

제 1 절 반도체

김민식*

목 차 >>>

| | |
|-------------------------------|----|
| 1. 시장 동향 | 3 |
| 가. 시장 규모 | 3 |
| 나. 사업자 동향 | 9 |
| 2. 주요 이슈 | 11 |
| 가. 인공지능 기술의 진화와 지능형 반도체 | 11 |
| 참고문헌 | 15 |

1. 시장 동향

가. 시장 규모

1) 세계 시장

가트너(2019a)에 따르면 2019년 전 세계 반도체 시장은 메모리 반도체 수요 둔화 및 공급증가로 인한 가격하락으로 전년대비 119% 감소한 4,183억 달러로 추정된다. 2019년 전체 반도체 시장의 약 27%를 차지하고 있는 메모리 반도체의 재고 조정(수요둔화와 공급증가)에 따른 가격하락이 전체 반도체 시장규모의 감소를 주도하였다.

* ICT전략연구실 부연구위원, (043) 531-4288, kimmin@kisdi.re.kr

2019년 메모리 반도체 시장은 서버와 스마트폰 등의 DRAM, NAND flash 재고 조정으로 인해 2018년 대비 31.5% 감소한 것으로 추정된다. 2018년부터 지속되어온 메모리 가격하락으로 인하여 2019년에는 급격한 마이너스 시장성장률을 나타내고 있다. 이러한 배경에는 메모리 반도체 과잉공급에 의한 재고 처리의 해소에 따른 가격의 하향 추세가 존재한다. 하지만 2019년 6월 이후 DRAM 및 NAND flash 단가가 하향 안정화되고 있는 상황이다.

〈표 1-1〉 세계 반도체 시장 전망

(단위: 백만 달러)

| 구분 | | 2017년 | 2018년 | 2019년p | 2020년p | '18~'19 증가율 | '19~'20 증가율 |
|-----------------------------------|---|---------|---------|---------|---------|----------------|----------------|
| Total General- Purpose | Analog | 22,692 | 24,401 | 23,085 | 24,534 | -5.4% | 6.3% |
| | Discrete | 20,448 | 22,731 | 22,317 | 24,053 | -1.8% | 7.8% |
| | Memory | 130,334 | 162,778 | 111,497 | 136,058 | -31.5% | 22.0% |
| | Micro-components | 67,840 | 74,815 | 73,537 | 76,472 | -1.7% | 4.0% |
| | Optoelectronics | 29,899 | 31,909 | 32,689 | 34,296 | 2.4% | 4.9% |
| | Nonoptical Sensors | 10,362 | 10,489 | 10,628 | 11,390 | 1.3% | 7.2% |
| | General-Purpose Logic | 12,847 | 13,453 | 13,771 | 14,556 | 2.4% | 5.7% |
| Total Application- Specific | Discrete Application/ Multimedia Processor | 24,545 | 25,264 | 24,346 | 29,423 | -3.6% | 20.9% |
| | Discrete Cellular Baseband | 3,708 | 4,153 | 4,284 | 7,363 | 3.2% | 71.9% |
| | Discrete Graphics Processing Units (GPU) | 6,856 | 8,262 | 7,262 | 7,934 | -12.1% | 9.3% |
| | Integrated Baseband /Application Processor | 15,439 | 14,829 | 14,646 | 18,398 | -1.2% | 25.6% |
| | Power Management | 10,562 | 11,431 | 10,957 | 11,529 | -4.1% | 5.2% |
| | Wireless Connectivity | 10,792 | 11,362 | 11,651 | 12,564 | 2.5% | 7.8% |
| | Other Application Specific | 23,082 | 24,800 | 24,234 | 25,927 | -2.3% | 7.0% |
| | Wired Connectivity | 20,515 | 22,122 | 21,931 | 23,103 | -0.9% | 5.3% |
| | RF Front-end/Transceivers | 11,802 | 11,831 | 11,467 | 13,099 | -3.1% | 14.2% |
| 반도체 전체 | 421,723 | 474,631 | 418,302 | 470,698 | -11.9% | 12.5% | |

자료: Gartner(2019a)

2019년 시스템반도체 시장의 경우, Micro-component 부문¹⁾에서 2018년 대비 -1.7% 감소하였는데, 주로 Micro-controller 영역(2018년 대비 6.6% 감소)이 가전 및 인더스트리 부문의 수요부족으로 인하여 시장규모가 감소하였다.

