

ICT 진흥 및 혁신 기반 조성사업 2023-00-303424

정책연구 23-55

생성AI 확산에 따른 디지털 인재 양성 개선 방안 연구

2023. 12

주관연구기관 : 정보통신정책연구원



과학기술정보통신부
Ministry of Science and ICT



정보통신기획평가원
Institute of Information & Communications
Technology Planning & Evaluation

ICT 진흥 및 혁신 기반 조성사업 2023-00-303424

정책연구 23-55

생성AI 확산에 따른 디지털 인재 양성 개선 방안 연구

문아람 / 김지혜 / 김봄이 / 조유선 / 유준우

2023. 12

주관연구기관 : 정보통신정책연구원



과학기술정보통신부



정보통신기획평가원

이 보고서는 2023년도 과학기술정보통신부 방송통신발전기금 ICT
진흥 및 혁신기반 조성 사업의 연구결과로서 보고서 내용은 연구자의
견해이며, 과학기술정보통신부의 공식입장과 다를 수 있습니다.

제 출 문

과학기술정보통신부장관 귀하

이 보고서를 “생성 AI 확산에 따른 디지털 인재 양성 개선 방안 연구” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2023. 12. 31.

주관연구기관: 정보통신정책연구원

총괄책임자: 문아람 연구위원

참여연구원: 문정욱 연구위원

이현경 부연구위원

문광진 부연구위원

김지혜 연구원

주지연 연구원

목 차

요약문	xi
제1장 서론	1
제 1 절 연구의 배경과 필요성	1
제 2 절 연구 목적과 주요 내용	6
제2장 생성형 인공지능의 등장과 인적자본	8
제 1 절 생성형 인공지능이 인적자본 축적에 미치는 영향	8
1. 생성형 인공지능이 일자리와 업무에 미치는 영향	8
2. 인적자본 축적 단계별 생성형 인공지능 활용 사례	11
3. 생성형 인공지능의 한계와 윤리적·사회적 쟁점	16
제 2 절 주체별 대응 현황	18
1. 주요국	18
2. 국제기구	20
3. 민간단체	21
4. 산업계	21
5. 교육기관	24
제3장 디지털 인재양성 정책 현황	30
제 1 절 디지털 인재와 디지털 인재상	30
1. 디지털 인재의 범위	30
2. 디지털 인재상과 역량 프레임워크	32
제 2 절 디지털 인재양성 정책 현황	45
1. 주요국 정부 정책 현황	45
2. 한국 디지털 인재양성 관련 교육 정책 현황	48

3. 한국 디지털 인재양성 직업훈련 정책 현황	60
4. 민간 디지털 인재양성 노력 사례	62
제4장 생성형 인공지능 등장과 디지털 인재상의 변화	70
제1절 디지털 인재 수요의 변화	70
1. 온라인 채용공고 기반 노동수요 분석	70
2. 분석방법론	71
3. 분석 결과	76
4. 소결	107
제3절 디지털 인재상의 변화	108
1. 업무 기반 접근법	108
2. 스킬 기반 접근법	111
3. 생성형 인공지능 확산에 따라 강조되는 스킬	116
제5장 생성형 인공지능 시대 디지털 인재 양성 방안	119
제1절 디지털 인재의 생성형 인공지능 수용 현황	119
1. SW 개발자 대상 심층조사	119
2. SW 개발자 대상 초점집단면접 조사	133
제2절 생성형 인공지능 시대 디지털 인재 양성 방안	138
1. 생성형 인공지능 시대 디지털 인재의 스킬	138
2. 디지털 스킬 프레임워크	141
제6장 결론	145
제7장 정부정책 반영 결과	148
참 고 문 헌	149
부록 1. 주요국 디지털 인재양성 정책 현황	157
부록 2. SW 개발자 대상 전문가 조사지	165

표 목 차

〈표 1-1〉 인적자본 감가상각의 요인	2
〈표 2-1〉 주체별 생성형 인공지능 교육적 활용 사례	12
〈표 2-2〉 고등교육에서의 생성형 인공지능의 역할	13
〈표 2-3〉 생성형 인공지능 비즈니스 영역별 적용 사례	14
〈표 2-4〉 생성형 인공지능의 기능상 한계	16
〈표 2-5〉 생성형 인공지능에 대한 주요국의 대응 현황	18
〈표 2-6〉 생성형 인공지능에 대한 국제기구 대응 현황	20
〈표 2-7〉 생성형 인공지능에 대한 민간단체 대응 현황	21
〈표 2-8〉 구글의 생성형 인공지능 교육 과정	22
〈표 2-9〉 마이크로소프트의 생성형 인공지능 교육 과정	23
〈표 2-10〉 코세라의 생성형 인공지능 교육 과정	24
〈표 2-11〉 한국 대학의 생성형 인공지능 대응 현황	25
〈표 2-12〉 미국 대학의 생성형 인공지능 대응 현황	26
〈표 2-13〉 영국 대학의 생성형 인공지능 대응 현황	28
〈표 2-14〉 일본 대학의 생성형 인공지능 대응 현황	28
〈표 3-1〉 디지털 인재의 정의	30
〈표 3-2〉 국내외 디지털 스킬 프레임워크	39
〈표 3-3〉 주요국의 디지털 인재양성 정책 요약·비교	45
〈표 3-4〉 2022년 디지털 인재양성 종합방안 요약	47
〈표 3-5〉 「대한민국 디지털 전략」내 디지털 역량 전략과 인재양성 정책과제	47
〈표 3-6〉 「소프트웨어 진흥전략」의 범위와 주요 과제	48
〈표 3-7〉 초·중등정보교육의 개정(안) 전/후 비교	49
〈표 3-8〉 2022년 개정 정보과 교육과정(고등학교)	50
〈표 3-9〉 지역별 인공지능(AI) 선도학교(고등학교) 수	51

〈표 3-10〉 지역별 인공지능(AI) 선도학교(고등학교) 정보교과 운영시수	52
〈표 3-11〉 지역별 SW교육 선도학교(고등학교) 수	52
〈표 3-12〉 지역별 SW교육 선도학교 SW교육 운영 시수('19 기준)	52
〈표 3-13〉 SW중심대학 지원 및 선정현황('22 기준)	53
〈표 3-14〉 SW중심대학의 SW기초 교과목 운영 현황 분석 결과	54
〈표 4-1〉 지역, 고용형태, 경력 변수의 데이터 구성	72
〈표 4-2〉 산업, 직무 변수의 데이터 구성	73
〈표 4-3〉 소프트스킬 변수의 데이터 구성	74
〈표 4-4〉 기술 스택 변수의 데이터 구성	75
〈표 4-5〉 분야 변수의 데이터 구성	75
〈표 4-6〉 산업별 노동수요 현황	76
〈표 4-7〉 직무별 노동수요 현황	78
〈표 4-8〉 고용형태별 노동수요 현황	80
〈표 4-9〉 지역별 노동수요 현황	81
〈표 4-10〉 경력별 노동수요 전체현황	82
〈표 4-11〉 경력별 노동수요 상세현황	82
〈표 4-12〉 생성형 인공지능 채용공고에서의 기술스택 출현 빈도	83
〈표 4-13〉 산업별 기술스택 출현 빈도	86
〈표 4-14〉 산업별 기술스택 주요 출현 빈도	88
〈표 4-15〉 직무별 기술스택 출현 빈도	89
〈표 4-16〉 직무별 기술스택 주요 출현 빈도	90
〈표 4-17〉 고용형태별 기술스택 출현 빈도	92
〈표 4-18〉 고용형태별 기술스택 주요 출현 빈도	92
〈표 4-19〉 지역별 기술스택 출현 빈도	93
〈표 4-20〉 지역별 기술스택 주요 출현 빈도	93
〈표 4-21〉 경력별 기술스택 주요 출현 빈도	94
〈표 4-22〉 경력별 기술스택 주요 출현 빈도	95
〈표 4-23〉 생성형 인공지능 채용공고에서의 소프트스킬 출현 빈도	96

〈표 4-24〉 산업별 소프트스킬 출현 빈도	98
〈표 4-25〉 산업별 소프트스킬 주요 출현 빈도	100
〈표 4-26〉 직무별 소프트스킬 출현 빈도	101
〈표 4-27〉 직무별 소프트스킬 주요 출현 빈도	102
〈표 4-28〉 경력별 소프트스킬 주요 출현 빈도	103
〈표 4-29〉 경력별 소프트스킬 주요 출현 빈도	104
〈표 4-30〉 생성형 인공지능 채용공고에서의 분야 출현 빈도	105
〈표 4-31〉 글로벌 AI 서비스 활용 분야별 현황 및 전망	117
〈표 5-1〉 SW 개발자 심층조사 개요	120
〈표 5-2〉 SW 개발자 심층조사 주요 내용	120
〈표 5-3〉 업무별 생성형 인공지능 사용 유무 및 향후 사용 의향	125
〈표 5-4〉 생성형 인공지능 업무별 유용성에 대한 의견	127
〈표 5-5〉 생성형 인공지능의 업무에 미치는 영향에 관한 동의 수준	128
〈표 5-6〉 소프트스킬 유형	130
〈표 5-7〉 소프트웨어 업무 단계별 소프트스킬 중요도	131
〈표 5-8〉 SW 개발자 초점집단면접 참석자	133
〈표 5-9〉 생성형 인공지능 업무 활용 현황	134
〈부표 1〉 미국 연방 5개년 STEM 교육 전략 계획 추진을 위한 각 부처별 역할	157
〈부표 2〉 고속권 인공지능 인력 양성	158
〈부표 3〉 EU 디지털 교육 실행 계획 2021-2027 세부내용	159
〈부표 4〉 인공지능 혁신 실행 계획 18대 주요 과제	160
〈부표 5〉 영국 AI 국가 전략의 인력 확보 전략	162

그 립 목 차

[그림 1-1] 인적자본(human capital)의 특징	1
[그림 1-2] 교육과 직무 능력간의 불일치	2
[그림 1-3] 한국의 인적자본 감가상각	3
[그림 1-4] 생성형 인공지능 서비스 출시의 타임라인	4
[그림 1-5] 파운데이션 모델의 특징	5
[그림 2-1] 숙련 편향된 기술발전	9
[그림 2-2] 생성형 인공지능이 업무 활동에 미치는 영향	11
[그림 2-3] 생성형 인공지능의 비즈니스 기능별 가치창출 규모	15
[그림 3-1] 지원대학 현황	53
[그림 3-2] KT의 AI활용능력시험 5단계	64
[그림 4-1] 산업별 노동수요 현황 그래프	78
[그림 4-2] 직무별 노동수요 현황 그래프	80
[그림 4-3] 생성형 인공지능 채용공고에서의 기술스택 출현 빈도 시각화	86
[그림 4-4] 생성형 인공지능 채용공고에서의 소프트스킬 출현 빈도 시각화	97
[그림 4-5] 생성형 인공지능 채용공고에서의 분야 출현 시각화	106
[그림 4-6] 인공지능이 총고용에 영향을 미치는 4개의 경로	109
[그림 4-7] 생성형 인공지능 노출 수준과 임금, 교육수준간 관계	110
[그림 4-8] 생성형 인공지능 노출 수준과 산업, 직무, Job Zone 관계	111
[그림 4-9] 생성형 인공지능 관련 온라인 채용 공고 추이 증가	112
[그림 4-10] 생성형 인공지능 관련 온라인 채용 공고 추이 변화	112
[그림 4-11] 인공지능과 비인공지능 간 요구 스킬의 차이	113
[그림 4-12] 인공지능 자동화 수준별 스킬 자동화 가능성	115
[그림 4-13] 인공지능과 생성형 인공지능 노출 수준별 스킬 수요 차이	116
[그림 5-1] 응답자 보유 SW 기술스택 순위	121

[그림 5-2] 생성형 인공지능으로 SW 개발자에게 중요해진 기술스택	122
[그림 5-3] 응답자의 주요 업무 순위	123
[그림 5-4] 응답자의 코딩관련 업무 순위	124
[그림 5-5] 생성형 인공지능 유형과 도구 활용 경험 유무와 미래 사용 의향	126
[그림 5-6] 재숙련화 방법에 대한 경험과 의견	132
[그림 5-7] 디지털 스킬 프레임워크의 역할과 필요성	142
[그림 5-8] 디지털 스킬 프레임워크의 구조	144
[그림 7-1] 디지털 인재 얼라이언스 총회 참석 자료	148
[부그림 1] 디지털 컴퍼스의 주요 목표	160
[부그림 2] UKRI 2022-2027 6대 전략	163
[부그림 3] 일본 AI 전략 2022의 5대 전략	164

요 약 문

1. 제 목

생성AI 확산에 따른 디지털 인재 양성 개선 방안 연구

2. 연구 목적 및 필요성

생성형 인공지능(generative AI)의 등장은 디지털 인재라는 인적자본의 감가상각을 가속하는 주요한 요인이 된다. 그간 디지털 전환은 주로 단순 업무를 자동화한 것과 달리 생성형 인공지능은 인간의 요구에 대한 결과물을 추천하는 것이 아니라 직접 생산함으로써 인지적이고 비정형화된 업무를 수행하는 지식노동 분야까지 영향을 주고 있다. 디지털 인재 또한 지식노동자라는 점에서 영향을 받게 된다. 따라서 생성형 인공지능이 빠르게 침투하는 현재는 인적자본이 축적되는 교육 현장과 축적된 인적자본을 활용하는 일터 양 측면의 변화에 대한 현황 분석을 기반으로 생성형 인공지능이 가져올 성장의 기회를 지속할 수 있도록 불확실성에 준비도 높은 인재 확보를 위한 정책적인 관심을 기울여야 할 시점이라 할 수 있다. 본 연구는 생성형 인공지능이 인적자본의 형성과 활용 과정에서 유발하는 쟁점을 구체화하고, 교육과 일터의 변화상 분석을 통해 미래 디지털 인재상에 요구되는 역량을 정의함으로써 중장기 디지털 교육과 인재양성 정책 방향 제시를 목적으로 한다.

3. 연구의 구성 및 범위

본 연구에서는 문헌분석, 사례수집 등을 통해 작동원리, 상호작용 방식 등 생성형 인공지능의 속성을 고찰하고 경제·사회·문화 각 분야별 생성형 인공지능 도입 현황을 분석하여 기존 인공지능 서비스와 차별화되는 특징을 식별하였다. 이를 통해 기존 인공지능이 제·사회·문화적으로 미치는 영향이 생성형 인공지능의 등장으로 심화 혹은 약화하는 부분

을 식별하고 새롭게 부상하는 새롭게 부상하는 영향 유무 중심으로 검토하였다. 특히 인적자본의 축적과 활용이 주로 일어나는 교육과 일터를 중심으로 살펴보았다. 아울러 생성형 인공지능 등장 이후 기업, 학계, 정부, 국제기구 등 민간과 공공영역 주요 주체의 대응 현황을 수집하고 대응 방식의 유형을 분류하여 생성형 인공지능의 정책적 대응의 필요성과 대응의 중요도, 시급성이 높은 정책 영역을 확인하였다.

3장에서는 본 연구 대상인 디지털 인재의 범위를 구체화하고 디지털 인재상을 도출하는데 필요한 디지털 역량 프레임워크 사례 분석을 수행하였다. 아울러 본 연구 범위에 해당하는 디지털 인재를 양성하기 위한 주요국의 정부 정책 현황과 함께 한국의 교육과 직업훈련 분야에서 디지털 인재 양성 정책 현황을 점검하였다. 또한 디지털 인재 수요기관이면서 양성기관의 역할을 하고 있는 한국의 디지털 인재양성 기업 내 전문가 인터뷰 결과를 분석하여 현장에서 필요한 디지털 인재상과 민간의 노력 사례들을 소개하였다.

4장에서는 생성형 인공지능 등장 이후 디지털 인재상의 변화를 분석하기 위한 연구 결과를 차례로 소개하였다. 우선 디지털 인재 수요의 변화를 탐색하기 위한 온라인 채용공고 분석 결과를 제시하고, 생성형 인공지능이 노동시장과 디지털 인재에게 미치는 영향에 관한 연구를 비교분석하여 디지털 인재상의 변화를 스킬의 변화 중심으로 살펴보았다.

5장에서는 디지털 인재 가운데서도 SW개발자를 대상으로 생성형 인공지능 수용 현황 파악을 위한 심층조사와 초점집단면접조사를 정리하고, 생성형 인공지능 시대 디지털 인재양성 방안을 제시한다. 앞선 양적연구와 질적연구 결과를 취합하여 생성형 인공지능 시대 디지털 인재상 정의하는데 강조되는 세 가지 역량을 구체화하고, 이를 양성하기 위한 정책적 방안과 디지털 스킬 프레임워크 구축 필요성을 모색하였다.

4. 연구 내용 및 결과

생성형 인공지능은 업무를 대체(displacement)하기도 하나, 보다 더 효율적인 업무로 복귀하게 하는 재고용 혹은 회복(reinstatement)효과의 가능성을 높여 일자리 내 업무를 재구성하고 있다. 기존의 자동화가 일자리의 파괴를 통한 양적 영향의 우려도 물론 지속되나 생성형 인공지능은 업무의 재구성과 회복 효과를 촉진한다는 점에서 일자리 질, 특히

업무 강도와 자율성에 대한 잠재적인 변화를 유발할 가능성이 높다.

생성형 인공지능은 교육과 일터에 흡수되며 인적자본의 형성과 활용 과정의 변화를 자극하고 있다. 따라서 인적자본을 활용 측면에서 디지털 인재의 수요도 변화시키는 것으로 확인되었다. 우선 인적자본을 형성하는 교육 현장에서는 교육의 효율성을 달성하면서도 학습과 연구 윤리 전반의 위기를 가져왔다. 생성형 인공지능은 맞춤형 학습의 경험을 제공하고 자동화된 평가를 통해 학습자의 기회를 확장하고 교습자의 보조도구로서 디지털 교육자원을 다양화하며 교육자에게 편의를 가져올 수 있다. 동시에 결과물을 생성하고 이용하는 과정에서 저작권 침해와 표절 등 학습윤리 전반에 모호성을 가져다 주고 있다.

디지털 기술 분야에 종사하는 전문인재, 도메인 분야에 디지털 기술을 활용하는 노동자들을 포괄하는 개념인 디지털 인재는 경제 성장의 동력이 되므로 각국 정부는 디지털 기술의 특징과 사회 변화를 고려한 인재양성 정책을 전개해 왔다. 생성형 인공지능의 등장은 기존 업무의 자동화와 달리 인지적 업무의 자동화와 지식노동이 요구되는 일자리 전반에 영향을 미친다는 점에서 디지털 인재양성을 위한 신규 정책 방향의 필요성을 탐색할 필요가 있다. 본 연구에서는 온라인 채용공고 분석과 디지털 인재 수요기관 인터뷰를 통해 디지털 인재의 수요 측면의 변화를 확인하고, 생성형 인공지능에 노출 수준이 높은 직군인 SW개발자 대상 심층조사를 통해 디지털 인재에게 요구되는 새로운 스킬 유형을 도출하였다.

본 연구에서는 생성형 인공지능 시대 디지털 인재에게 요구되는 스킬을 ‘① 인간이 기계와 상호작용하는 능력(디지털 능력), ② 능동적이고 비판적으로 사고하는 능력(인지적 역량), ③ 자기주도적으로 학습하는 태도(자기주도적 역량)’ 세 유형으로 범주화하였다. 인지적 역량에는 창의적이고 비판적인 사고, 문제를 분석하는 능력, 일하는 방식을 재설계하는 역량이 포함된다. 자기주도 역량은 환경 변화에서 자신의 스킬을 인지하고 이를 관리할 수 있는 능력, 성과의 목표를 스스로 설정하는 능력, 혁신을 위한 기업을 정신이다. 마지막으로 디지털 역량은 맥락에 맞는 기술스택 외에도 디지털 윤리와 시민성, 소프트웨어 활용 역량, 디지털 전환에 대한 포괄적 이해가 필요하다.

5. 정책적 활용 내용

본 연구는 생성형 인공지능 등장에 따른 인재 수요기관과 양성기관에서의 애로사항을 발굴함으로써 정부가 「디지털 인재양성 종합방안」, 「대한민국 디지털 전략」의 일환으로 2022년 10월 발족한 ‘디지털 인재 얼라이언스’ 운영을 지원하는데 활용되었다. 2023년 12월 6일 개최된 디지털 인재 얼라이언스 총회에서 주요 결과물을 공유함으로써 민간과 정부가 디지털 인재를 양성을 위한 협력체계 추진에 참조할 정책 아젠다를 제시한 바 있다.

6. 기대효과

본 연구 결과는 산업별 혹은 기업의 경제적 효율성과 생산성 제고를 위해 도입되는 생성형 인공지능을 활용하는데 적합한 디지털 인재 양성의 필요성과 방향을 제시함으로써 향후 노동수요와 공급 측면에서 인재 수급의 미스매치의 발생 가능성을 감소하는데 활용될 수 있다. 생성형 인공지능으로 요구되는 직무 능력을 제시하여 기업 내부의 직업훈련 등을 통한 역량 강화 방안 마련 등 기업 내부의 대응 전략 수립에도 기여할 수 있다.

SUMMARY

1. Title

Enhancing Digital Workforce Strategies in the Era of Generative AI

2. Objectives and Necessities of the Study

The emergence of generative AI has become a major factor in accelerating the depreciation of human capital, particularly among digital talents. Unlike previous digital transformations that mainly automated simple tasks, generative AI extends its influence to the realm of knowledge work by directly producing outcomes to meet human demands, thus affecting cognitive and non-routine tasks. This impacts digital talents, who are inherently knowledge workers. In the face of generative AI's rapid advancement, it is a critical time to focus policy attention on securing talents who are prepared for the uncertainties ahead, based on an analysis of the current changes in both the educational environments where human capital is accumulated and workplaces where it is utilized. This research aims to concretize the ethical and social issues that arise from the use of generative AI in the formation and application of human capital. By analyzing the transformations in education and workplaces, it seeks to define the competencies required for future digital talents, thereby proposing directions for mid- to long-term policies.

3. Construction and Scope of the Study

In this study, through literature review and case collection, we explore the attributes of

generative AI, such as its operating principles and interaction methods. We analyze the status of generative AI adoption across economic, social, and cultural fields, identifying features that distinguish it from existing AI services. Through this, we examine whether the impact of existing AI on the economy, society, and culture intensifies or weakens with the emergence of generative AI, with a focus on newly emerging impacts. We pay particular attention to education and workplaces, where the accumulation and utilization of human capital primarily occur. Additionally, we collect and classify the responses of key actors in the private and public sectors, such as corporations, academia, governments, and international organizations, to the emergence of generative AI, identifying the need for policy responses, and the importance and urgency of such policies in certain areas.

We also analyze the issues and response statuses within education and workplaces due to the spread of generative AI, thereby identifying the changes in education and workplaces following the emergence of generative AI. Through interviews with policy experts in higher education institutions and corporate HR specialists, we conduct case studies on how generative AI is used in learning and teaching methods to identify changes in the educational landscape and the competencies required for learners and educators in response to these changes. Similarly, we analyze case studies on the use of generative AI in work processes to foresee overall changes in workplaces and explore the skills required for employers and employees due to these environmental changes. Compiling these analytical results, we aim to define the digital talent profile centered on the competencies required in the age of generative AI, proposing a framework that includes both common digital competencies necessary for adapting to future education and workplace changes, and specialized digital competencies for specific fields. We seek to provide policy directions for its implementation.

This report is organized as follows: Chapter 2 outlines the use of generative AI and the response status by various actors, centered on education and workplaces. Chapter 3 reviews the current status of digital talent development policies domestically and internationally. Chapter 4 analyzes the change in demand for digital talents and the

utilization of digital talents by generative AI post its emergence based on online job posting data, exploring the need to derive a new digital talent profile. Chapter 5 explores the need to construct a skill framework for digital talent development and policy measures for its use.

4. Contents and Outcomes of the Study

Generative AI is reconfiguring tasks within jobs by increasing the likelihood of a reemployment or reinstatement effect, whereby workers are either displaced or returned to more efficient tasks. While concerns about the quantitative impact of traditional automation through job destruction persist, generative AI is likely to trigger potential changes in job quality, particularly in job intensity and autonomy, by facilitating the reconfiguration and restoration of work.

Generative AI is being integrated into education and workplaces, stimulating changes in the formation and utilization process of human capital. Consequently, the demand for digital talent is also changing in terms of human capital utilization. First of all, in the field of education, which forms human capital, it has led to a crisis in learning and research ethics while achieving educational efficiency. Generative AI can provide a personalized learning experience, expand learners' opportunities through automated assessment, diversify digital educational resources as a teacher's assistant, and bring convenience to educators. At the same time, it also brings ambiguity to learning ethics, including copyright infringement and plagiarism, in the creation and citation of outputs.

Digital talent, encompassing professionals in the digital technology sector and workers utilizing digital technology in their domain areas, serves as a driving force for economic growth. Therefore, governments worldwide have developed talent development policies considering the characteristics of digital technology and societal changes. The advent of generative AI, impacting cognitive task automation and knowledge work-required jobs

unlike previous automation, necessitates exploring new policy directions for digital talent development. This study confirms changes in the demand aspect of digital talent through online job posting analysis and interviews with digital talent demand institutions. It identifies new types of skills required for digital talent, particularly for software developers who are highly exposed to generative AI, through in-depth investigations.

We propose to divide the digital skills emphasized by the spread of generative AI into four categories: cognitive, social, self-directed, and digital. Cognitive skills include creative and critical thinking, the ability to analyze problems, and the ability to redesign ways of working. Social competencies include how to communicate, collaborate with people, and relate socially. Self-directed competencies are the ability to recognize and manage one's skills in a changing environment, the ability to set performance goals for oneself, and an entrepreneurial spirit for innovation. Finally, digital competencies require not only a contextualized technology stack, but also digital ethics and citizenship, software literacy, and a comprehensive understanding of digital transformation.

5. Content of Policy-Oriented Utilization

This study was shared with the 2023 General Assembly (23.12.6) of the Digital Talent Alliance, which was launched on October 22 to support the private sector to play a leading role in discovering, fostering, and recruiting digital talent as part of the government's "Comprehensive Plan for Digital Talent Development" and "Korea Digital Strategy," and was used to present a private sector cooperation agenda.

6. Anticipated Effect

The results of this study can be used to reduce the likelihood of a mismatch in the supply and demand of talent in the future by providing the need and direction for

fostering digital talent suitable for utilizing generative AI, which is being introduced to improve economic efficiency and productivity of industries or companies. It can also contribute to the establishment of internal response strategies, such as preparing measures to strengthen capabilities through internal vocational training by presenting job skills required by generative AI.

제1장 서론

제1절 연구의 배경과 필요성

디지털 인제는 한국의 ICT 산업과 지식경제의 성장을 견인하는 역할을 맡고 있다. 노동력 그 자체이기 때문에 노동생산성의 향상에도 영향을 주면서 동시에 한국 경제성장의 주요 동력인 총요소생산성(total factor productivity)을 개선하는데 기여해왔다. 디지털 인제도 인적 자본(human capital)이라는 점에서 새롭게 요구되는 기술에 적응하지 못하거나 축적된 기술을 사용하지 못하면 자본의 노후화를 경험하게 된다. 노후화된 인적자본은 경제 성장의 저해요인이 된다는 점에서 디지털 인재에 대한 정책적인 관심은 계속해서 강조되어야 한다.

[그림 1-1] 인적자본(human capital)의 특징



출처: Mckinsey(2022), Hanushek and Woessmann(2023) 저자 재구성

디지털 전환기 인적자본의 감가상각은 경제적 노후화를 자극하여 매우 빠르게 일어나는 것이 특징이다. 전환기에 축적된 스킬일수록 상대적으로 노후화가 빠르게 발생하고, 특정 직무와 기업에 특화된 스킬도 상대적으로 빠르게 마모된다. 또한 ICT 부흥기와 같이 노동력이 한 sector에 과진입하는 시기에는 진입한 인재들이 일자리에서 경력을 쌓을 수 있는

경험이 부족해지므로 직업 세계 진입 이후 인적자본을 향상시킬 기회를 상실하게 되는 특징이 있다(Hombert&Matray, 2021). 이처럼 기술의 발전은 직업과 산업을 재구조화해오며 축적된 인적자본의 잠재적 산출 능력에 그간 영향을 주었다. 특히 숙련 노동일수록 디지털 기술의 발전에 따른 감가상각은 도전 과제가 된다.

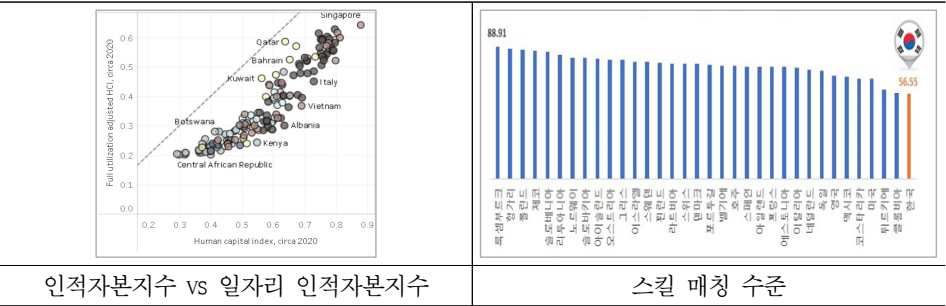
〈표 1-1〉 인적자본 감가상각의 요인

분류	종류
기술적 노후화 (내생적 측면)	스킬 마모(wear): 개인의 노화와 질병 등
	스킬 위축(atrophy): 실업, 경력중단 등으로 스킬의 불충분한 활용
경제적 노후화 (외생적 측면)	직무별 노후화: 기술과 조직의 발전으로 새로운 스킬 요구
	산업별 노후화: 직업 혹은 경제 부분의 고용 위축
	기업 노후화: 고용이 안정적인 부문으로 재배치

출처: De Grip & Van Loo (2002)

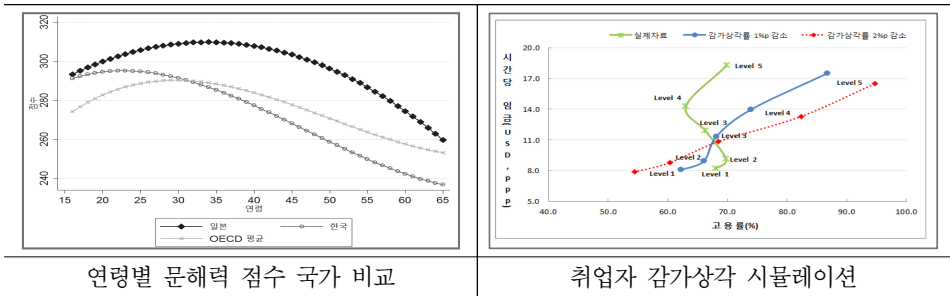
한국은 교육과 직무 능력 간의 불일치로 인적자본의 마모 수준이 높고 빠른 기술 발전에 대한 낮은 적응력으로 구조적 미스매치가 발생하고 있음이 지적되어 왔다(World Bank, 2020; INSEAD, 2023). 또한, 학령 인구의 학업성취도에 비해 성인역량이 상대적으로 낮게 추정되어 스킬 미스매치가 두드러진 것도 사실이다(이종화, 2016; 반가운 외 2019). 따라서 디지털 기술이 진전되는 전환기 한국은 인적자본의 노후화를 대응하기 위한 정책을 고민하게 마련할 필요가 있다.

〔그림 1-2〕 교육과 직무 능력간의 불일치



출처: World Bank(2020), Human Capital Index, INSEAD(2023) Global Talent Competitive Index

(그림 1-3) 한국의 인적자본 감가상각

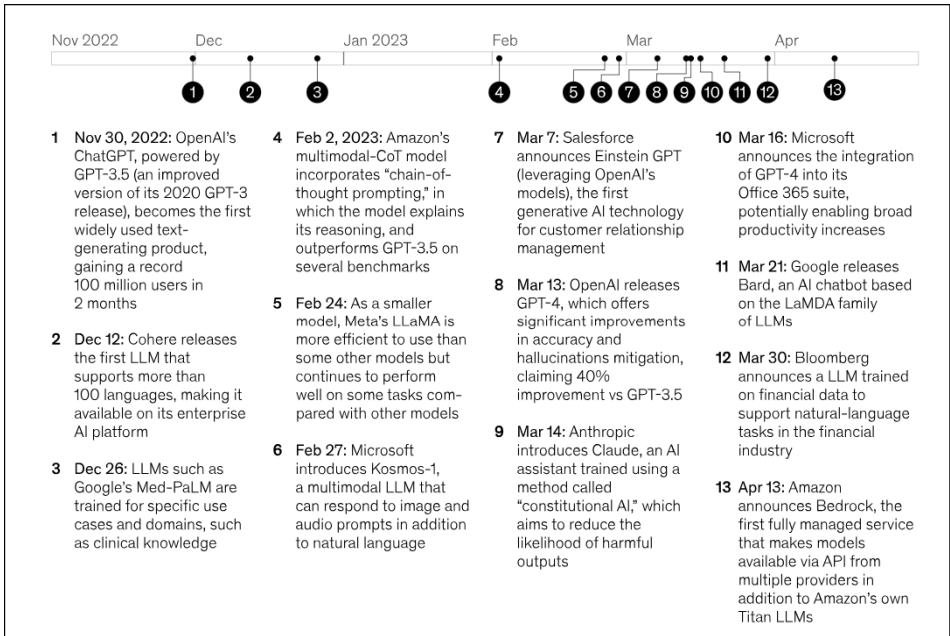


출처: 이종화(2016), 반가운 외(2017)

생성형 인공지능(generative AI)의 등장은 디지털 인재의 인적자본의 감가상각을 가속하는 주요한 요인이 된다. 그간 디지털 전환이 단순 업무를 자동화한 것과 달리 생성형 인공지능은 인간의 요구에 대한 결과물을 추천하는 것이 아니라 직접 생산함으로써 인지적이고 비정형화된 업무를 수행하는 지식노동 분야까지 영향을 주고 있다. 디지털 인재 또한 지식노동자라는 점에서 영향을 받게 된다. 생성형 인공지능은 직업 내 업무를 재구성하여 이를 활용하려는 디지털 인재에게는 창의적 사고력 등 새로운 스킬이 요구(직무별 노후화)하거나, 기존 업무의 대체 및 프롬프트 엔지니어링 등과 같은 신규 업무의 등장으로 업무나 일자리 전환이 요구(산업별 노후화, 기업 노후화)될 수 있는 것이다. 즉, 생성형 인공지능은 디지털 인재의 경제적 노후화를 통해 감가상각을 가속할 수 있는 것이다.

그간 인공지능은 디지털 신기술로 주목받으며 의료, 미디어, 금융, 제조업 등 여러 산업 분야와 융합하며 확산되어 왔으며, 이제는 파운데이션 모델 등 기계학습 분야의 진전을 통해 블록체인, 메타버스 등 타 디지털 신기술의 조력자(enabler)의 역할까지 하는 범용기술로 안착하는 단계로 진입하였다. 이 가운데 생성형 인공지능은 입력하는 값에 따라 양질의 창의적인 출력값을 바로 확인할 수 있도록 해주므로 인간이 현재 인공지능 기술의 수준을 체화할 수 있게 되었다. 이에 따라 생성형 인공지능에 대한 관심과 함께 관련 서비스에 대한 사회적 수용 수준도 폭발적으로 증가하였다. 언어적 장벽없이 텍스트의 입출력이 가능하고 비디오, 오디오, 코딩 등 다양한 유형의 결과물을 생성해주는 애플리케이션들이 출시되었으며, 마이크로소프트 Copilot 등과 같이 기존 애플리케이션에 융합되어 서비스 고도화와 맞춤화가 가능해져 주체별 목적에 맞춘 다양한 응용 사례가 등장하고 있다.

[그림 1-4] 생성형 인공지능 서비스 출시의 타임라인



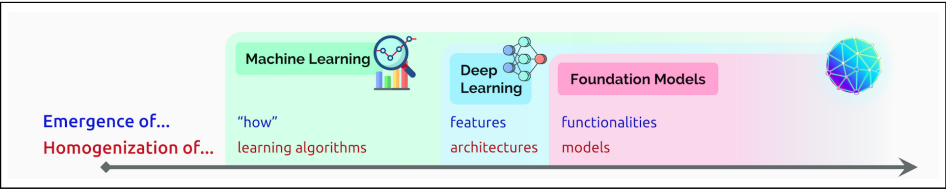
출처: McKinsey(2023), What's the future of generative AI? An early view in 15 charts

생성형 인공지능은 산업별 혹은 주체별 특징에 따라 정의를 접근하는데 차이가 존재하나 일반적으로는 주로 '파운데이션 모델(foundation model)을 사용하여 학습된 데이터를 통해 새로운 인공물을 생성할 수 있는 알고리즘 혹은 애플리케이션'으로 정의되고 있다. Stanford(2021)은 인공지능 기계학습이 딥러닝에서 파운데이션 모델로 진화하며 모델의 창발성(emergence)과 균질성(homogenization)이 심화된다고 설명한다(그림 1-5). 즉, 파운데이션 모델로 갈수록 명시적인 형태로 운영되도록 구축하지 않아도 암시적으로 시스템을 작동시킬 수 있어 창발성이 뚜렷해지고, 여러 머신러닝 시스템을 위한 다양한 방법론과 융합이 가능하여 넓은 범위의 애플리케이션 출현을 용이하게 하는 균질성의 특징이 두드러진다(Stanford, 2021).

이와 같은 파운데이션 모델의 특징에 따라 생성형 인공지능은 기존 인공지능 기술과 달리 ① 특정 분야에 국한시켜 개발되지 않은 모델이므로 일반화가 가능하고, ② 질문에 대한 답변이 설명적이기보다는 답변이나 결과물 자체를 생성해내고, ③ 활용에 있어 기술적

혹은 전문지식을 요구하지 않아 접근을 용이하게 한다는 특징이 있다(Goldman Sachs, 2023). 파운데이션 모델은 초기 입력값에 매우 레이블이 지정되지 않은 데이터를 학습하는 제로샷 혹은 퓨샷 러닝을 통해 명시적으로 훈련되지 않은 작업을 수행할 수 있으므로 인공지능 솔루션 개발의 시간을 낮출 수 있으며, 입력받는 양식에 구애받지 않고 텍스트뿐만 아니라 이미지, 비디오, 오디오, 3D, 컴퓨터 코드 등 다양한 양식의 결과물을 출력하는 멀티모달도 가능해진다.

[그림 1-5] 파운데이션 모델의 특징



출처: Stanford(2021)

이미 인공지능 기술은 추천서비스, 자율주행 등 삶의 도구에 점진적으로 침투하였음에도 대중이 직접 기술의 작동방식과 수준을 인식하기는 어려웠으나, 생성형 인공지능은 기계와 의사소통을 통해 창의적 결과물이 도출되는 과정을 누구나 직접 경험할 수 있게 함으로써 사회적 관심을 폭발시켰다. 또한 일반화되고 결과물을 바로 생성한다는 특징으로 지식을 생산하는 노동을 하는 집단의 큰 관심을 받고 활용되고 있다.

이에 그간 인공지능이 유발하는 사회적 불확실성의 한 축인 노동시장에 미치는 영향이 생성형 인공지능으로 가시화되며 노동 분야의 새로운 사회정책 이슈가 부상할 것이 예상된다. 생산성 향상을 위해 도입된 인공지능이 추동하는 업무의 자동화는 정형 업무와 저숙련 노동 대체 위험을 중심으로 논의되었으나, ChatGPT, DALL·E 등 생성형 인공지능은 인간의 창작 활동과 인과관계 추론을 통해 고숙련자의 지식노동을 대체하거나 보완함으로써 노동시장 내 인공지능의 영향을 받는 주체와 분야는 계속해서 확장되고 있다. 생성형 인공지능으로 인간의 노동을 대체하거나 인간의 노동을 증강할 수 있는 업무가 다수 구성된 직종일수록 인공지능 도입의 영향이 상대적으로 클 것으로 예측되고, 동시에 생성형 인공지능을 활용하는 개인의 역량에 따라 업무 생산성 제고 수준도 차별화가 전망된다.

산업계에서 생성형 인공지능이 개인과 조직의 업무 생산성 향상을 위해 도입되는 것과 마찬가지로, 교육계에서는 초개인화된 학습도구로 활용되어 학업 성취도를 제고할 수 있다. 그럼에도 불구하고 교육 현장에서는 등장 직후, 부정행위, 표절 등 학습과 연구 윤리에 위배되는 쟁점의 부상으로 부정적 시각이 형성된 바 있다. 더불어 생성형 인공지능은 다수의 산업 분야에 활용되어 일터에서의 업무에도 영향을 주며 새로운 역량이 강조됨에 따라 생성형 인공지능 시대에 적합한 인적자본을 구축하기 위한 교육과 훈련의 구조나 내용의 변화의 필요성을 모색하는 것이 강조되기도 하였다.

따라서 생성형 인공지능이 빠르게 침투하는 현재는 인적자본이 축적되는 교육 현장과 축적된 인적자본을 활용하는 일터 양 측면의 변화에 대한 현황 분석을 기반으로 생성형 인공지능이 가져올 성장의 기회를 지속할 수 있도록 불확실성에 준비도 높은 인재 확보를 위한 정책적인 관심을 기울여야 할 시점이라 할 수 있다. 개별 경제주체는 효율성 향상과 비용 절감을 위해 인간 노동을 대체하는 방식으로 생성형 인공지능을 채택할 수 있으므로 본 과제를 통해 생성형 인공지능에 업무가 잠식되지 않으면서도 변화하는 노동시장의 수요에 맞춘 유연한 직무 전환이 가능하도록 디지털 인재의 미래 필수 역량을 식별하고 이를 양성하는 방안을 검토해야 할 것이다.

제2절 연구 목적과 주요 내용

본 연구는 생성형 인공지능이 인적자본의 형성과 활용 과정에서 유발하는 윤리적·사회적 쟁점을 구체화하고, 교육과 일터의 변화상 분석을 통해 미래 디지털 인재상에 요구되는 역량을 정의함으로써 중장기 디지털 교육과 인재양성 정책 방향 제시를 목적으로 한다. 이를 위해 본 연구에서는 문헌분석, 사례수집 등을 통해 작동원리, 상호작용 방식 등 생성형 인공지능의 속성을 고찰하고 경제·사회·문화 각 분야별 생성형 인공지능 도입 현황을 분석하여 기존 인공지능 서비스와 차별화되는 특징을 식별하였다. 이를 통해 기존 인공지능이 경제·사회·문화적으로 미치는 영향이 생성형 인공지능의 등장으로 심화 혹은 약화하는 부분을 식별하고 새롭게 부상하는 영향 유무 중심으로 검토하였다. 특히 인적자본의 축적과 활용이 주로 일어나는 교육과 일터를 중심으로 살펴보았다. 아울러 생성형 인공지

능 등장 이후 기업, 학계, 정부, 국제기구 등 민간과 공공영역 주요 주체의 대응 현황을 수집하고 대응 방식의 유형을 분류하여 생성형 인공지능의 정책적 대응의 필요성과 대응의 중요도, 시급성이 높은 정책 영역을 확인하였다.

또한 생성형 인공지능 확산에 따른 교육과 일터 내에서 발생하는 쟁점과 대응현황을 분석하여 생성형 인공지능 등장 이후의 교육과 일터의 변화 양상을 확인하였다. 고등교육기관 내 담당 정책 전문가, 기업 HR 전문가 등과의 인터뷰를 통해 생성형 인공지능이 학습과 교습 방식에 활용되는 사례 분석을 통해 교육 현장의 변화상을 도출하여 환경 변화에 따른 학습자와 교수자에 요구되는 역량 식별하였다. 생성형 인공지능이 업무 방식에 활용되는 사례 분석을 통해 전반적인 일터의 변화상을 전망하여 환경 변화에 따른 고용주와 근로자에 요구되는 스킬에 대해 탐색하였다. 이러한 분석 결과를 취합하여 생성형 인공지능 시대가 요구하는 역량을 중심으로 디지털 인재상을 정의하고, 기존 통계 등에서 유형화한 직업에 요구되는 스킬 기준으로 미래 교육과 일터 현장의 변화에 적응하는데 필요한 공통적인 디지털 역량과 분야별 특화된 디지털 역량을 포괄하는 프레임워크 구성안을 제시하고 이를 활용하기 위한 정책적 방안을 모색하였다.

이에 본 연구보고서는 다음과 같은 순서로 구성되어 있다. 제 2 장에서는 생성형 인공지능의 활용과 주체별 대응 현황을 교육과 일터 중심으로 정리하였다. 제 3 장에서는 국내외 디지털 인재양성 정책 현황을 확인하고 제 4 장에서는 온라인 채용공고 자료 기반 생성형 인공지능 등장 이후 디지털 인재 수요의 변화를 분석하여 새로운 디지털 인재상 도출의 필요성을 탐색한다. 제 5 장에서는 디지털 인재양성을 위한 스킬 프레임워크 구축의 필요성과 정책적 활용 방안을 모색한다.

제 2 장 생성형 인공지능의 등장과 인적자본

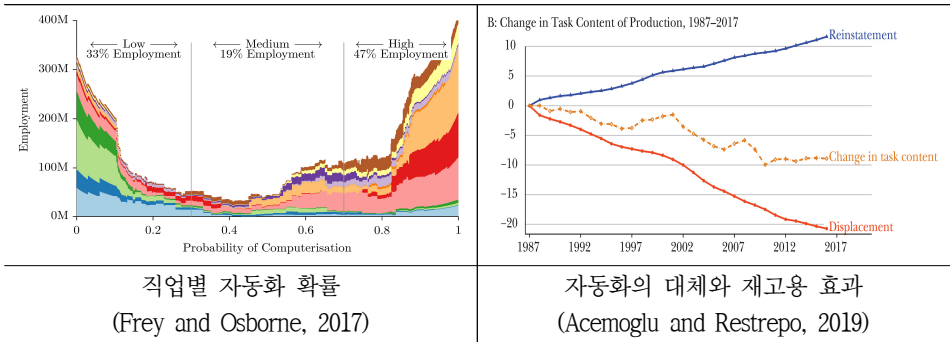
제 1 절 생성형 인공지능이 인적자본 축적에 미치는 영향

1. 생성형 인공지능이 일자리와 업무에 미치는 영향

인공지능이 노동시장에 미치는 영향은 경제적 생산성을 향상하기 위해 인간의 ‘노동’을 ‘기계’라는 자본이 대체하는 자동화에 초점을 맞추어 일자리에 미치는 영향을 중심으로 논의되어 왔다. 경제학에서는 인공지능과 같은 디지털 기술로 대체가 쉬운 직업의 특징과 대체가 쉬운 직업에 종사하는 노동자의 특징을 분석하는 심화 연구를 통해 기술이 일자리 전체를 대체하기 보다는 일자리를 구성하는 업무 집합 중에서도 특정 업무를 대체하는 방식으로 영향을 주는 속성이 있음을 확인하였다(Frey and Osborne, 2017; Acemoglu and Restrepo, 2019; Autor et al., 2003).

이러한 업무 기반 접근법에 기반한 연구 결과, 인공지능을 포함한 지능정보기술은 정형 업무 편향적 기술 변화(routine-biased technological change)를 가속하여 반복적이고 정형화하기 쉬운 업무 종사자의 일자리를 주로 대체하는 방향으로 진보하는 것으로 이해되어 왔다. 상대적으로 사회적 상호작용, 창의적 사고 등이 요구되는 비정형화된 인지 업무가 상대적으로 자동화의 영향이 낮을 것으로 파악되어, 결국 기술은 높은 수준의 스킬을 보유한 노동자의 생산성과 임금을 높인다는 점에서 기존 숙련 편향적(skill-biased) 기술 가설의 연구 결과와도 부합하는 측면이 있다고 볼 수 있다(Autor et al, 1998; Acemoglu, 2002).

[그림 2-1] 숙련 편향된 기술발전



출처: Frey and Osborne(2017), Acemoglu and Restrepo(2019)

생성형 인공지능은 지식과 정보를 창조한다는 점에서 그간 대체가 어려운 것으로 인식되어 온 비정형화되지 않은 인지적 업무를 자동화하거나 지식 노동을 제공하는 노동자의 역량 증강을 통해 노동시장 전반에 영향을 미칠 수 있다. 이는 기존의 인공지능 기반 자동화로 효율성을 달성하기 위해 노동을 대체하며 혁신하는 생산성이 아니라 기술이 노동생산성 그 자체를 향상시킬 수 있을 것인가에 대해서도 관심이 커지고 있다.

이에 자동화의 범위를 기존 정형 업무에서 인지 업무로까지 확장시켜 생성형 인공지능이 일자리의 양에 미치는 영향을 분석해왔다. 대표적으로 골드만삭스의 두 연구자 Brigg와 Kodnani는 생성형 인공지능의 발전 수준과 이를 채택하는 수준을 구분하여 각 시나리오별로 생성형 인공지능이 경제성장률과 일자리에 미치는 영향을 양적으로 산출하였다(Goldman Sachs, 2023). 해당 보고서에서 정규직에 해당하는 일자리 약 3억개(전세계 직업의 1/4)가 인공지능 자동화에 노출될 것을 전망하면서, 생성형 인공지능이 일자리 감소가 아닌 업무에 활용되어 업무 수행의 생산성을 개선할 것으로 기대하였다.

ChatGPT 개발사 OpenAI 소속 연구진이 참여한 연구에서는 LLM의 업무 자동화 수준을 인간과 GPT4가 각각 평가하게 하여 앞으로 인공지능이 인간의 연구와 업무 수행을 어느 정도 지원 혹은 대체하여 노동 시장에 영향을 미칠 수 있음을 보여주었다(Eloundou et al., 2023). 프로그래밍 스킬을 포함한 직업 수행에 요구되는 업무활동에 대한 LLM의 영향을 각각 평가한 결과, 프로그래밍과 작문 역량은 LLM에 큰 영향을 받는 반면, 과학과 비판적 사고 역량은 덜 영향을 받는 것으로 분석하였다. 작문 역량과 단순 프로그래밍 역량 등이

주된 업무활동인 기자, 통역사, (단순)수학자, 웹디자이너 등이 가장 일자리를 잃을 가능성이 큰 것으로 제시하였다. 특히 생성형 인공지능이 정보검색, 문서작성, 계산 등을 효율적으로 하므로, 변호사, 세무사, 보험청구사 등이 인공지능에 대체될 확률이 높은 직군으로 선정하였으며, 환경 변화에 따른 유연한 사고가 요구되는 판사, 응급의료진 등은 자동화 노출이 적은 직업으로 예측한 바 있다.

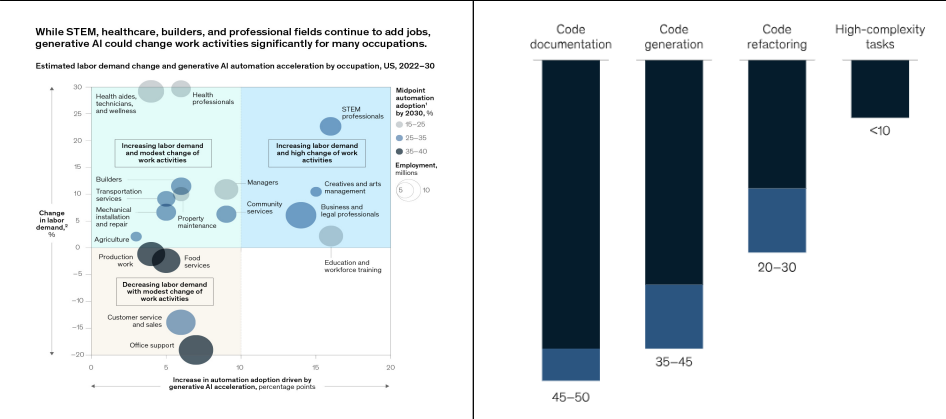
보다 직접적으로 생성형 인공지능이 특정 업무 생산성을 개선하는가에 대한 연구도 활발하게 수행되고 있다(Noy and Zhang, 2023; Brynjolfsson et al., 2023). MIT 경제학과 연구진은 작문 업무를 주로 종사하는 작가, 데이터 분석가, 마케터 등 444명을 대상으로 보고서, 이메일 등을 작성하는데 ChatGPT 이용 유무를 처치조건으로 하는 경제학 실험을 수행하였다(Noy and Zhang, 2023). 그 결과, ChatGPT 사용을 통해 업무 완료의 시간을 단축할 뿐만 아니라 업무 결과물의 수준도 개선함을 확인하였으며, 타 분야 작문 업무에 비해 프로그래밍의 경우 ChatGPT 이용 유무가 업무 시간과 결과물 질 제고에 가장 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다. Brynjolfsson et al.(2023)은 고객지원 전화상담원 5,178명을 대상으로 생성형 인공지능 기반 챗봇이 업무 생산성에 미치는 영향을 실험하였다. 해당 연구에서는 생산성을 시간당 해결된 고객 문제의 수, 처리 시간, 고객 만족도 등으로 측정하였으며, 생성형 인공지능 사용으로 생산성이 14% 가량 증가하는 것으로 나타났다.

무엇보다 이와 같은 일련의 연구에서는 생성형 인공지능이 숙련도나 스킬 격차가 있는 개인 간의 업무 결과의 차이를 완화시킨다는 점이 확인되어, 생성형 인공지능으로 업무의 대체가 아닌 역량 증강 가능성이 발견되었다는 것이 특징으로 볼 수 있다. 특히, 초보자 혹은 저숙련 작업자에 가장 큰 영향을 미치는데, 이는 생성형 인공지능이 업무에서 유능한 작업자가 보유한 암묵지적 지식의 중요성을 완화하고 신규 근로자의 작업 결과에 미치는 경험(경력)의 비중을 낮추는데 지원하는 것을 공통적으로 확인한 것으로 볼 수 있다. 창작물을 생산하는 개발자의 일자리를 대체할 뿐만 아니라 프로그래밍 업무를 보완하여 개발자의 생산성 향상이 두드러지게 나타나고 있음이 확인할 수 있었다.

더불어 좋은 결과물을 내기 위한 시간 단축을 위한 적은 수의 시도로도 원하는 결과물을 도출해야 업무의 효율성이 높아짐에 따라 새로운 인공지능 관련 업무도 등장하고 있다. Mckinsey(2023)는 개발자에게 생성형 인공지능 활용을 권장하기 위한 교육훈련 프로그램에는 프라이버시 보호, 저작권 주의 등 윤리적 사용 등과 함께 자연어로 프롬프트를 만드는

‘프롬프트 엔지니어링’이 포함되어야 함을 강조한 바 있다. 다만, 즉각적 엔지니어링이 어렵고 한 모델에서 훌륭하게 작동하는 프롬프트가 다른 모델에는 전달되지 않을 수 있어 프롬프트 엔지니어링이 독립적인 직업으로 분화되기에는 한계도 있다.

[그림 2-2] 생성형 인공지능이 업무 활동에 미치는 영향



출처: Mckinsey(2023), Unleashing developer productivity with gen AI

2. 인적자본 축적 단계별 생성형 인공지능 활용 사례

생성형 인공지능은 일상어, 즉 자연어를 이해하고 인지력이 요구되는 작업을 수행할 수 있도록 설계됨에 따라 지식을 창출하는 업무에서 가장 큰 영향을 미칠 것으로 전망되고 있다. 이에 본 영역에서는 자연어에 대한 이해와 처리, 단순하고 반복적인 업무뿐 아니라 창의성을 요구하는 작업에서도 생성형 인공지능이 활용될 가능성에 따라 생성형 인공지능이 산업 및 교육 등에서 미치는 영향에 대해 알아보고자 한다.

인적 자본은 교육과정을 통해 스킬을 구축하며, 구축한 스킬은 산업과 직업 현장에 적용되며 숙련도가 증가하거나 새로운 스킬을 습득하게 된다. 이에 인적자본이 구축되고 마모되고 형성되는 현장인 교육과 산업 부문을 구분하여 생성형 인공지능이 실제 활용되고 있는 사례를 구분하여 살펴보았다.

(1) 교육

ChatGPT의 답변에 대한 신뢰성과 성능의 우수성을 보여주기 위한 AP, SAT, GRE, 변호사 시험 등에 적용한 결과가 다수 제시됨에 따라 학업 성취도의 평가자와 피평가자인 교수자와 학습자 모두 생성형 인공지능 활용 가능성에 대한 관심이 높게 형성되었다. 교수자의 경우 사례와 설명 방식의 다변화, 시험 문제 생성, 학습 진단 등 교수법 변화에 생성형 인공지능을 활용할 수 있을 것으로 기대하였으며, 학습자 측면에서는 글의 완성도 제고, 정보 수집, 아이디어 도출, 프로그래밍 코드와 언어표현 습득 등 학습 방법의 다변화가 가능할 것으로 전망되었다(〈표 2-1〉). 아울러 교육 분야에서 ChatGPT를 독립적으로 실행하여 활용하는 것 외에 다른 형태의 디지털 기술이나 인공지능과 결합하여 배움의 전 과정에서 교수자와 학습자의 경험을 개선할 수 있을 것으로 분석되었다. UNESCO(2023)은 ChatGPT가 개인화된 학습 기회를 제공할 뿐만 아니라 그 자체로 소크라테스식 토론의 상대가 되거나 협업을 지도할 수 있을 것으로 정리한 바 있다(〈표 2-2〉).

