

전략분야 현황분석

# 시스템반도체





# 시스템반도체

## 1. 개요

### 가. 일반적 정의

#### (1) 정의

- 시스템 반도체는 두뇌 역할을 하는 칩으로, 주로 정보의 연산, 처리, 제어, 가공 기능을 담당하는 전자소자
  - 시스템 반도체는 데이터 저장에 주 용도인 메모리 반도체와 달리 여러 기능을 단일 칩에 통합하여 경제성 및 편의성 극대화
  - 시스템 반도체는 다양한 기능을 가지는 시스템을 하나의 반도체에 집적하고, 소프트웨어와 융합하여 시스템의 고성능화, 소형화, 저전력화 및 스마트화를 주도하는 기술
  - (기능) 시스템 반도체는 IT융합 제품에서 센서와의 조합을 통해 외부 환경을 스스로 탐지하고 판단하여 필요한 작업을 자율적으로 실행 가능하도록 함

**[ 메모리 반도체와 시스템반도체 비교 ]**

	시스템 반도체	메모리 반도체
주요기능	• 논리·연산·제어	• 정보의 저장
시장구조	• 응용분야별 특화 시장 • ASIC 등 용도별 다양화 • 경기변동에 상대적으로 둔감 • 시스템 및 S/W에 맞춰 변경	• 범용 양산 시장 • D램, S램 등 표준 제품 중심 • 경기변동에 민감
생산구조	• 다품종 소량/대량 생산	• 소품종 대량생산
산업특징	• 고급 설계인력이 필요한 기술집약적 산업	• 대규모 설비투자가 필요한 장치산업
핵심경쟁력	• 설계기술 및 우수인력 • 설계 및 소프트웨어 기술 통한 시스템 기능 • 타 업체와 성능 및 기능 위주 경쟁	• 설비투자 및 자본력 • 미세공정 등 하드웨어 양산 기술을 통한 가격경쟁력 • 선행기술 개발 및 시장선점
기업형태 (사업구조)	• 설계·제조·패키징·테스트 분업 활성화 • 중소기업, 벤처기업형, 대기업형	• 종합반도체기업(일관공정, IDM) 중심 • 대기업형
주요제품	• CPU, GPU, AP, 아날로그 반도체, 센서류 등	• DRAM, 낸드(NAND) 플래시
주요기업	• Intel, Broadcom, Qualcomm 등	• 삼성전자, SK하이닉스, Micron, Toshiba 등

\* 출처: 시스템 반도체 시장 동향 및 시사점(KDB산업은행 산은조사월보, 2015. 11), KOSME 산업분석 Report 반도체 (2019.11)

- 시스템 반도체 산업은 시장구조·사업구조·핵심 경쟁력 등에서 메모리 반도체 산업과 대조적인 특징을 보임
  - 시스템반도체는 설계(Fabless)·제조(Foundry)·패키징·테스트 등 산업생태계가 분화되어 있어 다품종 생산에 특화되어 있는 기술집약적산업의 특성을 가짐
  - 공정별로 특화된 기업에 의한 분업화 가능
  - 메모리 반도체의 경쟁력은 미세공정 전환을 통한 원가절감인 반면 시스템 반도체는 설계 능력이 핵심 경쟁력임
  - 다품종 소량 생산에 특화되어 있어 기술집약적 중소·벤처기업이 비교적 참여하기 적합한 사업구조
  - 메모리 반도체 대비 경기 및 전방산업의 수요변화에 비교적 비탄력적인 산업

## (2) 필요성

- 4차 산업혁명시대를 맞아 반도체 수요가 PC·모바일에서 자동차, 로봇, 에너지, 바이오 등 전 산업으로 확산되면서 시스템반도체(데이터 연산, 하드웨어 제어) 수요 증가
  - 코로나 발발에 의한 비대면 경제 확산에 따른 반도체 수요 증가 및 수출액 상승
- 시스템 반도체는 다품종 소량 생산에 특화되어 있어 설비투자 부담이 적으며, 설계-제조간 분업 구조 등 기술집약적 특성을 보유하고 있어 중소·벤처기업 참여에 적합
  - 숙련된 고급 기술 인력이 필요하고, 오랜 개발 기간이 소요된다는 점은 창업 초기 기업에게 장벽으로 작용
  - 세트 업체 요구를 충족시킬 설계기술과 고급 인력이 경쟁력을 좌우
- 광범위한 적용 분야, 다품종 소량생산 구조, 고도의 설계기술 요구 등으로 수요 변화에 비교적 비탄력적인 편임
  - 미래차, 로봇, 사물인터넷(IoT) 가전 등 유망 신산업도 우수한 시스템반도체 제품이 양산되어야 경쟁력 확보 가능
  - 정부는 자동차, 바이오, 에너지, IoT 가전, 기계·로봇 5대 전략분야에서 펩리스-수요기업 간 협력 플랫폼 구축 등 기술기획에서 R&D까지 집중 지원

## 나. 구축 범위

### (1) 가치사슬

[ 시스템반도체 Value Chain ]



\* 출처 : 비메모리 반도체 산업전망(키움증권 리서치 센터, 2019.05.22.)

□ 반도체산업은 제조 공정에 따라 「설계(팹리스) → 생산 → 조립 및 검사 단계」로 구성

- 종합반도체회사(IDM: Integrated Device Manufacturer): 회로 설계부터 판매까지 전 과정 총괄
- 설계 전문업체(Fabless): Fab을 소유하지 않고 회로설계와 판매만 담당
- 위탁 생산 전문업체(Foundry): Fab 생산설비를 보유하여 반도체 웨이퍼 생산을 주로 담당. 고가의 후공정은 내재화 중
- 패키징 및 테스트 전문업체(SATS): Fab-out된 웨이퍼를 받아, 패키징과 테스트 공정을 담당

[ 세계 반도체 산업의 Value Chain 및 유형별 특징 ]

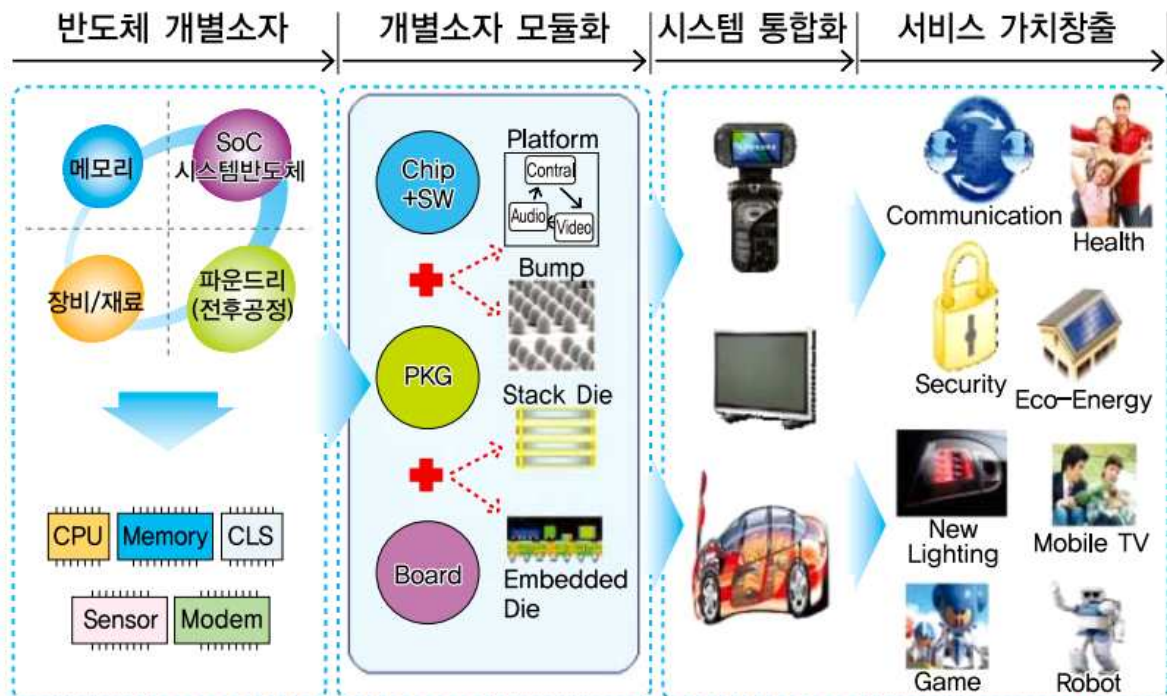
유형	특징	주요 업체
IDM	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 칩 설계에서 제조 및 테스트까지 일관공정체제 구축</li> <li>• 메모리 반도체 제조에 가장 적합한 모델</li> <li>• 기술력과 규모의 경계를 통한 경쟁력 확보</li> <li>• 거대투자의 고위험 고수익 형태</li> </ul>	Intel, 삼성전자, 하이닉스, Micron, Texas Instruments, STMicro, Infineon, Renesas
팹리스	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 칩의 설계만을 전문으로 하는 업체</li> <li>• 고정비의 대부분은 연구개발비 및 인건비</li> </ul>	Broadcom, Qualcomm, Xilinx, Altera, NVIDIA
파운드리	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 주문방식에 의해 칩 생산만 전문으로 함</li> <li>• 칩을 설계하지 않고 설계전문업체로부터 위탁 제조</li> </ul>	TSMC, UMC, SMIC, 동부하이텍, 매그나칩
조립 및 검사	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 완성된 웨이퍼를 받아 조립 및 테스트를 하는 업체</li> <li>• IDM, 파운드리에 이어 많은 자본 필요</li> </ul>	Amkor, ASE, 시그네틱스, 하나마이크론, 네패스

\* 출처: 반도체 산업의 Value Chain 및 유형별 특징(한화증권리서치센터, 2011)

## (2) 대표적 분류 방법

- 시스템반도체가 ‘개별소자’에서 시스템을 통합하고, 서비스 가치를 창출하는 ‘융복합반도체’로 발전함에 따라 시스템 및 서비스산업의 고부가가치화에서 중추적 역할
  - 반도체 소재·소자·장비 제조 산업, 세트 산업, 임베디드 소프트웨어 산업과 밀접한 생태계 가치 사슬을 형성하며 ICT 융복합 산업의 초석 역할을 담당하고 있음

[ 반도체에 의한 시스템산업 가치창출 ]



\* 출처: 신성장동력 창출을 위한 시스템반도체 산업 발전전략(IT SoC Magazine, 2008)

- 시스템 반도체는 응용 분야에 따라서 PC, 모바일, 가전, 자동차, 산업 등으로, 기능별로는 마이크로프로세서, 로직 IC, 아날로그 IC, 디지털 복합 IC, 센서가 융합된 시스템반도체 등으로 구분
- 시스템 반도체는 첨단 IT 수요에 연동된 고기술, 고성장, 고부가가치의 미래 유망산업으로 휴대폰, 가전, 자동차 등 시스템산업 경쟁력의 밑바탕이 되고 있으며, 에너지·의료·환경 등 다양한 분야와의 융합이 진행 중

[ 시스템 반도체의 응용 분야 ]

응용 분야	5G 이동통신	심해 저해양 플랜트	스마트 자동차	지능형 로봇	착용형 스마트 기기	실감형 콘텐츠	맞춤형 웰니스케어	신재생 에너지 하이브리드 시스템
시스템 반도체	<ul style="list-style-type: none"> <li>AP</li> <li>저전력칩</li> <li>RF칩</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>고집적회로</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>비디오칩</li> <li>Wi-Fi칩</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>고집적회로</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>음성인식칩</li> <li>저전력칩</li> <li>소형화칩</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>멀티미디어 시스템 반도체</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>바이오 피드백칩</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>에너지 매니지먼트 SoC</li> </ul>
응용 분야	안전-CCTV	안전-전자발찌	재난안전 관리 스마트 시스템	국방	교통 인프라	D-TV	초고성능 컴퓨팅	에너지
시스템 반도체	<ul style="list-style-type: none"> <li>지능형 CCTV용 SoC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>시정밀 측위 반도체</li> <li>양방향 전자감독 시스템</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>스마트 서칩</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>민군활용 통신 시스템 소자</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>스마트 하이웨이, 자율주행 도로 인프라 등</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>DS, DD, MCU</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>지능형 검침 인프라 (AMI)</li> </ul>

\* 출처: 지능형 반도체 산업의 한-중 비교와 정책적 시사점(KIET, 2015. 5)  
 차세대 반도체 산업현황과 표준화 동향(KATS, 2018.01)  
 시스템반도체 비전과 전략(관계부처 합동, 2019.05)

장치 종류에 따라 크게 마이크로 컴포넌트, 로직 IC, 아날로그 IC, 주문형 반도체로 구분

[ 시스템 반도체의 기능별 분류 ]

분류		세부내용
비메모리 반도체	마이크로컴포넌트	<ul style="list-style-type: none"> <li>초소형 대집적회로, 주로 제어·연산 기능을 하는 초소형 반도체</li> <li>MPU(Micro Processor Unit)<sup>1)</sup>, MCU(Micro Controller Unit)<sup>2)</sup> 등이 해당</li> </ul>
	로직 IC	<ul style="list-style-type: none"> <li>NOT·OR·AND 등의 논리회로로 구성된 반도체</li> <li>범용 로직 IC과 특수용 로직 IC로 나뉘며 특수용에는 가전용·컴퓨터용·통신용·자동차용 등이 있음</li> <li>모바일 통신 기기에서 연산, 제어 기능을 담당하는 AP(Application Processor)가 대표적인 로직 IC</li> </ul>
	아날로그 IC	<ul style="list-style-type: none"> <li>각종 아날로그 신호를 컴퓨터가 인식할 수 있는 디지털 신호로 바꿔 주는 반도체</li> <li>빛이나 소리 같은 아날로그 신호를 디지털로 바꿔주는 역할</li> </ul>
	주문형 반도체(ASIC <sup>3)</sup> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>범용 IC와 반대되는 개념으로서, 단일 사용자를 위해 주문·제작되어 특정 응용시장에 사용되는 모든 IC제품</li> <li>해당 IC를 복수의 사용자가 구매하면 ASSP<sup>4)</sup>로 명명</li> </ul>
	기타	<ul style="list-style-type: none"> <li>Opto, Hybrid IC 등</li> </ul>

\* 출처: 산업평가 보고서(KDB 산업은행, 2015. 2), 조선일보(2019.05)

1) MPU : 컴퓨터의 CPU(중앙처리장치)를 LSI화한 것으로 컴퓨터의 연산, 제어 동작을 실행하는 반도체  
 2) MCU : 특정 시스템을 제어하기 위한 전용 프로세서로 대부분의 전자제품에서 두뇌역할을 하는 반도체

### (3) 기술로드맵 전략분야의 범위

- 본 전략분야에서는 첨단 IT 수요에 따라 시스템반도체와 융합이 진행 중인 미래 유망산업 분야를 중심으로 시스템반도체를 구성하고, 타 전략분야와의 중복 가능성 및 시스템반도체 분야에 대한 정부 정책 방향, 중소기업 적합성 등을 고려한 평가항목을 구성하고, 전문가 평가를 통해 전략분야별 상품 및 기술을 선정함

#### [ 시스템반도체 기술로드맵 전략분야의 범위 ]

\* : 본 전략분야의 범위

구분	상품 및 기술
자동차 반도체 (안전/교통 포함)	블랙박스 영상처리 SoC
	소음제거 SoC
	자동차용 인포테인먼트(내비게이터, 멀티미디어, 통신 등) 시스템반도체
	샤시, 바디 및 파워트레인용 제어 반도체
	배터리 효율 향상 반도체
	지능형 CCTV용 시스템반도체
	교통 인프라 구축 시스템반도체
	자율주행차 보조지원 시스템반도체*
통신 및 방송 반도체	LTE, WiFi 통신 모뎀 기술
	차세대 이동통신 SoC
	IoT용 통신 반도체
	멀티미디어 시스템반도체
센서 반도체	센서(레이더)/인터페이스용 반도체*
프로세서	데이터 수집·판단·처리가 가능한 프로세서 반도체
바이오 의료 SoC 반도체	헬스케어 기기용 시스템반도체*
	의료기기용 시스템반도체*
	바이오용 반도체*
스마트가전 SoC	터치 및 터치리스 컨트롤러 SoC
	DTV 시스템반도체
전력·에너지 반도체	PM(Power Management) SoC
	EM(Energy Management) SoC
	BM(Battery Management) SoC*
	마이크로 에너지 SoC*
	지능형 검침 인프라(AMI, Advanced metering Infrastructure) 시스템반도체
	저전력 반도체*
SoC 공통 기술	극자외선 리소그래피
	고에너지 효율 병렬프로세서
	보안기능 중심 고신뢰 반도체*
	소형화 칩

\* 출처 : 지능형 반도체 산업의 한-중 비교와 정책적 시사점(KIET, 2015. 5) 자료 및 시스템 반도체 응용분야 기준 재구성

3) ASIC : Application Specific Integrated Circuit, 주문형 반도체  
 4) ASSP : Application Specific Standard Product, 특정 용도 표준 제품



## 2. 시장 분석

### 가. 세계 시장 분석

#### (1) 세계시장 동향 및 전망

- 2019년 시스템 반도체 시장규모는 전년대비 3.1% 감소하였으며, 2020년에 2.4% 상승하며 2018년 수준을 회복할 것으로 예상
  - 시장조사업체 IHS마켓 자료에 따르면 2020년 세계 반도체 시장 규모는 2019년보다 5.5% 성장한 4,485억 달러(약 540조 원)로 예상되고 있음
  - 2020년 시스템 반도체 예상 시장 규모는 2,446억 달러(약 292조 원)이며, 2021~2023년에도 연 4%대 지속적인 성장세를 이어갈 것으로 전망되고 있음
  - 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% 역성장 한 이후 2021년에 2018년 수준을 회복할 것으로 예상

[ 세계 시스템반도체 시장규모 및 전망 ]

(단위 : 백만 달러, %)

구분		'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24
반도체	시장규모	485,576	424,978	448,514	490,375	515,162	517,863	520,452
	성장률	12.1	-2.5	5.5	9.3	5.1	0.5	0.5
시스템 반도체	시장규모	246,572	238,934	244,565	255,402	265,934	277,724	289,943
	성장률	7.2	-3.1	2.4	4.4	4.1	4.4	4.4

\* 출처 : 시스템 반도체(한국IR협의회, 2020.01.09), (원출처: IHS 마켓 2019)  
2024년은 2023년 성장률을 반영해 추정

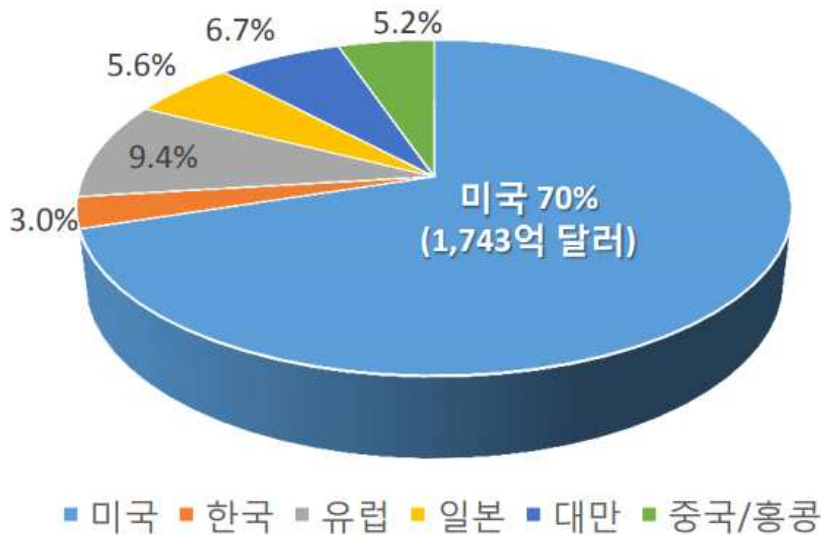
- 글로벌 반도체 매출이 4천154억 달러(약 502조 원)를 기록해 전년 대비 0.9% 역성장 할 것으로 관측됨<sup>5)</sup>
  - 메모리 반도체 시장은 13.9% 확대될 것으로 예상됐지만, 전체 반도체 시장의 70%를 차지하는 비메모리 시장 규모는 6.1% 줄어들 것으로 전망
  - 최근 코로나발 언택트(비대면) 소비로 급성장하고 있는 서버 시장에서는 데이터를 저장하는 메모리 반도체가 핵심이어서 수혜를 입는 비메모리 제품군이 제한적임
  - 비메모리 시장은 스마트폰, 자동차, 소비자가전 단에서의 급격한 수요 위축을 겪게 되어 전반적으로 치명적인 영향을 미칠 전망

5) "삼성 '시스템반도체 글로벌 1위' 비전 코로나19에 뼈격" (연합뉴스, 2020.04.12.) (원출처 : Gartner)

## (2) 세계시장 핵심플레이어 동향

- 한국 시스템반도체 시장 점유율은 3%이며, 미국이 약 70% 이상을 점유하고 있음
  - 비메모리 반도체 시장은 인텔, 퀄컴, AMD 등 미국 종합반도체기업 및 팹리스 기업이 과점

[ 시스템반도체 국가별 시장 점유율 ]



\* 출처: 2019년 반도체 통계(한국반도체산업협회, 2019), (원출처: IHS 2019)

- 메모리 시장 침체가 2018년과 2017년에 매출 1위를 차지한 삼성전자를 비롯한 주요 기업에 악영향을 미치면서, 인텔은 다시 1위 자리를 되찾음
  - 2019년 인텔의 반도체 매출은 서버 시장이 침체되고, 지속적으로 CPU 공급이 제한되며, 4분기에 셀룰러 모뎀 사업을 애플에 판매하면서 0.7% 감소
  - 삼성전자는 다른 메모리 공급업체들과 마찬가지로, D램 및 낸드(NAND)플래시 시장에서 과잉 공급 및 가격 하락으로 어려움을 겪음. 매출의 82%를 차지했던 삼성전자의 메모리 매출은 2019년 34% 감소

## [ 2019년 전 세계 상위 10개 반도체 공급업체 매출 순위 ]

(단위: 백만 달러)

'19년 순위	'18년 순위	Company	2019년 매출	2019년 시장점유율(%)	2018년 매출	2018~2019년 성장률(%)
1	2	Intel(미국)	65,793	15.7	66,290	-0.7
2	1	삼성전자(한국)	52,214	12.5	73,649	-29.1
3	3	SK하이닉스(한국)	22,478	5.4	36,240	-38.0
4	4	Micron Technology(미국)	20,056	4.8	29,742	-32.6
5	5	Broadcom(미국)	15,293	3.7	16,261	-6.0
6	6	Qualcomm(미국)	13,537	3.2	15,375	-12.0
7	7	Texas Instruments(미국)	13,203	3.2	14,593	-9.5
8	8	ST Microelectronics (스위스)	9,017	2.2	9,213	-2.1
9	12	Kioxia (도시바 메모리, 일본)	8,797	2.1	8,533	-3.1
10	10	NXP Semiconductors (네덜란드)	8,745	2.1	9,022	-3.1
기타(상위 10개 업체 외)			189,169	45.2	195,713	-3.3
총 계			418,302	100.0	474,631	-11.9

\* 출처: 2019년 전 세계 반도체 매출에 대한 예비조사 (Gartner, 2020.01)

## ◎ 파운드리(위탁 제조 전문기업)

□ 파운드리(반도체 위탁 제조 전문기업)는 현재 대만의 TSMC가 세계 시장의 과반 점유

- 한국의 경우에는 삼성전자가 2018년 기준 14.9%로 세계 2위의 수준까지 올랐으나, 아직 TSMC에 비해 큰 격차
- 중국 업체도 빠르게 성장 중
  - SMIC, Huahong Group 등 중국 파운드리 업체들이 빠르게 성장하고 있으며, 세계 파운드리 시장에서 입지를 넓혀가고 있는 추세

- (TSMC) 대만 파운드리 전문 업체로, 2017년 세계 파운드리 매출의 51.2%를 점유했으며, 2018년 세계 최초로 7나노 공정 양산에 성공하는 등 생산 규모와 기술력에서 세계 최고 수준의 경쟁력 보유
  - 최근 글로벌 경기 악화와 저가 공세의 중국 업체들의 추격 및 삼성전자의 시장 점유율 증가세로 2019년 TSMC의 파운드리 업계 시장 점유율이 50% 이하로 떨어지는 모습을 보였으나, 여전히 TSMC는 애플을 주 고객으로 하는 전 세계 1등 파운드리 업체

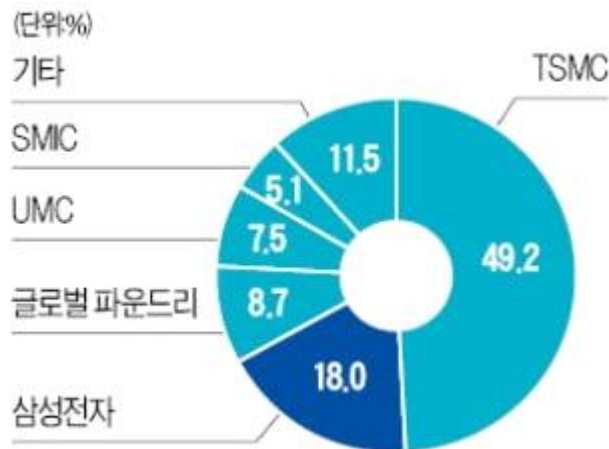
[ 세계 상위 10 파운드리 업체 매출 예상 ]

(단위: 백만 달러)

순위	기업명	2019년 1분기	2018년 1분기	증감율(%)	점유율(예상, %)
1	TSMC	7,028	8,547	-17.8	48.1
2	삼성전자	2,785	3,253	-14.4	19.1
3	글로벌파운드리	1,234	1,513	-18.4	8.4
4	UMC	1,058	1,292	-18.1	7.2
5	SMIC	654	831	-21.3	4.5
6	타워 세미컨덕터	310	313	-0.9	2.1
7	파워칩 세미컨덕터	251	341	-26.4	1.7
8	VIS	225	221	1.6	1.5
9	Huahong Group	220	210	4.7	1.5
10	동부하이텍	132	131	1.1	0.9

\* 출처: 1분기 전 세계 파운드리 시장 16% 감소 전망(전자신문, 2019.03.20), (원출처: 트렌드포스)  
 주: 삼성전자는 파운드리 부문 매출액

[ 글로벌 파운드리 업체 시장 점유율 ]



\* 출처 : 무차별 소송하고 루머 퍼뜨리고...세계 파운드리업체 '이전투구'(한국경제, 2019.08), (원출처: 트렌드포스)

◎ 팹리스(반도체 설계 전문기업)

- Qualcomm, Broadcom, NVIDIA 등 미국에 본사를 둔 팹리스 반도체 기업이 전 세계 팹리스 업체 매출의 절반 이상 차지
  - 세계 팹리스 기업 순위 50위 중 한국기업은 실리콘웍스 하나 포함
  - 미국에 기반을 둔 몇몇 IC 설계 회사들은 중국과 미국의 무역 전쟁으로 인해 매출에서 지속적으로 손실이 증가하고 있는 것으로 나타남

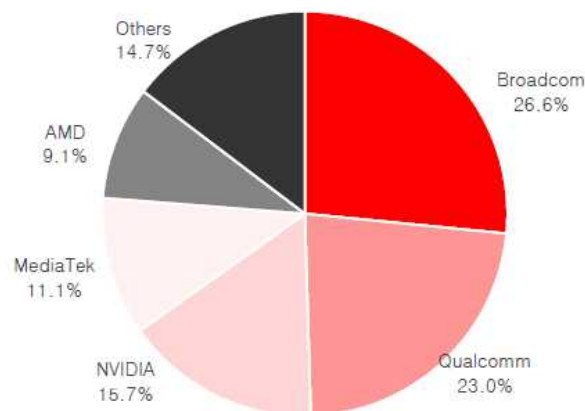
[ 글로벌 팹리스 업체 매출액 순위 ]

(단위: 백만 달러)

순위	기업명	2019년 매출액	2018년 매출액	전년대비 증감 (%)
1	Broadcom	4,184	4,772	-12.3
2	Qualcomm	3,611	4,647	-22.3
3	NVIDIA	2,737	3,024	-9.5
4	MediaTek	2,154	2,185	-1.4
5	AMD	1,801	1,653	9.0
6	Xilinx	833	746	11.7
7	Marvell	659	789	-16.5
8	Novatek	532	514	3.5
9	Realtek Semiconductor	514	394	30.5
10	Dialog Semiconductor	409	384	6.6

\* 출처: Revenue Ranking of Global Top 10 IC Design Companies Shows U.S. Companies Having Divergent Performances in 3Q19(TrendForce, 2019.12)

[ 글로벌 팹리스 업체 시장 점유율 ]



\* 출처 : 시스템반도체의 꽃, 팹리스(유진투자증권, 2019.06), (원출처: TrendForce)

[ 반도체 국가별 주요 업체 현황 ]

구분	한국	일본	대만	중국	미국	유럽/이스라엘
IDM	삼성전자, SK하이닉스	Renesas, Toshiba, Sony	Windbond, Nanya, Powerchip, Promos	Hynix-STS	Intel, TI, AMD, Micron, IBM	Infineon, STMicro, NXP
파운드리	삼성전자, 매그나칩, 동부하이텍	Toshiba, Seiko-Epson	TSMC, UMC	ASMC, SMIC, Grace	Global Foundries	X-Fab, Tower Semi
팹리스	실리콘웍스, 텔레칩스	Renesas, Megachips	MediaTek, Mstar, Realtek	HiSilicon, Spreadtrum	Qualcomm, Broadcom, AMD, NVIDIA, Xilinx	CSR, Dialog

\* 출처: 시스템반도체의 꽃, 팹리스(유진투자증권, 2019.06), (원출처: 한국반도체산업협회, IHS, TrendForce)

## 나. 국내 시장 분석

### (1) 국내시장 동향 및 전망

- 세계 시스템반도체 시장에 대한 국내 시장 점유율이 '09년 2.9%에서 '18년 3.1%로 대기업을 제외할 경우 글로벌 시장 점유율을 1% 미만에 불과한 것으로 나타남<sup>6)</sup>
- 국내 시스템반도체 비중을 세계시장 기준 3.1%로 추정 시, 2018년 기준 약 8조 8,174억 원에서 2024년 약 10조 3,683억 원으로 성장 전망

[ 국내 시스템반도체 시장 전망 ]

(단위 : 억 원, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
국내 시장	88,174	85,442	87,456	91,331	95,098	99,314	103,683	5.4

\* 출처 : 시스템 반도체(한국IR협의회, 2020.01.09), (원출처: IHS 마켓 2019)  
 시스템반도체 비전과 전략, 관계부처 합동(2019.05): 세계 시장규모 기준 3.1% 점유율 적용 추정<sup>7)</sup> (1달러=1,192원)

- 정부는 2030년까지 파운드리(반도체 생산) 세계 1위, 팹리스(반도체 설계) 점유율 10%로 시스템 반도체 성장목표 제시

[ 시스템 반도체 성장목표 ]



\* 출처 : 한국, 시스템반도체 강국 간다(중앙일보, 2019.04.30.)

6) 시스템반도체 비전과 전략(관계부처 합동, 2019.05)

7) 세계시장 국내기업 점유율(%) : ('14) 3.8 → ('15) 3.6 → ('16) 3.0 → ('18) 3.1 (시스템반도체 비전과 전략, 관계부처 합동(2019.05))

◎ 파운드리

- 한국의 시스템 파운드리 매출 규모는 세계 2위 수준까지 올랐으나, 세계 시장의 과반을 점유하고 있는 1위 국가 대만과의 격차는 아직 상당함<sup>8)</sup>
  - 지난 1분기 파운드리 시장 상위 10개사 매출액 추정치는 180억 6,000만 달러(약 22조 2,000억 원)임. 점유율은 95.7%
    - 선두인 대만 TSMC는 매출액 102억 달러(약 12조 5,400억 원)로 54.1% 점유율을 기록함
    - 2위는 삼성전자로 29억 9,600만 달러(약 3조 6,800억 원) 매출액을 올려 15.9% 시장을 가져감
    - DB하이텍은 매출액 1억 5,800만 달러(약 1,900억 원)로 0.8% 점유율을 달성하여 10위임
  - 파운드리 시장은 TSMC와 삼성전자의 과점체제로 글로벌파운드리 UMC SMIC 나머지 5위권 업체 점유율은 3사를 합쳐 20%가 되지 않음. 6위부터 9위 업체 점유율은 1%대임

◎ 팹리스

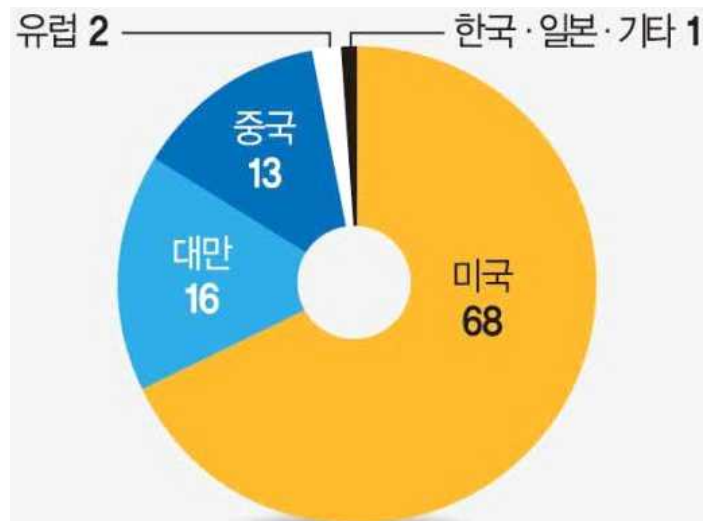
- 세계 팹리스 상위 10개 기업 중 중국 기업은 2개나 되는 반면 한국 기업은 상위 50개 기업 중 하나에 불과할 정도로 규모가 영세<sup>9)</sup>
  - 중국의 HiSilicon은 Huawei 최신 스마트폰에 사용되는 모바일 AP를 설계할 만큼 높은 기술력을 갖춘 반면 한국 최대 팹리스인 LG의 계열사 실리콘웍스는 2017년 약 7억 달러의 매출을 올리는 데 그침
- 전 세계 팹리스 시장에서 한국 기업들의 시장 점유율이 1% 미만을 차지했다고 분석함
  - 퀄컴과 브로드컴 등 주요 팹리스 기업들을 보유한 미국은 전체 시장의 68%를 점유하며 압도적인 차이를 보이고 있음
- 대만과 중국 업체들이 선제적인 투자에 나서며 글로벌 팹리스 시장에서 미국 다음으로 두각을 나타내고 있음
  - 대만과 중국의 시장 점유율이 각각 16%와 13%를 차지해 한국을 멀찍이 따돌림
  - 실제 중국의 팹리스 업체들은 2018년 말 기준으로 1,700여 개로 한국 약 150개의 11배에 이룸
- 유럽 기업들의 팹리스 시장 점유율도 2%로 기록돼 한국은 사실상 팹리스 시장에서 마지막 순위인 것으로 파악

8) 시스템반도체의 꽃, 팹리스(유진투자증권, 2019.06)

9) 시스템반도체의 꽃, 팹리스(유진투자증권, 2019.06)



[ 국가별 팹리스 시장 점유율 변화 ]



\* 출처 : "韓 팹리스 육성' 시동 걸었지만... 대만 中 추격도 버겁다"(파이낸셜뉴스, 2019.06), (원출처: IC Insights)

(2) 국내 생태계 현황

- 종합반도체기업(IDM: 삼성전자, Intel 등)에서도 생산 중이나, 설계전문기업(팹리스)과 생산전문기업(파운드리) 등 분업 구조가 일반적
  - 반면, 메모리반도체는 대부분 종합반도체기업(IDM)이 설계부터 제조까지 전 과정 수행

[ 반도체 생태계 ]



\* 출처 : 삼성, 파운드리, 생태계(2019. 2, 이지인더스트리, KIPOST)

- 종합반도체회사(IDM)는 회로설계부터 판매까지 전 과정을 총괄
  - 경우에 따라 회로설계와 반도체 제조의 핵심과정을 제외한 나머지는 아웃소싱
  - Fab 뿐만 아니라 제조, 조립, 테스트 장비를 모두 갖추고 있어야 하므로 대규모 투자를 통한 ‘High risk, High return’의 비즈니스 형태를 가짐
  - 대표적인 기업으로 Intel, Toshiba, 삼성전자, SK하이닉스 등이 있음
  
- 설계전문업체(Fabless)는 말 그대로 Fab을 소유하지 않고 회로설계와 판매만 담당
  - 회로를 설계한 후 제조와 패키징·테스트는 아웃소싱하고 생산물에 자신의 브랜드를 붙여 판매
  - Fab 생산설비를 보유하지 않기 때문에 설비투자가 작으며, 고정비의 대부분은 연구개발비와 인건비가 차지
  - 대표적인 기업으로 Qualcomm, Broadcom, Mediatec, 실리콘웍스 등이 있음
  
- 디자인하우스<sup>10)</sup>는 팹리스와 파운드리 사이의 연결다리, 팹리스가 그린 설계도를 파운드리 업체가 생산할 수 있도록 바꿔주는 역할
  - 최근 인공지능(AI) 반도체처럼 전용 반도체(ASIC) 고객사가 늘어나면서 디자인하우스가 설계를 외주 받거나, 후공정과 테스트 업체까지 연결해 턴키 솔루션을 공급하는 경우 증가
  
- 수탁제조업체(Foundry)는 Fab 생산설비를 보유하여 반도체 웨이퍼 생산을 주로 담당
  - 경우에 따라 패키징과 테스트까지 사업영역에 포함
  - 대표적인 기업으로 TSMC, GlobalFoundries, UMC, SMIC, 동부하이텍 등이 있음
  
- 패키징 및 테스트(SATS, Semiconductor Assembly and Test Service) 업체는 Fab-out 된 웨이퍼를 가지고 패키징과 테스트 공정 담당
  - 패키징(Packaging) 또는 어셈블리(Assembly) 회사라고도 함
  - 대표적인 기업으로 Amkor, ASE, 시그네틱스, 하나마이크론, STS 반도체 등이 있음

10) 디자인하우스 : 시스템반도체 생산을 위한 설계재배치 등 설계지원서비스 전문회사

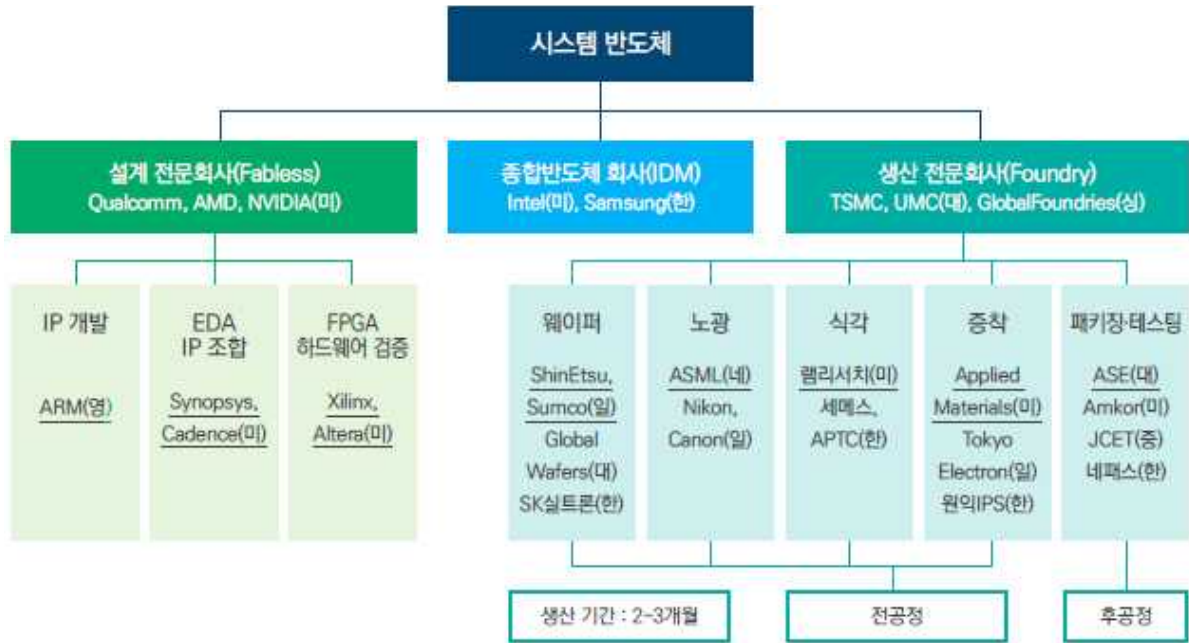
[ 반도체 제품가치사슬별 주요기업 특성 ]

공정별 분류	가치사슬	사업 특성	주요 기업
전공정	IDM	<ul style="list-style-type: none"> <li>칩 설계에서 제조 및 테스트까지 일괄공정체제 구축</li> <li>메모리제조의 가장 성숙한 모델</li> <li>기술력과 규모의 경제를 통한 경쟁확보</li> <li>거대투자의 고위험 고수익 형태</li> </ul>	Intel, 삼성전자, SK하이닉스, Micron, Toshiba, TI, STMicro, Renesas
	Fabless	<ul style="list-style-type: none"> <li>칩의 설계만 전문으로 하는 업체</li> <li>고정비의 대부분은 연구개발 및 인력비</li> <li>고위험 거대투자를 회피할 수 있으나, 위탁제조 비용 부담 필요</li> <li>고도의 시장예측이 필요하며, 주문생산의 최소 물량 수준 예측필요</li> </ul>	Qualcomm, Broadcom, Xilinx, NVIDIA, AMD, MediaTek, HiSilicon, 실리콘웍스, 코아로직, 엠텍비전
	Foundry	<ul style="list-style-type: none"> <li>주문방식에 의해 칩 생산만 전문</li> <li>칩을 설계하지 않고, 설계전문업체로부터 위탁제조</li> </ul>	TSMC, Global Foundries, UMC, SMIC, 동부하이텍, 매그나칩
후공정	패키징 및 테스트	<ul style="list-style-type: none"> <li>완성된 웨이퍼를 받아 조립 및 테스트를 하는 업체</li> <li>IDM, Foundry에 이어 많은 자본을 필요로 함</li> </ul>	Amkor, ASE, 네패스, 테스나, SFA반도체, 엘비세미콘
공통	IP전문 (Chipless)	<ul style="list-style-type: none"> <li>설계기술 R&amp;D 전문</li> <li>IDM이나 Fabless에 IP제공</li> <li>칩 설계용 Architecture IP, Chip 생산용 Physical IP, System IP, 일반 기술 IP 등</li> </ul>	ARM, Rambus
	공정 장비	<ul style="list-style-type: none"> <li>반도체제조 장비 개발 및 생산</li> <li>제조공정 기술개발도 주도</li> </ul>	AMT, ASML, TEL, ULVAC
	소재(부품)	<ul style="list-style-type: none"> <li>5대 소재로 구분: 웨이퍼(Wafer), Photoresist, Gas, Metal Target, CMP용 Slurry 및 패드(pad)</li> </ul>	Sumco(웨이퍼), Shin-Etsu(웨이퍼), JSR(PR), Hitachi Chemical(슬러리)

\* 출처 : 지능형반도체 기술개발을 위한 기획 연구(2018. 12, 과학기술정보통신부)

### (3) 생태계 핵심플레이어 동향

[ 시스템반도체 Value Chain ]



\* 출처 : 초연결과 융합의 시대, 실리콘밸리에서 일고 있는 4차 산업혁명의 물결(Kotra, 2020.06.26)

- 시스템 반도체 설계(팹리스) 시장은 과거부터 축적된 지적재산권과 설계 툴, 투자유치가 유리한 환경 등의 강점을 내세운 퀄컴, 브로드컴, 엔비디아 등 미국의 팹리스 반도체 기업이 전 세계 팹리스 반도체 업체 매출의 절반 이상을 차지하고 있음
- 시스템 반도체의 조립·생산 전문(파운드리) 시장은 대만의 TSMC가 세계 매출의 절반을 독식한 가운데 한국의 삼성전자가 점유율을 높여가고 있는 바, 아시아를 중심으로 시장 구도가 형성돼 있음

#### ◎ 파운드리(위탁 제조 전문기업)

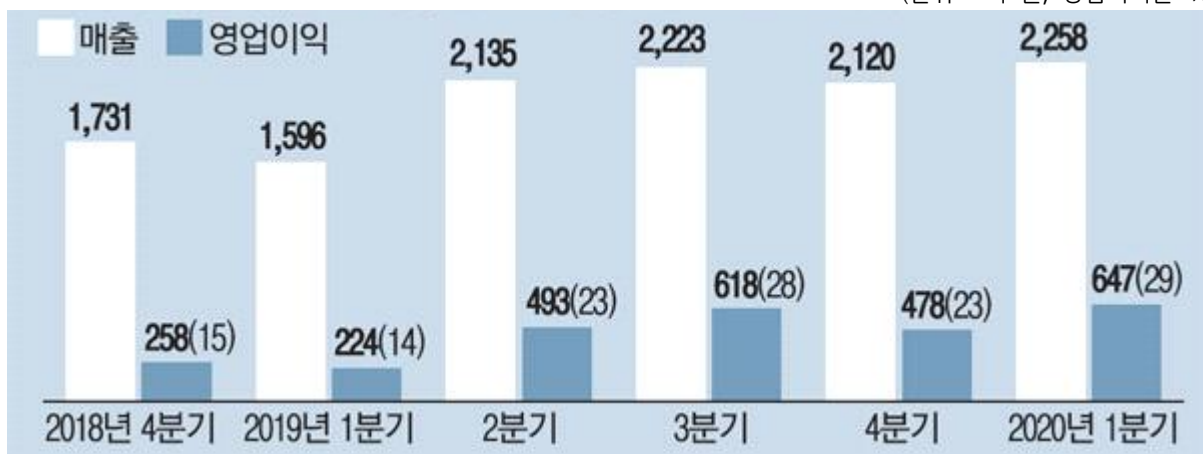
- 삼성전자
  - 2030년까지 시스템 반도체 분야에서의 시장 점유율 1위를 달성하기 위해 생산설비와 전문 인력 및 R&D개발에 향후 10년간 133조 원 투자 발표
  - 1분기 업계 최초로 EUV 7나노미터(nm) 공정 양산을 시작함. 5나노 라인은 양산을 준비 중이며, 4나노와 3나노 연구개발(R&D)도 하고 있음
  - 시스템반도체 분야에서 2020년 1분기(1~3월) 4조 5,000억 원이라는 사상 최대 매출을 달성
    - 신종 코로나바이러스 감염증(코로나19) 사태에 서버 및 PC용 반도체 수요가 늘어난 데다 고급형 스마트폰 신작 출시 효과로 전체 영업이익 6조 원대도 지켜냄
    - 코로나19 확산 영향에 본격 들어가는 2분기(4~6월) 실적은 나빠질 것으로 전망

□ 동부하이텍

- 삼성전자를 제외하고 국내 유일한 파운드리 업체
- 동부하이텍의 강점은 범용성. 국내 팹리스 대부분이 고객사로, 100개가 넘는 팹리스의 주문을 소화함
- 경쟁사 대비 용도별 최적화 한 공정기술과 핵심기술을 보유하여 국내 매출뿐만 아니라, 중화권 업체 등 해외 매출 비중이 더 높음
- 주력인 전력반도체(PMIC)와 이미지센서(CIS) 수요가 이어진 데다 재택근무 등 비대면 활동이 늘어나면서 서버와 PC 관련 제품 수요가 증가해 올해 1분기 실적이 크게 개선됨

[ 동부하이텍 실적 ]

(단위 : 억 원, 영업이익률 %)



\* 출처 : 동부하이텍 승승장구(매경미디어, 2020.05.22.) (원출처 : 동부하이텍)

□ SK하이닉스

- 시스템 반도체의 일종인 CIS(CMOS 이미지 센서) 개발에 집중하며, 이미지센서와 파운드리 강화
- 2019년 9월에는 일본 도쿄에 CIS 연구개발(R&D)센터를 개소함. 이미지 센서 강국인 일본에 연구소를 개소해 우수 R&D 인력을 확보하고 기술 역량을 성장시키겠다는 취지

◎ 팹리스(반도체 설계 전문기업)

□ 국내 중소·중견 팹리스 업체 20개사의 올해 상반기 실적을 분석한 결과 매출은 1조 2,048억 원으로 지난해 상반기 1조 544억 원보다 14.26% 증가

- 20개사 중 8개 업체가 영업손실을 기록함. 영업이익을 낸 12개 업체도 지난해 상반기와 비교하면 영업이익이 23.46% 줄어듬
  - 20개사 중 8개 업체가 영업손실을 기록함. 아나패스(-77억 원), 앤씨앤(-72억 원), 크로바하이텍(-33억 원), 골드퍼시픽(-24억 원), 알파홀딩스(-20억 원), 아이에이(-15억 원), 피델릭스(-11억 원), 동운아나텍(-4억 원) 등
  - 12개 업체가 흑자를 냈지만 이 중 5개 업체의 영업이익이 지난해 상반기와 비교해 감소함. 실리콘웍스, 에이디테크놀로지, 아미노로직스, 제주반도체, 시너지이노베이션 등임

[ 국내 팹리스 기업 매출 상위 10개사 매출과 영업이익 ]

(단위 : 억 원)

	상반기 매출		영업이익	
	2018년	2019년	2018년	2019년
실리콘웍스	3,419	3,737	137	80
유니퀘스트	1,358	1,714	29	60
유니트론텍	980	1,284	27	41
에이디테크놀로지	527	783	40	38
제주반도체	795	760	87	15
텔레칩스	559	610	26	36
어보브반도체	537	545	42	45
앤씨앤	288	340	-81	-72
알파홀딩스	488	315	-11	-20
아이에이	309	309	-12	-15

\* 출처: 팹리스업체 상반기 실적 ‘우울’...“R&D 부담에 중국 경쟁까지”(조선비즈, 2019.08.27), (원출처: 금융감독원, 에프앤가이드)

- LG그룹 계열사 실리콘웍스의 영업이익은 올 상반기 80억 원을 기록, 지난해 상반기(137억 원)보다 41.6% 감소
  - 실리콘웍스는 디스플레이 패널을 구동하는 드라이버 구동칩 대부분을 LG디스플레이에 공급하고 있음
  - 하지만 중국 등 경쟁 업체와의 가격 경쟁으로 LG디스플레이의 실적이 악화됐고, 실리콘웍스까지 영향이 미침
- 영업이익만 놓고 보면 에이디테크놀로지는 5% 감소한 38억 원, 아미노로직스는 32.3% 감소한 16억 원, 제주반도체는 83.2% 감소한 15억 원, 시너지이노베이션은 61.1% 감소한 13억 원을 기록
- 국내 팹리스 업체들의 실적이 부진한 데는 국내 수요가 적기 때문임
  - 삼성, LG 등 국내 전자업체를 뚫는다는 것 자체가 어렵지만, 거래를 한다고 해도 물량이 그리 많지 않음

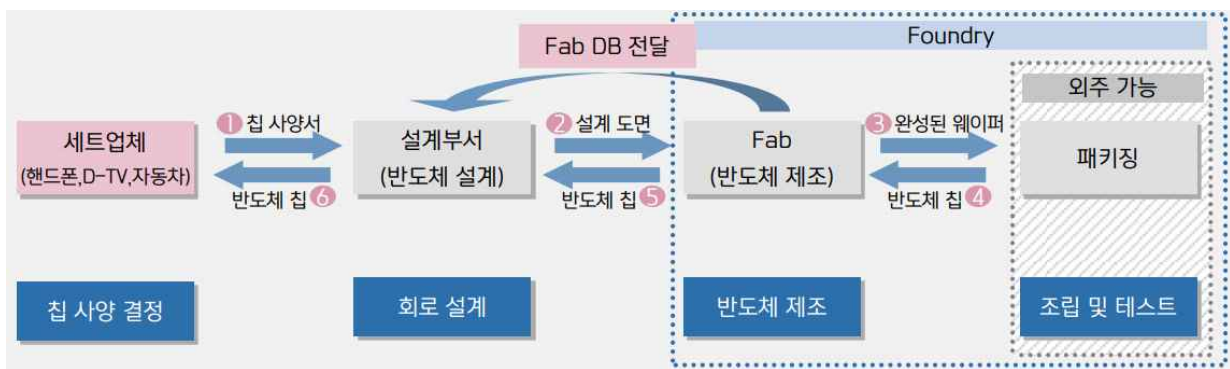
### 3. 기술 분석

#### 가. 해외 기술 동향

- 고성능 반도체 및 센서의 지능화 뿐 만 아니라, 두뇌모사형 프로세서 등 새로운 컴퓨팅 아키텍처가 등장하고, 이를 구현하기 위한 고성능 반도체, 저전력 반도체, 고집적 반도체, 3D 소자 및 적층 공정 기술에 대한 활발한 연구 진행

#### (1) 파운드리(위탁 제조 전문기업)

[ Foundry 산업 업무 흐름도 ]



\* 출처 : 비메모리 반도체 산업전망(키움증권 리서치 센터, 2019.05.22.)

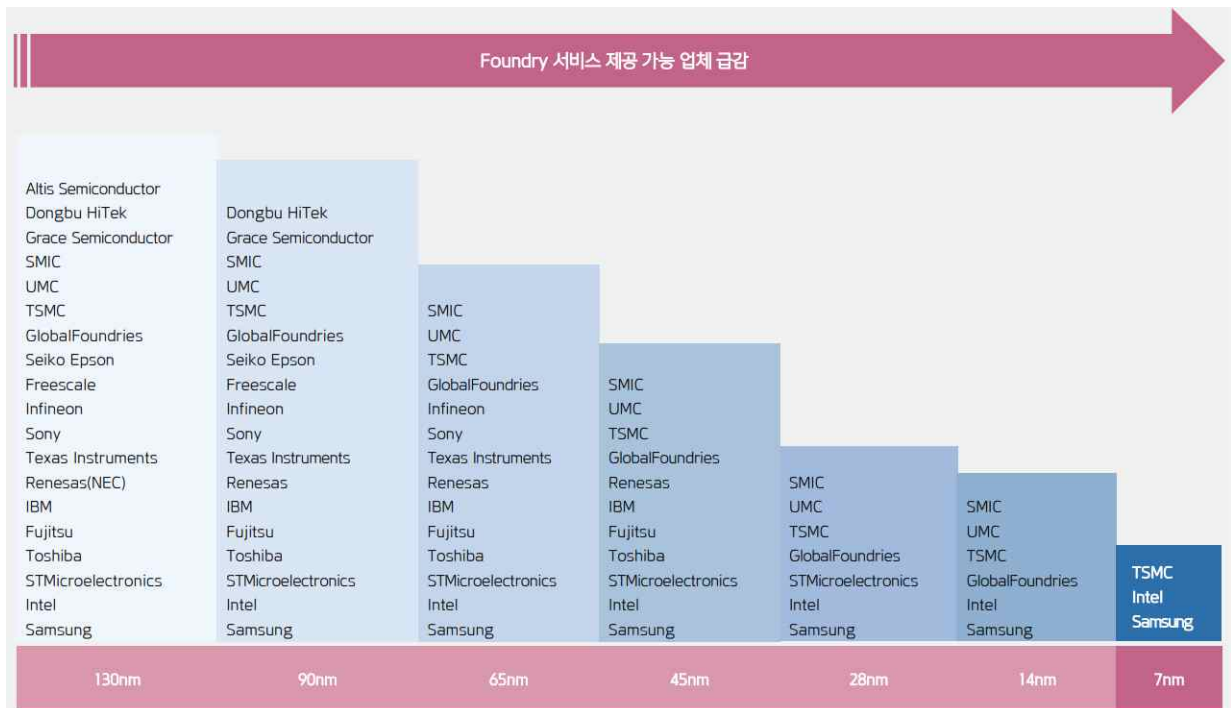
- Foundry는 첨단 공정 도입과 풍부한 DB 지원이 중요
  - 고객사인 Fabless(설계 전문) 업체는 제품의 개발 전에 Foundry 업체로 부터 Fab DB(IP Blocks, Cell Library)를 받음
  - 이를 이용하여 제품 설계 진행. Foundry 업체에 제조 위탁을 맡김. Fab DB가 풍부할수록 설계 기간 단축, 비용 절감 가능
  - 해당 기간이 수년에 걸쳐 진행되기 때문에, Foundry 고객 확보를 위해서는 첨단 공정 도입과 풍부한 DB 지원 필요
  - 최근에는 첨단 후공정 지원을 통해 고객사 제품의 성능 개선도 적극 대응해줘야만 함
- SMIC, Huahong Group 등 중국 파운드리 업체들이 빠르게 성장하고 있으며, 한국 선두 업체들과의 기술력 차이는 크지 않을 것으로 추정
  - 중국의 1, 2위 파운드리인 SMIC와 Huahong Group이 각각 2017년 세계 매출 규모 5, 7위를 차지할 정도로 중국이 세계 파운드리 시장에서 높은 위상 차지
  - 선두 기업 TSMC와의 기술 격차는 상당히 벌어져 있는 것으로 보이나 삼성전자를 제외하면 한국 기업과의 기술 격차는 크지 않은 것으로 추정
    - SMIC와 Huahong은 각각 0.15/0.18 $\mu$ m과 0.35 $\mu$ m(1 $\mu$ m=1,000nm(나노)) 이상 부문을 주력으로 삼고 있어, 28nm 이하 매출 비중이 63%에 달하는 TSMC와는 현격한 차이를 보임

- 삼성은 고급 스마트폰용 AP, 서버용 고성능 프로세서 등의 생산 비중이 높은 것으로 추정되는 반면, SMIC는 저가 스마트폰용 AP, 이미지 센서 등 통신장비용 반도체 생산의 비중이 높고 SMIC에 비해 미세 공정 수준이 낮은 Huahong은 MCU 등 가전용 반도체 생산 비중이 높음<sup>11)</sup>

□ 7nm 이하 공정에 대한 투자를 집행할 수 있는 Foundry 업체는 삼성전자와 TSMC 뿐

- GlobalFoundries: 7nm 공정 개발 무기한 연기. 14nm 및 12nm FinFET 공정의 신뢰성 향상에 집중
- UMC: 14nm Bulk CMOS 공정 투자. 10nm 이하 공정 개발은 유보. 1Q19 매출 비중 28nm 10%, 14nm 1%
- SMIC: 7nm 기술 개발 시작 했으나, 기술 경쟁력 크게 뒤쳐져 있음. 1Q19 매출 비중 28nm 3%

[ 시스템반도체 기술 보유 현황 ]



\* 출처 : 비메모리 반도체 산업전망(키움증권 리서치 센터, 2019.05.22.)

11) 중국 파운드리 부문별 매출 비중(2018년, %)

SMIC : 통신 40.1%, 가전 35.1%, 자동차/산업용 7.8%, 컴퓨터 6.7%, 기타 10.3%  
Huahong : 통신 10.7%, 가전 64.3%, 자동차/산업용 20.2%, 컴퓨터 4.8%



## (2) 팹리스(반도체 설계 전문 기업)

- 제조 설비 없이 설계만 전문으로 하는 팹리스 산업은 Qualcomm, Broadcom, Nvidia 등의 기업을 앞세운 미국이 주도
  - 한국은 대만, 유럽 뿐 아니라 중국에 비해서도 뒤처지고 있음
  - 세계 팹리스 기업 순위 50위 중 한국기업은 실리콘웍스 하나에 불과할 정도로 규모가 영세함
- 메모리, 파운드리 등 제조 산업은 대규모 설비투자 뿐 아니라 축적된 노하우가 필요한 반면 팹리스는 설계자의 역량이 중요한 사업인 만큼 짧은 시간 안에 성과를 내기 유리하여 우수한 인재가 풍부한 중국이 두각
  - 중국의 Cambricon이 대표적
    - 기업 이력이나 규모로는 아직 스타트업에 불과하지만, 고성능 저전력 AI 칩을 생산하는데 성공
    - '1조 원 이상의 기업 가치가 있다'는 평가

## (3) 중국과 대만 주요 반도체 업체 협력 관계 구축

- 중국 팹리스가 설계한 반도체의 95%를 중국 또는 대만 기업이 수주할 만큼 중화권 팹리스와 파운드리 간에는 배타적인 파트너십 관계 구축
- SMIC
  - 중국 최대 파운드리 업체 SMIC의 창업주는 대만 출신 기업가 장루징 박사로, 대만의 기술 및 인력이 언제든 중국으로 이전될 수 있음을 시사
- HiSilicon - TSMC
  - 중국 최대 팹리스인 HiSilicon은 대부분의 물량을 대만 1위 파운드리인 TSMC에 위탁, HiSilicon은 TSMC의 두 번째로 큰 고객으로 알려짐
  - TSMC는 역대 최대 규모로(30억 달러) 중국 난징 푸커우에 웨이퍼 공장과 반도체 설계센터 착공(2017년)
- 푸젠진화 - UMC
  - 중국의 푸젠진화는 대만의 2위 파운드리 UMC와 기술제휴를 맺고, D램 양산시도
  - 2018년 미국 Micron과 푸젠진화-UMC 간 특허침해 소송의 결과, 미국 상무부 제재대상에 올라 미국 반도체 기업으로부터의 수입이 제한된 상태
  - 미국과의 관계 악화로 인하여 Intel과의 협력 관계 단절됨에 따라 향후 기술 개발 난항 예상
- Powerchip - Nexchip
  - 대만의 파운드리 업체 Powerchip은 중국 지방정부와 합자 투자한 Nexchip 반도체 운영 중

#### (4) 해외 주요 업체 동향

- (엔비디아) 벤츠와 협력해 자율주행용 AI 컴퓨팅 인프라 구축
  - 세계 최대 프리미엄 승용차 제조업체 중 하나인 메르세데스-벤츠(Mercedes-Benz)와 혁신적인 차량 내 컴퓨팅 시스템과 인공지능(AI) 컴퓨팅 인프라 구축을 위해 협력
    - 해당 시스템은 오는 2024년부터 메르세데스-벤츠의 차세대 차량에 적용되어 업그레이드가 가능한 자율주행 기능을 구현
  
- (로옴-리드라이브) SiC 탑재 자동차 인버터 개발 공동 연구소 개설
  - 리드라이브와 로옴은 SiC MOSFET 베어 칩 및 절연 게이트 드라이버를 활용한 차량용 파워 모듈, 인버터 개발을 위한 공동 연구소를 개설함으로써, 향후 SiC를 중심으로 한 혁신적인 파워 솔루션 개발을 가속화할 예정
  
- (Arm) 세계 속도 1위 ‘후가쿠 슈퍼컴퓨터’에 기술 기반 제공
  - 후가쿠는 일본 이화학연구소(RIKEN·리켄)와 후지쯔 리미티드(Fujitsu Limited)가 공동 개발한 시스템으로, 지난해 11월 그린500(Green500) 리스트에서 세계에서 가장 효율적인 슈퍼컴퓨터로 선정
  
- (콘티넨탈) 유럽 및 아시아 소재 글로벌 자동차 OEM 3곳, 콘티넨탈 스마트 액세스(CoSmA) 발주
  - 콘티넨탈은 주요 자동차 제조사 3곳에게 스마트폰 기반 차량 액세스 시스템인 ‘콘티넨탈 스마트 액세스(Continental Smart Access, CoSmA)’를 수주
  - 전통적인 자동차 키를 대체하는 콘티넨탈 스마트 액세스 기술은 운전자가 자동차 키 없이 본인의 스마트폰을 가지고 자동차에 접근해 잠금을 해제하고 시동을 켤 수 있어 탁월한 사용자 편의성을 제공
  
- (Huawei) 인공지능 소프트웨어와 반도체를 자체 개발하여 Intel, NVIDIA 등 인공지능 반도체 선두 기업들과의 본격적인 경쟁 선언
  - 인공지능 반도체인 기린 970을 선보인 가운데, 최근 데이터 센터에 초점을 맞춘 어센트 910과 스마트폰과 스마트워치 등 사물인터넷(IoT)용 어센트 310을 선보이며 본격적으로 글로벌 인공지능 반도체 시장 공략 시작
  - 7nm 모바일 칩을 공개하고, 세계에서 가장 빠른 모뎀을 출시하는 등 경쟁력 있는 반도체 설계와 원천기술 개발 확보<sup>12)</sup>

12) Deloitte, Technology, Media, and Telecommunications Predictions(2019)

## 나. 국내 기술 동향

- 시스템반도체 분야의 기술경쟁력 평가 결과, 최고기술국은 미국으로 나타났으며 우리나라의 경우는 최고기술국 대비 73.2% 수준으로 나타났고 중소기업은 65.7% 수준으로 평가되었음
  - 최고기술국 대비 우리나라의 기술격차는 2.1년으로 평가되었으며 중소기업의 경우는 2.8년으로 평가되었음

### (1) 국내 시스템 반도체 산업 특징

- 시스템 반도체의 경우 주문자의 요구에 따라 다양한 제품을 생산해야 하는 산업 특성상 설계와 제조 단계별로 분업 체계가 발달하여, 현재로서 가장 의존도가 높은 중국 공급망에 대한 접근성이 중요
- 우리나라 기업은 통신용기기에 사용되는 AP, CMOS, Image Sensor, Display Driver IC, Power Management 등에서 높은 경쟁력을 보유하고 있으나, 자동차 및 산업용 기기에 사용되는 시스템반도체는 기술력이 미흡한 상황
  - (삼성전자) AP, 카메라에 탑재 되는 CMOS<sup>13)</sup> 이미지 센서, 디스플레이 구동칩을 생산하고 있지만, 수요가 많은 자동차 등 산업용 수요에 대응 미미
  - (SK하이닉스) 이미지 센서 등 제한된 분야에만 진출
- 비메모리 반도체 인력 수요에 맞는 전문 인력이 양적·질적으로 부족
  - IoT, 스마트카, 웨어러블 디바이스 등의 등장으로 시스템반도체 인력에 대한 수요는 급등하고 있으나, 기업 및 산업 수요에 맞는 전문 인력이 양적, 질적으로 턱없이 부족한 상황임
  - 더욱이 석박사급 고급 인력은 대기업에 편중되어 있어서 중소벤처기업의 인력난이 심각한 상황

#### [ 반도체 인력 수요 현황 및 전망 ]

(단위 : 명)

구분	2016년	2017년	2018년	2019년	2020년
현재인력	8,925	9,461	10,028	10,630	11,268
인력수요(A)	1,109	1,265	1,444	1,648	1,880
인력공급(B)	344	365	387	410	435
인력수급차(A-B)	765	901	1,057	1,237	1,445
부족률 (%)	8.6	9.5	10.5	11.6	12.8

\* 출처: 한국반도체 산업협회(2018)

13) CMOS(Complementary metal-oxide-semiconductor)

## (2) 주요 업체 동향

- (삼성전자) 2030년까지 133조 원을 투자하여, 시스템 반도체 분야에서 1위 달성 목표 발표(2019년 4월)
  - 시스템 반도체 인프라와 기술력 공유를 통해 팹리스, 디자인 하우스 등 국내 시스템 반도체 생태계 경쟁력 강화 방침

### [ 삼성전자의 '반도체 비전 2030' 주요 내용 ]

<b>목표</b>	• 2030년 시스템 반도체 시장 세계 1위 달성
<b>투자기간</b>	• 2019~2030년(12년)
<b>투자규모</b>	• 133조 원(R&D 73조 원, 생산시설 60조 원)
<b>주요내용</b>	• 화성 EUV(극자외선) 전용 라인 및 신규라인 투자 • 국내 중소 팹리스(설계전문업체), 디자인하우스 등 지원
<b>고용효과</b>	• R&D 제조 전문 인력 채용 1.5만 명, 간접고용 유발 42만 명

\* 출처: 언론보도, 유진투자증권(2019)

### [ 삼성전자 로드맵 ]



\* 출처 : “파운드리 왕좌 전쟁” 뒤는 TSMC에 삼성전자 기술 격차로 반격(아시아투데이, 2019.10.16.) (원출처 : 트렌드포스)

- 현재 Qualcomm이 주도하고 있는 AP(애플리케이션 프로세서) 시장에서 돌파구를 마련하기 위해 자동차용 AP 시장에 적극적 투자
  - 세계 AP시장 점유율(%), '18.1Q): (Qualcomm) 45%, (Apple) 17%, (삼성전자) 1%<sup>14)</sup>
- 2020년 4월 원익IPS, 테스, 유진테크, PSK 등 국내 주요 설비협력사, 2~3차 부품 협력사와 MOU를 체결하고 오는 7월부터 설비부품 공동개발을 본격적으로 시작
  - 설비사가 필요한 부품을 선정하면 삼성전자-설비사-부품사가 공동개발을 진행하는 방식으로, 삼성전자는 설비부품의 개발과 양산 평가를 지원

14) 시장조사기관인 스트래티지애널리틱스(SA)



[ 시스템반도체 관련기업 ]

에이디테크놀로지	<ul style="list-style-type: none"> <li>MCU칩 설계사. 주요 매출품목은 칩설계 용역 45%, MCU칩(디스플레이 32%, 모바일 12%)</li> </ul>
네패스	<ul style="list-style-type: none"> <li>반도체 후공정 및 IT부품소재 전문업체</li> <li>반도체사업, 전자재료사업, 디스플레이사업 등을 영위</li> <li>비메모리 후공정 및 Fan-out WLP(FOWLP) 기술을 보유</li> <li>주요 매출처는 삼성전자 등</li> </ul>
오디텍	<ul style="list-style-type: none"> <li>반도체제조공정(FAB)을 바탕으로 비메모리반도체 Chip과 센서 및 센서모듈</li> <li>시스템의 수직계열화된 제품을 생산하는 업체</li> <li>삼성전자, LG이노텍, 서울반도체, 루멘스 등이 주요 매출처</li> </ul>
다들멀티미디어	<ul style="list-style-type: none"> <li>MCU칩 개발사</li> <li>주요 매출품목은 라디오 수신칩 62%, 음원 재생칩 38%</li> </ul>
엘비세미콘	<ul style="list-style-type: none"> <li>비메모리 반도체에 속하는 디스플레이를 구동하는 DDI 및 광반도체인 CIS등에 대한 플립칩 범핑 및 관련 테스트 사업을 주력으로 하는 반도체 후공정 전문 기업</li> </ul>
하나마이크론	<ul style="list-style-type: none"> <li>삼성전자 반도체 부문에서 분사한 반도체(메모리/비메모리) 패키징 전문 업체</li> <li>반도체 산업의 후공정 분야인 반도체 조립 및 TEST 제품을 주력으로 생산</li> <li>비메모리 반도체의 필수 기술인 플렉시블 패키징 기술 보유</li> <li>비메모리 패키징 주력 품목은 스마트폰용 지문인식센서. 삼성전자, SK하이닉스 등이 주요 거래처</li> </ul>
SFA반도체	<ul style="list-style-type: none"> <li>반도체 조립 및 테스트, 메모리카드, 기타 디지털 응용제품을 생산하는 반도체 후공정 전문 업체</li> <li>삼성전자, SK하이닉스, 마이크론 등의 반도체 업체들의 메모리와 비메모리 반도체 조립 및 패키징을 담당</li> <li>Low level 비메모리 반도체도 생산</li> </ul>
시그네틱스	<ul style="list-style-type: none"> <li>영풍그룹 계열의 반도체 패키징 전문 업체</li> <li>2012년부터 비메모리 패키징 사업에 집중</li> <li>비메모리 패키징 주력 품목은 스마트폰용 지문인식센서</li> <li>고객사는 삼성전자 IM사업부로 주로 갤럭시A와 J시리즈 등 중저가 스마트폰에 필요한 지문 인식센서를 패키징</li> <li>이외 냉장고와 TV, 셋톱박스용 비메모리도 취급.</li> </ul>
아나패스	<ul style="list-style-type: none"> <li>비메모리 반도체인 주문형 반도체(ASIC)를 주력으로 공급하는 팹리스 업체</li> <li>주력제품으로 타이밍컨트롤러(T-con) 생산</li> <li>주 매출처로는 삼성디스플레이, SEC 등</li> </ul>
유니퀘스트	<ul style="list-style-type: none"> <li>MCU칩 개발사</li> <li>주요 매출품목은 가전용칩 27%, 범용칩 22%, 리모콘용칩 16%, 자동차용칩 16%.</li> </ul>
텔레칩스	<ul style="list-style-type: none"> <li>MCU칩 개발사</li> <li>주요 매출품목은 자동차 인포테인먼트칩 91%</li> </ul>
에프에스티	<ul style="list-style-type: none"> <li>반도체 재료/장비 전문업체</li> <li>비메모리 반도체에 들어가는 포토마스크용 보호막인 펠리클(Pellicle)과 반도체공정중 식각공정에서 Process Chamber 내 온도조절장비인 칠러(Chiller)를 주력으로 생산.</li> <li>LCD용 펠리클(Pellicle) 사업도 영위</li> </ul>
에이디칩스	<ul style="list-style-type: none"> <li>반도체 설계 및 비메모리 반도체 판매 업체</li> <li>EISC MCU Core IP 라이선싱 사업과 ASSP 개발/판매 및 이를 이용한 보드/시스템 개발 판매, 반도체 유통 사업 영위.</li> </ul>
디아이	<ul style="list-style-type: none"> <li>반도체 검사장비 등 초정밀 시험장비의 제조 및 수입업을 영위</li> <li>주요제품은 반도체 검사장비. 삼성전자에 비메모리용 반도체 검사장비 공급 경험 보유</li> </ul>

[ 시스템반도체 관련기업 ]

유니테스트	<ul style="list-style-type: none"> <li>반도체 검사 장비를 전문으로 개발 및 생산하는 업체</li> <li>메모리 모듈 테스터 및 메모리 컴포넌트 테스터, 번인테스터 등의 제품 생산 주력</li> <li>자회사 '테스티안'이 비메모리 부문 전류 검사(전기적 성능 검사) 장비 및 소모품 제조</li> </ul>
알파홀딩스	<ul style="list-style-type: none"> <li>MCU칩 개발사</li> <li>주요 매출품목은 음향칩 46%, 가전용칩 30%, 카메라용칩 14%</li> </ul>
아이에이	<ul style="list-style-type: none"> <li>비메모리 반도체 설계 전문기업</li> <li>자동차 전장 분야를 중심으로 사업을 전개중. 현대/기아차, 현대모비스, 현대오트론 등과 자동차용 비메모리 반도체 국산화 개발 진행중. 이 외에도 멀티미디어 통신 및 ASIC(주문형반도체설계) 분야와 관련된 사업 영위중</li> </ul>
앤씨앤	<ul style="list-style-type: none"> <li>MCU칩 개발사</li> <li>주요 매출품목은 CCTV관련 영상처리칩 94%</li> </ul>
칩스앤미디어	<ul style="list-style-type: none"> <li>MCU칩 설계사</li> <li>주요 매출품목은 영상칩 특허로열티 49%, 영상칩 라이선스 48%</li> </ul>
어보브반도체	<ul style="list-style-type: none"> <li>비메모리 반도체 중 주로 가전/전기 제품의 두뇌역할을 하는 반도체 칩(MCU) 생산/설계 팹리스 업체</li> <li>주력제품인 MCU는 전자레인지, 청소기, 밥솥 등의 소형 가전 및 냉장고, 세탁기 등 백색가전, 셋탑박스, 산업용 카운터 등의 전기/전자제품에 적용중</li> <li>주요 고객으로 삼성전자, LG전자, 쿠쿠, 대우전자, 휴맥스 등</li> </ul>
DB하이텍	<ul style="list-style-type: none"> <li>비메모리 반도체에 특화된 파운드리 업체(반도체 위탁 제조사)</li> </ul>
테크윙	<ul style="list-style-type: none"> <li>반도체 테스트핸들러 장비 전문 기업</li> <li>메모리 테스트핸들러 장비 기술을 기반으로 비메모리 테스트핸들러 장비 시장으로 사업 확대</li> <li>주요 고객사는 SK하이닉스, SanDisk, Micron 등 글로벌 메이저 반도체 소자 및 테스터 업체</li> </ul>

\* 출처: “시스템 반도체(비메모리 반도체) 테마”(조선비즈, 2020.03)

## 4. 정책 분석

### 가. 해외 정책 동향

- 다양한 기능을 가진 반도체에 대한 니즈가 확대됨에 따라 미국, 일본 등 주요 선진국은 시스템 반도체 육성을 위한 정책을 활발히 추진 중
  - ‘미국’이 시스템반도체 분야에 여전히 적극적으로 투자하고 있으며, EU(汎유럽 공동연구)와 일본(비메모리 집중투자)은 물론 중국(국가차원에서 반도체 육성전략) 역시 활발히 시스템반도체 R&D에 투자 진행
  - 2014~2018년 주요 글로벌 반도체 기업 21곳 가운데 매출 대비 정부 지원금 비중이 높은 상위 5개 기업 중 중국 업체가 3곳으로 모두 4%가 넘는 것으로 나타남
  - 미국 반도체 기업 마이크론, 쉘컴, 인텔 등은 매출 대비 정부 지원금 비중이 2~3%대. 반면 삼성전자(0.8%)와 SK하이닉스(0.6%) 등의 정부 지원 비중은 0%대에 머무름

#### (1) 미국

- 전통적인 시스템 반도체 강국의 위상 강화를 위한 나노기술연구개발 법안(NNI<sup>15</sup>), '03년 5월) 발표
  - 시스템반도체 R&D에 4년간 37억 달러 투자
- 기술적 우위를 지속적으로 유지하기 위한 혁신적 프로젝트 추진 및 자국의 반도체 산업과 기술 보호를 위한 정책 수립
  - 2016년 10월 민관 합동으로 반도체 워킹그룹 구성 후, 2017년 1월 대통령 정책 제언 보고서가 채택되며 ‘Moonshot 프로젝트’ 착수
    - 미국이 반도체 산업의 주도권을 유지하기 위해서 반도체 혁신만을 최종목표로 설정하기보다는 더 넓은 개념의 혁신이 필요함을 강조
    - 혁신의 가속화, 새로운 기술 창조 등 큰 사회적 가치실현의 목표를 염두에 두고 프로젝트 기획, 산업계·학계·연구소 및 정부 부처 간 협력 활성화 주장
  - 반도체가 국가 안보에 영향을 주는 ‘전략 산업’이라고 인식하고, 반도체 기술 경쟁력 강화 및 보호 의지를 강하게 표명<sup>16)</sup>
    - 자국의 반도체 산업 육성 및 보호를 동시에 추진하는 전략 산업의 일환으로, 중국 반도체 수입품에 막대한 관세를 부과하면서 이를 면제할 반대급부로 중국에 미국산 반도체 수입 확대 요구
    - 2020년 5월 15일 트럼프 행정부는 수출관리규정 개정을 통해 對화웨이 반도체 규제 강화
    - 도널드 트럼프 행정부는 반도체 기술의 아시아 의존도를 줄이기 위해 TSMC 공장을 미국으로 불러들이고 오스틴에 있는 삼성전자의 파운드리 공장도 확대하는 방안을 논의
  - 반도체 연구를 포함해 첨단산업 지출을 1000억 달러(약 120조 원) 이상 확대하는 ‘Endless Frontier Act’법안을 준비 중

15) NNI : National Nano-technology Initiative

16) 차세대지능형반도체 기술개발사업(예비타당성조사 보고서, 한국과학기술기획평가원, 2019)/서울경제(2018.3)



## (2) EU

- 반도체 기술경쟁 우위를 위해 ‘汎유럽 공동연구 프로그램(MEDEA+, ~ '08년)’ 추진, 연간 12억 달러로 총 90개 사업 추진(기술개발 40개, 활용 50개)
  - MEDEA+ : 독일, 프랑스, 이탈리아 등 16개 EU 국가, 280여 개 기업체, 2만 5천여 명의 연구진이 참여하는 대규모 공동연구 프로젝트로, 유럽 각 정부가 연구비 분담

## (3) 일본

- 반도체 시장 경쟁력 회복을 위해 MIRAI('01년~'07년), ASUKA('06년~'11년) 등 정부사업을 통해 1조 2,818억 원 투입, 시스템 반도체 집중 투자
  - MIRAI : 21세기 초 일본의 핵심적인 반도체 R&D 프로젝트로, 절연재료 및 신소재 연구개발과 실용화 기술 개발에 주력, 7년간 약 3,306억 원을 투자
  - ASUKA : Fujitsu, Hitachi, Toshiba 등 11개 반도체 기업이 참여하는 R&D 프로젝트로, 6년간 약 8,331억 원을 투입하여 시스템 반도체 설계 및 프로세서에 대해 공동연구
- 최근 반도체 개발 거점 구축을 통한 산학연협력기반 연구개발 지원을 추진<sup>17)</sup>
  - 2018년 신형 반도체 개발 거점을 구축하여, 산학연 협력 기반으로 설계 작업부터 시제품까지 개발에 필요한 설비 지원 계획
  - PC나 스마트폰에 탑재되는 반도체에 비해 처리 속도가 10배 이상 빠르면서도 소비 전력은 100분의 1 이하인 자율주행 차량용과 인공지능용 반도체 개발 계획
    - 개발에 필요한 설비를 정부가 제공하고, 반도체 기업이나 대학의 기술자들이 이 설비를 무료로 이용해 설계 작업부터 시제품까지 만드는 방식으로 추진 예정
- 뒤쳐진 자국 반도체 산업의 경쟁력을 강화하기 위해 대만 등 해외업체를 유치해 일본 업체와의 공조하도록 정책을 추진
  - 일본 내에 제조 거점을 확보해 반도체의 공급이 중단되지 않도록 하고 기술과 생산 노하우를 확보해 반도체 산업을 재건
  - 도쿄일렉트론 등 일본 반도체 장비업체나 연구 기관 등과 공동 개발을 하는 것을 전제로 외국 업체에 수년간 수천억엔(수조원 규모)의 자금을 지원하는 방안을 가정하고 있음

17) 차세대지능형반도체 기술개발사업(예비타당성조사 보고서, 한국과학기술기획평가원, 2019)

#### (4) 중국

##### ◎ 중국의 반도체 자급률 제고 (중국 제조 2025)

- 중국은 지난 10년 동안 반도체 산업 경쟁력 강화를 위해 지속적으로 정책적인 노력을 기울여 왔음
- 모든 첨단 산업의 엔진인 반도체 자급률을 높이지 않고서는 미국으로부터 기술적으로 독립하는 것이 불가능한 만큼 반도체 굴기는 중국 산업 정책의 핵심 목표

[ 연도별 중국 반도체 시장 규모 및 자급률 추이 ]



\* 출처 : 중국 반도체산업의 3대 강점, 4대 과제와 3대 기회 (2018. 8. 31, 뉴스핌 보도자료)

- 5년 간('11년~'15년) 27조 500억 원을 투입하여 908/909 프로젝트('91년~'00년) 등 정부주도의 R&D 사업 및 세제혜택, 관세면제 등 다양한 우대정책 실시
  - 908/909 프로젝트 : 중국의 대표적인 '국가중점 반도체 프로젝트'로, 총 125억 위 엔을 투입하여 반도체 산업을 최고 중점사업으로 육성한 이후 '11차 5개년 계획('01년~'05년)', '12차 5개년 계획('06년~'10년)'을 통해 반도체 관련 기술개발을 계속적으로 지원
- 2012년 「IC산업 12-5 발전계획」, 2014년 「국가 반도체 산업 발전 추진 요강」, 2015년 「중국 제조 2025」 차례로 발표
  - (지원 정책) 자국 반도체 기업에 대한 금융·세수 지원, 외국 기업과의 R&D 협력, 합작 투자 및 인수합병(M&A) 추진, 국내 인재 육성 및 해외 인재 영입 장려 등으로 구성
  - '중국제조 2025' 계획을 통해 국내 수요의 33%인 650억 달러 규모의 자체 생산량을 2030년까지 내수 80%인 3,050억 달러로 확대 목표 제시
  - 중국 정부가 2025년까지 반도체 분야에 최대 1조 위안(약 170조 원)을 투자하는 내용의 '중국 제조 2025'가 나온 뒤 팽리스가 가파르게 늘어남

[ 중국의 주요 반도체 육성 정책 ]

정책	주요 내용
IC산업 12-5 발전계획 (2012.2)	(목표) • 2015년까지 IC 산출량 1,500억 개 초과, 매출 총액 3,300억 위안, 글로벌 시장 점유율 15% 달성 등 (정책) • 투자/용자 채널 확대, 글로벌 기업의 중국내 투자 및 중국 기업과의 R&D 협력 장려, 인재 육성 및 해외 인재 영입 등
IC산업 발전 추진 요강 (2014.6)	(목표) • 2020년까지 반도체 설계·패키징 기술 선진국 수준 도달, 반도체 산업 매출 연평균 증가율 20% 초과 등 (정책) • 반도체 기업에 대한 금융 및 세수 지원 강화, 1,387억 위안(218억 달러) 규모의 중국 반도체 산업 투자 펀드 조성 등
중국 제조 2025 반도체 육성전략 (2015.5~)	(목표) • 반도체 자급률 2020년까지 40%, 2025년까지 70% 달성 (정책) • 2025년까지 10년 동안 1조 위안(약 177조 원)의 투자 펀드를 조성하겠다는 계획을 발표. 2014년 1차로 218억 달러 규모의 펀드를 조성하여 70개 프로젝트에 투자했으며, 2018년 3천억 위안(약 51조 원)의 신규 반도체 투자펀드 조성 계획을 발표 • 글로벌 반도체·장비·소재 기업의 M&A 추진, 인력 스카우트 시도

\* 출처: IITP(2012), 한국무역보험공사(2018.8)

- 2014년까지 1,800억 달러 규모의 국가 집적회로 산업투자 펀드를 조성하였으며, 2020년까지 연간 투자액을 20% 이상 확대 계획

(5) 대만

- AI 반도체 제조공정 및 칩 시스템 R&D 프로젝트(약칭, Semiconductor moonshot product) 진행
  - AI 관련 반도체 제조공정 및 칩 시스템 연구개발에 집중해 6대 유망기술<sup>18)</sup>을 개발하고, 반도체, 칩 설계 인재를 육성해 글로벌 경쟁력 제고 목표
  - 2018년 6월 28일부터 4년 간 총 40억 신타이완 달러(원화로1,526억 원) 예산을 투입 예정
    - 국가 차원의 반도체 연구기관인 '대만반도체연구센터(Taiwan Semiconductor Research Institute, TSRI)<sup>19)</sup> 출범(2019년 1월 30일)
    - 이 정책은 대만 정부가 추진 중인 '5+2산업\*혁신계획<sup>20)</sup>'과 연동되며 그 중에서도 특히 사물인터넷과 직결

18) 6대 유망기술: 센서 관련 소자·전자회로·시스템, 차세대 메모리 설계, 인지 컴퓨팅 및 AI 칩, 사물 인터넷시스템·보안, 자율주행차·AR/VR 관련소자·전자회로·시스템, 반도체 제조공정·재료·소자 관련 신기술

19) 기존 국가 실험 연구원 산하 칩 시스템 설계센터(National Chip Implementation Center, CIC)와 나노소자실험실(National Nano Device Laboratories, NDL)을 합병한 기관으로, 집적회로설계, 칩 테이프 아웃(tape-out), 반도체 소자 제조공정 등을 종합적으로 연구개발하고 인재육성 지원

20) 5(사물인터넷, 신재생에너지, 바이오메디컬, 스마트 기계, 방위)+2(신농업, 순환경제)

[ 해외 주요국 반도체 산업정책 비교 ]

구분	미국	EU	일본	중국
정부 지원 방향	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 나노기술법안(NNI) 마련</li> <li>• 고부가가치 비메모리를 중심으로 연구개발 지원</li> <li>• IBM 등 선두 기업들의 지속적 연구개발 투자</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MEDEA를 중심으로 기술로드맵 및 세부 공동개발계획 마련</li> <li>• 범유럽 합작투자 및 다국적 공동연구 지원</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 정부와 민간 기업이 공동으로 자금지원</li> <li>• 최근 반도체 신소재 연구개발과 실용화에 집중 지원</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자금지원, 세제혜택 등 국가차원에서 종합육성 정책 수립</li> <li>• 반도체 관련 소재 부품 기업별도 우대 정책</li> </ul>
주요 정부 사업	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SEMATECH</li> <li>• Albany Nanotech 프로그램</li> <li>• SRC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IMEC</li> <li>• Europractice 프로그램</li> <li>• MEDEA+</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MIRAI 프로젝트</li> <li>• ASUKA 프로젝트</li> <li>• VDEC 프로그램</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 908/909 프로젝트</li> <li>• 11-12차 5개년 계획</li> <li>• 소프트웨어 반도체 산업육성 지원 사업</li> </ul>

\* 출처: 지능형 시스템 반도체 설계 기술 현황 및 시사점(융합연구정책센터, 2014), 서울신문(2019.08), 웨스 재작성

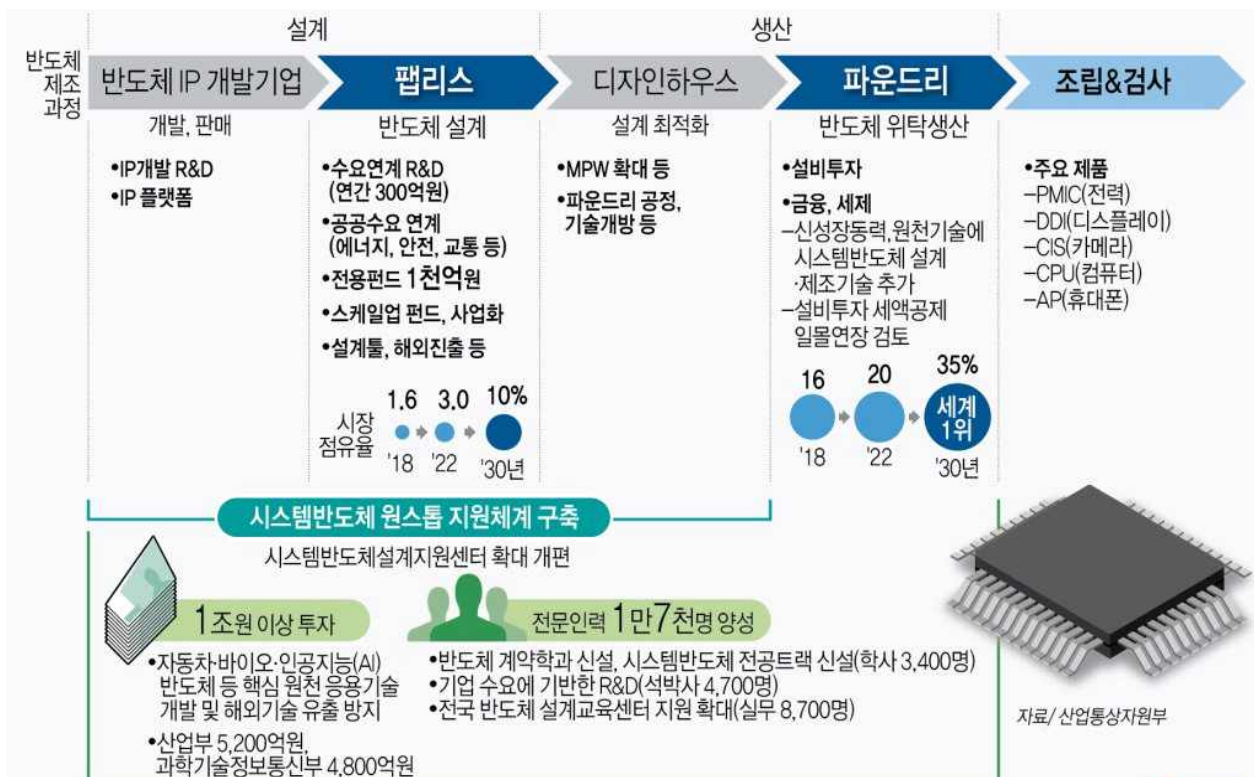
## 나. 국내 정책 동향

### (1) 2030 종합반도체 강국 비전 선포

- 2019년 4월 30일, 정부는 시스템반도체 비전과 전략을 발표함. 2030년까지 종합 반도체 강국으로 도약하는 목표를 제시
  - 2018년 현재 1.6%인 팹리스(기술·설계부문) 시장 점유율을 2022년에는 3.0%로, 2030년에는 10%로, 파운드리(생산부문) 시장 점유율도 2018년 현재의 16%에서 2022년에는 20%, 2030년에는 35%로 높이는 목표를 설정함
  - 동시에 시스템반도체 분야의 고용을 2018년 현재의 3.3만 명에서 2022년에는 4만 명으로 2030년에는 6만 명으로 늘릴 계획

### (2) 시스템반도체 비전과 전략(2019.05)

[ 시스템반도체 비전과 전략 ]



\* 출처 : 2019 시스템 반도체 비전과 전략 (2019. 4. 30, 연합뉴스 보도자료)

- 메모리반도체 강국에서 종합 반도체 강국으로 도약하기 위해 1조원 규모 예산 투입
  - 2030년까지 시스템 반도체 파운드리 시장점유율 35%, 팹리스 시장점유율 10%, 시스템반도체 고용 6만 명 달성 목표
  - 시스템 반도체 설계 인력 양성을 위해 국내 대학에 「시스템 반도체 설계 전공 트랙 과정」 개설, 연간 시스템 반도체 인력 200명 양성하여 팹리스 기업으로 취업 연계

[ 시스템반도체 비전과 전략(2019) 추진과제 ]

<b>비전</b>	<b>메모리반도체 강국에서 종합 반도체 강국으로 도약</b>
<b>추진과제</b>	① (팹리스) 수요 창출 및 성장 단계별 지원 강화 - 5대 분야·공공수요 연계, 창업-설계-시제품 등 성장 단계별 지원체계 구축
	② (파운드리) 첨단·틈새시장 동시공략으로 세계 1위 도약 - 민간의 투자 지원, 중견 파운드리 역량 강화 등
	③ (상생협력) 팹리스-파운드리 상생협력 생태계 조성 - 파운드리 공정·기술 개방 확대, 디자인하우스 육성 등
	④ (인력) 민·관 합동 대규모 인력 양성(30년까지 1.7만명 규모) - 계약학과 신설, R&D와 연계한 석박사 인력양성 등
	⑤ (기술) 산업의 패러다임을 바꾸는 차세대 반도체 기술 확보 - 자동차, 바이오, 인공지능(AI) 등 차세대 지능형 반도체 개발(1조원 규모)

\* 출처 : KOSME 산업분석 Report 반도체 (2019. 11)

◎ (팹리스) 수요 창출 및 성장 단계별 지원을 통한 글로벌 수준 성장 촉진

- 초기 진입장벽(ex. 고가 설계툴) 극복과 대대적 수요창출을 통해 팹리스 기업이 스타트업에서 중견·대기업까지 성장하는 사다리 마련
  - 5대 전략분야(자동차, 바이오 등) 중심 팹리스 - 수요대기업간 협력 플랫폼(얼라이언스 2.0)을 구축하여 수요 발굴 → 기술기획 → R&D까지 공동으로 추진<sup>21)</sup>
  - 에너지, 안전, 국방, 교통 인프라 등에서 수요기관 - 팹리스 간 협력 체계를 구축<sup>22)</sup>하고, 국책 프로젝트 추진<sup>23)</sup> 시 반도체 수요 적극 발굴
  - 5G+ 핵심산업·서비스<sup>24)</sup>와 국내 시스템반도체 기업 연계

21) (자동차) 현대모비스, 넥스트칩 등 / (바이오·의료기기) 원텍, 옵토레인 등 / (IoT가전) LG전자, 대유위니아, 쿠첸, 실리콘웍스 등 / (에너지) 한전, 가스공사, 실리콘마이터스 등 / (첨단로봇·기계) 현대로보틱스, 동운아나텍 등 25개 기관  
 22) 수요발굴 → 과제기획 → 기술개발 → 공공조달 추진 : 30년까지 2,600만개 발굴(2,400억 원 + @)  
 23) (예) 스마트시티, 스마트공장, 자율차 도로 인프라, 5G 네트워크 등  
 24) 네트워크·단말, 스마트디바이스, 무인이동체, 보안·컴퓨팅 / 실감콘텐츠, 스마트공장, 헬스케어 등

- 국내 팹리스의 창업 ~ 성장을 지원하는 전주기적 원스톱(One-stop) 지원체계 구축
- 팹리스 전용펀드, 사업화, R&D 등 수요별 맞춤형 지원

◎ (파운드리) 첨단·틈새시장 동시 공략으로 세계 1위 도약

- 대표기업은 High-Tech 공정기술, 중견 파운드리 기업은 틈새시장인 Middle-Tech에 집중하도록 세제, 금융 등 지원
  - (금융) ‘산업구조 고도화 지원프로그램(산업은행)<sup>25)</sup>’을 활용, 중견 파운드리 기업의 생산성 향상용 시설투자 금융 지원
  - (세제) 시스템반도체 설계·제조 기술을 ‘신성장동력·원천기술<sup>26)</sup>’에 추가확대 및 파운드리 시설투자 세액공제 일몰기간 연장 검토
  - (상생) 대기업의 중소기업 대상 상생협력 지원 시, 인센티브 방안 추가 검토

◎ (상생 협력) 팹리스-파운드리 상생협력 생태계 조성

- 파운드리 공정·기술·인프라 등을 팹리스에 대폭 개방하여 국내에서 설계부터 생산까지 이루어지는 발전적 생태계 구현
  - (공정개방) 팹리스의 다품종 소량생산 지원을 위한 MPW(Multi-Project Wafer) 지원
  - (기술개방) 팹리스, IP기업 등을 활용한 외주 IP개발 추진
  - (인프라 지원) 팹리스의 제품 설계 및 테스트 인프라 지원으로 팹리스 제품개발 기간 단축
- 팹리스 - 파운드리 간 가교 구축을 위한 디자인하우스 육성
  - 팹리스-파운드리 중간매개체인 디자인하우스 가교역할을 위한 설계최적화 서비스인프라 (S/W, IP 등) 지원
- 민·관 합동 상생발전위원회 확대
  - 팹리스 자금지원, 소재·장비 성능평가, 공동 R&D 발굴 등 대·중소 상생협력프로그램을 활성화하고, 대·중소기업 간 소통 강화 추진

◎ (인력) 민·관 합동 대규모 인력 양성(‘30년까지 1.7만 명 규모)

- 시장·기업이 요구하는 고급인력을 상시 공급할 수 있는 체계를 신설하여 업계 구인난을 해소하고 시스템반도체 인력저변 확대
  - (학사) 채용조건형 반도체 계약학과<sup>27)</sup> 및 전공트랙<sup>28)</sup> 신설 (3,400명)
  - (석·박사) 기업수요 맞춤형<sup>29)</sup> 고급·전문 인력 양성 (4,700명)

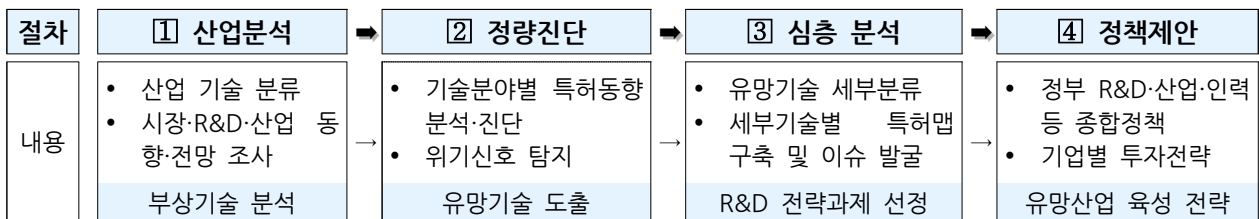
25) 주력산업 설비·기술투자자에 대해 대출(또는 투자) 방식으로 자금 지원  
 26) ‘10nm이하 파운드리 제조공정’ 및 ‘차량용반도체 설계·제조기술’ 既추가(‘19.2)  
 27) 산업교육진흥 및 산학연협력촉진에 관한 법률 제8조 근거, 대학 정원 외 선발  
 28) [설계] 아날로그/디지털반도체 IC 설계 등, [실습] 칩 제작, 회로검증 등

- 급변하는 시장 수요에 대응하여 맞춤형 교육이 지속적으로 가능한 인력양성 프로그램 및 실무교육 프로그램 마련(8,700명)
  - (폴리텍대학) 안성캠퍼스를 반도체 특화형으로 전환하여 업계 수요를 반영한 실무교육 제공
  - (반도체 설계교육센터(IDEC)<sup>30)</sup>) 전국 9개 센터 활용, 대학(원)생·재직자 대상 반도체 설계·검증 단기교육 및 실제 칩 제작 등 지원
  - (대학 연구소) 노후화된 반도체 장비, 교육시설 등 인프라 확충·업그레이드 등을 통해 최신 기술에 맞는 실습교육 제공<sup>31)</sup>

◎ (기술) 산업의 패러다임을 바꾸는 차세대 반도체 핵심기술 확보

- AI 반도체 등 미래 반도체시장을 좌우할 Next-Generation 반도체 개발
  - 자동차, 바이오 등 4차 산업혁명 시대 유망분야 관련 기술 위주로 중장기·범부처 협업을 통해 원천기술→제품화까지 경쟁력 확보('20~'29, 약 1조 원)<sup>32)</sup>
- 고효율·고성능 전력반도체 핵심기술 확보 및 기반 구축
  - 자동차, 스마트폰, 태양광 등에 활용되는 저전력·고효율·고용량 차세대 전력반도체 개발
- 산·학·연 공동의 혁신적 연구거점 구축 통합연구 추진
  - (반도체 연구혁신 플랫폼) 연구계와 산업계의 연구역량을 결집, 글로벌 기술 경쟁에 공동 대응하는 연구거점 및 핵심연구 집단 육성 추진('20~)
- 특허 빅데이터 활용, 미래 유망 반도체기술 발굴
  - 반도체 특허 빅데이터를 분석하여 유망기술 발굴 및 R&D 과제 도출 등 반도체 산업 경쟁력 확보 방안 마련('19.6월)

[ 특허 빅데이터 활용, 미래 유망 반도체기술 발굴 절차 ]



\* 출처 : 시스템반도체 비전과 전략 발표 보도자료(2019. 05. 01, 산업통상자원부)

- 핵심기술의 해외유출 방지 시스템 정비(산업기술보호법)
  - (국가핵심기술 보호) 국가핵심기술 포함 정보가 원칙적 비공개 사항임을 법제화 추진

29) 산업계 수요가 증가하고 있는 전력반도체 등을 중심으로 산학 연계형 석·박사 양성프로그램 추진  
 30) IDEC(IC Design Education Center, 반도체 설계교육센터) : 설계용 SW 제공 및 관련 프로그램교육  
 31) 반도체 인프라구축 지원 사업('19년 추경 100억 원)  
 32) 차세대 지능형 반도체 기술개발사업 : 산업부('20~'26), 과기정통부('20~'29) 공동 1조원 규모



◎ (한·일 수출 규제) 소재 · 부품 · 장비 경쟁력 강화 대책

- '19년 7월 일본 정부의 반도체·디스플레이 소재 수출 제한. 일본 수출 규제 대응하여 「소재·부품·장비 경쟁력 강화 대책」 발표, 3년간 5조원을 투입하여 소재, 부품, 장비 등의 국산화 추진

[ 특히 빅데이터 활용, 미래 유망 반도체기술 발굴 절차 ]

수출 규제 품목	
포토리지스트	• 웨이퍼에 회로를 인쇄하는 노광 공정에 사용(일본 70% 점유)
불화수소(에칭가스)	• 반도체 웨이퍼 및 디스플레이 세정 공정에 사용(일본 90% 점유)
불화폴리이미드	• OLED, LCD 등 디스플레이 제조에 사용(일본 90% 점유)

\* 출처 : KOSME 산업분석 Report 반도체 (2019. 11)

(3) 시스템반도체 비전과 전략 이후

- 팹리스 육성 본격화를 위해 자금 지원을 높임
  - 정부는 2020년 시스템반도체 분야에 산업통상자원부 예산(1096억 원)을 포함, 2714억 원을 지원. 이는 2019년(881억 원)보다 3배 이상 늘어난 금액
  - 팹리스를 지원하기 위해 300억 원 이상의 신규 연구개발(R&D) 과제를 선정
  - 정부는 내년까지 예산을 연간 20억 원 배정할 방침으로, 멀티프로젝트웨이퍼(MPW)<sup>33)</sup> 지원함
- 정부의 지능형 반도체 정책으로 성과 내는 팹리스 1세대
  - 텔레칩스, 넥스트칩, 어보브반도체 등은 시장의 주목을 받으면서 성장하고 있음
  - 지난 6일 일본 메이저 완성차업체는 넥스트칩의 '아파치4'를 채택함
  - 팹리스 1세대인 넥스트칩과 텔레칩스는 최근 과학기술정보통신부가 주관하는 인공지능(AI) 반도체사업에 참여. 양사는 각각 엣지, 모바일 분야를 총괄하는 업체로 선정
- 2021년 R&D 예산, 코로나 위기극복 및 시스템반도체 등 미래 성장에 집중 투자
  - 국가과학기술자문회의에서 심의한 2021년도 주요 R&D 규모는 2020년 19.7조원 대비 9.7% 증가한 21.6조원 규모로, 코로나19 위기극복과 미래 성장잠재력 확충에 중점을 두고 투자 확대
  - 혁신성장 성과 가속화를 위해 3대 중점산업 분야 경쟁력 향상에 전년대비 0.44조원 증가한 2.15조원을 투자
    - 시스템반도체는 인공지능 반도체 등 차세대 기술 확보에 선제적으로 투자

33) MPW는 웨이퍼 위에 여러 반도체를 찍어내는 것임. 파운드리와 팹리스가 계약 전 시제품을 만들어 볼 수 있는 제도. 파운드리는 고객사 확보, 팹리스는 양산 전 제품 테스트의 기회를 얻을 수 있음

## 5. 중소기업 전략제품

### 가. R&D 추진전략

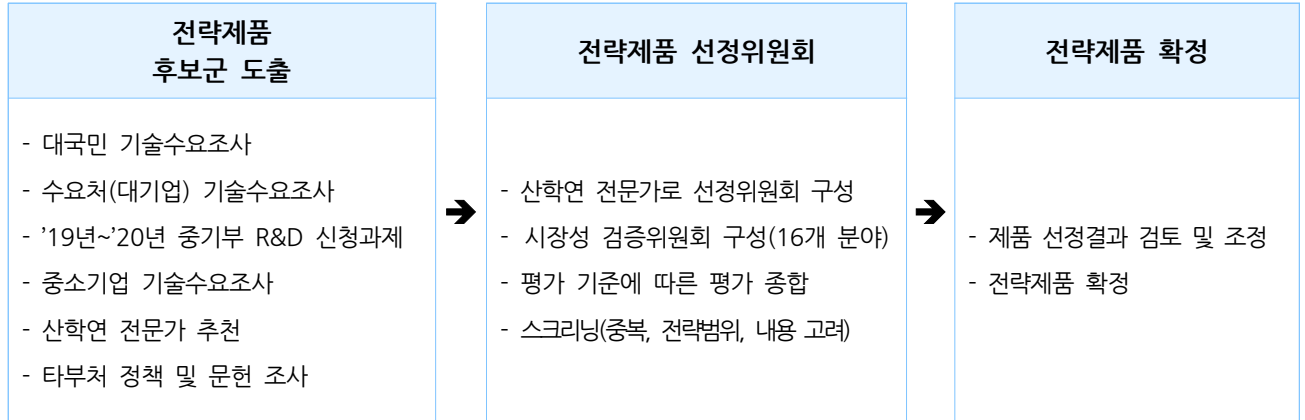
Factor	기회요인	위협요인
정책	<ul style="list-style-type: none"> <li>정부, 메모리 편중구조에서 벗어나 시스템반도체 육성을 위해 공격적 투자 발표</li> <li>생태계 관점, 기업수요 중심 종합적 정책 마련</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>산업 패러다임 변화와 시장 변동에 반도체 산업이 신속히 대응할 수 있도록 '범부처적 경쟁력 강화방안' 마련 필요</li> <li>업계 투자와 함께 생태계 전반에 요구되는 인프라 지원 병행 필요</li> </ul>
산업	<ul style="list-style-type: none"> <li>시스템반도체는 메모리(대량생산)과 달리 1)다품종 맞춤형 제품, 2)세트 업체 요구를 충족시킬 설계기술과 고급인력이 경쟁력 좌우, 3)설계-제조간 분업구조 등 차별화된 특성 보유</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>설계(팹리스) - 생산(파운드리)을 잇는 가교역할 부재로 유기적 협력 미흡</li> <li>기업에서 필요로 하는 고급 설계전문인력 부족</li> </ul>
시장	<ul style="list-style-type: none"> <li>4차 산업혁명 시대를 맞아 반도체 수요가 PC·모바일에서 자동차·로봇·에너지·바이오 등 쏠산업으로 확산되면서 시스템 반도체(데이터 연산·제어기능) 수요 증가</li> <li>자동차, 휴대폰 등 글로벌 수요기업 보유</li> <li>5G 상용화로 신수요 창출 가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>미국이 압도적 시장점유율 1위 차지</li> <li>대만·중국 등 빠르게 성장</li> <li>대기업을 제외할 경우 글로벌 시장점유율 1% 미만</li> <li>제한된 제품 포트폴리오로 신시장에 대한 전략적·능동적 대응부족</li> <li>주요 수요기업 해외이전으로 인한 국내시장 축소</li> </ul>
기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>시스템반도체에 접목 가능한 기술·공정 노하우 및 고급인력 장기 축적</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>디스플레이 구동칩(DDI), 휴대폰 이미지센서(CIS) 등 국내 대기업 수요와 연계된 일부 품목만 경쟁력 보유, 유망 분야(차량용 반도체 등) 기술력 부족</li> <li>차량용 반도체 등 유망 분야의 경우 대부분 수입에 의존</li> <li>고사양·레퍼런스를 요구하는 국내 수요 대기업 납품 어려움</li> </ul>



### 중소기업의 시장대응전략

- 정부 지원방향인 공공수요 대응 및 시장 진출을 통한 안정적 수요 연계전략 수립
- 정부지원 인력양성 프로그램을 활용한 맞춤형 고급·전문 인력 확보
- 차량용 반도체 등 유망 분야 기술선점을 통한 기술경쟁력 확보
- 제품 포트폴리오 확대를 통해 신시장에 대한 전략적·능동적 대응
- 국내 대기업 수요 대응에서 벗어난 글로벌 사업화 모델 구상

## 나. 전략제품 선정 절차



### 전략제품 후보군 도출

- (최근 신청 과제) 중소벤처기업부 R&D 지원 사업 '19년~'20년 상반기 신청과제
- (기술수요조사) 중소기업기술정보진흥원 주관 SMTECH(중소기업 기술개발사업 종합관리시스템) 성과 분석 대상 중소기업으로부터 기술수요 수신
- (대기업 의견) 전략분야 관련 대기업의 중소기업 유망 제품 관련 인터뷰
- (산학연 전문가 추천) 분야별 전문가 대상 후보 추천 의뢰 의견수렴
- (타부처 정책 및 문헌조사) 타 부처 정책사항 및 문헌조사를 통한 품목 발굴
  - ※ (재밍, Jamming) 데이터 기반의 전략제품 발굴을 위하여 인공지능 전략분야에 시범적으로 도입

