

이 보고서는 코스닥 기업에 대한 투자정보 확충을 위해 발간한 보고서입니다.

산업테마보고서

[▶ YouTube 요약 영상 보러가기](#)

# 시스템 반도체

인공지능 구현을 위한 차세대 반도체 산업의 중심

요약

산업 생태계 분석

업계 환경 분석

기술 심층 분석



작성 기관

(주)나이스디앤비

작성 자

박철한 연구원

- 본 보고서는 「코스닥 시장 활성화를 통한 자본시장 혁신방안」의 일환으로 코스닥 기업에 대한 투자정보 확충을 위해, 한국거래소와 한국예탁결제원의 후원을 받아 한국IR협의회가 기술신용 평가기관에 발주하여 작성한 것입니다.
- 본 보고서는 투자 의사결정을 위한 참고용으로만 제공되는 것이므로, 투자자 자신의 판단과 책임하에 종목선택이나 투자시기에 대한 최종 결정을 하시기 바랍니다. 따라서 본 보고서를 활용한 어떠한 의사결정에 대해서도 본회와 작성기관은 일체의 책임을 지지 않습니다.
- 본 보고서의 요약영상은 유튜브로도 시청 가능하며, 영상편집 일정에 따라 현재 시점에서 미 게재 상태일 수 있습니다.
- 본 보고서에 대한 자세한 문의는 (주)나이스디앤비(TEL.02-2122-1300)로 연락하여 주시기 바랍니다.



한국IR협의회

## 시스템 반도체, 인공지능 구현을 위한 차 세대 반도체의 중심

세계 반도체 시장의 강자인  
한국 반도체 산업, 시스템  
반도체 시장에선 약자

인공지능을 구현하기 위한  
지능형 반도체, 시스템  
반도체의 새로운 기회요인

향후 반도체 산업은 '뉴모로픽  
반도체' 중심으로 발전될 전망

- ▶ 메모리 반도체에 편중된 국내 반도체 산업
- ▶ 인공지능 구현을 위해 초고성능·초저전력 기술 중심으로 발전 가속화
- ▶ 향후 반도체 산업은 '뉴모로픽 반도체' 중심으로 발전 전망

세계 반도체 시장은 미국이 약 50% 이상을 점유하며 시장을 주도하고 있으며, 2013년 이후 한국은 세계 반도체 시장 2위의 점유율(2018년 기준 23.6%)을 지속하고 있다. 한국 반도체 시장의 경우, 대기업 주도의 메모리 반도체 영역에 국한되어 있으며, 전 세계 반도체 시장의 70%를 차지하는 시스템 반도체에 대한 기술·시장 경쟁력은 미흡한 수준이다. 한국의 삼성전자와 SK하이닉스가 62%의 세계 메모리 반도체 시장을 점유하며 경쟁우위를 지속하고 있는 반면, 세계 시스템 반도체 시장은 인텔, 퀄컴 등 글로벌 대기업이 약 70%의 시장을 차지하고 있으며, 한국 기업의 시스템 반도체 시장점유율은 3.0% 수준에 불과하다.

최근 인터넷, 스마트 폰을 통한 데이터 수가 급격히 증가하고, 이를 수집/분석하기 위한 빅데이터 처리 환경이 발전하고 있으며, 기계학습 알고리즘(딥러닝 등) 기술의 진화로 인하여 인공지능의 정확도가 급격히 향상되고 있으며 자율주행차, IoT 등 타 산업의 적용이 확대되고 있다. 이러한 상황에서, 4차 산업혁명이 불러온 신기술의 발전과 함께 반도체 성능의 고도화를 요구하며 지능형 반도체가 시스템 반도체의 새로운 기회 요인으로 각광받고 있다.

데이터 입력 순서에 따라 순차적으로 처리하는 기존 반도체(CPU)는 기계학습, 추론과 같은 대규모 데이터를 처리하기에는 연산 속도 및 전력 등의 한계가 존재한다. CPU가 중앙에서 모든 데이터를 처리·제어하므로 연산량이 많아질수록 CPU와 메모리 사이의 병목현상이 발생하여 대규모 데이터를 처리할 경우 속도 저하 및 막대한 전력 소모 발생하며, 이를 극복하기 위해 고성능·저전력 기술 중심으로 발전이 가속화되고 있다.

인공지능을 지원하는 반도체는 현재 기존 시스템 반도체인 병렬연산처리에 최적화된 GPU를 중심으로 서버 및 에지 디바이스에 탑재되어 주로 학습에 활용되는 추세이나, 더 효율적이고 저전력으로 인공지능을 지원하는 반도체를 추구하게 되어 최종적으로는 범용적인 인공지능의 지원을 가능하게 하는 초저전력, 초고성능 컴퓨팅이 가능한 뉴모로픽 반도체 중심으로 발전될 전망이다.

## 차세대 반도체 산업, 시스템 반도체가 그 중심

### I. 산업 생태계 분석

차세대 반도체 산업은 IT융합 제품(스마트 자동차, 사물인터넷, 착용형 스마트 디바이스 등)에서 연산, 제어, 전송, 변환, 저장 기능 등 지능형 서비스를 수행하는 차세대 전자소자·공정의 소재·부품·장비·설계기술 관련 고부가가치 산업을 통칭한다. 한편, 지능형 서비스는 IT기술을 기반으로 제품의 자율성, 기능성을 개선하여 인간 삶의 질, 사회 안전성 등을 향상시키는 고부가 서비스(스마트자동차의 자율주행 기능 등)이다.

시스템 반도체는 연산, 제어, 전송, 변환을 수행하는 전자소자를 통칭하며, 컴퓨터의 CPU(Central Processing Unit, 중앙처리장치, 이하 CPU), 스마트폰의 AP(Application Processor, 이하 AP) 등이 대표적인 시스템 반도체로, 가전제품, 통신장비, 산업장비 등 대부분의 전자기기에서 중추적인 역할을 담당하는 핵심 부품이다. 시스템 반도체는 전기전자시스템의 신호·정보·에너지 프로세싱(연산/제어/전송/변환 등) 기능을 단일 칩에 통합한 통합 SoC(System on a Chip, 이하 SoC)로 발전함으로써 경제성, 편의성, 생산성을 극대화하는 ‘다기능 융복합 반도체’로 진화하고 있다. 다기능 융복합 반도체는 다양한 기능을 가지는 시스템을 하나의 반도체에 집적하고, 소프트웨어와 융합하여 시스템의 고성능화, 소형화, 저전력화 및 스마트화를 주도하는 기술이다.

시스템 반도체는 IT 분야는 물론, 자동차·에너지·의료·환경 등 다양한 분야와 융합이 진행 중이며, 특히, AI(인공지능)·IoT(사물인터넷)·자율주행차 등으로 대표되는 4차 산업혁명에서 핵심 부품으로 향후 지속적 성장이 전망된다.

[그림 1] 시스템 반도체 개념도 및 제품



\*출처: 국가기술표준원, 기술보고서「차세대 반도체 산업현황과 표준화 동향」, 2018

## 시스템 반도체의 정의와 분류

시스템 반도체는 반도체소자의 일종으로 반도체소자는 반도체를 소재로 하여 만든 회로소자를 뜻하며, 데이터 저장이 주 목적인 메모리 반도체와 달리 디지털

화된 데이터를 연산하거나 제어, 변환, 가공 등의 처리 기능을 수행하는 반도체 소자를 말한다(국내에서는 정보를 저장하고 읽어내는 메모리 반도체와 구별된다는 점에서 시스템 반도체를 비메모리 반도체로 분류하며, 메모리 반도체가 아닌 반도체는 모두 시스템 반도체라 통칭하고 있다. 반면, 해외에서는 논리적인 연산을 수행하는 반도체칩이란 뜻에서 로직칩(Logic Chip)이라고 한다). 시스템 반도체는 비메모리 반도체 가운데 개별소자, 광학소자, 센서, 구동소자 등을 제외한 집적회로(Integrated Circuit, 이하 IC), 마이크로 컴포넌트(Micro Component) 등을 의미하며, 최근에는 다양한 기능을 집약해 단일 칩으로 만든 SoC가 광범위하게 사용되고 있다.

#### 시스템 반도체는 장치 종류에 따라 IC, 마이크로 컴포넌트, SoC 등으로 구분

시스템 반도체는 장치 종류(기능별)에 따라 IC, 마이크로 컴포넌트, SoC 등으로 분류된다.

IC는 특정 기능을 수행하는 전기회로 구성을 위해 반도체 소자를 하나의 칩에 구현한 것으로 동작 신호에 따라 로직 IC와 아날로그 IC로 구분된다. 로직 IC(Logic IC, NOT · OR · AND 등 논리회로로 구성된 반도체)는 컴퓨터가 인식할 수 있는 디지털 신호에 대해 연산, 기억, 전송, 변환 등의 기능을 수행하며, 모바일 통신기기에서 연산, 제어 기능을 담당하는 AP가 대표적인 로직 IC이다. 아날로그 IC는 빛, 소리 등의 각종 아날로그 신호를 디지털 신호로 바꿔주거나 관리하는 역할을 하며, 디지털 기기의 입출력 인터페이스, 전력관리, 신호감지 및 증폭 등에 사용된다. 최근에는 소형화, 저소비전력화, 고속화를 실현하고 신뢰성의 고도화를 위해 집적도가 높은 IC를 개발하게 되었고, 이러한 고밀도 집적회로를 LSI(Large Scale Integration)라고 통칭한다. LSI는 설계 · 제조 등의 기술도 IC보다 훨씬 높으며, 집적도는 칩 1개당 논리회로를 1백~1만개, 기억용량으로 64킬로바이트 정도로 소자가 1천개 넘는 IC이다.

마이크로 컴포넌트는 시스템을 제어하기 위한 부품으로 MPU(Micro Processor Unit, 이하 MPU), MCU(Micro Controller Unit, 이하 MCU), DSP(Digital Signal Processor, 디지털 신호처리 프로세서, 이하 DSP) 등으로 구분된다. MPU는 컴퓨터의 중앙처리장치인 CPU가 대표적이며 기억, 연산, 제어 등을 수행한다. MCU는 특정 시스템을 제어하는 용도로 사용되는 MPU로, 주기억장치와 입출력 장치가 내장되어 있으며, 대부분의 전자제품에서 활용되고 있다. DSP는 아날로그 신호를 디지털 신호로 바꿔 고속 처리할 수 있도록 하는 연산 중심의 IC를 말하며, 복잡한 신호처리를 요구하는 멀티미디어기기, 디지털 통신기기 등에서 활용되고 있다.

SoC는 하나의 칩에 여러 시스템(IC)을 집적시킨 단일 칩 시스템 반도체로, 연산 기능과 데이터의 저장 및 기억, 아날로그와 디지털 신호 변화 등을 칩 하나로 해결할 수 있으며, 시스템 복잡도가 증가하면서 대부분의 시스템 반도체가 SoC 형태로 제작되고 있다. AP, PMIC(Power Management IC, 이하 PMIC), 자동차 ECU 등이 대표적인 SoC이다.

시스템 반도체는  
범용성 또는 납품  
구조에 따라  
범용반도체와  
ASIC/ASSP로 구분

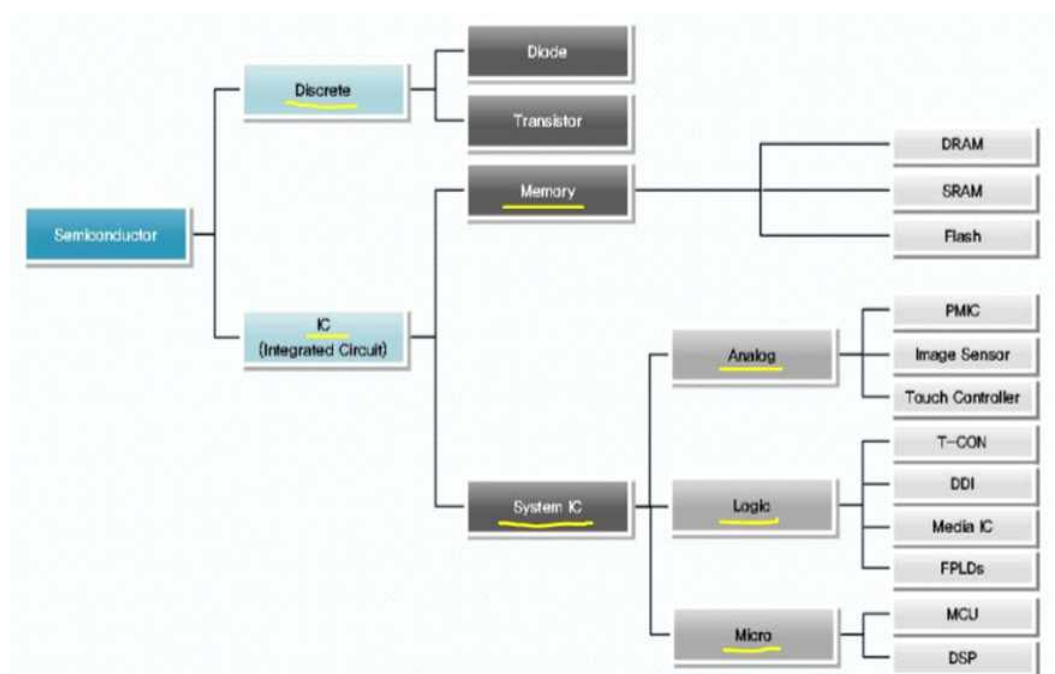
또한, 시스템 반도체는 범용성 또는 납품 구조에 따라 범용반도체(General purpose IC)와 ASIC(Application Specific IC, 이하 ASIC)/ASSP(Application Specific Standard Product, 이하 ASSP)로 분류된다.

범용반도체는 다양한 기기에서 사용되는 반도체를 말한다. 메모리는 컴퓨터, 디지털카메라, 전기밥솥, 자동판매기 등 다양한 곳에 사용되고, MCU나 DSP같은 반도체 칩도 그것을 구동시키는 펌웨어를 교체할 시 냉장고, 자동판매기, MP3플레이어, 전기밥솥, 디지털카메라 등에 사용될 수 있으며, 이러한 다양한 기기에서 사용할 수 있는 반도체를 범용반도체라 한다.

ASIC은 특정 응용 분야 및 기기의 특수한 기능 하나하나에 맞춰 만들어진 IC로, 특정한 제품만을 위해 사용되게 반도체 생산 업체가 주문에 맞춰 생산하는 반도체이다. 즉, ASIC은 특정 기기를 위해 필요한 기능만 수행하도록 설계 및 제작되며, 이는 가전, 휴대폰, 자동차 등 각 분야별로 필요한 기능이 다르고 그에 따라 다른 칩이 필요하기 때문이다. 이로 인해, ASIC의 경우 타 업체에서 해당 반도체를 사용할 수 없으며, 애플의 'A' 시리즈와 삼성전자의 '엑시노스' 등이 대표적인 ASIC이다.

ASSP는 특정용도의 전용 표준품 IC로, 반도체 업체가 각 응용제품에 특화시켜 개발하여 다수의 사용자를 대상으로 판매하는 반도체이며, 통신용 IC나 복사기, 프린터 등 각종 전자기기의 컨트롤러가 포함된다. 즉, ASSP는 설계 의뢰자가 판매를 목적으로 ASIC을 표준화하여 여러 시스템 업체에 공급하는 IC이며, 퀄컴의 '스냅드래곤(SnapDragon)' 이 대표적이다.