〈표 2-1〉 주체별 생성형 인공지능 교육적 활용 사례

교수자의 교수법	학습자의 학습 방법
• 다양한 예시와 설명 방식 제공: 동일한 프롬프트에 대해서도 다양한 답변을 제공하는 특징을 활용하여 사례와 설명 방식 다변화에 용이 • 시험(low-stakes test) 만들기: 학생들이 수준 파악과 학습 전략 조정할 수 있는 간단한 시험 문제 생성 • 학습진단: 학습 수준 진단과 분석 • 분산된 연습: 효과적인 학습을 위한 수 회동안 지식 복습을 할 수 있도록 지원	• 작문 기술 연습: 문장 구조, 스타일 교정 등을 통해 글의 완성도 개선 • 연구: 주제와 개념에 관한 정보 수집, 논문 등 문헌분석을 위한 소스 확인 • 아이디어 도출: 과제 혹은 프로젝트 소재 발굴, 보고서 목차구성 등 아이디어 창출 • 프로그래밍 코드 작성: 프로그래밍 언어 사용하여 관련 코드 제공 • 언어 학습: 언어 번역 기능, 대화 시나리오 생성 등 언어표현 습득 가능

출처: 성균관대학교 ChatGPT 활용센터, Using AI to Implement Effective Teaching Strategies in Classrooms: Five Strategies, Including Prompts(SSRN by Ethan R. Mollick and Lilach Mollick, 2023.03.17.)

〈표 2-2〉 고등교육에서의 생성형 인공지능의 역할

역할	설명	적용 사례
가능성 엔진	아이디어를 표현하는 다양한 방법을 생성	학생들은 ChatGPT에서 질문을 작성하고 응답 재생성 기능을 사용하여 대체 응답을 검토한다.
소크라테스 토론의 상대	논쟁을 발전시키기 위한 상대의 역할 가능	학생들은 대화나 토론의 구조에 따라 ChatGPT에 질문을 입력한다. 교수자는 학생들에게 토론을 준비하기 위해 ChatGPT를 사용하도록 요청할 수 있다.
협업 코칭	그룹이 함께 문제를 연구하고 해결하는 과정 지원	그룹으로 작업하는 학생들은 ChatGPT를 사용하여 작업 및 과제를 완료하는 데 필요한 정보를 찾는다.
보조 가이드	물리적인 개념을 학습할 수 있는 가이드 역할	교수자는 ChatGPT를 사용하여 수업/교육과정을 위한 콘텐츠를 생성하고(예: 토론 질문), 특정 개념을 학습하는 학생을 지원하는 방법에 대한 조언을 제공할 수 있다.
개인 교사	개별적으로 학습 지도하며 진행 상황에 대한 피드백 제공	ChatGPT는 학생 또는 교수자가 제공한 정보(예: 시험 점수)를 기반으로 학생에게 개인화된 피드백을 제공한다.
공동 설계자	교육과정 설계 절차 전반 지원	교수자는 ChatGPT에 교육과정 설계 또는 업데이트에 대한 아이디어(예: 평가를 위한 루브릭)를 요청하거나, 특정 목표(예: 교육과정의 접근성을 높이는 방법)에 대한 아이디어를 요청할 수 있다.
데이터 탐색 보조	데이터를 이해하고 분석할 수 있는 도구 제공	교수자는 ChatGPT에서 다양한 질문을 작성하는 학생들을 위해 기본적인 정보를 제공하여 더 많은 것을 알아볼 수 있도록 돕는다. ChatGPT는 언어 학습을 지원하는 데 사용할 수 있다.
스터디 파트너	학생이 학습자료를 고찰할 수 있도록 지원	학생들은 ChatGPT에 자신의 현재 이해 수준을 설명하고 자료를 공부하는 데 도움이 되는 방법을 요청할 수 있다. ChatGPT는 학생들이 다른 작업(예: 면접)을 준비하는 데에도 사용할 수 있다.
동기 부여자	학습을 확장하는 도전과제 제공	교수자나 학생은 현재 지식 수준에 대한 요약(예: 퀴즈, 연습 문제)을 제공한 후 학생들의 학습을 확장할 수 있는 방법에 대한 아이디어를 ChatGPT에 요청
역동적 평가자	교육자에게 개별 학생의 현재 학업 성취 수준에 대한 프로파일 제공	학생들은 튜토리얼 형식의 대화에서 ChatGPT와 상호 작용한 다음, 현재 지식 상태를 요약해달라고 요청할 수 있다. 이는 교수자와의 공유나 평가를 위해 활용

출처: UNESCO(2023), ChatGPT in Higher Education.

(2) 산업

산업 전반에 장기적으로 영향을 미칠 것이 전망되면서도 단기적으로는 특정 비즈니스 기능이 주로 요구되는 산업일수록 생성형 인공지능의 영향이 상대적으로 높게 나타나는 등 산업별 영향에는 차등이 존재할 것으로 분석되었다.

기업 내부에서는 비즈니스 수행 단계에서 지식을 생성하거나 맞춤형 콘텐츠가 유용한 기능에 활용됨으로써 작업에 변화가 나타나기 시작했다. McKinsey(2023)에 따르면, 판매, 마케팅, 고객 운영, 소프트웨어 엔지니어링, 공급망, 제조, 금융, 위기관리, 조달 등 비즈니스 기능 자동화를 통해 비용 절감이 기대되는 것으로 나타났다. 콘텐츠 개인화를 통한 고객 경험 개선을 위해 생성형 인공지능을 도입하는데 이 가운데 판매/마케팅, 고객 운영, 소프트웨어 엔지니어링, 연구개발 기능에서의 가치 창출 비중이 가장 높을 것으로 전망된다 ([그림 2-3], 왼쪽 패널).

〈표 2-3〉 생성형 인공지능 비즈니스 영역별 적용 사례

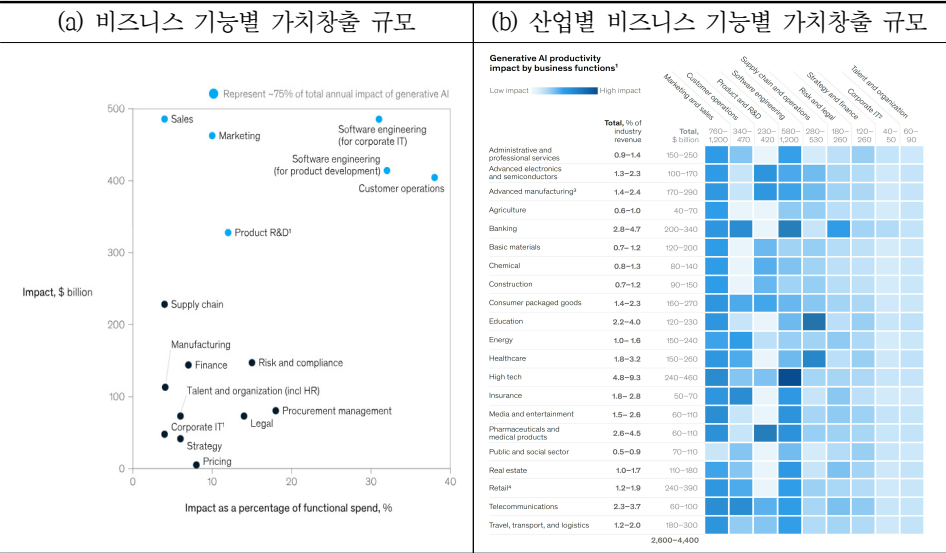
생성형 인공지능 비즈니스 기능 적용 사례	
고객운영	고객 및 에이전트 경험 개선 - 즉각적이고 개인화된 응답 제공 - 고객 데이터 탐색을 통해 초기 대응 단계에서 문제 해결 - 고객 선호도에 맞는 제품 제안, 고객 대화 기반의 통찰력으로 에이전트 코칭을 강화
생성형 인공지능 비즈니스 기능 적용 사례	
마케팅 및 영업	맞춤화된 콘텐츠 생성 및 영업 생산성 향상 - 아이디어 발전과 콘텐츠 초안 시간 단축, 다양한 고객 특성에 맞춤화된 메시지 도출 - 데이터 활용 역량 강화(영역별 성과, 고객 피드백/행동, 소셜 미디어 등의 비정형 데이터를 활용해 트렌드와 시장 기회를 식별/종합하고, 데이터 기반의 전략/캠페인 생성 지원이 가능) - 고객 프로필 기반 선호도에 대한 정보 제공을 통해 영업 판매 확률 향상 - 텍스트, 이미지 및 음성 등의 멀티 모달 입력과 고객에 대한 이해를 통해 검색 맞춤화
소프트웨어 엔지니어링	코딩 어시스턴트로 개발작업자 속도 향상 코드 초안 생성, 수정 및 리팩토링, 근본 원인 분석, 새로운 시스템 설계 생성 등의 활동을 지원하여 코딩 프로세스를 가속화

제품 연구/개발	연구·설계 시간 단축, 시뮬레이션과 테스트 개선 효율적으로 재료를 선택하여 비용 절감(예: 강화 학습을 통해 반도체 칩 디자인의 부품 배치(floorplanning)을 최적화하여 제품 개발 주기를 단축) 더 높은 품질의 생산하며, 복잡한 시스템 테스트 등 트라이얼 단계를 효율화할 수 있음
----------	---

출처: McKinsey(2023.6.14.), The economic potential of generative AI: The next productivity frontier.

또한 [그림 2-3]의 오른쪽 패널과 같이 생성형 인공지능이 비즈니스 기능별로 가치창출하는 정량적 분석을 산업별로 추정한 결과, 대부분 산업에서 마케팅과 판매 기능에 생산성 영향이 높을 것으로 예측하였다. 가장 큰 영향을 미치는 산업은 금융, ICT 분야를 포함한 첨단 기술(high tech) 산업, 제약 산업 등이 포함된 생명과학(life science) 산업으로 나타났으며, 특히 첨단 기술 산업 분야는 현재 수입의 최소 4.8%에서 9.3%까지 증가시킬 것으로 추산하였다. 산업별 비즈니스 기능별 가치창출 추정 결과, 첨단기술 산업에서 생성형 인공지능은 소프트웨어 엔지니어링 기능에서 가장 큰 생산성 혁신이 일어날 것으로 분석하였다.

[그림 2-3] 생성형 인공지능의 비즈니스 기능별 가치창출 규모



출처: McKinsey(2023), The economic potential of generative AI: The next productivity frontier.

3. 생성형 인공지능의 한계와 윤리적·사회적 쟁점

생성형 인공지능은 초기 입력값을 어떻게 설정하느냐에 따라 창의적이고 전문적인 답변을 생성할 수 있어 기존의 챗봇 서비스와는 질적으로 다른 결과물이 제공된다. 다만, 답변의 완성도와 전문성, 신뢰성 등의 측면에서 기능상에 한계가 존재한다. 이러한 점으로 생성형 인공지능의 활용에는 주의가 요구되며, 기능상 한계를 식별하는 것을 넘어 기능상 한계에도 불구하고 생산성 향상에 기여하도록 활용하는 수준의 역량이 필요하다.

생성형 인공지능의 가장 대표적인 기능상 한계는 환각(hallucination) 현상이 있다. 환각은 인공지능의 결과물이 정확한 것처럼 생성하나 실제로는 결과물이 사실이 아닌 거짓인 현상을 설명하는 용어이다. 환각 현상의 지속은 인공지능에 대한 신뢰성을 저하시키면서도 잘못되거나 존재하지 않는 정보가 사용자에게 전달될 수 있다. 비즈니스에 적용된 이후 발생하는 환각 현상으로 고객의 신뢰를 상실하여 기업 가치 하락을 경험할 수 있으면서도 동시에 서비스에 의존한 의사결정으로 실제 손해가 발생할 수도 있다. 일례로 2023년 2월 구글의 챗봇 Bard의 사전 홍보 영상에서 제임스 웹 우주망원경이 태양계 외부 행성의 첫 번째 이미지를 촬영했다는 사실과 다른 잘못된 주장을 펼친 것이 밝혀져, 구글의 모회사인 Alphabet의 주가가 약 7.7% 하락하였으며 시장 가치로 환산하면 약 1,000억 달러 감소한 것으로 추정할 수 있다.¹⁾ 이는 한 기업이 보유한 인공지능 기술과 서비스에 대한 고객 신뢰도와 기업이 보유한 기술의 선진성에 대해서도 의심받게 된 사례로 볼 수 있다.

〈표 2-4〉 생성형 인공지능의 기능상 한계

구분	주요 내용
환각 현상	- 환각현상은 인공지능의 결과물이 정확한 것처럼 생성하나 실제로는 결과물이 사실이 아닌 거짓인 현상을 설명 - 인공지능에 대한 신뢰성을 저하시키면서도 잘못되거나 존재하지 않는 정보가 사용자에게 전달될 수 있음

1) Hannah Miao, "Alphabet Stock Drops 8% After Google Rollout of AI Search Features", Wall Street Journal(2023.2.8.),
<https://www.wsj.com/livecoverage/stock-market-news-today-02-08-2023/card/alphabet-stock-drops-after-google-parent-introduces-ai-search-features-wgCJG3IDoSbfl3SgyrNI>

구분	주요 내용
최신 데이터 학습 부족	• ChatGPT 등 특정 생성형 인공지능은 학습에 활용한 최종 데이터의 시점이 최근이 아니므로, 근래 발생한 사건이나 정보를 보유하지 못해 부정확한 정보를 제공 가능 • 특히 현재 진행 중인 사건이나 빠르게 변화하는 정보에 대해서는 정확한 답변을 생성하는데 제한 존재
저작권	• 생성형 인공지능의 학습 데이터에 대한 지적재산권 침해 이슈 • 또한 저작권 침해된 데이터로 학습된 결과물을 지식과 정보로 차용하는 과정에서 표절과 지적재산권 쟁점이 증가
개인정보와 사이버 보안	• 또한 저작권 침해된 데이터로 학습된 결과물을 지식과 정보로 차용하는 과정에서 표절과 지적재산권 쟁점이 증가 • 사이버 공격 기법에 생성형 인공지능 악용 우려
편향성	• 학습 데이터의 불균형 혹은 데이터 내 존재하는 편향이 인공지능의 결과물에 영향을 미쳐 사용자에게 편향된 정보 제공 가능 • 다음에 올 단어를 예측하는 방식으로 답변을 생성하므로 편향된 텍스트 데이터 학습하는 경우 특정 집단에 편향된 인식을 담은 결과를 생성할 수 있음

또한 생성형 인공지능이 결과물을 생성한다는 점에서 다양한 지적재산권을 둘러싼 분쟁이 존재한다. 생성형 인공지능의 학습 데이터에 대한 지적재산권 침해 이슈와 함께 저작권 침해된 데이터로 학습된 결과물을 지식과 정보로 차용하는 과정에서 표절과 지적재산권 쟁점이 증가하고 있다(김윤명, 2023). 또한, 이미 학습된 데이터에서 나오는 생성물이라는 점에서 최신의 정보를 반영하지 못한 결과물을 응답할 수 있다. ChatGPT 등 특정 생성형 인공지능은 학습에 활용한 최종 데이터의 시점이 최근이 아니므로, 근래 발생한 사건이나 정보를 보유하지 못해 부정확한 정보를 제공하게 된다. 특히 현재 진행 중인 사건이나 빠르게 변화하는 정보에 대해서는 정확한 답변을 생성하는데 제한이 존재한다.

기존의 인공지능과 마찬가지로 편향된 결과를 생성할 가능성도 존재한다. 학습 데이터의 불균형 혹은 데이터 내 존재하는 편향이 인공지능의 결과물에 영향을 미쳐 사용자에게 편향된 정보 제공 가능하며, 다음에 올 단어를 예측하는 방식으로 답변을 생성하므로 편향된 텍스트 데이터 학습하는 경우 특정 집단에 편향된 인식을 담은 결과를 생성할 수 있기 때문이다. 개인정보보호와 사이버 보안 측면에서도 생성형 인공지능이 악용될 우려가 있다. 삼성전자가 사업장 내 ChatGPT 사용 허가 이후 기업 내 프로그램 정보가 유출되어

미국 기업의 학습 데이터로 활용되는 사례가 발생하여 기업 내 생성형 인공지능 사용이 금지되기도 하였다.²⁾

제2절 주체별 대응 현황

1. 주요국

인공지능이 유발하는 피해는 기술 악용과 상업적 사용 과정에서 발생하는 피해 두 가지로 구분할 수 있다. 생성형 인공지능의 범용성과 파급력에 대한 연구가 계속되고 사회적 관심이 높아지면서, 주요국에서는 생성형 인공지능에 대응하기 위한 정책 마련에 고심하고 있다. 현재까지 각 국가별 대응은 주로 상업적인 사용에서 발생할 수 있는 피해를 완화하고 최소화하는 방안에 초점을 맞춰 논의되고 있는 추세이다.

〈표 2-5〉 생성형 인공지능에 대한 주요국의 대응 현황

국가 (대응 기조)	대응 주체와 대응 내용		대응 유형
미국 (산업 육성·활용, 규제 필요성 인식 증가)	연방거래위원회 (FTC)	기업 대상으로 AI 능력을 과장하는 등 입증할 수 없는 기술적 역량을 주장하지 말 것을 촉구하는 경고 성명 발표(‘23.2.)	주의 경고
		기업이 생성형 AI를 사용할 때 고려해야 할 위험 요인에 대해 강경한 표현으로 경고(‘23.5.)	
		오픈AI가 ChatGPT를 훈련시키기 위한 온라인 데이터를 스크래핑하는 과정에서 소비자 보호법을 위반했는지에 대한 조사 착수(‘23.7.)	행정 조사
	저작권청 (USCO)	AI, 저작자 표시 및 지적 재산과 관련한 정책 문제 해결을 위한 이니셔티브 출범	협의체 구성
	SAFE 혁신 프레임워크 (Chuck Schumer)	향후 AI 법안 제정의 토대가 될 보안, 책임서, 민주적 토대 및 설명 가능성을 핵심원칙으로 하는 포괄적인 입법 체계 제안	법제 제안

2) 정두용, “우려가 현실로…삼성전자, ChatGPT 빗장 풀자마자 ‘오남용’ 속출”, 이코노미스트 (2023.3.30.) <https://economist.co.kr/article/view/ecn202303300057?s=s31>

국가 (대응 기초)	대응 주체와 대응 내용		대응 유형
유럽 (규제 초점)	EU 집행위원회	AI에 대한 최초의 규제 프레임워크를 제안(21.4.)	법제 제안
	유럽의회	생성형 AI에 대한 규제안이 포함된 AI 법안 채택(23.6.), 집행위 통과할 경우 2026년부터 시행	법안 통과
중국 (정부 규제, 민간 개발)	국가인터넷정보 판공실	인터넷 정보 서비스의 심층합성 관리 규정(23.1.)으로 허위정보 규제 및 딥페이크 등 합성 알고리즘 사용시 준수사항을 규정	규정안
		국가발전개혁위원회, 교육부, 과학기술부, 공업정보화부, 공안부, 국가방송총국 등 6개 부처 공동으로 생성형 AI 서비스 관리 잠정방법(23.7.) 발표	규제
	공동	중국 내 ChatGPT 서비스 차단(23.2.) * 다만 중국 내 민간 기업들은 생성형 인공지능 개발이 활발 예: 알리바바, AI 챗봇 등이 체원 공개(23.4.), 향후 알리바바 모든 서비스에 탑재할 계획; 바이두, 생성형 AI 챗봇 어니봇 정식 출시(23.3.); 센스타임, 자체 LLM 센스노바 기반 AI 챗봇 센스챗 공개(23.4.); 하오모, 세계 최초 자율주행 생성형 AI 모델인 드라이브GPT 출시(23.4.)	규제
일본 (산업 육성, 우려·위협성 인지)	내각부	총리 주재 제1회 AI전략회의(23.4.)에서 AI 이용, 우려·위협, AI개발 측면의 당면과제 검토	현안 논의
	디지털청	중앙부처 대상 원칙적으로 챗 GPT를 업무에 활용 불가 입장(23.5.) 표명	규제
	자민당	AI백서: AI 신시대의 일본 국가 전략(23.4.) 발표하며 산업 육성 및 사회문제 해결을 위한 정책을 제안	정책 제안

각 국가는 기존의 인공지능 규제 정책의 기초를 유지하되 생성형 인공지능의 전면금지보다는 신기술의 파급효과를 면밀하게 관찰하며, 기존의 규제를 수정하는 방향이나 신규 정책의 필요성 등을 검토하고 있다. 주요국을 크게 미국과 유럽, 중국, 일본으로 구분하여 살펴볼 때, 미국은 산업 육성·활용에 방점을 두고 최근 규제 필요성에 대한 인식이 증가하고 있는 추세이며, 유럽은 규제에 초점을 맞춘 정책 기초를 유지하고 있다. 중국은 정부 차원에서의 규제와 민간에서의 개발이 동시에 이루어지고 있는 모습을 보이며, 일본의 경우 산업 육성과 생성형 인공지능에 대한 우려와 위험성에 대한 인식이 공존하고 있다.

2. 국제기구

한편, 생성형 인공지능에 대한 국제기구 차원에서의 대응도 이루어지고 있다. 각 국제기구의 특성에 맞춰 생성형 인공지능의 경제산업 혹은 인권 등에 미치는 영향 중심으로 파악력을 분석하고 있으며, UNICEF 등 UN 산하 단체들과 OECD는 국제회의 등을 통해 기존에 인공지능의 안전과 윤리적 활용을 위한 가이드라인, 지침 등의 개정 필요성과 새로운 정책 필요성에 방점을 두고 논의를 진행하고 있다.

더불어 생성형 인공지능이 인공지능의 발전 속도와 활용 범위에 대한 기존 예측을 넘었다는 점에서 인공지능 위험 관리를 위한 글로벌 거버넌스 정립에 관심도 증가하였으며, UN 사무총장은 2023년 7월 18일 개최된 안전보장이사회에서 새로운 기구 창설을 통한 글로벌 거버넌스를 강화할 것을 촉구하였으며, 10월에는 국제 협력을 구체화하기 위해 39개 회원국으로 구성된 AI 자문기구를 출범시켰다.

〈표 2-6〉 생성형 인공지능에 대한 국제기구 대응 현황

구분	주요 내용
OECD	OECD AI 권고안(19.5.) 가이드라인에 생성형 AI를 포괄할 수 있도록 AI 규제에 대한 지침 업데이트 계획(마티아스 코만 사무총장, '23.5.)
UNESCO	제41차 유네스코 총회에서 '유네스코 오픈사이언스 권고'와 '유네스코 인공지능(AI) 윤리에 관한 권고'를 채택(21)
	생성형 AI 공동 대응을 위한 1차 교육부 장관 회의 개최(23.5.)
WEF	2023년 다보스포럼에서 '게임 체인저'로서 생성형 인공지능 화두를 제시(23.1.)
	10대 신흥기술 보고서(23.6.26.)에 생성형 인공지능을 포함
UN	AI 안전보장이사회 회의 개최(23.7.18.), 인공지능의 긍정적 활용방안 모색 및 안보·윤리적 문제 대응방안 논의를 위한 사상 첫 회의
	AI 자문기구 출범(23.10.16), 국제 협력을 구체화하기 위해 39개 회원국 내 이해관계자로 구성된 자문기구 구성 및 출범
	AI 결의안 채택(24.3.22.), 적절한 안전장치 없는 사용과 국제법 위배 등을 금지하는 AI 관련 결의 공식 채택

출처: 각 국제기구 사이트

3. 민간단체

기술 분야의 민간 연구기관 등과 같은 민간단체는 생성형 인공지능의 부정적 사용에 대한 우려로 해당 기술의 일시적 사용 금지 또는 한시적 연구개발 중단 등을 서명운동 등을 촉구하고 있으며, 저작권 침해 등을 우려하며 창작 분야와 같이 가장 영향을 많이 받는 일부 분야 종사자들을 중심으로 법적 소송, 단체 행동 등을 통한 대응을 이어가고 있다.

〈표 2-7〉 생성형 인공지능에 대한 민간단체 대응 현황

주체	주요 내용	대응방향
Future of Life	‘거대 AI 실험 일시 중지: 공개 서한(‘23.3.22.)’에서 AI 개발의 수준과 발생 가능한 위험에 대한 통제 등 대책 마련을 주장하며, AI 시스템 개발의 중단(최소 6개월 이상)을 촉구	성명서
GitHub 코드 저작권자	GitHub 공개 저장소의 코드 저작권자들 중 일부가 MS, OpenAI, GitHub 등을 상대로 캘리포니아주 북부 지방법원에 소송 제기(‘22.11.)	법적 소송
PAI	비영리 AI 연구단체(PAI)가 50여 개 기관과 협의를 통해 자발적 권고안 작성(‘23.3.), 생성형 AI 기술에 대한 투명성 강조	권고안
전미작가협회	전미작가협회가 AI 개발 기업을 대상으로 저작권으로 보호되는 콘텐츠를 AI 학습에 무단 사용하지 말라는 공개서한을 발표(‘23.7.)	공개서한
전미배우조합	인공지능 확산에 따른 배우의 권리 보장을 요구하며 파업(‘23.7.)	단체행동
일본연예종사자협회	인공지능에 의한 직업 대체 우려하며 정부에 방안 마련 촉구(‘23.5.)	단체행동
한국신문협회	AI 학습 저작권 관련 의견서 국회 제출(‘23.8.)	의견서
네이버웹툰	네이버웹툰 ‘도전만화’ 코너에 AI 웹툰 보이콧 게시물 도배(‘23.7.)	단체행동

출처: 지디넷코리아(2023.4.3.), 이로운넷(2023.7.1.7), 서울경제(2023.6.10.) 등.

4. 산업계

구글, 마이크로소프트, 엔비디아 등의 주요 빅테크 기업들과 코세라(Coursera) 등 온라인 교육 플랫폼 등을 영위하는 기업에서는 생성형 인공지능의 등장과 더불어 발빠르게 대응하고 있는 추세이다. 주요 기업별로 생성형 인공지능과 관련한 신규 교육 프로그램의 배경 및 목적, 대상, 운영 방식, 주요 내용 등을 정리하면 다음과 같다.

(1) 구글

구글은 대규모 언어 모델의 기초부터 책임 있는 인공지능의 원칙에 이르는 생성형 인공지능의 전반에 대한 입문용 학습 과정을 운영하고 있다. 권장 대상은 구글 임직원에만 한한 것이 아니라 일반인으로 온라인 자기주도 학습을 통해 8시간 교육 과정을 진행한다. 과정별 주요 내용은 생성형 인공지능의 기초(생성형 인공지능에 대한 이해, 거대언어모델에 대한 이해, 책임 있는 인공지능에 대한 이해)와 수강 후 이해도 파악을 위한 퀴즈, 책임 있는 인공지능 관련 프로그램으로 구성되어 있다.

〈표 2-8〉 구글의 생성형 인공지능 교육 과정

과정명		내용
생성형AI 기초	생성형AI에 대한 이해	생성형AI 개요와 전통적인 ML과의 차이, 생성형AI 앱 개발에 도움이 되는 구글 도구에 대한 설명
	LLM에 대한 이해	LLM 정의, 활용사례, 프롬프트 조정을 통한 LLM 성능 개선 방법, 자체 생성형AI 앱 개발에 도움이 되는 구글 도구에 대한 설명
	책임 있는 AI에 대한 이해	책임 있는 AI 정의, 중요성, 구글이 제품에 책임 있는 AI를 구현하는 방법, 구글의 7가지 AI 원칙 소개
책임 있는 AI: 구글 클라우드에 AI 원칙 적용		구글과 책임 있는 AI, 구글 AI 원칙에 대한 설명 책임 있는 AI를 위한 비즈니스 사례 AI의 기술적 고려 사항 및 윤리적 딜레마 구글의 AI 원칙 개발 과정, 각 원칙의 윤리적 목표 책임 있는 AI 원칙 실제 적용 및 운영방법 윤리적 문제 식별, 잠재적 이점 및 위험, 모범사례 책임 있는 AI를 지속하기 위한 다음 단계와 리소스

출처: Google Cloud Skills Boost. 참고하여 저자 재작성.

(2) 마이크로소프트

마이크로소프트는 자사 클라우드 컴퓨팅 플랫폼인 애저(Azure) 맞춤형 생성형 인공지능 교육과정을 제공한다. 거대언어모델에 대한 액세스를 제공하는 애저 OpenAI 서비스, 모델 적용, 생성형 인공지능 애플리케이션에서의 사용법 등에 대한 이해를 돕는 교육과정으로 구성되어 있다. 이 과정의 대상은 생성형 인공지능 거대언어모델을 사용하는 소프트웨어

개발자와 데이터 과학자를 권장하고 있으며, 온라인 자기주도 학습으로 진행된다. 애저 OpenAI 서비스를 사용하는 생성형 인공지능 솔루션 개발이 교육의 주 내용이며, 총 4개 모듈로 구성되어 있다.

〈표 2-9〉 마이크로소프트의 생성형 인공지능 교육 과정

모듈	강의 수	내용
Azure OpenAI 서비스 기본사항	11	생성형AI 및 Azure OpenAI에 대한 설명, 사용법, 자연어/코드생성/이미지생성 기능의 이해, 책임 있는 AI 정책 설명
Azure OpenAI 서비스 시작	10	Azure OpenAI 서비스 및 스튜디오 접속, 생성형AI 유형, 배포, 프롬프트 사용, 테스트
자연어 솔루션 빌드	7	앱에 Azure OpenAI 적용, REST API 사용 등
프롬프트 엔지니어링 적용	7	프롬프트 엔지니어링 이해, 프롬프트 작성, 정확도 향상을 위한 컨텍스트 제공

출처: <https://learn.microsoft.com/en-us/training/>을 참고하여 저자 재작성.

(3) 엔비디아

엔비디아는 인공지능, 데이터사이언스, 그래픽, 로봇공학 분야로 전문지식 습득을 위한 딥러닝 트레이닝 코스에 생성형 인공지능 강의를 추가하여 자기 주도형 온라인 과정으로 운영을 하고 있다. 전문지식 습득이 주 목적이기 때문에 머신러닝 및 딥러닝 개념에 대한 기본적인 이해가 있는 대상에게 권장하며, 2시간 과정에는 생성형 인공지능에 대한 정의와 작동 방식의 이해, 다양한 생성형 인공지능 애플리케이션에 대한 설명, 생성형 인공지능의 기회와 위협 등의 내용으로 구성되어 있다.

(4) 코세라

세계적인 대규모 온라인 공개강좌(MOOC) 대표기업인 코세라는 다양한 산업계, 학계 등과의 협업을 통해 온라인 강좌를 개설하고 있다. 대상은 일반인이며, 온라인 자기 주도형 과정으로 생성형 인공지능 관련 강좌는 현재까지 총 496개(검색어 Generative AI) 개설된 것으로 확인(23년 11월 기준)된다. 각 강좌 하단에는 생성형 인공지능의 도메인 지식과 관련한 인공지능, 알고리즘, 기계학습 엔지니어 등에 대한 개념을 설명하고 있다.

〈표 2-10〉 코세라의 생성형 인공지능 교육 과정

단계	강의 수	참여주체
초급	245	구글 클라우드, IBM, 밴더빌트대 등
중급	155	딥러닝AI, 마이크로소프트, 글라스고대 등
고급	38	구글, SAS, 존스홉킨스대 등
혼합	52	테크니언, HEC 파리, 시드니대 등

주: 단계 미표기 6개

출처: 코세라(coursera.org) 참조하여 저자 재작성.

5. 교육기관

생성형 인공지능의 등장 이후 고등교육기관, 즉, 대학별 이를 대응하는 방식 및 태도에 서의 격차가 발생하고 있다. ChatGPT의 등장 직후, 사용 금지 조치에서부터 점진적으로 학습자와 교수자의 자율적 판단에 따른 활용이 가능하도록 하는 조치 등 달라지고 있는 고등 교육기관의 대응 현황을 국가별로 구분하여 살펴보았다.

(1) 한국

한국에서는 고려대학교가 국내 대학 최초로 ChatGPT 등 AI의 기본 활용 가이드라인을 발표한 데 이어 ChatGPT, 프롬프트 엔지니어링 관련한 강의 신설, 인공지능 학습 활용 방안, 사용 방법 및 부정행위 방지 등에 대한 가이드라인과 센터 설립, 학습자와 교수자 대상 교육프로그램을 운영하고 있다.

〈표 2-11〉 한국 대학의 생성형 인공지능 대응 현황

대학	대응유형	주요내용
서울대	학습자/교육자 대상 교육프로그램 운영	종교학과 수업(ChatGPT에 무엇을 어떻게 질문할 것인가) 개설 (23 봄) ChatGPT를 이용한 AI반도체 설계, 프롬프트 엔지니어링 강의 신설(23 가을)
연세대	가이드라인	(교수자 대상) ChatGPT 등 인공지능 학습 활용 방안 배포 교수는 과제물 작성시 ChatGPT 이용의 채택 여부에 대한 방침을 마련하고 학생들에게 명확히 안내 ChatGPT 이용을 불허하는 경우, ChatGPT에 의존해 작성·제출하는 것은 부정행위에 해당한다는 사실 고지 서술형 과제물 이외 발표평가, 대면 지필평가, 부정기 퀴즈 실시 등 다양한 평가 방식 도입을 권고
고려대	가이드라인	국내 대학 최초 ChatGPT 등 AI 기본 활용 가이드라인 발표 본인의 학습 효과 증진과 긍정적인 교육 경험을 위해 생성형 AI 활용 권리 보장 합리적으로 AI를 수용해 능동적인 학습 유도할 것이며, 부작용은 AI 윤리교육과 AI가 대체할 수 없는 경험적 데이터 수집을 통해 대처할 것
성균관대	센터/허브/온라인 플랫폼 설립	ChatGPT 종합안내 홈페이지 개설 ChatGPT에 대한 정보와 사용방법, 부정행위 방지 및 탐지방법 안내

출처: 헤럴드경제(2023.3.29.), 대학저널(2023.6.16.).

(2) 미국

미국 내 주요 교육기관에서는 ChatGPT 등장 초기에 부정행위로 간주하며 금지하던 추세에서 지금은 점차 다양한 형식으로서의 대응을 하고 있다. 가이드라인을 제시하고, 센터나 위원회를 구성하여 생성형 인공지능을 활용한 교수학습법, 자료, 부정행위 요건 등을 공유하며, 신규 교육프로그램을 개설하거나 기존에 있던 프로그램과의 결합 또는 병행을 통해 생성형 인공지능에 대응하고 있다.

〈표 2-12〉 미국 대학의 생성형 인공지능 대응 현황

대학	대응유형	주요내용
코넬대	센터/허브/온라인 플랫폼 설립	교육혁신센터(Center for Teaching Innovation) 기존 교수학습법, 능동적 학습법, 학생 참여유도 등 교수진을 위한 정보 공유 및 제공 목적의 교육혁신센터에 생성형 인공지능 자료 포함 학문적 무결성, 접근성, 과제설계의 AI, 윤리적 AI, AI 비디오 리소스 등 정보 공유
	위원회 구성	코넬대 위원회(CU Committee) 코넬 교육을 위한 생성형AI 사용에 대한 지침 및 권장사항 개발을 위해 위원회를 구성 - 교육환경에서 AI기술 사용시 타당성, 이점, 한계 및 영향 평가 - 강의실에서 AI 기술 사용의 윤리적 영향 평가 - AI 기술을 커리큘럼 및 교수법에 통합하는 모범사례 발굴
	학습자/교육자 대상 교육프로그램 운영	ChatGPT 포함 생성형AI 워크숍 개최('23.8.14, 9.28) LLM 기초를 소개하는 실습 기반 워크숍으로 수업에서의 활용에서 고려사항과 방법 등을 익히는 워크숍 AI 활용한 학생의 학습 경험 향상 워크숍 개최('23.8.16, 9.29) AI가 교수 학습에 미치는 영향과 학생들의 학습 경험 향상에 미칠 수 있는 영향에 대해 논의
	기존 인공지능 교육 프로그램과 연계	프로그래밍 과정 관련 지침에서 생성형AI의 기회와 우려, 권장사항, 과제 샘플 명시 코딩 작업 해결능력이 탁월한 생성형AI 특징을 설명하며, 프로그래밍 입문 과정에서 학생들의 이해를 돕는 조수로서의 역할에서부터 고급과정에서 튜토리얼과 문서작성에 소요되는 시간을 단축시키는 터보차저(turbocharger)로서의 역할 명기 과제 샘플 : 디버깅, 코드 생성, 시뮬레이션 및 시각화
보스턴대	가이드라인	ChatGPT의 교육적 활용에 대한 안내 단/장기적 접근 방식의 코스 설계, 단/장기 개입의 과제 설계 방식 설명 교수자 결정을 도울 수 있는 생성형AI 관련 리소스 지속적으로 업데이트

대학	대응유형	주요내용
라이스대	위원회 구성	명예위원회(the Honor Council) - 적절한 인용 없이 ChatGPT와 같은 생성AI 소프트웨어를 사용하는 것을 명시적으로 금지하는 이메일을 모든 학부생에게 송부('23.4.11) 교수가 강의에서 AI 소프트웨어의 사용을 금지할 수 있는 권리 확실히
스탠포드	가이드라인	생성형 AI 정책 지침 생성형 AI 도구를 활용한 과제 또는 시험은 허용하지 않으며, 학생들은 생성형 AI의 사용을 명확히 밝혀야 함
UCLA	가이드라인	학생행동강령 교수진이 별도로 명시하지 않는 한 코스 요구사항(논문, 프로젝트, 시험, 발표 등)에 대한 모든 제출물은 학생 본인의 작업이라는 점과 출처를 명기해야 함. ChatGPT와 같은 AI 도구 사용은 학생 본인의 작업이 아니라는 우려 제기 (교수자 대상) 생성형 AI 사용 지침 강의자료로 ChatGPT 사용 권장 AI를 활용하기 어려운 과제 생성 학생들과 AI에 관한 대화 : 긍정적 기회, 윤리적 문제 및 한계, 개인정보보호 및 지적재산권 우려사항, 형평성 및 접근성 관련 논의 등
위싱턴대 버몬트대	가이드라인	학문적 정직성 정책 개정안 작성 중 '표절'의 정의에 생성AI를 포함
버팔로대 퍼만대	학습자 대상 교육프로그램 운영	AI 도구 활용에 관한 토론 수업을 신입생 교양필수 과정에 포함
프린스턴	가이드라인	ChatGPT활용 안내 비판적 사고와 창의적 사고를 요구하는 과제 부여
펜실베이니아	가이드라인	ChatGPT사용 기준 명시, ChatGPT가 답할 수 없는 과제 부여, 출처 표기 규정
조지워싱턴 릿거스대	평가/출제방식 변경	AI 도구의 활용이 어려운 구술 시험과 그룹 평가 확대

출처: <https://libguides.chapman.edu/AI/policies>. 및 해당 대학 사이트 링크 참조.

(3) 영국

영국의 옥스퍼드와 케임브리지 대학에서는 ChatGPT 이용을 부정행위로 간주하여 금지하고 있고, UCL은 생성형 인공지능과 학문적 기술 탐구라는 교육 프로그램 운영 및 생성

형 인공지능의 발전에 따른 대응이 필요하다는 인식에서 교육적 활용법에 대한 가이드라인을 제시하고 허브를 구축하여 정보를 제공하고 있다.

〈표 2-13〉 영국 대학의 생성형 인공지능 대응 현황

대학	대응유형	주요내용
케임브리지	금지	ChatGPT이용 금지
옥스퍼드	금지	ChatGPT이용 금지
UCL	학습자/교육자 대상 교육프로그램 운영	UCL Moodle(오픈소스 학습 플랫폼) 입문 과정 개설 생성형AI와 학문적 기술 탐구(Generative AI and Academic Skills)
	센터/허브/온라인 플랫폼 설립	생성형AI 허브 구축 생성형AI 발전에 따른 대응이 필요하다는 인식에 교육에서의 인공지능 활용법에 대한 정보, 지침을 제공하는 목적 생성형AI 설명, 효과적 사용법, (교직원 대상) 평가에서 AI의 사용법 3단계 소개, AI를 활용한 평가 설계 지침,
	가이드라인	학술연구에서 생성형AI 사용 인정 논문의 사사(Acknowledgements) 섹션에서 생성형AI 사용 표기(사용한 생성형 AI 시스템 이름 및 버전, 개발사명, URL, 도구를 사용한 부분에 대한 간략한 설명)

출처: Uni Compare(2023.7.5.), “Using ChatGPT at University”, UCL 홈페이지.

(4) 일본

일본 대학들은 가이드라인을 마련하여 대응하고 있으나 가이드라인의 내용은 주로 학습자들이 생성형 인공지능을 활용하여 과제를 수행할 경우 부정행위로 간주한다는 내용이 주를 이룬다.

〈표 2-14〉 일본 대학의 생성형 인공지능 대응 현황

대학	대응유형	주요내용
조치대	가이드라인 (학습자) 금지	성적평가에 있어서의 대응방침 발표(23.3.27.) (학습자) 대학 측은 ChatGPT가 생성한 문장이나 계산 결과를 교원의 허가 없이 사용하는 것을 금지. AI 생성 문장을 검출하는 소프트웨어를 통해 ChatGPT의 사용이 확인될 경우, 처벌 또는 징계

대학	대응유형	주요내용
도쿄대	가이드라인	대화형AI에 대해(23.4.3.) (학습자) 학생들의 과제는 학생 본인이 작성해야 하고, AI를 이용하면 안 된다고 명시
규슈대	가이드라인	AI로부터 복사된 답변 사용을 부정행위로 명시, 각 수업별 사용 규칙 설정 예정
교토대	가이드라인	AI 생성 논문에 대한 문제 제기, 학생들에게 글쓰기 중요성을 강조

출처: The Straits Times(2023.4.10.), “Universities in Japan restrict students’ use of ChatGPT”.

(5) 그 외

(국가)대학	대응유형	주요내용
(프랑스) 파리정치대	금지	ChatGPT 이용 금지
(호주)호주대	평가/출제방식 변경	학생들이 AI 도움을 받지 않도록 출제 방식 변경 결정

출처: France24(2023.1.27.), The Guardian(2023.1.10.).

제 3 장 디지털 인재양성 정책 현황

제 1 절 디지털 인재와 디지털 인재상

1. 디지털 인재의 범위

인재의 사전적 정의는 ‘어떤 일을 할 수 있는 학식이나 능력을 갖춘 사람’이다. 이에 따라 디지털 인재는 디지털 분야에 종사하거나 혹은 디지털 기술을 이용하는 어떤 일을 할 수 있는 학식이나 능력을 갖춘 사람을 의미한다고 볼 수 있다. 다만 ‘어떤 일’에 따라 디지털 인재의 정의 혹은 범위는 달라질 수 있으며 이는 디지털 인재의 정의를 정리한 <표 3-1>에서 제시된 바와 같이 ‘어떤 일’을 제시한 주체에 따라 디지털 인재에 포함되는 인력의 범위에 차이가 있음을 확인할 수 있다.

<표 3-1> 디지털 인재의 정의

정의 주제, 문헌명	주요 내용
캐나다 정부, The Government of Canada Digital Talent Strategy(23.10) ³⁾	• 캐나다 정부 내 디지털 이니셔티브, 제품이나 서비스 개발, 설계, 제공, 사이버 보안 등 공공분야에서 역할을 하는 사람 • 공공 외 금융 등 다른 영역을 지원하는 인력은 불포함 • 예: IT 직군 직원, 캐나다 최고 정보책임자 및 IT 기술 책임자. 사이버 보안, 정보관리, 데이터 관리, 데이터 과학 및 분석 등
한국 교육부, 디지털 인재양성 종합방안 기본계획(22.9)	• 디지털 신기술을 개발·활용·운용하는데 필요한 지식과 역량을 갖춘 인재 • 고도화된 디지털 전문인재, 전공 분야에 디지털 기술을 적용하는 인재, 일상에서 디지털 기술을 활용할 수 있는 인재를 모두 포함
Coursera ⁴⁾	• 정보기술, 디지털화, 분석, 자동화 분야 등 기술 분야에서 근무하거나 조직의 디지털 전환을 지원하는 사람 • 예: 개발자, 프로젝트 관리자, 엔지니어
Mckinsey ⁵⁾ , Cracking the code on digital talent(23.4)	• 기업 내 IT 기술 직군 대상 • 분석 대상: 소프트웨어 관련 직군(소프트웨어 엔지니어, 제품관리자, 클라우드 엔지니어, 데이터 과학자, SaaS 관리자)

캐나다 정부는 정부 조직에 필요한 디지털 인재 확보를 위한 전략을 수립하며 디지털 인재를 캐나다 정부 내에서 디지털 관련 조직, 제품이나 서비스 개발과 제공을 담당하는 직원으로 한정하였다. CIO 등 조직 운영의 최고 의사결정자들에게 자문하는 Mckinsey, Gartner 등 유수의 컨설팅 회사에서는 디지털 인재를 조직 내 속해있는 IT 개발자 직군으로 간주한다. 반면에 인공지능 분야의 세계적인 석학 앤드류 응이 설립한 에듀테크 플랫폼 Coursera에서는 IT, 디지털화와 분석, 자동화 등 기술 분야에서 일하거나 또는 조직의 디지털 혁신을 돕는 사람이라고 정의하며 그 범위를 좀 더 넓게 보고 있다.

위와 같이 특정 분야의 수요 주체에 맞추어 정의된 디지털 인재의 개념과 달리 한 국가의 경제산업적 혹은 초국가적 사회 발전에 필요한 인적자본으로 접근하는 경우에는 디지털 인재의 범위가 확장되는 경우도 있다. 한국의 과학기술정보통신부와 교육부가 2022년 전 국민의 디지털 전환의 적응도를 높이기 위해 수립한 ‘디지털 인재양성 기본계획’에서의 정의가 이에 해당한다고 볼 수 있다. 해당 정책적 목적을 달성하기 위해 디지털 인재를 ‘디지털 신기술을 개발·활용·운용하는데 필요한 지식과 역량을 갖춘 인재’라고 일컫고 고도화된 역량이 필요한 전문 인재부터 일반 시민까지 포함하고 있다.

디지털 인재의 정의로 인적자본의 범위를 한정한다면, 디지털 인재상은 어떤 일을 하기 위해 필요로 하는 ‘학식이나 능력’을 중심으로 정의된다. 다만 인재가 해야 할 ‘어떤 일’의 성격은 인재를 필요로 하는 주체와 목적에 따라 혹은 동일한 주체가 정의하더라도 직면한 사회문화적 환경에 따라 달라질 수 있으며 인재가 갖추어야 할 ‘학식이나 능력’은 주체나 환경에 따라 변화하게 된다. 따라서 디지털 인재상 또한 고정되지 않고 디지털 인재를 정의한 시점에 따라 혹은 수요 주체에 맞추어 변화하는 개념으로 볼 수 있다.

디지털 인재의 수요 혹은 공급 주체가 디지털 인재상에 관해 논의할 때에는 학식이나 능력을 중심으로 설명하게 되므로 다수의 문헌에서는 디지털 인재 그 자체를 정의하기 보다는 디지털 인재의 역량(skill) 프레임워크를 제시함으로써 디지털 인재상을 구체화하고 있다.

3) <https://www.tbs-sct.canada.ca/pol/doc-eng.aspx?id=32749>

4) <https://www.coursera.org/articles/digital-talent>

5) <https://www.mckinsey.com/industries/technology-media-and-telecommunications/our-insights/cracking-the-code-on-digital-talent>

2. 디지털 인재상과 역량 프레임워크⁶⁾

앞서 확인한 바와 같이 디지털 인재는 컴퓨터, 소프트웨어, 인공지능 등 디지털 기술에 관한 높은 수준의 지식과 스킬을 보유한 전문 기술인력으로 한정하기도 하나 디지털 전환의 가속으로 사회경제적 변화에 대응하는 능력을 보유한 사람으로 확장한 개념으로 활용되기도 한다. EU가 일반 시민의 업무, 여가 등을 위한 디지털 기술을 활용하는데 필요한 역량을 체계화한 Digital Competence Framework for Citizens(이하, DigComp)에서는 정보와 데이터 활용 능력, 의사소통과 협력, 디지털 콘텐츠 제작, 안전, 문제해결 역량별로 필요한 지식, 기술, 태도에 대한 정의와 사례를 포함하고 있다. 근로자의 디지털 역량 개발의 참조자료로서 호주의 국립직업교육연구센터(NCVER)이 마련한 Skilling the Australian Workforce for the Digital Economy에는 디지털 기술뿐만 아니라 태도도 역량에 포함되어 있다.

본 영역에서는 위와 같은 디지털 인재를 정의한 범위에 따라 디지털 인재상을 구체화한 디지털 역량 프레임워크 사례를 수집하여 비교해본다. 디지털 기술이 빠르게 변화하고 있음을 고려해 최근 5년 이내(2018년부터 2023년) 발표된 주요국, 국제기구, 컨설팅회사, 주요 연구기관 등에서 발간된 문헌을 중심으로 분석하였다(〈표 3-2〉).

1) EU의 Digital Competence Framework for Citizens

EU에서는 디지털 역량강화를 통해 디지털 시대에 효과적으로 대처하고자 2005년부터 산업영역뿐 아니라 전 시민을 대상으로 한 디지털 역량강화를 강조해왔다(이찬 외., 2021). EU의 정책의제 중 업무와 생활을 위한 디지털 기술의 중요성이 증가함에 따라 디지털 혁신을 위한 디지털 기술 및 역량강화를 목표로 EU집행위원회(European Commission)에서는 2020년 7월 1일 European Skills Agenda를 발표하였다. European Skills Agenda는 1) 디지털 전환을 위한 디지털 역량강화, 2) 고성능 디지털 교육 시스템 개발을 통해 2030년까지 인구의 80% 이상에게 기본적인 디지털 기술을 제공하고 2천만명의 ICT 전문가를 육성한다는 정책목표를 설정하고 있다(Vuorikari et al. 2022).

이와 같은 목표를 달성하기 위하여 EU위원회에서는 The Digital Competence Framework

6) 본 영역은 한국행정연구원 조유선 부연구위원의 자문을 통해 작성되었음.

for Citizens(DigComp)를 구축하였다. ‘시민을 위한 디지털 역량 프레임워크’인 DigComp는 시민의 디지털 역량을 향상시키고, 정책입안자가 디지털 역량 구축을 지원하는 정책을 수립하도록 정보를 제공하며, 특정 대상 그룹의 디지털 역량을 향상시키기 위한 교육 및 훈련을 계획하는데 도움이 되도록 하는 EU 차원의 정책도구(tool)라고 할 수 있다(Vuorikari et al. 2022).

EU위원회에서 정의하는 디지털 역량이란 “학습, 직장, 사회 참여를 위해 디지털 기술을 자신감 있고 비판적이며 책임감 있게 사용하고 참여하는 것을 의미하며, 여기에는 정보 및 데이터 활용 능력, 커뮤니케이션 및 협업, 미디어 활용 능력(Digital content creation), 디지털 콘텐츠 제작(프로그래밍 포함), 안전(디지털 웰빙 및 사이버 보안 관련 역량 포함), 지적 재산권 관련 문제 대응, 문제해결 및 비판적 사고가 포함”된다(Vuorikari et al. 2022: 3; Council Recommendation on Key Competences for Lifelong Learning, 22 May 2018, ST 9009 2018 INIT 재인용). EU위원회에서는 디지털 역량은 지식(개념과 사실), 기술(디지털 프로세스 수행 능력), 태도(성향, 사고방식)를 모두 포함하는 개념이며 시민들이 디지털 시대에서 살아가기 위한 권리이자 현대생활의 거의 모든 측면에서 디지털화로 인해 발생하는 문제를 극복하기 위한 기본 소양으로 바라보고 있어, 타 기관보다 더 넓은 관점에서 디지털 역량을 정의내리고 있다(길혜지 외., 2022).

DigComp 프레임워크는 현대사회에서 디지털화로 발생하는 모든 측면의 문제를 극복하기 위한 역량을 개념화하여 디지털 역량에 대한 합의된 개념을 도출하고자 하는 것이 목표이다. 프레임워크 구축을 통해 디지털 역량에 대한 합의된 공통의 개념을 확립함으로써 해당분야 정책 수립부터 디지털 관련 교육계획, 평가 및 모니터링에 이르기까지 모든 작업에 일관된 개념을 적용할 수 있다는 장점이 존재한다. 이를 통해 일반 시민, 교육자, 해당 분야 전문가들이 자신들의 요구와 상황에 맞게 활용(예: 교육현장 커리큘럼 개발 등)할 수 있다. 활용 예시로는 1) 유로패스 온라인 이력서(Europass CV online): 디지털 분야 온라인 CV 작성 시스템으로 디지털 교육, 훈련, 업무 경험 및 기술에 대한 CV 생성, 2) 디지털 기술 및 채용 플랫폼의 자체평가 도구(Self-assessment tool on Digital Skills and Jobs Platform): 모든 EU 시민이 자신들의 디지털 역량을 점검할 수 있는 도구 제공, 3) DigCompSat: 모든 시민들을 대상으로 디지털 숙련도 수준 1-6(기초, 중급 및 고급)에 대한 21개의 DigComp 역량을 평가하기 위한 82개의 자체평가 질문지를 제공, 4) MyDigiSkills:

시민들이 DigCompSat을 사용하여 디지털 역량을 평가할 수 있도록 하는 온라인 시스템으로, 학교와 학생, 도시 등 다양한 집단에서 해당 테스트를 점검하고 모든 집단의 테스트 결과를 통계자료로 익명화된 공개 데이터로 제공, 5) 디지털 기술 지수(Digital Skills Index): 유럽 시민들을 대상으로 가정 및 개인의 인터넷 사용에 관한 조사를 실시하여 EU 시민의 디지털 활동 수준을 모니터링 등 이 있다(Vuorikari et al., 2022: 51-52).

2) UNESCO의 Digital Literacy Global Framework

Digital Literacy Global Framework(이하, DLGF)는 지속가능한 개발(Sustainable Development Goal)을 측정하기 위한 방법론(지표)의 하나로 개발된 것으로, ‘디지털 리터러시 기술에서 최소 수준의 숙련도를 달성한 청소년/성인의 비율’을 측정하고 달성하기 위해 ‘디지털 리터러시’의 정의와 분류를 체계화하였다. DLGF는 EU위원회(EU Commission)의 디지털역량 프레임워크(DigComp 2.0)를 기반으로 개발되었으며, 전 세계 전문가 및 47개국의 디지털 활용 능력 프레임워크에 대한 정보를 바탕으로 체계화되었다.

UNESCO DLGF에서는 디지털 리터러시란 “고용, 양질의 일자리 창출 및 기업운영을 위해 디지털 기술을 활용하여 정보에 안전하고 적절하게 접근하고, 관리하고, 이해하고, 통합하고, 전달하고, 평가하고, 생성하는 능력”을 의미하며, 컴퓨터 활용능력, ICT 활용능력, 정보활용 능력, 미디어 활용 능력 등 다양한 역량이 포함되는 개념으로 정의하고 있다(Law et al., 2018: 6). DLGF는 EU위원회의 디지털역량 프레임워크(DigComp 2.0)의 5가지 디지털 역량을 기반으로 1) 정보 및 데이터 활용 능력(Information and data literacy), 2) 의사소통과 협력(Communication and collaboration), 3) 디지털 콘텐츠 제작(Digital content creation), 4) 안전(Safety), 5) 문제해결(Problem solving)의 다섯 가지 영역에 추가적으로 6) 장치 및 소프트웨어 운영(Devices and software operations)과 7) 경력 관련 역량(career-related competences)을 추가하였다. 장치 및 소프트웨어 역량은 디지털 장치의 전원 켜기 및 끄기, 하드웨어 및 소프트웨어의 기본 개념 이해, 그래픽 사용자 인터페이스에서의 작동 등 디지털 장치의 기본 작동에 대한 역량을 의미하며, 경력 관련 역량은 특정 직업에 필요한 디지털 역량으로 전문적인 디지털 기술을 운영하고 특정 분야에 특화된 데이터, 정보, 디지털 콘텐츠를 이해, 분석, 평가하는 역량을 의미한다.