2020년 전 세계 반도체 시장은 메모리 반도체 시장의 회복세로 인해 2019년 대비 12.5% 성장한 4,707억 달러를 기록할 전망이다. 특히 메모리 반도체 시장은 평균 가격의 하락세가 안정화되어 약 22.0% 증가할 전망이다. 2020년 IoT(사물인터넷), 빅데이터, AI(인공지능), 로봇, 5G에 의해 메모리 분야에서 DRAM 수요 및 NAND flash의 수요규모가 지속적으로 증가할 전망이며, 재고 소진에 의한 메모리 가격 하락세가 안정화되어 성장률이 증가할 전망이다. 시스템반도체 분야에서는 5G 활성화에 의해 Integrated Baseband · Application Processor, RF Front-end · Transceivers 시장이 상대적으로 높게 증가할 전망이다.

〈표 1-2〉 세계 메모리 반도체 시장 현황 및 전망

(단위: 백만 달러, 전년대비 성장률)

| 구분 | 2018 | 2019p | 2020p |
|---------------------|---------|---------|---------|
| DRAM | 99,872 | 62,435 | 70,700 |
| | 38.5% | -37.5% | 13.2% |
| NAND flash | 57,951 | 44,544 | 60,499 |
| | 7.8% | -23.1% | 35.8% |
| Other Memory | 4,518 | 4,050 | 4,063 |
| | 4.9% | -10.4% | 0.3% |
| Emerging Memory | 437 | 468 | 796 |
| | 125.3% | 7.0% | 70.3% |
| Memory Total Market | 162,778 | 111,497 | 136,058 |
| | 24.9% | -31.5% | 22.0% |

자료: Gartner(2019a)

가트너(2019a)에 따르면 2019년 메모리 반도체의 세부 품목인 DRAM의 경우 2018년 대비 37.5% 감소한 634억 달러를 기록한 것으로 추정된다.

1) Total Microcomponents 부문은 Micro-processor와 Micro-controller와 두 개 영역으로 구성

하지만, DRAM 시장규모를 주요 수요처별(품목별) 수요량(Millions of Gigabytes 기준) 중심으로 살펴보면, 2019년에는 전통적인 수요처 품목인 PC의 DRAM 수요가 증가하였으며, 스마트폰의 DRAM 수요도 증가하였다. 이외에도 서버 및 산업용 DRAM 수요가 증가했다. 서버의 DRAM 수요는 데이터 트래픽 증가에 따라 2018년 대비 19.6%증가했다. 일반적인 전통적 휴대폰에서 DRAM 수요는 감소하고, 스마트폰 관련 모바일 DRAM 수요는 지속적으로 확대되었다.

향후에는 IoT, 빅데이터, 인공지능 시장이 활성화되면서 데이터 트래픽 용량이 기하급수적으로 확대될 것으로 예상되면서 서버용 DRAM 수요가 지속적으로 증가하

〈표 1-3〉 DRAM 반도체의 주요 수요처별 수요량 현황 및 전망
(단위: Millions of Gigabytes, 전년대비 성장률)