[그림 2] 반도체 제품별 분류(제품기능 기준)



\*출처: 메리츠증권증권





[표 1] 반도체 산업의 Value Chain

공정별	비즈니스 모델	사업특성	주요기업
일괄 공정	IDM (종합 반도체)	· 칩 설계에서 제조 및 테스트까지 일괄 공정 체제 구축 · 메모리 제조의 가장 성숙한 모델 · 기술력과 규모의 경제를 통한 경쟁확보 · 대규모 투자의 High Risk, High Return 형태	Intel(美), Toshiba(日), 삼성전자, SK하이닉스
전공정	Fabless (설계)	· 칩설계만 전문으로 함 · 고정비의 대부분은 연구개발 및 인건비 · 고위험 대규모 투자를 회피, 위탁제조 비용 부담 필요	Broadcom(美), Qualcomm(美), Mediatek(臺), 실리콘웍스
	Foundry (위탁생산)	· 주문방식에 의한 칩 생산만 전문 칩을 설계하지 않고, 팹리스로부터 위탁받아 제조	TSMC(臺), GlobalFoundries(美), DB하이텍
후공정	SATS (패키징& 테스트)	· 완성된 웨이퍼를 받아 조립 및 테스트 · IDM, Foundry 다음으로 많은 자본 필요	Amkor(美), ASE(臺), 네패스, 하나마이크론, STS반도체
IP설계	IP전문 (칩리스)	· 설계기술 R&D 전문 · IDM이나 Fabless에 IP 제공	ARM(美), Rambus(美), 칩스앤미디어

\*출처: KDB산업은행, 나이스디앤비 재구성

### 다품종 소량화에 특화된 시스템 반도체 산업

시스템 반도체 산업은 시장구조·사업구조·핵심 경쟁력 등에서 메모리 반도체 산업과 대조적인 특징을 보이고 있다. 메모리 반도체는 소품종 대량 생산에 유리하여 IDM 방식이 효율적이지만, 시스템 반도체의 경우 시스템 업체별 요구하는 사양과 성능이 달라 다품종 소량 생산에 특화되어 있고, 상대적으로 시장집중도가 낮다. 또한, 메모리 반도체 산업에 비해 중소 및 벤처기업이 진입하기에 용이한 편이지만, 종합 반도체 기업 또는 팹리스 대기업과 경쟁이 불가피하며, 설계 단계에서 고도의 공학 지식이 필요하고, 양산 능력이 필요하여 기술적 진입장벽이 높은 산업이다.

### 시스템 반도체는 공정별로 특화된 기업에 의한 분업화가 가능

메모리 반도체는 하나의 기업이 설계에서 제품 생산까지 모두 수행하는 IDM 방식이 효율적이지만, 시스템 반도체는 수요자의 요구 및 제품이 매우 다양하기 때문에 각 공정별로 특화된 기업에 의한 분업화가 가능하다. 중소·벤처기업 입장에서 메모리 반도체 산업에 비해 상대적으로 시스템 반도체 산업에 진입하는 것이 용이하지만, 인적·물적 자원이 풍부한 종합 반도체 기업 또는 팹리스 대기업과 경쟁하는 것은 사실상 불가능하다.

**시스템 반도체  
산업은 핵심 기술  
인력이 기업의  
경쟁력을 좌우하는  
기술집약적 산업**

시스템 반도체 산업은 고도의 창의적인 아이디어를 보유한 핵심 기술 인력이 기업의 경쟁력을 좌우하는 대표적인 기술집약적 산업이다. 시스템 반도체 설계를 위해서는 고도의 공학적 전문지식이 필수적(기초과학 및 다양한 공학적 지식이 필요)이므로 기술적 진입장벽이 높다. 대만의 경우 지난 20 여 년간 실리콘밸리 출신의 자국 엔지니어를 12만 명이나 귀국하도록 유도하여 세계 2위의 팹리스 강국으로 도약하였으며, 이와 같은 사례는 시스템 반도체 산업 발전에 있어 우수한 설계 인력의 확보가 얼마나 중요한지를 시사하고 있다.

**시스템 반도체의  
핵심 경쟁력은  
설계 능력**

메모리 반도체의 경쟁력은 미세공정 전환을 통한 원가절감인 반면, 시스템 반도체는 설계 능력이 핵심 경쟁력이다. 시스템 반도체의 경쟁력은 최소한의 소자를 이용해서 세트 업체가 요구하는 사양을 충족하도록 칩을 설계하는 능력이 중요하며, 동일한 성능을 가진 제품이라도 설계 능력에 따라 완전히 다른 설계로 구현할 수 있고, 제조원가 또한 크게 차이 날 수 있다.

시스템 반도체는 다품종 소량 생산에 특화되어 있어 기술집약적 중소·벤처기업이 비교적 참여하기 적합한 사업구조로, 대기업에 의한 대량생산 방식으로 이루어지는 메모리 반도체 산업에 비해 설비투자의 부담이 적어 소규모 투입자본으로도 창업이 가능하나, 숙련된 고급 기술인력이 필요하고 오랜 개발 기간이 소요된다는 점은 창업 초기 기업에게 장벽으로 작용되고 있다.

**메모리 반도체  
대비 비탄력적인  
산업**

경기 및 전방산업의 수요변화에 영향을 많이 받는 메모리 반도체와 달리 시스템 반도체는 광범위한 적용 분야, 다품종 소량생산 구조, 고도의 설계기술 요구 등으로 수요 변화에 비교적 비탄력적인 편이다.

[그림 5] 메모리 반도체와 시스템 반도체 산업 비교

	메모리 반도체	시스템 반도체
시장구조	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 범용 양산 시장</li> <li>• D램, S램 등 표준 제품 중심</li> <li>• 경기변동에 민감</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 응용분야별 특화 시장</li> <li>• 유무선통신, 정보기기, 자동차 등 용도별로 다양한 품목 존재</li> <li>• 경기변동에 상대적으로 둔감</li> </ul>
생산구조	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 소품종 대량생산</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 다품종 소량생산</li> </ul>
핵심 경쟁력	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 설비투자 및 자본력</li> <li>• 미세공정 등 하드웨어 양산 기술을 통한 가격경쟁력</li> <li>• 선행기술 개발 및 시장선점</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 설계기술 및 우수인력</li> <li>• 설계 및 소프트웨어 기술을 통한 시스템 기능</li> <li>• 타 업체와 성능 및 기능 위주 경쟁</li> </ul>
사업구조	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 대기업형</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 중소기업, 벤처기업형</li> </ul>
참여 업체의 수	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 소수</li> <li>- 높은 위험부담으로 인해 참여 업체의 수가 제한적</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 다수</li> <li>- 비교적 위험부담이 낮아 참여 업체의 수가 많고 종류가 다양</li> </ul>

\*출처: KDB산업은행



**2020년 세계  
반도체 시장  
규모는 전년대비  
5.5% 성장할  
것으로 전망**

시장조사업체 IHS마켓 자료에 따르면 2020년 세계 반도체 시장 규모는 2019년보다 5.5% 성장한 4,485억달러(약 540조원)로 예상되고 있다. 반도체 시장을 구성하는 메모리 반도체, 시스템 반도체, 광개별소자 모두 성장할 것으로 전망되고 있다.

2019년 세계 반도체 시장 규모는 2018년보다 2.5% 역성장한 4,249억달러(약 507조원)로 추정되고 있으며, 메모리 반도체는 29.5%, 시스템 반도체는 3.1% 역성장이 예상되고 있다.

2018년 세계 반도체 시장 규모는 4,855억달러(약 579조원)였으며, 이 가운데 한국 반도체 시장 비중은 23.6%이었다. 메모리 반도체와 시스템 반도체 시장 내 한국 비중은 각각 61.7%, 3.0%이며, 광개별소자 시장 내 한국 비중은 7.6%이었다. 2018년 반도체 시장 업체별 점유율은 삼성전자가 1위(746억달러·15.4%)였다. 다음으로 2위 인텔(699억달러·14.4%), 3위 SK하이닉스(362억달러·7.5%), 4위 마이크론(296억달러·6.1%), 5위 브로드컴(175억달러·3.8%) 순이었다.

**전년대비 역성장한  
시스템 반도체  
시장은 2020년,  
2018년 수준 회복  
이후 연 4%대  
지속적인 성장세  
전망**

2019년 시스템 반도체 시장규모는 전년대비 3.1% 감소하였으며, 2020년에 2.4% 상승하며 2018년 수준을 회복할 것으로 예상되고 있다. 2020년 시스템 반도체 예상 시장 규모는 2,445억달러(약 292조원)이며, 2021~2023년에도 연 4%대 지속적인 성장세를 이어갈 것으로 전망되고 있다.

시스템 반도체 내에서도 마이크로 컴포넌트와 아날로그 IC는 2020년에 2018년 수준을 되찾을 것으로 예상되고 있으며, 시스템 반도체 중 시장이 가장 큰 로직 IC는 2019년 5.5% 역성장한 이후 2021년에 2018년 수준을 회복할 것으로 예상되고 있다.

**[표 2] 세계 반도체 시장 전망**

(단위: 백만달러, %)

		2018	2019F	2020F	2021F	2022F	2023F
반도체	시장규모	485,576	424,978	448,514	490,375	515,162	517,863
	성장률	12.1	-2.5	5.5	9.3	5.1	0.5
메모리 반도체	시장규모	163,832	115,474	125,878	151,937	162,444	150,589
	성장률	24.3	-29.5	9.0	20.7	6.9	-7.3
시스템 반도체	시장규모	246,572	238,934	244,565	255,402	265,934	277,724
	성장률	7.2	-3.1	2.4	4.4	4.1	4.4
광개별 소자	시장규모	71,533	73,807	76,957	80,576	84,736	88,461
	성장률	4.9	3.2	4.3	4.7	5.2	4.4

\*출처: IHS 마켓 2019, 나이스디앤비 재구성

시장조사업체  
IHS마켓 자료에  
따른 세계 반도체  
Top 50 기업

- ① 삼성전자
- ② 인텔
- ③ SK하이닉스
- ④ 마이크론
- ⑤ 브로드콤 순

시장조사업체 IHS마켓 자료에 따르면, 2018년 세계 반도체 Top 50위 기업을 다음과 같이 발표하고 있다.

[표 3] 2018년 세계 반도체 Top 50위 기업

순위	기업명	국적	매출액(백만달러)	시장점유율(%)
1	삼성전자	한국	74,644	15.4
2	인텔	미국	69,895	14.4
3	SK하이닉스	한국	36,263	7.5
4	마이크론 테크놀로지	미국	29,655	6.1
5	브로드콤	미국	18,469	3.8
6	퀄컴	미국	16,606	3.4
17	소니 세미컨덕터	일본	6,613	1.4
27	도시바	일본	2,852	0.6
34	오스람	유럽	1,968	0.4
50	파나소닉 코퍼레이션	일본	1,053	0.2

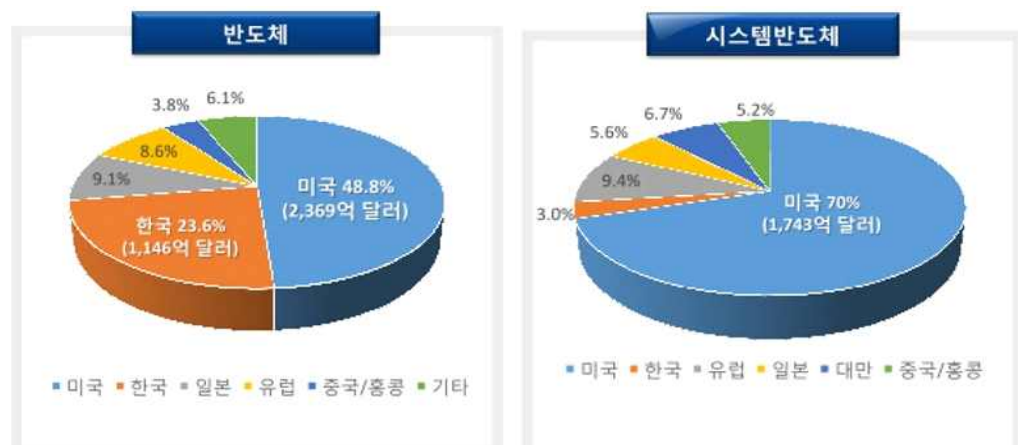
\*출처: IHS 마켓 2019(매출액은 2017년 기준), 나이스디앤비 재구성

삼성전자, SK하이닉스가 메모리 반도체 실적에 힘입어 2017년에 이어 각각 1위, 3위를 차지하고 있으며, Top 50위 중 미국 23개, 한국 2개, 유럽 8개, 일본 9개, 중국 2개, 대만 6개 기업이 있다.

한국은 세계  
반도체 시장  
2위의 점유율을  
차지하고 있으나,  
세계 시스템  
반도체 시장의  
점유율은 3.0%에  
불과

세계 반도체 시장은 미국이 약 50% 이상을 점유하며 시장을 주도하고 있으며, 2013년 이후 한국은 세계 반도체 시장 2위의 점유율을 지속하고 있다(2018년 한국 기업의 시장점유율 23.6%). 한국의 삼성전자와 SK하이닉스가 62%의 세계 메모리 반도체 시장을 점유하며 경쟁우위를 지속하고 있는 반면, 세계 시스템 반도체 시장은 인텔, 퀄컴 등 글로벌 대기업이 약 70%의 시장을 차지하고 있으며, 한국 기업의 시스템 반도체 시장점유율은 3.0% 수준에 불과하다.

[그림 6] 세계 반도체 시장 및 시스템 반도체 국가별 시장 점유율

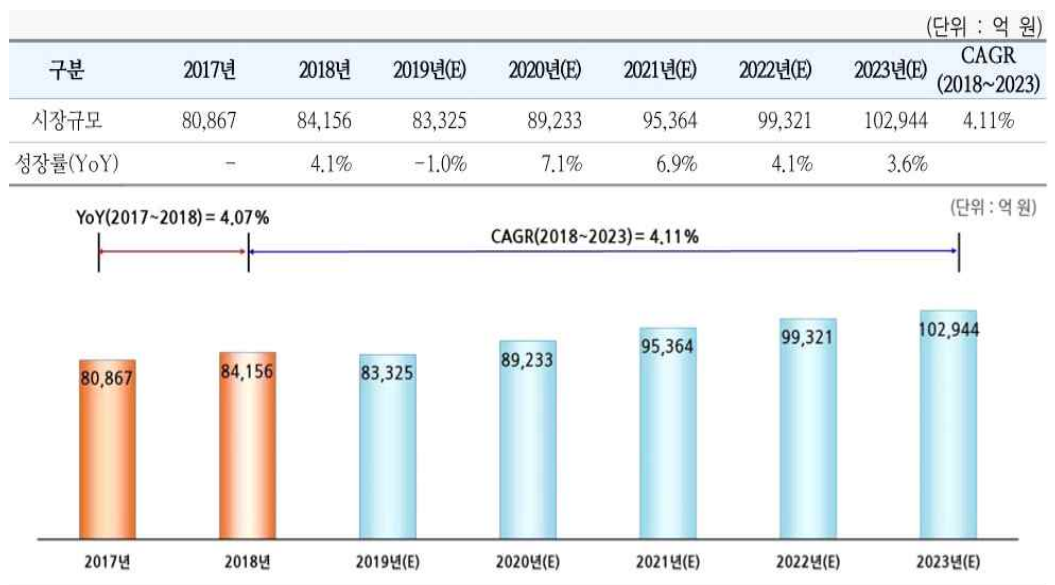


\*출처: 한국반도체산업협회(KSIA)

**국내 시스템 반도체 시장은 2023년 10조 2,944억 원의 규모를 형성할 것으로 전망**

Gartner에 따르면, 국내 시스템 반도체 시장은 2018년 8조 4,156억 원 규모이며, 이후 연평균 4.11%의 성장률을 보이면서 2023년에는 10조 2,944억 원의 시장규모를 형성할 것으로 전망되고 있다.

**[그림 7] 국내 시스템 반도체 시장규모**



\*출처: Gartner, 한국신용정보원(TDB)

**모바일 AP, 모뎀, RFIC 등 일부 시스템 반도체 국산화에 성공하였으나, 마이크로 프로세서, 전력 반도체 등은 대부분 수입에 의존**

국내 시스템 반도체 시장은 지속적 R&D 투자 등을 통해 모바일 AP, 모뎀, 무선 고주파 집적회로(Radio Frequency Integrated Circuit, 이하 RFIC) 등 일부 시스템 반도체를 국산화하는 데에 성공했지만, 마이크로 프로세서·자동차 SoC, 전력/에너지 반도체 등은 대부분 수입에 의존하는 실정이다.