본 프레임워크는 EU위원회의 디지털역량 프레임워크를 기초로 하여 추가적으로 전 세

계 47 국가들의 디지털 역량(리터러시) 관련 프레임워크 및 관련 산업 분야 기업들의 디지털 리터러시 관련 프레임워크를 조사하여 종합적인 모델을 구축하고자 하였다. 지속가능한 개발의 목표(Sustainable Development Goal) 중의 하나인 '최소한의 디지털 리터러시 기술을 갖춘 청소년/성인 비율'의 평가 목표를 달성하기 위해 정책 입안자(policy makers), 연구자(researchers), 교육자(teachers/trainers)들에게 지침과 정보를 제공하고자 하였다(UNESCO, 2018). 이를 통해 디지털 훈련프로그램을 개발하고, 시민들의 디지털 수준에 대한 모니터링 및 평가에 필요한 정보를 제공할 수 있도록 하였으며, 특히 일관된 숙련 수준에 대한 최소기준을 설정하고 적용하기보다는 각 국가의 사회·경제적 상황에 맞게 적용할 수 있는 큰 틀의 디지털 리터러시 기술을 제공하고자 하였다. EU위원회의 DigComp가 고소득의 기술적으로 발전된 유럽국가들의 상황에 적용이 된다면, DLGF는 저소득 국가(low-income countries)부터 고소득 국가(high-income countries)까지 다양한 지역과 국가들을 포함하여 디지털 리터러시 프레임워크, 커리큘럼 및 평가 개발을 위한 기초역할을 하는, 즉 전 지구적인 차원에서 디지털 리터러시 개발을 위한 기반을 제공한다는 점이 특징이라 하겠다(UNESCO, 2018).

3) DQ Institute의 Digital Intelligence Global Standard on Digital Literacy, Digital Skills, and Digital Readiness

DQ Institute는 디지털 시대에 모든 개인, 조직 및 국가의 안전과 번영을 달성하기 위한 디지털 기술에 관련한 글로벌 표준 수립을 목적으로 설립된 비영리단체로서, 디지털 활용 능력, 기술 및 디지털 준비수준에 대한 글로벌 표준 기준을 제시하기 위하여 Digital Intelligence Global Standard on Digital Literacy, Digital Skills, and Digital Readiness(이하, DQ)를 제시하였다. IQ와 EQ를 넘어 디지털 시대에 성공하는 필요한 중요 기술을 의미하는 DQ는 “보편적인 도덕적 가치에 기반을 두고 개인이 도전에 직면하고 디지털 생활의 기회를 활용할 수 있도록 해주는 기술적, 인지적, 메타인지적, 사회정서적 역량의 포괄적인 집합”으로 정의할 수 있다.

DQ는 총 32개의 디지털 역량으로 구성된다. 디지털 영역에서의 신원(identity), 사용(use), 안전(safety), 보안(Security), 감성지능(Emotional Intelligence), 의사소통(Communication), 리터러시(Literacy), 권리(Rights)의 8가지 영역에서 각각 연결성(Digital Connectivity), 창의성

(Digital Creativity), 시민권(Digital Citizenship), 경쟁력(Digital Competitiveness)의 4가지 수준으로 개발되었다.

4) OECD의 Framework for Digital Talent and Skills in the Public Sector(2021)

급속한 기술발전의 변화에서 성공적인 디지털 혁신을 달성하는데 필요한 기술과 역량을 갖춘 공공부문의 인재 육성을 위해, OECD에서는 2021년 공공부문의 디지털 인재 및 기술을 위한 프레임워크를 제시하였다. OECD(2021)에서는 1) 공공부문의 인력이 디지털 혁신을 주도할 수 있는 환경을 장려하고, 2) 리더십, 조직구조, 학습문화, 작업 방식 등 모든 부문에서 디지털 인재가 육성될 수 있는 환경을 조성하며, 3) 디지털 정부의 성장을 위해 디지털 정부의 사용자 기술·정서적 기술·전문기술·리더십 기술에 대한 지원이 이루어 질 수 있도록 프레임워크를 제공하였다. 해당 프레임워크 사례들에 대해서 각국 정부가 취하고 있는 여러 전략들과 정책들을 예시로 제공함으로써 프레임워크의 활용도를 높이하고자 하였다.

5) 호주 국립직업교육연구센터, Skilling the Australian Workforce for the Digital Economy - Digital Framework(2019)

호주의 국립직업교육연구센터(NCVER)는 호주의 현재 디지털 기술 수요 및 공급상황을 탐색하고 산업 전반에 걸쳐 증가하는 디지털 기술에 대한 요구 사항을 효과적으로 충족시키기 위한 프로젝트의 일부로서 Digital Skills Framework를 개발하였다. 이 프레임워크에서는 디지털 기술을 인지적 노하우(디지털 공간에서의 논리적, 직관적, 혁신적, 창의적 사고의 사용), 실용적인 노하우(하드웨어, 소프트웨어, 정보 및 보안 시스템과 같은 디지털 도구의 사용), 역량(새로운 환경에서 디지털 지식을 배우고 적응하고 적용하는 능력)과 디지털 태도(가치 및 신념)의 집합을 디지털 기술로 정의하고 디지털 기술을 네 가지 기술의 범주 및 8개의 하위 항목으로 정의하였다. 업무를 위한 디지털 도구(Digital Tools for Working)에는 고용주 및 근로자가 보유하고 있는 정보통신 기술 및 정보시스템 지식, 인지 및 실무 노하우, 역량 및 태도가 포함되고, 디지털 작업방식(Digital ways of working)에는 고용주 및 근로자가 보유해야 하는 분석, 커뮤니케이션, 협업, 팀워크 지식, 인지적 및 실무적 노하우, 역량 및 태도가 포함되며, 디지털 사고방식(Digital ways of thinking)에는

고용주 및 근로자가 필요로 하는 디지털 창의성, 혁신, 문제해결지식, 인지적·실무적 노하우, 역량 및 태도가 포함되며, 마지막으로 디지털 시대의 삶(Living in the digital age)에는 디지털 안전, 보안, 사회적 및 윤리적 책임에 대한 지식, 인지적 및 실무적 노하우, 고용주 및 근로자가 보유했어야 하는 역량 및 태도가 포함된다(Gekara et al., 2019).

6) 일본 경제산업성 ‘디지털 스킬 표준’(Digital Skill Standard, 2022)

일본 경제산업성은 개인과 기업의 디지털 전환 추진 동력으로서 인재의 역할을 강조하고 변화에 대해 수용성 높은 인재 확보와 육성의 지침으로서 디지털 스킬 표준을 발표하였다. 기업은 디지털 스킬 표준을 기반으로 인재에게 요구할 지식이나 스킬을 명확하게 하고, 전사적인 능력 향상과 확보에 필요한 시책을 검토하는데 활용할 수 있도록 구성되어 있다. 디지털 스킬 표준은 경영진을 포함한 모든 기업 구성원이 참조할 수 있는 지식, 인식, 자세 등이 담긴 ‘디지털 전환 리터러시 표준’과 디지털 전환 추진에 필요한 전문인력 유형별로 역할과 스킬을 정의하는 ‘디지털 전환 추진 스킬 표준’으로 나뉘어져 있다. 본 문건에서 유형화한 디지털 전환 추진 전문인력에는 ‘비즈니스 아키텍트, 디자이너, 데이터 사이언티스트, 소프트웨어 엔지니어, 사이버 보안’이 해당한다.

‘디지털 전환 리터러시 표준’은 모든 비즈니스 관계자가 디지털 전환 리터러시를 습득함으로써 디지털 전환을 자신과 관계 있는 일로 인식해 변화에 맞춰 행동할 수 있도록 제시한 것이다. 따라서 디지털 전환의 배경(why), 디지털 전환에서 활용되는 데이터와 기술(what), 비즈니스에서 데이터와 기술 활용 방법(how), 변화에 적응하기 위한 마인드와 자세라는 네 영역으로 구성되어 있다.

‘디지털 전환 추진 스킬 표준’은 자사나 조직에 필요한 인재를 명확히 하고 발굴하거나 채용할 수 있는데 참조하기 위한 것으로 DX 추진 인재의 역할 및 습득해야 할 지식·스킬을 제시하고 이를 육성 구조에 접목시킴으로써 리스킬링 촉진, 실천적인 배움의 장 창출, 능력·스킬의 시각화를 실현하는 것을 목표로 한다. 디지털 전환에 필요한 인재 유형을 5개로 구분하고, 인재 유형별 역할에 따라 복수의 업무를 상정한다. 다음으로 각 역할과 업무에 필요한 스킬과 지식을 제시하고, 학습항목 사례를 기재하여 필요한 인재가 갖추어야 할 혹은 필요로 하는 교육년수와 경력 등을 구체화 한다.

7) 한국소프트웨어산업협회 'IT분야 역량체계'(ITSQF, 2023)

지능정보사회와 4차 산업혁명에 대응하고자 소프트웨어(SW) 기술자의 체계적인 역량관리를 위한 제도마련의 필요성이 제기되었다. 기존의 SW 인재 채용은 학력과 경력 중심에 머물러 있어 실무 중심의 인적자원 개발이 어렵다는 한계점이 존재하였다. 그러나 SW 분야는 직무분야와 전문성이 중요하기 때문에 직무별 객관적 역량체계를 정의하고 분류하여 객관적으로 평가하고 해당 직무에 적합한 인재를 교육시킬 수 있는 시스템 마련이 필요하였다. 이에, 한국소프트웨어산업협회에서는 SW 분야의 효율적 인재육성과 인력관리를 가능하게 하는 IT산업분야의 역량인정체계(IT Sectoral Qualifications Framework)를 구축하였다(안성원·유호석, 2018). 2019년 28개 직무에 대한 직무별 수준체계가 심의확정되었으며(정보기술산업 인적자원개발위원회·한국소프트웨어산업협회, 2019), 2023년에는 새롭게 추가된 직무를 포함하여 총 9개 직종 38개 직무에 대한 ITSQF가 발표되었다(정보기술산업 인적자원개발위원회·한국소프트웨어산업협회, 2023).

한국소프트웨어산업협회의 IT분야 역량체계(ITSQF)란 “IT산업 현장에서 통용되는 직무를 도출하여 표준화하고, 직무수행에 필요한 능력을 구조화한 것으로, 국가직무능력표준(NCS) 등을 토대로 학위-자격-교육훈련-현장경력을 연계하여 활용하는 체계”를 의미한다(정보기술산업 인적자원개발위원회·한국소프트웨어산업협회, 2023: 3). 2003년 기준으로 총 9개 직종의 39개 직무에 대하여 직무수준, 직무정의, 직업예시(대표직업)를 제시하고 있다.

〈표 3-2〉 국내외 디지털 스킬 프레임워크

발행주체	제목	개요 및 목적	권장 범위	공개 연도
EU (정부)	DigComp 2.2	일반 시민이 업무, 학습, 여가, 비즈니스와 관련된 목표를 달성하기 위해 자신감 있고 비판적이며 협력적이며 창의적인 방식으로 디지털 기술을 사용할 수 있도록 어떤 역량이 필요한지 설명 제공 디지털 역량의 5가지 영역: 1) 정보 및 데이터 활용 능력, 2) 의사소통과 협력, 3) 디지털 콘텐츠 제작, 4) 안전, 5) 문제해결 각 역량에 대해 21개의 구성요소 역량을 지정하고 있으며, 해당 역량에 대해서 기초(basic), 중급(intermediate), 고급(advanced), 고도(highly specialised)의 네 가지 숙련 수준을 8개의 세부 수준으로 구체화하여 필요한 지식, 기술, 태도에 대한 정의와 사례를 제시 링크: https://unevoc.unesco.org/home/Digital+Competence+Frameworks/lang=en/id=1#1bar	일반 시민 및 근로자	2022 (2013, 2018)
EU (정부)	DigCompEdu	유럽 내 교사들의 디지털 역량을 개발하기 위하여 교사가 필요한 디지털 역량을 제시함 디지털 역량을 6개의 영역(1) professional engagement, 2) digital resources, 3) digital competencies for teaching and learning, 4) digital competencies for assessment, 5) learner-centered teaching and learning strategies, 6) pedagogic competencies for facilitating learner's digital competence)으로 나누어 설명하고, 이를 세분화 하여 22개의 역량을 제시 링크: https://unevoc.unesco.org/home/Digital+Competence+Frameworks/lang=en/id=2#2bar	교사 /교육자	2017

발행주체	제목	개요 및 목적	권장 범위	공개 연도
EU (정부)	SELFIE for Teachers	교사들이 디지털 도구 및 기술을 어떻게 사용하고 있는지 검토하고 피드백을 얻을 수 있도록 온라인 자가 검사 도구(online self-assessment tool)를 제공하여, 교육자의 디지털 역량을 강화 교사의 디지털 역량을 6가지 영역으로 구분: 1) empowering learners (accessibility and inclusion, differentiation and personalisation, actively engaging learners, and blended learning), 2) teaching and learning (teaching, guidance, collaborative learning, self-regulated learning, and emerging technologies), 3) assessment (assessment strategies, analysing evidence, feedback and planning), 4) facilitating learners' digital competence (information and data literacy, communication and collaboration, content creation, safety and wellbeing, responsible use, problem solving), 5) professional engagement (organisational communication, online learning environments, professional collaboration, digital technologies and school level infrastructure, reflective practice, digital life, professional learning through digital technologies, professional learning about digital technologies, and computational thinking), 6) digital resources (searching and selecting, creating, modifying, managing & protecting, sharing) 온라인 자가검사 도구를 활용한 교사의 답변을 토대로 디지털 기술을 향상시킬 수 있는 방법이 제안된 결과보고서를 제공하며, 참여한 교사에게 인증서를 제공함 링크: https://unevoc.unesco.org/home/Digital+Competence+Frameworks/lang=en/id=3#tbar	교사 /교육자 (초·중·고)	2021

발행주체	제목	개요 및 목적	권장 범위	공개 연도
UNESCO (국제기구)	Digital Literacy Global Framework(DLGF)	UNESCO의 지속가능한 발전의 목표 중 하나인 '디지털 리터러시 기술'에서 최소 수준의 숙련도를 달성한 청소년/성인 비율을 달성하기 위해, 디지털 역량을 정의내리고 디지털 역량 숙련도 측정을 위한 기본 체계를 개발하는 것을 목적으로 함 5가지 디지털 역량 영역(EU의 DigComp 2.0을 기반으로 하며, 여기에 두 가지 역량영역을 추가함): 1) 정보 및 데이터 활용 능력, 2) 의사소통과 협력, 3) 디지털 콘텐츠 제작, 4) 안전, 5) 문제해결, 6) 장치 및 소프트웨어 운영, 7) 경력관련 역량 링크: https://unevoc.unesco.org/home/Digital+Competence+Frameworks/lang=en/id=4#bar	일반시민	2018
남아프리카공화국 화국 (정부)	Professional Development Framework for Digital Learning	남아프리카공화국의 디지털 교육을 위한 교사의 전문성, 교육기술, 주제 지식 및 컴퓨터 활용 능력을 향상시키기 위해 교사들이 디지털 영역의 교육에 능숙할 수 있도록 교사의 디지털 역량을 Professional Growth, Curriculum Focus, Leadership의 세 영역의 세부 13개 역량으로 분류한 교사들이 디지털 역량의 개념을 이해하고 온라인으로 스스로의 디지털 역량을 평가할 수 있도록 자료를 제공함 링크: https://unevoc.unesco.org/home/Digital+Competence+Frameworks/lang=en/id=7#bar	교사 /교육자	2019
영국 웨일즈 (정부)	Digital Competence Framework	영국 웨일즈 정부에서 개발한 프레임워크로, 시민들이 디지털 커뮤니케이션 및 창의성을 통해 디지털 사회에 긍정적으로 기여할 수 있도록 교육 프로그램(커리큘럼)을 개발하기 위해 제시된 프레임워크임 4개의 디지털 역량 및 12개의 하위 세션으로 구성되어 있음: 1) 시민권(citizenship, 신원, 이미지 및 평판, 건강 및 복지, 디지털 권리, 라이선스	교사 /교육자	2022

발행주체	제목	개요 및 목적	권장 범위	공개 연도
		및 소유권, 온라인 행동 및 온라인 괴롭힘), 2) 상호작용 및 협업(interacting and collaborating, 소통, 협업, 저장 및 공유), 3) 제작(producing, 디지털 콘텐츠 생성, 검색 및 기획, 디지털 콘텐츠 제작, 디지털 콘텐츠 평가 및 개선), 4) 데이터 및 컴퓨팅 사고력(data and computational thinking, 문제 해결 및 모델링, 데이터 및 정보 활용 능력) 호주의 개인, 지역사회, 직장, 교육 및 훈련 상황에서 디지털의 핵심 역할을 정의하고 이를 개발하기 위해 디지털리터러시 스킬 프레임워크를 개발함		
호주 (정부)	Digital Literacy Skills Framework (DLSF)		일반시민	2021
호주 (정부)	Skilling the Australian Workforce for the Digital Economy - Digital Skills Framework	호주의 디지털 기술 수요 및 공급 상황을 탐색하여 산업 전반에 증가하는 디지털 기술 요구에 효과적으로 대응하기 위한 목적으로 제시된 프레임워크임 4개의 디지털 역량 영역(1) digital tools for working, 2) digital ways of working, 3) digital ways of thinking, 4) living in the digital age)의 8개 하위 역량 항목을 정하고, 이것을 5개 수준(literacy, competency, proficiency, fluency, savvy)으로 구분함	근로자	2019
영국 (정부)	Digital Teaching Professional Framework	영국의 직업훈련 부문의 교사 및 훈련자를 대상으로 교육 및 훈련 실무를 개발하는데 도움이 되는 정보를 제공하고자 개발된 프레임워크임 직업훈련 교사 및 교육자들이 프레임워크 관련 교육을 온라인으로 이수할 수 있으며, 수료 시 디지털 배치 인증을 받을 수 있도록 간단한 교육 과정이 함께 제공됨 교육상황과 활동을 다루는 7개의 영역(교육계획, 교육에 대한 접근방식, 학습자의 취업능력 개발 지원, 과목 및 산업별 교육, 평가, 접근성 및 포용, 자기개발)에 대한 20개의 세부 영역으로 구분	교사 /교육자	2019

발행주체	제목	개요 및 목적	권장 범위	공개 연도
McKinsey (기업)	Defining the skills citizens will need in the future world of work	맥킨지에서 15개국 18,000명을 대상으로 설문조사를 실시하여 미래사회에 모든 시민에게 필요할 56가지 디지털 기술을 식별하여 만든 프레임워크임 인지, 디지털, 대인관계, 셀프 리더십의 4개의 범주에 대해서 13개의 개 별 기술로 하위 항목을 설정하여 총 56개의 디지털 기술 항목을 설정함	일반시민	2019
국제교육기술 학회 (비영리조직)	The International Society for Technology in Education (ISTE) Standards for students	학생, 교육자, 교육리더 및 코치에게 필요한 컴퓨팅 사고력에 대한 표준을 제공하고, 각 대상 집단에게 필요한 디지털 기술과 지식의 설명함 각 대상 집단별로 4가지 디지털 역량을 정의내리고 각 하위 카테고리별로 YouTube를 통해 달성해야 하는 역량 목표에 대한 예시를 제공함	학생, 교육자, 일반시민	2018
캐나다 웨벡 (정부)	Quebec Digital Competency Framework	디지털 시대에 필요한 12가지 핵심 역량에 대한 목표 행동, 기술 및 실제 적용 사례를 구체적인 예시와 함께 제공함으로써 교육 현장 및 일상생활 에서 적용 가능한 디지털 역량*에 대해 소개함 * 1) exercising ethical citizenship in the digital age, 2) developing and mobilizing technological skills, 3) harnessing the potential of digital resources for learning, 4) developing and mobilizing information literacy, 5) collaborating via digital technology, 6) communicating via digital technology, 7) producing content via digital technology, 8) using digital tools to foster inclusion and address diverse needs, 9) mobilizing digital technology for personal and professional empowerment, 10) developing critical thinking with regard to the use of digital technology, 12) adopting an innovative and creative approach to the use of digital technology	일반시민	2019

발행주체	제목	개요 및 목적	권장 범위	공개 연도
DQ Institute (비영리조직)	DQGlobal Standard on Digital Literacy, Digital Skills and Digital Readiness	디지털 시대의 모든 개인의 디지털 활용능력, 기술에 대한 글로벌 표준을 마련하기 위해 개발된 프레임워크로, 디지털 역량을 identity, use, safety, security, emotional intelligence, literacy, communication, right의 8개의 핵심영역과 4개의 수준(connectivity, citizenship, crativity, competitiveness)으로 구분될 수 있는 32개의 역량으로 개념화 함	일반시민	2019
Microsoft (기업)	Digital Literacy Curriculum	Microsoft에서 1) Working with Computer, 2) Working and collaborating online의 두 영역에 대해 학습 모듈을 제공함으로써 기본적인 디지털 기술 활용 능력을 향상할 수 있도록 교육 프로그램을 제공함 Microsoft 프로그램의 교육 프로그램과 관련된 내용을 중심으로 구성	일반시민	2022

제2절 디지털 인재양성 정책 현황

1. 주요국 정부 정책 현황⁷⁾

한국을 비롯한 주요국가들은 급속한 디지털 전환을 준비하고 과학기술 경쟁에서의 우위를 선점하기 위해 핵심 기반이 되는 디지털 인재양성 정책을 강화하려는 움직임을 보이고 있다.

〈표 3-3〉 주요국의 디지털 인재양성 정책 요약·비교

국가	정책명	내용
	STEM교육 5개년 전략 계획	(18) AI 기초 STEM 교육에 대한 방향성 제시 및 모든 미국인의 STEM 교육 접근성 제고 목표
	고숙련	AIIO 프로그램 (20) 국가 AI 이니셔티브에 따라 AI 국가추진실 (NAIO) 출범 및 각 부처별 인재양성 프로그램 지원
		US Digital Corps 장학프로그램 (21) 연방공공서비스 인재 양성이 주 목적인 IT 기술자 대상의 장학 프로그램
	연구·조사	미래 노동에 대한 장기적 영향에 관한 연구·조사
	디지털교육 실행계획 2021-2027	(20) 포용적이고 접근 가능한 디지털 교육에 대한 공통 비전 제시 및 교육·훈련 지원 목표
	2030 디지털 컴퍼스	(21) 2030년까지 유럽의 디지털 전환 이행을 위한 로드맵
	대학 인공지능 혁신 실행계획	(18) 2030년까지 중국 대학 내 AI 전문가 양성 및 AI 전문 교육과정 개설 목표
	중국교육현대화 2035	(19) AI 인재 양성과 기술 혁신을 목표로 기초교육에서 고등교육까지 AI 교육의 중요성 강조
	과학기술진보법	(21) 국가 혁신체계 구축을 목표로 입법 정비, 기초 연구 강화, 과학기술 역량 강화, 혁신체계 완비, 과학기술 개방협력 확대 목표
	국가 AI 전략	(21) 영국의 AI 주도권을 강화하고, 모든 분야에서 AI 기술의 지속성과 생산성, 성장과 혁신을 위한 전략
	UKRI 2022-2027	(22) 향후 5년간 연구개발의 6대 전략

7) 한국을 제외한 미국, EU, 중국, 일본의 디지털 인재양성 정책 관련 세부사항은 부록 1.를 참고

국가	정책명	내용
	UK Digital Strategy	(22) 글로벌 과학기술 강대국 입지 강화 및 디지털 역량과 인재 확보 등의 주요 계획
	해외 인재 유치 전략	글로벌 인재(개발자 및 기업가) 유치를 위한 신규 비자 제도
	AI 활용에 관한 교육정책	(19) AI 등 첨단기술을 활용한 개별화 학습 필요성 강조
	디지털 사회 구축을 위한 기본 실행방침	(21) 2025년까지 연간 450만 명의 인력 훈련을 목표
	AI 전략 2022	(22) 인공지능을 활용한 사회문제 극복과 산업경쟁력 향상 목표

세계 각국 정부의 정책 추진 방향과 같은 맥락으로 한국 정부도 디지털 신산업 분야의 성장을 통한 경제적 발전과 신기술이 추동하는 사회 변화에 대한 수용력을 갖추기 위해 디지털 전환기 적합한 인재양성과 교육의 변화에 대한 정책적 관심이 높게 형성되어 왔다. 2023년 상반기, 생성형 인공지능은 디지털 전환의 기폭제가 되어 디지털 심화시대로 진입함에 따라 이에 상응하는 사회정책적 방안을 모색하는 것이 시급해졌다. 새 정부 출범 이후, 국정과제 81번에서 제시된 100만 디지털인재 양성과 82번에서 제시한 모두를 인재로 양성하는 학습혁명에서 그 필요성에 대해 언급하고 있다.

과학기술정보통신부와 교육부 등은 관계부처 합동으로 「디지털 인재양성 종합방안」(22.8)을 발표하며, 2026년까지 5년간 양질의 디지털 인재양성과 더불어 전국민의 디지털 교육기회 확대 및 역량 강화를 위한 중장기 정책 방향을 제시하고 있다. 일반 교양차원에 서의 전국민의 디지털 이해도 제고와 더불어 디지털 인재를 수준별로 크게 초급·중급·고급으로 구분하여, 세 영역에서의 인재 양성을 위한 맞춤형 정책과제와 함께 인공지능, 에듀테크를 활용한 교육혁명과 디지털 혁신 지원을 위한 교육환경 구축 등을 위한 디지털 전환 시대에 적합한 교육현장의 변화를 위해 정책과제를 포함하고 있다.

목표	100만 디지털 인재 양성		디지털 교육체제의 대 전환	
	고도화된 디지털 전문인재	· 규제개선, 선도대학육성 등을 통한 디지털전문인재양성 개편과 활성화, 디지털 신기술 인재양성 혁신 공약사업 확대, SW 중장기력 확대 인재 분야 마스터스 트랙 · 디지털 분야 연구개발인력 양성 및 창업-창업 지원 주니어 BK21 도입, 디지털 분야 대학원 확대, 연구인력 양성에 인재육성, 창업 교육 확대 · 인재 조기 확보를 위한 디지털분야 인재육성 영양학교 확대, SW·ICT 분야 교육과정 강화, 마이스터고 지원, 특성고·디지털 기반 학교 재구조화 지원 · 비전공 학습자들을 위한 디지털 융합과정 운영 전문화 인재양성 비전공 도입, 학사제도 유연화 · 재직자의 디지털 분야 전문교육 지원 디지털 마스터스 육성, 산업연수 디지털 융합연수 강화 · 대학생, 취업준비생을 위한 디지털 직업교육훈련 지원 ICT 인턴십인턴 스터디, 플러터 마스터즈 과정, K-Digital Training	· 다양한 교육 활용으로 정보교육과 적정규모 확보·배치 - 민간 IT 전문가를 대학교육으로 유치 · 교사, 교수-재교육 지원 - 교육·연구(교사) 교육력 대학 - 기업 연구 연수 - 대학교수 국내외 경진대회 지원 · 교·사제 등 교원양성기관 확대 · 디지털 역량을 갖춘 예비교육인 양성을 위한 통합수준체계(AIEDAP) 구축	
추진 방안	도메인 분야에 디지털 기술을 적용하는 인재	· 유·초·중등 교육 - AI, 에듀테크를 활용한 교육혁신 · 고등교육 - 7차(고급)교육력 AI 튜터형 도입 - 에듀테크 R&D 지원	· AI 학습 튜터링 시스템 (AI 보조교사) 도입 · 에듀테크 소프트웨어 확대 · 교육용 AR·VR 콘텐츠, 메타버스 활용 콘텐츠 개발	
	일상에서 디지털 기술을 활용하는 인재	· 대학 수준의 SW 등 디지털 교양과정 확대 대형의 자율적 학습 지원, K-MOOC 강화 확대 · 다양한 평생교육 기회를 통한 디지털분야 학습 지원 디지털 전환 기술포럼, 평생 학습 온라인 교육, K-Digital Platform	· "민공기능교육법, 제정 및 민공기능교육 윤리기준 마련 · 유·초·중등 (디지털 기반) 교육용 통합플랫폼 고등-평생 (마이크로credential) 공동 (AI)교육 플랫폼 · 스마트 학습환경 조성 및 디지털 기기 지원 · 교육데이터 기반 표준화 및 활용 지원	

또한, 2022년 9월 28일 범부처 합동으로 발표한 디지털 심화시대를 준비하기 위한 디지털 분야의 중장기 정책 로드맵 「대한민국 디지털 전략」을 발표하였다. 2022년 9월 21일, 윤석열 대통령이 디지털 심화시대의 디지털 모범국가로서의 성과 공유 노력을 제시한 뉴욕 구상의 후속조치로 발표된 이 전략에는 디지털 역량을 갖추기 위한 디지털 100만 인재 양성을 위한 정책적 노력도 포함된다. 여기에서 디지털 심화시대는 ‘디지털 기술의 발달로 디지털 도구의 보조를 받는 디지털화와 디지털 도구로 능력을 보완하는 디지털 전환을 넘어 인간과 함께 디지털 기술이 공존하는 시대로 정의’하였고, 현재 과학기술정보통신부를 중심으로 디지털 심화시대의 사회적·제도적 쟁점 해결을 위해 다수의 정책이 마련되는 중이다.

대한민국 디지털 전략

비전 국민과 함께 세계 모범이 되는 디지털 강국 대한민국 실현

목표 **디지털 도약과 함께 걸맞는 디지털 경제사회 구현**

5대 전략

- 세계최고의 디지털 역량
- 혁신하는 디지털 경제
- 포용하는 디지털 사회
- 행복하는 디지털 문화
- 혁신하는 디지털 문화

글로벌 연대 연대를 통한 디지털 학산 확산

국가 디지털 교육체계 전면 개편

- (학급단) 초중등 교육시스템 확대(2개 이상), 정년보타 대입정책 확대, 대입분야 대학원 신설했다
- (AI, 인공지능, 데이터, 사이버보안, 테라바이트, 공간정보) 교육체계
- (교육청) 미래학자, 제2차, 지역주요 교육기관 확대
- (교육청) 연계 연계 연계 연계, 지역, 지역 교육기관 확대

Deep Tech 중심 성장 생태계 육성

- AI-데이터-반도체 등 분야 융합기술 확대
- *TIPS 2개 확대, 테라바이트 신산업, 혁신기술(신산업) 확대
- 데이터 AI 활용 '정년 소관업' 리스크를 '1선형' 성장
- 해외 우수인력의 창업-취업까지 적극 지원
- *발굴된 유망(한국과학기술원, 한국과학기술원) 분야 및 기술, 과학, 공학

100만 인제

청년창업

6G-양자

K-콘텐츠

한반 앞서가는 최첨단 네트워크 구축

- (6G) '28년차 세계 최초 기술시점(Pre-6G)'
- *정밀한 기술 개발 및 기술 선진화, 기술 선진화
- (5G) '24년'까지 5G 기술 선진화, 기술 선진화
- (양자) 3대분야 기술주도 플랫폼 프로젝트 추진
- *양자 인터넷, 양자 컴퓨팅

새로운 성장동력, 플랫폼 산업 글로벌화

- (OTT) 콘텐츠 환경을 기반으로 해외진출 확대
- *K-콘텐츠 10대 분야, K-콘텐츠 10대 분야
- (테라바이트) 산업-문화-공공 등 융합기술 10대 프로젝트
- (디지털콘텐츠) 상생으로 혁신하는 * 플랫폼 산업의 성장
- *자율주행 자동차, 자율주행 자동차, 자율주행 자동차

- 47 -

앞서 설명한 「디지털 인재양성 종합방안」과 「대한민국 디지털 전략」의 일환으로 민간이 디지털 인재 발굴과 육성, 채용에 주도적인 역할을 지원하기 위해 ‘디지털 인재 얼라이언스(‘22.10)라는 민간 협력 아젠다를 제시하였다. 정부부처는 과학기술정보통신부와 교육부, 고용부가 공동으로 참여하며, 엘지, 크래프톤 등 디지털 선도기업을 비롯해 현대차, 사피온 등 첨단산업, 티맥스소프트 등 소프트웨어전문기업, 당근마켓 등 중소·벤처기업에 이르기까지 전 산업에 걸쳐 폭 넓은 참여를 보이고 있다.

2023년, 과학기술정보통신부는 생성형 인공지능의 등장으로 인공지능이 유발하는 사회적 영향의 불확실성이 높아진 환경 변화를 고려하여 인공지능, 데이터 등 분야별 정책을 마련하고 있으나, 디지털 인재양성, 제도개선 등 특정분야별 정책으로 대응이 어려운 영역에 초점을 맞추어 「소프트웨어 진흥전략」을 발표하였다.

〈표 3-6〉 「소프트웨어 진흥전략」의 범위와 주요 과제

전략의 범위

대한민국 디지털 전략(’22.9)

국민과 함께 세계 모범이 되는 디지털 대한민국

AI

인공지능
융합화 및
산업 고도화
계획(안)

’23.1

메타버스

메타버스
신사업
선도전략

’22.1

데이터

제 1차
데이터 산업
진흥 기본계획

’23.1

클라우드

클라우드 3차
기본계획

’21.9

블록체인

블록체인 산업
진흥
기본계획

’22.11

→ 디지털 인재양성(초·중등, 대학, 전문인력 등)

→ SW 기반기술 개발 지원(HW-averse SW, 전략SW 등)

→ 개발 생태계(오픈소스 활성화)

→ SW산업 혁신 지원(대규모투자, 서비스화)

→ 제도개선, SW문화 확산

소프트웨어 진흥 전략(’23)의 범위

주요 전략 및 추진 과제

추진과제

3대 전략 7대 과제

SW기반 강화

1 인 재

전국민 SW교육 및 고급-전문인재

양성을 위한 기반 마련

기반

2 기 술

미래 시장을 선도하는

다핵 기술력 확보

3 생 태 계

개방·협력 공유 기반

오픈소스 혁신 생태계 구축

SW산업 혁신 가속화

4 서비스형 SW

서비스형 SW 전환으로

SW 경쟁력 강화

혁신

5 글로벌화

글로벌 시장을 지향하는

SW기업 육성

제도개선 및 SW활용 문화 확산

제도·문화

6 제도

SW의 가치 보장 강화를 위한

SW제도 혁신

7 문화

누구나 SW를 채택·활용하는

SW문화 확산

블록체인

블록체인 산업
진흥 전략

’22.11

→ 디지털 인재양성(초·중등, 대학, 평생인재 등)

→ SW 기반기술 개발 지원(WW+aware SW, 전략SW 등)

→ 개발 생태계(오픈소스 활성화)

→ SW산업 혁신 지원(글로벌화, 서비스화)

→ 제도개선, SW문화 확산

→ 소프트웨어 진흥전략(’23)의 범위

출처: 과학기술정보통신부 보도자료 「소프트웨어 진흥전략」(‘22.4.21)

2. 한국 디지털 인재양성 관련 교육 정책 현황

디지털 전환의 가속으로 기술을 채택하고 적용하는데 필요한 역량은 수학이나 기초 코딩 지식 뿐만 아니라 사회적 변화에 관한 이해와 디지털 리터러시 향상이 전공에 관계없이 점차 강조되고 있다. 이에 한국은 교육과정에 인공지능 교과서를 채택하고, 인공지능 교과목을 선택하여 학습할 수 있는 기회를 제공하는 등 인공지능 시대의 역량 강화를 위한 발판을 마련하기 위한 노력을 기울이고 있다.

가. 초·중·고등교육과정

교육부는 2020년 지역 거점 역할을 하는 ‘인공지능 융합고교’ 34곳을 선정하여 인공지능 기초 원리 교과를 시범 운영하였다. 거점 학교에서는 전체 교과 수업의 15% 내외를 정보, 정보과학, 인공지능 등 다양한 과목으로 편성 및 운영할 수 있으며, 여기에는 연간 4단위(연간 1개 과목을 주당 2시간 운영) 이상의 공동 교육과정이 포함되어 거점 학교의 인근 학생들도 인공지능에 대한 기초 교육을 수강할 수 있도록 운영하였다.⁸⁾

거점 학교들을 중심으로 인공지능 기초 소양 교과목을 시범 운영한 데 이어 교육부는 2022년 ‘더 나은 미래, 모두를 위한 교육’을 주요 개정 방향으로 설정한 교육과정 개정안을 통해 미래 사회가 요구하는 디지털 기초소양 함양을 위한 내용을 개발하여 고시하였다.⁹⁾ 개정 교육과정 총론에서는 기존의 문해력(언어력), 수리력 이외에 디지털 소양을 기초 소양으로 지정하고, 초등학교와 중학교의 정보 수업 시수의 확대, 고등학교 정보 교과 신설 및 다양한 선택 과목을 개설하였다.¹⁰⁾

〈표 3-7〉 초·중등정보교육의 개정(안) 전/후 비교

구분	2015 개정 교육과정			2022 개정 교육과정(안)			주요 변화
	필수/선택	독립/통합	시수	필수/선택	독립/통합	시수	
초	필수	통합	17	필수+선택	통합	17+	34시간 이상 편성 근거 마련 정보(SW·AI) 선택과목 신설
중	필수	독립	34	필수	독립	34+	68시간 이상 편성 근거 마련
고	필수	과목 독립	85	선택	교과 독립	80+	정보 교과(군) 신설·독립 융합선택 및 신규 선택과목 개설

자료: 김한성, 서영희, 지속 가능한 초·중등 정보(SW·AI) 교육을 위한 정책 진단, 이슈리포트 IS-125(2021.12.10.), 소프트웨어정책연구소

8) ZDNet(2020.3.9.), “고등학교에서 AI 배운다…교육부, AI 융합 고교 34곳 선정”.

9) 김자미, 2022 개정 정보과 교육과정의 방향, 2023년 한국컴퓨터교육학회 동계 학술발표 논문집 제27권 제1호.

10) 정웅열, 2022 개정 고등학교 정보 교육과정, 2023년 한국컴퓨터교육학회 동계 학술발표 논문집 제27권 제1호.

진로선택 교과에 관한 학생의 선택권 보장을 위한 교과 체계의 변화, 선택과목의 재구조화, 성취평가제 도입 등의 과정에서 언어, 수리, 디지털 소양의 기초 소양 함양 및 자기관리, 지식정보처리, 창의적 사고, 심미적 감성, 협력적 소통, 공동체 역량을 핵심 역량으로 설정한 것이 2022년 개정 정보과 교육과정의 주요 내용이라 할 수 있다.¹¹⁾

〈표 3-8〉 2022년 개정 정보과 교육과정(고등학교)

교과목명	분류	내용	
정보	일반선택	목표	인공지능과 더불어 살아가게 될 미래 사회에서 독립적으로 살아가는 데 필요한 정보 관련 능력을 함양하여, 다양한 학문 분야 및 실생활에 필요한 컴퓨팅 장치, 정보처리, 인공지능 등과 같은 정보과의 전문 지식을 기반으로 컴퓨팅 사고력을 함양
		내용	컴퓨팅 시스템, 데이터, 알고리즘과 프로그래밍, 인공지능, 디지털 문화
인공지능 기초 ¹²⁾	진로선택	목표	인공지능의 발전에 따른 사회의 변화를 파악하고, 인공지능의 원리에 대한 이해를 바탕으로 인공지능을 다양한 분야의 문제를 창의적으로 해결하기 위한 핵심 도구로서 프로그래밍할 수 있으며, 인공지능의 윤리적 쟁점에 관한 올바른 가치관과 태도를 함양
		내용	인공지능의 이해, 인공지능과 학습, 인공지능의 사회적 영향, 인공지능 프로젝트
데이터 과학	진로선택	목표	컴퓨팅 사고력을 기반으로 디지털 사회에서 데이터의 역할 및 잠재적 가치와 데이터 과학에 기반한 문제 해결 과정의 중요성을 인식하며, 다양한 분야의 문제를 해결하고 합리적 의사 결정을 위한 통찰 역량
		내용	데이터 과학의 이해, 데이터 준비와 분석, 데이터 모델링과 평가, 데이터 과학 프로젝트
정보과학	진로선택	목표	컴퓨터과학과 소프트웨어에 대한 학문적 이해를 바탕으로 디지털 사회의 복잡한 문제 이해와 발생 가능한 문제 해결을 위한 분석, 구조화, 해결을 위한 알고리즘 설계가 프로그래밍을 통해 구체화되는 과정을 경험
		내용	프로그래밍, 데이터구조, 알고리즘, 정보과학 프로젝트

11) 정웅열, 2022 개정 고등학교 정보과 교육과정 편성·운영 방향, 2023년 한국컴퓨터교육학회 동계 학술발표논문집 제27권 제2호.

교과목명	분류	내용	
소프트웨어와 생활	융합선택	목표	소프트웨어의 가치와 필요성을 인식하고 직면한 문제를 융합 관점에서 효과적이고 창의적으로 해결하는 능력을 함양하여 사회에 기여할 수 있는 가치관과 태도
		내용	세상을 변화시키는 소프트웨어, 창작을 지원하는 소프트웨어, 현상을 분석하는 소프트웨어, 모의 실험하는 소프트웨어, 가치를 창출하는 소프트웨어

자료: 교육부 고시 제2022-33호 [별책 10] 정보과 교육과정

2022년 교육과정 개정에 따른 검·인정 교과서 채택 현황이나 선택과목 채택 현황 등에 대한 데이터는 구체적인 수치로 확인이 어려워 향후 통계자료 업데이트 확인이 필요하다. 이전에 시도한 지역 내 거점학교인 인공지능 교육 선도학교는 2020년 시범운영(총 247교) 단계에서 2021년(총 566교), 2022년(총 1,095교)를 거쳐 2023년(1,291교)로 확대 운영되었다. 운영 과제에 따라 공간구축과 교육활동을 하는 정보교육실 구축교, 교육활동을 지원받는 교육활동 모델교로 구분되어 운영되었는데, 향후에는 교육활동 모델교로 통합 운영될 방침이다. 2020년부터 2023년까지 인공지능 교육 선도학교(고등학교)의 시·도 배정 현황은 다음과 같다.

〈표 3-9〉 지역별 인공지능(AI) 선도학교(고등학교) 수

	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	세종	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주	합계
2020	6	2	3	1	2	2	2	-	13	2	1	3	-	3	7	3	1	51
2021	14	5	3	4	6	2	3	-	17	5	5	4	4	8	10	9	3	102
2022	36	16	6	10	14	5	4	2	43	9	7	7	11	25	29	13	5	242
2023	40	19	11	8	13	4	7	3	58	6	13	14	16	27	32	20	5	296

자료: 한국과학창의재단, 지역별 인공지능(AI)교육 선도학교 수, 2022년 과학창의 통계알람('20~'22), AI교육 선도학교('23), SW중심사회 포털 참조하여 재작성.

12) 인공지능 기초 또는 인공지능 수학 과목을 선택한 고등학교는 서울시교육청 관내 250 곳 중 단 1곳 뿐(21.12.5.) <https://www.mk.co.kr/news/society/10126095>

〈표 3-10〉 지역별 인공지능(AI) 선도학교(고등학교) 정보교과 운영시수

	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	세종	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주	합계
2019	112.6	97.3	63	22	70.5	66	161.4	-	66.8	59.2	40.4	50.4	47.4	87.5	59.4	94	46	74.8
2020	85.7	110.7	63.4	68	80.7	104.4	85	-	90.9	100.1	79.9	89.4	78.5	86	74.2	82.4	68	86.6
2021	48.64	67	113.3	68	68	53	39.5	-	113.7	76.5	89.5	240.2	90.25	76.5	92.56	89.88	68	90.5
2022	22	41.8	66.6	7.8	35.3	35.8	27.4	48.3	62.1	24.7	23.4	43.3	55.8	55.3	48.5	40.4	13.8	38.37

자료: 한국과학창의재단, 지역별 AI교육 선도학교 교육과정 운영 실태, 2022년 과학창의 통계알람, p.166.

〈표 3-11〉 지역별 SW교육 선도학교(고등학교) 수

	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	세종	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주	합계
2019	43	16	12	7	12	5	6	-	64	9	13	10	11	20	30	15	5	278
2020	42	21	8	5	13	5	1	1	70	7	11	6	14	15	17	12	4	252

자료: 한국과학창의재단, 지역별 소프트웨어(SW)교육 선도학교 수, 2022년 과학창의 통계알람, p.173.

〈표 3-12〉 지역별 SW교육 선도학교 SW교육 운영 시수('19 기준)

	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	세종	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주	합계
정보교과	112.6	97.3	63	22	70.5	66	161.4	-	66.8	59.2	40.4	50.4	47.4	87.5	59.4	94	46	71.49
체험활동	50.5	69.9	79.4	159.7	55.8	76	18	-	48.3	58.3	40.9	63.3	121.2	77.2	96.3	62.3	26.9	62.6

자료: 한국과학창의재단, 지역별 AI교육 선도학교 교육과정 운영 실태, 2022년 과학창의 통계알람, p.175.

나. 대학교 교육과정

과학기술정보통신부는 2015년부터 SW중심대학을 선정하여 SW 전문 인력 양성, SW 인력 양성 저변 확대, 실효성 있는 산학협력, SW 특화 교육환경 구축, SW 가치 확산 등을 실현하기 시작했다. 2022년까지 SW중심대학 지원현황을 살펴보면 다음과 같다.

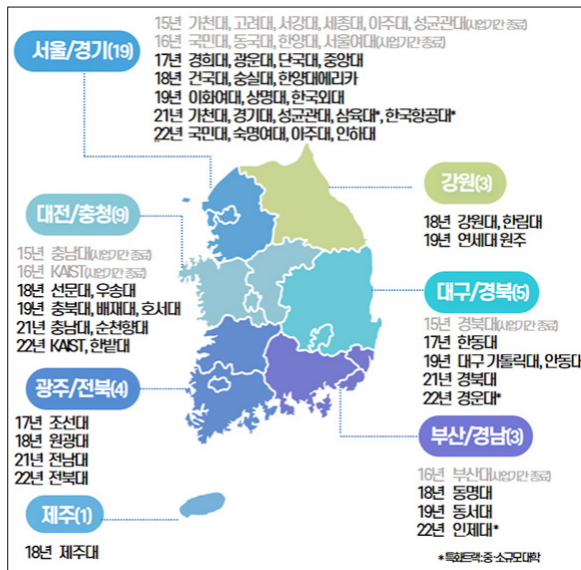
〈표 3-13〉 SW중심대학 지원 및 선정현황('22 기준)

(단위: 개교)

	2015	2016	2017	2018	2018 (추경)	2019	2019 (추경)	2021		2022	
								일반	특화	일반	특화
신청	40	31	38	27	23	27	17	28	11	26	10
선정	8	6	6	5	5	5	5	7	2	7	2

자료: SW중심대학 지원현황, SW중심사회 포털.

〔그림 3-1〕 지원대학 현황



자료: SW중심사회 포털.

SW중심 대학의 SW 기초 교육 프로그램 운영 현황을 살펴보면 SW기초교육, SW전공교육, SW연계교육으로 분류하여 진행하고 있으며, SW기초교육을 통해 컴퓨팅 사고력과 프로그래밍 역량 교육 프로그램을 SW전공자와 비전공자 수준을 고려하여 교육 과정을 운영하고 있는 것으로 확인된다.¹³⁾

13) 이찬규 외(2022), 대학생의 AI리터러시 함양을 위한 교양교육 프로그램 개발 방안, 소

〈표 3-14〉 SW중심대학의 SW기초 교과목 운영 현황 분석 결과

	학교	SW기초교육	특징
1	상명대	- 컴퓨팅사고와 게임디자인 - 알고리즘과 게임콘텐츠 - 기초AI와 콘텐츠	교양필수 교과목으로 컴퓨팅사고, 알고리즘, AI기초를 교육함으로써 SW비전공자에게도 체계적으로 AI를 교육할 수 있도록 교육 프로그램을 구성
2	동서대	- 창의적 생활코딩 1 - 창의적 생활코딩 2	컴퓨팅 사고력, 논리력, 창의력, 문제해결 능력, 기초능력 향상을 위한 코딩 교육을 실시함으로써 SW 기초 역량을 배양할 수 있도록 교육 프로그램을 구성
3	배재대	- AI와 미래(입학 전) - AI활용기초 - 오픈소스 활용 - SW코딩기초 - CT와 DT	입학 전 예비대학생을 대상으로 온라인 콘텐츠를 이용해서 AI를 소개하고, Watson, 다이얼로그 플로우, Arduino, Linux 등 다양한 SW 툴을 다룰 수 있는 교육 프로그램을 제공함으로써 AI를 이해할 수 있는 수준의 교육 프로그램을 구성
4	외국어대	- 컴퓨팅 사고(입학 전) - 컴퓨팅 사고(정규교육)	(컴퓨팅사고력 → 언어데이터 분석 및 처리, 경제데이터 분석 및 처리, 과학데이터 분석 및 처리 → 알고리즘, 자료구조, 머신러닝, 운영체제)로 SW기초 교육이 데이터분석과 인공지능으로 연계될 수 있도록 교양 교육 프로그램을 구성
5	호서대	- 문제해결을 위한 컴퓨팅적 사고(입학 전) - 4차 산업혁명 시대의SW활용(입학 전) - 몰입형 SW캠프(입학 전) - 컴퓨팅적 사고 - 인공지능과 바이오기술 외 5과목 - Phthon프로그래밍 외 10과목	입학 전 교육에서부터 문제해결 중심의 컴퓨팅 사고력 교과목을 운영하고, 몰입형 SW 캠프를 통해 프로그래밍 역량을 배양할 수 있도록 프로그램을 구성하였으며, SW기초 교육이 인공지능, 바이오기술과 같은 전문적인 SW교과목으로 이어질 수 있도록 교육 프로그램을 구성
6	가천대	- SW중심세상(입학 전) - 프로그래밍의 시작(입학 전) - 컴퓨팅적 사고력 - 손에 잡히는 프로그래밍 - 소프트웨어 생태계 - 응용 프로그래밍	계열·학과별 특성을 반영하여 3단계 SW기초교양 과정으로 설계된 6개 교과목을 운영함으로써 빅데이터, AI 등 4차산업혁명과 관련된 지식을 습득할 수 있는 기초를 다지도록 교육 프로그램을 구성

소프트웨어정책연구소 연구용역보고서.

	학교	SW기초교육	특징
7	강원대	- 컴퓨팅사고력(일반) - 컴퓨팅사고력(공학)	SW 비전공자 뿐만 아니라 SW전공자에게도 컴퓨팅 사고력을 교육함으로써 문제 해결력을 배양할 수 있도록 구성하였으며, 특히 전공자의 경우에는 컴퓨팅 사고력을 중심으로 전공 교과목과 AI 관련 교과목을 이수하도록 교육 프로그램을 구성
8	전국대	- 컴퓨팅적 사고 - 프로그래밍을 통한 문제해결	프로그래밍 집중 교육보다는 컴퓨팅 사고력과 프로그래밍 역량을 바탕으로 문제 해결력을 배양할 수 있는 교육 프로그램을 구성
9	경희대	- 소프트웨어가치탐구(입학전) - 소프트웨어적 사유 - 프로그래밍을 통한 논리적 사유 연습	소프트웨어가치탐구라는 교과목을 통해 컴퓨팅 사고력, 컴퓨터 게임의 문화적/기술적 배경, 사물인터넷과 4차 산업혁명에 대해서 교육하고, 프로그래밍 역량을 논리적 사유연습의 도구로만 사용함으로써 상상력과 사고력을 증진할 수 있도록 교과목을 구성
10	고려대	- SW캠프(컴퓨팅적 사고, 처음 만나는 스크래치, 파이썬 프로그래밍 기초, 아두이노로 배우는 피지컬 컴퓨팅), (입학 전) - 정보적 사고	입학 전 소프트웨어 캠프를 통해 컴퓨팅 사고력과 프로그래밍 역량을 향상하고, 정규 교과에서는 정보적사고를 교육함으로써 빅데이터, 인공지능을 이해하기 위한 기초 역량을 배양하도록 교과목을 설계
11	광운대	- 광운SW캠프(입학 전) - 컴퓨팅사고 - C프로그래밍(전공자) - 프로그래밍 기초(비전공자) - 창의융합SW - 한국어정보처리 - 오픈소스SW - 오픈소스SW 실습 - 머신러닝	공통적으로 컴퓨팅 사고력을 교육하고 SW 전공자에게는 C 프로그래밍을, 비전공자에게는 프로그래밍 기초를 교육하고, 한국어 정보처리, 오픈소스SW, 머신러닝으로 연계될 수 있도록 교육 프로그램을 구성
12	국민대	- 컴퓨터프로그래밍 1 - 컴퓨터프로그래밍 2	온/오프라인 교육 방식을 혼합하여 Python, EXCEL, Word, Scratch 등 사무적인 프로그램에서부터 전문적인 프로그래밍 언어까지 교육함으로써 SW역량을 배양할 수 있도록 교육 프로그램을 구성

	학교	SW기초교육	특징
13	단국대	- 창의적사고와 코딩 - 창의적사고와 SW - 대학기초SW입문	입학 전 교육과 정규 교과에서 컴퓨팅 사고력, 디자인 사고력을 교육을 통해 창의성과 문제해결력을 집중적으로 향상할 수 있도록 교육 프로그램을 구성
14	대구가톨릭대	- 문제해결과 컴퓨팅적 사고 - 전공맞춤형 SW교양 - 파이썬프로그래밍 기초	문제해결 중심의 컴퓨팅 사고력 교과목 운영과 파이썬프로그래밍 교육을 통해 SW기초 역량을 교육하고, 전공 계열 별 수준을 고려한 SW교양 교육 프로그램으로 연계될 수 있도록 교육 과정을 구성
15	동국대	- 소프트웨어를 활용한 디자인의 세계 - 스크래치를 활용한 나만의 콘텐츠 제작 - 로봇을 활용한 블록 프로그래밍 - 소프트웨어와 미래사회 - 컴퓨팅 사고 - 프로그래밍 입문 - 프로그래밍 기초와 실습 - 컴퓨터 응용 - 비주얼 프로그래밍 - 인터넷 프로그래밍	스크래치, App Inventor와 같은 EPL을 이용하여 physical 프로그래밍을 교육하는 한편, 컴퓨팅 사고력, 프로그래밍 입문과 실습, 비주얼/인터넷 프로그래밍 등 범용 프로그래밍 역량 계발을 위한 교육 프로그램으로 구성
16	동명대	- SW와 컴퓨팅적 사고(전체) - 파이썬프로그래밍 기초(SW공학) - SW를 활용한 데이터분석(경영) - SW를 활용한 콘텐츠 제작(공과)	SW비전공 계열은 데이터분석, 컴퓨팅 사고력, 콘텐츠 제작과 같은 내용을 교육하고, SW전공자에게는 프로그래밍 역량 향상을 위한 교과목으로 구성하였으며, SW기초 교육이 공공빅데이터, 인공지능으로 연계될 수 있도록 교육 프로그램을 구성
17	부산대	- 컴퓨팅 사고 - 기초컴퓨터 프로그래밍	컴퓨팅 사고력 교육을 통해 문제해결 중심으로 교과목을 운영하고 있으며, 컴퓨팅 사고력 교육 이후로 전공 계열별 수준을 고려하여 프로그래밍과 데이터 분석 역량(R, Python 등 데이터 분석과 관련)을 교육할 수 있도록 교육 프로그램 구성
18	서강대	- Phthon 프로그래밍 기초 - 컴퓨팅 사고력 및 프로그래밍 기초	이론:실습:오픈랩 1:1:1 비율의 문제해결 중심의 컴퓨팅 사고력 교육과 함께 Python, C를 교육함으로써 프로그래밍 역량 향상에 중심을 둔 교육 프로그램으로 구성

	학교	SW기초교육	특징
19	서울여대	- 소프트웨어와 창의적 사고	자체적으로 개발한 SW 기초 교육을 통해 모바일 앱 저작 기초, 데이터 분석 및 처리 입문, 웹 페이지 저작 기초, 콘텐츠 저작 기초, 창업을 위한 3D 프린팅 및 3D 모델링 입문, 프로그래밍 기초교과목으로 연계될 수 있도록 교육 과정을 구성
20	선문대	- 빅데이터 개념과 ICT에 대한 이해 과정 진행 - 컴퓨팅사고와 SW기초	입학 전 교육을 통해 빅데이터와 ICT 기술에 대해서 소개하고, 컴퓨팅사고 교육을 통해 모바일 콘텐츠, IoT 임베디드 연계 과정으로 이어질 수 있도록 교육 프로그램을 구성
21	성균관대	- 컴퓨팅과 기초SW - 컴퓨팅사고와 SW코딩 - 문제해결과 알고리즘	컴퓨팅 사고력, 알고리즘 등 알고리즘 중심의 문제해결력 배양을 위한 교육 프로그램을 구성
22	세종대	- 컴퓨팅사고기반 기초코딩 - 소프트웨어 기초코딩 - 프로그래밍 입문-P - 고급프로그래밍 입문-P·C	컴퓨팅 사고력 교육과 함께 코딩 교육을 강화함으로써 프로그래밍 역량에 중점을 둔 교육 프로그램을 구성
23	송실대	- 프로그래밍 기초 - 컴퓨팅적 사고 - 데이터로 보는 세상	인문사회계열은 Scratch와 App Inventor를, 경상계열은 R/SPSS 및 Python, 이공계열은 C, Java 및 Matlab 중심으로 전공 계열별 전공 연계성을 고려하여 컴퓨팅 사고력과 프로그래밍을 교육하고, 데이터 분석 역량을 배양함으로써 빅데이터, 인공지능 교과목을 위한 SW기초 역량을 교육할 수 있도록 교육 프로그램을 구성
24	아주대	- 컴퓨터과학 입문 - 컴퓨팅 사고 - 프로그래밍 - 데이터 분석	컴퓨터과학에서부터 컴퓨팅 사고력, 프로그래밍과 함께 데이터분석 역량을 교육함으로써 디지털 리터러시 교육에 충실한 교육 프로그램으로 구성
25	안동대	- 인터넷의 이해와 활용 - 소프트웨어와 문제해결	프로그래밍 역량보다는 문제해결 역량에 중점을 둔 교육 프로그램을 구성
26	연세대	- 컴퓨팅적 사고와 SW프로그래밍 - SW프로그래밍 - 인공지능의 이해	컴퓨팅 사고력, 프로그래밍 역량 교육이 인공지능을 교육으로 연계될 수 있도록 교육 프로그램을 구성

	학교	SW기초교육	특징
27	우송대	- 컴퓨팅사고력과 자바스크립트 - 프로그래밍 실습 - 소프트웨어와 창조 - 4차 산업혁명과 빅데이터 - SW코딩기술 1,2 - 웹SW실습	컴퓨팅 사고력과 함께 자바스크립트, 프로그래밍, 웹 프로그래밍 등 웹 개발과 관련된 교과목을 중심으로 교육하는 한편, 4차 산업 혁명과 관련된 교과목으로 교육 내용을 구성
28	원광대	- 컴퓨팅적 사고력 - 창의개발 프로그래밍 - 모바일 프로그래밍 - RID I - 과학적 데이터처리 - 컴퓨터활용 1,2,3	컴퓨팅 사고력, 컴퓨터 활용과 함께 창의 개발, 모바일 프로그래밍, 과학적데이터 처리 등 문제해결 역량과 데이터 분석 역량 향상을 위한 종합적인 교과목으로 구성
29	이화여대	- 프로그래밍을 위한 컴퓨터적 사고 - 4차 산업혁명과 창의융합SW - 논리와 컴퓨터 - 컴퓨터과학적 인식과 문제해결 - 계산의 기초와 융합적 문제해결 - 프로그래밍과 통계적 사고 - IT융합설계 개론 - 컴퓨팅적 사고와 프로그래밍 - 컴퓨터적 사고와 이해 - 음악 테크놀로지와 프로그래밍 - 컴퓨터 사고와 조형적 활용 - 문제 해결과 SW프로그래밍 - 리눅스와 시스템적 사고 - 데이터 컨버전스와 법 - 프로그래밍을 위한 컴퓨팅적사고 - 컴퓨터 속의 우주 - 푸드 테크시대의 음식과 디자인 - 빅데이터와 젠더	컴퓨팅 사고력을 전공 계열 별로 상세하게 설계함으로써 SW 기초 교육이 전공 교육과 연계될 수 있도록 구성하였음 SW 기초 교육이 전공과 연계될 수 있도록 교과목을 설계한 모범적인 사례
30	제주대	- 컴퓨팅사고와 생활코딩 - 컴퓨팅사고와 소프트웨어 융합 - 창의 기초 코딩	컴퓨팅 사고력을 전공 계열별로 설계하였으며, 프로그래밍 역량과 함께 창의성을 교육할 수 있는 교육 프로그램을 구성

	학교	SW기초교육	특징
31	조선대	- 프로그래밍 언어 및 실습 - MATLAB 프로그래밍 및 실습 - 프로그래밍 입문 - 소프트웨어와 컴퓨팅 사고	전통적인 프로그래밍 교육을 실시함과 동시에 MATLAB을 교양필수 교과목으로 지정하여 운영함으로써 데이터 분석 능력을 배양하고, 컴퓨팅 사고력 교육을 통해 문제해결력을 배양할 수 있도록 교과목을 구성
32	중앙대	- SW중심세상 - 컴퓨팅적 사고와 문제해결 - 디자인 사고와 문제해결	컴퓨팅 사고력 교육을 통해 ICT 역량뿐만 아니라 컴퓨팅 사고력, 프로그래밍 능력을 종합적으로 교육할 수 있도록 교육 프로그램을 구성
33	충남대	- 프로그래밍 기초 - 모바일앱 개발 - 웹과 인터넷 - 소셜네트워크 활용 - 데이터분석 기초 - 정보보호기초 - 컴퓨터과학적 사고	컴퓨팅 사고력 교육을 통해 문제해결력을 배양하는 한편, 모바일앱, 웹, SNS, 데이터 분석 역량을 배양하기 위한 교과목을 개설함으로써 다양한 SW 역량을 배양할 수 있도록 구성
34	충북대	- 아두이노프로그래밍(운영) - 정보기술이해(개발) - 파이썬(개발) - 컴퓨팅사고력 기르기(개발)	아두이노, Python 등 프로그래밍 역량 교육과 함께 컴퓨팅 사고력을 배양할 수 있도록 교과목을 구성
35	카이스트	- 프로그래밍 기초 - 프로그래밍 실습 - 데이터구조	프로그래밍 역량 교육과 함께 자료 구조를 교육함으로써 빅데이터, 인공지능과 같은 전문적인 지식을 보다 빠르게 습득할 수 있도록 교육 프로그램을 구성
36	한림대	- 소프트웨어 세상 속으로 - 디지털 리터러시의 시작 - 퍼스트윈 - 컴퓨팅사고와 문제해결	프로그래밍 교육보다는 SW역량과 사고력 중심의 디지털 리터러시 배양을 위한 교육 프로그램을 구성
37	한양대	- 창의적 컴퓨팅 - 공학도를 위한 창의적 컴퓨팅 - 창의적 프로그래밍 - 인공지능과 기계학습	컴퓨팅 기본에서부터 창의성에 중심을 둔 프로그래밍 교육이 인공지능으로 연계될 수 있도록 교육 프로그램을 구성

자료: 이찬규 외(2021), 대학생의 AI리터러시 함양을 위한 교양교육 프로그램 개발 방안, 소프트웨어정책연구소 연구용역-001. pp.15~20.