| 주요 DRAM 수요처 | 2017 | 2018 | 2019p | 2020p | '18~'19 증가율 | '19~'20 증가율 |
|---|--------|--------|--------|--------|----------------|----------------|
| Data Processing Electronics | 5,357 | 6,343 | 7,250 | 9,101 | 14.3% | 25.5% |
| Servers | 2,224 | 3,081 | 3,683 | 5,077 | 19.6% | 37.8% |
| Desk-Based PCs | 499 | 496 | 553 | 602 | 11.6% | 8.7% |
| Traditional Notebook PCs | 562 | 529 | 557 | 605 | 5.4% | 8.5% |
| Ultramobile | 409 | 452 | 534 | 646 | 18.2% | 21.0% |
| Tablets | 322 | 329 | 330 | 353 | 0.3% | 7.1% |
| Graphics Cards | 129 | 148 | 158 | 195 | 6.7% | 23.4% |
| Printers/Copiers | 48 | 54 | 57 | 61 | 5.8% | 8.1% |
| Other Data Processing Electronics | 1,164 | 1,255 | 1,376 | 1,562 | 9.7% | 13.4% |
| Communications Electronics | 4,545 | 4,931 | 6,194 | 8,121 | 25.6% | 31.1% |
| Digital Cellular Handsets | 4,256 | 4,536 | 5,698 | 7,515 | 25.6% | 31.9% |
| Traditional Mobile Phones | 29 | 22 | 17 | 14 | -23.4% | -15.0% |
| Smartphones | 4,227 | 4,514 | 5,681 | 7,501 | 25.9% | 32.0% |
| Other Communications | 289 | 395 | 496 | 606 | 25.7% | 22.1% |
| Consumer Electronics | 1,060 | 1,324 | 1,562 | 2,016 | 18.0% | 29.1% |
| Automotive Electronics | 55 | 79 | 109 | 149 | 38.0% | 36.7% |
| Industrial Electronics & Military/ Civil Aerospace Electronics | 512 | 603 | 674 | 826 | 11.9% | 22.5% |
| Total | 11,530 | 13,279 | 15,790 | 20,214 | 18.9% | 28.0% |

자료: Gartner(2019b)

고, 스마트폰의 성능 강화로 인해 모바일 DRAM 수요도 지속적으로 증가할 전망이다. 특히, 스마트카 및 산업용 DRAM 수요가 증가할 전망이다.

가트너(2019a)에 따르면 2019년 메모리 반도체의 세부품목인 NAND Flash의 경우 2018년 대비 23.1% 감소한 445억 달러를 기록한 것으로 추정된다.

하지만, NAND Flash 시장규모를 주요 수요처별(품목별) 수요량(Millions of Gigabytes 기준) 중심으로 살펴보면, 2019년에는 주요 수요처인 SSD(Solid-State Drives)용 NAND Flash 수요가 증가하였으며, 아울러 스마트폰용 수요가 지속적으로 증가하고 있다.

향후에는 IoT, 빅데이터, 인공지능 시장이 활성화되면서 데이터 저장 용량이 기하급수적으로 확대될 것으로 예상되면서 SSD용 수요가 지속적으로 증가하고, 5G 스마트폰의 성능 강화로 인해 모바일용 수요도 지속적으로 증가할 전망이다.

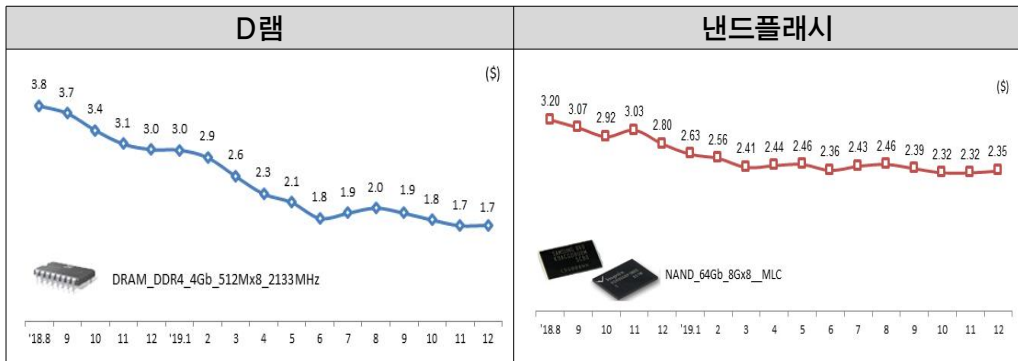
특히 NAND Flash 활용 비용이 기존 HDD 활용 비용을 앞지를 것으로 예상되어, 주요 수요처의 기존 HDD를 SSD가 대체할 것으로 전망된다. 아울러 SSD 기술이 보다 빠른 인터페이스의 강화 및 소형 폼팩터로 진화함에 따라 기존 수요처에서 HDD의 대체가 더욱 가속화 될 전망이다.