### 전략제품 선정위원회

- (선정방식) 중소기업 적합형 기술로드맵 수립 및 전략 강화를 위해 전략제품 선정위원회의 평가와 시장성 검증위원회의 평가를 종합하고, 전략분야에 따라 평가항목의 가중치를 조절하여 반영
- (전략제품 선정평가위원회) 분야별 산·학·연 전문가 위원회를 구성하여 전략제품에 대해서 각 5개 항목을 평가 및 검토 진행
- (시장성 검증위원회) 시장성 검증이 필요한 분야에 대해서 해당 전략분야에 관련성이 높은 전문가와 VC(투자심사역)으로 구성된 위원회가 전략제품 평가 진행
- (평가항목) 시장성, 기술난이도, 개발기간, 수입의존성 및 중소기업 적합성을 기준으로 평가
- (평가기준) 전략분야의 대구분(한국판 뉴딜 및 소부장·뿌리산업)에 따라 평가항목의 가중치를 조절

### 전략제품 확정

- (검토 및 조정) 선정된 전략제품들에 대해 최종적인 타당성 검증 및 분야 간 전략제품 검토 및 조정을 통해 전략분야별 전략제품 확정

## 다. 전략제품 선정결과

### ◎ 자율주행차 첨단 운전자 보조 시스템용 반도체

- 도로상의 다양한 객체와 상황을 동시에 정확하게 인지하기 위한 딥러닝 기반 이중 센서 융합 알고리즘과 객체/상황 인지 알고리즘 개발로, 자동차 주행 환경에서 실시간으로 구동하기 위한 초고속 인지/판단/제어 기능 수행 반도체
  - 자율주행차를 위한 실시간 인지/판단/제어 기능의 고성능 인공지능 반도체 개발 필요
  - 인텔-모빌아이, 삼성, 엔비디아 등 글로벌 반도체 기업들 완성차업체와 긴밀히 협력
  - 글로벌 SW 기업은 자율주행차 시장 선도를 위한 관련 기술 연구 개발 활발 진행 중

### ◎ 헬스케어 기기용 시스템반도체

- 헬스케어용 반도체는 제약, 의료, 의료장비, 보험, 의료 서비스의 광범위한 영역에서 신호 획득, 처리, 분석, 통신의 기능으로 구성된 반도체로, 영상 혹은 조직을 실시간 혹은 3차원으로 촬영할 수 있도록 신호 획득, 처리, 분석, 통신 기능으로 구성된 반도체
  - 포스트 코로나 시대 헬스케어 대표 키워드로, 원격의료와 모바일 헬스케어 부각
  - 병원이라는 물리적 공간에서 진단·치료가 중심이었던 전통적 치료에서 데이터와 서비스를 통합하는 플랫폼을 거쳐, 다양한 시스템의 실시간·유기적 결합을 통한 지능형 의료 솔루션으로 의료 패러다임 변화

### ◎ 바이오용 반도체

- 바이오용 반도체란 생물이 가지고 있는 기능을 이용하여 물질의 상태를 측정하기 위한 것으로, 생물학적 반응을 감지하고 이를 전기 신호로 바꾸기 위하여 변환기를 사용하도록 설계된 반도체 소자
  - 사용자 패턴 분석을 통한 사용자의 취향 또는 선호도 맞춤형 지능적 시스템 조종 기술, AI 플랫폼, 패턴분석 알고리즘, 빅데이터 SW 등의 기술을 활용
  - 자율주행 자동차, AR 시스템, VR 시스템, 교육 및 정보 등의 다양한 분야에서 활용

◎ 의료기기용 시스템반도체

- 임상진단 및 치료분야에서 비침습적 혹은 최소 침습적으로 인체 내 해부학적인 영상 혹은 조직을 실시간 혹은 3차원으로 촬영할 수 있는 반도체 기반의 영상센서와 미세한 생체신호를 검출하고, 처리할 수 있는 반도체
  - 기대수명이 증가에 따른 의료기기의 수요가 증가되면서 의료기기 운용을 위한 시스템반도체 기능 향상도 요구
  - 의료기기 운용 시스템 반도체 설계 및 설계된 시스템 반도체 구현을 위한 파운드리 회사에 대한 접근 허용 필요

◎ 오디오 시스템 반도체

- 원거리 멀티 키워드 음성 픽업, 저전력 음성 감지기능을 수행할 수 있는 오디오 시스템용 반도체로, 음성 명령에 대한 응답 시간 단축은 물론 시끄러운 환경에서도 음성 픽업이 가능하며, 국소적인 음성 제어기능 지원
  - 오디오 시스템 소형화, 저소모 전력화, 다기능화를 위한 제어 시스템 반도체의 설계와 제조가 중요

◎ 무선 충전 IC 및 모듈

- 송신기에서 무선 충전 빔을 쏘면, 수신 칩을 장착한 전자기기가 빔을 받아들여 특정 공간 내 어디서든 충전이 가능한 방식으로, 반도체 부품과 회로가 집약된 칩셋
  - 스마트폰과 웨어러블 기기, 전기자동차 등의 시장확대와 배터리 기술 발달로 무선 전력 전송기술을 활용한 무선 충전 기술 필요성 증가
  - 전기자동차의 꾸준한 수요 증가로, 자동차 제조사들의 무선충전 기술 개발 진행

◎ 전력 반도체(Power IC)

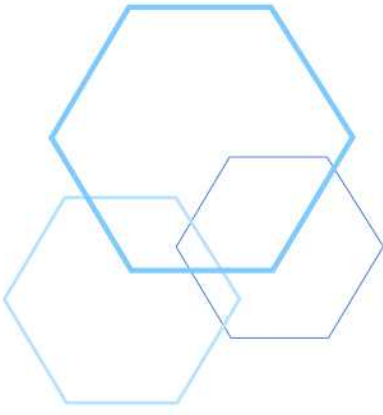
- 전력반도체 소자는 전력을 시스템에 맞게 변환, 제어하는 반도체로, 전자기기 등에 필요한 전력을 기기에 맞게 변환 역할
- 회로설계, 소자(전력 신소재 기술, 소자 설계 및 구현 기술) 및 모듈 패키징 기술 등이 있으며, 각 기술은 시스템과 구조설계 혹은 공정 방법에 따라 다양한 기술로 구분

- 가전제품, 스마트폰, 자동차 등 전기로 작동하는 제품의 작동 여부 및 성능을 결정의 핵심부품으로 작용
- 4차 산업혁명 도래로 스마트카, 자율주행차, 로봇, 태양전지, 사물인터넷(IoT), 스마트그리드, 항공우주, 5G 이동통신 등 관련 산업의 성장에 따라 수요 급격히 증가 예상

◎ 보안 솔루션(Security Solutions), 스마트카드 IC

- 스마트카드란 마이크로프로세서(CPU), 카드운영체제(OS), 보안 모듈, 메모리 등을 갖추으로써 특정 Transaction을 처리할 수 있는 능력을 가진 집적회로 칩(integrated circuit chip)이 부착된 전자식카드

- 칩카드는 (전자)상거래 시 지불 편리성, 보안 및 인증의 용이성으로 탑재된 애플리케이션에 따라 다양한 분야와 접목 가능
- 우리나라는 스마트카드 IC칩 제조 관련 세계적인 경쟁력을 보유하고 있는 만큼, 초기 스마트카드 응용시장 활성화를 통한 경쟁력 확보 필요



전략제품 현황분석

# 자율주행차 첨단 운전자 보조 시스템용 반도체







# 자율주행차 첨단 운전자 보조 시스템용 반도체

## 정의 및 범위

- 첨단 운전자보조 시스템(Advanced Driver Assistance Systems, ADAS)은 차량용 센서 및 카메라에서 감지한 외부 환경정보를 바탕으로 운전자로 하여금 적절한 조치를 취하게 하거나, 자동적으로 차량을 제어하여 보다 안전한 운전 환경을 구축함으로써 차량사고에 의한 피해를 최소화 혹은 차단하는 다양한 시스템을 칭함
- 이때, 도로 상의 다양한 객체와 상황을 ‘동시에’ 정확하게 인지하기 위한 딥러닝 기반 이종 센서 융합 알고리즘과 객체/상황 인지 알고리즘 개발하여 자동차 주행 환경에서 실시간으로 구동하기 위한 초고속 인지/판단/제어 기능을 수행하는 반도체

## 전략 제품 관련 동향

시장 현황 및 전망	제품 산업 특징
<ul style="list-style-type: none"> <li>• (세계) 자율주행자동차 세계 시장 규모는 향후 2020년 약 61억 달러에서 2024년 약 280억 달러로 전망</li> <li>• (국내) 자율주행자동차 시장은 2020년 약 1,500억 원에서 2024년 약 4,929억 원 규모로 성장할 것으로 전망</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자율주행자동차의 근간이 될 ADAS 핵심 센서 및 SoC 시장은 유럽, 일본, 미국 업체가 장악</li> <li>• 현재는 글로벌 기업이 기술을 주도하며 국내 관련 산업의 기반과 인력은 절대적으로 영세하며 부족</li> <li>• 국내의 경우, 해외 ECU 반도체를 기반으로 ADAS SW 알고리즘 개발에 국한된 상황</li> </ul>
정책 동향	기술 동향
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 산업통상자원부는 2020년 자율주행차량용 주행보조 AI 반도체 과제 지원</li> <li>• 자율주행자동차 운행의 활성화, 자율주행자동차 통신 보안시스템 구축, 자율주행을 활용한 교통·물류서비스 등을 추진하여 안전하고 편리한 자율주행 시대를 선도하기 위한 계획을 수립</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 다중/이종 센서 데이터 융합 및 다중 태스크 동시 처리를 위한 딥러닝 기반 기술</li> <li>• 다중 센서 기반 딥러닝 기술을 활용한 판단/제어 알고리즘 및 초고속 실시간 인공지능 하드웨어 통합 기술</li> <li>• ISO26262를 포함한 기능/보안 안전성 국제 표준</li> </ul>
핵심 플레이어	핵심기술
<ul style="list-style-type: none"> <li>• (해외) Dassault Systemes Simulia, Applied Engineering Solutions, TSUJI TOSHIHIDE, Accenture Global Solutions</li> <li>• (대기업) 삼성전자, SK하이닉스시스템IC</li> <li>• (중소기업) 네이버랩스, 넥스트칩</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 딥러닝 기술 기반의 객체 검출/인지 및 거리 추정 기술</li> <li>• 차량용 모터를 위한 제어 및 구동 회로 반도체</li> <li>• 자율주행차용 사용자 인증 집적 회로 설계</li> <li>• 장애물 식별, 차량과의 잠재적인 충돌을 식별하는 차량 레이더 센서 및 시스템 반도체</li> <li>• 제어 시스템이 정상적으로 동작하고 있는지를 감시하는 모니터링 반도체</li> <li>• 비전 센서 기반 첨단 운전자 보조 시스템</li> </ul>

## 중소기업 기술개발 전략

- 전장 산업의 특성상 자율주행/ADAS 반도체 개발에 대한 협력 관계 정립이 최우선
- ADAS 반도체를 설계할 팹리스를 중심으로 인공지능 알고리즘 개발사, 인공지능 데이터 개발사와의 협업이 필수적
- 개발된 ADAS 반도체를 전장 모듈화 할 전장 Tier 업체 및 실차 적용/검증을 수행할 OEM 등의 전폭적 협력이 필요함

# 1. 개요

## 가. 정의 및 필요성

### (1) 정의

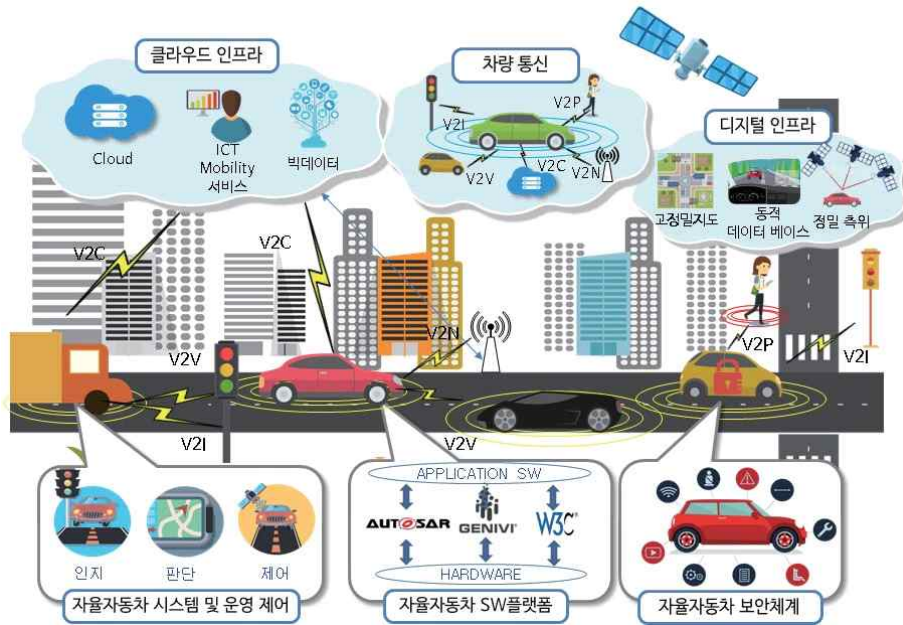
- 첨단 운전자보조 시스템(Advanced Driver Assistance Systems, ADAS)은 차량용 센서 및 카메라에서 감지한 외부 환경정보를 바탕으로 운전자로 하여금 적절한 조치를 취하게 하거나, 자동적으로 차량을 제어하여 보다 안전한 운전 환경을 구축함으로써 차량사고에 의한 피해를 최소화 혹은 차단하는 다양한 시스템을 칭함
  - 자율주행자동차(Autonomous Vehicle)란 운전자 또는 승객의 조작 없이 자동차 스스로 운행이 가능한 자동차를 말함
  - 고성능/고신뢰 자동주행 기능이 탑재된 차량이 인프라 및 통신 기술 등과 유기적으로 결합되어 운전자의 개입 없이 스스로 운행하는 개념으로 센서 등으로부터 획득한 다양한 정보를 활용하여 차량의 정밀한 위치와 주변 환경을 인식하고 이를 기반으로 충돌 없이 안전한 운행이 가능한 자동차임

[ 시스템반도체 응용에서 자율주행차 첨단 운전자 보조 시스템용 반도체 ]



\* 출처 : 구글이미지, 위스 재가공

[ 자율주행차 기술 개요도 ]



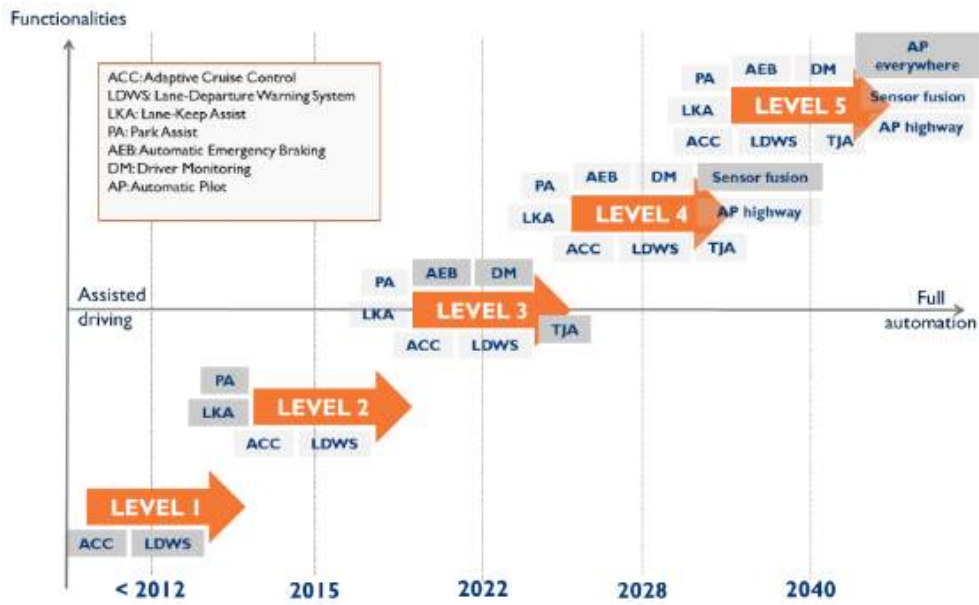
\* 출처 : [오토저널] 자율주행차 분야 표준특허 현황 (글로벌오토뉴스, 2019)

- 이때, 도로 상의 다양한 객체와 상황을 ‘동시에’ 정확하게 인지하기 위한 딥러닝 기반 이중 센서 융합 알고리즘과 객체/상황 인지 알고리즘 개발하여 자동차 주행 환경에서 실시간으로 구동하기 위한 초고속 인지/판단/제어 기능을 수행하는 반도체

(2) 필요성

- 차선이탈 등 운전 부주의 상황에서 운전자에게 위험을 알려주는 수준을 넘어 시스템 스스로 자동차를 제어하는 ADAS가 확대·적용되고 있음
- 완전자율주행차가 실용화되기까지는 시간이 필요할 것으로 보이나, 그 사이 운전자를 보조하는 ADAS시장이 크게 발전할 것으로 여겨져 시장 기회임
  - 레벨 4, 5 의 완전자율주행 기술구현을 위해서는 다양한 실생활 조건에서 아직 센서와 컴퓨팅 기술의 검증 필요
  - 자동차용 ADAS 외 자율주행기술이 우선 적용될 것으로 보이는 트럭수송 분야나 제한된 구역 내 로봇셔틀 등이 부상할 것으로 보여 기회 탐색 필요

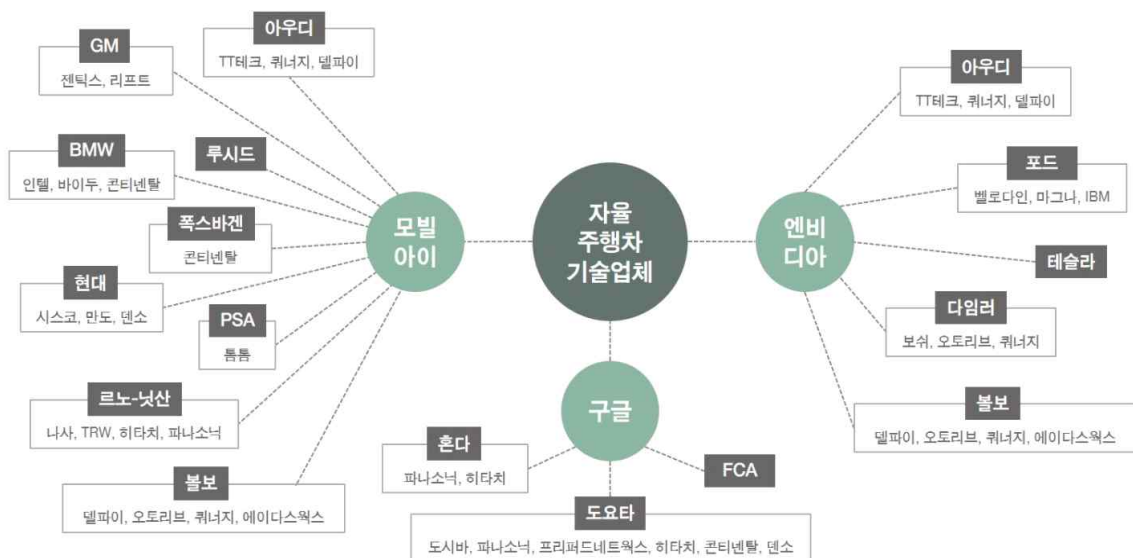
[ 자율주행 레벨과 단계별 ADAS 기술 ]



\* 출처 : Yole Developpement (2018.6.26)

- 자율주행 자동차의 ADAS/AD를 위한 실시간 인지/판단/제어 기능 수행의 고성능 인공지능 반도체의 개발이 필수인 상황
  - 자율주행차 시장의 폭발적 성장이 예상되는 가운데 관련 시장의 선점을 위해 다임러, 볼보, 테스라 등의 완성차업체들 뿐만 아니라 구글, 우버, 바이두 등의 비완성차 업체까지도 자율주행차 개발에 혈안인 상황
  - 자율주행 기능의 고속 동작을 위한 반도체 개발을 위해 인텔-모빌아이, 삼성, 엔비디아 등의 글로벌 반도체 기업들 또한 완성차업체들과 긴밀하게 협력

[ 자율주행차 개발 협력 관계도 ]



\* 출처 : [이슈 분석] 경쟁과 협업으로 공존 도모하는 자율주행차 글로벌 기업들 (NewsVision, 2017)

- 신차에 탑재된 첨단운전자보조시스템의 성능이 운전자 기대보다 낮고 최근 자율주행차 관련 다수의 인명사고들로 인해 안전성의 심각한 우려와 함께 관련 시장의 성장이 정체되고 있다. 이를 해결하기 위해, 다수의 기업들이 최근 획기적인 성능 결과를 내고 있는 ‘딥러닝’ 기술의 적용을 시도하고 있으며 이를 위한 반도체 개발이 필요함
- 글로벌 SW 기업은 미래 잠재력이 큰 자율주행 자동차 시장을 선도하기 위해 관련 기술의 연구 개발을 활발하게 진행 중
  - 웨이모는 자율주행 자동차 경쟁력 순위에서 2017년 7위에서 2018년은 2위, 2019년에는 1위를 차지하여 자율주행 자동차 경쟁력에서 가장 앞서나가고 있음
  - 바이두는 2018년 대비 2019년에 경쟁자 그룹 내에서 순위가 상승
  - 인텔 역시 2018년부터 BMW과의 연합에 FCA 그룹이 참여하여 선두그룹이 되었음. 특히 인텔이 인수한 모빌아이는 전통적인 자동차 기업과 적극적인 협력관계를 통해 자율주행 자동차 개발에 박차를 가하고 있음

## 나. 범위 및 분류

### (1) 가치사슬

- 자율주행 자동차를 구성하는 부품은 크게 센싱(Sensing), 연산(Computing), 기록(Recording), 통신(Communication), 제어(Control) 부품으로 나눌 수 있음
- 자율주행차 첨단 운전자 보조 시스템의 센싱 부품은 자율주행 기능의 구현과 교통안전 확보를 위해서 차량 주변의 환경을 인식하고, 이를 디지털 신호로 변환하는 역할을 담당함
  - 센싱 부품에는 레이더(Radar), 라이다, 비디오카메라, 초음파 센서 등이 있으며, 인간의 감각 기관과 같은 역할을 수행함
- 통신 부품은 V2V(Vehicle to Vehicle), V2I(Vehicle to Infrastructure), V2X(Vehicle to Everything) 기술이 발전함에 따라 필수적으로 자율주행 자동차에 탑재되는 부품으로, GPS, LTE/5G, WAVE(Wireless Access for Vehicle Environment) 모듈 등이 포함됨
- 이 외에도 자율주행 데이터의 기록과 차량 제어를 위한 부품, 사용자 인터페이스 구현을 위한 부품 등이 자체에서 중요한 역할을 수행함

#### [ 자율주행차 첨단 운전자 보조 시스템용 반도체 분야 산업구조 ]

후방산업	자율주행차 첨단 운전자 보조 시스템용 반도체	전방산업
반도체 제조, 운영체제 및 앱 개발, 차량용 센서 등	내비게이션, 차선유지보조시스템, 자동긴급제동장치 등	자동차 시스템, 커넥티드카, 자율주행차 등

### (2) 용도별 분류

- 첨단 운전자 보조 시스템(ADAS, Advanced Driver Assistance System)은 전방 충돌 경고, 전방 충돌 방지 차로 이탈 경고, 차로 이탈 방지 등을 도와주는 차량용 반도체 기술로 차선유지 보조시스템(LKAS, Lane Keeping Assist System), 자동긴급제동장치(AEB, Autonomous Emergency Braking), 어댑티브 크루즈 컨트롤(ACC, Adaptive Cruise Control)를 포함

[ 첨단 운전자 보조 시스템용 반도체 ]



**첨단 운전자 보조 시스템용 반도체**  
(ADAS : Advanced Driver Assistance System)

전방 충돌 경고/전방 충돌 방지 차로 이탈 경고/차로 이탈 방지 등을 도와주는 차량용 반도체 기술

\* 출처 : 삼성반도체이야기 (2020)

차선유지보조시스템(LKAS, Lane Keeping Assist System)

- 주행 중인 차량이 차선 이탈시 차량 스스로 운전자에게 경고하고, 원래의 차선을 유지하도록 스스로 핸들을 조향하여 차선 이탈을 방지하는 시스템
- 차선유지보조시스템 작동에도 불구하고 차선을 이탈할 경우 차선이탈경보시스템(LDWS, Lane Departure Warning System)을 통하여 운전자에게 경고
- 차량에 탑재된 전방 카메라 등이 차선을 정확하게 인식하고, 방향지시등이 미작동 상태이면서 차량속도가 시속 60km~175km 일 때 시스템 작동

자동긴급제동장치(AEB, Autonomous Emergency Braking)

- 자동차 운행 중 전방 차량 또는 보행자와 충돌이 감지되면 자동으로 브레이크를 작동해 차량을 정지시키는 장치
- 자동차에 달린 카메라 또는 레이더가 차량의 전방 상황을 분석하여 충돌 위험이 있을 경우 운전자가 직접 조치를 하지 않더라도 자동차 스스로 속도를 줄임
- 바로 차가 멈추는 것은 아니고 위험도에 따라 경고등이나 경고음으로 운전자에게 알린 후, 운전자가 제동을 하지 않을 경우 긴급제동시스템이 개입하여 강제로 브레이크를 작동

□ 어댑티브 크루즈 컨트롤(ACC, Adaptive Cruise Control)

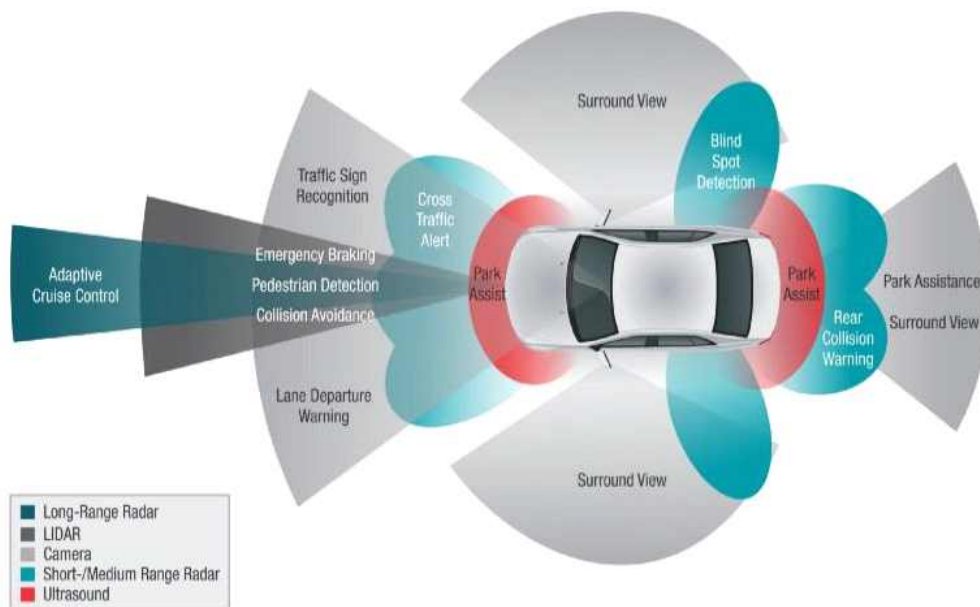
- 운전자가 설정한 속도로 주행하면서 선행차량과의 거리를 유지하며 가속과 감속을 하는 시스템
- 기존 스마트크루즈컨트롤의 정속 주행 기능과 차간 거리 유지 기능에 선행 차량 정지 시 자동 정차 후 자동 출발(선행 차량 3초 이내 출발 시)하는 기술이 더해진 기술
- 선행차량이 정차한지 3초 이내에 출발하면 자동으로 출발하여 다시 정해진 속도까지 높은 뒤에 설정 속도를 유지하며 교통체증구간이나 장거리 주행에 유용

◎ 자율주행을 위한 주요 구성 요소

□ ADAS 차량의 핵심 요소기술은 인간의 행동과 유사하게 크게 인식(인지), 판단, 제어의 파트로 나누어 질 수 있음. 인식 기술은 주변 인지를 위해 주로 레이더, 레이저스캐너, 카메라 센서 또는 추가적으로 초음파 센서 등을 사용하고 있으며, 차량 상태 인식을 위해 조향각, 휠 속도, 요레이트, 롤오버 센서 등을 사용하고 있음

- 인지 기술은 최근 이종 센서 간의 데이터를 융합하여 장애물의 위치정보를 선별하고, 가장 위협적인 장애물을 판단하고 신뢰성 있게 인식하기 위한 센서융합 기술이 개발되고 있음
- 판단 기술은 주변인지 및 차량상태인식 센서 정보를 활용한 상황 분석, 전방충돌 판단, 차선이탈 판단 등을 통하여 위험을 방지하기 위한 각 액추에이터의 제어량을 결정하는 기술들을 포함
- 제어 기술은 판단된 위험 상황을 안전한 상황으로 천이시키기 위해 사용되는 차량의 부품관련 기술을 말하는 것으로 제동 기술 (ESC, 능동 페달 등), 조향 기술(MDPS, AFS 등) 및 탑승객 보호 기술 (능동 시트벨트, 에어백, 액티브 헤드레스트 등)을 포함

[ ADAS 관련 센서와 Coverage ]



\* 출처 : 스마트카 시대 자동차 新밸류체인 (2020, 포스코경영연구원)



- 자동차의 첨단 운전자 보조 시스템과 이를 구성하는 센서에는 다양한 종류가 있는데, 첨단 운전자 보조 시스템을 구성하는 대표적인 센서로는 마이크로프로세서를 갖춘 ECU, 물리적인 동작을 하는 액츄에이터 및 차량상태 감지 등으로 나누어 짐
- 각종 시스템이 효과적으로 작동하고, 설계 목적대로 기능을 제대로 수행하기 위해서는 자동차의 상태 및 각종 물리량에 대한 정확하고 신뢰성 있는 정보를 실시간으로 감지해서 ECU에 제공해 줄 수 있는 스마트 센서가 반드시 필요함
- 자동차용 센서의 분류는 각 부위별로 파워트레인, 샤시/안전, 바디, 인포테인먼트로 구분할 수 있는데, 각 부위의 시스템 중 융합부분으로서는 다음과 같이 ADAS 응용분야에 관련된 직접적인 센서로 분류하는 것이 일반적임
  - 레이더 센서(RADAR Sensor)
  - 라이다 센서(LiDAR Sensor)
  - 적외선 기반 야간 시야 센서(Infrared Night Vision Sensor)
  - 비전 카메라 센서(Vision Camera Sensor)
  - 초음파 센서(Ultrasonic Sensor)

## 2. 산업 및 시장 분석

### 가. 산업 분석

#### ◎ 차량용 반도체 수요 증가

- ‘차량용 반도체 기술 및 국내 발전 전략’ 보고서에 따르면, 자동차 한 대에 들어가는 반도체 수는 2010년에는 약 300개 정도였으나, 레벨 3 이상 자율주행차량이 본격적으로 상용화 될 2022년에는 약 2,000개의 반도체가 필요할 것으로 전망
- 자동차 산업에서의 미래 경쟁력 확보를 위해 ICT 기업과 완성차 기업, 그리고 차량용 반도체 기업들의 협업 및 인수합병이 이루어지고 있음. 또한 점차 개별 반도체에서 자율주행을 위한 통합 반도체, 혹은 연결 반도체로 기술이 변화하고 있음
- 차량용 반도체는 자동차의 실내외의 온도, 압력, 속도 등의 정보를 측정하는 센서, 엔진, 전자제어 등에 사용되는 핵심 부품으로 자리 잡고 있으며, 전지자동차나 커넥티드카, 스마트카, 자율주행차 등의 새로운 개념이 등장하면서 사용되는 반도체의 수는 급격히 증가하고 있으며, 중요성 또한 높아지고 있음

#### ◎ 자율주행자동차의 개발 진행

- 자율주행자동차 관련 업체들이 2020년~2030년까지 자율주행자동차의 상용화를 목표로 하고 있어, 자율주행 관련 기술에 대한 투자 증가와 함께 기술이 급속도로 발전하고 있음
- 자율주행을 위한 다양한 기술들이 개발되고 있고, Level 3~4 수준의 자율주행자동차 테스트 주행이 공개되고 있으나, 실제 상용화를 위해서는 기술수준은 아직 부족한 실정임
  - 현재의 자율주행자동차는 Level 3을 완성해가고 있는 상황으로, 고객 중심의 기능들을 어느 정도 실현해가고 있음
  - 그러나 현재의 자율주행 Level 3은 운전모니터링시스템(DMS, Driver Monitoring System) 어플리케이션과 HMI-ADAS(지능형 주행보조 시스템)의 통합문제로 시스템 구현이 제한적임
- 최근 자동차에 적용된 다양한 운전자지원시스템(ADAS, Advances Driver Assistance System) 기술이 부분 자율주행기술로 발전하면서 자율주행자동차의 상용화를 가능하게 하고 있음
  - 현재 부분 자율주행기술은 고속도로 한차선 자율주행 시스템(HDA, Highway Driving Assist), 혼잡구간 운행 지원 시스템(TJA, Traffic Jam Assist), 자동 긴급 제동 시스템(AEB, Autonomous Emergency Braking System), 자율주차(APS, Auto Parking System) 등 4가지로, 향후 2020년까지 자동차 적용이 확대될 것으로 보임
  - 부분 자율주행기술(4가지)에 자동 차선변경과 교차로 주행기술이 추가되면 완전 자율주행이 가능한 자동차 상용화의 기술적 토대가 될 것임
  - 그 이후, 자율주행자동차는 인공지능(AI) 기술의 발달이 핵심이 될 것으로 예상

## ◎ 안전 규격 및 표준화

### □ ISO26262 기능안전 규격 대응

- ISO26262는 자동차 기능 안전성 국제 표준으로 전자부품 및 소프트웨어의 오류로 인한 사고를 방지하고 전장 시스템의 안전성을 확보하기 위한 수단으로 현재 모든 완성차업체에서 이를 요구하고 있기 때문에 사업화를 위해서는 반드시 칩 개발 시에 이를 만족시켜야 함
- ISO26262와 별도로 ADAS 성능 규격인 ISO PAS 21448의 표준화에 대한 대응 마련 필요

## ◎ 정책적 지원 강화

### □ 미국, 영국, 독일 등은 자율주행자동차 산업, 기술 발전을 위해 국가에서는 법·제도 제정을 통한 규제 완화, 안전을 위한 관리감독을 시행하며, 민간을 중심으로 기술 발전을 주도함

### □ (미국) 자율주행자동차 관련법을 제정하여 연방정부와 주정부의 역할을 정의하고, 교통부(DOT)에서는 자율주행자동차 가이드를 제공함

- 미 하원에서 발의하여 의결한 SELF Drive Act(HR3388)는 자율주행자동차 정착을 위한 규제를 완화하고 관련 위원회를 구성하도록 함
- 전통적으로 주정부는 운전자의 운전면허를 허가하고 운행을 관장하는 권한을 보유하고 있는데, 연방정부의 권한을 확대하여 자율주행자동차 운행 관련 주정부의 규제를 연방정부가 제한하도록 함.
- 특정 안전 표준을 요구하거나 규정하지 않고, 도로교통안전국(NHTSA)으로 하여금 필요할 경우 특정 안전 표준에 대해 연구하도록 규정함
- 자율주행자동차 출시 기업에 대해 특정 안전 표준 적용을 면제하는 연방자동차 안전 기준 적용 예외 규정을 추가함
- 자율주행자동차 관련 지침 및 조언을 제공하는데 도움이 되는 연방 자율주행자동차 자문위원회를 구성함
- 미 상원에서 발의한 AV Start Act(S.1885)는 자율주행자동차 시대에 예상되는 새로운 위험을 공급 측면의 규제, 정부의 감독 등을 통해 예방하는 것이 목표이나, 느슨한 규제에 의한 사고 위험 우려 등의 이유로 계류 중임
- 자율주행자동차 활성화를 위해 규제 축소 및 사이버보안 강화, 차량 안전 및 데이터 공유를 강화함
- 자율주행자동차량에 관련하여 연방 자동차 안전 표준(FMVSS) 중 개정할 부분에 대한 연구를 요구하고 있으며, 나아가 주 또는 지방정부가 자율주행자동차 시스템 설계, 제작 또는 성능 표준에 대해 규제하는 것을 금지함
- 소비자 교육 증진과 장애인의 이동성 강화를 규정하고, 안전을 위해 차량제조사가 문서를 작성하도록 함
- 미 교통부(DOT) 도로교통안전국(NHTSA)은 자율주행자동차 안내지침을 제공함
- 도로교통안전국(NHTSA)은 2016년부터 「연방 자율주행자동차 정책」, 「자동화된 운전 시스템 : 안전을 위한 비전」, 「미래 운송의 대비 : 자율주행자동차 3.0」 등 자율주행 자동차 가이드를 개정하여 발표하고 있음

- 「미래 운송의 대비 : 자율주행자동차 3.0」에서는 자율주행 기술과 상호 운용성을 지원하기 위해 불필요한 규제를 제거하고, 핸들, 페달 또는 거울이 없는 혁신적인 자동차량설계를 허용하는 자동차 안전 표준을 허용함
- (영국) 자율주행자동차의 성공적인 개발 및 정착을 위해, 법·제도를 제정하고 자율주행자동차 연구기관을 설립함
  - AEV Act는 자율주행자동차 사고 관련 법적 책임, 전기차량 충전 인프라 등에 대한 제도적 기반을 마련함
  - 자율주행자동차에 의해 부상당한 제3자가 피해 보상을 위해 다른 법적 수단(예 : 생산물 배상 책임 청구)에 의지하지 않고 보험업자에게 청구할 수 있게 해 운전자에 대한 책임을 면책함
  - 보험업자는 차량 제조/설계자에게 소프트웨어 개발을 포함하여 과실 비용 청구가 가능함
  - 불법적으로 소프트웨어를 개조하거나, 안전에 필수적인 소프트웨어 갱신을 알고도 하지 않은 경우 보험가입자가 책임을 짐
  - 자율주행자동차에 대한 개발 및 시험 분야의 선도적인 지위 유지를 위해 교통부 및 경제, 에너지, 산업 전략부의 합작으로 커넥티드카 및 자율주행자동차 센터(CCAV)를 설립함
  - 200만 파운드 가량의 자금을 자율주행자동차 개발, 시연, 적용 등에 투자함
  - 자율주행자동차 관련 정부기관 간 업무를 조율하고 이해관계자들에 대한 단일 창구를 제공함
  - 급속한 기술발전이 진행되는 시점에 성급한 규제로 인해 기술개발을 저해하지 않도록, 자율주행자동차 안전 관련 기능/ SW 안전지침, 가이드, 표준 및 특별한 규정은 세우고 있지 않음
- (독일) 도로교통법 8차 개정을 통해 자율운행 시 운전자의 행동양태 및 책임에 중점을 둔 자율운행 관련 법규를 추가하고 자율주행 관련 윤리 지침을 제정함
  - 개정된 도로교통법은 자동운전 기능 관련 법적 규제를 설정하고, 자동운전 기능 구현의 기본 틀을 제시하여, 자동운전 승인을 위한 규제 기반을 마련함
  - 자율주행자동차 운전자는 차량 운전자이며, 승객이 아님을 규정하여, 시스템이 고장이 난 경우를 제외하고는 사고에 대한 책임을 지도록 함
  - 운전자는 차량 자동운전 시에도 항상 경계 및 차량에 대한 통제권을 유지하도록 규정함
  - 자율주행 수준에 상관없이 운행 허가, 개별 승인, 또는 EC 형식의 승인 등을 받아야 함
  - 자율주행윤리지침에서는 개인에 대한 보호는 다른 모든 실용적 고려 사항들보다 우선하며, 자율주행시스템의 운행 면허는 사람의 운전과 비교해 위험이 낮다고 확인되지 않은 이상 정당화될 수 없다고 명시함
  - 정부는 공공 도로 환경에서 도입·허가된 자율운전차량 시스템 안전에 대한 책임이 있으며, 사고 회피를 위해 공공인허가 및 관찰을 해야 함
  - 기술적으로 사고 회피가 불가능할 경우, 자율주행시스템이 사람의 상해를 예방할 수 있다면 사고 발생 시 사람 대신 동물 또는 재산의 손상과 손실을 선택하는 방향으로 프로그램이 되도록 규정함
  - 사고 회피가 불가능할 경우 개인적인 특징(연령, 성별, 신체적 또는 정신 상태)에 따라 희생자를 구분하고 선택하는 것을 금지함



- 자율주행시스템의 사고 발생 우려 판단 시, 운전자대상 시스템 문제 통지 체계와 주행 데이터 수집 및 기록 체계를 수립함
- 자동차 제작사가 자율주행시스템으로 하여금 주행 장소, 기후조건 판단 하에 주행 환경 및 운영방법을 결정하도록 함
- (산업통상자원부) 2020년부터 차세대지능형반도체기술개발을 통해 미래차, 바이오, 스마트가전, 첨단기계, 로봇의 5대 국내 주력산업에 대하여 개발 과제를 지원하고 있음
- (산업통상자원부) 2020년 9월 전기·수소차 등 친환경차와 자율주행차 등 미래자동차산업의 토대를 마련하기 위해 정책적인 지원을 강화하기 위하여 전담조직을 신설하고 외부 전문가를 영입해 미래 자동차산업을 새로운 먹거리로 육성하겠다는 지원 계획 발표
- (과학기술정보통신부) 2020년부터 인공지능반도체 응용기술개발사업을 통해 스마트팩토리, 스마트가전, 자율주행 자동차 관련 인공지능반도체 개발 과제를 지원하고 있음
- 자율주행자동차 산업과 기술 발전을 위해서는 관리, 안전, 사고 시 책임 소재, 보험 등의 법과 제도, 기술, 표준 등의 정립이 필요
  - 우리나라 스마트 자동차기술 수준은 미국의 78.8% 정도로 뒤처지며, 자율주행자동차 산업과 기술 발전을 위한 선도적 법제도 마련과 표준, 가이드 지원이 필요함
  - 자율주행자동차와 같은 새로운 산업이 도입되기 위해서는 사용자들이 허용할 수 있는 정도로 품질과 안전이 보장되어야 하며, 법적 책임 소재, 보험 등의 문제가 해결되어야 함

## 나. 시장 분석

### (1) 세계시장

- 글로벌 자율주행자동차 시장, 연평균 41% 이상씩 고속 성장하면서 상용화가 가까워지고 있으며 기존 자동차 업체 및 IT업체가 사업을 확장하고 있음
  - 자율주행자동차 시장의 글로벌 시장규모는 2020년 약 61억 달러에서 연평균 41% 성장하여 2024년에는 약 280억 달러 규모에 달할 전망
  - 특히, 완전자율주행기능의 자율주행자동차 글로벌 시장규모는 2020년 6.6억 달러에서 연평균 84.2% 성장하여 2024년에는 약 76억 달러 규모에 이를 것으로 예상

[ 세계 자율주행자동차 시장 전망 ]

(단위 : 백만 달러, %)

구분		'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
세계시장	제한 자율주행(Lv3)	6,400	8,550	11,423	15,262	20,389	33.6
	완전 자율주행(Lv4)	660	1,216	2,239	4,125	7,598	84.2
	합계	7,060	9,766	13,663	19,386	27,988	41.0

\* 출처 : 자율주행자동차 시장 및 정책 동향 (소프트웨어 정책 연구소, 2017)

- 글로벌 첨단 운전자 보조 시스템(ADAS) 시장규모는 2018년 1.1억 달러에서 연평균 27% 성장하여 2024년에는 4.62억 달러 규모에 달할 전망
  - 자동차 ADAS는 차량에 설치된 전자 부품으로 운전자에게 지능적인 운전 경험을 제공하여 안락함 수준을 향상시키고 도로의 안전 및 보안을 보장하기 위해 ADAS를 배치하는 것이 자동차 부문에서 크게 증가하는 추세

[ 첨단 운전자 보조 시스템(ADAS) 세계 시장규모 및 전망 ]

(단위 : 백만 달러, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
세계시장	110	140	177	225	286	363	462	27.0

\* 출처 : 최근 개발 및 동향에 따른 첨단 운전자 보조 시스템 (ADAS) 시장 분석 2020 ~ 2025 (MarketInsightsReports, 2020)

## (2) 국내시장

- 국내 자율주행자동차 시장의 시장규모는 2020년 1,509억 원에서 연평균 41% 성장하여 2024년에 4,929억 원 규모에 달할 전망이다
  - 국내 자율주행차 시장은 미국, EU 시장에 비해 규모는 작은 편이나 글로벌 수준의 자동차 생산력과 IT기술력을 바탕으로 성장 기반을 확보할 것으로 기대

[ 국내 자율주행자동차 시장 전망 ]

(단위 : 억 원, %)

구분		'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
국내시장	제한 자율주행(Lv3)	1,493	1,995	2,665	3,560	4,756	33.6
	완전 자율주행(Lv4)	15	28	51	94	173	84.2
	합계	1,509	2,022	2,716	3,654	4,929	41.0

\* 출처 : 자율주행자동차 시장 및 정책 동향 (소프트웨어 정책 연구소, 2017)



### 3. 기술 개발 동향

#### □ 기술경쟁력

- 자율주행차 첨단 운전자 보조 시스템용 반도체는 미국이 최고기술국으로 평가되었으며, 우리나라는 최고기술국 대비 86.5%의 기술수준을 보유하고 있으며, 최고기술국과의 기술 격차는 1.2년으로 분석
- 중소기업의 기술경쟁력은 최고기술국 대비 72.7%, 기술격차는 2.2년으로 평가
- EU(85.4%)>일본(83.1%)>한국, 중국(60.6%)의 순으로 평가

#### □ 기술수명주기(TCT)<sup>34</sup>

- 자율주행차 첨단 운전자 보조 시스템용 반도체는 6.87의 기술수명주기를 지닌 것으로 파악

### 가. 기술개발 이슈

#### ◎ ADAS 기능 향상 및 자율 주행 판단

- 도로 상의 다양한 객체와 상황을 ‘동시에’ 정확하게 인지하기 위한 딥러닝 기반 이중 센서 융합 알고리즘과 객체/상황 인지 알고리즘 개발
- 개발된 알고리즘을 자동차 주행 환경에서 실시간으로 구동하기 위한 초고속 딥러닝 처리 하드웨어 IP 개발
- 통합칩 설계 개발 및 인지 객체/상황 정보를 이용한 최적의 주행 판단을 위한 알고리즘과 소프트웨어를 개발하고 성능 검증

#### ◎ 완전 자율주행

- 현재 실 도로상에서 볼 수 있는 차량은 레벨2 수준의 ADAS를 장착하였으며, 완전자율주행 시대까지는 아직 많은 시일 소요 예상
  - 2019년 아우디는 시속 60km 범위 내에서 레벨3의 자율주행이 가능한 5세대 A8 출시 예정, 이후 2020년부터 레벨3 지원 자동차 다수 등장할 전망
  - 가장 진보된 자율주행시스템으로 평가되는 웨이모도 11,154 마일마다 사람이 개입하는 수준으로, 10번 개입에 한 번 사고가 난다고 가정하더라도 미국 평균 사고 간 거리인 525,000마일에 크게 못 미침
- 자율주행기술이 일반 도로상에서 보편적으로 구현되기까지는 최소 십 수 년이 걸릴 것으로 보이며, 그 전까지는 자동차 주행보조 역할 중심으로 성장
  - 레벨 4, 5의 완전자율주행기술 완성이 더디게 진행되더라도 여전히 레벨 2, 3의 ADAS 구성을 위해 다수의 센서와 마이크로컨트롤러가 필수적이므로 관련 시장은 매력적

34) 기술수명주기(TCT, Technical Cycle Time): 특허 출원연도와 인용한 특허들의 출원연도 차이의 중앙값을 통해 기술 변화속도 및 기술의 경제적 수명 예측

- 앞서 언급한 사고사례를 통해 알 수 있듯이, 기후나 조명 등 환경적 요인에 의해 센서의 음영지역이 생기는 한계를 극복할 필요가 있으며, 각 기술의 장단점을 소프트웨어적으로 잘 결합하는 센서 퓨전과 AI 기술이 중요

## ◎ ADAS SoC 및 자율주행을 위한 주요 구성 요소

### □ 다중 태스크 동시 처리를 위한 딥러닝 기반 기술

- 딥러닝 기술의 성숙·진화와 함께 최근 객체검출, 객체인지, 의미론적 분할, 거리추정, 장면 분류, 상황인지 등의 다양한 분야에 적용되어 획기적인 결과를 보여주고 있음. 기존 Hand-Crafted Feature 기반 머신러닝 기술 대비 정확도를 비약적으로 향상시킴에 따라 극도의 안전성을 요구하는 자율주행 분야에 활발히 적용되고 있음
- 자율주행에 이용되기 위해서는 복잡한 도로 환경에서 다양한 주행 환경을 인지하고 다종의 객체들의 인식을 동시에 수행해야 하는데 기존의 단일 태스크 기반 딥러닝 네트워크를 병렬로 사용하면 막대한 복잡도 증가로 인해 대규모의 서버와 같은 컴퓨팅 환경 필요. 자율주행차 적용을 위해 복잡도를 감소시키고 공유도를 높인 ‘다중 태스크 동시 처리 딥러닝 기술 및 네트워크’의 개발

### □ 이종 센서데이터의 딥러닝 기반 융합 기술

- 현재 완성차업체에서 적용 및 적용검토 중인 센서로서 카메라(CMOS 이미지 센서), 라이다, 레이더 등이 있으며 각 센서별로 역할과 장단점이 있기 때문에 각 센서데이터들을 종합하여 상호 보완하는 형태로 운용하기 위한 센서 퓨전 기술을 활발하게 개발 중. 예를 들어, 악천후 상황에 카메라 정보가 부정확한 경우 라이다 정보로 보완하고 혹은 레이더 센서 데이터로 보완하는 등의 다소 수동적이고 단순한 방식의 센서 퓨전 기술이 개발 및 적용이 검토 중에 있음
- 최근 센서 퓨전에도 위에서 언급한 딥러닝 기술과의 접목이 시도되고 있으며, 이를 객체 검출과 같은 어플리케이션에 적용하여 정확도를 대폭 향상시키고 다양한 환경의 도로 상의 객체를 정확히 인지하기 위해 카메라 영상과 함께 라이다 센서데이터를 딥러닝 기술을 이용하여 Feature 수준에서 퓨전 하여 보다 더 Robust한 Feature를 추출할 수 있는 기술 개발 진행 중

### □ 딥러닝 기반 최적 주행 판단 기술

- 딥러닝 기술의 적용으로 자율주행 중 상황 인지의 정확성이 비약적으로 상승했으나, 여전히 주행 중 경로 및 동작의 생성은 potential fields, sampling-based planning, optimal control, model predictive control (MPC)와 같은 전통적인 동작 계획 기법 및 제어이론에 의존하고 있으며, 이 기법들은 주위 환경에 대한 정확한 정보가 주어진다면, 충돌을 발생시키지 않는 안전한 주행 경로와 동작의 생성을 보장하지만, 높은 복잡성과 막대한 계산 비용을 요구
- 딥러닝 기반의 주행 시스템은 학습된 주행 정보에 의존하여 주행 성능이 결정됨. 하지만, 모든 환경에서의 주행 정보를 수집하는 것은 어려울 수 있어. 환경에 따른 주행 정보를 수집하여 학습하는 것이 아닌 상황에 따른 주행 판단이 요구됨
- 동적 환경에서 인지된 주행 상황으로부터 딥러닝 기반의 주행 판단 및 경로 생성을 수행할 수 있는 기술 개발 중

## □ 초고속 딥러닝 하드웨어 가속 IP 설계 및 최적화 기술

- 딥러닝 기술이 기존 hand-crafted feature 기반 기술 대비 정확도가 월등하게 향상됐지만 복잡도 또한 매우 높아짐. 보다 높은 정확도 향상을 위해 많은 수의 레이어를 구성함에 따라 요구되는 컴퓨팅 리소스가 매우 높아지고 있음. 다수의 딥러닝 알고리즘들이 서버 급의 GPU 성능을 요구하고 있는 가운데 자율주행차와 같이 컴퓨팅 리소스가 부족한 모바일 임베디드 시스템에서 딥러닝 기술의 실시간 구동은 매우 어려운 난제
- 자율주행차에서의 실시간 딥러닝 프로세싱의 구현을 위해 엔비디아, 인텔-모빌아이, 삼성, 구글 등과 같은 다수의 글로벌 반도체 기업들이 활발하게 관련 반도체 개발을 진행 중에 있으며, 대부분의 연구들이 딥러닝 연산의 병렬 극대화에 초점을 둔 아키텍처를 개발하고 있으며 특히 막대한 커널 가중치(Weight) 데이터와 활성화(Activation) 데이터들을 효율적으로 관리할 메모리 구조 연구에 집중
- 초병렬 구조와 최적 메모리 구조 연구 외에 다양한 네트워크 구조에 대응 가능하고 동적으로 네트워크 구성을 변경 가능하도록 Flexibility를 최대화 할 수 있는 가속기와 프로세서 개념이 혼용된 설계 및 구조 개발 중
- ‘병렬처리 극대화’, ‘외부메모리 접근 최소화’ 및 ‘Flexibility 극대화’하는 ADAS SoC를 위한 초고속 딥러닝 하드웨어 IP 아키텍처 개발 중
- 딥러닝 알고리즘을 하드웨어로 구현하기 위해 필요한 Quantization 방법 연구와 하드웨어 모델링을 통한 딥러닝 하드웨어 결과 예측 및 하드웨어 IP 최적화 기술의 개발 중

## 나. 생태계 기술 동향

### (1) 해외 플레이어 동향

#### □ 엔비디아(Nvidia)

- 엔비디아는 그래픽 처리 장치 (Graphics Processing Unit; GPU) 전문업체로 시작하여, 빅데이터 분석, 딥러닝 (deep learning) 등에 GPU 병렬컴퓨팅이 활용되면서 인공지능(AI) 시대 선두주자로 부상함
- 2016년 자율주행차용 오픈 AI 컴퓨팅 플랫폼 '드라이브 PX2'을 선보이고, 드라이브 PX2를 활용하여 자동차 업체, 자동차 부품업체, 지도 전문업체 등과 자율주행차 개발을 위해 협력하고 있음
- 자율주행 하드웨어 솔루션인 DRIVE AGX Pegasus 및 Xavier를 개발 중임(현재 Sample 개발 단계), Pegasus는 2개의 엔비디아 DRIVE AGX Xavier 프로세서와 2개의 차세대 TensorCore GPU에 기반 한 아키텍처로 약 320TOPS의 성능을 제공함, Xavier는 30W 수준의 전력을 소모하면서 30TOPS 성능을 제공함, 2020년 자율주행 플랫폼 솔루션인 AutoPilot 개발을 목표로 함 (볼보와 2020년 자율주행 구현을 위해 AGX 플랫폼을 채택 및 협력 개발)

#### □ 웨이모

- 자율주행 자동차 관련 연구개발을 수행하는 기업 중 가장 대표적인 SW 기업인 구글은 자율주행 자동차의 생산보다는 자율주행 자동차 서비스나 관련 기술을 제공하는 자율주행차 관련 플랫폼 구축에 주력하고 있음
- 구글은 2009년부터 자율주행자동차 개발 계획을 발표하고, 현재 최장거리의 시범 운행 거리를 기록. 자율주행 프로젝트를 수행하고 있는 기업 중에서 가장 많은 데이터를 보유하고 있는 것으로 평가됨
- 2016년 12월에는 자율주행 자동차 프로젝트를 웨이모(Waymo)로 독립시키고 본격적인 사업화에 착수함. 2017년에는 세계 최초로 레벨 4 수준의 완전 자율주행을 시연하였으며, 자율주행자동차 시범 서비스를 시작함
- 웨이모는 자동차 제조업체인 도요타, 혼다 등과 함께 자율주행 자동차 개발을 진행하고 있으며 자율주행 관련 선두권 기술을 보유하고 있는 것으로 평가되고 있음

#### □ 인텔

- 2017년 3월에 ADAS(Advanced Driver Assistance Systems, 첨단운전자보조시스템) 기업인 모빌아이 인수를 통해서 자율주행 솔루션을 SoC(System on Chip) 형태의 반도체로 구현하는 방안을 시도하고 있음
- 모빌아이는 현재 세계 ADAS 프로세서의 약 70% 가량을 점유하고 있음
- 2018년에 ADAS 프로세서 '아이큐(EyeQ)4'를 출시하였고, 2020년에 완전주행을 지원하는 '아이큐5'를 출시할 계획을 밝힘
- 모빌아이는 2017년에 약 9백만 개의 칩을 판매하였고, 아우디 A8, L3 시스템 등의 다양한 프로젝트 수행. 뿐만 아니라 27개의 자동차 업체와 30건 이상의 설계를 진행하였고 ADAS 솔루션 경우, 약 2천 4백만 대의 자동차에 탑재된 것으로 예측됨

- 또한 인텔은 클라우드 서버를 활용한 플랫폼을 자동차 업체로 확산하기 위해 자율주행차용 플랫폼 '고(GO)'를 공개하고, 2021년에는 완전 자율주행차 개발을 완료하겠다는 계획을 발표함
- 인텔은 플랫폼 고(Go)를 통해 모든 자동차가 클라우드 데이터 센터에 연결되어 운전자가 필요 없는 완전 자율주행을 실현하고자 함

#### □ 퀄컴

- 모바일 시장의 성장 한계를 극복하고자 IoT, 자율주행차 등으로 진출을 꾀함
- 2016년 10월 NXP를 470억 달러에 인수하면서 자동차용 반도체 시장 진출을 강화함
- NXP는 자동차용 인포테인먼트 시스템, ADAS, 보안, 교통카드 등 다양한 분야의 자동차용 칩을 개발하고 있음. 반도체 설계 뿐 아니라 생산도 가능하게 되면서 종합반도체 업체로 변신을 보이고 있음
- 2016년 자동차용 프로세서인 스냅드래곤 820A/820Am을 공개하였고, 2017년 CES와 MWC에서 820Am을 탑재한 자율주행 플랫폼 'Data Platform (DDP)'과 자동차들을 전시함. 820Am은 820A에 LTE CAT-12를 지원하는 X12 모뎀이 더해진 것이다. 자동차가 클라우드에 연결되어 실시간으로 음악, 동영상 스트리밍, 네비게이션 사용이 가능함
- 퀄컴의 자율주행차 플랫폼으로, 차량 센서 정보를 수집/분석하며, 운전 패턴을 모니터링하고 학습하며, 주변을 감지/인식하고 데이터를 다른 차량, 클라우드 등 외부와 공유할 수 있음

#### □ 바이두(Baidu)

- 2018년 7월에 개방형 자율주행 플랫폼인 '아폴로(Apollo) 3.0'을 공개. 아폴로 3.0의 아키텍처에서 소프트웨어 계층인 Open Software Platform은 안전 관련 가디언스(Guardian) 모듈을 처음으로 추가함
- 가디언스는 최종 게이트키퍼의 역할을 수행하기 때문에 초음파 센서를 계속 확인하여 센서가 반응하지 않거나 오작동하는 경우, 자동차의 작동 상태와 상관없이 충돌 가능성을 피하기 위해 하드브레이크 신호를 CAN(Controller Area Network) Bus3에 전송함
- 가디언스는 감시 시스템인 모니터와 긴밀하게 상호 작용하며, 하드웨어 및 소프트웨어 계층에서 나타날 수 있는 치명적 오류에 대해 다양한 모듈의 신호를 수신함
- 아폴로 3.0의 Perception 모듈은 전방의 차량을 감지하고 궤적을 추정할 수 있는 CIPV(Closest In-Path Vehicle) 탐지 기능과 라이더, 레이더 및 카메라 데이터를 비동기식으로 융합하는 기능 등을 포함하고 있음

#### □ 호라이즌 로보틱스 (Horizon Robotics)

- 수십 개의 주행 중 객체를 동시에 인식할 수 있는 1.5W에서 1TOPS 성능의 Journey 칩 개발을 완료함

#### □ SEMCO

- SEMCO의 주요 사업 분야는 카메라 모듈, 무선통신 모듈, 인쇄회로기판 등으로 완성차 기업 및 글로벌 부품사에 ADAS용 Wi-Fi/ 블루투스 콤보 모듈과 무선 충전 시스템을 납품하고 있음

Foxconn

- 2016년 일본의 샤프 전자와 마이크로소프트의 모바일 사업부를 인수하면서 본격적으로 휴대폰 시장에 진출함
- 또한, Foxconn은 차세대 모바일 디스플레이 시장에서 경쟁력을 확대해 나가며 국내기업의 점유율을 위협하고 있음

Sunny Optical

- 렌즈와 카메라 모듈 등 광학 제품을 전문적으로 생산하는 기업으로 주요 고객층은 중국의 스마트폰 기업임

O-Film

- 중국의 대표 스마트폰 부품 업체인 O-Film의 주요 사업부는 카메라 모듈과 지문인식 시스템으로 스마트폰 카메라 모듈 분야에서 경쟁력을 쌓아 최근 자율주행차 시장에 본격적으로 진출함

**(2) 국내 플레이어 동향**

삼성전자

- 삼성전자는 최근에 모바일 AP를 스마트폰에 탑재하는 등 시스템 반도체 시장에서도 영향력을 확대해가고 있음
- 2016년 미국 전장기업 하만을 80억 달러에 인수하며 자동차 반도체 시장 진출을 가시화
- 2017년 1월에는 아우디 인포테인먼트 시스템에 AP 엑시노스(Exynos)를 공급하며 반도체 시장에 진출함

SK 하이닉스

- 2016년 9월 차량용 전장사업을 담당하는 오토모티브 전략팀을 만들고, 차량용 반도체 사업을 강화하고 있음
- 현재는 자동차 인포테인먼트용 D램이나 낸드플래시 공급이 주이나, 향후 ADAS와 자율주행에 집중할 계획임

네이버랩스

- 네이버가 자회사인 네이버랩스를 통해 자율주행 플랫폼을 구축하고자 하고 있음
- 네이버의 자율주행 플랫폼은 레이저 스캐너 기술을 바탕으로 GPS 정보 수신에 불가능한 지하, 터널 등에서도 주변 지형지물을 인식하며, 이를 기반으로 가장 효율적인 선택, 즉 출입구와 가장 가까운 주차공간을 식별하여 최적의 주차를 할 수 있는 기술 구현이 가능함
- 2017년 9월에 이스라엘 라이더 업체인 이노비즈 테크놀로지스(Innoviz Technologies)에 글로벌 전장기업과 함께 6,500만 달러(약 728억 원)를 공동 투자하는 등 자율주행 기술 개발 및 투자를 적극적으로 진행하고 있음

- 2018년 5월에 만도와 ‘자율주행기술 공동 연구개발’을 위한 전략적 파트너십을 맺음. 만도는 ADAS 분야에서 레이더, 카메라 등 센싱 기술과 데이터를 바탕으로 주요 영역에서 독자적인 위치를 구축하고 있음
- 2018년 10월에 사람과 자율주행 머신을 위한 위치(Location)와 모빌리티(Mobility)를 통합한 솔루션인 ‘xDM platform’을 공개하였으며 이는 자율주행 기술 수준 레벨4에 해당함. xDM은 Extended Definition & Dimension Map의 약자로, 맵핑(Mapping), 지역화(Localization), 네비게이션(Navigation) 관련 기술과 고정밀 데이터를 통합함

#### 넥스트칩

- 2012년 차량용 전장사업을 담당하는 오토모티브 사업부를 만들고, 차량용 영상 처리 프로세서 반도체 사업을 진행하고 있으며, 이후 영상 기반의 제품명 APACHE4의 ADAS용 SoC를 개발/출시함

#### LG 이노텍

- LG 이노텍의 주요 사업 분야는 자동차, IoT, 모바일 디바이스, 가정용 전기제품, LED, 반도체임
- 이 중 자동차 사업부의 생산 제품으로는 ADAS용 카메라 모듈, 커뮤니케이션 모듈, 블루투스 모듈, 조향용 센서, 텔레매틱스 모듈이 있음

#### 세코닉스<sup>35)</sup>

- 1988년 설립되어 2001년 코스닥 시장에 상장한 광학렌즈 회사
- 2009년 현대모비스 승인을 받아 납품을 시작하였으며, 카메라 렌즈는 엠씨넥스를 통해 공급하고 있고, 카메라 모듈의 경우 현대모비스에 직접 납품하고 있음
- 2007년부터 차량용 카메라를 개발하기 시작하였으며, 메가(Mega)급 디지털카메라, 조향 연동 카메라, LDWS(Lane Departure Warning Systems), LKAS(Lane Keeping Assist System), FCW(Forward Collision Warning), 이더넷 카메라, HBA(High Beam Assist), DSM(Driver Status Monitoring), 사이드 미러리스 등 ADAS 관련 기술을 보유하고 있음
- 운전자 전방 주시 집중도 향상을 위한 GUI(Graphical User Interface) 디자인 개발을 통해 IVN(In-Vehicle Networking) 정보, 내비게이션 정보, ADAS 정보를 통합 표시하는 증강현실 기반의 차량용 HUD(Head Up Display) 기술을 개발하였으며, 현대모비스, 덴소 등과 추가 개발을 진행하고 있음

#### 엠씨넥스

- 2014년 자동차용 카메라 공장의 중국 현지화를 통하여 상해 3공장 내 자동차용 카메라 모듈 생산라인을 신설
- ADAS를 위한 영상인식 기술개발을 위하여 향후 7년간 360억 원의 연구개발 투자를 단행할 계획을 수립

35) 스마트카 (한국IR협의회, 2020)

## 다. 국내 연구개발 기관 및 동향

### (1) 연구개발 기관

[ 자율주행차 첨단 운전자 보조 시스템용 반도체 분야 주요 연구조직 현황 ]

기관	소속	연구분야
한국과학기술원	전기 및 전자공학부	• 다양한 시스템 플랫폼(자동차, 무인 드론, 자율 로봇)에 적용 가능한 학습형 인공지능 제어 시스템
세종대학교	물리학과	• 운전자들의 최적 반응을 유도해주는 안전 운전 보조 기술을 개발
한양대학교	미래자동차공학과	• ADAS 주요센서의 고장 검출 및 진단과 고장 허용제어 및 위험도 대응 통합 알고리즘 개발
연세대학교	전기전자공학부	• 자율주행차량과 첨단 운전자 보조 시스템 기술 개발

### (2) 기관 기술개발 동향

한국과학기술원

- 다양한 시스템 플랫폼(자동차, 무인 드론, 자율 로봇)에 적용 가능한 학습형 인공지능 제어 시스템 개발

세종대학교

- hybrid lightfield 기술을 이용하여 차량 주변 환경 정보를 정확하게 인식하고 인식된 정보들을 저피로도 망막 투사 혼합현실 디스플레이 기술을 통해 운전자들에게 전달함으로써, 운전자들의 최적 반응을 유도해주는 안전 운전 보조 기술을 개발

한양대학교

- ADAS 주요센서의 고장 검출 및 진단과 고장 허용제어 및 위험도 대응 통합 알고리즘 개발

연세대학교

- 자율주행차량과 첨단 운전자 보조 시스템을 위한 딥러닝-파트기반 보행자 검출 알고리즘 개발



◎ 국내 자율주행차 첨단 운전자 보조 시스템용 반도체 관련 선행연구 사례

[ 국내 선행연구(정부/민간) ]

수행기관	연구명(과제명)	연도	주요내용 및 성과
한국과학기술원	자율 주행 플랫폼을 위한 즉시 학습형 복합 지능 프로세서 아키텍처 및 첨단 운전자 보조 시스템 개발	2019 ~ 2021	<ul style="list-style-type: none"> <li>자율주행 자동차, 자율주행 드론: 자율주행 오류에 대하여 다양한 센서 입력과의 비교 및 분석을 통해 오류를 즉시학습으로 정정하는 안정적인 자율주행 시스템 구축</li> </ul>
세종대학교	망막 투사 디스플레이 기반의 저피로도 혼합현실 기술과 하이브리드 라이트필드 획득 기술을 이용한 안전 운전 보조 시스템 연구	2018 ~ 2021	<ul style="list-style-type: none"> <li>저피로도 망막 투사 혼합현실 디스플레이와 1024 단계의 주행 환경 인식 정보를 제공하는 hybrid lightfield 기술을 이용한 안전 운전 보조 기술</li> </ul>
한양대학교	ADAS 주요센서의 고장 검출 및 진단과 위험원 분석 및 대응 전략 기술 개발	2017 ~ 2020	<ul style="list-style-type: none"> <li>ADAS(Advanced Driver Assistance System, 운전보조장치) 어플리케이션 설계 시 고려되어야하는 인적요소 및 운전자와 시스템 간의 제어권 전환을 포함하는 DVI(Driver-Vehicle Interface)를 고려해서 위험도에 따라 제어권 전환 안전성에 관한 연구를 수행. 전자제어시스템의 안전성을 진단 및 예측하고 고장안전 메커니즘을 기능안전 및 신뢰성을 기준으로 개발. 주행시스템 자체의 위험 회피 시나리오를 기반으로 안전성기준(Safety performance requirements)을 개발</li> </ul>
연세대학교	자율주행차량용 पार्ट-기반 보행자 검출 및 추적 시스템 개발	2016 ~ 2019	<ul style="list-style-type: none"> <li>딥러닝과 पार्ट 기반의 접근방법을 이용. 딥러닝을 이용한 높은 검출 성능과 पार्ट 기반 접근방법을 이용한 자세 및 가려짐에 강인한 검출 시스템</li> </ul>
(주)넥스트칩	머신러닝과 딥러닝 기반의 멀티프로세싱을 통한 실시간 객체 인식이 가능한 스마트 리어뷰 카메라 솔루션 개발	2020 ~ 2022	<ul style="list-style-type: none"> <li>후방 카메라 영상 ISP 튜닝</li> <li>후방 카메라를 통한 DB수집 환경 구축 및 보행자 DB수집</li> <li>수집된 영상의 GT(ground Truth) 생성 및 결과 검수 수행</li> <li>보행자 기계학습 솔루션 구성</li> </ul>
(주)에이다스원	Deep Learning 영상분석기술과 다채널 영상신호 인터페이스 시스템을 이용한 화물차/캠핑카 트레일러 후진 보조 시스템	2019 ~ 2020	<ul style="list-style-type: none"> <li>화물차/캠핑카 트레일러에 장착된 4채널/8채널의 다중카메라를 활용하여 Surround View 생성을 통해 후방 주행/주차 시에 보행자, 차량, 자전거, 방지구조물 등의 장애물을 감지하고, 안전 보조 가이드와 회전각도 인식 및 주행 방향 예측을 제공하는 후방 보조 안전운전 단말기 개발</li> </ul>
(주)인포카	차량 정보와 영상 정보를 활용한 상황인지 기반의 안전운전 보조시스템 개발	2019 ~ 2020	<ul style="list-style-type: none"> <li>행상황의 상관관계와 운전스타일의 인과관계 기술이 적용되고 차량정보 빅데이터 처리를 위해서 네트워크 구조를 적용하여 주행기록 및 운전스타일을 제공하는 시스템</li> </ul>

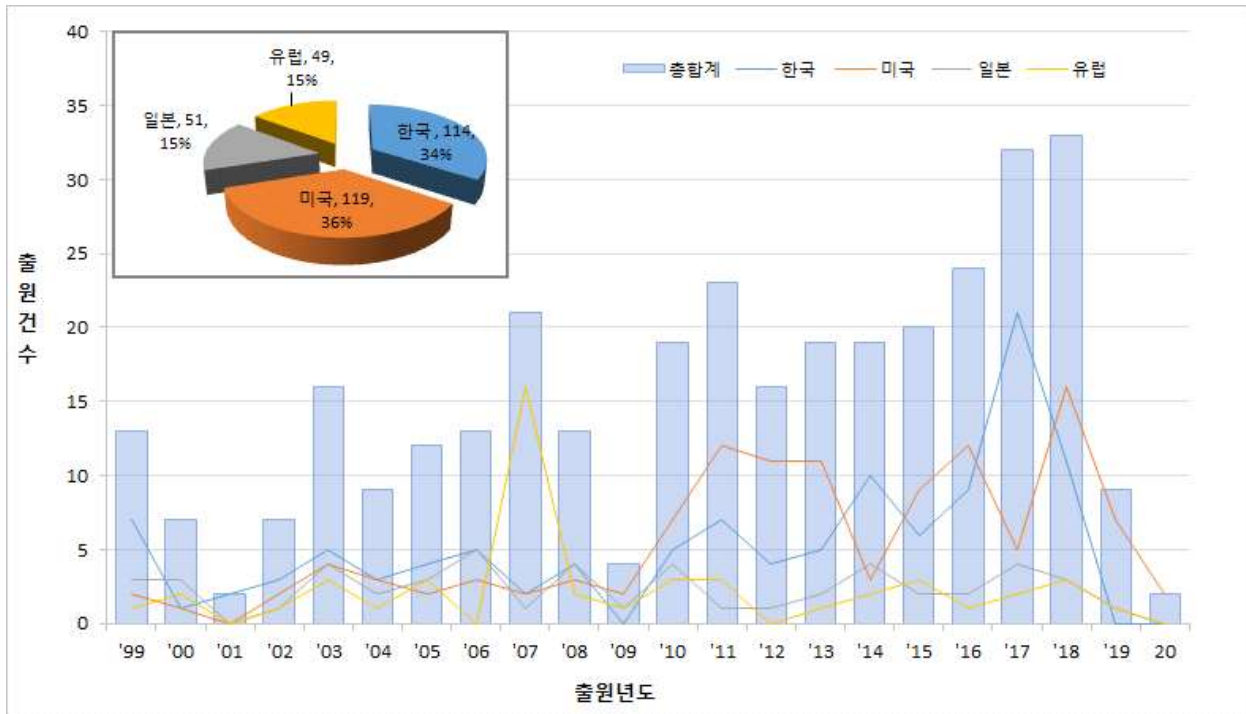
## 4. 특허 동향

### 가. 특허동향 분석

#### (1) 연도별 출원동향

- 자율주행차 첨단 운전자 보조 시스템용 반도체의 지난 22년(1999년~2020년)간 출원동향<sup>36)</sup>을 살펴보면 꾸준한 성장 추세를 보이고 있음
  - 각 국가별로 살펴보면 미국 및 한국이 가장 활발한 출원활동을 보이고 있음
- 국가별 출원비중을 살펴보면 미국이 전체의 36%, 한국이 34%의 출원비중을 차지하고 있어, 자율주행차 첨단 운전자 보조 시스템용 반도체 분야를 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 일본 및 유럽이 각각 15%의 비중을 나타냄

[ 자율주행차 첨단 운전자 보조 시스템용 반도체 연도별 출원동향 ]

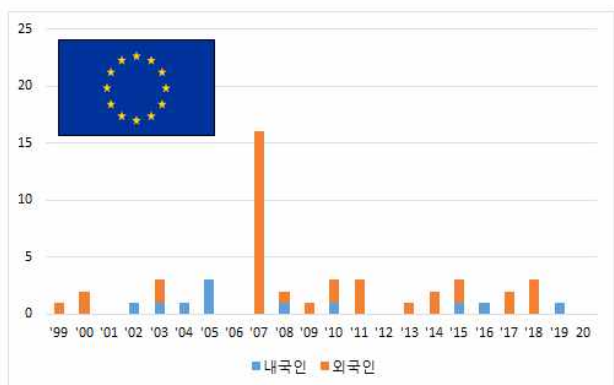
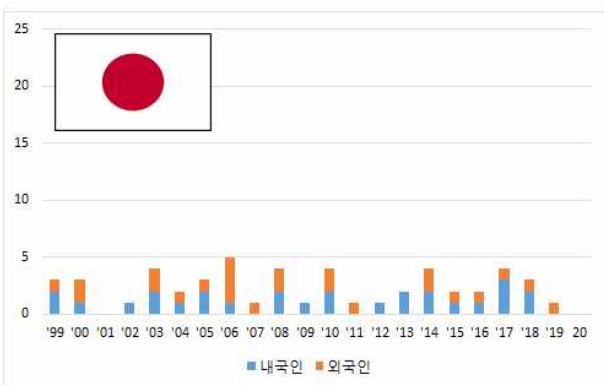
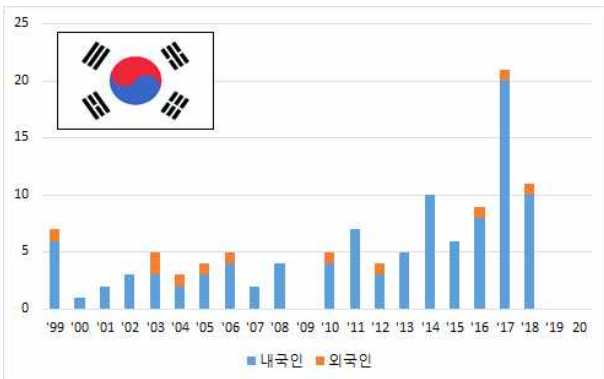


36) 특허출원 후 1년 6개월이 경과하여야 공개되는 특허제도의 특성상 실제 출원이 이루어졌으나 아직 공개되지 않은 미공개데이터가 존재하여 2019, 2020년 데이터가 적게 나타나는 것에 대하여 유의해야 함

## (2) 국가별 출원현황

- 한국의 출원현황을 살펴보면 '00년부터 증가세를 보이며, 2017년 최다 출원이 진행된 것으로 나타났으며, 이후 출원 건이 감소하는 것처럼 보이거나 2019년부터 비공개 구간임을 고려했을 때 꾸준한 증가세를 나타낼 것으로 판단됨
  - 내국인 위주의 출원이 진행되고 있으며, 내국인에 의한 출원이 증가세를 나타냄
- 미국의 출원현황을 살펴보면 분석구간 초기에는 출원 건이 많지 않았으나 '10년 이후 증가하는 경향을 보이고 있으며, 외국인에 의한 출원비중도 높아진 것으로 나타남
- 일본의 출원현황은 출원건수가 매년 5건 이하로, 뚜렷한 증감 동향이 나타나지 않으나, 외국인에 의한 출원비중은 높은 것으로 나타나, 일본시장에 대한 관심은 계속 증가할 것으로 전망됨
- 유럽의 출원현황을 살펴보면, '07년을 제외하고 출원건수가 저조하여 증감 동향을 판단할 수 없으나, 일본과 마찬가지로 외국인에 의한 출원 점유율이 높게 나타나고 있어 유럽시장에 대한 관심은 증가할 것으로 예상됨

[ 국가별 출원현황 ]

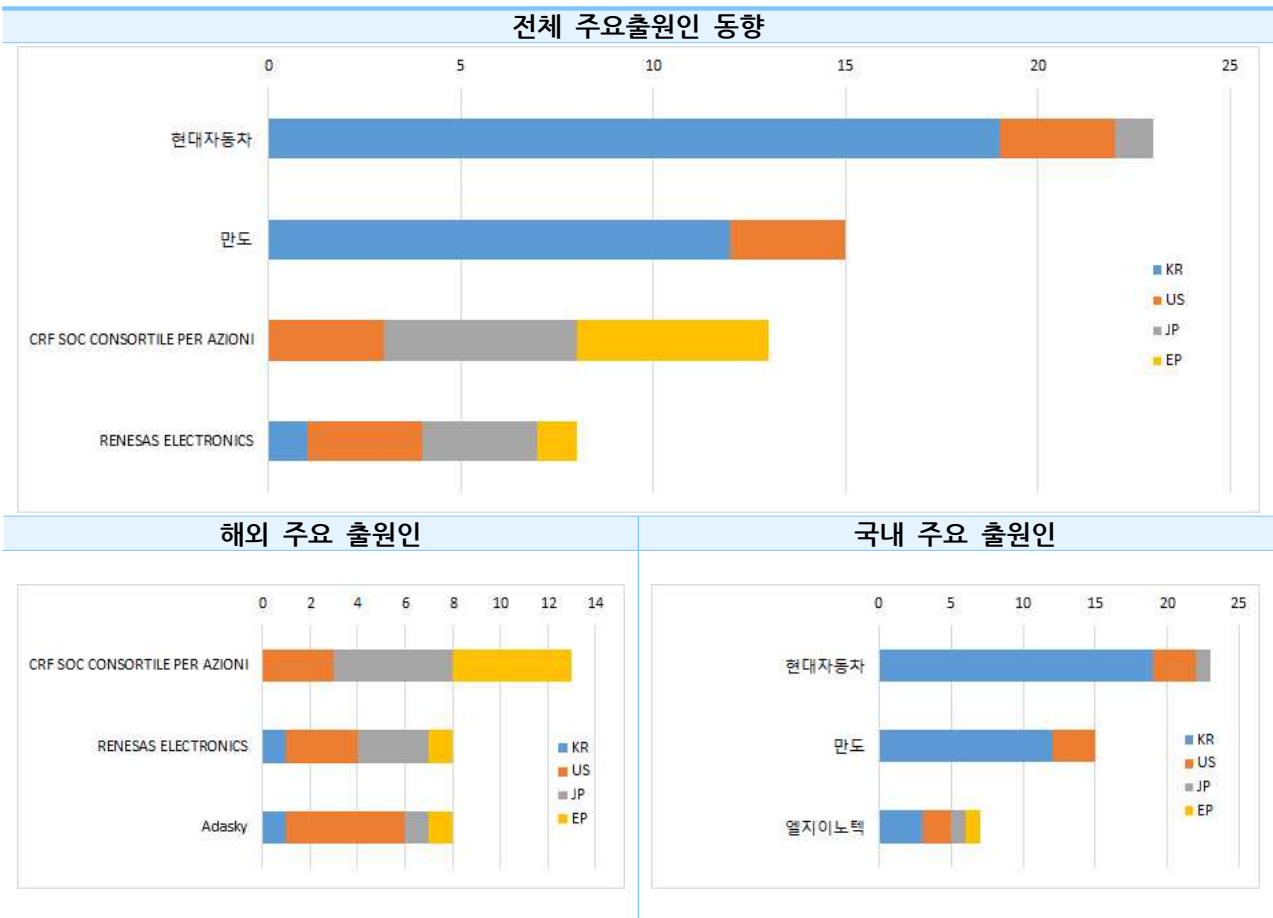




## 나. 주요 출원인 분석

- 자율주행차 첨단 운전자 보조 시스템용 반도체의 전체 주요출원인을 살펴보면, 미국, 한국, 유럽, 일본 등 다양한 국적의 출원인이 포함되어 있는 것으로 나타났으며, 제 1 출원인은 한국의 현대자동차인 것으로 조사됨
  - 제 1 출원인인 현대자동차는 자국위주의 출원활동을 진행하였으며, 미국 및 일본에도 특허를 출원한 것으로 조사됨
- 자율주행차 첨단 운전자 보조 시스템용 반도체 관련 기술은 자동차 및 전기전자 부품 관련 기업에 의해 출원이 진행된 것으로 나타남
  - 국내에서는 대기업에 의해 주도적으로 출원이 이루어진 것으로 조사됨

[ 자율주행차 첨단 운전자 보조 시스템용 반도체 주요출원인 ]

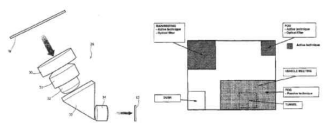
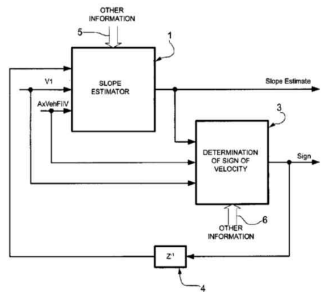
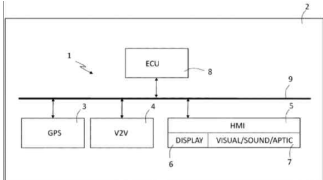


(1) 해외 주요출원인 주요 특허 분석

◎ CRF SOC CONSORTILE PER AZIONI

- CRF SOC CONSORTILE PER AZIONI는 이탈리아 기업으로, 자율주행차 첨단 운전자 보조 시스템용 반도체와 관련하여 13건의 특허를 출원한 것으로 조사됨
  - 주요 특허들은 센서를 이용한 차량 운전보조 기술과 차량에서 발생하는 데이터 처리 및 제공을 통한 운전 보조 기술 관련 특허를 다수 출원한 것으로 조사됨

[ CRF SOC CONSORTILE PER AZIONI 주요특허 리스트 ]

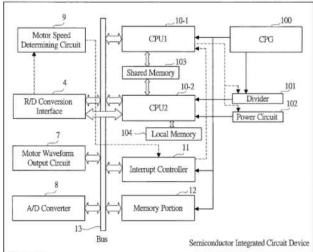
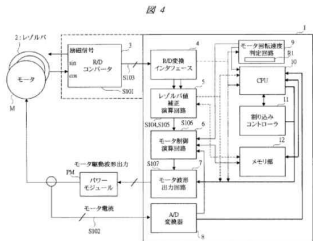
등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US 7365303 (2006.09.18)	Optical sensor device to be installed on board a motor-vehicle for aid in driving and/or for automatic activation of systems provided on the motor-vehicle	모터 차량의 안에 있는 전기적 회로를 이용한 광학 센서 장치	
US 7269494 (2006.09.13)	Method and system for recognizing the sign of the velocity of a vehicle and for estimating the road slope	차량의 속도 계수를 측정하기 위한 속도 센서와 차량의 종방향 가속도를 측정하기 위한 가속도계를 구비 한 차량이 위치하는 노면의 경사 추정	
US 10683016 (2016.12.12)	Assisting a motor vehicle driver in negotiating a roundabout	차량 위치 관련 데이터에 기초하여 자기 차량과 이웃 차량이 원형 교차로에 근접한 정도를 결정하고 결정된 경보 수준을 운전자에게 제공	

\* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ RENESAS ELECTRONICS

- RENESAS ELECTRONICS은 일본 국적의 기업으로, 자율주행차 첨단 운전자 보조 시스템용 반도체 관련 8건의 특허를 출원하였으나, 동일기술 범위에 대한 패밀리특허가 다수 포함된 것으로 조사됨
  - 자율주행차 첨단 운전자 보조 시스템용 반도체 주요기술에 대해 주요국에 모두 출원을 진행한 것으로 조사되어 해외진출에 대한 의지가 큰 것으로 판단됨
  - 자동차 모터 제어를 위한 반도체 집적회로 장치 관련 기술 특허 다수 출원진행

[ RENESAS ELECTRONICS 주요특허 리스트 ]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US 8633667 (2010.02.10)	Semiconductor integrated circuit device	전기 자동차 및 하이브리드 자동차에 사용되는 모터 제어용 컨트롤러에 적합하게 사용될 수 있는 반도체 집적 회로 장치 기술	
JP 5736483 (2014.03.25)	반도체 집적회로 장치, 자동차 및 모터 구동 장치	CPU의 동작 주파수를 억제한 모터 제어용 반도체 집적회로 장치	

\* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ Adasky

- Adasky는 이스라엘의 지능형 열 감지 기술개발 및 지능형 열화상 카메라 제조업체로, 자율주행차 첨단 운전자 보조 시스템용 반도체 관련특허를 8건 출원한 것으로 조사됨
  - 적외선 카메라를 이용한 운전자 보조 시스템 관련 기술 특허 다수 보유

[ Adasky 주요특허 리스트 ]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US 10699386 (2018.08.08)	Techniques for scene-based nonuniformity correction in shutterless FIR cameras	셔터리스 FIR 카메라로 촬영한 원격외선 (FIR) 이미지의 불균일성을 보정하는 시스템 및 방법	<pre>                     graph TD                         Start([Start]) --&gt; S405[Determine noise pattern parameters]                         S405 --&gt; S410[Receive input image]                         S410 --&gt; S420[Determine noise estimate of current image]                         S420 --&gt; S430[Determine and apply weight mask matrix to the image]                         S430 --&gt; S440[Determine residual nonuniformity in current image]                         S440 --&gt; S450[Determine if FIR camera is in motion]                         S450 --&gt; S460[Correct residual nonuniformity in entire image]                         S460 --&gt; S470{Continue?}                         S470 -- Yes --&gt; A((A))                         S470 -- No --&gt; End([End])                     </pre>
US 10819919 (2018.05.25)	Shutterless far infrared (FIR) camera for automotive safety and driving systems	광학 장치를 포함하는 발전적 운전자 보조 시스템을 위한 잠금장치 없는 원격외법 카메라	<pre>                     graph LR                         110[110] --&gt; 120[FIR Sensor]                         120 -- 102 --&gt; 130[IC]                         120 -- 121 --&gt; 130                         130 -- 104 --&gt; 150[Display]                         130 -- 105 --&gt; 150[Computer]                     </pre>

\* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

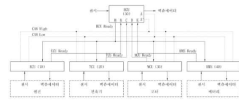
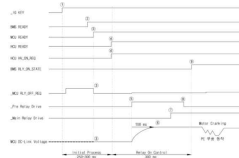
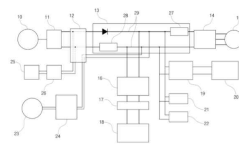
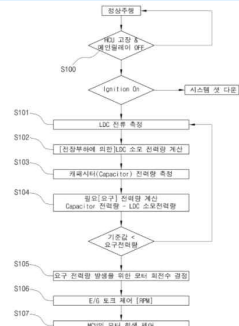


(2) 국내 주요출원인 주요 특허 분석

◎ 현대자동차

- 현대자동차는 자율주행차 첨단 운전자 보조 시스템용 반도체 기술에 있어서, 23건의 특허를 출원하였으며 자국 위주의 출원활동을 진행하였고, 일부 건에 대해 미국 및 일본에 패밀리 특허를 출원한 것으로 조사됨
  - 현대자동차는 하이브리드 차량의 고장 진단 및 제어를 위한 다양한 기술에 대한 특허 출원

[ 현대자동차 주요특허 리스트 ]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US 7617027 (2005.12.08)	System for failure safety control between controllers of hybrid vehicle	엔진 제어기(ECU), 모터 제어기(MCU), 변속기 제어기(TCU), 배터리 제어기(BMS), 및 각 제어기들과 캔(CAN) 통신으로 연결되어 하이브리드 운전모드를 제어하는 하이브리드 차량 제어기(HCU)를 구비하는 하이브리드 차량의 페일 세이프티 제어 시스템	
KR 0829307 (2007.06.04)	하이브리드 전기 차량의 고전압 릴레이 고장진단 제어방법	하이브리드 전기 차량의 고전압 릴레이 고장진단 제어방법	
KR 0867825 (2006.12.12)	연료전지 하이브리드 전기차량의 비상시동제어방법	정상 시동 시에는 고전압 배터리를 주동력원으로 사용하여 연료전지를 주동력원으로 사용하는 하이브리드 운행을 시작하고, 배터리 충전상태의 부족, 배터리 및 고전압 전력변환기가 고장 난 경우에도 저전압 전력변환기의 부스팅(저전압에서 고전압으로 동력 전달 또는 승압함)을 통해 연료전지를 시동할 수 있도록 한 연료전지 하이브리드 전기차량 비상시동제어방법	
KR 0844729 (2006.08.11)	하이브리드 차량의 비상 구동 장치 및 방법	하이브리드 차량의 HCU 고장에 의한 메인릴레이 오프로 인하여 고전압원이 차단됨과 함께 엔진만의 주행이 불가능한 경우, LDC 리튬 제어로직을 이용하여 LDC를 제어함으로써, 엔진만에 의한 차량 주행이 가능하도록 하고, 전장부하에 대한 요구전력량 발생을 위해 모터를 회생 제어	

\* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ 만도

- 만도는 자동차 동력원 및 동력 전달장치, 제동장치 등을 포함한 자동차의 핵심 부품을 전문으로 제조하는 기업으로, 자율주행차 첨단 운전자 보조 시스템용 반도체와 관련된 특허를 15건 출원하였으나, 대부분 최근 출원이 진행되어 등록률은 높지 않은 것으로 조사됨

[ 만도 주요특허 리스트 ]

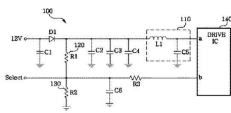
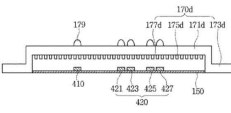
등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US 10569771 (2018.12.12)	Camera system for intelligent driver assistance system, and driver assistance system and method	주행 차선 및 외부 차량을 감지하는 센서 및 센싱 정보를 기반으로 자차의 조향, 제동, 가속을 제어하는 컨트롤러를 포함하는, 호스트 차량용 차량 충돌 방지 제어 장치	

\* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ 엘지이노텍

- 엘지이노텍은 자율주행차 첨단 운전자 보조 시스템용 반도체 기술 관련 특허를 7건 출원한 것으로 조사되었으며, 미국 및 일본, 유럽에도 함께 출원한 것으로 나타남
  - 운전자 보조를 위한 헤드램프 구동 드라이버 IC 및 안테나 어레이 집적회로 칩 형성과 관련한 특허를 다수 출원한 것으로 조사됨

[ 엘지이노텍 주요특허 리스트 ]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
JP 5666057 (2011.07.19)	드라이버 IC입력단의 방전 경로 회로	운전자 보조를 위한 자동차의 헤드 램프 내의 액추에이터를 구동하는 드라이버 IC(integrated chip)	
US 10777878 (2016.08.02)	Radome and vehicular radar apparatus comprising same	자동차 안전성 기술에서 관심 대상인, 레이돔의 일 표면 및 레이돔 상에 프로젝션을 포함하는 운반하는 레이더 장치에 관한 것으로, 인쇄 회로기판(PCB)을 커버하기 위해 구성된 커버부를 포함하고 안테나 어레이에 연결된 복수의 안테나 어레이와 집적회로(ic) 칩 형성	

\* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

## 다. 기술진입장벽 분석

### (1) 기술 집중력 분석

- 자율주행차 첨단 운전자 보조 시스템용 반도체 관련 기술에 대한 시장관점의 기술독점 현황분석을 위해 집중률 지수(CRn: Concentration Ratio n, 상위 n개사 특허점유율의 합) 분석 진행
  - 상위 4개 기업의 시장점유율이 0.18로 자율주행차 첨단 운전자 보조 시스템용 반도체 분야에 있어서 독과점 정도는 낮은 수준으로 판단
  - 국내시장에서 중소기업의 점유율 분석결과 0.32로, 대기업에 의한 점유율이 과반을 차지하고 있는 것으로 나타나, 중소기업의 진입장벽은 점차 높아질 것으로 판단됨

[ 주요출원인의 집중력 및 국내시장 중소기업 집중력 분석 ]

주요 출원인 집중력	주요출원인 출원인	출원건수	특허점유율	CRn	n
	현대자동차(한국)	23	6.9	0.07	1
	만도(한국)	15	4.5	0.11	2
	CRF SOC CONSORTILE PER AZIONI(이탈리아)	13	3.9	0.15	3
	RENESAS ELECTRONICS(일본)	8	2.4	<b>0.18</b>	<b>4</b>
	Adasky(이스라엘)	8	2.4	0.20	5
	ADVANCED SCIENTIFIC CONCEPTS(미국)	7	2.1	0.22	6
	엘지이노텍(한국)	7	2.1	0.24	7
	HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS(일본)	7	2.1	0.26	8
	한국전자기술연구원(한국)	5	1.5	0.28	9
	앤씨앤(한국)	5	1.5	0.29	10
	<b>전체</b>	<b>333</b>	<b>100%</b>	<b>CR4=0.18</b>	

국내시장 중소기업 집중력	출원인 구분	출원건수	특허점유율	CRn	n
	중소기업(개인)	41	32.0	0.32	
	대기업	65	50.8		
	연구기관/대학	22	17.2		
	<b>전체</b>	<b>128</b>	<b>100%</b>	<b>CR중소기업=0.32</b>	

### (2) 특허소송 현황 분석

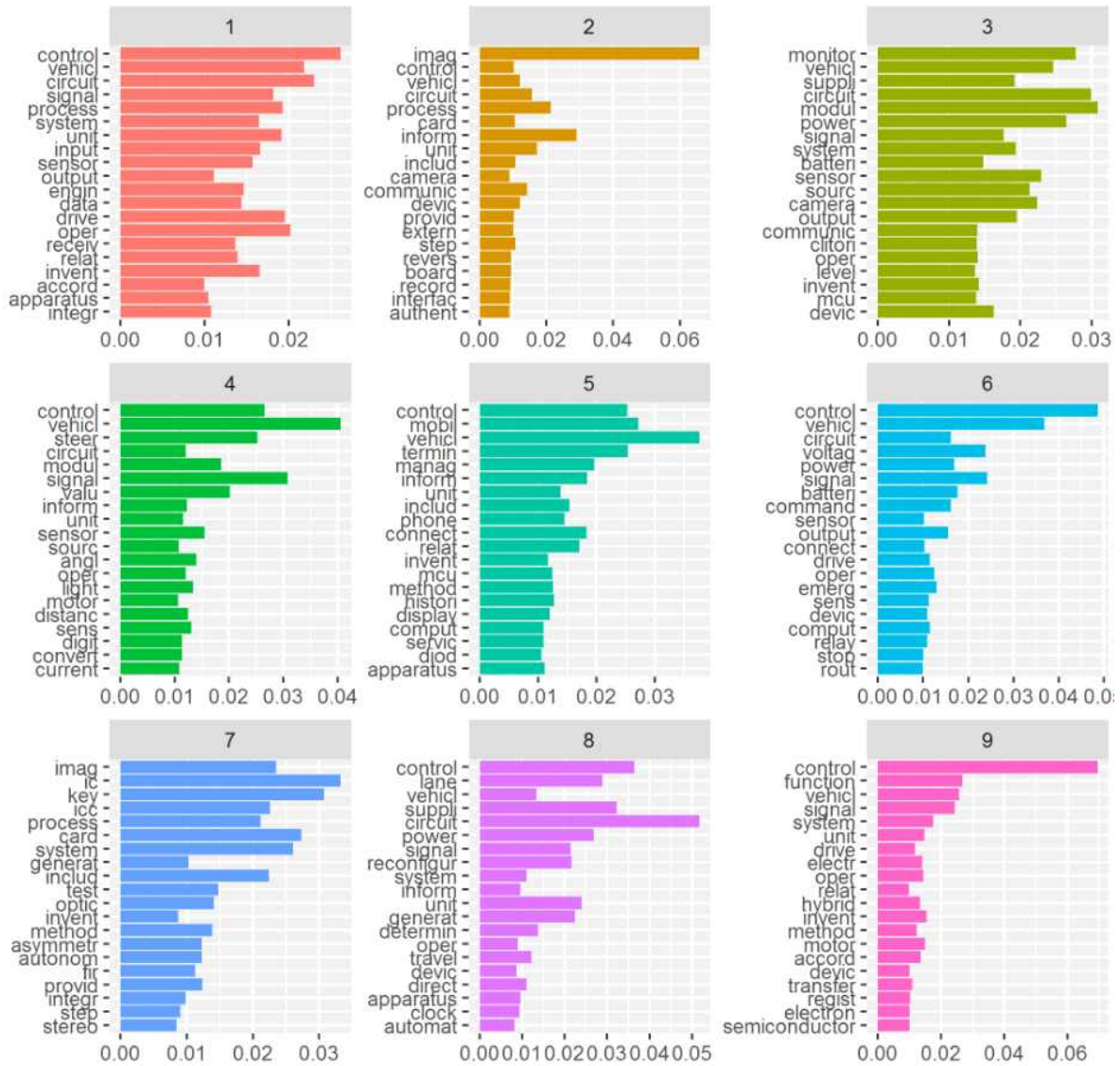
- 자율주행차 첨단 운전자 보조 시스템용 반도체 관련 기술 진입 장벽에 대한 분석을 위해 특허소송을 이력 검토하였으나 관련 소송은 없는 것으로 조사됨

## 5. 요소기술 도출

### 가. 특허 기반 토픽 도출

- 333건의 특허에 대해서 빈출단어 1,496개 단어의 구성 성분이 유사한 것끼리 그룹핑을 시도하여 토픽을 도출
- 유사한 토픽을 묶어 클러스터 9개로 구성

[ 자율주행차 첨단 운전자 보조 시스템용 반도체에 대한 토픽 클러스터링 결과 ]



## 나. LDA<sup>37)</sup> 클러스터링 기반 요소기술 도출

[ LDA 클러스터링 기반 요소기술 키워드 도출 ]

No.	상위 5개 키워드	대표적 관련 특허	요소기술 후보
클러스터 01	control circuit vehicle operate drive	<ul style="list-style-type: none"> <li>METHODS AND SYSTEMS TO BROADCAST SENSOR OUTPUTS IN AN AUTOMOTIVE ENVIRONMENT</li> <li>RUNNING RECORDER CONTROL DEVICE FOR VEHICLE AND METHOD THERE OF</li> <li>APPARATUS AND METHOD FOR LEARNING ENGINE CLUTCH TRANSFERING TORQUE FOR GREEN CAR</li> </ul>	다중 센서 데이터를 위한 신호 처리 및 구동 회로 반도체
클러스터 02	image information process unit circuit	<ul style="list-style-type: none"> <li>LIGHTWEIGHT AUDIO SYSTEM FOR AUTOMOTIVE APPLICATIONS AND METHOD</li> <li>Device and Method of Stereo Video Processing</li> <li>DIFFERENTIAL DRIVING CIRCUIT COMPRISING ASYMMETRY COMPENSATION CIRCUIT</li> </ul>	자율주행차를 위한 회로, 시스템, 디러닝 프로세서 및 가속기 반도체
클러스터 03	module circuit monitor power vehicle	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sensor fusion system for controlling autonomous emergency braking in car</li> <li>The operation method of the protection circuit and protection circuit and semiconductor intergrated circuit device</li> <li>Method and system for autonomously interfacing a vehicle electrical system of a legacy vehicle to an intelligent transportation system and vehicle diagnostic resources</li> </ul>	긴급자동제동(AEB) 구동을 위한 센서 퓨전 회로 및 시스템 반도체
클러스터 04	vehicle signal control steer value	<ul style="list-style-type: none"> <li>Light Control Apparatus for Sensing Driver's Dangerous Object and Control Method Thereof</li> <li>Display Apparatus for Steering Angle in Car Wheel</li> <li>SEMICONDUCTOR INTEGRATED CIRCUIT DEVICE, AUTOMOBILE, AND MOTOR DRIVING DEVICE</li> </ul>	차량용 모터를 위한 제어 및 구동 회로 반도체
클러스터 05	vehicle mobil terminal control manage	<ul style="list-style-type: none"> <li>System and Method for the Management of a Vehicle's Historical Records by using a Mobile Phone</li> <li>The vehicle operation and photo diode integrated circuit stem.</li> <li>Method for control LED using MCU I/O port</li> </ul>	차량용 디스플레이를 위한 회로 및 전자제어유닛(ECU) 반도체
클러스터 06	control vehicle signal voltage battery	<ul style="list-style-type: none"> <li>Device and Method for Detecting and Collision-Predicting Rewarding Vehicle</li> <li>Emergency start-up control method for fuel cell hybrid electric vehicle</li> <li>POWER MANAGEMENT, DYNAMIC ROUTING AND MEMORY MANAGEMENT FOR AUTONOMOUS DRIVING VEHICLES</li> </ul>	자율주행차를 위한 전력관리 회로 및 전자제어유닛(ECU) 반도체

37) Latent Dirichlet Allocation

클러스터 07	ic key card system image	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integrated Circuit Card(ICC) Asymmetric Key Generating Platform And Integrated Circuit Card(ICC) Asymmetric Key Generating Method Preventing Conflict</li> <li>• SYSTEMS AND METHODS FOR SAFE AND RELIABLE AUTONOMOUS VEHICLES</li> <li>• Tilt correction method of stereo image</li> </ul>	자율주행차를 위한 차량네트워크(IVN), 암호키 및 보안 반도체
클러스터 08	circuit control supply reconfigure power	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Electronic Control Device, In-Vehicle System, and Power Supply Device</li> <li>• Apparatus and methods thereof for reducing energy consumption for PWM controlled integrated circuits in vehicles</li> <li>• Machine having automatic transport with scanning and GPS functions</li> </ul>	프로그래밍이 가능한 전력 소자 및 회로 반도체
클러스터 09	control function vehicle signal system	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A control system for fail safety of hybrid vehicle</li> <li>• Pallet Moving Control System Containing Collision Preventing Function and Continuous Driving Function By using Linear Motor and Control Method thereof</li> <li>• a brake pressure maintenance apparatus for hybrid electric vehicle</li> </ul>	페일세이프(fail safe) 제어를 위한 회로 및 시스템 반도체

### 다. 특허 분류체계 기반 요소기술 도출

- 자율주행차 첨단 운전자 보조 시스템용 반도체 관련 특허의 주요 IPC 코드를 기반으로 자동차 제어 인터페이스 및 자동차 보안 시스템 요소기술 키워드를 도출함

[ IPC 분류체계에 기반 한 요소기술 도출 ]

IPC 기술트리		
(서브클래스) 내용	(메인그룹) 내용	요소기술 후보
(B60R) 달리 분류되지 않는 차량, 차량 부속구 또는 차량부품	(B60R-001/00) 광학적 시계장치	비전 센서 기반 첨단 운전자 보조 시스템
	(B60R-016/023) 차량 부품 혹은 하부시스템 사이에서 신호 전달을 위한 것	차량 내 네트워크(IVN) 회로 및 시스템 반도체
	(B60R-025/24) 사용자에게 의해 기억되지 않는 코드가 포함된 전자 식별자를 사용하는 것	자율주행차용 사용자 인증 집적 회로 설계
(B60W) 다른 종류 또는 다른 기능의 차량용 부품의 관련 제어 ; 하이브리드 차량에 특별히 적합한 제어 시스템 ; 특정의 단일의 부품의 제어에 관한 것은 아닌, 특정의 목적을 위한 도로상의 차량의 운전 제어 시스템	(B60W-030/09) 충돌을 피하기 위한 자동 동작을 취하는 것	긴급자동제동(AEB)를 수행하는 센서, 신호처리, 딥러닝 반도체
	(B60W-030/12) 차선 유지 제어	차선유지보조(LKAS)를 수행하는 센서, 신호처리, 딥러닝 반도체
	(B60W-050/02) 제어 시스템의 고장 시에 안전 확보	제어 시스템에서 고장이 발생해도 안전을 확보할 수 있는 페일세이프(fail-safe) 기능이 장착된 반도체
	(B60W-050/04) 제어 시스템의 기능의 감시	제어 시스템이 정상적으로 동작하고 있는지를 감시하는 모니터링 반도체
(G01S) 무선에 의한 방위결정; 무선향행; 무선전파의 사용에 의한 거리 또는 속도의 결정; 무선전파의 반사 또는 재방사의 사용에 의한 위치 또는 유무의 탐지; 기타의 파류를 사용하는 유사한 방식	(G01S-017/93) 충돌방지를 위한 것	장애물을 식별하고 차량과의 잠재적인 충돌을 식별하는 차량 레이더 센서 및 시스템 반도체
(G05D) 비전기적 변량의 제어 또는 조정계	(G05D-001/00) 육용, 수용, 공중용, 우주용 운행체의 위치, 진로, 고도 또는 자세의 제어, 예. 자동조종	주행, 조향, 제동을 제어하는 센서, 회로 및 전자제어유닛(ECU) 반도체



## 라. 최종 요소기술 도출

- 산업·시장 분석, 기술(특허)분석, 전문가 의견, 타부처 로드맵, 중소기업 기술수요를 바탕으로 로드맵 기획을 위하여 요소기술 도출
- 요소기술을 대상으로 전문가를 통해 기술의 범위, 요소기술 간 중복성 등을 조정·검토하여 최종 요소기술명 확정

### [ 자율주행차 첨단 운전자 보조 시스템용 반도체 분야 요소기술 도출 ]

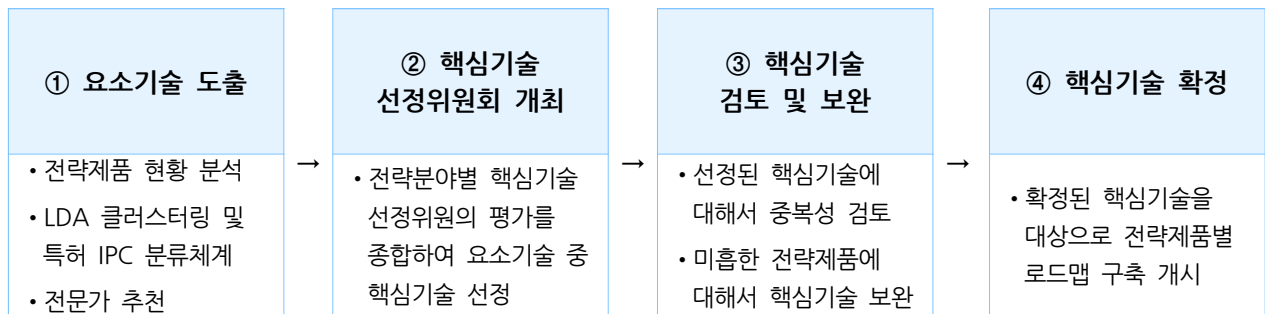
요소기술	출처
딥러닝 기술 기반의 객체 검출/인지 및 거리 추정 기술	특허 클러스터링, 전문가추천
다중 센서 데이터 처리 회로 반도체	특허 클러스터링
차량용 모터를 위한 제어 및 구동 회로 반도체	특허 클러스터링
페일세이프(failsafe) 제어를 위한 회로 및 시스템반도체	특허 클러스터링
자율주행차용 사용자 인증 집적 회로 설계	IPC 분류체계
긴급자동제동(AEB)를 수행하는 센서, 신호처리, 딥러닝 반도체	특허 클러스터링, IPC 분류체계
차선유지보조(LKAS)를 수행하는 센서, 신호처리, 딥러닝 반도체	IPC 분류체계
장애물을 식별하고 차량과의 잠재적인 충돌을 식별하는 차량 레이더 센서 및 시스템 반도체	IPC 분류체계
제어 시스템이 정상적으로 동작하고 있는지를 감시하는 모니터링 반도체	IPC 분류체계
차량용 디스플레이를 위한 회로 및 전자제어유닛(ECU) 반도체	특허 클러스터링
자율주행차를 위한 전력관리 회로 및 전자제어유닛(ECU) 반도체	특허 클러스터링
주행, 조향, 제동을 제어하는 센서, 회로 및 전자제어유닛(ECU) 반도체	특허 클러스터링, IPC 분류체계
비전 센서 기반 첨단 운전자 보조 시스템	IPC 분류체계

## 6. 전략제품 기술로드맵

### 가. 핵심기술 선정 절차

- 특허 분석을 통한 요소기술과 기술수요와 각종 문헌을 기반으로 한 요소기술, 전문가 추천 요소기술을 종합하여 요소기술을 도출한 후, 핵심기술 선정위원회의 평가과정 및 검토/보완을 거쳐 핵심기술 확정
- 핵심기술 선정 지표: 기술개발 시급성, 기술개발 파급성, 기술의 중요성 및 중소기업 적합성
  - 장기로드맵 전략제품의 경우, 기술개발 파급성 지표를 중장기 기술개발 파급성으로 대체

#### [ 핵심기술 선정 프로세스 ]



### 나. 핵심기술 리스트

#### [ 자율주행차 첨단 운전자 보조 시스템용 반도체 핵심기술 ]

핵심기술	개요
딥러닝 기술 기반의 객체 검출/인지 및 거리 추정 기술	- 카메라, 레이더, 라이다 등의 센서를 이용한 딥러닝 기반의 차량/보행자 등의 객체 검출 및 인지와 그 객체와의 거리를 추정하는 기술
차량용 모터를 위한 제어 및 구동 회로 반도체	- 전류/전압/온도 모니터링, 셀 밸런싱, 전하상태 파악 및 팩 안전성 보장 등과 관련된 배터리의 성능을 제어하는 반도체 및 장치
자율주행차용 사용자 인증 집적 회로 설계	- 자율주행차 운영에 필요한 차량 및 차량 소유주 정보 등을 확인할 수 있는 반도체 및 장치
장애물을 식별하고 차량과의 잠재적인 충돌을 식별하는 차량 레이더 센서 및 시스템 반도체	- 레이더의 ToF 기능을 활용한 전측후방 장애물을 검출하기 위한 센서 및 신호처리, 인공지능 객체 검출을 포함하는 반도체 및 시스템
제어 시스템이 정상적으로 동작하고 있는지를 감시하는 모니터링 반도체	- 차량 제어 시스템의 오류 검출 및 수명 예측을 위한 고장 예지 기능을 포함하는 반도체
비전 센서 기반 첨단 운전자 보조 시스템	- 운전자 모니터링, Mirrorless system, Front/Rear Camera, Surround Monitoring System 등, 차량 실내외 ADAS를 위한 영상 카메라 기반의 시스템

