

기본연구 | 25-17

# ICT 혁신이 사회·경제에 미치는 영향

최지은/서영선/노희용

2025. 12





기본연구 | 25-17

# ICT 혁신이 사회·경제에 미치는 영향

최지은/서영선/노희용

2025. 12



## 서 언

인공지능(AI)을 중심으로 한 디지털 기술의 급속한 발전은 우리 사회와 경제 전반에 구조적인 변화를 야기하고 있습니다. 기술 혁신은 생산성과 효율성 제고, 새로운 산업과 일자리 창출이라는 기회를 제공하는 동시에, 노동시장과 산업 구조 전반에 걸쳐 불확실성과 새로운 격차를 동반하고 있습니다. 특히 기존 기술과 달리 사회·경제 시스템과 상호작용하며 스스로 진화하는 AI 특성으로 그 영향의 범위와 방향을 사전에 명확히 예측하기 어렵다는 점에서 시의적으로 정책 대응을 모색하는데 한계가 있습니다.

AI의 도입과 활용이 산업과 기업, 공공 영역 전반으로 빠르게 확산되고 있으나, 이러한 기술 변화가 실제로 경제 성장과 사회적 후생으로 이어지고 있는지, 그리고 그 성과가 계층과 산업 전반에 걸쳐 균등하게 분배되고 있는지에 대해서는 여전히 다양한 논의와 이견이 존재합니다. AI 기술 혁신의 효과를 보다 종합적으로 접근하는 실증 검토가 필요한 상황입니다.

본 보고서는 AI 혁신이 노동시장, 산업 성과, 그리고 국가 연구개발 전략에 이르기까지 사회·경제 전반에 어떠한 영향을 미치고 있는지를 다층적으로 분석하고 있습니다. 특히 임금 불평등과 고용 구조 변화, 산업별 성과의 이질성, 그리고 인공지능 국가전략과 실제 연구개발 투자 간의 연계 구조를 함께 살펴봄으로써, AI 시대에 요구되는 정책적 대응의 방향과 국가 경쟁력 제고를 위한 기초적인 실증 근거를 구축하고 있습니다.

본 연구는 정보통신정책연구원의 최지은 연구위원이 총괄 책임을 맡아 수행되었으며, 서영선 부연구위원과 한국기술교육대학교의 노희용 교수가 공동 연구진으로 참여하였습니다. 또한 본 연구 진행을 위해 과학기술정책연구원의 윤정섭 연구위원과 한국노동연구원 최세림 연구위원의 과제 자문이 수행되었으며, 손녕선 연구위원이 연구 문제와 결과를 함께 고민하며 심도있는 연구가 진행되었습니다.

본 연구 진행에 많은 자문과 의견을 주신 산학연 전문가 분들께도 감사드리며, 연구 행정 총괄을 맡아준 진정민 전문연구원의 노고에도 감사드립니다.

본 연구를 시작으로 AI의 사회·경제 전반의 영향력에 대한 활발한 사회적 논의와 다양한 후속 연구가 지속되기를 기대합니다.

2025년 12월  
정보통신정책연구원  
원 장 이 상 규

## 목 차

서 언 .....	1
요약문 .....	15
제 1 장 서 론 .....	23
제 2 장 기술 진보가 노동시장에 미치는 영향 .....	26
제 1 절 연구 배경 및 목적 .....	26
1. 연구의 배경 및 연구 목적 .....	26
2. 선행 연구 검토 및 차별성 .....	29
제 2 절 분석 체계 .....	35
1. 분석 모형 .....	35
2. 분석 지표와 주요 변수 .....	37
3. 분석 표본과 특징 .....	41
제 3 절 AI 노출도와 KNOW 대체지수, 직업 특성과 변화 .....	54
1. 개 요 .....	54
2. AI 노출도와 KNOW 대체지수 간의 관계 .....	55
3. 노출도와 KNOW 대체지수 기반 직업 특성 검토 .....	57
4. AI 노출도와 KNOW 대체지수 기반 직업 변화 비교 .....	62
제 4 절 AI 기술 확산이 노동시장 불평등에 미치는 영향 .....	66
1. AI 확산이 산업 내 임금 불평등 변화에 미치는 영향 .....	66
2. 주요 분석 결과에 대한 강건성 검증(Robustness Checks) .....	71

3. AI 확산이 산업 간 임금 수준 변화에 미치는 영향	81
4. AI 확산이 산업 내 고용 구성 변화에 미치는 영향	83
5. 임금 불평등 추이 및 산업 내·산업 간 분해	89
<b>제 5 절 결론 및 시사점</b>	92
1. 결론 및 정책적 시사점	92
2. 본 연구의 한계점 및 향후 방향	94

### **제 3 장 산업별 인공지능(AI) 도입 효과 분석: 제조업과 서비스업의**

#### **기업 성과 비교를 중심으로** 97

<b>제 1 절 현황 및 도입</b>	97
1. 현황 및 선행 연구	97
<b>제 2 절 시계열 및 기업 데이터를 활용한 탐색적 분석</b>	102
1. 인공지능(AI) 지수와 시계열 모델링을 활용한 분석	102
2. 기업 데이터를 활용한 분석	110
3. 제조업과 서비스업의 재무 상태 비교	119
<b>제 3 절 사업보고서로 살펴본 인공지능 기업들의 특징</b>	128
1. 국내 사업보고서의 구성 및 특징	130
2. 사업보고서로 살펴본 AI 기업과 비AI 기업의 특징 비교	133
<b>제 4 절 사업보고서를 활용한 기업의 인공지능 효과 분석</b>	143
1. 기초 통계 비교	144
2. PSM 결과와의 비교	151
3. 인공지능(AI) 도입과 관련도가 기업의 성과에 미치는 효과 분석	154
4. 도입 시점 차이를 고려한 기업의 AI 도입 효과 분석 및 시차 효과	175
<b>제 5 절 결론 및 시사점</b>	179
1. 결론 및 정책적 시사점	179

2. 본 연구의 한계점 및 향후 방향 .....	182
<b>제 4 장 기술 혁신이 국가연구개발 전략에 미치는 영향 .....</b>	<b>184</b>
제 1 절 연구 목적 및 범위 .....	184
1. 이론적 배경 및 연구 목적 .....	184
2. 연구의 범위 .....	185
3. 연구의 구성 .....	188
제 2 절 인공지능 연구개발 정책 분석 .....	188
1. 정책분석 개요 .....	188
2. 인공지능의 정의 및 영향 범위 .....	189
3. 주요국의 인공지능 연구개발 정책 동향 .....	190
4. 국내 인공지능 연구개발 정책 동향 .....	200
5. 소결 .....	206
제 3 절 분석프레임워크 .....	211
1. 수집 데이터 개요 .....	211
2. 분석 절차와 방법 .....	212
제 4 절 분석결과 .....	220
1. 데이터 수집 결과 .....	220
2. 국가연구개발과제 데이터 분석결과 .....	221
3. 인공지능 분야 국가연구개발과제 현황 확인 .....	224
4. 인공지능 분야 국가연구개발과제와 정책 추진과제 동기화율 확인 .....	234
제 5 절 결론 및 시사점 .....	236
1. 결론 및 정책적 시사점 .....	236
2. 본 연구의 한계점 및 향후 방향 .....	237
<b>제 5 장 요약 및 정책 제언 .....</b>	<b>240</b>

참고문헌 ..... 246

부 록 ..... 255

## 표 목 차

〈표 2-1〉 분석 변수 목록 .....	41
〈표 2-2〉 AI 노출도가 높은 산업과 낮은 산업 .....	47
〈표 2-3〉 기초통계량 .....	53
〈표 2-4〉 Webb(2020) 기반 AI 노출도와 KNOW 지수와의 관계 .....	56
〈표 2-5〉 Webb(2020) 기반 AI, 로봇 노출도와 KNOW 지수와의 단순 상관관계 .....	57
〈표 2-6〉 AI 노출도 상위 10% 직업의 특성 (2020년, 7차직업분류 기준) .....	58
〈표 2-7〉 AI 노출도 하위 10% 직업의 특성 (2020년, 7차직업분류 기준) .....	59
〈표 2-8〉 KNOW 대체지수 상위 10% 직업의 특성 (2020년, 7차직업분류 기준) .....	60
〈표 2-9〉 KNOW 대체지수 하위 10% 직업의 특성 (2020년, 7차직업분류 기준) .....	61
〈표 2-10〉 AI 노출도 상·하위 10% 직업의 특성 변화 추이 (2020~2024년) .....	63
〈표 2-11〉 KNOW 대체지수 상·하위 10% 직업의 특성 변화 추이 (2020~2024년) .....	65
〈표 2-12〉 AI 노출도가 P90/P10 배율 변화에 미치는 영향 .....	67
〈표 2-13〉 AI 노출도가 P80/P20 배율 변화에 미치는 영향 .....	68
〈표 2-14〉 AI 노출도가 분위별 임금 배율(P90/P50/P10) 변화에 미치는 영향 .....	69

〈표 2-15〉 AI 노출도가 분위별 임금 배율(P80/P50/P20) 변화에 미치는 영향	71
〈표 2-16〉 P90/P10 배율 변화에 대한 강건성 검증 결과	73
〈표 2-17〉 P90/P50 배율 변화에 대한 강건성 검증 결과	74
〈표 2-18〉 P50/P10 배율 변화에 대한 강건성 검증 결과	75
〈표 2-19〉 P80/P20 배율 변화에 대한 강건성 검증 결과	76
〈표 2-20〉 P80/P50 배율 변화에 대한 강건성 검증 결과	77
〈표 2-21〉 P50/P20 배율 변화에 대한 강건성 검증 결과	78
〈표 2-22〉 AI 노출도가 P90/P50/P10 배율 변화에 미치는 영향: 시장 임금 산업 표본	79
〈표 2-23〉 AI 노출도가 P80/P50/P20 배율 변화에 미치는 영향: 시장 임금 산업 표본	80
〈표 2-24〉 AI 노출도가 임금 상승률 변화에 미치는 영향	82
〈표 2-25〉 AI 노출도가 총고용 변화에 미치는 영향	85
〈표 2-26〉 AI 노출도 고임금 근로자(P90 이상 임금 근로자) 고용 변화율에 미치는 영향	86
〈표 2-27〉 AI 노출도 저임금 근로자(P10 이하 임금 근로자) 고용 변화율에 미치는 영향	88
〈표 2-28〉 임금 불평등 지수 변화	90
〈표 2-29〉 임금 불평등의 산업 내·산업 간 기여도 분해	91
〈표 3-1〉 뉴스 기반 AI 지수와 전산업 생산지수의 상관계수	101
〈표 3-2〉 증가율 간 코로나19 전후 상관계수	105
〈표 3-3〉 주요 상품목록의 자료 원천	113
〈표 3-4〉 주요 인공지능 관련 키워드	113
〈표 3-5〉 분석 기업 산업별 및 재분류 관측치	115
〈표 3-6〉 AI 관련 기업의 제조업과 서비스업 매출액증가율 비교	117

〈표 3-7〉 제조업과 서비스업 기업의 AI 도입으로 인한 매출액증가율 효과 비교 .....	119
〈표 3-8〉 서비스업과 비교해 제조업 AI 기업들이 수익성이 낮을 가능성 정리 .....	127
〈표 3-9〉 인공지능(AI) 주요 키워드 및 그룹화 .....	134
〈표 3-10〉 연도별 AI 기업 추이와 ‘사업의 내용’ 문서 특징 .....	135
〈표 3-11〉 AI 기술 그룹화의 이유 .....	141
〈표 3-12〉 제조업과 서비스업 내 AI 기업 및 비AI 기업 수 .....	144
〈표 3-13〉 산업별 AI 기업과 비AI 기업의 주요 재무 변수 비교 .....	150
〈표 3-14〉 AI 관련 기업의 제조업과 서비스업 매출액증가율 비교 (사업보고서 대상) .....	153
〈표 3-15〉 매출액에 대한 기업의 AI 도입 효과 분석(전체) .....	160
〈표 3-16〉 매출액에 대한 기업의 AI 도입 효과 분석(대기업) .....	161
〈표 3-17〉 매출액에 대한 기업의 AI 도입 효과 분석(중소기업) .....	162
〈표 3-18〉 매출액에 대한 인공지능(AI) 관련도 효과 분석(전체) .....	165
〈표 3-19〉 매출액에 대한 인공지능(AI) 관련도 효과 분석(대기업) .....	166
〈표 3-20〉 매출액에 대한 인공지능(AI) 관련도 효과 분석(중소기업) .....	167
〈표 3-21〉 당기순이익에 대한 기업의 AI 도입 효과 분석(전체) .....	169
〈표 3-22〉 당기순이익에 대한 기업의 AI 도입 효과 분석(대기업) .....	170
〈표 3-23〉 당기순이익에 대한 기업의 AI 도입 효과 분석(중소기업) .....	171
〈표 3-24〉 당기순이익에 대한 인공지능(AI) 관련도 효과 분석(전체) .....	173
〈표 3-25〉 당기순이익에 대한 인공지능(AI) 관련도 효과 분석(대기업) .....	174
〈표 3-26〉 당기순이익에 대한 인공지능(AI) 관련도 효과 분석(중소기업) .....	175
〈표 4-1〉 주요국 정책 규모 및 투자 현황 .....	186
〈표 4-2〉 이재명 정부의 123대 국정과제 중 인공지능 기술과 관련이 있는 과제 .....	187

〈표 4-3〉 미국 AI 행동계획의 주요 내용 .....	192
〈표 4-4〉 일본의 AI 개발 정책 방향 .....	197
〈표 4-5〉 2025년 과기부 업무계획 중 인공지능 관련 과제 .....	201
〈표 4-6〉 토픽 레이블링을 위한 pseudo prompt .....	216
〈표 4-7〉 정책문서 정리 최종 결과 예시 .....	218
〈표 4-8〉 국가연구개발과제 추이 .....	220
〈표 4-9〉 토픽 대분류 생성 결과 .....	223
〈표 4-10〉 토픽 대분류별 연구수행 주체 비중 .....	230

## 그림 목 차

[그림 2-1]	미국 O*NET 기반 직업별 AI 노출도 구축 방식	39
[그림 2-2]	산업별 AI 노출도 분포	42
[그림 2-3]	산업 대분류별 AI 노출도 분포	44
[그림 2-4]	산업 대분류별 AI 노출도 업종 분포	45
[그림 2-5]	임금 분위별 AI 노출도	48
[그림 2-6]	산업별 AI 노출도와 임금 10분위 배율 변화량 상관관계	49
[그림 2-7]	산업별 AI 노출도와 임금 20분위 배율 변화량 상관관계	49
[그림 2-8]	산업별 AI 노출도와 사전적 특성 간 상관관계(1)	50
[그림 2-9]	산업별 AI 노출도와 사전적 특성 간 상관관계(2)	51
[그림 2-10]	KNOW 데이터의 직업별 대체가능 문항	54
[그림 2-11]	AI 노출도와 평균임금 격차 추이	64
[그림 3-1]	미국 컴퓨터 프로그래머 고용 추이	98
[그림 3-2]	미국 내 AI 구인공고 비중	98
[그림 3-3]	전산업 생산지수와 인공지능 지수의 시기별 산포도 차이	100
[그림 3-4]	뉴스데이터 기반 AI 지수	104
[그림 3-5]	AI 지수 및 산업생산 증가율 추이	104
[그림 3-6]	AI 및 산업생산의 이동상관계수	105
[그림 3-7]	시차 상관계수	107
[그림 3-8]	인공지능 기술의 산업별 생산 효과(이동회귀분석)	108
[그림 3-9]	AI 충격에 따른 산업별 생산 반응함수(IRF)	110
[그림 3-10]	국가별 소득수준 및 제조업 비중	111
[그림 3-11]	한국 제조업 비중 추이	111

[그림 3-12] AI 관련 기업과 비기업의 매출액과 고용의 산포도 .....	116
[그림 3-13] AI 관련 기업들의 산업별 산포도 .....	116
[그림 3-14] 원 데이터와 매칭 데이터의 분포 비교 .....	118
[그림 3-15] AI와 비AI 기업의 산업 간 재무상태 비교(성장성, 안정성) ..	121
[그림 3-16] AI와 비AI 기업의 산업 간 재무상태 비교(수익성) .....	121
[그림 3-17] AI와 비AI 기업의 산업 간 재무상태 비교(안정성) .....	122
[그림 3-18] AI와 비AI 기업의 산업 간 재무상태 비교(비용구조) .....	123
[그림 3-19] AI와 비AI 기업의 산업 간 재무상태 비교 (인건비, 생산성) .....	124
[그림 3-20] 사업보고서의 구성 중 사업의 내용 예시 .....	132
[그림 3-21] AI 도입률 변화 .....	136
[그림 3-22] 뉴스 데이터를 활용한 기술 변화의 추이 .....	136
[그림 3-23] 연도별 AI 도입 및 비AI 기업 수 .....	137
[그림 3-24] 그룹별 기업 수 증가율 추이 .....	137
[그림 3-25] 그룹별 사업의 내용 문서 길이 변화 .....	138
[그림 3-26] 그룹별 어휘 다양성 변화 .....	138
[그림 3-27] AI 도입 기업과 비AI 기업의 특징 키워드 비교(2024년) .....	139
[그림 3-28] AI 도입 기업과 비AI 기업의 연도별 키워드 차이 히트맵 .....	140
[그림 3-29] AI 기술 그룹별 도입률 추이 .....	142
[그림 3-30] 2024년 AI 기술 그룹별 도입률 .....	142
[그림 3-31] 전체 기업 수 대비 산업별 AI 기업 수 비중 .....	145
[그림 3-32] 산업별 AI 관련도 추이 .....	145
[그림 3-33] 사업의 내용에서 AI 키워드 비중의 산업별 분포 변화 비교 ..	146
[그림 3-34] AI 키워드 특징별 제조업과 서비스업의 기업 수 변화 .....	149
[그림 3-35] 산업별 AI 기업과 매칭된 비AI 기업의 분포 비교 .....	152
[그림 3-36] AI 도입이 기업 성과에 미치는 영향(시차적 효과) .....	178

[그림 4-1] 중국산 AI 기반 모델 .....	194
[그림 4-2] 「AI 대륙 실행계획」 추진 체계 .....	198
[그림 4-3] 「AI 국가전략」의 비전 체계도 .....	200
[그림 4-4] 독자 AI 파운데이션 모델 프로젝트 5개팀 주요 내용 .....	202
[그림 4-5] 분석 프로세스 .....	213
[그림 4-6] 연도별 토픽 대분류 과제 수 추이 .....	224
[그림 4-7] 연도별 토픽 대분류 총연구비 추이 .....	227
[그림 4-8] 국가연구개발과제와 국내 인공지능 정책 비전과의 텍스트 유사도 분포 .....	235



## 요 약 문

### 1. 제 목

ICT 혁신이 사회·경제에 미치는 영향

### 2. 연구 목적 및 필요성

우리 사회는 인공지능(Artificial Intelligence, AI)의 대전환 흐름 속에서 기술 혁신이 가져오는 기회와 위기를 동시에 마주하며 중대한 사회적 변곡점에 들어서고 있다. 기존 기술과 달리 인공지능은 사회·경제 시스템과 상호작용하며 스스로 진화하며 이전 기술을 대체하는 방식으로 발전하고 있어, 그 영향의 범위와 파급력 예측의 불확실성이 높다. AI의 경제·사회 전반에 걸친 도입과 활용이 빠르게 확산되고 있지만 그 성과와 영향에 대해서는 여전히 논쟁 중으로, 문헌을 통해 AI 기술의 영향에 대한 일관된 방향성을 도출하기 어렵다. 이는 분석 자료와 방법론의 차이 때문일 수도 있지만, AI 기술의 비축적(non-cumulative) 특성에 기인한 측면도 크다.

이와 같은 환경 변화 속에서 국가 경쟁력을 강화하고, AI 기반 선도경제 구현을 위한 정책 설계를 위해 준비해야 할 이슈를 선제적으로 준비할 필요가 있다. 특히 AI가 촉발하는 경제 성장과 사회적 혜택이 모든 사람과 기업에 어떠한 방식으로 분배되고 있는지, 국가 전략과 정책이 AI 기술 혁신을 효과적으로 뒷받침하고 있는지 등에 관한 점검이 필요하다.

본 연구는 AI 혁신이 초래하는 전방위적인 사회·경제 변화를 분석하고 정책 대응을 위한 기초자료를 구축하는 것을 목적으로 한다.

### 3. 연구의 구성 및 범위

본 보고서의 구성은 다음과 같다. 제1장 서론에서는 연구의 배경 및 연구 목적을 논의한다. 제2장에서는 인공지능이 노동시장의 임금 불평등에 미치는 영향을 살펴보았다. 기존 문헌이 주로 직업 단위의 AI 노출과 고용·임금 변화에 주목해 왔다면, 본 연구는 다양한 직업군과 숙련 수준을 포괄하는 산업 내 임금 격차에 초점을 두었다. 임금은 개인적 특성뿐 아니라 산업의 생산성, 보상 구조, 규제 환경 등의 구조적 요인에 의해 결정되므로, AI 기술과 임금 불평등의 관계를 심도 있게 이해하기 위해서는 산업 수준의 분석이 요구된다. 이에 따라 Webb(2020)의 직업별 AI 노출도를 국내 데이터로 연계 후, Acemoglu et al(2022) 연구와 유사하게 shift-share measure 방식으로 산업 단위로 변환하였다. 이때 AI가 산업에 도입·확산되기 이전 시점인 2013년 당시의 직업 구조를 활용하여 산업별 AI 노출도를 구축함으로써 내생성 문제에 대응하였다. 분석 자료는 지역별 고용조사(하반기B형) 마이크로데이터를 이용하였으며, 2013년과 2023년 데이터를 연결하여 장기 차분 모형을 통해 AI가 산업 내 임금 불평등에 미치는 영향을 분석하였다.

다음으로 제3장에서는 인공지능의 도입과 활용이 생산에 미치는 영향을 살펴보고, 이러한 영향이 산업별로 차이를 나타낼 수 있는지를 실증 분석한다. AI 기술이 산업 전방위적으로 도입되면서, 이들의 활용을 통한 이슈가 최근 급증하고 있다. 기술 혁신과는 별개로 인공지능의 적극적인 도입과 활용은 비교적 최근이라는 점에서 실증적인 분석 시도와 연구는 상대적으로 최근에 많이 이루어지고 있다. 특히 기존 연구에서는 대체로 AI의 직무 대체 가능성과 고용효과에 초점이 맞춰져 있어, 상대적으로 기업과 산업의 생산 효과에 대한 실증 근거가 부족한 상황이다. 본 연구는 인공지능의 도입과 활용이 산업별 성과에 미치는 영향에 대해 다양한 데이터와 방법론을 활용하여 분석하였다. 뉴스데이터를 기반으로 구축된 AI 지수가 생산에 미치는 영향과 기업 상품명에 기반한 AI 기업 식별 및 재무 상태 비교 등 다양한 방법을 통해 AI 도입의 효과를 탐색하였다. 그리고 보다 정밀하고

구체적인 분석을 위해 기업의 사업보고서 중 사업 내용을 활용하여 AI 기업을 식별하고 AI 도입 기업과 비도입 기업의 기술 특징과 재무 성과의 산업별 차이를 검토하였다.

제4장에서는 AI 도메인 내의 국가연구개발과제가 어떤 방향으로 변화해 왔는지 확인하기 위해 국가연구개발 전략과의 연계성을 분석하였다. 국가 혁신 역량은 글로벌 국가의 환경에 따라 다르지만, 전통적으로 사회경제 발전이 자율적인 시장 견인보다 정부 주도하에 진행된 우리나라(Ku, 1984)는 중앙정부의 정책 지원 및 연구개발 투자가 국가 혁신 역량에 깊게 연관되는 경제발전 모델의 대표적인 사례다. 선택과 집중에 의한 국가 주도형 투자 및 혁신 전략으로 연구개발에 막대한 공적자금이 유입되기 때문에 연구개발 투자에 대해 보수적인 평가가 이루어질 수밖에 없으며 개별 과제 단위에서 수행되는 경직된 시스템으로 운영된다는 데 한계점이 존재한다. 본 장에서는 국가과학기술지식정보서비스(NTIS)에서 국가 연구개발 과제 데이터를 분석해 그 흐름을 규명하였다. 또한, 단순히 NTIS 데이터 분석에서 그치지 않고 이러한 국가 연구개발 과제의 포괄적인 흐름이 정부에서 명시한 인공지능 관련 목표 및 비전과 얼마나 맞닿아 있는지를 동기화율 수치를 추정하여 확인하였고, 이를 통해 개별 연구과제의 선정과 포괄적인 국가 전략 간의 간극을 파악하여 시사점을 도출하였다.

끝으로 제5장에서는 연구 전반의 주요 내용을 요약하고 분석 결과를 기반으로 정책적 제언을 도출하였다.

## 4. 연구 내용 및 결과

본 연구의 주요 내용과 결과는 다음과 같다. 제2장에서는 AI 기술이 노동시장의 임금 불평등에 미치는 영향을 산업 수준에서 실증 분석하였다. 주요 분석 결과는 다음과 같다. 첫째, AI 노출도가 0.1 point 높은 산업에서 P90/P10 증가율이 10% 수준에서 8.13%p 높아, AI 확산이 산업 내 임금 불평등을 확대하는 방향으

로 작용할 가능성을 확인하였다. 반면 P80/P20 배율에 대해서는 유의한 변화가 관찰되지 않았다. 또한 중위 임금을 기준으로 상·하위 배율을 분리하여 상대 불평등도를 분석해도 유의한 효과를 확인할 수 없었다. 이는 AI의 영향이 산업 내 임금 분포 전반보다 임금 분포의 양극단에 집중되어 임금 양극화를 심화시키는 방향으로 작용할 가능성을 시사한다. 둘째, 산업의 초기 평균임금 수준이 임금 불평등 변화 경로와 체계적으로 관련될 가능성, 최저임금제에 의한 저임금의 기계적인 상승의 가능성, AI 확산으로 생산성이 증대되더라도 임금이 반영되기 어려운 구조적 특징을 지니는 일부 산업을 제외한 경우를 고려한 후에도, baseline 결과가 강건함을 확인하였다. 셋째, AI 노출도가 높은 산업에서 평균임금 상승률이 유의하게 더 높아 AI 고노출 산업의 임금 프리미엄 확대 가능성을 확인하였다. 넷째, AI 노출도가 높은 산업에서 총고용 증가율과 고임금 근로자 고용 증가율에는 유의한 변화를 확인할 수 없었으나, 저임금 근로자의 고용 증가율과 산업 내에서 차지하는 비중이 유의하게 둔화되는 것을 확인하였다. 이는 AI 노출도에 따른 고용 축소 경향이 임금 분포의 최하위 구간에 집중되어 있음을 시사하며, 이러한 저임금 고용의 축소에 따른 구성 효과가 임금 불평등을 완화하는 방향으로 작용하고 있을 가능성을 보여준다. 그럼에도 임금 불평등 분석에서 P90/P10 배율이 유의하게 확대된다는 것은, 근로자의 구성 효과로 인한 불평등 완화 요인이 존재함에도 불구하고 이를 상쇄하는 요인으로 인해 순효과 수준에서 임금 불평등이 확대되었음을 함의한다. 끝으로 Theil 지수 분해 결과, 전체 임금 불평등은 2013년 대비 2023년 감소하였으나, 산업 내 불평등 기여도는 증가하는 경향을 보였다. 특히 Theil L 지수에서의 증가폭이 Theil T 지수 대비 큰 폭으로 나타났다. 이는 전체 불평등은 완화되었지만, 임금 불평등 구조에서 산업 내 요인의 비중이 확대되었음을 의미한다.

분석 결과를 종합하여, 임금 불평등 대응을 위해 산업 간 격차 뿐만 아니라 산업 내 격차에 주목하여 획일적인 정책보다 산업별 고용 구조와 임금 분포 특성을 고려한 산업 특성별 맞춤형 대응의 방향을 제안하였다.

제3장에서는 인공지능의 도입과 활용이 산업별 성과에 미치는 영향에 대해 다양한 데이터와 방법론을 활용하여 분석을 수행하였다. 먼저 뉴스테이터 기반 분석을 통해 AI 도입이 제조업과 서비스업에서 다른 성과를 나타낼 수 있다는 사실을 탐색적으로 확인하였다. 기업의 사업보고서 내 사업 내용을 활용하여 AI 도입 기업과 비도입 기업의 기술 특징을 검토한 결과, 이들 기업의 사업 내용에 있어 특징 차이뿐만 아니라 제조업과 서비스업에서 도입하거나 활용하는 AI 기술이 차이가 있음을 확인하였다. 그리고 이러한 산업 간 특징 차이는 AI 도입과 관련도에 있어 성과 차이로 이어질 것을 추론하였다.

성과 차이 비교를 위해 기업의 사업보고서와 재무 데이터를 결합하여 AI의 도입(adoption)과 관련도(engagement)가 기업 성과에 미치는 영향을 구체적으로 검토하였다. 전통적인 패널 이중차분법(Panel DID)을 통한 분석 결과, AI 도입에 따른 기업의 매출액 효과는 제조업 내 대기업을 중심으로 동 시점의 평균 매출액을 낮추는 모습이 있었던 반면, AI 기업의 AI 관련도가 높아질수록 서비스업 내 중소기업을 중심으로 현시점의 매출액이 유의미하게 증가하는 것으로 나타났다. 즉, AI 도입과 AI 관련도의 동 시점 효과는 제조업과 서비스업 내 기업 규모에 따라 매출액의 성과가 다르다는 것을 확인하였다.

AI 도입의 시차적 효과를 확인하기 위해 AI 도입 시차 변화를 고려한 Staggered DID 분석을 통해 AI 도입 효과를 추가적으로 살펴본 결과, 제조업에서는 도입 이후 매출액이 감소하다가 4기부터 증가하는 모습이 나타났으나 통계적으로 유의하지 않았다. 서비스업의 경우 AI 도입 이후 1기 후에 유의미한 매출액 증가를 보였고, 4기 이후부터는 AI 도입으로 인한 높은 매출액 증가가 나타났으며, 앞서 전통적인 패널 DID와 달리 당기순이익 역시 AI 도입 후 4기부터는 유의미한 이익이 나타나는 것으로 확인되었다. 서비스업에서는 AI 도입 후 시차를 두고 매출과 이익이 나타나는 반면, 제조업은 AI 도입으로 인한 기업 성과가 여전히 불확실한 측면이 존재하여 산업별 AI 성과 차이를 확인하였다.

제조업과 서비스업으로 산업을 구분하면, 서비스업에 비해 성장과 수익이 상대

적으로 제조업에서 불확실하게 나타나는 모습은 제조업이 지니는 산업적 특성과 연결되어 있을 가능성이 높다. 다만 AI 도입에 따른 생산성 향상에 대한 기대가 높아지는 상황에서 제조업 내 기업들의 성장 동력으로서의 AI 도입과 활용을 모색할 필요가 있으며, 기업이 이를 적극적으로 도입하고 활용하기 위해서는 기업의 성과가 충분히 나타날 수 있도록 시차 효과 등을 고려한 중장기 정책 지원이 필요하다.

제4장에서는 인공지능 도메인 내의 국가 연구개발 과제의 변화 방향성을 점검하고 국가 연구개발 과제의 포괄적인 흐름이 정부에서 명시한 인공지능 관련 목표 및 비전과 얼마나 맞닿아 있는지, 동기화율을 텍스트 마이닝을 통해 분석하였다. 분석 자료는 크게 두 가지로, 국가연구개발과제 데이터를 통해 연구개발과 정보에 해당하는 141개의 필드로 구성된 데이터를 구축하였다. 두 번째는 정부에서 제시한 인공지능 정책 방향 및 추진 전략에 대한 데이터로, 정책의 방향과 추진 전략은 그 특성상 상세하고 많은 양을 구체적으로 작성하기보다 목표 설정 및 해당 목표 달성을 위한 주요 추진과제가 중심이기 때문에 정책문서 내에서도 차지하는 텍스트 비중이 작고 발행 횟수도 많지 않으며 표준화된 양식도 존재하지 않는 것이 특징적이다. 이러한 데이터를 기반으로 BERT 모델을 중심으로 분석을 진행하여 국가연구개발 과제 내용과 긴밀한 연관성을 가질 것으로 판단되는 정책 추진과제를 중심으로 텍스트를 나누고 벡터화하고 국가연구개발 과제와의 유사성을 검토하였다. 투입되는 예산을 고려할 때 텍스트 유사도로 정책 추진 전략과 밀접한 국가연구개발과제가 예산 비중으로는 평균적으로 약 12.73%에 해당한다는 것을 확인할 수 있었다. 인공지능 관련 국가연구개발과제를 대상으로 예산 비중을 계산한 것을 고려하면 동기화율이 높다고 주장하기 어렵다는 결론에 이른다.

이상의 분석 결과는 인공지능 국가 전략과 실제 국가연구개발 투자 간의 연계 구조를 재점검할 필요성을 정책적으로 시사한다. 인공지능을 국가 경쟁력의 핵심 동력으로 규정하고 있음에도 불구하고, 정책문서와 높은 정합성을 보이는 연구개발과제가 전체 인공지능 연구개발 예산에서 차지하는 비중이 제한적이라는 점은,

전략 수립 이후의 실행 단계에서 정책 목표가 연구개발 기획과 예산 배분에 충분히 반영되지 못하고 있음을 의미한다. 이는 부처별·사업별 분절적으로 이루어지는 연구개발 기획 관행, 단기 성과 중심의 과제 선정 기준, 그리고 최상위 전략 문서의 정책 목표가 정량적 기준으로 전환되지 못하는 구조적 한계와도 연관되어 있을 가능성이 있다. 따라서 향후 인공지능 국가 전략의 실효성을 제고하기 위해서는 정책문서에 제시된 핵심 목표와 중점 추진 분야를 연구개발 과제 기획·선정·평가 전 과정에 체계적으로 연계하는 제도적 장치가 요구된다.

## 5. 기대효과

본 연구는 AI의 영향력을 다각적인 수준에서 검토하였다. AI 기술의 확산과 임금 불평등, 산업별 성과 차이, 국가 전략과 국가연구개발과제 간 연계성을 분석하는 등 우리 사회·경제 전반에 대한 AI 영향을 파악하고 후속 연구를 제안하며 관련 문헌의 확장에 기여한다. 또한, AI 혁신이 가속화되는 흐름에서 지속 가능한 발전을 위해 논의가 필요한 정책적 이슈를 발굴하였다는 점에서 정책적 함의를 제공한다.



## 제1장 서론

인공지능(Artificial Intelligence; AI) 혁신은 경제 성장을 견인하는 핵심 동력이자 기술 패권과 국가안보를 결정하는 전략적 요소로서 국가 경쟁력의 필수불가결한 기반으로 인식되고 있다. 우리 정부는 AI 혁신 주도를 국정 목표로 설정하고 「AI 3대 강국 도약을 위한」 중점 전략 수립 등 전방위적 투자와 정책을 추진 중이다.

AI 기술 혁신은 거시적으로는 고용 창출과 경제 성장에 기여하며 기업 수준에서는 기술 활용을 통한 비용 절감, 생산성 향상, 수익 증가 등을 가능하게 한다. 기술 충격으로 인한 기업의 변화는 관련 산업의 변화로 이어지고 궁극적으로 산업 수준의 변화와 경제 성장이라는 측면으로 연결되는데, 산업별 영향에 있어서는 이런 파급효과가 다를 수 있으며 산업별 성과 차이로 이어질 수 있다. 이는 장기적으로 국가 산업 간 불균형한 구조적 격차를 초래하는 리스크로 작용될 수 있다. 한편, AI 기술은 단순하고 보조적인 도구를 넘어 인간의 기능을 모방하고 대체할 수 있는 핵심 기술로 발전하고 있어 노동의 대체 가능성, 일자리의 축소와 재편 등 사회적 우려를 야기한다.

이처럼 우리 사회는 AI 대전환 흐름 속에 기술 혁신이 가져오는 기회와 위기를 동시에 마주하며 사회적 변곡점에 들어서고 있다. 기존의 기술이 이전 기술을 보완·고도화하는 축적(cumulative) 경로를 따랐던 것과 달리, AI는 사회·경제 시스템과 상호작용하며 스스로 진화하고 이전 기술을 대체하는 방식으로 발전하고 있어 영향의 범위와 파급력을 예측하기에 불확실성이 높다. AI의 경제·사회 전방위적인 도입과 활용이 확산되고 있지만, 그 성과와 영향력에 대해서는 여전히 논쟁점으로 문헌을 통해 AI의 영향에 대한 일관된 방향성을 찾을 수 없다. 이는 분석 자료와 방법론의 차이 때문일 수도 있지만, AI의 비축적적(non-cumulative) 기술 특성에 기인한 것이기도 하다.

이와 같은 상황에서 국가 경쟁력을 강화하고 AI 기반 선도 경제 정책을 설계하

기 위해 준비해야 할 영역과 이슈가 무엇인지 다각적으로 논의가 필요하다. AI가 촉발하는 경제 성장과 사회적 혜택이 모든 사람과 기업에 고르게 분배되는가? 국가 전략과 정책은 AI 기술 혁신을 효과적으로 뒷받침하고 있는? 본 연구는 AI 혁신이 초래하는 사회·경제 변화를 살펴보고 정책 대응을 위한 기초자료를 구축하고자 한다. 이를 위해 노동시장의 임금 불평등, 기업의 생산성과 산업별 성과, 국가연구개발 전략과 AI 정책 간 연계성을 분석하고 논의하였다.

본 연구의 구성과 주요 내용은 다음과 같다. 제2장에서는 인공지능이 노동시장의 임금 불평등에 미치는 영향에 대해 고찰한다. 최근 문헌에서는 AI의 영향을 측정하기 위해 직업별 AI 노출도 구축에 관한 다양한 방법론이 개발되고 있으며, 이를 기반으로 고용과 임금의 변화 가능성에 주목한다. 반면, AI가 임금 불평등에 미치는 영향을 직접적으로 분석한 연구는 매우 제한적이며, 주로 직업 내 임금 불평등에 초점을 두고 연구가 진행되고 있다. 그러나 임금은 개인적 특성뿐 아니라 산업의 생산성, 보상 구조, 규제 환경 등의 구조적 요인에 의해 결정되므로, AI 기술과 임금 불평등의 관계를 심도 있게 이해하기 위해서는 다양한 직업군과 숙련 수준을 포괄하는 산업 내 임금 격차를 살펴볼 필요가 있으며, 따라서 산업 수준의 분석이 요구된다. 이에 따라 본 연구는 직업별 AI 노출도를 산업 단위로 변환하여 산업별 AI 노출도를 구축하고 임금 배율 지표와의 관계를 실증적으로 검토한다.

제3장에서는 기술 도입과 활용에 있어 최근 급속히 유행하는 인공지능 기술에 초점을 맞춰 성과를 파악한다. 인공지능 기술은 기존 기술의 특징과 달리 산업 전반에 도입되는 모습을 보이고 있고, 이들의 활용을 통한 이슈들도 최근 급속히 증가하고 있다. 기술 혁신과는 별개로 인공지능의 적극적인 도입과 활용은 비교적 최근이라는 점에서 실증적인 분석 시도와 연구는 상대적으로 최근에 많이 이루어지고 있다. 특히 경제 분야에서는 직무와 고용 등 관련 AI의 업무와 고용 대체 가능성에 많은 초점이 맞춰진 상황이다. 상대적으로 여전히 논란이 많은 생산 효과에 대해서는 분석이 희소하여 이에 대한 분석이 많은 함의를 도출해 낼 수 있을 것으로 기대된다.

제4장에서는 AI 혁신이 국가연구개발 전략에 미치는 영향을 분석한다. 국가 혁신 역량은 글로벌 국가의 환경에 따라 다르지만, 전통적으로 사회경제 발전이 자율적인 시장 견인보다 정부 주도하에 진행된 우리나라(Ku, 1984)는 중앙정부의 정책 지원 및 연구개발 투자가 국가 혁신 역량에 깊게 연관되는 경제발전 모델의 대표적인 사례다. 선택과 집중에 의한 국가 주도형 투자 및 혁신 전략으로 연구개발에 막대한 공적자금이 유입되기 때문에 연구개발 투자에 대해 보수적인 평가가 이루어질 수밖에 없으며 개별 과제 단위에서 수행되는 경직된 시스템으로 운영된다는 데 한계점이 존재한다. 본 장에서는 글로벌 기술 혁신이 포괄적인 관점에서 개별 연구과제 제안에 어떤 영향을 미치고 있고, 거시적인 관점에서 글로벌 기술 혁신과 관련된 공공 정책목표 또는 비전이 이러한 개별 과제 전체와 연계가 잘 이루어지고 있는지를 검토한다. 이를 통해 AI 혁신 투자에 대한 정부 정책과 방향성을 조망하고 향후 AI 연구개발 전략 수립을 위한 시사점을 발굴한다.

마지막으로 제5장에서 연구 주요 내용을 요약하고 분석 결과를 기반으로 정책적 제언을 도출한다.

본 연구는 AI 혁신의 가속화된 흐름에서 지속 가능한 발전과 AI와의 공존이 무엇인지를 고민하고 AI 기술의 관계와 파급력을 다각도로 이해하기 위한 기틀을 제공함으로써 AI 대전환을 주도하기 위한 정책적 근거를 제공한다는 점에서 함의를 제공한다.

## 제 2 장 기술 진보가 노동시장에 미치는 영향

### 제 1 절 연구 배경 및 목적

#### 1. 연구의 배경 및 연구 목적

AI 대전환이라는 시대적 흐름 속에서 우리 사회는 기술 혁신이 가져오는 기회와 위기를 동시에 마주하며 사회적 변곡점에 들어서고 있다. 기존의 디지털 전환 패러다임에서는 기술을 사회적·경제적·정책적 도구로 인식하여 보완적 역할로 제한하였고 기술의 영향력을 예측 가능 범위로 통제하고자 하였다. 반면, AI 대전환 패러다임에서 AI 기술은 사회·경제 시스템과 상호작용하며 스스로 진화하고 발전하고 있어 영향의 범위와 파급력을 예측하기에 불확실성이 높다. AI가 단순하고 보조적인 도구를 넘어 인간의 기능을 모방하고 대체할 수 있는 핵심 기술로 발전하고 있어 노동의 대체 가능성이 현실화되고 있다.

ChatGPT 등장 이후 생성형 AI에 대한 사회적 관심과 기업의 AI 도입·활용이 급증하면서 고용감소, 일자리 대체, 임금 하락 등 AI의 노동시장 파급력에 대한 논의가 매우 활발하다. 전통적으로 기술이 노동시장에 미치는 영향은 기계와 로봇 등의 자동화를 거쳐 일부 영역에서 노동을 대체·보완하는 것으로 인식되며 연구가 이루어져 왔다. 숙련 편향적 기술 변화(Skill-biased Technological Change; SBTC) 이론과 정형 편향적 기술 변화(Routine-biased Technological Change; RBTC) 이론을 비롯한 다수의 경제학 이론을 통해 기술은 반복적이고 정형화된 업무를 수행하는 중·저숙련 노동을 대체하는 반면 비정형적이고 높은 인지적 숙련도를 요구하는 노동을 상호 보완하는 방향으로 발전하는 것으로 알려져 왔다. 그런데 생성형 AI는 기존 논의 범위를 벗어나 기술과 보완적 관계로 여겨진 고숙련 일자리까지 대체 가능하다고 알려지면서 사회적 우려가 심화되고 있다.

이러한 우려와 달리 AI가 노동에 미치는 영향은 실증적으로는 일관되지 않게 나타나고 있다. 예컨대 Acemoglu et al.(2022)은 AI 관련 일자리 채용은 유의하게 증가하는 반면 AI와 관련도가 낮은 일자리 채용이 감소하는 것을 보여주었고, 총고용 측면에서 AI에 따른 감소 효과는 불분명할 수 있음을 논의하였다. 이는 AI 도입으로 노동 대체효과가 발생하더라도 기업 전반의 생산성 효과로 인해 신규 노동수요가 창출되기 때문으로 해석할 수 있다. 또한 현실적으로 기업은 AI 도입 후 정리해고 등을 통해 단기적으로 고용을 감소시키기보다 비용과 조직의 안정성 등을 고려하여 신규 채용을 줄이면서 장기적으로 고용의 자연 감소 전략을 택할 수 있어(골드만삭스, 2025; 국제금융센터, 2025 재인용), AI의 고용감소 효과가 뚜렷하지 않을 수도 있다.

그러나 총고용의 양적 변화가 뚜렷하지 않다고 해서 AI가 노동시장에 미치는 영향이 부재하다는 것을 의미하지 않는다. 오히려 AI는 임금 수준과 불평등 같은 일자리 질적 성과에 반영되어 노동시장에 유의미한 영향을 미칠 수 있다. 우리나라 노동시장 특징 중 하나는 영세기업 비중이 높다는 것으로, 영세기업은 고용 규모가 작아서 하나의 일자리에서 여러 직무의 수행이 필요하다. AI 도입이 가속되더라도, 영세기업의 근로자는 담당 직무의 일부가 AI로 자동화될 뿐 나머지 직무를 여전히 수행해야 한다. 따라서 영세기업 특성상 일자리가 즉각 대체되기보다 근로자의 직무 재배치가 이루어질 가능성이 높다. 그 과정에서 AI에 의해 대체되는 직무와 보완되는 직무 비중에 따라 근로자 간 임금 수준이 변화할 수 있으며, 고용의 뚜렷한 변화 없이 근로자 간 상대임금 격차에 영향을 미칠 수 있다. 이러한 맥락에서 AI가 노동시장에 미치는 영향은 고용의 양적 변화를 넘어 임금의 불평등 관점에서 이해될 필요가 있다.

AI와 임금에 관한 기존 연구는 대체로 평균임금의 증가율이나 임금 프리미엄 효과를 분석하였으며(Webb 2020; 전병유 외 2022; 한지우·오삼일 2023), 임금 불평등과의 관계를 직접 분석한 연구는 제한적이다. 최근 AI와 임금 불평등의 관계를 직접적으로 분석하는 연구가 등장하였으나, 그 결과가 일관되지는 않는다. Georgieff(2024)는 OECD 19개국을 분석하여 AI에 대한 노출이 직업 간 임금

불평등에 유의한 영향을 미치지 않으나 직업 내 임금 불평등을 감소시키는 경향을 보고하였다. 이 연구는 이에 대한 하나의 설명으로, AI 시스템이 고성과 근로자(high performer)의 업무 수행 방식을 구현하도록 훈련되었기 때문에 저성과 근로자(low performer)가 AI를 활용하여 고성과자를 모방함으로써 더 큰 생산성 향상을 얻을 수 있다는 점을 제시하였다. 즉, AI 활용으로 근로자 간 생산성 격차가 축소되기 때문에 임금 불평등이 감소할 수 있음을 시사한다. 반면 Jaccoud (2025)는 유럽 19개국을 분석하여 로봇 노출이 높은 직업에서 임금 불평등이 감소하나 AI 노출도가 높은 직업에서 임금 분산 확대 경향이 나타남을 보고하였다. 이처럼 AI와 임금 불평등의 관계는 분석 대상, 기간, 기술 유형에 따라 상이하게 나타나고 있으며, AI의 영향 경로를 규명하기 위한 추가적인 실증분석이 요구된다.

이에 따라 본 연구는 기존 문헌을 확장하여 AI가 임금 불평등에 미치는 영향을 살펴본다. 기존 연구에서는 주로 직업 단위에서 AI 노출도와 임금 불평등의 관계를 분석하였다. 그러나 임금 불평등은 개인적 특성뿐 아니라 산업의 생산성, 숙련 구성, 규제 환경 등 산업 수준의 요인에 의해서도 영향을 받으며, 동일한 직업이라 하더라도 속한 산업에 따라 임금 수준과 분포가 상이하다. 따라서 AI가 임금 불평등에 미치는 영향을 보다 심도 있게 파악하기 위해 다양한 직업군과 숙련 수준을 포괄하는 산업 수준의 분석이 필요하다. 실제 최지은 외(2023)는 산업별 임금 불평등 편차가 크고, ICT 기술 도입 수준과 임금 불평등 간 양의 관계가 2013년 대비 2022년에 상대적으로 뚜렷해짐을 확인한 바 있어, 기술 도입에 따른 임금 불평등 변화를 산업 수준에서 분석할 실증적 근거를 제공한다.

본 연구는 산업 간 AI 노출 수준의 차이(variation)를 활용하여 산업 내 임금 불평등 변화에 대한 AI의 영향을 식별한다. 산업 단위 분석을 위해 Webb(2020) 연구에서 구축한 미국 직업별 AI 노출도를 활용하며, 해당 지표를 기반으로 사업체 단위로 분석한 Acemoglu et al.(2022) 연구를 따라 직업별 AI 노출도를 산업 단위로 변환한다. 이때 산업별 AI 노출도 변수의 내생성 통제를 위해 AI 도입 이전 시점의 산업을 구성하던 직업 구조와 특성을 이용한다. 임금 불평등 지표로는

임금 10분위 배율을 중심으로 하되 20분위 배율 지표를 보조적으로 활용하였고, 2013년~2023년 장기 차분 모형(long-difference model)을 추정하여 산업별 임금 불평등 변화에 대한 AI 노출도 영향을 살펴본다.

본 장의 구성은 다음과 같다. 제1절에서 연구 배경 및 목적을 설명하고 제2절에서 국내·외 문헌 검토를 통해 관련 연구 동향과 시사점을 살펴본다. 제3절에서는 분석 모형과 분석 지표를 설명하고, 제4절에서는 분석 결과를 검토한다. 끝으로 제5절에서 연구의 주요 내용을 요약하고 임금 불평등에 대한 함의와 정책적 시사점을 논의하며 마무리한다.

## 2. 선행 연구 검토 및 차별성

기술의 변화가 노동시장에 미치는 영향의 기반이 되는 SBTC 이론에서는 새로운 기술이 생산성을 증가시키는 산출물 효과와 더불어 숙련노동과 보완적으로 진화하는 것을 상정한다. 이론에서 새로운 기술의 출현은 숙련 노동자의 고용과 임금을 상승시키는 방향으로 작용할 수 있음을 보였지만, 고숙련 근로자에게 기술 진보가 어떠한 사유로 보완적 관계를 갖는지 설명하지 못한다는 한계가 지적되었다(Acemoglu and Autor, 2011; Autor et al., 2003). 이후 제시된 RBTC 이론을 통해 기술 진보가 업무의 정형성을 기반으로 노동자와 대체·보완 관계를 나타냄을 설명 가능해졌다. 구체적으로 각 노동자가 수행하는 일련의 과업을 반복-비반복, 인지적-비인지적 업무로 분류하여, 컴퓨터, 기계와 같은 기술이 수행 가능한 업무를 재할당함으로써 업무 생산성을 높일 수 있음을 설명하였다. 이러한 기술의 업무 대체 가능성과 보완성을 기반으로 과업의 양극화를 이해하게 되었다.

그러나 과업 모형은 기술과 인간의 직무 재배치만을 고려하고 있어 이후 새로운 일자리의 출현과 직무 변화를 이해하기에 한계가 있다. Acemoglu and Restrepo (2018) 연구는 자동화가 노동자를 대체할 수 있으며 새로운 과업도 창출할 수 있는 신규 노동수요의 재설정(reinstate)을 설명하였고 이러한 새로운 직업과 과업 모형의 통합을 기반으로 실증 문헌이 확대되었다.

이후 등장한 인공지능 기술은 기존의 기술과 노동을 설명하는 이론 및 모형으로 부터 괴리를 야기하였다. 인공지능이 로봇과 자동화로 대체 가능한 반복적 과업을 넘어서 암묵적이고 비반복적·인지적 업무까지 수행 가능해졌기 때문이다.<sup>1)</sup> 최근 문헌에서는 과업 접근 방식<sup>2)</sup>을 통해 AI가 노동시장에 미치는 영향을 분석한다. 과업 모형에 기반하여 일자리별 직무수행 및 요구역량 단위를 세분화하여 AI가 모방 가능한 수준을 평가한 뒤 이를 통한 노동시장 영향을 분석하는 것이 특징적이다. 예컨대 Felten et al.(2018, 2021) 연구는 AI가 ‘능력(abilities)’을 매개로 직업에 영향을 미친다고 바라보며, AI와 능력을 연계하여 직업별 AI 노출도를 측정하였다. EEF(Electronic Frontier Foundation AI Progress Measurement) 데이터에서 제공되는 AI 기술 카테고리 및 O\*NET 기반 직업 능력을 전문가 조사하여 서로 매핑하였고, AI 카테고리별 기술의 발전 정도를 능력 단위로 측정하였다. 이렇게 측정한 능력 단위의 AI 영향을 O\*NET에서 정의하는 직업별 요구 능력의 중요도와 수준을 가중 평균하여 직업 단위로 AI 영향도를 구축하였다.

한편, Webb(2020) 연구는 특허 데이터를 기반으로 AI 기술에 대한 특허 설명과 O\*NET의 직업별 직무 기술서 간 유사성을 분석하여 직무별 AI 수행 가능성을 평가하였고 이를 직무 중요도로 가중 평균하여 직업 단위의 AI 노출도를 제시하였다. 그 외에도 Brynjolfsson et al.(2018)는 과업별로 기계학습(Machine Learning)이 수행하기 적합한 정도를 측정, Gmyrek et al.(2023)는 직업별 과업 수행을 GPT가 얼마나 자동화하는지 측정함으로써 생성형 AI의 영향도를 파악하였고, Eloundou et al.(2023)는 GPT가 과업 수행 시 소요되는 시간의 절감 정도를 평가 후 시간 단축 과업들의 직업 내 비중을 가중 평균하여 직업 단위의

---

1) 기존 과업 기반 모형에서 반복적 과업은 코드화되어 기계로 실행할 수 있기 때문에 대체 가능하다. 반면 비정형 과업을 포함한 ‘암묵적인(tacit)’ 지식에 의존하는 과업은 이를 수행하기 위한 처리 절차가 명시적으로 알려지지 않아 프로그래밍의 어려움을 전제로 하며 코드화되어 수행될 수 없다.

2) 비반복적 과업을 수행함에 있어 기술과 노동이 보완되며 반복적 과업에서는 기술이 노동을 대체한다는 기존 모형의 주된 방향과는 차이가 있다.

GPT 영향을 측정하였다.

이러한 방법론을 기반으로 Acemoglu et al.(2022)은 AI 도입이 고용에 미치는 영향을 사업체 단위에서 분석하였다. Burning Glass의 2010년 이후 미국 기업의 온라인 채용 공고 데이터를 활용하여 사업체의 AI 도입 수준과 신규 채용 증감 여부의 관계를 알아보았는데, 이때 Felten et al.(2018, 2019), Brynjolfsson et al.(2018, 2019) 및 Webb(2020) AI 노출지수를 사업체 단위로 변환<sup>3)</sup>하였다. 분석 결과 AI 도입 가능성이 높은 사업체에서 AI 기술 관련 채용이 증가하고 AI 기술 관련성이 낮은 일자리 채용이 감소, 총채용 공고의 순효과는 감소함을 확인하여 AI 관련 일자리의 채용 증가가 AI 관련성이 낮은 일자리 채용 감소를 상쇄하지 않음을 논의하였다. 산업과 직업 단위로 분석을 확장했을 때 고용과 임금에 대한 AI 영향이 유의하지 않았는데, 이에 대해 연구에서는 AI의 영향이 초기 수준으로 미국 노동시장 규모 대비 매우 작아 집계 수준에서는 그 효과를 식별하기에 제약적임을 설명하였다.

한편, AI가 고용과 임금에 미치는 영향을 넘어 임금 불평등과의 관계를 분석한 연구는 많지 않으나 일부 연구는 AI와 임금 불평등 관계에 대해 유의미한 함의를 제공한다. Georgieff(2024)는 OECD 19개국의 2014년~2018년 데이터를 분석하여 직업별 AI 노출도와 임금 불평등의 관계를 검토하였다. Felten et al.(2019)의 AI 노출도 지표를 활용하였고, 직업 수준에서 임금 배율을 불평등 지표로 사용하여 장기 차분 모형으로 분석한 결과, AI에 대한 노출이 직업 간 임금 불평등에는 유의한 영향을 미치지 않으나, 직업 내 임금 불평등을 감소시키는 경향이 관찰되었다. 구체적으로, P90/P10 배율에서 유의하게 감소한 반면, 모든 통제 변수 포함시 상위 구간(P90/P50) 및 하위 구간(P50/P10) 배율에서 통계적으로 유의하지 않았다. 이러한 경향에 대한 하나의 설명으로, 저성과 근로자가 AI 활용을 통해 더 큰 생산성 향상을 얻게 됨으로써 근로자 간 생산성 격차가 축소가 임금 불평등 둔화로 이어질 가능성을 제시하였다. 한편, Jaccoud(2025) 연구는 EU-SES 데이터

---

3) Shift-share measure 방식으로 변환하였다.

를 활용하여 로봇과 AI 노출도가 직업 내 임금 불평등에 어떠한 영향을 미치는지 살펴보았다. 분석 지표로는 Webb(2020) 연구의 로봇 노출도와 AI 노출도를 활용하였고 임금 불평등 지표로 임금 10분위 배율을 사용하여 유럽 19개국을 대상으로 분석하였다. 분석 결과, 로봇 노출도가 높은 직업에서 임금 불평등이 낮고 AI 노출도가 높은 직업에서 임금 불평등이 높게 나타났으며, 특히 하위 구간(P50/P10)보다 상위 구간(P90/P50)에서 이러한 경향이 뚜렷하게 나타난 것이 특징적이다. 연구에서는 두 기술의 상반된 영향을 과업 구조의 차이로 설명하였는데, 로봇에 노출된 직업은 육체적 과업 중심으로 개인의 능력 차이로 인한 성과 차이가 작지만, AI에 노출된 직업은 비정형·인지적 과업 중심으로 개인의 능력 차이가 성과 차이로 더 크게 반영될 수 있다고 보았다. 나아가 향후, AI 기술이 고속화된 근로자와 관련된 새로운 과업을 창출하고 이들의 노동수요를 증가시킴으로써 불평등 심화 가능성도 논의하였다.

국내에서도 AI가 노동시장에 미치는 영향에 관한 연구가 활발히 진행 중이다. 예컨대 한지우·오삼일(2023)은 Webb(2020)의 직업별 AI 노출도를 국제표준직업분류(ISCO)를 통해 국내 일자리로 연계 후 한국노동패널을 이용하여 SW 노출도의 장기적 효과를 통해 직업 단위에서 AI가 고용과 임금에 미치는 잠재적 영향을 유추하였다.<sup>4)</sup> 분석 결과, AI 노출도가 높은 직업에서 고용이 감소하고 임금 상승률이 둔화되어 노동시장에 대한 AI의 부정적 영향이 관찰되었다. 한편, 송단비외(2024) 역시 Webb(2020) AI 노출도를 국내 데이터에 연계하였고 기업의 노동수요에 대한 AI 영향을 분석하기 위해 고용노동부 직종별 사업체 노동력 조사의 구인인원, 채용계획 인원 등의 노동수요 관련 변수를 직접 활용하였으며, 2012년과 2022년 간의 장기차분모형을 추정하였다. 분석 결과 AI 노출도가 높은 직종의 총고용의 유의한 감소와 채용에 대한 유의하지 않은 영향이 관찰된 반면, 직무 비정형성이 높은 직업의 총수요 증가와 고학력 노동에 대해 유의한 수요 증가가 관

4) 실제로는 산업용 로봇 및 SW에 대한 직업 노출도를 분석하여 AI의 잠재적 영향으로 유추하여 해석하였다.

찰되었다.

Baek and Lee(2025) 연구는 앞선 연구들과 달리 Felten et al.(2021) AI 노출도를 산업 단위로 변환하여 분석, AI 노출도가 높은 산업에서 전체 근로자 수, 여성 근로자 수 및 정규직 근로자 수가 유의하게 증가함을 확인하였고, 임금의 경우 AI 노출도가 높은 산업에서 1인당 실질 노동소득 감소 경향이 관찰되어 노동 분배율에 부정적일 가능성을 제시하였다. 이 외에도, 전병유 외(2022)는 Felten et al.(2018, 2021) AI 노출도를 한국직업정보 재직자조사(Know 데이터)와 고용 보험DB에 연계하여 2015년~2019년 임금이 미치는 영향을 직업X지역 셀에서 분석하였다. 분석 결과 AI는 고용 증가에 유의한 양의 효과를, 임금 상승에는 유의한 효과가 나타나지 않았으나, 고학력·고임금 일자리의 임금 프리미엄이 유의하게 나타났다.

문헌 결과를 종합해 보면 AI 노출도 증가가 고용에 미치는 영향은 감소와 증가 효과가 혼재하여 일관된 방향성을 도출하기 어려우며, 임금 효과의 경우에도 임금 프리미엄의 증가 및 하락과 임금 불평등의 완화 및 심화 가능성이 모두 나타나고 있다. 이는 분석 자료와 방법론, 분석 대상의 차이 때문일 수도 있지만, 특히 임금 불평등에 미치는 AI 영향에 대해서는 국내 실증연구가 충분히 이루어지지 않고 있어 일관된 방향성을 논의하기 어렵다.

본 연구는 AI가 노동시장에 미치는 영향을 지속적으로 관찰하고 실증적 결과를 구축함으로써 문헌 확장에 기여한다. 우선 국내에서 주로 이루어지는 고용 및 임금 변화에 대한 AI 영향을 임금 불평등에 미치는 영향으로 확장한다. 기존 문헌에서 주로 사용하는 평균임금의 증가율과 임금 수준 변화는 임금 분포상에서의 상대 격차를 포착하기 어렵다. 본 연구는 산업 내 임금 배율 지표를 활용하여 AI 확산과 임금 불평등 관계를 분석하며, 산업별 평균임금 상승률에 대한 AI 노출도 효과를 함께 분석하여 산업 간 임금 격차 차원에서도 AI 영향을 살펴본다. 나아가 Theil 지수를 기반으로 불평등을 분해하여 전체 임금 불평등 구조에서 산업 내 불평등의 기여도 변화를 함께 살펴본다.

다음으로, 기존 문헌에서 주로 직업 단위의 분석을 통해 AI 노출과 노동시장 성과를 분석한 것과 달리, 산업 단위의 분석에 주안을 두고 분석한다. 임금구조와 임금 불평등 수준은 산업별로 이질적이며, AI를 비롯한 기술의 활용·확산의 산업 간 편차가 크다. 본 연구는 이러한 산업 간 AI 노출 수준의 차이를 이용하여 임금 불평등과 AI 관계를 식별한다. 이때 직업별 AI 노출도를 shift-share 방식으로 변환하되 AI 확산 이전 시점의 산업별 직업 구조를 활용하여 산업별 AI 노출도에 대한 내생성 문제에 대응한다.

끝으로, 임금 배율 분석과 함께 산업별 고용 구성의 변화를 분석하여 AI 노출도와 임금 불평등의 관계가 고용 구성의 어떠한 변화를 통해 나타나는지 실증 검토한다. 이후 이러한 실증결과에 기반하여 산업 내 임금 불평등 요인에 주목하고 산업 특성별 맞춤형 대응의 필요성을 제언함으로써 정책적 함의를 제공하고자 한다.

## 제 2 절 분석 체계

### 1. 분석 모형

본 연구는 Acemoglu et al.(2022) 모형을 활용하여 AI가 임금 불평등에 미치는 영향을 분석한다. Acemoglu et al.(2022) 연구에서는 채용의 주체인 사업체 간 AI 노출 수준이 다르다는 점에 착안하여 사업체의 고용 변화를 사업체 AI 노출 수준의 차이로 설명하였다. 기존 연구<sup>5)</sup>에서 개발한 직종별 AI 노출도 지표를 이용하여 AI 도입 이전 시점의 사업체 직종 구성을 직업별 노출도에 가중 평균하는 shift-share measure 방식으로 사업체 단위의 노출도로 변환하였다. 이러한 방식을 통해 각 사업체의 AI 도입 수준은 AI가 도입되기 이전부터 그 사업체를 구성하는 직업적 특성에 의해서만 결정된, 외생적 변화로 상정된다.

본 연구는 이와 같은 방법론을 적용하여, 산업 단위의 AI 노출도를 구축 후 장기 차분 모형(long-difference model)을 추정하여 AI 도입 수준의 산업 간 차이가 산업 내 임금 불평등 변화를 얼마나 설명하는지 살펴본다. 분석 모형은 식(1)과 같다.

$$\Delta Y_{t_0-t,i} = \alpha + \beta Exposure_i + X'_{t_0,i} \gamma + \mu_i + \epsilon_{t_0-t,i} \quad \text{식(1)}$$

AI 기술 개발이 활발해지기 전, 즉 기술의 산업 도입 이전 시점을 기준연도  $t_0$ , 산업 도입 이후 시점을  $t$ 라고 할 때, 종속변수는 산업  $i$ 의 AI 기술 도입 전후 임금 불평등의 변화, 통제 변수  $X_{t_0,i}$ 는 산업  $i$ 의 AI 기술 도입 전 특성 통제를 위한 산업의 사전적 특성 변수 등을 포함한다.  $\mu_i$ 는 산업  $i$ 가 포함된 중분류 수준의 산업 고정효과이고  $\epsilon_{t_0-t,i}$ 는 오차항이다.

관심 변수인  $Exposure_i$ 는 직업별 AI 노출도를 가중 평균하여 산업 수준으로 변

5) Brynjolfsson et al.(2018, 2019), Felten et al.(2018, 2019), Webb(2020) 연구에서 구축한 직업별 AI 노출도를 각각 이용하여 분석

환한 값으로, shift-measure 방식으로 변환하였다. 이때 AI 기술의 산업 도입 이전인 기준연도  $t_0$  시점에서 산업을 구성하는 직업 비중을 직업별 AI 노출도에 가중 평균하여 산업 단위의 AI 노출도로 산출하였다. 이를 통해 산업의 AI 노출도는 해당 산업이 선택적으로 AI를 도입한 결과가 아닌, AI 기술 도입 이전부터 해당 산업을 구성하는 직업 구조와 특징에 의해 외생적으로 결정된 변수임을 가정한다.

모형에서 결정해야 하는 주요한 정보는 크게 두 가지로, 첫 번째 어떤 지표를 직업별 노출도로 이용할 것인지와 두 번째로는 AI의 산업 도입 이전 시점인 기준연도를 몇 년 도로 설정한 것인가의 문제이다. 우선, 국내 일자리별 AI 노출도는 한지우·오삼일(2023) 등의 연구에서처럼 Webb(2020) AI 노출도를 국제표준직업분류(ISCO)를 통해 국내 직업에 연계하여 직업 수준의 AI 노출도를 마련하였다. 문헌에서 구축된 AI 노출도는 미국 O\*NET 기반 6자리 일자리별로 세분화되어 있으나 이를 국내 직업으로 변환하는 과정에서는 직업 세분류(4자리)로 집계하여 연계된다. 따라서 연계 과정에서 직업별 AI 노출도의 변화량이 감소하게 되며 1:1 매칭이 불가능한 경우 평균 등의 방식으로 연계됨으로써 다소 정확성이 감소할 수 있다. 본 연구는 원자료의 AI 노출도 변화량을 최대한 유사하게 활용하기 위해 국내 직업으로 연계 후 직업 및 산업 세분류(3자리) 수준에서 분석이 가능한 자료를 활용하였다.

다음으로 AI 도입 시점 2015년 이후 AI 기술 혁신과 상용화가 본격화된 점을 고려하여 본 장에서는 2015~2016년을 AI 기술의 도입·확산 시점으로 설정하였는데,<sup>6)</sup> 본 연구의 제3장 사업보고서 키워드 분석에서 2015~2016년 시기부터 AI 키워드 빈도수가 급증하고 있는 것으로 나타난 결과는 본 장에서 2015~2016년을 AI 도입·확산 시점으로 설정한 것에 대해 타당한 근거를 제공한다. 본 장에서는 기준연도  $t_0$ 는 2013년, 산업 도입 이후 시점  $t$ 를 2023년으로 설정하여 산업

6) 한요셉(2023)은 제프리 힌튼 팀이 이미지 인식 분야에서의 딥러닝 기술의 한계점을 극복하고 기술의 우수성과 가능성을 보여준 2012년을 AI 도입의 확산 시점으로 바라보고 있으며, 최민철 외(2022)는 2015~2016년, 미국 백악관보고서(2016)는 2015~2016년 전후로 기술의 정책·투자가 확대되는 시기로 바라보고 있다.

의 사전적 특성을 통제한 10년간의 장기 차분 모형을 분석하였다

## 2. 분석 지표와 주요 변수

분석의 자료는 통계청 지역별 고용조사(하반기B형) 마이크로데이터(공개용)를 이용하였다. 지역별 고용조사 하반기B형은 산업과 직업에 대해 소분류(3자리) 코드를 제공하는 대규모 표본조사로, 일자리 및 개인 특성과 3개월 월평균 임금 정보를 제공하고 있어 데이터 집계 값을 통해 산업별 AI 노출도와 임금 불평등 지표의 소분류 단위 구축이 가능하다. 우선, 임금 불평등 지표는 임금 10분위 배율(P90/P10), 임금 20분위 배율(P80/P20), 중위 임금을 대한 상대 배율(P90/P50, P80/P50, P50/P20, P50/P10)을 활용하였다. 통제 변수로는 AI가 도입되기 이전 산업 특성을 통제하기 위해 2013년도 산업 규모, 일자리 안정성, 지식 집약성의 이질성 통제를 위한 총취업자수, 상용근로자수, 대졸자수를 추가하였다.

다음으로 AI 확산 이전 시점의 산업별 임금 불평등 수준을 통제할 필요가 있다. 이는 초기 임금 불평등 수준에 따라 이후 불평등 변화 속도가 상이할 수 있음을 고려한 것으로, 초기 불평등 수준이 높은 산업은 낮은 산업 대비 시간의 흐름에 따라 불평등이 상대적으로 빠르게 완화되는 반면 초기 불평등 수준이 낮은 산업은 장기적으로 임금 불평등이 증가하는 방향으로 평균에 수렴하는 경향을 보일 수 있기 때문이다. 이러한 평균회귀(mean reversion) 경향이 AI 노출도와 상관된다면 추정에 편의가 발생할 수 있다. 따라서 임금 불평등의 평균회귀 경향을 통제하기 위해 2013년 산업별 임금 배율 변수를 활용한다.

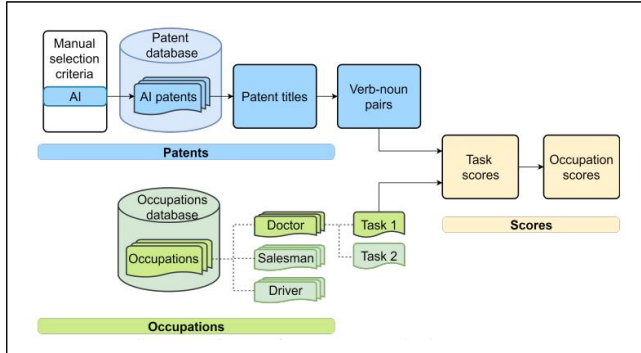
또한 AI 기술의 도입 이전부터 진행되어 온 로봇·기계에 의한 산업 자동화 역시 산업별 임금구조에 영향을 미칠 수 있다. 이때 AI 노출도와 로봇 노출도 모두 2013년의 산업별 직업 구성을 가중치로 활용하여 구축되었고, 직업 수준에서 로봇과 AI 기술의 수행 가능한 과업 영역이 부분적으로 중첩될 수 있어 두 지표 간 상관성이 존재할 수 있다. 로봇·기계의 자동화 효과가 임금 불평등에 독립적으로 영향을 미치면서도 AI 노출도와 상관성이 존재한다면 로봇 효과를 통제하지 않을

경우 누락변수 편의(omitted variable bias)가 발생하게 된다. 따라서 이를 통제하고 AI 노출도의 독립적 효과를 식별하기 위해 산업별 로봇 노출도를 통제 변수에 포함한다.

다만, 이러한 산업의 사전적 특성에 대한 통제가 산업의 관측되지 않는 이질적 특성까지 통제하는 것을 의미하지는 않는다. 예컨대 노사 관계, 기술 도입 관행 등의 관측되지 않는 산업별 특성을 통제하지 않는다면 산업의 AI 노출도와 오차항의 상관성으로 내생성 문제가 발생하게 된다. 이를 최대한 통제하기 위해 본 연구에서는 산업 중분류 고정효과를 추가하였고, 이를 통해 동일한 중분류 내에 포함된 산업 소분류 간 AI 노출도 차이(within-variation)를 활용하는 방식으로 내생성을 통제하였다.

관심 변수인 산업 단위의 AI 노출도는 해외 지표를 국내 데이터로 연계하여 구축하였다. Webb(2020)은 O\*NET 2010 직업분류 기반으로 총 964개 직업별 AI 노출도를 텍스트 분석을 통해 구축하였다. AI 관련 특허 데이터베이스(구글 퍼블릭)로부터 AI 기술과 관련된 특허 제목에서 동사-명사 조합을 추출한 뒤, O\*NET 직무 설명서 텍스트와의 동사-명사 조합의 중첩 정도를 기반으로 직무 단위에서 AI 노출도를 산출하였다. 이후 O\*NET에서 제공하는 직업별 직무 구성과 중요도를 가중치로 활용하여 직무별 노출도를 직업 단위로 집계하였다. 이러한 직업별 AI 노출도는 직업을 구성하는 직무 특성과 AI가 이를 구현할 수 있는 정도를 보여주는 변수이며, 산업의 구조적인 특성 예컨대 산업의 직업별 수요나 기술 활용 구조 등과 같은 측면을 반영한 결과가 아니다. 따라서 직업별 AI 노출도는 2010년 기준이라는 시점 외에도 노출도 산출 과정 자체가 산업 구조와 무관한 AI의 외생적 충격(exogenous shock)으로 이해할 수 있다.

[그림 2-1] 미국 O\*NET 기반 직업별 AI 노출도 구축 방식



출처: Webb(2020)

다음으로 국내 주요 문헌(한지우·오삼일 2023 등)과 같이 Webb(2020) AI 노출도를 국내 데이터로 연결하여 국내 직업별 AI 노출도를 구축하기 위해 다음과 같이 변환 과정을 거쳤다. 미국 표준직업분류(SOC)에서 국제 표준직업분류(ISCO-08)로 연계, 그리고 이를 한국 표준직업분류(KSCO-7차)로 다시 연계하여 국내 직업(세분류, 4자리)에 대한 AI 노출도로 변환하였고, 연계 과정에서 1:1 매칭 이외의 1:m 다중값 매칭시 다중값을 평균하여 1:1로 매칭하였다.<sup>7)</sup> 분류체계의 상이함 외에도 Webb(2020) 연구에서 제외된 직업들, 예컨대 O\* NET 분류코드 상 군인, 정부관련 직업, 여러 소분류가 합쳐진 포괄적인 직종으로 직무 내용을 표준화하기 어려운 경우 등은 AI 노출도 측정에서 제외된 관계로 국내 직업으로의 변환 과정에서도 제외되었다. 6자리의 O\*NET 기반 964개의 직업별 노출도는 국제 직업 변환 과정을 통해 최종적으로 국내 직업(세분류 기준) 388개로 연계되었다. 이후 7차 한국직업분류항목표를 연결하여 직업 AI 노출도를 3자리 수준인 직업 소분류 수준으로 평균하였다.

다음으로 지역별고용조사(하반기B형) 2013년과 2023년 데이터를 이용하여 산

7) Webb 노출도 지수를 국내 일자리로 연계하여 분석한 한지우·오삼일(2023), 송단비 외 (2024) 연구에서도 연구자의 재량으로 다중 연계되는 직업을 1:1 매칭 또는 평균하여 매칭 처리하였다.

업별 AI 노출도를 구축하였다. 2023년 데이터에 대해 한국표준산업분류 11차를 10차로, 한국표준직업분류 8차를 7차 기준으로 변환하였고, 표준산업분류 10차, 표준직업분류 7차를 기준으로 두 기간 데이터를 산업-직업 단위(소분류)의 셀을 구성하여 각각 집계 데이터를 구축하였다.<sup>8)</sup> 이후 동일한 산업-직업 셀에 대해 두 기간 집계 데이터를 연결한 다음, 직업별 AI 노출도를 각 셀의 직업 코드를 통해 연결하였다. 이후 AI 도입 이전 시점인 2013년의 산업별 직업 구성 비중을 가중치로 활용하여 직업 소분류 AI 노출도를 산업 소분류로 집계함으로써 산업별 AI 노출도를 구축하였다. 산업별 AI 노출도는 산업의 직업 구조에 의해 결정되는데, 이때 AI 노출도가 높은 산업이 AI 도입에 대응하여 관련 직업 채용을 이미 증가시켰다면 이러한 사후적 직업 구조 변화가 가중치에 반영되어 역인과성(reverse causality) 우려가 있을 수 있다. 그러나 AI 도입 이전 시점인 2013년의 산업별 직업 구조를 활용하였으므로 이와 같은 역인과성 우려에 대응한다.

아울러 임금 불평등 지표는 직업과 무관하게 산업 내 개별 근로자들의 임금 분포를 나타내는 지표로, 산업 단위에서 구축되었고 이를 2013-2023 연결데이터에 산업 소분류 코드를 통해 결합하였다. 끝으로 분석에 필요한 설명변수는 산업-직업 셀로부터 집계하여 구축되었으며, AI 기술과 무관한 자동화 영향을 통제하기 위한 산업의 로봇 노출도는 앞선 AI 노출도와 동일한 방식으로 집계되었다. 분석에 쓰인 종속변수와 관심 변수 및 설명변수에 대한 설명을 다음 표에 요약하였다.

---

8) 국내 데이터로 연계 후 한국직업분류체계 차수 간 일치를 위해 8차 직업분류코드를 7차 직업분류코드로 변환하였으며 이때 m:m 연계되는 일부 직업 쌍(pair)에 대해 직업 명과 내용을 판단하여 직무 유사성 기반으로 조정하여 최종적으로 8차 직업분류코드에 대해 1:1 방식으로 변환하였다. 한국표준산업분류에 대해서도 유사한 방식으로 11차 코드를 10차 코드로 1:1 연계하였다.

〈표 2-1〉 분석 변수 목록

변수명	설명
AI 노출도	Webb(2020) 직업별 AI 노출도를 국내 직업(4자리)으로 연계 후 산업 소분류 수준에서 변환*된 값 * 2013년 당시 산업을 구성하는 직업 구조적 특성을 가중한 shift-share 방식으로 변환
로봇 노출도	Webb(2020) 직업별 로봇 노출도를 국내 직업(4자리)으로 연계 후 산업 소분류 수준에서 변환*된 값 * 2013년 당시 산업을 구성하는 직업 구조적 특성을 가중한 shift-share 방식으로 변환 * AI와 무관한 기술·기계에 의한 자동화 통제 목적
10분위 배율 로그 차분	임금 10분위 배율(P90/P10)의 2013년과 2023년 로그 차분
20분위 배율 로그 차분	임금 20분위 배율(P80/P20)의 2013년과 2023년 로그 차분
ln(임금배율)	2013년 산업별 로그 임금 10분위 배율(레벨값) 2013년 산업별 로그 임금 20분위 배율(레벨값)
ln(총근로자수)	2013년 산업별 총근로자수에 1을 더한 후 로그를 취한 값
ln(대졸자수)	2013년 산업별 대졸근로자수에 1을 더한 후 로그를 취한 값
ln(상용근로자수)	2013년 산업별 상용근로자수에 1을 더한 후 로그를 취한 값

자료: 지역별고용조사(하반기B형) 마이크로데이터(2013, 2023년) 및 Webb(2020) AI 노출도 연계 값을 연결한 자료를 연구진이 재정리

### 3. 분석 표본과 특징

연결 자료로부터 산업 단위 표본을 구축, 이중 통제 변수로 활용되는 산업의 사전적 특성 변수에 대해 두 기간 모두 결측값을 갖는 표본과 임금 분포를 산출할 수 없는 일부 표본<sup>9)</sup>을 제외 후 최종적으로 217개의 표본이 분석에 쓰였다.<sup>10)</sup>

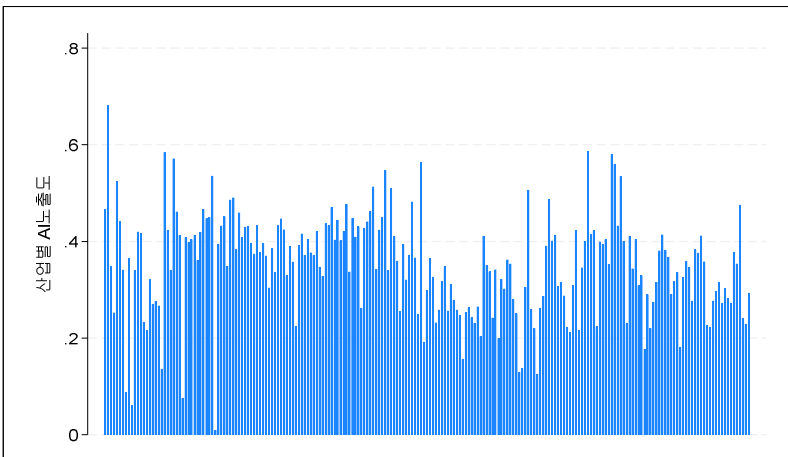
9) 최종 구축된 집계 데이터에서 “가구 내 고용활동 및 달리 분류되지 않은 자가소비 생산활동” 산업(T산업)과, 산업 소분류별 임금 분위값 산출 시 표집된 표본 수가 1명으로 임금 불평등 지표(예컨대 10분위 배율)가 1이 되는 경우가 발생, 해당 산업 1개를 분석에서 제외하였다.

10) 단, 산업-직업 소분류 수준에서 셀을 세분화하는 경우 2013년과 2023년 중 일부에만 존재하는 셀이 있었는데 이 경우 연결 과정에서 분석에서 제외되기 때문에 분석의 단위를 소분류로 설정했을 때의 한계점으로 남는다.

본 연구는 산업 간의 이질적인 AI 도입 수준과 임금 불평등 정도의 차이를 이용하여 산업 내 임금 불평등 변화와의 관계를 분석하는 것을 목적으로 한다. 따라서 분석 단위는 산업으로 직업 단위에서 구축된 AI 노출도를 소분류 수준에서 산업 단위로 변환하여 산업 내 변화를 분석한 것이 기존 연구<sup>11)</sup>와 차별된다.

다만, 원자료에서 제공하는 직업 단위의 AI 노출도가 아닌 산업 단위로의 집계·변환 과정을 거치면서 변수의 변화량이 감소했을 가능성이 있으며 변수의 산업 간 분포가 극단적이거나 변화량이 충분하지 않다는 우려가 있을 수 있다. 산업 단위의 분석에 적합한지를 살펴보고자 산업별 AI 노출도 변화량을 살펴보았다. [그림 2-2]에 따르면 산업 소분류 수준에서 AI 노출도 편차가 극단으로 쏠리지 않음을 확인할 수 있으며, [그림 2-4]와 같이 산업 대분류 내에서도 소분류 산업의 AI 노출도 분포가 매우 이질적이며 변동이 뚜렷하게 나타나는 것을 확인할 수 있다.

[그림 2-2] 산업별 AI 노출도 분포



출처: 자료를 기반으로 비교 분석하여 연구진이 정리

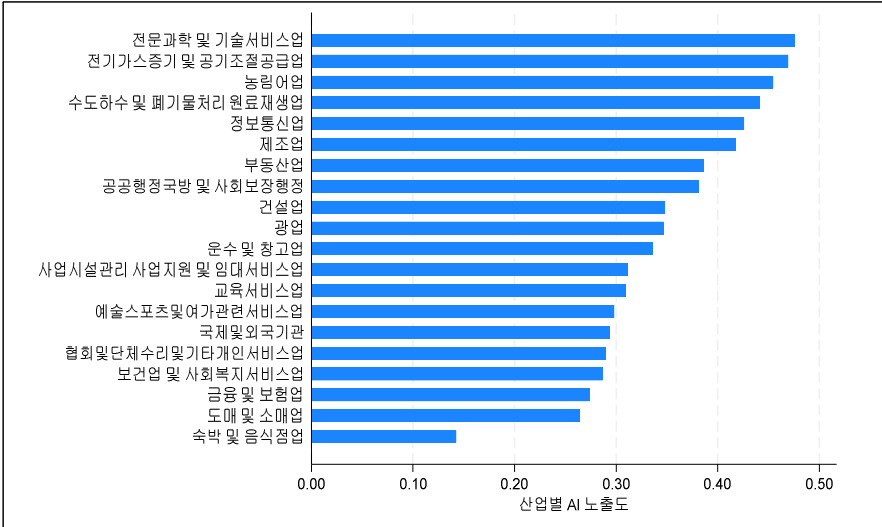
11) Webb(2020) 및 관련 국내 문헌에서는 중분류 수준의 산업-직업 단위로 데이터를 변환 후 분석하여 직업이 속한 산업의 구조적 변화를 통제하고 산업 내 직업 구성의 변화를 통해 AI 대체효과와 같은 영향을 확인하고자 하였다.

다음으로 산업 소분류 단위의 AI 노출도 편차가 대분류 수준에서 어떠한 경향으로 나타나는지 그리고 어떠한 산업이 AI 노출도가 높은 산업인지를 확인하기 위해 산업 대분류 수준에서 AI 노출도 분포를 살펴보았다. 산업 AI 노출도에 소분류 업종 비중을 가중 평균하여 산업 대분류 수준에서 AI 노출도를 산출한 결과, 대분류 기준 AI 노출도가 가장 높은 산업은 전문과학 및 기술서비스업이었고, 전기가스 증기 및 공기조절 공급업, 농림어업, 수도하수 및 폐기물처리 원료 재생업, 정보통신업, 제조업 순으로 높았다. AI 노출도가 가장 낮은 산업은 숙박 및 음식점업이고, 도매 및 소매업, 금융 및 보험업, 보건업 및 사회복지서비스업 순으로 낮았으며, 이들 산업은 대체로 대면 업무가 많고 인적 상호 작용이 필요한 산업임을 알 수 있다.

자료의 연계 방식과 데이터는 다르지만 한지우·오삼일(2023)<sup>12)</sup>과 비교할 때 AI 노출이 높은 상위 산업에 전문과학 및 기술서비스업, 전기가스 증기 및 공기조절 공급업, 정보통신업, 제조업 등이 포진되어 있어 대체로 유사한 양상을 확인할 수 있다. 다만 선행 연구에서 정보통신업의 AI 노출도가 가장 높고 사업시설 관리업의 순위가 낮은 것과 달리 본 연구에서 정보통신업이 중상위 산업에 속하였고 사업시설 관리업은 중위권 수준으로 나타난 점, 그리고 금융 및 보험업이 AI 노출도 분포상 하위 산업에 속한다는 차이점이 있다. 금융 및 보험업의 경우 대면 업무가 활발하고 취업자 규모가 큰 보험업 부문의 낮은 AI 노출도가 가중평균되어 대분류 수준에서 전반적으로 낮게 나타난 것으로 보이며, 이러한 차이점은 산업 분류 코드를 연계하는 과정의 연구자 간 재량적 판단 외에도 AI 노출도를 산업 수준에서 산출 시 이용되는 시점의 차이, 그로 인한 산업별 직업 구조의 차이에 의한 것으로 생각된다.

12) 한지우·오삼일(2023)에서는 산업 대분류 기준으로 정보통신업, 광업, 전문과학 및 기술 서비스업, 제조업, 건설업, 전기가스 증기 및 공기조절공급업, 농림어업, 부동산업, 운수창고업, 수도하수 및 폐기물처리 원료재생업, 교육서비스업, 금융보험업, 보건업 및 사회복지서비스업, 공공행정국방 및 사회보장 행정, 사업시설 관리업, 도매 및 소매업, 예술스포츠 및 여가관련서비스업, 숙박 및 음식점업 순으로 AI 노출도가 높았다

[그림 2-3] 산업 대분류별 AI 노출도 분포



주: 산업 소분류 217개의 AI 노출도를 가중 평균하여 대분류 기준으로 분포를 산출  
 출처: 자료를 기반으로 비교 분석하여 연구진이 정리

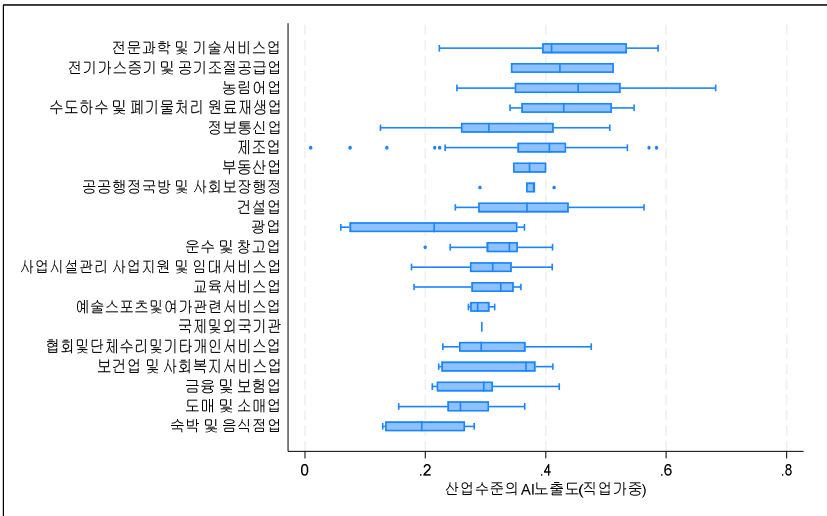
그 외에도 산업 대분류 내에서 산업 소분류 AI 노출도의 분포는 산업마다 이질적일 수 있고 이러한 이유로 금융 및 보험업과 같이 AI 활용이 높아 노출도가 높을 것으로 예상되는 산업의 순위가 다소 낮거나 예상치 못한 산업의 AI 노출도가 높은 수준으로 나타났을 수 있다. 이와 같은 가능성을 검토하기 위해 산업 대분류별 세부 업종의 AI 노출도의 분포를 살펴보았다.<sup>13)</sup>

다음 [그림 2-4]는 Box-plot 그림으로, 산업 대분류별 소분류 산업의 AI 노출도 분포가 매우 이질적이며 산업 대분류 간 차이가 크다는 것을 보여준다. 우선 전문과학 및 기술서비스업 세부 업종의 AI 노출도 하위 25%값이 타 산업 중위값보다 높거나 유사한 수준으로 산업 전반에 걸쳐 AI 도입·활용이 높다. 정보통신업의 경우 산업 내 AI 노출도의 편차가 높은 편으로 산업활동이 AI와 매우 밀접한 일부 세부 업종이 있지만 관련성이 크게 높지 않은 세부 업종도 분포하고 있어 정

13) 산업 소분류 수준의 AI 노출도를 대분류 내의 취업자 비중으로 가중 평균하여 box-plot 그림을 그렸다.

보통신업을 구성하는 업종 간 이질성<sup>14)</sup>이 매우 높다. 이러한 산업 내의 세부 업종 이질성으로 인해 평균 수준으로 집계되면서 통상적으로 예상되는 수준보다 AI 노출 수준이 낮게 나타난 것으로 이해된다. 한편 제조업 내에서는 대부분 중위값에서 유사한 수준의 AI 노출도를 나타내나 일부 업종의 AI 노출도가 제조업 평균보다 매우 높거나 매우 낮은 수준의 이상치(outlier)로 나타난다. 금융 및 보험업 역시 일부 업종의 AI 노출도는 높지만 대다수의 업종에서 AI 노출 수준이 중하위 수준에 쏠려있어 평균적으로는 산업 전반의 AI 노출도가 낮게 나타난 것으로 보인다.<sup>15)</sup>

[그림 2-4] 산업 대분류별 AI 노출도 업종 분포



주: 산업 소분류 217개의 분석 표본에 대해 대분류 기준으로 분포를 살펴봄  
출처: 자료를 기반으로 비교 분석하여 연구진이 정리

- 14) 정보통신업을 구성하는 세부 산업(중분류)으로는 우편 및 통신업, 라디오 방송업을 포함한 방송 및 영상·오디오물 제공 서비스업, 영상·오디오 기록물 제작 및 배급업 등이 모두 포함되어 있다.
- 15) 보험업 등은 플랫폼을 통해 자동화된 업무로 나타나고는 있으나 여전히 인적 교류, 커뮤니케이션을 기반으로 하는 대면 활동이 높은 산업으로 이러한 세부 업종의 규모를 고려할 때 평균적으로 AI 노출도가 낮게 나타난 것으로 보인다.

다음은 산업 소분류 기준 AI 노출도가 높은 20개 산업과 낮은 20개 산업을 검토하였다. AI 노출도가 높은 상위 20개 산업은 전문과학 및 기술서비스업의 세부 업종(자연과학 및 공학 연구개발업, 건축기술·엔지니어링 및 관련 기술서비스업, 기타 과학기술 서비스업)과 전기가스 증기 및 공기조절공급업(전기업), 수도하수 및 폐기물처리 원료 재생업 세부 업종(폐수, 및 분뇨 처리업, 폐기물 처리업), 제조업 세부 업종(방직 및 가공사 제조업, 섬유제품 염색, 정리 및 마무리 가공업, 화학섬유 제조업, 항공기, 우주선 및 부품 제조업 등), 축산업과 정보통신업 세부 업종(소프트웨어 개발 및 공급업, 컴퓨터 프로그래밍, 시스템 통합 및 관리업) 등으로 구성되어 있다. 이러한 산업은 AI 학습을 위한 데이터가 상대적으로 잘 마련되어 있고 지식집약적인 인지적 노동과 정밀·제어 업무가 높다는 특징이 있다. 전반적으로 AI를 통해 제조 및 정밀·정확성·최적화를 달성하고 데이터 분석 및 의사결정 등 AI를 활용하여 업무의 보완·대체 가능성이 높아 AI 노출도가 높게 나타난 것으로 보인다. 예컨대 방직사 및 가공사 제조업의 경우 스마트팩토리 기술의 도입으로 제조 환경을 통제하고 불량률을 제어하는 등의 센서를 통한 데이터 수집이 가능하고 이를 기반으로 AI 학습에 적합하여 AI 노출도가 높게 평가되었을 가능성이 높다. 마찬가지로 축산업에서 AI 노출 수준이 높게 나타난 것으로는 스마트팜 기술이 확산됨에 따라 데이터 기반의 모니터링과 자동화된 축산 관리가 가능해져 이러한 업무가 AI에 의해 보완되거나 대체될 가능성이 높게 평가된 것으로 볼 수 있다.

반면 AI 노출도가 낮은 하위 20개 산업은 숙박 및 음식점업의 세부 업종(음식점업, 주점 및 비알코올 음료점업), 금융 및 보험업(재 보험업, 보험 및 연금관련 서비스업), 제조업(코크스 및 연탄 제조업, 모피제품 제조업, 담배 제조업 등), 광업(기타 비금속광물 광업, 철 광업), 도매 및 소매업(가전제품 및 정보통신장비 소매업, 무점포 소매업 등) 등으로 구성되어 있다. 이러한 산업은 노동집약적이며 비정형적 업무가 많고 대인 관계에 대한 의존도가 높으며 커뮤니케이션 업무가 중요하다라는 것이 특징적이다. 따라서 인적 상호작용 기반의 업무를 AI가 수행하기에 적합하지 않으며 AI가 수행하더라도 경제적으로 효율적이지 않을 가능성이 높

다. 특히 음식점업, 경비, 경호 및 탐정업, 비거주 복지시설 운영업 등은 대면 서비스 과정에서 인간의 정성적 판단이 중요하므로 AI 도입에 따른 자동화가 어렵다고 판단되어 AI 노출도가 낮게 나타난 것으로 이해된다.

이러한 결과를 고려하면 산업별 AI 노출도 편차는 산업을 구성하는 주요 업무가 데이터 기반의 분석·예측·판단 등 인지적 업무가 중심인지 또는 대면 상호작용을 요구하는 노동집약적 업무가 주요한지 여부에 따른 결과임을 알 수 있다.

〈표 2-2〉 AI 노출도가 높은 산업과 낮은 산업

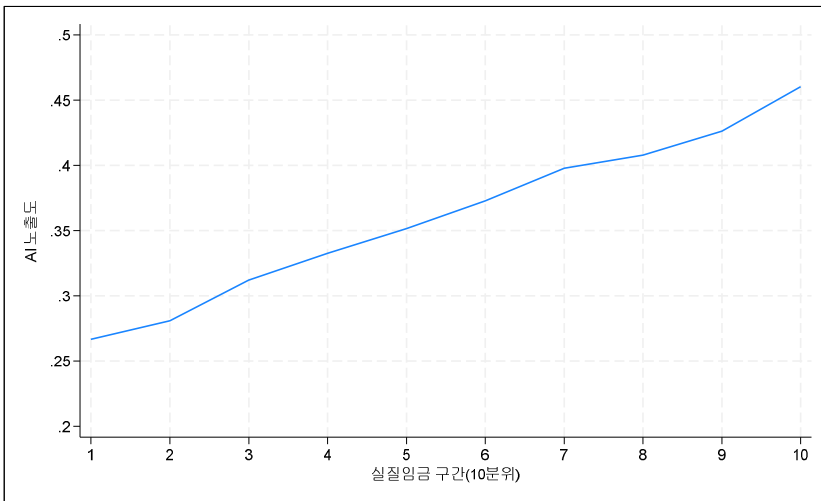
상위 20개 산업(소분류)	하위 20개 산업(소분류)
축산업	코크스 및 연탄 제조업
자연과학 및 공학 연구개발업	기타 비금속광물 광업
방직 및 가공사 제조업	모피제품 제조업
건축기술, 엔지니어링 및 관련 기술 서비스업	철 광업
섬유제품 염색, 정리 및 마무리 가공업	라디오 방송업
건설장비 운영업	음식점업
기타 과학기술 서비스업	담배 제조업
하수, 폐수, 및 분뇨 처리업	주점 및 비알코올 음료점업
인쇄 및 인쇄관련 산업	가전제품 및 정보통신장비 소매업
전문 디자인업	경비, 경호 및 탐정업
어로 어업	고등 교육기관
전기업	자동차 판매업
폐기물 처리업	내류 수상 및 항만 내 운송업
소프트웨어 개발 및 공급업	무점포 소매업
화학섬유 제조업	재 보험업
컴퓨터 프로그래밍, 시스템 통합 및 관리업	곡물가공품, 전분 및 전분제품 제조업
기타 화학제품 제조업	보험 및 연금관련 서비스업
전기 및 통신공사업	오디오물 출판 및 원판 녹음업
항공기, 우주선 및 부품 제조업	운송장비 임대업
개인 및 가정용품 수리업	비거주 복지시설 운영업

주: 각 산업별 AI 노출도의 상위 20분위 이내 및 하위 20분위 이하 산업 중 상·하위 20개 산업 목록을 선별하여 정리

출처: 자료를 기반으로 비교 분석하여 연구진이 정리

다음으로 주요 분석지표 간의 상관관계를 검토하였다. 우선 AI 노출도와 임금 불평등 간의 상관관계를 살펴보기 위해 임금 분포에 대한 AI 노출도 변화 추이를 그래프를 통해 살펴보았다. 2023년 기준 개별 근로자 단위의 데이터로부터 실질 임금의 10분위 구간별 AI 노출도 평균을 산출하였는데, 임금 분위가 높을수록 AI 노출도 증가 경향이 나타난다. 이는 고임금·고학력 일자리에서 AI 노출도가 높게 나타나는 선행 연구<sup>16)</sup> 결과와 유사하며, 고임금 일자리의 업무를 AI가 구현할 수 있는 정도가 높다고 이해할 수 있다. 또한 고임금 일자리에서 AI가 수행 가능한 업무 비중이 높다는 것은 고임금 근로자들이 AI를 활용한 보완 가능성이 높을 수 있음을 의미하기도 하므로, AI 노출도를 AI에 의한 대체 가능성으로 연관지어 해석하는데 주의할 필요가 있다.

[그림 2-5] 임금 분위별 AI 노출도

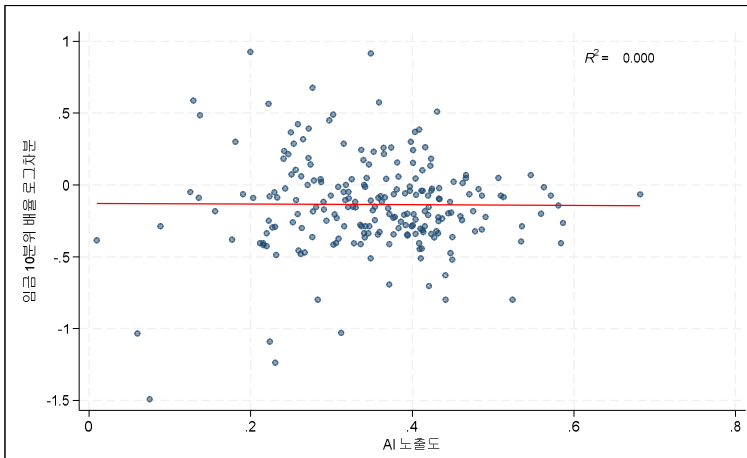


주: 2023년 지역별 고용조사 근로자 데이터에서 “가구내 고용활동 산업” 제외 후 실질임금(2020=100 기준)에 대해 임금 분위별 AI 노출도 평균을 산출  
출처: 자료를 기반으로 비교 분석하여 연구진이 정리

16) Webb(2020)에서 제공하는 AI 노출도를 연계하여 분석하는 한지우·오삼일(2023)과 Jaccoud(2025) 모두 임금 수준이 높은 구간에서 AI 노출도 역시 높은 양의 상관관계의 기초통계를 보여주고 있다.

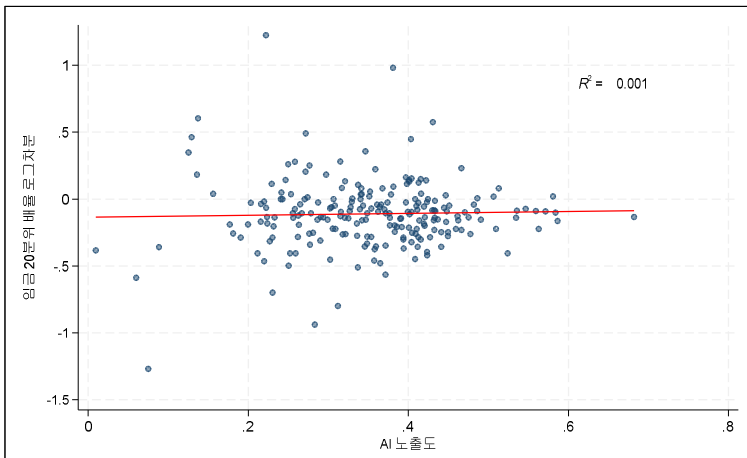
다음으로 종속변수인 산업별 임금 불평등 지표의 로그 차분, 즉 임금 불평등 증가율과 AI 노출도 간 상관성을 산포도(scatter plots)를 통해 살펴본 결과, 뚜렷한 상관성을 찾을 수는 없었다.

[그림 2-6] 산업별 AI 노출도와 임금 10분위 배율 변화량 상관관계



출처: 자료를 기반으로 비교 분석하여 연구진이 정리

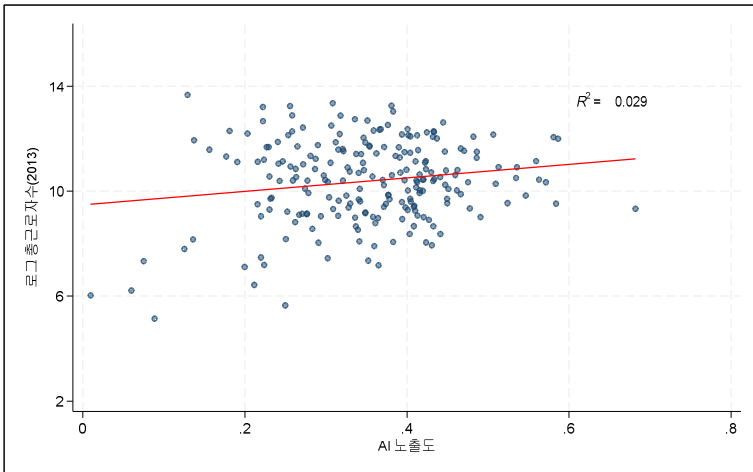
[그림 2-7] 산업별 AI 노출도와 임금 20분위 배율 변화량 상관관계

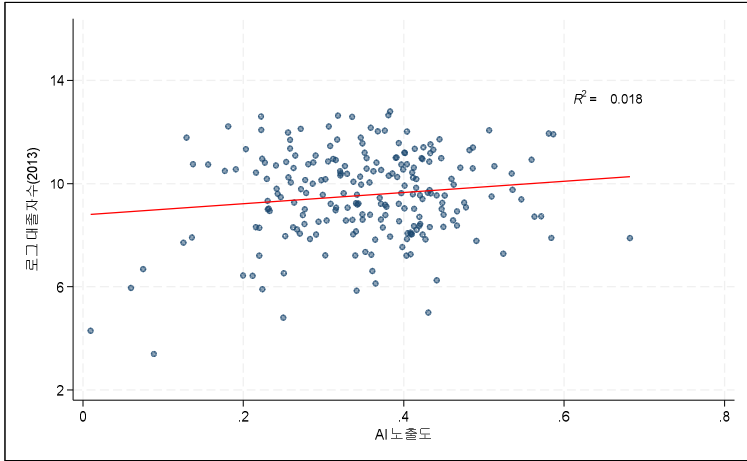


출처: 자료를 기반으로 비교 분석하여 연구진이 정리

다음으로 산업의 사전적 특성과 AI 노출도 간의 상관성을 살펴보았다. 사전적 특성 변수로는 2013년 당시의 산업별 총근로자수, 대졸자수, 상용근로자수, 비상용근로자수로 모두 로그를 취한 값이다. 검토 결과, 총근로자수, 대졸자수, 상용근로자수와 AI 노출도 간 뚜렷한 양의 관계가 나타난 반면, 비상용근로자수와 AI 노출도 간 뚜렷한 관계를 확인할 수 없다. 즉, AI 노출도가 높은 산업은 AI 노출도가 낮은 산업 대비 취업자 규모가 크고 대졸 근로자수가 높으며 상용 근로자 규모가 크다. 이러한 결과는 단순 상관관계이긴 하나 AI 노출도가 산업의 사전적 특성과 체계적으로 관련되어 있음을 보여주며, 따라서 이러한 사전적 특성을 통제하지 않으면 AI 노출도의 효과에 편의가 발생할 수 있음을 시사한다.

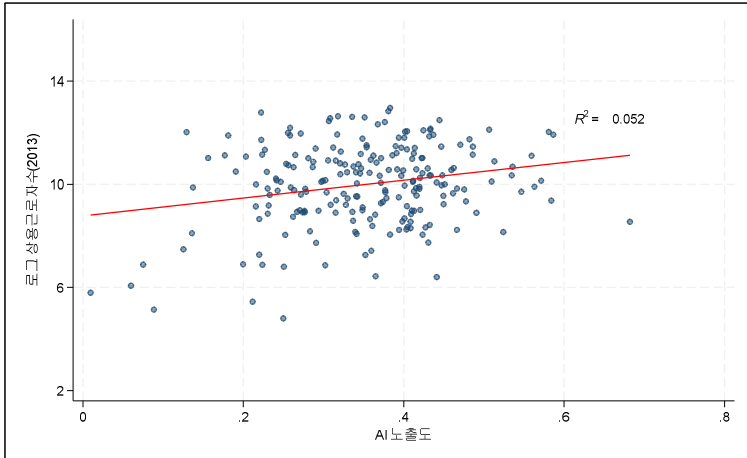
[그림 2-8] 산업별 AI 노출도와 사전적 특성 간 상관관계(1)

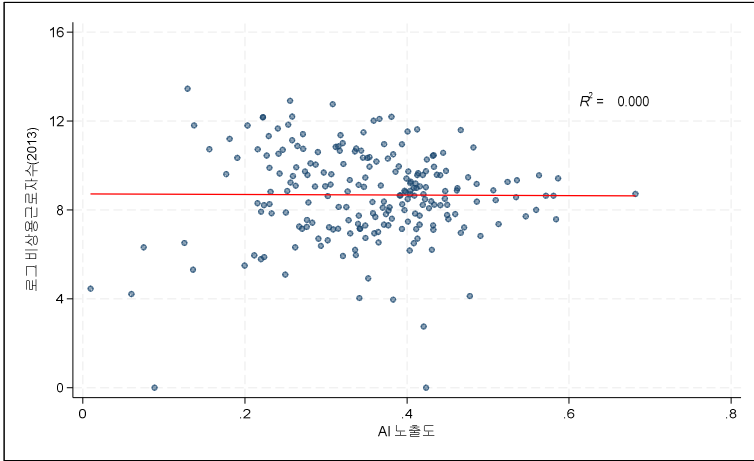




출처: 자료를 기반으로 비교 분석하여 연구진이 정리

[그림 2-9] 산업별 AI 노출도와 사전적 특성 간 상관관계(2)





출처: 자료를 기반으로 비교 분석하여 연구진이 정리

끝으로 분석 표본의 기초통계를 살펴보았다. 산업 소분류 단위의 평균적 AI 노출도는 0.352로 AI 노출도가 가장 낮은 산업의 수준은 0.01인 반면 가장 높은 산업의 수준은 0.682이다. 로봇 노출도의 산업 평균은 0.519, 최저 수준은 0.009, 최고 수준은 1.814로 평균 수준과 분산이 AI 노출도 대비 높다. 로봇 자동화 기술은 장시간, 광범위하게 산업에서 활용됨에 따라 AI 노출도보다 평균, 표준편차, 최고 수준에서 모두 높게 나타난 것으로 보인다. 종속변수인 10분위 배율 로그 차분 값은 평균 -0.137, 20분위 배율 로그 차분의 평균은 소폭 작은 -0.111로 모두 음의 값을 나타내어 2013년 대비 2023년 산업 내 임금 불평등 수준이 평균적으로 감소한 것으로 나타난다. 한편 2023년의 평균임금은 377.8만원으로 2013년 평균임금 224만원보다 153.8만원 높고, 표준편차 역시 2023년에 더욱 높았다. 산업의 사전적 특성을 통제하기 위한 레벨 변수들의 기초통계 역시 다음 표에 정리하였다.

〈표 2-3〉 기초통계량

Variable	Mean	SD	Min	Max
AI 노출도	0.352	0.104	0.010	0.682
로봇 노출도	0.519	0.296	0.009	1.814
10분위 배율 로그 차분	-0.137	0.325	-1.492	0.926
20분위 배율 로그 차분	-0.111	0.257	-1.269	1.225
2023년 평균임금(실질)	377.8	97.8	137.7	745.0
2013년 평균임금(실질)	224.0	68.0	73.5	461.4
ln(10분위 배율)	1.258	0.313	0.511	2.949
ln(20분위 배율)	0.808	0.209	0.329	1.674
ln(평균임금)	5.367	0.302	4.298	6.134
ln(총근로자수)	10.378	1.569	5.145	13.670
ln(대졸자수)	9.552	1.690	3.399	12.797
ln(상용근로자수)	9.988	1.572	4.804	12.959

주: 217개의 산업 표본에 대한 기초통계량으로 로그값은 모두 2013년 기준  
출처: 자료를 기반으로 비교 분석하여 연구진이 정리

### 제 3 절 AI 노출도와 KNOW 대체지수, 직업 특성과 변화<sup>17)</sup>

#### 1. 개요

실증분석에 앞서, 국내 데이터로 연계된 AI 노출도가 국내 일자리의 특징과 변화를 적절하게 반영하는지, 실증 분석시 고려 사항은 무엇인지 등을 살펴보기 위해 한국재직자직업정보<sup>18)</sup> 조사와 비교하였다. 해당 조사의 2020년 설문에서는 현직 근로자가 체감하는 기술(전산화/자동화/AI/생명공학 등)의 변화로 인한 수행 업무의 대체 가능성을 묻고 있다. 해당 문항의 응답 값을 이용하여 직업별로 평균 응답 치를 도출하여 KNOW 대체지수를 구축, 국내 직업별 대체 가능성을 검토하고 AI 노출도와 비교하였다. 이때 분석 편의를 위해 응답 값은 0~1 사이로 표준화하였다.