특히, 시스템 반도체 개발에 필수적인 SW 환경에 대한 국산화는 거의 0% 수준으로 국내 자립기반이 극히 취약하다. 국내 시스템 반도체 시장은 핵심기술 개발보다는 설비투자에 집중해 경쟁력을 획득하려는 성장모델을 답습하는 경향이 있으며, 일부 기업을 제외한 시스템 반도체 종사 업체의 규모가 영세하여 산업생태계 또한 아직까지 미흡한 수준이다. 업계 1위인 삼성전자의 경우도 2012년 시스템 반도체 투자금액 10조 원 중 7.3조 원을 시설 및 설비투자에 활용했고, 국내 팹리스 기업의 R&D투자규모는 기업당 평균 48억 원 수준에 불과하다.

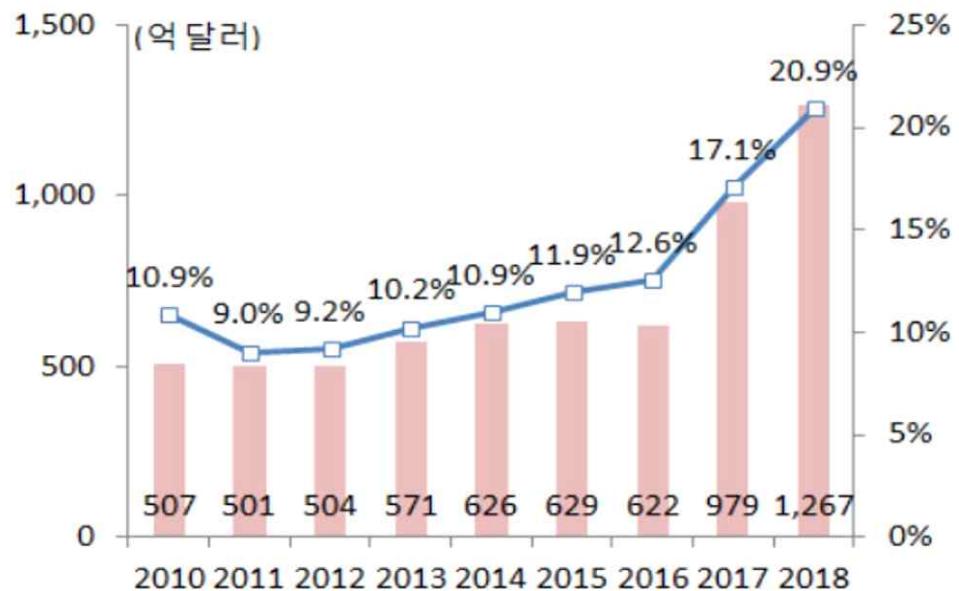
국내 기업들의 주력 품목은 DDI(Display Driver IC, 이하 DDI)<sup>1)</sup>·CIS(CMOS Image Sensor, 이하 CIS)<sup>2)</sup>·PMIC<sup>3)</sup>·모바일 멀티미디어 등 몇 가지에 불과하며, 응용 분야도 휴대폰과 디스플레이 등 일부 분야에만 주력하고 있다.

1) 디스플레이 패널 구동을 위해 화소에 인가되는 신호 전체를 제어하는 반도체  
 2) 광 신호를 감지하여 전기적 영상신호로 변환해주는 반도체소자  
 3) 시스템 전체의 전력과 배터리를 관리하는 일종의 반도체

**2018년 한국  
반도체 수출액은  
1,267억 달러로  
국내 전체 산업 중  
1위를 차지하고  
있으며, 전체  
반도체 수출  
품목별 비중은  
메모리 반도체  
73%, 시스템  
반도체 21%,  
광개별소자 6%임**

한편, 2011년부터 국내 반도체 수출이 전체 수출에서 차지하는 비중이 상승 중이며, 2018년 한국 반도체 수출액은 전년대비 29.4% 증가한 1,267억 달러로 전체 수출액 중 1위(20.9%)를 차지하고 있다.

[그림 8] 한국 반도체 수출 비중



\*출처: 한국무역협회

2018년 메모리 반도체 수출이 1,276억 달러로 전년대비 30% 성장하였으며, 2018년 기준 전체 반도체 수출 중 메모리 반도체 비중은 73%, 시스템 반도체 21%, 광개별소자 6%로, 메모리 반도체 비중이 월등하다.

[표 4] 한국 반도체 품목별 수출규모

(단위: 백만달러, %)

구분		2014	2015	2016	2017	2018
반도체	시장규모	62,647	62,917	62,228	97,937	127,606
	성장률	9.6	0.4	-1.1	57.4	30.3
메모리 반도체	시장규모	33,984	33,785	35,223	67,168	94,078
	성장률	33.2	-0.6	4.3	90.7	40.1
시스템 반도체	시장규모	22,518	23,135	20,472	25,362	26,474
	성장률	-9.8	2.7	-11.5	23.9	4.4
광개별 소자	시장규모	6,144	5,997	6,533	5,407	7,054
	성장률	-7.8	-2.4	8.9	-17.2	30.5

\*출처: KITA 2019, 나이스디앤비 재구성

시스템 반도체는  
미래 유망  
산업으로 4차  
산업혁명 시대를  
이끌 산업의 중추

세계 시스템  
반도체 Top 20  
기업  
① 인텔  
② 퀄컴  
③ 브로드콤  
④ 텍사스  
인스트루먼트  
⑤ 엔비디아 순,  
한국의 삼성전자  
11위

## II. 업계환경분석

5세대 이동통신(5G) 시대가 본격화되고 AI를 활용한 자율주행차, 증강현실(AR), IoT, 드론 등 새로운 산업이 등장하고 있으며, 시스템 반도체는 전기전자기기의 핵심 부품으로 IT 융합기술의 초석이 되고 있다. 지금까지 시스템 반도체는 하드웨어 중심의 제조업으로만 인식되었으나, AI를 바탕으로 한 4차 산업혁명과 맞물리면서 소프트웨어가 융합된 서비스산업으로 고도화되고 있으며, 스마트자동차, 모바일, IoT, 웨어러블, 로봇 등 인류가 사용하는 전자전기기기에 응용되고 있다. 이처럼 시스템 반도체는 첨단 IT 수요에 연동된 고기술, 고성장, 고부가가치의 미래 유망 산업으로 4차 산업혁명 시대를 이끄는 산업의 중추를 담당하고 있으며, 국가 간 기술력 대결에서 가장 핵심적인 역할을 담당하고 있다.

이러한 추세에 맞춰 정부는 2019년 4월 30일 자동차, 바이오, 에너지, IoT가전, 기계·로봇 등 수요가 많은 5대 분야를 선정해 수요 창출을 돕고 캡리스 업체와 파운드리를 연계하는 생태계를 만들겠다는 ‘시스템 반도체 비전과 전략’을 발표했다. 이는 인텔, 퀄컴, 엔비디아, TSMC 등의 해외 기업들이 시장을 주도하고 있는 시스템 반도체 시장에 기술경쟁력을 갖추기 위함이다.

시장조사업체 IHS마켓 자료에 따른, 세계 시스템 반도체 Top 20위 기업 중 미국 13개, 유럽 3개, 한국 1개, 일본 1개, 중국 1개, 대만 1개 기업이 순위에 이름을 올리고 있다.

[표 5] 2018년 세계 시스템 반도체 Top 20위 기업

순위	기업명	국적	매출액(백만달러)	시장점유율(%)
1	인텔	미국	65,588	26.3
2	퀄컴	미국	16,385	6.6
3	브로드콤	미국	16,382	6.6
4	텍사스 인스트루먼트	미국	14,885	6.0
5	엔비디아	미국	10,388	4.2
6	NXP	유럽	8,004	3.2
7	MediaTek	중국	7,878	3.2
10	AMD	미국	6,224	2.5
11	삼성전자	한국	5,991	2.4
14	애플	미국	5,416	2.2
20	온세미컨덕터	미국	2,437	1.0

\*출처: IHS 마켓 2019(매출액은 2017년 기준), 나이스디앤비 재구성



## 세계 시스템 반도체 시장은 미국 기업들이 주도하고 있음

세계 시스템 반도체 시장은 PC 및 스마트폰 등의 시스템 반도체 시장을 주도해온 인텔, 퀄컴, 브로드콤 등이 시장을 지배하고 있는 구조이며, 한국 반도체 산업의 경우 그간 메모리 반도체 중심의 성장구조에 따라 시스템 반도체 시장점유율은 삼성전자 2.4%, SK하이닉스 0.6%로 미비한 수준이다.

## 세계 시스템 반도체 업체 현황

시스템 반도체 업체는 앞서 설명한 것과 같이 사업 형태에 따라 종합 반도체 기업, 팹리스, 파운드리 등으로 구분되며, 종합 반도체 기업으로 대표적인 기업은 인텔(미국), 삼성전자, SK케이하이닉스이다. 팹리스 기업으로 대표적인 기업은 퀄컴(미국), 브로드콤(미국), 엔비디아(미국), AMD(미국), MediaTek(중국), 실리콘웍스 등이며, 파운드리 기업으로 대표적인 기업은 TSMC(중국), 삼성전자, Global Foundries(미국)이다.

인텔은 세계 시스템 반도체 시장 점유율 1위 업체로, 컴퓨터와 노트북 CPU와 모바일 AP, 모뎀, 차량용 SoC 등 다양한 제품을 공급하고 있다. 퀄컴은 CDMA 원천 기술 특허를 보유하고, 이동통신 칩과 통신용 SoC, 모바일 AP 등의 제품(AP와 통신 칩을 통합한 ‘스냅드래곤’이 대표적 제품)을 공급하고 있다. 브로드콤은 유무선 통신용 반도체 전문 업체로, 2018년 기준 세계 1위의 팹리스 기업이며, 엔비디아는 그래픽 칩 시장점유율 1위 업체로, 모바일 AP, 차량용 영상처리 SoC 등을 출시하였다. AMD는 컴퓨터 CPU와 그래픽 칩, 메인보드 칩셋을 제작하고 있으며, Global Foundries는 AMD의 생산 부문을 인수해 설립된 파운드리 기업으로 14나노 반도체가 주력생산품이며, 최근 7나노 공정 개발을 포기하였다.

MediaTek은 중국의 팹리스 업체로, 후발 주자지만 중국에서 출시되는 스마트폰의 AP 제품을 공급하여 급성장하고 있으며, TSMC는 세계 최대의 파운드리 기업으로 50%가 넘는 점유율을 차지하고 있으며, 세계 최초로 7나노 공정 양산에 성공해 애플, 브로드콤, 엔비디아 등 다수의 팹리스 기업을 고객으로 두고 있다.

## 국내 시스템 반도체 업체 현황

삼성전자는 종합 반도체 기업으로 자체 설계 및 생산을 수행하여 자사 스마트폰에 탑재되는 AP를 비롯해 PMIC, 모뎀, 사물인터넷 SoC, DDI 등의 제품을 설계 및 제조하여 판매하고 있다. 또한, 위탁 생산 사업에도 진출하여 파운드리 시장에서 2018년 매출 100억 달러를 실현하여 세계 2위를 차지하고 있으며, 2018년 말부터 7나노 공정 양산에 성공하여 퀄컴, IBM, 엔비디아 등의 제품을 생산하고 있다. SK하이닉스는 메모리 반도체에 주력하고 있어 시스템 반도체 분야는 미진한 상황이나, 메모리 반도체 일부 라인을 활용해 디스플레이용 시스템 반도체를 생산하는 파운드리 사업을 진행하고 있으며, 통신 칩 개발을 시작으로 비메모리 반도체 사업을 확장할 계획이다. 실리콘웍스는 국내 1위 팹리스 기업으로, 디스플레이 패널을 구동하는 DDI와 PMIC 등의 제품을 공급하고 있으며, 차량용 반도체 사업 진입을 추진하고 있다.

## 인텔, AI 반도체 분야에 공격적인 투자

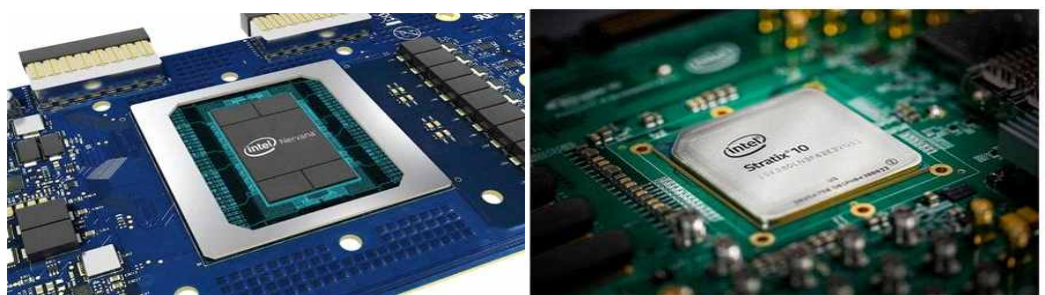
[인텔] 인텔(Intel)은 반도체의 설계와 제조를 하는 미국의 다국적 기업이다. 본사는 캘리포니아 주 산타클라라에 있으며 반도체 제조 공장은 캘리포니아 주 새너제이에 있다. 1968년 7월 18일에 고든 무어와 로버트 노이스가 합작하여 인텔을 설립하였다. 1971년 최초의 마이크로프로세서인 인텔 4004를 만들었으며, 이후 만들어진 인텔 8088은 IBM PC에 장착되어 유명해졌다. 이때 만들어진 x86 명령어 아키텍처는 확장을 통해 지금까지 데스크탑 시장에서 널리 쓰이게 되었으며, 일반적으로 PC는 x86 호환 프로세서를 사용하는 IBM PC 호환기종을 칭하는 말이기도 하다. 인텔은 마이크로프로세서뿐 아니라 메인보드 칩셋, 네트워크 카드, 집적 회로, 플래시 메모리, 그래픽 프로세서, 임베디드 프로세서 등의 통신과 컴퓨팅에 관련된 장치도 만든다.

인텔은 주력 제품을 메모리 반도체, 마이크로프로세서, 인터넷 관련 서버 프로세서 및 각종 부품 순으로 바꿔왔으며, 이를 ‘메모리 반도체 기업(1968~1985년)’, ‘마이크로프로세서 기업(1985~1998년)’, 그리고 ‘인터넷 기반 구축 기업(1998년 이후)’ 등 3시기로 구분한다. 인텔은 2016년 7월 '클라우드'와 '사물인터넷' 진입으로 초연결 시대를 선언하였다. 초연결 시대에는 PC 시장과 서버 시장이 각각 다른 시장이 아니고 초소형 웨어러블 기기부터 스마트폰, 태블릿, PC는 물론 자동차, 디지털 사이니지, 그리고 통신 네트워크와 데이터센터, 슈퍼컴퓨터까지 서로 다른 수천가지 컴퓨팅 환경이 동시에 돌아간다. 이 모든 서비스는 네트워크를 통해 클라우드로 연결되고, 그 클라우드를 통한 서비스는 결국 다시 새로운 기기와 연결된다. 인텔은 2015년 '모든 것을 위한 클라우드(Cloud for all)'라는 표어를 내세우며 사업 확장에 노력을 기울이고 있다.