### 다. 중소기업 기술개발 전략

- 전장 산업의 특성상 자율주행/ADAS 반도체 개발에 대한 협력 관계 정립이 최우선 필수 요소
- 더 나아가 본 ADAS/AD용 반도체 개발을 위해서는 인공지능 알고리즘을 전문적으로 개발할 수 있는 IT 회사, 인공지능 알고리즘 학습/검증에 필요한 데이터를 수집/가공할 수 있는 데이터 전문 개발사, 그리고 이를 반도체화 할 수 있는 팹리스, 그리고 그 반도체를 이용해 모듈화 할 수 있는 전장 Tier 및 자동차 적용/검증할 수 있는 OEM이 모두 협력
- 위와 같은 매우 큰 규모의 컨소시엄이 필요하며, 이를 위한 정부차원의 협력 지원이 필요함

### 라. 기술개발 로드맵

#### (1) 중기 기술개발 로드맵

[ 자율주행차 첨단 운전자 보조 시스템용 반도체 기술개발 로드맵 ]

자율주행차 첨단 운전자 보조 시스템용 반도체	높은 객체 인식률 확보 및 제어시스템의 동작 감시 모니터링 반도체 개발을 통한 자율주행차 성능 확보			
	2021년	2022년	2023년	최종 목표
딥러닝 기술 기반의 객체 검출/인지 및 거리 추정 기술				높은 객체 인식률 및 낮은 거리 오차율
차량용 모터를 위한 제어 및 구동 회로 반도체				모터 전류 측정 및 모터 속도 프로파일링
자율주행차용 사용자 인증 집적 회로 설계				V2X를 활용한 차량 및 사용자 인증 시스템
장애물을 식별하고 차량과의 잠재적인 충돌을 식별하는 차량 레이더 센서 및 시스템 반도체*				70~80GHz 대역의 레이더 센서 신호처리 및 이를 활용한 전방 장애물 인식이 가능한 반도체
제어 시스템이 정상적으로 동작하고 있는지를 감시하는 모니터링 반도체*				Vehicle Health 모니터링 시스템을 위한 반도체
비전 센서 기반 첨단 운전자 보조 시스템				영상 카메라 기반 인공지능 ADAS 서비스

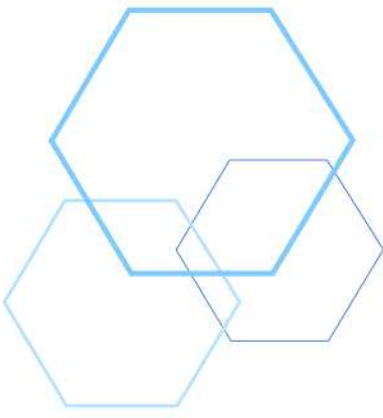
\* 표시는 생태계 취약 기술을 의미

## (2) 기술개발 목표

- 최종 중소기업 기술로드맵은 기술/시장 니즈, 연차별 개발계획, 최종목표 등을 제시함으로써 중소기업의 기술개발 방향성을 제시

[ 자율주행차 첨단 운전자 보조 시스템용 반도체 분야 핵심요소기술 연구목표 ]

핵심기술	기술요구사항	연차별 개발목표			최종목표	연계R&D 유형
		1차년도	2차년도	3차년도		
딥러닝 기술 기반의 객체 검출/인지 및 거리 추정 기술	높은 객체 인식률 및 낮은 거리 오차율	인식률 90% 오차율 5%	95% 4%	98% 2%	딥러닝 기반 객체 인식 및 거리 추정 기능의 반도체	기술혁신
차량용 모터를 위한 제어 및 구동 회로 반도체	모터 전류 측정 및 모터 속도 프로파일링	전류/속도/온도 센싱 기술	통합 속도 프로파일링 기술	센싱 데이터 보상의 모터 제어 기술	액추에이터/구동용 모터 제어 통합 모듈	상용화
자율주행차용 사용자 인증 집적 회로 설계	V2X를 활용한 차량 및 사용자 인증 시스템	암복호화 및 V2X 통신 기술	FIDO 생체인증 DID 기술	자율주행 구성 요소간 분산 상호 인증	V2X 등을 활용한 DID 기술의 사용자 인증 시스템	상용화
장애물을 식별하고 차량과의 잠재적인 충돌을 식별하는 차량 레이더 센서 및 시스템 반도체 제어 시스템이 정상적으로 동작하고 있는지를 감시하는 모니터링 반도체	70~80GHz 대역의 레이더 센서 신호처리 및 이를 활용한 전방 장애물 인식이 가능한 반도체	최대인식 거리 60m	70m	80m	BSD, FCW, AEB 등을 위한 레이더 센서 신호처리 및 객체 검출용 반도체	기술혁신
비전 센서 기반 첨단 운전자 보조 시스템	영상 카메라 기반 인공지능 ADAS 서비스	health 모니터링을 위한 제어 센서 데이터 수집	인공지능 학습 및 NN 엔진 설계	고장예지 반도체 통합 설계	PHM/CHM을 위한 고장 예지 반도체 및 시스템	상용화
비전 센서 기반 첨단 운전자 보조 시스템	영상 카메라 기반 인공지능 ADAS 서비스	기능별 데이터 모델 구축	HW/SW 통합 알고리즘 설계	ADAS 반도체 개발 및 시스템 성능 검증	ADAS 카메라 시스템	기술혁신



전략제품 현황분석

# 헬스케어 기기용 시스템반도체





# 헬스케어 기기용 시스템반도체

## 정의 및 범위

- 헬스케어용 반도체는 제약, 의료, 의료장비, 보험, 의료 서비스의 광범위한 영역에서 신호 획득, 처리, 분석, 통신의 기능으로 구성된 반도체임
- 헬스케어는 생명시스템의 다양한 생체상태에 관해 생체정보, 의료기기, ICT 융합 기반으로 동작원리를 이해하고 이를 제어하여 생체상태 식별, 선제적 예방 맞춤 관리 및 질병의 진단, 치료에 활용하는 차세대 스마트 의료기술임

## 전략 제품 관련 동향

시장 현황 및 전망	제품 산업 특징
<ul style="list-style-type: none"> <li>• (세계) 세계 디지털 헬스 시장 규모는 2018년 1,697억 달러에서 연평균 15.5%씩 성장해 2024년 3,920억 달러를 기록할 전망</li> <li>• (국내) 국내 디지털 헬스케어 시장규모는 2018년 1조 9,261억 원에서 2024년 4조 4,492억 원으로 증가할 것으로 전망</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 헬스케어의 목적이 치료가 아니라 질병을 예방·관리로 바뀌면서 의료 서비스의 패러다임도 예방, 예측, 개인맞춤, 참여) 중심으로 변화</li> <li>• 과거에는 의료기관을 중심으로 발전해 오던 헬스케어 산업은 IT 기술의 발전의 따라 점차 모바일OS, 통신업체, 웨어러블 디바이스의 영역으로 확대</li> </ul>
정책 동향	기술 동향
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 우리나라에서는 '20년 데이터 3법이 개정되면서 의료 빅데이터 사업 추진 가능, '20년 혁신 의료기기법 시행으로 ICT 융합형 의료기기 개발·보급이 가속화될 전망</li> <li>• 미국은 산 학 연 연계 R&amp;D를 촉진하고 첨단기술 및 혁신의 중요성 강조, 민간 정부가 분리하여 진행하던 정밀의료 산업을 통합하여 진행</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 생체 이식가능 센서와 연동하는 반도체와 BMI, 인공장기 및 근육 등을 위해 소자, 연결 등 기술에 대한 연구가 진행 중 임</li> <li>• 디지털 헬스를 주도할 주요 기술 트렌드에 대해 전문가들은 인공지능과 웨어러블 그리고 원격의료에 대한 기술이 포함되어 전망하고 있음</li> </ul>
핵심 플레이어	핵심기술
<ul style="list-style-type: none"> <li>• (해외) Apple, Alphabet(Google), IBM, Alibaba, 맥심 인터그레이티드, 마이크로칩, Novartis, Fitbit</li> <li>• (대기업) 삼성전자</li> <li>• (중소기업) (주)인바디, (주)웰트, (주)텔레필드, (주)스마트사운드, (주)엘메카</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 생리학적 신호 측정 무선 센서 기술</li> <li>• 센서 데이터 전송 통신 모듈 설계</li> <li>• 이식형 의료기기 통신 모듈</li> <li>• 웨어러블 장치용 저소비 전력화 ASIC</li> <li>• 플렉서블 집적 회로 패키징 기술</li> </ul>

## 중소기업 기술개발 전략

- 헬스케어 산업에서 시스템반도체는 고성능화, 지능화, 저전력화, 소형화를 위한 기술로 발전
- 헬스케어 기기용 시스템반도체는 IT 기술뿐만 아니라 생체 신호 측정 등을 위해 BT 기술과의 융합이 필수
- 인체 부착을 위한 피부 저자극 재료 등의 소재 산업과도 밀접한 관계가 있어 정부의 업계 간 협업지원 등 필요

# 1. 개요

## 가. 정의 및 필요성

### (1) 정의

- 헬스케어 기기의 경우 데이터는 대부분 생체신호인데 심박 수, 체온, 몸의 움직임, 전기전도도 등의 신호가 웨어러블 디바이스로 전달되며 전달된 입력 데이터는 기기에서 처리됨
  - 헬스케어를 위한 웨어러블 기기는 몸의 생리학적 신호를 감지하기 위한 센서가 사용자에게 불편하지 않도록 부착되고 실시간 및 지속적인 신호 측정의 기능을 가짐
- 헬스케어용 반도체는 제약, 의료, 의료장비, 보험, 의료 서비스의 광범위한 영역에서 신호 획득, 처리, 분석, 통신의 기능으로 구성된 반도체
  - 임상진단 및 치료분야에서 비침습적 혹은 최소 침습적으로 인체 내 해부학적인 영상 혹은 조직을 실시간 혹은 3차원으로 촬영할 수 있는 반도체 기반의 영상센서와 미세한 생체신호를 검출, 처리할 수 있는 SoC 등이 있음
  - 인체 내 삽입된 의료기기 및 웨어러블 센서/디바이스에서 적용되는 통신 및 고속데이터 처리를 위한 SoC, 임피던스 분포/변화를 검출하는 SoC, 비침습적 혈당측정용 SoC 등이 있음

[ 시스템반도체 응용에서 헬스케어 기기용 시스템반도체 ]



\* 출처 : 구글이미지, 웹스 재가공



[ 디지털 헬스케어 ]



\* 출처 : [이슈분석 141호] 포스트 코로나 시대의 디지털 헬스 산업 동향 (S&T GPS, 2020)

[ 헬스케어의 다양한 정의 ]

출처	정의
<산업통상자원부> 헬스케어 신시장 창출을 위한 정책연구	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기존 u-헬스의 개념이 포괄하고 있던 u-메디컬, u-실버, u-웰니스는 물론 건강관리, 영양, 운동 처방, 환자 교육 등을 포함한 용어</li> <li>• 테라바이트급 용량의 최신기술을 활용하여 병원과 가정 등 언제 어디서나 환자의 상태를 지능적으로 모니터링하면서 관리하고 환자 정보와 질병 정보 들을 분석하여 실시간으로 맞춤형 서비스가 제공되는 것</li> </ul>
<국가기술표준원> 2016년 표준기반 R&D 로드맵	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 개인의 건강과 의료에 관한 정보, 기기, 시스템, 플랫폼을 다루는 산업분야로서 건강 관련 서비스와 의료IT가 융합된 분야임</li> <li>• 개인맞춤형 건강관리서비스를 제공, 개인이 소유한 휴대형, 착용형 기기나 클라우드 병원정보시스템 등에서 확보된 생활습관, 신체검진, 의료이용정보, 인공지능, 가상 현실, 유전체정보 등의 분석을 바탕으로 제공되는 개인 중심의 건강관리생태계임</li> </ul>
<NIPA> 스마트 헬스케어 서비스 분야 도입사례 분석집(2017)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 의료와 ICT 기술이 융합된 형태로 의료 데이터 기반 지능화된 서비스를 의미</li> <li>• 환자 사용자의 개인별 건강상태를 시간과 장소의 제약 없이 실시간으로 모니터링 및 관리하고 건강정보 및 질병 상태 등을 분석하여 최적화된 맞춤형 진료를 제공하는 서비스 또는 시스템</li> </ul>
<TTA> 2018 표준화 전략맵 - 스마트헬스케어	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 스마트헬스케어는 언제 어디서나 질병의 예방, 상태파악, 진단, 치료, 예후, 건강 및 생활 관리 등의 맞춤형 보건의료서비스를 제공하는 기술로 정의</li> <li>• 유무선 통신망을 통해 정보기기를 이용하여 필요한 정보를 측정, 분석, 관리하는 기술과 서비스를 위한 기기, 용어, 플랫폼, 시험 및 인증 등을 포함</li> </ul>

\* 출처 : 스마트헬스케어 유망시장 동향 및 진출전략 (Kotra, 2019)

## (2) 필요성

- 포스트 코로나 시대의 헬스케어 대표 키워드, 원격의료와 모바일 헬스케어
  - 네트워크 기술을 활용하는 헬스케어 기술·시장으로는 원격의료 모바일 헬스케어가 대표적
  - 모바일 헬스케어는 초창기 주로 원격 모니터링 기능에 초점을 맞추었으나, 최근에는 모바일 앱으로 원격진료·원격상담도 가능
  
- 저출산/고령화, 의학 발달에 따른 수명 연장, 만성질환 증가 등으로 각국에서 의료비 재정 부담이 증가
  - 2018년 우리나라의 GDP 대비 경상의료비 비중은 8.1%이며, 2030년에는 9.7%까지 증가할 것으로 예상
  - 2015년 우리나라 전체 진료비 중 만성질환 진료비 비중은 40%(26조 원)로, 만성질환 진료비 증가율 1% 감소 시 2천억 원 이상 비용 절감 효과 기대
  
- 기술의 발달로 의료의 수요와 패러다임이 근본적으로 변화
  - 병원이라는 물리적 공간에서 진단·치료가 중심이었던 전통적 치료는 데이터와 서비스를 통합하는 플랫폼을 거쳐, 다양한 시스템의 실시간·유기적 결합을 통해 지능형 의료 솔루션으로 발전
  - 이에 따라 의료 산업의 패러다임은 질병의 치료에서 질병의 사전 예방과 진단, 개인맞춤형 치료로 진화하는 추세
  
- 최근 규제 완화로 국내에서 의료 빅데이터 사업 본격화 기대
  - 의료 데이터를 생성/수집/관리/분석/적용하여 기존 방식보다 효과적으로 임상 치료 결과를 개선하고 의료비용을 절감하는 것이 목적
  
- 최근 스마트 폰의 대중화와 데이터 통신 속도의 증가 및 다양한 웨어러블 디바이스 출시, 의료 빅데이터 분석기술 발달 등에 의하여 다양한 질환에 대한 개인맞춤형 의료서비스를 저비용으로 제공이 가능하게 됨
  - 기존 보건의료 서비스 산업이 ICT 융합을 통해서 스마트 헬스케어산업으로 탈바꿈하고 있음
  - ICT 기업들은 새로운 형태의 가치창출을 위해 ICT 융합 서비스에 주목하고 있어, 스마트 헬스케어 분야는 ICT 기업들의 또 다른 플랫폼 경쟁지가 될 것으로 예상됨
  
- 개인의 생체 데이터를 수집 활용하여 적시에 효과적인 예방과 치료를 제공하는 맞춤형 의료는 의료비 감소를 가능하게 하여 웨어러블 헬스케어 디바이스의 성장을 가속화하는 요인으로 작용하고 있음

## 나. 범위 및 분류

### (1) 가치사슬

- 헬스케어 기기용 시스템반도체의 경우, 생체 데이터를 수집 및 활용이 가능한 인체 내 삽입된 의료기기 및 웨어러블 센서 및 디바이스 기술이 높은 연관성을 가짐
- 헬스케어 기기용 시스템반도체의 전방산업은 스마트 의료 정보 통합 정보시스템, 질병 관리 서비스, 의료 관리 서비스 등과 같은 의료 서비스 산업 등이 있으며, 후방 산업으로는 플렉시블 소재, 인체무해소재와 같은 반도체 소재 산업, 통신 산업 등으로 구분
  - 제조·생산 분야에 CPS 모델링 및 시뮬레이션 기술을 적용해 국내 제조업(전체 수출 중 97.8% 차지)의 경쟁력 향상 및 경제 발전에 이바지

#### [ 헬스케어 산업별 역할 ]

구분	역할	분야
소프트웨어 기업	건강관리 관련 애플리케이션 플랫폼 시스템 등에서 수집된 데이터들을 분석	의료·건강 정보 솔루션, 개인건강기록 솔루션, AI 기반 분석툴, 플랫폼
하드웨어 제조업	건강관리 관련 데이터들을 수집하기 위해 하드웨어, 웨어러블, 스마트 기기 등을 제조하고 데이터수집	개인건강기기, 웰니스기기, 통신기기, 센서
서비스 기업	환자(사용자)별 개인맞춤형 건강관리 및 의료서비스를 제공하며 병원, 보건소 등을 중심으로 서비스 운영	건강정보·분석 서비스, 개인 맞춤형 건강관리 서비스, 원격의료
정부 부처	건강관리 관련 산업의 활성화를 위한 생태계 기반을 구축하고 부가가치를 창출하기 위한 비즈니스 프로세스를 구성하는 역할	제도개선

\* 출처 : 스마트헬스케어 유망시장 동향 및 진출전략 (Kotra, 2019)

- T기술을 기반으로 다양한 웨어러블 헬스케어 디바이스가 출시되고 있으며 차세대 맞춤형 진단 치료기술 u-헬스 핵심 기술 소프트웨어 기술 센서 기술 등과의 융합으로 향후 개인 건강관리를 위한 모바일 헬스케어 시장의 핵심 분야로 성장할 것으로 예상
- 헬스케어 기기용 시스템반도체는 단순 IT 기술이 아닌 생체 신호 측정 및 이를 생물학적으로 분석할 수 있는 BT 기술과의 융합이 필수적이며 인체에 부착하기 때문에 경량 및 강도 그리고 피부 저자극이 확보된 재료로 제작되어야 하므로 재료 산업과도 밀접한 관계를 가짐
- 전후방산업과 밀접한 연관을 가진 헬스케어 기기용 시스템반도체의 시장 접근성을 높이기 위해서는 사용자가 일반인과 동일한 환경에서 육체적으로나 심리적으로 어려움 없이 일상생활을 할 수 있도록 고려되어야 하며 단순히 1차적인 기능 건강관리 진단 등을 넘어서 다양한 기능을 탑재하여 다각도로 활용할 수 있는 방향으로 진화가 필수적이며 이를 위한 헬스케어 데이터 수집이 반드시 선행되어야 함

[ 헬스케어 기기용 시스템반도체 분야 산업구조 ]

후방산업	헬스케어 기기용 시스템반도체 분야	전방산업
플렉시블 소재, 인체무해 소재, 통신모듈, 웨어러블 장치 등	웨어러블 의료기기, 인체 삽입형 의료기기, 원격 의료기기 등	스마트 의료정보 통합 정보시스템, 질병 관리 서비스, 의료 관리 서비스 등

(2) 용도별 분류

- 헬스케어 웨어러블 디바이스는 사용자가 자신의 건강상태를 모니터링하며 의료시설 외부에서 사용하는 것임
  - **메디컬 웨어러블 디바이스** : 헬스케어 웨어러블 대부분을 차지하며, 자가관리 웨어러블 디바이스와 만성질환자나 심장질환자들과 같은 특정 목적을 달성하기 위해 개발됨
  - **피트니스 및 웰니스 웨어러블 디바이스** : 소형센서가 내장되어 운동 중 사용자의 심박수, 활동량 등 생체신호를 모니터링 함
  - **휴대형(Portable)** : 스마트폰과 같이 휴대하는 형태의 안경, 시계, 팔찌의 형태
  - **부착형(Attachable)** : 패치처럼 피부에 직접 부착 가능한 형태
  - **이식/복용형(Eatable)** : 인체에 직접 이식하거나 복용할 수 있는 형태
  
- 기술의 발전으로 헬스케어 웨어러블 디바이스는 기존 ‘액세서리형’, ‘의복 착용형’에서 향후 인체에 부착하는 ‘신체 부착형’, 직물과 일체화된 ‘의류 일체형’으로, 이후에는 생체 친화적 회로를 활용한 ‘생체 이식형’으로 발전할 것이며, 궁극적으로는 몸 안에 내장된 디바이스를 통해 생체 내의 다양한 활동이 모니터링 가능한 ‘생체 내장형’으로 발전할 것으로 예상
  - **스마트 의류** : 모션, 열, 광, 위치 등 각종 센서를 탑재하여 사용자의 생체리듬이나 혈류의 변화 등을 측정함으로써 건강상태를 체크하고 지속적인 모니터링을 가능하게 하며, 이상 현상을 감지하여 경고할 수 있음
  - **스마트렌즈** : 시력 측정 및 모니터링, 백내장, 녹내장, 망막 질환등과 같은 고위험 질병 사전 감지 등 다양한 건강 관련 기능을 제공
  - **패치형 디바이스** : 피부와 같이 부드럽고 말랑말랑한 소재의 물질에 전자석 성질을 부여한 것으로 센서에 신축성, 경량, 유연성을 확보하는 것이 관건
  - **이식/복용형 디바이스** : 입으로 삼키거나(복용형 센서), 각종 무선센서를 피부에 이식하여 외부 디바이스를 통해 사용자의 건강 상태변화, 사용자 인증 등의 기능을 제공
  
- 원격의료는 컴퓨터, 화상통신 등 정보통신기술을 활용하여 먼 곳에 있는 의료인에게 의료지식이나 기술을 지원하는 원격의료를 말함

- 모바일 헬스케어는 ‘모바일 기기(스마트폰뿐만 아니라 전문 의료 모바일 기기 포함) 이용을 통해 건강관리나 건강 관련 정보들을 제공받는 것’으로, SMS와 원격진료로 제공되는 개인 건강 지침 시스템(Personal Guidance Systems), 건강정보 및 약 복용 알람(Medication Reminders) 등 기기와 연결된 애플리케이션을 포함

### ◎기술별 분류

- 전통적인 헬스케어 산업은 보건산업의 영역 중 의료서비스, 의료기기, 의약품 제조업을 포함하는 산업으로 정의되었음. 이후 의료서비스와 ICT기술이 융합된 u-헬스케어 개념이 국내에서 사용되면서 통상적으로 사용하는 정의가 확장 및 변화하였음
- 헬스케어의 개념은 건강관리, 영양, 운동처방, 환자 교육 등을 포함한 하여 인공지능과 빅데이터의 최신기술을 활용하여 병원과 가정 등 언제 어디서나 환자의 상태를 지능적으로 모니터링하면서 관리하고 환자 정보와 질병 정보 들을 분석하여 실시간으로 맞춤형 서비스가 제공되는 스마트 헬스케어의 서비스로 발전
  - 기술의 변화에 따라 의료 서비스는 병원 중심에서 환자 중심으로 변화하고 있고, 집에서 예방, 관리, 진단, 치료까지 가능한 시스템으로 변화하는 과정에서 다양한 산업의 범위가 등장하였음
  - u-헬스케어란 유비쿼터스와 헬스케어의 약어로서 정보통신기술이 의료와 접목되어 환자가 병원을 찾지 않더라도 언제 어디서나 질병의 예방, 진단, 치료, 사후관리를 받을 수 있는 건강관리 및 의료 서비스를 의미함
- 최신 반도체 디바이스는 엔터테인먼트 혹은 통신을 위한 가정용, 휴대용 소비가전에 초점을 맞추고 있기 때문에 설계 전문기술의 상당 부분은 최신 홈 헬스케어 기기를 구현하는데 매우 유용함
  - 고성능 센서와 데이터 수집(Data Acquisition) 디바이스를 최신 홈 헬스케어 기기의 설계에 반영한다면, 가정에서 사용할 수 있는 의료 시스템도 충분히 구현할 수 있기 때문임
  - 정밀 신호를 추출하고 디지털화할 수 있는 고성능 센서, 증폭기, 데이터 컨버터나 신호에 대한 첨단 분석을 할 수 있는 임베디드 프로세서 등은 반도체 제품의 정확도를 보여주는 예임
- 다양한 건강 상태를 홈 헬스케어 기기를 통해 체크하기 위해서는 생체정보를 읽어낼 수 있는 센서의 역할이 매우 중요
- 헬스케어 기기는 센서에서 수집한 생체정보를 디지털 정보로 변화하는 과정이 필요함. 여기에서 반도체는 핵심적인 역할을 함
- 임베디드 프로세서를 통해 의사는 환자의 생명 유지 신호를 꾸준히 모니터링 할 수 있는 시스템 구축이 가능함

[ 기술별 분류 ]

분류	상세 내용
생체신호 센싱 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 센서 측정은 타겟 물질을 인식하고 트랜스듀서에 의해 측정되는 이화학적 신호를 만드는 감지 레이어로 구성</li> <li>• 실리콘 트랜스듀서에는 정전용량-디지털 변환장치와 임피던스-디지털 변환장치, LED를 사용하는 광자(Photonic) 시스템, 포토다이오드 등이 포함</li> <li>• 특수 MEMS 기반 모션 센서는 가속도, 중력, 경사도 등을 확인할 때 필요한데, 여기에는 회전 감지를 위한 자이로스코프 센서까지 포함</li> </ul>
센서 데이터 통신 모듈 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 인체 내 삽입된 의료기기 및 웨어러블 센서/디바이스에 적용 되는 통신 모듈 설계 및 제작 기술</li> </ul>
생체정보 데이터컨버터 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 센서와 컴퓨팅 사이에서 발생하는 데이터 컨버터의 주요 신호 처리 블록은 주로 고밀도 증폭기와 결합해 트랜스듀서를 디지털화해 작동시킴</li> <li>• ADC(Analog-To-Digital) 컨버터와 같은 제품들은 저전력의 고정밀도 시스템을 지원</li> <li>• 시스템에서 요구되는 해상도와 측정 신호 대역폭에 최적의 솔루션을 선택하기 위해서는 전력소모, 해상도, 속도 등이 매우 중요한 요소로 꼽힘</li> </ul>
임베디드 프로세싱 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기기 전체를 제어하면서 센서를 통해 모아진 데이터를 의학적으로 필요한 정보로 바꿔 환자에게 보내 모니터링 할 수 있도록 함</li> <li>• 환자 데이터를 의사에게 전송하는데 사용되는 무선 혹은 유선 연결 기능을 관리하는 데 매우 필요함</li> </ul>

## 2. 산업 및 시장 분석

### 가. 산업 분석

#### ◎ 질병 조기 방지 및 예방

- 애플 때만 관심 갖던 건강에 대한 소비자 인식이 예방 차원의 조기 감지로 변화되면서 의료용 웨어러블 기기가 급속도로 증가할 것으로 보임
- 헬스케어의 목적이 단순한 치료·치유가 아니라 질병을 예방·관리를 통해 건강한 삶을 영위하는 것으로 바뀌면서 의료 서비스의 패러다임도 4P(Preventive:예방, Predictive:예측, Personalized: 개인맞춤, Participatory:참여) 중심으로 변화하고, 의료기술의 발전으로 삶의 방식과 질이 높아지자 전 연령대에 걸쳐 건강에 대한 관심이 확대

#### ◎ 인구 고령화

- 스마트헬스케어 산업이 부상하게 된 데에는 인구구조, 헬스케어 패러다임의 변화, 소득 상승에 따른 생활수준 향상 등의 원인을 꼽을 수 있음
- 미국과 일본 등 선진국에서는 노인층 인구가 지속적으로 급증할 것으로 보고 이에 따라 노인층이 겪을 노년기 질환과 만성질환에 대해 새로운 부가가치를 창출한 헬스케어산업에 주목함
  - 미국 인구고령화관리청(Administration on Aging)은 65세 이상이 총 인구에 차지하는 비중이 2030년에는 약 19.3%에 이를 것으로 전망

#### ◎ 신규 사업자 시장 진입

- 기존 시장을 점유하고 있던 의료기기업체나 제약회사, 의료기관 외에도 모바일 기기 제조업체, 운영체제(OS) 제조업체, 통신사도 스마트헬스케어산업 시장에 진입하여 경쟁력을 확대해 나감
  - 기존 사업자는 시장 내에서 두터운 고객층을 이미 확보하고 있으므로 다양한 유통 인프라를 통해 사업을 진행할 수 있는 반면, 신규 사업자들은 기존 사업자가 놓친 핵심기술 개발에 적극적이며 또한 기업별로 특화된 기술을 보유
  - 따라서 신산업의 발전과 확장을 위해서는 기존과 신규 사업자 간의 협력 혹은 M&A가 필수적임

[ 헬스케어 산업의 기존 및 신규 사업자 현황 ]

		대표기업			특징
전통 사업자	의료기기	필립스	GE	지멘스 ...	<ul style="list-style-type: none"> <li>기존 사업을 바탕으로 다수의 고객층을 확보함</li> <li>다양한 유통 및 인프라망을 확보하고 있음</li> <li>신기술의 부재로 인해 스타트업과의 협업, 혹은 M&amp;A에 관심을 보임</li> </ul>
	제약회사	Johnson & Johnson	Novartis	Pfizer ...	
	의료기관	삼성서울병원	Mayo Clinic	헬싱키 대학 병원 ...	
신규 사업자	웨어러블 디바이스	Fitbit	ZIKTO	Jawbone ...	<ul style="list-style-type: none"> <li>IT에 특화된 기술을 보유한 경우가 많음</li> <li>새로운 기술 개발에 적극적이며, 이를 통해 이종 업체간의 협업을 추진하고 있음</li> </ul>
	모바일 OS	Google	Apple	Microsoft ...	
	통신사	Qualcomm	AT&T	NTT Docomo ...	

\* 출처 : 스마트헬스케어 유망시장 동향 및 진출전략 (Kotra, 2019)

◎ 모바일 헬스케어 산업 발전 전망

- 과거에는 의료기기, 제약회사, 의료기관을 중심으로 발전해 오던 모바일 헬스케어 산업은 IT 기술의 발전의 따라 점차 모바일OS, 통신업체, 웨어러블 디바이스의 영역으로 확대
- 의료서비스의 수요자인 환자들은 모바일기기, 센서 등을 통해 개인의 건강상태와 생체 신호 등을 스스로 일상생활에서 측정할 수 있고, 이를 통해 자신의 건강정보에 대한 접근성이 높아져 적절한 치료 및 관리를 신속하게 선택할 수 있게 됨
- 기존의 의료기기 업체들뿐만 아니라 통신업체 및 휴대폰 제조사들도 본격적으로 시장에 진입하여 스마트폰과 웨어러블 기기를 의료데이터 수집 및 개인의 건강관리를 위해 사용할 방안을 모색하고 있음

◎ 높은 진입장벽 존재

- 바이오·의료기기는 직·간접적으로 인간의 건강과 생명을 다루는 분야로 강한 규제가 존재함
  - 국가별로 까다로운 인허가제도를 도입하고 있으며, 이러한 규제는 비관세 장벽으로 작용
  - 유럽의 CE인증 승인이 2014년에 비해 대폭 강화되어 2년 전보다 최소 6개월 이상 지연, 인증획득에 1년 이상 소요
  - 미국 FDA 승인 중 PMA는 현재 27.1개월(2003~2007년 평균 15.5개월), 510(k)는 4.5개월(2003~2007년 평균 3.1개월)가 소요되어 인허가 기간이 증가하고 있으며, 1차 심사 통과율은 32%(2006년 76%)로 감소되는 등 안전성·신뢰성 심사가 강화되고 있음



- 의료기기는 관련 기술의 발전에 따라 다양화 및 복합화가 진행됨
  - 의료기기는 제품의 설계 및 제조 단계에서 임상의학, 전기·전자·기계·재료·광학 등 다양한 학문 분야의 기술이 적용·응용되고 기술 간의 융합이 발생하는 특성이 존재하는 분야
  - 기술과 제품의 다양성으로 인하여 전략에 따라 신규 기업의 시장 접근성이 높으나, 기존 의료기기의 단순한 복제나 성능향상 정도로는 시장에서 지속적으로 생존하기 어려움
- 높은 진입장벽, 낮은 가격탄력성
  - 시장 수요자 특성에 기인한 보수성으로 상대적으로 시장의 진입장벽이 높고 가격 탄력성은 낮으며, 제품에 대한 인지도와 기업의 브랜드 파워가 시장 진입에 매우 중요하여 경기 민감도가 상대적으로 낮음
  - 일반적으로 최초 승자가 시장을 지배하기 쉬운 구조를 가지고 있어, 신기술에 대한 적극적인 투자로 시장을 선점할 경우 기대효과가 큼
- 사회적 변화 및 임상기술의 발전에 따라 지속적인 기술의 변화요구가 큼
  - 반도체 기술의 발달로 기존 이미징 진단, 치료, 수술에 걸친 의료장비 시장에 큰 변화를 창출
  - 시스템온칩(SoC) 디자인, 칩의 크기, 센서와 아날로그 프론트 엔드(AFE), 데이터 컨버터의 발전 등이 의료장비의 크기와 비용을 모두 줄이는 핵심
  - 일반 사용자용 기기에서 헬스케어 서비스를 제공할 수 있게 되고 기존 전문 의료장비가 소형화돼 별도 특수 공간이 아닌 사무실이나 가정에서는 사용할 수 있게 됨

### ◎ 각 정부의 규제완화

- 최근 세계 각국 정부는 여러 국가적 난제 해결을 위해 원격의료 서비스 도입을 적극 추진 중
  - 1993년부터 원격의료로 시행한 미국을 비롯해 최근 중국·일본·프랑스·영국 등 세계 주요국들에서 원격의료로 합법화되어 시행
  - 원격의료의 경우 과거에는 전화, 문자메시지, 이메일 등의 보편적 통신 기술을 사용했으나, 최근에는 화상통화, 4G/5G, 사물인터넷, 웨어러블 디바이스, 모바일 앱 등 최신 ICT 기술들이 적용
  - 이미 미국·중국·일본·영국·프랑스·브라질·러시아 등 많은 국가에서 원격의료로 도입·활용되고 있으며, 최근 코로나19 확산은 원격의료 서비스 대중화시기를 앞당기는 촉매 역할을 하게 될 것
  - 미국에서는 디지털 헬스 규제 완화와 혁신 강화를 도모하고 있고, 유럽에서는 진료 정보 공유 활성화와 새로운 의료기기 규제를 채택하였으며, 중국과 일본에서는 의료산업 패러다임 혁신을 위한 전략들을 추진

[ 세계 주요국의 원격의료 추진 현황 ]

국가	현황	대표 기업
미국	<ul style="list-style-type: none"> <li>1993년 미국원격의료협회(ATA)가 설립되면서 원격의료가 시행되었으며, 1997년 균형재정법 제정 이후 원격의료에 보험 급여가 제공</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>텔라닥(Teladoc)</li> <li>MD라이브(MDLIVE)</li> </ul>
중국	<ul style="list-style-type: none"> <li>2014년 원격의료를 도입하고, 중국 최초 온라인 병원 광동성 온라인 병원이 의사-환자 간 원격진료 개시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>핑안하오이성</li> <li>웨이이</li> </ul>
일본	<ul style="list-style-type: none"> <li>2015년 의사-환자 간 원격진료를 도입하고, 2018년부터 의료보험 적용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>라인헬스케어</li> <li>야닥(YaDoc)</li> </ul>
영국	<ul style="list-style-type: none"> <li>2017년부터 영국 HNS와 제휴를 맺고 국민의료보험 가입자를 대상으로 무료로 AI 원격의료 서비스를 제공 중</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>바빌론 헬스 (Babylon Health)</li> </ul>
프랑스	<ul style="list-style-type: none"> <li>2018년 원격의료를 합법화하고 의료보험 적용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>닥터립(Doctorlib)</li> <li>메다비즈(Medaviz)</li> </ul>
한국	<ul style="list-style-type: none"> <li>2002년 의료진 간 원격의료가 도입됐으나, 의사-환자 간 원격의료는 2006년 이후 14년 간 시범사업 진행 중</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>메디허어, 굿닥, 모바일닥터 (코로나19로 한시적 운영)</li> </ul>

\* 출처 : [이슈분석 141호] 포스트 코로나 시대의 디지털 헬스 산업 동향 (S&T GPS, 2020)

□ 한국

- 아직 우리나라에서는 원격의료가 불법이기는 하지만, 2020년 1월 데이터 3법이 개정되면서 의료 빅데이터 사업 추진이 가능해졌으며, 2020년 5월부터 혁신 의료기기법 시행으로 ICT 융합형 의료기기 개발·보급이 가속화될 전망
- 삼성전자도 스마트워치로 혈압을 측정할 수 있는 소프트웨어를 개발해 세계 최초로 식약처로부터 의료기기 허가를 취득
- ‘18년 2월 4차 산업혁명위원회를 통한 ‘헬스케어 특별위원회“를 출범하며 헬스케어 분야에 대한 집중 활동이 시작되었고, 관련하여 헬스케어 시스템 구축, R&D 지원 및 인공지능 의료기기 가이드라인 등을 발간하며 관련 활동들을 추진
- (복지부) 2018년 R&D 예산에 바이오신산업 육성 5764억 편성 및 만성질환예방 등에 877억 원, 치매극복 연구 및 ICT 융합 돌봄 서비스 등을 편성 (2017.6)
- (과학기술정보통신부) 제3차 생명공학육성기본계획(2017~2026) 수립하여, 헬스케어 산업과 바이오 연구 산업을 융합형 신산업으로 육성하고 의료 빅데이터 규제 개선과 표준화로 건강정보와 ICT를 융합한 신 의료 서비스 기반 마련 및 비즈니스 모델 개발 등의 사업화와 현장 실증사업 지원을 발표

[ 바이오 헬스 핵심규제 개선방안의 4대 15개 과제 내용 ]

4대 분야	15대 개선과제	소관부처
신산업 연구 환경 조성 (4건)	<ul style="list-style-type: none"> <li>의료 데이터 활용 및 민간 개방 확대</li> <li>인체 폐지방을 재활용한 의료기술 및 의약품 개발 허용</li> <li>마이크로바이옴 등 파생연구자원 활용 가이드라인 마련</li> <li>바이오 분야 대한민국 명장 제도 개선</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>행안·복지</li> <li>환경</li> <li>복지</li> <li>고용</li> </ul>
혁신의료기기 육성 (3건)	<ul style="list-style-type: none"> <li>VR (가상현실)·AR (증강현실) 의료기기 품목 신설</li> <li>혁신의료기기 우선 심사제도 도입</li> <li>신 의료기술 평가 제도개선을 혁신기기 조기 시장진입</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>식약</li> <li>복지·식약</li> <li>복지</li> </ul>
건강관리 서비스 활성화(3건)	<ul style="list-style-type: none"> <li>건강관리 서비스 인증 및 건강인센티브 제도 도입</li> <li>소비자 직접 의뢰 유전자검사(DTC) 허용범위 확대</li> <li>유전자 검사기관 인증제 단일화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>복지</li> <li>복지</li> <li>복지·식약</li> </ul>
이중규제 등 불필요한 규제 철폐(5건)	<ul style="list-style-type: none"> <li>첨단의료복합단지 입주기업의 생산시설 규모제한 완화</li> <li>의료기기에 대한 전기생활용품 안전인증 면제 확대</li> <li>의료기기 폐기물에 대한 환경 부담금 면제 확대</li> <li>의료기기 광고 규제 합리화</li> <li>의료기기 가격정보, 대금지급 기한 설정 등 유통 투명화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>복지</li> <li>산업</li> <li>환경</li> <li>식약</li> <li>복지</li> </ul>

\* 출처 : 디지털 헬스케어 시장동향 (BRIC, 2020), (원출처 : 4개 분야 15개 바이오 헬스 핵심규제 개선 (관계부처 합동 보도자료, 2020))

□ 미국

- 선순환적 생태계 조성을 위해 산 학 연 연계 R&D를 촉진하고 첨단기술 및 혁신의 중요성 강조, 민간 정부가 분리하여 진행하던 정밀의료 산업을 통합하여 진행
- FDA는 심장문제에 대한 진단을 돕는 의학영상플랫폼에 대해 임상용 인공지능 어플리케이션으로 의료기기 승인(2017)
- FDA는 디지털 헬스케어 규제에 관한 혁신계획 발표(2017.07.28.)
- FDA는 디지털 헬스제품에 대한 규제 재구성을 통해 제품이 아닌 개발사를 규제하는 새로운 접근 프로그램 시도(2017)
- FDA가 의사의 개입 없이 당뇨병 망막변증 스크리닝 인공지능 소프트웨어 및 촬영장치 승인 (2018)

□ 유럽

- 영국, 연구위원회(Research Council UK)에서는 ‘RCUK Strategic Priorities and Spending Plan 2016-20’에서 바이오/의료분야를 중점 항목으로 잡고 R&D 추진 (2016)
- 클러스터를 통해 의료혁신과 필요한 금융 이동통신사 등의 기술을 빠르게 도입하고 정보를 공유할 수 있도록 정부가 기업 간 네트워크를 중재
- EU는 2018년 5월 적용되는 General Data Protection Regulation에 사이버보안을 다룸

□ 중국

- 《‘건강중국 2030’ 계획 요약(“健康中國2030”規劃綱要)》 : 2016년 10월 25일 발표된 정책으로 건강한 중국을 건설하고 국민 건강수준을 높인다는 것이 주요 목표임. 이 정책 내용 중에 인터넷을 기반으로 건강 서비스를 발전시키고 건강검진, 건강자문 등 서비스를 장려해 맞춤형 건강관리 서비스의 발전을 촉진시킨다고 언급됨
- 《차세대인공지능발전계획(新一代人工智能發展規劃)》 : 2017년 7월 20일 국무원이 발표한 정책으로 인공지능 의료 분야에 대해서도 아래와 같이 규정함. 인공지능을 활용한 새로운 패러다임과 새로운 치료방식을 확대하고 빠르고 정밀한 인공지능 의료 시스템을 구축함. 스마트 병원 건설을 추진하고 수술 로봇과 스마트 진료 보조 로봇을 개발함
- 《“인터넷플러스의료건강” 발전 촉진에 관한 의견(關於促進“互聯網+醫療健康”發展的意見)》 : 2018년 4월 28일 중국 위생건강위원회가 발표한 정책으로서, 인터넷 진료행위를 더욱 규범화하고 원격의료 서비스가 적극적인 역할을 발휘할 수 있도록 규정함

## 나. 시장 분석

### (1) 세계시장

- 세계 디지털 헬스 시장 규모는 2018년 1,697억 달러에서 연평균 15.5%씩 성장해 2024년 3,920억 달러를 기록할 전망
  - 디지털 헬스 시장 규모는 전망기관 시장 정의와 범위에 따라 편차가 크나, 디지털 헬스 시장 전망 발표 기관들의 전망치를 분석한 결과, 앞으로 4~5년 뒤 대략 3,500억 달러 내외의 시장을 형성할 것으로 추산

[ 디지털 헬스케어 세계 시장규모 및 전망 ]

(단위 : 백만 달러, %)

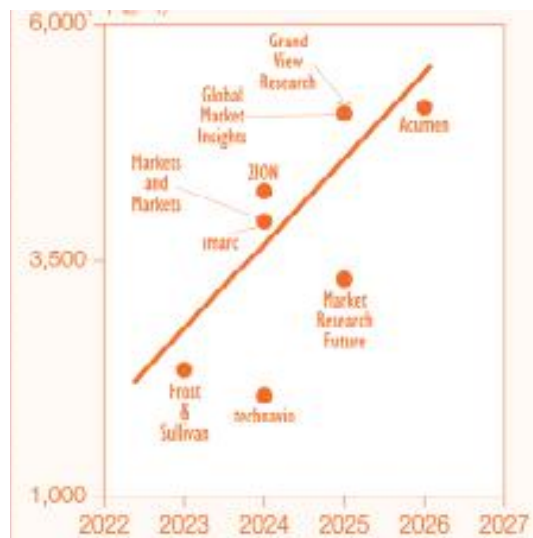
구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
세계시장	169,700	190,900	220,500	254,700	294,100	339,700	392,000	15.5

\* 출처 : [이슈분석 141호] 포스트 코로나 시대의 디지털 헬스 산업 동향 (S&T GPS, 2020)

\* 자료 : 마켓스앤마켓스

[ 전망기관별 디지털 헬스 세계 시장 전망 ]

(단위 : 억 달러)



\* 출처 : [이슈분석 141호] 포스트 코로나 시대의 디지털 헬스 산업 동향 (S&T GPS, 2020)

\* 자료 : 마켓스앤마켓스

- 아시아-태평양 디지털 헬스케어 시장 규모는 2019년 121억 달러에서 연평균 29.2%씩 성장해 2024년 436억 달러를 기록할 전망
  - Covid-19 발병기간 동안 환자의 건강을 원격으로 보장하기 위한 디지털 솔루션의 사용이 증가함에 따라 디지털 의료 시장의 성장이 가속화되고 있음
  - 또한, 인터넷에 접속할 수 있는 스마트 폰과 같은 전자기기의 증가와 새로운 라이프스타일 관련 건강 문제로 인해 시장 수요가 높아짐

[ 디지털 헬스케어 아시아-태평양 시장규모 및 전망 ]

(단위 : 백만 달러, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
아시아-태평양 시장	9,400	12,100	15,600	20,200	26,100	33,700	43,600	29.2

\* 출처 : Asia Pacific Digital Health Market Research Report (Market Data Forecast, 2020)

- 세계 모바일 헬스케어 시장 규모는 2019년 526억 달러에서 연평균 59%씩 성장해 2024년 2,443억 달러를 기록할 전망
  - 세계 모바일 헬스케어는 2010년부터 2017년까지 헬스케어 시장에서 투자 규모가 가장 컸던 분야로, 총투자 금액은 35억 달러인 것으로 집계됨

[ 모바일 헬스케어 세계 시장규모 및 전망 ]

(단위 : 백만 달러, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
세계시장	40,000	52,600	71,600	99,000	132,700	181,100	244,300	59.0

\* 출처 : 디지털 헬스케어 시장동향 (BRIC, 2020)

## (2) 국내시장

- 국내 디지털 헬스케어 시장규모는 디지털 헬스케어 세계 시장규모에 기반, 1% 점유율 추정하였을 때<sup>38)</sup>, 2018년 1조 9,261억 원에서 2024년 4조 4,492억 원으로 증가할 것으로 전망

### [ 디지털 헬스케어 국내 시장규모 및 전망 ]

(단위 : 억 원, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
국내시장	19,261	21,667	25,027	28,908	33,380	38,556	44,492	15.5

\* 출처 : [이슈분석 141호] 포스트 코로나 시대의 디지털 헬스 산업 동향 (S&T GPS, 2020), 국내 디지털 헬스케어 점유율 1% 적용  
 디지털 헬스케어 세계 시장규모 기반 국내 시장 추정(1달러=1,135원)

- 국내 모바일 헬스케어 시장규모는 디지털 헬스케어 세계 시장규모에 기반, 1% 점유율 추정하였을 때, 2018년 4,540억 원에서 2024년 2조 7,728억 원으로 증가할 것으로 전망

### [ 모바일 헬스케어 국내 시장규모 및 전망 ]

(단위 : 억 원, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
국내시장	4,540	5,970	8,127	11,237	15,061	20,555	27,728	59.0

\* 출처 : 디지털 헬스케어 시장동향 (BRIC, 2020), 국내 디지털 헬스케어 점유율 1% 적용  
 모바일 헬스케어 세계 시장규모 기반 국내 시장 추정(1달러=1,135원)

- 공신력 있는 국내 디지털 헬스 시장 통계는 현재 없는 상황
  - 국내 디지털 헬스 시장 규모를 공식적으로 발표하는 기관은 현재 없다고 할 수 있으며, 과거 2010년 한국보건산업진흥원에서 최초 조사한 자료를 기반으로 한 전망 자료가 통상적으로 인용

38) K-헬스케어 글로벌 위상과 과제 (FKI 전국경제인연합회, 2020) : '19년 기준 K-헬스케어, 글로벌 시장 점유율 1%, 세계 순위는 20위

### 3. 기술 개발 동향

- 기술경쟁력
  - 헬스케어 기기용 시스템반도체는 미국이 최고기술국으로 평가되었으며, 우리나라는 최고 기술국 대비 73.2%의 기술수준을 보유하고 있으며, 최고기술국과의 기술격차는 2.3년으로 분석
  - 중소기업의 기술경쟁력은 최고기술국 대비 59%, 기술격차는 3.5년으로 평가
  - EU(79.0%)>일본(74.8%)>한국, 중국(61.2%)의 순으로 평가
- 기술수명주기(TCT)<sup>39)</sup>
  - 헬스케어 기기용 시스템반도체는 6.96의 기술수명주기를 지닌 것으로 파악

#### 가. 기술개발 이슈

##### ◎ 인체 이식형 기기 기술 동향

- 인체 이식형 의료기기
  - 현재, 적용중인 심장박동기, 제세동기와 같은 장치는 SoC와 센서, 슈퍼캡, 배터리를 주요 부품으로 구성된 3x4정도의 크기에 최대 5년 정도 수명을 가진 모듈로서 삽입 후, 주기적으로 수술을 통한 교체가 필요함. 따라서 초저전력 반도체 기술, 자가발전 소자 및 PMIC 기술에 대한 연구가 진행 중임
  - -한편, 미래 이식형 장치를 위한 생체 이식 가능한 센서와 이를 연동하는 반도체와 BMI, 인공장기, 인공 근육 등을 위해 소자, 연결 등의 기반 기술에 대한 전반적인 연구가 진행 중 임
  - Northwestern University, John Rogers 그룹은 삽입형 헬스케어 SoC를 위한 생체 삽입형 유연소자 기술 개발 분야를 선도하고 있으며, 유연 실리콘 기반의 뇌파 및 심전도를 장기간 수집하는 디바이스를 세계 최초로 개발했을 뿐만 아니라 광자극과 전기 자극을 통해 신경신호를 제어약물전달 또한 가능한 다기능성 유연소자의 개발까지 성공하였음
  - EPFL, Stephanie Lacour 그룹에서는 유연할 뿐 아니라 신축성 있는 전기전극을 생체 내부에 삽입하여 신경자극을 가하는 연구를 진행한 바 있음
  - 2017년 미국 일리노이 대학을 중심으로 장기 체내 삽입형 능동형 센서가 개발 되고 있고, 놀스웨스턴, 듀크, 콜럼비아 대학들을 중심으로 고집적도의 SoC 연구개발이 활발히 진행되고 있지만 아직 초기 단계 수준임
  - 생분해형 SoC 기술로 2016년에 체내에서 녹는 능동형 센서가 미국에서 개발
  - 카이스트에서는 최근 고해상도화 및 멀티카메라 탑재 캡슐내시경에 활용되어 영상/사진 정보를 전송할 수 있는 통신 SoC를 연구하여 국제 학회에서 발표하였음

39) 기술수명주기(TCT, Technical Cycle Time): 특허 출원연도와 인용한 특허들의 출원연도 차이의 중앙값을 통해 기술 변화속도 및 기술의 경제적 수명 예측



□ 이식형기기용 체내 통신 SoC 기술

- Human Body Communication(HBC)로 대표되는 IEEE 표준 802.15.6은 10년 정도의 시간동안 지속적으로 연구가 되어 왔던 분야로 Wireless Body Area Network(WBAN)의 통신을 다룸

◎ 헬스케어 프로세서 기술 동향

□ 헬스케어 프로세서 SoC 기술

- 해외의 연구기관인 IMEC의 경우도 심전도, 심박수, 체지방 등을 측정할 수 있는 반도체 연구를 진행 중임
- (일본) Renesas의 스마트 아날로그 IC는 소형 센서 신호 처리를 위한 Configurable analog frontend (AFE)회로를 통합 한 monolithic 프로그래머블 IC임
- 심전도 전용 프로세서의 기술 연구 개발은 국내에서는 카이스트와 삼성전자에서 연구 개발되고 있고 해외에서는 IMEC을 중심으로 연구되고 있음
- 카이스트는 심전도, 뇌전도 등의 다양한 생체 신호를 취득하고 처리할 수 있는 바이오 프로세서를 개발
- 삼성전자는 심전도, 심박수, 체지방 등을 측정하고 처리할 수 있는 바이오 프로세서 및 센서 반도체를 개발. 마이크로컨트롤러유닛 (MCU)과 디지털신호처리프로세서(DSP), 아날로그 프론트 엔드(AFE), 심전도 (ECG), 맥파(PPG) 등이 통합

◎ 4차 산업혁명과 디지털 헬스 기술 개발

□ 4차 산업혁명은 보건산업 분야 중 주로 의료기기 산업에 변화를 일으키며 IT와 생명공학기술(Bio Technology, BT)이 결합함으로써 신개념 의료기기를 개발하는 데 영향을 주었을 뿐 아니라, 기술의 융복합으로 인해 보건산업 영역의 경계를 소멸시킬 것으로 전망됨

- ICBMA(IoT, Cloud, Big Data, Mobile, AI)는 4차 산업혁명 대표기술로 일컬어지는데, 헬스케어 분야에서 이러한 기술들이 의료기술과 융합하여 디지털 헬스 기술로 개발 및 실현되고 있는 실정임

□ 지난 몇 년간 디지털 기술의 도입 등은 헬스케어에 매우 중요한 변화를 일으킨 계기가 되었으며, 이로 인해 산업의 경계가 모호해지면서 질적으로 크게 발전할 수 있었을 뿐 아니라 모든 분야와 연계·협력하는 기반을 마련했다고 볼 수 있음

- 이로 인해 인공지능, 웨어러블 기기, 의사 및 의료기관과의 원격 커뮤니케이션은 의료서비스 제공 조직과 인간 건강상태를 모니터링 하는 데 있어서 점진적으로 익숙한 도구가 되고 있음

□ 4차 산업혁명 시대 디지털 헬스를 주도할 주요 기술 트렌드에 대해 전문가들은 인공지능과 웨어러블 그리고 원격의료에 대한 기술이 포함되어 전망하고 있음

- 프로스트 앤 설리반, IDC, 딜로이트 등의 전문적인 시장분석회사들은 다음과 같은 기술들이 2019년에 헬스케어의 주요 기술이 될 것이라 전망하였고, 대부분은 이미 사용되고 있는 기술이라 언급한 바 있음

[ 주요 헬스케어 기술 트렌드 ]

기술 종류	내용
사물인터넷 (IoT)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IoT는 인류와 장치 간의 소통으로서 현실과 가상세계의 통합을 의미하며, 헬스케어에서는 다음과 같은 분야에 사용되는 기술임</li> <li>- 원격진료(Telemedicine)</li> <li>- 웨어러블 기기(Wearable devices)</li> <li>- 하드웨어 모니터링(Hardware monitoring)</li> </ul>
인공지능 (AI)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 정밀 의료 및 비용 절감에 대한 필요성으로 인해 AI의 역할이 급속히 증대하고 있음</li> <li>• AI는 업무 프로세스 관리 및 진단에서부터 자동화, 생산성 증대 및 진단 정확성 개선에 이르기까지 헬스케어 산업의 전 영역을 혁신할 수 있음</li> </ul>

\* 출처 : 디지털 헬스의 최신 글로벌 동향 (KMA 의료정책연구소, 2020)

## 나. 생태계 기술 동향

### (1) 해외 플레이어 동향

#### Apple

- 웨어러블 기기 시장점유율은 29.3%(2020년 1분기, IDC)로 세계 1위
- HealthKit·애플워치를 기반으로 플랫폼 사업 본격화
- 헬스케어 디바이스에 응용될 수 있는 특허를 지속적으로 출원해왔으며, 2014년 샌프란시스코에서 열린 개발자 회의에서 개방형 플랫폼 헬스키트를 출시하면서 헬스케어 시장에 본격적으로 진입
- 2014년에는 헬스케어 메트릭 기능이 탑재된 '애플워치'가 애플의 최초 웨어러블 디바이스 출시
- 사용자들은 HealthKit를 통해 애플워치 등 아이폰과 연동된 기기를 통해 환자의 건강 정보를 측정하고 뒤 정보 수집 및 분석 가능
- 애플워치를 활용한 '피트니스+'를 선보이며 홈 트레이닝 결합 구독모델 출시

#### Alphabet(Google)

- GoogleX 프로젝트를 통하여 기술융합 시도
- 웨어러블 전문기업 핏빗(Fitbit)을 21억 달러(2조 5000억 원)에 인수(2019년 11월)
- 웨어러블 디바이스 분야에서는 신발을 신고 행동하는 패턴을 분석해 에너지 소모량, 운동량을 측정하고, 필요한 운동을 권하는 코칭 기능을 제공하는 스마트 슈즈 개발을 시작하였고, 사람 눈에 착용하는 콘택트렌즈 개발 중
- 2015년 Alphabet라는 모회사 산하로 Google과 나머지 사업들을 분리하여 신사업 추진의 실행력 제고 도모
- 자회사들이 개별적으로 진행한 헬스케어 프로젝트를 통합한 Google Health를 신설하였으며, 이에 따라 중장기적으로 Google이 미국의 헬스케어 산업을 주도할 수 있을 것이라 전망

#### IBM

- AI·IoT 시대를 전망하며 의료데이터 기반 서비스 제공
- 왓슨 헬스 부서 신규 구성을 통해 각종기기들로부터 수집되고 생산된 건강관리 데이터, 병원과 의료기기들에서 추출된 의료데이터를 기반으로 향후 차별화된 서비스 제공 발표

#### Alibaba

- 의약품 전자상거래 사이트 '텐마오이야관(天猫医药馆)' 운영
- 지불결제시스템인 알리페이(Alipay)시스템을 전자상거래에 도입하면서 '알리찌엔강(Ali-jiankang)'에서도 활용할 수 있게 하여, 온라인 진료 및 약 처방에 대한 간편한 지불 가능
- 비처방의약품, 건강보조식품, 가정용 의료기기, 성인용품에 대해 사용자가 상담을 받고 구매 가능

□ 맥심 인터그레이티드

- 헬스케어, 피트니스 웨어러블용 초소형 ‘h센서 플랫폼(hSensor Platform)’을 2016년 11월 출시
- 맥심 h센서 플랫폼은 모든 하드웨어 구성요소를 회로기판(PCB)에 통합하고 ‘ARM 엠베드(mbed)’ 하드웨어 개발 키트(HDK)로 하드웨어 성능을 바로 확인할 수 있게 구축
- h센서 플랫폼은 고감도 산소 포화도와 심박수 측정 센서, 임상급 온도 센서, 관성 센서(3축 가속도계, 6축 가속도계/자이로스코프), 대기압 센서가 하나의 칩에 탑재돼 체스트 스트랩(Chest strap), 심전도 패치, 손목에 차는 기기, 온도계, 일회용 체온 측정 패치, 혈중 산소 측정, 스마트 체중계, 생체 인증 등 여러 헬스케어 웨어러블 개발에 활용
- 모바일 헬스케어 스타트업 힐세리온이 지난 5월 출시한 휴대용 무선 초음파 진단기 ‘소논(SONON) 300’ 시리즈에 트랜시버 MAX2082와 아날로그 스위치 MAX4968B를 공급

□ 마이크로칩

- 헬스케어와 피트니스의 휴대용 디바이스에 적합한 저전력 마이크로컨트롤러(MCU) PIC24F ‘GB6’를 공개
- 이 제품은 ECC(Error Correction Code) 기능과 1MB의 플래시 메모리, 32KB RAM을 내장하고 있고, 듀얼-파티션 플래시를 갖추고 있어 하나의 파티션에서 애플리케이션 코드를 실행하는 동시에 다른 파티션의 프로그래밍을 할 수 있음
- 이 기술은 수명과 외부 메모리 없이도 데이터 전송과 저장이 중요한 의료와 피트니스, 포터블 기기에 적합함

□ Novartis

- 글로벌 제약업체로, Google과 협업하여 공동으로 구글렌즈를 제작해 눈물의 당 농도를 분석, 진단시스템을 개발 중

□ Fitbit

- 수면 일정 관리, 심박수 측정 기능 등을 탑재한 웨어러블 스마트 밴드 사업을 추진 중
- 2016년 스마트워치 업체 Pebble의 핵심사업 인수를 통해 사업을 확장 중
- Euromonitor International에 따르면 2018년 8월 기준 웨어러블 시장점유율 17.6%로 1위(2위 Apple 16.7%, 3위 삼성전자 6.6%, 4위 Garmin 5.2% 순)
- 최근에는 애플워치나 샤오미 등에 고전하고 있으나, Twine Health를 인수하고 Google Cloud와 파트너십을 맺으면서 실시간 의료정보, 원격 의료 지원, 예방 차원의 관리 등으로 서비스 범위를 확대하고 있음

## (2) 국내 플레이어 동향

### □ 삼성전자

- 다양한 생체신호를 수집하고 처리하는 기능을 하나의 반도체 칩에 통합한 ‘바이오 프로세서(S3FBP5A)’를 2015년 12월 양산하기 시작했고, 2016년 상반기부터 피트니스와 헬스케어 기기에 탑재함
- 바이오 프로세서는 기존 다기능 센서와는 달리 마이크로컨트롤러(MCU)와 디지털 신호처리(DSP) 프로세서, 내장 플래시 메모리까지 하나의 칩에 구현함으로써 생체 신호 측정부터 디지털 정보로 변환 처리까지 동시에 할 수 있음
- 체지방, 골격근량, 심박수, 심전도 측정 등 모바일 헬스케어를 위해 가장 대표적인 5가지 생체 측정 기능을 내장했고, 심박수(PPG)와 심전도(ECG)를 조합해 혈압을 측정하는 별도의 알고리즘을 구성함으로써 두 가지 이상의 측정 정보를 분석해 새로운 데이터를 얻는 수도 있음
- 갤럭시 워치(Galaxy Watch) 시리즈를 통해 세계 웨어러블 기기 시장 점유율 상위권을 유지
- 2019년 8월, 갤럭시 워치 신모델 'Active2'가 공개되었는데, 이 제품은 수면 분석 알고리즘이 개선되어 수면 상태를 4단계로 감지하고 양질의 수면 패턴을 형성할 수 있도록 도와주며, 실시간으로 스트레스 수준을 확인할 수 있음
- 글로벌 의료기기기업인 써모 피셔 사이언티픽(Thermo Fisher Scientific)과 체외진단 분야 사업협력을 체결함으로써 업계 최대 규모 영업 및 서비스망 활용을 통한 체외진단 사업을 강화하여 향후 시장 확대를 위한 기반을 확보

### □ (주)인바디

- 사용자의 체중, 근육량, 체지방량/률, BMI 지수 등을 측정하는 손목형 웨어러블 디바이스
- 세계 최초로 생체 전기 임피던스법 체성분 분석기를 개발하여 2000년 미국을 시작으로 해외 80여 국가에 수출되고 있음
- 주요 제품은 전문가용 및 가정용 체성분 분석기(InBody)와 웨어러블 디바이스(InBody Band), 맞춤형 건강 서비스 프로그램(Lookin'Body) 등이 있음
- 사용자의 체성분뿐만 아니라 활동량, 수면시간도 측정해서, 사용자의 상태가 어떠한지, 어떤 운동과 식습관이 필요한지, 그리고 사용자에게 최적의 수면 솔루션을 제공하며, InBody 앱과 연동하여 데이터를 관리할 수 있음

### □ 웰트(주)

- 2016년 의사 출신 대표가 설립한 스타트업으로, 2014년 삼성전자 사내벤처 프로그램 경연에서 복부비만을 관리하는 스마트벨트 'WELT'로 우승하고 2016년 7월에 스피노프 하였음
- 복부비만을 관리하는 스마트벨트인 '웰트(Welt)'와 관리 앱으로 구성되어 있음
- 사용자의 허리둘레를 관리함으로써 건강상태와 생활습관 등을 분석하여 심혈관 질환과 대사증후군, 복부비만 등을 예방할 수 있으며, 관리 앱을 통해 사용자에게 맞춤형 최적의 건강 솔루션을 제공함

(주)텔레필드

- IoT 기술의 핵심 기술인 센싱 기술과 유무선 통신 및 네트워크 인프라 기술을 중심으로 헬스케어 서비스에 필요한 관련 시스템 및 솔루션을 제공
- 주요 제품인 'U-Care'는 댁내에 지그비 기반의 각종 센서들을 설치하여 무선 네트워크를 구성하고, 사용자의 상태정보나 댁내에서 발생하는 응급상황 정보들을 통신망을 통해 각 지역 U-Care 센터나 119센터로 전달하여 응급상황에 대처할 수 있도록 하는 솔루션

(주)스마트사운드

- 스마트사운드는 일반 가정에서도 개인 건강과 태아 검진을 위해 전자청진기 수준의 정확도를 가지면서도 안전하고, 편리하게 사용할 수 있는 스마트 청진기인 `스키퍼(skeeper)`를 개발함
- `스키퍼`는 사물인터넷(IoT) 기반 임신부, 태아용 및 성인 심장 관리 가정용 헬스케어 제품으로 심장박동 소리를 기반으로 온 가족의 건강을 관리해주는 스마트헬스케어 솔루션을 제공하며 사용 목적에 따라 두 가지의 애플리케이션을 선보임

(주)오비이랩

- KAIST에 본사를, 서울 역삼동에 연구소를 둔 오비이랩은 근적외선 분광법을 이용해 대뇌피질 내 혈액의 산소 포화도를 측정하는 장치인 너사이트(NIRSIT)을 출시함
- 미국 제품 등 기존 시장에 출시된 8~16채널(센서)의 휴대용 뇌영상 장치보다 오비이랩이 제작한 너사이트는 48개 채널을 갖춰 뇌 구석구석을 정밀하게 촬영할 수 있는데, 3년 안에 각 가정에서 사용할 수 있도록 기술을 개발하고 있다고 밝힘

(주)엘메카

- 의료기기 전문 기업 엘메카는 중국, 러시아 등 잇따른 글로벌 기업과의 업무제휴를 체결하며 해외 시장 공략을 본격화하고 있음
- 엘메카에서는 중증환자의 고통 감소를 위한 솔루션 `인공지능석션기`를 개발하고 있는데, AI 알고리즘으로 호흡 데이터를 학습해 AI 시스템이 가래 유무를 판단, 환자에게 가래가 있는 경우에만 최소한의 석션을 받게 해 고통을 감소시킴으로써 책임을 스스로 뉘는 환자를 위한 의료기기임

## 다. 국내 연구개발 기관 및 동향

### (1) 연구개발 기관

[ 헬스케어 기기용 시스템 반도체 분야 주요 연구조직 현황 ]

기관	소속	연구분야
한국과학기술원	신소재공학과 전기 및 전자공학부	<ul style="list-style-type: none"> <li>웨어러블 화학센서</li> <li>Multi-color 섬유형 인광 자발광 디바이스</li> </ul>
연세대학교	생활과학대학	<ul style="list-style-type: none"> <li>의류형 웨어러블 시스템 개발</li> </ul>
성균관대학교	신소재공학부	<ul style="list-style-type: none"> <li>자가 발전형 웨어러블/인체삽입형 의료기기 마찰발전 소자 개발</li> </ul>
한국생산기술연구원	부품기능연구부문	<ul style="list-style-type: none"> <li>웨어러블 센서 표면처리 기술 개발</li> <li>웨어러블 에너지 하베스팅 열처리 기술 개발</li> <li>웨어러블 헬스케어 패키지용 접합 기술 개발</li> </ul>

### (2) 기관 기술개발 동향

#### 한국과학기술원

- 특정 바이오마커 기체에 고선택성 및 고감도 특성을 가지는 나노입자 촉매-나노구조체 복합 센서 소재 개발
- 4x4의 웨어러블 디스플레이 시스템dmf 위한 저온 공정 가능한 fiber TFT 의 이동도 특성을 향상을 위해, 물질 개선 및 구조개선

#### 연세대학교

- 자연 상태에서 심장활동·폐활동·뇌혈류활동 신호를 측정하여 인간의 감성을 모니터링 하는 inductive sensor 및 웨어러블 플랫폼 시스템 개발
- 혈관이 좁아지거나 막혀 산소가 조직으로 잘 전달되지 않아 발생하는 당뇨족, 레이노드 질환, 버거씨병, 정맥류 등 광범위한 말초모세혈관질환(peripheral blood capillary diseases)의 조기 진단에 활용될 새로운 개념의 웨어러블 경피성(transcutaneous) 산소센서를 개발

#### 성균관대학교

- 인체 움직임에 의해 발생하는 기계적 에너지를 전기적 에너지로 전환하며, 인체에 무해한 소재를 활용하여 마찰대전 에너지 발전 소자를 구현

#### 한국생산기술연구원

- 고신축성, 고민감도 인체 부착형 웨어러블 헬스케어기기 제조를 위한 원천 뿌리기술 개발

◎ 헬스케어 기기용 시스템반도체 관련 선행연구 사례

[ 국내 선행연구(정부/민간) ]

수행기관	연구명(과제명)	연도	주요내용 및 성과
한국과학기술원	차세대 질병진단 시스템을 위한 고성능 웨어러블 화학센서 개발	2016 ~ 2019	<ul style="list-style-type: none"> <li>금속유기구조체를 템플릿으로 이용하여, 나노입자 촉매가 결합된 중공구조의 금속산화물 나노구조체를 제작</li> <li>갈바닉 치환반응을 이용하여, 물질 표면의 조성을 제어하고, 기공도를 조절하여 당뇨병자의 생체지표 기체인 아세톤 기체에 선택적으로 반응하는 소재를 개발</li> </ul>
한국과학기술원	양방향 정보 입출력이 가능한 섬유 기반의 웨어러블 디스플레이 플랫폼 개발	2018 ~ 2021	<ul style="list-style-type: none"> <li>가장 어렵고, 복잡한 디바이스 구조인 섬유형 OLED를 필두로, TFT 와 봉지막 기술 각각의 요소 기술을 확보</li> <li>세계 최초로 섬유형 웨어러블 디스플레이 구현을 하고, 보다 유효성을 목표를 위해 설정했던 정보 디스플레이 가능함</li> </ul>
연세대학교	자연 상태에서의 인간감성 평가를 위한 의류형 웨어러블 시스템 개발	2020 ~ 2023	<ul style="list-style-type: none"> <li>인간의 감성을 측정하기 위한 신체의 변수를 심장활동-폐활동-뇌활동으로 한정하고, 인덕티브 센싱 방식을 기반으로 무구속적인 자연 상태에서 심장활동-폐활동-뇌혈류활동 신호를 측정하여 인간의 감성을 모니터링하는 inductive sensor 및 웨어러블 플랫폼 시스템을 구현함</li> </ul>
연세대학교	말초모세혈관 질환의 조기 진단을 위한 웨어러블 경피성 산소센서 개발	2018 ~ 2021	<ul style="list-style-type: none"> <li>피부에서 측정되는 산소분압이 피하 조직의 산소분압을 대표한다는 사실을 바탕으로, 광학적 발광 가스 센싱(optical luminescent gas sensing) 기술과 웨어러블 소자 기술을 융합하여, 산소전달이 의심되는 관심 조직 외피(skin)에 장착하여 조직 산소분압 자체를 정량적, 지속적으로 측정 가능한 패치형, 웨어러블 경피성 산소센서를 개발</li> </ul>
성균관대학교	자가 발전형 웨어러블/인체삽입형 의료기기를 위한 마찰발전 소자 개발 연구	2019 ~ 2020	<ul style="list-style-type: none"> <li>웨어러블/임플란트 환경에서 적용 가능한 마찰대전 물질 및 소자 개발</li> <li>전임상, 임상 환경에서 사용 가능한 일체형 에너지 발전 시스템 구현</li> <li>자가 발전 에너지를 이용한 무전원 신경 자극 시스템 구현</li> </ul>
한국생산기술연구원	인체 부착형 웨어러블 헬스케어 기기 구현을 위한 원천 뿌리기술 개발	2017 ~ 2019	<ul style="list-style-type: none"> <li>부착형 웨어러블 헬스케어 기기의 원천 뿌리기술 기술 개발을 통해 헬스케어 기기 뿐 만 아니라, 바이오 센서, IoT용 하드웨어, 플렉서블 디스플레이 등 차세대 먹거리 제품의 핵심기술에 사용될 수 있음</li> </ul>



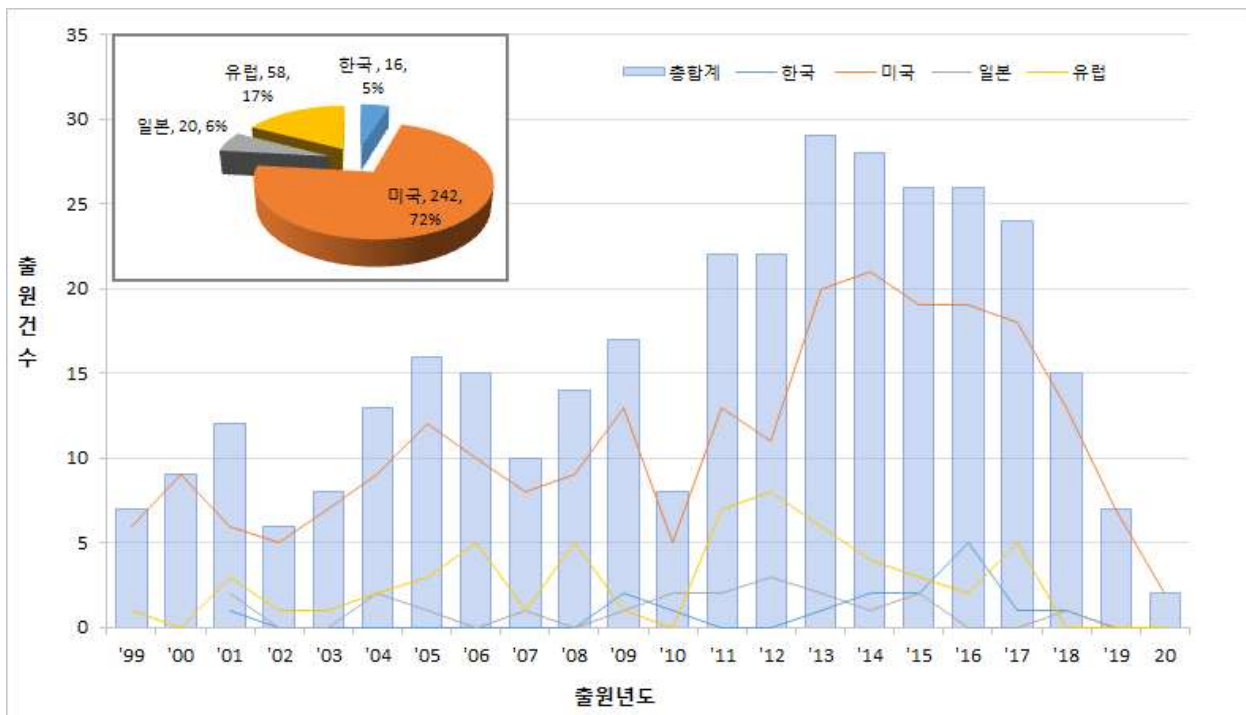
## 4. 특허 동향

### 가. 특허동향 분석

#### (1) 연도별 출원동향

- 헬스케어 기기용 시스템반도체의 지난 22년(1999년~2020년)간 출원동향<sup>40)</sup>을 살펴보면 2010년대 이후부터 활발한 출원을 진행하고 있는 것으로 나타났으며, 미국 시장을 대상으로 한 특허출원동향이 전체 헬스케어 기기용 시스템반도체 특허출원동향 반영
  - 미국 시장에서 가장 활발한 출원활동이 진행되고 있으며, 2010년대 이후 미국국적의 의료기기 제조 전문 업체인 BOSTON SCIENT SCIMED에 의해 다수의 특허가 출원된 것으로 나타남
  - 미국에 비해 상대적으로 저조하나 유럽, 일본 및 한국에서도 꾸준한 출원활동 진행
- 국가별 출원비중을 살펴보면 미국이 전체 72%의 출원 비중을 차지하고 있어, 최대 출원국으로 헬스케어 기기용 시스템반도체 분야를 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 유럽 17%, 일본 6%, 한국 5% 순으로 나타남

[ 헬스케어 기기용 시스템반도체 연도별 출원동향 ]

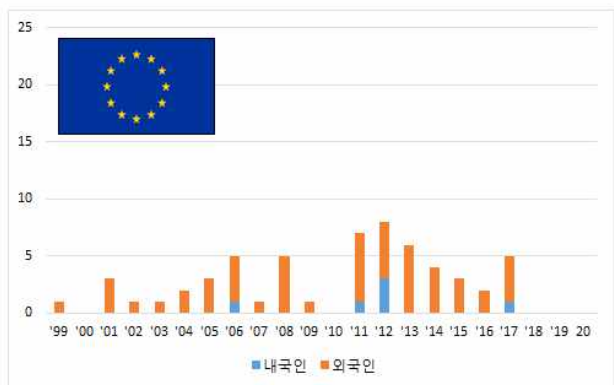
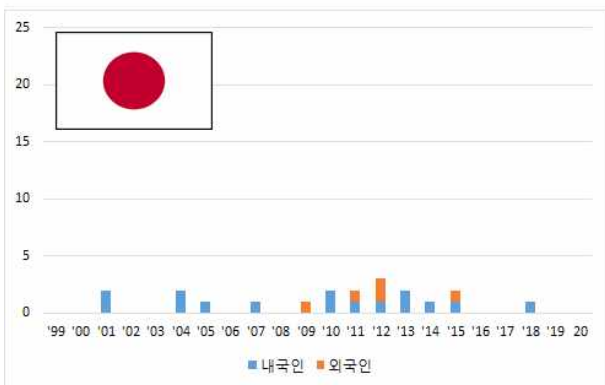
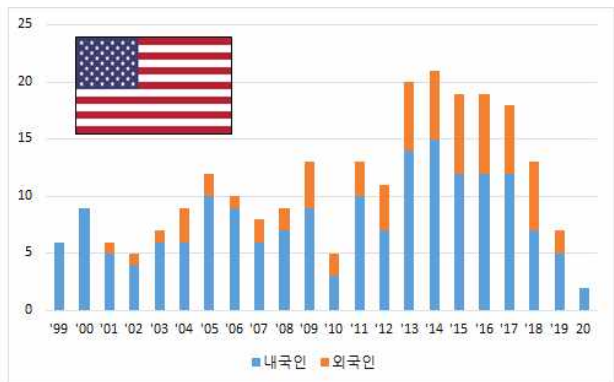
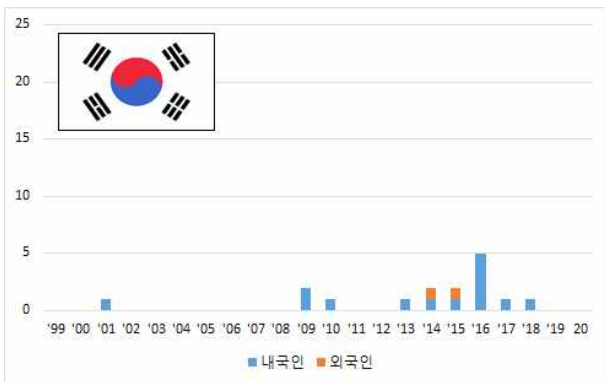


40) 특허출원 후 1년 6개월이 경과하여야 공개되는 특허제도의 특성상 실제 출원이 이루어졌으나 아직 공개되지 않은 미공개데이터가 존재하여 2019, 2020년 데이터가 적게 나타나는 것에 대하여 유의해야 함

## (2) 국가별 출원현황

- 한국의 경우, 내국인에 의한 출원비중이 높게 나타남
  - 미국국적의 Intel 및 일본국적의 RENESAS ELECTRONICS가 한국을 대상으로 출원을 진행한 것으로 나타남
- 미국의 경우, 내국인에 의한 출원 비중이 외국인에 의한 출원보다 월등히 높은 것으로 나타났으나, 2000년대 이후부터는 외국인에 의한 출원도 꾸준히 증가한 것으로 나타남
- 일본의 경우, 내외국인에 의한 출원비중이 높은 것으로 나타났으며, 미국국적의 ETHICON ENDO SURGERY, PROTEUS BIOMEDICAL 및 BOSTON SCIENT SCIMED가 일본에 출원한 주요 외국국적 출원인인 것으로 조사됨
- 유럽의 경우, 외국인(비유럽인)에 의한 출원비중이 높은 것으로 나타났으며, 미국국적의 BOSTON SCIENT SCIMED 및 Intel이 다수의 특허를 출원한 것으로 조사됨

[ 국가별 출원현황 ]



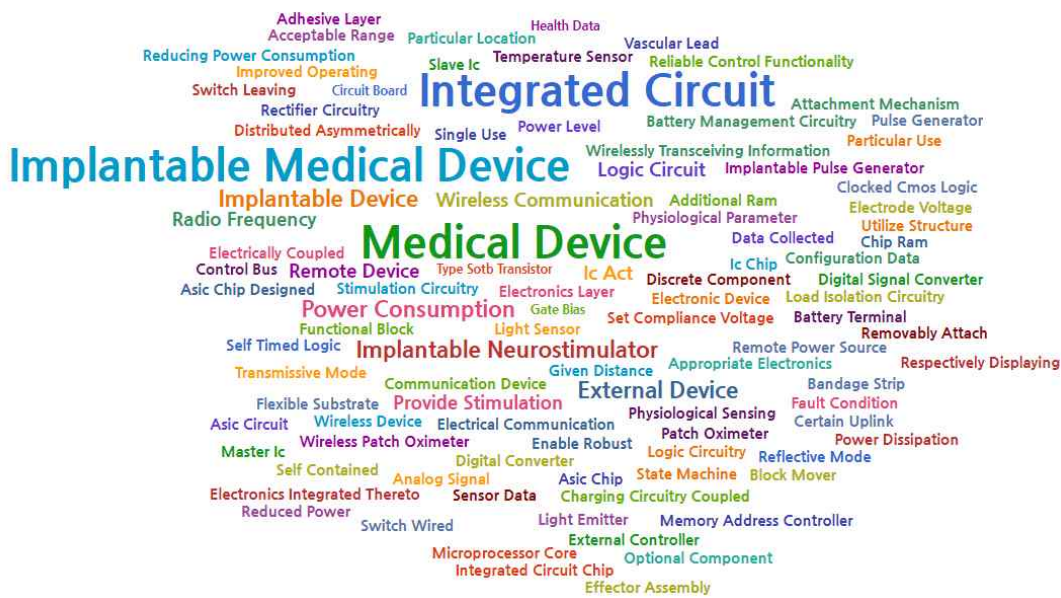
### (3) 기술 집중도 분석

□ 전략제품에 대한 최근 기술 집중도 분석을 위한 구간별 기술 키워드 분석 진행

- 전체구간(1999년~2020년)에서 Implantable Medical Device, Power Consumption, Battery Terminal 등 인체삽입 의료기기의 전력제어 및 관리 관련 키워드 도출
- 최근구간에 대한 기술 키워드 분석 결과, 최근 1구간(2012년~2014년) 및 2구간(2016년~2020년)에서 웨어러블 디바이스 및 통신을 위한 키워드가 다수 도출되어, 2011년대 이후 헬스케어 기기용 시스템반도체 분야에도 웨어러블 디바이스 및 데이터 처리를 위한 통신 관련 기술 연구가 진행되고 있는 것으로 판단됨

#### [ 특허 키워드 변화로 본 기술개발 동향 변화 ]

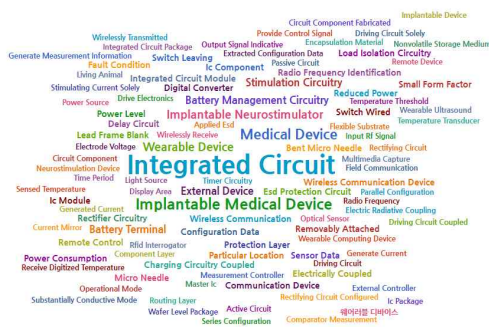
##### 전체구간(1999년~2020년)



- Integrated Circuit, Implantable Medical Device, Implantable Device, Type Sotb Transistor, External Device, Battery Terminal, Communication Device, Electrode Voltage, Flexible Substrate, Power Consumption

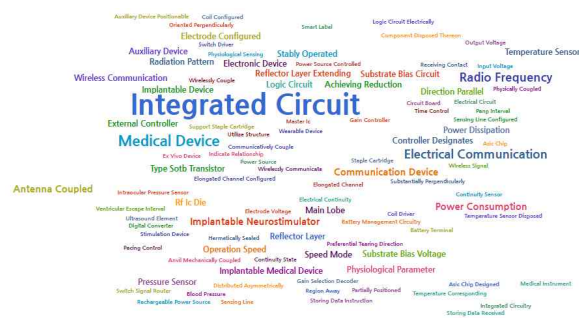
##### 최근구간(2012년~2020년)

##### 1구간(2012년~2015년)



- Medical Device, Integrated Circuit, Implantable Medical Device, Battery Terminal, Wearable Computing Device

##### 2구간(2016년~2020년)

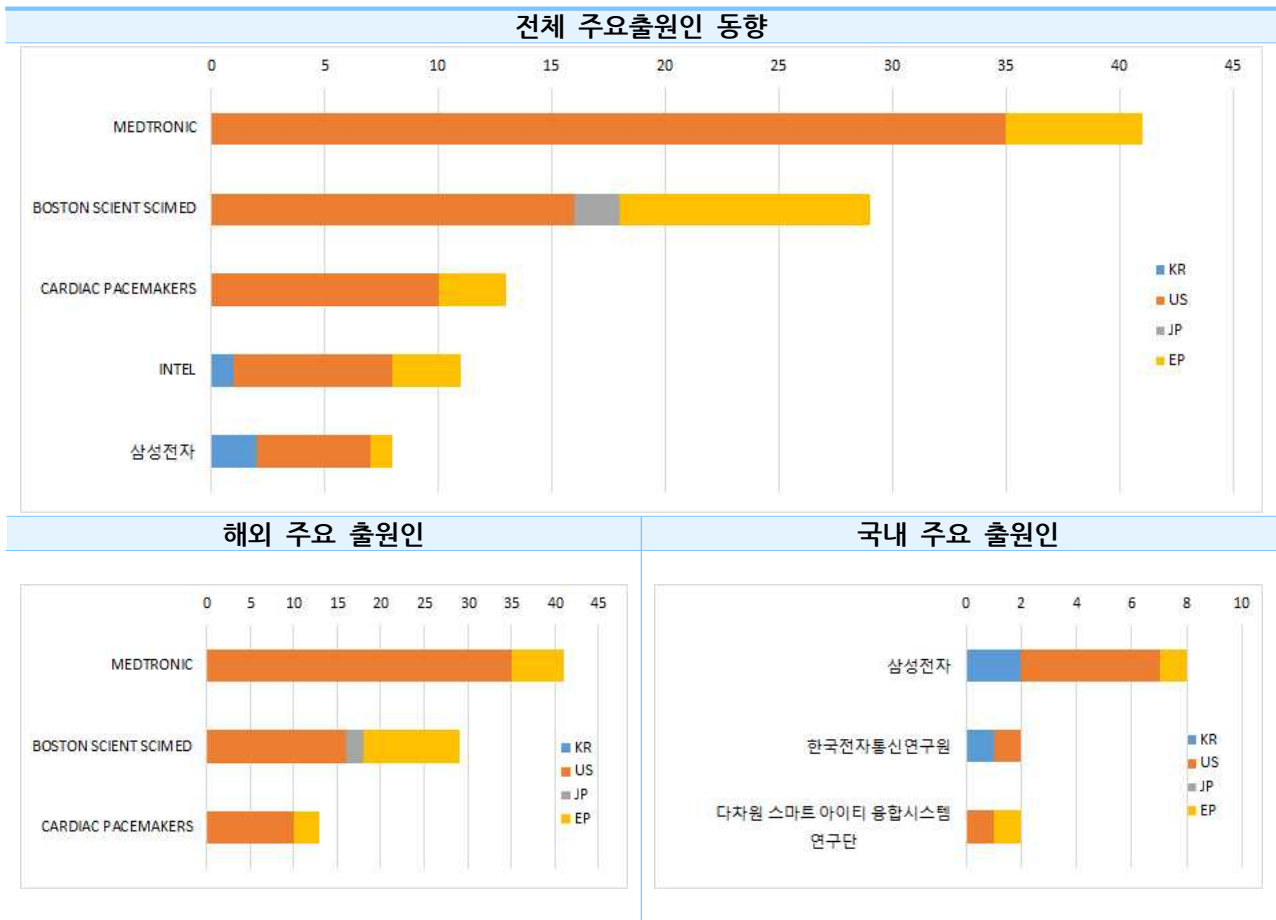


- Integrated Circuit, Medical Device, Type Sotb Transistor, Communication Device, Gain Controller, Wearable Computing Device

## 나. 주요 출원인 분석

- 헬스케어 기기용 시스템반도체 전체 주요출원인을 살펴보면, 주로 미국국적의 출원인이 다수 포함되어 있는 것으로 나타남
  - 주요 출원인 대부분이 미국 및 유럽 시장을 대상으로 특허 출원에 집중하고 있는 것으로 나타났으며, INTEL 및 삼성전자는 한국에도 출원을 진행한 것으로 나타남
- 삼성전자를 제외하고 주요출원인 모두 미국국적의 출원인인 것으로 나타나, 미국 기업이 헬스케어 기기용 시스템반도체 기술개발을 주도하고 있는 것으로 판단됨
  - 국내 출원인은 1위 삼성전자를 제외 하고는 국가 연구기관으로 나타나, 기업뿐만 아니라 연구기관에서도 기술개발이 이루어지고 있는 것으로 나타남

[ 헬스케어 기기용 시스템반도체 주요출원인 ]

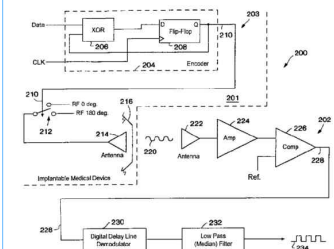
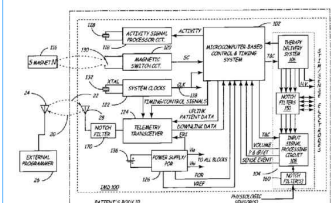
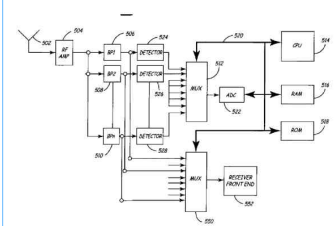
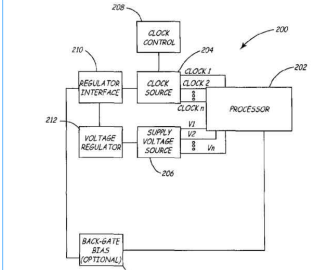
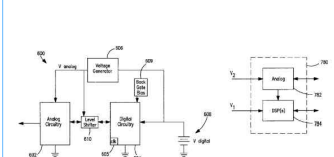


(1) 해외 주요출원인 주요 특허 분석

◎ MEDTRONIC

□ MEDTRONIC은 미국 기업으로, 이식형 의료기기 디지털 필터링 및 프로그래밍 장치 관련 특허 다수 출원한 것으로 조사됨

[ MEDTRONIC 주요특허 리스트 ]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US 6223083 (1999.04.16)	Receiver employing digital filtering for use with an implantable medical device	전송 신호 상에 전압이 가해지고 이식형 의료기기로부터 전송된 상응하는 데이터 복조 데이터를 필터링하기 위한 디지털 필터를 사용하는 수신기	
US 6539253 (2000.12.05)	Implantable medical device incorporating integrated circuit notch filters	생리적 신호와 파라미터를 감지하기 위한 센스 앰프를 가지는 이식형 의료 기기 (IMDs)	
US 6535766 (2000.08.26)	Implanted medical device telemetry using integrated microelectromechanical filtering	외부 프로그래밍 장치를 가진 정보의 전송을 위한 고성능 RF 원격 측정 통신 링크를 사용하는 이식형 의료 기기	
US 6496729 (1999.07.22)	Power consumption reduction in medical devices employing multiple supply voltages and clock frequency control	이식 가능한 장치에 사용되는 집적 회로 설계	
US 6223080 (1998.10.28)	Power consumption reduction in medical devices employing multiple digital signal processors and different supply voltages	회로 설계에서 다수의 디지털 신호 프로세서를 사용한 전력 소비를 감소	

\* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ BOSTON SCIENT SCIMED

- BOSTON SCIENT SCIMED은 미국 기업으로, 이식형 의료기기 배터리 관리 및 타이머 집적회로 관련 특허를 다수 출원한 것으로 조사됨

[ BOSTON SCIENT SCIMED 주요특허 리스트 ]

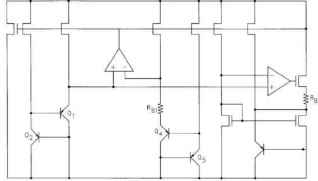
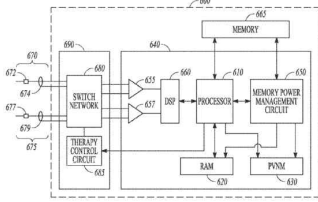
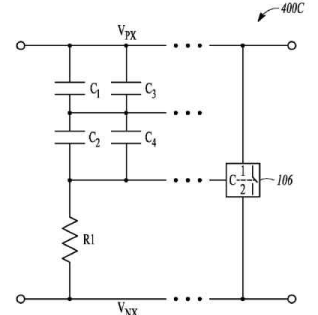
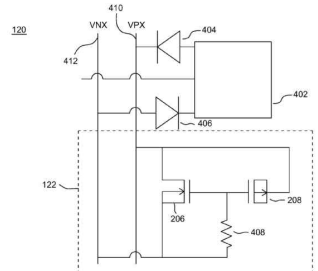
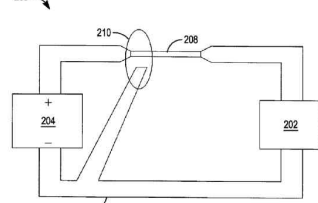
등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US 8649858 (2007.06.25)	Architectures for an implantable medical device system	회로소자를 위한 개량된 구조를 가지는 이식형 의료 기기	
US 9393433 (2012.06.06)	Battery management for an implantable medical device	배터리를 가지는 이식형 의료 기기를 위한 관리 회로	
US 9795793 (2011.10.05)	Architectures for an implantable medical device system having daisy-chained electrode-driver integrated circuits	복수의 전극 드라이버 집적 회로를 이용하는 이식성 신경자극기를 위한 개량된 구조	
US 9397639 (2013.11.12)	Integrated circuitry for generating a clock signal in an implantable medical device	이식형 의료 기기에서 클럭 신호를 생성하기 위한 완전히 형성력이 있는 타이머 집적 회로(IC)	
US 9126046 (2013.06.25)	Neurostimulation system for enabling magnetic field sensing with a shut-down hall sensor	MRI-호환적 신경자극기	

\* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ CARDIAC PACEMAKERS

□ CARDIAC PACEMAKERS는 미국 기업으로 이식형 의료기기 적용을 위한 집적회로 관련 특허를 다수 출원한 것으로 조사됨

[ CARDIAC PACEMAKERS 주요특허 리스트 ]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US 6381491 (2000.08.18)	Digitally trimmable resistor for bandgap voltage reference	이식형 의료 기기에 적용 가능한 본 발명이 기준 전압 회로의 집적 회로	
US 7937151 (2006.03.02)	Implantable medical device with embedded programmable non-volatile memory	동일한 IC에서 제조된 RAM (Random Access Memory) 회로 및 동일한 IC에서 제조된 프로그램 가능 비휘발성 메모리 (PNVM) 회로를 포함하는 집적 회로 칩 (IC)으로 제조된 IMD	
US 9214799 (2013.07.11)	Electrostatic discharge protection circuit for implantable medical device	하나 이상의 컨덕터에 전기 그리고 기계적인 연결을 제공하기 위해, 하나 이상의 본드 패드를 포함한 집적 회로	
US 8929041 (2013.01.31)	Electrostatic discharge protection circuit	하나 또는 다중 전원공급기를 제공할 수 있는 집적 회로 (IC)를 포함한 IMD	
US 8364259 (2010.11.23)	High voltage capacitor route with integrated failure point	회로의 나머지 부분을 손상으로부터 보호하기 위한 회로 설계	

\* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

(2) 국내 주요출원인 주요 특허 분석

◎ 삼성전자

- 삼성전자는 심전도 센서 칩 및 집적회로 패키지 포함 웨어러블 장치 관련 특허를 출원한 것으로 조사됨

[ 삼성전자 주요특허 리스트 ]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US 9974461 (2015.08.31)	Electrocardiogram (ECG) sensor chip, system on chip (SoC), and wearable appliance	심전도 (심전도용) 센서 칩	<p>The diagram shows an ECG sensor chip circuit. It includes two input nodes labeled ECG1 and ECG2, each with four terminals (A, B, C, D). These inputs feed into two operational amplifiers, OP1 and OP2. The outputs of these amplifiers are connected to a peak detector circuit. The chip also includes a system-on-chip (SoC) block containing an LMA (Low-Magnitude Amplifier) and a PGA (Programmable Gain Amplifier). Power supply pins for VDD and VSS are shown, along with a SS (Sense Amplifier) pin and a Peak Detector pin. A timing diagram at the bottom shows the relationship between the input signals and the SS signal.</p>
US 9978693 (2017.05.25)	Integrated circuit package, method of fabricating the same, and wearable device including integrated circuit package	집적 회로 패키지를 포함하는 웨어러블 장치	<p>The diagram is a cross-sectional view of an integrated circuit package. It shows multiple layers including a substrate, a die, and various interconnects. Key components and layers are labeled with reference numerals such as 100, 102, 104, 106, 108, 110, 112, 114, 116, 118, 120, 122, 124, 126, 128, 130, 132, 134, 136, 138, 140, 142, 144, 146, 148, 150, 152, 154, 156, 158, 160, 162, 164, 166, 168, 170, 172, 174, 176, 178, 180, 182, 184, 186, 188, 190, 192, 194, 196, 198, 200. The diagram illustrates the physical structure of the package used for the wearable device.</p>

\* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출



◎ 한국전자통신연구원

- 한국전자통신연구원은 이식 가능한 양방향 신경 통신 장치 관련 특허를 2건 출원한 것으로 조사됨

[ 한국전자통신연구원 주요특허 리스트 ]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US 10452143 (2016.10.17)	Apparatus and method of implantable bidirectional wireless neural recording and stimulation	입력, 출력 및 온보드 컴퓨팅이 단일 유닛으로 결합되어 소형 신경 보철 장치를 형성하는 이식 가능한 양방향 신경 통신 장치	

\* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ 다차원 스마트 아이티 융합시스템 연구단

- 다차원 스마트 아이티 융합시스템 연구단은 헬스케어 기기용 시스템반도체 기술과 관련하여 2건의 특허를 출원하였으나 등록된 특허는 없는 것으로 조사됨

## 다. 기술진입장벽 분석

### (1) 기술 집중력 분석

- 헬스케어 기기용 시스템반도체 관련 기술에 대한 시장관점의 기술독점 현황분석을 위해 집중률 지수(CRn: Concentration Ratio n, 상위 n개사 특허점유율의 합) 분석 진행
  - 상위 4개 기업의 시장점유율이 0.28로 독과점 정도가 심하지는 않으며, 향후 시장이 커지면서 다양한 업체에 의한 경쟁구도가 생성될 것으로 전망됨
  - 한국국적 출원인 기준 중소기업의 점유율 분석결과 0.20로, 대기업에 비해 낮은 점유율을 보이고 있으며, 중소기업의 진입에 있어 장벽성이 존재할 것으로 판단됨

[ 주요출원인의 집중력 및 국내시장 중소기업 집중력 분석 ]

주요 출원인 집중력	주요출원인 출원인	출원건수	특허점유율	CRn	n
	MEDTRONIC(미국)	41	12.2	0.12	1
	BOSTON SCIENT SCIMED(미국)	29	8.6	0.21	2
	CARDIAC PACEMAKERS(미국)	13	3.9	0.25	3
	INTEL(미국)	11	3.3	<b>0.28</b>	<b>4</b>
	삼성전자(한국)	8	2.4	0.30	5
	RENESAS ELECTRONICS(일본)	7	2.1	0.32	6
	PROTEUS BIOMEDICAL(미국)	7	2.1	0.35	7
	SMITHS MEDICAL ASD(미국)	6	1.8	0.36	8
	HITACHI(일본)	6	1.8	0.38	9
	Tiger T G Zhou(미국)	6	1.8	0.40	10
	<b>전체</b>	<b>336</b>	<b>100%</b>	<b>CR4=0.28</b>	
국내시장 중소기업 집중력	출원인 구분	출원건수	특허점유율	CRn	n
	중소기업(개인)	5	20.0	0.20	
	대기업	10	40.0		
	연구기관/대학	10	40.0		
	<b>전체</b>	<b>25</b>	<b>100%</b>	<b>CR중소기업=0.20</b>	

### (2) 특허소송 현황 분석

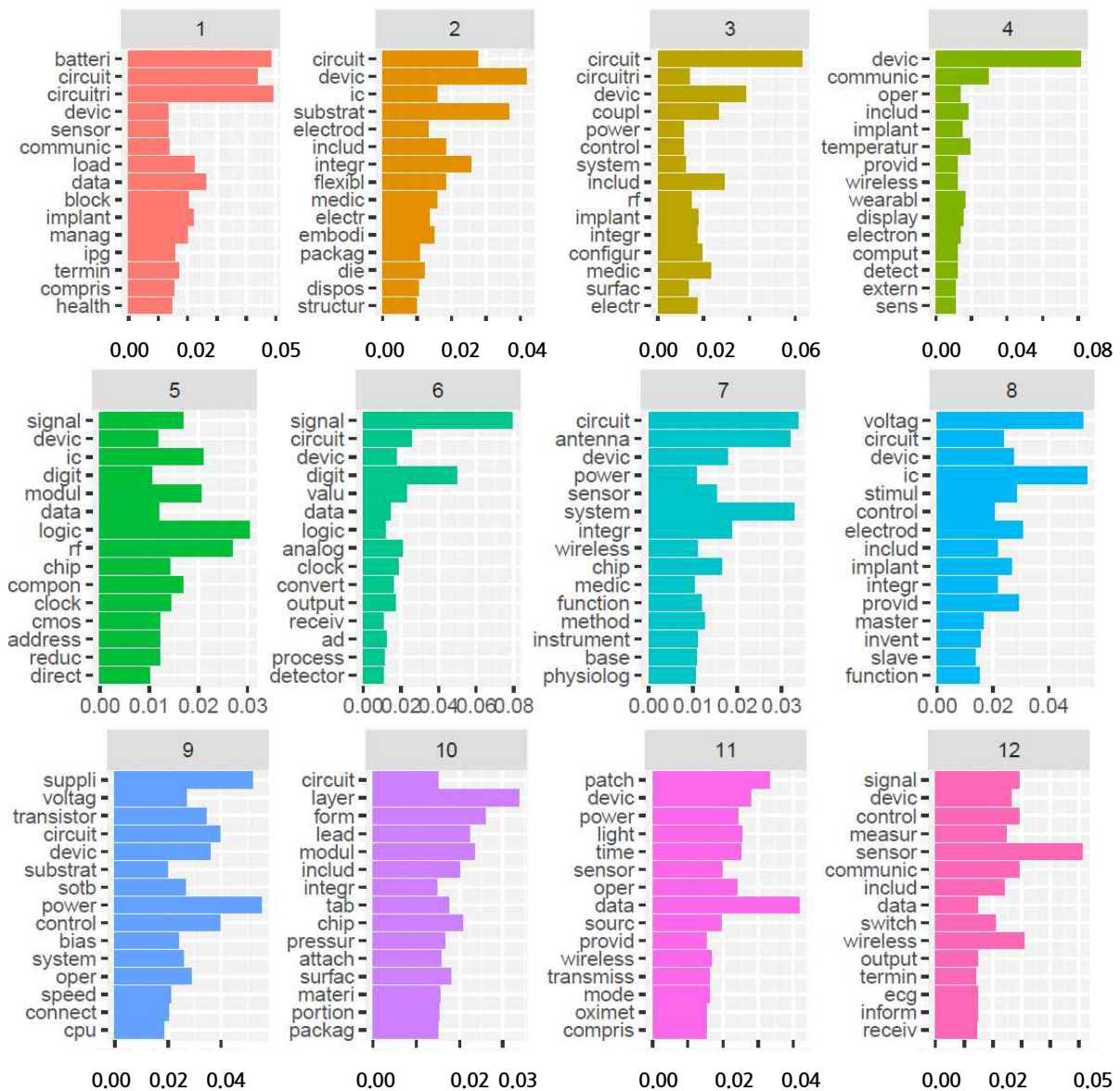
- 헬스케어 기기용 시스템반도체 관련 특허소송을 이력은 없는 것으로 조사됨

## 5. 요소기술 도출

### 가. 특허 기반 토픽 도출

- 336건의 특허에 대해서 빈출단어 1,871개 단어의 구성 성분이 유사한 것끼리 그룹핑을 시도하여 토픽을 도출
- 유사한 토픽을 묶어 클러스터 12개로 구성

[ 헬스케어 기기용 시스템반도체에 대한 토픽 클러스터링 결과 ]



## 나. LDA<sup>41)</sup> 클러스터링 기반 요소기술 도출

[ LDA 클러스터링 기반 요소기술 키워드 도출 ]

No.	상위 5개 키워드	대표적 관련 특허	요소기술 후보
클러스터 01	circuitry battery circuit data load	<ul style="list-style-type: none"> <li>IMPROVED ARCHITECTURES FOR AN IMPLANTABLE MEDICAL DEVICE SYSTEM</li> <li>Architectures for an implantable medical device system</li> <li>HEALTH DATA COLLECTING SYSTEM AND SEMICONDUCTOR DEVICE</li> </ul>	이식형 의료기기 배터리 모듈 및 관리 회로
클러스터 02	device substrate circuit integration include	<ul style="list-style-type: none"> <li>Thermal management for flexible integrated circuit packages</li> <li>INTEGRATED CIRCUIT PACKAGING TECHNIQUES AND CONFIGURATIONS FOR SMALL FORM-FACTOR OR WEARABLE DEVICES</li> <li>FLEXIBLE SYSTEM-IN-PACKAGE SOLUTIONS FOR WEARABLE DEVICES</li> </ul>	플렉서블 집적 회로 패키징 기술
클러스터 03	circuit device include couple medicine	<ul style="list-style-type: none"> <li>SYSTEM FOR WIRELESSLY COUPLING IN VIVO</li> <li>System and method of sterilizing an implantable medical device</li> <li>Implanted medical device telemetry using integrated microelectromechanical filtering</li> </ul>	이식형 의료 기기 원격 제어 회로 및 시스템
클러스터 04	device communication temperature include wearable	<ul style="list-style-type: none"> <li>Integrated circuit board with wireless circuitry</li> <li>IMPLANTABLE BIOSENSOR AND METHODS OF USE THEREOF</li> <li>WEARABLE COMPUTING DEVICE</li> </ul>	클러스터03 중복
클러스터 05	logic rf IC module signal	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implantable medical device incorporating integrated circuit notch filters</li> <li>Implantable medical device incorporating miniaturized circuit module</li> <li>Implantable medical device with embedded programmable non-volatile memory</li> </ul>	이식형 의료기기(소자) 소형 회로 모듈 통합
클러스터 06	signal digital circuit value analog	<ul style="list-style-type: none"> <li>Digital delay line receiver for use with an implantable medical device</li> <li>Receiver employing digital filtering for use with an implantable medical device</li> <li>IMPLANTABLE DEVICE WITH DIGITAL WAVEFORM TELEMETRY</li> </ul>	이식형 의료기기 통신 모듈

41) Latent Dirichlet Allocation

클러스터 07	circuit system antenna integration device	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Method and wireless communication device for using an antenna as a sensor device in guiding selection of optimized tuning networks</li> <li>• Miniaturized UHF RFID tag for implantable medical device</li> <li>• WIRELESS PHYSIOLOGICAL SENSOR PATCHES AND SYSTEMS</li> </ul>	생리학적 신호 측정 무선 센서 기술
클러스터 08	IC voltage electrode provide stimulation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ARCHITECTURES FOR AN IMPLANTABLE MEDICAL DEVICE SYSTEM HAVING DAISY-CHAINED ELECTRODE-DRIVER INTEGRATED CIRCUITS</li> <li>• IMPLANTABLE MEDICAL DEVICE SYSTEM HAVING DAISY-CHAINED ELECTRODE-DRIVER INTEGRATED CIRCUITS</li> <li>• Monitoring electrode voltages in an implantable medical device system having daisy-chained electrode-driver integrated circuits</li> </ul>	이식형 의료기기용 데이지 체인 방식 집적회로
클러스터 09	power supply circuit control device	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Semiconductor device with mode designation and substrate bias circuits</li> <li>• INTEGRATED CIRCUIT AND MEDICAL DEVICE USING THE SAME</li> <li>• SEMICONDUCTOR INTEGRATED CIRCUIT DEVICE AND WEARABLE DEVICE</li> </ul>	웨어러블 장치용 저소비 전력화 ASIC
클러스터 10	layer form module lead chip	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AN INTEGRATED CIRCUIT MODULE WITH LEAD FRAME MICRO-NEEDLES</li> <li>• Integrated circuit packaging for implantable medical devices</li> <li>• Chip level biostable interconnect for implantable medical devices</li> </ul>	이식형 의료기기 집적 회로 모듈 생체 연결 기술
클러스터 11	data patch device light time	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NEUROSTIMULATION SYSTEM FOR ENABLING MAGNETIC FIELD SENSING WITH A SHUT-DOWN HALL SENSOR</li> <li>• IMPLANTABLE MEDICAL DEVICE WITH HALL SENSOR</li> <li>• Transmit power amplification control for wireless device</li> </ul>	이식형 의료기기 자기장 강도 감지 홀 효과 센서
클러스터 12	sensor wireless signal communications control	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ELECTROCARDIOGRAM SENSOR CHIP, SYSTEM ON CHIP (SoC), AND WEARABLE APPLIANCE</li> <li>• WEARABLE MOTION MEASUREMENT REMOTE CONTROLLER AS GLOVE</li> <li>• Wireless communication system, wireless relay apparatus, and data receiving method for wireless terminal</li> </ul>	웨어러블 기기용 심전도 센서

### 다. 특허 분류체계 기반 요소기술 도출

- 헬스케어 기기용 시스템반도체 관련 특허의 주요 IPC 코드를 기반으로 한 요소기술 후보는 도출되지 않음

[ IPC 분류체계에 기반 한 요소기술 도출 ]