[그림 2-10] KNOW 데이터의 직업별 대체가능 문항

19. [직업세계 변화 관련] 향후 5년 이내에 귀하의 현재 직업에서 수행하는 업무의 어느 정도가 기술적 변화요인(전산화/자동화/인공지능/생명공학 등) 때문에 기계나 장비로 대체될 수 있다고 생각하십니까?
- 1 대체불가하다
  - 2 내 업무의 1/4(25%) 정도는 대체될 수 있다
  - 3 내 업무의 1/2(50%) 정도는 대체될 수 있다
  - 4 내 업무의 3/4(75%) 정도는 대체될 수 있다
  - 5 거의 대다수(약 100%)업무가 대체 가능하다

출처: 한국고용정보원, 한국재직자직업정보조사(2020)

17) 본 절의 자료 구축과 분석은 한국노동연구원 최세림 박사님의 과제 자문을 통해 이루어졌으며, 자문 원고의 내용을 바탕으로 연구진이 재정리하였다.

18) 한국고용정보원의 「한국재직자직업정보조사(KNOW)」는 한국고용직업분류(KECO)를 기반으로 6자리 단위의 직업별 특징을 조사한다. 직업별 최소 30명의 현직 근로자를 모집하여 직업의 특성을 설문하고 있어 우리나라 직업 사전의 기초자료로 사용되는 조사이다.

## 2. AI 노출도와 KNOW 대체지수 간의 관계

AI 노출도는 해당 직업을 수행 함에 있어 AI가 수행 가능한 수준을 직무 설명의 유사성 기반으로 측정한 지표인 반면, KNOW 지수는 설문조사 기반의 업무 변화도를 반영하고 있어 기술에 의한 업무 대체 가능성을 직접적으로 보여준다. 이때 ‘유사성’ 개념과 ‘대체 가능성’ 간 상관관계는 높지 않을 수 있는데, 이는 기술과의 ‘유사성’ 이외의 다양한 요소가 직업의 대체 가능성에 영향을 미칠 수 있기 때문이다.<sup>19)</sup>

Webb(2020)에서 제공하는 AI 노출도가 높은 직업은 AI로 수행하기 쉬운 과업 비중이 높은 직업을 의미하지만, AI 노출도가 낮은 직업은 AI가 기술적으로 잘할 수 없는 일에 가까운 직무가 주로 구성된 직업임을 의미한다. AI 노출도가 높은 직업의 경우 자동화되어 대체될 가능성을 반드시 의미하지는 않지만, 반대로 AI 노출도가 낮은 직업의 경우 AI가 기술적으로 대체 가능성이 낮음을 의미한다. 따라서, 유사성 기반의 AI 노출도와 대체성 기반의 KNOW 지수는 AI 노출도가 높은 직종보다는 낮은 직종에서 두 지수 간 상관성이 높게 나타날 수 있다.

---

19) 예컨대 사회적·정서적 상호 작용을 필요로 하는 경우(상담, 지도, 협업, 현장 의사결정 등은 단순히 기술적 측면에서 수행 가능한 것과 실제로 대체까지 이어질 수 있는 지는 다른 개념일 수 있다), 법적·윤리적 규제 요소 여부(의료, 법률, 교육 등 규제가 존재하는 부문은 대체가 실제로 매우 더딜 수 있다), 조직내 업무 구조와 업무 방법에 따라서, 그리고 경제적 인센티브(예컨대 AI 기술 도입 비용이 인건비 절감보다 비쌀 경우 대체가 일어나지 않을 가능성이 있다) 등이 대체 여부에 영향을 미칠 수 있다.

〈표 2-4〉 Webb(2020) 기반 AI 노출도와 KNOW 지수와의 관계

	AI 노출도	KNOW 지수와 상관관계
높음	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AI가 수행 가능한 인지적·언어적 작업이 많음</li> <li>• AI 수행 가능한 업무와 유사성이 높음</li> <li>• 대체 가능성이 높을 수 있으나, 법적·윤리적 규제 요소 등이 영향을 미침에 따라 자동화되어 반드시 대체가 일어나지는 않을 수 있음</li> </ul>	(+, weaker)
낮음	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AI가 수행하기 어려운 물리적·정서적 현장 중심의 작업이 많음</li> <li>• AI 수행 가능한 업무와 유사성이 낮음</li> <li>• AI에 의한 대체 가능성 낮음</li> </ul>	(+, stronger)

출처: 자료를 기반으로 비교 분석하여 연구진이 정리

단순 상관관계이긴 하나 국내 일자리로 연계된 AI 노출도를 한국고용직업분류 기반으로 변환 후 KNOW 지수와의 상관성을 살펴보았는데, 대체로 상관관계가 높지 않았다.<sup>20)</sup> 이는 KNOW 지수가 기술 변화의 ‘현장 경험 기반 지표’로서 직무 기술 기반의 AI 노출도와 근본적으로 차이가 존재하기 때문으로 볼 수 있다. KNOW 지수의 상위 10% 값에 대해 AI 노출도는 단순 상관관계이나 음의 부호를 갖고 로봇 노출도와는 양의 관계를 나타낸다. 반면, 하위 10%의 KNOW 지수에 대해 AI 노출도는 높은 수준의 양의 관계를, 로봇 노출도와는 음의 관계를 보여준다.

20) 산점도 분석 시에도 AI, 로봇노출도와 KNOW 대체지수 간 상관성이 뚜렷하게 드러나지 않아, AI 기술 도입 가능성과 실제 현장에서의 업무 변화에 대한 경험은 반드시 일치하지 않을 수 있음을 확인할 수 있다.

〈표 2-5〉 Webb(2020) 기반 AI, 로봇 노출도와 KNOW 지수와의 단순 상관관계

상관관계	AI 노출도	로봇 노출도
KNOW 대체지수	0.0805	0.0962
KNOW 대체지수 - 상위10%	-0.1160	0.1497
KNOW 대체지수 - 하위10%	0.4172	-0.1012

출처: 자료를 기반으로 비교 분석하여 연구진이 정리

### 3. 노출도와 KNOW 대체지수 기반 직업 특성 검토

다음은 AI 노출도 및 KNOW 대체지수 상·하위 10% 값을 기준으로 각 직업의 노동시장 특성을 알아보기 위해 지역별 고용조사 2020년 자료<sup>21)</sup>와 연결하여 분석하였다. 주요 변수는 시간당 임금, 평균 근로시간, 평균 근속기간, 평균 교육수준, 성별 분포이다.

2020년 AI 노출도 상위 10% 직업에 종사하는 근로자의 평균 주당 근로 시간은 41.9시간, 3개월 평균임금은 320만원 수준으로, 해당 일자리의 여성 근로자 비중은 20%를 차지하며, 교육연수는 13.3년 소요, 근속기간은 12.6년(150.8개월), 시간당 임금은 18,000원 수준으로 확인되었다. AI 노출도 상위 10%에 해당하는 직업은, 대체로 공학·기술직으로 고임금 직업군에 속하며 근속연수가 평균적으로 12.6년인 상대적으로 고숙련·고경력 직업임을 알 수 있다. 즉, 고임금·고숙련·고경력 일자리에서 AI 노출도가 높다는 것이 특징적이다.

21) 2020년을 분석한 이유는 KNOW 대체지수를 2020년 조사 항목으로 구축하였기 때문으로 2020년에 조사한 직업 대체 변화와 직업 특성을 관련지어 살펴보기 위함이다. 참고로 KNOW 조사는 이후 비공개로 전환되었으며, 기술에 의한 업무 대체 정도 문항은 2020년에 조사되었다.

〈표 2-6〉 AI 노출도 상위 10% 직업의 특성(2020년, 7차직업분류 기준)

분류 코드	직업명	주당 근로 시간 (시간)	3개월 평균 임금 (만원)	여성 비중	교육 연수 (연)	근속 기간 (개월)	시간당 임금 (만원)
235	기계·로봇공학 기술자 및 시험원	43.0	463.4	0.1	16.4	109.3	2.5
722	의복 제조 관련 기능 종사자	42.7	189.5	0.6	10.0	167.9	1.1
630	어업 관련 종사자	41.5	219.3	0.2	10.0	209.5	1.2
892	인쇄 및 사진 현상 관련 기계 조작원	43.2	256.9	0.1	12.8	121.3	1.4
221	컴퓨터 하드웨어 및 통신공학 전문가	43.5	487.3	0.1	16.6	118.0	2.6
821	섬유 제조 및 가공기계 조작원	43.9	271.5	0.2	11.8	120.6	1.5
861	발전 및 배전장치 조작원	41.0	437.8	0.0	14.5	158.7	2.5
881	상하수도 처리 장치 조작원	42.5	316.2	0.0	13.9	96.3	1.7
882	재활용 처리 및 소각로 조작원	42.9	290.6	0.0	12.9	86.3	1.6
237	환경공학·가스·에너지 기술자 및 시험원	41.3	384.3	0.2	16.9	94.1	2.2
613	축산 및 사육 관련 종사자	41.2	254.4	0.3	11.2	226.4	1.3
232	화학공학 기술자 및 시험원	41.0	407.3	0.2	16.6	97.3	2.3
611	작물 재배 종사자	36.6	178.7	0.4	8.8	355.1	1.0
	평균	41.9	319.8	0.2	13.3	150.8	1.8

출처: 자료를 기반으로 비교 분석하여 연구진이 정리

2020년 AI 노출도 하위 10% 직업 종사자의 주당 근로 시간은 38.3시간, 3개월 평균임금은 212만원으로, 해당 일자리의 여성 근로자 비중은 60%, 교육연수는 12.9년, 근속기간은 6년(71.9개월), 시간당 임금은 14,000원 수준이다. AI 노출도 하위 10%에 속하는 직업은 통신 판매직, 음식·서비스 관련 단순 종사자, 조리

사, 여가·가사 관련 서비스 등 대면 서비스·판매·돌봄 성격의 직업이며 직업명을 살펴보면 반복적인 업무가 주된 직업임을 알 수 있다. 이러한 직업에서는 여성 비중이 매우 높고 교육연수 및 근속연수가 상대적으로 낮아 노동집약적·저숙련·중저학력 직업임을 알 수 있다.

〈표 2-7〉 AI 노출도 하위 10% 직업의 특성(2020년, 7차직업분류 기준)

분류 코드	직업명	주당 근로 시간 (시간)	3개월 평균 임금 (만원)	여성 비중	교육 연수 (연)	근속 기간 (개월)	시간당 임금 (만원)
531	통신 관련 판매직	40.1	222.7	0.5	14.0	47.1	1.3
952	음식 관련 단순 종사자	32.6	124.7	0.8	10.7	26.5	0.9
423	혼례 및 장례 종사자	35.5	211.3	0.5	13.7	76.3	1.5
441	조리사	48.2	196.8	0.7	11.8	76.4	1.1
532	방문 및 노점 판매 관련직	36.2	154.6	0.8	11.2	111.0	1.2
442	식음료 서비스 종사자	37.6	131.4	0.7	13.0	36.7	1.0
313	회계 및 경리 사무원	39.2	252.4	0.9	14.1	78.0	1.5
951	가사 및 육아 도우미	27.3	95.0	1.0	10.8	34.3	0.9
242	약사 및 한약사	44.7	368.0	0.6	16.5	133.4	2.3
432	여가 서비스 종사자	41.8	178.2	0.5	13.1	65.7	1.2
283	연극·영화 및 영상 전문가	39.4	306.2	0.3	15.1	72.4	1.8
999	기타 서비스 관련 단순 종사자	26.0	92.5	0.6	10.9	44.4	0.9
431	운송 서비스 종사자	40.6	363.5	0.6	15.3	154.6	2.2
876	선박 승무원 및 관련 종사자	46.8	267.0	0.0	10.4	50.3	1.4
	평균	38.3	211.7	0.6	12.9	71.9	1.4

출처: 자료를 기반으로 비교 분석하여 연구진이 정리

다음으로 KNOW 지수를 기준으로 직업 특성을 살펴보았다. 상위 10% 직업에 종사하는 사람, 즉 기술에 대한 직업 대체 수준이 높은 일자리의 종사자 주당 근

로 시간은 41.6시간, 3개월 평균임금은 307만원이며, 해당 일자리의 여성 근로자 비중은 30%, 교육연수는 평균적으로 12.8년, 근속기간은 8.7년(104개월), 시간당 임금은 17,000원 수준으로 나타났다. 직업명을 살펴보면 대체로 판매직, 제조·조립·장치 조작용, 보험·금융 관리자, 건물 관리원 등 근로 시간은 길지만 임금·교육연수·근속기간이 낮고 취업 규모가 큰 직업군으로, 기술 대체로 업무 변화가 실제로 현장에서 빠르게 진행되고 있는 직종은 중·저임금의 대규모 직업임을 알 수 있다. 또한 자동화 가능성이 높지 않더라도 스마트 점포 기술, 자동결제 시스템, 기계식 설비 개선 등 현장 기술 변화가 활발한 서비스·유통·조작 분야의 일자리에서 대체지수가 높은 것도 특징적이다.

〈표 2-8〉 KNOW 대체지수 상위 10% 직업의 특성(2020년, 7차직업분류 기준)

분류 코드	직업명	주당 근로 시간 (시간)	3개월 평균 임금 (만원)	여성 비중	교육 연수 (연)	근속 기간 (개월)	시간당 임금 (만원)
521	매장 판매 종사자	42.9	171.6	0.5	12.9	96.6	1.1
821	섬유 제조 및 가공기계 조작용	43.9	271.5	0.2	11.8	120.6	1.5
151	판매 및 운송 관리자	41.4	584.9	0.1	15.2	168.3	3.3
853	자동 조립라인 및 산업용로봇 조작용	43.5	316.3	0.2	12.7	127.2	1.8
863	전기·전자 부품 및 제품 제조 장치 조작용	43.5	316.4	0.2	13.2	99.2	1.7
876	선박 승무원 및 관련 종사자	46.8	267.0	0.0	10.4	50.3	1.4
952	음식 관련 단순 종사자	32.6	124.7	0.8	10.7	26.5	0.9
132	보험 및 금융 관리자	41.3	737.4	0.1	15.7	254.2	4.1
320	금융 사무 종사자	41.3	425.7	0.5	15.2	139.0	2.4
942	건물 관리원 및 검표원	46.7	193.2	0.0	11.7	49.4	1.0
892	인쇄 및 사진 현상 관련 기계 조작용	43.2	256.9	0.1	12.8	121.3	1.4

분류 코드	직업명	주당 근로 시간 (시간)	3개월 평균 임금 (만원)	여성 비중	교육 연수 (연)	근속 기간 (개월)	시간당 임금 (만원)
992	계기·자판기 및 주차 관리 종사자	36.6	167.1	0.3	12.2	59.3	1.1
953	판매 관련 단순 종사자	36.9	160.9	0.6	12.4	47.2	1.0
	평균	41.6	307.2	0.3	12.8	104.6	1.7

출처: 자료를 기반으로 비교 분석하여 연구진이 정리

KNOW 지수의 하위 10% 수준의 일자리 종사자의 주당 근로 시간은 40.9시간, 3개월 평균임금은 390만원이며, 해당 일자리의 여성 근로자 비중 40%, 교육연수는 14.2년, 근속기간은 9.3년(111개월), 시간당 임금은 23,000원 수준으로 나타났다. 이들 직업은 최근 5년간 기술 변화(새로운 프로그램·장비 도입 등)를 거의 경험하지 않는 직업으로 미용·관리직·보건·교육·기업 고위 임원·전문직·법률·행정 등 임금·학력·근속이 모두 높은 직업이 포함되어있다. 즉, 안정적·전문성이 상대적으로 높은 직업군에서 기술 변화 체감도가 낮음을 확인할 수 있다.

〈표 2-9〉 KNOW 대체지수 하위 10% 직업의 특성(2020년, 7차직업분류 기준)

분류 코드	직업명	주당 근로 시간 (시간)	3개월 평균 임금 (만원)	여성 비중	교육 연수 (연)	근속 기간 (개월)	시간당 임금 (만원)
422	미용 관련 서비스 종사자	46.3	180.3	0.8	12.5	99.4	1.0
781	건설구조 관련 기능 종사자	42.4	270.7	0.0	12.3	95.2	1.5
131	연구·교육 및 법률 관련 관리자	40.9	644.0	0.4	17.4	299.5	3.6
133	보건 및 사회복지 관련 관리자	42.9	359.6	0.7	16.3	100.7	2.0
246	보건 의료 관련 종사자	41.6	208.9	0.9	13.3	58.2	1.2

분류 코드	직업명	주당 근로 시간 (시간)	3개월 평균 임금 (만원)	여성 비중	교육 연수 (연)	근속 기간 (개월)	시간당 임금 (만원)
783	건축 마감 관련 기능 종사자	40.4	243.3	0.1	12.1	78.6	1.5
253	유치원 교사	40.4	247.6	1.0	15.3	64.3	1.4
112	기업 고위 임원	40.0	1050.6	0.1	15.7	229.8	6.4
111	의회 의원·고위 공무원 및 공공단체 임원	41.1	549.2	0.2	16.5	56.3	3.0
283	연극·영화 및 영상 전문가	39.4	306.2	0.3	15.1	72.4	1.8
862	전기 및 전자설비 조작용	43.6	298.7	0.0	13.6	87.0	1.6
922	배달원	44.8	207.9	0.1	12.4	65.9	1.2
429	기타 돌봄·보건 및 개인 생활 서비스 종사자	27.9	81.0	0.8	9.8	70.7	0.8
121	행정 및 경영 지원 관리자	41.5	816.9	0.1	16.4	176.0	4.6
	평균	40.9	390.3	0.4	14.2	111.0	2.3

출처: 자료를 기반으로 비교 분석하여 연구진이 정리

이러한 결과를 종합해보면, AI 노출도가 높고 낮다는 것은 기존 자동화 기술의 대체 여부와는 다른 양상을 나타낸다. AI 노출도가 높은 일자리는 여성 근로자가 매우 적고, 통상적으로 고임금, 고학력, 고경력으로 여겨지는 자리이다. 해당 일자리의 직무가 AI 기술의 수행 가능성이 높다는 측면에서 AI 노출도는 AI 기술과 직무 내용 간의 유사성을 함의하며 AI에 의한 대체가능 수준으로 해석하는 것을 주의해야 한다.

#### 4. AI 노출도와 KNOW 대체지수 기반 직업 변화 비교

다음은 2020년 이후 AI 노출도 및 KNOW 대체지수가 높은 직종과 낮은 직종의 특성 변화를 비교 분석하여 기술에 대한 노출 수준이 임금·노동조건 격차의 확대 또는 축소와 어떻게 연결되는지를 확인하였다.

AI 노출도 상·하위 10% 직업에 대해 2020년부터 2024년 동안의 특성 변화를

살펴보았다. 2020년 기준 AI 노출도 상위 10% 직업, 즉 고임금·고학력·고경력 일자리의 평균임금과 시간당 임금은 높고 임금 증가율도 높았다. 평균 근속기간은 매우 높지만 2022년까지 증가 후 감소 추세를 보이며, 해당 일자리에서 여성 근로자가 차지하는 비중과 근로 시간은 낮으며 감소 추세였다. 동기간 하위 10% 직업의 평균임금과 시간당 임금은 낮은 수준이나 모두 증가 추세였다. 평균 근속기간은 낮고 여성 비중은 높은 편으로 근로시간은 높지만 대체로 감소 추세였다.

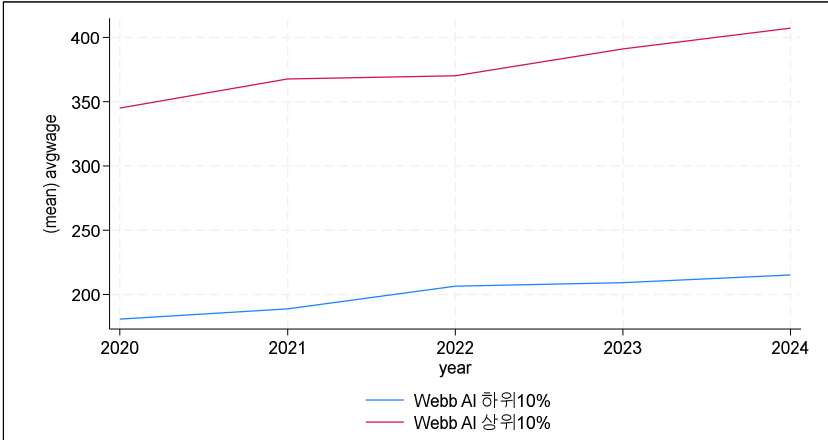
〈표 2-10〉 AI 노출도 상·하위 10% 직업의 특성 변화 추이(2020~2024년)

	AI 노출도 상위 10%	AI 노출도 하위 10%	격차 추이
평균임금	높고, 증가폭이 큼	낮고, 증가	격차 증가 (상위 10%/하위 10%)
근로시간	낮고, 지속 감소 (2024년 감소폭 확대)	높고, 2022년까지 감소 후 2023년 소폭 반등, 2024년 재감소	2022년까지 격차 축소 후 확대 (상위 10%/하위 10%)
시간당 임금	높고, 2022년까지 빠르게 증가 후 완만하게 유지	낮고, 완만한 증가	격차 증가 (상위 10%/하위 10%)
평균 근속기간	매우 높고, 2022년까지 증가 후 감소세	낮고, 대체로 유지	격차 감소 (상위 10%/하위 10%)
여성 비중	낮고, 소폭 증가	높고, 2022년까지 감소 후 증가세	격차 소폭 감소 (상위 10%/하위 10%)

출처: 자료를 기반으로 비교 분석하여 연구진이 정리

2020년부터 2024년 AI 노출도 상·하위 10% 직업의 평균임금 격차 추이를 살펴보면 다음 그림과 같다. 고노출과 저노출 직업 간 평균임금 격차가 증가하였고, 특히 2022년 이후 AI 노출도가 높은 상위 일자리에서 평균임금 증가 폭이 AI 노출도가 낮은 일자리 대비 더욱 크게 나타났다. 이를 통해 AI 노출도가 높은 일자리와 낮은 일자리 간 임금 격차의 확대 가능성을 유추해 볼 수 있다.

[그림 2-11] AI 노출도와 평균임금 격차 추이



출처: 자료를 기반으로 비교 분석하여 연구진이 정리

끝으로 KNOW 대체지수 상·하위 10% 직업의 2020년부터 2024년 동안의 특성 변화를 살펴보았다. 2020년 기준 KNOW 대체지수가 높은 상위 10% 직업의 평균임금과 시간당 임금, 평균 근속기간은 낮고 여성 비중은 높았다. 동기간 하위 10% 직업, 즉 대체 가능성이 낮은 일자리의 평균임금과 시간당 임금은 높은 수준으로 대체로 성장률도 증가하였다. 평균 근속기간 역시 높고, 여성 비중은 낮으며 완만히 증가하며, 근로 시간은 높고 대체로 증가 추세였다. KNOW 대체지수가 낮은 직업군과 비교했을 때 대체지수가 높은 직업은 임금 수준이 낮고 상대적으로 둔한 성장세를 보여 기술 대체성이 낮은 직업의 임금 격차가 증가함을 확인하였다.

〈표 2-11〉 KNOW 대체지수 상·하위 10% 직업의 특성 변화 추이(2020~2024년)

	KNOW 지수 상위 10%	KNOW 지수 하위 10%	격차 추이
평균임금	낮고, 2022~23년 증가 후 정체	높고, 2023년까지 크게 증가 후 감소	격차 증가 (상위 10%<하위 10%)
근로시간	낮고, 2022년까지 감소 후 2023년 약간 증가, 이후 소폭 하락	높고, 2022년까지 감소 후 2023년 반등, 2024년 일부 조정	2023~2024년 격차 소폭 확대 (상위 10%<하위 10%)
시간당 임금	낮고, 2022년까지 증가, 2023년 하락, 이후 소폭 회복	높고, 2022년까지 증가 후 완만한 조정	격차 증가 후 유지 (상위 10%<하위 10%)
평균 근속기간	낮고, 2022년 증가 후 감소	높고, 2022년 증가 후 완만한 감소	격차 감소 (상위 10%<하위 10%)
여성비중	높고 2022년 일시 하락 후 2024년 크게 증가	낮고, 완만한 증가	격차 증가 (상위 10%<하위 10%)

출처: 자료를 기반으로 비교 분석하여 연구진이 정리

주요 결과를 요약하면 다음과 같다. AI 노출도가 높은 직업은 고임금·고속련 직업군으로 임금과 시간당 임금의 프리미엄을 유지·확대하는 경향을 확인하였다. 이때 높은 AI 노출도의 의미가 반드시 AI 기술에 의한 대체 가능성이 높다고 해석할 수는 없으며, AI 기술과의 유사성이 매우 높은 수준으로 이해할 필요가 있다. AI와 유사성이 높은 AI 고노출 직업은 고임금·고학력·고경력 일자리의 특징을 갖고 있다. 또한 KNOW 대체지수 기준으로 기술 대체성이 높은 직업군은 대규모 서비스·판매·단순직으로 이들 직업에서 임금 감소를 관찰하였고, 대체성이 낮은 전문·관리·전문서비스 직업의 임금과 근속기간이 증가하는 경향을 확인하였다.

한편 본문에 제시하진 않았으나, AI 노출도 보다는 로봇 노출도가 KNOW 대체지수와 상관성이 높았는데 이는 로봇 노출도가 AI와 유사한 기술의 영향이 아닌 기존 자동화 기술과 유사한 대체 가능성을 실질적으로 나타내는 지표로 해석할 수 있다. 이러한 상관성을 고려하여 로봇 노출도 변수는 실증 분석시 AI 무관한 자동화 기술의 영향을 통제하기 위한 변수로 적합하다.

이와 같은 직업 특징과 지표 함의 등을 고려하여 AI 노출도의 영향에 대한 해석에 주의하며 실증분석을 수행하였다.

## 제 4 절 AI 기술 확산이 노동시장 불평등에 미치는 영향

### 1. AI 확산이 산업 내 임금 불평등 변화에 미치는 영향

본 연구는 AI가 임금 불평등에 미치는 영향을 살펴보기 위해 AI 도입 수준의 산업 간 변화량을 이용하여 산업 내 임금 불평등 변화를 분석하였다. 임금 불평등 지표는 임금 10분위 배율과 20분위 배율이며 산업 소분류 수준에서 2013년과 2023년의 로그 차분, 즉 임금 불평등의 증가율이 종속변수이다. 관심 변수인 산업별 AI 도입 수준의 차이가 임금 불평등의 변화를 설명하기 위해 임금 불평등의 평균회귀 경향과 산업의 로봇·기계에 의한 자동화 효과를 통제하였고, AI 도입 이전 시점의 산업적 특성, 예컨대 산업 규모 및 지식 집약성, 일자리 안정성에서의 구조적 차이를 통제하기 위해 2013년도 산업별 총취업자수, 대졸이상 근로자수, 상용근로자수에 대해 로그를 취한 뒤 활용하였다.<sup>22)</sup> 끝으로 산업의 노동시장 특성만으로 통제되지 않는, 관찰되지 않는 산업의 이질성 통제를 위해 산업 중분류 수준의 고정효과를 추가하였다.

임금 10분위 배율 변화, 즉 P90/P10의 로그 차분에 AI 노출도를 회귀시킨 결과는 다음과 같다. AI 노출도만으로 임금 불평등 변화를 설명하면 AI 노출도의 회귀계수는 -0.025로 통계적으로 유의하지 않으며 0에 매우 근사한 음의 부호를 갖는다. 로봇 노출도를 추가 통제 시, AI 노출도 회귀계수 값은 0.002로 통계적으로 유의하지 않으며 매우 0에 근사한 값으로 나타난다. 여기에 추가적으로 초기 임금 불평등 상태와 산업의 사전적 특성 통제시 회귀계수는 -0.008, 사전적 특성 변수 대신 산업 중분류 수준의 고정효과 통제시 회귀계수는 0.44로 통계적으로 유의하지 않다. 다음 표의 마지막 (5)열 결과는 모든 통제변수를 포함시킨 결과(full-specification)로 임금 불평등 변화에 미치는 다른 영향을 통제 후 AI 노출도의 계수는 0.813으로 통계적으로 10% 신뢰수준에서 유의한 양의 값이다. 산업

22) 제2절에서 설명한 것과 같이 실제 변수로는 1 값을 더한 후 로그를 취한 값을 사용하였다.

의 사전적 특성과 관찰되지 않는 이질적 특성, 산업 내에서 임금 불평등 변화의 평균 회귀적 경향, AI와 무관한 기계·자동화에 따른 영향을 통제한 후, AI 노출도가 0.1 point 높은 산업에서 임금 배율의 변화율이 8.13%p 더 높다.

〈표 2-12〉 AI 노출도가 P90/P10 배율 변화에 미치는 영향

산업별 변수	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
AI 노출도	-0.025 (0.283)	0.002 (0.297)	-0.008 (0.273)	0.448 (0.412)	0.813* (0.452)
Robot 노출도		-0.022 (0.081)	-0.087 (0.130)	0.181 (0.117)	-0.120 (0.160)
ln(P90/P10)			-0.472*** (0.110)	-0.472*** (0.120)	-0.459*** (0.118)
ln(총취업자수)			0.182** (0.075)		0.294*** (0.096)
ln(대졸자수)			0.067 (0.078)		-0.114 (0.110)
ln(상용근로자수)			-0.211*** (0.058)		-0.173** (0.078)
산업 고정효과				Y	Y
Observations	217	217	217	217	217
adjusted R-square	-0.005	-0.009	0.224	0.273	0.306

주: 종속변수는 P90/P10 임금 배율의 로그 차분, 산업 특성을 통제하기 위해 2013년도 로그 임금 배율, 로그 총취업자수, 대졸이상 근로자수, 상용근로자수 추가. 산업 고정효과는 중분류 산업터미. 상수항 모두 포함. robust 표준오차로 계산. \* p<0.10, \*\* p<0.05, \*\*\* p<0.01  
출처: 자료를 기반으로 분석하여 연구진이 정리

동일한 분석을 임금 20분위 배율에 대해서도 수행하였으나, 모든 변수를 통제한 full specification에서도 AI 노출도 계수는 0.267로 통계적으로 유의하지 않으며 계수의 절대적 크기도 10분위 배율 결과 대비 작게 나타났다.

〈표 2-13〉 AI 노출도가 P80/P20 배율 변화에 미치는 영향

산업별 변수	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
AI 노출도	0.072 (0.223)	0.010 (0.238)	-0.041 (0.206)	0.265 (0.215)	0.267 (0.263)
Robot 노출도		0.051 (0.061)	-0.024 (0.113)	0.149 (0.113)	-0.025 (0.157)
ln(P80/P20)			-0.596*** (0.157)	-0.558*** (0.210)	-0.563*** (0.205)
ln(총취업자수)			0.114** (0.056)		0.179** (0.085)
ln(대출자수)			0.048 (0.076)		-0.051 (0.124)
ln(상용근로자수)			-0.114** (0.049)		-0.094 (0.071)
산업 고정효과				Y	Y
Observations	217	217	217	217	217
adjusted R-square	-0.004	-0.006	0.302	0.288	0.325

주: 종속변수는 P80/P20 임금 배율의 로그 차분, 산업 특성을 통제하기 위해 2013년도 로그 임금 배율, 로그 총취업자수, 대졸이상 근로자수, 상용근로자수 추가. 산업 고정효과는 중분류 산업더미. 상수항 모두 포함. robust 표준오차로 계산. \* p<0.10, \*\* p<0.05, \*\*\* p<0.01  
 출처: 자료를 기반으로 분석하여 연구진이 정리

P90/P10 배율에서는 유의한 AI 노출도 효과가 P80/P20 배율에서 나타나지 않는다는 것은, AI 노출도 효과가 임금 분포의 최상위 구간(P90)과 최하위 구간(P10)에 집중되어 있음을 시사한다. 그러나 이 효과가 최상위 구간의 임금 상승에 기인한 것인지, 최하위 구간의 임금 하락 또는 둔화 효과 때문인지, 혹은 양극단에서 모두 작용하는지는 앞선 분석만으로는 식별할 수 없다. 이를 구분하기 위해 중위 임금을 기준으로 상위 구간의 불평등과 하위 불평등으로 분리하여 살펴볼 필요가 있다. 중위 임금을 기준으로 배율을 구분하면, P90/P50과 P80/P50은 중위 대비 상위 임금의 격차를, P50/P10과 P50/P20은 중위 대비 하위 임금의 격차를 포착하기 때문에, AI 노출도 효과가 작용하는 임금 분포의 구간을 식별할 수

있다. 이에 종속변수로 P90/P50, P50/P10, P80/P50, P50/P20 로그 차분 변수를 사용하여 분석하였다.

P90/P50 배율 분석 시 산업 고정효과를 제외하고 산업 사전적 특성만을 통제 한 추정 모형에서 AI 노출도 계수는 0.324로 5% 신뢰수준에서 유의하였다. 그러나 사전적 특성 변수 대신 산업 고정효과만을 통제하거나, 모든 통제 변수를 포함한 추정 모형에서 AI 노출도 계수는 0.23~0.24 수준으로 계수 크기가 작으며 통

〈표 2-14〉 AI 노출도가 분위별 임금 배율(P90/P50/P10) 변화에 미치는 영향

산업별 변수	P90/P50			P50/P10		
	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)
AI 노출도	0.324** (0.155)	0.226 (0.215)	0.239 (0.265)	-0.429** (0.192)	-0.065 (0.261)	0.198 (0.290)
로봇 노출도	-0.127 (0.094)	-0.034 (0.054)	-0.159 (0.127)	0.083 (0.085)	0.274*** (0.098)	0.158 (0.116)
ln(분위 배율)	-0.789*** (0.137)	-0.854*** (0.156)	-0.836*** (0.145)	-0.510*** (0.116)	-0.502*** (0.132)	-0.512*** (0.136)
ln(총취업자수)	0.001 (0.048)		0.089 (0.072)	0.161*** (0.053)		0.171*** (0.063)
ln(대졸자수)	0.015 (0.066)		-0.079 (0.106)	0.092** (0.043)		0.016 (0.061)
ln(상용근로자수)	-0.004 (0.035)		0.008 (0.062)	-0.226*** (0.048)		-0.193*** (0.058)
산업 고정효과		Y	Y		Y	Y
Observations	217	217	217	217	217	217
adjusted R-square	0.421	0.427	0.437	0.285	0.346	0.375

주: 종속변수는 임금 배율의 로그 차분, 산업 특성을 통제하기 위해 2013년도 각 로그 임금 배율, 로그 총취업자수, 대졸이상 근로자수, 상용근로자수 추가. 산업 고정효과는 중분류 산업 더미. 상수항 모두 포함. robust 표준오차로 계산. \* p<0.10, \*\* p<0.05, \*\*\* p<0.01  
출처: 자료를 기반으로 분석하여 연구진이 정리

계적 유의성이 사라진다. 한편 P50/P10 배율 분석 결과, 산업 사전적 특성만을 통제한 경우 경우 AI 노출도 계수가 -0.429로 5% 수준에서 통계적으로 유의하였지만, 사전적 특성 제외 후 산업 고정효과만을 통제하면 0에 매우 근사한 음의 값으로 통계적 유의성이 사라지고, 모든 통제 변수 추가시 관심 계수가 0.198로 통계적으로 유의하지 않으나 계수의 부호가 양의 방향으로 변화하였다.

즉, 산업별 사전적 특성과 관측되지 않는 이질성을 모두 통제한 경우, AI 노출 수준이 높은 산업에서 P90/P50 배율이 통계적으로 유의하게 변화하지 않는다. 또한 P50/P10 배율에 대해서도 모든 통제 변수를 추가한 결과, AI 노출 수준이 높은 산업에서 통계적으로 유의한 변화가 관찰되지 않았다.

다음으로 P80/P50 배율을 분석한 결과, 산업 고정효과를 포함하지 않는 경우 AI 노출도 계수 값이 0.225로 10% 신뢰수준에서 통계적으로 유의하다. 반면 산업의 사전특성 제외 후 산업 고정효과만을 포함한 경우와 모든 통제 변수를 추가한 경우 모두 AI 노출도 계수는 통계적으로 유의하지 않다. P50/P20 배율에 대해서도 산업 사전적 특성만을 포함하면 AI 노출도 계수가 -0.317로 5% 수준에서 통계적으로 유의하지만, 산업 고정효과만을 통제하거나 모든 통제 변수 추가시 AI 노출도 계수는 통계적으로 유의하지 않은 음의 값으로 나타난다.

이러한 결과를 종합하면, AI 노출도가 높은 산업에서 P90/P10 임금 배율의 확대가 유의하게 나타나지만 P80/P20 배율에 대해서는 유의한 효과가 관찰되지 않았다. 또한 중위 임금을 기준으로 상·하위 구간을 나누어 상위 구간의 불평등과 하위 구간의 불평등을 살펴본 결과, 통계적 유의한 결과가 관찰되지 않았다. 이는 AI의 영향이 산업 내 임금 분포 전반에 걸쳐 나타나기보다는 임금 분포의 양극단 부근에서 주로 나타날 가능성을 보여준다.

〈표 2-15〉 AI 노출도가 분위별 임금 배율(P80/P50/P20) 변화에 미치는 영향

산업별 변수	P80/P50			P50/P20		
	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)
AI 노출도	0.225*	0.199	0.283	-0.317**	-0.127	-0.233
	(0.132)	(0.137)	(0.205)	(0.145)	(0.162)	(0.182)
로봇 노출도	-0.098	-0.001	-0.143	0.098	0.172	0.176
	(0.097)	(0.035)	(0.121)	(0.069)	(0.108)	(0.109)
ln(분위 배율)	-0.847***	-0.890***	-0.850***	-0.645***	-0.572**	-0.621**
	(0.091)	(0.111)	(0.090)	(0.199)	(0.266)	(0.259)
ln(총취업자수)	0.032		0.099	0.069**		0.053
	(0.045)		(0.061)	(0.033)		(0.047)
ln(대출자수)	-0.009		-0.094	0.082***		0.078**
	(0.071)		(0.114)	(0.030)		(0.038)
ln(상용근로자수)	-0.01		0.006	-0.118***		-0.105**
	(0.034)		(0.060)	(0.032)		(0.041)
산업 고정효과		Y	Y		Y	Y
Observations	217	217	217	217	217	217
adjusted R-square	0.504	0.541	0.563	0.33	0.264	0.300

주: 종속변수는 임금 배율의 로그 차분, 산업 특성을 통제하기 위해 2013년도 각 로그 임금 배율, 로그 총취업자수, 대출이상 근로자수, 상용근로자수 추가. 산업 고정효과는 중분류 산업 더미. 상수항 모두 포함. robust 표준오차로 계산. \*  $p < 0.10$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$   
출처: 자료를 기반으로 분석하여 연구진이 정리

## 2. 주요 분석 결과에 대한 강건성 검증(Robustness Checks)

다음으로는 지금까지의 분석 결과가 일관되고 강건한 결과인지를 검증하기 위해 세 가지 가능성을 고려하여 추가 분석하였다. 첫째, 산업의 초기 평균임금 수준이 임금 불평등 변화 경로와 체계적으로 관련될 가능성을 고려할 필요가 있다. 초기 평균임금 수준이 높은 산업은 고부가가치 산업으로 고숙련·고학력·고임금 일자리 비중이 높고 임금 분포가 다르기 때문에, AI의 영향과 무관하게 임금 불평등 변화 경로가 타 산업과는 체계적으로 다른 양상을 보일 수 있다. 초기 평균임금 수준이 AI 노출도와 상관되어 있다면, baseline 결과에 편의가 발생할 수 있

기 때문에 이를 통제하기 위해 2013년 산업별 로그 평균임금과 제곱항을 추가하여 분석하였다.

둘째, 최저임금제의 효과를 고려할 필요가 있다. 분석 기간 중 최저임금 인상은 하위 임금 수준을 끌어올려 P90/P10 배율을 낮추는 방향으로 작용하므로, 이를 통제하지 않는다면 AI의 임금 불평등 효과가 과소 추정될 수 있다. 최저임금제 효과는 저임금 근로자를 대상으로 작용하기 때문에, 이를 통제하기 위해 2013년의 산업별 하위 10분위 이하의 임금 근로자 비중을 통제 변수로 활용하였다.

셋째, 현재까지의 분석 결과는 “가구 내 고용활동 및 달리 분류되지 않은 자가 소비 생산활동(T산업)”만을 제외시킨 결과로 임금이 시장에서 결정되지 않는 일부 산업이 모두 포함된 결과이다. AI 도입으로 인한 임금의 변화는 궁극적으로 시장의 임금 결정 과정을 통해 이루어지기 때문에, 임금이 시장 메커니즘에 의해 결정되는 산업 표본을 대상으로 추가 분석할 필요가 있다. 이에 따라 AI 확산으로 생산성이 증대되더라도 임금에 반영되기 어려운 구조적 특징을 지니는 “공공 행정, 국방 및 사회보장 행정(O산업)”과 “국제 및 외국기관(U산업)” 산업을 제외하였다.

산업별 초기 평균임금 수준과 최저임금제 효과를 통제한 결과는 다음과 같다. Baseline 결과인 컬럼(1)과 비교했을 때, 각 산업의 2013년 당시의 임금 불평등 수준 대신 초기 임금 수준 통제시 AI 노출도 계수는 1.510으로 1% 수준에서 통계적으로 유의하며 계수의 크기가 증가한다. 다만 임금 불평등 평균회귀 경향이 통제되지 않았으므로 모형의 설명력이 다소 감소하며 AI 노출도 계수에 편의가 발생했을 가능성에 유의할 필요가 있다. 컬럼(3)에서 임금 불평등과 초기 평균임금 수준을 모두 통제하면 계수의 크기는 0.879로 baseline 결과와 유사하며 통계적으로 유의하다. 즉, AI 노출도가 0.1 point 높은 산업에서 임금 불평등 증가율이 낮은 산업 대비 8.79%p 높다. 마지막 컬럼(4)는 저임금 근로자 비중을 추가하여 최저임금 효과와 초기 평균임금 수준 차이를 모두 통제한 결과로, AI 노출도가 0.1 point 높은 산업에서 임금 불평등 증가율이 9.15%p 높다. 최저임금 효과를 추가 통제한 후에도 baseline 결과가 유지되며 계수의 크기는 소폭 증가하였는데, 이를 통해 AI 노출도의 임금 불평등 확대 효과가 강건함을 확인하였다.

〈표 2-16〉 P90/P10 배율 변화에 대한 강건성 검증 결과

산업별 변수	(1)	(2)	(3)	(4)
AI 노출도	0.813* (0.452)	1.510*** (0.532)	0.879* (0.460)	0.915** (0.462)
로봇 노출도	-0.120 (0.160)	-0.562** (0.218)	-0.298* (0.176)	-0.249 (0.179)
산업 특성	Y	Y	Y	Y
산업 고정효과	Y	Y	Y	Y
ln(P90/P10)	Y		Y	Y
ln(평균임금), 제곱항		Y	Y	Y
저임금 근로자 비중				Y
Observations	217	217	217	217
adjusted R-square	0.306	0.215	0.334	0.347

주: 종속변수는 P90/P10 임금 배율의 로그 차분, 산업 특성을 통제하기 위해 2013년도 로그 임금 배율, 산업 특성 변수로 로그 총취업자수, 대졸이상 근로자수, 상용근로자수 추가. 산업 고정효과는 중분류 산업더미 활용. 2013년 산업별 임금 상승률 통제를 위한 실질 환산된 2013년 로그 평균임금과 제곱항 추가. 최저임금 확대에 따른 영향 통제를 위해 2013년 산업별 저임금 근로자 비중 추가. 상수항 모두 포함. robust 표준오차로 계산. \* p<0.10, \*\* p<0.05, \*\*\* p<0.01

출처: 자료를 기반으로 분석하여 연구진이 정리

다음은 상·하위 10분위 임금과 중위 분위 임금 간 배율을 기준으로 강건성을 검증한 결과로, 컬럼(1)의 baseline 결과와 비교 시 평균회귀 통제 대신 초기 평균임금 차이를 통제한 컬럼(2)에서 AI 노출도 계수가 0.991로 5% 수준에서 통계적으로 유의하다. 그러나 이 결과는 임금 불평등의 평균회귀 경향이 통제되지 않아 계수에 편의가 발생했을 가능성이 있으며 모형의 설명력도 크게 낮아진다는 점에 유의할 필요가 있다. 컬럼(3)은 초기 평균임금 수준과 평균회귀 경향을 모두 통제한 결과로 계수의 유의성이 사라지며 크기가 baseline과 매우 유사한 수준이다. 마지막 컬럼(4)는 컬럼(3)의 모형에서 저임금 근로자 비중을 추가 통제한 결과로, 계수 크기는 소폭 감소하나 baseline과 유사한 수준이며 통계적으로 유의하지 않다. 이러한 결과는 baseline 결과와 일관되며 P90/P50 배율에 대한 AI 노

출도 효과가 통계적으로 유의하지 않음을 보여준다.

P50/P10 배율에 대해서도 동일하게 추가 분석한 결과, baseline과 마찬가지로 통계적으로 유의하지 않으며 계수의 크기도 유사한 수준으로 나타나 결과의 강건성을 확인하였다.

〈표 2-17〉 P90/P50 배율 변화에 대한 강건성 검증 결과

산업별 변수	(1)	(2)	(3)	(4)
AI 노출도	0.239 (0.265)	0.991** (0.423)	0.235 (0.265)	0.230 (0.267)
로봇 노출도	-0.159 (0.127)	-0.419** (0.211)	-0.144 (0.139)	-0.129 (0.138)
산업 특성	Y	Y	Y	Y
산업 고정효과	Y	Y	Y	Y
ln(P90/P50)	Y		Y	Y
ln(평균임금), 제곱항		Y	Y	Y
저임금 근로자 비중				Y
Observations	217	217	217	217
adjusted R-square	0.437	0.071	0.429	0.427

주: 종속변수는 P90/P50 임금 배율의 로그 차분, 산업 특성을 통제하기 위해 2013년도 로그 임금 배율, 산업 특성 변수로 로그 총취업자수, 대졸이상 근로자수, 상용근로자수 추가. 산업 고정효과는 중분류 산업더미 활용. 2013년 산업별 임금 상승률 통제를 위한 실질 환산된 2013년 로그 평균임금과 제곱항 추가. 최저임금 확대에 따른 영향 통제를 위해 2013년 산업별 저임금 근로자 비중 추가. 상수항 모두 포함. robust 표준오차로 계산. \* p<0.10, \*\* p<0.05, \*\*\* p<0.01

출처: 자료를 기반으로 분석하여 연구진이 정리

〈표 2-18〉 P50/P10 배율 변화에 대한 강건성 검증 결과

산업별 변수	(1)	(2)	(3)	(4)
AI 노출도	0.198 (0.290)	0.519 (0.365)	0.210 (0.287)	0.207 (0.290)
로봇 노출도	0.158 (0.116)	-0.143 (0.135)	0.010 (0.111)	0.043 (0.119)
산업 특성	Y	Y	Y	Y
산업 고정효과	Y	Y	Y	Y
ln(P90/P50)	Y		Y	Y
ln(평균임금), 제곱항		Y	Y	Y
저임금 근로자 비중				Y
Observations	217	217	217	217
adjusted R-square	0.375	0.234	0.409	0.412

주: 종속변수는 P50/P10 임금 배율의 로그 차분, 산업 특성을 통제하기 위해 2013년도 로그 임금 배율, 산업 특성 변수로 로그 총취업자수, 대졸이상 근로자수, 상용근로자수 추가. 산업 고정효과는 중분류 산업더미 활용. 2013년 산업별 임금 상승률 통제를 위한 실질 환산된 2013년 로그 평균임금과 제곱항 추가. 최저임금 확대에 따른 영향 통제를 위해 2013년 산업별 저임금 근로자 비중 추가. 상수항 모두 포함. robust 표준오차로 계산. \* p<0.10, \*\* p<0.05, \*\*\* p<0.01

출처: 자료를 기반으로 분석하여 연구진이 정리

다음으로 임금 20분위 배율 변화율에 대해서도 동일하게 강건성을 검증하였다. 컬럼(1)의 baseline 결과와 달리 컬럼(2)는 초기 임금 불평등 수준 대신 초기 평균임금 수준만을 통제한 결과로 AI 노출도 계수가 5% 수준에서 통계적으로 유의한 0.695로 나타났다. 다만 임금 불평등의 평균회귀 경향이 통제되지 않아 계수에 편의가 발생했을 가능성이 있으며 모형의 설명력도 낮아진다는 점에 유의할 필요가 있다. 평균회귀 경향과 초기 임금 수준의 산업별 이질성을 모두 통제한 컬럼(3) 결과는 baseline의 계수보다 크기가 소폭 크지만 통계적으로 유의하지 않다. 최저임금제 효과까지 추가 통제한 컬럼(4) 결과에서도 AI 노출도 계수가 컬럼(3) 결과와 거의 유사하며 통계적 유의성이 나타나지 않았다. 따라서 임금 20분위 배율 변화에 대해 AI 노출도가 유의한 영향을 미치지 않는다는 baseline 결과의

강건성을 확인하였다.

〈표 2-19〉 P80/P20 배율 변화에 대한 강건성 검증 결과

산업별 변수	(1)	(2)	(3)	(4)
AI 노출도	0.267 (0.263)	0.695** (0.349)	0.311 (0.260)	0.311 (0.263)
로봇 노출도	-0.025 (0.157)	-0.309 (0.190)	-0.159 (0.166)	-0.160 (0.174)
산업 특성	Y	Y	Y	Y
산업 고정효과	Y	Y	Y	Y
ln(P80/P20)	Y		Y	Y
ln(평균임금), 제곱항		Y	Y	Y
저임금 근로자 비중				Y
Observations	217	217	217	217
adjusted R-square	0.325	0.225	0.349	0.344

주: 종속변수는 P80/P20 임금 배율의 로그 차분, 산업 특성을 통제하기 위해 2013년도 로그 임금 배율, 산업 특성 변수로 로그 총취업자수, 대졸이상 근로자수, 상용근로자수 추가. 산업 고정효과는 중분류 산업더미 활용. 2013년 산업별 임금 상승률 통제를 위한 실질 환산된 2013년 로그 평균임금과 제곱항 추가. 최저임금 확대에 따른 영향 통제를 위해 2013년 산업별 저임금 근로자 비중 추가. 상수항 모두 포함. robust 표준오차로 계산. \* p<0.10, \*\* p<0.05, \*\*\* p<0.01

출처: 자료를 기반으로 분석하여 연구진이 정리

다음은 P80/P50, P50/P20 배율 변화에 대한 강건성 검증 결과이다. 우선 P80/P50에 대해 분석한 결과, 컬럼(2)에서 평균회귀 경향 통제 대신 초기 평균임금 수준의 차이를 통제하면 컬럼(1) baseline 결과와 달리 AI 노출도의 계수는 5% 수준에서 통계적으로 유의하며 계수의 크기가 매우 커진다. AI 노출도가 0.1 point 높은 산업에서 P80/P50 배율의 증가율이 9.11%p 높다, 다만 이때에도 임금 배율 지표의 자연적 평균회귀 경향을 통제하지 않았기 때문에 모형이 설명력이 낮다는 점에 유의해야 한다. 평균회귀 경향과 초기 평균임금 수준을 모두 통제 한 컬럼(3)의 결과, AI 노출도 계수는 0.276으로 통계적으로 유의하지 않으며

baseline과 유사한 수준의 크기로 나타난다. 여기에 최저임금 효과를 추가 통제 한 컬럼(4)의 결과, AI 노출도 계수는 0.284로 통계적으로 유의하지 않고 계수의 크기가 baseline 결과와 매우 유사하였다. 이러한 결과는 baseline 결과의 강건성을 보여준다.

〈표 2-20〉 P80/P50 배율 변화에 대한 강건성 검증 결과

산업별 변수	(1)	(2)	(3)	(4)
AI 노출도	0.283 (0.205)	0.911*** (0.352)	0.276 (0.201)	0.284 (0.201)
로봇 노출도	-0.143 (0.121)	-0.356*** (0.158)	-0.138 (0.130)	-0.150 (0.127)
산업 특성	Y	Y	Y	Y
산업 고정효과	Y	Y	Y	Y
ln(P90/P50)	Y		Y	Y
ln(평균임금), 제곱항		Y	Y	Y
저임금 근로자 비중				Y
Observations	217	217	217	217
adjusted R-square	0.563	0.128	0.560	0.558

주: 종속변수는 P80/P50 임금 배율의 로그 차분, 산업 특성을 통제하기 위해 2013년도 로그 임금 배율, 산업 특성 변수로 로그 총취업자수, 대졸이상 근로자수, 상용근로자수 추가. 산업 고정효과는 중분류 산업더미 활용. 2013년 산업별 임금 상승률 통제를 위한 실질 환산된 2013년 로그 평균임금과 제곱항 추가. 최저임금 확대에 따른 영향 통제를 위해 2013년 산업별 저임금 근로자 비중 추가. 상수항 모두 포함. robust 표준오차로 계산. \* p<0.10, \*\* p<0.05, \*\*\* p<0.01

출처: 자료를 기반으로 분석하여 연구진이 정리

다음 〈표 2-21〉에 P50/P20 배율에 대한 추가 분석 결과를 정리하였으며, baseline 결과의 강건성을 확인할 수 있다. 초기 평균임금 수준만을 통제한 컬럼(2)의 AI 노출도 계수가 baseline 결과와 대체로 유사하며 통계적으로 유의하지 않고, 평균회귀 경향에 대한 통제가 없어 상대적으로 모형의 설명력이 낮아진다. 컬럼(3)은 평균회귀 경향 통제를 위해 모든 변수를 포함한 결과로, 마찬가지로 통

계적으로 유의하지 않으며 계수의 절대값 크기가 소폭 증가한 음의 값을 갖는다. 끝으로 최저임금 효과까지 추가 통제된 컬럼(4)에서도 AI 노출도 계수는 -0.248로 통계적으로 유의하지 않고 계수의 크기가 baseline와 유사한 수준이다.

〈표 2-21〉 P50/P20 배율 변화에 대한 강건성 검증 결과

산업별 변수	(1)	(2)	(3)	(4)
AI 노출도	-0.233 (0.182)	-0.215 (0.248)	-0.241 (0.181)	-0.248 (0.190)
로봇 노출도	0.176 (0.109)	0.046 (0.143)	0.076 (0.118)	0.089 (0.136)
산업 특성	Y	Y	Y	Y
산업 고정효과	Y	Y	Y	Y
ln(P90/P50)	Y		Y	Y
ln(평균임금), 제공항 저임금 근로자 비중		Y	Y	Y
Observations	217	217	217	217
adjusted R-square	0.300	0.185	0.336	0.332

주: 종속변수는 P50/P20 임금 배율의 로그 차분, 산업 특성을 통제하기 위해 2013년도 로그 임금 배율, 산업 특성 변수로 로그 총취업자수, 대졸이상 근로자수, 상용근로자수 추가. 산업 고정효과는 중분류 산업더미 활용. 2013년 산업별 임금 상승률 통제를 위한 실질 환산된 2013년 로그 평균임금과 제공항 추가. 최저임금 확대에 따른 영향 통제를 위해 2013년 산업별 저임금 근로자 비중 추가. 상수항 모두 포함. robust 표준오차로 계산. \* p<0.10, \*\* p<0.05, \*\*\* p<0.01

출처: 자료를 기반으로 분석하여 연구진이 정리

이상의 분위별 배율 분석에 대한 강건성 검증 결과를 종합해 봤을때, AI 노출도가 임금 분포의 양극단 격차 변화에 유의한 영향을 미치지만 중위 임금을 기준으로 상·하위 격차 변화에는 유의한 영향을 미치지 않는다는 baseline 결과가 강건하게 유지되는 것으로 판단된다.

다음 〈표 2-22〉는 임금이 시장에서 결정되지 않는 일부 산업을 제외한 후 211개 표본에 대한 추가 분석 결과를 보여준다. 앞선 강건성 분석에서 평균회귀 경향

대신 초기 평균임금 수준만을 통제하면 모형의 설명력이 매우 낮아짐에 따라, 평균회귀 경향과 초기 임금 수준 차이를 모두 고려한 추정과 최저임금제도 효과까지 추가 통제한 결과만을 정리하였다. 우선 90/10 배율 변화에 대해서는 AI 노출도의 계수는 최저임금 효과의 추가 통제 여부와 관계없이 10% 수준에서 통계적으로 유의한 양의 값으로 baseline 결과인 0.813과 대체로 유사한 수준이다. 산업별 초기 임금 불평등과 초기 임금 수준 통제 시 계수는 0.792로 AI 노출도가 0.1 point 높은 산업에서 임금 불평등 증가율이 7.92%p 높고, 최저임금 제도에 따른 저임금 개선 효과까지 추가 통제하면 AI 노출도가 0.1 point 높은 산업에서 임금 불평등 증가율은 8.27%p 높다. P90/P50 배율에 대해서는 강건성 검증에서도 통계적으로 유의하지 않으며 계수의 크기가 0.21~0.22 수준으로 baseline 결

〈표 2-22〉 AI 노출도가 P90/P50/P10 배율 변화에 미치는 영향: 시장 임금 산업 표본

산업별 변수	P90/P10		P90/P50		P50/P10	
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
AI 노출도	0.792*	0.827*	0.221	0.213	0.188	0.188
	(0.457)	(0.455)	(0.262)	(0.264)	(0.288)	(0.289)
로봇 노출도	-0.317*	-0.284	-0.145	-0.125	-0.029	-0.026
	(0.180)	(0.183)	(0.136)	(0.135)	(0.110)	(0.113)
산업 특성	Y	Y	Y	Y	Y	Y
산업 고정효과	Y	Y	Y	Y	Y	Y
ln(분위 배율)	Y	Y	Y	Y	Y	Y
ln(평균임금), 제곱항	Y	Y	Y	Y	Y	Y
저임금 근로자 비중		Y		Y		Y
Observations	211	211	211	211	211	211
adjusted R-square	0.383	0.386	0.435	0.433	0.487	0.483

주: 분석 표본 217개 중 “O산업(공공 행정, 국방 및 사회보장 행정), U산업(국제 및 외국기관)” 제외 후 앞선 동일한 변수 및 분석으로 강건성 검증. robust 표준오차로 계산. \* p<0.10, \*\* p<0.05, \*\*\* p<0.01

출처: 자료를 기반으로 분석하여 연구진이 정리

과인 0.239 값과 대체로 유사하다. P50/P10 배율에 대해서도 AI 노출도 계수는 0.188로 통계적으로 유의하지 않으며, baseline 결과인 0.198인 것과 대체로 유사한 수준임을 확인하였다.

끝으로 <표 2-23>의 P80/P50/P20 배율에 대한 강건성 분석 결과를 살펴보면, P80/P20 배율에 대해서는 저임금 근로자 비중 추가 통제 여부와 관계없이 AI 노출도 계수는 통계적으로 유의하지 않으며 약 0.25 내외 수준으로 나타났다. 이는 baseline 결과인 0.267과 매우 유사한 결과이다. 또한 P80/P50 배율에 대해 AI 노출도 계수는 0.26~0.27 수준으로 통계적으로 유의하지 않았으며, P50/P20 배율에 대해 -0.13 ~ -0.14 수준이며 통계적으로 유의하지 않았다.

<표 2-23> AI 노출도가 P80/P50/P20 배율 변화에 미치는 영향: 시장 임금 산업 표본

산업별 변수	P80/P20		P80/P50		P50/P20	
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
AI 노출도	0.249 (0.247)	0.258 (0.250)	0.264 (0.201)	0.272 (0.201)	-0.139 (0.138)	-0.131 (0.142)
로봇 노출도	-0.221 (0.153)	-0.242 (0.156)	-0.149 (0.128)	-0.161 (0.125)	-0.030 (0.076)	-0.044 (0.081)
산업 특성	Y	Y	Y	Y	Y	Y
산업 고정효과	Y	Y	Y	Y	Y	Y
ln(분위 배율)	Y	Y	Y	Y	Y	Y
ln(평균임금), 제곱항	Y	Y	Y	Y	Y	Y
저임금 근로자 비중		Y		Y		Y
Observations	211	211	211	211	211	211
adjusted R-square	0.521	0.519	0.568	0.566	0.601	0.006

주: 분석 표본 217개 중 “O산업(공공 행정, 국방 및 사회보장 행정), U산업(국제 및 외국기관)” 제외 후 앞선 동일한 변수 및 분석으로 강건성 검증. robust 표준오차로 계산. \* p<0.10, \*\* p<0.05, \*\*\* p<0.01

출처: 자료를 기반으로 분석하여 연구진이 정리

강건성 검증 결과와 baseline 결과를 종합하면 다음과 같다. AI 노출도가 높은 산업에서 P90/P10 배율이 유의하게 확대되지만, P80/P20 배율 변화에 대해서는 유의한 영향이 관찰되지 않는다. 중위 임금을 기준으로 상·하위 배율을 분리하여 상대 불평등도를 분석해도 AI 노출도의 유의한 효과는 확인되지 않는다. 이러한 결과는 산업별 초기 평균임금 수준의 이질성, 최저임금 확대 효과를 통제된 경우와 시장 임금 결정 산업 표본으로 한정하여 추가 분석한 경우에도 모두 강건하게 유지된다.

### 3. AI 확산이 산업 간 임금 수준 변화에 미치는 영향

지금까지의 분석은 산업 내 임금 분위 간 격차 변화에 초점을 둔 것으로, AI 확산의 영향을 산업 내 수준에서 식별한 것이다. 그러나 AI가 임금 불평등에 미치는 영향은 AI 노출 수준에 따른 산업 간 임금 수준의 변화를 통해서도 나타날 수 있다. AI 노출도가 높은 산업에서 평균임금 상승률이 유의하게 높다면, 이는 AI 고노출 산업의 임금 프리미엄이 확대되고 있음을 함의하며, AI 확산이 임금 불평등에 미치는 영향을 산업 간 격차 차원에서도 이해할 수 있게 된다. AI가 산업 내 임금 격차뿐 아니라 산업 간 임금 수준에도 영향을 미치는지 확인하고자, 산업별 평균임금의 로그 차분을 종속변수로 두고 분석을 진행하였다.

〈표 2-24〉의 컬럼(1)과 같이 임금의 평균회귀 경향만을 통제시 AI 노출도는 통계적으로 유의하지 않은 양의 값이다. 그러나 산업의 사전적 특성을 통제하면 계수가 소폭 증가하며 5% 수준에서 통계적으로 유의하다. 컬럼(3)과 같이 고정효과를 추가 통제시 AI 노출도 계수는 0.425로 크기가 더욱 커지고 유의하다. 끝으로 컬럼(4)와 같이 최저임금 효과까지 모두 통제시 AI 노출도 계수는 0.412로, AI 노출도가 0.1 point 높은 산업의 임금 증가율이 4.12%p 더 높다. 산업의 사전적 특성과 고정효과를 순차적으로 추가함에 따라 AI 노출도 계수가 점진적으로 증가하고 유의한 것은, 산업의 사전적 특성과 관측되지 않는 이질성을 통제하지 않으면 AI 노출도의 효과를 과소 추정할 수 있음을 시사한다.

〈표 2-24〉 AI 노출도가 임금 상승률 변화에 미치는 영향

산업별 변수	(1)	(2)	(3)	(4)
AI 노출도	0.210 (0.147)	0.288** (0.127)	0.425** (0.184)	0.412** (0.183)
로봇 노출도	0.040 (0.040)	-0.106 (0.064)	-0.173** (0.068)	-0.150** (0.069)
ln(평균임금), 제곱항	Y	Y	Y	Y
산업 특성		Y	Y	Y
산업 고정효과			Y	Y
저임금 근로자 비중				Y
Observations	217	217	217	217
adjusted R-square	0.280	0.338	0.514	0.517

주: 종속변수는 실질 평균임금의 로그 차분, 산업 특성 변수로 로그 총취업자수, 대졸이상 근로자수, 상용근로자수 추가. 산업 고정효과는 중분류 산업더미 활용. 2013년 산업별 임금 상승률 통제를 위한 실질 환산된 2013년 로그 평균임금과 제곱항 추가. 최저임금 확대에 따른 영향 통제를 위해 2013년 산업별 저임금 근로자 비중 추가. 상수항 모두 포함. robust 표준오차로 계산. \* p<0.10, \*\* p<0.05, \*\*\* p<0.01

출처: 자료를 기반으로 분석하여 연구진이 정리

이러한 결과는 AI 노출도가 높은 산업에서 평균임금 상승률이 유의하게 더 높음을 보여주며, AI 고노출 산업과 저노출 산업 간 임금 격차가 확대되고 있음을 시사한다. 산업 내 임금 불평등 분석 결과와 종합해보면, AI 노출도가 높은 산업에서는 평균임금 수준이 상승하지만 AI 혜택이 산업 내 근로자들에게 균등하게 배분되지 않기 때문에 임금 분포의 양극단을 중심으로 격차가 확대되는 것으로 해석된다. AI 기술은 고속련·고임금 전문직의 대체 가능성으로 인해 기존 자동화 기술과는 다르게 노동시장에 영향을 미친다는 우려가 제기되어 왔지만, 본 분석 결과는 AI 기술이 숙련 편향적 기술 변화의 특성을 나타내고 있음을 시사한다.

#### 4. AI 확산이 산업 내 고용 구성 변화에 미치는 영향

산업 내 임금 불평등 확대 가능성은 크게 두 가지 경로에 기인하여 나타날 수 있다.<sup>23)</sup> 첫째, AI 도입이 고속련 근로자의 생산성을 보완하여 임금 프리미엄이 확대됨으로써 이들의 임금 상승률이 저숙련·저임금 근로자의 임금 상승률을 상회하는 경우이다. 이때 AI 도입은 임금 불평등의 확대 가능성을 지지하는 방향으로 작용한다. 둘째, AI 도입에 따라 저숙련·저임금 근로자가 대체되어 이들의 일자리가 축소·재편됨으로써 산업 내 고용 구성이 변화하는 경우이다. 이 경우 산업에서 저임금 일자리가 감소함으로써, 개별 근로자의 실질적인 임금 개선 여부와 무관하게 산업 내 임금 분포의 하위 10분위 수준이 기계적으로 상승하여 임금 불평등이 완화되는 방향으로 작용할 수 있다.

AI 도입 효과가 두 가지 경로를 통해 노동시장에 복합적으로 영향을 미친다면, 본 분석에서 관찰된 임금 10분위 배율 지표의 유의한 확대는 두 번째 경로가 실제로 작용하더라도 첫 번째 경로를 통한 효과가 이를 상쇄할 만큼 크다는 것을 함의한다. 즉, AI 도입으로 저임금 일자리의 축소 또는 증가 둔화에 따른 격차 완화 효과가 존재하더라도 이를 상쇄하여 순효과 수준에서 임금 불평등이 확대될 만큼 첫 번째 경로에 의한 효과가 크다는 것을 시사한다. 그리고 이와 같은 가능성을 고려하면 임금 20분위 배율 지표에 대해서는 유의한 변화가 나타나지 않는 것은 AI가 임금 불평등에 실제 영향을 미치지 않기 때문이라기보다는, 임금 분포의 중심부에 상대적으로 가까운 지표에서 두 경로의 효과가 순효과 차원에서 상쇄된 결과일 수 있다. 혹은 AI 기술의 효과가 현 단계에서는 임금 분포의 극단에서만 나타나고 있을 가능성도 배제할 수 없다.

따라서 임금 불평등 분석 결과를 보다 구체적으로 이해하기 위해, AI 확산에 따

23) DiNardo, Fortin & Lemieux(1996) 이후 문헌에서는 임금 불평등을 근로자 특성에 대한 보상효과(wage structure effect)와 근로자 구성 효과(composition effect)로 분해하여 분석한다. 본 분석에서 제시하는 두 경로는 이러한 분해에 대응한 개념으로 첫 번째 경로가 보상효과, 두 번째 경로가 구성 효과에 해당한다.

른 산업별 총고용과 임금 분위별 고용 구성의 변화를 분석하여 두 번째 경로인 저임금 일자리 축소에 따른 구성 효과가 존재하는지, 그리고 이로 인해 임금 불평등 확대 효과가 과소 추정되었을 가능성이 있는지를 검토하고자 한다.

이를 위해 종속변수로 산업별 총고용 로그 차분과 전 산업에 대한 산업별 고용 비중의 단순 차분, 산업 내에서 상위 10분위 이내의 고임금 근로자수의 로그 차분과 고임금 근로자가 차지하는 비중의 단순 차분, 하위 10분위 이하 임금 근로자인 저임금 근로자수의 로그 차분과 산업 내에서 저임금 근로자가 차지하는 비중의 단순 차분을 모두 활용하였다. 고용 변화에 영향을 미치는 요인을 통제하기 위해 다음의 변수를 포함하였다. 첫째, 산업의 초기 임금 수준에 따라 고용 변화 경로가 체계적으로 다를 수 있어 이질성의 비선형적 통제를 위해 2013년 실질 로그 평균임금과 그 제곱항을 추가하였다. 둘째, 산업의 사전적 규모, 인적자본 구성, 고용 안정성의 차이가 이후 고용 변화와 AI 노출도 모두와 상관될 수 있으므로 앞선 임금 불평등 분석과 마찬가지로 산업의 사전적 특성 변수로 2013년 기준 로그 총취업자수, 대졸 이상 근로자수, 상용근로자수를 이용하였다. 이때 2013년 로그 총취업자수는 고용의 평균회귀 경향을 함께 흡수하게 된다. 셋째, 이러한 관측 가능한 변수로 포착되지 않는 산업의 구조적 이질성, 예컨대 산업별 규제 환경이나 기술적 특성 등을 통제하기 위해 산업 중분류 고정효과를 포함하여 동일한 중분류 내의 소분류 산업 간 AI 노출도 차이를 활용하였다.<sup>24)</sup> 끝으로, AI 기술로 포착되지 않는 산업의 로봇·기계 활용에 따른 자동화 효과를 통제하고자 산업의 로봇 노출도를 포함하였다.

산업 내 총고용 변화에 대한 회귀분석 결과를 살펴보면 다음과 같다. 총고용의 로그 차분, 즉 고용의 증가율에 대해 AI 노출도 계수는 음의 부호를 갖지만 통계

24) 주요 선행 연구(Autor et al. 2013 등)에서는 수입 경쟁 등 무역 노출도를 통제하여 기술 변화의 순수한 고용 효과를 분리하고자 하였다. 다만 본 연구가 산업 소분류 수준의 변화량을 이용하는 만큼 소분류 수준에서 무역 구조 변화를 직접 통제하기 어렵다는 한계가 존재하며, 산업 중분류 고정효과를 통해 중분류 수준에서의 무역 환경 차이를 일정 부분 흡수할 수 있을 것으로 판단하였다.

적으로 유의하지 않다. 산업의 사전적 특성과 평균회귀 경향을 추가 통제하면 AI 노출도 계수의 절대값이 감소하고 모형의 설명력이 0.275에서 0.410으로 높아지는데, 이는 추가 통제 전 모형에서 AI 노출도 계수의 음의 상관 중 일부는 이러한 산업 특성과의 교란(confounding)으로부터 기인하였을 가능성을 시사한다. 한편 산업별 고용 비중의 변화에 대해서는 AI 노출도 계수가 양의 부호를 갖지만 0에 매우 가까운 작은 값이며 마찬가지로 통계적으로 유의하지 않다.<sup>25)</sup>

〈표 2-25〉 AI 노출도가 총고용 변화에 미치는 영향

산업별 변수	총고용 로그 차분		고용비중 단순 차분	
	(1)	(2)	(1)	(2)
AI 노출도	-0.597 (0.562)	-0.417 (0.482)	0.005 (0.007)	0.003 (0.008)
로봇 노출도	-0.325 (0.289)	0.188 (0.346)	-0.006 (0.004)	0.000 (0.003)
ln(평균임금), 제곱항	Y	Y	Y	Y
산업 고정효과	Y	Y	Y	Y
산업 특성		Y		Y
Observations	217	217	217	217
adjusted R-square	0.275	0.410	0.272	0.304

주: 종속변수는 산업별 총고용 증가율로, 총고용에 대한 로그 차분과 고용비중(%)의 단순 차분 값을 모두 활용. 산업 특성을 통제하기 위해 2013년도 로그 임금 배율, 산업 특성 변수로 로그 총취업자수, 대졸이상 근로자수, 상용근로자수 추가. 산업 고정효과는 중분류 산업더미 활용. 2013년 산업별 임금 상승률 통제를 위한 실질 환산된 2013년 로그 평균임금과 제곱항 추가. 상수항 모두 포함. robust 표준오차로 계산. \* p<0.10, \*\* p<0.05, \*\*\* p<0.01  
출처: 자료를 기반으로 분석하여 연구진이 정리

25) 이와 같은 결과는 총고용수에 대한 로그 차분이 아닌 총고용의 DHS비중 변환 변수를 활용해도 일관된 계수의 방향성과 유의성을 확인할 수 있었다.

산업별 총고용의 로그 차분과 단순 비중 차분 변수를 모두 분석한 결과, AI 노출도가 높은 산업과 낮은 산업 간 유의미한 차이를 확인할 수 없다. 이처럼 고용 증가율 변화와 상대적 고용 비중 변화에 대해 모두 유의한 효과가 없다는 것은, AI 노출도가 특정 산업의 고용 증가율뿐 아니라 산업 간 고용 재배분(또는 이동)에도 유의미한 영향을 미치지 않았음을 시사한다. 그런데 총고용 수준에서 유의한 영향이 나타나지 않는 것이 실제로 고용 변화가 없음을 의미하지는 않는다. Acemoglu & Restrepo(2019)에서 제시한 것과 같이 AI 기술에 따른 일자리 대체효과(displacement effect)와 신규 직무 창출 효과(reinstatement effect)가 총고용 수준에서 상쇄되어 순효과 측면에서 제한적으로 나타나기 때문일 수 있어 해석에 유의해야 한다.

〈표 2-26〉 AI 노출도 고임금 근로자(P90 이상 임금 근로자) 고용 변화율에 미치는 영향

산업별 변수	고임금 근로자수 로그 차분		고임금 근로자 비중의 차분	
	(1)	(2)	(1)	(2)
AI 노출도	-0.817 (0.494)	-0.763 (0.466)	-5.793 (7.440)	-9.660 (7.010)
로봇 노출도	-0.150 (0.225)	0.189 (0.244)	3.013 (3.560)	-0.999 (3.980)
ln(평균임금), 제곱항	Y	Y	Y	Y
산업 고정효과	Y	Y	Y	Y
산업 특성		Y		Y
Observations	217	217	217	217
adjusted R-square	0.374	0.464	0.082	0.146

주: 종속변수는 산업별 고임금 근로자 고용 증가율로, P90 이상 고임금 근로자 고용에 대한 로그 차분과 고용 비중(%)의 단순 차분 값을 모두 활용. 산업 특성을 통제하기 위해 2013년도 로그 임금 배율, 산업 특성 변수로 로그 총취업자수, 대졸이상 근로자수, 상용근로자수 추가. 산업 고정효과는 중분류 산업더미 활용. 2013년 산업별 임금 상승률 통제를 위한 실질 환산된 2013년 로그 평균임금과 제곱항 추가. 상수항 모두 포함. robust 표준오차로 계산.

\* p<0.10, \*\* p<0.05, \*\*\* p<0.01

출처: 자료를 기반으로 분석하여 연구진이 정리

다음으로 AI 노출도가 임금 분위별 고용 변화에 미치는 영향을 살펴보았다. 총 고용 수준에서 유의한 변화가 관찰되지 않더라도 산업 내 고용의 구성, 즉 고임금 근로자와 저임금 근로자의 상대적 비중이 변화하였다면, 이는 두 번째 경로인 구성 효과가 작용하고 있음을 의미한다. 종속변수를 90분위 이상의 고임금 근로자 수 증가율과 산업 내 비중의 변화로 두고 분석한 결과, AI 노출도 계수는 모두 음의 부호를 갖지만 통계적으로 유의하지 않았다. 즉, AI 노출도가 높은 산업에서 고임금 근로자의 규모나 비중이 유의하게 변한다는 증거가 확인되지 않았다.

AI 노출도 계수의 음의 부호는 고임금 고용 증가율의 둔화 가능성을 시사하나 이는 통계적으로 유의하지 않아 고용 둔화 효과에 대해서도 단정할 수 없다. 따라서 고임금 근로자의 고용 구성변화를 통한 임금 불평등 확대 경로는 본 분석에서 확인되지 않는다.

끝으로 10분위 이하의 저임금 근로자 고용에 대한 AI 노출도 영향을 살펴보았다. 분석 결과, 저임금 근로자 고용 변화율에 대한 AI 노출도 계수는 통계적으로 유의한 음의 값으로 나타났다. 모든 통제 변수를 추가한 컬럼(2)의 AI 노출도 계수는 -1.690으로 1% 수준에서 통계적으로 유의하다. 즉, AI 노출도가 0.1 point 높은 산업에서 10분위 이하 임금 근로자 고용 증가율은 16.9%p 낮다. 단, 이 결과는 연평균 증가율의 변화를 의미하지 않으며 분석 기간인 10년에 걸쳐 누적된 효과이므로 해석에 유의해야 한다. 또한 산업 내 저임금 근로자가 차지하는 비중은 산업의 사전적 특성을 통제하지 않을 경우 통계적으로 유의하지 않으나, 모든 통제 변수 추가시 AI 노출도가 0.1 point 높은 산업에서 2.616%p 통계적으로 유의하게 낮아진다. 즉, AI 도입 수준이 높은 산업에서 저임금 근로자 고용의 증가율과 산업 내에서의 상대적 비중이 모두 유의하게 낮아지는 것이 관찰된다. 이는 앞서 논의한 두 번째 경로인 근로자 구성 효과, 구체적으로는 저임금 고용의 축소에 따른 구성 효과가 실제 존재할 수 있음을 시사한다. 추가적으로 저임금 근로자의 범주를 20분위 이하 임금 근로자로 확대하여 추가 분석하였는데 이때에도 AI 노출도는 통계적으로 유의하지 않았다.

〈표 2-27〉 AI 노출도 저임금 근로자(P10 이하 임금 근로자) 고용 변화율에 미치는 영향

산업별 변수	저임금 근로자수 로그 차분		저임금 근로자 비중의 차분	
	(1)	(2)	(1)	(2)
AI 노출도	-1.520** (0.638)	-1.690*** (0.586)	-20.299 (14.100)	-26.163* (13.900)
로봇 노출도	0.025 (0.273)	0.674** (0.334)	5.067 (4.780)	8.376* (4.590)
ln(평균임금), 제곱항	Y	Y	Y	Y
산업 고정효과	Y	Y	Y	Y
산업 특성		Y		Y
Observations	217	217	217	217
adjusted R-square	0.242	0.348	0.187	0.202

주: 종속변수는 산업별 저임금 근로자 고용 증가율로, P10 이하 저임금 근로자 고용에 대한 로그 차분과 고용 비중(%)의 단순 차분 값을 모두 활용. 산업 특성을 통제하기 위해 2013년도 로그 임금 배율, 산업 특성 변수로 로그 총취업자수, 대졸이상 근로자수, 상용근로자수 추가. 산업 고정효과는 중분류 산업더미 활용. 2013년 산업별 임금 상승률 통제를 위한 실질 환산된 2013년 로그 평균임금과 제곱항 추가. 상수항 모두 포함. robust 표준오차로 계산.

\* p<0.10, \*\* p<0.05, \*\*\* p<0.01

출처: 자료를 기반으로 분석하여 연구진이 정리

결과를 종합하면, 임금 분위별 고용 변화 중 10분위 이하의 저임금 근로자 고용에서만 유의한 둔화 경향이 확인되었으며, 이는 AI 노출도에 따른 고용 축소 경향이 임금 분포의 최하위 구간에 집중되어 있음을 시사한다. 이러한 점은 앞서 제시한 두 번째 경로, 즉 저임금 고용의 축소에 따른 구성 효과가 실제로 존재하고 이러한 구성 효과가 임금 불평등을 완화하는 방향으로 작용하고 있을 가능성을 뒷받침한다. 그럼에도 임금 불평등 분석에서 P90/P10 배율이 유의하게 확대된다는 것은, 구성 효과로 인한 불평등 완화 요인이 존재함에도 불구하고 이를 상쇄하는 요인으로 인해 순효과 수준에서 임금 불평등이 확대되었음을 시사한다.

## 5. 임금 불평등 추이 및 산업 내·산업 간 분해

지금까지는 산업 소분류 수준에서 AI 노출도의 변화량을 활용하여 산업 내 임금 불평등과 고용 구성에 미치는 영향을 살펴보았다. 분석 결과 AI 노출도가 높은 산업에서 임금 불평등 증가율이 높고 총고용 증가율에는 유의한 변화가 없으나 저임금 근로자의 고용 증가율이 유의하게 둔화되는 것을 확인하였다.

이러한 분석은 AI의 영향을 식별하기 위해 산업 단위 변화량을 이용한 것으로, 산업 내 임금 불평등 변화를 넘어 노동시장 전반의 임금 불평등의 구조적 변화를 이해하기에는 제한적이다. 따라서 거시적 관점에서 전체 임금 불평등의 변화를 이해하기 위한 별도의 접근이 필요하다. 이에 끝으로 근로자 수준의 원자료를 활용하여 전체 임금 불평등을 산업 내 불평등과 산업 간 불평등으로 분해하여, 산업 내 불평등이 전체 불평등 구조에서 차지하는 기여도를 살펴보고자 한다.

근로자 수준의 원자료에 대해 임금 불평등을 Theil Index를 기준으로 측정하고 산업 간 불평등과 산업 내 불평등으로 분해(Theil Index Decomposition)하여 기여도를 비교하였다. Theil L 지수는 저임금 격차에 가중을 둔 지수이고 Theil T 지수는 고임금 격차에 가중을 둔 불평등 지수이다. Theil L과 Theil T 지수는 가산적(additive) 특성이 있어 불평등을 그룹 간과 그룹 내로 분해가 가능하다. Theil 불평등 지수의 측정과 불평등 분해를 위해 임금 근로자만을 대상<sup>26)</sup>으로 하였으며 임金的 극단값을 제거하기 위해 임금 상·하위 0.5% 이내 값을 이상치로 제외 후 2013년과 2023년 임금 근로자 원자료를 각각 분석하였다.<sup>27)</sup>

분석 결과, Theil L 지수와 Theil T 지수 모두 2013년 대비 2023년 감소하여 전체 임금 불평등이 완화된 것으로 나타났다. Theil L 지수는 0.1638에서

26) 구체적으로는 앞선 산업 단위 분석과 동일하게 주된 활동 상태가 근로 상태인 표본 중 근로소득이 결측된 경우는 제외하였고 “가구 내 고용활동 및 달리 분류되지 않은 자가소비 생산활동(T산업)” 산업에 속한 관측치는 제외하였다.

27) 0.1% 이내의 값을 절단(trimming) 시 부호가 반대로 나타나지만, 0.5%, 1% 이내로 이상치 제거 기준을 변경하면 분석시 일관된 방향성과 해석이 도출되어 0.5%를 기준으로 표본을 절단하였다.

0.1525로 0.0113 포인트 낮아졌고, Theil T 지수는 0.1547에서 0.1338로 0.0209 포인트 낮아졌다. 고임금 격차에 민감한 Theil T 지수의 감소 폭이 저임금 격차에 민감한 Theil L 지수보다 크다는 것은, 고임금 구간의 격차 축소가 저임금 구간에 비해 빠르게 진행되었음을 의미한다. 이는 저임금 구간에서의 불평등 완화가 고임금 구간에 비해 상대적으로 느리게 진행되며, 저임금 격차가 전체 불평등에서 차지하는 상대적인 비중이 커지고 있음을 시사한다.

〈표 2-28〉 임금 불평등 지수 변화

	2013년	2023년
Theil L Index	0.1638	0.1525
Theil T Index	0.1547	0.1338

출처: 자료를 기반으로 분석하여 연구진이 정리

다음 〈표 2-29〉는 불평등 지수를 산업 간 불평등과 산업 내 불평등으로 분해 후 산출한 기여도를 보여준다. 저임금 격차에 가중되는 Theil L 지수의 경우 2013년 전체 불평등에서 산업 내 불평등이 72.02%를 설명하였으나 2023년에는 73.55%로 1.53%p 증가하였다. 반면 고임금 격차에 가중되는 Theil T 지수에서는 산업 내 불평등의 기여도는 71.52%에서 71.69%로 0.17%p 소폭 증가하였다. 두 지수 모두에서 산업 내 불평등이 전체 불평등의 약 70% 이상을 설명하여 산업 내 요인이 지배적이다. 특히 Theil L 지수에서 산업 내 기여도 증가폭이 Theil T 지수 대비 약 9배 높는데, 이는 저임금 구간을 중심으로 산업 내 불평등의 상대적 축소가 산업 간 불평등 축소 대비 느리게 진행되고 있음을 함의한다.

〈표 2-29〉 임금 불평등의 산업 내·산업 간 기여도 분해

기여도(%)		2013년	2023년
Theil L Index	산업 내	72.02%	73.55%
	산업 간	27.98%	26.45%
Theil T Index	산업 내	71.52%	71.69%
	산업 간	28.49%	28.31%

주: 각 분해 결과의 설명력을 괄호로 표시

출처: 자료를 기반으로 분석하여 연구진이 정리

임금 불평등 분해 결과를 요약하면, 저임금 격차에 민감한 Theil L 지수와 고임금 격차에 민감한 Theil T 지수 모두 2013년 대비 2023년 감소 경향을 보였다. 한편, Theil L 지수에서 산업 내 불평등의 기여도가 Theil T 지수의 산업 내 불평등 기여도 대비 큰 폭으로 증가하는 것으로 나타났다. 이는 전체 불평등은 완화되었지만, 임금 불평등 구조에서 산업 내 요인의 비중이 확대되었음을 의미한다. 앞선 임금 불평등 회귀분석 결과에서 AI 노출도가 높은 산업에서 산업 내 불평등이 확대되는 것으로 나타났는데, 산업 내 요인의 비중 확대 결과와 일관된 방향성을 보여준다. 따라서 임금 불평등 대응을 위해 산업 간 격차 뿐만 아니라 산업 내 격차에 주목할 필요가 있음을 시사한다.

## 제 5 절 결론 및 시사점

### 1. 결론 및 정책적 시사점

본 연구는 AI 기술이 노동시장의 임금 불평등에 미치는 영향을 산업 수준에서 실증 분석하였다. 기존 문헌이 주로 직업 단위의 AI 노출과 고용·임금 변화에 주목해 왔다면, 본 연구는 다양한 직업군과 숙련 수준을 포괄하는 산업 내 임금 격차에 초점을 두었다. 임금은 개인적 특성뿐 아니라 산업의 생산성, 보상 구조, 규제 환경 등의 구조적 요인에 의해 결정되므로, AI 기술과 임금 불평등의 관계를 심도 있게 이해하기 위해서는 산업 수준의 분석이 요구된다.

관심 변수인 산업별 AI 노출도는 Webb(2020) 연구에서 구축한 미국 직업별 AI 노출도를 기반으로 하며, Acemoglu et al.(2022) 연구와 유사하게 shift-share measure 방식으로 산업 단위로 변환하였다. 이때 산업별 AI 도입 수준이 AI의 혁신과 성과를 예측한 산업의 전략적 선택에 따른 결과라면, 이러한 관측되지 않는 성향이 산업의 AI 노출도와 임금 불평등에 동시에 영향을 미쳐 계수 추정 에 편의가 발생할 수 있다. 이러한 내생성 문제에 대응하기 위해 AI가 산업에 도입·확산되기 이전 시점인 2013년 당시의 직업 구조를 활용하여 산업별 AI 노출도를 구축하였다. 분석 자료는 지역별 고용조사(하반기B형) 마이크로데이터를 이용하였으며, 2013년과 2023년의 산업 소분류 수준에서 임금 배율 지표를 산출하여 장기 차분 모형을 추정하였다.

주요 결과를 요약하면 다음과 같다. 첫째, 임금 10분위 배율(P90/P10)에 대한 AI 노출도 계수는 통계적으로 유의한 양의 값으로 나타났다. AI 노출도가 0.1 point 높은 산업에서 P90/P10 증가율이 10% 수준에서 8.13%p 높아, AI 확산이 산업 내 임금 불평등을 확대하는 방향으로 작용하는 것을 확인하였다. 반면 임금 20분위 배율(P80/P20)에 대해서는 유의한 효과가 관찰되지 않았다. 또한 중위 임금을 기준으로 상·하위 배율을 분리하여 상대 불평등도를 분석해도 유의한 효과를 확인할 수 없었다. 이는 AI의 영향이 산업 내 임금 분포 전반에 걸쳐 나타

나기보다는 임금 분포의 양극단 부근에서 주로 나타날 가능성을 시사한다.

둘째, 산업의 초기 평균임금 수준이 임금 불평등 변화 경로와 체계적으로 관련 될 가능성, 최저임금제에 의한 저임금의 기계적인 상승의 가능성, AI 확산으로 생산성이 증대되더라도 임금이 반영되기 어려운 구조적 특징을 지니는 일부 산업을 제외한 경우를 고려한 후에도, baseline 결과는 강건하게 유지되었다.

셋째, AI 노출도가 높은 산업에서 평균임금 상승률이 유의하게 더 높아 AI 고노출 산업의 임금 프리미엄 확대 가능성을 확인하였다. 즉, AI 고노출 산업과 저노출 산업 간 임금 격차가 확대되고 있다는 것으로, 앞선 결과와 종합해보면 AI 노출도가 높은 산업에서는 평균임금 수준이 상승하지만, AI 혜택이 균등하게 배분되지 않아 임금 분포의 양극단을 중심으로 격차가 확대되는 것으로 해석된다.

넷째, AI 노출도가 높은 산업에서 총고용 증가율과 고임금 근로자 고용 증가율에는 유의한 변화를 확인할 수 없었으나, 저임금 근로자의 고용 증가율과 산업 내에서 차지하는 비중이 유의하게 둔화되는 것을 확인하였다. 이는 AI 노출도에 따른 고용 축소 경향이 임금 분포의 최하위 구간에 집중되어 있음을 시사하며, 저임금 고용의 축소에 따른 구성 효과가 존재하고 이러한 구성 효과가 임금 불평등을 완화하는 방향으로 작용하고 있을 가능성을 뒷받침한다. 그럼에도 임금 불평등 분석에서 P90/P10 비율이 유의하게 확대된다는 것은, 구성 효과로 인한 불평등 완화 요인이 존재함에도 불구하고 이를 상쇄하는 요인으로 인해 순효과 수준에서 임금 불평등이 확대되었음을 시사한다.

끝으로 Theil 지수 분해 결과, 전체 임금 불평등은 2013년 대비 2023년 감소하였으나, 산업 내 불평등 기여도는 증가하는 경향을 보였다. 특히 Theil L 지수에서의 증가폭이 Theil T 지수 대비 큰 폭으로 나타났다. 이는 전체 불평등은 완화되었지만, 임금 불평등 구조에서 산업 내 요인의 비중이 확대되었음을 의미한다.

AI 기술은 고속련·고임금 전문직의 대체 가능성으로 인해 기존 자동화 기술과는 다르게 노동시장에 영향을 미친다는 우려가 제기되어 왔지만, 본 분석 결과는 AI 기술이 숙련 편향적 기술 변화의 특성을 나타내고 있음을 시사한다. 그러나 AI 기술의 발전 속도와 파급력을 고려하면 향후 노동시장에 미치는 영향은 다른 맥

락으로 변화할 수 있다.

이러한 점을 고려하여 임금 불평등 대응을 위해 산업 간 격차 뿐만 아니라 산업 내 격차에 주목할 필요가 있으며, 획일적인 정책보다 산업별 고용 구조와 임금 분포 특성을 고려한 산업 특성별 맞춤형 대응이 더욱 중요해질 것으로 생각된다. 또한, AI 노출도가 높은 산업에서 저임금 고용의 축소에 따른 구성 효과가 나타난다는 점은, AI 기술의 효과가 저임금 일자리에 집중될 가능성을 보여준다. 따라서 저임금 일자리의 근로자들이 직무를 전환하고 직무 역량을 제고하기 위한 직업 훈련이 더욱 중요해질 것이며, 특히 AI 노출도가 높은 산업의 저임금 근로자들의 AI 리터러시 제고 방안이 중요할 것으로 생각된다. 끝으로, 이러한 대응 방안이 실증적 근거를 기초로 수립될 수 있도록 노동시장에 미치는 영향을 지속적으로 검토하기 위한 산업별 AI 도입 수준에 따른 저임금 일자리 위험도와 숙련 수준별 임금 격차의 방향을 상시로 파악하기 위한 분석 체계 구축이 필요하다.

## 2. 본 연구의 한계점 및 향후 방향

본 연구가 제공하는 학술적·정책적 함의에도 불구하고, 몇 가지 한계점이 있어 이를 고려하여 해석에 유의할 필요가 있다. 우선, 데이터 연계 및 분석 지표를 구축하는 과정에서 한계가 발생한다. Webb(2020) 연구에서 O\*NET 6자리 직업 코드 기반으로 측정된 직업별 AI 노출도를 국제표준직업분류를 거쳐 국내 직업으로 연계하는 과정에서 노출도 변화량이 감소하고, 1:1 매칭이 불가능한 경우 평균 등의 방식을 통해 연계됨으로써 정확성이 다소 감소하였을 가능성이 존재한다. 또한 지역별 고용조사의 셀을 직업-산업 소분류 수준으로 세분화하면서 일부 셀의 표집 규모가 충분하지 않거나 연간 데이터 연계 과정에서 일부 세부 직종의 탈락이 확인되었다. 그 외에 2013년과 2023년의 한국표준직업분류와 한국표준산업분류의 차수를 일치시키는 과정에서 일부 산업의 취업자 규모와 직업 구성이 과대 또는 과소 추정되었을 가능성이 존재한다. 또한, 지역별 고용조사의 변경으로 임금 불평등의 선행 추세를 확인하지 못하였다. 2010년에서 2013년 기간의 자료

분석을 통해 선행 추세의 존재 여부를 확인해야하지만, 2010~2012년에 분기 자료를 제공하고 있으며, 그 이전 시점에 대해서는 연간 자료만 제공한다. 즉, 조사 주기와 설계가 분석 기간에 일관되지 못하다는 한계점으로 분석을 수행하지 못하였는데, 이러한 추가 분석은 후속 연구도 남긴다. 그리고 분석 기간 내 발생한 산업 소분류 수준에서의 구조적인 변화로 예컨대 무역 구조의 변화, 산업의 구조적 전환 등과 같은 관측되지 않는 가변적(time varying) 충격은 본 연구의 중분류 산업 고정효과를 포함한 장기 차분 모형으로 완전히 통제되지 않는다. 따라서 AI 노출도 추정 계수에 편의가 발생하였을 가능성도 배제할 수 없다. 끝으로 임금 배율 지표 구축에 활용된 평균임금은 시간당 임금 수준을 의미하지 않기 때문에 본 연구에서 관찰된 임금 불평등 증가 경향이 실제 시간당 임금 격차에 따른 것인지 임금 분위별 근로자들의 근로 시간 구성이 변화했기 때문인지 구분하기 어렵다는 데 한계점이 존재한다.

본 연구의 이러한 한계를 보완하고 실증 결과를 확장하기 위해 다음과 같은 후속 연구를 고려해 볼 수 있다. 첫째, 데이터의 한계로 본 연구에서 산업 규모, 지식집약성, 일자리 안정성 등으로 산업의 사전적 특성을 통제하였지만, 후속 작업을 통해 산업별 R&D 집중도, 지식집약도 등 소분류 수준 변수를 확보하여 산업의 특성을 더욱 정밀하게 통제하여 AI 노출도와 임금 불평등 관계를 식별할 필요가 있다. 둘째, AI와의 직무 유사성을 특히 데이터 기반으로 측정한 Webb(2020) 노출도는 특히 특성상 최신 AI 기술 발전을 포착하기에 시차가 존재한다. 따라서 Felten et al.(2023), Gmyrek et al.(2025)의 생성형 AI 노출도 등 다양한 방식과 AI 기술 유형에 기반한 지표를 활용·보완하여 AI의 영향을 폭넓게 살펴보는 것은 유의미한 후속 작업이 될 것이다. 셋째, 본 연구에서 관찰된 AI 노출도가 높은 산업의 저임금 고용 둔화 경향에 대해, 저임금 근로자의 산업 간 이동이나 노동시장 진입·퇴출 경향을 살펴봄으로써 실제 저임금 일자리가 어떠한 양상으로 둔화하는지를 심도 있게 분석할 수 있을 것이다.

본 연구는 AI가 노동시장에 미치는 영향을 임금 불평등 관점에서 분석하고 논의하였으며 후속 연구 제안을 통해 문헌 확장에 기여하고자 한다. 향후 임금 불평

등과의 관계를 보다 심도있고 다각적으로 검토하여 AI 기술이 우리 사회에 미치는 영향을 이해하기 위한 후속 연구가 활발히 지속되기를 기대한다.

## 제 3 장 산업별 인공지능(AI) 도입 효과 분석: 제조업과 서비스업의 기업 성과 비교를 중심으로

### 제 1 절 현황 및 도입

#### 1. 현황 및 선행 연구

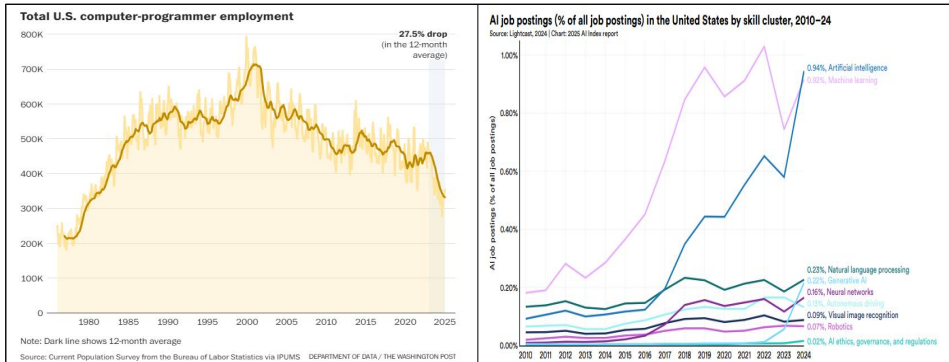
인공지능(AI) 기술은 최근 다양한 분야에서 활발히 활용되고 있으며, 빠른 파급 속도로 인해 관련 기술이 우리 경제에 미치는 영향에 대한 관심이 높아지고 있다. 인공지능과 직간접적으로 연결된 직업군들이 빠르게 나타나기도 하고, 반대로 특정 직군은 최근 감소하는 모습을 나타내는 등 인공지능의 발전이 가져다줄 미래에 대한 모습은 여전히 논쟁 중이다.([그림 3-1], [그림 3-2])

특히 인공지능이 가져다 줄 일자리 변화(또는 업무(task) 변화), 그리고 인공지능이 도구로 활용됨에 따른 생산성 향상 여부에 대해서는 현재 많은 연구자들이 궁금증을 가지고 계속 연구를 진행하고 있는 상황으로 관련하여 최근 국내외 다양한 연구나 의견들이 제시되고 있으며, 절대적인 주장보다는 여전히 여러 의견들이 대립하는 모습을 보인다.

먼저 인공지능(AI)이 가져다 줄 고용의 대체나 보완에 대해 여러 의견들이 존재하는데, Andrew Van Dam(2025)는 생성형 AI의 도구 활용이 코드 작성이나 반복적인 작업을 자동화한 결과 최근 컴퓨터 프로그래밍 직종이 급격히 감소하였다고 언급하였고, Chen, Srinivasan & Zakerinia(2025)는 생성형 AI 기반 자동화는 구조화된 인지 작업 직종의 노동 수요와 기술 요구사항을 감소시키지만, 인간-AI 협업이 필요한 직종에서는 수요와 기술 복잡성을 모두 증가시키는 것을 확인하였다. Marguerit, D.(2025)는 자동화 AI가 저숙련 직업의 새로운 일자리 창출, 고용, 임금에 부정적인 영향을 미치는 반면, 보완형 AI는 고숙련 직업에서 새

로운 일자리의 출현을 촉진하고 임금을 인상하여, AI가 임금 불평등 확대에 기여할 수 있음을 시사한다고 언급하였다. Mäkelä, E., & Stephany, F.(2025)는 2018년부터 2023년까지 미국의 1,200만 개 온라인 구인 공고를 분석한 결과, AI와 보완적인 기술(디지털 리터러시, 팀워크 등)에 대한 수요가 증가하고 있으며, 이러한 기술을 보유한 직무의 임금 프리미엄도 상승하는 것으로 확인하였다. 국내연구로는 한요셉(2023)이 2030년 이후의 미래에는 인공지능 기술에 의한 업무수행 능력 수준이 더욱 높아지면서 거의 모든 직종에서 대부분의 업무를 자동화할 수 있을 것으로 예상하면서, 이르면 2030년에는 현재 형태의 일자리의 약 90%에서 직무의 90% 이상을 자동화할 수 있을 것으로 추정하였다. 서영선 (2024)은 기술의 이질적인 특징에 따라 고용 및 직무에 미치는 영향이 달라질 수 있음을 살펴보고, 인공지능 기술의 경우 전체적으로 고용을 감소시키나 이는 제조업 및 서비스업, 그리고 기업 규모에 따라 차이를 나타내는 것으로 분석하였다.

[그림 3-1] 미국 컴퓨터 프로그래머 고용 추이 [그림 3-2] 미국 내 AI 구인공고 비중



출처: The Washington Post

출처: AI Index Report 2025

더불어 인공지능 기술이 가져다 줄 생산성 변화에 대한 관심도 높은 상황으로 대체적으로 인공지능 기술이 생산성을 높여줄 것으로 전망하지만, 아직은 AI 기술로 인한 생산성 향상 여부에 대한 불확실성도 언급되는 상황이다. Peng, et

al.(2023)은 실제 코딩을 하는 개발자들에게 있어 AI 코딩 보조도구(Copilot)를 사용한 그룹이 더 빠르게 과제를 완료하는 등 생산성 향상에 대한 기여를 관측하였고, Brynjolfsson, Li, Raymond(2023)은 챗봇형 AI 도우미가 상담원들의 생산성에 미치는 영향을 분석할 결과, 신입 상담원을 중심으로 생산성 향상이 나타나는 것을 확인하였다. PwC와 세계경제포럼의 공동 보고서(2024)에 따르면, 생성형 AI는 반복적인 작업을 자동화하여 인간이 더 창의적이고 전략적인 업무에 집중할 수 있도록 하며, 이는 전반적인 생산성 향상으로 이어지는 것으로 주장하였지만, Carl Benedikt Frey(2025)는 ‘AI만으로는 생산성 퍼즐을 풀 수 없다(AI alone cannot solve the productivity puzzle)’는 기고에서 과거의 컴퓨터를 예로 들면서 현재 AI는 단기적으로 효율성을 높일 수는 있으나 궁극적으로 창의성이 함께 요구된다고 언급하면서, 인공지능의 활용 효과의 한계도 동시에 주장하였다.

이처럼 인공지능의 발전이 가져다 주는 고용 및 생산성 변화는 결국에는 경제의 생산 변화로 이어질 수 있으며, 이러한 생산의 변화는 장기적으로 경제 성장으로 이어질 수 있다. 대표적으로 반복적이거나 규칙적인 업무를 자동화하여 노동 비용 및 시간을 절약하는 방안으로 생산을 늘릴 수 있으며, 기존 업무가 소멸(displacement)될 수 있지만, 새로운 업무들이 창출(reinstatement) 및 파급(Acemoglu and Restrepo(2019))되어 고용 및 생산 증가가 이루어질 수도 있다.

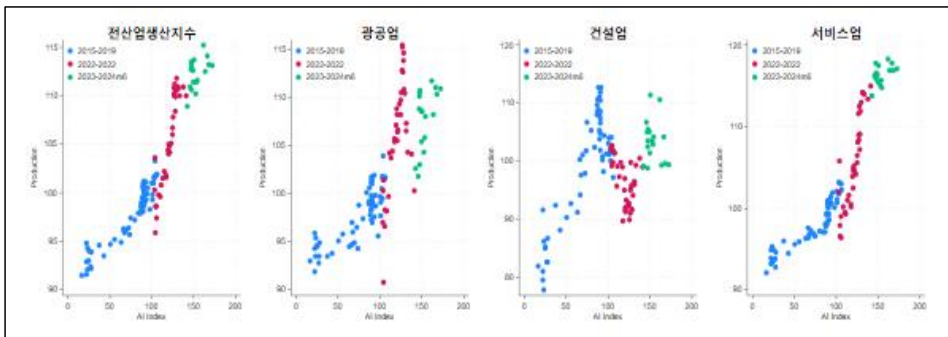
다만 고용이나 생산성에 대한 주장은 여전히 논의가 진행 중이며, 이로 인해 현재 인공지능(AI) 기술이 생산에 미치는 영향에 대한 분석 역시 상대적으로 부족한 상황이다. 최근 관련 분야에 대한 일부 연구 결과로 AI 기술을 경제 전반에 확산을 위해서는 시차가 존재(Brynjolfsson et al.(2021))한다는 점에서 초기 도입 단계에서는 눈에 띄는 생산성 향상 모습이 관측되지 않을 수도 있다는 주장<sup>28)</sup>도 있으며, Calvino and Fontanelli(2023)는 국가별 기업 차원의 분석에서 AI를 활용하는 기업은 생산적이고, 특히 대규모 기업에서 이 효과가 두드러진다고 언급하기도 하였다.

28) 본격적인 생산성 개선이 이루어지기까지 시차가 발생하며 이를 생산성 J-Curve 효과로 설명 가능하다.

다만 업무 효율화 및 생산성 향상에도 고용 등의 이슈로 전체 경제 생산 증가에 유의하게 영향을 미치는지에 대한 영향은 아직 불명확한 상황<sup>29)</sup>이다. 인공지능의 발달사와는 달리 비즈니스 내 생성형 AI의 활용이 비교적 최근 활발히 이루어지고 있다는 점에서 실증적으로 관련 내용을 살펴보기 어려운 측면도 존재하나 이러한 상황에서 관련 주제를 살펴볼 필요성은 충분하다고 말할 수 있다.

기존 기술진보의 사례들과 같이 AI 기술의 발전이 실제 생산 변화로 이어질 수 있으나, 이러한 생산 변화가 산업 및 시기에 일관적이지 않을 가능성 존재한다. 서영선·민경희(2024)에서 AI 지수와 생산지수 간 산포도(scattergram)를 통해 AI 기술 발전이 산업 생산과 연관이 있을 것 같다는 추론했으나, 다만 이러한 모습은 산업 및 시기별로 차이를 나타내고 있어 AI 기술진보에 따른 생산 효과가 산업별로 차이를 나타낼 것으로 기대하였다. 세부적으로 건설업과는 달리 광공업과 서비스업은 AI 지수와 생산지수 간의 긍정적인 모습이 보이는 것으로 확인되고, 상관계수를 통해 이러한 긍정적인 강도(strength)도 시기에 따라 다르다는 사실이 확인하였다.

[그림 3-3] 전산업 생산지수와 인공지능 지수의 시기별 산포도 차이



주: 전산업 생산지수는 2020=100 기준. 파랑이 2015~2019년, 빨강이 2020~2022년, 초록이 2023년 이후를 의미  
출처: 서영선·민경희(2024)

29) 일반적인 생산함수  $Y = Af(L, K)$ 에서 생산성(A) 향상에도 노동(L) 대체 등으로 인한 감소 영향으로 전체 생산(Y) 효과는 불명확할 가능성도 존재한다.

〈표 3-1〉 뉴스 기반 AI 지수와 전산업 생산지수의 상관관계수

산업	(전 기간)	2015-2019	2020-2022	2023-2024. 6
전산업	0.926	0.940	0.914	0.489
광공업	0.814	0.834	0.653	0.540
건설업	0.432	0.852	-0.434	-0.169
서비스업	0.894	0.922	0.889	0.491

출처: 서영선·민경희(2024)

이에 본 장에서는 인공지능(AI)의 발전이 생산에 영향을 미치는지, 그리고 이러한 영향이 산업별로 차이를 나타낼 수 있는지에 대해 실증적인 검토를 수행하고자 한다. 인공지능 기술 충격에 대한 산업별 성과 차이를 통해 부족한 점이나 보완할 점에 대한 논의가 가능할 것으로 예상된다.

인공지능(AI) 기술 발전이나 활용이 생산에 영향을 미치는지에 대해 살펴보기 위해서는 먼저 이를 확인할 수 있는 데이터 확보가 선행될 필요가 있다.

최근 연구자들은 주로 인공지능의 활용 여부에 대해서는 기업들에 대한 질의 응답을 통한 조사를 통해 획득하는 방식이 일반적이다. 질문들은 보통 인공지능 기술의 사용 여부에 대한 조사들로, 대한상공회의소는 산업연구원과 공동으로 국내 기업 500개사에 대해 AI 기술 활용 실태조사(2024)를 시행한 결과, 필요성 인식(78%)에 비해 실제 AI 기술 활용률은 30.6%로 낮게 조사되었다. 통계청에서 발표하는 기업활동조사에서도 산업별로 인공지능 기술 개발 및 활용에서 인공지능 선택 여부를 응답을 통해 인공지능 활용 기업을 알 수 있다. 다만 인공지능의 활발한 도입과 이용이 비교적 최근이라는 점에서 가용할 수 있는 데이터 범주와 시기가 짧다는 한계점이 존재한다.

이후 분석에서는 이전 연구에서 구축한 인공지능(AI) 시계열 지수(서영선·민경희(2024))와 기업의 횡단면 자료를 동시에 활용하여 인공지능의 도입이나 발전이 생산에 미치는 영향을 다차원적으로 살펴보고자 한다. 인공지능 지수를 관련 기술의 전반적인 발전 정도의 대리 변수(proxy)로 활용하여 상대적으로 긴 시간 정보

를 고려한 분석이 가능하다. 동시에 기업의 횡단면 자료 활용을 통해 동 시점에 산업별 비교를 보다 구체적으로 살펴볼 수 있으며, 기업 데이터의 경우 정제된 형태로 사용할 수 있는 데이터베이스와 더불어 이러한 한계를 보완하여 사업보고서를 활용한 분석(서영선(2024))도 확장하여 연구를 진행하고자 한다.

## 제 2 절 시계열 및 기업 데이터를 활용한 탐색적 분석<sup>30)</sup>

인공지능(AI)의 급속한 발전과 관심 증가로 인해 관련 연구는 현재도 활발히 진행 중이다. 인공지능이 지니는 기술적인 측면과는 별개로, 이들의 도입과 활용이 경제에 미치는 영향에 대한 연구 역시 빠르게 진행되고 있다. 다만 인공지능의 도입과 활용은 OpenAI의 ChatGPT라는 생성형 모델을 필두로 전방위적인 활용이 이루어진 측면이 있고, 이러한 시점이 비교적 최근(2022년)이라는 점에서 데이터를 활용한 실증적인 분석에 어려움이 존재하기도 한다. 이러한 측면들을 고려하여 인공지능의 효과에 대해 다양한 데이터와 분석 방법들을 시도하고 함의를 도출하는 것이 보다 강건한(robust) 결과를 도출하는 방안이라고도 할 수 있다. 이에 본 절에서는 뉴스 데이터 및 기업 데이터를 활용한 인공지능(AI) 기술의 성과 효과에 대해 다양한 분석을 통해 살펴보고자 한다.

### 1. 인공지능(AI) 지수와 시계열 모델링을 활용한 분석

먼저 인공지능(AI)의 효과 분석에 있어 시기적인 흐름을 살펴보고 이들의 특징을 검토할 필요가 있다. 최근에 도입과 활용이 급속히 증가했지만, 인공지능(AI) 기술 자체의 등장과 일부 산업의 도입은 꾸준히 진행되어 왔다. 한국의 경우 인공지능에 대한 관심이 급속도로 증가한 시점은 2016년 3월에 진행된 구글 딥마인드의 알파고 대 프로기사 이세돌의 바둑 대국이라 할 수 있다. 대국 결과에서도

30) 본절은 서영선·민경희(2025)의 「AI의 확산과 산업·기업 성과의 관계」의 일부를 재인용하여 구성하였음을 밝힌다.