## 인간의 뇌를 모사한 뉴로모픽 칩을 개발, 2017년 'NNNP' 칩을 공식 발표

인텔은 소비자 기기용 AI 반도체 분야에 공격적인 투자를 하고 있으며, DNN 가속 기술을 보유한 업체들을 집중적으로 인수 합병하거나 협력하고 있다. 2015년에는 FPGA 선두 제조업체인 알테라를 인수하여, 시스템 설계자가 요구하는 대로 칩 구성이 가능하다는 FPGA의 장점을 이용하여 자동차, 사물인터넷 (IoT), AI처럼 용도에 따른 프로세서를 제공하고 있으며, 2016년 인수한 인공지능 반도체 스타트업 ‘너바나 시스템즈(Nervana Systems)’의 기술을 바탕으로, 2017년 AI 프로젝트와 관련 작업용으로 딥러닝 전용 ‘NNNP(Nervana Neural Network Processor)’ 칩 개발을 공식 발표하였다.

[그림 9] 인텔이 개발한 인공지능 반도체(좌: NNNP, 우: 스트라틱스)



\*출처: 인텔, IT 조선 칼럼

**퀄컴,  
인공지능과 기계  
학습을 위한  
'스냅드래곤 845'  
발표**

[퀄컴] 퀄컴(Qualcomm)은 미국의 무선 전화통신 연구 및 개발 기업이다. 퀄컴의 첫 번째 제품 및 서비스는 장거리 트럭 수송기업이 사용하던 OmniTRACS 위성 위치와 메시지 서비스이며, 비터비 디코더<sup>4)</sup>와 같은 디지털 라디오 통신용 특수 집적회로도 판매하였다. 1990년, 퀄컴은 CDMA를 기반으로한 첫 이동통신 기지국을 디자인하기 시작했고, 2년 뒤 CDMA 휴대전화, 기지국 및 무선 통신용 칩을 제조하기 시작하였다. 첫 번째 CDMA 기술은 IS-95로 표준화되었으며, 퀄컴은 기존 기술에서 새로운 변종인 IS-2000과 1xEV-DO (IS-856)를 개발하였다. 퀄컴은 새로운 기술로 CDMA 휴대전화와 CDMA 기지국을 제조하였다. 퀄컴은 기지국 사업부를 에릭슨에 매각하였고, 휴대전화 제조부는 교세라에 매각하였으며, 무선 기술의 개발 및 라이선스와 CDMA용 주문형 반도체 판매에 사업을 집중하였다.

퀄컴은 다양한 ARM 아키텍처 CDMA와 모바일 스테이션 모뎀 (Mobile Station Modem, MSM)같은 UMTS 모뎀 칩셋, 기본대역 라디오 프로세서와 전력 프로세서 칩을 설계하며, 이 칩은 CDMA와 UMTS용 휴대 전화를 제조하는 교세라, 모토로라, 샤프, 산요, LG전자와 삼성전자가 같은 휴대 전화기 제조사에 판매된다. 퀄컴이 설계한 칩은 세계 CDMA와 UMTS 시장에서 수많은 핸드셋과 각종 장치의 핵심 부품으로 사용되며, 2007년 여름에, 퀄컴은 인텔, 텍사스 인스트루먼트, 삼성전자 등 상위권 반도체 기업 다음으로 세계적인 반도체 기업에서 10위에 포함되었다.

퀄컴은 뇌모방 컴퓨팅을 위한 프로젝트인 제로스(Zeroth)를 발표하였으나, 현재는 완전한 DSP 중심의 뉴럴넷 컴퓨팅용 환경을 제공하는 형태로 개발 방향을 전환하였다. 퀄컴은 2016년 제로스 플랫폼을 지원하는 스냅드래곤 뉴럴 프로세싱 엔진용 디자인 플랫폼을 개발하여 배포하였으며, 2017년 12월 인공지능과 기계 학습을 위해 만들어진 스냅드래곤 845를 발표하였다.

[그림 10] 스냅드래곤 845



\*출처: '퀄컴' 홈페이지

4) 비터비 알고리즘이 적용된 복호기, 비터비 알고리즘은 현대 디지털 통신에서 가장 잘 사용하는 알고리즘이며, 여러 자연어 처리에서 적용하는 디코딩 알고리즘임.

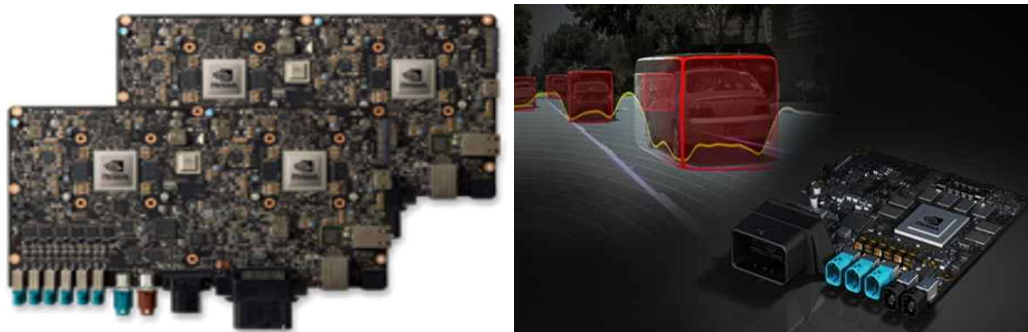
## 엔비디아, 자율주행차 전용 플랫폼 '드라이브 자비에' 발표

[엔비디아] 엔비디아(NVIDIA)는 컴퓨터용 그래픽 처리 장치와 멀티미디어 장치를 개발, 제조하는 회사이다. 엑스박스과 플레이스테이션 3과 같은 비디오 게임기에 그래픽 카드 칩셋을 공급하였으며, 2005년 12월 14일, 엔비디아는 ULI를 인수했다. 본사는 캘리포니아주의 샌타클라라에 있다. 엔비디아의 주요 제품에는 '지포스(GeForce)' 시리즈 브랜드로 유명한 그래픽 카드 칩셋과 '엔포스(nForce)' 브랜드로 알려진 메인보드 칩셋이 있다. 이 외에도 컴퓨터 그래픽 전문가를 위해 만든 그래픽 카드 칩셋 '쿼드로(Quadro)' 시리즈와 고성능 컴퓨팅용 카드인 '테슬라(Tesla)' 시리즈도 있다.

현재, 엔비디아와 AMD는 많은 컴퓨터에 사용되고 있는 그래픽 칩셋을 생산하고 있다. 엔비디아의 주 제품인 지포스 시리즈는 1999년 지포스 256으로 시작되었다. 현재, 지포스 시리즈는 데스크톱, 지포스 Go 시리즈는 노트북용으로 사용되고 있다. 한편, PDA 등의 장치를 위한 고포스 시리즈도 생산하고 있다.

엔비디아는 팹리스 업체로 칩 제작은 TSMC, 삼성LSI 등의 회사에서 수행하고 있다. 엔비디아는 2016년 8월 기준 서버시장에 진출한데 이어, 자율주행차 전용 반도체를 공개하며, 인공지능 기술과 관련된 사업영역을 점점 확대하고 있다. 엔비디아는 자사의 GPU(Graphics Processing Unit, 그래픽스 처리 프로세서, 이하 GPU)의 장점인 병렬 작업 기술을 최적화함으로써 DNN 기술을 도입한지 3년만에 훈련 속도를 50배 향상시켰으면, 다방 면으로 적용될 수 있는 컴퓨팅 폼팩터를 위한 GPU를 기반 ADAS 프레임워크를 개발하고 있으며, 그래픽 기능의 핵심인 셰이더 코어를 응용하여 딥러닝 구현하고 있다. 엔비디아는 그래픽스 처리 중심의 프로세서로 기술 개발을 시작하였으나, 2000년대 중반부터 작은 코어를 여러 개 탑재한 매니코어 구조의 GPU의 구조에서 GPGPU라는 개념을 발전시켰으며, 이를 기반으로 다양한 어플리케이션에 적용을 하기 시작하였다. 기존의 ADAS는 몇몇 물체 감지 및 단순한 분류 작업, 도로의 위험 상황에 대한 알림, 감속 또는 정지 기능 정도만 가능했으나, 현재의 ADAS는 사각지대 확인, 차선 변경 전면 충돌 경고 기능까지 추가되었다. 엔비디아는 딥러닝 기술을 활용하여 DRIVE PX2를 개발하고, 2018년 자율주행차 전용 플랫폼인 드라이브 자비에(DRIVE Xavier)를 발표하였다.

[그림 11] 엔비디아의 자율주행차 전용 반도체(좌: DRIVE PX2, 우: DRIVE Xavier)



\*출처: '엔비디아' 홈페이지



삼성전자,  
듀얼 코어  
신경말처리장치와  
DSP를 탑재한  
엑시노스 990  
출시 예정

[삼성전자] 삼성전자는 전자제품을 생산하며 정보통신기술에 대한 개발을 진행하고 있는 기업이며, 본사는 경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)에 있다.

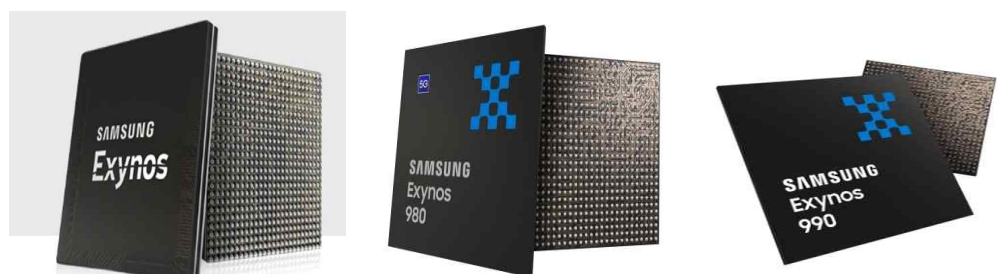
삼성전자는 1983년 반도체 사업에 본격적으로 진출하였으며, 불과 10개월 만에 세계 3번째로 64K D램을 내놓음으로써 반도체 업계는 물론 한국 내외 경제계를 놀라게 했다. 삼성전자는 1992년 64M D램을 최초로 개발하여 세계 최고의 기술력을 확보했으며, 1993년에는 메모리 반도체 세계 1위로 올라섰다. 1994년, 1996년 256M과 1G D램을 연속으로 최초 개발에 성공하였으며, 반도체를 한국의 대표산업으로 키웠다. 2002년에는 낸드플래시 세계 1위에 올랐으며, 2006년 세계 최초 50나노 D램과 2007년 30나노 낸드 등을 최초로 선보였다. 삼성전자의 반도체는 전세계적으로 TV와 휴대폰, 컴퓨터는 물론 각종 전자제품에 광범위하게 사용되고 있으며, 경쟁사인 애플도 삼성전자에서 메모리를 공급받고 있다. 반도체 중 DRAM의 시장점유율은 2017년 3분기 기준 44.5%로 세계 1위를 지켜오고 있다.

삼성전자는 2016년 모바일 SoC인 ‘엑시노스 8 옥타’ 부터 보급형 모바일 AP, 커넥티비티 기능을 통합한 저가형 모바일 SoC까지 14나노 공정을 적용한 풀 라인업을 구축하였으며, 업계 최초로 14나노 2세대 핀펫 로직 공정을 적용한 웨어러블 AP를 양산하였다. 삼성전자의 AP인 ‘엑시노스’ 는 반도체 설계 기업 ARM의 설계를 변형하여 제조하는 시스템 반도체이며, 기본적으로 ARM의 설계를 바탕으로 성능을 최적화하였으나, 최적화 여부에 따라 성능 차이가 컸던 스마트폰 초기 때와 달리 요즘에는 차이가 많이 줄어들었다. 이에 따라, AI와 그래픽 성능이 중요해지며, 삼성전자는 듀얼 코어 신경망처리장치(NPU)와 DSP를 탑재해 초당 10조회 이상의 AI 연산 성능을 확보한 엑시노스 990을 출시할 예정이며, 2019년 6월에 미국 반도체 업체 AMD와 저전력·고성능 그래픽 설계 자산 이용에 대한 전략적 파트너십을 체결했다.

2030년까지  
133조원을  
투자하여 시스템  
반도체 분야 1위  
달성 비전 발표

또한, 삼성전자는 2019년 4월 2030년까지 133조 원을 투자하여, 시스템 반도체 분야에서 1위를 달성하겠다는 비전을 발표했다. 삼성전자는 2030년까지 시스템 반도체 분야 연구개발 및 생산시설 확충에 133조 원을 투자하고, 전문 인력 1만 5000명을 채용하며, 시스템 반도체 인프라와 기술력을 공유하여, 팹리스 등 국내 시스템 반도체 생태계의 경쟁력을 강화할 방침이다.

[그림 12] 삼성전자의 ‘엑시노스’



\*출처: '삼성전자' 홈페이지



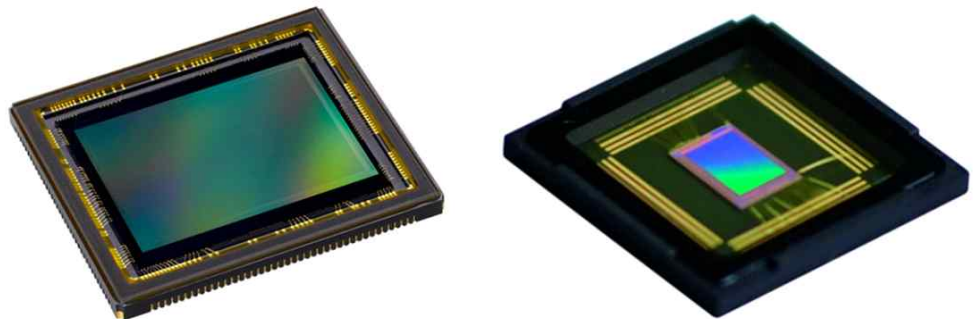
**SK하이닉스,  
2007년부터 CIS  
사업에 재진출,  
뉴로모픽 반도체  
개발을 추진 중**

[SK하이닉스] SK하이닉스는 대한민국의 메모리 반도체 제조사로 SK그룹의 계열사이다. 본사는 경기도 이천시 부발읍 아미리에 있다. 주요 제품은 DRAM, NAND Flash 및 MCP(Multi-chip Package)와 같은 메모리 반도체 제품이며, 2007년부터는 CIS 사업에 재진출하였으며, 미국, 영국, 독일, 일본, 타이완, 중국, 싱가포르, 인도 등에서 판매망을 운영한다. 제조 설비는 대한민국, 중국에 있다. SK하이닉스는 2015년 매출 규모 기준으로 세계 메모리 기업 중 2번째, 반도체 기업 중 3번째로 큰 기업이다.

SK하이닉스는 PC·노트북 등에 사용되는 PC DRAM, 데이터센터의 대용량 서버 등에 사용되는 서버 DRAM, 전력소모가 적어 스마트폰 등 각종 휴대용 기기에 적합한 모바일 DRAM, 많은 양의 데이터를 고속으로 처리할 수 있어 그래픽 데이터 처리에 사용되는 그래픽 DRAM, 다양한 디지털 기기의 동작에 필요한 컨슈머 DRAM 등을 주로 생산하고 있으며, 기존 제품보다 전력소모는 적으면서도 용량과 처리속도는 크게 향상된 고용량·고성능·저전력의 프리미엄 제품을 지속적으로 개발하고 있다.

SK하이닉스는 메모리 반도체 외 시스템 반도체의 일종인 CIS 개발에 박차를 가하고 있으며, 일본에 CIS 연구개발센터를 설립하였다. CIS는 각종 IT 기기에서 전자 필름 역할을 하는 시스템 반도체이며, 시스템 반도체임에도 생산 공정이 메모리반도체 기술과 연관이 가장 많은 제품이다. SK하이닉스는 메모리반도체 분야에서 축적한 기술을 바탕으로 CIS 사업에 진입하였으며, 휴대폰·스마트폰 카메라, 웹 카메라, 의학용 소형 촬영장비 등의 여러 분야에 공급될 예정이다. 또한, SK하이닉스는 전하 유입 여부를 통해 0과 1을 구분하는 기존의 반도체 입력 방법 대신 전압 크기에 따라 다양한 신호를 저장할 수 있는 유기물질 강유전체를 사용해 뉴로모픽 반도체 개발을 추진하고 있다.