〈표 1-4〉 NAND Flash 반도체의 주요 수요처별 수요량 현황 및 전망

(단위: Millions of Gigabytes, 전년대비 성장률)

| 주요 NAND 수요처 | 2017 | 2018 | 2019p | 2020p | '18~'19 증가율 | '19~'20 증가율 |
|----------------------------|---------|---------|---------|---------|----------------|----------------|
| Electronic Data Processing | 103,053 | 145,742 | 206,653 | 271,797 | 41.8% | 31.5% |
| Solid-State Drives | 69,562 | 106,646 | 158,508 | 213,107 | 48.6% | 34.4% |
| Others | 33,491 | 39,096 | 48,145 | 58,691 | 23.1% | 21.9% |
| Communications Electronics | 59,142 | 89,607 | 133,324 | 169,028 | 48.8% | 26.8% |
| Phone, Smart OS | 58,404 | 88,111 | 131,106 | 166,049 | 48.8% | 26.7% |
| Other | 738 | 1,496 | 2,218 | 2,980 | 48.3% | 34.4% |
| Consumer Electronics | 9,115 | 11,403 | 15,024 | 21,119 | 31.8% | 40.6% |
| Automotive Electronics | 1,893 | 2,590 | 3,452 | 5,012 | 33.3% | 45.2% |
| Industrial Electronics | 1,502 | 2,027 | 2,659 | 4,141 | 31.2% | 55.7% |
| Total | 174,706 | 251,368 | 361,112 | 471,098 | 43.7% | 30.5% |

자료: Gartner(2019c)



자료: 과학기술정보통신부(2019) Dramexchange 자료 재인용

[그림 1-1] 메모리반도체 가격동향(\$)

세계 메모리 반도체 가격 동향을 살펴보면 DRAM은 4Gbit 기준 평균 가격은 2019년 6월 이후 하향 안정세로 전환되었다. NAND Flash 64Gbit 평균 가격도 2019년도 6월 이후 하향 안정세를 나타내고 있다. 향후 2020년 상반기 이후 DRAM 및 NAND Flash 가격은 재고조정에 따른 상승세를 나타낼 전망이다.

2) 국내 시장

2018년 반도체 생산액은 2017년 대비 91.5% 증가한 140조 9,623억 원을 기록하였다. 반도체 생산액이 단일 품목으로는 사상 최고치인 140조 억 원을 돌파하였다. 이는 IoT(사물인터넷), 빅 데이터 분석, AI(인공지능), 로봇 등 4차 산업혁명의 기반 기술들이 상용화되면서 메모리 반도체 수요가 급증하고, 주요 기기 당 메모리 탑재용량이 증가했기 때문이다.

2019년 반도체 생산액은 2018년 대비 17.9% 감소한 115조 7,985억 원으로 추정된다. 메모리 반도체 시장의 과점구도에서 공급초과(재고증가)와 더불어, 제품에 대한 차별화가 크지 않은 상황은 가격하락으로 이어져 생산액이 감소하였다. 특히 주요 수요처(application)인 데이터 센터 업체의 수요(Server) 및 스마트폰 수요(Mobile)의 둔화 등으로 가격이 하락한 것이 주요한 요인이다.

2018년 반도체 수출액은 2017년 대비 28.6% 증가한 1,281억 달러를 기록했다. 메모

리 반도체의 단가 안정세 및 파운드리 수출의 지속적인 증가로 인하여 단일 품목 최초 1,000억 불을 돌파하였다. 특히, 메모리반도체 수출이 941억 달러(40.1% 증가)로 서버 및 스마트폰 등의 메모리 수요 확대가 지속되었다. 시스템반도체 수출은 265억 달러(4.0% 증가)로 패키징 및 파운드리에 의한 물량이 증가하였다.

2019년 반도체 수출액은 2018년 대비 25.0% 감소한 약 960억 달러로 수준으로 추정된다. 메모리 반도체의 수요 둔화와 공급증가로 인한 단가 하향세로 수출이 감소할 것으로 전망된다. 메모리반도체 수출은 약 630억 달러(33% 감소)로 서버 및 스마트폰 등의 메모리 수요가 둔화되었다. 시스템반도체는 수출규모가 소폭 감소하여, 약 260억 달러(3.4% 감소)로 추정된다.