IPC 기술트리		
(서브클래스) 내용	(메인그룹) 내용	요소기술 후보
(A61N) 전기치료; 자기치료; 방사선치료; 초음파치료	(A61N-001/362) 심장자극기	-
	(A61N-001/00) 전기치료; 그것을 위한 회로	전기 치료 회로
(A61B) 진단; 수술; 개인 식별(생물학적 재료의 분석)	(A61B-005/00) 진단을 위한 측정(방사선 진단; 초음파, 음파 또는 아음파에 의한 진단)	-
	(A61B-005/1455) 광센서를 사용하는 것, 예. 분광 광도 산소 농도계	-
(H01L) 반도체 장치; 다른 곳에 속하지 않는 전기적 고체 장치	(H01L-023/48) 동작중의 고체본체에서 또는 고체본체로 전류를 흐르게 하기 위한 배열, 예. 리이드 또는 단자배열	-
(H01Q) 안테나, 즉 라디오 공중선	(H01Q-001/38) 절연전도층 상의 전도층에 의해서 형성된 것	-
(H04B) 전송	(H04B-005/00) 근접전자계 전송시스템, 예. 유도루프형	-
	(H04B-001/38) 송수신기(transceiver), 즉 송신기와 수신기가 하나의 구조 유닛을 형성하며 또한 적어도 일부분은 송신과 수신기능용으로 사용되는 장치	-
(H04M) 전화통신	(H04M-001/00) 서브스테이션 장치, 예 : 가입자에 의해 사용되는 것	-

## 라. 최종 요소기술 도출

- 산업·시장 분석, 기술(특허)분석, 전문가 의견, 타부처 로드맵, 중소기업 기술수요를 바탕으로 로드맵 기획을 위하여 요소기술 도출
- 요소기술을 대상으로 전문가를 통해 기술의 범위, 요소기술 간 중복성 등을 조정·검토하여 최종 요소기술명 확정

[ 헬스케어 기기용 시스템반도체 분야 요소기술 도출 ]

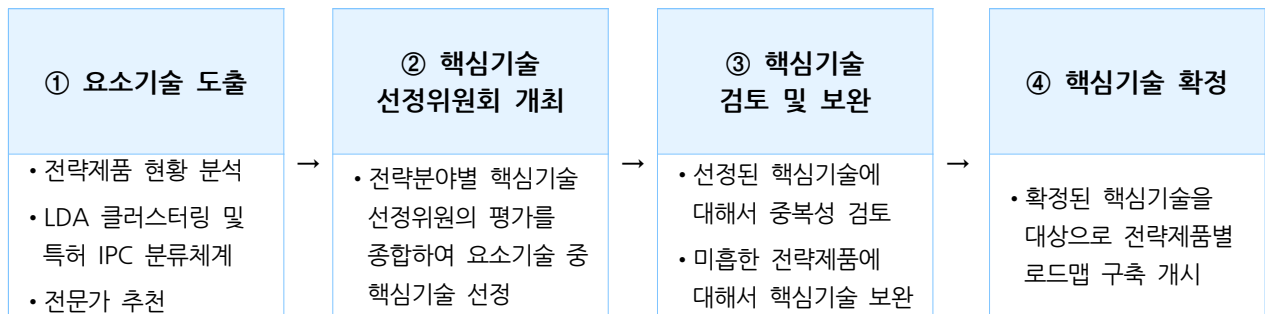
분류	요소기술	출처
측정센서	생리학적 신호 측정 무선 센서 기술	특허 클러스터링
	이식형 의료기기 자기장 강도 감지 홀 효과 센서	특허 클러스터링
	웨어러블 기기용 심전도 센서	특허 클러스터링
통신	센서 데이터 전송 통신 모듈 설계	특허 클러스터링, 전문가추천
	이식형 의료기기 통신 모듈	특허 클러스터링, 전문가추천
관리 제어	이식형 의료 기기 원격 제어 회로 및 시스템	특허 클러스터링
	이식형 의료기기 배터리 모듈 및 관리 회로	특허 클러스터링
	웨어러블 장치용 저소비 전력화 ASIC	특허 클러스터링
의료기기	이식형 의료기기(소자) 소형 회로 모듈 통합	특허 클러스터링
	이식형 의료기기 집적 회로 모듈 생체 연결 기술	특허 클러스터링, 전문가추천
	플렉서블 집적 회로 패키징 기술	특허 클러스터링

## 6. 전략제품 기술로드맵

### 가. 핵심기술 선정 절차

- 특허 분석을 통한 요소기술과 기술수요와 각종 문헌을 기반으로 한 요소기술, 전문가 추천 요소기술을 종합하여 요소기술을 도출한 후, 핵심기술 선정위원회의 평가과정 및 검토/보완을 거쳐 핵심기술 확정
- 핵심기술 선정 지표: 기술개발 시급성, 기술개발 파급성, 기술의 중요성 및 중소기업 적합성
  - 장기로드맵 전략제품의 경우, 기술개발 파급성 지표를 중장기 기술개발 파급성으로 대체

#### [ 핵심기술 선정 프로세스 ]



### 나. 핵심기술 리스트

#### [ 헬스케어 기기용 시스템반도체 분야 핵심기술 ]

분류	핵심기술	개요
측정센서	생리학적 신호 측정 무선 센서 기술	- 심박, 혈당, 체온 등 다양한 생체 정보를 전류감지회로를 이용한 바이오센서IC
통신	센서 데이터 전송 통신 모듈 설계	- 외부에서 생명체나 인체내부의 고해상도 영상을 받아 무선통신으로 스마트폰 또는 클라우드 서버에 보내기 위한 생체신호 처리 및 전송을 위한 설계 기술
	이식형 의료기기 통신 모듈	- 인체에 이식돼 신체 기능 일부를 대체, 보조 또는 신체 신호를 감지하는 의료기기의 데이터 송수신 역할을 수행하는 이식형 의료기기 시스템 칩
관리 제어	웨어러블 장치용 저소비 전력화 ASIC	- 착용이 가능할 수 있도록 유연성 또는 신축성을 가지면서 저소비 전력화를 나타내는 시스템 칩
의료기기	플렉서블 집적 회로 패키징 기술	- 착용 또는 피부 부착이 가능할 수 있도록 유연성을 가진 집적 회로 패키징 기술



### 다. 중소기업 기술개발 전략

- 헬스케어 산업에서 시스템반도체는 고성능화, 지능화, 저전력화, 소형화를 위한 기술로 발전
- 헬스케어 기기용 시스템반도체는 IT 기술뿐만 아니라 생체 신호 측정 등을 위해 BT 기술과의 융합이 필수
- 인체 부착을 위한 피부 저자극 재료 등의 소재 산업과도 밀접한 관계가 있어 정부의 업계 간 협업지원 등 필요

### 라. 기술개발 로드맵

#### (1) 중기 기술개발 로드맵

[ 헬스케어 기기용 시스템반도체 기술개발 로드맵 ]

헬스케어 기기용 시스템반도체	웨어러블 또는 이식해서 생체 신호 감지를 위한 고성능, 고속도, 유연성 확보			
	2021년	2022년	2023년	최종 목표
생리학적 신호 측정 무선 센서 기술				바이오센서 정밀 인터페이스 회로 개발
센서 데이터 전송 통신 모듈 설계				실시간 고해상도 생체 내 이미지 확보
이식형 의료기기 통신 모듈				이식형 진단을 통한 환자 상태 실시간 모니터링
웨어러블 장치용 저소비 전력화 ASIC*				저전력 구동회로 개발, 시스템 소형화
플렉서블 집적 회로 패키징 기술				IC와 센서가 고분자 회로보드에 집적된 System in Package 개발

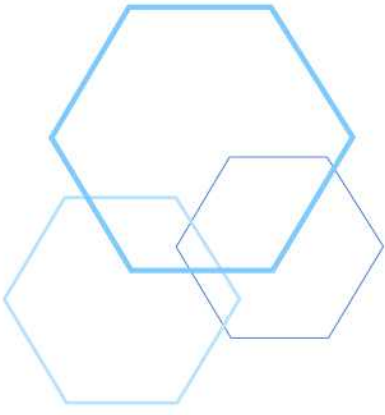
\* 표시는 생태계 취약 기술을 의미

(2) 기술개발 목표

- 최종 중소기업 기술로드맵은 기술/시장 니즈, 연차별 개발계획, 최종목표 등을 제시함으로써 중소기업의 기술개발 방향성을 제시

[ 헬스케어 기기용 시스템반도체 분야 핵심요소기술 연구목표 ]

분류	핵심기술	기술요구사항	연차별 개발목표			최종목표	연계R&D 유형
			1차년도	2차년도	3차년도		
측정 센서	생리학적 신호 측정 무선 센서 기술	바이오센서 인터페이싱 고성능 전류감지회로	인터페이스 회로 실험 및 보상	바이오센서와 인터페이스 회로 통합 설계	바이오센서 시스템 구현	바이오센서 정밀 인터페이스 회로 개발	기술혁신
통신	센서 데이터 전송 통신 모듈 설계	전송속도 향상, 에너지 효율 향상	저전력 아날로그 디지털 변환기(ADC) 설계	10Gb/s급 송신기 구조 설계	-	실시간 고해상도 생체 내 이미지 확보	상용화
	이식형 의료기기 통신 모듈	이식 가능한 진단 모듈을 개발을 위한 인체삽입형 집적회로 설계	인체 삽입형 저잡음 아날로그 신호 및 무선 전력 관리/데이터 통신 회로 설계	무선 전력관리 및 데이터 통신회로 개별 동작 특성 평가	무선 전력/데이터 송수신 검출회로 집적화 설계	이식형 진단을 통한 환자 상태 실시간 모니터링	기술혁신
관리 제어	웨어러블 장치용 저소비 전력화 ASIC	전원 공급 모듈 유연/신축성 확보	센서 구동용 저전력 IC 회로 개발	웨어러블 센서용 Communication IC 회로 개발	나노바이오센서 구조체 개발	저전력 구동회로 개발, 시스템 소형화	상용화
의료 기기	플렉서블 집적 회로 패키징 기술	착용에 따른 이질감 최소화를 위한 유연한 고분자 회로보드 개발	바이오센서와 구동 IC 회로의 패키지 집적을 위한 인터포저 및 패키징 소재 개발	센서 및 IC가 집적된 고분자 회로보드 제작 및 평가	-	IC와 센서가 고분자 회로보드에 집적된 System in Package 개발	상용화



전략제품 현황분석

# 바이오용 반도체





# 바이오용 반도체

## 정의 및 범위

- 바이오용 반도체란 생물이 가지고 있는 기능을 이용하여 물질의 상태를 측정하기 위한 것으로, 생물학적 반응을 감지하고 이를 전기 신호로 바꾸기 위하여 변환기를 사용하도록 설계된 반도체 소자
- 바이오칩은 생체의 물리적 또는 생화학적 반응 신호를 검출하거나 검출된 신호를 처리해 생명체의 상태 정보를 추출하는 센서 칩임

## 전략 제품 관련 동향

시장 현황 및 전망	제품 산업 특징
<ul style="list-style-type: none"> <li>• (세계) 전 세계 바이오칩 시장규모는 2020년 129억 달러로 추정되며, 2025년에는 약 288억 달러에 이를 것으로 전망됨</li> <li>• (국내) 바이오 칩 국내시장은 2018년 약 9,432억 원에서 2024년 약 3조 1,922억 원 규모로 성장할 것으로 전망</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 현재 글로벌 바이오센서 시장은 다국적 업체들이 80% 이상의 점유율을 차지하고 있음</li> <li>• 다양한 분야에서 바이오용 반도체 활용에 대한 연구가 진행되었으며, 현장 진단, 재택 진단, 환경 모니터링, 바이오디펜스, 식품&amp;음료 산업 등 사용되고 있음</li> </ul>
정책 동향	기술 동향
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 우리나라 정부는 대규모 국책 과제를 통해서 바이오칩을 바이오분야를 통해서 지원하여 세계적인 수준으로 확보하는 데 노력함</li> <li>• (독일) ‘Bio industrie 2021’을 수립하여 연방정부 차원의 바이오산업 성장을 위한 지원을 강화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 최근 치료 중심에서 예방으로 의료 패러다임의 변화로 검사의 적시성과 의료비용 최소화 주기적인 신종 감염병의 확산 등으로 조기진단과 질병예방을 위한 체외진단의료기기 분야가 주목받으며 시장성장이 가속화 되고 있음</li> </ul>
핵심 플레이어	핵심기술
<ul style="list-style-type: none"> <li>• (해외) ST Microelectronics, Analog Devices, F. Hoffman La-Roche Ltd., Medtronic Inc., AMERICAN EXPRESS TRAVEL RELATE</li> <li>• (대기업) 삼성전자</li> <li>• (중소기업) 티엔에스, SD바이오센서, 마크로젠, 나노엔텍, 옵토레인, 프로테오젠</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MEMS 기반 초소형 바이오센서 및 센서 어레이</li> <li>• 광전자/자기장 센서, 전기화학센서</li> <li>• 비침습적 혈압측정 센서</li> <li>• 혈액 진단 시스템/센서 칩</li> </ul>

## 중소기업 기술개발 전략

- 국내 정부의 경우, 융합 바이오·나노분야의 대규모 국책 과제를 통해서 바이오칩 개발을 지원하고 있음
- 다양한 첨단 분야의 기술이 집약되어 의료분야에 적용되는 유망산업으로 방대한 초기개발비용과 규제에 따른 리스크로 지속적인 R&D 지원과 확대가 요구됨
- 바이오용 반도체는 현장검사 및 신속진단검사 중심으로 접목 되고 있으므로, 초소형, 초고속, 고정밀 기능을 중심으로 개발해야 함

# 1. 개요

## 가. 정의 및 필요성

### (1) 정의

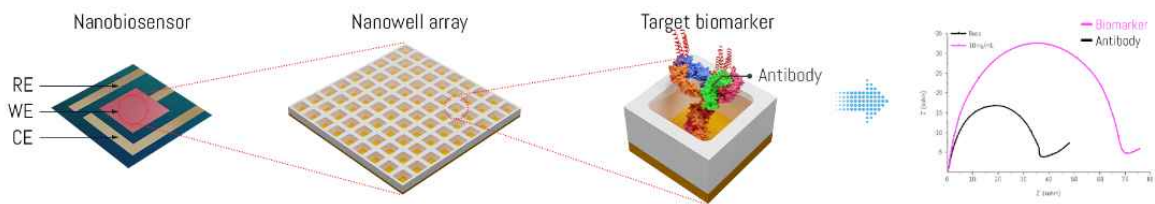
- 바이오용 반도체란 생물이 가지고 있는 기능을 이용하여 물질의 상태를 측정하기 위한 것으로, 생물학적 반응을 감지하고 이를 전기 신호로 바꾸기 위하여 변환기를 사용하도록 설계된 반도체 소자
  - 특정 물질과 선택적으로 반응 및 결합할 수 있는 생체감지물질(bioreceptor)과 이를 측정할 수 있는 신호로 전환하는 신호변환기(signal transducers)로 구성
  - 생체감지물질에는 효소, 항체, 세포, DNA 등이 있으며, 신호변환방법에는 전기화학, 형광, SPR, FET, 열 센서 등 다양한 물리화학적 방법을 사용
  - 바이오용 반도체로 구성된 바이오센서를 통해 분석대상 물질을 보다 간편하고 신속 정밀한 측정이 가능해 의료, 환경 분야 등에서 크게 주목 받고 있는 추세
  - 바이오센서가 특정한 물질을 인식하는 과정은 대부분 가역적으로 진행되기 때문에 연속적으로 측정할 수 있음. 바이오센서 중에서도 항원-항체 간의 상호작용이나 DNA 하이브리드 형성처럼 비가역적으로 진행되는 인식 과정도 있는데, 이러한 검출기 개념의 기기는 바이오센서가 아닌 바이오칩(Bio-Chip)으로 분류되기도 함. 바이오센서와 칩의 경계가 모호해지고 있음

[ 시스템반도체 응용에서 바이오용 반도체 ]



\* 출처 : 구글이미지, 웹스 재가공

[ 나노 바이오센서 ]



\* 출처 : MARA NANOTECH 홈페이지

- 바이오칩은 생체의 물리적 또는 생화학적 반응 신호를 검출하거나 검출된 신호를 처리해 생명체의 상태 정보를 추출하는 센서 칩임
  - 바이오칩 기술은 질병 예측 및 진단, 신약 개발 등 연구 분야와 바이오컴퓨터 등의 개발까지 현실적인 변화를 일으킬 것으로 기대하고 있는 분야임
  - 바이오칩 기술은 분석 물질을 간편하고 신속, 정밀하게 측정할 수 있어 크게 주목받고 있음

(2) 필요성

- 최근 변종 바이러스들(사스(SARS)와 메르스(MERS), COVID-19)은 문제가 심각해짐. 특히 2020년 발생한 COVID-19는 높은 전파율과 치사율을 가지고 있으며, 잠복기에도 다른 사람들에게 전염이 가능하므로, 조기에 현장에서 극저농도로 진단하는 기술은 질병 확산을 막는 데 필수적임
- 질병을 고감도로 정확하고 빠르게 검출할 수 있는 기술에 대한 사회적 요구는 폭발적으로 증가하고 있는 실정임
  - 현재까지 병원이나 방역당국에서 사용하고 있는 바이러스 측정 및 진단 기법들은 대체적으로 긴 시간과 많은 양의 샘플, 그리고 고도로 훈련된 연구원이 필요함
  - 대표적인 바이러스 검출 기법인 PCR 기반의 검출방법과 면역형광분석법, ELISA 등은 바이러스에 따라 6시간에서 10일을 배양해야함

- 바이오 칩 중 DNA 칩은 DNA를 고정해 유전자 정보를 얻을 수 있는 반도체로서 유전자 질병의 비밀을 풀 수 있는 핵심 기술로 알려짐
  - 다른 분야의 기술과 쉽게 접목할 수 있는 바이오칩은 아직까지 소수 해외 기업 및 연구진이 참여하고 있는 블루오션임
  - 바이오칩에서 업그레이드 된 여러 기술을 선보이며, 미국의 여러 벤처기업과 대기업이 주도하여 개발 중임
  
- 실제로 건강관리 및 검진을 위한 병원 이용자 수는 매년 기하급수적으로 증가하고 있지만, 다양한 기능 검사를 위해 필요한 혈액 검사는 채혈에서부터 검사 결과를 받기까지 비교적 긴 시간과 더불어 많은 불편함을 감수해야 한다는 문제점을 드러내고 있음
  
- 최근 이러한 문제점을 해소하기 위해 건강관리 및 질병의 조기진단이 가능한 바이오센서를 개발하려는 많은 연구가 진행되고 있음
  - 치료위주의 의학에서 질병의 조기 진단을 통한 예방의학으로의 패러다임 전환
  - 각종 질병관련 바이오 마커 개발과 센서의 민감도 향상으로 특정 질병에 대한 조기 검출이 가능
  - 최근의 센서는 정보처리 및 통신 기술과 융합하여 정보의 기록 및 저장, 전송 및 피드백의 과정까지 수행하는 보다 스마트한 기기로 진화
  - 진단의 정확도 향상, 진단기기의 소형화 및 진단 프로세스의 간편화 실현
  - 현장 진단 시스템(POC:Point Of Care)과 만성질환에 대한 치료·관리를 위한 모니터링 시스템 기술에 대한 관심 증대
  - 바이오·나노 기술의 융합으로 바이오센서의 민감도 및 정확도가 향상 되었으며, 반도체 및 MEMS(Micro-Electro-Mechanical System)기술 도입으로 초소형 진단·검사기기 개발이 가능해짐



## 나. 범위 및 분류

### (1) 가치사슬

- 바이오칩의 종류는 대표적으로 단백질 칩, DNA 칩, 랩온어칩(Lab-on-a-chip), 인간의 인체를 모델링한 바디칩(Body-on-a-chip) 등이 있으며, 바이오칩은 점차 스마트 바이오칩(Smart Biochip) 형태로 진화할 전망
- 바이오센서의 응용 분야는 크게 제약, 의료, 환경, 식품, 군사 연구 등으로 나눌 수 있음
  - 전기, 전자, 반도체, 재료, 화학, 생명공학 및 진단의학 등 다학제적 연구로써 타 기술 분야로의 적용이 활발한 미래융합형 사업으로 국가차원에서 첨단 관련 기술 확보와 다학제 간 융합 기술발전 방향을 제시할 수 있는 분야임
  - 다양한 첨단 분야의 기술이 집약되어 의료분야에 적용되는 유망산업으로 방대한 초기개발비용과 규제에 따른 리스크로 지속적인 R&D 지원과 확대가 요구됨
- 바이오·헬스케어 분야에서의 SoC화는 기존의 가치사슬과 비즈니스 모델을 변화시킴으로써 혁신을 유발
  - 질병 치료를 위한 의사·병원 중심의 의료 서비스에서 개인 맞춤형 전 예방 관리로 시장 구조가 빠르게 변화
  - 의료산업에서 치료 비중은 점차 감소하고 예방, 사후관리, 진단의 비중이 점차 커질 것으로 전망
  - 산업의 주도권이 의료영역(의료기관, 환자 중심)에서 일반 소비영역(제조업, 서비스업, 일반 소비자)으로 확대
- 바이오칩의 주요 용도인 신약 스크리닝(신약세계시장: 2006년, 6천 2백억 달러)의 시장성을 고려하면 천문학적인 부가적 시장가치를 지니고 있음
  - 최근 신약개발의 패러다임이 급속히 변하고 있으며, 바이오칩 기술에 의해 신약개발 비용의 획기적 절감 및 개발 기간의 단축이 가능함

#### [ 바이오용 반도체 분야 산업구조 ]

후방산업	바이오용 반도체 분야	전방산업
반도체 제조, 반도체 소재	단백질 칩, DNA 칩, 랩온어칩, 혈액 진단 칩, 바디칩 등	의료기기, 환경 분석, 제조, 식품, 군사, 제약 등

## (2) 용도별 분류

- 최근 바이오산업이 중요한 산업으로 성장함에 따라 이를 이용한 다양한 기술이 개발되고 있음. 바이오센서는 유기화합물이나 생체관련 화합물 또는 미생물반응을 이용해 그 특성을 계측하는 것으로 최근에는 센서의 기능이 지능화됨에 따라 연구가 이루어지고 있음
  - 바이오센서의 원리는 화학반응을 일으키는 생물성 감각 부분과 신호변환 부분으로 구분됨
  - 전극형 바이오센서 : 전극형 바이오센서의 구조는 분자식별을 할 수 있는 생물 기능성막과 전극으로 구분함
  - 효소센서(당센서, 지질센서, 핵산관련 화합물센서, 효소센서, 비타민센서) : 효소는 각종 미생물로부터 생산되고 최초로 개발된 바이오센서
  - 미생물센서(BOD센서) : 미생물센서는 미생물이 호흡화성의 변화를 전극으로 측정하는 것과 미생물이 배출하는 전극 활물질(수소이온, 수소, 이산화탄소 등)을 전극으로 하는 센서로 구분
  - 면역센서 : 항체의 항원식별기능과 항원 결합기능을 이용한 센서
  - 열계측 바이오센서 : 피 계측물질의 특정분자, 이온 등에 따라 선택적으로 검출할 수 있고 검출 대상과의 결합, 촉매 등에 의해 일어나는 열에 의해 검출
  - 발광 바이오센서 : 생물학적 반응에 의해 신호를 발생하는 부분과 이 신호를 전류나 빛 등으로 변환하는 부분으로 구성되는데 이들부분을 분리 또는 연결하여 사용함. 분리하여 사용하는 것을 분리형, 연결하여 사용하는 것을 연결형이라 함
- 바이오센서의 산업적 용도는 의료, 환경, 산업공정(process industries), 군사(화학전), 기타(연구, 식품 등)로 분류되며, 의료분야가 가장 큰 수요를 보일 것으로 전망
  - (의료) 혈당, 임신 호르몬, 암세포, 콜레스테롤, 젖산, 요소 등과 같은 생체물질을 분석하는 활용
  - (환경) 환경호르몬, 폐수의 BOD, 중금속, 농약 등과 같은 환경 관련 물질 검출에 활용
  - (식품) 식품에 포함되어 있는 잔류농약, 항생제, 병원균, 중금속과 같은 유해물질 검출에 사용
  - (군사) 사린, 탄저균 등과 같이 대량 살상용 무기로 사용될 수 있는 생물학적 무기를 감지하는데 활용
  - (산업) 생물발효공정, 화학공장, 정유공장, 제약회사 등 각 공정에서 나오는 특정 화학물질에 대한 분석에 사용

## ◎ 기술별 분류

- 바이오센서는 바이오 수용체(Bio-receptor)라는 분석 대상물과 단백질, 항원과 항체 등 상호작용을 기반으로 하며, 효과를 나타내는 신호 변환기(Transducer)을 통해 측정하고자 하는 물질의 정량이나 정성을 분석하는 원리임
- 바이오센서는 센서기판, 센서소자, 시스템 등으로 분류할 수 있음

[ 기술별 분류 ]

분류	상세 내용
센서기판	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (기판) 가공 용이성 높은 세라믹, 유리, 폴리머, 실리콘 등의 기판 소재로서, 저비용으로 생산할 수 있는 기판 소재 개발 기술</li> <li>• (표면처리/패터닝) 도메인의 특성을 파악하고 있기 때문에 세부적인 상세 모델은 추상화 기술을 사용하여 시스템의 복잡도를 줄여주는 기술임</li> <li>• (고정화) 모델링 및 시뮬레이션 기술</li> </ul>
센서소자	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (생체반응검출) 센서소자에서 생체소재의 반응을 검출하는 메커니즘을 개선하는 기술 · 미들웨어 기술</li> <li>• (신호증폭) 센서소자에서의 생체소재 반응 신호를 증폭하거나 처리하는 메커니즘을 개선하는 기술</li> <li>• (노이즈제거/설계) 센서소자에서의 생체반응 검출 시 노이즈를 제거하거나 센서소자의 설계를 개선하는 기술</li> </ul>
시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (유체제어) 물리환경에서 발생하는 불확실성을 해결하기 위한 기술로 물리환경의 상황을 인지해 오류를 사전에 제어하는 기술</li> <li>• (전처리/측정) 네트워크로 분산된 시스템을 통합 제어하는 기술</li> <li>• (패키징) Adaptive and Predictive control</li> </ul>

- 바이오 MEMS(Micro electro mechanical systems)<sup>42)</sup> 기술은 DNA, 단백질, 세포 등의 바이오 물질을 MEMS 기술로 제작된 시스템 위에서 검출, 분석하는 기술
  - MEMS 기술을 이용한 DNA칩, 단백질 칩, 랩온어칩 등의 바이오칩을 통하여 유전병 · 암 등의 난치성 질환의 예측 및 진단
  - 극소량의 체액(피 · 타액 등)으로 각종 진단 · 검사를 신속하게 처리할 수 있어, 기존 중대형 의료기기의 소형화, 고기능화 및 저렴화 가능
- 최근 다양한 체외 진단용 바이오센서가 등장하고 있음. 생체 고분자를 직접 검출하는 원리로 감염 질환에서 만성질환까지 활용 범위가 확대되었으며, 생물 정보 DB를 통한 광대역 진단, 초기 치료를 위한 초민감 마커 진단 등이 새롭게 등장함

42) MEMS(Microelectromechanical systems): 표준 반도체 공정기술을 기반으로 한 마이크로미터 수준의 초소형 전자기계 제작기술

## 2. 산업 및 시장 분석

### 가. 산업 분석

#### ◎ 세계적으로 독과점 형성

- 현재 글로벌 바이오센서 시장은 다국적 업체들이 80% 이상의 점유율을 차지하고 있음. 대표적으로 존스 앤 존슨, 로슈, 바이엘, 메디트로닉스 등이 있음
  - 이들은 국내 시장에서도 90% 이상의 점유율을 차지하고 있을 뿐만 아니라 거의 전 세계적으로 독과점을 형성하고 있어 신생 개발업체들이 뛰어 들 틈이 좁은 현실
  - 자금과 마케팅 능력이 부족한 것은 물론, 기존에 등록된 500여 개의 특허를 피해 제품 개발 어려움

#### ◎ 진단과 치료를 동시에 수행 가능

- 바이오센서의 응용 분야는 크게 제약, 의료, 환경, 식품, 군사 연구 등으로 나눌 수 있음. 응용 분야에 따라 조금씩 특징이 다른데, 수요가 가장 많은 의료 분야는 향후 바이오센서 산업의 성장을 견인할 주요 역할을 할 것으로 기대됨
- 바이오센서의 장점은 즉각적인 감지가 가능하고, 위험도가 높은 약품을 사용할 수 있게 하며, 중환자의 경우 신속한 진료로 이어 주는 것으로, 의료분야에서 수요 점차 확대 예상
- U-헬스케어 시장이 본격화되면 ‘치료’에서 ‘예방 및 진단’으로 의료소비 형태 변화
  - 신체 건강의 이상 유무를 별도 측정 없이 실시간 파악하고 관리해 주는 PHR\*과 같은 개인건강정보 관리 시스템의 보급 확산
    - \* PHR(Personal Health Records): 생체정보, 가족력, 예방접종, 운동프로그램 등 개인의 다양한 건강정보를 수집해 통합 분석 및 관리하는 시스템
- 의료분야 서비스가 소비자 중심으로 Power 이동 가속화
  - 바이오센서 기반의 개인용 의료기기 보급 확대와 함께 이를 활용한 차별화된 의로서비스 개발 경쟁으로 이에 대한 소비자의 선택 폭 확대
  - 개인에 맞춤형된 온라인상의 개인 트레이너 및 개인 주치의 서비스 등장

#### ◎ 적용 분야의 확대

- 다양한 분야에서 바이오용 반도체 활용에 대한 연구가 진행되었으며, 현재 의료, 제약, 환경, 식품, 군사 분야 등에서 활용 중이며, 현장 진단(Point of Care, POC), 재택 진단, 연구소, 환경 모니터링, 바이오디펜스, 식품&음료 산업 등 다양한 용도에 사용되고 있음
  - 콜레스테롤 측정, 혈우병 검진 등과 같은 다양한 질병진단에서도 바이오센서의 광범위한 적용이 이루어지고 있음

- 바이오용 반도체 활용 및 연구개발이 가장 활발한 분야는 의료부문으로 임상진단·검사용 의료기기 수요가 대부분을 차지, 질병진단 및 신속한 진료를 가능하게 하여 향후 U-헬스케어 시장 성장의 견인차 역할 수행 예상
  - 미국의 경우 약 7천개에 달하는 희귀질병에서 바이오센서에 대한 수요를 견인하고 있음. 건강한 삶을 유지하려는 인식이 커짐에 따라 혈압, 맥박, 심장 박동과 같은 다양한 건강요인을 모니터링 하는 웨어러블 바이오센서에 대한 수요가 증가하고 있음
  - 이처럼 선진국을 중심으로 웨어러블 바이오센서의 도입률이 증가하면서 산업의 성장이 촉진되고 있음
  
- 현장 진단(Point of Care, POC)용
  - 현장 진단(POC)은 동일한 결과를 얻기 위하여 몇 시간, 며칠 동안 검사 결과를 기다리며, 검사 결과를 즉각적으로 확인할 수 있음
  - POC는 심박수, 산소 포화도, 혈장 단백질 프로파일 변화, 다중 바이오 마커의 패턴 등 다양한 파라미터를 측정할 수 있음
  - 혈당 모니터링, 심장 마커, 감염증, 응고 모니터링, 임신&수태 검사, 혈액가스&전해질, 종양 또는 암 마커, 소변검사, 콜레스테롤 검사 등 다양한 용도에 사용됨
  
- 재택 진단용
  - 체중을 확인하거나 체온을 측정할 수 있으며, 집에서 정기적으로 건강을 모니터링 할 수 있는 건강 및 피트니스 모니터링 시스템이 있음
  - 샘플을 채취하여 혈장 포도당 수치, 생식력, 콜레스테롤, HIV, 비타민 D, 인플루엔자, 테스토스테론 등의 테스트를 수행할 수 있음
  - 정보를 감지하여 블루투스 등을 통해 사용자의 스마트폰으로 전송 할 수 있는 지능형 제품이 출시되고 있음
  
- 연구소용
  - 다양한 임상 시험의 결정을 위해 연구소에서 사용되며, 다양한 화학 프로파일, 특수 테스트를 수행하기 위한 진단 도구 역할을 함
  
- 환경 모니터링용
  - 휴대가 용이하고 현장 작업이 가능하며 소형화된 샘플을 이용하여 복잡한 환경에서 무기 또는 오염 물질을 검출하는데 사용됨
  - 수질을 모니터링하거나, 중금속, 질소 화합물, 폴리염소화비페닐, 페놀 화합물, 유기 화합물 등의 분석에 사용됨
  
- 바이오디펜스용
  - 전쟁과 같은 상황에서 무기로 사용될 수 있는 광범위한 화학 물질, 독소, 미생물 물질 등을 검출하는데 사용됨

식품 & 음료 산업용

- 발효 식품에서 탄수화물, 알코올, 산을 측정하는데 사용되거나, 식품 및 음료의 품질 관리를 위하여 와인, 맥주, 청량음료와 같은 음료 평가 및 분석에 사용됨

◎ 정책적 지원 요구

한국

- 우리나라 정부는 대규모 국책 과제를 통해서 바이오칩을 융합 바이오분야나노 바이오분야를 통해서 지원하여 왔고, 지속적인 지원을 통해 이 분야의 세계적인 수준으로 확보하는 데 노력함
- 정부는 바이오분야를 레드 바이오 · 그린 바이오· 화이트 바이오· 융합 바이오로 세분하고 있으며, 이 중에서 바이오칩을 융합 바이오에 선정하여 지원
- 융합 바이오분야는 크게 바이오칩 · 바이오센서 · u-헬스 시스템 · 의료진단장비 등으로 나누어지며, 이 중에서 바이오칩분야와 바이오센서분야는 그 동안 지속적인 투자를 통해 성장시켜 왔으며, 현재는 정부의 투자를 통해 가시적 성과를 일부 보이고 있는 현황
- 정부는 일본의 수출규제조치 (‘19.7) 이후 단기적인 공급 안정화를 넘어서, 바이오 등 첨단 산업 분야에서의 소재·부품 기술자립 및 미래 신공급망 창출에 더욱 주목할 필요가 있어, 앞으로, 바이오칩 및 바이오센서 등 나노·바이오 융합기술 및 혁신제품의 개발에 대한 지원을 더욱 강화할 계획

미국

- 사망원인 상위 10개 중 7개가 만성 질병이며, 미국 인구의 60%(약 2억 명)가 그 중 적어도 1개 이상의 만성 질병을 앓고 있음
- 2025년에 보건의료 예산은 미국 전체 GDP의 20%를 차지할 것으로 예상되며, 이를 위한 해결책을 찾는 것이 시급함

유럽

- (EU) ‘eHealth 액션플랜 2012-2020’은 모바일기기를 이용한 맞춤형 의료서비스 지원, 기술의 표준화, 의료시스템-기기 간 상호 운용성 개선을 통한 의료종사자와 환자의 건강정보이해능력 향상을 목표로 함
- (독일) ‘Bio industrie 2021’을 수립하여 연방정부 차원의 바이오산업 성장을 위한 지원을 강화

중국

- 중국 정부의 적극적 민간참여 장려 및 대외개방 정책에 따라, 주요 IT기업인 BAT(바이두, 알리바바, 텐센트)부터 가전 및 반도체 대기업인 징둥팡, 하이얼, 메이디까지, 각 분야 메이저 기업이 적극적으로 의료 시장에 진출
- 13차 5개년 계획(2016-2020)에 “중국제조 2025”로 대표되는 ICT 기술 융합을 통해 제조 강국으로 재도약하기 위한 정책에서 바이오의약 및 고성능의료기계를 10대 핵심 산업분야로 선정

□ 일본

- 65세 이상의 고령인구가 일본 전체 인구의 26%(고령화율 세계 1위)를 차지하면서 의료 비용절감이 시급
- 일본은 '미래투자전략 2018'에서 ICT 등 기술혁신을 도입, 활용함으로써 개인 및 환자 중심의 차세대 헬스케어 시스템을 구축하는 프로젝트를 세움

## 나. 시장 분석

### (1) 세계시장

- 전 세계 바이오센서 시장은 2018년 약 184억 달러에서 연평균 성장률 9.3%로 증가하여, 2024년에는 약 310억 달러에 이를 것으로 전망됨
  - 이러한 성장세는 주요 선진국들의 의료 정책과 관련이 있음. 미국, 일본, 독일 등은 바이오센서와 고도화된 정보통신기술, 빅데이터 마이닝 기술을 융합해 새로운 의료 건강관리 시스템을 구축하고 있음. 따라서 바이오센서 시장은 앞으로도 꾸준히 성장할 것으로 보임

[ 바이오센서 세계 시장규모 및 전망 ]

(단위 : 백만 달러, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
세계시장	18,400	20,100	22,979	24,023	26,257	28,699	31,000	9.3

\* 출처 : [바이오 산업] 바이오센서 시장 현황 및 사례 ② (BIOTIMES, 2020) (원출처 : Ameri Research)

- 전 세계 바이오칩 시장규모는 2020년 129억 달러로 추정되며, 2020년부터 2024년까지 연평균 성장률 22.2%로 성장하여, 2024년에는 약 288억 달러에 이를 것으로 전망됨
  - 바이오칩은 현재 시장전망에서 유전학, 신약 및 단백질학 분야의 다양한 응용 분야에서 점점 더 많이 적용되고 있음. 또한, 암 치료를 위한 표적 및 개인 맞춤형 의약품의 개발과 바이오칩 기술의 발전도 바이오칩 시장 성장의 요인임
  - 최근 Covid-19와 같은 바이러스 감염 증가와 함께 암 유병률 증가, 면역 장애 발생 증가, 노인 인구 증가, 바이오칩 적용 급증, 개인 맞춤형 의약품 수용 증가와 같은 측면이 글로벌 바이오칩 시장 성장의 중요한 요인으로 작용함

[ 바이오칩 세계 시장규모 및 전망 ]

(단위 : 백만 달러, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
세계시장	8,639	10,556	12,900	15,764	19,263	23,540	28,766	22.2

\* 출처 : Global Biochips Market Size, Share, Trends and Growth Analysis Report (Market Data Forecast, 2020)

- 아시아-태평양 바이오칩 시장규모는 2020년 25.7억 달러로 추정되며, 2020년부터 2024년까지 연평균 성장률 22.9%로 성장하여, 2024년에는 58.6억 달러에 이를 것으로 전망됨



[ 바이오칩 아시아 · 태평양 시장규모 및 전망 ]

(단위 : 백만 달러, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
아시아 · 태평양시장	1,701	2,091	2,570	3,159	3,882	4,771	5,863	22.9

\* 출처 : Global Biochips Market Size, Share, Trends and Growth Analysis Report (Market Data Forecast, 2020)

(2) 국내시장

- 바이오 칩 국내시장은 2018년 약 9,432억 원에서 2024년 약 3조 1,922억 원 규모로 성장할 것으로 전망
  - 국내 바이오칩의 단기 아이템으로는 질병 진단용 칩이 대부분이며, 기술개발이 진행되면서 관련 제품 개발 또한 활발히 진행될 것으로 보임

[ 바이오 칩 국내 시장규모 및 전망 ]

(단위 : 억 원, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
국내시장	9,432	11,488	13,992	17,196	21,134	25,974	31,922	22.9

\* 출처 : 'Biochip market\_forecast to 2020(2016), MarketsandMarkets(2016) 보고서를 기반으로 KISTI 재작성  
2020년 이후 시장규모는 아시아태평양 바이오칩 시장의 연평균 성장률 22.9%를 반영하여 추정함

### 3. 기술 개발 동향

- 기술경쟁력
  - 바이오용 반도체는 미국이 최고기술국으로 평가되었으며, 우리나라는 최고기술국 대비 66.8%의 기술수준을 보유하고 있으며, 최고기술국과의 기술격차는 2.7년으로 분석
  - 중소기업의 기술경쟁력은 최고기술국 대비 61.5%, 기술격차는 3.3년으로 평가
  - EU(80.3%)>일본(71.0%)>한국, 중국(58.6%)의 순으로 평가
- 기술수명주기(TCT)<sup>43)</sup>
  - 바이오용 반도체는 7.25의 기술수명주기를 지닌 것으로 파악

#### 가. 기술개발 이슈

##### ◎ Covid-19 감염 검출 바이오센서

- 2020년 3월 세계보건기구(WHO)는 코로나 바이러스 감염증-19(Covid-19) 판데믹(Pandemic)을 선언함
  - 판데믹이란 전염병이 세계적으로 전파되어 모든 사람이 감염된다는 의미
  - 전염병 경보 1~3단계에서는 주로 대비책을 준비하고, 4단계부터는 각국에서 여행자제 조치 등의 구체적 전염병 확산 방지 지침을 내리고 철저한 예방준비에 돌입함
  - 이러한 바이러스를 조기에 현장에서 극저농도로 진단하는 기술은 질병 확산을 막는 데 필수적임
  - 질병을 고감도로 정확하고 빠르게 검출 할 수 있는 기술에 대한 사회적 요구는 폭발적으로 증가하고 있는 실정임
  - 최근 치료 중심에서 예방으로 의료 패러다임의 변화로 검사의 적시성과 의료비용 최소화 주기적인 신종 감염병의 확산 등으로 조기진단과 질병예방을 위한 체외진단의료기기 분야가 주목받으며 시장 성장이 가속화되고 있음
- 한국기초과학지원연구원
  - 의료 현장에서 실시간으로 코로나19 바이러스 감염여부를 확인 할 수 있는 바이오센서 기술이 개발됨. 특히 환자의 검체(가래, 타액 등)에 대한 별도의 전처리 과정 없이 바이오센서에 그대로 주입하는 것으로 감염여부를 즉시 확인할 수 있다는 연구 성과를 도출
  - 개발된 바이오센서는 바이러스에 대한 항원-항체 반응을 이용한 것임. 센서의 그래핀 위에 코로나19 바이러스에 특이적으로 결합하는 항체가 고정되어있어, 배양된 바이러스나 코로나19 환자로부터 채취한 검체가 주입되면 바이러스가 항체에 결합함. 이 결합 반응을 인식한 센서는 즉각적으로 전기적 신호변화를 일으켜 바이러스의 유무를 알림

43) 기술수명주기(TCT, Technical Cycle Time): 특허 출원연도와 인용한 특허들의 출원연도 차이의 중앙값을 통해 기술 변화속도 및 기술의 경제적 수명 예측

◎ 바이오센서 기술 동향

- 바이오센서는 IT기술과 융합되어 점차 초소형, 초고속, 고정밀 기능을 제공하고 있으며, 주로 진단 및 관리용 의료기기 분야에 응용되고 있는 추세임
  - 초기 FET 기술과의 결합으로 인해 점차 검출이 빠르게 변화할 수 있도록 진화중이며, 나노와 MEMS 기술까지 포함시킴에 따라 소형에서 초소형의 형태로 진전 중임
  - 시료 전처리와 결과 해석을 빠르고 정확하게 실시 할 수 있게 됨에 따라 현재의 현장검사(PoC: Point-of-Care) 또는 신속진단검사(RDT: Rapid Diagnostics Test) 등의 분야를 중심으로 접목되고 있음

◎ 바이오칩 기술 동향

- 바이오칩 분야
  - 바이오칩은 기존의 분자 생물학적 지식에 현대에 엄청난 발전을 한 화학, 기계, 전기 및 전자 공학의 기술을 접목해서 만들어 짐. 또한, 각기 다른 분야의 기술들이 최근 10년 동안 진행된 상태여서, 서로 다른 분야에서 다양한 기술들이 새로이 시도되고 있음
- 유전자 칩
  - DNA 칩은 기판 위에 마이크로스케일로 DNA를 고정해 놓고 타겟 핵산과 선택적으로 혼성화 시킴으로써 유전자 정보를 얻어냄
  - 생물 및 의학 분야에서는 고정화를 하거나, 타겟으로 사용할 probe에 대한 연구 및 bioinformatics, 측정방법, 혼성화에 관한 연구개발을 하고 있으며, 화학, 전기 및 전자 분야에서는 DNA의 고정화, 칩 제작방법, 측정방법 및 데이터처리 등에 관한 연구가 주로 행해지고 있음
  - 현재 가장 많이 사용되고 있는 기법은 pin을 이용한 microspotting 방식과 photolithography 방식. 장단점으로는 Photolithography의 경우는 고밀도의 칩을 제작할 수 있다는 점과, 직접 제작하기 때문에 칩들 간의 차이가 적다는 점이 장점임
  - 반면에 공정이 복잡하고 비용이 상대적으로 많이 소요되며, 칩이 제작된 후, 원하는 염기서열의 DNA가 제대로 합성되었는지를 확인할 방법이 없다는 단점을 가지고 있음
  - 바이오 반도체로 가장 성공한 제품은 차세대 유전체 분석 장치인 Ion Torrent로서 DNA가 결합할 때 발생하는 수소이온의 농도 변화를 CMOS 반도체가 전기화학적으로 검출함. 초기 많은 배경잡음으로 인한 제품 품질에 문제가 있었으나 최근 제품 품질이 매우 개선되었다는 보고가 있음
- 체외진단기기(In Vitro Diagnostics, IVD)
  - 인체로부터 채취된 대상물 (혈액, 객담, 타액, 소변, 대변, 세포 등)을 대상으로 내분비질환, 암, 감염성질환, 면역질환, 심장질환, 전해질, 마약, 소변, 임신, 당뇨 등의 항목을 검사할 수 있음

□ 온-칩 체외 생체기능 센싱용 바이오-칩(Body-on-a Chip)

- ‘Human-on-a-Chip’, ‘Organs-on-Chips’등으로 알려져 있는 인공장기 칩 관련 연구는 2010년 허동은 박사와 Donald Ingber 교수(Wyss Institute at Harvard University)가 사이언스지에 발표한 ‘인공 폐 칩 (Lung-on-a Chip)’을 시작으로 최근 5년 동안 미국과 유럽을 중심으로 많은 연구가 활발히 진행되고 있음
- 미국의 경우 NIH (National Institute of Health)가 US Food and Drug Administration (FDA), Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA)와 함께 Microphysiological Systems(MPS) Program을 위해 2011년부터 5년 동안 70M USD (대략 한화 820억 원)을 19개 대학에 지원
- 유럽의 경우 EU가 2012년부터 3년 동안 1.4M EUR(대략 한화 20억 원)의 지원을 시작으로 독일 정부의 2.8M EU (대략 한화 37억 원) 등의 각국 정부의 활발한 지원이 지속되고 있음

## 나. 생태계 기술 동향

### (1) 해외 플레이어 동향

Thermo Fisher Scientific Inc.

- 2016년 세포 및 유전자 분석 제품의 선도적인 공급업체인 Affymetrix Inc.를 인수함. 인수를 통해 의료 및 응용 시장에 서비스를 제공하기 위한 유전자 분석의 강점을 획득함

Cytex(영국)

- 2015년 위험평가 및 치매 예측 분석의 개발업체인 Affymetrix Inc.와 알츠하이머병의 위험 평가를 위한 혈액 기반 유전자 분석을 개발 및 판매하기 위해 전략적 파트너십을 형성함

SEKISUI CHEMICAL CO., LTD.

- 2018년 4월 Surfex BV를 인수하여, 비즈니스를 개선하고 글로벌 생물 의학 시장에 적용함
- 암의 조기 발견을 위한 반응형 바이오칩 개발

Abbott Point of Care Inc.

- 병원, 왜래 진료, 긴급 진료 시설 등을 위한 환자의 POC(Point-Of Care) 테스트 및 진단 기술 관련 제품을 개발 및 생산하는 기업으로, FreeStyle Optium-H, Point-of-Care-Systems, FreeStyle Libre Pro, FreeStyle Freedom Lite, FreeStyle Optium, FreeStyle Precision Insulin Syringes, Precision Xtra System 등과 같은 병원 및 개인용 의료 관련 제품을 제조 및 판매 중임
- 2017년 부정맥을 치료하기 위하여 심장 맵핑 기술이 적용된 EnSite Precision™ Cardiac Mapping System과 Advisor™ FL Circular Mapping Catheter, Sensor Enabled™를 출시하였음

Analog Devices

- 홈케어 천식 관리 의료기기 개발을 위한 칩을 개발
- 천식 증상 진단과 복합적인 환경에서의 폐 활동 측정이 즉각적으로 이루어짐
- 휴대용 심전도 모니터링 기기에 활용할 수 있는 저전력 생체 전위(Biopotential) 아날로그 프론트 엔드(AFE, Analog Front End) 'AD8233'를 2016년 10월 발표

F. Hoffman La-Roche Ltd.

- '진단 및 치료 제품 등을 개발 및 제조하는 기업으로, 종양학, 바이러스학, 염증, 신진대사, CNS, 임상 화학, 면역학, 소변 검사, 혈액 검사, 유전학, 감염 질환, 미생물학 등을 위한 약품을 제조 및 판매 중임
- 2016년 사용자가 한 번에 하나의 스트립을 제거할 수 있고 누출이나 오염을 방지할 수 있으며, 일상적으로 혈당 모니터링을 쉽게 수행할 수 있도록 설계된 혈당 모니터링 시스템인 Accu-Chek Guide를 출시하였음

Lifescan Inc.

- 혈당 측정기, 테스트 스트립, 제어 솔루션, 랜싱 장치, 당뇨병 관리 소프트웨어, 의료 관련 도구 및 액세서리를 제조 및 판매하는 기업임
- 2015년 당뇨병 환자의 혈당을 측정하는 혈당 모니터링 시스템인 OneTouch Verio를 출시하였음

Universal Biosensors Inc.

- ‘의료 진단 서비스를 제공하며, 소비자 및 전문 현장 진단(Point-Of-Care)을 위한 응고 테스트, 혈당량, 기타 화학 전지 기반 테스트 등의 다양한 체외 진단 테스트 장치 등을 개발 및 제조하는 기업임
- Siemens Healthcare Diagnostics Inc.와 공동으로 개발한 것으로 휴대형으로 저렴한 가격과 고성능이며 사용 편의성을 제공하는 최초 응급 치료 응고 테스트 제품인 핸드 헬드 프로트롬빈 시간 테스트 시스템(PT-INR) Xprecia Stride 혈액 응고 분석기를 출시하였음

DNA electronics

- 바이오 반도체 센서 자체기술로 현장 진단형 분자진단 제품을 출시

◎ Covid-19 감염 검출 바이오센서 플레이어

뉴욕주 보건부 워즈워스 센터(Wadsworth Center)의 코로나19 RT-PCR 진단키트를 긴급사용승인하여 민간 기업 제품으로 긴급사용 승인을 확대하기 시작함

- 로슈(Roche)를 시작으로 써모 피셔 사이언티픽(Thermo Fisher Scientific), 홀로직(Hologic), 랩콕(LabCorp), 퀴델(Quidel Corporation), 퀘스트(Quest Diagnostics), 애보트(Abbott), 다이아소린(DiaSorin), 젠마크(GenMark Diagnostics), 프라이머디자인(Primerdesign), 세페이드(Cepheid), 바이오파이어(Biofire Defense), 메사(Mesa Biotech), 퍼킨엘머(PerkinElmer), 아벨리노랩(Avellino Lab), 베이징 게놈 연구소(BGI Genomics), 애보트, 루미넥스(Luminex Molecular Diagnostics)가 승인 목록에 올랐음
- 모두 분자진단검사 방식이며, 이중 세페이드의 'Xpert Xpress SARS-CoV-2'와 메사의 'Accula SARS-Cov-2 Test', 애보트의 'ID NOW COVID-19'은 검사실로 검체를 보내지 않고 현장에서 진단이 가능한 신속진단키트임
- 세페이드는 45분, 메사는 30분 만에 진단이 가능하며 가장 최근 승인을 받은 애보트 진단키트는 자체 개발한 소형기기를 이용해 양성 결과는 5분 만에, 음성 결과는 13분 만에 결과를 얻을 수 있음

## (2) 국내 플레이어 동향

### □ 국내 기술개발 현황

- 아직 바이오칩 시장은 소수의 기업이 참여하고 있는 신흥시장으로, 대부분 미국 기업이 선도적으로 시장에 진입해 있음
- 한국은 세계 최고 수준의 ICT 기술과 인프라를 보유하고 있어 바이오 헬스케어와 맞춤형료 서비스, 바이오인포메틱스(생명정보과학) 등 의료진단 및 서비스 분야에서 세계적인 경쟁력을 가질 수 있는 큰 잠재력이 있음
- 최근에는 국내에서도 다수의 중소기업 및 바이오벤처들이 시장에 뛰어들면서 시장 경쟁력을 키워가고 있음
- 이전에는 대학교 연구실과 대기업 및 정부출연연구소를 중심으로 연구개발이 이뤄졌으나, 최근 다수의 기업이 진출하면서 시장을 활성화시키고 있다”며 “핵심 역량에 따라 다양한 기업들에 의해 지배될 것으로 예상됨
- 바이오칩 관련 질병진단 및 분석 사업을 하고 있는 기업으로는 마크로젠과 바이오니아, 나노엔텍, 엔에스비포스텍, 울스바이오메드 등이 있음

### □ (주) 티엔에스

- 분자진단 전문 바이오기업티엔에스(주)는 코로나19 검사용 진단키트 수요가 폭증하면서 유전자 기반 분자진단키트의 성능향상과 양산 기술개발을 나노중기원과 공동으로 추진
- 개발된 코로나19 분자진단키트는 타 진단키트 대비 2-5배 민감성 및 정밀성이 향상되었고, 위음성과 위양성이 낮으며, 높은 수율 확보가 가능한 공정기술 등을 통해 가격 및 기술경쟁력을 획기적으로 높인 것이 가장 큰 장점
- 개발된 분자진단키트는 2020년 7월, 미국 식품의약국(FDA)의 긴급사용(EUA) 승인을 받았으며, 이를 바탕으로 미국을 비롯해 남미 중동 등으로의 본격적인 수출이 가능할 전망

### □ SD바이오센서

- 2020년 9월 신종 코로나바이러스 감염증(코로나19) 신속 항원 진단키트가 세계보건기구(WHO)로부터 긴급승인을 받음
- 실시간 유전자 증폭(RT-PCR) 방식으로 코로나19 감염 여부를 확인하는 진단키트 개발·제조업체
- WHO 긴급승인을 받은 진단키트는 콧물 등 가검물을 이용자가 스스로 면봉으로 채취해 시약에 묻혀 검사기기에 떨어뜨리면 코로나19 감염 여부를 15분 만에 판별
- 2003년 세계 최초로 사스(SARS) 진단 시약을 개발한 데 이어 조류인플루엔자, 신종플루, 중동호흡기증후군(메르스), 에볼라, 지카 바이러스 관련 진단 시약 등을 개발

오상헬스케어

- 코로나19 진단키트가 18일(현지시간) 미국식품의약국(FDA)으로부터 긴급사용승인(EUA)을 받음
- 분자진단법(RT-qPCR)을 통해 'SARS-CoV-2' 바이러스의 목표유전자 3종(E Gene, RdRp Gene, N Gene)을 정성 검출
- 혈액 진단 바이오센서의 개발에 전념하고 있으며 혈당 측정 바이오센서, HbA1c 측정 바이오센서, 콜레스테롤 측정 바이오센서를 세계 110여 개국에 수출

마크로젠

- 정밀한 DNA Microarray 기술을 활용하여 다양한 유전자분석 서비스를 제공
- 국내에서는 유일하게 Microarray 제품의 주요 공급업체인 Illumina, Affymetrix, Agilent사의 제품을 모두 보유하고 있으며 해당 장비를 기반으로 mRNA, miRNA, SNP, CGH, DNA Methylation 등 다양한 연구목적으로 진행되는 유전자분석 서비스를 제공

나노엔텍

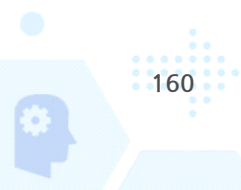
- 손끝에서 채혈한 피 한 방울로 5분 이내에 심혈관 질환 등을 진단할 수 있는 휴대형 진단기기인 프렌드(FREND)를 개발
- 극소량(10 $\mu$ l)의 혈액을 통해 복잡한 전처리 과정 없이 한 번에 정량 면역진단이 가능함

옵토레인

- PCR 반응과 CMOS 포토센서를 결합한 신개념의 바이오 반도체를 개발하고 있음
- 옵토레인은 CMOS 바이오칩 반도체 기반 체외 진단 솔루션을 통해 소량의 혈액이나 체액을 떨어뜨리면 유전자를 검출·분석하고 각종 질병을 곧바로 진단하는 실시간 유전자증폭(PCR)시스템을 제공

프로테오젠

- QCM(Quartz crystal microbalance), 형광면역 분석법을 통해 단백질 간의 반응 또는 항원-항체간의 반응을 분석할 수 있는 프로테오 칩을 개발
- Diagnostic chip(DX-chip)은 간암·유방암·전립선암 등의 바이오마커 스크리닝, Screening chip(SX-chip)은 신약개발, Profile chip(PX-chip)은 개발된 신약의 효능을 검증함





## 다. 국내 연구개발 기관 및 동향

### (1) 연구개발 기관

[ 바이오용 반도체 분야 주요 연구조직 현황 ]

기관	소속	연구분야
서울대학교	휴먼-컴퓨터 인터렉션	• 차세대 바이오칩 기반파지 디스플레이 기술
순천향대학교	의과대학	• 바이오마커 기반 단백질칩 및 RNA 칩
원광대학교	의과대학	• 대장암 조기진단 칩
가천대학교	바이오나노대학	• 친환경물질인 종이를 이용한 분자진단용 현장진단칩

### (2) 기관 기술개발 동향

서울대학교

- 항체 신약 발굴을 위해 오래전부터 의존해 오고 있는 기존의 파지 디스플레이 기술 (phage display)의 여러 가지 단점을 극복하는 차세대 파지 디스플레이 기술을 개발하고, 이를 통해 항체 신약 발굴의 가속화를 이루어내어 새로운 항체 신약 후보 물질을 발굴

순천향대학교

- 신장병 조기진단을 위한 정밀진단용 신바이오마커 진단제품의 개발

원광대학교

- 629종의 클론된 장내미생물을 이용하여 제작된 장내미생물 어레이 칩(microbiota array chip)을 이용하여 대장 암환자의 부위별 및 병기별 혈장으로 반응시켜 대장암 발생에 영향을 미치는 온코마이크로바이오타(oncomicrobiota)의 항체를 발굴하여 서열을 분석하고, 이들 항체에 대한 oncomicrobiota의 항원부위를 co-immunoprecipitation 등 다양한 방법으로 찾아 이를 이용한 대장암 조기진단 칩을 개발

가천대학교

- 유전자 정제, 증폭, 검출 전 기능이 내장되고 각 모듈이 유기적으로 연계된 분자진단용 종이칩을 개발하고 부수기재를 간소화하여 휴대성을 향상시킴

◎ 국내 바이오용 반도체 관련 선행연구 사례

[ 국내 선행연구(정부/민간) ]

수행기관	연구명(과제명)	연도	주요내용 및 성과
서울대학교	항체 신약 개발을 위한 차세대 바이오칩 기반파지 디스플레이 기술 개발	2018 ~ 2019	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 파지 항체 라이브러리 고집적 프린팅 및 면역 분석 구현</li> <li>• 파지 항체 유전자 선택적 추출 및 증폭 기술 개발</li> <li>• 파지 항체 라이브러리 병렬 바코딩 및 염기서열 분석 기술</li> <li>• 융합 바이오칩 기술 기반의 파지 디스플레이 기술 완성</li> <li>• 실제 항체 유전자 라이브러리 적용을 통한 항체 신약 물질 발굴</li> </ul>
원광대학교	대장암 연관 온코마이크로바이오타의 항체를 발굴하여 대장암 조기진단 칩 개발 및 치료기술	2020 ~ 2023	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 클론된 장내 미생물로 제작된 microarray chip을 대장암 환자의 혈장과 반응시켜 알게 될 대장암 발병에 영향을 주는 oncomicrobiota에 대한 정보 및 대장암 환자 혈장 내 이들의 항체 정보는 oncomicrobiota의 항원 정보를 제공하여 대장암의 조기진단에 이용</li> <li>• 국제적으로 최초로 개발된 Gut microbiota array chip을 이용함으로써 국내외 독창적인 연구라고 자부할 수 있으며 관련분야에서 국제적으로 선도</li> </ul>
순천향대학교	만성 신장병 신바이오마커 기반 단백질칩 및 RNA 칩 개발	2019 ~ 2022	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 만성 신장병 신바이오마커 기반 단백질칩 및 RNA 칩 개발</li> <li>• 신부전증 진단 기술 구현 및 환자의료데이터 관리 기술 확보</li> <li>• 만성 질병 치료 및 케어 의로서비스의 질 향상 및 비용절감</li> </ul>
주식회사 진시스템	바이러스 신속진단을 위한 칩기반 입자증폭 qPCR 시스템 개발	2016 ~ 2021	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 칩기반 입자 형광 측정 및 신호처리를 위해 형광 측정용 카메라 모듈 개발 및 칩기반의 다중 입자 패턴 분석과 신호처리 프로그램 개발</li> <li>• 다중 입자증폭 qPCR시스템 시제품 제작을 위한 신속 PCR 반응 온도 제어 모듈 제작과 PCR 시스템 제작</li> </ul>
가천대학교	전 기능이 내장된 분자진단용 종이 기반 현장진단칩 개발 및 환경/의료 현장에의 응용	2020~ 2023	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 전 기능이 내장되고 각 모듈이 유기적으로 연계된 분자진단용 종이칩을 개발</li> <li>• 원스텝 및 반자동으로 수행 가능하도록 각 모듈을 고안한다는 점에 있어서 전문지식이 없어도 누구라도 신속하고 간편하게 현장에서 사용이 가능</li> </ul>
(주) 비비비	병원성 미생물 검출 및 분석을 위한 자동화된 On-chip FISH 시스템 개발	2017 ~ 2022	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 생체시료 내 병원성 미생물 검출 및 분석을 위한 자동화된 On-chip FISH 시스템을 구축하고, 자기영동 기반 병원성 미생물 농축용 바이오유체소자와의 집적화를 통해, 감염성 질환 의심 환자 체액 분석을 위한 소형화된 무배양 이미징 기반 병원성 미생물체 분석 시스템을 개발</li> </ul>

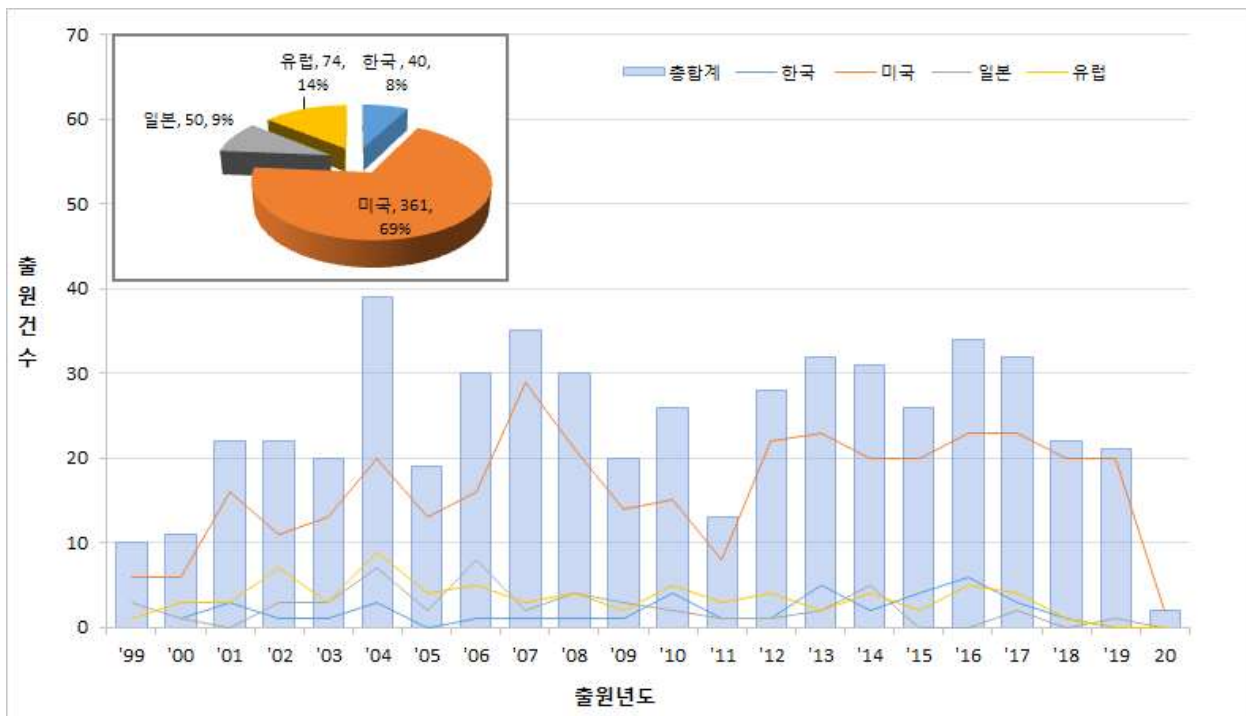
## 4. 특허 동향

### 가. 특허동향 분석

#### (1) 연도별 출원동향

- 바이오용 반도체의 지난 22년(1999년~2020년)간 출원동향<sup>44)</sup>을 살펴보면, 2000년대 이후부터 꾸준히 출원을 진행하고 있는 것으로 나타났으며, 미국시장을 대상으로 한 특허출원 동향이 전체 바이오용 반도체 특허출원동향 반영
  - 미국시장에서 가장 활발한 출원활동이 진행되고 있으며, 2000년대 이후 미국국적의 AUTHENTEC 및 AMERICAN EXPRESS TRAVEL RELATE에 의해 다수의 특허가 출원된 것으로 나타남
  - 미국에 비해 상대적으로 저조하나 유럽, 일본 및 한국에서도 꾸준한 출원활동 진행
- 국가별 출원비중을 살펴보면 미국이 전체 69%의 출원 점유율을 차지하고 있어, 최대 출원국으로 바이오용 반도체 분야를 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 유럽 14%, 일본 9%, 한국 8% 순으로 나타남

[ 바이오용 반도체 연도별 출원동향 ]

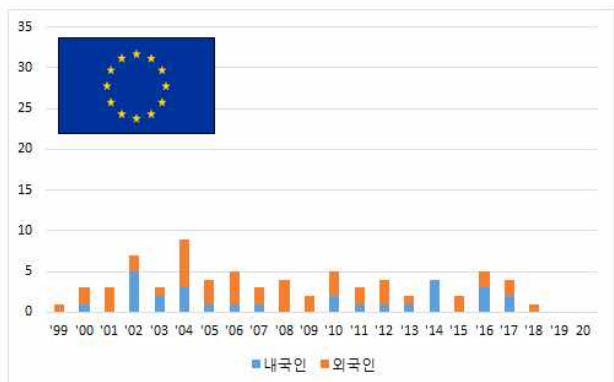
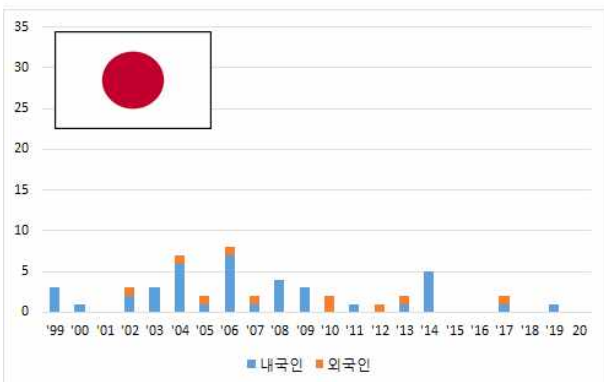
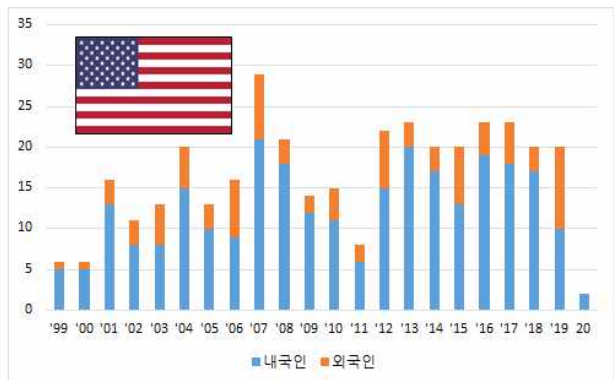


44) 특허출원 후 1년 6개월이 경과하여야 공개되는 특허제도의 특성상 실제 출원이 이루어졌으나 아직 공개되지 않은 미 공개데이터가 존재하여 2019, 2020년 데이터가 적게 나타나는 것에 대하여 유의해야 함

## (2) 국가별 출원현황

- 한국의 경우, 내국인에 의한 출원비중이 높게 나타남
  - 미국국적의 LOCKHEED MARTIN ENERGY RES 및 일본 국적의 TANITA SEISAKUSHO 등이 한국을 대상으로 출원을 진행한 것으로 나타남
- 미국의 경우, 내국인에 의한 출원 비중이 외국인에 의한 출원보다 월등히 높은 것으로 나타났으나, 외국인에 의한 출원 비중도 일정 수준을 유지하고 있는 것으로 나타남
- 일본의 경우, 내국인에 의한 출원비중이 높은 것으로 나타났으며, 유럽의 ST MICROELECTRONICS 및 한국 국적의 한국과학기술연구원 등이 일본에 출원한 주요 외국 국적 출원인인 것으로 조사됨
- 유럽의 경우, 외국인(비유럽인)에 의한 출원비중이 높은 것으로 나타났으며, 미국국적의 UT BATTELLE 및 AUTHENTEC을 비롯하여 다양한 국적의 출원인들이 출원을 진행한 것으로 조사됨

[ 국가별 출원현황 ]



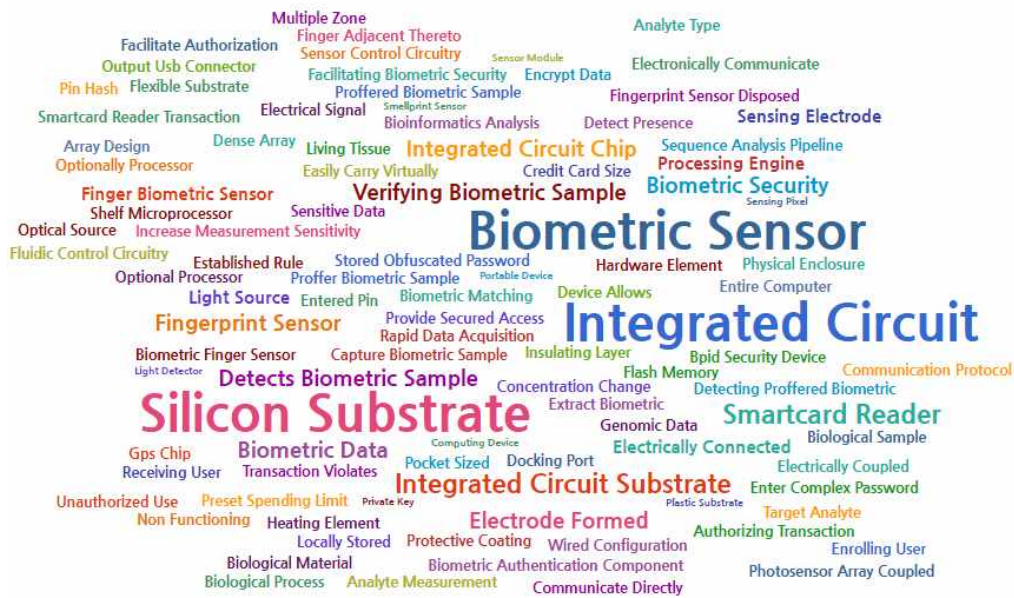
### (3) 기술 집중도 분석

□ 전략제품에 대한 최근 기술 집중도 분석을 위한 구간별 기술 키워드 분석 진행

- 전체 구간(1999년~2020년)에서 생체 정보, Biometric Sensor 등 바이오 신호를 검출 관련 키워드 도출
- 최근구간에 대한 기술 키워드 분석 결과, 최근 1구간(2012년~2015년)에는 Piezoelectric Fan 및 Particle Sensing 등의 키워드가 도출되었으며, 2구간(2016년~2020년)에서는 Fingerprint Sensor 관련 키워드가 도출되어, 최근구간에 들어서면서 바이오 신호 처리를 위한 다양한 센서에 대한 기술 연구가 진행되고 있는 것으로 판단됨

#### [ 특히 키워드 변화로 본 기술개발 동향 변화 ]

##### 전체구간(1999년~2020년)



- Integrated Circuit, Biometric Security, Bpid Security Device, Fingerprint Sensor, Integrated Circuit Substrate, Biometric Sensor, Sensing Electrode, Heating Element, Insulating Layer, Sensor Module

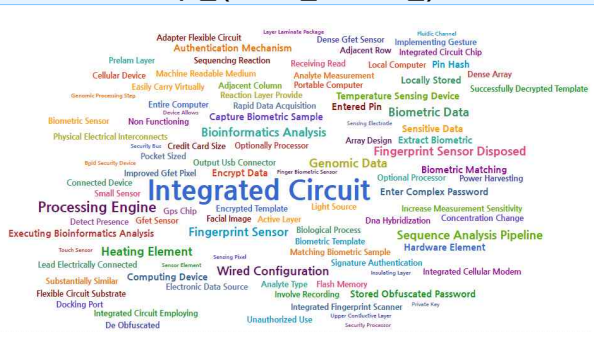
##### 최근구간(2012년~2020년)

###### 1구간(2012년~2015년)



- Integrated Circuit, Biometric Sensor, Piezoelectric Fan, Tip Portion, Sensor Control Circuitry, Particle Sensing

###### 2구간(2016년~2020년)

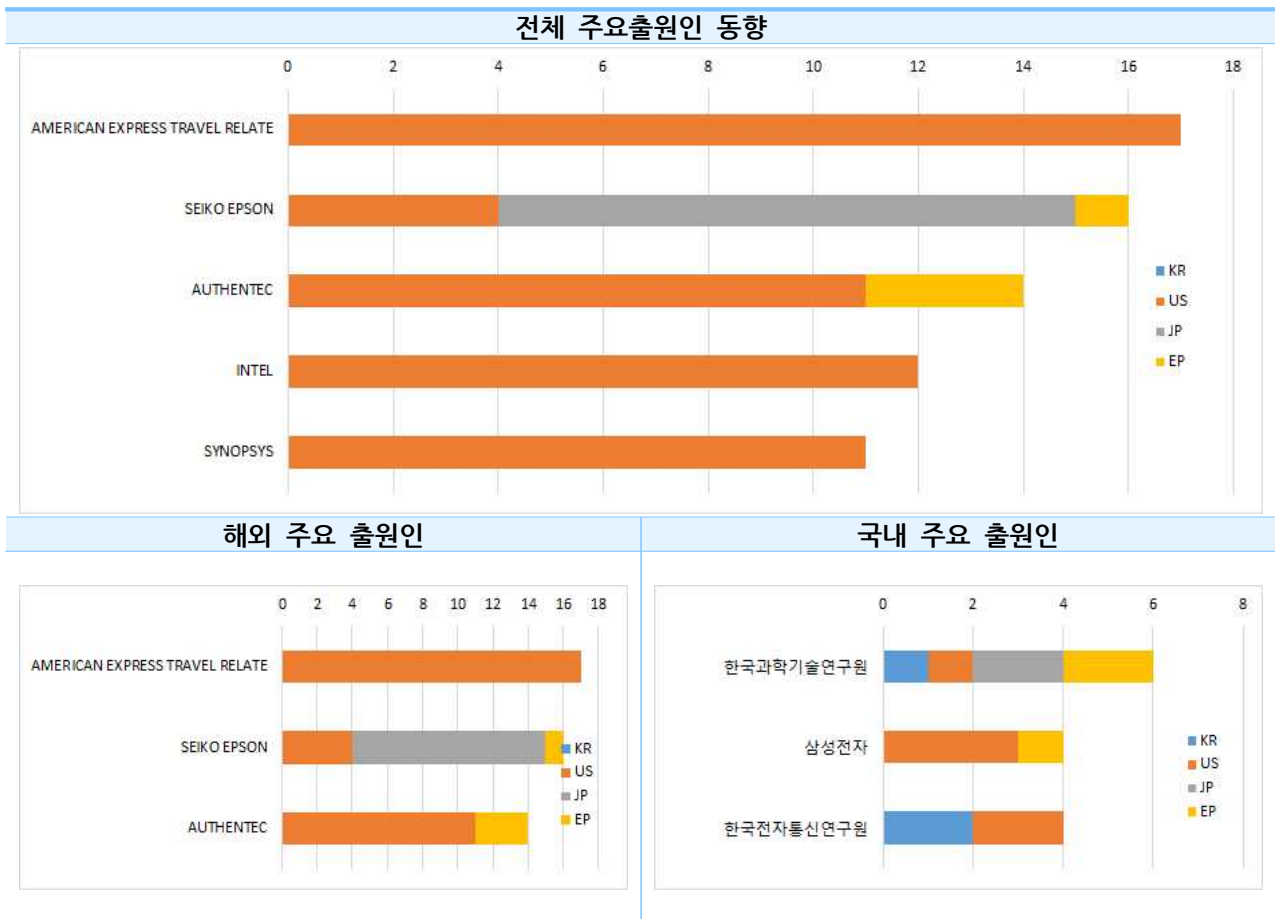


- Integrated Circuit, Fingerprint Sensor, Heating Element, Bpid Security Device, Processing Engine, Computing Device, Portable Computer

## 나. 주요 출원인 분석

- 바이오용 반도체 전체 주요출원인을 살펴보면, 주로 미국 국적의 출원인이 다수 포함되어 있는 것으로 나타남
  - 일본국적의 SEIKO EPSON을 제외하고는 주요 출원인 대부분이 미국 시장을 대상으로 특히 출원에 집중하고 있는 것으로 나타났으며, AUTHENTEC는 유럽에도 출원을 진행한 것으로 나타남
- SEIKO EPSON를 제외하고 주요출원인 모두 미국 국적의 출원인인 것으로 나타나, 미국 기업이 바이오용 반도체 기술개발을 주도하고 있는 것으로 판단됨
  - 국내 출원은 국가연구기관 및 대기업이 주도로 진행되고 있는 것으로 조사됨

[ 바이오용 반도체 주요출원인 ]



(1) 해외 주요출원인 주요 특허 분석

◎ AMERICAN EXPRESS TRAVEL RELATE

- AMERICAN EXPRESS TRAVEL RELATE는 미국 기업으로, 생체측정 보안 시스템으로 구성된 스마트카드 집적 회로 관련 특허를 다수 출원하였으나, 동일 기술에 대한 패밀리특허 것으로 조사됨

[ AMERICAN EXPRESS TRAVEL RELATE 주요특허 리스트 ]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US 7314164 (2004.07.01)	System for biometric security using a smartcard	생체측정 보안 시스템으로 구성된 스마트 카드 집적 회로	
US 7314165 (2004.07.01)	Method and system for smellprint recognition biometrics on a smartcard	생체측정 보안 시스템으로 구성된 스마트 카드 시스템	
US 8016191 (2010.08.09)	Smartcard transaction system and method	분산 트랜잭션 시스템에서 스마트 카드를 가진 바이오메트릭스를 사용하기 위한 방법	
US 7494058 (2007.09.26)	Smartcard transaction method and system using voiceprint recognition	분산 트랜잭션 시스템에서 스마트 카드를 가진 바이오메트릭스를 사용하기 위한 방법	
US 8360322 (2011.07.26)	System and method of a smartcard transaction with biometric scan recognition	바이오메트릭스 샘플을 검증하기 위한 바이오메트릭 샘플과 디바이스를 검출하는 생체학적 센서를 포함하는 생체측정 보안 시스템	

\* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ SEIKO EPSON

- SEIKO EPSON은 일본 기업으로, 진단분석 시스템을 위한 바이오센서 관련 특허를 다수 출원한 것으로 조사됨

[ SEIKO EPSON 주요특허 리스트 ]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US 7416841 (2003.08.06)	Diagnostic analytical system comprising DNA chips with thin-film transistor (TFT) elements	반도체 전계 효과의 바이오센서로 작용	
US 7741041 (2006.11.08)	Diagnostic analytical method utilizing DNA chips with thin-film transistor (TFT) elements	TFT 소자 상에 형성된 반도체 전계 효과 바이오센 가질 수 있는 DNA 칩 모듈	
US 7499823 (2006.11.08)	Producing system and its control device, control method, control system and control program	반도체 전계 효과의 바이오센서	

\* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출



◎ AUTHENTEC

□ AUTHENTEC는 미국 기업으로 집적 회로 생체 센서 관련 특허를 다수 출원하였음

[ AUTHENTEC 주요특허 리스트 ]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US 7616786 (2004.09.24)	Finger biometric sensor with sensor electronics distributed over thin film and monocrystalline substrates and related methods	원하는 감지 특성을 제공하면서도 감지 전극 또는 픽셀 아래에 비교적 큰 반도체 기판이 필요하지 않은 손가락 생체 인식 센서	
US 7351974 (2005.09.13)	Integrated circuit infrared sensor and associated methods	적외선 방사와 관련 방법을 위한 센서	
US 7321701 (2004.09.03)	Infrared biometric finger sensor and associated methods	집적 회로 생체 센서를 이용한 생체 감지	
US 7915601 (2004.09.03)	Electronic device including optical dispersion finger sensor and associated methods	집적 회로 생체 센서를 이용한 생체 감지	
US 7214953 (2004.09.03)	Multi-biometric finger sensor including optical dispersion sensing pixels and associated methods	집적 회로 기판 상에 하나 이상의 광 분산 감지 픽셀을 포함하는 다중 생체 손가락 센서	

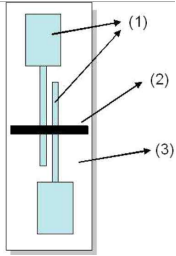
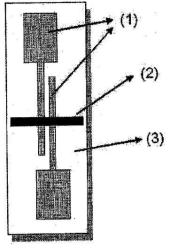
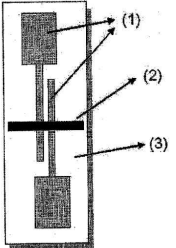
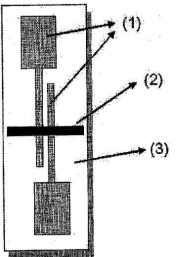
\* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

(2) 국내 주요출원인 주요 특허 분석

◎ 한국과학기술연구원

□ 한국과학기술연구원은 반도체 나노선 광센서 관련 특허를 다수 출원하였으나 동일 기술에 대한 패밀리특허인 것으로 조사됨

[ 한국과학기술연구원 주요특허 리스트 ]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR 0584188 (2004.03.08)	나노선 광센서 및 이를 포함하는 키트	반도체 나노선 광센서, 이를 이용하는 면역분석키트	
JP 4660536 (2005.03.08)	나노 와이어 광센서 및 이것을 포함한 키트	반도체 나노선 광센서, 이를 이용하는 면역분석키트	
EP 2672257 (2005.03.08)	Nanowire light sensor and kit with the same	반도체 나노선 광센서, 이를 이용하는 면역분석키트	
JP 5178751 (2010.01.29)	나노 와이어 광센서 및 이것을 포함한 키트	반도체 나노선 광센서, 이를 이용하는 면역분석키트	

\* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ 삼성전자

- 삼성전자는 이식 가능한 양방향 신경 통신 장치 관련 특허를 출원하였으며, 다수는 아니나 최근 꾸준히 바이오용 시스템반도체 관련 특허를 출원하고 있는 것으로 조사됨

[ 삼성전자 주요특허 리스트 ]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US 8630867 (2008.04.22)	Remote-medical-diagnosis system method	바이오센서를 사용한 원격 의료진단 시스템	

\* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ 한국전자통신연구원

- 한국전자통신연구원은 가스 및 생화학물질 감지용 센서 관련 특허를 한국과 미국에 출원한 것으로 조사됨

[ 한국전자통신연구원 주요특허 리스트 ]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR 0799577 (2006.08.31)	가스 및 생화학물질 감지용 센서 제조 방법과 그 센서를 포함하는 집적회로 및 그 제조 방법	가스 및 생화학물질 감지용 센서 제조 방법과, 그 방법으로 형성된 센서를 포함하는 MOSFET (metal oxide semiconductor field effect transistor) 기반의 집적회로	
US 10452143 (2016.10.17)	Apparatus and method of implantable bidirectional wireless neural recording and stimulation	양-방향 두뇌 컴퓨터 인터페이스 (BBMI) 디바이스	

\* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

## 다. 기술진입장벽 분석

### (1) 기술 집중력 분석

- 바이오용 반도체 관련 기술에 대한 시장관점의 기술독점 현황분석을 위해 집중률 지수(CRn: Concentration Ratio n, 상위 n개사 특허점유율의 합) 분석 진행
  - 상위 4개 기업의 시장점유율이 0.11로 독과점 정도가 심하지는 않으며, 향후 시장이 커지면서 다양한 업체에 의한 경쟁구도가 생성될 것으로 전망됨
  - 한국국적 출원인 기준 중소기업의 점유율 분석결과 0.44로, 중소기업에 의한 점유율이 상당히 높은 것으로 보여, 중소기업 간 경쟁구도가 심할 것으로 판단됨

[ 주요출원인의 집중력 및 국내시장 중소기업 집중력 분석 ]

주요 출원인 집중력	주요출원인 출원인	출원건수	특허점유율	CRn	n
	AMERICAN EXPRESS TRAVEL RELATE(미국)	17	3.2	0.03	1
	SEIKO EPSON(일본)	16	3.0	0.06	2
	AUTHENTEC(미국)	14	2.7	0.09	3
	INTEL(미국)	12	2.3	<b>0.11</b>	<b>4</b>
	SYNOPSYS(미국)	11	2.1	0.13	5
	TAIWAN SEMICONDUCTOR MFG(대만)	10	1.9	0.15	6
	SECOND SIGHT MEDICAL PROD(미국)	9	1.7	0.17	7
	APPLE(미국)	8	1.5	0.18	8
	EDICO GENOME(미국)	8	1.5	0.20	9
	UNIV CALIFORNIA(미국)	7	1.3	0.21	10
	<b>전체</b>	<b>525</b>	<b>100%</b>	<b>CR4=0.11</b>	
	국내시장 중소기업 집중력	출원인 구분	출원건수	특허점유율	CRn
중소기업(개인)		24	44.4	0.44	
대기업		4	7.4		
연구기관/대학		26	48.1		
<b>전체</b>		<b>54</b>	<b>100%</b>	<b>CR중소기업=0.44</b>	

(2) 특허소송 현황 분석

□ 바이오용 반도체 관련 기술진입 장벽에 대한 분석을 위해 특허소송을 이력 검토

- 2019년 7월 일리노이 북부 지방 법원에 원고 Dennis Fernandez와 피고 Abbott Diabetes Care, Inc.의 포도당 모니터링 시스템에 대한 침해소송이 진행되었으며, 2019년 9월 소송 종료됨
- 2012년 9월 매사추세츠 지방 법원에 원고 Body Science, LLC와 피고 A&D Company, Limited의 환자 관리 시스템 및 혈압 모니터 등의 제품에 대한 침해소송이 진행되었으며, 2012년 10월 소송 종료됨

[ 바이오용 반도체 관련 특허소송 현황 ]

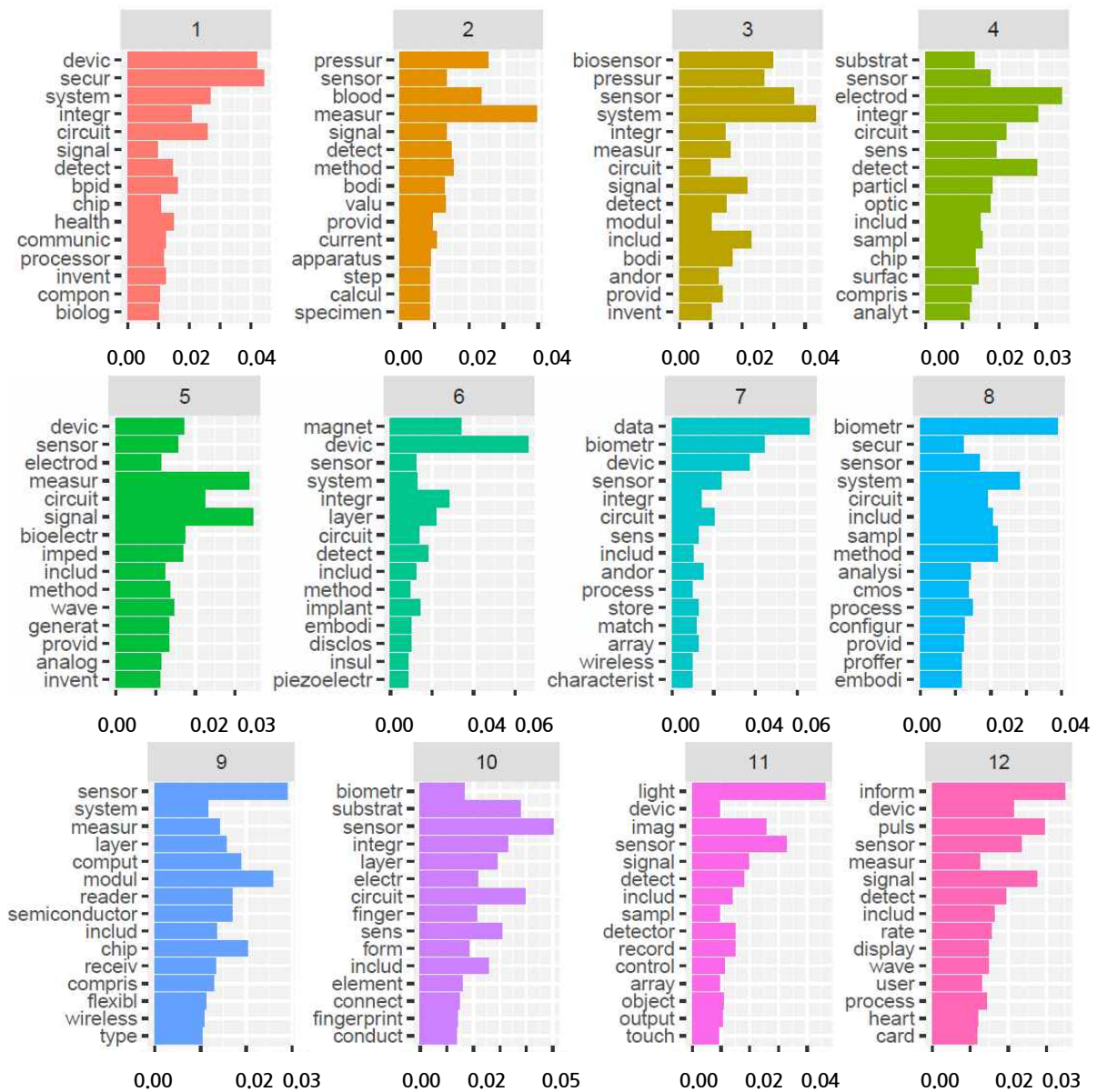
		명칭	출원인	원고 v. 피고
1	US 8374796 (2009.04.14)	Integrated biosensor and simulation system for diagnosis and therapy	Dennis S. Fernandez	Dennis Fernandez v. Abbott Diabetes Care, Inc.
		대상제품명	소제기일	소송종료일
		Abbot Freestyle Libre 14 Day Flash Glucose Monitoring System	2019.07.15	2019.09.13
		명칭	출원인	원고 v. 피고
2	US 6289238 (1999.08.24)	Wireless medical diagnosis and monitoring equipment	MOTOROLA	Body Science, LLC v. A&D Company, Limited
		대상제품명	소제기일	소송종료일
		Latitude Patient Management System and Blood Pressure Monitor, PMP4 BP Pro, Telehealth Soutlions with Television and wireless measurement devices, Polar WearLink + Transmitter with Bluetooth, UA-767PBT	2012.09.12	2012.10.30

## 5. 요소기술 도출

### 가. 특허 기반 토픽 도출

- 525건의 특허에 대해서 빈출단어 2,674개 단어의 구성 성분이 유사한 것끼리 그룹핑을 시도하여 토픽을 도출
- 유사한 토픽을 묶어 클러스터 12개로 구성

[ 바이오용 반도체에 대한 토픽 클러스터링 결과 ]



나. LDA<sup>45)</sup> 클러스터링 기반 요소기술 도출

[ LDA 클러스터링 기반 요소기술 키워드 도출 ]

No.	상위 5개 키워드	대표적 관련 특허	요소기술 후보
클러스터 01	security device system circuit integration	<ul style="list-style-type: none"> <li>• INTEGRATED CIRCUIT BIOCHIP MICROSYSTEM</li> <li>• SYSTEM ON CHIP AND PROCESSING DEVICE</li> <li>• MULTIFUNCTIONAL AND MULTISPECTRAL BIOSENSOR DEVICES AND METHODS OF USE</li> </ul>	MEMS 기반 바이오칩
클러스터 02	measure pressure blood method detect	<ul style="list-style-type: none"> <li>• APPARATUS FOR MEASURING BLOOD PRESSURE AND IDENTIFYING MEASURING REGION AUTOMATICALLY AND METHOD THEREOF</li> <li>• Remote-medical-diagnosis system method</li> <li>• NON-INVASIVE CONTINUOUSLY BLOOD-PRESSURE MEASURING APPARATUS</li> </ul>	비침습적 혈압측정 센서
클러스터 03	system sensor biosensor pressure include	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IC-processed polymer nano-liquid chromatography system on-a-chip and method of making it</li> <li>• Device for the measurement of Ketone concentration in blood</li> <li>• Diagnostic Sensor</li> </ul>	나노-액체 크로마토그래피 시스템 통합 칩 (또는 “혈액 진단 시스템/센서 칩”)
클러스터 04	electrode integration detect circuit sensor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• INTEGRATED OPTOELECTRONIC SILICON BIOSENSOR FOR THE DETECTION OF BIOMOLECULES LABELED WITH CHROMOPHORE GROUPS OR NANOPARTICLES</li> <li>• METHOD AND DEVICE FOR BIOMOLECULE PREPARATION AND DETECTION USING MAGNETIC ARRAY</li> <li>• Analyte detection method and analyte detection apparatus</li> </ul>	생체 분자 검출 바이오센서 (광전자/자기장 센서)
클러스터 05	signal measure circuit bio device	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Methods for making fixed parallel plate MEMS capacitor microsensors and microsensor arrays</li> <li>• SEMICONDUCTOR INTEGRATED CIRCUIT DEVICE</li> <li>• SENSOR NODE FOR MEASURING AN ELECTROENCEPHALOGRAM AND ELECTROENCEPHALOGRAM PROCESS SYSTEM INCLUDING THE SENSOR NODE</li> </ul>	MEMS 기반 초소형 바이오센서 및 센서 어레이
클러스터 06	device magnet integration layer detect	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Multi-axis integrated MEMS devices with CMOS circuits and method therefor</li> <li>• Integrated system on chip using multiple MEMS and CMOS devices</li> <li>• IN VIVO BIOSENSOR APPARATUS AND METHOD OF USE</li> </ul>	CMOS 기반 MEMS 바이오센서
클러스터 07	data biometric	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Method and system for securing user access, data at rest and sensitive transactions using biometrics for mobile devices with protected, local templates</li> </ul>	모바일 장치용 생체 인식 시스템

45) Latent Dirichlet Allocation

	device sensor circuit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• BIOMETRIC ENABLED WIRELESS SECURE PAYMENT AND DATA TRANSACTION APPARATUS</li> <li>• DEVICE AND METHOD OF RECOGNISING AT LEAST ONE INDIVIDUAL, THE CORRESPONDING ACCESS CONTROL DEVICE AND SYSTEM AND APPLICATIONS THEREOF</li> </ul>	
클러스터 08	biometric system method sample include	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Smartcard transaction method and system using signature recognition</li> <li>• Method and system for smellprint recognition biometrics on a smartcard</li> <li>• System and method of a smartcard transaction with biometric scan recognition</li> </ul>	생체 인식 가능 스마트 카드
클러스터 09	sensor module chip computer reader	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DIGITAL ASIC SENSOR PLATFORM</li> <li>• WEARABLE BIOMONITOR WITH FLEXIBLE THINNED INTEGRATED CIRCUIT</li> <li>• PORTABLE COMPUTING SYSTEM AND PORTABLE COMPUTER FOR USE WITH SAME</li> </ul>	-
클러스터 10	sensor circuit substrate integration layer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Multi-biometric finger sensor including electric field sensing pixels and associated methods</li> <li>• FINGER BIOMETRIC SENSOR WITH SENSOR ELECTRONICS DISTRIBUTED OVER THIN FILM AND MONOCRYSTALLINE SUBSTRATES AND RELATED METHODS</li> <li>• Signal strength enhancement in a biometric sensor array</li> </ul>	다중 생체 인식 손가락 센서
클러스터 11	light sensor image signal detect	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biometric system with photoacoustic imaging</li> <li>• IMAGE PHOTOGRAPHING DEVICE AND ITS CONTROL METHOD</li> <li>• Picture taking apparatus and method of controlling same</li> </ul>	-
클러스터 12	information pulse signal sensor device	<ul style="list-style-type: none"> <li>• BIOINFORMATION PROCESSOR, AND METHOD FOR CONTROLLING BIOINFORMATION PROCESSOR</li> <li>• SYSTEMS AND METHODS FOR IMPROVED SIGNAL PROCESSING USING FINGER RING ELECTROCARDIOGRAM MONITORS</li> <li>• Apparatus for Judgment of Drowsy Driving using Bio Signal</li> </ul>	바이오 신호 처리 프로세서



### 다. 특허 분류체계 기반 요소기술 도출

- 바이오용 반도체 관련 특허의 주요 IPC 코드를 기반으로 전기화학센서 요소기술 키워드를 도출함

[ IPC 분류체계에 기반 한 요소기술 도출 ]

IPC 기술트리		
(서브클래스) 내용	(메인그룹) 내용	요소기술 후보
(G06K) 데이터의 인식; 데이터의 표시; 기록매체; 기록매체의 취급	(G06K-009/00) 인쇄문자, 손으로 쓴 문자를 독취하거나 인식 또는 패턴을 인식하기 위한 방법 또는 장치, 예. 지문인식	-
	(G06K-005/00) 기록매체상의 기록마크의 정확함을 검사하는 방법이나 장치 칼럼검지장치	-
(G01N) 재료의 화학적 또는 물리적 성질의 검출에 의한 재료의 조사 또는 분석	(G01N-033/00) 특유의 방법에 의한 재료의 조사 또는 분석	-
	(G01N-027/00) 전기적, 전기화학적 또는 자기적 수단의 이용에 의한 재료의 조사 또는 분석	전기화학센서
(A61B) 진단; 수술; 개인 식별	(A61B-005/05) 전류 또는 자장의 수단에 의한 진단을 위한 측정	-
	(A61B-005/02) . 맥박, 심박, 혈압 또는 혈류의 검출, 측정 또는 기록 결합된 맥박, 심박, 혈압측정; 타에 분류되지 않은 심장혈관의 상태의 평가; 예. 이 그룹에 분류된 기술과 심전계 또는 전기청진기와의 결합을 이용한 것; 혈압측정용 심장 카테터(catheter)	-
	(A61B-005/00) 진단을 위한 측정	-

## 라. 최종 요소기술 도출

- 산업·시장 분석, 기술(특허)분석, 전문가 의견, 타부처 로드맵, 중소기업 기술수요를 바탕으로 로드맵 기획을 위하여 요소기술 도출
- 요소기술을 대상으로 전문가를 통해 기술의 범위, 요소기술 간 중복성 등을 조정·검토하여 최종 요소기술명 확정

[ 바이오용 반도체 분야 요소기술 도출 ]

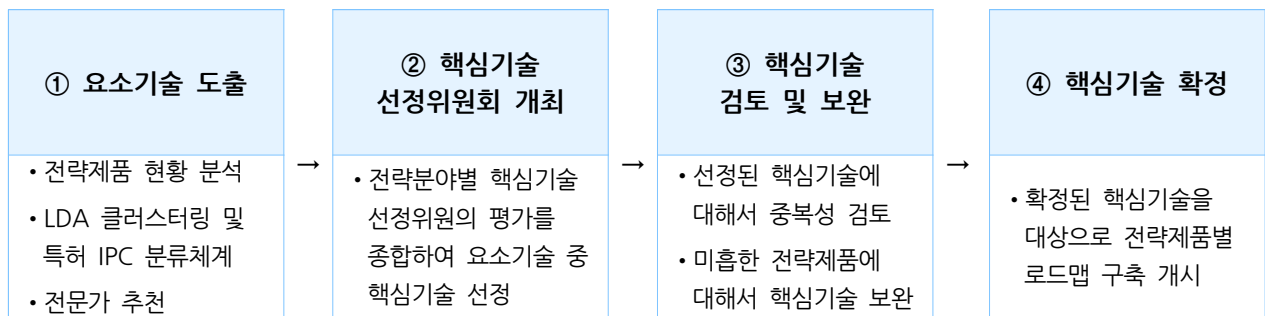
분류	요소기술	출처
센서 소자	MEMS 기반 초소형 바이오센서 및 센서 어레이	특허 클러스터링, 전문가추천
	광전자/자기장 센서	특허 클러스터링, 전문가추천
	전기화학센서	IPC 기술체계, 전문가추천
진단/측정 센서(칩)	비침습적 혈압측정 센서	특허 클러스터링
	혈액 진단 시스템/센서 칩	특허 클러스터링, 전문가추천
	단백질 칩	전문가추천
	이미지 정맥 센서 기술	전문가추천
	DNA 칩	전문가추천
시스템	모바일 장치용 생체 인식 시스템	특허 클러스터링

## 6. 전략제품 기술로드맵

### 가. 핵심기술 선정 절차

- 특허 분석을 통한 요소기술과 기술수요와 각종 문헌을 기반으로 한 요소기술, 전문가 추천 요소기술을 종합하여 요소기술을 도출한 후, 핵심기술 선정위원회의 평가과정 및 검토/보완을 거쳐 핵심기술 확정
- 핵심기술 선정 지표: 기술개발 시급성, 기술개발 파급성, 기술의 중요성 및 중소기업 적합성
  - 장기로드맵 전략제품의 경우, 기술개발 파급성 지표를 중장기 기술개발 파급성으로 대체

#### [ 핵심기술 선정 프로세스 ]



### 나. 핵심기술 리스트

#### [ 바이오용 반도체 분야 핵심기술 ]

분류	핵심기술	개요
센서 소자	MEMS 기반 초소형 바이오센서 및 센서 어레이	- 생체의 물리적 또는 생화학적 반응을 검출하거나 검출된 신호를 처리하기 위한 MEMS 기반 초소형 센서
	광전자/자기장 센서	- 광학적 특성 변화 또는 자기장을 이용하여 생체의 반응을 검출하거나 검출된 신호를 처리하여 생명체의 상태에 대한 정보를 추출하는 센서
	전기화학센서	- 생체의 전기화학적 반응을 이용하여 생명체의 상태에 대한 정보를 추출하는 센서
진단/측정 센서(칩)	비침습적 혈압측정 센서	- 신체에 침습하지 않고 혈압 측정이 가능한 센서 칩
	혈액 진단 시스템/센서 칩	- 검사 대상자의 혈액 속에 포함된 바이오마커가 바이오센서에 고정된 항체와 결합할 때 발생하는 전기화학적 또는 광화학적 신호를 측정 또는 진단하는 센서 칩

## 다. 중소기업 기술개발 전략

- 국내 정부의 경우, 융합 바이오 · 나노분야의 대규모 국책 과제를 통해서 바이오칩 개발을 지원하고 있음
- 다양한 첨단 분야의 기술이 집약되어 의료분야에 적용되는 유망산업으로 방대한 초기개발 비용과 규제에 따른 리스크로 지속적인 R&D 지원과 확대가 요구됨
- 바이오용 반도체는 현장검사 및 신속진단검사 중심으로 접목 되고 있으므로, 초소형, 초고속, 고정밀 기능을 중심으로 개발해야 함

## 라. 기술개발 로드맵

### (1) 중기 기술개발 로드맵

[ 바이오용 반도체 기술개발 로드맵 ]

바이오용 반도체	바이오센서의 생체 신호 측정을 위한 저전력, 고성능, 초소형 기술 확보			최종 목표
	2021년	2022년	2023년	
MEMS 기반 초소형 바이오센서 및 센서 어레이				빠른 센싱 및 정확도 향상
광전자/자기장 센서				초고감도, 고성능 바이오센서 칩 기술 확보
전기화학센서*				SoC 집적 통한 초소형화 및 초저전력화
비침습적 혈압측정 센서				복수 센서 출력 실시간 신호처리 단일 칩 제작
혈액 진단 시스템/센서 칩				센서 픽셀 수 증가 시 집적도 향상 및 노이즈 제거

\* 표시는 생태계 취약 기술을 의미

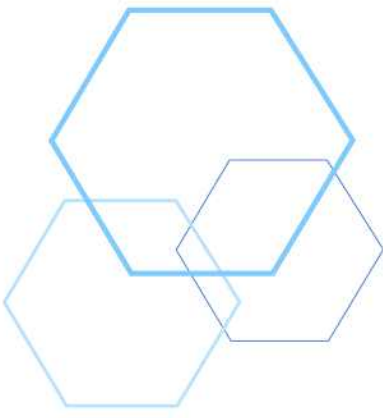
(2) 기술개발 목표

- 최종 중소기업 기술로드맵은 기술/시장 니즈, 연차별 개발계획, 최종목표 등을 제시함으로써 중소기업의 기술개발 방향성을 제시

[ 바이오용 반도체 분야 핵심요소기술 연구목표 ]

분류	핵심기술	기술요구사항	연차별 개발목표			최종목표	연계R&D 유형
			1차년도	2차년도	3차년도		
센서 소자	MEMS 기반 초소형 바이오센서 및 센서 어레이	센싱 결과 신뢰도 향상	CMOS IC기술 이용 마이크로 전극 어레이 설계	초소형 고속 D/A 변환기 개발	온칩 온도제어용 디지털-to-열 변환기 설계	빠른 센싱 및 정확도 향상	산학연
	광전자/자기장 센서	다중채널 광센서 신호검출-처리회로 시스템 고성능화	바이오센서 구동 기본 회로 설계, 최적 감응도 및 신호/잡음 비 향상 구동 최적화	통합형 광센서 신호측정 시스템	-	초고감도, 고성능 바이오센서 칩 기술 확보	산학연
	전기화학센서	Bio-chemical layer와 Electronic layer 결합에 의한 부착형 센서모듈 개발	고감도 신호감지 회로개발	시스템 integration 개념 설계	Bio-chemical layer 및 Electronic layer 포함 고감도 신호감지 회로 구현	SoC 집적 통한 초소형화 및 초저전력화	상용화
진단/측정 센서 (칩)	비침습적 혈압측정 센서	디지털 광흡수도 변화 측정 센서	광다이오드와 아날로그 인터페이스 회로 단일 칩 구현	센서 출력 디지털 신호처리 입출력 전송 회로 개발	-	복수 센서 출력 실시간 신호처리 단일 칩 제작	상용화
	혈액 진단 시스템/센서 칩	저전력 고성능 센서 칩 기술 확보	센서 노이즈 데이터 제어 위한 판독 회로 설계	센서 픽셀 증가 시에도 전력 소모를 줄이기 위한 파워 스위치 설계	-	센서 픽셀 수 증가 시 집적도 향상 및 노이즈 제거	상용화





전략제품 현황분석

# 의료기기용 시스템반도체







# 의료기기용 시스템반도체

## 정의 및 범위

- 의료기기를 운용하는 핵심 시스템 반도체. 임상진단 및 치료분야에서 비침습적 혹은 최소 침습적으로 인체 내 해부학적인 영상 혹은 조직을 실시간 혹은 3차원으로 촬영할 수 있는 반도체 기반의 영상센서와 미세한 생체신호를 검출, 처리할 수 있는 반도체
- 환자 모니터링, 진단 및 의료 영상 장치로 의료 영상 및 시각화 장치, 환자 모니터링 장비, 체외 진단 (in-vitro diagnostics , IVD) 등을 포함하는 의료기기용 시스템 반도체

## 전략 제품 관련 동향

시장 현황 및 전망	제품 산업 특징
<ul style="list-style-type: none"> <li>• (세계) 세계 진단영상기기 시장 규모는 2019년 964억 달러에서 예측기간동안 5.8%의 성장률로 2024년에 1,272억 달러에 이를 것으로 전망됨</li> <li>• (국내) 국내 진단영상기기 시장규모는 2019년 4,338억 원이었으며, 2024년에는 6,043억 원에 이를 것으로 전망됨</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기대수명의 증가 및 고령화에 따른 고품질 의료서비스 및 의료기기의 수요 증가</li> <li>• 의료영상, 진단, 치료 등의 분야에서 기술의 발전에 따라 다양화 및 복합화가 진행되고 있으며, 반도체 기술의 발달로 기존 이미징 진단, 치료, 수술에 걸친 의료장비 시장에 큰 변화를 창출하고 있음</li> </ul>
정책 동향	기술 동향
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 우리나라 정부는 의료기기 산업의 발전을 위해 체계적 전략을 수립하고 있으며, 최근에는 ICT 융합형 의료기기 산업의 육성을 위한정책 방안을 수립 추진 중</li> <li>• 미국은 민간 정부가 분리하여 진행하던 정밀의료 산업을 통합하여 진행하기 위해 산 학 연 연계 R&amp;D를 촉진</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 의료용 이미지센서 기술은 CCD, CMOS 그리고 비정질 실리콘으로 요약되며, 최근에는 유기광 검출기 또는 페로브스카이트 등을 이용한 X-ray 센서가 연구되고 있음</li> <li>• 의료용 전자 기술은 경량화, 고집적화, 고성능화, 저전력 등 요구로 인하여 반도체 기반의 부품의 중요성이 높아지고 있음</li> </ul>
핵심 플레이어	핵심기술
<ul style="list-style-type: none"> <li>• (해외) Becton, Dickinson and Co., NHK, Fujifilm, Panasonic, Siemens, IMEC, Holst Center, Philips, KAIMAGING, SPECTRA, DxRay Inc</li> <li>• (대기업) SK하이닉스, 삼성종합기술원, 삼성의료원</li> <li>• (중소기업) 오스템임플란트, 덴티움, 네오, 바텍</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 생체신호를 취득, 분석하기 위한 센서 및 신호처리 반도체</li> <li>• 초음파 의료기기를 위한 트랜스듀서, 센서, 이미징 시스템 반도체</li> <li>• 복수센서를 포함하는 모놀리식 통합 다중센서 집적회로</li> <li>• 임피던스 센서, 신호취득회로, 제어회로가 집적된 반도체</li> <li>• 의료 기기를 위한 특수 구조를 가지고 전용 공정으로 제조되는 반도체</li> </ul>

## 중소기업 기술개발 전략

- 의료기기 특성상 높은 진입장벽이 있으나 신기술에 대한 적극적인 투자로 신규 시장을 선점하는 것이 중요
- 해외 선진국에 비해 국가적 지원이 부족하며, 업계 간 협업지원, 관련 법/규제 개선 등 필요
- 다양한 제품에 대한 기술융합이 요구되어, 기존 의료기기 업체와 협업을 통한 기술 개발로 시장 진입

# 1. 개요

## 가. 정의 및 필요성

### (1) 정의

- 의료기기란 사람 또는 동물에게 단독 또는 조합하여 사용되는 기구·기계·장치·재료 또는 이와 유사한 제품으로서 질병의 진단·치료 또는 예방의 목적으로 사용되거나, 구조 또는 기능의 검사·대체 또는 변형의 목적으로 사용되는 기기를 의미함
  - 의료기기 분야는 전기, 전자, IT, 기계, 재료, 화학, 바이오, 의학, 등 다학제적 지식이 요구되는 대표적 융합기술임
  