[그림 13] SK하이닉스의 CIS



\*출처: SK하이닉스 블로그, IT 조선 칼럼

**어보브반도체,  
IoT 무선 제어에  
적합한 블루투스  
저전력 기술 개발**

[어보브반도체] 어보브반도체는 MCU(Microcontroller Unit, 주로 가전/전기 제품에 두뇌 역할을 하는 반도체 칩)를 설계, 생산하는 팹리스 업체이며, 2006년 1월 11일 설립되었고, 본사는 충청북도 청주시 청원구 오창읍 각리1길 93에 위치하고 있다.

어보브반도체는 IoT 동향에 맞춰 MCU가 IoT 제품들에 사용되기 위한 플랫폼 기술에 대한 연구 및 각 가전 제품을 연결할 수 있도록 하는 무선 통신 기술에 대한 연구를 진행하고 있다.

어보브반도체는 저전력 기술 확보를 통한 초저전력 MCU 제품의 개발, 고성능 아날로그 IP의 확보를 통한 소방, 방재 기기의 정밀 측정 MCU 제품 개발, 에너지 하베스터로 구동되는 반영구 초저전력 MCU까지 신제품 개발에 주력하고 있으며, 성균관대학교와 공동으로 국내 최초 자체 개발 블루투스 저전력 v4.2 IP를 개발하여 내재화에 성공하였다. 어보브반도체는 2018년에 이를 적용한 aBLE 블루투스 저전력 v4.2 SoC 제품 시리즈를 출시하였으며, IoT 블랙박스, 스마트폰 액세서리, 웨어러블 기기 등 다양한 제품에 개발 및 양산되고 있다. 또한, 향후 BLE를 사용한 콘서트 응원봉, 스마트 신발 깔창, 의류용 액세서리, 휴대용 의료기기 등의 다양한 제품에 적용될 예정이다.

[그림 14] 어보브반도체의 제품



\*출처: '어보브반도체' 홈페이지

## 텔레칩스, 자율주행차 관련 반도체 및 솔루션 개발

[텔레칩스] 텔레칩스는 1999년 설립하여 2004년 코스닥 시장에 상장된 반도체 팹리스 업체로, 멀티미디어와 통신 관련 시장의 다양한 애플리케이션 제품에 필요한 핵심 반도체 칩과 솔루션을 개발하고 있다. 텔레칩스는 국내 현대차 그룹뿐만 아니라 일본, 중국의 메이저 업체에 AVN(Audio Video Navigation) 칩을 공급하고 있으며, 실제 NXP(네덜란드), Renesas(일본)와 같은 글로벌 반도체 기업들 사이에서 그 기술력을 인정받고 있다. 텔레칩스의 차량용 AVN 칩은 텔레칩스의 전체 매출의 90% 이상을 차지하고 있으며, 이 외 모바일 TV 수신 칩을 주요 제품으로 두고 있다. 한편, 텔레칩스는 음성 인식, 객체 인식 등 인공지능 알고리즘을 개발하는 마인드인테크를 자회사로 두고 있다.

텔레칩스는 차량 내 IVI(In-Vehicle Infotainment)에 속하는 Car Audio, Display Audio, AVN(Audio, Video, Navigation) 등과 디지털 계기판(Digital Cluster), AVM(Around View Monitoring), HUD(Head Up Display), RSE(Rear Seat Entertainment), Telematics 등의 AP 등 멀티미디어 칩, 모바일 TV 수신 칩, Connectivity 모듈을 공급하고 있다. 텔레칩스는 2018년 CES에서 콕핏(Cockpit) 통합 시스템을 선보인 바 있다. 콕핏 통합 시스템은 차량 내 HUD, AVM, 디지털 계기판 등을 AVN에 들어가는 AP 칩이 통합하여 지원할 수 있어 차세대 자동차용 인포테인먼트 플랫폼으로 사용될 수 있다.

텔레칩스는 주력 시장인 IVI 시장에서의 매출 극대화를 위하여 Car Audio와 AVN 제품 라인업 추가와 중국, 일본 등 해외시장 공략을 진행 중이다. 또한, 2019년 하반기부터 디지털 계기판, AVM, HUD, Telematics 등 기존의 IVI 시장 이외에 차량 내 다양한 응용처로의 매출 확대를 본격화하고 있다.

[그림 15] 텔레칩스 제품군



\*출처: '텔레칩스' 홈페이지

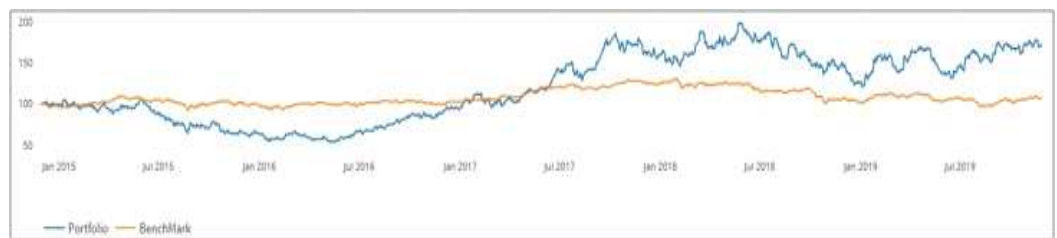
시스템 반도체  
관련 산업 내  
상장기업  
포트폴리오 분석

시스템 반도체와 관련이 있는 종목 중 산업 뉴스 및 주요 산업/시장 보고서 등을 기반으로 시스템 반도체 산업 관련도 상위 업체 20개 기업으로 포트폴리오를 구성하였을 때 최근 5년간 수익률은 [표 6]와 같다. 종목별 동일 비중으로 구성하고, 매분기 말 리밸런싱하며, 거래비용은 없는 것으로 가정하였다. 벤치마크지수는 KOSDAQ지수를 적용하였다.

시스템 반도체 포트폴리오 지수는 2017년 하반기 이후부터 벤치마크를 초과하는 수익률을 기록하고 있다. 감수하는 위험수준과 비교해서 어느정도 위험프리미엄(또는 초과수익률)을 보상으로 얻을 수 있는가를 측정하는 샤프지수는 0.8로 시장은 연간 22.39%의 주가변동을 감수하는 대가로 17.91%의 위험프리미엄(초과수익)을 요구하는 것으로 나타났다. 한편, 개별기업 정보를 반영하고 있는 CAPM(베타)가 0.83으로 포트폴리오 구성 기업들의 주가 수익률 움직임이 코스닥 시장 수익률 변동성 대비 낮은 민감도를 나타내고 있다.

[표 6] 포트폴리오 성과분석

항목	포트폴리오	벤치마크
초과수익률(연평균)	17.91%	4.12%
표준편차	22.39	19.86
샤프지수	0.80	0.21
CAPM(알파)	14.44	0
CAPM(베타)	0.83	1
최대하락폭(MDD)	-31.33% (2018.02.20 - 2018.10.29)	-40.51% (2018.01.29 - 2019.08.06)



포트폴리오 분석기업 리스트

삼성전자	SK하이닉스	어보브반도체	DB하이텍
에이디테크놀로지	실리콘웍스	에이디칩스	텔레칩스
오디텍	아이앤씨	티엘아이	알파홀딩스
앤씨앤	아진엑스텍	네패스	아나패스
SFA반도체	하나마이크론	테스나	칩스앤미디어

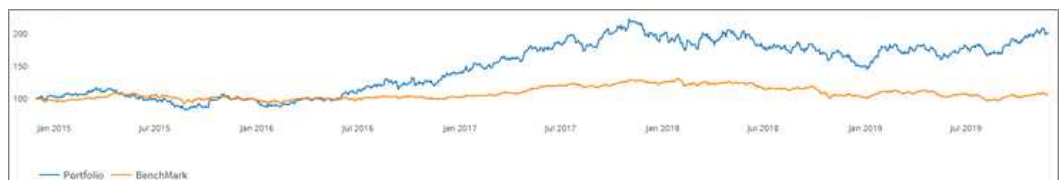
\*출처: DeepSearch

삼성전자  
종목 분석

종목 구성 비중은 삼성전자(0059300) 100%로 구성하며 리밸런싱 및 거래비용은 없는 것으로 가정하고 벤치마크는 KOSPI로 선정하였다. 삼성전자는 2016년 하반기 이후부터 벤치마크를 초과하는 수익률을 기록하고 있다. 감수하는 위험수준과 비교해서 어느정도 위험프리미엄(또는 초과수익률)을 보상으로 얻을 수 있는가를 측정하는 샤프지수는 0.64로 시장은 연간 25.48%의 주가변동을 감수하는 대가로 16.30%의 위험프리미엄(초과수익)을 요구하는 것으로 나타났다. 한편, 개별기업 정보를 반영하고 있는 CAPM(베타)가 1.3로 1보다 높게 나타나 삼성전자의 주식 수익률은 KOSDAQ시장 수익률 1% 변동에 1.30% 변동하는 상대적으로 약간 높은 변동성에 노출되어 있다고 보인다.

[표 7] 삼성전자 성과분석

항목	포트폴리오	벤치마크
초과수익률(연평균)	16.30%	0.77%
표준편차	25.48	12.33
샤프지수	0.64	0.06
CAPM(알파)	15.27	0
CAPM(베타)	1.3	1
최대하락폭(MDD)	-34.55%	-26.50%
	(2017.11.01 - 2019.01.04)	(2018.01.29 - 2019.08.07)



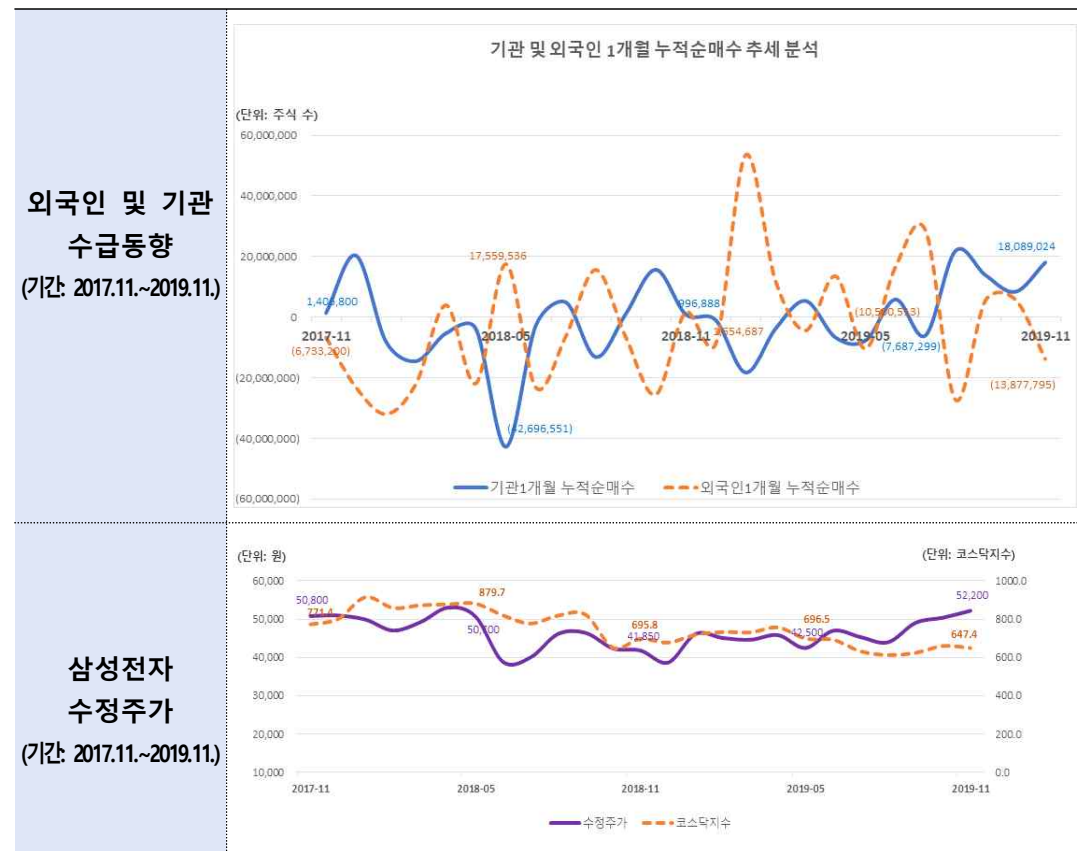
시가총액(2019년 11월 27일 기준)	매출액(2018)	영업이익(2018)
3,116,226억 원	2,437,714억 원	588,867억 원
당기순이익(2018)	총자산(2018)	자본(2018)
443,449억 원	3,393,572억 원	2,477,532억 원

\*출처: DeepSearch



2017년 11월 이후부터 분석 기준일인 2019년 11월 27일까지의 외국인 수급현황을 살펴보면 2019년 1월 월간순매수물량이 5,361만 주(주가: 46,150원)로 가장 높았으며 분석 기준일 현재 주가는 전월 말 대비 3.6% 상승된 52,000원 수준에서 거래되었으며, 이는 동사가 최근 인텔의 PC용 CPU 위탁생산관련한 협의를 진행하고 있어 동사의 2030년 시스템 반도체 분야 1위라는 목표달성에 대한 기대를 반영한 것으로 추정된다. 한편, 동 기간 기관의 수급현황을 살펴보면, 2021년 8월 월간 순매수 물량이 2,185만 주로 가장 높게 나타났으며 후 분석 기준일 현재 월 누적 순매수 물량이 1,809만 주를 나타내고 있다.

※ 동사는 동사의 주식을 2019년 5월부터 액면가 5,000원에서 100원의 가격으로 1/50 액면분할을 하였으며 이에 따라 거래량 및 주가는 액면 분할 수준을 단순 반영하여 재계산하였음.



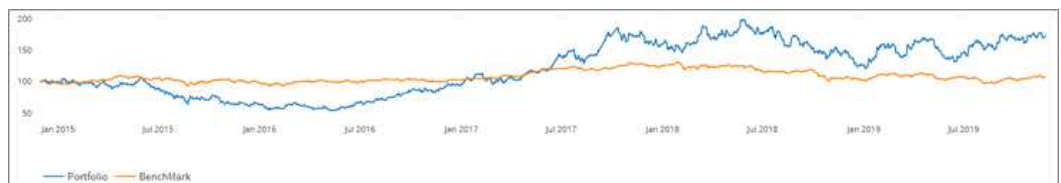
\*출처: 나이스디앤비

**SK하이닉스  
종목 분석**

종목 구성 비중은 SK하이닉스(00060) 100%로 구성하며 리밸런싱 및 거래비용은 없는 것으로 가정하고 벤치마크는 KOSPI로 선정하였다. SK하이닉스는 2017년 하반기 이후부터 현재까지 지속적으로 벤치마크 대비 높은 수익률을 기록하고 있다. 감수하는 위험수준과 비교해서 어느정도 위험프리미엄(또는 초과수익률)을 보상으로 얻을 수 있는가를 측정하는 샤프지수는 0.45로 시장은 연간 34.96%의 주가변동을 감수하는 대가로 15.78%의 위험프리미엄(초과수익)을 요구하는 것으로 나타났다. 한편, 개별기업 정보를 반영하고 있는 CAPM(베타)가 1.41으로 1보다 높게 나타나 SK하이닉스의 주식수익률은 KOSDAQ시장 수익률 1% 변동에 1.41% 변동하여 상대적으로 약간 높은 변동성에 노출되어 있다고 보인다.