나. 사업자 동향

Gartner(2019d) 자료에 따른 2019년 주요 반도체 업체의 실적을 추정해 보면 다음과 같다. 반도체 업체의 매출에 따른 시장 점유율 순위는 인텔(15.7%), 삼성전자(12.5%), SK하이닉스(5.4%), 마이크론 테크놀로지(4.8%), 브로드컴(3.7%), 퀄컴(3.2%) 등으로 나타났다. 2018년 대비 2019년 매출액 성장에 있어서 대부분 주요 업체의 매출액이 감소한 것으로 나타났다. 특히 메모리 반도체 회사인 삼성전자(-29.2%), SK hynix(-38.0%), 마이크론(-32.6%) 중심으로 매출액이 급격하게 감소하였다. 이러한 2019년 주요 업체의 반도체 총매출 감소에 따라, 메모리 반도체가 차지하는 비중이 2018년 34%에서 2019년 27%로 낮아졌다. 이에 따라 전체 반도체 시장에서 메모리 반도체 시장은 급격히 매출이 감소한 부문으로 나타났다.

인텔은 시장점유율 15.7%로 1위를 기록하고 있다. 2019년 서버 및 PC 프로세서 수요 둔화, CPU 공급부족 등으로 마이너스 성장률(-0.7%)을 나타내고 있는 상황이다. 최근 애플이 인텔의 스마트폰 모뎀 칩 사업을 인수받았다. 주로 비(非)프로세서 및 클라우드 서비스 성장에 따른 데이터 센터 영역에서 관련 반도체 매출 비중이 증가하고 있다.

삼성전자는 메모리 시장에서 글로벌 경쟁력 우위에 따른 시장점유율(12.5%)로 2위를 나타내고 있다. 최근 매출액의 82% 비중을 나타내고 있는 메모리 부문에서 마이너스 성장률(-34%)을 나타내면서, 2018년 1위에서 2019년 2위로 순위가 낮아졌다. 하지만 미세공정에서의 앞선 기술 개발과 비메모리, 파운드리 분야에 대한 투자를 강화하고 있어 지속적인 선두자리를 유지할 전망이다.

SK하이닉스는 메모리 반도체의 실적 악화로 인한 가장 높은 마이너스 성장률(-38.0%)을 기록하며, 시장점유율 5.4%로 3위를 나타냈다. 마이크론테크놀로지(Micron Technology)도 메모리 반도체 매출 감소(-32.6%)로 인해, 시장점유율 4.8%로 4위를 나타냈다.

유무선 통신 분야의 네트워크용 시스템 반도체 기업인 브로드컴은 반도체 매출이 6.0% 감소하여, 시장점유율 3.7%로 5위를 유지했다.²⁾ 퀄컴도 애플과의 모바일 모뎀 공급 관련 특허 소송 및 갈등, NXP 인수 실패³⁾, 특허 라이선스 비즈니스 모델의 약화⁴⁾ 등으로 인하여 매출이 감소(-12.0%)하여, 시장점유율 3.2%로 6위를 기록했다.

최근 메모리 반도체 공급업체는 지속적인 미세 공정 전환, 새로운 메모리 반도체 기술 개발, 새로운 제조 기술 등에 대한 R&D 투자와 더불어, 향후 공급 초과 및 이익 감소에 대한 공급(재고) 조절 대응책을 준비하고 있다. 특히, 중국의 신규 업체들이 메모리 반도체 시장에 진입하는 상황에서, 초격자 기술 개발과 비용 구조를 개선 및 강화하는 공정개발에 주력하고 있다.

2020년에는 메모리 반도체 시장의 상승세가 전망되고 있다. 이에 따라 2020년에는 메모리 반도체 시장의 성장으로, 반도체 업계 시장점유율 순위에 변동 가능성이 높

2) 2015년 아바고는 브로드컴을 인수하고 사명을 브로드컴으로 변경하였다. 이후 2019년에 브로드컴은 퀄컴 인수를 추진하다가 미국 정부의 반대로 무산. 하지만 최근 CA인수로 기업용 SW분야로 사업을 확장

3) 스마트폰 모뎀 및 AP 칩 메이커인 퀄컴은 네덜란드 자동차 반도체 기업인 NXP 인수를 준비했지만, 중국 당국의 승인을 받지 못해 2019년 7월 합의 기한이 만료.