인공지능 인재 양성에서 대학교 역할의 중요성을 고려하여 과학기술정보통신부는 2019년도에 인공지능 대학원 5개교(KAIST, 고려대, 성균관대, GIST, POSTECH)를 선정한 데 이어 2020년도에는 4개교(UNIST, 연세대, 한양대, 서울대)를 추가 선정하고 2021년도에는 1개교(중앙대)를 추가하여 총 인공지능 대학원을 10개교로 확대하였다.¹⁴⁾

그러나 인공지능 전문 인력 외에 융합적인 인재 양성을 위해서는 비전공자를 대상으로 인공지능 기초교육이 제공되어야 할 필요가 있다. SW 관련 교과를 교양필수 과목으로 운영하는 대학교는 많지만 인공지능 교과목을 교양필수 과목으로 운영하는 대학교는 아직까지 거의 없다.¹⁵⁾

3. 한국 디지털 인재양성 직업훈련 정책 현황

생성형 인공지능과 같은 디지털 전환으로 급변하는 노동시장 환경 하에서 기업의 필요 인력 양성 및 생산성 향상, 개인의 고용가능성 제고를 위한 새로운 직업능력개발 체계로 개편이 이루어지고 있다. 현재 이루어지고 있는 직업훈련 프로그램 변화의 특징은 크게 4가지로 요약될 수 있다.

먼저 5대 첨단산업 분야 A(항공·우주), B(바이오헬스), C(소재·부품), D(디지털), E(환경·에너지)를 집중 육성하고 있다. 민간에서는 디지털 분야 중심의 K-디지털 트레이닝을 하이테크 트레이닝으로 개편하여 첨단분야까지 훈련지원범위를 확대하였다. 지원대상도 재직자로 확대하여 전통적인 직무와 AI 등 디지털 기술을 결합한 직무융합 과정 공급도 다양화하고 있다. 우수 민간훈련기관에는 훈련내용·방식 등의 자율성을 대폭 부여하여 첨단 분야에 적합한 혁신적인 훈련과정이 제공될 수 있도록 유도하고 있다. 폴리텍 등 공공부문에서는 시설·장비 등 초기에 상당한 투자가 필요한 첨단산업 분야에서의 Test-Bed 역할을 담당하고 있으며, 첨단산업 분야 중심으로 학과 신설·개편 및 비학위 하이테크 과정 확대 등도 이루어지고 있다. 신기술분야 인력수급 전망도 개선하여 실태조사 기반으로 중장기 인력수급차를 도출하는 방식에서 워크넷, 민간 구인공고, 언론보도 등 최신자료에 대한 빅데이터 분석 등을 추가한 단기 인력수급전망을 실시한다. 이를 통해 신기술 분야 인력

14) AI타임스(2021.5.3.), “[기획연재] 한국의 10대 인공지능 대학원 현황 표”.

15) 장은실, 인공지능 교양필수 교육과정의 운영 사례 연구, 교양교육연구(Vol.14, 5), 2020.

의 수요와 공급 현황을 분석하여 예측 가능성을 높이고, 훈련사업의 인력양성 규모 및 훈련내용 등을 반영할 예정이다. 이 밖에도 첨단분야 교강사 양성을 위해 기업 현장 전문가 및 고숙련 은퇴자가 첨단분야 훈련 교강사로 활동할 수 있도록 다양한 과정 운영 (신중년) 교직훈련과정, 향상훈련과정 등에서 첨단분야 대상자 선발·교육 확대, 양성과정 자율 이수제 도입, PBL(문제해결기반 학습) 교수법 등 특화교육 실시를 지원한다.

둘째, 중소기업의 훈련지원을 확대하고 있다. 우리나라의 원·하청 구조 하에서 중소기업의 역량 향상은 대기업의 생산성 향상과 직결되어 있기에 대기업이 중소기업 훈련을 지원하여 대·중소 동반성장을 유도하고 있다. 대표적으로 직업능력개발에 어려움이 있는 중소기업을 대상으로 기업에 필요한 훈련 상담부터 기업진단, 훈련과정개발, 기업의 훈련역량을 고도화하는 능력개발클리닉까지 능력개발 원스톱 서비스를 제공하는 ‘능력개발전담주치의’가 있다. 한국산업인력공단 전문가를 활용하여 취약사업장을 발굴하고 개별 기업의 훈련수요를 진단하여 맞춤형 훈련 설계·컨설팅의 역할을 수행하고 있다. 또한 ‘공동훈련센터’의 중소기업 지원 기능을 단순 직무훈련에서 종합적인 HRD 역량 제고를 위한 지원기능으로 개편하여 자체 훈련 여건이 열악한 중소기업을 위한 공동훈련 인프라를 보강하고 있다. 대기업의 기술경험을 중소기업과 공유하기 위해 현재 대중소상생형 등 8개 유형으로 270개소 설치·운영 중에 있으며, 중소기업 역량진단 및 개발, 인적자원개발·관리 컨설팅 등 종합 HRD 서비스도 제공하고 있다.

셋째, 직업능력개발의 비효율을 제거하기 위한 불필요한 규제가 정비되고 있다. 개인과 훈련기관의 책임성을 강화하여 불필요한 훈련을 방지하고, 변화하는 환경에 신속히 대응하기 위해 기업주도 훈련을 활성화하고 있다. 또한 우수한 민간 훈련기관 육성과 부정·부실 훈련기관 퇴출, 공공서비스 전달체계 개편으로 직업능력개발 훈련 인프라의 혁신을 유도하고 있다. 구체적으로 사업주 일반훈련에서는 기업 현장 요구를 반영한 환급 절차 간소화(現) 훈련과정별 인정, 과정 변경 시 재인정 절차를 반복적으로 수행 후 환급 → 改) 개별훈련과정이 아닌 연간 훈련계획서 인정으로 환급을 통해 기업 직업훈련 참여와 지원을 제고한다. 또한 컨소시엄 훈련 지원대상 기업을 현생 우선지원 대상기업으로 한정하지 않고, 중견기업도 추가하여 공동훈련 협약기업으로 참여했던 중소기업 중 중견기업으로 성장하였으나 인프라 부족으로 여전히 지원이 필요한 중견기업의 성장을 유도한다. 일학습병행의 경우 전문대 학기제 운영 허용, 공동훈련센터 온라인 훈련시간 비중 제한 완화

등을 통해 학습 근로자·기업의 훈련 선택권을 확대하고 있다.

넷째, 공공 직업능력개발 전달체계를 혁신하고 있다. 이를 위해 고용센터는 워크넷에 훈련수료자 정보를 연계하여 ① 훈련수료자에게 구직신청 안내, ② 구인기업에게 적합 훈련수료자 추천, ③ 훈련기관에게 훈련과 연계된 맞춤형 일자리 리스트 제공 등 고용센터(워크넷)-훈련기관-구인기업 간 연계로 개인에게 훈련진단·상담과 취업지원을 강화한다. 또한 워크넷, 고용보험 등 빅데이터 분석을 통한 구직자 진단·상담시스템 고도화로 상담업무 효율화와 전문화를 뒷받침한다. 한국산업인력공단은 기업훈련 지원 서비스기관으로 역할을 재정립하고 있다. 훈련과정 인정 및 훈련비 환급 등 공단의 기업훈련 지원 프로세스 전반을 점검하여 기업에 과도한 부담이 되거나 불합리한 부분을 개선하고 있다. 한국폴리텍대학은 성과기반 혁신 및 공공 직업훈련기관으로서의 위상을 제고한다. 학령인구 감소 추세를 고려하여 모집·양성·취업 등 성과가 낮은 캠퍼스·학과의 점진적 통·폐합 및 학위과정의 점진적 축소와 함께 인력양성이 시급하나 민간부문에서 투자비용 등 문제로 충분히 공급되지 않는 신기술 및 기간사업 분야의 인재양성을 중점적으로 추진한다. 한국기술교육대는 직업능력개발 종합지원 허브(HUB) 기관화한다. 산업수요를 반영한 훈련과정 인증·운영을 위해 심사평가 등 의사결정 과정에 산업계 대표 참여를 제도화하고, 전 국민 대상 원격훈련 제공 및 혁신훈련 콘텐츠를 개발·보급하는 대표 플랫폼기관으로 혁신을 추진하고 있다.

4. 민간 디지털 인재양성 노력 사례

디지털 인재를 위한 정부 차원의 노력 외에도 디지털 인재 수요기관인 민간 기업에서 직접 인재를 공급하기 위한 조직 내 정책들을 구상하고 있다. 이에 2023년 디지털 인재 양성 우수기업으로 선정된 KT, 크래프톤, 엘리스 그룹의 관련 정책 담당자 인터뷰와 공개 자료 등에 기반하여 각 기업의 인재양성 프로그램, 생성형 인공지능 등장 이후 대응 현황과 정책 제언 등을 차례로 소개한다.

가. KT

1) 인재양성 정책 현황

KT는 전통적인 통신산업에 근간한 기업으로 업무 대부분에 일반적인 IT 관련 지식이 필요하다는 점에서 디지털 전환기 전 직원에게 최신의 디지털 기술에 대한 이해도 증진과 활용 역량 수준을 제고하는 것이 요구될 수 밖에 없다. 이에 KT의 디지털 인재에는 고도화된 디지털 전문인재는 알고리즘 개발·연구 인력, 도메인에 디지털 기술을 적용하는 IT 개발자, 일상적 업무에 디지털 기술 도입으로 적응이 필요한 인력 모두가 포함된다고 볼 수 있다.

알고리즘을 개발하고 연구하는 전문인력의 경우 사내 인적자본 개발 프로그램에만 의존하기에 한계가 있어 기존 인력의 대학원 진학을 독려하거나 해당 업무를 위한 신규 인력 채용을 통해 충원하고 있다. 이와 달리 IT 개발 직군의 경우 외부에서 충원하는 경우도 있으나, 내부에서 직무 전환을 통해서도 육성하고 있는 것으로 파악되었다. 또한 폭넓은 도메인 지식에 기반해 디지털 기술을 활용하는 인력 양성을 위해 자체적으로 AI 활용능력시험 AICE와 에이블 스쿨을 운영하고 있다.

내부 직원을 대상으로 별도의 재교육을 통해 IT 개발자를 양성하고자 하는 노력은 신규 채용을 할 경우 기업문화나 조직 내부에서 통용되는 메커니즘, 비즈니스에 대한 이해에 소요되는 기간을 절약할 수 있다는 데 착안하였다. 약 300명 정도 IT 개발, 클라우드 개발자, B2B 고객 대상 기술 컨설팅 등의 기존 인력을 대상으로 10명씩 한 팀을 구성하여 프로젝트를 수행하도록 하였고, 과제 발굴과 교육, 심도 있는 내용은 전담 코치를 붙이는 등으로 프로젝트 중심의 교육을 수행하였다. 직원들이 개별 업무를 수행하며 1년 단위의 프로젝트를 부가적으로 수행해야 하는데, 해당 프로젝트의 성과 유무를 확인하기 위해 고안한 것이 AICE라고 설명하였다. 데이터 분석, 모델링하는 과정이 가능한 사내 플랫폼에서 프로젝트를 수행하고, AICE 시험을 통해 역량을 검증하고 동기부여와 목표점에 대한 효과를 판단할 수 있는 장점이 있다. 특히 KT 내부 직원들의 동기부여나 교육 성과에 대한 ROI 파악이 가능해졌으며, 내부적 효과가 확인됨에 따라 외부에서도 활용할 수 있는 공개된 자격으로의 전환이 고려되었고, 현재 민간 자격시험으로 등록되어 5회차까지 시험이 치러지고 있다.

초기 AICE는 개발자 양성을 목표로 하였으나, 모델링 등에 대한 프로세스 이해도 점검

도 중요하므로 논코딩 방식으로 테스트하는 하위 등급을 추가하고 전문인력도 포괄할 수 있게 대학원 수준의 프로페셔널 등급까지 추가한 바 있다. 현재 공개된 자격시험에는 청소년을 대상으로 한 AI 기초 능력 단계도 포괄하고 있다.

[그림 3-2] KT의 AI활용능력시험 5단계



출처: AIICE 홈페이지(<https://aice.study/info/aice>)

KT의 에이블스쿨은 정부의 디지털 인재 100만 양성 중요성이 대두되면서 전공자/비전공자 포함 약 600명 정도를 선발하여 디지털 인재 양성을 위한 프로그램으로 운영하고 있다. 설립 단계부터 핵심 가치와 목표, 내부 아이덴티티를 명확히 하여 S(자기주도적), P(실무중심), E(실력), C(협력·소통)의 네 가지 핵심 가치를 지향하고 있다. 에이블스쿨에 참여하는 참가자들이 AI 활용 능력 뿐 아니라 팀 프로젝트 수행을 통해 디지털 역량 및 소프트 스킬을 익힐 수 있게 하는 데 초점을 맞추고 있다.

2) 생성형 인공지능 대응 현황

ChatGPT가 출시된 이후 생성형 인공지능이 가진 파급력에 주목하고 ChatGPT를 서비스 보다는 기반기술로 인식하고, 앱스토어와 디바이스에도 생성형 AI가 반영되는 방향으로 변화할 생태계에 중점을 맞추어 KT는 산업적 측면뿐만 아니라 인적자원개발 측면에서도 이를 반영하기 위한 노력을 지속하고 있다.

인적자원개발 측면에서는 그간 내부 인력이 인공지능 기술을 실무에 직접 적용하는데에는 한계가 있었으나 생성형 인공지능은 인공지능 기술의 업무 활용의 장벽을 해소하는데 기여하고 있는 것으로 파악되었다. 일례로 KT의 사내 직원의 자발적으로 참여하는 디지털 기술 역량 지원 프로그램인 디지코 디그리를 통해 전문인력이 아님에도 해당 부서나 개인적 업무 지원을 위해 초개인화된 챗봇을 개발하는 등의 독립적인 프로젝트를 수행하는데 ChatGPT가 적용된 사례도 나오고 있다.

즉, 생성형 인공지능의 등장이 SW나 AI 전문지식이 없더라도 관련 기술을 활용할 수 있게 되어 오히려 도메인의 전문성을 가진 인재 확보가 보다 강조될 것으로 보고 있었다. 이러한 점에서 현장에서는 보다 넓은 관점을 가진 인재, 고객 관점에서 생각하고 보다 창의적으로 일할 수 있는 인재에 대한 필요성이 더욱 부각되는 시점으로 판단하고 있었다. 특히 그간 개발자 중심, 코딩 중심, 개발자 양성 중심이었다면 디지털 인재 정책이 조금 더 폭넓은 도메인 지식을 가진 인재를 활용하는 데 중점을 두어야 할 것으로 전망하였다.

3) 정책 제언

정부의 정책적 관심에 부합하는 민간 기업의 디지털 인재 양성 정책이 지속될 수 있는 동기부여와 관심이 필요하다는 점을 강조하였다. 기업의 내부의 디지털 전환을 위해 축적한 내부 지침과 양성 프로그램을 외부로 확대시켜 사회적 혜택을 공유하는 과정의 필요성과 성과를 강조하는 독려를 통해 기업 내부에서 디지털 인재양성 정책을 추진할 수 있는 동력이 될 수 있기 때문인 것으로 해석할 수 있다.

나. 엘리스그룹

1) 인재양성 정책 현황

교육을 통한 가치창출을 사업의 기본 방향으로 수립한 엘리스그룹의 3대 목표는 개인의

성장(Growth), 다양성(Diversity), 그리고 사회에 대한 기여(Impact)이다. 이 때문에 주요 사업 내용도 수요 기업의 디지털 전환 교육 목표에 부합하고 임직원들의 역량을 제고할 수 있는 교육, 평가, 채용 관련 서비스 제공으로 구분되어 있다. 엘리스의 가장 대표적인 교육 플랫폼은 엘리스LXP, 기업 맞춤형 DX 과정을 제공하는 교육 콘텐츠 엘리스라이브러리, 개발자 채용부터 DX 역량 평가를 플랫폼에서 제공하는 엘리스 테스트, 마지막으로 학습에 최적화된 GPU 클라우드로 구분하여 사업을 운영하고 있다.

엘리스그룹은 초기 코딩 교육을 원활하게 지원하는 플랫폼 개발로 시작하여 플랫폼에 지속적으로 업로드하기 위한 콘텐츠 개발이 있어왔다. 파이썬을 비롯해 자바 리액트와 같은 교육과정을 자체적으로 개발하기 시작했고, 교육의 수강 전·후 비교를 위해 역량 진단 도구 개발을 시작했다. 최근에는 생성형 인공지능과 맞물려서 이에 필수적인 GPU 자원 사업을 시작하여 데이터 센터를 운영하고 있다. 과학기술정보통신부, 국방부, 고용노동부, 중소벤처기업부, 보건복지부 등 다양한 부처와 협업하여 인재 양성 교육사업과 클라우드 사업, 군장병의 소프트웨어 교육, 대규모 온라인 교육 등을 제공하고 있다.

민간 부문의 디지털 교육과정은 기초적으로 제공하는 교육과정 외 각 기업의 자체 사업에서의 문제 해결을 위한 프로젝트 베이스 교육과정을 제공하여 기업의 디지털 인재 양성 및 생산성 향상에 기여하도록 하는 프로그램을 운영 중이다. 교육과정에 대한 평가는 최종적으로 현업 문제를 AI와 디지털 교육을 통해 올바르게 적용했는지 POC 가이드를 제공하고 실제 작동 유무를 확인한다. 대표적인 예로 SK하이닉스는 반도체 공정 데이터로 시계열 분석, 수요율 제고 문제를 해결하는 프로젝트를 수행하고, 현대자동차는 자율주행 시뮬레이터를 제작하여 가상공간인 디지털 트윈맵을 제작하는 등의 기업 비즈니스에 특화된 교육과정을 만들어서 제공하는 디지털 교육을 수행하고 있다.

재직자 교육을 강화하는 민간기업과 협업 플랫폼 및 교육 콘텐츠도 개발하고 있으며, SK 전사 교육 플랫폼 My Suny가 그 대표적인 사례이다. 같은 SK 계열사라고 하더라도 비즈니스가 다른 계열사별 특화된 교육 콘텐츠를 탑재하여 해당 도메인에서 디지털 교육을 수행하도록 하는 것을 가장 큰 목표로 설정하고 있다.

2) 생성형 인공지능 대응 현황

생성형 인공지능 확산 이후 소프트웨어 기술을 통한 생산성 및 효율성 극대화가 더욱

중요해졌고, 개발이나 코딩 능력 그 자체보다는 프로그래밍에 대한 전반적인 이해를 바탕으로 원하는 결과물을 만들어낼 수 있도록 생성형 인공지능을 활용할 수 있는 능력 제고를 목표로 하고 있다.

3) 정책 제언

교육 플랫폼으로써 기능하는 데 클라우드의 원활한 활용이 당면한 이슈로 제시하였다. 스타트업 등 생성형 인공지능 서비스를 개발하고 제공하는 기업에게 클라우드 활용에 있어 병목없는 정책을 마련해주는 것이 중요하다는 점을 상기하는 의견으로 볼 수 있다.

다. 크래프톤

1) 인재양성 정책 현황

크래프톤의 인재양성 정책은 게임 산업의 지속가능성을 위한 인재를 양성하는데 초점을 두고 있다. 인재양성 정책 마련의 배경에는 현재 한국 노동시장에서 디지털 전환으로 요구하는 역량이 복잡하고 다면적으로 변화함에 따라 커스터마이징된 교육이 필요한데 현재의 공교육과 고등교육 체계 안에서 습득하는데 한계가 있다는 문제의식에서 출발한 것으로 볼 수 있다. 이러한 점에서 크래프톤의 인재양성 정책에서는 미래 세대가 산업에 진입할 수 있는 통로를 만들어 주기 위해 세대의 특징에 맞춘 다양한 프로그램을 제시하고 있다. 이러한 점에서 크래프톤의 주된 정책 대상인 디지털 인재를 SW 개발자 등 IT 분야의 전문 인력으로 볼 수 있다.

대표적인 인재양성 프로그램인 “크래프톤 징글”은 게임산업 내 개발자의 부족을 해결하고 대학교육 외에 비전공자가 새로운 경력의 진입에 필요한 진전된 스킬 습득의 기회가 많지 않다는 문제의식에 근간하여 발전시킨 것이다. 그간 기업의 채용과 고용 과정 전반에 있어 대학교육과 기업의 수요 간의 미스매치를 경험하였으며, 비전공자 전환 뿐만 아니라 실제로 전공자임에도 현장에서의 적응에는 초기에 한계가 존재할 수 밖에 없다. 이는 교육과정에서 제대로 학습하지 못하였을 수도 있고, 테크스킬을 보유하고더라도 응용력이 부족했기 때문일 수도 있다. 이러한 응용력은 대학 교육의 목적과 특징을 고려하면 함양하기 어려운 측면이 있다. 이에 다수의 현존하는 SW 관련 부트캠프는 코딩 스킬, 테크

스킬에 집중하고 있는 것과 달리 크래프톤 정글은 디지털 기술 발달에 따라 변화할 수 있는 단기 수요를 만족하는 스킬에만 집중하기 보다는 참가자가 자기주도적으로 발전하기 위해 노력하여 장기적으로 역량 개선하기 위한 태도를 함께 강조하고 있다는 것이 차별화된 지점이라고 볼 수 있다.

크래프톤 정글 외에도 대학생 대상으로 인공지능에 대한 이해도 제고와 산업계, 연구계 간의 연결성을 강화하기 위한 “AI fellowship”이라는 프로그램이 포함되어 있다. 산업에 대한 관심도 제고 측면에서 학령기 청소년의 커리어 개발에 참조를 위한 진로체험 등 “배터 그라운드”도 운영하고 있으며 대다수 프로그램은 아웃풋, 팀단위 해결, 문제해결 방안 도출을 목표로 한다. 이러한 크래프톤 인재양성 프로그램에는 물론 개발자에게 요구되는 기술, 지식도 포함되어 있으나 실제 업무 현장에서 요구하는 태도도 함께 체득할 수 있도록 학습 방법 개발을 병행하고 있다. 일례로 크래프톤 정글의 학습 방법은 합숙을 통해 기술과 지식 습득의 집중도와 몰입도 높이고 있으며, 이는 현재 고등교육을 보완하기 위해 채택한 것으로 볼 수 있다.

2) 생성형 인공지능 대응 현황

생성형 인공지능으로 기업이 인재에게 요구하는 기술 역량이 새롭게 두드러지는 것이 아니라, 오히려 업무 복잡도가 더 증가하기 때문에 새로운 도구에 적응하는 역량 강조된다는 의견을 전달하였다. 현장의 전문가 입장에서 생성형 인공지능을 도구로서 단순하고 반복적인, 즉 일종의 따분한 일에 적용하기 때문에 생성형 인공지능 그 자체를 역량이나 스킬이 될 수 없을 것으로 바라보고 있었다. 새로운 도구 덕분에 할 수 있는 일이 많아지고, 접근성, 생산성을 증가시키는 측면이 있어 별도로 이걸 잘 활용하는 능력을 함양하는 것이 필요하다. 실제로 업무 수행 시간이 현저히 단축되는 측면이 발견되고 있어 개인에 대한 업무 성과에 대한 기대치가 높아질 것이라는 의견도 제시하였다.

더불어 생성형 인공지능으로 직무가 재구성되며 높은 난이도의 업무 성과도 개선될 것이 기대되는데 이러한 변화는 오히려 초심자에게 불리한 현상이 될 가능성도 존재한다. 즉, 경력자가 수행하는 높은 난이도의 업무 성과가 개선되며 초심자의 낮은 난이도 업무 성과 개선 효과가 상대적으로 미미해보일 수 있으므로, 생성형 인공지능의 혜택이 경력자에게 좀 더 편중될 수 있다는 의견이었다. 다수의 생성형 인공지능 도구가 초심자에게 암

목지로 작용해 경력자와의 업무 성과 격차를 줄여줄 수 있을 것이라는 Noy and Zhang(2023) 등 최신의 연구 결과와는 다른 현상의 새로운 시각으로 볼 수 있다.

생성형 인공지능이 진위 여부에 대해 확인과 판단이 필요한 시기이므로, 위험을 방지하면서도 적극적으로 활용하게 하는 것이 중요하다고 생각하고 있어 생성형 인공지능 활용에 따른 저작권에 대한 고민과 법적 조언을 포함한 사내 지침을 가이드라인으로 제시하고 있다고 전달하였다.

3) 정책 제언

기업에서 운영하는 프로그램의 성취도를 취업률로 하고 있는데, 일관된 평가 기준을 가지고 들이대는 것은 이러한 성과를 달성하는데 오히려 부정적일 수 있을 것이다. 더불어 고등교육 혁신 뿐만 아니라 고용 유연성을 통해 한국 산업이 오랫동안 지속된 이중구조의 해소가 필요한 점을 강조하였다. 아울러 현재의 직업교육, 커리큘럼에 의존하는 것이 아니라 경험이 확장되는 초중고교육의 필요성, 개인이 자기주도적으로 정말 할 수 있는 하고 싶은 것이 무엇인가를 찾을 수 있는 과정이 고등교육 진입 전에 이루어져야 한다는 의견을 전달하였다. 대학은 도메인 지식을 키우는 것이므로, 대학 이전의 정규교육과정에서 소프트 스킬을 함양하는 환경을 조성해야함을 절감할 수 있다.

제 4 장 생성형 인공지능 등장과 디지털 인재상의 변화

제 1 절 디지털 인재 수요의 변화¹⁶⁾

1. 온라인 채용공고 기반 노동수요 분석

OpenAI의 GPT 3.5가 출현한 2022년 11월부터 ChatGPT, DaLL-E 등 생성형 인공지능의 사회적 관심이 고취되어 산업 전분야에 적극적으로 수용이 되기까지 불과 일년이 채 걸리지 않았다. 따라서 생성형 인공지능에 따른 디지털 인재 등 노동 수요의 특징을 살펴보기 위해서는 경제 현상을 측정해 온 전통적인 통계로는 파악하기 어려운 측면이 있다. 더불어 양적 추이를 추정하는 노동통계에서는 디지털 인재에게 요구하는 역량의 특징이 반영된 질적 변화를 살펴보기 어려운 한계가 존재한다. 이에 본 연구에서는 온라인에 게시된 채용 공고에 포함된 정보를 수집하여 수요 측면에서 생성형 인공지능이 반영되는 추이를 분석한다.

온라인 플랫폼에 게시된 채용 공고는 실업률, 임금, 종사자 수와 같은 전통적인 노동시장의 통계와 비교하면 보다 세분화된 정보가 제공된다(OECD, 2021). 온라인 채용 공고는 학위나 경력 연수 뿐만 아니라 해당 일자리가 요구하는 업무 유형과 수준, 지식, 기술, 능력, 도구 등의 활용 능력을 고용주가 직접 서술한 자료이다. 때문에 온라인 공고에 포함된 정보는 매우 자세하며 방대하므로 수량 통계에서 파악하기 어려운 현장의 구체적인 수요를 확인하는데 유리하다.

또한 매우 적시성 있는 정보를 제공한다는 점에서 디지털 기술 변화에 따른 노동 수요의 변화를 추정하는데 가치가 높은 자료이다. 기술 발전의 추이나 새로운 최선의 트렌드, 혹은 성장 가능성이 있는 기술을 감지한 고용주가 직접 노동 수요의 정보를 제공한다는 점에서 기술 변화에 대한 시장 대응 상황을 분석의 시차 없이 확인할 수 있는 장점이 있다. 이러한 온라인 채용 공고 기반 노동시장 분석 연구는 인터넷에서 텍스트 혹은 이미지

16) 본 절은 한국과학기술기획평가원 유준우 부연구위원의 자문에 기초해 작성되었음.

내 텍스트 정보를 자동으로 스크래핑하고 분류하는 컴퓨팅 기술이 일반화되면서 각국에서 활발하게 이루어지고 있다. 특히 민간기업인 Lightcast는 미국, 영국 등 영미권 국가의 채용 공고 데이터베이스를 적극 활용하여 온라인 채용 공고라는 질적 데이터를 양적 분석이 가능하도록 변환하고 국제표준직업분류나 미국의 일자리 분류 체계와 매칭한 자료를 제공하고 있다.

2. 분석방법론

가. 분석 개요

본 연구에서는 국내 채용 플랫폼 한 곳을 대상으로 생성형 인공지능에 관한 채용 공고를 수집하여 디지털 인재에 대한 노동수요의 질적인 특징을 파악하고자 하였다. 자료 수집은 대상은 국내 온라인 채용 플랫폼에서 2023년 12월 둘째 주부터 게시된 채용 공고 가운데 생성형 인공지능과 관련된 키워드를 포함하고 있는 포스팅을 데이터 크롤링을 통해 수집하였다. 이미지 파일 형태의 채용-공고 정보는 Naver Clova OCR API를 활용하여 텍스트로 변환하는 과정을 거쳤다.

- 생성형 인공지능 채용공고 수집 대상 키워드

생성형 인공지능, 생성 인공지능, 생성형 AI, 생성 AI, Generative AI, Chat GPT, ChatGPT, OpenAI, GPT, Midjourney/미드저니, Stable Diffusion/스테이블디퓨전, Prompt engineer/프롬프트 엔지니어/프롬프트 엔지니어링, 대형언어모델/LLM, 멀티모달/multimodal

채용 공고 DB에서의 추출한 정보는 노동수요를 파악하기 위해 필요한 기업명, 채용공고명, 채용 지역, 고용 형태, 산업, 직무내용, 요구조건(경력, 학력, 우대조건, 전공, 기술요소, 자격증 유무 등)이다. 그 결과, 154개 기업의 총 283건의 채용 정보를 수집하였다.

나. 데이터 정형화

채용 공고 283건으로부터 추출된 원본데이터는 비정형 형태를 띄고 있어, 본 연구의 분석 방향에 맞도록 정제하고 분류체계에 매칭할 필요가 있다. 이에 데이터를 크롤링하고 OCR을 통해 이미지를 데이터하는 과정에서 생성되는 각종 불용어 및 노이즈 제거 등 데

이터를 정제하는 작업을 진행하였다. 예를 들어 경력 조건과 같이 다양한 형태로 경력이 표시되어 있는 경우, 근무경력 최소 조건을 기준으로 연차별로 구분하여 데이터를 정제하였다. 또한 지역 변수는 복수의 지역에서 채용하는 경우 별도로 데이터화 하는 방식을 적용하였다.

분석에 필요한 핵심 데이터에 대해서는 본 분석의 결과가 대표성 및 신뢰성을 확보할 수 있도록 기존의 분류체계와 연계하였다. 직무는 국가직무능력표준인 NCS 분류체계의 세분류와 연계하였고, 해당 기업의 소속 산업은 한국표준산업분류의 소분류를 활용하였다. 또한 기술 스택과 분야는 한국소프트웨어산업협회 정보기술 분야 인력수요분석이라는 선행연구를 참고하였고, ‘소프트스킬’은 O*NET의 스킬 분류를 따랐다. 단, 채용공고 정보의 특성상 기업에 따라 매우 다양한 형태의 정보 입력 방식을 보이고, 하나의 직무나 산업에 여러 관련 내용이 혼재하는 등 정확한 1:1 매칭을 실현하기는 어려움이 있어, 이러한 경우 최대한 유사한 분류에 매칭하였다.

다. 데이터 구조

본 분석에 활용되는 주요 변수는 총 8개로 산업, 직무, 기술분야, 지역, 고용형태, 경력과 더불어 SW 개발자에게 요구되는 기술스택과 소프트스킬 변수를 사용하였다. 소프트스킬은 미국 직업데이터 O*Net의 분류를 따랐다. 해당 변수들은 아래와 같은 데이터 형태로 구성되어 있다.

〈표 4-1〉 지역, 고용형태, 경력 변수의 데이터 구성

지역	고용형태	경력 (최소기준)
경기	계약직	1년 이상
경기/울산	아르바이트	2년 이상
경기/인천	없음	3년 이상
경기/전북	위촉직/개인사업자	4년 이상
광주	인턴	5년 이상
대구	정규직	6년 이상
대전	프리랜서	7년 이상

지역	고용형태	경력 (최소기준)
부산		8년 이상
서울		10년 이상
서울/경기		신입
서울/경기/인천		경력
서울/경기/충남/충북		신입/경력
서울/대전/부산		경력무관
서울/부산		
서울/인천		
울산		
인천		

〈표 4-2〉 산업, 직무 변수의 데이터 구성

산업	직무
건물 건설업	DB엔지니어링
건물설비 설치 공사업	IT교육
고등 교육기관	IT기술교육
고용 알선 및 인력 공급업	IT기술영업
공중 보건 의료업	IT기술지원
광고업	IT마케팅
기계장비 및 관련 물품 도매업	IT시스템관리
기초 의약 물질 및 생물학적 제제 제조업	IT테스트
기타 과학기술 서비스업	IT프로젝트관리
기타 금융업	UI/UX엔지니어링
기타 정보 서비스업	가상현실콘텐츠제작
기타 화학제품 제조업	게임콘텐츠제작
무점포 소매업	경영기획
반도체 제조업	광고콘텐츠제작
병원	데이터아키텍처
보험업	디지털디자인
부동산 임대 및 공급업	디지털트윈설계
비료, 농약 및 살균 살충제 제조업	마케팅전략기획
사진장비 및 광학 기기 제조업	무선통신시스템구축

산업	직무
선박 및 보트 건조업	방재안전대책관리
소프트웨어 개발 및 공급업	빅데이터분석
영화, 비디오물, 방송 프로그램 제작 및 배급업	빅데이터플랫폼구축
운송장비 임대업	시스템SW엔지니어링
의료용 기기 제조업	영상정보처리
인문 및 사회과학 연구개발업	응용SW엔지니어링
일반 교습학원	인공지능모델링
자동차 판매업	인공지능서비스구현
자료 처리, 호스팅, 포털 및 기타 인터넷 정보 매개 서비스업	인공지능서비스기획
전기 통신업	인공지능서비스운영관리
전기업	인공지능플랫폼구축
전문 디자인업	인터넷지원서비스
전자 부품 제조업	지식재산관리
창작 및 예술관련 서비스업	클라우드솔루션아키텍처
컴퓨터 및 주변 장치 제조업	
컴퓨터 프로그래밍, 시스템 통합 및 관리업	
통신 및 방송장비 제조업	
플라스틱 제품 제조업	
회계 및 세무관련 서비스업	
회사 본부 및 경영 컨설팅 서비스업	

〈표 4-3〉 소프트스킬 변수의 데이터 구성

소프트스킬		
Active Learning	Learning Strategies	말하기
Active Listening	Monitoring	쓰기
Complex Problem Solving	Negotiation	수학
Coordination	Persuasion	과학
Critical Thinking	Service orientation	공학
Instruction	Social Perceptiveness	
Judgment & Decision Making	Time Management	

〈표 4-4〉 기술 스택 변수의 데이터 구성

기술 스택			
Analytics	Google	MongoDB	SaaS
Android	GraphQL	MSSQL	Scala
Angular	Hadoop	MySQL	Slack
ASP	HTML	Node.js	Spark
AWS	HTML5	NoSQL	Spring
Azure	iOS	OpenCV	SQL
C	Java	Pandas	SW
C#	Javascript	Photoshop	Swift
C++	Jenkins	PHP	Tensorflow
CSS	JPA	PL/SQL	TypeScript
Django	JSP	PostgreSQL	Unity
Docker	Kafka	Python	Unreal
ElasticStack	Keras	Pytorch	Vue.js
Flask	Kubernetes	R	WAS
Flutter	Linux	React	Webpack
GCP	Lucene	Redis	XD
Git	MariaDB	Redux	Zeplin
Go	Matlab	RestAPI	신경망
GoLang	MFC	Ruby	폴스택

〈표 4-5〉 분야 변수의 데이터 구성

분야			
API	RDBMS	머신러닝	인터페이스
DBMS	SAP	메타버스	인프라
DevOps	STT	모델링	임베디드
DLP	SW	빅데이터	챗봇
ERP	TTS	솔루션	컴퓨터비전
ETL	VMware	스크립트	클라우드
GUI	검색엔진	신경망	핀테크
IDC	네트워크	아키텍처	헬스케어

분야			
IoT	데이터라벨링	악성코드	
NLP(자연어처리)	데이터분석	영상처리	
OCR	딥러닝	음성인식	

3. 분석 결과

가. 채용 공고 일반현황

1) 산업별 노동수요 현황

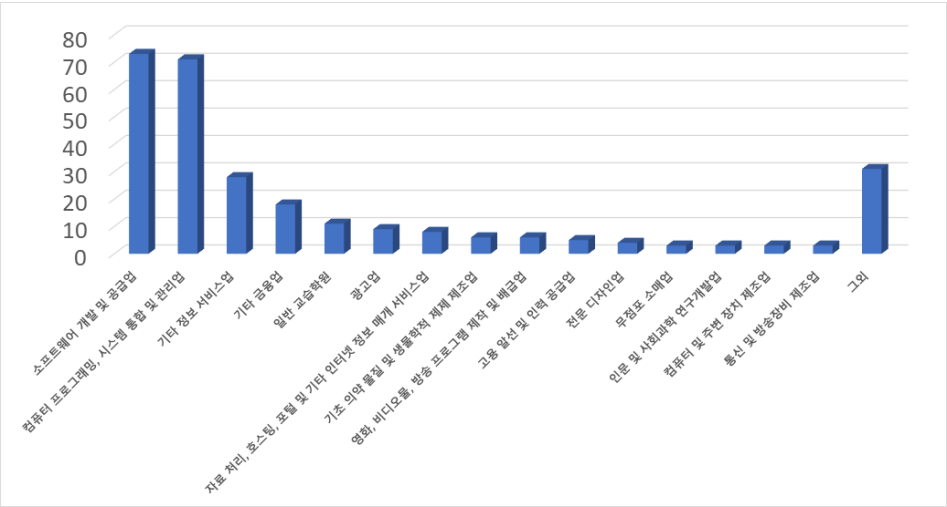
본 연구의 분석 대상인 채용 공고 283건을 한국표준산업분류의 소분류와 매칭한 결과, 표 7과 같이 총 39개의 산업 소분류와 매칭됨을 확인할 수 있었다. 생성형 인공지능 노동수요가 가장 많이 발생하고 있는 산업은 “소프트웨어 개발 및 공급업”과 “컴퓨터 프로그래밍, 시스템 통합 및 관리업”, “기타 정보 서비스업”이었다. “소프트웨어 개발 및 공급업”은 73건으로 전체 공고 중 25.9%를 차지했고, 이어서 “컴퓨터 프로그래밍, 시스템 통합 및 관리업”이 71건(25.2%), “기타 정보 서비스업”이 28건(9.9%)으로 나타나, 생성형 인공지능 일자의 특성에 맞게 정보통신업에 속한 상위 세 산업이 생성형 인공지능 노동수요 전체의 약 61%를 차지하였다. 그 외에 “기타 금융업”이나 “일반 교습학원”, “광고업” 등 36개 산업에서 인력수요가 넓게 나타나 생성형 인공지능이 다양한 산업에서 활용되고 있음을 간접적으로 확인할 수 있었다.

〈표 4-6〉 산업별 노동수요 현황

산업	빈도	퍼센트
소프트웨어 개발 및 공급업	73	25.9
컴퓨터 프로그래밍, 시스템 통합 및 관리업	71	25.2
기타 정보 서비스업	28	9.9
기타 금융업	18	6.4
일반 교습학원	11	3.9
광고업	9	3.2
자료 처리, 호스팅, 포털 및 기타 인터넷 정보 매개 서비스업	8	2.8
기초 의약 물질 및 생물학적 제제 제조업	6	2.1

산업	빈도	퍼센트
영화, 비디오물, 방송 프로그램 제작 및 배급업	6	2.1
고용 알선 및 인력 공급업	5	1.8
전문 디자인업	4	1.4
무점포 소매업	3	1.1
인문 및 사회과학 연구개발업	3	1.1
컴퓨터 및 주변 장치 제조업	3	1.1
통신 및 방송장비 제조업	3	1.1
기타 화학제품 제조업	2	.7
반도체 제조업	2	.7
병원	2	.7
의료용 기기 제조업	2	.7
자동차 판매업	2	.7
전기 통신업	2	.7
전자 부품 제조업	2	.7
건물 건설업	1	.4
건물설비 설치 공사업	1	.4
고등 교육기관	1	.4
공중 보건 의료업	1	.4
기계장비 및 관련 물품 도매업	1	.4
기타 과학기술 서비스업	1	.4
보험업	1	.4
부동산 임대 및 공급업	1	.4
비료, 농약 및 살균 살충제 제조업	1	.4
사진장비 및 광학 기기 제조업	1	.4
선박 및 보트 건조업	1	.4
운송장비 임대업	1	.4
전기업	1	.4
창작 및 예술관련 서비스업	1	.4
플라스틱 제품 제조업	1	.4
회계 및 세무관련 서비스업	1	.4
회사 본부 및 경영 컨설팅 서비스업	1	.4
합계	282	100.0
결측치(null)	1	-

[그림 4-1] 산업별 노동수요 현황 그래프



2) 직무별 노동수요 현황

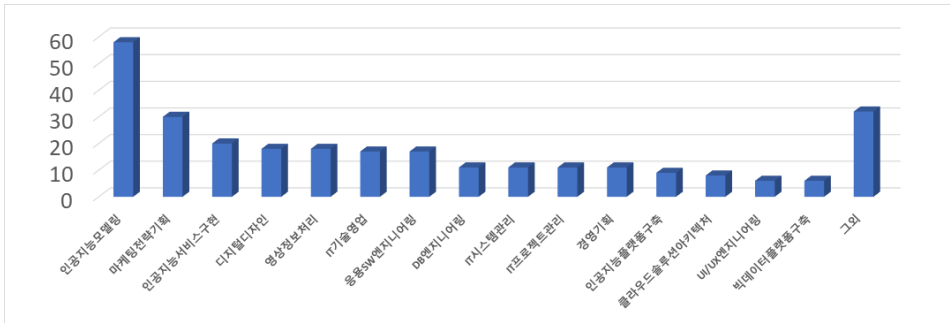
국가직무능력표준인 NCS 분류체계의 세분류 매칭한 결과, 표 8과 같이 총 28개의 직무 세분류와 매칭됨을 확인할 수 있었다. 생성형 인공지능 노동수요 중 가장 많이 필요로 하는 직무는 “인공지능모델링”과 “마케팅전략기획”, “인공지능서비스구현”이었다. “인공지능모델링”은 58건으로 전체 공고 중 20.5%를 차지했고, 이어서 “마케팅전략기획”이 30건 (10.6%), “인공지능서비스구현”이 20건(7.1%)으로 나타났다. 특히 인공지능과 관련된 직무와 (빅)데이터와 관련된 직무 수요가 전체 채용공고 중 상당 수 포함되어 있었고, 특히 AI 모델 개발이나 챗봇, 머신러닝 연구 등의 직무내용으로 구성된 “인공지능모델링”의 수요 뿐만 아니라 데이터와 인공지능 알고리즘을 통해 서비스를 구현하는 “인공지능서비스구현”의 일자리 수요도 많은 것으로 나타났다.

<표 4-7> 직무별 노동수요 현황

직무	빈도	퍼센트
인공지능모델링	58	20.5
마케팅전략기획	30	10.6

직무	빈도	퍼센트
인공지능서비스구현	20	7.1
디지털디자인	18	6.4
영상정보처리	18	6.4
IT기술영업	17	6.0
응용SW엔지니어링	17	6.0
DB엔지니어링	11	3.9
IT시스템관리	11	3.9
IT프로젝트관리	11	3.9
경영기획	11	3.9
인공지능플랫폼구축	9	3.2
클라우드솔루션아키텍처	8	2.8
UI/UX엔지니어링	6	2.1
빅데이터플랫폼구축	6	2.1
IT기술교육	5	1.8
빅데이터분석	5	1.8
데이터아키텍처	4	1.4
시스템SW엔지니어링	3	1.1
인공지능서비스기획	3	1.1
IT테스트	2	.7
가상현실콘텐츠제작	2	.7
광고콘텐츠제작	2	.7
지식재산관리	2	.7
게임콘텐츠제작	1	.4
디지털트윈설계	1	.4
방재안전대책관리	1	.4
인공지능서비스운영관리	1	.4
합계	283	100.0

[그림 4-2] 직무별 노동수요 현황 그래프



3) 고용형태별 노동수요

생성형 인공지능 노동수요는 정규직 채용이 216건으로 82.4%를 차지하고 있어 비교적 안정적인 일자리에 대한 수요임을 확인할 수 있었고, 비정규직 채용은 46건으로 전체 중 17.6%로 나타났다. 비정규직 채용 중에서는 인턴 또는 계약직이 대부분인 것으로 나타났고, 프리랜서의 비중도 전체 중 3.4%에 불과했다.

〈표 4-8〉 고용형태별 노동수요 현황

고용형태	빈도	퍼센트
정규직	216	82.4
비정규직	46	17.6
인턴	(17)	(6.5)
계약직	(16)	(6.1)
프리랜서	(9)	(3.4)
아르바이트	(2)	(.8)
위촉직/개인사업자	(2)	(.8)
합계	262	100.0
결측치(null)	21	-

4) 지역별 노동수요

생성형 인공지능에 대한 지역별 수요는 단일지역 채용 기준 서울이 195건으로 전체 중

69.4%를 차지할 만큼 매우 많았고, 이어서 경기도가 49건으로 17.4%를 차지하였다. 서울과 경기도 지역을 합하면 전체 생성형 인공지능 노동수요 중 약 87%가 수도권에 집중되어 있는 것을 확인할 수 있다. 그 외에 복수 지역에서 채용을 하는 경우에도 대부분 서울과 경기도가 포함되어 있었고, 이들 수도권을 제외하고는 대전의 채용 수요가 가장 많았으나 6건으로 전체 중 2.1%에 그쳤다.

〈표 4-9〉 지역별 노동수요 현황

지역	빈도	퍼센트
서울	195	69.4
경기	49	17.4
서울/경기	11	3.9
대전	6	2.1
경기/울산	5	1.8
경기/인천	2	.7
광주	2	.7
인천	2	.7
경기/전북	1	.4
대구	1	.4
부산	1	.4
서울/경기/인천	1	.4
서울/경기/충남/충북	1	.4
서울/대전/부산	1	.4
서울/부산	1	.4
서울/인천	1	.4
울산	1	.4
합계	281	100.0
결측치(null)	2	-

5) 경력별 노동수요 현황

생성형 인공지능 일자리는 경력직을 선호하는 것으로 나타났다. 경력직을 채용하는 수요는 155건으로 전체 중 82.9%를 차지한 반면, 신입에 대한 채용 수요는 단 6건에 불과하

였고, 경력에 무관한 일자리 수요도 26건에 그쳤다. 특히 1~5년 이상의 경력을 보유한 초기 경력자 수요가 126건으로 전체 중 67% 가까이 차지하고 있었다. 또한 10년 이상의 최소 경력을 요구하는 리더급 채용도 6건으로 나타났다.

경력별 노동수요의 경우 다른 변수와는 다르게 채용공고 정보에서 경력에 대한 내용은 결측치가 전체 283건 중 96건을 차지해 상대적으로 입력 정보가 부족한 것으로 나타났다.

〈표 4-10〉 경력별 노동수요 전체현황

경력 (최소기준)	빈도	퍼센트
신입	6	3.2
경력	155	82.9
무관(신입/경력 포함)	26	13.9
합계	187	100.0
결측치(null)	96	-

〈표 4-11〉 경력별 노동수요 상세현황

경력 (최소기준)	빈도	퍼센트
3년 이상	57	30.5
5년 이상	28	15.0
2년 이상	25	13.4
무관	20	10.7
1년 이상	13	7.0
7년 이상	10	5.3
경력	8	4.3
10년 이상	6	3.2
신입	6	3.2
신입/경력	6	3.2
4년 이상	3	1.6
8년 이상	3	1.6
6년 이상	2	1.1
합계	187	100.0
결측치(null)	96	-

나. 기술스택 요구사항

생성형 인공지능 일자리에서 요구하는 기술스택 중 가장 빈번하게 언급되는 기술스택은 Python과 Tensorflow, SQL, Pytorch 등으로 나타났다. 프로그래밍 언어인 Python과 Pytorch는 전체 기술스택 출현 빈도 중 15.1%와 6.5%를 차지하였고, 오픈소스 소프트웨어 라이브러리인 Tensorflow와 오픈소스 머신러닝 라이브러리인 Pytorch는 전체 중 6.7%와 5.5%를 차지하여 이들 기술스택은 생성형 인공지능 관련 업무를 수행 시 필요성이 높은 디지털 톨임을 확인할 수 있다.

〈표 4-12〉 생성형 인공지능 채용공고에서의 기술스택 출현 빈도

기술스택	빈도	퍼센트
Python	77	15.1
Tensorflow	34	6.7
SQL	33	6.5
Pytorch	28	5.5
AWS	24	4.7
Git	23	4.5
Java	23	4.5
Docker	22	4.3
C++	21	4.1
Linux	15	2.9
Spring	14	2.7
Kubernetes	10	2.0
React	10	2.0
Keras	9	1.8
Azure	7	1.4
CSS	7	1.4
GCP	7	1.4
C#	6	1.2
Hadoop	6	1.2
NoSQL	6	1.2
OpenCV	6	1.2

기술스택	빈도	퍼센트
Spark	6	1.2
Android	5	1.0
Flask	5	1.0
HTML	5	1.0
Javascript	4	.8
Kafka	4	.8
MySQL	4	.8
Node.js	4	.8
XD	4	.8
Jenkins	3	.6
JPA	3	.6
MongoDB	3	.6
Pandas	3	.6
R	3	.6
SaaS	3	.6
TypeScript	3	.6
Unreal	3	.6
폴스택	3	.6
Analytics	2	.4
Django	2	.4
iOS	2	.4
JSP	2	.4
MariaDB	2	.4
Matlab	2	.4
MFC	2	.4
MSSQL	2	.4
PHP	2	.4
PL/SQL	2	.4
PostgreSQL	2	.4
Redis	2	.4
Redux	2	.4
Scala	2	.4
Swift	2	.4

기술스택	빈도	퍼센트
Unity	2	.4
Webpack	2	.4
Angular	1	.2
ASP	1	.2
C	1	.2
ElasticStack	1	.2
Flutter	1	.2
Go	1	.2
GoLang	1	.2
Google	1	.2
GraphQL	1	.2
HTML5	1	.2
Lucene	1	.2
Photoshop	1	.2
RestAPI	1	.2
Ruby	1	.2
Slack	1	.2
SW	1	.2
Vue.js	1	.2
WAS	1	.2
Zeplin	1	.2
신경망	1	.2
합계	510	100.0
결측치(null)	133	

산업	빈도	퍼센트	공고 1건당 빈도
일반 교습학원	19	3.7	1.7
자료 처리, 호스팅, 포털 및 기타 인터넷 정보 매개 서비스업	18	3.5	2.3
기타 금융업	14	2.7	0.8
전자 부품 제조업	11	2.2	5.5
의료용 기기 제조업	10	2.0	5.0
기초 의약 물질 및 생물학적 제제 제조업	9	1.8	1.5
컴퓨터 및 주변 장치 제조업	7	1.4	2.3
영화, 비디오물, 방송 프로그램 제작 및 배급업	7	1.4	1.2
건물설비 설치 공사업	7	1.4	7.0
회계 및 세무관련 서비스업	7	1.4	7.0
부동산 임대 및 공급업	5	1.0	5.0
병원	5	1.0	2.5
고용 알선 및 인력 공급업	5	1.0	1.0
인문 및 사회과학 연구개발업	4	0.8	1.3
기타 화학제품 제조업	4	0.8	2.0
전기 통신업	3	0.6	1.5
건물 건설업	3	0.6	3.0
비료, 농약 및 살균 살충제 제조업	3	0.6	3.0
반도체 제조업	2	0.4	1.0
보험업	2	0.4	2.0
창작 및 예술관련 서비스업	1	0.2	1.0
공중 보건 의료업	1	0.2	1.0
합계	510	100.0	-
결측치(null)	133	-	-

산업별로 요구하는 기술스택의 종류는 “컴퓨터 프로그래밍, 시스템 통합 및 관리업”은 Python과 Tensorflow, Pytorch가 많았고, “소프트웨어 개발 공급업”에서는 Python과 SQL, AWS가 많았다. “기타 정보 서비스업”에서는 JAVA와 Git, Spring에 대한 요구가 큰 것으로 나타났다.

