

중소·중견기업 기술로드맵 2017-2019

Technology Roadmap for SME

- 산업/일반기계시스템 -



CONTENTS

전략분야

산업/일반기계시스템

1. 개요	3
2. 국내외 정책동향	7
3. 산업이슈 및 동향	11
4. 시장동향 및 전망	16
5. 기술동향 및 이슈	18
6. 중소기업 시장대응전략	19
7. 중소기업 전략제품	20

전략제품

스마트팜

1. 개요	27
2. 산업환경분석	30
3. 시장환경분석	36
4. 기술환경분석	39
5. 중소기업 환경	53
6. 기술로드맵 기획	61

고효율 유압제어 시스템 모듈

1. 개요	73
2. 산업환경분석	77
3. 시장환경분석	81
4. 기술환경분석	86
5. 중소기업 환경	97
6. 기술로드맵 기획	105

IoT 기반 부품 모니터링 서비스

1. 개요	111
2. 산업환경분석	116
3. 시장환경분석	121
4. 기술환경분석	127
5. 중소기업 환경	141
6. 기술로드맵 기획	151

고효율 전기/전기유압 액츄에이터

1. 개요	157
2. 산업환경분석	161
3. 시장환경분석	165
4. 기술환경분석	169
5. 중소기업 환경	183
6. 기술로드맵 기획	191

고성능 소형화 트랜스미션 및 액츄에이터

1. 개요	197
2. 산업환경분석	200
3. 시장환경분석	207
4. 기술환경분석	210
5. 중소기업 환경	221
6. 기술로드맵 기획	229

AI 기술 적용 지능형 기계

1. 개요	235
2. 산업환경분석	240
3. 시장환경분석	249
4. 기술환경분석	261
5. 중소기업 환경	271
6. 기술로드맵 기획	278

CAN 통신 활용 양방향 제어

1. 개요	285
2. 산업환경분석	288
3. 시장환경분석	291
4. 기술환경분석	295
5. 중소기업 환경	305
6. 기술로드맵 기획	312

전략분야 현황분석

산업/일반기계시스템



산업/일반기계시스템

1. 개요

가. 정의

- 산업/일반기계시스템 분야는 산업 전반에 걸쳐 사용되고 있는 일반기계시스템으로서, 사무용 기계, 펌프 및 압축기 등의 동력 전달 기계, 냉각/공기조화 등의 일반 목적용 기계와 농수산기계, 건설기계, 측정 및 자동화기계 등의 특수 목적용 기계로 구분이 가능한 분야임



* 출처 : 한국기계산업진흥회, 기계산업 현황과 과제(2014.12.)

[산업/일반기계시스템 분야]

- 산업/일반기계시스템 분야는 생산기술 축적을 위하여 지속적이며 대규모의 투자가 필요하며, 경쟁력 확보 시 장기 성장 동력이 되는 자본집약적인 산업인 동시에 기술인력 의존도가 높은 대표적인 양질의 고용창출 산업임
 - 완제품, 부품, 소재의 품질 및 국제경쟁력은 이를 가공 및 조립하는 일반기계(생산설비)의 성능에 크게 좌우되며, 산업 전반에 있어서 기반시설로 작용함
 - 기계류 완제품은 수많은 독립 업체로부터 다양한 부품소재를 조달하여 제작되는 네트워크 상품이며, 다품종 소량/주문형 생산형태가 많으며 업체의 브랜드가 성능과 품질에 대한 신뢰도의 척도로 작용하는 브랜드 세일즈 산업임
 - IT, BT, NT 등 신산업 분야의 고부가가치 확보를 위해서는 생산설비의 독자개발 노력이 병행되어야 하며, 기타 산업에 비하여 수직계열화 정도가 약하기 때문에 중견기업이 산업발전의 중추적인 역할을 수행할 수 있는 분야임

[산업/일반기계시스템 기술의 정의]

구분	정의
농수산용 기계	농업, 임업, 축산업, 수산업용 기계를 포함하며, 농수산 분야의 스마트화와 고부가가치를 구현하기 위한 기계 농수산용 기계는 농업기계와 수산업기계로 구분되며, 농업기계는 농림축산물의 생산 및 생산 후 처리작업과 생산시설의 환경제어 및 자동화 등에 사용되는 기계설비 및 그 부속기자재를 총칭하며, 수산업 기계는 양식장 및 양어장 관련 기계로 정의
건설 기계	건축, 도로, 항만, 철도, 발전 및 재해재난 복구 등 시설공사에 효율적, 능률적으로 활용되는 기계로서 친환경, 고효율 건설기계의 기술발전 트렌드에 따라 유압 및 파워트레인의 전자제어화 기술, 안전성과 편의성을 위한 외부환경을 인식, 판단하여 자율적인 동작이 가능한 자동화/무인화 건설기계 및 특수목적용 암반파쇄, 천공, 굴진 등의 건설작업에 활용될 수 있는 기술 및 기기
측정 및 자동화 기계	제품의 품질관리에 활용되는 측정, 시험 기기와 인력의 개입을 최소화하여 조립 및 포장 등의 기능을 수행하는 기계 제품의 품질관리에 활용되는 측정, 시험 기기와 인력의 개입을 최소화하여 조립 및 포장 등의 기능을 수행하는 기계로 정의되며, 사물의 성질을 구체화하기 위하여 수를 부여하는 절차와 사물의 성질을 시험하는 기기로 정의

나. 범위 및 분류

(1) 범위

- 산업/일반기계시스템 분야는 산업 전반에 걸쳐 사용되고 있는 일반기계시스템으로서, 사무용 기계, 펌프 및 압축기 등의 동력 전달 기계, 냉각/공기조화 등의 일반 목적용 기계와 농수산기계, 인쇄기계, 건설기계, 방재기계, 운송 및 하역기계, 측정기계 등의 특수 목적용 기계로 구분 가능한 분야임
- 농수산기계는 농업기계와 수산업기계로 구분되며, 농업기계는 농림축산물의 생산 및 생산 후 처리작업과 생산시설의 환경제어 및 자동화 등에 사용되는 기계설비 및 그 부속기자재를 총칭하며, 수산업 기계는 양식장 및 양어장 관련 기계로 정의
 - 트랙터와 부속 작업기 및 자주식 농작업 기계는 트랙터와 경운·정지, 파종 등의 농작업을 담당하는 장비로 트랙터 부착형/견인형 부속작업기와, 방제, 관리, 제초, 수확, 운반 등의 농작업을 주로 담당하는 자주식 보행형/승용형 기계
 - 수확 후 처리 시스템 및 부속 기자재는 작물 수확 후 이물질 처리, 중량 및 색채 선별, 도정, 일관 종합처리, 저장, 포장 등의 농작물 처리하는 담당하는 기계
 - 원예·축산기계는 원예작물의 생산, 수확후 처리 및 축산관련 사료작물 수확, 처리 및 축사 환경 관리 및 제어와 관련된 기계
 - 수산업용 기계는 양식장 및 양어장에서 어류 채취, 어류 관리용 장비 등을 포함하는 기계
 - 스마트팜 시스템은 기존의 농수산 장비에 IT/BT 기술을 융합 적용하여 사용자의 편의성을 증대시키고, 원격 및 무인 제어를 가능하게 하고, 작업 효율을 제고시키는 기계시스템 및 스마트팜 시스템

- 건설기계는 전자제어 건설기계, 지능화/자동화 건설기계와 특수목적용 건설기계로 구분되며, 건설기계를 구성하는 유압부품, 엔진, 변속기, 어태치먼트, 전자제어장치와 인공지능 안전제어 기술 및 특수목적용으로 사용되는 재난재해 복구 장비, 암반파쇄기, 천공기, 굴진시스템 등을 포함
 - 전자제어 건설기계는 친환경, 고효율 건설기계 발전 추세에 따라 현재의 기계유압 방식에서 진화된 전자유압 방식 기술 및 작업도중에 버려지는 위치 및 운동에너지를 회생하여 재사용하는 하이브리드 기술 및 핵심 부품으로 정의
 - 지능화/자동화 건설기계는 작업 생산성 향상과 운전자의 안전한 작업이 가능하도록, 외부환경 인식 및 상황 판단이 가능하며 자율적으로 동작할 수 있게 IT 융·복합 기술을 활용한 건설기계 및 기술로 정의
 - 특수목적용 건설기계는 극저온, 고온, 대심도, 험지 등의 환경이 열악한 조건 하에서 암반파쇄, 천공, 굴진 등의 작업에 활용되는 건설기계와 재해재난 환경에 적합한 성능과 기능을 가진 건설기계 기술 및 평가 기술로 정의

- 측정 및 자동화기계는 제품의 품질관리에 활용되는 측정, 시험 기기와 인력의 개입을 최소화하여 조립 및 포장 등의 기능을 수행하는 기계이며, 측정기기, 시험기기, 조립/포장기계(접착기, 밴드실러, 자동 포장기, 진공 포장기), 자동화기계(무인검사장치, 컨베이어, 무인반송차, 자동창고, 공정 기계, 산업용 로봇) 등을 포함
 - 측정 및 시험기기는 측정대상물의 측정 결과를 수량화하기 위해 광원을 이용한 각종 센서, 측정 결과를 수치적으로 변환하고 센서를 제어하기 위한 IT 기술, 전문화된 기술과 결합한 기구물로 구성
 - 조립/포장기계는 주요제품으로는 접착기, 밴드실러, 자동 포장기, 진공 포장기 등으로 구성되어 있으며, 자동화기계는 주요제품으로는 무인검사장치, 컨베이어, 무인반송차, 자동창고, 공정 기계, 산업용 로봇 등으로 구성

[산업/일반기계시스템 기술의 범위]

구분	범위
농수산용 기계	트랙터와 부속 작업기 및 자주식 농작업기계, 수확 후 처리 시스템 및 부속 기자재, 원예-축산기계 및 시설, 임업용 기계, 수산업용 기계, 스마트팜 기계
건설 기계	유압시스템, 동력전달시스템, 어태치먼트, 전자제어시스템
측정 및 자동화 기계	측정 및 시험기기, 조립/포장기계, 자동화기계

(2) 분류

- 산업/일반기계시스템 분야의 기술분류는 산업기술분류표 상에서 기계·소재 분야에 포함되며, 산업/일반기계와 요소부품 분야 분류가 포함

[산업일반기계시스템 분야 산업기술분류]

구분	산업기술_대분류	산업기술_중분류	산업기술_소분류
산업/일반 기계시스템	기계·소재	산업/일반기계	건설/광산기계
			농업기계
			산업/일반기계관련S/W
			일반가공기계
			운송하역기계
		요소부품	배관용 요소부품
			배관용 요소부품
			회전축용 요소부품
			유공압 부품
			체결용 요소부품
			액츄에이터
			완충/제동용요소부품
			절삭/연삭공구
			전동용 요소부품
			기타요소부품

2. 국내외 정책동향

○ 대·중소기업 동반성장 정책

- 기술 고도화로 단일 기업간 경쟁에서 생태계(기업 네트워크)간 경쟁으로 전환
 - 글로벌 경쟁력 확보를 위하여 협력 기업의 생산성 향상이 필수 조건임. 기계 산업은 가공, 조립 산업으로 부품의 경쟁력이 완제품의 경쟁력을 크게 좌우함
 - 중소기업은 연구개발 및 자본투자의 한계로 생산성 정체 지속. 대기업 대비 중소기업의 1인당 노동생산성은 28%에 불과하며, 2 및 3차 협력사는 영세성과 혁신의지 미흡으로 산업 전체 경쟁력 제고에는 역부족임
 - 대기업 및 중소기업간 양극화 현상 심화. 중소기업의 제조업 1인당 부가가치는 대기업의 29.9% 수준이며, 제조업 1인당 월평균 임금은 대기업의 52.9% 수준임



* 출처 : 한국기계산업진흥회, 기계산업 현황과 과제(2014.12.)

[산업/일반기계시스템 생산과정(예시)]

- 산업혁신운동 3.0 추진. 대기업과 1차 협력사가 2~3차 중소기업의 혁신활동 지원
 - 기계산업동반성장진흥재단을 설립하여 산업혁신운동 3.0 참여 및 지원사업 추진. 두산중공업 등 7개 대기업과 118개 협력사를 지원하여 혁신활동을 전개하였으며, 2014년 269건(11억원)의 지원사업을 수행함



* 출처 : 산업혁신운동, 대중소기업 동반성장(<http://www.iim3.org/>)

[산업혁신운동 3.0]

◇ 국내 농기계, 평균 20% 가격인하 추진 정책 시행

- 농산물 가격 인하 등으로 인하여 농업 종사자들의 농업기계 구입 부담을 줄이기 위하여 가격인하에 나서기로 함
- 주요 농업기계 생산업체인 대동공업, 국제종합기계, 동양물산기업, LS엠트론 등은 주요 부품의 공용화 표준화, 제조업체의 자체 원가절감 노력을 통하여 오는 7월 1일부터 공급되는 트랙터, 콤바인, 이앙기 등 주요 농업기계 판매 가격을 평균 20% 인하하여 공급할 예정임
 - 해당 업체들은 현재의 농업기계 가격집에 표시된 권장소비자가격이 농업인으로부터 신뢰를 받지 못하고 있는 만큼, 7월 1일부터 시행되는 정부의 가격표시제 방침에 따라 자율로 인하폭을 설정하여 동참
- 이번 인하 정책으로 인하여, 트랙터의 경우 인하폭이 15~24%, 콤바인과 이앙기는 12~23% 수준으로 인하될 것으로 예상됨
 - 농용동력운반차, 농산물건조기, 로타베이터, 로우더 등 주요 작업을 중심으로 실판매 가격표시제가 실시되면 기존 농업기계 가격집에 명기된 가격보다 최대 30%까지 인하가 가능할 것으로 예상됨
- 주요 농업기계 생산업체들은 대농업인 서비스 향상을 위하여 농업기계 공동 연구개발 투자를 확대하고 부품의 표준화 모듈화를 통하여 농기계 부품 품질제고 및 양질의 농기계 공급을 다할 수 있도록 할 예정임
- 농업기계 품질 제고, 잔고장 예방, 성능 향상을 위하여 농기계 핵심원천기술 개발 사업에 민간 500억 원을 공동 투자할 수 있도록 정부에 관련 사업을 제안함

◇ 새로운 가치사슬(Network형)을 만드는 R&D 프로젝트 발굴 지원 제시

- 정밀가공시스템의 지능화·자율제어·무인화 등을 위한 CNC, 모니터링·진단·HMI 및 임베디드 제어모듈·S/W 등은 90% 이상 수입에 의존
- 최근, 스마트공장, 'Connected Factory'구현을 위한 모바일 앱 연동, IoT 및 OPC/MTConnect 등 표준 장비 네트워크, 자가진단·자율제어 등 장비 정밀도·생산성에 ICT 융합기술 중요성 급증
- 소재부품사업 등과 연계하여 수입 비중이 큰 스마트 가공시스템 핵심요소의 국산화를 포함한 가치사슬 연계형 기술개발 및 사업화를 중점 지원

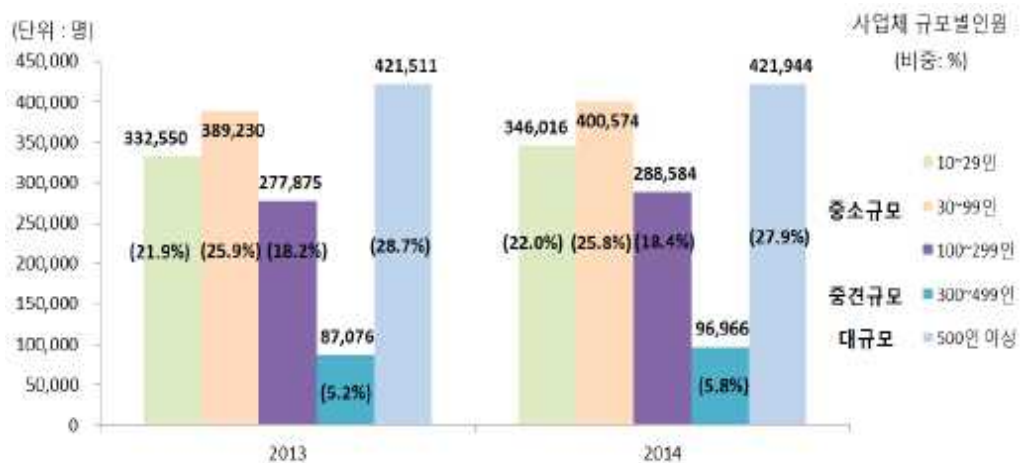
◇ 스마트공장 전환 및 확산을 위한 ICT 융합형 기계·장비 개발 및 S/W 지원

- 전통 제조산업에 ICT를 접목한 스마트공장의 점진적 확대에 따라, 장비 1대를 개발하는 것이 아닌 운영솔루션, 자동화설비, 모니터링 등 패키지 형태의 시스템을 개발하여 공정-요소-장비-시스템 개발을 종합적으로 지원하는 고부가가치 패키지 Biz모델 적극 육성

- 스마트 디바이스, 산업용 통신, 미들웨어, 운영 솔루션 등 스마트공장 요소기술의 국제 표준화 연계 및 국내 표준을 확립하여 스마트 가공시스템의 확산 기반 마련

⊕ 인력의 현장중심 공급기반 및 양성체계 구축

- 중소·중견기업 인력 수급의 양적·질적 부족현상 발생
 - 중소기업의 산업기술인력은 1,035,174명(66.6%)으로 전체 산업기술 인력에서 가장 큰 비중을 차지하며, 중견규모는 96,966명(6.24%), 대규모 421,944명(27.2%) 수준



* 출처 : 한국과학기술기획평가원, 우리나라의 산업기술인력 수급 현황(2016.04.)

[산업기술인력 현원 및 비중('14년 기준)]

- 산업기술인력 부족률은 규모가 작을수록 증가하는 경향을 보이며, 특히 중소기업의 부족률은 3.2%로 전체 평균(2.3%)보다 상당히 높은 수준
 - 중견규모, 대규모 기업 산업기술 부족률은 각각 0.7%, 0.4%로 중소기업의 부족률인 3.2% 보다는 낮음
 - 전체 부족인원 중 중소기업의 부족인원이 차지하는 비중은 93.3%인 33,963명임

[산업기술인력 현원 및 부족인원 현황]

단위 : 명, %

산업분류		사업체 총 종사자(a)	산업기술인력			
			현원(b)	비중(b/a)	부족인원(c)	부족률(c/(b+c))
중소규모	10~29인	1,013,761	346,016	34.1	17,812	4.9
	30~99인	1,195,314	400,574	33.5	12,380	3.0
	100~299인	879,786	288,584	32.8	3,771	1.3
중견규모	300~499인	283,217	96,966	34.2	694	0.7
대규모	500인 이상	1,014,914	421,944	41.6	1,727	0.4

※ 출처 : 2015년 산업기술인력 수급 실태조사 보고서, (한국산업기술진흥원, 2016)

- 12대 주력산업 산업기술인력은 1,041,505명으로 전체 산업기술인력의 67%를 차지함
 - 분야별로 전자, 기계, SW, 자동차, 화학, 반도체 순으로 인력 규모가 큼

[12대 주력산업 산업기술인력 현황]

단위 : 명, %

산업분류		사업체 총 종사자(a)	산업기술인력			
			현원(b)	비중(b/a)	부족인원(c)	부족률(c/(b+c))
제조 부문	기계	295,038	139,088	47.1	4,030	2.8
	디스플레이	98,790	49,514	50.1	361	0.7
	반도체	139,440	91,113	65.3	1,508	1.6
	바이오·헬스	76,759	26,226	34.2	693	2.6
	섬유	167,689	36,008	21.5	1,008	2.7
	자동차	298,831	117,317	39.3	2,475	2.1
	전자	419,230	181,131	43.2	4,179	2.3
	조선	139,161	69,766	50.1	830	1.2
	철강	142,887	70,736	49.5	1,390	1.9
	화학	324,686	116,107	35.8	4,364	3.6
서비스 부문	소프트웨어	198,904	124,277	62.5	3,429	2.7
	IT 비즈니스	91,573	20,222	22.1	287	1.4
소계		2,392,987	1,041,505	43.5	24,553	2.3

※ 출처 : 2015년 산업기술인력 수급 실태조사 보고서, (한국산업기술진흥원, 2016)

3. 산업이슈 및 동향

가. 산업이슈

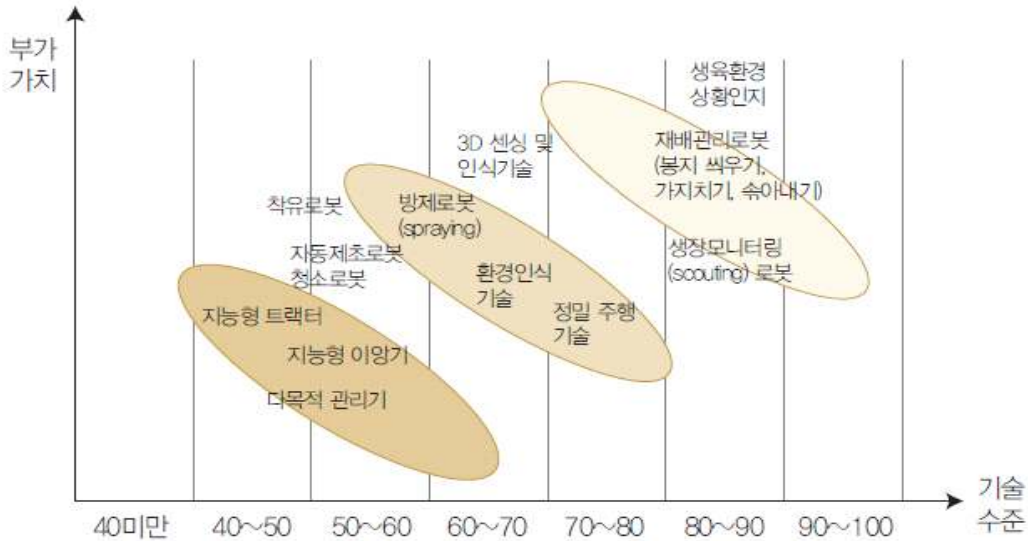
◇ IT융합 지능형 대형 농작업 기계 수요 증가

- 대형 농기계 시스템의 고효율 농작업기계 기술, 자가고장진단 및 통합제어기반 그룹구동기술 등을 이용한 지능형 농업기계 및 운용 시스템 개발
 - 지능형 농업기계를 기존 하드웨어 중심에서 소프트웨어 중심으로 변경하고, 세계 농업 기계 시장의 성장에 따라 현지 작업조건을 고려한 제품 개발 추진
 - 각종 센서를 이용한 농기계 작업정보 모니터링 및 IT기반 지능형 통합제어기술 농작업 기계 등 운전 편의성과 작업 안전성 확보를 위한 기술 개발 필요. 자가고장 진단 및 통합제어 농작업 관리 복합전장 시스템, 농기계 차축 및 캐빈 지능형 능동 현가 시스템
 - ICT/BT/NT 기술의 급속한 발전과 함께, 각 산업 분야별로 새로운 Killer Application 창출을 위한 기술과 산업 간의 융합이 이루어지고 있으며, 새로운 Break-through 기술개발을 위한 경쟁 치열
- 농업 내부 투자 여력 부족으로 농가의 자본투자가 정체되고, 농업생산성은 다소 성장하였으나, 대외경쟁력과 기술 수준은 정체 상태를 보이고 있음. 이에 따라서, 농업의 스마트화가 필요함
 - 센서, 액추에이터 등 메카트로닉스 기술의 발달과 인공지능, 사물지능통신 등 지능화 기술의 진보로 모든 산업의 제품과 서비스가 스마트화를 향해 진화하고 있으며 산업과 기술 뿐 아니라 정치와 경제, 문화에 이르기까지 스마트 기술이 변화의 키워드가 되고 있음

◇ 통합제어기반 농업동력기반 시스템 필요

- 개별 시스템을 통합하여 제어함으로써 성능 및 효율, 사용자의 편의성을 향상하는 방향으로 발전하고 있으며, 편의성과 효율화 증대를 위한 기술개발이 활발하게 진행
 - 다양한 센서정보를 활용하여 농업생산에 필요한 정보를 수집하고, 복합제어기술을 통해 자가 고장 진단 및 운전자 주행 보조시스템 개발
- 전통 농업기계 및 농업생산시스템에 로봇 기술의 적용이 확대되고 있음. 단계적이고 시장 지향적인 기술개발을 통하여 완전 자율형 농업용 로봇의 개발이 이루어지면 차별화된 블루오션 시장의 개척이 가능할 것으로 판단됨
 - 영농의 정보화·무인화·로봇화로 농민의 지식과 노동력의 많은 부분이 기계로 옮겨지고, 원격 탐사와 컴퓨터 시스템이 결합된 고감도 센서들이 영농에 필요한 의사결정을 할 수 있도록 최적의 정보를 제공함으로써 환경적 제약요건을 극복하고 생산성을 향상할 수 있는 새로운 형태의 영농시스템이 지속가능한 미래농업의 새로운 패러다임으로 등장
 - 전자와 기계, 정보공학 기술이 결합된 첨단 농업로봇은 유비쿼터스 시대의 도래와 함께 안방에서도 농사를 지을 수 있는 이른바 무인 농작업 시대로 진화
 - 중소형 규모 경지 경작에 적합한 지능형 트랙터 및 콤바인 로봇 플랫폼 개발에 집중하여 국내 뿐

아니라, 농업 여건이 유사한 중국, 인도, 브라질 등 신흥 국가를 대상으로 수출시장을 확대하기 위한 전략 필요

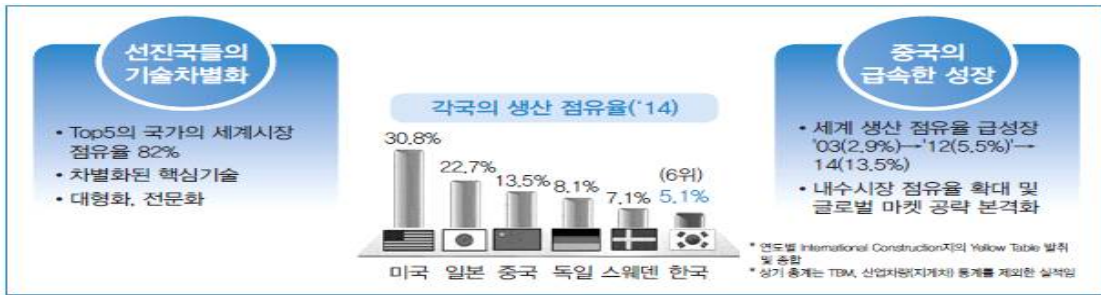


* 출처 : 한국산업기술평가관리원, 농업로봇 기술동향과 산업전망(2015.02.)

[농업로봇 부가가치 및 기술수준]

◇ 지능형·고부가가치 건설기계 및 핵심부품 제조

- 지능화/자동화 기술을 이용하여 사용환경 인식을 통해 작업자 및 장비 주변 인력의 안전사고를 미연에 방지하고, 작업효율의 극대화를 위한 Assist 기능을 갖춘 건설장비 및 부품 기술개발
 - 운전자에 정확한 작업 정보를 제공하거나 반복되는 단순한 작업을 하는 제품에 필요한 기술과 부품을 우선 공급하고, 이를 기반으로 높은 수준의 기능을 구현하는 기술개발
 - 친환경 건설기계 발전에 따라 외부환경에 능동적으로 대처하며, 지능화 기술을 이용하여 작업자의 안전과 작업 편의성을 도모하는 건설기계 기술 개발 필요. 작업 환경 및 작업자 특성에 능동 대응하는 통합 솔루션 기술, 엔진룸 설계 플랫폼 기술과 평가 프로세스 기술
- 극저온, 고온, 대심도, 험지, 산악지형 등의 환경이 열악한 조건하에서 암반파쇄, 천공, 굴진 등의 특수한 작업에 활용할 수 있는 전문 건설기계 개발 필요. 대규모 지반 굴진 시스템 및 장거리 물타르 이송 기술, 극한환경 설치/유지 보수용 특수기계 및 핵심 부품 개발
- 선진업체 중심의 ICT 융합 및 지능화를 통한 차별화 제품군 개발, 중국 등 후발업체 중심의 범용 기계식 제품 경쟁 심화로 정의됨
 - 선진업체들은 ICT 기술기반 지능형 장비 개발과 정보화 시고(Smart CONstruction)으로 대표되는 IoT, 인공지능, 드론 등을 이용한 자동화된 토공현장 개발을 진행 중
 - 중국 및 신흥시장의 위축으로 시황이 악화된 가운데, 글로벌 기업을 중심으로 지능형·고효율 제품 개발 전개되고 있으며, 중국 로컬 기업의 급속한 성장과 이를 바탕으로 한 해외시장 진출 가속화가 이루어짐



* 출처 : 한국산업기술평가관리원, 지능형 건설기계 기술동향과 산업전망(2016.10.)

[건설기계 국제 동향]

나. 핵심 플레이어 동향

◇ 농업용기계 부문 해외 선진사들의 고급형 제품 출시

- (John Deere) 세계 농업기계 기술 개발을 주도. 배기가스 규제 대응 엔진 개발, 무단변속기 개발, 자율주행 트랙터 및 콤바인 상용화. 건설기계, 임업 기계 및 각종 작업기 개발. 주로 중대형 제품을 개발하며 소형은 일본 OEM 추진
- (CNH) 무단변속기, 자율주행 트랙터 및 콤바인 개발. 건설기계 및 각종 작업기 개발
 - 주로 중대형 제품을 개발하며, 소형은 일본 및 한국 OEM 추진. 세계 최초로 100마력 fuel cell tractor를 개발하여 상용화하였음
- (AGCO) 전문업체를 주로 인수합병하여 기술 확보하여 배기가스 규제 대응 엔진 개발, 무단 변속기 트랜스액슬, 자율주행 트랙터 및 콤바인, 대형 작업기 등을 상용화
- (KUBOTA) 130마력 이하 트랙터, 6조 콤바인, 이앙기 등 개발. 스키드로더 등 중소형 건설장비 및 작업기를 개발. 대형 작업기 개발을 위해 노르웨이 Keverneland사를 인수합병

◇ 농업용기계 부문 국내 대기업을 중심으로 대부분 독자 개발

- (동양물산) 145마력 트랙터, 6조 콤바인, 보통형 콤바인, 8조 이앙기 개발
 - 땅콩 수확기, 고추 수확기 등 대형 자주식 수확기 개발 및 전기구동 트랙터, 무단변속기 시제품, 다양한 작업기 개발
- (대동공업) 120마력 트랙터, 6조 콤바인, 보통형 콤바인, 8조 이앙기 개발
 - 배기규제 대응 20-74마력 엔진 개발
- (국제종합기계) 100마력 트랙터, 6조 콤바인, 8조 이앙기 개발. 배기규제 대응 75마력 이하 엔진 개발
- (LS엠트론) 100마력 트랙터, 보통형 콤바인 개발. 배기규제 대응 33-74마력 엔진 개발

◇ 건설기계 부문 해외 선진사들의 친환경/고효율 제품 집중 투자

- (캐터필러) 크레인을 제외한 굴삭기, 로더, 모터그레이더 등 건설기계 전기종 생산 공급
 - 어큐물레이터를 이용한 유압식 하이브리드 기술 상용화 및 독자적 연소개선 기술인 ACERT (Advanced Combustion Emission Reduction Technology)를 이용한 건설기계 엔진 개발
- (코마츠) 세계2위의 건설기계 생산업체로 굴삭기, 로더 등 주요 건설기계 생산
 - '08년 20톤급 하이브리드 굴삭기 출시 및 저공해 엔진 탑재 장비 출시로 환경규제 대응
- (히타치) Fiat, Kobelco 와의 합병을 통한 건설기계 전기종 생산 공급
 - '13년 20톤급 하이브리드 굴삭기 일본시장에 출시 및 후루가와와 TCM 공동으로 휠로더 생산회사 설립
- (볼보) 세계 4위의 건설기계 생산업체로 볼보트럭과 엔진 공유화로 파워트레인분야에 강점
 - 선진형 휠로더 전세계 1위 및 중국에 휠로더 자회사(링공) 운영 및 광산업(Light mining)에서의 영향력 증대를 위해 Terex의 비포장용 홀러 사업 부문 인수

◇ 지능형 건설기계 개발 가속화

- (코마츠) 2001년 세계최초의 텔레매틱스 솔루션인 콤트랙스(KOMTRAX) 서비스를 개시하고, 2015년에 세계 최초로 정보화 시공(Smart Construction)을 개시함. 또한 캐터필러는 2005년 30톤급 굴삭기에 CAT Grade 기능을 장착한 ICT 건설기계를 출시함
 - 원격관리시스템(Telematics) 가동현황을 보면 코마츠 콤트랙스(KOMTRAX)서비스 38만대, 캐터필러 프로덕트링크 (Product Link) 서비스 35만대, 한국의 현대중 하이메이트(Hi-mate)서비스와 두산인프라코어(DoosanCONNECT) 서비스는 4-5만대 정도임
 - 2015년 08월 코마츠 대표 겸 CEO 大橋徹二는 시공현장의 무인화를 발표하고 인공지능기술이 접목된 자율작업 ICT건설기계의 개발 진행 중인 반면, 한국은 개발 타당성을 검토 중인 단계
- (Trimble, Leica, Topcon) 기존 건설장비에 장착하여 생산성을 높일 수 있는 After-Market용 Machine Guidance(MG) 장비를 상용화 하였으며, 유럽에 판매되는 국내 장비의 40%이상에 After-Market용 MG 장비가 선택사항으로 탑재되고 있음
- 특수목적 건설기계와 어태치먼트 업체도 지능화를 통한 작업생산성을 혁신적으로 높이는 제품을 시장에 출시하여 선진시장에서 제품 차별화를 굳히고 있음
 - 유압브레이커의 선진업체인 Atlas Copco社는 암반의 강도에 따라 자동으로 타격력을 조정하는 장비를 개발하여 시판 중에 있음
 - Metzo Machinery社는 고품질의 골재생산성을 높이기 위해 콘 크러셔의 챔버 형상을 스스로 조절하는 지능형 크러셔의 개발로 시장을 잠식하고 있음

◇ 건설기계 부문 국내 중소·중견기업을 중심으로 특수목적형 기계 개발

- (두산인프라코어) 굴삭기, 로더, 지게차 등 생산 및 글로벌 M&A 가속화 밥캣, 목시 등 M&A 확대
 - 하이브리드, 저온연소 디젤엔진 적용 굴삭기 개발 중이며, 북미와 유럽지역의 강화된 배기 규제인 Tier4 Final 기준에 맞춘 굴삭기와 휠로더 공개
- (현대중공업) 굴삭기, 로더, 지게차 등 생산, 이탈리아의 마르케티(MARCHETTI)와의 제휴를 통해 전지형 크레인 개발
 - 하이브리드 및 전기굴삭기 건설기계 개발 중이며, 커민스와 한국에 중형엔진 생산을 위한 합작법인 설립(배기가스 규제 대응, 커민스 중형급 B, C, L엔진)
- (수산중공업) 유압브레이커, 유압드릴, 카고크레인, 천공장비 등을 생산하며, 국내 어태치먼트 부문 1위 및 세계 최고 수준
 - Eco System(부분 동력 전달 방식)을 적용한 신개념 크레인 개발
- (에버다임) 유압브레이커, 펌프트럭, 타워크레인, 천공기 등 생산하고 있으며, 기술연구소 보유로 중견기업으로 성장, 신흥 수출시장 개척 활발히 진행
 - 천공리그모듈(Drilling Rig Module, DRM)의 경량화를 위한 고강도, 경량, 내마모 천공핵심 부품 개발

[핵심 플레이어 분석 종합]

구분			
주요내용	건설	농업	측정 및 자동화
주요 제품/기술	굴삭기, 로더, 모터그레이더, 유압식 건설기계	자율주행 트랙터 및 콤파인, 임업 기계 및 각종 작업기, 무단 변속기 트랜스액슬	측정 및 시험기기, 조립기계, 포장기계, 자동화기계
해외기업	캐터필러, 코마츠, 히타치, 볼보	John Deere, CNH, AGCO, KUBOTA	Packsize, FOX IV Technologies, 테레뷰, ThruVision
국내기업	두산인프라코어, 현대중공업, 수산중공업, 에버다임	동양물산, 대동공업, 국제종합기계, LS엠트론	LG이노텍, 한화테크엠, 삼성테크윈, 현대엘리베이터, 레이나, 엔스코, 티에스이, 대원포장기계, 신흥기계
중소기업 참여정도	●	●	●
중소기업 시장점유정도	●	●	●

* 중소기업 참여정도와 점유율은 주요제품 시장에 참여하는 중소기업의 참여규모와 정도(업체수, 비율 등)를 고려하여 5단계로 구분 (낮은 단계: ○, 중간 단계(●, ●, ●) 높은 단계: ●)

4. 시장동향 및 전망

가. 세계시장

- 세계 산업/일반기계시스템 시장은 지속적으로 증가 예상
 - 세계 산업/일반기계시스템 시장은 2015년 약 6,958억 달러에서 연평균 6.3%의 성장률을 기록하며 2019년 8,946억 달러 수준에 이를 전망

[세계 산업/일반기계시스템의 시장규모 및 전망]

(단위 : \$M)

구분	'15	'16	'17	'18	'19	'20	CAGR ('13~'15)
건설 기계	235,333	248,447	262,292	276,767	292,957	309,656	5.7%
농업 기계	170,270	182,020	194,850	208,000	222,360	237,703	6.9%
측정 및 자동화 기계	290,200	310,100	331,600	354,700	379,300	405,472	6.9%
합계	695,803	740,567	788,742	839,467	894,617	952,767	6.5%

※ 출처 : 2016년 시스템산업 산업기술 R&BD 전략. 2016

- 세계 건설기계 시장은 '14년 이후 최대 수요시장으로 부상한 중국을 비롯한 러시아, 브라질, 인도 등의 신흥시장 수요확대 등으로 큰 폭으로 성장했으며, 품목별 규모는 굴삭기 1,000억 달러, 로더 420억 달러, 크레인 133억 달러, 콘크리트펌프 및 어태치먼트가 각각 50억 달러 전망
- 세계 농업기계 시장은 세계적 인구증가와 환경문제로 식량 확보가 어려워짐에 따라 식량생산을 위한 농업기계의 역할이 강조되고 있으며, 농업기계 시장은 지속적으로 성장함. 과거 10년간 중국과 인도를 중심으로 하는 아시아 국가는 153.3% 증가, 동유럽, 아프리카, 중동국가는 166%의 증가세를 보임
- 세계 측정 및 자동화기계 시장은 연평균 6.9%의 성장률을 보이며 증가세를 보이고 있음. 품목별 규모는 2016년 측정 및 시험기기는 178억 달러, 포장기계는 400억 달러, 자동화기계는 2,524억 달러 전망

나. 국내시장

□ 산업/일반기계시스템 시장은 수출 위주의 성장 추세

- 국내 농업기계 시장은 정체 단계에 들어섰다고 판단하고, 수출을 통한 시장 확대를 적극적으로 모색 중. 용자기종을 중심으로 약 1조원 규모이며 이는 2000년대 전후와 같은 수준. 국내 내수시장과 달리 수출은 빠르게 성장해 2013년에는 내수시장과 비슷한 시장 규모를 달성

[국내 농업기계 시장규모 및 전망]

(단위 : 억원, %)

구분	'15	'16	'17	'18	'19	'20	CAGR ('13~'15)
농업기계	16,157	17,450	18,846	20,353	22,238	23,506	8.3%

※ 출처 : 2015년 중소·중견기업 기술로드맵, 2015년

□ 2015년 국내 건설기계 시장규모는 6,389억 원을 포함한 연평균 성장률은 17.9%이며, 2019년에는 1조 2,492억 원 수준에 이를 것으로 전망됨

[국내 건설기계 시장규모 및 전망]

(단위 : 억원, %)

구분	'15	'16	'17	'18	'19	'20	CAGR ('13~'15)
건설기계	6,389	7,526	8,908	10,597	12,492	13,204	17.9%

※ 출처 : 2015년 중소·중견기업 기술로드맵, 2015년

□ 2015년 국내 측정 및 자동화기계 시장규모는 10조 7239억 원을 포함한 연평균 성장률은 8.4%이며, 2019년에는 14조 8,125억 원 수준에 이를 것으로 전망됨

[국내 측정 및 자동화기계 시장규모 및 전망]

(단위 : 억원, %)

구분	'15	'16	'17	'18	'19	'20	CAGR ('13~'15)
측정 및 자동화 기계	107,239	116,230	126,008	136,647	148,125	156,568	8.4%

※ 출처 : 2015년 중소·중견기업 기술로드맵, 2015년

5. 기술동향 및 이슈

◇ 대기업 위주의 완성차 생산 및 중소기업의 부품 기술개발

- 대기업 위주의 완성차(굴삭기, 휠로더, 지게차) 생산 및 중소기업의 부품(유압모터, MCV, 액슬, 미션, 감속기 등) 기술개발이 진행되고 있으며, 장비의 성능을 결정하는 구동계 핵심부품은 전량 수입에 의존
- 대기업의 경우 건설기계 관련 인적, 물적 인프라가 잘 구축되어 있는 반면, 중소기업의 경우 기술기반이 취약하여 대기업 및 국내외 연구소 등과 같은 산학연 협업을 통한 기술경쟁력 향상 필요

◇ 친환경 지능형 건설기계 개발

- 국내는 Tier4 단계의 배기가스규제에 따라 연비와 친환경기술이 향상된 신제품 개발. 초기 단계의 운전정보 제공 단계이나 선진경쟁사에서는 센서기술과 빅데이터 처리 기술을 활용하여 기획, 마케팅 및 R&D의 기반이 되는 지능형 플랫폼으로 전환하고 있음
- Tier5 단계의 배기규제를 달성하기 위하여 고효율 후처리 시스템을 개발. 국내 발달된 IT인프라를 활용하여 관련 중소기업이 건설기계용 센서, 부품 및 S/W 등의 개발이 시급. 데이터 처리기술, 최적 분석모델 개발 등 빅데이터 처리 기술에서 정부의 지원이 필요

◇ 특수목적 건설기계 개발

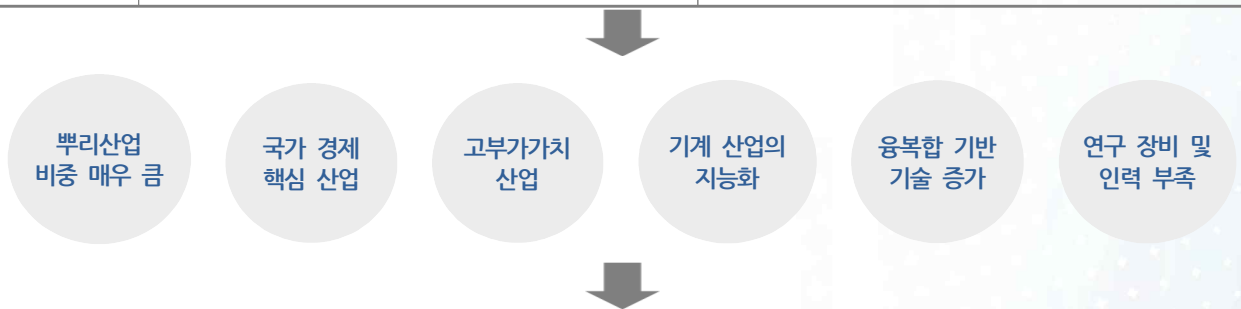
- 굴삭기와 지게차에 편중된 건설기계 제품군을 다양한 특수목적형 건설기계를 개발하여 기존 편중을 개선할 필요가 있음. 시장은 극한작업, 저마모, 저소음, 변화하는 작업 상황에 적합한 능동형 장비가 요구되고 있음
 - 중소/중견기업의 육성 및 지원 정책에 따라 특수목적 건설기계의 정부지원이 필수적으로 요구되는 상황임

◇ 지능형 농작업기계, 시스템간 CAN 통신을 활용한 양방향 제어

- 부착형 농작업기는 중소 농업기계 업체 중심으로 형성되어 지능형 농작업기계 개발을 위한 기술적/경제적 한계가 있음. 해외에서는 ISO11783 CAN 통신 기술 적용으로 본기와 양방향 제어가 가능한 대형 다목적용 작업기가 개발되는 추세
- 부착형 농작업기는 ISO11783 표준에 기반한 표준 모듈형태로 개발이 이루어져 다양한 작업기에 쉽게 적용될 수 있는 표준 인터페이스 적용 필요. 소재 및 IT융복합 기술개발을 위한 산학연 연계 기술개발 필요

6. 중소기업 시장대응전략

Factor	기회요인	위협요인
정책	<ul style="list-style-type: none"> • 국가 기간산업을 이루는 기술 분야로서, 뿌리산업의 비중이 점차 커지고 있음 • 기계 산업 동반성장 정책 추진 중이며, 자동화 기계수요 증가 • IT융합 기술지원 사업을 추진하며, R&D 사업 지속 지원 	<ul style="list-style-type: none"> • 환경 규제 등의 대내외적인 정책 환경으로 인하여 대응이 어려움 • 산업 발전을 위한 장기적인 전략과 비전 제시 부분 미흡
산업	<ul style="list-style-type: none"> • 다양한 분야(자동차, 조선, 기계, 항공)에 적용 가능한 주력산업으로 생산, 수출, 고용 비중 및 전후방 산업 파급효과가 큰 국가 경제의 핵심 산업 • BRICs 등에서 제조업 기반 확충, 고성장으로 수요 급증 예상 	<ul style="list-style-type: none"> • 다양한 부품 조립 생산의 형태로 각 기종별 일괄 생산이 불가하여 대량 생산체제를 위한 경제적 생산규모가 요구 • 선진국 재정 긴축 및 글로벌 메가 트렌드에 따른 저성장의 장기화
시장	<ul style="list-style-type: none"> • 도심지 협소 지역에서의 공사 증가로 소형 기종 건설기계의 수요가 증가하며 환경과 안전을 중시하는 사회적 요구 급증 • 다품종 소량 생산 수요 증대로 기계수요 증가 • 웰빙 시대에 맞춘 새로운 분야의 기계 수요 창출 및 사회적 인식 및 환경 변화에 따른 수요 확대 예상 	<ul style="list-style-type: none"> • 재고 누중에 따른 운전자금 압박과 해외 수출시 운송비가 수출 가격경쟁력에 중요한 요인으로 적용 • 불확실성 증가에 따른 시장 예측이 어려움 • 수입 선진업체의 제품에 대한 선호도가 높은 상황에서 국내 시장에서의 경쟁 어려움
기술	<ul style="list-style-type: none"> • High Tech 시장의 지속적인 성장과 IT+기계산업 기술융합현상의 가속화 • 지능화된 계측 및 자동화 기술 니즈 증가 • IT/CT 등을 접목한 첨단 기술을 활용한 제품 개발로 부가가치 제고 	<ul style="list-style-type: none"> • 기술개발 기간이 장기적인 기술투자가 필요한 기술 집약적 산업 • 각종 센서 개발의 어려움 및 개발 주기 장기화 • 내구성 및 신뢰성 평가 기술 미흡으로 국내 제품의 수출 시장에서의 신뢰도 저하



중소기업의 시장대응전략
<ul style="list-style-type: none"> → 장비 및 주요 핵심부품의 Compact화 기술 구축 → 환경규제 관련 극복 가능한 기술 개발 → 통신 및 IT 기술 적용 자동화 및 원격 제어 가능 기술 개발 → 융복합 맞춤형 기술의 선도적 개발 → 일부 원천 핵심기술 및 시험 평가 기술 확보를 위한 연구 개발

7. 중소기업 전략제품

가. 중소기업 기술수요

- 산업/일반기계시스템 분야 중소기업이 관심 있는 기술개발과제에 대한 수요 분석 결과, 다음과 같은 제품 및 기술의 개발에 대한 수요 요구
- 중소기업이 기술개발에 관심이 높은 품목은 ‘자동화 기계’, ‘유압장치’ 등의 품목과 관련된 기술 개발과제를 다수 신청

[중소기업청 R&D지원사업 신청과제 현황]

주요품목		과제건수				점유율 (%)	평균증가율 (%)
		'13	'14	'15	합계		
농업용 기계	트랙터	7	18	7	32	8.79%	-48%
	식물공장	6	16	14	36	9.89%	24%
	파종/수확기	9	6	6	21	5.77%	-25%
건설용 기계	굴삭/굴착기	11	16	9	36	9.89%	-23%
	유압장치	20	27	24	71	19.51%	7%
	모니터링 및 자동화 시스템	8	15	13	36	9.89%	16%
측정 및 자동화 기계	자동화 기계	17	26	44	87	23.90%	38%
	산업용 로봇 관련 기술	5	7	8	20	5.49%	21%
	조립/정밀 이송기술	8	8	9	25	6.87%	6%
합계		91	139	134	364	100	1.78

나. 중소기업 전략제품

[산업일반기계시스템 분야 전략제품]

전략제품		개요
산업/일반 기계시스템	고효율 유압제어 시스템 모듈	전자유압기술을 이용한 상황별 효율 최적화 기술로 ICT기술을 접목한 굴삭기, 휠로더, 지게차 및 유압모터, MCV, 액슬, 미션, 감속기 등이 포함
	IoT 기반 부품 유지보수	제품 모니터링을 실시간으로 진행하여 제품 상태를 판단하기 위한 IoT 융복합을 통한 제품의 유지보수 서비스 관련 기술을 의미
	스마트팜	농수산업 분야의 장비 정밀도·생산성 향상을 위하여 ICT 융합을 통한 스마트 환경 구현을 위하여 표준 장비 네트워크, 자가진단·자율제어 등의 기술
	CAN 통신 활용 양방향 제어	작업 편의성 제고, 저연비, 배기규제 대응을 위하여 시스템 간 CAN 통신을 활용한 양방향 제어를 통한 고장 진단 및 CAN기반 제어 관련 기술을 의미
	고출력 파워시프트	시스템의 전기화(전기 굴삭기, 전기 구동 차량 등)에 따른 전기 유압 액츄에이터 관련 기술로 고효율 작업을 위한 파워시프트 기술을 의미
	고강성·고성능 융합 제어	성능 향상과 소형화, 고강성 등을 위하여 첨단 제어기술을 적용한 고강성과 고성능을 가진 엔진, 변속기, 작업기 등의 융합 제어 기술을 의미
	AI 기술 적용 지능형 기계	공정상의 효율성 및 생산성 향상을 위하여 인공지능(AI) 기술을 적용한 지능형 기계



스마트팜



스마트팜

정의 및 범위

- 농수산업 분야의 장비 정밀도 /생산성 향상을 위하여 ICT 융합을 통한 스마트 환경 구현을 위하여 표준 장비 네트워크, 자가진단·자율제어 등의 기술
- IT 이용 정밀농업용 센서 및 제어 시스템, 바이오 에너지, 바이오센서, 바이오 재료 시스템, USN 무선 통신 원격 제어 시스템, 사물 간 통신(M2M; Machine to Machine) 기술을 이용한 농작물 원격 관리 시스템(스마트팜 시스템) 등

정부지원 정책

- 스마트팜의 집중 보급을 통한 농가 생산성 향상 및 농업 경쟁력 강화. '17년까지 시설원에 4,000ha(시설현대화 면적의 40%), 축산농가 700호(전업농의 10%) 및 과수농가 600호(과원규모화농가의 25%)에 스마트 팜을 보급
- 빅데이터 수집·분석 체계를 구축해 ICT 설비(H/W)와 생 육관리 S /W가 결합된 한국형 스마트 팜 2.0 개발을 위한 정책 추진

중소기업 시장대응전략

강점(Strength)	약점(Weakness)
<ul style="list-style-type: none"> • 정부 차원의 스마트 팜 관련 투자 및 인프라 확충 • 한국형 스마트 팜 보급 및 전문 인력 양성 추진 계획 • 2017년까지 스마트 온실, 축사 육성 및 노지 적용 확대 계획 • 현장 지원 강화 및 스마트 팜 기자재 산업을 수출산업으로 육성 계획 	<ul style="list-style-type: none"> • 농업·농촌분야 ICT 융복합 초기 단계 • 스마트 팜 운용 기술 및 기기 국산화·표준화 미흡
기회(Opportunity)	위협(Threat)
<ul style="list-style-type: none"> • 세계 식량시장의 지속적 성장 추세 • 농촌인구 감소 및 고령화, 수입농산물 증대 등으로 인한 한국형 스마트 팜 관심 급증 • 대기업 및 ICT 벤처기업, 거대 플랫폼 기업(네이버, 카카오 등) 등 각 분야 다양한 기업들의 관심 증대 	<ul style="list-style-type: none"> • 세계적으로 첨단 기술을 적용한 농업 경쟁력 향상을 위한 적극적 연구개발 추진 추세 • 스마트 팜 운용 및 지원 기술역량을 갖춘 전문인력 부족

중소기업의 시장대응전략

- 정부 차원의 한국형 스마트팜 모델 개발 및 보급을 위한 중소기업 역량 강화 지원 정책 필요
- 산/학/연/관 연계형 협력체계 정립. 선진국 수준의 생산성을 가진 농업인 및 전문 인력 및 기업의 적극적인 육성 필요
- 각종 센서(온도, 습도, CO2, 풍향/풍속, 강우 센서 등) 및 분석·예측 기술 등 스마트 팜에 적용 가능한 다양한 기술의 개발 필요. 또한 소비자와의 연결을 위한 유통 서비스 도입

핵심기술 로드맵

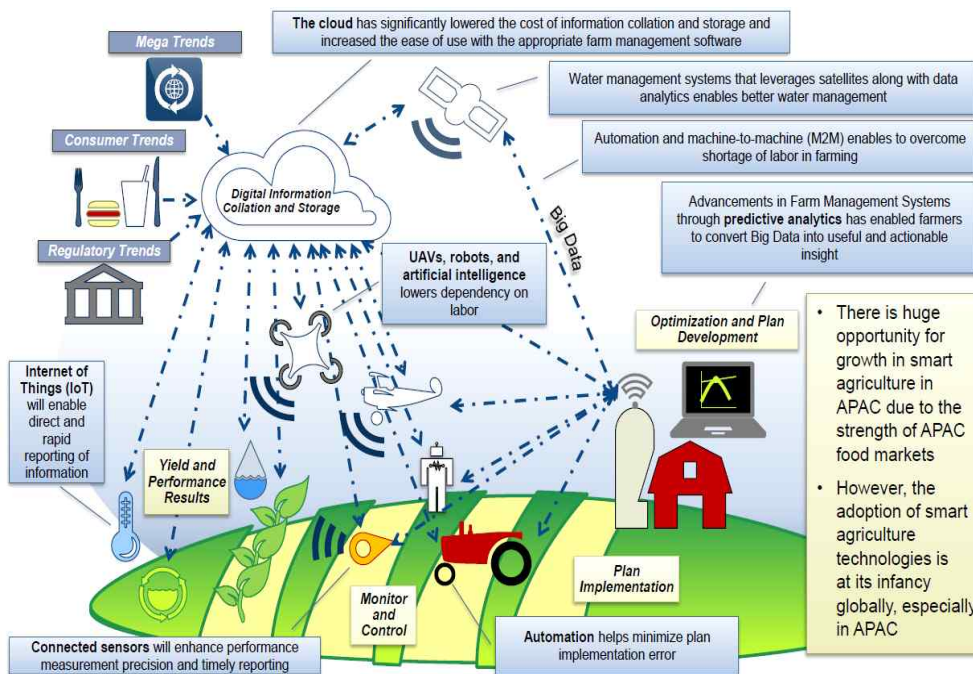
스마트팜 기술의 중소기업형 기술로드맵				
Time Span	2017	2018	2019	최종목표
연도별 목표	생산설비플랫폼설계	생산설비플랫폼개발	생산설비플랫폼 시험평가	생산설비자동화 플랫폼구축
스마트팜 핵심기술	빅데이터&디지털	스마트 식물공장플랫폼개발		ICT융복합핵심기술개발
	오토메틱&로보틱	식물공장용인큐베이터개발		인공신경망적용시뮬레이션 자율이동기타향
		작업경로유도시스템		
	바이오엔지니어링	농축산물 선도유지및저장유통기술		생산품질관리기술 신변종가축질병예방및치료 수출종자대량생산및품종개발
		병해충 및 질병진단에방기술		
		골든씨드 개발및생산기술		
기술/시장 니즈	고령화및노동인구부족	자동화플랫폼 구축기술필요		생산품 관리및 병해충 예방기술필요

1. 개요

가. 정의 및 필요성

□ 스마트팜의 정의

- 스마트 팜은 온실 환경 및 작물의 생육상태 등에 대한 정보를 실시간으로 수집하고 이러한 실시간 센싱 정보를 바탕으로 최적의 환경조건을 유지하고 양액 제어를 통해 작물의 생산성과 품질을 향상시키고자 하는 농업과 ICT의 융합 기술
- 더욱 넓은 의미로는 농산물의 생산 및 유통, 소비 등의 전주기적 과정을 노지농업, 시설원예, 축산 등의 농업 분야에서 ICT 적용을 통한 농촌 삶의 질 향상을 도모하는 농업 형태를 말함
- 세계적으로 지구온난화에 따른 식량 부족 문제를 생산성 향상으로 해결하고자 최근 농업에 ICT 및 BT 등 첨단 기술이 융복합 되어 고부가가치 산업으로 발전할 수 있는 스마트 팜이 주목을 받고 있음

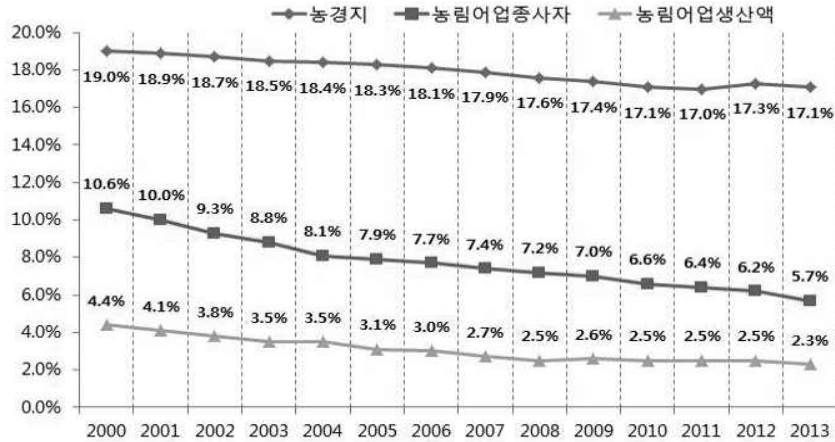


* 출처 : 한국전자통신연구원 '스마트 팜 기술동향 및 전망(2015)'

[스마트팜 시스템의 기본 구성도]

□ 농업 인구 고령화, 인력 및 농경지 감소, 생산액 비중 감소 해결 필요

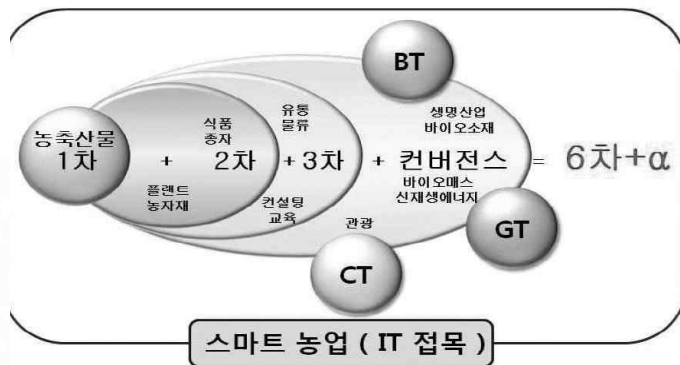
- 2013년 총 농림어업 취업자 152만 명 중 약 61%에 달하는 92.6만 명이 60세 이상으로 고령화가 이루어지고 있으며, 국내 농경지는 2000년 19.0%에서 2013년 17.1%로 지속적으로 하락하고 있으며 전체 취업자 중 농림어업 종사자 비중도 10.6%에서 5.7%로 빠르게 감소
- 또한 국내 총생산 중 농림어업이 차지하는 비중, 2000년 4.4%에서 2013년 2.3%로 급감해 국내 농업 활성화를 위한 대책 마련이 시급한 상황



* 출처 : 농림축산식품부, '농림축산식품 주요 통계'(2014)

[국내 농림어업 현황(%)]

- ICT(정보통신), BT(바이오), ET(환경) 등 첨단 기술과의 융합이 농업 문제 해결방안으로 빠르게 부상
 - 현대 농업은 선진국들의 주도 하에 기존 식량 생산 위주에서 벗어나 1차, 2차, 3차 산업과 결합되어 6차 산업¹⁾으로 확대
 - ICT(정보통신), BT(바이오), ET(환경) 등 첨단 기술이 융합된 6차 + α 산업으로 진화 중
 - 고품질, 고효율화 지원이 가능한 IT 기반 스마트 농업이 노동인구 및 농지 감소, 기상이변 등의 문제해결 방안으로 대두



* 출처 : 한국농촌경제연구원, '스마트 농업의 현황과 발전 방향' (2013. 9.)

[스마트농업의 적용 분야]

- 미국, 일본, 네덜란드 등 농업 선진국들의 스마트 농업 확산 노력 강화, UN의 기후관련 기술과 스마트 농업을 융합한 'Climate-Smart Agriculture Action Plan' 공개 등 스마트 농업에 대한 국제적인 관심이 빠르게 증가
 - 농업·ICT 융합 지원을 목표로 2002년 1차 농업·농촌정보화 기본계획 수립, 2012년에는 5개 SMART 주요 정책 및 16개 세부 추진 과제를 포함한 제 3차 정보화 기본계획(2012~2016)을 추진

1) 1차 산업인 농수산업과 2차 산업인 제조업, 3차 산업인 서비스업이 복합된 산업을 의미

나. 범위

(1) 제품분류 관점

- 스마트팜 기술은 지능형 농작업기, 식물공장, 생산시스템 분야로 구분됨
 - 지능형 농작업기 분야는 고성능/고효율 농업동력기계시스템과 ICT융복합 지능형 농기계 기술 등 포함
 - 식물공장 분야는 저비용·고효율 생산을 위해 작물의 상태에 따라 영양·온도·광원 등 성장 환경을 실시간 모니터링하고 제어·관리하는 기술로서, P(장소)·L(조명)·A(자동화)·N(양분)·T(온도)의 5가지 핵심 기술로 분류
 - 생산시스템 분야는 각종 센서 관련 기술로서, 성장 생육 정보 관리 기술, 최적 환경 구축 기술, 병해충 방지 및 진단 기술, 네트워크 및 분석SW 연계 기술로 분류

[제품분류 관점 기술범위]

전략제품	제품분류 관점		세부기술
스마트팜	지능형 농작업기	고성능/고효율 농업동력기계 시스템	통합 및 양방향 제어 기술, 무단, 듀얼클러치 방식의 변속 기술, 효율 제고 및 안전을 위한 고장 진단 가능 방식, 직렬형/병렬형 전기에너지 대체방식의 하이브리드 기술
		ICT융복합 지능형 농기계	농업센서 활용 및 정밀제어 기술, GPS/GIS를 이용하는 자율주행 기술, CAN 기반 복합 센서 활용 기술
	식물공장		구조물 건설 기술, 생육 조절을 위한 조명 기술, 로봇화 및 원격 제어 가능 자동화 기술, 양분 자동공급 기술, 온도 조절 기술
	생산시스템		각종 센서 기술, 성장 생육 정보 관리 기술, 최적 환경 구축 기술, 병해충 방지 및 진단 기술, 네트워크 및 분석SW 연계 기술

(2) 공급망 관점

- 스마트팜 기술은 공급망 분류 관점에서 IT/BT 융합 시스템으로 구분이 가능하며, IT 이용 정밀 농업용 센서 및 제어 시스템, 바이오 에너지, 바이오센서, 바이오 재료 시스템, USN 무선 통신 원격 제어 시스템 등의 기술이 포함됨

[공급망 관점 기술범위]

전략제품	공급망 관점	세부기술
	IT/BT 융합 시스템	IT 이용 정밀농업용 센서 및 제어 시스템, 바이오 에너지, 바이오센서, 바이오 재료 시스템, USN 무선 통신 원격 제어 시스템 등

2. 산업환경분석

가. 산업특징 및 구조

(1) 산업의 특징

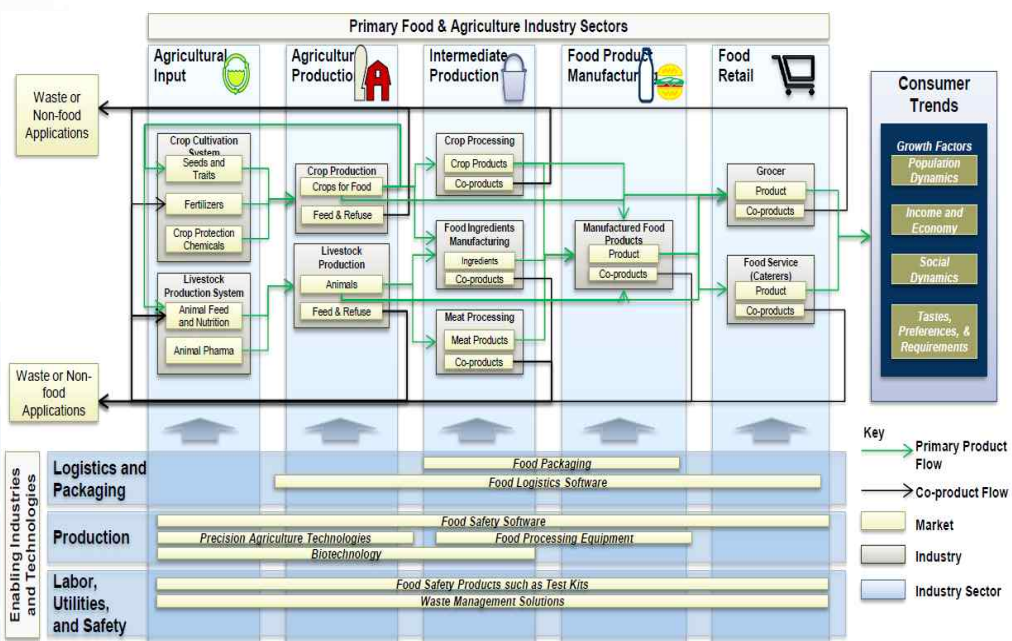
□ 생산·가공·유통·소비 등 농업의 전 가치사슬에 걸쳐 ICT와의 융합 가속화

- 생산 단계의 효율성, 품질 등 제고에 ICT 활용이 증가하는 추세, 최근 가공, 유통 단계 및 관리 경영 영역으로 빠르게 확장
- 센서/네트워크, 메카트로닉스(Mchatronics), 인공지능(AI), 로봇, 스마트디바이스 등이 대표적인 농업·ICT 융합 기술임. 최근 빅데이터, IoT, 클라우드 등 신기술 활용에 대한 관심도 빠르게 증가



* 출처 : 농림수산물기술기획평가원(2012. 8) 재인용

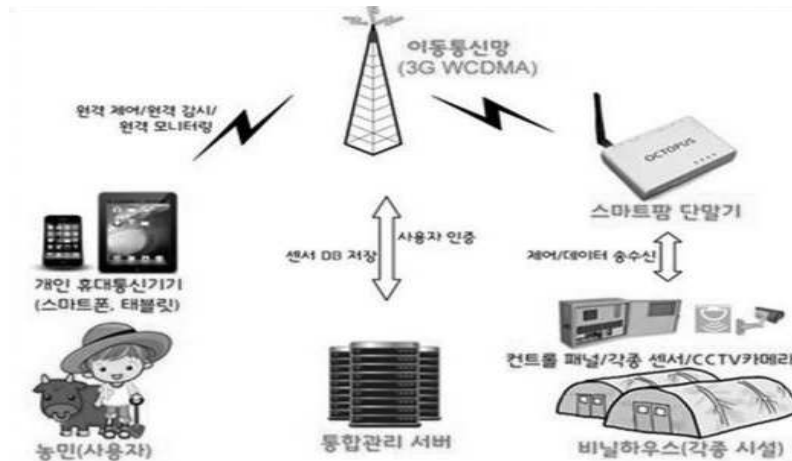
[스마트 농업 가치사슬 및 ICT 기술의 역할]



* 출처 : 'Analysis of the Smart Agriculture Technology Market', frost&sullivan, 2016.11.

[스마트팜 시스템 Value Chain]

- 센서 및 네트워크 기반의 스마트 농업생산 시스템(스마트팜), 식물공장 기술, 지능형 농작업기 등이 생산 영역의 주요 산업 기술
 - 스마트팜 : 각종 센서 기술을 이용해 농축산물의 성장·생육 단계부터 정보 관리에 기초하여 최적의 환경 조성 및 병충해 등 피해 방지를 위한 시스템 기술, 최근 네트워크, 분석 SW, 스마트기기와의 연계를 강화하는 추세



* 출처 : 농림수산식품부(2013)

[스마트팜 패드 구조도]

- 식물공장 : 저비용·고효율 생산을 위해 작물의 상태에 따라 영양·온도·광원 등 성장 환경을 실시간 모니터링하고 제어·관리하는 기술, P·L·A·N·T가 5가지 핵심 기술

[식물공장의 핵심 기술 'PLANT']

구분	내용
Place(장소)	사막, 바다, 극지 등 환경에 구애받지 않고 어디서나 건설이 가능할 수 있는 기술
Light(조명)	음극선관, 형광등, 고압나트륨 등의 다양한 광원을 이용하여 작물의 광합성과 생육을 조절하는 기술
Auto(자동화)	로봇화, 원격제어 등의 기술을 이용하여 파종부터 수확까지의 전 과정의 자동화를 지원하는 기술
Nutrient(양분)	식물생장에 적합한 양분의 자동 공급을 통하여 품질을 높이고 기능 성분을 강화하는 기술
Temperature(온도)	열대에서 온대까지 다양한 식물을 재배하고 생육 속도와 수확기를 조절하기 위한 온도 조절 기술

- 지능형 농작업기 : 무선통신 및 농기계 원격제어, 항법장치 기반 농기계 자동제어, 무인제어 및 모니터링 시스템, 스마트 농작업 통신 플랫폼, 지능형 농작업기 기술 등이 핵심요소 기술

- 최근 농산물 유통 부문의 경우, ICT 기술 융합을 통해 구조 개선을 위한 다각적인 시도를 추진
 - 바코드, QR코드 등의 광학인식기술 등이 현재 농산물 유통에서 폭넓게 활용
 - 공급사슬관리(Supply Chain Management, SCM) 자동분류기(Digital Sorter), 자동저장반출장비(Automated Storage and Retrieving System, ASRS) 등 솔루션 도입은 취약
 - 부패가 용이하고 작은 충격에도 상품 품질이 저하되는 농산물의 물리적 특성이 IT 기술 도입의 한계로 작용
 - 공산품과 동일한 수준으로 적용 가능한 ICT 기술 개발 노력이 필요

- 유통경로 다각화 부문에서, 인터넷 모바일 등 ICT 기술 적용이 확대
 - 인터넷이나 모바일 기기를 활용한 농산물 직거래가 보편화
 - 생산자와 소비자 간 거래(B2C)가 중심이나, 온라인 환경에서의 기업 간 거래(B2B)로 확대되는 추세임

- 공급사슬관리(SCM) 등 유통부문 ICT 융합 촉진을 위해서는 국내 농업 시장의 거래 관행의 개선이 필요
 - 거래 성사 이후에야 출하자와 구매자가 확정되는 농식품 도매 시장의 보편적인 거래 방식인 경매로 인해 사전적으로 유통 정보를 공유해야 하는 SCM의 도입이 불가능
 - 농업 선진국의 경우 생산자조직이 패키징하우스와 공판장을 연계한 정보시스템을 구축하여 산지유통의 효율성을 제고

- 농업의 생산·가공·유통 등 농업 경영 과정에서 필요한 모든 정보를 다양한 ICT 시스템을 통해 활용함으로써 경영효율화 지원이 가능
 - 스마트 농업 경영을 위해서는 시간·장소의 제약 없이 정보 접근이 가능한 정보화 기반 구축, 정보 통합 및 표준화, ICT 융복합 기술 개발, 정보 활용도 제고를 위한 교육 및 정보 제공 시스템 등이 필요
 - 농장 경영 합리화를 위한 경영정보시스템(ERP) 도입 사례가 늘고 있으며 최근에는 클라우드, 빅데이터 등의 신기술과의 컨버전스 노력도 점차 확대되는 추세

(2) 산업의 구조

- 스마트팜 산업의 경우 전방 및 후방 모두에 산업파급효과가 큰 수준이며, 정부의 지속적인 투자 정책을 통하여 시장의 변화가 이루어지고 있는 이 활성화된 형태임. 정부 기관과 기업의 협업을통하여 시스템 및 시설을 구축중이며, 일부 지역을 중심으로 스마트팜 시설을 적용 및 운영하고 있음

[스마트팜 분야 산업구조]

후방산업	스마트팜 분야	전방산업
고효율 에너지 산업 (LED 인공조명, 태양열, 지열 등) 지능형 로봇, 실내환경감지 시스템 식품바이오산업, 기계용 소재 및 부품, 가공 및 도장 모듈, sub-system 조립	시설인프라 (비닐하우스, 유리온실, 축사 등) 사물인터넷(IoT), 원격 센서기술	기계용 작업기 조립 생산 판매 및 기술서비스, 휴대용 전자기기, (무선)통신 시스템, 바이오(종자 개량) 바이오(병해충 예방 약품)

- 스마트팜 분야가 영향을 미치는 전방산업은 휴대용 전자기기, (무선)통신 시스템, 바이오(종자 개량, 병해충 예방 약품 등) 기술 등이 직간접적으로 영향을 끼침
- 스마트팜 분야가 영향을 미치는 후방산업은 고효율 에너지 산업(LED, 인공조명, 태양열, 지열 등)지능형 로봇, 실내환경감지 시스템, 식품바이오산업 등이 직간접적으로 영향을 끼침

나. 경쟁환경

- 국내 지능형 농작업기 기업으로 국제 종합기계, 대동공업, LS엠트론, 동양 물산 등이 있음
 - 생산시스템 및 식물공장의 경우, 에그로닉스, 인성테크, 카스트엔지니어링, 와이즈산전, 파루스, 유양디앤유 등의 중소기업이 다수 참여하고 있음
- 농업용 기계의 경우 정부의 농업기계 산업 지원이 확대되고 있으며, 세계적인 농업 기계 산업 또한 지속적으로 성장하고 있음
 - 정부는 제 7차 5개년 농업 기계화 기본계획(2012~2016, 농림수산식품부)을 수립하였으며, 이에 따라 농업의 기계화에 대한 지속적인 지원을 하고 있음
 - 자유무역협정(FTA)을 통한 농수산 식품의 개발 확대에 따라 농업의 기계화에 대한 국내 수요가 증가하고 있음

[제품분류별 경쟁자]

구분	경쟁환경		
기술분류	생산시스템	식물공장	지능형 농작업기
주요 품목 및 기술	트랙터, 콤바인, 통신시스템, 온실 및 축사 시설, S/W 시스템,		
해외기업	Dupont Pioneer(미국) John Deere(미국) 토요타미디어서비스(일본), 도시바(일본), 샤프(일본), NEC(일본), NTT(일본)	후지쯔(일본), 도시바(일본), 샤프(일본), NEC(일본), NTT(일본), 히타치(일본), WhitePhalm(미국), AeroFarms(미국), 도쿄드림(일본)	John Deere(미국) Kubota(일본), Yanmar(일본), Iseki(일본), 미쓰비시(일본), CNH, AGCO 람보르기니(독일), 싸메(이탈리아)
국내기업	카스트엔지니어링, 와이즈산전, 파루스, 유양디앤유, 라이브맥, 태성공업, 안성공업, 한성티엔아이, 디에이치엠, 신안, 그린테크 등	에그로닉스, 인성테크, 기원전자, 바이오라이트, 생명과기술, 소하테크, 신한에이텍 등	국제 종합기계, 대동공업, LS엠트론, 동양 물산, 아세아텍, 연진, 그린맥스, 한서정공, 대원GSI, 세웅, 웅진기계, 대호, 한성티엔아이, 태성공업, 안성공업, 한국체인공업, 파루

다. 전후방산업 환경

- 스마트 농업을 통한 기계화 및 자동화 및 지능형 관리 시스템의 구축으로 농식품 생산성 및 품질이 향상될 전망
 - 기계화 및 자동화는 인력 부족으로 시달리는 농업 현장의 문제 해결에 기여, 지능형 관리 시스템은 생산 및 유통 최적화로 농식품 산업의 매출 확대에 기여할 것으로 기대되며, 관광정보, 지역정보, 유통 채널로 확대되어 신규 비즈니스 기회 창출과 지역 경제의 활성화에 긍정적 영향 예상
- 기술 및 비즈니스 모델에 대한 표준화, 관련 기업의 영세성 탈피 등이 민간 기업 주도의 스마트 농업 활성화의 전제 조건
 - 대부분의 농업·ICT 융합 기술 개발이 단발성 프로젝트로 진행되어 ICT 융합부품(센서, 제어기, 통신장치 등)의 상호 호환성이 미흡
 - 국내 스마트 농업 활성화를 위해서는 장기 마스터플랜에 기반한 하드웨어, 소프트웨어, 데이터 등 기초 영역 R&D 시범사업의 체계적 추진과 해당 사업 결과물에 기초한 표준 확립이 필요
- 전 세계적으로 노동인구와 농지 감소 및 농업 경쟁력 약화, 기상 이변 등의 다양한 문제점으로 인해 ICT 기반의 스마트 농업 기술 도입을 적극 추진하고 있으나 현재 우리나라의 스마트 팜은 유럽, 일본 등의 선진국과 비교하면 연구개발 초기 단계임
 - 일본, 유럽 등의 선진국에서는 자체 개발 시스템 적용을 통한 생산성 향상과 경비 절감을 이루고 있으나 국내의 경우 주요 장비들을 외산 시스템을 도입하고 있는 실정임
 - 뿐만 아니라, 기술력 부족으로 인해 단위 면적당 작물(딸기, 토마토 등) 생산량이 네덜란드의 절반 수준으로 분석되며, 이에 지속적인 연구개발을 통해 한국형 스마트 팜 기술의 확보가 필요한 시점임
 - 장비는 휴대용 전자기기, 자동차 전장, 의료, 군수, 항공, 컴퓨터, 반도체 등 거의 대부분의 전방 산업에 활용되고 있음

3. 시장환경분석

가. 세계시장

- 지구온난화에 따른 식량 부족 문제 해결을 위하여, 생산성을 향상시키도록 농업에 ICT 및 BT를 융복합 시킨 스마트팜이 주목받고 있음
 - 유럽, 미국, 일본 등 농업 선진국에서는 농업에 ICT 기술을 접목시켜 작물을 정밀하게 생산하는 것이 가능해지고 있음
 - 스마트팜 세계시장은 '15년에 28억 달러의 규모를 나타내었으며, 11.8%의 성장률을 보이며 '20년 49.2억 달러까지 증가할 예정임

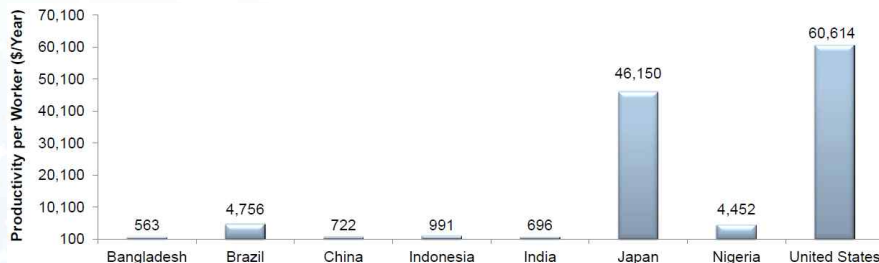
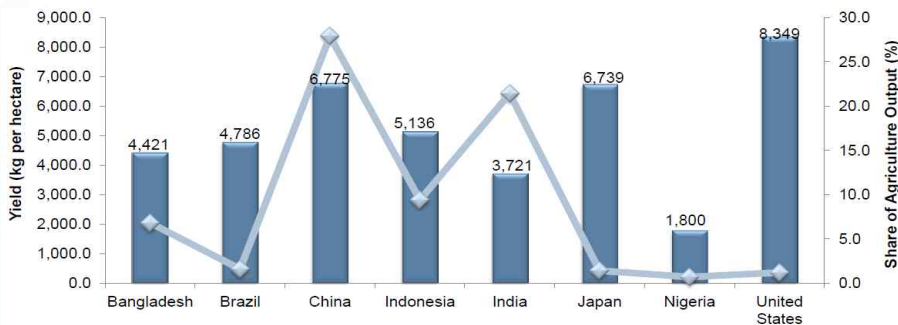
[스마트팜 분야의 세계 시장규모 및 전망]

(단위 : 억달러, %)

구분	'15	'16	'17	'18	'19	'20	CAGR ('13~'15)
세계시장	28.1	31.4	35.2	39.3	44.0	49.2	11.8

* 자료: Global Information, '세계의 정밀농업 시장 : 시장점유율 예측, 동향(2015~2020년)', 소프트웨어정책연구소

- 스마트팜을 통한 산출물 및 부가가치 비율에서 미국이 가장 높은 것으로 분석되었으며, 아시아 지역에서는 일본의 영향력이 매우 높은 것으로 나타남



* 출처 : 'Analysis of the Smart Agriculture Technology Market', frost&sullivan, 2016.11.