4) 퀄컴의 통신기술의 표준필수특허(standard-essential patent; SEP) SEP에 대해서 공정하고, 비차별적이며, 합리적인 (FRAND) 조건으로 특허 기술을 공여할 의무 불이행에 대한 미국 연방거래위원회 (FTC)의 소송 제기

을 것으로 전망된다.

〈표 1-5〉 전 세계 반도체 시장의 사업자 TOP 10 순위(추정)

(단위: 백만 달러)

| 2018 순위 | 2019 순위 | 기업 | 2018 수익 | 2019 수익 | 전년대비 성장률 | 2019 시장점유율 |
|---------|---------|----------------------------|---------|---------|----------|------------|
| 2 | 1 | Intel | 66,290 | 65,793 | -0.7% | 15.7% |
| 1 | 2 | Samsung Electronics | 73,649 | 52,214 | -29.1% | 12.5% |
| 3 | 3 | SK hynix | 36,240 | 22,478 | -38.0% | 5.4% |
| 4 | 4 | Micron Technology | 29,742 | 20,056 | -32.6% | 4.8% |
| 5 | 5 | Broadcom | 16,261 | 15,293 | -6.0% | 3.7% |
| 6 | 6 | Qualcomm | 15,375 | 13,537 | -12.0% | 3.2% |
| 7 | 7 | Texas Instruments | 14,593 | 13,203 | -9.5% | 3.2% |
| 8 | 8 | STMicroelectronics | 9,213 | 9,017 | -2.1% | 2.2% |
| 12 | 9 | KIOXIA (Toshiba Memory) | 8,533 | 8,797 | 3.1% | 2.1% |
| 10 | 10 | NXP | 9,022 | 8,745 | -3.1% | 2.1% |

자료: Gartner(2019d)

2. 주요 이슈

가. 인공지능 기술의 진화와 지능형 반도체⁵⁾

인공지능(AI)이 지속적으로 다양한 산업에 활용되기 위해서는 반도체 기술의 발전이 필수적이다. 반도체는 기본적으로 세 가지 영역에서 AI의 확산에 중요한 역할을 수행한다.

첫째, 다양한 IoT(Internet of Things)를 통해 데이터를 생성한다. 둘째, 그래픽 프로세서, 마이크로프로세서 또는 기타 고성능 프로세서를 사용하여 AI 알고리즘의 학습(Training)을 지원하며. 셋째, AI의 실제 활용에 있어서 추론(Inference)을 지원한다.

5) 본 이슈부문은 김민식·이경남(2019), “인공지능 기술의 진화와 AI 반도체·컴퓨팅의 변화”에서 발췌 및 정리

AI를 지원하는 이러한 반도체의 등장에는 우선적으로 AI 도입·활용을 촉진한 반도체 자체의 발전과 더불어, 이를 바탕으로 하는 가상화·클라우드 컴퓨팅 기술의 진화가 존재한다. 그리고 이미 AI에 활용되고 있는 메모리 및 비메모리 반도체 대한 요구 조건들이 강화되면서 AI 반도체의 진화를 촉진하고 있다.

현재 기본적으로 모든 AI 서비스는 학습(Training) 및 추론(inferencing)이라는 기본적인 기술에 기반을 두고 있다. 예를 들어 사람 및 동물을 인식하는 기능을 인공지능으로 실현하려면 다음과 같은 처리과정이 요구된다.

학습 단계(training phase)에서 개발자는 동물 또는 사람과 같은 다양하고 수많은 이미지 데이터를 신경망(neural net)에 공급하여 인식여부 테스트(recognition tests)를 진행한다. 그리고 이후 신경망이 시각적인 인지에서 보다 높은 정확성을 보일 때까지 지속적으로 신경망 네트워크의 파라미터를 개선해야 한다. 이러한 과정에서 신경망이 다양하고, 수많은 빅 데이터 이미지를 통해 완전히 학습이 이루어지면, 추론 단계(inference phase)에서 동물과 사람을 인식할 수 있다. 일반적으로 AI 서비스는 학습에서 공급되는 데이터량이 많을수록 알고리즘이 개선된다.