알 수 있듯이 이미 이 당시에도 인공지능 기술은 인간을 능가하는 모습을 보였고, 관련 기술의 도입과 활용에 대한 관심도 상당히 높아졌다.

인공지능(AI) 기술의 도입이나 활용에 대한 정량적인 측정이 어려운 상황에서 기술진보의 동태적 모습을 살펴보기 위한 대안적 방법으로 먼저 뉴스 데이터를 활용한 분석을 수행하였다. 뉴스 데이터는 다른 데이터들에 비해 시의성이나 속보성 측면에서 빠른 정보를 가지고 있으며, 댓글이나 SNS에 기반한 텍스트 정보에 비해 상대적으로 정확성이 있는 정보를 포함하고 있다. 뉴스 데이터를 활용한 지수의 구축 및 효과 분석은 다양한 분야에서 비교적 활발히 활용되고 있으며, 인공지능(AI) 기술의 발전 모습도 이들의 추이를 통해 간접적으로 파악할 수 있다고 가정하였다. 즉 인공지능과 관련된 뉴스가 많다는 것이 관련 부문에 대한 전체적인 사회적 관심(감성(sentiment))뿐만 아니라, 이러한 기술 발전의 모습을 대리(proxy)한다고 가정하였다. 이를 위해서는 인공지능(AI) 지수를 설계하고 구축할 필요가 있다.

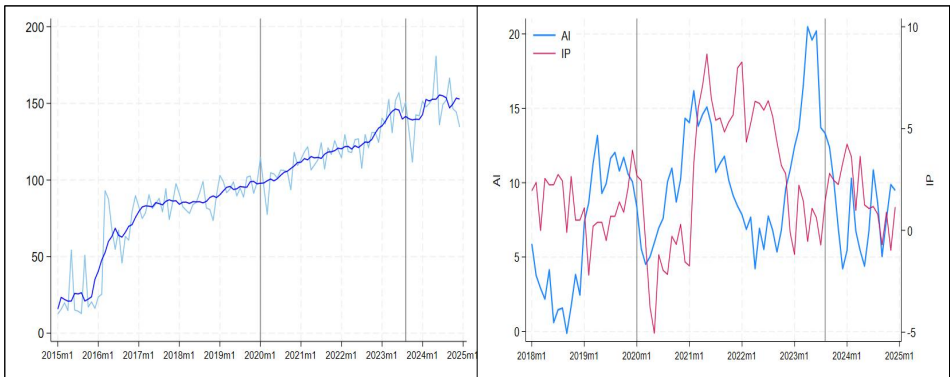
본 소절에서는 서영선·민경희(2024)에서 구축한 인공지능(AI) 지수를 최근 뉴스 데이터까지로 확장하여 분석을 진행하였다. 뉴스 데이터는 한국언론진흥재단에서 운영하는 빅카인즈(BigKinds) 데이터를 활용하였고, 인공지능(AI) 키워드를 포함하는 뉴스만을 대상으로 인공지능의 발전을 간접적으로 추정하였다.

데이터의 분석 기간은 2015년 1월~2024년 12월까지로 10년치 총 120개의 관측치를 대상으로 하였는데, 이는 2000년도 이후의 추이에서 관련 뉴스 비중이 본격적인 증가 추세를 나타냈기 때문이다. 동시에 단순 전체 기사수 대비 인공지능 뉴스 기사의 비율의 경우 각 언론사의 특징과 논조 등으로 인해 편향성(bias) 이슈가 제기되므로 Baker et al(2016)과 같이 통계적인 수정을 통해 특정 언론사의 논조가 과도하게 반영되는 것을 조정한 인공지능(AI) 지수를 구축하였다. 기술 충격에 따른 생산 분석에 앞서 추이 및 상관성 파악을 통해 개략적인 특징을 먼저 살펴보고자 한다.

AI 지수는 코로나19 이후에도 꾸준히 증가하는 모습을 보이며, 전년동기대비

증가율로 살펴봤을 때 인공지능 기술과 산업생산이 시점별로 다른 패턴의 상관성을 나타내고 있다.([그림 3-4], [그림 3-5]) 회색 선은 국내 코로나19의 시작과 종료 시점을 의미하는 것으로 국내 첫 확진자가 발생한 2020년 1월을 시작으로, 코로나19가 감염병 2급에서 4급으로 조정된 2023년 8월을 종료 시점으로 간주하였다. 시기별로 보면 코로나19를 이전 양 변수는 상당한 양(+)의 상관성을 나타낸 반면, 이후 오히려 음(-)의 상관성으로 변화하는 등 시점별 특징 차이가 있음을 대략적으로 확인할 수 있다.

[그림 3-4] 뉴스데이터 기반 AI 지수 [그림 3-5] AI 지수 및 산업생산 증가율 추이



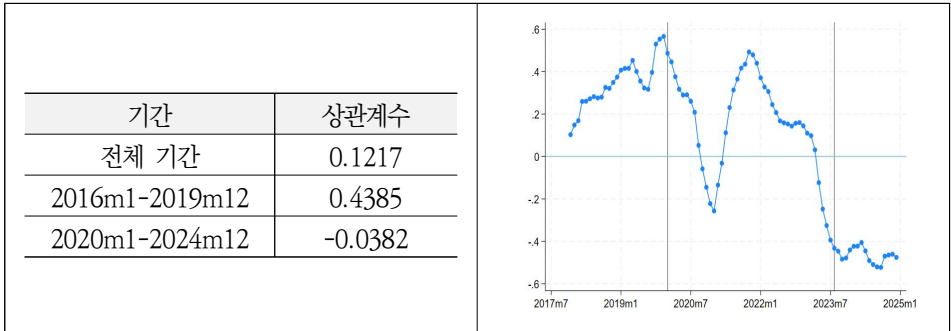
주: 1) 하늘색은 AI 지수를 의미하며,  
파랑색은 3개월 이동평균값을 의미  
2) 2024년 12월까지를 대상  
출처: 서영선·민경희(2025)

주: 1) 2016-2017년 사이 지수가 급증하면서 다른 기간들에 비해 상당히 큰 값을 기록하여 생산 증가율과의 비교를 위해 2018년 이후를 대상으로 표현  
2) 전년동기대비 증가율을 의미  
출처: 서영선·민경희(2025)

이러한 시기 변화에 따른 상관성의 차이를 보다 자세하게 살펴보기 위해 이동상관계수(rolling correlation)를 계산하여 보다 구체적으로 상관성의 정도를 검토하였다. 3년(36개월)을 주기로 상관계수의 값들의 변화를 살펴보면 코로나19 직전까지는 빠르게 양(+)의 연관성이 강해지다가 이후 감소 추세를 보이다 최근에는 강한 음(-)의 상관성을 나타내는 것으로 확인되어, 코로나19가 인공지능 발전

과 산업생산 영향에 구조적인 영향을 주었을 것으로 추론해 볼 수도 있다. 2020년 1월에서 2024년 12월까지를 대상으로 상대적으로 약한 상관성(-0.0382)을 나타냈으나, 최근 기간만을 고려하면, 그 정도가 -0.5까지 크게 높아져 연관성 특징이 강화되는 모습을 볼 수 있다. 다만 앞서 지수의 산포도에서 확인하였듯이, 세부 산업별로는 특징 차이를 보일 가능성도 존재하며, 실질적인 기술진보의 효과를 살펴보기 위해서는 다른 요인들에 대한 고려(control)도 필요하다. 다만 이러한 양 변수들 사이의 특징 변화가 코로나19 전후로 명확히 나타난다는 점에서 분석 모형의 설계 시 코로나19에 대한 정보를 고려할 필요성에 대해서는 명확히 파악할 수 있다.

〈표 3-2〉 증기울 간 코로나19 전후 상관계수 [그림 3-6] AI 및 산업생산의 이동상관계수



주: 국내 코로나19 시작을 2020년 1월로 간주하여 전후 기간으로 구분  
출처: 저자 작성

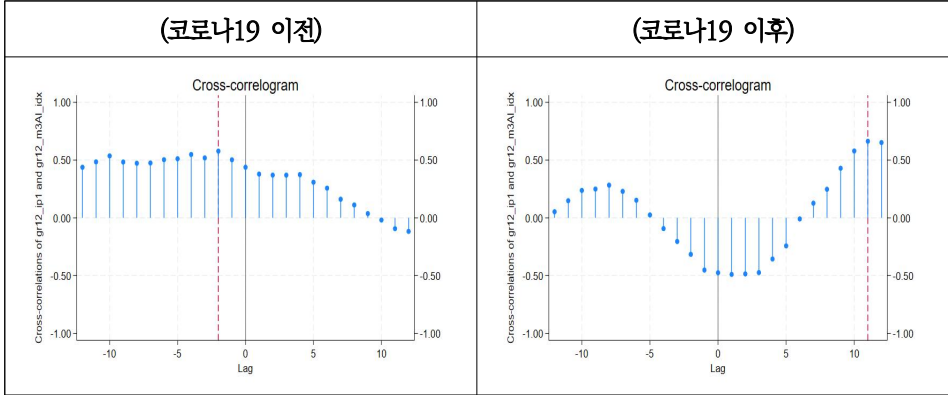
주: 상관계수 측정은 3년(36개월)을 기간으로 이동상관계수를 계산  
출처: 저자 작성

하지만 AI 지수 및 산업생산 증가율 추이와 시기별 상관성 차이 등을 고려했을 때, 이들 변수 간의 시차적 연결이나 영향에 대해서도 생각해 볼 필요성도 존재한다. 산업별 차이가 있지만 기술의 발전이 생산으로 이어지는 데는 일정 시간이 소요될 수 있다는 점에서 선행 정보로의 특징을 시차 상관계수를 통해 추가적으로 검토하였다.

시차 상관관계(serial correlation)를 살펴보면 코로나19 이전과 이후의 상관성 모습이 다소 다른 것을 알 수 있다. 시차 상관계수 역시 비슷한 모습으로 전체적으로는 큰 상관성이 없는 것처럼 보이나 기간을 나눠서 살펴보면 다른 특징이 보인다. 앞서 상관성 결과에서 코로나19 이전에는 상당한 양(+의 상관성에 비해, 코로나19가 지난 어느 시점 이후로는 둘 사이의 음(-)의 상관성이 포착되었다. 최대치를 기준으로 코로나19 이전 시점에서는 현재의 산업생산 증가율은 미래의 AI 증가율과 상관성이 높은 반면, 이후에는 과거의 높은 AI 증가율이 현재의 산업생산과 높은 상관성이 있음을 나타냈다. 구체적으로는 코로나19 이전의 경우 현재의 산업생산 증가율은 2개월 이후의 AI 지수 증가율과 높은 양(+의 상관성을, 코로나19 이후는 과거의 11개월 이전의 AI 지수 증가율과 높은 양(+의 상관성을 보이는 것으로 나타났다.

이는 과거에는 생산이 높으면 AI 기술 투자가 높아지는 측면이 있었던 반면, 최근에는 AI 기술 투자로 생산이 높아질 가능성도 있다는 것을 의미한다고도 볼 수 있다. 즉 과거 높은 생산이 인공지능에 대한 투자 및 도입으로 이어지는 모습이었다면, 현재는 인공지능에 대한 투자와 도입이 시차를 두고 생산의 증가로도 이어질 수 있다고도 생각해 볼 수 있다. 그리고 생성형 AI를 필두로 본격적인 인공지능 기술이 도입된 것이 비교적 최근이라는 점에서 이러한 시차가 있는 인공지능 기술진보의 생산 효과를 예측해 볼 수 있다.

[그림 3-7] 시차 상관계수



- 주: 1) 기준 변수는 산업생산 증가율이며 시차에 해당하는 변수는 AI 지수 증가율을 의미
- 2) 0을 기준으로 왼쪽(-)은 선행(lead), 오른쪽(+)은 후행(lag)을 의미함
- 3) 전후 12개월까지를 대상으로 함

출처: 서영선·민경희(2025)

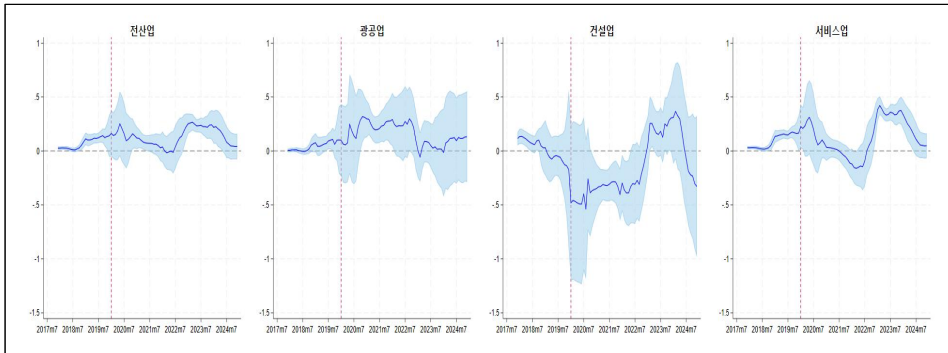
이러한 시간 정보 등을 고려한 모형을 통한 분석을 위해 먼저 이동회귀분석(rolling-window regression)을 통해 시간 변화에 따른 AI의 영향 및 유의성을 분석해 볼 수 있다. 이전에 산포도 및 상관계수에서 확인하였듯이 시기별로 AI 기술진보와 생산의 연관성은 차이가 나타나는 동시에 산업별 차이를 나타내는데 코로나19 이전보다는 줄었지만 제조업과 서비스업에서는 상관성이 여전히 높은 것으로 확인되었다. 이처럼 산포도의 결과에서도 추론할 수 있듯이 산업별로 차이를 보일 수 있다는 점에서 산업별로 분석을 수행하여 결과 차이를 검토하였다.

산업생산과 AI 지수는 로그로 변환한 값으로, 이동회귀 모형은  $Y_{i,t} = \alpha + \beta AI_t + \gamma X_t + \epsilon_{i,t}$  (i는 산업을 의미)로 설정하고, 이동회귀의 기간은 시차 상관계수와 마찬가지로 3년 치, 즉 36개의 관측치를 대상으로 수행하였다. 즉 최초 기간에서 t=1~36까지의 추정치를 시작으로 t=2~37, t=3~38의 시기별 데이터를 활용해서 추정치와 신뢰구간을 계산하였다.(로그) 산업생산에 영향을 주는  $X_t$  변수로는 생산자 물가상승율과(로그) 대미 환율을 추가하여 국내 인플레이션과 대외 환경을 통제하였고, 가장 핵심 변수인(로그) AI 지수에 대한 결과는 [그림 3-

8]과 같다.

전산업을 살펴보면 최근 시점에서 AI 기술이 생산에 유의미한 영향을 주는 것으로 확인할 수 있고, 이러한 영향은 주로 제조업이나 건설업이 아닌 서비스업에 기인한 것을 알 수 있다. 코로나19 직후에 제조업은 긍정적, 건설업은 부정적으로 일부 유의한 모습이 확인되나 서비스업의 경우 최근에 비교적 긍정적 효과가 상당히 유의미하게 확인되어 차이를 보였다. 상대적으로 많은 고정비용이 소모되지 않는 서비스업에서 AI 기술 활용의 생산 효과가 상대적으로 명확하게 관찰되는 모습으로, 최근 생성형 AI 기술이 비교적 빠른 속도로 정보통신업이나 금융 산업 등에 도입되면서 이러한 유의미한 생산 효과를 관찰할 수 있는 것으로 보인다.

[그림 3-8] 인공지능 기술의 산업별 생산 효과(이동회귀분석)



주: 이동회귀로 인해 첫 번째 추정치는 2015년 1월~2017년 12월까지이며, 시기를 한 시점씩 이동하여 추정치와 신뢰구간(99%)을 계산  
출처: 서영선·민경희(2025)

앞서 시차 상관계수에서 살펴보았듯이 AI 기술이 시간을 두고 생산에 미치는 영향뿐만 아니라, 생산이 AI 기술 진보에 영향을 줄 가능성에 대한 고려도 필요하다. 이동회귀분석의 경우의 이러한 상호작용에 대한 동태적인 분석은 생략되어 있다는 측면에서 동태적 효과를 고려한 모델링 및 확장된 분석을 시도하고자 한다. 마찬가지로 앞서 결과를 통해 코로나19에 대한 정보도 모형에 고려될 필요가 있다.

생산과 인공지능 기술의 내생적인 상호작용을 고려하기 위해 다변량 모델인

VAR(Vector AutoRegression)에 코로나19 이후의 특징 변화를 외생변수로 고려한 VARX 모형을 사용하여 보다 세밀한 추가 분석을 시도하였다.

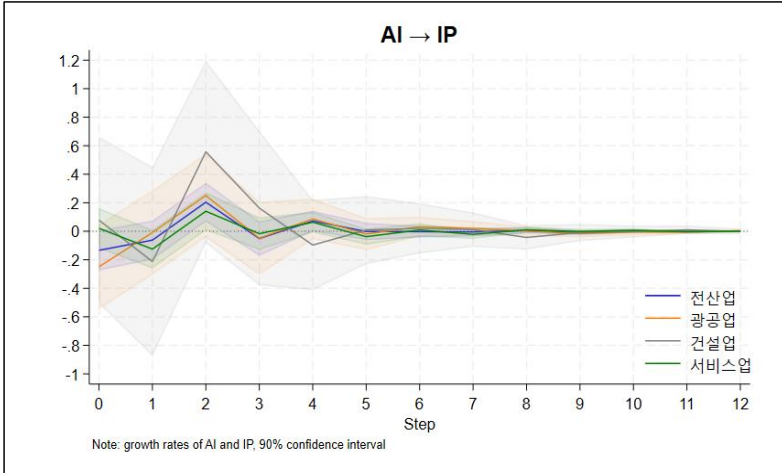
분석 모형은  $y_t = AY_{t-1} + B_0x_t + u_t$ 로  $y_t$ 는 내생변수들의 벡터,  $Y_{t-1}$ 은 이들 벡터들의 시차로 구성된 행렬을 의미하며,  $x_t$ 는 외생변수의 벡터를 의미한다. 앞서 이동회귀모형과 동일하게 4 변수를 활용하였고 안정성(stationarity)을 위해 내생 변수는 각 지수나 환율의 증가율을 사용하였다. 충격 식별은 Cholesky 분해(Cholesky decomposition) 방식으로 변수 순서(ordering)는 [AI지수, 산업생산, 물가상승률, 대미환율]로 설정하였으며, 코로나19 더미를 외생변수로 추가하였다.

이러한 제약은 단기 제약(short-run restriction)으로 변수의 순서에 따라(가정에 따라) AI 기술 충격이 산업생산에 즉각적인 영향을 주는 것으로 설정하였으며, 반대로 생산 충격은 AI 기술에 즉각적인 영향은 없고 시차를 두는 것으로 가정하였다. 이들의 충격반응 함수(impulse response function; IRF)를 90% 유의수준에서 관찰하였다.

분석 결과 AI 기술 충격으로 인해 제조업에서는 유의성이 확인되지 않는 반면, 서비스업에서는 2기 후 유의하게 나타나 이러한 충격이 산업별 영향에 차이를 보이는 것으로 확인되었다. 전산업에 대해서도 마찬가지로 2기의 시차를 두고 AI 기술 충격이 생산 증가율에 긍정적인 영향을 주는 것으로 확인되었는데, 이는 상당 부분 서비스업의 기여가 있을 것으로 추론된다.<sup>31)</sup>

31) 참고로 동일한 유의수준에서 생산 충격이 인공지능(AI) 기술 수준에 영향을 주는 IRF 값은 시차를 두고도 유의한 모습이 확인되지는 않았다.

[그림 3-9] AI 충격에 따른 산업별 생산 반응함수(IRF)



주: IP는 산업생산 증가율을 의미하며, 신뢰구간은 90% 유의수준을 나타냄  
 출처: 서영선·민경희(2025)

이처럼 인공지능(AI) 기술의 발전은 산업 생산에 영향을 미칠 수 있으며, 뉴스 데이터에 기반했을 때 다른 산업들에 비해 서비스업에서 AI 기술 충격의 효과가 유의미하게 나타나는 것처럼 보인다. 그리고 이는 산업이 지니는 고유한 특징 차이에 기반할 것으로 생각해 볼 수 있다.

본 소절에서는 인공지능 관련 뉴스를 활용하여 기술 수준과 흐름을 간접적으로 추론해 보고, 이를 통해 생산에 대한 영향을 살펴보았다. 뉴스 데이터를 통한 AI 지수 구축과 기술 수준 측정이 간접적인 접근이라는 점에서 결과에 대한 보완 역시 필요하다. 이에 이종(異種)의 데이터와 방법론을 활용하여 인공지능 기술의 효과를 추가적으로 검토해 본다.

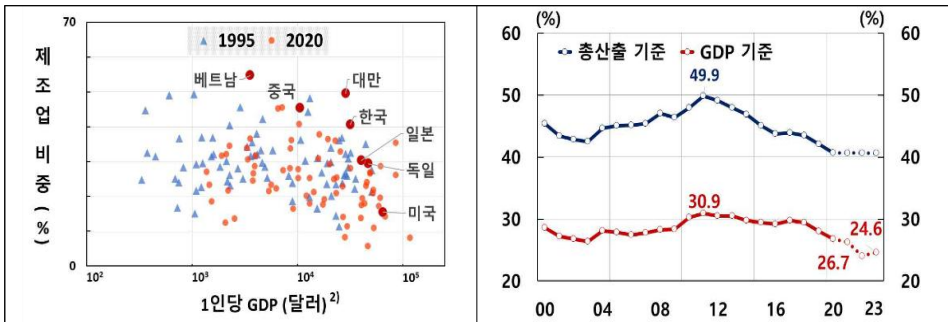
## 2. 기업 데이터를 활용한 분석

AI 지수를 인공지능의 발전 수준으로 대리하여 살펴본 시계열 분석 결과, 인공지능 기술 충격이 전산업에 영향을 주나 이는 산업별로 차이를 나타내는 것을 알

수 있다. 특히 이러한 인공지능 기술 충격이 제조업과 서비스업 생산에서 다르게 나타난다는 점에 주목할 필요가 있는데, 정보통신업(I)이나 전문, 과학 및 기술 서비스업(M) 등의 서비스업에서는 인공지능 기술이 활발히 활용되고 있는 반면, 제조업에서의 인공지능 도입은 상대적으로 낮은 수준을 나타내고 있는 상황으로 산업별 특징에 따른 인공지능 기술의 도입 및 활용이 차이를 보이고 있다.

한국의 경우 전체 GDP에서 제조업이 차지하는 비중이 2020년 기준 27%로 OECD 평균 14%를 넘는 등 다른 나라들에 비해 상당히 높은 수준으로 제조업에 치중된 생산구조를 지니고 있다(정선영 외(2024)). 2011년 이후 총산출이나 부가가치 기준 모두에서 제조업 비중이 낮아지고 있으나 여전히 높은 수준을 나타내, 최근 인공지능 기술을 활용한 생산성이나 생산 증가는 제조업 내에서 중요한 이슈가 될 수 있다. 특히 부가가치가 낮은 제조업 생산이 줄어드는 방향이라는 점에서 이러한 기술진보의 중요도가 높아질 수 있다.

[그림 3-10] 국가별 소득수준 및 제조업 비중 [그림 3-11] 한국 제조업 비중 추이



주: 비중은 총산출 기준으로, x축은 로그 스케일 적용  
출처: 정선영 외(2024)에서 재인용

주: 2021-2023년은 연장된 ICIO를 이용  
출처: 정선영 외(2024)에서 재인용

본 소절에서는 인공지능과 연관된 기업을 구체적으로 살펴봄으로써 인공지능 기술을 활용하는 기업과 나아가 산업간 특징 차이를 살펴보고자 한다. 앞서 시계열 분

석처럼 여러 기간을 살펴보는 것도 유용하나, 최근 인공지능 기술의 도입과 활용, 데이터의 특징, 그리고 앞서 시계열 분석에 따른 시차적 영향 등을 고려하여 확보 데이터의 가장 최근 시점인 2024년 단년도를 대상으로 기업 분석을 진행하였다.

AI 지수에서 2024년이 상대적으로 높은 수준을 나타내는 등 최근 AI 활용이 더욱 높아지는 모습이고, OpenAI의 ChatGPT 등장(2022년 11월) 이후 비즈니스 모델에 언어모델 등의 인공지능 도입 사례가 많이 증가하였다는 점, 시계열 분석 결과처럼 실제 비즈니스 성과는 시차를 두고 확인될 수 있다는 점에서 가장 최근 연도를 대상으로 하였다. 동시에 연간 기업 재무 데이터 활용을 기본으로 하고 있다는 점도 최근 시점 선택의 이유이다. ValueSearch를 통해 확보된 외감 이상의 기업들을 대상으로 재무 상태표 등을 활용하여 인공지능 기업과 이들이 포함된 산업을 비교해서 살펴보는 방식으로 인공지능 기술의 효과를 탐색하였다.

이러한 분석을 위해서는 무엇보다 기업이 인공지능 기술을 도입하거나 활용을 하고 있는지 식별하는 것이 중요하다. 최근 다수의 통계는 기업에 직접 인공지능의 도입이나 활용 여부를 질문하여 응답을 통해 인공지능 기업 여부를 식별한다.<sup>32)</sup> 하지만 기업의 재무 데이터에는 이러한 식별을 위한 질문 및 구분은 이루어지지 않는다는 점에서 다른 접근 방식을 활용하였다.

일부 한계점이 있으나 현재 수집된 데이터에서 AI 관련 기업으로는 ValueSearch에서 제공하는 데이터 중 “주요 상품목록”에 인공지능 관련 키워드들이 포함되어 있는지 여부를 기업을 식별하였다. 이는 데이터베이스 자체에서 제공하고 있는 변수로 주요 상품목록의 원천은 다음과 같은 기준으로 정리되어 기록되고 있다.

---

32) 이러한 조사는 보통 인공지능 기술의 도입이나 활용 여부에 대한 조사(도입 및 활용하면 1, 아니면 0의 응답)로 인공지능 도입이나 활용의 강도(intensity)는 측정하지 않는다.

〈표 3-3〉 주요 상품목록의 자료 원천

1. 상장기업	한국거래소(KIND) 공시자료(주요제품) 및 사업보고서(회사의 개요, 주요 제품 및 서비스 등)
2. 외감(이하)법인	금감원 전자공시시스템(DART) 공시(기업개황 정보), 사업자등록증 및 현황표(당사 신용평가 시 입수되는 자료)

자료: NICE 평가정보 제공

이와 같이 인공지능(AI)의 도입 또는 활용하는 기업들을 식별하여 인공지능 기술의 도입이 기업에 미치는 영향이나 차이를 분석하고, AI 도입이나 활용 기업들을 그룹화하여 산업별 차이에 대한 비교를 수행하였다.

인공지능 관련 키워드들은 최근 연구 내용이나 보도 내용들을 고려하여 다음과 같은 단어들을 선정하여 검색하였고, 이를 인공지능(AI)(도입 또는 활용) 기업으로 판단하였다. 총 16개 키워드로 주요 상품에 관련 키워드가 포함되어 있다면 이를 AI 기술과 연관된 기업으로 분류(이하 AI 관련 기업)하고 이들 기업과 비AI 관련 기업과의 비교를 통해 다양한 함의를 도출하였다.<sup>33),34)</sup>

〈표 3-4〉 주요 인공지능 관련 키워드

(AI 연관 키워드)	“AI”, “인공지능”, “딥러닝”, “머신러닝”, “빅데이터”, “강화학습”, “자연어”, “데이터”, “예측”, “XR”, “VR”, “AR”, “MR”, “모빌리티”, “스마트홈”, “메타버스”, “헬스케어”, “푸드테크”, “자율주행”
-------------	---

출처: 서영선·민경희(2025)

- 33) 이러한 키워드들은 최소한으로 인공지능과 관련된 내용들을 바탕으로 한 것으로, 추가 키워드 및 산업별 특징에 따른 키워드 등 향후 보완하여 추가 분석이 가능하다. 이는 다음 절인 ‘사업보고서를 활용한 분석’을 참조하기를 바란다
- 34) 다만 확인 결과, 일부 키워드들(“딥러닝”, “머신러닝”, “강화학습”, “MR”, “스마트홈”, “푸드테크”)에 대해서는 상품명에서 변경되는 내용이 없는 것으로 확인되었다. 이는 제공된 상품명으로 확인 가능한 인공지능 관련 기업 범주가 상대적으로 적다는 것을 나타내며, 사실상 인공지능 기업에 대한 최소한의 식별 기준으로 판단된다.

앞서 인공지능 지수를 통한 분석에서는 생산을 기준으로 분석을 수행하였다. 하지만 재무 변수에서는 생산 관련 항목은 존재하지 않기에 산업 생산과 동일하지는 않으나 기업의 재무 변수와 연관성이 높은 "매출액(sales)"을 통해 인공지능 기술이 산업별로 차이를 나타낼 수 있는지 분석을 진행하였다.

생산(production)이 중간투입을 제외한 부가가치(value added)의 경제적 개념이라면, 매출액(sales)은 판매를 기준으로 총수익을 나타내는 회계학적 개념이라는 점에서 두 변수 간에는 차이가 존재한다. 매출액의 총수익에는 이러한 중간재의 개념이 포함되어 있다는 차이도 존재하며, 생산이 발생한 후 판매되지 않은 경우 재고로 연결될 수 있다는 점에서 생산과 매출의 시점 간 불일치가 발생할 수도 있다. 다만 이러한 한계에도 재무 변수들 중 생산을 대리(proxy)할 수 있는 변수로는 매출액이 상대적으로 적절하고, 인공지능 활용 기업의 특징을 직접적으로 비교할 수 있다는 측면에서 본 분석에서는 매출액을 기준으로 분석을 진행하였다.

VAR 분석에서와 마찬가지로 단기적인 변화를 살펴보기 위해 매출액증가율을 기본적인 분석 목표로 설정하였다. 일부 기업들의 매출액증가율 최대 및 최소값이 지나치게 큰 수치를 기록하는 등 매출액증가율의 이상치(outlier)를 고려하여 상하위 1%를 제외한 기업들을 분석의 대상으로 삼았다. 이렇게 확인된 기업 수는 총 32,240개이며, 이들 중 주요 상품명에 인공지능 키워드가 포함되어 있는 기업 수는 225개로 약 0.7%를 기록하였다. 이는 설문을 통해 확인되는 응답 비율에 비해서는 상대적으로 낮지만 직접적으로 개별 기업들의 다양한 특징들을 비교해 볼 수 있다는 점에서 실험적으로 분석을 시도한 측면이 있다.

일부 설문조사 결과에 따르면 제조업의 AI 기술 활용률은 23.8%, 서비스업은 53%를 나타내었지만(대한상의, 2024 국내 기업 AI 기술 활용 실태 조사), 스마트 공장과는 달리 중소기업에서 제조 인공지능(AI) 도입률은 전체의 0.1%로 매우 낮고, 도입 계획도 1.6%, 제조데이터·인공지능(AI) 관련 전담 부서와 인력을 보유한 기업은 0.8%로 확인(중소벤처기업부(2025), 제1차 스마트제조혁신 실태조사) 되는 등 제조업에서의 인공지능 도입 비율은 서비스업에 비해 상당히 낮은 것으로 나타났다.

〈표 3-5〉 분석 기업 산업별 및 재분류 관측치

한국표준산업분류(KSIC)(10차)	(AI 관련 기업 여부)		
	0(No)	1(Yes)	Total
A 농업, 임업 및 어업(01~03)	141		141
B 광업(05~08)	68		68
C 제조업(10~34)	13,296	35	13,331
D 전기, 가스, 증기 및 공기 조절 공급업(35)	271		271
E 수도, 하수 및 폐기물처리, 원료 재생업(36~39)	380		380
F 건설업(41~42)	1,889	3	1,892
G 도매 및 소매업(45~47)	5,019	16	5,035
H 운수 및 창고업(49~52)	1,358	2	1,360
I 숙박 및 음식점업(55~56)	493		493
J 정보통신업(58~63)	1,574	130	1,704
K 금융 및 보험업(64~66)	374	1	375
L 부동산업(68)	4,229	5	4,234
M 전문, 과학 및 기술 서비스업(70~73)	1,068	20	1,088
N 사업시설 관리, 사업 지원 및 임대 서비스업(74~76)	1,037	10	1,047
P 교육 서비스업(85)	125	2	127
Q 보건업 및 사회복지 서비스업(86~87)	15		15
R 예술, 스포츠 및 여가 관련 서비스업(90~91)	492		492
S 협회 및 단체, 수리 및 기타 개인서비스업(94~96)	186	1	187
Total	32,015	225	32,240

	산업 재분류			Total
	제조업	서비스업	그 외	
(AI 관련 기업 여부)				
0(No)	13,296	15,970	2,749	32,015
1(Yes)	35	187	3	225
Total	13,331	16,157	2,752	32,240

주: 1은 AI 관련 키워드를 포함한 경우, 0은 아닌 경우를 의미  
출처: 서영선·민경희(2025)

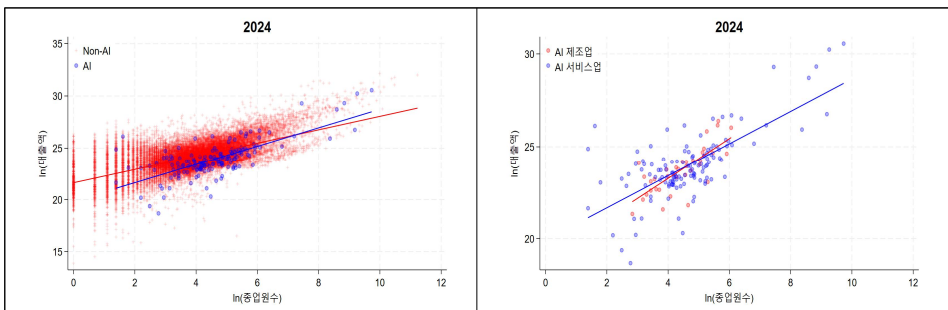
이렇게 인공지능 키워드를 포함한 기업을 AI 관련 기업(이하 AI 기업)으로 나타내고, 그 외 기업들을 비AI 기업으로 분류한다.

제조업(C)은 13,331개 기업이며 이중 주요 상품 키워드 기반 AI 기업으로 35개가 확인되었고, 이는 약 0.26%를 차지하였다. 서비스업(G~S)은 16,157개 기업으로 이중 AI 기업이 187개(약 1.16%)이며, 정보통신업(J)이 130개로 약 70.0%를 차지하여 가장 다수를 차지하는 산업으로 나타났고, 그 다음으로 전문, 과학 및 기술 서비스업(M)과 도매 및 소매업(G)에서 관련 상품 키워드들이 많이 검색되었다. 제조업과 서비스업의 직접적인 비교를 위해 그 외 부분(KSIC 산업코드 A, B, D, E, F)은 제외하였고, 제조업과 서비스업을 합한 전체 기업 수는 29,488개로 비교 분석을 진행하였다.

먼저 간략하게 AI 기업들과 비AI 기업들의 매출액과 고용의 산포도를 살펴보면 AI 기업들이 같은 고용 증가에 대해 매출액 증가가 좀 더 높은 것을 알 수 있다. 제조업과 서비스업 내의 AI 기업들의 매출액과 고용의 단순 회귀선(simple linear regression)은 거의 비슷한 패턴을 보여, 시각적으로 명확한 차이를 확인하기는 어렵다.

[그림 3-12] AI 관련 기업과 비기업의 매출액과 고용의 산포도

[그림 3-13] AI 관련 기업들의 산업별 산포도



주: 각 축은 로그로 변환하여 측정, 산포도 위의 직선은 고용에 대한 매출액의 단순회귀선을 의미  
출처: 서영선·민경희(2025)

산업별 매출액증가율을 직접적으로 비교하면 AI 기업이 평균적으로 높고 이러한 모습은 서비스업에서 보다 명확하게 확인된다. 전체적으로 AI 기업의 매출액 증가율이 비AI 기업에 비해 약 2배 정도 매출액증가율이 높은 것을 알 수 있다. 다만 제조업은 AI 기업의 평균은 높지만 중위값은 오히려 낮아 제조업 내 매출액 증가율이 매우 높은 상위 몇 개 기업이 평균값을 올리는 모습일 수 있다(positive skewness). 즉 서비스업에 비해 제조업에서는 AI 관련 몇 개의 상위 소수 기업들만의 성과가 좋을 수도 있음을 의미한다.

〈표 3-6〉 AI 관련 기업의 제조업과 서비스업 매출액증가율 비교

	제조업		서비스업		전체		
	(AI 기업 여부)		(AI 기업 여부)		(AI 기업 여부)		
	0	1	0	1	0	1	Total
평균	7.40	17.89	13.65	21.35	10.81	20.81	10.89
중위값	1.96	0.86	2.22	4.96	2.11	4.65	2.12
샘플수	13,296	35	15,970	187	29,266	222	29,488

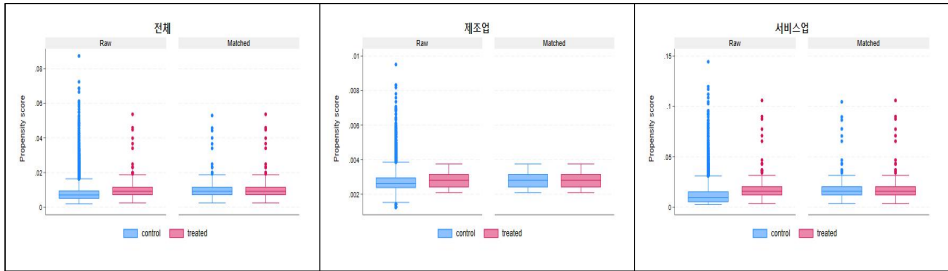
주: 1은 AI 관련 키워드를 포함한 경우, 0은 아닌 경우를 의미  
출처: 서영선·민경희(2025)

앞서 산포도나 단순 통계치는 인공지능 기술 이외에 매출액에 영향을 주는 다른 요인들이 통제되어 있지는 않은 상황으로 기술 적용 여부에 대한 효과 분석을 위해서는 상대적으로 엄밀한 방법론의 활용이 필요하다. 본 분석에서는 인공지능 기술의 적용 여부가 얼마나 효과적인지를 확인해 보기 위해 성향 점수 매칭(Propensity Score Matching, 이하 PSM) 방법론을 활용하였다.

PSM의 활용은 처치를 받았는지 여부(treatment)가 공변량(X)에 의해 선택적으로 결정되는 상황에서 처치 여부와 상관없이 비슷한 조건을 가진 비교 집단(control)을 구성하여 실험처럼 효과를 추정하는 방식이다. 다른 재무적인 특징을 비교하기 위해 비재무 변수인 종업원 수, 즉 고용만을 인공지능 관련 기업 여부의

공변량으로 활용하였고, 처치 모델로는 logit을 사용하여 분석을 진행하였다. 매칭 결과 AI 관련 기업과 매칭된 비교 집단의 분포는 아래와 같이 전체 및 산업별로도 비슷한 것으로 확인되어 매칭 품질에 있어서는 양호한 것으로 판단된다.

[그림 3-14] 원 데이터와 매칭 데이터의 분포 비교



주: 전체는 제조업과 서비스업을 합한 경우를 의미  
출처: 저자 작성

본 분석 결과는 ATET(Average Treatment Effect on the Treated)로 실제로 인공지능 기술을 처치 받은(도입한) 기업에 대해 이들이 인공지능 기술을 도입하지 않았다면 어떠한 결과였을지를 비교하여 추정한 평균 효과이다. 수식으로는  $ATET = E[Y(1) - Y(0) | D=1]$ 로 나타내며, D=1은 인공지능 기술 도입 기업을 의미하며, 매칭되는 그룹의 개수에는 제약을 두지 않았다.

PSM 분석 결과 전체적으로 기업이 인공지능을 도입함으로써 매출액증가율이 11.5%p 높은 것으로 확인되었고, 이중 서비스업에서 유의한 증가가 나타나 제조업과 대비를 나타내었다. 제조업 역시 양의 값을 나타냈으나 유의하게 확인되지 않았고, 이러한 AI 기술의 산업별 매출액 영향은 앞서 VAR 모형을 통해 분석한 결과와 일치함을 확인할 수 있다.<sup>35)</sup>

35) VAR 결과(90% 유의수준)에서는 AI 충격의 생산 반응이 시차를 두고 나타났지만, 마찬가지로 전체 및 서비스업에서는 유의한 반응이, 제조업 생산에 대해서는 유의하지 않은 결과가 나타났다.

〈표 3-7〉 제조업과 서비스업 기업의 AI 도입으로 인한 매출액증가율 효과 비교

	전체	제조업	서비스업
AI 기업 여부 (1 vs 0)	11.536** (5.316)	11.451 (10.338)	11.156* (6.076)
N	27,981	12,858	15,123

주: 1) \*\*\* p<.01, \*\* p<.05, \* p<.1

2) 1은 AI 관련 키워드를 포함한 경우, 0은 아닌 경우를 의미

3) 매출액증가율이 없는 샘플로 인해 샘플 수 감소

출처: 서영선·민경희(2025)

이를 통해 AI 지수를 활용한 시계열 분석과 기업 데이터를 활용한 횡단면 분석 모두에서 인공지능 기술의 도입이 상대적으로 제조업에서는 서비스업에 비해 생산 관련 성과가 유의미하게 확인되지 않는다는 특징이 확인된다. 기존 연구(서영선(2024))에서 AI 기술 진보로 인한 제조업과 서비스업의 고용 감소 효과 차이를 확인하였고, 이는 AI 도입이나 활용으로 인한 생산이나 매출에 대한 영향 역시 산업별로 차이를 나타낼 수 있을 것을 예상할 수 있다는 점에서 이러한 결론들과 연결될 수 있다.

인공지능 기술 효과는 산업별 특징 차이에 기인할 수 있으며, 이러한 특징 파악과 비교를 위해 다음 소절에서 추가적인 분석 수행을 진행하였다. 비교는 두 가지 방향으로, 1) 먼저 AI 기업과 비AI 기업 간 비교, 2) 같은 AI 기업에서 제조업과 서비스업 비교이다.

### 3. 제조업과 서비스업의 재무 상태 비교

이러한 인공지능 기술의 제조업과 서비스업 성과(매출) 차이를 살펴보기 위해 관련 산업에 속한 기업들의 재무적인 특징들을 비교 검토하였다. 앞서 고용 측면에서 PSM을 통해 식별된 비슷한 업체들의 재무 상태를 비교하는 방식으로 가장 확률이 높았던 매칭 기업만을 대상으로 재무 상태를 비교하고 특징을 파악하였다. 기본적으로 AI 기업과 1:1 매칭을 이루는 비AI 기업을 대상으로 하였다. 식별된

AI 기업에서 일부 재무 변수와 비율들이 결측치(missing value)로 나타난 경우도 존재하여 어느 정도 관측치가 확보된 재무 변수들을 중심으로 비교를 진행하였고, 재무적인 특징의 대푯값으로는 중앙값(median)을 제시하였다. 다만 이러한 재무적 특징의 비교는 가장 최근인 2024년 한 해만을 대상으로 한 것으로 이러한 모습은 시점별로 차이 및 변화를 보일 수 있기에 향후 관련해서는 보완적인 분석이 필요함을 사전적으로 인지할 필요는 있다.

다양한 재무 변수를 활용하여 양 산업의 AI 기업과 비AI 기업의 특징을 비교하고 함의를 도출하였는데, 재무 변수들 중에서 성장성, 수익성, 안정성 등을 통해 양 기업과 산업 간의 특징을 확인하였다. 성장성과 관련된 지표로는 매출액증가율, 수익성으로는 이익 관련 지표들이 있으며, 안정성으로는 부채비율, 자기자본비율, 차입금의존도 등이 존재한다. 동시에 기술 투자나 발전과 연관성이 높은 무형자산 항목 역시 비교의 대상으로 삼았다.

비교 결과 AI 기업의 성장성은 높으나 수익성은 비AI 기업에 비해 높지는 않으며, 특히 서비스업에 비해 제조업에서 AI 기업들의 수익성이 상대적으로 낮은 것으로 확인되었다. 앞서 살펴본 분석과 유사하게 서비스업이 제조업에 비해 매출액 증가율이 높고, 이는 특히 AI 기업에서 두드러진 차이를 보인다는 점에서 서비스업 내 인공지능 기업의 외형적인 성장세가 크다는 것을 알 수 있다.

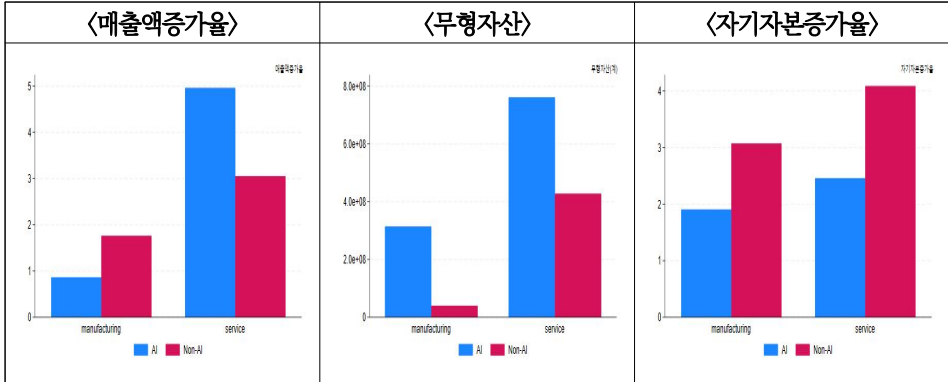
기술적인 측면의 미래 수익과 연관된 무형자산은 양쪽 모두 AI 기업들이 비AI 기업들에 비해 상대적으로 높고, 같은 AI 기업이라도 서비스업에서의 규모가 큰 편이다. 다만 자기자본증가율은 양 산업 모두 상대적으로 비AI 기업이 높은 편으로 건전성 측면에서 AI 기업의 재무적인 개선이 크게 나타나지는 않았다.

현시점에서 AI 기업의 매출총이익 규모나 자기자본 대비 순이익(ROE) 측면에서는 비AI 기업들에 비해 상대적으로 낮아 인공지능 기술 도입이나 활용이 커다란 수익성 변화를 초래하고 있지는 않은 모습에서 성장성과 달리 인공지능 기술의 수익성 개선이 빠르게 나타나지는 않음을 알 수 있다.

다만 AI 기업들만을 비교했을 때 매출총이익 규모나 순이익률 모두에서 서비스업이 상대적으로 높고 순이익증가율 역시 큰 편으로 확인된 반면, 제조업은 상대적으로

로 낮은 수익성을 나타내 수익성 측면에서 산업 간 특징 차이가 명확히 나타났다.<sup>36)</sup>

[그림 3-15] AI와 비AI 기업의 산업 간 재무상태 비교(성장성, 안정성)

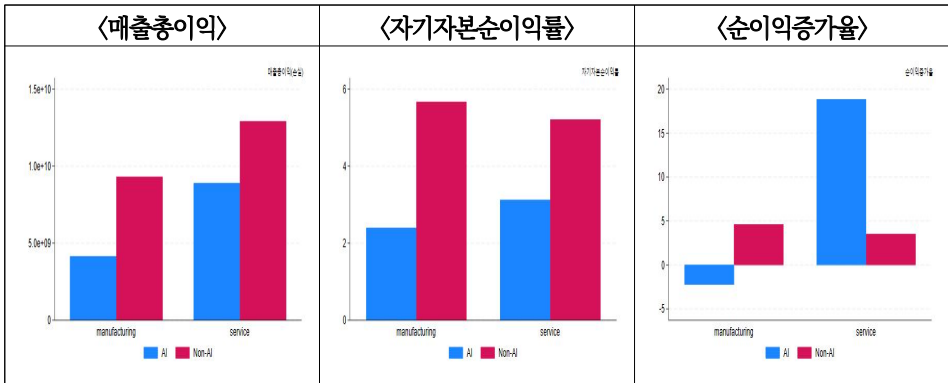


주: 1) 금액 수준과 달리 증가율은 %이며, 파랑은 AI 기업, 빨강은 비AI 기업을 의미.

2) 값들은 각 집단에 대해 중앙값(median)을 의미함

출처: 서영선·민경희(2025)

[그림 3-16] AI와 비AI 기업의 산업 간 재무상태 비교(수익성)



주: 1) 금액 수준과 달리 증가율은 %이며, 파랑은 AI 기업, 빨강은 비AI 기업을 의미.

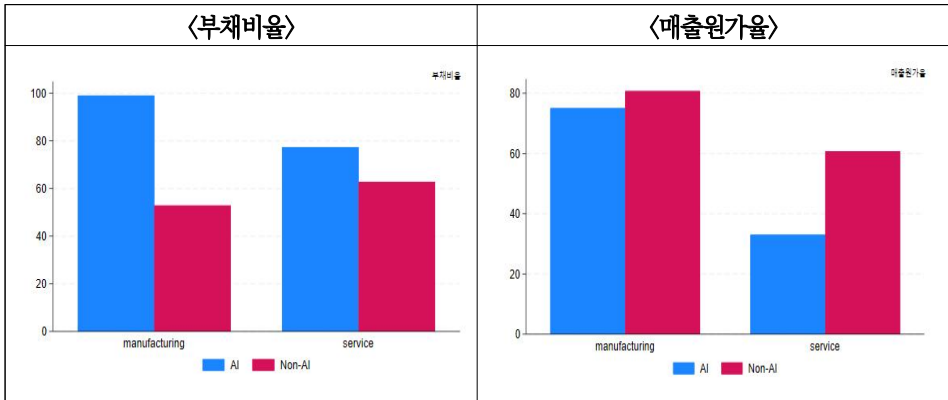
2) 값들은 각 집단에 대해 중앙값(median)을 의미함

출처: 서영선·민경희(2025)

36) 순이익 = 총수익(기업이 판매한 상품 및 서비스) - 총비용(총수익을 얻기 위해 발생한 모든 비용)

산업과 상관없이 AI 도입 및 활용 기업이 자금 차입이나 비용에 있어 상대적으로 높고, 이러한 차이는 제조업에서 더욱 두드러지는 것으로 확인되었다. 인공지능 활용은 보통 데이터의 학습, 인프라의 도입, 전문 인력 채용 등 기존 산업과 비교해 상대적으로 높은 투자 비용이 소요되는 측면이 있다. 제조업 내 AI 기업들은 상대적으로 높은 부채비율을 보이고 있는데, 이는 서비스업과 비교해 제조업은 부지 건설이나 인프라 도입 등 큰 투자 금액에 따른 차입금의존도가 높다는 측면이 존재한다. 또한 양 산업의 AI 기업의 매출원가율이 비AI 기업보다는 낮으나, 제조업의 감소폭이 서비스업과 비교해 크지 않음을 알 수 있는데, AI 기업들은 기존 기업들에 비해 AI 관련 장비나 데이터 학습 등에 높은 초기 투자가 필요하다는 점에서 비AI 기업에 비해 높은 차입금과 금융비용 비중을 나타내는 모습이며, 제조업은 서비스업에 비해 이러한 차이가 특히 두드러진 모습이다. 이러한 이유들이 앞서 제조업 내 AI 기업들의 상대적으로 낮은 수익성으로 연결될 수 있다.

[그림 3-17] AI와 비AI 기업의 산업 간 재무상태 비교(안정성)

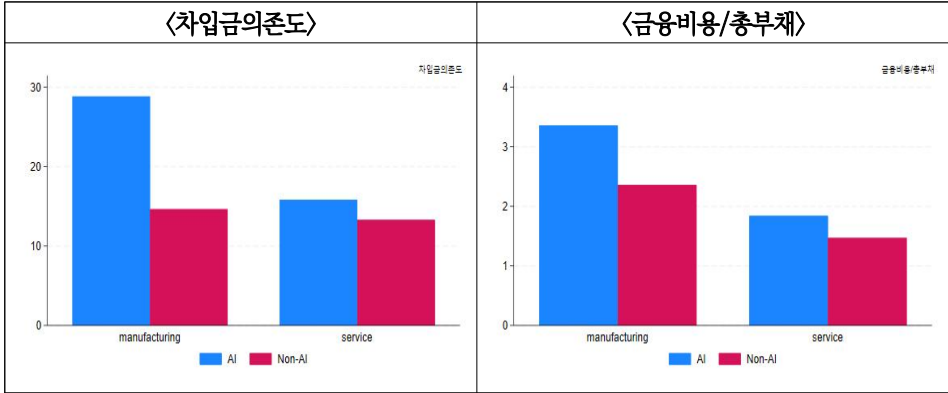


주: 1) 금액 수준과 달리 증가율은 %이며, 파랑은 AI 기업, 빨강은 비AI 기업을 의미.

2) 값들은 각 집단에 대해 중앙값(median)을 의미함

출처: 서영선·민경희(2025)

[그림 3-18] 시와 비시 기업의 산업 간 재무상태 비교(비용구조)



주: 1) 금액 수준과 달리 증가율은 %이며, 파란은 AI 기업, 빨강은 비AI 기업을 의미.  
 2) 값들은 각 집단에 대해 중앙값(median)을 의미함  
 출처: 서영선·민경희(2025)

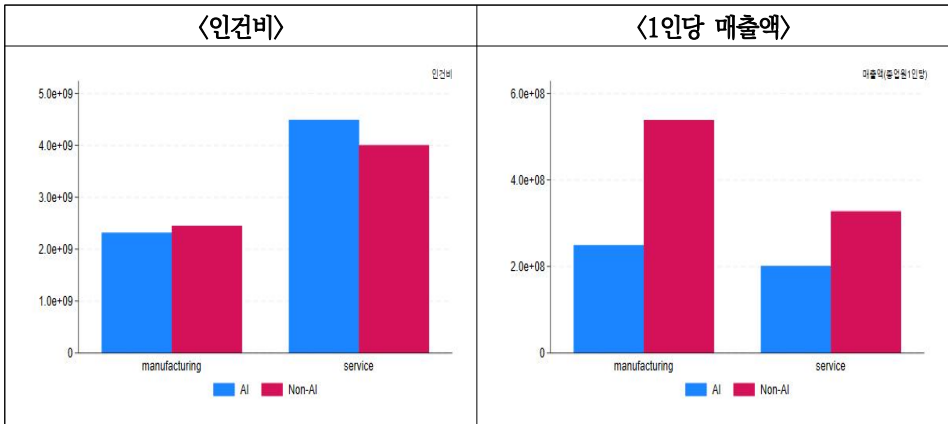
서비스업 내 AI 기업을 중심으로 인건비는 상대적으로 높고, 단편적으로 살펴본 AI 기업들의 생산성 개선 모습은 아직까지 불명확한 모습을 보인다. 소프트웨어 개발 등 전문 인력 활용에 적극적인 서비스업의 인건비가 높은 상황이며, 1인당 매출액을 통해 대략적으로 살펴본 생산성은 아직까지 AI 기업이 비AI 기업에 비해 상대적으로 낮아 AI 기업의 낮은 수익성과 연결 지을 수 있을 것으로 예상된다.

다만 일반적으로 1인당 노동생산성이(실질부가가치/취업자수)이나(총산출/취업자수) 등으로 계산된다는 점에서 생산성 추정에 있어 차이가 존재하고, 기술의 발전과 활용이 생산성 향상으로 이어지는 데 일정 시간이 소요될 수 있다는 점에서 이에 대해서는 향후 추가적인 관찰과 분석이 필요할 것으로 판단되며, 생산성에 대한 보다 다양한 지표 활용도 필요할 것으로 보인다.

초기에는 빠른 기술적 성숙도와 비교해 느린 제도적 혁신으로 기술혁신의 생산성 개선효과가 두드러지지 않았으나, 기술 확산이 진행되면서 나중에는 효과가 두드러지게 전개될 것이라는 기술혁신과 생산성 효과의 차이에 대한 견해들이 존재(Brynjolfsson et al.(2021))하는 만큼 향후 생산성 향상 효과는 좀 더 시차를 두고 발생할 가능성도 존재하며, 식별 및 분석되는 기업의 수가 많아진다면 관련 효

과를 보다 명확히 관측할 수 있을 것으로도 보인다.

[그림 3-19] AI와 비AI 기업의 산업 간 재무상태 비교(인건비, 생산성)



주: 1) 금액 수준과 달리 증가율은 %이며, 파랑은 AI 기업, 빨강은 비AI 기업을 의미.

2) 값들은 각 집단에 대해 중앙값(median)을 의미함

출처: 서영선·민경희(2025)

전체적인 분석 결과를 비교해서 요약하면 ① AI 기술에 대한 투자는 높지만, 산업과 무관하게 양 산업 모두 여전히 비AI 기업이 안정성이나 수익성 측면에서 AI 기업에 비해 상대적으로 양호한 모습(AI 기업 vs 비AI 기업)이다. ② AI 기업들이 있어 상대적으로 서비스업 성장성(매출액증가율)이나 수익성이 제조업에 비해서 높은 모습(서비스업 AI 기업 vs 제조업 AI 기업)이고, ③ 수익성 측면에서 서비스업에 비해 제조업은 차입금이나 금융비용에 대한 의존도가 상대적으로 높은 특징(서비스업 AI 기업 vs 제조업 AI 기업)을 나타내었다.

이에 대한 이유를 다양하게 생각해 볼 수 있다. 먼저, AI 기업이 비AI 기업에 비해 안정성이나 수익성에서 낮은 이유(①의 경우)로는 첫째, 일반적으로 인프라, 인력, 개발, 데이터 구축 등 AI 도입 초기 비용이 높은 점을 들 수 있는데, 아직 AI를 적용하지 않은 기업들은 AI 도입의 가장 큰 장애물로 ‘초기 투자 비용’을 언급하고, 관련 기술 도입을 위한 정부 지원으로는 R&D 지원금이나 인프라 구축

지원 등을 요구<sup>37)</sup>하는 상황이다. 둘째, 보통 투자에 대한 성과는 시차가 존재하며, 매출 반영이나 수익으로 이어지는데 지연될 가능성도 존재한다. 셋째, 비AI 기업은 상대적으로 안정되고 검증된 비즈니스 모델과 비용 구조를 갖기에 단기적인 수익성에서는 차이를 나타낼 수 있으며, 그 외 AI 기술 자체가 보조적인 역할로만 사용되는 경우 수익성에 직접적으로 연결되지 못할 가능성이 있고, AI 시장의 경쟁 과열로 인해 상용화 초기 단계의 가격 압박이 존재할 가능성도 있다.

현재 AI 기업은 미래 이익을 위해 현재에 투자하려는 성향이 높다면 비AI 기업은 과거의 성공 모델을 활용하여 현재의 수익을 지탱하는 모습이다. 다만 장기적으로 AI 기업의 생산성 향상과 비용 절감 효과가 누적된다면 AI 기업이 비AI 기업과 비교해 우위를 점할 가능성도 크다고 할 수 있다.

뉴스 데이터 기반 AI 지수를 이용한 시계열 분석 및 기업 재무 데이터를 활용하여 살펴본 결과에서 공통적으로 서비스업에 비해 제조업에서 AI 기술에 의한 생산(매출)의 효과가 유의미하지 않거나 작게 나타나는 모습이다. 제조업의 인공지능(AI) 성과가 서비스업에 비해 상대적으로 낮은 이유도 여러 측면에서 생각해 볼 수 있다.(②, ③의 경우)

먼저 AI 도입에 있어서 하드웨어, 인프라 중심인 제조업은 초기 투자 비용이 높지만, 서비스업은 소프트웨어 중심이라는 점에서 상대적으로 적은 투자가 가능하다. 한국은행 기업경영분석 통계의 제조원가명세서에 따르면 2023년 기준 제조업의 당기 총제조비용은 서비스업에 비해 약 3.0배를 나타내었다. 이에 따라 AI를 제조 설비에 연계시킬 경우 다양한 장비 및 인프라가 필요하고 이를 위해 차입금이 증가할 가능성이 높은 반면, 인프라 활용과 안정화를 위한 투자 회수는 늦을 가능성이 존재한다.

여전히 도입률이 낮은 제조업 AI의 경우 이를 현장에서 학습하고 활용할 수 있는 양질의 데이터가 여전히 부족한 상황일 수도 있는데(현장 데이터의 품질 문제)

37) <https://www.yna.co.kr/view/AKR20250608011300003>(접속일자: 2025. 7. 9.)

제조업뿐만 아니라, 기업들이 AI 활용 시 가장 큰 어려움 중 하나로 데이터 부족과 데이터 품질 문제가 제기되고 있다.<sup>38)</sup> 제조업은 설계부터 조달, 생산, 유통, 사후 서비스까지 그 과정이 길고 복잡하고, 다양한 업종과 생산 품목 등 포괄적으로 적용할 수 있는 데이터의 부족과 제조 노하우, 시스템 연동 등을 위한 데이터 부족 문제<sup>39)</sup>도 있어 제조업 내 AI 도입과 활용에 있어 데이터 자체가 중요한 제약요인으로 작용할 수 있는 상황이다.

소프트웨어 중심인 서비스업에 비해 실제 공정이나 품질 개선에 활용되는 제조업 AI는 상대적으로 매출에 직접적인 영향을 주는 서비스업보다는 생산성 향상을 통해 매출로 이어지는 구조라는 점에서 기술 반영과 그 효과의 속도가 상대적으로 느릴 수 있다는 측면도 존재한다.

이와 연결지어 인공지능이 직접적인 매출과 연결되는 다수의 서비스업과는 대조적으로 제조업은 생산성 향상이나 품질 관리 등의 연결고리에서 활용되어 직접적인 인공지능의 성과 측정이 쉽지 않다는 한계점도 존재(즉 상대적으로 과소 추정될 가능성도 존재)한다. 즉 생산성을 높여 최대한 제품을 생산하는 방향과 함께 불량률을 낮추는 방향으로 인공지능 기술이 활용될 수도 있어 이러한 성과 측정에 있어 양 산업의 차이가 존재할 수도 있다.

이러한 양 산업 간의 수익성 차이의 원인에 대해 간략히 정리한 내용은 <표 3-8>과 같다.

38) <https://www.samsungsds.com/kr/insights/2023-ai-survey.html>(접속일자: 2025. 7. 8.)

39) <https://kidd.co.kr/news/238263>(접속일자: 2025. 7. 8.)

〈표 3-8〉 서비스업과 비교해 제조업 AI 기업들이 수익성이 낮을 가능성 정리

구분	제조업	서비스업
총이익률이 낮은 이유	- 제품의 생산 과정에서 원가 부담 (원자재, 에너지, 제조원가) 높음 - AI 도입 효과(불량 감소, 생산성 향상)는 원가 절감에 기여하지만 제한적일 가능성	- AI 도입으로 인건비, 마케팅 비용 등이 절감될 수 있음 - 인적 자본 중심으로 원가 구조 자체가 경량화되어 있음
차입금 비중이 높은 이유	- AI 도입과 동시에 기계, 장비, 공정 설비의 투자가 필요 → 초기 자본 조달(차입) 불가피	- AI 도입에 추가 설비 투자 부담이 적고, AI 도입 비용은 클라우드, SaaS 구독료 수준으로 관리 가능
AI 효과의 회수 속도	- 장기적: 초기 투자 후 생산성 개선, 원가 절감 → 효과 회수 느림	- 단기적: AI 도입 직후 효율성 개선 → 빠른 수익성 향상 가능

출처: 저자 작성

본 소절에서는 재무 데이터 데이터베이스에서 제공하는 재무 데이터와 ‘주요 상품목록’을 활용하여 인공지능(AI) 관련 기업과 비AI 기업으로 식별하고 이를 산업별 비교를 통해 다양한 특징을 탐색적으로 살펴보았다. 관련 분석을 통해 여러 함의를 도출할 수 있지만 일부 한계점들이 존재한다. 식별된 기업의 수를 통해 확인할 수 있듯이 인공지능(AI) 관련 기업이 상당히 낮은 비율이라는 점은 본 분석의 한계점이라 할 수 있다. 이는 식별 수단으로 삼은 ‘주요 상품목록’의 리스트 자체가 매우 작다는 점과 함께, 이 리스트가 뜻하는 바와 같이 최종 생산물에 대한 관점이라는 점에서 생산을 위한 중간 단계의 인공지능 기술의 활용 여부는 정확히 파악하지 못하고 있다고 말할 수 있다. 제품명에는 드러나지 않으나 중간 생산 및 과정에서 인공지능 기술이 충분히 활용될 수 있기 때문이다. 이러한 부분은 사업의 내용에 포함되어 있을 가능성이 높다. 다음 절에서는 본 소절의 한계를 보완하여 추가 분석을 시도하였다.

### 제 3 절 사업보고서로 살펴본 인공지능 기업들의 특징<sup>40)</sup>

인공지능 기술의 도입이나 활용 여부, 현황 검토는 대부분 기업에 대한 조사에 기반하여 설문이나 통계가 생성되어 제시되는 상황이다.

몇 가지 사례를 살펴보면 대한상공회의소는 2024년 국내기업 500 개사 IT·전략기획 담당자를 대상으로 실시한 조사 결과에 따르면 기업의 약 78%가 AI 기술의 필요성을 느끼지만, 실제 활용률은 '30.6%'를 기록한 것으로 확인되었다. 또 다른 2023년 국내 AI 도입 및 활용 현황 조사<sup>41)</sup>에 따르면 약 41%의 기업이 이미 AI를 도입했거나 도입 중이라 응답하였고, 실제 업무에 활용하고 있다고는 23.8%가 답하였다.

인공지능 도입 속도는 점차 빨라지고 있는데, 글로벌 설문(McKinsey Global Surveys)에서도 '23년 55%에 비해 '24년은 전 세계 기업 조직의 78%가 한 가지 이상의 비즈니스 기능에 AI를 도입하여 사용하는 모습을 나타냈고, 생성형 AI를 적어도 한 가지 비즈니스 기능에 도입한 기업의 비율은 71%로 1년 만에 33%에서 두 배 이상 증가<sup>42)</sup>하는 모습을 보였다. 모집단 설계를 통한 통계 생성의 경우 먼저 전국의 종사자 수 10인 이상 기업체를 대상으로 한 2024년 「기업정보화통계집」에 따르면 인공지능 기술 및 서비스 이용률은 2022년 28%에서 2023년 30.3%로 증가하였다.

이 외에도 통계청 「기업활동조사」에서도 2017년부터 “귀사에서 개발하고 있는 (활용하고 있는) 기술분야 및 주된 활용분야”에서 인공지능(AI)을 선택지로 포함하고 있어, 이를 통해 기업의 인공지능 활용 여부를 확인할 수 있다. 관련 통계를

40) 본절은 서영선(2025)의 「국내 기업의 인공지능(AI) 도입 및 특징: 사업보고서(2010년~2024년)를 활용한 분석」을 재인용하여 작성되었다.

41) <https://www.samsungsds.com/kr/insights/2023-ai-survey.html>(2025. 10. 27. 접속)

42) <https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/the-state-of-ai>(2025. 10. 27. 접속)

활용한 송단비 외(2024)에 따르면 국내 기업의 AI 활용 비중은 2022년 4.5% (2023년 잠정 통계 기준으로는 6.3%)에 불과한 것으로 파악되었다. 「인공지능산업 실태조사」에서는 직접적으로 1인 이상의 인공지능산업 관련 사업을 영위하는 기업체를 모집단으로 하여 2,517개에 대해 전수조사를 시행하며, 조사원의 기업 체 방문, 전화 및 이메일 등을 통해 관련 기업의 다양한 특징을 조사하는 등 인공지능의 도입이나 활용은 대부분 설문 조사의 형태를 띠고 있다.

조사 데이터 및 관련 통계의 경우 설문에 따른 주관적 평가나 조사의 편향성(bias) 여부, 일회성 조사로 인한 지속적인 모니터링의 부재, 조사마다 다른 질문과 척도 사용에 따른 표준화 부재 및 비교 어려움, 실측 통계의 공표 시점 시차 등 일부 한계점들이 존재한다. AI의 도입이나 활용 여부에 대한 이진화(binary)된 응답은 관련 내용에 대한 자세한 내용을 확인하기 어렵다는 측면도 있으며, 구체적인 설문 설계와 조사에 많은 비용이 소요된다는 어려움도 있다.

이에 본 장에서는 이러한 한계점을 고려해 기업이 제공하는 사업보고서를 활용하여 기업의 인공지능 기술의 도입이나 활용 현황을 검토하고 이를 통한 분석을 수행하였다.

사업보고서의 경우 금융감독원에 제출하는 공식 문서로 허위 기재 시 법적 책임이 있고, 표준화되고 일관된 양식이 있다는 측면에서 자료로써 객관성과 신뢰성이 존재하는 동시에 기업의 재무 데이터와 같은 정량적 정보와 함께 사업의 내용과 같은 구체적인 텍스트 정보를 활용할 수 있다는 측면에서 다차원적인 분석이 가능하며 다른 데이터와 비교해 비교적 빠른 시점에 정보를 획득할 수 있는 장점도 존재한다. 앞서 조사를 통한 관측은 지속적인 모니터링이 어려울 뿐만 아니라 이를 수행하는 데 있어 상당한 비용이 소요되는 것에 비해, 사업보고서는 공개 데이터로 종단적(longitudinal)인 분석도 가능하다는 점에서 비용 효율적인 측면이 있고, 기업을 그룹화하여 산업별로 비교 분석이 가능하다는 장점도 존재하며, 특허(patent)나 기업 뉴스(news) 등 기업 관련 다른 외부 정보들과의 결합을 통한 분석도 가능하다.

최근 인공지능 연구들을 보면 기업의 사업보고서를 활용한 사례는 상대적으로 희소하며, 미국 상장사의 자료를 중심으로 일부 연구자들에 의한 분석이 이루어지는 모습이다. Ante & Saggi(2025)는 미국 상장사 3,395개 기업의 연차 보고서를 활용하여 AI 관련 용어의 문맥과 빈도를 바탕으로 기업별 AI 관련(engagement) 점수를 구축하여, 이를 이용해 AI 주가지수 구성을 시도하였고, Basnet et. al.(2025)은 2005-2018년 10-K의 AI 관련 문구를 행동가능/투기적/무관으로 분류해 주가 반응 및 성과와 비교해 “실행 가능한(actionable)” AI 내러티브가 더 강한 시장 반응과 연결되는지 검증하였다. Marin et. al(2025)은 지난 5년간 7,000개 이상의 기업이 제출한 30,000건 이상의 10-K 서류를 정량적·정성적 분석을 결합하여 인공지능 위험 공시에 대한 체계적 분석을 제시하였는데, AI 위험을 언급하는 기업이 2020년 4%에서 최근 2024년 제출 서류에서는 43% 이상으로 급증한 것으로 확인하였다. 국내 분석 사례로 서영선(2024)은 국내 기업의 사업보고서를 활용하여 인공지능을 비롯해 기술의 여러 특징에 따른 산업별 고용 및 업무 변화에 대한 분석을 시도하였다.

이하에서는 국내 기업의 사업보고서에 대한 간략한 설명 및 이를 통해 기술 도입이나 활용의 주된 주체인 기업의 관점에서 인공지능의 기초적인 현황을 살펴보고 특징을 검토한 후 인공지능의 도입이나 활용이 기업의 성장과 수익에 영향을 주는지 분석을 시도하였다.

## 1. 국내 사업보고서의 구성 및 특징

기업의 사업보고서는 기업에 대한 설명, 사업의 내용 등 기업의 전체적인 상황을 파악할 수 있는 유용한 정보이다. 이는 다른 텍스트 정보들과 비교해 객관적으로 작성되며, 이를 통해 투자자를 비롯해 사업보고서를 이용하는 사람들이 기업에 대해 다양한 정보를 얻을 수 있다.

기업은 사업보고서를 정기적으로 공시해야 하며, 정기공시는 증권을 발행하거나 상장한 법인 등의 사업내용, 재무상황 등 기업 내용을 정기적으로 공시함으로써

일반투자자에게 합리적인 투자 판단의 자료 제공을 목표로 하고 있다. 사업보고서 제출대상 법인<sup>43)</sup>은 사업연도 경과 후 일정 기간 이내에 회사의 사업 내용 등을 기재한 사업·반기·분기보고서를 제출하며, 사업보고서는 사업연도 경과 후 90일 이내, 분반기 보고서는 분반기 경과 후 45일 이내에 제출을 요구된다. 사업보고서에 작성해야 할 내용<sup>44)</sup>은 회사의 개요, 사업의 내용, 재무에 관한 사항과 그 부속 명세, 이사의 경영진단 및 분석 의견, 감사인의 감사 의견, 이사회 등 회사의 기관 및 계열회사에 관한 사항, 주주에 관한 사항, 임원 및 직원에 관한 사항, 이해관계자와의 거래 내용 등으로 구성되어 있으며, 투자자가 쉽게 이해할 수 있도록 가급적 쉬운 용어로 작성을 요구되고 있다.

사업보고서는 금융감독원의 전자공시시스템(DART: Data Analysis, Retrieval and Transfer System)을 통해 조회 및 확보가 가능하며, 확보된 기업의 사업보고서를 통해 위와 같은 구체적인 내용들을 살펴볼 수 있다.

본 분석은 연간 발행하는 사업보고서를 대상으로 하였으며, 다양한 내용 중 “사업의 내용”에 초점을 맞춰 분석을 진행하였다. “사업의 내용”의 작성과 관련하여

43) 정기보고서 제출대상법인은 다음과 같음

- 주권상장법인
- 주권 외의 지분증권, 무보증사채권, 전환사채권·신주인수권부사채권, 이익참가부사채권 또는 교환사채권, 신주인수권이 표시된 것, 증권예약증권, 파생결합증권을 증권시장에 상장한 발행인
- 주권 및 주권 외의 상기 증권을 모집 또는 매출한 적이 있는 발행인\*(상장이 폐지된 발행인 포함)
  - \* 모집, 매출 등 여타의 사업보고서 제출대상에 해당하지 않는 소액공모법인의 경우 정기보고서 제출의무가 없음
- 외부감사대상 법인으로서 증권(주권 및 상기 증권)별로 그 증권의 소유자 수가 500인\* 이상인 발행인
  - \* 증권의 소유자수는 해당 증권별로 최근 사업연도말 기준으로 1) 주권의 경우에는 주주명부 및 실질주주명부상의 주주수로, 2) 주권외 증권의 경우에는 모집 또는 매출에 의하여 증권을 취득한 자의 수로 하되, 2회 이상 모집 또는 매출을 한 경우에는 그 각각의 수를 모두 더하고 중복되는 자는 제외(단, 회사가 그 증권의 실질 소유자 수를 증명하는 경우에는 그 수로 함)하는 방법으로 산정

44) 사업보고서의 기재사항(법 §159②, 영 §168, 규정 §4-3)

제4-1-1조(일반원칙)를 보면 “① 공시대상기간중 회사가 영위하고 있거나 새로 추진하고자 하는 사업의 내용을 기재한다. 주요 사업부분으로 구분하여 기재하는 것을 원칙으로 하며, 각 절에서 다른 정함이 있으면 그에 따라 기재한다”로 제시 되어 있다.

무엇보다 사업보고서의 전체 내용에 비해 사업의 내용 부분만을 분석 시, 기업의 업무 및 행동 등을 보다 구체적으로 파악할 수 있을 것으로 기대되며, 인공지능 기술의 도입이나 활용 역시 사업의 내용 부분에 주로 언급되어 있을 것으로 예상된다. 사업의 내용에는 다음과 같이 사업의 개요, 주요 제품 및 서비스, 원재료 및 생산설비, 연구개발 활동 등의 내용이 포함되어 있고, 수집된 텍스트 내용을 기반으로 기업을 분류하고 최근 현황 및 특징을 먼저 살펴보았다.

[그림 3-20] 사업보고서의 구성 중 사업의 내용 예시

목 차	II. 사업의 내용
사업 보고서 ..... 1	<b>1. 사업의 개요</b>
【 대표이사 등의 취임 】 ..... 2	당사는 본사를 거점으로 한국과 DX 부문 산하 해외 5개 지역총괄 및 DS 부문 산하 해외 5개 지역총괄의 생산·판매법인, SDIC 및 Harman 산하 총속기업 및 총 28개의 총속기업으로 구성된 글로벌 전자기업입니다.
1. 회사의 개요 ..... 3	사업별로 보면 S&T 사업은 DSD(Device & Functional) 부문이 TV를 비롯하여 모니터, 냉장고, 세탁기, 에어컨, 스피커 등, 네트워크 시스템, PC 등을 생산·판매하며, 부속 사업은 DSD(Device Solution) 부문에서 DRAM, NAND Flash, 모바일 AP 등의 제품을 생산·판매하고, SDIC(전자 소부장)은 총괄, 부품, 생산·판매하고 있습니다.
2. 회사의 연혁 ..... 10	또한, Harman에서는 디지털 쿠킹(Digital Cooking), 카초디오 등 연결제품과 보타원(사운드 하츠)의 홈 스피커시스템 제품 등을 생산·판매하고 있습니다.
3. 사업의 범용 사항 ..... 17	▶ 주요별 사업에 관한 자세한 사항은 그 기타 중요사항의 '가. 사업부문별 현황'과 '다. 사업부문별 주요 제품 및 품목' 항목을 참조하시기 바랍니다.
4. 주주의 변동 등 ..... 18	지역별로 보면, 국내에서는 DX 부문 및 DS 부문 등을 총괄하는 회사와 3개의 총속기업이 사업을 운영하고 있습니다. 당사는 수입, 관리, 생산, 유통 사업을 총괄로 구성하고 있으며, 현재 총속기업은 이노베이션 케미칼, 생산하는 삼성디스플레이와 국내 대표 기업인 삼성전자는 삼성전자인데, 제품 수리 서비스를 담당하는 삼성전자서비스, 제품 운반을 담당하는 삼성전자인노비테크 등 비정산 총속기업으로 구성되어 있습니다.
5. 종속회사의 사항 ..... 25	
III. 사업의 내용 ..... 26	
1. 사업의 개요 ..... 26	
2. 주요 제품 및 서비스 ..... 27	
3. 판매 및 공급업체 ..... 28	
4. 매출 및 수익성 ..... 35	
5. 원재료 및 매출채권 ..... 40	
6. 주요고객 및 연구개발활동 ..... 47	
7. 기타 중요사항 ..... 52	
III. 재무제표 관련 사항 ..... 71	
1. 요약재무정보 ..... 71	
2. 연결재무제표 ..... 73	
2-1. 연결 재무상태표 ..... 73	
2-2. 연결 손익계산서 ..... 74	
2-3. 연결 포괄손익계산서 ..... 76	
2-4. 연결 자본변동표 ..... 76	
2-5. 연결 현금흐름표 ..... 76	
3. 연결재무제표 주석 ..... 78	
1. 일반적 사항 (연결) ..... 78	
2. 중요한 회계처분 및 연결 ..... 80	
3. 중요한 회계추정 및 가정 (연결) ..... 85	
4. 병주별 재무정보 (연결) ..... 87	
5. 부속기업의 실적 (연결) ..... 100	
6. 공동자회사(유상) (연결) ..... 101	
7. 매출채권 및 미수금 (연결) ..... 104	
8. 채무보증 (연결) ..... 106	
9. 합계기업 및 공동기업 투자 (연결) ..... 107	
10. 총회차금 (연결) ..... 112	
11. 부당이익금 (연결) ..... 116	
12. 유상금 (연결) ..... 118	
13. 사채 (연결) ..... 120	
14. 인건비(상여금)(가산) (연결) ..... 121	
	전자주식시스템 dsktr02@sk.com Page 25

출처: 삼성전자 사업보고서(2025. 3. 11. 공시)

## 2. 사업보고서로 살펴본 AI 기업과 비AI 기업의 특징 비교

기업이 발표한 사업보고서 중 ‘사업의 내용’에서 다음과 같은 보편적인 인공지능 관련 키워드들의 포함 여부를 통해 AI 도입 기업과 비AI 기업으로 식별하여 비교를 수행<sup>45)</sup>하였다. 물론 이러한 키워드 중 최근 급증한 인공지능 유행과는 별개로 IT 산업 전반의 기술과 명확히 구분하기 어려운 일부 키워드들도 존재하지만, 최근 인공지능의 활용 범위가 관련 영역과 많은 부분 연관된다는 점에서 포함하였다. 예를 들면 음성인식, 추천 시스템, 이상 탐지 등은 과거에도 일부 기업이 관련 기술을 활용하였으나, 인공지능 기술과 더불어 최근 더욱 빠르게 성장하고 있다. 키워드의 선정 범위와 그룹화는 인공지능 기술의 세부적인 발전과 활용에 따라 향후 추가 및 변경하여 분석을 시도할 수 있기에 본 분석은 일반적인 모습에서 실험적으로 살펴보았다고 할 수 있다.

이는 기존의 설문 방식과 달리 이러한 관측은 내용에 기반하여 기업의 AI 도입을 살펴볼 수 있으며, 텍스트 내용에 대한 정성 및 정량적인 검토 등 다양한 측면을 살펴볼 수 있다는 점에서 장점과 의의가 있다.

---

45) 사업의 내용에 있지만 단순히 인공지능 관련 키워드 포함을 통해서 인공지능의 활용 여부를 명확하게 식별할 수는 없기에, 간접적으로 인공지능(AI) 도입 기업이라 지칭하고 가정함. 동일 문장의 관련 키워드 근방에서 ‘도입’이나 ‘활용’과 같은 키워드들의 존재를 통해 보다 정밀한 분석 검토도 가능할 것으로 판단되며, 이에 대해서는 향후 추가 연구로 남겨 두었다.

〈표 3-9〉 인공지능(AI) 주요 키워드 및 그룹화

탐색 키워드	No	그룹명
AI, 인공지능, 머신러닝, 기계학습, ML, 딥러닝, DL, 신경망, 뉴럴 네트워크, 강화학습, RL	1	AI 및 기반 기술
생성형 AI, GenAI, 제네레이티브, LLM, 대규모 언어 모델, 파운데이션 모델, 트랜스포머	2	생성형 AI
자연어처리, NLP, 의미 검색, 질의응답, RAG, 지식 증강, 리트리벌, 리트리버	3	자연어/검색
컴퓨터 비전, 객체 탐지, 세그멘테이션, 이미지 분류	4	컴퓨터 비전
음성 인식, 음성 합성, STT, TTS, 화자 인식	5	음성 기술
추천 시스템, 추천 모델, 개인화, 이상 탐지, 이슈 탐지, 예지 보전, 에이전트, 자율 주행	6	응용 시스템
MLOps, AutoML, 피쳐 스토어, Feature Store, 모델 서빙, 라벨링	7	MLOps/ 개발 도구
GPU, TPU, NPU, 가속기	8	AI 하드웨어
온디바이스 AI, 온디바이스, 엣지 AI	9	엣지/온디바이스

출처: 서영선(2025)

본격적인 분석에 앞서 영문이나 약어 등으로 동일한 키워드들(예: AI, 인공지능)은 하나로 통합하였고, 텍스트 분석을 위한 일반적인 전처리(preprocessing) 과정을 진행하였다. 조사 및 어미, 시간 관련 어휘, 숫자 및 단위, 회사 관련 일반 용어 등 한국어 불용어(stopword) 처리와 함께 정규표현식(regular expressions)을 통해 순수 숫자나 다양한 기호, 페이지 표현 등을 제거하였다. 최근 들어 데이터, 플랫폼 등의 키워드들 역시 인공지능과 연결되어 많이 나타나고 있으나 관련 키워드들은 과거에도 많이 등장하였다는 점에서 핵심 키워드에서는 생략하였기에 향후 인공지능 탐색 키워드들과 함께 연관되어 나타날 가능성이 존재한다.

분석 기간은 2010년 이후부터 2024년까지이며, 공시시점은 보통 다음 연도라는 점에서 2024년 데이터는 가장 최근인 2025년에 공표된 자료를 의미한다. 이렇게 수집된 사업보고서 데이터는 총 38,522개이며, 확보된 사업보고서에서 인공지능 키워드들이 사업의 내용에 나타나는지 검토하고 각 연도의 전체 기업 수 대

비 관련 키워드들이 최소 1회 이상 등장한 비중 추이를 AI 도입률(=AI 도입 기업 수/전체 기업 수)로 설정하였다.

〈표 3-10〉 연도별 AI 기업 추이와 '사업의 내용' 문서 특징

(단위: 개, %)

연도	전체 기업 수	AI 도입 기업 수	평균 문서길이	평균 단어 수	AI 도입률(%)
2010	2102	284	11670.0	2856.7	13.5
2011	2127	341	13892.4	3374.2	16.0
2012	2164	359	15294.9	3702.3	16.6
2013	2204	397	15628.9	3778.8	18.0
2014	2272	400	15621.2	3777.9	17.6
2015	2371	420	15881.9	3840.4	17.7
2016	2429	532	16397.2	3961.5	21.9
2017	2490	688	16646.2	4024.2	27.6
2018	2557	831	17247.2	4157.0	32.5
2019	2645	948	17745.7	4271.9	35.8
2020	2777	1127	19058.7	4586.1	40.6
2021	2938	1211	18625.2	4486.6	41.2
2022	3057	1329	18576.2	4473.6	43.5
2023	3162	1501	18854.9	4544.8	47.5
2024	3227	1732	18966.2	4578.7	53.7

출처: 서영선(2025)

확보된 연도별 사업보고서(기업) 수와 관련된 특징들은 다음과 같다. 인공지능의 급속한 유행에 따라 사업의 내용에 인공지능 키워드를 포함하는 기업의 비중은 증가하는 추세를 보이며, 특히 2016년 이후 빠르게 증가하는 모습을 확인할 수 있다.

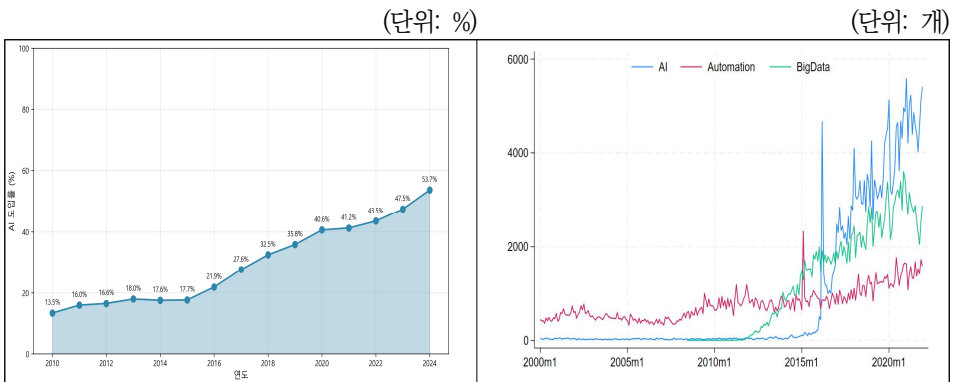
2024년에는 AI 도입률이 약 53.7%를 기록하며 AI 도입 기업의 수가 비AI 기업을 역전하는 모습을 나타내는 등 다수의 기업들이 사업 내 인공지능 기술을 빠르게 적용하고 있는 상황으로 추론된다. 증가율 기준으로 살펴보면 AI 도입 기업이 2016년에 큰 폭의 증가 후 일부 둔화된 흐름을 보이다가 2022년 기점으로 다

시 증가세로 전환되었다. 2016년 3월 인공지능 알파고 대 프로 바둑기사 이세돌 간의 바둑 대결, 2022년 11월 오픈AI의 챗GPT(ChatGPT) 등장 등의 이슈를 통해 인공지능에 대한 관심이 빠르게 증가하는 동시에 최근에는 개인뿐만 아니라 언어모델들을 활용하고자 하는 기업들의 인공지능 기술 도입과 활용이 적극적으로 전환되고 있음을 확인할 수 있다.

기업의 사업보고서 내용 이외에 뉴스 데이터를 활용한 AI 기사 검토에 있어서도 비슷한 추이 변화가 확인되어, 이를 통해 2016년 이후 국내 인공지능에 대한 대중적인 관심뿐만 아니라 기업의 관련 기술 도입도 빠르게 증가한 것을 연결하여 생각해 볼 수 있다. 빅카인즈(BigKinds)에서 기술(technology)과 관련이 높은 “인공지능(또는 AI)”, “자동화”, “빅데이터”의 세 개 키워드를 포함하는 뉴스 데이터를 추출하여 살펴보면, 자동화를 키워드로 지니는 뉴스 기사 수는 2000년대부터 꾸준히 많았던 반면 AI를 키워드로 지니는 기사는 2016년 이후 폭발적으로 증가하는 모습을 보인다. 경제·사회적으로 자동화라는 기술 측면이 주된 관심으로 이어져 오다가 2016년 이후에는 AI에 특화된 기술에 대중적인 관심이 급증하는 것을 알 수 있다.

[그림 3-21] AI 도입률 변화

[그림 3-22] 뉴스 데이터를 활용한 기술 변화의 추이

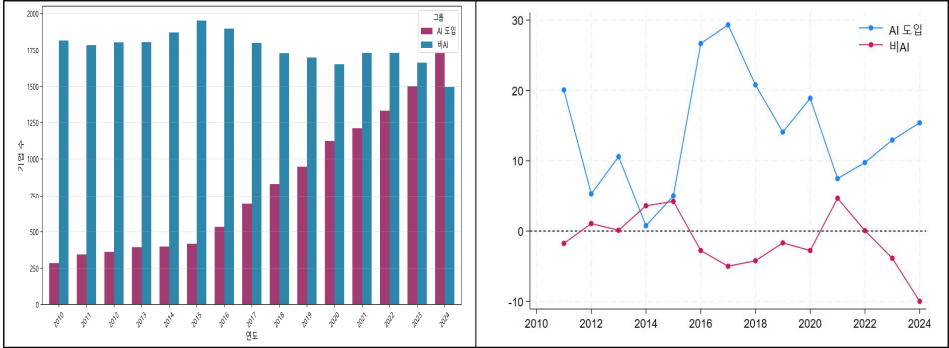


출처: 서영선(2025)

주: 기사는 2000년 이후의 추이를 나타냄

출처: 서영선(2024)

[그림 3-23] 연도별 AI 도입 및 비AI 기업 수 [그림 3-24] 그룹별 기업 수 증감을 추이 (단위: 개) (단위: %)



출처: 서영선(2025)

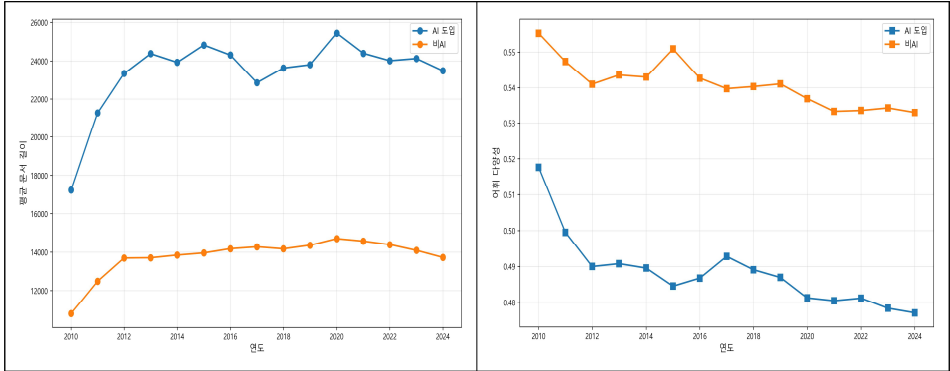
출처: 서영선(2025)

사업의 내용 관련 평균 문서 길이의 경우 AI 도입 기업이 비AI 기업에 비해 평균적으로 높은 반면, 어휘 다양성에서는 상대적으로 적은 것으로 확인된다. 문서 길이의 경우 공백을 포함하는 문서의 전체 문자 수, 어휘의 다양성은 전체 단어 수에서 고유 단어 수의 비중을 통해 측정하였고 연도별 그룹의 평균을 계산하였다.

문서 길이에 있어서는 2012년까지의 상승 이후 대체적으로 비슷한 수준을 유지하고 있으나, 전반적으로 AI 도입 기업의 문서 길이가 비 AI 기업에 비해 지속적으로 많은 모습을 나타내었다. 2010~2013년 양 그룹의 문서 길이 증가는 2011년 K-IFRS 도입으로 재무제표 및 설명이 복잡해지면서 문서가 길어졌을 가능성이 존재한다.

다소 전통적인 기업들의 경우 사업 내용에 큰 변화가 없을 수 있는 반면, AI 도입 기업의 경우 신규 사업의 복잡성과 설명 필요성 등으로 관련 내용들이 추가되었을 가능성이 있다. 하지만 AI 도입 기업의 경우 기술 중심적이라는 측면에서 상대적으로 표준화된 용어(예: 머신러닝, 딥러닝, 데이터, 알고리즘 등)들이 반복적으로 사용되고 있을 수 있는 반면, 비AI 기업의 경우 다양한 사업 부문과 시장을 언급함에 따라 자연스럽게 어휘가 다양할 가능성이 존재한다.

[그림 3-25] 그룹별 사업의 내용 문서 길이 [그림 3-26] 그룹별 어휘 다양성 변화  
변화



주: y축은 문서 수를 의미  
출처: 서영선(2025)

주: y축은 전체 단어 수 대비 고유 단어 수 비중을 의미  
출처: 서영선(2025)

가장 최근인 2024년에 대한 워드클라우드(word cloud)를 보면 AI 도입 기업과 비AI 기업의 사업 내용에 있어 명확한 특징 차이가 관측된다.

AI 도입 기업의 경우, ‘반도체’가 가장 높은 특징을 나타내는 모습을 통해 AI 관련 반도체 도입에 대한 이슈가 매우 높은 상황이며, ‘특허’, ‘특허권’ 등 특허에 대한 이슈 역시 두드러진다. ‘데이터’, ‘모바일’, ‘콘텐츠’ 등 최근 AI의 활용에 있어 연관성이 높은 키워드들이 다수 등장하였고, ‘장비’, ‘장치’, ‘보안’과 같은 인공지능 기업이 갖추어야 할 요인들에 대해서도 다수 등장하고 있으며, ‘연구’ 등의 용어를 통한 R&D 이슈와 ‘중국’이라는 해외시장이나 글로벌 키워드들도 등장하는 모습이다. 특별히 ‘임상’이나 ‘의료기기’, ‘치료제’ 등의 부분에 대한 키워드가 많이 나타나는 모습에서 의료 분야 관련 사업에 인공지능 도입이 최근 많이 이루어지는 특징도 살펴볼 수 있다.

다수의 보편적인 불용어들에 대해서는 전처리를 진행하였으나, 비AI 도입 기업의 경우 전통적인 사업 운용과 관련된 키워드(사업부문, 투자, 내수, 상품, 생산실적 등)와 함께 다수의 재무(차입금, 금융자산 등) 및 회계(전기말, 당기말 등) 용어

들도 다수 등장한다. 투자, 생산실적, 수량, 이자율 등 사업의 내용에 보편적으로 포함될 만한 키워드들이 다수 나타나는 것을 알 수 있으며, 사업 부문에 있어 자동차, 에너지, 화장품과 같은 다양한 사업 분야 내용들이 언급되어 AI 도입 기업과는 내용 차이를 나타내는 모습이다.

[그림 3-27] AI 도입 기업과 비AI 기업의 특징 키워드 비교(2024년)



출처: 서영선(2025)

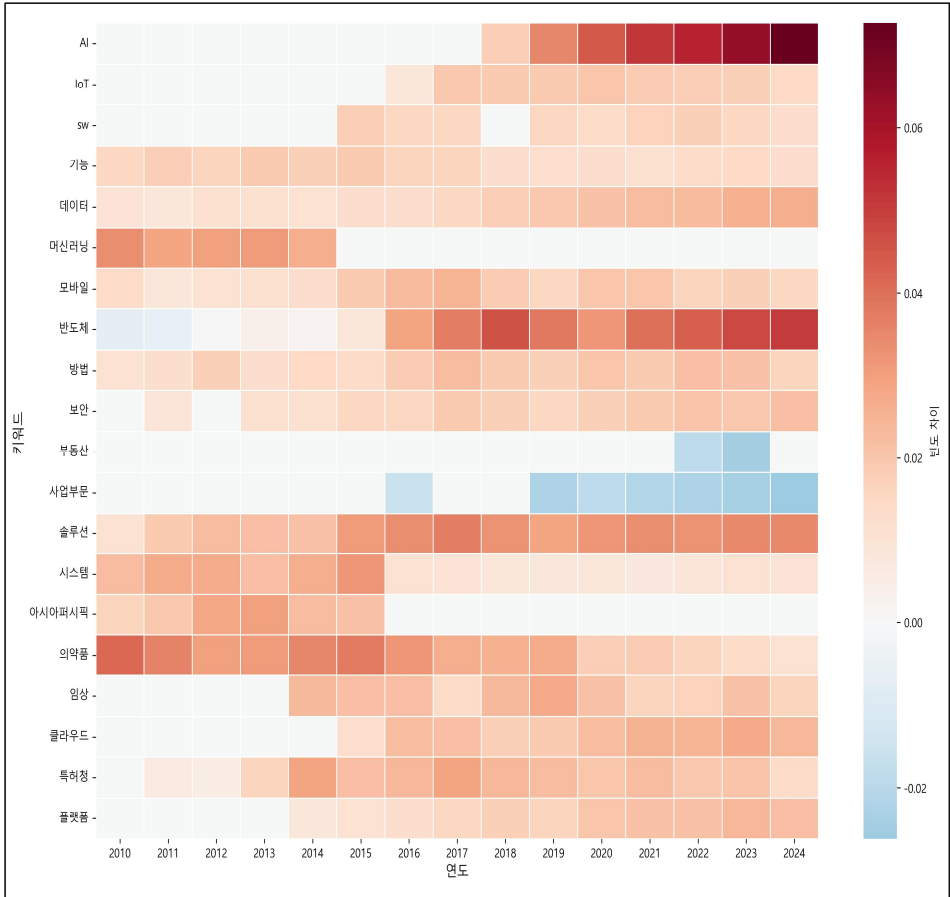
AI 도입 기업과 비AI 기업 간의 키워드 빈도 차이가 가장 큰 상위 20개의 키워드를 대상으로 한 히트맵(heatmap)을 통해 사업 내용의 언어적 차이와 변화를 검토하였다.

빨간색의 경우 해당 키워드가 AI 도입 기업에서 더 많이 사용된 것을, 파란색의 경우 비AI 기업에서 많이 사용된 것을 나타내며 흰색에 가까울 경우 두 그룹 간의 사용 빈도의 차이가 크지 않다는 것을 의미한다. 앞서 사업의 내용에 AI 키워드를 포함하는 기업의 비중은 2016년부터 증가하기 시작했으나, 내용적인 차이에서 보면 2018년부터 두 그룹 간의 AI 키워드 사용 차이가 크게 나타나기 시작하였다. 반도체나 솔루션 역시 AI 도입 기업에서 상대적으로 많이 사용된 키워드이며, 데이터, 모바일, IoT 역시 비AI 기업에 비해 많이 등장하였다.

비AI 기업의 경우, 사업 부문과 같은 전통적인 키워드가 상대적으로 많이 작성

되었으며, 최근 ‘부동산’ 키워드 내용이 AI 도입 기업과 격차가 뚜렷한 모습을 보인 점도 특징적이다.

[그림 3-28] AI 도입 기업과 비AI 기업의 연도별 키워드 차이 히트맵



출처: 서영선(2025)

추가적으로 특징에 따라 인공지능 기술을 9개 그룹으로 분류하여 그룹별 특징에 대해서도 살펴보았다. 다만 기업 내에서 이러한 인공지능 기술이 일부 중첩되어 활용될 수 있다는 점에서 명확한 기술의 분류라고 하기는 어려우나, 탐색적으로 살펴보기 위해 관련 키워드들을 다음과 같은 이유로 그룹화하였다.

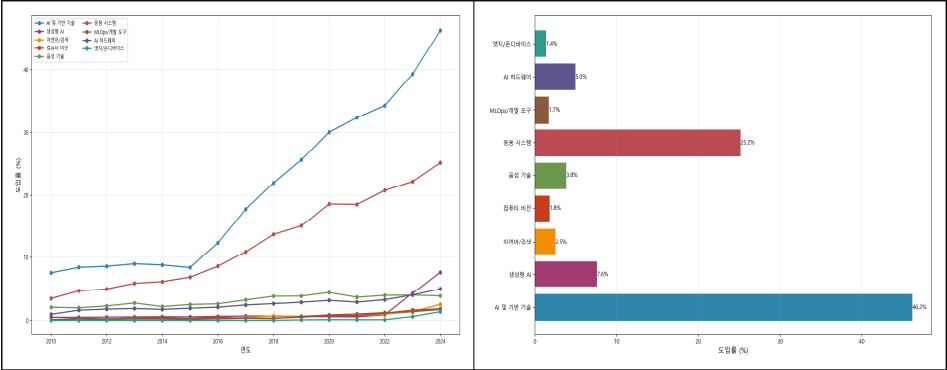
〈표 3-11〉 AI 기술 그룹화의 이유

(그룹 1)	머신러닝, 딥러닝, 강화학습은 모두 AI 구현의 주요 접근법
(그룹 2)	최근 가장 주목받는 생성형 AI 기술군으로 독립적인 그룹으로 분류
(그룹 3)	텍스트 이해와 검색 관련 기술 및 RAG는 NLP의 최신 응용 기법이라는 점에서 그룹화
(그룹 4)	시각 정보 처리 관련 기술
(그룹 5)	음성 관련 기술
(그룹 6)	비즈니스 응용 및 실용적 시스템 구현 사례를 그룹화
(그룹 7)	ML 모델의 개발, 관리, 배포 전 과정을 지원하는 도구 및 프로세스
(그룹 8)	AI 연산을 위한 하드웨어
(그룹 9)	경량화 및 로컬 실행 환경

출처: 서영선(2025)

일반적인 인공지능 기술(그룹 1: AI 및 기반 기술)은 다른 기술 그룹보다 빠르게 증가하는 모습으로 기본적인 인공지능 기술이나 방법론 도입을 활용한 기업이 많다는 사실을 알 수 있다. AI의 기반 기술에 맞춰 추천 시스템이나 이상 탐지 등 AI를 활용한 응용 시스템의 개발이나 활용 역시 꾸준히 증가하는 모습이며, 2022년을 기점으로 기업들의 사업 내용에 생성형 AI 관련 키워드들이 빠르게 증가하는 것이 확인된다. 최근 2024년을 기준으로 AI 및 기반 기술(그룹 1), 응용 시스템(그룹 6), 생성형 AI(그룹 2) 순으로 높은 비중을 나타낸 동시에, GPU나 NPU와 같은 AI 하드웨어(그룹 8)에 대한 내용도 많아 인공지능 학습이나 추론의 성능 향상을 위한 기업의 사업 역시 많아지고 있는 상황이다. 이는 앞서 워드클라우드를 통해 관측한 “반도체”의 내용이 AI 성능 개선 및 향상 사업과 연결될 수 있음을 추론할 수 있다.

[그림 3-29] AI 기술 그룹별 도입률 추이 [그림 3-30] 2024년 AI 기술 그룹별 도입률  
(단위: %) (단위: %)



출처: 서영선(2025)

종합하면 탐색적 비교를 통해 사업의 내용에 인공지능 관련 키워드를 적시하는 기업의 비율은 빠른 속도로 증가하고 있는 모습이며, 이를 통해 식별된 AI 도입 기업과 비AI 기업 간 문서 자체의 특징 차이와 함께 내용적 차이도 확인된다.

AI 도입 기업이 “반도체, 특허, 데이터, 연구” 등 기술 중심의 키워드들이 다수 등장하는 반면, 비AI 기업들은 상대적으로 “내수, 상품, 생산실적, 차입금” 등 전통적인 사업 운영과 관련된 키워드들이 다수 등장하여 사업 운영의 내용과 방향에 차이가 있을 것으로 추론된다. 양 그룹 간 사업 내용의 언어적 특징 차이도 시점별로 나타났으며, 딥러닝과 같은 기본적인 인공지능 기술 및 추천 시스템 분야 뿐만 아니라 최근에는 생성형 AI와 AI 하드웨어 관련 내용이 많이 포함되는 모습이며, 이는 기존 AI 기술 개발이라는 측면과 더불어 인공지능의 실질적이고 효율적인 활용으로도 사업 내용이 빠르게 확장되고 있음을 예상할 수 있다.

사업보고서의 사업의 내용을 통해 살펴본 AI 기업의 식별 및 특징과 함께 다음 절에서는 AI의 사업 내 도입이나 활용이 기업의 성과, 특히 성장성과 수익성에 어떠한 영향을 미치는지에 대해 살펴보고자 한다.

## 제 4 절 사업보고서를 활용한 기업의 인공지능 효과 분석

앞서 제2절에서 재무 데이터베이스에 있는 자료를 활용하여 AI 기업을 식별하고 분석을 수행하였다. 다만 관련 분석에는 몇 가지 한계점이 존재한다. 일단 인공지능 기업 여부를 “상품명”에 언급된 키워드들로 식별하였다는 점에서 최종 제품이 아닌 사업의 내용이나 활용 측면에서의 인공지능 도입을 고려하지 못한 측면이 존재한다. 상품명이 아닌 사업의 내용을 통해 살펴본 경우 이러한 결과는 어떠한 차이를 나타내는지 또한 살펴볼 수 있다. 하지만 사업보고서는 상장기업과 같이 일정 조건의 기업들이 공표한다는 점에서 확보된 샘플 수가 크게 적어진다는 점에서 단점도 존재한다.<sup>46)</sup> 다만 사업의 내용에서 인공지능 도입을 검토한다는 측면에서 도입과 활용의 추정에 있어서는 보다 정밀할 수 있으며, 이에 제3절에서 활용한 인공지능 관련 광범위한 키워드를 포함하여 분석을 진행하였다.

인공지능 기업의 도입과 활용 특징은 앞서 분석했듯이 제조업과 서비스업 등 산업별 특징에 따라 차이를 보일 수 있다. 이에 본절에서는 사업보고서를 활용하여 인공지능 기업을 식별 및 도입 강도를 추정하고, 이를 AI 기업 대 비AI 기업, 그리고 산업별 비교를 수행하고자 한다. 큰 틀에서 제조업과 서비스업과의 비교를 위해 농수산업(A), 광업(B), 건설업(F), 전기가스수도업(D&E)은 본 분석에서 제외하고, 제조업과 서비스업만을 분석의 대상으로 삼았다.

사업의 내용에 인공지능 키워드를 포함하고 있는 기업을 AI 도입기업(단순히 AI 기업)으로 식별하고 전체 내용 대비 관련 키워드 비중이 높아질수록 기업 자체가 AI 관련성이 높다고 가정하였다. 전체 기업 수 대비 AI 도입이 나타난 기업의 비율을 AI 도입률(AI adoption)이라 하였다. 그리고 키워드의 비율은 기업이 인공지능(AI) 기술을 도입하여 활용하는 수준으로도 추론할 수도 있으나, 사업의 내용에 적혀 있다는 점에서 다소 완만하게 기업의 AI 관련도(AI engagement)라 표현하였다.

46) 앞서 제2절에서의 분석 샘플 수는 2024년 32,240개였다.

## 1. 기초 통계 비교

우선 본 분석에 활용된 자료의 기초 통계는 다음과 같다. 앞서 인공지능 특징 파악의 관측치 수와 비교해 다소 줄어든 것을 알 수 있다. 동시에 상품명을 통해 확인된 제조업 내 인공지능 기업의 비율에 비해 사업보고서 키워드로 식별된 AI 기업의 비율은 상당히 높게 확인되었다. 이는 인공지능 키워드에서 제조업에 포함되기 쉬운 키워드들을 확장함에 따라 이러한 비율 증가가 나타났을 수 있으며, 제조업 내에서도 AI 관련 키워드가 사업 내용에 다수 포함되고 있음을 알 수 있다. 이러한 결과는 기존의 설문 응답보다 높은 수준으로 사업의 내용에 포함되어 있는 AI 기술의 범주를 보다 폭넓게 포착하였을 가능성도 있다.<sup>47)</sup>

다만 사업의 내용 내에 AI 관련 키워드의 1회 이상 등장으로 식별되는 AI 기업과는 달리 관련 키워드의 비율을 통해 볼 수 있는 AI 관련도의 경우 제조업은 완만한 증가 추세를 보이는 반면, 서비스업의 경우 2016년 이후 관련 비중이 급상승하는 것을 볼 수 있다. 이는 기업 수가 아닌 AI 관련도로 봤을 때, 서비스업이 제조업에 비해서 AI의 도입이나 활용 수준에 있어 더 빠르고 강하게 이루어지고 있다고 할 수 있다.

〈표 3-12〉 제조업과 서비스업 내 AI 기업 및 비AI 기업 수

연도	제조업			서비스업			전체		
	Non-AI	AI	Total	Non-AI	AI	Total	Non-AI	AI	Total
2010	777	142	919	598	76	674	1,375	218	1,593
2011	783	165	948	618	106	724	1,401	271	1,672

47) AI 관련 키워드를 1회 이상으로 설정함에 따라 이러한 내용이 실질적인 사업 내용과 연결되지 않을 수도 있으나, 특정 키워드 횟수 이상을 AI 기업으로 식별하기에는 다소 주관적인 측면이 있다는 점에서 1회 이상을 기준으로 하였다. 사업의 내용 내 문장에서 도입이나 활용, 그리고 핵심적으로 사용을 언급하는 내용을 추가적으로 검토하여 보다 정밀하게 포착할 수 있으나, 이에 대한 분석은 향후 연구 주제로 남겨놓는다.