- 의료기기용 시스템 반도체는 다양한 의료기기에 사용되는 운용 시스템 반도체임
  - 임상진단 및 치료분야에서 비침습적 혹은 최소 침습적으로 인체 내 해부학적인 영상 혹은 조직을 실시간 혹은 3차원으로 촬영할 수 있는 반도체 기반의 영상센서와 미세한 생체신호를 검출, 처리할 수 있는 반도체
  
- 환자 모니터링, 진단 및 의료 영상 장치로 의료 영상 및 시각화 장치, 환자 모니터링 장비, 체외 진단 (in-vitro diagnostics , IVD) 등을 포함하는 의료기기용 시스템 반도체
  - 의료기기용 반도체에는 임상진단 및 치료분야에서 비침습적 혹은 최소 침습적으로 인체 내 해부학적인 영상 혹은 조직을 실시간 혹은 3차원으로 촬영할 수 있는 반도체 기반의 영상센서와 미세한 생체신호를 검출, 처리할 수 있는 SoC 등이 있음

[ 시스템반도체 응용에서 의료기기용 시스템반도체 ]



\* 출처 : 구글이미지, 위스 재가공

[ 영상 진단 기술의 발전 ]



\* 출처 : 구글이미지, 위스 재가공

(2) 필요성

고령친화 의료기기 수요 증대

- 우리나라를 포함한 여러 국가에서 평균 출산율이 저하되고 평균수명이 증가함에 따라 인구의 고령화가 가속화 되어 고령친화 산업의 급성장세가 두드러지고 있으며, 고령친화 의료기기에 대한 수요가 급증

조기진단·예방 수요 증가

- 생활수준, 삶의 질 향상과 더불어 치료 보다는 조기 진단이, 조기 진단만이 아니라 진단과 동시에 최소 침습형 치료를 동시에 수행할 수 있는 융복합형 의료기기 및 서비스에 대한 요구 증가
- 식생활 습관 변화, 신체 활동의 감소 등으로 만성질환에 의한 사망률이 늘어나고 있어 조기진단, 성인병 예방관리 등을 지원하는 현장진단기기 시스템 등 건강관리 시장에 대한 수요가 큰 폭으로 증가하고 있음

고효율 의료 서비스 필요 증대

- 보편적 복지에 대한 요구가 증대되어 저비용 고효율 의료 서비스에 대한 관심이 커지고 있으며, 사후 치료가 아닌 생활습관 개선을 위한 정보 제공 및 조기진단 시스템의 소형화, 간편화, 융복합화 등을 통한 원스텝 의료 시스템의 필요성이 증대

소비자 맞춤형 시대

- 인터넷 및 소셜 네트워크 서비스의 확대를 통해 의료정보 및 의료 서비스에 대한 정보가 대중에게 보편적으로 공개되기 시작했고 일반 환자 그룹들이 스마트해 짐에 따라 스스로 본인이 원하는 형태의 의료 서비스를 선택하여 찾아가는 이른바 ‘소비자 참여형 맞춤 의료 시대’가 열리고 있음

진단 정확도 향상

- 영상기반으로 질환을 쉽고 정확하게 분석하기 위하여 해부학적 영상진단에서 기능학적 영상진단 및 분자영상 진단 기술로 발전하고 있음. 진단 정확도 향상을 위한 컴퓨터 도움 기반 영상분석 기술로 발전하고 있음. 측정 정확도 향상을 위한 영상 해상도 향상 기술로 발전하고 있음
- 하나의 영상기능으로 놓치기 쉬운 질환을 위한 multi-modality에 대한 기술 필요성 및 다양한 영상기기간의 융합 기술 필요성이 증대되고 있음. CT 및 X-ray의 방사선에 의한 부작용 최소화를 위한 저피폭 영상기술 요구가 증대되고 있음. 수술시 후유증을 최소화하기 위한 영상 기반 수술 기술 필요성이 증대되고 있음. 비수술 치료 시 치료효과를 실시간 치료 모니터링용 영상 기술 필요성이 증대되고 있음

의료기기 운용을 위한 시스템 반도체의 기능 향상을 위한 기술 개발이 필요함

- 의료기기 운용 시스템 반도체 설계 기술이 필요
- 설계된 시스템 반도체 구현을 위한 파운드리 회사 접근 허용이 필요함

## 나. 범위 및 분류

### (1) 가치사슬

- 영상진단기기의 대표적인 제품으로는 X-ray, 초음파 진단기, MRI(magnetic resonance imaging), CT(computed tomography)가 4대 주요 제품이다. 핵영상 기술인 PET (positron emission tomography), SPECT (single positron emission CT)과 광학영상 기술인 OCT(optical coherent tomography), 현미경, 내시경, 복강경 등이 있고, 최근에는 광학, 초음파, 전파 기술의 융합기술인 PAT(photo-acoustic tomography), TAT(thermo-acoustic tomography) 등이 각광받고 있음
- 영상진단기기 매출의 약 40%를 유지보수, 장비교육, upgrade등 A/S가 차지할 정도의 고도의 A/S 산업임. 다양한 종류의 의료영상기기를 일괄 구매하는 형태의 Turn Key 방식의 납품구조를 가짐
- 또한 임상/인증의 소요시간이 오래 걸리고, 높은 신뢰도와 안전성을 요구하기 때문에 시스템뿐만 아니라 부품의 시험이력에 대한 철저한 관리가 필요하며, 오래기간의 warranty가 필요함
- 영상진단기기의 의료 영상 정보를 공유해서 쉽고 정확한 분석을 위한 모바일 장치 기반의 영상 서비스 제공에 대한 기술 수요가 증대되고 있으며, 주치의들이 쉽고 자주 체크할 수 있기 위한 portable 영상진단장비의 필요성이 증대되고 있음

#### [ 의료기기용 시스템반도체 분야 산업구조 ]

후방산업	의료기기용 시스템반도체 분야	전방산업
의료 영상 진단 센서, 반도체 소자, ASIC 칩	X-ray 진단기, MRI 영상기기, 초음파 영상기기, 레이저광 영상기기, 컴퓨터 단층 촬영 기기, 핵의학 영상 기기	모바일 헬스케어, 원격의료기기

## (2) 용도별 분류

- 의료영상 진단기기는 인체의 기관, 조직의 구조, 기능, 대사 및 성분 등에 대한 정보를 정량적으로 영상화 하여 질병의 진단 및 치료에 필요한 자료를 추출, 가공, 해석, 관리 및 출력하는 의료장비임
  - 의료영상 진단기기를 사용처와 용도에 따라 X-ray 시스템, 자기공명영상기기(MRI), 초음파 진단기, 컴퓨터 단층 촬영기기(CT), 핵의학영상 기기 등 5가지로 분류 할 수 있음

[ 의료영상 진단기기 용도별 분류 ]

용도	기기	응용분야
X-ray 촬영기기	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 아날로그 X-ray 촬영기기</li> <li>• 디지털 X-ray 촬영기기 (CR, DR)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 해부영상, 치과, 유방조영 등에 사용</li> </ul>
자기공명영상(MRI) 기기	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 저자기장(<math>\leq 1.5T</math>)/고자기장(<math>1.5T \sim 6T</math>)/초고자기장(<math>\geq 7T</math>) MRI 기기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 뇌신경, 척추, 근골격, 혈관, 골반 및 복부, 유방, 심장 촬영에 사용</li> </ul>
초음파 진단기	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2D, 3D 및 4D 초음파</li> <li>• 도플러 영상 기기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 해부영상, 산부인과, 심장, 혈관, 비뇨기 등의 촬영에 사용</li> </ul>
컴퓨터 단층 촬영(CT) 기기	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 고해상도/중해상도/저해상도 CT 기기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 심장의학, 종양학, 신경의 등에 사용</li> </ul>
핵의학 영상 기기	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 단일광자 방출 단층 촬영(SPECT)</li> <li>• 양전자 방출 단층 촬영(PET)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 심장조영, 종양 신경과 등</li> <li>• CT 및 MRI 기기 등과 같이 사용해 정확도를 높임</li> </ul>

- X-선 영상기기는 x-선을 이용하여 인체 내의 해부학적 구조를 2차원 혹은 3차원으로 영상화하여 의학적으로 유용한 정보를 제공하는 대표적 비침습적 영상진단기기
- MRI 영상기기는 자기장을 발생하는 자석으로 구성된 장치에서 인체에 고주파를 쏘아 신체 부위에 있는 수소 원자핵을 공명시켜 신호의 차이를 디지털 정보로 변환하여 재구성, 영상화하는 진단기술임
- 초음파 의료기기는 초음파가 인체를 매질로 인체 내의 조직이나 기관 내부를 전파하다가 반사되는 초음파 신호를 수집, 데이터 프로세싱, 영상화 등을 통하여 대상물의 크기, 구조, 병리학적 손상을 실시간적으로 가시화하여 임상적으로 유용한 정보를 제공하는 기기
- 레이저광의료기기는 레이저를 비롯한 광원 기반의 의료목적으로 하는 사용되는 기기를 말하며, 응용 분야별로는 이비인후과 및 내과 치료용, 광역학치료용, 심장치료용, 뇌졸중치료용, 한방용 등 다양한 분야에 적용됨

◎ 기술별 분류

- 의료 영상기술은 인체 내부의 조직이나 기관을 포함하여 의학적으로 유용한 모든 생체정보를 간헐적 또는 비간헐적인 방법으로 영상화하고 이로부터 진단이나 치료에 소용되는 임상정보를 추출하고 처리하는 모든 관련 기술을 총칭함
- 의료 영상기술은 X-ray 진단기, MRI 영상기기, 초음파 영상기기, 레이저광 영상기기 등으로 분류할 수 있음

[ 기술별 분류 ]

분류	상세 내용
MRI 영상기기	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자기장을 발생하는 자석으로 구성된 장치에서 인체에 고주파를 쏘아 신체 부위에 있는 수소 원자핵을 공명시켜 신호의 차이를 디지털 정보로 변환하여 재구성, 영상화하는 진단기술</li> </ul>
X-선 의료영상기기	<ul style="list-style-type: none"> <li>• X-선 영상기기는 x-선을 이용하여 인체 내의 해부학적 구조를 2차원 혹은 3차원으로 영상화하여 의학적으로 유용한 정보를 제공하는 대표적 비침습적 영상진단기기</li> </ul>
초음파 영상기기	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 초음파 의료기기는 초음파가 인체를 매질로 인체 내의 조직이나 기관 내부를 전파하다가 반사되는 초음파 신호를 수집, 데이터 프로세싱, 영상화 등을 통하여 대상물의 크기, 구조, 병리학적 손상을 실시간적으로 가시화하여 임상적으로 유용한 정보를 제공하는 기기</li> </ul>
레이저광 영상기기	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 레이저광의료기기는 레이저를 비롯한 광원 기반의 의료목적으로 하는 사용되는 기기를 말하며, 응용 분야별로는 이비인후과 및 내과 치료용, 광역학치료용, 심장치료용, 뇌졸중치료용, 한방용 등 다양한 분야에 적용됨</li> </ul>

## 2. 산업 및 시장 분석

### 가. 산업 분석

#### ◎ 높은 진입장벽 존재

- 건강, 보건과 관련되어 사용자들이 기존 제품을 쉽게 바꾸지 않는 보수적인 경향이 강함
  - 국내는 건강보험에 의해 대부분의 의료체계가 운용되므로 경기변동 및 가격에 대한 민감도가 낮은 편임
- 의료영상 진단기기는 기술적으로 진입장벽이 높을 뿐만 아니라 FDA 등 제도적인 측면에서 제품의 제조와 판매가 엄격히 규제되고 있음
  - 의료기기의 생산 및 제조, 임상시험 등의 안전규제, 유통 및 판매 규제 등 정부가 규제하고 있음
  - 정부 및 민간 의료 기관에서 의료비용을 통제하려는 규제 압력과 노력이 증가함에 따라 의료 장비 산업에 부정적인 영향을 미치고 있음
  - 제품 허가를 받기 위해 많은 시간과 비용이 소요되며, 인허가 측면에서 국가 간 인증 허가제도가 상이하여 시장 참여의 진입 장벽도 높은 편임
- IT를 비롯해 NT, BT 기술 등이 융합된 기술로 많은 연구 개발비가 소요되며, 사람의 생명과 연관되어 있어 시스템 안정성이 중요하고 연구개발에 대한 지속적인 투자가 필요한 자본 및 기술 집약적 산업임
- 글로벌 업체들이 높은 기술 수준을 유지하고 신기술을 보유한 중소 업체를 인수, 합병이나 기술협력 등을 통해 시장을 지속적으로 리딩 하고 있는 전형적인 선진국 독점형 첨단 산업임
- 수요가 건강검진과 진단에 전문성을 가진 병원이 주요 수요처인 관계로 구매 대상이 제한적이고, 제품의 판매가 사용자와의 관계에 의존하는 경향이 있으며, 다량의 제품 판매에도 불구하고 체계적인 유통 시스템이 부족한 산업 특징이 있음

#### ◎ 인구의 고령화

- 급속히 증가하는 노인 인구는 전 세계적으로 만성 질환의 확산에 기여하고 있음. 이로 인해 의료비 지출이 증가하고 있음
  - 미국 인구고령화관리청(Administration on Aging)은 65세 이상이 총 인구에 차지하는 비중이 2030년에는 약 19.3%에 이를 것으로 전망
  - 우리나라는 현재 고령화 사회(Aging Society)를 지나 고령사회(Aged Society)로 이행 중으로, 평균 수명증가와 저출산 등의 영향으로 빠른 속도로 고령화가 진행되고 있음



### ◎ 의료영상 진단기기 융복합 및 소형화

- 의료영상 진단기기는 사용자의 편의성과 성능을 높이기 위해 융복합화 되고 소형화되고 있음. 진료장소에 영향을 받지 않도록 이동형 의료영상 진단기기가 각광 받고 있음
- 기술과 제품의 다양성으로 인하여 전략에 따라 신규 기업의 시장 접근성이 높으나, 기존 의료기기의 단순한 복제나 성능향상 정도로는 시장에서 지속적으로 생존하기 어려움
- X-ray 촬영기기와 CT 기기는 암, 혈관, 심장, 뇌질환, 치과진료 등 다양한 분야에서 사용되는 기기로 3차원 영상구현을 넘어 4차원 영상, 실시간 영상구현 기술을 갖춘 제품들이 등장하고 있으며, 정밀한 갠트리의 설계, 대량 데이터 처리 및 전송시스템 등이 개발되고 있음
- X-ray 촬영기기는 해상도와 PACS와의 연동을 위해 디지털 X-ray 촬영기기가 주류를 형성할 것으로 전망됨. CT 기기는 고선량 기기들이 시장의 대부분을 차지하고 있고 저선량 기기는 증가추세에 있음

### ◎ 사회적 변화 및 임상기술의 발전에 따라 지속적인 기술의 변화요구가 큼

- 반도체 기술의 발달로 기존 이미징 진단, 치료, 수술에 걸친 의료장비 시장에 큰 변화를 창출
  - 시스템 온 칩(SoC) 디자인, 칩의 크기, 센서와 아날로그 프론트 엔드(AFE), 데이터 컨버터의 발전 등이 의료장비의 크기와 비용을 모두 줄이는 핵심
  - 일반 사용자용 기기에서 헬스케어 서비스를 제공할 수 있게 되고 기존 전문 의료장비가 소형화돼 별도 특수 공간이 아닌 사무실이나 가정에서는 사용할 수 있게 됨

### ◎ 신산업으로의 창업유도 및 고용효과가 큼

- 아날로그 반도체나 센서 등의 시장은 제품별 시장 규모가 크지 않아서 대기업에게는 매력적이지 않으나, 가격 탄력성이 타 산업에 비해 높아 중소기업에 적합한 산업분야임
  - 안전, 생명과 연관되어 있으므로 내구성이나 안정성, 신뢰성 측면에서 가전용, 산업용 반도체에 비해 훨씬 높은 수준을 요구하는 기술적 난제 외에도 임상, 인허가 등 난관이 많음
- 기술 변화 속도가 상대적으로 느려서 제품 사용 주기가 긴 산업용 반도체나 부품 공급의 가치 사슬에 신규 업체가 진입하기 힘들지만, 기술 변화의 주기가 짧아서 사업 진입 기회가 상대적으로 진입 가능성이 높음

## ◎ 각 정부의 허가 및 지원 정책

### □ 국가별 표준 인증

- 오늘날 의료기기는 의료기기의 전기적 성능 및 안전성 등을 테스트하기 위하여 각 국가별로 지정한 표준을 획득해야 판매허가를 받을 수 있음
- 한국은 KC, 미국은 FDA, 유럽은 CE 등 각 국가별 인증이 존재하며 의료기기 포장지 및 제품에 획득한 표준인증을 반드시 부착하여야 함
- 세계적으로 국제표준화기구(ISO)와 국제전기표준회의(IEC) 라는 두 표준기구에서 국제 표준을 정립하게 되며 정립된 표준은 각 국가별 특성에 맞게끔 변형되어 도입이 됨
- 국제 표준은 ISO에서 결정하며 IEC는 전기적 특성을 전문적으로 다루는 산하기관으로서 오늘날에는 전기적 특성에 대한 요구사항이 많아지면서 그 비중이 높아지고 있음
- CB Report는 여러 나라에 인증을 받을 때 유용한 것으로 국가인증이 아닌 성능보고서로서 해당 의료기기 품목군에 대해서 ISO/IEC 요구조건을 모두 만족한다는 증명서를 말함

### □ 의료기기 판매허가 - GMP 인증 (품질경영시스템)

- 국내 의료기기 제조, 판매, 수입을 위해 국가에서 지정한 인증을 획득해야 함
- 국가표준을 획득한 제품에 대해 제조과정부터 판매, 재고관리, A/S 등 모든 과정에 대해 국가적으로 정해진 표준을 이행해야 함
- GMP의 경우 전 세계적으로 의료산업 분야에서 실시되고 있으며 미국에서 1964년에 최초로 도입되었음. 우리나라의 경우 의료기기는 비교적 최근인 2007년도부터 도입이 시작됨
- 첫 GMP 심사를 받는 경우는 서류심사 - 제조소 실사를 통해 평가가 진행됨
- 제조/판매/수입 하고자 하는 품목별로 요구되는 사항이 조금씩 다르나 통상적으로 공통된 표준을 가지고 있음
- GMP 심사는 회사에서 지정한 품질책임자의 주도하에 진행되는 것이 바람직하며 품질책임자는 통상적으로 회사 대표 직속으로 다른 직책을 겸직하지 않아야 함
- 품질책임자는 회사의 품질경영을 책임지며 원자재관리, 제조소 관리, QA, QC, 재고관리, 사후처리 등을 모두 관리해야 함
- 첫 GMP를 획득한 후에는 3년에 한 번씩 인증을 갱신해야 함. 갱신 심사는 3년 동안 진행된 관리 내역, 판매 내역 등을 토대로 진행되며 만약 갱신을 하지 않은 경우 판매허가가 취소됨
- 첫 GMP 심사 후 품목군이 변경 또는 추가가 될 경우 식약처에 품목군 변경신청을 하여야 함

□ 한국

- 우리나라 정부는 대규모 정책 과제를 통해서 바이오칩을 융합 바이오분야 · 나노 바이오분야를 통해서 지원하여 왔고, 지속적인 지원을 통해 이 분야의 세계적인 수준으로 확보하는 데 노력함
- 정부는 바이오분야를 레드 바이오· 그린 바이오· 화이트 바이오·융합 바이오로 세분하고 있으며, 이중에서 바이오칩을 융합 바이오에 선정하여 지원
- 융합 바이오분야는 크게 바이오칩 · 바이오센서 · u-헬스 시스템 · 의료진단장비 등으로 나누어짐
- 정부는 일본의 수출규제조치 ('19.7) 이후 단기적인 공급 안정화를 넘어서, 바이오 등 첨단 산업 분야에서의 소재·부품 기술자립 및 미래 신공급망 창출에 더욱 주목할 필요가 있어, 앞으로, 바이오칩 및 바이오센서 등 나노·바이오 융합기술 및 혁신제품의 개발에 대한 지원을 더욱 강화할 계획

□ 미국

- 사망원인 상위 10개 중 7개가 만성 질병이며, 미국 인구의 60%(약 2억 명)가 그 중 적어도 1개 이상의 만성 질병을 앓고 있음
- 2025년에 보건의로 예산은 미국 전체 GDP의 20%를 차지할 것으로 예상되며, 이를 위한 해결책을 찾는 것이 시급함

□ 유럽

- (독일) 'Bio industrie 2021'을 수립하여 연방정부 차원의 바이오산업 성장을 위한 지원을 강화

□ 중국

- 중국 정부의 적극적 민간참여 장려 및 대외개방 정책에 따라, 주요 IT기업인 BAT(바이두, 알리바바, 텐센트)부터 가전 및 반도체 대기업인 징둥팡, 하이얼, 메이디까지, 각 분야 메이저 기업이 적극적으로 의료 시장에 진출
- 13차 5개년 계획(2016-2020)에 "중국제조 2025"로 대표되는 ICT 기술 융합을 통해 제조 강국으로 재도약하기 위한 정책에서 바이오의약 및 고성능의료기계를 10대 핵심 산업분야로 선정

□ 일본

- 65세 이상의 고령인구가 일본 전체 인구의 26%(고령화율 세계 1위)를 차지하면서 의료 비용절감이 시급
- 일본은 '미래투자전략 2018'에서 ICT 등 기술혁신을 도입, 활용함으로써 개인 및 환자 중심의 차세대 헬스케어 시스템을 구축하는 프로젝트를 세움

## 나. 시장 분석

### (1) 세계시장

- 세계 의료기기 시장 규모는 2018년 3,765억 달러에서 연평균 5.8%씩 성장해 2024년 5,279억 달러를 기록할 전망
  - 시장 성장의 주요 요인은 고령화 추세, 건강에 대한 관심 고조 및 웰빙에 대한 사회적 분위기 확산, 주요 국가들의 보건의료 정책 등의 경제 성장으로 인한 의료서비스 수요증가 등이 있음

[ 의료기기 세계 시장규모 및 전망 ]

(단위 : 백만 달러, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
세계시장	376,500	400,000	423,000	445,800	471,656	499,012	527,955	5.8

\* 출처 : BMI Espicom의 World Medical Markets Factbook(2017), 웹스 재가공

- 세계 의료기기 시장 중 진단영상기기가 24.1%를 차지함.<sup>46)</sup> 따라서 세계 의료기기 시장의 24.1%의 점유율을 반영하면, 세계 진단영상기기 시장 규모는 2018년 907억 달러에서 연평균 5.8%씩 성장해 2024년 1,272억 달러를 기록할 전망
  - 진단영상기기 시장은 만성질환의 진단, 노인질환, 의료복지 혜택의 증가 등의 영향으로 지속적으로 성장할 것으로 예상됨

[ 의료기기 세계 시장규모 및 전망 ]

(단위 : 백만 달러, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
세계시장	90,737	96,400	101,943	107,438	113,669	120,262	127,237	5.8

\* 출처 : BMI Espicom의 World Medical Markets Factbook(2017), 웹스 재가공

46) BMI Espicom의 World Medical Markets Factbook(2017)

**(2) 국내시장**

- 국내 의료기기 시장 규모는 2018년 6조 6,366억 원에서 연평균 6.3%씩 성장해 2024년 9조 5,752억 원을 기록할 전망

**[ 의료기기 국내 시장규모 및 전망 ]**

(단위 : 억 원, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
국내시장	66,366	70,547	74,992	79,716	84,738	90,077	95,752	6.3

\* 출처 : 의료기기산업 분석 보고서 (한국보건산업진흥원, 2017) 웹스 재가공

- 국내 진단영상기기 시장 규모는 2018년 4,022억 원에서 연평균 6.0%씩 성장해 2024년 6,043억 원을 기록할 전망
  - 진단영상기기 중 X-ray 촬영기기의 시장은 치과용 X-ray 촬영기기, 소형화, 경량화 기기 등의 확대 보급으로 인해 성장할 것으로 예상됨

**[ 의료기기 국내 시장규모 및 전망 ]**

(단위 : 억 원, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
국내시장	4,022	4,338	4,787	5,074	5,379	5,701	6,043	6.0

\* 출처 : BMI Espicom의 World Medical Markets Factbook(2017), 웹스 재가공

### 3. 기술 개발 동향

- 기술경쟁력
  - 의료기기용 시스템반도체는 미국이 최고기술국으로 평가되었으며, 우리나라는 최고기술국 대비 63.5%의 기술수준을 보유하고 있으며, 최고기술국과의 기술격차는 2.9년으로 분석
  - 중소기업의 기술경쟁력은 최고기술국 대비 58.5%, 기술격차는 3.4년으로 평가
  - EU(81.0%)>일본(75.5%)>한국, 중국(55.3%)의 순으로 평가
- 기술수명주기(TCT)<sup>47)</sup>
  - 의료기기용 시스템반도체는 8.18의 기술수명주기를 지닌 것으로 파악

#### 가. 기술개발 이슈

##### ◎ MRI 영상기기

- 고자장을 이용한 MRI는 SNR향상과 더불어 다양한 영상기법의 가능성을 열어 주는 더 높은 자장세기를 이용한 MRI에 관한 연구는 지속적으로 진행되고 있으며, 기본적인 확산영상을 발전시킨 Tractography와 지난 1~2 년간 집중적으로 흥복부 7.0T MRI가 많은 발전을 이루고 있음. 또한 Parallel Transmission을 사용한 RF 송신방법과 다채널 RF 수신방법을 사용한 고분해능, 고속 실시간 영상에서 많은 발전이 되었음
- 확산영상의 발전된 분야인 Diffusion Tensor Imaging이 더욱 발전하여 초고자장 MRI를 사용한 고자장 Tractography에서 새로운 연구가 많이 진행됨. 이를 활용한 뇌의 White Matter Mapping, Thalamo-Limbic Connectivity을 포함한 Brain Network에 관한 연구결과 등이 최근 발표됨
- Diffusion Weighted 영상의 발전 외에도 Perfusion Weighted 영상과 다른 원자핵 즉 Sodium 영상 또 Intravascular incoherent motion 영상에도 많은 발전이 있었음
- Brain 연구에 활발히 이용되는 Diffusion tensor 영상(EPI)을 포함하여, 대사영상, MR Guided Intervention (iCMR), MRI-PET Fusion Imaging, MRI Guided HIFU, MR Elastography 등에서 많은 연구 성과가 발표되고 있음
- 13C 또는 19F 영상도 많은 개발이 되었으며, 심장주위의 대동맥 내의 혈류를 보여주는 4D 기술도 연구개발 되고 있음
- 근골격계 영상진단분야의 MRI 기술은 주로 Fat-suppressed 영상과 Metal artifact 제거와 관련한 연구가 진행되고 있으며, 짧은 T2 성분을 가진 Cartilage의 T2영상도 짧은 TE를 활용하여 가능해졌음

47) 기술수명주기(TCT, Technical Cycle Time): 특허 출원연도와 인용한 특허들의 출원연도 차이의 중앙값을 통해 기술 변화속도 및 기술의 경제적 수명 예측

◎ X-선 의료영상기기

- X-선 영상진단기기를 이용한 다양한 임상응용분야에 디지털화가 진행됨에 따라 Fluoroscopy, Mammography, CBCT(Cone-beam Compute Tomography) 등의 활용을 가능하게 하는 센서의 요구가 크게 증가함
- 일반촬영(General radiography)용 a-Si(TFT)기반의 영상센서는 대만, 중국 등 TFT 제조업체로부터 패널을 공급받아 제어 및 영상소프트웨어 등 주변기술과 인테그레이션하여 제품화하는 기업들이 늘어남에 따라 시장경쟁이 과열되고 있음
- Fluoroscopy, mammography, CBCT 등 특화된 분야가 새로운 블루오션이 되고 있고, 이에 따라 a-Si (TFT) 기술의 고속화, CMOS 기반 영상센서, poly-TFT 기반의 active pixel에 대한 연구개발이 진행되고 있음
- 이와 더불어 CdZnTe, Hgl2, PbO, TlBr3 등 저선량화를 위한 센서 소재 물질에 대한 연구도 활발하게 추진되고 있음

◎ 초음파 영상기기

- 초음파 영상기술은 단순히 눈에 보이는 해부학적인 영상뿐만 아니라, 세분화되고 전문화된 새로운 응용기능을 개발하고 발전시켜 나가고 있음
  - 순환기내과, 산부인과 등의 진단 분야에서 심장내과, 재활의학, 응급치료 등의 적용 분야로 수요가 확대되고 있음
- 유방이나 전립선의 암 조직은 정상조직에 비하여 탄성계수가 3배~10배 이상 증가한다고 알려져 있어 암 진단율을 높이기 이러한 탄성계수의 차이를 이용하는 탄성영상(Elastography) 기법이 개발되고 있음
  - 기존 외부에서 압력을 주는 대신 초음파의 음장파워를 이용하여 인체내부의 shear wave를 생성하여 정량적(Quantitative)인 분석이 가능하게 됨
- Photoacoustic imaging(광음향) 기술은 혈액의 oxy-/deoxy-hemoglobin 농도를 영상화할 수 있어 조기암 진단에 유용하게 사용할 수 있으며, 초음파 영상과 co-registration을 통해 기능적인 정보뿐만 아니라 해부학적 정보도 동시에 제공 가능하므로 유용한 기술로 주목받고 있음
- 초음파 진단기의 기술변화 추세는 소형화·휴대화, 3D/4D 기술향상, 무선통신과의 연계를 통한 정보전송시스템, 자동 스캐너 등이 주류를 이룰 것으로 예상됨

## ◎ 레이저광 영상기기

- 의료용 레이저 시장은 미용 전문의 전용으로 알려져 있던 피부과, 성형외과, 안과, 혹은 외과에 국한되었으나 최근에는 비 미용전문적인 가정의학과, 산부인과, 일반외과, 비뇨기과 등으로도 확산되고 추세임
  - 레이저를 이용한 의료적용의 방법은 크게 photo-chemical 효과, photo-thermal 효과, 그리고 photo-acoustic 효과를 이용하여 치료 및 진단 대상에 따라 독립적으로 또는 복합적으로 적용되고 있음
- 비선형 광학에 근거한 다양한 광학영상법에 대한 연구가 다양하게 진행되고 있어, 이광자(two photon) 영상법, 다광자(multi photon) 영상법, 라만 분광법 등의 다양한 방법이 국내외에서 활발하게 연구 진행되는 추세이다. 또한, 광 민감제를 600nm~800nm 파장대역의 레이저로 활성화하여 다양한 신체 부위의 암조직을 파괴하는 광역학 치료에 대한 많은 연구가 진행되고 있음
  - 역학치료는 폐암, 소화기암, 방광암, 그리고 두경부암 치료에 적용할 수 있을 뿐 아니라, 수퍼박테리아 또는 헬리코박터균을 치유할 수 있는 가능성을 보여주고 있어 다양한 치료부위와 그 적용영역에 맞는 광역학 치료용 광원의 개발이 시급한 실정임
- 최근 활발하게 제품화되고 있는 광섬유 레이저, LD, 그리고 LED 광원과 잠재력을 가지고 있는 OLED, 광역학 치료 (PDT)를 위해 표면발광 플라스틱 호일도 방사선 치료의 대안으로 관심을 끌고 있음
- Spectral imaging 기술과 피부내의 optical window 대역의 파장 범위내에서 피부를 구성하고 있는 주요 성분들의 흡수 파장을 결합할 경우, 피부상태를 정밀하게 측정할 수 있는 새로운 형태의 진단/분석시스템의 개발이 가능할 것으로 예상



## 나. 생태계 기술 동향

### (1) 해외 플레이어 동향

- 최근 차세대 Image sensor용 광전변환 소자로 각광 받고 있는 유기물 광검출기(OPD, Organic Photodetector)에 대한 연구는 주로 일본의 NHK, Fujifilm, Panasonic 사에 의해 진행되어 왔음
- 유기물광검출기를 이용한 OCIS (Organic CMOS Image Sensor)는 기존 Si-PD를 이용한 CIS (CMOS Image Sensor) 대체를 목적으로 개발되고 있는 신기술로 가시광 이외의 근적외선 파장에 대해서도 동작 가능함
  - -Fujifilm/Panasonic 사에서는 칼라필터와 유기광검출기를 이용해 OCIS에 대한 원천기술을 개발하고 학회 등의 발표를 통해 소자성능을 입증 하였고 상용화 준비 중에 있음
- 제록스사의 유기센서 (Organic Sensor)를 이용한 촬상소자 (Image Capture) 발표 이후 x-ray 센서 용 디지털 평판형 영상센서(FPI, Flat-panel detector)에 대한 연구가 진행되어왔음
  - 제록스사에서는 a-Si TFT 회로와 유기센서를 조합한 구조로 (pixel array: 512×512, pixel size: 100×100 micrometer)로 x-ray 이미지 촬영
- 지멘스를 주축으로 유럽의 컨소시엄 업체들이 연합하여 발표한 의료용 x-ray 센서는 하이브리드(유기물/무기물 혼합)기반의 quasi-direct 방식의 구조로 신틸레이터에 기인한 광학적 간섭 현상을 최소화 하여 기존 x-ray 센서보다 우수한 해상도를 얻을 수 있음
  - GOS 신틸레이터 및 P3HT:PCBM 유기물 광센서와 oxide TFT를 Readout 회로를 사용한 하이브리드 x-ray 영상센서임
- IMEC, Holst Center, Philips사가 발표한 플렉서블 x-ray 센서는 증착방식으로 유기물 광센서를 제작하고, 폴리머 기판위에 유기 및 산화물 반도체 TFT backplane를 이용한 회로구조로 curved type의 센서를 연구하고 있음
  - IGZO TFT를 픽셀어레이를 구성하고 발생된 전하를 저장, 스위칭 소자를 사용하여 저장된 전하를 전송하는 패널로 사용하고, 유기물 광검출기의 광전변환소자로 BHJ 타입을 PI 기판위에 증착함
  - 영상센서용 광전변환소자로 개발되고 있는 유기물 광검출기는 플렉서블·대화면·포터블이 가능하며, x-ray 센서로서의 성능 경쟁력이 우수하여 차세대 x-선 의료기기용 영상센서로 주목을 받고 있음
- 최근 FUJIFILM 의료사업부에서는 dual layer를 이용한 x-ray 영상센서를 장착한 DR(digital radiography) 제품을 출시할 예정임
  - 한번의 x-ray 조사와 dual layer 신틸레이터 구조를 이용하여 뼈와 연조직이 분리된 x-ray 판독영상을 보여주고 또한 물질분리 알고리즘을 이용하여 환자의 골밀도 정보를 동시에 제공함

- 최근 캐나다의 KAIMAGING 업체에서는 dual layer를 이용하여 뼈와 연조직이 분리된 영상을 촬영할 수 있는 이중에너지 x-ray 영상센서를 개발함
- 유럽의 핵물리입자연구소(CERN)에서는 2000년 초부터 지금까지 입자 검출, 의료용 등에 활용하기 위하여 x-ray 단일광자를 계수할 수 있는 센서를 현재까지 개발 중이며, Medipix 3 버전을 출시하여 제품화하고 있음
- 스웨덴의 SECTRA는 광 계수형 센싱기술을 이용한 저선량 유방암 전용 센서를 개발하였음. 이후 philips 의료기기부서에 인수합병을 통해서 저선량 유방암 진단기기 시스템에 탑재되어 제품화됨
- 미국의 DxRay Inc. 에서는 GE와 공동으로 기존의 MDCT에서 개발된 광계수형 x-ray 영상센서를 장착한 spectral CT 시스템을 구축하여 전임상 및 임상 환자를 대상으로 다중에너지 CT의 임상적 유효성을 판단하고 있음
- 이탈리아의 PIXIRAD에서는 INFN과 공동으로 유방암 검진시스템에 적용할 수 있는 대면적의 CdTe 반도체 소자와 광계수형 ASIC 칩이 결합된 하이브리드 센서를 개발하여 시스템 업체들과 사업화를 위한 연구를 하고 있음
- 벨기에의 caeleste 에서는 섬광체와 광계수형 ASIC 칩을 결합한 간접 방식의 2-color x-ray 영상센서를 개발하고 있음
- Panasonic과 Fujifilm 사에서는 유기광검출기를 이용한 OCIS로 상품화 진행 중에 있으며, Giemens, IMEC, 그리고 Philips에서는 유기물 광검출기를 이용한 X-ray 센서에 대한 프로토타입을 선보임

## (2) 국내 플레이어 동향

- 국내에서는 삼성종합기술원이 유기광검출기와 칼라필터/Si-PD를 혼합한 Hybrid 형태로 적층구조 OCIS에 대해 발표
  - -국내에서는 삼성종합기술원에서 이와 관련된 연구결과를 발표하고 있으며, 삼성종합기술원에서는 가시광 영역 중 녹색파장 영역에서 선택적인 광전변환이 가능한 녹색 유기광검출기에 대해 연구 진행 중
  - -가시광 전체 영역에 반응하는 OCIS는 기존 CIS에서 Si-PD를 유기물광검출기로 대체한 구조이며 기존 대비 고감도 이미지 구현이 가능하다고 하며, 삼성종합기술원에서 발표한 적층구조 OCIS는 고감도 및 많은 화소수 구현이 장점임
- 의료용 이미지센서 시장은 X-ray 센서와 내시경에 의해 견인되고 있으며, 의료용 이미지센서 기술은 CCD, CMOS 그리고 비정질 실리콘으로 요약되며, 최근에는 유기광검출기 또는 페로브스카이트 등을 이용한 X-ray 센서가 연구 되고 있음
- SK하이닉스에서 VTPC (Vertical thin poly-Si channel) 트랜스퍼 게이트 (TG)를 이용해 픽셀 밀도가 높고 해상도가 향상된 차세대 CMOS 이미지센서를 개발하고 있음
- 다양한 디지털 측정 장비 및 소형화된 보급형 치과용 CAD/CAM 시스템이 치과 진료실에 보급되면서, 합리적 가격과 사용 편의성을 갖춘 ‘total solution’ 개념의 디지털 치과 진료 환경이 실현되고 있음
  - 국내 의료기기 10대 수출 강세 품목 중에 초음파영상진단장치, 치과용 임플란트, 디지털엑스선촬영장치, 의료용 영상처리용 장치 소프트웨어, 의료용 프로브 등이 포함됨
  - 국내의 치과용 의료기기 기업은 다른 의료분야와는 달리 임플란트, 영상장비 등에서 세계적으로 우수한 기업들이 있음(오스템임플란트, 덴티움, 네오, 바텍 등)

## 다. 국내 연구개발 기관 및 동향

### (1) 연구개발 기관

[ 의료기기용 시스템 반도체 분야 주요 연구조직 현황 ]

기관	소속	연구분야
한국과학기술연구원	뇌과학연구소	• 나노구조체 초음파 탐촉자의 상용화 기술을 개발
울지대학교	방사선학과	• 근적외선형광 가이드를 기초로 한 의료용 진단 및 수술 장비들을 연구 및 개발
서울대학교병원	영상의학과	• 반도체 기반 초음파 프로브 기술
서강대학교	전자공학과	• 뇌전용 웨어러블 PET 핵심기술 개발

### (2) 기관 기술개발 동향

한국과학기술연구원

- 기존 압전소자 기반의 초음파 탐촉자를 대체할 수 있는 (1) 나노구조체 초음파 탐촉자의 상용화 기술을 개발하고, 이 초음파 탐촉자를 유연화 할 수 있는 기술 개발을 통해 (2) 인체부착형 초음파 기기의 상용화 기술을 개발

을지대학교

- 근적외선형광 가이드를 기초로 한 의료용 진단 및 수술 장비들을 연구 및 개발

서울대학교병원

- 반도체 기술을 이용한 나노박막공진 초음파 탐촉자를 임상적용이 가능한 수준으로 제작하여 기존 초음파 시장에 진출하고 이를 활용한 인체부착형 초음파 등의 응용 기기의 개발하고 새로운 임상 적응증을 확립함

서강대학교

- 방사선 피폭을 최소화하면서 뇌 생명현상 규명 및 이를 바탕으로 뇌질환을 정확하게 진단할 수 있는 인체 뇌 촬영에 최적화된 구조를 지닌 뇌전용 웨어러블 PET 핵심기술 개발

◎ 의료기기용 시스템반도체 관련 선행연구 사례

[ 국내 선행연구(정부/민간) ]

수행기관	연구명(과제명)	연도	주요내용 및 성과
한국과학기술연구원	반도체 기술을 이용한 초음파 탐촉자 및 부착형 기기 개발	2018 ~ 2022	<ul style="list-style-type: none"> <li>기존 압전소자 기반의 초음파 탐촉자를 대체할 수 있는 나노구조체 초음파 탐촉자 상용화 기술 개발</li> <li>나노구조체 초음파 소자에 적용 가능한, 인체부착형 초음파 기기를 제작할 수 있는 유연화 기술 개발</li> <li>인체부착형 초음파 기기의 상용화 기술 개발</li> </ul>
울지대학교	소형 CMOS를 이용한 감마선/근적외선형광/가시광선 융합영상 모듈	2020 ~ 2022	<ul style="list-style-type: none"> <li>CMOS 카메라의 선택은 양자 검출 효율(QDE), 암전류(Dark noise) 등을 고려하여 선택할 수 있도록 함. 단일 감마선 검출기의 경우 조준기와 섬광결정을 적절히 결합하고 소멸 감마선의 경우 조준기를 제거하고 외부에 대향형으로 검출기를 배치에 동시계수 할 수 있도록 함</li> </ul>
서울대학교 병원	반도체 기반 초음파 탐촉자 및 부착형 기기의 임상 적용	2018 ~ 2022	<ul style="list-style-type: none"> <li>반도체 기술을 이용한 나노박막공진 초음파 탐촉자를 임상적용이 가능한 수준으로 제작하여 기존 초음파 시장에 진출하고 이를 활용한 인체부착형 초음파 등의 응용 기기의 개발하고 새로운 임상 적응증을 확립함</li> </ul>
서강대학교	인체 뇌 구조에 최적화된 저선량 웨어러블 PET 핵심기술 개발	2017 ~ 2020	<ul style="list-style-type: none"> <li>반도체 센서를 이용한 고해상도 DOI-PET 검출기 제작 및 성능평가</li> <li>감마선 검출위치판별을 위한 인공지능회로망 알고리즘 개발</li> <li>ADC, TDC를 결합한 디지털 신호처리 회로 제작 및 성능평가</li> </ul>
주식회사 스몰머신즈	CMOS 이미지 센서를 활용한 fM수준 면역반응 측정시스템 개발	2017 ~ 2018	<ul style="list-style-type: none"> <li>수 마이크로 크기의 자성입자(magnetic particles)를 활용하여 발전된 효소면역측정법으로 표적 단백질을 fM 수준의 고감도로 탐지할 수 있는 마이크로 이하 해상도(resolution)을 가지는 CMOS 이미지 센서 기반의 분자 반응 측정 시스템 개발</li> </ul>
(주)레이언스	나노형태 형광체, 산화물 박막트랜지스터 기반의 초저선량 엑스선 의료영상 검출기	2014 ~ 2017	<ul style="list-style-type: none"> <li>Oxide TFT 핵심설계기술 개발 및 특성구현을 통한 세계최초 저선량/고감도 Dynamic X-ray Imaging Detector 개발 및 제품화</li> </ul>

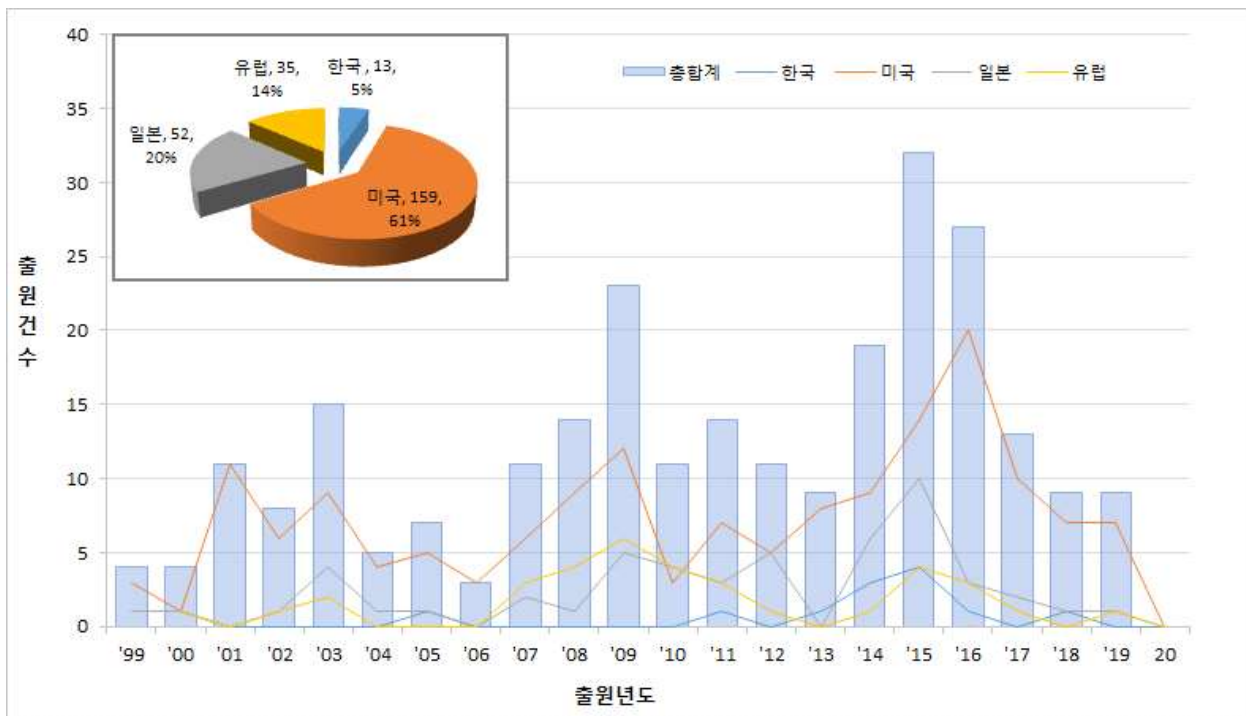
## 4. 특허 동향

### 가. 특허동향 분석

#### (1) 연도별 출원동향

- 의료기기용 시스템반도체의 지난 22년(1999년~2020년)간 출원동향<sup>48)</sup>을 살펴보면 2000년대 초반부터 성장세를 보임
  - 각 국가별로 살펴보면 미국이 가장 활발한 출원활동을 보이고 있음
- 국가별 출원비중을 살펴보면 미국이 전체의 61%의 출원 비중을 차지하고 있어, 최대 출원국으로 의료기기용 시스템반도체 분야를 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 일본은 20%, 유럽 14%, 한국 5% 순으로 나타남

[ 의료기기용 시스템반도체 연도별 출원동향 ]

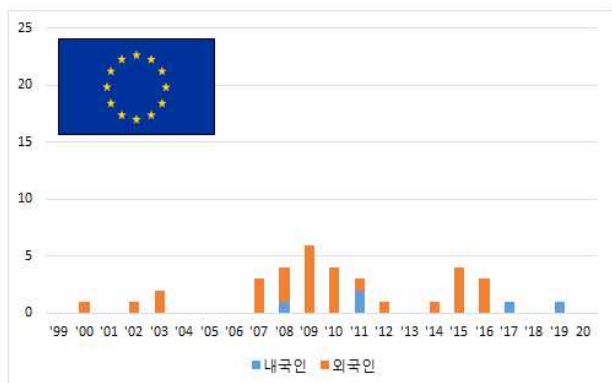
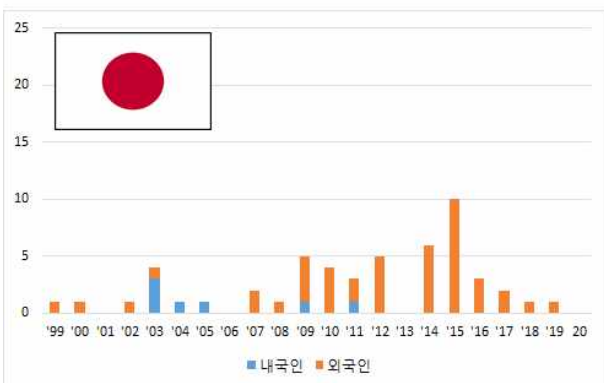
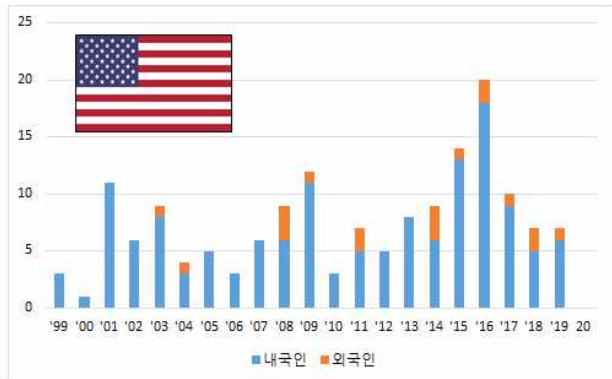


48) 특허출원 후 1년 6개월이 경과하여야 공개되는 특허제도의 특성상 실제 출원이 이루어졌으나 아직 공개되지 않은 미공개데이터가 존재하여 2019, 2020년 데이터가 적게 나타나는 것에 대하여 유의해야 함

## (2) 국가별 출원현황

- 한국의 출원현황을 살펴보면 의료기기용 시스템반도체 기술과 관련하여 출원활동이 매우 저조하게 진행된 것으로 나타나, 증감의 경향을 판단하기 어려움
- 미국의 출원현황을 살펴보면 분석구간 초기부터 전체 특허기술의 출원 증감 흐름에 영향을 주고 있는 것으로 나타났으며, 내국인의 주도로 출원이 진행되고 있는 것으로 나타남
- 일본의 출원현황은 출원수가 평균 5건을 넘지 않아, 뚜렷한 증감 동향은 나타나지 않으나, 외국인에 의한 출원점유율이 높게 나타나 해당 기술 분야에서 일본시장에 대한 관심도가 큰 것으로 보임
- 유럽의 출원현황을 살펴보면 일본과 유사하게 출원건수가 많지 않아 증감 동향을 파악하기에는 어려울 것으로 판단되나 외국인(비유럽인)에 의한 점유율이 높게 나타나 유럽시장에 대한 관심도 큰 것으로 보임

[ 국가별 출원현황 ]



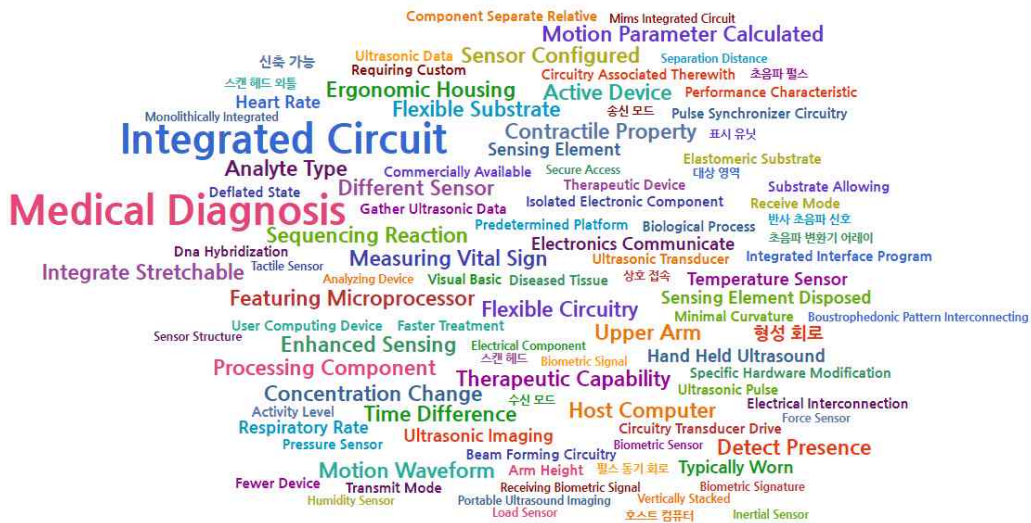
### (3) 기술 집중도 분석

□ 전략제품에 대한 최근 기술 집중도 분석을 위한 구간별 기술 키워드 분석 진행

- 전체 구간(1999년~2020년)에서 Flexible Substrate, Flexible Circuitry 등 Flexible 기술 관련 키워드 다수 도출
- 최근구간에 대한 기술 키워드 분석 결과, 최근 1구간(2012년~2015년)에는 Sensing Element, Sensor Device 등 센싱 기술 관련 키워드가 도출되었으며, 2구간(2016년~2020년)에서는 Biological Process 및 Dna Hybridization 등 바이오 신호처리 관련 키워드가 도출됨

[ 특히 키워드 변화로 본 기술개발 동향 변화 ]

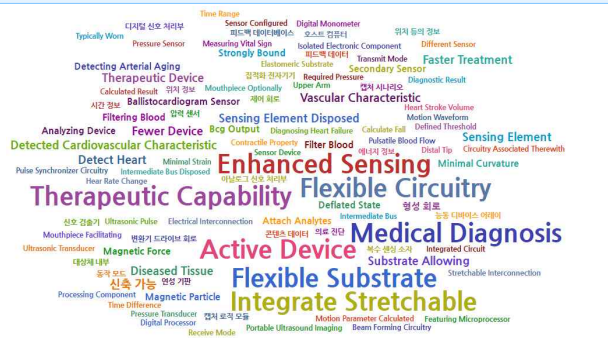
#### 전체구간(1999년~2020년)



- Integrated Circuit, Flexible Substrate, Time Difference, Upper Arm, Ultrasonic Imaging, Sensing Element, Electrical Interconnection, Integrate Stretchable, Flexible Circuitry

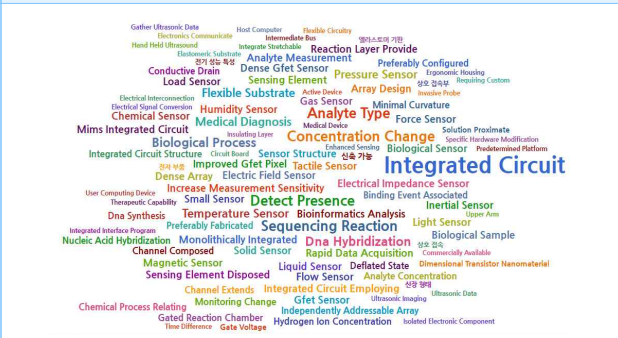
#### 최근구간(2012년~2020년)

##### 1구간(2012년~2015년)



- Flexible Substrate, Sensing Element, Sensor Device, 신축 가능, Analyzing Device, 캡처 로직 모듈, Medical Diagnosis

##### 2구간(2016년~2020년)



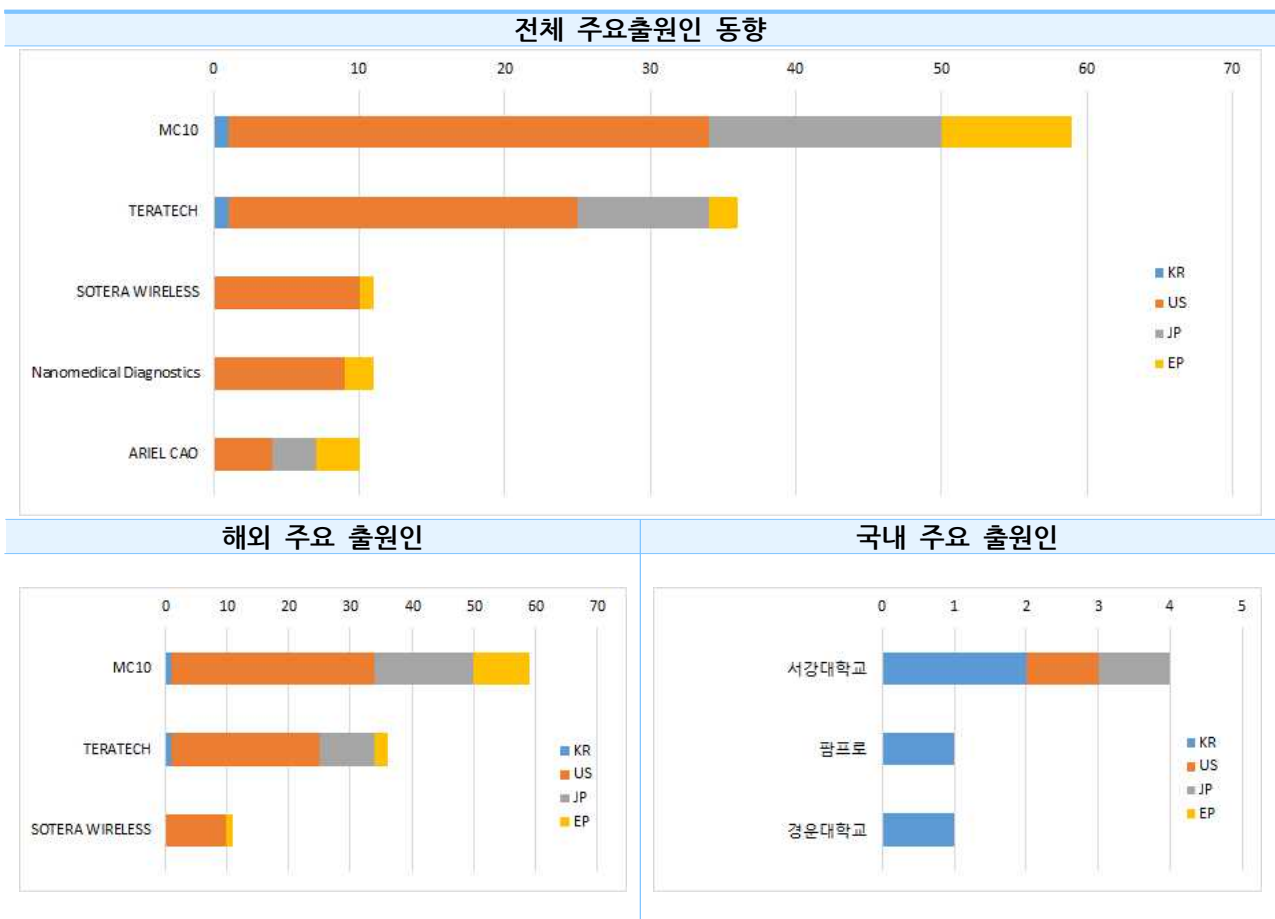
- Integrated Circuit, Flexible Substrate, Detect Presence, Concentration Change, Analyte Type, Mims Integrated Circuit, Biological Process, Dna Hybridization



## 나. 주요 출원인 분석

- 의료기기용 시스템반도체의 전체 주요출원인을 살펴보면, 주로 미국 국적의 출원인이 다수 포함되어 있는 것으로 나타났으며, 제 1 출원인으로는 미국의 MC10인 것으로 나타남
  - 제 1 출원인인 MC10는 웨어러블 헬스케어 기술개발 및 디바이스 제조업체로, 압도적인 출원수를 보임
- 의료기기용 시스템반도체 관련 기술로 의료기기를 다루는 기업에 의한 출원이 대다수를 차지
  - 국내에서는 서강대학교에서 다수 출원이 이루어짐

[ 의료기기용 시스템반도체 주요출원인 ]

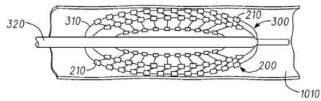
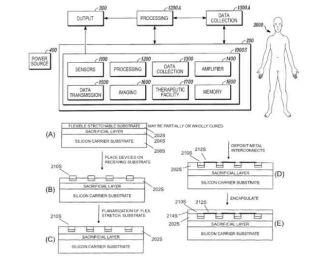
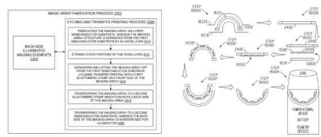
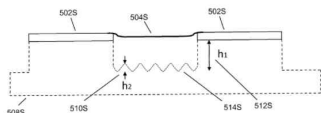
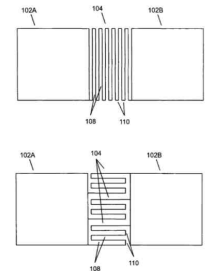


(1) 해외 주요출원인 주요 특허 분석

◎ MC10

- MC10은 미국 기업으로, 의료기기용 시스템반도체와 관련하여, 59건의 특허를 출원하고 있으나, 동일기술에 대한 패밀리특허가 다수 포함되어 있는 것으로 조사됨
  - 주요 특허들은 확장 가능하거나 신축 가능한 집적 회로 기술 특허를 다수 출원한 것으로 조사됨

[ MC10 주요특허 리스트 ]

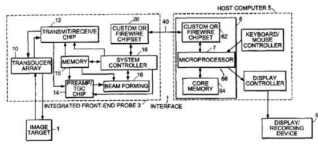
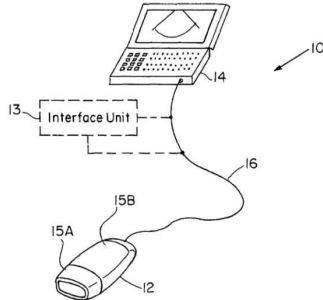
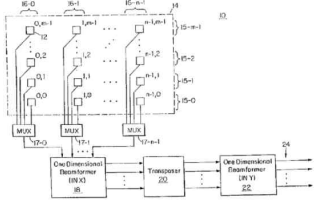
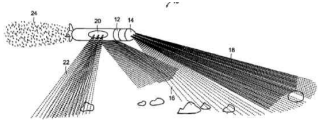
등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US 9289132 (2009.10.07)	Catheter balloon having stretchable integrated circuitry and sensor array	확장 가능한 또는 신축성 집적 회로와 센서 어레이를 계속 이용한 시스템	
US 8097926 (2010.03.12)	Systems, methods, and devices having stretchable integrated circuitry for sensing and delivering therapy	확장 가능하거나, 유연하거나, 신장 가능한 기판 상에 센서 또는 이펙터 어레이를 포함하는 확장 가능 또는 신장 가능 집적 회로를 이용하는 시스템	
US 8372726 (2010.01.12)	Methods and applications of non-planar imaging arrays	비평면 이미징 어레이에서 확장 가능하거나 유연하거나 확장 가능한 기판상의 확장 가능하거나 확장 가능한 집적 회로 및 센서 어레이를 이용하는 시스템	
US 8886334 (2009.12.11)	Systems, methods, and devices using stretchable or flexible electronics for medical applications	확장 가능하거나 신축 가능한 집적 회로 및 센서 어레이를 의료 장치 내부 또는 위에서 확장 가능하거나 유연하거나 신축 가능한 기판에 사용하는 시스템	
US 8389862 (2009.11.12)	Extremely stretchable electronics	확장 가능한 또는 신축성 집적 회로	

\* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ TERATECH

- TERATECH는 미국의 진단용 초음파 장비 제조 기업으로, 다수의 의료기기용 시스템반도체 관련 특허를 보유하고 있으나 동일기술에 대한 패밀리 특허가 다수 포함되어 있음
  - 초음파 프로브 시스템을 위한 집적회로 설계 및 빔 형성장치의 구성에 대한 특허 다수 출원

[ TERATECH 주요특허 리스트 ]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US 6969352 (2002.03.11)	Ultrasound probe with integrated electronics	빔 포밍 회로, 메모리, 시스템 컨트롤러 집적 회로 및 디지털 통신 제어 회로를 갖는 처리 회로에 연결된 변환기 어레이를 갖는 초음파 프로브	
US 8241217 (2007.10.31)	Portable ultrasound imaging data	각각이 복수의 전하 결합 장치 지연 채널을 갖는 복수의 빔 형성 집적 회로를 더 포함하는 휴대용 초음파 이미징 시스템	
US 6671227 (2001.08.02)	Multidimensional beamforming device	프로그래밍 가능한 지연 회로, 가중 회로 및 합산 회로에 연결된 샘플링 회로를 포함하는 빔 형성 장치	
US 6842401 (2001.07.19)	Sonar beamforming system	빔 형성 장치는 프로그래머블 지연 회로, 경량형 회로와 가산 회로에 연결된 표본화 회로를 포함	

\* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ SOTERA WIRELESS

- SOTERA WIRELESS는 미국의 의료기기 제조 기업으로 의료기기용 시스템반도체 관련 11건의 특허를 출원하였으며, 동일기술에 대한 패밀리 특허가 다수 포함되어 있는 것으로 조사되었음
  - ECG 회로 및 아날로그-디지털 변환기를 포함하는 케이블을 포함한 ECG 시스템 관련 특허 다수 보유

[ SOTERA WIRELESS 주요특허 리스트 ]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US 8738118 (2009.05.20)	Cable system for generating signals for detecting motion and measuring vital signs	전기 신호를 수신하고 이를 처리하여 ECG 파형을 결정하는 ECG 회로 및 ECG 파형을 제 3 디지털 데이터 스트림으로 변환하는 아날로그-디지털 변환기를 포함	
US 8475370 (2009.05.20)	Method for measuring patient motion, activity level, and posture along with PTT-based blood pressure	ECG 회로를 특징으로 하는 ECG 시스템	
US 8200321 (2009.05.20)	Method for measuring patient posture and vital signs	하나 이상의 ECG 전극의 가역적 부착을 위해 구성된 커넥터, 하나 이상의 ECG 전극으로부터 전기 신호를 수신하고 이를 처리하여 ECG 파형을 결정하는 ECG 회로, 및 ECG 파형을 제 3 디지털 데이터 스트림으로 변환하는 아날로그-디지털 변환기를 포함하는 케이블	
US 8672854 (2009.05.20)	System for calibrating a PTT-based blood pressure measurement using arm height	하나 이상의 ECG 전극의 가역적 부착을 위해 구성된 커넥터, 하나 이상의 ECG 전극으로부터 전기 신호를 수신하고 이를 처리하여 ECG 파형을 결정하는 ECG 회로, 및 ECG 파형을 제 3 디지털 데이터 스트림으로 변환하는 아날로그-디지털 변환기를 포함하는 케이블	

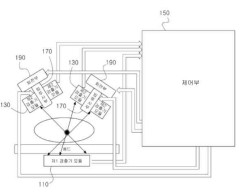
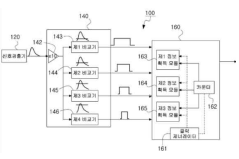
\* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

(2) 국내 주요출원인 주요 특허 분석

◎ 서강대학교

- 서강대학교는 의료기기용 시스템반도체와 관련하여 4건의 특허를 출원한 것으로 조사됨
  - 서강대학교는 광센서를 이용한 수술용 영상 유도기기 및 의료 영상기기의 신호처리를 위한 알고리즘 관련 기술 특허를 출원한 것으로 조사됨

[ 서강대학교 주요특허 리스트 ]

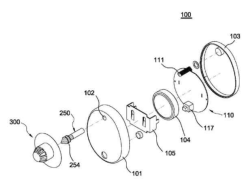
등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR 1450804 (2013.11.20)	방사선 검출기를 이용한 수술용 영상 유도 기기	광센서 어레이에 연결되어, 광센서 어레이로부터 전달되는 전기적 신호를 미리 설정된 검출 알고리즘을 통해 비교 분석하여 섬광층 내 감마선의 반응 위치를 검출하는 검출 회로	
KR 1646651 (2014.10.30)	다중 문턱전압을 이용한 의료 영상기기의 신호처리 시스템 및 방법	복수 개의 비교 신호간에 배타적 논리합(eXclusive OR) 연산을 수행하여 복수 개의 비교 신호가 합성된 하나의 XOR 출력 신호를 출력함으로써, 출력되는 채널의 수를 감소시키는 다중 문턱전압을 이용한 아날로그 신호처리부를 포함한 의료 영상기기의 신호처리 시스템	

\* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ 팜프로

- 팜프로는 사물인터넷을 이용한 동물질병관리 솔루션 개발 기업으로, 의료기기용 시스템반도체 기술 관련 특허를 1건 출원한 것으로 조사됨

[ 팜프로 주요특허 리스트 ]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR 2086430 (2018.04.30)	동물의 체온 측정 장치	데이터를 수집/저장/분석/관리하면서 중계기를 통해 서버에 저장시키는 PCB모듈에는 온도센서, 3축가속도센서, 데이터를 서버에 저장시키는 MCU(Micro Controller Unit), 통신모듈, 온도보상수정발전기 및 전원을 온,오프 시키는 스위치가 포함됨	

\* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ 경운대학교

- 경운대학교는 의료기기용 시스템반도체와 관련하여 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하는 A/D 변환부를 포함하는 휴대형 소형 임피던스 측정 모듈 관련 특허 1건을 출원하였으나, 최종 거절결정 되어 등록받지 못한 것으로 조사되었음

## 다. 기술진입장벽 분석

### (1) 기술 집중력 분석

- 의료기기용 시스템반도체 관련 기술에 대한 시장관점의 기술독점 현황분석을 위해 집중률 지수(CRn: Concentration Ratio n, 상위 n개사 특허점유율의 합) 분석 진행
  - 상위 4개 기업의 시장점유율이 0.45로, 수치적으로 보았을 때는 의료기기용 시스템반도체 분야에 있어서 독과점 정도가 어느 정도 형성되어 있는 것으로 분석되나, 전체 출원건수가 많지 않은 초기 시장단계임을 감안하면 아직까지 주요기업에 의한 기술독점은 크기 않을 것으로 판단됨
  - 국내 시장에서 중소기업의 점유율 분석결과 0.40으로 해당 기술에 대하여 중소기업의 점유율이 높은 것으로 분석되나, 전체 출원건수가 낮아 진입장벽은 높지 않은 것으로 파악됨

[ 주요출원인의 집중력 및 국내시장 중소기업 집중력 분석 ]

주요 출원인 집중력	주요출원인 출원인	출원건수	특허점유율	CRn	n
	MC10(미국)	59	22.8	0.23	1
	TERATECH(미국)	36	13.9	0.37	2
	SOTERA WIRELESS(미국)	11	4.2	0.41	3
	Nanomedical Diagnostics(미국)	11	4.2	<b>0.45</b>	<b>4</b>
	ARIEL CAO(미국)	10	3.9	0.49	5
	Stanford Junior University(미국)	8	3.1	0.52	6
	SEMLER SCIENTIFIC(미국)	8	3.1	0.55	7
	SEIKO EPSON(일본)	7	2.7	0.58	8
	KARL STORZ IMAGING(미국)	7	2.7	0.61	9
	PhysioWave(미국)	7	2.7	0.63	10
<b>전체</b>	<b>259</b>	<b>100%</b>	<b>CR4=0.45</b>		
국내시장 중소기업 집중력	출원인 구분	출원건수	특허점유율	CRn	n
	중소기업(개인)	4	40.0	0.40	
	대기업	0	0.0		
	연구기관/대학	6	60.0		
	<b>전체</b>	<b>10</b>	<b>100%</b>	<b>CR중소기업=0.40</b>	

## (2) 특허소송 현황 분석

- 의료기기용 시스템반도체 관련 기술 진입 장벽에 대한 분석을 위해 특허소송을 이력 검토
  - 2013년 1월 매사추세츠 지방 법원에 원고 Body Science, LLC와 피고 Pacesetter, Inc.간의 지멘스 전기 MMR 시스템에 대한 특허 침해소송 진행
  - Body Science, LLC 해당특허를 2011년 양수 받은 이후 해당특허의 존속기간 만료년인 2015년 이전까지 꾸준히 여러 기업을 대상으로 해당 건에 대한 소송을 진행해왔음

[ 의료기기용 시스템반도체 관련 특허소송 현황 ]

		명칭	출원인	원고 v. 피고
1	US 7215991 (2003.03.24)	Wireless medical diagnosis and monitoring equipment	MOTOROLA INC	Body Science, LLC v. Pacesetter, Inc.
		대상제품명	소제기일	소송종료일
		The Siemens Biograph mMR System	2013.01.07	2014.01.02

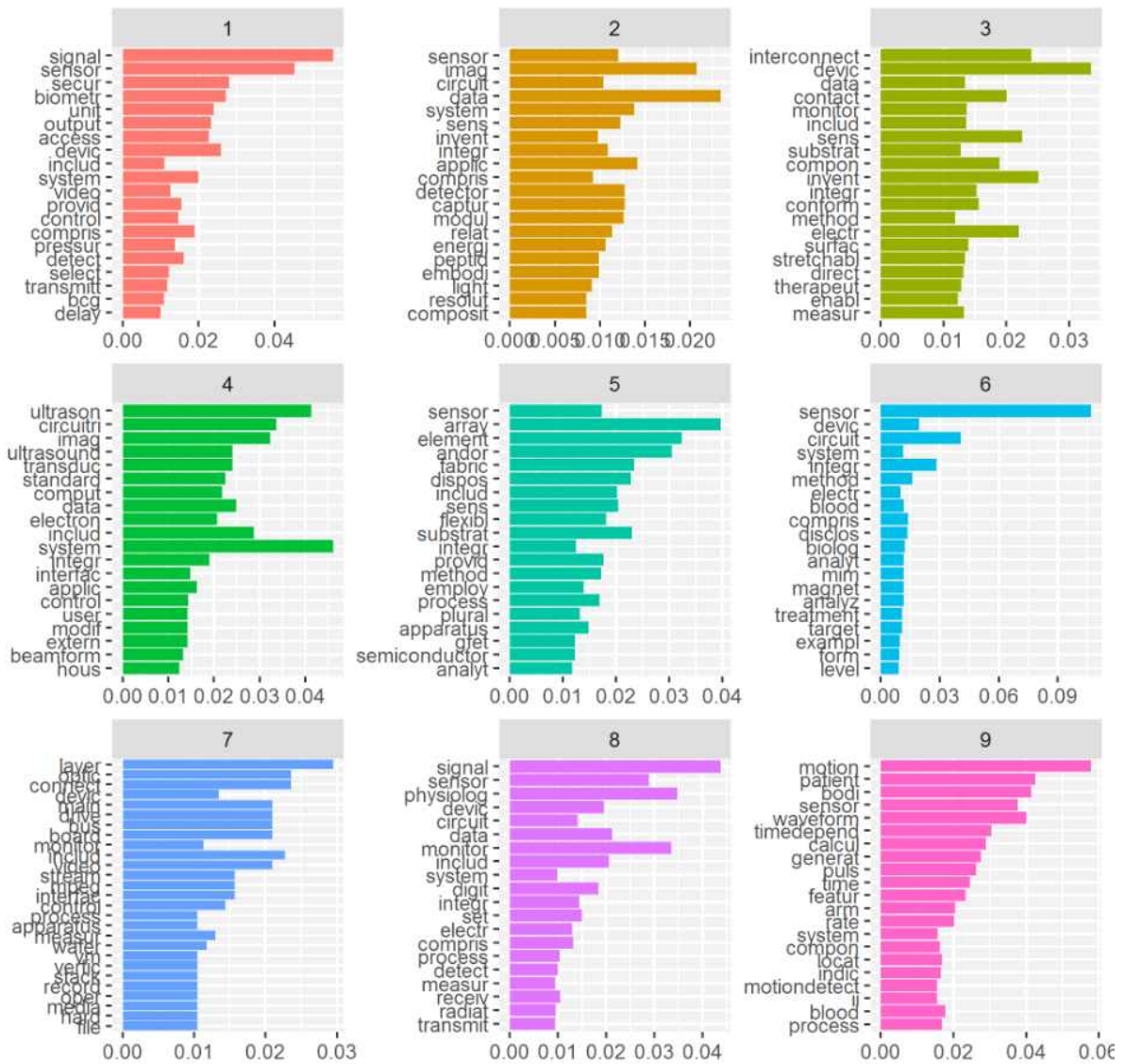


## 5. 요소기술 도출

### 가. 특허 기반 토픽 도출

- 259건의 특허에 대해서 빈출단어 1,277개 단어의 구성 성분이 유사한 것끼리 그룹핑을 시도하여 토픽을 도출
- 유사한 토픽을 묶어 클러스터 9개로 구성

[ 의료기기용 시스템반도체에 대한 토픽 클러스터링 결과 ]



## 나. LDA<sup>49)</sup> 클러스터링 기반 요소기술 도출

[ LDA 클러스터링 기반 요소기술 키워드 도출 ]

No.	상위 5개 키워드	대표적 관련 특허	요소기술 후보
클러스터 01	contractile save accumulate involve heat	<ul style="list-style-type: none"> <li>IMAGING APPARATUS, EXTERNAL FLASH LIGHT CORRECTION METHOD, PROGRAM, AND INTEGRATED CIRCUIT</li> <li>METHODS AND DEVICES FOR IMPLANTATION OF INTRAOCULAR PRESSURE SENSORS</li> <li>A TRANSMITTER FOR TRANSMITTING A SECURE ACCESS SIGNAL</li> </ul>	고정밀 생체 신호를 취득, 분석하기 위한 센서 및 신호처리 반도체
클러스터 02	retract clinic roll microscopy fiber	<ul style="list-style-type: none"> <li>PORTABLE REAL-TIME DETECTING DEVICE FOR BIOLOGICAL AEROSOL</li> <li>Imaging system with built-in diagnostics</li> <li>High resolution imaging system</li> </ul>	고해상도 의료 영상을 취득, 분석, 저장, 출력하기 위한 이미징 시스템 반도체
클러스터 03	family microscopy mems share photolithography	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disposable vital signs monitor</li> <li>Non-invasive portable dehydration diagnostic system, device and method</li> <li>SYSTEMS, METHODS, AND DEVICES HAVING STRETCHABLE INTEGRATED CIRCUITRY FOR SENSING AND DELIVERING THERAPY</li> </ul>	의료 기기에 사용하기 위한 MEMS 기반 반도체
클러스터 04	standalone reflow electroencephalograph word mpeg	<ul style="list-style-type: none"> <li>ULTRASOUND PROBE WITH INTEGRATED ELECTRONICS</li> <li>Methods for controlling an ultrasound imaging procedure and providing ultrasound images to an external non-ultrasound application via a network</li> <li>Steerable beamforming system</li> </ul>	초음파 의료 기기에 사용하기 위한 이미징 시스템 반도체
클러스터 05	conjunctiva amplify strip resist radiopharmaceutical	<ul style="list-style-type: none"> <li>GRAPHENE FET DEVICES, SYSTEMS, AND METHODS OF USING THE SAME FOR SEQUENCING NUCLEIC ACIDS</li> <li>Chemically-sensitive field effect transistors, systems, and methods for manufacturing and using the same</li> <li>INSERTABLE DEVICE FOR IN VIVO SENSING</li> <li>Multi-dimensional beamforming device</li> </ul>	의료 기기에 사용하기 위한 임피던스 센서, 신호 취득 회로, 제어 회로가 집적된 반도체
클러스터 06	cardiorhythm pipe efficient always mirror	<ul style="list-style-type: none"> <li>METHOD OF FABRICATING MICRO-DEVICES</li> <li>Monolithically integrated multi-sensor device on a semiconductor substrate and method therefor</li> <li>Systems and methods for fault diagnosis in molecular networks</li> <li>Methods for fabricating micro-devices</li> </ul>	심박수, 심전도 등을 취득, 분석하기 위한 센서 및 신호처리 반도체

49) Latent Dirichlet Allocation

<p>클러스터 07</p>	<p>chosen dna fault analoguetodigit contrast</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NON-INVASIVE VALSALVA MANEUVER (VM) HEART FAILURE DIAGNOSTIC METHOD AND APPARATUS</li> <li>• VIDEO RECORDING AND IMAGE CAPTURE DEVICE</li> <li>• Optical glass and optical element</li> <li>• HERMETICALLY SEALED IMPLANT SENSORS WITH VERTICAL STACKING ARCHITECTURE</li> </ul>	<p>심박수, 심전도 등을 취득, 분석하기 위한 센서 및 신호처리 반도체</p>
<p>클러스터 08</p>	<p>distal bury gradient conductor penetrate</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Physiologic monitoring systems and methods</li> <li>• Signal processing system and method for medical image equipment using multi threshold voltage</li> <li>• Integrated physiologic monitoring systems and methods</li> </ul>	<p>웨어러블 생리학적 모니터를 위한 센서 및 신호처리 반도체</p>
<p>클러스터 09</p>	<p>exhibit author white protocol permitted</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• VITAL SIGN MONITORING SYSTEMS</li> <li>• Method for measuring patient posture and vital signs</li> <li>• System for calibrating a PTT-based blood pressure measurement using arm height</li> <li>• Cable system for generating signals for detecting motion and measuring vital signs</li> </ul>	<p>환자 모니터링을 위해 신체 데이터를 감지하는 센서 및 신호처리 반도체</p>

### 다. 특허 분류체계 기반 요소기술 도출

- 의료기기용 시스템반도체 관련 특허의 주요 IPC 코드를 기반으로 전기화학센서 요소기술 키워드를 도출함

[ IPC 분류체계에 기반 한 요소기술 도출 ]

IPC 기술트리		
(서브클래스) 내용	(메인그룹) 내용	요소기술 후보
(A61B) 진단; 수술; 개인 식별	(A61B-001/04) 촬영기 또는 텔레비전 장치와 연결되어 있는 것	고해상도 의료 영상을 위한 이미징 시스템 반도체
	(A61B-005/00) 진단을 위한 측정	진단용 의료 기기를 위한 생체 신호 측정용 반도체
	(A61B-005/02) 맥박, 심박, 혈압 또는 혈류의 검출, 측정 또는 기록 결합된 맥박, 심박, 혈압측정; 타에 분류되지 않은 심장혈관의 상태의 평가	맥박, 심박, 혈압 등 기계적 생체 신호를 취득, 전송, 분석하기 위한 센서 및 신호 처리 반도체
	(A61B-005/0205) 심장혈관상태와 인체상태의 여러 상태를 동시에 검사하는 것	인체 내 해부학적 영상을 촬영할 수 있는 센서 및 신호처리 반도체
	(A61B-005/0245) 전기신호를 발생하는 검지수단의 사용에 의한 것	심전도, 뇌파 등 전기적 생체 신호를 취득, 전송, 분석하기 위한 센서 및 신호 처리 반도체
	(A61B-008/00) 초음파, 음파, 아음파를 이용한 진단	초음파 의료 기기를 위한 트랜스듀서, 센서, 이미징 시스템 반도체
(B81B) 마이크로 구조 장치 또는 시스템, 예. 마이크로 기계 장치	(B81B-007/02) 그들의 기능을 위해 특별히 구분되는 관련 전기적 또는 광학 장치를 포함하는 것, 예. 마이크로 전자 기계 시스템 (MEMS)	의료 기기를 위한 MEMS 기반 단일 칩 반도체
(H01L) 반도체 장치; 다른 곳에 속하지 않는 전기적 고체 장치	(H01L-021/00) 반도체 장치 또는 고체 장치 또는 그러한 부품의 제조 또는 처리에 특별히 적용되는 방법 또는 장비	고해상도 의료 영상을 위한 이미지 센서 반도체
	(H01L-027/146) 고체촬상장치(이미지 센서) 구조	-
	(H01L-029/66) 반도체 장치의 형(types)	의료 기기를 위한 특수 구조를 가지고 전용 공정으로 제조되는 반도체

## 라. 최종 요소기술 도출

- 산업·시장 분석, 기술(특허)분석, 전문가 의견, 타부처 로드맵, 중소기업 기술수요를 바탕으로 로드맵 기획을 위하여 요소기술 도출
- 요소기술을 대상으로 전문가를 통해 기술의 범위, 요소기술 간 중복성 등을 조정·검토하여 최종 요소기술명 확정

### [ 의료기기용 시스템반도체 분야 요소기술 도출 ]

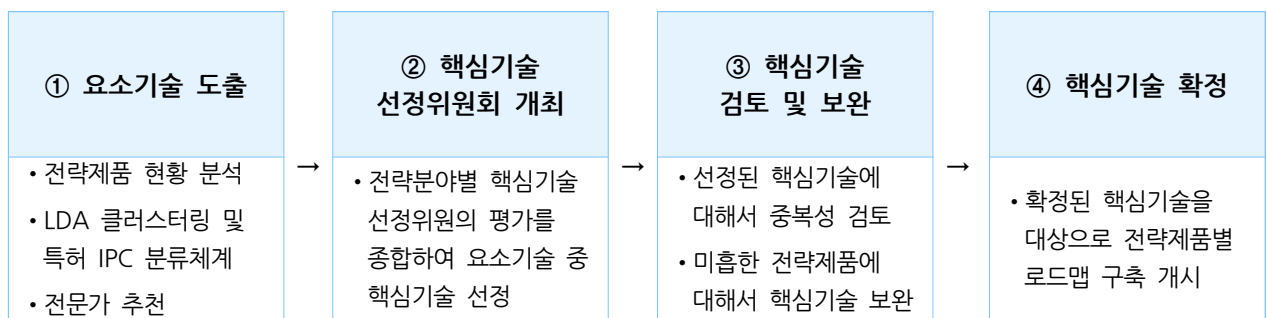
요소기술	출처
생체 신호를 취득, 분석하기 위한 센서 및 신호처리 반도체	특허 클러스터링, IPC 기술체계
웨어러블 생리학적 모니터를 위한 센서 및 신호처리 반도체	전문가 추천
의료 영상을 취득, 분석, 저장, 출력하기 위한 이미징 시스템 반도체	특허 클러스터링, 전문가 추천
초음파 의료 기기를 위한 트랜스듀서, 센서, 이미징 시스템 반도체	특허 클러스터링, IPC 기술체계, 전문가 추천
복수의 센서를 포함하는 모놀리식 통합 다중센서 집적회로	전문가 추천
이미지 센서와 메모리의 단일 집적 형 시스템반도체 기술	전문가 추천
임피던스 센서, 신호 취득 회로, 제어 회로가 집적된 반도체	특허 클러스터링
적층형의 그리고 기밀식으로 실링 된 이식성 압력 센서 기술	전문가 추천
의료기기용 MEMS 기반 반도체	IPC 기술체계
의료기기를 위한 특수구조를 가지고 전용 공정으로 제조되는 반도체	IPC 기술체계

## 6. 전략제품 기술로드맵

### 가. 핵심기술 선정 절차

- 특히 분석을 통한 요소기술과 기술수요와 각종 문헌을 기반으로 한 요소기술, 전문가 추천 요소기술을 종합하여 요소기술을 도출한 후, 핵심기술 선정위원회의 평가과정 및 검토/보완을 거쳐 핵심기술 확정
- 핵심기술 선정 지표: 기술개발 시급성, 기술개발 파급성, 기술의 중요성 및 중소기업 적합성
  - 장기로드맵 전략제품의 경우, 기술개발 파급성 지표를 중장기 기술개발 파급성으로 대체

#### [ 핵심기술 선정 프로세스 ]



### 나. 핵심기술 리스트

#### [ 의료기기용 시스템반도체 분야 핵심기술 ]

핵심기술	개요
생체 신호를 취득, 분석하기 위한 센서 및 신호처리 반도체	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 의료 분석을 위한 생체신호 취득 위한 센서류</li> <li>• 수집 센싱 신호 분석을 위한 신호처리 반도체</li> <li>• 신호 감지, 데이터 분석 정밀도, 처리속도 증진, 소모 전력 감소 필요</li> <li>• 생체 신호 취득 목적 용도 등 구체화 필요</li> </ul>
초음파 의료 기기를 위한 트랜스듀서, 센서, 이미징 시스템 반도체	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 초음파 발생, 수집에 필요한 트랜스듀서 감도 증진, 화상 선명도 향상을 위한 운영 시스템 반도체 기술</li> </ul>
복수의 센서를 포함하는 모놀리식 통합 다중센서 집적회로	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 다중 생체 신호 통합, 분리, 감도 증진에 필요한 통합형 다중 센서 집적 회로</li> <li>• 다중 센서 통합 위한 모놀리식와, 하이브리드화 기술</li> <li>• 소모 전력 감소, 공통 기술 통합 집적화 기술</li> </ul>
임피던스 센서, 신호 취득 회로, 제어 회로가 집적된 반도체	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 신규 생체신호 취득 방식 개발</li> <li>• 생체신호 감지용 집적 반도체 기술</li> <li>• 임피던스 측정 용도 구체화 필요</li> </ul>
의료 기기를 위한 특수 구조를 가지고 전용 공정으로 제조되는 반도체	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 인체신호, 신체 부착형 기기에 적합한 특수 구조 구현 반도체 기술</li> <li>• 유연 소자, 신체 적합성 개선 소자 구현 기술</li> </ul>

### 다. 중소기업 기술개발 전략

- 시장 수요자 특성상 보수성으로 높은 진입장벽이 있으나 선두그룹이 시장을 지배하기 구조 신기술에 대한 적극적인 투자로 신규 시장을 선점하여 선두그룹을 차지하는 것이 중요함
- 해외국가에 비해 국가적 지원이 부족하며, 업계 간 협업지원, 관련 법/규제 개선 등이 필요
- 기존 의료기기의 존재로 시장 접근성이 높으나, 제품의 다양화로 다양한 기술 간의 융합이 이루어져야 하므로, 기존 의료기기 업체와의 협업을 통한 기술개발로 시장 진입이 필요

### 라. 기술개발 로드맵

#### (1) 중기 기술개발 로드맵

[ 의료기기용 시스템반도체 기술개발 로드맵 ]

의료기기용 시스템반도체	의료기기 특수구조를 반영한 다중 센서 집적회로 기술 확보			
	2021년	2022년	2023년	최종 목표
생체 신호를 취득, 분석하기 위한 센서 및 신호처리 반도체*				- 고정밀 - 최고 속도 - 전력 저소모
초음파 의료 기기를 위한 트랜스듀서, 센서, 이미징 시스템 반도체				- 고정밀 크랜스듀서 - 고선명 화상 구현
복수의 센서를 포함하는 모놀리식 통합 다중센서 집적회로				- 다중생체신호 완전 통합 - 모놀리식 통합 - 저소모 전력
임피던스 센서, 신호 취득 회로, 제어 회로가 집적된 반도체				- 신규 생체신호 취득 - 생체신호 감지용 집적화
의료 기기를 위한 특수 구조를 가지고 전용 공정으로 제조되는 반도체				- 인체신호, 신체 부착형 기기에 적합한 특수 구조 구현 - 유연 소자, 신체 적합성 개선 소자 구현

\* 표시는 생태계 취약 기술을 의미

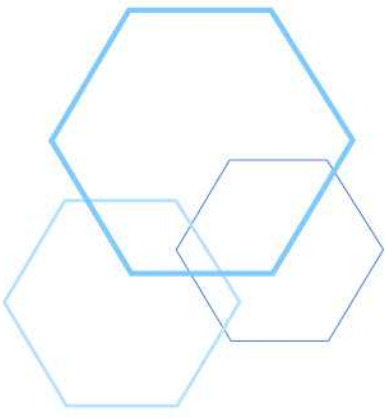
## (2) 기술개발 목표

- 최종 중소기업 기술로드맵은 기술/시장 니즈, 연차별 개발계획, 최종목표 등을 제시함으로써 중소기업의 기술개발 방향성을 제시

[ 의료기기용 시스템반도체 분야 핵심요소기술 연구목표 ]

핵심기술	기술요구사항	연차별 개발목표			최종목표	연계R&D 유형
		1차년도	2차년도	3차년도		
생체 신호를 취득, 분석하기 위한 센서 및 신호처리 반도체	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 생체신호 취득 감도, 정밀도</li> <li>- 신호 분석 속도</li> <li>- 소모 전력</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 저정밀도 구현</li> <li>- 적정 속도</li> <li>- 적정 소모전력</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 중정밀도 구현</li> <li>- 가용 속도</li> <li>- 가용 소모전력</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 고정밀도 구현</li> <li>- 속도 속도</li> <li>- 적정 소모전력</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 고정밀</li> <li>- 최고 속도</li> <li>- 저소모</li> </ul>	상용화
초음파 의료 기기를 위한 트랜스듀서, 센서, 이미징 시스템 반도체	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 트랜스듀서 감도</li> <li>- 증진, 화상 선명도</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 고효율 크랜스듀서 구현</li> <li>- 선명한 화상 구현</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 적정 정밀도 크랜스듀서 구현</li> <li>- 선명하고 효율 높은 화상 구현</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 고정밀 크랜스듀서 구현</li> <li>- 고선명 화상 구현</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 고정밀 크랜스듀서</li> <li>- 고선명 화상 구현</li> </ul>	상용화
복수의 센서를 포함하는 모놀리식 통합 다중센서 집적회로	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 다중 생체 신호 통합 정도</li> <li>- 모놀리식와, 하이브리드화 정도</li> <li>- 소모 전력</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 다중생체신호 부분 통합</li> <li>- 하이브리드식 통합</li> <li>- 일반 소모전력</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 다중생체신호 완전 통합</li> <li>- 모놀리식 통합</li> <li>- 중소모 전력</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 다중생체신호 완전 통합</li> <li>- 모놀리식 통합</li> <li>- 저소모 전력</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 다중생체신호 완전 통합</li> <li>- 모놀리식 통합</li> <li>- 저소모 전력</li> </ul>	기술혁신
임피던스 센서, 신호 취득 회로, 제어 회로가 집적된 반도체	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 생체신호 감지 효율</li> <li>- 임피던스 신호 감지 효율</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 생체신호 취득 개선</li> <li>- 생체신호 감지용 약식 집적화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 생체신호 취득 특성 개선</li> <li>- 생체신호 감지용 중급 집적화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 신규 생체신호 취득</li> <li>- 생체신호 감지용 집적화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 신규 생체신호 취득</li> <li>- 생체신호 감지용 집적화</li> </ul>	기술혁신
의료 기기를 위한 특수 구조를 가지고 전용 공경으로 제조되는 반도체	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 신체 부착형 기기 적합도</li> <li>- 소자 유연도</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 인체신호,감지에 적합 구조구현</li> <li>- 유연소자, 신체 적합성 개선</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 인체신호, 신체 부착 적합성 향상</li> <li>- 유연 소자, 신체 적합성 개선</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 인체신호, 신체 부착형 기기에 적합한 특수 구조 구현</li> <li>- 유연 소자, 신체 적합성 개성 소자 구현</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 인체신호, 신체 부착형 기기에 적합한 특수 구조 구현</li> <li>- 유연 소자, 신체 적합성 개선 소자 구현</li> </ul>	창업성장





전략제품 현황분석

오디오

시스템 반도체





# 오디오 시스템 반도체

## 정의 및 범위

- 원거리 멀티 키워드 음성 픽업, 저전력 음성 감지기능을 수행할 수 있는 오디오 시스템용 반도체
- 음성명령에 대한 응답 시간 단축은 물론 시끄러운 환경에서도 음성 픽업이 가능하며, 국소적인 음성제어 기능 지원이 가능하여 smart speaker, microphone, power amplifier에 포함되는 시스템 반도체

## 전략 제품 관련 동향

시장 현황 및 전망	제품 산업 특징
<ul style="list-style-type: none"> <li>• (세계) 세계 스마트 스피커 시장은 2020년부터 2024년까지 CAGR 17.1 %로 2024년에는 156억 달러에 이를 것으로 예상됨</li> <li>• (국내) 국내 스마트 스피커 시장은 2020년부터 2024년까지 CAGR 15.5%로 2024년에는 4조 4,492억 원에 이를 것으로 예상됨</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 스마트 홈 및 스마트 오피스 애플리케이션에서 AI 지원 스마트 스피커에 대한 수요 증가</li> <li>• 자동차 인포테인먼트와 자율주행 차량의 시장 성장으로 인한 자동차 관련 오디오 시스템 반도체 중요성 증가</li> </ul>
정책 동향	기술 동향
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 각국 정부는 음성인식 기반 AI 기술을 신성장분야로 육성하여 글로벌 경쟁우위를 확보하기 위해 전략적 투자와 로드맵을 발표함</li> <li>• 우리나라 정부는 음성인식 기술에 필요한 데이터 활용을 위해 '데이터바우처 지원사업' 진행</li> <li>• 음성인식 기술을 활용한 정부과제 다수 지원</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 스마트 스피커의 고성능, 저전력 개발 방향에 맞추어 전력 효율, 성능 개선에 대한 연구가 진행 중</li> <li>• 아직까지는 자동차 또는 집, 오피스에서 사용할 때 다양한 외부 잡음 등의 영향으로 음성을 인식하지 못하는 경우가 발생해 노이즈 제거 기술과 음성 인식률을 높이는 기술에 대해 요구됨</li> </ul>
핵심 플레이어	핵심기술
<ul style="list-style-type: none"> <li>• (해외) Amazon, Harman International, Apple Inc., Knowles, Vesper, Sony, Panasonic, Baidu, Inc, Alibaba Group, Xiaomi Inc.</li> <li>• (대기업) 삼성전자, 엘지전자, 에스케이텔레콤</li> <li>• (중소기업) 비에스이</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 음성 신호 수신, 인식하는 회로 기술</li> <li>• 음성 분석, 합성 및 출력 생성 신호처리 회로 기술</li> <li>• 보이스 신호를 전기 신호로 변환 집적회로 설계</li> <li>• 잡음 방지 변환기에 신호 제공 위한 집적회로 기술</li> <li>• 저전력 오디오 신호 취득, 처리 MEMS 집적형 반도체</li> <li>• 오디오 신호 처리 위한 MCU 일체형 디지털 시스템 반도체</li> </ul>

## 중소기업 기술개발 전략

- 커넥티드카, 자율주행차, 스마트홈, 스마트워치 등의 니즈 증가로 음성 인식 기술 등 핵심 오디오 시스템 반도체 기술 개발 필요
- 선진국은 적극적으로 지원하고 있으나 우리나라는 국가 정책 또는 지원이 부족하므로, 관련 기술 로드맵과 적극적인 투자 필요
- 자동차 관련 시장 성장률이 매우 높게 나타나고 있어서 완성차업체와 협력하여 자동차 인포테인먼트 오디오 시스템 개발 필요

# 1. 개요

## 가. 정의 및 필요성

### (1) 정의

□ 오디오용 시스템 반도체란 원거리 멀티 키워드 음성 픽업, 저전력 음성 감지 기능을 수행할 수 있으며, 음성 명령에 대한 응답 시간 단축은 물론 시끄러운 환경에서도 음성 픽업이 가능하며, 국소적인 음성 제어 기능 지원이 가능함

- 대표적인 분야로는 smart speaker, microphone, power amplifier용 시스템 반도체

[ 시스템반도체 응용에서 오디오 시스템 반도체 ]



\* 출처 : 구글이미지, 웹스 재가공

□ Wired, wireless audio system 운용에 필요한 시스템 반도체

- 오디오 증폭기 : 자동차 정보 시스템, 스마트 폰, TV 세트, 홈 오디오 시스템 용 전력 증폭기
- 오디오 워크 스테이션 : 전문 오디오 엔지니어, 음악가 및 음악 스튜디오를 위한 녹음, 편집, 믹싱
- 스마트 스피커 : Alexa 용 하드웨어 (스피커 드라이버, 연결 IC, 프로세서, 오디오 IC, 파워 IC), 구글 어시스턴트, SIRI, Deuros, Ali genie
- 마이크 : 자동차, 가전 제품, 산업, 의료 및 감지

## (2) 필요성

- audio 시스템 소형화, 저소모 전력화, 다기능화를 위한 제어 시스템 반도체의 설계와 제조가 중요함

### ◎ 스마트 스피커

- 음성 AI(인공지능) 시장은 사용자의 음성 명령을 스마트폰, 스마트 스피커, 스마트TV 등 단말이 받아들여 기기를 제어하거나 검색, 음악 스트리밍, 온라인 쇼핑 등의 서비스를 활용하는 시장을 말한다. 최근 음성 AI 시장은 기술 발달과 스마트 스피커 등 단말 판매 증가와 접점의 확대, 이용자의 행동 변화에 따라 빠르게 부상하고 있음
  - 인공지능 알고리즘과 빅데이터 기반 음성인식(ASR), 음성이해(NLU), 음성합성(TTS) 기술의 발달로 인간의 소통 수준에 도달하고 있음
  - 음성인식 가상비서의 대표제품인 스마트스피커는 아마존을 필두로 2018년 누적 1억대가 보급되어 미국에서는 케즘(Chasm)을 넘어 일상화의 단계에 있음
  - 서비스는 음성 UX의 장점을 기반으로 Q&A, 음악, 날씨, 스마트홈 서비스로 활성화되어 스마트폰의 사용량에 영향을 주기 시작함
- 인공지능 가상비서는 4차 산업혁명의 대표기술 중 하나로 소비자와 만나는 접점이 되고 있음
  - 음성인식 가상비서의 한 형태인 스마트스피커(Smart Speaker)는 음성인식 기술의 획기적인 향상과 글로벌 거대 혁신기업들이 뛰어들면서 영역을 넓혀가고 있다. 스마트스피커를 중심으로 같이 다양한 서비스 및 디바이스와 연결되고 있음
  - 인공지능 가상비서는 내 친구에서, 스마트홈 연계, B2B 모델로 진화하고 있고, 스피커 형태에서 디스플레이(display)형 제품으로 확장되고 있음

## 나. 범위 및 분류

### (1) 가치사슬

- 스마트 스피커는 대중화에 힘입어 영향력을 크게 높여가고 있음. 스마트TV, 커넥티드 카 시스템과 같이 기존의 터치 조작이 힘든 단말에 적합한 인터페이스로도 각광받고 있음
  - 최근에는 스마트TV, 자동차 분야로 전장을 넓혀 확산되고 있는 양상임. 특히 하드웨어 영역에서 AI 플랫폼과 단말의 결합은 음성 AI 서비스가 집 안의 조명을 켜거나 끄고, 온도 조절, 각종 IoT 기기 조작에서 핵심 역할을 할 것으로 기대되면서 스마트홈/IoT 허브로서의 주도권을 쥐기 위한 목적도 내포하고 있음
- 사용자가 스마트 스피커 기능으로 이용하는 서비스는 기본적인 기기 조작 이외에도 음악 스트리밍, 온라인 라디오, 검색, 쇼핑 등 여러 영역에 걸쳐 있음
  - 서비스 분야의 플레이어도 아마존, 구글 등 플랫폼 기업부터 월마트와 같은 유통 업체, 피자 체인인 도미노, 음악 스트리밍 업체 스포티파이(Spotify), 온라인 라디오 서비스 업체인 시리우스 XM(Sirius XM), 차량공유 업체 우버(Uber)까지 매우 다양하게 나타나고 있음
  - 스마트폰 앱과 유사하게 서드파티 기업들이 스마트 스피커에서 간편하게 서비스를 추가할 수 있는 확장 기능이 발달하면서 음성 AI 서비스와 참여 플레이어의 다양성이 더욱 증가할 것으로 전망
- 스마트 스피커 시장의 가치사슬에는 매우 다양한 플레이어들이 얽혀 있기 때문에 제휴와 협력이 중요함
  - 구글, 아마존과 같은 테크 자이언트는 기술, 플랫폼, 하드웨어, 서비스 전 영역에서 사업을 진행하며 수직 계열화를 통한 시너지 창출에 힘쓰고 있지만, 한편으로는 오픈 플랫폼 전략을 구사하며 서드파티 업체의 참여를 통한 생태계 확대에 주력하고 있음
- 사업 역량을 단기간에 확보 가능한 M&A는 기반 기술 분야 내에서, 기반 기술과 플랫폼 영역 간에서 활발히 일어남
  - 기술 분야의 대기업, 중견 기업들은 작은 규모의 스타트업을 인수하며 새로운 분야의 기술을 획득하거나 개발력을 강화하는 경우가 많음
  - 플랫폼 기업은 음성 AI 관련 신규 사업을 시작하거나 개발 역량을 단기간에 강화하기 위해 기술 기업들을 인수함
  - 애플은 시리를 개발한 동명의 업체 시리(Siri)를 인수했으며, 구글, 아마존도 음성 인식 기술을 보유한 다수의 업체들을 인수하며 기술력을 확보하고 있음
- 플랫폼 기업과 하드웨어, 서비스 영역 간에는 M&A보다는 제휴와 협력이 활성화되어 있음
  - 스마트 스피커와 같은 단말은 비교적 개발과 생산이 쉽지만, 스마트TV, 커넥티드 카는 시장 진입이 무척 어렵기 때문에 파트너십을 통한 생태계 확대가 활발히 일어나고 있음
  - 또한 서로 다른 분야에서의 역량과 다양성이 중요한 서비스 영역에서도 제휴와 협력의 중요성이 부각되고 있음

## [ 오디오 시스템반도체 분야 산업구조 ]

후방산업	오디오 시스템반도체 분야	전방산업
오디오 반도체 소자, 오디오 IC	스마트 스피커, 마이크로폰, 스마트폰, 차 오디오 등	지능형 가상 비서, 커넥트 카, 스마트 TV, 스마트 홈

## (2) 용도별 분류

 Smart speaker

- 스마트 스피커는 IVA(Intelligent Voice Assistant)를 통해 작동하며 웹 검색, 음악 스트리밍 및 식료품 구매와 같은 작업을 수행함
- 스마트 홈 및 스마트 오피스 애플리케이션에서 AI 지원 스마트 스피커에 대한 수요가 증가하고 있음. 그러나 스마트 스피커는 연결성 측면에서 어려움에 직면함

 microphone용 시스템 반도체

- 마이크는 음파를 전기 신호로 변환하는 전자 부품임. 음파는 청취자가 들을 수 있는 주파수 범위, 즉 인간의 경우 초당 약 20 ~ 20,000 사이클에서 진동하는 모든 것에서 발생하는 감각으로 인해 발생하는 기압 장애임
- 마이크는 스마트 폰, 태블릿, 노트북에서 개인용 컴퓨터, 가정용 개인 비서, 헤드폰, 이어폰에 이르기까지 다양한 소비자 전자 제품의 필수 구성 요소임. 마이크를 사용하면 사용자가 다른 사람과 통신 할 수 있음
- 엔터테인먼트 산업에 대한 투자 증가는 전문 녹음 마이크에 대한 수요를 자극함
- 다양한 유형의 차량 안전 시스템 및 인포테인먼트 솔루션에 마이크를 사용하는 자동차 회사의 초점이 마이크 시장 성장을 지원하고 있음

 Connected living room

- 주로 일반적인 연결된 거실에서 필수적인 역할을 하는 주요 전자 장치를 포함함. 스마트 폰, 태블릿, 랩톱, 텔레비전, 셋톱박스, 홈시어터 시스템, 게임 콘솔 및 미디어 스트리밍 플레이어와 같은 주요 장치 등을 포함함

Digital Audio Workstation

- 디지털 오디오 워크스테이션은 사운드 파일을 녹음, 편집 및 생성하는 데 사용되는 전자 시스템임
- 워크스테이션의 쉬운 사용자 인터페이스를 통해 MIDI (Musical Instrument Digital Interface) 컨트롤이 라이브 편집 중에 매개 변수를 조정할 수 있음
- 디지털 오디오 워크 스테이션은 대부분 오디오 녹음의 여러 트랙을 수집 및 저장하고 오디오 효과를 믹싱, 이퀄 라이즈 및 추가하는 데 사용됨. 또한 라디오 프로그램, TV 프로그램, 영화, 팟 캐스트, 게임 제작 및 오디오 신호의 복잡한 조작이 필요한 기타 응용 프로그램에 사용됨

Power amplifier

- 증폭기는 입력 신호의 전압 / 전류 / 전력 크기를 증가시키는 데 사용되는 전자 장치임. 전력 증폭기는 주어진 입력 신호의 전력을 증가 시키도록 설계되어있음. 파워 앰프에는 프리 앰프, 전압 앰프 및 파워 앰프와 같은 여러 IC가 포함됨

◎ MEMS 마이크로폰

‘음성인식 비서 서비스’ 혹은 ‘음성로봇’이라고 불리는 기술을 구현하기 위해서는 인공지능 기술과 더불어 정확한 음성 인식을 돕는 ‘MEMS(Micro Electro Mechanical System) 마이크로폰’이 필수적임

MEMS는 반도체 제조 공정을 응용해 마이크로미터( $\mu\text{m}$ , 100만분의 1미터) 크기의 초미세 기계부품과 전자회로를 동시 집적하는 기술임

- 즉, 기존에 흔히 사용됐던 일렉트릭 마이크로폰의 핵심부품인 다이어프램의 크기가 약 10배 정도 작아서 소형화가 가능하다는 것이 장점

EMS 마이크로폰 핵심기술은 MEMS 음향센서 칩, CMOS ROIC(Read-Out Integrated Circuit) 칩 및 음향 패키지 포함한 마이크로폰 모듈로 구성

MEMS 마이크로폰 칩은 소리에 의해 진동하는 액티브(active) 멤브레인과 이로부터 일정한 공간을 두고 형성된 고정전극(back-plate)로 구분됨. 소리가 들어오는 공기 압력의 변화는 둘 사이의 공간 두께 변화를 가져오게 되고 이로부터 줄 사이의 정전용량 변화로 관측됨

MEMS 마이크로폰 모듈은 센서인 MEMS 마이크로폰 칩과 신호처리회로인 주문형반도체(ASIC) 칩 2개로 구성돼 있음

- ASIC 칩에는 마이크로폰 칩에 바이어스를 인가하기 위한 차징 펌프(charge pump)와 마이크로폰 칩의 출력신호, 즉 정전용량 변화를 검출하기 위한 검출회로, 그리고 검출된 신호를 증폭하는 증폭기 등 3종류의 회로로 구성

MEMS 마이크로폰은 크게 정전용량형(Capacitive-type)과 압전형(Piezoelectric-type) 방식으로 구분되며 업체마다 지향하는 기술이 다름



- 정전 용량형 MEMS 마이크로폰은 크게 외부 음압에 반응해 물리적 신호를 전기적 신호로 변환 해주는 센서 부분과 음향 센서에서 발생하는 높은 출력 임피던스 신호를 처리하는 판독 집적회로(ROIC: Readout integrated circuits) 부분으로 구성됨. 각각의 모듈은 패키징 공정을 통해 일체화가 되며 이러한 공정은 고온에서 열을 가해주는 와이어 본딩 및 다양한 접착 단계를 수반하게 됨
  - 정전용량형을 생산하는 기업으로 놀스(Knowles, 미국), 압전형은 베스퍼(Vesper, 미국)가 대표적임
  
- 압전형 MEMS 마이크로폰은 기존 정전용량방식 MEMS 마이크로폰보다 더 얇은 제품을 만들 수 있고 5~10마이크로초( $\mu s$ ) 이내로 응답 성능을 개선할 수 있음. 무엇보다 진동판 대신 압전 물질을 사용하기 때문에 별도 패키징 없이도 방수·방진 기능을 갖춘. 반면 압전 물질은 음성신호의 압력에 따른 전기적인 신호의 변화는 있지만 낮은 대역과 음성대역 주파수 특성이 불균일해 상용제품의 응용이 극히 제한적임
  - 한국전자통신연구원(ETRI)의 경우에는 정전용량형을 개발하고 있는 것으로 알려져 있음