**[표 8] SK하이닉스 성과분석**

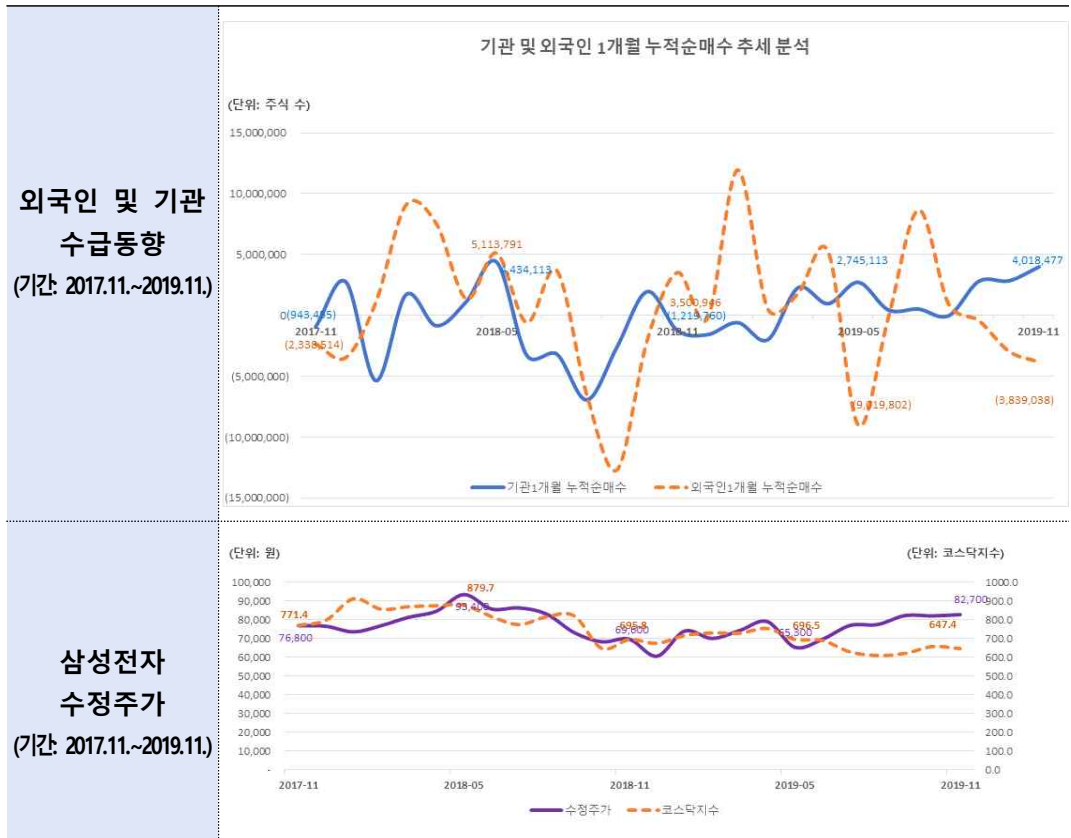
항목	포트폴리오	벤치마크
초과수익률(연평균)	15.78%	0.77%
표준편차	34.96	12.33
샤프지수	0.45	0.06
CAPM(알파)	14.66	0
CAPM(베타)	1.41	1
최대하락폭(MDD)	-49.72%	-26.50%
	(2015.06.02 - 2016.05.09.)	(2018.01.29 - 2019.08.07)



<b>시가총액(2019년 11월 27일 기준)</b>	<b>매출액(2018)</b>	<b>영업이익(2018)</b>
602,058억 원	404,451억 원	208,438억 원
<b>당기순이익(2018)</b>	<b>총자산(2018)</b>	<b>자본(2018)</b>
155,400억 원	636,583억 원	468,523억 원

\*출처: DeepSearch

2017년 11월 이후부터 분석 기준일인 2019년 11월 27일까지의 외국인 수급현황을 살펴보면 2019년 1월 월간순매수물량이 1,193만 주(주가: 73,900원)로 가장 높았으며 분석기준일 현재주가는 82,700원 수준에 거래되고 있으며 이는 서버 DRAM 가격은 올 4 분기에 전분기 대비 -5%로 저점에 도달한 것으로 전망되고 동사 데이터센터 고객사의 재고수준이 정상화되고 있고 이에 따라 서버용 DRAM 수요도 개선 중으로 보여 동사 수혜도 가능할 것이라는 시장의 기대를 반영한 것으로 추정된다. 한편, 동 기간 기관의 수급현황을 살펴보면, 2018년 5월 월간 순매수 물량이 443만 주로 가장 높게 나타났으며 후 분석 기준일 현재 월 누적 순매수 물량이 402만 주를 나타내고 있다.



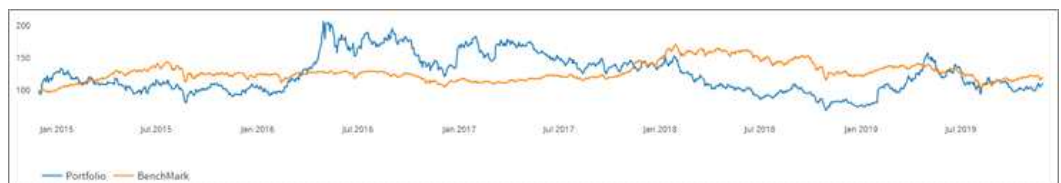
\*출처: 나이스디앤비

어보브반도체  
종목 분석

종목 구성 비중은 어보브반도체(102120) 100%로 구성하며 리밸런싱 및 거래비용은 없는 것으로 가정하고 벤치마크는 KOSDAQ으로 선정하였다. 어보브반도체는 2018년 이후부터 2019년 상반기까지 벤치마크 수익률 대비 낮은 수익률을 유지하다가 2019년 하반기부터 벤치마크 대비 유사한 수익률을 기록하고 있다. 감수하는 위험수준과 비교해서 어느정도 위험프리미엄(또는 초과수익률)을 보상으로 얻을 수 있는가를 측정하는 샤프지수는 0.23으로 시장은 연간 45.41%의 주가변동을 감수하는 대가로 10.57%의 위험프리미엄(초과수익)을 요구하는 것으로 나타났다. 한편, 개별기업 정보를 반영하고 있는 CAPM(베타)가 1.02으로 나타나 어보브반도체의 주식수익률은 KOSDAQ시장 수익률 1% 변동에 1.02% 변동하여 시장 변동성과 유사한 변동성 사이클을 따르는 것으로 보인다.

[표 9] 어보브반도체 성과분석

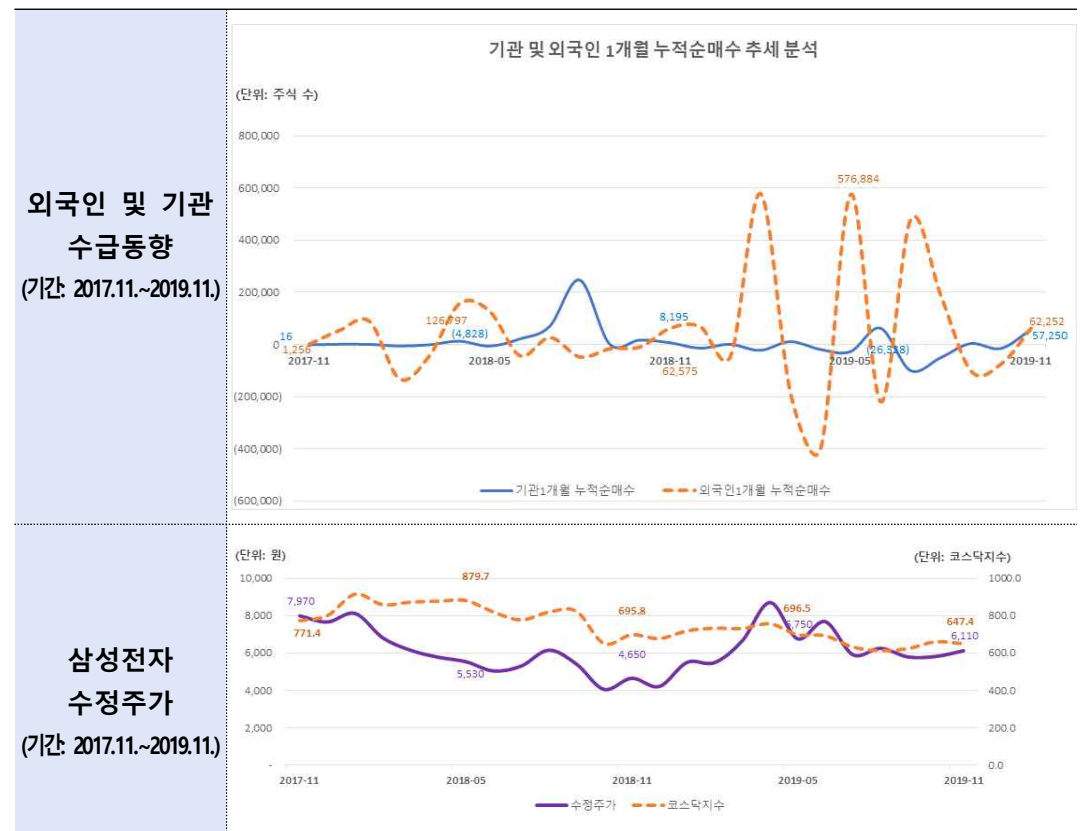
항목	포트폴리오	벤치마크
초과수익률(연평균)	10.57%	4.12%
표준편차	45.51	19.86
샤프지수	0.23	0.21
CAPM(알파)	6.34	0
CAPM(베타)	1.02	1
최대하락폭(MDD)	-67.05%	-40.51%
	(2016.04.29 - 2018.10.29.)	(2018.01.29 - 2019.08.06)



시가총액(2019년 11월 27일 기준)	매출액(2018)	영업이익(2018)
1,067억 원	1,095억 원	78억 원
당기순이익(2018)	총자산(2018)	자본(2018)
82억 원	952억 원	789억 원

\*출처: DeepSearch

2017년 11월 이후부터 분석 기준일인 2019년 11월 27일까지의 외국인 수급현황을 살펴보면 2019년 2월 월간순매수물량이 57.9만 주(주가: 5,480원)로 가장 높았으며 분석 기준일 현재 동사의 주가는 6,110원 수준에 거래되고 있다. 한편, 동기간 기관의 수급현황을 살펴보면, 2018년 8월 월간 순매수 물량이 24.8만 주로 가장 높게 나타났으며 후 분석 기준일 현재 월 누적 순매수 물량이 5.7만 주를 나타내고 있다.



\*출처: 나이스디앤비



시스템 반도체  
주요 기업 현황

[표 10] 시스템 반도체 주요 기업 현황		
분류	세부	업체명
일괄 공정	IDM (종합 반도체)	삼성전자, SK하이닉스
전공정	Fabless (설계)	<u>실리콘웍스, 아나패스, 텔레칩스, 티엘아이, 동운아나텍, 에이디테크놀로지, 실리콘마이터스</u> 등
	Foundry (위탁생산)	삼성전자, SK하이닉스, DB하이텍, 매그나칩반도체 등
후공정	SATS (패키징&테스트)	<u>네패스, 하나마이크론, STS반도체, 엠코테크놀로지, 시그네틱스, 아이테스트</u> 등

\*볼드 및 밑줄 친 기업은 코스닥 기업임.

### Ⅲ. 기술 심층 분석

반도체 산업은 인공지능, IoT, 클라우드, 빅데이터, 가상현실, 자율주행 등의 수요가 반영되는 지능형 반도체 중심으로 성장하고, 기술이 발전할 것으로 전망

4차 산업혁명으로 인하여 반도체 산업은 인공지능, IoT, 클라우드, 빅데이터, 가상현실, 자율주행 등을 구현할 수 있는 새로운 패러다임의 반도체 기술이 필요하게 되었다. 특히, 로봇, 자동차, PC, 서버, 스마트폰, 가전 등 모든 사물(제품)에는 인공지능 서비스를 구현할 수 있는 ‘다기능 융복합 반도체’의 필요성이 대두되었으며, 이러한 변화에 맞춰 인식·추론·학습·판단 등 인공지능 서비스에 최적화(지능화, 저전력화, 안정화)된 소프트웨어와 시스템 반도체가 융합된 반도체인 ‘지능형 반도체’가 등장하게 되었다. 이러한 지능형 반도체는 개인형 인공지능 디바이스, 자율이동체, 지능형 헬스케어, 빅데이터 처리, 차세대 통신 서비스, 스마트 시티, 증강현실, 인간형 지능로봇, 신약 개발, 에너지 등 사회, 경제, 국방 등 전 분야에 응용될 것으로 전망되고 있다.

[그림 16] 반도체 산업의 패러다임 변화-I



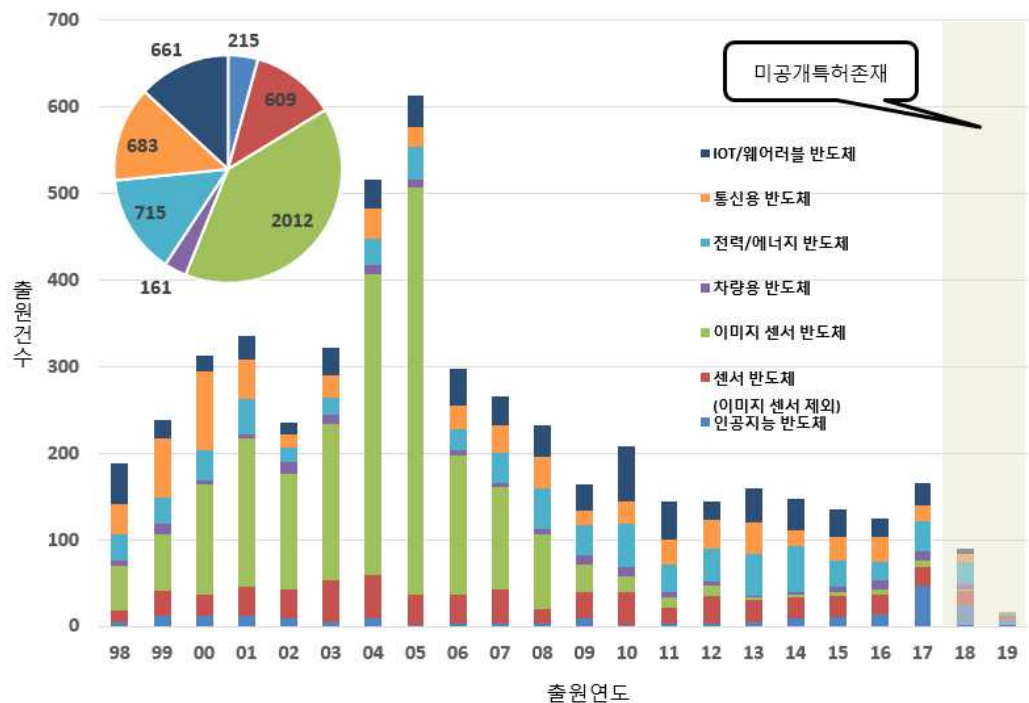
\*출처: 한국반도체산업협회(KSIA)

세계 반도체 시장은 정보통신 시대를 넘어서 인공지능 컴퓨팅을 위한 지능형 반도체 시대로 급격한 패러다임 전환시기를 맞고 있으며, 이를 위하여 국가별, 글로벌 기업별로 차세대 반도체인 지능형 반도체의 자체 연구개발을 본격적으로 시작하고 있다. 인공지능 서비스 성장에 따른 지능형 ICT 융합 제품 수요도 증가하여 반도체 시장은 지능형 반도체 중심으로 재편될 것으로 전망되며, 지능형 반도체의 적용 및 활용 분야가 광범위해지고, 고성능·저전력·초경량 등의 지속적인 진보와 더불어 생산비용 절감은 기존 반도체에 대한 대체 가능성을 높이고 있다. 2000년대 모바일 폰의 대중화와 더불어 발전한 컴포넌트 반도체는 2010년대 스마트폰 혁명에 의한 AP 등의 시스템 반도체로 발전하였으며, 2020년 이후 4차 산업혁명과 인공지능 시대에서는 지능형 반도체가 주가 될 것으로 전망되고 있다.