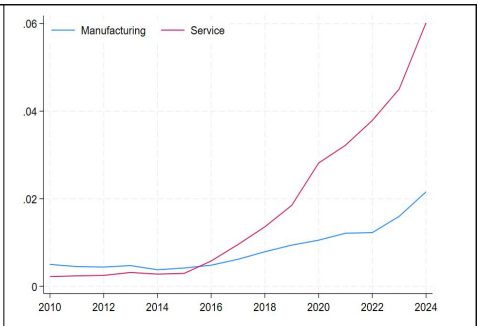
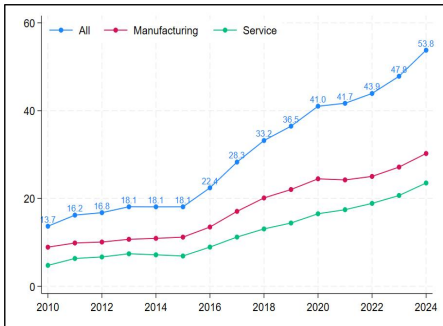
연도	제조업			서비스업			전체		
	Non-AI	AI	Total	Non-AI	AI	Total	Non-AI	AI	Total
2012	821	175	996	623	116	739	1,444	291	1,735
2013	831	192	1,023	638	133	771	1,469	325	1,794
2014	865	204	1,069	665	134	799	1,530	338	1,868
2015	915	219	1,134	686	135	821	1,601	354	1,955
2016	925	275	1,200	655	182	837	1,580	457	2,037
2017	893	362	1,255	628	238	866	1,521	600	2,121
2018	886	448	1,334	601	291	892	1,487	739	2,226
2019	893	512	1,405	583	335	918	1,476	847	2,323
2020	867	603	1,470	586	407	993	1,453	1,010	2,463
2021	918	636	1,554	613	458	1,071	1,531	1,094	2,625
2022	926	689	1,615	618	520	1,138	1,544	1,209	2,753
2023	913	797	1,710	618	607	1,225	1,531	1,404	2,935
2024	841	914	1,755	556	711	1,267	1,397	1,625	3,022
Total	13,054	6,333	19,387	9,286	4,449	13,735	22,340	10,782	33,122

출처: 저자작성

[그림 3-31] 전체 기업 수 대비 산업별 AI 기업 수 비중 [그림 3-32] 산업별 AI 관련도 추이 기업 수 비중

(단위: %)

(단위: %)



출처: 저자작성

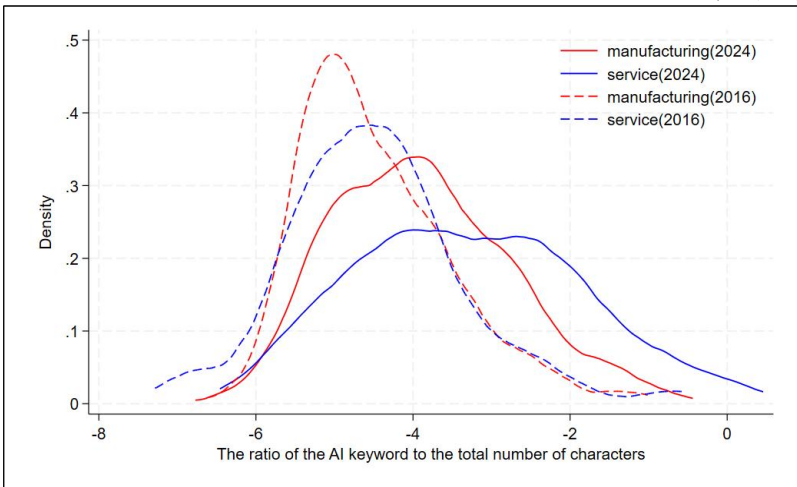
주: 각 기업 관련도의 평균값으로 계산

출처: 저자작성

이러한 모습은 기업들의 AI 관련도 분포 변화를 통해서도 살펴볼 수 있다. AI 도입 추세가 상승하기 시작한 2016년과 분석의 가장 최근 시점인 2024년의 AI

관련도 분포 변화를 통해 사업의 내용에 인공지능 관련 내용이 어느 정도 달라졌는지 알 수 있다. 우선 2016년의 제조업과 서비스의 분포에 있어 큰 차이를 나타내지 않았다. 즉 2016년 시기의 사업보고서 내용에 인공지능 관련 내용은 산업 간에 큰 차이를 보이지 않았다는 것을 알 수 있다. 2024년에는 전체적으로 각 산업의 분포가 우측으로 이동하였음을 알 수 있는데, 각 산업 모두 사업의 내용에 인공지능 관련 언급을 한 기업들의 비중이 높아졌음을 의미한다. 동시에 이러한 분포의 이동에 있어 서비스업이 제조업에 비해 오른쪽으로 긴 꼬리 형태(positive skewness)의 분포를 보이는 것으로 나타나 서비스업 내 기업들의 인공지능 사업 관련 내용이 제조업에 비해 많았다는 것을 알 수 있다. 제조업 역시 인공지능 사업을 도입한 기업들이 증가했으나 서비스업에 비해 오른쪽 부분의 밀도가 상대적으로 낮았다는 점에서 차이를 나타냈다.

[그림 3-33] 사업의 내용에서 AI 키워드 비중의 산업별 분포 변화 비교  
(단위: %)



주: 사업의 내용의 길이 대비 AI 키워드의 수로 파악되는 AI 관련도는 수치 자체가 상당히 낮기에 이에 대한 로그값을 통해 살펴봄  
출처: 저자작성

이전에 언급하였듯이 인공지능 기업들의 산업 간 특징은 다를 수 있다. 제조업과 서비스업이 어느 특징을 지닌 AI를 사업의 내용에 주로 작성하는지를 통해 양 산업이 사용하는 인공지능 기술 활용의 차이를 살펴볼 수 있다. 이를 위해 각 산업의 인공지능 기업들이 어떠한 특징의 기술들을 상대적으로 도입했는지에 대해 앞서 AI 키워드 그룹을 기준으로 검토하였다. 각 기술 특징의 도입한 기업의 수의 산업별 추이를 살펴보면 다음과 같다.

인공지능 키워드 그룹에 있어 범용 키워드에 속하는 ‘AI 및 기반 기술’을 포함하고 있는 기업 수는 제조업과 서비스업 모두 빠르게 증가하는 것을 알 수 있다. 본 샘플에서는 제조업에서 약간 더 높은 추이가 확인된다. 그 외의 기술들에 있어서는 산업별로 특징 차이가 확인된다. 추천 시스템, 추천 모델, 개인화, 이상 탐지, 이슈 탐지, 예지 보전, 에이전트, 자율 주행과 같은 제조업 측 기술이 요구되는 응용 시스템 기술들과 GPU, TPU, NPU와 같은 AI 하드웨어 분야에서는 제조업 내 AI 기업의 수가 빠르게 증가하는 것을 알 수 있다.

반면, 2022년 ChatGPT 유행과 함께 생성성 AI 기술 기반 기업이나, 자연어 처리, 컴퓨터 비전 분야에서는 서비스업 내 AI 기업들의 수가 빠르게 증가하는 것을 알 수 있다. 음성 인식, 음성 합성, STT 등의 음성 기술 분야도 서비스업의 AI 기업 수가 많고, MLOPs와 같은 개발 도구 분야에서도 상대적으로 서비스업의 AI 기업 수가 급증하는 것을 알 수 있다. 공개된 언어모델의 도입과 활용이 용이해지면서 솔루션 개발 및 판매를 중심으로 하는 서비스업 기업들이 많이 등장했을 가능성이 있다. 최근 기기 자체에서 AI 연산을 처리하는 엣지/온디바이스 기술의 경우 제조업과 서비스업 양쪽에서 관련 기업 수가 빠르게 증가하는 모습을 알 수 있다.

이처럼 인공지능 기업의 식별에 있어서도 제조업과 서비스업에서 활용하는 주된 기술 특징이 다르다는 사실을 통해 제조업과 서비스업 내 기업들의 성장과 수익 창출 등 성과 차이가 존재할 수 있음을 예상해 볼 수 있다. 이에 맞춰 식별된 AI 기업과 비AI 기업의 재무적 특징에 대해 비교하였고, 앞서 분포 비교와 동일하게 2016년과 2024년을 기준으로 주요 재무변수 및 고용을 살펴보았다.

평균 매출액을 기준으로 살펴보면 제조업과 서비스업 모두 AI 기업이 비AI 기업에 비해 보다 높은 매출액을 기록한 것을 알 수 있고, 2024년에는 매출액 차이가 증가한 것을 알 수 있다. 평균 매출액 수준으로는 2024년 AI 기업들의 평균 매출액이 비AI 기업에 비해 2배를 넘는 것으로 나타난다. 다만 중앙값 기준으로 2024년 제조업을 제외하면 AI 기업이 상대적으로 낮아, 매출액이 매우 높은 기업들이 AI 기업군에 좀 더 몰려 있다는 것을 알 수 있다. 이는 자산 측면에서도 비슷하게 나타난다. 부채 역시 AI 기업이 비AI 기업에 비해 높았고, 특히 2024년의 제조업 AI들이 비AI 기업에 비해 상당히 높은 특징도 확인되며, 중앙값 기준으로도 마찬가지이다. 유동자산의 경우, 2016년과 달리 2024년에는 양 산업 모두 AI 기업들이 높았다.

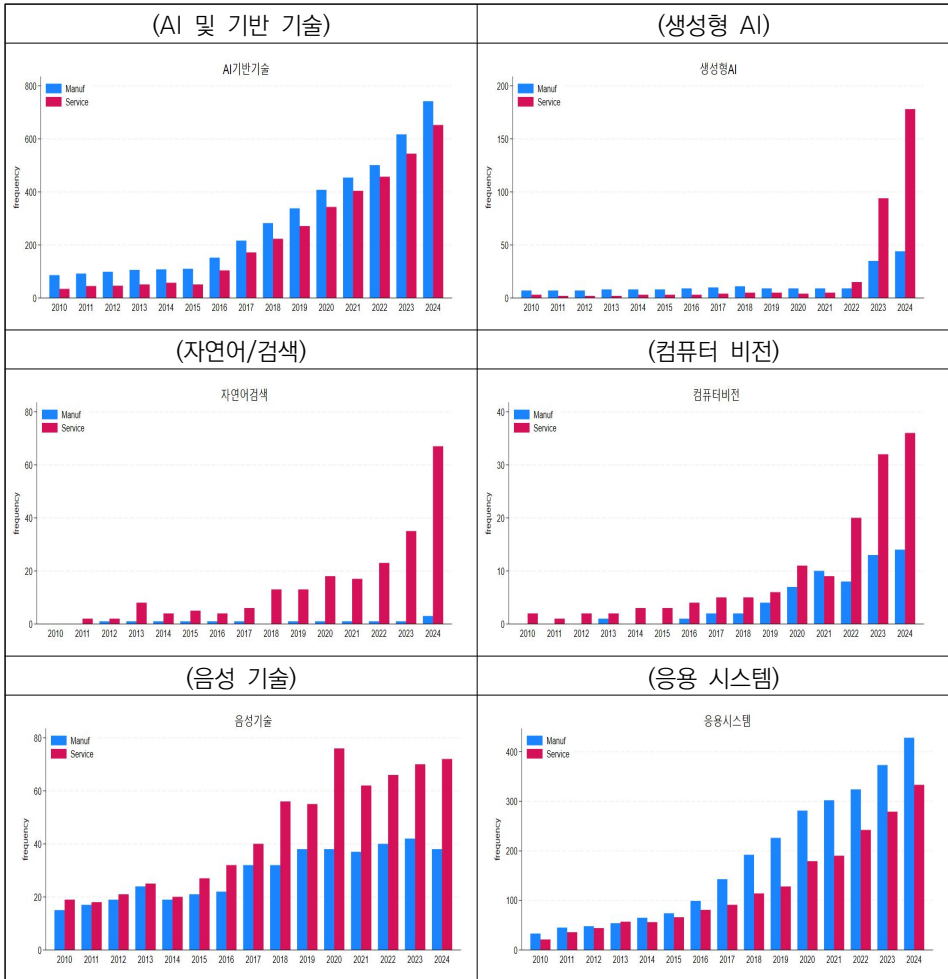
기술 투자와 관련성이 높을 수 있는 무형자산의 경우 AI 기업과 비AI 기업의 평균금액 차이가 다른 지표들보다 두드러지게 확인된다. 이는 평균과 중앙값 모두에서 AI 기업들이 높았고, 특히 2024년 제조업 내 AI 기업(510.8)은 비AI 기업(84.3)에 비해 매우 크게 나타나 최근 AI 기업과 비AI 기업의 무형자산 투자에 있어 큰 차이를 확인할 수 있었다. 기업의 이익 부분으로 매출총이익을 살펴보면 역시 양 기간에 상관없이 AI 기업이 비AI 기업에 비해 평균, 중앙값 모두 높은 것으로 확인되었다. 고용의 모습을 보면, 평균적으로 AI 기업이 비AI 기업에 비해 높은 것으로 나타나 최근 AI 기업의 높은 인력 수요를 나타내고 있다고 할 수 있다.

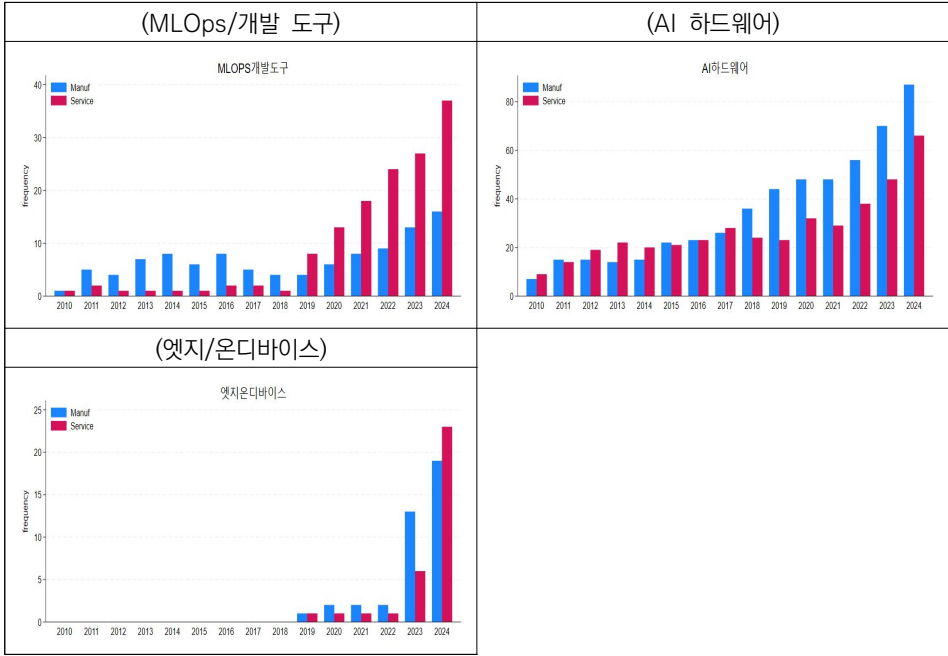
본 소절에서는 사업보고서를 통해 AI 기업과 비AI 기업의 식별과 이들의 비율 및 분포 변화를 산업별로 비교해 보고, AI 기술 키워드의 특징별 차이도 살펴보았다. 제조업과 서비스업의 AI 도입이나 활용 기술은 차이를 나타내는데, 이는 각 산업별로 재무적 상황이나 특징 차이로 이어질 수 있다. 최근 AI 도입이 높아지면서 평균적으로 AI 기업의 고용 수준이나 재무적 특징들이 전반적으로 높은 모습이 나타나고 제조업과 서비스업 간의 차이도 다르게 나타났다. 일부 재무적 변수들에서 중앙값 기준으로는 비AI 기업이 높은 특징도 나타나, 각 산업 내 AI 기업 중 일부 큰 기업이 높은 평균을 이끌고 있다고 추론해 볼 수도 있다.

산업별 AI 기업과 비AI 기업의 평균적인 차이 비교를 통해 AI 기업들의 재무적

특징을 살펴보았지만, 이러한 차이가 인공지능 기술의 도입과 활용에 따른 직접적인 영향인지에 대해서는 구체적인 분석이 필요하다. 다음 절에서는 계량 모델링과 분석을 통해 기업의 인공지능 도입이나 관련도가 주요 성과, 특히 성장과 수익에 미치는 효과에 대해 살펴보고자 한다.

[그림 3-34] AI 키워드 특장별 제조업과 서비스업의 기업 수 변화 (단위: 개)





출처: 저자작성

〈표 3-13〉 산업별 AI 기업과 비AI 기업의 주요 재무 변수 비교

(단위: 억원)

연도 산업 기업	2016년				2024년			
	제조업		서비스업		제조업		서비스업	
	Non-AI	AI	Non-AI	AI	Non-AI	AI	Non-AI	AI
총매출액								
Mean	5,714.0	6,968.1	5,992.9	7,188.7	4,360.9	9,192.3	3,390.7	8,080.4
Median	982.8	807.7	706.3	476.1	806.6	856.3	683.3	523.5
obs	904	269	482	128	815	889	360	476
자산총계								
Mean	6,890.4	9,823.2	41,867.9	49,915.2	5,108.0	13,137.4	40,660.5	59,545.5
Median	1,274.8	1,264.5	1,453.8	790.0	1,312.2	1,655.4	2,012.0	1,159.2
obs	917	275	642	177	827	910	548	706
부채총계								
Mean	2,508.8	3,914.8	35,026.6	38,879.8	2,310.4	5,378.0	34,459.0	48,251.9

연도 산업 기업	2016년				2024년			
	제조업		서비스업		제조업		서비스업	
	Non-AI	AI	Non-AI	AI	Non-AI	AI	Non-AI	AI
Median	423.6	396.2	491.9	197.5	396.0	519.7	613.1	311.6
obs	917	275	642	177	827	910	548	706
유동자산								
Mean	2,728.8	3,291.0	2,463.3	1,986.9	2,078.5	4,430.5	1,450.3	3,463.7
Median	596.1	601.2	409.2	344.6	590.5	700.1	402.0	374.3
obs	917	275	551	170	827	910	467	664
무형자산								
Mean	147.9	290.8	215.1	904.3	84.3	510.8	155.4	434.9
Median	13.1	21.9	18.6	29.5	7.4	14.7	15.8	19.5
obs	879	269	591	172	777	892	461	637
매출총이익								
Mean	1,105.1	1,368.5	947.0	3,444.2	511.1	1,778.5	628.8	2,225.9
Median	159.7	202.4	140.1	161.3	127.1	174.2	151.5	191.6
obs	914	274	532	168	823	907	427	604
종업원수								
Mean	586	882	760	1,102	339	821	467	794
Median	189	244	160	140	146	177	117	146
obs	901	270	629	175	825	908	491	652

출처: 저자작성

## 2. PSM 결과와의 비교

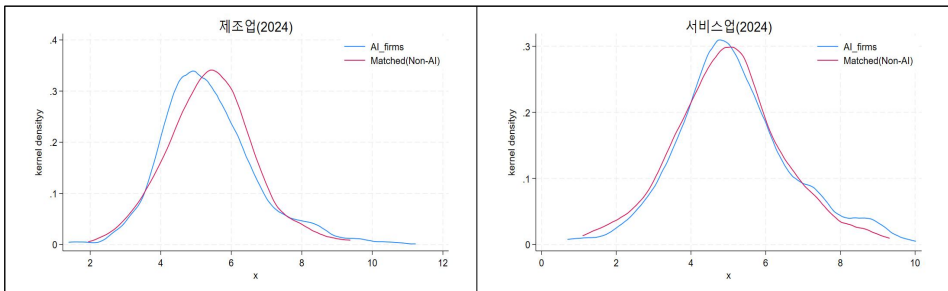
계량 모델링을 통한 구체적인 분석 이전에, 동일한 방식을 활용하여 제2절의 결과와 간략히 비교해 보자. 앞서 언급한 것처럼 두 데이터베이스 활용의 장단점이 존재한다. 제2절에 분석한 상품명 기반 AI 기업 식별 및 분석은 샘플 수가 상당히 많다는 점에서 다수의 기업을 통한 보다 일반적인 비교가 가능한 반면, 상품명이 최종재라는 측면에서 사업 내 AI 활용 정도를 측정하기는 어렵다. 결국 AI 도입 여부에 대해서 간접적으로 식별이 가능하고 AI를 어느 정도 사용하는지에 대한, 즉 AI 관련도(AI engagement)에 대해서는 측정이 불가능하다는 측면이 존재한다.

다. 반면 사업보고서를 통한 분석은 이를 제출하는 기업의 수가 상대적으로 적다는 한계에도 사업의 내용을 통한 AI 기업의 식별과 AI 관련도를 정량적으로 추정해 볼 수 있다는 점에서 장점이 있다. AI 관련도, 즉 AI를 사업의 내용에 어느 정도 활용하는지가 기업 성과에 영향으로 작용하는지, 그렇다면 어느 정도인지에 대해서도 정량적인 분석이 가능하다.

이에 본격적인 계량 모델링을 통한 분석에 앞서 제2절에 수행한 PSM 분석을 사업보고서에서도 동일한 방식으로 간략히 검토해 보았다. 제2절의 분석이 2024년만을 대상으로 하고 있기에 마찬가지로 사업보고서 샘플에서 2024년만을 대상으로 동일한 분석을 진행하였다.

사업보고서와 연계되는 기업만을 분석했을 경우의 2024년 샘플 수는 3,227개였다. 이는 재무 데이터에서 상품명만으로 분류했을 경우와 비교해 샘플 수가 매우 감소하였다는 것을 알 수 있다. 즉 사업보고서는 상대적으로 규모가 있는 기업에서 제출한다는 측면에서 상품명만을 통한 분석과는 샘플 수에서 큰 차이를 보였다. 고용 변수를 기준으로 AI 기업과 유사한 비AI 기업을 매칭하였고, 아래 그래프와 같이 매칭된 두 기업군의 분포는 어느 정도 유사하다는 사실을 확인하였다.

[그림 3-35] 산업별 AI 기업과 매칭된 비AI 기업의 분포 비교



출처: 저자작성

이렇게 매칭된 기업들에 대해 마찬가지로 ATET를 통해 AI 기업과 비AI 기업의 매출액증가율의 산업별 차이를 검토하였다. 전체 비교에 있어 AI 기업이 비AI 기

업에 비해 매출액증가율이 높은 것으로 확인되었으나 유의하게 나타나지는 않았다.<sup>48)</sup> 하지만 산업별로 구분해서 분석 시, 양 산업 모두 AI 기업이 비AI 기업에 비해 매출액증가율이 높은 것으로 나타났고, 이 증가율의 정도는 서비스업에서 더 큰 것으로 확인되었다. 이러한 결과는 앞서 제2절의 상품명으로 식별한 비교에서 서비스업에서만 유의하게 확인된 결과와는 다르게 본 분석에서는 제조업에서도 AI 기업의 매출액증가율이 유의하게 더 높은 것으로 나타난 점이 특징적이다. 아마도 본 분석의 대상이 사업보고서를 제출하는 대상이 되는 규모가 있는 기업이라는 점에서 제조업에서도 이러한 추정치가 나타난 것이라 예측된다. 하지만, 산업별 비교에 있어서 여전히 서비스업과 비교해 제조업에서의 매출로 본 AI 기업의 성장이 더 작다는 점은 제2절의 분석 결과와 동일하다.

〈표 3-14〉 AI 관련 기업의 제조업과 서비스업 매출액증가율 비교(사업보고서 대상)

	전체	제조업	서비스업
AI 기업 여부 (1 vs 0)	2.692 (1.722)	4.271** (2.002)	5.152* (3.101)
N	2655	1697	958

주: 1) \*\*\* p<.01, \*\* p<.05, \* p<.1  
 2) 1은 AI 관련 키워드를 포함한 경우, 0은 아닌 경우를 의미  
 3) 매출액증가율이 없는 샘플로 인해 샘플 수 감소

출처: 저자작성

본 분석에서는 제조업과 서비스업에서 AI 기업과 비슷한 비AI 기업을 고용 기준으로 매칭하는 방식으로 매출액증가율 영향을 살펴보았다. 이를 통해 제조업과 서비스업의 AI 도입 효과 차이를 검토하였다.

48) 각 산업에 대해서는 유의한 결과가 나온 반면, 전체 분석에서 유의하지 않은 결과가 확인되었다는 점은 향후 전체 계량 분석에서 산업 간 수준 차이나 구조 차이가 분석에 반영될 필요가 있음을 암시한다고 할 수 있다.

다만 본 분석에서 몇 가지 한계점이 존재한다. 먼저 재무적 비교를 위해 단순히 비재무변수인 고용만을 기준으로 비슷한 기업들을 매칭하였다는 점에서 인과성의 검토에 있어 다소 부족한 측면도 존재한다. 동시에 PSM을 통해 살펴본 내용이 가장 최근 연도인 2024년, 한 해라는 점에서 관련 시점에 있을 수 있는 경제 및 기술적 상황을 명확히 통제하지 못한 측면도 있다. 그리고 상품명을 통한 제품 기반 AI 기업 식별이라는 점에서 AI를 사업에 어느 정도를 도입하고 활용하는지에 대한 관련성이나 강도(intensity)에 따른 효과는 분석하기 어려운 점이 있다.

이에 다음 절에서는 사업의 내용을 활용하여 추정된 AI의 도입 및 관련성이 기업에 미치는 효과를 기업의 성장과 수익에 초점을 맞춰 추정해 보고자 한다.

### 3. 인공지능(AI) 도입과 관련도가 기업의 성과에 미치는 효과 분석

본 절에서는 패널 분석을 통해 인공지능의 효과를 면밀히 살펴보고자 한다. 인공지능은 기업의 성과에 다양하게 영향을 줄 수 있다. 다양한 연구나 뉴스에서 인공지능이 생산성 증가나 비용 효율화에 효과가 있을 것으로 기대하고 있으며, 이는 결국 기업의 매출이나 이익으로 이어질 수 있다. 기업에게 성장과 이익은 중요하다. 기업은 지속적인 매출을 통해 성장하고자 하고, 이러한 성장 및 안정적인 운영에 있어 이익이 중요한 역할을 한다.

이에 본 분석에서 인공지능 도입의 효과를 성장과 이익에 초점을 맞춰 분석을 진행하였다. 성장과 이익의 대표적 재무 지표인 매출액과 당기순이익을 종속변수로 하여 기업의 인공지능 도입과 관련도가 어떠한 영향을 주는지 살펴본다. 본 데이터는 개별 기업들의 시점별 변화로 구축된 패널 데이터 구조이다. 이에 먼저 기업 기반 전체적인 패널 분석과 함께, 제조업과 서비스업의 산업별 효과를 분석하였다. 기업의 매출과 이익에 대한 효과 분석은 다음과 같이 두 가지 방향으로 수행하였다.

- (1) AI 도입(AI adoption)이 기업의 성장과 이익에 미치는 영향
- (2) AI 도입 기업의 AI 관련도(AI engagement)가 기업의 성장과 이익에 미치는 영향

먼저 AI 기업이 비AI 기업에 비해 성장과 이익에 있어 차이가 있는지 살펴본다. 즉 AI 도입이 기업들의 성과에 영향을 주는지 분석한다. 그리고 사업의 내용에 있는 AI 키워드 비율로 측정된 AI 관련도, 즉 기업의 AI 활용 정도가 기업의 성과에 영향을 주는지 확인하였다. 사업이 AI와 관련이 높아질수록 매출과 이익에 영향이 있는지 분석할 수 있다.

사업의 내용에 인공지능 관련 키워드가 기록된 기업을 AI 기업으로 식별함에 따라 이 기업들이 비AI 기업들에 비해 성장이나 이익적인 측면에서 차이를 보이는지 앞서 기초 통계에서 살펴보았다. 하지만 성과와 이익은 기업의 재무 상황에 큰 영향을 받기에 이에 대한 통제가 이루어졌을 때 순수한 인공지능 도입 효과를 살펴볼 수 있다. 그리고 기업 자체가 지니는 고유한 특징이 기업의 매출과 이익에 영향을 줄 수 있다. 이러한 점들을 고려하여 본 분석에서는 패널 고정효과 모형(panel fixed-effect model)을 사용하였고, 충분한 샘플 수 확보를 위해 불균형 패널(unbalanced panel)을 유지하였다.

본 연구에서 설계한 모형은 다음과 같다. 아래에 포함된 변수들에서 다양한 더미 변수와 AI 관련도(비율), 업력을 제외하면, 모든 재무 변수는 로그값의 형태이다.

$$y_{i,t} = \alpha_i + \beta_1 X_{i,t} + \beta_2 L_{i,t-1} + \beta_3 K_{i,t} + \beta_3 Y_t + \gamma AI_{i,t} + e_{i,t}$$

$y_{i,t}$ : 총매출액 또는 당기순이익(로그)

$\alpha_i$ : 기업의 고정효과

$X_{i,t}$ : 현시점의 재무 변수 벡터(총자산 및 총부채)(로그)

$L_{i,t-1}$ : 이전 시점의 재무 및 고용 변수 벡터(유동자산, 총이익, 종사자 수)(로그)

$K_{i,t}$ : 재무 변수 이외의 기타 특성 변수 벡터(코로나19 더미, 업력, 제조업 더미, 대기업 더미)

$Y_t$ : 연도 더미 벡터

$AI_{i,t}$ : AI 기업 여부 더미 또는 기업의 AI 관련도(%)

$e_{i,t}$ : 오차항

$y_{i,t}$ 는 종속변수로 기업의 매출액 또는 당기순이익을 나타낸다.  $x_{i,t}$ 는 동 시점에서 기업의 성장과 이익에 영향을 줄 수 있는 설명변수 벡터로, 본 분석에서는 총자산과 총부채를 포함하였다. 총자산의 경우 기업의 규모와 연관이 높고, 자산규모가 크다는 것은 기업이 제품을 생산할 수 있는 기본적인 생산 능력과 연결될 수 있다. 이는 매출액과 이익에 대한 영향을 이어질 수 있다. 총부채의 경우 역시 기업의 매출과 수익에 영향을 줄 수 있다. 이는 기업의 안정성과 연관된 지표이기도 하고, 동시에 부채비율의 경우 레버리지와 연결될 수 있다는 점에서 기업의 성과를 초래하는 중요 지표이다. 과도한 부채는 이익의 감소로 이어지겠지만, 적절한 부채 수준은 레버리지 효과로 이어져 기업의 성장에 도움을 줄 수 있다. 현시점의 자산과 부채 상황이 기업의 상황을 나타내는 대표적인 변수라 할 수 있고, 이를 통해 매출과 이익에 영향을 줄 수 있다는 점에서 양 변수를 포함하였다.

다른 변수들도 매출과 이익에 영향을 줄 수 있는데 이들의 영향은 현재 변수들 보다는 약간의 시차를 두고 양 변수에 영향을 줄 수 있다는 측면에서 한 시점 이전의 값을 설명변수로 설정하였다. 이는  $L_{i,t-1}$ 이며, 이 벡터에는 유동자산과 총수익, 종사자 수를 포함하였다. 관련 변수의 시차 변수 포함 이유는 동 시점 포함으로 인한 내생성(endogeneity)이나 역인과(inverse-causality) 문제 등을 줄이기 위한 목적이 있다. 개별적으로 살펴보면, 유동자산의 충분한 확보가 단기적인 자금 경색을 줄임으로써 현재의 생산과 판매 활동을 원활하게 하여 매출과 이익으로 이어질 수 있다. 전기의 총이익을 포함한 이유는 이러한 이익이 투자 확대와 설비 증설로 이어질 수 있다는 측면을 고려하였다. 다른 재무 변수들과 비교해 쉽게 변경하기 쉽지 않은 고용의 경우 동 시점에서 매출이나 이익이 높아져 고용을 더 채용하는 역인과 효과가 존재할 수 있기에, 전기의 고용을 포함하여 이러한 측면을 제한하였다. 재무변수 이외에도 중요하다고 판단되는 기타 특성 변수들은  $K_{i,t}$  벡터에 포함하였다. 이 벡터에는 코로나19 터미, 제조업 터미, 대기업 터미<sup>49)</sup>,

49) 재무 데이터 내 기업규모는 대기업, 중견기업, 중소기업으로 구분되어 있으며, 직관적인 비교를 위해 중견기업과 중소기업을 하나로 그룹화하여 대기업(LE)과 비교하였다.

그리고 업력(firm age)을 포함하였는데, 분석 기간 코로나19로 인한 영향을 고려하기 위해 코로나19 더미를, 앞서 PSM 분석에서 관측하였듯이 각 산업 경기(business cycle)나 특징을 고려하기 위해 제조업 더미를 포함하였다. AI 기업과 비AI 기업의 재무 특징 비교에서 AI 기업에 자산이나 부채 규모가 큰 기업들이 있을 가능성과 이들의 특징 차이를 고려하기 위해 대기업 변수도 포함하였다. 마지막으로 많은 AI 기업의 경우 스타트업 등 최근 설립된 신규 기업일 가능성이 존재한다. AI 기업의 재무적 특징이 이러한 신생 기업들의 특징을 어느 정도 공통적으로 가지고 있을 가능성을 고려하여 업력 변수도 포함하였다.

$AI_{i,t}$ 는 본 연구가 가장 초점을 두는 변수로 AI 도입 더미 또는 AI 관련도를 의미한다. 이 값은  $\gamma$ 를 통해 추정된다. AI 도입 더미는 본 샘플 전체에 대하여 AI 기업과 비AI 기업의 비교를 통해 AI 도입 효과를 추정하고, AI 도입 기업만을 대상으로 AI 관련 정도가 매출에 영향을 미치는지에 대해서도 분석한다. 기업의 성과에 영향을 줄 수 있는 연도별 경제 및 사회적 영향을 통제하기 위해 연도더미 벡터( $Y_t$ )를 포함하였고, 이는 기업 및 연도 고정 효과를 통제한다는 측면에서 패널 이중차분모형(Panel DID, difference-in-difference)을 나타낸다.  $e_{i,t}$ 는 독립변수로 설명하지 못하는 오차항(error term)을 의미한다. 일부 지나친 이상치들을 제외하기 위해 종속변수의 상하위 1%는 분석에서 제외하였다.

본 분석은 전체 분석 수행 후, 산업별 효과 비교를 위해 제조업과 서비스업을 구분하여 추정하였고, 기업 규모에 따라 AI 효과 차이가 다를 수 있다는 점에서 대기업과 중소기업으로도 구분하여 분석하였다. 그리고 가장 기초 패널 모형으로 핵심 변수인  $AI_{i,t}$ 만 포함한 모형(baseline)을 처음에 추가하였다. 이 모형의  $\gamma$ 는  $E[Y | D=1] - E[Y | D=0]$ 로 종속변수의 그룹 간 평균 차이를 의미한다. 즉 다른 변수들이 통제하지 않은 상태로 AI 기업과 비AI 기업의 평균 매출액이나 이익의(로그) 차이로  $\gamma > 0$ 이면 AI 기업의 평균 성과가 더 크다는 것을 의미한다.

---

통합된 그룹은 편의상 중소기업(SME)으로 명명하였다.

먼저 매출액을 종속변수로 하였을 때 분석 결과는 다음과 같다. 전체에 대하여 가장 기초 모델인 AI 도입 터미 변수만 포함된 모형을 통해 AI 기업과 비AI 기업의 매출액 평균에는 유의미한 차이가 있다는 것을 알 수 있다. 다른 변수들의 효과 통제가 없을 때 AI 기업의 매출액이 비AI 기업보다 유의미하게 높다는 것을 알 수 있다.<sup>50)</sup> 이는 기초 통계 비교에서도 알 수 있었다. 즉 표면적으로 AI 기업은 비AI 기업에 비해 평균적으로 매출액이 유의하게 높은 것을 알 수 있다.

하지만 앞서 기업의 매출액에 영향을 줄 수 있는 다양한 재무변수와 기타 특성 변수들을 포함하여 이들의 효과를 통제하였을 때 AI 기업과 비AI 기업의 매출액 성과는 다른 결과가 확인된다. 다른 변수들의 매출액에 대한 효과를 먼저 살펴보면, 자산이 증가할수록 매출액이 증가하고, 부채도 동일한 방향성을 나타냈다. 부채 증가의 매출액 증가 효과는 레버리지에 의한 매출액 상승이라 추론해 볼 수 있다. 유동자산과 총이익, 고용 역시 매출액에 유의미하게 긍정적인 효과를 나타내는 것으로 확인된다. 코로나19의 영향으로 기업의 매출액은 감소하는 것으로 나타났다, 제조업이 서비스업에 비해 매출액이 높은 것으로 나타났다. 업력이 늘어날수록 매출액이 증가하였다.

가장 관심인 AI 도입(AI adoption) 효과에 대해 다른 효과들이 통제되었을 때 전체 산업으로 보면 AI 기업이 비AI 기업의 평균 매출액보다 오히려 유의하게 낮은 것을 알 수 있다. 계수값에 따라 AI 기업의 매출액이 약 2.2% 정도 낮은 것을 알 수 있고,<sup>51)</sup> 이는 단순히 가장 기본 모형과 비교했을 때와 전혀 다른 결과이다.

이를 구체적으로 보기 위해 제조업과 서비스업으로 구분하여 살펴보면, 이러한 차이는 제조업에서 보다 명확히 나타나는 것을 알 수 있다. 제조업에서 AI 기업은 비AI 기업에 비해 AI 도입에 따른 매출이 유의미하게 낮은 것을 알 수 있는 반면, 서비스업에서는 양 기업 간의 효과 차이가 매우 작을 뿐만 아니라 유의하지도 않

50) 매출액 변수가 로그값이므로 계수( $\gamma$ )는 로그 차이를 의미하며, 이는 비율(%) 변화를 나타낸다. 본 결과에서  $\gamma$ 는 약 0.097로 이는  $(e^{0.097} - 1) \times 100\%$ 로 AI 기업이 비AI 기업보다 평균 매출이 약 10.2% 높다는 것을 의미한다.

51)  $((e^{-0.022} - 1) \times 100\%)$

았다.

이는 제조업이라는 산업적 특징과 연결지어 해석해 볼 수 있다. 서비스업과 비교해 제조업에서 도입하는 인공지능 기술 자체가 바로 매출로 연결되기보다는 비용 절감 등을 통한 사업 효율화에 초점이 맞춰져 있는 측면이 있다. 품질 검사를 자동화하거나 물류 및 공정 최적화 등에 AI 기술이 활용되는 측면이 있고, 예측 및 유지 보수에도 AI가 활용된다. AI 관련 제품 생산과 매출로 이어지는 게 아닌, 비용 절감이나 불량률 감소 등 기업 내부의 효율성과 품질 향상으로 이어질 수 있다.

동시에 일반적으로 제조업 내 AI 도입을 위해서는 서비스업에 비해 상대적으로 큰 투자가 필요하다. 기본적으로 AI와 연계되는 시스템 통합이 필요하고, 공정에 필요한 데이터 수집을 위한 인프라 마련이나 이를 활용할 수 있는 생산라인의 조정 및 재설계가 요구된다. 이러한 AI의 성과가 나타나기 위해서는 일정 시간이 필요할 수 있으며, 이는 즉각적인 매출 증가로 이어지지 않을 수 있음을 의미한다. 오히려 이러한 제조업 내 AI 기업들은 AI를 도입이나 활용하기 위한 기존 생산라인의 개선 및 교체하는 과정에서 동 시점에서는(또는 단기적으로) 낮은 매출을 나타낼 수도 있다.

이와 관련하여 대기업과 중소기업으로 구분하여 살펴보면, AI 기업과 비AI 기업의 매출액 차이가 대기업에서 유의미하게 나타났다. 제조업 내 AI 대기업이 비AI 기업에 비해 매출이 낮은 것으로 나타났는데, AI 투자가 대기업에서 보다 적극적으로 이루어지고 있다는 점에서 앞서 설명된 이유와 연결될 수 있다. 중소기업에서는 AI 기업과 비AI 기업의 매출액 차이가 유의미하게 나타나지 않았다.

서비스업에서 AI 도입에 따른 매출액 효과가 유의하게 나타나지 않는 것은 서비스업 내의 산업별 효과가 상반되는 등 다양한 직접적인 효과들이 상쇄되었을 가능성이 있다. 정보통신업이나 금융 및 보험업의 경우 AI 기술이 빠르게 도입 및 활용되고 있는 상황에서 이들 산업의 AI 도입에 따른 매출액에 대한 영향은 유의하게 나타낼 수도 있다. 향후 서비스업 내 특징 차이를 고려한 세부 산업에 대한 추가적인 분석도 필요하다.

〈표 3-15〉 매출액에 대한 기업의 AI 도입 효과 분석(전체)

	(1)	(2)	(3)	(4)
(로그) 매출액(All)	Baseline	Full Model	Manufacturing	Service
AI-adoption dummy	0.097*** (0.019)	-0.022* (0.012)	-0.033** (0.015)	0.001 (0.023)
ln(Total Assets)		0.193*** (0.028)	0.261*** (0.031)	0.114** (0.046)
ln(Total Liabilities)		0.147*** (0.016)	0.115*** (0.015)	0.189*** (0.031)
L.ln(Current Assets)		0.142*** (0.017)	0.130*** (0.019)	0.151*** (0.028)
L.ln(Gross Profit)		0.188*** (0.010)	0.165*** (0.010)	0.229*** (0.021)
L.ln(Number of Employees)		0.239*** (0.024)	0.226*** (0.030)	0.244*** (0.037)
COVID-19 Period		-0.162*** (0.039)	-0.184*** (0.046)	-0.102 (0.070)
Firm Age		0.034*** (0.008)	0.038*** (0.010)	0.023 (0.015)
Manufacturing		1.237*** (0.032)		
Large Enterprise		-0.064 (0.159)	0.593*** (0.026)	-0.194*** (0.057)
Constant	25.192*** (0.006)	5.665*** (0.515)	6.325*** (0.641)	6.525*** (0.847)
year dummy	√	√	√	√
Adjusted R <sup>2</sup>	0.004	0.465	0.485	0.448
Observations	28209	22308	14783	7525

주: Standard errors in parentheses. \*p < 0.1, \*\*p < 0.05, \*\*\*p < 0.01

출처: 저자작성

〈표 3-16〉 매출액에 대한 기업의 AI 도입 효과 분석(대기업)

	(1)	(2)	(3)	(4)
(로그) 매출액(LE)	Baseline	Full Model	Manufacturing	Service
AI-adoption dummy	0.049 (0.065)	-0.050 (0.033)	-0.119** (0.057)	0.036 (0.040)
ln(Total Assets)		0.170** (0.085)	0.178 (0.130)	0.182* (0.106)
ln(Total Liabilities)		0.182*** (0.051)	0.118* (0.070)	0.228*** (0.063)
L.ln(Current Assets)		0.143*** (0.040)	0.124* (0.065)	0.147*** (0.048)
L.ln(Gross Profit)		0.195*** (0.038)	0.165*** (0.034)	0.217*** (0.072)
L.ln(Number of Employees)		0.313*** (0.051)	0.372*** (0.105)	0.276*** (0.052)
COVID-19 Period		-0.082 (0.098)	0.084 (0.160)	-0.222* (0.115)
Firm Age		0.019 (0.020)	-0.007 (0.034)	0.040* (0.024)
Constant	27.250*** (0.021)	6.278*** (1.547)	9.516*** (2.474)	3.448** (1.594)
year dummy	√	√	√	√
Adjusted R <sup>2</sup>	0.001	0.524	0.534	0.527
Observations	3294	2704	1298	1406

주: Standard errors in parentheses. \*p< 0.1, \*\*p< 0.05, \*\*\*p< 0.01

출처: 저자작성

〈표 3-17〉 매출액에 대한 기업의 AI 도입 효과 분석(중소기업)

	(1)	(2)	(3)	(4)
(로그) 매출액(SME)	Baseline	Full Model	Manufacturing	Service
AI-adoption dummy	0.105*** (0.020)	-0.017 (0.013)	-0.022 (0.014)	-0.005 (0.027)
ln(Total Assets)		0.195*** (0.030)	0.268*** (0.032)	0.105** (0.051)
ln(Total Liabilities)		0.144*** (0.017)	0.115*** (0.015)	0.185*** (0.034)
L.ln(Current Assets)		0.140*** (0.019)	0.128*** (0.019)	0.149*** (0.032)
L.ln(Gross Profit)		0.188*** (0.010)	0.164*** (0.010)	0.230*** (0.021)
L.ln(Number of Employees)		0.228*** (0.025)	0.215*** (0.030)	0.234*** (0.043)
COVID-19 Period		-0.171*** (0.042)	-0.206*** (0.048)	-0.078 (0.081)
Firm Age		0.036*** (0.009)	0.042*** (0.010)	0.020 (0.017)
Manufacturing		1.252*** (0.033)		
Constant	24.919*** (0.006)	5.654*** (0.547)	6.170*** (0.662)	6.924*** (0.949)
year dummy	√	√	√	√
Adjusted R <sup>2</sup>	0.004	0.457	0.481	0.432
Observations	24911	19603	13485	6118

주: Standard errors in parentheses. \*p< 0.1, \*\*p< 0.05, \*\*\*p< 0.01

출처: 저자작성

기업의 AI 관련도(AI engagement)가 매출액에 어떠한 영향을 주는지에 대해 살펴보면, 마찬가지로 핵심 변수인  $AI_{i,t}$ 만을 포함한 가장 기본 모형에서 AI 관련도가 높을수록 매출액이 증가하는 것을 알 수 있다.<sup>52)</sup> 마찬가지로 재무 및 기타 특성 변수들을 포함했을 때 동일한 분석을 수행한 결과, 총자산과 총부채, 그리고 시차변수인 유동자산, 총수익, 고용 변수가 매출액에 유의미하게 긍정적인 영향을 주는 것으로 확인되었고 업력도 마찬가지였다. 코로나19 기간 매출액이 낮은 것도 이전의 AI 기업과 비AI 기업 결과와도 비슷하다.

초점이 되는 AI 관련도의 경우, 다른 변수들을 통제하였을 때 전 샘플에서는 사업의 내용에 AI 관련도가 높아질수록 매출액이 증가하는 모습을 나타냈으나 유의하지는 않았다. 하지만 산업별로 보면 다른 특징을 나타냈는데, 제조업과 달리 서비스업에서 유의미한 결과가 나타났다. 서비스업 내 AI 기업들은 사업의 내용 내 AI 관련도를 높일수록 유의미하게 매출액이 증가하는 것을 알 수 있다.<sup>53)</sup>

이 역시 기업 규모를 구분하여 살펴보면 특징 차이를 구체적으로 확인할 수 있다. 대기업의 경우 단순 모형에서 AI 관련도가 높아질수록 매출액이 크게 높아지는 것을 알 수 있으나, 다른 변수들을 통제하였을 때 이러한 효과들은 제조업과 서비스업에 상관없이 유의하지 않게 나타났다.

중소기업의 경우도 단순 모형에서 AI 관련도가 높아질수록 매출액이 크게 높아지는 것으로 나타났으나, 전체 모형에서는 유의하지 않았다. 다만 중소기업의 경우 서비스업에서 유의미한 결과를 나타냈는데, 서비스업에서 AI 기업의 관련도 증가에 따른 전체 매출 증가는 중소기업 효과에 기인한 것이라 할 수 있다.

이는 여러 측면에서 앞서 기업의 AI 도입 효과와 차이를 나타낸다. 이전 분석에서는 제조업 내 기업이 AI 도입에 따른 동 시점에서 매출액 감소가 유의하게 나타난 반면, 서비스업의 경우는 일단 AI를 도입한 기업들은 사업 내용에 AI 활용과

52) 다른 변수를 통제하지 않은 상황에서 AI 관련도 비중이 1%p 증가 시  $(e^{0.740} - 1) \times 100\%$  인 약 109.6%로 매출액은 큰 폭으로 증가하는 것을 알 수 있다.

53) 이 값은 약 43.5%  $((e^{0.361} - 1) \times 100\%)$ 를 나타낸다.

같은 관련도가 높아질 때 중소기업을 중심으로 매출이 크게 증가하는 것을 볼 수 있다. AI 관련 단기 효과가 제조업에서는 대기업을 중심으로, 서비스업에서는 중소기업을 중심으로 기여하고 있다는 점도 특징적이다.

종합적으로 살펴보면, 제조업에서 AI 도입의 효과가 동 기간에는 매출액을 낮추었고, AI 기업 역시 아직은 AI 활용률을 높인다고 매출이 유의미하게 증가하는 모습이 나타나지는 않았다. 이는 앞서 설명했던 제조업이라는 산업 자체의 특징으로 AI 도입 효과가 다양한 이유로 매출과 바로 연결되지 않는다고 추론해 볼 수 있다. 특히 제조업에서는 AI 도입이 생산이나 공정 효율화에 초점을 맞추고 있고, AI 도입 초기에는 전환이나 연계를 위해 고비용이 소요된다는 측면에서 단기적으로는 AI 기업, 특히 이를 전면적으로 도입하는 대기업에서 매출이 감소하는 모습이 가능하다. 생산성 향상 등을 통한 매출 성과로 이어지는 것이 J-curve 효과처럼 시차로 이어질 수 있다는 점에서 즉각적인(또는 단기적인) 매출 증가의 모습이 나타나지 않았을 수 있다.<sup>54)</sup>

반면 서비스업은 AI 도입이나 활용이 고객을 확보하거나 판매 증가로 이어지는 등 단기적인 매출 증가 모습으로 나타날 수 있다. 특히 기업의 성장과 운영을 위해 중소기업들은 대기업과 다르게 즉각적인 매출 증가를 목표로 AI를 도입하는 경우가 많을 가능성이 있다. 중소기업은 인력이나 자본이 제한적이라 이러한 기술 도입은 기업의 성장과 매출에 있어 대기업에 비해 보다 크게 영향을 줄 수 있는 구조이며, 서비스업에서는 이러한 특징이 더욱 두드러질 수 있다는 점에서 AI 관련도 증가가 제조업에 비해 매출에 보다 즉각적으로 영향을 줄 수 있다.

---

54) AI 도입의 시차적 효과는 다음 소절에서 추가로 분석하였다.

〈표 3-18〉 매출액에 대한 인공지능(AI) 관련도 효과 분석(전체)

	(1)	(2)	(3)	(4)
(로그) 매출액(All)	Baseline	Full Model	Manufacturing	Service
AI engagement	0.740***	0.110	-0.031	0.361**
(AI ratio)	(0.162)	(0.104)	(0.187)	(0.146)
ln(Total Assets)		0.265***	0.333***	0.154**
		(0.047)	(0.064)	(0.069)
ln(Total Liabilities)		0.109***	0.084***	0.171***
		(0.025)	(0.031)	(0.043)
L.ln(Current Assets)		0.120***	0.133***	0.094***
		(0.022)	(0.028)	(0.032)
L.ln(Gross Profit)		0.152***	0.131***	0.198***
		(0.018)	(0.021)	(0.032)
L.ln(Number of Employees)		0.167***	0.139***	0.188***
		(0.034)	(0.045)	(0.053)
COVID-19 Period		-0.227***	-0.243***	-0.175*
		(0.055)	(0.068)	(0.093)
Firm Age		0.046***	0.048***	0.035*
		(0.011)	(0.014)	(0.019)
Large Enterprise		0.196	0.491***	-0.028
		(0.214)	(0.054)	(0.025)
Constant	25.149***	7.064***	6.198***	8.089***
	(0.007)	(0.855)	(1.128)	(1.283)
year dummy	√	√	√	√
Adjusted R <sup>2</sup>	0.005	0.412	0.419	0.415
Observations	9140	7540	4974	2566

주: Standard errors in parentheses. \*p< 0.1, \*\*p< 0.05, \*\*\*p< 0.01

출처: 저자작성

〈표 3-19〉 매출액에 대한 인공지능(AI) 관련도 효과 분석(대기업)

	(1)	(2)	(3)	(4)
(로그) 매출액(LE)	Baseline	Full Model	Manufacturing	Service
AI engagement	1.058*	-0.222	-0.114	-0.343
(AI ratio)	(0.562)	(0.210)	(0.256)	(0.288)
ln(Total Assets)		0.261***	0.195*	0.314**
		(0.097)	(0.099)	(0.149)
ln(Total Liabilities)		0.084	0.030	0.111
		(0.075)	(0.074)	(0.120)
L.ln(Current Assets)		0.165***	0.155*	0.173**
		(0.059)	(0.079)	(0.075)
L.ln(Gross Profit)		0.169***	0.145*	0.183**
		(0.061)	(0.081)	(0.075)
L.ln(Number of Employees)		0.191***	0.249***	0.169*
		(0.065)	(0.080)	(0.091)
COVID-19 Period		-0.129	-0.073	-0.205
		(0.119)	(0.213)	(0.142)
Firm Age		0.023	0.006	0.043
		(0.022)	(0.038)	(0.026)
Constant	27.447***	7.145***	11.506***	3.886
	(0.019)	(2.022)	(2.992)	(2.500)
year dummy	√	√	√	√
Adjusted R <sup>2</sup>	0.009	0.497	0.357	0.624
Observations	1042	885	393	492

주: Standard errors in parentheses. \*p< 0.1, \*\*p< 0.05, \*\*\*p< 0.01

출처: 저자작성

〈표 3-20〉 매출액에 대한 인공지능(AI) 관련도 효과 분석(중소기업)

	(1)	(2)	(3)	(4)
(로그) 매출액(SME)	Baseline	Full Model	Manufacturing	Service
AI engagement	0.710***	0.149	0.001	0.449***
(AI ratio)	(0.167)	(0.111)	(0.196)	(0.160)
ln(Total Assets)		0.270***	0.345***	0.138*
		(0.051)	(0.068)	(0.074)
ln(Total Liabilities)		0.108***	0.084***	0.175***
		(0.026)	(0.032)	(0.045)
L.ln(Current Assets)		0.113***	0.129***	0.079**
		(0.023)	(0.029)	(0.034)
L.ln(Gross Profit)		0.152***	0.130***	0.202***
		(0.019)	(0.022)	(0.034)
L.ln(Number of Employees)		0.162***	0.132***	0.188***
		(0.038)	(0.047)	(0.061)
COVID-19 Period		-0.240***	-0.258***	-0.168
		(0.060)	(0.071)	(0.109)
Firm Age		0.049***	0.051***	0.031
		(0.013)	(0.015)	(0.023)
Constant	24.853***	7.048***	5.974***	8.657***
	(0.007)	(0.908)	(1.177)	(1.395)
year dummy	√	√	√	√
Adjusted R <sup>2</sup>	0.005	0.404	0.425	0.384
Observations	8098	6655	4581	2074

주: Standard errors in parentheses. \*p< 0.1, \*\*p< 0.05, \*\*\*p< 0.01

출처: 저자작성

지금까지는 AI의 도입 및 관련도가 기업의 성장 측면, 즉 매출에 미치는 영향에 대해 분석하였다. 기업은 매출뿐만 아니라 이익 역시 중요하다. 단순히 기업의 확장 성장뿐만 아니라, 어느 정도의 이익이 확보되어야 기업의 운영이 가능하며 기업을 지속적인 유지에 영향을 준다. 다음으로 매출액이 아닌 당기순이익을 종속

변수로 하여 동일한 구조의 분석을 진행하였다. 마찬가지로 전체에 대한 분석 이후 제조업과 서비스업, 그리고 대기업과 중소기업에 대해 동일한 분석을 하였다.

마찬가지로  $AI_{i,t}$ 만을 포함한 단순 모형(baseline)을 살펴보면 기업의 AI 도입이 평균 이익을 유의미하게 높이는 것으로 나타났다. 이 역시 핵심 변수만 포함한 가장 단순한 모형이므로 이익에 영향을 주는 다른 요인들을 통제할 필요가 있다.

다양한 재무 변수와 기타 특성 변수를 포함한 모형 결과를 보면 자산과 전기 총 이익이 높을수록 현재 당기순이익의 증가를, 부채와 전기 고용의 증가는 당기순이익의 감소를 나타냈다. 당기순이익에 제조업 터미는 음(-)의 효과를, 대기업 터미는 양(+)의 효과를 나타내 산업 및 기업 규모에 따른 이익 차이가 유의미하게 확인되었다.

핵심 변수인 AI 도입 터미의 경우, AI 도입이 당기순이익에 긍정적인 영향을 주는 것으로 나타났으나 유의하지 않았고, 이는 제조업과 서비스업을 분리하여 추정하였을 때도 마찬가지였다. 즉 당기 측면에서 추정한 당기순이익에 대한 기업의 AI 도입 효과는 유의미한 결과를 확인할 수 없었다. 이는 대기업과 중소기업으로 샘플을 구분한 분석에서도 마찬가지로 AI 도입 터미만 포함한 단순 모형에서만 유의미하고, 다른 효과들을 통제한 모형들에서는 유의미한 결과들이 나타나지 않아 기업의 AI 도입이 동 시점에서 유의미한 이익 증가를 유발하지는 않는 모습이다.

〈표 3-21〉 당기순이익에 대한 기업의 AI 도입 효과 분석(전체)

	(1)	(2)	(3)	(4)
(로그) 당기순이익(All)	Baseline	Full Model	Manufacturing	Service
AI-adoption dummy	0.198*** (0.032)	0.027 (0.034)	0.019 (0.041)	0.031 (0.057)
ln(Total Assets)		0.744*** (0.077)	0.757*** (0.118)	0.765*** (0.110)
ln(Total Liabilities)		-0.193*** (0.038)	-0.143*** (0.043)	-0.248*** (0.065)
L.ln(Current Assets)		-0.039 (0.040)	-0.059 (0.077)	-0.031 (0.046)
L.ln(Gross Profit)		0.181*** (0.054)	0.258*** (0.079)	0.083 (0.074)
L.ln(Number of Employees)		-0.692*** (0.059)	-0.834*** (0.092)	-0.557*** (0.071)
COVID-19 Period		0.077 (0.144)	-0.282 (0.181)	0.662*** (0.236)
Firm Age		0.039 (0.031)	0.126*** (0.039)	-0.113** (0.051)
Manufacturing		-1.589*** (0.044)		
Large Enterprise		1.045** (0.448)	1.545*** (0.189)	0.947* (0.563)
Constant	22.626*** (0.010)	8.175*** (1.672)	2.357 (2.360)	13.800*** (2.475)
year dummy	√	√	√	√
Adjusted R <sup>2</sup>	0.004	0.128	0.129	0.142
Observations	20104	13980	8950	5030

주: Standard errors in parentheses. \*p< 0.1, \*\*p< 0.05, \*\*\*p< 0.01  
출처: 저자작성

〈표 3-22〉 당기순이익에 대한 기업의 AI 도입 효과 분석(대기업)

	(1)	(2)	(3)	(4)
(로그) 당기순이익(LE)	Baseline	Full Model	Manufacturing	Service
AI-adoption dummy	0.242*** (0.085)	0.013 (0.088)	0.134 (0.130)	-0.107 (0.117)
ln(Total Assets)		0.744*** (0.172)	0.783*** (0.206)	0.679*** (0.241)
ln(Total Liabilities)		-0.345*** (0.122)	-0.316** (0.138)	-0.306* (0.174)
L.ln(Current Assets)		-0.103 (0.083)	-0.167 (0.175)	-0.063 (0.094)
L.ln(Gross Profit)		0.209 (0.130)	0.414*** (0.138)	0.053 (0.178)
L.ln(Number of Employees)		-0.814*** (0.106)	-0.950*** (0.131)	-0.720*** (0.142)
COVID-19 Period		0.729* (0.386)	0.176 (0.521)	1.037** (0.499)
Firm Age		-0.074 (0.085)	0.054 (0.128)	-0.157 (0.107)
Constant	24.263*** (0.029)	17.888*** (4.193)	9.256** (4.625)	23.730*** (5.404)
year dummy	√	√	√	√
Adjusted R <sup>2</sup>	0.007	0.207	0.181	0.250
Observations	2760	2030	899	1131

주: Standard errors in parentheses. \*p < 0.1, \*\*p < 0.05, \*\*\*p < 0.01

출처: 저자작성

〈표 3-23〉 당기순이익에 대한 기업의 AI 도입 효과 분석(중소기업)

	(1)	(2)	(3)	(4)
(로그) 당기순이익(SME)	Baseline	Full Model	Manufacturing	Service
AI-adoption dummy	0.190*** (0.034)	0.021 (0.037)	0.001 (0.044)	0.060 (0.065)
ln(Total Assets)		0.755*** (0.085)	0.759*** (0.127)	0.805*** (0.124)
ln(Total Liabilities)		-0.177*** (0.039)	-0.131*** (0.044)	-0.241*** (0.066)
L.ln(Current Assets)		-0.017 (0.046)	-0.026 (0.084)	-0.019 (0.053)
L.ln(Gross Profit)		0.173*** (0.059)	0.228*** (0.087)	0.101 (0.076)
L.ln(Number of Employees)		-0.650*** (0.065)	-0.810*** (0.099)	-0.483*** (0.073)
COVID-19 Period		-0.016 (0.155)	-0.313 (0.192)	0.543** (0.263)
Firm Age		0.052 (0.034)	0.127*** (0.041)	-0.100* (0.057)
Manufacturing		-1.623*** (0.049)		
Constant	22.365*** (0.011)	6.560*** (1.782)	1.825 (2.508)	10.895*** (2.675)
year dummy	√	√	√	√
Adjusted R <sup>2</sup>	0.004	0.118	0.125	0.120
Observations	17341	11950	8051	3899

주: Standard errors in parentheses. \*p< 0.1, \*\*p< 0.05, \*\*\*p< 0.01

출처: 저자작성

AI를 도입한 기업의 AI 관련도가 당기순이익에 미치는 영향도 비슷한 결과를 나타냈다. 기본(baseline) 모형에서는 사업 내용의 AI 관련도가 높아질수록 당기

순이익이 높아지는 것으로 확인되나, 다양한 변수 효과를 통제했을 때, 전체, 제조업, 서비스업 모두 양(+)의 계수를 나타냈으나 유의하지 않아 동 시점에 대해 AI 관련도가 당기순이익으로 이어지는 효과를 확인할 수 없었다. 기업 규모별 분석을 수행했을 때도 마찬가지이다. 대기업과 중소기업에서 다른 효과의 통제 없을 때 AI 관련도가 강해질수록 이익이 증가하는 것처럼 보이며, 대기업에서 그 효과가 더 큰 것처럼 추정된다. 하지만 마찬가지로 다른 재무 및 특성 변수의 효과를 통제했을 때, 기업 규모에 상관없이 AI 관련도의 이익 효과는 유의미한 결과를 나타내지 않았다.

산업이나 기업 규모 등 다양한 측면에서 검토해 보았을 때, 기업이 AI를 도입하거나 사업 내용에 AI 관련도를 높이는 것이 동 시점에 대해서는 아직까지 유의미한 당기순이익 증가를 가져오지는 않는 것으로 추론된다. 이는 최근 AI에 대한 막대한 투자가 전 세계적으로 발생하고 있는 상황에서, 매출이라는 성장 측면과는 달리 이익으로 이어지는 데에는 여전히 불확실성이 높다는 것을 의미한다. 이러한 분석 결과들은 최근 다양한 보고서들(MIT<sup>55)</sup>, RAND<sup>56)</sup>, IBM<sup>57)</sup>)에서 AI를 도입한 기업 중 소수만이 실질적인 성과를 나타내었고, 다수의 기업들은 수익성 확보에서 실패하였다는 인터뷰 결과와도 일치하며, 이는 AI 투자가 가질 수 있는 수익성에 대한 현실적인 고민이 필요함을 의미한다. 현시점에서 AI 거품론에 대한 우려 역시 이러한 수익성 이슈와 많은 부분 연결되어 있다.

다만 앞서 언급했듯이 AI 대한 투자가 매출과 이익으로 이어지기까지 시차가 존재할 수 있다. 현재 빠르게 진행되는 AI 투자가 매출 및 이익으로 나타나는 데 일정 기간이 지나 발생할 수 있다면 기업 투자 설계나 정책 지원에 있어 이러한

55) <https://www.fortunekorea.co.kr/news/articleView.html?idxno=49533>(접속일자: 2025. 11. 11.)

56) [https://www.rand.org/pubs/research\\_reports/RRA2680-1.html](https://www.rand.org/pubs/research_reports/RRA2680-1.html)(접속일자: 2025. 11. 12.)

57) <https://www.ibm.com/thought-leadership/institute-business-value/en-us/report/agent-ai-profits>(접속일자: 2025. 11. 12.)

투자와 이익 시점의 불일치를 고려할 필요가 있다.

〈표 3-24〉 당기순이익에 대한 인공지능(AI) 관련도 효과 분석(전체)

	(1)	(2)	(3)	(4)
(로그) 당기순이익(All)	Baseline	Full Model	Manufacturing	Service
AI engagement	0.789**	0.206	0.432	0.012
(AI ratio)	(0.334)	(0.357)	(0.757)	(0.444)
ln(Total Assets)		0.993***	1.153***	0.828***
		(0.133)	(0.194)	(0.192)
ln(Total Liabilities)		-0.248***	-0.275***	-0.200*
		(0.068)	(0.083)	(0.116)
L.ln(Current Assets)		0.047	-0.036	0.119
		(0.077)	(0.116)	(0.095)
L.ln(Gross Profit)		-0.038	-0.039	-0.043
		(0.112)	(0.165)	(0.138)
L.ln(Number of Employees)		-0.582***	-0.629***	-0.538***
		(0.107)	(0.192)	(0.128)
COVID-19 Period		-0.075	-0.404	0.461
		(0.217)	(0.301)	(0.319)
Firm Age		0.037	0.115*	-0.089
		(0.047)	(0.064)	(0.071)
Large Enterprise		1.410***	0.786*	2.066***
		(0.438)	(0.403)	(0.071)
Constant	22.879***	4.911*	1.767	9.078**
	(0.013)	(2.917)	(4.547)	(3.865)
year dummy	√	√	√	√
Adjusted R <sup>2</sup>	0.001	0.101	0.096	0.119
Observations	6560	4694	2892	1802

주: Standard errors in parentheses. \*p < 0.1, \*\*p < 0.05, \*\*\*p < 0.01

출처: 저자작성

〈표 3-25〉 당기순이익에 대한 인공지능(AI) 관련도 효과 분석(대기업)

	(1)	(2)	(3)	(4)
(로그) 당기순이익(LE)	Baseline	Full Model	Manufacturing	Service
AI engagement	2.568***	0.141	1.145	-0.176
(AI ratio)	(0.968)	(0.743)	(2.124)	(0.842)
ln(Total Assets)		0.773***	0.831*	0.658***
		(0.224)	(0.442)	(0.237)
ln(Total Liabilities)		-0.170	-0.315	-0.081
		(0.153)	(0.303)	(0.200)
L.ln(Current Assets)		-0.132	-0.259	-0.076
		(0.116)	(0.224)	(0.148)
L.ln(Gross Profit)		0.281**	0.406*	0.204
		(0.130)	(0.208)	(0.214)
L.ln(Number of Employees)		-0.910***	-0.620***	-0.975***
		(0.090)	(0.189)	(0.098)
COVID-19 Period		0.367	-0.365	0.718
		(0.457)	(0.757)	(0.588)
Firm Age		-0.001	0.203	-0.100
		(0.103)	(0.162)	(0.136)
Constant	24.614***	9.934*	3.359	14.665**
	(0.033)	(5.286)	(9.705)	(5.941)
year dummy	√	√	√	√
Adjusted R <sup>2</sup>	0.011	0.229	0.176	0.270
Observations	942	716	268	448

주: Standard errors in parentheses. \*p< 0.1, \*\*p< 0.05, \*\*\*p< 0.01

출처: 저자작성

〈표 3-26〉 당기순이익에 대한 인공지능(AI) 관련도 효과 분석(중소기업)

	(1)	(2)	(3)	(4)
(로그) 당기순이익(SME)	Baseline	Full Model	Manufacturing	Service
AI engagement	0.543	-0.019	0.066	-0.184
(AI ratio)	(0.342)	(0.407)	(0.816)	(0.517)
ln(Total Assets)		1.036***	1.186***	0.835***
		(0.162)	(0.213)	(0.270)
ln(Total Liabilities)		-0.255***	-0.262***	-0.236*
		(0.074)	(0.083)	(0.141)
L.ln(Current Assets)		0.091	0.006	0.180*
		(0.086)	(0.128)	(0.107)
L.ln(Gross Profit)		-0.111	-0.114	-0.086
		(0.126)	(0.184)	(0.144)
L.ln(Number of Employees)		-0.469***	-0.588***	-0.358***
		(0.117)	(0.221)	(0.121)
COVID-19 Period		-0.128	-0.385	0.385
		(0.243)	(0.319)	(0.377)
Firm Age		0.035	0.098	-0.090
		(0.053)	(0.068)	(0.083)
Constant	22.587***	4.178	1.583	8.432*
	(0.013)	(3.296)	(4.818)	(4.676)
year dummy	√	√	√	√
Adjusted R <sup>2</sup>	0.000	0.084	0.091	0.086
Observations	5618	3978	2624	1354

주: Standard errors in parentheses. \*p< 0.1, \*\*p< 0.05, \*\*\*p< 0.01

출처: 저자작성

#### 4. 도입 시점 차이를 고려한 기업의 AI 도입 효과 분석 및 시차 효과

단순 패널 DID에 통해 산업별 인공지능 도입과 사업 관련도의 효과를 검토하였다. 다만 앞서 많은 부분 이야기하였듯이 기술 도입의 효과는 시차를 두고 나타날 수 있다. 동시에 앞서 기업들의 AI 도입 시점이 기업마다 다르다는 점에서 전통적

인 패널 DID는 일부 편향(bias)성 문제가 발생할 가능성도 있다. 이에 본 절에서는 Callaway & Sant'Anna(2021)의 Staggered DID 방법론을 고려하여 추가적인 분석을 수행해 본다.<sup>58)</sup> 모형에 들어가는 조건 및 변수들은 앞서 패널 데이터 분석과 동일하다.<sup>59)</sup> 결과는 AI 도입 전후의 5 기간(-5~+5)을 제시하였다.

먼저 전체 결과를 살펴보면, 매출액의 경우 AI 도입 이전의 추정치 신뢰구간이 0을 포함하는 모습에서 AI 도입 기업과 비도입 기업의 사전적인 매출액 성과 차이가 통계적으로 차이가 없음을 알 수 있다.<sup>60)</sup> AI를 도입한 이후 몇 시점 동안 매출액 성과 추이가 꾸준히 증가하는 모습이나 여전히 통계적으로 유의미한 차이를 나타내지는 못하고 있다. 하지만 도입 직후 5 시점(+5)에서 유의한 양(+의) 도입 효과를 나타내고 있어 AI 도입이 매출에 미치는 효과가 일정 시차를 두고 나타났다. 반면 당기순이익의 경우 AI 도입 전후 추정치들이 등락을 거듭하지만 모두 통계적으로 유의하지 않아 AI 도입 후의 수익성에 대해서는 여전히 불명확하다.

이를 제조업과 서비스업으로 구분하여 산업별로 살펴보면 AI 도입의 시차 효과를 보다 명확히 살펴볼 수 있다.

먼저 제조업의 경우 AI 도입 이전 매출액 효과가 통계적으로 유의하지 않음으로써 평행추세 가정이 확인되며, 도입 이후 매출액이 감소하다가 4기부터 증가하는 모습이 나타났으나 이 역시 통계적으로 유의하지 않았다. 다만 이는 앞서 전통적인 패널 DID에서 AI 도입이 즉각적인 당기 매출액 감소로 이어지는 결과와는 차이를 보인다. 유의하지는 않았지만, 현재 설정한 기간 이후에 매출 증가의 가능성도 있을 수 있다. 당기순이익 역시 AI 도입 이후 감소하는 모습을 보였으나, 유의한 결과를 확인하기는 어려웠다. 제조업에서의 AI 도입 효과는 성장과 이익 모두에서 유의미한 결과가 나타나지는 않았다.

반면 서비스업의 경우 제조업과 차이를 보이는데, AI 도입 이전 등락은 있으나,

58) 각 그룹별로 도입 시점 전후의 성과를 적절한 통제군과 비교하여 그룹 및 시간의 ATT를 계산하는 방식을 의미한다.

59) 전체 분석에 대해서만 제조업 더미는 제외하고 분석하였다.

60) 이는 평행추세(parallel trend)를 만족한다고 할 수 있다.

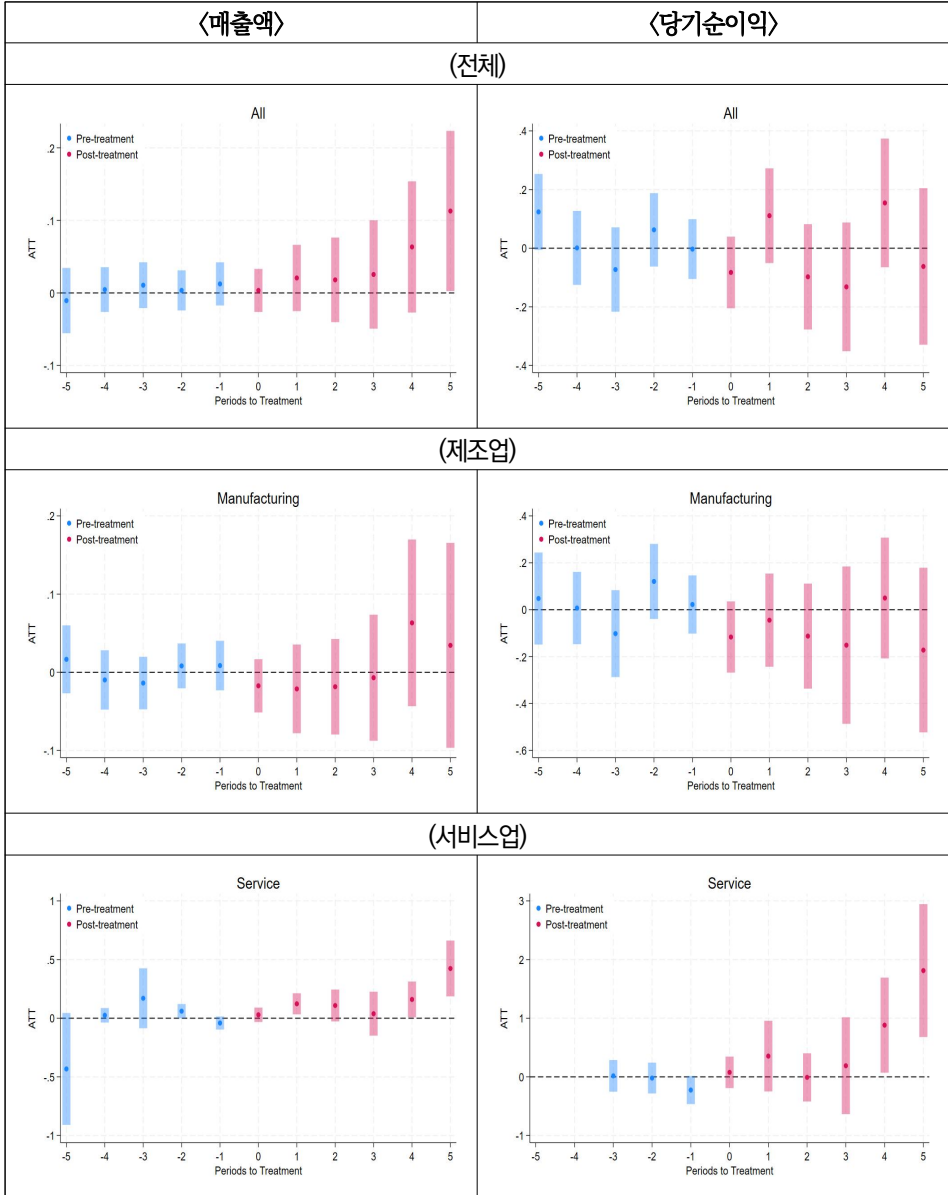
매출액 추정치가 통계적으로 유의하지 않아 평행추세를 나타냈다. AI 도입 1기 후에 유의미한 매출액 증가가 나타났고, 4기 이후부터는 AI 도입이 높은 매출액 증가를 가져오는 것으로 확인되었다. 전통적인 패널 DID와 달리 당기순이익 역시 AI 도입 후 4기부터는 유의미한 이익이 나타나는 것으로 확인되었다. AI 도입으로 인한 매출은 빠르게 나타난 반면, 이익은 좀 더 시차를 두고 유의한 효과가 나타나 제조업과 다른 AI 도입 효과를 관측할 수 있다.<sup>61)</sup>

이를 통해 AI 도입이 기업 성과에 미치는 영향에 있어 유의미한 시차 효과가 존재하는 서비스업에 비해 제조업에서는 여전히 불명확하며, 이는 앞서 언급했듯이 제조업이 가지는 여러 산업적 특징에 기인할 가능성이 존재한다. 다만 신성장 동력으로서의 AI 기술 도입과 활용이 필요하다는 점에서 제조업 내에서도 기술 도입에 따른 기업 성과를 보다 빠르게 확보할 수 있는 방안 마련이 요구된다.

---

61) 대기업과 중소기업 비교한 결과에서도 일부 차이가 확인되는데, 제조업 내 대기업이 AI 도입 효과는 +1기에 매출 감소가 나타났다가 +5기에 유의미한 매출액 증가 모습이 나타났고, 당기순이익도 +2기에 유의미한 효과를 나타내 제조 대기업에서는 성장과 이익에 있어 일부 유의미한 결과를 확인하였다. 반면 제조 중소기업에서는 도입 전후 유의미한 결과를 확인하지 못하였다. 서비스업 내 대기업의 경우 일부 도입 이후 시점들에서 처치집단에 대응되는 통제집단이 확인되지 않아 관련 결과 분석과 해석이 불명확하다는 점에서 내용을 생략한다. 중소기업은 매출액에 대해 +1기 및 +4~5기에서 유의미한 양의 효과가 확인되며, 당기순이익도 +4기에 양의 효과가 확인되는 등 매출과 이익 양측에서 시차가 있으나 AI 도입 효과를 관측하였다. 관련 결과는 부록을 참고하기 바란다.

[그림 3-36] AI 도입이 기업 성과에 미치는 영향(시차적 효과)



주: 1) 각 추정치는 90% 신뢰구간으로 표시

2) 마지막 서비스업의 당기순이익 영향과 관련하여, (-5, -4)기 부분은 신뢰구간이 지나치게 커서 구간 표시를 생략하였으나, 마찬가지로 0을 포함하고 있음

출처: 저자작성

## 제 5 절 결론 및 시사점

### 1. 결론 및 정책적 시사점

본 연구에서는 인공지능의 도입과 활용이 산업별 성과에 미치는 영향에 대해 다양한 데이터와 방법론을 활용하여 분석을 수행하였다. 뉴스 데이터에 기반한 AI 지수가 생산에 미치는 영향과 기업의 상품명에 기반한 AI 기업 식별 및 재무 상태 비교 등을 통해 탐색적으로 AI 도입의 효과를 살펴보았다. 이를 통해 AI 도입이 제조업과 서비스업에서 다른 성과를 나타낼 수 있다는 사실을 확인하였다.

보다 정밀하고 구체적인 분석을 위해 기업의 사업보고서 중 사업의 내용을 활용하여 AI 기업을 식별하고 AI 도입 기업과 비도입 기업의 기술 특징을 검토하였다. AI 기업과 비AI 기업의 사업 내용에 있어 특징 차이뿐만 아니라, AI 중에서도 제조업과 서비스업에서 도입하거나 활용하는 기술이 차이가 있음을 확인하였다. 그리고 이러한 산업 간 특징 차이는 AI 도입과 관련도에 있어 성과 차이로 이어질 것을 추론하였다.

기업의 사업보고서와 재무 데이터를 결합하여 분석한 AI의 도입(adoption)과 관련도(engagement)가 기업 성과, 특히 성장(매출액)과 이익(당기순이익) 측면에 미치는 영향도 산업별 차이를 나타냈다. 먼저 전통적인 패널 이중차분법(Panel DID)을 통한 분석 결과, AI 도입에 따른 기업의 매출액 효과는 제조업 내 대기업을 중심으로 동 시점의 평균 매출액을 낮추는 모습이 있었던 반면, AI 기업의 AI 관련도가 높아질수록 서비스업 내 중소기업을 중심으로 현시점의 매출액이 유의미하게 증가하는 것으로 나타났다. AI 도입과 도입한 기업의 AI 관련도의 동 시점 효과는 제조업과 서비스업 내 기업의 규모에 따라 매출액 성과 차이가 있음을 확인하였다.

이는 각 산업이 지는 구조나 특징 차이에 기반할 가능성이 존재한다. 또한 앞서 AI 기술 특징별 제조업과 서비스업의 기업 수 차이에서도 알 수 있듯이 각 산업이 주로 활용하는 AI 기술이나 특징이 다르다는 점도 사업 성과에 영향을 줄 수 있다.

매출액과 달리 당기순이익의 경우 산업에 상관없이 전반적으로 당기 효과가 유의하지 않게 나타나 인공지능 도입이나 활용이 빠르게 이익 증가로는 연결되지 않는 모습이다. 이는 다양한 가능성에 기인할 수 있다. 먼저 AI 도입에는 일반적으로 높은 초기 투자와 운영 비용이 든다는 점에서 이로 인해 순이익에 단기적으로 부정적인 영향을 줄 수 있다. AI로 인한 매출이 증가하더라도 이러한 비용 증가가 순이익의 상당 부분을 상쇄할 수 있다. 당기순이익이 매출액에서 매출원가, 판매비와관리비, 영업외비용, 그리고 법인세까지 제외한 금액이라는 점에서 매출액과는 달리 순이익에 대한 인공지능 효과는 즉각적으로 유의성이 나타나지 않을 가능성이 크다. 그리고 AI 도입이 매출 부분에서 제조업은 운영 효율화 중심, 서비스업은 직접적인 매출 증가가 중심이더라도 이익까지 이어지는 데는 시차가 존재할 수 있다. 즉 비용 증가가 먼저 발생하는 만큼, 이익으로 이어지는 데는 시간이 걸릴 수 있다.

이러한 AI 도입의 시차적 효과를 확인하기 위해 AI 도입 시차 변화를 고려한 Staggered DID 분석을 통해 AI 도입 효과를 추가적으로 살펴보았다. 분석 결과, 제조업에서는 도입 이후 매출액이 감소하다가 4기부터 증가하는 모습이 나타났으나 통계적으로 유의하지 않았다. 다만 이러한 추정은 향후 매출 상승 가능성에 대해서도 기대할 수 있다는 점에서 앞서 당기 효과만을 분석한 결과와는 차이를 나타낸다.

서비스업의 경우 AI 도입 이후 1기 후에 유의미한 매출액 증가를 보였고 4기 이후부터는 AI 도입으로 인한 높은 매출액 증가가 나타났으며, 앞서 전통적인 패널 DID와 달리 당기순이익 역시 AI 도입 후 4기부터는 유의미한 이익이 나타나는 것으로 확인되었다. 서비스업에서는 AI 도입 후 시차를 두고 매출과 이익이 나타나는 반면, 제조업은 AI 도입으로 인한 기업 성과가 여전히 불확실한 측면이 존재하였다.

현재도 많은 기업들이 AI에 투자하고 있는 상황에서 관련 시장은 빠르게 증가하고 있다. 다만 제조업과 서비스업으로 산업을 구분하였을 때, 서비스업에 비해

성장과 이익이 상대적으로 제조업에서 불확실하게 나타나는 모습은 제조업이 지니는 산업적 특성과 연결되어 있을 가능성이 높다. 다만 AI 도입에 따른 생산성 향상에 대한 기대가 높아지는 상황에서 제조업 내 기업들의 성장 동력으로서의 AI 도입과 활용을 모색할 필요성이 있다. 기업이 이를 적극적으로 도입하고 활용하기 위해서는 기업의 성과가 밑바탕이 되어야 하는데, 이러한 효과 창출에는 시간이 걸리는 만큼 이를 보완할 수 있는 지원 역시 필요하다.

현재 우리나라 산업 생산이나 성장에 제조업이 기여하는 비중을 생각하면 제조업의 성장과 발전은 매우 중요하다. 효율성이나 생산성을 위한 기업의 AI 도입이 빠르게 진행하고 있는 상황에서 제조업 내 AI의 도입과 활용을 위한 정책적인 전략 마련이 요구된다. 최근 연구 및 설문에 따르면 현재 제조업 내 다수의 기업들은 연구개발 지원금 및 인프라 구축 등 정부의 직접적인 금전적 지원을 선호하는 모습이 많다는 점에서 인공지능 도입을 위한 효율적인 정책 자금 지원이 필요하다. 정부는 현재 AI 팩토리, 인공지능 반도체, 자율 주행차 등 산업 AI를 활용한 생산성 향상 및 AI 기반 혁신 제품과 서비스 창출을 위해 상당한 금액 지원을 계획하고 있다는 점에서 정책 수요자들의 선호와 부합하고 있으나, 분석에서 알 수 있듯이 시차 효과 등을 고려했을 때 중장기적인 지원 방향에 대한 명확한 설계가 필요하다.

또한 제조업에서 AI의 도입이나 활용이 어려운 이유로 많이 언급되는 데이터 문제나 전문인력 부족 문제 역시 해소할 필요성이 있다. 재정 지원과 함께 제조 데이터 품질 기준 가이드라인 마련을 통한 데이터 표준화나 기업 간 데이터 공유 협력을 위한 관리 지원 등 능동적인 데이터 활용을 위한 지원이 요구된다. 또한 분석에서 확인되듯이 제조업 내 상당 비중을 차지하는 중소기업에 대한 성과가 더욱 불확실하다는 점에서, 중소기업에 AI 관련 자금 및 인력 지원도 구체적으로 이루어질 필요가 있다.

다만 많은 어려움들로 인해 성공적인 AI의 도입이 쉽지 않고 불확실성도 크다는 점에서 실패에 대한 포용적인 자세도 중요하다. 앞서 분석에서 보았듯이 AI 도

입과 사업 내 활용이 외형적인 성장과 유의미한 수익으로 이어지기까지는 충분한 시간이 필요할 수 있다. 개별 기업의 경우 AI 투자의 수익률(ROI)이 낮을 때 관련 사업의 지속 가능성은 약화될 수 있다. 그리고 Physical AI와 같이 제조업에 특화된 인공지능 기술이 많이 활용되고 있다는 점이나 높은 투자 비용으로 인한 실패에 대한 리스크도 크다는 점에서 처음부터 전사적인 도입이 쉽지 않을 수 있다. 이에 단기적인 성과 요구에만 치우치지 않을 필요가 있고, 관련 산업 육성을 위해서는 이에 대한 지속적인 정책적 뒷받침이 필요하다. 물론 이러한 자금 지원이나 인력 육성에 있어 불필요한 중복은 줄이고 효율적인 예산 투입과 집행이 병행될 필요가 있다.

인공지능 도입과 활용이 산업별 성과에 미치는 효과 차이는 인공지능 지원 정책 설계에 있어 구체적인 방향을 제시할 수 있다. 서비스업에 비해 다소 성과 확보가 미약한 제조업에 대해 위와 같은 제약 사항들을 보완하는 인공지능 정책 수립이 제조업의 신성장 동력으로서의 AI 활용을 높이고, 중장기적으로는 우리 경제를 한 단계 도약할 수 있는 기반이 될 것으로 기대된다.

## 2. 본 연구의 한계점 및 향후 방향

본 연구는 다양한 데이터와 방법론들을 활용하여 AI 도입 및 관련도가 기업의 성장과 이익에 미치는 효과에 대해 분석을 시도하였다. 이러한 분석 시도에도 본 연구에서는 몇 가지 연구 한계점들이 존재한다.

다양한 탐색적인 분석(뉴스데이터 활용, 기업의 상품명)과 함께 AI 도입과 관련도에 대한 정확한 파악을 위해 사업보고서 내 ‘사업의 내용’ 부분에 초점을 맞춰 AI 기업을 식별하고 AI 관련도를 추정했다. 이러한 노력에도 AI 기업의 식별 및 활용 수준을 완벽하게 측정하지는 못했을 가능성이 여전히 존재한다. 사업의 내용 부분으로 제약하기는 했으나 도입이나 활용 키워드에 대한 동시적 검토는 이루어지지 않았다. 향후 텍스트 데이터의 구체적인 문맥 파악을 통해 사업의 내용에서 AI 사업 내용을 점수화(scoring)하는 방식으로 보완적인 연구가 진행될 수 있을

것으로 기대된다.

또한 본 연구는 현재 활용 가능한 데이터 범위를 가지고 분석을 진행하였다. 2010~2024년이 분석 기간이었는데, AI 투자가 본격적으로 빠르게 진행된 것이 최근이라는 점을 감안하면, 매출과 이익으로의 인과성을 추정하는 정보가 여전히 한계가 존재할 수 있다. 2016년부터 인공지능 관심과 도입이 빠르게 증가하기 시작하였지만, 챗GPT를 비롯한 생성형 AI가 발표된 2022년 이후 수많은 기업들이 빠르게 AI를 도입하기 시작했다는 점에서 현재의 순이익 효과가 미약하게 나타났을 가능성이 있다. 특히 제조업의 경우 이러한 효과가 보다 중장기적으로 나타날 가능성도 있기에 현재 데이터의 정보 한계도 존재할 수 있다. 향후 누적된 데이터를 활용하여 분석할 경우 AI 도입과 활용에 대한 보다 명확한 분석이 가능할 것이다.

그리고 상대적으로 유의미한 결과가 나타났지만, 서비스업 내에서도 특징이 매우 다를 수 있기에 서비스업 내 세부 산업에 대한 효과 측정도 필요하다. 이질적인 산업을 서비스업으로 통합하였기에 각 산업에서 유의한 효과가 서비스업 전체에서는 상쇄되었을 가능성이 있다. 인공지능 도입 및 활용이 활발한 산업만을 분석하면 차별화된 결과를 나타낼 수 있을 것으로도 기대된다. 최근 정보통신업을 비롯해, 금융 및 보험업과 같은 산업에서도 인공지능이 빠르게 도입되어 활용되고 있다는 점에서 수익성 변화가 빠르게 나타날 가능성도 존재한다. 제조업 역시 개별 산업, 예를 들면, 반도체, 자동차, 화학 등에서의 AI 활용 목적이 매우 다를 수 있기에 관심이 있는 세부 제조업에 대한 영향력 분석도 가능할 것으로 전망된다.

그리고 본 연구는 산업별 생산이나 기업의 매출에 대한 영향을 분석의 주된 초점을 삼았다는 점에서 AI 기술의 생산성 향상 여부에 대한 구체적인 분석은 본 연구에서 시도하지 않았다. AI 도입에 따른 생산성 향상이 산업별로 차이를 보인다면 이와 연결하여 기업 성과에 대한 영향을 보다 견고하게 설명할 수 있다는 점에서 관련 연구들도 보완될 필요가 있다.

다양한 본 연구의 한계점에도 향후 AI의 경제적 효과에 대한 파생 연구 및 산업 정책 수립에 있어 본 연구의 실증적 분석 결과가 여러 의미 있는 정보를 제공할 것으로 기대한다.

## 제 4 장 기술 혁신이 국가연구개발 전략에 미치는 영향

### 제 1 절 연구 목적 및 범위

#### 1. 이론적 배경 및 연구 목적

기술 혁신이 사회경제적 변화를 일으키는 동인이라는 점은 오랜 시간 동안 증명되어 온 사실이다. 여러 차례에 걸쳐 문명의 흐름을 변화시킨 산업혁명이 그 대표적인 예이며, 기술 혁신은 물리적 거리나 시간까지도 해소하는 직접적인 원인으로 오늘날 세계화의 밑바탕을 제공했다. 기술 혁신의 정의는 학자들에 따라 다양하다. 단순하게는 하나 또는 그 이상의 기존 기술을 개선 혹은 대체하는 신기술(Narasimhalu, 2009)에서부터, 이론적으로는 기술 변화 정도(급진적 또는 점진적)와 무관하게 기술 발전의 불연속성(discontinuity) 자체를 기술 혁신으로 정리한 연구(Garcia & Calantone, 2002)도 확인할 수 있다.

거시적 관점에서 기술 혁신은 일반적으로 국가 경쟁력에도 큰 영향을 미친다. 이는 고도화된 현대 사회의 특징상, 기술 혁신은 혁신 인프라, 기술 전문 인력, 연구 및 기술 개발 투자, 산업 설비 등의 요인이 긴밀하게 연계된 환경 속에서 나타나는 기술 발전의 결과물인 경우가 대부분이기 때문이다. 보편적으로 기술 발전의 불연속성을 발생시킨 국가는 이를 수용하고 응용할 수 있는 환경 조성에도 유리한 조건을 갖추고 있으며, 기술 추격 후발주자와의 격차를 확대하는 개인 또는 조직적 노력이 더해짐에 따라 가시적인 국가 경쟁력의 차이를 확인할 수 있게 된다. 이를 조망하는 용어로 국가 혁신 역량(National Innovation Capacity)이 있는데, Furman et al.(2002)는 이를 장기적 관점에서 혁신 기술을 개발하고 상업화할 수 있는 국가의 역량이라고 정의한다.

국가 혁신 역량은 (i) 국가의 일반 혁신 인프라와 (ii) 혁신을 수용할 수 있는 산

업 환경, 그리고 (iii) 이 두 가지 요인이 얼마나 긴밀하게 연결되어 있느냐에 의해 결정된다고 Furman et al.(2002)는 설명한다. 국가 혁신 역량은 글로벌 국가의 환경에 따라 다르지만, 전통적으로 사회경제 발전이 자율적인 시장 견인보다 정부 주도하에 진행된 우리나라(Ku, 1984)는 중앙정부의 정책 지원 및 연구개발 투자가 국가 혁신 역량에 깊게 연관되는 경제발전 모델의 대표적인 사례다. 따라서 한국은 전 세계에 영향을 미치는 거대한 기술 혁신이 등장함에 따라 국가 연구개발 전략 또는 정책이 정부 주도하에 수립됐다. 예를 들면, 한국은 기술 경쟁 우위 확보 및 상용화를 위한 산업화 기반 마련을 위해 국가 전략기술을 선정하고, 중앙정부의 주도하에 막대한 투자를 이어왔다.

우리나라가 선진국 반열에 진입하고 세계를 선도할 수 있었던 것은, 이와 같은 선택과 집중의 성과로 볼 수 있다. 다만, 이처럼 연구개발에 막대한 공적자금이 유입되는 만큼 이면에는 연구개발 투자에 대한 보수적인 평가 체계가 함께 마련될 수밖에 없었다. 면밀한 평가는 연구개발 예산 활용의 효율성을 제고하고 투명한 자금 집행을 위해 필수 불가결인 것은 사실이지만, 이 때문에 국가 연구개발 평가는 포괄적이지 못하고 개별 과제 단위에서 수행되는 경직된 시스템으로 운영된다.<sup>62)</sup> 따라서 본 장에서는 글로벌 기술 혁신이 (i) 포괄적인 관점에서 개별 연구 과제 제안에 어떤 영향을 미치고 있고, (ii) 거시적인 관점에서 글로벌 기술 혁신과 관련된 공공 정책목표 또는 비전이 이러한 개별 과제 전체와의 연계가 잘 이루어지고 있는지를 확인하고자 한다.

## 2. 연구의 범위

최근 5년간 글로벌 기술 혁신을 선도하는 대표적인 기술은 인공지능(Artificial Intelligence, AI)이라고 해도 과언이 아니다. 인공지능 기술의 발전은 유례없이

62) 「국가연구개발 표준지침」에서 확인할 수 있는 바와 같이, 수많은 과제를 동시에 관리하고 평가하기 위해 사용한 표준화된 평가 양식과 지표는 개별 성과에 초점을 맞출 수밖에 없다. 이와 같은 과제 중심적인 접근은 전체 연구개발 투자의 거시적 효과(e.g., 산업 생산성 증대, 사회문제 해결, 경제 성장 기여 등)를 포착하기 어렵게 만든다.

빠를 뿐만 아니라, 진일보하는 인공지능 기술의 변화 하나하나가 사회경제 전반에 미치는 영향력이 즉각적이고 광범위하게 적용되고 있다. 따라서 인공지능 기술 개발을 위한 반도체, 통신 장비, 클라우드 서버와 같은 물리적 인프라 자원은 물론 인공지능 기술 관련 지식(e.g., 딥러닝, 소프트웨어, 사이버 보안, 데이터, 네트워크 등) 및 인력 확보에서도 시장 경쟁 우위를 확보하기 위한 국가별 정책 지원이 전방위적으로 나타나고 있다(이석형 외, 2025). <표 4-1>은 주요국의 인공지능 투자 규모를 가늠할 수 있는 자료이다.

<표 4-1> 주요국 정책 규모 및 투자 현황

국가	정책명	기간	투자규모	구분		
				인프라	인재양성	AI 전환
미국	스타게이트 프로젝트	'25~'29	5,000억 달러	○		
	국가 AI 연구 자원 파일럿	'24~'29	약 26억 달러	○		
	2025 NITRD 프로그램	'25	약 33억 달러	○		
	CHIPS 국가 첨단 패키징 제조 프로그램	'24	약 30억 달러	○	○	
중국	인공지능 플러스(AI+) 이니셔티브	'25~	2,770.7억 위안	○	○	
	국가대형펀드 3단계	'24~'39	3,440억 위안	○		
	국가 인공지능 산업 투자 기금	'25~'38	600.6억 위안	○		
	인공지능 산업사슬 발전지원 행동계획	'25~'30	1조 위안	○		○
영국	공공부문 개혁 변혁기금	'25~'28	32.5억 파운드			○
	AI 기회 행동 계획	'25~'30	120억 파운드	○	○	
싱가포르	2025 엔터프라이즈 컴퓨팅 이니셔티브	'25	1.5억 싱가포르 달러	○		○
	국가 AI 전략 2.0	'24~'29	약 22.8억 싱가포르 달러	○	○	○
캐나다	캐나다 소버린 AI 컴퓨팅 전략	'24~'29	20억 캐나다 달러	○		
	범 캐나다 AI 전략 2단계	'21~'31	4.43억 캐나다 달러	○	○	

자료: 이석형 외(2025)

이와 같은 글로벌 기술 및 산업 동향에 발맞춰 우리나라 또한 인공지능 기술 및 산업의 발전에서 뒤처지지 않기 위해 다양한 정책적 지원 및 노력을 지속적으로 수행하고 있는 형편이다. 예를 들면, 이재명 정부의 123대 국정과제는 사회경제 전반에 걸쳐 정부가 집중적으로 노력하는 영역임에도 불구하고, 9개나 되는 국정과제가 인공지능을 과제명에서 직접적으로 명시하고 있다(〈표 4-2〉 참조).

〈표 4-2〉 이재명 정부의 123대 국정과제 중 인공지능 기술과 관련이 있는 과제

구분	전략	국정과제	
1	AI 3대 강국 도약	20	AI 3대 강국 도약을 위한 AI고속도로 구축
2		21	세계에서 AI를 가장 잘 쓰는 나라 구현
3		22	초격차 AI 선도기술·인재 확보
4		23	안전과 책임 기반의 'AI 기본사회' 실현
5		24	세계 1위 AI 정부 실현
6		25	국민이 안심할 수 있는 개인정보 보호체계 확립
7	혁신으로 도약하는 산업 르네상스	31	미래 모빌리티와 'K-AI 시티' 실현
8		32	의료AI·제약·바이오헬스 강국 실현
9	각자의 가능성을 키우는 교육	99	AI 디지털시대 미래인재 양성

자료: [https://www.korea.kr/govVision/\(2025. 12. 29.\)](https://www.korea.kr/govVision/(2025.12.29))

이처럼 인공지능은 국가 정책 및 연구개발만 보더라도 유의미한 변화를 확인할 수 있는 글로벌 기술 혁신으로 보인다. 따라서 본 연구에서는 인공지능 도메인 내의 국가 연구개발 과제가 어떤 방향으로 변화해 왔는지를 확인하고자 한다. 이를 위해서 본 연구는 국가과학기술지식정보서비스(NTIS)에서 국가 연구개발 과제 데이터를 분석해 그 흐름을 규명한다. 또한, 단순히 NTIS 데이터 분석에서 그치지 않고 이러한 국가 연구개발 과제의 포괄적인 흐름이 정부에서 명시한 인공지능 관련 목표 및 비전과 얼마나 맞닿아 있는지(e.g., 동기화율)를 확인함으로써 개별 연구과제의 선정과 포괄적인 국가전략 간의 간극을 파악하고자 한다.

### 3. 연구의 구성

본 장은 크게 5개의 절로 구성되어 있으며, 각각은 다음과 같다. 1절은 본 절로써, 연구의 이론적 배경, 목적, 범위, 구성을 논한다. 2절은 인공지능 기술에 대한 주요국과 우리나라의 정책 동향을 살펴본다. 3절에서는 분석의 프로세스와 데이터 구조 등을 설명하며, 4절에서는 분석 결과를 기술한다. 마지막 5절에서는 본장에서 수행한 연구의 시사점과 한계점을 담고자 한다.

## 제 2 절 인공지능 연구개발 정책 분석<sup>63)</sup>

### 1. 정책분석 개요

본 절에서는 먼저 인공지능 관련 정의와 범위 설정, 연구개발 동향 파악, 정책 문서 체계화 등을 통해 국내 인공지능 정책의 특성과 개선 방향을 제시한다. 기존 법·제도와 문헌들에서 언급한 인공지능의 정의를 살펴보고, 본 절에서 다룬 인공지능 정책의 범위를 설정한다. 다음으로, 주요국 정책 검토, 국내의 중앙정부와 지자체의 정책을 검토한다.

주요국 정책 검토에서는 인공지능 분야 선도국인 미국, 중국을 비롯하여 유럽연합, 일본 등에서 추진 중인 연구개발 정책 동향을 검토하여 각국의 기술 개발, 생태계 구축 및 인력 양성 동향을 확인한다. 국내외 정책 문헌, 정부 발표 자료, 연구보고서, 법제도 등을 체계적으로 수집하고 정리하여 EU, 미국, 중국, 일본 등 주요국의 AI 연구개발 전략 및 사업을 비교 분석하였다.

국내 정책 검토에서는 주요 부처나 지자체의 인공지능 관련 연구개발 정책 동향을 검토하였다. 국내 인공지능 정책과 관련된 주요 부처인 과학기술정보통신부, 산업통상자원부 등과 지방정부인 광역 및 기초자치단체의 AI 비전과 전략 문서를 수집하여 핵심 키워드 및 정책 방향성을 중심으로 메타분석을 진행하였다.

(63) 본 절은 과학기술정책연구원(STEPI)의 윤정섭 연구위원의 자문 결과에 기반함을 명시함

## 2. 인공지능의 정의 및 영향 범위

인공지능의 정의는 국가와 기관마다 다소 차이를 보이고 있으나, 일반적으로 인간의 학습 능력, 추론 능력, 지각 능력 등을 인공적으로 구현한 기술로 정의된다. 한국의 AI 기본법에서는 인공지능을 “인간의 학습·추론·지각·이해·판단 등의 지능적 행동을 모방하거나 이를 능가하는 기능을 하는 정보처리시스템”으로 정의하고 있다. 유럽연합의 “AI Act”에서는 인공지능을 더욱 포괄적으로 정의하며, 특히 기계학습 접근법, 논리 및 지식 기반 접근법, 통계적 접근법 등을 포함하는 기술 시스템으로 규정하고 있다. 이러한 정의의 차이는 각국의 규제 접근법과 정책 방향성의 차이를 반영한다. 한국과 EU의 법령에 명시된 인공지능은 소프트웨어 측면의 알고리즘을 강조한다고 볼 수 있다.

인공지능 기술의 분류체계를 살펴보면, 일반적으로 기술적 접근법, 응용 분야, 위험도 등을 기준으로 구분된다. 기술적 접근법에 따라서는 기계학습, 딥러닝, 자연어 처리, 컴퓨터 비전, 로보틱스 등으로 분류할 수 있다. 응용 분야에 따라서는 의료, 교육, 금융, 제조업, 교통, 국방 등으로 구분되며, 분야별로 특화된 기술적 요구사항과 규제 체계가 필요하다. 위험도에 따른 분류는 최근 각국의 인공지능 규제 법안에서 핵심적인 기준으로 활용되고 있으며, 고위험 AI 시스템에 대해서는 더욱 엄격한 규제와 안전장치를 요구하고 있다. 이처럼 인공지능 기술은 단순한 알고리즘을 넘어서 각종 산업기술 분야와 합종연횡이 가능하다.

인공지능 기술이 산업과 융합될 때, 산업의 고유한 특성과 요구사항을 포함한다. 제조업 분야에서는 지능형 공장, 예측 정비, 품질 관리 등에 인공지능이 활용되고 있으며, 의료 분야에서는 의료영상 분석, 신약 개발, 개인맞춤형 치료 등에 적용되고 있다. 금융 분야에서는 알고리즘 매매, 신용평가, 사기 탐지 등에 인공지능이 널리 사용되고 있으며, 교통 분야에서는 자율 주행, 교통관리 시스템, 물류 최적화 등에 활용되고 있다. 이처럼 인공지능이 융합된 산업기술들은 제품과 서비스를 모두 아우르며, 이러한 산업별 적용 현황은 각국의 인공지능 정책 수립에 중요한 고려 사항으로 작용하고 있다.

이와 같은 인공지능의 특성으로 인하여, 인공지능을 좁게는 인공지능 파운데이션 모델, 애플리케이션, 알고리즘 등 소프트웨어 중심으로 볼 수 있으나, 생태계 관점으로 확장하면, 반도체와 데이터센터, 클라우드 등을 포함할 수 있다. 특히, 반도체의 경우, 기존 메모리 반도체에서 HBM(고대역폭메모리), GPU, NPU 등 AI 반도체라 불리는 칩들이 포함된다. 데이터센터는 슈퍼컴퓨팅 기반 시설뿐만 아니라 도메인별 데이터센터를 모두 포함한다. 클라우드는 AI 구동의 핵심이 되는 연산자원을 담당한다.

그럼에도 인공지능의 핵심은 구현된 파운데이션 모델과 기반이 되는 알고리즘 이기에 본 절에서는 파운데이션 모델과 알고리즘 관점의 소프트웨어 중심 정책들을 위주로 살펴본다.

### 3. 주요국의 인공지능 연구개발 정책 동향

#### 가. 미국

미국은 AI 기술 개발, 자국 중심의 AI 생태계 확보, 대중 견제 등을 중점적으로 추진하고 있다. AI 기술 개발 관련해서는 연구개발 투자 확대, 인재 양성, 국제 협력, 안전성 확보라는 네 가지 축을 중심으로 전개되고 있다. 특히 국가과학재단(National Science Foundation, NSF)을 통한 기초연구 지원과 국방부의 응용 연구 투자가 양축을 이루고 있으며, 민간 기업과의 파트너십을 통한 기술 개발이 활발히 이루어지고 있다.

미국은 인공지능 분야에서 전통적으로 기술적 우위를 점유하고 있으며, 따라서 민간 주도의 혁신과 정부의 전략적 지원이 조화를 이루는 정책 접근법을 취하고 있다. 이는 법·제도의 변화에서도 나타나는데, 2018년에 연방법에 인공지능의 정의 규정을 명시하였고, 이후 인공지능과 관련한 법률안을 지속적으로 발의하면서 민간 주도의 혁신이 일어날 수 있는 제도를 만들고 있다고 볼 수 있다. EU와 같은 “AI Act”로 명시하지 않고도 2020년부터 “생성적 적대 신경망(GAN) 출력물 확인법”, “정부인공지능법2020”, “국가 인공지능 구상법 2020”, “미국인공지능진

흥법”, “미국 항공 분야 성장 및 리더십 확보법” 등을 마련하여 민간의 연구개발 촉진과 산업적 활용과 실증을 지원하고 있다.<sup>64)</sup>

이러한 기초하에서 촉진과 규제 간 trade-off를 고려하여 정책을 마련하고 있다. 트럼프 1기 행정부에서는 2019년과 2020년에 각각 행정명령 제13859호와 행정명령 제13960호를 발하였고, 바이든 행정부에서는 2023년 “안전하고 신뢰할 수 있는 인공지능 개발 및 사용 행정명령 제14110호”를 발하였다. 또한 백악관 과학기술처의 “AI 권리장전의 청사진”과 NIST의 “인공지능 위험관리 기본 방침” 등을 세워 인공지능의 안전성, 보안, 신뢰성 확보 등 인공지능 규제를 확보하였다(White House, 2023). 2025년 1월 트럼프 2기 행정부 출범과 함께 발표된 ‘스타게이트(Stargate) 프로젝트’는 미국 AI 인프라 투자의 새로운 전환점을 제시하고 있다(Forbes, 2025. 1. 30). 이 프로젝트는 OpenAI, Oracle, SoftBank가 주도하는 5,000억 달러 규모의 AI 인프라 투자 계획으로, 향후 4년간 미국 내 AI 데이터센터 구축과 관련 인프라 확충을 목표로 한다. 초기 1,000억 달러 투자로 시작하여 단계적으로 확대될 예정이며, 수십만 개의 일자리 창출이 기대된다고 발표되었다. 특히 Oracle과 OpenAI는 4.5기가와트 규모의 추가 데이터센터 용량 개발에 합의하였으며, 이는 미국의 AI 리더십 강화와 재산업화 가속을 위한 주요 이정표가 될 것으로 전망된다. 이는 AI 안전과 신뢰를 강조한 바이든 행정부와 달리 트럼프 2기 행정부에서는 AI 기술경쟁력 확보를 위한 촉진 정책이 확대될 것이며, 이를 위해 미국이 자국 내 인프라 확보를 위한 해외 자본의 투자 촉진, 버티컬 AI 및 어플리케이션 확보를 위한 전략을 추진하고 있다고 볼 수 있다.

최근 미국이 발표한 AI 행동계획(〈표 4-3〉 참조)은 미국이 동맹국을 자국 내 AI 생태계에 강한 연결을 만들고자 하는 정책이면서 동시에 대중 견제의 또 다른 측면으로 보인다. AI 관련 수출을 확대하는 것처럼 보일 수 있으나, 독자적인 AI

64) 세계법제정보센터(2024. 6. 24.), “미국 AI 입법 동향”,

[https://world.moleg.go.kr/web/dta/lgs!TrendReadPage.do?CTS\\_SEQ=52582&AST\\_SEQ=315](https://world.moleg.go.kr/web/dta/lgs!TrendReadPage.do?CTS_SEQ=52582&AST_SEQ=315)(검색일: 2025. 7. 20.)

파운데이션 모델을 개발하지 않고, 기존 미국의 AI 파운데이션 모델에 버티컬 AI를 개발하는 형태가 될 수 있다. 즉, 원천기술은 미국이 보유하면서 주변 기술을 확보하여 지배력을 강화하려는 전략으로 해석된다. 이를 통해 중국이 자국 내 AI 경쟁력 확보 이후 확산을 추진하고 있는 상황에서 동맹국을 대상으로 자국 AI 모델 활용과 확산을 촉진하고자 한다.

〈표 4-3〉 미국 AI 행동계획의 주요 내용

필러	구분	권장 정책 조치
AI 혁신 가속화	규제 완화	<ul style="list-style-type: none"> <li>과학기술정책실(OSTP): AI 혁신과 도입을 저해하는 연방 규제에 대한 기업 및 국민 의견 수렴과 관련 연방 기관과의 협력 조치 시행</li> <li>관리예산실(OMB): AI 개발·배치를 불필요하게 저해하는 규정·규칙·각서·행정명령·지침·정책성명·기관 간 협약 등의 식별, 개정 또는 폐지</li> <li>연방거래위원회(FTC): 이전 바이든 행정부에서 시작된 모든 조사 검토 및 AI 혁신을 과도하게 저해하는 책임 이론 삭제, FTC의 최종·동의·금지 명령의 수정 또는 무효화 조치 시행</li> </ul>
	이념 편향 완화	<ul style="list-style-type: none"> <li>상무부(DOC): 허위정보, 다양성·형평성·포용성, 기후변화 관련 내용을 삭제한 NIST의 AI 위험관리 프레임워크 개정</li> <li>연방조달지침 개정을 통해, 정부가 계약하는 프론티어 LLM 개발자가 시스템의 객관성과 이념적 편향 배제를 보장하도록 규정</li> </ul>
AI 인프라 구축	인허가 간소화 및 보안 보장	<ul style="list-style-type: none"> <li>국가환경정책법에 따라 환경에 중대한 영향을 주지 않는 데이터센터 관련 행위에 새로운 범주별 예외 설정 및 타 기관의 예외 규정 도입으로 효율적 인허가 진행</li> <li>청정대기법, 청정수법, 종합환경대응보상책임법 등 관련 법률에 따른 규제 간소화 또는 축소를 통한 환경 인허가 절차 가속화</li> <li>국토안보부(DHS): AI 표준혁신센터 및 국가사이버국장실과 협력하여 AI 보안 위협 정보 공유·분석 센터를 설립해 미국 중요 인프라 부문 전반의 위협 정보 공유 촉진</li> </ul>
	인프라 인력 양성	<ul style="list-style-type: none"> <li>노동부(DOL), 상무부: AI 인프라 구축에 필수적인 고우선 직종 식별을 위한 국가 이니셔티브 수립</li> <li>에너지부(DOE): 학부·대학원·교수진 및 교육자 대상 실습형 연구훈련·개발 확대, 커뮤니티 칼리지·기술 학교와의 협력을 통한 신규 인력 준비 및 기존 인력 전환 지원</li> </ul>

필러	구분	권장 정책 조치
국제 AI 외교·안보 주도	미국 AI 수출	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 상무부: 산업 컨소시엄으로부터 폴스택 AI 수출 패키지를 운영</li> <li>• 컨소시엄 선정 후 경제외교행동그룹, 미 무역개발청, 수출입은행, 국제개발금융공사, 국무부(DOS)등과 협력하여 미국 보안 요건 및 표준을 충족하는 거래 지원</li> </ul>
	국제 영향력	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 국무부, 상무부: 국제외교 및 표준화기구에서 혁신을 촉진하고 미국 가치를 반영하여 권위주의적 영향력에 대응하는 국제 AI 거버넌스 추진</li> <li>• 국무부: 상무부/국방부/에너지부와 협력하여 AI 글로벌 동행을 위한 기술외교 전략 수립, 동맹국의 AI 보호체계·수출통제 채택 유도, 적성국에 대한 기술 제공 차단</li> <li>• 상무부, OSTP, 국가안보회의 및 산업계 협력을 통해 첨단 AI 연산 장치의 위치 검증 기능 활용, 위협국 유입 방지</li> <li>• AI 표준혁신센터와 국가안보기관 협력을 통해 국가안보 관련 AI 평가의 지속적 구축·유지·업데이트</li> </ul>

자료: KISTEP(2025. 7. 23.)