[스마트팜 효율성 비교]

나. 국내시장

- 국내 스마트 농업 생산 관련 시장, 2012년 2조 4,295억 원에서 연평균 14.5%씩 성장하여 2016년에는 4조 1,699억 원 규모가 될 전망
 - 2012년 스마트팜 생산 시스템 관련시장은 1조 3,378억원으로 전체 시장의 약55%를 차지
 - 2012년 지능형 농작업기 관련 시장은 전체 시장의 약 42%를 차지하고 있으나, 연평균 20%씩 성장해 2016년 전체 시장의 약 52%를 차지할 전망
 - 식물 공장 관련 시장은 시장 형성 초기 단계로 2012년 500억 원 규모에서 연평균 53.3%씩 성장하여 2016년 2,759억 원 규모가 될 전망

[스마트 농업 분야 관련 국내 시장규모 및 전망]

(단위 : 억원, %)

구분	'15	'16	'17	'18	'19	'20	CAGR ('13~'15)
스마트팜	16,251	17,340	18,502	19,741	21,064	22,475	6.7
식물공장	1,800	2,759	2,944	3,141	3,352	3,576	53.3
지능형 농작업기	18,000	21,600	23,047	24,591	26,239	27,997	20
합계 (국내시장)	36,051	41,699	44,493	47,474	50,655	54,048	14.5

* 자료: World Agricultural Equipment(2011)

- 국내에서는 정부에서 농업의 미래 성장산업화 가속화를 위한 경쟁력 제고 및 성장 동력 창출을 위한 '스마트 팜 확산 대책'을 마련하고 '한국형 스마트 팜 보급 및 소프트웨어 수입 대체', '전문 인력 육성, 실습교육, 사후관리 강화 등의 인프라 강화' 등을 위한 지원 정책을 추진하고 있으며, 이러한 정부 차원의 적극적인 지원은 국내 스마트 팜 시장의 주요 성장 요인으로 꼽을 수 있음
- 그러나 국내 스마트 팜은 선진국과 비교하여 기술 개발 초기 단계에 불과하며, ICT 융복합의 기반 기술인 센서·계측기 등은 국산 제품이 부족한 실정이고, 최적 생육 알고리즘 등의 핵심기술 개발 역량부족은 수요 저해 요인임. 이에 향후 지속적인 스마트 팜 분야 연구개발을 통해 주요 장비 국산화 및 국내 기후·환경에 적합한 한국형 스마트 팜 기술 확보가 필요함

다. 무역현황

- 스마트팜 기술의 공정기술로 품목 단위의 무역현황을 분석하는데 한계가 있어 수출품목 중 유압 부품 및 제품 관련 품목의 무역현황을 살펴보았으며, 수출량에 비하여 수입량이 감소하는 추세
 - 스마트팜 기술의 수출현황은 '11년 9,572만 달러에서 '15년 9,811만 달러 수준으로 증가하였으며, 수입현황은 '11년 8,315만 달러에서 '15년 1억 580만 달러 수준으로 모두 증가하였으나, 수출금액의 증가가 크게 이루어져 무역수지가 흑자에서 적자로 전환됨
 - 최근 5년('11~'15년)간 연평균 성장률을 살펴보면 수출금액은 0.6%로 증가하였으며, 수입금액은 6.2%로 증가하여 적자폭이 커지고 있는 것으로 분석됨
- 무역특화지수는 '11년(0.07)부터 '15년(-0.04)까지 증가한 것으로 나타나 점차 수입특화상태로 국내 기업의 수입량이 증가하고 있는 것으로 나타났으며, 국내의 스마트팜 해외시장진출이 활발하게 이루어지고 있으나, 아직은 수입 의존도가 높은 것으로 분석

[스마트팜 관련 무역현황]

(단위 : 천\$)

구분	'11	'12	'13	'14	'15	CAGR ('11~'15)
수출금액	95,727	114,208	130,334	115,448	98,111	0.6%
수입금액	83,159	92,235	100,044	110,298	105,806	6.2%
무역수지	12,568	21,973	30,290	5,150	-7,695	
무역특화지수*	0.07	0.11	0.13	0.02	-0.04	

* 무역특화지수 = (상품의 총수출액-총수입액)/(총수출액+총수입액)으로 산출되며, 지수가 0인 경우 비교우위는 중간정도이며, 1이면 완전 수출특화상태를 말함. 지수가 -1이면 완전 수입특화 상태로 수출물량이 전혀 없을 뿐만 아니라 수입만 한다는 뜻

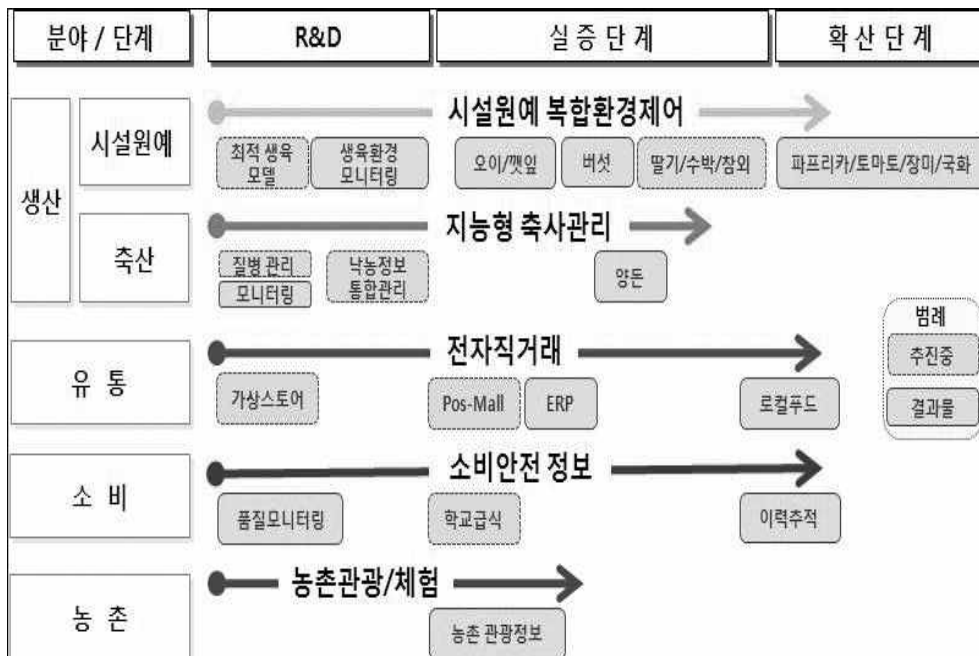
* 자료 : 관세청 수출입무역통계 HS-Code(6자리 기준) 활용

4. 기술환경분석

가. 기술개발 트렌드

▣ ICT 융복합 기술 개발 가속화

- 농수축산 생산·유통·소비 분야에 적용 가능한 ICT 융합 기술 개발을 목표로 다양한 R&D 시범사업 추진
 - USN, RFID, LED, GIS/GPS, QR코드 등의 기술을 기반으로 클라우드, 빅데이터, IoT 등의 신기술 영역으로 확대
- 농림축산식품부: '농식품 ICT 융복합 확산 대책'을 통해 2017년까지 2,249억 원을 투자할 계획
 - ICT 융복합 모델 확산 현황 : 2010년부터 추진된 시설원예의 경우 일부 품목의 확산이 가능한 수준, 축산 분야는 도입 단계, ERP, 품질 모니터링, 소비 이력 추적, 농촌 관광정보 등도 가능



[ICT 융복합 모델개발 현황]

- 정책 연계, ICT 전문인력 양성, 농기업·IT 기업 간 기술 협력을 위한 산·학·연·관 협력 네트워크 구축 및 운영 등 ICT 산업 생태계 조성 노력 강화
 - 하드웨어(컨트롤러, 센서)와 소프트웨어(ERP 등)의 표준화 및 통합 정보 활용 체계 구축 추진 및 민간 업체의 현장 적용 모델 확산을 위해 자본이 부족한 ICT 기업에 대한 펀드 지원을 검토할 계획임
 - 미래창조과학부는 '신산업 창조 프로젝트'의 일환으로 IoT와 농업의 융합 프로젝트를 선정. 사물인터넷 기반 농작물 최적 생육환경 제어를 위한 개방형 IoF(Internet of Farm) 핵심 플랫폼 개발 사업을 추진(2014. 6. 30)

▣ 기술 및 시장 환경의 역점 및 공백 분야 발생

- 스마트팜 운영에 있어서, 다양한 기술의 융합이 필요한 상황임. 기술의 융합에 있어서 기회 순위에 차이가 발생하고 기술마다의 매력도 순위에 따라 선택이 결정됨
- 현재 스마트팜 구축 등의 농업 분야에서 직면한 과제는 최첨단 농장(축사) 관리를 위하여 농업용 무인기기, 센서 융합 및 가변 속도 제어 기술 등의 첨단 기술 적용률을 높이는 것임

Application/Criteria	Potential Addressable Market	Speed of Adoption	Likelihood of Occurring	Impact on Food & Agriculture Value Chain	Maturity of Technology	Impact on Farmers' Earnings	Grid Score
Agriculture Drones	High	High	High	Medium High	High	Medium High	6.3
Sensor Fusion	High	High	Medium	High	High	High	6.0
Farm Management Solutions	Medium	Very High	Medium High	High	Medium High	High	5.5
Cellulosic Conversion Technologies	Very High	Medium	Very High	Low	Medium High	High	5.2
Variable Rate Technology	Very High	Medium	Very High	Low	High	High	5.3
HSI	Medium	High	High	Medium	Low	Medium	4.5
Smart Water Management Solutions	Medium	Medium	Medium	Medium	Medium High	High	4.5
Autonomous Farming	Medium	Medium	Medium	Low	Low	High	3.7
Aeroponics	Low	Very High	Medium	Medium Low	High	Medium	4.3
Hydroponics/Aquaponics	Medium Low	Very High	Medium	Medium Low	Very High	Medium	4.7
Controlled Traffic Farming	Very Low	Medium	High	Very Low	High	Medium	3.7

* 출처 : 'Analysis of the Smart Agriculture Technology Market', frostsullivan, 2016.11.

[스마트 농업 실행 기술-의사 결정 지원 매트릭스]

□ 지역별 기술력 분석

Trend	Europe	North America (NA)	Asia-Pacific (APAC)	Latin America (LATAM)
Harmonized food safety information	High	Medium	High	N/A
Precision agriculture	High	Low	Low	N/A
Traceable value chains via geographic information systems (GISs)	High	High	High	High
Big Data analytics to increase productivity	High	High	Low	N/A
Emerging food safety technological innovations	High	High	High	High

Bottom Line: Because of digital transformation in the agriculture ecosystem, the primary focus for smart agriculture technology companies should be on farm activity monitoring, ensuring sustainable, affordable, and highly efficient tools that increase labor efficiency.

N/A = Not Available Low Medium High

* 출처 : ' Future of Smart Agriculture in the Asia-Pacific Region ', frostsullivan, 2016.09.

[스마트 농업 실행 기술-의사 결정 지원 매트릭스]

나. 주요업체별 기술개발동향

(1) 해외업체동향

□ 미국 기업의 스마트 농업 관련 서비스 및 솔루션 제품 개발

- 존디어(John Deere)는 자사 파종기와 연동하여 파종 수행 현황 및 결과 데이터를 'MyJohnDeere.com'으로 실시간 전송, 공간정보 연동, 영상 정보 기록·이력관리 등을 지원하는 SW 제품 'SeedStar Mobile' 상용화
- 듀폰(Dupont Pioneer)은 1999년 종자 회사 파이오니어를 인수한 후 식량산업 개발을 본격 추진, 2013년 기후 데이터 분석 플랫폼 'Field360' 공개 이후 웹 기반 경작기 관리 도구 'Field360 Select', 모바일 앱 'Field360 Notes' 등 상용화



* 자료: 한국인터넷진흥원, '농림·식품 분야의 신ICT융합전략'

[Pioneer Filed360 Tools]

□ 네덜란드 스마트 농업 현황

- 우리나라 면적의 1/2에 불과하지만 ICT를 활용해 한계를 극복한 대표적인 농업 수출 국가, 농산물 수입액의 1.5배를 수출. 축산물과 화훼가 농업 총생산의 74%를 차지, 생산량의 절반 이상을 수출 (화훼부문은 생산량의 대부분을 수출)
- ICT 기반의 경매시스템과 우수한 물류 인프라의 결합이 성공 요인. 이미지 경매를 통해 기존 경매 시계를 전자 스크린으로 대체, 경매장 내 컴퓨터와 입력기를 통한 클릭만으로 경매에 참여 가능
- 스크린과 실물이 없는 공간에서도 가상 경매 시스템을 통해 입찰이 가능해 인적·물적 이동의 최소화 및 경매 접근성을 향상
- 24시간 접근이 가능한 온라인 직거래(Direct Trade) 시스템 활성화, 중간 유통의 비효율성 및 불합리성을 차단하고 전자주문시스템(Electronic Oding System) 구축을 통해 판매자·구매자 간 전자정보교환방식(EDI) 규격의 전자납품서로 의사 전달, 신속 정확한 소통 및 거래 촉진을 현실화
- 2010년 1월부터 4년에 걸쳐 민·관 공동 출자에 기반해 친환경농업기술 개발을 위한 '정밀농업(Precision Farming)' 프로젝트 추진. '정밀 작물 재배 관리를 위한 GPS 기반 지리정보 융합', '실시간 센서 데이터 기반 비료 공급 및 관수 등 토지 비옥화', '제초제 관리 및 전염병 예방 등 작물 보호' 3개 테마 관련 사업을 지원



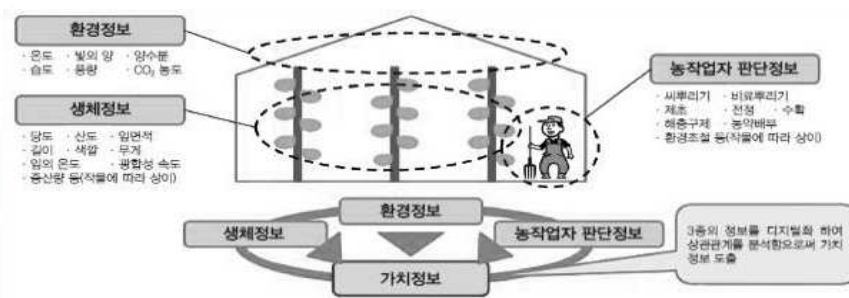
[이미지 경매(Image Auctioning)] [가상경매(Virtual Auctioning)]

* 자료: <http://www.floraholland.com>

[네덜란드 화훼 경매 시스템]

□ 일본 스마트 농업 현황

- 2001년 e-Japan 전략, 2004년 u-Japan 전략을 거치면서 농업·ICT 융합 기반을 마련, 2011년 i-Japan 전략에서 농업을 6대 중점분야 중 하나로 선정하면서 본격화됨
- 기계화·자동화 등을 통한 생력화, 편리성 도모, 수익향상, 건강증대, 안전성 확보 등이 농식품 IT 융합 기술 개발의 주요 목표
- Smartagri 시스템 : 농업과 관련된 여러 가지 정보(환경, 생체 등) 수집, 분석 및 디지털화를 통해 식물 생육을 최적으로 제어하는 시스템
- FARMS : 농작업 이력 추적 및 DB화를 통해 GIS의 지도정보와 밀접하게 관련시키는 종합적 관리 시스템, 작업 진척상황 파악을 통한 작업 계획 수립 등 대규모 영농의 효율적 수행을 지원



* 자료: 농림수산식품기술기획평가원

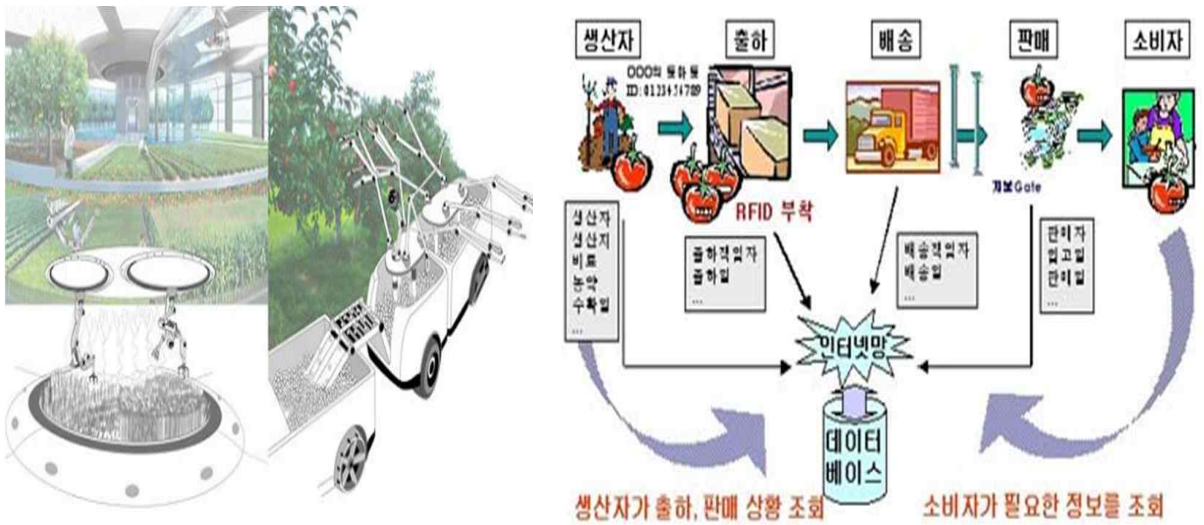
[Smartagri 시스템 개념도]

- 쿠보다(Kubota), 안야(Yanmar), 이세키농기(井関農機) 등 일본 농기계 제조업체들은 스마트 농기계 (트랙터, 헬기, 이양기 등) 개발을 촉진
- 토요타미디어서비스4) : 2014년 4월부터 도요타 생산관리 시스템 기반의 클라우드 농업 IT 관리 솔루션 ‘농작계획(農作計劃)’의 대규모 테스트 진행
- 후지쯔는 2012년 10월, 농업 경영을 지원하는 클라우드 서비스 ‘아카사이(Akisai)’ 상용화, 식물공장 관련 사업 추진
- 도시바 샤프 NEC, NTT 등 기업들도 스마트 농업 및 식물공장 사업에 진출

(2) 국내업체동향

□ FTA 체결 등의 시장 개방 확대에 따른 산업경쟁력 강화 기술개발 필요

- 기술집약형 농식품 사업육성을 통한 글로벌 경쟁력 강화 방안과 ICT 융복합 등 첨단기술 접목을 통한 고부가가치 산업화
- 첨단생산 : 농가인구 감소, 농업경영비 상승 등에 대처하기 위한 지능화 자동화 기술 개발. ICT 융합정밀농업 시스템, 지능형 센서기반 통합 생산제어 기술, UIT-FARM 및 수확자동화 로봇 등의 기술 필요
- 유통소비 : 유통선진화 및 식품에 대한 소비자 신뢰제고를 위한 유통/물류 효율화, 스마트 소비자 정보제공 기술개발. RFID 활용 농축산물 실시간 유통정보체계 구축, 농축산물 사이버 마켓 활용 모델 개발



* 자료: 농림수산식품부, 농식품 R&D 정책 및 투자 방향, 2015.01.

[스마트팜 ICT융복합 기술도]

□ 한국형 스마트 팜 모델 개발

- 한국형 스마트 팜 모델의 현장실증이 추진 중으로 농작업 이동거리 단축, 농작업으로 인한 농업인의 시간적·공간적 구속 경감 효과 및 정밀한 온실환경 관리 가능성을 확인
- 품목 및 환경에 따라 적절한 시설을 설치할 수 있어 스마트 팜 설치비용을 절감해 농가 부담과 정책 비용을 절감할 것으로 기대

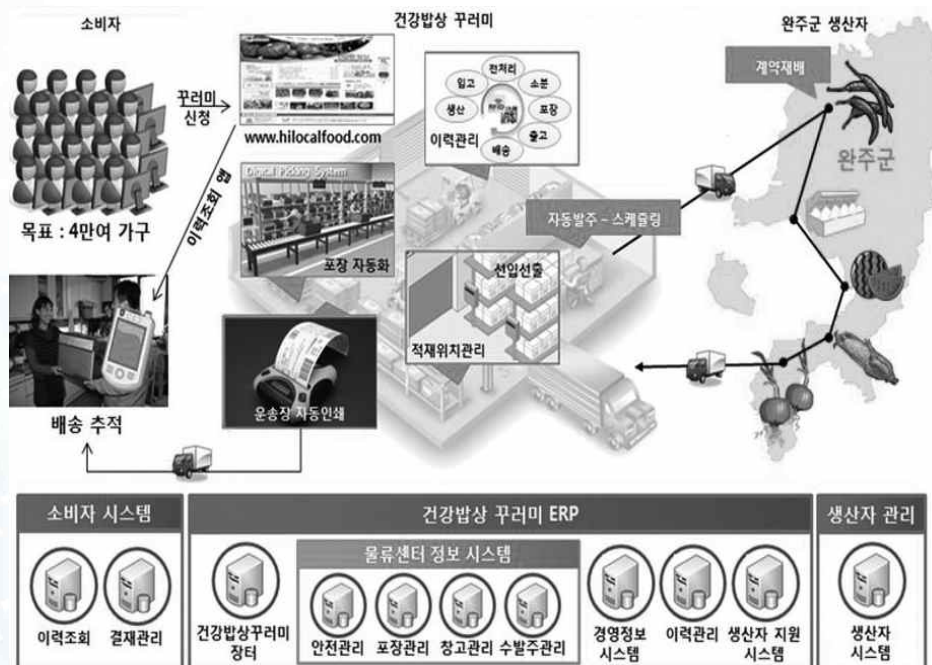


* 자료: 농림수산물부, 농식품 R&D 정책 및 투자 방향, 2015.01.

[스마트팜 ICT융복합 기술도]

□ 스마트 그린하우스 도입, 로컬푸드 직거래 통합관리 시스템 구축

- 스마트 그린하우스 : 센서 정보 수집(온도/습도/CO₂ 등), 생장관리SW(실시간 생장환경 모니터링 및 분석), 환기/난방 제어 시스템 등 기반의 복합 환경 시설원에 시스템의 구현
- 로컬푸드 직거래 통합관리 시스템 : 생산부터 판매까지 지원센터 담당자의 생산성 향상을 위한 경영 정보시스템 및 통합 물류 정보 시스템 구축



* 자료: 농림수산물부기술기획평가원

[로컬푸드 직거래 통합관리 시스템 구축]

- 작물의 생장에 영향을 미치는 환경 및 생육정보 등 빅데이터 수집체계를 마련하고, 수집된 정보를 분석하여 품목별 최적생육 관리 S/W 개발 추진
 - 농식품부·농정원 : 스마트 팜 2.0 협력체계 마련, 연구기관 공동 활용을 위한 정보 인프라 구축 및 스마트 팜 농가활용 서비스 개발·운영. 스마트팜 확산사업 대상농가의 환경정보 및 생육정보(토마토, 딸기 등 60호) 수집
 - 농진청 : 빅데이터 기반의 작물별 최적 생육조건을 분석하고 스마트 팜 농가에서 활용할 수 있는 서비스 모델 개발. 시범농가(토마토 4호) 빅데이터 분석 및 농정원 축적 생육·환경·경영정보 분석
 - 세종센터/SK : 스마트팜 농가(토마토, 딸기 등 100호)에서 자동으로 취득되는 환경정보 및 농가에서 입력하는 생산량(토마토 10호) 정보 제공
 - 강원센터/KIST : 생육정보 수집·분석에 소요되는 인력·시간 등을 줄일 수 있는 자동 센싱기술 국산화·산업화 협업



* 자료: 농림수산물식품기술기획평가원

[로컬푸드 직거래 통합관리 시스템 구축]

- SK텔레콤 : 농민들의 원활한 스마트 팜 이용과 창조마을 서비스 활성화를 위해 사물인터넷(IoT) 특화 전용기술인 '로라(LoRa)' 네트워크를 구축할 계획임. 세종·성주·부여·논산 등 스마트팜 농가가 위치한 농산물 주산지를 대상으로 전용망을 확대
- KT : IoT 통신망·양액기·유동팬·모터 등으로 구성된 'KT 기가 스마트 팜 2.0' 솔루션을 선보이고 농가를 대상으로 한 보급 사업 확대. 해당 솔루션은 기존 버전보다 구축비를 40% 저감하여, 초기 투자의 부담을 줄일 수 있음
- LGU+ : 농민들의 원활한 스마트 팜 이용 및 창조마을 서비스 활성화를 위해 사물인터넷(IoT) 특화 전용기술인 'NB-IoT'를 적용한 네트워크를 구축하는 등 관련 인프라 확충에 나설 계획임. 또한 외부 업무가 많은 농가를 대상으로 홈IoT와 IoT캡스 서비스도 확대할 계획임
- LG CNS : 국내 ICT 기업 중 최초로 새만금 간척지에 대규모 스마트 팜 농장인 '스마트 바이오파크(Smart Biopark)'를 구축. 스마트 바이오파크는 첨단온실과 식물공장, R&D센터, 가공 및 유통 시설, 체험 단지, 기타 기반시설 등을 갖춘 복합단지로 조성되며, LG CNS는 재배실증단지에 필요한 설비와 솔루션 공급, 운영 서비스를 제공하고, 해외 전문 재배사는 실증단지에서 작물 재배를 전담할 예정임

다. 기술인프라 현황

- 세계 농식품 시장은 계속 성장하고 있으며, 글로벌화가 가속화되고 있음. 또한 ICT, BT 등 첨단 기술과 융복합을 통한 부가가치 증대 기회가 확대되고 있음
- 기후변화 대응 및 농업 환경 보전에 대한 관심이 고조되고 있으며, 자연친화적 삶, 독창적 상품, 로컬푸드 등의 신(新)가치 확산이 이루어지고 있음
- 농식품 연구개발을 위하여 4대 중점투자 부문을 선정
 - [글로벌 산업경쟁력 제고 부문] 기술집약형 농식품 산업육성을 통한 글로벌 경쟁력 강화 및 ICT 융복합 등 첨단기술 접목을 통한 고부가가치 산업화
 - [신성장동력 창출 부문] 바이오 에너지 개발 및 산업화를 통한 에너지 강국 실현 및 고품질 친환경 농생명 신소재 산업육성으로 새로운 시장 창출
 - [안정적 식량공급 부문] 곡물 안정생산체계 확립을 통한 국권 강화, 기후변화 대응역량 강화를 통한 지속가능한 농산업 구현 및 완벽한 가축질병 방역체계 구축으로 축산물 안전생산 기반확립
 - [국민행복 제고 부문] 농촌 가치 증진을 통한 활력 있는 일터, 쉼터, 삶터로 재창조, 식물/인간/환경이 공존하는 도시농업 활성화 및 안전한 농식품 생산 관리 기반 구축



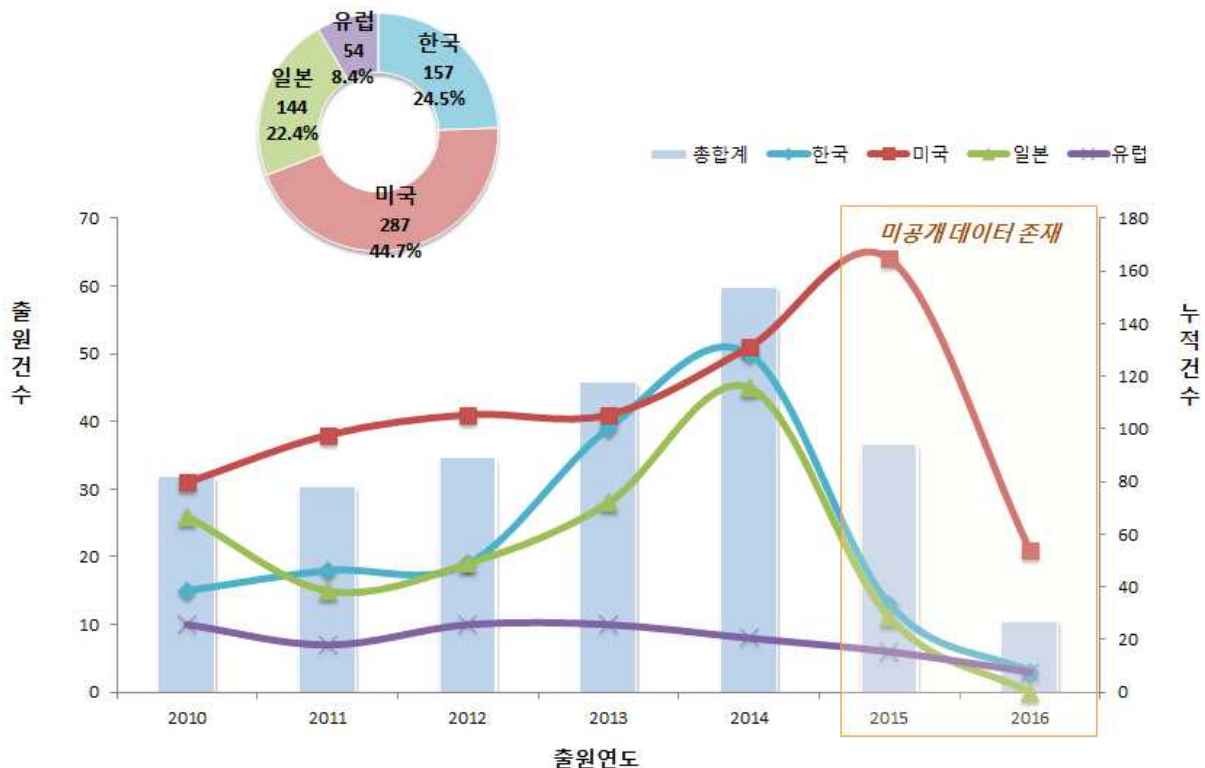
* 자료: 2015년 농식품 연구개발(R&D) 정책 및 투자방향, 농림축산식품부, 2015. 01.

[4대 중점투자 부문]

라. 특허동향 분석

(1) 연도별 출원동향

- 스마트팜 기술의 지난 7년('10~'16) 간 출원동향²⁾을 살펴보면 연도별로 출원경향이 증가하는 동향을 보이고 있음. '14년까지 출원이 꾸준히 증가하여 해당 기술 분야는 지속적인 성장세를 보일 것으로 판단됨
 - 각 국가별로 살펴보면 미국이 출원동향을 주도하며 큰 폭의 증가세를 보이고 있음. 특히 '15년에도 지속적인 성장을 보이고 있기 때문에 미공개 특허의 공개 후, 더욱 높은 성장률을 나타낼 것으로 판단됨
 - 한국과 일본도 해당 분야에서 지속적인 성장세를 보이고 있음. 최근인 '14년까지 지속적인 성장세를 보이고 있음
- 국가별 출원비중을 살펴보면 미국이 44.7%로 최대 출원국으로 스마트팜 기술을 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 한국과 일본이 각각 24.5%와 22.4%로 비슷한 수준의 출원비중을 보이고 있음

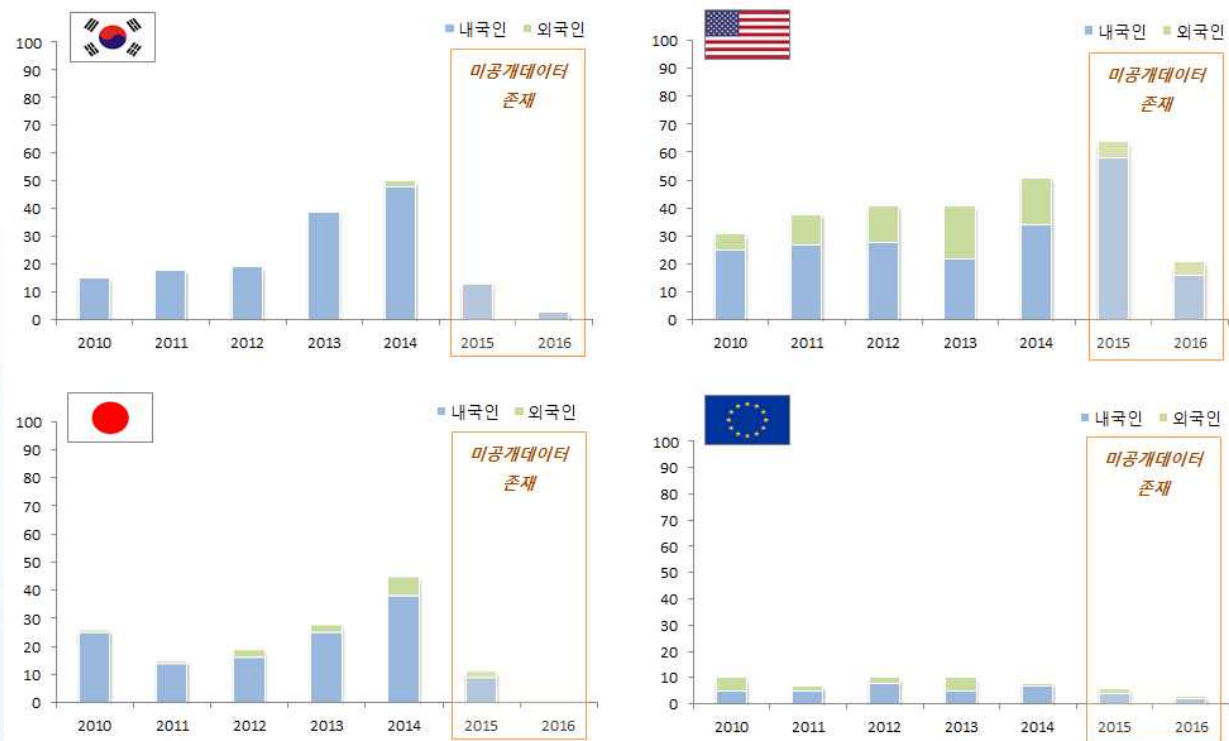


[스마트팜 분야 연도별 출원동향]

2) 특허출원 후 1년 6개월이 경과하여야 공개되는 특허제도의 특성상 실제 출원이 이루어졌으나 아직 공개되지 않은 미공개데이터가 존재하여 2015, 2016년 데이터가 적게 나타나는 것에 대하여 유의해야 함

(2) 국가별 출원현황

- 한국의 출원현황을 살펴보면 `10년부터 최근인 `14년까지 지속적인 성장세를 보이고 있음. `13년까지 내국인의 출원만이 이루어졌으며, `14년에는 외국인 출원이 소폭 이루어짐
 - 외국인의 출원 감소현상이 두드러지는 이유를 살펴보면 스마트팜 기술의 국내 시장 규모가 크게 형성되지 않은 때문으로 판단됨
- 미국의 출원현황은 10년부터 최근인 `15년까지 지속적인 성장세를 보이고 있음. 내국인의 출원과 더불어 외국인의 출원 참여도 높은 편임. 특히 `15년 미공개 특허 존재에도 불구하고 증가세를 보이고 있으므로, 공개 후 더욱높은 증가세를 보일 것으로 판단됨
- 일본의 출원현황은 `12년을 기점으로 감소추세에서 증가추세로 변화하였으며, 출원인 대부분이 자국 출원인인 가운데 외국인의 출원도 증가세를 보이고 있는 것으로 추정됨
 - 유럽의 출원현황은 매년 10여건 내외의 출원이 이루어지고 있는 것으로 나타남



[국가별 출원현황]

(3) 투입기술 및 융합성 분석

- 스마트팜 분야의 투입기술을 확인하기 위하여 특허분류코드인 IPC Code³⁾를 통하여 살펴본 결과 스마트팜 분야의 가장 높은 IPC는 G06Q 기술 분야가 107건으로 가장 많이 차지하고 있으며, 이어서 A01K가 96건, A01G가 89건으로 다수를 차지
 - 이외에 G06F 37건, A01C 34건, A01B 32건, A01D 23건, G06K 23건, G08B 22건, A01M 16건 순으로 기술이 투입되어 있어 스마트팜 분야에 다양한 기술이 융합되어 존재
 - 더불어 해당 IPC의 특허인용수명을 살펴보면 A01K, A01G, A01B, A01D 기술 분야의 수명이 14년으로 가장 긴 것으로 나타났으며, G06Q 기술 분야는 4년으로 가장 짧은 것으로 분석

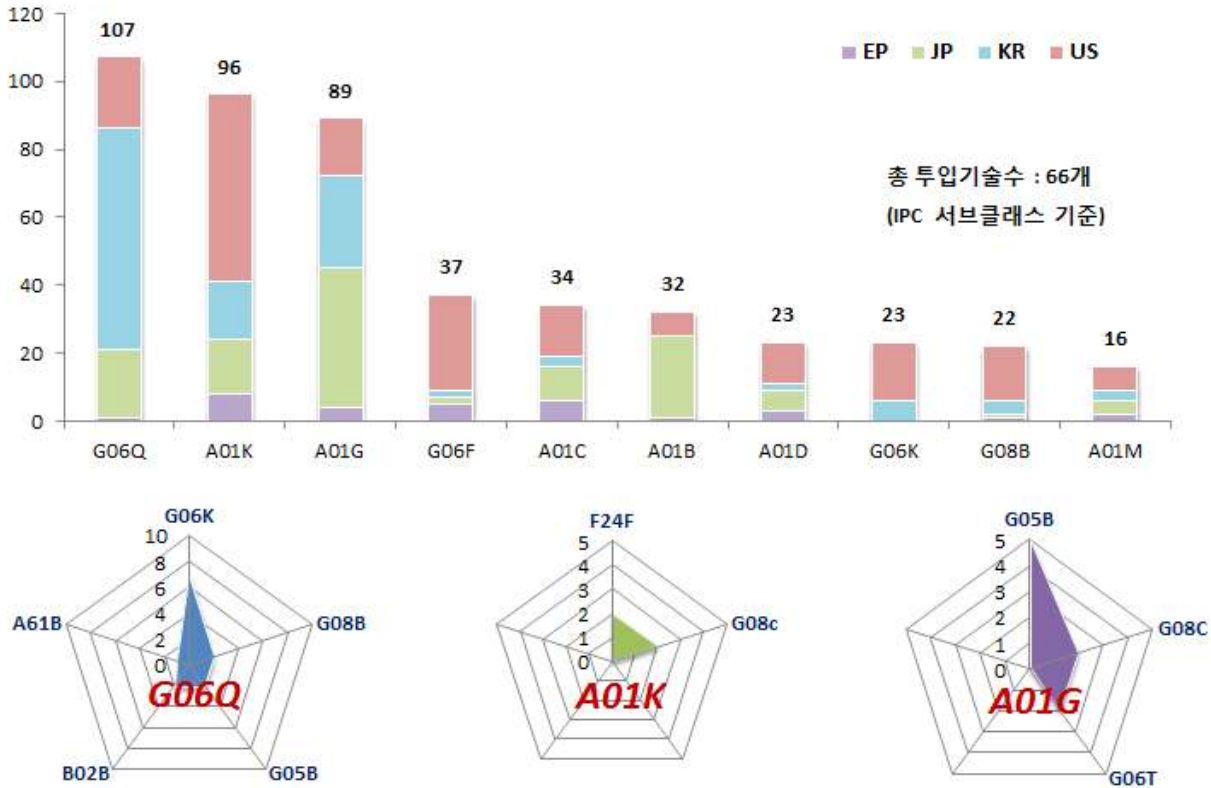
[스마트팜 분야 상위 투입기술]

IPC	기술내용	특허인용수명(TCT) ⁴⁾
G06Q	관리용, 상업용, 금융용, 경영용, 감독용 또는 예측용으로 특히 적합한 데이터 처리 시스템 또는 방법; 그 밖에 분류되지 않는 관리용, 상업용, 금융용, 경영용, 감독용 또는 예측용으로 특히 적합한 시스템 또는 방법	4년
A01K	축산; 조류, 어류, 곤충의 사육; 어업; 달리 분류되지 않는 동물의 사육 또는 번식; 새로운 동물	14년
A01G	원예; 채소, 화훼, 버, 과수, 포도, 호프 또는 해초의 재배; 임업; 관수	14년
G06F	전기에 의한 디지털 데이터처리	7년
A01C	식부; 파종; 시비	13년
A01B	농업 또는 임업에 있어서의 토작업; 농기구 또는 기구의 부품, 세부 또는 부속구 일반	14년
A01D	수확; 예취	14년
G06K	데이터의 인식; 데이터의 표시; 기록매체; 기록매체의 취급	8년
G08B	신호 또는 호출시스템; 지령발신장치; 경보 시스템	9년
A01M	동물의 포획, 덮을 놓아 잡기 또는 몰기; 유해한 동물 또는 유해한 식물의 구제 장치	13년

3) 전세계적으로 통용되고 있는 국제특허분류(IPC: International Patent Classification)를 통해 특허정보 기술분야에서 공지기술을 조사할 수 있으며, 기술 및 권리정보에 용이하게 접근 가능

4) 특허인용수명 지수는 후방인용(Backward Citation)에 기반한 특허인용수명의 평균, Q1, Q2(중앙값), Q3에 대한 통계값을 제시함. 특히 이와 같이 산출된 Q2는 TCT(Technology Cycle Time, 기술순환주기 또는 기술수명주기)라고 부름

- 투입기술이 가능 많은 G06Q 분야와 융합이 높게 이루어진 기술은 G06K 분야로 나타났으며, G08B 분야와도 융합된 기술의 건수가 높은 것으로 분석
- 이외에 A01K 분야와 융합된 기술은 G08C 기술이 많은 것으로 나타났으며, A01G 분야와 융합된 기술은 G05B 기술로 분석



[스마트팜 분야 IPC 기술 및 융합성]

(4) 주요출원인 분석

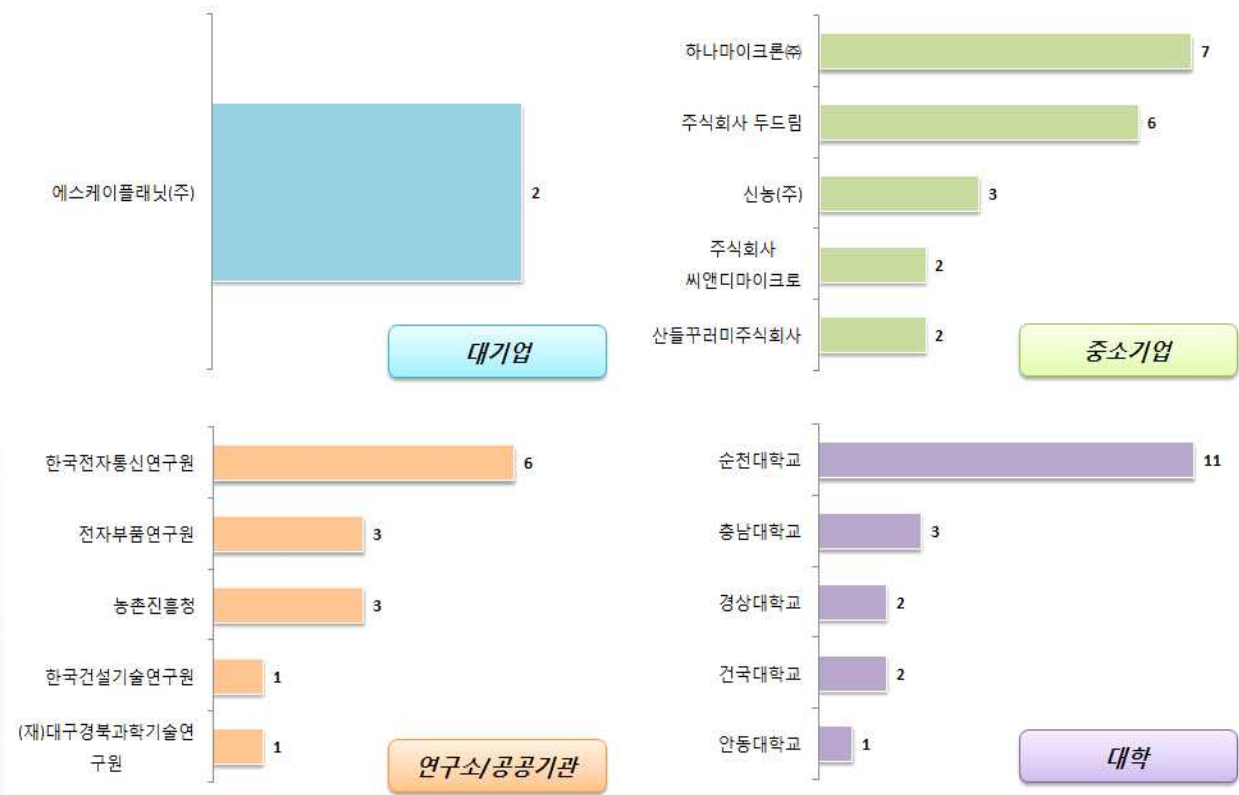
- 세계 주요출원인을 살펴보면 주로 일본과 미국의 출원인이 다수의 특허를 보유하고 있는 것으로 나타났으며, 농기계 분야의 출원인이 대부분
 - 주요 출원인을 살펴보면 일본 국적의 KUBOTA가 최상위 출원인으로 나타났으며, ITERIS와 순천대학교도 상위출원인으로 나타남. 해당 출원인들은 자국 위주의 출원이 이루어지고 있음
 - 한국 출원인으로는 순천대학교, 하나미크론(주)과 주식회사 두드림 등 3개 기업이 상위출원인으로 나타나 스마트팜 관련 기술을 다수 보유
- 가장 많은 특허를 보유하고 있는 KUBOTA LTD의 3극 패밀리수가 8건으로 다국적으로 시장을 확보하며 출원을 하고 있는 것으로 보이며, DEERE & CO도 2건의 3극 패밀리 특허 확보
- 미국 기업인 DEERE & CO가 확보한 특허의 피인용지수가 3.86로 가장 높게 나타나, 기술 파급성이 높은 특허를 다수 보유하고 있는 것으로 분석됨

[주요 출원인의 출원현황]

주요출원인	국가	주요 IP시장국 (건수 %)					3국 패밀리 리수 (건)	피인용 지수	주력기술 분야
		한국	미국	일본	유럽	IP시 장국 종합			
KUBOTA LTD	일본	0	3	19	2	일본	8	0	농업기계 데이터 처리 시스템
		0%	13%	79%	8%				
ITERIS, INC.	미국	0	16	0	0	미국	0	1.14	작물 성장 관리 시스템
		0%	100%	0%	0%				
순천대학교	한국	11	0	0	0	한국	0	0	모바일 활용 관리 시스템
		100%	0%	0%	0%				
YANMAR CO LTD	일본	0	0	11	0	일본	0	0	이동형 농기구 제어 기술
		0%	0%	100%	0%				
DEERE & CO	미국	0	4	0	6	유럽	2	3.86	파종 관리 시스템
		0%	40%	0%	60%				
MITSUBISHI AGRICULTURAL MACHINERY CO LTD	일본	0	0	9	0	일본	0	0	이동형 농기구 제어
		0%	0%	100%	0%				
THE CLIMATE CORPORATION	미국	0	7	0	0	미국	0	0	작물 성장 관리 시스템
		0%	100%	0%	0%				
하나마이크론(주)	한국	7	0	0	0	한국	0	0.98	가축 관리 시스템
		100%	0%	0%	0%				
KOBASHI KOGYO	일본	0	0	6	0	일본	0	0	이동형 농기구 제어
		0%	0%	100%	0%				
주식회사 두드림	한국	6	0	0	0	한국	0	0.39	모바일 활용 관리 시스템
		100%	0%	0%	0%				

(5) 국내 출원인 동향

- 국내 출원인 동향을 살펴보면 대기업은 에스케이플래닛만이 출원을 보이고 있으며, 중소기업에서는 하나미이크론(주), (주)두드림의 출원건수가 높게 나타남
 - 중소기업의 주요 출원인은 하나미이크론, 두드림, 신농, 씨엔디마이크로, 산들꾸러미 등이 주요 출원인인 것으로 나타남
- 기업 이외의 주요출원인을 살펴보면 한국전자통신연구원, 전자부품연구원, 농촌진흥청 등 연구소/공공기관의 출원이 다수 나타났으며, 대학은 순천대학교, 충남대학교의 출원이 높은 것으로 분석됨



[국내 주요출원인의 출원 현황]

5. 중소기업 환경

가. 중소기업 경쟁력

- 스마트팜 분야의 중소기업 경쟁력은 기술분류별로 차이가 있으나 스마트팜 기술은 중소기업이 다수 참여하여 시장에서의 역할이 큰 분야로 나타났으나, 스마트팜의 주요 기술 분야에 대한 기술은 원천 기술 및 높은 기술력을 요구하는 분야로 중소기업의 참여정도에 비하여 대기업 대비 점유율은 낮은 것으로 분석됨

[스마트팜 분야 중소기업 현황]

기술 분류	주요 기술	대기업	중소기업	중소기업 참여영역	중소기업 참여정도
생산시스템	환경제어장치, 접목기, 육묘기계 및 시설, 원예용 선별기, 원예용 포장기계, 농용베일러, 사료작물수확기, 축사 환경 제어 시스템, 착유기, 자동 급이기, 자동급수기, 계란선별기, 분뇨처리기, 사료배합기 등	-	카스트엔지니어링, 와이즈산전, 파루스, 유양디앤유, 라이브맥, 태성공업, 안성공업, 한성티앤아이, 디에이치엠, 신안, 그린테크 등	제품 생산 및 판매	●
식물공장	IT 이용 정밀농업용 센서 및 제어 시스템, 바이오 에너지, 바이오센서, 바이오 재료 시스템, USN 무선 통신 원격 제어 시스템 등	-	에그로닉스, 인성테크, 기원전자, 바이오라이트, 생명과기술, 소하테크, 신한에이텍 등	제품 생산 및 판매	●
지능형 농작업기	트랙터 및 부속작업기, 콤바인, 이앙기, 수확기, 엔진, HMT, 로더, 모어, 백호, 로타리, 파종이식기, 플라우, 건설용 중장비 등	LS엠트론, 국제 종합기계, 대동공업, 동양 물산	아세아텍, 연진, 그린맥스, 한서정공, 대원GSI, 세웅, 웅진기계, 대호, 한성티앤아이, 태성공업, 안성공업, 한국체인공업, 파루	트랙터 부속작업기, 관리기, 살포기, 파종이식기, 방제기, 로더 등	●

* 중소기업 참여정도와 점유율은 주요제품 시장에 참여하는 중소기업의 참여규모와 정도(업체수, 비율 등)를 고려하여 5단계로 구분 (낮은 단계: ○, 중간 단계: ◐, ◑, ◒) 높은 단계: ●)

나. 중소기업 기술수요

- 스마트팜 분야의 중소기업의 기술수요를 파악하기 위하여 중소기업 기술수요조사 및 중소기업청 R&D신청과제(2013~2015년)를 분석한 결과 아래 표의 내용과 같은 수요들이 다수 있는 것으로 분석
 - 스마트팜 분야 중소기업은 최근에 열처리 장비 및 제반 기술과 관련된 기술개발에 다수 수요가 있는 것으로 나타났으며, 이는 최근 기술트렌드인 ICT기술과의 융복합 기술에 관심이 높아지고 있는 추세를 반영한 것으로 분석됨

[스마트팜 분야 과제신청현황 및 수요조사결과]

전략제품	기술 분류	관심기술
스마트팜	생산시스템	식물재배기용 LED 조명 장치, 식물성장 증진을 위한 광 전환재 합성기술, RFID 동식물 식별, 에너지 절감형 재배 시스템, 다단식 재배시스템, IOT 기반 스마트 식물 재배기
	식물공장	식물공장 패키지 시스템, ICT 융복합 표준형 식물공장, 자동 제어형 농업 생산 시스템, IoT 기반의 생장 관리 제어 장치, 식물공장용 자동공급 및 관리시스템
	지능형 농작업기	트랙터용 유압장비, 트랙터 부속 작업기, 파종이식기, 콤바인 및 이앙기, 회생형 파워로더, 소형 자주식 파종기

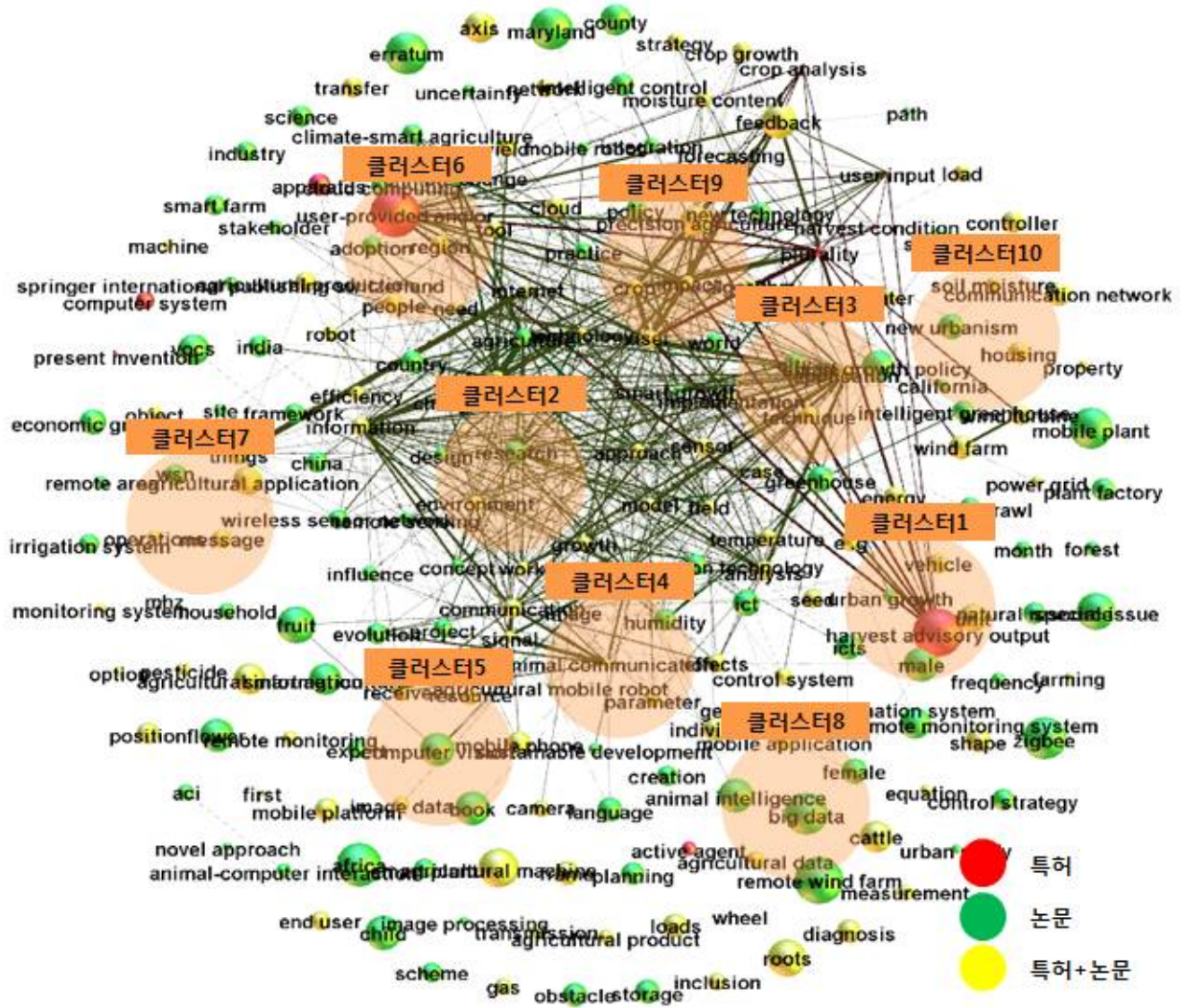
다. 중소기업 핵심기술

(1) 데이터 기반 요소기술 발굴

- 스마트팜 기술의 특허 및 논문데이터 검색을 통해 도출된 유효데이터를 대상으로 데이터마이닝 기법(Scientometrics 기법)을 통해 클러스터링된 키워드의 연관성을 바탕으로 요소기술 후보군을 도출
 - 스마트팜 기술의 특허 및 논문 유효데이터를 기반으로 키워드 클러스터링을 통하여 10개의 요소 기술 후보군을 도출
 - 제품별 dataset 구축 : 스마트팜 기술 관련 특허/논문 데이터를 추출하여 노이즈 제거 후 제품별 dataset 구축
 - 1차 클러스터링 : 키워드 맵을 통한 고빈도 키워드 확인-빈도수(tf-idf)⁵⁾가 상위 30%에 해당하는 키워드를 대상으로 1차 추출
 - 2차 클러스터링 : 1차 클러스터링에서 추출된 고빈도 키워드 사이에서 고연관도 키워드를 2차 추출 (고연관도 기준은 연관도수치⁶⁾가 2이상인 클러스터로 제한)
- 다음 그림은 키워드 간 연관네트워크를 시각화한 것으로, 각 키워드를 나타내는 원과 키워드 간의 연관도를 나타내는 직선으로 구성
 - 각 키워드가 특허와 논문 중 어느 데이터에서 도출되었는지 원의 색으로 구분하였으며, 키워드로 도출된 클러스터는 황색음영으로 표시
 - 키워드를 나타내는 원은 고빈도의 키워드일수록 원의 크기가 크게 표현되며, 연관도를 나타내는 선은 키워드 사이의 연관도수치가 높을수록 굵게 표현
- 스마트팜 기술 전략제품의 특허·논문 유효데이터에 대하여 키워드 클러스터링 결과를 기반으로 요소기술 도출
- 데이터 기반의 요소기술 도출은 키워드 클러스터링을 통해 도출된 요소기술에 대하여 전문가의 검증 및 조정을 통하여 요소기술을 도출

5) 빈도수(tf-idf) : 각 키워드가 출현되는 특허 또는 논문수를 의미

6) 연관도수치: 두 개 이상의 키워드 사이의 특허 또는 논문수를 의미



[스마트팜 분야 키워드 클러스터링]

[스마트팜 분야 주요 키워드 및 관련문헌]

No	주요 키워드	연관도 수치	관련특허/논문 제목
클러스터 01	harvest, crop	6~7	1.A rotary cleaning unit for a device for harvesting long, thin agricultural products, harvesting device comprising said cleaning unit and method for improving said harvesting device 2.A DECISION ALGORITHM FOR HARVEST TIME USING IMAGE-PROCESSING ON MOBILE DEVICES AND ITS METHOD 3.METHODS AND SYSTEMS FOR MANAGING CROP HARVESTING ACTIVITIES
클러스터 02	remote, wireless	6~12	1.SYSTEM AND METHOD FOR MONITORING REMOTE FRUIT TREE AND CROPS USING A SENSOR NETWORK FOR EXECUTING WIRELESS-COMMUNICATION-SERVICE 2.Web and mobile management system and method for remote dianose auxiliary device of animal health case informationusing sensor based on Ubiquitous Sensor Network 3.Agricultural facility remote switchgear that use Binary CDMA/WCDMA Signal

No	주요 키워드	연관도 수치	관련특허/논문 제목
클러스터 03	LIVESTOCK DISEASE	9	1.A SYSTEM OF PROVIDING DISEASE MAP BASED ON GIS FOR PREVENTING LIVESTOCK DISEASE FROM BEING SPREADED AND THE METHOD THEREOF 2.Early Alert System and Method for Livestock Disease Detection and Potential Livestock Being Pregnant Detection 3.System for reventing disease of farm
클러스터 04	ICT, communication, control	10~13	1.Greenhouse system for controlling using smartphone based on Information and Communication Technologies 2.Integrated farm management system using the information-communication technology 3.Data communication interface for an agricultural utility vehicle
클러스터 05	Smart, monitor, management	5~12	1.Smart Remote Monitoring Terminal for Smart Farm Systems 2.SMART SYSTEM FOR FARM MANAGEMENT 3.SMART UBIQUITOUS SENSOR NETWORK SYSTEM, METHOD AND COMPUTER READABLE RECORDING MEDIUM FOR MANAGING AGRICULTURE AND STOCKBREEDING REMOTELY
클러스터 06	growth, information	9~17	1.DEVEIC FOR MEASURING GROWTH STATE OF FARM PRODUCTS 2.ALERTING APPARATUS FOR GROWTH STATE OF CROPS 3.SYSTEM FOR COLLECTING GROWTH INFORMATION OF CROP IN GREENHOUSE
클러스터 07	multiple,	6~10	1.Intelligent cropping of images based on multiple interacting variables 2.Multi-facility for good Agricultural Practices 3.Multiple field boundary data sets in an automated crop recordkeeping system
클러스터 08	seed, system, monitor	3~5	1.A SYSTEM FOR TREATING SEEDS, A METHOD AND A COMPUTER PROGRAM PRODUCT 2.seeding machine using remote control function through real time wireless video monitoring 3.In-ground seed spacing monitoring system for use in an agricultural seeder
클러스터 09	GREENHOUSE, monitor,	7~8	1.APPRATUS FOR SENSING ENVIRONMENT INFORMATIONS IN GREENHOUSE 2.Smart control system for canopy greenhouse 3.Monitering method for greenhouse crops and monitoring system for greenhouse crops by photographing 4.Greenhouse system for controlling using smartphone based on Information and Communication Technologies
클러스터 10	energy, management	11	1.Method and apparatus for robotic ocean farming for food and energy 2.FARM ENERGY MANAGEMENT

[스마트팜 분야 데이터 기반 요소기술]

No	요소기술명	키워드
요소기술01	식물 재배 관리 기술	harvest, crop
요소기술02	무선 원격 제어 기술	remote, wireless
요소기술03	축사 질병 예측 및 예방 기술	LIVESTOCK DISEASE
요소기술04	ICT 융복합 통신 제어 기술	ICT, communication, control
요소기술05	스마트 관리 기술	Smart, monitor, management
요소기술06	생육 정보 관리 기술	growth, information
요소기술07	다중 적용 융복합 기술	multiple
요소기술08	씨드 개발 및 생산 기술	seed, system, monitor
요소기술09	온실 모니터링 기술	GREENHOUSE, monitor,
요소기술10	에너지 관리 기술	energy, management

(2) 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

[스마트팜 분야 요소기술 도출]

분류	요소기술	출처
빅데이터 & 디지털	스마트 식물공장 플랫폼 개발	특허/논문 클러스터링
	IoT 기반의 소형 식물공장 개발	기술/시장 분석, 기술수요, 특허/논문 클러스터링, 전문가추천
	ICT 융복합 재배 시스템	기술/시장 분석, 전문가 추천
오토메틱 & 로보틱	식물공장용 인큐베이터 개발	기술/시장 분석, 기술수요, 전문가추천
	정밀 농업용 작업경로 유도시스템 개발	기술수요, 특허/논문 클러스터링
	신재생 태양광 발전 적용 IT 융복합 스마트 스토리지	기술/시장 분석, 전문가 추천, 특허/논문 클러스터링
	IoT 기반의 생장관리 제어기술	전문가추천, 특허/논문 클러스터링
바이오 엔지니어링	농축수산물 수확 후 선도유지 및 저장유통 기술	특허/논문 클러스터링, 전문가추천
	BIT 융복합 병해충/질병 신속 진단 기술	기술수요, 특허/논문 클러스터링
	골든씨드 개발 및 생산 기술	기술/시장 분석, 기술수요, 타부처로드맵

(3) 핵심기술 선정

- 확정된 요소기술을 대상으로 산·학·연 전문가로 구성된 핵심기술 선정위원회를 통하여 중소기업에 적합한 핵심기술 선정
- 핵심기술 선정은 기술개발시급성(10), 기술개발파급성(10), 단기개발가능성(10), 중소기업 적합성(10)을 고려하여 평가

[스마트팜 분야 핵심기술]

분류	핵심기술	개요
빅데이터 & 디지털	스마트 식물공장 플랫폼 개발	식물 공장의 원격제어를 위하여 광원이나 온도, 양액 등의 원격 제어 및 식물 공장의 모니터링을 위한 기본 기술들을 모듈화하고, 이를 통합 제어할 수 있는 기반 기술을 개발.
오토메틱 & 로보틱	식물공장용 인큐베이터 개발	식물 공장 내에서 식물의 재배를 위해 식물의 환경 제어와 모니터링을 수행하기 위한 하드웨어 및 소프트웨어 개발.
	정밀 농업용 작업경로 유도시스템 개발	로봇을 통한 식물의 파종, 재배, 수확을 수행하기 위해 필요한 로봇의 정밀 작업 경로를 계산하고, 작업 시 로봇의 현재 위치를 작업 경로로 유도할 수 있는 기술.
바이오 엔지니어링	농축수산물 수확 후 선도유지 및 저장유통 기술	수확한 농산물의 저장, 유통 시, 수확물의 선도를 유지하기 위한 저장고의 온도, 습도 제어 기술 및 수확물의 유통 시, 수확물의 이력을 저장하고 모니터링 할 수 있는 기술의 개발.
	BIT 융복합 병해충/질병 신속 진단 기술	재배되는 작물의 병해충 및 질병의 진단을 위해 농장, 토지, 작물의 상태 데이터를 취합하고, 취합된 빅데이터로부터 작물의 상태를 진단하는 기술
	골든씨드 개발 및 생산 기술	다양한 특성을 가지는 육종에 대한 유전자변형 기술, 자연교잡을 통한 개발 기술 및 개발된 육종에 대한 자동화된 재배 기술

6. 기술로드맵 기획

가. 스마트팜 기술로드맵

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

스마트팜 기술의 중소기업형 기술로드맵				
Time Span	2017	2018	2019	최종목표
연도별 목표	생산설비 플랫폼 설계	생산설비 플랫폼 개발	생산설비 플랫폼 시험평가	생산설비 자동화 플랫폼 구축
스마트팜 핵심기술	빅데이터 & 디지털	스마트 식물공장 플랫폼 개발		ICT 융복합 핵심 기술 개발
	오토메틱 & 로보틱	식물공장용 인큐베이터 개발		인공신경망 적용 시뮬레이션 자율 이동 가리학장
		작업 경로 유도 시스템		
	바이오 엔지니어링	농축산물 선도유지 및 저장 유통 기술		생산 품질 관리 기술 신변종 가축 질병 예방 및 치료 수출 중 자대량 생산 및 품종 개발
		병해충 및 질병 진단 예방 기술		
		골든씨드 개발 및 생산 기술		
기술/시장 니즈	고령화 및 노동 인구 부족	자동화 플랫폼 구축 기술 필요	생산품 관리 및 병해충 예방 기술 필요	

나. 연구개발 목표 설정

- 로드맵 기획 절차는 산·학·연 전문가로 구성된 로드맵 기획위원회를 통해 선정된 핵심기술을 대상으로 기술요구사항, 연차별 개발목표, 최종 목표를 도출

[스마트팜 분야 핵심기술 연구목표]

분류	핵심기술	기술요구사항	연차별 개발목표			최종목표
			1차년도	2차년도	3차년도	
빅데이터& 디지털	스마트 식물공장 플랫폼 개발	핵심기술 및 기자재의 국산화·표준화	센서 및 계측기 개발	생육관리 소프트웨어 개발	SNS 및 무선 단말 활용 개방형 플랫폼 개발	ICT 융복합 핵심기술 개발 및 국산화
오토메틱 & 로보틱	식물공장용 인큐베이터 개발	맞춤형 환경제어 기술 개발	빅데이터 확보	시뮬레이션 모델링 구축	시뮬레이션 기반 최적화	인공신경망 적용 시뮬레이터 개발
	정밀 농업용 작업경로 유도시스템 개발	작업 정확(밀)도 향상	최대 자율이동거리 - 50m	최대 자율이동거리 - 100m	최대 자율이동거리 - 200m	자율이동거리 확장
바이오 엔지니어링	농축수산물 수확 후 선도유지 및 저장유통 기술	식품 품질 유통관리	농산물(농식품) 위해 요소 분석 및 검출 기술	식품품질 유지 관리 유통기술	U-IT 기반 품질관리 시스템	식품 안전망 구축을 위한 생산 품질관리 기술
	BIT 융복합 병해충/질병 신속 진단 기술	신속 정확한 진단 및 처방	질병 조기 진단 기술	병해충 감시 및 방제시스템 구축	동물의약품 국산화개발	신변중 가축질병 예방 및 치료
	골든씨드 개발 및 생산 기술	우수 종자 대량 생산	유전자원 수집 및 유용혈질 분석	특정형질 확보 - 분자마커 개발	유통보급 기술 개발 - 비파괴 종자선별, 병리검정 기술	수출종자 대량생산 및 품종 개발

다. 핵심기술 심층분석

스마트 식물공장 플랫폼 개발																													
기술개발 필요성	<ul style="list-style-type: none"> 다양한 생산 지원 시스템의 유기적인 통합 운영 ICT 융복합 핵심기술 개발 및 국산화 핵심기술 및 기자재의 표준화 																												
기술개발전략	<ul style="list-style-type: none"> 센서 및 계측기 개발 생육 관리 소프트웨어 개발 개방형 플랫폼 개발 																												
관련특허현황	<table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>명칭</th> <th>출원인</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>식물공장용 면광원 및 면광원 시스템</td> <td>한국과학기술연구원</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>수경재배용 조립식 식물공장</td> <td>지엠지코리아</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>작물의 생장률 향상 및 에너지 절감을 위한 USN기반 기류제어를 가지는 식물공장의 운영 방법</td> <td>공주대학교</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>TVWS 기반의 식물공장 모니터링 제어 시스템 및 방법</td> <td>숭실대학교</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>식물생장 조절실을 구비한 식물공장 시스템</td> <td>강철호</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>HYDROPONIC CULTIVATION SYSTEM, AND PLANT FACTORY COMPRISING HYDROPONIC CULTIVATION SYSTEM AND EXPANDED POLYSTYRENE FOAM GREENHOUSE</td> <td>YUGENKAISHA JAPAN TSUSYO</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>식물공장</td> <td>SHARP</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>식물공장의 환경 제어 방법</td> <td>HITACHI SOLUTION</td> </tr> </tbody> </table>	No	명칭	출원인	1	식물공장용 면광원 및 면광원 시스템	한국과학기술연구원	2	수경재배용 조립식 식물공장	지엠지코리아	3	작물의 생장률 향상 및 에너지 절감을 위한 USN기반 기류제어를 가지는 식물공장의 운영 방법	공주대학교	4	TVWS 기반의 식물공장 모니터링 제어 시스템 및 방법	숭실대학교	5	식물생장 조절실을 구비한 식물공장 시스템	강철호	6	HYDROPONIC CULTIVATION SYSTEM, AND PLANT FACTORY COMPRISING HYDROPONIC CULTIVATION SYSTEM AND EXPANDED POLYSTYRENE FOAM GREENHOUSE	YUGENKAISHA JAPAN TSUSYO	7	식물공장	SHARP	8	식물공장의 환경 제어 방법	HITACHI SOLUTION	
	No	명칭	출원인																										
	1	식물공장용 면광원 및 면광원 시스템	한국과학기술연구원																										
	2	수경재배용 조립식 식물공장	지엠지코리아																										
	3	작물의 생장률 향상 및 에너지 절감을 위한 USN기반 기류제어를 가지는 식물공장의 운영 방법	공주대학교																										
	4	TVWS 기반의 식물공장 모니터링 제어 시스템 및 방법	숭실대학교																										
	5	식물생장 조절실을 구비한 식물공장 시스템	강철호																										
	6	HYDROPONIC CULTIVATION SYSTEM, AND PLANT FACTORY COMPRISING HYDROPONIC CULTIVATION SYSTEM AND EXPANDED POLYSTYRENE FOAM GREENHOUSE	YUGENKAISHA JAPAN TSUSYO																										
	7	식물공장	SHARP																										
8	식물공장의 환경 제어 방법	HITACHI SOLUTION																											
적용가능분야	<ul style="list-style-type: none"> 스마트 온실 및 축사 등의 시설 농가 생육관리 모델 개발 지능형 관리 시스템 																												
관련기업	<ul style="list-style-type: none"> 에그로닉스, 인성테크, 기원전자, 바이오라이트, 생명과기술, 소하테크, 신한에이텍 등 후지쯔(일본), 도시바(일본), 샤프(일본), NEC(일본), NTT(일본), 히타치(일본), 도쿄드림(일본), WhitePhalm(미국), AeroFarms(미국) 등 																												