## 2. 산업 및 시장 분석

### 가. 산업 분석

#### ◎ Smart speaker (지능형 가상 비서)

- (AI 기반 제품·서비스 분야 확대) 인공지능 기술의 성장은 의료, 제조, 금융, 자동차 등 전 산업의 발전 뿐 만 아니라 일상생활 속에서도 정보 검색, 쇼핑, 예약, 주문 및 결제 등 인간을 대신하는 서비스를 제공하는데 중요한 영향력을 행사
  - ‘가상 개인 비서’ 또는 ‘지능형 가상 비서’는 인간으로부터 음성, 텍스트 등 다양한 형태로 전달받은 요청사항을 이해하고 해당 업무를 수행하는 것으로 사용자와 단말기 간의 새로운 소통방식인 ‘생각하는’ 가상 비서 서비스로 사용자들의 편리함을 증대
- (대형 IT 기업을 중심으로 상용화 활발) 아마존, 애플, 구글 등 글로벌 IT 기업이 지능형 가상 비서 서비스 개발에 적극적으로 참여하고 있어 관련 기술경쟁이 가속화될 것으로 예상
  - 애플의 음성인식 시스템인 ‘시리’를 시작으로 가상비서 기능인 ‘알렉사’를 장착한 아마존 AI 스피커 ‘에코’, 구글 어시스턴트를 탑재한 ‘구글 홈’ 등 다양한 제품 및 서비스를 개발·상용화 중
- 최근 스마트 스피커 판매가 급격히 증가하고, 스마트TV, 자동차에 이르기까지 음성 인식 AI 에이전트 탑재가 보편화되면서 유저들의 인식과 행동에도 변화가 일어나고 있음
  - 아일랜드의 음성 인식 기술 스타트업인 보이시스(Voysis)가 2018년 5월 미국 성인 1,200명을 설문 조사한 결과, 스마트 스피커 사용자의 65% 이상은 1주일에 한 번 이상 음성 인식 기능을 사용하는 데 반해, 스마트폰 유저의 80% 가량은 음성 인식 기능을 거의 사용하지 않는 것으로 나타남
  - 특히 스마트폰보다는 가정에서 사용하는 스마트 스피커나 스마트TV, 운전 중에 터치스크린을 조작하기 힘든 자동차에 음성 인식 인터페이스가 더욱 적합한 것으로 보임

#### ◎ MEMS 마이크로폰

- 최근 음성 칩 관련 시장은 여러 기업이 진출하면서 시장 경쟁이 다각화 되고 있음. MEMS 마이크로폰 시장이 매년 성장세 인데, 업계 1위인 놀스의 매출이 감소했다는 것은 더 이상 한 기업의 독주가 쉽지 않는다는 것을 입증
  - 놀스의 2017년 2분기 매출은 1억 9020만 달러로 전 분기 대비 2% 감소했고, 특히 오디오 부분 매출은 지난해 2분기 대비 2% 감소한 것으로 분석
- 애플의 시리, 구글 어시스턴트, 마이크로소프트의 코타나 등을 구현하는 음성로봇은 이제 스마트폰을 넘어 다양한 디바이스, IoT에 적용되기 시작하면서 마이크는 사용자인터페이스(UI)를 구현하는 핵심 부품이 됨
  - 일례로 아이폰6 라인에 3개가 탑재됐던 MEMS 마이크로폰은 아이폰 6S부터 4개로 증가함

- 애플의 리드에 따라 삼성전자, 샤오미, 화웨이, 오포, LG전자 등 스마트폰 제조업체들은 모바일 헤드셋에 3개 혹은 4개의 MEMS 마이크로폰을 사용할 것으로 예상됨. 또 태블릿과 스마트워치, 보청기에서도 1~2개 정도 마이크로폰을 채용하고 있음
- 향후 기대가 되는 분야는 자동차다. 자율주행 자동차가 대세가 되면서 ICT 융합으로 마이크로폰 도입은 잠재적으로 8개를 초과할 수 있을 것이라는 전망

### ◎ 정책적 지원 강화

- 스마트 스피커, 커넥티드 카 및 다양한 디바이스 IoT에 음성인식 기능과 AI 기능을 접목하여 개발이 이루어지고 있어, 인공지능 정책을 같이 살펴봄
- 주요국들은 심화되고 있는 글로벌 AI 경쟁에서 주도권을 확보하기 위해 관련 예산을 대폭적으로 확대하는 한편, 정부-민간의 긴밀한 협력을 추진하고 있음. 또한, AI 기술 개발 및 사용으로 초래될 수 있는 부정적 영향을 최소화하기 위해 인력확보 및 훈련, 윤리, 지속가능성 등에 관한 제도적 프레임워크 마련에 노력하고 있음
- 주요국들은 심화되고 있는 글로벌 AI 경쟁에서 주도권을 확보하기 위해 관련 예산을 대폭적으로 확대하는 한편, 정부-민간의 긴밀한 협력을 추진하고 있음. 또한, AI 기술 개발 및 사용으로 초래될 수 있는 부정적 영향을 최소화하기 위해 인력확보 및 훈련, 윤리, 지속가능성 등에 관한 제도적 프레임워크 마련에 노력하고 있음
- 미국
  - AI 선도국으로서 중국 등의 추격을 막고 글로벌 리더십을 강화하기 위해 ‘미국AI이니셔티브(19.2)’ 행정명령을 발표
  - ‘16년의 AI R&D전략계획을 ’19년 업데이트하고 정책거버넌스를 정비 및 강화
  - 연방정부 R&D에서 AI의 우선순위를 높이고 예산을 확대, 적극적인 기초·장기 R&D 투자 강화
  - ‘19년도 AI R&D계획에서는 민간-공공협력체제 강화 아젠다를 추가
- 캐나다
  - 글로벌 AI 연구혁신 허브로서의 위상이 높아지는 가운데 ‘범캐나다 AI 전략(17.3)’을 발표하고 AI 선도지역의 3대 권역의 연구우수성센터를 중심으로 한 생태계 확장에 집중
- 유럽
  - 유럽은 회원국에 지침을 제공할 수 있는 AI 전략과 윤리 지침을 마련하고 R&D 프로그램에서 AI의 비중을 높여가고 있음
  - 영국은 ‘산업전략(17.11)’의 민관협력방식인 ‘섹터딜’ 정책을 AI 분야에도 도입함으로써 AI 분야 민관협력을 최대화하고, 국가적 역량을 결집하는 데 주력
  - 독일은 그동안 부족했던 AI 투자를 확대하고 연구성과의 경제적 이전을 강조하는 ‘AI 국가전략(18.11)’ 발표

중국

- 경제의 질적 전환을 위해 국가 전반 AI 융합을 가속화할 수 있도록 ‘차세대 AI 발전계획(‘17.7)을 발표하고 AI 혁신 플랫폼, 혁신기지, 전문인력 등에 대한 대규모 투자를 단행
- AI 분야에서 시장원리가 작동할 수 있도록 금융, 표준, 지적권, 법규 정비를 촉진

일본

- 산업 활력 제고와 저성장·고령화 등 사회문제 해결을 위한 수단으로 AI 전략 2019를 통해 인공지능(AI) 기술혁신을 가속화하고 응용인재 연 25만 명, 고급인재 연 2,000명과 최고급인재 연 100명 양성

국내

- 음성인식 기술에 필요한 데이터 기반 혁신 생태계 조성을 위한 전주기 지원으로 데이터 공급 기업, 수요기업의 발굴 및 데이터·AI 산업 활성화 촉진
- 음성인식 기술 개발 지원을 위한 정부과제 다수 지원
- 정부는 인공지능(AI)시대를 맞아 4차 산업혁명위원회를 설립하고(‘17.11) DNA(Data·Network·AI)를 3대 혁신 신산업으로 삼아, 분야별 대책을 발표하고 지원을 대폭 늘림
- 인공지능(AI) R&D 전략(‘18.5), 데이터 산업 활성화 전략(‘18.6), 시스템 반도체 전략(‘19.4), 세계 최초 5세대 이동통신(5G) 및 5G+ 전략(‘19.4), 제조업 르네상스 전략(‘19.6) 등



## 나. 시장 분석

### (1) 세계시장

- 세계 스마트 스피커 시장은 2019년 약 84억 달러로 평가되었으며 2020년부터 2024년까지 CAGR 17.1 %로 2024년에는 약 156억 달러에 이를 것으로 예상됨
  - 스마트 스피커 출하량은 2019년에 1억 2,500만 대의 출하량을 기록 할 것으로 예상됨. 2020년부터 2025년까지 CAGR 22.6%로 2025년까지 3억 4천만 대에 도달할 것으로 전망됨

#### [ 세계 스마트 스피커 시장규모 및 전망 ]

(단위 : 백만 달러, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
세계 시장	5,729	8,375	7,082	9,187	10,758	13,024	15,615	17.1

\* 출처 : SMART SPEAKER MARKET - GLOBAL FORECAST TO 2025 (Markets and markets, 2020)

- 세계 MEMS 마이크로폰 시장은 2018년 12억 달러로 평가되었으며 2019년부터 2024년까지 CAGR 14.4%로 2024년에는 27억 달러에 이를 것으로 예상됨
  - 시장의 성장은 스마트 폰에 대한 수요 증가에 기인 할 수 있음. IoT 지원 장치, 가상 현실 (VR) 헤드셋, 보청기 및 기타 가전제품은 물론 전 세계 여러 지역에서 추진되고 있는 스마트 시티 이니셔티브에 의해서 시장규모가 성장될 것으로 전망

#### [ 세계 MEMS 마이크로폰 시장규모 및 전망 ]

(단위 : 백만 달러, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
세계 시장	1,207	1,381	1,580	1,807	2,067	2,365	2,706	14.4

\* 출처 : MEMS Microphones Market Size, Share &amp; Trends Analysis Report By Type, 2019 - 2025 (grandviewresearch, 2019)

## (2) 국내시장

- 국내 스마트 스피커 시장은 2019년 2조 1,667억 원으로 평가되었으며 2020년부터 2024년까지 CAGR 15.5%로 2024년에는 4조 4,492억 달러에 이를 것으로 예상됨
  - 국내 스마트 스피커 시장은 상대적으로 느린 속도로 성장할 것으로 예상됨
  - 삼성전자, LG전자 등 스마트 폰 시장의 핵심 주자이나 스마트 스피커 시장에서는 후발주자임. 그러나 모든 가구가 인터넷에 연결되어 있고, 스마트폰 소유율이 가장 높은 나라 중 하나로서 향후 스마트 스피커 시장을 주도 할 것으로 예상됨

### [ 국내 스마트 스피커 시장규모 및 전망 ]

(단위 : 억 원, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
국내시장	19,261	21,667	25,027	28,908	33,380	38,556	44,492	15.5

\* 출처 : SMART SPEAKER MARKET - GLOBAL FORECAST TO 2025 (Markets and markets, 2020)  
(1달러=1,135원 환율 적용)

- 국내 MEMS 마이크로폰 시장규모는 세계 MEMS 마이크로폰 시장의 약 4% 정도를 점유하고 있는 것으로 나타나, 2018년 기준 약 548억 원 규모로 추산되며 2024년에는 약 1,228억 규모의 시장으로 성장할 것으로 예상
  - MEMS 마이크로폰의 국내시장은 수요업체로 세계 2위인 삼성전자, LG전자 등이 있어서 매우 크지만 국내수요의 대부분을 수입에 의존하고 있는 실정

### [ 국내 MEMS 마이크로폰 시장규모 및 전망 ]

(단위 : 억 원, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
국내시장	548.0	626.9	717.2	820.4	938.6	1,073.7	1,228.3	14.4

\* 출처 : MEMS Microphones Market Size, Share & Trends Analysis Report By Type, 2019 - 2025 (grandviewresearch, 2019) 기반 국내 시장규모 추정  
환경 및 사용자 적응형 MEMS 마이크로폰 솔루션 개발 (한국전자통신연구원, 2017) 보고서 참조  
(1달러=1,135원 환율 적용)

### 3. 기술 개발 동향

- 기술경쟁력
  - 오디오 시스템 반도체는 미국이 최고기술국으로 평가되었으며, 우리나라는 최고기술국 대비 79.4%의 기술수준을 보유하고 있으며, 최고기술국과의 기술격차는 1.6년으로 분석
  - 중소기업의 기술경쟁력은 최고기술국 대비 76.9%, 기술격차는 1.8년으로 평가
  - 일본(88.1%)>EU(84.6%)>한국, 중국(65.4%)의 순으로 평가
- 기술수명주기(TCT)<sup>50)</sup>
  - 오디오 시스템 반도체는 6.46의 기술수명주기를 지닌 것으로 파악

#### 가. 기술개발 이슈

- 음성 AI 하드웨어로는 스마트 스피커가 광범위하게 활용되고 있으며, 스마트 스피커 제품은 원통형 기본 모델에서 미니형, 디스플레이 장착형으로 발전
- 스마트TV는 음성 AI 플랫폼을 탑재하며 냉장고, 에어컨, 스마트 스피커 등을 컨트롤하는 스마트홈 허브로 발돋움하기 위해 경쟁
- 운전 중 자동차에서 사용하기 편리하고 안전하다는 장점에 힘입어 커넥티드 카 시스템에도 음성 AI 시스템이 활발하게 탑재되고 있음
- MEMS 마이크로폰의 시장 성장세에 발맞춰 반도체 업계는 더 고성능 기술에 개발에 힘써나가야 함. 특히 지속적인 단가 하락에 따른 사업성 악화를 극복하기 위해 높은 신호잡음비(SNR: Signal-to-Noise Ratio) 및 디지털 성능의 고부가가치 제품 개발이 더욱 중요해짐
- 음성인식 기술은 최근 자동차의 네비게이션과 오디오, 자율주행차 등에도 적용되고 있다. 소음 발생률이 높아 특수한 환경에서 음성을 듣고 인식해야 하는 자동차는 노이즈를 최소화 시키는 기술이 중요
- 로옴은 지난 2월 자동차 오디오의 음량 조정 및 음성 믹싱을 실행하는 사운드 프로세서 'BD34602FS-M'을 개발함
  - 차량용 오디오의 코어인 오디오용 SoC는 제조 프로세스의 미세화에 따른 저전압화로 인해, 처리하는 오디오 신호가 작아져 상대적으로 플로어 노이즈가 증가하게 되는데, 이를 해결하기 위해서는 SoC의 후단에 저잡음 및 고음질의 아날로그 볼륨이 요구됨. 로옴의 설명에 따르면 BD34602FS-M은 차량용 오디오에 요구되는 특성을 추구하고, 고음질에 포커스를 맞추어 독자적인 음질 설계 기술을 도입한 제품이라고 설명함

50) 기술수명주기(TCT, Technical Cycle Time): 특허 출원연도와 인용한 특허들의 출원연도 차이의 중앙값을 통해 기술 변화속도 및 기술의 경제적 수명 예측

- TI(텍사스인스트루먼트)도 고성능 차량용 오디오 성능의 니즈에 따라 자동차 애플리케이션용으로 특별히 설계된 2.1MHz 클래스 D 오디오 증폭기를 출시
  - 96kHz 고해상도 디지털 입력을 지원하는 소형의 TAS6424-Q1은 자동차 인포테인먼트 애플리케이션에서 왜곡이 낮은 고성능 오디오 품질을 구현
  
- 이 외에도 음성인식은 음성 번역 기술, 스마트 공장, 서비스 로봇 등 다양하게 활용될 수 있기 때문에 IT 업계에서는 하드웨어와 소프트웨어 전 분야에서 지속적인 기술 개발이 요구되고 있음



## 나. 생태계 기술 동향

### (1) 해외 플레이어 동향

#### ◎ Smart speaker

- 스마트스피커 선도 회사인 아마존은 음성인식 가상 비서 시장을 가장 먼저 개척한 기업으로, 음성 명령을 인식해 동작하는 ‘아마존 에코(Amazon Echo)’를 출시(’14년)
  - 아마존 에코는 홈 어시스턴트로 사용자가 음성 명령을 내리면 집 안의 전등, 전원, 난방, 블라인드 등 스마트 홈 기기를 제어하는 기능을 수행하고, 미국에서의 판매량이 약 810만대로 집계
  - 아마존 에코의 성공으로 AI 스피커 시장은 급속도로 팽창했으며 이후 아마존은 보급판인 ‘아마존 에코 닷(Echo Dot)’이나 휴대가 가능한 ‘아마존 탭(Amazon Tap)’을 출시하며 AI 스피커 시장을 주도
  - 뿐만 아니라 내장된 LED 카메라로 사용자의 패션 스타일을 인지하고 조언 해주는 ‘에코 룩(Echo Look)’, 스크린이 탑재되어 터치 인터페이스를 지원하고 화상통화도 가능한 ‘에코 쇼(Echo Show)’를 잇달아 공개하며 제품을 확대 중
- 구글의 경우 AI스타트업인 Api.ai사 인수를 기반으로 인공지능 가상 비서인 ‘구글 어시스턴트(Google Assistant)’와 어시스턴트를 탑재한 ‘구글 홈(GoogleHome)’, 메신저형 서비스인 ‘알로(Allo)’를 제공
  - 아마존이 장악하고 있던 전자상거래 영역을 공략하기 위해, 월마트와의 협력을 통해 음성 쇼핑을 위한 제품 개발을 추진 중으로 이를 기반으로 미래 유통 시장으로의 확장 발전을 기대
  - 최근 구글 홈은 여러 사용자의 목소리를 구별할 수 있는 능력을 갖추게 되어, 최대 6개의 다른 계정을 만들어 사용가능하게 됨. 이 기능은 여럿이 함께 사는 가정에서 유용할 것으로 기대 (’17년 4월)
- 시리(Siri, Speech Interpretation and Recognition Interface)는 지능형 개인 비서 기능을 수행하는 애플 iOS용 소프트웨어로 자연어 처리를 기반으로 질문에 대한 답변을 추천하거나 웹 검색을 수행
  - 애플은 2018년 시리가 탑재된 홈팟(HomePod)를 출시
  - 초기 버전의 시리는 iOS에 내장된 알림, 날씨, 주식 정보, 메시지 등과의 연계 기능을 수행하였으며, 점차 사용자 기호를 파악하고 음식점이나 택시 예약 및 영화 시간 체크 등의 기능도 수행하는 단계로 발전
  - 2016년 기준, 7가지 영어 버전 및 일본어, 중국어 등을 포함한 38개 언어를 지원
- 중국어 음성인식 회사인 iFlyTec사가 딩동 스마트스피커를 2016년 말 출시하였고 화웨이(Huawei)에서도 제품을 선보임

## ◎ MEMS 마이크로폰

- 놀스의 CMOS/MEMS 기술 플랫폼(2002년 최초 공개)을 바탕으로 제작된 사이소닉(SiSonic) 실리콘 기반 마이크로폰 시리즈는 현재까지 5억개 이상 판매되며 제 4세대 개발 단계에 진입하고 있음
  - 놀스는 보다 작아진 크기 8.5mm<sup>2</sup>의 미만의 실장면적을 달성했고 GSM/TDMA 노이즈를 제거하고 광대역 RF 노이즈 발생을 줄여주는 맥스(Max)RF 신규 모델을 주력을 앞세우고 있음
- 인피니언은 MEMS 마이크로폰 시장 규모가 확대되면서 크게 이득을 보고 있는 업체로 손꼽힘
  - ECM에 기술 기반을 두고 있는 AAC, 고어텍, BSE, 호시덴 등은 인피니언으로부터 센서 및 ROIC 칩을 공급받고 있기 때문임
  - 인피니언의 경우에는 듀얼 백플레이트(dual back-plate)를 사용해서 아날로그와 디지털을 모두 포괄하는 완전 차동 마이크로폰을 차별화로 내세우고 있음
  - 인피니언의 듀얼 백플레이트 기술은 멤브레인 양쪽에 하나씩 2개의 백플레이트를 사용함으로써 신호를 완전 차동으로 측정할 수 있게 되면서 SNR(신호대 잡음비)을 70dB 이상으로까지 높이고 AOP(음향 과부하 점)를 향상시켜 마이크로폰이 뛰어난 THD(총 고조파 왜곡) 성능을 제공한다는 것이 특징
- ST는 작은 사이즈에도 불구하고 음향 과부하 레벨은 125dB SPL, 신호대잡음비는 64dB로 시끄러운 환경에서 전화나 녹음을 할 때 더 나은 성능을 MEMS 마이크로폰(MP23AB02B)을 통해 구현해 냄
- 퀄컴은 2017년 인공지능 스피커에 최적화된 프로세싱, 음성 인식, 고급 오디오 기능을 모두 포함하는 ‘스마트 오디오 플랫폼(Smart Audio Platform)’을 공개했고, 올해 3분기 중 출시
  - 스마트 오디오 플랫폼은 구글 어시스턴트, 아마존 알렉사 등의 가상음성비서를 지원하고, 멀티 마이크, 음성 활성화, 노이즈 제거, 고음질 음성 통화 등 다양한 스마트 기능을 포함하기 때문에, 이를 통해 제조사는 인공지능 스피커 개발 기간을 단축할 수 있음
- 아마존의 알렉사 펀드와 MEMS 마이크로폰 공급업체인 ACC는 베스퍼의 투자자로 나서며 경쟁 다각화를 지원하고 있음
  - 2016년 ACC는 베스퍼와 스마트폰 압전형 MEMS 마이크로폰 상용화를 위한 협약을 체결
- 2014년에 설립된 오스트리아 업체 유사운드(USound GmbH)는 MEMS 마이크로폰 스피커 제조용 압전 MEMS 플랫폼을 개발
  - 유사운드는 2017년 1200만 유로의 투자액을 유치해 주목 받았으며, 투자자로는 반도체 설계 지적재산권(IP) 기업인 ARM의 설립자 헤르만 하우스(Hermann Hauser)가 참여
  - 유사운드는 2017년 ST마이크로일렉트로닉스와 함께 소형 압전 MEMS액추에이터 생산 관련 협력 체결

## (2) 국내 플레이어 동향

### ◎ Smart speaker

- 2016년 9월 SK텔레콤이 NUGU를 시작으로 btv NUGU를 출시
  - 최근 10만대 판매를 돌파('17년). 초기 음악 감상에 집중됐던 누구 이용 분포는 최근 들어 최근 들어 쇼핑·홈 IoT·프로야구 등 생활편의 서비스로 이동
- 2017년 KT는 스피커와 셋톱박스(Set-Top Box)를 결합하여 음성과 TV 디스플레이를 동시에 보여주는 기가지니를 출시
  - AI 기반 IPTV 서비스 '기가지니(GiGA Genie)'는 음성형 AI 서비스를 기반으로 한 제품으로, SK텔레콤 누구가 단말 구매 방식이라면 '기가지니'는 IPTV 셋톱박스 통합형으로 기존 셋톱박스의 교체 수요를 기반으로 시장 확대 모색
- 네이버는 자체 AI플랫폼인 클로버(Clover) 기반의 웨이브(WAVE), 캐릭터를 반영한 프렌즈를, 카카오는 카카오톡과 연계된 카카오 미니를 출시
- 삼성전자는 음성비서 빅스비(Bixby)를 탑재한 스피커를 2018년에 출시
  - 빅스비(Bixby)는 지능형 인터페이스로 사용자의 상황에 따라 음성이나 터치, 텍스트 입력 중 원하는 방식을 자유롭게 교차하며 사용 가능. 보이스(Voice), 비전(Vision), 리마인더(Reminder), 홈(Home) 등의 기능으로 구성

### ◎ MEMS 마이크로폰

- 국내 MEMS 마이크로폰 시장은 삼성전자, LG전자가 생산하는 스마트폰 물량으로 인해 압도적으로 세계 2위를 차지하고 있지만 MEMS 마이크로폰은 전량 수입품에 의존하고 있는 실정
  - 향후 중저가 스마트폰에도 MEMS 마이크로폰 탑재가 증가가 되는 추세에 발맞춰 국내 기술 기반으로 저가의 고성능 제품 출시가 필요
- 국내 기업인 BSE가 ETRI의 기술을 이전 받아서 MEMS 마이크로폰 개발을 시작함
  - 국내 기업인 BSE는 ECM 마이크로폰에서 세계시장의 50% 이상을 차지하고 있음
- ECM 마이크로폰용 임피던스 변환 및 신호증폭 IC 칩에서 50% 이상의 점유율을 보유한 알에프세미(RFsemi)도 자체 개발을 진행

- 비엔씨넷은 지난해 3월 스마트폰 마이크용 ASIC 개발을 완료하고 양산하면서 국산화에 성공
  - 비엔씨넷이 개발한 마이크용 ASIC은 안정된 전압을 공급해 주는 LDO(Low Drop Out), MEMS에 바이어스를 공급해주는 DC/DC 컨버터와 저잡음 앰프(amp) 등으로 구성돼 있으며 스마트폰의 TDMA 잡음에도 강한 특성을 가지고 있음
  - 비엔씨넷은 이번 MEMS 마이크용 ASIC의 국산화로 국내 스마트폰 경쟁력을 높일 수 있을 것으로 기대하고 있음
  
- 동부하이텍은 2019년 MEMS 기반 마이크로폰 고객사를 확보하고 올해부터 양산에 돌입한다고 밝힘
  - 구체 고객사명은 밝히지 않았으나 중화권 및 국내 업체와 파운드리 계약을 체결한 것으로 전해짐
  - 동부하이텍 고위 관계자는 ‘2018년 공정 개발을 완료했고 올해 양산을 시작 한다’면서 “미국의 대형 고객사 확보에 영업력을 집중하고 있다”고 설명했다. 2020년에는 전사 매출에서 ‘의미 있는’ 비중을 차지하게 될 것이라고 이 관계자는 강조

## 다. 국내 연구개발 기관 및 동향

### (1) 연구개발 기관

[ 오디오 시스템반도체 분야 주요 연구조직 현황 ]

기관	소속	연구분야
한국과학기술원	전기 및 전자공학부	• 지능형 환경 적응 오디오 기술 개발
전자부품연구원	정보통신미디어연구본부	• 다자 참여 화상회의의 음질 향상 기술개발
서울시립대학교	컴퓨터과학부	• 음향 태깅 표현 특징을 이용한 상황 식별 시스템

### (2) 기관 기술개발 동향

#### 한국과학기술원

- 스스로 주변 환경과 사용자의 위치를 지각하여 지능적으로 소리를 제어해 주는 지능형 오디오 기술을 개발

#### 전자부품연구원

- 화상회의 시스템에서 발생 가능한 음향 피드백(하울링), 다자 발화 시 혼선 문제 등 음질 저하 문제를 해결하여 MOS 4.0 이상을 지원하는 비대면 음질향상 기술 개발

#### 서울시립대학교

- 소리 기반 서비스의 확장을 위해 비언어적 소리를 인식하여 음향 장면 분류(Acoustic scene classification, ASC)를 수행하는 시스템을 개발

◎ 국내 오디오 시스템반도체 관련 선행연구 사례

[ 국내 선행연구(정부/민간) ]

수행기관	연구명(과제명)	연도	주요내용 및 성과
한국과학기술원	지능형 환경 적응 오디오 기술 개발	2019 ~ 2022	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 마이크-스피커 쌍을 사용하여, 스피커로부터 발생된 소리의 반사음을 분석함으로써 방의 형상과 사용자의 위치 등을 감지</li> <li>• 주변의 통상적인 환경 소음만을 사용하여, 연관성을 분석을 통해 별도 소리 송출없이 방의 형상 및 실내 구조물 파악, 사용자 위치를 감지할 수 있는 고도화 된 기술을 개발</li> <li>• Deep Neural Network를 통해 고도화 된 훈련 기반 다중 청취자 감지 및 실내 구조물의 음향 특성 추출 기술을 개발하고, 취득된 방의 정보나 사용자 위치 정보를 기반으로, 최적의 음향을 재생하는 지능적인 입체 음향 렌더링 기법을 구현</li> </ul>
전자부품연구원	다자 참여 화상회의의 음질 향상 기술개발	2020 ~ 2021	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 화상회의 특성상 실시간성을 고려하여 딥러닝 네트워크의 경량화를 통해 고속으로 음향 피드백을 탐지 및 억제할 수 있는 기술</li> <li>• 딥러닝 알고리즘 기반으로 회의 참여자의 보이스를 탐지하고 보이스 외 구간의 소음을 제거하는 기술</li> <li>• 화상회의 시 동시발화로 인해 발생할 수 있는 문제점을 극복하여 회의 참여자 간 정보 전달 효율의 극대화 실현</li> <li>• 다수의 음향 피드백 유발 주파수에 따라 음역제어 구간 가변처리, 인접 피드백 상관관계 적용으로 응답처리시간 단축, 하모닉 피드백 유발 및 음질 열화 최소화</li> <li>• 각각의 마이크로폰 특성에 대응하는 신호매칭 기술 및 주변 소음 감쇄처리를 통해 음향 피드백 유발 빈도 감소, 명료한 음질 전달로 안정성 있는 화상회의 품질 제공</li> <li>• 다채널/객체 통신에서 동시 재생(발화)으로 인해 통신명료도가 저하되는 문제에 대한 해결 솔루션</li> </ul>
서울시립대학교	음향 태깅 표현 특징을 이용한 상황 식별 시스템	2020 ~ 2023	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 본 연구에서는 주어진 입력 안에 각종 부류 소리의 유/무를 파악하는 오디오 태깅(Audio tagging) 기술을 활용하여 사람의 인지와 유사한 방식으로 상황을 식별하는 시스템 개발</li> </ul>
주식회사 에스아이오토	공간활용성과 사용자 편의성을 고려한 특수차량용 스마트 카오디오 시스템 개선 기술 개발	2020 ~ 2021	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 협소한 특수차량 내부공간의 공간 활용성과 작업자의 편의성을 극대화한 특수차량용 CAR AUDIO SYSTEM을 개발</li> </ul>
하나텍	모바일 기기에 내장 가능한 동적 실시간 3D 오디오를 위한 사운드 렌더링 IP 개발	2020 ~ 2022	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sound Rendering IP I 개발</li> <li>• Sound Rendering IP I의 프로토 설계</li> </ul>

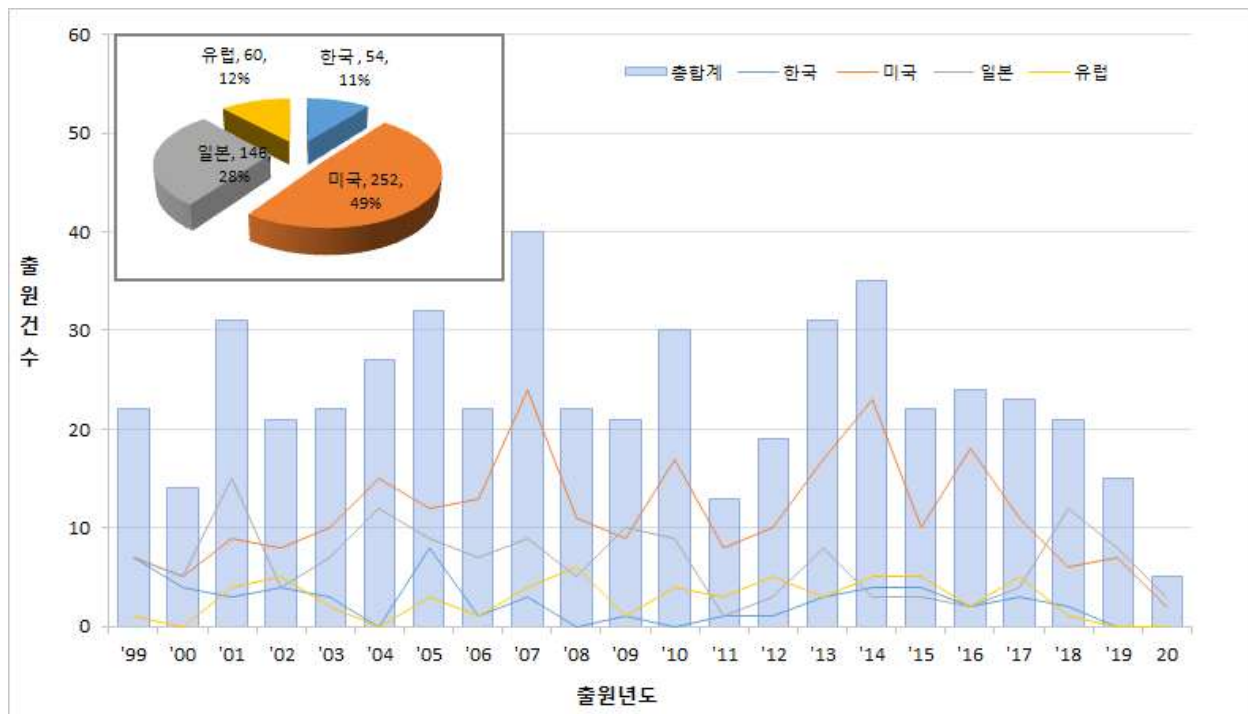
## 4. 특허 동향

### 가. 특허동향 분석

#### (1) 연도별 출원동향

- 오디오 시스템 반도체의 지난 22년(1999년~2020년)간 출원동향<sup>51)</sup>을 살펴보면 분석구간 내에서 일정 출원 건을 꾸준히 유지해 오고 있는 것으로 보임
  - 각 국가별로 살펴보면 미국이 가장 활발한 출원활동을 보이고 있음
- 국가별 출원비중을 살펴보면 미국이 전체의 49%의 출원 비중을 차지하고 있어, 최대 출원국으로 오디오 시스템 반도체 분야를 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 일본은 28%, 유럽 12%, 한국 11% 순으로 나타남

[ 오디오 시스템 반도체 연도별 출원동향 ]

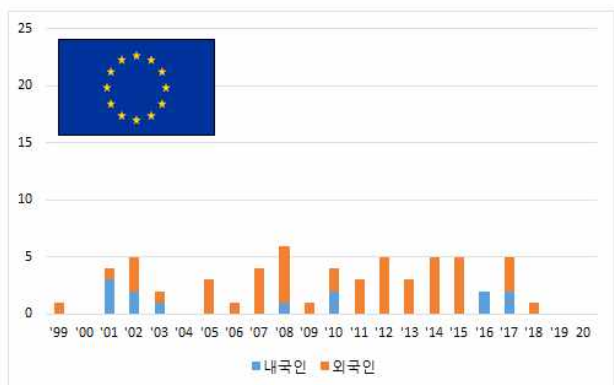
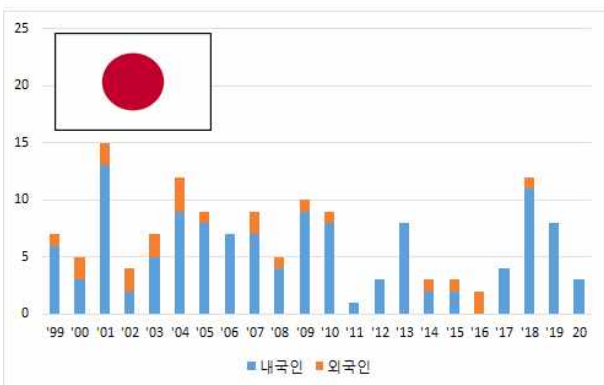
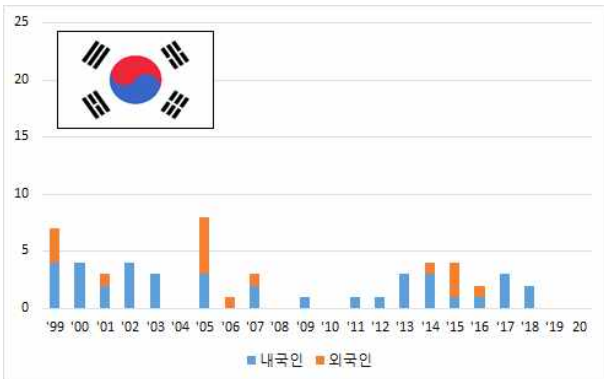


51) 특허출원 후 1년 6개월이 경과하여야 공개되는 특허제도의 특성상 실제 출원이 이루어졌으나 아직 공개되지 않은 미공개데이터가 존재하여 2019, 2020년 데이터가 적게 나타나는 것에 대하여 유의해야 함

## (2) 국가별 출원현황

- 한국의 출원동향을 살펴보면, 출원건이 적어 출원동향을 예측하기에는 어려울 것으로 판단되나, 저조하지만 꾸준히 출원이 유지되고 있고, 외국인에 의한 출원도 나타나고 있어 꾸준한 출원은 진행될 것으로 전망됨
- 미국의 출원현황을 살펴보면, 분석구간 초기부터 꾸준히 출원활동을 진행하고 있는 것으로 조사되었으며, 내국인뿐만 아니라 외국인에 의한 출원도 꾸준히 진행되고 있는 것으로 나타남
- 일본의 출원현황은, 분석구간 초기부터 꾸준히 출원이 진행되고 있으며, 내국인 주도로 출원활동이 진행되고 있는 것으로 조사됨
- 유럽의 출원현황을 살펴보면, 한국과 유사하게 출원건은 많지 않으나 꾸준한 출원이 진행되고 있으며, 특히 외국인(비유럽인)에 의한 출원비중이 높게 나타나 유럽시장에 대한 관심은 큰 것으로 판단됨

[ 국가별 출원현황 ]



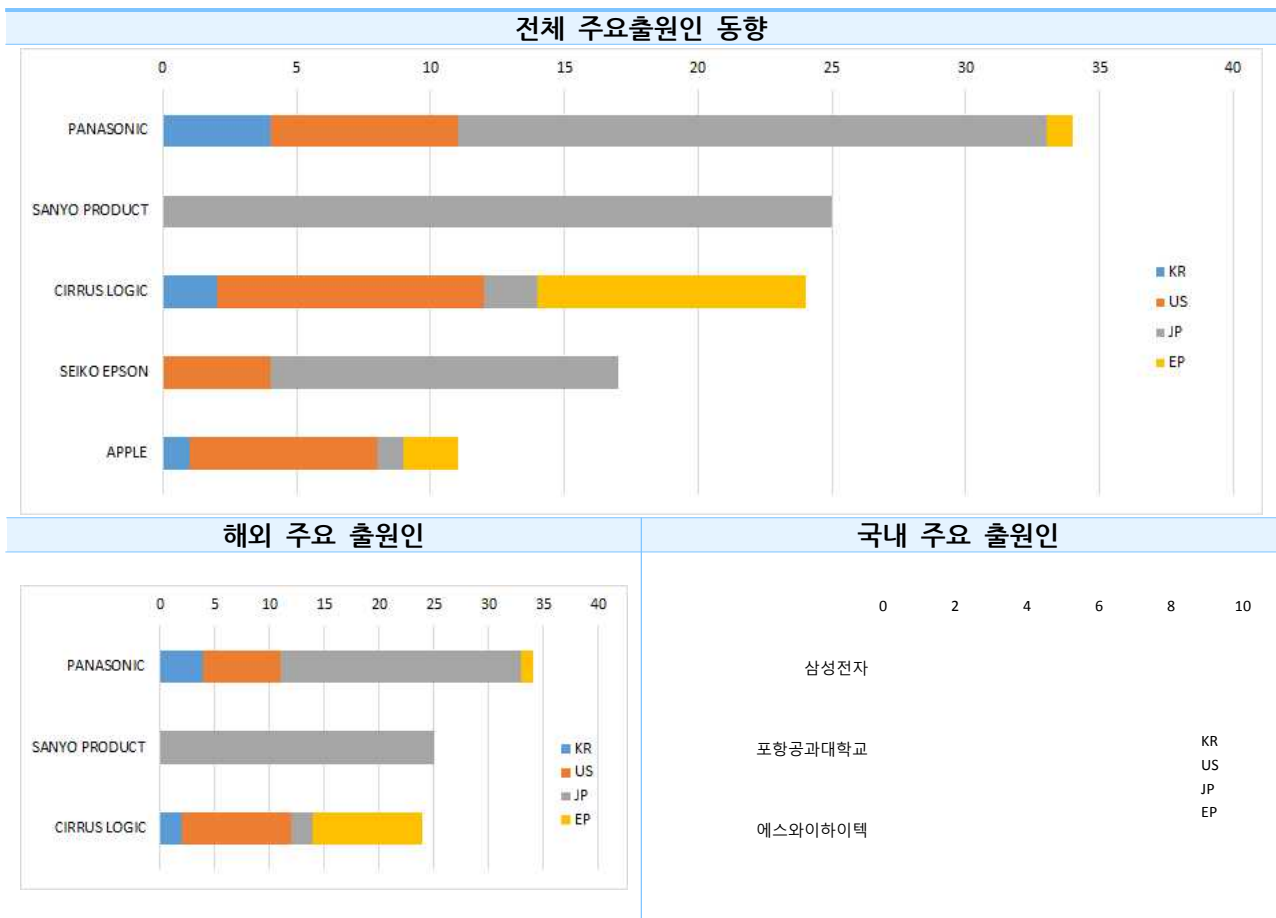




## 나. 주요 출원인 분석

- 오디오 시스템 반도체의 전체 주요출원인을 살펴보면, 주로 일본 및 미국 국적의 출원인이 다수 포함되어 있는 것으로 나타났으며, 제 1 출원인으로는 일본의 PANASONIC인 것으로 나타남
  - 주요출원인 대부분이 자국을 중심으로 출원활동을 진행하고 있는 것으로 조사되었으나, 미국 및 유럽, 한국에도 출원을 진행한 것으로 조사됨
- 오디오 시스템 반도체 관련 기술로, 오디오 장비를 다루는 대기업에 의한 출원이 대다수를 차지
  - 국내에서는 삼성전자가 제 1 출원인으로 도출되었으며, 그 외 출원인의 출원점유율을 크지 않은 것으로 나타남

[ 오디오 시스템 반도체 주요출원인 ]



(1) 해외 주요출원인 주요 특허 분석

◎ PANASONIC

□ PANASONIC는 일본 기업으로, 오디오 시스템 반도체와 관련하여 34건의 특허를 출원하였으며, 다수의 패밀리 특허가 포함된 것으로 조사됨

- 오디오 처리를 위한 다양한 집적회로 기술 관련 특허를 출원한 것으로 조사됨

[ PANASONIC 주요특허 리스트 ]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US 7835625 (2005.11.30)	Recording medium, playback apparatus, management program and playback method	재생 장치의 기능을 수행하기 위한 다양한 처리 유닛을 포함하는 집적 회로로 구성된 시스템 LSI	
US 7760888 (2005.06.07)	Howling suppression device, program, integrated circuit, and howling suppression method	마이크로 수집 된 목표음을 증폭부를 통해 증폭하여 확성기에서 증폭 된 소리로 출력 할 때 발생하는 하울링 억제용 집적 회로	
US 8548180 (2010.11.09)	System, method, program, and integrated circuit for hearing aid	보청기 시스템에서 사용되는 집적 회로	
US 7187954 (2004.10.28)	Semiconductor integrated circuit for radio communication	단일의 기능 블록 또는 별도로 개별적 회로로서 함께 복수의 회로를 작동하거나 멈추는 가능한 전원 제어 시스템을 사용하는 무선 통신을 위한 반도체 집적 회로	

\* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ SANYO PRODUCT

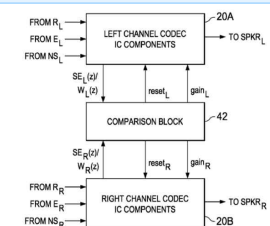
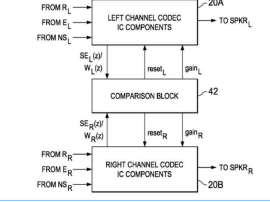
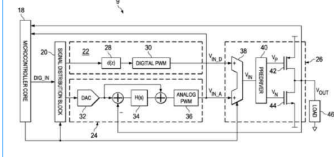
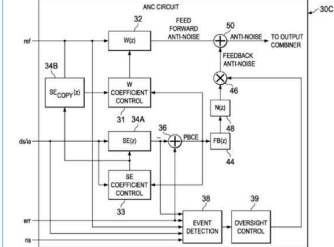
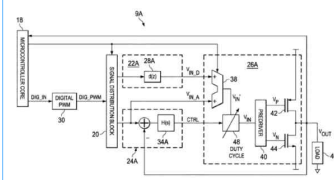
□ SANYO PRODUCT은 일본의 다양한 전자제품 및 부품 제조기업으로, 오디오 시스템반도체 관련 특허를 25건 출원하였으나 다수의 패밀리특허를 포함하고 있으며, 등록된 특허는 없는 것으로 조사됨

- CPU 등의 범용 제어 소자 및 ROM과 같은 읽기 전용 기억 소자를 포함한 게임기 관련 기술 특허인 것으로 조사됨

◎ CIRRUS LOGIC

- CIRRUS LOGIC는 미국의 팹리스 반도체 공급 업체로, 오디오 시스템 반도체 기술 관련 24건의 특허를 출원한 것으로 나타났으며, 패밀리특허를 일부 포함하고 있는 것으로 조사됨
  - 오디오 장치의 음향 처리 및 음성 신호 처리를 위한 회로 설계 기술 특허 다수 출원

[ CIRRUS LOGIC 주요특허 리스트 ]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US 9704472 (2013.12.10)	Systems and methods for sharing secondary path information between audio channels in an adaptive noise cancellation system	적응형 잡음 제거 시스템에서 오디오 채널 사이의 정보 공유에 관한 것으로, 음향 변환기와 관련된 적응형 잡음 제거 기술	
US 9479860 (2015.11.20)	Systems and methods for enhancing performance of audio transducer based on detection of transducer status	개인 오디오 장치의 부분을 구현하기 위한 집적 회로	
US 9503027 (2014.10.27)	Systems and methods for dynamic range enhancement using an open-loop modulator in parallel with a closed-loop modulator	동적 범위 증대 모드 사이에 전환할 때 오디오 잡음의 유/무를 감소시키는 동시에 오디오 장치에 음성 신호 경로의 동적 범위를 강화하기 위한 오디오 기기류를 위한 회로	
US 9552805 (2014.12.19)	Systems and methods for performance and stability control for feedback adaptive noise cancellation	개인 오디오 장치의 부분을 구현하기 위한 집적 회로는 출력, 에러 마이크 입력과 처리 회로 포함	
US 10720888 (2016.10.28)	Systems and methods for dynamic range enhancement using an open-loop modulator in parallel with a closed-loop modulator	동적 범위 증대 모드 사이에 전환할 때 오디오 잡음의 유/무를 감소시키는 동시에 오디오 장치에서 음성 신호 경로의 동적 범위를 강화하기 위한 시스템으로, 오디오 기기류를 위한 회로	

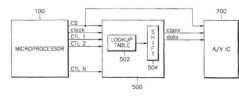
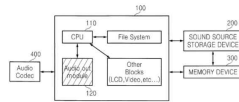
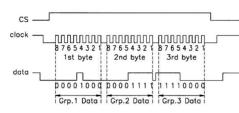
\* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

(2) 국내 주요출원인 주요 특허 분석

◎ 삼성전자

- 삼성전자는 오디오 시스템 반도체 기술에 있어서, 한국과 미국에 8건의 특허를 출원한 것으로 조사됨
  - 삼성전자는 딥러닝 영상처리 기술을 활용한 의료진단 솔루션 기술에 있어서, 의료 영상 분석 기술과 관련된 특허를 국내, 미국, 유럽 등 다양한 국가에서 특허를 출원. 2010년 대 중반 이후 해당 기술 관련한 활발한 출원을 진행하였으며, 등록 건수는 4건으로 파악

[ 삼성전자 주요특허 리스트 ]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US 7263277 (2001.04.11)	Control signal transmitting and receiving techniques for video/audio processing IC and apparatus therefor	비디오 / 오디오 처리 IC (Integrated Circuit)를 위한 신호 송수신 제어 방법, 비디오 플레이어에 적용되는 방법 및 이를 위한 장치	
US 8171316 (2009.11.04)	Mobile system on chip (SoC) and a mobile terminal including the mobile SoC	오디오 재생이 가능한 모바일 단말 및 모바일 SoC를 포함하는 모바일 단말에서 최소한의 전력을 소비 할 수 있는 모바일 SoC	
KR 0370218 (2000.10.31)	비디오/오디오 처리용 집적회로에 적합한 제어 신호 전송 및 수신방법 및 이에 적합한 장치들	비디오 플레이어에 적용된 비디오/오디오 처리용 집적회로에 필요한 제어 신호들을 전송 및 수신하는 방법 및 이에 적합한 장치	

\* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ 포항공과대학교

- 포항공과대학교는 오디오 시스템 반도체 기술과 관련한 특허를 2건 출원한 것으로 조사되었으며, 실시간 음성인식을 위한 Application Specific Integrated Circuits(ASIC) 칩 기술 관련 특허를 출원한 것으로 조사됨

[ 포항공과대학교 주요특허 리스트 ]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR 2033929 (2017.06.28)	아식칩과 스마트폰을 구비하는 실시간 음성인식 장치	개인의 프라이버시가 보장되고 지연시간이 짧아 실시간으로 음성 입력신호를 글자로 변환하여 출력하는 것이 가능한 아식칩과 스마트폰을 구비하는 실시간 음성인식 장치	

\* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ 에스와이하이텍

- 에스와이하이텍은 오디오 시스템 반도체 기술과 관련한 특허를 2건 출원하였으며, 보이스 카드와 오디오 북의 내용을 음향 재생하는 보이스 카드와 오디오 북 겸용 플레이어 및 그 제어 방법에 관한 기술 특허기술로, 등록된 특허는 없는 것으로 조사됨

## 다. 기술진입장벽 분석

### (1) 기술 집중력 분석

- 오디오 시스템 반도체 관련 기술에 대한 시장관점의 기술독점 현황분석을 위해 집중률 지수(CRn: Concentration Ratio n, 상위 n개사 특허점유율의 합) 분석 진행
  - 상위 4개 기업의 시장점유율이 0.20로 오디오 시스템 반도체 분야에 있어서 독과점 정도는 낮은 수준으로 판단
  - 국내 시장에서 중소기업의 점유율 분석결과 0.66으로, 수치적으로 중소기업의 점유율이 높은 것으로 평가되나 해당 기술에 대한 진입장벽을 파악하기에는 관련 특허 건수가 적은 것으로 판단되며, 초기 기술시장으로 다양한 출원인에 의한 진입으로, 관련 경쟁은 더 커질 것으로 판단됨

[ 주요출원인의 집중력 및 국내시장 중소기업 집중력 분석 ]

주요 출원인 집중력	주요출원인 출원인	출원건수	특허점유율	CRn	n
	PANASONIC(일본)	34	6.6	0.07	1
	SANYO PRODUCT(일본)	25	4.9	0.12	2
	CIRRUS LOGIC(미국)	24	4.7	0.16	3
	SEIKO EPSON(일본)	17	3.3	<b>0.20</b>	<b>4</b>
	APPLE(미국)	11	2.1	0.22	5
	RENESAS TECH(일본)	10	2.0	0.24	6
	YAMAHA(일본)	8	1.6	0.25	7
	삼성전자(한국)	8	1.6	0.27	8
	AIWA(일본)	8	1.6	0.28	9
	POLYCOM(미국)	8	1.6	0.30	10
	<b>전체</b>	<b>512</b>	<b>100%</b>	<b>CR4=0.20</b>	
	국내시장 중소기업 집중력	출원인 구분	출원건수	특허점유율	CRn
중소기업(개인)		35	66.0	0.66	
대기업		13	24.5		
연구기관/대학		5	9.4		
<b>전체</b>		<b>53</b>	<b>100%</b>	<b>CR중소기업=0.66</b>	

## (2) 특허소송 현황 분석

- 오디오 시스템 반도체 관련 기술 진입 장벽에 대한 분석을 위해 특허소송을 이력 검토
  - 2011년 6월 워싱턴 서부 지방법원에 원고 Eagle Harbor Holdings, LLC와 피고 Ford Motor Company 간의 안정성 제어를 위한 통합 제어 시스템 등이 장착 된 차량에 대한 특허 침해소송이 진행되었으나, 당사자 간 합의로 인해 2015년 9월 종료됨

[ 오디오 시스템 반도체 관련 특허소송 현황 ]

		명칭	출원인	원고 v. 피고
1	US 8027268 (2008.10.24)	Method and apparatus for dynamic configuration of multiprocessor system	Eagle Harbor Holdings, LLC	Eagle Harbor Holdings, LLC v. Ford Motor Company
		대상제품명	소제기일	소송종료일
		Ford, Lincoln, and/or Mercury branded vehicles equipped with Active Park Assist, Integrated Control System for Stability Control and others	2011.06.30	2015.09.15

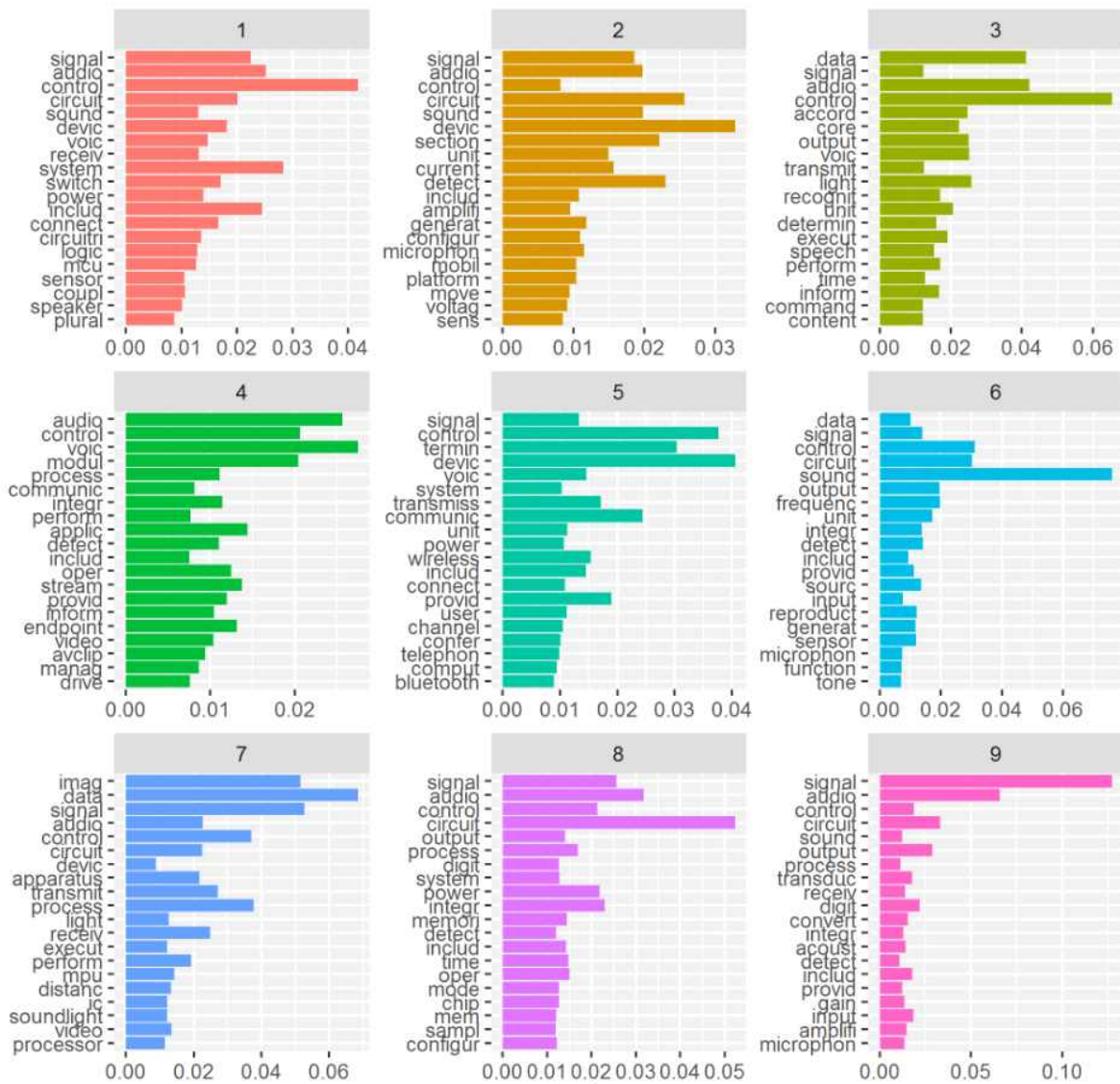


## 5. 요소기술 도출

### 가. 특허 기반 토픽 도출

- 512건의 특허에 대해서 빈출단어 2,232개 단어의 구성 성분이 유사한 것끼리 그룹핑을 시도하여 토픽을 도출
- 유사한 토픽을 묶어 클러스터 9개로 구성

[ 오디오 시스템 반도체에 대한 토픽 클러스터링 결과 ]



## 나. LDA<sup>52)</sup> 클러스터링 기반 요소기술 도출

[ LDA 클러스터링 기반 요소기술 키워드 도출 ]

No.	상위 5개 키워드	대표적 관련 특허	요소기술 후보
클러스터 01	control system audio include signal	<ul style="list-style-type: none"> <li>Large-scale, fault-tolerant audio conferencing in a purely packet-switched network</li> <li>CONTROL DEVICE FOR USE IN AN ELECTRONIC APPARATUS</li> <li>MULTIPROTOCOL AUDIO7VOICE INTERNET-OF-THINGS DEVICES AND RELATED SYSTEMS</li> </ul>	네트워크에서 고효율로 오디오 신호를 처리하고 전송하는 회로 및 시스템 반도체
클러스터 02	device circuit detect section sound	<ul style="list-style-type: none"> <li>Electronic circuit with spring reverberation effect and improved output controllability</li> <li>SOUND TRANSDUCER</li> <li>Audio processing device, audio processing method, program and integrated circuit</li> </ul>	오디오 신호를 취득하고 처리하는 회로 및 시스템 반도체
클러스터 03	control audio data light voice	<ul style="list-style-type: none"> <li>Playing apparatus for audio book and voice card, and controlling method thereof</li> <li>SPEECH PROCESSING DEVICE, INTEGRATED CIRCUIT DEVICE, SPEECH PROCESSING SYSTEM, AND CONTROL METHOD FOR SPEECH PROCESSING DEVICE</li> <li>Audio recognition peripheral system</li> </ul>	낮은 컴퓨팅 자원으로 음성 신호를 처리하고 인식하는 회로 및 시스템 반도체
클러스터 04	voice audio control module application	<ul style="list-style-type: none"> <li>Apparatus and method for adaptive multimedia reception and transmission in communication environments</li> <li>RECORDING MEDIUM, REPRODUCTION DEVICE, PROGRAM, REPRODUCTION METHOD, AND INTEGRATED CIRCUIT</li> </ul>	네트워크에서 고효율로 멀티미디어 신호를 처리하고 전송하는 회로 및 시스템 반도체
클러스터 05	device control terminal communication provide	<ul style="list-style-type: none"> <li>The USB Phone with hardware compression designed specifically for enhanced voice over the internet</li> <li>Wireless communication terminal device, wireless communication method and integrated circuit for controlling transmission power of sounding reference signal (SRS)</li> <li>HIGHLY INTEGRATED MEDIA ACCESS CONTROL</li> <li>VIDEO CONFERENCE DISPLAY METHOD AND DEVICE</li> </ul>	오디오 신호를 송수신하는 단말기를 위한 회로 및 시스템 반도체
클러스터 06	sound control circuit frequency output	<ul style="list-style-type: none"> <li>INTEGRATED CIRCUIT</li> <li>SOUND QUALITY CONTROL CIRCUIT AND SIGNAL CHARACTERISTIC CONTROL CIRCUIT</li> <li>SMART CUP HAVING PLAY MODULE AND METHOD OF MANUFACTURING THEREOF</li> <li>MUSICAL SOUND GENERATING DEVICE</li> </ul>	주파수를 효율적으로 사용하여 오디오 신호를 전송하기 위한 회로 및 시스템 반도체

52) Latent Dirichlet Allocation

클러스터 07	data signal image process control	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bodily sensation system by audio signal</li> <li>• Control signal transmitting and receiving techniques for video/audio processing IC and apparatus therefor</li> </ul>	영상 및 오디오 전송 선로의 제어 신호를 위한 회로 및 시스템 반도체
클러스터 08	circuit audio signal integration power	<ul style="list-style-type: none"> <li>• VAD DETECTION MICROPHONE AND METHOD OF OPERATING THE SAME</li> <li>• SOUND VOLUME CONTROL CIRCUIT, SEMICONDUCTOR INTEGRATED CIRCUIT, AND SOUND SOURCE DEVICE</li> <li>• ALWAYS-ON AUDIO CONTROL FOR MOBILE DEVICE</li> </ul>	저전력으로 오디오 신호를 취득하고 처리하는 MEMS 집적형 반도체
클러스터 09	signal audio circuit output digital	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adaptive noise canceling architecture for a personal audio device</li> <li>• INTEGRATED CIRCUIT, CIRCUIT ASSEMBLY AND A METHOD FOR ITS OPERATION</li> <li>• Method and system for subscriber line interface circuit</li> </ul>	전송 선로로 오디오 신호를 송수신하기 위한 인터페이스 회로 및 시스템 반도체

### 다. 특허 분류체계 기반 요소기술 도출

- 오디오 시스템 반도체 관련 특허의 주요 IPC 코드를 기반으로 오디오 신호 처리 및 음성 인식을 위한 시스템반도체 관련 요소기술 키워드를 도출함

[ IPC 분류체계에 기반 한 요소기술 도출 ]

IPC 기술트리		
(서브클래스) 내용	(메인그룹) 내용	요소기술 후보
(G06F) 전기에 의한 디지털 데이터처리	(G06F-003/16) 음성 입력; 음성 출력	음성 입력을 취득, 분석하고 음성 출력을 생성하는 회로 및 시스템 반도체
	(G06F-017/00) 디지털 컴퓨팅 또는 데이터 처리 장비 또는 방법, 특정 기능을 위해 특히 적합한 것	오디오 신호를 처리하기 위한 MCU 일체형 디지털 시스템 반도체
(G10K) 음을 발생하는 장치(음을 발생하는 완구)	(G10K-011/178) 역위상에서 원래음파를 전기 음향적으로 재생하는 것에 의한 것	스피커에서 역위상 소리를 생성하여 능동적으로 잡음을 줄이는 회로 및 시스템 반도체
(G10L) 음성분석 또는 합성; 음성 인식; 음성(speech) 또는 음성(voice) 처리; 음성(speech) 또는 오디오(audio) 부호화 또는 복호화	(G10L-015/00) 음성(speech) 인식	음성 인식을 위한 회로 및 시스템 반도체
	(G10L-019/00) 여유치 감소를 위한 음성 또는 오디오 분석-합성 기술	음성을 분석하고 합성하기 위한 회로 및 시스템 반도체
(G11B) 기록매체와 변환기 사이의 상대적인 운동을 기본으로 하는 정보저장	(G11B-020/10) 디지털 기록 또는 재생	영상이나 오디오 신호를 처리하고 저장하기 위한 회로 및 시스템 반도체
(H03G) 증폭기의 제어	(H03G-003/00) 증폭기 또는 주파수 변환기의 이득제어	오디오 신호의 취득 및 생성을 위한 가변 이득 증폭 회로 및 시스템 반도체

## 라. 최종 요소기술 도출

- 산업·시장 분석, 기술(특허)분석, 전문가 의견, 타부처 로드맵, 중소기업 기술수요를 바탕으로 로드맵 기획을 위하여 요소기술 도출
- 요소기술을 대상으로 전문가를 통해 기술의 범위, 요소기술 간 중복성 등을 조정·검토하여 최종 요소기술명 확정

### [ 오디오 시스템반도체 분야 요소기술 도출 ]

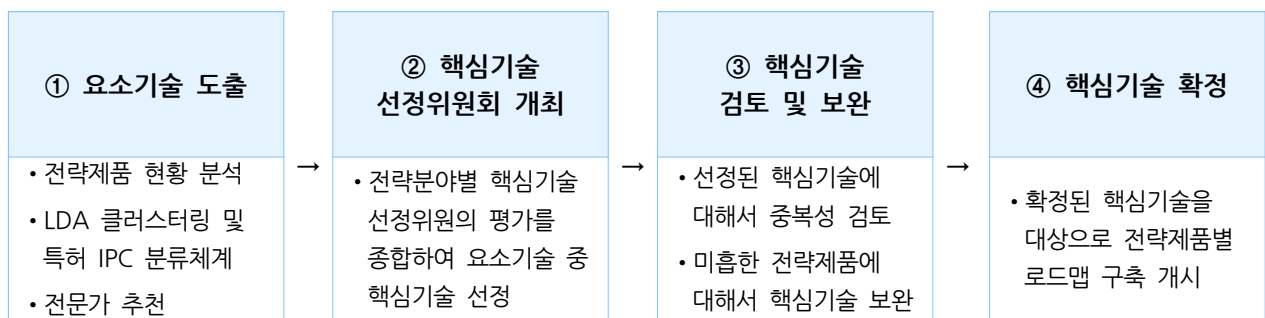
요소기술	출처
음성(오디오) 신호를 수신하고 인식하는 회로 기술	특허 클러스터링, IPC 기술체계, 전문가 추천
음성(오디오)을 분석하고, 합성 및 출력을 생성하는 신호처리 회로 기술	특허 클러스터링, IPC 기술체계
음향 센서와 음성 활성화 탐지기를 포함한 집적회로 기술	특허 클러스터링, 전문가 추천
보이스 신호를 전기 신호로 변환시키는 집적회로 설계	특허 클러스터링, 전문가 추천
잡음 방지 변환기에 신호를 제공하기 위한 집적회로 기술	IPC 기술체계, 전문가 추천
음성 출력 타이밍의 관리를 용이하게 하는 집적 회로 장치 기술	전문가 추천
저전력으로 오디오 신호를 취득하고 처리하는 MEMS 집적형 반도체	특허 클러스터링
오디오 신호를 처리하기 위한 MCU 일체형 디지털 시스템 반도체	IPC 기술체계
오디오 신호를 송수신하는 단말기를 위한 회로 및 시스템 반도체	IPC 기술체계
영상 및 오디오 전송 선로의 제어 신호를 위한 회로 및 시스템 반도체	특허 클러스터링, IPC 기술체계, 전문가 추천
비디오/오디오 신호 처리하기 위한 집적 회로 기술	IPC 기술체계, 전문가 추천

## 6. 전략제품 기술로드맵

### 가. 핵심기술 선정 절차

- 특허 분석을 통한 요소기술과 기술수요와 각종 문헌을 기반으로 한 요소기술, 전문가 추천 요소기술을 종합하여 요소기술을 도출한 후, 핵심기술 선정위원회의 평가과정 및 검토/보완을 거쳐 핵심기술 확정
- 핵심기술 선정 지표: 기술개발 시급성, 기술개발 파급성, 기술의 중요성 및 중소기업 적합성
  - 장기로드맵 전략제품의 경우, 기술개발 파급성 지표를 중장기 기술개발 파급성으로 대체

#### [ 핵심기술 선정 프로세스 ]



### 나. 핵심기술 리스트

#### [ 오디오 시스템 반도체 분야 핵심기술 ]

핵심기술	개요
음성(오디오) 신호를 수신하고 인식하는 회로 기술	• 음성 선별 기능 향상을 위한 시스템 반도체 적용 기술
음성(오디오)을 분석하고, 합성 및 출력을 생성하는 신호처리 회로 기술	• 음성, 소음 분리 기술 적용 시스템 반도체
보이스 신호를 전기 신호로 변환시키는 집적회로 설계	• 음색 유지, 자연음 재생 효율 향상, 소형, 저전력 기술 향상 시스템 반도체
잡음 방지 변환기에 신호를 제공하기 위한 집적회로 기술	• 잡음과 음성 분리, 가독성 증대 운용 시스템반도체
저전력으로 오디오 신호를 취득하고 처리하는 MEMS 집적형 반도체	• MEMS 기술을 활용한 저전력 소자 기술
오디오 신호를 처리하기 위한 MCU 일체형 디지털 시스템 반도체	• 모놀리스 일체화, 저전력화 기술 개발

## 다. 중소기업 기술개발 전략

- 커넥티드카, 스마트카, 자율주행차, 스마트홈, 스마트워치 등의 니즈 증가로 음성 인식 기술에 대한 오디오 시스템 반도체 중요도 증가에 따른 기술 개발 필요
- 적극적인 해외국가에 비해 뚜렷한 국가 정책 또는 지원이 부족하므로, 관련 기술로드맵과 투자가 이루어져야함
- 대기업 위주의 기술개발이 이루어지고 있으나, 현재 자동차 관련 시장의 성장률이 높으므로 완성차업체와 협력하여 자동차 인포테인먼트 관련 오디오 시스템을 개발이 필요함

## 라. 기술개발 로드맵

### (1) 중기 기술개발 로드맵

[ 오디오 시스템 반도체 기술개발 로드맵 ]

오디오 시스템 반도체	음성인식 및 신호처리 기술 확보를 통한 오디오 시스템반도체 기술 확보			
	2021년	2022년	2023년	최종 목표
음성(오디오) 신호를 수신하고 인식하는 회로 기술				- 음성 선별 기능 향상
음성(오디오)을 분석하고, 합성 및 출력을 생성하는 신호처리 회로 기술				- 음성, 소음 분리 기술 향상
보이스 신호를 전기 신호로 변환시키는 집적회로 설계				- 음색 유지, 자연음 재생 효율 향상, - 소형, 저전력화
잡음 방지 변환기에 신호를 제공하기 위한 집적회로 기술				- 잡음과 음성 분리, - 가독성 증대
저전력으로 오디오 신호를 취득하고 처리하는 MEMS 집적형 반도체				- MEMS 기술을 활용한 저전력 소자 개발
오디오 신호를 처리하기 위한 MCU 일체형 디지털 시스템 반도체				- 모놀리스 일체화, - 저전력화 기술 개발

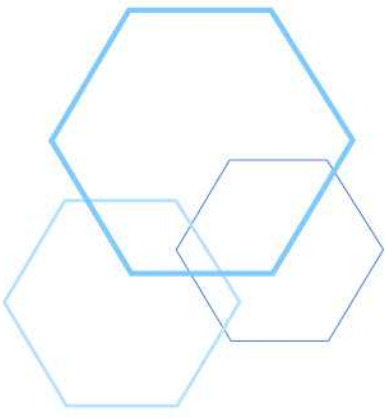
## (2) 기술개발 목표

- 최종 중소기업 기술로드맵은 기술/시장 니즈, 연차별 개발계획, 최종목표 등을 제시함으로써 중소기업의 기술개발 방향성을 제시

[ 오디오 시스템 반도체 핵심요소기술 연구목표 ]

핵심기술	기술요구사항	연차별 개발목표			최종목표	연계R&D 유형
		1차년도	2차년도	3차년도		
음성(오디오) 신호를 수신하고 인식하는 회로 기술	- 음성 선별 기능 향상을 위한 시스템 반도체 적용 기술	- 음성 선별 기능 부여	- 음성 선별 기능 구현	- 음성 선별 기능 향상	- 음성 선별 기능 향상	창업성장
음성(오디오)을 분석하고, 합성 및 출력을 생성하는 신호처리 회로 기술	- 음성, 소음 분리 기술 적용 시스템 반도체	- 음성, 소음 분리 기술 시연	- 음성, 소음 분리 기술 구현	- 음성, 소음 분리 기술 향상	- 음성, 소음 분리 기술 향상	창업성장
보이스 신호를 전기 신호로 변환시키는 집적회로 설계	- 음색 유지, 자연음 재생 효율 향상, 소형, 저전력 기술 향상 시스템 반도체	- 음색 유지, 자연음 재생 구현 - 소형, 저전력화 구현	- 음색 유지, 자연음 재생 특성 향상 - 소형, 저전력화 특성 개선	- 음색 유지, 자연음 재생 효율 향상, - 소형, 저전력화	- 음색 유지, 자연음 재생 효율 향상, - 소형, 저전력화	창업성장
잡음 방지 변환기에 신호를 제공하기 위한 집적회로 기술	- 잡음과 음성 분리, 가독성 증대 구현	- 잡음과 음성 분리 구현, - 가독성 증대 시연	- 잡음과 음성 분리 특성개선 - 가독성 증대 구현	- 잡음과 음성 분리, - 가독성 증대	- 잡음과 음성 분리, - 가독성 증대	창업성장
저전력으로 오디오 신호를 취득하고 처리하는 MEMS 집적형 반도체	- MEMS 기술을 활용한 저전력 소자 기술	- MEMS 기술을 활용한 저전력 소자 구현	- MEMS 기술을 활용한 저전력 소자특성 향상	- MEMS 기술을 활용한 저전력 소자 개발	- MEMS 기술을 활용한 저전력 소자 개발	기술혁신
오디오 신호를 처리하기 위한 MCU 일체형 디지털 시스템 반도체	- 모노리스 일체화, 저전력화 기술 개발	- 모노리스 일체화 기초확립 - 저전력화 기술 기초연구	- 모노리스 일체화 구현 - 저전력화 기술 구현	- 모노리스 일체화, - 저전력화 기술 개발	- 모노리스 일체화, - 저전력화 기술 개발	기술혁신 상용화





전략제품 현황분석

# 무선 충전 IC 및 모듈





# 무선 충전 IC 및 모듈

## 정의 및 범위

- 무선충전 기술은 전기에너지를 선 없이 배터리를 충전하는 기술로, 일반적으로 전기에너지를 전자기장으로 변환하여 전달하는 기술
- 무선충전 기술은 전송하는 방식에 따라 크게 자기유도 방식과 자기공명방식으로 구분

## 전략 제품 관련 동향

시장 현황 및 전망	제품 산업 특징
<ul style="list-style-type: none"> <li>• (세계) 무선충전기술의 세계 시장 규모는 2024년 약 216억 달러로 전망</li> <li>• (국내) 무선충전 시장은 2018년 약 3조 5,983억 원에서 2024년 약 8조 1,083억 원 규모로 성장할 것으로 전망</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 최근 스마트폰과 웨어러블 기기, 전기자동차 등의 시장 확대와 배터리 기술 발달로 시장 규모 상승</li> <li>• 현재는 글로벌 기업이 기술을 주도하며 국내 업체들이 후발 기업으로 관련 기술을 확보하고 경쟁하기 위한 단계이나 관련 산업 지원이 부족함</li> </ul>
정책 동향	기술 동향
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 과학기술정보통신부는 무선충전을 미래 유망기술로 전망, 2016년 TTA에 무선전력전송 원스톱 종합지원 센터를 구축</li> <li>• 산업통상자원부는 사물무선충전(WCoT) 실증기반 조성사업 진행</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기술 개발 완료 후 제품의 고도화 및 고급화를 추구하는 단계</li> <li>• 전 세계적으로 자기유도 방식의 근거리 자기결합 무선충전 기술이 스마트폰에 적용되기 시작하면서 가격 하락과 함께 웨어러블 기기 및 전기자동차 등 다양한 분야에 확산</li> </ul>
핵심 플레이어	핵심기술
<ul style="list-style-type: none"> <li>• (해외) Google, IBM, GE, Amazon Microsoft</li> <li>• (대기업) 네이버, 삼성리서치, LG전자, 카카오</li> <li>• (중소기업) 뷰노, 셀바스, 코노랩스</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 스위칭모드전력공급 반도체(SMPS)</li> <li>• 무선 전력을 송수신하는 안테나, 회로, 시스템 반도체 및 모듈</li> <li>• 배터리 충전 관리 반도체(BMS)</li> <li>• 누설 안테나가 패키지 된 반도체 및 모듈</li> </ul>

## 중소기업 기술개발 전략

- 차세대 유망기술인 무선충전 산업 활성화를 위해 AirFuel과 Qi 국제표준 시험인증을 지원할 수 있는 제도적 기반 필요
- 다양한 스마트기기를 위한 새로운 비즈니스 모델을 도출하여 차세대 무선충전 기술의 산업화 견인을 추진
- 무선충전 칩은 특정 모바일 AP에 맞춤형으로 설계 및 개발되는 경우가 많아서 AP 제조사와 협업이 바람직

# 1. 개요

## 가. 정의 및 필요성

### (1) 정의

- 무선충전 기술은 전기에너지를 선 없이 배터리를 충전하는 기술로, 일반적으로 전기에너지를 전자기장으로 변환하여 전달하는 기술
  - 현재의 무선충전 기술은 대부분 자기장의 유도 원리를 이용하여 송신기에서 수신기를 거쳐 배터리를 충전하는 방식. 일반적으로 무선충전 시스템은 사용 AC 전원을 RF 신호로 변환하는 송신기와 자기장을 이용하여 무선으로 전력을 전달하는 송수신 코일, 그리고 입력되는 RF 신호를 부하가 요구하는 전력으로 변환하는 수신기로 구성

[ 시스템반도체 응용에서 무선 충전 IC 및 모듈 ]



\* 출처 : 구글이미지, 웹스 재가공

[ 무선충전 시스템 구성도 ]



\* 출처 : 무선충전 기술동향과 발전방향 (한국전자통신연구원, 2016)

## (2) 필요성

- 최근 스마트폰과 웨어러블 기기, 전기자동차 등의 시장 확대와 배터리 기술 발달로 무선 전력 전송기술을 활용한 무선 충전 기술의 필요성인 높아짐
  - 무선전력 전송기술의 연구는 100여 년 전부터 시작되었지만, 일상생활과 거리가 먼 원거리 무선전력 전송과 도로 위의 버스에 무선으로 고출력 전기를 공급하는 연구가 먼저 수행
- 2007년 자기공명(Magnetic resonance)을 이용한 무선 에너지 전달 방식을 설명하는 연구결과 발표와 스마트폰의 대중화로 무선전력 전송으로 기기의 배터리를 충전하는 무선충전기술의 관심이 급격히 높아짐
  - 특히 스마트폰의 사용 시간이 증가하면서 배터리의 잦은 충전에 대한 불편함을 느끼는 소비자에게 스마트폰 개발업체에서는 ‘편리하고 안전한 무선충전’ 기능을 탑재한 스마트폰들을 출시하여 스마트폰 시장의 판도를 바꾸는 기회로 삼고 있으며, 이를 기반으로 스마트워치를 포함한 웨어러블 기기와 IoT 기기 시장 확보에도 노력을 기울이고 있음
- 화석연료 사용의 부담과 친환경을 중요시하는 사회적 분위기를 반영하듯 전기자동차의 수요가 꾸준히 증가하고 있으며, 유선충전보다 편리한 무선충전 기술에 대해서 자동차 제조사들의 기술 개발이 진행되고 있음
- 2013년 세계경제포럼에서는 지속가능한 성장을 주도할 10대 유망기술로 무선충전 기술을 활용한 온라인 전기자동차(On-line electric vehicle)를 선정함 있음
- 스마트폰과 전기자동차의 보급 확산으로 보다 편리한 배터리 충전 수요가 늘어나면서 일정한 거리에서 자유롭게 이동하면서 충전이 가능한 무선충전 기술개발이 활발함

## 나. 범위 및 분류

### (1) 가치사슬

- 주로 근거리에서 코일에 발생하는 자기장을 이용하여 에너지를 보내는 기술과 마이크로파와 안테나 또는 레이저를 이용하는 원거리 무선전력 전송 기술로 구분
  - 한국전력에서는 무선전력전송/충전 기술을 ‘미래유망기술’로 선정하고 무선충전 전기자동차의 출현에 대비하는 한편, 장기적으로 새로운 전력서비스 개발과 선로공사 없는 전력공급 방안을 위한 기술개발 진행 중
  - 현재 개발되고 있는 대부분의 무선전력전송/충전 기술은 소형전가기기나 전기자동차의 충전에 응용되는 자기유도 방식과 자기공명 방식을 이용한 근거리 전송기술
  - 이를 다시 전송전력으로 구분하면 스마트폰 무선 충전기와 같은 10W 내외의 소전력 분야와 전기자동차용 무선전력 충전기를 포함하는 수kW 이상의 전력공급 분야로 구분
  - 소전력 무선전력 분야에서는 Alliance for Wireless Power(A4WP), Wireless Power Consortium(WPC) 등의 협력체를 중심으로 수많은 국내외 기업들이 스마트폰, 웨어러블 기기를 위한 솔루션을 개발 중
  - 수kW 이상의 전력을 송신하는 분야의 경우 MIT Spinoff인 WiTricity, 뉴질랜드 Aucland 대학의 Inductive Power Transfer(IPT) 기술에 기반 한 Qualcomm Halo와 같은 무선 전력전송기업과 Toyota, Nissan, Volkswagen 등의 완성차 제조사를 중심으로 전기자동차용 무선전력 충전 기술에 대한 연구가 진행 중

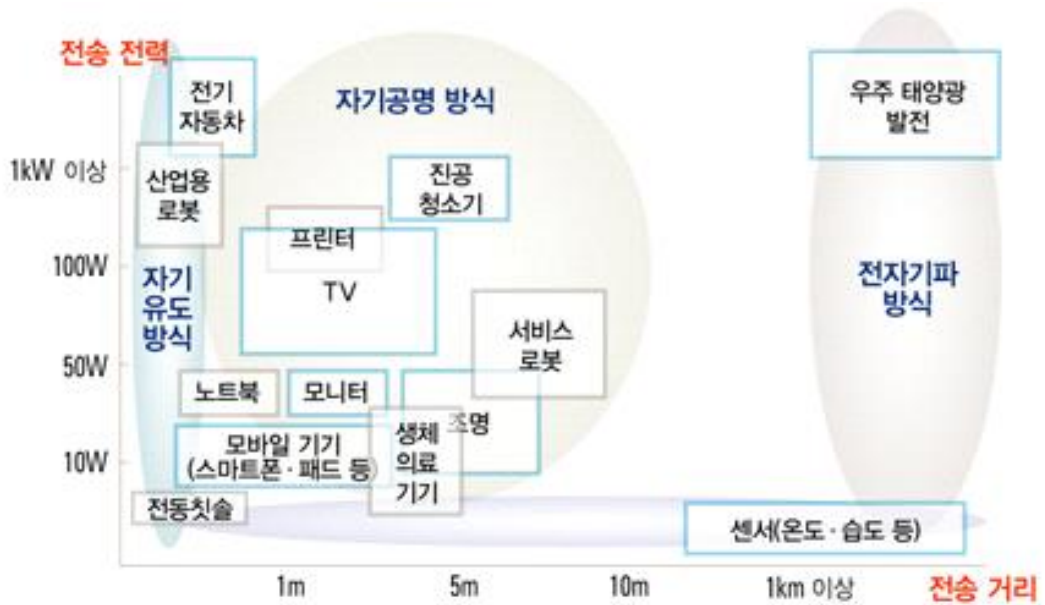
#### [ 무선 충전 IC 및 모듈 분야 산업구조 ]

후방산업	무선 충전 IC 및 모듈 분야	전방산업
배터리, 전력 송신기, 전력 수신기 등	모바일용 무선 충전, 가전기기용 무선충전, 자동차용 무선충전 등	전기자동차, 소형 가전 충전, 스마트폰, 웨어러블 기기, 인체삽입 의료기기 등

### (2) 용도별 분류

- 무선 전력전송 방식은 우리가 흔히 사용하는 전동칫솔이나 일부 무선 면도기, 금속 냄비를 올려놓았을 때만 가열되는 인덕션 레인지 등 생활 여러 분야에서 활용되고 있음
  - 4차 산업에서도 사물인터넷(IoT), 로봇공학, 센서 네트워크, 전기자동차, 드론 등 다양한 분야에서의 에너지 공급원으로 주목
  - 스마트폰 시장의 폭발적인 성장으로 배터리 부족 문제가 대두되면서 배터리 문제를 해결할 수 있는 기술의 하나로 평가받고 있음

[ 무선전력전송 기술의 응용분야 ]



\* 출처 : 무선충전 기술동향과 발전방향 (한국전자통신연구원, 2016)

모바일 기기

- 배터리 문제를 비롯한, 모바일 기기의 가장 큰 특징은 휴대성과 이동성이다. 그렇기 때문에 모바일 기기에서 선을 없애고자 하는 노력이 계속되고 있음

가전기기

- 무선충전 기술이 가장 폭넓게 적용될 수 있는 분야가 바로 가전 분야임
- 2010년부터 스마트폰과 더불어 다양한 가전기기에 무선충전 기술을 적용하기 위한 연구가 진행되었으나 전자파에 의한 인체 영향, 시스템의 효율 및 안정성 문제 등으로 인해 상용화가 다소 더디게 진행되고 있음. 하지만 꾸준한 연구개발을 통해 다양한 가전기기에 무선충전 기술을 적용하려는 노력이 계속되고 있음

전기자동차

- 무선충전 기술이 크게 보급될 수 있는 또 하나의 분야가 바로 전기자동차임
- 도로에 매설된 급전 코일과 버스에 내장된 집전 코일을 이용하여 무선으로 전기버스를 충전할 수 있음

생체의료기기

- 무선전력전송 기술이 생체의료 분야에 적용됨으로써 생체의료기기의 이용을 확산시키고 새로운 생체의료기기의 개발을 촉진해 인간의 생명 연장에 크게 기여할 예정임
- 대표적인 사례로는 심장박동기가 있는데, 그동안은 내부 배터리를 7-8년에 한 번씩 새 배터리로 교체하는 수술을 해야 해서 환자가 상당한 고통과 경제적 부담을 느꼈지만, 무선으로 배터리를 충전할 경우 육체적, 정신적 고통이 사라질 것임

- 또한, 배터리 용량을 낮추거나 아예 전선을 제거함으로써 소형화하는 것이 가능해지고, 그로 인해 초소형 심장 박동기, 초미세 내시경 등과 같이 인체 내에 삽입하거나 이식할 수 있는 가볍고 작은 생체의료기기들이 등장할 것으로 보임

[ 전송 방식별 무선전력전송 기술 특징 ]

	자기유도방식	자기공명방식	마이크로파 방식	레이저 방식
개념	가까운 코일에 유도 전류를 일으켜 전송	송신부와 수신부의 공진주파수를 일치시켜 전송	전력을 마이크로파로 바꿔 전송	전력을 광선(적외선)으로 바꾸어 전송
주파수	< 수십 kHz	수십 kHz ~ 수 MHz	수GHz	가시광선, 적외선
송수신 수단	자기 코일	코일, 공진기	패러볼릭, 위상 배열 안테나	레이저, 광(PV)전지
전송전력	수십W	~수십kW	고출력	고출력
전송거리/ 전송효율	수mm 내외 (> 85%, ~mm)	~수m (~ 90%, ~0.2m)	~km (~ 30%, >50m <sup>2</sup> )	> km (> 17%, ~mm)
인체 유해성	거의 무해	일부 유해하나, 회피 가능		
기술 성숙도	상용화	개발 초기	기초 연구	기초 연구
응용분야	휴대폰, 면도기, 가전기기	가전, 조명기기, EV 충전	UAV, 우주 태양광 발전	UAV, 우주 태양광 발전
Player	LG, 삼성전자, Powermat, Qi 등	Qualcomm, Toyota, A4WP 등	NASA(JPL), JAXA(일)	NASA(JPL), JAXA(일)

\* 방사전자기파의 밀도에 관계되므로 유해 수준 이하로 조절(회피) 가능

\* 출처 : 미래유망기술 20選 \_무선전력전송·충전 기술 (주식회사 첨단 기사 2015)

◎ 기술별 분류

□ 무선충전 기술은 전송하는 방식에 따라 크게 자기유도 방식과 자기공명방식으로 구분

- 일반적으로 무선충전 시스템은 상용 교류전원을 RF 신호로 변환하는 송신기와 전자기유도 현상을 이용하여 무선으로 전력을 전달하는 송수신 코일, 그리고 입력되는 RF 신호를 직류로 변환하여 부하에 요구전력을 전달하는 수신기로 구성되어 있음

□ 자기유도방식

- 자기유도방식은 밀착형 무선충전 방식으로 1차측 코일과 2차측 코일 사이의 전자기유도 현상을 이용하여 최대 수 cm 이내의 근접거리에서 수 W에서 수 kW의 전력을 전송할 수 있는 기술
- 자기유도방식은 근거리에서 상대적으로 높은 전송효율을 갖는 방식으로 일반적으로는 약 70% 이상의 전송 효율을 나타냄
- 자기유도방식을 이용한 스마트폰 무선충전기가 이미 상용화되었으며, 최근에는 웨어러블 기기에 응용할 수 있는 소전력 무선충전 기기들이 개발되어 출시되고 있음



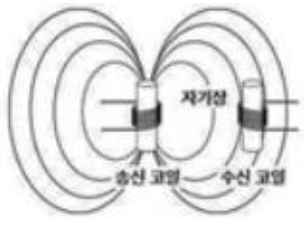
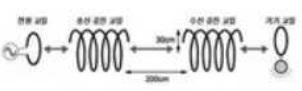

□ 자기공명방식

- 자기공명방식은 근거리 무선충전 방식으로 2차측 코일과 2차측 코일 사이의 공명 현상을 이용하여 수십 cm의 근거리에서 전력을 전송하는 기술
- 자기공명방식은 자기유도방식보다 상대적으로 먼 전송거리를 전송할 수 있고, 코일 사이의 정렬에 대해 어느 정도의 자유도를 가질 수 있으나 자기유도방식에 비해 전송 효율이 약 10% 정도 낮은 특성을 지니고 있음

□ 전자기파 방식 (마이크로파 방식)

- 전자기파 방식 중 마이크로파 방식은 안테나를 통해 마이크로파 신호를 공기 중에 방사하여 전력을 전달하는 기술로서, 주로 원거리 전력전송에 활용
- 여러 주파수의 신호 중 마이크로파(1~10GHz)를 쓰는 이유는 해당 주파수에서 전자파의 공간 전파 특성(감쇠가 적음)이 가장 좋게 나타나기 때문임
- 마이크로파 방식은 현재 수 십 Km에서 수 mW의 전력을 약 10~50%의 효율로 전달할 수 있으며, 자기유도, 자기공명방식보다 더 먼 거리에서 전력을 전송할 수 있어 미래의 기술로 긍정적인 평가를 받고 있음

[ 무선전력전송의 구현방식별 특징 ]

	자기유도방식	자기공명방식	전자기파방식
개념도			
주파수	125 kHz, 13.56 MHz	수십 kHz ~ 수 MHz	2.45 GHz, 5.8 GHz
전송 전력	주로 수 W	주로 수십 W	주로 수 mW
전송 거리 및 효율	수 mm 이내, 90% 이상 효율	1M에서 90%, 2M에서 40%	최대 수십 km까지 전송, 효율은 최대 10~50%
인체 유해성	거의 무해	거의 무해	유해
표준화	WPC 표준 제정	표준화 추진 중	N/A

\* 출처 : 무선전력전송, 마지막 남은 케이블로부터의 해방 (LG Business Insight, 2012)

## 2. 산업 및 시장 분석

### 가. 산업 분석

#### ◎ 무선 충전 표준화

- 현재 대부분의 무선충전 기술은 자기유도방식과 자기공명방식을 이용하여 개발, 상용화되고 있음. 연구개발과 병행하여 국제 표준화를 위한 노력도 지속되고 있음
- 무선충전 표준화는 기술 분류와 유사하게 자기유도방식을 기반으로 하는 Wireless Power Consortium(WPC)와 자기공명방식과 자기유도 방식을 병행하는 AirFuel Alliance로 나누어져 있음
  - WPC는 유럽 국가를 중심으로 무선충전에 대한 표준을 제정하기 위해 2008년에 설립되어 자기유도 방식의 무선충전 표준인 'Qi' 규격을 공표하였으며, 2011년에 스마트폰 무선충전기기를 최초로 출시함. 현재 225개의 회원사가 가입되어 있으며 현재까지 무선충전 기기의 표준화 및 상용화를 주도하고 있음
  - AirFuel Alliance는 북미지역 주도의 자기유도방식 표준 단체인 Power Matters Alliance(PMA)와 자기공명방식 무선충전 표준 단체인 Alliance for Wireless Power (A4WP)가 합병하여 탄생한 단체로 WPC가 선점하고 있는 무선충전 시장을 자기공명방식으로 확대하기 위한 노력을 하고 있음
- 국제 표준에서는 주로 모바일 기기에 대한 무선충전 기술을 표준화하여 시장을 선점하고자 하는 노력이 이루어지고 있음
  - 자기유도방식인 WPC에서는 전송전력을 최대 15W까지 높여 사용시간 보다 상대적으로 긴 스마트폰의 충전시간을 단축시켜 무선충전의 효율성을 높이는 방향으로 진화되고 있음
  - 자기공명방식인 A4WP와 자기유도방식인 PMA는 단체 간의 합병을 통해 새로운 통합 규격인 AirFuel Alliance를 출범하여 자기유도, 자기공명 방식을 아우르는 통합 솔루션을 제공함으로써 관련 시장을 점유하기 위한 노력을 진행하고 있음

#### ◎ 스마트폰, 웨어러블 가전, 전기자동차를 중심으로 상용화 적용 분야의 확대

- 스마트폰 기기를 중심으로 무선 충전 기능의 보편화
  - 삼성 스마트폰의 경우 갤럭시 S6 모델 이후 무선충전 기술 탑재가 보편화됨
  - 미국의 경우 애플, 구글, 마이크로소프트를 비롯한 세계적인 기업들이 무선충전 기술 적용에 투자하고 있음
- 모바일 기기 분야의 경우, 현재 관련 제조사들은 다양한 형태의 모바일 기기용 무선충전 시스템을 개발하고 있으며, 특히 효율성이 매우 높을 것으로 예상되는 차량 내부용 무선충전기 개발에 집중하고 있음
  - 최근 국내 완성차 업체인 현대, 기아자동차는 맥스 크루즈와 K5에 스마트폰 무선충전 시스템을 장착하기에 이르렀음

- 국내 업체뿐만 아니라 토요타, GM 등의 글로벌 완성차 업체도 차량내 무선충전 시스템을 도입하고 있음
  - 차량 내부의 무선충전 시스템 확산은 관련 산업 활성화에 매우 큰 도움이 될 것으로 예상됨
- 소형기기용 무선충전 IC 및 이를 활용한 무선충전 송신기(충전패드)로 상용화
- 무선충전 IC는 반도체 부품과 회로가 집약된 기판으로, 코일, 차폐제 등과 무선전력전송 제품 개발을 위한 핵심 부품으로, 스마트폰에 무선충전 기능을 탑재하는데 주로 쓰임
  - 무선충전 IC의 경우, 르네사스, ST마이크로 등 해외 업체 위주로 상용화 채용되었고, 값싼 인건비를 활용한 중국을 통해 무선충전패드 제품화 하여 출시되고 있는 상황
  - 국내 실리콘마이터스, 셀프라스, 리딩유아이, 맵스 등의 업체가 스마트폰에 적용 가능한 무선충전 IC 기술에 대한 국산화 개발/상용화 진행 중
- 전기자동차 무선충전 시스템 개발은 Qualcomm, Google 등의 글로벌 업체를 중심으로 이루어지고 있음
- Qualcomm은 전기자동차 무선충전 시스템인 HALO를 보급하여 시장을 주도하고 있고, Google은 자율주행차에 무선충전 기술을 적용할 예정에 있음
  - 국내의 주요 자동차 제조사는 아직 전기자동차를 출시하지 않는 단계이므로 무선충전에 대한 요구도 크지 않음
  - 전기자동차 무선충전의 경우, 전기자동차의 전면적 보급이 이루어지면서 다소 진행이 더딘 경향이 있으나, 전기자동차에 대한 수요와 개발이 날로 더해지고 있으므로 가까운 미래에 전기자동차 무선충전에 대한 요구도 커질 것으로 예상됨

### ◎ 국제 규제 및 정책 지원

- (미국) 미국 연방 통신 위원회에서 무선전력전송 제품을 조기에 상용화 가능하도록 인증 제도를 마련하여 WPC 표준 주파수(110~205 kHz), ISM대역 주파수(6.765~6.795 MHz)에 대해서 인증을 완료하였음
- (유럽) 자동차 산업이 주력인 독일과 유럽통신표준협회(ETSI)를 중심으로 무선전력전송 관련 주파수 정책에 적극 대응함
- (일본) 50W 이상 출력에 인밴드 통신(In Band Communication) 기능이 있더라도 사용을 허용하고 있음
- (국내) WPC 표준 주파수(110~205 kHz), ISM대역 주파수(6.765~6.795 MHz)에 대한 무선전력전송 용도 지정이 완료된 상황이며, 점차적으로 전파공진을 위한 주파수 대역에 대한 개정이 있을 것으로 예상됨

- (과학기술정보통신부) 무선충전을 미래 유망기술로 전망, 2016년 TTA에 무선전력전송 원스톱 종합지원센터를 구축.
  - 센터는 무선충전 분야 모든 표준(AirFuel, WPC)에 대한 국제 수준 공인시험소 자격을 획득, 해외에서 받아야 하던 시험 인증을 국내에서 받을 수 있도록 서비스
  - 선행 기술 개발과 표준화, 제품 출시에 필요한 시험인증 등 종합 서비스 지원으로 무선충전 IC 국산화와 자립 기반 확보
  
- (산업통상자원부) 사물무선충전(WCoT) 실증기반 조성사업 진행
  - 경북도가 산업통상자원부 주관 ‘사물무선충전(WCoT) 실증기반 조성사업’에 선정돼 2020년부터 4년간 180억 원을 투입해 경산을 무선전력전송사업 중심으로 육성
  - 충전이 가능한 모든 사물에 선 없이 무선전력전송을 통한 전기 에너지 공급이 가능함을 실증하는 사업



## 나. 시장 분석

### (1) 세계시장

- 세계 무선 충전 시장 규모는 2019년 110억 달러에서 연평균 14.5%씩 성장해 2024년 약 216억 달러를 기록할 전망
  - 무선 충전 시장 규모는 웨어러블 기기 및 고급 스마트 폰의 글로벌 판매 증가와 낮은 연료 소비와 성능 이점으로 인해 전 세계적으로 전기 자동차(EV)가 빠르게 채택되면서 무선 충전 시장 수요가 증가하고 있음

[ 무선 충전 세계 시장규모 및 전망 ]

(단위 : 백만 달러, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
세계시장	9,607	11,000	12,595	14,421	16,512	18,907	21,648	14.5

\* 출처 : Wireless Charging Market Size By Technology 2020-2026 (gminsights, 2020)

- 글로벌 무선충전기(송수신기) 판매량은 2014년 5,500만 대, 2015년 1억2,000만 대에서 2024년에는 20억 대 이상이 보급될 것으로 예상
  - 미국을 중심으로 모바일기기용 무선충전기 시장이 형성되면서 인프라 확장 등을 통해 꾸준히 시장이 성장하고 있음
  - 향후 전기자동차 무선충전 시장으로 확대되어 2018년 전기자동차 및 디지털가전용 무선충전이 전체 시장의 약 60%를 차지할 것으로 예상. 또한 2020년까지 전기자동차 충전기시장은 약 21억 달러에 이를 것으로 예상

### (2) 국내시장

- 국내 무선 충전 시장규모는 무선 충전 세계 시장규모에 기반 33% 점유율 추정하였을 때, 2018년 3조 5,983억 원에서 2024년 8조 1,083억 원으로 증가할 것으로 전망
  - 국내 무선충전 IC 분야 시장 규모는 중저가폰까지 무선충전이 확산되면서 고성장이 예상됨

[ 무선 충전 국내 시장규모 및 전망 ]

(단위 : 억 원, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
세계시장	35,983	41,201	47,175	54,015	61,847	70,815	81,083	14.5

\* 출처 : 무선충전 기술동향과 발전방향 (한국전자통신연구원, 2016), 국내 무선 충전 점유율 33% 적용  
무선 충전 세계 시장규모 기반 국내 시장 추정(1달러=1,135원)

### 3. 기술 개발 동향

- 기술경쟁력
  - 무선 충전 IC 및 모듈은 미국이 최고기술국으로 평가되었으며, 우리나라는 최고기술국 대비 73.7%의 기술수준을 보유하고 있으며, 최고기술국과의 기술격차는 1.9년으로 분석
  - 중소기업의 기술경쟁력은 최고기술국 대비 72.8%, 기술격차는 2.0년으로 평가
  - EU(77.8%)>일본(73.9%)>한국, 중국(58.1%)의 순으로 평가
- 기술수명주기(TCT)<sup>53)</sup>
  - 무선 충전 IC 및 모듈은 5.21의 기술수명주기를 지닌 것으로 파악

#### 가. 기술개발 이슈

##### ◎ 다양한 형태의 에너지 전송 기술 연구개발

- 현재 상용화가 가장 많이 된 무선전력전송 방식은 자기유도방식의 무선전력전송임
  - 전자유도 방식은 3 W 이하의 소형 전자기기에 적용이 가능하며 공급전력 대비 충전전력의 효율이 최고 90 % 이상임
  - 충전 위치의 변화에 따라 충전 효율이 크게 달라지며 발열이 많다는 단점이 있음. 특히 전력 전송가능 거리가 수 mm로 매우 짧아 적용 가능한 분야가 적다는 것이 가장 큰 단점으로 지적됨
- 송·수신부 코일간의 전력 전송 거리를 향상시킬 수 있는 자기공명방식은 수 m까지 전력전송이 가능
  - 공급 전력 대비 충전 효율이 60 %로 자기유도방식보다 낮은 것이 단점
  - 전자공진 방식에서 가장 큰 문제로 대두되는 것은 반지름 50 cm로 매우 큰 송, 수신부 코일의 크기를 공진을 유지하면서 획기적으로 줄일 수 없다는 것임. 또한 고효율 전력전송을 위해 공진조건과 함께 송, 수신 코일간의 커플링을 크게 만드는 것에 한계가 있음
- 전력전송 거리를 획기적으로 증가시킬 수 있는 마이크로파방식은 1대의 전력 전송장치로 다수의 전력 수신 장치에 전력을 공급 할 수 있는 수단으로 관심을 받고 있음
  - 장거리 전력 전달의 경우, 낮은 전력전달효율과 IEEE 표준에 의한 사람의 인체에도 해로운 영향을 끼칠 수도 있는 문제점을 가지고 있음(IEEE, 1999)
  - 마이크로파를 기반으로 하는 무선전력전송 시스템은 Line of sight(LoS)에 어떠한 방해하는 물체가 생길 경우 효율의 손실이 생기게 되고 만약 전력을 수신 하는 매체가 모바일 개체일 경우는 복잡한 추적 시스템을 필요로 하는 문제점이 있음

53) 기술수명주기(TCT, Technical Cycle Time): 특허 출원연도와 인용한 특허들의 출원연도 차이의 중앙값을 통해 기술 변화속도 및 기술의 경제적 수명 예측



- 마이크로파를 기반으로 하는 무선전력전송의 경우는 적은 전력을 요구하는 군사용 장치 또는 우주 탐험과 같은 용도에 사용함이 적합함
- 이와 같은 문제점을 보완하여 무선전력 전송기술이 가전기기와 전기자동차 및 산업용 기기 등 보다 다양한 분야로 확대될 수 있도록 '새로운 방식'의 신에너지 공급의 핵심기술로 크게 성장할 것으로 예상
  - 실내 방(Room) 안의 환경에서 보다 자유롭게 다양한 기기의 무선전력전송 및 충전이 이루어지기 위해 최소 5m이상 전송거리와 효율을 모두 만족하는 새로운 무선전력전송 기술이 필요함
  - 이를 위해 한국전자통신연구원(ETRI)는 5m<sup>3</sup>급 이상의 3차원 공간 무선전력전송 및 다중기기 동시 충전에 대한 연구 개발을 추진 중에 있음

### ◎ 우주 태양광 발전하여 지상으로 전력 전송 기술

- 태양에너지를 마이크로파로 변환하여 지구에 전송하고, 이를 DC 전력으로 변환하여 전기 에너지를 공급하는 방식임
  - 기존 태양에너지와 동일하게 무공해 청정에너지임은 물론, 지상 태양광 발전에 비해 10배 정도 우수한 효율을 이룩할 수 있음
- 미국과 일본을 비롯한 여러 국가는 현재 무선전력전송 기술을 기반으로 우주에서 태양광 발전을 하는 기술을 개발 중
  - 일본은 2011년 후쿠시마 원전 사고 이후 친환경적 재생 에너지원에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있음. 2014년을 기준으로 50m거리 송전 프로젝트를 수행중이고, 400km 고도에서 지상으로 무선 송전 실험을 준비 중

### ◎ 선진국 대비 국내 기술수준

- 국내 무선충전 기술은 자기유도 및 자기공진형 국제표준(Qi, AirFuel(A4WP, PMA)) 시험/인증 인프라 구축을 통해 제품의 고도화 및 고급화를 추구하고 있으며, 이러한 고도의 기술개발 지원 및 연구·시험 장비 기반구축을 통해 글로벌 경쟁력을 확보해가고 있는 단계
- 국내에서는 주로 자기유도형 무선충전 기술이 상용화되어 스마트폰 등 모바일기기 및 디지털 가전기기 등에 확산되고 있음. 세부 기술별 선진국 대비 기술수준은 자기유도 표준화 기술 90%, 자기유도 칩 셋(chip set) 기술 50%, 자기유도 시스템 기술 90%, 자기공진 표준화 기술 90%, 자기공진 칩 셋 기술 50%, 자기공진 시스템 기술 80%, 대용량 표준화기술 80%, 대용량 시스템 기술 80%로 나타남

## 나. 생태계 기술 동향

### (1) 해외 플레이어 동향

#### □ 미국

- Motorola는 2014년 WPC 무선충전 기능을 적용한 moto360을 출시하면서 웨어러블 기기에 무선충전 기술을 적용하고 있음
- Intel은 웨어러블 기기에 무선충전 국제표준 플랫폼을 적용하고 있음
- Apple은 2015년 4월에 출시된 애플워치에 자기유도기술 기반의 ‘MagSafe Induction’기술을 적용하면서 웨어러블 기기에 무선충전 기술을 적용하고 있음
- Apple은 2017년 출시된 아이폰8 시리즈, 아이폰 X, 애플워치 시리즈 3 및 에어팟에 무선충전 방식을 적용한 제품을 출시하였다. 또한 2019년 초 출시 예정인 에어파워는 동시에 3대의 기기를 무선으로 충전할 수 있음
- 미국의 Plugless Power는 2013년 전기자동차용 무선충전기술을 상용화하였으며, 퀄컴은 1~2년 내에 자사의 전기자동차 무선충전 기술(헤일로)을 상용화할 계획
- 미국의 Evatran사는 전기자동차 근접 충전이 가능한 자기유도 방식의 ‘플러그리스 파워(Plugless Power)’무선충전 솔루션을 출시
- TI, ST마이크로, Maxim, Infineon 등 해외 유수의 반도체 기업들이 무선충전 IC를 개발 공급 중

#### □ 독일

- 독일의 볼보자동차는 2013년 10월 실제 도로에서 무선충전 테스트를 성공적으로 완료한 것을 계기로 독일운송건설도시개발부는 435만 달러를 지원하여 자기유도 방식의 전기자동차 충전기 개발
- Wampfler는 Daimler자동차의 Mercedes-Benz B-Class E-CELL Plus에 장착하여 90%의 충전효율을 달성한 것으로 평가받고 있음
- BMW 사가 자기유도 방식의 무선충전 시스템을 탑재한 530e iPerformance을 2018년 7월 출시하여 독일, 영국, 일본, 중국, 미국 등에 판매

#### □ 일본

- 미쓰비시중공업 등 22개 기업과 13개 대학이 공동으로 2014년 전기자동차 등의 무선충전기술 개발을 위한 무선전력전송실용화컨소시엄을 발족
- 도요타는 2011년 Witricity와 제휴하여 전기차용 공진 방식 충전기술을 개발하였으며, 2014년 2월 전기자동차 접촉 무선충전 시스템을 개발
- 닛산은 2009년 7월에 개최된 “첨단기술설명회-시승회2009”에서 전기자동차용 정차중 비접촉 무선충전 시스템을 공개
- 글로벌 스마트폰 제조사 및 플랫폼 개발사들은 WPC 국제표준이 적용된 스마트폰을 2010~2015년 동안 약 72종을 출시



## (2) 국내 플레이어 동향

- LG전자와 삼성전자는 2009년부터 WPC 회원으로 활동하고 있으며, 2014년 말부터는 LG전자가 WPC Board Member의 의장이 되면서 국제표준화 주도
  - LG이노텍, 삼성전기 등 주요 부품업체들은 2008년부터 무선충전 부품을 개발하여 국내 기업(LG전자 및 삼성전자)과 전 세계 주요 스마트폰 제조사에 공급하고 있음
- LG전자
  - 2015년 주방가전기기인 전기 주전자, 믹서 등에 무선으로 전력을 공급하는 기술을 개발
  - LG전자에서 개발한 기술은 2.4 kW급의 전력을 공급하는 기술로, 가정에서 사용되는 대부분의 가전기기에 무선으로 전력을 공급할 수 있는 용량임
  - LG전자는 개발한 기술을 인덕션 등 실제 가전에 접목할 예정이고 TV나 냉장고와 같은 고정형 가전기기 보다 옮겨 다니며 사용할 수 있는 주방 가전에 초점을 맞추고 개발할 예정
- 삼성전자
  - A4WP(Alliance for Wireless Power)를 설립하고 자기공진 방식 무선충전 기술 상용화 추진
  - 미국/유럽과 동일하게 6.78MHz 주파수를 전파응용설비 대역으로 개정, 50W 미만의 무선충전 시스템에 대한 연구개발을 추진하고 있음
  - 삼성전자는 2015년 자기유도/자기공진형 방식이 모두 지원되는 무선충전기를 개발하였으며, 갤럭시S6/노트5 제품에 최대 10W 수신이 가능한 자기유도형 무선충전 비표준 제품을 출시
- 삼성전기
  - 삼성전기는 세계 최초로 A4WP 표준인 Rezence 인증제품을 2014년 1월 CES에 전시
- 에스엘
  - LG이노텍과 공동으로 기아자동차 K5에 WPC, PMA가 혼용되는 5W급 무선충전 제품을 출시
- 크로바화이텍
  - WPC로부터 Qi 인증을 받은 무선충전기에 들어가는 최대 10W급 무선충전 코일을 개발
- 코마테크
  - 2015년 무게 45g의 소형 무선충전 송신기(프리디 미니) 제품을 출시
- 알에프텍
  - 2015년 무선충전기와 보조배터리가 일체화된 제품(알포스)을 출시
- 그린파워
  - 2009년 3.3kW급 무선충전기 개발, CT&T NEV eZone에 장착하고 제주도에서 실증시험 진행

## 다. 국내 연구개발 기관 및 동향

### (1) 연구개발 기관

[ 무선 충전 IC 및 모듈 분야 주요 연구조직 현황 ]

기관	소속	연구분야
한국과학기술원	전기 및 전자공학부	<ul style="list-style-type: none"> <li>IoT 기기용 다중 안테나 활용 RF 무선 정보 및 전력 수신부 개발</li> <li>스마트 기기용 다중 안테나 활용 RF 무선 정보 및 전력 수신부 개발</li> </ul>
인천대학교	정보통신공학과	<ul style="list-style-type: none"> <li>다중 코일을 가진 자기장 무선 통신 및 전력전송 시스템에서 활용할 수 있는 빔형성 기술</li> </ul>
한국전자통신연구원	융합표준연구실	<ul style="list-style-type: none"> <li>공간충전기반 무선전력전송</li> </ul>
송실대학교	정보통신전자공학부	<ul style="list-style-type: none"> <li>인체 삽입형 의료기기 적용 가능 무선전력전송 시스템 개발</li> </ul>

### (2) 기관 기술개발 동향

#### 한국과학기술원

- 10m 거리에서 RF 신호를 이용하여 수 W까지 충전할 수 있는 무선 전력 송신 시스템 개발
- IoT 용 초소형 무선 전력 수신 장치 및 스마트 기기용 소형 무선 전력 수신 장치 개발
- 정보와 전력을 동시에 최적화하여 전송하는 시스템 개발
- 2009년부터 도로에 매설된 급전 코일과 버스에 내장된 집전 코일을 이용하여 무선으로 전기버스를 충전할 수 있는 온라인 전기버스 시스템을 개발하여 상용화를 시도

#### 인천대학교

- 전력 보안 알고리즘을 이용하여 기존 무선 전력 전송 플랫폼 전반의 효율성 증가와 안정성 확보
- 삽입형 의료기기의 전력예산을 증가시켜 고성능, 다기능의 의료기기 제작이 가능하여 삽입형 의료기기의 소형화

#### 한국전자통신연구원

- 공간충전기반 무선전력전송 요구사항 국내 및 국제 표준 개발 완료, 승인 추진, 참조모델 국제 표준안 개발 및 국내 단체 표준 제안
- 공간충전기반 무선전력전송 참조모델 표준 개발 (WD 승인 또는 CD 승인)