〈표 4-14〉 산업별 기술스택 주요 출현 빈도

산업별 기술스택		TOP 3 빈도
컴퓨터 프로그래밍, 시스템 통합 및 관리업	Python	29
	Tensorflow	20
	Pytorch	17
소프트웨어 개발 및 공급업	Python	16
	SQL	9
	AWS	7
기타 정보 서비스업	Java	8
	Git	5
	Spring	4
일반 교육학원	Python	5
	Tensorflow	3
	Keras	2
	Node.js	2
자료 처리, 호스팅, 포털 및 기타 인터넷 정보 매개 서비스업	Python	2
	AWS	2
	Git	2
	Redux	2
	Webpack	2
	React	2
기타 금융업	C++	3
	Python	3
	XD	2
전자 부품 제조업	SQL	2
	Git	1
	Jenkins	1
	Linux	1
	NoSQL	1
	Java	1
	MySQL	1
	Python	1
	Flask	1
	MariaDB	1

산업별 기술스택		TOP 3 빈도
의료용 기기 제조업	Python	2
	Tensorflow	2
	JSP	2
	SQL	2
	Pytorch	2
기초 의약 물질 및 생물학적 제제 제조업	Python	4
	Docker	1
	RestAPI	1
	AWS	1
	SQL	1
	Git	1

2) 직무별 기술스택 요구 사항

직무별로는 “인공지능모델링”과 “영상정보처리”, “응용SW엔지니어링” 등 인공지능과 영상처리 등의 직무에서 기술스택에 대한 요구 빈도가 높게 나타났다. 이들 직무들은 공고 1건당 빈도수도 상대적으로 높게 나왔으며, 특히 “빅데이터분석”과 “영상정보처리”, “DB엔지니어링” 직무는 대체로 많은 기술스택을 요구하는 직무로 나타났다.

〈표 4-15〉 직무별 기술스택 출현 빈도

직무	빈도	퍼센트	공고 1건당 빈도
인공지능모델링	125	24.5	2.2
영상정보처리	70	13.7	3.9
응용SW엔지니어링	43	8.4	2.5
DB엔지니어링	43	8.4	3.9
인공지능서비스구현	42	8.2	2.1
인공지능플랫폼구축	29	5.7	3.2
클라우드솔루션아키텍처	28	5.5	3.5
빅데이터분석	24	4.7	4.8
IT시스템관리	17	3.3	1.5
UI/UX엔지니어링	15	2.9	2.5
IT기술교육	15	2.9	3.0

직무	빈도	퍼센트	공고 1건당 빈도
데이터아키텍처	14	2.7	3.5
마케팅전략기획	14	2.7	0.5
디지털디자인	11	2.2	0.6
빅데이터플랫폼구축	10	2.0	1.7
IT프로젝트관리	5	1.0	0.5
시스템SW엔지니어링	2	0.4	0.7
가상현실콘텐츠제작	2	0.4	1.0
IT기술영업	1	0.2	0.1
합계	510	100.0	-
결측치(null)	133	-	-

직무별 요구하는 기술스택의 종류는 “인공지능모델링”과 “영상정보처리” 직무의 경우 Python과 Tensorflow, Pytorch가 많았고, “응용SW엔지니어링”과 “DB엔지니어링” 직무의 경우 JAVA와 Python, Spring 등을 우선시 하는 것으로 나타났다. 그 외에 “인공지능서비스구현”과 “인공지능플랫폼구축”을 위해서도 기업들은 Python 활용을 중요하게 생각하는 것을 확인할 수 있다.

〈표 4-16〉 직무별 기술스택 주요 출현 빈도

직무별 기술스택		TOP 3 빈도
인공지능모델링	Python	29
	Tensorflow	20
	Pytorch	15
영상정보처리	Python	11
	Pytorch	7
	Tensorflow	6
응용SW엔지니어링	Python	5
	Spring	4
	Java	3
DB엔지니어링	Java	4
	SQL	4

직무별 기술스택		TOP 3 빈도
	Docker	3
	Git	3
	Spring	3
	Python	3
인공지능서비스구현	Python	10
	SQL	3
	Pytorch	2
	C++	2
	Tensorflow	2
	Java	2
	Hadoop	2
	Spark	2
	Redis	2
	NoSQL	2
인공지능플랫폼구축	Python	6
	AWS	4
	Tensorflow	3
	SQL	3
	Keras	3
클라우드솔루션아키텍처	SQL	4
	NoSQL	3
	AWS	3
빅데이터분석	Python	4
	SQL	3
	AWS	3
	GCP	3
IT시스템관리	CSS	2
	HTML	2
	Linux	2

3) 고용형태별 기술스택 요구 사항

고용형태별로는 정규직 일자리에서 기술스택에 대한 요구 빈도가 높게 나타났다.

〈표 4-17〉 고용형태별 기술스택 출현 빈도

고용형태	빈도	퍼센트
정규직	417	84.9
계약직	31	6.3
프리랜서	21	4.3
인턴	20	4.1
아르바이트	2	0.4
합계	491	100.0
결측치(null)	152	-

고용형태별로 요구하는 기술스택의 종류는 정규직의 경우 Python과 Tensorflow, SQL이 많았고, 계약직의 경우 Python과 Tensorflow, Linux 등을 우선시 하는 것으로 나타났다. 또한 프리랜서의 경우 AWS와 Spark의 비중이 높게 나타났다.

〈표 4-18〉 고용형태별 기술스택 주요 출현 빈도

고용형태별 기술스택		TOP 3 빈도
정규직	Python	61
	Tensorflow	29
	SQL	28
계약직	Python	5
	Tensorflow	3
	Linux	3
프리랜서	AWS	3
	Spark	2
	Python	2
	Tensorflow	2
	Keras	2
인턴	Python	5
	SQL	3
	Docker	2
아르바이트	Python	1
	R	1

4) 지역별 기술스택 요구 사항

지역별로는 서울지역의 채용과 경기지역의 채용에서 기술스택에 대한 요구 빈도가 높게 나타났다.

〈표 4-19〉 지역별 기술스택 출현 빈도

지역	빈도	퍼센트
서울	362	71.4
경기	77	15.2
서울/경기	20	3.9
대전	15	3.0
인천	8	1.6
부산	7	1.4
대구	6	1.2
경기/울산	6	1.2
서울/인천	3	0.6
경기/인천	2	0.4
서울/경기/인천	1	0.2
합계	507	100.0
결측치(null)	136	-

지역별로 요구하는 기술스택의 종류는 서울과 경기 지역에 채용공고 및 기술스택 출현이 집중되어 있어, 두 지역 간에는 큰 차이를 보이지 않았다. 대전지역은 Python와 함께 Docker, Kubernetes의 활용을 요하는 채용이 존재하였다.

〈표 4-20〉 지역별 기술스택 주요 출현 빈도

지역별 기술스택		TOP 3 빈도
서울	Python	54
	SQL	23
	Tensorflow	23
경기	Python	13

지역별 기술스택		TOP 3 빈도
	Tensorflow	7
	Pytorch	7
	Linux	4
서울/경기	Python	2
	iOS	1
대전	Python	2
	Docker	2
	Kubernetes	2

5) 경력별 기술스택 요구 사항

경력별로는 대체로 최소 1~7년 이상의 경력을 요구하는 일자리에서 기술스택에 대한 출현 빈도가 높게 나타났다. 이는 실무적인 업무를 담당해야 할 위치에서 생성형 인공지능 업무를 수행하기 위해서는 다양한 기술스택을 활용할 필요가 있다는 것을 간접적으로 확인할 수 있는 부분이다.

〈표 4-21〉 경력별 기술스택 주요 출현 빈도

경력	빈도	퍼센트
3년 이상	97	26.7
5년 이상	64	17.6
2년 이상	55	15.2
7년 이상	34	9.4
무관	30	8.3
1년 이상	28	7.7
신입	16	4.4
경력	15	4.1
신입/경력	8	2.2
10년 이상	7	1.9
8년 이상	5	1.4
6년 이상	4	1.1
합계	363	100.0
결측치(null)	280	-

경력별로 요구하는 기술스택의 종류는 경력을 요하는 경우 일반적으로 Python, SQL, Tensorflow, AWS 등의 기술스택 활용능력을 원하는 것으로 나타났다. 경력 무관 일자리는 Tensorflow, Pytorch, Python을, 신입 일자리의 경우에는 Python, Docker, Kubernetes를 요구하였다.

〈표 4-22〉 경력별 기술스택 주요 출현 빈도

경력별 기술스택		TOP 3 빈도
3년 이상	Python	13
	SQL	9
	Tensorflow	7
5년 이상	Python	12
	AWS	6
	SQL	4
	Git	4
2년 이상	Python	4
	Java	4
	Tensorflow	4
	Spring	4
7년 이상	SQL	5
	Git	5
	Spring	4
	AWS	4
	Java	4
무관	Tensorflow	5
	Pytorch	4
	Python	4
1년 이상	Python	5
	SQL	3
	AWS	3
신입	Python	3
	Docker	2
	Kubernetes	2

다. 스킬 요구 사항

생성형 인공지능 일자리에서 요구하는 소프트스킬 중 가장 빈번하게 언급되는 스킬은 ‘모니터링과 비판적 사고, 조정, 말하기, 적극적 학습, 쓰기, 복잡한 문제 해결’ 순으로 나타났다. 특히 자신, 다른 개인 또는 조직의 성과를 모니터링/평가하여 개선하거나 교정 조치‘를 취하는 ‘모니터링’ 스킬과, 논리와 추론을 사용하여 대안적인 해결책, 결론 또는 문제 해결 방법의 장단점을 식별하는 ‘비판적 사고’는 각각 98회, 75회 출현하였다. 또한 조정과 같이 타인의 행동에 관하여 자기 행동을 ‘조정’하는 스킬도 중요하다고 생성형 인공지능 채용기업은 인식하고 있어 전반적으로 탐색하고 비판적으로 생각하며, 타인과 협력하고 의사소통할 수 있는 인재를 필요로 하는 것으로 나타났다.

〈표 4-23〉 생성형 인공지능 채용공고에서의 소프트스킬 출현 빈도

소프트스킬		빈도	퍼센트
모니터링 (Monitoring)	자신, 다른 개인 또는 조직의 성과를 모니터링/평가하여 개선하거나 교정 조치를 취하는 것	98	15.0
비판적 사고 (Critical Thinking)	논리와 추론을 사용하여 대안적인 해결책, 결론 또는 문제 해결 방법의 장단점을 식별하는 것	75	11.5
조정(Coordination)	타인의 행동에 관하여 자기 행동을 조정하는 것	74	11.3
말하기(Speaking)	정보를 효과적으로 전달하기 위해 다른 사람들과 대화하는 것	73	11.2
적극적 학습 (Active Learning)	새로운 정보가 현재와 미래의 문제 해결 및 의사결정에 미치는 영향을 이해하는 것	68	10.4
쓰기(Writing)	청중의 필요에 맞게 효과적으로 글쓰기로 의사소통하는 것	39	6.0
복잡한 문제해결 (Complex Problem Solving)	복잡한 문제를 식별하고 관련 정보를 검토하여 옵션을 개발하고 평가하며 해결책을 구현하는 것	35	5.4
사회적 인지 (Social Perceptiveness)	다른 사람들의 반응을 인지하고 그들이 왜 그렇게 반응하는지 이해하는 것	32	4.9
협상(Negotiation)	다른 사람들을 함께 모으고 차이점을 조정하려고 노력하는 것	30	4.6
판단력(Judgment and Decision Making)	잠재적인 행동의 상대적인 비용과 이점을 고려하여 가장 적절한 행동을 선택하는 것	29	4.4
시간 관리(TimeManagement)	자신의 시간과 다른 사람들의 시간을 관리하는 것	27	4.1

소프트스킬		빈도	퍼센트
지시(Instruction)	타인에게 특정한 업무를 어떻게 할지를 가르치는 것	22	3.4
적극적 경청 (Active Listening)	다른 사람들이 하는 말에 전적으로 주의를 기울이고, 제기되는 포인트를 이해하기 위해 시간을 들이며, 적절할 때 질문하고 부적절한 때에는 방해하지 않는 것	21	3.2
학습 전략 (Learning Strategies)	새로운 것을 배우거나 가르칠 때 상황에 적합한 교육/지도 방법 및 절차를 선택하고 사용하는 것	12	1.8
지원(Service orientation)	다른 사람들을 돕기 위한 방법을 적극적으로 찾는 것	6	0.9
수학(Mathematics)	문제를 해결하기 위해 수학을 사용하는 것	4	0.6
과학(Science)	과학적 규칙과 방법을 사용하여 문제를 해결하는 것	3	0.5
설득(Persuasion)	다른 사람들이 그들의 마음이나 행동을 바꾸도록 설득하는 것	3	0.5
공학(Engineering)	-	1	0.2
합계		652	100.0
결측치(null)		56	-

[그림 4-4] 생성형 인공지능 채용공고에서의 소프트스킬 출현 빈도 시각화



본 채용 특성에 따른 스킬 요구 사항 분석은 지역별과 고용형태별 분석은 위의 전체 현
황과 유사하게 나타나고 세부 특성에 따라 크게 차이점을 보이지 않을 것으로 예상되어,

산업별, 직무별, 경력별 분석에 한정하여 진행하기로 한다.

1) 산업별 소프트스킬 요구사항

산업별로는 “소프트웨어 개발 및 공급업”과 “컴퓨터 프로그래밍, 시스템 통합 및 관리업”, “기타 정보 서비스업” 등 정보통신업에서 소프트스킬에 대한 요구 빈도가 높게 나타났다.

〈표 4-24〉 산업별 소프트스킬 출현 빈도

산업	빈도	퍼센트
소프트웨어 개발 및 공급업	166	25.7
컴퓨터 프로그래밍, 시스템 통합 및 관리업	132	20.4
기타 정보 서비스업	93	14.4
기타 금융업	36	5.6
기초 의약 물질 및 생물학적 제제 제조업	29	4.5
자료 처리, 호스팅, 포털 및 기타 인터넷 정보 매개 서비스업	26	4.0
일반 고습학원	16	2.5
영화, 비디오물, 방송 프로그램 제작 및 배급업	15	2.3
고용 알선 및 인력 공급업	14	2.2
무점포 소매업	12	1.9
전기 통신업	10	1.5
광고업	10	1.5
기타 화학제품 제조업	9	1.4
통신 및 방송장비 제조업	7	1.1
창작 및 예술관련 서비스업	6	0.9
컴퓨터 및 주변 장치 제조업	6	0.9
자동차 판매업	6	0.9
건물설비 설치 공사업	5	0.8
반도체 제조업	4	0.6
선박 및 보트 건조업	4	0.6
사진장비 및 광학 기기 제조업	3	0.5
전자 부품 제조업	3	0.5
전문 디자인업	3	0.5
인문 및 사회과학 연구개발업	3	0.5

산업	빈도	퍼센트
비료, 농약 및 살균 살충제 제조업	3	0.5
보험업	3	0.5
플라스틱 제품 제조업	3	0.5
기계장비 및 관련 물품 도매업	3	0.5
전기업	3	0.5
회사 본부 및 경영 컨설팅 서비스업	2	0.3
병원	2	0.3
의료용 기기 제조업	2	0.3
건물 건설업	1	0.2
회계 및 세무관련 서비스업	1	0.2
운송장비 임대업	1	0.2
공중 보건 의료업	1	0.2
부동산 임대 및 공급업	1	0.2
기타 과학기술 서비스업	1	0.2
고등 교육기관	1	0.2
합계	646	100.0
결측치(null)	6	-

산업별 요구하는 소프트스킬의 종류는 “소프트웨어 개발 및 공급업”은 ‘모니터링’과 ‘말하기’, ‘조정’이 많았고, “컴퓨터 프로그래밍, 시스템 통합 및 관리업”에서는 ‘모니터링’, ‘비판적 사고’, ‘적극적 학습’이 많았다. 대체로 ‘모니터링’ 스킬에 대한 수요가 높아 생성형 인공지능 일자리는 성과를 모니터링/평가하여 개선하는 스킬이 중요함을 간접적으로 확인 가능하다.

〈표 4-25〉 산업별 소프트스킬 주요 출현 빈도

산업별 소프트스킬		TOP 3 빈도
소프트웨어 개발 및 공급업	모니터링	25
	말하기	22
	조정	17
컴퓨터 프로그래밍, 시스템 통합 및 관리업	모니터링	24
	비판적 사고	19
	Active Learning	14
기타 정보 서비스업	모니터링	13
	조정	12
	말하기	11
기타 금융업	모니터링	7
	사회적 인지	5
	비판적 사고	5
기초 의약 물질 및 생물학적 제제 제조업	말하기	6
	적극적 학습	4
	협상	4
자료 처리, 호스팅, 포털 및 기타 인터넷 정보 매개 서비스업	말하기	6
	사회적 인지	4
	적극적 학습	3
	경청	3
	조정	3
	협상	3

2) 직무별 소프트스킬 요구 사항

직무별로는 “인공지능모델링”과 “마케팅전략기획”, “IT기술영업” 등 다양한 직무에서 소프트스킬에 대한 요구 빈도가 높게 나타났다. 소프트스킬의 경우, AI 등 기술적 측면의 스킬 이외에 다양한 스킬을 포함하고 있기 때문으로 해석된다.

〈표 4-26〉 직무별 소프트스킬 출현 빈도

직무	빈도	퍼센트
인공지능모델링	102	15.6
마케팅전략기획	82	12.6
IT기술영업	60	9.2
인공지능서비스구현	58	8.9
영상정보처리	42	6.4
IT프로젝트관리	39	6.0
빅데이터플랫폼구축	31	4.8
UI/UX엔지니어링	30	4.6
응용SW엔지니어링	30	4.6
디지털디자인	28	4.3
경영기획	27	4.1
IT시스템관리	17	2.6
시스템SW엔지니어링	14	2.1
데이터아키텍처	13	2.0
DB엔지니어링	13	2.0
인공지능플랫폼구축	12	1.8
빅데이터분석	10	1.5
IT기술교육	10	1.5
클라우드솔루션아키텍처	7	1.1
가상현실콘텐츠제작	6	0.9
인공지능서비스기획	6	0.9
지식재산관리	5	0.8
IT테스트	4	0.6
인공지능서비스운영관리	4	0.6
디지털트윈설계	1	0.2
방재안전대책관리	1	0.2
합계	652	100.0

직무별 요구하는 소프트스킬의 종류는 “인공지능모델링”의 경우 Active Learning, Monitoring, Critical Thinking 스킬이 주를 이루었고, “인공지능서비스구현” 직무에서는 Monitoring,

Coordination, Critical Thinking 스킬을, “영상정보처리” 직무에서 Active Learning, Complex Problem Solving, Coordination 스킬을 필요로 하는 것으로 나타나 향후 생성형 인공지능 분야로의 입직이나 경력전환을 위해서는 성과를 모니터링/평가하여 개선하는 역량과 더불어 새로운 정보가 현재와 미래의 문제 해결 및 의사결정에 미치는 영향을 이해하는 능력을 기르는 것이 중요할 것으로 예상된다.

〈표 4-27〉 직무별 소프트스킬 주요 출현 빈도

직무별 소프트스킬		TOP 3 빈도
인공지능모델링	Active Learning	23
	Monitoring	17
	Critical Thinking	13
마케팅전략기획	말하기	13
	Social Perceptiveness	13
	Critical Thinking	11
	Monitoring	11
IT기술영업	Critical Thinking	9
	Social Perceptiveness	7
	Monitoring	7
	말하기	7
인공지능서비스구현	Monitoring	9
	Coordination	8
	Critical Thinking	7
영상정보처리	Active Learning	11
	Complex Problem Solving	5
	Coordination	5
IT프로젝트관리	쓰기	7
	Monitoring	6
	Critical Thinking	5
빅데이터플랫폼구축	Monitoring	5
	말하기	5
	Critical Thinking	4
UI/UX엔지니어링	Coordination	5
	Active Listening	5
	말하기	4

3) 경력별 소프트스킬 요구 사항

경력별로는 대체로 최소 3년 이상의 경력을 요구하는 일자리에서 소프트스킬에 대한 출현빈도가 높게 나타났고 이어서 5년, 7년, 2년 이상의 순으로 나타났다.

〈표 4-28〉 경력별 소프트스킬 주요 출현 빈도

경력	빈도	퍼센트
3년 이상	153	36.1
5년 이상	76	17.9
7년 이상	34	8.0
2년 이상	34	8.0
무관	29	6.8
1년 이상	24	5.7
경력	20	4.7
신입/경력	16	3.8
신입	12	2.8
4년 이상	8	1.9
6년 이상	8	1.9
8년 이상	5	1.2
10년 이상	5	1.2
합계	424	100.0
결측치(null)	219	-

경력별로 요구하는 소프트스킬의 종류는 5년 이상의 경력자를 채용하는 경우 Active Learning과 말하기 능력이 상대적으로 중요한 것으로 나타난 점이 특징이며, 경력무관이나 신입을 채용하는 경우에도 이와 유사하게 나타났으나 이 경우 Monitoring 상대적으로 중요시 여기는 점을 확인할 수 있었다.

〈표 4-29〉 경력별 소프트스킬 주요 출현 빈도

경력별 소프트스킬		TOP 3 빈도
3년 이상	Monitoring	25
	Coordination	19
	Critical Thinking	18
5년 이상	말하기	8
	Active Learning	8
	Coordination	8
	Critical Thinking	8
7년 이상	Active Learning	6
	말하기	5
	Monitoring	4
2년 이상	Monitoring	10
	Critical Thinking	6
	말하기	3
	Coordination	3
	쓰기	3
	Active Learning	3
무관	Coordination	7
	Active Learning	5
	Monitoring	4
1년 이상	Monitoring	5
	Coordination	4
	Critical Thinking	4
신입	말하기	3
	Monitoring	2
	Active Learning	2

4) 생성형 인공지능 분야의 주요 분야 키워드

생성형 인공지능 일자리에서 부상하고 있는 분야로는 딥러닝과 머신러닝, 모델링, 솔루션, 클라우드 등으로 나타났는데, 이러한 분야들은 빅데이터를 기반으로 훈련된 딥러닝 모델을 사용하여 텍스트, 이미지 등 콘텐츠를 생성하는 AI 기술인 생성형 인공지능과 매우

밀접하게 연결되어 있다. 표 31의 분야의 빈도가 높은 분야는 현재 수요가 많은 분야라고 해석이 가능하며, 빈도가 낮은 분야라도 향후 미래에 유망할 수 있는 분야일 수 있으므로 미래 일자리에 대한 준비 시 참고 가능하다.

〈표 4-30〉 생성형 인공지능 채용공고에서의 분야 출현 빈도

분야	빈도	퍼센트
딥러닝	57	16.1
머신러닝	35	9.9
모델링	33	9.3
솔루션	32	9.1
클라우드	24	6.8
API	23	6.5
챗봇	19	5.4
SW	17	4.8
인프라	15	4.2
빅데이터	10	2.8
네트워크	9	2.5
DBMS	9	2.5
GUI	5	1.4
DevOps	5	1.4
아키텍처	5	1.4
영상처리	5	1.4
헬스케어	5	1.4
컴퓨터비전	4	1.1
스크립트	4	1.1
STT	3	0.8
RDBMS	3	0.8
OCR	3	0.8
신경망	3	0.8
VMware	2	0.6
임베디드	2	0.6
ERP	2	0.6

분야	빈도	퍼센트
검색엔진	2	0.6
TTS	2	0.6
ETL	2	0.6
SAP	2	0.6
IDC	1	0.3
핀테크	1	0.3
NLP(자연어처리)	1	0.3
IoT	1	0.3
DLP	1	0.3
음성인식	1	0.3
인터페이스	1	0.3
메타버스	1	0.3
악성코드	1	0.3
데이터라벨링	1	0.3
데이터분석	1	0.3
합계	353	100.0
결측치(null)	107	-

〔그림 4-5〕 생성형 인공지능 채용공고에서의 분야 출현 시각화



4. 소결

본 연구는 2023년 12월 중순부터 약 5주간 온라인 채용 플랫폼에 게시된 채용 정보를 기반으로 생성형 인공지능에 대한 노동수요를 분석하였다. 154개 기업의 총 283건의 채용 정보 중 산업별로는 “소프트웨어 개발 및 공급업”과 “컴퓨터 프로그래밍, 시스템 통합 및 관리업”, “기타 정보 서비스업”과 같이 정보통신산업에서 노동수요가 많이 발생하였다. 직무별로는 “인공지능모델링”, “인공지능서비스구현” 등 생성형 인공지능 개발과 직접적으로 연관되는 직무 뿐만 아니라 “마케팅전략기획” 등 생성형 인공지능 기술을 활용하는 직무에서도 일자리 수요가 큰 것을 확인할 수 있다. 생성형 인공지능 일자리는 전체 노동수요의 약 82%가 정규직으로 안정적인 일자리 형태의 채용이 이루어지고 있었으며, ICT 관련 직업의 특성 상 서울 및 경기도 지역에 약 87%의 노동수가 집중됨을 확인할 수 있었다. 또한 경력직 수요가 전체의 약 83%를 차지하고 있어 생성형 인공지능 일자리는 관련분야의 경험 및 경력을 요구하는 숙련 일자리라는 점도 눈에 띈다.

ICT 분야 직업의 특성상 기술을 구현하기 위해 필요한 디지털 도구로서 기술스택 보유 여부가 중요하다. 생성형 인공지능 일자리는 Python과 Tensorflow, SQL, Pytorch와 같이 분석을 위한 라이브러리나 프로그래밍 언어가 중요한 것으로 나타났다. 또한 생성형 인공지능 일자리에서 요구하는 소프트스킬 중 가장 빈번하게 언급되는 스킬은 모니터링과 비판적 사고, 조정, 말하기, 적극적 학습, 쓰기, 복잡한 문제해결 순으로 나타나, 생성형 인공지능 직업을 수행하기 위해서는 전반적으로 탐색능력, 비판적 사고능력, 타인과 협력하고 의사소통하는 스킬을 보유할 필요가 있을 것으로 판단된다. 생성형 인공지능 일자리에서 부상하고 있는 분야로는 딥러닝과 머신러닝, 모델링, 솔루션, 클라우드 등으로 나타났다.

본 연구의 결과는 ChatGPT 등 최근 이슈가 되고 있는 ICT 분야의 첨단 기술인 생성형 인공지능에 대한 노동수요의 전반적인 현황을 제공한다. 특히 산업별, 직무별, 고용형태별, 지역별, 경력별 등 채용공고의 정보를 바탕으로 생성형 인공지능 노동수요를 세부적으로 구분하여 분석한 결과는 산업계 수요에 대한 정교한 파악이 점점 중요해지는 현 시점에서 큰 정책적 의미를 갖는다.

ICT 분야의 필수적인 디지털 툴인 기술스택에 대한 정보는 향후 생성형 인공지능 일자리로의 입직을 원하는 구인 인력에게 중요한 정보를 제공하는 한편 교육/재교육 전문 기

관에서 교육 프로그램 기획·운영 시 참고 자료로 활용이 가능하다. 또한 소프트 스킬은 생성형 인공지능과 관련된 학과에서 탐색능력, 비판적 사고능력, 타인과 협력하고 의사소통하는 능력 등을 갖추 수 있도록 협업·협동 기회 제공 및 학제적 융합 교육 프로그램 마련하는 한편 연구 프로젝트 기반의 R&D를 통해 다양한 탐색 및 사고능력을 키우는데 방향성을 제시할 것으로 기대된다.

채용공고는 과거가 아닌 현재와 미래에 필요한 직업 정보를 담고 있다. 따라서 채용공고에 포함된 다양한 기술 및 직업·직무 키워드를 면밀하게 분석하여 미래 일자리나 신직업에 대한 예측과 대비를 준비하는 직업 관점의 연구도 함께 병행될 필요가 있어 보인다.

본 연구는 비정형화된 데이터에 대한 정제 및 분류체계 매칭 과정 등 체계적인 방법에 따라 노동수요를 분석하였으나, 기업별로 상이한 채용공고 작성 방식, 미입력 데이터, 채용 인력에 대한 정량적인 정보 부재 등으로 인해 정확한 산업계 수요를 파악하는데 한계가 있었다. 산업계에서 원하는 인력을 양성하고 공급받기 위해서는 산업계 스스로가 필요한 인력에 대한 정확한 수치를 제공하고 필요한 직무를 체계화할 필요가 있을 것이다.

제3 절 디지털 인재상의 변화

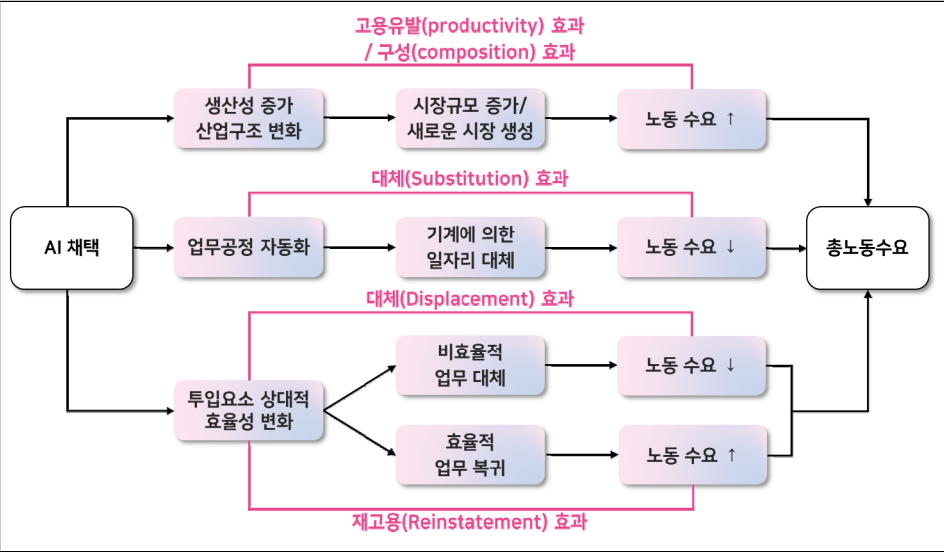
디지털 기술의 발달로 특징 직군의 전문 기술을 보유한 인력 뿐만 아니라 일반 직무를 수행하는 근로자에게도 디지털 기술에 대한 지식과 역량이 요구되고 있다. 디지털 인재의 범위가 확장됨에 따라 전통적으로 기술 직무 수행 집단에 요구되어 온 전문 기술 스킬과 제조, 서비스, 의료 등 비기술 직무를 수행하는데에도 디지털 기술에 대한 이해도가 필요해진다. 본 절에서는 생성형 인공지능으로 진화함에 따라 디지털 인재에게 요구되는 스킬을 살펴봄으로써 디지털 인재상에 필요한 스킬 프레임워크의 주요 요소들이 무엇인가를 도출해본다.

1. 업무 기반 접근법

생성형 인공지능은 업무를 대체(displacement)하기도 하나, 보다 더 효율적인 업무로 복귀하게 하는 재고용 혹은 회복(reinstatement)효과의 가능성을 높여 일자리 내 업무를 재

구성하고 있다. 기존의 자동화가 일자리의 파괴를 통한 양적 영향의 우려도 물론 지속되나 생성형 인공지능은 업무의 재구성과 회복 효과를 촉진한다는 점에서 일자리 질, 특히 업무 강도와 자율성에 대한 잠재적인 변화를 유발할 가능성이 높다(Gmyrek et al., 2023).

[그림 4-6] 인공지능이 총고용에 영향을 미치는 4개의 경로



출처: Acemoglu & Restrepo (2019), 신현구(2022) 참조 저자 재구성

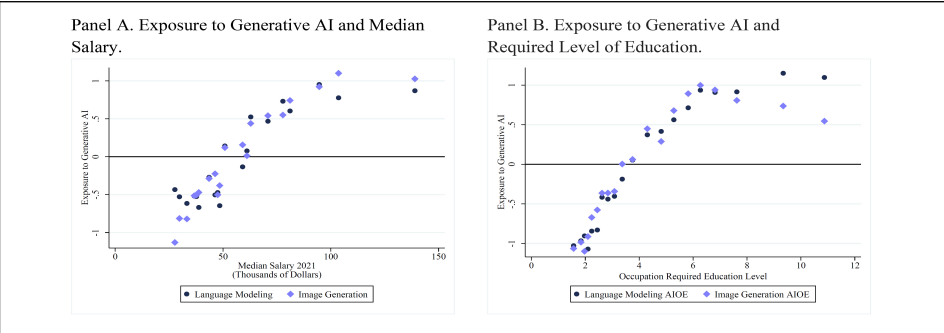
생성형 인공지능의 일자리에 미치는 영향 분석을 위한 업무(task) 기반 접근법을 활용한 연구의 결과에서는 기존의 정형적이고 반복적인 업무 외 자동화 병목 업무인 인지 자동화를 가속하므로 고속전자일수록, ICT 산업과 같은 지식경제산업에 종사할수록, IT 직무수행자와 같은 지식노동자일수록 생성형 인공지능 노출 수준이 높은 집단으로 식별되었다(Felten et al, 2023; World Economic Forum, 2023; Eloundou et al., 2023).

업무 기반 접근법은 전문가집단, 설문조사, GPT 등을 활용하여 자동화 기술에 대한 업무별 노출 수준과 방향(증강과 대체)를 추정하는 방법이다. 하나의 직업을 구성하는 업무에 각 노출 수준을 산입하여 직업별 자동화 기술의 노출 수준을 측정하고 해당 직업의 종사자나 산업 데이터와 연계하여 분석하게 된다. 이러한 업무기반 접근법은 일자리의 자동

화 수준을 추정하여 인구경제학적 집단 혹은 산업별 영향의 이질성을 확인하는데 유리한 접근법으로 볼 수 있다.

생성형 인공지능이 일자리에 이질적으로 미치는 영향을 업무 기반 접근법으로 활용한 최신의 연구 중 하나인 Felten et al.(2023)은 기존 인공지능의 자동화 노출 업무를 인공지능 기술의 유형별로 정량화를 시도한 기존의 측정법을 기초로 한다. 이 가운데 언어모델(language model)과 이미지 생성(image generation) 기술에 대한 업무 노출 수준을 재측정하는 방식으로 생성형 인공지능의 영향을 파악한다. 자동화 수준 추정에는 온라인 상에서 인공지능 기술에 익숙한 전문가를 모집하여 평균을 낸 수치를 활용하였다.

[그림 4-7] 생성형 인공지능 노출 수준과 임금, 교육수준간 관계



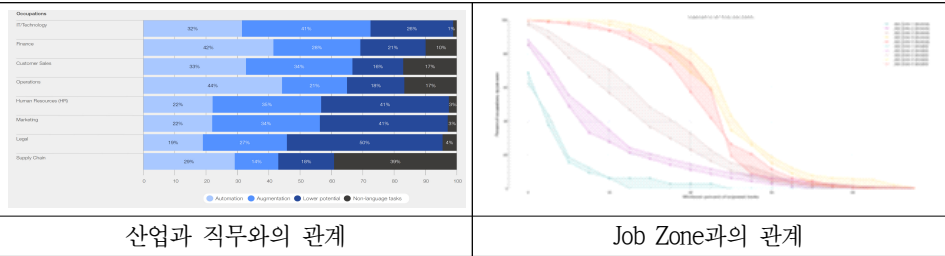
출처: Felten et al.(2023)

분석 결과, 인공지능과 생성형 인공지능의 노출 수준 간 유사성 확인하였으며, 특히 언어모델과 이미지 생성 기술의 노출 수준은 근로자의 임금과 교육수준 등과 양의 관계를 가지는 것을 확인하였다. 즉, 생성형 인공지능의 노출 수준과 임금은 정비례하며, 마찬가지로 교육수준이 높을수록 노출 수준도 높은 것으로 나타났다.

세계경제포럼은 전문가와 머신러닝을 사용해 LLM의 노출 수준을 측정한 지표를 기반으로 자동화와 증강 두 측면의 확률을 고려한 결과, ICT 산업과 IT 직무가 높은 수준으로 노출되었음을 확인하였다(World Economic Forum, 2023). Eloundou et al.(2023)도 LLM의 노출 수준을 인간 전문가와 GPT4를 활용해 추정하였으며 두 지표가 유사한 수준을 나타내는 것을 확인하였다. 이 지표를 기반으로 노동통계 자료와 연계하여 임금, 교육수준 뿐만

아니라 유사한 경력과 경험을 요구하는 Job Zone의 수준과도 양의 관계가 있음을 확인하였다.

〔그림 4-8〕 생성형 인공지능 노출 수준과 산업, 직무, Job Zone 관계

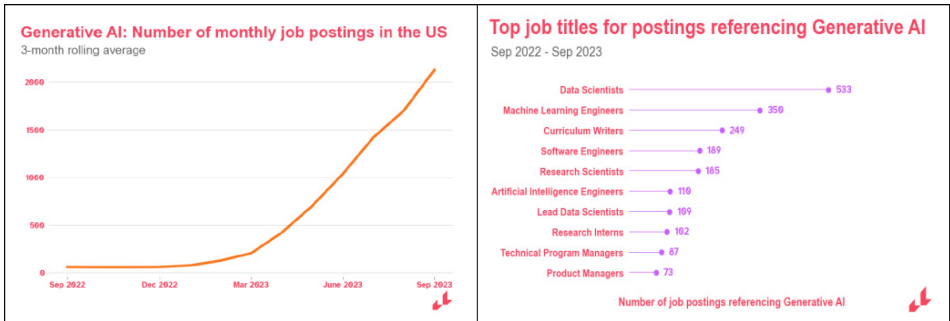


출처: WEF(2023), Eloundou et al.(2023)

2. 스킬 기반 접근법

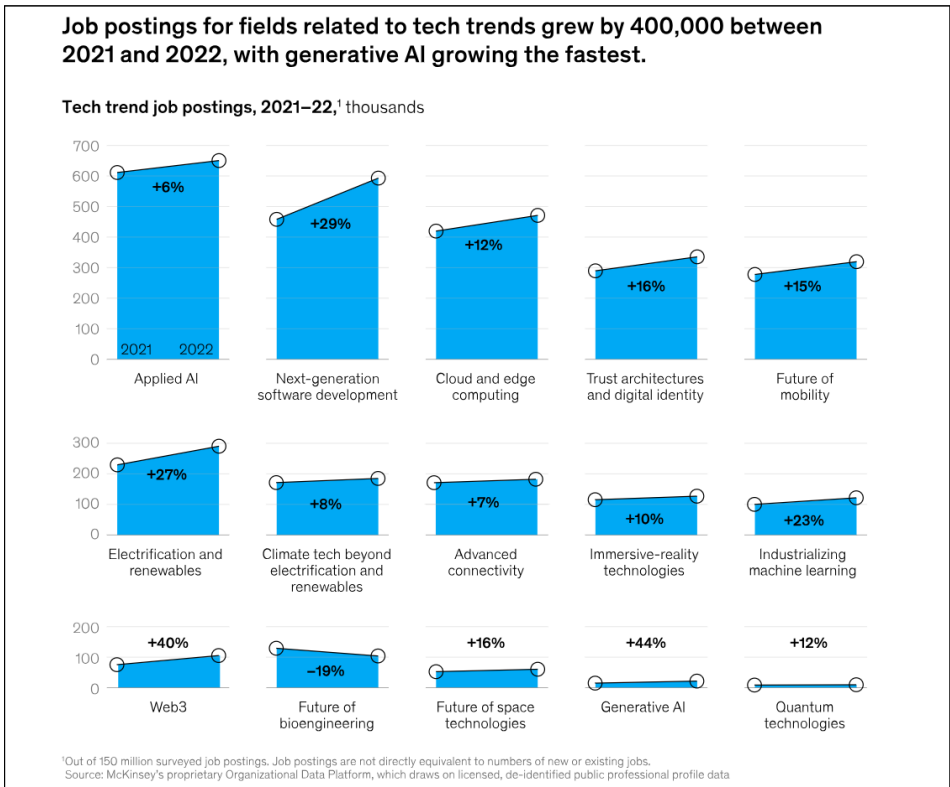
스킬 기반 접근법을 차용한 문헌들은 공통적으로 생성형 인공지능을 새로운 도구로서 인정하고 인재를 확보하기 위한 일터의 노력이 가시화되고 있음을 온라인 채용 공고를 분석한 결과를 기반으로 설명한다(OECD, 2023; LinkedIn, 2023; Lightcast 2023; Borgonovi et al.,2023). 인공지능 분야와 비인공지능 분야 전반에서 생성형 인공지능을 보조도구로 활용하거나 혹은 그것이 창출하는 결과물로서도 관심이 커지는 추세로 드러났다. 하드 스킬, 소프트 스킬에 대해서는 전문 스킬에 대한 수요 수준이 인공지능과 비인공지능 분야 간 차이가 존재하였다. 다만, 기초스킬과 사회적 스킬, 교차적 기능 기술에 대한 수요는 유사하게 나타나고 있다.

[그림 4-9] 생성형 인공지능 관련 온라인 채용 공고 추이 증가



출처: Lightcast(23.11.14), 4 ways generative AI will change the job market

[그림 4-10] 생성형 인공지능 관련 온라인 채용 공고 추이 변화

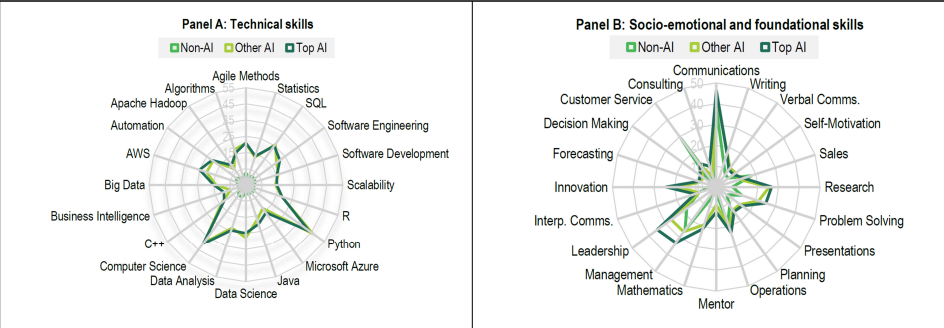


출처: Mckinsey(2023), What's the future of generative AI? An early view in 15 charts

2023년 OECD Skill Outlook에서는 미국 등 영미권 국가의 온라인 채용 공고를 분석하여 소프트 스킬 카테고리과 매칭시켜 인공지능 인재에게 요구되는 기술적, 사회정서적 및 기초적 스킬을 확인한다. [그림 4-5]는 상위 10개 인공지능 기업과 비인공지능 인력을 고용하는 기업이 게시한 AI 온라인 채용공고 중 특정 기술(패널 A) 또는 사회정서적 및 기초적 기술(패널 B)을 직무 설명에서 언급한 비율을 보여주고 있다. 이는 상위 10개 AI 고용주에 의해 가장 자주 요구되는 20가지 기술에 중점을 둔다. 그 결과, 상위 10개 AI기업과 기타 AI 고용주들이 요구하는 기술 프로파일은 크게 다르지 않으며, 특히 Python과 같은 인공지능 개발에 필요한 프로그래밍 언어가 많은 비중을 차지하고 있다.

이어서 컴퓨터 및 데이터 과학과 관련된 역량, 그리고 널리 채택된 클라우드 및 컴퓨팅 서비스인 아마존 웹 서비스(AWS)와 관련된 기술이 뒤따르는 것을 확인할 수 있다. 또한 미국의 AI 온라인 채용공고 중 특정 기술적(패널 A) 또는 사회정서적 및 기초적(패널 B) 기술을 언급한 비율을 통해 상위 10개 AI 및 기타 AI 고용주가 게시한 채용공고를 구분하고, 나머지 비-AI 온라인 채용공고의 비율도 제시하고 있다.

[그림 4-11] 인공지능과 비인공지능 간 요구 스킬의 차이



출처: OECD Skill Outlook(2023), Borgonovi et al.(2023)

[그림 4-5]의 패널 A에서 볼 수 있듯이, 산업 내에서도 아니라 모든 산업에 걸친 AI 게시물 수를 기준으로 상위 AI 기업을 정의할 때, 상위 10개 AI 및 기타 AI 고용주가 요구하는 기술 프로파일은 더 큰 차이를 나타내는데 이는 고용주의 기술 수요뿐만 아니라 그들이 운영하는 특정 산업에도 반영될 가능성이 높다. 예를 들어, 다른 AI 회사들과 비교할 때,

상위 10개 AI 고용주는 AWS, 마이크로소프트 애저, 자바, 신흥 기술, 비즈니스 인텔리전스, 빅 데이터, 확장성, 애자일 방법 및 소프트웨어 엔지니어링뿐만 아니라 개발과 관련된 기술을 상대적으로 더 자주 언급되었으며 이러한 기술들은 AI 관련 기술을 요구하지 않는 비-AI 온라인 채용공고에서는 특별히 드러나지 않는다.

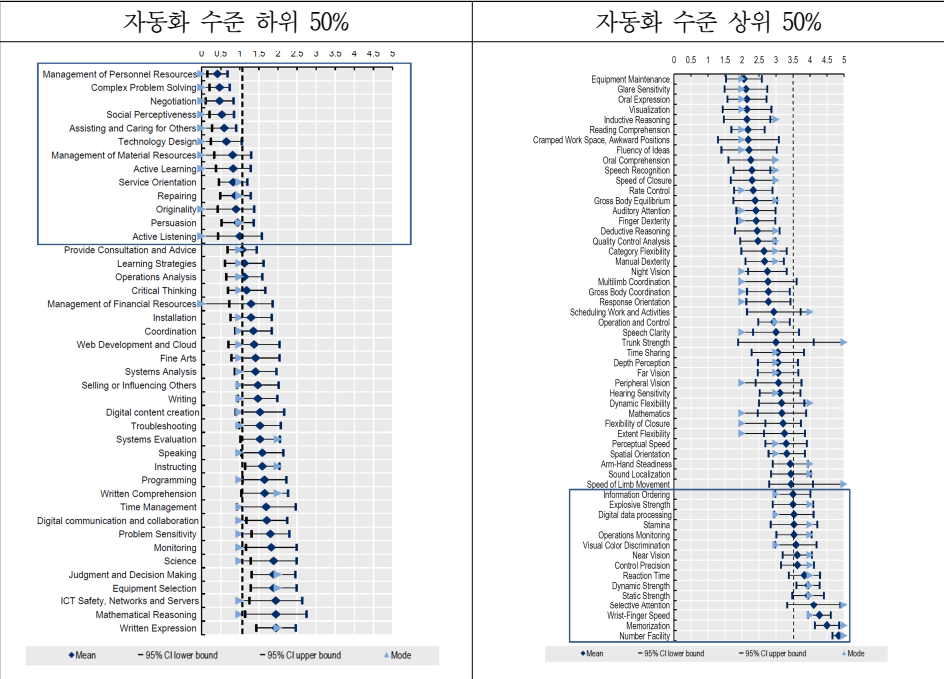
반면, AI 및 비-AI 온라인 채용공고에서 사회정서적 및 기초적 스킬이 나타나는 빈도는 좀더 유사하다. 특히, 의사소통 스킬은 모든 게시물에서 매우 흔하게 요구되는 것을 확인할 수 있다. 그러나 AI 관련 온라인 채용공고는 비-AI 게시물에 비해 리더십 및 관리 기술, 혁신, 연구, 문제 해결 및 멘토링을 더 많이 요구하는 것을 확인할 수 있다. 특히, 상위 10개 AI 고용주들은 다른 AI 고용주들보다 리더십, 멘토링 및 관리 기술뿐만 아니라 혁신 및 문제 해결 기술에 상대적으로 더 많은 가중치를 부여하는 것으로 분석된다. 다른 AI 회사들과 비교할 때, 상위 10개 회사들은 또한 고객 서비스, 예측, 운영, 계획 또는 수확과 관련된 기술을 더 자주 요구하고 있다. 흥미롭게도, 모든 온라인 채용공고에서 다양한 유형의 커뮤니케이션 기술이 매우 많이 요구되지만, 상위 AI 고용주들은 대인 커뮤니케이션 및 프레젠테이션 기술을 더 자주 요구한다.

Lassebie&Quintini(2022)는 자동화 기술과 AI, 로봇공학의 최신 진보를 고려하여 어떤 기술과 능력이 자동화될 수 있는지, 그리고 이것이 직업과 근로자에게 무엇을 의미하는지에 대해 다룬다. 이를 위해 약 100가지 기술과 능력의 자동화 가능성에 대한 독창적인 설문조사를 통해 수집된 새로운 데이터를 수집하였다. 다음으로 설문조사를 통해 얻은 일자리에 요구되는 스킬과 능력의 자동화 가능성은 O*Net 데이터베이스에서 제공하는 업무의 스킬 및 능력 요구 사항과 매칭하여 이직업에 적용한다. 이전 연구와 유사하게, 이 방법은 자동화에 의해 영향을 받을 수 있는 일자리의 수와 자동화의 위험이 가장 큰 근로자를 평가할 수 있다. 또한 전체 직업의 자동화 가능성과 대비하여 기술과 능력의 자동화 가능성에 초점을 맞추으로써 각 직업에서 고도로 자동화 가능한 작업과 병목 작업의 비율에 대한 직접적인 평가도 가능하다.

그 결과 AI와 로봇공학의 진보로 인해 여러 고급 인지 기술이 이제 자동화될 수 있음을 확인하나 고숙련 직업은 자동화의 중요한 병목이 되는 기술과 능력을 계속 요구하기 때문에 자동화의 위험이 상대적으로 적을 것으로 전망한다. 또한, 이 연구는 자동화 위험이 가장 큰 일자리가 완전히 사라지지는 않을 것이라는 것을 보여준다. 이러한 직업에서 요구

되는 스킬과 능력의 18%에서 27%만이 고도로 자동화 가능하기 때문이다. 대신, 일의 조직은 근본적으로 적응해야 하며, 이러한 직업에 종사하는 근로자들은 기술이 여러 작업을 대체함에 따라 재교육이 필요할 것으로 보인다.

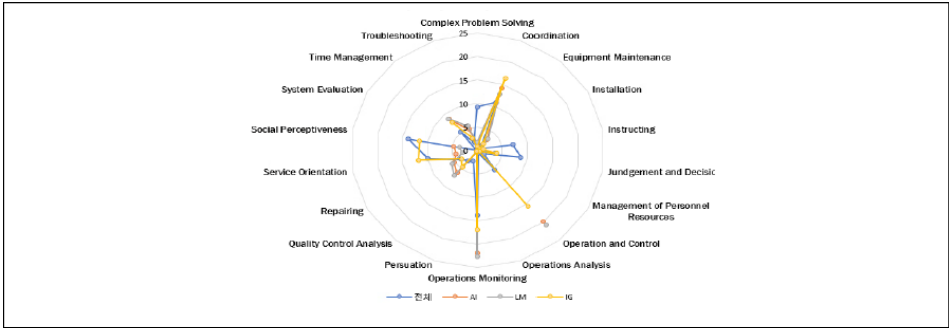
[그림 4-12] 인공지능 자동화 수준별 스킬 자동화 가능성



출처: Lassebie&Quintini(2022)

이와 유사한 방식으로 우리는 전체 직업과 AI, 생성형 AI 노출 수준이 높은 직업 간에 요구되는 스킬에 차이가 있는가를 확인해보고자 했다. Felten et al.(2019, 2023)은 업무의 AI의 노출 수준과 언어모델과 이미지 생성모델 기술의 자동화 수준을 카테고리화 하여 시도하였다. 그 결과 전체 직업과 인공지능 자동화 노출수준이 높은 직업 간의 요구되는 스킬의 차이는 존재하고 있음을 확인하였으나, 인공지능과 생성형 인공지능 자동화 노출 수준별 스킬은 유사한 것으로 확인할 수 있었다.

〔그림 4-13〕 인공지능과 생성형 인공지능 노출 수준별 스킬 수요 차이



출처: 저자 추정

3. 생성형 인공지능 확산에 따라 강조되는 스킬¹⁷⁾

생성형 인공지능에 대한 고려 및 대책 논의가 필요한 이유는 AI의 범용성에서 오는 인간 역량의 대체가 예상되기 때문이다. 최근 OpenAI 연구진은 이와 같은 이유로 미국 노동 통계국에서 제공하는 O*Net 데이터베이스를 활용하여, 19,265개의 직무 기술(Task Description)과 2,087개의 세부작업활동(Detailed Work Activities)을 기반으로 GPT와 같은 생성형 인공지능로 인한 노동시장에서의 효과를 분석하였다. 분석 결과, 노동자의 80%가 최소 10% 이상의 업무에서 생성형 인공지능의 영향을 받으며 19%의 노동자는 최소한 50% 이상의 영향을 받을 것으로 전망하였다. 특히, 경력 및 교육수준이 높을수록 영향을 많이 받으며, 비판적 사고 업무는 영향을 덜 받고, 단순·반복 작업은 영향을 많이 받는 것으로 나타났다. 기존의 IT 시스템이 단순 업무 자동화를 통해 교육 수준이 낮은 노동자에 영향을 주었다면, 생성형 인공지능은 전문직(화이트칼라)에도 영향을 주는 것으로 나타났다.

17) 본 영역은 한국직업능력연구원 김봄이 연구위원의 자문을 기초로 작성되었음

〈표 4-31〉 글로벌 AI 서비스 활용 분야별 현황 및 전망

진입장벽 (1~5단계)	요구 경력	요구 교육수준	중위소득	종사자 수 (천 명)	생성AI(LLM) 영향도*	
					사람	GPT-4
1	0~3개월	고졸 이상	\$30,230	13,100	0.03	0.04
2	3~12개월	고졸 이상	\$38,215	73,962	0.07	0.12
3	1~2년	전문대 이상	\$54,815	37,881	0.11	0.14
4	2~4년	학사 이상	\$77,345	56,833	0.23	0.18
5	4년 이상	석사 이상	\$81,980	21,221	0.23	0.13

주: 영향도 값이 클수록 더 큰 영향을 받는 것을 의미

자료: 정보기술산업 인적자원개발위원회(ISC) 이슈리포트(정보기술산업 인적자원개발위원회, 2023)

기존의 정형적 혹은 저숙련 노동이 요구되는 업무가 인공지능으로 대체되고, 인간은 보다 비정형적이고 인지적인 즉, 고차원적인 업무에 집중할 수 있게 됨에 따라 직무에 요구되는 역량이 변화한다. 로봇, 소프트웨어 등 과거 디지털 기술 기반 자동화에서는 인간의 직업을 여러 과업(task)으로 쪼개고, 그 과업을 잘 할 수 있는 특수적 숙련(specific skill)을 기르는 것이 중요했다. 하지만 인간과 인공지능 간의 협업이 일상화되는 시대에는 자연스럽게 특수적 숙련이 아닌 아래와 같은 역량이 더 강조되고 있다.

첫 번째는 ‘잘 질문하는 방법(inquiry)’을 익히는 것이다. 생성형 AI는 질문 방식에 따라 결과물이 천차만별로 나타날 수 있다. 적절한 프롬프트를 선택하고 질문하는 방법을 익히는 것이 중요하며, 이를 통해 원하는 결과물을 더욱 정확하고 빠르게 얻을 수 있다.

두 번째는 ‘생성형 인공지능의 생성 결과를 확인하는 과정(inspection)’이 필요하다. 생성형 인공지능의 환각 현상의 특징을 인지하고, 사용자는 반드시 생성형 AI가 만들어낸 결과가 질문 의도와 맞는지 그리고 사실인지 확인하는 과정이 필요하다.