#### 나. 중국

중국은 2030년까지 인공지능 분야에서 글로벌 리더가 되는 것을 목표로 하고 있으며, 칩부터 애플리케이션까지 전체 AI 기술 스택에 걸쳐 산업 정책 도구를 배치하고 있다. 중국의 인공지능 정책은 국가 주도의 대규모 투자와 체계적인 기술 개발 전략이 특징이다.

중국은 2017년 ‘차세대 인공지능 발전계획’을 발표한 이후 지속적으로 정책적 지원을 확대해 왔다(中华人民共和国国务院, 2017). 특히 데이터 확보, 컴퓨팅 파워 구축, 알고리즘 개발, 응용 서비스 확산이라는 전 주기적 접근법을 통해 인공지능 생태계를 구축하고 있다. 특히, 점진적으로 수립된 발전계획하에서 중국은 기술 자립을 위한 인프라를 마련하였다고 볼 수 있다.

2025년 들어, 중국의 AI 분야는 DeepSeek의 등장으로 새로운 전환점을 맞고 있다. DeepSeek-R1 모델의 발표는 중국 AI 모델이 글로벌 최전선에 도달했음을 보여주었으며, 이는 하룻밤 사이에 글로벌 AI 환경을 변화시켰다고 평가받고 있다. DeepSeek의 성공은 중국 벤처 캐피털 투자에 “눈사태” 같은 관심을 불러일으켰으며, 지난 3년간 감소했던 중국 기반 기업에 대한 VC 투자가 다시 활성화되

는 계기가 되었다. 또한 DeepSeek의 성공에 미국의 첨단 AI 반도체가 투입되지 않았음을 강조하며, 동시에 화웨이의 어센드 시리즈, SMIC 등의 반도체를 적극적으로 활용하여 중국의 기술 자립을 공표하였다.

알리바바, 바이두, 텐센트 등 중국의 주요 기술 기업들도 AI 개발에 대규모 투자를 확대하고 있다. 알리바바 CEO 에디 우는 인간 지능과 동등하거나 그 이상의 AI 개발을 위해 “공격적으로 투자”할 계획이라고 발표했으며(Campaign Asia, 2025. 2. 21.), 바이두는 중국 최고의 검색 엔진 운영사로서 AI 분야에서 경쟁을 더욱 치열하게 전개하고 있다. 특히, 이들 기업은 대규모 데이터를 확보하고 있기에 학습데이터를 기반으로 빠르게 AI 모델을 개발할 수 있을 것으로 보인다.

2024년 7월 바이쑨 AI(Baichuan AI)는 샤오미, 알리바바, 텐센트 등 중국의 주요 기술 기업들로부터 6억 9,100만 달러의 자금을 확보하였으며, 중국 정부로부터 오픈소스 대형 언어 모델 출시에 대한 규제 승인을 받은 최초의 기업 중 하나가 되었다. [그림 4-1]은 현재까지 출시 및 상용 서비스 중인 다양한 AI 기반 모델을 도식화한 것이다.

[그림 4-1] 중국산 AI 기반 모델



자료: NIA(2025. 3)에서 재인용

중국의 인공지능 정책은 또한 국가 안보와 사회 안정성을 중시하는 특성을 보인다. 알고리즘 추천 관리 규정, 딥페이크 규제 등을 통해 인공지능 기술의 부작용을 통제하면서도 기술 발전을 촉진하는 균형점을 찾고자 노력하고 있다. 특히, 규제로 볼 수 있는 장치들이 존재하나, 중국은 다른 국가에 비해 규제가 강하지 않기 때문에 첨단기술 기업들이 적극적으로 연구개발을 수행할 수 있는 환경이다. 아울러 실증 단계에서도 이처럼 느슨한 규제 체제가 중국 기업이 실례를 확보할 수 있는 수단이 되었다. 이러한 접근법은 서구의 민간 주도 모델과는 차별화되는 중국만의 독특한 정책 특성을 보여준다.

중국은 지역에서도 AI 혁신을 촉진하기 위한 지원에 적극적으로 나서고 있다. 베이징 하이토크는 2024년 중관춘 포럼에서 베이징시 발전개혁위원회, 베이징시 경제정보화국 등의 부서와 함께 ‘전국 임베디드 AI 혁신 고지 2년 행동 방안’을 발표했다. 전국 임베디드 AI 및 로봇 조립품에 초점을 맞춰 오는 2026년까지 전국 임베디드 AI 원천 혁신 발원지, 응용 시범 신(新)고지, 산업 가속 클러스터를 기본적으로 구축해 글로벌 스마트 경쟁에 참여할 수 있는 핵심 역량으로 키울 방침이다. 또한 AI 혁신 거리 구역을 조성하고, 대학 37곳, 신형 연구개발(R&D)기관 10곳, 전국 중점 실험실 52개, 국가급 과학 연구기관 106개, AI 기업 1천300개의 과학 성과를 연결해 1만 2천300명의 AI 학자와 89명의 ‘AI 2000’ 글로벌 석학을 유치할 계획을 추진하고 있다.<sup>65)</sup>

최근에는 저장성에서 AI 혁신 촉진을 위한 정책 패키지를 발표하였다(글로벌이코노믹, 2025. 5. 25.). 재정 지원, 인재 유치 조성책, 성장 촉진 조치 등을 포함한다. 특히, 중국의 기술 자립 노력에 초점을 맞추며, 지방정부와 기업들이 자체 제작한 소프트웨어와 하드웨어를 구매하도록 장려한다. 재정 지원의 경우, AI 투자를 위한 100억 위안 이상의 벤처 캐피털 유치, 특히 하드테크 분야의 초기 단계 연구와 장기 연구 프로젝트에 대한 자금 지원이 포함된다. 또한 매출의 3% 이

65) 베이징시(2024. 5. 5.), “베이징 하이토크, 글로벌 AI 혁신 고지 조성한다”,  
[https://korean.beijing.gov.cn/latest/news/202405/t20240505\\_3656887.html](https://korean.beijing.gov.cn/latest/news/202405/t20240505_3656887.html)  
 (검색일: 2025. 7. 20.)

상을 연구개발에 투자하는 스타트업에 보조금을 지급하고, 기초 AI 모델 및 응용 프로그램 개발 프로젝트에 최대 3천만 위안을 지원할 계획이다. AI 애플리케이션의 확산을 위해, 가정용 로봇과 스마트 안경 같은 AI 장치 구매 시 15% 할인(주문당 최대 2천 위안)을 제공할 계획이다. AI 인재 유치의 경우, 매년 10명 이상의 “최고 AI 인재”를 저장성으로 유치하는 것을 목표로 하는데, 소득, 코드 인용, 주요 오픈소스 커뮤니티 기여도, AI 시스템 최적화 경험 등 요소들을 포함한 평가 표준을 마련하여 근거로 삼을 예정이다.

이처럼 중국은 중앙정부와 지방정부에서 모두 AI 경쟁력 확보를 위한 공통의 노력을 추진하고 있으며, 지방정부에서도 중앙정부의 기조와 맞추어 자체적인 지원을 추진하고 있다.

#### 다. 일본

일본의 인공지능 정책은 ‘Society 5.0’ 비전과 연계되어 추진되고 있으며, AI 기술을 통한 사회문제 해결에 중점을 두고 있다. 특히 고령화, 인구 감소, 재해 대응 등 일본이 직면한 사회적 과제를 AI로 해결하고자 하는 접근법을 취하고 있다.

일본은 또한 AI 거버넌스에서 ‘소프트 로(Soft Law)’ 접근법을 선호하며, 자율 규제와 업계 표준을 통한 거버넌스를 중시하고 있다. 이는 규제를 통한 통제보다는 혁신 친화적 환경 조성을 우선시하는 일본의 정책 철학을 반영한다. 인공지능 파트너십(Global Partnership on Artificial Intelligence, GPAI) 등 국제 협력 체에도 적극 참여하여 글로벌 AI 거버넌스 논의에 기여하고 있다.

또한 일본은 AI 분야에서 한국보다 늦은 출발을 하였음에도 사카나 AI로 대표되는 파운데이션 모델을 확보하였다. 특히 사카나 AI의 경우, 일본 자국의 기업가가 아닌 해외 우수 인재가 개발한 것으로 알려져 인재 정책의 성공 사례로 뽑히고 있다. 이 외에도 소프트웨어와 정부 간 협력을 통해 AI 분야의 경쟁력을 확보하는 정책을 추진 중이다.

일본은 EU가 2024년 5월 AI Act를 통과시키는 등 전 세계적인 AI 규제 동향에 참여하면서도, 규제보다는 혁신을 중시하는 가벼운 접근법을 선호하고 있다. 2025년 5월 28일 정부가 공식 제정한 「AI 관련 기술의 연구개발 및 활용 촉진에 관한 법률」은 AI 연구, 개발, 활용을 촉진하는 것을 목적으로 한다(内閣府, 2025). 동법

에 인공지능 기본계획의 수립 명시, 인공지능 전략본부 설치 명시 등 국가적 전략 설정과 거버넌스에 대한 고민이 포함되었다. ▲정부 기관 내 AI 활용 촉진 ▲AI 인재 양성과 연구개발 강화 ▲디지털 윤리 기준 수립 ▲딥페이크와 같은 위험 대응을 포괄하고 있다. 올해 가을까지 일본 정부는 AI 전략본부 및 전문가 회의를 설치하고, 겨울까지 AI 기본계획을 수립할 계획이다. 이는 단기 목표 설정뿐 아니라 중장기적으로 ▲지역 격차 해소 ▲로봇과 AI의 융합(피지컬 AI) ▲국제 협력 및 윤리 지침 제정 등을 포함한다. 특히 이 법은 유럽의 과도한 규제(AI Act)와 미국의 법령 부재 사이에서 자율성과 혁신을 균형 있게 조화시키는 일본형 AI 규제 모델을 제시한 것으로, 기업과 정부 모두가 위축되지 않고 AI 혁신을 주도할 수 있도록 설계되었다는 평가를 받고 있다.<sup>66)</sup> <표 4-4>에는 일본의 주요 인공지능 정책 내용을 기술했다.

<표 4-4> 일본의 AI 개발 정책 방향

구분	주요 내용
인공지능 전략본부 설치	법률 공포일로부터 3개월 이내에 ‘AI 전략본부’를 설치하여 국가 AI 추진 컨트롤 타워로 운영 예정
전문가 자문회의 설치	전략본부 또는 정령을 통해 전문가 회의를 구성해 정책 방향 및 기본계획 수립에 자문
AI 기본계획 수립	전략본부에서 전문가 의견을 반영한 초안을 마련하고, 국민의견 수렴(공청회 등)을 거쳐 내각 결정 예정
AI 지침 정비	기존 가이드라인과의 관계를 명확히 하고, 새로운 AI 활용 윤리지침을 내각부 중심으로 검토 및 정비
정보 수집 및 조사 연구	- 주요 산업 분야의 AI 활용 실태 조사 - 주요 AI 개발자의 안전성 확보 대책 정보 수집 - 최신 기술 및 사례 조사 - 권익 침해 사례 분석 등
국제 협력 강화	히로시마 AI 프로세스, GPAI, AISI 등 국제 협의체 참여 확대 및 글로벌 AI 안전 기준 정립 주도

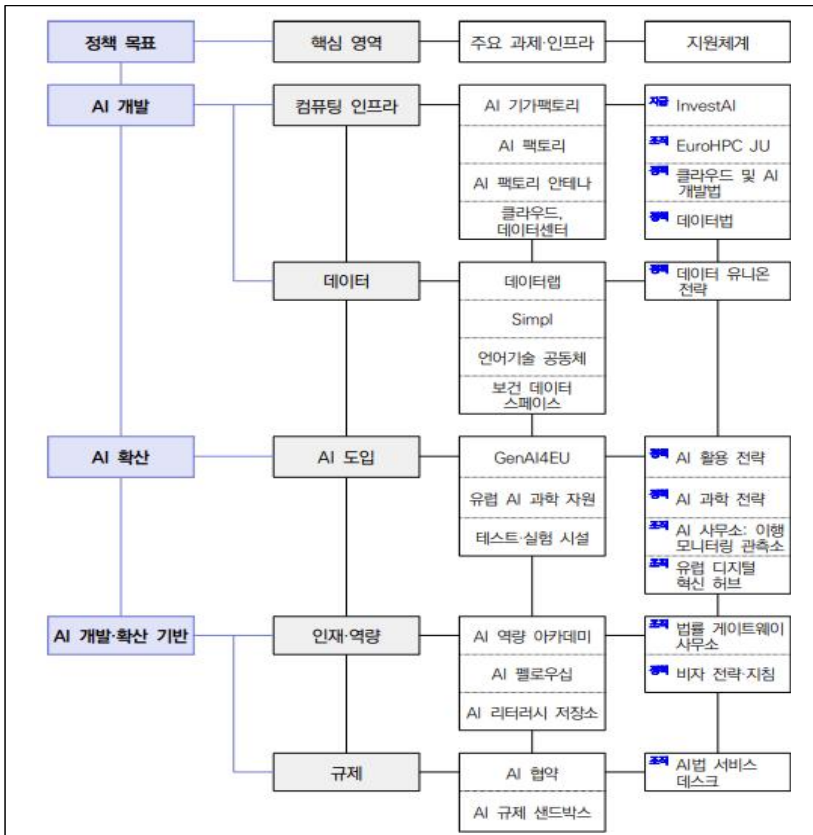
자료: 이노바저널(2025. 7. 4.)

66) 이노바저널(2025. 7. 4.), “[특집 보도] “세계에서 가장 AI 활용이 쉬운 나라”를 향해? 일본, 인공지능 관련 법 제정과 전략적 정책 가속화”, <https://axinova.co.kr/m/view.php?idx=5620>(검색일: 2025. 7. 20.)

라. 유럽연합(European Union, EU)

EU의 인공지능 정책은 '신뢰할 수 있는 AI'라는 개념을 중심으로 전개되고 있으며, 인간 중심적 AI, 윤리적 AI 개발을 강조하고 있다. 이는 기술적 우수성과 함께 사회적 가치와 인권 보호를 동시에 추구하는 유럽의 정책 철학을 반영한다.

[그림 4-2] 「AI 대책 실행계획」 추진 체계



자료: NIA(2025)

2024년 5월 세계 최초의 포괄적인 인공지능 규제법인 AI Act를 통과시켜 글로벌 AI 거버넌스의 선도적 역할을 하고 있다(European Commission, 2024). EU AI Act는 위험 기반 접근법을 채택하여 AI 시스템을 금지된 AI, 고위험 AI,

제한된 위험 AI, 최소 위험 AI로 분류하고 각각에 대해 차등화된 규제를 적용하고 있다.

이와 동시에 적극적인 재정 투입을 추진 중이다. 「AI 대륙 실행계획(AI Continent Action Plan)」에서 컴퓨팅 인프라, 고품질 데이터, 전략 분야 AI 도입, AI 인재 기반 확보, 규제 체계 통합 및 간소화 등을 핵심 영역으로 제시하고 각 분야에 대규모로 투자하고 있다(그림 4-2 참조).

특히, 2025년 2월 파리에서 개최된 AI 액션 서밋에서 EU 집행위원회 위원장 우르술라 폰 데어 라이엔은 InvestAI 이니셔티브를 발표하며, AI 분야에 2,000억 유로 규모의 투자를 동원하겠다고 선언했다(European Commission, 2025. 2. 11). 이 중 200억 유로는 ‘미래 AI 기가팩토리’를 위한 새로운 유럽 기금으로 조성될 예정이다. 이 외에도 ▲Horizon Europe과 생성 AI에 전념하는 Digital Europe 프로그램을 통한 재정 지원 ▲교육, 훈련, 기술 교육 및 재교육 활동을 통해 EU의 창의적 AI 인재 풀을 강화 ▲벤처 캐피털이나 자본 지원을 포함하여 AI 스타트업과 스케일업에 대한 공공 및 민간 투자 ▲AI 커뮤니티에 제공되는 공통 유럽 데이터 공간의 개발 및 배포 가속화 ▲EU 14개 산업 생태계와 공공부문에서 새로운 사용 사례와 새로운 응용 프로그램의 개발 지원(‘GenAI4EU’ 이니셔티브) 등을 추진 예정이다<sup>67)</sup>.

또한 프랑스 마크롱 대통령이 향후 몇 년간 프랑스 AI 부문에 1,090억 유로를 투자할 계획이라고 발표하며, “이는 미국이 스타게이트로 발표한 것과 정확히 동등한 프랑스의 대응”이라고 강조했다(CNBC, 2025. 2. 10.). EU는 이를 통해 500억 유로(약 570억 달러) 규모의 AI 혁신 ‘슈퍼차지’ 투자 이니셔티브를 추진하고 있다. 이는 Mistral AI의 성공 이후, 프랑스 정부가 EU의 기조와 달리 규제보다는 촉진 정책에 힘을 쓰고 있기 때문에 가능한 것으로 알려졌다.

EU는 또한 디지털 단일 시장 전략과 연계하여 역내 AI 산업 경쟁력 강화에도

67) 국가인공지능위원회(2025. 2. 11.), EU ‘InvestAI 이니셔티브’ 발표,  
[https://aikorea.go.kr/web/board/brdDetail.do?menu\\_cd=000033&num=206](https://aikorea.go.kr/web/board/brdDetail.do?menu_cd=000033&num=206)  
 (검색일: 2025. 7. 20.)

노력하고 있다. '디지털 유럽 프로그램'을 통해 AI 연구개발에 대한 대규모 투자를 진행하고 있으며, 회원국 간 협력을 통한 AI 생태계 구축을 추진하고 있다. 그러나 일부에서는 EU의 강한 규제가 혁신을 저해할 수 있다는 우려도 제기되고 있다. 특히 AI Act의 엄격한 공개 요구사항이 미국 기업들의 유럽 시장 진입을 제한하고, 높은 규제 준수 비용으로 인해 투자와 혁신이 둔화할 수 있다는 지적이 있다.

#### 4. 국내 인공지능 연구개발 정책 동향

##### 가. 중앙정부

우리 정부는 'AI 국가전략'을 통해 인공지능 기술개발과 산업 육성을 위한 종합적인 정책을 추진하고 있다. 2019년 발표된 「AI 국가전략」에서는 현재 추진 중인 인공지능 분야의 정책에 대한 틀을 모두 포함한다(그림 4-3 참조).

[그림 4-3] 「AI 국가전략」의 비전 체계도



자료: 관계부처합동(2019)

「AI 국가전략」에서 제시한 목표는 2030년까지 디지털 경쟁력 세계3위 달성과 삶의 질 세계 10위이며, 이를 위해 AI 경쟁력 혁신, AI 활용 전면화, AI와 조화·공존을 위한 전략을 포함하였다. AI 경쟁력 혁신을 위해 고성능 컴퓨팅 자원 확

중, AI 혁신 클러스터 확산, AI 반도체 경쟁력 확보, 차세대 AI 선점, 규제혁신과 법·제도 마련을 추진 과제로 제시하였다. AI 활용 전면화는 AI 융합 산업 발굴 및 기존 산업의 AI 전환, 국민 AI 교육 및 인재 양성에 대한 과제를 포함한다. AI와 조화·공존을 위한 전략에는 포용적 일자리, AI 윤리 체계 마련 등이 포함된다. 「AI 국가전략」에서는 기존 4차산업혁명위원회에 ‘인공지능 중심의 범국가 위원회’ 역할을 강화하고 주요 내용을 2020년 각 부처 업무 계획에 반영하고 추진한다는 점을 명시하였다.

2025년에는 ‘AI로 디지털 대전환, 과학기술로 미래선도’를 목표로 한 업무계획을 발표하였다(과학기술정보통신부, 2025). 주요 내용으로는 국가AI컴퓨팅센터 구축 본격화, AI 기본법 하위법령 마련, 「AI-반도체 이니셔티브」기술혁신 과제 본격 추진, AI 안전·신뢰 안착, 정책 펀드 조성 및 조세특례제한법상 국가전략기술 분야에 AI 추가, AI 전환 촉진, 해외 진출 지원 등이 포함된다(〈표 4-5〉 참조).

〈표 4-5〉 2025년 과기부 업무계획 중 인공지능 관련 과제

추진과제	세부과제
「AI기본법」제정 계기, AI 산업 성장을 위한 인프라 확충	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (AI컴퓨팅인프라) 민·관 협력을 통해 「국가AI컴퓨팅센터」구축 착수, 긴급한 수요는 민간 클라우드 기반으로 신속 지원(25년, 498억원)</li> <li>• (AI기본법 하위법령) 기업의 불확실성 해소 및 민·관의 투자 활성화를 위해 시행령·고시·가이드라인 등 하위 법령 조기 마련(25.上)</li> <li>• (기술경쟁력) 「AI-반도체 이니셔티브」 기술혁신 과제 본격 추진</li> <li>• (AI안전·신뢰 안착) 고영향AI안전관리 기준 마련, 딥페이크 워터마크 등 혁신·안전의 균형 있는 산업 발전에 필요한 후속제도 설계(25.上)·시행(26. 1)</li> </ul>
민간의 고성장을 견인하는 투자 확대 및 규제·제도 개선	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (투자 강화·지원) AI 전환(AX) 스타트업 및 신산업 분야 기업 성장을 위한 정책펀드 조성(25년 8,100억원 목표*)·세액공제·정책금융 지원</li> <li>• (규제·제도 개선) ICT규제샌드박스를 통해 AI 산업 등 핵심 분야 선제적 규제 개선, 기존과 유사한 규제는 신속 처리(패스트트랙)</li> </ul>
전 분야 AI·디지털 전환 촉진 및 유망기업 해외진출 지원	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (AI전환 촉진) 중소기업, 공공 부문 AI도입 지원 등 전 산업·공공 AX 촉진</li> <li>• (해외진출 지원) AX 전략 분야 해외 실증, 민·관 합동 디지털 수출개척단(아세안·중동 등), 해외진출 거점 신설 등 본격화</li> </ul>

자료: 과학기술정보통신부(2025)

AI 국가 전략 수립 이후 5년이 경과되었음에도 AI 반도체 분야 경쟁력 강화와 AI 인프라 및 모델 경쟁력 확보 등을 국가적 과제로 채택하고 있음을 확인할 수 있다.

최근 이재명 정부는 AI 3대 강국을 국정과제로 세우며, AI 분야에 대한 집중적인 투자와 생태계 구축을 위한 노력을 추진하고 있다. 특히, AI 인프라와 파운데이션 모델 확보를 통한 소비터인AI 마련에 대한 과제가 적극적으로 추진되고 있다. 2025년 6월에 ‘독자 AI 파운데이션 모델’ 프로젝트 광고를 내고, 두 달여만에 최종 5팀을 선발하여, AI 자원 지원과 K-AI 모델·기업 명칭을 부여하고, 각 팀 개발 모델의 생태계 확장 기회를 제공한다. 선정된 5팀에는 네이버 클라우드, 업스테이지, SK텔레콤, NC AI, LG AI연구원 등 그간 국내에서 독자적 파운데이션 모델을 구축하기 위한 연구개발을 수행한 기업들이 포함되었다(그림 4-4 참조). 또한 이들의 컨소시엄에는 산업별 인공지능 적용과 확산을 지원할 수 있는 기업과 연구원들이 참여한다. 즉, AI 파운데이션 모델 구축과 함께 버티컬 AI 및 어플리케이션 확산을 지원할 수 있는 기반을 마련한다는 점이 그 간의 인공지능 전략과 차별화되는 점이다.

[그림 4-4] 독자 AI 파운데이션 모델 프로젝트 5개팀 주요 내용



자료: 경향신문(2025. 8. 4.)

또한 AI 분야 지원을 위한 거버넌스도 부처 간 과제 중복성을 검토하고, 추진 전략과 집행 수단 간 연계가 가능한 구조로 변화하였다. 대통령실에 AI미래기획 수석실을 신설하면서 AI 분야 경쟁력 확보를 위한 정책 기획 역량을 확보하였다.

또한 「국가인공지능위원회의 설치 및 운영에 관한 규정」 일부개정을 통해 2024년 출범한 ‘국가AI위원회’가 관계 부처 간 AI 전략을 조율하고 정책 이행과 성과까지 직접 심의·의결할 수 있도록 권한을 넓히고자 하고 있다<sup>68)</sup>. 기존 7개 부처가 참여하는 방식에서 국방부, 보건복지부, 환경부, 고용노동부, 중소벤처기업부 등 5개 부처가 추가 참여하는 방식으로 확대하여 AI의 산업·사회적 확산에 대응하는 모양새다. 위원회 산하에 ‘인공지능책임관협의회’를 신설하여 중앙부처 차관과 광역자치단체의 부시장·부지사 등이 참여하여 정부의 주요 AI 사업과 정책이 현장과 연결되는 지점을 강화하고자 하고 있다. 이처럼 정책과 현장 간 간극을 줄이면서 AI의 확산과 활용 중심으로 경쟁력을 강화하고자 한다.

산업통상자원부는 AI 기술의 산업화와 제조업 적용에 중점을 둔 정책을 추진하고 있다. ‘제조업 르네상스 비전과 전략’의 일환으로 스마트 팩토리 구축, AI 기반 제조혁신, 제조 AI 플랫폼 개발 등을 지원하고 있다. 특히 ‘K-디지털 뉴딜’의 핵심 과제로 AI 기반 스마트 공장 보급을 확대하고 있으며, 제조 현장의 AI 도입을 위한 기술 지원과 인력 양성을 병행하고 있다. 또한 AI 스타트업 육성과 AI 기업의 해외 진출 지원을 위한 다양한 프로그램을 운영하고 있다.

산업부는 또한 AI 반도체 산업 육성을 위한 ‘K-반도체 벨트’ 프로젝트의 일환으로 AI 칩 설계, 제조, 패키징 등 전 분야에 걸친 지원 체계를 구축하고 있다. AI 모델 개발의 활용과 AI 개발 인프라 구축을 위한 하드웨어 지원 등을 담당하는 것이다.

이 외에도 교육부는 AI 교육 인프라 구축과 AI 교육과정 개발을 통해 미래 인재 양성에 집중하고 있다. 초중고 AI 교육 의무화, 대학 AI 융합교육 확산, AI 교원 양성 등을 추진하고 있으며, ‘AI 디지털 교과서’ 개발을 통해 교육 혁신을 도모하고 있다.

보건복지부는 의료 AI 발전을 위한 정책을 추진하고 있으며, ‘AI 기반 정밀의료

68) 과학기술정보통신부(2025. 7. 14.), 「국가인공지능위원회의 설치 및 운영에 관한 규정」 일부개정령(안) 입법예고

실현 전략'을 통해 AI 의료기기 허가 절차 개선, 의료 AI 개발 생태계 조성, 의료진 AI 활용 역량 강화 등을 지원하고 있다. 최근 AI와 바이오 분야의 융합을 위한 지원이 추진되면서 보건복지부의 국가바이오빅데이터 사업 이후 대규모 사업이 진행될 것으로 보인다.

국토교통부는 자율주행 기술개발과 스마트시티 구축을 통해 교통과 도시 분야의 AI 활용을 확산하고 있다. 특히, 피지컬 AI의 대표 격인 자율주행 AI는 이전부터 과기부, 산업부, 행안부, 국토부, 경찰청 등 관계 부처 간 협의를 끌어내는 데 긴 시간을 소요하였다. 또한 개인정보보호법으로 인하여 이미지 인식과 처리 등 데이터와 관련된 규제 완화에 대한 목소리가 커지고 있다. 중국이나 미국보다 강한 규제로 인하여 개발 속도가 늦춰지고 있다는 것이다. 국토부 중심으로 실증사업을 적극적으로 추진 중이며, 향후 UAM을 포함하여 다양한 부문에 AI가 활용될 것으로 보인다.

#### 나. 지방정부

서울시는 'AI 허브 서울' 비전을 통해 AI 기업 유치, AI 인재 양성, AI 서비스 실증 등을 추진하고 있다. 서울 AI 허브 조성, 서울형 AI 바우처 지원, 시민 대상 AI 교육 등 다양한 프로그램을 운영하고 있으며, 디지털 시민시장실을 통해 시정 전반의 디지털 전환을 이끌고 있다.

부산시는 '부산 AI 메카 조성' 프로젝트를 통해 AI 특화 산업단지 조성, AI 기업 집적화, AI 인재 양성 거점 구축 등을 추진하고 있다. 특히 해양 AI, 의료 AI 등 부산의 지역적 특성을 살린 AI 분야 특화 전략을 추진하고 있다.

경기도는 2023년 6월부터 경기도청에서 AI 서비스를 도입하여 활용하고 있으며, 'AI 경기도' 비전을 통해 도정 전반의 AI 도입과 민간 AI 산업 육성을 동시에 추진하고 있다.

대구시는 'AI 허브 대구' 구축을 위해 AI 융복합 집적단지 조성, AI 스타트업 육성, AI 교육 확산 등을 추진하고 있으며, 특히 섬유, 기계 등 지역 주력산업과 AI의 융합을 통한 산업 혁신에 집중하고 있다.

기초자치단체들도 지역 특성에 맞는 AI 정책을 적극 추진하고 있다. 성남시는 AI 기업 유치를 위한 특별 지원책과 AI 교육센터 운영을 통해 AI 생태계 조성에 노력하고 있으며, 용인시는 AI 기반 스마트시티 서비스 확산을 통해 시민 편의성 향상을 도모하고 있다.

수원시는 AI 기반 교통관리시스템 구축, AI 활용 시민 서비스 개선 등을 추진하고 있으며, 안양시는 AI 기반 도시 안전 관리 시스템 도입을 통해 시민 안전 확보에 AI를 적극 활용하고 있다.

제주도는 'AI 제주' 비전을 통해 관광, 농업, 해양 등 제주의 주력 분야에 AI를 접목한 혁신 모델을 개발하고 있으며, 세종시는 행정도시의 특성을 살려 AI 기반 스마트 행정 서비스를 선도적으로 도입하고 있다.

#### 다. 법·제도

2024년 12월 26일 국회를 통과하고 2025년 1월 21일 공포된 「인공지능 발전과 신뢰 기반 조성 등에 관한 기본법」(AI 기본법)은 한국이 유럽연합에 이어 세계에서 두 번째로 채택한 포괄적인 AI 프레임워크 법률로, 2026년 1월 22일부터 시행될 예정이다. 이 법은 AI 규제와 산업 성장 촉진 사이의 균형을 추구하는 특징을 가지고 있다.

AI 기본법은 위험 기반 접근법을 채택하여 고영향 AI 시스템과 생성형 AI 애플리케이션에 대한 특별한 의무를 도입하고 있으며, 한국에 영향을 미치는 AI 활동에 대해 역외 적용을 포함하는 광범위한 적용 범위를 가지고 있다. 고영향 AI는 ① 고용, ② 교육 및 직업훈련, ③ 필수 민간 서비스, ④ 법 집행, ⑤ 출입국·난민·망명 관리, ⑥ 민주주의·선거·투표, ⑦ 사법 및 민주적 절차 지원, ⑧ 생체인식, ⑨ 중요 인프라, ⑩ 보건의료, ⑪ 안전 등 11개 분야로 포괄 규정되어 있다.

이 법은 대통령 직속 국가인공지능위원회 설립, AI 안전연구소 설치, 연구개발, 표준화, 정책 등 다양한 정부 이니셔티브의 법적 근거를 마련하고 있다. 또한 훈련 데이터, 컴퓨팅 인프라 등 국가 AI 인프라 지원을 위한 별도 이니셔티브도 의무화하고 있다.

AI 기본법의 주요 특징은 다음과 같다. 첫째, 위험도에 따른 단계별 규제 체계를 도입하여 고위험 AI에 대해서는 엄격한 안전장치를 요구하면서도 일반적인 AI 시스템에 대해서는 혁신 친화적 환경을 조성하고 있다. 둘째, AI 개발과 활용을 촉진하기 위한 다양한 지원 체계를 법적으로 명문화하여 정책의 지속성과 예측가능성을 확보하고 있다. 셋째, 국제적 협력과 상호 운용성을 고려하여 글로벌 AI 거버넌스와의 정합성을 추구하고 있다.

## 5. 소결

### 가. 주요국 정책 비교

주요국의 AI 정책은 각국의 정치적, 경제적, 사회적 배경에 따라 서로 다른 접근법을 보이고 있다. 미국은 자유시장경제 원리에 기반하여 민간 기업의 혁신을 중시하면서 정부는 기초연구 지원과 안보 관련 규제에 집중하는 접근법을 취하고 있다. 이는 실리콘밸리를 중심으로 한 강력한 민간 AI 생태계를 바탕으로 한 전략이다. 미국은 여전히 기술적 우위를 유지하고 있으며, 특히 생성형 AI 분야에서는 OpenAI, Google, Microsoft 등이 글로벌 시장을 주도하고 있다. 2025년 스타게이트 프로젝트 발표로 민간 투자 규모와 기업 가치 측면에서 압도적 우위를 확고히 하였다.

반면 중국은 국가 주도의 강력한 정책 드라이브를 통해 AI 분야에서 미국을 추격하고 있다. ‘차세대 인공지능 발전계획’을 통해 2030년까지 AI 글로벌 리더가 되겠다는 명확한 목표를 설정하고, 이를 위해 대규모 국가 투자와 체계적인 기술 개발 전략을 추진하고 있다. 특히 데이터 활용과 대규모 실증에서 중국이 보이는 적극성은 다른 국가들과 차별화되는 특징이다. 중국은 논문 발표 수와 특허 출원 건수에서 미국과 경쟁하는 수준에 도달했으며, 특히 응용 분야에서의 실용화 속도가 빠른 것으로 평가된다. 2025년 DeepSeek의 등장은 중국이 AI 모델 성능에서도 글로벌 최전선에 도달했음을 보여주었으며, 이는 중국 AI 투자 생태계에 새로

은 활력을 불어넣고 있다. 하지만 반도체 기술 제재 등으로 인해 고성능 AI 칩 확보에 어려움을 겪고 있어 향후 기술적 추격에 제약 요인으로 작용할 가능성이 있다.

일본은 고령화, 자연재해 등 일본이 직면한 사회적 과제를 AI를 통해 해결하고자 하는 ‘사회과제 해결형’ 접근법을 취하고 있다. Society 5.0이라는 미래 사회 비전과 연계하여 AI를 사회 전반의 디지털 전환을 위한 도구로 활용하고자 한다. 규제 측면에서는 ‘소프트 로’ 접근법을 선호하여 자율규제와 업계 표준을 통한 거버넌스를 중시하고 있다. 일본은 기술적 측면에서는 미국, 중국에 비해 상대적으로 뒤처지고 있으나, 로봇 기술과의 융합, 제조업 응용 등 특정 분야에서는 독특한 강점을 보이고 있다. 특히 고령화 대응 AI 기술 분야에서는 선도적 위치를 확보하고 있다.

유럽연합은 ‘신뢰할 수 있는 AI’라는 개념을 중심으로 인권과 기본권 보호를 최우선으로 하는 접근법을 취하고 있다. AI Act를 통해 세계 최초의 포괄적 AI 규제 체계를 구축하였으며, 이는 기술적 혁신보다는 사회적 가치와 윤리적 고려를 우선시하는 유럽의 정책 철학을 반영한다. 유럽연합은 기술적 측면에서는 미국, 중국에 비해 뒤처지고 있으나, AI 거버넌스와 규제 체계에서는 글로벌 표준을 선도하고 있다. AI Act를 통해 구축한 규제 프레임워크는 다른 국가들의 AI 정책 수립에 중요한 참고가 되고 있다. 2025년 InvestAI 이니셔티브를 통해 대규모 투자 계획을 발표함으로써 미국, 중국과의 기술 격차를 줄이려는 적극적 의지를 보이고 있다.

#### 나. 우리나라 AI 정책의 특성

우리나라의 AI 정책은 다음과 같은 특성을 가지고 있다. 첫째, 정부 주도의 체계적 접근이다. AI 국가전략을 통해 범정부 차원의 종합적인 정책 추진 체계를 구축하고 있으며, 과기정통부를 중심으로 한 컨트롤타워 기능을 강화하고 있다. 둘째, 제조업 중심의 산업 적용에 집중하고 있다. 한국의 강력한 제조업 기반을 활용하여 스마트 팩토리, AI 기반 제조혁신 등을 통해 제조업의 디지털 전환을 이끌

고 있다. 이는 한국의 산업 구조적 특성을 반영한 차별화된 전략이다. 셋째, 인재 양성에 대한 강력한 정책적 의지를 보이고 있다. AI 대학원 설치, AI 교육 의무화, AI 전문인력 양성 프로그램 등을 통해 AI 인재 부족 문제 해결에 적극 나서고 있다. 넷째, 공공부문의 AI 도입을 선도하고 있다. 정부 24, 디지털 플랫폼 정부 등을 통해 공공서비스의 AI 도입을 확산하고 있으며, 이를 통해 민간 부문의 AI 도입을 촉진하는 선도적 역할을 하고 있다. 다섯째, 국제 협력을 통한 기술 추격 전략을 취하고 있다. 글로벌 AI 파트너십(GPAI) 가입, 미국과의 AI 협력 확대, EU와의 디지털 협력 등을 통해 국제적 협력 네트워크를 구축하고 있다.

우리나라의 AI 정책 추진 체계는 과기정통부를 중심으로 한 컨트롤타워와 각 부처별 전문 영역 정책의 조합으로 구성되어 있다. 이는 정책의 일관성과 전문성을 동시에 확보하기 위한 접근법이다. AI 기본법 시행과 함께 설치될 예정인 'AI 위원회'는 범정부 AI 정책의 총괄 조정 기능을 담당하게 되며, 이를 통해 부처 간 정책 조정과 전략적 의사결정의 효율성을 높일 것으로 기대된다. 또한 'AI 안전연구소' 설치를 통해 AI 안전성 연구와 평가 체계를 구축하고, 이를 바탕으로 신뢰할 수 있는 AI 생태계 조성에 기여할 것으로 예상된다. 지방정부 차원에서도 각 지역의 특성을 살린 AI 정책을 추진하고 있으며, 이는 중앙정부 정책과의 시너지 효과를 통해 전국적인 AI 생태계 확산에 기여하고 있다.

지방정부의 AI 정책은 각 지역의 특성과 강점을 반영한 차별화된 접근을 보이고 있다. 서울시는 글로벌 AI 허브 도시를 목표로 AI 기업 집적, 인재 양성, 실증 환경 제공 등 종합적인 생태계 조성에 집중하고 있다. 부산시는 해양, 의료 등 지역 특화 분야와 AI의 융합을 통해 차별화된 경쟁력을 확보하고자 하며, 대구시는 섬유, 기계 등 전통 제조업과 AI의 결합을 통한 산업 혁신에 중점을 두고 있다. 경기도는 AI 기업 유치와 AI 교육 확산을 통해 수도권 AI 생태계의 허브 역할을 하고자 하며, 제주도는 관광, 농업 등 지역 주력 산업의 AI 혁신을 추진하고 있다. 이러한 지역별 특화 전략은 중앙정부의 전국적 AI 정책과 상호 보완적 관계를 형성하여 한국 전체의 AI 생태계 발전에 기여하고 있다.

#### 다. 우리나라 AI 정책의 한계점 및 개선 방향

우리나라의 AI 정책은 상당한 성과를 거두고 있으나, 여러 한계점도 드러나고 있다. 첫째, 정책 간 연계성 부족 문제이다. 각 부처별로 추진되는 AI 정책들이 상호 연계성이 부족하여 시너지 효과가 제한적이며, 예산의 중복 투자나 정책 목표의 상충 등의 문제가 발생하고 있다. 둘째, 민간 주도성 부족 문제이다. 정부 주도의 정책 추진에 비해 민간 부문의 자발적 혁신과 투자가 상대적으로 부족하며, 이는 지속가능한 AI 생태계 발전에 제약 요인으로 작용하고 있다. 셋째, 글로벌 경쟁력 격차 문제이다. 하드웨어 분야에서는 경쟁력을 확보했으나, 소프트웨어와 AI 서비스 분야에서는 여전히 선진국 대비 격차가 존재한다. 특히 생성형 AI와 같은 최신 기술 분야에서의 격차가 우려되는 상황이다. 넷째, 인재 수급 불균형 문제이다. AI 인재 양성 정책은 확대되고 있으나, 산업계가 요구하는 실무형 인재와 대학에서 배출되는 인재 간의 미스매치가 여전히 존재한다. 다섯째, 규제와 혁신의 균형 문제이다. AI 기본법 도입으로 규제 체계는 마련되었으나, 과도한 규제가 혁신을 저해하지 않으면서도 충분한 안전장치를 제공하는 균형점을 찾는 것이 중요한 과제이다.

이러한 한계점을 개선하기 위한 개선 방향은 다음과 같다. 먼저 정책 간 연계를 위한 추진 체계가 필요하다. 범정부 AI 거버넌스 체계를 강화해야 한다. AI 위원회의 실질적 권한을 확대하고, 부처 간 협력을 촉진하는 제도적 장치를 마련해야 한다. 또한 중앙정부와 지방정부 간의 정책 연계성도 강화하여 전국적인 AI 생태계 발전을 도모해야 한다. 또한 정책 평가 및 환류 체계를 구축해야 한다. AI 정책의 성과를 객관적으로 평가할 수 있는 지표를 개발하고, 이를 바탕으로 정책을 지속적으로 개선하는 환류 체계를 마련해야 한다.

둘째, 민간 혁신 생태계 활성화가 필요하다. 민간 투자를 촉진하는 정책적 인센티브를 확대해야 한다. AI 스타트업에 대한 투자 세제 혜택, AI 기업의 규제 샌드박스 확대, AI 기술 사업화를 위한 금융 지원 등을 통해 민간 부문의 자발적 혁신을 촉진해야 한다. 또한 대기업과 스타트업 간의 협력을 촉진하는 정책을 강화해

야 한다. 대기업의 AI 기술 수요와 스타트업의 혁신 기술을 연결하는 플랫폼을 구축하고, 상호 협력을 통한 AI 생태계 발전을 도모해야 한다.

셋째, 글로벌 경쟁력 강화를 위한 전략이 필요하다. 차세대 AI 기술 분야에서의 선제적 투자를 확대해야 한다. 생성형 AI, 멀티모달 AI, AGI(Artificial General Intelligence) 등 미래 핵심 기술 분야에 대한 전략적 투자를 통해 기술 격차를 단축해야 한다. 국제 협력을 통한 기술 추격 전략을 강화해야 한다. 글로벌 AI 기업과의 파트너십 확대, 국제 공동 연구 프로젝트 참여 확대, 해외 우수 인재 유치 등을 통해 글로벌 AI 네트워크에서의 위상을 제고해야 한다.

다음으로, 인재 양성 방향을 수정하고, 양성 체계를 구축해야 한다. 산업계 수요 기반의 AI 교육과정을 확대해야 한다. 기업이 직접 참여하는 AI 교육 프로그램을 확대하고, 현장 실습과 프로젝트 기반 학습을 강화하여 실무형 인재를 양성해야 한다. AI 재교육 및 전환교육 체계를 구축해야 한다. 기존 산업 인력의 AI 분야 전환을 지원하는 체계적인 재교육 프로그램을 마련하고, 이를 통해 AI 인재 부족 문제를 해결해야 한다.

마지막으로, 규제 체계의 완화도 필요하다. 첫째, 규제 샌드박스를 확대하고 실효성을 제고해야 한다. AI 기술의 빠른 발전 속도에 대응할 수 있는 유연한 규제 체계를 구축하고, 혁신 친화적 규제 환경을 조성해야 한다. 또한 국제적 규제 동향과의 정합성을 확보해야 한다. EU AI Act, 미국 AI 행정명령 등 주요국의 규제 동향을 면밀히 분석하고, 우리나라의 AI 기본법이 국제적 호환성을 갖도록 지속적으로 개선해야 한다.

### 제 3 절 분석프레임워크

앞서 1절에서 언급한 바와 같이, 본 연구의 목적은 크게 두 가지로 (i) 인공지능 도메인에서 국가연구개발 과제가 어떤 방향으로 변해왔는지를 확인하고, (ii) 정부에서 제시한 인공지능 정책 방향 및 추진 전략이 얼마나 맞아떨어져 있는지 보는 것이다. 이를 달성하기 위해서는 단순히 수치 데이터 분석으로는 힘들기에<sup>69)</sup>, 본 연구에서는 텍스트 마이닝을 주요 방법론으로 활용한다. 본 절에서는 (i) 어떤 데이터를 수집했고, (ii) 각 데이터의 특징에 따른 분석 방법의 선정, (iii) 분석 절차를 자세하게 살펴본다.

#### 1. 수집 데이터 개요

본 연구에서는 크게 두 가지 데이터를 활용한다. 첫 번째는 국가연구개발과제 데이터로 국가과학기술지식정보서비스인 NTIS(National Science & Technology Information Service)에서 요청 후 내려받을 수 있다. KISTEP(2023)에서 출간한 국가연구개발사업 조사·분석 실시계획과 입력 매뉴얼을 기준으로 살펴보면, 국가연구개발과제 데이터는 크게 ‘연구개발과 정보’ 항목과 ‘연구개발과제 성과’ 항목으로 나뉜다. 연구개발과 정보 항목은 과제 번호, 부처명, 사업명, 연구 기간, 과제수행기관, 연구수행 주체, 과제 분류(i.e., 국가과학기술표준분류, 6T기술, 국가전략기술), 과제 요약 정보(i.e., 연구 목표, 연구 내용, 기대 효과, 국·영문 키워드), 연구비, 참여연구원의 성별·학위별·전공별 분포, 연구책임자 정보 등을 포함한다. 연구개발과제 성과 항목은 논문, 특허 출원 및 등록, 기술료, 사업화, 과학기술인력양성, 학술 및 기술연수 지원 등에 대한 상세한 정보를 다룬다. 투입

69) 인공지능 부문의 연구개발 방향과 정책 동향과 같은 거시적인 목표 달성은 수치 분석으로는 한계가 있고 반드시 어떤 내용인지를 명확하게 파악하는 것이 중요하기에 텍스트 분석 접근법이 반드시 요구된다. 또한, 동향과 방향을 대표할 수 있는 수치 데이터 역시 부재하다.

(input)-가공(process)-산출(output) 관점에서 첫 번째 항목은 투입을 두 번째 항목은 산출에 대한 정보를 담고 있다. 본 연구의 목적은 투입과 산출의 비교가 아니라 투입 방향성의 확인에 초점을 맞추고 있기에, 두 항목 중 연구개발과 정보에 해당하는 141개의 필드로 구성된 데이터를 활용한다.

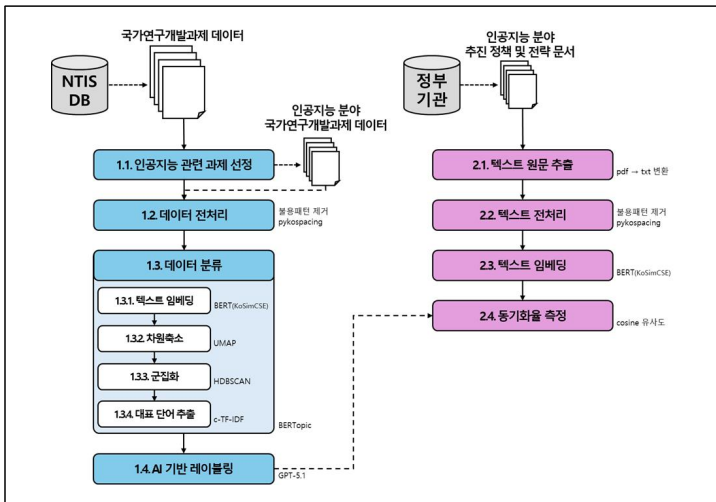
두 번째는 정부에서 제시한 인공지능 정책 방향 및 추진 전략에 대한 데이터로, 앞서 내려받은 국가연구개발과제 데이터와는 데이터의 양(volume)과 표준화된 양식 관점에서 매우 다른 모습을 보인다. 이는 정책 방향 및 추진 전략은 일반적으로 포괄적인 지향점을 이야기 전개 방식(narrative)으로 기술하고 있기 때문이다. 특히 정책의 방향과 추진 전략은 그 특성상 상세하고 많은 양을 구체적으로 작성하기보다 목표 설정 및 해당 목표 달성을 위한 주요 추진과제가 중심이기 때문에 정책문서 내에서도 차지하는 텍스트 비중이 작을 수밖에 없다. 또한, 정책 방향 및 추진 전략은 대체로 정권당 1회만 발표하는 일종의 정책 가이드 문서이기에, 발행 횟수도 많지 않고 따로 표준화된 양식도 존재하지 않는다. 그럴 뿐만 아니라 인공지능 기술은 급진적인 혁신(radical innovation)에 속하는 기술로 사회경제적인 영향력 대비 등장한 이후의 시간이 길지 않기 때문에 따로 인공지능 도메인에 대한 정책 방향과 비전을 수립하고 공표하기 시작한 때는 오래되지 않았다.

## 2. 분석 절차와 방법

본 연구의 분석은 [그림 4-5]에서 도식화한 바와 같이, 크게 두 개의 모듈을 통해 진행한다. 먼저 첫 번째 모듈은 국가연구개발과제 데이터를 분석하는 것으로 (i) 국가연구개발과제 중 인공지능과 관련된 과제를 선정하고, (ii) 과제 연구 내용을 분류한 뒤, (iii) 분류한 내용을 바탕으로 인공지능 연구개발 과제의 연도별 현황을 확인하는 것을 목표로 한다. 두 번째 모듈은 첫 번째 모듈에서 정제한 인공지능 부문 국가연구개발과제 정보와 정책 방향 및 추진 전략 내용 간의 동기화를

을 살펴보는 것이다. 이를 위해 국가연구개발 과제 내용과 긴밀한 연관성을 가질 것으로 판단되는 정책 추진과제를 중심으로 텍스트를 나누고 벡터화하고 국가연구개발 과제와의 유사성을 확인했다.

[그림 4-5] 분석 프로세스



자료: 저자 작성

첫 번째 모듈(i.e., 1.1~1.4)은 국가연구개발과제 데이터를 활용해 국내 인공지능 분야 연구개발의 현황을 파악하기 위한 절차를 포함한다. 먼저 NTIS에서 제공하는 국가연구개발과제 데이터는 (i) 2025년 기준 1999년부터 2023년까지의 정보만 제공하고 있고, (ii) 인공지능 분야만을 명확히 확인하기 어렵기에 1.1 단계에서는 인공지능 관련 과제만 선정하고자 했다. 먼저 141개 필드를 중 11개 필드<sup>70)</sup>인 ‘중점과학기술분류-대’, ‘중점과학기술분류-중’, ‘중점과학기술분류-소’, ‘6T관련기술-소’, ‘내역사업명’, ‘과제명’, ‘요약문\_연구목표’, ‘요약문\_연구내용’,

70) 국가연구개발과제 데이터에서 2022년부터는 필드명이 변경되어 1999년~2021년까지의 필드명과는 달랐지만, 각 필드가 의미하는 바가 같음을 확인했으므로 본 연구에서는 2021년까지의 필드명을 중심으로 기술한다.

‘요약문\_기대효과’, ‘요약문\_한글키워드’, ‘요약문\_영문키워드’에서는 인공지능 관련 용어가 등장하고 있음을 확인할 수 있었고, 보수적인 관점에서 인공지능 관련 과제만 선정하는 것이 요구되므로 휴리스틱 접근법을 통해 ‘인공지능’, ‘artificial intelligence’, ‘신경망’, ‘neural network’, ‘AI’가 11개 필드 중 한 필드에서만이라도 등장하면 인공지능 분야 국가연구개발과제에 해당하는 것으로 판단했다. 단, 여기서 ‘AI’의 경우 영문 단어의 일부로 포함될 수 있으므로(e.g., chair, said 등) 반드시 ‘AI’가 단독으로 등장하는 경우만 인정했고, ‘artificial intelligence’, ‘AI’, ‘neural network’와 같은 영문 표현은 대문자 또는 소문자, 공백, 복수형에 대응할 수 있도록 고려했다.

국가연구개발과제 데이터에서 텍스트 정보의 가장 큰 단점은 (i) 양식이 과제마다 상이하고, (ii) 개별 필드 각각의 텍스트 길이도 과제마다 차이가 있으며, (iii) 불렛 포인트로 활용되는 다양한 특문 표현(e.g., ●, ◆, ■, ►, ○, ◦ 등)이 존재하고, (iv) 국영문 혼용이 심각하다는 점이다. 따라서, 텍스트 임베딩(embedding) 성능을 향상하기 위해서는 반드시 데이터 전처리 단계(1.2)가 필요하다. 본 연구에서는 이를 위해 영문, 숫자, 특수문자 등 한글과 기본 띄어쓰기는 제외한 모든 문자를 제거한 후, 다중 띄어쓰기와 개행(i.e., 줄 바꿈)도 교정했다. 또한, 복합 단어가 다수 등장하는 연구개발과제의 특성상 띄어쓰기 또한 일관된 기준으로 교정하는 것이 필요하므로, python에서 대용량 코퍼스를 학습해서 만들어진 띄어쓰기 딥러닝 모델인 PyKoSpacing<sup>71)</sup>을 활용해 띄어쓰기도 교정했다.

각각의 국가연구개발 과제는 서로 다르고 독립적인 목표 및 내용으로 구성되기 때문에 본 연구의 목적을 원활하게 달성하기 위해서는 유사한 연구주제를 묶는 것이 필요하다. 따라서 본 연구는 최신 토픽모델링 방법론 중 사전학습 모형인 BERT(Bidirectional Encoder Representations from Transformers)를 활용하는 BERTopic을 적용하여 국가연구개발 과제를 군집화하고자 했다(1.3 단계).

71) <https://github.com/haven-jeon/PyKoSpacing>

다만, 국가연구개발 과제 데이터의 텍스트 정보는 그 길이가 짧고 노이즈가 많은 특성이 있어, 다양한 한국어 BERT 모형 중에서도 '의미가 비슷한 문장은 임베딩 공간에서 가깝게, 의미가 다른 문장은 멀게' 배치하도록 특화 훈련한 KoSimCSE 모형<sup>72)</sup>을 선택했다. BERTopic 방법은 내부적으로 (i) BERT 기반 임베딩, (ii) UMAP 알고리즘을 통한 차원 축소, (iii) 차원 축소된 텍스트 임베딩 값을 활용해 밀도 기반 클러스터링을 수행하는 HDBSCAN 알고리즘 적용, (iv) 군집별 대표성 높은 키워드 선정을 위한 c-TF-IDF 계산을 활용하는데, 본 연구에서는 토픽의 최대 세분화(topic granularity)를 위해 특별한 파라미터 값의 조정 없이 BERTopic 패키지<sup>73)</sup>의 기본(default)값을 사용했다.

국가연구개발과제 데이터는 비록 인공지능 분야로 한정했다고 하더라도 기술 특성상 매우 다양한 산업·기술 부분과의 융합 및 연계를 할 수 있기에 대표 키워드를 보고 레이블링을 수행하는 것은 난도가 높을 수밖에 없다. 따라서 BERTopic 방법론에서 도출된 대표 키워드를 보고 직접 레이블링하기보다는 OpenAI에서 제공하는 GPT-5.1 API를 활용해 레이블링을 수행했다(1.4 단계). 동시에 레이블링 결과에 대한 GPT-5.1 모형의 자체 품질 점수도 요구하여 레이블링 결과를 수치로 판단할 수 있도록 했다. 이를 위한 프롬프트 <표 4-6>과 같다.

72) <https://huggingface.co/BM-K/KoSimCSE-roberta-multitask>

73) <https://github.com/MaartenGr/BERTopic>

〈표 4-6〉 토픽 레이블링을 위한 pseudo prompt

다음은 한국의 국가연구개발과제 플랫폼에서 인공지능과 관련된 과제를 내려받고, 과제별 제목과 연구 요약을 바탕으로 BERTopic을 수행해 추출한 토픽-키워드 결과입니다.

주어진 키워드를 바탕으로 적절한 대표 기술 주제를 도출해 주십시오.  
기술 주제는 다음과 같은 부분을 고려합니다.

1. 단순히 키워드의 조합 또는 나열은 배제합니다.
2. 키워드 배열에서 동질성이 떨어지는 키워드는 기술 주제 도출에서 배제해도 좋습니다.
3. 너무 과장된 기술 주제가 아니라 논리적으로 타당한 기술 주제여야 합니다.

도출한 기술 주제에 대한 품질 점수도 0~1점 사이로 출력 부탁드립니다. 품질 점수는 단순히 키워드 배열의 사용 정도가 아니라, 해당 분야의 전문가가 레이블링한 연구주제를 봤을 때 얼마나 납득 가능한지를 기준으로 합니다.

자료: 저자 작성

두 번째 모듈(i.e., 2.1~2.4)은 인공지능 분야에 대해 국가 단위의 추진 정책 및 전략에 대한 대표 정책 공표 문건의 확보가 제일 중요하다. 아쉬운 부분은 이재명 정부(2025년 6월 4일~현재)는 정부 수립 후 시간이 오래 지나지 않았기 때문에 대표적인 인공지능 정책 방향을 확인할 수 있는 문서가 부재하다는 점이다. 2025년 9월 8일 공식출범한 국가인공지능전략위원회의 1호 안건인 ‘대한민국 인공지능 액션플랜’이 현 정권의 인공지능 추진 정책의 거시적인 방향성을 확인할 수 있는 문서라고 할 수 있는데, 이는 현재까지도 발표되지 않고 있다<sup>74)</sup>. 따라서 인공지능 기술에 대한 대표적인 정책 방향 공표 문서는 전 정권인 윤석열 정부의 「국가인공지능 전략 정책방향(24. 9. 26)」과 보다 전 정권인 문재인 정부의 「국가인공지능 국가전략(19. 12. 17)」이 사실상 전부인 상황이다. 물론, 각 정권의 공약 문서나 다양한 인공지능 관련 보도자료를 통해 간접적으로 정부의 방향성을 가늠해볼 수

74) 2025년 12월 15일 국가인공지능전략위원회에서는 ‘인공지능 액션플랜(안)’을 공개하고, 2026년 1월 4일까지 개인 또는 기관의 의견을 수렴함으로써 대한민국 인공지능 행동계획 최종본 정리를 계획하고 있다. 즉, 연구 기간 내에 이재명 정부의 최상위 ‘인공지능 국가전략’을 확정지을 수 없기에, 본 연구에서는 앞선 두 개 정부의 문서만을 고려한다.

있는 수단은 있지만, (i) 인공지능 전반에 대한 정책 방향 수립에 대표성이 있다고 하기 힘들고 (ii) 거시적인 관점에서 계위가 통일된 내용이 아니기에 오히려 많은 문서를 활용하는 것은 혼란만 가중될 것으로 판단해 본 연구에서는 최종 분석 대상에서 고려하지 않았다.

일반적으로 국내 정책 문건은 hwp나 pdf 확장자로 배포되고 있고, 정책 방향 및 전략 관련해서 언급한 두 개 문건은 모두 pdf 확장자로 내려받을 수 있다. 따라서, 텍스트 분석을 위해서는 먼저 pdf 형식의 파일에서 텍스트를 추출하는 것이 필요하다(2.1 단계). 단 텍스트 추출 자체는 어렵지 않지만, pdf 파일은 워드 프로세서가 목적인 문서가 아니기에 고질적으로 (i) 개행 및 단어 잘림 보정 필요, (ii) 쪽번호 및 각주 등의 간섭, (iii) 표·그림 텍스트 구분이 어려움, (iv) 단락 구분에 의한 텍스트 혼합 등의 문제가 발생한다. 특히 인공지능 분야의 정책 방향 문서는 표준양식이 존재하지 않는 1회성 문건으로, 앞서 언급한 문제를 해결하는데 특별한 묘수는 없다. 따라서 본 연구에서는 먼저 python의 pdfplumber 라이브러리를 활용해 정책문서 각각의 텍스트를 추출하고, 연구자가 매뉴얼하게 텍스트를 정리하는 방식을 택했다.

정책문서 원문은 (i) 한자어의 활용(e.g., 先 적용後 조정 등), (ii) 인공지능 기술의 특성에 따른 빈번한 영문 병기, (iii) 단어 병합을 위한 기호 활용(e.g., 효율적·효과적 등), (iv) 서술형이 아니라 개조식 서술을 위한 다양한 볼렛 포인트용 특문 표현(e.g., ●, ◆, ■, ►, ○, ◦ 등), (v) 대국민 공개 문서인 만큼 추진 배경과 국내외 동향 텍스트 다량 포함, (vi) 기술 용어나 정책 용어 등에 대한 설명(e.g., ※ 또는 \* 기호를 활용한 간략한 설명) 등 국문 임베딩의 품질을 저해하는 요소가 매우 많이 포함되어 있다. 따라서 2.2. 텍스트 전처리 단계에서는, 이러한 불용패턴을 문맥을 해치지 않는 선에서 정리했다. 또한, 국가연구개발과제 임베딩 결과와 연계를 위해 pykosspacing 라이브러리를 활용해 동일 규칙으로 띄어쓰기를 적용했고, 특히 동기화율 확인에 직접 활용될 수 있는 텍스트만 <표 4-7>과 같이 따로 추출했다.

〈표 4-7〉 정책문서 정리 최종 결과 예시

pdf_id	category	paragraph
0	추진과제	1-1. 데이터 개방 및 유통 활성화 ○ 공공기관이 보유한 공개 가능한 공공데이터 전면 개방 추진 - 특히 신산업(자율주행, 스마트시티 등) 분야 인공지능 활용 활성화를 위한 공공데이터를 적극적으로 발굴 및 개방 - 개방이 어려운 데이터(개인정보 등)의 경우, 기업 등이 접근하여 알고리즘을 개발할 수 있는 적극적 데이터 활용 프로젝트 추진 ...
∴	∴	∴
1	추진전략	4. 인공지능 안전·안보·글로벌 리더십 확보 전세계적으로 딥페이크 범죄, 사이버 위협 등 첨단 인공지능으로 인한 위험이 확대되며 인공지능 안전·안보의 중요성이 부각되고 있다. 이에 고도화된 인공지능 위협에 체계적으로 대응하는 국가 전담기관으로 '인공지능 안전연구소'를 올해 11월에 설립하고, 인공지능 발전과 안전·신뢰를 균형 있게 달성할 「인공지능 기본법」을 연내 제정토록 추진한다. 또한, 「서울 선언」의 규범 가치를 전 세계에 널리 확산시키고, 군사 및 안보분야 책임 있는 인공지능 활용 확산을 위한 국제 협력도 확대해 나갈 계획이다. 아울러, 국내·외 기업 간 협력모델 발굴·확산을 지원하고, 글로벌 인공지능 프론티어랩 등 세계적 인공지능 국제공동연구 플랫폼을 구축하며, 글로벌 인공지능 ODA 사업도 적극 추진하여 글로벌 인공지능 리더십을 강화해 나갈 예정이다.
∴	∴	∴
1	추진방향	4. 인공지능 시대의 신질서 정립 및 글로벌 인공지능 규범 및 거버넌스 주도 인공지능 시대의 새로운 쟁점인 인공지능 책임 및 권리 귀속 관계 등 기본 법리를 정립하고, 인공지능 자동화 결정시대 개인과 취약계층 보호 방안을 마련한다. 더 나아가, 글로벌 인공지능 중추국가로서 선도국 및 국제기구와 인공지능 협력을 지속 확대하고, 글로벌 인공지능 거버넌스 논의를 주도해 나갈 계획이다.

자료: 저자 작성

정책문서의 텍스트 임베딩(2.3 단계)에서는 앞서 국가연구개발과제 텍스트 문서 임베딩에 사용한 KoSimCSE 모형을 그대로 적용한다. 이는 동일한 사전학습 모

형을 활용함으로써 국가연구개발과제 텍스트와 정책문서 텍스트가 동일 벡터 공간(vector space) 내에서 위치할 수 있도록 하는 것이다. 특히 이는 단순히 동일 벡터 공간에만 위치시키는 것뿐만 아니라, 정책문서의 텍스트 또한 길이가 길지 않고 유사한 정책 문법을 활용하고 있음을 고려하면 KoSimCSE과의 적합도가 높기에 선택한 것이기도 하다.

마지막으로 동기화율을 측정하는 2.4 단계는 국가연구개발과제 텍스트와 정책문서 텍스트가 같은 벡터 공간에 위치하기 때문에, 의미론적 유사성을 확인할 수 있는 코사인 유사도를 기반으로 한다. 먼저 앞서 수행한 BERTopic의 결과물로부터 토픽별 대표 임베딩 값인 토픽 센트로이드(topic centroid)  $c_k$ 를 추출한다. 이때  $v_i$ 는 해당 토픽에 할당된  $i$ 번째 연구개발과제의 임베딩 값을,  $N_k$ 는  $k$ 번째 토픽에 할당된 과제의 전체 수를 의미한다.

$$c_k = \frac{1}{N_k} \sum_{i \in \text{topic}_k} v_i$$

이후 정책문서에서  $j$ 번째 텍스트 청크의 임베딩 벡터값인  $p_j$ 와 토픽 센트로이드 임베딩 벡터값인  $c_k$ 간의 코사인 유사도인  $S_{k,j}$ 를 계산한다.

$$S_{k,j} = \cos(c_k, p_j)$$

이를 통해 가장 유사도가 높은 국가연구개발과제 토픽 비중을 확인할 수 있고, 해당 토픽이 할당된 국가연구개발과제의 투입예산 비중, 수행기관 등을 비교·분석한다면 국가 단위에서의 투자(AS-IS)와 나아가고자 하는 정책 지향점(TO-BE)을 비교할 수 있다.

## 제 4 절 분석결과

### 1. 데이터 수집 결과

먼저 NTIS에서 제공하는 모든 국가연구개발과제 데이터는 1999년부터 2023년까지 열람이 가능하며, 본 연구에서는 인공지능 관련 연구개발의 흐름도 살펴보기 위해 모든 데이터를 다 받았다. 1999년부터 2023년까지 NTIS에서 받을 수 있는 총 연구과제 수는 1,138,421건으로, 그중 3절에서 언급한 11개 필드를 대상으로 인공지능 키워드로 선정한 연구개발 과제는 전체 대비 약 5.7% 정도인 65,237건이다. 재미있는 부분은 본래 인공지능과 연관된 신경망 알고리즘의 등장이 오래된 만큼 1999년도부터 2023년까지 꾸준히 '인공지능'을 언급하는 과제가 등장한다는 점이다. 다만, <표 4-8>과 같이 과제의 수 자체는 알파고가 사회적으로 조명 받았던 2016년부터 증가하는 추이를 보인다. 특히, 단순히 과제 수가 아니라 전체 국가연구개발과제 수 대비 비중으로 보면 2015년은 약 1.08%에 불과하던 인공지능 과제의 비중은 2016년 1.92%로 증가하는 것을 시작으로 2023년 17.56%에 도달할 때까지 급격하게 비중이 커지는 것을 확인할 수 있다.

<표 4-8> 국가연구개발과제 추이

연도	전체 국가연구 개발과제 수(건)	인공지능 관련 국가연구 개발과제 수(건)	인공지능 관련 과제의 비중(%)	인공지능 관련 과제의 전년 대비 비중 차이(%p)
1999	14,957	37	0.25	-
2000	17,336	148	0.85	0.61
2001	21,674	176	0.81	-0.04
2002	23,116	193	0.83	0.02
2003	25,916	235	0.91	0.07
2004	26,599	199	0.75	-0.16
2005	30,568	339	1.11	0.36

연도	전체 국가연구 개발과제 수(건)	인공지능 관련 국가연구 개발과제 수(건)	인공지능 관련 과제의 비중(%)	인공지능 관련 과제의 전년 대비 비중 차이(%p)
2006	32,114	334	1.04	-0.07
2007	33,225	352	1.06	0.02
2008	37,545	240	0.64	-0.42
2009	39,565	337	0.85	0.21
2010	39,254	367	0.93	0.08
2011	41,619	402	0.97	0.03
2012	49,948	476	0.95	-0.01
2013	50,865	436	0.86	-0.10
2014	53,493	485	0.91	0.05
2015	54,433	588	1.08	0.17
2016	54,827	1,050	1.92	0.83
2017	61,280	2,244	3.66	1.75
2018	63,697	4,666	7.33	3.66
2019	70,288	6,112	8.70	1.37
2020	73,501	8,804	11.98	3.28
2021	74,745	11,198	14.98	3.00
2022	76,052	13,213	17.37	2.39
2023	71,804	12,606	17.56	0.18

자료: 저자 작성

두 개 정권의 인공지능 관련 국가전략 텍스트를 추진과제 관점에서 정리한 데이터의 구조는 <표 4-7>과 같으며, 2019년은 29개의 정책 방향을 2024년은 8개의 정책 방향을 정리할 수 있었다.

## 2. 국가연구개발과제 데이터 분석결과

국가연구개발과제 텍스트는 임베딩의 품질 향상을 위해서 ‘AI’와 ‘artificial intelligence’는 모두 ‘인공지능’으로 변환한 후, 국문이 아닌 숫자나 영문 등을 우선하여 제거했다. 그 결과 영문으로만 작성되거나 혹은 영문키워드 외에 다른

텍스트가 없는 28개 연구과제를 제외했고, 따라서 65,201건의 연구과제만 pykospacing 모형을 통해 일원화된 띄어쓰기 규칙을 적용했다.

BERTopic 결과 그 어떤 토픽에도 할당되기 어려운 연구개발과제 27,819건 (42.67%)을 제외한 37,382건(57.33%)이 총 1,403개의 토픽으로 할당되었다<sup>75)</sup>. 개별 토픽의 대표 키워드를 바탕으로 GPT-5.1 기반의 레이블링을 수행했으며, 그 결과는 <부록 표 1>과 같다. GTP-5.1이 평가한 레이블링 점수는 평균 0.91점으로, 이는 토픽별 키워드 배열이 문맥상 크게 흐트러지지 않았음을 의미할 수 있다. 단, 1,403개의 토픽을 레이블링한 결과는 토픽별 국가연구개발과제를 잘 설명하고 있는 것으로 보이지만, 다음 두 가지 한계점으로 인해 추가적인 정리가 필요하다. 첫 번째로, 전체 국가연구개발과제 중 분석대상을 선정하는 과정에서 사용한 텍스트 중 'AI'가 인공지능(i.e., artificial intelligence)이 아닌 조류 인플루엔자(i.e., avian influenza)에 해당하는 케이스가 있어 이를 제거하는 것이 필요하다. 두 번째로, 1,403개의 토픽은 인공지능 관련 국가연구개발과제 전체를 조망하기에는 너무 많은 수로 직관적이지 않기에, 이를 다시금 대분류로 묶어 포괄적인 해석을 할 수 있도록 하는 것이 필요하다. 이 두 가지 작업은 1,403개의 토픽을 휴리스틱하게 살펴보고 직접 확인하는 방식으로 수행했다.

먼저 전체 1,403개 토픽 중 조류 인플루엔자에 관련된 토픽은 총 14개로, 토픽 번호 기준 120, 121, 142, 196, 199, 244, 375, 652, 743, 746, 783, 859, 888, 973이 이에 해당한다. 관련 국가연구개발과제는 총 399건으로, 내용상 인공지능 기술이 들어갈 가능성 또한 완전히 배제할 수 없지만, 분석결과의 강건성을 위해 이를 모두 제외했다.<sup>76)</sup> 두 번째로, 토픽 대분류는 총 16개로 확정했는데,

75) BERTopic에서 토픽의 수는 토픽 내 텍스트 일관성(i.e., coherence), 토픽의 다양성(i.e., diversity) 등 어떤 요소에 집중할 것이냐에 따라 UMAP과 HDBSCAN의 파라미터 값을 바꿈으로서 조정할 수 있다. 본 연구에서는 국가연구개발과제 텍스트의 노이즈를 최소화하기 위해, 비록 토픽 미할당 문서의 수가 증가하더라도 토픽 내 텍스트 일관성을 최대화하는 것을 목적으로 수행했기에, 많은 수의 문서가 제외되었다. 이는 향후 연구에서 좀 더 적합한 방법을 찾음으로써 해소하고자 한다.

76) 예를 들어, 토픽 번호 652는 '철새·야생조류 기반 조류 인플루엔자(AI) 변종·유전체

토픽 레이블링 결과를 바탕으로 최대한 결이 맞는 토픽들을 한 데 묶는 것을 지향했다. 이에 관한 내용은 <표 4-9>와 같다.

<표 4-9> 토픽 대분류 생성 결과

구분	대분류 명	관련 토픽 수	관련 과제 수
1	의료·바이오·헬스케어·치의학	362	8,889
2	제조·공정·스마트팩토리·품질	97	3,216
3	콘텐츠·문화·스포츠·UX·디자인	111	3,092
4	기초과학·수학·물리·이론·알고리즘	120	2,821
5	에너지·전력·환경·기후·자원순환	88	2,469
6	해양·우주·국방·치안·안전·재난	106	2,375
7	농업·축산·식품·수산	94	2,171
8	정책·법·행정·사회·복지	67	1,996
9	교육·인재양성·HR·러닝분석	71	1,792
10	로봇·자율주행·무인기·자동화	35	1,558
11	금융·경영·상거래·서비스	52	1,514
12	건설·SOC·인프라·시설물	61	1,352
13	보안·블록체인·프라이버시·포렌식	58	1,345
14	도시·교통·모빌리티·물류	47	1,080
15	반도체·하드웨어	15	1,039
16	컴퓨팅 인프라	5	282

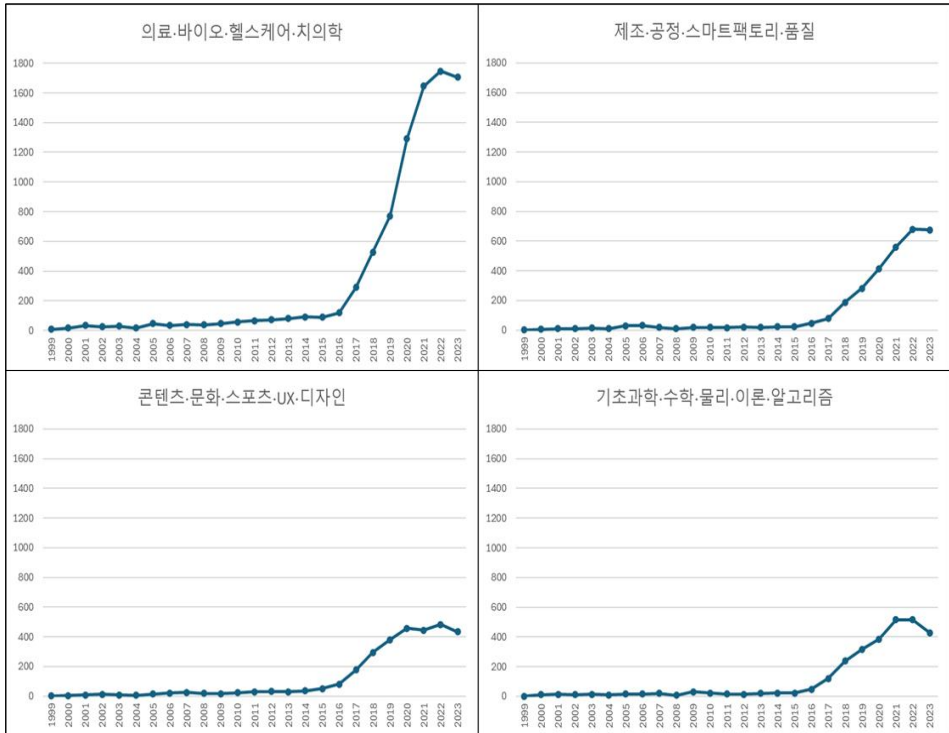
자료: 저자 작성

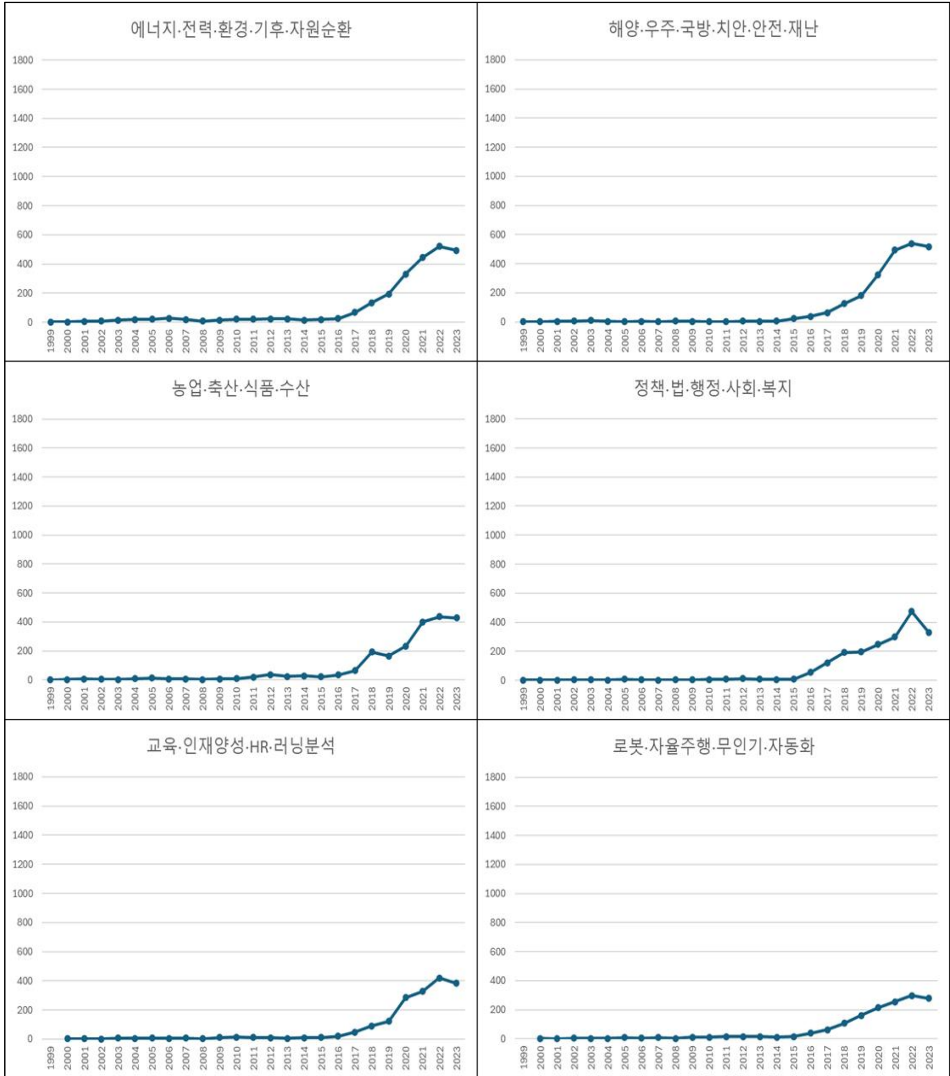
감시 및 예찰 기술'인데 감시 및 예찰에 인공지능이 활용될 가능성 또한 높다. 다만 이와 같은 가능성에 대한 추측만으로 분석에 포함하는 것은 또 다른 문제가 될 수 있기에 이를 제외한다.

### 3. 인공지능 분야 국가연구개발과제 현황 확인

토픽 대분류를 기준으로 인공지능분야 국가연구개발과제의 현황을 확인하기 위해, 먼저 대분류별 연도에 따른 과제 수 추이를 [그림 4-6]과 같이 살펴보았다. 과제 수를 기준으로 하면, 컴퓨팅 인프라를 제외한 대부분이 연도가 지남에 따라 증가하는 추이를 보여준다. 다만, 의료·바이오·헬스케어·치의학 분야만 2016년을 기점으로 과제 수가 폭발적으로 증가하는 것을 확인할 수 있는데, 이는 (i) 고령 인구 비중의 꾸준한 상승으로 인한 의료 및 바이오 연구개발 정책 우선순위 상승, (ii) 2016년 전후로 빅데이터가 의료 부문으로 확산하면서 과제 분류상 관련 과제의 수가 많이 등장하는 등의 영향이 있기 때문으로 추측된다.

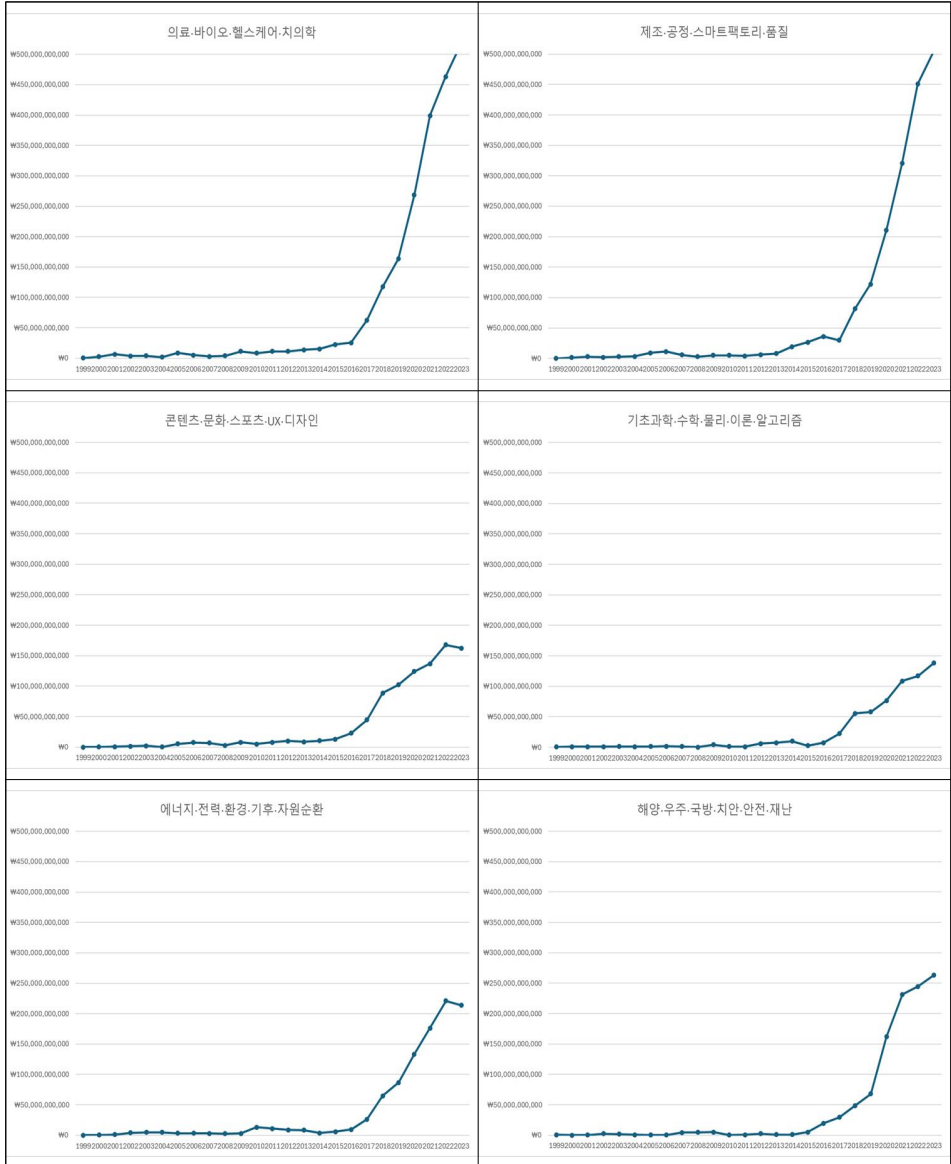
[그림 4-6] 연도별 토픽 대분류 과제 수 추이



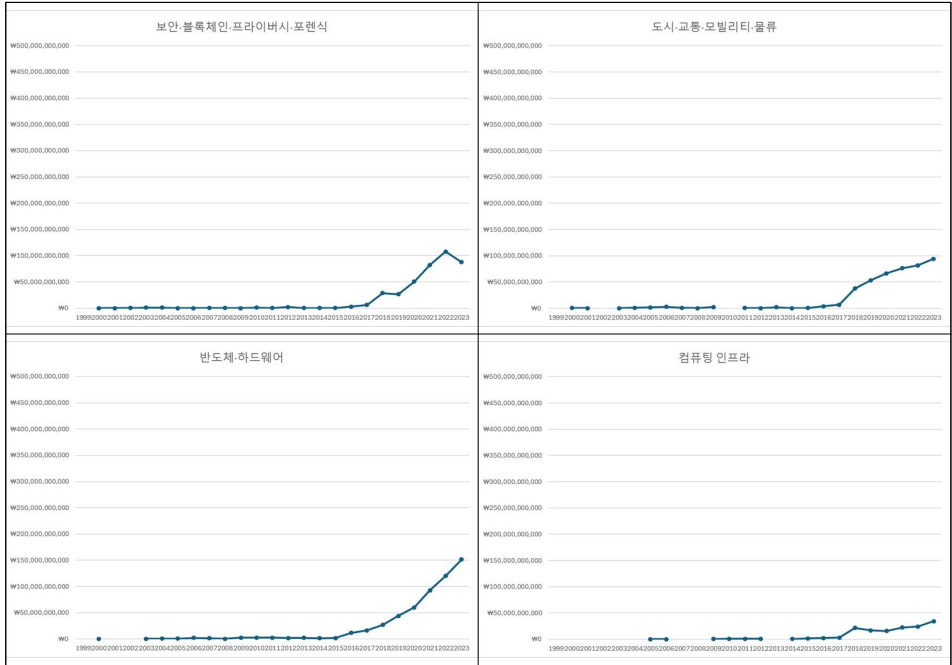




[그림 4-기] 연도별 토픽 대분류 총연구비 추이







자료: 저자 작성

총연구비 역시 과제 수와 마찬가지로 연도가 지남에 따라 증가하는 모습을 보여 준다. 다만, 과제 수의 추이와 다른 점은 의료·바이오·헬스케어·치의학 분야만큼이나 제조·공정·스마트팩토리·품질 분야에 대한 투자가 크다는 것을 확인할 수 있었다. 또한, 과제 수 기준으로 볼 때와는 달리, 에너지·전력·환경·기후·자원순환, 해양·우주·국방·치안·안전·재난, 교육·인재양성·HR·러닝분석, 로봇·자율주행·무인기·자동화, 반도체·하드웨어에 대한 투자 또한 작지 않은 규모에서 증가 추이가 있음을 더 뚜렷하게 확인할 수 있었다.

토픽 대분류별 수행 주체의 비중 또한 확인해볼 만한 내용이다. 삼중 나선(Triple Helix) 관점에서 조직의 종류에 따라 혁신시스템 내에서 기대하는 역할이 다르기에, 인공지능부문 국가연구개발과제의 토픽 대분류별 연구수행 주체의 비중은 시사점을 줄 수 있는 정보이기 때문이다. 토픽 대분류별로 정리한 연구수행 주체의 비중은 <표 4-10>과 같다.

〈표 4-10〉 토픽 대분류별 연구수행 주체 비중

토픽 대분류	연구수행 주체		비중(%)	
			과제 수	총연구비(억원)
의료·바이오·헬스케어· 치의학	산	대기업	8(0.09)	46.85(0.22)
		중견기업	42(0.47)	242.20(1.12)
		중소기업	2345(26.38)	6929.21(32.17)
	연	국공립연구소	68(0.76)	113.83(0.53)
		출연연구소	599(6.74)	3583.11(16.64)
	학	대학	5,461(61.44)	9205.49(42.74)
	관	정부부처	2(0.02)	1.94(0.01)
		기타	364(4.09)	1415.31(6.57)
제조·공정· 스마트팩토리·품질	산	대기업	28(0.87)	492.84(2.63)
		중견기업	126(3.92)	1445.43(7.73)
		중소기업	1,340(41.67)	6216.59(33.23)
	연	국공립연구소	2(0.06)	4.50(0.02)
		출연연구소	319(9.92)	3637.92(19.44)
	학	대학	1,243(38.65)	2655.91(14.20)
	관	정부부처	3(0.09)	5.91(0.03)
		기타	155(4.82)	4250.64(22.72)
콘텐츠·문화·스포츠· UX·디자인	산	대기업	9(0.29)	215.28(2.29)
		중견기업	34(1.10)	285.66(3.04)
		중소기업	1,301(42.08)	3553.03(37.79)
	연	국공립연구소	1(0.03)	2.40(0.03)
		출연연구소	141(4.56)	2130.33(22.66)
	학	대학	1,541(49.84)	2484.62(26.43)
	관	정부부처	0(0.00)	0(0.00)
		기타	65(2.10)	729.83(7.76)
기초과학·수학·물리· 이론·알고리즘	산	대기업	0(0.00)	0(0.00)
		중견기업	0(0.00)	0(0.00)
		중소기업	235(8.33)	1083.57(17.31)
	연	국공립연구소	1(0.04)	0.25(0.00)
		출연연구소	164(5.81)	1951.74(31.17)
	학	대학	2,407(85.32)	3070.73(49.04)
	관	정부부처	0(0.00)	0(0.00)
		기타	14(0.50)	154.85(2.47)

토픽 대분류	연구수행 주체		비중(%)	
			과제 수	총연구비(억원)
에너지·전력·환경·기후·자원순환	산	대기업	54(2.19)	825.16(8.14)
		중견기업	12(0.49)	106.40(1.05)
		중소기업	837(33.90)	3781.87(37.32)
	연	국공립연구소	34(1.38)	199.74(1.97)
		출연연구소	222(8.99)	2037.69(20.11)
	학	대학	1240(50.22)	2502.69(24.70)
	관	정부부처	2(0.08)	78.64(0.78)
		기타	68(2.75)	600.19(5.92)
해양·우주·국방·치안·안전·재난	산	대기업	60(2.53)	191.10(1.74)
		중견기업	23(0.97)	192.52(1.75)
		중소기업	958(40.34)	3690.04(33.61)
	연	국공립연구소	30(1.26)	123.70(1.13)
		출연연구소	315(13.26)	3954.80(36.03)
	학	대학	832(35.03)	2063.95(18.80)
	관	정부부처	4(0.17)	41.36(0.38)
		기타	153(6.44)	720.05(6.56)
농업·축산·식품·수산	산	대기업	10(0.46)	67.14(1.09)
		중견기업	27(1.24)	113.15(1.83)
		중소기업	759(34.96)	2084.61(33.72)
	연	국공립연구소	300(13.82)	705.91(11.42)
		출연연구소	152(7.00)	1357.11(21.95)
	학	대학	831(38.28)	1650.59(26.70)
	관	정부부처	11(0.51)	13.20(0.21)
		기타	81(3.73)	190.79(3.09)
정책·법·행정·사회·복지	산	대기업	4(0.20)	61.76(1.19)
		중견기업	2(0.10)	1.64(0.03)
		중소기업	443(22.19)	840.66(16.23)
	연	국공립연구소	9(0.45)	13.03(0.25)
		출연연구소	296(14.83)	1885.69(36.40)
	학	대학	1,005(50.35)	1252.38(24.18)
	관	정부부처	0(0.00)	0(0.00)
		기타	237(11.87)	1124.98(21.72)

토픽 대분류	연구수행 주체		비중(%)	
			과제 수	총연구비(억원)
교육·인재양성·HR·러닝분석	산	대기업	1(0.06)	1.86(0.02)
		중견기업	5(0.28)	64.53(0.69)
		중소기업	446(24.89)	945.94(10.17)
	연	국공립연구소	1(0.06)	1.1(0.01)
		출연연구소	28(1.56)	298.13(3.21)
	학	대학	1,222(68.19)	5917.16(63.64)
	관	정부부처	0(0.00)	0(0.00)
		기타	89(4.97)	2068.95(22.25)
로봇·자율주행·무인기·자동화	산	대기업	8(0.51)	181.65(2.21)
		중견기업	34(2.18)	564.25(6.87)
		중소기업	542(34.79)	2861.53(34.84)
	연	국공립연구소	5(0.32)	30.51(0.37)
		출연연구소	170(10.91)	1610.67(19.61)
	학	대학	720(46.21)	1809.60(22.03)
	관	정부부처	0(0.00)	0(0.00)
		기타	79(5.07)	1154.53(14.06)
금융·경영·상거래·서비스	산	대기업	0(0.00)	0(0.00)
		중견기업	11(0.73)	142.29(3.53)
		중소기업	923(60.96)	2170.70(53.92)
	연	국공립연구소	1(0.07)	3.65(0.09)
		출연연구소	37(2.44)	226.79(5.63)
	학	대학	502(33.16)	970.38(24.10)
	관	정부부처	0(0.00)	0(0.00)
		기타	40(2.64)	511.96(12.72)
건설·SOC·인프라·시설물	산	대기업	16(1.18)	786.57(14.35)
		중견기업	14(1.04)	91.51(1.67)
		중소기업	374(27.66)	1484.28(27.09)
	연	국공립연구소	0(0.00)	0(0.00)
		출연연구소	98(7.25)	1333.68(24.34)
	학	대학	830(61.39)	1625.44(29.66)
	관	정부부처	0(0.00)	0(0.00)
		기타	20(1.48)	158.26(2.89)

토픽 대분류	연구수행 주체		비중(%)	
			과제 수	총연구비(억원)
보안·블록체인· 프라이버시·포렌식	산	대기업	5(0.37)	44.49(1.11)
		중견기업	17(1.26)	137.43(3.42)
		중소기업	383(28.48)	1329.705(33.07)
	연	국공립연구소	3(0.22)	11.95(0.30)
		출연연구소	72(5.35)	889.75(22.13)
	학	대학	843(62.68)	1370.34(34.08)
	관	정부부처	0(0.00)	0(0.00)
	기타		22(1.64)	237.67(5.91)
도시·교통·모빌리티· 물류	산	대기업	16(1.48)	588.57(13.62)
		중견기업	12(1.11)	83.18(1.92)
		중소기업	469(43.43)	1907.36(44.13)
	연	국공립연구소	0(0.00)	0(0.00)
		출연연구소	74(6.85)	784.76(18.16)
	학	대학	482(44.63)	661.80(15.31)
	관	정부부처	0(0.00)	0(0.00)
	기타		27(2.50)	296.51(6.86)
반도체·하드웨어	산	대기업	6(0.58)	263.11(4.80)
		중견기업	6(0.58)	162.40(2.96)
		중소기업	115(11.07)	868.56(15.85)
	연	국공립연구소	0(0.00)	0(0.00)
		출연연구소	163(15.69)	2051.17(37.43)
	학	대학	729(70.16)	1959.59(35.76)
	관	정부부처	0(0.00)	0(0.00)
	기타		20(1.92)	174.68(3.19)
컴퓨팅 인프라	산	대기업	1(0.35)	4.00(0.27)
		중견기업	8(2.84)	74.23(5.07)
		중소기업	174(61.70)	877.30(59.91)
	연	국공립연구소	0(0.00)	0(0.00)
		출연연구소	15(5.32)	250.17(17.08)
	학	대학	71(25.18)	109.36(7.47)
	관	정부부처	0(0.00)	0(0.00)
	기타		13(4.61)	149.33(10.20)

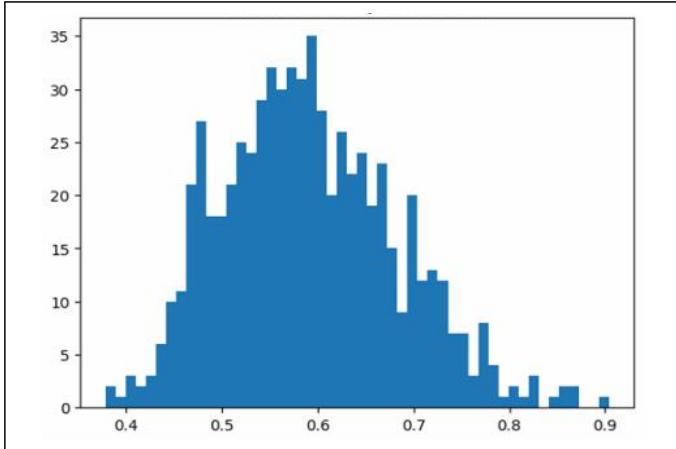
자료: 저자 작성

재미있는 점은 연구 분야에 따라 산·학·연이 주도하는 비중이 완전히 다르다는 점이다. 과제 수를 기준으로 하면 산이 주도하는 영역은 제조·공정·스마트팩토리·품질, 해양·우주·국방·치안·안전·재난, 금융·경영·상거래·서비스, 도시·교통·모빌리티·물류, 컴퓨팅 인프라 5개 영역으로, 그 외의 영역은 학이 주도하는 것으로 보인다. 총연구비를 기준으로 하면 산이 주도하는 영역은 더 늘어나는데 총 10개 영역으로, 제조·공정·스마트팩토리·품질, 콘텐츠·문화·스포츠·UX·디자인, 에너지·전력·환경·기후·자원순환, 농업·축산·식품·수산, 로봇·자율주행·무인기·자동화, 금융·경영·상거래·서비스, 보안·블록체인·프라이버시·포렌식, 도시·교통·모빌리티·물류, 컴퓨팅 인프라, 건설·SOC·인프라·시설물이며, 연이 주도하는 영역은 해양·우주·국방·치안·안전·재난, 정책·법·행정·사회·복지, 반도체·하드웨어 3개 영역이고, 나머지 3개 영역(i.e., 의료·바이오·헬스케어·치의학, 기초과학·수학·물리·이론·알고리즘, 교육·인재양성·HR·러닝분석)은 학이 주도한다.

#### 4. 인공지능 분야 국가연구개발과제와 정책 추진과제 동기화율 확인

3절에서 설명한 바와 같이, 현재 활용한 정책 문건은 총 2개로 추진과제 관점에서 청킹(chunking)하고 전처리한 텍스트를 KoSimCSE 모형으로 벡터화했다. 그 결과 각 텍스트 청크(chunk)는 768개의 차원으로 표현되는 벡터로 변경된다. 앞서 BERTopic을 통해 추출한 토픽 센트로이드의 임베딩 표현(768개 차원)과의 코사인 유사도 측정 결과, 그 분포는 [그림 4-8]과 같았다.

[그림 4-8] 국가연구개발과제와 국내 인공지능 정책 비전과의 텍스트 유사도 분포



자료: 저자 작성

먼저 확인할 수 있는 것은, 텍스트 유사도 자체가 기본적으로 높게 잡힌다는 점이다. 이는 동일 도메인에 대한 텍스트(연구개발, 정책)를 의미가 비슷한 문장은 가깝게, 의미가 다른 문장은 멀게 배치하는 KoSimCSE 임베딩의 특성상 나타나는 패턴이라고 볼 수 있다. 토픽-정책 동기화율이 대체로 0.5~0.7 사이에 있는데, 이는 두 벡터 셋 모두 국가 인공지능 연구개발의 핵심 주제들이라는 비슷한 의미 방향으로 수렴하기 때문일 것이다. 따라서 완전히 무관한 문장(i.e., 동기화율 전체 분포가 0.4 전후해서 시작)이 거의 없고, 인공지능과 관련된 용어로 텍스트가 구성되어 있어 중앙값이 0.55~0.60 근처에 위치한다는 점이다. 다만, 특정 주제 상 일치하는 정도가 증가하면 0.75~0.90까지도 치솟는 것을 확인할 수 있었다. 따라서 국가연구개발-정책 과제 간의 텍스트 유사도는 기저 분포가 기본적으로 높은 구조에서 상대적인 차이를 보는 것이 핵심이라고 할 수 있다. 따라서 우리나라의 정책과 연구개발과제 투입이 얼마나 같은 방향을 바라보고 있는지를 이해하기 위해서는, 단순히 텍스트 유사도를 보는 것이 아니라 전체 예산 대비 높은 텍스트 유사도를 가진 연구개발과제 토픽의 예산 비중을 동기화율로 간주해야 할 것이다.

이를 위해 텍스트 유사도 기준 0.7이 넘는 토픽이 국가 인공지능 전략(또는 비전)과 밀접한 연관성이 있다고 간주하고, 전체 국가연구개발과제의 총연구비 합계 대비 정책 문서와의 텍스트 유사도가 0.7 이상인 토픽에 해당하는 국가연구개발과제의 연구비 합계 비중을 계산했다. 이 경우 <표 4-7>과 같이 각 추진전략 또는 추진방향별로 연구비 비중이 산출되며, 이를 동일 가중치로 산술평균을 내면 12.73%의 값을 얻을 수 있었다. 이는 정책문서 임베딩 벡터가 특정 토픽들과 유의미하게 높은 텍스트 유사도는 가지고 있지만, 전체 국가연구개발과제 연구비의 비중으로 살펴보면 크지는 않다는 것을 의미한다.

## 제 5 절 결론 및 시사점

### 1. 결론 및 정책적 시사점

본 연구는 인공지능이 국가 경쟁력을 선도하는 핵심 기술로 자리 잡음에 따라 다양한 정부 기관에서 관련 추진 전략 등을 공표하고 있는 상황에서, 실제 국가연구개발과제의 투입이 정부 공표 정책과의 방향성이 얼마나 일치하는지를 정량적으로 확인하기 위해 기획되었다. 이를 위해 국가연구개발과제 데이터와 인공지능 관련 최상위 정책문서를 비교하는 방향으로 연구를 설계했고, 방법론적으로는 파운데이션 모델 중에서도 널리 활용되는 BERT 모형을 중심으로 진행했다. 그 결과 인공지능 분야의 국가연구개발과제의 다양한 현황을 확인할 수 있었고, 궁극적으로는 텍스트 유사도로 정책 추진 전략과 밀접한 국가연구개발과제가 예산 비중으로는 평균적으로 약 12.73%에 해당한다는 것을 확인할 수 있었다. 본 연구에서의 용어로 연구개발 투입과 정책 방향에 대한 동기화율이라고 볼 수 있겠고, 인공지능 관련 국가연구개발과제를 대상으로 예산 비중을 계산한 것을 고려하면 동기화율이 높다고 주장하기 어렵다는 결론에 이른다.

이상의 분석 결과는 인공지능 국가전략과 실제 국가연구개발 투자 간의 연계 구조를 재점검할 필요성을 정책적으로 시사한다. 인공지능을 국가 경쟁력의 핵심 동

력으로 규정하고 있음에도 불구하고, 정책 문서와 높은 정합성을 보이는 연구개발 과제가 전체 인공지능 연구개발 예산에서 차지하는 비중이 제한적이라는 점은, 전략 수립 이후의 실행 단계에서 정책 목표가 연구개발 기획과 예산 배분에 충분히 반영되지 못하고 있음을 의미한다. 이는 부처별·사업별로 분절적으로 이루어지는 연구개발 기획 관행, 단기 성과 중심의 과제 선정 기준, 그리고 최상위 전략 문서의 정책 목표가 정량적 기준으로 전환되지 못하는 구조적 한계와도 연관되어 있을 가능성이 있다. 따라서 향후 인공지능 국가전략의 실효성을 제고하기 위해서는 정책 문서에 제시된 핵심 목표와 중점 추진 분야를 연구개발 과제 기획·선정·평가 전 과정에 체계적으로 연계하는 제도적 장치가 요구된다. 구체적으로는 국가전략의 주요 정책 키워드와 연구개발 과제 간의 정합성을 사전에 점검하는 정량적 분석 절차를 도입하거나, 전략 부합도가 높은 과제군에 대해 예산 배분상 인센티브를 부여하는 방식도 고려할 수 있을 것이다. 나아가 본 연구에서 제안한 텍스트 기반 동기화율 개념은 정책과 연구개발 간의 괴리를 진단하는 계량적 지표로 활용 가능하며, 이를 정기적으로 산출·공개함으로써 인공지능 연구개발 투자에 대한 정책적 환류 체계를 강화하고, 장기적인 국가 인공지능 전략의 일관성과 지속성을 확보하는 데 이바지할 수 있을 것으로 기대된다.

## 2. 본 연구의 한계점 및 향후 방향

본 연구의 결과 및 정책적 시사점은 향후 국가연구개발과제의 예산 기획에 있어서 더욱 체계적인 방법이 필요함을 보여주고 있기에 의미가 있을 것으로 보인다. 다만, 본 연구는 크게 세 가지의 한계점을 이야기하지 않을 수가 없는데, 이는 다음과 같다.

첫째, 본 연구는 국가연구개발과제 데이터 수집을 위해 NTIS를 활용하였으나, (i) 각 과제를 설명하는 텍스트 구조가 다르고 (ii) 기술한 텍스트 품질이 균질하지 않다는 본질적인 제약에서 벗어나지 못한다. NTIS 과제 정보는 과제 요약, 연구 목표, 내용 등이 비교적 자유 서술식으로 입력되어 있어 문서 간 형식과 서술 깊

이에 편차가 크며, 중복 표현, 불완전한 문장, 비정형 약어 등 다양한 노이즈가 포함되어 있다. 이러한 특성은 텍스트 임베딩 및 유사도 산출 과정에서 분석 정확도에 영향을 미칠 수 있다. 또한, NTIS 데이터의 갱신 주기가 상대적으로 길다는 점으로 인해, 본 연구에서는 2023년까지의 과제 정보만을 분석대상으로 활용할 수 있었으며, 최근 인공지능 정책 변화가 연구개발 투자에 반영되는 양상을 충분히 포착하지 못했다는 시간적 제약도 존재한다.

둘째, 정책문서에서도 분석 대상의 한계가 존재한다. 본 연구에서는 인공지능 관련 최상위 정책문서를 기준으로 국가연구개발과제와의 정합성을 분석하고자 하였으나, 현재 정부의 인공지능 국가전략에 해당하는 「인공지능 액션플랜」이 연구 종료 시점까지 확정·공표되지 않아 분석에 포함하지 못했다. 특히, 연구 기획 단계에서는 정부 전략 수립 이후 일정 시차를 두고 국가연구개발과제가 기획·추진된다는 점에 착안하여 정책문서와 연구개발 과제 간의 time gap을 고려한 분석을 구상했으나, 정책문서의 공표 시점과 NTIS 데이터 갱신 시점 간의 간극이 짧고, 시계열적으로 충분한 데이터가 확보되지 않아 이러한 시간적 지연 효과를 분석에 반영하지 못했다는 점은 본 연구의 구조적 한계로 볼 수 있다.

셋째, 인공지능 국가연구개발과제의 주제적 특성을 파악하기 위해 BERTopic을 활용한 토픽 모델링을 수행하였으나, 방법론 선택 과정에서 토픽 coherence 지표를 우선적으로 고려한 결과, 명확한 토픽에 할당되지 않은 과제의 비중이 상대적으로 높게 나타났다. 이는 인공지능 연구개발과제가 다학제적 성격을 지니고 있고, 과제 설명 텍스트가 여러 주제를 혼합적으로 포함하는 경우가 많다는 특성과도 관련이 있다. 결과적으로 일부 과제가 분석 과정에서 배제되거나 주변부로 밀려나는 문제가 발생했으며, 이는 전체 연구개발 투자 구조를 보다 입체적으로 해석하는 데 한계점으로 작용할 수 있다.

이러한 한계를 바탕으로 향후 연구에서는 몇 가지 확장 방향을 고려할 수 있다. 우선 NTIS 데이터의 텍스트 전처리 및 구조화 수준을 개선하기 위해 대규모 언어 모형(LLM)을 활용한 요약·정제 기법을 적용하거나, 과제 간 중복 표현을 정규화

하는 절차를 도입할 수 있을 것이다. 또한, 정책문서가 축적됨에 따라 인공지능 국가전략의 변화와 연구개발 투자 간의 시계열적 연계성을 분석함으로써, 정책 수립 이후 실제 연구개발 투입까지의 time gap을 정량적으로 검증하는 연구로 확장할 수 있다. 아울러 토픽 모델링 측면에서는 coherence뿐만 아니라 diversity를 함께 고려하는 다목적 최적화 기반 접근이나, 과제의 다중 토픽 할당을 허용하는 방법론을 적용함으로써 분석 포괄성을 제고할 필요가 있다. 이러한 후속 연구는 정책-연구개발 간 정합성 분석의 방법론적 완성도를 높이는 동시에, 인공지능 분야 국가연구개발 투자에 대한 보다 정교한 정책적 진단을 가능하게 할 것으로 기대된다.

## 제 5 장 요약 및 정책 제언

AI 기술은 이전 세대의 기술을 보완·고도화하는 축적적 경로를 따르는 기존 신 기술과 달리, 이를 대체하는 방식으로 진화한다. 이러한 비축적적 기술 특성은 AI가 사회·경제 전반에 미치는 영향을 일관되게 파악하고 예측하기 어렵게 만든다. 그럼에도 불구하고, AI는 국가 경쟁력의 필수 불가결 요소로서, AI가 초래하는 변화를 분석하고 대응 방향을 모색해야 한다. 특히 AI가 촉발하는 경제 성장과 사회적 혜택이 고르게 분배되는 지, 국가 전략이 기술 혁신을 효과적으로 뒷받침하고 있는지에 대한 검토가 필요하다.

본 연구는 AI 혁신이 초래하는 사회·경제 변화를 다각도로 분석하여 정책 대응을 위한 기초자료를 구축하는 것을 목적으로 한다. 이를 위해 노동시장의 임금 불평등, 기업의 생산성과 산업별 성과, 국가연구개발 전략과 AI 정책 간 연계성을 검토하였다.

먼저, 제2장에서는 AI 기술이 노동시장의 임금 불평등에 미치는 영향을 산업 수준에서 실증 분석하였다. 기존 문헌이 주로 직업 단위의 AI 노출과 고용·임금 변화에 주목해 왔다면, 본 연구는 다양한 직업군과 숙련 수준을 포괄하는 산업 내 임금 격차에 초점을 두었다. 임금은 개인적 특성뿐 아니라 산업의 생산성, 보상 구조, 규제 환경 등의 구조적 요인에 의해 결정되므로, AI 기술과 임금 불평등의 관계를 심도 있게 이해하기 위해서는 산업 수준의 분석이 요구된다. Webb(2020)의 직업별 AI 노출도를 기반으로 국내 데이터로 연계 후, Acemoglu et al(2022) 연구와 유사하게 shift-share measure 방식으로 산업 단위로 변환하였다. 이때 AI가 산업에 도입·확산되기 이전 시점인 2013년 당시의 직업 구조를 활용하여 산업별 AI 노출도를 구축함으로써 내생성 문제에 대응하였다. 분석 자료는 지역별 고용조사(하반기B형) 마이크로데이터를 이용하였으며, 2013년과 2023년 데이터를 연결하여 장기 차분 모형을 통해 AI가 산업 내 임금 불평등에 미치는 영향을

분석하였다.

주요 분석 결과는 다음과 같다. 첫째, AI 노출도가 0.1 point 높은 산업에서 P90/P10 증가율이 8.13%p 높아, 산업 내 임금 불평등이 높아지는 것을 확인하였다. 반면 P80/P20 배율에 대해서는 유의한 변화가 관찰되지 않았다. 또한 중위 임금과 상하위 임금 간 상대 배율에 대해서도 유의한 효과를 확인할 수 없었다. 이는 AI의 영향이 산업 내 임금 분포 전반보다 임금 분포의 양극단에 집중되어 임금 양극화를 심화시키는 방향으로 작용할 가능성을 시사한다. 둘째, 강건성 검증을 통해 산업의 초기 평균임금 수준이 임금 불평등 변화 경로와 체계적으로 관련될 가능성, 최저임금제에 의한 저임금의 기계적인 상승의 가능성, AI 확산으로 생산성이 증대되더라도 임금이 반영되기 어려운 구조적 특징을 지니는 일부 산업을 제외한 경우를 고려한 후에도, baseline 결과의 일관성이 유지됨을 확인하였다. 셋째, AI 노출도가 높은 산업에서 평균임금 상승률이 유의하게 더 높아 AI 고노출 산업의 임금 프리미엄 확대 가능성을 확인하였다. 넷째, AI 노출도가 높은 산업에서 총고용 증가율과 고임금 근로자 고용 증가율에는 유의한 변화를 확인할 수 없었으나, 저임금 근로자의 고용 증가율과 산업 내에서 차지하는 비중이 유의하게 둔화되는 것을 확인하였다. 이는 AI 노출도에 따른 고용 축소 경향이 임금 분포의 최하위 구간에 집중되어 있음을 시사하며, 이러한 저임금 고용의 축소에 따른 구성 효과가 임금 불평등을 완화하는 방향으로 작용하고 있을 가능성을 보여준다. 그럼에도 임금 불평등 분석에서 P90/P10 배율이 유의하게 확대된다는 것은, 근로자의 구성 효과로 인한 불평등 완화 요인이 존재함에도 불구하고 이를 상쇄하는 요인으로 인해 순효과 수준에서 임금 불평등이 확대되었음을 함의한다. 끝으로 Theil 지수 분해 결과, 전체 임금 불평등은 2013년 대비 2023년 감소하였으나, 산업 내 불평등 기여도는 증가하는 경향을 보였다. 특히 Theil L 지수에서의 증가 폭이 Theil T 지수 대비 큰 폭으로 나타났다. 이는 전체 불평등은 완화되었지만, 임금 불평등 구조에서 산업 내 요인의 비중이 확대되었음을 의미한다.