#### 송실대학교

- 멀티모달 고효율 바이오메디컬 무선전력전송 기술 개발을 위해 인체 삽입형 의료기기를 위한 공진방식 무선전력전송 기술, 의료기기 및 센서를 위한 장애물 회피 전파방식 무선전력전송 기술 및 바이오메디컬 무선전력전송 시스템용 송수신기를 개발

◎ 무선 충전 IC 및 모듈 관련 선행연구 사례

[ 국내 선행연구(정부/민간) ]

수행기관	연구명(과제명)	연도	주요내용 및 성과
한국과학기술원	다중 안테나 기반 동일 자원을 활용한 정보 및 전력 동시 전송 시스템 개발	2017 ~ 2021	<ul style="list-style-type: none"> <li>10 m 거리에서 동일 자원을 이용하여 2W 급의 RF무선 충전과 1 Gbps 이상의 정보 전송이 가능한 PoC 시스템 개발 (SYS)</li> </ul>
인천대학교	선택적 무선 전력 전송 시스템을 위한 자기공명 기반의 빔형성 기술에 대한 연구	2019 ~ 2022	<ul style="list-style-type: none"> <li>magnetic 빔포밍 기반의 무선전력 전송 기술은 스마트폰과 같은 휴대기기, 전기자동차 충전, 센서네트워크 망의 유선인프라 구축이 필요 없는 충전 이외에도 로봇, 드론 같은 이동성이 큰 사물인터넷 서비스와 연계된 기술시장에 적극 활용</li> </ul>
한국전자통신연구원	공간충전기반 무선전력전송 기술 및 서비스 표준개발	2017 ~ 2020	<ul style="list-style-type: none"> <li>공간충전기반 무선전력전송 요구사항 표준화 진행 이후에 참조모델 표준화 추진</li> <li>공간충전기반 무선전력전송 요구사항 국내 및 국제 표준 개발 완료, 승인 추진, 참조모델 국제 표준안 개발 및 국내 단체 표준 제안</li> </ul>
승실대학교	지능형 바이오메디컬 무선전력전송 연구센터	2017 ~ 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>무선전력전송, 신소재 및 소자, 생체인터페이스 기술을 융합하여 무구속 인체 삽입형 의료기기와 의료센서의 원활한 전력 공급, 신호 전송, 소형화, 정밀화가 가능한 무선전력전송 시스템 개발</li> </ul>
스카이칩스	RF 무선전력전송 거리에 따른 전력 수신부의 수신효율 향상을 위한 기술 개발	2019 ~ 2020	<ul style="list-style-type: none"> <li>RF Energy Source Wireless Transfer 충전방식을 이용한 수신 시스템의 자유도 증가/소형화/효율 극대화를 위해 거리에 따른 전력 수신부의 수신 속도 및 효율 향상을 위한 기술 개발</li> </ul>
주식회사와 이파워원	전기버스 무선충전을 위한 85kHz 대용량 무선 급집전 솔루션 개발	2018 ~ 2020	<ul style="list-style-type: none"> <li>전기버스용 85kHz 200kW 대용량 무선 급집전 통합시험으로 급전 인프라(급전인버터, 급전 모듈) 설치와 집전시스템(집전 모듈, 레귤레이터) 차량 장착 및 85kHz 200kW 급전인프라와 집전 시스템 통합 시험, 분석</li> </ul>

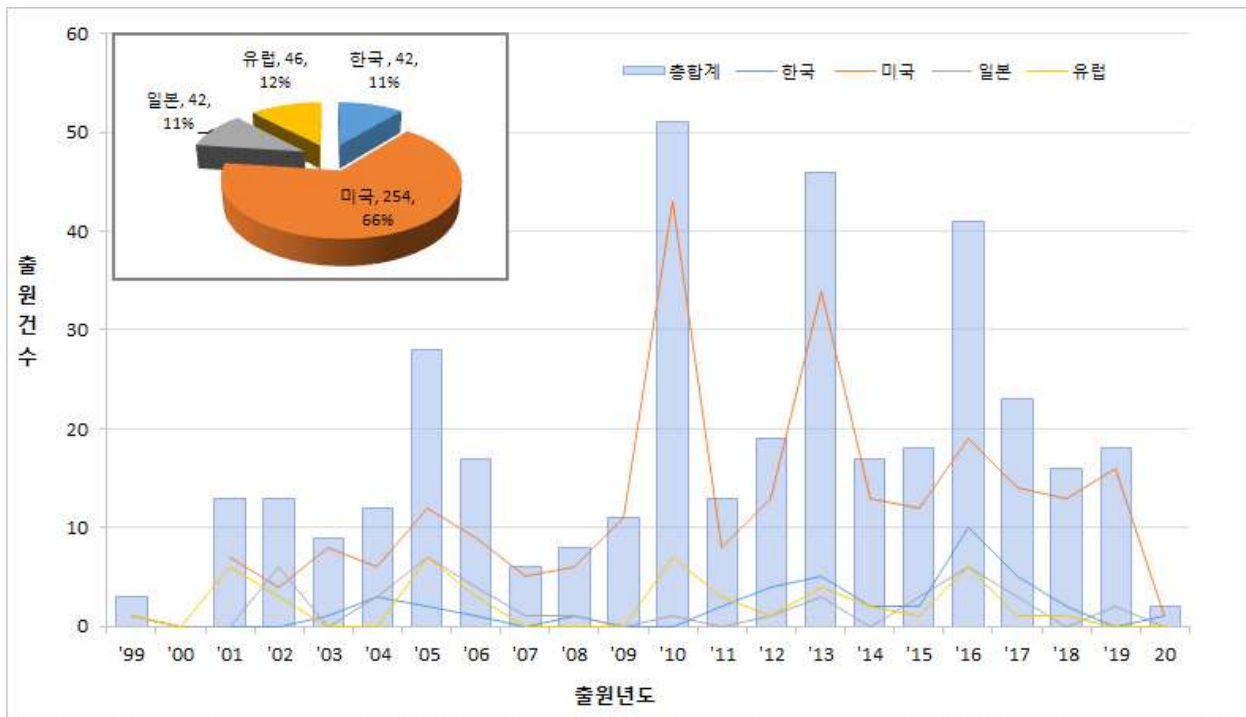
## 4. 특허 동향

### 가. 특허동향 분석

#### (1) 연도별 출원동향

- 무선 충전 IC 및 모듈의 지난 22년(1999년~2020년)간 출원동향<sup>54)</sup>을 살펴보면 2000년대 초부터 꾸준한 출원이 진행되고 있는 것으로 나타났으며, 2010년, 2013년 및 2016년에는 일부 기술에 대한 다수의 패밀리특허 출원으로 출원건의 급격한 증가를 보임
  - 각 국가별로 살펴보면 미국이 가장 활발한 출원활동을 보이고 있음
- 국가별 출원비중을 살펴보면 미국이 전체의 66%의 출원 비중을 차지하고 있어, 최대 출원국으로 무선 충전 IC 및 모듈 분야를 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 유럽이 12%, 한국과 일본이 각각 11%의 순으로 나타남

[ 무선 충전 IC 및 모듈 연도별 출원동향 ]

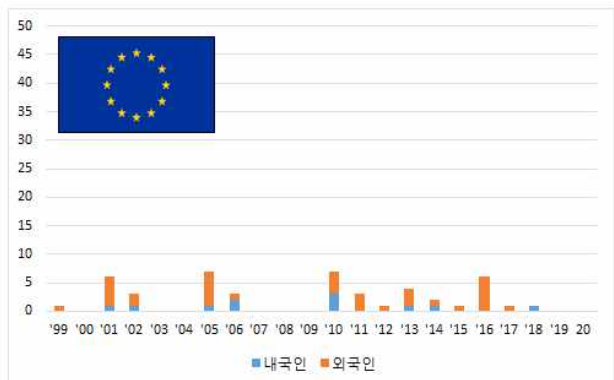
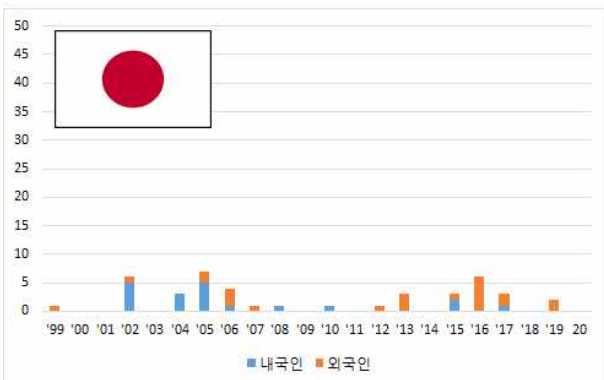
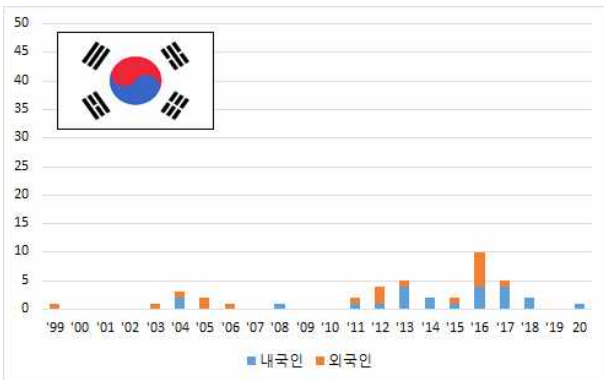


54) 특허출원 후 1년 6개월이 경과하여야 공개되는 특허제도의 특성상 실제 출원이 이루어졌으나 아직 공개되지 않은 미공개데이터가 존재하여 2019, 2020년 데이터가 적게 나타나는 것에 대하여 유의해야 함

## (2) 국가별 출원현황

- 한국의 출원동향을 살펴보면, 2000년대 중반 일부 무선 충전 IC 및 모듈과 관련한 출원이 진행되었으나, 2000년대 말에는 출원율이 저조한 경향을 나타냈으며, 2010년대 이후 다시 증가하는 경향을 나타냄
  - 출원건이 많지 않아 증감의 경향을 파악하기는 어려우나 외국인에 의한 출원점유율이 꾸준히 나타나고 있어, 한국시장에 대한 관심은 증가할 것으로 판단됨
- 미국의 출원동향을 살펴보면, 2000년대 초기부터 꾸준한 출원동향을 나타내고 있으며, 점차적인 증가 경향을 보이고 있는 것으로 분석됨. 내국인 위주의 출원활동이 진행되고 있으나 외국인에 의한 출원점유율도 꾸준히 유지되고 있는 것으로 분석됨
- 일본의 출원동향을 살펴보면, 출원 수가 많지 않아 출원동향을 판단하기에는 어려울 것으로 보이나, 외국인에 의한 출원점유율이 유지되고 있는 것으로 나타나 일본시장에 대한 관심도 꾸준히 증가할 것으로 판단됨
- 유럽의 출원동향을 살펴보면, 한국 및 일본과 유사하게 출원 건이 저조하여 출원동향을 판단하기에는 어려운 것으로 판단되며, 외국인(비유럽인)에 의한 출원점유율을 꾸준히 유지되고 있는 것으로 나타나 유럽시장에 대한 관심도 꾸준히 증가할 것으로 판단됨

[ 국가별 출원현황 ]

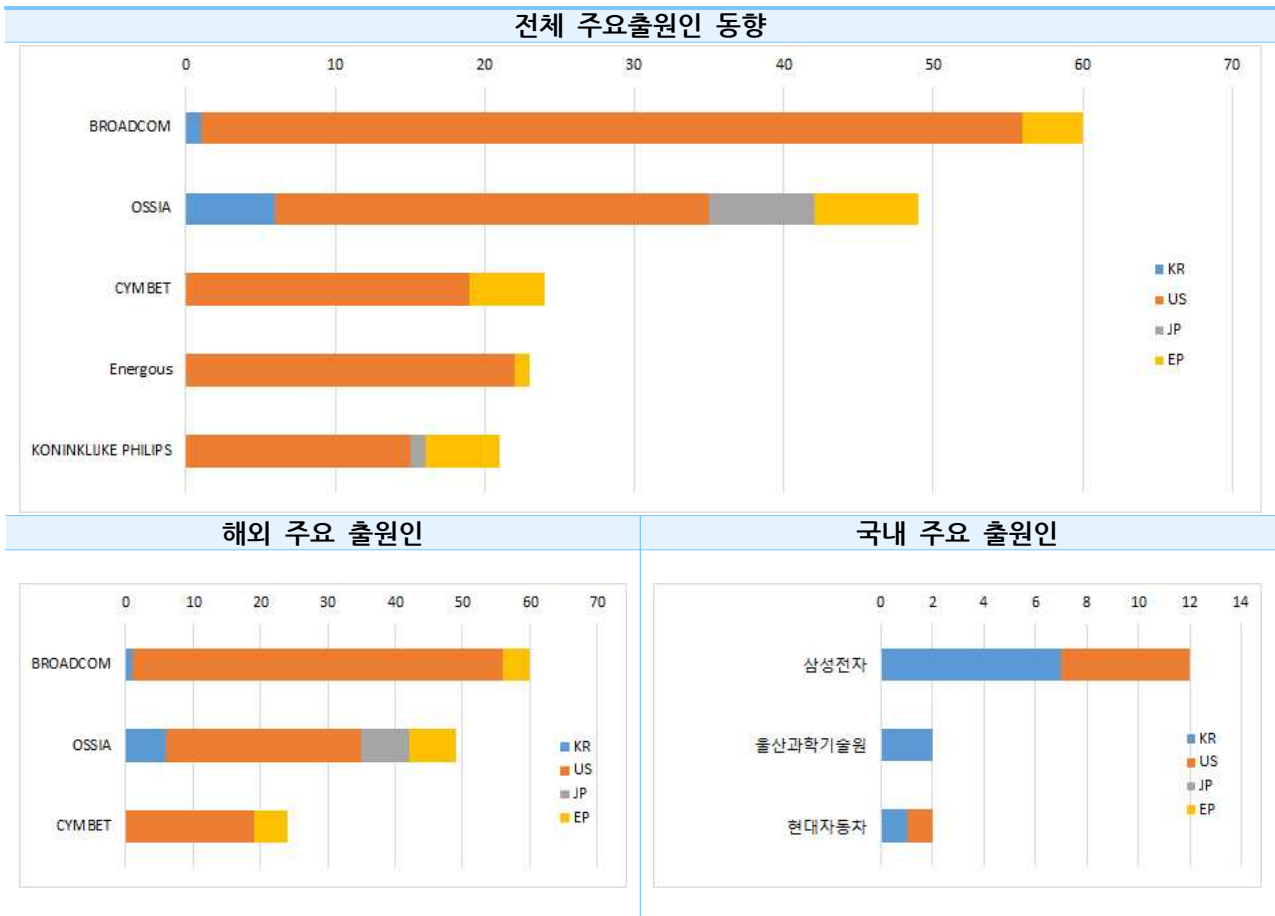




## 나. 주요 출원인 분석

- 무선 충전 IC 및 모듈의 전체 주요출원인을 살펴보면, 주로 미국 및 유럽 국적의 출원인이 포함되어 있는 것으로 나타났으며, 제 1 출원인으로는 미국의 BROADCOM으로 나타남
  - 주요출원인 대부분이 미국 및 유럽시장을 위주로 출원을 진행하고 있으며, OSSIA는 일본 및 한국에도 출원일 진행한 것으로 조사됨
- 무선 충전 IC 및 모듈 관련 기술로 반도체 및 무선충방전 기술 관련 대기업에 의한 출원이 대다수를 차지
  - 국내에서는 대기업 및 연구기관에 의한 출원이 이루어짐

[ 무선 충전 IC 및 모듈 주요출원인 ]



(1) 해외 주요출원인 주요 특허 분석

◎ BROADCOM

- BROADCOM은 미국기업으로, 무선 충전 IC 및 모듈과 관련하여 60건의 특허를 출원하였으나, 동일기술에 대한 패밀리특허가 다수 포함되어 있는 것으로 조사됨
  - 주요 특허들은 누설파 안테나 기반 온 칩 전력분배를 위한 시스템 관련 특허를 다수 출원한 것으로 나타남

[ BROADCOM 주요특허 리스트 ]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US 8447250 (2009.12.30)	Method and system for an integrated voltage controlled oscillator-based transmitter and on-chip power distribution network	통합 전압 제어 발진기 기반 송신기 및 온칩 전력 분배 네트워크를 위한 방법 및 시스템	
US 8285231 (2009.12.30)	Method and system for an integrated leaky wave antenna-based transmitter and on-chip power distribution	통합 누설파 안테나 기반 송신기 및 온칩 전력 분배를 위한 방법 및 시스템	
US 8508422 (2010.05.28)	Method and system for converting RF power to DC power utilizing a leaky wave antenna	누설 파 안테나를 사용하여 RF 전력을 DC 전력으로 변환하는 방법 및 시스템	
US 8929841 (2010.06.09)	Method and system for a touchscreen interface utilizing leaky wave antennas	누설 파 안테나를 사용하는 터치스크린 인터페이스를 위한 방법 및 시스템	
US 8432326 (2010.06.09)	Method and system for a smart antenna utilizing leaky wave antennas	누설 파 안테나를 이용하는 스마트 안테나를 위한 방법 및 시스템	

\* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출



◎ OSSIA

- OSSIA은 미국의 무선전력 기술 관련 기업으로, 무선 충전 IC 및 모듈과 관련하여 49건의 특허를 출원하였으나, 동일기술에 대한 패밀리특허가 다수 포함되어 있는 것으로 조사됨
  - 무선전력전달을 위한 전송 및 시스템 관련 기술 특허를 다수 출원한 것으로 조사됨

[ OSSIA 주요특허 리스트 ]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US 9971015 (2015.11.19)	Techniques for imaging wireless power delivery environments and tracking objects therein	무선 전력 전달 환경에서 정적 또는 반-정적 물체를 이미징하고 그 안에 포함 된 비-정적 물체를 추적하는 기술	<p>The diagram shows an MBC board connected to Mezzanine boards. The MBC board includes a Wireless Charger (202), a Control Logic (204), and a Power Amp (206). The Mezzanine boards include an Antenna Array (302) and various other components (304, 306, 308).</p>
US 9620996 (2016.04.08)	Wireless charging with multiple power receiving facilities on a wireless device	다중 무선 전력 수신기가 있는 장치로의 무선 전력 전송 기술	<p>The diagram shows a circuit for receiving wireless power. It includes an antenna (102), a matching network (104), a rectifier (106), and a control circuit (108). The circuit is designed to handle multiple power receiving facilities.</p>
US 10559971 (2016.02.19)	Wirelessly chargeable battery apparatus	무선 전력 전달 환경에서 핸드헬드 및 소비자 전자 제품을 무선으로 충전하기 위한 시스템	<p>The diagram shows a battery apparatus (500) with a Housing (502), Antenna(s) (504), Circuitry (506), RF Circuitry (508), Control Circuitry (510), Charging Electronics (512), and a Battery (514). It also includes a Terminal Cap (516).</p>
US 9632554 (2016.04.08)	Calculating power consumption in wireless power delivery systems	무선 전력 전달 시스템 및 무선 전력을 수신하기 위한 클라이언트와 같은 무선 통신 및 전력 전송 분야	<p>The diagram shows a wireless power delivery system (100) with a Power Source (102), a Wireless Power Transfer Unit (104), and a Client Device (106). The system is designed for calculating power consumption in wireless power delivery systems.</p>

\* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ CYMBET

- CYMBET는 미국의 전자 시스템 설계 관련 기업으로, 무선 충전 IC 및 모듈과 관련하여 24건의 특허를 출원하였으나, 동일기술에 대한 패밀리특허가 다수 포함되어 있으며, 피인용 문헌수가 높은 특허를 다수 보유하고 있는 것으로 조사되어 기술경쟁력이 높은 기업으로 판단됨
  - 배터리를 재충전하기 위한 재충전 회로 및 에너지 수신 장치 등 집적 회로 설계 관련 기술 특허 다수 출원

[ CYMBET 주요특허 리스트 ]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US 7433655 (2001.03.23)	Battery-operated wireless-communication apparatus and method	배터리에 전기적으로 결합된 재충전 회로 및 에너지 수신 장치에 의해 수신 된 에너지를 사용하여 배터리를 재충전하기 위한 에너지 수신 장치	
US 7194801 (2001.03.23)	Thin-film battery having ultra-thin electrolyte and associated method	집적 배터리 및 공통 단자를 공유하는 회로	
US 7131189 (2001.03.23)	Continuous processing of thin-film batteries and like devices	기판 및 집적 회로, 배터리 및 광 전지간의 도전 경로를 형성하는 배선용 스테이션에 집적 회로를 연결시키는 스테이션을 포함	
US 6805998 (2001.03.23)	Method and apparatus for integrated-battery devices	주표면적을 갖고 전기회로의 주표면적의 제1표면적 상에 제1전도성 층을 갖는 전기 회로를 제공하고, 제1전도성 층상에 캐소드층, 애노드층, 및 음극층 사이에 위치하여 양극층과 음극층을 전기적으로 분리시키는 전해질층을 포함하며, 배터리는 음극층 또는 양극층이 제1전도층과 전기적으로 접촉하도록 배치	

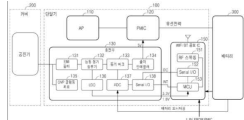
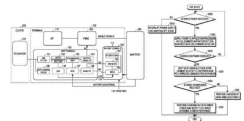
\* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

(2) 국내 주요출원인 주요 특허 분석

◎ 삼성전자

- 삼성전자는 무선 충전 IC 및 모듈과 관련하여 12건의 특허를 출원하였으며, 한국 및 미국에 다수 특허를 출원한 것으로 조사됨
  - 무선충전 분야에 적용 가능한 와이파이/블루투스 콤보 집적회로 기술 특허를 출원한 것으로 조사됨

[ 삼성전자 주요특허 리스트 ]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR 2098832 (2013.11.19)	무선 충전을 위한 집적 회로 및 상기 집적 회로의 동작 방법	무선 충전 분야에서 적용 가능한 와이파이(WiFi)/블루투스(Bluetooth) 콤보 IC(Integrated Circuit)	
US 9231431 (2013.12.12)	Integrated circuit for wireless charging and operating method thereof	무선 충전 분야에 적용될 수 있는 Wi-Fi / Bluetooth 콤보 집적 회로	

\* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ 울산과학기술원

- 울산과학기술원은 무선 충전 IC 및 모듈과 관련하여 2건의 특허를 출원하였으며, 1건이 등록된 것으로 조사됨
  - 다이폴 안테나 및 IC 칩으로 구성된 무선저력 전송 방식의 기술을 이용한 체내 이식형 혈당 측정 장치 특허 출원

[ 울산과학기술원 주요특허 리스트 ]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR 1925632 (2017.01.26)	체내 이식형 혈당 측정 장치 및 방법	다이폴 안테나, IC칩(Integrated Circuit Chip), 수신 코일 및 플렉서블 인쇄회로기판 및 무선 전력 전송 방식으로 상기 측정부에 전력을 공급하는 충전부 포함	

\* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ 현대자동차

- 현대자동차는 무선 충전 IC 및 모듈과 관련하여 2건의 특허를 출원하였으며, 1건이 등록된 것으로 조사됨
  - 무선 전력 전송 표준 정보에 따라 전력을 전송하는 충전 방식 가변형 무선 전력 전송 시스템 관련 특허 출원

[ 현대자동차 주요특허 리스트 ]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US 9742216 (2014.12.15)	Wireless charging system for variable charging mode	사용자 휴대 단말에 적용된 무선 전력 전송 표준 정보에 따라 해당하는 충전 방식으로 전력을 전송하는 충전 방식 가변형 무선 전력 전송 시스템으로, MCU(micro controller unit) 제어부 포함	

\* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

## 다. 기술진입장벽 분석

### (1) 기술 집중력 분석

- 무선충전 IC 및 모듈 관련 기술에 대한 시장관점의 기술독점 현황분석을 위해 집중률 지수(CRn: Concentration Ratio n, 상위 n개사 특허점유율의 합) 분석 진행
  - 상위 4개 기업의 시장점유율이 0.41로 무선 충전 IC 및 모듈 분야에 있어서 독과점 정도는 높은 수준으로 판단
  - 국내 시장에서 중소기업의 점유율 분석결과 0.35으로 해당 기술에 대하여 중소기업의 진입장벽은 보통 수준인 것으로 파악

[ 주요출원인의 집중력 및 국내시장 중소기업 집중력 분석 ]

주요 출원인 집중력	주요출원인 출원인	출원건수	특허점유율	CRn	n
	BROADCOM(미국)	60	15.6	0.16	1
	OSSIA(미국)	49	12.8	0.28	2
	CYMBET(미국)	24	6.3	0.35	3
	Energous(미국)	23	6.0	<b>0.41</b>	<b>4</b>
	KONINKLIJKE PHILIPS(네덜란드)	21	5.5	0.46	5
	SEMICONDUCTOR ENERGY LAB(일본)	20	5.2	0.51	6
	MOJO MOBILITY(미국)	17	4.4	0.56	7
	RENESAS TECH(일본)	16	4.2	0.60	8
	삼성전자(한국)	12	3.1	0.63	9
	INTEL(미국)	10	2.6	0.66	10
	<b>전체</b>	<b>348</b>	<b>100%</b>	<b>CR4=0.41</b>	
국내시장 중소기업 집중력	출원인 구분	출원건수	특허점유율	CRn	n
	중소기업(개인)	11	35.5	0.35	
	대기업	14	45.2		
	연구기관/대학	6	19.4		
	<b>전체</b>	<b>31</b>	<b>100%</b>	<b>CR중소기업=0.35</b>	

### (2) 특허소송 현황 분석

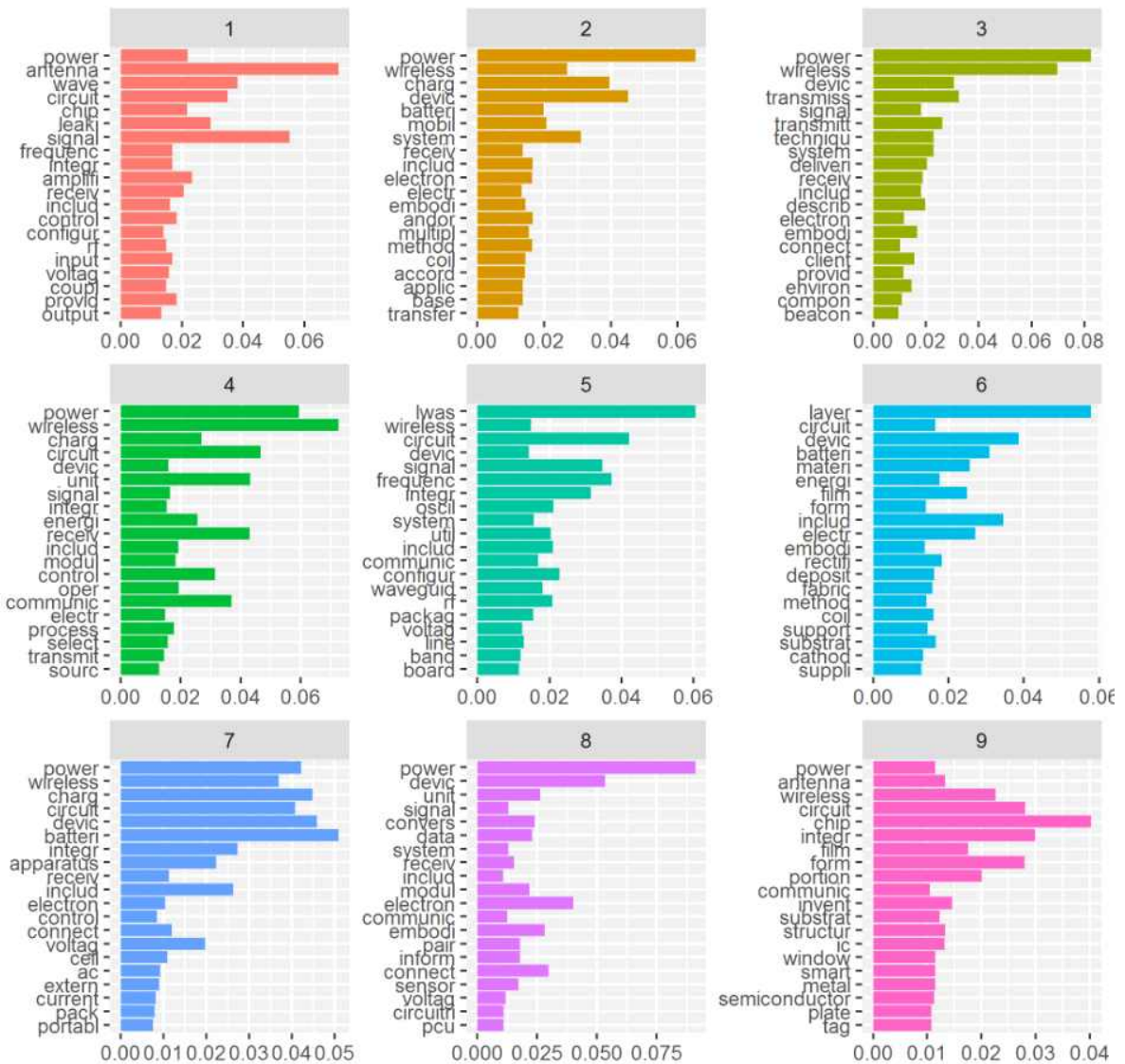
- 무선 충전 IC 및 모듈 관련 특허소송은 없는 것으로 조사됨

## 5. 요소기술 도출

### 가. 특허 기반 토픽 도출

- 348건의 특허에 대해서 빈출단어 1,339개 단어의 구성 성분이 유사한 것끼리 그룹핑을 시도하여 토픽을 도출
- 유사한 토픽을 묶어 클러스터 9개로 구성

[ 무선 충전 IC 및 모듈에 대한 토픽 클러스터링 결과 ]



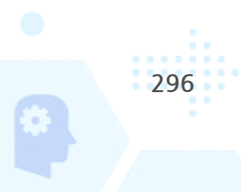
## 나. LDA<sup>55)</sup> 클러스터링 기반 요소기술 도출

[ LDA 클러스터링 기반 요소기술 키워드 도출 ]

No.	상위 5개 키워드	대표적 관련 특허	요소기술 후보
클러스터 01	antenna signal wave circuit leakage	<ul style="list-style-type: none"> <li>Method and system for controlling cavity height of a leaky wave antenna for RFID communications</li> <li>System and method for receiving I and Q RF signals without a phase shifter</li> <li>Method and system for a RFID transponder with configurable feed point for RFID communications</li> <li>Semiconductor device</li> </ul>	누설 안테나가 패키징된 반도체 및 모듈
클러스터 02	power device charge system wireless	<ul style="list-style-type: none"> <li>Methods for improved transfer efficiency in a multi-dimensional inductive charger</li> <li>System and method for charging or powering devices, such as robots, electric vehicles, or other mobile devices or equipment</li> <li>Wireless charging device for wearable electronic device</li> </ul>	수신된 무선 전력을 배터리에 충전하는 안테나, 회로, 시스템 반도체 및 모듈
클러스터 03	power wireless transmission device transmitter	<ul style="list-style-type: none"> <li>Techniques for delivering retrodirective wireless power</li> <li>WIRELESS SOUND POWERED HOUSE</li> <li>The technology imaging the wireless power transfer environment and chases the entity</li> </ul>	무선 전력을 송신하는 안테나, 회로, 시스템 반도체 및 모듈
클러스터 04	wireless power circuit unit receive	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wireless power system with selectable control channel protocols</li> <li>INTEGRATED CIRCUIT FOR WIRELESS POWER CHARGING AND METHOD FOR OPERATING THE INTEGRATED CIRCUIT</li> <li>Device with integrated wireless power receiver</li> <li>Wireless power and wireless communication integrated circuit</li> </ul>	무선 전력을 수신하는 안테나, 회로, 시스템 반도체 및 모듈
클러스터 05	lwas circuit frequency signal integration	<ul style="list-style-type: none"> <li>Communication semiconductor integrated circuit device and wireless communication system</li> <li>METHOD AND SYSTEM FOR CASCADED LEAKY WAVE ANTENNAS ON AN INTEGRATED CIRCUIT, INTEGRATED CIRCUIT PACKAGE, AND/OR PRINTED CIRCUIT BOARD</li> <li>METHOD AND SYSTEM FOR AN ON-CHIP LEAKY WAVE ANTENNA</li> <li>Method and system for an integrated leaky wave antenna-based transmitter and on-chip power distribution</li> </ul>	충방전을 위한 전류원과는 별도로, 전류원 없이 무선 통신이 가능한 안테나, 회로, 시스템 반도체 및 모듈

55) Latent Dirichlet Allocation

클러스터 06	layer device includ battery electric	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Battery-operated wireless-communication apparatus and method</li> <li>• Encapsulated integrated-circuit device with thin-film battery</li> <li>• Method and apparatus for integrated-circuit battery devices</li> </ul>	배터리에 전력 반도체를 내장한 배터리 모듈
클러스터 07	battery device charge power circuit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• WIRELESS CHARGER</li> <li>• CHARGING METHOD AND CIRCUIT USING INDIRECT CURRENT SENSING</li> <li>• Battery monitoring arrangement having an integrated circuit with logic controller in a battery pack</li> <li>• ENERGY HARVESTING AND CONTROL FOR SENSOR NODE</li> </ul>	배터리 충전 및 보호 회로가 내장된 전력 반도체 및 모듈
클러스터 08	power device electron connect embody	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SWITCHBOARD MONITORING SYSTEM USING INFRARED RAY DATA TRANSMISSION SENSOR FOR DETECTING ABNORMALITY APPLYING HARVESTING TECHNOLOGY</li> <li>• INFRARED RAY DATA TRANSMISSION SENSOR FOR DETECTING ABNORMALITY OF SWITCHBOARD USING POTENTIAL DIFFERENCE</li> <li>• Smart power management system and related method</li> </ul>	과충전 및 과방전 회로가 내장된 전력 반도체 및 모듈
클러스터 09	chip integration circuit form wireless	<ul style="list-style-type: none"> <li>• WIRELESS CHIP</li> <li>• SEMICONDUCTOR DEVICE</li> <li>• Wireless chip and manufacturing method of the same</li> <li>• Integrated MEMS power-save switch</li> </ul>	절전 장치가 내장된 전력 반도체 및 모듈





### 다. 특허 분류체계 기반 요소기술 도출

- 무선충전 IC 및 모듈 관련 특허의 주요 IPC 코드를 기반으로 무선전력 송수신 및 배터리 충전 관련 반도체 관련 요소기술 키워드를 도출함

[ IPC 분류체계에 기반 한 요소기술 도출 ]

IPC 기술트리		
(서브클래스) 내용	(메인그룹) 내용	요소기술 후보
(G06K) 데이터의 인식; 데이터의 표시; 기록매체; 기록매체의 취급	(G06K-019/07) 집적회로 칩을 갖는 것	무선 전력 송수신 및 배터리 충방전을 위해 안테나, 회로, 수동 소자 등이 집적된 단일 칩 또는 단일 패키지
(H01F) 자석; 인덕턴스(Inductance); 변성기; 자기특성을 위한 재료의 선택	(H01F-027/42) 변성기, 리액터 또는 초크 코일을 위한 변조 또는 보상목적을 위해 특별히 채택된 회로	무선 전력을 송수신하는 안테나, 회로, 시스템 반도체 및 모듈
(H01L) 반도체 장치; 다른 곳에 속하지 않는 전기적 고체 장치	(H01L-021/822) 기판이 실리콘 기술을 이용한 반도체인 것	안테나와 전력 회로가 집적된 반도체 및 모듈
(H02J) 전력급전 또는 전력배전을 위한 회로 장치 또는 시스템; 전기에너지를 저장하기 위한 시스템	(H02J-005/00) 교류회로망과 직류회로망간의 전력전송을 위한 회로장치	교류 전압을 직류 전압으로 변환하는 스위칭모드 전력공급 반도체 및 모듈
	(H02J-007/00) 축전지의 충전 또는 감극 또는 축전지로부터 부하에의 전력급전을 위한 회로장치	배터리의 충방전을 수행하는 반도체 및 모듈
	(H02J-050/80) 전력의 공급 또는 분배에 관하여 전송장치와 수신장치 사이에 데이터 교환을 포함하는 것	무선 전력 송수신을 위한 제어 회로 및 시스템 반도체
(H04B) 전송	(H04B-001/04) 회로	무선 전력 전송을 위한 안테나 및 회로 반도체

## 라. 최종 요소기술 도출

- 산업·시장 분석, 기술(특허)분석, 전문가 의견, 타부처 로드맵, 중소기업 기술수요를 바탕으로 로드맵 기획을 위하여 요소기술 도출
- 요소기술을 대상으로 전문가를 통해 기술의 범위, 요소기술 간 중복성 등을 조정·검토하여 최종 요소기술명 확정

### [ 무선 충전 IC 및 모듈 분야 요소기술 도출 ]

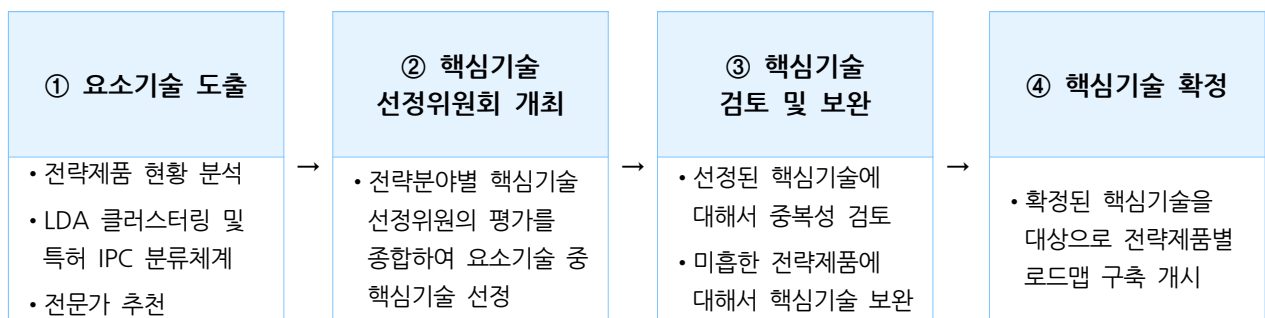
요소기술	출처
전력 변환 효율(power transfer efficiency)	전문가 추천
교류 전압을 직류 전압으로 변환하는 스위칭모드 전력공급 반도체 및 모듈	IPC 기술체계
무선 전력을 송수신하는 안테나, 회로, 시스템 반도체 및 모듈	특허 클러스터링, IPC 기술체계
cyber security	전문가 추천
배터리에 전력 반도체를 내장한 배터리 모듈	특허 클러스터링, IPC 기술체계
배터리 충전 및 보호회로가 내장된 전력 반도체 및 모듈	특허 클러스터링, IPC 기술체계
누설 안테나가 패키지 된 반도체 및 모듈	IPC 기술체계
절전 장치가 내장된 전력 반도체 및 모듈	특허 클러스터링

## 6. 전략제품 기술로드맵

### 가. 핵심기술 선정 절차

- 특허 분석을 통한 요소기술과 기술수요와 각종 문헌을 기반으로 한 요소기술, 전문가 추천 요소기술을 종합하여 요소기술을 도출한 후, 핵심기술 선정위원회의 평가과정 및 검토/보완을 거쳐 핵심기술 확정
- 핵심기술 선정 지표: 기술개발 시급성, 기술개발 파급성, 기술의 중요성 및 중소기업 적합성
  - 장기로드맵 전략제품의 경우, 기술개발 파급성 지표를 중장기 기술개발 파급성으로 대체

#### [ 핵심기술 선정 프로세스 ]



### 나. 핵심기술 리스트

#### [ 무선 충전 IC 및 모듈 분야 핵심기술 ]

핵심기술	개요
스위칭모드전력공급 반도체(SMPS)	- 교류 전압을 직류 전압으로 변환하는 스위칭 모드 전력공급 반도체 및 모듈
무선 전력을 송수신하는 안테나, 회로, 시스템 반도체 및 모듈	- 자기 공진 또는 전자기파 방식 등을 포함하는 무선 충전을 위한 시스템 반도체 및 이를 송수신단에 적용하기 위한 안테나, 회로 등을 통합한 모듈
배터리 충전관리 반도체(BMS)	- 배터리 충전 및 보호회로가 내장된 전력 반도체 및 모듈
누설 안테나가 패키징된 반도체 및 모듈	- 수신 전력 변환 및 이를 통한 수신부의 전력 공급 장치로서 안테나 일체형 단일 칩 구조를 찾는 IC 반도체 및 모듈

### 다. 중소기업 기술개발 전략

- 중소기업 위주의 국내 무선충전 산업은 WPC/PMA/A4WP 등 국제표준을 적용한 제품개발을 통해 기술 고도화 및 표준화 개발이 필요함
- 차세대 유망기술인 무선충전 산업 활성화를 위해 AirFuel과 Qi 국제표준 시험인증을 지원할 수 있는 제도적 기반이 필요하며, 이를 통해 새로운 비즈니스 모델을 도출하여 차세대 무선충전 기술의 산업화를 견인할 필요가 있음
- 무선충전 칩은 모바일 AP가 내리는 명령이나 상태에 따라 작동, 동시 개발하거나 AP 개발 후 성능을 파악한 뒤 개발을 진행하기 때문에 무선충전 칩은 AP 제조사와의 협업이 필수

### 라. 기술개발 로드맵

#### (1) 중기 기술개발 로드맵

[ 무선 충전 IC 및 모듈 기술개발 로드맵 ]

무선 충전 IC 및 모듈	무선충전 국제표준을 적용한 제품 개발을 위한 기술 고도화 및 표준화 개발 필요			
	2021년	2022년	2023년	최종 목표
스위칭모드전력공급 반도체(SMPS)				고효율 스위칭 모드 전력 공급 장치
무선 전력을 송수신하는 안테나, 회로, 시스템 반도체 및 모듈				멀티모드 지원의 무선 전력 전송 반도체 및 통합 모듈
배터리 충전관리 반도체(BMS)				배터리 수명 및 효율 증대와 안전성 개선
누설 안테나가 패키지 된 반도체 및 모듈				안테나 일체형 무선 전력 송수신 단일칩 패키징

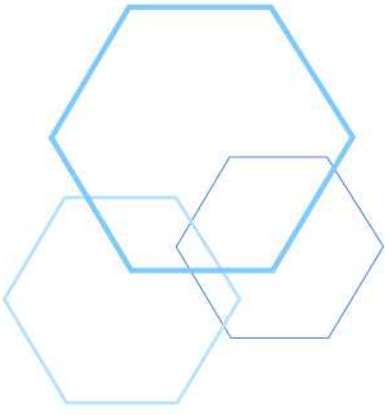
(2) 기술개발 목표

- 최종 중소기업 기술로드맵은 기술/시장 니즈, 연차별 개발계획, 최종목표 등을 제시함으로써 중소기업의 기술개발 방향성을 제시

[ 무선 충전 IC 및 모듈 핵심요소기술 연구목표 ]

핵심기술	기술요구사항	연차별 개발목표			최종목표	연계R&D 유형
		1차년도	2차년도	3차년도		
스위칭모드전력 공급 반도체(SMPS)	고효율 전원 변환 및 공급	변환 효율 85%	변환 효율 90%	변환 효율 95%	고효율 스위칭 모드 전력 공급 장치	상용화
무선 전력을 송수신하는 안테나, 회로, 시스템 반도체 및 모듈	멀티모드 지원 무선 전력 전송용 반도체 및 안테나, 회로 통합 모듈	멀티모드 무선 전력 전송용 반도체 기술	안테나 통합 기술	멀티모드 무선 전력 전송 통합 모듈	멀티모드 지원의 무선 전력 전송 반도체 및 통합 모듈	상용화
배터리 충전방전 관리 반도체(BMS)	배터리 충전방전, 잔량 확인 기능	배터리 셀 관리 기술	충전상태 예측 및 파워 제한 기술	배터리 진단 및 냉각 제어 기술	배터리 수명 및 효율 증대와 안전성 개선	기술혁신
누설 안테나가 패키징된 반도체 및 모듈	안테나 통합 무선 전력 송수신 단일칩 패키징 기술	단일 유전체 상/하판 접지 안테나	신호 필터링 및 과전압 제어	안테나 통합 단일칩 패키징	안테나 일체형 무선 전력 송수신 단일칩 패키징	기술혁신





전략제품 현황분석

# 전력(파워)반도체







# 전력(파워)반도체

## 정의 및 범위

- 전력반도체는 전기 차나 스마트폰과 같은 전자 기기에서 전력을 변환 및 제어, 분배 할 수 있어 배터리 사용 시간을 늘리고 전력 사용량을 줄여주는 역할
- 전력반도체의 기술에는 크게 회로설계기술, 소자 기술(전력 신소재 기술, 소자 설계 및 구현 기술), 및 모듈 패키징 기술 등이 있으며 각 기술은 시스템과 구조설계 혹은 공정방법에 따라 다양한 기술로 구분

## 전략 제품 관련 동향

시장 현황 및 전망	제품 산업 특징
<ul style="list-style-type: none"> <li>• (세계) 세계 전력(파워)반도체 시장 규모는 2020년 35.1억 달러에서 2025년 44.2억 달러로 연평균 4.7% 성장할 것으로 예상</li> <li>• (국내) 국내 전력반도체 시장규모는 2018년 기준 약 1,817억 원 규모로 추산되며 2024년에는 약 2,394억 규모의 시장으로 성장할 것으로 예상</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SiC 소재를 활용한 전력 반도체가 업계에서 주목받고 있음. 실리콘 기반 반도체보다 열에 강하면서 칩 크기도 줄일 수 있어 차세대 반도체로 각광</li> <li>• 전력반도체는 다품종 소량생산으로 제조에 고도의 기술이 필요함. 기술적 진입장벽으로 중국 등이 참여하지 않아 가격 하락이 어려움</li> </ul>
정책 동향	기술 동향
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 정부 주도 프로젝트는 SiC나 GaN, Wide Band gab 소자 쪽에 집중되어 있음</li> <li>• 미국 정부는 '19년 35개 산업, 대학, 국가 연구 프로젝트에 매년 3000만 달러(약 340억 원) 이상의 예산을 전략적으로 할당</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SiC 전력반도체는 고효율 밀도 및 고전압화가 요구되는 가전, 전기자동차, 신재생에너지 및 전력계통 분야에 고효율, 저손실 SiC 전력변환 반도체 소자 개발이 진행 중</li> <li>• GaN 전력반도체는 소형화, 고전압, 고속 스위칭에 의해 저손실, 고효율을 실현할 수 있는 차세대 전력 소자로 주로 산업용, 전력망, 정보통신(ICT) 부문에서 수요가 증가</li> </ul>
핵심 플레이어	핵심기술
<ul style="list-style-type: none"> <li>• (해외) ST Microelectronics, Infineon Technologies, On Semiconductor, Rohm, 미츠비시 전기, 도요타자동차</li> <li>• (대기업) 현대자동차</li> <li>• (중소기업) 예스파워테크닉스, 광전자, KEC, 아이에이, 트리노테크놀로지</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SiC 전용 Gate drive IC 설계 및 제조기술</li> <li>• SiC 전력용 모스 트랜지스터 디바이스</li> <li>• SiC Power devcies 신뢰성 향상기술, 평가기술</li> <li>• 스위치 제어기와 전원 소자간 인터페이스 설계</li> <li>• Trench 구조설계 구현을 통한 전류밀도 향상</li> <li>• 다중 전압소스 변환 기술</li> </ul>

## 중소기업 기술개발 전략

- ➔ 전력반도체는 4차 산업혁명에 의해 제2전성기를 맞이하고 있으나, 대부분 수입에 의존하고 있어 무역역조 개선을 위한 국산화 시급
- ➔ 핵심 부품인 전력소자(power device)는 소재 국산화를 위한 정부 주도 프로젝트로 SiC, GaN 등 Wide Band gab 소자 쪽에 집중 추진됨
- ➔ 전기자동차, 로봇, 드론 등 다양한 분야에서 필수적인 핵심 부품이며 소자 기술, 칩 기술, 모듈 기술, 신뢰성 기술의 집약이 필요함

# 1. 개요

## 가. 정의 및 필요성

### (1) 정의

- 전력반도체는 전기 차나 스마트폰과 같은 전자 기기에서 전력을 변환 및 제어, 분배 할 수 있어 배터리 사용 시간을 늘리고 전력 사용량을 줄여주는 역할
  - 전력반도체는 응용분야와 내압 특성에 따라 개별소자(디바이스), 집적회로(IC) 및 다중 소자를 패키지로 집적한 모듈 형태로 존재하며 산업 응용분야에 따라 전력 레벨이 다른 반도체 소자가 사용됨. 이중 개별소자는 디바이스 또는 디스크리트(Discrete)라 불리며 전력 변환 및 전력 제어 등에 사용
- 전력반도체의 기술에는 크게 회로설계기술, 소자 기술(전력 신소재 기술, 소자 설계 및 구현 기술), 및 모듈 패키징 기술 등이 있으며 각 기술은 시스템과 구조설계 혹은 공정 방법에 따라 다양한 기술로 구분
  - 소재 쪽으로는 주로 탄화규소(SiC), 질화갈륨(GaN) 기반 전력반도체 제품이 각광받고 있음
  - 전력반도체는 디스크리트(Discrete)와 모듈(Module)로 나뉨. 디스크리트로는 모스펫(MOSFET), 절연게이트 양극성 트랜지스터(Insulated Gate Bipolar Transistor, IGBT) 등이 있고, 모듈은 하나의 패키지 안에 두 개 이상의 디스크리트 제품과 집적회로(IC)를 통합한 것
- 최근에는 전력을 조절/전달하는 단순한 기능에서 에너지 효율 제고 및 시스템 안정성으로 영역이 확장되고 있는 추세이며, 일반 반도체에 비해 고내압화, 고신뢰성화 고주파수화 등이 요구되어, 모바일기기, 컴퓨팅, 통신, 가전, 노트북, 자동차 등 전자 애플리케이션에 적용됨

[ 시스템반도체 응용에서 전력(파워)반도체 ]



\* 출처 : 구글이미지, 웹스 재가공

## (2) 필요성

- 전력반도체(Power Semiconductor)는 전기 에너지를 활용하기 위해 직류·교류 변환, 전압, 주파수 변화 등의 제어처리를 수행하는 반도체로, 전력을 생산하는 단계부터 사용하는 단계까지 다양한 기능을 수행함. 가전제품, 스마트폰, 자동차 등 전기로 작동하는 제품의 작동 여부 및 성능을 결정짓는 핵심부품으로 작용
- 전력반도체는 전기자동차, 태양광발전 등 다양한 분야에 적용이 확대되고 있으며, 스마트폰과 태블릿PC 등 모바일 디바이스의 급성장으로 수요가 증가하고 있음
  - 특히, 4차 산업혁명 시대의 도래로 인해 스마트카, 자율주행차, 로봇, 태양전지, 사물인터넷(IoT), 스마트그리드, 항공우주, 5G 이동통신 등 관련 산업이 성장함에 따라 수요가 급격히 늘어날 것으로 예상
  - 최근 들어, 전기자동차와 모바일기기, 태양광발전 등 전력반도체 적용의 확대로 시장에서는 보다 운전 효율이 높으면서 소형화된 전력변환 장치를 요구하고 있으나, 실리콘은 스위칭 손실, 스위칭 속도, 내환경성 등의 문제로 인해 시장의 요구에 부응하지 못하고 있음
  - 따라서 기존 실리콘 반도체 소자의 한계를 뛰어넘는 새로운 반도체 소자의 필요성이 제기되고 있는 가운데, 탄화규소(Silicon Carbide: SiC)와 질화갈륨(Gallium Nitride: GaN) 등 화합물 반도체가 부상하고 있음
- 기존 Si 소재를 이용한 전력반도체는 제품개발의 측면에서 가격경쟁력이 필요한 상황
  - 특히 SiC 소재 기반의 전력반도체는 최근 시스템반도체 비전 선포식의 핵심 내용으로 국산화의 필요성이 더욱더 강조 되고 있으나 제조 및 연구개발 인프라가 미비하여 기술개발 격차가 더욱더 심화 되고 있음
  - 4차 산업혁명에 의해 제 2의 전성기를 맞이하고 있으나, 전량 수입에 의존하고 있어 무역역조 개선을 위한 소재 국산화가 시급

### [ 전력반도체 개념 ]



\* 출처 : 글로벌 파워반도체 강국 실현한다... 부산시, 파워반도체산업 육성·발전 비전 선포 (기계신문, 2018)

## 나. 범위 및 분류

### (1) 가치사슬

- 전력반도체(Power Semiconductor)는 전 산업 분야에서 전력변환 시스템의 효율을 향상 할 수 있고, 시스템 크기를 축소 할 수 있음. 홈 가전에서부터 전기자동차 및 신재생 에너지 까지 동반 성장이 가능 하며 전 산업 분야에서 추가적 부가가치 창출이 가능
- 전력반도체는 전기자동차, 태양광발전 등 다양한 분야에 적용이 확대되고 있으며, 스마트폰과 태블릿PC 등 모바일 디바이스의 급성장으로 수요가 증가하고 있음
  - 4차 산업혁명 시대의 도래로 인해 스마트카, 자율주행차, 로봇, 태양전지, 사물인터넷(IoT), 스마트그리드, 항공우주, 5G 이동통신 등 관련 산업이 성장함에 따라 수요가 급격히 늘어날 것으로 예상
- 전방산업인 전기 자동차를 중심으로 고온, 고전압에 대한 고효율화 요구에 따라 전력반도체 수요 증가 예상되는 가운데 후방산업인 장비, 소재산업은 높은 수입 의존도에 대한 문제로 인해 모바일기기, 가전 기기용, 전력관리 칩 등의 생산기술 개발 달성 노력 필요

#### [ 전력(파워)반도체 분야 산업구조 ]

후방산업	전력(파워)반도체 분야	전방산업
반도체 소자 소재 산업, 반도체소자 공정장비 산업, 반도체 소자기판 산업	전력반도체 소자 제조 및 설계	전기/하이브리드 자동차, 신재생에너지, IT 융합 산업, 항공우주

### (2) 용도별 분류

- 전력반도체는 다양한 분야에 연관 응용 중
  - 컴퓨팅·통신·가전·산전·자동차 등의 전자 장치에 적용되며 최근에는 스마트폰을 비롯한 모바일 기기의 증가와 전기자동차의 개발과 맞물려 적용 범위가 확대
  - 구체적으로 살펴보면 고속 스위칭, 전력 손실 최소화, 소형 칩 사이즈, 발열 처리 등과 관련한 R&D가 활발하게 이루어져 LED·휴대형 기기·가전기기·신재생 에너지·자동차 등에 사용되는 각종 부품의 절전화 및 친환경화에 중요한 역할을 수행
- 전력반도체 소자는 전력변환이나 전력제어를 담당하는 반도체 디바이스로서, 다이오드, 파워 트랜지스터, 사이리스터(thyristor) 등으로 구분되며 크게는 키고 끄는 동작(On-Off)을 할 수 있는 스위치 소자와 정류작용을 하는 정류 소자로 분류
  - 사이리스터와 트랜지스터가 스위치 소자에 속하고, 다이오드는 정류 소자에 속함. 파워 트랜지스터의 하위분류로 바이폴라 트랜지스터, 파워 MOSFET(Metal Oxide Silicon Field Effect Transistor), IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor) 등이 포함

[ 전력반도체 소자 기능과 용도 ]

구분		기능	용도	
다이오드(Diode)		정류기능을 통해 교류를 직류로 변환	• 자동차, AV기기	
트랜지스터	실리콘 (Si) 기반 소자	Bipolar	온저항이 작지만 스위칭 속도가 늦음/고소비 전력/미세화 곤란	• MOSEFT, IGBT로 대체
		MOSFET	빠른 스위칭 속도/저소비 전력/미세화 용이/고주파에 적합하나 온저항이 큼	• 박형TV, 모터 구동, 효율화로 용도 확대
		IGBT	스위칭 속도 빠르고, 저소비 전력, 미세화 용이, 고주파 적합, 온저항 작음	• 백색가전의 인버터, 하이브리드차
	화합물 기반 소자	탄화규소 (SiC)	고전압, 고효율 및 고주파 응용 분야에 적합한 차세대 전력소자	• 고속전철, 전기자동차, 기지국, 발전/송배전
		질화갈륨 (GaN)	넓은 밴드 갭과 높은 항복전압, 낮은 온저항, 빠른 스위칭 속도	• 차세대 에너지, RF 전력 분야
Thyristor		특수 정류 작용	• 용접기, 직류송전, 가전제품	

\* 출처 : 전력반도체 기술/시장 전망 및 에너지 신산업 분야별 실태분석 (지식산업정보원, 2017)

□ 전력반도체는 개별소자, 직접회로 모듈로 구분

- 응용분야와 내압 특성에 따라 개별소자(Device), 집적회로(IC) 및 다중소자를 package로 집적한 모듈(Module)로 나뉘며 산업응용분야에 따라 전력 레벨이 다른 반도체 소자가 사용
- 개별소자는 Device 혹은 Discrete이라 불리며 전력 변환 및 전력 제어 등에 사용되는 반도체 소자이며 이들 개별 소자는 Package에 집적화된 모듈로 제품화
- 직접회로는 주로 Power IC로 불리며 각종 Driver IC로 구성
- 수십억 개의 전자부품과 개별소자들을 한 개의 칩 속에 집적한 소자로 개별소자를 제어하는 역할을 수행하며 별도의 패키지를 통해 제품화되거나 IGBT 등 개별소자와 함께 모듈로도 사용

◎기술별 분류

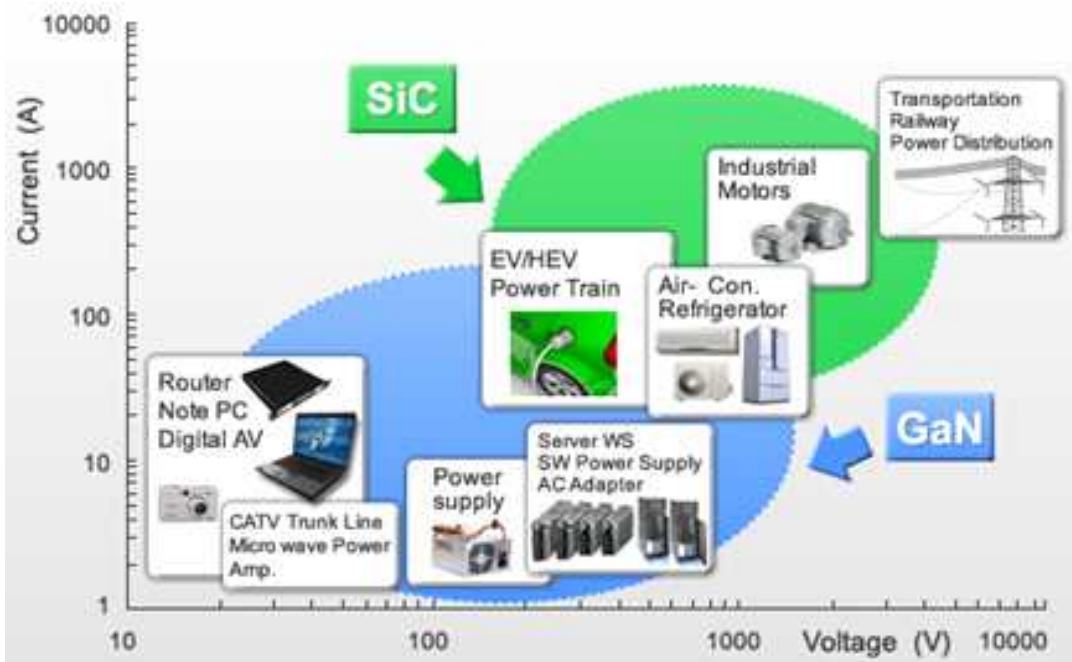
□ 전력 반도체 산업은 소재와 소자로 크게 구분됨

- 소재기술은 wafer 제조기술로서 크게 기판(Substrate)을 만드는 기술과 기판 위에 에피를 성장하는 기술이 핵심
- 완성된 웨이퍼 위에 패터닝(device patterning)을 하여 소자를 제작 하는 것이 소자제작 기술
- 소자제작을 위해서는 전력반도체에 적합한 소자설계와 공정기술이 필수임

□ 전력 반도체 소자 기술

- 소자설계 기술은 통전부와 구동부의 설계를 최적화 하는 기술이 경쟁력의 핵심 사항임
- 소자제조 기술은 wafer 위에 patterning 하는 기술부터 불순물을 주입하는 이온주입 기술 표면처리 기술, 식각기술, 산화막 성장기술, 메탈증착 기술 등이 핵심이며, 각각의 단위공정부터 일괄공정을 처리 할 수 있는 능력이 수반되어야 함
- 경쟁력 있는 소자를 제작하기 위해서는 강건한 구조 형성을 위한 신뢰성 이 동작특성과 함께 만족을 해야 함
- 전력반도체가 응용분야에 적용되기 위해서는 package 기술이 필요함. package 기술은 단일 패키지와 모듈패키지등 응용분야에 맞는 다양한 제품의 개발이 필요함

[ GaN 전력소자와 SiC전력소자의 사용영역 ]



\* 출처 : Rohm Homepage

□ 전력반도체 소자는 크게 실리콘 기반 소자와 화합물 기반 소자로 분류

□ 실리콘 기반 소자

- 일반적인 반도체 소자에 비해 고내압화, 큰 전류화, 고주파수화 되어 있음
- 전원장치(Power device)라고도 하며, Bipolar, MOSFET(Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor; 금속 산화물 반도체 전계효과 트랜지스터), IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor; 절연 게이트 양극성 트랜지스터) 등이 대표적임
- 실리콘은 지구상에 존재하는 물질 중 25%를 차지하여 가격이 매우 싸고, 게르마늄에 비해 동작온도 범위가 넓고 산소와 반응하여 자연적으로 산화막(SiO2)을 형성하는 이점을 갖고 있음

## □ 화합물 기반 소자

- 결정이 두 종류 이상의 원소 화합물로 구성되어 있는 반도체로, 갈륨-비소(GaAs), 인듐-인(InP), 갈륨-인(GaP) 등의 III-V족 화합물 반도체, 황화카드뮴(CdS), 텔루르화아연(ZnTe) 등의 II-VI족, 황화연(PbS) 등의 IV-VI족 화합물 반도체 등이 있음
- 실리콘 기반 반도체의 신뢰성과 효율성 문제로 인해 차세대 반도체 소자로 넓은 에너지 준위(Wide Bandgap: WBG) 특성을 가지는 화합물 반도체가 부상하고 있음
- 현재 상용화된 대표적인 WBG 반도체로는 탄화규소(SiC) 반도체와 질화갈륨(GaN) 반도체가 있음
- 기존 실리콘 반도체 밴드갭(1.1eV)에 비해 3배의 넓은 밴드갭 특성(3.3~3.4eV)을 가지고 있으며, 안정적인 고온 동작, 높은 열 전도율, 낮은 저항과 높은 내전압 특성으로 전력 스위칭 시 손실을 저감하고, 빠른 스위칭, 방열시스템 부피 축소 등의 장점을 갖고 있음
- 실리콘보다 뛰어난 기술적 특성에도 불구하고 공정을 구현하는 것이 어렵고 비용이 많이 소요되는 단점이 있음

## 2. 산업 및 시장 분석

### 가. 산업 분석

#### ◎ SiC 전력 반도체 중심 개발

- 실리콘카바이드(SiC) 소재를 활용한 전력 반도체가 업계에서 주목받고 있음. 기존 실리콘 기반 반도체보다 열에 강하면서 칩 크기도 줄일 수 있어 차세대 반도체로 손색이 없다는 평가임
  - 아직 SiC 기술은 실리콘 기술에 비해 구현이 어렵고 비용이 많이 듦. 그러나 급속한 시장 성장 가능성을 보고 세계적인 반도체 업체들도 SiC 기술 선점에 공을 들이고 있음
  - SiC 반도체가 필요한 업체들이 직접 개발에 뛰어드는 사례까지 나타남
- SiC 칩은 또 다른 차세대 전력 반도체로 각광받는 갈륨나이트라이드(GaN) 칩과 비교했을 때 스위칭 속도(동작속도)는 다소 느린 편임. 그러나 고전압과 고온을 견뎌내는 우수한 특성으로 전기차, 항공, 우주, 철도 분야 등 적용 범위가 확장되는 추세임
  - 실제 테슬라는 SiC 반도체를 이용해 배터리 용량을 키우면서 전력 반도체 모듈 부피를 혁신적으로 줄여 원가절감을 구현한 것으로 알려짐
- SiC 반도체는 현실적인 한계도 있음. 화합물 형태인 SiC 웨이퍼는 기존 실리콘보다 제조과정이 상당히 까다롭고 난이도가 높아 수요에 비해 공급이 부족함
  - 통상 실리콘 칩은 8인치나 12인치 웨이퍼에서 만들어지지만, 아직 SiC 웨이퍼 크기는 최대 6인치에 불과함
  - SiC 웨이퍼 가격은 동일 크기 기준 실리콘 웨이퍼보다 최대 10~15배 비쌌. 이에 따라 SiC 반도체 가격은 기존 칩보다 높은 편임

#### ◎ 진입 장벽이 높음

- 전력반도체는 메모리 반도체와 달리 다품종 소량생산으로 제조에 고도의 기술이 필요함. 이러한 기술적 진입장벽으로 중국 등이 참여하지 않아 가격 하락이 어려움. 다양한 전자기기 부품으로 사용돼 경기 변동의 영향도 적고 안정적인 이익률을 유지할 수 있음

#### ◎ 글로벌 업체에 주도되는 시장

- 전력반도체 시장에서 경쟁하고 있는 기업들은 인피니온(Infineon), Cree, NXP, 미쓰비시 전기, 도시바, ST마이크로(ST Microelectronics) 등 유수의 비메모리 반도체 기업들임. 그리고 페어차일드, 세미크론 등은 국내에 해외자본이 투자된 기업들임
- 전력반도체 시장의 경우 선두권 기업들의 시장 점유율은 5~10%임. 전력반도체 시장을 60% 이상 점유하고 있는 랭킹 20위권 내 기업들은 과거 수십 년간 비슷한 점유율을 유지하고 있으며, 신규로 진입하는 기업이 없는 상당히 고착화된 시장 구조를 형성하고 있음



- 해외 SiC 기반의 전력반도체는 Wolfspeed, Infineon, Rohm, Toyota, Mistubishi Electric 등이 경쟁하고 있음
- 국내 전력반도체 업체 현황을 보면 일본 형태의 wafer 제조부터 Application까지 전체를 수직계열화로 진행하는 회사는 전무함
  - wafer 제조부터 Package/Module까지의 영역을 진행하는 회사는 3개사(기존 전력반도체 IDM) 정도임
  - 대부분 영세한 국내 산업 환경에 따라 수직계열이 아닌 각 산업분류별로 산학연 기관이 산포하고 있음
- 기존 IDM 기관 외에 예스파워테크닉스 등 신진 기업이 나타나고 있으며, 기존 시스템반도체의 팹리스 기업도 전력반도체 산업으로 사업영역을 확대하고 있음. 국내의 경우는 소수의 대기업 플랜트 운영사를 중심으로 디지털 트윈 기술 적용 타당성을 검토하거나 외산 제품을 기반으로 특정 분야/응용에 대한 디지털 트윈(또는 플랫폼) 개발 초기단계에 있는 것으로 판단됨

### ◎ 적용 분야의 확대

- 초기의 SiC 파워 반도체 소자는 성능이 안정화되지 않은 SiC MOSFET보다 성능이 상대적으로 안정되고, 가격 경쟁력을 갖추게 된 SiC Diode를 중심으로 가전 및 Consumer Electric 시장에서 매출을 확장하고 있는 상황
  - 가전 및 Consumer Electric 분야인 만큼 낮은 정격전류와 낮은 가격을 요구함에 따라 파워 모듈보다 Discrete 중심으로 공급되고 있음
  - SiC와 GaN 반도체의 최종 소비자(End-User)는 태양광발전, 인버터, 무선충전, 데이터센터 등이 될 것임
- 신재생 Application의 경우 고효율 요구에 의해 SiC 파워 반도체 소자를 차용하였으며, 최근에는 좀 더 높은 정격 전류의 소자를 요구함과 동시에 파워 모듈에 인버터 및 컨버터가 집적된 형태의 파워 모듈을 요구하고 있어 점차로 파워모듈의 매출도 성장하고 있는 상황임
- 자동차에서도 전기자동차가 점차 확산됨에 따라 전력기기를 소형화하고 모터 효율을 제고하는 등 저전력화가 가능한 파워반도체 수요가 늘고 있음
  - BMW, 포드, 닛산 등 글로벌 자동차업체는 신소재 전력반도체를 적용한 전기자동차를 출시할 계획

## ◎ 정책적 지원 요구

### 한국

- 정부 주도 프로젝트는 SiC나 GaN, Wide Band gab 소자 쪽에 집중. GaN 소자 연구로는 2000년대 후반 WPM(World Premier Material) 대형과제로 실리콘 카바이드 재료를 개발하는 대과제가 시작되었고, 삼성전자 종합기술원, LG전자, 한국전자통신연구원(ETRI) 등을 중심으로 개발 진행
- 나노융합기술원은 2018년 11월 SiC 전력반도체 기술 사업화에 착수함. 2020년까지 160억 원을 들여 첨단기술사업화센터를 구축하여 전력반도체 등 미래 스마트소자 개발과 제품화 지원시설, 클린룸과 국내외 연구기관, KOLAS센터(국제공인시험인증센터), 첨단기업 입주공간을 구비할 계획
- (산업통상자원부) 2018년 2월에는 반도체산업의 글로벌 경쟁력을 유지하기 위해 “반도체산업 발전전략”을 발표했는데 비전으로 후발국과의 5년 격차 유지 및 선진국과의 격차 5년 극복을 의미하는 “GAP 5 전략”을 제시했으며, 소재 분야에서는 SiC, GaN, GST(텔루라이드) 등 실리콘보다 효율이 높은 신소재 상용화 기술 연구 등을 통해 경쟁력을 확보할 계획
- (산업통상자원부) 2017년부터 “신사업 창출 전력반도체 상용화 사업”을 시작하여 차세대 전력반도체 기술개발 및 생산 공정 구축에 주력하고 있음
- (산업통상자원부/부산) 차세대 화합물 파워반도체 개발사업인 ‘파워반도체 상용화사업 (2017~2023년, 832억 원)
- (산업통상자원부/부산) 세계적 수준의 품질 경쟁력 확보지원사업인 ‘파워반도체 신뢰성 평가 인증센터 구축사업(2019~2022년, 250억 원)

### 미국

- '14년 미국 에너지부(USDoE)가 시작한 와이드밴드갭(WBG) 반도체 개발 및 적용 프로젝트로서 전력 신소재 SiC, GaN 기반 반도체 개발을 핵심목표로 시작
- '15년 미국 에너지부(USDoE)가 노스캐롤라이나주립대학교와 함께 연구기관인 '파워 아메리카'(Power America)를 설립
- 벨리아디스 부회장은 '19년일 세미콘 코리아 2019 전시회와 함께 열린 SEMI 테크놀로지 심포지엄(STS) 강연에서 "35개 산업, 대학, 국가 연구 프로젝트에 매년 3000만달러(약 340억원) 이상의 예산을 전략적으로 할당한다"면서 "광대역갭 반도체 제조, 인력 개발, 일자리 창출, 에너지 절약 등에서 미국 리더십 발휘가 목표"라고 설명

### 유럽

- 유럽에서는 인재육성을 포함하여 '03년에 인피니온테크놀로지를 중심으로 많은 회사로 구성된 차세대 전력반도체를 추진하는 플랫폼(ECPE) 확립

### 일본

- '14년 '전략적 이노베이션 창조 프로그램(SIP)' 프로그램의 하나로 차세대 파워일렉트로닉스 과제를 시작
- 와이드 밴드갭 반도체(WBG) 기반의 고효율 전력반도체용 웨이퍼 소재, 소자, 모듈 및 그 응용기술 개발을 통하여 '20년 도쿄 하계올림픽에 해당기술을 최대한 적용한 시스템 구현 목표

## 나. 시장 분석

### (1) 세계시장

- 세계 전력(파워)반도체 시장 규모는 2020년 35.1억 달러에서 2024년 42.2억 달러로 연평균 4.7% 성장할 것으로 예상

[ 세계 전력(파워)반도체 시장 전망 ]

(단위 : 백만 달러, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
세계	3,202	3,352	3,510	3,675	3,848	4,029	4,218	4.7

\* 출처 : Power Electronics Market with COVID-19 Impact Analysis by Device Type (Marketsandmarkets, 2020)

- 기술시장조사기관은 OMDIA에 의하면, 전체 전력 반도체 시장이 2019년에서 2020년에 6.9% 감소할 것으로 예측함
  - COVID-19 위기로 인해 스마트 폰 및 자동차 전자 제품의 주요 시장에서 이러한 부품에 대한 수요가 급감함에 따라 2020년 세계 전력 반도체 시장이 급격히 감소 할 것으로 예상됨
  - 전력 반도체의 경우, 스마트폰을 비롯한 무선기기 시장의 수요에 민감하게 반응하는 만큼 코로나19로 인한 올해 수요 침체 영향이 크게 작용할 것으로 전망
  - 전년 대비 전력 칩셋은 3.9%, 전력 디스크리트는 10.7%, 전력 모듈은 10.3% 가량 올해 시장규모가 감소할 것으로 예측함

### (2) 국내시장

- 국내 전력반도체 시장규모는 세계 파워반도체 시장의 약 5% 정도를 점유하고 있는 것으로 나타나, 2018년 기준 약 1,817억 원 규모로 추산되며 2024년에는 약 2,394억 규모의 시장으로 성장할 것으로 예상
  - 이러한 성장을 견인하는 것은 고효율, 고전압 중심의 신규 수요임. IT 시장에서의 모바일화 확대, 백색가전의 고효율화, 신재생 에너지의 부상, 하이브리드 자동차, 전기자동차의 성장에 기인할 것으로 예상됨
  - 기존 제품의 고성능화, 새로운 제품들의 출현에 맞춰 기술 개발이 진행될 전망이다. 기존 실리콘 기반의 기술적 한계 돌파를 위해 비실리콘 계열의 소재를 적용한 전력 반도체가 주목 받을 전망이다

[ 전력반도체의 국내 시장규모 및 전망 ]

(단위 : 억 원, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
세계	36,343	38,045	39,839	41,711	43,675	45,729	47,874	4.7
국내	1,817	1,902	1,992	2,086	2,184	2,286	2,394	4.7

\* 출처 : Power Electronics Market with COVID-19 Impact Analysis by Device Type (Marketsandmarkets, 2020)  
 기반 국내 시장규모 추정  
 파워반도체 기사 내용 참조 (<http://www.elec4.co.kr/article/articleView.asp?idx=23215>) (elec4, 2019)

### 3. 기술 개발 동향

#### □ 기술경쟁력

- 전력(파워)반도체는 미국이 최고기술국으로 평가되었으며, 우리나라는 최고기술국 대비 76.9%의 기술수준을 보유하고 있으며, 최고기술국과의 기술격차는 1.8년으로 분석
- 중소기업의 기술경쟁력은 최고기술국 대비 72%, 기술격차는 2.1년으로 평가
- 일본(87.0%)>EU(85.3%)>한국, 중국(67.3%)의 순으로 평가

#### □ 기술수명주기(TCT)<sup>56</sup>

- 전력(파워)반도체는 6.39의 기술수명주기를 지닌 것으로 파악

### 가. 기술개발 이슈

#### ◎ 화합물 기반 전력소자 기술

- 시장에서는 GaN보다 SiC가 더 선호되고 있어 SiC 전력반도체는 부분적으로 상용화되어 제품이 판매되고 있으나, GaN 기반 전력반도체 기술은 초기단계로 아직 상용화가 되어 있지 않음. SiC 전력반도체는 고전력 장비에, GaN 전력반도체는 중, 저전력 장비에 사용될 것으로 전망됨
- 2020년에는 중·고압 응용 분야 전력반도체에서 SiC 및 GaN 반도체가 기존의 실리콘 반도체를 대체하고, 2022년에는 전력반도체가 기존의 실리콘 소재에서 SiC 및 GaN소재로 대다수 대체될 전망
  - 2023년에는 화합물반도체를 탑재한 전기자동차와 5G 이동통신 네트워크가 정착될 것이며, 수요 급증에 힘입어 시장의 주류로 부상할 것
- SiC 전력반도체는 고출력 밀도 및 고전압화가 요구되는 가전, 전기자동차, 신재생에너지 및 전력계통 분야에 고효율, 저손실 SiC 전력변환 반도체 소자 개발이 진행 중
  - 저전압 영역(650V/900V)에서부터 고전압 영역(1.2kV~4.5kV)까지의 전 범위의 소자 기술력 확보를 통한 전력반도체 value chain 구축이 필요
  - 전류 밀도를 높이기 위한 Trench gate 구조의 개발이 진행 중
  - SiC 스위칭 소자 적용 스루홀 타입 패키지 및 3.3kV 이상 초 고전압 디스크 구조 패키지의 특성평가 기술 확보 및 신뢰성 향상에 관한 연구가 필요

56) 기술수명주기(TCT, Technical Cycle Time): 특허 출원연도와 인용한 특허들의 출원연도 차이의 중앙값을 통해 기술 변화속도 및 기술의 경제적 수명 예측

- GaN 전력반도체는 소형화, 고전압, 고속 스위칭에 의해 저손실, 고효율을 실현할 수 있는 차세대 전력 소자로 주로 산업용, 전력망, 정보통신(ICT) 부문에서 수요가 증가
  - ICT 부문은 GaN 전력 디스크리트, 특히 전력 증폭과 정류, 고주파수 스위칭에 사용되는 트랜지스터용으로 많이 사용되고 있으나 더 많은 application에 적용하기 위해서는 수직구조의 전력반도체 개발이 필요함
  - GaN 전력반도체를 위한 소재는 기술 성숙도가 높은 GaN-on-Sapphire가 상용화에 가장 접근한 것으로 판단되지만, 현재 Si 전력반도체 기술의 대체와 표준 CMOS 공정 라인 활용을 위한 GaN-on-Si 기술이 가장 유력한 것으로 전망되고 있음

## 나. 생태계 기술 동향

### (1) 해외 플레이어 동향

- STMicroelectronics
  - 테슬라 전기차 ‘테슬라3’에 SiC 전력 반도체 최초 공급. 폭스바겐, 닛산, 르노 등도 이 모듈 장착 예정
  - SiC-SBD 및 SiC-MOSFET 개발, SiC-컨버터 및 SiC 모듈 생산
  - 스웨덴 SiC 업체 Nostel AB의 지분 55% 인수
- Infineon Technologies
  - 전력반도체 업계의 1위로 선도적인 제품 포트폴리오를 구축을 통해 시장을 선도
  - 전 세계 파워반도체 업계 점유율(매출액, 2017년 기준) 순위를 보면 압도적으로 1위 차지
  - 2018 회계연도 전체 판매액은 약 76억 유로로 전년대비 약 8% 가량 성장함
  - 2018년 2월 SiC 솔루션 수요 충족위해 1200V CoolSiC MOSFET 출시
  - 2018년 11월 Cold Split 기술 업체 Siltecta 1억 2,400만 유로에 인수
  - 웨이퍼의 안정적 공급 위해 Cree와 웨이퍼 장기공급계약 체결
- On Semiconductor
  - 글로벌 파워반도체 5위권 이내의 시장리더. 경쟁사인 Fairchild Semiconductor사를 인수합병
  - 자체 Silicon 기반 MOSFET, IGBT와 페어차일드사의 솔루션으로 라인업 강화
  - Fairchild Semiconductor사의 SiC Diode 라인업 및 SiC BJT(Bipolar Junction Transistor) / MOSFET 개발기술을 획득하여 전략적 시장 점유를 꾀하고 있음
  - 전 세계 파워반도체 업계 점유율(매출액, 2017년 기준) 순위 2위
  - 모토로라의 반도체 부문에서 분리돼 탄생했으며 차량 적재용 반도체에 강점을 보임

Wolfspeed

- SiC 전력반도체 분야의 최고 기술력 및 인프라를 갖추고 있으며, 소재(웨이퍼), 소자(MOSFET, Diode) 및 모듈로 이어지는 기술체인을 구축하여 기술 선도 및 시장 선점 진행

 일본 내 전력반도체 기업은 소재회사와 소자제조 회사의 공동연구개발 및 사업화 포트폴리오를 구성하여 자체 벨류 체인을 확고히 하고 있음

 Rohm

- 일본의 Rohm 사는 차세대 소자기술을 접목한 SiC-MOSFET소자의 개발을 진행하였으며 최종적으로 SiC Power Module을 목표로 일본 내 시장을 굳건히 하고 있음
- 2018년 4월 SiC 전력반도체 생산능력을 확대하기 위해 신규 공장을 건설
- 2018년 6월 전력반도체 업체인 GaN Systems와 함께 GaN 사업을 개시

 미츠비시 전기

- 전 세계 파워반도체 업계 점유율(매출액, 2017년 기준) 순위 3위, 일본 국내 점유율 1위
- 2018년에는 도쿄 대학과 전자파에 강하고 신뢰성이 높은 SiC제 전력반도체를 개발
- 소형화, 에너지 절약이 가능해 강한 전자파에 견딜 수 있는 부품이 필요한 자동차산업 쪽 시장 확대 목표

 도요타자동차

- SiC 차세대 전력반도체를 이용한 HEV용 인버터를 기존 대비 1/2 이하의 크기로 구현한 시제품 출시
- 전력반도체를 SiC 기반으로 교체하면 연비가 최대 10% 개선될 수 있으며, SiC 전력반도체를 탑재한 전기차를 출시할 계획임

## (2) 국내 플레이어 동향

- 국내 전력반도체 업체현황을 보면 일본 소재부터 즉 Wafer 제조부터 Device 제작 그리고 Application을 위한 시스템을 일원화 및 전체를 수직계열화로 진행하는 회사는 전무함
- Wafer 제조부터 Package/Module까지의 영역을 진행하는 회사는 3-4개사(동부하이텍, KEC, AUK, Magnachip) 정도로, 대부분 영세한 국내 산업 환경에 따라 수직계열이 아닌 각 산업분류별로 산학연 기관이 산포하고 있음
- 기존 IDM 기관 외에 예스파워테크닉스 등 신진기업이 나타나고 있으며, 기존 시스템반도체의 팹리스 기업도 전력반도체 산업으로 사업영역을 확대하고 있음
  - 신진기업: 실리콘마이터스, 제퍼로직, 실리콘핸즈, MAPS 등
  - 국내 소자 팹리스 기업 : 트리노테크놀로지, 파워큐브세미
- 예스파워테크닉스
  - 중국 선전에 위치한 파워반도체 전문 유통 대리점에 자사 SiC 전력 반도체 수출. 이 대리점은 중국 내 파워서플라이, 전기차, 태양광 인버터 등 다양한 분야에서 고객 확보
  - 반도체 제조공정 장비 전문업체인 예스티는 2018년 8월, SiC 전력반도체를 양산하는 파워테크닉스에 약 70억 원을 투자하여 관계사 편입
  - 2018년 매출액이 30억 원 수준이지만, 태양광 발전의 ESS와 전기차 충전 시스템 시장을 우선적으로 공략하고, 2019년부터 전장부품과 고효율 TV 파워 시장에 진출하여 매출을 크게 늘릴 것이라 설명
  - 기본 원자재인 SiC 에피(epi) 웨이퍼의 공급이 쉽지 않아 SiC 에피 웨이퍼를 개발하고 있는 국내 업체와 국산화 공동 프로젝트를 진행 중
- 광전자
  - 광반도체 및 파워디바이스 전문 회사
  - 2017년 11월, 전기자동차 및 신재생에너지용 1200V급 트렌치형 SiC MOSFET 소자 개발 국책과제 주관기관으로 선정
  - 한국전기연구원, 광운대, 아이언디바이스 등과 함께 산업통상자원부의 소재부품 산업 미래 성장 동력 사업에 참여하여, 18개월 동안 정부 지원금과 민간 부담금을 포함 총 사업비 28억 원 규모 기술 개발을 진행한 경험이 있음
- KEC
  - 반도체 제품 및 부품 제조업 회사
  - 19년 3월, 산업통상자원부가 시행하는 소재부품산업 국책과제 사업자로 최종 선정. 이 사업은 전기자동차 및 신재생에너지용 1200V급 트렌치형 SiC MOSFET 소자 개발이 목적으로 과거 광전자가 맡았던 것과 같은 것으로 추정



- KEC는 기존에 특허 출원한 독자 기술을 바탕으로 SiC MOSFET의 게이트 산화막에 관한 취약점을 보완하고, 채널 저항을 낮췄다는 점을 높이 평가 받음
- 2020년부터 고성능 SiC 파워반도체를 시장에 내놓을 예정이라 발표했고, 18년 11월에는 중국의 파운드리 회사 CSMC와 차세대 전력반도체 IGBT 계약을 체결

#### 아이에이 - 트리노테크놀로지

- 반도체 개발, 설계 및 판매 회사. 자동차 전장 분야를 중심으로 반도체 및 모듈사업을 전개
- 아이에이의 계열사인 트리노테크놀로지는 2018년에 SiC 기반의 전력반도체 상용화를 위한 샘플을 개발하는 데 성공
- 현재 관련 시험평가를 하고 있으며 공정 수율 및 웨이퍼 품질 향상 문제가 해결되는 2020년부터 양산이 가능하다고 설명
- 고전력모듈(HPM : High Power Switch Module)용 전력반도체 국산화에 성공하여 최종 검증 단계에 들어갔고, 검증결과에 따라 현대차에 들어가는 인피니언 제품을 대체 가능 발표

#### 현대자동차

- 2018년 7월 인피니언에 의존해온 전력반도체를 자체 개발하기로 결정하고, 파운드리업체에서 위탁생산한 SiC 전력반도체를 출시될 전기차에 탑재할 예정

## 다. 국내 연구개발 기관 및 동향

### (1) 연구개발 기관

[ 전력(파워)반도체 분야 주요 연구조직 현황 ]

기관	소속	연구분야
한국세라믹기술원	전자융합본부 광·전자부품소재센터	<ul style="list-style-type: none"> <li>고품질 a-Ga2O3 에피성장 기술</li> </ul>
충남대학교	나노공학부(재료공학과)	<ul style="list-style-type: none"> <li>전도성 및 반절연성 산화갈륨에피층 성장기술</li> <li>캐리어 수직제어 및 2차원 캐리어 수직분포 분석기술</li> </ul>
포항공과대학교	전자전기공학	<ul style="list-style-type: none"> <li>초저전력 로직 소자 및 응용 회로</li> </ul>
한국해양대학교	전자소재공학	<ul style="list-style-type: none"> <li>차세대 전력 반도체 소자용 육각 Si 결정의 성장과 물성</li> </ul>
성균관대학교	신소재공학과	<ul style="list-style-type: none"> <li>마찰대전 효과를 이용한 이차원 물질 기반 초저전력 전자소자</li> </ul>

### (2) 기관 기술개발 동향

한국세라믹기술원

- Hydride Vaopr Phase Epitaxy 성장법을 이용하여 차세대 전력반도체 소자의 핵심으로 알려져 있는 a-Ga2O3 에피에 대한 기초 연구, 물성 분석 그리고 소자에 응용하기 위한 고품질의 2인치 에피성장 기술

충남대학교

- 산화갈륨 FET 소자 적용이 가능한 에피층의 전위 양상, 전위 밀도 및 신뢰성 있는 평가 방법, 쌍정결함의 존재여부 및 평가, 도핑층의 표면 거칠기 조절 등 신뢰성 높은 소자 제작을 위한 고품질 에피층 성장 기술 개발 및 기본적 에피 구조물성을 평가하고 고품질 에피성장 기술을 개발함

포항공과대학교

- 초격자/ZnO층의 양자화 된 에너지 준위 현상을 이용한 초박막 산화물 반도체 기반 삼진 로직 소자 구조의 전기적 특성을 기반으로, 삼진 로직 응용 회로 기술을 개발하고 성능을 평가

한국해양대학교

- hexagonal Si 결정에 관한 것으로 수소화물 기상 성장방법 (HVPE)을 이용하여 직선형 hexagonal Si 결정의 성장과 분석을 통하여 특성을 규명하고 lonsdaleite Si 구조의 증명과 성장 메커니즘을 확립

성균관대학교

- 반영구적이고 제어 가능한 마찰전하를 이용하여 이차원 물질이 갖고 있는 재료의 한계성을 보완, 제어하고 이를 이용해 특성을 제어하는 새로운 방식의 전자소자를 개발

## ◎ 국내 전력(파워)반도체 관련 선행연구 사례

## [ 국내 선행연구(정부/민간) ]

수행기관	연구명(과제명)	연도	주요내용 및 성과
한국세라믹기술원	전력소자 응용을 위한 고품위 a-Ga2O3 에피성장 기술개발	2018 ~ 2023	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ga2O3 에피 성장용 핵심 buffer 층 형성 기술 및 공정 최적화를 위한 기초 연구</li> <li>• Uniformity가 확보된 2인치 Ga2O3 에피 성장 기술 및 에피 분석 기술 연구</li> <li>• 빠른 성장속도에서의 고품위 에피 특성 확보 기술</li> <li>• 낮은 배경 전하농도(Background doping level)의 확보 기술</li> <li>• n-type 도핑 농도 조절 기술 연구</li> </ul>
충남대학교	산화갈륨 전력소자제작을 위한 전도성 및 반절연성 산화갈륨에피층 성장기술개발 그리고 캐리어 수직제어 및 2차원 캐리어 수직분포 분석기술 개발	2020 ~ 2029	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MBE 에피성장기술을 적용하여 FET 소자 적용이 가능한 수준의 전도성이 조절된 산화갈륨 에피성장 기술을 개발</li> <li>• 전도성 에피 전도도 조절: n-type, <math>1 \times 10^{18}/\text{cm}^3 \sim 5 \times 10^{19}/\text{cm}^3</math></li> <li>• 전도성 에피 이동도 조절: <math>20\text{cm}^2/\text{Vs} \sim 70\text{cm}^2/\text{Vs}</math></li> <li>• 반절연성 에피 비저항: 비저항: <math>1 \times 10^4 \text{ ohm-cm}</math> 이상</li> </ul>
포항공과대학교	초박막 산화물 반도체 기반 신개념 초저전력 로직 소자 및 응용 회로 개발 연구	2020 ~ 2021	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 초격자/ZnO 층 기반 신개념 초저전력 삼진 로직 소자의 안정적인 전기적 특성 확보</li> <li>• 소자의 전기적 특성을 적용한 회로 시뮬레이션 및 성능 평가 기술</li> </ul>
한국해양대학교	차세대 전력 반도체 소자용 육각 Si 결정의 성장과 물성에 관한 연구	2020 ~ 2023	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 에너지 갭 차가 작은 새로운 상의 Si 결정은 hexagonal Si 구조 (lonsdaleite Si, Si 2H 구조)가 되어야 하고 이러한 구조를 수소화물 기상 성장을 개선하여 sub-mm 크기로 성장하는 방법</li> </ul>
성균관대학교	마찰대전 효과를 이용한 이차원 물질 기반 초저전력 전자소자 개발	2018 ~ 2021	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 마찰대전을 통해 안정적이고 효과적으로 전기적 특성을 제어하고 저전력으로 게이트 효과를 인가할 수 있는 새로운 방식의 전자소자를 개발</li> </ul>

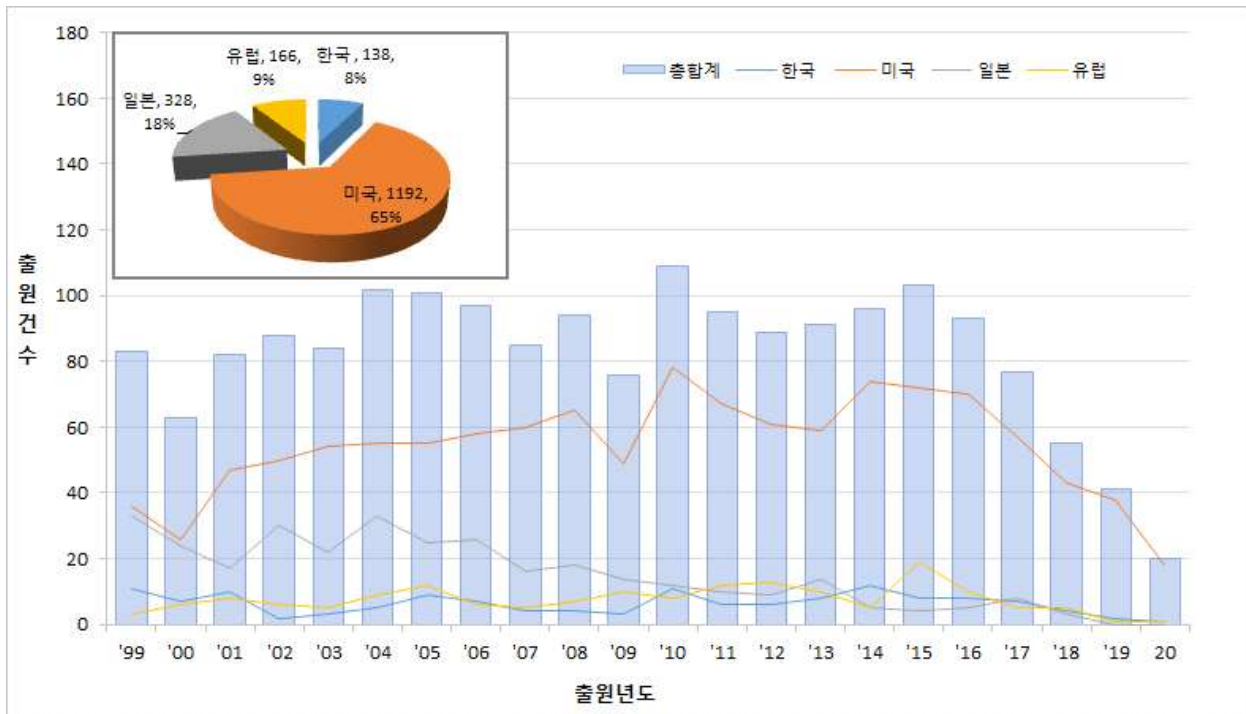
## 4. 특허 동향

### 가. 특허동향 분석

#### (1) 연도별 출원동향

- 전력(파워)반도체의 지난 22년(1999년~2020년)간 출원동향<sup>57)</sup>을 살펴보면 미국이 2000년대 이후에도 꾸준히 활발할 출원을 진행하고 있어 미국 시장을 대상으로 한 특허출원동향이 전체 전력(파워)반도체 특허출원동향 반영
  - 1999년 이전부터 꾸준히 출원되고 있는 것으로 나타났으며, 90년대 후반까지는 미국 및 일본의 출원이 활발히 진행되었으나, 2000년대 이후부터는 일본에서의 출원은 감소추세를 나타냄
- 국가별 출원비중을 살펴보면 미국이 전체의 65%의 출원 비중을 차지하고 있어, 최대 출원국으로 전력(파워)반도체 분야를 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 일본은 18%, 유럽 9%, 한국 8% 순으로 나타남

[ 전력(파워)반도체 연도별 출원동향 ]

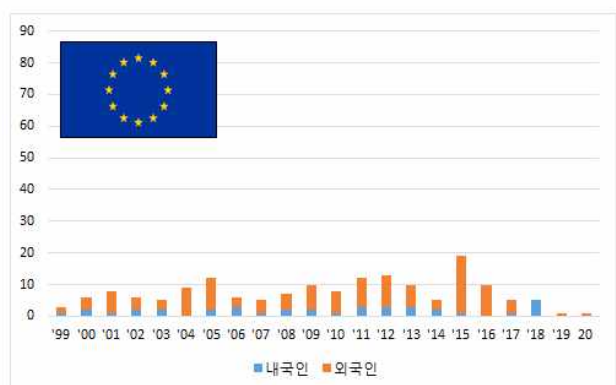
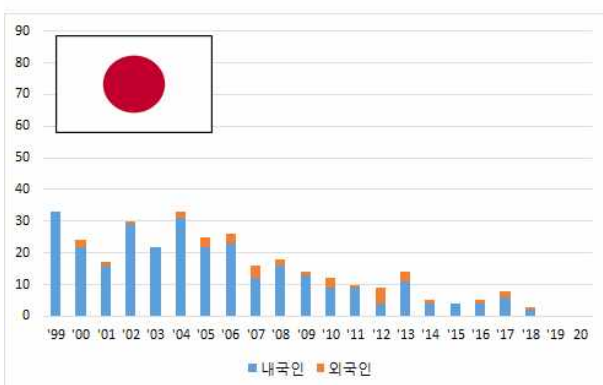
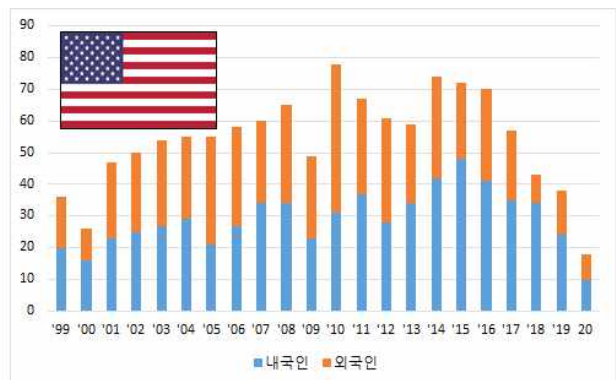
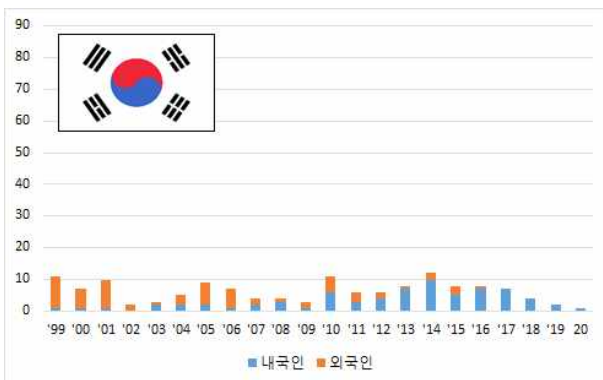


57) 특허출원 후 1년 6개월이 경과하여야 공개되는 특허제도의 특성상 실제 출원이 이루어졌으나 아직 공개되지 않은 미 공개데이터가 존재하여 2019, 2020년 데이터가 적게 나타나는 것에 대하여 유의해야 함

## (2) 국가별 출원현황

- 한국의 경우, 2000년대 중반까지 외국인에 의한 출원비중이 높았으나 2010년대 이후 내국인에 의한 출원비중이 더 높아진 걸로 나타남
  - 일본 국적의 HITACHI 및 MITSUBISHI ELECTRIC 등과 미국 국적의 INTEL 및 QUALCOMM 등이 한국을 대상으로 출원을 진행한 외국인으로 나타남
- 미국의 경우, 내국인에 의한 출원 비중이 외국인에 의한 출원보다 높은 것으로 나타났으며, 특히 INTEL 및 QUALCOMM 등이 다수의 특허를 출원한 것으로 조사됨
- 일본의 경우, 내국인에 의한 출원비중이 외국인의 출원비중보다 월등히 높은 것으로 나타났으며, 특히 HITACHI, RENESAS TECH 및 PANASONIC 등이 다수의 특허를 출원한 것으로 조사됨
- 유럽의 경우, 외국인(비유럽인)에 의한 출원비중이 높은 것으로 나타났으며, 미국 및 일본 국적의 출원인에 의한 출원이 가장 많이 진행된 것으로 조사됨

[ 국가별 출원현황 ]

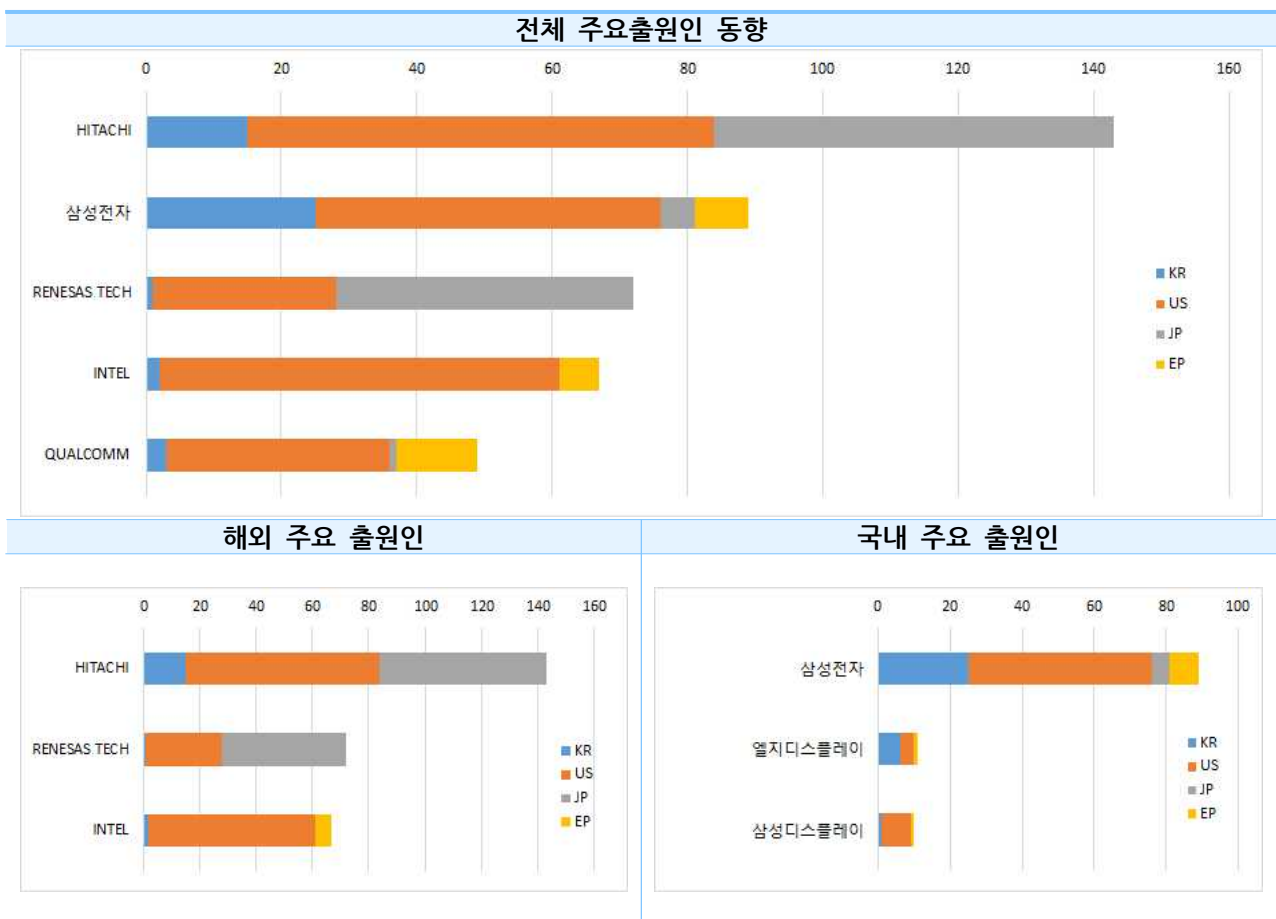




## 나. 주요 출원인 분석

- 전력(파워)반도체 전체 주요출원인을 살펴보면, 일본, 한국 및 미국 국적의 출원인이 포함되어 있는 것으로 나타남
  - 대부분의 주요 출원인이 자국 및 미국 시장을 대상으로 특허 출원에 집중하고 있는 것으로 나타남
  - 제1출원인인 일본국적의 HITACHI에 의한 출원이 일본 및 미국 시장을 대상으로 다수 진행된 것으로 나타남
  
- 국내 주요 출원인은 모두 대기업으로 도출되어, 대기업에 의해 국내 기술개발이 주도되고 있는 것으로 판단됨

[ 전력(파워)반도체 주요출원인 ]

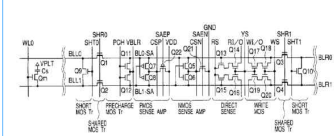
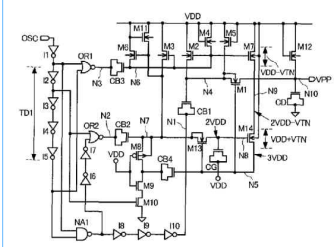
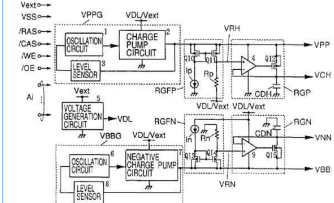
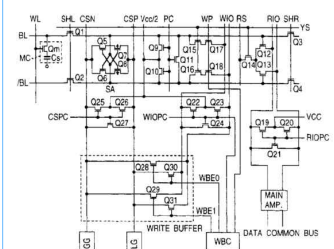
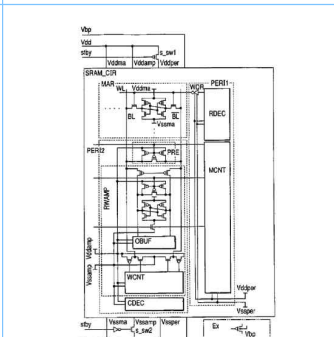


(1) 해외 주요출원인 주요 특허 분석

◎ HITACHI

- HITACHI는 일본기업으로, 전력(파워)반도체와 관련하여 143건의 특허를 출원하였으며, 저소비 전력을 실현하기 위한 반도체 집적 회로 관련 특허를 다수 출원한 것으로 조사됨

[ HITACHI 주요특허 리스트 ]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US 6977856 (2004.08.10)	Semiconductor integrated circuit device operating at high speed and low power consumption	간단한 구성으로 동작의 고속화 및 저소비 전력을 실현하는 메모리 회로를 구비한 반도체 집적 회로 장치	
US 7042276 (2005.06.13)	Charge pump with improved regulation	동작 전압보다 2 배 이상 높은 전압을 발생시키면서 디바이스에 인가되는 전압을 감소시키고 디바이스 신뢰성을 보장하기 위해 내부 전압 생성 회로를 갖는 반도체 집적 회로 디바이스	
US 6535435 (2001.12.12)	Reference voltage generator permitting stable operation	안정성으로 동작하는 내부 전원 회로를 갖는 반도체 집적 회로 장치	
US 6201728 (1999.02.08)	Dynamic RAM, semiconductor storage device, and semiconductor integrated circuit device	저소비 전력 특성으로, 기판 바이어스 전압이 메모리 액세스와 비접근 상황 사이에서 변하는 것을 방지	
US 6914803 (2003.09.29)	Low-power semiconductor memory device	SRAM 회로에서 메모리 셀에 액세스하기 위한 제어 회로의 전원을 차단하여 전력 소비 감소	

\* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출



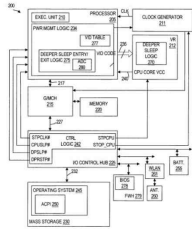
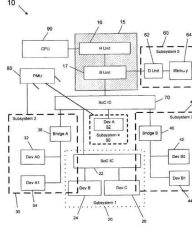
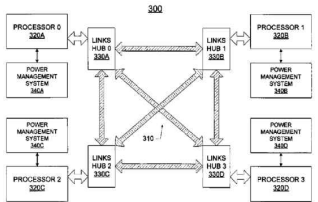
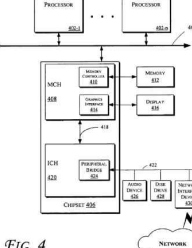
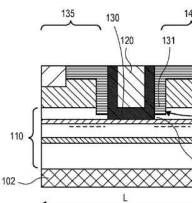


◎ INTEL

□ INTEL은 미국의 반도체를 설계하고 제조하는 다국적 기업으로, 전력(파워)반도체와 관련하여 다수의 특허를 출원하였으며, 한국 및 유럽에도 출원을 진행한 것으로 조사됨

- 전력관리 관련 집적 회로 기술 관련 특허 다수 출원

[ INTEL 주요특허 리스트 ]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US 7363523 (2004.08.31)	Method and apparatus for controlling power management state transitions	전력 관리 상태 전환을 제어하기 위한 방법	
US 8286014 (2008.03.25)	Power management for a system on a chip (SoC)	SoC 인터커넥트에 의해 연결된 서브시스템에 대한 저전력 상태를 설정하기 위한 효율적이고 낮은 오버 헤드 핸드 셰이킹 방식 제공	
US 7568115 (2005.09.28)	Power delivery and power management of many-core processors	다수의 코어 프로세서에서 코어에 전력을 공급하기 위해 사용될 수 있는 다수의 VR을 갖는 전력 관리 시스템	
US 8397090	Operating integrated circuit logic blocks at independent voltages with single voltage supply	단일 전압 공급원으로 독립된 전압에서 집적 회로 (IC) 논리 블록을 동작시키는 것	
US 10290614 (2011.12.19)	Group III-N transistors for system on chip (SoC) architecture integrating power management and radio frequency circuits	III-N 트랜지스터 구조의 마이크로 전자 장치	

\* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

(2) 국내 주요출원인 주요 특허 분석

◎ 삼성전자

- 삼성전자는 전력(파워)반도체 기술에 있어서, 미국 및 유럽에도 다수의 특허를 출원한 것으로 나타났으며, 최근까지도 꾸준히 출원활동을 진행하고 있는 것으로 조사됨
  - 저전력 기술의 모바일 SoC 적용 및 전력 관리 집적 회로 등 관련 특허 출원

[ 삼성전자 주요특허 리스트 ]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US 8347129	Systems on chip with workload estimator and methods of operating same	동적 전압 및 주파수 스케일링 (DVFS) 또는 적응성 바디 바이어싱 (ABB)과 같은 저전력 기술을 모바일 SoC에 적용	
KR 10-0541824 (2003.10.06)	반도체 집적회로에 채용하기 적합한 온도감지 회로	보다 저전력을 요구하는 배터리 오퍼레이티드 시스템(battery operated system)에서 전력 소모를 줄이기 위한 온도 감지 회로	
US 8928394 (2013.09.16)	Semiconductor integrated circuit and an operating method thereof, a timing verifying method for a semiconductor integrated circuit and a test method of a semiconductor integrated circuit	전력 관리 집적 회로의 타이밍 검증과 테스트 방법	
US 8054112 (2008.04.30)	Reset control method and apparatus in power management integrated circuit	전력 관리 집적 회로에 리셋 제어 방법과 장치	
US 8667313	Apparatus and method for reducing power consumption in system on chip	시스템 온 칩 (SoC)에서 장치와 전력 소모를 저감하는 방법	

\* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ 엘지디스플레이

□ 엘지디스플레이는 전력(파워)반도체 기술에 있어서, 미국 및 유럽에 특허를 출원한 것으로 조사되었음

- 디스플레이 패널 구동에 필요한 전력 관리 집적 회로 관련 특허 출원

[ 엘지디스플레이 주요특허 리스트 ]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US 9665208 (2015.12.29)	Display device and method for driving the same	터치 센서 구동 기간 동안, 제 2 게이트 고전압(Vgh2)에 대응하는 진폭을 갖는 AC 신호를 생성하기 위한 터치 전력 집적 회로	
US 10424253 (2017.08.21)	Display device and power monitoring circuit	디스플레이 패널의 구동에 필요한 전력을 공급하는 전력 관리 집적 회로 (PMIC)의 작동 상태를 모니터링 할 수 있는 모니터링 회로	
US 9928783 (2016.10.21)	Power control device and method and organic light emitting display device including the same	안정적인 출력을 획득하는 가능한 전력 제어 소자	
US 10347186 (2017.09.25)	Display panel driving unit, driving method thereof, and display device including the same	감지 동작을 시작하기 위한 전원 온 리셋 신호를 생성하는 타이밍 컨트롤러, 전원 관리를 포함하는 디스플레이 패널 구동 유닛	