식물공장용 인큐베이터 개발

<p>기술개발 필요성</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 농축산물 생산성 향상 및 우수 품질 제품 획득 - 농축산물의 생장 및 생육 단계 관리 - 모니터링을 통한 최적 환경 조성 및 병해충 등의 피해 방지 																					
<p>기술개발전략</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 조명 및 온도 제어 등의 조건 제어를 통한 생육 속도 조절 ▪ 양분 자동 공급 기술 개발 ▪ 식물 생장을 위한 원격제어 기술 개발 및 확보 																					
<p>관련특허현황</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>명칭</th> <th>출원인</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>식물재배용 인큐베이터</td> <td>권태욱</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>식물 생장환경 조절방법, 프로그램 및 컴퓨터가 판독 가능한 기록매체</td> <td>시아오미 아이엔씨</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>식물생장 제어시스템, 방법, 프로그램 및 기록매체</td> <td>시아오미 아이엔씨</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>식물생장 인공기상실의 환경제어시스템</td> <td>장경피</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>식물 재배용 공조 시스템</td> <td>DAIKIN IND LTD</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>SYSTEM AND METHOD FOR PRODUCING A PLANT</td> <td>Vivi B.V.</td> </tr> </tbody> </table>	No	명칭	출원인	1	식물재배용 인큐베이터	권태욱	2	식물 생장환경 조절방법, 프로그램 및 컴퓨터가 판독 가능한 기록매체	시아오미 아이엔씨	3	식물생장 제어시스템, 방법, 프로그램 및 기록매체	시아오미 아이엔씨	4	식물생장 인공기상실의 환경제어시스템	장경피	5	식물 재배용 공조 시스템	DAIKIN IND LTD	6	SYSTEM AND METHOD FOR PRODUCING A PLANT	Vivi B.V.
No	명칭	출원인																				
1	식물재배용 인큐베이터	권태욱																				
2	식물 생장환경 조절방법, 프로그램 및 컴퓨터가 판독 가능한 기록매체	시아오미 아이엔씨																				
3	식물생장 제어시스템, 방법, 프로그램 및 기록매체	시아오미 아이엔씨																				
4	식물생장 인공기상실의 환경제어시스템	장경피																				
5	식물 재배용 공조 시스템	DAIKIN IND LTD																				
6	SYSTEM AND METHOD FOR PRODUCING A PLANT	Vivi B.V.																				
<p>적용가능분야</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 식물 재배 시스템 제조 ▪ 생육 관리 데이터 구축 및 모니터링 ▪ 산업용 원격제어 기술 																					
<p>관련기업</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 카스트엔지니어링, 와이즈산전, 파루스, 유양디앤유, 라이브맥, 태성공업, 안성공업, 한성티엔아이, 디에이치엠, 신안, 그린테크 등 ▪ Dupont Pioneer(미국), John Deere(미국), 토요타미디어서비스(일본), 도시바(일본), 샤프(일본), NEC(일본), NTT(일본) 																					

정밀 농업용 작업경로 유도시스템 개발

<p>기술개발 필요성</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ IT 기반 복합제어 기술을 적용한 고부가가치형 대형 농업기계 개발 - ICT 융복합 농업기계 시스템 개발 - 무인 작업화율 향상 																		
<p>기술개발전략</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 자율 이동거리 정확도 향상 및 확장 ■ 운전패턴 학습 및 지도기반 지능형 농작업기 개발 ■ 텔레매틱스 연동 가능한 스마트 농작업기 개발 																		
<p>관련특허현황</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>명칭</th> <th>출원인</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>이동차의 유도 제어 장치</td> <td>KUBOTA CORP</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>자동 주행식 농용 차량의 주행 제어 장치 및 주행 방법</td> <td>BIO ORIENTED TECHNOL RES ADVANCEMENT INST</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>자동 조향 유도 장치</td> <td>YANMAR AGRICULT EQUIP</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>자동 주행식농용 차량의 주행 제어 장치 및 주행 방법</td> <td>NATIONAL AGRICULTURE AND FOOD RESEARCH ORGANIZATION</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>전자 유도식 자동 주행 차량의 제어 장치</td> <td>YANMAR AGRICULT EQUIP</td> </tr> </tbody> </table>	No	명칭	출원인	1	이동차의 유도 제어 장치	KUBOTA CORP	2	자동 주행식 농용 차량의 주행 제어 장치 및 주행 방법	BIO ORIENTED TECHNOL RES ADVANCEMENT INST	3	자동 조향 유도 장치	YANMAR AGRICULT EQUIP	4	자동 주행식농용 차량의 주행 제어 장치 및 주행 방법	NATIONAL AGRICULTURE AND FOOD RESEARCH ORGANIZATION	5	전자 유도식 자동 주행 차량의 제어 장치	YANMAR AGRICULT EQUIP
No	명칭	출원인																	
1	이동차의 유도 제어 장치	KUBOTA CORP																	
2	자동 주행식 농용 차량의 주행 제어 장치 및 주행 방법	BIO ORIENTED TECHNOL RES ADVANCEMENT INST																	
3	자동 조향 유도 장치	YANMAR AGRICULT EQUIP																	
4	자동 주행식농용 차량의 주행 제어 장치 및 주행 방법	NATIONAL AGRICULTURE AND FOOD RESEARCH ORGANIZATION																	
5	전자 유도식 자동 주행 차량의 제어 장치	YANMAR AGRICULT EQUIP																	
<p>적용가능분야</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 발작물자율주행 승용 관리기 ■ 다목적 무인 운반차량 ■ IoT 기반 자가진단 지능형 전자트랙터 																		
<p>관련기업</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 국제 종합기계, 대동공업, LS엠트론, 동양 물산, 아세아텍, 연진, 그린맥스, 한서정공, 대원GSI, 세웅, 웅진기계, 대호, 한성티앤아이, 태성공업, 안성공업, 한국체인공업, 파루 ■ John Deere(미국), Kubota(일본), Yanmar(일본), Iseki(일본), 미쓰비시(일본), CNH, AGCO, 람보르기니(독일), 싸메(이탈리아) 																		

농축수산물 수확 후 선도유지 및 저장유통 기술

기술개발 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 상품의 데이터 획득 후 제품 출하 및 상태, 활용 등을 파악 - 제품에 대한 유지보수, 사후 지원 - 대규모의 품질 리콜과 설비 이상에 의한 라인 중단에 사전 대응하기 위함 																		
기술개발전략	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 스마트 태그 부착형 제품 생산 ▪ 품질 개선, 설비 보전, 신사업 발굴 등의 필드 데이터의 서비스화 개발 추진 ▪ 대고객 부가서비스 모델 구성 및 정보교환 및 필드 데이터의 정보 스키마 개발 																		
관련특허현황	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">No</th> <th style="text-align: center;">명칭</th> <th style="text-align: center;">출원인</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">제품을 저장하기 위한 장치 및 방법</td> <td style="text-align: center;">에스아이지 테크놀러지</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">제품 이송시 멸균 상태 지지 시스템</td> <td style="text-align: center;">LARDIERI SALVATORE</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">제품의 유통을 검증 및 관리하기 위한 시스템 및 방법</td> <td style="text-align: center;">PHARMASECURE,INC</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">SHELF STABLE PRODUCT</td> <td style="text-align: center;">UNILEVER PLC</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">A packaging holding a medical appliance under controlled environmental conditions</td> <td style="text-align: center;">SCHNEIDER EUROP</td> </tr> </tbody> </table>	No	명칭	출원인	1	제품을 저장하기 위한 장치 및 방법	에스아이지 테크놀러지	2	제품 이송시 멸균 상태 지지 시스템	LARDIERI SALVATORE	3	제품의 유통을 검증 및 관리하기 위한 시스템 및 방법	PHARMASECURE,INC	4	SHELF STABLE PRODUCT	UNILEVER PLC	5	A packaging holding a medical appliance under controlled environmental conditions	SCHNEIDER EUROP
No	명칭	출원인																	
1	제품을 저장하기 위한 장치 및 방법	에스아이지 테크놀러지																	
2	제품 이송시 멸균 상태 지지 시스템	LARDIERI SALVATORE																	
3	제품의 유통을 검증 및 관리하기 위한 시스템 및 방법	PHARMASECURE,INC																	
4	SHELF STABLE PRODUCT	UNILEVER PLC																	
5	A packaging holding a medical appliance under controlled environmental conditions	SCHNEIDER EUROP																	
적용가능분야	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 유통 정보 데이터화 ▪ 저장 및 유통 산업 ▪ 무선 통신 단말 및 시스템 																		
관련기업	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 카스트엔지니어링, 와이즈산전, 파루스, 유양디앤유, 라이브맥, 태성공업, 안성공업, 한성티엔아이, 디에이치엠, 신안, 그린테크 등 ▪ Dupont Pioneer(미국), John Deere(미국), 토요타미디어서비스(일본), 도시바(일본), 샤프(일본), NEC(일본), NTT(일본) 																		

BIT 융복합 병해충/질병 신속 진단 기술

<p>기술개발 필요성</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 질병 및 병해충의 신속한 대응을 통한 관련 산업 피해 최소화 - 농축산 제품의 기타 산업에 대한 높은 영향력. 제품 수급 등의 문제 발생 최소화 - 빅데이터 구축을 통한 질병 이동 경로 신속 파악 																					
<p>기술개발전략</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 질병 조기 진단 기술 개발 ■ 특정 병해충 감시 및 방제시스템 구축 ■ 동식물 의약품 국산화 개발 																					
<p>관련특허현황</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">No</th> <th style="width: 60%;">명칭</th> <th style="width: 30%;">출원인</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td>시설하우스용 병해충 예측진단기능 및 분무기능이 구비된 무인제어시스템</td> <td>(주)오씨티</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td>작물의 병해충 진단 시스템 및 그 방법</td> <td>순천대학교</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td>가축 온도 감지 장치 및 이를이용한 원격으로 이루어지는 가축의 질병 진단 시스템 및 이의 방법</td> <td>빈창범</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td>식물 진단 방법 및 진단 장치 및 병해충의 판별 방법 및 판별 장치</td> <td>MITSUI ENG & SHIPBUILD</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5</td> <td>어패류 세균성 질병의 진단 방법</td> <td>FISHERIES RESEARCH AGENCY</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">6</td> <td>질병의 판정 및 감시</td> <td>DMI ACQUISITION</td> </tr> </tbody> </table>	No	명칭	출원인	1	시설하우스용 병해충 예측진단기능 및 분무기능이 구비된 무인제어시스템	(주)오씨티	2	작물의 병해충 진단 시스템 및 그 방법	순천대학교	3	가축 온도 감지 장치 및 이를이용한 원격으로 이루어지는 가축의 질병 진단 시스템 및 이의 방법	빈창범	4	식물 진단 방법 및 진단 장치 및 병해충의 판별 방법 및 판별 장치	MITSUI ENG & SHIPBUILD	5	어패류 세균성 질병의 진단 방법	FISHERIES RESEARCH AGENCY	6	질병의 판정 및 감시	DMI ACQUISITION
No	명칭	출원인																				
1	시설하우스용 병해충 예측진단기능 및 분무기능이 구비된 무인제어시스템	(주)오씨티																				
2	작물의 병해충 진단 시스템 및 그 방법	순천대학교																				
3	가축 온도 감지 장치 및 이를이용한 원격으로 이루어지는 가축의 질병 진단 시스템 및 이의 방법	빈창범																				
4	식물 진단 방법 및 진단 장치 및 병해충의 판별 방법 및 판별 장치	MITSUI ENG & SHIPBUILD																				
5	어패류 세균성 질병의 진단 방법	FISHERIES RESEARCH AGENCY																				
6	질병의 판정 및 감시	DMI ACQUISITION																				
<p>적용가능분야</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 노지작물 ICT 적용 병해충 진단 ■ 지능형 축사관리. Web 기반 클라우드 서비스 ■ 바이오 마커 																					
<p>관련기업</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 유양디앤유, 라이브맥, 태성공업, 안성공업 ■ 토요타미디어서비스(일본), NEC(일본), NTT(일본) 																					

골든씨드 개발 및 생산 기술

기술개발 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ■ 종자강국 실현을 위한 수출용 종자개발 및 대량생산 체계 구축 - 종자 주권 확보를 위한 품종 개발 - 수출종자의 대량 생산을 위한 수출지원 		
기술개발전략	<ul style="list-style-type: none"> ■ 유전자원 수집 및 유용형질 분석 ■ 특정형질 확보를 위한 분자마커 개발 ■ 대상국시험/채종포 기술지원, 프라이밍 기술 ■ 비파괴 종자선별 기술, 병리검정 및 성분분석 기술 		
관련특허현황	No	명칭	출원인
	1	종자 생산성이 증대된 벼 품종 및 이의 제조방법	경상북도 농업기술원
	2	종자의 저장성 및 발아율 관련 유전자 및 형질전환 식물체	연세대학교
	3	조류기피제를 포함하는 종자코팅제 및 상기 종자코팅제로 코팅된 종자	전진바이오팜
	4	종자 피복제, 종자 피복제 피복 종자	JFE STEEL
	5	Methods for plant seed production	Seminis Vegetable Seeds
적용가능분야	<ul style="list-style-type: none"> ■ 바이오 에너지(매스) 개발 ■ 농생명 신소재 산업 		
관련기업	<ul style="list-style-type: none"> ■ 전진바이오팜, 티웰조경, 연세대학교 등 ■ Seminis Vegetable Seeds, JFE STEEL, 		

고효율 유압제어 시스템 모듈



고효율 유압제어 시스템 모듈

정의 및 범위

- 건설용 차량 및 산업용 차량과 같은 특수 목적 차량 내에서 적용되어지는 전자 유압 기술을 이용한 상황별 효율 최적화 기술
- ICT 기술을 접목한 굴삭기, 휠로더, 지게차와 같은 완성차 및 유압모터, MCV, 액슬, 트랜스 미션 및 감속기를 포함한 유압 부품의 성능, 효율 향상에 관련된 기술 및 기기

정부지원 정책

- 건설기계는 국가 인프라 구축에 반드시 필요한 장비로 공공 시설 구축에 필수적인 국가 기간산업
- 농업기계는 인력 감소 및 농경지 면적 감소에 따른 식량 생산 증대를 위한 필수적인 장비
- 산업기계는 주조, 금형, 소성가공 등 뿌리산업을 운영하는데 반드시 필요한 도구임

중소기업 시장대응전략

강점(Strength)	약점(Weakness)
<ul style="list-style-type: none"> • 유압 부품에 대한 자체 개발 역량이 높은 편임. 자체 기술력 확보 • 전기, 전자 기술을 응용한 산업기술의 경우 세계 일류 수준임 	<ul style="list-style-type: none"> • 건설기계의 경우 대규모 시장으로서 국내 내수시장 만으로는 세계 시장에 대응하기 어려움 • 개발된 유압 제품의 신뢰성을 입증하기 위해서는 도전적인 사용과 지속적인 보완이 필요하나, 충분한 개발 기간이 보장되어 있지 않음
기회(Opportunity)	위협(Threat)
<ul style="list-style-type: none"> • 유압 부품의 전자화 시장은 블루오션 시장 • 중국의 경우, 고효율 유압부품 및 시스템에 대한 개발 시작 단계임 • 유압 선진국의 경우 새로운 기술 접목을 통한 신규 제품 개발에 소극적임 	<ul style="list-style-type: none"> • 중국의 경우 기존의 생산 물량 기준 산업에서 질적 향상을 고려하고 있음 • 중국 유압 기술 수준은 현재 한국의 기술에 거의 근접한 상황임 • 유압 선진국들의 경우 유압 부품의 가격을 낮추면서도 기존의 질을 유지하고 있음

중소기업의 시장대응전략

- A/S 시장을 기준으로 개발된 고효율 유압장비를 적용하고, 충분한 신뢰성을 쌓은 제품을 세계 시장의 진출함

핵심기술 로드맵

고효율 유압제어 시스템 모듈 기술의 중소기업형 기술로드맵				
Time Span	2017	2018	2019	최종목표
연도별 목표	유압제어시스템설계	유압제어시스템개발	유압제어시스템적용	고효율유압제어 시스템모듈구축
고효율 유압제어 시스템 모듈	핵심기술	전동유압식구동기개발		고출력구동기 확보 조향충격저감기술 확보
		전동유압식조향액츄에이터개발		
		대유량유압시스템전투울 향상		대형 건설기계 적용 기술 확보 응답시간 및 부하 효율 향상 연비 향상 기술 확보 비례밸브 시스템 압력 향상
		주제어밸브(MCV) 개발		
		전기유압 일체형 밸브 구동 기술		
		전자비례감압밸브(EPR) 개발		
기술/시장 니즈	대형 장비 적용을 위한 적용 가능 기술 개발 필요	적용 분야별 세분화된 적용 제품 요구		국내 기술력 확보 최우선 필요 분야

1. 개요

가. 정의 및 필요성

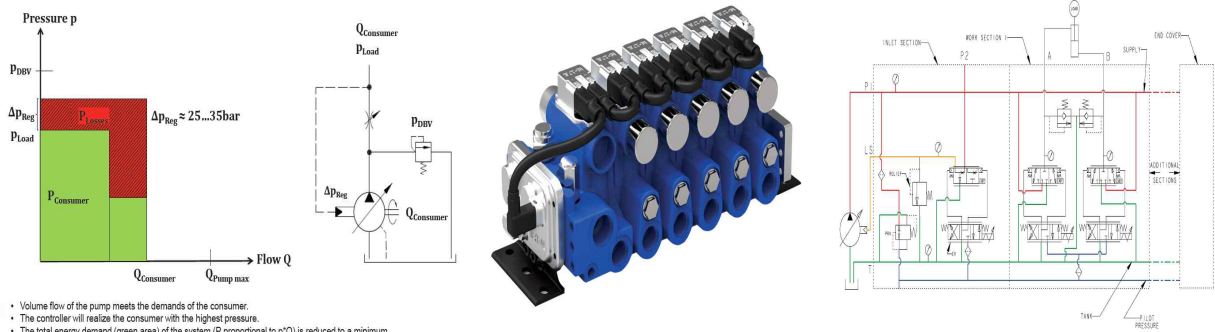
□ 고효율 유압제어 시스템의 정의

- 고효율 유압제어 시스템은 기존의 기계 유압 방식에서 버려지는 위치 및 운동에너지, 유압에너지를 회생하여 사용할 수 있는 에너지 재생 기술과 각 구동 조건에 따른 부하 분석을 이용하여 통합적인 성능 개선을 얻을 수 있는 최적 제어 기술을 적용한 특수 목적 차량용 유압 부품 또는 유압 제어 시스템을 의미
- 에너지 재생 기술은 붐(Boom) 다운에서의 위치에너지, 스윙(swing) 동작 및 주행 시 제동 동작에서의 운동에너지 등을 축압기나 축전지(battery, super capacitor)를 활용하여 유압 또는 전기 에너지 형태로 이를 회생하고 활용하는 기술
- 최적 제어 기술은 각 구동 조건에 필요한 최소한의 에너지를 제어하여 공급하는 기술로 부하 감응 펌프(load sensing pump), 독립 미터링 밸브(Independent metering valve)와 같이 상태를 되먹임(feed back)할 센서와 제어 구동부(actuator), 제어 판단부(controller)로 구성된 유압 부품 또는 시스템



* 출처 : KOMATSU PC200LC-8 swing motor regeneration, Parker EHA system

[에너지 재생 기술 예시]



- Volume flow of the pump meets the demands of the consumer.
- The controller will realize the consumer with the highest pressure.
- The total energy demand (green area) of the system (P proportional to p²Q) is reduced to a minimum.

* 출처 : HAWE hydraulik load-sensing with variable displacement pump, EATON CMA 200(IMV)

[최적 제어 기술 예시]

□ 고효율 유압 제어시스템 모듈의 필요성

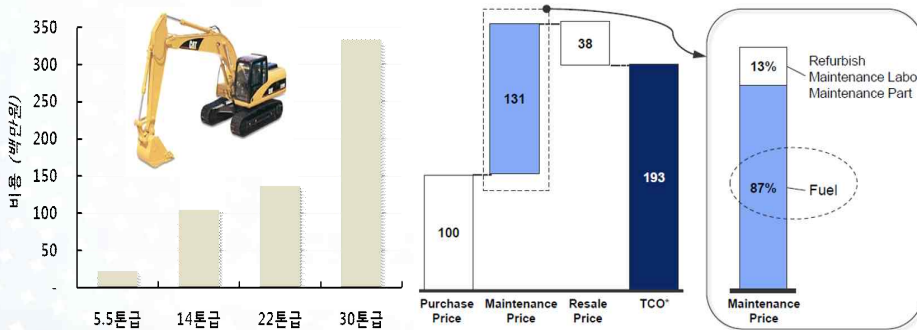
- 미국의 경우 2014년부터 발효된 TIER 4 Final 배출 가스 규제에 따라 기존의 TIER 4 intermedium에 비해 NOx 배출량을 90%이상 감소시켜야 함. 유럽의 경우 2014년부터 발효된 STAGE 4 배출 가스 규제에 따라 NOx 배출량을 50% ~ 82.5%이상 감소시켜야함

		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
		Emission Limits in g/kWh									
EU	Power Rating										
	19kW≤P<37kW	STAGE IIIA HC + NO _x = 7,5 PT = 0,6									
	37kW≤P<56kW	STAGE IIIA HC + NO _x = 4,7 PT = 0,4					STAGE IIIB HC + NO _x = 4,7 PT = 0,025				
	56kW≤P<75kW	STAGE IIIA HC + NO _x = 4,0 PT = 0,3					STAGE IIIB NO _x = 3,3 PT = 0,025		STAGE IV NO _x = 0,4 PT = 0,025		
	75kW≤P<130kW	STAGE IIIA HC + NO _x = 4,0 PT = 0,2					STAGE IIIB NO _x = 2,0 PT = 0,025		STAGE IV NO _x = 0,4 PT = 0,025		
130kW≤P<560kW	STAGE IIIA HC + NO _x = 4,0 PT = 0,2					STAGE IIIB NO _x = 2,0 PT = 0,025		STAGE IV NO _x = 0,4 PT = 0,025			
US	< 8kW	TIER IV NO _x = - NMHC+NO _x = 7,5 PT = 0,4									
	8kW≤P<19kW	TIER IV NO _x = - NMHC+NO _x = 7,5 PT = 0,4									
	19kW≤P<37kW	TIER IV Interim NMHC+NO _x = 7,5 PT = 0,3					TIER IV NMHC+NO _x = 4,7 PT = 0,03				
	37kW SP< 75kW	37kW≤P<56kW	TIER IV Interim NMHC+NO _x = 4,7 PT = 0,3					TIER IV NMHC+NO _x = 4,7 PT = 0,03			
	56kW≤P<75kW	TIER III NMHC+NO _x = 4,7 PT = 0,4					TIER IV Interim NMHC+NO _x = 4,7 PT = 0,02		Transition year TIER IV NO _x = 0,4 PT = 0,02		
	75kW≤P<130kW	TIER III NMHC+NO _x = 4,0 PT = 0,3					TIER IV Interim NMHC+NO _x = 4,0 PT = 0,02		Transition year TIER IV NO _x = 0,4 PT = 0,02		
	130kW≤P<560kW	TIER III NMHC+NO _x = 4,0 PT = 0,2					TIER IV Interim NMHC+NO _x = 4,0 PT = 0,02		TIER IV NO _x = 0,4 PT = 0,02		

* 출처 : Bosch Rexroth TIER4 overview table

[미국 및 유럽 건설기계 배기가스 오염물질 허용기준]

- 동일한 연료를 사용하면서도 배기가스 규제를 만족하기 위해서는 근본적으로 유압시스템을 전기화 하거나, 기존 시스템에 배기가스의 후처리 시스템을 추가할 필요가 있음. 전자의 경우 기존 시스템에 비해 제품의 가격이 증가하는 문제점이 있으며, 후자의 경우 배기가스 후처리를 위한 시스템이 추가되더라도 기존 시스템과 동일한 성능을 구현하기 위해 각 부품 및 시스템의 효율 향상이 필요함
- 또한, 건설기계와 같은 특수목적 차량의 경우 운전에서 소모되는 연료의 양이 제품 가격에 비해 상당하므로, 연비는 제품의 구매조건에 있어 중요한 고려사항



[굴삭기의 연간 연료 사용량 및 유지비용]

나. 범위

(1) 제품분류 관점

- 고효율 유압제어 시스템 모듈 기술은 굴삭기, 지게차, 트랙터로 크게 구분되며 각 기술은 구동 방식 및 기타 제원에 따라 다양한 기술로 분류
 - 굴삭기는 버킷용량, 구동방식(크롤러 및 휠), 사용 동력 방식 기술 등 포함
 - 지게차는 차체 안전방식과 동력원에 따라 기술 분류
 - 트랙터는 엔진 마력에 따라 제품의 사용 범위가 달라짐

[제품분류 관점 기술범위]

전략제품	제품분류 관점		세부기술													
고효율 유압제어 시스템	굴삭기	버킷 용량	버킷 용량 기준(02, 03, 06, 08, 010, 012)													
		크롤러 및 휠	굴삭기 구동 방식. 무한궤도 방식, 바퀴형 방식													
		사용 동력 방식	유압 굴삭기 : 엔진에서 전달되는 회전력을 유압펌프를 이용하여 유압에너지로 변환하고, MCV를 통해 각 액추에이터를 구동하는 방식 하이브리드 굴삭기 : 기존 유압 굴삭기의 유압펌프를 구동하는데 전기 모터의 힘을 활용한 형태 전기 굴삭기 : 굴삭기의 액추에이터를 전기 에너지를 통해 구동하는 방식													
	지게차	차체 안전방식	카운터 밸런스형 : 포크(fork)와 마스트(mast)를 전방에 배치하고, 차체 후방에 카운터 밸런스를 위한 질량을 장착한 형태 리치형 : 차체 전방에 아웃트리거(out trigger)가 튀어나와 있으며, 아웃트리거 사이를 포크가 전후방으로 움직여 하역을 하는 형태													
		동력원	디젤 엔진식 : 디젤 엔진을 동력원으로 사용하는 지게차로 일반적으로 카운터 밸런스형으로 제작 전동식 : 배터리와 전기모터에 의해 구동되어지며, 카운터 밸런스형과 리치형으로 제작													
	트랙터	엔진 마력	엔진 마력	15	20	25	30	35	40	45	50	60	80	100	120	150
			segment	Lawn&Garden			Utility			Agricultural						
			조작성	대←			Compact						→소			
			기능	소←									→대			
			용도	잔기깎기 정원관리		정원관리 토목공사(건설, 조경) 농장관리				토목공사 과수원 작업 축산		농작업 운반				
주요 작업기			Mower, Front Blade (Loader)		Loader, Backhoe, Mower, Front Blade, Rotary Cutter, Tiller, Snow Blower				Loader, Plow, Trailer, Chopper		Plow, Harrow, Baler, Trailer, Cultivator					

(2) 공급망 관점

- 고효율 유압제어 시스템 모듈기술은 제품 분류 관점에서 유압 부품의 사용에 따라 기술 범위를 구분할 수 있음. 해당 기술 분류에는 유압펌프/모터, MCV, 트랜스미션/감속기 등이 포함
 - 유압펌프/모터 기술에는 Vane 펌프, Gear 펌프, 작동유 변화 체적변화 기술 등 포함
 - MCV(Main Control Valve) 기술은 굴삭기의 스윙모터와 작동유 제어 기술, 지게차의 포크 및 마스터 구동 실린더와 주행모터 기술 등 포함
 - 트랜스미션/감속기 기술에는 일정 동력 전달 기술과 토크 특성 및 회전속도 제어 기술 등 포함

[공급망 관점 기술범위]

전략제품	공급망 관점	세부기술
고효율 유압제어 시스템 모듈	유압펌프/모터	Vane 펌프, Gear 펌프, 작동유 변화 체적변화 기술
	MCV(Main Control Valve)	굴삭기 - 실린더와 스윙을 위한 스윙모터, 작동유 제어 기술 지게차 - 포크 및 마스터 구동 실린더, 주행모터
	트랜스미션/감속기	일정 동력 전달 기술, 토크 특성 및 회전속도 제어 기술

2. 산업환경분석

가. 산업특징 및 구조

(1) 산업의 특징

- 건설기계는 기계적인 동력을 이용하여 건축, 도로, 항만, 철도 등의 시설공사에 효율적이며 능률적으로 활용되는 기계를 의미
 - 건설기계는 건설을 위해 사용되기 때문에 건설 경기에 영향을 많이 받으며, 특히 정부 주도의 인프라 사업에 밀접한 연관을 가짐
 - 따라서 건설기계 산업은 자본 집약적이며, 규모의 경제를 달성해야하고, 건설경기에 대한 의존도가 높음. 또한 건설기계는 고가이며, 무겁고, Rental화의 특징을 가지고 있음

[건설기계 산업의 특징]

특징	설명
자본 집약적	품목이 다양하여 다품종 소량생산이 불가피하며, 대규모의 시설투자가 요구됨
규모의 경제	완제품을 생산하기 위해서는 3만 여개의 부품을 생산하여 조립하여야 하며, 각 기종별 일괄 생산이 불가능함 대량 생산 체제를 위한 규모의 경제가 요구됨(경제수량 미달에 따른 원가부담 높음)
건설경기 의존도 높음	전방산업인 건설업의 동향에 민감함 국내의 경우 건설경기의 기복이 심하기 때문에 수출지향적인 성격이 높은 산업임
고가/고중량	대당 가격이 비싸고, 해외 수출 시 운송비가 가격 경쟁력에 중요한 요인으로 작용함
Rental화	건설기계 시장에서 수요의 패턴이 보유에서 임대 형태로 변화되고 있음

* 자료: 건설기계산업협회, IBK 투자증권, 2011

- 한국 농업의 경우 농경지 면적 감소와 농촌 노동력 및 인구 감소에 따라 농업의 기계화가 강력하게 추진됨
 - 최근에는 모내기, 수확, 비배관리에 이르기까지 기계화가 크게 진전되었으며, 많은 기계화 영농단이 육성되어 왔으나, 대부분이 소형 기계가 주를 이루고 있음. 영농의 일괄적인 기계화나 콤바인과 같은 농기계의 중 대형화가 가속화 될 것이라 예측됨
 - 한국 농업은 현재 국제경쟁에 크게 뒤지고 있는 실정이며, FTA에 따른 시장 개방에 대응하기 위하여 국토의 효율적인 사용, 농업 생산성 향상, 농업 구조개선, 작물 재배 및 가축 사육을 위한 시설화/기계화가 필요한 실정임

[농업기계 산업의 특징]

특징	설명
토지의 효율적 사용	농업 선진국에 비해 1인당 경작지가 절대적으로 좁으며, 전체 경작지의 면적 또한 작음. 이에 따라 경작지의 효율적인 활용이 필요함
농업 생산성 향상	경작지의 절대적인 면적 차이 및 농촌 노동력의 질적, 양적 감소에 따라 내재해성을 가지는 다수의 양질 품종을 개량하여 보급할 필요가 있으며, 이를 재배하고, 가축을 사육하기 위한 자동화 시설 및 기계화 시설이 필요함
정부 지원 의존	굴삭기와 마찬가지로 농업용 기계에 대한 각 기종별 일괄 생산이 불가능하기 때문에 경제수량 미달에 따른 원가부담이 크게 작용함 정부의 농업 기계화 지원에 따라 농업용 기계의 수요는 정부의 지원에 의존하고 있으며, 정책 예산에 따라 수요가 결정됨

* 자료: 두산백과, 한국 농업의 특징과 문제점, 2016

(2) 산업의 구조

- 건설기계 및 농업용 기계 산업의 경우 전방 및 후방 모두에 산업파급효과가 큰 수준이며, 지속적인 투자를 통해 시장이 활성화된 형태임
 - 일부 완성차 기업 중심으로 부품산업분야에서 국산화가 상당히 진행된 형태이며, 세계 시장 진출을 위해 새로운 기술을 적용한 신제품 개발이 필요한 시점임

[고효율 유압제어 시스템 모듈 분야 산업구조]

후방산업	산업일반기계시스템 분야	전방산업
소재, 공구, 유압 펌프, 유압 모터, 실린더, 제어 밸브, MCV, 감속기, 트랜스미션	SW, 유압부품, 서비스	건설, 광산, 농업, 자동차, 조선, 소재, 신재생에너지, 방위, 물류

- 건설 기계 및 농업 기계가 영향을 미치는 전방산업은 건설, 광산, 농업, 물류 등이 직접적으로 영향을 끼치며, 이외에 자동차, 조선, 소재, 신재생에너지, 방위 등에 영향을 끼침
 - 유압 시스템의 경우, 대부분의 산업 기계에서 사용되어지며 유압 부품의 고효율화는 중소기업의 경쟁력 향상에 직접적으로 영향을 끼침
- 건설 기계 및 농업 기계가 영향을 미치는 후방산업은 일반적인 유압 부품 이외에도 소재와 공구 등이 있음

나. 경쟁환경

- 국내 건설기계 굴삭기 완성차 업체로는 현대 중공업, 두산 인프라코어, Volvo가 있음
 - 국내 지게차 완성차 업체로는 현대 중공업, Clack, 두산 모트롤이 있음
 - 농기계의 경우, 종합농기계 생산 업체로 국제 종합기계, 대동공업, LS엠트론, 동양 물산 등이 있으며, 관리기와 분무기 선두 업체로 아세아텍, 승용 분부기의 경우, 한성TNI, 한아SS, 한서정공 등이 있음. 선별기 선두 업체로는 광풍, 임업장비의 경우 계양전기 등이 있음
- 2016년 건설기계 산업의 경우 선진국 시장은 회복되나, 중국 및 신흥국 수요 감소 심화로 인하여 수출 감소세는 지속될 전망이다
 - 2016년 국내 판매는 SOC(social overhead capital, 사회간접자본) 예산 및 토목 건설투자 감소, 가수요의 기저효과에 의해 큰 폭으로 감소할 것으로 전망됨
 - 2016년 수출의 경우 저유가에 따른 산유국의 투자 위축, 중국의 경기 둔화 등으로 글로벌 경기 회복이 지연되어 2016년 상반기에 이어 감소할 것으로 전망됨
- 농업용 기계의 경우 정부의 농업기계 산업 지원이 확대되고 있으며, 세계적인 농업 기계 산업 또한 지속적으로 성장하고 있음
 - 정부는 제 7차 5개년 농업 기계화 기본계획(2012~2016, 농림수산식품부)을 수립하였으며, 이에 따라 농업의 기계화에 대한 지속적인 지원을 하고 있음
 - 자유무역협정(FTA)을 통한 농수산 식품의 개발 확대에 따라 농업의 기계화에 대한 국내 수요가 증가하고 있음

[제품분류별 경쟁자]

구분	경쟁환경		
기술분류	굴삭기	지게차	트랙터
주요 품목 및 기술	유압 펌프, 유압 모터, 유량/방향/압력 제어 밸브, MCV, 감속기, 트랜스미션		
해외기업	Caterpillar(미국) Komatsu(일본) Hitachi C.M.(일본) Volvo C.E.(스웨덴) Terex(미국) Liebherr(독일) John Deere(미국) XCMG(중국) Sany(중국)	Caterpillar(미국) Clack(미국) Crown(미국) Jungheinrich(독일) Mitsubishi(일본) Linde(독일) Bendi(독일) Drexel(미국) Donkey(미국)	John Deere(미국) Massey Ferguson(영국) Case IH(이탈리아) New Holland Tractors(네델란드) Fendt(미국) Caterpillar(미국) Ford P.V.(미국) Deutz-Fahr(독일) Kubota(일본)
국내기업	현대 중공업 두산 인프라코어	현대 중공업 두산 모트롤	국제 종합기계 대동공업 LS엠트론

다. 전후방산업 환경

- 건설기계 산업은 토목·건축과 관련되는 공사 및 하천·도로 등 기타 시설을 유지·관리하는 작업을 수행하는 데 이용되는 건설기계를 생산하는 산업으로서 재해 복구, 도로/철도 등의 SOC건설, 학교/ 도서관 등의 공공 건축물 건설 및 공공시설물 확충에 사용되는 국민 생활에 필수적인 국가 기간산업
- 건설기계는 제작에 있어 주조, 금형, 소성가공, 용접접합 등과 같은 뿌리산업의 비중이 대단히 큰 산업으로 중앙정부에서 적극적으로 추진하고 있는 뿌리산업 진흥정책과 연동한 선/후행기술 개발을 적극적으로 수행할 수 있는 산업
- FTA의 적극적 추진에 의한 무역 장벽 완화
 - 건설기계의 전품목 무관세화(한국-칠레, 한국-EFTA)를 이끌어 냈으며, 개성 공단 생산제품의 역내산 인정(한국-싱가폴, 한국-ASEAN) 등 FTA로 인해 수출 점유율이 증대되는 효과를 달성
- 건설기계 산업은 자동차, 조선, 기계, 항공, 플랜트·엔지니어링, 금속(철강, 비철금속, 뿌리산업), 화학, 섬유 산업으로 구성되는 우리나라의 주력산업에 모두 관련된 산업으로서 생산, 수출, 고용 비중 및 전후방 산업 파급효과가 큰 국가 경제의 핵심 산업
- 건설기계 산업은 총 생산량 중 75% 이상을 수출하는 수출 지향형 산업으로서 일반 기계 수출 품목 중 첫번째로 큰 비중을 차지하고 있는 수출 주력 산업
 - FTA 적극 추진에 의한 무역 장벽 완화
 - 세계 경제 성장을 이끌던 BRICs 국가 중 브라질과 중국의 경제는 감소하였으나, 인도 및 타 신흥 경제권(ASEAN, GCC)의 성장으로 점차 수출이 증가하는 추세
- 가공단계에서 정밀한 기술을 요하고 첨단기술화 경향 및 일괄 대량 생산의 장점이 큰 특성을 지닌 부가가치가 높은 산업
- 건설기계 제조, 매매, 임대, 정비, 폐차 등에 이르기까지 관련종사자가 매우 다양한 산업이며 기계, 전기, 전자, 소재, 요소, 건설, 조선 등 산업 전반에 걸쳐 상호 연관된 국가기간산업
 - 세계 건설기계시장의 주요 수요처인 북미와 유럽지역 등과 같은 선진국은 주요 SOC 투자가 마무리 단계에 접어들어 도심지 협소 지역에서의 공사가 증가추세를 보이고 있어 이로 인한 소형 기종 건설기계의 수요가 증가
 - 극저온, 고온, 험지 등의 환경이 열악한 조건하에서 암반파쇄, 천공 등의 건설작업 뿐만 아니라 재난현장과 같이 특수한 환경 내에서 재해복구/인명구조 등에 활용될 수 있는 기계가 요구

3. 시장환경분석

가. 세계시장

- 건설기계 시장에서 나타나고 있는 최근의 변화는 크게 6가지임
 - 소형 건설기계 시장의 확대 : 북미와 유럽지역에서 도심지 협소지역 내에서의 공사 증가로 인하여 소형 건설기계에 대한 수요가 증가하고 있음
 - 중고 건설기계 시장의 확대 : 건설기계의 경우, 고가 장비이기 때문에 현재의 소비자는 직접 보유하기 보다는 대여하거나 중고 장비를 구입하고자 함. 이는 건설장비의 성능향상에 따라 장비의 내구수명이 증가했기 때문이며, 중국을 비롯한 동남아시아와 같은 제3시장의 중공 건설기계 시장을 확대시키고 있음
 - 부품의 모듈화 : 자동차와 마찬가지로 건설기계 또한 부품의 모듈화를 통해 납기 단축, 원가 절감, 보수 기간 단축을 꾀하고 있음
 - BRICs 등의 신흥시장 확대 : 중국, 인도, 브라질, 러시아와 같은 신흥 시장에서의 인프라 구축 수요 증가에 따라 건설기계 시장 또한 팽창하고 있음
 - M&A의 가속화 : 건설기계 시장은 규모의 경제이며, 이에 따라 세계 건설기계 시장 점유율 상위 10개사의 M&A가 가속화되고 있음
- 세계 건설기계 산업의 규모는 연평균 6.3% 성장될 것으로 예측되고 있으며, 세계 건설기계 시장의 규모는 연평균 17.0% 성장될 것으로 예측되고 있음

[건설기계 분야의 국내 시장규모 및 전망]

(단위 : 백만달러, %)

구분	'15	'16	'17	'18	'19	'20	CAGR ('13~'15)
건설용 기계 시장	1,150,000	1,480,000	1,550,000	1,790,000	2,050,000	2,350,000	13

* 자료: 한국건설기계산업협회



* 자료: International Construction, Yellow Table(2014)

[건설기계 산업 규모]

□ 글로벌 농업용 기계 업계는 1990년대 산업 내 대규모 인수합병이 진행되어 20~25개에 이르던 메이저 업체가 5~6개로 통합되는 등 업계 구도가 재편된 결과 현재는 Deere, CNH, AGCO의 3개 메이커가 시장을 주도하고 있음

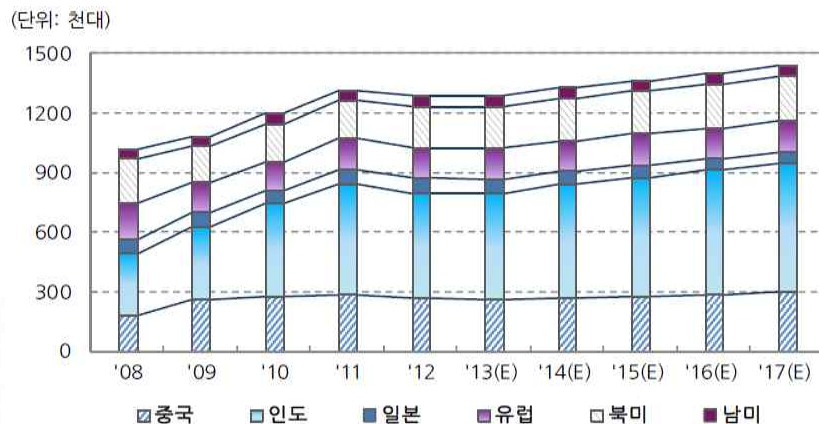
- 전세계 농기계 시장은 2013년부터 2017년까지 연평균 2.8%씩 증가할 것으로 예상되며, 이 가운데 인도(4.7%), 중국(3.6%), 북미(1.9%), 유럽(0.6%) 순으로 높은 성장률이 예상됨

[농업기계 분야의 국내 시장규모 및 전망]

(단위 : 백만달러, %)

구분	'15	'16	'17	'18	'19	'20	CAGR ('13~'15)
농업용 기계 시장	170,271	182,020	194,580	208,000	222,352	238,139	17.4

* 자료: The Freedom Group 2014년 자료를 참고하여 전망치 추정



* 자료: Alix-Partners Research, 한국기업평가, 2015

[전세계 트랙터 시장수요 추이 및 전망]

- 국내 4개사의 경우 중국 내 생산/판매 법인을 설립하여 시장공략을 강화하고 있음. 매출의 60%를 아시아/태평양에서 얻고 있는 일본계 업체와의 경쟁이 불가피할 것으로 예상됨

나. 국내시장

- 2013년 기준 판매대수는 작년대비 166대 감소한 17,954대이며, 내수 3,797대, 수출 14,157대로 수출비중이 78.9%를 나타냄
- 건설기계 유압부품은 건설기계 시장의 23%를 차지하고 있으며, 유압부품 중 유압펌프/모터가 유압부품 시장의 28%를 차지함

[건설기계 시장에서의 유압부품별 시장 점유 현황]

펌프/모터	밸브	실린더/액추에이터	어쿠뮬레이터/필터	파워팩	기타
28%	27%	18%	8%	6%	13%

* 자료: 윤태성, "기계부품 산업에서의 유압부품산업 시장현황 및 기술개발 동향", 유공압시스템학회 춘계학술대회, 2011

- Frost&Sullivan에 따르면, 북미 유압 PMT 시장에서 거래되는 유압모터 가격은 20만원~150만 원 정도로 추정되며, 이를 근거로 생산대수를 기준으로 한 국내 굴삭기 시장규모는 1,955억 원 정도임

[건설기계 분야의 국내 시장규모 및 전망]

(단위 : 억원, %)

구분	'15	'16	'17	'18	'19	'20	CAGR ('13~'15)
국내시장	2,487,600	3,233,230	4,000,000	5,050,000	6,300,000	7,900,000	21

* 자료: 한국건설기계산업협회

[건설기계 분야의 시장 변화 현상]

구분	변화방향	환경 변화 내용
가격	저가화	가격경쟁력 유지를 위한 지속적인 제품혁신과 모듈화, 부품 공용화를 통한 저가화 경쟁 배기가스 규제 강화에 따른 엔진, 후처리 기술, 원자재 가격 인상 등으로 가격 상승 요인 잠재
임대시장	확대	선진국 중심으로 임대시장 규모 확대(신제품 구매 대상은 대부분 BRICs를 비롯한 신흥 국가) 임대 시장 확대 지속
중고시장	확대	제품 성능 향상에 따른 중고 건설기계 선호도 증가 선진시장 중심으로 중고 건설기계 규제 강화 신흥국가 중심으로 수출 확대
구매패턴	가격 중시	인터넷을 활용한 구매 패턴 증가 브랜드보다는 품질 대비 가격을 중시
신흥시장	성장, 경쟁심화	중국, 인도 등의 BRICs 시장의 성장률이 높음 중국 중심의 건설기계 제조업체 경쟁력 증가
소형장비	수요 확대	도심지 공사, 리모델링 확대로 소형 장비 부각 협소 지역에서의 공사 증가로 소형장비 수요 증가

[시장 변화에 따른 업체별 경쟁 환경 변화]

구분	변화방향	환경 변화 내용
생산기종	Full Line-up 추구	제품군별, 용량별 생산라인 구축 특정 제품 전문 업체에서 종합 건설기계 제조업체로 변화 추구 다양한 옵션 장비 개발 가속
M&A 전략적 제휴	가속화	글로벌 종합 건설기계 제조업체 중심 Caterpillar(미국), Komatsu(일본), Hitachi(일본), CNH(미국) 등 Joint venture 설립 및 전략적 제휴를 통한 생산품목 보완 특정 제품 전문 업체가 글로벌 업체의 주요 협력 대상 완제품 뿐만 아니라 부품업체 M&A도 활발히 진행
후발업체 부각	중국업체의 부상	2005년부터 세계적인 건설기계업체로 부각 자국 시장 성장을 기반으로 급속 성장
부품공급	아웃소싱 가속화	가격 경쟁 심화로 부품의 저가화 추구 제3시장의 저가 부품업체로부터 아웃소싱 부품 공용화 및 모듈화 추세 가속화 부품 조달 시스템, 기술 노하우 이전
영업방식	매매패턴 변화	장비 및 운전자를 함께 제공하는 영업시스템 도입 수요 고객과 전략적 제휴 확대 인터넷을 활용한 전자 상거래 확대

- 국내 농기계 시장은 정체 단계에 들어섰다고 판단하고, 수출을 통한 시장확대를 적극적으로 모색 중. 용자기종을 중심으로 약 1조원 규모이며 이는 2000년대 전후와 같은 수준. 국내 내수 시장과 달리 수출은 빠르게 성장해 2013년에는 내수시장과 비슷한 시장 규모를 달성

[농업기계 분야의 국내 시장규모 및 전망]

(단위 : 억원, %)

구분	'15	'16	'17	'18	'19	'20	CAGR ('13~'15)
국내시장	16,157	17,450	18,846	20,353	21,980	23,700	7.4

* 자료: 한국건설기계산업협회

다. 무역현황

- 고효율 유압제어 시스템 모듈 기술의 공정기술로 품목 단위의 무역현황을 분석하는데 한계가 있어 수출품목 중 유압부품 및 제품 관련 품목의 무역현황을 살펴보았으며, 수출량에 비하여 수입량이 감소하는 추세
 - 고효율 유압제어 시스템 모듈 기술의 수출현황은 '11년 26억 9,681만 달러에서 '15년 35억 9,794만 달러 수준으로 증가하였으며, 수입현황은 '11년 38억 718만 달러에서 '15년 47억 2,096만 달러 수준으로 모두 증가하였으나, 수출금액의 증가가 크게 이루어져 무역수지 흑자폭이 대폭 증가
 - 최근 5년('11~'15년)간 연평균 성장률을 살펴보면 수출금액은 7.5%로 증가하였으며, 수입금액은 5.5%로 증가하여 전체 무역수지는 0.3% 증가한 것으로 나타남
- 무역특화지수는 '11년(-0.17)부터 '15년(-0.13)까지 증가한 것으로 나타나 점차 수출특화상태로 국내 기업의 수출량이 증가하고 있는 것으로 나타났으며, 국내의 유압부품 및 제품의 해외 시장진출이 활발하게 이루어지고 있으나, 아직은 수입 의존도가 높은 것으로 분석

[고효율 유압제어 시스템 모듈 관련 무역현황]

(단위 : 천\$)

구분	'11	'12	'13	'14	'15	CAGR ('11~'15)
수출금액	2,696,811	3,445,045	3,213,737	3,333,507	3,597,943	7.5%
수입금액	3,807,188	4,361,027	4,845,128	5,245,562	4,720,960	5.5%
무역수지	- 1,110,377	- 915,982	- 1,631,391	- 1,912,055	- 1,123,017	0.3%
무역특화지수*	-0.17	-0.12	-0.20	-0.22	-0.13	

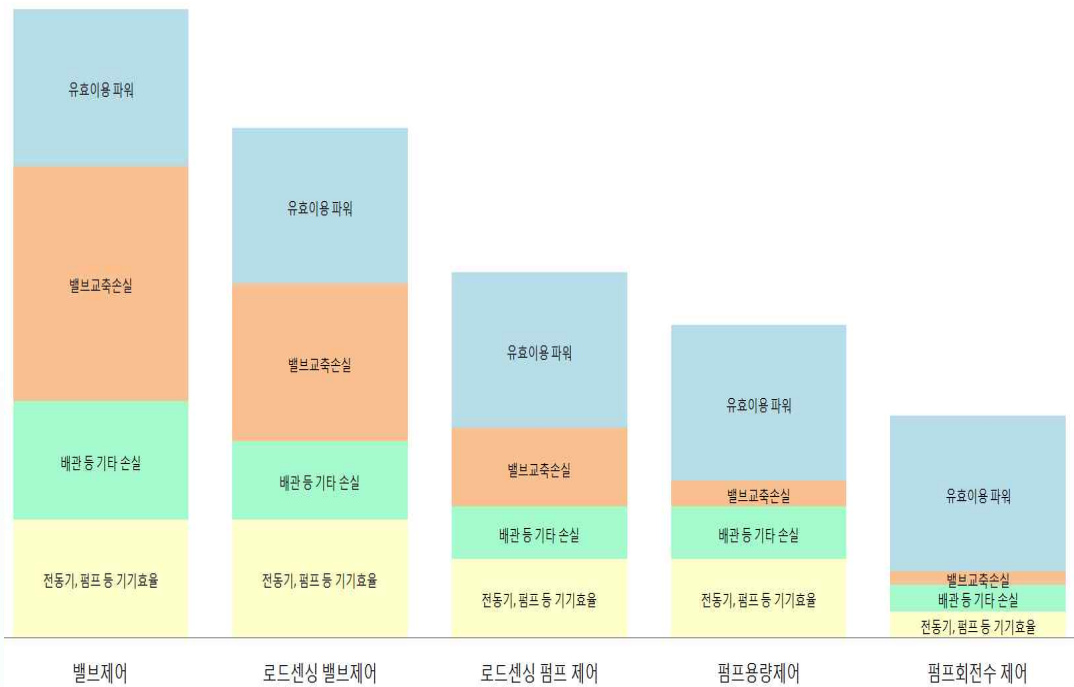
* 무역특화지수 = (상품의 총수출액-총수입액)/(총수출액+총수입액)으로 산출되며, 지수가 0인 경우 비교우위는 중간정도이며, 1이면 완전 수출특화상태를 말함. 지수가 -1이면 완전 수입특화 상태로 수출물량이 전혀 없을 뿐만 아니라 수입만 한다는 뜻
 * 자료 : 관세청 수출입무역통계 HS-Code(6자리 기준) 활용

4. 기술환경분석

가. 기술개발 트렌드

▣ 부하 조건에 따른 최적 출력 계산

- 유압시스템은 일반적으로 제어 밸브에 의해 압력, 유량, 방향이 조절됨. 밸브 이외에도 펌프의 회전속도나 펌프 용량의 가변 등을 통해 다양한 방식으로 제어되며, 이에 따라 유압시스템을 구동하기 위해 필요한 에너지가 달라짐
- 펌프를 직접 제어할 경우 밸브에서 발생하는 교축 손실을 줄일 수 있으며, 이러한 기술에는 로드 센싱 펌프의 활용, 피스톤 펌프의 사판각 제어, 펌프 회전수 제어 등이 있음



* 출처 : Yuken 기술설명회 자료

[밸브 제어 방식에 따른 유압시스템의 소모 에너지량]

- 두산 인프리카오어의 모든 휠로더의 경우 STAGE 5에 대응하기 위하여 로드 센싱 펌프 시스템을 적용하고 있으며, DPF(diesel particulate filter), EGR(cooled exhaust gas recirculation), SCR(selected catalyst reduction)을 활용하고 있음

▣ 부품산업 경쟁력 확보 필요

- 엔진, 동력전달장치(T/M, AXLE) 유압장치(모터, 펌프, 밸브류), 전자제어장치 등 다양한 부품의 가공, 조립 산업으로 관련 부품산업(표준화, 공용화)의 경쟁력확보가 수반되는 산업

- 다기능 고효율의 Attachments류 개발 가능성이 무궁무진하여 관련 산업 전반에 미치는 영향이 지대한 산업으로 타 분야의 융합신기술 창출을 지원하는 기반 기술들이 존재
 - 가공, 공정관리 등 종합적인 생산기술력이 경쟁력에 미치는 영향이 크며 제품의 주기가 긴 산업으로 환경 친화적 장비의 개발 등 특수, 신기종 개발의 장점이 매우 큰 산업
- High Tech 시장의 지속적인 성장과 IT+기계산업 기술융합현상의 가속화로 인해 건설기계 분야의 IT 융합은 건설기계의 관리효율, 서비스 향상, 정보화 및 무인자동화를 실현
- 소재 및 부품에 이르기까지 기계 산업 전반의 기술이 종합적으로 요구되어 기술개발 기간이 길고 장기적인 기술투자가 필요한 기술집약적 산업
 - 핵심부품 및 기술에 대한 해외의존도가 높은 편
- 최근 기술 동향인 IT 융합 부품의 원천기술 및 신뢰성을 확보·검증하기 위한 연구장비 및 전문인력 부족
- 시험/평가 및 인증기관이 분산되어 있으며 전문연구기관에 대한 투자가 부족하여 중소기업의 기술보급 및 확산이 어려운 실정
 - 정부 투자로 인해 건설기계부품연구원이 설립되었으며, 종합시험센터 구축 및 역학분야 시험 항목에 대한 KOLAS 인증을 획득하는 등 건설기계분야의 신뢰성 확보에 다소 노력하는 상황

나. 주요업체별 기술개발동향

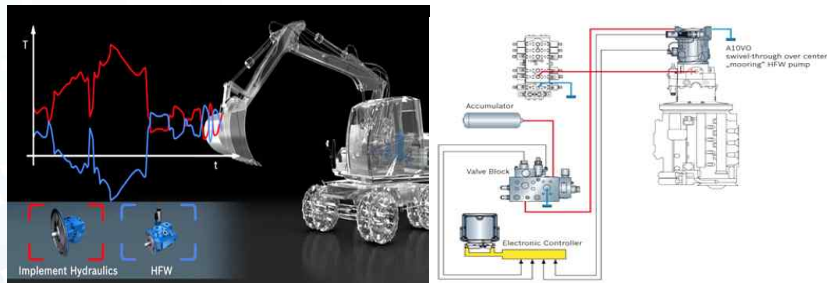
(1) 해외업체동향

- 해외의 경우 굴삭기용 MCV의 고효율, 고정밀, 무인화 제어를 위해 전자화를 위한 연구개발 진행 중
 - Eaton의 경우 130L/min, 30MPa 및 CAN통신 기능을 갖춘 Twin Spool형식의 밸브 제어 시스템 개발
 - HUSCO의 경우 12V 및 24V에서 작동되는 60L/min, 150L/min 및 300L/min용 전자유압 밸브를 개발하고 모듈화 하여 건설장비에 적용
 - Volvo의 경우 작업에 따라 최적의 유압작동 상태로 변환해 주는 지능형 유압시스템을 적용하여 굴삭기의 굴삭력, 구동력 및 인양력을 개선
 - Parker의 경우 전자 유압 패키지를 통하여 전자식 방향 제어 밸브 개발
 - Bosch-rexroth의 경우 위치, 속도 및 압력 동조가 가능하고 프로그래밍 가능한 유압 구동 컨트롤러 개발
 - Gifu Univ.(Japan) : 굴삭기 기반으로 4자유도 원격 조정 시스템을 이용한 포스-피드백을 통하여 운전자가 물체 경도를 인식할 수 있는 학술 연구 진행
- 하이브리드 굴삭기의 경우 기존 유압 굴삭기에서 활용하지 않았던 붐의 위치에너지, 스윙모터의 관성에너지를 전기에너지나 유압에너지로 회생하여 메인 펌프를 보조하는 형태로 활용

[하이브리드 굴삭기 예시]

제조사	모델명	회생방식	저장방식	사시도
HITACHI	ZH200-C	스윙, 붐, 암 (관성에너지)	배터리 (전기에너지)	
KOMATSU	PC200LC-8	스윙 (관성에너지)	배터리 (전기에너지)	
KOBELCO	SK80H	스윙 (관성에너지)	배터리 (전기에너지)	
KAYABA	EFESS (Electro Hydraulic Energy Saving System)	스윙, 붐 (관성에너지)	배터리 (전기에너지)	
Caterpillar	336E H	스윙 (관성에너지)	축압기 (유압에너지)	
LIEBHERR	R9XX	스윙 (관성에너지)	배터리 (전기에너지)	
New Holland	NH B 128F	스윙 (관성에너지)	배터리 (전기에너지)	

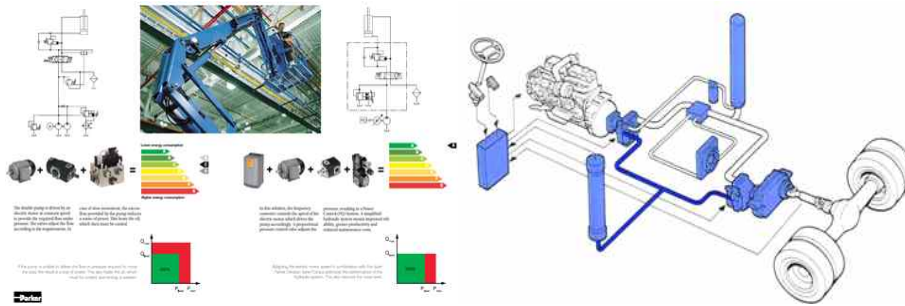
- Bosch Rexroth에서는 유압 플라이 휠(HFW, Hydraulic fly wheel)이라는 기술로, 축압기와 펌프, 제어 밸브를 활용한 에너지 저장 시스템을 개발



* 출처 : Bosch rexroth, HFW

[유압 플라이 휠]

- Parker에서는 EHA 시스템을 개발하여 차량의 제동 에너지를 유압형태로 저장하여 활용할 수 있는 기술을 개발



* 출처 : Parker, EHA

[EHA 시스템]

(2) 국내업체동향

- DY(동양기전)사의 주력 아이템인 유압실린더의 수출은 2012년 기준 2.4억 달러
 - 굴삭기 1대당 유압실린더를 약 1~1.8 회 정도 교체 필요
 - 2012년 첫 번째 교체주기에 이은 두 번째 교체주기가 2014~2015년에 도래할 것으로 예상
- 수산중공업사는 유압브레이커, 유압드릴, 카고크레인, 천공장비 생산
 - 국내 유압브레이커 시장규모는 5,000대 정도로 추산되며, 수산중공업이 점유율 1위를 기록 (2위는 대모엔지니어링, 3위는 에버다임)
 - 2014년 유압브레이커 시장규모는 약 1.4억 달러 규모
- 국내 최대 건설기계 업체인 두산인프라코어사는 굴삭기, 로더, 지게차 등의 다양한 품종의 건설 기계 장비를 생산
 - 글로벌 M&A 가속화 밥캣, 목시 등 M&A 확대, 하이브리드, 저온연소 디젤엔진 적용 굴삭기 개발 중
- 현대중공업사는 굴삭기, 로더, 지게차 등 생산, 이탈리아의 MARCHETTI사와의 제휴를 통해 전 지형 크레인 개발
 - 2012년 커민스(배기가스 규제 대응, 커민스 중형급 B, C, L엔진)와 한국에 중형엔진 생산을 위한 합작법인 설립 하였으나 시장악화로 2015년 청산 중

다. 기술인프라 현황

- 해외의 경우 제작 업체별로 성능 및 내구 테스트를 진행하고 있으며, Volvo의 경우 국내에 시험장을 건립 중에 있음
- 국내에서 완성차의 성능을 시험 할 수 있는 시설은 아래와 같음

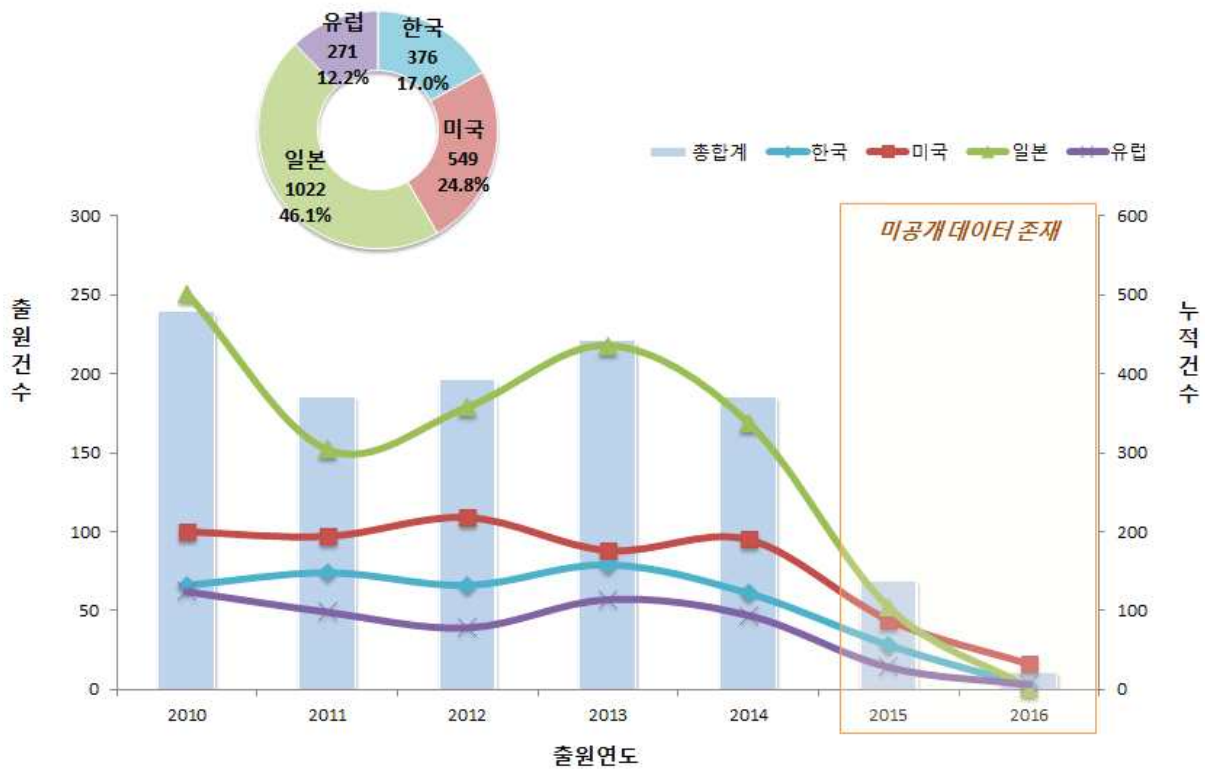
[완성차 성능 시험 가능 시설 현황]

인프라	장비구축현황	인력	연구성과	차별화 및 특화분야
건설기계부품 연구원	실린더 시험기, 유압모터 시험기, 유압펌프 시험기, 가진내구 시험기, 전기유압액추에이터 테스트 벤치 종합성능시험장	석박사 60명 포함 총 80명	<ul style="list-style-type: none"> • KOLAS 인증 • 표준개발 • 다수의 특허출원 및 등록 • 전기유압액추에이터 시제품 제작 	<ul style="list-style-type: none"> • 개발에서 시험까지 원스탑 시스템 지원 • 해석지원 • 건설기계, 농기계, 특장차 • 종합성능시험장
한국기계연구원	실린더 시험기, 유압모터 시험기, 유압펌프 시험기, 가진내구 시험기	연구직 294명 기술직 34명 포함 총 387명	<ul style="list-style-type: none"> • KOLAS 인증 • 기계분야 신뢰성인증 • 다수의 특허출원 	<ul style="list-style-type: none"> • 한국 기계분야 대표 연구기관
생산기술연구원 (경산)	광학현미경, 인장시험기, 경도시험기, 폴리싱머신, 잔류측정기, 충격시험기, 3차원 스캐닝기	석박사 20명	<ul style="list-style-type: none"> • 건설기계부품 시험평가 인프라 구축 진행 • 유압시스템, 파워트레인, 다중 물리 응용설계 관련 기술 개발 	<ul style="list-style-type: none"> • 건설기계부품 개발을 위한 인프라 구축 중

라. 특허동향 분석

(1) 연도별 출원동향

- 고효율 유압제어 시스템 모듈 기술의 지난 7년(‘10~’16) 간 출원동향)을 살펴보면 연도별로 출원경향이 증감을 반복하며 지속적인 출원이 이루어지고 있는 것으로 나타나, 고효율 유압제어 시스템 모듈 관련 기술개발은 활발히 이루어지고 있는 것으로 분석됨
 - 각 국가별로 살펴보면 일본이 전체적인 출원동향을 주도하고 있으며, 미국과 한국이 일정 수준의 출원을 보이며 뒤를 이려 해당 분야 출원이 이루어짐
- 국가별 출원비중을 살펴보면 일본이 46.1%로 최대 출원국으로 고효율 유압제어 시스템 모듈 기술을 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 미국이 24.8%, 한국이 17.0% 수준의 출원비중을 보이고 있음

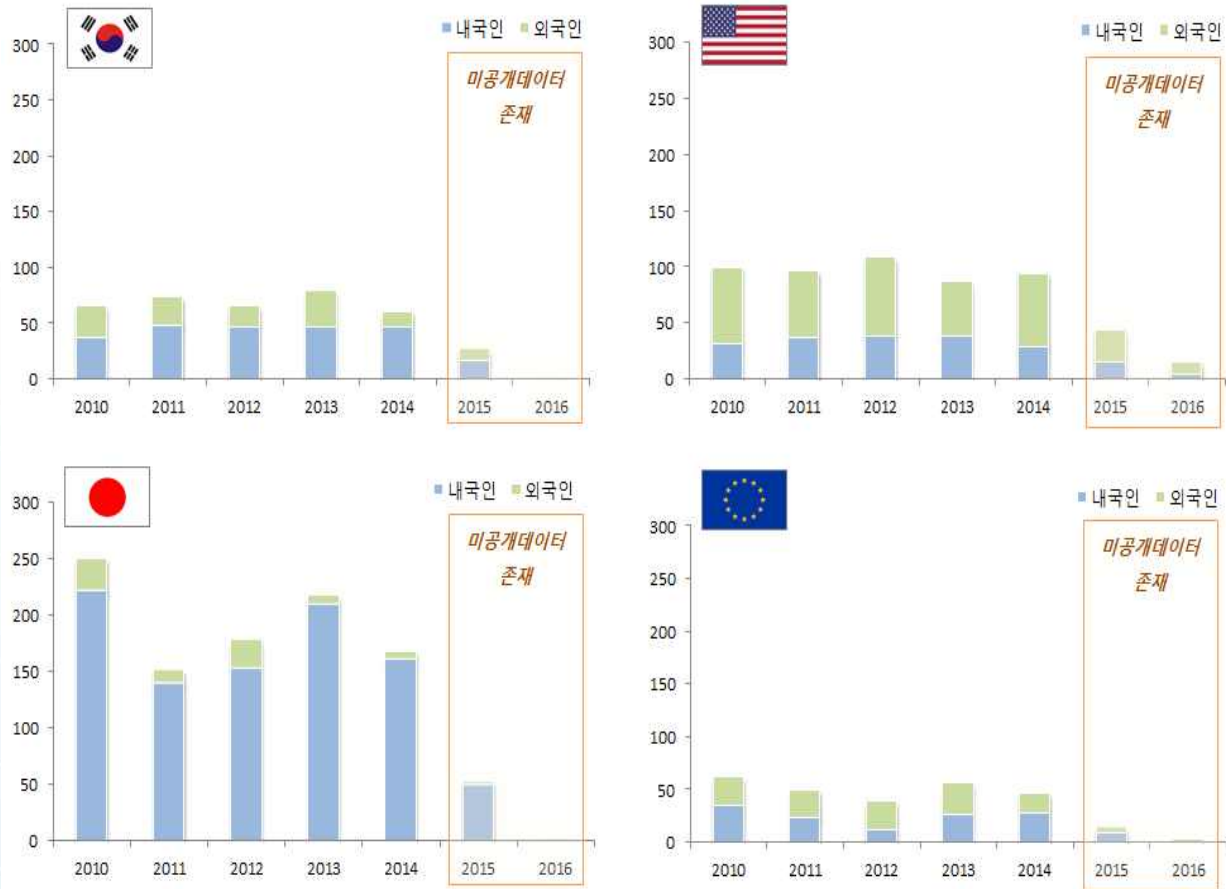


[고효율 유압제어 시스템 모듈 분야 연도별 출원동향]

7) 특허출원 후 1년 6개월이 경과하여야 공개되는 특허제도의 특성상 실제 출원이 이루어졌으나 아직 공개되지 않은 미공개데이터가 존재하여 2015, 2016년 데이터가 적게 나타나는 것에 대하여 유의해야 함

(2) 국가별 출원현황

- 한국의 출원현황을 살펴보면 '14년까지 일정 수준의 출원이 지속적으로 이루어지고 있는 것으로 분석됨. 내국인의 출원은 일정 수준의 출원을 보이며 높은 점유율을 나타내고 있으며, 외국인의 출원은 증감을 반복하며 최근인 '14년에는 감소하는 것으로 나타남
 - 외국인의 출원 감소현상이 두드러지는 이유를 살펴보면 고효율 유압제어 시스템 모듈 기술의 국내 시장에 대한 외국인의 선호도가 감소하고 있는 것으로 추정
- 일본의 출원현황은 '11년을 기점으로 감소추세에서 증가추세로 변화하였으며, 출원인 대부분이 자국 출원으로 일본 내의 기술력이 우수한 것으로 추정
- 미국과 유럽의 출원현황은 지속적으로 유지되고 있는 추세를 보이고 있으며, 출원인의 내외국인 비중에서 일본 및 한국과 비교하여 외국인의 출원 점유율이 높게 나타남



[국가별 출원현황]

(3) 투입기술 및 융합성 분석

- 고효율 유압제어 시스템 모듈 분야의 투입기술을 확인하기 위하여 특허분류코드인 IPC Code⁸⁾를 통하여 살펴본 결과 고효율 유압제어 시스템 모듈 분야의 가장 높은 IPC는 F16H 기술분야가 888건으로 가장 많이 차지하고 있으며, 이어서 F15B가 395건으로 다수를 차지
 - 이외에 B60T 155건, E02F 145건, F16D 95건, E21B 37건, B62D 35건, B66F 33건, F04B 32건, B60W 31건 순으로 기술이 투입되어 있어 고효율 유압제어 시스템 모듈 분야에 다양한 기술이 융합되어 존재
 - 더불어 해당 IPC의 특허인용수명을 살펴보면 E21B 기술분야의 수명이 14년으로 가장 긴 것으로 나타났으며, B60W 기술분야는 3년으로 가장 짧은 것으로 분석

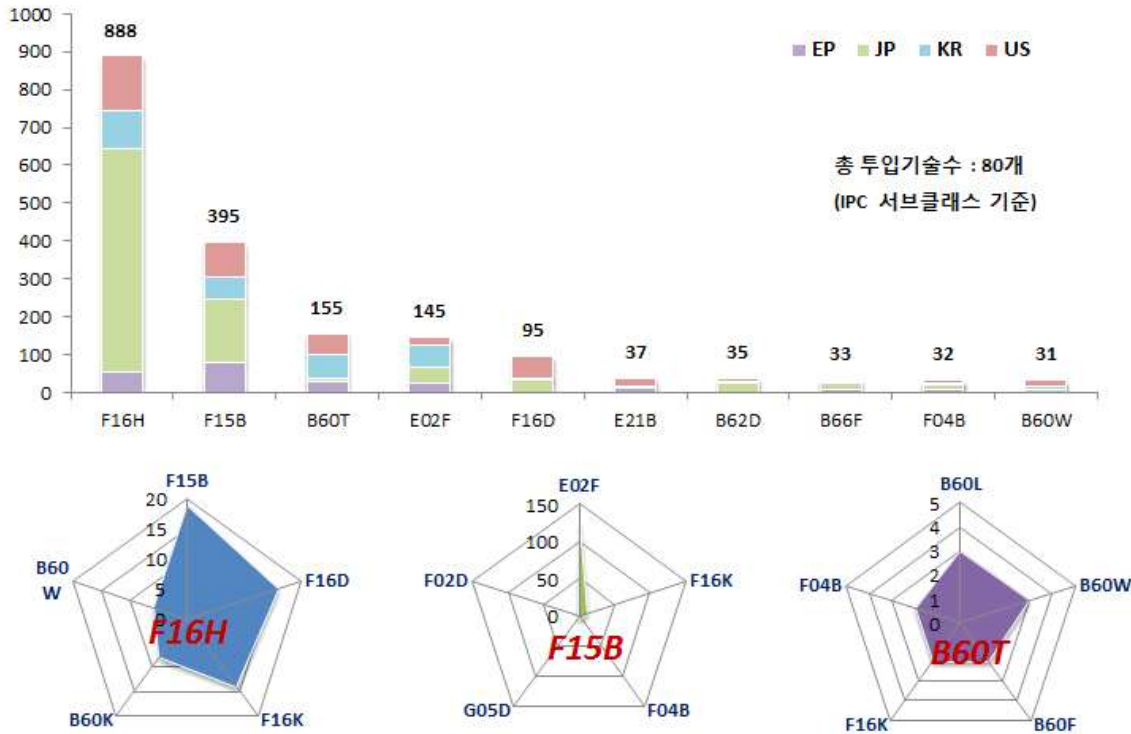
[고효율 유압제어 시스템 모듈 분야 상위 투입기술]

IPC	기술내용	특허인용수명(TCT) ⁹⁾
F16H	전동장치(Gearing)	11년
F15B	유체수단에 의하여 작동하는 계 일반; 유체압 액츄에이터	11년
B60T	차량용 제동제어방식 또는 그 부품 ; 제동 제어 방식 또는 그 부품 일반	9년
E02F	굴착(掘鑿); 토사(土砂)의 이송	13년
F16D	회전운동의 전달을 위한 커플링(coupling)	12년
E21B	지중 또는 암석의 굴착	14년
B62D	자동차; 트레일러(Trailers)	11년
B66F	달리 분류되지 않는 감아올리기, 들어올리기 또는 견인 또는 압진, 예. 하물의 표면에 직접 접하여 들어올리기 또는 압진에 적용되는 장치	13년
F04B	액체용 용적형 기계; 펌프	12년
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	3년

8) 전세계적으로 통용되고 있는 국제특허분류(IPC: International Patent Classification)를 통해 특허정보 기술분야에서 공지기술을 조사할 수 있으며, 기술 및 권리정보에 용이하게 접근 가능

9) 특허인용수명 지수는 후방인용(Backward Citation)에 기반한 특허인용수명의 평균, Q1, Q2(중앙값), Q3에 대한 통계값을 제시함. 특히 이와 같이 산출된 Q2는 TCT(Technology Cycle Time, 기술순환주기 또는 기술수명주기)라고 부름

- 투입기술이 가능 많은 F16H 분야와 융합이 높게 이루어진 기술은 F15B 분야로 나타났으며, F16D 및 F16K 분야와도 융합된 기술의 건수가 높은 것으로 분석
- 이외에 F15B 분야와 융합된 기술은 E02F 기술이 많은 것으로 나타났으며, B60T 분야와 융합된 기술은 B60L 및 B60W 기술로 분석



[고효율 유압제어 시스템 모듈 분야 IPC 기술 및 융합성]

(4) 주요출원인 분석

- 세계 주요출원인을 살펴보면 주로 일본의 출원인이 다수의 특허를 보유하고 있는 것으로 나타났으며, 제철 및 자동차 분야의 출원인이 다수 나타남
 - 주요 일본 출원인을 살펴보면 TOYOTA MOTOR CORP이 최상위 출원인으로 나타난 가운데, AISIN AW CO, JATCO LTD과 HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY 등 일본 국적 기업이 다수 출원을 하고 있는 것으로 나타났으며, 이들 출원인은 자국을 비롯하여 주요국에도 다수의 출원을 보이고 있는 것으로 분석됨
 - 한국 출원인으로는 현대자동차가 상위출원인으로 나타나 고효율 유압제어 시스템 모듈 관련 기술을 다수 보유
- 가장 많은 특허를 보유하고 있는 일본 국적의 상위출원인은 3국 패밀리수도 높게 나타나 다양한 국가에 대한 시장 확보 노력도 이루어지고 있는 것으로 분석됨. 한국 국적의 현대자동차도 40건의 3국 패밀리 특허를 확보하여 다양한 시장에 대한 확보가 이루어진 것으로 분석됨