마지막으로, 디지털 인재의 가치를 부여받기 위해서는 생성형 인공지능의 결과물에 자신의 전문성과 창의성(idea)을 더하여 협력적 결과물을 제시할 수 있어야 한다. 인간으로서 축적한 도메인 분야의 전문성이 더해졌을 때 기계와의 경쟁에서 뿐만 아니라 혹은 생성형 인공지능으로 변화하는 노동시장에서 궁극적인 경쟁 우위를 이끌어낼 수 있다.

이러한 생성형 인공지능의 활용 능력을 향상시키기 위해서는 인공지능을 도구로써 활용할 수 있는 역량함양 위주의 교육이 필요하다. 단편적인 창의력 이론 및 지식을 강조하는

교육이 아닌, 현업의 문제에 적용이 가능한 구체적인 기술 구현력을 배우고, 사례중심의 교육을 통해 해당 사례에서 문제와 원인을 분석하고 해결책을 모색하는 목표의 교육과정을 통해 인공지능 리터러시, 소프트스킬 그리고 자기주도 학습 능력을 향상시킬 필요가 있다.

생성형 인공지능의 발달로 많은 분야에서 기계가 인간의 지식과 기술을 능가하는 수준임이 입증되고 있다. 이제 인간은 인공지능을 활용하여 지식과 기술을 이해하고 활용하는 것이 중요한 시대가 되고 있다. 동시에 현재의 생성형 인공지능 모델에 내재된 알고리즘 편향과 환각에 대한 이해도 필요하다. 이러한 인공지능 리터러시는 직업별로 필요한 정도나 내용이 매우 다양하다. 가령 보건 의료 분야와 직업 상담 분야에서 필요한 인공지능 활용 역량은 그 성격이 많이 다를 것이다. 따라서 향후 직업교육훈련 과정에는 이러한 직업군별로 필요한 인공지능 리터러시를 교과 과정에 잘 담아 가르치는 것이 중요하다.

다음으로, 인간에게는 기계가 하기 어려운 문제 해결력, 창의성, 협업능력, 감성 지능 등 소프트스킬을 함양하는 것이 더욱 중요해졌다. 이러한 소프트스킬도 인공지능 리터러시처럼 직업군별로 필요한 내용과 정도가 각기 다르다. 가령 소프트웨어 개발자에게는 기술 이해 및 자기개발 역량이, 반면 판매서비스 종사자에게는 고객서비스 및 대인관계 역량이 더 필요한 것이다.

마지막으로, 인공지능 시대에는 기술의 변화를 따라갈 수 있는 지속적인 역량개발이 중요하다. 이러한 평생학습은 자기주도적으로 이루어질 필요가 있다. 다양한 직업세계에서 그때그때 변하는 기술과 요구되는 역량을 종래의 교육훈련 시스템하에서 쫓아가는 것에는 어려움이 많다. 각 분야에서 어떤 기술이 바뀌고 있고 어떤 역량을 추가로 갖추어야 할지를 자기가 스스로 판단하고, 스스로 학습계획을 짜고, 스스로 학습하고, 스스로 평가하는 역량을 키울 수 있도록 하는 것이 중요하다.

제 5 장 생성형 인공지능 시대 디지털 인재 양성 방안

제 1 절 디지털 인재의 생성형 인공지능 수용 현황

온라인 채용공고 분석을 포함한 문헌 분석 결과, 생성형 인공지능에 관한 노동수요는 장기적으로는 대다수의 직군에 영향을 미칠 것으로 보이나 AI와 SW 개발 직군을 중심으로 빠르게 영향일 미치고 있음을 확인할 수 있었다. 이에 본 연구에서는 디지털 인재 가운데서도 AI·SW 전문 스킬을 보유한 현직 전문가들이 생성형 인공지능 수용 현황을 조사하여 디지털 인재 양성 방안의 현장 수용 수준을 확인하고 정책 이슈를 발굴하고자 하였다. 현황 파악을 위한 조사는 크게 두 번에 걸쳐 진행되었다. 1차 조사에서는 SW 개발자 33인을 대상으로 생성형 인공지능을 현업에서 활용하고 있는 수준과 앞으로의 전망에 대한 인식조사를 구조화 및 반구조화된 조사문항에 응답하는 온라인 조사를 수행하였다. 2차 조사는 SW 개발자 심층조사 응답자 가운데 근무하는 산업 분야와 직무의 다양성을 고려해 선발한 6인을 대상으로 초점집단조사를 진행하여 공통적으로 제기되는 정책 이슈를 발굴하였다.

1. SW 개발자 대상 심층조사

가. 조사 개요

온라인 채용공고 분석을 포함한 문헌 분석 결과, 생성형 인공지능에 관한 노동수요는 장기적으로는 대다수의 직군에 영향을 미칠 것으로 보이나 AI와 SW 개발 직군을 중심으로 빠르게 영향일 미치고 있음을 확인할 수 있었다. 이에 본 연구에서는 디지털 인재 가운데서도 AI·SW 전문 스킬을 보유한 현직 전문가들을 대상으로 생성형 인공지능을 현업에서 활용하고 있는 수준과 앞으로의 전망에 대한 인식조사를 수행하였다. 금융, 플랫폼, 통신 등 SW 개발자 33인을 대상으로 구조화된 조사 문항을 바탕으로 2023년 12월 10일부터 약 2주간 조사를 수행하였다. 조사는 온라인으로 진행하였다.

〈표 5-1〉 SW 개발자 심층조사 개요

구분	조사 개요
조사 대상	SW 개발직군 종사자
조사 규모	총 33명
조사 방법	구조화 및 반구조화된 조사 문항을 활용한 온라인 설문조사
조사 기간	2023년 12월 9일 - 12월 20일 (약 12일)

본 조사에서는 생성형 인공지능에 대한 SW 개발자의 활용 수준을 조사하는 현황조사와 향후 영향에 관한 견해를 조사하는 의견조사로 구분된다. 우선 현황조사에서는 SW 개발 업무에 생성형 인공지능 활용 유무와 조직의 변화 수준, 보유한 기술스택에 미치는 영향, 소프트스킬의 필요성, 스킬 향상을 위한 노력 유무 등을 확인하는 문항을 포함하였다. 또한, 경험 유무에 따라 앞으로도 생성형 인공지능을 활용할 것인지에 대해서도 질문하였다. 의견조사 영역에서는 생성형 인공지능으로 SW 개발자 직업에 미치는 중장기적 영향에 대해 질문하였다. 유용성, 필요성 등 긍정적인 영향과 역기능에 관한 의견을 질의하였으며 향후 대응방안에 대한 의견을 묻는 문항도 포함하였다.

〈표 5-2〉 SW 개발자 심층조사 주요 내용

구분	조사 내용
응답자 기본정보	소속, 직무, 기술스택, 학력, 주요 업무 등
전문가 현황조사	생성형 인공지능 업무 활용 유무 생성형 인공지능 기술스택 반영 수준 생성형 인공지능과 소프트스킬 간 관계에 관한 의견 디지털 기술 발전에 따른 스킬 향상 관련 경험
전문가 의견조사	생성형 인공지능의 유용성, 역기능에 관한 의견 생성형 인공지능이 업무에 미치는 영향에 관한 미래 전망

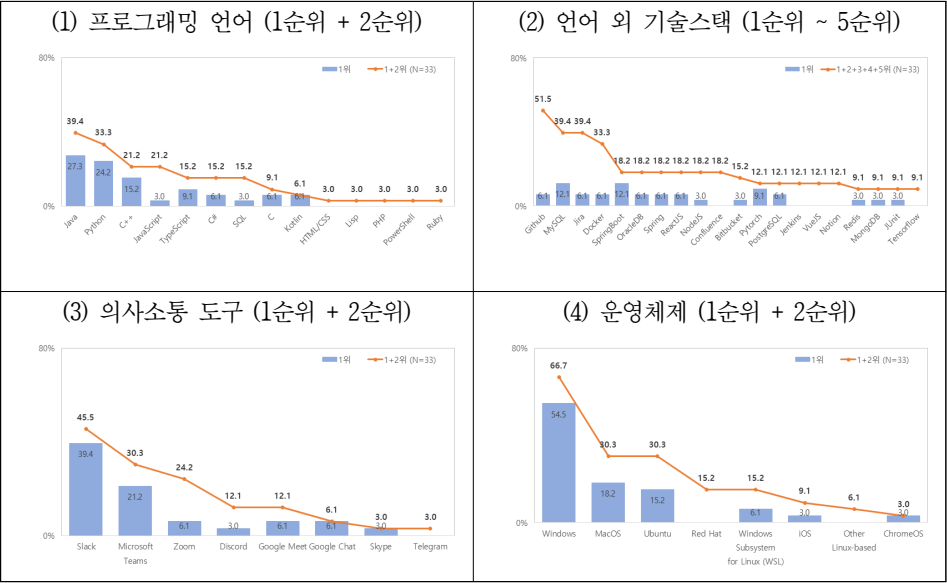
나. 조사 개요

1) 기술 스택

응답자들에게 현재 가장 자신있는 프로그래밍 언어, 기술스택, 의사소통 도구, 운영체제

가 무엇인지 질문하였다. 1순위와 2순위 응답을 합한 결과, 언어의 경우 Java 39.4%, Python 33.3%, Javascript와 C++이 21.2%로 나타났다. 자신있는 기술스택의 경우, 1에서 5 순위까지의 응답을 합한 결과, Github 51.5%, Jira 39.4%, MySQL 39.4%, Docker 33.3% 순서로 응답하였다. 업무를 위해 주로 사용하는 의사소통 도구로는 Slack 45.5%, Microsoft Teams 30.3% 순으로 나타났다. 주로 사용하는 운영체제는 윈도우(66.7%)와 MacOS(30.3%)로 응답하였다.

[그림 5-1] 응답자 보유 SW 기술스택 순위

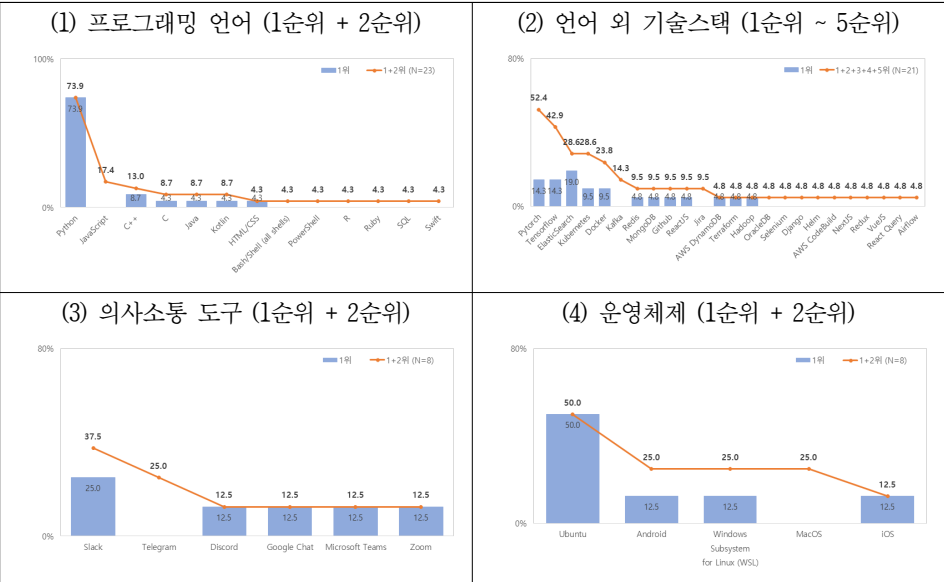


생성형 인공지능의 등장으로 SW개발자에게 중요해진 프로그래밍 언어, 기술스택, 의사소통 도구, 운영체제가 무엇인지도 질의하였다. 우선 응답자의 69.7%는 배워야 할 필요성이 높아진 언어가 있다고 생각하였으며, 1순위와 2순위 응답을 취합한 결과, Python이 73.9%로 가장 높은 비중을 차지하고 뒤이어 JavaScript 17.4%, C++ 13% 순서로 나타났다. 생성형 인공지능으로 중요해진 언어로 Python을 선택인 이유는 크게 두 유형으로 나타났다. 머신러닝, 딥러닝 등 대다수 인공지능 라이브러리 프레임워크가 Python으로 구현되기 때문이라고 응답하거나, 다른 한편으로는 현재의 생성형 인공지능이 Python에 관해 가장

우수한 성능을 발휘하기 때문이라고 응답하였다.

기술스택의 경우 응답자의 70%가 배워야 할 필요성이 높아진 도구가 있다고 답하였으며, Pytorch 33.3%, Tensorflow 28.6%, Elasticsearch 23.8% 순서로 나타났다. 1-5순위에 Pytorch와 Tensorflow를 선택한 이유로는 머신러닝 등 인공지능을 직접적으로 다룰 수 있는 기술스택이기 때문이라고 설명하였다. Elasticsearch에 대해서는 생성형 인공지능으로 주목받는 기술인 검색 증강 생성(Retrieval-Augmented Generation, RAG)을 효과적으로 검색하기 위해 필수적인 도구로 활용할 수 있기 때문으로 설명하였다.¹⁸⁾ 반면에 의사소통 도구와 운영체제의 경우, 더 중요해진 도구가 있다고 응답한 비율이 모두 24.2%로 상대적으로 낮게 나타났다.

[그림 5-2] 생성형 인공지능으로 SW 개발자에게 중요해진 기술스택

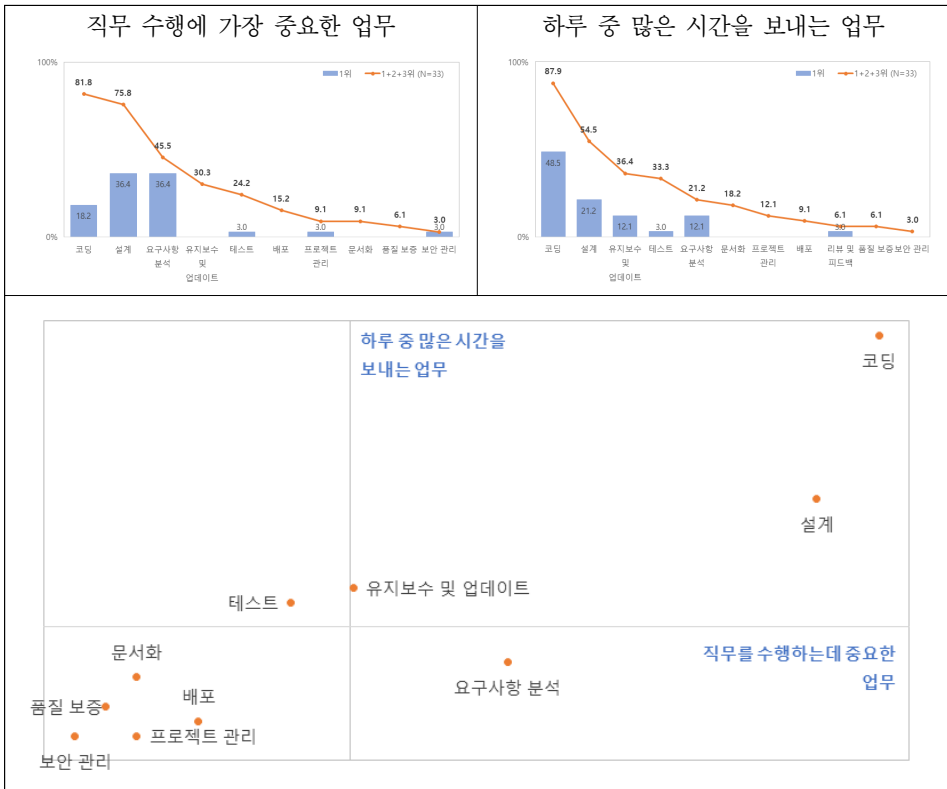


18) RAG는 대규모언어모델(LLM)이 출력을 생성하기 전에 외부의 신뢰할 수 있는 데이터 베이스를 참조하도록 하는 프로세스. LLM의 결과를 개선하여 연관성, 정확성, 유용성을 유지할 수 있는 비용 효율적인 접근 방식으로 생성형 인공지능의 기능적 한계인 환각 현상을 완화하고 최신의 정보를 제공할 수 있는데 기여할 수 있다.(<https://aws.amazon.com/ko/what-is/retrieval-augmented-generation/>)

2) 주요 업무와 생성형 인공지능 활용 수준

SW 개발자로서 SW 제품 및 서비스 개발과 배포 과정으로 구분하여 직무를 수행하는데 가장 중요한 업무와 가장 많은 시간을 보내는 업무에 대해 각각 질의하였다. 가장 중요한 업무로는 요구사항 분석(36.4%), 설계(36.4%), 코딩(18.2%)으로 나타났으며, 하루 중 가장 많은 시간을 보내는 업무로는 코딩(48.5%), 설계(21.2%), 요구사항 분석(12.1%) 순서로 응답하였다.

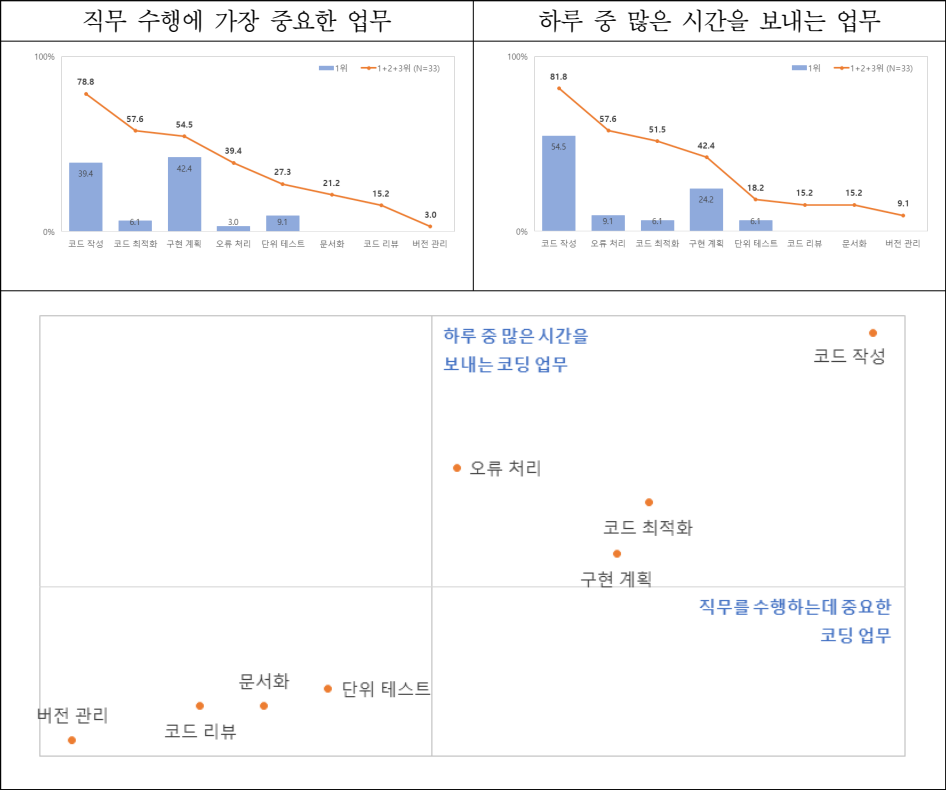
〔그림 5-3〕 응답자의 주요 업무 순위



전체 업무 가운데 코딩 업무를 세분화하여 동일하게 직무에 가장 중요한 업무와 가장 많은 시간을 보내는 업무에 대해서도 각각 질의하였다. 그 결과, 가장 중요한 업무는 구현 계획(작업 분할, 우선순위 설정)이 42.4%, 코드 작성(기능구현, 알고리즘 개발) 39.4% 순서

로 응답하였다. 반면에 하루 중 가장 많은 시간을 보내는 코딩업무 단계로는 코드 작성이 54.5%, 구현계획이 24.2%로 나타났다.

[그림 5-4] 응답자의 코딩관련 업무 순위



아울러 주요 업무에 생성형 인공지능을 활용한 경험 유무와 향후 사용 의향에 대해서도 업무 단계별로 질의하였다. 응답자는 생성형 인공지능을 ‘코딩 업무’와 ‘문서화 업무’에 가장 많이 사용하였으며, 사용 경험이 있는 경우 내년에도 활용할 것으로 응답하였다. 사용한 경험이 없는 응답자들 가운데 코딩 업무와 테스트 업무는 향후 생성형 인공지능을 사용할 의향이 있다고 응답한 답변이 내년에도 사용할 의향이 없다고 응답한 답변보다 큰 것으로 나타났다.

상대적으로 품질 보증(66.7%), 보안관리(66.6%), 사용자 지원 및 교육(57.5%) 업무에는 생성형 인공지능을 사용할 의향이 없는 것으로 응답하였다. ‘품질 보증’ 업무에 사용할 의향이 없는 이유로는 정확도가 떨어지는 등 인공지능이 적합하지 않기 때문이라고 응답하였으며, ‘보안 관리’는 생성형 인공지능 자체가 보안에 문제가 있거나 정확도에 대한 신뢰가 부족하므로 이용하지 않을 것이라고 답하였다. 사용자 지원 및 교육은 면대면으로 이루어지는 것이 더 효율적이므로 생성형 인공지능으로 사용자의 만족도를 개선하기 어려울 것으로 전망하였다. ‘배포’의 경우 주변 환경의 맥락에 따른 업무로 일반화된 답을 얻기 어렵고 장애 등에 대한 대응을 위해 필요성이 낮다고 응답하였다.

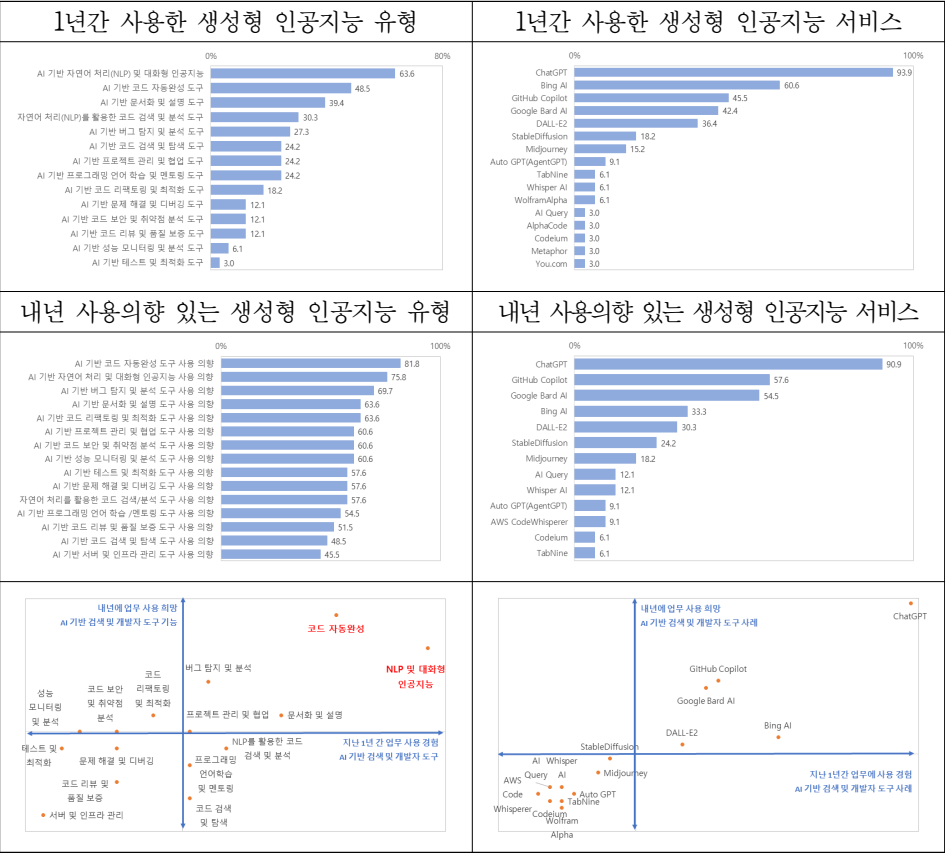
〈표 5-3〉 업무별 생성형 인공지능 사용 유무 및 향후 사용 의향

	생성형 인공지능을 올해 사용함		생성형 인공지능을 올해 사용하지 않음	
	내년 사용 예정	내년 사용하지 않을 예정	내년 사용 예정	내년 사용하지 않을 예정
요구사항분석	15.2	3	33.3	48.5
설계	21.2		36.4	42.4
코딩	78.8		15.2	6.1
테스트	18.2	3	54.5	24.2
배포	18.2	6.1	27.3	48.5
유지보수	21.2	6.1	24.2	48.5
문서화	39.4		36.4	24.2
리뷰 및 피드백	18.2	6.1	42.4	33.3
프로젝트관리	9.1		42.4	48.5
품질 보증	9.1	6.1	24.2	60.6
보안관리	6.1	3.0	27.3	63.6
사용자 지원 및 교육	9.1	3.0	33.3	54.5

아울러 지난 1년간 업무에 사용한 경험이 있는 생성형 인공지능 기반 개발자 도구 유형과 구체적인 도구명에 대해서도 질문하였다. CharGPT와 같은 생성형 인공지능 기반 대화형 인공지능(63.6%)과 코드 자동완성 도구(48.5%)를 가장 많이 사용하였다고 응답하였다.

지난 1년간 업무에 사용해 본 구체적인 생성형 인공지능 서비스 사례에 대한 질의에 대해서는 일반적인 대화형 챗봇인 ChatGPT와 BingAI가 각각 93.9%와 60.6%로 가장 많았으며, 개발자용 도구인 Github Copilot이 45.5%로 뒤이어 나타났다.

[그림 5-5] 생성형 인공지능 유형과 도구 활용 경험 유무와 미래 사용 의향



3) 생성형 인공지능에 관한 의견

다음으로는 생성형 인공지능의 활용에 대한 의견을 질의하였다. 전체 응답자에게 업무에 인공지능 도구 활용에 대한 의견을 네 단계로 질의하였으며, 긍정적으로 생각한다는 응답이 95.9%(매우 긍정적으로 생각한다, 48.5%; 긍정적으로 생각하는 편이다, 45.5%)라고

나타나, 대부분 업무에 활용하는 생성형 인공지능을 긍정적으로 판단하는 것으로 나타났다. 긍정적으로 평가하는 이유에 대해서는 개인의 인지적 부하 등 역량의 한계를 뛰어넘을 수 있도록 지원, 단순 업무 시간의 감소, 개발에 필요한 정보 검색, 새로운 프레임워크에 대한 진입장벽 완화 등으로 생산성 향상에 큰 효과를 가져오며 정확성, 품질 개선에 유리하기 때문으로 응답하였다.

반면에 업무의 일부로 인공지능을 활용한 결과물에 대한 신뢰 수준을 질문하였을 때는 불신하는 편이라는 응답이 33.3%로 나와 응답자의 삼분의 일은 생성형 인공지능의 결과물에 대한 신뢰를 우려하고 있었다. 신뢰하지 않는 편이라고 응답한 이유로는 환각 현상에 대한 경험, 잘못된 정보 제공, 참고할수 있으나 완벽한 답이 아니므로 인간의 검수 단계가 필요한 점 때문이라고 설명하였다. 반면에 신뢰한다고 답변한 조사대상자들이 옳고 그름을 검증하는 능력과 단계가 필수적임에도 대체로 양질의 결과물을 제시하는 경험을 했기 때문이라고 응답하였다.

생성형 인공지능이 업무 유형별 사용 경험이 있는 경우, 업무별 용이성 수준을 질의하고 네 단계로 응답할 것을 요청하였다. 그 결과, 설계, 코딩, 배포, 보안 관리 업무에 생성형 인공지능 활용 경험이 있는 응답자들은 모두 유용하다(유용한 편+매우 유용함)로 응답하였다. 사용자 지원 및 교육에 생성형 인공지능을 활용한 경험이 있는 응답자는 4명으로 많지 않았으나, 매우 유용한 것으로 평가하였다. 프로젝트 관리, 품질 보증 등에 활용 경험이 있는 응답자의 33.3%와 40%는 유용하지 않은 편이라고 응답하였다.

〈표 5-4〉 생성형 인공지능 업무별 유용성에 대한 의견

	활용 사례수	전혀 유용하지 않음	유용하지 않은 편	유용한 편	매우 유용함
요구사항분석	6	0	16.7	50.0	33.3
설계	7	0	0	85.7	14.3
코딩	26	0	0	50.0	50.0
테스트	7	0	14.3	28.6	57.1
배포	8	0	0	50.0	50.0
유지보수	9	0	22.2	44.4	33.3
문서화	13	0	7.7	46.2	46.2

	활용 사례수	전혀 유용하지 않음	유용하지 않은 편	유용한 편	매우 유용함
리뷰 및 피드백	8	0	25.0	50.0	25.0
프로젝트 관리	3	0	33.3	33.3	33.3
품질 보증	5	0	40.0	40.0	20.0
보안 관리	3	0	0	66.7	33.3
사용자 지원 및 교육	4	0	0	0	100

생성형 인공지능이 업무에 긍정적 혹은 부정적인 영향에 대한 일반적인 서술에 대한 동의 수준을 네 단계로 질의하였다. 우선 긍정적인 영향에 관한 서술문 중에서는 ‘코딩 업무의 효율성 증가’와 ‘생산성 향상’, ‘코드의 품질 개선’ 등에 각각 100%, 97%, 81.8%로 높은 동의 수준(동의하는 편+매우 동의함)을 나타냈다. 그에 비해 ‘동료와의 협업 개선’에 대해서는 60.6%로 동의하지 않는다(전혀 동의하지 않음+동의하지 않는 편)고 응답한 비중이 동의한다고 응답한 비중보다 상대적으로 높게 나타났다. ‘반복적인 업무가 줄고 창의적 업무의 비중이 증가’하는 데에는 78.8%로 동의한다고 응답한 비중이 높았으나, 생성형 인공지능으로 ‘번아웃 방지’에 도움이 된다는 의견에 대해서는 57.6%가 동의하지 않는다고 응답하였다.

생성형 인공지능이 업무에 미치는 부정적인 영향에 대한 일반적인 서술에 대해서는 ‘결과의 정확성 문제에 대한 우려’는 87.9%가 동의하는 것으로 응답하였으며, 뒤를 이어 ‘과도한 의존성에 대한 우려’, ‘보안과 프라이버시에 대한 우려’는 각각 69.7%, 66.7%로 나타났다. ‘개발자의 창의성 저해’는 동의하지 않는다는 의견이 동의한다는 의견보다 더 높게 나타났다.

〈표 5-5〉 생성형 인공지능의 업무에 미치는 영향에 관한 동의 수준

	전혀 동의하지 않음	동의하지 않는 편	동의하는 편	매우 동의함
코드 작성, 버그 수정, 테스트 자동화 등에서 작업 효율성 증가 (동일 업무에 걸리는 작업 시간 감소)	0	0	63.6	36.4
생산성 향상 (전반적 개발 과정을 가속, 더 많은 작업을 더 빨리 완료하도록 지원)	0	3.0	39.4	57.6

	전혀 동의하지 않음	동의하지 않는 편	동의하는 편	매우 동의함
코드의 품질 개선	0	18.2	63.6	18.2
학습 및 지식 향상 (최신 기술, 기법 등에 대한 학습 시간과 부담 경감)	6.1	27.3	51.5	15.2
다른 개발자나 팀원과의 협업과 의사소통 개선	3.0	57.6	21.2	18.2
신규 프로젝트에 대한 적응도 향상	3.0	27.3	51.5	18.2
단순반복적 업무가 줄고 창의적 업무의 비중 증가	0	21.2	42.4	36.4
번아웃 방지	15.2	42.4	30.3	12.1
과도한 의존성 (기초적인 프로그래밍 능력과 문제 해결 능력의 저하)	0	30.3	51.5	18.2
보안과 프라이버시 우려	0	33.3	30.3	36.4
결과의 정확성 문제 (정확한 결과를 보장하지 않고, 부정확한 정보나 오류 제공)	0	12.1	54.5	33.3
개발자의 창의성 저해	12.1	51.5	24.2	12.1

전체 응답자에 생성형 인공지능의 등장이 SW 개발자 직업에 미치는 영향을 네 단계로 응답할 것으로 질의하였다. 전체 응답자의 84.8%는 지난 1년간 생성형 인공지능이 직군에 영향을 미친 것으로 평가하였다. 그 이유로 코드 개선 등을 위해 의존해 온 구글 등 기존의 검색 도구와 비교해 프롬프트 만으로도 다양한 결과를 빠르게 도출하고 있어 업무에 변화를 주었다고 설명하였다. 업무에 관한 협의할 동료의 역할을 하고, 처음 접하는 기술 스택에 대한 장벽도 완화해주었다고도 응답하였다. 더불어 AI 관련 새로운 프로젝트와 같은 신규 업무가 창출되었다는 설명도 있었다.

또한 향후 3년간 생성형 인공지능이 직군에 영향이 미칠 것에 대해서는 93.9%가 영향을 미칠 것으로 전망하여, 현재보다 직업에 미칠 영향은 시간이 지날수록 커질 것이라는 데 다수가 동의하는 것으로 나타났다. 향후 3년간 영향이 미칠 것이라고 매우 동의한 집단은 그 이유로 현재의 코딩이나 낮은 역량이 요구되는 업무 비중이 감소하고 인력이 필요한 업무에는 설계 구조 등이 큰 비중으로 변화할 것으로 변경될 것이라고 응답하였다. 이미 다수의 서비스가 출시되고 대중화되고 있으므로 IT전문직 뿐만 아니라 비IT 업무 종사자들도 생성형 인공지능 활용하는 경우가 증가할 것이라고 예상하였다.

4) 스킬

SW개발자에게 기술스택과 같은 직무를 수행하기 위한 하드스킬 외 필요한 소프트스킬에 관한 일반적인 인식과 신규 스킬 등장에 따른 학습 방법에 관한 경험과 의견을 질의하였다.

우선 소프트웨어 개발 단계별 업무 과정별 소프트스킬의 중요도를 질의하였다. 여기서 소프트스킬이란 일터에서 사람들과 성공적으로 교류하고 효율적으로 업무를 수행하는 데 필요한 스킬이다. 미국 직업정보데이터인 O*NET에서는 일자리의 업무를 수행하는데 필요한 소프트스킬의 유형은 아래와 같이 ① 대인관계에 필요한 사회적 스킬과 ② 업무를 효과적으로 수행하는데 필요한 사고 스킬로 나누고 있다.

〈표 5-6〉 소프트스킬 유형

구분		설명
사회적 스킬	조정(Coordination)	타인의 행동에 관하여 자기 행동을 조정하는 것
	지시(Instruction)	타인에게 특정한 업무를 어떻게 할지를 가르치는 것
	협상(Negotiation)	다른 사람들을 함께 모으고 차이점을 조정하려고 노력하는 것
	설득(Persuasion)	다른 사람들이 그들의 마음이나 행동을 바꾸도록 설득하는 것
	서비스 지향 (Service orientation)	다른 사람들을 돕기 위한 방법을 적극적으로 찾는 것
	사회적 지각력 (Social Perceptiveness)	다른 사람들의 반응을 인지하고 그들이 왜 그렇게 반응하는지 이해하는 것
사고력 스킬	능동적 학습(Active Learning)	새로운 정보가 현재와 미래의 문제 해결 및 의사 결정에 미치는 영향을 이해하는 것
	능동적 경청(Active Listening)	다른 사람들이 하는 말에 전적으로 주의를 기울이고, 제기되는 포인트를 이해하기 위해 시간을 들이며, 적절할 때 질문하고 부적절한 때에는 방해하지 않는 것
	복잡한 문제해결 (Complex Problem Solving)	복잡한 문제를 식별하고 관련 정보를 검토하여 옵션을 개발하고 평가하며 해결책을 구현하는 것
	비판적 사고 (Critical Thinking)	논리와 추론을 사용하여 대안적인 해결책, 결론 또는 문제 해결 방법의 장단점을 식별하는 것
	판단과 의사결정 (Judgment & Decision Making)	잠재적인 행동의 상대적인 비용과 이점을 고려하여 가장 적절한 행동을 선택하는 것

구분		설명
	학습 전략 (Learning Strategies)	새로운 것을 배우거나 가르칠 때 상황에 적합한 교육/지도 방법 및 절차를 선택하고 사용하는 것
	모니터링(Monitoring)	자신, 다른 개인 또는 조직의 성과를 모니터링/평가하여 개선하거나 교정 조치를 취하는 것
	시간 관리(Time Management)	자신의 시간과 다른 사람들의 시간을 관리하는 것

응답자 전원에게 개발자에게 개발업무 단계별로 각 스킬의 중요도 평가를 네 단계(전혀 중요하지 않음, 중요하지 않은 편, 중요한 편, 매우 중요함)로 요청하였다. 응답 결과 가운데 매우 중요한 응답만을 선별하여 아래와 같은 행렬로 도식화하였을 때, 응답자와 같은 개발자에게는 사회적 스킬보다는 사고력 스킬이 보다 요구됨을 확인할 수 있었다. 이는 응답결과를 100점 만점으로 환산하였을 때에도 유사하게 나타난다. 앞선 설문에서 응답자의 주요 업무라고 설계와 코딩 업무의 경우, 복잡한 문제해결과 같은 사고력 스킬의 업무 중요도 수준이 다른 답변보다 통계적으로 유의미하게 높은 것으로 분석되었다.

〈표 5-7〉 소프트웨어 업무 단계별 소프트스킬 중요도

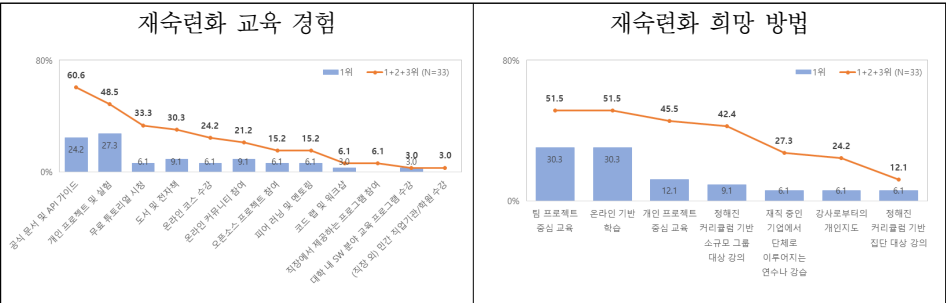
구분		소프트웨어 개발 단계별 업무								산술평균
		요구사항 분석	설계	코딩	테스트	배포	유지보수/업데이트	문서화	리뷰 및 피드백	
사회적 스킬	조정	51.5	36.4	15.2	18.2	15.2	12.1	18.2	33.3	25.0
	지시	24.2	30.3	15.2	15.2	9.1	9.1	18.2	27.3	18.6
	협상	63.6	36.4	15.2	12.1	6.1	12.1	6.1	30.3	22.7
	설득	63.6	45.5	15.2	12.1	6.1	18.2	9.1	27.3	24.6
	서비스 지향	54.5	51.5	42.4	30.3	18.2	33.3	33.3	39.4	37.9
	사회적 지각력	48.5	30.3	18.2	21.2	9.1	21.2	30.3	42.4	27.7
사고력 스킬	능동적 학습	39.4	45.5	63.6	27.3	18.2	30.3	27.3	42.4	36.7
	능동적 경청	72.7	57.6	39.4	27.3	18.2	30.3	18.2	54.5	39.8

구분		소프트웨어 개발 단계별 업무							산술평균
		요구사항 분석	설계	코딩	테스트	배포	유지보수/업데이트	문서화	
	복잡한 문제해결	48.5	66.7	84.8	42.4	9.1	27.3	24.2	40.9
	비판적 사고	48.5	66.7	48.5	42.4	18.2	39.4	18.2	39.8
	판단과 의사결정	72.7	69.7	54.5	36.4	24.2	30.3	15.2	43.6
	학습 전략	24.2	27.3	36.4	12.1	9.1	12.1	12.1	20.5
	모니터링	27.3	21.2	18.2	30.3	39.4	36.4	21.2	28.0
	시간 관리	39.4	45.5	57.6	30.3	39.4	39.4	30.3	38.3

주: 음영처리 부분은 전체 대비 95% 수준에서 유의하게 높거나, 유의하게 낮은 수치

다음으로는 재숙련화나 스킬향상을 위한 방법에 대해서도 질의하였다. 1순위에서 3순위 까지 취합한 결과, 신규 기술을 학습하기 위해서 공식문서와 API 가이드 참조가 60.6%로 가장 높았으며, 개인 프로젝트 및 실험이 48.5%, 무료 튜토리얼 시청이 33.3%였으며 학원 등 오프라인 수강이나 직장 내 프로그램 참여가 상대적으로 미비한 것으로 나타났다. 재숙련화나 스킬 향상을 위해 희망하는 교육훈련의 구체적인 방법에 관한 질의한 결과, 팀 프로젝트 중심의 교육이나 온라인 기반 학습 방법을 선호하는 것으로 나타났다.

[그림 5-6] 재숙련화 방법에 대한 경험과 의견



2. SW 개발자 대상 초점집단면접 조사

가. 조사 개요

SW 개발자 심층조사 응답자 중 생성형 인공지능을 업무에 적극적으로 활용하고 있는 개발자 6인을 대상으로 디지털 인재 양성 방안에 대한 심화 논의를 위한 면접조사를 진행하였다. 조사 참여자의 주요 프로파일은 아래와 같다.

〈표 5-8〉 SW 개발자 초점집단면접 참석자

구분	성별	연령대	업종	주요 업무	기술스택
1	남	20대	게임	자연어 처리팀	Pytorch
2	남	30대	금융	트레이딩 시스템 개발	JAVA나 C++
3	남	30대	솔루션/SI/SM/ERP	통합관제센터 시스템	Pytorch
4	남	30대	통신/네트워크	고객센터 시스템 구축	JSP, 타임리프, 스프링 부트,
5	여	30대	플랫폼	비디오 스트리밍 플랫폼	C+, 오브젝트
6	여	20대	플랫폼	웹 개발	JAVA, 루비

나. 생성형 인공지능 경험 및 인식 수준

1) 생성형 인공지능 업무 활용 현황

ChatGPT를 주로 이용하고 있으며, Bard등 다른 AI도 동시에 같이 이용하고 있는 것으로 나타났으며, 전공 분야, 업무 영역 등에 따라 활용 수준에는 차이가 있는 것으로 드러났다. 개발 업무 중 코딩 업무의 직접 활용보다 코딩 업무 이외의 활용이 더 많은 것으로 나타났다. 기존 구글 등에 의존하였던 정보 검색, 번역 등 정보 취득을 위해 활용하고 있으며, 개발 방향성 탐색이나 아이디어 도출, 새로운 업무 계획 시 접근 방법 추천 등에 특히 적극적으로 활용하는 것으로 나타났다. 물론 코드 검색, 오류 코드 교정, 테스트 코드 생성, 단순하고 반복적인 코드 생성 등을 위해 주로 이용하고 있으며 코딩 과정에서 함수명·메소드명 생성과 같이 즉각적인 아이디어가 필요한 경우에도 활용하는 것으로 응답하였다.

응답자 대부분은 2022년 11월 등장한 ChatGPT 3.5버전 대비 최신의 4.0버전의 성능이 크게 발전된 것을 대부분 체감하고 있으며 이후 업무 활용 수준도 진전되고 그에 따라 생

산성도 같이 높아지는 것으로 평가하였다. 참석자 일부는 코딩 업무는 신속성면에서 3.5버전이 더 우수해 다른 그레이트 사용이 있다고 보고 하였다. 아울러 잘못된 정보를 제공하거나 보안, 개인정보 및 사내 업무 유출에 대한 우려가 있으나 업무 도구로써 ChatGPT의 활용에 대해 소극적이지 않는 것으로 확인되었다. 속해있는 조직 전반의 문화를 고려하면 대부분 개발 직군은 적극적으로 활용하고 직접 유료 계정을 구매하는 등 장려하고 있으나, 영업 등 타 직무에서는 아직까지 관심 수준이 낮은 것으로 판단하고 있었다.

〈표 5-9〉 생성형 인공지능 업무 활용 현황

구분	생성형 인공지능 이용 활용 현황 (업무 적용 현황 등)
1	언어 모델을 전공해서 ChatGPT 처음부터 활용하였으나 3.5 버전까지는 구체적인 정보 제공이 부족해 별다른 활용을 못했으나 4.0버전부터 완전히 달라졌으며 API 로서 본격적 활용함. 코드 검색이나 오류 수정할 때 주로 활용하고 있으며, 그 외에 정보를 찾거나 번역 등에 활용함. 코딩업무와 그 외 활용 비율은 3:7 정도임. 전에는 주로 구글링을 통해 필요 정보를 얻었으나 지금은 GPT를 이용하고 있고 활용도는 매우 높음.
2	처음에는 별다른 관심이 없었으며, 흥미 위주로 이용했음. 창업할 때 회사명을 짓는데 GPT를 활용하니 창의적인 이름까지 짓는데 도움을 받았음. 개발 업무에는 에러 코드 발생할 때 오류 찾는 용도로 활용함. 최근 회사 홈페이지를 만드는 과정에서 절차 등에 대해 GPT의 도움을 많이 받음. GPT 사용 시 매해 로직이 매우 중요한 보안 사항으로 유출 우려 있음. 히스토리 기능을 끄고 사용함
3	ChatGPT는 개인적으로 주식투자를 하면서 알게 되었으며, 정보를 얻을 때 주로 활용하였음. 최근에는 회사에서 GPT4 계정을 발급해 주어서 코딩이나 개발환경 구축 시 도움을 받고 있음. 3.5버전에서는 질문을 구체적으로 자세히 해야했으나 4버전에서는 추상적으로 얘기해도 원하는 답변을 내보내주는 것 같음.
4	GPT를 처음부터 이용했으나 업무에 활용하지 못했으며 최근 몇 개월 전부터 개발업무에 활용하고 있음. 오류 코드 발견, 반복적인 코딩 작업 등 귀찮은 업무를 줄여주어 많은 도움을 받고 있음. 자바스크립트 배열을 반복 수행하거나 새로운 개발을 시도할 때 전체적인 방향성 조망이나 관련 라이브러리 추천 등에서는 도움을 많이 받고 있음. 단순하고 반복적인 작업에 많이 활용하다 보니 4버전보다 3.5버전을 더 많이 이용함. 3.5버전도 학습이 많이 되어 충분하고 속도면에서 효율성이 더 높음.

구분	생성형 인공지능 이용 활용 현황 (업무 적용 현황 등)
5	개발 시 단순한 작업이나 시간이 많이 소용되는 작업을 효율적으로 지원받을 수 있어 단순한 작업에 많이 활용함. 함수명을 짓는데도 GPT의 도움을 받음. 구글링은 검색 키워드 차이가 크나 GPT는 문장으로 말해도 이해도가 높아 효율성이 좋음. 최근 작업과 관련한 검색에 오류 정보가 나타나 아직 신뢰하기에는 문제가 있는 듯 함.
6	단순하고 귀찮은 작업에 활용하고 있으며, 테스트 코딩할 때 많이 활용하고 있음. 기존 테스트 업무가 귀찮고 까다로웠는데 활용성이 매우 높음. GPT도 많이 쓰지만 코파일럿을 많이 사용하고 있음. 함수명이나 메소드명을 찾는데 어려웠으나 자동으로 추천해주니 생산성이 높아짐.

2) 생성형 인공지능 업무 사용의 장단점

조사 대상자들은 코딩 업무와 관련해 기존 코드 및 오류 검색, 반복적인 작업 대체 등으로 생산성이 높고, 개발 계획 등 자신의 생각을 계속 발전시킬 수 있는 창의적 업무의 성과도 장점으로 인식하고 있었다. 그러면서도 오류, 거짓 정보, 환각 등 데이터 신뢰성에 대한 문제가 있으나 사용자가 이를 검증할 능력이 없는 경우는 생성형 인공지능 활용이 적절하지 않을 것으로 판단하였다.

이에 관련해 참석자 1은 번거로운 일의 효율성이 좋은 점이면서도 과거에는 혼자서 별도의 시간을 내어 고민하거나 다른 사람과 대화를 통해 정리하던 업무를 이제는 즉각적으로 인공지능과 대화하면서 정리할 수 있다는 점을 장점으로 설명하였다. 이같은 과정이 내 생각을 체크하거나 확신이 없을 때 상사 등 동료와 논의하는 과정을 경험하는 것과 유사하다고 응답하기도 하였다. 참석자 4는 초급자의 경우 코드가 동작한다고 해서 잘못된 코드를 사용할 수 있으며 실제로 개발 과정에서 중간 결과물에 대한 취약점 진단을 하였을 때 이와 같은 오류가 반영된 웹페이지가 만들어지기도 한 사례가 있었다고 전달하였다.

3) 생성형 인공지능 보안과 윤리에 대한 우려

보안과 윤리적인 문제 인식은 대부분의 개발자들이 인식하고 있었다. 다만 이를 구조적으로 방어하거나 처리할 수 있는 시스템 또는 제도적 가이드라인은 부재한 것으로 판단되었다. 일부 참석자들은 생성형 인공지능 활용한 중간 결과물에 대한 신뢰도를 의심하고 이를 보완하려는 노력을 기울여 오히려 보다 나은 고품질을 실현시킬 수 있다는 긍정적

인식도 가지고 있기도 하였다.

참석자 2는 생성형 인공지능에 직접 입력한 민감한 프롬프트를 추후 사용될 것 같아 100% 신뢰하지 못한다고 언급하였다. 참석자 4는 개발자 측면에서 질문할 때 IP정보나 계정 정보와 같이 민감한 정보는 들어가지 않도록 조심하고 있으며, 조직적으로도 가이드라인 등을 제시하는 등 주의하라고는 하나 제도적/시스템적으로 이에 활용하지 못하도록 제약하지는 않고 있다고 설명하였다.

4) 생성형 인공지능의 영향에 대한 전망

향후 개발자의 업무 영역 중에 코딩 업무는 중요도가 줄어들고 기획, 니즈 반영 등 프로젝트 전반적인 관리 업무의 중요성이 증가할 것으로 예측하였다. 생성형 인공지능의 등장으로 개인적인 발전이나 개발자 역할의 변화와 이에 대한 적응 혹은 신규 업무로의 전환 등의 대응이 없다면 개발자가 저숙련 노동과 같은 직종이 되거나 나아가서는 실업에 대한 두려움도 존재하였다.

참석자 1은 GPT3.5에서 GPT4로 변화한 모습을 보면 앞으로 생성형 인공지능은 생각하지도 못한 방향으로 발전할 것을 기대하면서도 GPT가 발전하면 개발자는 고객이나 사람의 감정을 살펴서 프로젝트를 기획하고 진행해야 하는 프로젝트 매니저와 같은 역할이 더 중요해질 것으로 예상하였다. 참석자 3은 생성형 인공지능이 일시적인 붐이 아니라 하나의 트렌드가 될 것이며 다른 기술들과 융합될 것으로 전망하였다. 참석자 5는 계속해서 사용하겠으나, 직업이 사라지거나 혹은 개발자가 하는 업무가 변화할 것으로 우려하고 다른 기술을 습득하지 못하면 단순 프롬프트 엔지니어 정도에 머무를 수도 있다고 전망하였다.

5) 향후 필요한 역량과 습득 방안

생성형 인공지능 등장 등 디지털 기술의 업무 자동화가 인지적 업무까지 확장되는 시점에서 개발자에게 필요해지는 역량으로는 고객, 동료, 조직 등 의사소통, 기획, 문제 해결, 협상 등 비즈니스나 프로젝트 관리를 위한 역량으로 인식하고 있었다. 또한, 단순한 실무 능력이나 세부적인 기술스택보다 근본적인 원리나 적용 기술의 이해 등 이론적 학습 역량이 앞으로 더 중요해질 것으로 판단하고 있었다. 특히 참석자 1은 인공지능 기술이 확산될

수록 비전문가들의 확률과 같은 수리적 기초가 더 강조되어야 한다고 설명하였다. 이는 대부분 언어나 이미지 생성툴과 같은 인공지능 모델의 기본 원리가 확률론에 기반하고 있는데, 이와 같은 지식이 없다면 모델을 수용하거나 모델의 결과물의 흠결의 이유 등을 이해할 수 없기 때문이라고 지적하였다. 생성형 인공지능으로 개발자라는 직군의 큰 변화가 있을 것이며 앞으로 자신들에게 요구되는 역량을 비교적 잘 인식하고 있으나 필요해지는 역량을 효과적으로 습득하는 방법이나 적극적인 의지는 상대적으로 적은 것으로 나타났다.

다. 디지털 인재 스킬에 대한 태도 및 의견

1) 생성형 인공지능 시대 디지털 인재에 요구되는 스킬 유형

응답자들에게 디지털 인재에게 생성형 인공지능 발전에 따라 강조되어야 할 스킬에 대한 의견을 질문하였다. 그 결과 디지털 인재에게 요구되는 스킬에 대해 특정한 분야를 강조하여 구체적인 기술을 보유할 것을 강조하기 보다는 사회 변화에 대한 전체적인 인식 전환과 통합적 스킬 업그레이드에 대한 요구가 있는 것으로 보였다. 사회적인 관점에서는 새로운 디지털 기술에 대한 교육, 법·윤리적인 판단 기준에 대한 중요성 인식이 높은 것으로 확인되었다.

2) 생성형 인공지능 시대 개발자에게 요구되는 스킬

개발자들은 ‘사고력 스킬’을 개발자 본연의 역할과 능력으로 인식하고 있었다. 다만, 향후 생성형 인공지능이 고도화될수록 개발자 역할 변화에 따라 비즈니스, 프로젝트 매니징 스킬이 요구된다고 생각해 ‘사회적 스킬’이 필요하다는 인식이 높은 것으로 나타났다.

라. 정부의 역할

생성형 인공지능 시대 디지털 인재 양성을 위한 정부 정책적 노력에 대해서도 질의하였다. 교육기관에서의 관련 교육 강화, 노동 대체와 직무 변화에 대한 지원과 규제 마련, 중소기업의 지원 등에 대한 의견이 주로 제시되었다.

신기술의 등장과 사회적 파급효과가 매우 즉각적인데 비해 이러한 기술에 대응하는 정부의 정책이 항상 후발적으로 이루어지는 것에 대한 대안이 필요하다고 강조하였다(참석

자 6). 디지털 인재의 범위가 넓혀지고 있는 만큼 교육 과정에서도 코딩교육뿐만 아니라 디지털 기술의 활용이나 허위정보 생산 등을 고려해 법적, 제도적 대응방안 마련이 시급하며, 편향된 정보를 정제하여 수용하는 방법과 같은 리터러시 교육을 강조하기도 하였다(참석자 2). 아울러 디지털 인재 혹은 디지털 전환 정책 추진 과정에서 적응도가 떨어지는 고령층을 위한 대안 마련도 병행되어야 한다는 의견도 존재하였다(참석자 4, 5).

제2절 생성형 인공지능 시대 디지털 인재 양성 방안

1. 생성형 인공지능 시대 디지털 인재의 스킬

생성형 인공지능의 활용 능력을 향상시키기 위해서는 인공지능으로 개인이 가진 역량을 증강할 수 있는 도구로 활용할 수 있는 역량이 중요해짐을 확인할 수 있었다. 단편적인 창의력 이론 및 지식을 강조하는 교육이 아닌, 현업의 문제에 적용이 가능한 구체적인 기술 구현력을 배우고, 사례 중심의 교육을 통해 해당 사례에서 문제와 원인을 분석하고 해결책을 모색하는 목표의 교육과정을 통해 인공지능 리터러시, 소프트스킬 그리고 자기주도 학습 능력을 향상시킬 필요가 있다. 이에 생성형 인공지능 시대 디지털 인재에게 요구되는 스킬을 '① 인간이 기계와 상호작용하는 능력, ② 능동적이고 비판적으로 사고하는 능력, ③ 자기주도적으로 학습하는 태도' 세 유형으로 범주화하였다.

우선 생성형 인공지능으로 인간과 기계가 상호작용하는 능력이 요구된다. 프롬프트와 같이 인공지능과 상호작용에 필요한 지시사항을 창작하는 숙련 수준, 아이디어를 문자화 하거나 기계에 전달할 수 있는 능력이 중요해지고 있다. 다만 프롬프트 작성법은 현재의 생성형 인공지능과 상호작용하는데 필요한 능력이므로 향후 기술 진전에 따라 기계와 대화에 필요한 입력 방법이 프롬프트에서 다른 방식으로 전환될 경우, 현재의 작성법은 노후화된 스킬이 될 수 있다. 따라서 단순히 프롬프트 작성법을 습득하는 것이 강조하는 것이 아니라 본질적으로 생성형 인공지능과 같은 신기술의 핵심적인 특징이 유발하는 상호작용하는 방식의 원리를 이해하는 능력을 갖추는 것이 필요하다.