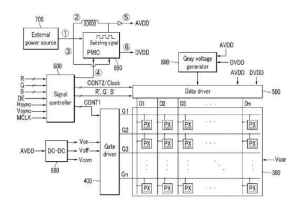
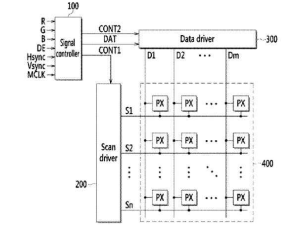
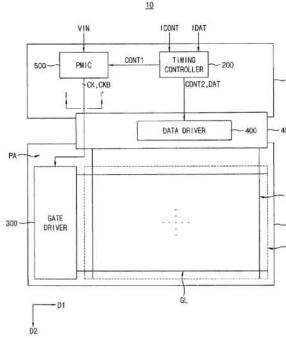
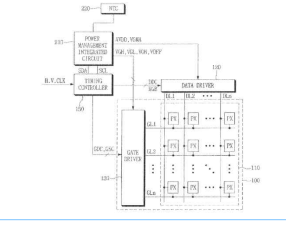
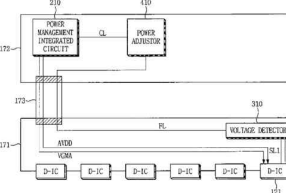
\* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ 삼성디스플레이

□ 삼성디스플레이는 전력(파워)반도체 기술에 있어서, 미국 및 유럽에 특허를 출원한 것으로 조사되었음

- 구동전압 및 전력소모 감소 위한 전력 관리 집적 회로 관련 특허 출원

[ 삼성디스플레이 주요특허 리스트 ]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US 9153196 (2013.07.11)	Display device and driving method thereof	전력소모 감소와 이의 구동 방법을 가진 디스플레이 장치	
US 9466238 (2014.02.03)	Display device and driving method thereof	제어 보드 및 소스 보드의 단선 및 오 삽입에 의한 고장을 방지 할 수 있는 표시 장치 및 그 구동 방법	
US 9984650 (2016.04.28)	Display apparatus	게이트 클럭 신호 및 반전 게이트 클럭 신호를 생성하도록 구성되며, 게이트 클럭 신호는 클럭 신호의 위상과 부분적으로 중첩하며, 반전 게이트 클럭 신호 각각은 게이트 클럭 신호 각각과 반대 위상을 갖는 전력 관리 집적 회로 (PMIC)	
US 10197838 (2017.08.15)	Temperature compensation power circuit for display device	구동 전압 및 감마 전압을 생성하는 전력 관리 집적 회로 (PMIC)	
US 10089952 (2016.06.03)	Display device	구동 전압 및 감마 전압을 출력하며, 감마 전압은 구동 전압보다 작은 전원 관리 집적 회로	

\* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

## 다. 기술진입장벽 분석

### (1) 기술 집중력 분석

- 전력(파워)반도체 관련 기술에 대한 시장관점의 기술독점 현황분석을 위해 집중률 지수(CRn: Concentration Ratio n, 상위 n개사 특허점유율의 합) 분석 진행
  - 상위 4개 기업의 시장점유율이 0.20로 독과점 정도가 심하지는 않으며, 향후 시장이 커지면서 다양한 업체에 의한 경쟁구도가 생성될 것으로 전망됨
  - 한국국적 출원인 기준 중소기업의 점유율 분석결과 0.07로, 중소기업에 의한 점유율이 매우 낮은 분야로, 중소기업의 진입에 있어 장벽성이 큰 분야로 판단됨

[ 주요출원인의 집중력 및 국내시장 중소기업 집중력 분석 ]

주요 출원인 집중력	주요출원인 출원인	출원건수	특허점유율	CRn	n
	HITACHI(일본)	143	7.8	0.08	1
	삼성전자(한국)	89	4.9	0.13	2
	RENESAS TECH(일본)	72	3.9	0.17	3
	INTEL(미국)	67	3.7	0.20	4
	QUALCOMM(미국)	49	2.7	0.23	5
	BROADCOM(미국)	42	2.3	0.25	6
	IBM(미국)	39	2.1	0.27	7
	RENESAS ELECTRONICS(일본)	39	2.1	0.30	8
	PANASONIC(일본)	35	1.9	0.32	9
	TOSHIBA(일본)	31	1.7	0.33	10
	<b>전체</b>	<b>1,824</b>	<b>100%</b>	<b>CR4=0.20</b>	
	국내시장 중소기업 집중력	출원인 구분	출원건수	특허점유율	CRn
중소기업(개인)		11	6.7	0.07	
대기업		133	81.6		
연구기관/대학		19	11.7		
<b>전체</b>		<b>163</b>	<b>100%</b>	<b>CR중소기업=0.07</b>	

(2) 특허소송 현황 분석

- 전력(파워)반도체 관련 기술진입장벽에 대한 분석을 위해 특허소송을 이력 검토
  - 2013년 5월 텍사스 동부 지방 법원에 원고 Infineon Technologies Austria와 피고 Volterra Asia Pte. Ltd. 간의 플립 칩 통합 전원 제품에 대한 침해소송이 진행되었으며, 2014년 12월 소송 종료됨
  - 2017년 10월 캘리포니아 중앙 지방 법원에 원고 North Star Innovations Inc.와 피고 Kingston Technology Company, Inc. 간의 메모리 제품에 대한 침해소송이 진행되었으며, 2018년 10월 소송 종료됨
  - 2015년 2월 텍사스 동부 지방 법원에 원고 Conversant Intellectual Property Management, Inc.와 피고 Samsung Austin Semiconductor, LLC 간의 모바일 애플리케이션 프로세서, 집적 회로 및 유사한 집적 회로 제품에 대한 침해소송이 진행되었으며, 2015년 6월 소송 종료됨

[ 전력(파워)반도체 관련 특허소송 현황 ]

		명칭	출원인	원고 v. 피고
1	US 6710441 (2001.07.12)	POWER SEMICONDUCTOR SWITCHING DEVICES, POWER CONVERTERS, INTEGRATED CIRCUIT ASSEMBLIES, INTEGRATED CIRCUITRY, POWER CURRENT SWITCHING METHODS, METHODS OF FORMING A POWER SEMICONDUCTOR SWITCHING DEVICE, POWER CONVERSION METHODS, POWER SEMICONDUCTOR SWITCHING DEVICE PACKAGING METHODS, AND METHODS OF FORMING A POWER TRANSISTOR	INFINEON TECHNOLOGIES AUSTRIA	Infineon Technologies Austria v. Volterra Asia Pte. Ltd.
		<b>대상제품명</b>	<b>소제기일</b>	<b>소송종료일</b>
		VT1195SFQ (Model designation) flip-chip integrated power products with two or more ground pins and two or more switching node pins	2013.08.30	2014.12.02
2	US 6917555 (2003.09.30)	명칭	출원인	원고 v. 피고
		Integrated circuit power management for reducing leakage current in circuit arrays and method therefor	FREESCALE SEMICONDUCTOR INC	North Star Innovations Inc. v. Kingston Technology Company, Inc.
		<b>대상제품명</b>	<b>소제기일</b>	<b>소송종료일</b>
		4Gb DDR3L SDRAM memory product	2017.10.19	2018.10.31

[ 전력(파워)반도체 관련 특허소송 현황 ]

3	US 7945885 (2008.07.21)	명칭	출원인	원고 v. 피고
		Power managers for an integrated circuit	MOSAID TECHNOLOGIES INC	Conversant Intellectual Property Management, Inc. v. Samsung Austin Semiconductor, LLC
		대상제품명	소제기일	소송종료일
		Apple A7 APL0698 SoC, Exynos 5410 Mobile Application Processors, K4B2G0846D DDR3 SDRAM integrated circuits and similar integrated circuits	2015.02.26	2015.06.16

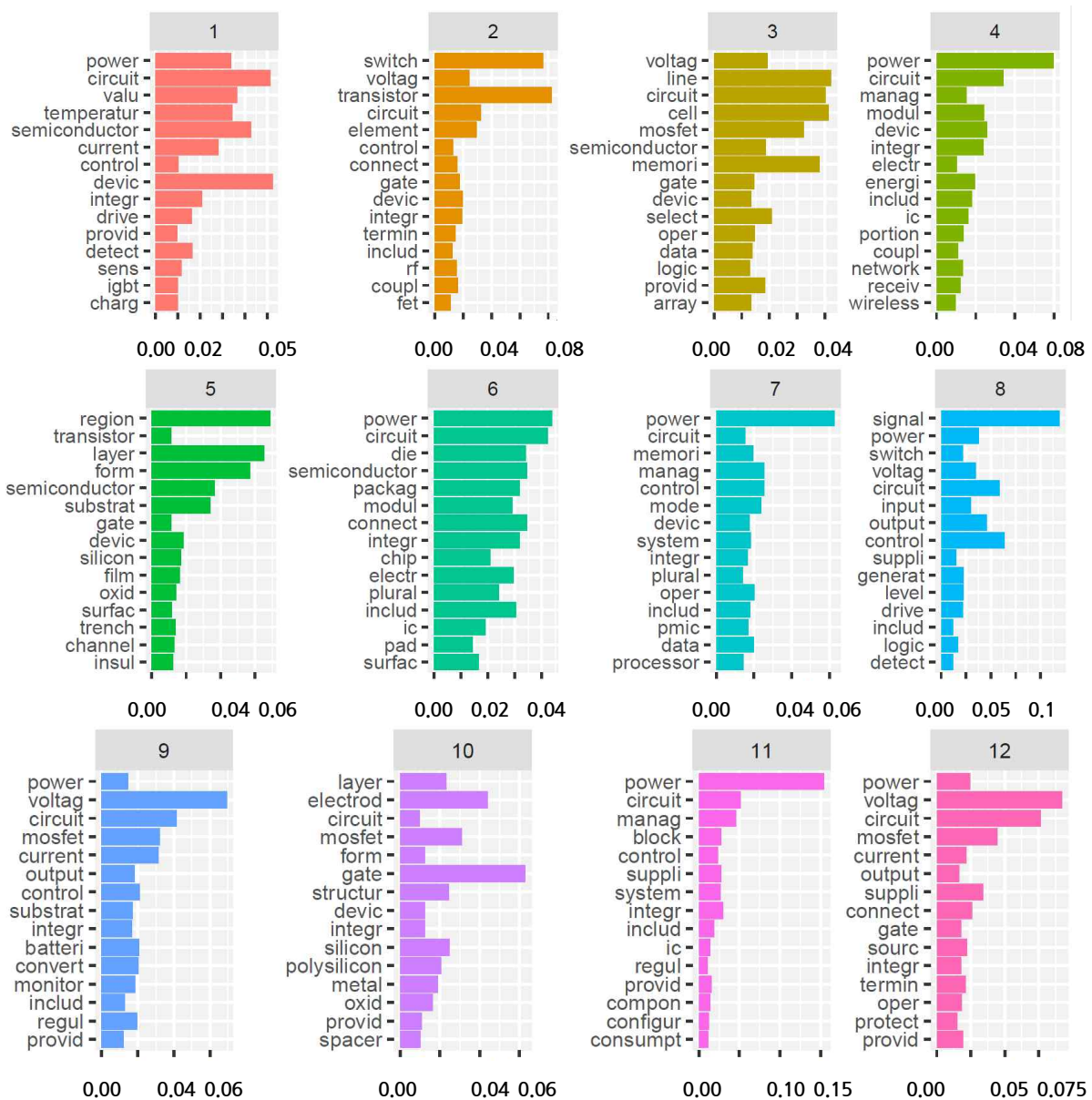


## 5. 요소기술 도출

### 가. 특허 기반 토픽 도출

- 1,824건의 특허에 대해서 빈출단어 4,246개 단어의 구성 성분이 유사한 것끼리 그룹핑을 시도하여 토픽을 도출
- 유사한 토픽을 묶어 클러스터 12개로 구성

[ 전력(파워)반도체에 대한 토픽 클러스터링 결과 ]



## 나. LDA<sup>58)</sup> 클러스터링 기반 요소기술 도출

[ LDA 클러스터링 기반 요소기술 키워드 도출 ]

No.	상위 5개 키워드	대표적 관련 특허	요소기술 후보
클러스터 01	device circuit semiconductor temperature power	<ul style="list-style-type: none"> <li>Leakage power management using programmable power gating transistors and on-chip aging and temperature tracking circuit</li> <li>Semiconductor component for controlling power semiconductor switches</li> </ul>	스위치 제어기와 전원 소자 간 인터페이스 설계
클러스터 02	transistor switch circuit element voltage	<ul style="list-style-type: none"> <li>Efficient power management method in integrated circuit through a nanotube structure</li> <li>Power semiconductor device having a sense field-effect-transistor</li> </ul>	나노튜브 구조를 통한 전력관리 회로 구현
클러스터 03	cell circuit memory mosfet select	<ul style="list-style-type: none"> <li>Semiconductor integrated circuit device including a substrate bias controller and a current limiting circuit</li> <li>SEMICONDUCTOR INTEGRATED CIRCUIT</li> </ul>	오버플로우를 방지 전류 제한 회로 설계
클러스터 04	power circuit device module integration	<ul style="list-style-type: none"> <li>SiC power vertical DMOS with increased safe operating area</li> <li>AN INTEGRATED CIRCUIT AND A METHOD OF POWER MANAGEMENT OF AN INTEGRATED CIRCUIT</li> </ul>	SiC 전력용 모스 트랜지스터 디바이스
클러스터 05	region layer form semiconductor substrate	<ul style="list-style-type: none"> <li>Optoelectronic device employing at least one semiconductor heterojunction thyristor for producing variable electrical/optical delay</li> <li>Power switch with DI/DT control</li> <li>Smart power integrated circuit, method for its manufacturing and converter comprising such a circuit</li> </ul>	자동차용 전력변환 회로 설계
클러스터 06	power circuit semiconductor connect die	<ul style="list-style-type: none"> <li>POWER SEMICONDUCTOR DEVICE</li> <li>Power supply with droop control feedback for enhanced phase current sharing</li> </ul>	감지 전계효과 트랜지스터 전력반도체

58) Latent Dirichlet Allocation

클러스터 07	power manage control mode operation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Power Management Integrated Circuit Load Switch Driver with Dynamic Biasing</li> <li>• Power management unit for portable electronic equipment</li> </ul>	스위치 드라이버 개선 전력관리 집적 회로
클러스터 08	signal control circuit output power	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Semiconductor component for direct gate control and monitoring of power semiconductor switches</li> <li>• SYSTEMS AND METHODS FOR ON-CHIP POWER MANAGEMENT</li> </ul>	동적 전력관리 기능 구현 회로
클러스터 09	voltage circuit mosfet current control	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SEMICONDUCTOR INTEGRATED CIRCUIT DEVICE</li> <li>• INVERTER-INTEGRATED ELECTRIC COMPRESSOR AND INVERTER DEVICE</li> </ul>	전력 소비 방지를 위한 설계 기술
클러스터 10	gate electrod mosfet silicon structure	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SEMICONDUCTOR INTEGRATED CIRCUIT APPARATUS</li> <li>• TERMINATION REGION ARCHITECTURE FOR VERTICAL POWER TRANSISTORS</li> </ul>	소형화 제품 위한 전력변환
클러스터 11	power circuit manage integration supply	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ENERGY EFFICIENT POWER DISTRIBUTION FOR 3D INTEGRATED CIRCUIT STACK</li> <li>• Integrated circuit and a method of power management of an integrated circuit</li> <li>• Power Management Methods for System on a Chip</li> </ul>	전력분배 포토펬로지를 가진 삼차원 모듈 구현
클러스터 12	voltage circuit mosfet supply connect	<ul style="list-style-type: none"> <li>• System and method for power management with scalable channel voltage regulation</li> <li>• SEMICONDUCTOR INTEGRATED CIRCUIT DEVICE</li> </ul>	저전압 대전류 출력 모놀리식 저압 조정 제어

### 다. 특허 분류체계 기반 요소기술 도출

- 전력(파워)반도체 관련 특허의 주요 IPC 코드를 기반으로 전력량 편차 검출 및 제어 모듈, 전력 테스트 회로 설계 및 SiC 전계효과 트랜지스터 및 다이오드 요소기술 키워드를 도출함

[ IPC 분류체계에 기반 한 요소기술 도출 ]

IPC 기술트리		
(서브클래스) 내용	(메인그룹) 내용	요소기술 후보
(G05F) 전기적 또는 자기적 변량의 조정계(레이다 또는 무선행행 시스템의 타임 펄스(Time pulse) 또는 재귀 주파수를 조정하는 것	(G05F-001/10) 전기량의 단일 또는 복수의 소망 값으로부터의 편차를 시스템의 출력부에서 검출하고 시스템내의 장치에 피드백하고, 이것에 의하여 검출량을 단일 또는 복수의 소망치로 복원하는 자동제어시스템, 즉 반작용시스템	전력량 편차 검출 및 제어 모듈
(G06F) 전기에 의한 디지털 데이터처리	(G06F-001/00) 범용 프로그램 컴퓨터의 아키텍처에 포함되지 않는 세부	-
	(G06F-001/26) 전력공급수단, 예. 전원의 안정화	전력공급수단 구성
	(G06F-017/00) 디지털 컴퓨팅 또는 데이터 처리 장비 또는 방법, 특정 기능을 위해 특히 적합한 것(정보 검색, 데이터베이스 구조 또는 파일 시스템 구조)	전력 테스트 회로 설계
	(G06F-017/50) 컴퓨터를 이용한 설계(정적 기억장치의 테스트 회로의 설계를 위한 것)	
(H01L) 반도체 장치; 다른 곳에 속하지 않는 전기적 고체 장치	(H01L-021/00) 반도체 장치 또는 고체 장치 또는 그러한 부품의 제조 또는 처리에 특별히 적용되는 방법 또는 장비	WBG Power Devices 설계 및 제조
	(H01L-029/00) 정류, 증폭, 발진 또는 스위칭에 특별히 적용되는 반도체 장치이며, 적어도 1개의 전위 장벽 또는 표면 장벽을 가지는 것; (예. PN접합 공핍층 또는 캐리어 집중층)을 가지는 캐패시터 또는 저항; 반도체 본체 또는 전극의 세부	SiC 전계효과 트랜지스터 및 다이오드
(H02J) 전력급전 또는 전력배전을 위한 회로 장치 또는 시스템; 전기에너지를 저장하기 위한 시스템	(H02J-007/00) 축전지의 충전 또는 감극 또는 축전지로부터 부하에의 전력급전을 위한 회로장치	축전지로부터 부하에의 전력급전을 위한 회로

## 라. 최종 요소기술 도출

- 산업·시장 분석, 기술(특허)분석, 전문가 의견, 타부처로드맵, 중소기업 기술수요를 바탕으로 로드맵 기획을 위하여 요소기술 도출
- 요소기술을 대상으로 전문가를 통해 기술의 범위, 요소기술 간 중복성 등을 조정·검토하여 최종 요소기술명 확정

### [ 전력(파워)반도체 분야 요소기술 도출 ]

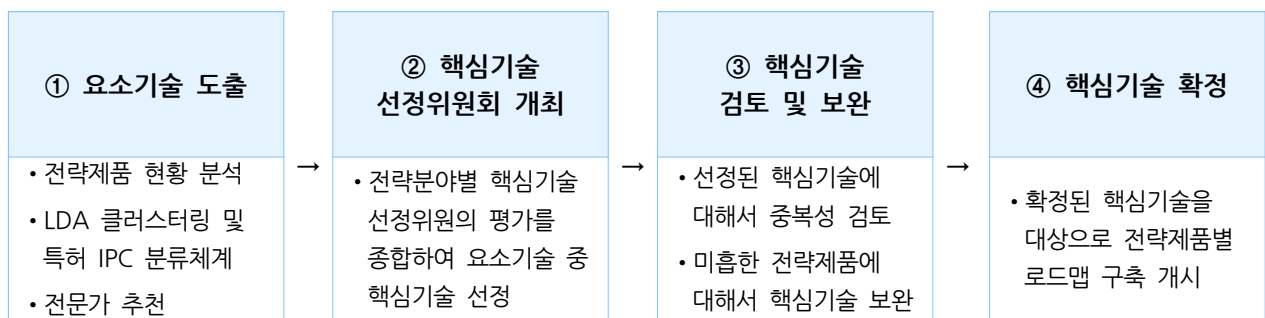
분류	요소기술	출처
소자	SiC 전용 Gate drive IC 설계 및 제조기술	전문가추천
	SiC 전력용 MOS 트랜지스터 디바이스	특허 클러스터링, IPC 기술체계, 전문가추천
	SiC Power devcies 신뢰성 향상기술	전문가추천
	SiC Power Devcies 평가기술	IPC 기술체계, 전문가추천
	스위치 제어기와 전원 소자간 인터페이스 설계	특허 클러스터링
	전계효과 트랜지스터 전력반도체	특허 클러스터링
설계	나노튜브 구조를 통한 전력관리 회로 구현	특허 클러스터링
	오버플로우를 방지 전류 제한 회로 설계	IPC 기술체계, 특허 클러스터링
	Trench 구조설계 구현을 통한 전류밀도 향상	특허 클러스터링, 전문가추천
	전력분배 포틀로지를 가진 삼차원 모듈 구현	특허 클러스터링
	저전압 대전류 출력 모놀리식 저압 조정 제어 소자	특허 클러스터링
	다중 전원소스 변환 기술	전문가추천

## 6. 전략제품 기술로드맵

### 가. 핵심기술 선정 절차

- 특허 분석을 통한 요소기술과 기술수요와 각종 문헌을 기반으로 한 요소기술, 전문가 추천 요소기술을 종합하여 요소기술을 도출한 후, 핵심기술 선정위원회의 평가과정 및 검토/보완을 거쳐 핵심기술 확정
- 핵심기술 선정 지표: 기술개발 시급성, 기술개발 파급성, 기술의 중요성 및 중소기업 적합성
  - 장기로드맵 전략제품의 경우, 기술개발 파급성 지표를 중장기 기술개발 파급성으로 대체

#### [ 핵심기술 선정 프로세스 ]



### 나. 핵심기술 리스트

#### [ 전력(파워)반도체 분야 핵심기술 ]

분류	핵심기술	개요
소자	SiC 전용 Gate drive IC 설계 및 제조기술	- 고전류 구동능력 확보 및 SiC 전용 보호기능 필요
	SiC 전력용 모스 트랜지스터 디바이스	- 낮은 온저항 확보를 위한 MOSFET 구조 최적화 및 제작 공정 조건 확보
	SiC Power devcies 신뢰성 향상기술	- SiC Power Devices 구조 및 특성 최적화,
	SiC Power Devcies 평가기술	- (초)고전압 / 대전류 특성평가기술 필요
	스위치 제어기와 전원 소자간 인터페이스 설계	- Gate drive 내장형 절연회로 구현 필요
설계	Trench 구조설계 구현을 통한 전류밀도 향상	- Trench 구조 최적화 설계기술 필요
	다중 전원소스 변환 기술	- 음전압 발생회로 내장 설계기술 필요

### 다. 중소기업 기술개발 전략

- 전력반도체는 4차 산업혁명에 의해 제2전성기를 맞이하고 있으나, 대부분 수입에 의존하고 있어 무역역조 개선을 위한 국산화 시급
- 핵심 부품인 전력소자(power device)는 소재 국산화를 위한 정부 주도 프로젝트로 SiC, GaN 등 Wide Band gab 소자 쪽에 집중 추진됨
- 전기자동차, 로봇, 드론 등 다양한 분야에서 필수적인 핵심 부품이며 소자 기술, 칩 기술, 모듈 기술, 신뢰성 기술의 집약이 필요함

### 라. 기술개발 로드맵

#### (1) 중기 기술개발 로드맵

[ 전력(파워)반도체 기술개발 로드맵 ]

전력(파워)반도체	전력(파워)반도체의 최적화를 위한 구조 설계 기술 확보			
	2021년	2022년	2023년	최종 목표
SiC 전용 Gate drive IC 설계 및 제조기술				8
SiC 전력용 MOS 트랜지스터 디바이스				3mΩ
SiC Power devcies 신뢰성 향상기술*				1,000hr
SiC Power Devcies 평가기술				10kV
스위치 제어기와 전원 소자간 인터페이스 설계				6.0kV
Trench 구조설계 구현을 통한 전류밀도 향상				400A
다중 전원소스 변환 기술				-5V

\* 표시는 생태계 취약 기술을 의미

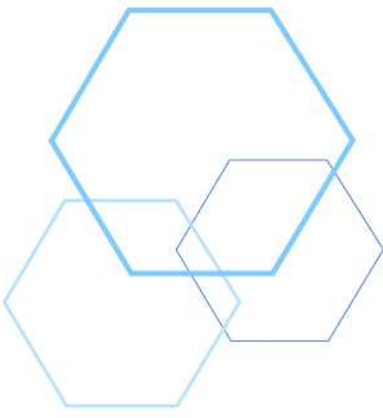
## (2) 기술개발 목표

- 최종 중소기업 기술로드맵은 기술/시장 니즈, 연차별 개발계획, 최종목표 등을 제시함으로써 중소기업의 기술개발 방향성을 제시

[ 전력(파워)반도체 분야 핵심요소기술 연구목표 ]

분류	핵심기술	기술요구사항	연차별 개발목표			최종목표	연계R&D 유형
			1차년도	2차년도	3차년도		
소자	SiC 전용 Gate drive IC 설계 및 제조기술	구동전류 (I/Ocurrent:A)	2.5	5	8	8	산학연
	SiC 전력용 MOS 트랜지스터 디바이스	온저항 ARds(on)	8mΩ	6mΩ	3mΩ	3mΩ	상용화
	SiC Power devcies 신뢰성 향상기술	신뢰성 (HTRB,HTGB)	168hr	500hr	1,000hr	1,000hr	상용화
	SiC Power Devcies 평가기술	웨이퍼레벨 고전압평가기술	2kV	5kV	10kV	10kV	기술혁신
	스위치 제어기와 전원 소자간 인터페이스 설계	절연전압	6.0kV			6.0kV	상용화
설계	Trench 구조설계 구현을 통한 전류밀도 향상	전류밀도 (A/cm2)	300A	350A	400A	400A	기술혁신
	다중 전원소스 변환 기술	음전압 생성기술	-	-	-5V	-5V	산학연





전략제품 현황분석

# 보안 솔루션 (Security Solutions), 스마트카드 IC





# 보안 솔루션(Security Solutions), 스마트카드 IC

## 정의 및 범위

- 스마트카드는 마이크로 프로세서(CPU), 메모리, 보안모듈, 운영체제(OS) 등 다양한 기능이 들어있는 반도체 칩이 신용카드 모양의 플라스틱 카드에 삽입된 형태를 말함
- IoT의 경우 새롭게 정의된 네트워크 표준인 6LowPAN에서는 IPv6가 적용되므로 각 센서 기기들에 직접적 접근이 가능해짐. 따라서 DDoS 공격이 용이해지며, 이에 대한 보안 대비가 반드시 필요함

## 전략 제품 관련 동향

시장 현황 및 전망	제품 산업 특징
<ul style="list-style-type: none"> <li>(세계) 2018년 10억 달러였던 세계 IoT 보안 시장 규모는 연평균 성장률 44%를 나타내며, 2024년 91억 달러로 증가할 것으로 전망</li> <li>(국내) 국내 정보보호 시장은 2018년 3조 30억 원을 돌파하면서 꾸준히 성장해 오는 2024년에는 약 5조 5,804억 원으로 확대될 전망</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>디지털화와 네트워크화가 고도화되고 있는 사이버 사회에서 일상생활과 비즈니스 활동상의 편익도 크게 향상, 사이버 보안사고 위협도 동시에 증가</li> <li>스마트카드 시장의 성장은 스마트카드 시스템의 다양한 구성요소들이 공급업체에 관계없이 상호동작 할 수 있는 능력에 달려 있음</li> </ul>
정책 동향	기술 동향
<ul style="list-style-type: none"> <li>우리나라 강점인 ICT 강국 위상, 침해 사고 대응 경험, 강점 보안 기술을 결합해 해외 보안 시장 진출을 강화</li> <li>2018년 트럼프 정부, 2003년 이후 15년 만에 연방차원의 국가 사이버보안 전략 공개</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>세계적으로 IoT 보안기술 주도권 확보를 위해 R&amp;D 및 시험, 인증 환경 구축, 다양한 연구 및 프로젝트 진행</li> <li>기술이 진보함으로써 다중응용을 지원하는 스마트카드 시스템이 가능하게 되었음</li> </ul>
핵심 플레이어	핵심기술
<ul style="list-style-type: none"> <li>(해외) ST Microelectronics, Microchips, 인텔, Open Singularity, Filament, Halong Mining, Bitmain, Giesecke &amp; Devrinet, Thales, Infineon</li> <li>(대기업) 삼성전자</li> <li>(중소기업) eWBM, 네오와인, ICTK, 아이앤씨테크놀로지, 코나아이</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>가입자 식별 모듈 포함 집적 회로 카드</li> <li>생체인식을 통한 사용자 인증을 위한 SoC</li> <li>정보 보호를 위한 마이크로 제어 유닛(MCU) 칩</li> <li>부정한 데이터 감지 반도체 IP</li> <li>사용자 정보 식별, 암호화 처리</li> </ul>

## 중소기업 기술개발 전략

- 고가, 저가 시장 구분과 각각에 맞는 최적화된 제품 개발과 공급 전략
- 중국과 차별화된 Royalty-Free 고부가가치 제품을 통한 손익구조 개선
- 국내외 정보보안 및 IoT 기기 관련 업체와의 연계를 통한 제품 개발로 경쟁력 강화

# 1. 개요

## 가. 정의 및 필요성

### (1) 정의

- 스마트카드는 다양한 기능이 들어있는 반도체 집적회로(IC)가 플라스틱 카드에 삽입된 형태
  - 스마트카드는 마이크로 프로세서(CPU), 메모리, 보안모듈, 운영체제(OS) 등 다양한 기능이 들어있는 반도체 칩이 신용카드 모양의 플라스틱 카드에 삽입된 형태를 말함
  - 칩카드 혹은 IC카드라고도 불리며, 기존 마그네틱카드 대비 많은 정보를 저장하고 다양한 기능을 수행할 수 있으며 안정성이 뛰어난 장점이 있음
  - 카드의 금속 패턴과 입력기기의 단자부가 접촉했을 때 작동하는 접촉식 스마트카드와, 입력기기와 가까운 거리에서 데이터를 주고받을 수 있는 비접촉식 스마트카드로 나뉘기도 함

[ 시스템반도체 응용에서 보안 솔루션, 스마트카드 IC ]



\* 출처 : 구글이미지, 위스 재가공

- 보안성이 뛰어나며, 휴대가 간편하다는 장점과 교통, 의료보건, 신분확인, 유통, 공공민원 등 일상생활에서 다양하게 활용될 수 있는 특성 때문에 정보화 시대의 대표적인 기술로 주목을 받고 있음
  - 특히, 카드 내에 저장된 보안기술로 정보의 유출 및 복제가 불가능해, 신용 사회의 필수인 완벽한 정보 보안성을 얻을 수 있어 각종 금융 관련 카드에 쓰이는 마그네틱 카드를 빠르게 대체하고 있음

- 스마트 카드에는 전지가 내장되어 있지 않으며, 전력은 판독기에 의해 외부로부터 제공된다. 메모리는 전압이 제공되지 않아도 내용을 유지할 수 있는 EEPROM(Electrical Erasable Programmable Read Only Memory)을 사용함

[ 스마트카드 칩 ]



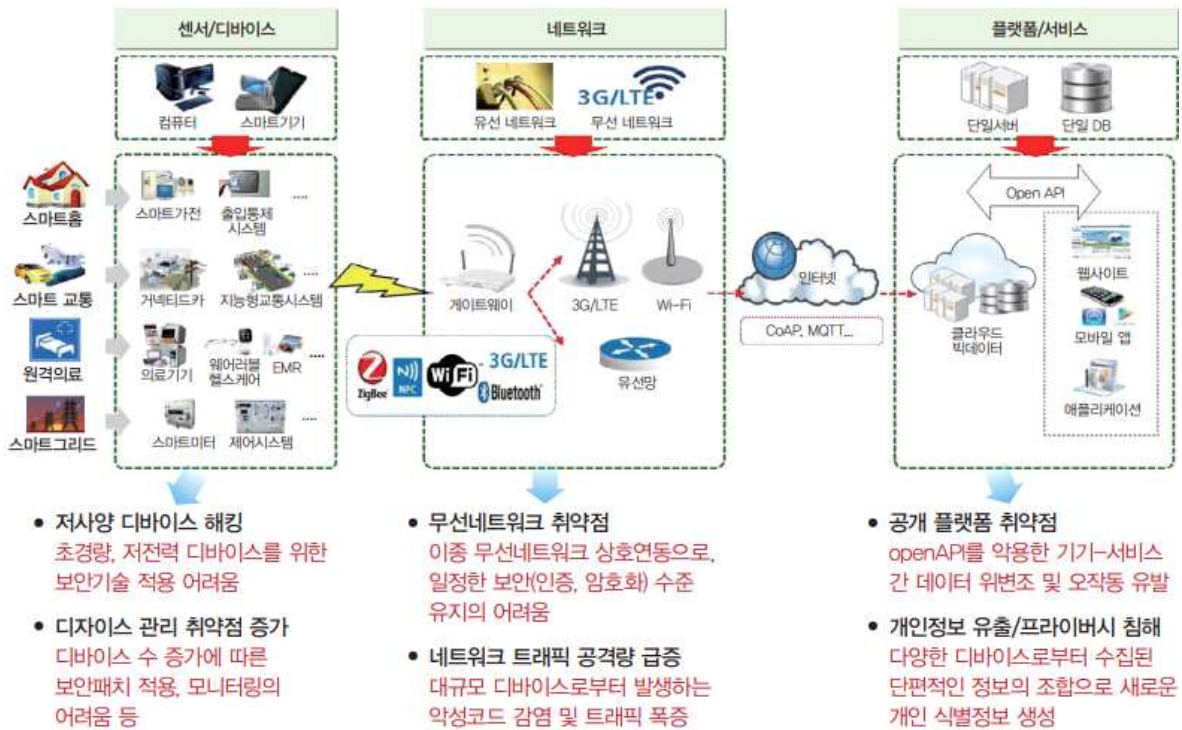
\* 출처 : 삼성반도체 이야기, 2014

(2) 필요성

◎ 보안솔루션(Security Solutions)

- IoT의 경우 새롭게 정의된 네트워크 표준인 6LowPAN에서는 IPv6가 적용되므로 각 센서 기기들에 직접적 접근이 가능해짐. 따라서 DDoS 공격이 용이해지며, 이에 대한 보안 대비가 반드시 필요함
- 주요 IoT 디바이스 및 서비스를 대상으로 보안 상태 진단을 실시한 결과, 디바이스의 사용자 계정 및 암호관리 취약, 통신 데이터의 비암호화 및 부적절한 세션관리 등 OWASP(Open Web Application Security Project)의 사물인터넷 10대 이슈 프로젝트에서 제시한 항목의 70% 이상의 보안 취약점에 노출되고 있어 IoT 기기의 정보보안 이슈가 꾸준히 제기되어 이에 대한 해결이 필요함
- 스마트홈의 경우도 아이들이나 반려동물을 보호하기 위해 설치한 영상장치들의 보안 미비, 의식 부재 등으로 많은 사생활이 담긴 영상들이 인터넷으로 유포되고 있는 상황임
- 스마트미러, 스마트냉장고, 스타일코디 서비스를 예고한 아마존의 에코 Look 등 이후 IT는 음성과 영상을 이용하여 연결되는 시대로 변화하고 있음. 이 음성과 영상의 데이터는 중요한 개인정보이기에 시장은 점점 더 고속화되고 촘촘한 보안을 요구하게 될 것임

[ IoT 환경의 기술적 보안 위협 ]



\* 출처 : IoT용 보안기능 내장 칩 동향 (세미콘매거진, 2017)

◎ 스마트 카드

- 현재 칩 카드는 유럽을 중심으로 매우 활발하게 이용되고 있으며, 각 국에서는 전자상거래 및 모든 상거래 시에 지불의 편리성과 보안 및 인증의 용이성으로 인하여 그 이용범위가 급속히 확대되고 있는 추세임
- 스마트카드는 IC칩과 운용체계(OS), 그리고 다양한 분야의 애플리케이션과 사용자 인증 기능을 담은 카드로 지불 결제 등 기본적인 기능은 물론 탑재된 애플리케이션에 따라 다양한 분야와 접목이 가능
  - 네트워크상에서 정보교환을 위한 시스템 보안의 가장 핵심적인 구성요소를 제공함으로써 모든 거래에서 편의성과 안전성을 담보한다는 점에서 전자 상거래 등 전 산업 분야에 걸쳐 활발하게 응용되어질 전망
  - 세계적인 반도체 업체들은 스마트 카드시장의 조기 선점을 통한 규모의 경제를 달성하기 위해 치열하게 경쟁하고 있음

- 스마트폰 및 웨어러블 기기의 발달과 토큰화 기술, 근거리통신기술, 저장기술, 본인 인증기술 등의 발달로 현금, 신용카드 등의 전통적인 결제방식에서 모바일 결제 등의 간편 결제로 결제방식이 변화되고 있음
  - 전자상거래 같은 소비패턴 변화는 현금을 대체할 새로운 결제방식에 대한 수요를 발생시키고 있으며, 새로운 결제방식으로 간편 결제 방식이 부각되고 있음
  - 간편 결제는 마그네틱 보안 전송(Magnetic Secure Transmission), 근거리 무선통신(Near Field Communication), QR 코드 등의 기술이 적용되고 있으며, 간단한 인증과 결제과정으로 편의성, 속도, 보안성 등의 장점을 보유하고 있음
  
- 우리나라는 정보통신 인프라가 잘 갖춰져 있고 스마트카드 IC칩 제조에서 세계적인 경쟁력을 보유하고 있는 만큼 조기에 스마트카드 응용시장을 활성화시킬 필요가 있음
  - 특히 스마트카드와 관련된 중소기업과 대기업과의 협업, 정부의 정책적 지원이 실수요 확대에 연결될 수 있는 환경구축이 필요함

## 나. 범위 및 분류

### (1) 가치사슬

- 스마트카드(smart card)란 마이크로프로세서와 메모리를 내장하고 있어서 카드 내에서 정보의 저장과 처리가 가능한 플라스틱 카드를 말함. 보통 신용카드와 모양과 크기가 동일한 것이 가장 많이 사용되며, 유럽의 GSM 이동전화에 삽입되어 사용되는 것과 같이 크기가 상당히 작은 것들도 있음
- 대용량 메모리, 접촉식/비접촉식, 빠른 처리속도 등 스마트카드 기술의 발달로 전자화폐, 현금카드, 신용카드 등 금융카드들은 점차적으로 지불의 본연의 기능 외에 교통, 통신, Loyalty, 신분확인, 출입통제 등 다양한 응용기능과 온라인/오프라인에서 다목적/다가능 금융카드로 진화될 것으로 보임

#### [ 보안 솔루션, 스마트카드 IC 분야 산업구조 ]

후방산업	보안 솔루션, 스마트카드 IC 분야	전방산업
IC, 플라스틱 수지, 보안 모듈 등	접촉식 스마트카드, 비접촉식 스마트카드, 혼합카드	은행, 카드사, 공공기관, 신용카드 지급 결제산업, 전자상거래 등

### (2) 용도별 분류

- 스마트카드는 많은 용량의 정보저장과 연산처리가 가능한 카드이며 높은, 보안기능을 제공해주기 때문에 다양한 목적의 응용시장이 창출될 것으로 기대되고 있음
  - 특히 이동성과 보안성 기능이 강하여 컴퓨터 인터넷사용자 인증, 부인방지(Non-Repudiation), 소매업체의 로열티서비스, 네트워크 접근, 콘도회원 카드, 대중교통카드, 자동차 도로통행료 지불, 제품추적 및 조회기능, ID 카드 운전면허증 여권 등으로 사용되고 있음
  - 고성능(고속, 대용량, 저전력, 보안 기능 강화 등)의 스마트 카드칩이 보편화 되면 스마트카드의 대중화는 물론 응용분야도 기존 금융, 통신, 보안, 교통 등에서 인터넷 액세스 유료 등으로 확대될 전망



[ 스마트카드 응용시장 ]



\* 출처 : EIC, '스마트카드 관련 최근 기술 및 시장동향'

- 스마트카드 산업은 정보통신, 금융, 의료, 교통, 가전, 보안 등 각종 분야에서 응용서비스에 대한 수요가 확대되고 있는 추세이며, 높은 초기 투자비용에도 불구하고 보편적인 인프라가 제공되는 환경이라면 앞으로 엄청난 응용 잠재력을 갖고 있는 분야가 될 것으로 보임
- 일부 지역에서는 일반적으로 스마트카드로 알려진 칩 카드가 차세대 혹은 X세대의 전자 지불 시스템으로 두각을 나타내고 있으며, 세계 시장에서 사용되고 있는 전자 지불 시스템은 약 40여 종류가 있음
- 새로운 세대의 멀티 어플리케이션 카드는 동일한 카드로 다수의 어플리케이션을 지원할 수 있으며, 여러 지불 시스템의 프런트 엔드로서 기능을 수행하는 등 통합 시스템 체제를 갖출 것으로 보임

[ 스마트카드 응용분야 ]

영역	응용 분야	내용
은행	신용, 직불카드, 자금이체, 내부 액세스	프랑스 등 일부 국가에서 사용, 각 국에서 도입 추진 중
전자화폐	전자 상거래, 소액 처리	국내에서 이슈가 되고 있음
전자지갑	소액거래 (호텔, 자판기)	급속도로 성장
전화	선불카드를 이용한 지불시스템	기능상 마그네틱 카드를 능가
로열티 카드	소매상, 항공사	기능상 마그네틱 카드를 능가
교통	통행료, 버스, 열차 등	잠재적 시장이 큼
의료	병력사항 기록, 서비스 개선	응급 시, 의료행정 간편
Pay TV	스크램블 제거	미국 등 급속히 확대 중
도시카드	특정지역에서 사용	포인트 제공
자동차	자동차 구매자에게 제공	Nissan에서 실시 (정비기록, 서비스 내역 등)
주차	주차요금 지불	수요 확대 예상
신분증	학생증, 회원카드	학업/박사일정 기록, 출입증제, 도서대출, 전자지갑 연계
컴퓨터 보안	컴퓨터 네트워크에 연결	카드 소지자만 접속 가능
전자여권	출입국시 여권대신 제시	몇몇 공항에서 적용
데이터 저장	거래정보, S/W 대체	일부 업체 시스템 공급중
레저	스포츠클럽, 스키장 등의 시설이용	공공장소에서 사용, 사용기간 제한
홈뱅킹/쇼핑	전화나 단말기를 이용하여 구매	잠재적 시장
전기, 수도, 가스	선불카드 활용	각 국에서 자국 특성에 맞게 사용

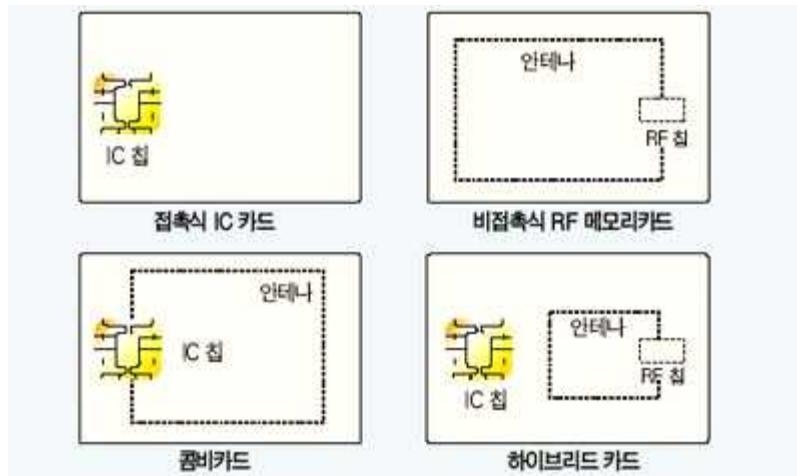
◎ 보안솔루션(Security Solutions)

- IoT의 특성상 종단 디바이스에서 사용자에게 서비스되는 모든 것이 연결되는 것이므로, 보안기술은 서비스 영역에 따라 IoT 서비스/플랫폼 보안, IoT 네트워크 보안, IoT 디바이스 보안으로 구성됨

◎ 스마트 카드

- 스마트카드는 인터페이스에 따라서 접촉형 카드와 비접촉형 카드로 분류되며, 이들을 상호 결합시킨 콤비 카드 및 하이브리드 카드형태가 있음
  - 접촉식 스마트카드는 스마트카드 리더기와 스마트카드의 칩 사이에 물리적인 접촉으로 인하여 작동하는 카드로 보안에 중점을 두고 상대적으로 많은 DATA를 처리하는 금융거래인증, 전자서명 등에 적합
  - 비접촉식 스마트카드는 무선 주파수 신호를 수단으로 하여 카드에 내장되어 있는 안테나로 스마트카드 단말기와 통신하는 카드로서 카드와 리더기 사이에 물리적인 접촉이 필요하지 않으며, 처리 시간에 제한을 받는 교통카드, 출입통제카드, 사원증 등에 적합
  - 콤비 스마트카드는 한 장의 칩카드에 접촉식과 비접촉식 인터페이스를 공유 하고 있어 같은 칩으로 접촉식 혹은 비접촉식 인터페이스 지원이 가능하며 보안성이 매우 뛰어남
  - 하이브리드 스마트카드는 하나의 카드 안에 접촉식 카드와 비접촉식 카드가 물리 적으로 각각 존재하는 카드이며, 각각 독립된 메모리와 별도의 운영체제가 존재하며, 하드웨어 자원과 소프트웨어 자원 활용에 있어서 콤비 카드보다 효율성이 떨어짐

[ 스마트카드 종류 ]



\* 출처 : T-머니로 살펴 보는 스마트 카드의 실제 (ZDNet Korea, 2008)

- 카드 내부전원의 유무에 따라서 능동형과 수동형, 내장 칩의 수량에 따라서 단일칩 카드와 다중칩 카드로 구분됨
- 마이크로프로세서의 포함 여부에 따라 메모리카드와 마이크로프로세서 카드로 분류할 수 있음
  - 메모리 카드는 프로세서는 내장하고 있지 않고 메모리만을 내장하고 있는 카드이고
  - 마이크로프로세서 카드는 메모리뿐만 아니라 CPU를 가지고 있어 읽기/쓰기 기능과 강화된 보안기능을 제공함

## 2. 산업 및 시장 분석

### 가. 산업 분석

#### ◎ 4차 산업혁명의 시대, 기술 발달 이면에 침해 사고 위험도 동반 상승

- 디지털화와 네트워크화가 고도화되고 있는 사이버 사회에서 일상생활과 비즈니스 활동상의 편익도 크게 향상되었으나, 이에 따른 폐해로 사이버 보안사고 위험도 동시에 증가
  - 4차 산업혁명의 대표적인 기술로 일컬어지는 IoT, 클라우드, 빅데이터, 모바일, 인공지능 등의 기술 도입과 확산이 개인과 사회에 편익 증대를 제공해 주지만, 이로 인한 사이버 공격 또한 확대되고 있는 실정
  - IT 조사기관 Gartner에 따르면, 전 세계 IoT 기능을 탑재한 기기 설치 대수(Installed Base)는 2016년 64억 개에서 2020년 204억 개까지 연평균 33.7%의 빠른 속도로 사회에 확산될 전망
  - 사회 전반에 걸친 IoT 기기의 확산은 동시에 IoT 보안 위협의 증가를 초래
- 전 세계적으로 주요 산업 분야에서 대규모 피해를 유발하는 사이버 침해 사고 발생
- 제조
  - 미국의 콘크리트 회사 Precast는 미 해군과 맺은 계약 내용을 해커에게 도난당했으며(2016년)
  - 독일의 ThyssenKrupp는 철강생산 및 제조공장 설계부문 기술영업 비밀이 대규모 사이버 공격으로 해커에게 탈취(2016)
  - 일본의 자동차 업체 Honda는 워너크라이의 침입으로 자동차 생산을 중단(2017년)하는 사고가 발생
- 보건의료
  - 미국의 병원간 협력체인 UnityPoint Health는 140만 명의 환자 기록이 피싱 공격으로 침해(2018년)
  - 영국의 국민건강서비스 NHS는 오래된 시스템의 취약점으로 인해 랜섬웨어에 희생되어 일주일 간 전체 서비스의 약 1%에 해당하는 서비스가 중단(2017년)되는 사고 발생

#### ◎ 스마트 카드 상호운용성의 중요성 증가

- 스마트카드 시장의 성장은 스마트카드 시스템의 다양한 구성요소들이 공급업체에 관계없이 상호동작 할 수 있는 능력에 달려 있다고 할 수 있으며 이는 하드웨어와 소프트웨어 모두에 해당됨
- 인터페이스 장치는 물리적인 수준에서 카드와 상호 동작해야 함
  - 비접촉식 카드에서는 적절한 주파수를 사용한 상호동작을 의미하며, 일단 스마트카드와 장치간의 상호동작이 이루어지면, 온카드(on-card) 및 오프카드(장치에 설치된 부분)의 다양한 소프트웨어 구성요소들이 통신할 수 있어야 함
  - 서로 다른 기관이 만든 어플리케이션을 지원할 수 있어야 하고, 이러한 구성요소들이 자유로이 상호작동 할 수 있어야 함

◎ 5G 유심카드 출시

- 5G는 2019년 서비스 개시 이후 6월 중순 가입자 수가 100만 명을 넘어선 것으로 파악
  - IC 칩 OS(COS, Chip Operation System)를 기반으로 금융 IC 칩 카드, 통신용 유심, 전자여권(e-Passport), 전자주민증 및 보건증 등의 스마트카드와 관련된 전반적인 사업 성장

◎ 결제시스템의 변화

- 스마트폰 및 웨어러블 기기의 발달과 토큰화 기술, 근거리통신기술, 저장기술, 본인인증기술 등의 발달로 현금, 신용카드 등의 전통적인 결제방식에서 모바일 결제 등의 간편결제로 결제방식이 변화되고 있음
  - 전자상거래 같은 소비패턴 변화는 현금을 대체할 새로운 결제방식에 대한 수요를 발생시키고 있으며, 새로운 결제방식으로 간편결제 방식이 부각되고 있음
- 카카오뱅크, 토스 등 간편결제 사업자의 스마트카드 신규 공급이 늘어남
  - 신용카드 브랜드 사의 정책 변화로 비접촉식 거래가 가능한 콤비 카드의 물량이 증가
  - 체크카드의 발급 나이가 만 14세에서 만 12세로 낮춰짐으로 추가 수요전망이 예상
- 간편결제는 마그네틱 보안 전송(Magnetic Secure Transmission), 근거리 무선통신(Near Field Communication), QR 코드 등의 기술이 적용되고 있으며, 간단한 인증과 결제과정으로 편의성, 속도, 보안성 등의 장점을 보유하고 있음
- MST 방식은 스마트폰을 마그네틱 결제기 근처에 갖다 대면 기간 통신을 통하여 결제되는 방식으로 삼성페이, LG페이 등이 채택하고 있는 방식임
  - MST는 별도의 결제 단말기를 설치하지 않고 기존 단말기를 그대로 이용할 수 있는 장점이 있음
  - NFC 방식은 NFC 칩이 내장된 스마트폰을 결제 단말기에 굽거나 꽂지 않더라도 스마트폰을 가져다 대면 즉시 결제하는 방식으로 교통카드 결제기술과 유사함
  - IC 칩 거래 기반으로 MST 방식보다 보안성이 우수하다는 장점이 있으며, 국내 신용카드사, 안드로이드페이, 애플페이 등이 적용하고 있는 방식임
- 지속적인 보안 이슈로 인해 마그네틱 카드가 IC 칩이 포함된 스마트카드로 빠르게 대체되고 있으며, 일반 카드보다 보안이 강화된 지문 인식카드 수요가 발생하고 있음
  - 비자(VISA)사에서 진행하는 지문 인식카드 시범사업

◎ 글로벌 및 대기업 주도의 시장

삼성전자

- '07년 기준 출하량 기준으로 세계 1위에 등극하였으며, 스마트카드 IC제품이 국제 공통평가기준(CC:Common Criteria) 보안 인증에서 반도체로서는 최고 등급인 'EAL5+(Evaluation Assurance Level)'을 획득
- 삼성전자는 EAL5+를 획득함에 따라 고도의 보안성이 요구되는 금융 분야 스마트카드 시장과 최근 전 세계적으로 보급이 확대되고 있는 전자여권 시장을 적극적으로 공략할 수 있는 발판을 마련

인피니온

- '07년 매출액기준 세계 1위의 업체로서 무선통신, ID 인증과 신분증, 전자 여권, banking, 데이터 및 네트워크 액세스 보호 및 디지털 홈 엔터테인먼트 등에 사용되는 광범위한 스마트카드 IC 제품과 어플리케이션을 제공하고 있음

스마트카드의 핵심인 IC칩의 업체별 순위를 살펴보면, '07년 출하량 기준으로 삼성전자가 28.0%의 시장점유율로 1위를 기록하였고, 인피니온이 26.0%로 2위, atmel(17.0%)이 17.0%로 3위를 기록

- 매출액 기준으로는 인피니온이 25.0%의 시장점유율로 1위를 기록하였고, 2위는 삼성전자(18.0%), Renesas(15.0%)가 3위를 기록

◎ 정책적 지원 요구

한국

- IT 강국인 우리나라는 보안 분야가 내수 시장에 그치고 있어 적극적인 세계 시장 진출이 필요
- 우리나라는 세계 최고 수준의 정보보호 관련 기술과 제품을 보유하고 있어 분야별로 성공적인 세계 진출 품목이 많으나, 정보보호 산업은 여전히 내수 산업에 머물고 있어 전략적 수출 품목으로 육성 필요
- 우리나라의 강점인 ICT 강국 위상, 침해 사고 대응 경험, 강점 보안 기술을 결합해 해외 보안 시장 진출 강화
- 해외 진출에 필요한 주요국 현황을 국가별로 조사해 비교·분석하고 권역별 전략 거점을 선정해 해외진출의 교두보로 삼고 점진적으로 수출을 확대

미국

- 2018년 트럼프 정부, 2003년 이후 15년 만에 연방차원의 국가 사이버보안 전략 공개
- 전략보고서에는 미국 내 네트워크, 시스템, 데이터 보안 강화, 강화된 사이버보안 환경에서의 디지털경제와 기술혁신 증진, 미국의 국제평화와 국가안보 증진, 국제 인터넷 환경과 기술 분야에서 미국의 리더십 확대 등을 핵심 목표로 제시함
- 미국의 정보보호 시장 규모는 세계 약 1/3 이상으로 최고 수준을 유지하고 있으며, 특히 미국 정부의 투자도 적극적으로 이루어짐

- 연방정부가 미국 전체 정보보호 시장의 약 60%를 차지하고 있으며, 이는 전 세계 정보보호시장의 12.8%를 차지할 정도로 비중이 높음
- 미 통신 산업 협회(TIA)는 사이버보안에 투입되는 기업과 정부의 예산 규모를 합산할 경우, '17년 기준 약 635억 달러 수준이 될 것으로 추산
- 정보보호와 관련 모든 분야가 가장 발달해 있지만, 그 이면에는 정보보호 피해 규모 역시 가장 큰 지역으로 높은 수요 또한 지속될 것으로 전망

□ 독일

- 독일 연방정부는 '15~'20년까지 '신 ICT보안 연구개발 프로그램'을 추진하고 있어 정보보호에 관한 기술 수준은 더욱 향상될 전망
- 독일은 2017 GCI 24위를 차지하며 전반적으로 국가수준 대비 낮은 수준의 정보보안 환경 보유
- 독일 연방 데이터 보호법을 EU의 개인정보보호 규정(GDPR)과 동시에 발효('18. 5월)

□ 일본

- 2017년 GCI지수 전 세계 11위를 차지하며 전반적으로 안정적인 정보보안 환경을 구축하고 있으며, 2020년 도쿄 올림픽을 앞두고 정보보호 시장수요가 증가하는 상황
- 2020년 도쿄 올림픽 개최와 고령자 서비스 다양화 등이 일본 물리보안 시장의 견인차 역할을 수행중이며, 국내외 대규모 사이버 공격 위협이 증가하면서 투자 또한 확대 중
- 총무성은 2020년 도쿄 올림픽 개최와 IoT 인프라 확산에 대비하여, 현재 다양한 부처에서 제공되고 있는 사이버보안 시책을 통합한 IoT 사이버보안 액션 프로그램을 발표
- 금융권, 공공기관을 중심으로 한 바이오인증은 정부와 기업의 적극적 후원 속에 도쿄 올림픽을 전후로 가파른 속도의 보급 확산을 보일 것으로 전망

□ 중국

- 중국의 정부기관, 금융, 통신, 에너지 분야의 사이버 보안에 대한 수요는 상대적으로 높으며, 2014년 기준 전체 수요의 60% 비중을 차지
- '18 중국 사이버보안 주간 행사 청두에서 개최('18.09)
- 공업정보화부, 2018년 통신과 인터넷 산업 네트워크 보안검사 실시(2018.08)
- Tencnet, 중국 정부와 협력해 중국 블록체인보안연맹 출범('18.06)

## 나. 시장 분석

### (1) 세계시장

- 2018년 10억 달러였던 세계 IoT 보안 시장 규모는 연평균 성장률 44%를 나타내며, 2024년 91억 달러로 증가할 것으로 전망
  - IT 조사기관 Gartner에 따르면, 전 세계 IoT 기능을 탑재한 기기 설치 대수(Installed Base)는 2016년 64억 개에서 2020년 204억 개까지 연평균 33.7%의 빠른 속도로 사회에 확산될 전망
  - 사회 전반에 걸친 IoT 기기의 확산은 동시에 IoT 보안 위협의 증가를 초래

#### [ IoT 보안 세계 시장규모 및 전망 ]

(단위 : 백만 달러, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
IoT 보안 세계시장	1,001	1,439	2,083	3,024	4,389	6,320	9,101	44.0

\* 출처 : 2018 글로벌 정보보호 산업시장동향조사 (넥스텔리전스(주), 2018) 재가공 (원출처 : IoT Analytics Research(2017)) 재가공

- Lucintel의 시장 보고서에 따르면 글로벌 스마트카드 IC 시장은 2018년부터 2024년까지 연평균 4.0% 성장한 2024년에 약 45억 달러에 달할 것으로 예상
  - 세계 스마트카드 IC 시장의 주요 업체 중 일부는 Infineon Technologies AG, NXP 반도체, 삼성 전자, ST Microelectronics, CEC Huada Electronic Design 등이며, 글로벌 스마트카드 IC 시장은 경쟁이 치열해지고 플레이어가 시장 점유율을 높이려고 노력하고 있음

#### [ 스마트카드 세계 시장규모 및 전망 ]

(단위 : 백만 달러, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
스마트카드 세계시장	3,534	3,676	3,823	3,976	4,135	4,300	4,472	4.0

\* 출처 : Lucintel's Smart Card IC Market Report (2018.07) 재가공



## (2) 국내시장

- 국내 정보보호 시장은 2018년 3조 30억 원을 돌파하면서 꾸준히 성장해 오는 2024년에는 약 5조 5,804억 원으로 확대될 전망
  - 정보보호산업 규모가 지속적으로 성장하고 있는 것은 정부의 법·제도, 규제 강화, 보안사고로 인한 경각심 고조, 정부·기업의 보안 투자 강화 등이 주요 원인으로 작용한 것으로 분석

[ 정보보호 국내 시장규모 및 전망 ]

(단위 : 억 원, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
국내시장	30,030	34,730	37,640	39,830	44,560	49,870	55,804	11.9

\* 출처 : 국내 정보보호산업 실태조사 (2016, 2018) 재가공

- 국내 스마트카드 시장은 2018년 3,517억 원을 돌파하면서 꾸준히 성장해 오는 2024년에는 약 5,160억 원으로 확대될 전망

[ 스마트카드 국내 시장규모 및 전망 ]

(단위 : 억 원, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
국내시장	3,517	3,749	3,996	4,260	4,541	4,840	5,160	6.6

\* 출처 : 코나아이 기술분석 보고서 (한국IR협의회, 2019)

### 3. 기술 개발 동향

- 기술경쟁력
  - 보안 솔루션(Security Solutions), 스마트카드 IC는 미국이 최고기술국으로 평가되었으며, 우리나라는 최고기술국 대비 79.2%의 기술수준을 보유하고 있으며, 최고기술국과의 기술격차는 1.7년으로 분석
  - 중소기업의 기술경쟁력은 최고기술국 대비 76.9%, 기술격차는 1.8년으로 평가
  - 일본(88.7%)>EU(88.3%)>한국, 중국(66.3%)의 순으로 평가
- 기술수명주기(TCT)<sup>59)</sup>
  - 보안 솔루션(Security Solutions), 스마트카드 IC는 4.76의 기술수명주기를 지닌 것으로 파악

#### 가. 기술개발 이슈

##### ◎ IoT 보안 및 표준화를 연계한 기술 개발/연구 진행

- 현재 미국, 유럽 등에서는 IoT 보안 정책 수립이 아직 초기 단계이며, 주요 선진국은 IoT 산업진흥과 이용자 보호를 함께 고려한 균형 잡힌 규제 방안을 정부 차원에서 검토 중. 유럽, 미국은 IoT 기반의 다양한 서비스에 보안원칙 적용 및 지침 개발·보급 등 시장 자율규제 중심의 정보보호 정책·제도를 수립
  - 전 세계적으로 IoT 보안기술의 주도권 확보를 위해 IoT 보안 기술 R&D 및 시험·인증 환경을 구축하였으며, 다양한 연구 및 프로젝트를 진행
- 다양한 IoT 서비스 분야에 공통으로 사용 가능한 플랫폼 표준화 작업은 국내·외 표준기관 및 서비스 분야별 업체인 oneM2M, ISO등을 중심으로 진행 중이며, IoT 환경에 적합한 경량 인증·암호화 기술에 대한 연구는 전기·전자, 통신, 인터넷 등 다양한 분야의 표준화 단체인 IETF, ITU-T ISO, 3GPP등을 중심으로 추진 중
  - IoT 환경에서의 보안 요구사항을 정의하는 표준화는 ITU-T, IETF 등 표준화 단체를 중심으로 논의 중
- 이러한 각종 IoT 정보보안 표준화에 부합할 수 있는 암호화 및 키 지원 방식의 보안용 반도체 개발이 필요함
- IoT 네트워킹 및 제어/접속 플랫폼 구축 분야는 매우 빠르게 확산되고 있으나, IoT 보안시장은 아직 초기 시장진입 단계로서 아직은 선두주자가 없는 상황
- 국내 기업의 물리적 복제방지(PUF) 방식의 전자지문 보안 칩 기술력은 IoT 네트워크의 제어 및 접속 플랫폼의 보안을 강화하는 데 크게 기여한 것으로 평가

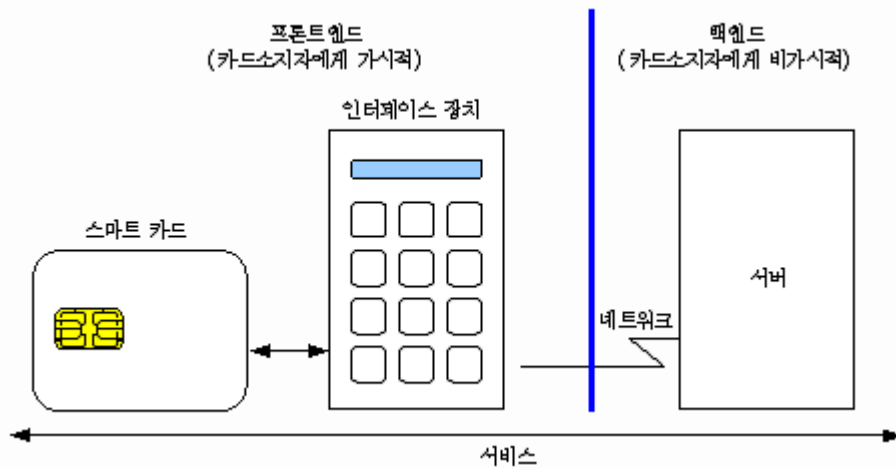
59) 기술수명주기(TCT, Technical Cycle Time): 특허 출원연도와 인용한 특허들의 출원연도 차이의 중앙값을 통해 기술 변화속도 및 기술의 경제적 수명 예측



◎ 다중응용 스마트카드 시스템

- 하드웨어, 소프트웨어, 그리고 서비스 등의 구성요소를 통합한 전체 시스템으로, 스마트카드의 의도된 용도를 지원하며 소유자의 영업 목적을 만족시키도록 설계됨. 다중응용 스마트카드 시스템은 다중응용 스마트카드와 다중응용 인터페이스 장치를 포함하는 스마트카드 시스템을 말함
  - 접촉식 및 비접촉식 모드를 하나의 카드에 결합할 수 있게 되었고, 스마트카드 마이크로프로세서의 성능과 메모리 용량이 증가하였으며, 인터페이스 장치와 스마트카드에 소프트웨어를 동적으로 로딩하는 것이 가능해지는 등 기술이 진보함으로써 다중응용을 지원하는 스마트카드 시스템이 가능하게 되었음
  
- 다중응용 스마트카드 시스템의 구성요소는 인터페이스 장치, 네트워크, 백엔드 서버, 서비스 등임
  - 이들 중 사용자가 직접 접하는 부분인 스마트카드와 인터페이스 장치를 프론트엔드, 사용자에게 보이지 않는 서버 부분을 백엔드라 칭함
  - 프론트엔드와 백엔드를 연결해주는 것이 네트워크. 이러한 하드웨어 및 소프트웨어 구성요소들은 다중응용 스마트카드 시스템의 물리적, 논리적 기초를 제공함
  - 특정 다중응용 스마트카드 시스템은 그 규모나 어플리케이션의 종류, 그리고 비즈니스 협력관계 등에 따라 구조가 결정됨

[ 다중응용 스마트카드 시스템의 기본 모형 ]



\* 출처 : 스마트카드 기술 동향 (ITFIND)

◎ 스마트카드와 생체 인식 기능 통합

- 시장 역학을 형성하는 새로운 트렌드는 더 많은 보안 기능 제공과 스마트카드와 생체 인식의 통합을 제공 할 수 있는 스마트카드 IC의 개발 등이 있음

◎ 카드 이외 형태의 스마트카드

- 스마트카드는 플라스틱 카드가 아닐 수도 있으며 이때 고려되고 있는 다른 형태로는 반지나 귀걸이 같은 장신구, 열쇠고리, 안경, 시계 등이 포함됨. 비접촉식 기술은 전기적인 접촉을 위한 제약을 가지고 있지 않기 때문에 이렇듯 카드 이외의 형태를 취하는 것이 가능함
  - 스위스의 시계 제조업체인 Swatch는 Schlumberger와 함께 트랜잭션 시스템에 사용할 수 있는 시계를 개발 중
  - Gemplus의 자회사인 SkiData는 1989년 이래 2백만 개의 스마트 손목시계(smart watch)를 판매하였는데, 이 시계는 스키 리프트, 주차구역, 경기장 등에서의 출입에 사용

◎ 온카드 디스플레이

- 카드가 비디오 출력을 가진 인터페이스 장치에 넣어지지 않는 한 카드소지자는 스마트카드에 로드되는 금액이나 데이터를 볼 수가 없음. 미래에는 카드 위에 직접 디스플레이가 있게 될 것으로 예상
  - Cambridge Consultants는 스마트카드에 내장될 수 있는 0.1mm 두께의 디스플레이를 개발했으며, 이것은 카드가 사용될 때마다 충전되는 초박형 배터리를 사용함
  - 영국 Malvern의 DERA(Defense Evaluation Research Agency)의 과학자들은 전원 공급 없이도 동작하는 신용카드 크기의 디스플레이를 개발
- NIM(Net-user Information Module)은 어플리케이션 제공업자의 네트워크 어드레스를 포함하는 온카드 어플리케이션으로 제안
  - 인터페이스 장치가 카드 어플리케이션을 인식 못한다면 글로벌 네트워크에 연결하여 NIM을 사용하여 백엔드 어플리케이션을 검색. 이후 카드 어플리케이션을 백엔드 어플리케이션에 연결함으로써 원하는 트랜잭션이 일어나도록 함
- 백엔드 서버에 있어서는 다수의 어플리케이션과 트랜잭션 종류들을 수용하도록 기술이 발전할 것. 나아가서는, 스마트카드 시스템의 백엔드를 기존 장비(legacy equipment)와 통합하는 데 많은 관심이 집중되고 있음

## 나. 생태계 기술 동향

### (1) 해외 플레이어 동향

#### ◎ 보안솔루션

- 해외 마이크로컨트롤러 전문 업체인 Microchips와 ST마이크로일렉트로닉스의 경우 IoT 기기를 위한 경량 암호화 기능을 제공하는 보안용 반도체를 개발 판매 중
- Microchips
  - ARM Cortex M4F 코어 기반의 보안 기능이 추가된 SAM D51 /E54 최신 32-bit MCU 출시
  - Cortex-M4 아키텍처, Clock 시스템, 캐시, 인터럽트, SmartEEPROM, 저전력 모드 및 플래시/RAM 오류 수정코드 기능과 주요 보안 기능 포함
  - Security 엔진을 통한 암호화 기능과 PUKCC를 이용한 보안 연결 기능 등 IoT를 위한 보안 솔루션 제공
- ST Microelectronics
  - 사용이 쉬우면서도 강력한 성능의 보안 칩 STSAFE-A100을 출시
  - 컨수머, 산업용 사물인터넷 환경의 커넥티드 기기를 보호하고 진본 확인을 하는 방식으로 원제품의 복제나 카피를 방지. 최고 수준의 보안 인증을 받은 제품으로 폭넓은 범위로 에코시스템의 지원을 받기 때문에 전문가 수준의 보안 관련 전문성이 없어도 디자인 가능하도록 지원
  - 보안 칩이기 때문에 인증 기능을 제공하고 일반 마이크로컨트롤러와 함께 사용이 가능하며 보안 운영체제가 내장되어 있고 금융 수준의 보안 산업 표준인, CC 평가기준 5+ 등급(Common Criteria EAL5+)으로 인증
- 인텔
  - 미국 반도체기업 인텔과 독일 소프트웨어 대기업 SAP가 블록체인 개발
  - 인텔과 블록체인 스타트업 이니그마(Enigma)가 프라이버시 보안을 강화한 스마트 컨트랙트 반도체 기술로 '안전한 하드웨어 실행영역(TEEs; Trusted Execution Environments)' 연구를 진행 중
  - 인텔은 최근 SGX (Software Guard Extensions) 플랫폼을 공개하여 기존 인텔 플랫폼 환경에서 블록체인을 가속할 수 있는 기술을 제공하고 있음
- Open Singularity
  - Open Singularity Foundation에 의해 시작된 Skynet 프로젝트는 영국 회사로 IoT 분야 오픈프로젝트로 활용 가능한 세계최초의 블록체인 하드웨어 칩 IP를 발표하였음
  - 32/64비트 RSIC-V기반으로 구성된 블록체인 칩으로 SHA-256기반의 암호화 엔진을 지원함. 실제 시제품은 2019년 12월에 출시 될 예정임

Filament

- 미국의 스타트업기업으로 기존 플랫폼 및 하드웨어와 연계한 USB 타입의 블록체인기반 암호화 하드웨어인 'Blocklet USB'를 2018년 6월에 발표

Halong Mining

- 중국의 스타트업기업으로 비트코인용 광굴 가속기를 개발하는 회사였으나 최근 DragonMint를 발표하고, 16.0TH/s급 SHA256기반의 서버 및 금융용 블록체인 가속시스템을 개발하고 시연하였음

Bitmain

- 중국의 광굴용 가속기 전문회사로 기존 14.0TH/s급 채굴용 가속기인 Antminer S9을 최근 블록체인기반의 보안 가속시스템으로 선보였음

◎ 스마트카드

Giesecke & Devrinet

- 1852년에 설립된 G&D는 지폐 및 지폐 용지 생산 및 가공, 통신 및 전자 지불을 위한 스마트카드 솔루션, 보안 문서 및 신원확인 시스템에 있어서 선도적인 위치에 있음
- 전 세계 스마트카드 시장의 약 80% 이상을 차지하고 있는 것으로 추정되는 유럽계 메이저 4개 업체(Gemalto, G&D, Oberthur, Morpho) 중 하나
- 현재는 데이터 보안(스마트카드 도용 및 오용 방지)을 강화하기 위해 스마트카드 내장정보의 정확성과 안전성을 테스트할 수 있는 프로그램을 개발 중
- KT와 2008년 와이브로 사업에서 협력했으며, KT와 첨단 부가가능을 가진 범용 가입자 식별카드(UICC, Universal Integrated Circuit Card) 공동개발 협약을 체결한 바 있음

Thales

- 2019년 Gemalto사를 인수하여 디지털보안 사업을 확장함
- 금융 기관에 EMV 결제 카드, 카드 개인화 및 발급 서비스를 제공. 생체 인식 센서 결제 카드를 개발
- eRetailers, 디지털 지갑, 매입사 및 PSP EMV 토큰 화 (네트워크 토큰 화 및 강력한 인증 서비스라고도 함)를 제공

## (2) 국내 플레이어 동향

### ◎ 보안솔루션

- 삼성전자를 제외한 eWBM, 네오와인, ICTK 등 국내 보안 팹리스 업체들은 영세한 규모의 수준으로 글로벌 업체의 큰 규모의 통합 보안 SoC와의 경쟁은 피하고 IoT 등 엣지에서의 trust zone 구축 등을 위한 저전력 소형 보안용 반도체에 집중
- 삼성전자
  - 사물인터넷 기기용 보안 칩 솔루션 출시
  - 소프트웨어(SW)와 하드웨어(HW)를 결합한 사물인터넷(IoT) 기기용 보안 칩 솔루션
  - 해킹 시도를 감지하는 즉시 동작을 중단하고 리셋 시켜 IC 안에 저장된 데이터를 안전하게 보호하며 업계 최초로 45나노 임베디드플래시 공정 기술을 적용해 성능과 편의성 높음
  - 자체 소프트웨어도 함께 제공해 개인인증과 보안키, 인증서 저장, 암호화와 복호화 등 다양한 기능을 지원하며 기기 간 또는 기기와 서버, 클라우드 간 보안키와 인증서를 안전하게 주고받을 수 있도록 함
- eWBM
  - IoT(사물인터넷) 보안칩과 함께 보안솔루션산업에서 차별화
  - TLS 암호화 기술 통합의 IoT 보안칩 출시와 판매
  - 하드웨어에 최적화된 인증 및 암호화 기능 탑재
  - IoT(사물인터넷)보안의 필수요소로 손꼽히는 실시간 암호화, 사용자·장치 인증은 물론, 실시간 무결성 모니터링, 보안운영체계 지원 등
- 네오와인
  - IoT용 복제 방지용 보안칩 개발
  - 온도, 맥박, 압력센서 등 간단한 기능을 수행하는 사물인터넷 기기에서 AES(대칭키암호) 방식 암호화 기능을 제공. 하드웨어 칩 안에서 암호화와 복호화 기능을 수행하고 엔드 투 엔드 키 관리
- ICTK
  - 물리적 복제 방지 기능(Physical Unclonabl Function), PUF 칩 개발
  - PUF는 각각의 개체가 특수한 물리적 코드를 가지고 있는 반도체 칩
  - VIA홀을 뚫는 과정에서 뚫리는 부분과 안 뚫리는 부분이 랜덤하게 생성되며 칩이 각각의 모양을 갖게 되는데 이 모양을 코드화
  - PUF칩이 만들어지며 생성되는 키는 사람의 지문이나 홍채처럼 복제가 불가능

아이앤씨테크놀로지

- 한전 AMI 보급사업의 일환으로 전력정보의 탈취, 개인정보 유출 등에 대한 대책으로 외부 해킹의 위협에 방지하기 위한 40nm의 S/W와 H/W 암호칩 구현

◎ 스마트카드

코나아이

- 2018년 본업인 스마트카드(Smart Card)와 연계되는 사업으로 간편결제 시스템인 코나카드 플랫폼을 출시
- IC 칩 OS(Operating System, OS)인 칩 운영체제(Chip Operating System, 이하 COS)를 자체 개발
- 통신(USIM), 금융(IC 칩 카드), 공공(전자여권, 전자주민증 및 보건증 등) 부문을 대상으로 한 IC 칩 관련 사업과 결제, 인증, 보안, 동영상 관련 솔루션을 제공하는 플랫폼 사업을 전개



## 다. 국내 연구개발 기관 및 동향

### (1) 연구개발 기관

[ 보안솔루션, 스마트카드 IC 분야 주요 연구조직 현황 ]

기관	소속	연구분야
한국전자통신연구원	클라우드컴퓨팅연구	• 스마트카드 가상화
한국해양대학교	기계공학부	• 스마트카드 제조기술
서울과학기술대학교	컴퓨터공학과	• 안전한 인증 암호를 개발

### (2) 기관 기술개발 동향

한국전자통신연구원

- 모바일 개인정보 보안 강화를 위해 스마트카드 하드웨어를 가상화하고, 클라우드를 통한 가상 스마트카드 서비스를 제공하는 스마트카드 가상화 플랫폼 핵심기술 개발

한국해양대학교

- 불특정 일반 승선자의 피난성능 향상과 인명피해 최소화를 위해 선박 내에서 피난자와 피난관리자 사이에 쌍방향 통신이 가능해 피난자를 안전한 곳으로 유도하는 지능형 재난 유도 스마트카드를 개발

서울과학기술대학교

- 인증 암호의 저사양 구현 환경을 고려하고 부채널 공격을 포함한 공격자 모델에 대해 안전한 인증 암호를 개발

◎ 국내 보안 솔루션, 스마트카드 IC 관련 선행연구 사례

[ 국내 선행연구(정부/민간) ]

수행기관	연구명(과제명)	연도	주요내용 및 성과
한국전자통신연구원	스마트카드 가상화	2013 ~ 2015	<ul style="list-style-type: none"> <li>스마트카드 가상화 지원 가상 머신 모니터(VMM) 기술 개발</li> <li>가상 스마트카드 통합/관리용 모바일 클라우드 플랫폼 기술 개발</li> <li>가상 스마트카드 통합 보안 플랫폼 기술 개발</li> </ul>
한국해양대학교	해상 재난 발생 시 승선자의 피난성능 향상을 위한 지능형 스마트카드 개발	2011 ~ 2014	<ul style="list-style-type: none"> <li>선박에 대한 다양한 무선 통신 기술의 적합성 실험</li> <li>최적 무선 통신 기술 선정 및 최적화 알고리즘과 시스템 구축</li> <li>선박 내부에 적합한 위치인식기술 평가 실험</li> </ul>
대구산업정보대학	다기능 스마트카드 시스템에 적합한 효율적이고 안전한 인증 모듈 개발	2017 ~ 2018	<ul style="list-style-type: none"> <li>기존의 인증 프로토콜에 비해 더욱 효율적인 다기능 스마트카드 기반의 사용자 인증 모듈 개발</li> </ul>
나노캡주식회사	스마트카드용 초박형 고체전해질계 슈퍼커패시터	2020 ~ 2022	<ul style="list-style-type: none"> <li>초박형 전극코팅 기술개발</li> <li>고전도도의 겔 전해질 개발</li> <li>파우치 형태의 TWO CELL SYSTEM 개발</li> </ul>
리얼아이덴티티	유체인식 기술을 적용한 스마트 보안 ID카드 개발	2017 ~ 2019	<ul style="list-style-type: none"> <li>유체생체인증 ID카드개발</li> </ul>
서울과학기술대학교	사물인터넷(IoT) 환경에 적합한 경량 인증 암호화 기술 개발	2015~ 2018	<ul style="list-style-type: none"> <li>기존의 부채널 공격 대응 방법과 다르게 부채널 공격 대응 논리를 인증 암호 알고리즘 설계 단계에서 고려하여 하드웨어 구현 시 소모되는 비용을 최소화하여 실제 저사양 기기에 탑재하는데 문제가 없도록 함</li> </ul>
(주)필름앤라이프	Flexible Back Light Unit을 내장한 자체 발광 스마트카드 개발	2011 ~ 2012	<ul style="list-style-type: none"> <li>스마트카드 고유의 기능을 유지하면서 내부에 Flexible Back Light Unit을 내장 하여 카드 표면과 카드의 측면으로 발광효과를 내는 카드</li> </ul>

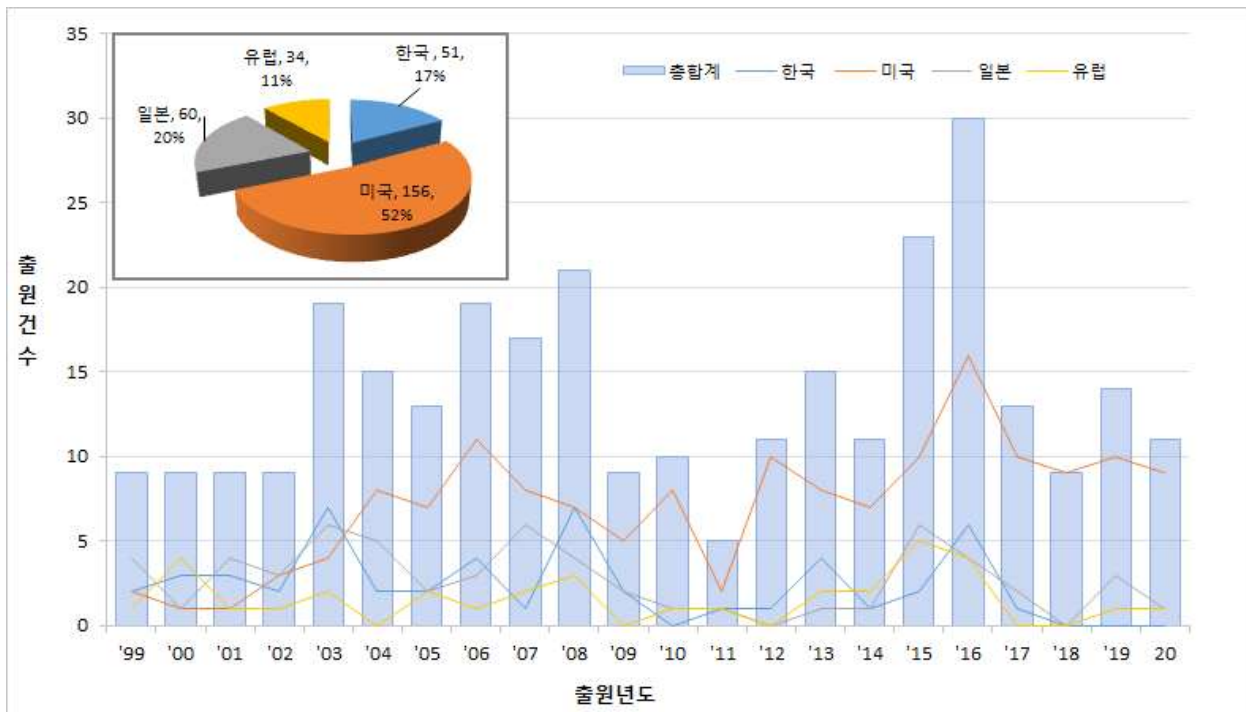
## 4. 특허 동향

### 가. 특허동향 분석

#### (1) 연도별 출원동향

- 보안 솔루션(Security Solutions), 스마트카드 IC의 지난 22년(1999년~2020년)간 출원동향<sup>60)</sup>을 살펴보면, 미국이 2000년대 이후 출원 증가하면서 미국시장을 대상으로 한 특허출원동향이 전체 보안 솔루션, 스마트카드 IC 특허출원동향 반영
  - 보안 솔루션, 스마트카드 IC 기술 특허는 2000년대 초까지 비슷한 수준의 출원활동을 보였으나, 2000년대 중반 이후 미국의 출원이 증가하기 시작한 것으로 나타났으며, 2011년 다소 감소폭이 크게 발생했으나 2016년까지 증가하는 경향을 나타냄
  - 미국에 비해 상대적으로 저조하나 일본, 한국 및 유럽에서도 꾸준한 출원이 진행된 것으로 나타남
- 국가별 출원비중을 살펴보면 미국이 전체 52%의 출원 점유율을 차지하고 있어, 최대 출원국으로 보안 솔루션, 스마트카드 IC 분야를 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 일본 20%, 한국 17%, 유럽 11% 순으로 나타남

[ 보안 솔루션, 스마트카드 IC 연도별 출원동향 ]

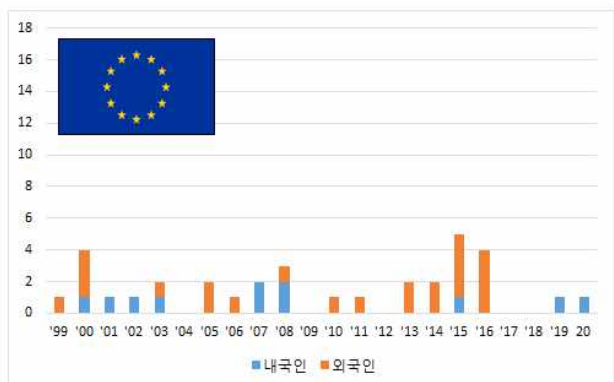
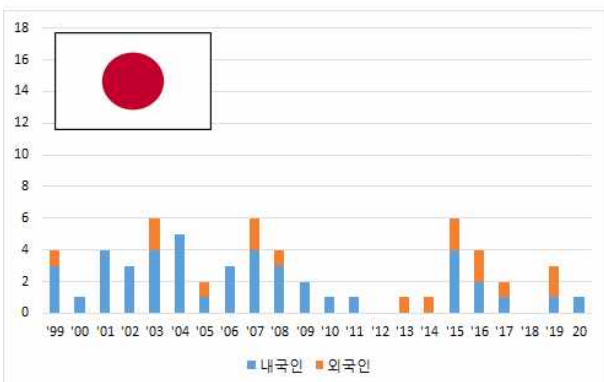
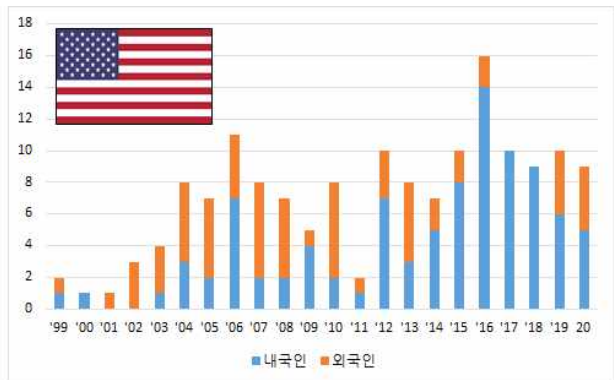


60) 특허출원 후 1년 6개월이 경과하여야 공개되는 특허제도의 특성상 실제 출원이 이루어졌으나 아직 공개되지 않은 미 공개데이터가 존재하여 2019, 2020년 데이터가 적게 나타나는 것에 대하여 유의해야 함

## (2) 국가별 출원현황

- 한국의 출원현황을 살펴보면, 1990년대 말부터 내국인에 의한 출원이 증감을 반복하며 진행되고 있는 것으로 나타남
  - 한국시장을 대상으로 출원을 진행한 외국인으로는 미국 국적의 APPLE 및 INTERDIGITAL TECHNOLOGY와 스위스의 EM MICROELECTRONIC MARIN 등이 포함되어 있는 것으로 조사됨
- 미국의 경우, 2000년대에는 외국인에 의한 출원비중이 높게 나타났으나, 2010대 이후에는 내국인에 의한 출원비중이 급격히 증가한 것으로 나타남
  - 미국시장을 대상으로 출원을 진행한 외국인으로는 일본국적의 HITACHI 및 FELICA NETWORKS 등과 대만의 MEDIATEK, 한국의 케이티 등이 포함되어 있는 것으로 조사됨
- 일본의 경우, 내국인에 의한 출원비중이 외국인의 출원비중보다 월등히 높은 것으로 나타남
- 유럽의 경우, 외국인(비유럽인)에 의한 출원비중이 높은 것으로 나타났으며, 미국 및 일본 국적의 출원인에 의한 출원이 가장 많이 진행된 것으로 조사됨

[ 국가별 출원현황 ]

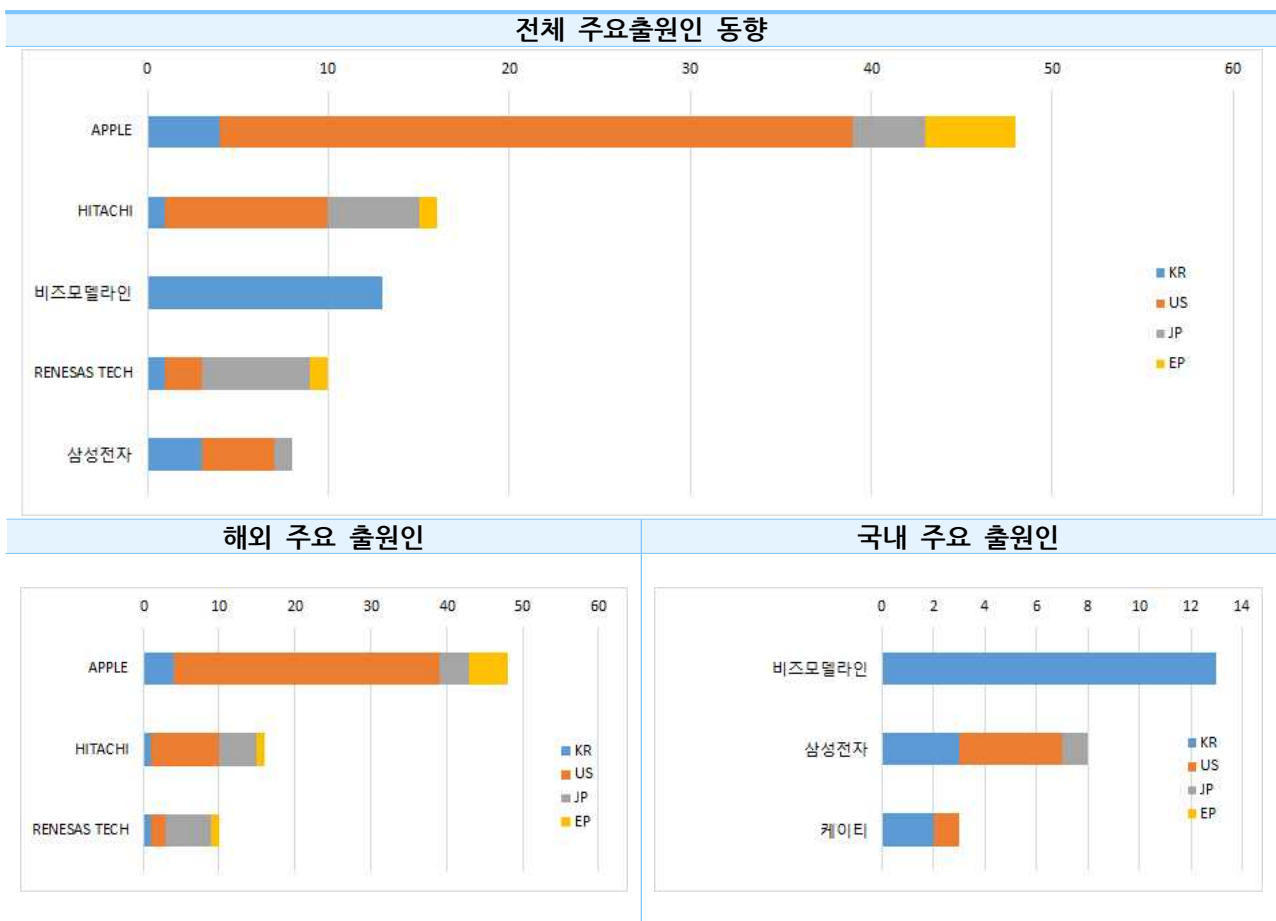




## 나. 주요 출원인 분석

- 보안 솔루션(Security Solutions), 스마트카드 IC 전체 주요출원인을 살펴보면, 미국, 일본 및 한국 국적의 출원인이 포함되어 있는 것으로 나타남
  - 미국국적의 Apple과 일본국적의 HITACHI 및 RENESAS TECH는 한국, 미국, 일본, 유럽 전체에 고루 출원활동을 진행한 것으로 나타남
- 특허 투자 업체 비즈모델라인 및 삼성전자, 케이티가 국내 주요 출원인으로 도출됨

[ 보안 솔루션, 스마트카드 IC 주요출원인 ]



(1) 해외 주요출원인 주요 특허 분석

◎ APPLE

- APPLE은 소프트웨어 및 컴퓨터 하드웨어를 개발하는 미국 기업으로, 보안 솔루션(Security Solutions), 스마트카드 IC 기술과 관련하여, 자국뿐만 아니라 유럽 및 일본, 한국에도 다수 특허 출원 진행
  - 주요 특허들은 모바일 디바이스에서의 사용자 인증 및 검증을 위한 기술 및 보안 솔루션과 관련 된 마이크로프로세서, 코 프로세서, 컨트롤러 또는 ASIC과 같은 집적 회로를 포함하는 프로세서 등 다양한 기술 특허 출원

[ APPLE 주요특허 리스트 ]

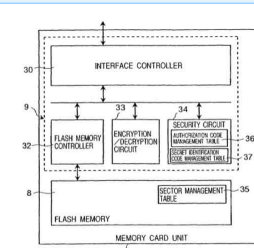
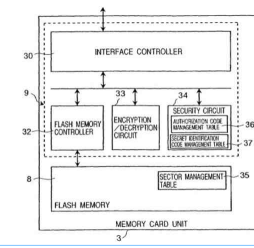
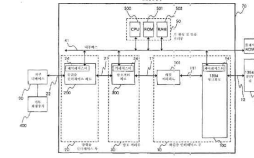
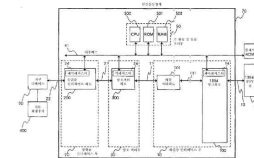
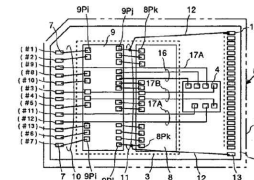
등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US 9049745 (2012.01.10)	Wireless electronic devices with dual circuit architecture	무선-주파수 송수신기 집적 회로와 결합된 무선의 베이스밴드 집적 회로와 같은 무선회로 포함	
US 9730072 (2015.05.19)	Electronic subscriber identity module provisioning	마이크로프로세서, 코 프로세서, 컨트롤러 또는 ASIC과 같은 집적 회로를 포함하는 프로세서	
KR 10-1761505 (2016.02.18)	상이한 인증 알고리즘들을 동적으로 지원하기 위한 기법들	모바일 디바이스가 상이한 인증 알고리즘들을 동적으로 지원할 수 있게 하는 방법	
US 10079677 (2016.06.04)	Secure circuit for encryption key generation	프로세서에 의한 액세스로부터 격리 된 보안 회로를 포함할 수 있는 집적회로	
US 10114956 (2018.01.02)	Secure public key acceleration	시스템 온 칩(SOC)과 동일한 반도체 기판 상에 통합 될 수 있는 개인키 및 개인키에 액세스 할 수 있는 하드웨어	

\* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ HITACHI

- HITACHI은 일본 기업으로, 보안 솔루션(Security Solutions), 스마트카드 IC 기술 관련 특허를 자국뿐만 아니라 미국, 유럽 및 한국에도 출원한 것으로 조사됨
  - 주요 특허들은 IC 카드 반도체 집적회로 관련 기술로, 암호 키코드를 이용한 디지털 데이터의 암호화/복호화 처리에 적용하는 유효한 기술 관련 특허를 출원한 것으로 조사됨

[ HITACHI 주요특허 리스트 ]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US 7201581 (2005.05.03)	IC card	각각 반도체 집적회로를 포함하는 제1기능 블록과 제2기능 블록을 가지고, 복수의 커넥터 단자 노출 구성	
US 7291019 (2006.06.09)	IC card	각각 반도체 집적회로를 포함하는 제1기능 블록과 제2기능 블록을 가지고, 복수의 커넥터 단자 노출 구성	
KR 10-0827882 (2001.05.25)	인증통신용 반도체 장치	데이터 처리기술 나아가서는 암호 키코드를 이용한 디지털 데이터의 암호화/복호화 처리에 적용하는 유효한 기술	
US 7107458 (2001.05.25)	Authentication communicating semiconductor device	데이터 처리기술 나아가서는 암호 키코드를 이용한 디지털 데이터의 암호화/복호화 처리에 적용하는 유효한 기술	
US 7291018 (2006.06.09)	IC card	IC 카드와 그것의 기능 팡창에서 호환성 유지	

\* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출



◎ RENESAS TECH

- RENESAS TECH는 일본 정부의 주도로 NEC, 히타치 제작소, 미쓰비시 전기 등 19개 기업이 공동 출자한 반도체 기업으로, 보안 솔루션(Security Solutions), 스마트카드 IC 기술 관련 특허를 자국뿐만 미국, 유럽 및 한국에도 출원한 것으로 조사됨
  - 보안 솔루션(Security Solutions), 스마트카드 IC 기술 관련, IC 카드 모듈과 관련한 특허를 다수 출원한 것으로 조사됨

[ RENESAS TECH 주요특허 리스트 ]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US 7296754 (2005.05.10)	IC card module	제1외부 연결단자 또는 제2외부 연결단자 및 제2외부 연결단자 모두에 중첩되는 레이아웃을 갖는 반도체 칩	
US 7669773 (2007.10.18)	IC card module	제1외부 연결단자 또는 제2외부 연결단자 및 제2외부 연결단자 모두에 중첩되는 레이아웃을 갖는 반도체 칩	
JP 4160790 (2002.06.28)	반도체 장치	CPU 등의 메모리(DRAM 등)를 사용하는 장치와 이 장치에서 액세스를 받아 메모리(DRAM 등)를 제어하는 메모리 제어 회로와 메모리(DRAM 등)로 구성되는 정보 처리 장치	

\* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

(2) 국내 주요출원인 주요 특허 분석

◎ 비즈모델라인

- 비즈모델라인은 보안 솔루션(Security Solutions), 스마트카드 IC 기술 관련 특허를 자국에만 다수 출원한 것으로 조사되었으며, ICC 탑재 스마트카드 등과 관련한 기술인 것으로 분석됨

[ 비즈모델라인 주요특허 리스트 ]

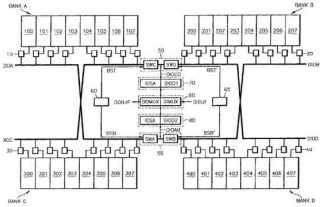
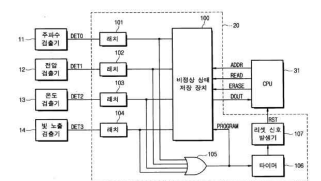
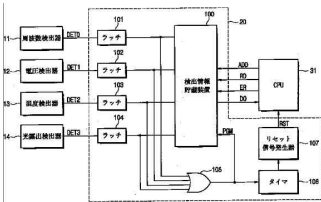
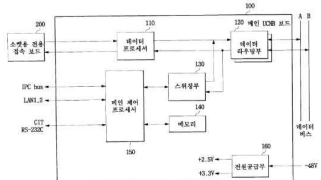
등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR 10-0971132 (2003.03.27)	가상계좌용 스마트카드	ICC(Integrated Circuit Chip)가 탑재된 스마트카드	
KR 10-0965151 (2003.05.29)	스마트카드(또는 아이씨 카드)를 이용한 애플리케이션(또는 데이터) 트랜스퍼 시스템	하나 이상의 애플리케이션(또는 데이터) 탑재를 위한 애플리케이션(또는 데이터) 탑재 레코드 및 카드 정보 레코드를 구비하는 ICC(Integrated Circuit Chip) 클라이언트 카드	

\* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ 삼성전자

- 삼성전자는 보안 솔루션(Security Solutions), 스마트카드 IC 기술 관련 특허를 자국뿐만 아니라 미국 및 일본에도 출원한 것으로 나타났으며, 보안 기능을 갖는 반도체 집적 회로 관련 특허를 출원한 것으로 조사됨

[ 삼성전자 주요특허 리스트 ]

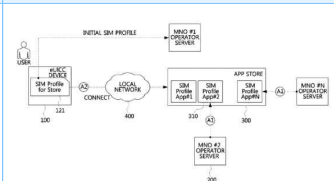
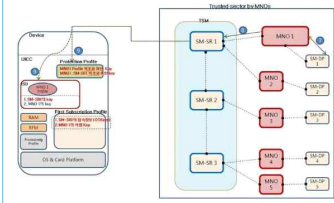
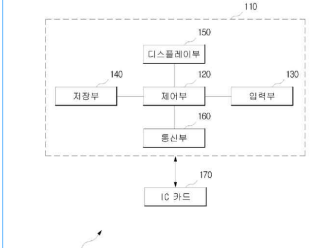
등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US 6178135 (1999.12.17)	Multi-bank memory devices having bank selection switches therein that enable efficient sense amplifier utilization	운영상 집적 회로 메모리 장치와 방법	
KR 10-0471147 (2002.02.05)	보안 기능을 갖는 반도체 집적 회로	권한이 없는 사용자에게 의해 발생하는 정보 누출이나 파괴 및 변조로부터 안전하게 보호할 수 있는 보안 기능을 갖는 반도체 집적 회로	
JP 4796269 (2003.01.30)	보안 기능을 가지는 반도체 집적회로	권한이 없는 사용자에게 의해 정보가 누설되거나 파괴되거나 개찬되는 것에서 안전하게 보호할 수 있는 보안 기능을 가지는 반도체 집적회로	
KR 10-0938004 (2003.10.02)	통합 유닛	호스트 시스템(Host system: HS)와 원격 시스템(Remote system: RS)으로 이루어지는 전송 시스템	

\* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ KT

- KT는 보안 솔루션(Security Solutions), 스마트카드 IC 기술 관련 특허를 자국뿐만 아니라 미국에도 출원한 것으로 나타났으며, 집적회로 카드의 형태로 구현된 SIM 관련 특허를 출원한 것으로 조사됨

[ KT 주요특허 리스트 ]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US 9204300 (2013.05.23)	Method for providing SIM profile in eUICC environment and devices therefor	집적 회로 (IC) 카드의 형태로 구현된 SIM	
KR 1891330 (2011.09.06)	내장 UICC 환경에서의 신뢰성 있는 SM을 이용한 가입 방법 및 내장 UICC 장치	단말기 내에 삽입되어 사용자 인증을 위한 모듈로서 사용될 수 있는 스마트카드	
KR 0906771 (2007.11.26)	IC 카드가 연결된 이동통신 단말기에서의 폰북데이터 기록 방법	국제 표준에 어긋나지 않도록 SNE 파일을 위한 잉여의 저장 공간에 다른 데이터가 저장될 수 있는 IC 카드	

\* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

## 다. 기술진입장벽 분석

### (1) 기술 집중력 분석

- 보안 솔루션(Security Solutions), 스마트카드 IC 관련 기술에 대한 시장관점의 기술독점 현황분석을 위해 집중률 지수(CRn: Concentration Ratio n, 상위 n개사 특허점유율의 합) 분석 진행
  - 상위 4개 기업의 시장점유율이 0.29으로 독과점 정도가 심하지는 않으며, 향후 시장이 커지면서 다양한 업체에 의한 경쟁구도가 생성될 것으로 전망됨
  - 한국국적 출원인 기준 중소기업의 점유율 분석결과 0.68로, 중소기업에 의한 점유율이 매우 높은 분야로 조사되었으나, 중소기업의 진입 장벽성을 판단하기에는 전체 출원건수가 많지 않아 적절치 않은 것으로 판단됨

[ 주요출원인의 집중력 및 국내시장 중소기업 집중력 분석 ]

주요 출원인 집중력	주요출원인 출원인	출원건수	특허점유율	CRn	n
	APPLE(미국)	48	15.9	0.16	1
	HITACHI(일본)	16	5.3	0.21	2
	비즈모델라인(한국)	13	4.3	0.26	3
	RENESAS TECH(일본)	10	3.3	<b>0.29</b>	<b>4</b>
	삼성전자(한국)	8	2.7	0.32	5
	FELICA NETWORKS(일본)	6	2.0	0.34	6
	SONY(일본)	5	1.7	0.35	7
	EM MICROELECTRONIC MARIN	5	1.7	0.37	8
	STMICROELECTRONICS	5	1.7	0.39	9
	XILINX(미국)	5	1.7	0.40	10
	<b>전체</b>	<b>301</b>	<b>100%</b>	<b>CR4=0.29</b>	
국내시장 중소기업 집중력	출원인 구분	출원건수	특허점유율	CRn	n
	중소기업(개인)	30	68.2	0.68	
	대기업	13	29.5		
	연구기관/대학	1	2.3		
	<b>전체</b>	<b>44</b>	<b>100%</b>	<b>CR중소기업=0.68</b>	

### (2) 특허소송 현황 분석

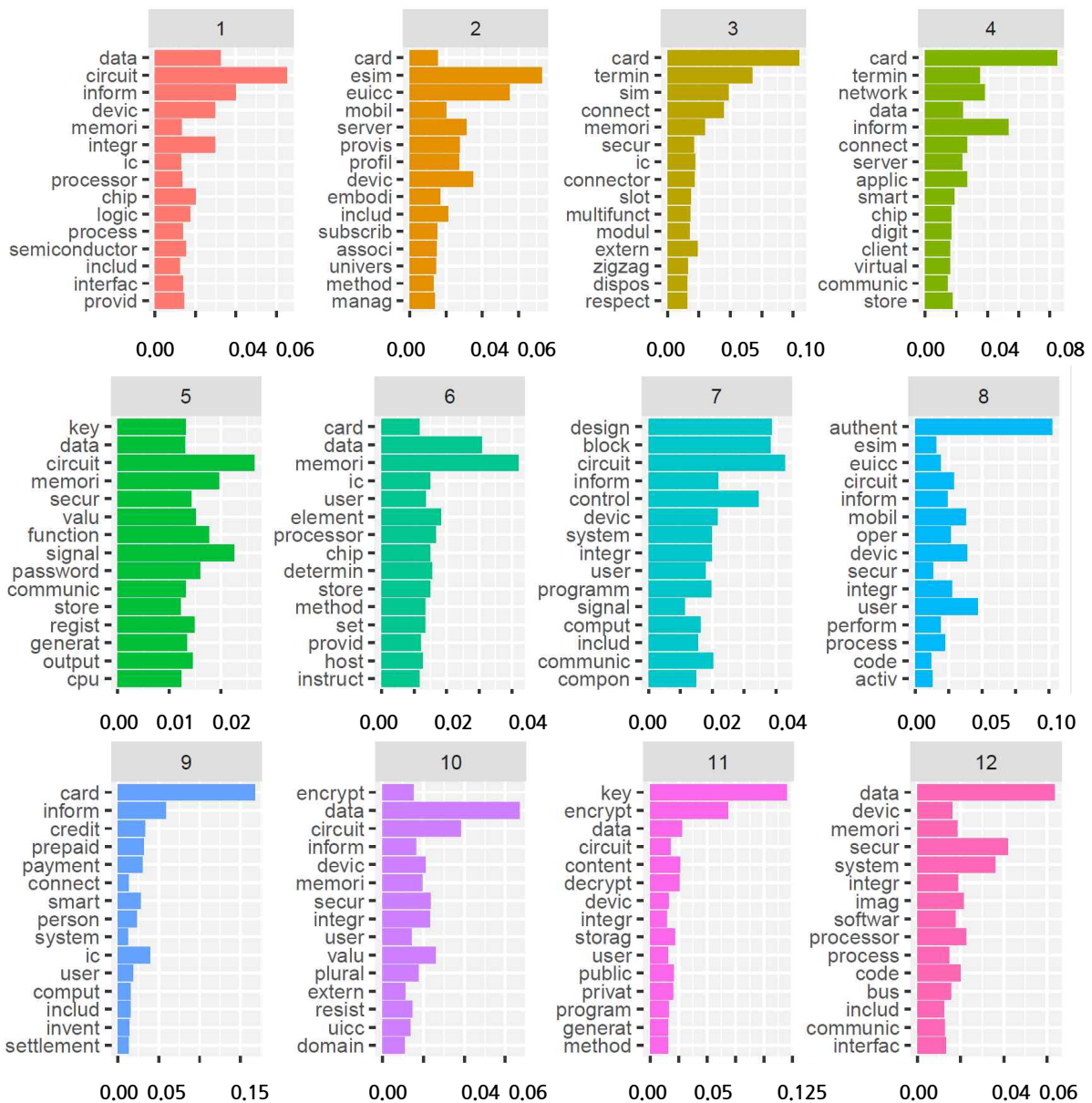
- 보안 솔루션(Security Solutions), 스마트카드 IC 관련 특허소송 이력은 조사되지 않음

## 5. 요소기술 도출

### 가. 특허 기반 토픽 도출

- 301건의 특허에 대해서 빈출단어 1,667개 단어의 구성 성분이 유사한 것끼리 그룹핑을 시도하여 토픽을 도출
- 유사한 토픽을 묶어 클러스터 12개로 구성

[보안 솔루션, 스마트카드 IC에 대한 토픽 클러스터링 결과]



## 나. LDA<sup>61)</sup> 클러스터링 기반 요소기술 도출

[ LDA 클러스터링 기반 요소기술 키워드 도출 ]

No.	상위 5개 키워드	대표적 관련 특허	요소기술 후보
클러스터 01	circuit information data device integration	<ul style="list-style-type: none"> <li>INFORMATION PROCESSING SYSTEM</li> <li>Surface-mounted device with multi-layered SIM cards</li> </ul>	-
클러스터 02	eSIM eUICC device server mobile	<ul style="list-style-type: none"> <li>ELECTRONIC SUBSCRIBER IDENTITY MODULE (eSIM) PROVISIONING ERROR RECOVERY</li> <li>APPARATUS AND METHODS FOR ELECTRONIC SUBSCRIBER IDENTITY MODULE (ESIM) INSTALLATION AND INTEROPERABILITY</li> </ul>	-
클러스터 03	card terminal SIM connect memory	<ul style="list-style-type: none"> <li>IC CARD</li> <li>IC card module</li> </ul>	마이크로모듈 제조 기술
클러스터 04	card information network terminal application	<ul style="list-style-type: none"> <li>System for Transferring Application(or Data) by Using Smart Card(or IC Card)</li> <li>Network Card of Smart Card Type, System and Method for Operating Network Card by It</li> </ul>	다양한 메모리 소자 내장 IC
클러스터 05	circuit signal memory function password	<ul style="list-style-type: none"> <li>SECURITY CIRCUIT AND SEMICONDUCTOR INTEGRATED CIRCUIT</li> <li>Semiconductor device</li> </ul>	보안 알고리즘 구동을 위한 하드웨어 가속기 설계
클러스터 06	memory data element processor determine	<ul style="list-style-type: none"> <li>Combination nonvolatile integrated memory system using a universal technology most suitable for high-density, high-flexibility and high-security sim-card, smart-card and e-passport applications</li> <li>Method, device, and system for dynamically binding a smart card</li> </ul>	-

61) Latent Dirichlet Allocation