기존의 인공지능 서비스는 학습(Training) 및 추론(Inference)을 위해 데이터 센터에 서버가 있으며, 가상화에 기반을 둔 클라우드 컴퓨팅(cloud computing)으로 제공된다. 따라서 가상화 기반의 클라우드 컴퓨팅은 다양한 서버 기반의 효율화된 광대한 데이터 저장소와 컴퓨팅 자원을 공급할 수 있기 때문에 학습을 위한 이상적인 인프라로 활용된다.

예를 들어 가상화 기반의 클라우드는 고가의 컴퓨팅 지원 하드웨어에 효율적으로 낮은 비용에 접근을 가능하게 해준다.

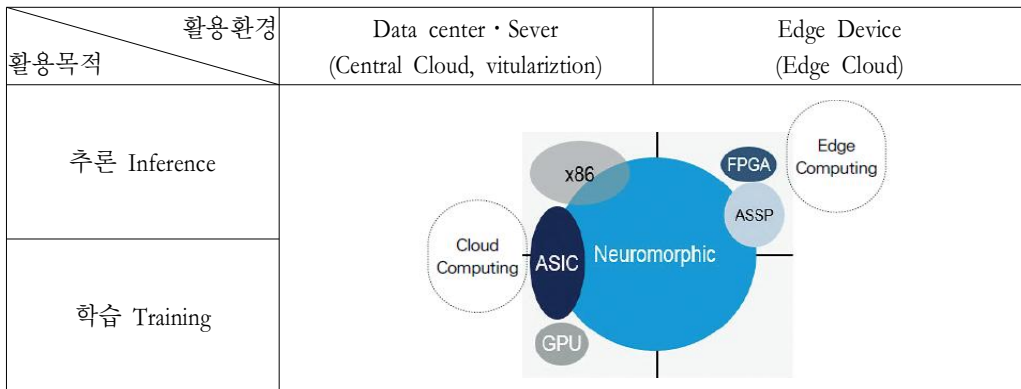
또한 최근에는 시스템의 종단(edge)이라고 할 수 있는 디바이스, 기계 등 사물(thing)에서 인공지능이 실행되는 에지 컴퓨팅(edge computing)이 중요해 지고 있다. 예를 들어 자율 자동차의 경우, 제동 또는 가속의 결정이 최대한 짧은 대기시간에 실행되어야 하기 때문에 에지 디바이스에서 인공지능이 실행되어야 하는 당위성이 존재한다. 왜냐하면 관련 데이터가 클라우드를 통하지 않고, 에지 디바이스에서 실

시간으로 처리되어야 사고를 회피할 수 있기 때문이다.

학습 과정 이후 추론 과정에서는 AI 알고리즘이 데이터를 상대적으로 적게 처리하지만 보다 신속하게 응답해야 한다. 이로 인해 추론을 위한 최선의 환경은 에지 컴퓨팅에서 만들어지는 것이 중요하다. 따라서 AI 개발자가 학습 및 추론을 개선하려고 할 때는 클라우드 및 에지 컴퓨팅의 기반이 되는 하드웨어 수준을 고려할 밖에 없는 상황이다.

예를 들어 [그림 1-2]와 같이 AI의 학습과 추론에 있어 활용목적과 활용환경에 알맞은 컴퓨팅 자원이 지원되어야 한다. 특히 AI가 요구하는 데이터 및 연산 능력은 기존 어플리케이션에 비해 매우 크기 때문에 메모리·스토리지·네트워킹 등을 지원할 수 있는 인공지능 반도체가 요구된다.

AI의 구현을 위한 반도체 하드웨어로 GPU, FPGA, ASIC과 같은 인공지능 가속기(AI accelerator)가 발전하고 있다. 인공지능을 좀 더 효율적으로 구현할 수 있도록 이를 지원하는 가속 프로세서가 탑재되고 있는 것이다.



[그림 1-2] 인공지능 처리과정과 컴퓨팅·반도체

AI 가속기는 AI를 위한 연산 성능 고숙화 및 저전력 소비를 위해 최적화시키는 비메모리(시스템) 반도체로 아키텍처 구조 및 활용 범위에 따라 크게 GPU, FPGA, ASIC, 뉴로모픽 반도체로 구분된다. 기존 CPU와 연계되어 동작하되, 가속 프로세서

가 인공지능 기능을 담당하여 처리함으로써 보다 연산능력은 향상되고 소비되는 전력은 낮아진다.