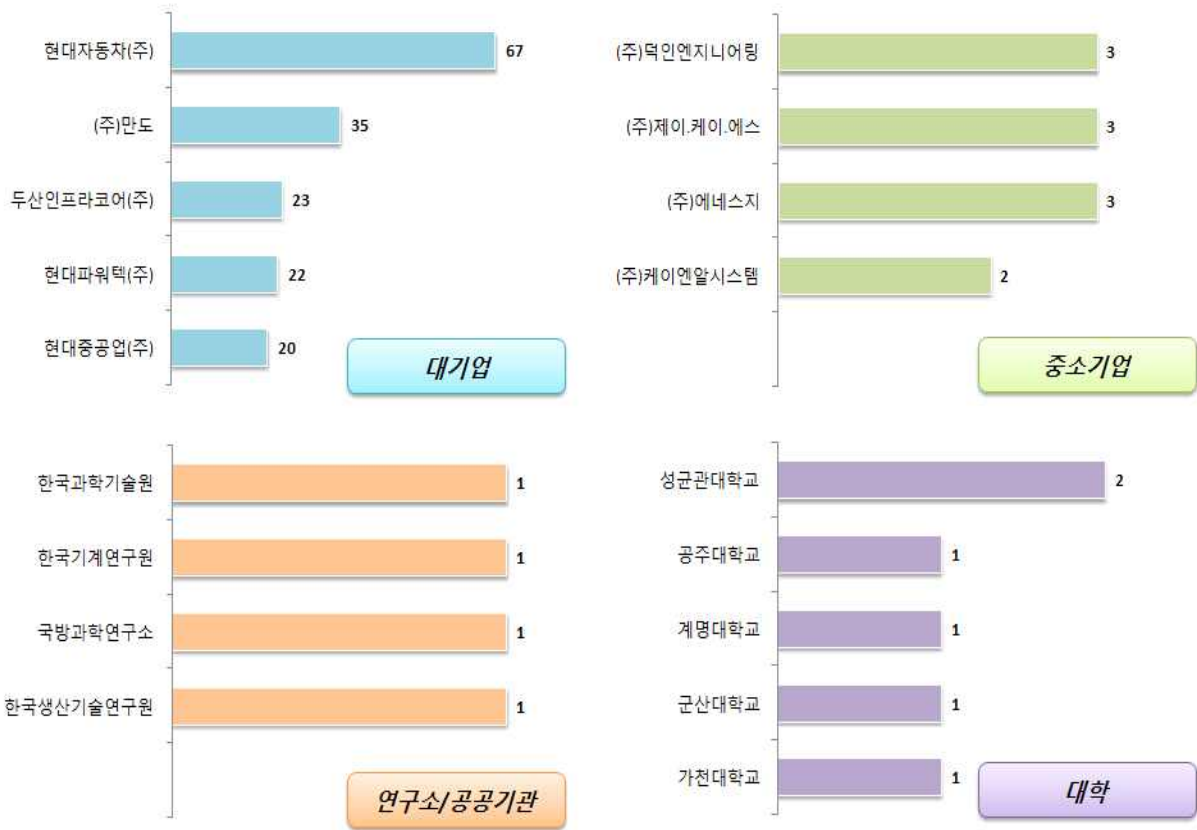
□ 미국 기업인 CATERPILLAR INC이 확보한 특허의 피인용지수가 2.39로 가장 높게 나타나, 기술 파급성이 높은 특허를 다수 보유하고 있는 것으로 분석됨

[주요 출원인의 출원현황]

주요출원인	국가	주요 IP시장국 (건수 %)					3극 패밀리 리수 (건)	피인용 지수	주력기술 분야
		한국	미국	일본	유럽	IP시 장국 종합			
TOYOTA MOTOR CORP	일본	3	13	238	4	일본	53	0.56	유압 제어 장치
		1%	11%	87%	1%				
AISIN AW CO	일본	3	37	151	3	일본	69	0.68	자동 변속기 유압 제어
		2%	19%	78%	2%				
JATCO LTD	일본	18	16	36	16	일본	67	1.61	무단 변속기 제어 장치
		21%	19%	42%	19%				
HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY	일본	9	8	59	9	일본	36	0.46	건설기계용 유압 장치
		11%	9%	69%	11%				
CATERPILLAR INC	미국	1	47	14	8	미국	14	2.39	유압 액츄에이터 제어 장치
		1%	67%	20%	11%				
HONDA MOTOR CO LTD	일본	0	13	55	1	일본	14	0.75	자동 변속기 유압 제어
		0%	19%	80%	1%				
현대자동차(주)	한국	34	15	18	0	한국	40	1.44	자동 변속기 유압 제어
		54%	22%	27%	0%				
GM GLOBAL TECHNOLOGY OPERATIONS	미국	12	54	0	0	미국	0	10.41	자동 변속기 유압 제어
		18%	82%	0%	0%				
DENSO CORP	일본	0	5	54	0	일본	5	0.77	유압 제어 장치
		0%	8%	92%	0%				
DAIHATSU MOTOR CO LTD	일본	0	0	58	0	일본	0	0.33	무단 변속기 제어 장치
		0%	0%	100%	0%				

(5) 국내 출원인 동향

- 국내 출원인 동향을 살펴보면 대기업은 현대자동차의 출원건수가 가장 높게 나타났으며, 중소기업에서는 (주)덕인엔지니어링, (주)제이.케이.에스와 (주)에네스지의 출원건수가 높게 나타남
 - 대기업의 주요 출원인은 현대자동차, 만도, 두산인프라코어, 현대파워텍, 현대중공업 등이 있으며, 중소기업의 주요 출원인은 덕인엔지니어링, 제이.케이.에스, 에네스지, 케이엔알시스템 등이 주요 출원인인 것으로 나타남
- 기업 이외의 연구소/공공기관 및 대학의 출원인은 다수 출원을 보이고 있지 않은 것으로 분석됨



[국내 주요출원인의 출원 현황]

5. 중소기업 환경

가. 중소기업 경쟁력

- 고효율 유압제어 시스템 모듈 분야의 중소기업 경쟁력은 기술분류별로 차이가 있으나 고효율 유압제어 시스템 모듈 기술은 중소기업이 다수 참여하여 시장에서의 역할이 큰 분야로 나타났으나, 고효율 유압제어 시스템 모듈을 포함한 열처리 장비 및 제반 기술은 원천기술 및 높은 기술력을 요구하는 분야로 중소기업의 경쟁력이 낮은 것으로 분석됨

[고효율 유압제어 시스템 모듈 분야 중소기업 현황]

기술 분류	주요 기술	대기업	중소기업	중소기업 참여영역	중소기업 참여정도
건설기계 완성차	-	현대중공업 두산인프라코어 Volvo	진우에스엠씨	-	○
농업기계 완성차	-	동양물산	국제 종합기계 대동공업 LS엠트론	-	●
MCV	동력분배기술, 호닝기술, 가공, 연마	두산모트롤, 홀루테크	신진정밀 세원셀론텍	스플, 케이싱	◐
펌프	피스톤, 슈, 호닝, 가공, 연마	두산모트롤, 홀루테크	JI유압 세원셀론텍, 금아파워텍,	피스톤, 슈, 케이싱	◐
밸브	호닝, 가공, 연마, 솔레노이드	홀루테크	신진정밀, 한국유켄 세원셀론텍, 유일전자	솔레노이드, 케이싱	◐
트랜스미션	엑슬, 토크컨버터, 제어기		금아파워텍 DIC MS정밀	엑슬, 토크컨버터, 제어기,	●

* 중소기업 참여정도와 점유율은 주요제품 시장에 참여하는 중소기업의 참여규모와 정도(업체수, 비율 등)를 고려하여 5단계로 구분 (낮은 단계: ○, 중간 단계(◐, ◑, ◒) 높은 단계: ●)

나. 중소기업 기술수요

- 고효율 유압제어 시스템 모듈 분야의 중소기업의 기술수요를 파악하기 위하여 중소기업 기술수요 조사 및 중소기업청 R&D신청과제(2013~2015년)를 분석한 결과 아래 표의 내용과 같은 수요들이 다수 있는 것으로 분석
 - 고효율 유압제어 시스템 모듈 분야 중소기업은 최근에 유압기기, 동력전달 시스템, 어태치먼트와 관련된 기술개발에 다수 수요가 있는 것으로 나타남

[고효율 유압제어 시스템 모듈 분야 과제신청현황 및 수요조사결과]

전략제품	기술 분류	관심기술
고효율 유압제어 시스템 모듈	유압기기	유압 어큐뮬레이터용 안전밸브 고압/대유량 유압 모듈러 밸브 유압서보밸브 에어 구동형 초고압 유압펌프
	동력전달 시스템	전동유압식 고지능형 다회전구동기 정유압식 독립구동장치 전동유압식 고지능형 다회전구동기
	어태치먼트	친환경 플렛 페이스 유압 퀵 커플링 아웃트리거 적용 무한궤도 주행식 유압크레인 유압 배관용 다목적 Water Fitting 기술

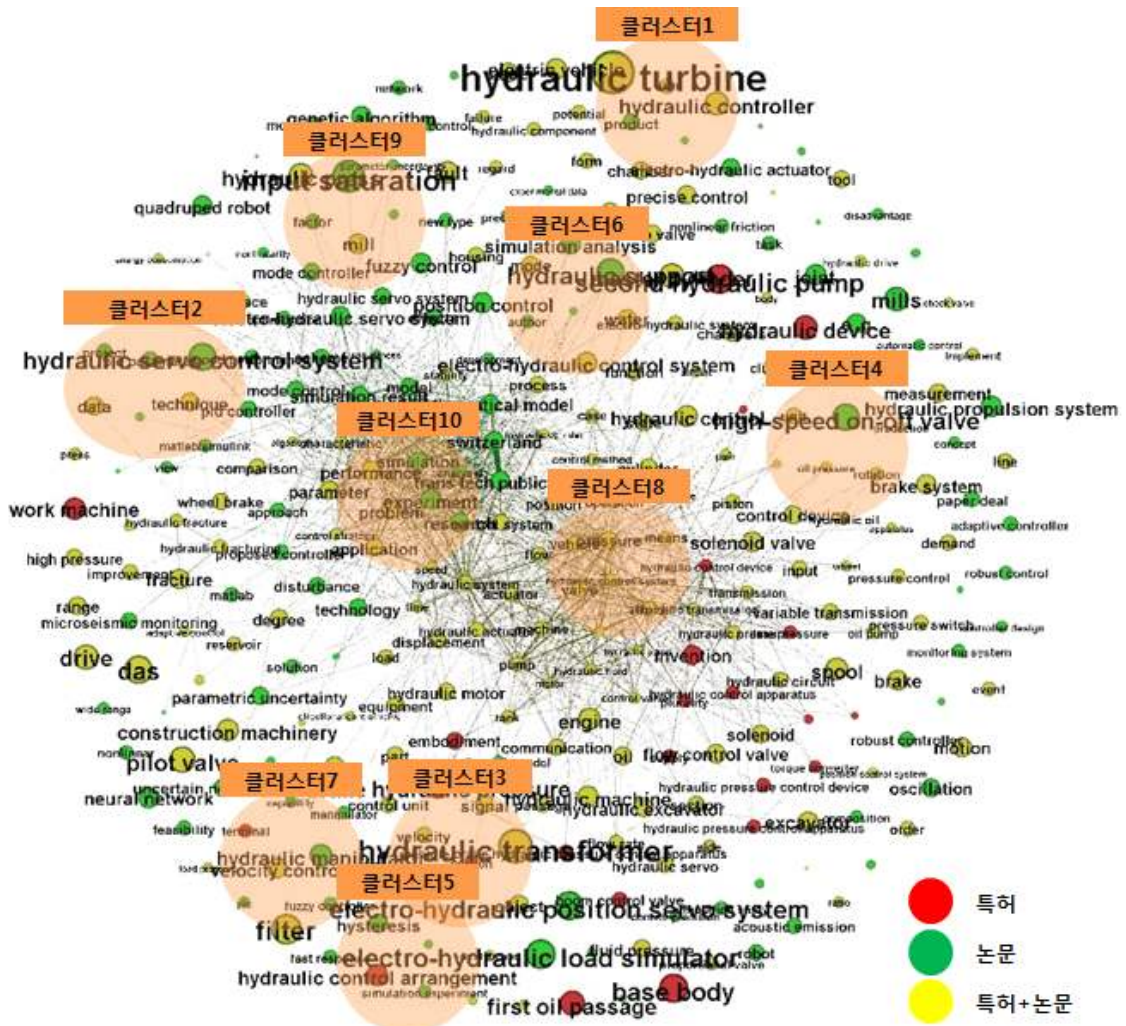
다. 중소기업 핵심기술

(1) 데이터 기반 요소기술 발굴

- 고효율 유압제어 시스템 모듈 기술의 특허 및 논문데이터 검색을 통해 도출된 유효데이터를 대상으로 데이터마이닝 기법(Scientometrics 기법)을 통해 클러스터링된 키워드의 연관성을 바탕으로 요소기술 후보군을 도출
 - 고효율 유압제어 시스템 모듈 기술의 특허 및 논문 유효데이터를 기반으로 키워드 클러스터링을 통하여 10개의 요소기술 후보군을 도출
 - 제품별 dataset 구축 : 고효율 유압제어 시스템 모듈 기술 관련 특허/논문 데이터를 추출하여 노이즈 제거 후 제품별 dataset 구축
 - 1차 클러스터링 : 키워드 맵을 통한 고빈도 키워드 확인-빈도수(tf-idf)¹⁰⁾가 상위 30%에 해당하는 키워드를 대상으로 1차 추출
 - 2차 클러스터링 : 1차 클러스터링에서 추출된 고빈도 키워드 사이에서 고연관도 키워드를 2차 추출 (고연관도 기준은 연관도수치¹¹⁾가 2이상인 클러스터로 제한)
- 다음 그림은 키워드 간 연관네트워크를 시각화한 것으로, 각 키워드를 나타내는 원과 키워드 간의 연관도를 나타내는 직선으로 구성
 - 각 키워드가 특허와 논문 중 어느 데이터에서 도출되었는지 원의 색으로 구분하였으며, 키워드로 도출된 클러스터는 황색음영으로 표시
 - 키워드를 나타내는 원은 고빈도의 키워드일수록 원의 크기가 크게 표현되며, 연관도를 나타내는 선은 키워드 사이의 연관도수치가 높을수록 굵게 표현
- 고효율 유압제어 시스템 모듈 기술 전략제품의 특허·논문 유효데이터에 대하여 키워드 클러스터링 결과를 기반으로 요소기술 도출
- 데이터 기반의 요소기술 도출은 키워드 클러스터링을 통해 도출된 요소기술에 대하여 전문가의 검증 및 조정을 통하여 요소기술을 도출

10) 빈도수(tf-idf) : 각 키워드가 출현되는 특허 또는 논문수를 의미

11) 연관도수치: 두 개 이상의 키워드 사이의 특허 또는 논문수를 의미



[고효율 유압제어 시스템 모듈 분야 키워드 클러스터링]

[고효율 유압제어 시스템 모듈 분야 주요 키워드 및 관련문헌]

No	주요 키워드	연관도 수치	관련특허/논문 제목
클러스터 01	hydraulic, turbine, control	3~7	1.Method for Monitoring a Component in a Hydraulic Circuit, Monitoring Device and Fluid Turbine 2.Method and system for tuning a hydraulic turbine using secondary injection nozzles in nozzle ring 3.HYDRAULIC CONTROL SYSTEM FOR AN AUTOMATIC TRANSMISSION HAVING A NEUTRAL LOCKED TURBINE MODE
클러스터 02	HYDRAULIC, ACTUATOR serve	9	1.Hydraulic servo-control of a servo-controlled gearbox 2.Automatic Hydro Testing Device with Proportional Control Using Hydraulic Servo 3.high speed roll press machine controlled by hydraulic servo
클러스터 03	hydraulic, transmission	11~13	1.CONTINUOUSLY VARIABLE TRANSMISSION AND HYDRAULIC PRESSURE CONTROL METHOD THEREFOR 2.Hydraulic control system for automatic transmission 3.OIL-PRESSURE CONTROL DEVICE FOR AUTOMATIC TRANSMISSION

No	주요 키워드	연관도 수치	관련특허/논문 제목
클러스터 04	value, hydraulic, speed	5~8	1.Speed and Steering Control of a Hydraulically Driven Tractor 2.Prime mover revolution speed control system for hydraulic construction machine 3.DIRECT CONTROL HYDRAULIC CIRCUIT PROVIDED WITH 2 STEP SPEED REDUCTION DEVICE FOR ELECTRIC VEHICLE
클러스터 05	CONSTRUCTION MACHINERY, HYDRAULIC	10~16	1.A Hydraulic Control System for Driving Complex Operation of Construction Equipment 2.CONSTRUCTION MANAGEMENT DEVICE FOR EXCAVATING EQUIPMENT, CONSTRUCTION MANAGEMENT DEVICE FOR HYDRAULIC SHOVEL, EXCAVATING EQUIPMENT, AND CONSTRUCTION MANAGEMENT SYSTEM 3.HYDRAULIC CONTROL DEVICE AND CONSTRUCTION MACHINE PROVIDED WITH SAME
클러스터 06	hydraulic press, pressure, valve	7~13	1.Fluid Pressure Braker 2.CIRCUIT PRESSURE CONTROL APPARATUS, HYDRAULIC PRESSURE CONTROL CIRCUIT USING THIS CIRCUIT PRESSURE CONTROL APPARATUS, AND HYDRAULIC PRESSURE CONTROL CIRCUIT OF CONSTRUCTION EQUIPMENT 3.Brake hydraulic pressure control apparatus for vehicle
클러스터 07	ELECTRO-HYDRAULIC, CONTROL	16~19	1.Electro-hydraulic control system and method for a dual clutch transmission 2.Electro-hydraulic control including blocking features for mulit-speed automatic transmission 3.HYDRAULIC PRESSURE CONTROL DEVICE
클러스터 08	HYDRAULIC, damper	10	1.HYDRAULIC CONTROL SYSTEM OF DAMPER CLUTCH FOR CONTINUOUS VARIABLE TRANSMISSION 2.System and Method for Controlling Hydraulic Pressure of Damper Clutch 3.Hydraulic control system having swing oscillation dampening
클러스터 09	HYDRAULIC, break, clutch	17	1.DEVICE FOR DAMPING VIBRATION IN A HYDRAULIC CIRCUIT OF POWER TRANSMISSION, ESPECIALLY FOR HYDRAULIC CONTROL OF CLUTCH 2.Hydraulic Electric Control Unit for Break system 3.Adjusting device for preventing idle impact of hydraulic breaker
클러스터 10	hydraulic steer, actuator	8	1.A hydraulic steering control arrangement 2.Steering control unit and electro-hydraulic steering load sense control 3.ELECTRO HYDRAULIC POWER STEERING SYSTEM AND METHOD THEREOF

[고효율 유압제어 시스템 모듈 분야 데이터 기반 요소기술]

No	요소기술명	키워드
요소기술01	유압식 터빈 구동 장치	hydraulic, turbin, control
요소기술02	서보 제어식 유압장치	HYDRAULIC, ACTUATOR, serve
요소기술03	유압식 트랜스미션	hydraulic, transmission
요소기술04	유압식 감속기 개발	HYDRAULIC, break, clutch
요소기술05	고압 유압밸브 장치	hydraulic press, pressure, valve
요소기술06	유압댐퍼 구동 장치	HYDRAULIC, damper
요소기술07	전자제어 유압장치	ELECTRO-HYDRAULIC, CONTROL
요소기술08	건설용 유압 제어 장치	CONSTRUCTION MACHINERY, HYDRAULIC
요소기술09	전기유압 일체형 밸브 구동 기술	hydraulic press, pressure, valve
요소기술10	유압 제어 조향 장치	hydraulic steer, actuator

(2) 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

[고효율 유압제어 시스템 모듈 분야 요소기술 도출]

분류	요소기술	출처
액추에이터	전동 유압식 구동기 개발	특허/논문 클러스터링, 기술수요, 기술/시장 분석
	전동/유압식 조향 액추에이터	특허/논문 클러스터링, 기술/시장 분석, 전문가추천
	유압식 감속기 개발	특허/논문 클러스터링, 기술수요, 전문가추천
펌프	에어 구동형 유압펌프 개발	기술/시장 분석, 전문가추천
약세사리	유압 댐퍼 개발	특허/논문 클러스터링, 기술수요, 전문가추천
밸브	유압 어큐뮬레이터용 안전 밸브 개발	기술/시장 분석, 전문가추천
	고압/대용량 유압 밸브 개발	특허/논문 클러스터링, 기술/시장 분석
	주제어밸브(MCV, Main Control Valve) 개발	기술수요, 전문가추천
	전기유압 일체형 밸브 구동 기술	기술수요, 기술/시장 분석
	전자비례감압밸브(EPPR) 개발	특허/논문 클러스터링, 전문가추천

(3) 핵심기술 선정

- 확정된 요소기술을 대상으로 산·학·연 전문가로 구성된 핵심기술 선정위원회를 통하여 중소기업에 적합한 핵심기술 선정
- 핵심기술 선정은 기술개발시급성(10), 기술개발파급성(10), 단기개발가능성(10), 중소기업 적합성(10)을 고려하여 평가

[고효율 유압제어 시스템 모듈 분야 핵심기술]

분류	핵심기술	개요
액추에이터	전동 유압식 구동기 개발	실린더 또는 유압모터의 속도나 방향을 제어하기 위하여 펌프와 직결된 전동기의 속도와 방향을 제어하거나 전동기의 속도와 방향 제어 밸브를 이용하는 기술
	전동/유압식 조향 액추에이터	차량의 방향을 제어하기 위한 조향장치를 구동하기 위해 펌프와 직결된 전동기의 속도와 방향을 제어하거나 전동기의 속도와 방향 제어 밸브를 이용하는 기술
밸브	고압/대용량 유압 밸브 개발	대형 건설기계에서 사용하기 위한 고효율의 고압/대용량(380kg/cm ² , 300lpm 정도) 유압 밸브
	주제어밸브(MCV, Main Control Valve) 개발	유압 시스템에서 액추에이터(실린더, 유압모터)의 속도, 방향, 힘 등을 제어하기 위해 펌프에서 공급되는 작동유의 유량, 방향 등을 조절하기 위한 밸브
	전기유압 일체형 밸브 구동 기술	유압시스템의 효율을 향상시키기 위해 MCV를 대신하여 브릿지 회로를 구성하는 미터링 밸브의 조합(IMV, independent metering valve)을 통해 에너지를 회생하여 활용하는 기술
	전자비례감압밸브(EPPR) 개발	공급되는 전압에 비례하는 압력을 출력하기 위하여 비례 솔레노이드 액추에이터를 제어하는 밸브

6. 기술로드맵 기획

가. 고효율 유압제어 시스템 모듈 기술로드맵

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

고효율 유압제어 시스템 모듈 기술의 중소기업형 기술로드맵				
Time Span	2017	2018	2019	최종목표
연도별 목표	유압제어시스템설계	유압제어시스템개발	유압제어시스템적용	고효율유압제어 시스템 모듈구축
고효율 유압제어 시스템 모듈	핵심기술	액츄에이터 구성 기술 개발 전동유압식구동기개발 전동유압식조향액츄에이터개발		고효율구동기확보 조향총격재감기술확보
		밸브 구동 및 시스템 향상 대유량 유압시스템전효율향상 주제어밸브(MCV)개발 전기유압일체형밸브구동기술 전자비례감압밸브(EPR)개발		대형 건설기계 적용기술 확보 응답시간 및부하효율향상 연비향상기술확보 비례밸브시스템압력향상
기술/시장 니즈	대형 장비 적용을 위한 적용 가능 기술 개발 필요		적용 분야별 세분화된 적용 제품 요구	국내 기술력 확보 최우선 필요 분야

나. 연구개발 목표 설정

- 로드맵 기획 절차는 산·학·연 전문가로 구성된 로드맵 기획위원회를 통해 선정된 핵심기술을 대상으로 기술요구사항, 연차별 개발목표, 최종 목표를 도출

[고효율 유압제어 시스템 모듈 분야 핵심기술 연구목표]

분류	핵심기술	기술요구사항	연차별 개발목표			최종목표
			1차년도	2차년도	3차년도	
액추에이터	전동 유압식 구동기 개발	모터/발전기 출력 향상 (적용 ton수)	25 ton	30 ton	14 ton	고출력 구동기 설계 기술 확보
	전동/유압식 조향 액추에이터 개발	조향충격(g/s) 저감	2.5 g/s	2.3 g/s	2.1 g/s	조향충격(g/s) 저감
밸브	고압/대용량 유압 밸브 개발	대용량 유압시스템 전효율 향상	90% 달성	91% 달성	92% 달성	대형 건설기계 적용 대용량 유압시스템 개발
	주제어밸브(MCV, Main Control Valve) 개발	응답시간 제어	0.15 sec	0.1 sec	0.1 sec	비례제어 응답시간 향상
		부하효율 향상	20.0 %	25.0 %	25.1 %	부하효율 향상
	전기유압 일체형 밸브 구동 기술	연비향상 [중형 굴삭기 기준]	30%	33%	35%	연비향상 기술 [35% 이상]
전자비례감압밸브 (EPPR) 개발	전자비례제어 밸브의 최적 설계 기술개발	18 bar	20 bar	20 bar	비례밸브 시스템 압력 향상	

IoT 기반 부품 모니터링 서비스



IoT 기반 부품 모니터링 서비스

정의 및 범위

- 제품의 상태를 실시간으로 모니터링하여 제품의 상태를 미리 판단하여 제품에 대한 유지보수 (Condition Based Maintenance)를 수행할 수 있는 IoT(Internet of Thing) 기술. 센서 기술 및 IoT 기술을 이용하여 일반 기계, 산업 기계의 소모 부품에 대한 제품 수명을 미리 예측할 수 있고, 현재의 상태를 실시간으로 확인할 수 있는 기술
- 일반 기계 및 산업 기계 내에서 사용되는 전기 부품, 유압 부품 등을 포함하는 소모 부품

정부지원 정책

- 스마트카 관련 자동차-IT 분야 혁신 기술 발굴을 위해 정책수요, 민간수요, 기술 로드맵, 특허 연계형 기술 등을 바탕으로 기술 개발을 지원하고 있음
- 핵심 부품인 카메라, 레이더 등 센싱 시스템의 기술 자립화를 추진하고 있음

중소기업 시장대응전략

강점(Strength)	약점(Weakness)
<ul style="list-style-type: none"> • 유지보수 서비스에 적용할 IoT 기술 개발을 위한 인 프라가 충분함 • 파워 플랜트 시장에서는 이미 IT기술을 적용한 상태기반 정비기술이 사용되고 있음 	<ul style="list-style-type: none"> • 세계적인 경기 둔화로 인하여 새로운 유압 부품 서비스 시장 개발을 위한 여력이 없음
기회(Opportunity)	위협(Threat)
<ul style="list-style-type: none"> • 건설기계, 일반기계, 산업기계 정비 시장에서 IoT 기술을 적용한 상태기반 유지보수 서비스 시장은 블루 오션임 • IoT 기술 및 Industry 4.0의 경우, 현재가 시작단계임 • 유압 선진국의 경우, 전통적인 유압기술에 전기, 전자 기술 적용을 꺼려함 • 상태기반 유지보수 시장은 기존의 불안한 유압 시장에서 새로운 시장 개척의 기회가 될 수 있음 	<ul style="list-style-type: none"> • 유압 선진 회사(parker, bosch)의 경우 이미 IT기반의 상태기반 정비기술을 사용하고 있음 • 다양한 IoT solution이 이미 개발됨



중소기업의 시장대응전략

- 대기업의 경우 Caterpillar와 같이 완성차 중심의 상태기반 유지보수 서비스 개발이 필요함
- 중소기업의 경우 IoT 기술을 적용한 유압 부품과 모니터링 시스템을 개발하고, 완성차 및 화학 플랜트, 발전 플랜트에 적용 가능한 신뢰성을 구축하는 것이 필요함

핵심기술 로드맵

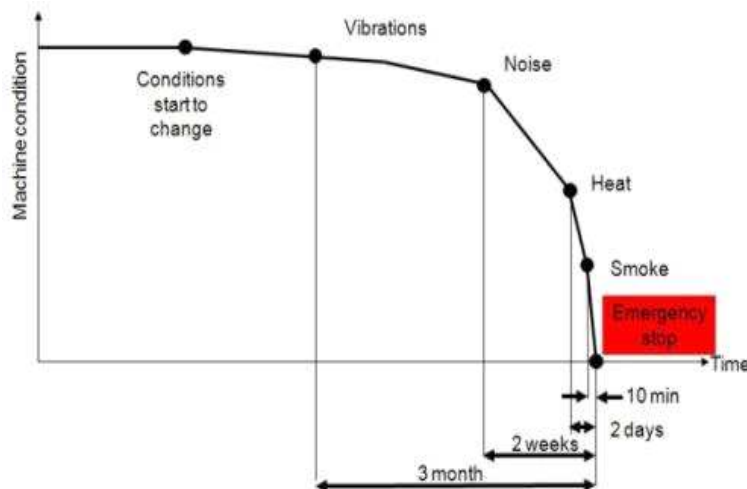
IoT 기반 부품 모니터링 서비스 기술의 중소기업형 기술로드맵				
Time Span	2017	2018	2019	최종목표
연도별 목표	IoT 기반 플랫폼 설계	IoT 기반 플랫폼 시험 및 평가	IoT 기반 플랫폼 적용	IoT 기반 부품 모니터링 서비스 적용
IoT 기반 부품 모니터링 서비스 핵심기술	원격유지보수기술 예측유지관리기술 공정 통합 효율 향상 공정 관리 생산성 향상			자율 최적화 공정 기술 개발 부품 수명 예측 진단 통합 공정 SW 프레임 개발
	IoT/M2M 융합 네트워크 장비 개발			U 공장 네트워크 개발 상황 인지 보정 알고리즘 개발
	위치 기반 (B2B) 적용 기술			
기술/시장 니즈	다중 적용 통합 SW 프레임 개발	자율(무인) 제어 기술 필요	국내 b2b 구축 기술 기반의 산업 융합 기술 개발	

1. 개요

가. 정의 및 필요성

□ 상태감시(모니터링) 기술의 정의

- 상태감시 기술(condition monitoring technique)은 장비의 상태를 감시하여 고장의 사전 경고를 측정하기 위한 기술
- 하인리히의 법칙(Heinrich's law)은 한 건의 큰 사고가 일어나기 전에는 수많은 경미한 사고와 그 징후들이 반드시 존재한다는 것을 의미
- 일반 기계의 경우 구동시간(running time)이 증가함에 따라 열화(deterioration)가 증가하고, 이에 따라 진동이나, 소음, 발열이 일어나며, 궁극적으로 고장(failure)에 이르게 됨



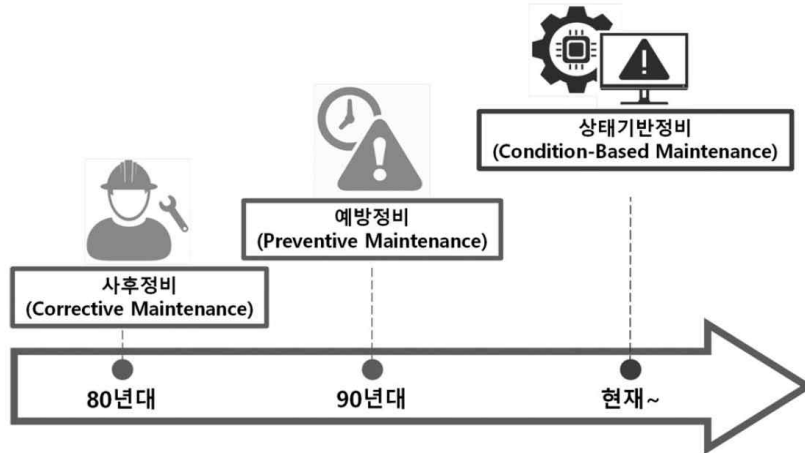
* 출처 : NATIONAL INSTRUMENTS(<http://www.ni.com/white-paper/6511/en/>)

[기계의 구동시간에 따른 상태]

- 상태감시 기술은 구동하는 기계 시스템에 대하여 특정 고장모드(failure mode)를 선정하고, 정기적인 시간마다 상태를 분석하여 보수(repair)를 위한 계획과 실행을 위한 시간(lead time)을 제공하는 것을 목적으로 함

□ 상태기반 유지보수의 정의

- 상태기반 유지보수(condition based maintenance)는 상태감시 기술을 활용하여 고장이 예측되는 부품을 lead time 안에 보수하는 정비 기술
- 기존의 정비 기술은 시스템이 고장 난 이후 해당 부품을 수리하거나(corrective maintenance), 해당 부품의 평균 수명을 미리 계산하여 부품의 건전성과는 상관없이 교체(preventive maintenance) 가능함



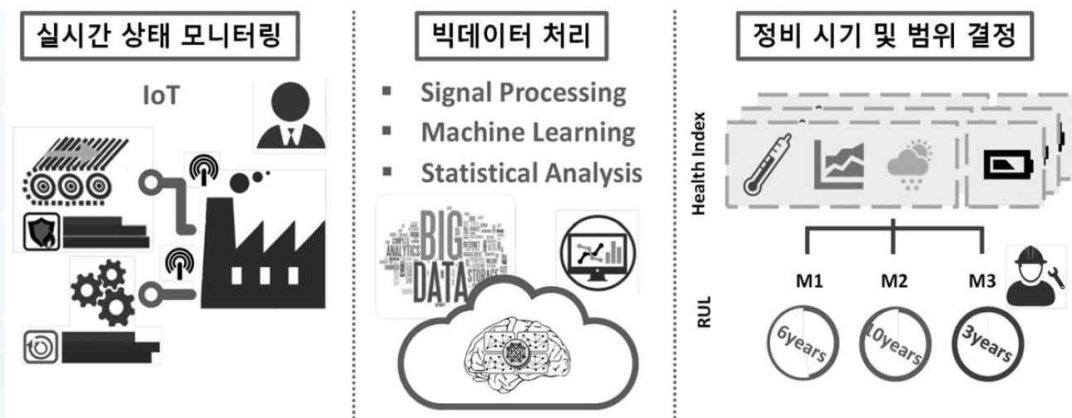
* 출처 : 소음 진동 학회지 제25권 제1호, Industry 4.0과 고장예지 및 건전성 관리 기술(PHM)의 방향, 2015

[정비 기술의 발전]

- 상태기반 유지보수는 부품의 현재 상태를 실시간으로 모니터링하고, 시간에 따른 상태변화와 부품이 기능을 수행할 수 있는 최소한의 조건을 고려하여 잔여 유효수명을 계산하고, 이를 통해 고장이 일어나기 전까지 부품을 활용할 수 있는 기술

□ Industry 4.0과 상태기반 유지보수

- Industry 4.0은 사물 인터넷 기술을 바탕으로 제품과 생산 장비, 사람이 양방향으로 소통할 수 있는 체계를 구축하고, 이를 통해 수집된 정보를 활용하여 가장 최적화된 생산체계를 구축하는 것을 목적으로 함
- Industry 4.0에서 구축된 생산체계를 효율적이고 일정하게 유지하기 위해서는 부품의 상태를 기반으로 하는 소모품 관리가 필요함. 상태기반 유지보수의 경우 잔여 유효 수명의 계산을 위해 부품의 지속적인 상태 모니터링이 필요하며, Industry 4.0은 사물 인터넷 기술을 바탕으로 소모품의 잔여 유효 수명을 계산할 데이터를 제공



* 출처 : 소음 진동 학회지 제25권 제1호, Industry 4.0과 고장예지 및 건전성 관리 기술(PHM)의 방향, 2015

[Industry 4.0 시대의 상태기반 유지보수 단계 개념도]

- 화학 플랜트의 배관을 기준으로 기존의 정비방법과 상태기반 유지보수를 비교하면 다음과 같음

[유지 보수 방법에 따른 차이점]

유지 보수 방법	배관 교체 시기 및 방법	특징
사후 정비	부식 및 크랙으로 인해 배관이 파열될 경우 해당 부분 또는 배관을 교체함	배관 파손을 통해 전체 시스템이 정지된 이후 수리 가능
예방 정비	일반적인 배관의 부식율을 바탕으로 배관의 교체 시기를 미리 정의하고, 해당 시기에 배관을 교체	부품의 상태와 관계없이 교체하므로, 부품의 잔여 수명을 활용할 수 없음
상태기반 정비	일정한 주기마다 일정한 배관 측정부의 두께를 측정하고, 단기 부식율과 장기 부식율 중 심각한 값을 기준으로 잔여 수명을 계산함. 잔여 수명과 정기 정비 시간 중 가까운 시기를 기준으로 정비를 실시함	정밀한 상태 측정을 위해 측정부의 증가 및 측정 시간의 증가가 예상됨

나. 범위

(1) 제품분류 관점

- IoT 기반 부품 모니터링 서비스 기술은 고정 부품 상태 감시 방법과 이동 부품 상태 감시 방법의 크게 두 분야로 구분되며 해당 분야는 일반적으로 플랜트에 사용되는 부품 상태 감시에 적용되는 방법에 따라 분류
 - 고정 부품 상태 감시 기술에는 저온 압력용기, 보일러, 열반응로, 덕트, 배관, 지지대 및 케이싱 등에 사용되는 부품 모니터링 기술 등 포함
 - 이동 부품 상태 감시 기술에는 스프링, 축과 커플링, 베어링, 실(seal) 등에 사용되는 부품 모니터링 기술 등 포함

[제품분류 관점 기술범위]

전략제품	제품분류 관점		세부기술
IoT 기반 부품 모니터링 서비스	고정 부품 상태 감시	저온 압력용기	fixed structure 용접부 크랙 검출(VT(육안검사), MT(자분탐상), UT(초음파 시험), PT(현상액 침투법), RT(방사선 투과량 측정)) 부식에 따른 철판 두께 측정(UT)
		보일러, 열 반응로	용접부 크랙 검출(VT, UT) 누설 검출(VT, 적외선 카메라) 부식에 따른 철판 두께 검사(UT)
		덕트	기체 누설 검출(gas sniffer detector)
		배관	액체 누설 검출(VT) 부식에 따른 배관 두께 검사(UT, RT)
		지지대, 케이싱	fixed structure 용접부 크랙 검출(MT, UT, PT, RT) 부식에 따른 철판 두께 측정(UT)
	이동 부품 상태 감시	스프링	하중에 따른 변형량 측정 스프링 내 크랙 검사(VT, PT)
		축, 커플링	회전 중 VT
		베어링	온도 측정(마찰열 감시)
		실(seal)	누설 측정(VT)

(2) 공급망 관점

- IoT 기반 부품 모니터링 서비스 상태기반 유지보수, 부품 및 시스템 상태 감시 기술 분야 등이 포함
 - 상태기반 유지보수 기술에는 마멸입자 감시, 진동 감시, 성능 감시 등 포함
 - 부품 및 시스템 상태 감시 기술은 펌프, 열 교환기, 유압 시스템 열/화학 프로세스 등 포함

[공급망 관점 기술범위]

전략제품	공급망 관점		세부기술
IoT 기반 부품 모니터링 서비스	상태기반 유지보수	마멸입자 감시	마찰에 의한 표면 경화 정도 판단 기술, 마모 가속화 판단 기술, 결함 메커니즘 추정 기술
		진동 감시	터빈, 펌프, 모터와 같은 고속 회전체와 감속기, 트랜스미션과 같은 기어 회전체의 진동 특성으로부터 부품의 결함을 감지
		성능 감시	기계 시스템의 압력과 유량, 온도 등 기계 시스템이 상태로부터 설계자가 의도하는 성능을 수행하고 있는지 확인하고, 이를 통해 시스템의 이상상태를 감지
	부품 및 시스템 상태 감시	펌프	펌프 토출 유량 및 압력 측정
		열 교환기	열 교환기에 유입되고 토출되는 유체의 유량과 온도변화 측정
		유압 시스템	시스템 각 요소의 압력, 온도, 유량 측정
		열/화학 프로세스	시스템 각 요소의 압력, 온도, 유량 측정

2. 산업환경분석

가. 산업특징 및 구조

(1) 산업의 특징

- 상태 기반 유지 보수 시스템은 애프터 마켓에 포함된 기술임
 - 애프터 마켓은 제품 판매 이후 발생하는 여러 가지 수요를 충족하기 위한 시장을 의미하며, 설비의 변경, 전자제품의 수리, 건물의 리모델링 등 제품의 유지 보수 및 변경에 해당되는 서비스를 총괄
 - 애프터 마켓은 대부분의 산업에서 활용되는 2차 산업으로 자동차 산업의 경우, 수리, 개조, 부품 등 자동차 제품 자체에 관련된 시장 이 외에도 주유, 보험, 중고차 거래 등 자동차 제품을 활용하는데 필요한 모든 서비스를 제공하는 시장을 의미
 - 이에 따라 애프터 마켓은 고객에게 편의를 제공하는 것이 목적이며, 대부분 서비스에 관련된 시장
- 상태 기반 유지 보수 시스템이 현재 적용되는 대표적인 애프터 마켓은 플랜트 산업임
 - 화학 플랜트나 발전 플랜트는 제품의 고장을 통해 큰 피해를 야기하기 때문에 이른 시점에서부터 상태 기반 유지 보수 시스템이 적용된 시장
 - 대형 화력발전 플랜트의 경우, 각종 제어설비로부터 실시간 운전 정보를 수집하여 통합 관리하는 통합 정보 관리 시스템(PIMS, plant information management system)을 운영하고 있음
 - 발전소의 전체 효율, 보일러 효율, 터빈/발전기 효율, 급수펌프 효율 등 주요 기기의 효율을 실시간으로 계산하고 최적 운전 모델을 제시하는 성능 감시 시스템(PMS, performance monitoring system)을 운영하고 있으며, 발전소 주요 기기에 대한 비정상 상태로의 추이를 감지하고 사고를 사전 방지하는 예측 진단 및 조기경보 시스템(PAS, predictive analytic system)을 운영하고 있음
 - 화력 발전 플랜트에서 운영하고 있는 건전성 감시 시스템(PHI, plant health index monitoring system)은 발전소 전체 시스템에 대한 예측 정비 기법으로 발전소의 소모적이고 불필요한 정비 활동을 줄이면서도, 발전소 수명 주기 동안 불시 정지 없이 높은 이용률 및 성능을 유지할 수 있도록 운영되고 있음

(2) 산업의 구조

- IoT 기술이 적용된 상태 기반 유지 보수 기술은 애프터 마켓에 포함된 기술로 2차 산업 자체에도 큰 영향을 미치지만, 기존의 제품에 대해서도 큰 영향을 미치는 산업임

[IoT 기반 부품 모니터링 서비스 분야 산업구조]

후방산업	IoT 기술이 적용된 상태 기반 유지 보수 기술 분야	전방산업
소재, 공구, 서비스	SW, 소재, 장비, 서비스	플랜트, 자동차, 철도, 조선, 우주항공, 산업/일반 기계

- 전방산업으로는 플랜트, 자동차, 철도, 조선, 우주항공, 산업/일반 기계 등 제품을 사용하는데 기계적인 유지 보수가 필요한 전체 산업이 해당됨
- 후방산업은 유지 보수에 필요한 공구나 부품 산업 및 제품 사용자의 편의를 위한 다양한 서비스가 영향을 받음

나. 경쟁환경

- 발전 플랜트 분야에서 정비 시장은 극히 폐쇄적인 구조를 가지고 있음
 - 2014년 한국 발전 정비시장의 규모는 7000억 수준이며, 시장 점유율은 한전KPS (61.2%), 6개 민간업체(금화PSC, 일진파워, 석원산업, 한국플랜트, 에이스기전, 원플랜트, 38.8%)로 7개 업체에서 독점을 하고 있음
 - 한전KPS는 산업설비 및 전력설비 정비를 주요 업무로 하며, 국내 발전 정비산업의 80%를 점유하고 있으며, 해외 발전 정비 서비스를 제공하는 발전 설비 정비 전문업체임
 - 금화PSC는 건설 설비공사와 발전소 정비업을 주요 업무로 하는 업체이며, 건설 경기 침체로 인해 정비업 매출의 비중이 전체 매출에 비해 급격히 증가하고 있는 업체임
 - 일진파워는 화공 플랜트 제조 및 플랜트 유지보수, 발전소 정비업을 주요 업무로 하는 업체이며, 자체 매출 대비 정비업의 매출이 지속적으로 30%를 차지하는 업체임
 - 석원산업은 건설업 위주의 기업이었으나, 최근의 건설 경기 불황으로 인해 정비업에 주력을 하고 있는 업체임
 - 한국플랜트는 산업설비 및 발전설비 정비업을 주요 업무로 하는 업체이며, 전체 매출 대비 정비 매출이 80%이상을 차지하는 정비 전문 업체임
 - 에이스기전은 민간정비업체 육성의 필요성이 대두되면서 설립된 기업으로 전체 매출 대비 정비 매출이 90%이상을 차지하는 정비 전문 업체임
 - 원플랜트는 환경 산업 설비 정비와 발전소 정비를 주요 업무로 하는 업체이며, 전체 매출의 대부분이 발전소 정비 업무인 정비 전문 업체임

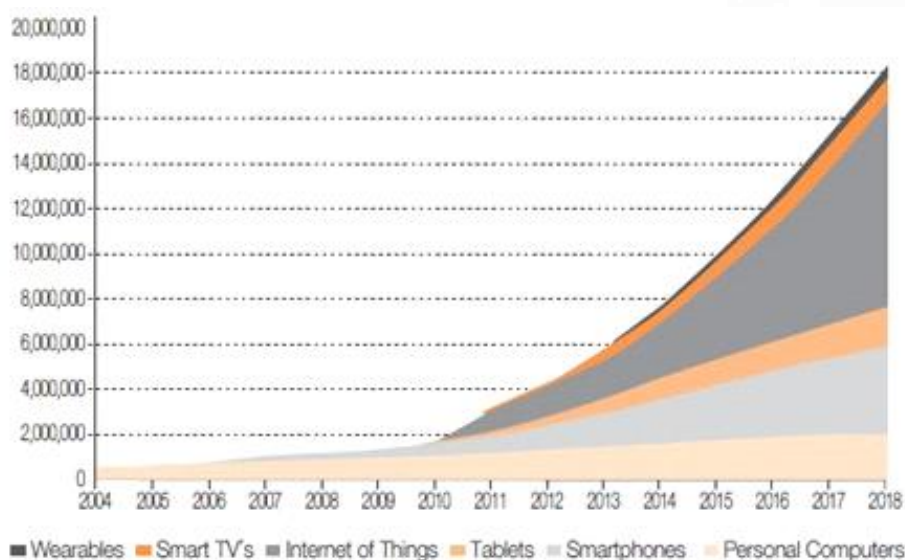
- 건설기계, 산업 기계 및 일반 기계의 경우, 개조와 수리를 위한 소모품이 다종 소량의 특징을 가지고 있기 때문에 각 부품의 제조사에서 수리를 지원하고 있음
 - 아웃 소싱(outsourcing)된 부품의 유지 보수는 예방 정비를 기본으로 운영되고 있으며, 상태기반 정비 또는 예측 정비 기술은 IoT 기술 확산과 더불어 적용이 시작되고 있음
- 자동차 산업의 경우 부품 유통 구조에 따라 자동차의 개조, 수리, 정비 정비소에서 수행하는 경우와 최종 소비자가 수행하는 경우로 나눌 수 있음
 - 자동차 산업의 경우 대부분 사후 정비를 기본으로 하며, 일부 예방 정비를 수행
 - 유지 보수를 위한 부품은 부품 소매점을 통해 입수하며, 일부 중고부품을 활용

[제품분류별 경쟁자]

구분	경쟁환경		
기술분류	플랜트	자동차	건설 기계, 산업/일반 기계 (유압 기준)
주요 품목 및 기술	제품 상태 모니터링 기술, 잔여 유효 수명 예측 기술, 유지 보수 서비스		
해외기업	Seimens(독일) Dietsmann(독일) GE power(미국) EthoEnergy(독일) ESBI(영국) Flour(미국)	Ford Motor(미국) General Motors(미국) BMW(영국) Chrysler(미국) Nissan(일본) Honda(일본) Toyota(일본) Volkswagen(독일)	Bosch Rexroth(독일) Parker(미국) Nachi(일본) Yuken(일본) Hydac(독일) Hawe(독일) Eaton(미국)
국내기업	한전KPS, 금화PSC, 일진파워, 석원산업, 한국플랜트, 에이스기전, 원플랜트	현대-기아자동차, 르노-삼성자동차, 쌍용자동차, 타타-대우상용자동차	두산 모트롤, 홀루테크, 신전정밀, 세원셀론텍, Ji유압, HYMS, IMB, 금아파워텍, 한독유압

다. 전후방산업 환경

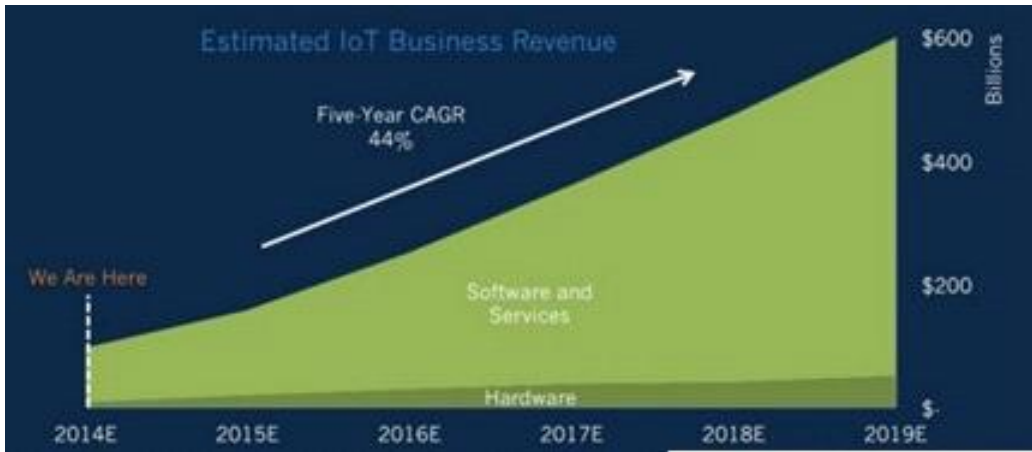
- IoT 서비스를 기반으로 두는 산업은 향후에도 성장세가 지속될 것으로 판단됨. 2015년과 2016년 CES의 중심에 사물인터넷(IoT)이 있음. 인터넷을 기반으로 사물과 사물을 연결한다는 개념의 사물인터넷이 전체 소비재 시장을 지배하고 있다고 해도 과언이 아님
 - 커넥티드 홈(Connected Home), 스마트 미터(Smart Meter), 커넥티드 자동차(Connected Car), 스마트그리드(Smart Grid), 및 사물인터넷 생태계가 성장함에 따라 많은 회사들이 사물인터넷을 이용한 플랫폼과 서비스를 개발 중에 있음
 - 전 세계적으로 증가하는 전자기기들의 개수와 온라인 연결이 늘어날 것으로 예측됨에 따라 세계 사물인터넷 시장은 2014년 6600억 달러에서 2020년 1조7000억 달러까지 성장할 것으로 조사 기관 가트너는 예측함
 - 또한, 사물인터넷의 영향을 받는 각종 전자기기 및 사물들의 개수도 증가할 것으로 예측됨. 2014년 100억 개의 사물에서 2020년까지 300억 개의 사물들이 인터넷과 연결돼 쓰일 것으로 전망됨
 - 전자기기, IT 서비스 분야 등이 2020년 세계 사물인터넷 시장의 약 31.8%를 차지할 것이라고 가트너 조사기관은 전망했으며, 사물인터넷을 이용한 다양한 플랫폼, 데이터 저장소, 보안시스템, 새로운 소프트웨어 등이 개발될 것으로 전망함
 - 월스트리트 저널은 2014년 아시아 지역은 전체 사물인터넷 시장의 매출의 약 58%를 차지했지만, 2020년까지 조금씩 줄어들어 51.2%의 매출을 기록할 것이라 예측
 - 아시아에서도 중국은 근래에 초고속으로 성장한 경제, 높은 인구, 증가하는 전자기기들의 보급화 등의 영향을 받아 사물인터넷 시장에서 또한 높은 성장률을 보여줄 것으로 기대를 받음. 네트워크 시스템 등이 발달된 한국과 싱가포르 등이 스마트 도시가 될 가능성이 높다고 전함
 - 사물인터넷 관련 연결 디바이스의 수를 2015년 50억 개에서 2020년까지 250억 개에 이를 것으로 예측했으며, 다양한 시장 생태계에 영향을 줄 것으로 전망함



* 자료: Business Insider

[세계 인터넷 디바이스 보급 전망]

- 세계 사물인터넷 시장은 네트워크, 단말기 등의 하드웨어뿐 아니라, IoT 관련 서비스 및 소프트웨어 분야 또한 높은 성장세를 보일 것으로 예측됨. 2019년까지 서비스 및 소프트웨어 분야는 연평균 44%의 성장률을 보일 것으로 전망됨



* 자료: BI Intelligence

[사물인터넷(IoT) 소프트웨어 전망]

- 제조산업, 유틸리티, 물류 및 교통산업은 가장 많고 다양한 사물인터넷이 이용될 것이라고 전망됨. 이들 산업군에 사용될 사물인터넷 기기들은 대략 7억4000만 개의 기기들이며, 2020년까지 유틸리티 산업이 가장 사물인터넷 기기들을 많이 사용할 것으로 전망됨
- 그 뒤를 따라 제조산업, 정부사업들이 사물인터넷 기기 및 기술을 많이 사용할 것으로 예측되었으며, 정부사업들은 주로 가로등이나 빌딩들의 에너지소모를 효율적으로 관리하기 위해 사물인터넷 기술을 접목시킬 것으로 보임
- 세상이 점점 더 인터넷 네트워크 등으로 연결됨에 따라 많은 사업들은 사이버 보안에 가장 신경을 많이 쓰고 있는 상황임. 가트너에 조사에 따르면, 20%가 넘는 사업들이 사이버 보안 강화를 위한 소프트웨어 및 하드웨어 사용에 힘쓰겠다고 전함
- IT 산업은 발전이 빠르게 진행 중인 사업으로, 현재 사물인터넷 흐름이 더해져 새로운 플랫폼들의 탄생을 전망될 뿐 아니라 새로운 법률 및 규정들이 생겨날 것으로 예측됨

3. 시장환경분석

가. 세계시장

- 세계 사물인터넷 시장이 2013년 2천억 달러 규모에서 2020년 1조2천억 달러 규모로 성장할 것이라고 예측함. 연평균 21.8% 성장 예상됨
- 제조업 시장과 관련된 사물인터넷 시장의 규모는 2015년 42억 달러에서 2020년까지 140억 달러 규모로 성장할 것으로 예측되며, 매년 평균 약 27%의 성장률을 보여줄 것으로 전망

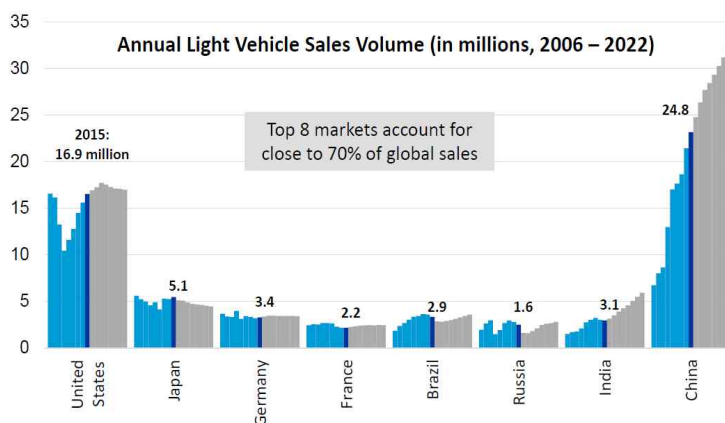
[사물인터넷(IoT) 분야의 국내 시장규모 및 전망]

(단위 : 억달러, %)

구분	'15	'16	'17	'18	'19	'20	CAGR ('13~'15)
세계시장	4,477	5,452	6,641	8,089	9,852	12,000	21.80

* 자료: 사물인터넷 시장 현황과 전망, 한국수출입은행, 2014.08.(재가공)

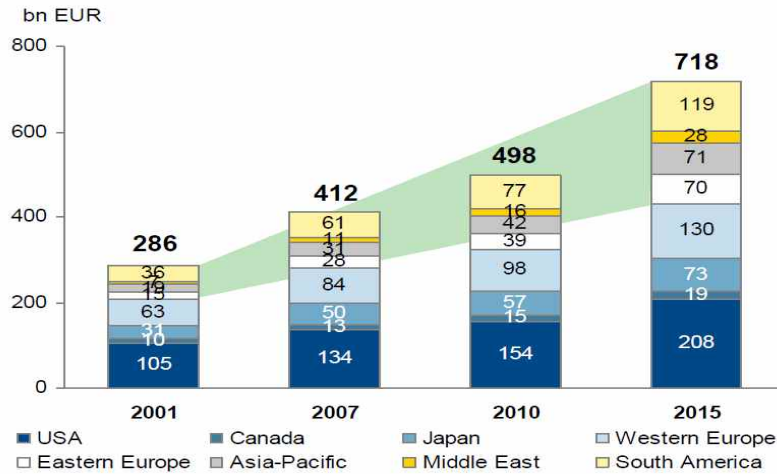
- 애프터 마켓의 경우, 자동차 산업을 기준으로 크게 활성화되어 있으며, 애프터 마켓의 동향은 크게 4가지로 볼 수 있음
- 자동차 산업의 회복 : 전 세계적인 경기 회복에 따라 승용차량의 판매량이 증가할 것으로 전망됨



* 자료: IHS automotive light vehicle sales forecast

[주요 자동차 시장의 승용차량 매출 예상]

- 미국의 자동차 시장의 경우, 기술의 진화를 통해 지속적인 성장을 할 것이며, 이에 따라 제품 판매에 따른 서비스 시장이 증가할 것이며, 애프터 마켓은 이에 대비할 필요가 있음



* 자료: Global industry analysts report, 2008

[전 세계 애프터 마켓 시장 규모]

- 전 세계적으로 차량이 노후화 되고 있으며, 차량 수리에 따른 애프터 마켓의 기회가 증가할 것으로 예상됨



* 자료: IHS automotive

[전 세계 승용차량의 평균 사용 연수(2010~2020)]

- 차량의 복잡도가 증가하며, 이에 따라 개조, 수리, 정비에 관련된 애프터마켓에 새로운 기회가 늘어날 것임
- 파워트레인의 경우 현재 전기적인 기술과 기계적인 기술의 융합 정도가 26% 정도이나 2021년 기준 66%까지 올라갈 것으로 예측되며, 통합제어 시스템의 경우 현재 16%에서 2021년 기준 50%까지 발전할 것으로 예측됨
- 자동차 애프터 마켓의 대표적인 형태는 자동차 복합매장으로 차량을 유지, 보수, 개조에 필요한 모든 서비스를 한 곳에서 받을 수 있도록 구성한 프랜차이즈 형태의 매장임
- 차량의 사용 연수가 증가하거나, 사용 차량의 대수가 증가할 경우 발달하는 시장으로 미국이나 중국, 일본, 유럽에서 일반화된 형태의 매장임
- 미국이나 일본, 유럽의 자동차 복합 매장에 관한 특징은 다음과 같음

[자동차 복합 매장의 특징]

위치	특징	주요 업체
미국	초기부터 자동차 산업이 발달함(1930년대 1가구당 1대) 최초의 자동차 복합 매장(pep boy) 사용 차량의 절대량이 크기 때문에 DIY(do it yourself) 시장 및 DIFM(do it for me) 시장이 큼	Autozone(4,843매장, 2013년) Advance zone(4,018매장, 2013년) O'Reily(4,135매장, 2013년)
일본	1970년대 1가구당 1대의 차량 보유 초기 자동차 복합매장의 경우 소비자가 엔진오일, 타이어 등을 직접 구매한 후 정비를 지원해 주는 형태로 발전	Autobacs(584매장, 2015년) Yellow hat(642매장, 2015년) JMS(91매장, 2015년)
유럽	거의 대부분의 서유럽 국가에서 자동차 복합매장을 가지고 있음	halford(영국) A.T.U.(독일) Narauto(프랑스)

* 자료: Kama web journal vol.327, 2016

나. 국내시장

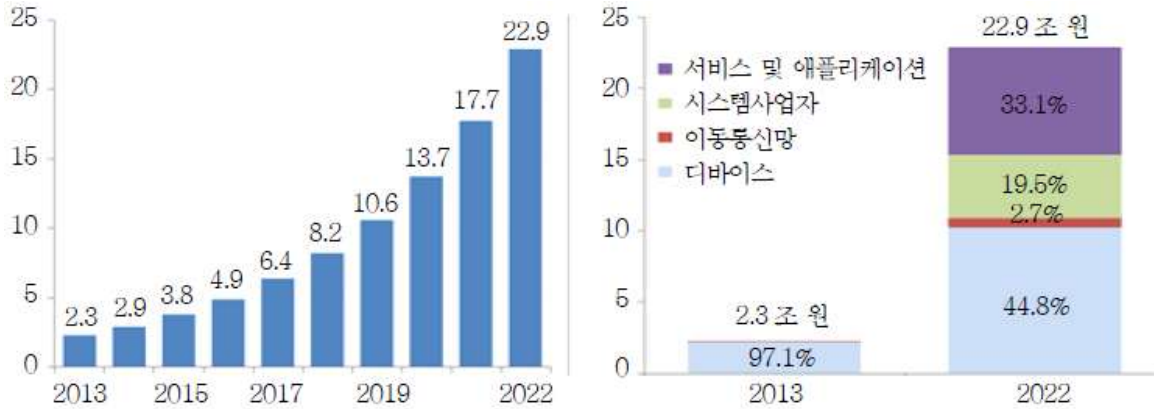
- 사물인터넷(IoT)은 다양한 콘텐츠 분야에서 활용되고 있으며, 해외뿐만 아니라 국내의 대기업 및 스타트업 회사에서도 빠르게 진입하고 있음
- 국내 사물인터넷(IoT) 시장은 2015년 약 3.8조원 규모를 나타내었으며, 2020년에는 13.7조원 규모로 확대될 전망이다
- 사물인터넷 디바이스를 포함하여 시스템사업자와 서비스 및 애플리케이션 시장을 중심으로 시장이 확대될 전망이다

[사물인터넷(IoT) 분야의 국내 시장규모 및 전망]

(단위 : 조원, %)

구분	'15	'16	'17	'18	'19	'20	CAGR ('13~'15)
국내시장	3.8	4.9	6.4	8.2	10.6	13.7	29.24

* 자료: 사물인터넷의 국내외 시장 및 정책 동향, 정보통신기술진흥센터, 2015. 09.



* 자료: 한국 마케팅 연구소, 2010

[2010년 자동차 애프터 마켓]

□ 국내 자동차 애프터 마켓의 비중은 자동차 매출의 10% 수준임

- 2013년 자동차 부품 매출액 기준 현대모비스의 경우 246억 7700만달러로 세계 6위를 기록함

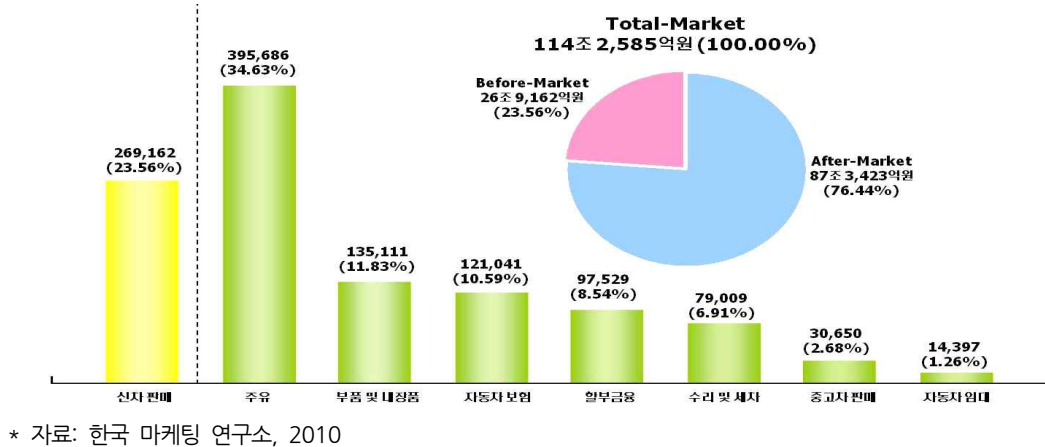
[세계 주요 자동차 부품업체 순위]

(단위 : 억달러)

순위	2007년		2010년		2013년	
	업체명	매출	업체명	매출	업체명	매출
1	Denso(일본)	37,510	Bosch(독일)	34,565	Bosch(독일)	40,183
2	Bosch(독일)	34,000	Denso(일본)	32,850	Denso(일본)	35,849
3	Magna International(캐나다)	25,645	Continental AG(독일)	24,819	Magna International(캐나다)	34,375
4	Continental AG(독일)	25,000	Aisin Seiki(일본)	24,613	Continental AG(독일)	33,500
5	Delphi(미국)	22,283	Magna International(캐나다)	23,600	Aisin Seiki(일본)	27,125
한국 업체	현대모비스(27위)	6,074	현대모비스(9위)	14,433	현대모비스(6위)	24,677
	만도(76위)	2,367	만도(53위)	4,115	만도(43위)	5,145
			현대다이모스(92위)	1,338	현대파워텍(54위)	3,885
				현대다이모스(76위)	2,434	

* 자료: Invest korea, 자동차 부품, 2015

- 2008년 기준 애프터 마켓의 크기는 78조 7000억이며, 2010년 기준 87조 3423억임. 또한, 2015년 국내 자동차 애프터 마켓의 크기는 123조로 형성되어 있음



[2010년 자동차 애프터 마켓]

- 국내 자동차 복합 매장의 경우 선진국에 비해 작은 시장에 따라 시작 단계로 판단됨
 - 이에 따라 카렉스, MotorMax와 같은 마트 기반 매장이나 볼스원/오토앤과 같은 셀프 세차장 기반 매장이 출현하고 있음
 - 일본의 초기와 같이 온라인, 오프라인으로 구입한 부품의 정비를 DIY 또는 DIFM 형태로 서비스 하는 형태로 발달되고 있음
 - 국내의 경우 차량의 평균 교체 주기는 7년으로 자동차 선진국들에 비해 상당히 짧으며, 이에 따라 애프터 마켓의 수요가 크게 증가할 것으로 판단됨

- 국내 IoT 애프터 마켓의 경우 미연결 사물들로 인해 시장 잠재력이 크며, 제품의 교체 주기 등으로 인해 애프터 마켓형 제품이 크게 주목을 받고 있음
 - 국내 IoT 보급률은 2.7%에 불과하며, 여전히 수많은 사물들이 미연결 상태로 존재함
 - TV, 세탁기, 자동차 등과 같은 사물들의 평균 교체 주기는 7.6년으로, 새 제품을 구매하기에는 현실적으로 소비자가 치러야 하는 기회비용이 크게 나타남
 - 이에 따라 기존 사물들에 새로운 가치를 부여할 수 있는 IoT 기술은 애프터 마켓에서 크게 주목 받는 기술임
 - 특히, 공급자의 측면에서 완제품을 만드는 것보다 이전 제품을 수리, 개조하는 것은 비포 마켓에 비해 상대적으로 시장 진입 장벽이 낮으며, 소비자의 입장에서는 저비용으로 고효율의 가치를 얻을 수 있는 장점이 있음

다. 무역현황

- IoT 기반 부품 모니터링 서비스 기술의 공정기술로 품목 단위의 무역현황을 분석하는데 한계가 있어 통신 관련 제품 및 부품 관리 시스템 관련 품목의 무역현황을 살펴보았으며, 수출량에 비하여 수입량이 감소하는 추세
 - IoT 기반 부품 모니터링 서비스 기술의 수출현황은 '11년 26억 4,145만 달러에서 '15년 30억 7,069만 달러 수준으로 증가하였으며, 수입현황은 '11년 9억 8,122만 달러에서 '15년 13억 44만 달러 수준으로 모두 증가함. 수입금액의 증가가 크게 이루어졌으나, 금액상으로 수출금액의 증가가 높은 것으로 나타나 무역수지 흑자폭이 대폭 증가
 - 최근 5년('11~'15년)간 연평균 성장률을 살펴보면 수출금액은 3.8%로 증가하였으며, 수입금액은 7.4%로 증가하여 전체 무역수지는 1.6% 증가한 것으로 나타남
- 무역특화지수는 '11년(0.46)부터 '15년(0.40)까지 증가한 것으로 나타나 점차 수출특화상태로 국내 기업의 수출량이 증가하고 있는 것으로 나타났으며, 국내의 통신 관련 제품 및 부품 관리 시스템 관련 제품의 해외시장진출이 활발하여 수출 의존도가 높은 것으로 분석

[IoT 기반 부품 모니터링 서비스 관련 무역현황]

(단위 : 천\$)

구분	'11	'12	'13	'14	'15	CAGR ('11~'15)
수출금액	26,414,506	21,859,256	26,532,151	28,640,773	30,706,961	3.8%
수입금액	9,812,201	6,742,817	7,215,287	10,802,960	13,044,352	7.4%
무역수지	16,602,305	15,116,439	19,316,864	17,837,813	17,662,609	1.6%
무역특화지수*	0.46	0.53	0.57	0.45	0.40	

* 무역특화지수 = (상품의 총수출액-총수입액)/(총수출액+총수입액)으로 산출되며, 지수가 0인 경우 비교우위는 중간정도이며, 1이면 완전 수출특화상태를 말함. 지수가 -1이면 완전 수입특화 상태로 수출물량이 전혀 없을 뿐만 아니라 수입만 한다는 뜻

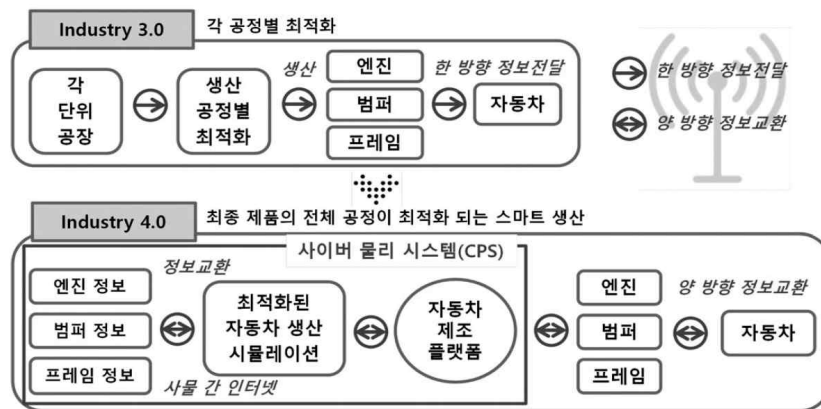
* 자료 : 관세청 수출입무역통계 HS-Code(6자리 기준) 활용

4. 기술환경분석

가. 기술개발 트렌드

㉑ IoT 기술의 세계적 관심 확대

- 2012년 독일 정부는 첨단기술 전략 실행 계획(high-tech strategy 2020 action plan)을 발표하면서, Industry 4.0 프로젝트를 시행
 - 4차 산업혁명이라고 불리는 Industry 4.0은 제품과 생산시설, 사람 사이의 양방향 소통을 통해 가장 최적화된 생산 체제를 구축할 수 있는 프로젝트임



* 출처 : 현대경제연구원, 독일 창조 경제 : Industry 4.0의 내용과 시사점, 통권 546호, 2013

[Industry 3.0과 Industry 4.0의 차이점]

- 상태기반 유지보수는 소모품의 상태를 실시간으로 측정하고, 측정 데이터를 기반으로 소모품 진단하여 잔여 유효 수명을 예측하고, 유지 보수를 위한 스케줄을 관리함으로써 생산 체제의 불시적인 정지, 고장을 방지하는 기술
- Industry 4.0을 통해 구축된 IoT 기술은 소모품의 상태 모니터링을 위한 하드웨어적인 기반을 구축해주며, 이를 통해 소모품을 진단할 수 있는 데이터를 공급
- IoT 기술은 다양한 물리적 사물들과 가상의 사물들을 연결하고 서비스를 제공할 수 있는 기술로 Industry 4.0 프로젝트에 있어 기본이 되는 기술임
 - 초소형 센서를 비롯하여 스마트폰, 웨어러블 장치, 스마트 가전, 무인자동차, 산업용 로봇 등 다양한 사물들이 인터넷을 통해 연결되고 있으며, 2020년까지 약 250억개의 사물들이 인터넷에 연결될 것으로 예측
 - IoT 관련 기술에는 IoT 사물 데이터 처리/관리 기술, IoT 사물 물리/논리적 융합 가상화 기술, IoT 데이터 분석 기술, IoT 보안/개인 정보 보호 기술 등이 있음
 - IBM, NEC, Atos, Cisco 등 글로벌 기업들에서는 사물 인터넷을 기반으로 하는 서비스 솔루션 개발을 위한 연구를 수행하고 있으며, 삼성, 애플, 구글 등은 독자적인 사물 연결 플랫폼을 구축
 - ETRI, 핸디소프트, KT, 다음 communications에서는 사용자의 요구 맞춘 다양한 센서를 동적으로 구성하여 데이터를 제공하고 있음

▣ 관성 에너지의 회생 및 사용

- 플랜트 유지보수 기술의 수요는 지속적인 발전플랜트 증설에 의해 증가할 것으로 판단
 - 세계 전력수요는 개발도상국을 중심으로 2025년까지 연평균 2.4% 증가할 것으로 예측
 - 이에 따라 세계 발전 설비 용량 신 증설량은 3,052GW로 예상되며, 이에 따른 상태기반 유지보수 기술 또한 수요가 증가될 것으로 판단

[세계 발전 설비용량 신증설 전망]

(단위 : GW)

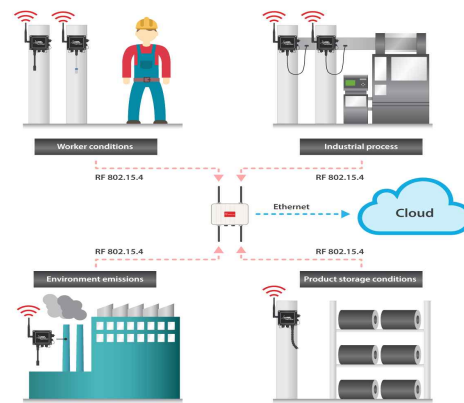
지역	석탄	가스	유류	원전	수력	신재생	합계
아메리카 (미국, 캐나다, 칠레, 멕시코)	9	162	15	9	34	173	402
(미국)	5	126	14	9	19	136	309
유럽	36	107	1	12	40	209	404
아시아/오세아니아 (일본, 한국, 호주, 뉴질랜드)	18	65	4	19	10	83	197
중국	257	81	0	75	123	344	881
인도	135	43	1	10	36	76	302
동남아	58	36	2	1	22	20	138
동유럽/유라시아	47	105	1	20	21	15	210
중동	1	78	15	6	7	16	122
중남미	4	37	8	3	68	29	150
아프리카	31	60	8	-	30	33	162
세계(합계)	617	788	57	118	422	1,011	3,052

* 자료 : World Energy Outlook 2014

나. 주요업체별 기술개발동향

(1) 해외업체동향

- IoT를 이용한 상태기반 유지보수 기술의 경우 Industry 4.0와 함께 기술 개발이 시작되는 시점
 - libelium(스페인)사에서는 온도와 습도, CO2, 소음에 관련된 센서 신호를 IoT 기술을 이용하여 관리할 수 있는 플랫폼을 제공



* 자료: <http://www.libelium.com/smart-factory-reducing-maintenance-costs-ensuring-quality-manufacturing-process/>, 2016

[Smart factory system 개략도]

- Caterpillar 사에서는 CAT EM solution이라는 서비스를 실시하고 있음. 이 서비스는 CAT product link와 vision link를 통해 건설기계의 상태를 실시간으로 모니터링하고, 기록된 데이터를 전문가가 분석해주며, 이를 통해 건설기계의 정비 일정을 조절하고, 교체나 수리가 필요한 시기에 필요한 소모품을 딜러를 통해 직접 연결해주는 서비스 제공



* 자료: <http://www.albahar.com/product-support/em-solutions>

[CAT EM solution]

- Adventech 사에서는 B+B smartworx라는 IoT기반의 산업기계 모니터링 solution을 개발하여 판매



* 자료: <http://advantech-bb.com/smart-iot-technology-for-machine-condition-monitoring/>

[Adventech B+B smartworx]

- LORD 사에서는 LORD MicroStrain이라는 센서 시스템을 개발하여 보급하고 있음. LORD MicroStrain 센서 시스템은 측정부에서 발생하는 하중과 온도 상태를 무선으로 송신하는 시스템 제공



* 자료: <http://www.clubunimaq.com.pe/fallas-en-el-sistema-hidraulico-de-una-excavadora/>

[LORD MicroStrain SG-Link-LXRS]

- Telit 사에서는 IoT platform을 바탕으로 다양한 영역의 IoT software solution을 제공하고 있음
- Parker Hannifin 사의 경우 SensoNODE 센서와 SCOUT 소프트웨어를 통해 발전 플랜트 압력, 온도, 습도의 상태를 모니터링하고, 진단을 수행할 수 있는 시스템을 제공



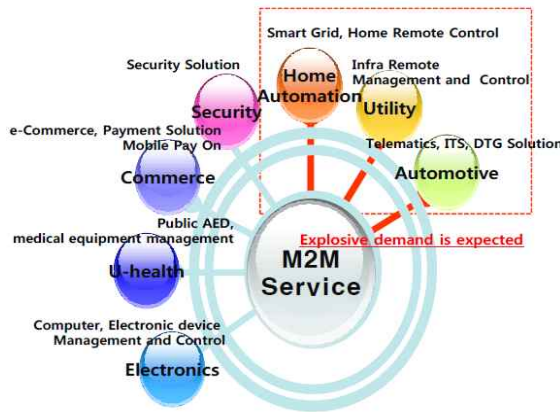
* 자료: <https://www.linkedin.com/company/filluid-&-gas-handling>

[SensoNODE sensor, SCOUT software]

- IoT 기술을 사용한 상태기반 유지보수 시스템을 통해 사업을 수행하기 위해서는 Caterpillar사에서 적용한 CAT EM Solution이 바람직한 모델이라 판단됨

(2) 국내업체동향

- KT는 ‘KT IoT 서비스 포트폴리오’를 통하여 중소기업 상생모델 구축 중임. KT의 IoT 관련 아시아/세계 협의체에 강소기업과 함께 진출하는 사업모델 추진
 - IoT 산업의 신패러다임 제시. 신규 사업 발굴 및 플랫폼 사업 다각화를 통하여 Data Management 영역 사업 강화
 - Open 형 Eco-System구축(중소기업). 기존 120여개 협력사와 더불어 강소기업과 협업을 통한 상생 실현(무상 TEST환경 지원)



* 자료: 사물인터넷 시장 현황과 전망, 한국수출입은행, 2014.08.