2000년대 중반에  
특허출원건수가  
최대를 기록하고  
출원건수가 감소한  
후 현재는 꾸준히  
유지됨

[그림 17]은 시스템 반도체 기술과 관련된 특허들의 출원 동향을 연도별/기술별로 도시한 도면이다. [그림 17]을 참고하면, 전체 출원 건수는 분석구간 초반인 90년대말 이래 증가하여 2005년에 최고치를 기록하고, 이후 점차 출원 건수가 감소하는 추세이다. 2018년과 2019년의 출원은 아직 미공개된 특허들이 존재하여, 향후 추가적인 관찰이 필요할 것으로 판단된다.

[그림 17] 시스템 반도체 기술의 연도별 특허출원 동향



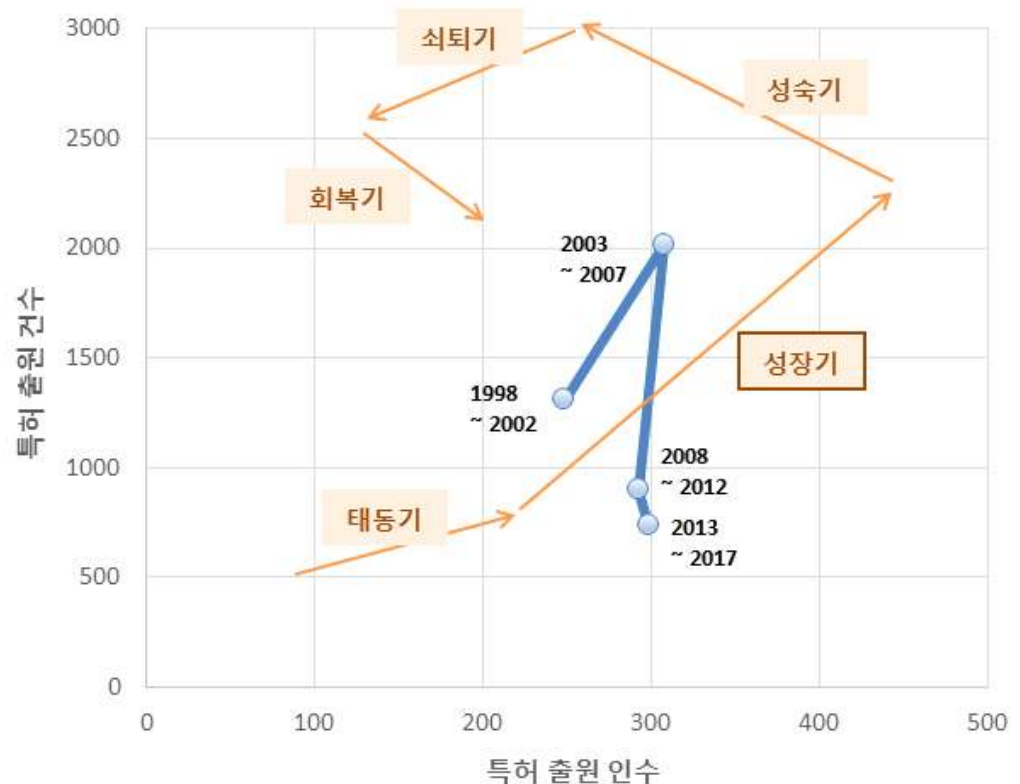
\*출처: 나이스디앤비 자체조사

전체 시스템 반도체 기술을 1)인공지능 반도체 기술, 2)센서 반도체 기술(이미지 센서 제외), 3)이미지센서 반도체 기술, 4)차량용 반도체 기술, 5)전력/에너지 반도체 기술, 6)통신용반도체 기술, 7)IoT/웨어러블 반도체 기술로 구분하였을 때 이미지 센서 반도체 기술이 40% 가량을 차지하고, 센서 반도체 기술, 전력/에너지 반도체 기술, 통신용 반도체 기술이 각각 12~14% 가량을 차지하여 이미지 센서 반도체 기술 분야의 특허 출원이 많음을 알 수 있다. 다만, 이미지 센서 반도체 기술 분야는 2000년대 중반에 최대 출원건수를 기록한 이후 현재는 출원건수가 크게 감소하였다. 이미지 센서 반도체 기술 분야의 특허를 제외하면, 시스템 반도체 기술의 특허출원은 꾸준히 증가하고 있다.

최대 출원이후  
출원건수와  
출원인수가  
감소하였으며 다시  
증가할 가능성  
있음

[그림 18]는 시스템 반도체 기술과 관련된 특허들을 분석하여 기술시장성장단계를 도시한 도면이다. 1998년 이후의 특허출원들을 대상으로 매5년을 기준구간으로 하여 해당 구간에서의 특허출원건수와 특허출원인수를 조사하였다. 그래프의 가로축은 특허출원인수를 나타내고, 세로축은 특허출원건수를 나타낸다.

[그림 18] 시스템 반도체 기술의 기술시장성장단계



- (태동기) 신기술 출현 단계  
 (성장기) 연구개발의 급격한 증가, 경쟁의 격화 단계  
 (성숙기) 지속적인 연구개발 활동, 일부 업체의 도태 단계  
 (쇠퇴기) 대체기술의 출현, 기술발전의 불연속점 발생 단계  
 (회복기) 기술의 유용성 재발견, 대체기술의 쇠퇴 단계

\*출처: 나이스디앤비 자체조사

[그림 18]를 참고하면, 한국의 특허출원은 1998~2002년부터 2003~2007년까지의 구간에서는 특허출원인수와 특허출원건수가 모두 증가하여 기술시장성장단계는 성장기에 있었던 것으로 판단된다.

그러나, 2003~2007년부터 2008~2012년까지의 구간에서는 특허출원인수와 특허출원건수가 모두 감소하였다. 이는 2000년대 중반에 여러 팹리스 업체를 중심으로 이미지 센서 반도체를 중심으로 시스템반도체 산업이 크게 부흥하였으나, 이후 대기업들을 중심으로 이미지 센서 반도체의 연구, 생산이 재편되면서 출원인과 출원건수가 모두 감소한 것으로 판단된다.

이후 2013~2017년까지의 구간에서는 이미지 반도체가 아닌, 차량용 반도체, 인공지능 반도체 등을 중심으로 특허출원인수가 다시 증가하고 있는 것으로 판단된다.

대기업보다 우월한  
기술적 역량을  
확보한  
중소기업들이  
존재함

[그림 19]는 시스템 반도체 기술과 관련된 특허들을 검색하여 주요출원인을 조사한 그래프이다. 그래프에서, 세로축은 주요 출원인을 나타내고, 가로축은 각 출원인의 출원건수를 나타낸다.

[그림 19] 시스템 반도체 기술의 주요 출원인



\*출처: 나이스디앤비 자체조사

[그림 19]의 그래프를 참고하면, 매그나칩 반도체 유한회사나 DB하이텍과 같이 비메모리 분야의 반도체 기업들이 많은 특허를 출원하였다. 또한, 메모리 분야에 주력하는 삼성전자, SK 하이닉스 등 반도체관련 대기업도 많은 특허를 출원하였다. 이들 기업들은 반도체를 직접 생산하는 대기업 계열사이거나, 대기업으로부터 분사된 기업들이다.

반면, 코스닥 기업들 중에서, 주식회사 텔레칩스, 어보브반도체 주식회사, 주식회사 실리콘웍스(LG그룹에 인수됨) 등 이른바 펌리스 업체들은 통신용 반도체, 자동차

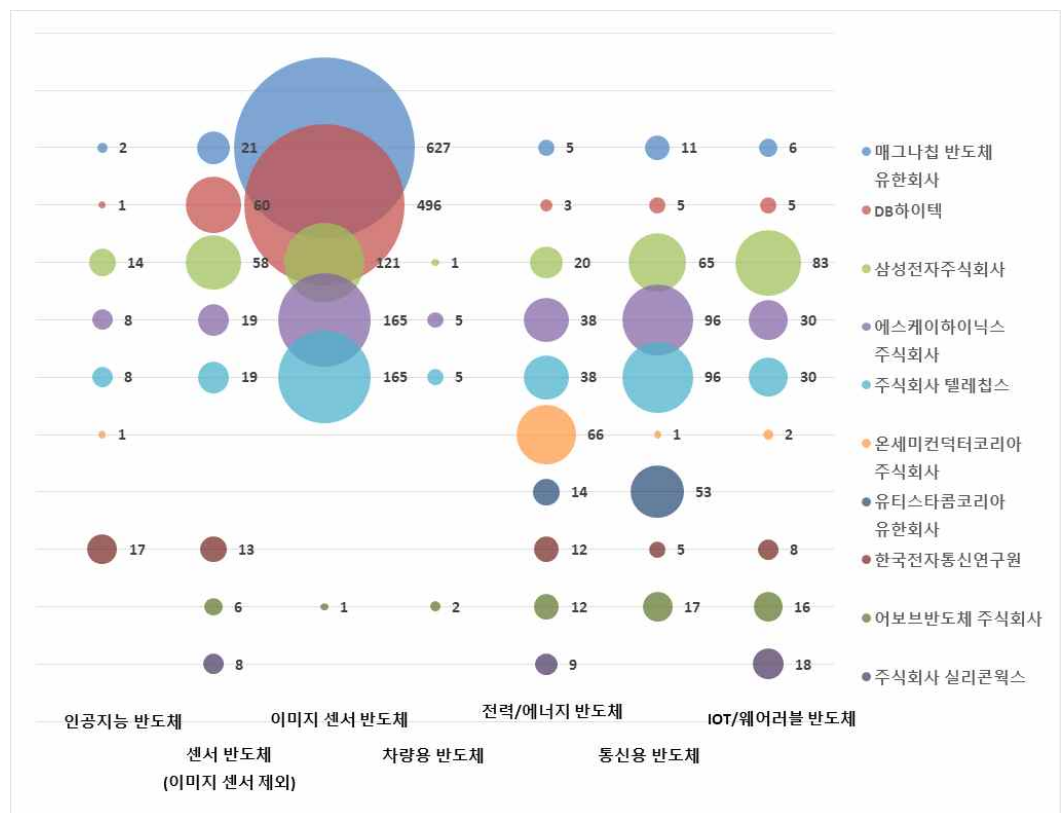


용 반도체 등을 중심으로 특허를 확보하였다. 팹리스 업체들의 특허들은 신호처리, 제어, 전력 변환 등을 위한 회로 구조 및 알고리즘에 대한 특허이다. 팹리스 업체들은 파운드리 회사에 위탁하여 반도체를 생산하므로, 영업비밀을 지키고, 사업을 수행하기 위해서는 특허 출원과 확보가 필수적이다.

코스닥의 팹리스  
업체들은  
주력기술분야에  
특허출원을  
집중하고 있음

[그림 20]은 주요출원인들이 출원한 특허들을 세부 기술분야에 따라 재분류한 것이다. 도면의 세로축은 주요 출원인을 나타내고, 가로축은 특허가 속한 기술분야를 나타낸다. 버블의 중심에 기재된 숫자는 해당 기술분야에서의 출원 건수를 나타낸다.

[그림 20] 시스템 반도체 기술의 주요출원인별 주력기술



\*출처: 나이스디앤비 자체조사

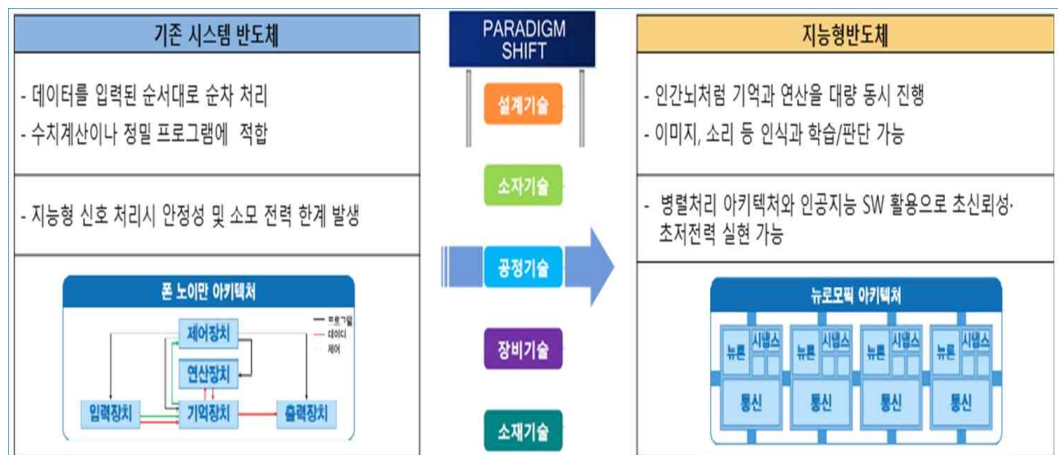
[그림 20]의 그래프를 참고하면, 매그나칩 반도체 유한회사, DB하이텍 뿐만 아니라, 삼성전자나 SK 하이닉스와 같이 시스템 반도체 분야에서 업력이 오래된 기업들은 대부분 이미지 센서 반도체 기술분야에서 다수의 특허를 확보하였다.

반면, 온세미컨덕터코리아와 유티스타콤코리아와 같은 외국계 반도체 업체들은 주력하는 기술분야에 집중하여 특허를 확보하였다. 어보브반도체 주식회사와 주식회사 실리콘웍스는 주력 기술분야(차량용 반도체, 전력/에너지 반도체, IoT/웨어러블 반도체)를 중심으로 권리를 확보하고 있어 특정 기술분야에 집중하여 기술력을 확보하고 있는 것으로 판단된다.

인공지능 기술  
구현을 기존  
반도체에서 실행  
시 대규모·대용량  
연산 장치가  
필요하며, 에너지  
소비가 크다는  
단점이 존재

최근 인공지능 기술 구현을 위한 다양한 인공지능 소프트웨어가 개발되고 있으며, 대량의 데이터를 학습하기 위해서는 고속의 병렬처리(Parallel Processing)가 가능한 고성능 컴퓨팅 자원이 필수적이다. 인공지능 기술을 구현하기 위해서는 방대한 데이터와 이를 처리하기 위한 알고리즘도 중요하지만, 이를 빠르게 연산 처리하기 위한 하드웨어 기술이 뒷받침돼야 한다.

[그림 21] 반도체 산업의 패러다임 변화-II

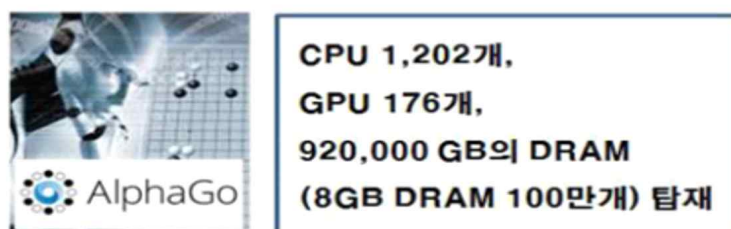


\*출처: 정보통신정책연구원 '지능형 반도체 기술개발을 위한 기획연구'

기존 반도체의 폰 노이만(von-Neumann) 구조에서 주기억장치, 중앙처리장치, 입·출력 장치로 이어지는 직렬처리(Serial Processing)는 최근 요구되는 고속 병렬연산에서 속도 저하가 발생할 수 있으며, 이를 보완하여 기존 반도체 기반으로 인공지능 서비스를 구현하기 위해서는 대규모 서버와의 연동이 필수적이다. 또한, 이러한 기존 반도체 기반의 인공지능 서비스는 클라우드의 데이터 센터에 있는 서버가 인공지능 학습(Training)과 추론(Inferencing)을 모두 담당하여 데이터를 분석한 후, 그 결과를 네트워크로 전송하는 방식으로, 수많은 반도체 (CPU, GPU, DRAM)가 요구되며, 이에 따른 전력 소모도 매우 크다.

이러한 예로 알파고를 들 수 있으며, 알파고의 실현에는 1,202개의 CPU, 176개의 GPU, 920,000GB의 DRAM (8GB DRAM 100만개) 등이 요구되고, 이에 따른 12GW 전력 소모가 동반된다.