다음으로 제3장에서는 인공지능의 도입이 생산에 영향을 미치는지, 그리고 이

러한 영향이 산업별로 차이를 나타낼 수 있는지에 대해 실증적인 검토를 수행하였다. 인공지능 기술은 기존 기술의 특징과 달리 산업 전반에 도입되는 모습을 보이고 있고, 이들의 활용을 통한 이슈들도 최근 급속히 증가하고 있다. 기술 혁신과는 별개로 인공지능의 적극적인 도입과 활용은 비교적 최근이라는 점에서 실증적인 분석 시도와 연구는 상대적으로 최근에 많이 이루어지고 있다. 특히 경제 분야에서는 직무와 고용 등 관련 AI의 직무 대체 가능성과 고용 효과에 많은 초점이 맞춰져 상대적으로 여전히 논란이 많은 생산 효과에 대한 분석은 희소한 상황이다. 본 연구는 인공지능의 도입과 활용이 산업별 성과에 미치는 영향에 대해 다양한 데이터와 방법론을 활용하여 분석을 수행한다. 뉴스데이터에 기반한 AI 지수가 생산에 미치는 영향과 기업의 상품명에 기반한 AI 기업 식별 및 재무 상태 비교 등을 통해 탐색적으로 AI 도입의 효과를 살펴본다. 그리고 보다 정밀하고 구체적인 분석을 위해 기업의 사업보고서 중 사업의 내용을 활용하여 AI 기업을 식별하고 AI 도입 기업과 비도입 기업의 기술 특징과 재무 성과의 산업별 차이를 검토한다.

이에 기반하여 인공지능의 도입과 활용이 산업별 성과에 미치는 영향을 분석하였다. 뉴스데이터 기반 분석을 통해 AI 도입이 제조업과 서비스업에서 다른 성과로 나타날 수 있음을 확인하였고, 사업보고서 데이터를 통해 AI 중에서도 제조업과 서비스업에서 도입하거나 활용하는 기술에 차이가 있음을 확인하였다.

이러한 산업 간 특징의 차이를 바탕으로 AI 도입과 활용의 성과 차이를 살펴보기 위해 기업의 사업보고서와 재무 데이터를 결합하여 AI의 도입(adoption)과 관련도(engagement)가 기업 성과에 미치는 영향을 분석하였다. 전통적인 패널 이중차분법(Panel DID)을 통한 분석 결과, AI 도입에 따른 기업의 매출액 효과는 제조업 내 대기업을 중심으로 동 시점의 평균 매출액을 낮추는 모습이 있었던 반면, AI 기업의 AI 관련도가 높아질수록 서비스업 내 중소기업을 중심으로 현시점의 매출액이 유의미하게 증가하는 것을 확인하였다. AI 도입과 도입한 기업의 AI 관련도의 동 시점 효과는 제조업과 서비스업 내 기업의 규모에 따라 매출액 성과

차이가 있음을 관측하였다.

AI 도입의 시차적 효과를 확인하기 위해 AI 도입 시차 변화를 고려한 Staggered DID 분석한 결과, 제조업에서는 도입 이후 매출액이 감소하다가 4기부터 증가하는 모습이 나타났으나 통계적으로 유의하지 않음을 확인하였다. 서비스업의 경우 AI 도입 이후 1기 후에 유의미한 매출액 증가를 보였고, 4기 이후부터는 AI 도입으로 인한 높은 매출액 증가를 나타냈으며, 앞서 전통적인 패널 DID와 달리 당기순이익 역시 AI 도입 후 4기부터는 유의미한 이익이 나타나는 것으로 확인되었다. 서비스업에서는 AI 도입 후 시차를 두고 매출과 이익이 나타나는 반면, 제조업은 AI 도입으로 인한 기업 성과가 여전히 불확실한 측면이 존재하여 산업별 AI 성과 차이를 확인할 수 있었다.

제조업과 서비스업으로 산업을 구분하였을 때, 서비스업에 비해 성장과 수익이 상대적으로 제조업에서 불확실하게 나타나는 모습은 제조업이 지니는 산업적 특성과 연결되어 있을 가능성이 높다. 다만 AI 도입에 따른 생산성 향상에 대한 기대가 높아지는 상황에서 제조업 내 기업들의 성장 동력으로서의 AI 도입과 활용을 모색할 필요가 있으며, 기업이 이를 적극적으로 도입하고 활용하기 위해서는 기업의 성과가 충분히 나타날 수 있도록 시차 효과 등을 고려한 중장기 정책 지원이 필요할 것이다.

마지막 제4장에서는 인공지능 도메인 내의 국가 연구개발 과제가 어떤 방향으로 변화해 왔는지 방향성을 점검하고 국가 연구개발 과제의 포괄적인 흐름이 정부에서 명시한 인공지능 관련 목표 및 비전과 얼마나 맞닿아 있는지, 동기화율을 분석함으로써 국가연구개발 전략과의 연계성을 검토하였다.

분석 자료는 크게 두 가지로, 국가연구개발과제 데이터를 통해 연구개발과 정보에 해당하는 141개의 필드로 구성된 데이터를 구축하였다. 두 번째는 정부에서 제시한 인공지능 정책 방향 및 추진 전략에 대한 데이터로, 정책의 방향과 추진 전략은 그 특성상 상세하고 많은 양을 구체적으로 작성하기보다 목표 설정 및 해당 목표 달성을 위한 주요 추진과제가 중심이기 때문에 정책문서 내에서도 차지

하는 텍스트 비중이 작고 발행 횟수도 많지 않으며 표준화된 양식도 존재하지 않는 것이 특징적이다. 이러한 데이터를 기반으로 BERT 모형을 중심으로 분석을 진행하여 국가연구개발 과제 내용과 긴밀한 연관성을 가질 것으로 판단되는 정책 추진 과제를 중심으로 텍스트를 나누어 벡터화하고 국가연구개발 과제와의 유사성을 검토하였다. 텍스트 유사도 기반으로 정책 추진 전략과 밀접한 국가연구개발 과제 예산 비중으로는 평균적으로 약 12.73%에 해당한다는 것을 확인할 수 있었다. 국가연구개발과제가 국내 산업계 전반의 역량 향상 또한 고려한 예산 투입임을 고려하면, 특정 산업 또는 기술에만 과투자하기 어려운 것은 사실이다. 그러나, 글로벌 기술 경쟁이 치열하고, 국가전략 단위에서 집중적으로 논의되는 기술임에도 불구하고 높지 않은 비율을 가지고 있음은 분명하다. 즉, AI 분야의 국가연구개발과제와 국가 전략 간 연계성이 충분하지 않을 수 있음 함의한다. 이러한 결과는 인공지능 국가 전략과 실제 국가연구개발 투자 간의 연계 구조를 재점검할 필요성을 시사한다.

본 연구는 이러한 분석 결과에 기반하여 다음과 같은 정책적 제언을 도출하였다. 첫째, AI 기술의 확산으로 산업 내 임금 불평등이 심화될 가능성과 기술의 효과가 저임금 일자리에 집중될 가능성이 높다. 따라서 산업 내 격차 완화를 위해 산업별 고용 구조와 임금 분포 특성을 고려한 산업 특성별 맞춤형 대응 모색이 필요하다. 저임금 일자리 근로자들의 직무 전환을 지원하고 직무 역량을 제고하기 위한 직업 훈련이 더욱 중요해질 것이며, 특히 AI 노출도가 높은 산업의 저임금 일자리 근로자들의 AI 리터러시 제고 방안이 필요하다. 무엇보다 이러한 대응 방안이 실증적 근거를 기초로 수립될 수 있도록 노동시장에 미치는 영향을 지속적으로 검토하기 위한 산업별 AI 도입 수준에 따른 저임금 일자리 위험도와 숙련 수준별 임금 격차의 방향을 상시로 파악하기 위한 분석 체계 구축이 필요하다.

둘째, 제조업 내 AI의 도입과 활용을 위한 정책적인 전략 마련이 요구되며 시차 효과 등을 고려한 중장기적인 지원 방향 수립이 필요하다. 제조업에서 AI의 도입이나 활용에 제약이 되는 한계 요인을 해소하기 위한 정책 지원이 필요한데 전문

인력 부족 해소 및 재정 지원과 함께 제조 데이터 품질 기준 가이드라인 마련을 통한 데이터 표준화나 기업 간 데이터 공유 협력을 위한 관리 지원 등 능동적인 데이터 활용을 위한 지원이 요구된다. 또한 분석에서 확인되듯이 제조업 내 상당 비중을 차지하는 중소기업에 대한 성과가 더욱 불확실하다는 점에서, 중소기업에 AI 관련 자금 및 인력 지원이 보다 구체적으로 이루어질 필요가 있다.

인공지능 도입과 활용이 산업별 성과에 미치는 효과 차이는 인공지능 지원 정책 설계에 있어 구체적인 방향을 제시할 수 있다. 서비스업에 비해 다소 성과 확보가 미약한 제조업에 대해 위와 같은 제약 사항들을 보완하는 인공지능 정책 수립이 제조업의 신성장 동력으로서의 AI 활용을 높이고, 중장기적으로는 우리 경제가 한 단계 도약할 수 있는 기반이 될 것으로 기대된다.

마지막으로, 인공지능 분야에 있어 전략 수립 이후의 실행 단계에서 정책 목표가 연구개발 기획과 예산 배분에 충분히 반영될 수 있도록 인공지능 국가전략과 실제 국가연구개발 투자 간의 연계 구조를 재점검할 필요가 있다. 국가전략과 연구개발 간 저조한 연계성은 부처별·사업별 분절적으로 이루어지는 연구개발 기획 관행, 단기 성과 중심의 과제 선정 기준, 그리고 최상위 전략 문서의 정책 목표가 정량적 기준으로 전환되지 못하는 구조적 한계와도 연관되어 있다. 따라서 인공지능 국가 전략의 실효성 제고를 위해 정책문서에 제시된 핵심 목표와 중점 추진 분야를 연구개발 과제 기획·선정·평가 전 과정에 체계적으로 연계하는 제도적 장치의 마련이 필요하다.

## 참 고 문 헌

### [국내 문헌]

과학기술정보통신부(2025). 2025년 주요업무 추진계획.

\_\_\_\_\_ (2025. 7. 14.), 「국가인공지능위원회의 설치 및 운영에 관한  
규정」 일부개정령(안) 입법예고

관계부처합동(2019). 인공지능 국가전략

국가인공지능위원회(2025. 2. 11.), EU ‘InvestAI 이니셔티브’ 발표,

[https://aikorea.go.kr/web/board/brdDetail.do?menu\\_cd=000033&num=206](https://aikorea.go.kr/web/board/brdDetail.do?menu_cd=000033&num=206) (검색일: 2025. 7. 20.).

국제금융센터(2025), “미국 기업의 AI 도입 현황과 고용 영향”, Global View 세계  
경제 해외시각, 국제금융센터.

글로벌이코노믹(2025. 5. 25.), “중국 저장성, AI 산업 육성 위해 1조 위안 투자 계  
획 발표”,

[https://www.g-enews.com/article/Global-Biz/2025/05/202505212055091310c8c1c064d\\_1](https://www.g-enews.com/article/Global-Biz/2025/05/202505212055091310c8c1c064d_1)(검색일: 2025. 7. 20.).

대한상공회의소(2024), 2024 국내 기업 AI 기술 활용 실태조사.

베이징시(2024. 5. 5.), “베이징 하이텐구, 글로벌 AI 혁신 고지 조성한다”,

[https://korean.beijing.gov.cn/latest/news/202405/t20240505\\_3656887.html](https://korean.beijing.gov.cn/latest/news/202405/t20240505_3656887.html)(검색일: 2025. 7. 20.).

봉강호·안미소·안성원·김예진(2025), 2024년 인공지능산업 실태조사, 과학기술정  
보통신부·소프트웨어정책연구소.

서영선(2024), 기술진보에 따른 산업별 업무 변화 연구, KISDI 기본연구 24-05.

- 서영선·민경희(2024), “뉴스 데이터를 활용한 AI 이슈 분석”, SGI 브리프 Vol.26.
- 서영선(2025), 국내 기업의 인공지능(AI) 도입 및 특징: 사업보고서(2010년~2024년)를 활용한 분석, KISDI Perspectives 2025.11 No.2.
- 서영선·민경희(2025), 「AI의 확산과 산업·기업 성과의 관계」, SGI 브리프 Vol.36
- 세계법제정보센터(2024. 6. 24.), “미국 AI 입법 동향”,  
[https://world.moleg.go.kr/web/dta/lgsITrendReadPage.do?CTS\\_SEQ=52582&AST\\_SEQ=315](https://world.moleg.go.kr/web/dta/lgsITrendReadPage.do?CTS_SEQ=52582&AST_SEQ=315)(검색일: 2025. 7. 20.)
- 송단비, 민순홍, 최민철, 조재한(2024), “산업별 인공지능 도입의 노동시장 영향과 정책과제”, Issue Paper 2024-10, 산업연구원.
- 송단비·조재한·최민철·김한훤·김지현·민순홍·구진경(2024), 국내 기업의 인공지능 활용과 정책과제, 산업연구원, 연구보고서 2024-07.
- 이노바저널(2025. 7. 4.), “[특집 보도] “세계에서 가장 AI 활용이 쉬운 나라”를 향해 — 일본, 인공지능 관련 법 제정과 전략적 정책 가속화”,  
<https://axinova.co.kr/m/view.php?idx=5620>(검색일: 2025. 7. 20.).
- 이석형·정현영(2025), 「투자 규모를 중심으로 본 주요국 AI 정책 동향」, 한국지능정보사회진흥원 THE AI REPORT 2025-6.
- 전병유, 정준호, 장지연(2022), “인공지능(AI)의 고용과 임금 효과”, 「경제연구」, 40(1), pp. 133-156.
- 정선영·이아람·정동재·최준·안병탁(2024), 글로벌 공급망으로 본 우리 경제 구조변화와 정책대응, BOK이슈노트, 제2024-28호.
- 중소벤처기업부(2025), 2024년 제1차 스마트제조혁신 실태조사.
- 최민철·김한훤·조재한·경희권·김용.(2022). 『산업 인공지능의 기술경쟁력과 정책 시사점』. 연구보고서 2022-14. 산업연구원.
- 최지은, 이은영, 최세림, 이현옥(2023), “ICT 확산에 따른 노동시장 임금격차”, 기본연구 23-06, 정보통신정책연구원.
- 한요셉(2023), “인공지능으로 인한 노동시장의 변화와 정책방향”, 연구보고서, No.

2023-03, KDI.

한지우, 오삼일(2023), “AI와 노동시장 변화”, 「BOK 이슈노트」, 제2023-30호.  
KISTEP(2025. 7. 23), 미국 백악관, 글로벌 AI 주도권 확보를 위한 ‘AI 행동 계획’ 발표.

\_\_\_\_\_ (2023), 2023년도 국가연구개발사업 조사·분석 실시계획과 입력 매뉴얼.

Ku, P. Y.(1984). *The role of the government in Korea's industrial development*(Vol. 8407). Korea Development Institute.

NIA(2025), EU 「AI 대륙 실행계획」을 통해 본 2025 EU AI 정책, THE LENS, 2025-4호

\_\_\_\_\_(2025. 3), 중국의 인공지능(AI) 정책·전략 현황과 변화 방향, THE AI REPORT

PwC와 세계경제포럼 공동 보고서(2024), Leveraging Generative AI for Job Augmentation and Workforce Productivity: Scenarios, Case Studies and a Framework for Action, Insight Report

## [해외 문헌]

Acemoglu, Daron and Autor, David.(2011). “Skills, Tasks and Technologies: Implications for Employment and Earnings.” *Handbook of Labor Economics*. 4(11), pp.1043-1171.

Acemoglu, Daron and Pascual Restrepo.(2018). “The Race between Man and Machine: Implications of Technology for Growth, Factor Shares, and Employment.” *American Economic Review*. 108(6), pp. 1488-1542.

\_\_\_\_\_ (2019). “Automation and new tasks: How technology displaces and reinstates labor.” *Journal of Economic Perspectives*. 33(2), 3-30.

- Acemoglu, Daron, David Autor, Hazell, Jonathon, and Pascual Restrepo.(2022). “Artificial Intelligence and Jobs: Evidence from Online Vacancies.” *Journal of Labor Economics*. 40(S1), pp. S293-S340.
- Andrew Van Dam(2025), More than a quarter of computer-programming jobs just vanished. What happened?, THE WASHINGTON POST column,<https://www.washingtonpost.com/business/2025/03/14/programming-jobs-lost-artificial-intelligence/>.
- Ante, L., & Saggi, A.(2025). Quantifying a firm’s AI engagement: Constructing objective, data-driven, AI stock indices using 10-K filings. *Technological Forecasting and Social Change*, 212, 123965.
- Autor, D. H., Levy, F., & Murnane, R. J.(2003). The skill content of recent technical change: An empirical exploration. *Quarterly Journal of Economics*, 118(4), 1279-1334.
- Autor, D. H., Dorn, D., & Hanson, G. H.(2013). The China syndrome: Local labor market effects of import competition in the United States. *American Economic Review*, 103(6), 2121-2168.
- Baek, Yaein and Jiyun Lee.(2025), “Analysis of Artificial Intelligence Exposure Across Industries in South Korea and the United States, *East Asian Economic Review*, 29(10), pp. 3~40.
- Baker, S. R., Bloom, N., & Davis, S. J.(2016). Measuring economic policy uncertainty. *The quarterly journal of economics*, 131(4), 1593-1636.
- Basnet, A., Elias, M., Salganik-Shoshan, G., Walker, T., & Zhao, Y.(2025). Analyzing the market's reaction to AI narratives in corporate filings. *International Review of Financial Analysis*, 105, 104378.
- Brynjolfsson, E., Mitchell, T., and Rock, D.(2018). “What Can Machines

- Learn, and What Does it Mean for Occupations and the Economy?" AEA Papers and Proceedings. volume 108, pp. 43-47.
- Brynjolfsson, Erik, Tom Mitchell, and Daniel Rock.(2019). "Machine Learning and Occupational Change." Unpublished Manuscript.
- Brynjolfsson, Erik, Daniel Rock, and Chad Syverson(2021), "The Productivity J-Curve: How Intangibles Complement General Purpose Technologies," American Economic Journal: Macroeconomics, Vol. 13(1), pp. 333-372.
- Brynjolfsson, E., Li, D., & Raymond, L.(2023). Generative AI at Work. NBER Working Paper,(w31161).
- Callaway, B., & Sant'Anna, P. H.(2021). Difference-in-differences with multiple time periods. Journal of econometrics, 225(2), 200-230.
- Calvino, F., & Fontanelli, L.(2023). A Portrait of AI Adopters across Countries: Firm Characteristics, Assets. Complementarities and Productivity', OECD Working Paper, 2.
- Campaign Asia(2025. 2. 21.). "Alibaba pledges 'aggressive' AI investment, reports fastest growth in a year", <https://www.campaignasia.com/article/alibaba-pledges-aggressive-ai-investment-reports-fastest-growth-in-a-year/500914>(검색일: 2025. 7. 20.).
- Carl Benedikt Frey(2025), AI alone cannot solve the productivity puzzle, Financial Times.
- Chen, W. X., Srinivasan, S., & Zakerinia, S.(2025). Displacement Or Complementarity?: The Labor Market Impact of Generative AI. Harvard Business School.
- CNBC(2025. 2. 10.). "France unveils 109-billion-euro AI investment as

- Europe looks to keep up with U.S.”,  
<https://www.cnn.com/2025/02/10/frances-answer-to-stargate-macron-announces-ai-investment.html>(검색일: 2025. 7. 20.).
- DiNardo, J., Fortin, N. M., & Lemieux, T.(1996). Labor market institutions and the distribution of wages, 1973-1992: A semiparametric approach. *Econometrica*, 64(5), 1001-1044.
- Eloundou, T., S. Manning, P. Mishkin, & D. Rock(2023), GPTs are GPTs: An Early Look at the Labor Market Impact Potential of Large Language Models, Working Paper, Open AI.
- European Commission(2024). Artificial Intelligence Act.  
 \_\_\_\_\_(2025. 2. 11.). “EU launches InvestAI initiative to mobilise €200 billion of investment in artificial intelligence\*”,  
[https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip\\_25\\_467](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_25_467)  
 (검색일: 2025. 7. 20.).
- Executive Office of the President, National Science and Technology Council.(2016). Preparing for the Future of Artificial Intelligence. Washington, DC: The White House.
- Felten, E., Manav, R., and Seamans, R.(2018). “A Method to Link Advances in Artificial Intelligence to Occupational Abilities.” *AEA Papers and Proceedings*. 108(54), pp. 54-57.
- Felten, Edward W., Manav Raj, and Robert Seamans.(2019). “The Effect of Artificial Intelligence on Human Labor: An Ability-Based Approach.” *Academy of Management Proceedings*. 2019(1). MIT.
- Felten, Edward W., Manav Raj, and Robert Seamans.(2021). “Occupational, Industry, and Geographic Exposure to Artificial Intelligence: A Novel Dataset and Its Potential Uses.” *Strategic Management Journal*. 42(12), pp. 2195-2217.

Felten, E. W., Raj, M., & Seamans, R.(2023). Occupational heterogeneity in exposure to generative AI. Working paper.

Forbes(2025. 1. 30.), “The Stargate Project: Trump Touts \$500 Billion Bid For AI Dominance”,

<https://www.forbes.com/sites/moorinsights/2025/01/30/the-stargate-project-trump-touts-500-billion-bid-for-ai-dominance/>(검색일: 2025. 7. 20.).

Furman, J. L., Porter, M. E., & Stern, S.(2002). The determinants of national innovative capacity. *Research Policy*, 31(6), 899-933.

Garcia, R., & Calantone, R.(2002). A critical look at technological innovation typology and innovativeness terminology: a literature review. *Journal of Product Innovation Management: An International Publication of the Product Development & Management Association*, 19(2), 110-132.

Georgieff, Alexandre.(2024). “Artificial Intelligence and Wage Inequality.” OECD Artificial Intelligence Papers. No. 13, OECD Publishing.

Gmyrek, Pawel, Janine Berg, and David Bescond(2023), “Generative AI and Jobs: A Global Analysis of Potential Effects on Job Quantity and Quality”, ILO Working Paper 96, International Labour Organization.

Gmyrek, P., Berg, J., Kamiński, K., Konopczyński, F., Ładna, A., Nafradi, B., Rosłaniec, K., & Troszyński, M.(2025). “Generative AI and jobs: A refined global index of occupational exposure”, ILO Working Paper 140, International Labour Organization.

Jaccoud, Florencia.(2025). “Robots & AI Exposure and Wage Inequality: A Within Occupation Approach.” *Eurasian Business Review*. 15(44),

- pp. 1035-1090.
- Mäkelä, E., & Stephany, F.(2025). Complement or substitute? How AI increases the demand for human skills. arXiv preprint arXiv:2412.19754.
- Marguerit, D.(2025). Augmenting or Automating Labor? The Effect of AI Development on New Work, Employment, and Wages. arXiv preprint arXiv:2503.19159.
- Marin, L. G., Rijsbosch, B., Spanakis, G., & Kollnig, K.(2025). Are Companies Taking AI Risks Seriously? A Systematic Analysis of Companies' AI Risk Disclosures in SEC 10-K forms. arXiv preprint arXiv:2508.19313.
- Narasimhalu, A. D.(2009, September). A Method for Monetizing Technology Innovations. In The Proceedings of the 4th European Conference on Entrepreneurship and Innovation(p. 331).
- Peng, S., Kalliamvakou, E., Cihon, P., & Demirer, M.(2023). The impact of ai on developer productivity: Evidence from github copilot. arXiv preprint arXiv:2302.06590.
- Rios-Avila, F., Callaway, B., & Sant'Anna, P. H.(2021, August). csdid: Difference-in-differences with multiple time periods in stata. In Stata Conference(p. 47).
- Webb, Michael(2020). "The Impact of Artificial Intelligence on the Labor Market." Unpublished manuscript, Stanford.
- White House(2023). Executive Order on the Safe, Secure, and Trustworthy Development and Use of Artificial Intelligence.
- 中华人民共和国国务院(2017). 国务院关于印发 新一代人工智能发展规划的通知.
- 内閣府(2025). 人工知能関連技術の研究開発及び活用の推進に関する法律(A I 法).

## [데이터 및 참고 페이지]

통계청, 기업활동조사 설명자료.

통계청, 지역별고용조사 하반기B형 2013, 2020~2024.

통계청 통계분류포털, 한국표준산업분류 해설서.

통계청 통계분류포털, 한국표준직업분류 해설서.

한국고용정보원, 한국재직자직업정보조사(KNOW) 2020.

미국 O\*NET.

미국표준분류 <https://kidd.co.kr/news/238263>(접속일자: 2025. 7. 8.).

국제분류 포털관련 <https://www.yna.co.kr/view/AKR20250608011300003>(접속일자: 2025. 7. 9.).

<https://www.samsungsds.com/kr/insights/2023-ai-survey.html>(접속일자: 2025. 7. 8.).

<https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/the-state-of-ai>(접속일자: 2025. 10. 27.).

<https://www.fortunekorea.co.kr/news/articleView.html?idxno=49533>(접속일자: 2025. 11. 11.).

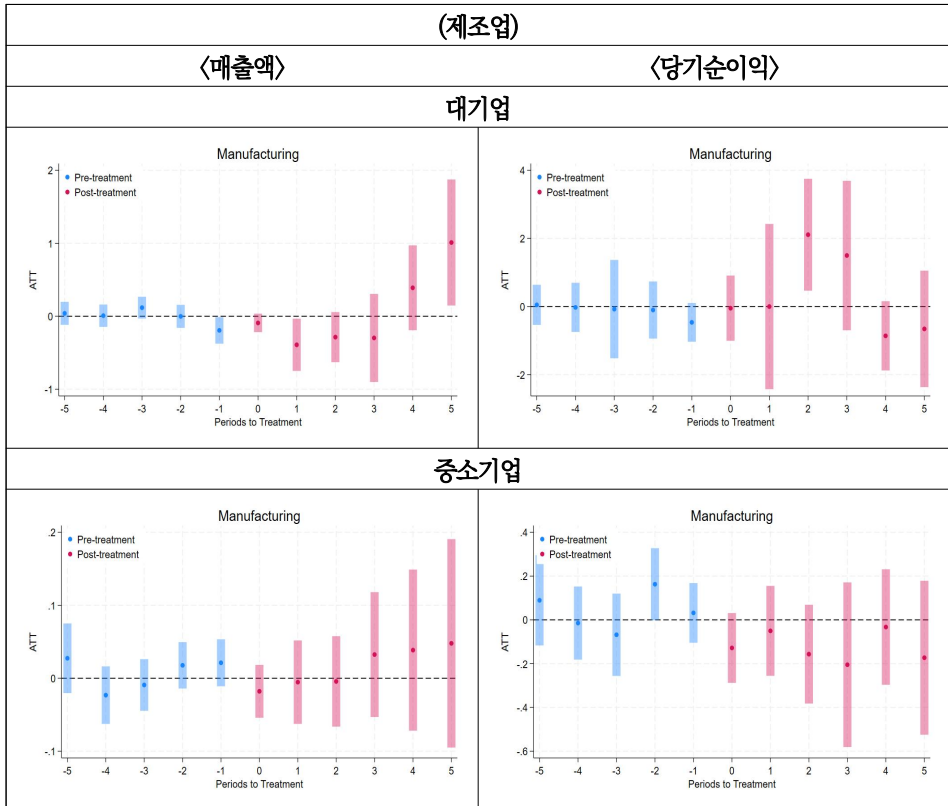
[https://www.rand.org/pubs/research\\_reports/RRA2680-1.html](https://www.rand.org/pubs/research_reports/RRA2680-1.html)(접속일자: 2025. 11. 12.).

<https://www.ibm.com/thought-leadership/institute-business-value/en-us/report/agent-ai-profits>(접속일자: 2025. 11. 12.).

<https://www.korea.kr/govVision/>(접속일자: 2025. 12. 29.).

## 부 록

[부록 그림 1] AI 도입이 제조업 기업 성과에 미치는 영향(시차적 효과)

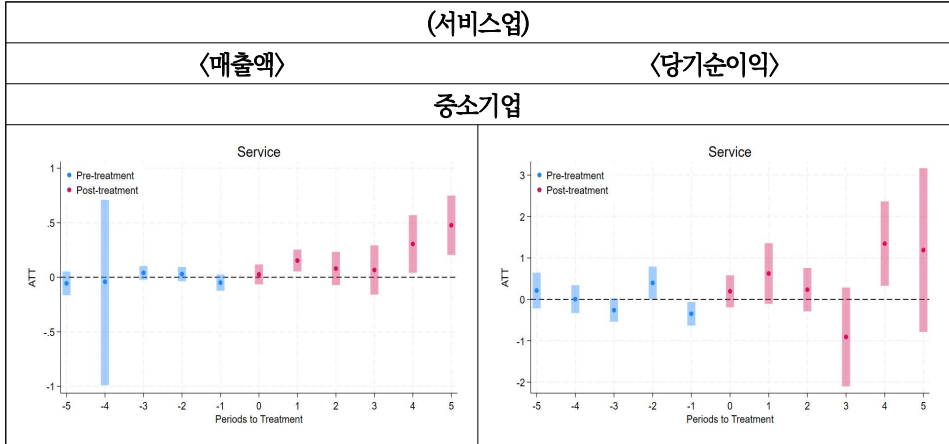


주: 1) 각 추정치는 90% 신뢰구간으로 표시

2) 서비스업의 매출액 분석의 경우, +4기에서 '통제집단'이 존재하지 않아 그림에서 생략되었음

출처: 저자작성

[부록 그림 2] AI 도입이 서비스업 중소기업 성과에 미치는 영향(시차적 효과)



주: 1) 각 추정치는 90% 신뢰구간으로 표시  
 2) 대기업의 경우 도입 이후 일부 시점들의 통제집단 부재로 정확한 해석이 어려울 수 있는 점에서 생략함

출처: 저자작성

〈부록 표 1〉 BERTopic 분류 및 GPT-5.1 레이블링 결과

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
0	492	['제조', '설비', '공장', '공정', '보전', '생산', '예지', '불량', '세라믹', '고장']	AI 기반 공정 최적화 및 설비 예지보전 기술
1	417	['로봇', '파지', '조립', '전복', '외벽', '작업', '물체', '소프트', '주행', '장애물']	지능형 로봇 매니플레이션 및 자율주행 통합 기술
2	407	['성형', '코팅', '금형', '소재', '공정', '단조', '분말', '공구', '열처리', '물성']	고기능 소재 기반 금형·성형 공정의 고도화 기술
3	235	['프로세서', '메모리', '코어', '경량', '연산', '아키텍처', '동형', '가속', '반도체', '가속기']	경량·고성능 AI 연산을 위한 차세대 반도체 가속 아키텍처 기술
4	233	['에너지', '거래', '열에너지', '그리드', '건물', '주택', '실증', '발전량', '사용량', '프로슈머']	프로슈머 기반 분산 에너지 거래 및 스마트 그리드 운영 기술
5	231	['비행', '임무', '착륙', '무인기', '무인', '동체', '무력', '회피', '항공기', '지상']	자율 비행 기반 무인기 임무 운용 및 안전 제어 기술
6	215	['벌집', '모형', '회귀', '추정량', '모수', '추정', '변수', '함수', '행렬', '검정']	페널티 기반 회귀를 포함한 고차원 통계 모형의 추정 및 검정 기법 연구
7	214	['포스트', '철학', '인간', '문학', '담론', '근대', '시대', '소설', '비판', '문화']	근대성과 포스트휴머니즘 관점의 문학·문화 담론 분석 연구
8	210	['반려', '동물', '고양이', '비문', '개체', '수의사', '질병', '사료', '건강', '견의']	반려동물 생체 정보 기반 질병 진단 및 건강 관리 기술
9	196	['불량', '검사', '결함', '검사기', '원단', '비전', '양품', '수액', '광학계', '조명']	광학·비전 기반 원단 결함 자동 검사 및 품질 판별 기술
10	184	['피부', '화장품', '두피', '주름', '뷰티', '탈모', '화장', '모공', '여드름', '모발']	피부·두피 상태 분석 기반 개인 맞춤형 뷰티·케어 기술

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
11	175	['표준', '국제', '회의', '포럼', '위원회', '개최', '참가', '수입', '제정', '세미나']	국제 기술 표준화 제정 및 정책 대응 체계 연구
12	169	['금속', '이온', '고분자', '박막', '계면', '유기', '소자', '소재', '산화물', '나노']	나노·박막 기반 전자소자용 기능성 재료 및 계면 공정 기술
13	168	['수면', '무호흡', '다원', '코골이', '뇌파', '호흡', '숙면', '불면증', '각성', '생체']	다원생체신호 기반 수면 질 평가 및 수면장애 진단 기술
14	148	['음악', '작곡', '연주', '음원', '악기', '악보', '멜로디', '오디오', '피아노', '반주']	AI 기반 음악 생성·편집 및 연주 지원 기술
15	144	['건강', '헬스', '당뇨병', '케어', '진료', '금연', '맞춤', '만성', '개인', '복약']	개인 맞춤형 만성질환 예방·관리 헬스케어 기술
16	134	['운동', '피트', '니스', '트레이닝', '트레이너', '체력', '근력', '자세', '기구', '운동량']	개인 맞춤형 운동 처방 및 자세·운동량 분석 기술
17	131	['작업자', '화재', '근로자', '안전', '대피', '안전모', '사고', '안전사고', '작업장', '감지']	작업장 위험 상황 감지 및 근로자 안전 대응 기술
18	127	['감정', '감성', '정서', '공감', '개인차', '타성', '도덕', '표정', '군중', '뇌파']	개인 및 군중 정서 인지를 위한 멀티모달 감정 분석 기술
19	126	['훈련', '사고', '소방', '시뮬레이터', '지휘', '정비', '요원', '승무원', '전술', '가상훈련']	재난 대응을 위한 가상현실 기반 소방 전술 지휘 훈련 기술
20	125	['기동', '정지', '방전', '전류', '감시', '모뎀', '운전', '가전제품', '광섬유', '전력량계']	전력 설비·가전기기 원격 감시 및 상태 진단 기술
21	117	['공격', '취약점', '위협', '사이버', '코드', '보안', '행위', '탐지', '해킹', '방어']	행위 기반 지능형 사이버 공격 탐지 및 대응 기술
22	117	['병변', '내림프', '판독', '수종', '위축', '메니에르병', '근시', '분할', '종양', '시력']	의료 영상 기반 안·이비인후과 질환 판독 및 병변 분할 기술

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
23	117	['기획', '추진', '사업', '동향', '정책', '전략', '중점', '예산', '수립', '이슈']	정책·사업 추진을 위한 전략 기획 및 이슈 분석 기술
24	108	['직무', '구직자', '채용', '구인', '면접', '공고', '이력서', '구직', '취업', '직업']	직무 기반 채용 매칭 및 구직 지원 플랫폼 기술
25	105	['상품', '상표', '판매', '력사', '쇼핑몰', '고객', '협상', '구매', '견적', '업체']	전자상거래 기반 고객 맞춤형 상품 추천 및 구매 지원 기술
26	104	['노인', '독거', '고령자', '생활', '요양', '케어', '라이프', '어르신', '복지', '일상']	독거·고령자 대상 스마트 생활 돌봄 및 복지 지원 기술
27	103	['금융', '포트폴리오', '자산', '주식', '주가', '가격', '환율', '변동성', '옵션', '시장']	금융 자산 포트폴리오 분석 및 시장 리스크 관리 기술
28	100	['주행', '캐빈', '차량', '자율', '실차', '사양', '인포', '상용차', '전방', '새시']	상용차용 자율주행 및 운전자 지원(ADAS) 기술
29	98	['치아', '치과', '교정', '구강', '우식', '측점', '턱뼈', '교합', '두부', '안모']	치과 영상 기반 교정·구강 구조 분석 및 진단 기술
30	95	['공연', '중계', '실감', '공연장', '프로덕션', '실사', '버스', '버추얼', '트래킹', '셰어']	실감형 공연 콘텐츠 제작·중계 및 버추얼 프로덕션 기술
31	95	['장비', '지원', '기업', '시티', '건설', '시험', '중소기업', '부품', '벤처', '중소']	중소·벤처 기업을 위한 기술개발용 장비·부품 시험 및 지원 인프라 기술
32	94	['망막', '신경절', '자극', '신경', '전극', '회로망', '세포', '교세포', '도파민', '전기']	전기·신경자극 기반 망막 신경 회로 기능 분석 및 시각 회복 기술
33	94	['중독', '증상', '강박', '뇌전증', '우울증', '렘수면', '특발성', '파킨슨', '분열병', '뇌병']	신경정신질환의 병태 기전 분석 및 통합 진단·치료 기술
34	94	['펌프', '진공', '크레인', '토크', '유압', '주축', '조향', '건설', '드라이브', '감속기']	중장비용 유압·동력전달 시스템의 고효율 제어 및 구동 기술

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
35	86	['공기', '실내', '환기', '창호', '실자', '유해', '노출', '청정', '공조', '인자']	실내 공기질 개선을 위한 환기·공조 및 유해 인자 관리 기술
36	86	['주문', '배달', '결제', '메뉴', '상점', '상품권', '가맹점', '상공', '쿠폰', '매장']	배달·외식 서비스를 위한 주문·결제·매장 운영 지원 플랫폼 기술
37	86	['폐기물', '수거', '플라스틱', '재활용품', '다회', '용기', '기물', '배출', '페트병', '선별']	플라스틱 및 생활폐기물의 자동 수거·선별 및 자원순환 기술
38	83	['강사', '강의', '수업', '교육', '성취', '문항', '학생', '교구', '학습', '커리큘럼']	학습 성취도 기반 교육 콘텐츠 개발 및 교수·학습 지원 기술
39	83	['통행', '모빌리티', '교통', '대중교통', '승객', '여소', '수요', '차량', '택시', '재배치']	도시 모빌리티 수요 예측 기반 차량 배차·재배치 최적화 기술
40	83	['인력', '양성', '프로젝트', '산학', '취업', '컨소시엄', '교과', '기업', '실무', '교육']	산학 협력 기반 실무형 산업 인력 양성 교육 모델
41	82	['프로모션', '음원', '게임', '콘텐츠', '수익', '서예', '아티스트', '에디터', '인디', '멀티스크린']	창작자 중심 음원·게임 기반 디지털 콘텐츠 제작 및 수익화 기술
42	81	['사망', '생존', '진통제', '갑상선암', '마약', '심혈', '지출', '관염', '모형', '홍반']	의료 데이터 기반 질병 위험도 산출 및 생존 예측 모델링 기술
43	80	['농산물', '식품', '저장고', '유통', '신선', '음파', '절임', '품질', '보관', '포장']	농산물·식품의 신선도 유지를 위한 저장·유통 단계별 음파 기반 품질 보존 및 스마트 포장 기술
44	79	['유전자', '단백질', '서열', '아미노산', '세포', '메틸화', '명명', '아형', '단일', '현량']	유전체·단백체 기반 세포 기능 및 분자 조절 메커니즘 분석 기술
45	79	['용접', '용접부', '경전철', '접합', '타이어', '아크', '알루미늄', '스팟', '품질', '양산']	경량 금속 구조물의 고신뢰 용접·접합 공정 및 품질 고도화 기술
46	77	['블록체인', '계약서', '프라이빗', '거래', '권한', '체인', '허가증', '오토바이', '구매자', '계약']	프라이빗 블록체인 기반 스마트 계약 및 권한·거래 관리 기술

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
47	77	['기억', '해마', '피질', '의식', '일화', '전학', '규명', '광유', '표상', '전두엽']	기억·의식 형성의 신경회로 및 인지 메커니즘 분석 기술
48	76	['육종', '형질', '품종', '선발', '유전체', '무궁화', '곡물', '계통', '교배', '뿌리']	유전체 기반 작물 육종 및 고기능 품종 개발 기술
49	76	['난소암', '슬라이드', '직장암', '유방암', '유방', '상피', '전립선암', '예후', '발암', '종양학']	병리 슬라이드 기반 다중 암종 예후·병리 특성 분석 기술
50	75	['메모리', '연산', '가속기', '프로세서', '압축', '하드웨어', '노드', '병렬', '입출력', '프로세싱']	고성능·저전력 연산을 위한 이기종 가속기 하드웨어 아키텍처 기술
51	75	['로봇', '상대방', '모션', '사람', '게임', '카오스', '작업', '설명문', '인간', '모방']	인간·생물 행동 기반 로봇 모방 학습 및 상호작용 기술
52	75	['시냅스', '소자', '분극', '스핀', '뉴로', '뉴린', '박막', '트랜지스터', '전하', '저항']	시냅스·뉴린 기능 구현을 위한 뉴로모픽 소자 및 나노 신경회로 기술
53	74	['대화', '답변', '상답', '질문', '응답', '질의', '채팅', '고객', '상답원', '문장']	고객 중심 지능형 상담·대화 자동화 시스템 기술
54	74	['공기', '환기', '집진', '필터', '실내', '욕실', '정화', '살균', '창문', '청정']	실내 공기질 청정·살균 및 환기·집진 통합 관리 기술
55	74	['개량', '젓소', '돼지', '정액', '정자', '한우', '번식', '유전', '종돈', '사슴']	가축 번식·개량을 위한 유전 기반 품종 개선 기술
56	74	['그래프', '레이블', '부호', '매쉬', '표현', '문맥', '정점', '도메인', '소셜', '개체']	그래프 구조 기반 표현학습 및 관계·문맥 추론 기술
57	71	['암호', '비식', '연합', '익명', '동행', '보호', '격자', '개인', '크리티컬', '로컬']	연합·동행 기반 개인정보 보호형 암호·보안 연산 기술

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
58	71	['미생물', '휴면', '대장균', '균주', '세균', '바이옴', '단백질', '유전자', '발현', '효소']	미생물 유전체-단백질 발현 기반 대사 조절 및 효소 기능 분석 기술
59	70	['선박', '실선', '구획', '모형선', '인디', '운항', '선종', '선체', '항해', '수소']	친환경 연료 기반 선박의 선체 설계 및 운항 성능 최적화 기술
60	70	['컨테이너', '백업', '오브젝트', '자원', '오케스트레이션', '클러스터', '리스', '가상', '워크', '실행']	클라우드 네이티브 환경의 컨테이너 오케스트레이션 및 자원 관리 기술
61	69	['신재', '에너지', '건물', '부산물', '건축물', '모듈러', '히트', '액티브', '친환경', '수소']	친환경 신재생 에너지 기반 건축물의 모듈러-에너지 자립 설계 기술
62	69	['증분', '예정', '오디오', '광고', '홀라후프', '특허', '과금', '유저', '전처리', '추천']	사용자 행동 기반 오디오 광고 추천 및 과금 최적화 기술
63	68	['스타일', '편집', '회풍', '그림', '채색', '회화', '화가', '판서', '애니메이션', '캐릭터']	이미지-애니메이션의 AI 기반 회풍 변환 및 스타일 편집 기술
64	68	['계류', '육상', '선박', '운항', '선원', '어사', '화물', '시뮬레이터', '기관실', '실해']	선박 운항-기관-화물 관리를 위한 시뮬레이터 기반 해양 실습-훈련 기술
65	67	['한국어', '단어', '동사', '형태소', '모음', '어휘', '심성', '음절', '언어', '구문']	한국어 형태-어휘-구문 분석 기반 언어 처리 기술
66	67	['약물', '신약', '뇌출혈', '타깃', '항체', '표적', '독성', '창출', '화합물', '후보']	표적 기반 신약 후보 발굴 및 항체-화합물의 독성-효능 분석 기술
67	67	['약취', '녹조', '암모니아', '해수', '슬러', '판정기', '담수화', '농도', '가스', '수질']	해수-담수 수질 오염물 감지-판정 및 정화-처리 기술
68	66	['소성', '억제', '추체', '신경', '호르몬', '콜린', '세포', '수용체', '시냅스', '페로몬']	신경-내분비 신호 전달 및 시냅스 조절 메커니즘 분석 기술

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
69	66	['싱크', '히트', '관계식', '입자', '계산', '물성', '가속기', '분법', '분점', '수치']	입자-물성 기반 수치해석 및 시뮬레이션 계산 기법
70	65	['공기', '실내', '환기', '두정', '소음', '모듈러', '주거', '주택', '청정', '실자']	주거·모듈러 건축물의 실내 공기질·환기·소음 통합 관리 기술
71	65	['고장', '진동', '베어링', '결합', '모터', '증폭', '진단', '케이블', '전동기', '설비']	회전기계·모터의 진동 기반 결합 진단 및 예지보전 기술
72	65	['자극', '침습', '직류', '뇌졸중', '저체온', '뇌진탕', '운동', '소성', '호전', '회복']	신경 자극 기반 뇌 손상 후 운동 회복 및 신경가소성 촉진 기술
73	64	['질서', '동역학', '수화', '솔리톤', '초임계', '유리', '비평', '상전', '위상', '매질']	비평형·초임계 물질계의 위상 전이 및 동역학 분석 기술
74	63	['지각', '감각', '유령', '자극', '시각', '범주', '진정', '질감', '양안', '관찰자']	시각·진정 등 다감각 통합 기반 지각·인지 메커니즘 분석 기술
75	62	['언서', '흡연', '커머스', '금연', '흡연자', '추천', '상품', '광고주', '유저', '구매']	흡연·금연 행동 기반 개인 맞춤형 건강·커머스 추천 기술
76	61	['게이트웨이', '주문', '토리', '행시', '시티', '옛지', '포지', '네트워크', '플러그', '도면']	옛지 컴퓨팅 기반 주문·연동 게이트웨이 및 네트워크 통합 기술
77	60	['스낵', '상품', '가격', '구매', '매물', '중고', '판매', '거래', '견적', '품목']	소비재·중고품의 가격 산정 및 안전 거래 지원 플랫폼 기술
78	60	['방송', '허브', '음성', '티비', '수신', '연동', '가전', '드라이버', '옛지', '포트']	스마트TV·가전의 음성 연동 기반 콘텐츠 허브 통합 기술
79	59	['시맨', '정합', '검색', '간략', '지폐', '해시', '물체', '자성', '밀집', '이미지']	이미지 특징 기반 물체 검색 및 정합(매칭) 기술
80	59	['작물', '생산량', '영농', '수확량', '농작물', '채소', '농업', '노지', '재배', '생육']	작물 생육·수확량 분석 기반 스마트 농업 재배 기술

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
81	59	[‘수술’, ‘내시경’, ‘유착’, ‘내비게이션’, ‘로봇’, ‘어시’, ‘스틴트’, ‘캡슐’, ‘리허설’, ‘강경’]	로봇·내시경 기반 복강 수술 내비게이션 및 시뮬레이션 지원 기술
82	58	[‘트랜잭션’, ‘실행’, ‘배포’, ‘스케일링’, ‘파이프라인’, ‘컴포넌트’, ‘소스’, ‘컨테이너’, ‘라이닝’, ‘분산’]	분산·컨테이너 기반 애플리케이션의 실행·배포·스케일링 기술
83	58	[‘골프’, ‘스윙’, ‘퍼팅’, ‘클럽’, ‘골퍼’, ‘캐디’, ‘양궁’, ‘골프공’, ‘코스’, ‘연습’]	골프 스윙·퍼팅 동작 분석 기반 훈련 및 퍼포먼스 향상 기술
84	58	[‘단속’, ‘차량’, ‘번호판’, ‘번호’, ‘주차’, ‘과적’, ‘검지’, ‘이륜차’, ‘교통’, ‘자동차’]	차량·번호판 인식 기반 교통 단속 및 주차·과적 관리 기술
85	58	[‘여행’, ‘관광’, ‘관광객’, ‘코스’, ‘여행지’, ‘일정’, ‘투어’, ‘외국인’, ‘여행사’, ‘취향’]	관광객·외국인 대상 개인 맞춤형 여행 코스 추천 기술
86	58	[‘정족수’, ‘오염’, ‘미량’, ‘미생물’, ‘분해’, ‘반응기’, ‘흡착’, ‘폐수’, ‘담체’, ‘불화’]	미생물·흡착 기반 폐수 오염물 분해 및 정화 처리 기술
87	58	[‘병리’, ‘내막’, ‘슬라이드’, ‘자궁’, ‘선암’, ‘갑상선암’, ‘디지털’, ‘큐레이션’, ‘예의’, ‘상피내암’]	디지털 병리 기반 여성암 병변 분석 및 병리 슬라이드 큐레이션 기술
88	57	[‘계통’, ‘입찰’, ‘신재’, ‘전력’, ‘발전소’, ‘하루’, ‘부하’, ‘전원’, ‘분산’, ‘에너지’]	신재생·분산 전원을 고려한 전력 계통 부하·운영 최적화 기술
89	57	[‘언서’, ‘소비자’, ‘흡연자’, ‘비흡연자’, ‘의견’, ‘쇼핑’, ‘소유’, ‘태도’, ‘미치’, ‘타인’]	소비자군(흡연·비흡연 등) 특성 기반 행동·태도 분석 기술
90	56	[‘중소기업’, ‘견구’, ‘바우처’, ‘쿠폰’, ‘대학’, ‘보유’, ‘장비’, ‘제고’, ‘경쟁력’, ‘기관’]	중소기업 기술개발을 위한 장비·시설 바우처 지원 및 활용 플랫폼 기술
91	56	[‘선택’, ‘추천’, ‘아이템’, ‘사용자’, ‘평점’, ‘희소성’, ‘상품’, ‘스타트’, ‘선호’, ‘그룹’]	사용자 선호·평점 기반 아이템 추천 및 희소성 보정 알고리즘

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
92	55	['무인기', '조난자', '접속', '무선', '직교', '비행', '임의', '전송', '심층', '채널']	UAV 기반 조난자 탐색을 위한 무선 채널·전송 최적화 기술
93	55	['폴링', '점진', '노드', '낙관', '지연', '캐시', '분산', '오버헤드', '압축', '플래시']	분산 저장·캐시 시스템의 지연·오버헤드 최적화 및 압축 기술
94	55	['물성', '복합체', '소재', '나노', '신축성', '동합금', '필러', '계산', '임산', '재료']	나노 필러 기반 기능성 복합재료의 물성 해석 및 설계 기술
95	55	['잡음', '음성', '어음', '보청기', '헤드폰', '음원', '음소', '음질', '반향', '버즈']	음성 품질 향상을 위한 잡음·반향 억제 및 음향 보정 기술
96	54	['영양', '대장암', '위암', '식이', '습관', '요인', '행태', '섭취', '상실', '영양소']	식이·영양 요인 기반 위암·대장암 위험도 분석 기술
97	54	['실감', '제스처', '공존', '작용', '상호', '비대칭', '공간', '맥놀이', '사용자', '버스']	XR 환경에서의 제스처·공간 기반 실감형 상호작용 기술
98	54	['산학', '역량', '인재', '양성', '국제', '대학원생', '혁신', '협력', '교육', '교류']	산학협력 기반 글로벌 혁신 인재 양성 교육 모델
99	54	['대각선', '뉴런', '시냅스', '소자', '회로', '포획', '트랩', '이온', '게이트', '뉴로']	이온 트랩·전하 기반 뉴로모픽 시냅스·뉴런 소자 및 회로 기술
100	54	['공장', '라인', '생산', '제조', '설비', '세그먼트', '물리', '디지털', '제조업', '웨이퍼']	반도체·정밀 제조 라인의 디지털 전환 및 공정 최적화 기술
101	54	['배터리', '수명', '잔존', '용량', '스택', '노화', '이론차', '방전', '충전', '리튬']	이차전지의 노화 특성 분석 및 잔존 수명(SOH) 예측 기술
102	53	['펌프', '열펌프', '냉각', '지역난방', '히트', '압축기', '열전', '조리', '운전', '객실']	건물·객실 냉난방을 위한 고효율 열펌프 기반 열관리 운전 기술
103	53	['혁명', '사회', '안보', '농업', '노동', '경제', '제차', '규제', '정치', '뉴딜']	사회·정치·경제 구조 변화에 따른 정책 혁신 및 규제 대응 연구

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
104	53	['호산구', '질량', '검체', '바이오센서', '아닐린', '감수성', '진균', '키트', '시료', '마커']	진균성 감염 표지자 기반 고감도 바이오센서-검체 진단 기술
105	53	['체육', '태권', '스포츠', '체험', '수련', '폼새', '겨루기', '인터랙티브', '트레이닝', '기구']	태권도 기반 인터랙티브 스포츠 트레이닝 및 체험 지원 기술
106	52	['보조', '마비', '보행', '전동', '착용', '외골격', '근력', '재활', '관절', '고관절']	착용형 외골격 로봇 기반 보행 재활 및 근력 보조 기술
107	52	['퍼지', '압축', '진화', '네트워크', '외골격', '버티컬', '양자', '희소', '응용', '개수']	퍼지-진화 연산을 활용한 희소 네트워크 최적화 기술
108	52	['파견', '해외', '교류', '우수', '양성', '인재', '시티', '첨단', '혁신', '국제']	국제 첨단 분야 인재 파견·교류 기반 역량 강화 및 양성 모델
109	51	['방정식', '미분', '해법', '수치', '분법', '고차', '변분법', '스케일', '미적분', '애조']	고차 미분방정식의 수치-변분 기반 해법 및 계산 기법
110	51	['기억', '전이', '순서', '획득', '영상법', '유세포', '소성', '코딩', '골수', '인지']	기억·학습의 신경코딩 및 시냅스·세포 메커니즘 분석 기술
111	51	['공포', '니코틴', '도파민', '소거', '중독', '조제', '갈망', '스트레스', '불안', '외측']	니코틴-스트레스 기반 중독 행동 및 정서 조절의 신경회로 메커니즘 분석 기술
112	51	['대기', '투수성', '황사', '석장', '공사장', '재분', '집진', '저감', '농도', '패적성']	공사장·도심 환경의 비산먼지-황사 저감을 위한 대기질 관리 기술
113	50	['모션', '캐릭터', '애니메이션', '댄스', '포즈', '스튜디오', '휴먼', '관절', '동작', '리깅']	휴먼 모션·포즈 기반 캐릭터 애니메이션 생성 및 리깅 기술
114	50	['제조제', '약효', '약해', '잡초', '소면', '포장', '작물', '살균제', '농약', '살충제']	작물 대상 농약(살충·살균·제초)의 약효·약해 분석 및 안전성 평가 기술
115	50	['갑상선', '건선', '복부', '병변', '소견', '결절', '흉부', '충수염', '단층', '천장관절']	다부위 의료영상 기반 병변 판독 및 영상 소견 분석 기술

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
116	50	['회로', '뉴런', '저면', '초저', '소자', '전력', '스위치', '소모', '단자', '진폭']	저전력 신경모사 회로 구성을 위한 뉴로모픽 소자 및 구동 기술
117	49	['재활', '자세', '운동', '관절', '골격계', '척추', '훈련', '신체', '요추', '보행']	골격계 기능 기반 자세·보행 재활 동작 분석 및 훈련 지원 기술
118	49	['생육', '작물', '생육량', '소화조', '식물', '채소', '재배', '생장', '잎채소', '협기성']	작물 생육·생장 분석 기반 스마트 재배 및 생산성 향상 기술
119	49	['문서', '참고', '인용', '토픽', '지번', '갈등', '주소', '학술', '문헌', '특허']	학술·특허 문헌 기반 토픽 분석 및 지식 탐색 기술
120	49	['항체', '바이러스', '조류', '인플루엔자', '오리', '백신', '방어', '면역원', '항원', '신주']	조류 인플루엔자(AI) 백신 개발을 위한 항체·면역원 반응 분석 기술
121	49	['조류', '야생', '인플루엔자', '바이러스', '항체', '전파력', '고병', '포획', '원성', '대륙']	야생조류 기반 고병원성 AI 전파 특성 및 감염 생태 분석 기술
122	49	['대장', '판독', '수의학', '맹장', '직장암', '내시경', '대장암', '갈창', '수술', '취장암']	대장·직장 질환 내시경 영상 기반 병변 판독 및 진단 지원 기술
123	49	['약물', '면역', '유전자', '항암제', '변이', '유전체', '인산화', '부작용', '연골', '항암']	유전체·변이 기반 항암제 반응 예측 및 부작용 분석 기술
124	49	['도파', '방성', '리튬', '나노', '소자', '박막', '소재', '접합', '실리콘', '포토']	반도체 포토·박막 공정을 활용한 나노 전자소자 제작 및 접합 기술
125	48	['세션', '발표', '컨퍼런스', '정책', '우주', '행사', '참석자', '학술', '학회', '동향']	우주·과학기술 분야 국제 학술·정책 동향 분석 및 교류 지원 연구
126	48	['공진기', '쌍극자', '솔리톤', '원자', '분극', '전기장', '동역학', '현상', '혼합물', '소자']	광·전기장 기반 솔리톤·공진 현상의 동역학 및 포토닉 소자 기술
127	48	['마음', '멀미', '충실', '명상', '가짜', '대리인', '인간', '신뢰', '뉴스', '경험']	인간 신뢰·명상 경험 기반 인지·심리 메커니즘 분석 연구

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
128	48	['유역', '하천', '담수호', '홍수', '수자원', '강우', '탁수', '유출', '수질', '습지']	유역 수문-수질 기반 홍수 예측 및 수자원 관리 기술
129	48	['신원', '보안', '전기장', '육체', '휴게', '서명', '증류', '분류기', '외골격', '미들웨어']	사용자 신원 확인을 위한 보안 인증 및 분류 기반 미들웨어 기술
130	47	['검사기', '나사', '불량', '너트', '기판', '조립', '코킹', '광학계', '치즈', '전조']	기계-전자 조립공정의 나사 부품 결합 검출을 위한 광학 검사 기술
131	47	['신약', '화합물', '후보', '약물', '단백질', '물질', '표적', '분자', '연구회', '발굴']	표적 단백질 기반 신약 후보 발굴 및 약물 탐색 기술
132	47	['디자인', '가사', '리서치', '미러', '컨셉', '동반자', '매니저', '방송', '디스플레이', '무인']	사용자 경험 기반 디스플레이-서비스 컨셉 디자인 연구
133	47	['깎질', '오리', '육계', '분뇨', '살포', '계사', '개체', '청소', '작업기', '사체']	가금류 사육환경의 분뇨-위생 관리 및 생산성 향상 기술
134	47	['점자', '장애인', '장애', '시각', '의사소통', '신호기', '약자', '도우미', '안경', '안내']	시각장애인을 위한 점자-안내-의사소통 보조기술
135	46	['유아', '아동', '아기', '보육', '어린이', '어린이집', '수유', '발달', '알림장', '성인']	영유아 발달 기반 보육-돌봄 및 안전 관리 지원 기술
136	46	['화질', '결제', '논스톱', '포스', '하드웨어', '카메라', '카드', '데모', '아키텍처', '노비']	스마트 POS-영상 기반 매장 운영 및 결제 지원 아키텍처 기술
137	46	['스텐', '와이어', '항력', '스케일', '난류', '재료', '유동', '해석', '접촉', '난성']	난류-유동 기반 항력 감소 및 유동 거동 해석 기술
138	46	['약자', '휠체어', '전동', '교통', '보행', '장애인', '관광', '장애', '보행로', '통행']	이동약자를 위한 보행-교통 접근성 개선 및 보조 이동지원 기술
139	46	['음향', '음원', '뽀웨어', '선체', '실화', '녹취', '관계', '카메라', '살포', '홍채']	선박 안전을 위한 음향-영상 기반 관제-모니터링 기술

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
140	46	[‘방정식’, ‘지배’, ‘노이즈’, ‘커널’, ‘약식’, ‘항상성’, ‘차수’, ‘문제’, ‘레프’, ‘변이’]	확률-커널 기반 수치해석 및 지배방정식 안정성 분석 기술
141	46	[‘유통’, ‘상품’, ‘할랄’, ‘재래’, ‘상권’, ‘류체’, ‘중소’, ‘커머스’, ‘가전’, ‘실용품’]	지역 상권 기반 스마트 커머스-상품 유통 분석 기술
142	45	[‘조류’, ‘바이러스’, ‘인플루엔자’, ‘야생’, ‘가금’, ‘증식성’, ‘항원’, ‘병원’, ‘변이’, ‘분리’]	고병원성 조류 인플루엔자(AI)의 변이-전파-병원성 분석 기술
143	45	[‘소재’, ‘전극’, ‘화학’, ‘촉매’, ‘물성’, ‘다공’, ‘발효’, ‘송도’, ‘첨유’, ‘유망’]	다공성 기능성 소재 기반 전극촉매 특성 분석 및 물성 향상 기술
144	45	[‘투자’, ‘포트폴리오’, ‘매매’, ‘투자자’, ‘자산’, ‘금융’, ‘종목’, ‘펀드’, ‘공시’, ‘부동산’]	금융 자산 포트폴리오 분석 및 투자 의사결정 지원 기술
145	45	[‘누수’, ‘상수도관’, ‘탐사’, ‘음파’, ‘역지’, ‘위터’, ‘수도관’, ‘상수도’, ‘광역’, ‘수관’]	음파 기반 상수도관 누수 탐사 및 진단 기술
146	45	[‘간호’, ‘간호사’, ‘호대’, ‘실습’, ‘의사소통’, ‘여고생’, ‘간호학’, ‘교육’, ‘대학생’, ‘학생’]	간호 전공자를 위한 임상 실습-의사소통 역량 강화 교육 모델
147	45	[‘운항’, ‘선박’, ‘자율’, ‘사이버’, ‘원격’, ‘게이트웨이’, ‘접안’, ‘개정안’, ‘비상’, ‘인증서’]	자율운항 선박의 원격 운항-보안-비상 대응 통합 기술
148	44	[‘런닝’, ‘형대’, ‘진화’, ‘이론’, ‘양자’, ‘게임’, ‘러프’, ‘퍼지’, ‘심층’, ‘시각’]	진화-퍼지-양자 계산을 결합한 고차 최적화 이론 연구
149	44	[‘병변’, ‘마취’, ‘폐부종’, ‘대동맥’, ‘의료’, ‘응급’, ‘다기관’, ‘증상’, ‘심장’, ‘엔진’]	응급-중증 질환의 다기관 병변 분석 및 진단 지원 기술
150	44	[‘태풍’, ‘파랑’, ‘월파’, ‘폭풍’, ‘강수’, ‘동화’, ‘대기’, ‘수치’, ‘예보’, ‘폭풍우’]	태풍-폭풍우-파랑 등 기상-해양 재해의 수치 예측 및 모형화 기술
151	43	[‘행렬’, ‘대수’, ‘평균’, ‘다양체’, ‘스테이’, ‘보존자’, ‘항식’, ‘성질’, ‘작용소’, ‘퍼지’]	선형대수-다양체 기반 수리구조 해석 및 계산 기법 연구

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
152	43	['리콜', '이사', '법률', '일러스트', '견적', '쇼핑몰', '문서', '일러스트레이터', '코디', '인쇄']	전자상거래 운영을 위한 문서 자동화·상품 콘텐츠 제작 지원 기술
153	43	['전극', '신경', '망막', '자극', '초저', '발광', '말초', '안테나', '회로', '신호']	저전력 전극 기반 신경 자극·신호 인터페이스 회로 기술
154	43	['필라멘트', '소자', '스핀', '뮤온', '시냅스', '저항', '트랜지스터', '뉴로', '산화물', '모방']	스핀·산화물 기반 뉴로모픽 트랜지스터 및 시냅스 소자 기술
155	43	['현미경', '형광', '고해상도', '해상도', '시트', '플레이트', '광자', '신경', '마우스', '가시']	고해상도 형광·광시트 현미경 기반 신경계 구조·기능 분석 기술
156	42	['양성', '산학', '인재', '교육', '교과목', '메디컬', '대학원', '역량', '인턴', '혁신']	의료·바이오 분야 산학 협력 기반 융합 인재 양성 모델
157	42	['건설', '노동자', '중장비', '작업자', '표면파', '아담', '부주', '위험', '닥터', '현장']	건설 현장 중장비·작업자 기반 위험 감지·안전 모니터링 기술
158	42	['심전', '폐치', '심혈', '질환', '심장', '부정맥', '뇌혈관', '생체', '기기', '의료']	웨어러블 생체신호 기반 심장질환·부정맥 진단 기술
159	42	['멀티태스킹', '두뇌', '연산', '프로세서', '곱셈', '근사', '가속기', '하드웨어', '니즘', '아키텍처']	근사 연산 기반 고성능 멀티태스킹 가속기 아키텍처 기술
160	42	['음극', '질화물', '박막', '어닐링', '게이트', '고용체', '점탄성', '기판', '반도체', '금속']	질화물·박막 기반 반도체 전극·게이트 구조 소자 제조 기술
161	42	['부유사', '해역', '해양', '평가서', '생태', '영향', '바다', '바닷새', '상풍', '조사서']	해역·부유사 기반 해양 생태 영향 평가 및 조사 기술
162	42	['교통', '교통량', '혼잡', '교차로', '브레인', '신호등', '옛지', '교통류', '도시', '미시']	도시 교차로·교통류 기반 혼잡 분석 및 신호 최적화 기술

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
163	42	['림프절', '슬라이드', '예후', '조직학', '아형', '전립선암', '병리', '유방암', '갑상선암', '난소암']	다중 암 아형의 디지털 병리 슬라이드 기반 병변·예후 분석 기술
164	42	['면역력', '백혈구', '혈압', '광혈', '맥박', '머리', '유추', '홍채', '포화', '사인']	생체신호 기반 면역·혈압·맥박 상태 통합 건강 모니터링 기술
165	41	['항만', '디바이스', '통신망', '시화', '작업자', '인프라', '결점', '초안', '장비', '물품']	항만 작업자 안전 및 장비·통신 인프라 운영 관리 기술
166	41	['침입', '공격', '위협', '탐지', '악성', '오용', '코드', '행위', '보안', '정상']	악성 행위 기반 사이버 공격 탐지 및 보안 위협 분석 기술
167	41	['재배', '생육', '식물', '온실', '작물', '표고버섯', '약용', '시설', '버섯', '토마토']	온실 환경 기반 작물·버섯 생육 관리 및 생산성 향상 기술
168	41	['교사', '수업', '코딩', '교육', '메이커', '화상', '학생', '채팅', '겨루기', '자간']	교사·학생 참여형 메이커·코딩 기반 디지털 교육 기술
169	41	['발정', '가축', '돼지', '종구', '송아지', '분만', '개체', '질병', '징후', '동물']	가축 발정·건강 징후 기반 개체 관리 및 질병 모니터링 기술
170	40	['무인', '매장', '상품', '체크아웃', '구매', '매대', '공유기', '점포', '교정', '진열대']	무인 매장의 상품 인식 기반 자동 체크아웃·결제 기술
171	40	['화질', '컬러', '압축', '비디오', '시네마', '해상도', '초해', '고실', '복원', '상화']	초해상도 비디오 화질 복원 및 고품질 영상 처리 기술
172	40	['시냅스', '돌기', '소성', '해마', '소뇌', '후각', '신경', '피질', '피라미드', '칼슘']	뇌 시냅스·해마·피질 기반 학습·기억 메커니즘 분석 기술
173	40	['이름', '커버리지', '번역', '캡슐', '채널', '자발', '보장', '척도', '구간', '불량']	기계번역의 품질 보정 및 오류 검출·커버리지 분석 기술

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
174	40	['생체', '체온', '항시', '몸체', '일상', '심전', '긱구멍', '건강', '헬스', '신호']	생체신호 기반 일상 건강 헬스 모니터링 기술
175	40	['악보', '매거진', '메모', '레이아웃', '이미지', '양품', '검색', '음표', '묶음', '카테고리']	음악 악보·이미지 기반 지능형 검색 및 분류 기술
176	39	['컨테이너', '스마트', '해운', '유닛', '선급', '선사', '남성', '노선', '항만', '화물']	해운·항만 물류를 위한 스마트 컨테이너 운영·모니터링 기술
177	39	['흡수제', '유동층', '흡수능', '촉매', '포집', '성형', '건식', '가스', '석탄', '탈황제']	가스 배출 저감을 위한 유동층 기반 흡수제·탈황 포집 기술
178	39	['복지', '인재', '의약', '사회', '교육', '양성', '재정', '혁신', '단의', '학제']	사회·보건 분야 혁신 인재 양성 및 복지·교육 정책 연구
179	39	['항만', '배후', '외곽', '부지', '위조', '시설', '오타', '조사망', '반침', '퓨전']	항만 배후단지의 입지·시설 운영 분석 및 인프라 개발 기술
180	39	['동식물', '수금', '버스', '계약', '보험', '다운로드', '협업', '조회', '로직', '프레젠테이션']	동식물 산업 대상 계약보험·데이터 관리 지원 기술
181	39	['계약', '클러스터', '비지', '소점', '다양체', '군집', '가우', '확률', '평균', '계량']	계약 산업 데이터의 확률·군집 기반 계량 분석 기술
182	38	['조타', '콤파스', '연료', '기자재', '망간강', '어로', '수급', '어군', '연근', '관성']	선박 조타·어로 장비 기반 어군 탐지 및 어업 운영 기술
183	38	['가속기', '프로세서', '연산', '하드웨어', '메모리', '소모', '스루', '전력', '회로', '근사']	저전력 근사 연산 기반 고성능 가속기·프로세서 아키텍처 기술
184	38	['후보', '물질', '알콜', '담적', '간염', '선도', '표적', '치료제', '증후군', '유도제']	간 질환 표적 기반 치료 후보 물질 발굴 및 기전 분석 기술
185	38	['암호', '수학', '인력', '산업', '금융', '양성', '수산', '보안', '컴퓨터', '증견']	금융·컴퓨터 보안 분야 암호 기반 인재 양성 프로그램

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
186	38	['식물', '재배', '대목', '공장', '인삼', '육묘', '역새', '버섯', '접수', '재배기']	스마트 육묘·대목 재배 및 생육 관리 기술
187	38	['음질', '도축', '방역', '오리', '철새', '방혈', '실신', '처치', '녹색', '산학']	축산 도축·방역 과정의 위험 관리 및 안전성 확보 기술
188	38	['음성', '강의', '발화', '텍스트', '화자', '자막', '오디오', '더빙', '문장', '단어']	음성·발화 기반 화자 식별 및 자막·더빙 생성 기술
189	38	['안저', '뇌동맥류', '안과', '심전', '휴대', '일색', '부갑상선', '망막', '안진', '모니터']	안저·망막 기반 휴대형 안과 영상 모니터링 기술
190	38	['소뇌', '카오스', '뉴런', '시냅스', '뉴로', '모사', '소자', '회로', '모방', '스파이']	신경회로·시냅스 동작 모사 기반 뉴로모픽 소자·회로 기술
191	38	['미각', '망막', '발현', '세포', '마우스', '내피세포', '교세포', '분화', '수용체', '임계기']	미각·시각 수용체의 세포 발현 및 기능 분석 기술
192	38	['노화', '백질', '난포', '난소', '염증', '포지', '콜레스테롤', '지방분', '로스', '난임']	난소 기능·난포 노화 및 생식 건강 관련 병태 기전 분석 기술
193	38	['조명', '광량', '자연광', '절감', '실외', '광원', '조도', '레코드', '주거', '초절']	주거·실내 공간의 에너지 절감형 스마트 조명·광환경 설계 기술
194	38	['엣지', '서버', '실험실', '관제', '중로', '소켓', '애플리케이션', '컨테이너', '중소기업', '변전소']	전력·설비 운영을 위한 엣지 기반 관제·컨테이너 관리 기술
195	38	['클린', '재액', '태양', '친환경', '프린팅', '선박', '위성', '부품', '우주', '랑데부']	위성·우주 장비용 친환경 프린팅 기반 부품 제조 기술
196	37	['바이러스', '키트', '인플루엔자', '항원', '조류', '항혈청', '항체', '시료', '종란', '접종법']	조류 인플루엔자(AI)의 항원·항체 기반 감염 및 면역 분석 기술
197	37	['문자', '운송장', '문서', '한글', '필기체', '인식', '자판', '국어', '글자', '단어']	한국어 필기체·문서 기반 문자 인식(OCR) 기술

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
198	37	['섭식', '빈집', '비만', '공한지', '공가', '고차', '동역학', '특징짓', '전염병', '행렬']	생태·행동 요인 기반 전염병 확산 동역학 모델링 기술
199	37	['백신', '기관지염', '전염성', '바이러스', '인플루엔자', '활화', '조류', '뉴캐슬병', '감염', '유행']	가금류 바이러스 (인플루엔자·뉴캐슬병 등) 백신 개발 및 감염 확산 분석 기술
200	37	['항법', '소물', '객체', '창고', '친숙', '위치', '시맨', '실내', '추적', '강인']	실내 객체의 강인한 위치 인식 및 항법·추적 기술
201	37	['행동', '시추에이션', '체행', '사람', '인간', '레이블', '폭력', '동영상', '검출', '객체']	동영상 기반 인간 행동·폭력 행위 검출 기술
202	37	['크로스', '기록물', '인재', '경영', '역량', '이공', '리더', '교육', '인문학', '도서관']	이공·인문 융합 기반 리더 역량 강화 교육 모델
203	36	['베스', '커버리지', '접속', '저궤도', '무선', '통신', '전송', '초저', '지연', '대역']	저궤도 위성 기반 초저지연 무선 통신·접속 기술
204	36	['양돈', '젓소', '사양', '축종', '가축', '돼지', '사료', '무게', '축우', '체형']	축종별 사양관리 기반 가축 생산성 분석 및 관리 기술
205	36	['유전학', '뇌종양', '자궁', '교종', '라만', '뇌파', '조산', '마커', '바이러스', '분자']	분자 유전 기반 질환·종양 바이오마커 분석 및 진단 기술
206	36	['가뭄', '토양', '수분', '저수지', '위성', '수문', '홍수', '유역', '레이더', '액상']	위성·지상 관측 기반 가뭄·홍수 수문 분석 및 토양 수분 평가 기술
207	36	['기기', '국산', '의료', '어지럼', '진출', '개입', '임상', '협의', '지원', '기업']	의료기기 국산 개발 및 임상·기업 지원 기술
208	36	['랜덤', '압축', '글씨체', '퍼지', '스타일', '복원', '축소', '희소', '파라미터', '수사']	희소·압축 표현 기반 글씨체·스타일 이미지 복원 기술
209	36	['주행', '드리프트', '차량', '윤리', '자율', '운전자', '제어기', '컨트롤', '해법', '돌발']	자율주행 차량의 제어기 기반 돌발 상황 대응·안전 제어 기술

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
210	36	['교류', '세미나', '양국', '개최', '연구자', '국제', '협력', '백서', '양자', '토론']	국제 연구자 교류·협력 기반 학술 활동 지원 모델
211	36	['스트레스', '노동자', '상담원', '정신', '멘탈', '심리', '감정', '상담', '생체', '맥파']	노동자 스트레스·정서 상태 분석 및 생체신호 기반 정신건강 지원 기술
212	36	['라만', '마커', '침자', '나노', '체액', '안료', '멀티플렉스', '시료', '암세포', '복합체']	라만 기반 나노 복합체 활용 암세포·바이오마커 분석 기술
213	35	['자극', '의식', '재활', '고해', '호전', '침습', '전정', '바클로펜', '전위', '뇌파']	신경 자극 기반 전정·운동 기능 회복을 위한 재활 기술
214	35	['재활', '보행', '보조', '휠체어', '파지', '마비', '근력', '전동', '로봇', '토크']	전동 휠체어·로봇 기반 보행 보조 및 마비환자 재활 지원 기술
215	35	['입법', '정책', '규제', '인재', '이슈', '제도', '법제', '미래', '혁신', '아젠다']	미래 사회 대응을 위한 규제·법제 혁신 정책 연구
216	35	['경매', '라이선스', '법원', '소스', '선적', '오픈', '마크', '색채', '견적서', '서류']	법원·라이선스·계약 절차의 문서 기반 자동화·지원 기술
217	35	['자원', '가속', '옛지', '보장', '연산', '로드', '단말', '할당', '메모리', '요청']	옛지 컴퓨팅 환경의 단말·연산 자원 동적 할당 기술
218	35	['위기', '최악', '농산물', '제조', '밸류', '페트리', '설명', '스토어', '그래프', '평판']	산업·제조 프로세스의 페트리넷 기반 위험·품질 분석 기술
219	35	['강수', '강우', '기상', '예보', '비관', '관측', '단기', '호우', '지점', '폭염']	강수·폭염 등 단기 위험 기상 현상의 관측 기반 예보 기술
220	35	['교사', '수업', '교육', '교수', '초등', '창의', '인성', '교과', '수학', '학생']	초등 교육을 위한 창의·인성 중심 학습·교수 설계 모델
221	35	['촉매', '유전율', '균일계', '메타', '니즘', '표면', '흡착', '망토', '역설', '물질']	표면 반응·물성 기반 촉매 설계 및 흡착 특성 분석 기술

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
222	35	['물체', '조작', '파지', '작업', '양손', '행동', '조립', '물건', '시연', '로봇']	양손 물체 파지·조작을 통한 로봇 매니플레이션 기술
223	35	['골재', '얼굴', '사도', '물체', '비유', '네거티브', '매크로', '기지국', '샘플', '도메인']	물체 샘플 기반 도메인 일반화 및 강건 인식 기술
224	35	['경기', '선수', '경기력', '스포츠', '레슨', '테니스', '축구', '스코어보드', '종목', '미식']	스포츠 종목별 경기력 분석 및 레슨·훈련 지원 기술
225	35	['수학', '부호', '손실', '해법', '열화상', '판넬', '수치', '미분', '신경망', '해석']	신경망 기반 수치해석 및 미분방정식 해법 기술
226	35	['시연', '연합', '애플리케이션', '프로세싱', '제한', '경량', '그래프', '트레이닝', '짱안', '근접']	경량 연합학습 기반 그래프·근접 모델링 기술
227	35	['메타', '잠열', '자연', '암호', '그래프', '언어', '색인', '안전성', '질의', '장면']	메타데이터 기반 장면·문서 질의 및 색인 검색 기술
228	35	['미술', '심리', '정신', '대화', '상담', '치료제', '면담', '문해력', '공황', '치료']	미술·심리 기반 정서·심리 치료 상담 기술
229	35	['뉴스', '폭력', '가짜', '진실', '조종', '댓글', '편향성', '편향', '미디어', '언어폭력']	뉴스·댓글 기반 가짜뉴스·편향·조작 행위 분석 기술
230	34	['발성', '음성', '이명', '장애', '조음', '연축', '모음', '음운', '파킨슨병', '녹음']	발성·조음 기반 음성장애 분석 및 재활 지원 기술
231	34	['쓰레기', '현존량', '발생량', '해양', '수거', '성상', '원별', '분포', '육상기', '이동']	해양 폐기물의 발생·수거·분포 모니터링 기술
232	34	['병리', '장압', '위장관', '암종', '자변', '발암', '장기', '부수체', '시계', '항정']	위장관 병리 기반 암종·병변 분석 및 발암 기전 연구

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
233	34	['부정행위', '수업', '집중', '집중력', '표정', '능률', '비대', '시선', '얼굴', '온라인']	온라인 학습 환경의 집중도·부정행위 인식 및 행동 분석 기술
234	34	['소나', '광고', '유학', '크롤링', '시청', '매체', '상품', '엔드', '화면', '공정']	매체·영상 콘텐츠의 시청 행태 분석 및 광고 효과 추정 기술
235	34	['계사', '돈사', '육계', '축사', '사육', '양계', '밀폐', '부화', '환기', '양봉']	가금류 축사 환경의 사육·환기·부화 관리 기술
236	34	['해양', '동인', '방재', '기상', '수온', '해수욕장', '연안', '여객선', '원시', '인공위성']	연안 기상·수온 기반 해양 안전·방재 예측 기술
237	34	['창업', '실험실', '산학연', '창업자', '사업', '협력', '제약사', '투자', '개방', '명회']	산학연 협력 기반 기술창업·사업화 지원 모델
238	34	['결핵', '고병', '원성', '광산화', '나노', '잠복', '증폭', '냄새', '바이오센서', '바이오칩']	호흡기 감염(결핵 등) 표적 기반 바이오센서·바이오칩 진단 기술
239	34	['표상', '정렬', '제로', '건설', '미론', '메타', '올바르', '순열', '편향', '표현']	언어·지식 표현의 편향 분석 및 표현 정렬(fair representation) 기술
240	34	['텐서', '가속', '엣지', '단대', '레이다', '메모리', '웨이브', '테라', '개방', '연합']	엣지 환경을 위한 텐서 기반 연산·메모리 최적화 가속 기술
241	34	['부호화', '홀로그램', '비디오', '고압축', '시브', '화질', '미디어', '초실', '플레이어', '전방']	홀로그램·초실감 영상의 고압축·고화질 미디어 부호화 기술
242	34	['화자', '스피커', '음성', '음향', '초원', '에코', '원거리', '다채널', '소음', '잡음']	원거리·다채널 기반 음성 인식 및 소음·에코 억제 기술
243	34	['실자', '건물', '온열', '실내', '냉난방', '재실', '쾌적성', '조명', '생리학', '세분화']	건물 실내 온열·재실 기반 스마트 냉난방·쾌적성 관리 기술
244	34	['첨가제', '부추', '사료', '바이러스', '소독', '인플루엔자', '효능', '연교', '개자', '조류']	조류 인플루엔자 대응을 위한 사료첨가제·소독제 효능 분석 기술

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
245	34	['발화', '치매', '일상', '중독', '생활', '노인', '어르신', '우울증', '고령자', '조기']	고령자 발화 일상 행동 기반 치매-인지저하 조기 탐지 기술
246	33	['표준', '원화', '인터넷', '캐릭터', '사물', '제정', '옛지', '기고', '유스', '국제']	인터넷·사물 기반 옛지 컴퓨팅 국제표준화 기술
247	33	['범역', '라이다', '항재', '로버', '문자', '카메라', '항법', '이상자', '멀티미디어', '장애물']	라이다-카메라 기반 로버 장애물 인식 및 자율 항법 기술
248	33	['해면체', '줄기세포', '세포', '스페로이드', '신경', '음경', '체외', '재생', '알츠하이머', '배양']	신경 재생-알츠하이머 모델링을 위한 3D 스페로이드 기반 세포 배양 기술
249	33	['인문학', '포스트', '고양', '종교', '휴먼', '시대', '피그말리온', '희극', '문명', '연대성']	인문-휴먼 관점의 문명·사회 구조 해석 연구
250	33	['모기', '항공기', '병해충', '산림', '해충', '예찰', '벌집', '침엽수림', '소나무', '말벌']	산림 병해충(모기·말벌 등) 예찰 및 방제 기술
251	33	['재해', '자연재해', '산불', '산사태', '지반', '도심', '밀림', '해빙기', '홍수기', '회복력']	자연재해(산불·산사태 등)의 취약성 평가 및 방재·회복력 분석 기술
252	33	['개최', '세미나', '협의', '위원회', '교류', '홍보', '자문', '동향', '성과', '총괄']	연구 세미나-위원회 기반 정책·성과 확산 및 교류 지원 모델
253	33	['지능화', '정책', '국가', '아젠다', '정부', '전략', '현황', '동향', '방안', '경쟁력']	국가 지능화 정책·전략 및 경쟁력 분석 연구
254	33	['중년', '당뇨', '증재', '혈당', '당뇨병', '납성', '대상자', '여성', '합병증', '건강']	중년 성인 대상 혈당·합병증 관리 위한 당뇨 증재 기술
255	33	['시놉시스', '패킷', '피터', '포렌식', '위변', '행위', '수사', '헤르츠파', '공항', '움직이']	공항 등 보안 환경의 패킷 기반 디지털 포렌식·위변조 탐지 기술

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
256	33	['실전', '산업체', '중립', '학생', '문제', '인재', '산학', '강좌', '대학', '창업']	산학연 기반 실전 문제 해결·창업 연계 교육 모델
257	33	['주머니', '뇌파', '데시벨', '베개', '레이다', '코골이', '청각', '난청', '신호', '잡음']	레이다·뇌파 기반 수면 무호흡·청각 건강 모니터링 기술
258	33	['수산', '수산물', '식품', '가공', '생애', '동형', '암호', '프린팅', '소리', '음향']	수산물 식품의 가공·프린팅 기반 스마트 제조·품질 관리 기술
259	33	['효소', '지방산', '균주', '방선균', '사슬', '개량', '바이오매스', '층제', '환원력', '대사']	미생물 균주 기반 지방산·바이오매스 대사 공정 및 개량 기술
260	33	['페이퍼', '의과', '광초', '바이오센서', '대학', '초음파', '시드', '의료', '연구소', '연수']	초음파·광초 기반 바이오센서 및 의료 진단 기술
261	33	['약물', '약리', '첨가제', '도킹', '복령', '표적', '분자', '화합물', '배당체', '단백질']	표적 단백질 기반 약물·화합물 도킹 분석 및 약리 탐색 기술
262	33	['연소기', '터빈', '제논', '경계층', '포물', '안정', '동압', '방사성', '핵폭발', '변국']	연소기·터빈 경계층 유동의 안정성 및 성능 분석 기술
263	33	['장소', '인맥', '컨텐츠', '인센티브', '추천', '설득', '관심', '성향', '사용자', '맥락']	사용자 맥락·성향 기반 개인화 추천 및 설득 모델 기술
264	33	['다기관', '부작용', '의약품', '실마리', '종적', '믹스', '약물', '공통', '감시', '베이스']	다기관 의약품의 부작용 감시 및 시그널 탐지 기술
265	32	['섬유', '교차', '촉각', '신축', '브레인', '반응', '소자', '소재', '센서', '마찰']	신축성 섬유 소재 기반 촉각·반응형 센서 소자 기술
266	32	['합성', '판독', '의료', '응급', '채식', '비식', '특이', '격동', '규약', '공개']	응급 의료 영상의 판독·특이 사례 분석 지원 기술

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
267	32	['선량', '신세', '후두경', '홍부', '병변', '엑스선', '토모', '갠트리', '디텍터', '검출기']	홍부·후두 영상의 방사선 검출·판독 및 병변 분석 기술
268	32	['군집', '클러스터', '결합', '그래프', '기술자', '화살표', '유형', '개체군', '유전자', '배치']	유전자 개체군 데이터의 그래프 기반 군집·결합 분석 기술
269	32	['검지', '고장', '트레인', '보수', '철도', '원자로', '밸브', '기어', '열화', '계통']	철도·계통 설비의 고장 예지·열화 진단 및 보수 기술
270	32	['근사', '방정식', '미분', '저주', '투자', '웨이', '파고', '제로', '문제', '이론']	미분·근사 방정식 기반 수리 모델링 및 해법 연구
271	32	['농축', '정수', '정수장', '하수', '혐기성', '유입', '수질', '식중독', '소화', '변온']	하·폐수 처리용 혐기성 정수 공정 및 수질 개선 기술
272	32	['검진', '대장암', '수검', '수혜자', '잠혈', '연령', '대장', '내시경', '신장', '지오']	대장암 검진을 위한 잠혈·내시경 기반 진단 지원 기술
273	32	['이동층', '광추', '전하', '이온', '굴절', '소자', '유기', '발광', '반도체', '투명']	유·무기 반도체 기반 투명 발광 소자 및 전하 제어 기술
274	32	['인프라', '천문', '소재', '스테이션', '공유', '과학', '커뮤니티', '상천', '생명', '개방']	연구 커뮤니티를 위한 과학 인프라 데이터 공유·개방 기술
275	32	['수중', '맥락', '로봇', '전역', '추종', '구학', '모방', '기억', '영감', '기어가']	수중 로봇의 추종·모방 기반 자율 동작 제어 기술
276	32	['산림', '경지', '농산업', '복원', '농촌', '기후', '식생', '황폐', '조림', '재생']	산림 식생의 복원·재생 및 기후 대응 생태 관리 기술
277	32	['치매', '우울증', '호트', '투과', '뇌파', '중단', '단면', '병변', '판별', '진단']	뇌파 기반 치매·우울증 등 신경정신 질환 진단 기술
278	32	['배차', '노선', '모빌리티', '운행', '대중교통', '경로', '수단', '서틀', '환승역', '환승']	대중교통 배차·노선·환승 경로 최적화 기술

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
279	32	['충전', '충전기', '카트', '전동', '배터리', '급속', '주택', '전기', '골프', '연료']	전동 카트·전기차용 급속 충전 및 배터리 관리 기술
280	32	['고장', '예지', '밸브', '전동기', '모터', '보전', '진동', '전차', '설비', '회전기']	회전기·전동기 설비의 고장 예지 및 진동 기반 보전 기술
281	32	['심폐', '제세동', '환기', '쇼크', '소생', '수액', '호흡', '이탈', '일회', '호흡수']	심폐소생술의 환기·제세동 지원 및 응급 반응 기술
282	32	['잡음', '전력선', '난청', '오디오', '화자', '음향', '뱅크', '청각', '청인', '제거']	난청·청각 보조를 위한 잡음·전력선 간섭 제거 음향 처리 기술
283	31	['구니', '황열', '살균', '탱기', '소독기', '소독', '말라리아', '트론', '바이러스', '일회용']	아열대 감염병(황열·탱기 등) 대응 소독·살균 기술
284	31	['목재', '수종', '채류', '신선', '참나무', '품목', '재감', '품질', '과실주', '농산물']	목재·농산물의 품목 특성 기반 신선도·품질 평가 기술
285	31	['쿼크', '붕괴', '제트', '입자', '암흑', '글루온', '경입자', '핵자', '게이지', '보존']	고에너지 입자물리의 쿼크·제트 붕괴 및 게이지 상호작용 분석 기술
286	31	['선체', '수송', '포집', '틈새', '청소', '부착', '호스', '생물', '컨테이너선', '부산물']	컨테이너선 선체의 생물부착 방지 및 포집·세정 기술
287	31	['단백질', '전역', '서열', '양자', '단위체', '파인', '정렬', '성질', '고전', '머신']	단백질 서열 정렬·단위체 특성 분석을 위한 양자·머신러닝 기반 모델
288	31	['진료', '프로세스', '심혈', '재설', '중독', '의료', '개입', '질환', '헬스', '주도']	심혈관·중독 등 질환 중심 진료 프로세스 분석·개입 최적화 기술
289	31	['번역', '수어', '문장', '스타일', '용어', '단어', '문어체', '한국어', '요약', '코퍼스']	한국어·수어 기반 번역·요약 및 언어 코퍼스 구축 기술
290	31	['비디오', '포인트', '객체', '하모', '정합', '실사', '렌더링', '제약', '헤드폰', '실감']	실사 렌더링 기반 실감 비디오의 객체 정합·포인트 추적 기술

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
291	31	['수술', '시술', '실습', '심혈', '훈련', '렌더링', '의학', '가이', '정합', '변형체']	수술 시술의 3D 렌더링 기반 의료 실습 훈련 시뮬레이션 기술
292	31	['병리', '독성', '병변', '판독', '육창', '간암', '용어', '반변', '방침', '백질']	병리·독성 기반 간암 병변의 판독·진단 지원 기술
293	31	['야드', '열차', '작업장', '응급실', '해법', '일정', '라인', '계획', '서치', '다이내믹스']	철도 야드·작업장의 일정·계획 최적화 기술
294	31	['발음', '영어', '한국어', '어학', '문장', '낱말', '외국인', '음운', '한글', '단어']	외국인 대상 한국어·영어 발음·음운 학습 지원 기술
295	31	['심볼', '지식', '추론', '베이스', '질의', '응답', '표상', '논리', '내재', '모드']	지식·논리 기반 심볼릭 질의응답 및 추론 모델 기술
296	31	['노화', '연령', '조현', '즐기세포', '배양', '배엽', '후성', '나이', '총체', '연관']	후성유전·즐기세포 기반 노화 및 질환 연관성 분석 기술
297	31	['기기', '인허가', '시청', '종합시험', '의료', '혈당', '확증', '콧속', '방광', '임상']	의료기기 임상·인허가 및 종합시험 기반 검증 기술
298	31	['재활', '노인', '운동', '매트', '체력', '인지', '복귀', '사랑방', '노년층', '건강']	노년층 대상 재활·운동 기반 인지·체력 회복 기술
299	31	['다크', '문서', '도면', '시트', '포맷', '퍼블리싱', '적산', '면장', '형식', '직업']	건설·설계 문서의 포맷·도면 퍼블리싱 자동화 기술
300	30	['프라이버시', '차분', '익명', '보존', '침해', '보호', '보장', '헬스', '비식', '별화']	헬스 데이터 기반 차분·익명 프라이버시 보호 기술
301	30	['창작', '콘텐츠', '감역', '저작', '컬링', '캐릭터', '미디어', '영화', '창작물', '문화']	창작물·캐릭터 기반 문화·미디어 콘텐츠 제작 기술
302	30	['식자재', '주문', '식단', '급식', '중매인', '외식', '견적', '발주', '도매', '상품']	급식·외식용 식자재의 주문·발주·도매 기반 공급관리 기술

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
303	30	['순행', '조현', '유전학', '소아', '우울', '자연', '불안', '유전체', '장애', '접합']	소아 정신건강·유전학 기반 조현·불안 장애 분석 기술
304	30	['세차', '셔틀', '포렌식', '증식', '주행', '차량', '이종', '자율', '전장', '맨드']	자율주행 차량의 전장·센서 기반 포렌식 기술
305	30	['전공', '산학', '교과목', '교육', '인재', '캠퍼스', '학기', '교원', '대학', '안산']	산학 기반 대학 전공·교과목 설계 및 인재 양성 교육 모델
306	30	['사물', '트랩', '액티브', '능형', '복호화', '질량', '통신', '신부', '피펫', '무선']	사물 무선 통신 기반 액티브 트래핑·복호화 기술
307	30	['안테나', '테라', '서브', '대역', '광원', '채널', '변조', '광수', '증폭기', '파장']	테라·서브대역용 안테나·광원 기반 광·무선 채널 변조·증폭 기술
308	30	['주차', '주차장', '노상', '구역', '충진', '아파트', '차장', '비이', '차량', '번호']	아파트·노상 주차장 차량번호 기반 주차·충진 관리 기술
309	30	['민원', '통화', '대화', '출동', '음성', '신고자', '전화망', '신고', '상담', '치안']	신고 음성·통화 기반 치안 민원 상담·출동 지원 기술
310	30	['병해충', '감귤', '토마토', '병충해', '방제', '원예', '예찰', '병해', '온실', '작물']	온실·원예 작물 병해충의 예찰·방제 및 생육 관리 기술
311	30	['치매', '낙상', '노인', '뇌성', '폐렴', '아밀로이드', '가용', '지저', '사지', '세팅']	노인 대상 치매·낙상·폐렴 위험 감지 기반 다요인 건강 모니터링 기술
312	30	['관광', '공원', '관광지', '실감', '체험', '궁중', '테마파크', '투어', '관광객', '콘텐츠']	관광지·테마파크 실감 콘텐츠 기반 관광 체험 서비스 기술
313	30	['캐릭터', '생명체', '연체', '장애물', '진화', '애니메이션', '동작', '역학', '조종', '가시']	생명체·캐릭터 기반 애니메이션 동작·역학·장애물 조종 기술
314	30	['로봇', '페이스', '디자인', '감성', '인터랙션', '감정', '표정', '교감', '유틸리티', '다목']	감성·표정·인터랙션 기반 감성 로봇 페이스·UX 디자인 기술

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
315	30	['고령자', '고령', '노인', '공동체', '건강', '마을', '보행', '도시', '사회', '지역']	고령자 지역사회 보행·건강 기반 도시 커뮤니티 케어 기술
316	30	['소독', '시설', '세척소', '거점', '대인', '매뉴얼', '방역', '농장', '입식', '효력']	농장·시설 방역을 위한 소독·세척·입식 위생 관리 기술
317	30	['공격', '방어', '위터', '적대', '마크', '홀로그램', '취약점', '블랙박스', '취약', '부채']	적대 공격·취약점 기반 위터마크·홀로그램 방어 기술
318	30	['갑상샘', '안과', '눈꺼풀', '병증', '내장', '사시', '녹내장', '백내장', '각막', '모낭']	안과 질환(녹내장·백내장·사시 등) 영상 기반 임상 진단 보조 기술
319	30	['대학원', '대학', '산학', '교과', '학제', '교육', '인재', '역량', '동반성', '학사']	대학·대학원 산학 연계 인재 역량 기반 학제·교과 혁신 모델
320	30	['워킹', '네트', '엣지', '인터넷', '사물', '체인', '망기', '통신망', '네트워크', '분산']	분산 IoT·엣지 네트워크 기반 사물 통신망 관리 기술
321	30	['블록', '코딩', '초등학생', '조립도', '테이블', '교육', '유아', '미션', '교구', '라즈베리']	유아·초등 대상 블록·라즈베리 기반 STEAM·코딩 교육 기술
322	30	['한국어', '세무', '문치', '자연어', '과세액', '수학', '언어', '질문', '수식', '풀이']	한국어·세무 데이터 기반 자연어 질의·수식 풀이 모델
323	29	['종양', '유전체', '면역', '암종', '유전자', '항암', '퍼지', '마커', '대장암', '림프구']	유전체·면역 기반 대장암 종양 마커·항암 표적 발굴 기술
324	29	['터미널', '항만', '컨테이너', '사고', '운영', '밀항', '영내', '미인', '가자', '타블렛']	항만 컨테이너 터미널의 사고·밀항 대응 운영 관리 기술
325	29	['체험', '열기구', '제공', '지면', '낙하산', '실감', '하강', '플로팅', '레포트', '시뮬레이터']	열기구·낙하산 등 레포츠 실감 체험용 시뮬레이터 기술
326	29	['재활', '생존자', '전산', '순응', '심리', '증재', '치매', '훈련', '지훈련', '인지']	치매·생존자 대상 심리·인지 기반 재활 증재·훈련 기술

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
327	29	['척수', '배엽', '오가', '종별', '보건', '줄기세포', '수오', '축삭', '신경', '감염']	척수·축삭 기반 신경·줄기세포 감염·회복 메커니즘 분석 기술
328	29	['축소', '차수', '충분', '커널', '양향', '텐서', '분해', '버트', '방정식', '그래픽']	텐서·커널 기반 고차원 그래픽·방정식 축소·분해 모델
329	29	['프로덕션', '버추얼', '버스', '메타', '실연', '인력', '연극', '예술', '양성', '문화']	버추얼 프로덕션 기반 공연·예술 인력 양성 및 제작 기술
330	29	['보행', '무릎', '태어', '부상', '자세', '골관', '절염', '심각', '허리', '보행인']	무릎·허리 손상 예방을 위한 보행·자세 분석 및 재활 기술
331	29	['분산', '파티', '조인', '분배', '병렬', '위기', '카피', '사조', '패킷', '세미']	분산·병렬 환경의 파티션 조인·패킷 처리 기반 데이터 분배 기술
332	29	['실종', '치안', '실종자', '아동', '경찰', '아동학', '지자체', '학대', '집단지', '신원']	아동 실종·학대 대응을 위한 치안·신원 추적 및 지자체 협업 기술
333	29	['광반사', '공명', '조명', '대조', '고해상도', '포인트', '추정', '시점', '정합', '투명']	고해상도 광반사 기반 투명·정합 포인트 추정 영상 기술
334	29	['광무', '위성', '간섭', '면허', '은닉', '복조', '하이브리드', '중장거리', '무선', '초저']	위성·중장거리용 초저지연 무선 간섭·복조 하이브리드 통신 기술
335	29	['항노', '치료제', '시계', '줄기세포', '수면', '세포', '염증', '면역', '유전자', '표적']	항노화·면역·염증 기반 줄기세포·유전자 표적 치료제 기술
336	29	['저수지', '저수위', '수도', '수돗물', '미계', '누수', '수질', '저수량', '상수도', '미터']	저수지·상수도 누수·수질 감시 및 저수량 관리 기술
337	29	['삼첨판', '역류', '확증', '혈관', '치료제', '허가', '프린팅', '삼입', '유효', '체내']	삼첨판 역류 치료 위한 체내 삼입형 프린팅·확증 약물 기술
338	29	['옛지', '표준형', '경량', '자원', '애자', '로드', '워킹', '스케일링', '적응', '연합']	옛지 경량 연합 기반 자원·로드 스케일링 적응 기술

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
339	29	['증류', '간격', '소량', '경량', '양상블', '측면', '데이터베이스', '트랜잭션', '실용', '원본']	경량 증류·양상블 기반 데이터베이스 트랜잭션 효율화 기술
340	29	['상식', '국어', '응답', '질의', '색인', '지식', '주소록', '구문', '설명', '추론']	국어 기반 상식·지식 색인 질의응답·추론 모델
341	29	['전주', '노면', '도로', '항공', '지적도', '무허가', '균열', '음원', '소음', '취득']	노면 균열·소음 취득 기반 도로·항공 인프라 상태 진단 기술
342	29	['후각', '밀화', '가스', '고감', '연합', '지능', '능동', '포집', '멀티', '지식']	후각·가스 포집 기반 능동 지능형 멀티센서 지식 융합 기술
343	29	['의류', '사이즈', '패션', '코디', '체형', '추천', '스타일', '남성', '판매처', '속옷']	체형·스타일 기반 의류·패션 추천 및 사이즈 코디네이션 기술
344	29	['펜스', '축산', '가축', '농장', '예찰', '출입', '차량', '방역', '농가', '방목지']	축산 농가 차량·출입 관리 기반 펜스·방역 예찰 기술
345	29	['수리', '대학원생', '수학', '양성', '인재', '타이거', '사이언스', '과학', '정상급', '학과']	정상급 수리·수학 인재 양성을 위한 대학원 교육·학과 모델
346	29	['연산', '레지스터', '경량', '명령어', '트랜스포머', '메모리', '소모', '거대', '가중치', '비트']	경량 연산·레지스터·비트 기반 대규모 트랜스포머 최적화 기술
347	29	['프로세스', '신비', '완료', '비즈니스', '리포', '마트', '타입', '점술', '사업자', '완성']	비즈니스 프로세스 문서 자동화·완료 추적 리포팅 기술
348	29	['기업', '중소기업', '시티', '비즈니스', '사업', '강소', '설립', '협동조합', '컨설팅', '출자']	중소·강소 기업 설립·협동조합 기반 비즈니스 컨설팅·출자 지원 기술
349	29	['커넥트', '실행', '보안', '인터', '메모리', '종성', '침입', '협약', '공격', '차세대']	차세대 침입·공격 대응을 위한 메모리·인터커넥트 기반 보안 실행 기술

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
350	29	['생육', '딸기', '액비', '농가', '토마토', '보광', '컨설팅', '작목', '온실', '경영']	딸기·토마토 생육 기반 온실 액비·보광 경영 컨설팅 기술
351	29	['교사', '수업', '교육', '교양', '역량', '교수', '학교', '교과', '메이커', '진로']	교사·학생 역량 기반 메이커·교양 교육 및 진로 학습 모델
352	28	['집진기', '가스전', '저류', '임피던스', '유해', '유정', '가스', '지질', '관로', '광구']	가스전·저류 지질 기반 유해가스 집진·관로 임피던스 분석 기술
353	28	['반려', '교습', '치솔질', '구강', '라이프', '건강', '우울증', '용품', '공원', '케어']	반려동물 구강·행동 교습 기반 라이프·건강 케어 기술
354	28	['도로', '교통안전', '교통', '조명', '교통사고', '파손', '노면', '도시', '재난', '지자체']	도시 도로의 교통안전·파손·재난 대응 기반 교통사고 예방 기술
355	28	['운전자', '차선', '졸음', '얼굴', '세관', '변경', '표정', '운전', '성향', '적외선']	운전자 졸음·표정 인식 기반 차선·운전 성향 분석 기술
356	28	['풍경', '뇌압', '수두증', '표상', '피질', '중급', '주기성', '알츠하이머병', '피드포워드', '지도']	뇌압·수두증 기반 피질·표상 모델링 및 알츠하이머병 피드포워드 분석 기술
357	28	['페이크', '성범죄', '위터', '피해자', '도박', '불법', '포렌식', '공격', '사이트', '유포']	성범죄·불법도박 등 페이크·불법 사이트 포렌식 및 피해자 보호 기술
358	28	['교원', '반도체', '전공', '프로젝트', '트랙', '학생', '국방', '실습', '학과', '교과목']	국방·반도체 연계 전공·프로젝트 기반 교과목·실습 인재 양성 모델
359	28	['세무', '세금', '절세', '환급', '신고', '법인세', '과세', '분개', '세액', '세법']	법인세·과세·환급 등 세법 기반 절세·신고 자동화 기술
360	28	['허브', '시티', '도시', '개방', '시민', '주택', '코어', '국토', '인프라', '푸드']	도시·주택·국토 기반 개방형 스마트 인프라·시티 허브 구축 기술
361	28	['기생', '병리', '생물', '다재', '기생충', '의뢰', '종별', '범용', '개암', '라벨']	기생충·병리 표본 기반 다종 기생생물 범용 라벨링·분류 기술

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
362	28	['휴양림', '판매자', '중고', '산림', '보행자', '서치', '물품', '경찰청', '사기', '복지']	중고 물품·휴양림·보행자 사기 탐지 및 복지·경찰 협업 대응 기술
363	28	['콘크리트', '시멘트', '배합', '고강도', '강도', '채움재', '혼입', '섬유', '합설', '알칼리']	고강도 콘크리트 배합·섬유 혼입 기반 알칼리 내구성 향상 기술
364	28	['체형', '의복', '포즈', '신체', '인체', '치수', '실루엣', '변형', '부위', '균형']	인체 치수·체형 기반 의복 실루엣·포즈 변형 및 피팅 균형 분석 기술
365	28	['게임', '전투', '퍼즐', '지천', '캐릭터', '플레이', '오브젝트', '동기', '클라이언트', '지수']	게임 캐릭터·오브젝트 기반 전략·퍼즐 플레이 동기 분석 기술
366	28	['비식', '별화', '익명', '재식', '개인', '부정행위', '식별', '페이크', '불가', '증분']	익명·비식 기반 부정행위 탐지 및 개인정보 비식별·보호 기술
367	28	['해충', '병해', '작물', '채소', '밭작물', '참깨', '옥수수', '병해충', '잡초', '육묘']	참깨·채소·옥수수 등 밭작물 병해충 예찰·잡초 방제 및 육묘 관리 기술
368	28	['음식', '식단', '영양', '식습관', '영양사', '식사', '식판', '당뇨병', '섭취', '페어링']	영양사 기반 식단·섭취·식습관 관리 및 당뇨병 예방 영양 페어링 기술
369	28	['해저', '시공', '수중', '플랫폼', '체류', '거주', '공간', '수심', '조체', '최고']	해저·수중 시공 플랫폼 기반 체류·거주 공간 설계 기술
370	28	['번식', '비육돈', '분만', '사양', '돼지', '영양소', '자돈', '음수', '사료', '포유']	비육돈·자돈·포유 등 돼지 번식·사양·영양소 기반 생산성 향상 기술
371	28	['제세', '마네킹', '몰입', '훈련', '공황', '연출', '체험', '서핑', '응급', '현실']	제세동·응급 대응용 마네킹 몰입·체험 훈련 시뮬레이션 기술
372	28	['케이블', '보강재', '손상', '복합체', '정착', '부식', '시멘트', '강연선', '퍼트', '콘크리트']	케이블·보강재 손상·부식 기반 콘크리트 정착·강연선 복합체 보수 기술
373	28	['피케', '예술', '향유', '문화', '역량', '콘텐츠', '교육', '기업가', '클리닉', '인재']	예술·문화 콘텐츠 향유 기반 기업가·창작 인재 역량 교육 기술

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
374	28	['동영상', '자막', '메시', '비디오', '업히', '동사', '물체', '뼈대', '액션', '객체']	비디오·메시 기반 뼈대·액션 객체 정합 및 동영상 자막 생성 기술
375	28	['농장', '방역', '농가', '오리', '차단', '매뉴얼', '전파', '질병', '체열', '답오리']	농장 AI 방역(오리·닭) 기반 전파·체열 감지 및 차단 매뉴얼 기술
376	28	['생성물', '화학', '반응물', '트레인', '반응', '파워', '분자', '퍼지', '금융', '전무']	화학 반응물·생성물 기반 분자 반응 트레인 모델 및 퍼지 연산 기술
377	28	['무선', '연합', '자원', '계층', '그리드', '할당', '보안', '채널', '단말', '원천']	무선 단말·계층 기반 연합 자원·채널 보안 관리 기술
378	28	['정비', '예지', '고장', '설비', '냉동', '지보', '보전', '잔여', '중단', '장비']	냉동·장비 설비의 고장 예지 및 정비·보전 자동화 기술
379	28	['화자', '대화', '음성', '종단', '발화', '한국어', '동시통역', '사투리', '영어', '준지']	한국어·영어·사투리 기반 음성 대화·동시통역 모델
380	28	['건설', '감리', '지형', '무빙', '현장', '공사', '시공', '공정표', '교각', '광장']	건설 현장 지형·공정표 기반 무빙 감리·시공 관리 기술
381	27	['범죄', '사이버', '공격', '위협', '시설', '국가', '정상', '보안', '탐지', '네트워크']	국가 기반시설 대상 사이버 공격·위협 탐지 및 네트워크 보안 기술
382	27	['내시경', '대장', '소화기', '연성', '의료진', '수술', '경구', '전동', '비강', '수기']	내시경·소화기 분야 연성 의료·수술 보조 및 영상 진단 기술
383	27	['트래핑', '오실', '소자', '시냅스', '스핀', '렌지', '뉴로', '액상', '섬유', '자발']	스핀·시냅스 기반 뉴로모픽 소자 트래핑·오실레이터 기술
384	27	['안테나', '캐시', '근사', '로터', '회전익', '결성', '방사선', '감소', '열화', '완전']	회전익·안테나 기반 방사·감쇠·열화 예측 및 캐시 최적화 기술
385	27	['소주', '브로커', '분산', '동체', '시티', '노드', '연고', '엣지', '이동', '오프']	엣지-노드 기반 분산 도시 교통·동체 이동 관리 기술

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
386	27	['당도', '과실', '과일', '측정기', '채류', '과피', '수박', '감귤', '사과', '수확']	과일(수박·감귤·사과) 당도·품질 비파과 측정 및 수확 관리 기술
387	27	['양자', '스핀', '자성체', '블랙홀', '천체', '물질', '단백질', '생명', '대칭', '중성자별']	양자스핀 기반 자성체와 천체 물질의 대칭·상호작용 분석 기술
388	27	['게임', '유물', '체험', '아케이드', '체감', '게임기', '비대칭', '몰입', '하키', '모션']	게임 아케이드·체험형 모션 기반 몰입 인터랙티브 콘텐츠 기술
389	27	['단원', '문항', '학생', '난이도', '독해', '수학', '도서', '독서', '실력', '영어']	학생 독해·수학·영어 실력 기반 난이도·단원 평가 모델
390	27	['케어', '건강', '치매', '헬스', '지원', '스토어', '개인', '연합', '맞춤', '실증']	개인 맞춤 헬스·치매 케어 실증 기반 연합 건강관리 기술
391	27	['패치', '피부', '육창', '혈압', '생체', '바이오센서', '부착', '전극', '임피던스', '접착']	피부·혈압·임피던스 기반 부착형 바이오센서 패치 기술
392	27	['표지판', '음원', '시인', '시선', '시표', '잔영', '독립', '안내', '배치', '추정']	표지판·시선·음원 기반 시야·지각 안내 및 위치 추정 기술
393	27	['사증', '골절', '악골', '턱뼈', '고관절', '낭종', '골반', '치아우식증', '근관', '골관']	악골·고관절·골절·근관 기반 정형·치과 골관 진단 보조 기술
394	27	['충전', '패드', '무선', '충전기', '월차', '송수신', '자성', '양방향', '이물질', '유선']	무선·양방향 자성 기반 충전 패드·이물질 감지 기술
395	27	['썩부쟁이', '추출물', '자초', '콜레스테롤', '발효', '분획', '크릴', '당뇨', '무청', '원료']	썩부쟁이·자초·크릴 등 천연물 기반 콜레스테롤·당뇨 기능성 소재 기술
396	27	['격리', '홍부', '폐렴', '응급실', '코호트', '합병증', '중증', '선제', '패혈증', '수술']	응급실 폐렴·패혈증·격리 대응용 홍부 합병증 조기 진단 기술
397	27	['대화', '감성', '단문', '감정', '언어', '음성', '화자', '머니', '교감', '발화']	감정·단문 언어·대화 기반 감성 교감 음성 모델