[KT IoT Service Portfolio]

- LG Hitachi는 IoL(Internet of Logistics) 플랫폼 기반 글로벌 물류 가시화 서비스 제공
 - 물류 가시화를 위한 인프라(시스템/통신) 구축 및 서비스 제공 체계 마련. IoL Surveillance Center 운영
 - IoL 플랫폼 및 서비스를 위한 상생의 협력관계 구축. 플랫폼 확장/확대를 위한 이종 플랫폼간 융합(ETRI, 한미IT). 개방성 확보 및 글로벌 진출을 위한 인프라 공유(SKT, KIC). IoL 구현을 위한 서비스 기반 확보(Logisall, Logifocus)

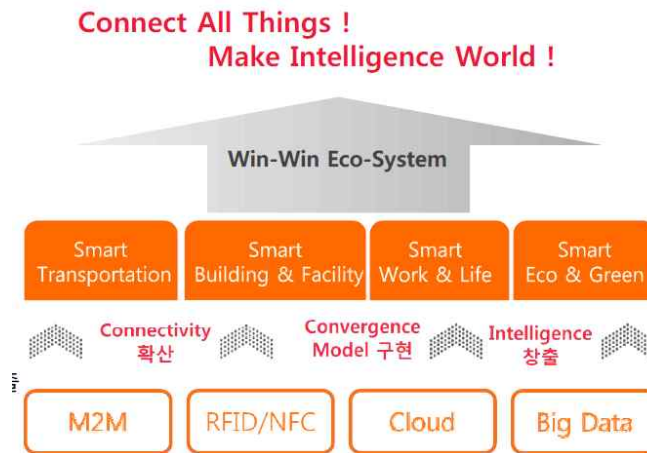


* 자료: 사물인터넷 시장 현황과 전망, 한국수출입은행, 2014.08.

[IoL 플랫폼 기반의 지능형 물류 실현]

□ SK텔레콤은 ‘Smart N/W 기반의 종합 IoT Service Provider’ 추진

- Convergence Model 구현. Open IoT 플랫폼 기반으로 다양한 분야에 IoT 기술 적용 및 서비스 모델 구현
- 국내 중소 Biz Partner와 동반성장 구축. IoT Device/Solution 공동개발 및 서비스 런칭

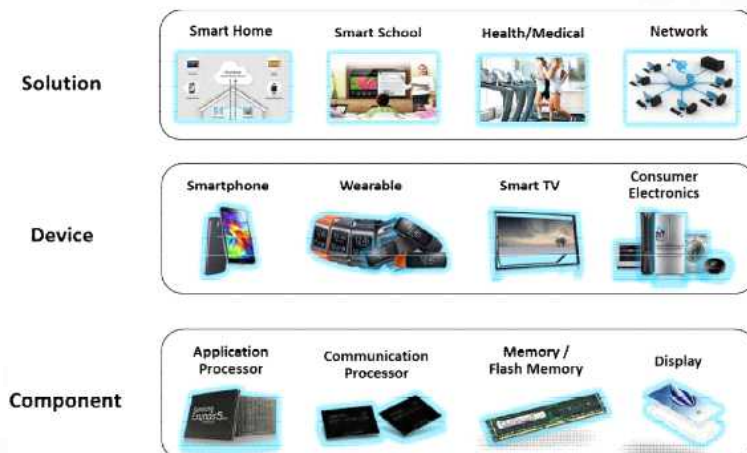


* 자료: 사물인터넷 시장 현황과 전망, 한국수출입은행, 2014.08.

[Smart N/W 기반 종합 IoT Service]

□ (주)삼성전자는 ‘Samsung’s Presence in IoT’ 추진

- 사물을 연결해주는 다양한 커넥티비티 기술, 데이터양의 급증에 대비한 차세대통신 기술, 스마트홈 개방형 플랫폼과 차별화 서비스 등
- 글로벌 IoT 협력 네트워크 구축. IoT 기술사업 협력사들과 함께 민관 실증사업 참여 및 세계 IoT 생태계 구축을 위한 협력 네트워크 조성



* 자료: 사물인터넷 시장 현황과 전망, 한국수출입은행, 2014.08.

[Samsung’s Presence in IoT]

다. 기술인프라 현황

- IoT 기술을 적용한 상태기반 유지보수 기술은 수리된 원래 시스템의 성능을 복원 하는 것이 목적이며, 이에 따라 다양한 시스템에 적용 가능한 기술임
- IoT 기술을 적용한 상태기반 유지보수 기술의 성능 인증은 무선 통신에 대한 인증 수리된 제품의 성능 인증 및 소모품의 신뢰수명에 대한 인증이 필요한 기술임
- 이에 따라 유지 보수 기술이 적용되는 분야는 자동차, 건설기계, 일반 기계, 산업 기계로 한정하고, 무선 통신에 대한 인증, 신뢰성 인증, 제품의 성능 인증이 가능한 시설을 기준으로 다음과 같이 정리함

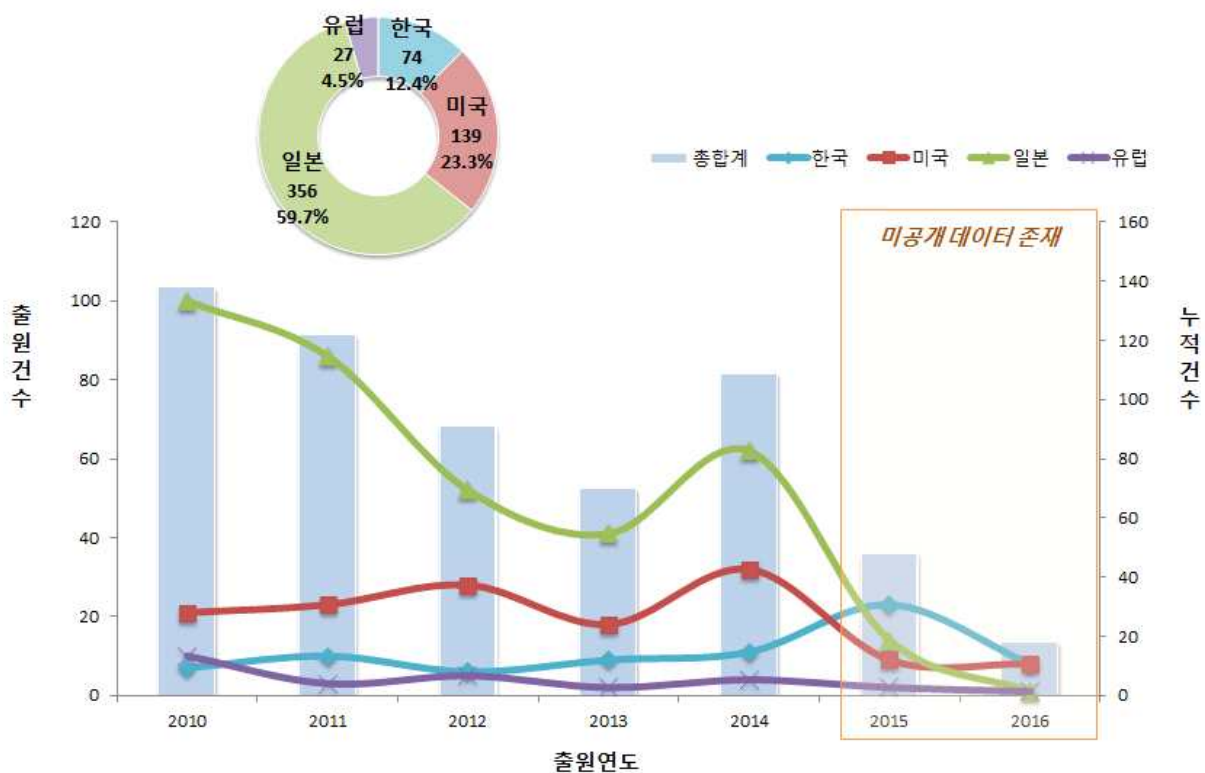
[무선 통신, 신뢰성, 제품 성능 인증 가능 기관]

인프라	장비구축현황	인력	연구성과	차별화 및 특화분야
한국전자통신연구원	차세대 네트워크 시험지원 테스트베드, 사이버 해킹 지원지원 테스트베드, 이동통신 단말 지원지원 테스트베드	박사 924명 석사 904명 총 1,943명	지상파 DMB 기술개발 4세대 이동통신 LTE-advanced 개발 조선분야와 IT기술을 융합한 스마트 선박 기술 개발	정보, 통신, 전자, 방송관련 융복합 기술 분야의 산업 원천기술 개발
자동차부품연구원	차대동력계, 브레이크 다이나모미터, 전기자동차용 부품 평가시스템, 드라이브 시뮬레이터	총 283명	하이브리드 자동차 기술 크린디젤 자동차 기술 전기 자동차 기술 연비 향상 기술	차량 부품 신뢰성 평가 전문기관
한국산업기술시험원	이동통신기기 적합성 시험기 블루투스 성능 시험기 무선인식기기 시험기 무선통신기기 인증 시험기	정규직 600명 위촉직 150명 총 750명	시험 인증 및 기술 지원을 통한 산업 경쟁력 향상	산업 기술 시험 인증 전문기관
한국기계연구원	실린더 시험기, 유압모터 시험기, 유압펌프 시험기, 가진내구 시험기	연구직 294명 기술직 34명 포함 총 387명	KOLAS 인증 기계분야 신뢰성인증 다수의 특허출원	한국 기계분야 대표 연구기관
건설기계부품연구원	실린더 시험기, 유압모터 시험기, 유압펌프 시험기, 가진내구 시험기, 전기유압액추에이터 테스트 벤치 종합성능시험장	석박사 60명 포함 총 80명	KOLAS 인증 표준개발 다수의 특허출원 및 등록 전기유압액추에이터 시제품 제작	개발에서 시험까지 원스탑 시스템 지원 해석지원 건설기계, 농기계, 특장차 종합성능시험장
생산기술연구원(경산)	광학현미경, 인장시험기, 경도시험기, 폴리싱머신, 잔류측정기, 충격시험기, 3차원 스캐닝기	석박사 20명	건설기계부품 시험평가 인프라 구축 진행 유압시스템, 파워트레인, 다중 물리 응용설계 관련 기술 개발	건설기계부품 개발을 위한 인프라 구축 중

라. 특허동향 분석

(1) 연도별 출원동향

- IoT 기반 부품 모니터링 서비스 기술의 지난 7년('10~'16) 간 출원동향¹²⁾을 살펴보면 '13년까지 출원이 지속적인 감소세를 보이고 있음. 하지만 '14년에는 출원 증가세를 보이며 IoT 기반 부품 모니터링 서비스 관련 기술개발 빈도가 증가하고 있는 것으로 분석됨
 - 각 국가별로 살펴보면 일본 출원경향은 주도하고 있는 것으로 나타남. 매년 가장 높은 출원률을 보이고 있으며, 일본에서의 출원동향이 전체 동향에 반영되고 있음. 최근인 '14년에는 미국이 출원 증가세를 보이며 점유율을 증가시키고 있음
- 국가별 출원비중을 살펴보면 일본이 59.7%로 최대 출원국으로 IoT 기반 부품 모니터링 서비스 기술을 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 미국이 23.3%, 한국이 12.4% 수준의 출원비중을 보이고 있음

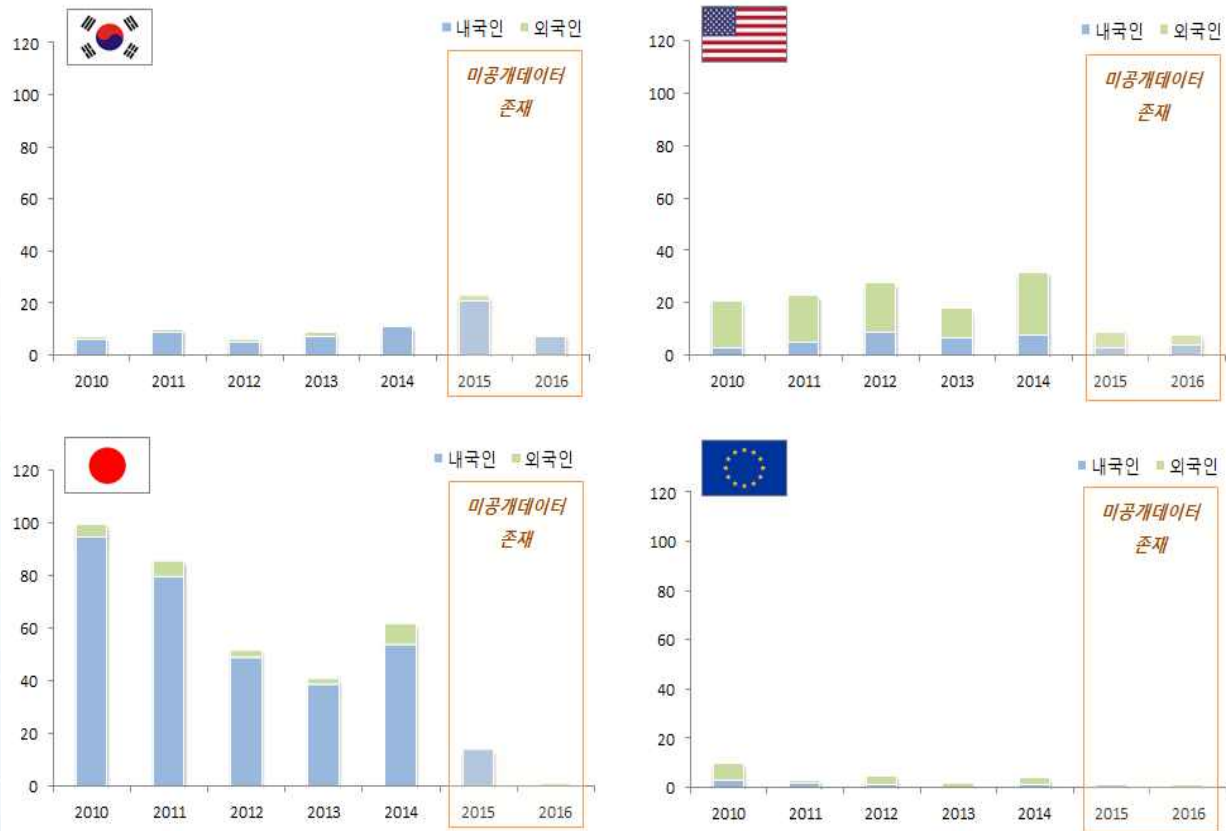


[IoT 기반 부품 모니터링 서비스 분야 연도별 출원동향]

12) 특허출원 후 1년 6개월이 경과하여야 공개되는 특허제도의 특성상 실제 출원이 이루어졌으나 아직 공개되지 않은 미공개데이터가 존재하여 2015, 2016년 데이터가 적게 나타나는 것에 대하여 유의해야 함

(2) 국가별 출원현황

- 한국의 출원현황을 살펴보면 자국민 위주의 출원이 이루어지고 있으며, '14년까지 소폭의 출원이 이루어짐. 하지만 '15년에 출원이 급증하고 있으며, 미공개 특허를 고려할 경우 증가율은 더욱 높아질 것으로 판단됨
- 일본의 출원현황은 '13년까지 지속적인 감소 추세를 나타내었으며 '14년에 출원이 증가하며 해당 분야에 대한 개발이 증가하고 있는 것으로 나타남. 자국 출원인에 의한 출원이 다수를 이루고 있음
- 미국의 출원현황은 지속적으로 유지되고 있는 추세를 보이고 있으며, 외국인에 의한 출원 점유율이 높은 것으로 나타남. 유럽은 출원건수가 미비하여 해당 분야에 대한 관심도가 낮은 것으로 분석됨



[국가별 출원현황]

(3) 투입기술 및 융합성 분석

- IoT 기반 부품 모니터링 서비스 분야의 투입기술을 확인하기 위하여 특허분류코드인 IPC Code¹³⁾를 통하여 살펴본 결과 IoT 기반 부품 모니터링 서비스 분야의 가장 높은 IPC는 H04W 기술 분야가 277건으로 가장 많이 차지하고 있으며, 이어서 H04B가 71건으로 다수를 차지
 - 이외에 H04L 52건, H04M 37건, G06F 29건, G06Q 26건, H04Q 12건, H04J 9건, H01Q 9건, G06K 7건 순으로 기술이 투입되어 있어 IoT 기반 부품 모니터링 서비스 분야에 다양한 기술이 융합되어 존재
 - 더불어 해당 IPC의 특허인용수명을 살펴보면 H01Q 기술 분야의 수명이 10년으로 가장 긴 것으로 나타났으며, H04W 기술 분야는 3년으로 가장 짧은 것으로 분석

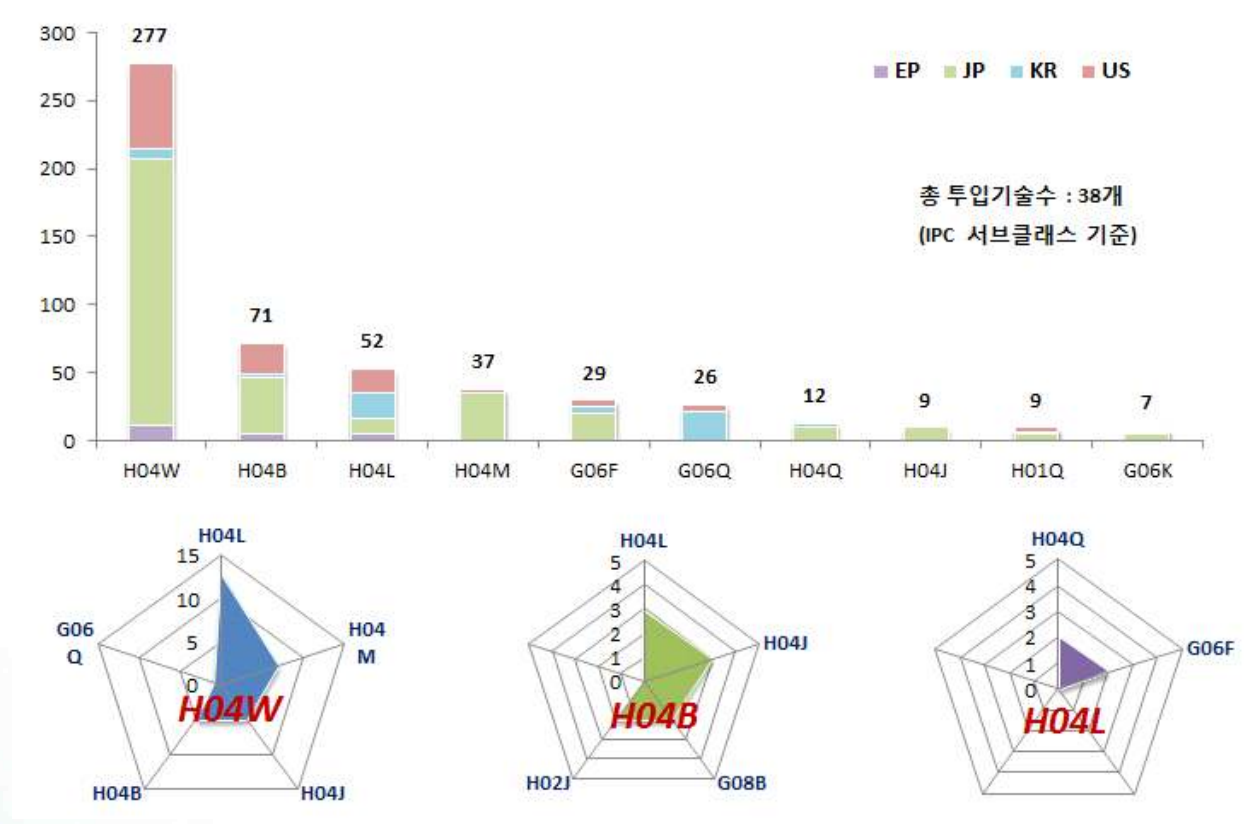
[IoT 기반 부품 모니터링 서비스 분야 상위 투입기술]

IPC	기술내용	특허인용수명(TCT) ¹⁴⁾
H04W	무선통신네트워크	3년
H04B	전송	8년
H04L	디지털 정보의 전송	7년
H04M	전화통신	8년
G06F	전기에 의한 디지털 데이터처리	7년
G06Q	관리용, 상업용, 금융용, 경영용, 감독용 또는 예측용으로 특히 적합한 데이터 처리 시스템 또는 방법; 그 밖에 분류되지 않는 관리용, 상업용, 금융용, 경영용, 감독용 또는 예측용으로 특히 적합한 시스템 또는 방법	4년
H04Q	선택	6년
H04J	다중통신	8년
H01Q	공중선	10년
G06K	데이터의 인식; 데이터의 표시; 기록매체; 기록매체의 취급	8년

13) 전세계적으로 통용되고 있는 국제특허분류(IPC: International Patent Classification)를 통해 특허정보 기술분야에서 공지기술을 조사할 수 있으며, 기술 및 권리정보에 용이하게 접근 가능

14) 특허인용수명 지수는 후방인용(Backward Citation)에 기반한 특허인용수명의 평균, Q1, Q2(중앙값), Q3에 대한 통계값을 제시함. 특히 이와 같이 산출된 Q2는 TCT(Technology Cycle Time, 기술순환주기 또는 기술수명주기)라고 부름

- 투입기술이 가능 많은 H04W 분야와 융합이 높게 이루어진 기술은 H04L 분야로 나타났으며, H04M 분야와도 융합된 기술의 건수가 높은 것으로 분석
- 이외에 H04B 분야와 융합된 기술은 H04J 기술이 많은 것으로 나타났으며, H04L 분야와 융합된 기술은 H04Q 및 G06F 기술로 분석



[IoT 기반 부품 모니터링 서비스 분야 IPC 기술 및 융합성]

(4) 주요출원인 분석

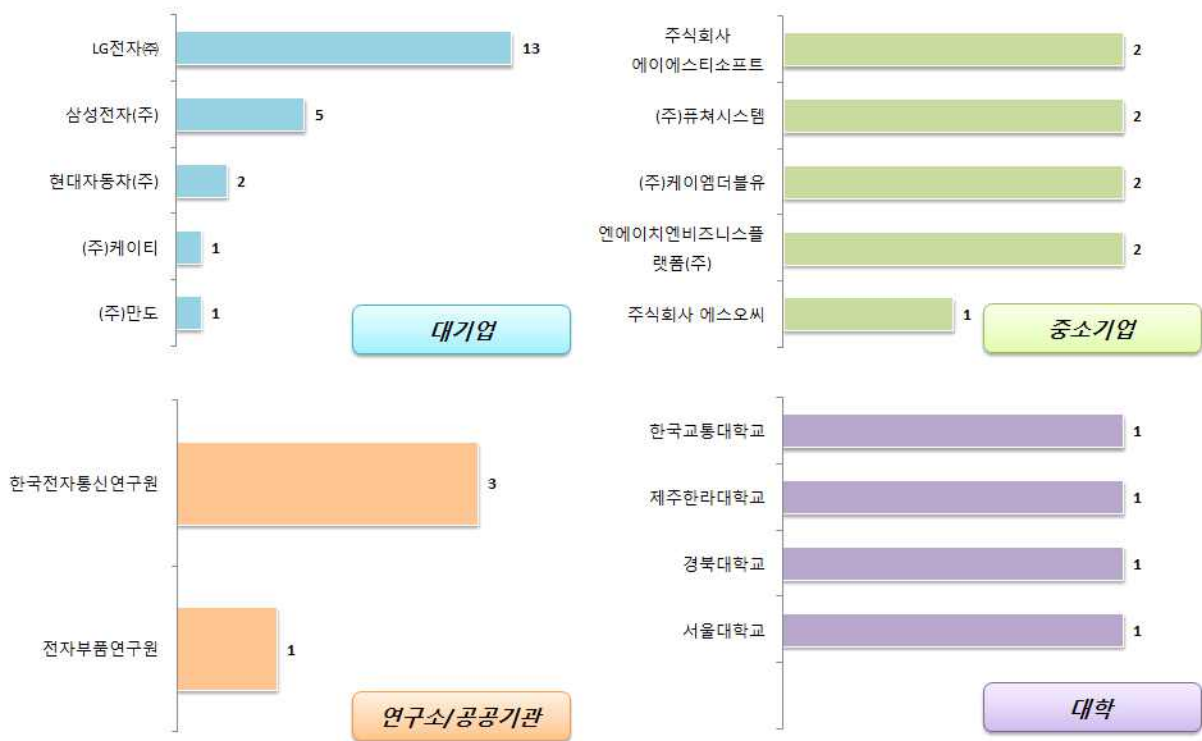
- 세계 주요출원인을 살펴보면 일본의 출원인이 다수의 특허를 보유하고 있는 것으로 나타났으며, 전자 및 통신 분야의 출원인이 대부분
 - 주요 일본 출원인을 살펴보면 PANASONIC CORP이 최상위 출원인으로 나타났으며, KYOCERA CORP와 SONY CORP 등이 상위출원인으로 나타남. 해당 출원인들은 자국인 일본과 미국에서의 출원률이 높은 것으로 나타남
- 가장 많은 특허를 보유하고 있는 PANASONIC CORP은 13건의 3극 패밀리수를 보유하여 다국적으로 시장을 확보하며 출원을 하고 있는 것으로 보이며, SONY CORP와 NTT DOCOMO INC도 각각 15건의 3극 패밀리 특허를 확보하여 다국적 시장을 확보
- 최상위 출원인인 PANASONIC CORP이 확보한 특허의 피인용지수가 1.06으로 가장 높게 나타나, 기술 파급성이 높은 특허를 다수 보유하고 있는 것으로 분석됨

[주요 출원인의 출원현황]

주요출원인	국가	주요 IP시장국 (건수 %)					3극 패밀리 리수 (건)	피인용 지수	주력기술 분야
		한국	미국	일본	유럽	IP시 장국 종합			
PANASONIC CORP	일본	0	16	22	0	일본	13	1.06	무선 통신 단말 장치
		0%	42%	58%	0%				
KYOCERA CORP	일본	0	0	36	0	일본	0	0.32	무선 통신 시스템
		0%	0%	100%	0%				
SONY CORP	일본	1	11	15	1	일본	15	0.27	무선 통신 단말 및 정보 처리 장치
		4%	39%	54%	4%				
TOSHIBA	일본	0	0	26	0	일본	3	0.67	무선 통신 시스템
		0%	0%	100%	0%				
NTT DOCOMO INC	일본	0	3	19	3	일본	15	0.46	무선 통신 단말 장치
		0%	12%	76%	12%				
NEC CORP	일본	0	4	18	2	일본	9	0.4	무선 통신 시스템
		0%	17%	75%	8%				
NIPPON TELEGRAPH & TELEPH	일본	0	0	20	0	일본	0	0	무선 통신 네트워크 시스템
		0%	0%	100%	0%				
FUJITSU LTD	일본	0	5	12	2	일본	8	0.81	무선 통신 시스템
		0%	26%	63%	11%				
SHARP	일본	0	4	11	1	일본	7	0.24	무선 통신 시스템
		0%	25%	69%	6%				
MITSUBISHI ELECTRIC CORP	일본	0	2	12	1	일본	3	0.13	무선 통신 시스템
		0%	13%	80%	7%				

(5) 국내 출원인 동향

- 국내 출원인 동향을 살펴보면 대기업은 LG전자의 출원건수가 가장 높게 나타났으며, 중소기업에서는 다수 출원인이 고른 출원을 보이고 있는 것으로 나타남
 - 대기업의 주요 출원인은 LG전자, 삼성전자, 현대자동차 등이 있으며, 중소기업의 주요 출원인은 에스에스티소프트, 퓨쳐시스템, 케이엠더블유, 엔에이치엔비즈니스플랫폼 등이 주요 출원인인 것으로 나타남
- 기업 이외의 주요출원인을 살펴보면 연구소/공공기관인 한국전자통신연구원의 출원이 다수 나타났으며, 대학은 높은 출원을 보이는 출원인은 나타나지 않음



[국내 주요출원인의 출원 현황]

5. 중소기업 환경

가. 중소기업 경쟁력

- IoT 기술을 활용한 상태기반 유지보수 기술은 시작 단계이기 때문에 애프터 마켓의 구성원으로 소모품을 생산하는 업체를 기준으로 내용을 정리
- 제품의 유지보수 기술의 경우 적용 분야가 매우 다양하기 때문에 자동차 부품 및 일반 기계, 산업기계, 건설기계에 적용되는 유압부품을 기준으로 생각

[IoT 기반 부품 모니터링 서비스 분야 중소기업 현황(건설, 산업, 일반 기계)]

기술 분류	주요 기술	대기업	중소기업	중소기업 참여영역	중소기업 참여정도
건설기계 완성차	-	현대중공업 두산인프라코어 Volvo	진우에스엠씨	-	○
농업기계 완성차	-	동양물산	국제 종합기계 대동공업 LS엠트론	-	●
건설기계 MCV	동력분배기술, 호닝기술, 가공, 연마	두산모트롤, 홀루테크	신진정밀 세원셀론텍	스플, 케이싱	○
건설/산업/일반 기계 펌프	피스톤, 슈, 호닝, 가공, 연마	두산모트롤, 홀루테크	JI유압 세원셀론텍, 금아파워텍,	피스톤, 슈, 케이싱	○
건설/산업/일반 기계 밸브	호닝, 가공, 연마, 솔레노이드	홀루테크	신진정밀, 한국유켄 세원셀론텍, 유일전자	솔레노이드, 케이싱	○
건설/산업/일반 기계 트랜스미션	엑셀, 토크컨버터, 제어기		금아파워텍 DIC MS정밀	엑셀, 토크컨버터, 제어기,	●

* 중소기업 참여정도와 점유율은 주요제품 시장에 참여하는 중소기업의 참여규모와 정도(업체수, 비율 등)를 고려하여 5단계로 구분 (낮은 단계: ○, 중간 단계(○, ●, ●) 높은 단계: ●)

[IoT 기반 부품 모니터링 서비스 분야 중소기업 현황(애프터마켓-자동차)]

기술 분류	주요 기술		대기업	중소기업	중소기업 참여영역	중소기업 참여정도
바디	판넬, 프레임	플로어, 루프, 사이드, 백판넬	-	오스템, 성우하이텍, 일지테크, 세원정공	플로어, 루프, 사이드, 백판넬	○
		크로스, 사이드멤버	-	세종공업, 화신, 대우정밀, 오스템	크로스, 사이드멤버	○
	범퍼	프론트범퍼, 리어범퍼	LG화학	에코플라스틱, 성우하이텍, 프라코, 평화정공, 광진상공	프론트범퍼, 리어범퍼	●
	도어 모듈	도어플레임	-	성우하이텍, 동원금속산업	-	○
		도어록	-	평화정공, 대기오토모티브	도어록	●
		윈도우 레귤레이터	-	광진상공, 대기오토모티브	윈도우 레귤레이터	●
		도어트림	한일	에코플라스틱, 한일이화	도어트림	○
	샤시모듈		현대모비스, 위아	-	-	○
	액슬	액슬어셈블리	현대 다이모스, 위아	통일중공업, 한국프랜지공업	액슬어셈블리	●
		액슬샤프트	-	한국프랜지공업, 한일단조공업, 대일공업	액슬샤프트	●
베어링		-	일진베어링, FAG베어링코리아	베어링	●	
제동장치	브레이크 어셈블리	현대모비스, 만도	카스코	-	○	
	브레이크 부스터	만도, 한국델파이	카스코	-	○	
	디스크, 드럼, 허브	만도	카스코, 남양금속, 명화공업	디스크, 드럼, 허브	○	
	라이닝, 패드	-	상신브레이크, 한국베랄	라이닝, 패드	○	
현가장치	쇼크 업소버	만도	카스코, 대우정밀	쇼크 업소버	○	
	스프링(코일, 판), 스테빌라이저 바	-	대원강업, 삼목강업	스프링(코일, 판), 스테빌라이저 바	●	
	암	-	에스엘, 동희정공, 화신	암	●	
	스티어링 시스템 (manual, power)	만도, 위아 한국델파이	통일중공업	스티어링 시스템 (manual, power)	○	
	스티어링 칼럼/샤프트	만도	통일중공업, 남양공업	-	○	
	스티어링 너클	현대모비스	심미금속, 통일중공업, 남양금속, 덕양산업	스티어링 너클	○	

내외장	크래쉬 패드	현대모비스	덕양산업, 고려산업	-	○	
	콤비네이션 미터	덴소풍성전기	유니크	-	○	
	에어백	현대모비스, 한국델파이	대우정밀	에어백	◐	
	A/V, 네이게이션	현대모비스	현대오토넷, 본텍	-	○	
	히터/에어컨	한라공조, 덴소풍성	두원공조, 대한칼소닉	히터/에어컨	◐	
	시트/벨트	-	한일이화, 한일, 대원산업, 덕부진흥, 다스	시트/벨트	◐	
	컨솔박스, 애쉬트레이, 손잡이 등	-	에코플라스틱, 동일산업사, 일흥, 코리아에프티	컨솔박스, 애쉬트레이, 손잡이 등	◐	
	가니쉬, 라디에터 그릴, 엠블럼 등	-	에코플라스틱, 삼신화학공업	가니쉬, 라디에터 그릴, 엠블럼 등	◐	
	와이퍼 모듈	덴소풍성	한국와이퍼, 한국호꼬구심슨	와이퍼 모듈	◐	
	션루프모듈	-	베바스토동희	션루프모듈	◐	
휠/휠커버	-	오스텀, 에코플라스틱	휠/휠커버	◐		
전기	배터리	-	한국전지, 셋방전지, 현대에너지셀	-	○	
	배선	케이블	-	인팩, 경창산업, 대동시스템	케이블	◐
		커넥터	-	한국단자공업, 동해전장	커넥터	◐
	모터	ABS, 도어락, 팬, 히터, 파워 윈도우 등	덴소풍성	동양기전, 킴코	ABS, 도어락, 팬, 히터, 파워 윈도우 등	◐
	센서	에어백, 열/온도, 크랭크샤프트 등	-	인지컨트롤스, 케피코, 유니크, 대우정밀	에어백, 열/온도, 크랭크샤프트 등	◑
	램프	헤드, 리어, 룸, 방향, 안개등 등	-	에스엘, 서구산업, 신우기전, 일흥	헤드, 리어, 룸, 방향, 안개등 등	◐
컨트롤 유닛	ECU, TCU	-	케피코, 씨엔스오토모티브, 한국로보트보쉬기전	ECU, TCU	◑	

* 중소기업 참여정도와 점유율은 주요제품 시장에 참여하는 중소기업의 참여규모와 정도(업체수, 비율 등)를 고려하여 5단계로 구분 (낮은 단계: ○, 중간 단계(◐, ◑, ◒), 높은 단계: ◑)

나. 중소기업 기술수요

- IoT 기반 부품 모니터링 서비스 분야의 중소기업의 기술수요를 파악하기 위하여 중소기업 기술 수요조사 및 중소기업청 R&D신청과제(2013~2015년)를 분석한 결과 아래 표의 내용과 같은 수요들이 다수 있는 것으로 분석
 - IoT 기반 부품 모니터링 서비스 분야 중소기업은 최근에 산업 적용 IoT 기술 및 S/W 개발 분야와 관련된 기술개발에 다수 수요가 있는 것으로 나타났으며, 이는 최근 기술트렌드인 ICT기술과의 융복합 기술에 관심이 높아지고 있는 추세를 반영한 것으로 분석됨

[IoT 기반 부품 모니터링 서비스 분야 과제신청현황 및 수요조사결과]

전략제품	기술 분류	관심기술
IoT 기반 부품 모니터링 서비스	산업 적용 IoT 기술	산업용 개방형 사물인터넷 플랫폼 및 IOT 디바이스개발 원격제어와 자가진단기능 제공을 위한 사물인터넷과 모터 및 제어기의 융합기술개발 장치기반 사물인터넷(IOT)을 위한 스마트 전자 브래킷 개발 원격 제어 및 모니터링을 위한 사물인터넷(IoT) 기반 능동형 감시 로봇 개발
	사물인터넷 S/W 개발	사물인터넷(IoT) 디바이스 통합관리 오픈 플랫폼 기술개발 사물인터넷(IoT) 빅데이터 수집 및 분석 소프트웨어 기술 개발 사물인터넷(IoT) 서비스 통합 구축 환경을 지원하는 클라우드 플랫폼 개발 능동적 사물인터넷 기반의 IoT 미들웨어 플랫폼 개발 사용자 맞춤형 사물인터넷 자동화 시스템을 위한 소프트웨어 및 하드웨어 개발 능동적 사물인터넷 기반의 IoT 미들웨어 플랫폼 개발
	사물인터넷 H/W 개발	사물인터넷 (IoT) 기술을 적용한 와이어 메쉬 및 능동진동제어 소재 기반의 하이브리드 마운트 개발 사물인터넷을 위한 개방형 데이터 허브 개발 장치기반 사물인터넷(IOT)을 위한 스마트 전자 브래킷 개발

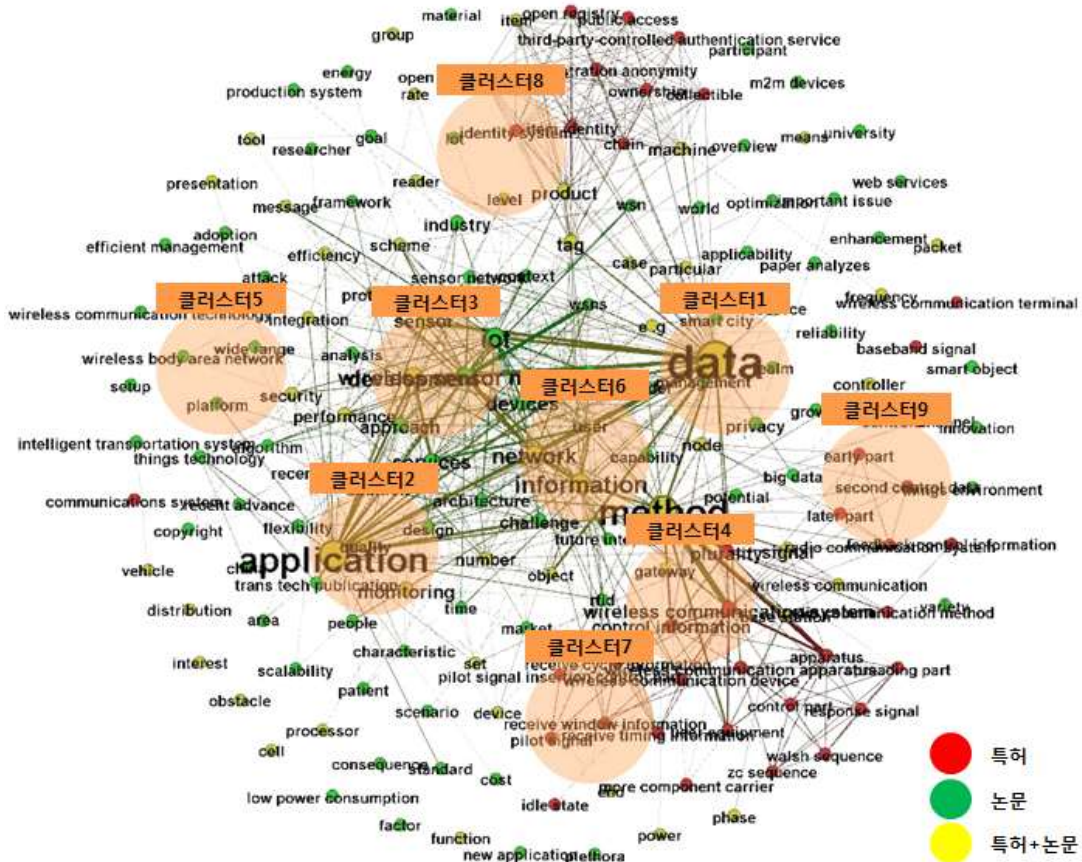
다. 중소기업 핵심기술

(1) 데이터 기반 요소기술 발굴

- IoT 기반 부품 모니터링 서비스 기술의 특허 및 논문데이터 검색을 통해 도출된 유효데이터를 대상으로 데이터마이닝 기법(Scientometrics 기법)을 통해 클러스터링된 키워드의 연관성을 바탕으로 요소기술 후보군을 도출
 - IoT 기반 부품 모니터링 서비스 기술의 특허 및 논문 유효데이터를 기반으로 키워드 클러스터링을 통하여 9개의 요소기술 후보군을 도출
 - 제품별 dataset 구축 : IoT 기반 부품 모니터링 서비스 기술 관련 특허/논문 데이터를 추출하여 노이즈 제거 후 제품별 dataset 구축
 - 1차 클러스터링 : 키워드 맵을 통한 고빈도 키워드 확인-빈도수(tf-idf)¹⁵⁾가 상위 30%에 해당하는 키워드를 대상으로 1차 추출
 - 2차 클러스터링 : 1차 클러스터링에서 추출된 고빈도 키워드 사이에서 고연관도 키워드를 2차 추출 (고연관도 기준은 연관도수치¹⁶⁾가 2이상인 클러스터로 제한)
- 다음 그림은 키워드 간 연관네트워크를 시각화한 것으로, 각 키워드를 나타내는 원과 키워드 간의 연관도를 나타내는 직선으로 구성
 - 각 키워드가 특허와 논문 중 어느 데이터에서 도출되었는지 원의 색으로 구분하였으며, 키워드로 도출된 클러스터는 황색음영으로 표시
 - 키워드를 나타내는 원은 고빈도의 키워드일수록 원의 크기가 크게 표현되며, 연관도를 나타내는 선은 키워드 사이의 연관도수치가 높을수록 굵게 표현
- IoT 기반 부품 모니터링 서비스 기술 전략제품의 특허·논문 유효데이터에 대하여 키워드 클러스터링 결과를 기반으로 요소기술 도출
- 데이터 기반의 요소기술 도출은 키워드 클러스터링을 통해 도출된 요소기술에 대하여 전문가의 검증 및 조정을 통하여 요소기술을 도출

15) 빈도수(tf-idf) : 각 키워드가 출현되는 특허 또는 논문수를 의미

16) 연관도수치: 두 개 이상의 키워드 사이의 특허 또는 논문수를 의미



[IoT 기반 부품 모니터링 서비스 분야 키워드 클러스터링]

[IoT 기반 부품 모니터링 서비스 분야 주요 키워드 및 관련문헌]

No	주요 키워드	연관도 수치	관련특허/논문 제목
클러스터 01	remote, data, control	9	1.REMOTE AUTOMATIC CONTROL SYSTEM BASED ON IoT USING DATA CORRECTION 2.INTERFACE SYSTEM FOR REMOTE DIAGNOSIS AUXILIARY DUVICE USING WPAN 3.Remote Electronic Component, Such As Remote Radio Head, For A Wireless Communication System, Remote Electronic Component Array And External Distributor Unit
클러스터 02	IoT, monitor,	13~19	1.Method of monitoring control channel in wireless communication system 2.FAULT MONITORING DEVICE HAVING RADIO MAINTENANCE COMMUNICATION FUNCTION, AND FAULT MONITORING METHOD 3.SYSTEM AND METHOD FOR MONITORING THE STRESS OF THE PARTS
클러스터 03	IoT, authorizat	8~11	1.METHOD AND SYSTEM OF AUTHORIZING/MANAGING IOT DEVICE BASED ON OWNER'S AUTHORIZATION SERVER 2.Authentication Method based Galvanic Skin Response at the Biometrics

No	주요 키워드	연관도 수치	관련특허/논문 제목
클러스터 04	IoT, security,	3~5	<ol style="list-style-type: none"> 1.APPARATUS AND METHOD FOR PROVIDING CONTROLLING SERVICE FOR IOT SECURITY 2.Apparatus and method for security management of home IoT device 3.WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM, COMMUNICATION TERMINAL, SECURITY MANAGEMENT SERVER, DEVICE MANAGEMENT SERVER, AND WIRELESS COMMUNICATION METHOD THEREIN
클러스터 05	wireless, communicat, network	21~24	<ol style="list-style-type: none"> 1.Wireless Communications Methods and Systems for Juvenile Products 2.SYSTEM AND METHOD FOR WIRELESS COMMUNICATION USING DIRECTIVE COMMUNICATION 3.Wireless communication system preventing traffic from being relayed concentratively onto a specific node 4.Method and arrangement in a wireless communication network
클러스터 06	wireless, information	11~19	<ol style="list-style-type: none"> 1.METHOD FOR RECEIVING CONTROL INFORMATION IN A WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM, AND APPARATUS FOR SAME 2.System and method for information feedback in a wireless communications system with coordinated multiple point transmission 3.Utilizing information and communication equipment location information system 4.CLOUD-BASED EMULATION AND MODELING FOR AUTOMATION SYSTEMS
클러스터 07	IoT, time, control	16	<ol style="list-style-type: none"> 1.HANDLING WAIT TIME IN A CONGESTED WIRELESS COMMUNICATION NETWORK 2.A Transit Detection and Counting Apparatus and Method based on the Detection Time Differences 3.Adjusting a control channel timer in a wireless communication
클러스터 08	power, control, wireless	7	<ol style="list-style-type: none"> 1.Method for controlling power in a wireless communication system adopting a carrier aggregation technique, and apparatus for same 2.Systems and methods for reducing power consumption of a communication device 3.WIRELESS COMMUNICATION TERMINAL DEVICE AND METHOD FOR CONTROLLING TRANSMISSION POWER
클러스터 09	monitor, part, life	6~13	<ol style="list-style-type: none"> 1.SYSTEM AND METHOD FOR MONITORING THE STRESS OF THE PARTS 2.Part Life Management System 3.CONDITION BASED ENGINE PARTS MONITORING

[IoT 기반 부품 모니터링 서비스 분야 데이터 기반 요소기술]

No	요소기술명	키워드
요소기술01	원격 제어 기술	remote, data, control
요소기술02	IoT 모니터링 기술	IoT, monitor,
요소기술03	인증 관리 기술	IoT, authorizat
요소기술04	IoT 보안 유지 기술	IoT, security,
요소기술05	무선 통신 제어 장치	wireless, communicat, network
요소기술06	무선 정보 제어 기술	wireless, information
요소기술07	시차 제어 기술	IoT, time, control
요소기술08	무선 전력 제어 기술	power, control, wireless
요소기술09	부품 모니터링 기술	monitor, part, life

(2) 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

[IoT 기반 부품 모니터링 서비스 분야 요소기술 도출]

분류	요소기술	출처
빅데이터	원격 유지보수 개발 기술	특허/논문 클러스터링
	예측 유지 관리 기술	기술/시장 분석, 기술수요, 특허/논문 클러스터링, 전문가추천
	빅데이터 플랫폼 활용 최적화 기술	기술/시장 분석, 전문가 추천
사물인터넷 (IoT)	IoT/M2M 융합 네트워크 장비 개발	기술/시장 분석, 기술수요, 특허/논문 클러스터링
	IoT를 통한 사용자 및 기기 인증 기술	기술수요, 특허/논문 클러스터링
	IoT 커넥티비티 제공을 위한 저전력 무선통신 플랫폼 기술	기술/시장 분석, 전문가 추천, 특허/논문 클러스터링
	IoT 기반의 무인화 로봇 제어 기술	기술수요, 특허/논문 클러스터링
사물인터넷(IoT) 응용	대규모 IoT 객체관리용 클라우드 컴퓨팅 기술	기술/시장 분석, 기술수요, 타부처로드맵
	위치 기반 서비스(LBS) 적용 기술	기술/시장 분석, 기술수요, 특허/논문 클러스터링

(3) 핵심기술 선정

- 확정된 요소기술을 대상으로 산·학·연 전문가로 구성된 핵심기술 선정위원회를 통하여 중소기업에 적합한 핵심기술 선정
- 핵심기술 선정은 기술개발시급성(10), 기술개발파급성(10), 단기개발가능성(10), 중소기업 적합성(10)을 고려하여 평가

[IoT 기반 부품 모니터링 서비스 분야 핵심기술]

분류	핵심기술	개요
빅데이터	원격 유지보수 개발 기술	외부에서 작동하는 제품의 유지보수를 위해 무선으로 전달되는 데이터로부터 제품의 상태를 모니터링하고, 유지보수가 필요한 제품에 대하여 선제적으로 대응할 수 있는 기술.
	예측 유지 관리 기술	공정의 지속적인 유지를 위해 공정을 구성하는 기계들로부터 전달된 빅데이터를 분석하여 제품의 상태를 진단하고, 유지보수를 위한 일정을 결정하는 기술.
	빅데이터 플랫폼 활용 최적화 기술	제조 공정의 최적화를 목적으로 공정 구성요소들에서 발생하는 빅데이터를 분석하여 공정 제어에 대한 판단을 내리는 기술.
사물인터넷	IoT/M2M 융합 네트워크 장비 개발	인간과 기계, 기계와 기계 사이의 상호소통을 위해 사물인터넷 및 기계와 기계 사이의 직렬 통신, 병렬 통신을 모두 지원하는 네트워크 장비.
사물인터넷 응용	위치 기반 서비스(LBS) 적용 기술	공정 변경에 따른 가공기기의 이동 및 가공품의 이송을 위해 최적 이송 경로의 추정, 가공품의 위치 추적 등의 위치 기반 서비스를 활용한 기술.

6. 기술로드맵 기획

가. IoT 기반 부품 모니터링 서비스 기술로드맵

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

IoT 기반 부품 모니터링 서비스 기술의 중소기업형 기술로드맵					
Time Span	2017	2018	2019	최종목표	
연도별 목표	IoT 기반 플랫폼 설계	IoT 기반 플랫폼 시험 및 평가	IoT 기반 플랫폼 적용	IoT 기반 부품 모니터링 서비스 적용	
IoT 기반 부품 모니터링 서비스 핵심 기술	일격유지보수기술		예측유지관리기술		자율 최적화 공정 기술 개발 부품 수명 예측 진단 통합 공정 SW 프레임 개발
	공정 통합 효율 향상		공정 관리 생산성 향상		
	사물 인터넷	IoT M2M 융합 네트워크 장비 개발			
사물 인터넷 응용	위치 기반 (RFID) 적용 기술				
기술/시장 니즈	다중 적용 통합 SW 프레임 개발		자율 무인 제어 기술 필요		국내 비구축 기술 기반의 산업 융합 기술 개발

나. 연구개발 목표 설정

- 로드맵 기획 절차는 산·학·연 전문가로 구성된 로드맵 기획위원회를 통해 선정된 핵심기술을 대상으로 기술요구사항, 연차별 개발목표, 최종 목표를 도출

[IoT 기반 부품 모니터링 서비스 분야 핵심기술 연구목표]

분류	핵심기술	기술요구사항	연차별 개발목표			최종목표
			1차년도	2차년도	3차년도	
빅데이터	원격 유지보수 개발 기술	시뮬레이션 정확도 향상	90 %	92 %	93 %	자율 최적화 공정 모델링 및 알고리즘 개발
	예측 유지 관리 기술	모델 기반 수명 예측도	80 %	85 %	90 %	부품수명 예측진단 기술
	빅데이터 플랫폼 활용 최적화 기술	공정통합 효율 향상	70 %	75 %	80 %	지능형 통합 공정 관리 S/W 프레임 개발
		공정관리 생산성 향상률	75 %	80 %	85 %	스마트공장 관리 미들웨어 개발
사물 인터넷	IoT/M2M 융합 네트워크 장비 개발	스마트 센서 및 네트워크	시그널 처리 알고리즘 개발	임베디드 마이크로 센서 개발	자율형 지능 센서 개발	U-공장 네트워킹 장비 개발
사물 인터넷 응용	위치 기반 서비스(LBS) 적용 기술	자율 대응력 향상[영향인자 대응 개수]	3 EA	4 EA	5~EA	상황인지 보경 알고리즘 개발

고효율 전기/전기유압 액추에이터

정의 및 범위

- 시스템의 전기화(전기 굴삭기, 전기 구동 차량 등)에 따른 전기 유압 액추에이터 관련 기술로 고효율 작업을 위한 기술을 의미
- 건설장비, 고출력 구동 차량, 농기계, 특수목적 차량 등 다양한 완성차의 고효율 작업을 가능케 하는 기술로 전동기, 유압모터, 유압펌프, 실린더 등에 의해 구동하는 기술 내용을 포함

정부지원 정책

- 국제적 배기가스 규제에 대응 가능한 제품 개발 필요
- 고출력 고효율 장비 개발을 통한 에너지 절감에 대한 방안 제시 가능
- 환경적 특성에 대응이 가능한 AI 기반 기술로 활용 가능
- 전기/전기유압 액추에이터 개발은 녹색성장의 기초에 부합

중소기업 시장대응전략

강점(Strength)	약점(Weakness)
<ul style="list-style-type: none"> • 고출력 모터 대비 사이즈의 축소 • 배관의 및 주변 장치의 단순화 • 정밀제어 가능 • 에너지 절감 • 유지 보수 유리 	<ul style="list-style-type: none"> • 기존의 유압 액추에이터 대비 사용자기준 제어 방법 어려움 • 완제품 출력 시까지 개발 시간 소요 • 특정 부품에 필요한 소재의 부족 • 유압 시스템 대비 높은 제품 가격
기회(Opportunity)	위협(Threat)
<ul style="list-style-type: none"> • 최근 수년간 전동 모터의 가격 하락 • 전기/전기유압 액추에이터의 다양한 활용분야 확대 • 전기모터+유압펌프+밸브+실린더 등의 복합기술 개발을 통한 부품 경쟁력 향상 • 선진국인 미국/유럽/일본 등 글로벌 기업의 적극적 기술 개발로 인한 국내 관련 산업의 활성화 	<ul style="list-style-type: none"> • 국내의 핵심부품 개발업체가 적으며, 글로벌 기업의 제품이 주를 이룸 • 국내에서는 전기시스템에 대한 단편적(순수 전기) 판단기준을 가짐 • 다양한 제어 알고리즘에 대한 개발로 인한 불명확한 특허 및 책임에 대한 우려

중소기업의 시장대응전략

- 중소기업이 제조하는 고효율/고출력 액추에이터 핵심 부품의 성능과 품질 향상에 따라 가격경쟁력을 통한 글로벌 진출 가능
- 전동기 구동의 제어를 위한 다양한 제어방법 개발을 통한 시장확대 가능

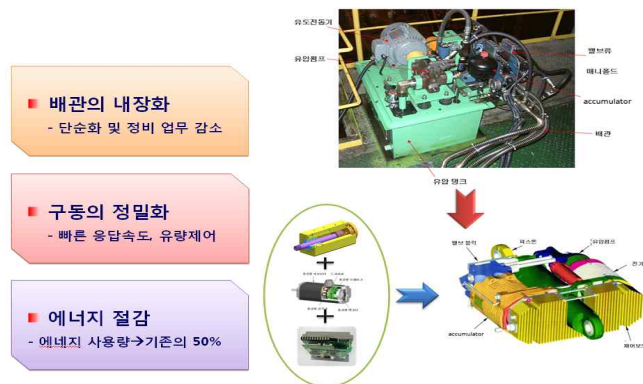
핵심기술 로드맵

고효율 전기/전기유압 액츄에이터 기술의 중소기업형 기술로드맵				
Time Span	2017	2018	2019	최종목표
연도별 목표	전기유압 액츄에이터설계	전기유압 액츄에이터개발및평가	전기유압 액츄에이터적용	첨단제어기술 적용 전기유압액츄에이터개발
고효율 전기 / 전기유압 액츄에이터 핵심기술	액츄에이터	일체형 액츄에이터개발 공압서보액츄에이터 전기유압액츄에이터개발		고압및소형액츄에이터개발 최적제어액츄에이터개발 하이브리드시스템적용기술
	변속기	유압식무단변속기설계기술 듀얼클러치방식변속기설계기술		무단변속장치개발 듀얼클러치변속기술
기술/시장 니즈	컴팩트형 유압기기개발	고부가치창출형 유압기기개발	저탄소화및고출력화 유압기기개발	

1. 개요

가. 정의 및 필요성

- 시스템의 전기화(전기 굴삭기, 전기 구동 차량 등)에 따른 전기 유압 액추에이터 관련 기술로 고효율 작업을 위한 기술
 - 시스템의 전기화에 따른 고출력 발생의 문제가 해결이 가능한 전기/전기유압 액추에이터
 - 고출력이 가능한 기존 유압 시스템(유압탱크, 파워팩, 배관, 서보밸브, 유압 실린더 등)의 단점으로 여겨지는 복잡한 시스템의 대체가 가능
 - 서보모터 제어를 통한 빠른 응답성 및 제어의 정밀화 가능
 - 기존 유압 시스템에 비해 사용시에만 모터를 구동하므로 에너지 절감의 효과를 가지는 시스템
 - 배관 및 부품의 일체화를 통한 소형화가 가능하며, 유지보수에 장점을 가짐



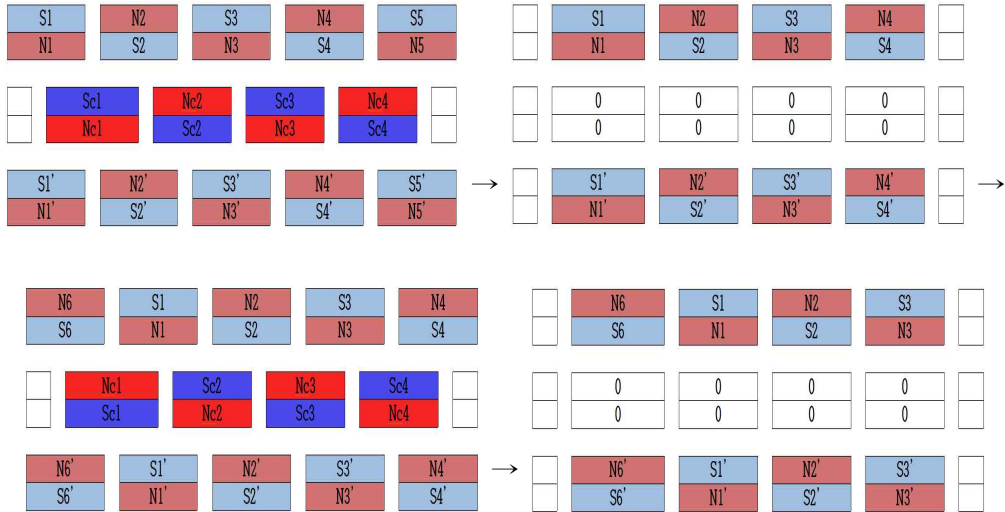
[고출력 파워시프트 개념도]

□ 고효율화 및 비히토류형 전기모터 개발

- PAM(Pole Amplitude Modulation Motor) 모터는 비히토류 자석을 가지는 축방향(Axial type) 모터
- 기존 모터는 고정자와 회전자 사이의 흡인력의 방향이 원주방향(Radial)이고, PAM 모터는 축방향(Axial)이므로 큰 토크를 출력가능

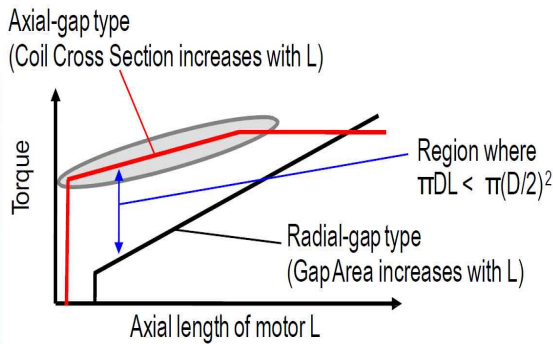


[PAM 모터 구조]

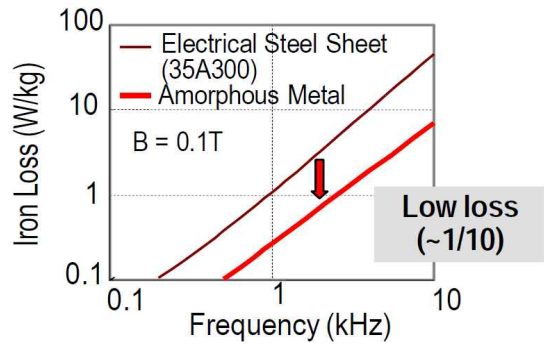


[PAM 모터 구동 원리]

- 기존의 회토류 모터에 비해 토크를 쉽게 향상시킬 수 있으며, 철손을 줄일 수 있다면, 전기 모터의 효율을 높일 수 있음. 중국의 회토류 무기화에 대처 가능



[모터 축방향 길이에 따라 증가되는 토크]



[재질에 따른 철손]

□ 개발필요성 : 구동 시스템의 전기 시스템으로의 전환

- 캘리포니아와 뉴욕을 비롯한 일부 주들은 2004년부터 업체별로 ZEV(Zero Emission Vehicle)를 일정 비율만큼 판매하도록 의무화하는 ZEV Credits를 운영
- ZEV Credits를 운영하는 주에서 판매되는 자동차는 미국 전체 판매량의 약 30% 이상을 차지하고 있으며, 이들 ZEV Credits를 운영하는 주에서 기존과 같이 차량을 판매하기 위해서는 캘리포니아 주 판매대수를 기준으로 업체를 Large Volume Manufacturer, Intermediate Volume Manufacturer, 기타 업체로 분류하여 ZEV 차량을 의무판매비율(Requirement)만큼 판매해야만 함
- 현대 및 대우의 경우, IVM 업체로 분류되어 있으며, 기존 상용차량을 판매하기 위해서는 ZEV 차량을 의무적으로 판매해야만 함

나. 범위

(1) 제품분류 관점

- 고효율 전기/전기유압 액추에이터 기술은 펌프와 모터 등, 크게 두 개 분야로 구분되며 각 기술은 용도 및 방법 등에 따라 다양한 기술로 분류
 - 전자제어 펌프는 피스톤 펌프가 주로 사용되며 로드센싱 펌프, EPPR 밸브가 내장된 피스톤 펌프로 분류 할 수 있으며 유량제어방식에 따라 전자식, 파이롯트 제어방식으로 분류
 - Tandem 펌프의 경우 사판식 피스톤 펌프나, 사축식 피스톤 펌프를 하나의 축으로 연결시켜 작동 하는 펌프로서 각각의 펌프를 독립적으로 제어하여 구동이 가능하며 큰 유량이 필요한 건설장비에서 주로 사용
 - 저소음 펌프는 기어 펌프와 베인 펌프같이 적은 유량을 발생하는 펌프를 사용하며 흡음재, 소음 저감 회로를 포함
 - 대형 펌프는 사판식 피스톤 펌프, 사축식 피스톤 펌프로 나눌 수 있으며 큰 유량이 필요한 장비의 경우 사축식 피스톤 펌프를 사용
 - 전기/유압 액추에이터용 고속 BLDC 모터는 소형 모터 드라이버, 액추에이터 제어 기술 등이 필요함

[제품분류 관점 기술범위]

전략제품	제품분류 관점		세부기술
고효율 전기/전기유압 액추에이터	유압 펌프	전자제어 펌프	로드센싱 펌프, EPPR밸브 펌프
		Tandem 펌프	굴삭기용 펌프, 크레인용 펌프, 지게차용 펌프
		저소음 펌프	무소음 펌프, 소음 저감 펌프
		대형 펌프	대형 건설기계용 펌프
		전기/유압 액추에이터용 고속 BLDC 모터	소형 모터 드라이버, 액추에이터 제어 기술

(2) 공급망 관점

- 고효율 전기/전기유압 액추에이터기술은 유압펌프는 실린더 블럭, 하우징, 밸브 플레이트, 피스톤, 피스톤 슈우, 레귤레이터를 하나의 제품으로 제작하여 공급되며, 건설기계 특성상 큰 진동과 외부의 큰 부하 변동에 의해 제품의 파손이 발생하여 내부 부품들의 교환이 필요하므로 애프터마켓용 부품 및 모듈형태로 시장에 공급
 - 완성차에 공급되는 펌프는 펌프의 모든 부품을 조립한 형태로 공급되어 건설기계 사용
 - 캐비테이션이 많이 발생하는 실린더 블럭, 밸브플레이트, 피스톤 및 피스톤 슈우의 파손에 의해 교체를 위한 애프터마켓용 제품을 시장에 공급

[공급망 관점 기술범위]

전략제품	공급망 관점		세부기술
고효율 전기/전기유압 액추에이터	펌프	펌프 완성품	피스톤 펌프, 기어 펌프, 베인 펌프
		애프터마켓용 부품	하우징, 실린더 블럭, 피스톤, 밸브플레이트, 피스톤 슈우, 레귤레이터 등 부품 및 모듈

2. 산업환경분석

가. 산업특징 및 구조

(1) 산업의 특징

- 전기/전기유압 액추에이터 개발은 타 산업 분야로의 파급효과가 크고, 친환경, 연료절감, 배기가스 규제 해결에 부합하는 기술
 - 전기/전기유압 액추에이터는 선진국에서는 군사기술에 준하는 보호장벽을 가지고 있으며, 항공 및 정밀 제어가 필요하고 고토크가 필요한 곳에서 사용하는 기술로 반드시 국산화가 필요
 - 액추에이터의 작동시에만 모터를 구동하므로 기존의 엔진식 대비 에너지 사용량이 50%이상 절감이 가능하고, 소음이 적고 깨끗한 구동이 가능함
 - 내연기관을 전기/전기유압 액추에이터로 대체가능하므로 이산화탄소 배출이 없음
 - 고효율 전기/전기유압 액추에이터의 활용방안으로는 항공기, 선박, 건설기계, 자동차, 공작기계, 로봇 산업등의 다양한 산업으로 확장이 용이함
 - 전기/전기유압 액추에이터는 전기, 전자, 유압, IT 등의 기술이 융합된 기술로써, AI 및 IoT의 기반 기술로 활용될 수 있음
 - 세계적인 배기가스 규제에 부합하는 제품의 개발을 요구하고 있으며, 본 제품의 개발을 통하여 이러한 세계적인 문제에 대응이 가능함
 - 전기/전기유압 액추에이터의 개발을 위해서는 전기모터, 유압모터, 유압펌프, 밸브, 실린더, 제어기 등의 핵심부품 개발이 필요하며, 핵심부품에 사용되는 다양한 소재들이 개발되어야하기 때문에 본 제품의 개발 시 국내의 소재부품 산업의 질 향상과 핵심부품의 성능향상을 가져올 수 있음

[일반유압 액추에이터와 전기유압 액추에이터 비교]

특징	일반유압 액추에이터	전기유압 액추에이터
구동방식	엔진 또는 파워팩을 통한 구동	전기모터를 사용하여 필요시에만 구동
장점	제어의 단순화 가격이 저렴	정밀제어 가능 에너지 절감 가능 일체형 제품으로 조립이 용이하고 배관이 심플함 유지보수 용의
단점	소비연료 항시 사용 조립 및 배관이 복잡함 사이즈가 큼	가격이 비쌈

(2) 산업의 구조

- 전방 및 후방 모두에 산업파급효과가 큰 수준이며, 국내 전기/전기유압 액추에이터 기술 개발은 시장진입 단계로, 일부 기업을 중심으로 부품산업분야에서 점차 상용화 시장이 확대되고 있는 형태

[고효율 전기/전기유압 액추에이터 분야 산업구조]

후방산업	전기/전기유압 액추에이터 시스템 분야	전방산업
소재, 공구, 공정, 제조, 모터, 펌프, 실린더, 밸브	소재, 핵심부품, SW	자동차, 조선, 건설기계, 우주항공, 소재, 신재생에너지, 방위산업, 발전설비 등

- 전방산업은 자동차, 조선, 건설기계, 우주항공, 소재, 신재생에너지, 방위산업, 발전설비 등이 존재
- 후방산업은 소재, 공구, 공정, 제조, 모터, 펌프, 실린더, 밸브 분야로 구성

[고효율 전기/전기유압 액추에이터 분야 산업구조]

구분	우주항공	자동차	조선	건설기계	소재	신재생에너지	방위산업	발전설비
이용률(%)	21.8	18.6	16.4	13.4	10.2	6.8	5.2	7.6

나. 경쟁환경

- 유럽의 경우, 항공우주 분야에서 전기유압 액추에이터를 적극 적용하고 있음
 - EU 공동연구 과제로 CASA, Aerospaiale, Messier-Bugatti, Lucas Aerospace France, SAMM, Liebherr Aerospace, Sabca 등이 참여하여 차세대 항공기를 위한 전기유압 액추에이터의 개발을 추진하여 원천기술 확보
 - AIRBUS 사에서는 이미 1993년부터 A320, A340과 같은 기종에 적용하기 위한 전기유압 액추에이터를 개발
- 일본의 경우「건설기계의 에너지 절약 기술」을 대상으로 하는 「하이브리드 건설기계의 연구개발」에 대해 지속적인 연구를 실시
 - KOBELCO 전기주식회사는 2001년 6톤급 직렬형 하이브리드 굴삭기를 개발. 스마트 하이브리드 액추에이터 시스템을 적용한 이 장비는 25% 이상의 에너지 절감을 얻을 수 있음
 - 히다치, Komatsu 등에서 굴삭기용 전기유압 액추에이터의 연구를 진행

- 미국의 경우 Parker aerospace사와 Moog사가 전투기에 대해서는 처음으로 F-16의 horizontal tail, rudder, flaperon을 구동하기 위한 전기유압 액추에이터를 개발
 - 미국의 Parker Hannifin社에서는 기 개발된 Electro hydraulic Actuator를 사용하여 풍력발전기 내의 브레이킹 시스템 등에 적용하여 사용
 - 미국의 CMC Power사에서 엔진 Tilting System 및 선외기 엔진의 자체 방향제어에 전기유압 액추에이터를 적용하여 사용
 - 조선분야에서는 현재 Danfoss사는 유압펌프를 내장한 밸브시스템을 상품화하여 해양플랜트의 원격제어밸브에 전기유압 액추에이터 시스템을 적용

[제품분류별 경쟁자]

구분	경쟁환경	
주요 내용	고출력 전기모터	전기유압 액추에이터
주요 제품/기술	자동차, 조선, 건설기계, 우주항공, 소재, 신재생에너지, 방위산업, 발전설비 등	
해외 기업	ABB(미국), Allied motion technologies(미국), AMETEK(미국), ARC Systems(미국), Asmo(일본), Baldor Electric Co. Inc.(미국), Brook Crompton UK Ltd(영국), Emerson Electric Co(미국), Toshiba(일본)	Parker(미국), Kayaba(일본), Moog(미국), CMC Power(미국)
국내 기업	(주)엠피에스코리아, (주)현대자동차, 코리아엘텍, (주)대선, 성림첨단산업(주), (주)DH Holdings, 하이젠	(주)한화, 세원셀론텍(주), (주)오토파워

다. 전후방산업 환경

- 유압펌프산업은 유체를 매체로 하여 에너지의 전송과 제어를 하고 무거운 중량의 대상물을 빠르고 정확하게 움직이기 위한 수단으로서 건설기계산업 뿐만 아니라 철강산업, 항공산업, 군수산업 등 많은 산업현장에서 없어서는 안 되는 기술
 - 메인 펌프는 건설기계의 핵심부품으로 메인펌프의 성능에 따라 건설기계의 효율 및 성능이 좌우되고, 펌프관련 기반기술의 확보로 인한 관련 기계 산업에 대한 파급효과 증대
 - 메인 펌프에 있어서 기술적 특성은 전장 단축화, 고압화, 저소음화, 전자화 등이 주요 요소
 - 또한, 고유가 지속, 에너지 수요 급증 및 세계 각국의 배기가스 규제 강화 및 지구 온난화에 따른 CO2 규제 등 수요자의 고연비, 저공해 장비에 대한 요구가 강화됨에 따라 친환경 고효율 건설기계용 유압펌프의 필요성 대두
 - 건설기계 특성 상 작업에 의한 큰 진동과 부하가 발생하여 주기적으로 교체가 필요함으로서 수요가 많은 고부가가치 산업

- 전방산업인 건설업에 민감한 산업으로 건설경기의 기복이 심한 국내의 경우 계획 생산이 어려워 수출에 큰 비중을 두고 있는 수출 지향형 산업
 - 유압펌프 산업은 일반기계 중 수출 비중이 가장 큰 산업인 건설기계 산업의 세분류 산업이며 국내 건설기계 생산량의 75% 수출
 - 환경규제 및 소음규제에 따른 저소음 펌프 개발의 필요성이 대두되고 있으며 수출을 위해 기준치를 만족해야 하는 고도 기술 산업

3. 시장환경분석

가. 세계시장

- 전기유압 액추에이터 제품 관련 제품별 시장은 다수 품목으로 이루어져 있으며, 2015년 1,056억 달러 규모의 시장을 형성하고 있으며, 2020년 2,018억 달러 규모로 성장할 것으로 예상

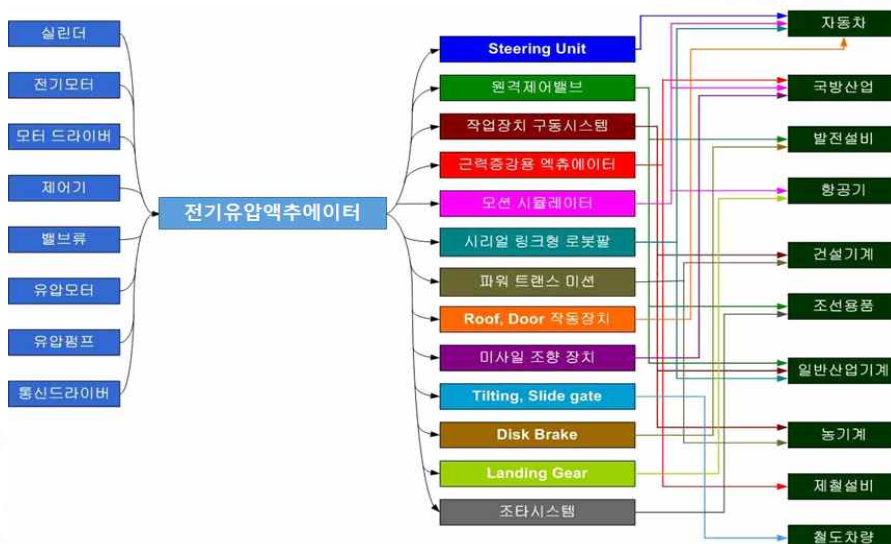
[건설기계 주요품목별 세계 시장규모 및 전망]

(단위 : 백만달러, %)

구분	'15	'16	'17	'18	'19	'20	CAGR ('13~'15)
유압펌프	23,410	27,472	32,249	37,869	44,458	52,194	17.39
MCV	39,330	46,031	53,876	63,057	73,777	86,319	17.02
자동변속기	20,400	22,400	24,600	27,100	29,810	32,791	9.96
유압브레이크	10,326	10,546	10,770	11,000	11,231	11,467	2.12
크러셔	12,200	13,342	14,590	15,956	17,456	19,097	9.38
합계	105,666	119,791	136,085	154,982	176,732	201,867	

* 자료: 산업경쟁력조사-무역위원회, 한국무역협회, 한국산업기술진흥원

- 최근 기술발전에 힘입어 일반 산업분야, 자동차, 건설기계, 조선, 항공 등 다양한 응용 확대가 기대되어 급속한 시장 확대 전망



[건설기계 산업 규모]

나. 국내시장

- 2013년 기준 판매대수는 작년대비 166대 감소한 17,954대이며, 내수 3,797대, 수출 14,157대로 수출비중이 78.9%를 나타냄
 - 건설기계 유압부품은 건설기계 시장의 23%를 차지하고 있으며, 유압부품 중 유압펌프/모터가 유압부품 시장의 28%를 차지함
 - Frost&Sullivan에 따르면, 북미 유압 PMT 시장에서 거래되는 유압모터 가격은 20만원~150만 원 정도로 추정되며, 이를 근거로 생산대수를 기준으로 한 국내 굴삭기 시장규모는 1,955억 원 정도임

[건설기계 분야의 국내 시장규모 및 전망]

(단위 : 억원, %)

구분	'15	'16	'17	'18	'19	'20	CAGR ('13~'15)
국내시장	2,487,600	3,233,230	4,000,000	5,050,000	6,300,000	7,900,000	21

* 자료: 한국건설기계산업협회

- 전기유압 액추에이터 제품 관련 제품별 시장은 다수 품목으로 이루어져 있으며, 2015년 639억 달러 규모의 시장을 형성하고 있으며, 2020년 1,264억 달러 규모로 성장할 것으로 예상됨

[건설기계 주요품목별 세계 시장규모 및 전망]

(단위 : 백만달러, %)

구분	'15	'16	'17	'18	'19	'20	CAGR ('13~'15)
유압펌프	340	397	464	542	636	747	17.05
MCV	1,170	1,515	1,965	2,555	2,989	3,498	24.48
자동변속기	1,861	2,289	2,815	3,463	3,809	4,190	17.62
유압브레이크	3,013	3,319	3,657	4,030	4,115	4,201	6.87
크러셔	5.43	5.97	6.56	7.22	8	9	9.74
합계	6,389	7,526	8,908	10,597	11,557	12,644	

* 자료: 산업경쟁력조사-무역위원회, 한국무역협회, 한국산업기술진흥원

- 아래의 표는 국내 2016년 건설기계 산업 전망을 나타낸 것임. 2016년 건설기계 산업의 전망은 선진국의 건설시장은 회복되나, 중국 및 신흥국의 수요 감소 심화로 인하여 수출 감소세가 지속될 것으로 예측되고 있음

[건설기계 분야의 국내외 시장규모 및 전망]

(단위 : 십억원, 백만\$)

연도	생산(십억₩)	내수(십억₩)	수출(백만\$)	수입(백만\$)	무역수지(백만\$)
2012년	11,514	2,478	7,802	1,311	6,491
2013년	9,940	2,302	6,844	1,353	5,491
2014년	9,423	2,212	6,733	1,278	5,455
2015년	8,135	2,316	5,150	1,040	4,110
2016년(f)	7,530	2,040	4,830	910	3,920

* 자료: 한국건설기계산업협회

주) 2015년 수출, 수입 실적은 관세청 수출 실적(MTI Code 751) 기준 잠정치

- 아래의 표는 국내 2016년 건설투자 전망을 나타내는 것으로 세계적인 건설경기 불황에도 불구하고 지속적인 건설 투자가 예측되고 있음

[건설기계 분야의 국내 시장규모 및 전망]

(단위 : 십억원, 백만\$)

구분	2013년	2014년			2015년			2016년(f)
		상반기	하반기	연간	상반기	하반기	연간	
건설투자	196.33	93.28	105.11	198.39	94.36	111.74	206.1	213.32
증가율	5.5	1.8	0.4	1.0	1.2	1.2	3.9	3.2

* 자료: 한국은행(한국건설기계산업협회 자료)

주) 2016년 전망은 한국건설산업연구원 전망치.