기계와 소통을 위한 인공지능의 작동원리를 이해하는데 필요한 지식을 습득하는 것이 필요하다. 코딩과 같은 정보교육에서 다루는 지식뿐만 아니라 수학, 확률 등과 같은 일부

전공이나 선택과목으로만 다루어져 왔지만 인공지능을 이해하는데 필수적인 기초지식을 함양하는 것이 필요하다. 따라서 인공지능 인재 양성을 위한 교육은 인공지능 교과목과 같은 정보교육으로만 만족하는 것이 아니라 초·중·고등교육 과정에 전반에 포함된 필수과목에 대한 습득 수준을 향상하기 위한 정책적인 관심도 필요하다. 인공지능 리터러시는 직업이나 업무에 따라 필요한 수준이나 세부 내용이 획일적일 수 없다. 가령 보건 의료 분야와 직업 상담 분야에서 필요한 생성형 인공지능 활용 역량은 그 성격이 많이 다를 것이다. 따라서 직업군별 혹은 직업의 도메인의 특성에 맞추어 필요한 인공지능 리터러시를 정의하고 직업교육훈련 과정에 포함할 수 있는 노력을 병행하는 것이 필요하다.

다음으로는 인공지능이 주는 편의성에 매몰되지 않고 기능적인 한계를 이해하여 능동적으로 활용하기 위한 비판적인 사고능력이 필요하다. 자동화된 의사결정이 특징인 기존의 인공지능은 질문에 대해서 가장 적합하다고 보이는 기존의 결과물을 제시하므로 인간이 그 결과물이 적합한가를 검토해야하는 과정이 필요했다면, 생성형 인공지능은 답변 그 자체를 생성해낸다. 이러한 인간의 사고가 개입될 필요성이 적어졌지만 역설적이게도 생성형 인공지능의 결과물의 정확성과 신뢰성을 온전하게 보장할 수 없다는 점에서 인간은 결과물을 수용하기에 앞서 질문하고 비판적으로 고찰해야하는 과정은 필수적이다. 또한, 결과물 생성의 편의성과 효율성으로 생성형 인공지능이 적합하지 않은 분야나 상황임에도 사용하게 유도될 수 있다. 이는 결과물의 질이 크게 개선되지 않고 의존성만을 높이는 결과로 이어지게 된다. 따라서 기계가 가져오는 창의성 자동화를 경계하는 능력이 필요하다.

이러한 능력은 특정한 전문 지식을 쌓아서 습득하는 것이 아니라 경험이 축적되어 체득될 수 있다. 따라서 교육과 직업훈련 과정에서 지식을 전달하는 방법론을 전환하는 것이 중요하다. 일방적 지식과 스킬 전달이 아니라 현장에서의 경험적 기회를 제공하는 것이 필요하다.

마지막으로 생성형 인공지능 시대 디지털 인재는 외부의 압력이 아닌 자기주도적으로 학습을 이어갈 수 있는 능력이 필수적이다. 그때그때 변하는 기술과 요구되는 역량을 다양한 직업세계에서 종래의 교육훈련 시스템이 맞추는 것에는 분명한 한계가 있다. 따라서 각 분야에서 어떤 기술이 바뀌고 있고 어떤 역량을 추가로 갖추어야 할지를 자기가 스스로 판단하고, 스스로 학습계획을 짜고, 스스로 학습하고, 스스로 평가하는 역량을 키울 수 있도록 하는 것이 중요하다.

문제 해결력, 창의력, 협업 역량 등 소프트스킬과 자기주도 학습역량을 키우기 위해서는 PBL(Problem-Based Learning), 즉 문제중심 학습이 효과가 큰 것으로 잘 알려져 있다. 이와 더불어 커뮤니티 학습, 게임화 학습 등도 적극적으로 도입할 필요가 있다. 교육계 일각에서 추진되는 HighTouch 교육과 보조를 맞출 필요도 있다. 이러한 PBL 방식의 직업교육 훈련을 확대하기 위해서 최근 고용부가 K-Digital Training 등에서 확대를 유도하고 있는 PBL 지향교육훈련의 실태를 파악하고 애로 사항을 개선하여 본격적인 확산의 계기를 마련해 주어야 할 것이다.

위에서 제시한 세 가지 역량을 키우기 위해서는 도메인 맞춤 교육 및 PBL 학습 방식을 확산하기 위한 제도적 뒷받침이 필수적이다. 기존의 훈련기준, 훈련과정 심사, 훈련기관 평가 등을 산업계의 시각으로 인공지능 시대에 맞게 전면 개편할 필요가 있다. 현재 민간에 대한 직업교육훈련의 정책적 지원 방식은 여전히 지식과 기술의 단순한 전달, 일방적 주입식 훈련, 지식 수준이나 취업을 등 획일적 기준을 바탕으로 과정심사, 비용지원, 자격 부여, 훈련기관 평가 등 주로 사전적으로 정한 틀에 의존한다. 따라서 교육훈련기관 혹은 디지털 인재 수요 기관에서 직업별로 필요한 인공지능 리터러시나 소프트스킬을 정의해서 새로운 프로그램을 발굴하거나, 자기주도 학습역량을 키워 주는 과정이나 방법론을 도입하는 것은 추가적인 운용부담과 비용을 발생시킨다. 이러한 구조적 한계는 생성형 인공지능의 적응력을 키우는데 필요한 교육훈련 분야의 역동적 변화를 저해한다.

따라서 우수 교육훈련기관 중심으로 이러한 혁신적인 교육훈련을 과감하게 도입할 수 있도록 사전적으로 마련된 틀을 완화하는 것이 필요하다. 동시에, PBL 교사 및 Skill Assessor를 집중적으로 양성하여 직업훈련 참여하는 경우 인공지능 리터러시와 문제해결력 등 소프트스킬 향상을 유도할 수 있도록 하고, 그 향상 정도를 사후 평가할 수 있는 시스템을 갖추는 방식을 갖추는 등 사전적 틀 완화에 대한 보완책도 구상해야 할 것이다.

한편 생산인구 감소와 디지털 전환의 시기에 맞게 새로운 디지털 인재양성에만 집중하기 보다는 직업훈련을 통해 현재 재직자 등을 대상으로 한 디지털 융합교육훈련으로 그 방향을 전환할 필요가 있다. 또한 배출된 디지털 인재가 현장에 적응하여 역량을 발휘할 수 있는 일터를 만드는 것도 정책적인 관심이 필요한 영역이다. 전문 분야별 도메인 지식을 지닌 재직자와 디지털 역량이 있는 신규 직원 간의 융합과 시너지를 통해 디지털 전환을 역동적으로 이루어 내는 것이 시급하다. 이를 위해 현재 양성훈련 중심의 일학습병행제를 재직

자를 위한 일학습병행제나 대학원 계약학과 등과 연동하여 지원하는 방안을 검토하는 것이 필요하다. 이 경우에, 해당 재직자는 기업이 해결해야 할 문제(프로젝트)와 관련 데이터를 지닌 채 교육훈련에 참여하는 프로젝트 중심 일학습병행제로 운영하는 것이 중요하다.

2. 디지털 스킬 프레임워크

가. 제안 배경 및 필요성

생성형 인공지능은 교육과 일터에 흡수되며 인적자본의 형성과 활용 과정의 변화를 자극하고 있다. 따라서 인적자본을 활용 측면에서 디지털 인재의 수요도 변화시키는 것으로 확인되었다. 우선 인적자본을 형성하는 교육 현장에서는 교육의 효율성을 달성하면서도 학습과 연구 윤리 전반의 위기를 가져왔다. 생성형 인공지능은 맞춤형 학습의 경험을 제공하고 자동화된 평가를 통해 학습자의 기회를 확장하고 교습자의 보조도구로서 디지털 교육자원을 다양화하며 교육자에게 편의를 가져올 수 있다. 동시에 결과물을 생성하고 이용하는 과정에서 저작권 침해와 표절 등 학습윤리 전반에 모호성을 가져다 주고 있다.

따라서 교수자에게는 생성형 인공지능을 활용하여 개인화된 학습 경험을 디자인하고, 학습자에게 요구되는 창의적 문제해결 역량 강화를 위한 교습방법을 체득해야 하며, 학생의 직업과 진로 지도를 위해 미래 직업과 산업 변화에 대한 포괄적인 이해가 요구된다. 학습자에게는 자동화된 편의에 매몰되지 않고 능동적으로 활용하기 위한 자기주도 학습능력, 문제해결과 비판적 사고가 강조되어야 한다. 개별적 학습기회에 비해 상대적으로 협력의 기회가 부족해진다는 점에서 협업하는 스킬을 습득할 필요가 있다. 나아가 인공지능의 윤리적 활용에 대한 이해가 필요하며 디지털 시민권을 인지하여 접근에서 배제되지 않기 위한 노력이 필요하다.

인적자본이 활용되는 일터는 생성형 인공지능이 지식노동을 생산하는 업무 전반의 자동화에 기여하여 근로자가 보다 창의적이고 전략적인 업무에 집중할 수 있도록 변화시키고 있다. 따라서 인간 노동자에게는 보다 고급 수준의 분석과 의사결정의 업무의 비중이 증가한다. 동시에 고객과 상호작용을 통해 서비스의 품질을 개선하고 있다.

이에 고용주는 인공지능에 관한 조직 내 비전과 목표를 설정하는 것이 필요해진다. 비전과 목표에는 효율화와 동시에 윤리적으로 활용하고 인공지능에 관련한 규제를 준수하는

것이 포함될 필요가 있다. 인재의 관리와 인재가 보유한 스킬의 노후화를 완화하기 위해 교육훈련 프로그램 재설계가 필요하다. 근로자는 업무의 효율성 제고를 위한 새로운 디지털 도구를 사용 역량이 강조된다. 생성형 인공지능을 보조도로 활용하여 업무상 혹은 문제 해결 능력을 보완할 수 있어야 하며 인공지능의 한계가 유발하는 역기능을 이해하는 것이 필요하다. 또한 기술의 진전이 가속화하는 시기에 해당 도메인에 적합한 최신 기술 습득을 위해 자율적인 학습을 지속적으로 하는 것이 필요하다.

생성형 인공지능의 등장은 진전된 디지털 기술이 사회에 전달되어 파급효과를 일으키는 데 시차가 매우 좁혀졌음을 절감하였다. 따라서 이러한 디지털 전환에 적응하기 위한 개인의 학습과 조직의 인재 확보와 육성도 역동적으로 반응할 필요가 있다. 디지털 전환에 따라 디지털 인재의 범위가 디지털 기술에 대한 전문지식을 보유한 전문인력뿐만 아니라 도메인에 디지털 기술을 접목해야할 인적자본까지 포괄하는 것으로 확장되어, 대다수의 인적자본의 대응이 필요하다.

동일한 직업이나 수행해야 할 업무의 유형이나 업무 수행 방식이 디지털 친화적으로 변화하고 있으며, 새롭게 등장하는 직업 혹은 일거리 또한 인공지능에 관한 이해가 요구된다. 따라서 현재 생성형 인공지능이 추동하는 사회 변화에 적응력 높은 디지털 인재를 확보하기 위해서는 능동적으로 학습을 지속하는 것이 요구되어야 하며, 동적인 변화에 대한 적응력을 기르는 노력을 지원하기 위한 조직 내 환경 정비가 필수적인 상황이다. 본 연구에서는 역동적으로 변화하는 디지털 기술이 디지털 인재에게 요구되는 스킬을 체계적으로 제시하는 디지털 스킬 프레임워크 구축을 제안한다.

[그림 5-7] 디지털 스킬 프레임워크의 역할과 필요성



나. 목적과 활용 방안

디지털 스킬 프레임워크는 디지털 기술의 진전으로 경제사회적 변화와 산업 구조 재편 과정에서 적응력 높고 경제성장에 기여할 수 있는 디지털 인재를 확보하고 육성하는데 활용할 것을 제안한다. 스킬 프레임워크가 다루는 디지털 인재의 범위는 디지털 분야의 전문인력과 도메인 분야에 디지털 기술을 활용해야하는 인재 모두를 포함한다.

디지털 스킬 프레임워크는 개인의 학습 노력과 수요기관의 디지털 인재 확보를 위한 노력에 참조할 수 있다. 일례로 개인은 디지털 스킬 프레임워크를 참조하여 습득해야할 지식의 유형을 인지하거나 자신의 디지털 인재로서의 가치를 자체적으로 평가할 수 있다.

다. 구성

디지털 인재의 범위가 디지털 분야의 전문인력과 도메인 분야에 디지털 기술을 활용해야하는 인재 모두를 포함한다는 점을 고려해 스킬 프레임워크는 두 유형의 디지털 인재 모두에게 적용 가능한 범용성을 갖출 수 있어야 한다. 동시에 분야별 혹은 환경에 따라 디지털 인재에게 요구되는 스킬 수준의 차이를 반영할 수 있어야 한다. 따라서 디지털 스킬 프레임워크는 기존의 디지털 리터러시와 유사한 디지털 기술 발전에 따라 습득해야할 일반적 역량 지침과 디지털 전문 인력에게 요구되는 고유한 지식과 스킬을 반영할 수 있는 전문적 역량 지침으로 나누어 구성하는 것이 활용에 용이할 것이다. 따라서 디지털 스킬 프레임워크는 크게 두 지침을 구분해서 제시될 필요가 있다.

라. 주요 내용

본 연구에서는 앞서 생성형 인공지능의 확산으로 강조되는 디지털 스킬은 크게 인간과 기계가 상호작용하는 능력(디지털 역량), 비판적인 사고능력(인지적 역량), 자기주도적 학습능력(자기주도적 역량)이라는 세 개의 카테고리에 포함될 수 있으며 디지털 스킬 프레임워크는 이 세 역량을 포괄할 수 있어야 한다. 인지적 역량에는 창의적이고 비판적인 사고, 문제를 분석하는 능력, 일하는 방식을 재설계하는 역량이 포함된다. 자기주도 역량은 환경 변화에서 자신의 스킬을 인지하고 이를 관리할 수 있는 능력, 성과의 목표를 스스로 설정하는 능력, 혁신을 위한 기업가 정신 등이 포함될 수 있다. 마지막으로 디지털 역량은 맥

락에 맞는 기술스택 외에도 디지털 윤리와 시민성, 소프트웨어 활용 역량, 디지털 전환에 대한 포괄적 이해가 필요하다.

[그림 5-8] 디지털 스킬 프레임워크의 구조

디지털 일반 인재		디지털 스킬 프레임워크		디지털 전문 인재	
대상	- 노동시장에서 디지털 기술을 활용하여 경쟁력을 갖추려는 인재 - 디지털 기술을 도입하는 조직	인지적 역량	- 창의적·비판적 사고 - 분석 능력 - 일하는 방식의 재설계	대상	디지털 일반 인재 중 특정한 디지털 기술에 특화된 전문성을 갖춘 인재 혹은 이러한 인재를 발굴·육성하려는 조직
특징	- 개인 혹은 조직의 특수성에 관계없이 모두가 갖추어야 할 일반적인 역량 - 특정 산업이나 직종에 관한 전문 지식 없이 이해 가능한 범용성있는 표현 사용 - 전문인재와 협업에 필요한 지식 함양 - 개인이 자신의 스킬 수준을 자체적으로 점검하는데 활용하거나 - 조직이 구성원에게 요구하는 역량 기어 드러인, 지침서 개발	자기주도 역량	- 자기 인지와 자기관리 - 성과 목표 설정 - 혁신의 기업가 정신	특징	- 숙한 산업, 분야 등에 적합한 디지털 기술을 보유해야 할 고급 스킬 - 특정 산업에는 관계없을 수 있으나 전문 지식이 요구되는 직무에 대한 고요성
활용 방안		디지털 역량	- 디지털 윤리와 시민성 - 소프트웨어 활용 역량 - 디지털 전환 이해	활용 방안	전문인재 확보가 필요한 조직이 인재상을 구체화하는데 참조하여 인재 발굴과 육성 추진 가능

제 6 장 결 론

생성형 인공지능은 기존 직업을 구성하는 업무를 재구성하고 업무를 수행하는 방식을 변화시킴으로써 인적자본이 보유한 스킬의 반감기를 단축할 것으로 보인다. 우선 정형적이고 반복적인 업무뿐만이 아니라 기존 인공지능의 자동화 범목으로 지적된 영역을 넘어 비정형적이고 인지적인 업무에도 활용되므로 지식노동자들의 스킬의 노후화 진행에도 영향을 미칠 수 있다. 두 번째로 디지털 직군에서는 인지적 스킬, 비디지털 직군에서는 디지털 지식이 업무에서 점차 필요해지며, 인재 수요 측면에서 디지털 스킬과 소프트 스킬 양 측면 모두 강조되는 것을 볼 수 있다. 세 번째로는 심화된 인간과 기계의 상호작용 방식에 적응하고 혜택을 취하기 위해서는 기계의 기능적 한계를 식별하기 위한 지식과 스킬이 새롭게 요구될 것으로 보인다. 따라서 생성형 인공지능으로 인적자본이 축적했던 스킬의 감가상각은 가속하게 되므로 새로운 스킬 혹은 기존 스킬의 향상이 더 강조되고 있다.

본 연구를 통해서 신흥 기술인 생성형 인공지능과 직접적으로 관련된 새로운 직업이 생겨날 수도 있으나, 대부분의 영향은 존재하는 직업들의 기존 업무를 재구성하며 변화하고 발전하는 것에 좀 더 가중을 둔 변화로 볼 수 있다. 생성형 인공지능에 의해 가장 큰 영향을 받는 스킬, 즉 대체하는 스킬과 이를 보완하는데 필요한 스킬을 인식하여, 노동 수요와 공급의 미스매치를 최적화하기 위한 노동시장 내 이해관계자들의 이해도를 제고하는 것이 요구된다. 디지털 인재의 경쟁력을 유지하기 위해 필요한 재교육 및 업스킬링 프로그램에 대한 정보의 구성은 디지털 스킬 프레임워크를 기본으로 이루어질 수 있다. 이에 디지털 스킬 프레임워크의 활용의 필요성과 방안을 제안하였다.

생성형 인공지능으로 인간과 인공지능의 협력 수준의 심화는 인간의 역량을 지원하며 생산성 향상에 대한 기대감이 상승하고 있다. 생성형 인공지능이 인간 능력을 증강시킬 수 있는 잠재력을 인식해야 하여 인간과 인공지능의 협력을 촉진하고 책임 있는 인공지능 활용 지침을 채택하는 문화를 구축함으로써 생산성과 혁신, 모두를 달성할 수 있다. 생성형 인공지능으로 근로자가 보유한 도메인 지식이나 기술을 활용할 수 있도록 인공지능 전반의 리터러시를 증진시키는 것이 중요할 수 있으며, 이는 인공지능과 인간의 협력이 인

간의 전문성을 대체하기보다는 강화하도록 보장해야 할 것이다.

그간 인공지능의 자동화에서 나온 혜택은 고임금과 고숙련자 집단이 편취하는데 유리하였는데 생성형 인공지능은 접근성이 높다는 점에서 여성과 청년 등 다양한 노동시장 부문에 미칠 수 있는 불균형한 영향을 해결할 기회가 될 수 있다. 다만 지식노동의 자동화를 가속할 생성형 인공지능은 인지적이고 비정형적 업무를 수행하는 지식노동자의 대체를 가져올 수 있어 혜택의 집중이 심화될 수도 있다. 따라서 인공지능의 혜택의 공평한 분배를 보장하고 사회적으로 원치 않는 효과를 완화하기 위해 이해관계자 간의 협력적 노력도 병행될 필요가 있다.

생성형 인공지능이 촉발한 인공지능의 범용기술화와 디지털 전환의 심화는 앞으로 인적 자본이 보유한 스킬 가운데 하드 스킬의 반감기를 줄어들게 하면서도 창의성과 리더십과 같은 인간의 소프트 스킬의 중요성은 계속해서 증가하게 될 것이다. 또한 인공지능이 인간이 수행하던 작업을 점점 더 자동화하는 측면보다는 인간은 지능적인 기계와 함께 협력하여 더 우수한 결과를 달성하도록 협력적 지능으로 전환하여 활용할 가능성에 집중할 필요가 있다. 이러한 전환을 위해서는 기업들이 인재 수요에 있어서 필수적인 인간적인 스킬에 초점을 맞추도록 변화하고, 효과적 인공지능과의 의사소통, 데이터와 결과물 해석, 업무 효율화 기회의 발견 등을 위해 근로자들에게 새로운 스킬을 연마하는 것이 요구된다.

이러한 맥락에서 스킬 기반의 채용 접근 방식은 인공지능은 인적자본의 형성과 활용 중간 단계인 채용에도 사용되어 노동시장의 미스매치를 해결하는 데 도움이 될 수 있다. 스킬 기반의 인재 수요를 강조하는 것은 더 많은 인구를 노동시장에 유입시키는 것뿐만 아니라 업무 대체를 경험한 소외된 집단에게도 시장 진입의 기회를 제공할 수 있다.

아울러 디지털 기술, 특히 인공지능이 우리 일상생활에 더욱 통합됨에 따라, 새로운 리터러시의 기준을 정할 필요성을 강조한다. 이는 디지털 기술의 사용 및 이해에 중점을 둔 전통적인 디지털 리터러시와 구별되어야 한다. 인공지능 리터러시는 인공지능의 기초를 이해하고, 프라이버시 및 편견과 같은 윤리적 함의 인식하고, 교육이나 업무 현장에서 인공지능 기반 도구에 익숙해지고, 인공지능이 사회에 미치는 더 넓은 사회경제적 함의를 이해하는 것을 포함해야 한다.

창조적인 인공지능의 배포가 가속되는 현재 디지털 인재를 확보해야 하는 정부는 인재 유치의 경쟁력을 유지하기 위해 노동시장 동향을 꾸준히 모니터링해야 한다. 규제 기관과

정부는 디지털 기술에 대한 전문인력 개발을 지원해야 하며, 인재 양성을 위한 교육 시스템과 기존 인력의 리스킬링과 업스킬링 방안을 인공지능 시대 준비가 된 노동력을 생산하기 위해 발전시켜야 한다. 또한 노동시장의 대응은 글로벌 협력이 필요한 의제로 인공지능의 복잡성을 탐색하고 더 공정하고 포괄적인 미래를 위한 기반을 마련할 수 있다. 이러한 협력은 연구 기관, 정부, 시민 사회 및 민간 부문을 아우르는 것이 필요할 것이다.

생성형 인공지능이 가속하는 디지털 인재의 감가상각과 구조적 전환은 스킬 전환에 대한 개인과 조직의 탄력성을 강화하며 대응해야 한다. 인재 양성 측면에서는 신규 스킬 축적을 위한 고등교육기관의 역할을 제고하고, 인재 활용 측면에서는 축적된 스킬의 감가상각 완화를 위한 일터의 혁신이 필요하다. 마지막으로 인재 양성 정책과 함께 디지털 기술 발전에 따른 구조적 미스매치를 해소하고 디지털 인재의 유동성을 지원하는 정책적 방안과 집단 간 격차 완화를 위한 안전망 마련이라는 고용 안정 정책에 대한 고려가 필요하다.

제 7 장 정부정책 반영 결과

본 연구는 생성형 인공지능 등장에 따른 인재 수요기관과 양성기관에서의 애로사항을 발굴함으로써 디지털 인재양성 정책에서 다루어야 하는 신규 이슈를 제안하였다. 특히 정부가 「디지털 인재양성 종합방안」, 「대한민국 디지털 전략」의 일환으로 2022년 10월 발족한 '디지털 인재 얼라이언스' 운영을 지원하는데 활용되었다. 민간이 디지털 인재 발굴과 육성, 채용에 주도적 역할을 정립하기 위한 디지털 인재 얼라이언스 참여 전문가들의 의견 청취 등을 통해 인재 양성 정책의 산관학연의 관심을 환류하였다. 특히 2023년 12월 6일 개최된 디지털 인재 얼라이언스 총회에서 주요 결과물을 공유함으로써 민간과 정부가 디지털 인재를 양성을 위한 협력체계 추진에 참조할 정책 아젠다를 제시한 바 있다. 아울러 본 연구에는 1호 디지털 리더스 클럽 기업으로 선정된 KT, 엘리스그룹, 크래프톤 인터뷰를 통해 민간의 디지털 인재양성 노력 사례를 소개하여 민간의 자발적 참여를 지원하고자 하였다.

〔그림 7-1〕 디지털 인재 얼라이언스 총회 참석 자료

2023 DIGITAL TALENT ALLIANCE GENERAL MEETING

디지털 인재 얼라이언스 총회

2023년 12월 6일(수) | 14:30 ~ 16:00 | 성정호빌 아도나스 홀

참시 후 14시 30분부터 **온라인 생중계**가 시작됩니다.

2023 디지털 인재 얼라이언스 총회

생성형 인공지능과 노동의 변화
디지털 인재의 역할

주최: 한국지능정보사회진흥원

주최: 한국지능정보사회진흥원

논의의 시작

한국지능정보사회진흥원

“인적자본(human capital)”은 개인이 보유한 능력(ability), 기술(knowledge)을 포괄하는 개념으로 노동의 질적 수준을 의미하며, 개인이 실제 근무기를 통해 개인이 성장과 학습의 여정에 이르게 된다. (Mincer, T. Schultz, G. Becker)

인적자본 축적의 3단계

1. 교육: 인적자본의 기반을 형성하고, 평생 학습을 통해 지식과 기술을 축적한다.
2. 교육: 인적자본의 기반을 형성하고, 평생 학습을 통해 지식과 기술을 축적한다.
3. 교육: 인적자본의 기반을 형성하고, 평생 학습을 통해 지식과 기술을 축적한다.

노동과 자본생산성 향상

기술 혁신의 동력

세대 간 연이름 변화

한국지능정보사회진흥원

디지털 인재의 역할과 확보

디지털 인재는 ICT와 지식경제 성장을 견인한다.

노동력 그 자체로 노동생산성을 향상시켜서도 한국 경제 성장의 주요 동력인 인공지능산업에 대한 기여를 기대할 수 있다.

생성형 인공지능이 가져오는 디지털 인재의 경쟁력과 구조적 미스매치

인재 양성	인재 활용
소통 능력, 협업 능력, 창의력, 문제해결 능력	소통 능력, 협업 능력, 창의력, 문제해결 능력
인재 양성	인재 활용

디지털 인재의 역할과 확보

인재 양성

인재 활용

인재 양성

인재 활용

참 고 문 헌

[국내문헌]

과학기술정보통신부 보도자료 “디지털 인재양성 종합방안”(22.8)

과학기술정보통신부 보도자료 「대한민국 디지털 전략」(22.9.28)

교육부 고시 제2022-33호 [별책 10] 정보과 교육과정

길혜지·이상훈·황정미(2022), 디지털 역량 교육을 위한 프레임워크 개발 연구, 핵심역량교육연구, 7(2), 1-24.

김윤명(2023), 생성형 AI와 저작권 현안, KISDI AI Outlook(2023년 Vol. 13)

김자미(2022), 개정 정보과 교육과정의 방향, 2023년 한국컴퓨터교육학회 동계 학술발표논문집 제27권 제1호.

김한성, 서영희, 지속 가능한 초·중등 정보(SW·AI) 교육을 위한 정책 진단, 이슈리포트 IS-125(2021.12.10.), 소프트웨어정책연구소.

나영돈(2023), ‘생성형 인공지능 시대’의 직업역량과 교육훈련, THE HRD REVIEW, 2023년 9월호, 3-7.

대학저널(2023.6.16.), “ChatGPT의 등장, 발 맞춰 변화하는 대학들”

매일경제(2021.12.5.), 인공지능 기초 또는 인공지능 수학 과목을 선택한 고등학교는 서울시교육청 관내 250곳 중 단 1곳 뿐

반가운(2017), 한국의 스킬과 노동시장 성과 : 국제비교 분석을 중심으로, 한국직업능력연구원

반가운(2023), AI 시대, 미래 필요역량과 새로운 숙련체제, 경제·인문사회연구회 글로벌 이슈브리프, 2023년 7월호, 31-40.

반가운·김봄이·남재욱·김영빈·오계택·최혜란·조은상(2021), AI시대, 미래의 노동자는 어떠한 역량이 필요할까?, 한국직업능력연구원

반가운·김봄이·남재욱·최혜란·김영빈·김형만(2019), 사회정책과 인적자본 혁신, 한국직업능력연구원

반가운·김영빈·김주리·안우진(2019), 한국의 스킬지도, 한국직업능력연구원.

서울경제(2023.6.10.), “딸각이는 작가 아냐 AI 웹툰 논란에 ChatGPT 신드롬 주역 입장은?”

성균관대학교 ChatGPT 활용센터, Using AI to Implement Effective Teaching Strategies in Classrooms: Five Strategies, Including Prompts(SSRN by Ethan R. Mollick and Lilach Mollick, 2023.03.17).

신현구(2022), AI경제 활성화가 고용에 미치는 영향, 고용영향평가브리프 제29호

안성원·유호석(2018), ITSQF기반 SW기술자 경력관리 체계 개선방향, SPRi 소프트웨어정책 연구소.

양지훈·윤상혁(2023), ChatGPT를 넘어 생성형(Generative) AI 시대로 : 미디어·콘텐츠 생성형 AI 서비스 사례와 경쟁력 확보 방안, 미디어 이슈 & 트렌드, 통권 55, 1-9.

은재호 외(2013), 공직 ‘핵심 리더’의 역량증진 교육 프로그램 연구: 디지털 역량 강화를 중심으로, 한국행정연구원.

이로운넷(2023.7.1.7), “할리우드 배우·작가 파업, 넷플릭스와 AI에 반발”

이종화(2016), 인적자본과 경제발전, 경제논집, 55(2), 269-276.

이찬규 외(2022), 대학생의 AI리터러시 함양을 위한 교양교육 프로그램 개발 방안, 소프트웨어정책연구소

이코노미스트(2023.3.30.), “우려가 현실로…삼성전자, ChatGPT 빗장 풀자마자 ‘오남용’ 속출”, 이코노미스트(2023.3.30.)

장은실, 인공지능 교양필수 교육과정의 운영 사례 연구, 교양교육연구(Vol.14, 5), 2020.

전경아(2022), 디지털리터러시 맞춤형 교육체계 수립 및 데이터기반 정책교육 프로그램 개발, 국가공무원인재개발원 연구개발센터.

정보기술산업 인적자원개발위원회(2023), 생성AI로 인한 직무역량 및 교육훈련 변화, 정보기술산업 인적자원개발위원회(ISC) 이슈리포트, 2023년 2/4분기, 1-25.

정보기술산업 인적자원개발위원회·한국소프트웨어산업협회(2019), 「IT분야 역량체계 ITSQF 직무기술서」

정보기술산업 인적자원개발위원회·한국소프트웨어산업협회(2023), 「2023 IT분야 역량체계 ITSQF 직무기술서」

정응열, 2022 개정 고등학교 정보 교육과정, 2023년 한국컴퓨터교육학회 동계 학술발표논문

문집 제27권 제1호.

정웅열, 2022 개정 고등학교 정보과 교육과정 편성·운영 방향, 2023년 한국컴퓨터교육학회 동계 학술발표논문집 제27권 제2호.

중국 교육부, 대학 인공지능 혁신 행동계획(教技[20183号); 대외경제정책연구원(2021), “중국의 대학 인공지능 교육과 창취 창업 정책 연구”

지디넷코리아(2023.4.3.), “ChatGPT 수난…伊 사용금지, 美서도 ‘견제’”

최숙영(2018). 제 4차 산업혁명 시대의 디지털 역량에 관한 고찰. 한국컴퓨터교육학회 논문지, 21(5), 25-35.

과학기술정보통신부 보도자료 「소프트웨어 진흥전략」(22.4.21)

한국과학기술기획평가원(2022.6.2.), 일본, 「AI전략 2022」 발표

한국과학기술기획평가원(2023), 생성형 AI와 미국의 일자리 미래, 과학기술인재정책 동향 리포트, 2023년 11월호, 1-9.

한국과학창의재단, 2022년 과학창의 통계알람

한국지능정보사회진흥원(2022.8.8.), 주요 국가 AI 정책 분석-미국, 영국, 독일, 싱가포르, 캐나다를 중심으로

한국직업능력연구원(2023), 인공지능 등 기술혁신에 따른 청년고용의 변화와 산업별 대응 전략, ISC ISSUE Brief, 2023년 상반기, 1-4.

헤럴드경제(2023.3.29.), “ChatGPT 두고 엇갈리는 대학…서울대·카이스트 “가이드라인 마련 계획 없어””

AICE (<https://aice.study/info/aice>)

AI타임스(2021.5.3.), “[기획연재] 한국의 10대 인공지능 대학원 현황 표”.

SW중심사회 포털

ZDNet(2020.3.9.), “고등학교에서 AI 배운다…교육부, AI 융합 고교 34곳 선정”.

[해외 문헌]

Acemoglu, Daron, and Pascual Restrepo. (2019). “Automation and New Tasks: How Technology Displaces and Reinstates Labor.” Journal of Economic Perspectives, 33

(2): 3-30.

Acemoglu, Daron. (2002). "Technical Change, Inequality, and the Labor Market." *Journal of Economic Literature*, 40 (1): 7-72.

Autor, D. H., Levy, F., & Murnane, R. J. (2003). The skill content of recent technological change: An empirical exploration. *The Quarterly journal of economics*, 118(4), 1279-1333.

Autor, David H., Lawrence F. Katz, and Alan B. Krueger. "Computing Inequality: Have Computers Changed the Labor Market?" *The Quarterly Journal of Economics* 113, no. 4 (1998): 1169-1213

AWS <https://aws.amazon.com/ko/what-is/retrieval-augmented-generation/>

Borgonovi, F., Calvino, F., Criscuolo, C., Samek, L., Seitz, H., Nania, J., ... & O'Kane, L. (2023). Emerging trends in AI skill demand across 14 OECD countries.

Brynjolfsson, E., Li, D., & Raymond, L. R. (2023). Generative AI at work (No. w31161). National Bureau of Economic Research.

Coursera(coursera.org)

De Grip, A., & Van Loo, J. (2002). The economics of skills obsolescence: A review. *The Economics of Skills Obsolescence*, 21, 1-26.

Department of Basic Education. (2019). Professional Development Framework for Digital Learning. South Africa.

Eloundou, T., Manning, S., Mishkin, P., & Rock, D. (2023). Gpts are gpts: An early look at the labor market impact potential of large language models. *arXiv preprint arXiv:2303.10130*.

European Commission, Digital Education Action Plan (2021-2027)

European Commission, Shaping Europe's digital future.

European Commission. (2023). SELFIE for teachers – Toolkit Using SELFIEforTEACHERS – Supporting teachers in building their digital competence, Publications Office of the European Union.

Felten, E., Raj, M., & Seamans, R. (2023). How will Language Modelers like ChatGPT

Affect Occupations and Industries?. arXiv preprint arXiv:2303.01157.

Felten, E., Raj, M., & Seamans, R. C. (2019). The effect of artificial intelligence on human labor: An ability-based approach. In *Academy of Management Proceedings* (Vol. 2019, No. 1, p. 15784). Briarcliff Manor, NY 10510: Academy of Management.

France24(2023.1.27.), "Top French university bans students from using ChatGPT"

Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2017). The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation?. *Technological forecasting and social change*, 114, 254-280.

Gekara, V, Snell, D, Molla, A, Karanasios, S & Thomas, A.(2019) *Skilling the Australian workforce for the digital economy*, NCVER, Adelaide.

Gilster, P.(1997). *Digital Literacy*. New York: Wiley Computer Pub.

Gmyrek, P., Berg, J., & Bescond, D. (2023). *Generative AI and Jobs: A global analysis of potential effects on job quantity and quality*. ILO Working Paper, 96.

Goldman Sachs(2023). *The Potentially Large Effects of Artificial Intelligence on Economic Growth* (Briggs/Kodnani). Goldman Sachs.

Google Cloud Skills Boost(<https://www.cloudskillsboost.google>)

Hanushek, E. A., & Woessmann, L. (2023). *The knowledge capital of nations: Education and the economics of growth*. MIT press.

HM Government(2021), *National AI Strategy*.

Hombert, J., & Matray, A. (2021). *Technology boom, labor reallocation, and human capital depreciation*. HEC Paris Research Paper No. FIN-2018-1294.

INSEAD(2023) *Global Talent Competitive Index*

Lassébie, J., & Quintini, G. (2022). *What skills and abilities can automation technologies replicate and what does it mean for workers?: New evidence*.

LibGuides at Chapman University(<https://libguides.chapman.edu/AI/policies>)

Lightcast(23.11.14), *4 ways generative ai will change the job market*

LinkedIn(2023), *Future of Work Report: AI at work*

Mckinsey(2022), *Human capital at work: The value of experience*

McKinsey(2023), *The economic potential of generative AI: The next productivity frontier*

Mckinsey(2023), Unleashing developer productivity with gen AI

Mckinsey(2023), What's the future of generative AI? An early view in 15 charts

Mckinsey(2023.4.), Cracking the code on digital talent

Microsoft(<https://learn.microsoft.com/en-us/training/>)

National Artificial Intelligence Initiative(ai.gov)

Noy, S., & Zhang, W. (2023), Experimental evidence on the productivity effects of generative artificial intelligence. Available at SSRN 4375283.

Nvidia(<https://www.nvidia.com/en-us/training/online/>)

OECD. (2021). The OECD Framework for digital talent and skills in the public sector. OECD Working Papers on Public Governance, No. 45, OECD Publishing, Paris.

OECD. (2023), 2023 OECD Employment Outlook

OECD. (2023), 2023 OECD Skill Outlook

Standford(2021), On the Opportunities and Risks of Foundation Models

The Guardian(2023.1.10.), "Australian universities to return to 'pen and papae' exams after students caught using AI to write essays"

The Straits Times(2023.4.10.), Universities in Japan restrict students' use of ChatGPT

UCL(www.ucl.ac.uk)

UK Research and Innovation(2022), UKRI Strategy 2022-2027: Transforming tomorrow together.

UNESCO(2023), ChatGPT in Higher Education.

UNESCO.(2018). A Global Framework of Reference on Digital Literacy Skills for Indicator 4.4.2. Information Paper No. 51. UNESCO.

Uni Compare(2023.7.5.), "Using ChatGPT at University"

Vuorikari, R., Kluzer, S. & Punie, Y.(2022). DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens - With new examples of knowledge, skills and attitudes, EUR 31006 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg.

Wall Street Journal(2023.2.8.), "Alphabet Stock Drops 8% After Google Rollout of AI Search Features"

World Bank(2020), Human Capital Index

World Economic Forum(2023), Jobs of Tomorrow: Large Language Models and Jobs

부록 1. 주요국 디지털 인재양성 정책 현황

1. 미국

미국은 연방 STEM 교육 5개년 전략 계획(18)을 수립하고, 인공지능의 기초가 되는 STEM 교육에 대한 방향성을 제시하여 모든 미국인들의 STEM 교육 접근성 확보를 목표로 각 부처별 역할을 분담하여 정책을 추진하고 있다.

〈부표 1〉 미국 연방 5개년 STEM 교육 전략 계획 추진을 위한 각 부처별 역할

전략 방향	목적	상무부	국방부	에너지부	국토안보부	내무부	노동부	국무부	교통부	교육부	환경보호청	보건복지부	국립과학주국	국립과학재단	스미소니언협회	노동부
전략적 협력 개발 강화	STEM 공동체를 결속하는 생태계 강화	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	교육자-고용주 협력의 일-기반 학습 훈련 확대	●	●	●	●	●	●			●	●	●	●	●	●	●
	교육 현장의 성공 사례 공유	●	●	●	●		●	●		●				●	●	●
학제 간 학습 장려	혁신 및 기업이 교육 증진	●	●	●												●
	현실 생활 기반 수학 교육 강화	●	●													●
	학제간 학습 촉진	●	●	●	●	●		●		●	●	●	●	●	●	●
컴퓨터적 리터러시 개발	디지털 리터러시 및 사이버 안전 촉진	●	●		●			●		●		●		●		●
	모든 교육의 기초 요소로 컴퓨터적 사고 융합	●	●	●	●	●	●			●		●		●		●
	교수학습을 위한 디지털 플랫폼 확대	●		●	●			●		●				●		●

출처: 한국지능정보사회진흥원(2022.8.8.), 주요 국가 AI 정책 분석-미국, 영국, 독일, 싱가포르, 캐나다를 중심으로.

고숙련 AI 인력을 대상으로 하는 전문교육은 대학과 민간이 주도하고, 관련 연방부처 및 기관에서 연구비와 장학금을 제공하는 등의 형태로 교육을 지원하고 있다. 연방 공공 서비스에서 일할 디지털 인재를 육성하는 목적의 미국 디지털인재단(US Digital Corps, '21.8.) 장학 프로그램은 SW엔지니어링, 데이터사이언스, 디자인, 사이버보안 등 IT 분야 기술 보유자들을 대상으로 장학금을 지원하고 있다. 또한, 국가 AI 이니셔티브(20)에 따라 AI국가 추진실(NAIO)를 출범하여 정부 기관별 인재양성 프로그램을 지원한다.

〈부표 2〉 고숙련 인공지능 인력 양성

기관	프로그램	내용
NASA	NASA STEM	학생들이 NASA 프로젝트에 참여할 수 있도록 기회를 제공
국립과학재단 (NSF)	대학원 연구 장학제도(GRFP)	석박사생들의 STEM 연구지원(연간 1,500여명) 로봇과 컴퓨터비전, 데이터마이닝, AI 분야 학생들 대상 장학금 지급
국립표준기술 연구소 (NIST)	NRC박사후 연구지원 프로그램	국가아카데미, 국가연구위원회와 협력하여 AI기술 포함한 과학기술 분야 박사후 과정 학생 지원(연간 약 7만 달러)
	대학원 측정과학기술 장학프로그램	NIST 과학기술 연구실험실 내 실험장비 사용 및 재정 지원
	전문연구경험프로그램	교수, 학생 대상 실험실 제공 및 재정 지원
국방부	국방과학공학대학원 장학프로그램	URI 내 육·해·공군 공동 항공우주 공학 분야의 박사과정 연구 지원
에너지부	DoE 전산대학원 장학프로그램	고성능 컴퓨팅을 사용하는 분야 박사과정생 대상 DoE 실험실 및 민간기업과 교육기관 연구실 지원
국무부	제퍼슨과학장학프로그램	미국 학계, 과학학회, 국무부와 국제개발기구 (USAID) 간 공공-민간 파트너십 모델로 AI 등 과학 기술 정책연구를 지원
보건부	빅데이터 과학자 훈련 프로그램	리서치 및 환자돌봄을 위한 데이터활용방안 연구에 2년 기한 장학금 프로그램을 운영

출처 : ai.gov(2022)

이 밖에도 증가하는 인공지능 도입이 미래 노동에 미칠 장기적 영향-노동력 수요 및 분야별 고용 기회-에 관한 연구를 예정하고 있다.

2. 유럽연합

유럽연합은 유럽 내에서 포용적이고 접근 가능한 디지털 교육에 대한 공통 비전을 제시하고 교육과 훈련 지원을 목표로 하는 정책 이니셔티브인 디지털 교육 실행 계획(20)을 추진하고 있다. 2018년 처음으로 발표한 디지털 교육 실행 계획은 교육 및 학습에서 디지털 기술 활용도 제고, 디지털 역량 및 기술 개발, 데이터 분석 및 예측을 통한 교육 개선이라

는 3대 원칙으로 구성되었으며, 여기에서 발전한 형태의 디지털 교육 실행 계획 2021-2027 은 2대 원칙과 14개 실행안으로 구성되어 있다.

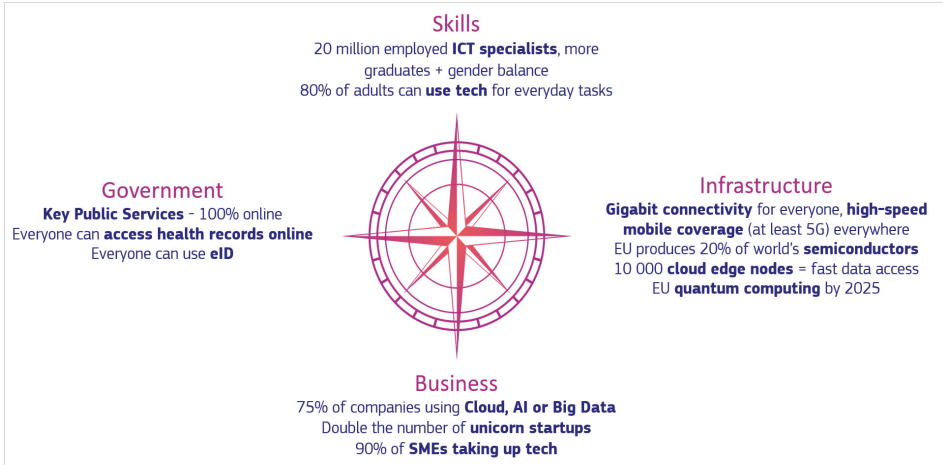
〈부표 3〉 EU 디지털 교육 실행 계획 2021-2027 세부내용

고도의 성과를 창출하는 디지털 교육 생태계 육성	디지털 전환을 대비하기 위한 디지털 기술 및 역량 강화
• 디지털 교육 및 기술에 관한 회원국 간의 전략적 대화 • 고품질의 포용적 초중등 교육을 위한 혼합적 학습 접근법 • 유럽 디지털 교육 콘텐츠 프레임워크 구축 • 교육 및 훈련을 위한 디지털 장비 구축 • 교육훈련기관의 디지털 전환 계획 • (교수자 대상) 교육 및 학습에서 AI·데이터 사용에 관한 윤리지침	• (교수자 대상) 디지털 리터러시 향상 및 허위 정보 대처공동 지침 마련 • AI 및 데이터 관련 기술을 포함하는 EU 디지털 역량 프레임워크 업데이트 • 유럽 디지털 기술 인증서(EDSC) • 교육 및 훈련에서 디지털 기술 향상 • 학생 디지털 기술에 대한 국가간 데이터 수집 및 EU 목표 수립 • 디지털 기술 습득을 위한 연수 • 여성의 STEM 참여 • 유럽 디지털 교육 허브 설립

출처 : European Commission, Digital Education Action Plan (2021-2027)

유럽연합의 디지털 인재양성 관련 정책 가운데 다른 하나인 2030 디지털 컴퍼스(21)는 2030년까지 유럽의 디지털 전환을 이행하기 위한 로드맵(디지털 정책 비전·목표·방안)이다. 유럽의 상호 연결된 세계에서 지속가능한 번영과 디지털 미래 주도권을 확보하겠다는 비전과 계획을 구체화하고, 이를 위한 4대 핵심 축 가운데 하나로 디지털 기술로 숙련된 인재 및 고도로 숙련된 디지털 전문가 확보(Skills)를 제시하고 있다.

[부그림 1] 디지털 컴퍼스의 주요 목표



출처 : European Commission, Shaping Europe's digital future.

3. 중국

중국은 대학 인공지능 혁신 실행 계획을 발표하여 2018년부터 2030년까지 중국 대학 내 인공지능 전문가 양성과 인공지능 전문 교육과정 개설을 목표로 하였다. 계획에는 3단계 발전 목표와 3대 영역 및 18대 주요 과제를 제시하였다. 단기 목표로 대학 내 인프라 최적화, 중기 목표로 국제적 수준의 인공지능 관련 연구성과 발표 및 인공지능 응용 프로그램, 장기적으로는 세계적인 수준의 인공지능 혁신 센터 구축과 글로벌 인재 유치를 목표하고 있다. 3대 영역은 과학기술 혁신체계의 최적화, 인재양성 체계 보완, 과학기술 성과 전환 및 시범 적용 추진이며, 각 영역별로 주요 과제를 제시하고 있다.

〈부표 4〉 인공지능 혁신 실행 계획 18대 주요 과제

영역	주요 과제
대학 인공지능 분야 과학기술 혁신체계 최적화	• 차세대 인공지능 기초이론 연구 강화 • 차세대 인공지능 핵심 기술 혁신 • 인공지능 과학기술 혁신 기지 건설 • 일류의 인재팀과 높은 수준의 혁신팀 건설

영역	주요 과제
	• 첨단 과학기술 싱크탱크 강화 • 국제학술교류와 협력 강화
인공지능 분야 인재양성체계 보완	• 대학의 쌍일류 건설을 위한 완벽한 학과 배치 • 일류 전공의 건설을 통해 AI+X 인재양성 모델 탐색 • 세계적 수준의 학부·대학원생 교재 편찬과 국가 수준의 우수한 온라인 과정 개설 • 인공지능 분야의 다주체 협동 인재양성 매커니즘 완비 • 청소년과 대중을 위한 공공서비스 플랫폼 구축으로 보급교육 실시 • 인공지능 분야 혁신창업(쌍창) 지원 • 국제교류 및 협력 확대
대학 인공지능 분야 과학기술 성과전환 및 시범적용 추진	• 대학 인공지능 중점 분야의 응용을 위한 AI+ 실행 • 인공지능 기반 새로운 교육 모델 탐색 등 지능 교육 발전을 추진 • 민군 융합 추진 • 산학연 개방형 플랫폼 구축 등 컨소시엄 및 자원 개방·공유 • 대학의 인공지능 연구 성과를 토대로 지방·지역의 혁신적 발전을 지원

출처: 중국 교육부, 대학 인공지능 혁신 행동계획(教技[2018]3号); 대외경제정책연구원(2021), “중국의 대학 인공지능 교육과 창취 창업 정책 연구” 재인용.

중국 교육부는 중장기 교육계획인 중국교육현대화2035(中国教育现代化2035, '19)에서 미래 사회를 대비하기 위한 AI 인재 양성과 기술 혁신을 목표로 기초교육에서 고등교육 단계까지 AI 교육의 중요성을 강조하였다. 기존의 학교 공간을 스마트 캠퍼스로 변환하여 인공지능을 활용한 수업관리, 교수활동을 지원하고, 이를 위한 계획 중 하나로 새로운 교육 기반 건설 추진에 대한 지도의견推进教育新型基础设施建设的指导意见, '21)에서 총 18개 스마트 교육 시범구역을 지정하였다.

다음으로 고효율, 협력, 개방 중심의 국가 혁신체계 구축을 목표로 입법 정비, 기초연구 강화, 과학기술 역량 강화, 혁신체계 완비, 과학기술 개방협력 확대를 주요 내용으로 하는 과학기술진보법(22)을 발표하였다. 중국이 당면한 과학기술 난관을 돌파하는 과정에서 수준 높은 과학기술 인재의 육성, 영입, 활용을 중시하여, 과학기술 인재풀 구축 조치를 강화하고자 하였다.

4. 영국

영국은 OAI(Office for Artificial Intelligence) 주도로 인공지능 분야에서의 영국의 주도권을 강화하고, 모든 분야에서 인공지능 기술의 지속성과 생산성, 성장과 혁신을 이루기 위한 국가 AI 전략(21)을 발표하였다. 국가 AI 전략의 주요 내용은 1) 과학 신기술 및 인공지능 강국으로서의 리더십을 지속하기 위한 인공지능 생태계에 장기적 투자 계획 수립, 2) 인공지능 기반 경제로의 전환을 지원하고 영국에서 혁신의 이점을 강화하기 위한 전 분야에서의 혜택 확대, 3) 인공지능 분야 투자와 혁신을 장려하기 위한 국가 차원의 거버넌스 구축이다. 이 가운데 인공지능 생태계의 장기적인 투자 측면에서 인공지능 인력의 다양성을 강조하며, 최고의 인재를 지속적으로 개발·유치·양성하는 것이 핵심 요소이다.

〈부표 5〉 영국 AI 국가 전략의 인력 확보 전략

개발	• 최상위 인재, 박사 및 석사급 학계 인재를 지원하는 정책 • 튜링 AI 펠로우십(4,600만 파운드 규모), 박사 교육 센터, 대학원 산학 연계 석사 과정 및 AI 전환 과정 • 산학 파트너십 지원
활용	• 산업 및 공급업체의 경영 환경에서 AI 기술의 필요성과 활용도 제고 • 직무교육, 교육부 기술 훈련소 통해 AI, 머신러닝, 데이터 사이언스 및 디지털 분야 기술 개발 지원(일자리 매칭)
교육	• 모든 사람이 AI를 배울 수 있도록 지원 • 컴퓨팅 교육을 위한 국립 센터(NCCE)를 지원하여 어린이 대상 AI 개념 교육 프로그램과 접근성 향상 프로그램을 확보 • 인공지능청(OAD)-교육부 협업을 통해 AI 활용/개발 직무를 명시하고 직무 경로 제공

출처: HM Government(2021), National AI Strategy.

연구혁신기구(UKRI)에서 발표한 UKRI 2022-2027전략(22)에서는 향후 5년 간 연구개발의 6대 전략 중 하나로 인재 및 커리어 개발을 제시하고 있다. 연구개발집약도(GDP 대비 R&D 투자 비용)를 높인다는 목표는 보다 명확하게 2027년 2.4%로 제시(‘20년 기준 1.64%)하고, 2030년까지 약 15만 명의 R&D 인재 양성 및 다양화를 목표하고 있다.

〔부그림 2〕 UKRI 2022-2027 6대 전략



출처: UK Research and Innovation(2022), UKRI Strategy 2022-2027: Transforming tomorrow together.

UK Digital Strategy('22)는 글로벌 과학기술 강대국 입지 공고화와 디지털 역량 및 인재 확보를 목표로 하는 계획으로, 디지털 기반 구축, 아이디어와 지적재산권 생성, 디지털 역량 및 인재 확보, 디지털 성장 파이낸싱 조성, 영국 전역에 성과 확산, 글로벌 입지 강화를 위한 전략 추진을 주요 내용으로 담고 있다. 디지털 역량 강화를 위해 학교 교육에서 다양한 컴퓨터 교육을 지원하는 한편, 인재 확보를 위해 민간협력을 확대할 계획이다. 민간협력에는 디지털역량협의회(Digital Skill Council)가 재교육과 직무 향상 교육을 통한 디지털 인재풀 확보를 위한 민간과 정부의 중간 역할을 수행한다.

영국 정부는 자국 인재의 역량 강화 뿐 아니라 해외 인재를 유치하기 위한 전략도 수립하고 있다. 기존 디지털 기업에 제공하는 비자 외에 고성장 스타트업 인재 유치를 위한 스케일업 비자 등 신규 비자 제도를 마련하였다. 고급 인재들의 이주·행정 비용 절감을 위한 온라인 서비스를 제공하고, 행정처리 일원화 등 편의성을 개선하는 Global Talent Visa 서비스('20)와 해외 우수 대학 졸업생의 입국을 허용하는 High Potential Individual Visa, 해외의 혁신가 및 기업가의 영국 이주를 지원하는 Global Business Mobility Route 등을 마련하고 있다.

5. 일본

일본 문부과학성은 새로운 시대의 학습을 지원하는 첨단기술 활용 추진사업 보고서를 발표(19)하고, 인공지능과 같은 첨단기술을 활용한 개별화 학습의 필요성을 강조하고 있다. 주요 내용으로는 GIGA 스쿨 구상을 발표하면서 학교 내 ICT 환경 개선 사업을 체계적으로 추진하여 학교 내 인터넷 환경을 개선하고, 통합 교무 지원 시스템을 도입한 데 이어, 학교 교육 정보화 추진법률(19)에 기반하여 학교교육정보화추진계획(22)을 제시하였다. 학교교육정보화추진계획은 ICT 적극 활용을 위한 환경개선 및 교사와 학생의 ICT 역량 강화, 교무 시스템 개선이 주요 내용이다.

경제산업성이 2030년까지 IT 전문인력이 약 8백만 명 가량 부족할 것으로 예측함에 따라 일본 정부는 2025년까지 연간 450만 인력 훈련을 목표로 하는 디지털 사회 구축을 위한 기본 실행방침(21)을 발표하였다.

내각부 통합혁신전략추진협의회에서는 인공지능을 활용하여 사회의 당면한 문제 해결과 산업경쟁력 향상을 목표로 하는 AI 전략 2022를 발표(22)하고, 5대 전략으로 구분하여 추진하고 있다. 앞서 2019년 3월에 발표한 AI 전략 2019의 3대 이념(인간 존중, 다양성, 지속 가능성)은 AI 전략 2022에서도 동일하게 채택되었으며, 5대 전략의 목표인 1) 닥쳐온 위기에 대한 대응, 2) 인재, 3) 사업경쟁력, 4) 기술체계, 5) 국제 가운데 AI 시대에 적합한 인재를 육성·영입하는 내용은 전략목표 1에 해당한다.

〔부그림 3〕 일본 AI 전략 2022의 5대 전략



출처 : KISTEP(2022.6.2.), 일본, 「AI전략 2022」 발표.

부록 2. SW 개발자 대상 전문가 조사지

A. 기술스택

먼저, 귀하께서 보유한 기술스택을 묻는 질문입니다.

※ 기술스택이란 소프트웨어 개발을 위한 프로그래밍 언어, 데이터베이스, 프레임워크 등을 말합니다.