번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
410	26	['도시', '공원', '베이', '역세', '인프라', '그린', '입체', '시티', '계획', '기후']	도시·공원·그린 인프라 기반 입체 도시계획 및 기후 대응 기술
411	26	['수질', '침식', '연안', '홍수', '강우', '수문', '침수', '연성', '하천', '모형']	연안·수문·침식 기반 하천·홍수 수질 모형 및 예측 기술
412	26	['제스처', '움직임', '내추럴', '손동작', '근전', '증강', '손가락', '안구', '컴퓨터', '약속']	손동작·안구·근전 기반 내추럴 제스처 인터페이스·컴퓨터 인터랙션 기술
413	26	['위협', '복구', '다운', '사이버', '취약점', '능동', '신뢰', '공격', '보안', '초블']	능동 위협 탐지·취약점 복구를 위한 신뢰·사이버 보안 대응 기술
414	26	['유수식', '양식', '어가', '양식장', '생산', '내역', '어류', '수산', '질병', '기자재']	유수식 어가·양식장 질병·생산 관리 및 어류 기자재 기술
415	26	['부하', '전력망', '분산', '안개', '바인딩', '매쉬', '엣지', '이전', '온톨로지', '정보원']	전력망·엣지 기반 분산 부하 매쉬·온톨로지 정보 연계 기술
416	26	['레이다', '후방', '산란', '안테나', '송수신기', '편파', '라디오', '레이', '태그', '레이더']	후방 레이다·편파 산란 기반 송수신기·태그 추적 센싱 기술
417	26	['가뭄', '수자원', '미기후', '기후', '홍수', '유역', '토양', '수분', '수문', '도시']	가뭄·수자원·토양 수분 기반 도시 유역 기후·수문 예측 기술
418	26	['음색', '스테레오', '스파이', '깊이', '픽셀', '진화', '물체', '안개', '정류', '호적']	스테레오 음색·깊이·픽셀 기반 물체·안개 정류 영상 융합 기술
419	26	['투자', '글로벌', '비정형', '래핑', '마케팅', '보완', '추가', '컨설팅', '운용', '애널리스트']	글로벌 투자·추가·비정형 데이터 기반 애널리스트 운용·마케팅 분석 기술
420	26	['라만', '혈액', '분광학', '비노', '담낭', '유래', '기암', '암세포', '기판', '출부']	라만 분광 기반 혈액·비노·담낭 기원 암세포 판독·진단 기술
421	26	['중돈', '형질', '돼지', '외모', '체척', '선발', '검정', '체중', '한우', '심사']	중돈·형질·체중 기반 돼지·한우 외모 선발 및 육종 평가 기술

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
422	26	['과학자', '폭력', '학교', '과학', '학위', '사회', '인재', '주도', '세계', '돌파구']	과학·사회 기반 세계 과학자 인재 양성과 사회문제 해결형 연구 전략
423	26	['보전', '중대', '하력', '재해', '철근', '수명', '열화', '보증', '리스크', '부식']	철근·콘크리트 구조물의 열화·부식 기반 수명 보전 및 중대 재해 리스크 관리 기술
424	26	['매몰', '가축', '사체', '부패', '몰지', '만료', '퇴비', '안락사', '구제역', '사멸']	가축 사체·구제역 매몰지 부패·사멸 기반 안전 퇴비·방역 처리 기술
425	26	['복약', '갑상선', '자타', '조끼', '순응', '갑상샘', '정신', '효용', '케어', '건강']	갑상선·정신건강 질환 대상 복약 순응·케어 효용 평가 및 건강 관리 기술
426	26	['기업', '신용', '투자', '재무', '벤처', '임팩트', '스코어링', '투자처', '퍼센트', '투자자']	벤처·기업 신용 기반 투자 스코어링 및 재무 평가 모델
427	26	['중반', '정보량', '추계', '후행', '다단계', '과업', '이론', '원리', '자산', '변수']	다단계 추계·정보량 기반 자산·과업 변수 분석 이론 모델
428	26	['농업', '농기계', '이력', '운행', '무역', '시군', '정부', '통상', '상거래', '농협']	농업·농기계 운행·이력 기반 무역·상거래·정부 통상 데이터 연계 기술
429	26	['디텍터', '재건', '웍스', '방사선', '촬영', '염전', '절화', '타당', '전후', '전신']	방사선 촬영·전후 재건 기반 전신 화질 개선 및 디텍터 보정 기술
430	26	['소뇌', '바구니', '조직체', '골지', '물리학', '혼합형', '이끼', '심부', '과학', '이해']	소뇌 바구니·이끼세포 조직 기반 신경조직 물리학·혼합형 기능 분석 기술
431	26	['등심', '육류', '도체', '점운', '체중', '지방', '질감', '지방도', '음식', '색상']	등심·육류 도체 중 체중·지방·질감 기반 육질 품질 평가 기술
432	26	['어선', '어업', '계선', '연안어', '조난', '건조', '추진기', '안전', '편하', '어로']	연안어·어업 조난·추진기 기반 항해 안전 및 어선 운용 기술
433	25	['파마', '약학', '당뇨', '합병증', '푸드', '리더', '신약', '의약품', '인재', '양성']	약학·신약·의약품 기반 당뇨 합병증 대응 및 전문 인재 양성 모델

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
434	25	['패션', '아이템', '코디', '특질', '상품', '이미지', '속성', '카테고리', '검색', '취향']	패션 아이템 속성·취향 기반 이미지 코디 추천 및 카테고리 검색 기술
435	25	['불안', '적층', '당뇨병', '자유', '수직', '혈당', '후생', '시냅스', '전사', '식이']	당뇨병·혈당·식이 기반 시냅스·전사 수준의 대사·신경 상호작용 분석 기술
436	25	['표지', '항로', '해상', '고용량', '협력체', '시설', '다목', '스마트', '공급', '운용']	스마트 해상 항로·공급 시설 기반 협력체 운영·운용 관리 기술
437	25	['해수', '관측', '그래피', '토모', '연안', '해무', '유동', '음향', '수위', '부유물']	연안 해무·부유물·수위 기반 해수 유동 관측 및 해양 그래피·음향 분석 기술
438	25	['암종', '간세포', '세포', '세포주', '판막', '결절', '유두', '고리', '간암', '갑상샘']	간암·갑상샘 등 암종 기반 결절·세포주·고리 형태의 병리 진단 기술
439	25	['간섭계', '초음파', '격자', '엑스선', '다크', '알고리즘', '혈류', '메트릭', '유방암', '정량']	간섭계·초음파·엑스선 기반 혈류·유방암 정량 이미지 알고리즘 기술
440	25	['건물', '공사비', '에너지', '온열', '그리드', '도시', '흐름', '원가', '소비량', '소비']	건물 공사비·에너지 온열·도시 그리드 기반 원가·소비량 흐름 분석 기술
441	25	['고체', '혈전', '경계기', '유체', '병리', '탄성', '비지', '혈류', '해석', '심장']	고체·유체 탄성 기반 심장 혈류·혈전 병리 해석 기술
442	25	['화학제품', '노출', '식중독', '미생물', '생활', '독성', '유해', '성분', '물질', '화학']	생활·식품 내 화학제품·독성·유해성 성분의 노출·식중독 위험 평가 기술
443	25	['파력', '고무', '생산', '일체', '진동', '부체', '강성', '절연', '해역', '공정']	파력 기반 고무 부체·진동·강성 일체형 해양 생산·절연 공정 기술
444	25	['산불', '공동구', '지하', '재난', '화재', '간지', '플레잉', '국전', '고백', '분석표']	산불·지하 공동구 등 재난·화재 대응을 위한 지하 공간 위험 분석 기술
445	25	['불량', '제조', '설비', '공정', '원인', '스핀들', '테스터', '패키지', '고장', '공장']	제조 설비 스핀들·패키지 기반 불량·고장 원인 분석 및 공정 품질 기술

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
446	25	['컴포넌트', '연출', '도서관', '점진', '모델링', '로컬', '프롬프트', '진척', '기법', '비정형']	비정형 컴포넌트·프롬프트 기반 점진 모델링 및 로컬 생성 기법
447	25	['스카이라인', '수업', '두뇌', '성취', '학생', '교수', '성취도', '강의', '고등학생', '학업']	학생 두뇌·성취도 기반 스카이라인 학업 분석 및 교수·수업 성과 기술
448	25	['임신부', '임신', '임산부', '산모', '산후', '자궁', '조산', '여성', '출산', '양방']	임신·산후·자궁·조산 등 여성 임신부 건강 관리 및 양방 통합 케어 기술
449	25	['수거', '쓰레기', '양용', '바지선', '테트라포드', '수륙', '소각', '갯바위', '해양', '선별']	해양 쓰레기·수거 바지선 기반 선별·소각·수륙 연계 처리 기술
450	25	['자재', '품질', '설계도', '표준자', '내역', '계약', '건설', '공정성', '성숙도', '점검']	건설 자재·설계도 기반 품질·성숙도 점검 및 공정성 확보 기술
451	25	['레이크', '연구용', '치과', '명화', '중환자', '다기관', '동산', '반정', '계명', '의료']	연구용 치과·중환자 의료 데이터 기반 다기관 임상 반정·계명 분석 기술
452	25	['음식', '과일', '원액', '커피', '원두', '주문', '선호', '레시피', '추천', '조항']	음식·커피·과일 원액 기반 레시피 선호·주문 추천 모델
453	25	['선박', '승무원', '위협', '대피', '시운전', '인텔리', '항해', '사이버', '교항', '글라이더']	선박·승무원 위협 대응을 위한 항해·대피·사이버 연동 안전 기술
454	25	['무기', '전투기', '교전', '편대', '국방', '전장', '전쟁', '마장', '공중', '미래']	전투기·무기·편대 기반 미래 전장·국방 교전 전략 기술
455	25	['미래', '포럼', '협의', '위원회', '보고서', '발간', '발표회', '사업비', '투자', '소자']	미래 기술 포럼·위원회 기반 정책·보고서·투자 기획 관리 기술
456	25	['결핵균', '결핵', '면역', '면역계', '신세포', '관문', '항암제', '마커', '살상', '억제제']	결핵균·면역 관문 기반 항암제·억제제 표적 마커 발굴 기술

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
457	25	['공조', '방역', '에어로졸', '의료', '비대', '보호', '기기', '단체', '온품', '국제']	의료·방역용 공조·에어로졸 국제 보호 기기·단체 대응 기술
458	25	['포렌식', '음란물', '페이크', '안티', '조작', '얼굴', '압축', '변형', '프레임', '부호화']	음란물·페이크 얼굴 변형 기반 포렌식·안티 조작 부호화 기술
459	25	['기록', '용종', '대장', '독지', '처방전', '진술문', '저널리즘', '요약', '응급실', '자연어']	대장 용종·기록 기반 처방·진술문 자연어 요약 및 응급실 문서 자동화 기술
460	25	['음영', '관찰자', '그램', '레지', '선량', '보정', '실함수', '감쇠', '샘플링', '스파크']	영상 음영·감쇠·샘플링 기반 선량 보정 및 관찰자 평가 영상 재구성 기술
461	25	['치사', '유방암', '억제제', '전립선암', '표적', '돌연변이', '항암', '지방', '종양', '항암제']	유방암·전립선암 돌연변이 기반 항암제·억제제 표적 종양 치료 기술
462	24	['지체', '잉크', '변물', '프린팅', '전기동', '현미경', '침습', '스펙트럼', '단일', '세포']	단일 세포 침습·전기동 기반 잉크·변물 프린팅 현미경 스펙트럼 분석 기술
463	24	['회의록', '회의', '자막', '음성', '오디오', '상화', '화상', '판서', '아나운서', '컨퍼런스']	회의록·음성·화상 기반 컨퍼런스 자막·판서 인식 자동화 기술
464	24	['용종', '대장', '백색광', '내시경', '병리', '정지', '병리학', '협대', '도움', '개암']	대장 용종·백색광·협대 내시경 기반 병리 진단 보조 기술
465	24	['라만', '질병', '부정맥', '스펙트럼', '직선', '혈액', '기준점', '근사', '특이', '손톱']	라만 기반 혈액·부정맥·질병 특이 스펙트럼 진단 및 신호 근사 기술
466	24	['거대', '리전', '니즈', '피니언', '준모', '동적', '기회', '알고리즘', '모형', '시변']	시변·동적 환경의 리전·기회 탐색을 위한 알고리즘·모형 기술
467	24	['상품명', '라벨', '골수염', '검수', '악골', '난독', '구강암', '품질', '난치', '정제']	골수염·구강암 등 악골 기반 상품 라벨·정제 품질 검수 기술
468	24	['창출', '대학원', '역량', '인재', '대학원생', '국제', '양성', '가치', '산학', '사회']	대학원 인재·역량 기반 사회·산학 가치 창출 교육 모델

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
469	24	['국방', '연세', '대학원', '사업단', '창업', '해양', '설립', '공학', '전공', '반도체']	국방·해양·반도체 분야 융합 대학원·사업단 기반 전공·창업 교육 기술
470	24	['탑승객', '이륜차', '셔틀', '운전자', '운전', '운행', '안전벨트', '좌석', '도심형', '전편']	도심형 이륜차·셔틀 운전자 안전벨트·좌석 기반 운행 안전 기술
471	24	['치유', '정신', '훈련', '콘텐츠', '후유증', '재활', '명상', '촉각', '렌더링', '증진']	정신·후유증 치유를 위한 촉각·명상·렌더링 기반 재활 콘텐츠 기술
472	24	['연상', '이야기', '감독', '기억', '표상', '감각', '음악', '하향', '기호', '기제']	기억·표상·감각 기반 연상 이야기·음악 인지 기제 분석 기술
473	24	['양자', '텐서', '이종', '알고리즘', '스큐', '방법론', '위상', '학습', '적대', '메타']	양자·텐서 기반 이종 위상 적대 알고리즘·메타 학습 방법론
474	24	['운항', '선박', '자율', '사이버', '원격', '게이트웨이', '선대', '개정안', '접안', '비상']	자율 운항·사이버 연동 기반 선박 선대·접안 비상 관리 기술
475	24	['수색', '표류', '세력', '유체', '해양', '류체', '문단', '실행', '리빙', '사고']	해양 표류·유체 기반 사고 수색·세력 분포 모델 및 시뮬레이션 기술
476	24	['치수', '동적', '트래킹', '물체', '비디오', '실세계', '프로', '위성', '형상', '피복']	실세계 비디오 기반 물체 치수·동적 트래킹 및 형상·피복 분석 기술
477	24	['거주자', '쾌적성', '주거', '실내', '주택', '히트', '냉난방', '제습', '행태', '환기']	주거·실내 쾌적성 기반 히트·냉난방·제습·환기 행태 모델링 기술
478	24	['뇌혈관', '심혈', '노화', '혈관', '경화', '심장', '녹내장', '부정맥', '동맥', '병변']	뇌혈관·동맥 경화·부정맥 기반 심혈·노화 병변 진단 기술
479	24	['청소년', '소아', '폭식', '아동', '건강', '문화', '전국', '학부모', '중독', '버스']	청소년·소아 폭식·중독 기반 전국 아동 건강·문화 환경 분석 기술
480	24	['감정', '이상자', '감성', '색채', '유니버설', '박동', '유도', '생리', '색각', '컬러']	색채·색각·생리·심박 기반 감정·이상 감성 상태 유니버설 인지 모델

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
481	24	['금융', '자산', '배분', '등기부', '계좌', '보험', '혜택', '등본', '시세', '화폐']	금융 자산·보험·계좌·등기부·등본 기반 개인 재무·자산 배분 분석 기술
482	24	['스펙트럼', '무선', '에너지', '잔량', '하비', '센싱', '노드', '양방향', '할당', '채널']	무선 노드 기반 스펙트럼 잔량·에너지·양방향 채널 할당 센싱 기술
483	24	['뇌혈관', '병리', '경진', '대회', '오픈', '국제', '데이터베이스', '개최', '개방', '챌린지']	뇌혈관·병리 기반 국제 경진·챌린지용 개방 데이터베이스 구축 기술
484	24	['중력파', '블랙홀', '우주', '미자', '중성', '중력', '파원', '쿼크', '미소', '포획']	중력파·블랙홀·쿼크 기반 우주·중성 미자 입자 파원 포획 분석 기술
485	24	['자원', '지연', '당방', '할당', '무선', '대여', '컨텐츠', '전송', '캐시', '여유']	무선 콘텐츠 전송의 자원·지연·캐시 여유 기반 동적 할당 기술
486	24	['게임', '플레이', '전술', '플레이어', '전투', '콘솔', '행동', '숙련도', '엔진', '캐릭터']	게임 플레이어 전투·전술·행동 기반 엔진·숙련도 모델링 기술
487	24	['바이오센서', '경색', '난치성', '심근', '허가', '방사성', '감수성', '항생제', '인허가', '검체']	난치성 심근경색 기반 항생제·방사성 바이오센서 검체 감수성 평가 기술
488	24	['어류', '어종', '선망', '투망', '어군', '양식장', '조업', '먹이', '참치', '어구']	어군·어류 어종 기반 선망·투망 조업 및 먹이·양식장 관리 기술
489	24	['그래프', '질의', '정점', '인덱스', '패스', '이득', '입자', '로드', '유전', '트랜잭션']	그래프 질의·패스·정점 기반 유전·입자 트랜잭션 인덱스 구조 기술
490	24	['벽체', '프리캐스트', '방음', '보일러', '스탑', '수소', '합부', '방음벽', '접합부', '확정']	프리캐스트 벽체·수소 스톱 기반 접합부 방음·방음벽 구조 기술
491	24	['접경', '수역', '위성', '함정', '선박', '인기', '지분', '해양', '다중', '유무']	접경 수역 기반 위성·함정·선박 다중 유무 감지 해양 감시 기술
492	24	['배송', '택배', '출고', '물품', '입출고', '인쇄', '바코드', '화물', '보관함', '접수']	택배·배송·입출고 기반 바코드·보관함 물류 자동 접수·출고 기술

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
493	24	['알츠하이머', '신호', '잡음', '초파리', '교란', '속임수', '차체', '뇌세포', '치매', '노전']	알츠하이머 뇌세포 기반 신호-잡음 교란·초파리 모델 분석 기술
494	23	['균열', '외관', '조사망', '속도계', '점검', '변위', '손상', '구조물', '건축물', '사진']	건축물 균열·변위 기반 구조물 외관·사진 손상 조사 및 속도계 진단 기술
495	23	['제형', '제약', '신약', '단백질', '슈퍼', '의약품', '사이토카인', '동학', '원천', '전임']	의약품 제형·단백질·사이토카인 기반 신약 전임 동학 모델 및 원천 기술
496	23	['연합', '체인', '블록', '중앙', '노드', '엣지', '블록체인', '디바이스', '협력', '마스터']	엣지·노드 기반 연합·블록체인·중앙-협력형 체인 디바이스 관리 기술
497	23	['핵의학', '팬텀', '초음파', '기자', '재정', '파트', '단층', '정맥', '촬영', '채혈']	핵의학 단층·초음파 기반 정맥·채혈 영상 품질 및 팬텀 검증 기술
498	23	['골절', '골다공증', '요골', '월연', '골판', '근위', '연골', '밀도', '대퇴골', '흉부']	골절·골다공증·연골·골밀도 기반 요골·대퇴골 기능 손상 진단 기술
499	23	['광섬유', '검측', '지반', '변형', '방사광', '탐블러', '입상체', '번치', '광탄성', '하중']	광섬유·광탄성 기반 지반 변형·하중 검측 및 방사광 계측 기술
500	23	['증후군', '감염', '애플리케이션', '방역', '동선', '평시', '유행', '공통', '환자', '유관']	감염·증후군 유행 대응을 위한 방역 동선·공통 환자 분석 애플리케이션 기술
501	23	['유출', '오염', '염방', '양오', '기름', '성표', '해양', '유회', '회수', '투신']	해양 기름 유출·오염 회수 및 염방·성표 기반 해역 복원 기술
502	23	['자기장', '우드', '실내', '라디오', '옥내', '말리', '위치', '지문', '아노', '지구']	실내 라디오·자기장 기반 위치·지문 신호 분석 및 실내 위치 인증 기술
503	23	['실내', '앵커', '인테리어', '공간', '저비', '미술품', '휴게소', '자동반', '도면', '객체']	인테리어·도면 기반 실내 공간 앵커·객체 자동 생성 및 저비 연출 기술
504	23	['정서', '감정', '대화', '키보드', '일기', '소통', '이모티콘', '언어', '대방', '소피야']	감정·정서·이모티콘 기반 키보드·일기 언어 소통 분석 모델

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
505	23	['인선', '선박', '해상', '장애물', '선체', '불법', '항해사', '저고', '감시', '단속']	불법 선박·장애물 감시를 위한 해상 인선·저고 항해 단속 기술
506	23	['여권', '신분증', '인증', '지문', '얼굴', '안면', '본인', '신청인', '위조', '카드']	여권·신분증 기반 얼굴·지문 본인 인증 및 위조 탐지 기술
507	23	['블랙박스', '차량', '후방', '사고', '표시', '카메라', '지게차', '번호판', '근접', '메세지']	차량·후방 카메라 기반 사고·번호판·지게차 근접 감지 블랙박스 기술
508	23	['태양', '플래어', '플릭스', '양성자', '예보', '우주', '방출', '서양', '질량', '북대서양']	태양 플래어·양성자 플릭스 기반 우주 방출 예보 및 질량 분석 기술
509	23	['소셜', '항정', '신병', '테라', '외면', '감성', '정신병', '로봇', '완화', '상지']	소셜 감성·정신건강 기반 항정·신병 완화 로봇 상지 보조 기술
510	23	['방전', '부분', '변압기', '유입', '고주파', '누전', '결함', '누설', '절연', '열화']	변압기 부분 방전·누전·열화 기반 유입 절연 결함 진단 기술
511	23	['피엠', '소셜', '토픽', '유리', '리전', '로비스트', '이슈', '로비', '비즈니스', '이종']	소셜·로비·이슈 기반 피엠 토픽·이종 리전 비즈니스 분석 모델
512	23	['에어백', '실차', '상용차', '중형', '후방', '대형', '트럭', '부품', '차량', '로직']	상용차·대형 트럭 에어백 기반 중·형방향 실차 안전 로직 기술
513	23	['전방', '레이다', '라이다', '오버', '카메라', '육면체', '핸드', '동체', '포인트', '주행']	전방 레이다·라이다·카메라 기반 육면체·포인트 주행 동체 인지 기술
514	23	['분할', '전립선', '전역', '코벨', '의료', '전이', '경화증', '인공', '병변', '영상']	전립선 병변·전이 기반 의료 영상 분할·전역 코벨 모델 기술
515	23	['패밀리', '사업', '경영', '글로벌', '기업', '혁명', '진출', '창업', '증권', '저변']	패밀리 기업 경영·진출 기반 글로벌 증권기업 혁신·저변 확장 모델
516	23	['근권', '생육', '작물', '온실', '컨설팅', '재배', '생리', '농작업', '의사', '실색']	근권 생육·온실 재배 기반 작물 생리·농작업 컨설팅 기술

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
517	23	['간섭', '레이다', '무선', '통신', '할당', '전송', '자원', '대역', '차원', '분배']	무선 간섭·레이다 기반 대역·자원 분배 통신 할당 기술
518	23	['자세', '키포인트', '스포츠', '퍼포먼스', '축구', '선수', '사람', '신체', '추정', '경기']	스포츠 경기 선수의 신체 키포인트 기반 자세·퍼포먼스 추정 기술
519	23	['스텔스', '잡음', '양성자', '방사선원', '변조', '준기', '레이다', '저주파', '바이스', '선원']	저주파 스텔스 잡음·방사선원 기반 양성자 레이다 변조·탐지 기술
520	23	['저지', '플라잉', '송파', '면허', '간섭', '기지국', '접속', '직교', '중반', '수신기']	기지국·직교 간섭 기반 중반 대역 플라잉 단말 수신·접속 최적화 기술
521	23	['결함', '펌웨어', '내결', '합성', '고장', '테스', '보전', '커피', '디바이스', '협동']	디바이스 펌웨어 결함·합성 기반 내결 보전·고장 진단 기술
522	23	['내륙', '상항', '항만', '해상', '육상', '내역', '목록', '운송', '서비스', '연계']	내륙·해상·항만 연계 운송 서비스 기반 물류 목록·내역 통합 기술
523	22	['리튬', '전지', '이온', '활물질', '전극', '재료', '음극', '배터리', '화합물', '바인더']	리튬 이온 배터리 전극·활물질·바인더 기반 전지 소재 성능 향상 기술
524	22	['태도', '소비자', '윤리', '인터뷰', '인화', '집단지', '편견', '미치', '성격', '정서']	소비자 윤리·정서·편견 기반 태도·성격 분석 인터뷰 데이터 모델
525	22	['자동차', '단위', '교육', '산학', '산업체', '미래', '교과목', '역량', '교과', '전공']	미래 자동차 산업체 산학 연계 기반 전공·교과목 역량 교육 모델
526	22	['상전', '동역학', '보편', '현상', '비평', '성질', '맞음', '거대', '형계', '물리학']	상전·동역학 기반 거대·보편 물리계 현상 분석 이론 모델
527	22	['알츠하이머병', '경도', '치매', '소체', '감별', '혼합형', '망막', '장애', '대사', '아밀로이드']	알츠하이머·치매 경도·아밀로이드 기반 혼합형 감별·망막 대사 진단
528	22	['신단', '지문', '수신기', '기준점', '스크린', '임펄스', '통신', '표면', '수신', '간섭']	수신기·지문 기반 임펄스 신호·간섭 보정 통신 표면 기준점 기술

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
529	22	['포털', '순회', '편향성', '금융', '이벤트', '로그', '주가', '신용', '주식', '경기력']	금융-주가-신용 이벤트 로그 기반 편향성-순회 패턴 탐지 모델
530	22	['실내', '측위', '관성', '항법', '아이스하키', '위치', '추정', '보행자', '재난', '탈출']	실내 관성-항법 기반 보행자 재난 탈출 동선 추정 및 위치 측위 기술
531	22	['주택', '주거', '문화', '위계', '근현대', '오브젝트', '유전자', '랭귀지', '공동', '시각화']	근현대 주거-문화 객체 기반 공동-위계 구조 시각화 데이터 모델
532	22	['객체', '증강', '텐트', '오브젝트', '화면', '투명', '속성', '통화', '블록', '자세']	오브젝트-증강 화면 기반 투명 텐트-속성 인식 및 자세 정합 기술
533	22	['전동기', '기어', '유타제', '모터', '동력', '구동', '공극', '동력원', '전자석', '태양광']	전동기-전자석 기반 유타-기어 공극 최적화 동력 구동 기술
534	22	['산학', '교류', '인턴', '협력', '양성', '대학', '고급', '인력', '교육', '장학금']	대학-산학 협력 기반 고급 인력-인턴 양성 및 장학 지원 모델
535	22	['영양', '중독', '식단', '식습관', '음식', '식품', '영수증', '식사', '섭취', '영양학']	음식-식습관-영양학 기반 중독성 식단-섭취 행태 분석 기술
536	22	['입자', '오토', '코더', '미디어', '제자', '공격', '어시', '제부', '스턴트', '재생성']	오토코더-입자 기반 미디어 공격-재생성 방어 모델링 기술
537	22	['치매', '타액', '알츠하이머', '경부', '변연', '두경', '퇴행', '구획', '발병', '전이']	치매-알츠하이머 발병을 위한 타액-두경부 변연 기반 비침습 바이오마커 진단 기술
538	22	['정서', '중독', '학대', '청소년기', '의식', '중독자', '게임', '고통', '여가', '조절']	청소년기 정서-게임-중독-학대 기반 여가-의식 조절 심리 모델 분석 기술
539	22	['통합', '수련의', '술기', '방호복', '숙련', '처치', '교육', '의료인', '방사선사', '실습']	수련의-방호복 기반 통합-처치 술기 숙련 의료 교육-실습 시뮬레이션 기술
540	22	['수명', '전역', '전류', '파워', '부하', '변동', '분배', '제어기', '전력', '전압']	전력 수명-전류-전압 변동 기반 부하 분배 및 파워 제어기 관리 기술

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
541	22	['뇌경색', '초급', '폐더레이션', '에피소드', '개통', '협진', '치료', '혈전', '노모그램', '성기']	뇌경색·혈전 치료 기반 협진·폐더레이션 데이터 노모그램 예측 기술
542	22	['운전자', '졸음', '생체', '피로', '검출', '운전', '도파', '집중', '뇌파', '생리']	운전자 졸음·뇌파·피로 생리 기반 생체 신호 검출 안전 운전 모니터링 기술
543	22	['근적외선', '광학', '수술', '림프절', '전임', '부인', '혈관', '카메라', '융합', '복강경']	근적외선·광학 카메라 융합 기반 부인·림프절 복강경 수술 영상 보조 기술
544	22	['이윤', '이윤율', '이득', '서지', '광추', '적층', '열원', '손실', '투하', '동조']	열원·광추·적층 기반 서지·손실·투하 동조 제어를 위한 신호·재료 모델
545	22	['동물', '양성', '실험동물', '인력', '밀착', '신약', '치료제', '산업', '인재', '대학']	실험동물 기반 신약·치료제 실험 및 산업 인력 양성 대학 교육 모델
546	22	['저면', '근사', '뉴로', '연산', '확률론', '급속', '초저', '전력', '프로세서', '하드웨어']	초저전력 뉴로·확률 연산 기반 프로세서 하드웨어 근사 컴퓨팅 기술
547	22	['열전', '양이온', '자성', '냉각', '고체', '음극', '고온', '산화물', '열응력', '복사']	고체·자성·열전 산화물 기반 고온·냉각·음극 열응력 제어 소재 기술
548	22	['육묘', '묘소', '모종', '생육', '본상', '타이핑', '활착', '발아', '생리', '적재']	모종·묘소·생육 기반 육묘 활착·발아 생리 및 적재 관리 기술
549	22	['발음', '영어', '명료도', '한국어', '원어민', '발화', '문법', '피드백', '역양', '조음']	한국어·영어 발음·역양·명료도 기반 문법·발화 피드백 학습 모델
550	22	['창업', '실험실', '선도', '대학', '특화', '유망', '고부', '육성', '사업', '기업가']	실험실 창업 기반 특화·고부가 연구 유망 기술 기업가 육성 모델
551	22	['유체', '밸브', '미세', '시약', '롤러', '기포', '펌프', '챔버', '가래', '압박']	미세 유체 밸브·챔버 기반 시약·기포 제어 마이크로 펌프 압박 기술
552	22	['예술', '예술론', '창작', '존재론', '창발', '미술', '포스트', '철학', '시대', '도덕']	예술·창작·존재론·포스트철학 기반 현대 예술론 창발 구조 분석 기술

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
553	22	['담치', '양식', '새우', '복합사', '축제', '치패', '양식장', '수하', '우량', '양식업']	담치·새우·치패 기반 복합사 양식장 수하·우량 선발·축제 생물 생산 기술
554	22	['연결', '실효', '브레인', '슈퍼', '고품', '지능화', '플랜트', '사물', '준하', '졸업']	브레인·지능화 기반 고품 실효 플랜트·사물 연결 인프라 모델
555	22	['연합', '미디어', '워커', '인터', '엣지', '엑세스', '스태커', '강화', '방송', '컨테이너']	엣지·엑세스 기반 미디어 워커·컨테이너 강화 전송·연합 관리 기술
556	22	['기상', '안개', '측장', '상세', '시터', '리빙', '천리안', '도시', '시정', '날씨']	도시 기상·안개·천리안 위성 기반 시정·리빙 측장 상세 예보 기술
557	22	['보행', '전신', '외골격', '다족', '발목', '근전', '궤적', '로봇', '착용', '외란']	보행·외골격·근전 기반 다족 로봇 착용 외란 대응 궤적 제어 기술
558	22	['변성', '구조', '생물', '생태', '갯벌', '플랑크톤', '사체', '생태학', '플라스틱', '조류']	구조·플랑크톤 기반 갯벌 생태·사체·플라스틱 영향 생태학 분석 기술
559	22	['항로', '표지', '해양', '항해', '의장국', '배치', '부두', '원명', '협력', '센터']	항로·표지·부두 기반 해양 항행 안전 및 항만 협력 운영 센터 기술
560	22	['난독', '병리', '세그먼트', '분할', '혈관', '절편', '형태학', '종양', '연도', '세분화']	절편·혈관·종양 기반 난독 병리 이미지 세그먼트 세분화 AI 모델
561	22	['심정지', '응급실', '유방암', '생존', '진료', '생존자', '떡함수', '응급', '연명', '외래']	심정지·응급실 기반 유방암 생존자 진료·응급 예후 예측 모델
562	22	['전이', '개체', '이전', '집단', '보상', '임무', '트랜스포머', '중재자', '게임', '갈등']	개체·전이·임무 기반 갈등 중재·트랜스포머 집단 행동 모델링
563	22	['재난', '대응', '대피', '구조대', '생존자', '지휘소', '난사', '기다리', '대비', '총체']	재난 대응·대피·지휘소 기반 생존자 구조 총체 시뮬레이션 기술
564	22	['청진', '진용', '시진', '의료', '기기', '진청', '진단', '해킹', '안구', '병원']	청진·시진 기반 의료기기 진단·안구 연동 보안·해킹 대응 시스템

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
565	22	['주행', '도로', '운전', '면허', '자율', '운행', '교통', '능력', '등급', '수칙']	도로·면허·자율주행 기반 교통 능력 등급화 및 운행 규칙 모델
566	22	['대중교통', '단말기', '색기', '수신기', '외장형', '관세', '수화물', '폭발물', '예지', '행정']	대중교통 단말·수신기 기반 수화물 폭발물 예지·행정 연계 기술
567	22	['피난', '대피', '실자', '소개', '화재', '건축물', '인명', '재난', '원칙', '경제학']	피난·대피 기반 화재 건축물 인명 재난경제 원칙 모델링
568	22	['소셜', '온톨로지', '검색', '지리학', '지식', '위상', '지리', '멀티미디어', '소프트', '커뮤니티']	소셜 온톨로지·지리학 기반 멀티미디어 지식 검색·위상 분석 기술
569	22	['천연물', '효능', '저해', '추출물', '탈모', '유래', '천연', '성분', '활성', '물질']	천연물 탈모 저해·활성 소재 기반 기능성 화장품 효능 탐색 기술
570	22	['산출물', '낙농', '은행', '식품', '수입', '백업', '공유지', '공유', '표준물질', '이용자']	낙농·식품·은행 기반 표준물질·산출물 공유지 활용 수입 관리 시스템
571	22	['해조류', '유래', '소재', '원료', '화장품', '해조', '잇몸', '유효', '확립', '항아']	해조류 유래 화장품 소재·잇몸 효능 기반 기능성 원료 확립 기술
572	22	['브랜드', '포렌식', '동영상', '역치', '프레임', '합성', '인접', '중계방송', '스폰서', '분광']	브랜드·동영상·포렌식 기반 합성 탐지·프레임 분석 스폰서 검증 기술
573	22	['육아', '심리', '상담', '부모', '용품', '육아', '멘탈', '아동', '양육', '가이드']	육아·심리 상담 기반 아동·부모 멘탈 헬스 및 양육 가이드 기술
574	22	['규범', '질의', '기록', '사회', '그래픽스', '응답', '메타', '문맥', '상황', '멀티']	규범·문맥 기반 사회 질의응답 및 그래픽스 멀티 상황 모델링 기술
575	22	['집단지', '지진', '성숙도', '카탈로그', '정부', '지식', '과학', '지진파', '발체', '전문가']	지진·집단지 기반 전문가 성숙도 카탈로그 및 지진파 분석 시스템
576	22	['방성', '화체', '휘발', '반사', '세제', '굴절', '복굴절', '단층', '시료', '콜라겐']	복굴절·단층·시료 기반 콜라겐·조직 방성 광학 분석 기술

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
577	22	['공항', '항만', '라디오', '골절', '대리', '심혈', '안저', '터미널', '추체', '연구소']	공항·항만·라디오 기반 심혈·안저 진단 연계 연구 시설 네트워크
578	21	['위성', '해양', '해색', '산출물', '누락', '연안항', '표층수', '천적', '현안', '조류']	위성·해색 기반 연안 항만 표층수·조류 분석 및 누락 산출 기술
579	21	['근사', '질의', '탐사', '실습', '검수', '가공', '교전', '소스', '예진', '페이지']	질의·탐사 기반 예진·검수·실습 연계 페이지·소스 관리 기술
580	21	['이물', '고춧가루', '수삼', '홍삼', '안식', '에러', '제거율', '매운맛', '휘도', '김치']	식품 이물·에러 기반 고춧가루·김치 원료 휘도·매운맛 품질 제거율 분석
581	21	['감시', '항공기', '시설물', '주택', '방사선', '구형', '비행', '구조물', '처분', '경보']	항공기 기반 시설물·주택 방사선 감시 및 구조물 경보 시스템
582	21	['아동', '자폐', '발달', '유아', '심리', '감각', '리듬', '정서', '장애', '범주']	아동 자폐·정서·감각 기반 발달 범주화 심리·리듬 평가 모델
583	21	['만성', '단양군', '시범', '건강', '위탁', '평창군', '주민', '포지티브', '보건', '총괄']	지역 건강 시범사업 기반 만성병 주민 보건 위탁·총괄 관리 모델
584	21	['해저', '잠수정', '탐사', '수상', '임무', '소나', '로봇', '냉수', '음파', '정찰']	해저·잠수정·소나 기반 심해 탐사 로봇 및 저수온 음파 정찰 기술
585	21	['재발', '폐렴', '방사선', '체부', '폐암', '정위', '치료', '무증상', '다유전자', '생존']	폐렴·폐암·방사선 정위 치료 기반 다유전자 무증상 재발 예측 모델
586	21	['위상', '터보', '강교', '거더', '유동', '터빈', '곡선', '유체', '형상', '서멀']	터빈·유체·곡선 거더 기반 터보 구조물 위상·유동·서멀 시뮬레이션
587	21	['허용', '혁명', '유저', '부담', '입각', '축사', '월드', '컨트롤러', '연산', '세대']	사용자 부담·연산·세대 기반 차세대 컨트롤러 UX·메타 시스템 혁신
588	21	['역학', '시민', '방역', '유행', '확진', '대응', '조사', '밀집', '공용', '자발']	방역·역학·밀집 기반 확진 대응 시민 행동 분석 및 자발 방역 모델

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
589	21	['인용', '은닉', '그래프', '도메인', '문서', '동질', '매니폴드', '위상', '클러스터', '비모']	은닉·그래프 매니폴드 기반 문서 군집·도메인 동질성 클러스터링
590	21	['기저핵', '알츠하이머', '도파민', '광유', '전학', '민성', '기억', '회로', '치매', '신경']	기저핵·도파민·해마 기반 알츠하이머 기억 회로 분석 신경모델
591	21	['디텍터', '노이즈', '동영상', '명암', '선량', '물체', '비전', '나이트', '렌즈', '레벨']	동영상 노이즈·렌즈 기반 저조도 물체 비전·디텍터 명암 레벨링 기술
592	21	['뇌전증', '경련', '뇌파', '전파', '해마', '연결', '뇌성', '양상', '신경', '마시']	뇌전증·경련·해마 기반 뇌파 양상 신경 연결 분석 및 예측 진단
593	21	['주소', '행정', '지오', '소유', '처분', '코딩', '미들웨어', '거대', '재결', '보건']	주소·행정·지오 기반 재결·보건 코딩·미들웨어 행정 데이터 융합
594	21	['부재', '염색체', '퍼지', '육종', '포인트', '배치', '뉴로', '오토', '코더', '다층']	염색체 부재·육종 기반 뉴로 오토코더 포인트 배치 유전 모델링
595	21	['치매', '등록', '코호트', '대상자', '인구학', '모집', '추적', '노인', '경도', '알츠하이머']	치매 등록·코호트 기반 경도 인지장애 추적 인구학 데이터 분석
596	21	['표준물질', '의료', '준명', '표준', '기기', '증강', '유효', '폐결핵', '파인', '초안']	표준물질·초안 기반 의료 기기 표준 확립 및 폐결핵 진단 증강성 평가
597	21	['항만', '야드', '트랙터', '화물', '운행', '협력', '주행', '대중교통', '송장', '관제']	항만·야드·트랙터 기반 화물 주행·송장 관제 및 대중교통 연계 물류
598	21	['특성량', '색도', '열화학', '초임계', '인공', '유동', '원자', '신경망', '연성', '이산화']	초임계·열화학 기반 인공 유동·이산화 시스템 및 신경망 특성량 모델링
599	21	['아동', '청소년', '증재', '심리', '치료제', '혼합형', '발달', '유아', '치료사', '자폐']	아동·청소년 기반 심리 증재·발달 자폐 치료 프로토콜 및 혼합형 모델
600	21	['촉각', '연신', '촉감', '플렉시블', '피부', '발립', '화장품', '압력', '필름', '전자']	촉각·피부·플렉시블 기반 화장품 감각·연신 필름 압력 전자센서

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
601	21	['관광지', '세그먼트', '한류', '광고', '클릭', '예술', '방문자', '마케팅', '이모티콘', '추천']	관광지·한류 기반 방문자 데이터 세그먼트·광고·이모티콘 추천 마케팅
602	21	['액티비티', '자아', '텐트', '실세계', '회상', '대화', '스토리', '추론', '순환', '피소']	실세계 액티비티 기반 자아·스토리 회상 대화 추론 순환 모델링
603	21	['접지', '장력', '무어', '그라운드', '앵커', '자화', '균열', '매설', '배관', '전위']	접지·앵커·그라운드 기반 전위·자화 기반 배관 균열 매설 구조 안전
604	21	['다중', '병원', '증환자', '지침서', '중앙', '스키마', '추출', '코드', '입상', '항목']	증환자 병원 스키마 기반 다중 항목 입상 지침서 추출 및 코드 체계화
605	21	['번역', '프레이징', '문장', '국어', '개요', '언어', '독해', '정렬', '뉴스', '특허']	국어·문장·정렬 기반 프레이징·번역 요약·특허 독해 언어 모델
606	21	['상식', '도우미', '로봇', '로봇화', '체스', '모방', '작용', '동물체', '시연', '구사']	상식 기반 모방·시연 중심의 지능형 동작·행동 로봇 기술
607	21	['대수층', '저류', '오일', '이산화', '주입', '탄소', '균질', '다목', '역산', '심층']	심층 대수층 기반 이산화탄소 주입·저류 지질 구조 분석 및 역산 모델링
608	21	['수출', '기자재', '관리기', '농장', '현지', '축산', '마케팅', '현지화', '시범', '경영']	축산 기자재·농장 운영의 현지화 기반 수출형 경영·마케팅 기술
609	21	['어업', '읍서버', '어획량', '어선', '판장', '조업', '어획', '어종', '진량', '육상']	어선 조업·어획량 관측을 위한 해양 읍서버 기반 수산 자원 모니터링 기술
610	21	['링크', '보울', '응회', '꼬임', '아키텍처', '트랜잭션', '채널', '적응', '소모', '부호']	트랜잭션·채널 적응을 위한 링크·부호 기반 저소모 데이터 아키텍처
611	21	['유망', '방법론', '알고리즘', '스포츠', '고객', '식당', '진화', '문서', '항노', '호텔']	스포츠·고객 맞춤 도메인에 적용 가능한 유망 알고리즘 기반 의사결정 방법론
612	21	['커터', '노반', '암석', '호선', '침하', '디스크', '사면', '굴진', '상수도', '선형']	암석 굴진·침하 예측을 위한 TBM(커터·노반) 지반 굴착 및 선형 안정성 기술

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
613	21	['지층', '탄성파', '설비', '협동', '물리', '제조', '이상', '지식', '함수', '전이']	지층 탄성파 기반 제조 설비 이상 진단 및 물리 신호 변환 지식 모델링
614	21	['완구', '로봇', '토이', '모터', '물놀', '트레이서', '스틱', '교구', '코딩', '도우미']	완구·코딩 교구용 모터 기반 교육·놀이형 로봇 인터랙션 기술
615	21	['교통관제', '개소', '해상', '관제', '가용성', '레이더', '이르', '진국', '추구', '개수']	해상 교통관제 레이더 기반 국가 단위 항로·관제 운영 시스템
616	21	['중환자실', '건양', '기독', '이녀', '원주', '인허가', '수혈', '등급', '출혈', '경과']	중환자실 수혈·출혈 관리 및 인허가 기반 임상 경과 모니터링 시스템
617	20	['버블', '아트', '클레이', '스케치', '화가', '렌더링', '열화', '스타일', '복원', '스트로크']	버블/클레이 아트 기반 디지털 렌더링·스타일 복원 그래픽 기술
618	20	['수소', '용매', '공용', '취화', '이온', '흡착제', '접착', '결정격자', '초임계', '촉매']	초임계 용매·이온 흡착 기반 수소 촉매 및 흡착 소재 개발
619	20	['임시', '기자재', '가설', '가설물', '열화상', '대기', '건축물', '구조물', '받음각', '균열']	건축물 가설·열화상 기반 대기·구조물 균열 검출 및 안전 점검 기술
620	20	['전두엽', '충위', '기제', '알츠하이머병', '치매', '성전', '연결', '퇴행', '성호르몬', '피검자']	전두엽·호르몬 기반 알츠하이머 진행 단계별 신경 연결 변화 분석
621	20	['반응기', '접합부', '부타디엔', '미세', '용액', '구조', '변형', '분말', '에너지원', '프린팅']	미세 용액·분말·부타디엔 반응기 기반 금속·폴리머 적층프린팅 제조 기술
622	20	['연안', '위험', '해역', '안전', '계량화', '해변', '방파제', '국민', '공표', '갯바위']	연안·해변 위험 계량화 기반 해역 안전성 평가 및 방파제 관리 기술
623	20	['선량', '디텍터', '고속', '입국', '선예도', '이나', '촬영', '엑스레이', '전무', '악성']	고속 엑스레이 디텍터 기반 악성 병변 선예도 향상 영상 획득 기술
624	20	['골절', '금속판', '결손', '재건', '프린팅', '기형', '안면', '복잡골절', '정형외과', '개약']	환부 결손·기형 교정을 위한 금속판 기반 맞춤형 안면·정형외과 3D 프린팅 재건 기술

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
625	20	['상체', '폴로니', '백혈구', '혈구', '그림자', '원거리', '신원', '플레이트', '미생물', '미터']	현미 관측·혈구 계수 기반 원거리 신원·세포 군집 특성 분석 미생물 진단 기술
626	20	['청색', '자동차', '차폐', '용접', '갈륨', '전자파', '질화', '항복', '라이다', '습기']	자동차 차폐·질화 갈륨 소재 기반 전자파 내성·라이다 성능 향상 차량 전자소재 기술
627	20	['손상', '교량', '점검', '레일', '부재', '도자기', '파편', '시설물', '철도', '균열']	교량·철도 시설물의 균열·파편 기반 구조물 손상 점검 및 비파괴 안전 진단 기술
628	20	['블록체인', '치료제', '재망', '암호', '침해', '보안관', '분산', '인증', '합의', '프라이빗']	의료 데이터·치료제 연계의 블록체인 기반 보안·인증·합의 의료 프라이빗 네트워크 기술
629	20	['지각', '시선', '여성', '공간', '디자인', '횡단', '주시', '감성', '조형', '수법']	시선·지각 기반 여성·공간 감성 반응 분석을 활용한 조형·디자인 인터페이스 기술
630	20	['건축', '도면', '인테리어', '철거', '마감재', '가구', '주거', '평면', '부동산', '폐업']	도면·철거·마감재 기반의 건축·인테리어 공간 계획 및 공정·자산 관리 기술
631	20	['현미경', '병리', '슬라이드', '무표', '내시', '슬라이드', '초점', '단국', '시자', '결막']	병리·슬라이드·초점 기반의 현미경 영상 병리 판독 자동화·정확도 향상 기술
632	20	['재활', '운동', '체육', '유니버설', '용품', '체육관', '반다', '장애', '육중', '골격계']	장애·골격계 중심의 유니버설 재활·운동 보조용 체육 장비 및 훈련 기술
633	20	['항로', '선박', '항구', '외력', '기상', '선사', '해상', '항적', '운송', '소제']	해상 운송·기상·항적 기반 선박 항로 예측·외력 대응 해양 운항 지원 시스템
634	20	['공포', '집단', '생쥐', '기제', '경학', '관찰자', '개체', '기억', '도파민', '관찰']	도파민 기반 공포·관찰 학습 모델의 동물 집단 행동·기억 메커니즘 분석 신경과학 연구
635	20	['생산', '소비자', '조합', '생태', '제조', '주도', '공급', '중층', '경제', '지속']	제조·소비자·공급 기반 지속 가능 생산·소비 연계 생태적 제조·경제 시스템
636	20	['수베린', '셀룰로오스', '아라미드', '공중합', '코르크', '탄성', '복합체', '연제', '발수', '친환경']	셀룰로오스·아라미드 기반 친환경 고탄성 복합소재(발수·공중합) 제조 기술

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
637	20	['레저', '목구조', '미학', '보트', '건설', '도로', '딜리버리', '접합부', '엘리베이터', '지식']	목구조·보트·도로 기반 레저·건설 복합 구조물의 접합·승강 설비 기술
638	20	['악취', '냄새', '축산', '양계', '양돈', '축사', '저감', '암모니아', '농가', '거품']	축사 악취·암모니아 기반 양돈·양계 환경의 악취 저감 환기·위생 관리 기술
639	20	['포렌식', '홀로그램', '미디어', '비디오', '멀티미디어', '연산자', '압축', '특허', '전방', '다층']	비디오·홀로그램·압축 기반 멀티미디어 포렌식·위변조 탐지 기술
640	20	['사상', '아토피', '체질', '변증', '처방', '약리학', '증상', '인과', '지침', '진료']	사상·체질 기반의 한의학 맞춤 처방·변증 의사결정 지원 약리·진료 기술
641	20	['불량', '원단', '검단', '와이어', '도도', '결점', '흠집', '양품', '외관', '검사']	원단·와이어 결점 기반 외관 결합 자동 검출·양품 판정 비전 검사 기술
642	20	['난류', '포류', '유동', '기포', '디포', '점착성', '퇴적물', '플록', '경계층', '연료봉']	난류·기포·퇴적물 기반 유동 경계층 및 플록 특성 분석 연료·해양 유체역학 기술
643	20	['영동', '연마', '트랜지스터', '스크래치', '적층', '물성', '레진', '축식', '티타늄', '블레이드']	트랜지스터·적층·물성 기반 금속·세라믹 고성능 박막·블레이드 제조 및 표면 결합 제어 기술
644	20	['혈구', '피부암', '염색', '마형', '홀로그램', '분광', '병리', '현미경', '목표물', '카트리지']	현미경·분광 기반 피부암 혈구·표면 타깃 정밀 병리 분석 및 광학 카트리지 기술
645	20	['홍터', '상처', '단색', '그림', '장면', '반사', '초포', '불꽃', '고밀', '각측량']	반사·광특성 기반 상처·홍터 시각화 및 고정밀 표면 분석 영상기술
646	20	['산학', '조성', '리딩', '연구관', '지구', '신재', '수소', '근로자', '평생', '자동차']	산학 협력을 통한 신재생·수소 기반 미래 자동차 기술 인력 양성 플랫폼
647	20	['책임', '쟁점', '손해', '분쟁', '보험업', '저작', '민사', '규범', '규제', '시대']	디지털 시대의 민사·보험·저작 관련 법적 책임 및 분쟁 규제 연구
648	20	['공연', '관람자', '병풍', '실감', '안경', '관객', '아쿠아리움', '전시', '전시물', '캐릭터']	XR 기반 실감 공연·전시 관람 인터랙티브 콘텐츠 기술

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
649	20	['스핀', '자성', '라드', '원자', '이온', '전광', '원적외선', '자기장', '조작', '분극']	원자·이온 단위의 스핀 및 자기장 기반 양자자성 조작 기술
650	20	['선형', '동적', '다루', '신단', '주제', '제어', '개체', '반사', '네트워크', '관점']	선형·동적 모델 기반 복합 네트워크 제어 및 개체 간 상호작용 분석 기술
651	20	['재난', '지진', '불안전', '재해', '원인', '에러', '대책', '안전', '신문고', '휴먼']	재난·지진 발생 원인 분석을 위한 휴먼 에러 기반 안전·대응 시스템 기술
652	20	['조류', '바이러스', '인플루엔자', '항원', '야생', '유전체', '변식지', '철새', '변종', '염기']	철새·야생조류 기반 조류 인플루엔자(AI) 변종·유전체 감시 및 예방 기술
653	19	['제조', '잡초', '밭고랑', '레이저', '작업기', '잔디', '초단', '주행', '초용', '전동']	제조·잡초 제거를 위한 레이저·전동 기반 자동 주행 농작업 제조 시스템
654	19	['운전자', '주행', '감수', '운전', '차선', '사시', '차량', '조향', '부담', '성향']	주행·차량제어 기반 운전자 성향 분석 및 차량 조향 안정성 향상 기술
655	19	['도시', '건축', '교통', '시티', '환승', '교통비', '통행', '플랜', '마스터', '상생']	도시 계획·교통 통합 기반 지속가능한 스마트 시티 마스터플랜 기술
656	19	['심전', '심방세동', '심인', '심정지', '중환자실', '쇼크', '심전도', '사건', '합병증', '뇌졸중']	심방세동·쇼크 등을 포함한 심전도 기반 중환자 심혈관 합병증 예측 관리 기술
657	19	['돈육', '분체', '후지', '양산', '고난도', '도축', '전지', '무인화', '공정', '로봇']	도축 공정 자동화를 위한 돼지 돈육·분체·부위 로봇 기반 무인화 생산 시스템
658	19	['중환자', '심박출량', '응고', '염기', '인공호흡기', '여량', '균형', '심방세동', '혈압', '인허가']	중환자 임상·허가 기반 심박출·응고·혈압 모니터링 통합 중환자 관리 기술
659	19	['책임', '윤리', '발명', '발명가', '권리', '도덕', '민사법', '지위', '창작물', '저작물']	창작물·저작권 중심의 윤리·권리·지위 관련 지식재산 민사법 연구
660	19	['독성', '적응증', '신약', '후보', '물질', '제형', '대장염', '선도', '임상', '화합물']	독성·제형 기반 신약 후보 물질 개발 및 대장염·임상 전주기 약물 개발 기술

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
661	19	['주거', '입지', '브랜드', '경험', '감성', '스타트업', '퍼스널', '블록체인', '디자인', '합의']	감성·경험 중심 퍼스널 브랜드 기반 스마트 주거·디자인·블록체인 서비스 기술
662	19	['결절', '폐암', '림프절', '초음파', '소견', '플라크', '부종', '분할', '림프', '직군']	초음파·림프절 기반 폐암 등 흉부 종양 진단을 위한 영상·병변 분할 기술
663	19	['농업', '노지', '국산화', '영농', '아그', '병충해', '작물', '기상', '원화', '마케팅']	영농·병충해 대비 국산 농업기술 및 기상 기반 작물 생육·마케팅 플랫폼 기술
664	19	['뇌동맥류', '동맥', '파열', '근시', '경동맥', '근위', '형태학', '내압', '항문', '동맥류']	뇌동맥류·형태학 기반 혈관 파열 위험·내압 예측을 위한 정밀 해부·생체역학 분석 기술
665	19	['실종자', '파면', '프라이버시', '퓨전', '왜곡', '슬립', '선군', '복원', '보존', '보정']	실종자·프라이버시 중심 영상·이미지 왜곡 보정 기반 복원·보존 기술
666	19	['유전자원', '종축', '보존', '생식', '생축', '정액', '개소', '돼지', '혈연', '수정란']	유전자원·정액·수정란 기반 종축 보존 및 번식 효율 향상 축산 유전자원 관리 기술
667	19	['온실', '미처리', '영농', '생장', '유리온실', '작물', '엽채류', '고흥', '비닐', '채류']	온실 작물 생육 기반 유리온실·비닐하우스 스마트 재배 환경 제어 기술
668	19	['복굴절', '산술', '세포학', '광원', '삼차원', '현미경', '거울', '그래피', '토모', '파장']	복굴절·파장 기반 3D 현미경·광원 토모그래피 세포학 분석 기술
669	19	['교역', '류체', '전후방', '품목', '공공', '무역', '기업', '수요', '폐부', '이슈']	무역 품목·공공 수요 기반 전후방 산업 연계 구조 분석 및 기업 공급체계 연구
670	19	['망막', '변성', '마우스', '원숭이', '자극', '파형', '신경절', '주령', '차이점', '상증']	망막·신경절 기반 동물 모델을 활용한 망막 변성·시각 신경 기능 분석 기술
671	19	['아이스', '장면', '사각형', '사라지', '스핀', '지리', '모델링', '차원', '진보', '물체']	다차원 모델 기반 지리·물체 장면 인식 및 공간 구조 모델링 기술
672	19	['유해', '노출', '중금속', '실험동물', '상기', '점막', '독성', '작용기', '선충', '악화']	중금속·독성 노출 평가를 위한 실험동물 기반 유해물질 독성·점막 손상 메커니즘 분석 기술

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
673	19	['실용화', '대학', '자산', '잠재력', '창의', '진진', '기지', '실용', '자발', '유망']	대학 중심 창의·실용 인재 및 기술자산 실용화 플랫폼 구축 전략
674	19	['회로', '소자', '인덕', '플래시', '시냅스', '방열', '주파수', '전력', '극저온', '지우']	극저온·플래시·주파수 기반 고성능 인덕터·전력 회로 소자 및 시냅스형 메모리 기술
675	19	['촉매', '흡착', '금속', '기체', '골격', '항산화물', '산화', '탄소', '탈착', '질소']	금속 촉매 기반 흡착·산화·탈착 반응을 활용한 공기 중 오염가스(탄소·황·질소) 저감 촉매 기술
676	19	['해저', '침몰', '측심기', '수중', '잠재', '플롯', '대용량', '물체', '피해', '사진']	해저 침몰체 탐사 위한 측심기·수중 촬영 기반 대용량 구조물 피해 분석 기술
677	19	['유전체', '돌연변이', '성유', '변이', '샘플', '체세포', '약물', '유전자', '암유', '믹스']	유전체·체세포 변이 기반 암 유전자 변이 분석·약물 반응 예측 기술
678	19	['커넥트', '인터', '결함', '시계열', '손상', '별로', '다채널', '목공', '제조', '정상']	제조 공정 시계열 기반 다채널 센서 결함·손상 조기 이상 탐지 기술
679	19	['양자', '상원', '컴퓨터', '원자로', '서브루틴', '전산', '정정', '원자력', '원자', '알고리즘']	양자 컴퓨터·원자로 관련 양자 알고리즘·오류 정정 기반 고신뢰 전산 기술
680	19	['업계', '수화', '귀추', '추론', '그래프', '이용자', '코더', '초대', '언어', '가설']	그래프 기반 귀추·추론 언어모델을 통한 사용자 행동 예측·가설 생성 AI 기술
681	19	['라이선', '해독', '영장류', '행동', '광유', '프로세스', '번역', '밀리', '전학', '모방']	영장류 행동 기반 단백질 번역·해독 과정 분석을 통한 신경·모방 행동 연구
682	19	['촉진', '혁신', '실천', '강국', '행정', '전망', '방안', '경영', '전략', '정부']	행정·전략 중심 국가 혁신 촉진 및 정부 경영정책 실행 방안 연구
683	19	['독성', '화학제품', '화학', '스크리닝', '물질', '태자', '함유', '생독', '환경', '인정받']	화학제품 독성·생독성 스크리닝 및 함유 물질 평가 기술

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
684	19	['조직', '위상', '염색', '투명', '광영', '형광', '생체', '슬라이드', '고속', '그래피']	생체·형광 슬라이드 기반 고속 그래피·투명화 조직 영상 분석 기술
685	19	['편두통', '자극', '침습', '포커스', '경골', '치료', '마비', '신경', '안면', '초소형']	신경 자극 기반 침습·비침습 병증(편두통·안면마비) 초소형 치료·포커싱 기술
686	19	['실무', '요양', '노인', '학제', '실무자', '거주', '존엄', '말기', '장루', '감염']	노인 요양·거주 기반 말기 환자 감염·존엄·학제 융합 실무 지원 체계
687	19	['비배', '충돌', '반정수', '지반', '수전단', '돌체', '거동', '정수', '콘크리트', '파괴']	반정수·지반 거동 기반 콘크리트 구조물 충돌·파괴 역학 분석 기술
688	19	['시냅스', '소자', '모방', '접합', '분자', '터치', '자극', '이차원', '유기', '이종']	이차원·유기 접합 기반 시냅스 모방형 분자·터치 전자 소자 기술
689	19	['경사지', '구난', '현안', '긴급', '폭염', '홍수', '도시', '출동', '수재', '붕괴']	폭염·홍수 기반 도시 재난 대응 및 긴급 구난 시스템 기술
690	19	['핀치', '전로', '닉스', '포토', '초고속', '전압', '타발', '실리콘', '고해상도', '저전압']	실리콘·초고속 기반 포토·타발 고해상도 저전압 반도체 제조 기술
691	19	['한국어', '문화', '교안', '발음', '맞춤법', '리얼', '침삭', '구성원', '외국인', '교정']	외국인 대상 한국어 발음·맞춤법 교육 및 교정용 학습 콘텐츠 기술
692	19	['오염원', '다매체', '판별기', '유해', '유입량', '해역', '중금속', '양유', '오염', '유기물']	다매체 기반 해역 오염원(중금속·유기물) 유입량 판별 및 오염 분석 기술
693	19	['리듬', '소성', '경화', '동맥', '시냅스', '소총', '빈산', '집단', '미시', '탐구']	소성·동맥 기반 집단별 신경·혈관 경화 과정의 미시적 탐구 연구
694	19	['자동차', '친환경', '양성', '소재', '육성', '차세대', '인재', '미래형', '산업체', '수소']	수소 기반 친환경 미래형 자동차 인재 양성 및 소재 개발 기술
695	19	['렌더링', '도우', '다층', '가시성', '전역', '광원', '셔터', '삼각형', '사실', '승첩']	다층·광원·셔터 기반 사실적 렌더링 및 전역 조명 가시화 기술

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
696	19	['한우', '젖소', '암소', '축우', '사양', '세대', '축산', '질소', '의사', '번식']	한우·젖소 기반 가축 번식·사양관리 및 질소 대사 개선 축산 기술
697	18	['여행자', '우범', '공항', '화물', '동행자', '관세', '접촉자', '가방', '추적', '투척']	공항·여행자 대상 우범·화물 기반 위험 추적 및 관세 보안 모니터링 기술
698	18	['운항', '선박', '게이트웨이', '사이버', '자율', '보안', '선대', '협조', '결산', '접안']	자율운항·게이트웨이 기반 선박·해양 사이버보안 및 자율 접안 협조 시스템
699	18	['시청각', '음성', '화자', '연속', '청각', '강인', '입술', '초음파', '시각', '휴대']	시청각 결합 기반 강인한 음성·화자 인지 및 멀티모달 인식 기술
700	18	['클리닝', '주최', '별화', '비식', '양약', '다기관', '오픈', '지원', '블록체인', '상업']	블록체인 기반 상업·지원 서비스의 비식별·클리닝 데이터 관리 기술
701	18	['양식', '수산', '기업', '인력', '판교', '재직', '양성', '학연', '전문', '실무']	수산·양식 기업 대상 전문 실무 인력 양성 및 산업 기반 구축 프로그램
702	18	['처방', '응급실', '세트', '응급', '권장', '인터뷰', '실마리', '차세대', '오더', '약물']	응급실 약물 처방을 위한 임상 인터뷰·권장 세트 기반 차세대 응급 의약 오더 시스템
703	18	['의료', '포괄', '케어', '암재', '장터', '개방', '정밀', '소통', '의료진', '실용화']	정밀의료 기반 포괄 케어·개방형 의료진 소통 플랫폼 및 의료 실용화 기술
704	18	['실내', '공간', '포인트', '평면', '미론', '소실점', '성함', '추정', '기울', '위치']	실내 공간의 소실점·평면 기반 공간 포인트 추정 및 위치 해석 기술
705	18	['간섭', '샘플링', '연합', '수신', '협동', '백스', '양자', '프런트', '그래프', '모션']	양자·그래프 기반 협동 수신·간섭 제어를 위한 연합 신호처리 기술
706	18	['치유', '산림', '심상', '산림욕', '동반', '도사', '마음', '가이드', '생리학', '프로그램']	산림 치유 기반 심상·생리학 연계 치유 프로그램 설계 및 가이드 시스템
707	18	['노화', '골격계', '근육', '액티브', '골다공증', '노인', '소증', '요양원', '감염', '피부']	노화·골격계 기반 노인성 골다공증·근감소증 통합 관리 및 감염 대응 기술

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
708	18	['지문', '홍채', '위조', '스태킹', '정품', '위폐', '인증', '화자', '실물', '지정']	지문-홍채 기반 위조 방지 생체인증-정품 검증 멀티모달 인증 기술
709	18	['혜장암', '초음파', '치료', '전기장', '종양', '전극', '내시경', '집속', '펄스', '절제']	혜장암 타겟 집속 초음파-전기장 기반 내시경 종양 절제 치료 기술
710	18	['사시', '수술', '가림', '팬텀', '교대', '분할', '경부', '갑상선', '내시경', '장기']	사시 치료를 위한 내시경-팬텀 기반 교대-분할 안과 수술 시스템
711	18	['초파리', '섭식', '펩타이드', '기호', '수용체', '포라', '암컷', '교미', '신경', '호르몬']	초파리 기반 섭식-수용체-교미 행동을 활용한 신경-호르몬 조절 메커니즘 연구
712	18	['배수장', '폐수', '오수', '수처', '리용', '시설', '설비', '게이트웨이', '수량', '블로']	폐수-오수 기반 수처리 배수장 게이트웨이-수량 제어 및 오염 관리 기술
713	18	['챌린지', '대회', '신약', '참가자', '미션', '출제', '위원회', '홍보', '운영', '경연']	신약 개발 챌린지 기반 참가자 평가-문제 출제-홍보가 통합된 개방형 R&D 경연 플랫폼
714	18	['잠재', '인종', '아기', '포털', '상식', '시퀀스', '산형', '종래', '소요량', '종형']	영유아-아기 대상 잠재 인종-상식 패턴 분석 기반 시퀀스 행동-인지 연구
715	18	['레이저', '피부', '파장', '허가', '마스크', '쑥뜸', '면부', '색광', '지방', '스펙트럼']	레이저-피부 스펙트럼 기반 피부 지방-보정용 파장 조절 레이저 치료 기술
716	18	['본드', '미끄럼', '마모', '마찰', '작용력', '디버깅', '구름', '열류', '코딩', '수학']	마모-마찰 기반 본드-미끄럼 특성 분석 및 마찰역학 시뮬레이션 기술
717	18	['커넥트', '인터', '장기', '시뮬레이션', '아키텍처', '다이폴', '매혹', '방출', '적층', '에몰레이터']	다이폴-적층 기반 장기 시뮬레이션과 전자기 방출 모델링을 위한 물리 기반 에몰레이션 아키텍처
718	18	['운전자', '음성', '차량', '튜닝', '스탠트', '어시', '음향', '비서', '명령', '실차']	차량 내 음성 기반 운전자 비서-음향 명령 인터페이스 및 실차 연동 기술

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
719	18	['매쉬', '비디오', '객체', '실감', '시청', '선호', '지향', '플레이어', '콘텐츠', '대상물']	메쉬 기반 실감형 비디오 객체 시청-선호 분석을 위한 인터랙티브 콘텐츠 기술
720	18	['통신망', '스위치', '컨트롤러', '중단', '정렬', '실행', '시연회', '멀티태스킹', '비동기', '포워딩']	통신망 스위치 기반 비동기·멀티태스킹 포워딩을 위한 고신뢰 네트워크 제어 기술
721	18	['필터', '집진', '오존', '정화', '공기', '집진기', '분무', '발열체', '대전', '욕기']	오존-집진 기반 공기 정화 및 분무-대전 활용 복합 공기질 관리 시스템
722	18	['스토어', '건물', '고장', '분산', '아크', '보수', '자원', '풍력', '발전소', '유지']	풍력 발전소 등 분산 설비의 스토어 기반 고장-자원-아크 보수 유지관리 기술
723	18	['세수', '열화', '진화', '서비스시스템', '방법론', '마스터', '운행', '세금', '블랙박스', '파라미터']	서비스시스템 모델 기반 진화-열화 예측을 위한 블랙박스 파라미터 최적화 방법론
724	18	['보강', '건축물', '지진', '저층', '내진', '취약', '축물', '중소', '필로티', '연속']	저층 필로티 건축물의 지진 취약성 분석 및 내진 보강 구조 기술
725	18	['밀수', '판독', '물품', '세관', '위험물', '적발', '불법', '수하물', '국경', '스핑크스']	세관-국경 기반 밀수-위험물 자동 판독 및 수하물 적발 보안 시스템
726	18	['보행', '낙상', '파킨슨', '호전', '고령자', '파행', '간헐', '걸음', '무릎', '오른발']	노쇠-파킨슨 기반 고령자 보행-낙상 위험 예측 및 호전 감지 기술
727	18	['절편', '판독', '동결', '안와', '척추', '경과', '골격계', '판정', '병변', '슬라이드']	골격계 절편 기반 병변-척추-안와 동결 슬라이드 판독 진단 기술
728	18	['화질', '비디오', '과거', '압축', '프레임', '움직임', '복원', '해상도', '동영상', '부호화']	비디오 프레임 기반 과거-압축 영상의 고해상도 움직임 복원-부호화 기술
729	18	['커넥션', '인터', '커넥트', '뉴로', '전력', '거리계', '모방', '루프', '초저', '문턱']	초저 전력 기반 뉴로모픽 커넥트 회로 및 거리-문턱 기반 신경 모방 기술

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
730	18	['안티', '무력', '불법', '잡초', '제조', '수확', '자율', '사과', '수형', '기억']	자율 농기계 기반 제조·수확 자동화 및 잡초·수형 인식 자율 사과농업 기술
731	18	['산란계', '세대', '오리', '가금', '비육돈', '축사', '번식', '계사', '비육', '돼지']	가금·축우 기반 산란·비육·계사 운영을 위한 세대 기반 축산 생육·번식 관리 기술
732	18	['알츠하이머', '치매', '발달', '마커', '자폐', '성유', '인트론', '장애', '코호트', '축적량']	치매·알츠하이머·자폐 기반 발달·성유형 마커 분석 코호트 연구 플랫폼
733	18	['방제', '오염', '민감', '해양', '유류', '유출', '해역', '피해', '세력', '확률론']	해양 유류 오염 기반 유출·방제 피해 예측과 확률론적 오염 영향 분석 기술
734	18	['보안관', '위협', '재망', '상용시', '보안', '오케스트레이션', '옛지', '트러스트', '탐지', '플레이']	옛지 환경 기반 재망·트러스트 보안 오케스트레이션 및 위협 탐지 기술
735	18	['보행자', '중첩', '미션', '동선', '행위', '행동', '추적', '산만', '카메라', '재식']	보행자 동선 기반 행위·산만·재식 패턴의 카메라 기반 행동 추적 기술
736	18	['대수', '다양체', '매듭', '항식', '일군', '세터', '고차', '특이점', '계산', '리수']	고차 다양체 기반 매듭·특이점 계산을 위한 대수·항식 수리 모델링 기술
737	18	['주행', '음영', '자율', '도로', '광역', '퓨전', '운행', '마일', '유차', '라스트']	자율 차량의 도로·음영·광역 환경 퓨전을 통한 주행·항법 라스트마일 기술
738	18	['냉방', '냉기', '온실', '탄산', '냉수', '냉각', '신재', '계절', '제습', '자립']	온실·계절 변화 기반 냉수·제습 연계 자립형 농업 냉방·냉각 에너지 관리 기술
739	18	['집체', '전파', '분열증', '녹아웃', '상아', '교세포', '시상대', '세포', '생쥐', '분비']	생쥐·세포 기반 교세포·시상대 기능 변화와 분열증 모델의 세포 분비·전파 메커니즘 연구
740	18	['우주', '세포막', '모방', '외국어', '가상', '사건', '나노', '몰입', '세계', '감도']	나노·세포막 기반 우주 환경 모방 가상몰입 실험을 통한 외부자극 감도 연구 플랫폼

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
741	18	['판막', '대동맥', '당뇨', '절단', '경부', '예후', '착의', '두개강', '마루', '일조량']	대동맥·판막 중심 당뇨·절단·경부 위험 인자를 반영한 심혈관·두개강 예후 평가 모델링
742	18	['한국어', '구문', '문치', '번역', '대화체', '의존', '중국어', '한중', '도구', '언어']	한국어-중국어 기반 구문·대화체 번역을 위한 다언어 의존 구조 분석 기술
743	18	['접종', '백신', '긴급', '야생', '축종', '가금', '고병', '원성', '비축', '인플루엔자']	야생 가금류 기반 고병원성 AI 조기 접종·비축 기반 긴급 방역 전략 기술
744	18	['문화재', '맨홀', '경찰청', '중로', '위험', '부동산', '관계', '이벤트', '변위', '시각화']	문화재·부동산 기반 도시 위험·변위 관제를 위한 맨홀·시설물 실시간 시각화 기술
745	18	['서피스', '건축', '실감', '모포', '미디어', '표출', '법규', '로지', '검토', '공간']	건축·미디어 기반 실감 서피스·모포 기반 복합 공간 시각화 및 규제 검토 기술
746	18	['구제역', '바이러스', '초전', '인플루엔자', '양자', '컴퓨터', '조류', '상재', '드레싱', '규격']	구제역·AI·조류 기반 초전 감지와 바이러스 규격 분석을 결합한 고위험 축산 방역 기술
747	18	['렌즈', '광학', '코지', '굴절', '콜리', '웨이퍼', '금형', '고글', '메이', '이드']	광학·웨이퍼 기반 렌즈·굴절·금형 기술을 활용한 정밀 고글·광학부품 제조 기술
748	18	['손가락', '컨트롤러', '촉감', '조작', '핸드', '손동작', '팔찌', '엄지손가락', '물체', '엄지']	손가락·팔찌 기반 촉감·조작 중심 핸드 인터페이스 및 손동작 기반 객체 제어 기술
749	18	['침입', '총기', '사격', '감지기', '추락', '자켓', '감지', '낙상', '사격장', '방법']	사격·추락 방법 기반 침입·총기 사고 감지를 위한 지능형 센서 기반 안전 관리 시스템
750	18	['결함', '지능화', '열지', '경계', '용접', '착안점', '요소', '기준면', '파라미터', '기술자']	용접·열지·파라미터 기반 지능형 용접 결함 검출 및 품질 기준 자동화 기술
751	18	['통제', '합치', '기계', '순차', '인지', '참가자', '양식', '주의', '자극', '암묵']	순차·주의 기반 암묵 인지·참가자 행동 메커니즘 연구 및 실험 프로토콜 기술
752	18	['생육', '브로콜리', '파프리카', '포도', '채소', '토양', '고추', '토마토', '수분', '옥수수']	채소·토양 기반 생육·수분 분석 기반 작물(브로콜리~옥수수) 스마트 영농 기술

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
753	17	['초소형', '인공위성', '위성', '물체', '사거리', '소온', '자동화', '은하', '해상도', '식별']	초소형·인공위성 기반 물체 식별·사거리 탐지 자동화 고해상도 위성 관측 기술
754	17	['통역', '원천', '협업', '장형', '사물', '성장', '레벨', '교감', '대처', '자율']	통역·사물 기반 자율 협업형 원천·장형 상호작용 통역·조력 시스템
755	17	['매트릭스', '침대', '육창', '압력', '신축성', '쿠션', '에어', '부양', '침상', '챔버']	육창 예방 기반 스마트 압력 분산 매트릭스·침상 쿠션 및 부양 챔버 기술
756	17	['나노미터', '알루미늄', '로지', '서브', '촉매', '물성', '태양', '암모니아', '상장', '원자']	나노미터 알루미늄 기반 암모니아·태양 활용 촉매 반응 소재의 물성 제어 기술
757	17	['폐암', '위암', '검진', '복막', '폐기종', '유방암', '예후', '미세', '변이', '전향']	암 검진 기반 폐암·위암·유방암 등 다중 장기 변이 기반 예후·전향 바이오마커 분석 기술
758	17	['살균', '방역', '공연장', '자외선', '공조', '관람객', '소공', '서중', '필스', '시설']	공연장·시설 기반 자외선·공조·필스 기반 실내 살균·관람객 안전 방역 시스템
759	17	['독성', '가공유', '체액', '참기름', '병소', '우식', '수용성', '기름', '시험법', '균류']	초음파·용접부 기반 위상 배열 스캐너를 이용한 용접 결함 탐상·횡파 분석 기술
760	17	['초음파', '결함', '배열', '용접부', '위상', '재의', '취득', '스캐너', '탐상', '횡파']	위상 배열 기반 용접부 초음파·횡파 결함 탐상 고정밀 비파괴 검사 기술
761	17	['가스', '고감', '튜브', '나노', '귀금속', '알데하이드', '감도', '파이버', '접합', '복합체']	나노·귀금속 기반 고감도 파이버 튜브 복합체 가스 센서 기술
762	17	['경관', '교란', '력학', '동적', '환청', '동역학', '수송', '질환', '베이지', '유도']	신경·동역학 기반 정신질환(환청 등) 교란·수송 모델의 베이지안 역학 분석 기술
763	17	['항암', '항암제', '해제', '후보', '억제제', '면역', '물질', '인산화', '줄기세포', '그린']	줄기세포·인산화 기반 면역·항암제 후보 발굴을 위한 분자 신호 억제 플랫폼
764	17	['선충', '생물', '분자', '생물학', '생합성', '방제', '유해', '충제', '대사회', '소재']	선충 기반 생합성·분자 메커니즘 활용 유해생물 방제용 친환경 생물소재 개발

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
765	17	['프라이버시', '후원자', '재범', '후원', '교정', '파노라마', '폭력', '페이크', '차분', '공격']	프라이버시·재범 기반 범죄·폭력 영상의 차분·파노라마 약용 탐지 및 공격 방지 기술
766	17	['음압', '병동', '모듈러', '시선', '실물', '라멘', '사공', '강제', '퍼스널', '외장재']	음압 병동용 모듈러 시공·강제 외장 기반 의료 공간 구축 및 감염 대응 기술
767	17	['취장암', '항암제', '유방암', '절제술', '신약', '어셈블리', '카톨릭', '취장', '유전체', '난치성']	취장암·유방암 중심 난치성 암 유전체 기반 정밀 항암제·절제술 치료 기술
768	17	['야생', '퇴치', '멧돼지', '고라니', '동물', '출몰', '류별', '두더지', '유해', '군사']	야생동물(멧돼지·고라니 등) 기반 유해 동물 출몰 탐지·퇴치 군사·환경 대응 시스템
769	17	['동선', '병동', '폐쇄', '입원', '자타', '확진', '감염', '정신', '추적', '증상']	병동 감염 기반 동선·입원·폐쇄 관리 중심의 감염 추적·정신 대응 모니터링 기술
770	17	['영농', '월예', '작목', '축종', '시설', '수익', '축산', '전문가', '컨설팅', '컨설턴트']	영농·축산 기반 작목·축종별 전문가 컨설팅 기반 농업·축산 수익 향상 기술
771	17	['레저', '다이버', '잠수정', '유인', '수중', '건조', '탐승', '친환경', '보급', '세일']	다이버·잠수정 기반 친환경 수중 레저·탐승 시스템 및 해양 자동화 지원 기술
772	17	['교수자', '피케이', '몰입', '교수', '성취도', '프로그래밍', '피드백', '피케', '온라인', '강의']	온라인 프로그래밍 학습 기반 교수자·피드백 중심 학습 몰입도 향상 교육 플랫폼
773	17	['무인기', '네임', '이전', '임무', '체화', '객체', '초자', '자율', '협업', '실세계']	자율 무인기 기반 객체 인식·임무 협업·실세계 체화형 네임 이전 기술
774	17	['인술', '족부', '신발', '슈즈', '라인업', '체중', '인도어', '저면', '신골', '슬리퍼']	족부 압력 기반 인솔 신발 저면 분석을 통한 체중·보행 균형 개선 기술
775	17	['임파', '아교', '일주기', '비타민', '수면', '리듬', '결핍', '항상성', '시계', '각성']	비타민·수면 기반 일주기 리듬·각성 항상성 조절의 생리·신경 메커니즘 연구
776	17	['생태', '담수', '먹이망', '플랑크톤', '절강', '수달', '동태', '생물', '먹이', '수질']	담수 생태 기반 플랑크톤·먹이망 중심 생물 동태와 수질 연계 생태계 모델링 기술

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
777	17	['모빌리티', '질의', '능동형', '인덱스', '클라이언트', '방송', '스케줄', '우드', '증식', '민감']	모빌리티 환경의 능동 질의·인덱스 기반 방송·스케줄 반응형 데이터 증식 기술
778	17	['합병증', '간이식', '절제술', '이식', '수혜자', '여자', '신장', '전향', '수술', '지침']	간이식 환자 중심 절제·수술 전향 모니터링 기반 합병증 위험·지침 관리 기술
779	17	['모형', '이론', '선형', '성질', '한글', '단어', '별점', '위압', '심층', '회귀']	심층 회귀 기반 선형 모델·위압 데이터 기반 의료 예측 모형의 성질 분석 기술
780	17	['우울', '우울증', '스트레스', '후생', '조절', '탄력', '처치', '유전학', '해마', '회복']	우울·해마 기반 유전·회복 탄력성을 고려한 스트레스·우울증 조절 신경생물학 연구
781	17	['크레바스', '빙하', '관측', '탐사', '동토', '방위', '지반', '관측소', '해양', '레이더']	빙하·크레바스·동토 기반 극지 지반·해양 탐사용 레이더 관측 기술
782	17	['표적', '질량', '상권', '안테나', '추적', '배열', '시계열', '위변', '실용', '레이더']	다중표적 질량 기반 배열 레이더의 시계열 기반 실용 표적 추적 기술
783	17	['철새', '겨울', '야생', '조류', '도래지', '도래', '실태', '인공위성', '가락지', '센서스']	철새 도래지 기반 야생 조류 이동 실태 인공위성·가락지 센서스 모니터링
784	17	['소수', '자세', '전이', '능동', '모양', '배이지', '소량', '미분', '개개', '메타']	능동 자세·전이 기반 베이지안·메타 기반 소량 미분 동적 형태 추정 모델
785	17	['금융', '신용', '시계열', '매기', '경제학', '수학', '징후', '채무', '주식', '토대']	금융·신용 기반 경제·채무 시계열 징후 분석을 위한 수학적 토대 모델링
786	17	['소결', '보철', '치과', '스캐너', '광경', '심미', '체어', '구강', '화성', '교합']	치과 보철 광경·스캐너 기반 구강 교합·소결 심미 보철 제작 기술
787	17	['위변', '병동', '위기', '유치장', '행동', '폐쇄', '수사', '제보', '위험', '사람']	병동·유치장 기반 행동 분석을 통한 위기·폐쇄 공간 위험 탐지·수사 지원 기술
788	17	['캐릭터', '휴먼', '얼굴', '느낌', '밀랍', '표정', '모험', '재조명', '존재감', '애니메이션']	얼굴·휴먼 기반 캐릭터·애니메이션 존재감·표정 재조명 렌더링 기술

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
789	17	['관리비', '기획', '프로젝트', '하우징', '동력', '평가', '사업', '부처', '국가', '성장']	국가 기획 기반 하우징·동력·성장 중심 공공 프로젝트 관리·평가 체계
790	17	['시각', '점군', '기억', '건설', '이해', '추상', '맥락', '예지', '시공간', '메모리']	시각 점군 기반 건설·시공간 예지 메모리 기반 점군 이해·추상화 기술
791	17	['의류', '근전', '직물', '텍스타일', '의복', '유해', '대원', '패션', '드레스', '전도성']	의류·텍스타일 기반 전도성 직물·근전도 패션 웨어러블 소재 개발
792	17	['편집자', '커뮤니티', '공동체', '기사', '한국어', '테러', '하이라이트', '발해내', '채팅', '언어']	한국어 커뮤니티 기반 편집·언어·테러 정보 탐지 중심 공동체 분석 기술
793	17	['하천', '수심', '초분', '먼지', '측량', '임무', '초미세', '풍속', '물리량', '유속']	하천·수심 기반 풍속·초미세먼지 포함 복합 물리량 실측·임무 측량 기술
794	17	['일치', '드릴링', '공정', '결함', '선행', '생산품', '포집', '경신', '시계열', '문제']	드릴링·결함 기반 선행 시계열 공정 포집 기반 생산 결함 문제 탐색 기술
795	17	['현수교', '보도', '변위', '구조물', '전자기파', '하중', '파이프', '하력', '하부', '손상']	현수교 기반 구조물 변위·하중 기반 전자기파 모니터링 손상 탐지 기술
796	17	['프라이버시', '보존', '보호', '동형', '암호', '개인', '가속', '공유', '익명', '추상']	개인정보·동형암호 기반 프라이버시 보존·익명 데이터 공유 기술
797	17	['감마선', '섬광', '피폭', '검출기', '호대', '산란', '분해능', '양전자', '민감', '해상도']	감마선 기반 섬광·양전자 검출기 고분해능 방사선 센서 기술
798	17	['간호', '간호사', '응급실', '종별', '병동', '근무', '업무', '응급', '타당', '처방']	간호·응급 병동 기반 간호사 업무·처방·타당성 중심 응급실 운영 최적화
799	17	['엑스선', '튜브', '엑스', '포커스', '믹서', '집적', '변환기', '초전', '삼극', '차폐']	엑스선 튜브 기반 엑스선 포커스·초전·차폐 고집적 변환기 설계 기술
800	17	['손상', '구조물', '초음파', '혼합', '유도', '초미세', '응답', '열화', '예지', '공선']	초음파 기반 초미세 혼합형 구조물 열화 예지·유도 응답 분석 기술

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
801	17	['지식', '대화', '그래프', '목소리', '상식', '음향학', '규범', '호감', '심리', '신조어']	지식·그래프 기반 음향·대화·심리 연계 상식 그래프 기반 언어 이해 모델
802	17	['치유', '산림', '고삐', '우울증', '재활', '소증', '모노아민', '운동', '피톤치드', '육체']	산림 치유 기반 운동·모노아민 중심 우울증 회복 재활 프로그램
803	17	['태양광', '신재', '발전소', '공작', '지점', '취약', '가공물', '대단위', '취득', '출진']	태양광 기반 신재생 발전소 취약 지점·가공물 진단 및 현장 취득 기술
804	17	['승차', '검지', '인원', '반사경', '레이더', '도로', '차량', '교통사고', '교차로', '운동장']	레이더 기반 교차로 차량·보행 교통사고 인원 검지·반사경 연동 관측 기술
805	17	['오닉스', '닉스', '소재', '고체', '원천', '투과막', '이전', '그룹', '동력인', '고기능성']	고체·투과막 기반 고기능성 오닉스·닉스 차세대 소재 원천 기술
806	17	['가스', '펜탄', '유해', '부스', '폭발', '센서', '프린터', '감지', '프린팅', '화중']	폭발·가스 기반 펜탄·프린팅 센서 기반 유해 가스 감지·화재 예측 기술
807	17	['에어로졸', '음압', '딱정벌레', '부유', '꿀벌', '벌집', '미생물', '나노미터', '비말', '공기']	에어로졸·미생물 기반 딱정벌레·벌집 생체 모티프의 초미세 비말 공기 확산 분석
808	17	['요청', '파이프라인', '속성', '개요', '블록', '코딩', '모빌리티', '피치', '파티', '결석']	파이프라인·블록 기반 모빌리티·코딩 중심 데이터 속성 기반 워크플로우 자동화
809	17	['누룩', '분산', '마스터', '파일', '순위', '질의', '노드', '동기식', '클러스터', '스키마']	동기식 노드·스키마 기반 분산 클러스터 파일 질의·마스터 관리 시스템
810	17	['수산', '식품', '수산물', '풍미', '편식', '식감', '프린팅', '가공품', '미래', '원물']	수산물 풍미·식감 기반 프린팅·가공형 미래 수산식품 개발
811	17	['수확', '농작물', '여과', '작물', '초단', '수질', '생육', '딸기', '포말', '재배']	초단 여과·생육 기반 딸기·농작물 수확·수질 연계 재배 기술
812	17	['아웃', '컨테이너', '연산', '고속', '엔진', '트랜잭션', '중화', '리덕션', '지연', '스케일']	고속 엔진·아웃 컨테이너 기반 트랜잭션 지연·스케일 대응 연산 엔진 구조

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
813	17	[‘사이언스’, ‘소주’, ‘경관’, ‘해도닉’, ‘뉴로’, ‘부동산’, ‘도시’, ‘광역시’, ‘지리’, ‘트래킹’]	지리·도시 기반 해도닉·뉴로지리 경관 분석 및 광역시 공간 트래킹 연구
814	17	[‘월파’, ‘붕괴’, ‘주택가’, ‘경보’, ‘급경사지’, ‘해안’, ‘시설물’, ‘진조’, ‘해일’, ‘시범’]	월파·해일 기반 급경사지 붕괴·해안 시설물 조기경보 및 재난 시범 기술
815	17	[‘가구’, ‘복지’, ‘커뮤니티’, ‘노인’, ‘육구’, ‘주거’, ‘보건’, ‘보건소’, ‘거주’, ‘케어’]	노인 커뮤니티 기반 주거·복지·보건 연계 지역형 케어 모델
816	17	[‘동체’, ‘무인’, ‘무인기’, ‘첨단’, ‘도심지’, ‘임무’, ‘해공’, ‘동력원’, ‘안티’, ‘공통’]	도심지 임무 기반 무인기·동체·안티 시스템의 첨단 도심 임무 운용 기술
817	17	[‘방역’, ‘권역’, ‘축산’, ‘구제역’, ‘가축’, ‘농장’, ‘입지’, ‘축장’, ‘지역’, ‘설정’]	축산·입지 기반 구제역 중심 권역별 방역·가축 농장 설정 모델링
818	17	[‘질병’, ‘피험자’, ‘행위’, ‘처방’, ‘의료’, ‘변증’, ‘부작용’, ‘추천’, ‘특질’, ‘한의학’]	한의학 행위 기반 피험자 질병·변증·특질 기반 맞춤 처방 추천 시스템
819	17	[‘수난’, ‘복원력’, ‘토석류’, ‘피해’, ‘다이내믹스’, ‘지렛대’, ‘커뮤니티’, ‘난지도’, ‘피해액’, ‘존성’]	토석류·피해 기반 수난·커뮤니티 복원력 및 피해 다이내믹스 분석
820	17	[‘유입’, ‘해외’, ‘발생’, ‘과거’, ‘국내’, ‘경보’, ‘탐지’, ‘확진’, ‘위험’, ‘검역’]	해외 유입 기반 과거 발생 이력 기반 경보·검역·확진 탐지 시스템
821	17	[‘비식’, ‘별화’, ‘복구’, ‘가노’, ‘마스킹’, ‘컴플라이언스’, ‘개인’, ‘제거’, ‘블랙박스’, ‘리빙’]	개인정보 마스킹 기반 비식별·복구 방지형 컴플라이언스·제거·블랙박스 기술
822	17	[‘차아염소산’, ‘소독’, ‘소독기’, ‘효력’, ‘균수’, ‘전착’, ‘스팀’, ‘도축장’, ‘살균’, ‘탱크’]	차아염소산·소독 기반 도축장·탱크용 살균·전착 기반 효력 소독기 기술
823	17	[‘터미널’, ‘항만’, ‘컨테이너’, ‘수하물’, ‘사고’, ‘운영’, ‘밀항’, ‘영내’, ‘미인’, ‘가자’]	항만 터미널 기반 컨테이너·수하물 운영 중 사고·밀항 탐지·운영 관리
824	17	[‘공성’, ‘고체’, ‘개체’, ‘코퍼스’, ‘체전’, ‘텍스트’, ‘전도도’, ‘논문’, ‘소재’, ‘전해질’]	텍스트·전해질 기반 고체 소재·개체 전도도 분석을 위한 코퍼스 기반 연구

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
825	17	['바이옴', '고추', '대사산물', '식물', '작물', '대사', '마이크', '육종', '생합성', '미생물']	식물 바이옴 기반 고추·작물 대사산물 생합성·육종 기반 미생물 대사 연구
826	17	['서사', '플롯', '스토리', '인터랙티브', '캐릭터', '인물', '하이퍼텍스트', '픽션', '게임', '사학']	서사·플롯 기반 인터랙티브 하이퍼텍스트 게임·캐릭터 스토리 생성 기술
827	17	['산학', '인재', '프린팅', '양성', '교육', '실적', '역량', '연구비', '비전', '심학']	산학 기반 프린팅·교육·인재 양성 및 연구성과·비전 관리 시스템
828	17	['동국', '교수', '파견', '박사', '학과', '출연금', '글라스', '디자인', '공학', '학술']	대학·학과 중심 교수 파견 및 디자인·공학 학술 협력 구조
829	17	['정류장', '버스', '컴포넌트', '승하차', '송수신', '계측기', '태그', '승객', '파일', '환경부']	버스 정류장 승하차 태그·계측기 기반 송수신·승객 환경 컴포넌트 기술
830	17	['저조', '주야간', '화질', '조광기', '밝기', '송출', '방송', '교통관제', '작시', '야간']	주야간 저조도 화질·조광기 기반 교통관제 영상 송출 기술
831	17	['틀니', '하악', '가철', '무치악', '악간', '무치', '구강', '국소', '교합', '치상']	틀니·악간 구조 기반 무치악·구강 보철물 교합 및 치과 적합성 기술
832	17	['버그', '리포트', '수정', '코드', '엔드', '결함', '디버깅', '체인', '소스', '커널']	코드·커널 기반 버그 리포트·디버깅·결함 수정 체인 관리 시스템
833	17	['녹내장', '이상자', '후성', '후보', '신약', '조절', '유전체', '유전자', '인자', '혼동']	녹내장·후성유전체 기반 신약 후보·유전자 조절 연구 모델링
834	17	['비상', '방사능', '연구실', '트랙', '요원', '재해', '방사선', '방재', '수여', '계통']	방사능·연구실 기반 비상·재해 방재 및 방사선 요원 계통 관리 기술
835	17	['통증', '레졸', '병증', '알츠하이머병', '칼슘', '대뇌', '통각', '피질', '척수', '근절']	알츠하이머·칼슘 기반 대뇌·통각·척수 병증 통증 메커니즘 연구

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
836	17	['강우', '음향', '실해', '동체', '수중', '방출', '압력', '빗방울', '유동', '관측']	강우·수중음향 기반 빗방울·압력 유동 관측 및 실해 음향 분석 시스템
837	16	['오비탈', '격자점', '화합물', '신약', '분자', '정전기', '튜브', '자정', '활성', '약리학']	분자·정전기 기반 신약 화합물 오비탈 활성·약리학적 약물 설계
838	16	['승모판', '성형술', '수술', '장암', '절제술', '보존', '내비게이션', '폐암', '장기', '구역']	승모판·절제술 기반 폐암·장기 내비게이션 수술·성형술 기술
839	16	['독거', '노인', '노쇠', '낙상', '일상', '생활', '동거', '신체', '피드백', '상생']	독거노인 중심 노쇠·낙상 예방 및 일상 피드백 연계 케어 모델
840	16	['신고', '접수', '재난', '지령', '문안', '출동', '뱅크', '상황실', '수요자', '긴급']	신고·지령 기반 재난 상황실 출동·긴급 대응 운영 시스템
841	16	['근적외선', '촉각', '감수기', '모세관', '촉감', '산소', '레이저', '신호', '작품', '고속']	근적외선·촉각 기반 모세관 레이저 신호 기반 고속 촉각 센서 기술
842	16	['포저', '초고속', '이종', '직렬', '송수신기', '연막', '인터', '메모리', '전송', '적층']	직렬 송수신기 기반 이종·초고속 인터메모리 전송 및 적층 구조
843	16	['에너지', '산학', '미래', '그리드', '교육', '신재', '인재', '양성', '산업', '중앙']	에너지·신재생 기반 산학 협력형 미래 그리드 인재 양성 및 교육 체계
844	16	['해조류', '원료', '해조', '유래', '소재', '잇몸', '유효', '확립', '봉해', '성분']	해조류 기반 원료·성분·잇몸 활용 바이오 소재 확립 기술
845	16	['생장점', '채류', '작물', '온실', '캐노피', '무인', '상체', '수확', '보잉', '습도']	캐노피·온실 기반 무인 생장점·수확·습도 제어 농작물 재배 기술
846	16	['정신', '병동', '학과', '입원', '표정', '행동', '응급', '자타', '자살', '위험']	정신 병동 기반 입원 환자 행동·표정 기반 응급·자타위험 감지 시스템
847	16	['골연령', '소아', '연령', '경추골', '수완', '성숙도', '골반', '고관절', '방사선', '경추']	골연령 기반 소아 방사선·경추골 성숙도 측정 및 성장 평가 기술

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
848	16	['고장', '관측기', '베어링', '슬라이딩', '제어기', '관절', '고기능', '파일럿', '회전자', '오차']	베어링·제어기 기반 관절·회전자 고기능 고장 관측 및 예지 제어 기술
849	16	['근태', '민원', '안면', '이벤트', '포착', '내비게이션', '액티비티', '목적지', '구글', '업무']	근태·안면 기반 민원 업무 목적지 탐지 및 이벤트 포착 내비게이션 시스템
850	16	['초중', '프로그래밍', '메이커', '도구', '사고력', '공교육', '러시', '교육', '교수', '콘텐츠']	초중학생 대상 프로그래밍·메이커 사고력 공교육 교수 콘텐츠
851	16	['다이버', '레저', '수중', '건조', '친환경', '보급', '선박', '회피자', '화착', '어항법']	수중 레저·다이버 친환경 장비·선박 회피 및 어항 안전 기술
852	16	['복호', '정정', '부호', '오류', '오울', '병렬', '홀로그램', '길이', '지연', '연산']	오류 정정·병렬 연산 기반 홀로그램/코딩 복호·정정 부호 시스템
853	16	['코너', '악천후', '시야', '적외선', '야간', '퓨전', '케이스', '안개', '터널', '주행']	악천후·안개·야간환경 적외선·퓨전 기반 차량 주행 시야 확보 기술
854	16	['실종자', '해마', '재난', '인파', '하이퍼', '범죄', '객체', '공학', '보급', '추적']	재난 인파·실종자 객체 추적·하이퍼 데이터 기반 감시/수색 공학 기술
855	16	['용융', '산불', '화재', '연기', '윤곽선', '특점', '판별', '판독', '소방', '화염']	산불·화재·연기 기반 화염 윤곽 판독·소방 대응 영상 분석 기술
856	16	['정준', '엔트로피', '수신기', '송신기', '샘플링', '채널', '합수', '양상별', '소산', '유량']	엔트로피·채널 기반 수신·송신기 샘플링 합수 유량 추정 통신 모델링
857	16	['어린이', '스쿨', '단속', '위반', '법규', '검지', '교통사고', '번호판', '교통', '가드']	어린이 스쿨존 번호판 검지·법규 위반 단속 및 교통 사고 예방 기술
858	16	['진동판', '스피커', '마스킹', '음질', '음향', '유닛', '음원', '소음', '연비', '저음']	진동판·스피커 기반 음질·마스킹·소음 저음향 유닛 설계 기술

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
859	16	['예찰', '오리', '감별', '종오리', '전국', '경보', '감염', '개체', '조기', '육용']	오리·종오리·예찰 기반 조류 감염 조기 탐지·경보 시스템
860	16	['프로세스', '실행', '비즈니스', '임계', '운전자', '배치', '관점', '실차', '로그', '운전']	차량 운전자 비즈니스 프로세스·실행·로그 기반 실차 운전 임계 관리 기술
861	16	['메모리', '스핀', '메탈', '면적', '저면', '비트', '캐시', '너비', '프로세서', '연산']	메모리·캐시·스핀 기반 고속 비트 연산·프로세서 면적 최적화 구조
862	16	['시술', '조영', '혈관', '경동맥', '협착증', '심혈', '플래닝', '초음파', '심장', '네비']	경동맥 협착증 초음파·조영 기반 혈관 시술 플래닝·심혈 내비게이션 기술
863	16	['광센서', '광반응', '대역', '밴드', '출대', '후각', '자외선', '뉴로', '광증', '모방']	광반응·자외선·후각 기반 뉴로 모방형 광센서/광자 대역 반응 시스템
864	16	['신약', '항암', '항암제', '표적', '유방암', '선도', '적응증', '발굴', '물질', '제약사']	항암·신약 발굴 기반 표적 유방암 항암제·적응증 발굴 및 제약사 개발 모델
865	16	['화재', '불꽃', '화염', '감지기', '경보', '실화', '재보', '비화', '적외선', '판별']	화재·불꽃·적외선 기반 감지·경보·비화 판별 영상 감시 센서 기술
866	16	['초미세', '먼지', '지하철', '환기', '철도', '집진', '전동차', '저감', '공조', '리트']	지하철 초미세먼지 환기·집진·전동차 저감 공조 관리 시스템
867	16	['고령자', '딧밭', '스켈레톤', '양액', '수경', '노인', '선제', '위급', '답액', '온톨로지']	고령자 딧밭·수경 기반 선제 위급 대응·노인 온톨로지 건강관리 모델
868	16	['출고', '포장', '배송', '창고료', '택배', '배차', '보세', '화물', '운송', '항공사']	물류 출고·포장·배송 기반 창고·배차·운송·항공사 연계 공급망 시스템
869	16	['척추', '개통', '판정', '재개', '통술', '동맥', '감염', '혈압', '혈류', '뇌경색']	뇌경색·혈류 기반 척추·동맥 개통/감염 판정 혈압·혈류 분석 기술
870	16	['현미경', '절제', '조직', '수술', '수술실', '병리학자', '병리학', '초고속', '정밀', '대면']	현미경 기반 조직 절제·병리 정밀 대면 초고속 수술 평가 기술

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
871	16	['장내', '숙주', '미생물', '섭식', '정족수', '신천', '장관', '장염', '세로', '동정']	장내 미생물-숙주 상호작용 기반 섭식·장염·정족수 조절 생체 메커니즘
872	16	['관제', '레이더', '상하수도', '해상', '제조사', '교통', '작품', '중속', '전국', '일지']	레이더·상하수도·해상 기반 국가 관제·교통·설비 통합 모니터링 시스템
873	16	['자생', '화합물', '분양', '추출물', '중앙은행', '은행', '식물', '기탁자', '야생', '라이브러리']	자생식물 화합물·추출 기반 야생 식물 라이브러리·은행 유전자 자원 관리
874	16	['폼셈', '대학', '시설', '개정', '보수', '심화', '예방', '지침서', '모범', '업무']	대학 시설·폼셈·지침 기반 캠퍼스 시설 보수·예방관리 운영 체계
875	16	['포렌식', '재난', '재해', '리전', '리스크', '인프라', '방재', '사이언스', '감식', '구조물']	재난·재해 포렌식 기반 구조물 손상 분석·리스크·방재 인프라 과학
876	16	['새김', '훼손', '텍스트', '활자', '본래', '하학', '기술자', '흠집', '복원', '낙서']	새김·활자·텍스트 훼손 기반 문화재·표면 텍스트 복원·흠집 판독 기술
877	16	['장성', '치유', '파충류', '피부', '다기능', '마찰', '이보', '고감도', '감지', '촉각']	파충류 피부 모사 기반 고감도 촉각·마찰·다기능 감지 소재 기술
878	16	['글라스', '디스플레이', '홀로그램', '시스루', '미러', '투명', '화면', '중량', '박스', '폴더']	시스루·홀로그램·디스플레이 기반 투명 미러·폴더형 글라스 인터페이스 기술
879	16	['레이더', '휴먼', '듀얼', '사람', '호흡', '행동', '걸음걸이', '거리', '투톤', '래스']	레이더 기반 휴먼 호흡·행동·걸음걸이 패턴 듀얼 감지 시스템
880	16	['고집', '광변조기', '어셈블리', '폴리머', '스피커', '광통', '채널', '홀로그램', '디스플레이', '송수신기']	광변조·폴리머 기반 홀로그램 디스플레이 송수신기 광통신 어셈블리 기술
881	16	['절화', '장미', '수확', '이물', '수명', '수삼', '안식', '고춧가루', '홍삼', '예러']	장미·절화·식품 기반 수확·수명·이물 검출 품질 관리 기술

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
882	16	['연합', '분산', '수렴', '무선', '소형', '전력망', '결합력', '동기식', '프라이버시', '밀집']	분산·수렴·무선 기반 소형 전력망·프라이버시 보호 동기식 연합시스템
883	16	['터널', '절리', '암반', '막장', '파쇄대', '장면', '시추', '굴진', '유고', '플랑크톤']	터널·암반·시추 기반 절리·파쇄대 굴진/지반 안정성 평가 모델
884	16	['맹인', '역사', '걸음걸이', '철도', '객체', '검출', '스테레오', '주변', '외형', '안내']	맹인 보행 지원 기반 철도·스테레오 기반 객체 검출·안내 시스템
885	16	['질의', '독해', '문치', '형태소', '자연어', '요약', '구어', '문장', '정답', '답변']	자연어 질의·형태소 기반 문장 요약·정답 추론 NLP 모델링
886	16	['축소', '변형체', '저밀', '대변', '스프링', '반력', '차수', '비선형', '수술', '저밀도']	변형체·반력 기반 저밀도 비선형 스프링 기반 수술 변형 시뮬레이션
887	16	['건축', '거주자', '감정', '감응', '감성', '지각', '뇌파', '시선', '선추', '연수']	건축·뇌파·감성 기반 거주자 감정·지각 반응 기반 공간 인지 설계 기술
888	16	['돼지', '가축', '축종', '구제역', '조류', '방역', '질병', '독감', '농가', '예찰']	돼지·가축 질병 기반 구제역·조류독감 예찰·방역 관리 시스템
889	16	['단백질', '재조합', '섭동론', '아미노산', '링커', '합입', '모의실험', '서열', '수화', '열역학']	단백질·재조합 기반 서열·아미노산 링크·열역학 기반 단백질 설계 시뮬레이션
890	16	['분열병', '뇌자', '정서', '증진', '인지', '훈련', '일상', '정신', '국지화', '자극']	분열병·인지 훈련 기반 정신·정서 개선 국지화 자극 기반 훈련 모델
891	16	['홀로그램', '가상계', '진공', '퓨전', '오류', '입자', '감시', '투식', '고장', '공정']	홀로그램·입자 기반 가상계 공정 오류 감시·퓨전 기반 고장 분석 기술
892	16	['지폐', '시냅스', '회로', '서치', '비트', '아키텍처', '인공위성', '소자', '구동', '차동']	시냅스 회로·비트 기반 차동 구조 소자·인공위성 기반 회로 구동 아키텍처
893	16	['심플렉스', '고차', '양음', '물리학', '네트워크', '통계', '동역학', '과학', '퍼짐', '멀티플렉스']	네트워크·동역학 기반 심플렉스·양음 물리 기반 멀티플렉스 네트워크 모델

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
894	16	['트랜지스터', '곤충', '수직', '다년', '유기', '광센서', '균일성', '신축성', '시세포', '광전자']	유기·광센서 기반 신축성 광전자·시세포 모사 트랜지스터 기술
895	16	['충동', '의사', '평정', '두뇌', '부적', '우울', '보상', '결정', '관여', '개인차']	충동·평정·보상 기반 두뇌 의사결정·우울 개별차 신경심리 모델
896	16	['자성체', '항대', '순천', '반자성체', '스핀', '동국', '자기장', '판독', '내시경', '뉴런']	자성체·스핀·뉴런 기반 생체 자기장 판독·신경 자기센싱 플랫폼
897	16	['시술', '조영', '혈관', '스텐', '심혈', '뇌혈관', '도구', '병변', '관상', '폐색']	조영·혈관 스텐트 기반 심혈관·뇌혈관 시술·폐색 병변 진단 기술
898	16	['릴레이', '브리지', '재전송', '카메라', '버추얼', '수신', '별도', '오브젝트', '스테이지', '포트']	버추얼·카메라 기반 오브젝트 재전송 릴레이 기반 AR 스테이지 기술
899	16	['분위기', '하이라이트', '시청자', '멀티미디어', '시청', '폭소', '텐트', '시그널', '입도', '댓글']	멀티미디어 하이라이트 기반 시청자 반응·댓글 감성 신호 분석 모델
900	16	['병목', '지연', '대역폭', '자원', '할당', '네트워크', '수렴', '엣지', '단말', '우회']	네트워크 병목·지연 기반 엣지·단말 자원할당·대역폭 수렴 최적화 기술
901	16	['헤어', '스타일', '뷰티', '이목구비', '염색', '페르소나', '얼굴', '실재감', '모발', '두상']	얼굴·헤어·뷰티 기반 실재감 기반 얼굴 스타일링·퍼스로나 생성 AI
902	16	['떡볶이', '쇼핑', '점포', '무인화', '조리', '카트', '레시피', '양조', '삼보', '디자인']	무인 점포·조리 기반 레시피·카트 연계 자동화 푸드 디자인 시스템
903	16	['접합부', '장품', '고집', '패키지', '실장', '변위', '신뢰', '여유', '체결', '허용']	접합부·실장·패키지 기반 변위·여유 설계 기반 고신뢰 전자 패키징 기술
904	16	['양액', '화훼', '근권', '국화', '장미', '온실수', '증발산량', '경재', '재배', '수경']	양액·수경 기반 근권·화훼 재배 환경 제어·증발산량 모델링
905	16	['설명', '플러그', '증식', '이유', '플레이', '인과', '연속', '경진', '거대', '실세계']	인과·연속 기반 실세계 거대 모델 증식·설명형 시뮬레이션 기술