다. 무역현황

- 고효율 전기/전기유압 액츄에이터 기술의 공정기술로 품목 단위의 무역현황을 분석하는데 한계가 있어 수출품목 중 유압부품 및 제품 관련 품목의 무역현황을 살펴보았으며, 수출량에 비하여 수입량이 감소하는 추세
 - 고효율 전기/전기유압 액츄에이터 기술의 수출현황은 '11년 57억 3,320만 달러에서 '15년 59억 2,227만 달러 수준으로 증가하였으며, 수입현황은 '11년 47억 3,639만 달러에서 '15년 37억 3,438만 달러 수준으로 모두 증가하였으나, 수출금액의 증가가 크게 이루어져 무역수지 흑자폭이 대폭 증가
 - 최근 5년('11~'15년)간 연평균 성장률을 살펴보면 수출금액은 0.8%로 증가하였으며, 수입금액은 5.8% 감소하여 전체 무역수지는 21.6% 증가한 것으로 나타남
- 무역특화지수는 '11년(0.10)부터 '15년(0.23)까지 증가한 것으로 나타나 점차 수출특화상태로 국내 기업의 수출량이 증가하고 있는 것으로 나타났으며, 국내의 전기유압 부품 및 제품의 해외 시장진출이 활발하게 이루어지고 있는 것으로 분석

[고효율 전기/전기유압 액츄에이터 관련 무역현황]

(단위 : 천\$)

구분	'11	'12	'13	'14	'15	CAGR ('11~'15)
수출금액	5,738,205	5,429,875	5,132,961	5,863,516	5,922,279	0.8%
수입금액	4,736,397	4,498,418	4,216,187	4,253,457	3,734,382	-5.8%
무역수지	1,001,808	931,457	916,774	1,610,059	2,187,897	21.6%
무역특화지수*	0.10	0.09	0.10	0.16	0.23	

* 무역특화지수 = (상품의 총수출액-총수입액)/(총수출액+총수입액)으로 산출되며, 지수가 0인 경우 비교우위는 중간정도이며, 1이면 완전 수출특화상태를 말함. 지수가 -1이면 완전 수입특화 상태로 수출물량이 전혀 없을 뿐만 아니라 수입만 한다는 뜻
 * 자료 : 관세청 수출입무역통계 HS-Code(6자리 기준) 활용

4. 기술환경분석

가. 기술개발 트렌드

▣ 컴팩트화 확산

□ 일반 유압 서보 시스템의 문제점

- 일반적인 유압서보 구동 시스템은 고풍력의 시스템 구성이 가능하지만 배관에서 누설 및 압력손실을 가짐
- 시스템을 항시 구동하여 동력을 리졸버로 보내는 형식으로 에너지를 낭비
- 유압 배관 등의 설치, 보수, 관리가 어려우며 주 유압동력원의 고장 시 전체 시스템 작동이 불가능
- 핵심부품 모두가 분리되어 배관으로 연결된 시스템으로 설치 공간을 많이 차지함

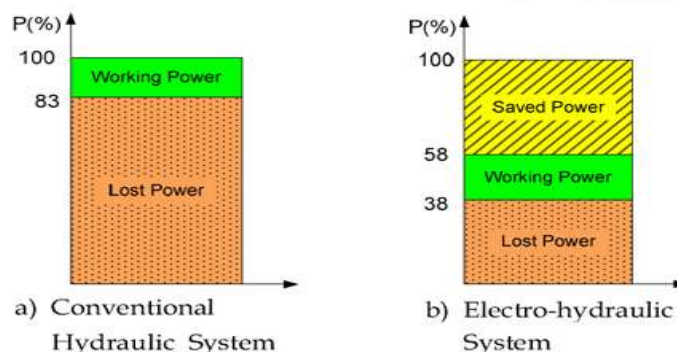
□ 전동기 제어를 통한 컴팩트한 시스템 구성 가능

- 최적설계를 통한 시스템 구성으로 유압배관 불필요
- 전동기/펌프/실린더/밸브 등의 일체화로 최소한의 설치 공간 필요
- 작동유 교환이나 유지보수가 거의 없음

▣ 저탄소화

□ 에너지 소모량 비교

- 기존 유압 시스템은 항시 엔진을 구동하는 시스템으로 지속적인 에너지 소모가 발생됨
- 전기유압 액추에이터의 경우 필요시에만 전동기를 구동하므로 에너지 소모량이 기존 유압 시스템 대비 50%이상 절감이 가능
- 전동기를 사용하므로 탄소가 발생하지 않음
- 아래는 기존 유압 시스템과 전기유압 시스템의 에너지 소모량 비교를 나타냄



* 출처 : Bosch rexroth, HFW

[에너지 소모량 비교]

▣ 고풍력화

□ 유압의 장점과 전동기의 장점을 취합

- 유압은 단위 중량당 많은 힘을 낼 수 있음. 하지만 기존의 유압 시스템의 구동을 위해서는 파워팩, 엔진이 필요함
- 전동기는 제어성이 좋고 청결한 장점을 가지지만, 유압에서 가질 수 있는 힘을 내기 위해서는 엄청나게 큰 사이즈의 모터가 제작되어야 하며, 이는 시간 및 비용의 증가를 가져와 상용화에 어려움이 있음
- 전기/전기유압 액추에이터는 유압의 큰 힘을 내는 장점과 전동기의 제어성을 일체화하여 소형 전동모터로도 큰 힘을 낼 수 있음

▣ 아래는 위에서 나열한 전기/전기유압 액추에이터가 개발되었을 경우 사용될 주요 적용처를 나타냄



[전기/전기유압 액추에이터 주요 적용처]

나. 주요업체별 기술개발동향

(1) 해외업체동향

- 주요 선진국(미국, EU, 일본 등)들이 주도, 다양한 분야로의 응용을 위한 기술개발 집중 투자 중이며, 서비스 시장 확대 전망
 - 미국, EU, 일본 등 주요 국가에서 시장을 점유하고 있으며, 현재 국내에서 접근하는 것이 쉽지 않음
 - 핵심 소재 부품 또한 선진국에서의 성능이 좋으며, 국내에서는 이를 극복해야함
- 항공기 분야



[항공 우주 분야의 전기/유압 액추에이터의 적용]

- 전기유압 액추에이터가 산업 분야에 최초로 적용되기 시작한 것은 항공분야임
- 유럽에서는 90년대 중반에 EU 공동연구 과제로서 CASA, Aerospatiale, Messier-Bugatti, Lucas Aerospace France, SAMM, Liebherr Aerospace, Sabca 등이 참여하여 차세대 항공기를 위한 전기유압 액추에이터 개발을 추진하여 원천기술 확보
- 유압 배관이 없기 때문에 피탄 시에도 조종성 확보 가능성이 높으므로 특히, 전투기에 적용할 경우에 많은 이점이 있음
- Parker aerospace 사는 전투기에 대해서는 처음으로 F-16의 horizontal tail, rudder, flaperon을 구동하기 위한 전기유압 액추에이터를 개발. 이 액추에이터는 두개의 펌프를 사용하는 dual tandem 방식인 것이 특징. 아래의 그림에 나타냄



[Parker aerospace사의 전기유압 액추에이터]

- 유압 분야의 또 다른 유명 메이커인 Moog사도 F-35에 적용할 목적으로 horizontal tail, rudder, flaperon을 구동하기 위한 EHA를 개발
- NASA는 자체연구로서 F-18 전투기용 EHA를 개발
- EHA를 여객기와 같은 대형 항공기에 사용하면 배관이 필요 없으므로 payload가 증가하고 보수가 용이해지는 장점이 있다 AIRBUS 사에서는 이미 1993년부터 A320, A340과 같은 기종에 적용하기 위한 EHA를 개발하여 최신 모델 A380에 광범위하게 탑재
- 아래의 그림은 EU연합의 Project Power Optimized aircraft에서 Nose/Main Landing Gear에 사용되는 전기유압 액추에이터에 대한 개발 결과



Nose landing gear



[항공산업에서의 전기유압 액추에이터 적용 (F18전투기)]

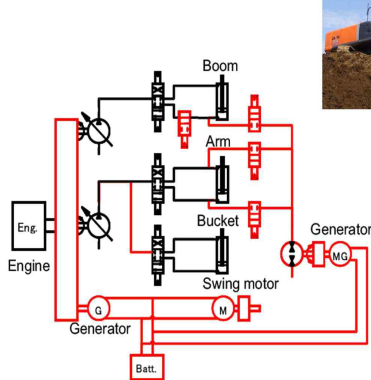
□ 자동차 분야

- 자동차 분야에서는 유압 펌프를 엔진으로 구동하는 유압식 power steering의 연비를 높이기 위해 유압 펌프를 전기 모터로 구동하는 방식이 개발되고 있음
- 이런 방식에서도 펌프와 전기 모터는 소형 고속화 되는 것이 바람직하며, 이로 인해 응답속도가 충분히 빨라지면 유압식 power steering도 전기유압 액추에이터 방식으로 진화되고 있음

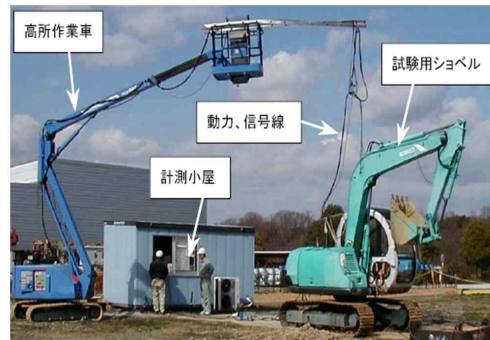
□ 건설기계 분야

- 굴삭기 등 건설기계 분야에서는 엔진을 전기모터로 대체하려는 개발 추세에 따라서 전기유압 액추에이터의 개발이 시도

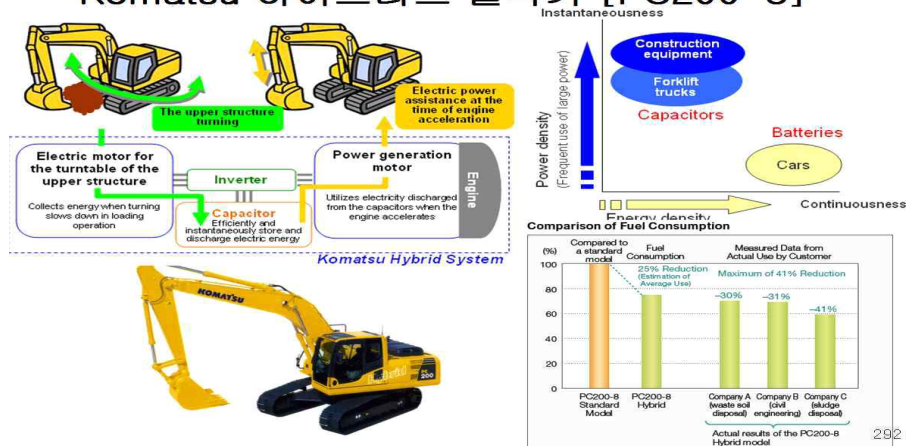
HITACHI 하이브리드 굴삭기



KOBELCO 하이브리드 굴삭기



Komatsu 하이브리드 굴삭기 [PC200-8]



[일본 기업의 전기유압 액추에이터 적용 사례 (Hitachi, Kobelco, Komatsu)]

- 일본은 신 에너지산업기술 종합개발 기구(NEDO)에서, 21세기 경제사회의 지속적인 발전을 실현하는 것을 목적으로, 새로운 리사이클 관련 기술 분야 및 지구온난화 방지에 도움이 되는 기술분야의 개발을 추진하는 「신규 환경산업 창출형 기술연구 개발제도」를 1999년부터 5년 계획으로 실시
- 「건설기계의 에너지절약 기술」을 대상으로 하는 「하이브리드 건설기계의 연구개발」에 대해 지속적인 연구를 실시하였고 KOBELCO 건기주식회사는 2001년 6톤급 직렬형 하이브리드 굴삭기를 개발. 전기유압 액추에이터를 적용한 이 장비는 25%이상의 에너지 절감을 얻을 수 있음

□ 발전설비 분야

- 미국의 Parker Hannifin社에서는 기 개발된 전기유압 액추에이터를 사용하여 풍력발전기 내의 브레이킹 시스템 등에 적용하여 사용



[풍력발전기에 사용되는 전기유압 액추에이터]

□ 조선분야

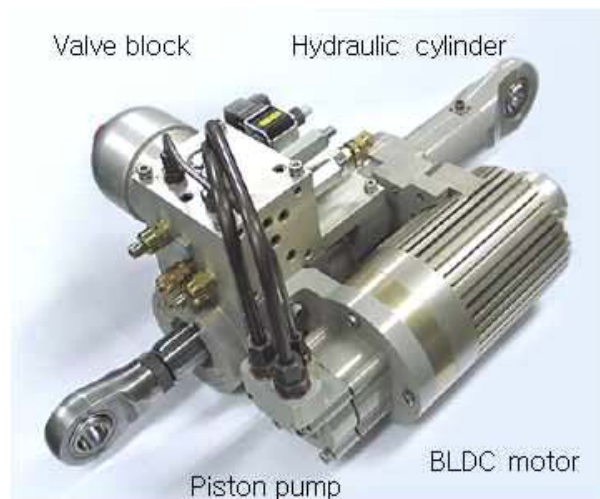
- 미국의 CMC Power사에서 엔진 Tilting System 및 선외기 엔진의 자체 방향제어에 전기유압 액추에이터를 적용하여 사용



[모터 엔진 틸팅 시스템, 조타 시스템에 적용된 전기유압 액추에이터]

(2) 국내업체동향

- 선진국 대비 기술경쟁력이 부족하지만, 수요 산업과의 연계를 통한 성장 잠재력 보유
 - 산발적인 지원으로 인해, 국내 기술수준은 선도국(미국)대비 미약한 수준으로 국책사업 차원의 적극적인 지원이 시급함
 - 미국이나 일본의 경우 하나의 큰 사업으로 전기/전기유압 액추에이터의 적용 사업을 실시하여 경쟁력 강화
- 장비/소재 기술개발에 머무르지 않고, 수요 산업과의 연계를 통한 기술개발 추진 중
 - 한국항공대학교와 (주)한화가 공동으로 전투기용 10kW급 EHA 시제를 항공우주부품기술개발 사업의 지원을 받아 2003년에 독자적으로 개발



[국내 제작 전기유압 액추에이터]

- 국내 펌프생산 업체인 제일유압을 Eaton이 인수
- 홀루테크는 일본 가와사키의 자회사로서 다양한 건설기계용 메인펌프를 생산
 - 글로벌 제품의 생산으로 수출뿐만 아니라 국내 완성차 3사에 메인펌프를 공급
- 애프터마켓용 제품을 생산하는 한독하이드로릭 및 국제유압과 펌프제어 레귤레이터를 생산하는 대호하이드로릭 등의 업체들도 건설기계용 유압펌프 및 모듈, 부품을 생산하여 수출 및 국내 공급
- 현대중공업의 자회사인 Hymc 역시 굴삭기용 메인펌프를 개발 중
- 두산모트롤은 중소형 굴삭기용 메인펌프를 생산하여 두산인프라코어 제품에 납품하며 중국에 생산공장을 설립하여 중국 업체에 메인펌프를 공급

다. 기술인프라 현황

- 해외의 경우 제작 업체별로 성능 및 내구 테스트를 진행
- 국내 전기/전기유압 액추에이터를 시험가능한 곳으로 아래에 나타냄

[완성차 성능 시험 가능 시설 현황]

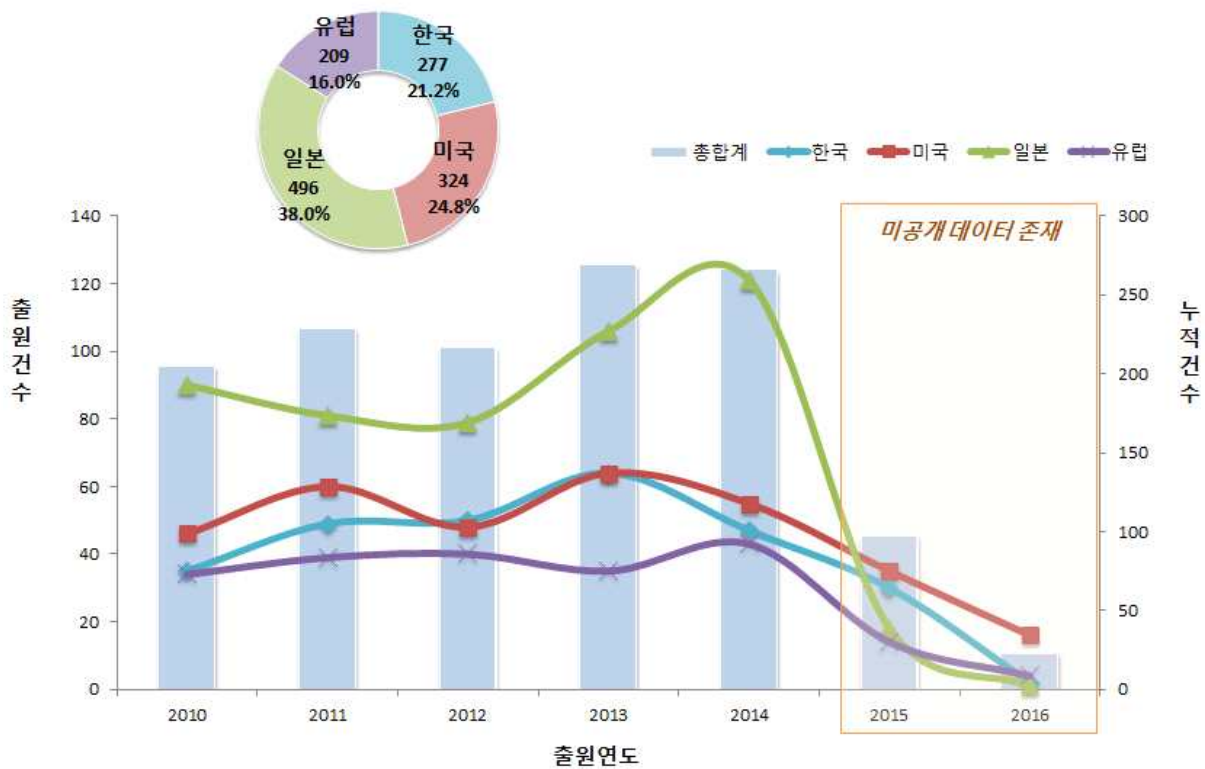
인프라	장비구축현황	인력	연구성과	차별화 및 특화분야
건설기계부품연구원	실린더 시험기, 유압모터 시험기, 유압펌프 시험기, 가진내구 시험기, 전기유압액추에이터 테스트 벤치 종합성능시험장	석박사 60명 포함 총 80명	KOLAS 인증 표준개발 다수의 특허출원 및 등록 전기유압액추에이터 시제품 제작	개발에서 시험까지 원스탑 시스템 지원 해석지원 건설기계, 농기계, 특장차 종합성능시험장
한국기계연구원	실린더 시험기, 유압모터 시험기, 유압펌프 시험기, 가진내구 시험기	연구직 294명 기술직 34명 포함 총 387명	KOLAS 인증 기계분야 신뢰성인증 다수의 특허출원	한국 기계분야 대표 연구기관
생산기술연구원(경산)	광학현미경, 인장시험기, 경도시험기, 폴리싱머신, 잔류측정기, 충격시험기, 3차원 스캐닝기	석박사 20명	건설기계부품 시험평가 인프라 구축 진행 유압시스템, 파워트레인, 다중 물리 응용설계 관련 기술 개발	건설기계부품 개발을 위한 인프라 구축 중

- 국내 기업이 세계시장의 리더가 되기 위해서는 제품기술의 우위와 함께 표준·인증·실증분야의 인프라 형성이 중요
 - (표준) 현재 한국에서 양산되는 전기유압 액추에이터가 없으므로 국제 표준 제정이 쉽지 않으나, 지금부터 준비할 필요가 있음. 이에따른 정부의 지원도 긴급히 필요함.또한 KS 제정도 필요함
 - (인증) KS 및 국제표준이 제정되는 것에 맞추어 성능표준에 대한 인증기관 선정 및 인증을 위한 성능측정장비 구축 필요
 - (실증) 성능지표의 확인 및 신뢰성 향상 연구를 위한 ‘실증프로그램’이 필요

라. 특허동향 분석

(1) 연도별 출원동향

- 고효율 전기/전기유압 액추에이터 기술의 지난 7년('10~'16) 간 출원동향¹⁷⁾을 살펴보면 '12년 까지 증감을 반복하며 일정 수준의 특허가 출원되었으나, '14년도까지 출원이 증가하며 성장세를 보이고 있음. 고효율 전기/전기유압 액추에이터 관련 기술개발 활발
 - 각 국가별로 살펴보면 일본이 출원 동향을 주도하며 큰 폭의 증가세를 보이고 있으며, 기타 주요 3개국인 미국, 한국과 유럽은 증감을 반복하며 일정 수준의 출원이 지속되고 있음
- 국가별 출원비중을 살펴보면 일본이 38%로 최대 출원국으로 고효율 전기/전기유압 액추에이터 기술을 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 미국이 24.8%, 한국이 21.2%로 비슷한 수준의 출원 비중을 보이고 있음

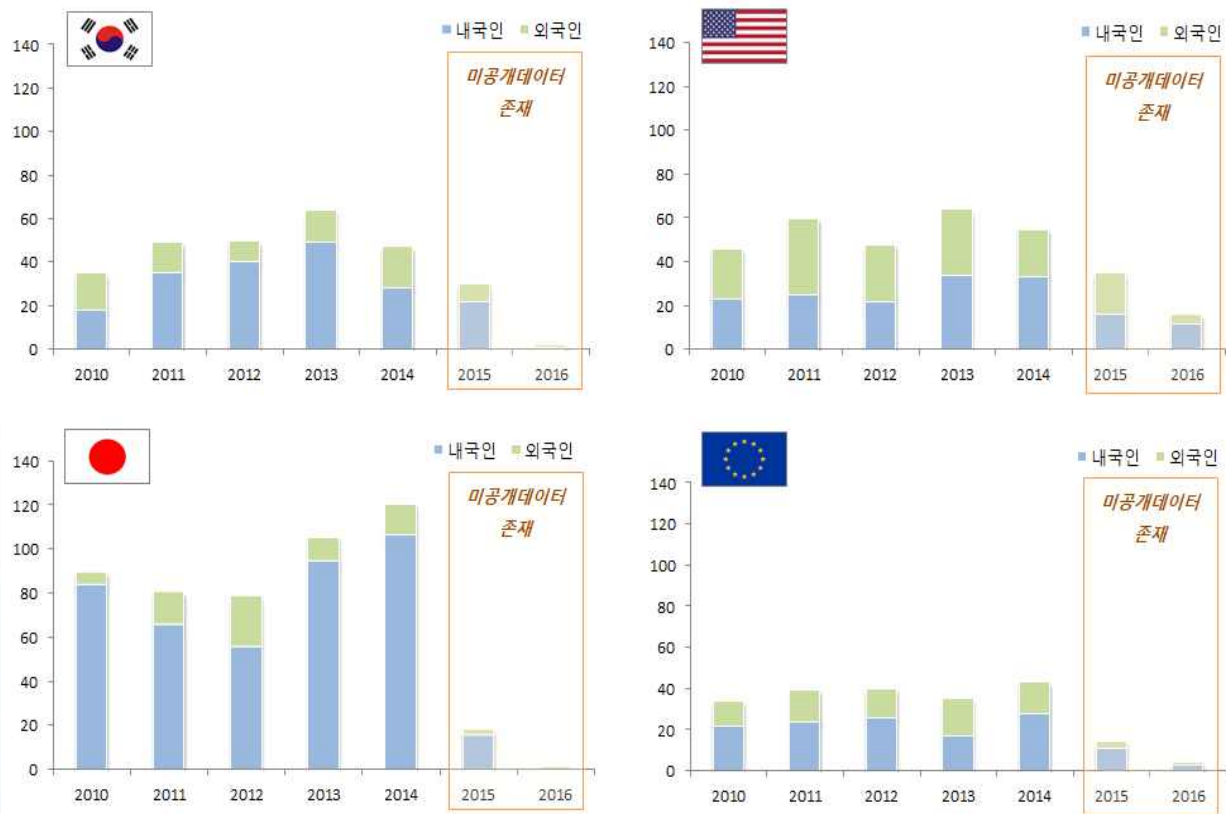


[고효율 전기/전기유압 액추에이터 분야 연도별 출원동향]

17) 특허출원 후 1년 6개월이 경과하여야 공개되는 특허제도의 특성상 실제 출원이 이루어졌으나 아직 공개되지 않은 미공개데이터가 존재하여 2015, 2016년 데이터가 적게 나타나는 것에 대하여 유의해야 함

(2) 국가별 출원현황

- 한국의 출원현황을 살펴보면 ‘13년까지 성장세를 보였으나, 최근인 ‘14년 이후 출원이 소폭 감소하는 경향을 보이고 있으며, 내국인의 출원이 점차 감소
- 일본의 출원현황은 ‘12년을 기점으로 감소추세에서 증가추세로 변화하였으며, 출원인 대부분이 자국 출원으로 일본 내의 기술력이 우수한 것으로 추정
- 미국과 유럽의 출원현황은 지속적으로 유지되고 있는 추세를 보이고 있으며, 내국인과 더불어 외국인에 의한 출원도 지속적으로 이루어지고 있음



[국가별 출원현황]

(3) 투입기술 및 융합성 분석

- 고효율 전기/전기유압 액추에이터 분야의 투입기술을 확인하기 위하여 특허분류코드인 IPC Code¹⁸⁾를 통하여 살펴본 결과 고효율 전기/전기유압 액추에이터 분야의 가장 높은 IPC는 F16H 기술 분야가 515건으로 가장 많이 차지하고 있으며, 이어서 F15B가 219건으로 다수를 차지
- 이외에 F16D 154건, B60T 47건, B64C 44건, E21B 33건, B60K 31건, F04B 19건, E02F 16건, F16K 14건 순으로 기술이 투입되어 있어 고효율 전기/전기유압 액추에이터 분야에 다양한 기술이 융합되어 존재
- 더불어 해당 IPC의 특허인용수명을 살펴보면 B64C 기술 분야의 수명이 15년으로 가장 긴 것으로 나타났으며, B60K 기술 분야는 8년으로 가장 짧은 것으로 분석

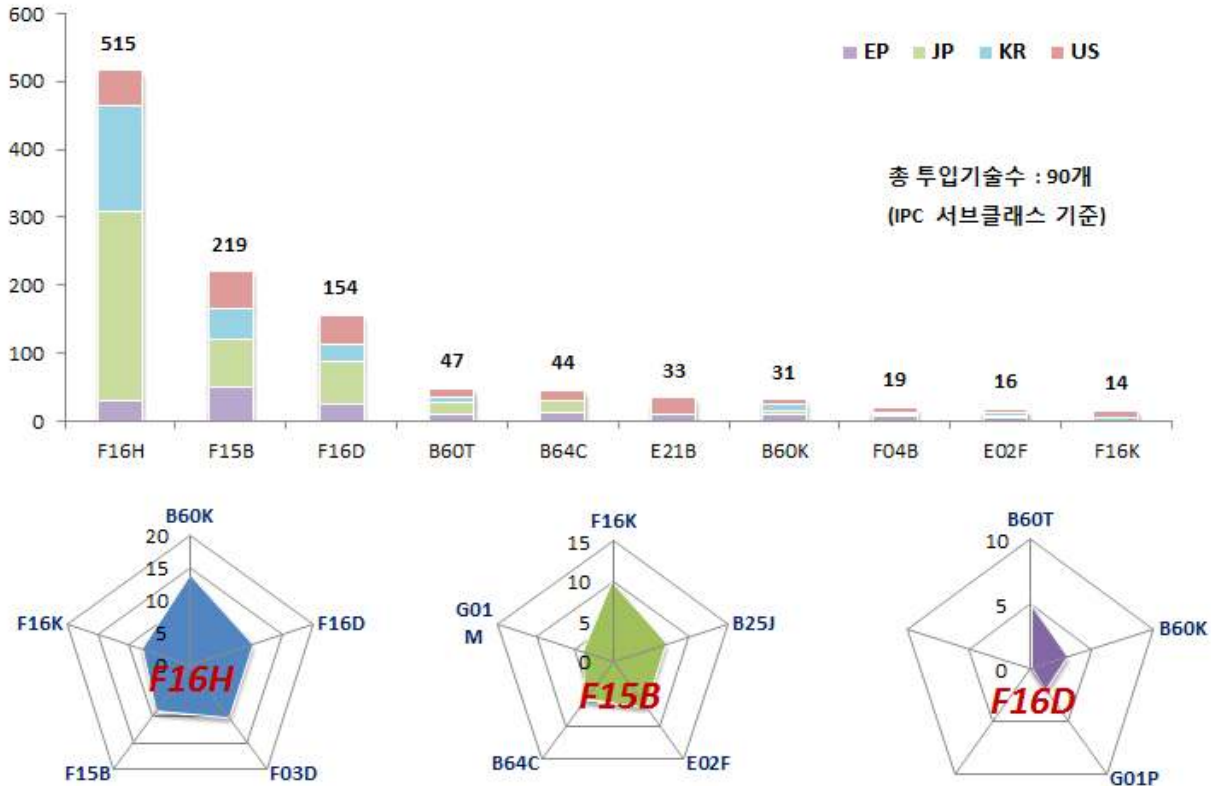
[고효율 전기/전기유압 액추에이터 분야 상위 투입기술]

IPC	기술내용	특허인용수명(TCT) ¹⁹⁾
F16H	전동장치(Gearing)	11년
F15B	유체수단에 의하여 작동하는 계 일반; 유체압 액추에이터	11년
F16D	회전운동의 전달을 위한 커플링(coupling)	12년
B60T	차량용 제동제어방식 또는 그 부품 ; 제동 제어 방식 또는 그 부품 일반	9년
B64C	비행기; 헬리콥터	15년
E21B	지중 또는 암석의 굴착	14년
B60K	차량의 추진장치 또는 동력 전달장치의 배치 또는 설치; 복수의 서로 다른 원동기의 배치 또는 설치; 보조 구동장치; 차량용 계기 또는 계기판; 차량의 추진 장치의 냉각, 흡기, 배기 또는 연료 공급에 관한 배치	8년
F04B	액체용 용적형 기계; 펌프	12년
E02F	굴착(掘鑿); 토사(土砂)의 이송	13년
F16K	밸브; 탭; 콕; 작동하는 플로트; 배기 또는 흡기장치	14년

18) 전세계적으로 통용되고 있는 국제특허분류(IPC: International Patent Classification)를 통해 특허정보 기술분야에서 공지기술을 조사할 수 있으며, 기술 및 권리정보에 용이하게 접근 가능

19) 특허인용수명 지수는 후방인용(Backward Citation)에 기반한 특허인용수명의 평균, Q1, Q2(중앙값), Q3에 대한 통계값을 제시함. 특히 이와 같이 산출된 Q2는 TCT(Technology Cycle Time, 기술순환주기 또는 기술수명주기)라고 부름

- 투입기술이 가능 많은 F16H 분야와 융합이 높게 이루어진 기술은 B60K 분야로 나타났으며, F16D 및 F03D 분야와도 융합된 기술의 건수가 높은 것으로 분석
- 이외에 F15B 분야와 융합된 기술은 F16K 기술이 많은 것으로 나타났으며, F16D 분야와 융합된 기술은 B60T 기술로 분석



[고효율 전기/전기유압 액츄에이터 분야 IPC 기술 및 융합성]

(4) 주요출원인 분석

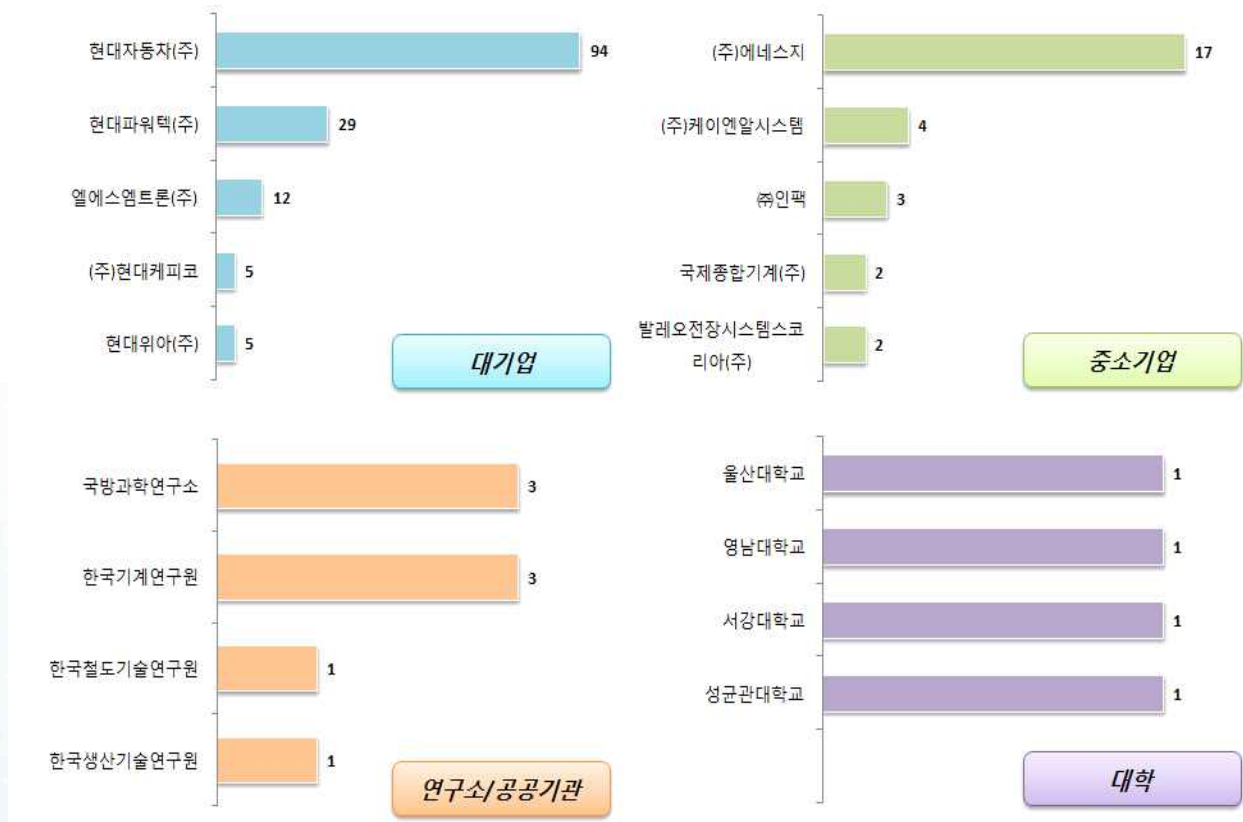
- 세계 주요출원인을 살펴보면 주로 일본의 출원인이 다수의 특허를 보유하고 있는 것으로 나타났으며, 제철 및 자동차 분야의 출원인이 대부분
 - 주요 출원인을 살펴보면 현대자동차가 최상위 출원인으로 나타났으며, HONDA와 AISIN AW 등이 다수 출원을 하고 있는 것으로 나타났으며, 이들 출원인은 주로 자국을 기반으로 주요국에 다수 출원이 이루어지고 있는 것으로 나타남
 - 한국 출원인으로는 현대자동차와 현대파워텍 등 2개 기업이 상위출원인으로 나타나 고효율 전기/전기유압 액츄에이터 관련 기술을 다수 보유
- 가장 많은 특허를 보유하고 있는 현대자동차의 3극 패밀리수가 49건으로 다국적으로 시장을 확보하며 출원을 하고 있는 것으로 보이며, JATCO도 45건으로 다국적 시장을 확보
- 상위출원인은 특허인용지수가 높지 않은 것으로 나타났으며, 그 중 일본 기업인 NABTESCO CORP이 확보한 특허의 피인용지수가 0.81로 가장 높게 나타나는 것으로 분석됨

[주요 출원인의 출원현황]

주요출원인	국가	주요 IP시장국 (건수 %)					3극 패밀리 리수 (건)	피인용 지수	주력기술 분야
		한국	미국	일본	유럽	IP시 장국 종합			
현대자동차(주)	한국	68	1	25	0	한국	49	0.48	차량용 자동변속기 유압공급 장치
		72%	1%	27%	0%				
HONDA MOTOR CO LTD	일본	0	2	72	0	일본	14	0.52	트랜스미션 유압 장치
		0%	3%	97%	0%				
AISIN AW CO	일본	5	5	49	2	일본	19	0.16	자동변속기 유압장치
		8%	8%	80%	3%				
JATCO LTD	일본	14	8	22	8	일본	45	0.78	자동변속기 유압장치
		27%	15%	42%	15%				
TOYOTA MOTOR CORP	일본	0	0	48	3	일본	10	0.22	자동변속기 유압장치
		0%	0%	94%	6%				
MITSUBISHI HEAVY IND LTD	일본	2	1	27	11	일본	5	0.28	트랜스미션 유압 장치
		5%	2%	66%	27%				
NABTESCO CORP	일본	0	9	21	6	일본	26	0.81	항공기용 유압장치
		0%	25%	58%	17%				
DAIHATSU MOTOR CO LTD	일본	0	0	33	0	일본	0	0	유압식 무단 변속기
		0%	0%	100%	0%				
현대파워텍(주)	한국	29	0	0	0	한국	0	0.17	자동변속기 유압장치
		100%	0%	0%	0%				
DENSO CORP	일본	0	0	22	0	일본	0	0	브레이크 액압 제어용 액추에이터
		0%	0%	100%	0%				

(5) 국내 출원인 동향

- 국내 출원인 동향을 살펴보면 대기업은 현대자동차의 출원건수가 가장 높게 나타났으며, 중소기업에서는 (주)에네스지의 출원건수가 높게 나타남
 - 대기업의 주요 출원인은 현대자동차, 현대파워텍, 엘에스엠트론, 현대케피코, 현대위아 등이 있으며, 중소기업의 주요 출원인은 에네스지, 케이엔알시스템, 인팩, 국제종합기계, 발레오전장시스템스코리아 등이 주요 출원인인 것으로 나타남
- 기업 이외의 주요출원인을 살펴보면 국방과학연구소와 한국기계연구원 등 연구소/공공기관의 출원이 다수 나타났으며, 대학은 일부 출원만이 이루어지고 있는 것으로 분석됨



[국내 주요출원인의 출원 현황]

5. 중소기업 환경

가. 중소기업 경쟁력

- 고효율 전기/전기유압 액추에이터 분야의 개발 기술로는 전동기 개발, 유압펌프, 유압모터, 밸브, 실린더 등이 있음
- 기술력을 보유하고 있는 중소기업으로는 한국정밀, 한독유압, 한전금속 등이 경쟁력을 보유함

[고효율 전기/전기유압 액추에이터 분야 중소기업 현황]

기술 분류	주요 기술	대기업	중소기업	중소기업 참여영역	중소기업 참여정도
전동기	정밀제어가 가능한 서보모터	하이젠	DKM, Justek	전동기, 코일	●
유압펌프	저마찰, 고효율, 소형 피스톤 펌프, 가공	홀루테크, 두산모트롤	세원셀론텍, 제이아이유압, 한독유압, 금아파워텍, SG서보, 한전금속	플레이트, 피스톤, 슈, 케이싱, 레귤레이터	●
유압모터	피스톤 모터, 가공	홀루테크, 두산모트롤	세원셀론텍, 제이아이유압, 한독유압, 한전금속, 금아파워텍	플레이트, 피스톤, 슈, 케이싱	●
밸브	전자제어 밸브, 솔레노이드, 호닝	홀루테크, 두산모트롤	세원셀론텍, 제이아이유압, 유일전자, SF하이월드, 한전금속	코일, 케이싱	●
실린더	저마찰 실린더, 고압실린더		에이치에스팩, 삼지정밀기계, 진영테크	실린더	●

* 중소기업 참여정도와 점유율은 주요제품 시장에 참여하는 중소기업의 참여규모와 정도(업체수, 비율 등)를 고려하여 5단계로 구분 (낮은 단계: ○, 중간 단계(●, ●, ●) 높은 단계: ●)

나. 중소기업 기술수요

- 고효율 전기/전기유압 액츄에이터 분야의 중소기업의 기술수요를 파악하기 위하여 중소기업 기술 수요조사 및 중소기업청 R&D신청과제(2013~2015년)를 분석한 결과 아래 표의 내용과 같은 수요들이 다수 있는 것으로 분석
 - 고효율 전기/전기유압 액츄에이터 분야 중소기업은 최근에 열처리 장비 및 제반 기술과 관련된 기술 개발에 다수 수요가 있는 것으로 나타났으며, 이는 최근 기술트렌드인 ICT기술과의 융복합 기술에 관심이 높아지고 있는 추세를 반영한 것으로 분석됨

[고효율 전기/전기유압 액츄에이터 분야 과제신청현황 및 수요조사결과]

전략제품	기술 분류	관심기술
고효율 전기/전기유압 액츄에이터	고효율·저소음 유압펌프	고압/대용량 유압 모듈러 밸브, 압력 보상형 가변 고압 피스톤 펌프, 고효율 압축기 및 고효율 냉각탑 일체형 압축기, 페이스트 발리장치 등
	유압펌프 전자제어 시스템	전자제어를 위한 저자 조이스틱, 굴삭기용 버킷위치 제어시스템, 미속 제어 유압 구동기, 전자 가변형 유압펌프 레귤레이터, 흔들림 억제 및 완화를 위한 설계 및 제어 기술 등
	유압모터	유압모터 구동방식 굴삭기용 양방향 차징펌프, 유압모터와 기어장치 내장형 파워롤러, 유압모터 일체형 고효율 유압롤러, 유압모터를 이용한 자동홀 가공기

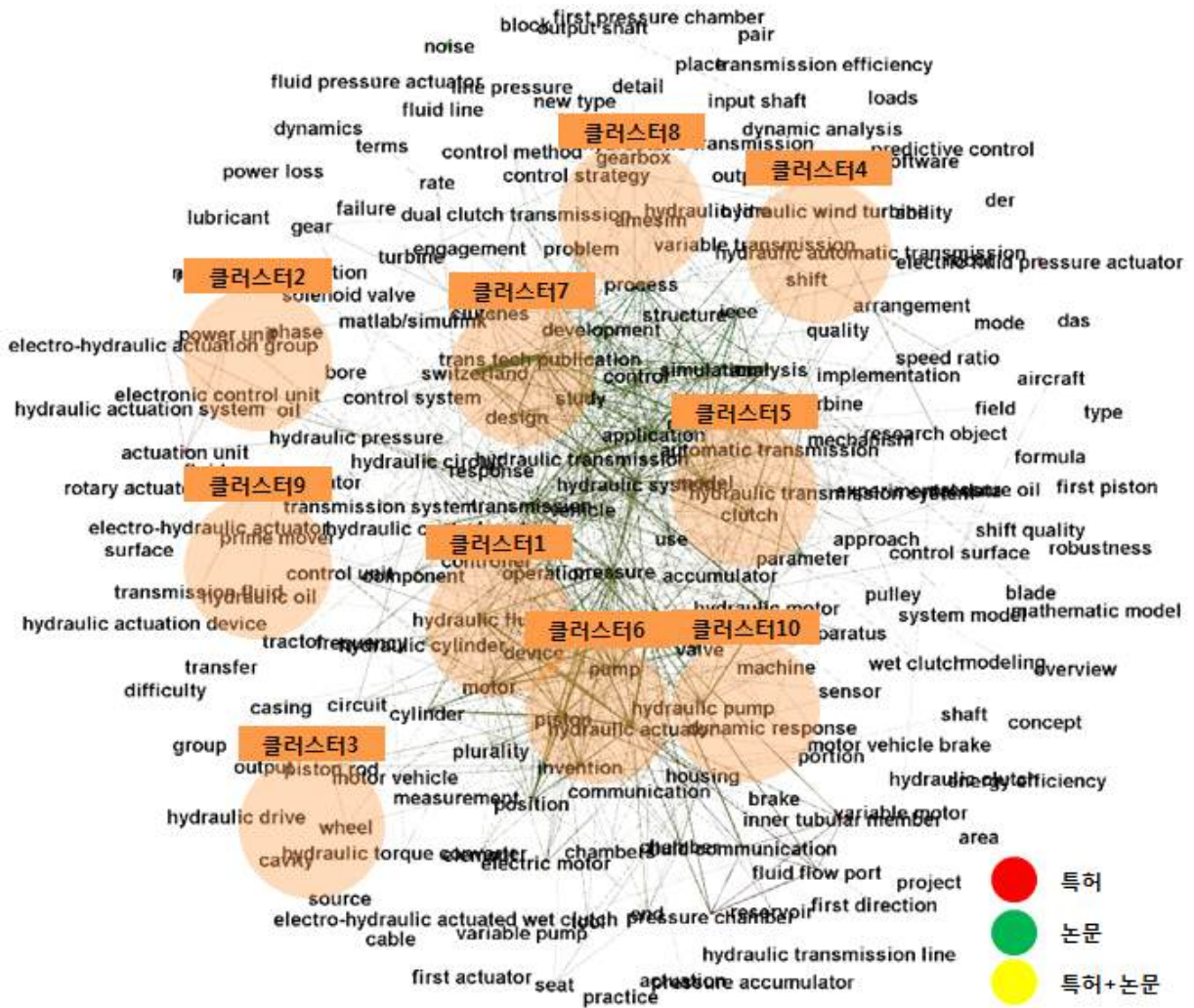
다. 중소기업 핵심기술

(1) 데이터 기반 요소기술 발굴

- 고효율 전기/전기유압 액추에이터 기술의 특허 및 논문데이터 검색을 통해 도출된 유효데이터를 대상으로 데이터마이닝 기법(Scientometrics 기법)을 통해 클러스터링된 키워드의 연관성을 바탕으로 요소기술 후보군을 도출
 - 고효율 전기/전기유압 액추에이터 기술의 특허 및 논문 유효데이터를 기반으로 키워드 클러스터링을 통하여 10개의 요소기술 후보군을 도출
 - 제품별 dataset 구축 : 고효율 전기/전기유압 액추에이터 기술 관련 특허/논문 데이터를 추출하여 노이즈 제거 후 제품별 dataset 구축
 - 1차 클러스터링 : 키워드 맵을 통한 고빈도 키워드 확인-빈도수(tf-idf)²⁰⁾가 상위 30%에 해당하는 키워드를 대상으로 1차 추출
 - 2차 클러스터링 : 1차 클러스터링에서 추출된 고빈도 키워드 사이에서 고연관도 키워드를 2차 추출 (고연관도 기준은 연관도수치²¹⁾가 2이상인 클러스터로 제한)
- 다음 그림은 키워드 간 연관네트워크를 시각화한 것으로, 각 키워드를 나타내는 원과 키워드 간의 연관도를 나타내는 직선으로 구성
 - 각 키워드가 특허와 논문 중 어느 데이터에서 도출되었는지 원의 색으로 구분하였으며, 키워드로 도출된 클러스터는 황색음영으로 표시
 - 키워드를 나타내는 원은 고빈도의 키워드일수록 원의 크기가 크게 표현되며, 연관도를 나타내는 선은 키워드 사이의 연관도수치가 높을수록 굵게 표현
- 고효율 전기/전기유압 액추에이터 기술 전략제품의 특허·논문 유효데이터에 대하여 키워드 클러스터링 결과를 기반으로 요소기술 도출
- 데이터 기반의 요소기술 도출은 키워드 클러스터링을 통해 도출된 요소기술에 대하여 전문가의 검증 및 조정을 통하여 요소기술을 도출

20) 빈도수(tf-idf) : 각 키워드가 출현되는 특허 또는 논문수를 의미

21) 연관도수치: 두 개 이상의 키워드 사이의 특허 또는 논문수를 의미



[고효율 전기/전기유압 액추에이터 분야 키워드 클러스터링]

[고효율 전기/전기유압 액추에이터 분야 주요 키워드 및 관련문헌]

No	주요 키워드	연관도 수치	관련특허/논문 제목
클러스터 01	HYDRAULIC, TRANSMISSION, control	3~8	1.Pressure control system for automatic transmission 2.HYDRAULIC CONTROL APPARATUS FOR AUTO TRANSMISSION 3.AUTOMATIC TRANSMISSION AND HYDRAULIC PRESSURE CONTROL APPARATUS
클러스터 02	Variable Transmission	11	1.HYDRAULIC CONTROL DEVICE FOR CONTINUOUSLY VARIABLE TRANSMISSION 2.Transfer device for engine output control of agriculture vehicle with HST 3.CONTINUOUSLY VARIABLE TRANSMISSION WITH A HYDRAULIC CONTROL SYSTEM
클러스터 03	PNEUMATIC, ACTUATOR	10~12	1.Pneumatic actuator control system and method of controlling the pneumatic actuator 2.PNEUMATIC SENSING ACTUATOR 3.Dual Pneumatic Pressure type Actuator and Engine Power Air Flux Control Device in Vehicle therefor

No	주요 키워드	연관도 수치	관련특허/논문 제목
클러스터 04	DUAL CLUTCH, HYDRAULIC	6~13	1.OIL PRESSURE CONTROL METHOD FOR DUAL CLUTCH TRANSMISSION 2.HYDRAULIC CONTROLLING APPARATUS FOR DUAL CLUTCH TRANSMISSION 3.HYDRAULIC DEVICE FOR CLUTCH
클러스터 05	MULTI, TRANSMISSION, HYDRAULIC	9~10	1.MULTI-STAGE-TRANSMISSION-HYDRAULIC-CIRCUIT EQUIPPED PREVENT-OIL-LINE POSSIBLE DRIVING ON LIMP-HOME-MODE 2.MULTI-RANGE HYDRO TRANSMISSION USING FAIL SAFE 3.Hydraulic actuating device for actuation of clutches in, in particular, a multi-clutch transmission for motor vehicles
클러스터 06	torque, Fluid control	13	1.Fluid control device of Sub-transmission using torque sensor 2.HYDRAULIC TORQUE TRANSMISSION DEVICE 3.Apparatus controlling hydraulic transmission by predicting engine torque variation and method thereof
클러스터 07	shift, HYDRAULIC, ACTUATOR	15	1.PRESSURE MEDIUM SUPPLY DEVICE OF A HYDRAULICALLY ACTUATED SHIFTING ELEMENT 2.Concentric pneumatic gear shift actuator 3.Hydrostatic Mechanical Transmission for Automatic shifting of sub-gearshift
클러스터 08	SERIES HYDRAULIC, TRANSMISSION	11~18	1.CONTROLLER FOR A SERIES HYDRAULIC HYBRID TRANSMISSION 2.multi-chamber type electro-hydraulic actuator 3.HYDRAULIC TRANSMISSION DEVICE AND COMPACT HYDRAULIC STARTER
클러스터 09	ELECTRO-HYDROSTATIC, ACTUATOR	5~7	1.ELECTRO-HYDROSTATIC ACTUATOR DECELERATION RATE CONTROL SYSTEM 2.ELECTRIC-HYDRAULIC HYBRID ACTUATOR 3.ELECTROMECHANICALLY AND HYDRAULICALLY ACTUATABLE MOTOR VEHICLE BRAKE WITH SELECTIVE SELF-LOCKING
클러스터 10	Friction, CLUTCH	5~11	1.Friction element control hydraulic pressure circuit in auto transmission 2.DEVICE FOR HYDRAULICALLY ACTUATING A MOTOR VEHICLE FRICTION CLUTCH 3.Hydraulic Actuating Device for Actuation of at Least One Friction Clutch and at Least One Gear Setting Element in a Motor Vehicle

[고효율 전기/전기유압 액츄에이터 분야 데이터 기반 요소기술]

No	요소기술명	키워드
요소기술01	유압 제어 시스템	HYDRAULIC, TRANSMISSION, control
요소기술02	유압식 무단 변속기	Variable Transmission
요소기술03	공압 액츄에이터	PNEUMATIC, ACTUATOR
요소기술04	듀얼 클러치 방식 변속기	DUAL CLUTCH, HYDRAULIC
요소기술05	다단 변속 장치	MULTI, TRANSMISSION, HYDRAULIC
요소기술06	토크 센서 이용 유압 변속 장치	torque, Fluid control
요소기술07	카운터 샤프트 변속 장치	shift, HYDRAULIC, ACTUATOR
요소기술08	직렬 유압식 변속장치	SERIES HYDRAULIC, TRANSMISSION
요소기술09	전기유압 액츄에이터	ELECTRO-HYDROSTATIC, ACTUATOR
요소기술10	마찰 클러치 유압 장치	Friction, CLUTCH

(2) 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

[고효율 전기/전기유압 액츄에이터 분야 요소기술 도출]

분류	요소기술	출처
액츄에이터	소형화를 위한 일체형 액츄에이터 개발	기술/시장 분석, 기술수요, 전문가추천
	공압 서보 액츄에이터 개발	기술수요, 특허/논문 클러스터링
	전기유압 액츄에이터 개발	기술/시장 분석, 전문가추천, 특허/논문 클러스터링
변속기	카운터 샤프트 변속 장치 개발	전문가추천, 특허/논문 클러스터링
	연속 변환 변속(CVT) 개발	기술/시장 분석, 기술수요, 특허/논문 클러스터링
	회전반경 전환 가능 유압식 변속 시스템 개발	기술수요, 타부처로드맵
	유압식 무단 변속기 설계 기술	기술/시장 분석, 전문가추천, 특허/논문 클러스터링
	듀얼 클러치 방식 변속기 설계 기술	전문가추천, 특허/논문 클러스터링

(3) 핵심기술 선정

- 확정된 요소기술을 대상으로 산·학·연 전문가로 구성된 핵심기술 선정위원회를 통하여 중소기업에 적합한 핵심기술 선정
- 핵심기술 선정은 기술개발시급성(10), 기술개발파급성(10), 단기개발가능성(10), 중소기업 적합성(10)을 고려하여 평가

[고효율 전기/전기유압 액추에이터 분야 핵심기술]

분류	핵심기술	개요
액추에이터	소형화를 위한 일체형 액추에이터 개발	전기·유압과 액추에이터의 일체화 및 소형화가 가능한 기술로써 소형의 장치로 큰 힘을 낼 수 있으며, 현재 산업기계 및 건설기계, 농기계, 항공기 등의 다양한 산업에 사용이 가능한 기술임
	공압 서보 액추에이터 개발	환경적 오염이 적으나 정밀제어의 어려운 공압을 이용하여 산업에 적용하기 위한 장치 개발을 위한 것으로서, 공압의 정밀성을 향상 시킬 수 있는 기술임
	전기유압 액추에이터 개발	기계와 유압, 전기·전자 및 제어 회로가 결합된 종합 기계-IT 장치의 개발을 위한 것으로서, 자동변속장치의 효율성을 향상시킬 수 있는 기술임
변속기	유압식 무단 변속기 설계 기술	정유압 기계식 변속장치에 관한 것으로서, 건설용 및 농기계 등의 작업 차량의 변속장치에 알맞은 무단변속을 가능하게 하기 위한 변속장치임
	듀얼 클러치 방식 변속기 설계 기술	수동 변속기의 효율성과 자동 변속기의 편리성을 모두 갖춘 변속시스템으로, 운행 중에 운전자가 조작할 필요가 없다는 점에서 자동 변속기와 같지만 기본 원리는 수동 변속기를 기반으로 하며, 두 개의 클러치를 이용해 빠른 변속을 하는 장치임

6. 기술로드맵 기획

가. 고효율 전기/전기유압 액츄에이터 기술로드맵

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

고효율 전기/전기유압 액츄에이터 기술의 중소기업형 기술로드맵				
Time Span	2017	2018	2019	최종목표
연도별 목표	전기유압 액츄에이터설계	전기유압 액츄에이터개발및평가	전기유압 액츄에이터적용	첨단제어기술 적용 전기유압액츄에이터개발
고효율 전기 / 전기유압 액츄에이터 핵심기술	일체형 액츄에이터개발			고압및소형액츄에이터개발 최적제어액츄에이터개발 하이브리드시스템 적용기술
	액츄에이터	공압서보액츄에이터	전기유압액츄에이터개발	
변속기	유압식무단변속기설계기술			무단변속장치개발 듀얼 클러치변속기술
		듀얼 클러치방식변속기설계기술		
기술/시장 니즈	컴팩트형 유압기기개발	고부가가치장출형 유압기기개발		저탄소화및고출력화 유압기기개발

나. 연구개발 목표 설정

- 로드맵 기획 절차는 산·학·연 전문가로 구성된 로드맵 기획위원회를 통해 선정된 핵심기술을 대상으로 기술요구사항, 연차별 개발목표, 최종 목표를 도출

[고효율 전기/전기유압 액츄에이터 분야 핵심기술 연구목표]

분류	핵심기술	기술요구사항	연차별 개발목표			최종목표
			1차년도	2차년도	3차년도	
액츄에이터	소형화를 위한 일체형 액츄에이터 개발	고압화 및 소형화, 제어 기술	소형화	고압화	정밀제어 및 시스템 일체화	고압 및 소형화 일체형 액츄에이터 개발
	공압 서보 액츄에이터 개발	서보제어기술	공압 정밀제어	제어성 향상	제어성 최적화	공압 최적 제어 액츄에이터 개발
	전기유압 액츄에이터 개발	출력 및 제어 기술 향상	연비 향상 30 %	연비 향상 33 %	연비 향상 35 %	하이브리드 시스템 설계 기술 확보
변속기	유압식 무단 변속기 설계 기술	무단 변속기 설계 기술	무단 전기 기계 변속 장치 개발	실차시험 및 시험평가기술	무단 변속 장치 적용	무단 전기 기계 변속장치 개발
	듀얼 클러치(DCT) 방식 변속기 설계 기술	습식 듀얼 클러치 변속 성능 향상	클러치 체결 및 해방 기술 향상	액츄에이터 압력 및 유량 해석 기술	Variable Force Solenoid(VFS) 설계 기술	하이브리드 듀얼 클러치 변속 설계 기술 확보

전략제품 현황분석

고성능 소형화 트랜스 미션 및 액츄에이터



고성능 소형화 트랜스미션 및 액츄에이터

정의 및 범위

- 성능 향상과 소형화, 고강성 등을 위하여 첨단 제어기술을 적용한 고강성과 고성능을 가진 엔진, 변속기, 작업기 등의 융합 제어 기술
- 건설기계, 산업기계, 일반기계의 엔진, 변속기, 작업기 등의 성능향상을 위한 기술 및 모듈화를 통한 소형화 기술

정부지원 정책

- 자동차, 건설기계, 산업기계 및 일반기계는 국가 기간산업으로 지속적인 지원이 이루어지는 분야
- 전 세계적인 친환경 경향에 따라 친환경 기술 분야의 주도권을 차지하기 위해 정부는 전략수립, 기술개발지원, 구매지원 등의 각종 지원책을 마련하고 환경규제를 통해 배기가스 배출 억제를 유도
- 소형 고성능 유압부품의 개발은 개발 부품을 적용한 전체 시스템의 연비 및 성능을 향상시켜 연비 제한 및 배기가스 배출 제한에 따른 장벽에 대응할 수 있는 방안임
- 특히 수입 의존도가 높은 부품에 대해서는 국산화를 위한 정부차원에서의 지원이 존재

중소기업 시장대응전략

강점(Strength)	약점(Weakness)
<ul style="list-style-type: none"> • 유압 부품의 전자화, 모듈화를 위한 충분한 인프라를 구축하고 있음. • 기간산업에 대한 정부 지원이 지속적으로 유지되고 있음. • FTA 확대에 따라 무역장벽이 완화됨. • 각 부처 간 사업 연계를 통해 중소기업의 핵심역량 및 기술수준이 향상됨. 	<ul style="list-style-type: none"> • 고성능 소형화 유압부품의 개발을 통해 시장을 지배하기 위한 원천기술이 필요함. • 내수 시장이 작기 때문에 부품의 매출을 수출에 의지해야 함 • 수요자 측면에서 부품의 가격이 증가함. • 제품의 업데이트를 위해 지속적인 개발을 위한 노력이 필요함.
기회(Opportunity)	위협(Threat)
<ul style="list-style-type: none"> • 유압 부품의 전자화, 모듈화를 위한 연구는 아직 시작 단계임. • 기계시장의 침체로 인해 새로운 시장 개척을 위한 필요성이 대두됨. • 글로벌 시장의 회복에 따른 시장 성장 가능성 증가. • 일반 기계의 고효율, 지능화 경향에 따라 제품의 복잡도가 증가하고, 부품 설치를 위한 여유 공간이 줄어들음. 	<ul style="list-style-type: none"> • 미국을 비롯한 일본, 중국, 유럽 등의 시장에서 보호무역주의가 대두되고 있음. • 유압 부품에 대한 중국의 기술 경쟁력 및 가격 경쟁력이 한국의 수준과 비슷함. • 세계 최대 시장인 중국의 경우 정치적인 제약이 심함.

중소기업의 시장대응전략

- 소형 고성능 유압 부품의 개발 및 IT 기술과의 융합을 통해 4차 산업혁명이 일어나고 있는 세계 시장에 직접적으로 진출 가능

핵심기술 로드맵

고성능 소형화 트랜스미션 및 액츄에이터 기술의 중소기업형 기술로드맵

Time Span		2017	2018	2019	최종목표
연도별 목표		유압기기개발	유압기기시험및평가	대형 기계장비 적용	고성능 트랜스미션 및 액츄에이터 개발
고성능 소형화 트랜스미션 및 액츄에이터 핵심기술	유압 부품	유압펌프 고압화 기술			고강도/고인성 경량 합금 적용 고부가치 터닝 파스톤 링 개발
		신소재 기반 유압 실린더 개발			
		유압 펌프용 고강도 파스톤 링			
	유압 제어	유압 펌프 부하 감지 및 제어			부하 감응 기술 적용 유압 시스템 효율 향상 압력 및 온도 보상형 유량 제어 기술
		압력 보상형 유량 제어 밸브			
		온도 보상형 유량 제어 밸브			
기술/시장 니즈		친환경, 고효율 및 자동화 기기 요구	유압용 기기의 국산화율 증대	유압 시스템 및 제어 시스템 개발	

1. 개요

가. 정의 및 필요성

- 고성능 소형화 트랜스미션 및 액추에이터의 정의
 - 소형 고성능 유압부품의 융합제어 기술은 부품의 구동 상태 및 부하 조건을 피드백(feed back)받아 구동되는 유압 단품의 개발과 각각의 유압 단품을 조합하여 특정 기능을 수행하는 모듈을 개발하는데 사용되어지는 기술
 - 소형 고성능 유압부품의 융합제어 기술의 목적은 유압 부품의 단위 체적 당 출력 밀도를 높여 동일한 성능을 유지하면서도 기존 유압부품에 비해 설치 공간이 줄어드는 제품을 개발하는 것에 있음
 - 최신 기술을 적용한 고성능 단품의 범위는 실린더, 밸브, 펌프 등이며, 모듈화를 통해 소형화된 제품의 범위는 트랜스미션, 파워팩 등 임
 - EHA(electro hydraulic actuator)의 경우 모듈화와 유압 제어 방법의 변화를 통해 소형 고성능의 목표를 달성한 유압시스템이지만, 별도의 전략제품으로 선정되어 있기 때문에 검토 대상에서는 제외
- 고성능 유압시스템을 구성하기 위해서는 유압원인 펌프, 액추에이터(actuator, 작동기)인 유압 실린더, 유압모터와 작동유의 압력, 유량, 방향을 제어하는 밸브의 개발이 필요
 - 유압 펌프는 엔진과 PTO(power take off, 동력 인출 장치)를 거쳐 전달되는 기계에너지를 유압 에너지로 변환하는 장치이며, 유압 시스템의 유압 공급원임
 - 밸브는 유압 펌프로부터 전달된 작동유의 압력, 유량, 방향을 제어하여 유압 액추에이터의 위치, 속도, 힘 등을 조절하는 장치이며, 유압시스템의 제어 성능과 직접적으로 연관이 있는 부분임
 - 유압 실린더, 유압 모터는 밸브로부터 전달 받은 유압에너지를 기계에너지로 변환하는 장치로, 소비자가 느끼는 물리적인 현상을 실현하는 부분임
- 부품의 모듈화는 완제품을 구성하는 다양한 부품을 기능을 기준으로 기존에 비해 큰 부위별로 나누고, 기능별로 구성된 부품 조합체의 조립을 통해 완제품을 생산하고 개발하는 방법을 의미
 - 부품 모듈화의 장점은 부품 수 감소 및 조립 기술 향상에 따른 완제품의 조립 효율 증가, 부품 재고 감소 및 조립 불량률 감소로 인한 조립 비용 감소, 부품 공용화에 따른 완제품 개발 기간 단축, 부품 설계 정보 공유에 따른 설계의 일관성 유지, 기능별 분할된 모듈의 선택적 연구를 통한 품질 개선 및 품질의 평준화 등이 있음
 - 부품 모듈화의 단점은 완제품 업체에서 부품 업체로의 모듈 개발, 연구 역할의 이전, 부품업체 역량 부실에 따른 품질저하, 정보 통제에 어려움에 따른 기술 유출 등이 있음
 - 하지만, 자동차 및 건설기계, 일반기계, 산업기계 산업에 있어 부품의 모듈화는 단점에 비해 큰 장점을 가지고 있기 때문에 완제품 업체에서 지속적으로 추진되고 있는 기술임
- 자동차, 건설기계, 산업기계 및 일반기계 산업의 경우 무인화 또는 전자화가 이루어지고 있으며, 이에 따라 정밀한 제어가 가능한 고성능의 유압 제품에 대한 수요가 증가
 - 2000년 이후 대두된 산업의 친환경, 고효율, 지능형 경향에 따라 제품의 무인화 또는 전자화에 대한 소비자의 요구가 증대되고 있음

- 특히 재해 복구나 극한 환경과 같이 탑승자의 위험도가 극히 증가하는 특수 환경에서는 무선 조정과 같은 무인화에 대한 기술 개발이 필수적
- 유압시스템이 적용된 제품의 무인화 또는 전자화를 위해서는 제어기술이 적용된 고성능의 유압 제품이 반드시 필요
- 이에 따라 최신 기술이 적용된 유압 단품에 대한 연구 개발의 확대가 요구

□ 현재 시장에서 요구하는 제품의 개발 주기는 급속히 짧아지고 있음

- 개발 기간을 단축하기 위해 완제품 업체에서는 SILS(software in the loop system), HILS(hardware in the loop system)와 같은 시뮬레이션 기술을 통해 개발 제품의 성능을 가상의 조건에서 시험하기도 하며, 가속 수명 시험과 같은 기법을 통해 제품의 신뢰 수명을 보증 받음
- 부품의 모듈화는 제품의 기능을 보다 단순하게 정의할 수 있으며, 다양한 부품의 공용화를 통해 제품 개발 기간을 단축시키는 장점을 가지고 있음
- 특히 공유된 부품 모듈의 성능은 기존 제품에서 검증받은 부분이기 때문에 새로운 모듈이 추가된 신제품의 경우 신규 모듈의 영향만을 파악하는 것으로도 신제품의 품질을 쉽게 확보할 수 있음

나. 범위

(1) 제품분류 관점

- 고성능 소형화 트랜스미션 및 액츄에이터 기술은 유압펌프, 밸브, 실린더로 구분되며 각 기술은 구조 및 작동 목적 등에 따라 다양한 기술로 분류
 - 유압펌프에는 피스톤 펌프, 기어 펌프, 베인 펌프 등 포함
 - 밸브에는 압력 제어 밸브, 유량 제어 밸브, 방향 제어 밸브 등 포함
 - 유압 실린더에는 기능별 및 구조별 구분에 의하여 구분됨

[제품분류 관점 기술범위]

전략제품	제품분류 관점		세부기술
고성능 소형화 트랜스미션 및 액츄에이터	유압 펌프	피스톤 펌프	사판식 피스톤 펌프, 사축식 피스톤 펌프, 가변 용량 피스톤 펌프, 고정 용량 피스톤 펌프
		기어 펌프	내접 기어, 외접 기어, 평기어 펌프, 헬리컬 기어 펌프
		베인 펌프	가변 용량 베인 펌프, 고정 용량 베인펌프
	밸브	압력 제어 밸브	스풀 밸브, 포핏 밸브, 직동형 밸브, 파일럿 밸브
		유량 제어 밸브	교축 밸브, 감속 밸브, 분류 밸브
		방향 제어 밸브	방향 변환의 위치 개수, 접속 포트의 수, 밸브 구동 방법, 중립 위치에서의 각 유로 형태
유압 실린더	기능별 구분	단동 실린더, 복동 실린더	
	구조별 구분	램형 실린더, 편로드 실린더, 양로드 실린더, 텔레스코픽 실린더, 탠덤형 실린더	

(2) 공급망 관점

- 고성능 소형화 트랜스미션 및 액츄에이터 기술은 제품 분류 관점에서 유압 부품의 모듈화를 기준으로 트랜스미션, 파워팩으로 구분
 - 물리적 표면 경화 기술에는 고주파 경화 기술, 고에너지빔 경화 기술, 화염 경화 기술, 하드페이싱 또는 용사기술 외에 관련 장비 기술, 다양한 제품 적용을 위한 공정 설계 기술 및 서비스 기술, 관련 평가 기술, 소재 기술, 부대 설비 기술 등 포함
 - 화학적 표면 경화기술은 화학적 고성능 소형화 트랜스미션 및 액츄에이터용 소재(침탄소재, 질화 소재)를 기반으로 하여, 열화학 열처리용 장비(침탄장비, 질화 장비 등), 제품적용을 위한 설계 기술 및 화학적 표면 경화 적용 제품(기어, 허브, 금형 등)별 서비스 기술 및 평가기술, 부대 설비 기술 등 포함

[공급망 관점 기술범위]

전략제품	공급망 관점	세부기술
고성능 소형화 트랜스미션 및 액츄에이터	트랜스미션	토크 컨버터, 기어트레인, HSU(Hydrostatic Unit), 자동 변속기, 수동 변속기, 정유압 변속기, 정유압 기계 변속기
	파워팩	엔진과 주변기기(클러치, 변속기, 감속기, 차동기)를 한 모듈로 집적한 부품 전기모터와 유압 펌프, 밸브와 탱크 등을 한 모듈로 집적한 부품

2. 산업환경분석

가. 산업특징 및 구조

(1) 산업의 특징

- 건설기계 산업은 넓게는 건설기계와 관련된 부품, 제조와 같은 전방산업과 매매, 임대, 정비, 폐기와 같은 후방산업을 포함하는 모든 사업을 의미하며, 좁게는 기계적인 동력을 이용하여 건축, 도로, 항만, 철도, 광산 등과 같은 공사에 활용되는 기계를 제조하는 산업을 의미

[건설기계 산업의 특징]

특징	설명
자본 집약적	품목이 다양하여 다품종 소량생산이 불가피하며, 대규모의 시설투자가 요구됨
규모의 경제	완제품을 생산하기 위해서는 3만 여개의 부품을 생산하여 조립하여야 하며, 각 기종별 일괄 생산이 불가능함 대량 생산 체제를 위한 규모의 경제가 요구됨(경제수량 미달에 따른 원가부담 높음)
건설경기 의존도 높음	전방산업인 건설업의 동향에 민감함 국내의 경우 건설경기의 기복이 심하기 때문에 수출지향적인 성격이 높은 산업임
고가/고종량	대당 가격이 비싸고, 해외 수출 시 운송비가 가격 경쟁력에 중요한 요인으로 작용함
Rental화	건설기계 시장에서 수요의 패턴이 보유에서 임대 형태로 변화되고 있음

* 자료: 건설기계산업협회, IBK 투자증권, 2011

- 건설기계 산업의 경우 하드웨어에 의한 효율 개선이 소프트웨어에 의한 효율 개선으로 변경되고 있으며, 기계적인 동력이 전기적 동력으로 전환되고 있음
- 특히, 저가 제품에 대한 수요 증가, 임대 시장의 성장, 가격을 중시하는 구매 패턴, 신형 시장의 확대, 소형 장비의 수요 확대 등의 현상에 따라 시장의 변화가 일어나고 있음

[건설기계 산업의 개발 동향]

특징	변화방향	설명
생산기종	Full Line-up 추구	제품군별, 용량별 생산라인 구축 특정 제품 전문 업체에서 종합 건설기계 제조업체로 변화 추구 다양한 옵션 장비 개발 가속
M&A 전략적 제휴	가속화	글로벌 종합 건설기계 제조업체 중심 Caterpillar(미국), Komatsu(일본), Hitachi(일본), CNH(미국) 등 Joint venture 설립 및 전략적 제휴를 통한 생산품목 보완 특정 제품 전문 업체가 글로벌 업체의 주요 협력 대상 완제품 뿐만 아니라 부품업체 M&A도 활발히 진행

특징	변화방향	설명
후발업체 부각	중국업체의 부상	2005년부터 세계적인 건설기계업체로 부각 자국 시장 성장을 기반으로 급속 성장
부품공급	아웃소싱 가속화	가격 경쟁 심화로 부품의 저가화 추구 제3시장의 저가 부품업체로부터 아웃소싱 부품 공용화 및 모듈화 추세 가속화 부품 조달 시스템, 기술 노하우 이전
영업방식	매매패턴 변화	장비 및 운전자를 함께 제공하는 영업시스템 도입 수요 고객과 전략적 제휴 확대 인터넷을 활용한 전자 상거래 확대

* 자료: 전라북도, 건설기계 상용R&D 활성화를 통한 지역산업육성전략 수립, 2014

- 공작기계는 기계를 가공하기 위한 장비이며, 이에 따라 공작기계 산업은 전방 산업인 자동차, 기계, 조선, 전기전자 등의 산업에 직접적으로 영향을 끼침

[공작기계 산업의 특징]

특징	설명
전략 산업	공작기계는 기계를 만드는 기계로 양적 수준이 타 산업에 비해 작으면서도 산업 기술 발전 및 생산성에 큰 영향을 미치는 산업
시장 경기에 민감한 산업	공작기계 산업은 시장 경기에 매우 민감하여 호황과 불황에 따른 기복이 매우 심한 산업. 우리나라의 경우 경기에 따라 설비 투자 증감율이 큰폭으로 변동되며, 이에 따라 공작기계 산업의 경기 변동폭 또한 매우 크게 나타남.
소량 다품종 산업	공작기계는 소비자의 다양한 요구가 반영되어 제작되는 형태로 자동차, 기계, 전기전자 산업과 같은 수요 산업의 발전에 따라 발전됨.
기술 집약 산업	기존의 기계 기술이 IT 기술과 융복합화 됨에 따라 소비자 또한 IT 기술과 융복합화 된 공작기계를 요구하고 있으며, 이러한 공작기계를 생산하기 위해서는 고도의 기술 축적이 요구됨.