■ 프로그래밍, 스크립팅, 마크업 등에 필요한 언어

- | | | | |
|-------------------------------|----------------|-----------------|----------------------------|
| 1. Ada | 14. Elixir | 27. Kotlin | 39. R |
| 2. Apex | 15. Erlang | 28. Lisp | 40. Raku |
| 3. APL | 16. F# | 29. Lua | 41. Ruby |
| 4. Assembly | 17. Flow | 30. MATLAB | 42. Rust |
| 5. Bash/Shell
(all shells) | 18. Fortran | 31. Nim | 43. SAS |
| 6. C | 19. GDScript | 32. Objective-C | 44. Scala |
| 7. C# | 20. Go | 33. OCaml | 45. Solidity |
| 8. C++ | 21. Groovy | 34. Perl | 46. SQL |
| 9. Clojure | 22. Haskell | 35. PHP | 47. Swift |
| 10. Cobol | 23. HTML/CSS | 36. PowerShell | 48. TypeScript |
| 11. Crystal | 24. Java | 37. Prolog | 49. VBA |
| 12. Dart | 25. JavaScript | 38. Python | 50. Visual Basic
(.Net) |
| 13. Delphi | 26. Julia | | 51. Zig |
| | | | 52. 그 외
(구체적으로 응답) |

[system : 문1-1.~문1-3-1.은 프로그래밍, 스크립팅, 마크업 등에 필요한 언어 선택시 보이도록 구성]

문1-1) (전체 응답자)

다음 중, 귀하께서 자신있는 언어는 무엇입니까? 가장 자신있는 순으로, 1위부터 2까지
응답해 주십시오.

※ 자신있는 언어가 하나만 있는 경우, 하나만 응답하시면 됩니다.

[system : 프로그래밍, 스크립팅, 마크업 등에 필요한 언어 보기 제시]

1위 언어 응답란		2위 언어 응답란	
-----------	--	-----------	--

문1-2) (전체 응답자)

귀하께서는 새롭게 배우고 싶은 언어가 있습니까?

1. 예(있다)
2. 아니오(없다) —▶ 문1-3.으로 이동



문1-2-1) (문1-2.에서 1. 예에 응답한 응답자)

다음 중, 귀하께서 새롭게 배우고 싶은 언어는 무엇입니까?

- ① 가장 배우고 싶은 순으로, 1위부터 2까지 응답해 주시고,
② 그 언어를 배우고 싶은 이유도 응답해 주십시오.

※ 새롭게 배우고 싶은 언어가 하나만 있는 경우, 하나만 응답하시면 됩니다.

[system : 프로그래밍, 스크립팅, 마크업 등에 필요한 언어 보기 제시]

	배우고 싶은 언어	배우고 싶은 이유
1위		
2위		

문1-3) (전체 응답자)

귀하께서는 생성형 인공지능으로 개발자가 배워야 할 필요성이 높아진 언어가 있다고 생각합니까?

1. 예(있다)
2. 아니오(없다) —▶ 문2-1.로 이동



문1-3-1) (문1-3.에서 1. 예에 응답한 응답자)

다음 중, 생성형 인공지능으로 개발자가 배워야 할 필요성이 높아진 언어는 무엇입니까?

- ① 필요성이 가장 높아진 순으로, 1위부터 2까지 응답해 주시고,
② 필요성이 높아진 이유도 응답해 주십시오.

※ 필요성이 높아진 언어가 하나만 있는 경우, 하나만 응답하시면 됩니다.

[system : 프로그래밍, 스크립팅, 마크업 등에 필요한 언어 보기 제시]

	필요성이 높아진 언어	필요성이 높아진 이유
1위		
2위		

다음은 언어 외의 기술스택에 대한 질문입니다.

■ 언어를 제외한 기술스택

기술스택

[system : 문2-1.~문2-3-1.은 언어를 제외한 기술스택 보기 선택시 보이도록 구성]

문2-1) (전체 응답자)

다음 중, 귀하께서 가장 자신있는 기술스택(언어 제외)은 무엇입니까? 가장 자신있는 순으로, 1위부터 10위까지 응답해 주십시오.

※ 자신있는 기술스택이 10개 미만인 경우, 자신있는 기술스택만 응답하시면 됩니다.

[system : 기술스택 보기 제시]

순위	자신있는 기술스택 응답란
1위	
2위	
3위	
4위	
5위	
6위	
7위	
8위	
9위	
10위	

문2-2) (전체 응답자)

귀하께서는 내년에 새롭게 배우고 싶은 기술스택(언어 제외)이 있습니까?



1. 예(있다)

2. 아니오(없다) → 문1-3.으로 이동

문2-2-1) (문2-2.에서 1. 예에 응답한 응답자)

다음 중, 귀하께서 내년에 새롭게 배우고 싶은 기술스택(언어 제외)은 무엇입니까?

① 가장 배우고 싶은 순으로, 1위부터 5까지 응답해 주시고,

② 그 기술스택(언어 제외)을 배우고 싶은 이유도 응답해 주십시오.

※ 새롭게 배우고 싶은 기술스택(언어 제외)이 5개 미만인 경우, 배우고 싶은 기술스택(언어 제외)만 응답하시면 됩니다.

[system : 기술스택 보기 제시]

	배우고 싶은 기술스택	배우고 싶은 이유
1위		
2위		
3위		
4위		
5위		

문2-3) (전체 응답자)

귀하께서는 생성형 인공지능으로 개발자가 배워야 할 필요성이 높아진 기술스택(언어 제외)이 있다고 생각합니까?

- ┌
|
▼
1. 예(있다)

2. 아니오(없다) → 문3-1.로 이동

문2-3-1) (문2-3.에서 1. 예에 응답한 응답자)

다음 중, 생성형 인공지능으로 개발자가 배워야 할 필요성이 높아진 기술스택(언어 제외)은 무엇입니까?

- ① 필요성이 가장 높아진 순으로, 1위부터 5까지 응답해 주시고,

② 필요성이 높아진 이유도 응답해 주십시오.

※ 필요성이 높아진 기술스택(언어 제외)이 5개 미만인 경우, 높아진 기술스택(언어 제외)만 응답하시면 됩니다.

[system : 기술스택 보기 제시]

	필요성이 높아진 기술스택	필요성이 높아진 이유
1위		
2위		
3위		
4위		
5위		

다음은 의사소통 도구에 대한 질문입니다.

▣ 의사소통 도구

1. Cisco Webex Teams	7. Jitsi	13. Signal	19. Whatsapp
2. Coolfire Core	8. Matrix	14. Skype	20. Wickr
3. Discord	9. Mattermost	15. Slack	21. Wire
4. Google Chat	10. Microsoft Teams	16. Symphony	22. Zoom
5. Google Meet	11. Ringcentral	17. Telegram	23. Zulip
6. IRC	12. Rocketchat	18. Unify Circuit	24. 그 외(구체적으로 응답)

[system : 문3-1.~문3-3-1.은 의사소통 도구 보기 선택시 보이도록 구성]

문3-1) (전체 응답자)

다음 중, 귀하께서 업무를 위해 사용하는 의사소통 도구는 무엇입니까? 주로 사용하는 순으로, 1위부터 2까지 응답해 주십시오.

※ 사용하는 의사소통 도구가 하나만 있는 경우, 하나만 응답하시면 됩니다.

[system : 의사소통 도구 보기 제시]

1위 의사소통 도구 응답란		2위 의사소통 도구 응답란	
----------------	--	----------------	--

문3-2) (전체 응답자)

귀하께서는 업무를 위해서 새롭게 사용하고 싶은 의사소통 도구가 있습니까?

1. 예(있다)
2. 아니오(없다) → 문3-3.으로 이동



문3-2-1) (문3-2.에서 1. 예에 응답한 응답자)

다음 중, 귀하께서 업무를 위해서 새롭게 사용하고 싶은 의사소통 도구는 무엇입니까?

- ① 새롭게 사용하고 싶은 순으로, 1위부터 2까지 응답해 주시고,
② 그 이유도 응답해 주십시오.

※ 새롭게 사용하고 싶은 의사소통 도구가 하나만 있는 경우, 하나만 응답하시면 됩니다.

[system : 의사소통 도구 보기 제시]

	새롭게 사용하고 싶은 의사소통 도구 응답란	새롭게 사용하고 싶은 이유
1위		
2위		

문3-3) (전체 응답자)

귀하께서는 생성형 인공지능으로 개발자에게 더 중요해진 의사소통 도구가 있다고 생각하십니까?

1. 예(있다)
2. 아니오(없다) → 문4-1.로 이동



문3-3-1) (문3-3.에서 1. 예에 응답한 응답자)

다음 중, 생성형 인공지능으로 개발자에게 더 중요해진 의사소통 도구는 무엇입니까?

① 개발자에게 더 중요해진 순으로, 1위부터 2까지 응답해 주시고,

② 개발자에게 더 중요해진 이유도 응답해 주십시오.

※ 개발자에게 더 중요해진 의사소통 도구가 하나만 있는 경우, 하나만 응답하시면 됩니다.

[system : 의사소통 도구 보기 제시]

	개발자에게 더 중요해진 의사소통 도구 응답란	개발자에게 더 중요해진 이유
1위		
2위		

다음은 OS에 대한 질문입니다.

■ OS			
1. AIX	7. Debian	12. MacOS	16. Ubuntu
2. Android	8. Fedora	13. Other	17. Windows
3. Arch	9. Haiku	Linux-based	18. Windows
4. BSD	10. iOS	14. Red Hat	Subsystem for
5. ChromeOS	11. iPadOS	15. Solaris	Linux (WSL)
6. Cygwin			19. 그 외
			(구체적으로 응답)

[system : 문4-1.~문4-3-1.은 OS 보기 선택시 보이도록 구성]

문4-1) (전체 응답자)

다음 중, 귀하께서 업무를 위해 사용하는 OS는 무엇입니까? 주로 사용하는 순으로, 1위부터 2까지 응답해 주십시오.

※ 사용하는 OS가 하나만 있는 경우, 하나만 응답하시면 됩니다.

[system : OS 보기 제시]

1위 OS 응답란		2위 OS 응답란	
-----------	--	-----------	--

문4-2) (전체 응답자)
귀하께서는 업무를 위해서 새롭게 사용하고 싶은 OS가 있습니까?

1. 예(있다)

2. 아니오(없다) —▶ 문4-3.으로 이동

문4-2-1) (문4-2.에서 1. 예에 응답한 응답자)
다음 중, 귀하께서 업무를 위해서 새롭게 사용하고 싶은 OS는 무엇입니까?
① 새롭게 사용하고 싶은 순으로, 1위부터 2까지 응답해 주시고,
② 그 이유도 응답해 주십시오.
※ 새롭게 사용하고 싶은 OS가 하나만 있는 경우, 하나만 응답하시면 됩니다.

[system : OS 보기 제시]

	새롭게 사용하고 싶은 OS 응답란	새롭게 사용하고 싶은 이유
1위		
2위		

문4-3) (전체 응답자)
귀하께서는 생성형 인공지능으로 개발자에게 더 중요해진 OS가 있다고 생각합니까?

1. 예(있다)

2. 아니오(없다) —▶ Part B.로 이동

문4-3-1) (문4-3.에서 1. 예에 응답한 응답자)
다음 중, 생성형 인공지능으로 개발자에게 더 중요해진 OS는 무엇입니까?
① 개발자에게 더 중요해진 순으로, 1위부터 2까지 응답해 주시고,
② 개발자에게 더 중요해진 이유도 응답해 주십시오.
※ 개발자에게 더 중요해진 OS가 하나만 있는 경우, 하나만 응답하시면 됩니다.

[system : OS 보기 제시]

	개발자에게 더 중요해진 OS 응답란	개발자에게 더 중요해진 이유
1위		
2위		

B. 직무/업무

다음은 귀하께서 주로 하고 계시는 업무에 관한 질문입니다.

문1) (전체 응답자)

귀하께서 현재 직장에서 하고 계신 직무는 무엇 무엇입니까? 주요 직무 순으로 1위부터 3위까지 응답해 주십시오.

※ 직무가 하나만 있는 경우, 하나만 응답하시면 됩니다.

1위 직무 응답란		2위 직무 응답란		3위 직무 응답란	
-----------	--	-----------	--	-----------	--

- | | | |
|-------------------------|----------------|------------------|
| 1. 데브옵스 | 2. 데이터 엔지니어링 | 3. 머신러닝/인공지능(AI) |
| 4. 서버/백엔드 | 5. 시스템 소프트웨어 | 6. 안드로이드 앱 |
| 7. 웹 풀스택 | 8. 응용 프로그램 | 9. 프론트엔드 |
| 10. 데이터분석가 | 11. 아이폰 앱 | 12. 임베디드 소프트웨어 |
| 13. 웹퍼블리셔 | 14. 게임 클라이언트 | 15. 개발PM |
| 16. ERP | 17. 블록체인 | 18. QA |
| 19. IT강사 | 20. DBA | 21. VR/AR/3D |
| 22. 인터넷 보안 | 23. 사물인터넷(IoT) | 24. 모바일 게임 |
| 25. 로보틱스 미들웨어 | 26. 그래픽 엔지니어 | 27. 학생 |
| 28. 기타(구체적으로 응답해 주십시오.) | | |

문2) (전체 응답자)

귀하의 현재 직장에서 귀하의 역할은 개인 기여자나 매니저/관리자 중 어디에 해당합니까?

※ ① 특정 업무/영역/분야에서 전문 역량을 활용해 문제를 해결하는 개인 기여자(individual contributor)

② 개인 기여자 직군이 자신의 역량을 활용해 문제를 잘 해결 할 수 있도록 지원하는 매니저/관리자(people manager)

1. 개인 기여자
2. 매니저/관리자

■ 소프트웨어 개발 생명주기 단계별 개발자의 업무

소프트웨어(SW) 개발자의 업무는 여러 단계와 유형으로 나눌 수 있습니다. 이러한 과정들은 소프트웨어 개발의 전체 생명주기를 구성하며, 각 단계는 특정한 목표와 활동들을 포함합니다.

업무 구분

[system : 문3-1]~문3-3)은 소프트웨어 개발 생명주기 단계별 개발자의 업무 설명문 선택시 보이도록 구성]

문3-1) (전체 응답자)

위에서 구분한 개발 업무 중, 귀하의 직무를 수행하는데 가장 중요한 업무를 중요한 순으로 3위까지 응답해 주십시오.

※ 중요한 업무가 하나만 있는 경우, 하나만 응답하시면 됩니다.

1위 업무 응답란		2위 업무 응답란		3위 업무 응답란	
-----------	--	-----------	--	-----------	--

- | | |
|-----------------------------------|--|
| 1. 요구사항 분석(Requirements Analysis) | 2. 설계(Design) |
| 3. 코딩(Coding) | 4. 테스트(Testing) |
| 5. 배포(Deployment) | 6. 유지보수 및 업데이트
(Maintenance and Updates) |
| 7. 문서화(Documentation) | 8. 리뷰 및 피드백(Review and Feedback) |
| 9. 프로젝트 관리(Project Management) | 10. 품질 보증(Quality Assurance) |
| 11. 보안 관리(Security Management) | 12. 사용자 지원 및 교육
(User Support and Training) |
| 13. 기타(구체적으로 응답해 주십시오.) | |

문3-2) (전체 응답자)

위에서 구분한 개발 업무 중, 귀하께서 하루 중 가장 많은 시간을 보내는 업무를 순서대로 3위까지 응답해 주십시오.

1위 업무 응답란		2위 업무 응답란		3위 업무 응답란	
-----------	--	-----------	--	-----------	--

- | | |
|-----------------------------------|--|
| 1. 요구사항 분석(Requirements Analysis) | 2. 설계(Design) |
| 3. 코딩(Coding) | 4. 테스트(Testing) |
| 5. 배포(Deployment) | 6. 유지보수 및 업데이트
(Maintenance and Updates) |
| 7. 문서화(Documentation) | 8. 리뷰 및 피드백(Review and Feedback) |
| 9. 프로젝트 관리(Project Management) | 10. 품질 보증(Quality Assurance) |
| 11. 보안 관리(Security Management) | 12. 사용자 지원 및 교육
(User Support and Training) |
| 13. 기타(구체적으로 응답해 주십시오.) | |

문3-3) (전체 응답자)

위에서 구분한 개발 업무 중, 귀하께서 **속한 개발팀이 하루에 가장 많은 시간을 보내는 업무를 순서대로 3위까지 응답**해 주십시오.

1위 업무 응답란		2위 업무 응답란		3위 업무 응답란	
-----------	--	-----------	--	-----------	--

- | | |
|-----------------------------------|--|
| 1. 요구사항 분석(Requirements Analysis) | 2. 설계(Design) |
| 3. 코딩(Coding) | 4. 테스트(Testing) |
| 5. 배포(Deployment) | 6. 유지보수 및 업데이트
(Maintenance and Updates) |
| 7. 문서화(Documentation) | 8. 리뷰 및 피드백(Review and Feedback) |
| 9. 프로젝트 관리(Project Management) | 10. 품질 보증(Quality Assurance) |
| 11. 보안 관리(Security Management) | 12. 사용자 지원 및 교육
(User Support and Training) |
| 13. 기타(구체적으로 응답해 주십시오.) | |

문4-1) (전체 응답자)

다음 보기는 개발자가 수행하는 업무 중 **코딩에 관한 업무**입니다.

다음 코딩 업무 중, 귀하의 직무를 수행하는데 **가장 중요한 업무를 중요한 순으로 3위까지 응답**해 주십시오.

※ **중요한 업무가 하나만 있는 경우, 하나만 응답하시면 됩니다.**

1위 업무 응답란		2위 업무 응답란		3위 업무 응답란	
-----------	--	-----------	--	-----------	--

- 구현 계획(작업 분할, 우선순위 설정)
- 코드 작성(기능 구현, 알고리즘 개발)
- 코드 최적화(성능향상, 리팩토링)
- 오류 처리(예외 처리, 입력 유효성 검증)
- 단위 테스트(테스트 케이스 작성, 실행, 수정)
- 버전 관리(소스 코드 커밋, 브랜치 관리)
- 코드 리뷰(동료 평가와 피드백 교환, 품질 및 표준준수 여부 확인)
- 문서화(주석 추가, 구현 기능과 작동방식 문서화 등)
- 기타(구체적으로 응답해 주십시오.)

문4-2) (전체 응답자)

다음 보기는 개발자가 수행하는 업무 중 코딩에 관한 업무입니다.

다음 코딩 업무 중, 귀하께서 하루 중 가장 많은 시간을 보내는 업무를 순서대로 3위까지 응답해 주십시오.

1위 업무 응답란		2위 업무 응답란		3위 업무 응답란	
-----------	--	-----------	--	-----------	--

1. 구현 계획(작업 분할, 우선순위 설정)
2. 코드 작성(기능 구현, 알고리즘 개발)
3. 코드 최적화(성능향상, 리팩토링)
4. 오류 처리(예외 처리, 입력 유효성 검증)
5. 단위 테스트(테스트 케이스 작성, 실행, 수정)
6. 버전 관리(소스 코드 커밋, 브랜치 관리)
7. 코드 리뷰(동료 평가와 피드백 교환, 품질 및 표준준수 여부 확인)
8. 문서화(주석 추가, 구현 기능과 작동방식 문서화 등)
9. 기타(구체적으로 응답해 주십시오.)

문4-3) (전체 응답자)

다음 보기는 개발자가 수행하는 업무 중 코딩에 관한 업무입니다.

다음 코딩 업무 중, 귀하께서 속한 개발팀이 하루에 가장 많은 시간을 보내는 업무를 순서대로 3위까지 응답해 주십시오.

1위 업무 응답란		2위 업무 응답란		3위 업무 응답란	
-----------	--	-----------	--	-----------	--

1. 구현 계획(작업 분할, 우선순위 설정)
2. 코드 작성(기능 구현, 알고리즘 개발)
3. 코드 최적화(성능향상, 리팩토링)
4. 오류 처리(예외 처리, 입력 유효성 검증)
5. 단위 테스트(테스트 케이스 작성, 실행, 수정)
6. 버전 관리(소스 코드 커밋, 브랜치 관리)
7. 코드 리뷰(동료 평가와 피드백 교환, 품질 및 표준준수 여부 확인)
8. 문서화(주석 추가, 구현 기능과 작동방식 문서화 등)
9. 기타(구체적으로 응답해 주십시오.)

C. 인공지능 기반 도구 활용 수준과 인식

다음은 귀하께서 업무를 하는데 인공지능 활용 현황과 인식에 대한 질문입니다.

■ AI 기반 검색 및 개발자 도구의 기능

AI 기반 검색 및 개발자 도구의 기능과 그 예시는 아래와 같습니다.

AI 기반 검색 및 개발자 도구의 기능

[system : 문1-1]~문1-2)는 소프트웨어 개발 생명주기 단계별 개발자의 업무 설명문 선택시 보이도록 구성]

문1-1) (전체 응답자)

보기에 제시한 AI 기반 검색 및 개발자 도구의 기능별로, 귀하께서 지난 1년간 업무에 사용한 경험이 있는지 여부를 응답해 주십시오.

AI 기반 검색 및 개발자 도구의 기능	사용 경험 여부 응답란	
1. AI 기반 코드 자동완성 도구	1. 있음	2. 없음
2. AI 기반 버그 탐지 및 분석 도구	1. 있음	2. 없음
3. AI 기반 코드 검색 및 탐색 도구	1. 있음	2. 없음
4. AI 기반 문서화 및 설명 도구	1. 있음	2. 없음
5. AI 기반 테스트 및 최적화 도구	1. 있음	2. 없음
6. AI 기반 프로젝트 관리 및 협업 도구	1. 있음	2. 없음
7. AI 기반 코드 리팩토링 및 최적화 도구	1. 있음	2. 없음
8. AI 기반 문제 해결 및 디버깅 도구	1. 있음	2. 없음
9. AI 기반 코드 보안 및 취약점 분석 도구	1. 있음	2. 없음
10. AI 기반 성능 모니터링 및 분석 도구	1. 있음	2. 없음
11. 자연어 처리(NLP)를 활용한 코드 검색 및 분석 도구	1. 있음	2. 없음
12. AI 기반 코드 리뷰 및 품질 보증 도구	1. 있음	2. 없음
13. AI 기반 서버 및 인프라 관리 도구	1. 있음	2. 없음
14. AI 기반 프로그래밍 언어 학습 및 멘토링 도구	1. 있음	2. 없음
15. AI 기반 자연어 처리(NLP) 및 대화형 인공지능	1. 있음	2. 없음
16. 기타(구체적으로 응답해 주십시오.)	1. 있음	2. 없음

문1-2) (전체 응답자)

보기에 제시한 AI 기반 검색 및 개발자 도구의 기능별로, 귀하께서 내년에 업무에서도 계속 사용하고 싶거나 새롭게 사용하고 싶은 AI 기반 검색 및 개발자 도구 기능을 응답해 주시고, 그 이유도 간략히 응답해 주십시오.

[system : ① 1.~15.까지 사용 여부 응답결과 옆에 병기,
② 사용 의향 이유는 사용 의향이 있는 경우만 응답 가능하도록 구성]

AI 기반 검색 및 개발자 도구의 기능	사용 의향 응답란	(사용 의향시) 사용 의향 이유 응답란
1. AI 기반 코드 자동완성 도구 (사용 여부)	1. 있음 2. 없음	
2. AI 기반 버그 탐지 및 분석 도구 (사용 여부)	1. 있음 2. 없음	
3. AI 기반 코드 검색 및 탐색 도구 (사용 여부)	1. 있음 2. 없음	
4. AI 기반 문서화 및 설명 도구 (사용 여부)	1. 있음 2. 없음	
5. AI 기반 테스트 및 최적화 도구 (사용 여부)	1. 있음 2. 없음	
6. AI 기반 프로젝트 관리 및 협업 도구 (사용 여부)	1. 있음 2. 없음	
7. AI 기반 코드 리팩토링 및 최적화 도구 (사용 여부)	1. 있음 2. 없음	
8. AI 기반 문제 해결 및 디버깅 도구 (사용 여부)	1. 있음 2. 없음	
9. AI 기반 코드 보안 및 취약점 분석 도구 (사용 여부)	1. 있음 2. 없음	
10. AI 기반 성능 모니터링 및 분석 도구 (사용 여부) ...	1. 있음 2. 없음	
11. 자연어 처리(NLP를 활용한 코드 검색 및 분석 도구 (사용 여부)	1. 있음 2. 없음	
12. AI 기반 코드 리뷰 및 품질 보증 도구 (사용 여부) ..	1. 있음 2. 없음	
13. AI 기반 서버 및 인프라 관리 도구 (사용 여부)	1. 있음 2. 없음	
14. AI 기반 프로그래밍 언어 학습 및 멘토링 도구 (사용 여부)	1. 있음 2. 없음	
15. AI 기반 자연어 처리(NLP) 및 대화형 인공지능 (사용 여부)	1. 있음 2. 없음	
16. 기타(구체적으로 응답해 주십시오.) (사용 여부)	1. 있음 2. 없음	

문2-1) (전체 응답자)

다음은 AI 기반 검색 및 개발자 도구의 구체적인 사례입니다.

보기에 제시한 AI 기반 검색 및 개발자 도구의 구체적인 사례별로, 귀하께서 지난 1년간 업무에 사용한 경험이 있는지 여부를 응답해 주십시오.

AI 기반 검색 및 개발자 도구의 기능	사용 경험 여부 응답란	
1. Adrenaline	1. 있음	2. 없음
2. AI Query	1. 있음	2. 없음
3. AlphaCode	1. 있음	2. 없음
4. Andi	1. 있음	2. 없음
5. Auto GPT(AgentGPT)	1. 있음	2. 없음
6. AWS CodeWhisperer	1. 있음	2. 없음
7. Bing AI	1. 있음	2. 없음
8. ChatGPT	1. 있음	2. 없음
9. Codeium	1. 있음	2. 없음
10. CodeSquire	1. 있음	2. 없음
11. CodeWP	1. 있음	2. 없음
12. DALL-E2	1. 있음	2. 없음
13. GitHub Copilot	1. 있음	2. 없음
14. Google Bard AI	1. 있음	2. 없음
15. Metaphor	1. 있음	2. 없음
16. Midjourney	1. 있음	2. 없음
17. Mintlify	1. 있음	2. 없음
18. Neeva AI	1. 있음	2. 없음
19. Perplexity AI	1. 있음	2. 없음
20. Phind	1. 있음	2. 없음
21. Quora Poe	1. 있음	2. 없음
22. Replit Ghostwriter	1. 있음	2. 없음
23. Rubber Duck.AI	1. 있음	2. 없음
24. StableDiffusion	1. 있음	2. 없음
25. Synk Code	1. 있음	2. 없음
26. TabNine	1. 있음	2. 없음
27. Tabnine	1. 있음	2. 없음
28. What the Diff	1. 있음	2. 없음
29. Whispr AI	1. 있음	2. 없음

AI 기반 검색 및 개발자 도구의 기능	사용 경험 여부 응답란	
30. WolframAlpha	1. 있음	2. 없음
31. You.com	1. 있음	2. 없음
32. 기타(구체적으로 응답해 주십시오.)	1. 있음	2. 없음

문2-2) (전체 응답자)

보기에 제시한 AI 기반 검색 및 개발자 도구의 구체적인 사례별로, 귀하께서 내년에 업무에서도 계속 사용하고 싶거나 새롭게 사용 하고 싶은 AI 기반 검색 및 개발자 도구 기능을 응답해 주시고, 그 이유도 간략히 응답해 주십시오.

[system : ① 1.~15.까지 사용 여부 응답결과 옆에 병기,
② 사용 의향 이유는 사용 의향이 있는 경우만 응답 가능하도록 구성]

AI 기반 검색 및 개발자 도구의 기능	사용 의향 응답란	(사용 의향시) 사용 의향 이유 응답란
1. Adrenaline (사용 여부)	1. 있음 2. 없음	
2. AI Query (사용 여부)	1. 있음 2. 없음	
3. AlphaCode (사용 여부)	1. 있음 2. 없음	
4. Andi (사용 여부)	1. 있음 2. 없음	
5. Auto GPT(AgentGPT) (사용 여부)	1. 있음 2. 없음	
6. AWS CodeWhisperer (사용 여부)	1. 있음 2. 없음	
7. Bing AI (사용 여부)	1. 있음 2. 없음	
8. ChatGPT (사용 여부)	1. 있음 2. 없음	
9. Codeium (사용 여부)	1. 있음 2. 없음	
10. CodeSquire (사용 여부)	1. 있음 2. 없음	
11. CodeWP (사용 여부)	1. 있음 2. 없음	
12. DALL-E2 (사용 여부)	1. 있음 2. 없음	
13. GitHub Copilot (사용 여부)	1. 있음 2. 없음	
14. Google Bard AI (사용 여부)	1. 있음 2. 없음	
15. Metaphor (사용 여부)	1. 있음 2. 없음	
16. Midjourney (사용 여부)	1. 있음 2. 없음	
17. Mintlify (사용 여부)	1. 있음 2. 없음	
18. Neeva AI (사용 여부)	1. 있음 2. 없음	
19. Perplexity AI (사용 여부)	1. 있음 2. 없음	

AI 기반 검색 및 개발자 도구의 기능	사용 의향 응답란	(사용 의향시) 사용 의향 이유 응답란
20. Phind (사용 여부)	1. 있음 2. 없음	
21. Quora Poe (사용 여부)	1. 있음 2. 없음	
22. Replit Ghostwriter (사용 여부)	1. 있음 2. 없음	
23. Rubber Duck.AI (사용 여부)	1. 있음 2. 없음	
24. StableDiffusion (사용 여부)	1. 있음 2. 없음	
25. Synk Code (사용 여부)	1. 있음 2. 없음	
26. TabNine (사용 여부)	1. 있음 2. 없음	
27. Tabnine (사용 여부)	1. 있음 2. 없음	
28. What the Diff (사용 여부)	1. 있음 2. 없음	
29. Whispr AI (사용 여부)	1. 있음 2. 없음	
30. WolframAlpha (사용 여부)	1. 있음 2. 없음	
31. You.com (사용 여부)	1. 있음 2. 없음	
32. 기타(구체적으로 응답해 주십시오.)	1. 있음 2. 없음	

문3) (전체 응답자)

다음은 개발자가 AI 기반 검색 및 개발자 도구를 업무를 수행하는데 활용하였을 때 얻을 수 있는 장점과 단점입니다.

제시한 장점과 단점 각각에 대해, 귀하께서 얼마나 동의하는지 응답해 주십시오.

	전혀 동의하지 않는다 동의하지 않는 편이다 동의하는 편이다 매우 동의한다			
	1	2	3	4
1. 코드 작성, 버그 수정, 테스트 자동화 등에서 작업 효율성 증가 (동일 업무에 걸리는 작업 시간 감소)	1	2	3	4
2. 생산성 향상 (전반적 개발 과정을 가속, 더 많은 작업을 더 빨리 완료하도록 지원)	1	2	3	4
3. 코드의 품질 개선	1	2	3	4

	전혀 동의하지 않는다	동의하지 않는 편이다	동의하는 편이다	매우 동의한다
	1	2	3	4
4. 학습 및 지식 향상 (최신 기술, 기법 등에 대한 학습 시간과 부담 경감)	1	2	3	4
5. 문제 해결 지원 (복잡한 문제 솔루션 제안, 특정 기술에 대한 정보 제공 등)	1	2	3	4
6. 다른 개발자나 팀원과의 협업과 의사소통 개선	1	2	3	4
7. 신규 프로젝트에 대한 적응도 향상	1	2	3	4
8. 단순반복적 업무가 줄고 창의적 업무의 비중 증가	1	2	3	4
9. 번아웃 방지	1	2	3	4
10. 과도한 의존성 (기초적인 프로그래밍 능력과 문제해결 능력의 저하)	1	2	3	4
11. 보안과 프라이버시 우려	1	2	3	4
12. 결과의 정확성 문제 (정확한 결과를 보장하지 않고, 부정확한 정보나 오류 제공)	1	2	3	4
13. 개발자의 창의성 저해	1	2	3	4

문3-1) (전체 응답자)

앞서 응답한 개발 업무를 하는데 AI 기반 검색 및 개발자 도구를 활용하여 얻을 수 있는 장점(혜택)이나 단점(위험)으로, **장점(혜택)**이나 **단점(위험)**외에 추가되어야 하는 것이 있다면 구체적으로 응답해 주십시오.

응답란 :

문4-1) (전체 응답자)

다음은 귀하께서 업무를 수행하는데 AI 도구 사용 현황과 향후 사용 의향에 대한 질문입니다.

다음에 제시한 각 업무별로, 귀하의 지난 1년 간 AI 기반 검색 및 개발자 도구 사용 여부와 내년에 사용할 의향이 있는지 여부를 응답해 주십시오.

업무 구분	응답란
요구사항 분석 (Requirements Analysis)	1. AI 기반 도구를 사용했으며, 내년에도 사용하겠다 2. AI 기반 도구를 사용했으나, 내년에는 사용하지 않겠다 3. AI 기반 도구를 사용하지 않았지만, 내년에는 사용하겠다 4. AI 기반 도구를 사용하지 않았으며, 내년에도 사용하지 않겠다
설계 (Design)	1. AI 기반 도구를 사용했으며, 내년에도 사용하겠다 2. AI 기반 도구를 사용했으나, 내년에는 사용하지 않겠다 3. AI 기반 도구를 사용하지 않았지만, 내년에는 사용하겠다 4. AI 기반 도구를 사용하지 않았으며, 내년에도 사용하지 않겠다
코딩 (Coding)	1. AI 기반 도구를 사용했으며, 내년에도 사용하겠다 2. AI 기반 도구를 사용했으나, 내년에는 사용하지 않겠다 3. AI 기반 도구를 사용하지 않았지만, 내년에는 사용하겠다 4. AI 기반 도구를 사용하지 않았으며, 내년에도 사용하지 않겠다
테스트 (Testing)	1. AI 기반 도구를 사용했으며, 내년에도 사용하겠다 2. AI 기반 도구를 사용했으나, 내년에는 사용하지 않겠다 3. AI 기반 도구를 사용하지 않았지만, 내년에는 사용하겠다 4. AI 기반 도구를 사용하지 않았으며, 내년에도 사용하지 않겠다
배포 (Deployment)	1. AI 기반 도구를 사용했으며, 내년에도 사용하겠다 2. AI 기반 도구를 사용했으나, 내년에는 사용하지 않겠다 3. AI 기반 도구를 사용하지 않았지만, 내년에는 사용하겠다 4. AI 기반 도구를 사용하지 않았으며, 내년에도 사용하지 않겠다
유지보수 및 업데이트 (Maintenance and Updates)	1. AI 기반 도구를 사용했으며, 내년에도 사용하겠다 2. AI 기반 도구를 사용했으나, 내년에는 사용하지 않겠다 3. AI 기반 도구를 사용하지 않았지만, 내년에는 사용하겠다 4. AI 기반 도구를 사용하지 않았으며, 내년에도 사용하지 않겠다
문서화 (Documentation)	1. AI 기반 도구를 사용했으며, 내년에도 사용하겠다 2. AI 기반 도구를 사용했으나, 내년에는 사용하지 않겠다 3. AI 기반 도구를 사용하지 않았지만, 내년에는 사용하겠다 4. AI 기반 도구를 사용하지 않았으며, 내년에도 사용하지 않겠다
리뷰 및 피드백 (Review and Feedback)	1. AI 기반 도구를 사용했으며, 내년에도 사용하겠다 2. AI 기반 도구를 사용했으나, 내년에는 사용하지 않겠다 3. AI 기반 도구를 사용하지 않았지만, 내년에는 사용하겠다 4. AI 기반 도구를 사용하지 않았으며, 내년에도 사용하지 않겠다
프로젝트 관리 (Project Management)	1. AI 기반 도구를 사용했으며, 내년에도 사용하겠다 2. AI 기반 도구를 사용했으나, 내년에는 사용하지 않겠다 3. AI 기반 도구를 사용하지 않았지만, 내년에는 사용하겠다 4. AI 기반 도구를 사용하지 않았으며, 내년에도 사용하지 않겠다

업무 구분	응답란
품질 보증 (Quality Assurance)	1. AI 기반 도구를 사용했으며, 내년에도 사용하겠다 2. AI 기반 도구를 사용했으나, 내년에는 사용하지 않겠다 3. AI 기반 도구를 사용하지 않았지만, 내년에는 사용하겠다 4. AI 기반 도구를 사용하지 않았으며, 내년에도 사용하지 않겠다
보안 관리 (Security Management)	1. AI 기반 도구를 사용했으며, 내년에도 사용하겠다 2. AI 기반 도구를 사용했으나, 내년에는 사용하지 않겠다 3. AI 기반 도구를 사용하지 않았지만, 내년에는 사용하겠다 4. AI 기반 도구를 사용하지 않았으며, 내년에도 사용하지 않겠다
사용자 지원 및 교육 (User Support and Training)	1. AI 기반 도구를 사용했으며, 내년에도 사용하겠다 2. AI 기반 도구를 사용했으나, 내년에는 사용하지 않겠다 3. AI 기반 도구를 사용하지 않았지만, 내년에는 사용하겠다 4. AI 기반 도구를 사용하지 않았으며, 내년에도 사용하지 않겠다
기타 (구체적으로 응답해 주십시오)	1. AI 기반 도구를 사용했으며, 내년에도 사용하겠다 2. AI 기반 도구를 사용했으나, 내년에는 사용하지 않겠다 3. AI 기반 도구를 사용하지 않았지만, 내년에는 사용하겠다 4. AI 기반 도구를 사용하지 않았으며, 내년에도 사용하지 않겠다

문4-2) (문4-1)에서 1. 또는 2. AI 기반 도구를 사용했다에 응답한 업무만 제시)
 각 업무에 AI 기반 검색 및 개발자 도구를 사용해 본 결과, 업무에서 얼마나 유용
 했는지 응답해 주십시오.

	전혀 유용하지 않다 유용하지 않은 편이다 유용한 편이다 매우 유용하다 1 2 3 4			
1. 요구사항 분석(Requirements Analysis) ……	1	2	3	4
2. 설계(Design) ……	1	2	3	4
3. 코딩(Coding) ……	1	2	3	4
4. 테스트(Testing) ……	1	2	3	4
5. 배포(Deployment) ……	1	2	3	4
6. 유지보수 및 업데이트 (Maintenance and Updates) ……	1	2	3	4
7. 문서화(Documentation) ……	1	2	3	4
8. 리뷰 및 피드백(Review and Feedback) ……	1	2	3	4

	전혀 유용하지 않다 유용하지 않은 편이다 유용한 편이다 매우 유용하다 1 2 3 4			
9. 프로젝트 관리(Project Management)	1	2	3	4
10. 품질 보증(Quality Assurance)	1	2	3	4
11. 보안 관리(Security Management)	1	2	3	4
12. 사용자 지원 및 교육 (User Support and Training)	1	2	3	4
13. 기타(구체적으로 응답해 주십시오)	1	2	3	4

문4-3) (문4-1)에서 2. 또는 4. 내년에는 사용하지 않겠다에 응답한 업무만 제시)
앞으로도 AI 기반 검색 또는 개발자 도구를 사용할 의향이 없는 이유를 간략하게
응답해 주십시오.

업무 구분	사용할 의향이 없는 이유
요구사항 분석 (Requirements Analysis)	
설계 (Design)	
코딩 (Coding)	
테스트 (Testing)	
배포 (Deployment)	
유지보수 및 업데이트 (Maintenance and Updates)	
문서화 (Documentation)	
리뷰 및 피드백 (Review and Feedback)	
프로젝트 관리 (Project Management)	

업무 구분	사용할 의향이 없는 이유
품질 보증 (Quality Assurance)	
보안 관리 (Security Management)	
사용자 지원 및 교육 (User Support and Training)	

문5-1) (전체 응답자)

다음은 귀하께서 코딩을 하는데 **AI 도구 사용 현황과 향후 사용 의향**에 대한 질문입니다.

다음에 제시한 각 코딩 업무별로, 귀하의 **지난 1년 간 AI 기반 검색 및 개발자 도구 사용 여부와 내년에 사용할 의향이 있는지 여부**를 응답해 주십시오.

업무 구분	응답란
구현 계획 (작업 분할, 우선순위 설정)	1. AI 기반 도구를 사용했으며, 내년에도 사용하겠다 2. AI 기반 도구를 사용했으나, 내년에는 사용하지 않겠다 3. AI 기반 도구를 사용하지 않았지만, 내년에는 사용하겠다 4. AI 기반 도구를 사용하지 않았으며, 내년에도 사용하지 않겠다
코드 작성 (기능 구현, 알고리즘 개발)	1. AI 기반 도구를 사용했으며, 내년에도 사용하겠다 2. AI 기반 도구를 사용했으나, 내년에는 사용하지 않겠다 3. AI 기반 도구를 사용하지 않았지만, 내년에는 사용하겠다 4. AI 기반 도구를 사용하지 않았으며, 내년에도 사용하지 않겠다
코드 최적화 (성능향상, 리팩토링)	1. AI 기반 도구를 사용했으며, 내년에도 사용하겠다 2. AI 기반 도구를 사용했으나, 내년에는 사용하지 않겠다 3. AI 기반 도구를 사용하지 않았지만, 내년에는 사용하겠다 4. AI 기반 도구를 사용하지 않았으며, 내년에도 사용하지 않겠다
오류 처리 (예외 처리, 입력 유효성 검증)	1. AI 기반 도구를 사용했으며, 내년에도 사용하겠다 2. AI 기반 도구를 사용했으나, 내년에는 사용하지 않겠다 3. AI 기반 도구를 사용하지 않았지만, 내년에는 사용하겠다 4. AI 기반 도구를 사용하지 않았으며, 내년에도 사용하지 않겠다
단위 테스트 (테스트 케이스 작성, 실행, 수정)	1. AI 기반 도구를 사용했으며, 내년에도 사용하겠다 2. AI 기반 도구를 사용했으나, 내년에는 사용하지 않겠다 3. AI 기반 도구를 사용하지 않았지만, 내년에는 사용하겠다 4. AI 기반 도구를 사용하지 않았으며, 내년에도 사용하지 않겠다
버전 관리 (소스 코드 커밋, 브랜치 관리)	1. AI 기반 도구를 사용했으며, 내년에도 사용하겠다 2. AI 기반 도구를 사용했으나, 내년에는 사용하지 않겠다 3. AI 기반 도구를 사용하지 않았지만, 내년에는 사용하겠다 4. AI 기반 도구를 사용하지 않았으며, 내년에도 사용하지 않겠다

업무 구분	응답란
코드 리뷰 (동료 평가와 피드백 교환, 품질 및 표준준수 여부 확인)	1. AI 기반 도구를 사용했으며, 내년에도 사용하겠다 2. AI 기반 도구를 사용했으나, 내년에는 사용하지 않겠다 3. AI 기반 도구를 사용하지 않았지만, 내년에는 사용하겠다 4. AI 기반 도구를 사용하지 않았으며, 내년에도 사용하지 않겠다
문서화 (주석 추가, 구현 기능과 작동방식 문서화 등)	1. AI 기반 도구를 사용했으며, 내년에도 사용하겠다 2. AI 기반 도구를 사용했으나, 내년에는 사용하지 않겠다 3. AI 기반 도구를 사용하지 않았지만, 내년에는 사용하겠다 4. AI 기반 도구를 사용하지 않았으며, 내년에도 사용하지 않겠다

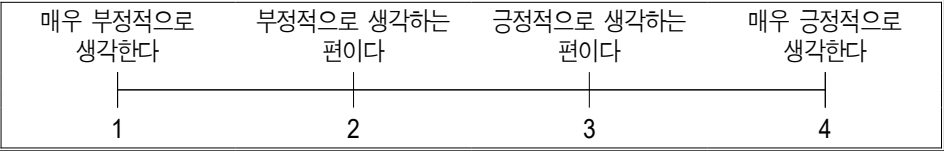
문5-2) (문5-1)에서 1. 또는 2. AI 기반 도구를 사용했다에 응답한 업무만 제시)
코딩 업무에 AI 기반 검색 및 개발자 도구를 사용해 본 결과, 업무에서 얼마나 유용했는지 응답해 주십시오.

	전혀 유용하지 않다	유용하지 않은 편이다	유용한 편이다	매우 유용하다
	1	2	3	4
1. 구현 계획(작업 분할, 우선순위 설정)	1	2	3	4
2. 코드 작성(기능 구현, 알고리즘 개발)	1	2	3	4
3. 코드 최적화(성능향상, 리팩토링)	1	2	3	4
4. 오류 처리(예외 처리, 입력 유효성 검증)	1	2	3	4
5. 단위 테스트(테스트 케이스 작성, 실행, 수정)	1	2	3	4
6. 버전 관리(소스 코드 커밋, 브랜치 관리)	1	2	3	4
7. 코드 리뷰(동료 평가와 피드백 교환, 품질 및 표준준수 여부 확인)	1	2	3	4
8. 문서화(주석 추가, 구현 기능과 작동방식 문서화 등)	1	2	3	4

문5-3) (문5-1)에서 2. 또는 4. 내년에는 사용하지 않겠다에 응답한 업무만 제시)
 앞으로도 각 코딩 업무에 AI 기반 검색 또는 개발자 도구를 사용할 의향이 없는
 이유를 간략하게 응답해 주십시오.

업무 구분	사용할 의향이 없는 이유
구현 계획 (작업 분할, 우선순위 설정)	
코드 작성 (기능 구현, 알고리즘 개발)	
코드 최적화 (성능향상, 리팩토링)	
오류 처리 (예외 처리, 입력 유효성 검증)	
단위 테스트 (테스트 케이스 작성, 실행, 수정)	
버전 관리 (소스 코드 커밋, 브랜치 관리)	
코드 리뷰 (동료 평가와 피드백 교환, 품질 및 표준준수 여부 확인)	
문서화 (주석 추가, 구현 기능과 작동방식 문서화 등)	

문6) (전체 응답자)
 귀하께서는 업무를 하는데 인공지능 도구를 활용하는 것에 대해 얼마나 긍정적으로
 생각합니까?



문6-1) (전체 응답자)

귀하께서는 업무를 하는데 인공지능 도구를 활용하는 것에 대해 (문6)의 응답)라고 응답하였습니다.

그렇게 응답한 이유를 간략하게 응답해 주십시오.

응답란 :

문7) (전체 응답자)

귀하께서는 업무의 일부로 인공지능 도구를 사용해서 얻은 결과물을 얼마나 신뢰합니까?

매우 불신한다	불신하는 편이다	신뢰하는 편이다	매우 신뢰한다
1	2	3	4

문7-1) (전체 응답자)

귀하께서는 업무를 하는데 인공지능 도구를 활용하는 경우, 인공지능 도구의 결과물을 (문7)의 응답)라고 응답하였습니다.

그렇게 응답한 이유를 간략하게 응답해 주십시오.

응답란 :

다음은 생성형 AI가 업무에 미치는 영향에 대한 질문입니다.

문8) (전체 응답자)

귀하께서는 지난 1년간 생성형 AI의 확산이 귀하의 직군 또는 업무에 얼마나 영향을 미쳤다고 생각합니까?

전혀 영향을 미치지 못했다	영향을 미치지 못한 편이다	영향을 미친 편이다	매우 영향을 미쳤다
1	2	3	4

문8-1) (전체 응답자)
 귀하께서는 지난 1년간 생성형 AI의 확산이 귀하의 직군 또는 업무에 (문8)의 응답)라고
 응답하였습니다.
 그렇게 응답한 이유를 간략하게 응답해 주십시오.

응답란 :

문9) (전체 응답자)
 귀하께서는 생성형 AI의 사용으로 앞으로 3년 간 귀하의 직군 또는 업무에 얼마나
 영향을 미칠 것으로 생각합니까?

전혀 영향을 미치지 못할 것이다	영향을 미치지 못하는 편일 것이다	영향을 미치는 편일 것이다	매우 영향을 미칠 것이다
1	2	3	4

문9-1) (전체 응답자)
 귀하께서는 생성형 AI의 사용으로 앞으로 3년 간 귀하의 직군 또는 업무에 (문9)의
 응답)라고 응답하였습니다.
 그렇게 응답한 이유를 간략하게 응답해 주십시오.

응답란 :

D. 개발자에게 필요한 스킬

다음은 귀하의 소프트스킬에 관한 인식에 대한 질문입니다.

■ 소프트스킬 설명문

소프트스킬은 일터에서 사람들과 성공적으로 교류하고 효율적으로 업무를 수행하는데 필요한 스킬을 말합니다.
소프트스킬의 유형은 아래와 같이 ① 대인관계에 필요한 사회적 스킬과 ② 업무를 효과적으로 수행하는데 필요한 사고 스킬로 나누어질 수 있습니다.

구분

[system : 문1~문2)는 소프트스킬 설명문 선택시 보이도록 구성]

문1) (전체 응답자)

개발자로서 소프트웨어 개발 단계별로 업무를 수행하는데 소프트스킬이 얼마나 중요한지, 1점~4점 사이에서 귀하의 생각 과 가장 가까운 번호에 응답해 주십시오.

※ 귀하께서 잘 알지 못해 평가가 어려운 업무는 0점으로 응답해 주십시오.

예 : 귀하께서 소프트웨어 개발 단계별 업무 중 '요구사항 분석'에 사회적 스킬인 '조정'이 업무를 수행하기 위해 매우 중요한 스킬이라면 해당 응답란에 4로 응답

전혀 중요하지 않음	전혀 중요하지 않은 편임	중요한 편임	매우 중요함
1	2	3	4

구분		소프트웨어 개발 단계별 업무							
		요구사항 분석	설계	코딩	테스트	배포	유지보수/업데이트	문서화	리뷰 및 피드백
사회적 스킬	조정								
	지시								
	협상								
	설득								
	서비스 지향								
	사회적 지각력								

구분		소프트웨어 개발 단계별 업무							
		요구사항 분석	설계	코딩	테스트	배포	유지보수/ 업데이트	문서화	리뷰 및 피드백
사고력 스킬	능동적 학습								
	능동적 경청								
	복잡한 문제해결								
	비판적 사고								
	판단과 의사결정								
	학습 전략								
	모니터링								
	시간 관리								

문2) (전체 응답자)

개발자로서 코딩업무를 수행하는데 소프트스킬이 얼마나 중요한지 1점~4점 사이에서 귀하의 생각과 가장 가까운 번호에 응답해 주십시오.

※ 귀하께서 잘 알지 못해 평가가 어려운 업무는 0점으로 응답해 주십시오.

예 : 귀하께서 코딩 업무 중 '구현 계획'에 사회적 스킬인 '조정'이

업무를 수행하기 위해 매우 중요한 스킬이라면 해당 셀에 4로 응답

전혀 중요하지 않음	전혀 중요하지 않은 편임	중요한 편임	매우 중요함
1	2	3	4

구분	코딩 단계별 업무							
	구현 계획	코드작성	코드 최적화	오류 처리	단위 테스트	버전 관리	코드 리뷰	문서화
조정								
지시								
협상								
설득								

구분	코딩 단계별 업무							
	구현 계획	코드작성	코드 최적화	오류 처리	단위 테스트	버전 관리	코드 리뷰	문서화
서비스 지향								
사회적 지각력								
능동적 학습								
능동적 경청								
복잡한 문제해결								
비판적 사고								
판단과 의사결정								
학습 전략								
모니터링								
시간 관리								

다음은 새로운 기술이나 도구를 배우는 재숙련화(reskilling)에 대한 귀하의 인식과 의견에 관한 질문입니다.

- 문8) (전체 응답자)
 다음은 새로운 기술이나 도구를 배우는 '재숙련화(reskilling)'와 보유하고 있는 스킬을 향상하는 '스킬향상(upskilling)'에 주로 사용하는 학습 방법에 관한 예시입니다. 귀하께서 재숙련화나 스킬향상을 위해 선호하는 학습 방법을 가장 선호하는 순으로 3위까지 응답해 주십시오.
 ※ 선호하는 학습 방법이 하나만 있는 경우, 하나만 응답하시면 됩니다.

[system : 1~13.은 랜덤제시]

1위 응답란		2위 응답란		3위 응답란	
--------	--	--------	--	--------	--

- 온라인 코스(coursera, Udemy 등) 수강
- 무료 튜토리얼 시청(Youtube, Vimeo)
- 공공 직업훈련기관 제공 프로그램 수강
- (직장 외) 민간 직업훈련기관 혹은 학원 제공 프로그램 수강
- 현재 직장에서 제공하는 프로그램 참여
- 대학 내 SW 분야 교육 프로그램 수강

- 7. 도서 및 전자책
- 8. 공식 문서 및 API 가이드
- 9. 코드 랩 및 워크샵
- 10. 오픈소스 프로젝트 참여(예: GitHub, GitLab 등)
- 11. 피어 러닝 및 멘토링(예: 동료 개발자와 학습그룹 형성)
- 12. 개인 프로젝트 및 실험
- 13. 온라인 커뮤니티 참여
- 14. 기타(구체적으로 응답해 주십시오.)

문9) (전체 응답자)
 다음은 새로운 기술이나 도구를 배우는 '재숙련화(reskilling)'와 보유하고 있는 스킬을 향상하는 '스킬향상(upskilling)'에 주로 활용되는 교육 방법에 관한 예시입니다. 귀하께서 재숙련화나 스킬향상을 위해 희망하는 교육 방법을 가장 희망하는 순으로 3위까지 응답해 주십시오.
 ※ 희망하는 교육 방법이 하나만 있는 경우, 하나만 응답하시면 됩니다.

1위 응답란		2위 응답란		3위 응답란	
--------	--	--------	--	--------	--

- 1. 개인 프로젝트 중심 교육
- 2. 팀 프로젝트 중심 교육
- 3. 정해진 커리큘럼 기반 소규모 그룹 대상 강의
- 4. 정해진 커리큘럼 기반 집단 대상 강의
- 5. 강사로부터의 개인지도
- 6. 온라인 기반 학습
- 7. 재직 중인 기업에서 단체로 이루어지는 연수나 강습
- 8. 기타(구체적으로 응답해 주십시오.)

문10) (전체 응답자)
 귀하께서는 지난 1년간 재숙련화나 스킬향상을 위해 학습한 경험이 있습니까?
 있다면, 어떤 스킬을 학습하셨는지, 학습방법과 배우게 계 된 이유를 응답해 주십시오.

학습한 스킬 :

학습 방법 :

학습 이유 :

=====

0. 재숙련화나 스킬향상을 위해 학습한 경험 없음

문11) (전체 응답자)

귀하께서는 신규 스킬이나 스킬 향상에 장애 요인은 무엇 무엇이라고 생각합니까?
모두 응답해 주십시오.

1. 바쁜 업무로 인한 학습 시간이 부족
2. 교육훈련에 참여하기 위한 비용이 부담
3. 교육훈련 프로그램 관련 정보 검색의 어려움
4. 신뢰도 높은 교육훈련 프로그램이나 기관에 대한 낮은 접근성
5. 매우 최신의 개발도구나 기술을 배울 수 있는 프로그램이나 기관이 부족
6. 학습의 동기 부족
7. 기타(구체적으로 응답해 주십시오.)

E. 응답자 특성

마지막으로 자료 분류를 위한 응답자 특성 질문입니다.

D1) (전체 응답자)

귀하의 현재 재직 상태는 어떻게 됩니까?

1. 정규직
2. 비정규직

D2) (전체 응답자)

귀하께서 개발자로서 경력(연차)를 응답해 주십시오.

이전 직장에서의 근무 기간을 모두 포함하여 응답해 주시면 됩니다.

년

D3) (전체 응답자)

귀하의 최종 학력은 어떻게 됩니까?

1. 고등학교 재학/졸업 이하
2. 전문대 재학/졸업
3. 대학 재학/졸업
4. 대학원 이상

● 저 자 소 개 ●

문 아 랍

- Univ. of Southern California 경제학 박사
- 현 정보통신정책연구원 연구위원

김 지 혜

- 서강대학교 국제학 석사
- 현 정보통신정책연구원 연구원

김 봄 이

- 숙명여자대학교 경영학 박사
- 현 한국직업능력연구원 연구위원

조 유 선

- Univ. of Southern California Urban Planning 박사
- 현 한국행정연구원 부연구위원

유 준 우

- 연세대학교 산업공학과 박사
- 현 한국과학기술기획평가원 부연구위원

ICT 진흥 및 혁신 기반 조성사업 2023-00-303424

정책연구 23-55

생성AI 확산에 따른 디지털 인재 양성 개선 방안 연구

2023년 12월 일 인쇄

2023년 12월 일 발행

발행인 과학기술정보통신부 장관

발행처 과학기술정보통신부

세종 가름로 194 세종파이낸스센터

Homepage: www.msit.go.kr

인쇄 경성문화사



과학기술정보통신부
Ministry of Science and ICT



정보통신기획평가원
Institute of Information & Communications
Technology Planning & Evaluation