[그림 22] 알파고 실행을 위한 컴퓨팅 수요



\*출처: 한국반도체산업협회(KSIA)

지능형 반도체는  
초지능화,  
초경량화,  
안정화를 특징으로  
기술을 분류

이러한 환경에 대응하여 지능형 반도체 관련 기술개발이 진행되고 있으며, 중소기업 기술로드맵에서 지능형 반도체의 기술을 초지능화 기술, 초경량화 기술, 안정화 기술로 분류하고 있다.

[표 11] 지능형 반도체의 기술분류

분류		세부기술내용
초지능화	뉴로모픽 지능형 반도체 기술	인간의 뇌 및 신경구조를 모사하여 효율적인 연산과 처리를 위한 지능형 반도체 기술
	매니코어 지능형 반도체 기술	다양한 기기 및 상황의 구현과 많은 데이터량을 빠르게 처리하기 위한 지능형 반도체
	인지 컴퓨팅 지능형 반도체 기술	다양한 상황 및 환경 변화를 빠르게 감지하여 처리하는 인지 컴퓨팅 지능형 반도체 기술
초경량화	IoT Connectivity 지능형 반도체 기술	다양한 기기 간의 연결성 확보를 위한 지능형 반도체 기술
	스마트기기 초경량화 지능형 반도체 기술	스마트기기의 저전력소모와 초소형화를 위한 지능형 반도체 기술
	기타 초경량화 지능형 반도체 기술	기타 초경량화 지능형 반도체 요소기술
안정화	무인자동차용 고안정화 반도체 기술	자율주행차, 지능로봇, 드론 등의 고신뢰도 및 정보보호를 위한 지능형 반도체 기술
	스마트기기용 안정화 반도체 기술	스마트폰, 웨어러블기기, 사이니지 등 스마트기기의 신뢰성, 정보보호를 위한 지능형 반도체
	기타 융복합 기능 안정성 반도체 요소기술	기타 융복합 기기를 위한 기능 안정성 지능형반도체 요소기술

\*출처: 중소기업 기술로드맵 2019-2021(지능형 반도체)

지능형 반도체는  
인공지능 가속기,  
에지 디바이스용  
인공지능 반도체,  
뉴로모픽  
프로세서가 중심이  
되어 발전 중

지능형 반도체는 기존 반도체 한계를 극복하기 위해 새로운 재료·소자, 새로운 제조기술, 새로운 구조·시스템아키텍처·응용분야 등의 패러다임 변화를 요구하고 있으며, 이러한 요구에 따라 다음과 같은 기술 개발이 진행되고 있다.

첫째, 최근 인공지능의 구현을 위한 하드웨어로 GPU, FPGA, ASIC과 같은 인공지능 가속기(AI accelerator)가 발전하고 있다. 일반적으로 데이터센터 서버에서의 연산은 CPU가 담당하고 있지만, 인공지능 서비스에 요구되는 대규모 연산처리를 위해 인공지능 가속기를 서버에 장착해 활용하고 있다. 이러한 대규모 연산처리를 위해 인공신경망(Artificial Neural Network) 알고리즘을 활용하여 연산처리를 수행하고 있으며, 인공신경망 알고리즘은 생물학의 신경망을 모델로 만들어진 학습 알고리즘이다. 인공신경망은 대부분 십만개 이상의 뉴런으로 구성되어 있어 연산량이 방대하나, 간단한 연산들이 반복되고 병렬성이 높아 다수의 코어를 보유하고 있는 GPU에서 효율적인 연산이 가능하다. 이러한 가속 프로세서가 인공지능 연산처리를 담당하고, 기존 CPU와 연동하여 작동한다. 따라서 기존 서버보다 인공지능 연산 처리능력이 강화되면서, 소비전력을 보다 효율적으로 관리할 수 있다.

[그림 23] 인공지능 가속프로세서의 비교

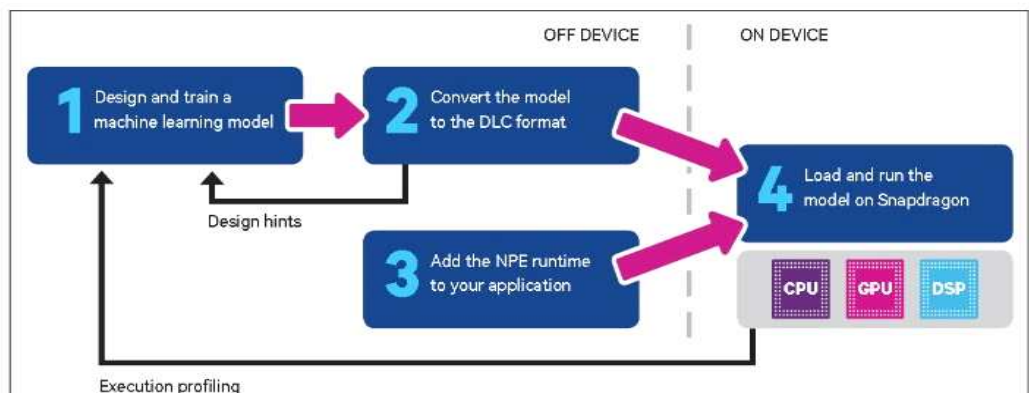
구분	특징	단점
GPU (Graphics Processing Unit)	AI 계산에 널리 활용, CPU보다 이미지 렌더링 속도가 빠른 병렬 처리 기능을 제공	많은 양의 전력 소모와 발열 문제
FPGA(Field Programmable Gate Array, 프로그래밍 가능한 반도체)	유연하게 다시 회로를 구성하여 새로운 논리를 구현, 높은 연산 성능을 제공하면서 전력 소비량이 적은 기술	높은 초기 개발비
ASIC(Application Specific Integrated Circuit, 주문형 반도체)	Google의 TPU(TensorFlow Processor Units) 같은 사용자 지정 회로는 가장 높은 효율성을 제공	변하는 요구 사항에 따라 회로는 재구성이 불가능 (응용 분야 한정)

\*출처: docs.microsoft.com(2018)

둘째, 데이터 센터의 서버에만 의존하지 않고, 에지 디바이스에서 인공지능 연산을 실행하는 에지 컴퓨팅이 대두됨에 따라, 이를 지원하는 에지 디바이스용 인공지능 반도체가 발전하고 있다. 데이터센터의 서버는 주로 인공지능 학습 용도로 사용하고 에지 디바이스는 추론 용도로 사용한다. 이러한 에지 컴퓨팅에서 인공지능의 실행은 실시간 성과 처리속도를 보장하고, 네트워크에 연결되는 못하는 상황에 서도 서비스가 가능하며, 클라우드 서버의 부하를 감소시킬 수 있다. 서버에서 활용되는 인공지능 가속기처럼 단독형(Discrete)으로 탑재되기보다는 기존 모바일 프로세서에 인공지능 연산처리 기능이 일부분으로 통합되는 일체형(Integrated)으로 개발되고 있다. 이는 제약조건(배터리 및 크기)으로 인한 진화방향으로 볼 수 있다.

[그림 24] 에지 디바이스에서 인공지능 실현 구조 예시

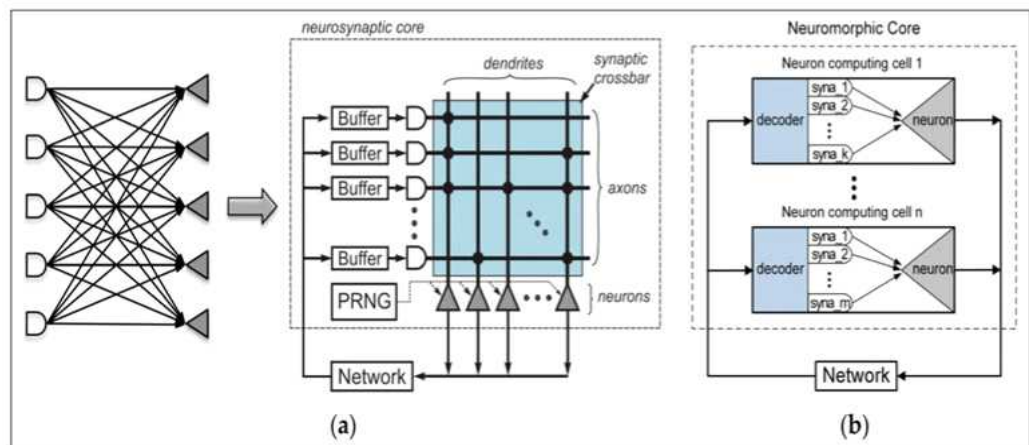


\*출처: 퀄컴(2018)



셋째, 인공지능 알고리즘을 효과적이면서 효율적으로 실행할 수 있는 인간의 뇌 신경 구조를 모방한 뉴로모픽 프로세서(Neuromorphic Processor)를 개발하고 있다. 인간의 뇌신경망처럼 뉴런 및 시냅스로 구성된 반도체 칩으로, 뇌에서 일어나는 작용을 똑같이 구현한다. 최첨단의 새로운 반도체 소재·소자로 만들어진 수많은 뉴런과 시냅스가 병렬적으로 연결돼 초저전력으로 기억·연산·추론·학습 등을 동시에 수행한다. 초저전력으로 방대한 정보를 처리할 수 있는 이러한 뉴로모픽 반도체는 초지능(성능)·초경량(기능)·초저전력(전압)을 특징으로 하고 있어 인공지능 기술발전에 있어 필수적이다.

[그림 25] 뉴로모픽 반도체 구조 예시



\*출처: Zhang, Ma&Zhu(2018)

**향후 시스템  
반도체는 인공지능  
구현이 가능한  
뉴로모픽 반도체를  
중심으로 발전될  
것으로 전망**

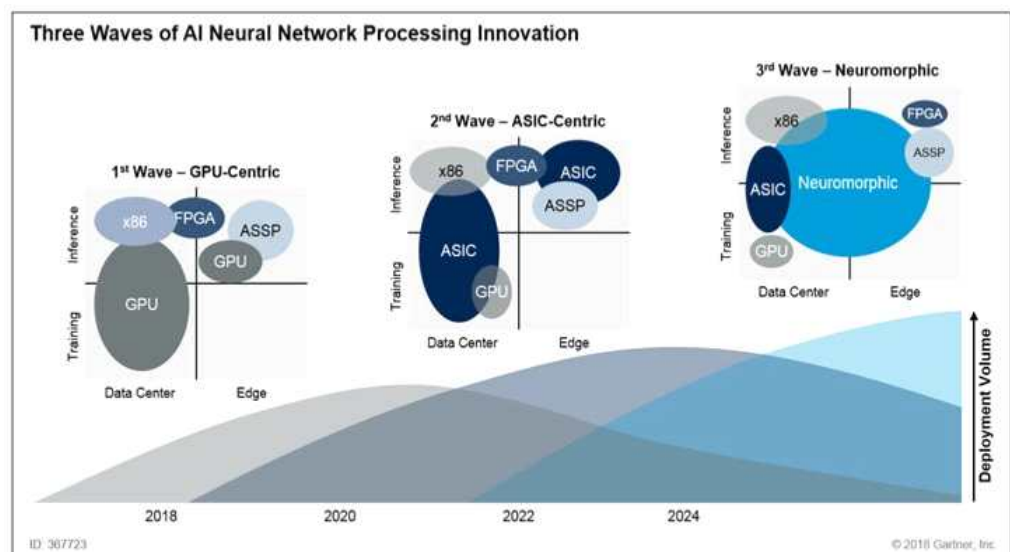
현재 지능형 반도체는 크게 소프트웨어 기반 인공신경망 전용 반도체와 하드웨어 기반 인공신경망 전용 반도체로 구분할 수 있다. 현재는 인공신경망을 소프트웨어를 통해 구현하고 이를 기존 CPU와 GPU와 같은 범용 반도체를 사용한 컴퓨터를 이용하여 연산하는 것이 대세이나 독립적인 처리-기억장치 인터페이스를 가짐으로써 나타나는 병목현상에 의해 큰 전력 소모, 저속 동작이라는 한계를 보이기 시작하면서 학습을 효율적으로 진행하기 위한 '특수한 목적을 가진 전용 인공지능 반도체인 NPU, TPU가 최근 2015년부터 등장하기 시작하였다. 전용 인공지능 반도체는 현재 양산되는 메모리를 사용하거나 데이터 전송 대역폭을 넓힌 메모리가 사용되고, 특히, 현재 메모리에 연산기를 집적하는 형태가 사용될 것으로 예상되며, 인공지능 가속 반도체, 초병렬 프로세서에 의하여 프로그래머빌리티를 최대화 하면서 다양한 인공지능 알고리즘의 통합적인 병렬 구현이 가능한 반도체이다. 현재, 초고성능의 병렬 프로세서 시장 안정화 및 차세대 메모리 기술의 출현에 따른 프로세서와 메모리 통합 거대 병렬 컴퓨팅 시장이 성장하고 있으며, 메모리 내부 및 인근에 연산을 포함한 로직을 추가하여 데이터 처리 대역폭 및 에너지 효율을 획기적으로 향상시키는 기술인 PIM에 대한 연구가 활발히 진행 중이다. 인공지능 알고리즘 중 최근 각광받고 있는 딥러닝 알고리즘을 구현하는 DNN(Deep Neural Network, 신경망의 계층이 2개 이상의 인공신경망)은 외부 메모리로부터 대량의



시냅스(Synapse) 데이터를 읽어 인지 정보 처리를 수행하는 데이터 집약적인 특성을 가지므로, DNN 구현을 위해서는 메모리 대역폭을 감소시키기 위한 기술이 매우 중요하다.

소프트웨어 기반의 인공지능 시스템은 뇌의 시냅스와 뉴런의 기능을 수식적으로 정의하고 코딩하여 기존 폰 노이만 구조의 컴퓨터를 통해 연산하기 때문에 전용 인공지능 반도체를 채용한다 하더라도 궁극적으로는 컴퓨터 가격, 학습시간, 소비 전력 면에서 한계를 보일 것으로 전망된다. 이러한 한계를 해결하기 위해, 뇌의 시냅스와 뉴런의 기능을 모방한 하드웨어 기반 인공지능 시스템 기술이 부각된다. 이는 뉴런과 시냅스의 기능을 수학적 연산이 아니라 신경세포 모방소자의 물리적 특성으로 모사하기 때문에, 잡음이 있고 변화하는 환경에서 빠른 학습시간과 적은 에너지 소모로 높은 효율의 성능을 보여주기 때문이다. 인간의 뇌는 1000억개의 뉴런과 100조개 이상의 시냅스가 존재함 따라서 뇌-모방(Brain-like) 형태인 인공지능 시스템을 구현하기 위해서는 뉴런/시냅스를 고집적으로 구현하는 것이 매우 중요하며, 따라서 실제 두뇌의 뉴런/시냅스 용량 수준으로 모사가 가능한 새로운 반도체 소자(신경세포 모방소자)의 개발이 하드웨어 인공지능 시스템 분야에서 필수적이다. 인공지능 하드웨어의 기본 구성요소(Building block)인 뉴런과 시냅스에 기존의 수학적 연산을 위한 소자와 회로를 벗어나, 스파이킹 인공 신경망(Spiking Neural Network, SNN) 기반의 새로운 개념이 도입되고, 시스템 설계에서도 새로운 아키텍처와 구현 방식에 기반을 두고 있어 컴퓨팅 기술에 패러다임 변화가 일어날 것으로 예상되고 있다. 지능형 반도체는 생물학적 시냅스를 모방하는 소자에 기존 메모리를 창의적으로 변형하여 사용하거나 새로운 형태의 메모리 소자가 필요하고, 뉴런모방 소자/회로와 아키텍처, 알고리즘이 하나의 시스템으로 융합하는 형태로 발전하고 있다.

[그림 26] 지능형 반도체의 혁신 방향



\*출처: Zhang, Ma&Zhu(2018)