* 자료: 대구기계부품연구원, 공작기계산업의 기술혁신과 기술능력 발전

- 공작기계 산업은 Industry 4.0의 영향으로 지능화, 복합화가 이루어지고 있으며, 이에 따라 생산 공정 합리화를 위한 다기능화가 이루어지고 있음. 특히 세계적인 친환경화 경향에 따라 가공에 따른 절삭유 소모의 감소, 가공 팁의 처리 등에도 개발을 투자하고 있음

[공작기계 산업의 개발 동향]

특징	설명
고속화, 지능화	가공시간 단축을 통한 생산성 향상 및 가공제품의 품질 향상 목적
다기능화, 복합화	생산공정의 합리화를 위해 단일장비에 다양한 기능을 부여
개방화	Open NC의 적용(가공을 위한 수치제어프로그램의 공용화)으로 수요자의 다양한 요구에 부응
Network화	부품 조달, A/S등 상태기반 유지보수에 따른 네트워크 대응형 기술 적용
친환경화	가공 시 소모되는 유독성 화학성분인 절삭유의 양을 줄일 수 있는 기술 개발

* 자료: 산업통상자원부, 기계분야별 비전 및 발전전략 - 공작기계

- 자동차 산업은 고용 창출, 조세 수입, 무역수지, 기술 파급 효과 등 여러 측면에 있어 다른 어떤 산업보다 시장에 대한 기여가 크기 때문에 ‘산업 중의 산업’이라 불리우고 있음. 자동차 산업은 자본 집약적 산업으로 원가 하락을 위한 규모의 경제, 경험 효과가 적용되는 산업임

[자동차 산업의 특징]

특징	설명
자본 집약적	품목이 다양하여 다품종 소량생산이 불가피하며, 대규모의 시설투자가 요구됨
규모의 경제	완제품을 생산하기 위해서는 2만 여개의 부품을 생산하여 조립하여야 하며, 각 기종별 일괄 생산이 불가능. 경제수량 미달에 따른 원가부담이 높기 때문에 대량 생산 체제를 위한 규모의 경제가 요구됨
산업 파급 효과	자동차를 구성하는 2만 여개의 부품을 완성차 업계에서 직접 모두 생산하는 것은 거의 불가능. 이에 따라 일부 부품은 자체 생산하고, 핵심 부품을 제외한 부품들은 외주 생산을 수행. 이에 따라 자동차 산업의 발전은 철강, 금속, 전기 전자, 석유 화학, 섬유 등 다양한 분야에 영향을 끼침

* 자료: KOTRA, 글로벌 자동차기업의 미래시장 대비 전략, 2016

- 친환경, 고성능, 지능형 차량 개발을 위해 IT기술의 적극적인 도입을 추진하고 있으며, 특히, 새로운 자동차 시장을 선점하기 위하여 핵심부품에 대한 투자를 늘리고 있음

[공작기계 산업의 개발 동향]

특징	설명
경량화, 신소재 도입	기존 강철을 대체하여 알루미늄, 마그네슘, 특수 강화 철강 등의 신소재를 도입하여, 차체의 경량화를 통해 연비 개선
전기 차량	친환경 경향에 따라 전기모터와 배터리를 이용한 무공해, 저소음 차량 개발
하이브리드 차량	기존 엔진 차량에서 전기 차량으로의 트렌드 변화에 따른 과도기로 하이브리드 차량을 개발
자율 주행 차량	스마트 카의 핵심 기술. 승차자의 조작없이 스스로 목적지까지 이동하는 자율 주행 기술
수소연료전지 차량	전기 차량의 경우 배터리의 충전을 통해 주행하며, 하이브리드 차량의 경우 기존 엔진의 동력을 사용하거나 발전기 구동을 통한 배터리 충전 및 전기 모터를 통한 주행. 수소연료전지 차량은 하이브리드 차량에 있어 발전기의 역할을 수소연료전지를 통해 구현한 차량
IT 기업의 자동차 산업 진출	자동차 개발의 중심이 엔진에서 배터리, 모터, 제어를 위한 소프트웨어로 이동함에 따라 다양한 전자업체가 자동차용 부품 개발에 참여
글로벌 아웃소싱 확대	비용 절감, 운영 효율성, 현지화 등의 장점을 위해 부품에 대한 아웃소싱이 증가하고 있음
소재 부품 개발	글로벌 표준 선점을 통한 시장지배력 강화를 위해 친환경차 및 스마트 카에 들어갈 핵심부품에 대한 개발 투자를 확대하고 있음

* 자료: KOTRA, 글로벌 자동차기업의 미래시장 대비 전략, 2016

(2) 산업의 구조

- 소형 고성능 유압부품의 융합제어 기술은 건설 기계, 산업 기계, 일반 기계, 자동차에 적용되어 지는 기술로, 친환경, 지능화 경향에 따른 부품의 고성능화, 모듈화 기술을 포함

[고성능 소형화 트랜스미션 및 액츄에이터 분야 산업구조]

후방산업	고성능 소형화 트랜스미션 및 액츄에이터 분야	전방산업
보험, A/S, 부품, 공구, 중고품	HW, SW, 서비스	철강, 금속, 전기 전자, 석유 화학, 섬유, 방위

- 건설 기계 후방 산업의 경우 건설 기계의 제조에서 판매에 이르는 모든 업무를 제조사에서 수행하고 있으며, 이에 따라 자동차 후방 산업과는 약간 다른 형태를 유지하고 있음
- 자동차 산업의 경우 자동차 제조 이외에도 자동차를 개조, 유지 보수하기 위한 시장과 보험, 폐차 등의 다양 서비스에 따른 후방 산업이 존재함
 - 국내 자동차 후방 산업의 규모는 자동차 매출 기준 10%이임

나. 경쟁환경

- 건설기계는 근본적으로 건설을 위해 설계된 기계로 물리적으로 큰 힘이 필요한 장치임. 이에 따라 물리적으로 힘의 증폭이 큰 유압 시스템을 바탕으로 제작됨
 - 건설기계의 대표적인 장비인 굴삭기는 작동유를 공급하기 위한 메인 펌프와 작동유를 분배하기 위한 MCV, 분배된 작동유를 통해 굴삭기의 동작을 구현하는 붐, 암, 버킷 실린더 및 스윙 모터, 주행 모터로 구성된 유압 시스템을 가지고 있음
 - 굴삭기 또한 하이브리드화, 전기화의 과정을 거치고 있으며, 이에 따라 유압 시스템 또한 전기화, 고성능화가 이루어지고 있음
 - 전기 굴삭기에서 사용될 전기-유압 액추에이터의 경우, 다른 전략 상품에서 언급되므로 이에 대한 고찰은 생략
- 공작기계는 전기 모터에서 전달되는 회전력을 통해 가공용 공구를 구동시켜 원하는 물품을 가공하는 장치임
 - 이에 따라 공작기계에 사용되는 유압 시스템은 극히 일부를 차지하고 있으며, 이를 구동하기 위해 파워팩을 별도로 설치하여 운용
- 자동차 시스템에 있어 소형 고성능 유압부품은 차량용 제어시스템 내 액추에이터로 활용되고 있음
 - 일반적으로 액추에이터는 제어기에서 전달된 신호를 기계적인 동력으로 변환하여 제어기가 원하는 물리적인 힘을 생성하는 장치임
 - 자동차에서 사용되는 액추에이터는 구동 방식에 따라 전기 액추에이터, 유압 액추에이터, 공압 액추에이터가 있으며, 각 제어시스템에 따른 액추에이터는 다음과 같음
 - 차량에 사용되어지는 유압 액추에이터는 EGR(exhaust gas recirculation)장치, 전자제어 AT(auto transmission), 전자제어 4WD(wheel drive), 엔진의 트랙션 컨트롤, 파워스티어링, 전자제어 서스펜션, 액티브 서스펜션 등 차량제어 시스템에 폭넓게 채용되고 있음

[자동차에 사용되는 액추에이터]

시스템		제어 방식	액추에이터(유닛)	제어기능
엔진제어	전자제어 연료분사 (디젤)	-	전자 스피밸브, 전자 거버너 타이머 액추에이터, 전자 로터리식 액추에이터	플런저의 연료 리턴 통로를 개폐하여 분사 시간 제어 크랭크 축과 캠 축간의 위상차 조절에 의한 분사시간 제어
	전자제어 EGR장치	공압	솔레노이드 밸브	EGR 밸브의 리프트 양 제어
	전자제어 유압구동 쿨링팬	유압	솔레노이드 밸브	오일 펌프 유압을 제어하여 팬 모터 구동
	drive by wire	전기	스텝 모터	스로틀 밸브 구동

파워트레인 제어	전자제어 미션컨트롤	공압	기어 변경용 제어 밸브	전기신호를 바탕으로 에어탱크의 공압 제어 트랜스미션의 기어 위치 조정
	전자제어 AT	유압	솔레노이드 밸브	유압 조절에 의한 변속 제어, 토크 컨버터 압력 제어
	CVT	유압	솔레노이드 밸브	오일 펌프 유압 조절에 의한 입력 축 풀리 폭, 출력 축 풀리 제어
	전자제어 LSD	유압	유압 유닛	어큐뮬레이터 압력 조절에 의한 유압 다판 클러치 제어
		전기	-	전자 다판 클러치 전류 제어
	크루즈 제어 시스템	유압	솔레노이드 밸브	엔진 부압 또는 전용 펌프의 부압으로 다이아 프레임 제어 스로틀 밸브 개폐량 제어
		전기	모터	링크 기구를 통한 스로틀 밸브 개폐량 제어
	전자제어 4WD	유압	유압 유닛, 솔레노이드 밸브	유압 조절을 통한 다판 클러치 제어
전기		-	전자 다판 클러치 전류 제어	
트랙션 제어 시스템	유압	솔레노이드 밸브	휠 실린더 유압 조절을 통한 브레이크 제어	
차량제어	ABS(승용차)	유압	솔레노이드 밸브	고압 펌프, 어큐뮬레이터의 유압으로 브레이크 휠 실린더 제어. 차량 바퀴의 회전형태 조절
	ABS(대형트럭, 버스)	공압	솔레노이드 밸브	브레이크 챔버 입력 공압을 직접제어 에어실린더 공압 제어로 부스트 액압 제어
	EE브레이크	유압	솔레노이드 밸브	유압으로 편심 부쉬를 조절 배기 밸브의 개폐량 제어
	전자제어 파워스티어링	유압	솔레노이드 밸브	파워 스티어링 펌프의 유압 제어
	전동 파워스티어링	전기	모터	기어, 링크를 통해 샤프트 구동 보조
	전자제어 4WS	유압	솔레노이드 밸브	오일 펌프의 유압을 조절하여 파워 실린더를 조절하고 차량 뒷바퀴의 조타를 제어
		전기	모터	모터를 통해 직접 차량 뒷바퀴의 조타를 제어
	전자제어 서스펜션	유압	솔레노이드 밸브	쇼크 업소버의 오일 양을 조절하여 감쇠계수 제어
	전자제어 에어 서스펜션	공압	솔레노이드 밸브	압축기의 공기를 조절하여 감쇠계수, 차량 높이 제어
	액티브 서스펜션	유압	솔레노이드 밸브	차량 자세 제어를 위한 실린더의 유압 제어
공압		스텝 모터, 솔레노이드 밸브	차량 자세 제어를 위한 압축기 유량 제어	
바디제어	에어백 시스템	가스	인플레이터	질소가스 발생으로 팽창 작동
	시트벨트 프리텐셔너	전기	-	히터 발열로 인한 가스 발생 가스에 의한 피스톤 구동 및 벨트 감기 작동
	드라이빙 포지션 시스템	전기	모터	차량 시트의 위치를 전기 모터를 통해 직접 작동
	차속 감응식 오토 도어락	전기	모터	차량 속도에 따라 도어락 직접 작동
	오토 스포일러	전기	모터	오토 스포일러 직접 작동

[제품분류별 경쟁자]

구분	경쟁환경		
기술분류	건설기계 산업	공작기계 산업	자동차 산업
주요 품목 및 기술	MCV, 유압 실린더, 유압 모터	파워팩	유압 펌프, 유압 모터, 유압 제어용 솔레노이드 밸브
해외기업	Caterpillar(미국), Komatsu(일본), Hitachi C.M.(일본), Volvo C.E.(스웨덴), Terex(미국), Liebherr(독일), John Deere(미국), XCMG(중국), Sany(중국)	Bosch Rexroth(독일), Parker(미국), Nachi(일본), Yuken(일본), Hydac(독일), Hawe(독일), Eaton(미국), Moog(미국)	Ford Motor(미국), General Motors(미국), BMW(영국), Chrysler(미국), Mitsubishi(일본), Honda(일본), Isuzu(일본), Daihatsu(일본), Mazda(일본), Toyota(일본), Subaru(일본), Volkswagen(독일)
국내기업	두산 모트롤, 홀루테크, 신전정밀, 세원셀론텍, 진성TEC, KCP중공업, KTU, 다보정밀, 선진정공, 수산중공업, J유압, HYMS, IMB, 금아파워텍, 한독유압	홀루테크, 신전정밀, 세원셀론텍, J유압, 한독유압	현대 다이모스, 위아, 통일중공업, 한국프랜지공업, 한일단조공업, 대일공업, 카스코, 남양금속, 명화공업, 상신브레이크, 대우정밀

다. 전후방산업 환경

- 유압펌프산업은 유체를 매체로 하여 에너지의 전송과 제어를 하고 무거운 중량의 대상물을 빠르고 정확하게 움직이기 위한 수단으로서 건설기계산업 뿐만 아니라 철강산업, 항공산업, 군수산업 등 많은 산업현장에서 없어서는 안 되는 기술
 - 메인 펌프는 건설기계의 핵심부품으로 메인펌프의 성능에 따라 건설기계의 효율 및 성능이 좌우되고, 펌프관련 기반기술의 확보로 인한 관련 기계 산업에 대한 파급효과 증대
 - 메인 펌프에 있어서 기술적 특성은 전장 단축화, 고압화, 저소음화, 전자화 등이 주요 요소
 - 또한, 고유가 지속, 에너지 수요 급증 및 세계 각국의 배기가스 규제 강화 및 지구 온난화에 따른 CO2 규제 등 수요자의 고연비, 저공해 장비에 대한 요구가 강화됨에 따라 친환경 고효율 건설기계용 유압펌프의 필요성 대두
 - 건설기계 특성 상 작업에 의한 큰 진동과 부하가 발생하여 주기적으로 교체가 필요함으로서 수요가 많은 고부가가치 산업
- 전방산업인 건설업에 민감한 산업으로 건설경기의 기복이 심한 국내의 경우 계획 생산이 어려워 수출에 큰 비중을 두고 있는 수출 지향형 산업
 - 유압펌프 산업은 일반기계 중 수출 비중이 가장 큰 산업인 건설기계 산업의 세분류 산업이며 국내 건설기계 생산량의 75% 수출
 - 환경규제 및 소음규제에 따른 저소음 펌프 개발의 필요성이 대두되고 있으며 수출을 위해 기준치를 만족해야 하는 고도 기술 산업

3. 시장환경분석

가. 세계시장

- 전기유압 액추에이터 제품 관련 제품별 시장은 다수 품목으로 이루어져 있으며, 2015년 1,056억 달러 규모의 시장을 형성하고 있으며, 2020년 2,018억 달러 규모로 성장할 것으로 예상됨

[건설기계 주요품목별 세계 시장규모 및 전망]

(단위 : 백만달러, %)

구분	'15	'16	'17	'18	'19	'20	CAGR ('13~'15)
유압펌프	23,410	27,472	32,249	37,869	44,458	52,194	17.39
MCV	39,330	46,031	53,876	63,057	73,777	86,319	17.02
자동변속기	20,400	22,400	24,600	27,100	29,810	32,791	9.96
유압브레이커	10,326	10,546	10,770	11,000	11,231	11,467	2.12
크러셔	12,200	13,342	14,590	15,956	17,456	19,097	9.38
합계	105,666	119,791	136,085	154,982	176,732	201,867	

* 자료: 산업경쟁력조사-무역위원회, 한국무역협회, 한국산업기술진흥원

- 2013년 기준 판매대수는 작년대비 166대 감소한 17,954대이며, 내수 3,797대, 수출 14,157대로 수출비중이 78.9%를 나타냄
 - 건설기계 유압부품은 건설기계 시장의 23%를 차지하고 있으며, 유압부품 중 유압펌프/모터가 유압 부품시장의 28%를 차지

[건설기계 주요품목별 세계 시장규모 및 전망]

(단위 : 백만달러, %)

펌프/모터	밸브	실린더/액추에이터	어큐뮬레이터/필터	파워팩	기타
28%	27%	18%	8%	6%	13%

* 자료: 기계부품 산업에서의 유압부품산업 시장현황 및 기술개발 동향, 유공압시스템학회 춘계학술대회, 2011

- 건설기계와 부품 구성이 유사한 자동차의 경우 자동차 전체에서 파워트레인이 차지하는 비율은 28%수준이며 자동차 파워트레인에서 변속기가 차지하는 원가 비중은 약 46%수준임

[건설기계 변속기 세계 시장규모 및 전망]

(단위 : 백만달러, %)

구분	'15	'16	'17	'18	'19	'20	CAGR ('13~'15)
세계 시장	18,079	19,585	20,603	21,674	22,801	23,987	5.82

* 자료: 한국 건설기계산업협회 산업동향 <http://www.kocema.org>, 2014년 건설기계 20년사

나. 국내시장

- 전기유압 액추에이터 제품 관련 제품별 시장은 다수 품목으로 이루어져 있으며, 2015년 639억 달러 규모의 시장을 형성하고 있으며, 2020년 1,264억 달러 규모로 성장할 것으로 예상됨

[건설기계 주요품목별 세계 시장규모 및 전망]

(단위 : 백만달러, %)

구분	'15	'16	'17	'18	'19	'20	CAGR ('13~'15)
유압펌프	340	397	464	542	636	747	17.05
MCV	1,170	1,515	1,965	2,555	2,989	3,498	24.48
자동변속기	1,861	2,289	2,815	3,463	3,809	4,190	17.62
유압브레이커	3,013	3,319	3,657	4,030	4,115	4,201	6.87
크러셔	5.43	5.97	6.56	7.22	8	9	9.74
합계	6,389	7,526	8,908	10,597	11,557	12,644	

* 자료: 산업경쟁력조사-무역위원회, 한국무역협회, 한국산업기술진흥원

- 건설기계와 부품 구성이 유사한 자동차의 경우 자동차 전체에서 파워트레인이 차지하는 비율은 28%수준이며 자동차 파워트레인에서 변속기가 차지하는 원가 비중은 약 46%수준임

[건설기계 변속기 세계 시장규모 및 전망]

(단위 : 백만달러, %)

구분	'15	'16	'17	'18	'19	'20	CAGR ('13~'15)
국내 시장	817	999	1,010	1,111	1,222	1,344	10.47

* 자료: 한국 건설기계산업협회 산업동향 <http://www.kocema.org>, 2014년 건설기계 20년사

- 아래의 표는 국내 2016년 건설기계 산업 전망을 나타낸 것임. 2016년 건설기계 산업의 전망은 선진국의 건설시장은 회복되나, 중국 및 신흥국의 수요 감소 심화로 인하여 수출 감소세가 지속될 것으로 예측되고 있음

[건설기계 분야의 국내외 시장규모 및 전망]

(단위 : 십억원, 백만\$)

연도	생산(십억₩)	내수(십억₩)	수출(백만\$)	수입(백만\$)	무역수지(백만\$)
2012년	11,514	2,478	7,802	1,311	6,491
2013년	9,940	2,302	6,844	1,353	5,491
2014년	9,423	2,212	6,733	1,278	5,455
2015년	8,135	2,316	5,150	1,040	4,110
2016년(f)	7,530	2,040	4,830	910	3,920

* 자료: 한국건설기계산업협회

주) 2015년 수출, 수입 실적은 관세청 수출 실적(MTI Code 751) 기준 잠정치

다. 무역현황

- 고성능 소형화 트랜스미션 및 액츄에이터 기술의 공정기술로 품목 단위의 무역현황을 분석하는데 한계가 있어 수출품목 중 유압부품 및 제품 관련 품목의 무역현황을 살펴보았으며, 수출량에 비하여 수입량이 감소하는 추세
 - 고성능 소형화 트랜스미션 및 액츄에이터 기술의 수출현황은 '11년 11억 5,736만 달러에서 '15년 13억 5,430만 달러 수준으로 증가하였으며, 수입현황은 '11년 14억 6,728만 달러에서 '15년 11억 8,976만 달러 수준으로 모두 증가하였으나, 수출금액의 증가가 크게 이루어져 무역수지 흑자폭이 대폭 증가
 - 최근 5년('11~'15년)간 연평균 성장률을 살펴보면 수출금액은 4.0%로 증가하였으며, 수입금액은 5.1%로 감소하여 전체 무역수지는 2.4% 증가한 것으로 나타남
- 무역특화지수는 '11년(-0.12)부터 '15년(-0.06)까지 증가한 것으로 나타나 점차 수출특화상태로 국내 기업의 수출량이 증가하고 있는 것으로 나타났으며, 국내의 유압부품 및 제품의 해외시장진출이 활발하게 이루어지고 있는 것으로 분석

[고성능 소형화 트랜스미션 및 액츄에이터 관련 무역현황]

(단위 : 천\$)

구분	'11	'12	'13	'14	'15	CAGR ('11~'15)
수출금액	1,157,366	1,123,178	1,079,712	1,290,749	1,354,308	4.0%
수입금액	1,467,287	1,494,220	1,362,684	1,312,818	1,189,762	-5.1%
무역수지	-309,921	-371,042	-282,972	-22,069	164,546	2.4%
무역특화지수*	-0.12	-0.14	-0.12	-0.01	0.06	

* 무역특화지수 = (상품의 총수출액-총수입액)/(총수출액+총수입액)으로 산출되며, 지수가 0인 경우 비교우위는 중간정도이며, 1이면 완전 수출특화상태를 말함. 지수가 -1이면 완전 수입특화 상태로 수출물량이 전혀 없을 뿐만 아니라 수입만 한다는 뜻
 * 자료 : 관세청 수출입무역통계 HS-Code(6자리 기준) 활용

4. 기술환경분석

가. 기술개발 트렌드

▣ 건설산업 경기 회복세

- 건설기계 산업의 경우 세계 경기의 회복에 따라 점진적으로 회복되고 있는 추세임
 - 건설업계의 경우 제조물 책임의 범위가 제품 폐기 후까지 확대되고 있음
 - 생산자의 책임 확대는 서유럽 국가 대부분을 비롯하여 체코, 헝가리, 일본, 호주, 멕시코, 브라질, 페루등으로 확대되고 있음
 - 독일의 경우 생산판매업자에게 재활용 책임을 법적으로 명시하고 있으며, 일본의 경우 생산자가 재활용 의무량을 달성하기 위해 직접회수, 지정법적회수, 독자회수의 방법을 선택하도록 강제하고 있음
 - 중국의 경우 2009년부터 순환경제촉진법을 시행하여 제품의 폐기후의 회수, 이용, 처리단계까지의 책임을 확대하고 있음
- 건설기계 시장의 경우 BRICs 등의 신흥 시장 규모 거대화
 - BRICs 등의 신흥 건설기계 시장은 인프라 투자 증가로 연평균 10% 대의 성장률을 기록
- Industry 4.0과 같은 4차 산업혁명에 따라 건설기계에도 다양한 IT 기술이 적용
 - 미국의 Caterpillar 사에서는 CAT EM solution이라는 서비스를 실시하고 있음. 해당 서비스는 CAT product link와 vision link를 통해 건설기계의 작업 스케줄 관리, 활용도 최적화, 상태 모니터링을 통한 품질 관리, 유지 보수 최소화를 위한 기술을 적용
 - 일본 Komatsu 사에서는 퀄컴 무선 사업 솔루션 본부와 협력하여 건설장비 추적을 위한 웹기반 네트워크 서비스(KOTRAX)를 개발하여 건설장비의 상태에 대한 실시간 모니터링, 건설장비의 위치, 엔진 구동시간 및 연료 잔량 확인, 유지보수 경고 등의 서비스를 제공
 - 현대중공업에서는 2008년 위성통신을 통해 작업 중인 굴삭기의 상태와 작업 이력을 실시간으로 파악하고 분석할 수 있는 Hi-mate를 개발하여 건설기계의 가동시간, 가동추이, 고장 종류와 원인, 부품 교환 주기 등의 정보를 제공

▣ 친환경 제품 관련 인프라 및 수요 증가

- 자동차 시장의 경우 차세대 친환경 자동차 관련 기술개발 및 인프라 구축을 위한 개발이 진행되고 있으며, 이에 따라 전기 자동차, 자율 주행 자동차 등의 친환경 자동차에 대한 연구 개발 자금지원 및 세제 혜택을 제공
 - 연비 규제 및 배기가스 배출량 규제 등을 통해 친환경 자동차 개발의 당위성을 제언
- 미국의 경우 대체연료 차량 개발을 위한 지원을 수행
 - 미 연방 정부는 하이브리드 차량 및 전기차 구매 시 배터리 용량에 따라 최소 2,500 달러(4kWh)에서 최대 7,500달러(16kWh)의 세금 감면 혜택을 제공

- 특히 기존 자동차를 전기 구동 차량으로 개조할 때 대 당 4,000달러의 보조하는 정책 수행

[미국 주요 친환경차 모델의 소득세 감면 현황]

(단위 : 달러)

모델명	분류	소득세 감면 금액
토요타 프리우스	PHEV (plug-in Hybrid electronic vehicle)	2,500
포트 C-Max Energi	PHEV	4,000
쉐보레 Volt (16kWh~18kWh 배터리)	PHEV	7,500
테슬라 model S	EV(electronic vehicle)	7,500
BMW i3	EV	7,500
Nissan leaf	EV	7,500
기아 소울 EV	EV	7,500

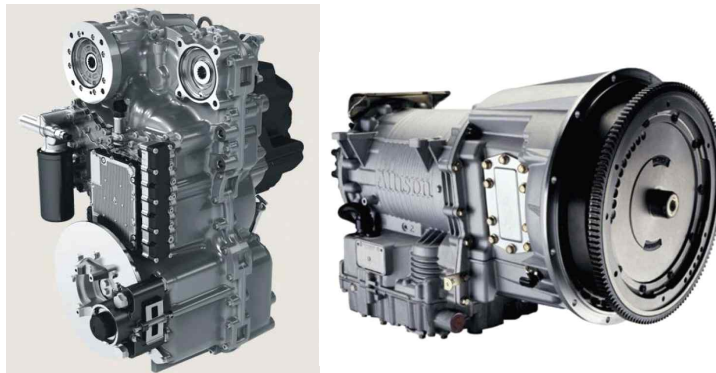
* 자료 : Kotra, 글로벌 자동차기업의 미래시장 대비전략, 2016

- 캘리포니아를 비롯한 11개 주에서는 ZEV(Zero Emission Vehicle)를 일정 비율만큼 판매하도록 의무화하는 ZEV Credits를 운영하고 있음. 특히 2018년형부터는 순수 전기차나 PHEV의 경우 2.0%, HEV의 경우 2.5%이상 의무판매를 하지 않을 경우, 기존 상용차량을 판매할 수 없도록 규정하고 있음
- 미국 내 모든 완성차 업체들은 2016년까지 신차 평균연비를 34.1mile/gallon, 2025년까지 54.5mile/gallon을 달성하도록 강제하고 있으며, 평균연비 부족분을 자동차 판매량에 따라 벌금을 부과하도록 하고 있음
- 자율 주행 차량의 경우 미국 내 7주에서 관련 법안이 통과되었으며, 애플과 구글에서 자율 주행 차량에 대한 개발을 시행하고 있음
- 유럽의 경우 2014년 9월부터 모든 신차에 대하여 EURO 6 형식 승인을 도입하여 일산화탄소, 질소산화물, 매연입자 등의 배기가스에 대한 허용 기준치를 제한
 - 독일의 경우 hightech-strategy의 일환으로 지능형 모빌리티에 대한 개발을 정부 주도로 수행
 - 프랑스의 경우 2015년 발표한 9개 미래산업 육성정책의 하나로 ‘친환경 이동성 개발 전략’을 포함하고 있으며, 이를 위하여 2016년까지 충전소 2만개 설치, 신차 CO2 배출량 30%감축, 50km/l의 고연비 자동차의 개발에 관한 연구를 수행
 - 미국과 마찬가지로 전기 자동차 구매 시 보조금을 지원하고 있음. 독일의 경우 전기차 구입 개인 고객에게 5,000유로, 기업고객에게 3,000유로를 지원하고 있으며, 이탈리아의 경우 전기차 구매시 5년간 자동차세를 면제하고 있음

나. 주요업체별 기술개발동향

(1) 해외업체동향

- 해외 선진사들은 변속단수의 다단화, 전자제어를 통한 변속제어, 무단변속 및 하리브리드 변속기 등 동력전달효율을 극대화하고 지능화된 자동변속기가 개발·상용화 중
- ZF는 휠 로더용 Power-Split CVT를 개발하여 기존의 Hydro-Dynamic Transmission과 Hydro 컨셉 제품을 대체하는 Drive Train을 연구 중
 - 또한 건설기계의 기동성, 무단변속을 통한 우수한 변속품질과 내구성능, 25% 연비 향상, 비례제어밸브를 적용하고 전자 컨트롤을 통해 최적화가 가능한 HST(정유압변속기)를 시판 중



[ZF 'cPOWER', Allison Transmission의 무단변속기]

- DANA는 기존의 토크컨버터 대신 HST를 유성기어와 조합하여 간단한 구조를 바탕으로 매끄러운 변속을 실현한 HVT(hydronechanical variable transmission) 상용화
- Allison는 장비 부하를 감지해 엔진제어와 연동한 최적 변속 제어 및 발진 가속도 제어기능을 탑재한 건설기계 변속기 시판 중(Allison) 지게차, 크레인, 휠로더 등 여러 분야에 활용 가능한 패러럴 타입 하이브리드 변속기 개발 진행 중
- 영국의 변속기 전문메이커인 안토노프社는 중국시장에 적합한 저가형 변속기를 개발해 중국의 CLIC(Chongqing Landai Industry Co.)와 공동 생산하여 판매 중

(2) 국내업체동향

- MS정밀은 2003년 공업기반 기술개발사업으로 ‘5~7톤 지게차 트랜스미션 개발 (3년)’ 과제 및 2005년 부품소재 기술개발사업으로 ‘23~26톤급 휠로더용 전자동트랜스미션 개발(5년)’ 과제를 수행, 그러나, 지게차와 휠로더 자동변속기 모두 양산 개발로는 진행되지 못한 상태
- 우영유압은 기존 제품 대비 약 15% 에너지 절감 목표의 40kW급 지게차용 변속기를 개발하였으나, 에너지 절감 목표 미달 및 제조원가 구조 취약으로 현재 국내 공급 사례 미존재
- 현대티앤에이는 60~80kW급 지게차용 다상 토크컨버터 기반 자동변속기를 자체 개발하여 상용화 성공, 양산 중이지만 다른 건설기계에 적용하지 못하고 있는 실정
- 최근 건설기계 산업의 트렌드인 친환경, 고효율화에 따라 건설장비의 연비를 향상시켜 국제적인 환경규제와 건설기계 작업 효율성 향상 요구에 대응하기 위한 기술 개발이 필요하며, 자동변속기는 지게차나 휠로더의 작업효율, 에너지 효율 및 운전자의 편의성을 동시에 향상시킬 수 있는 핵심 부품이므로 반드시 국산화가 필요
- 국내 기업은 중소형 지게차용 파워쉬프트 변속기의 기어열, 유압시스템 등의 하드웨어를 생산하고 있지만 토크컨버터 설계 기술 및 자동제어 기술 등과 같은 핵심기술 부족으로 자동변속기를 국산화에 애로를 겪고 있는 중
- 자동변속 제어기(TCU)는 동력전달구조와 특성이 유사한 농업용 트랙터뿐만 아니라 전자제어 활용이 일반화되고 있는 일반 산업용기계에 적용 가능하여 파급효과가 매우 큼에도 국내에서는 기반 기술이 부족하여 전·후진 방향전환에만 파워쉬프트 적용하는 등 초보적인 수준에서만 개발
- 최근 건설/농기계용 90kw급 기계 유압식 무단변속기를 산업원천핵심기술개발사업으로 개발 시작

다. 기술인프라 현황

- 자동차 및 건설기계, 산업 기계, 일반 기계는 국가 기반산업으로 다양한 인프라가 구축되어있으며, 이에 따라 개발된 부품에 대한 시험을 수행할 수 있는 대표적인 연구 시설은 다음과 같음
 - 특히 각 연구기관은 산업 R&D 바우처 제도를 통해 신청기관에서 수행할 수 없는 시험에 대하여 시험 장비와 기술을 대여하여 처리할 수 있으므로 특정 기관에 의존할 필요 없이 시험을 수행할 수 있음

[유압 부품 시험 기관]

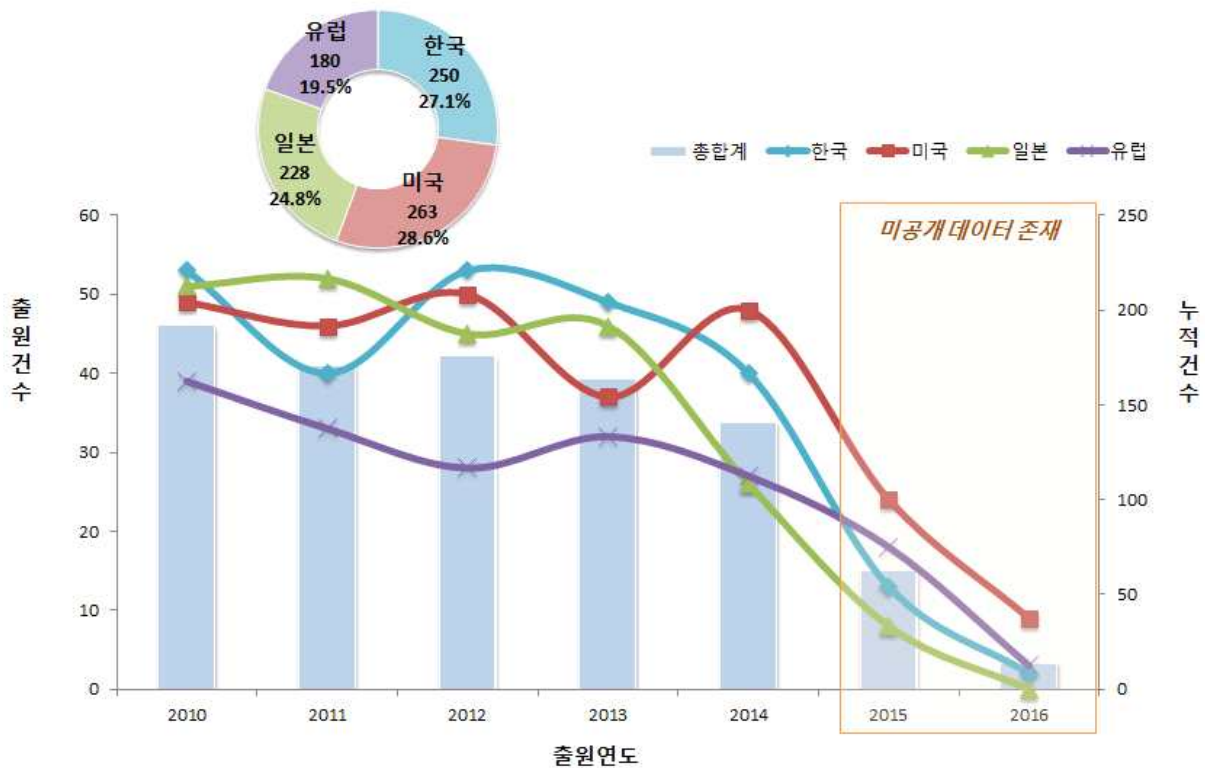
인프라	장비구축현황	인력	연구성과	차별화 및 특화분야
한국기계연구원	실린더 시험기, 유압모터 시험기, 유압펌프 시험기, 가진내구 시험기	연구직 294명 기술직 34명 포함 총 387명	KOLAS 인증 기계분야 신뢰성인증 다수의 특허출원	한국 기계분야 대표 연구기관
자동차부품연구원	차대동력계, 브레이크 다이 나모미터, 전기자동차용 부품 평가시스템, 드라이브 시뮬레이터	총 283명	하이브리드 자동차 기술 크린디젤 자동차 기술 전기 자동차 기술 연비 향상 기술	차량 부품 신뢰성 평가 전문기관
한국산업기술시험원	이동통신기기 적합성 시험기 블루투스 성능 시험기 무선인식기기 시험기 무선통신기기 인증 시험기	정규직 600명 위촉직 150명 총 750명	시험 인증 및 기술 지원을 통한 산업 경쟁력 향상	산업 기술 시험 인증 전문기관
건설기계부품연구원	실린더 시험기, 유압모터 시험기, 유압펌프 시험기, 가진내구 시험기, 전기유압액츄에이터 테스트 벤치 종합성능시험장	석박사 60명 포함 총 80명	KOLAS 인증 표준개발 다수의 특허출원 및 등록 전기유압액츄에이터 시제품 제작	개발에서 시험까지 원스탑 시스템 지원 해석지원 건설기계, 농기계, 특장차 종합성능시험장
생산기술연구원(경산)	광학현미경, 인장시험기, 경도시험기, 폴리싱머신, 잔류 측정기, 충격시험기, 3차원 스캐닝기	석박사 20명	건설기계부품 시험평가 인프라 구축 진행 유압시스템, 파워트레인, 다중 물리 응용설계 관련 기술 개발	건설기계부품 개발을 위한 인프라 구축 중

- 위에서 언급한 시험 기관 이외에도 전자부품연구원, 한국전자통신연구원, 전북자동차부품연구원, 대구기계부품연구원, 한국기계전기전자시험원, 경북하이브리드부품연구원 등을 통해 전기 전자 제품, 기계 제품 및 운용 SW에 대한 시험을 수행할 수 있음
- 2015년 10월 기준 기계산업 사업체 종사자는 1,116천명으로 전년동월대비 2.1% (22,915명) 증가함
 - 임시, 일용직의 감소(-24.9%, -11,751명)에도 불구하고 상용직의 증가(3.3%, 34,530명)가 크게 나타난 것이 원인으로 판단됨

라. 특허동향 분석

(1) 연도별 출원동향

- 고성능 소형화 트랜스미션 및 액츄에이터 기술의 지난 7년('10~'16) 간 출원동향²²⁾을 살펴보면 연도별로 출원경향이 소폭 감소하고 있는 것으로 분석되어, 고성능 소형화 트랜스미션 및 액츄에이터 관련 기술개발 빈도가 감소하고 있는 것으로 분석됨
 - 각 국가별로 살펴보면 미국, 일본과 한국이 비슷한 수준의 점유율을 나타내며 출원이 이루어지고 있는 것으로 분석되었으며, 유럽도 증감을 반복하며 일정 수준의 출원이 꾸준히 이루어지고 있는 것으로 분석됨
- 국가별 출원비중을 살펴보면 미국과 한국이 각각 28.6%와 27.1%로 최대 출원국으로 고성능 소형화 트랜스미션 및 액츄에이터 기술을 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 일본이 24.8%, 유럽이 19.5%의 출원비중을 보이고 있음

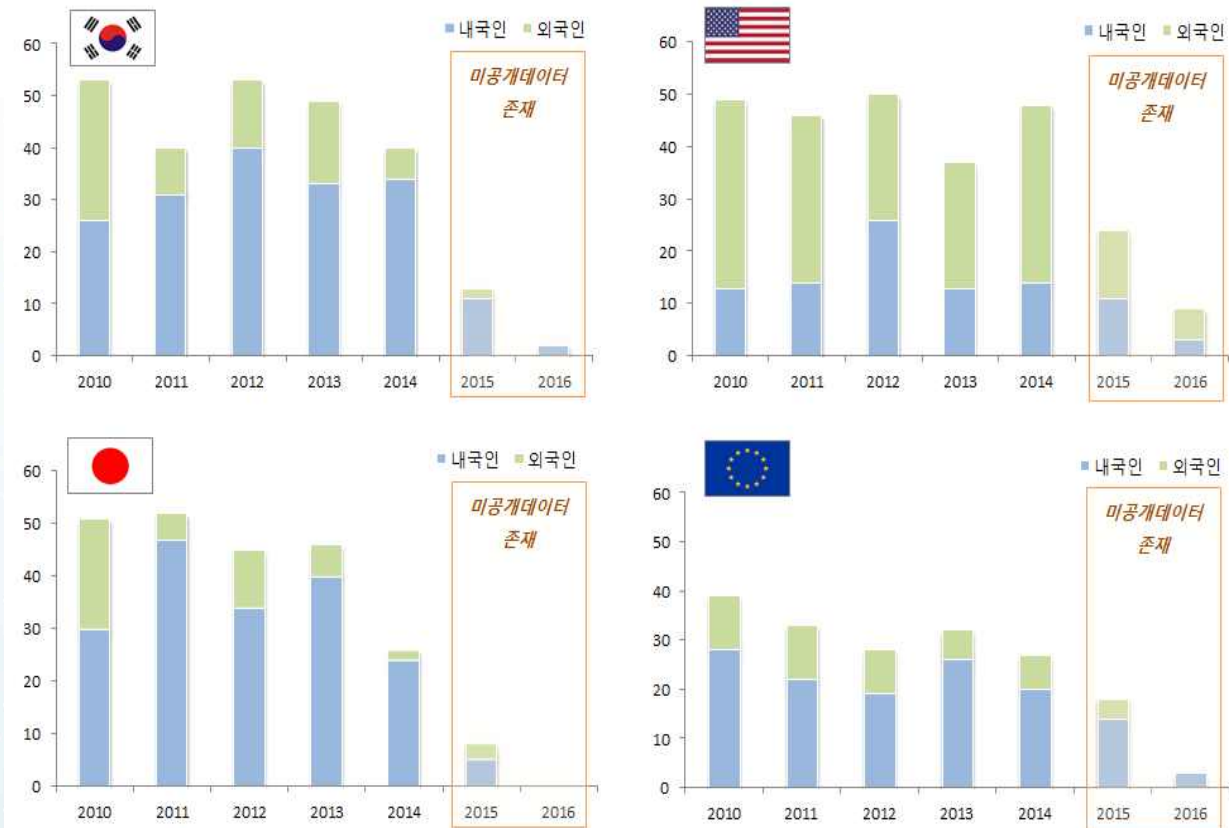


[고성능 소형화 트랜스미션 및 액츄에이터 분야 연도별 출원동향]

22) 특허출원 후 1년 6개월이 경과하여야 공개되는 특허제도의 특성상 실제 출원이 이루어졌으나 아직 공개되지 않은 미공개데이터가 존재하여 2015, 2016년 데이터가 적게 나타나는 것에 대하여 유의해야 함

(2) 국가별 출원현황

- 한국의 출원현황을 살펴보면 ‘12년 이후 출원이 소폭 감소하는 경향을 보이고 있으며, 외국인의 출원이 점차 감소
 - 외국인의 출원 감소현상이 두드러지는 이유를 살펴보면 고성능 소형화 트랜스미션 및 액츄에이터 기술의 국내 시장에 대한 외국인의 선호도가 감소하고 있는 것으로 추정
- 미국의 출원현황은 최근까지 증감을 반복하며 일정 수준의 출원이 이루어지고 있으며, 내국인에 의한 출원 비중이 높은 것으로 나타남
- 일본의 출원현황은 증감을 반복하며 일정 수준의 출원이 이루어지다, ‘14년 출원 감소율이 크게 나타남. 내국인에 의한 출원 감소가 두드러지게 나타났으며, 외국인에 의한 출원 감소도 이루어짐
- 유럽의 출원현황은 ‘11년 감소한 이후, 최근까지 증감을 반복하며 일정수준의 출원이 지속적으로 유지되고 있는 추세를 보이고 있음. 내국인에 의한 출원 비율이 높게 나타났으며, 외국인에 의한 출원도 지속되고 있음



[국가별 출원현황]

(3) 투입기술 및 융합성 분석

- 고성능 소형화 트랜스미션 및 액츄에이터 분야의 투입기술을 확인하기 위하여 특허분류코드인 IPC Code²³⁾를 통하여 살펴본 결과 고성능 소형화 트랜스미션 및 액츄에이터 분야의 가장 높은 IPC는 F15B 기술 분야가 431건으로 가장 많이 차지하고 있으며, 이어서 F16K가 228건으로 다수를 차지
 - 이외에 F16J 51건, F16D 40건, F16F 36건, F16H 36건, B21D 13건, E02F 11건, F04B 9건, B23B 6건 순으로 기술이 투입되어 있어 고성능 소형화 트랜스미션 및 액츄에이터 분야에 다양한 기술이 융합되어 존재
 - 더불어 해당 IPC의 특허인용수명을 살펴보면 F16K 기술 분야의 수명이 14년으로 가장 긴 것으로 나타났으며, F15B, F16J, F16H 기술 분야는 11년으로 가장 짧은 것으로 분석

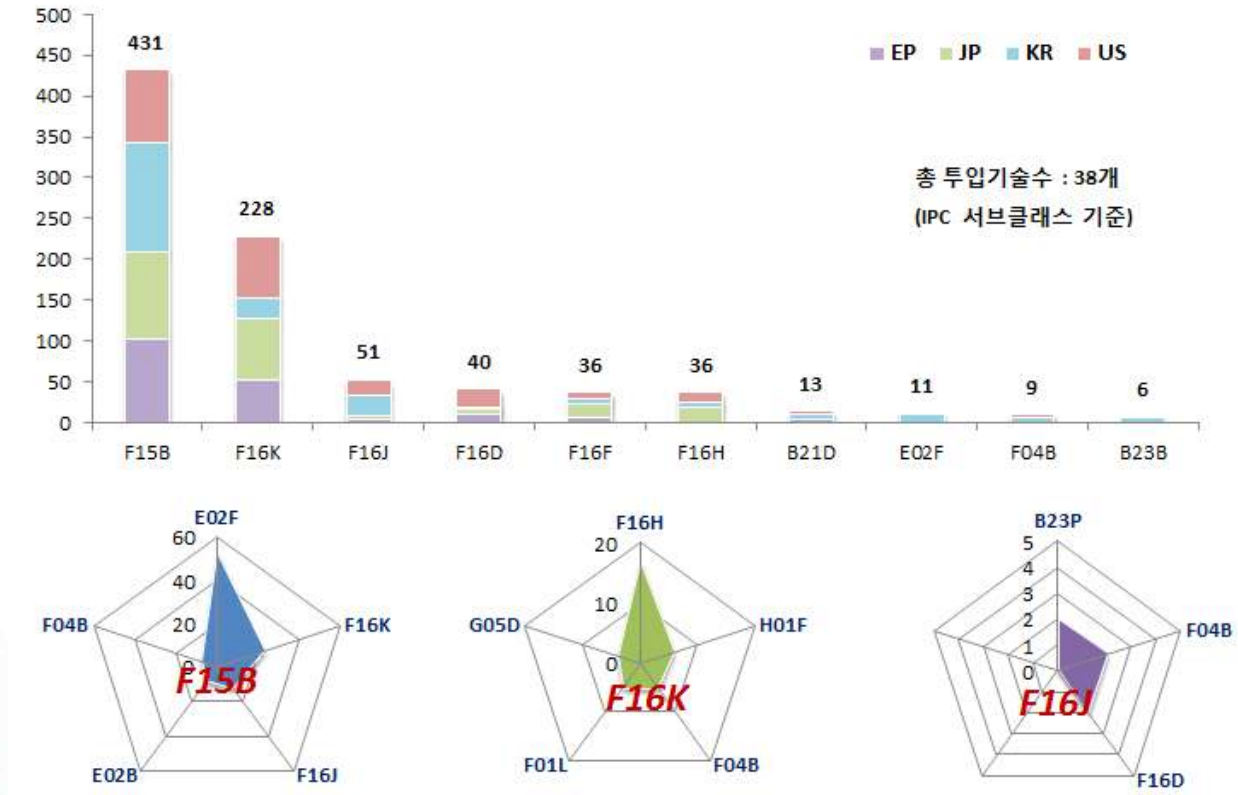
[고성능 소형화 트랜스미션 및 액츄에이터 분야 상위 투입기술]

IPC	기술내용	특허인용수명(TCT) ²⁴⁾
F15B	유체수단에 의해 작동하는 계 일반; 유체압 액츄에이터	11년
F16K	밸브; 탭; 콕; 작동하는 플로트; 배기 또는 흡기장치	14년
F16J	전동장치	11년
F16D	회전운동의 전달을 위한 커플링	12년
F16F	스프링; 완충장치; 진동감쇠 수단	12년
F16H	전동장치	11년
B21D	본질적으로는 재료의 제거없이 금속판, 금속관, 금속봉 또는 금속외형의 가공 또는 공정;	13년
E02F	굴착; 토사의 이송	13년
F04B	액체용 용적형 기계; 펌프	12년
B23B	선삭; 보오링	13년

23) 전세계적으로 통용되고 있는 국제특허분류(IPC: International Patent Classification)를 통해 특허정보 기술분야에서 공지기술을 조사할 수 있으며, 기술 및 권리정보에 용이하게 접근 가능

24) 특허인용수명 지수는 후방인용(Backward Citation)에 기반한 특허인용수명의 평균, Q1, Q2(중앙값), Q3에 대한 통계값을 제시함. 특히 이와 같이 산출된 Q2는 TCT(Technology Cycle Time, 기술순환주기 또는 기술수명주기)라고 부름

- 투입기술이 가능 많은 F15B 분야와 융합이 높게 이루어진 기술은 E02F 분야로 나타났으며, F16K 분야와도 융합된 기술의 건수가 높은 것으로 분석
- 이외에 F16K 분야와 융합된 기술은 F16H 기술이 많은 것으로 나타났으며, F16J 분야와 융합된 기술은 B23P 및 F04B 기술로 분석



[고성능 소형화 트랜스미션 및 액츄에이터 분야 IPC 기술 및 융합성]

(4) 주요출원인 분석

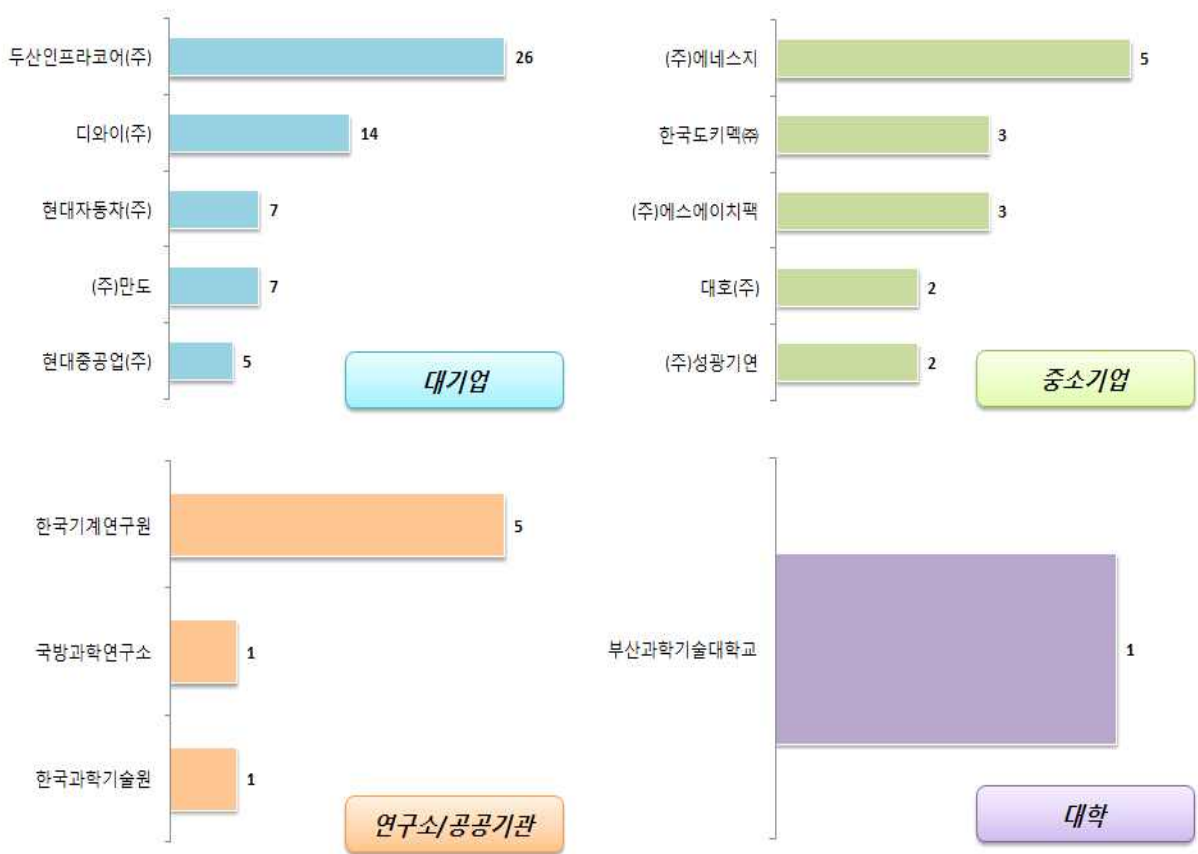
- 세계 주요출원인을 살펴보면 주로 유럽 및 일본의 출원인이 다수의 특허를 보유하고 있는 것으로 나타났으며, 제철 분야의 출원인이 대부분
 - 주요 일본 출원인을 살펴보면 VOLVO CONSTRUCTION EQUIPMENT가 최상위 출원인으로 나타났으며, ROBERT BOSCH와 두산인프라코어(주) 등이 상위출원인으로 나타남
- 가장 많은 특허를 보유하고 있는 VOLVO CONSTRUCTION EQUIPMENT의 3극 패밀리수가 49건으로 다국적으로 시장을 확보하며 출원을 하고 있는 것으로 보이며, ROBERT BOSCH와 EATON CORP는 각각 8건과 9건의 3극 패밀리 특허를 확보하고 있음
- 독일 기업인 SCHAEFFLER TECHNOLOGIES이 확보한 특허의 피인용지수가 2.21로 가장 높게 나타나, 기술 파급성이 높은 특허를 다수 보유하고 있는 것으로 분석됨

[주요 출원인의 출원현황]

주요출원인	국가	주요 IP시장국 (건수 %)					3극 패밀리 리수 (건)	피인용 지수	주력기술 분야
		한국	미국	일본	유럽	IP시 장국 종합			
VOLVO CONSTRUCTION EQUIPMENT AB	스웨덴	20	12	15	13	한국	49	0.49	유압제어 밸브 및 펌프
		33%	20%	25%	22%				
ROBERT BOSCH	독일	6	17	2	10	미국	8	0.84	피스톤 펌프 밸브 장치
		17%	49%	6%	29%				
두산인프라코어(주)	한국	15	6	0	5	한국	0	0.45	건설기계용 유압 펌프 제어 장치
		58%	23%	0%	19%				
SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG & CO	독일	1	8	0	15	유럽	0	2.21	전자기 유압 밸브
		4%	33%	0%	63%				
DENSO CORP	일본	1	1	14	0	일본	0	0	유압 제어 밸브
		6%	6%	88%	0%				
PARKER HANNIFIN CORP	미국	2	9	2	3	미국	5	0.74	압력 제한 가능 유압 밸브
		13%	56%	13%	19%				
YUUTEKKU	일본	0	0	16	0	일본	2	2.94	유압 실린더
		0%	0%	100%	0%				
디와이(주)	한국	14	0	0	0	한국	0	0.42	유압 실린더
		100%	0%	0%	0%				
EATON CORP	미국	5	3	2	3	한국	9	1.36	다중 펌프 구비 유압 장치
		38%	23%	15%	23%				
TOYOTA MOTOR CORP	일본	0	3	9	0	일본	3	1.47	유압 제어 밸브
		0%	25%	75%	0%				

(5) 국내 출원인 동향

- 국내 출원인 동향을 살펴보면 대기업은 두산인프라코어의 출원건수가 가장 높게 나타났으며, 중소기업에서는 (주)에네스지의 출원건수가 높게 나타남
 - 대기업의 주요 출원인은 두산인프라코어, 디와이, 현대자동차, 만도, 현대중공업 등이 있으며, 중소기업의 주요 출원인은 에네스지, 한국도키맥, 에스에이치팩 등이 주요 출원인인 것으로 나타남
- 기업 이외의 주요출원인을 살펴보면 한국기계연구원이 연구소/공공기관의 출원이 다수 나타났으며, 대학은 출원이 거의 이루어지지 않음



[국내 주요출원인의 출원 현황]

5. 중소기업 환경

가. 중소기업 경쟁력

- 고성능 소형화 트랜스미션 및 액츄에이터 분야의 중소기업 기업현황은 아래와 같음
- 건설기계의 경우 기계의 대부분이 유압시스템으로 구성되어 있으며, 메인 펌프, MCV와 같은 부품은 건설기계의 핵심기술이기 때문에 중소기업이 접근하기 힘들 것으로 판단됨
 - 이에 비해 붐, 압, 버킷을 구동하는 실린더의 경우 실린더 전문 중소기업에서도 제작 가능한 물품이며, 주행구동기의 경우 실제로도 아웃소싱에 의해 제작되어지는 부품임
- 공작기계의 경우 유압 파워팩은 현재에도 제작되어 판매되고 있으나, 유압 회사에서 전기모터를 구입하여 액세서리와 함께 조립하여 판매하는 형태
 - 현재의 유압 파워팩의 가격 경쟁력과 품질 경쟁력을 향상시키기 위해서는 유압 전문회사가 펌프에 맞는 전기모터를 개발하고 이를 통해 소형화, 고성능화된 제품을 납품하는 것이 바람직함
 - 일본의 Nachi, Yuken의 경우 전기모터 펌프 일체형의 제품을 생산하고 있으며, 이러한 관점에서 유압펌프 전문 중소기업의 접근이 필요
- 자동차용 액츄에이터 중 유압을 사용하는 부품은 전자제어 쿨링팬, 전자제어 AT, CVT, 전자제어 LBD, 전자제어 4WD, 승용차용 ABS, EEB레이크, 전자제어 4WS, 전자제어 서스펜션, 액티브 서스펜션 등이 있으며, 대부분 자동차의 핵심기술임
 - 이들 기술 중 쇼크 업소버나 스티어링 시스템과 같은 부분은 중소기업이 접근 가능한 유압 부품으로 판단됨
- 고성능 소형화 트랜스미션 및 액츄에이터 분야의 중소기업 기업현황은 아래와 같음

[고성능 소형화 트랜스미션 및 액츄에이터 분야 중소기업 현황]

기술 분류	주요 기술	대기업	중소기업	중소기업 참여영역	중소기업 참여정도
액슬	기어트레인, 액슬 샤프트, 베어링	현대다이모스, 위아	통일중공업, 한국프랜지공업	-	○
제동장치	브레이크 어셈블리, 브레이크 부스터, 디스크, 드럼, 허브, 라이닝, 패드	현대모비스, 만도	카스코	-	○
쇼크 업소버	피스톤, 유압 펌프, 밸브	만도	카스코, 대우정밀	유압 펌프, 밸브	◐
스티어링 시스템	타이로드, 피니언기어, 유압 펌프, 조향 핸들, 조향 축	만도, 위아, 한국델파이	통일중공업	유압 펌프	◐

기술 분류	주요 기술	대기업	중소기업	중소기업 참여영역	중소기업 참여정도
MCV	동력분배기술, 호닝기술, 가공, 연마	두산모트롤, 홀루텍	신진정밀, 세원셀론텍	스플, 케이싱	●
펌프	피스톤, 슈, 호닝, 가공, 연마	두산모트롤, 홀루텍	J유압, 세원셀론텍, 금아파워텍, 태광유공압, 하이드로텍, 제일PMC, 신진유압	피스톤, 슈, 케이싱	●
밸브	호닝, 가공, 연마, 솔레노이드	홀루텍	신진정밀, 한국유켄, 세원셀론텍, 유일전자, 동양밸브, 하이드로텍, 코리아UCD, DHC, 동화, 대진하이시스, 한국도키맥, 한국유켄	솔레노이드, 케이싱	●
트랜스미션	엑슬, 토크컨버터, 제어기		금아파워텍, DIC, MS정밀	엑슬, 토크컨버터, 제어기,	●
파워팩	펌프, 모터, 모터 제어기, 밸브, 냉각기, 탱크	홀루텍, 한국유켄	세원셀론텍, 대성하이드로, 유니팩시스템, 하이드로텍, P&F	베인 펌프, 유압 밸브, 라디에이터, 제어기	●

* 중소기업 참여정도와 점유율은 주요제품 시장에 참여하는 중소기업의 참여규모와 정도(업체수, 비율 등)를 고려하여 5단계로 구분 (낮은 단계: ○, 중간 단계(●, ●), 높은 단계: ●)

나. 중소기업 기술수요

- 고성능 소형화 트랜스미션 및 액츄에이터 분야의 중소기업의 기술수요를 파악하기 위하여 중소기업 기술수요조사 및 중소기업청 R&D신청과제(2013~2015년)를 분석한 결과 아래 표의 내용과 같은 수요들이 다수 있는 것으로 분석
 - 고성능 소형화 트랜스미션 및 액츄에이터 분야 중소기업은 최근에 열처리 장비 및 제반 기술과 관련된 기술개발에 다수 수요가 있는 것으로 나타남

[고성능 소형화 트랜스미션 및 액츄에이터 분야 과제신청현황 및 수요조사결과]

전략제품	기술 분류	관심기술
고성능 소형화 트랜스미션 및 액츄에이터	변속제어 장치	전기유압 일체형 액츄에이터, 초소형·초경량 동력전달 장치, 변속기 토크 측정을 위한 고온용 무선 계측, 전동식 이동대차 변속기 미션 개발 등
	동력전달장치	전동 및 PTO 동력 혼합 크레인, 과부하 자동제어 센서, 친환경 전동 굴삭 장치, ICT 기반의 위치에너지 회생유닛 등

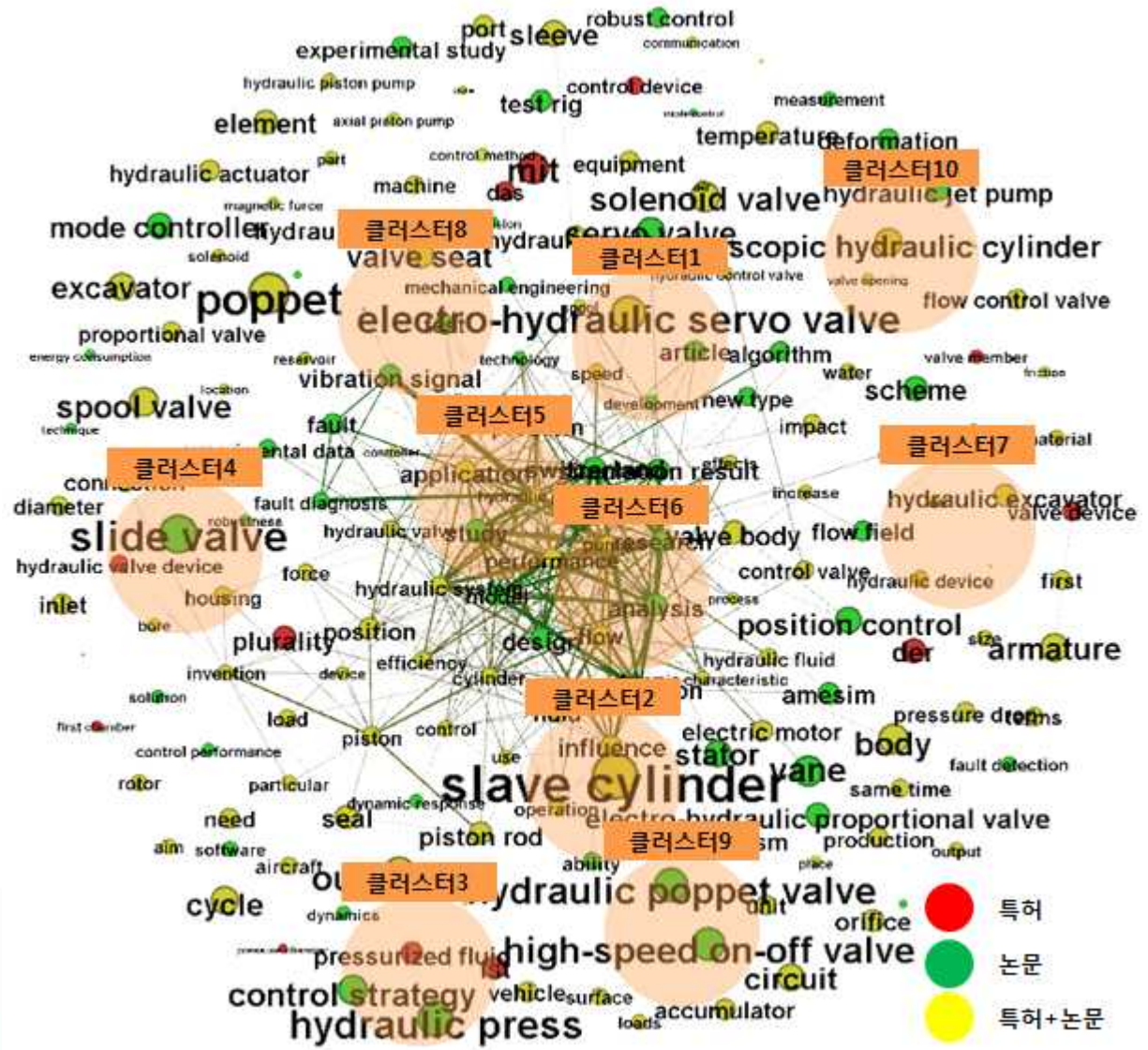
다. 중소기업 핵심기술

(1) 데이터 기반 요소기술 발굴

- 고성능 소형화 트랜스미션 및 액츄에이터 기술의 특허 및 논문데이터 검색을 통해 도출된 유효 데이터를 대상으로 데이터마이닝 기법(Scientometrics 기법)을 통해 클러스터링된 키워드의 연관성을 바탕으로 요소기술 후보군을 도출
 - 고성능 소형화 트랜스미션 및 액츄에이터 기술의 특허 및 논문 유효데이터를 기반으로 키워드 클러스터링을 통하여 10개의 요소기술 후보군을 도출
 - 제품별 dataset 구축 : 고성능 소형화 트랜스미션 및 액츄에이터 기술 관련 특허/논문 데이터를 추출하여 노이즈 제거 후 제품별 dataset 구축
 - 1차 클러스터링 : 키워드 맵을 통한 고빈도 키워드 확인-빈도수(tf-idf)²⁵가 상위 30%에 해당하는 키워드를 대상으로 1차 추출
 - 2차 클러스터링 : 1차 클러스터링에서 추출된 고빈도 키워드 사이에서 고연관도 키워드를 2차 추출 (고연관도 기준은 연관도수치²⁶가 2이상인 클러스터로 제한)
- 다음 그림은 키워드 간 연관네트워크를 시각화한 것으로, 각 키워드를 나타내는 원과 키워드 간의 연관도를 나타내는 직선으로 구성
 - 각 키워드가 특허와 논문 중 어느 데이터에서 도출되었는지 원의 색으로 구분하였으며, 키워드로 도출된 클러스터는 황색음영으로 표시
 - 키워드를 나타내는 원은 고빈도의 키워드일수록 원의 크기가 크게 표현되며, 연관도를 나타내는 선은 키워드 사이의 연관도수치가 높을수록 굵게 표현
- 고성능 소형화 트랜스미션 및 액츄에이터 기술 전략제품의 특허·논문 유효데이터에 대하여 키워드 클러스터링 결과를 기반으로 요소기술 도출
- 데이터 기반의 요소기술 도출은 키워드 클러스터링을 통해 도출된 요소기술에 대하여 전문가의 검증 및 조정을 통하여 요소기술을 도출

25) 빈도수(tf-idf) : 각 키워드가 출현되는 특허 또는 논문수를 의미

26) 연관도수치: 두 개 이상의 키워드 사이의 특허 또는 논문수를 의미



[고성능 소형화 트랜스미션 및 액추에이터 분야 키워드 클러스터링]

[고성능 소형화 트랜스미션 및 액추에이터 분야 주요 키워드 및 관련문헌]

No	주요 키워드	연관도 수치	관련특허/논문 제목
클러스터 01	hydraulic, valve	11	1.HYDRAULIC VALVE FOR USE IN A CONTROL MODULE OF AN AUTOMATIC TRANSMISSION 2.TUNNING SYSTEM FOR HYDRAULIC SERVOVALVE 3.HYDRAULIC SYSTEM FOR DIRECT CONTROL SOLENOID VALVE
클러스터 02	cylinder, hydraulic	13~17	1.HYDRAULIC CYLINDER 2.Hydraulic cylinder enhanced with corrosion resistance in the outside portion of rod 3.Hydraulic cylinder apparatus improving piston structure
클러스터 03	PRESSURE, CONTROL, VALVE	5~9	1.PRESSURE CONTROL VALVE APPARATUS 2.Valve arrangement for controlling oil pressure 3.HYDRAULIC CONTROL DEVICE WITH LOAD PRESSURE REDUCTION AND HYDRAULIC VALVE BLOCK THEREFOR

No	주요 키워드	연관도 수치	관련특허/논문 제목
클러스터 04	slide, valve, Hydraulic	5	1.Hydraulic control valve with a pilot control piston in its hollow control slide 2.HYDRAULIC CONTROL VALVE WITH TWO VALVE SLIDES 3.Multi-part slider element with external seal for a pneumatically operated hydraulic pump, method for producing the same and method for fitting the same
클러스터 05	Hydraulic Pump, Module	3~10	1.Hydraulic pump integrated electric motor 2.Motor Driven Air Compressor and Hydraulic Pump Module 3.OPERATING DEVICE AND METHOD FOR HYDRAULIC PUMPS IN HYDRAULIC SYSTEMS
클러스터 06	PISTON, HYDRAULIC	11~16	1.PISTON STRUCTURE FOR HYDRAULIC OIL CYLINDERR 2.Hydraulic cylinder apparatus improving piston structure 3.Manufacturing method of piston for hydraulic pressure pumps
클러스터 07	HYDRAULIC PUMP, EXCAVATOR	7~13	1.HYDRAULIC PUMP CONTROLLING METHOD FOR AN EXCAVATOR 2.Hydraulic chuck for turning machining of rear end for hydraulic cylinder of excavator 3.HYDRAULIC OIL CYLINDER, HYDRAULIC CUSHION SYSTEM, EXCAVATOR AND CONCRETE PUMP TRUCK
클러스터 08	servo, Hydraulic	6~8	1.Proportional servo hydraulic control valve 2.SERVO MOTOR CONTROLLED HYDRAULIC PUMP UNIT FOR TUBE END FORMING EQUIPMENT 3.ELECTRO-HYDRAULIC SERVO VALVE
클러스터 09	Hydraulic, speed	8~13	1.VARIABLE SPEED HYDRAULIC PUMP APPARATUS AND METHOD 2.Multi-stage variable-speed hydraulic cylinder 3.A double cylinder having a different diameter for high speed hydraulic cylinder
클러스터 10	Hydraulic, flow, onrol	11~15	1.HIGH FLOW AND QUICK RESPONSE DISK STYLE CHECK VALVE FOR HYDRAULIC TENSIONER 2.METHODS AND SYSTEMS FOR FLOW SHARING IN A HYDRAULIC TRANSFORMER SYSTEM WITH MULTIPLE PUMPS 3.FLOW CONTROL SYSTEM FOR A HYDRAULIC PUMP OF CONSTRUCTION MACHINERY

[고성능 소형화 트랜스미션 및 액츄에이터 분야 데이터 기반 요소기술]

No	요소기술명	키워드
요소기술01	유압 밸브 제어 장치	hydraulic, valve
요소기술02	유압 실린더 장치	cylinder, hydraulic
요소기술03	고압 제어 유압 밸브	PRESSURE, CONTROL, VALVE
요소기술04	유압식 다중 밸브 제어	slide, valve, Hydraulic
요소기술05	유압 펌프 모듈	Hydraulic Pump, Module
요소기술06	유압 방식 피스톤	PISTON, HYDRAULIC
요소기술07	굴삭기용 유압 펌프	HYDRAULIC PUMP, EXCAVATOR
요소기술08	유압식 서보 밸브	servo, Hydraulic
요소기술09	고속 제어 유압 장치	Hydraulic, speed

(2) 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

[고성능 소형화 트랜스미션 및 액츄에이터 분야 요소기술 도출]

분류	요소기술	출처
유압 부품	유압펌프 고압화 기술	특허/논문 클러스터링, 전문가추천
	유압펌프 냉각 기술	기술수요, 특허/논문 클러스터링
	유압펌프용 고강도 피스톤링	기술/시장 분석, 기술수요, 타부처로드맵
	고압 유압 실린더 개발	기술/시장 분석, 기술수요, 특허/논문 클러스터링, 전문가추천
	신소재 기반 유압실린더 개발	기술/시장 분석, 전문가 추천
유압 제어	압력제한(Pressure-Cut off) 제어 기술	기술/시장 분석, 기술수요, 전문가추천
	유압펌프 부하 감지 및 제어 기술	기술수요, 특허/논문 클러스터링
	압력 보상형 유량제어밸브 개발	기술/시장 분석, 전문가 추천, 특허/논문 클러스터링
	온도 보상형 유량제어밸브 개발	기술/시장 분석, 전문가 추천
	비례전자식 유압밸브	기술/시장 분석, 기술수요, 특허/논문 클러스터링, 전문가추천

(3) 핵심기술 선정

- 확정된 요소기술을 대상으로 산·학·연 전문가로 구성된 핵심기술 선정위원회를 통하여 중소기업에 적합한 핵심기술 선정
- 핵심기술 선정은 기술개발시급성(10), 기술개발파급성(10), 단기개발가능성(10), 중소기업 적합성(10)을 고려하여 평가

[고성능 소형화 트랜스미션 및 액츄에이터 분야 핵심기술]

분류	핵심기술	개요
유압 부품	유압펌프 고압화 기술	펌프의 정격 사용 압력 및 최대 사용 압력 향상을 위해 수행되는 소재, 구조 변경 등의 설계 기술 및 설계에 따른 재질의 가공/제작 기술, 펌프 성능 시험을 포함하는 고압 펌프 제작 기술.
	유압펌프용 고강도 피스톤링	피스톤 링의 내구 수명을 향상시키기 위해 수행되는 피스톤 링 소재/형상 설계 기술 및 피스톤 링 성능 시험 기술.
	신소재 기반 유압실린더 개발	실린더의 경량화, 고압화, 내구성 향상 등을 목적으로 유압 실린더의 소재/형상을 설계, 제작하고 성능을 시험하는 기술.
유압 제어	유압펌프 부하 감지 및 제어 기술	유압펌프로부터 부하에서 필요한 최적의 유량을 계산하고 발생시키기 위해 유압펌프의 회전수 또는 레귤레이터를 제어하는 기술
	압력 보상형 유량제어밸브 개발	정밀한 유량제어를 위해 압력 신호를 피드백 받아 제어신호를 보상하는 기술
	온도 보상형 유량제어밸브 개발	정밀한 유량제어를 위해 온도 신호를 피드백 받아 제어신호를 보상하는 기술

6. 기술로드맵 기획

가. 고성능 소형화 트랜스미션 및 액츄에이터 기술로드맵

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

고성능 소형화 트랜스미션 및 액츄에이터 기술의 중소기업형 기술로드맵				
Time Span	2017	2018	2019	최종목표
연도별 목표	유압기기개발	유압기기시험및평가	대형기계장비적용	고성능트랜스미션 및액츄에이터개발
고성능 소형화 트랜스미션 및 액츄에이터 핵심기술	유압 부품	유압펌프 고압화기술		고강도/고인성경량합금적용 고부기치형 파스톤링 개발
		신소재 기반 유압실린더 개발		
		유압펌프용 고강도 파스톤링		
	유압 제어	유압펌프 부하감지 및 제어		부하감응 기술 적용 유압시스템 효율 향상 압력 및 온도 보상형 유량 제어 기술
		압력 보상형 유량 제어 밸브		
		온도 보상형 유량 제어 밸브		
기술/시장 니즈	친환경, 고효율 및 지능화 기기 요구	유압용 기기의 국산화율 증대	유압시스템 및 제어 시스템 개발	

나. 연구개발 목표 설정

- 로드맵 기획 절차는 산·학·연 전문가로 구성된 로드맵 기획위원회를 통해 선정된 핵심기술을 대상으로 기술요구사항, 연차별 개발목표, 최종 목표를 도출

[고성능 소형화 트랜스미션 및 액츄에이터 분야 핵심기술 연구목표]

분류	핵심기술	기술요구사항	연차별 개발목표			최종목표
			1차년도	2차년도	3차년도	
유압 부품	유압펌프 고압화 기술	고강도 소재 적용, 소형화	고압화에 따른 펌프 재료 선정 및 재설계	정격 사용압력 350kg/cm ²	정격 사용압력 380kg/cm ²	고강도 고인성 경량합금 소재 적용, 내구 성능 유지
	신소재 기반 유압실린더 개발	경량 고강도 소재 적용	강도중량비 10mpa/kg	강도중량비 20mpa/kg	강도중량비 30mpa/kg	고강도 고인성 경량합금 소재 적용
	유압펌프용 고강도 피스톤링	내구 성능이 뛰어난 고강도 소재 적용	피스톤 링용 재질 선정 및 성형 기술 개발	기술 선진국 대비 80% 성능	양산화 기술개발 및 기술 선진국 대비 95% 성능	기존 피스톤 링보다 뛰어난 내구 성능 및 가격 경쟁력 확보
유압 제어	유압펌프 부하 감지 및 제어 기술	부하 감지 및 제어 기술의 펌프 일체화	부하 감지 시스템 설계 및 개발	기존 유압 시스템과의 효율 비교	양산화 및 부하 감지 유압 펌프 최적화	부하 감응 기술을 통한 유압시스템 효율 향상
	압력 보상형 유량제어밸브 개발	압력 피드백 및 제어기 모듈화	시스템 개발 및 기술 타당성 증명	히스테리시스 : <±5% 재현성 : <5%	히스테리시스 : <±2% 재현성 : <2%	양산 가능한 압력 보상형 유량 제어 밸브 개발
	온도 보상형 유량제어밸브 개발	온도 피드백 및 제어기 모듈화	시스템 개발 및 기술 타당성 증명	히스테리시스 : <±5% 재현성 : <5%	히스테리시스 : <±2% 재현성 : <2%	양산 가능한 온도 보상형 유량 제어 밸브 개발

AI 기술 적용 지능형 기계



AI 기술 적용 지능형 기계

정의 및 범위

- 공정(process) 상의 효율성 및 생산성 향상을 위하여 인공지능(AI) 기술을 적용한 지능형 기계
- 제조 공정 상 사용되어지는 가공기기, 운반기기 등에 IoT 기술을 접목하여 공정 제어 시스템과의 상호 교류가 가능한 제품들

정부지원 정책

- 스마트 팩토리는 4차 산업혁명 시대의 패러다임 변화에 대표적인 기계산업 분야임
- 스마트 팩토리의 글로벌 표준 선점을 위해 선진국들의 정책지원이 증가하고 있으며, 국내 또한 민고나합동 스마트 공장 추진단을 결성하여 2020년까지 1만여 개의 공장을 스마트 공장화하려 함
- AI 기술 적용 지능형 기계는 스마트 팩토리 내 공정을 구성하는 요소로 스마트 팩토리 실현을 위한 필수 요소임

중소기업 시장대응전략

강점(Strength)	약점(Weakness)
<ul style="list-style-type: none"> • 빅 데이터의 활용 및 IoT 응용 분야에 있어 선진국과 동등한 인프라를 구축하고 있음. • 3D 프린팅 및 공정 제어를 위한 소프트웨어 기술이 확산되고 있음. • FTA 확대에 따라 무역장벽이 완화됨. • 각 부처 간 사업 연계를 통해 중소기업의 핵심역량 및 기술수준이 향상됨. 	<ul style="list-style-type: none"> • 공정을 구성하는 가공기기나 산업용 로봇 기술의 경우 선진국에 비해 열위에 있음. • 3D 프린팅의 경우 세계 시장에 비해 국내 시장이 매우 협소. • 스마트 팩토리 실현을 위한 기술의 주도권은 IT산업이 가지고 있어 중소기업으로의 기술 공유가 힘들. • 스마트 팩토리를 구현하기 위한 초기 투자 금액이 큼.
기회(Opportunity)	위협(Threat)
<ul style="list-style-type: none"> • 4차 산업혁명 시대에 따라 스마트 팩토리 관련 정부 정책이 지속적으로 증가하고 있음. • 제조업의 전자화에 따른 지능화 가공기기의 수요가 증가하고 있음. • 일부 3D프린팅 특허의 시효 소멸에 따라 해당 기술의 활용이 자유로워짐. • 선진 산업용 로봇 업체 및 3D프린팅 업체의 국내 진출에 의해 관련 산업이 활성화됨. 	<ul style="list-style-type: none"> • 미국을 비롯한 일본, 중국, 유럽 등의 시장에서 보호 무역주의가 대두되고 있음. • 독일, 미국, 일본, 중국 등의 선진국에서 스마트 팩토리 관련 정부정책을 실시하고 있음. • 해킹에 의한 범죄 악용, 기업정보 유출, 지적 재산권 분쟁 등이 발생할 수 있음.