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
906	16	['컨트롤러', '다형성', '프로펠러', '무게', '운동감', '안장', '회전', '롤러', '축각', '게임']	프로펠러·운동감 기반 게임 축각·운동 피드백 기반 가상 컨트롤러 기술
907	16	['집적화', '전력화', '습도', '가스', '히터', '온도', '세라믹', '나노', '집적', '고감']	센서 집적·세라믹 기반 온도 습도 가스 고감도 나노 집적센서 플랫폼
908	16	['병실', '범용', '지식', '거칠', '월드', '인간', '선제', '적층', '원천', '모함']	병실·지식·인간 기반 범용 지식 기반 의료 적층·월드모델 구조
909	16	['시티', '가로등', '반침', '도시', '스마트', '비언', '뛰어들', '지진', '도예', '곳곳']	스마트 시티 기반 도시 가로등·재난·지진 대응 스마트 인프라 시스템
910	16	['소독', '내동성', '효능', '차아염소산', '서방', '소독기', '게르마늄', '봉아', '낭충', '부패병']	소독·차아염소산 기반 내동성·효능 분석 기반 차염 소독기·멸균기술
911	16	['수학', '상공인', '위상', '경영학', '방법론', '이론', '상용', '정약', '병과', '이익']	수학·위상·경영 기반 경제·경영 의사결정의 위상·이론 모델링 연구
912	16	['응급', '키트', '해경', '의료', '구급', '증도', '합정', '구급대', '외상', '원격']	해경 응급 기반 합정·원격 응급의료·키트 기반 구조 시스템
913	16	['제왕', '절개', '분만', '합병증', '임신', '개술', '활력', '구토', '다기관', '폐부종']	제왕절개·임신 기반 다기관 산과 합병증·활력 모니터링 의료 모델
914	16	['지식', '베이스', '응답', '추론', '다형', '심볼', '정답', '질의', '증강', '국어']	심볼·추론 기반 국어 기반 지식베이스·질의응답·증강 추론 AI
915	16	['블록체인', '거래', '자금', '광고', '파이낸스', '프라이빗', '투자자', '자산', '부정', '장부']	블록체인 금융 기반 프라이빗 장부·자금 거래 검증·부정 탐지 모델
916	15	['수용체', '사멸', '세포', '분화', '퇴화', '사지', '신경', '프로그래밍', '발현', '배양']	수용체·사멸·발현 기반 신경·사지 조직 분화·퇴화 세포 프로그래밍 기술
917	15	['영장류', '습득', '적응성', '자연', '적응', '행동', '능동', '내적', '진화', '감각']	영장류 행동 기반 능동 적응·진화 감각 신경행동 모델링

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
918	15	['수입', '식품', '향기', '고유', '식별', '제도', '품목', '목농', '축수', '산림']	수입 식품 기반 향기·식별·품목 기준 제도화 및 식품 진위 판별 기술
919	15	['요법', '화합물', '저해제', '심부전', '억제', '해제', '효능', '세포주', '섭유', '항암']	저해제·심부전 기반 항암·심부전 저해 화합물·세포주 효능 평가 기술
920	15	['컨테이너', '농장', '곤충', '재배', '굽베이', '삼류', '작물', '근채', '엽채', '약액']	컨테이너 농장 기반 곤충·근채·엽채 스마트 재배 및 약액 자동화 플랫폼
921	15	['자살', '정신', '우울', '직장', '아동학', '우울증', '건강', '투고', '예방', '조기']	자살·우울·직장 기반 정신건강 조기예측·아동학 연계 우울증 예방 모델
922	15	['농기계', '주행', '모니터', '트랙터', '농작업', '농업', '자식', '포도밭', '자율', '작업기']	농기계 자율 기반 트랙터·주행·포도밭 농작업 자율작업 모니터링 기술
923	15	['유방', '유방암', '전향', '동의서', '판독', '다기관', '증례', '검진', '코호트', '수검자']	유방암 검진 기반 다기관 판독·전향 코호트 기반 유방암 진단 시스템
924	15	['박쥐', '하수', '병원체', '숙주', '바이러스', '변종', '종간', '시료', '방류', '수계']	박쥐·하수 기반 수계·하수 내 바이러스·병원체 변종 모니터링·전파 분석
925	15	['수사', '다크', '범죄', '단서', '용의자', '증거', '논증', '범죄자', '성문', '경찰청']	범죄 수사 기반 다크 범죄 단서·성문·증거 논증 기반 수사 온톨로지
926	15	['플랜트', '경기', '보수', '정부', '추계', '의사', '불순물', '해양', '동태', '에너지']	플랜트·에너지 기반 해양·정부 추계 기반 플랜트 불순물 동태 예측 시스템
927	15	['영화', '홍행', '극장', '대본', '드라마', '연기력', '온톨로지', '배우', '관객', '쇼트']	영화·극장 기반 홍행·드라마·연기력 평가 온톨로지 기반 스토리 분석 모델
928	15	['재료', '화공', '경쟁력', '미래', '인재', '부흥', '선도', '양성', '강좌', '국제']	재료·화공 기반 국제경쟁력 확보 미래 재료 인재 양성·선도 교육 시스템
929	15	['승패', '야구', '포수', '형태소', '분석기', '투수', '미시', '투구', '연료', '아동학']	야구 승패 기반 투수·포수 형태소 분석 기반 야구 경기 미시 패턴 모델링

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
930	15	['펍타이드', '초파리', '포유', '억제제', '신규', '수초', '수용체', '분비', '효능', '생리']	펍타이드·초파리 기반 신규 억제제·수용체 기반 생리·효능 탐색 모델
931	15	['기저핵', '세포', '배양', '장뇌', '구획', '신경', '배양기', '파킨슨', '정향', '치상']	기저핵·파킨슨 기반 장뇌 배양·분획 기반 파킨슨 정향 신경 회로 분석
932	15	['대학원', '농업', '특수', '교과목', '전공', '산업체', '노지', '농자', '단의', '양성']	농업 대학원 기반 특수 교과·노지 농업 산업체 연계 전문 인재 양성
933	15	['물자', '수출', '심사', '원자력', '비확산', '통제', '규제', '안보', '전략', '원전']	원자력 수출 기반 비확산·통제·규제 기반 원전 수출·안보 전략 기술
934	15	['기억', '연상', '지각', '감각', '공포', '자극', '불안', '침습', '원천', '증강']	공포·불안 기반 자극·침습 기반 기억·연상 감각 증강 신경모델
935	15	['핵종', '방사성', '선량', '염색체', '알파선', '파라메트릭', '베타', '전신', '간접', '치료']	방사성 핵종 기반 염색체·알파·베타 기반 전신 선량·핵종 치료 파라메트릭 모델
936	15	['단순', '디코더', '표상', '특징', '오리엔테이션', '희소성', '철강', '벡터', '코더', '착안점']	희소성·벡터 기반 표상·코더·디코더를 활용한 철강 데이터 특징 추출 모델링
937	15	['상식', '장면', '물체', '시각', '상황', '력구', '적응', '축구', '그래프', '사람']	상식·장면 기반 시각·상황·물체 그래프 기반 적응형 지능 모델
938	15	['변성', '청소년기', '성인기', '혈관', '심혈', '인술', '청소년', '죽상', '응고', '파라']	청소년기~성인기 혈관 기반 죽상·응고 중심 심혈·변성 바이오마커 모델
939	15	['응급', '교집합', '규모', 'کمپوننت', '신뢰도', '의사', '취약점', '수년', '건전성', '교량']	교량 안전 기반 응급·신뢰도 기반 대규모 구조물 취약점 검증·건전성 평가
940	15	['반도체', '초저', '지능', '특화', '전력', '자동식', '세부', '옥신', '내장형', '신뢰']	반도체 초저전력 기반 지능 특화 내장형 전력 최적화 반도체 구조 설계
941	15	['초중', '함양', '교사', '재능', '교과', '개발', '교육', '예술', '육성', '초등']	초중 예술 교육 기반 창의·재능 개발 중심 교사·교과 교육 육성 프로그램

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
942	15	['재난', '시뮬레이터', '훈련', '훈련장', '대응', '시나리오', '최악', '절차', '자자체', '수단']	재난 시뮬레이터 기반 최악 시나리오 대응 자자체 기반 재난 훈련 시스템
943	15	['옥상', '제지', '온실', '용해', '건물', '실증', '신재', '식품', '열광', '에너지']	건물·옥상 기반 온실·열광·신재 활용 식품·에너지 실증 모델링
944	15	['돈장', '가금', '방역', '종돈', '위생', '수의사', '청정', '검역', '질병', '수출']	가금·돈장 기반 종돈·방역·청정 기반 수출형 수의·질병 검역 체계
945	15	['신재', '발전량', '원별', '에너지', '요금', '풍력', '그리드', '발전소', '수요', '화석']	신재에너지 기반 원별 발전량·요금·수요 기반 풍력·그리드 운영 모델
946	15	['용어', '이니셜', '예약', '약기', '요약', '진료', '추상', '소분', '중분', '의학']	의학 용어 기반 이니셜·예약·약기 자동 요약·소분·중분 의학 언어처리
947	15	['중과', '내막', '자궁', '심방세동', '임신', '산부인과', '뇌경색', '위암', '중독', '한국인']	자궁·내막 기반 심방세동·위암·중독 병리 융합 한국인 기반 의료 인과모델
948	15	['기상', '기후', '시티', '협력체', '편익', '측장', '유통', '버스', '인벤토리', '수행자']	기상·기후 기반 시티 협력체·버스·인벤토리 기반 스마트 기상·유통 연계 모델
949	15	['사회', '타심', '학제', '정책', '정부', '시티', '소셜', '약자', '과학자', '대응']	사회 정책 기반 타심·학제·약자 중심 정부·시티 사회 대응 전략 모델링
950	15	['공격자', '공격', '악성', '난독', '작성자', '침해', '식별', '유형', '시계열', '컴파일']	악성 코드 기반 난독·시계열 컴파일 기반 공격자·유형 식별 보안 분석
951	15	['고정판', '위상', '생분해성', '복원', '반부', '중후', '접합', '가중치', '반복수', '마스킹']	생분해성 기반 위상·접합·반복수 기반 복원·가중치 신소재 마스킹 기술
952	15	['실마리', '부작용', '접종', '약물', '상반', '백신', '의약품', '국민', '인과', '청구']	백신·부작용 기반 접종·약물·상반 인과 기반 의약품 청구·국민 부작용 분석
953	15	['관측자', '음향', '광각', '에리', '강제', '입체', '정합성', '노이즈', '스테레오', '왜곡']	음향·광각 기반 입체·정합성·스테레오 기반 관측자 왜곡·노이즈 모델링

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
954	15	['석탄', '야지', '보일러', '마일리지', '화력', '차중', '장기간', '거동', '차량', '스텝']	석탄·보일러 기반 차량 차중·마일리지 영향 장기간 화력·스텝 거동 분석
955	15	['냄새', '후각', '하이드로', '기체', '분광학', '모사', '비강', '교차', '가스', '동족체']	후각·비강 기반 기체·동족체·분광 기반 냄새·가스 교차 분석 모델
956	15	['설명', '음향', '부트', '프로세스', '트랩', '계량', '유망', '박스', '파라미터', '이벤트']	프로세스 이벤트 기반 음향·트랩 기반 계량 파라미터·유망 기술 설명 분석
957	15	['환성', '베이스', '분포', '성질', '미지', '물리학', '사후', '수렴', '중간', '확률']	베이스·확률 기반 환성·분포·물리학 사후 중간 영역 수렴 모델링
958	15	['라이다', '악천후', '농작업', '에프', '주행', '안개', '비정형', '스프레이', '맞음', '간섭계']	악천후·안개 환경에서 라이다·간섭계 기반 농작업 주행 인자·간섭 제거 기술
959	15	['난청', '위망', '청각', '증후군', '피질', '측성', '소음', '대뇌', '청신경', '청신']	난청·청각 기반 대뇌 피질·청신경 축 기반 위망·난청 진단 모델 및 청각 신경 병리
960	15	['소량', '로컬', '레이블', '수직', '분산', '견본', '협업', '양상블', '연속', '편향']	소량·로컬 기반 편향 최소화 분산 레이블·양상블 기반 협업형 소규모 데이터 학습 모델
961	15	['접근성', '약자', '소통', '의사소통', '자폐', '퍼스널', '맥락', '사회', '단말기', '소외']	약자 접근성 기반 자폐·퍼스널 단말기 기반 사회적 소통·맥락 이해 의사소통 지원기술
962	15	['양자', '비디오', '건축', '거리', '커널', '질의', '가속', '심층', '연산', '근접']	양자·비디오 기반 근접·거리 계산 고가속 심층 커널 기반 양자 비디오 연산 모델
963	15	['농작업', '적엽', '이식', '정식', '청소', '온실', '토마토', '로봇', '식정', '파프리카']	농작업 로봇 기반 정식·이식·적엽·청소 자동화 로봇을 활용한 온실 작물 작업기 시스템
964	15	['페인팅', '반점', '타이트', '히스토그램', '전기영동', '분해', '정칙', '웨이', '정합', '위막']	전기영동 기반 웨이·히스토그램 기반 반점·페인팅 정합 및 단백질 분해 신호 분석
965	15	['확충', '미분', '재매', '분포', '베이스', '개화', '병충해', '확률', '시안', '가우']	병충해·개화 기반 미분·확률·베이스 기반 작물 병충해·시안 개화 확률예측 모델

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
966	15	['역직', '기포', '유동', '난류', '오염', '제트', '경계층', '현상', '도장', '어방']	난류·유동 기반 도장·오염 경계층 제트 기반 기포·난류 유동 역학 현상 분석
967	15	['핵산', '카트리지', '챔버', '증폭', '폼핑회', '주력', '한림', '프로', '버클', '시약']	핵산 기반 카트리지 챔버 기반 시약·증폭 신속 분자진단 프로토콜 자동화
968	15	['원전', '조치', '정상', '상태', '운전', '계측기', '플랜트', '의사', '인력', '요건']	원전 정비 기반 정상 상태·운전·계측기 중심 인력·요건 기반 원전 플랜트 조치·진단
969	15	['담도', '담즙', '골수', '폐암', '생검', '혈장', '검체', '면역', '항체', '액체']	담즙·골수 기반 폐암·혈장·항체 기반 액체생검 담도·담즙 바이오마커 진단 기술
970	15	['스위트', '소프트웨어', '취약점', '품질', '보안', '견고성', '테스트', '따라가', '케이스', '정량']	소프트웨어 보안 기반 취약점·정량 테스트 기반 견고성·품질 평가 자동화 스위트
971	15	['콜레', '감독', '폴리머', '재의', '결합', '접시', '용접', '베이지', '전산', '미세']	폴리머 용접 기반 미세·결합·접시 구조 기반 용접 전산·베이지 결합 판독 모델링
972	15	['연도', '수혈', '응급', '요구량', '중환자실', '흉부외과', '환류', '배포', '중환자', '내용']	응급·수혈 기반 중환자실 혈액 요구량·환류 기반 응급 흉부외과 수혈 배포 모델
973	15	['구제역', '인플루엔자', '방역', '조류', '농장', '예찰', '가상훈련', '캐비닛', '역학', '유입']	구제역·AI 기반 조류·농장 방역·가상훈련 기반 역학 유입 조기예찰 시스템
974	15	['시냅스', '집적도', '산화물', '모방', '소자', '뉴로', '다과', '트랜지스터', '기억', '노전']	시냅스 기반 산화물·트랜지스터 기반 뉴로모픽 기억 소자 집적도 향상 기술
975	15	['생체', '사이언스', '소스', '가공', '소물', '저장', '신호', '파일', '위주', '재처리']	생체·신호 기반 저장·가공·재처리 중심 생체 사이언스 데이터 기반 파일 처리 모델
976	15	['수면', '다윈', '고령자', '레이더', '노인', '어르신', '라이프', '노인장', '잠복기', '요양원']	수면·고령자 기반 레이더 기반 노인 수면·다윈 생체 패턴 분석 및 요양원 모니터링
977	15	['야구', '피칭', '스크린', '게임', '플레이', '크리켓', '타격', '골프', '야구단', '타자']	야구·게임 기반 피칭·타격 재현 스크린·게임 기반 선수 훈련·전술 시뮬레이션

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
978	15	['중요', '소포체', '대장암', '믹스', '항암', '대사', '유전', '패널', '마커', '특이']	대장암·대사 기반 소포체 스트레스-항암 패널 기반 특이 마커 대사 믹스 분석 기술
979	15	['양상불', '대립', '생존', '근사', '분별기', '패턴', '부도', '서브', '난수', '분화']	양상불·난수 기반 부도·생존 패턴 분류용 근사대립 분별기 모델링
980	15	['플랑크톤', '적조', '인공위성', '군집', '미량', '우점종', '해양', '지표종', '식물', '수체']	적조 감시 기반 위성·우점종 플랑크톤 군집 미량 수체 생태 모니터링
981	15	['시청자', '관심', '시선', '포트', '비디오', '시각', '의도', '고정', '광고', '지도']	시청자·광고 기반 비디오 시선·고정 패턴 기반 관심·의도 지도 학습
982	15	['단백질', '열역학', '돌연변이체', '물리학', '동역학', '생명', '축출', '학적', '복합체', '표적']	단백질 구조 기반 돌연변이체·열역학·동역학 기반 표적 복합체 물리 모델링
983	15	['배아', '수정란', '임신', '정자', '착상', '형태학', '반포', '난임', '침체', '선별']	배아·난임 기반 수정란·착상·형태학 기반 임신 초기 반포·선별 기술
984	15	['풍력', '터빈', '에너지', '발전', '단지', '열전', '수전', '청정', '중립', '스택']	풍력·터빈 기반 청정 에너지·중립 실현을 위한 열전·수전 융합 스택 기술
985	15	['회복', '뇌졸중', '보행', '이급성', '재활', '후유', '증진', '자극', '운동', '소성']	뇌졸중 재활 기반 이급성 보행·운동·자극 기반 신경소성 회복 증진 모델
986	15	['물리학', '메디신', '교수', '창출', '실사구시', '인재', '생명', '추구', '가치', '추격']	메디신·생명 기반 실사구시·가치 창출형 물리학·생명 융합 인재 양성 체계
987	15	['발작', '뇌전증', '경련', '뇌파', '동영상', '중첩', '균형', '검출', '종류별', '측두엽']	뇌전증 기반 영상+뇌파 기반 발작·측두엽 경련 검출 및 중첩 패턴 분석
988	15	['소독', '진료', '가톨릭', '호출기', '스프링', '랜턴', '지피', '비대', '아이', '겸용']	소독·비대 기반 의료·진료 현장용 소독·호출기·겸용 랜턴 기반 비대면 대응
989	15	['의약품', '세포주', '한약', '치료제', '생쥐', '호흡기', '안전성', '약물', '이드', '통과']	의약품 안전성 기반 세포주·호흡기 기반 약물·한약 치료제 안전성·통과 평가

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
990	15	['기록물', '문자', '한자', '고문서', '전통', '구문', '번역', '서원', '허사', '심화']	고문서 기반 한자-문자 구문 번역 및 전통 기록물 심화 해석 기술
991	15	['본능', '인과', '자연', '기제', '이야기', '설치류', '농계', '계산', '거시', '인출']	본능-기제 기반 설치류-농계 행동 기반 인과-기억-거시 인출 메커니즘 분석
992	15	['다단계', '식각', '변량', '상시', '드리프트', '중점', '공정', '모수', '제조', '베타']	반도체 공정 기반 다단계 식각-변량-드리프트 기반 제조 모수-중점 제어 기술
993	14	['요실금', '복압', '말초', '경근', '천향', '구미', '전자', '체내', '자극', '치유']	요실금 치료 기반 복압-경근-체내 자극 기반 말초신경 회복-치유 적용 기술
994	14	['항암', '저항성', '면역', '항암제', '동학', '병리', '병기', '격동', '폐암', '기전']	항암 저항성 기반 폐암 병기-기전 기반 항암제 면역-저항성 동학 모델링
995	14	['해사', '선원', '해운', '마린', '선박', '선사', '해양', '브로커', '오픈', '개방']	해사-해운 기반 선사-선원-브로커 중심 해양 물류-해사 개방형 운영 구조
996	14	['안전사고', '변량', '플랜트', '고장', '순찰', '범죄', '설비', '보수', '건설', '경찰']	플랜트 안전 기반 고장-보수-순찰 기반 범죄-설비 안전사고 예방 모델
997	14	['베이스', '광전', '컨버터', '파워', '고출력', '곡면', '진동원', '신부', '열전', '광포']	광전 컨버터 기반 고출력-곡면 파워 변환용 열전-광포 기반 베이스 광전자 기술
998	14	['시약', '신종', '농축', '고감', '분자', '키트', '진단', '호흡기', '인허가', '인쇄']	분자진단 기반 고감-농축 시약 기반 신종 호흡기 분자진단 키트 인허가 기술
999	14	['인재', '포용', '행정학', '대학원', '단위', '역량', '지구', '학문', '사업단', '교육']	대학원 기반 포용-행정학-역량 기반 지구-학문 사업단 교육체계 구축
1000	14	['야외', '자세', '조명', '광도', '장면', '스테레오', '하늘빛', '컴퓨터', '기하', '다년']	스테레오 기반 야외 자세-광도 기반 스테레오 조명 기하 분석-기반 모델
1001	14	['교사', '놀이', '초중', '함양', '수업', '유아', '역량', '교수', '중학생', '예비']	교사-유아 기반 초중 수업-놀이 기반 교사 역량-예비교사 프로그램 개발

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
1002	14	['의사', '협의', '검토', '결정', '의견', '매체', '대행자', '협회', '실질', '국외']	의사 결정 기반 매체·대행자 협의 기반 실질적 의사결정·검토 구조 분석
1003	14	['계약서', '계약', '법률', '조항', '법령', '소송', '분기', '당사자', '논리어', '다년']	계약서 기반 법령·조항 기반 계약 논리어·소송 대응 문서 해석 체계
1004	14	['전립선암', '생존', '수액', '악성도', '저항성', '사망', '요법', '중단', '이르', '대변']	전립선암 기반 악성도·수액·중단 패턴 기반 생존·저항성 요법 분석
1005	14	['난류', '경계층', '유동', '모사', '레이놀즈수', '경계', '근처', '완성', '수치', '밴드']	난류-경계층 기반 레이놀즈수 수치모사·유동 근처 밴드 해석 기술
1006	14	['농산물', '산지', '임산물', '유통', '신선', '포장', '품질', '농작물', '센터', '선별']	농산물·임산물 기반 산지 신선 유통·포장·센터 선별 최적화 시스템
1007	14	['교량', '해중', '유식', '반지', '계측', '노후화', '터널', '형상', '물리량', '진동']	교량·터널 기반 해중 형상·진동·계측 기반 노후 구조물 물리량 분석
1008	14	['윤리', '글쓰기', '무인', '주체', '군집', '인간', '추론', '디자인', '형성', '관계']	윤리·주체 기반 무인 군집·인간·기계 추론 및 디자인 윤리 구조 형성
1009	14	['히트', '실외기', '공조', '고장', '운전', '과도', '반침', '펌프', '계통', '고속철']	공조·실외기 기반 히트펌프·과도 운전 고장 예측 및 고속철 공조 계통 제어
1010	14	['용종', '음영', '선량', '전원', '잡음', '복원', '투사', '저감', '방사선', '부분']	용종·방사선 기반 저선량 영상 음영·잡음 투사 복원 기반 병변 부분 검출
1011	14	['영문학', '규범성', '영어', '진실', '성찰', '시대', '실천', '미디어', '사회', '공동체']	영문학 기반 규범성·성찰·미디어 시대 공동체 해석을 위한 영문학적 담론 분석
1012	14	['울트라', '자원', '스케일링', '포용', '오토', '인프라스트럭처', '보장', '공평', '컨테이너', '가상']	클라우드 기반 울트라 스케일링 포용·공평형 오토 인프라스트럭처 컨테이너 운영
1013	14	['가족', '아동', '비계', '독거', '소셜', '장애', '취약', '리빙', '러시', '계층']	가족·계층 기반 아동·독거·취약계층 대상 소셜 리빙·장애 지원 체계 분석

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
1014	14	['뇌종양', '뇌전', '교종', '짜지', '합성', '유전체', '종양', '해비', '변이', '적대']	뇌종양 기반 교종·변이·유전체 기반 적대·뇌전 신호 특성 통합 종양 모델링
1015	14	['수지', '조성물', '물성', '필러', '전도성', '포트', '한남', '플라스틱', '고분자', '도표']	고분자 기반 수지·필러·물성·전도성 기반 고분자 포트 조성물 설계 도표 기술
1016	14	['얼굴', '안면', '인물', '정면', '눈코', '인원', '표정', '알고리즘', '강인', '인식']	얼굴 인식 기반 정면 안면 특징·표정·알고리즘 기반 강인한 인식 모델링
1017	14	['온배수', '아열대', '온실', '과수', '제습', '감귤류', '장광', '재배', '고소득', '광합성']	온배수-온실 기반 아열대 과수 제습·광합성 기반 온실 재배 고소득 모델
1018	14	['자동차', '전장', '탑승자', '부품', '지능화', '슬라이딩', '진동', '완정', '트랩', '광주']	자동차 전장 기반 탑승자·부품 지능화 기반 진동·슬라이딩 전장 시스템 완정 기술
1019	14	['병소', '유방암', '통계학', '유방', '독자', '다기관', '무기명', '심층', '심전도', '예정']	유방암 기반 다기관 무기명 병소·심층 통계 기반 심전도 연계 분석 예정체계
1020	14	['사업비', '조정', '변경', '기간', '자동', '자동사', '비조', '발기', '개발', '실종']	사업비 조정 기반 기간·변경·발기·실종 등을 포함한 개발 프로젝트 자동 조정 시스템
1021	14	['식사', '보조', '증장', '애인', '음식물', '중개', '음식', '스페이스', '통상', '경감']	식사·경감 기반 음식·증개·스페이스 기반 식사 보조 및 음식물 통상 경감 모델
1022	14	['전력망', '계통', '에너지원', '전력', '반사파', '복원력', '케이블', '초전', '신재', '광역']	전력망 기반 에너지원·반사파·케이블 기반 신재 계통 복원력·전력망 광역 제어
1023	14	['검안', '선량', '굴절력', '굴절', '캡슐', '소아', '검안기', '내시경', '소장', '전향']	검안·굴절 기반 소아 굴절력 검사·선량·내시경 기반 시각 검안 기기 전향 모델링
1024	14	['트러스트', '주권', '관리비', '거래', '교환', '상증', '시큐리티', '프라이버시', '트랜잭션', '블록체인']	블록체인 기반 주권·거래·시큐리티·프라이버시 중심 트러스트-거래 구조 분석

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
1025	14	['초고', '슈퍼', '슈퍼컴퓨터', '거대', '호기', '플래그', '컴퓨터', '확충', '공학', '규모']	초고성능 컴퓨팅 기반 슈퍼컴퓨터 확충·플래그 규모 기반 거대 공학 시스템 모델
1026	14	['버추얼', '부산물', '다이', '사출', '캐스팅', '세트', '폐부', '공생', '롤러', '출성']	버추얼 공정 기반 사출·캐스팅 부산물 감축·롤러 공생형 제조 세트 기술
1027	14	['교육', '대학', '최상위', '저명', '집단', '전공', '학생', '양성', '국외', '국제']	대학 교육 기반 최상위 국제 전공·학생 양성 프리미엄 교육 체계
1028	14	['사건', '차동', '장면', '객체', '재현', '레이다', '과거', '장소', '물체', '추적']	사건·추적 기반 레이더·객체 재현 기반 과거·장면·위치 추적 모델
1029	14	['교사', '교원', '수업', '간호', '초중', '교생', '신장', '교육', '과학', '연수']	교사·교원 기반 초중·교생·간호·과학교육 연수 통합 교육자 역량 모델
1030	14	['근사', '유리', '함수', '경사법', '수렴', '조각보', '다각형', '모이', '증분', '하학']	근사·함수 기반 경사법·모이 조각보 기반 점진 수렴형 수학·최적화 모델
1031	14	['자원', '엣지', '할당', '계층', '노드', '블록', '분산', '이종', '수락', '요청']	엣지·자원 기반 노드·이종 계층 분산 자원 할당·수락 최적화
1032	14	['철도', '출입문', '소음', '진동', '운행', '시설물', '지하철', '재난', '위험', '홍수위']	철도 기반 출입문 소음·진동·위험·홍수위 기반 지하철 재난 대응 시설 분석
1033	14	['다원', '다양체', '강인성', '텐서', '점진', '분류기', '점증', '강인', '분리', '분포']	다양체 기반 텐서·강인성·분류기 기반 점진 분포형 고차 다양체 모델
1034	14	['유동', '강모', '유체', '무정형', '지능화', '연성', '집합체', '진체', '모방', '주위']	유동 기반 지능화·연성·유체 모방 집합체 기반 강모·무정형 유동 시스템
1035	14	['하이퍼', '디자인', '건축', '그래프', '변칙', '라이어', '스케치', '디자이너', '탐색', '다양체']	하이퍼 디자인 기반 건축 스케치·그래프 기반 변칙적 다양체 공간 탐색 디자인
1036	14	['체온', '열화상', '출입', '얼굴', '발열', '온도', '카메라', '스피드', '밴드', '체온계']	체온 기반 열화상·카메라 출입 발열 감지 스피드 체온 모니터링 시스템

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
1037	14	['상부', '소자', '회로', '저온', '벤치마크', '실리카', '마진', '실리콘', '상하부', '재성장']	반도체 기반 저온 재성장-실리콘-소자 상부-하부 회로 벤치마크 모델
1038	14	['편향성', '협오', '관료', '난민', '재량', '완화', '공정성', '차별', '심사', '인권']	편향성/협오 기반 난민-차별-공정성-인권 관련 사회 편향 완화 정책 모델
1039	14	['안락감', '프리', '스트레스', '베개', '디자인', '현안', '천리', '수면', '실내', '종위']	수면-디자인 기반 실내 스트레스-안락감 베개-공간 종위 디자인 모델
1040	14	['지진', '원전', '라돈', '확률론', '지하수', '단층', '지진파', '지하수위', '격납', '산사태']	지진-원전 기반 라돈-단층-지하수위 기반 원전-지하수 지진 위험성 분석
1041	14	['로봇', '손가락', '리퍼', '모멘트', '자유도', '조작', '손동작', '인간', '촉각', '파지']	로봇 손가락 기반 자유도-모멘트-촉각 기반 인간-로봇 손 조작-파지 기술
1042	14	['배근', '균열', '검측', '철근', '건설', '작업자', '공사', '시공', '도면', '부위']	배근-철근 기반 건설 도면 기반 균열-부위 검측 및 시공 안전 관리 모델
1043	14	['해석', '표상', '불변성', '수학', '규칙', '신경망', '설명', '트리', '하위', '능하']	신경망 설명 기반 표상-불변성-트리-수학 규칙 기반 딥러닝 설명 가능성 모델
1044	14	['소체', '치매', '주사제', '뇌세포', '세포', '취장암', '공배', '줄기세포', '분화', '마커']	치매-취장암 기반 주사제-줄기세포-공배-세포 분화 마커 진단 기술
1045	14	['트랜잭션', '패킷', '애플리케이션', '복구', '수사', '대역폭', '로그', '증거', '테이블', '원시']	트랜잭션 기반 패킷-애플리케이션 로그-증거 기반 복구-대역폭 관리 시스템
1046	14	['상식', '지식', '추론', '베이스', '그래프', '온톨로지', '규모', '경기', '대용량', '도메인']	상식-온톨로지 기반 대용량 도메인 지식 그래프 기반 추론 모델
1047	14	['할당', '오버', '대역폭', '핸드', '차량', '통신', '지연', '자원', '노드', '주행']	차량 통신 기반 핸드오버-대역폭-차량 주행 지연 기반 자원 할당 모델
1048	14	['다짐', '포장', '추종', '그레이더', '작업', '주행', '토공', '건설', '롤러', '함수비']	다짐-포장 기반 그레이더-토공-롤러 기반 추종-주행 작업 최적화

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
1049	14	['암호', '안전성', '평문', '비대칭', '사난', '해시', '논리', '암호문', '수생', '일회성']	암호 기반 비대칭-해시-평문/암호문 기반 안전성-일회성 키 분배 모델
1050	14	['산림', '인벤토리', '정사', '측량', '탐사', '정밀화', '수관', '입업', '병합', '공량']	산림 기반 정사-수관-공량 기반 인벤토리-정밀 탐사 병합 모델
1051	14	['플레이', '드라마', '레벨', '클릭', '초해', '넘버', '상화', '레코드', '상품', '제작사']	미디어 기반 드라마-레코드-플레이 기반 상품 제작사 소비 레벨 분석
1052	14	['설득', '방해', '자아', '긍정', '지침', '개입', '규칙', '터치', '필드', '시점']	설득 기반 긍정-개입-터치 기반 자아-필드 중심 설득 행동 모델
1053	14	['상담', '공감', '피케', '커뮤니티', '여행', '유망', '호텔', '페르소나', '공시', '연민']	상담 기반 공감-페르소나-호텔-커뮤니티 기반 여행 연민 서비스 모델
1054	14	['스트레스', '삼화', '리듬', '직장', '기분', '직장인', '재발', '생체', '정신', '우울증']	정신 건강 기반 직장 스트레스-삼화-우울증 생체 리듬 기반 위험 예측
1055	14	['개방', '디맨드', '유전체', '센터', '사무국', '코호트', '인프라', '슈퍼컴퓨터', '신약', '기종']	개방형 디맨드 기반 유전체-코호트-슈퍼컴퓨터 신약 개발 인프라 플랫폼
1056	14	['교량', '프리캐스트', '클라이밍', '중립축', '계측', '노후', '광섬유', '시설물', '계측기', '변위']	프리캐스트 기반 광섬유 계측-변위 모니터링 노후 교량 스마트 안전관리
1057	14	['항공', '비행', '무인', '항법', '원명', '취업률', '실용화', '중소기업', '신교', '과학사']	무인 항공 기반 항법-비행-과학기술 실용화 및 중소기업 취업 연계 모델
1058	14	['현안', '천리', '위성', '종위', '실용화', '다중', '자료', '냉수대', '해양', '열적']	해양 현안 기반 위성 냉수대-열적 자료 융합 다중 해양 실용화 모델
1059	14	['수탁', '병리', '요망', '동결절', '협의', '외부', '병원', '분석기', '검사', '검체']	병리 수탁 기반 동결절-검체-분석기 기반 병원-외부 협의 진단 플랫폼
1060	14	['액정', '코일', '카멜레온', '중첩', '뉴런', '케이지', '자석', '성질', '충전', '시연']	액정-자석 기반 중첩 뉴런 자성 케이지 기반 성질-충전 시연 기술

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
1061	14	['스키마', '진화', '로딩', '서브', '시퀀스', '이벤트', '노드', '범용', '가설', '분산']	분산-스키마 기반 진화형 로딩-시퀀스 이벤트 모델 기반 범용 분산 스키마 플랫폼
1062	14	['공사비', '건설', '토공', '공사', '절감', '영신', '정찰', '무탄', '시공', '작전']	건설-공사비 기반 무탄-정찰-토공 시공 절감형 작전-건설 통합 공법
1063	14	['티어', '메모리', '입출력', '할당', '페이지', '컨테이너', '공평', '분산', '오버헤드', '고성능']	티어 메모리 기반 고성능 페이지-입출력 할당 컨테이너 공평 분산 구조
1064	14	['품목', '가이드라인', '정용', '마련', '해설', '협의', '심사', '기기', '국내외', '동향']	품목-기기 기반 가이드라인-동향 기반 국내외 의료기기 심사-해설 체계
1065	14	['대사', '부탄올', '리파이너리', '균주', '공학', '효소', '공장', '미생물', '생물학', '레트']	미생물-대사 기반 부탄올-균주-효소 기반 생물학적 산업 리파이너리 공학
1066	14	['우울', '자살', '루틴', '조현', '우울증', '매제', '감환', '공존', '치유', '증상']	자살-우울 기반 조현-공존증-치유 중심 정신건강 루틴 모니터링 모델
1067	14	['브레인', '분극', '박막', '계면', '터널', '전압', '저항', '전자쌍', '소자', '도메인']	브레인 박막 기반 터널 접합-전압-도메인 기반 저항 스파이크형 박막 소자 기술
1068	14	['지수', '파트', '건설', '임치', '자연어', '보고서', '기금', '경훈', '화음', '공학']	자연어-보고서 기반 지수-파트 기반 문서-자연어 기술 보고-기금 관리 체계
1069	14	['열매', '강체', '복원', '조감도', '푯고추', '시축', '편집', '어안', '복구', '노이즈']	열매-복원 기반 조감도-노이즈 기반 강체 복원-어안 시축 편집 기술
1070	14	['지중', '저심', '지반', '열에너지', '냉난방', '클린', '구조물', '지열', '가스', '지하']	지열 기반 저심 지반-냉난방-열에너지 연계 클린 지중 구조물 시스템
1071	14	['지진', '냉각재', '하중', '원전', '건축물', '본진', '교량', '탄성파', '건축물대장', '구조물']	원전-지진 기반 탄성파-냉각재-건축물 대장 기반 지진-원전 안전 분석 모델
1072	14	['정복', '토러스', '스타', '부류', '그래프', '트리', '웨이', '방송', '지름', '분할']	토러스 기반 그래프-트리-부류 기반 정복-분할 위상 구조 분석 모델

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
1073	14	['대동맥', '파각', '판막', '시술', '메디컬', '선별기', '석회화', '삽입', '미세', '치환']	대동맥 파각 기반 판막-시술-석회화 기반 메디컬 치환-선별기 기술
1074	14	['감각', '능동', '스파이크', '수리', '설치류', '원리', '적응', '국소', '신경망', '광역']	감각-적응 기반 설치류 기반 능동 스파이크 신경망 국소-광역 감각 모델
1075	14	['불안', '공황', '장애', '프로테', '집속', '바이옴', '정교', '마커', '예비', '표현']	공황-표현 기반 프로테오믹스-바이옴 기반 공황-불안 정교 마커 발굴
1076	13	['생육', '옥수수', '작물', '생리', '잡초', '스트레스', '영양', '습해', '장애', '포장']	작물-스트레스 기반 옥수수-생육-잡초 기반 생리-습해 포장 관리 모델
1077	13	['심방세동', '심전', '조기', '심전도', '예후', '척추', '재발', '뇌경색', '코호트', '교정기']	심방세동 기반 심전도-척추-코호트 기반 조기 재발-예후 예측 모델
1078	13	['천체', '중력파', '전자기파', '펄서', '관측', '천문학', '망원경', '감마선', '중력', '킬로']	중력파 기반 펄서-감마선-전자기파 기반 천문-중력파 다중 관측 플랫폼
1079	13	['고령자', '정신', '심리', '건강', '키트', '예정', '지표', '스트레스', '내분비', '긴급']	고령자 정신건강 기반 내분비-지표 기반 스트레스-긴급 대응 모니터링
1080	13	['용어', '감사', '수익', '제호', '속성', '별기', '회계', '지식', '알고리즘', '종기']	회계-지식 기반 용어-감사-제호 기반 알고리즘 회계 속성 분석
1081	13	['운항', '선박', '자율', '사이버', '원격', '게이트웨이', '개정안', '접안', '선대', '비상']	선박-자율기반 사이버-원격 게이트웨이 기반 접안-운항 비상 대응
1082	13	['종이', '코일', '인쇄', '잉크젯', '유체', '잉크', '마약', '뇌하수체', '스크리닝', '습윤']	잉크-유체 기반 종이-코일 고습윤 인쇄-스크리닝 소재 공정 기술
1083	13	['연합', '할당', '텐트', '심층', '베드', '패킹', '엣지', '강화', '자원', '당무']	연합-엣지 기반 심층 강화 학습 자원-할당-패킹 최적화 플랫폼
1084	13	['신생아', '연하', '발달', '미숙아', '마취', '움직임', '징후', '곤란', '뇌성', '동영상']	신생아-미숙아 기반 연하-마취-뇌성 움직임 판단 동영상 기반 징후 모니터링

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
1085	13	['현미경', '형광', '분광', '영상법', '고선명', '비정', '뇌중앙', '배양', '피부암', '시편']	형광·분광 기반 고선명 뇌중앙·피부암 영상 현미경 시편 분석 기술
1086	13	['보행자', '광판', '변전', '교통안전', '일방통행', '주정차', '교차로', '도로', '횡단', '횡단보도']	교통안전 기반 보행자·광판·변전 연계 도로·교차로 안전 모니터링 시스템
1087	13	['농작업', '온실', '방제', '노지', '식적', '식장', '농업', '무인화', '정식', '로봇']	농업 로봇 기반 온실·노지 식장·정식·방제 자동화 농작업 무인화 플랫폼
1088	13	['시민', '해결', '정책', '문제', '사회', '시티', '수학', '접수', '의견', '리방']	시민 참여 기반 사회 문제 해결형 시티 정책·리빙랩 의견 수집 모델
1089	13	['와치', '오감', '혈압', '연압', '청각', '촉각', '증강', '초월', '근거리', '고민']	감각 증강 기반 오감·혈압·근거리 청·촉각 연동 웨어러블 고감 인지 인터페이스
1090	13	['어코드', '동물', '진료', '시범', '병원', '교류', '향서', '의향', '행년', '양육자']	동물 병원 기반 어코드-진료-교류 중심 반려동물 시범·양육자 서비스 구조
1091	13	['닥나무', '램프', '섬유질', '합성수지', '천연', '섬유', '친환경', '대주제', '한지', '패널']	한지·닥나무 기반 천연 섬유질·합성수지 친환경 한지 패널 소재 기술
1092	13	['약품', '나노', '마이크', '화학', '원료', '반응기', '의약품', '약물', '합성', '고초']	나노·원료 기반 의약품 반응기·합성·약물 소재 공정 최적화 기술
1093	13	['조달', '규제', '임무', '건설', '경진', '종합', '원시', '동체', '대회', '조달청']	조달-건설 기반 임무형 경진·대회 기반 조달 규제-종합 건설 혁신 모델
1094	13	['간염', '대사', '약선', '환경', '분화', '신약', '줄기세포', '교란', '이소성', '독성']	줄기세포 기반 간염 대사·분화·교란 관련 신약 독성·이소성 연구 플랫폼
1095	13	['소켓', '추진력', '다중화', '접합', '뉴런', '스프링', '이종', '타물', '중화기', '감각']	뉴런-스프링 기반 감각 추진력·접합 기반 이종 중화기 센서 구조
1096	13	['위성', '부가', '우주', '초소형', '궤도', '지상', '산출물', '바이오매스', '탐지', '변위']	초소형 위성 기반 궤도·지상 바이오매스 탐지·변위 산출 우주 관측 기술

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
1097	13	['폐암', '유전자', '유전자형', '명의', '라디오', '믹스', '지노', '단층', '변이', '고전']	폐암 유전체 기반 변이-유전자형-단층 기반 고전적 폐암 진단-예후 예측 모델
1098	13	['폐암', '예후', '유전', '무병', '척추', '코호트', '생존', '기서', '유전체', '측력']	코호트 기반 폐암 생존-유전-무병-측력 기반 장기 추적 유전체 코호트 분석
1099	13	['메탄', '곤충', '사료', '저감', '미생물', '버섯', '온실가스', '질소', '균사', '첨가제']	온실가스-곤충 기반 메탄-질소 저감 곤충-미생물 사료 첨가제 기술
1100	13	['화합물', '경구', '폐섬유증', '폐암', '약효', '장벽', '억제제', '치료제', '억제', '항암']	폐섬유증-항암 기반 경구 화합물 장벽 투과-억제제 기반 치료제 개발
1101	13	['교량', '강교', '점검', '해상', '접촉', '좌굴', '특수', '건진', '사각지대', '폴립']	해상 교량 기반 강교-좌굴-접촉 기반 특수 점검-사각지대 폴립 안전 기술
1102	13	['스타트업', '소송', '재산', '자립', '분쟁', '방어', '저고', '프로젝트', '특허', '사업']	스타트업-특허 기반 재산 분쟁-소송 방어형 혁신 프로젝트 사업 전략
1103	13	['글로벌', '최상위', '도약', '인재', '석학', '양성', '인지도', '임팩트', '교육', '최우선']	글로벌 교육 기반 석학-최상위 인재 양성 국제 교육 도약 모델
1104	13	['스트레인', '인쇄', '연구소', '소자', '나노', '계면', '전지', '촉매', '유기', '소재']	나노 인쇄 기반 스트레인-계면-촉매 기반 유기-전지 소자 연구소 공정 기술
1105	13	['폐경', '호르몬', '여성', '혈액학', '임신', '생식', '촉감', '흡연', '인지', '감성']	폐경-호르몬 기반 여성 생식-혈액학-인지-감성 연계 건강 분석 모델
1106	13	['대상자', '뇌출혈', '치매', '알츠하이머병', '체액', '혈액', '누공', '확증', '병증', '항문']	뇌출혈-치매-알츠하이머 기반 체액-혈액 바이오마커 확진-병증 분석 기술
1107	13	['신축성', '이동도', '전계', '광반응', '잉크젯', '인쇄', '광섬유', '스티커', '전하', '디텍터']	신축성 잉크젯 기반 광반응-전계-전하 이동도 응답형 유연 디텍터-광섬유 센서
1108	13	['그래프', '악성', '코드', '질의', '정적', '해시', '분산', '섹션', '동적', '로그']	악성코드 기반 정적-동적 그래프 질의-해시 로그 분석 보안 탐지 기술

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
1109	13	['트랜지스터', '전해질', '이온', '고분자', '유기', '배리', '소자', '수송', '단자', '용액']	유기 전해질 기반 이온 수송-용액-단자 구조 고분자 트랜지스터 소자 기술
1110	13	['도시', '미시', '소멸', '부분', '토지', '인구', '필지', '공간', '장래', '축소']	도시 축소 기반 토지-인구-필지 단위 미시 공간 장래 소멸 예측 모델
1111	13	['증명', '계량', '타블로', '조합', '가설', '발레', '수형', '순열', '저서', '의류']	계량 증명 기반 조합-순열-수형 논리 분석 모델(타블로 기반 수리 구조)
1112	13	['플레이', '선수', '스포츠', '경기', '게임', '경기장', '이벤트', '검도', '하이라이트', '경기력']	스포츠 경기 기반 플레이-선수 경기력-하이라이트 이벤트 분석 시스템
1113	13	['방사선', '피부염', '선량', '치료', '근치', '라디오', '윤곽', '스텐', '고형', '자기장']	방사선 피부염 기반 선량-윤곽-스텐 기반 고형 병변 방사선 치료 최적화
1114	13	['소수', '지식', '연속', '덧셈', '망각', '문장', '곱셈', '재생', '재무제표', '메타']	수학-지식 기반 소수-덧셈-망각-곱셈 연속 메타 재생 지식 모델
1115	13	['산림', '목질', '첨단', '교과목', '학과', '연수', '산학연', '전문', '전공', '인력']	산림 학과 기반 목질-교과목-산학연 전문 인력 양성 교육 체계
1116	13	['파편', '반시', '지엽', '계열', '적극', '시계열', '불완전', '전처리', '다형', '통찰']	시계열 기반 파편-전처리-불완전 계열 통찰 데이터 다형 분석 모델
1117	13	['상담', '불면증', '만성', '대화', '환자', '문진', '진료', '담당', '치료', '알코올']	상담 기반 불면증-알코올 중독 환자 문진-치료 임상 상담 지원
1118	13	['슈트', '물음', '뇌졸중', '온톨로지', '환의', '소성', '무함', '래디컬', '대환', '착용']	뇌졸중 웨어러블 기반 슈트 착용 시 소성-래디컬 기반 환의 재활 시스템
1119	13	['문서', '어시', '스텐트', '특허', '검색', '추천', '인터랙션', '상답', '유사', '질문']	문서 기반 특허-검색-추천 인터랙션-질문-어시-상답 연계 모델
1120	13	['토닉', '소자', '파워', '극저온', '병렬', '양자', '광학', '파고', '하이브리드', '어수']	양자-광학 기반 극저온 병렬 파워 토닉 소자 하이브리드 광학 구조

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
1121	13	['파킨슨병', '노인', '뇌졸중', '검진', '건강', '니스', '가이드', '고령화', '질환', '신경질']	파킨슨병 기반 노인·뇌졸중·검진 연계 신경질환 가이드·건강 분석
1122	13	['산사태', '사면', '낙석', '토석류', '폐기물', '피해', '지진', '재난', '도심지', '절리']	산사태 기반 사면·낙석·토석류 지진 연계 재난 피해 예측·절리 기반 안전 기술
1123	13	['오디오', '분류기', '음향', '소리', '멀티미디어', '청각', '광선', '대용량', '음원', '그래픽스']	멀티미디어 오디오 기반 소리·음향·분류기 고용량 그래픽스 처리 모델
1124	13	['작물', '생육', '농장', '모종', '속도', '인덱스', '작황', '키위', '농작물', '분광']	농작물 기반 생육·모종·분광 기반 작황 인덱스 키위 농장 분석 모델
1125	13	['혈압', '맥파', '진맥', '혈압계', '밴드', '심전', '압력', '업차', '노이즈', '부정맥']	혈압 기반 맥파·밴드·심전·부정맥 노이즈 처리 스마트 진맥 바이오 센서
1126	13	['멀미', '미감', '사이버', '강성', '저감', '입감', '점프', '괴리', '왜곡', '공감각']	사이버 멀미 기반 입감·왜곡·공감각 기반 VR 강성·저감 인지 반응 분석
1127	13	['화재', '연기', '출입', '배전반', '대피', '상황실', '기지국', '소방', '방호', '관계']	화재 기반 연기·배전반·대피 방호·관계 기지국 소방 대응 시스템
1128	13	['호몰로지', '스토티트', '뇌자', '시청각', '단어', '모양', '브레인', '시안', '자도', '차이']	시청각 기반 뇌자·브레인·단어·모양 패턴 차이 분석 신경 인지 모델
1129	13	['공황', '조현', '양극', '변량', '장애', '정동', '불안', '생물학', '생리', '신경증']	공황·조현·양극성 등 정동·불안 기반 신경생물학적 정신장애 분석 모델
1130	13	['대학원', '양성', '인재', '산학', '밀착', '쌍둥이', '유수', '선도', '혁신', '협력']	대학원 중심 산학 밀착 혁신·쌍둥이(디지털 트윈) 기반 인재 양성 체계
1131	13	['신부', '변환', '프레임', '카메라', '송신기', '송신', '인터', '투명체', '초고', '입출력']	초고 입출력 기반 투명체 카메라·신호 변환 송신기 시스템
1132	13	['구조물', '손상', '결함', '등기', '교량', '실험실', '벤치마크', '탐사', '재의', '건축']	구조물 손상 기반 교량·건축 실험실 벤치마크 결함 탐사 기술

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
1133	13	['미숙아', '발달', '출생', '극소', '체중', '배아', '신생아', '임신', '수초', '성숙도']	미숙아-신생아 발달-출생-체중 기반 성장-성숙도 분석 의료 모델
1134	13	['전정', '소뇌', '연접', '감각', '움직임', '어지럼', '균형', '전위', '대뇌', '패러다임']	전정-소뇌 기반 어지럼-균형 감각 패러다임 신경 회로 연구
1135	13	['피질', '하부', '감각', '대뇌', '능동', '회로망', '적응', '지각', '두뇌', '행동']	피질-대뇌 기반 능동 지각-행동 신경 회로망 적응 모델
1136	13	['증감', '피로', '시청', '체감', '권고', '방송', '조종사', '피로도', '불쾌감', '감성']	조종사-방송 기반 피로-체감-불쾌감 감성 기반 시청 피로도 분석 시스템
1137	13	['부동산', '아파트', '주거지', '다세대', '연립', '시세', '신축', '매수', '장소', '크롤링']	부동산 아파트 주거지 크롤링 기반 시세-신축 매수 분석 플랫폼
1138	13	['탐험', '판결문', '베이스', '소녀', '온톨로지', '폰트', '지식', '질의', '정형', '심볼']	판결문-온톨로지 기반 정형 지식-심볼 질의 분석 텍스트 베이스 시스템
1139	13	['놀이', '클레이', '애니메이션', '유아', '장난감', '토이', '완구', '풍선', '캐릭터', '교구']	유아 놀이-완구 기반 애니메이션-캐릭터 교구 콘텐츠 제작 모델
1140	13	['식균', '교세포', '재생', '손재', '액틴', '조절', '리간드', '손상', '신경', '세포막']	교세포-식균 기반 신경 손상-리간드 조절 재생 세포막 메커니즘
1141	13	['가짜', '폭력', '진위', '뉴스', '이중', '오보', '전파', '전파자', '차단', '사이버']	가짜뉴스-사이버 기반 진위 판별-전파 차단 이중 정보 검증 시스템
1142	13	['공분산', '혼재', '대기', '종속', '월경', '관측', '의존', '변량', '극단', '추정량']	공분산-대기 기반 혼재-극단 변량 추정량 기반 통계적 관측 모델
1143	13	['음악', '댄스', '공감각', '감정', '청각', '가시', '공감', '실감', '촉각', '감성']	음악-댄스 기반 공감각-감정-실감 기반 촉각-청각 멀티모달 감성 모델
1144	13	['스테이션', '지주', '산악', '조종사', '시설물', '비행', '항공기', '점검', '운용', '회피']	산악-항공기 시설물 점검-회피 운용 스테이션 기술

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
1145	13	['증착', '제어기', '이온', '자회', '형광', '퍼지', '유전자', '회로', '생물학', '설명']	형광-이온 기반 유전자-퍼지 회로 생물학적 설명 및 제어 메커니즘
1146	13	['워킹', '할당', '수율', '네트', '자동차', '주행', '분산', '초저', '차량', '릴레이']	차량-주행 기반 네트-수율-릴레이 기반 분산 워킹-자동차 운영 체계
1147	13	['모형', '소프트웨어', '신뢰', '순차', '검정', '모수', '고장', '이송', '종속', '가정']	소프트웨어 모형 기반 순차-검정-모수 고장 신뢰성 모델링
1148	13	['조색', '재질', '접촉', '촉각', '거칠', '분출', '체화', '손가락', '물체', '히터']	조색-촉각 기반 접촉-분출형 물체 히터 기반 재질 체감 인터페이스
1149	13	['배양', '분해', '일정', '줄기세포', '구간', '치료제', '파트', '생산', '프린팅', '공정']	줄기세포-프린팅 기반 배양-분해 일정 제어 치료제 생산 공정
1150	13	['미립자', '송이', '의약품', '조제', '어초', '조장', '응집', '셀룰로오스', '숙집', '겉질']	조제-의약품 기반 미립자-응집 기반 바이오 소재-셀룰로오스 조성물
1151	13	['분쟁', '리스크', '건설', '클레임', '입찰', '파이', '계약', '프로젝트', '경감', '판례']	건설-입찰 기반 분쟁-클레임 리스크 경감 프로젝트 판례 기반 분석
1152	13	['배전선', '전선', '철도', '전반', '감시', '보수', '낙뢰', '전원', '누설', '전압']	배전선-철도 기반 낙뢰-누설-전원 감시 보수 전압 위험 관리
1153	13	['처리장', '하수', '폐수', '운전', '워터', '이타', '수질', '온실가스', '방류수', '질소']	하수처리 기반 폐수-질소-온실가스 방류수 수질 운전 최적화 모델
1154	13	['항만', '운송', '해운', '육상', '내륙', '연계', '운성', '기항', '최적화', '초연']	항만-해운 기반 육상-내륙 연계 운송 기항 최적화 체계
1155	13	['중환자실', '건양', '기독', '원주', '강원', '명화', '집적', '병원', '공개', '대학교']	중환자실 기반 집적-병원 데이터 기반 기관-지역 의료 네트워크 분석
1156	13	['기후', '해양', '해역', '상세', '변동', '수산', '지구', '관측', '자료', '주변']	기후-해양 해역 변동-수산 관측 자료 기반 환경 분석 모델

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
1157	13	['윤거', '수확', '하역', '리프트', '구동', '감류', '감굴', '농경지', '주행', '적재함']	농경지-감굴 기반 주행-하역-적재 자동화 농작업 리프트 구동 시스템
1158	13	['노출', '고찰', '제품군', '유해', '문헌', '연도', '세부', '위험', '물질', '화학']	제품군-문헌 기반 화학물질 유해성-노출 위험 고찰 분석 체계
1159	13	['재난', '위변', '밀집', '체인', '보안', '보관', '블록', '공유', '조립식', '신고']	재난-체인 기반 밀집 환경 위변조-보안-신고 기반 조립식 공유 체계
1160	13	['천연물', '화합물', '활성', '추출물', '분광학', '자생', '작용기', '정제', '유래', '분리']	천연물-화합물 기반 활성 성분 분광학-추출 정제-분리 공정 연구
1161	13	['메소', '창발', '조체', '매크로', '조립', '스케일', '하이드로젤', '유닛', '유기체', '단위체']	메소-매크로 기반 창발-조체-하이드로젤 유닛 조립 스케일 생체 구조 모델
1162	13	['지방간', '약식', '미만성', '약지', '유방', '초음파', '섬유', '안와', '영역', '관심']	지방간-초음파 기반 유방-안와 조직 영역 관심도 기반 영상 분석
1163	13	['마스킹', '복구', '제거', '개인', '늘어나', '리빙', '가노', '진행시', '그라피', '결여']	마스킹-복구 기반 개인 데이터 삭제-익명화-프라이버시 복구 기술
1164	12	['치매', '설치류', '허가', '영장류', '품목', '알츠하이머병', '헤드기어', '진동', '장기', '마우스']	영장류-알츠하이머 기반 치매 마우스 모델-진동 헤드기어 기반 장기 연구
1165	12	['예체능', '수업', '강의실', '러시', '스쿨', '비대', '버스', '실습', '인터랙티브', '메타']	예체능 교육 기반 인터랙티브 실습형 메타-스쿨 학습 콘텐츠
1166	12	['부호화', '비전', '임무', '비디오', '압축', '머신', '기고', '특징', '표준', '국제']	비전-비디오 기반 부호화-압축-머신 특징 표준 기반 임무 처리 시스템
1167	12	['응급실', '패혈증', '치치', '투약', '주입', '마취', '중증', '처방', '투여', '활력']	응급실 기반 패혈증-주입-투약 중심 중증 활력-처방 관리 체계
1168	12	['재난', '전염병', '의사', '대응', '지휘', '한파', '결정', '결정자', '폭염', '지휘관']	재난-전염병 기반 지휘관 의사결정-한파-폭염 대응 의사결정 모델

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
1169	12	['구동축', '조준경', '무인기', '격발', '자세', '광각', '조준', '사격', '열상', '감시관']	무인기-조준 기반 격발-열상-광각 기반 무인 감시-사격 조준 시스템
1170	12	['자폐', '자폐증', '마우스', '녹다운', '유전자', '초파리', '장애', '전두엽', '스펙트럼', '선조체']	자폐-유전자 기반 마우스-초파리 모델 전두엽-선조체 연구 스펙트럼 분석
1171	12	['악취', '재래', '황화수소', '미생물', '하수', '저감', '사축', '지체', '음식물', '음식점']	악취-미생물 기반 하수-황화수소 저감 음식물-음식점 악취 관리 시스템
1172	12	['간질', '뇌파', '운동', '뇌심', '자극', '파킨슨병', '감각', '신경', '피질', '유발']	간질-파킨슨 기반 뇌파 기반 자극-피질 감각 신경 운동 유발 분석
1173	12	['도태', '산차', '시설', '요건', '프로세스', '브레인스토밍', '피니언', '문단', '도면', '키네틱']	축산 도태-산차 관리 시설의 기계-동역학 기반 설계 요건 및 프로세스 모델링
1174	12	['화자', '감정', '비서', '도메인', '적응', '사용자', '증강', '인식', '스피커', '편차']	화자-감정 기반 스피커-편차 인식 도메인 적응형 감정 비서 인터페이스
1175	12	['추나요법', '레이블', '뇌동맥류', '동결', '절편', '중환자실', '신생아', '인허가', '다기관', '병리']	중증-신생아 환자의 병리 기반 진단-절편 분석 및 임상 인허가 연구
1176	12	['인버터', '모터', '고장', '추종', '전동기', '드라이브', '견제', '현수', '궤도', '예견']	전동기-인버터 기반 구동계의 고장 예지 및 추종 제어
1177	12	['류체', '카라반', '스타트업', '컨설팅', '디바이스', '전환', '범부', '동관', '찾아가', '오픈']	이동형 디바이스-카라반 기반 제품/사업 전환 컨설팅
1178	12	['중환자', '중환자실', '경학', '사랑물', '조산아', '적음', '발관', '입실', '뇌실', '합병증']	조산아-중환자실 환자의 발관-합병증 예후 분석
1179	12	['폐수', '다단', '원수', '이산화', '메탄화', '유동층', '축전', '탄소', '탈염', '막걸리']	폐수-원수 처리 공정의 탄소-메탄화 다단 탈염 기술
1180	12	['링크', '채널', '오버', '핸드', '지상', '혼잡', '손실', '궤도', '위성', '통신']	위성-지상 혼합 환경의 채널 링크 최적화-핸드오버

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
1181	12	['기술진', '전담', '전장', '기획', '전장화', '심해', '자동차', '부품', '광역', '조성']	자동차 전장·부품 개발을 위한 기술 조직·기획 인프라
1182	12	['점퍼', '레이저', '편심', '튜너', '렌즈', '커넥터', '수중', '마운트', '모터', '하우징']	광·레이저 기반 수중 옵트로닉스 정렬·편심 보정 기술
1183	12	['시냅스', '모놀리식', '포토', '소자', '뉴로', '양이온', '산화물', '다층', '배열', '고집']	산화물 기반 뉴로모픽 모놀리식 다층 시냅스 소자
1184	12	['시설물', '방법론', '임대', '제조업', '오피스', '제조', '빌딩', '정제', '입주자', '시뮬레이터']	제조업·오피스 시설물 운영의 시뮬레이터 기반 방법론
1185	12	['뇌종양', '자원자', '사체', '두뇌', '공명', '스펙트럼', '원발성', '실험동물', '모사', '정량']	뇌종양 공명 스펙트럼 기반 정량 분석 및 동물 모델 연구
1186	12	['건축가', '인간', '행동', '건축', '공간', '실무', '탐구', '행태', '창의', '오피스']	인간 행태 기반 창의적 건축·오피스 공간 디자인
1187	12	['근접', '지름길', '이웃', '플래닝', '기하', '거리', '동적', '질의', '장애물', '쾌속']	동적 경로 플래닝 및 장애물 회피 기하 알고리즘
1188	12	['프로토콜', '유망', '전문가', '커뮤니티', '국가', '민간', '리포지터리', '촉진', '이용자', '가치']	전문가·국가·민간 기반 지식 프로토콜 확산 및 리포지터리
1189	12	['살균', '현금', '세척', '방문자', '입출금', '제로', '응대', '터치', '방문객', '결제']	비접촉 결제·살균 기반 방문객 응대 시스템
1190	12	['중도', '절단', '사건', '상권', '범죄', '공급', '전망', '공시', '복구', '재단']	상권·재해 기반 중도 절단·손실 복구 프로세스 분석
1191	12	['광각', '프로세서', '훈련', '피험자', '훈련장', '경도', '디바이스', '작용', '전문의', '추초']	광각·착용 디바이스 기반 전문 훈련·실감형 인터랙션

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
1192	12	['생검', '액체', '종양', '혈관', '혈류', '강조', '산화철', '지표', '히스토그램', '정량']	액체생검 기반 혈류·산화철 조영 정량 종양 분석
1193	12	['순열', '배열', '지폐', '연산자', '하이퍼', '그래프', '시퀀스', '원소', '빈발', '생물학']	순열·원소 기반 하이퍼그래프 생물학 연산 모델
1194	12	['훈련', '게임', '코스', '공무원', '변종', '가축', '교육', '관용', '동물', '리빙']	가축 변종 대응 공무원·동물 훈련 게임 기반 교육
1195	12	['정신', '스튜어드', '이민', '지지자', '동료', '남용', '한국인', '건강', '임신', '도움']	이민·정신건강·임신 지원을 위한 사회적 스튜어드십
1196	12	['암흑', '붕괴', '물리', '입자', '검출기', '섹터', '실험', '미자', '현상', '중성']	암흑물질 붕괴 및 입자 실험 검출 현상 분석
1197	12	['발현', '장암', '유방암', '암세포', '단백질', '링크', '전립선암', '유전자', '골지', '삼중']	삼중음성·전립선·유방암 발현·단백질·유전자 네트워크
1198	12	['식물', '천연물', '케일', '공장', '재배', '배초향', '생육', '작물', '감초', '재배법']	천연물 기반 작물 생육·재배 공장 자동화
1199	12	['영어', '담화', '음소', '발달', '난독증', '아동', '습득', '언어', '학년', '학령기']	영어·학령기 언어 발달 및 난독증 음소 습득 분석
1200	12	['디렉터', '홍부', '다용', '페렴', '선량', '자분', '고화질', '복강경', '입국', '안드로이드']	페렴·홍부 영상 디렉터 및 복강경 고화질 장치
1201	12	['고도화', '서구', '호환', '온실', '생육', '아우르', '생태계', '미들웨어', '업체', '작물']	온실·생태계 기반 작물 생육 미들웨어·고도화
1202	12	['배뇨', '기저귀', '양상', '휠체어', '요실금', '흡인', '중증', '배설', '중계기', '센싱']	요실금·배설·중증 환자 센싱 기반 기저귀·휠체어 모니터링
1203	12	['식이', '칼로리', '섭취', '습관', '체지방', '요법', '다이어트', '식단', '혈당', '체중']	식이·칼로리·혈당 기반 체중 조절 건강 요법

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
1204	12	['인물', '비디오', '어휘', '등장인물', '이벤트', '인과', '폭포수', '문장', '추론', '스토리']	인물 기반 스토리·문장 인과 추론 비디오 분석
1205	12	['화주', '트릭', '차주', '영업용', '정비', '화물차', '송사', '운송', '탈퇴', '회원']	화물차·차주 운영·정비 및 운송 회원 관리 시스템
1206	12	['지문', '부정', '별법', '식품', '위변', '불량', '사체', '원료', '판별', '공용']	지문·식품 위변·사체 원료 판별 기반 품질검사
1207	12	['입출력', '복호', '링크', '음비', '수신기', '타부', '부반송파', '라이더', '다중', '프린트']	부반송파·다중입출력 기반 링크 복호·수신기 시스템
1208	12	['출입', '얼굴', '매니저', '스카프', '마스크', '모자', '변장', '선글라스', '도어', '휴먼']	변장·출입 얼굴 매니저 기반 휴먼 식별 시스템
1209	12	['프로그래밍', '동형', '언어', '암호', '컴파일러', '규칙', '복호화', '라이브러리', '신생', '하드웨어']	프로그래밍 언어·컴파일러·암호·라이브러리 동형 분석
1210	12	['백반증', '골수염', '위염', '증후군', '소화기', '위암', '표재', '면부', '대사', '당뇨']	백반증·골수염·당뇨 등 소화기·염증 기반 복합 질환 분석
1211	12	['변환기', '혈류', '혈압', '초음파', '수술', '문합', '유리', '결손', '혈관', '합부']	혈류·초음파 기반 혈관 문합·수술 결손 변환 분석
1212	12	['침입', '보안', '위협', '공장', '합보', '접속', '상징', '탐지', '네트워크', '기밀']	산업 공장 네트워크 침입·보안 위협 탐지
1213	12	['노심', '응력', '부수', '냉각재', '응염', '부식', '과도', '용기', '용융염', '핵연료']	노심·냉각재·응염 기반 핵연료 응력·부식 평가
1214	12	['재직', '동남', '지능화', '석사', '산학', '학위', '대학원', '지역', '전공', '혁신']	산학·석사·지역 특화 대학원 지능화 인재혁신
1215	12	['연관', '다층', '발달', '질환', '예후', '장애', '인자', '군대', '믹스', '데이터베이스']	다층 발달 질환·예후 데이터베이스 연관 분석

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
1216	12	['치과', '파노라마', '표본', '골연령', '허가', '판독', '팔꿈치', '시기', '사춘기', '다리']	치과 파노라마-골연령 판독 기반 사춘기-시기 평가
1217	12	['다채널', '근전', '채널', '중견', '시제', '스캐너', '절단', '전동', '손목', '직렬']	다채널 근전도 절단-손목 스캐너 기반 직렬 제어
1218	12	['소진', '간호사', '타당', '경감', '결근', '중재', '프로그램', '낙상', '근무', '실행']	간호사 소진-결근 감소 프로그램 및 중재 실행
1219	12	['화자', '마이크로폰', '음성', '음색', '발성', '음원', '셀바스', '회의록', '오디오', '대화체']	화자 음성 분석-회의록 자동화 오디오 처리
1220	12	['농기계', '농작업', '발작물', '농지', '히치', '작업기', '주행', '트랙터', '콤바인', '밭고랑']	농기계 발작물 주행-히치 기반 농작업 자동화
1221	12	['장려', '학생', '학내', '학부', '창업', '학과', '스타급', '강의', '유치', '걸리버']	학생 창업-학내 유치 장려 기반 교육 운영
1222	12	['일정', '건설', '프로세스', '속성', '방법론', '비용', '추론', '공정표', '호환', '인공']	건설 일정-공정표 기반 비용-추론 프로세스 최적화
1223	12	['연안', '위험', '해역', '안전', '계량화', '해변', '방파제', '국민', '공표', '갯바위']	연안-해역 안전 계량화 및 방파제 위험 평가
1224	12	['의도', '선택지', '수어', '스페이스', '재적', '맥락', '가족', '그룹', '사람', '연상']	수어-선택지 기반 의도-맥락 그룹 연상 시스템
1225	12	['모빌리티', '주행', '자동차', '체스처', '레이더', '자율', '비행', '무인', '운전자', '미래형']	모빌리티 자율-비행 레이더 기반 미래형 주행
1226	12	['서명', '증명', '암호', '프라이버시', '라운드', '위임', '주주', '서킷', '성질', '클러스터']	서명-암호 서킷 기반 프라이버시-위임-증명
1227	12	['심리', '상담', '정신', '회복', '직장', '재난', '스트레스', '소진', '마인드', '건강']	심리-정신 건강 회복-직장 스트레스 중재

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
1228	12	['분위기', '음악', '랜딩', '색상', '소닉', '신조어', '태그', '동어', '검색', '광택']	음악·색상·신조어 기반 검색·분위기 분석
1229	12	['비평', '시계', '력학', '물리학', '심장막', '역학', '생물학', '세포', '진자', '나타나']	물리학·생물학 연계 시계·진자 기반 복합역학
1230	12	['프로그래밍', '학생', '블록', '코딩', '초등학생', '수학', '전공', '답안', '엔트리', '인플러그드']	초등 프로그래밍·수학 교육 블록코딩 기반 학습
1231	12	['중환자', '중환자실', '퇴실', '육창', '입원', '퇴원', '항생제', '사망률', '환기', '중대']	중환자실 입원·퇴원·육창·항생제 위험 예측
1232	12	['감속기', '날개', '모터', '추력', '공력', '익형', '적설계', '플랩', '체적력', '견인']	감속기·익형 공력 설계 기반 모터 추력 분석
1233	12	['취약점', '심볼', '실행', '플로', '테스', '결제', '케이스', '더리', '실행기', '침입']	실행·케이스 기반 심볼 취약점·침입 분석
1234	12	['중환자실', '악화', '패혈성', '쇼크', '환자실', '투고', '흉부외과', '논문', '의명', '입실']	중환자실 패혈성 쇼크 악화·입실 환자 분석
1235	12	['소신', '분광', '광도', '관측', '은하', '산출', '종족', '항성', '천체', '관측소']	은하·항성·천체 분광 관측 및 종족 분석
1236	12	['시인', '저조', '화질', '안개', '초월', '열화', '압축', '주의력', '스모그', '히스토그램']	안개·저조도·열화 화질 보정 및 시인성 향상
1237	12	['적혈구', '생체', '라이프', '혈관', '병렬식', '임피던스', '모양', '신호', '백혈구', '식별']	적혈구·백혈구 생체 신호 임피던스 기반 식별
1238	12	['가로', '보행', '근린', '쾌적성', '친화', '경관', '거리', '도시', '시민', '도시민']	도시 보행·근린 경관·쾌적성 분석
1239	12	['박물관', '전시', '관람자', '관람객', '과학관', '체험', '문화유산', '인터랙티브', '캐치', '학관']	박물관·과학관 전시 인터랙티브 체험 연구

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
1240	12	['폭력', '스킬', '게임', '성인기', '직무', '프로그래밍', '직장', '달장', '파워', '초등학생']	게임·폭력·직무·프로그램 교육 요소 분석
1241	12	['디스플레이', '왜곡', '색채', '스트레칭', '그리드', '리타', '확장', '중형비', '박물', '변환']	디스플레이 색채·왜곡·스트레칭 변환
1242	12	['파종', '복강경', '복막', '정위', '종양', '분광', '취장암', '테라', '취장', '세포주']	취장암·복막·정위 복강경 종양 분광 분석
1243	12	['메탄가스', '대기', '배출', '오염', '축산', '악취', '산정', '정소', '지역', '축사']	메탄가스 축산 악취 지역 오염 배출 관측
1244	12	['중심점', '매개', '주성분', '베이지', '산형', '초기', '변수', '초매', '수용력', '홀드']	주성분·매개변수 기반 베이지 중심점 분석
1245	12	['채점', '통역', '라이팅', '기록부', '통역사', '단어', '발화', '번역', '벡터', '결과물']	번역·통역·발화 기반 채점 및 기록 분석
1246	12	['비언', '양성', '리전', '지향', '지명도', '산학', '사업', '인력', '인재', '황학']	산학·인재 양성·리전 기반 사업 및 평판 지향
1247	12	['특허', '출원인', '파급', '텐트', '발명', '인용', '하이테크', '자본', '추이', '비즈니스']	특허 출원·발명·하이테크 비즈니스 영향 분석
1248	12	['고정자', '권선', '직류', '절연', '방전', '전동기', '베어링', '차단기', '층간', '고압']	고정자·직류 전동기 절연·방전·고압 설비
1249	12	['변이', '다변', '베이지', '편차', '추론', '제형', '파이프라인', '종류별', '위양', '의약품']	변이·제형·의약품 파이프라인 추론
1250	12	['당해', '레이저', '제조', '광원', '관류', '광학계', '갠트리', '마그네트론', '펄스폭', '선원']	레이저 제조·광학계·관류 기반 광원 시스템
1251	12	['백업', '비밀', '번호', '엔드', '각인', '소유', '계정', '유출', '인증', '암호']	계정·비밀번호 유출 방지 인증·백업·암호

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
1252	12	['개충', '포도', '매미', '분포', '우려', '기후', '선발', '외래', '갈나무', '곤충']	외래 곤충·기후 변화 기반 분포·우려 분석
1253	12	['종위', '기종', '생물', '유전체', '명명', '상세', '품목', '반명', '물종', '진종']	생물 종위·기종·유전체 명명 체계 분석
1254	12	['인텔리전트', '재실', '실자', '경영', '구제역', '개입', '자연재해', '경험자', '인플루엔자', '정신']	재실·자연재해·구제역·경영·개입 모델링
1255	12	['결절', '금연', '정량', '성공', '선량', '홍부', '흡연', '병소', '스탠', '시행']	금연·정량·홍부 병소·선량·결절 분석
1256	12	['설명', '규범성', '생태학', '설명력', '대안', '인터페이스', '논의', '유망', '귀인', '가치']	설명력·귀인·가치 기반 생태학·규범성 논의
1257	12	['보증', '선량', '입자선', '화질', '복원', '고화질', '치료', '섬광', '재건', '왜곡']	입자선·선량·섬광 기반 고화질 의료 영상 복원
1258	12	['프로젝트', '정책', '프로세스', '이전', '레귤레이션', '경제', '혁신', '운반', '규제', '계량']	정책·프로세스·규제·계량 기반 프로젝트 혁신
1259	12	['프로그래밍', '컴파일러', '소스', '개발자', '오픈', '클러스터', '경량', '장치', '다르', '스타']	프로그래밍·컴파일러·오픈소스 개발·클러스터
1260	12	['농약', '제형', '사료', '바이러스', '분획', '원제', '독감', '캡슐', '아미노산', '양계']	농약·사료·바이러스·제형·양계 적용
1261	12	['문진', '진료', '번역', '비대', '의료진', '의원', '감염', '간호', '외래', '부민']	의료 문진·진료·감염·비대면 외래 관리
1262	12	['군중', '폭행', '리빙', '엘리베이터', '침입', '범죄', '위험', '밀집', '아파트', '휴먼']	군중·폭행·침입 위험·아파트 안전·리빙 거버넌스
1263	12	['법률', '소송', '민사', '계약', '근로', '독촉', '계약서', '노무', '문서', '예약']	법률·민사·계약·근로·문서 관리

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
1264	12	['장년층', '운동', '소증', '감소', '근력', '근육', '부상', '예방', '도년', '아령']	장년층 운동·근력 감소 예방·부상 관리
1265	12	['재건', '뉴로', '내비게이션', '목적지', '장소', '정위', '생리학', '안면', '구강', '기형']	안면·구강 기형 정위 내비게이션 기반 재건
1266	12	['합의', '블록체인', '메시지', '체인', '노드', '외환', '블록', '브로드', '하이브리드', '오프']	블록체인 합의·외환 메시지·노드·하이브리드
1267	12	['시냅스', '가중치', '컬러', '이진', '집적', '소자', '집적도', '뉴로', '하드웨어', '맥박']	시냅스·가중치·집적도 뉴로 하드웨어
1268	12	['배수', '침수', '농경지', '시설', '최적지', '재배', '기후', '지구', '지하수', '모의']	침수·배수·농경지 최적지 재배·지하수 모의
1269	11	['위성', '지상', '임무', '아리랑', '천리안', '운영', '국가', '관제', '수신관', '중위']	위성·관제·지상국 운영·국가 임무
1270	11	['제스처', '버튼', '손가락', '관절', '피드백', '애니메이션', '입력', '혼동', '구분', '객체']	제스처·손가락 관제 기반 객체 입력·구분
1271	11	['구강', '사단', '치과', '비식', '검진', '착색', '의료', '문진', '건보', '건강']	구강·치과 검진·착색 관리·문진·건강보험
1272	11	['소산', '종속', '플라스틱', '계수', '농도', '경계', '변위', '극소', '속도계', '먼지']	플라스틱 농도·소산·경계·변위·속도계 측정
1273	11	['음성', '소용', '음향', '분량', '화자', '한국어', '감정', '대용량', '식기', '영어']	음성·화자·감정·대용량 한국어/영어 음향 분석
1274	11	['냉각', '방열', '공성', '발열체', '고발', '냉동기', '헬륨', '석식', '유속', '고열']	냉각·발열·방열 헬륨 기반 고열·냉동기 시스템
1275	11	['도장', '벽화', '양중', '교각', '단색', '아트', '웨이', '로봇', '보수', '수평']	도장·벽화·교각 보수 작업 로봇 및 예술 도색

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
1276	11	['한의학', '제약사', '의약', '의학', '학회', '세미나', '참관기', '경협', '영업', '전문']	한의학·의약·학회·제약 영업·경협
1277	11	['스펙트로미터', '전용', '마그넷', '송신', '재구성법', '인허가', '자장', '채널', '자화', '관류']	스펙트럼·자기장 기반 정밀 재구성 센서 기술
1278	11	['논문', '식품', '원문', '시약', '특허', '소재', '요약', '저자', '사이트', '체제']	식품·소재 분야 연구 문헌·특허 기반 정보 분석 시스템
1279	11	['언어', '도시', '편집', '거리', '오토마타', '상한', '다목', '상대', '형식', '근사']	형식 언어 이론 기반 구조 모델링 및 근사 계산 연구
1280	11	['항공', '관계자', '공항', '안전', '목록', '항공기', '산정', '정형', '가용', '재난']	항공기 운영 및 공항 안전성 평가·재난 대응 기술
1281	11	['기침', '역학', '확진', '전염병', '확산', '감염자', '컴포넌트', '베이지', '감염', '감기']	전염병 확산 베이지안 기반 역학 모델링 기술
1282	11	['호흡', '발열', '보호구', '적외선', '접촉', '외선', '열화상', '감시', '감염자', '보행자']	열화상·적외선 기반 감염·발열 감시 및 이상행동 탐지
1283	11	['디스플레이', '광학', '광학계', '프로세싱', '디바이스', '마이크', '비구', '유닛', '초단', '초점']	광학계 기반 고정밀 디스플레이·이미징 유닛 기술
1284	11	['건물', '준망', '노후', '보강', '응답', '취약', '하중', '지진', '곡선', '필로티']	건축물 노후도·지진 응답 기반 구조 안전성 분석 기술
1285	11	['운항', '선박', '게이트웨이', '사이버', '자율', '보안', '선대', '협조', '결산', '접안']	자율 운항 선박 보안·관제 통합 플랫폼
1286	11	['병리', '분자병', '폐암', '실리', '분자', '파라핀', '물레', '폐선', '검사', '증례']	폐암 중심 분자병리 파라핀 조직 분석 기술
1287	11	['피인', '유망', '분해', '행렬론', '행렬', '증개', '진화', '일반', '논문', '탐색']	행렬 분해 기반 고차원 데이터 탐색·해석 기법

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
1288	11	['지형학', '최신', '무결', '흡착', '블록체인', '토포', '조체', '성장', '업데이트', '파라미터']	블록체인 기반 지형·토포 데이터 무결성 관리 기술
1289	11	['오디', '랭킹', '추천', '뉴스', '브랜드', '태그', '장르', '피쳐', '트렌드', '광고']	추천·랭킹 기반 미디어 콘텐츠 태깅 및 소비 분석
1290	11	['표적', '억제', '한약', '성분', '활성', '전파', '약리학', '예후', '증기관', '투여']	한약 성분 기반 표적 약리·억제 기전 연구
1291	11	['통증', '신경병', '병증', '화상', '신경', '만성', '자극', '말초', '척수', '중추']	만성 신경병증 및 중추신경계 손상 기전 분석
1292	11	['가상계', '특질', '웨이퍼', '불량', '패널', '중대', '공정', '위험', '오토', '코더']	반도체 웨이퍼 공정의 불량 탐지 및 자동 코딩 기반 품질 분석 기술
1293	11	['실세계', '차량', '모사', '운전자', '취득', '새롭', '상현', '주행', '분류함', '가상']	실세계 운전자 행동 기반 가상 주행 시뮬레이션 및 차량 분류 모델
1294	11	['턱관절', '숙주', '감염', '치과', '세포주', '바이러스', '단면', '단백질', '미맹', '시타']	바이러스성 감염 기반 구강·턱관절 조직 단면 단백질 분석 연구
1295	11	['시상', '조체', '미세', '펄스열', '혈관계', '퇴행', '전뇌', '고민', '고품질', '정량화']	미세 펄스열 기반 뇌혈관계 퇴행성 변화 정량 분석 기술
1296	11	['블록체인', '시공간', '사물', '학교', '스크립트', '공간', '인터넷', '과거', '이동', '제약성']	블록체인 기반 시공간 사물 인터넷 데이터 관리 및 제약성 해결 기술
1297	11	['섬망', '중환자실', '전향', '예방', '코호트', '신종', '프로토콜', '연도', '인자', '수술']	중환자실 섬망 발생 예방을 위한 전향적 임상 코호트 기반 인자 분석
1298	11	['중간자', '쿼크', '충돌', '양성자', '글루온', '곡면', '수행자', '중이온', '형상', '바닥']	중이온·쿼크-글루온 플라즈마 충돌 실험을 통한 핵입자 구조 분석
1299	11	['텍사', '문장', '애널리스트', '평판', '도메인', '지점', '번역', '재무', '부동산', '띄어쓰기']	금융·부동산 텍스트의 자연어 처리 기반 문장 교정 및 의미 분석

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
1300	11	['코호트', '전향', '검진', '폐암', '흉부', '결절', '다기관', '호흡기', '내과', '외군']	폐암 조기 진단을 위한 다기관 코호트 기반 흉부 결절 분석 기술
1301	11	['치아', '지대', '즐기세포', '프린팅', '틀니', '재료', '자연치', '나사산', '소중', '내마모성']	치아-틀니-지대치 즐기세포 기반 3D 프린팅 치과 재료 개발
1302	11	['오피', '몰핀', '이드', '통증', '내성', '통로', '이온', '말초', '만성', '수용체']	만성 통증-내성 조절을 위한 이온 통로 기반 말초 수용체 기전 연구
1303	11	['대기', '예보', '현업', '상장', '총량', '출장', '동화', '배출', '상물', '초미세']	대기 질 예측 및 초미세먼지 배출 동화 기반 현업 대기 예보 모델
1304	11	['농약', '잔류', '독성', '코텍스', '요약', '국제기준', '여중', '급성', '마련', '노출']	농약 잔류 독성에 대한 국제 기준 기반 위해성 평가 및 노출 분석
1305	11	['공기', '위성', '학교', '교실', '다목', '실용', '리빙', '개소', '핸드북', '정화']	교실-학교 공기질 개선을 위한 위성 기반 정화 및 실내 환경 관리 기술
1306	11	['유선', '비행', '농경지', '트랙터', '농업', '위험물', '센싱', '시험', '작물', '로봇']	농경지-트랙터 기반 위험물 감지 및 농업 로봇 센싱-시험 시스템
1307	11	['차량', '교통', '온톨로지', '무인', '주행', '인터넷', '이동', '이미', '상황', '자동차']	온톨로지 기반 자율주행 차량 교통 상황 인지 및 이동성 모델
1308	11	['중성자별', '체성', '상지', '코딩', '플라즈마', '성운', '감각', '운동', '대뇌', '경사각']	성운-중성자별 등 우주 플라즈마 환경에서의 감각-운동 신경 모델링
1309	11	['텍스처', '얼굴', '열에너지', '포즈', '칼라', '헤드', '적외선', '복원', '임의', '시공간']	얼굴 텍스처-열영상 기반 포즈 복원 및 시공간적 칼라 이미지 재구성
1310	11	['내용물', '포장', '상품', '속성', '운송장', '검색', '벡터', '이미지', '패키지', '포장재']	상품 포장 이미지 기반 자동 속성 인식 및 운송장 정보 매칭 기술
1311	11	['백질', '캡시드', '양증', '대사성', '회피', '달체', '치료제', '교정', '면역', '신백']	백질-캡시드 기반 대사성 질환 및 면역 교정 치료제 개발

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
1312	11	['구강', '중독', '중재', '삶터', '인구', '생애', '조기', '건강', '임산부', '집단']	취약 집단(임산부·생애주기)의 구강 건강 및 중독 예방 중재 연구
1313	11	['방역', '멸균기', '온스', '멸균', '비대', '소독', '러버', '향대', '훈증', '순천']	방역용 멸균·소독 장비의 고효율 훈증 및 비대면 위생 관리 기술
1314	11	['뇌종양', '종양', '항암', '전인', '평준', '다기관', '인포', '전신', '방사선', '마커']	다기관 기반 뇌종양 항암 치료 반응 및 전신 마커 분석
1315	11	['수전', '변압기', '초전', '전력', '수소', '수용률', '수력', '신재', '차단기', '리회']	신재생 기반 수전·수력 연계 전력 변압 및 초전력 차단기 기술
1316	11	['조수', '퇴치', '유해', '침입', '처분', '가축', '펜스', '조류', '방목', '축산']	축산 현장의 유해 조수 침입 감지 및 펜스 기반 방목 보호 시스템
1317	11	['결점', '목재', '심방세동', '제재목', '우월성', '화상', '입증', '표면', '발견', '수종']	제재목 결점 탐지 및 목재 표면 특성 기반 품질 예측 기술
1318	11	['페르소나', '실존', '인물', '커뮤니케이션', '감성', '버추얼', '개성', '성격', '표정', '생김새']	버추얼 페르소나 생성 및 감성·성격 기반 실존적 커뮤니케이션 모델
1319	11	['난수', '복호화', '드롭', '소자', '암호', '커넥트', '시넵스', '게이트', '고품질', '확률']	난수·시넵스 연산 기반 고품질 확률 암호화 소자 기술
1320	11	['교통', '교차로', '검지', '국도', '교통량', '동부', '도로', '셔틀', '대중교통', '신호']	국도·교차로 기반 교통량 검지 및 신호 최적화 지능형 교통 시스템
1321	11	['코드', '목적', '단부', '테이블', '계약', '중간', '도장', '재목', '벡터', '계층']	코드·테이블 구조 기반 데이터 계층 제약 모델링 및 벡터 표현 기술
1322	11	['항로', '표지', '해양', '항해', '의장국', '원명', '배치', '부두', '스마트', '협력']	스마트 항로 표지 기반 해양 항해 안전 및 협력 배치 시스템
1323	11	['비행', '법규', '위반', '단속', '교통사고', '불법', '트롤리', '교통', '경로', '회피']	불법 비행 단속을 위한 트롤리형 교통 위반 탐지·회피 기술

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
1324	11	['침술', '코카인', '고삐', '역제', '척수', '홍분', '상하부', '경유', '중독', '말초']	침술 기반 척수·말초 신경의 중독 억제 및 홍분 경로 조절 연구
1325	11	['양자', '분배', '시계', '블록체인', '워킹', '통신', '다단계', '동기', '제노', '현상']	양자 분배·동기 기반 블록체인 통신 및 다단계 보안 프로토콜
1326	11	['압축', '아웃', '희소', '파라미터', '정규', '압축률', '과잉', '경량', '가중치', '코딩']	희소 파라미터 기반 딥러닝 모델 경량화 및 고압축 코딩 기법
1327	11	['유아', '영어', '발달', '실세계', '모사', '놀이', '교사', '문해력', '원형', '니즘']	유아 발달 놀이 환경의 실세계 모사 기반 문해력·행동 이해 모델
1328	11	['실생활', '강혼', '상증', '질환', '라이프', '시야', '증상', '장애', '미래형', '환자']	실생활 질환의 시야·증상 기반 미래형 환자 상태 인식 모델
1329	11	['비문', '버그', '패널', '서열', '수정', '리포트', '디버깅', '완료', '변이', '결함']	패널·서열 기반 변이 분석 및 소프트웨어 결함 디버깅 자동화
1330	11	['발전기', '포일', '풍력', '냉각', '에어', '블레이드', '조연', '루트', '상설', '고정자']	풍력 발전기 블레이드 냉각·공력 개선을 위한 루트·포일 구조 기술
1331	11	['가짜', '뉴스', '루머', '체크', '판독기', '진위', '자질', '판별', '가속', '백과']	가짜 뉴스 판독 및 진위 판단을 위한 언어·속성 기반 자동 검증 모델
1332	11	['큐레이션', '개방', '상용', '보안', '실용화', '생체', '정제', '허가', '고도', '품목']	생체·의약품 품목의 실용화 지향 정제·보안·품질 고도화 기술
1333	11	['별화', '보건', '비식', '증거력', '참조', '통계', '재현', '안내서', '자료', '심포']	보건 통계 기반 근거 중심 재현성 검증 및 안내서 개발 연구
1334	11	['사과', '해충', '주산지', '무늬', '병해', '청송', '월동', '과원', '갈색', '천적']	사과 과원의 해충·병해 진단 및 월동·천적 기반 스마트 방제 기술
1335	11	['외피', '감온', '도료', '건물', '루프', '에너지', '제로', '가동', '저감', '절약']	건물 외피의 감온·저감 코팅을 통한 제로에너지 실현 기술

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
1336	11	['콘크리트', '실내', '지속', '보정', '시작', '변측', '선행', '공간', '철골', '왜란']	철골-콘크리트 실내 공간의 변측 기반 지속 모니터링 및 구조 보정 기술
1337	11	['유스', '리딩', '행위', '온톨로지', '추론', '사물', '협업', '코디네이션', '케이스', '사용자']	유스 사용자 온톨로지 기반 협업-행위 추론 지능형 인터랙션 기술
1338	11	['감성', '라이', '스타일', '공감', '미동', '시공간', '무의식', '시각', '전이', '시선']	시각-감성 기반 무의식 패턴 분석을 활용한 스타일-전이 인지 모델
1339	11	['운항', '선택', '자율', '사이버', '원격', '게이트웨이', '선대', '개정안', '접안', '비상']	사이버-원격 기반 자율운항 선박의 게이트웨이 협조-접안 안전 기술
1340	11	['공격', '지수', '회피', '관측기', '로봇', '개체', '임무', '충돌', '안전판', '외부']	임무 기반 로봇의 외부 공격-충돌 회피를 위한 안전 인지-탐지 기술
1341	11	['열물', '박막', '방열', '발열', '전도', '초고', '열화', '현미경', '금속', '투과']	박막 금속의 초고해상 열물성 분석 및 현미경 기반 방열-전도 특성 연구
1342	11	['상수도', '관망', '수질', '하이브리드', '커넥션', '계선주', '연결', '운영', '미터', '계류']	상수도 관망의 하이브리드 연결 기반 수질 모니터링 및 운영 최적화 기술
1343	11	['프로세서', '소수점', '터치', '인지', '에물레이션', '소모', '고안', '엔진', '전력', '추론']	소수점 연산 기반 추론-터치 인지용 저전력 프로세서 에물레이션 기술
1344	11	['부전', '신부전', '출혈', '섬망', '중환자실', '생체', '호흡', '의료기', '이벤트', '광대']	중환자실 신부전-섬망 감시를 위한 생체신호 기반 의료기기 이벤트 탐지 기술
1345	11	['관상', '흉부', '동맥', '심전', '효용', '흉통', '심장', '좌심실', '심초', '이종']	흉부-관상동맥 진단을 위한 심전-흉통 데이터 기반 심혈관 효용 예측 모델
1346	11	['등화기', '변조기', '변조', '수신기', '유선', '송수신기', '신단', '스퍼', '초고속', '대역']	초고속 대역 무선 변조-수신 통합 송수신기의 스퍼 억제 변조 기술
1347	11	['뉴런', '생체', '자극', '정맥', '의료기', '광화학', '삼입', '체내', '신호', '발화']	체내 삼입형 뉴런 자극 기반 광화학 의료기기 및 신호 발화 제어 기술

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
1348	11	['안저', '그래프', '병변', '반지', '시공간', '종단', '성적', '황반', '심화', '휴먼']	황반-안저 영상의 시공간 기반 병변 그래프 분석 및 휴먼 성능 향상 모델
1349	11	['척수', '이식', '워킹', '네트', '수의', '근육', '고분자', '다공성', '신경', '공성']	다공성 고분자 기반 척수-신경 이식재의 워킹-운동 회복 촉진 기술
1350	11	['어휘', '실어증', '한국어', '정상인', '주의', '시각', '대뇌', '원리', '음운', '규명']	실어증 환자의 한국어 어휘-음운 처리 메커니즘 규명 및 시각-주의 기반 언어 평가 모델
1351	11	['여왕벌', '키다리', '봉군', '포자', '총채', '벌레', '작물', '동량', '꿀벌', '무왕']	꿀벌 군집 내 병해충 (총채벌레-포자 등) 감지 및 여왕벌 기반 봉군 건강 모니터링 기술
1352	11	['캐릭터', '애니메이션', '홀로그램', '대화', '공용', '표정', '감성', '입체', '일방', '생동감']	캐릭터 애니메이션-홀로그램 기반 감성 대화형 입체 콘텐츠 생성 기술
1353	11	['건축물', '노후', '통증', '지진', '피해', '복구', '축물', '파괴', '표적', '진통']	노후 건축물의 지진 피해 예측 및 신속 복구를 위한 AI 기반 구조물 상태 진단 기술
1354	11	['정형', '양성', '인력', '헬스', '전문', '의료', '오디오', '동영상', '강원', '비정형']	비정형 멀티모달(오디오-동영상) 데이터를 활용한 의료 전문 인력 역량 분석 기술
1355	11	['계통', '징후', '계열', '시계열', '전력', '고장', '취약점', '단기', '업데이트', '변동성']	전력 계통의 시계열 기반 고장 징후 예측 및 단기 변동성 대응 모니터링 기술
1356	11	['발향', '후각', '치매', '감각', '스크리닝', '호기', '체향', '샘플러', '호흡', '폐포']	치매 조기 진단을 위한 후각-호기 기반 체향 바이오마커 스크리닝 기술
1357	11	['신생', '항원', '관문', '절체', '억제제', '면역', '돌연변이', '대장암', '항암', '마커']	대장암 신생항원 기반 면역관문 억제제 반응성 예측 및 항암 마커 발굴 기술
1358	11	['관리도', '능동', '변량', '능동형', '첨단', '시점', '공정', '용도', '안타깝', '선풍']	반도체 공정의 능동형 변량 분석을 통한 첨단 공정 파라미터 최적화 기술
1359	11	['신축성', '감각', '내재', '감응', '감각기', '시냅스', '뉴로', '모방', '화학감', '소자']	피부-화학 감각 기반 신축성 뉴로모픽 감각 소자 및 센서 모방 기술

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
1360	11	['파킨슨병', '파킨슨', '림프', '운반체', '도파민', '인자', '광자', '질병', '멜라닌', '단층']	파킨슨병 진단을 위한 도파민·림프계 기반 질병 단층 영상 바이오마커 분석 기술
1361	11	['홀로그램', '오픈', '프린지', '라이브러리', '저작', '홀로그래피', '프린터', '프린팅', '그래픽', '복호화']	홀로그래피 기반 3D 프린팅·프린지 복호화를 위한 그래픽 처리 기술
1362	11	['개념어', '실력', '문항', '개념', '수학', '학생', '그래프', '행렬', '지식', '학년']	학생 수학 개념·그래프·행렬 능력을 분석하는 지식 기반 학습 평가 모델
1363	11	['복원', '문화재', '객체', '복구', '이미지', '원본', '다각도', '손실', '각도', '모조']	문화재·객체의 이미지 기반 손실 복구 및 다각도 원본 복원 기술
1364	11	['판독', '독문', '소장', '내시경', '캡슐', '녹음', '소아과', '대장', '의뢰', '원격']	캡슐 내시경 기반 대장·소아과 영상 판독 지원 및 원격 의료 판독 기술
1365	11	['알코올', '중독', '폭음', '중재', '컨소시엄', '개입', '조기', '독군', '저자', '대처']	알코올 중독 조기 개입을 위한 행동·심리 기반 위험군 판별 및 개입 전략 기술
1366	11	['암호', '제어기', '덧셈', '보안', '태그', '곱셈', '제자', '공격', '호화', '소지자']	암호 보안 태그 기반 연산(덧셈·곱셈) 회로 제어 및 공격 방어 기술
1367	11	['상권', '상업', '탄력', '근린', '쇼핑', '소매업', '다크', '입지', '경관', '국면']	상권 분석을 위한 입지·경관·소매업 기반 경제 탄력성 평가 모델
1368	11	['이산', '지상', '강인', '지엽', '교환', '제어기', '양자화', '네트워크', '제어', '토폴로지']	이산 네트워크 기반 강인 제어 및 양자화 제어 토폴로지 최적화 기술
1369	11	['판매량', '환금성', '앵커', '상품', '시세', '동향', '재고', '판매', '소셜', '제품']	판매량·가격 동향 기반 재고·상품 추천 및 환금성 예측 소셜 커머스 분석 기술
1370	11	['달팽이관', '전극', '달팽이', '관장', '투명', '식형', '집체', '삼입', '투과성', '무기물']	달팽이관 전극 삼입을 위한 투명·무기물 기반 인체적합성 음향 센서소자 기술
1371	11	['헤아리', '마음', '노출', '치료', '인격', '경계', '전향', '배정', '임상', '무작위']	임상 심리 중재를 위한 무작위 배정 기반 인격·정서 반응 치료 모델

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
1372	11	['히트', '펌프', '태양광', '에너지', '변속', '건축물', '수온', '태양열', '열전', '열지']	히트펌프·태양광·열전 결합형 건축물 에너지 절감 시스템
1373	11	['노광', '투명', '시료', '투석', '형광', '발광', '광학', '그룹', '현미경', '진단']	광학·형광 기반 투명 시료 현미경 진단 시스템
1374	10	['질의', '지식', '응답', '요약', '의료', '텍스트', '습득', '추론', '성화', '표현']	의료 텍스트 질의·요약·응답을 위한 지식 기반 추론 언어 모델
1375	10	['얼굴', '배우', '표정', '주연', '로스', '뒷모습', '프레임', '좌표', '각도', '휴먼']	얼굴 표정·각도 기반 감정 인식 및 인물 추적 프레임 분석 기술
1376	10	['감시망', '생물', '정보망', '포맷', '동음이의', '병충해', '현기', '보존', '정리', '세트']	생물·병충해 정보를 통합 관리하는 스마트 감시·보존 정보망 구축 기술
1377	10	['화질', '심층', '비디오', '부호화', '조명', '점진', '야간', '신경망', '부호', '협동']	야간·저조도 환경에서의 고화질 심층 비디오 부호화 및 신경망 기반 화질 향상 기술
1378	10	['공중', '연출', '엔지니어링', '오류', '건축물', '규칙', '데이터베이스', '법규', '소스', '드러']	건축물 엔지니어링 오류 감지 및 법규 검증을 위한 데이터베이스 기반 자동 규칙 점검 기술
1379	10	['네트', '유기체', '역동', '거시', '동역학', '토폴로지', '수학', '수리', '신경', '해석법']	유기체·신경계 동역학을 모델링하는 수리·토폴로지 기반 복잡계 해석 기술
1380	10	['패혈증', '마커', '뇌혈관', '상급', '증환자실', '라이프', '예진', '병원', '발광', '심평']	증환자실 패혈증 조기 진단을 위한 바이오마커 기반 예후 평가 기술
1381	10	['인플루엔자', '백신', '면역원성', '범용', '저항성', '비장', '후보', '육질', '항병', '선발']	범용 인플루엔자 백신 개발을 위한 면역원성·저항성 기반 항병성 후보 선발 기술
1382	10	['안면', '저자', '출판', '책임자', '얼굴', '학술지', '단독', '약천후', '교신', '적대']	학술 출판 저자·교신자 식별을 위한 얼굴 기반 신뢰성 검증 기술
1383	10	['리간드', '화합물', '단백질', '분자', '신약', '결합', '약물', '정밀화', '표현법', '빌딩']	단백질-리간드 결합 특성 분석을 통한 정밀 신약 화합물 설계 기술

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
1384	10	['평면파', '음장', '염색', '초음파', '분광', '영상법', '현미경', '블룸', '조직', '수초']	조직 깊이별 초음파·분광 기반 고해상도 생체 영상 분석 기술
1385	10	['돌발', '출입인', '방화', '대당', '연기', '관계', '화재', '야간', '판별', '배회']	야간·실내 배회·방화 탐지를 위한 화재·연기 지능형 관계 판별 기술
1386	10	['우울증', '조현', '회로망', '전뇌', '장애', '특화', '인지', '신경', '증상', '경회']	우울증·조현병 신경 회로망 분석 기반 정밀 신경정신질환 진단 기술
1387	10	['족관절', '보행', '발목', '하퇴', '관절', '모멘트', '골격', '강성', '운동학', '무릎']	보행·족관절 운동학 기반 하지 관절 모멘트 분석 및 재활 보조 기술
1388	10	['방청', '방습', '압축기', '측기', '고장', '초과', '굴뚝', '설비', '결함', '잔여']	설비 고장·결함 조기 탐지를 위한 방청·방습 기반 산업 설비 예지보전 기술
1389	10	['강수', '위성', '탄소', '관측소', '대기', '관측', '곡물', '항사', '수확량', '농도']	위성 기반 대기·탄소·항사 관측을 활용한 농작물 수확량 예측 기술
1390	10	['상학', '위상', '작용소', '수학', '영공', '호몰로지', '행렬식', '과학', '라지', '다루']	위상수학·호몰로지 기반 고차원 과학 데이터 구조 분석 기술
1391	10	['연합', '세만', '복호화', '재귀', '사전', '편향', '블록체인', '경량', '분산', '지도']	사전·재귀 기반 경량 분산 복호화 및 블록체인 데이터 동기화 기술
1392	10	['암호', '프라이버시', '보존', '연산', '에러', '동형', '블록체인', '레코드', '완전', '시도']	동형 암호 기반 개인정보 보존형 연산 및 블록체인 기록 검증 기술
1393	10	['구름', '폭풍', '난류', '예보', '장래', '항공', '기상', '에어로졸', '관측소', '주변']	난류·폭풍·에어로졸 기반 항공 기상 위험 예측 및 고해상도 예보 기술
1394	10	['인재', '교과', '양성', '지역', '주력', '학사', '리당', '산단', '역량', '제조업']	제조업 기반 지역 산업 인재 양성을 위한 실무·교과 연계 역량 강화 프로그램
1395	10	['투과율', '터치', '액정', '편광', '배광', '투과', '필름', '각도', '입사', '전압']	편광·투과 기반 액정 패널의 광학 성능 향상 및 터치 필름 전압 제어 기술

번호	과제 수	토픽 키워드 (Top 10)	레이블링 결과
1396	10	['출품', '사출', '제어반', '투광기', '친장', '성형기', '증장거리', '고배', '사별', '형기']	사출 성형기 기반 증장거리 투광기 제조 및 자동 제어반 최적화 기술
1397	10	['렌즈', '나이트', '리비', '레이더', '레이더', '노이즈', '저해', '조명', '안테나', '프로세서']	저조도 환경용 렌즈·레이더 융합 기반 항공·야간 감지 프로세서 기술
1398	10	['고령', '보행', '재활', '동기기', '훈련', '하지', '전신', '운동', '판단', '슈트']	고령자 하지 보행 재활을 위한 착용형 트레이닝 슈트 및 운동 판단 보조 기술
1399	10	['붕괴', '옹벽', '대상지', '시설물', '제염', '파괴', '종류별', '산지', '해체', '소물']	옹벽·시설물 붕괴 위험 대상지 분석 및 종류별 해체·제염 대응 기술
1400	10	['회계', '이직률', '기업가', '법인', '전환', '기업', '감사', '이직', '중소기업', '이사']	중소기업 조직의 회계·감사 기반 이직률 분석 및 경영 안정화 지원 기술
1401	10	['건축', '심리', '행태', '공간', '인텔리전트', '캠퍼스', '관광', '관광지', '엘리트', '답사']	건축 공간 내 사용자 행태 기반 인텔리전트 캠퍼스·관광지 경험 분석 기술
1402	10	['좌식', '건강', '장기간', '치료제', '생활', '악화', '식후', '타당', '고혈압', '만성']	장기간 좌식 생활자의 고혈압·만성질환 악화 예방을 위한 생활 기반 치료제 평가 기술

자료: 저자 작성



## 정보통신정책연구원 기본연구 안내

### ■ 2023 기본연구

- 기본연구 23-01 데이터 경제 활성화를 위한 민관 역할분담과 정책 개입영역 연구  
(윤성욱, 박소연)
- 기본연구 23-02 해외 주요국 신규 사업자 이동통신시장 진입 효과 분석(김민희)
- 기본연구 23-03 유사국 사례를 통해 본 북한 통신시장 발전 방안 연구(임동민, 서소영, 이종화, 조대근, 서흥수)
- 기본연구 23-04 메타버스 시대 기본권 보호에 관한 연구: 인격권 논의를 중심으로  
(권은정, 한혜지, 계인국, 김법연, 이승민)
- 기본연구 23-05 디지털화폐 생태계 변화에 대응한 중앙은행 디지털화폐(CBDC) 도입 정책 연구(박동욱)
- 기본연구 23-06 ICT 확산에 따른 노동시장 임금격차(최지은, 이은영, 최세림, 이현욱)
- 기본연구 23-07 데이터 생산·관리 역량 평가를 위한 성숙도 모형 개발 연구(노희용, 장신재, 박지원)
- 기본연구 23-08 인터넷 생태계 환경 변화에 따른 네트워크 인프라 비용 분담에 관한 연구(염수현, 강인규, 이상규, 김태오)
- 기본연구 23-09 미디어 이용 조사의 모드 효과 비교(신지형)
- 기본연구 23-10 방송미디어분야 자율규제 제도화 방안 연구(이종원)
- 기본연구 23-11 이동통신 네트워크 인프라 산업 생태계의 전환 방향 연구(여재현, 박지현, 윤도원, 장희선, 김선우, 정인준, 박의환)

### ■ 2024 기본연구

- 기본연구 24-01 AI 반도체 생태계 조사(윤성욱, 김민식, 민대홍)
- 기본연구 24-02 인공지능 감시에 의한 권력의 확대와 그 규범적 대응방안 연구  
(문광진, 허진주, 전민경)
- 기본연구 24-03 시청각미디어 콘텐츠의 공정한 거래를 위한 정책 방안 연구: 수익 배분 관련 이슈를 중심으로(강준석)
- 기본연구 24-04 온라인 광고 시장의 경매 경쟁에 대한 연구(백소성)
- 기본연구 24-05 기술진보에 따른 산업별 업무 변화 연구(서영선)
- 기본연구 24-06 5G 요금제 특성이 이용자 편익에 미치는 영향: 단말기와 요금제의 결속을 중심으로(박진환)

- 기본연구 24-07 방송 프로그램 장르 구분의 타당성 검토: 방송법과 방송사업자 및 수용자의 장르 분류 기준 차이를 중심으로(황현정)
- 기본연구 24-08 생성형 AI가 미디어 분야에 미칠 영향에 대한 탐색적 연구(곽동균, 김남두, 주성희, 황현정, 강하연, 김예빈)
- 기본연구 24-09 디지털 경제 활성화를 위한 실물자산토큰(Real World Asset) 시장의 탈중앙화 금융 알고리즘 적용 가능성 연구(김 찬)
- 기본연구 24-10 AI 반도체 정책의 효과성 제고 방안 연구(정현준, 김민식, 오정숙)

## ■ 2025 기본연구

- 기본연구 25-01 통신시장의 경쟁활성화를 위한 공동지배력 평가 방법론 연구 (라성현)
- 기본연구 25-02 디지털 심화에 따른 몰입형 서비스 생태계 연구 (이재영, 심홍진, 성윤희, 이승환, 구자근)
- 기본연구 25-03 중국 유통플랫폼의 글로벌 확장과 대응방안 (김성욱, 장신재, 손가녕, 전민경)
- 기본연구 25-04 디지털 융합 시대 정보통신법제의 통합과 재편에 관한 연구 (권은정, 김법연, 김지훈, 선지원, 박상미)
- 기본연구 25-05 디지털 환경 변화를 반영한 데이터 트래픽 예측 연구(김민희, 정광재)
- 기본연구 25-06 글로벌 미디어 플랫폼 확산 대응을 위한 국내 미디어 서비스 경쟁력 분석 및 강화 전략 연구(강준석, 권용재)
- 기본연구 25-07 월드뱅크 등 국제기구와의 협력 연구 (황준호, 양종민, 김지원, 문용일, 이효원)
- 기본연구 25-08 생성형 AI의 생산성 분석(민대홍)
- 기본연구 25-09 디지털 전환에 따른 소매패턴 변화와 정책 방향(장신재, 이선희)
- 기본연구 25-10 인공지능-자율시스템 기반 도시의 윤리적 설계 방안 연구 (이현경, 문광진, 전민경)
- 기본연구 25-11 디지털 기술 활용이 기업 성과에 미치는 영향 분석과 정책 시사점 연구(손녕선)
- 기본연구 25-12 생성형 인공지능 서비스 채택 선행요인에 관한 탐색적 연구 (주성희, 임연수, 김예빈)
- 기본연구 25-13 주파수 경매에서 네트워크 구축조건 도입 방식에 대한 연구(백소성)
- 기본연구 25-14 AI 기술주권과 국가경쟁력 제고 방안 연구

(이경선, 김성옥, 이경은, 오장민, 윤혜선)

기본연구 25 - 15 플랫폼 확산의 인플레이션 영향에 대한 연구(김경은, 조수진, 심명규)

기본연구 25 - 16 AI 시대의 포용과 상생을 위한 사회적 의제 연구

(문아람, 문정옥, 조성은, 연소라, 김휘홍, 이으뜸, 전민경, 신진호)

기본연구 25 - 17 ICT 혁신이 사회·경제에 미치는 영향(최지은, 서영선, 노희용)

기본연구 25 - 18 차세대 통신기술이 통신시장 경쟁구조 및 네트워크 투자에 미치는 영향  
분석(김민희, 김경모)





● 저 자 소 개 ●

---

최 지 은

- Rutgers University 경제학 박사
- 현 정보통신정책연구원 연구위원

서 영 선

- 서울대 경제학 박사
- 현 정보통신정책연구원 부연구위원

노 희 용

- 아주대 산업공학과 박사
- 전 정보통신정책연구원 연구위원
- 현 한국기술교육대학교 조교수

기본연구 25-17

ICT 혁신이 사회·경제에 미치는 영향

---

---

2025년 12월 일 인쇄

2025년 12월 일 발행

발행인 이 상 규

발행처 정보통신정책연구원

충청북도 진천군 덕산읍 정통로 18

TEL: 043-531-4114 FAX: 043-535-4695~6

인쇄 인성문화

ISBN 979-11-7000-426-4 93320

---

---

<비매품>