현재까지 AI 반도체 개발의 대부분은 CPU 및 GPU, FPGA, ASIC과 같은 기존 시스템 반도체(비메모리 반도체) 기술을 기반으로 다음과 같은 세 가지 방향으로 이루어지고 있다. 첫째, 기존 슈퍼컴퓨터가 병렬로 작동하는 고성능 프로세서 클러스터 중심으로 이루어지는 것처럼, AI도 병렬처리에 뛰어난 GPU 중심으로 구현되는 경우가 많으나, 전력소모·발열 문제가 존재한다. 둘째, FPGA는 활용 목적에 따라 재프로그래밍이 가능한 반도체로서, 개발에 투입되는 시간이 짧고 원하는 작업에 맞춰 연산 처리가 가능해 유연성이 높은 반도체이나 초기 개발비가 높은 단점이 존재한다. 셋째, 최근 AI 반도체 설계는 ASIC 중심의 광범위한 연구 개발이 진행 중에 있다. AI 활용 분야의 특성에 맞는 인공지능시스템 (알고리즘+하드웨어)을 구현하기 위해서는, 특정한 목적으로 제작되는 주문형 반도체(ASIC) 기술이 보다 적합하다고 판단하고 있다. 이와 같은 CPU, GPU, ASIC, FPGA 등의 반도체는 고도의 병렬 데이터 집약적 처리 기술을 이용하는 심층 신경망 (DNN, Deep Neural Network))을 실행하는 데 사용되고 있다.

하지만, 이러한 AI 반도체 설계방식은 데이터 처리량이 매우 많으면, 정해진 시간 내에 필요한 처리를 수행하는데 보다 많은 양의 전력을 소비한다. 이러한 단점들을 보완하기 위하여 미래 AI 반도체 개발에서는 뉴로모픽(Neuromorphic) 반도체 등 기존 CPU, GPU, ASIC, FPGA 등의 시스템 반도체와는 다른 생물학적 뇌를 모델링하는 접근 방식을 취하고 있다. 즉 기존 반도체의 근본적인 능력을 넘어서 저전력·연산 능력 강화를 위해서는 새로운 기술에 바탕으로 둔 인공지능 반도체가 요구된다.

참 고 문 헌

과학기술정보통신부(2019), “2019년 정보통신기술(ICT) 수출 2,204억 불, 수입 1,071억 불”, 보도자료.

_____ (2020), “2019년 12월 ICT 수출입현황”, 보도자료.

_____ (2019), I-Korea 4.0 실현을 위한 인공지능(AI) R&D 전략.

과학기술정보통신부, 한국정보통신진흥협회(KAIT), 한국전자정보통신산업진흥회(KEA) (2019), 『2019 ICT주요품목동향조사』 각 월보.

김민식·이경남(2018), “기술혁신의 관점에서 바라보는 인공지능 생태계 —지능형 반도체의 혁신 방향을 중심으로—”, 정보통신방송정책 제30권 21호 통권 681호.

_____ (2019), “인공지능 기술의 진화와 AI 반도체·컴퓨팅의 변화”, 정보통신방송정책 제31권 12호 통권 695호.

Gartner(2019a). Semiconductor Forecast Database, Worldwide, 4Q19 Update.

_____ (2019b). Forecast: DRAM Supply and Demand, Worldwide, 4Q19 Update.

_____ (2019c). Forecast: NAND Flash Supply and Demand, Worldwide, 1Q18-4Q20, 4Q19 Update.

_____ (2019d). Market Share Analysis: Semiconductors, Worldwide, Preliminary 2019.

_____ (2019). Market Share: Semiconductors by End Market, Worldwide, 2018.

_____ (2019). Market Share: Semiconductor Foundry, Worldwide, 2018.

_____ (2019). Forecast: AI Neural Network Processing Semiconductor Revenue, Worldwide, 2019 Update.

_____ (2019). Hyper Cycle for Artificial Intelligence, 2019.

_____ (2018). Emerging Technology Analysis: Neuromorphic Computing.