중소기업의 시장대응전략

- 스마트 팩토리 구현을 위해 필요한 기술을 대학, 전문 연구원, 관련 IT업체와의 협력을 통해 습득하고, 공정에 필요한 다양한 기능을 가지는 제품을 생산할 필요가 있음

핵심기술 로드맵

AI 기술 적용 지능형 기계의 중소기업형 기술로드맵					
Time Span		2017	2018	2019	최종목표
연도별 목표		인간로봇협업형 플랫폼 설계	인간로봇협업형 시험 및평가	인간로봇협업형 플랫폼 적용	공장자동화적용 인간로봇협업형기술
AI 기술 적용 지능형 기계	가공 및 공정	원격제어 및고장진단기술	비정형환경다중센서기반인식기술	위치 및 자세 제어정확도 향상기술	지속적유지가능공정 협업 및이동프로그램개발 위치 및 자세인식정확도 향상
	인간/기계간 상호소통	인공지능을위한지능형언어처리기술	인간-로봇협업기술		인간-로봇협업융합인간-로봇의사소통향상
기술/시장 니즈		고령화에따른 로봇 자동화기술필요	스마트팩토리구축을 위한 요소기술		적용 분야 확대요구

1. 개요

가. 정의 및 필요성

□ AI 기술 적용 지능형 기계의 정의

- AI 기술을 적용한 지능형 기계는 스마트 팩토리의 공정에 활용되는 기계임. 제품 생산 공정을 위한 기능을 가지고 있는 기계이면서, 빅 데이터 분석을 통해 판단된 지시에 따라 가공 및 협업을 수행하기 위해 기계와 기계, 기계와 사람 사이의 상호 교류를 위한 IoT 기술을 가진 기계
- 스마트 팩토리는 공정 및 생산 관리 정보가 통합 연동되어 제품의 생산성 향상 및 신뢰도가 자동적으로 최적화되는 공장이며, 산업혁명에 따라 기존의 생산체제는 비약적으로 발전

[산업혁명에 따른 기계 기술의 방향성 분석]

구분	1차 산업혁명	2차 산업혁명	3차 산업혁명	4차 산업혁명
시기 (주도국)	1784년~ (영국)	1870년~ (미국)	1969년~ (독일, 일본)	?
혁신부문	증기기관 기계식 생산설비	전력, 노동 분업	반도체, IT	사이버 물리시스템 IoT, AI
기계산업 키워드	기계화	양산화	자동화	자율화
기계산업 혁신 주도 분야	기계(기술/산업)	기계	기계, IT	정보통신, 소재
생산 시스템 (초점)	공장제 기계공업 (기계장비)	대량생산시스템 (분업)	유연생산시스템 (공장 자동화)	지능형 유연생산시스템 (효율, 신뢰성)
생산 공정 지시 주체	사람(작업자) → 기계	사람(작업자) → 기계	사람(작업자) → 기계	기계 ↔ 기계 사람 ↔ 기계

* 자료: 기계기술정책, 4차 산업혁명과 기계산업의 미래, 2016

- 4차 산업혁명 시대에서는 전통적인 품질 속성 중 협업, IoT 융합기술에 따른 고신뢰성(안전, 고내구성) 및 창의적 설계 기술이 더욱 부각

[4차 산업혁명 시계 기계 산업의 기술적 방향성 제안]

4차 산업혁명 신기술 방향	세부 기술 키워드	주요 기계기술
지능화	무인화 / IT 융합 / 시스템 설계	설계 엔지니어링 / 新설계방식
인공지능 / 초연결	빅데이터 / 협업 / IoT	신뢰성(안전, 내구성)

* 자료: 기계기술정책, 4차 산업혁명과 기계산업의 미래, 2016

- 4차 산업혁명에 따른 생산시스템의 패러다임 변화는 의사 결정의 주체 변화와 생산 공정의 변화, 이에 따른 데이터들의 가치상승과 같은 결과를 이끌어냄
 - 공장 자동화 시대에서도 최종적인 의사 결정은 사람에 의해 이루어졌으나, 스마트 팩토리 시대에서는 공정, 생산 모델 변경, 재고 관리 등 운영 전반에 걸친 의사 결정을 공장 스스로 수행하며 기계 또는 사람에게 지시
 - 스마트 팩토리의 실현에 따라 제품의 품질과 단가, 납기 등의 효율이 상승되고, 기존의 재고관리에 대한 중요도가 떨어짐에 따라 제조원가 중 인건비의 비율이 떨어짐
 - 공장과 가공기기, 사람과의 상호 소통을 통해 공정 변경이 쉽게 이루어지며, 이에 따라 각 가공기기에서 전달되는 데이터의 가치가 증가하며, 이에 따라 다품종 소량 생산체제에 대한 자동화 생산방식이 가능해짐
- 스마트 팩토리 내에서 빅데이터는 공정의 효율이나 재고 관리, 유지 보수 등의 의사결정을 위한 기초자료로 활용되는 데이터이며, 다음과 같은 특징을 가짐
- 공정에 사용되는 기기에는 다양한 센서가 부착되어 있으며, 각 센서들은 실시간으로 기기의 상태를 전송. 이에 따라 공정을 운영하는 동안 끊임없이 데이터를 생성하며, 데이터의 용량은 기하급수적으로 증가
 - 제조현장에서의 데이터는 일반적인 센서 값을 바탕으로 문서, 이메일, 동영상, 이미지, 오디오, 문자 메시지 등 다양한 형태의 데이터를 다룸
 - 공정이 운영되는 동안 각 기기들의 상태는 실시간으로 전송되며, 생산되는 제품의 품질을 위해서는 이를 실시간으로 분석할 필요가 있음
 - 스마트 팩토리에서 생성되는 다양하고 복잡한 데이터는 공정 운영을 위한 판단을 위해 가치 있게 가공되고 분석되어야 함
- 빅 데이터 처리 기술이 지향하는 모델은 딥러닝(deep learning)임
- 딥러닝은 수많은 데이터를 컴퓨터에 주입하고 해당 데이터가 의미하는 바를 스스로 해독할 수 있도록 프로그래밍하는 기술이며, 딥러닝은 방대한 양의 데이터로부터 목적에 맞는 최적의 답안을 찾는 시스템임
 - 의료분야의 경우 수많은 임상실험 데이터와 환자의 치료 데이터를 기반으로 사람보다 정확한 진단과 치료방안을 제시할 수 있음
 - 자동차 분야의 경우 차량 비전시스템으로부터 수집된 영상 빅데이터를 학습하여 차량 주변을 판독하고 안전하고 정확하게 차량을 제어할 수 있음
 - 스마트 팩토리의 방대한 데이터를 통해 운영을 위한 빠른 의사 결정을 수행하기 위해서는 딥러닝을 통한 인공지능 기술이 필수적
- 스마트 팩토리를 구현하기 위해 필요한 제조장비는 IoT 기술을 통해 기계와 기계, 사람과 기계 사이의 상호 교류가 가능해야하며, 빅 데이터로부터 판단된 공장의 지시에 따라 협업이 가능해야 함
- 스마트 팩토리를 구성하는 각 기기들은 데이터 교환을 통해 상호 교류가 가능해야 하며, 이를 위해 각 기기들은 사물 인터넷(IoT)기술이 적용되어짐

- 사물 인터넷으로 전송되는 데이터들은 스마트 팩토리에 의해 가치 있는 데이터로 가공되고 스마트 팩토리를 구성하는 각 기기 및 사람들은 스마트 팩토리의 판단에 따라 단독으로 업무를 수행하거나, 협업하게 됨
- AI 기술을 적용한 지능형 기계는 스마트 팩토리 내에서 공정을 구성하는 기기임
 - AI 기술을 적용한 지능형 기계는 제품 생산 공정을 위한 기능을 가지고 있는 기계이면서, 빅 데이터 분석을 통해 판단된 지시에 따라 가공 및 협업을 수행하기 위해 기계와 기계, 기계와 사람 사이의 상호 교류를 위한 IoT 기술을 가진 기계임

[AI 기술을 적용한 지능형 기계의 범위]

세부 기술 키워드	개발 대상 기술	개발 대상 기술 예시
IoT	사람과 기계, 기계와 기계 간 상호교류를 위한 기술 기존 생산 장비를 지능화하는데 활용	인터넷 연결이 가능한 센서, 원격 가공 로봇, 고정형 가공기기
새로운 가공기기	유연성 있는 공정 변동을 따를 수 있는 가공기기	3D 프린터, 이동형 가공기기
협업	가공품을 각 가공기기 간 분업을 하고, 협업할 수 있도록 판단하고 지시하는 기술	협업용 소프트웨어, 산업용 협업 로봇
빅데이터	각 기기로부터 전달되는 데이터를 수집하고 조합 하여 가치있는 데이터를 가공하는 기술	딥러닝을 활용한 데이터 분석용 소프트웨어

나. 범위

(1) 제품분류 관점

- AI 기술 적용 지능형 기계 기술은 제조 분야 적용 AI, 서비스 분야 적용 AI와 융합형 서비스 적용 AI 분야로 구분됨
 - 제조 분야 적용 AI 기술 적용 지능형 기계 기술에는 제품 지원 서비스, 혁신지원 서비스 등 포함
 - 서비스 분야 적용 AI 기술 적용 지능형 기계 기술에는 서비스 디자인, 서비스 운영 등 포함
 - 융합형 서비스 분야 적용 AI 기술 적용 지능형 기계 기술에는 사회문제 해결형 서비스, 인간생활 융합형 서비스 등 포함

[제품분류 관점 기술범위]

전략제품	제품분류 관점		세부기술
AI 기술 적용 지능형 기계	제조	제품 지원 서비스	지능/지식화, 제조업 서비스화, 지속 가능화, 제품혁신, 제조/서비스화
		혁신지원 서비스	공정 지식화, 설계혁신, 사업 생태계 최적화, 제조엔지니어링, 생산정보화
	서비스	서비스 디자인	사용자 경험 분석/설계 기술, 서비스 전략 비즈니스 모델링, 서비스 디자인, 서비스 프로토타이핑
		서비스 운영	전략/경영 컨설팅, 마케팅/여론조사, e러닝
	융합형 서비스	사회문제 해결형 서비스	재난재해 대응서비스, 공공서비스 전달체계 개선, 공공안전, 스마트시티
		인간생활 융합형 서비스	스마트 라이프 서비스, 디지로그 체험 서비스

(2) 공급망 관점

- AI 기술 적용 지능형 기계기술은 제품 분류 관점에서 빅데이터 분석, 인공지능, 감성공학, 인지공학 기술 등이 포함
 - 빅데이터 분석 기술은 통계/데이터마이닝, 빅데이터 수집/저장 기술, In-Memory 기술 등 포함
 - 인공지능 기술은 자연어 처리, 자가학습, AI 주도의 서비스 기술 등 포함
 - 감성공학 기술은 오감정보 융합서비스, 비착용형 생체신호 추출 및 처리, 내현감성 인식, 감성기억 재현, 양방향 감성인터랙션 시스템 기술 등 포함
 - 인지공학 기술은 고도의사 결정시스템, IoT, UX, 로봇인터랙션, 인간-IoT 정보환경 통합인지 시스템 설계 기술 등 포함

[공급망 관점 기술범위]

전략제품	공급망 관점	세부기술
AI 기술 적용 지능형 기계	빅데이터 분석	통계/데이터마이닝, 빅데이터 수집/저장 기술, In-Memory 기술
	인공지능	자연어 처리, 자가학습, AI 주도의 서비스
	감성공학	오감정보 융합서비스, 비착용형 생체신호 추출 및 처리, 내현감성 인식, 감성기억 재현, 양방향 감성인터랙션 시스템
	인지공학	고도의사 결정시스템, IoT, UX, 로봇인터랙션, 인간-IoT 정보환경 통합인지 시스템 설계

2. 산업환경분석

가. 산업특징 및 구조

(1) 산업의 특징

- 시스템 통합 산업은 수요자의 요구에 따라 컨설팅, 시스템 설계, 시스템 요소의 개발 및 조달, 시스템 시험 및 설치, 일정시간 시스템 운영 및 유지 보수 등을 수행하는 하드웨어와 소프트웨어가 융합된 산업임
 - 스마트 팩토리 및 공정 구성 요소인 AI 기술을 적용한 지능형 기계는 시스템 통합 산업의 일부분으로 볼 수 있으며, 이에 따라 산업의 특징 및 구조에 관한 내용은 SI 산업으로 한정
- SI 산업의 사업방식은 프로젝트를 발주하고, 입찰을 통해 수주를 하며, 일정 부분은 아웃소싱을 하기도 한다는 점에서 건설업과 유사한 성격을 지님
 - SI 산업의 특징은 건설업에 비해 크게 사업의 주기가 짧고, 시스템 운영 및 유지 보수에 따른 수익이 발생하며, 장비의 재판매를 통해 이익을 창출함
 - SI 산업의 경우 아키텍처 및 OS, 개발툴, 프로토콜 등의 변화로 인해 아무리 시스템을 잘 구축한다고 할지라도 5년 이상 사용하는 경우는 드문 상황임. 따라서 4~5년 주기로 신규 프로젝트가 발생하여 지속적인 수익이 창출되는 특징을 가지고 있음
 - SI 산업의 경우 시스템 구축 이후 운영에 필요한 인력을 상주시켜야 하므로 지속적인 매출이 창출. 또한 업무프로세스의 변화에 따라 시스템을 수정해야 하므로 운영 및 유지 보수 과정에서 수익이 발생
 - SI 산업의 경우 대부분 Turn-key 방식으로 사업을 수주하기 때문에 사업을 수행하기 위한 하드웨어나 소프트웨어는 외부를 통해 공급 받는다. 이에 따라 구매 품목을 시중 가격보다 낮게 조달할 경우 일정 부분의 마진이 발생

(2) 산업의 구조

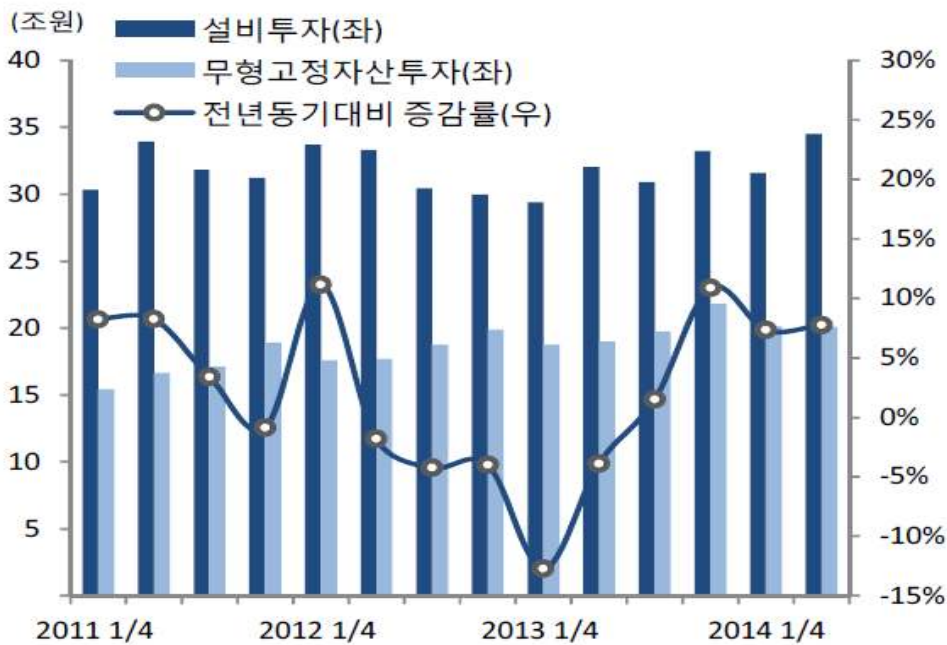
- SI 산업은 하드웨어, 소프트웨어, 네트워크 등의 IT 자원과 기술력을 통합하여 고객의 정보화를 실현하는 필수적인 분야임

[AI 기술 적용 지능형 기계 분야 산업구조]

후방산업	AI 기술 적용 지능형 기계 분야 - SI 산업(스마트 파워팩 기준)	전방산업
가공용 소재, 부품 및 모듈 전기 전자 부품 및 모듈 가공 기기, 공구 산업 sub-system 조립	하드웨어, 소프트웨어, 네트워크, 운영·유지보수 서비스	철강, 금속, 전기 전자, 석유 화학, 섬유, 방위, 유통,

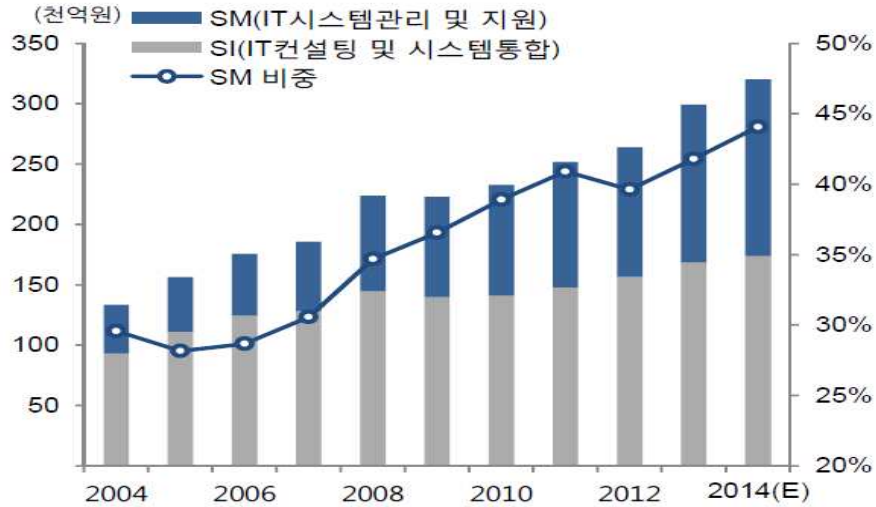
- 국내 SI 산업은 수요 산업을 기준으로 크게 공공부문과 민간부문으로 나뉠 수 있으며, 민간부문은 금융, 제조, 통신, 유통, 교육 등으로 세분화

- 특히 국내 SI 산업은 수요 산업의 경기 변동에 대한 종속도가 크며, 이는 사업 구성이 획일적이며, 수요처가 공공부문과 대기업에 집중되어 있음
 - 국내 SI 산업은 공공, 금융, 통신 등 제한된 수요처의 IT 투자 계획에 전적으로 의존하고 있으며, 수요 산업의 요구 사항을 일방적으로 수용하는 특성을 가지고 있음
 - 국내 SI 산업시장은 삼성 SDS를 비롯한 계열관계를 형성하고 있는 상위 9개사가 전체 시장의 50%를 상회하는 점유율을 확보하고 있으며, 대기업의 대내사업의 여건에 따라 SI 산업의 경기가 좌우됨
 - 대기업의 대외 사업의 경우 입찰방식으로 사업자를 선정하고 있으며, SI 업체 간의 기술력 격차가 크지 않고 제공되는 용역 또한 차별화가 이루어지지 않은 상황을 고려할 때 SI 산업의 경기는 수요 산업의 경기 변동에 크게 종속될 수 있음
- SI 산업의 특징에 따라 세계적인 경기 불황 및 설비투자 부진에도 불구하고 저성장기조를 지속하고 있음
 - 이는 시스템 구축 이후 필수적인 유지보수 수요 증가 및 기존 IT 시스템의 안정화, 고도화, 운영관리 효율화와 같은 보수적인 IT 서비스 투자가 확대되었기 때문임



* 자료: 통계청, 한국전자정보통신산업진흥회, 2015

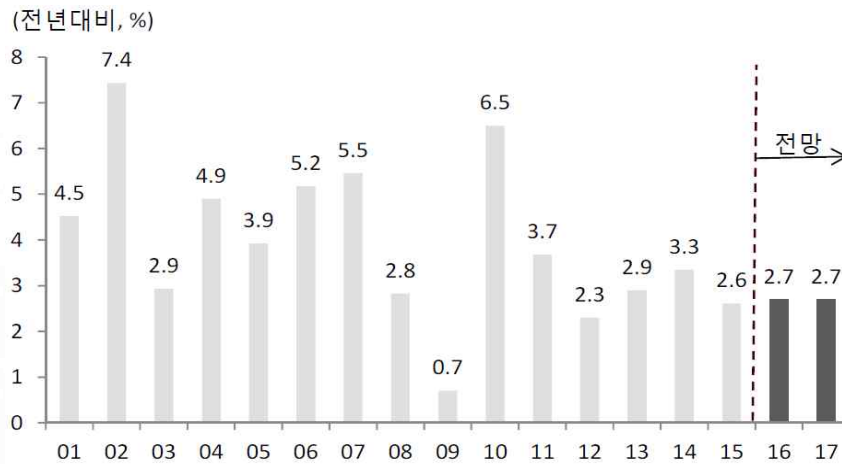
[설비투자 및 무형고정자산 투자]



* 자료: 통계청, 한국전자정보통신산업진흥회, 2015

[IT서비스 생산액 추이]

- 특히 세계 경제는 미국을 중심으로 완만한 회복세가 예상되나 미국의 통화정책기조 변화, 유럽 및 일부 신흥국의 성장세 약화, 국내 가계부채 리스크 등의 불안 요인에 따라 2017년 국내 GDP 성장률은 2.7%로 예상됨



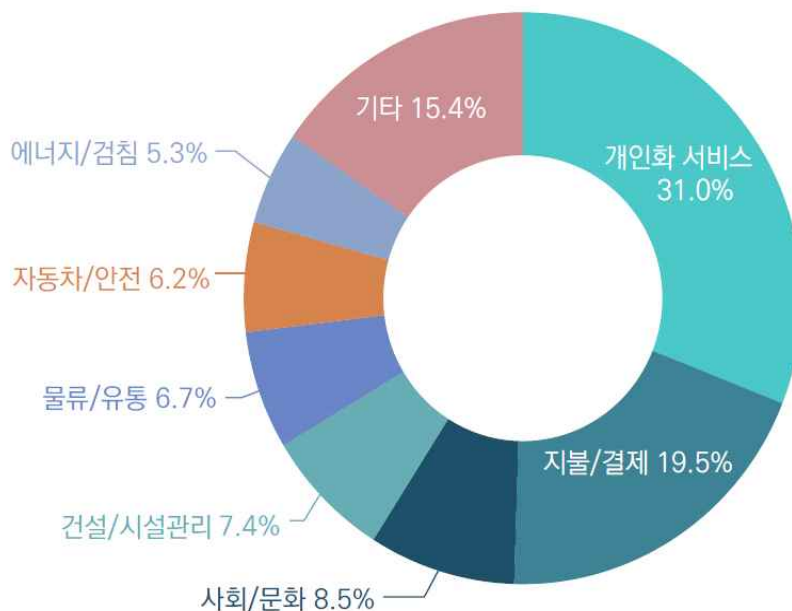
* 자료: 국회예산정책처, 한국은행, 2016

[실질 GDP 성장률 전망]

- 2016년 이후의 SI 산업은 IT에 대한 투자가 경기의 불황과 호황에 무관하게 지속될 수 있다는 점에서 지속적인 성장이 기대됨
- 전방산업의 경우 제품을 생산하는데 공정이 필요한 모든 가공 산업이며, 대표적으로 철강, 석유 화학, 자동차 산업 등이 있음
- 후방 산업의 경우 제조 공정을 실현하기 위한 가공 기기나 부품, IoT 기술을 적용하기 위한 전기 전자 부품, 조립을 위한 기술 산업 등이 있음

나. 경쟁환경

- AI 기술 적용 지능형 기계의 경우 IoT 기술과 빅데이터 기술, 협업 기술 및 기존의 하드웨어 기술이 융합된 형태이며, 4차 산업혁명이 태동하고 있는 지금의 시점은 위한 원천 기술 확보가 필요한 시점임
 - 스마트 팩토리를 구성하기 위한 IoT를 활용한 빅 데이터의 생성, 빅 데이터를 활용한 딥러닝과 같은 소프트웨어 부분의 인프라는 선진국과 동등한 상태
 - 산업용 로봇, 산업용 가공기기 및 3D 프린터의 경우 선진국에 비해 열위에 있으나, 지능형 가공기계 개발을 통해 새로운 시장에서의 경쟁력을 강화할 수 있는 시점임
- 한국의 빅 데이터 시장은 데이터 수집, 정제, 분석, 검색 등 각 분야 대표기업들을 중심으로 한국형 빅 데이터 사례 발굴 및 시장 확대에 주력하고 있음
 - 한국형 빅 데이터는 빅 데이터를 분석하여 인과관계가 아닌 상관관계를 찾아 예측보다는 경향(패턴)을 도출하여 유용한 정보를 제시하는 방향으로 접근함
 - 2013년 발족한 33개 빅 데이터 전문기업 연합체인 빅 데이터 기업협의회와 빅 데이터 관련 각 분야별 12개 전문기업이 중심으로 활동하고 있는 cyvalue 등이 중점적으로 활동하고 있음
- 한국의 사물 인터넷 시장은 개인화 서비스 및 핀테크와 관련된 지불결제가 주요 적용 분야임
 - IoT 적용 서비스 분야별 매출액을 살펴보면, 스마트카, 스마트홈, 헬스케어 등의 개인화된 서비스 분야가 31.0%를 차지



* 자료: 미래창조과학부, 2015년 사물인터넷 산업 실태조사 결과, 2016

[국내 IoT 서비스 적용분야 비중]

- 홈 IoT 시장의 경우 이동통신 3사의 경쟁 및 서비스 다각화 등이 이루어지고 있음
 - SK 텔레콤, KT, LGU+ 이동통신 3사는 홈 IoT 시장에서 자사 홈 IoT 서비스를 출시하고, 가전업체와 제휴를 맺고 시장 선점을 위한 경쟁에 돌입
 - SK텔레콤의 경우 2015년 5월부터 홈 IoT 상용화 서비스에 돌입을 하였으며, 가전(삼성전자, LG 전자, 코맥스 등) 및 보안 업체(에스원)와 제휴하여 서비스 및 안전 기능을 강화하고 있음
 - 국내 주거환경에 최적화된 연동기기를 2016년 상반기까지 30개 이상 출시를 추진하고 있으며, 원격검침(가스 점검 및 제어), 스마트파킹, 공공자전거 검색, 공원 내 미아방지, 관광객 물품보관, 유명관광지 스마트 안내 등으로 IoT 서비스 분야를 확대하고 있음
 - 특히 신규 전자기기·설비·애플리케이션 관련 벤처기업들과의 제휴를 추진하며, 향후 2년간 IoT 전용 전국망 구축과 전자기기 융복합 지원에 1,000억 원을 투자할 계획
 - KT의 경우 2015년 7월 IoT앳홈 서비스를 런칭하고, 체험존을 구축하는 등 시장 공략에 박차를 가하고 있음
 - 스마트폰으로 가스밸브, 스위치, 플러그, 온도조절기 등을 제어하고, 냉장고·에어컨 등 가전 제품과의 연동을 추진하고 있으며, 차량 안전주행 보조시스템(Advanced Driver Assistance System, ADAS) 개발 업체인 '카비'에 투자하였으며, 스마트폰 전용 스탬프·인증 솔루션 업체 '원투씨엠'의 시범서비스에 나서는 등 신규업체와의 협력에 집중 투자
 - LGU+의 경우 IoT 도어록, 가스록, 열림감지센서, 스위치, 플러그, 에너지미터 등 14가지 서비스를 제공하는 홈IoT 서비스를 출시
 - 2016년 상반기까지 총 30개의 서비스를 제공할 계획이며, 냉장고, 에어컨, 공기청정기, 세탁기, 광파오븐 등과 연동할 계획
 - IoT 유망기업 발굴을 통해 신시장 찾기에 주력하고 있으며, 2016년 하반기에는 지능형 IoT 서비스(날씨 DB 조회, 외부 온도 및 미세먼지 농도 등을 고려한 에어컨·공기청정기 동작제어)를 도입할 계획
- 정부·공공부문에서도 IoT 기반 공공서비스 도입을 추진하고 있음
 - 국방부의 경우 미래창조과학부와 협력하여 IoT 기반 병영생활 개선 및 첨단 전장환경을 구축하는 계획 추진하고 있음
 - 신병훈련, 병영생활, 감시·정찰, 사건·사고 예방, 군수품 물류혁신, 군 의료체계 등에 적용할 계획
 - 국민안전처의 경우 IoT 기반 재난 안전관리시스템 구축
 - 서울시의 경우 IoT 기반 스마트 LED 도로조명제어시스템 및 IoT 기반 상수도 대상 스마트워크 그리드 구축, 북촌 방문 관광객을 대상으로 비콘 기반 서비스 제공
 - 부산시의 경우 창조경제형 관광여가도시를 위한 IoT 기반 통합지원시스템 구축 계획이며, 해운대와 부산진구를 대상으로 비콘을 활용한 공공정보 매칭 제공, POS 연계 바코드 이용권 확인 등의 서비스를 시범사업으로 진행
 - 한국전력의 경우 IoT 기반 전력설비 자가진단체계 구축
 - 한국농어촌공사의 경우 IoT 기반 양수장펌프 운전시스템 구축 등 공기업에서도 IoT 도입을 추진하고 있음

□ 산업용 로봇

- 산업용 로봇의 경우 단순 반복적인 작업을 수행하던 종래의 기능을 벗어나 고속 정밀 생산기술과 지능형 기술의 융복합화를 통해 소비자의 구매 요구에 맞춘 다품종 소량 생산에 적합한 형태로 개발되고 있음

[산업용 로봇의 시장 요구사항]

시장 요구사항	요구 근거
다양한 가공 기능 및 협업 기능	스마트 팩토리 실현을 유연한 공정 변화에 대응하기 위하여 다양한 공정 요소에 적용될 수 있는 가공 기능이 필요함 부족한 가공 기능의 경우 다른 가공기기와의 소통을 통해 가공을 위해 협업할 필요가 있음
사람이나 기계와의 소통기능	제조업의 발전 및 다양화에 따라 전문적인 작업의 수요는 증가하고 있으나, 노동 인력 및 전문 인력의 감소에 의해 종래의 가공 방법으로는 생산 수요를 감당하기 힘들. 스마트 팩토리는 제품 생산의 효율을 증가시키고, 제품의 높은 품질을 보장하는 생산시스템임 스마트 팩토리 실현을 통해 공정 상 업무에 대해 사람과 기계 간의 의사소통이 필요함
지능형 산업 로봇의 수요 증대	인공 지능 기술, IoT 기술이 융합된 지능형 산업 로봇은 복합적인 작업을 수행할 수 있으며, 이에 따라 산업 현장에서의 수요가 증가하고 있음 지능형 산업 로봇은 기존 산업 로봇에 비해 부가가치가 높으며, 구조부품, 센서 부품, 구동 부품 및 제어 부품 등의 기반 부품 사업에 대한 파급효과가 큼

- 고영은 3D 기술을 기반으로 한 3D SPI(PCB 납도포 상태 검사 장비), 3D AOI(부품 실장 상태 검사 장비), 반도체 장비(반도체 생산을 위한 인쇄검사기) 전문기업으로 세계 SPI 시장의 44%를 점유하고 있음
- 하이비전시스템은 카메라 모듈의 자동화 검사 및 제조 장비 글로벌 1위 업체로, 국내 및 해외 최대 업체인 LG이노텍, 삼성광통신, Cowell, Primax, Sharp 등에 공급하고 있음
- 신흥기계는 공장자동화 및 물류 자동화 전문 기업으로 STC(AS/RS를 구성하는 Equipment 부분의 핵심 설비로서 Rack에 자동 입출고하는 장치), RGV(대차가 Rail을 이용하여 화물을 공정간 이송하는 반송장치), RACK(제품을 Pallet 단위로 보관하는 철 구조물), CON(자동화 설비의 주요 화물 이송설비), 제어 및 정보시스템(자동화 설비의 운영을 제어하는 제어프로그램 및 물류운영 S/W)을 판매하고 있음
- 삼익 THK는 산업설비자동화, 반도체 제조장비 및 시험장비, 정밀 의료기기, 공작기계 등에 필수요소 부품인 LM시스템과 LM가이드, 볼스크류, 서브모터, 감속기 등을 조합한 메카트로시스템을 생산하고 있음
- 스맥은 공작기계(중소형 CNC선반, 머시닝센터 등) 및 관련 부품, LCD 생산관련 Robot등을 생산하고 있으며, 특히, 고품질의 Machining center(MCT)와 CNC 선반, LCD 관련 로봇 등을 국내 외에 판매하고 있음
- 로보스타는 산업 생산공정에 쓰이는 이송 및 적재용 로봇을 생산하고 있으며, 제조용 모바일, FPD, IT기, 반도체, 자동차 산업 등 제조설비에 활용. 주력시장은 LG전자, 삼성전자 및 계열사를 중심으로 디스플레이산업, IT(스마트폰, 모바일 등) 및 전기전자 산업, 반도체 산업과 만도, 현대/기아 자동차를 중심으로 한 자동차 및 자동차 부품산업 등임
- 우진플라임은 자동차산업, 이동통신, IT산업을 비롯하여 가전제품, 생활용품, 의료기구, 문구 완구류, 건축자재 등 다양한 산업에 필요한 정교하고 정밀한 사출성형품을 생산하는 기계장비를 생산

□ 3D 프린터

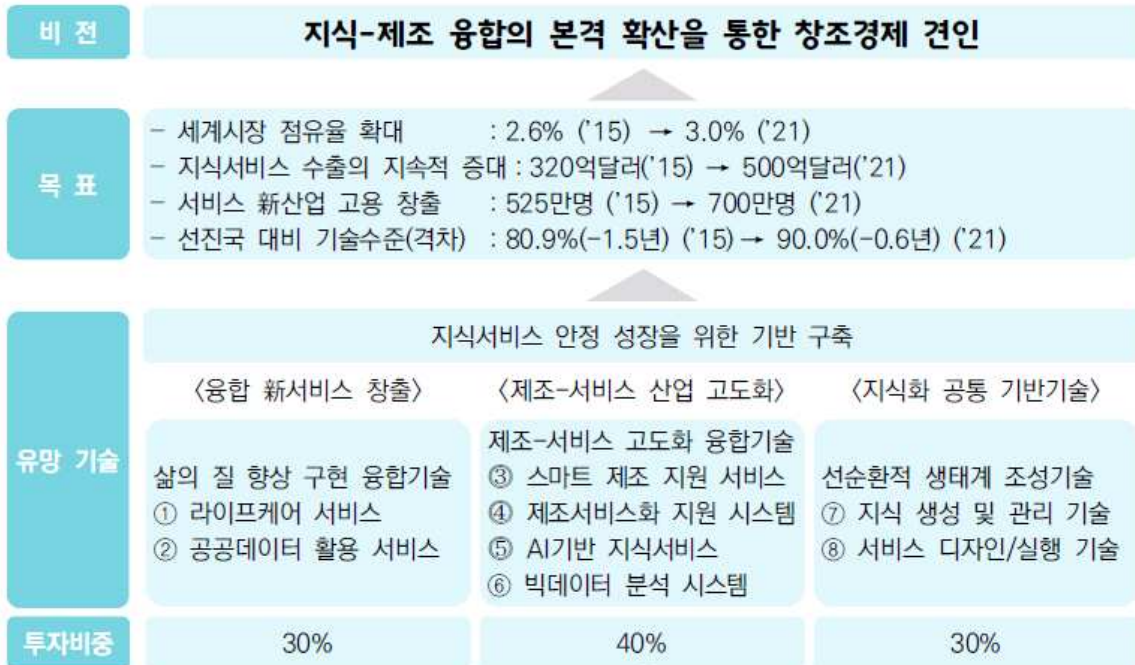
- 3D 업계의 경우 자체 생태계 확산을 통한 시장 독점보다 오픈소스 소프트웨어 및 하드웨어 기반 시장 성장을 우선시 하는 추세임
- 2014년 2월, 분말형태의 재료를 분사하고 레이저로 가열해 응고시키는 SLS (selective laser sintering)방식의 특허가 만료
- 기존 오픈소스 3D 프린터 OS 관련 기관들이 협력을 통해 개방형 OS 개발을 추진하는 ‘3D프린터 OS(3Dprinteros.com)’ 그룹을 출범
- ‘렙랩(Reprap.org)’, ‘이벤트오봇(Eventorbot.com)’, ‘탄틸러스(Tantillus.org)’ 등 기존 오픈소스 OS 보유 기관들이 적극적으로 참여하고 있으며, 각 기업 및 기관별로 나눠져 있던 3D프린터 드라이버와 관련 SW 호환성을 개방형 OS로 통합하고 해당 OS를 기반으로 오픈 생태계를 구축할 방침임
- 국내 3D 프린터 업계는 오픈소스를 중심으로 제품 개발 및 상용화를 실시
- 오픈크리에이터즈의 경우 2012년 스타트업으로 창업한 업체로 국내 최초로 3D 프린터를 제조, 3D프린터 관련 오픈소스 커뮤니티 운영 중임
- 오브젝트빌드의 경우 오픈소스에 기반한 3D 프린터 제품 ‘윌리봇 250’ 개발. 윌리봇 250은 CAD 파일의 3D프린터용 파일 변환 기능을 내장한 것이 특징임
- 그 외 국내 대부분 업체들, Reprap 등 오픈소스 기관이 제공하는 하드웨어 및 소프트웨어 기술에 기반으로 3D프린터를 개발하고 있음

[제품분류별 경쟁자]

구분	경쟁환경			
기술분류	빅 데이터	사물 인터넷	산업용 로봇	3D 프린터
주요 품목 및 기술	시를 통한 데이터 분석 기술	지능형 네트워킹 기술	무인 생산 기술	프린팅을 통한 구조물 제작 기술
해외기업	ORACLE(미국) IBM(미국) HP(미국) MS(미국) SAP(독일) EMC(미국) Google(미국)	IBM(미국) Cisco(미국) Atmel(미국) Fairchild(미국) Google(미국) Intel(미국) Invensense(미국) Qualcomm(미국)	Yaskawa(일본) Fanuc(미국) ABB(독일) KUKA(일본) Kawasaki(일본) OTC diahen(일본) Panasonic(일본)	Stratasys(미국), Object(이스라엘), 3D Systems(미국), Beijing Tiertime(중국), Z corp(미국), Organovo(미국), EnvisionTec(독일), EOS(독일), solidscape(미국) Bit From Bytes(영국), MakerBot(미국), PrintrBot(미국), Cubify(미국)Shapeways(미국), Materialise(벨기에), Quirky(미국)
국내기업	아이즈넷, 엑셈, 그루터, 데이터스트림즈, 솔트룩스, 위세아텍, 클라우드인, KT NexR	삼성전자, KT, SK텔레콤, LG U+, 달리웍스, 코맥스, 핸드소프트, MDS테크놀로지	현대중공업, 현대엘리베이터, LS산전, 두안인프라코어, 삼성테크윈, 에스에스에이, 삼익THK, SIMPAC, 스맥, 로보스타, 우진플라임, 고영, 아모텍, 파스텍, 이노텍, 코모텍, 켄벡스	캐리마, 인스텍, TPC메카트로닉스, 로킷, 오픈크리에이터, 윌리봇, 제이씨현시스템, 아이너스기술, 트루바인

다. 전후방산업 환경

- 후방산업인 지식서비스 산업은 정부&민간 협력 강화 및 중견중소기업 육성 등의 정부투자 강화를 통한 개발이 필요함. 4세대 인공지능 서비스 시스템 및 인공지능 기반의 맞춤형 라이프케어 서비스, AI 및 빅데이터 기반의 안전지원 서비스 시스템, 스마트 제조를 위한 공장설계/운영 최적화 시스템, 자기 주도형 자동차 안심운전 보장 서비스 시스템 등의 개발 노력이 필요함
- 현재 스마트 제조 지원 시스템 분야는 초기 단계에 머물러 있으나, 스마트 제조를 위한 제조 지식 기반 구축 및 스마트 공장 사업과 연계 개발을 통한 역할분담, 보급확산 등의 전략을 통하여 제조 고도화를 구축
- 현재 제조 서비스화 지원 시스템 분야는 시장 도입 단계에 머물러 있으나, 제조 서비스화 방법론(디자인, 운영, 시스템, DB)과 창의적 제조 서비스화 BM 공모를 통한 R&D 지원 등의 전략을 통하여 제조 고도화를 구축



* 자료: 2017년 산업기술 R&BD 전략, 한국산업기술평가관리원, 2016

[제조 고도화 비전 및 전략]

3. 시장환경분석

가. 세계시장

- 세계 인공지능(AI) 시장 규모는 '15년 1,262억 달러에서 '24년에는 3조613억 달러로 연평균 36.1% 성장 전망(Transparency Market Research)이며, 인지 컴퓨팅 시장규모는 '14년의 25억 달러에서 '19년까지 120억 달러로 연평균 38% 성장 전망 예상됨

[건설기계 주요품목별 세계 시장규모 및 전망]

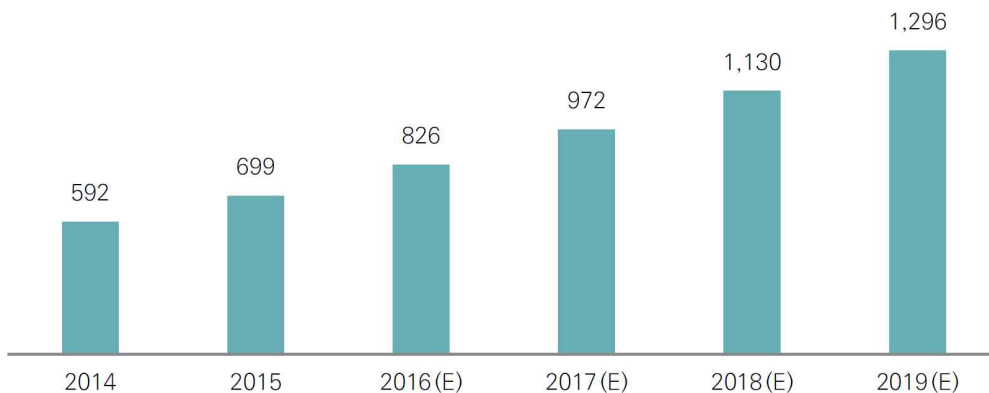
(단위 : 억달러, %)

구분	'15	'16	'17	'18	'19	'20	CAGR ('13~'15)
인공지능(AI)	1,262	1,718	2,338	3,182	4,330	5,893	36.1
인지 컴퓨팅	33	46	63	87	120	166	38

* 자료: 산업경쟁력조사-무역위원회, 한국무역협회, 한국산업기술진흥원

□ 사물 인터넷 세계 시장동향

- 2015년 설치 기준 세계 IoT 시장 규모는 2014년 5,920억 달러 대비 18.1% 성장한 6,990억 달러 규모임
- 2016년 설치 기준 세계 IoT 시장 규모는 2015년 대비 18.2% 성장한 8,260억 달러로 예상되어 지며, 설치 기준 세계 IoT 시장은 2014년부터 연평균 17.0%씩 성장하여 2019년에는 1조 2,960억 달러에 달할 전망이다



* 자료: IDC, 소프트웨어정책연구소, 2015 소프트웨어 산업 연간보고서, 2016

[세계 IoT 시장 규모 및 추이(십억달러)]

■ ■ 산업일반기계시스템 - AI 기술 적용 지능형 기계 ■ ■

- 2020년 사물인터넷 기기는 250억 대에 달할 전망이다
- 2013년 30억 3,200만 대에서 2014년에는 23.7% 증가한 37억 5천만 대로 증가하였으며, 2015년에는 2014년 대비 30.1% 증가한 48억 8천만 대까지 증가하였으며, 2013년부터 연평균 35.2%씩 증가하여 2020년에는 250억 대 규모에 달할 전망
- 특히, 소비자 부분 사물인터넷 기기는 2014년 22억 4천5백만 대, 2015년 28억 7천 5백만 대, 2020년에는 131억 7천 3백만 대에 이를 전망

□ SI 산업 세계 시장동향

- 세계 SI 시장은 2021년 397.86 억 달러 규모로 성장할 것으로 예측. 2015년 세계 SI 시장 규모는 2014년 대비 6.3% 성장한 4,380억 달러에 이를 전망이며, 2016년도 SI 시장의 크기는 269.70 억 달러 규모이며, 2016년에서 2021년까지의 연평균 성장률이 7.5%에 이를 것으로 예측

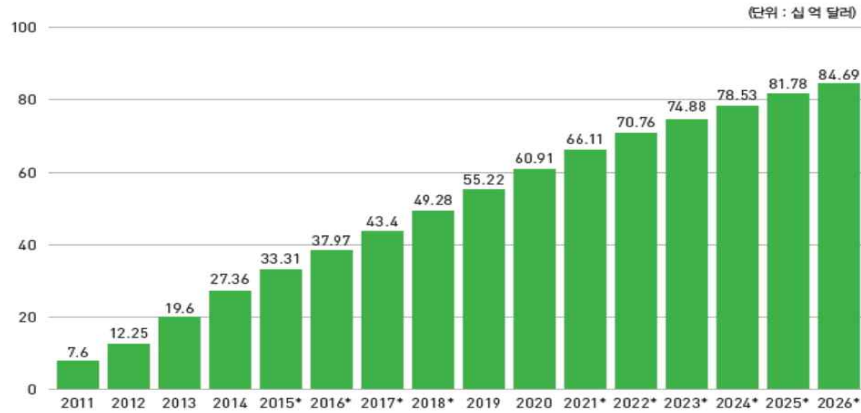


* 자료: IDC, 소프트웨어정책연구소, 2015 소프트웨어 산업 연간보고서, 2016

[세계 패키지 SW 시장 규모(억달러)]

□ 빅 데이터 세계 시장동향

- 세계 빅 데이터 시장은 현재도 성장 중이며, 시장조사 기관마다 규모의 차이는 있으나 공통적으로 높은 성장률을 예측
- IDC의 자료에 의하면 빅 데이터 시장을 인프라, 소프트웨어, 서비스 등 3가지로 분류하였을 때, 3 가지 시장 모두 성장할 것으로 전망하며, 전 세계 빅 데이터 인프라 시장은 2019년까지 486억 달러 규모(연평균 성장률 50%)에 이를 것으로 전망
- 미국 Gdnet은 빅 데이터 및 분석 시장이 2019년까지 1,879억 달러 규모(연평균 성장률 50%)로 성장할 것으로 전망
- 2015년 글로벌 빅 데이터 시장은 2014년 대비 27.9% 성장한 211억 달러(연평균 20.3%)에 이를 전망이며, 2018년 415억 달러 규모에 달할 것으로 전망

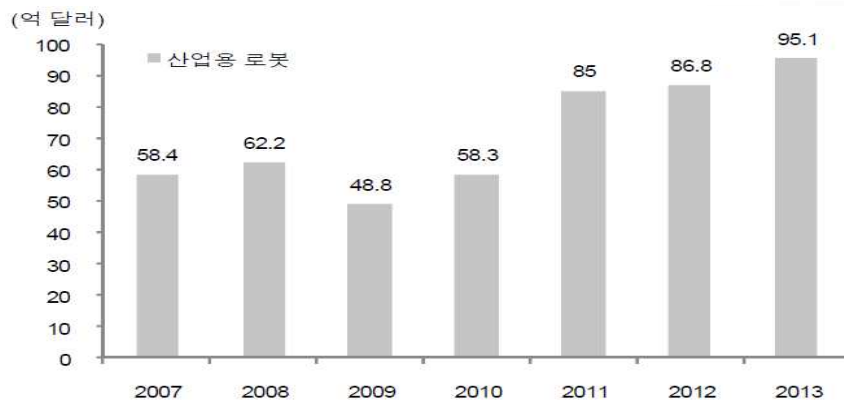


* 자료: 소프트웨어정책연구소, 빅데이터의 특성과 동향, 2016

[세계 빅데이터 시장 동향 및 전망]

□ 산업용 로봇 세계 시장동향

- 선진국의 경우 고령화 시대로 접어들어 따라 노동력이 줄어들고, 이머징 국가들의 인건비가 상승함에 따라 자동화에 대한 수요가 급격히 상승하고 있음
- 산업용 로봇의 실용화는 미국, 독일, 일본을 중심으로 나타나고 있으며, KUKA의 LBR, Rethink Robotics의 Boxter, Universal Robots의 UR 시리즈, ABB의 YuMi 등이 대표적인 산업용 로봇임
- 글로벌 로봇 산업 내 산업용 로봇 비중은 약 64%로 전문서비스 로봇 24%, 개인서비스 로봇 12% 대비 높은 수준을 차지하고 있음. 글로벌 산업용 로봇시장 규모는 2007년 58억 달러였으나, 금융위기로 인해 2009년 49억 달러로 감소. 그러나 2011년 85억 달러로 급증하였으며, 2013년에는 95억 달러 수준을 기록. 2007년 이후에는 연평균 8.5%의 성장률로 지속적으로 성장하는 추세임

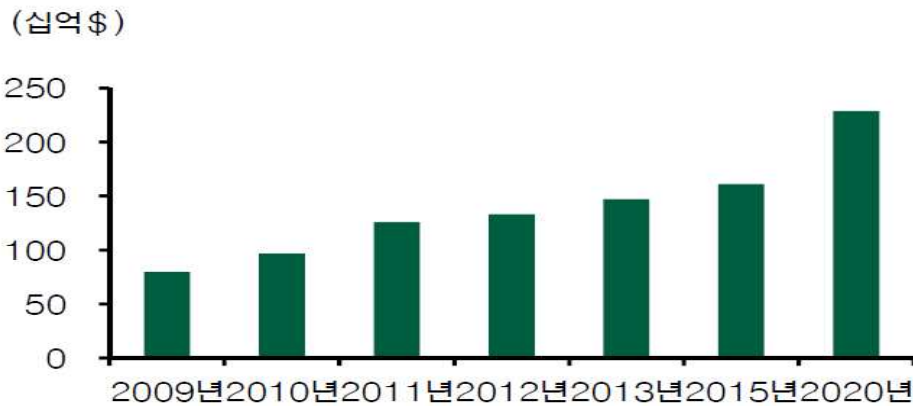


* 자료: IFR, 신영증권, 로봇틱스 산업, 2016

[산업용 로봇시장의 추이]

- 미국의 경우 오바마 대통령의 ‘첨단제조 파트너십’(AMP, Advanced Manufacturing Partnership) 발표(‘11.6) 이래 제조업 본국회귀(Reshoring)를 위해 제조로봇분야 투자 강화하고 있음

- 2014년 11월 NSF(미국국립과학재단), NRI(National Robotics Initiative) 정책의 일환으로 협동로봇 (Co-robot) 개발 및 사용촉진 위해 3,150만 달러 지원 발표하였으며, 미국연방항공국(FAA), North Dakota 주의 2/3에 해당하는 지역을 무인항공로봇 시험비행 자유지역으로 지정(총전 6곳 지정)
- 일본의 경우 아베총리의 新산업혁명 연설(2014년 5월 OECD 각료이사회) 등 성장전략의 핵심정책으로 로봇혁명 추진을 발표(2015년 로봇 관련 예산 160.2억엔 책정)
- 2015년 05월 로봇혁명실현회의 후속조치로 ‘로봇혁명Initiative협의회’를 조직하고 로봇에 의한 새로운 산업혁명 추진하고 음
- 2016년에는 인공지능, 사물인터넷 등 로봇에 활용되는 핵심기술 개발을 위해 부처 간 합동체계를 구축하고 예산을 중점적으로 투입 계획 발표(경제산업성 30억엔, 총무성 17억엔, 문부과학성 100억엔)
- 중국의 경우 시진핑 주석은 세계 1위 로봇강국으로의 도약 목표를 발표하고, 13차 경제개발 5개년 계획(‘16~’20년)에 로봇 집중 육성계획 포함(제조업용 로봇산업 시스템을 완성하여 2020년까지 세계 로봇시장 점유율 45% 달성 / 타산업과 로봇기술 융합을 통한 200조원 신시장 창출)
- 독일의 경우 중소기업 활성화를 위한 인간-로봇 공동작업체계 (SME Robotics Work System) 개발 등 “하이테크 전략(Industry 4.0)”을 추진
- 영국의 경우 ‘국가로봇전략’(‘14년)을 수립하고 ’25년까지 최대 3조7000억 파운드로 평가되는 전 세계 로봇시장의 약 10%를 점유할 계획임
- 프랑스의 경우 2020년 ‘세계 5대 서비스 로봇 산업국’을 목표로 하는 세계 리더급 로봇 산업 개발계획을 발표

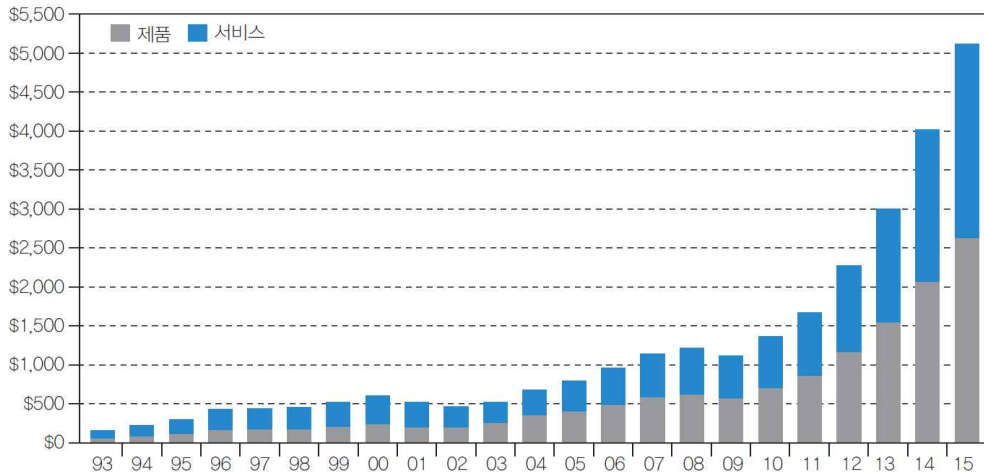


* 자료: World Robotics 2014, 현대증권, 로봇산업 - 'Rise of Robotics', 2015

[글로벌 로봇시장 현황 및 전망]

□ 3D 프린터 세계 시장동향

- 3D프린팅 관련시장은 2009년 이후 큰 성장을 경험하고 있으며, 최근 5년 동안 시장크기가 4배로 성장하여, 2015년에 약 51.6억 달러 규모를 기록하고 있음



* 자료: Wohlers report 2016, Keit, 3D프린팅 산업현황 및 시장동향, 2016

[글로벌 3D프린팅 시장 매출(백만달러)]

- 3D프린팅 제품의 경우 전 세계 매출은 2015년 약 23.6억 달러이며, 2014년에 비해 18.4% 성장
- 3D프린팅 서비스의 경우 전 세계 매출이 2015년 약 28억 달러로 성장했으며, 2014년에 비해 33.0% 증가

[글로벌 3D 프린팅 시장 성장률]

구분	2011년(%)	2012년(%)	2013년(%)	2014년(%)	2015년(%)
3D프린팅 시장	29.4	32.7	33.4	35.2	25.9
제품 시장	28.0	28.8	41.3	31.6	18.4
서비스 시장	30.7	36.4	26.3	38.9	33.0

* 자료: Wohlers report 2016, Keit, 3D프린팅 산업현황 및 시장동향, 2016

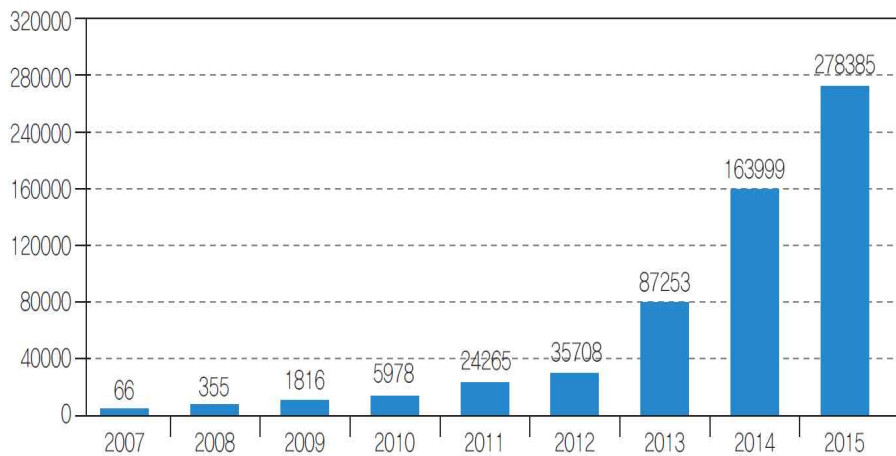
- 산업용 3D프린터 제조업체 중 2015년 판매량에 따른 시장 점유율은 스트라타시스(5,166대), 3D 시스템즈 양사가 전체 판매량의 65% 이상을 차지하며, 매출액 기준으로도 50% 내외(약 14억 달러) 점유
- 금속 부품제작을 위한 메탈 3D프린팅 기술의 수요가 증가하고 있으며, 808대의 금속 3D프린터가 2015년에 판매되어 2014년(550대)에 비해 46.9% 증가

[해외 주요 3D 프린팅 기업 매출액 현황]

주요기업	2014년 매출(백만달러)	2015년 매출(백만달러)	2016년(E) 매출(백만달러)	2017년(E) 매출(백만달러)	2016년(E) 성장률(%)
3D Systems	654	666	678	737	2
Stratasys	750	696	714	778	3
Exone	47	40	51	63	26
Arcam AB	339	576	736	936	28
Voxeljet	19	25	33	43	30
SLM solutions	34	64	89	22	40
Materialise	98	111	132	157	19
Proto Labs	210	264	335	406	27

* 자료: Factset, Keit, 3D프린팅 산업현황 및 시장동향, 2016

- 개인용 3D프린터(Desktop 3D Printer)는 5천 달러 이하의 RepRap 및 RepRap에서 파생된 FFF 방식의 장비 시장으로 정의할 때, 메이커봇(MakerBot), Beijing Tiertime, 3D시스템즈(3D Systems) 외 전세계 수많은 회사가 제품을 개발·공급
- 개인용 3D프린터 판매량은 해마다 급증하고 있으며, 2015년에도 전년도 대비 69.7% 성장한 278,385대가 판매된 것으로 추정
- 최근 3년간 급속한 성장률을 보이고 있으며, 2012년부터 4년간 판매량 평균 성장률은 87.3%에 이름
- 2015년 시장매출은 약 2.9억 달러(\$293.6 million) 규모이며, 이 수치는 전체 3D프린팅(산업용, 개인용) 장비 매출에서 19.4%를 차지
- 2014년 개인용 3D프린팅 시장은 1.8억 달러 규모이며, 전체 3D프린팅 장비시장의 14.0% 수준임



* 자료: Wohlers report 2016, Keit, 3D프린팅 산업현황 및 시장동향, 2016

[글로벌 3D프린팅 판매량(대)]

나. 국내시장

- 국내 인공지능(AI) 시장 규모는 '15년 1,262억 달러에서 '24년에는 3조613억 달러로 연평균 36.1% 성장 전망(Transparency Market Research)이며, 인지 컴퓨팅 시장규모는 '14년의 25억 달러에서 '19년까지 120억 달러로 연평균 38% 성장 전망 예상됨

[건설기계 주요품목별 세계 시장규모 및 전망]

(단위 : 억원, %)

구분	'15	'16	'17	'18	'19	'20	CAGR ('13~'15)
인공지능(AI)	15,925	18,330	21,098	24,284	27,950	32,161	15.1

* 자료: 산업경쟁력조사-무역위원회, 한국무역협회, 한국산업기술진흥원

□ 사물 인터넷 국내 시장동향

- 2015년 국내 IoT 산업 매출액(내수+수출)은 2014년 대비 28.0% 증가한 4조 8,125억 원 규모임
- 2016년에는 전년 대비 10.9% 증가한 5조 3,372억 원 규모로 예상하며, 사업 분야별로는 제품 기기 매출액이 전체 매출액의 45.8%인 2조 2,058억 원으로 가장 많은 비중 차지하고 있음
- 2016년 제품기기의 점유율은 47.1%로 더욱 높아질 것으로 예상
- 소프트웨어와 관련된 플랫폼은 전체 매출의 10.7%인 5,136억 원 규모였으며, 2016년에는 11.1%로 점유율이 소폭 증가할 것으로 예상

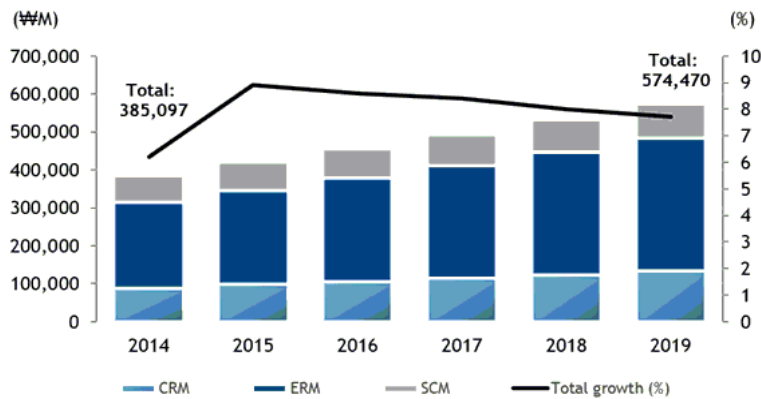


* 자료: Machira Research, 소프트웨어정책연구소, 2015 소프트웨어 산업 연간보고서, 2016

[세계 IoT 시장 규모 및 추이(십억달러)]

□ 시스템 통합 산업 국내 시장동향

- 2016년 국내 IT 서비스 시장은 전년 대비 3.3% 성장한 11조 9800억원 규모에 이를 것으로 전망
- IT 아웃소싱 및 유지보수의 경우 3.0% 증가한 6조 1200억원, SI 산업은 2.8%가 증가한 5조 700억원, 컨설팅은 3.3%가 증가한 6,300억원 규모

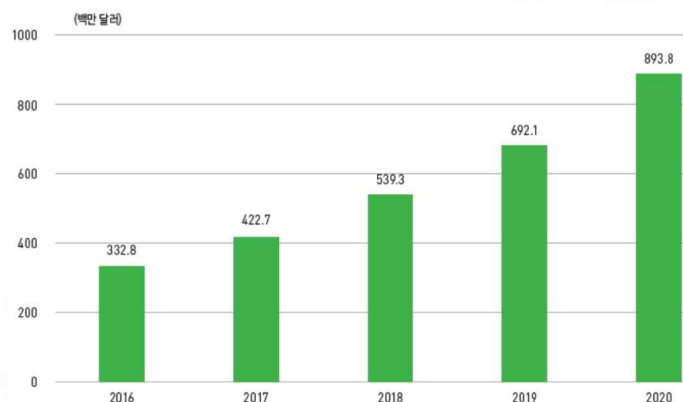


* 자료: 한국IDC, 2015

[국내 SI 산업 시장 전망]

□ 빅 데이터 국내 시장동향

- 국내 빅 데이터 산업은 아직까지 도입 초기 수준이나 기업 전반에서 실질적인 인프라가 구현하려는 단계로 접어들음
- 2015년 기준 국내 빅 데이터 시장규모는 2014년 대비 26.5% 성장한 3,073억 원(연평균 26.3%) 규모이며, 한국과학기술정보 연구원에 의하면 국내 빅 데이터 시장은 2020년 까지 8억 9천만 달러(한화 약 1조 원)규모까지 성장할 것으로 예측
- 빅 데이터 관련 정부투자 또한 2013년 230억 원에서 2015년 기준 698억 원으로 세 배 이상 증가



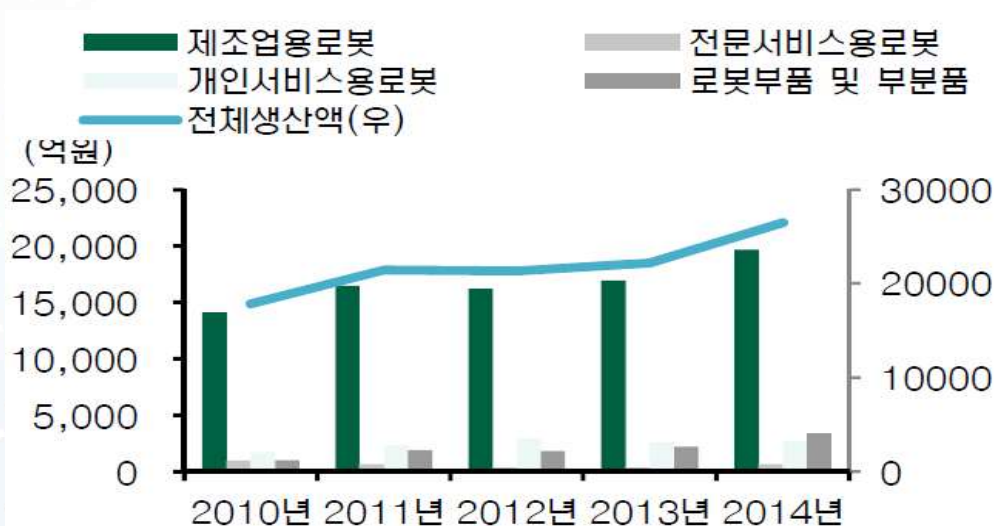
* 자료: KISTI, 소프트웨어정책연구소, 빅데이터의 특성과 동향, 2016

[국내 빅데이터 시장 동향 및 전망]

- 또한 관련 시장인 글로벌 IoT 시장은 2015년 기준 6,558억 달러 규모에서 2020년에는 1조 7천 억 달러 규모(연평균 16.9% 성장)를 형성할 것으로 전망. 아시아 지역의 IoT 기기도 31억 대에서 86억 대 규모로 증가
- 빅데이터가 IoT와 결합하면서 웨어러블, 유통, 교통, 국방, 보안, 의료 등 다양한 분야에 폭넓게 적용
- 제조업 중심의 우리나라는 스마트 팩토리와 같은 인더스트리(Industry) 4.0 구현의 중요한 시장으로 자리매김하고 있음
- 빅 데이터 분석의 효율적인 방안인 인공지능 시스템의 글로벌 시장 또한 최대 연평균 56.1%의 높은 성장률로 2024년 412억 달러 규모로 성장 예상

□ 산업용 로봇 국내 시장동향

- 2015년 미래부와 산업부는 미래성장동력-산업엔진 종합실천계획을 발표하였으며, 로봇 산업에 대하여 2015년 1조원 투자, 2020년까지 5.6조원을 투자하여 24년까지 수출 1천억 달러 규모의 신산업을 육성
- 이에 따라 로봇융합 부품 고도화 기반구축(부천), 마이크로 의료로봇센터 구축(전남) 헬스케어로봇 실증단지 구축(광주), 로봇산업클러스터 조성사업(대구), 해양로봇연구건점센터 지원(부산) 로봇 비즈니스 벨트조성 사업(경남)등의 정책사업을 추진
- 제조업용 로봇(16%)과 로봇 부품 및 부분품(53.3%)의 생산증가로 인해 2014년 국내 로봇 산업은 전년 대비 19.2% 성장한 2.6조원(생산액 기준) 기록하고 있으며, 2009년부터 2014년까지 6년간 생산은 연평균 21.01%, 수출은 50.55%를 기록

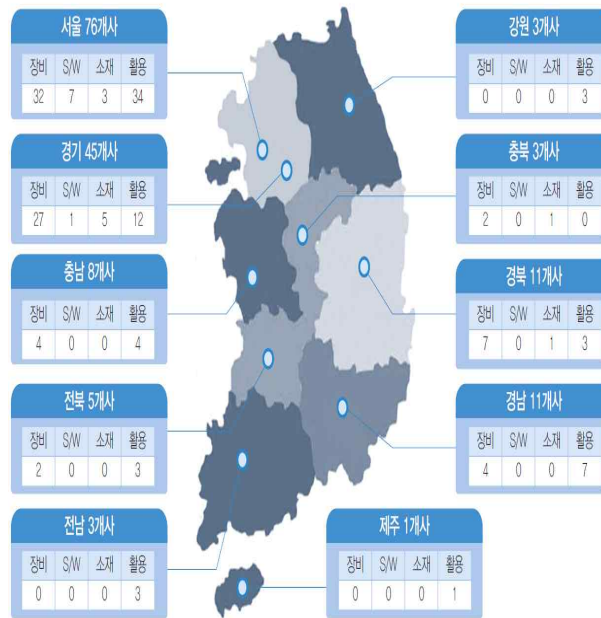


* 자료: 한국로봇산업진흥원, 현대증권, 로봇산업 - 'Rise of Robotics', 2015

[산업용 로봇시장의 추이]

3D 프린터 국내 시장동향

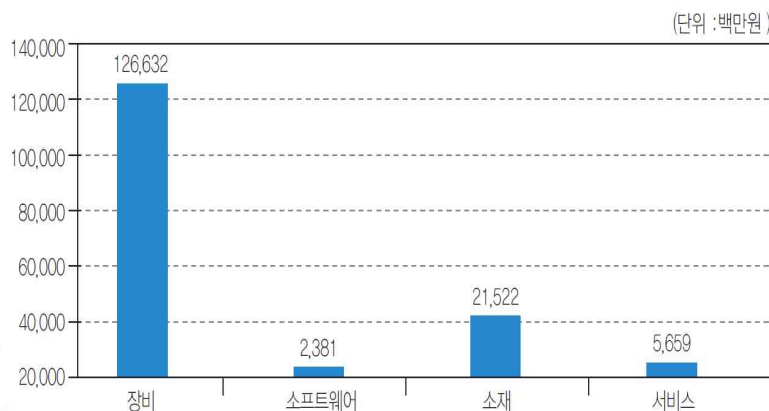
- 현재 국내에서 3D프린팅 관련 사업을 영위하고 있는 기업은 190여개 내외로 추정



* 자료: Keit, 3D프린팅 산업현황 및 시장동향, 2016

[주요 3D 프린팅 관련 기업 분포 현황]

- 2014년도 국내 3D프린팅산업 총매출액은 1,562억 원이며, 2013년도 대비 2014년도의 장비 판매량은 국산장비의 경우 192% 성장, 외산장비는 858% 성장을 보임에 따라 평균 235%의 성장률을 달성
- 국산제품에 비해 외산제품의 판매량 성장률이 4배 이상인 이유는 장비개발에 소요되는 시간과 비용문제로 인한 국산제품의 신제품 개발 빈도 저하 및 외산제품에 대한 선호 등이 주요한 요인으로 조사됨



* 자료: Keit, 3D프린팅 산업현황 및 시장동향, 2016

[국내 3D 프린팅 산업 분야별 매출액(2014년)]

다. 무역현황

- AI 기술 적용 지능형 기계 기술의 공정기술로 품목 단위의 무역현황을 분석하는데 한계가 있어 수출품목 중 유압부품 및 제품 관련 품목의 무역현황을 살펴보았으며, 수출량에 비하여 수입량이 감소하는 추세
 - AI 기술 적용 지능형 기계 기술의 수출현황은 '11년 52억 8,243만 달러에서 '15년 36억 1,408만 달러 수준으로 증가하였으며, 수입현황은 '11년 15억 2,416만 달러에서 '15년 13억 8,496만 달러 수준으로 모두 증가하였으나, 수출금액의 증가가 크게 이루어져 무역수지 흑자폭이 대폭 감소
 - 최근 5년('11~'15년)간 연평균 성장률을 살펴보면 수출금액은 9.1%로 감소하였으며, 수입금액은 2.4%로 감소하여 전체 무역수지는 12.2% 감소한 것으로 나타남
- 무역특화지수는 '11년(0.55)부터 '15년(0.45)까지 감소한 것으로 나타남. 현재 수출특화상태로 국내 기업의 수출량이 유지되고 있는 것으로 나타났으며, 해외시장진출이 활발하게 이루어지고 있으나, 수출 의존도가 일부 하향된 것으로 분석

[AI 기술 적용 지능형 기계 관련 무역현황]

(단위 : 천\$)

구분	'11	'12	'13	'14	'15	CAGR ('11~'15)
수출금액	5,282,435	5,606,971	4,743,862	4,880,418	3,614,088	-9.1%
수입금액	1,524,162	1,664,606	1,606,374	1,521,650	1,384,967	-2.4%
무역수지	3,758,273	3,942,365	3,137,488	3,358,768	2,229,121	-12.2%
무역특화지수*	0.55	0.54	0.49	0.52	0.45	

* 무역특화지수 = (상품의 총수출액-총수입액)/(총수출액+총수입액)으로 산출되며, 지수가 0인 경우 비교우위는 중간정도이며, 1이면 완전 수출특화상태를 말함. 지수가 -1이면 완전 수입특화 상태로 수출물량이 전혀 없을 뿐만 아니라 수입만 한다는 뜻

* 자료 : 관세청 수출입무역통계 HS-Code(6자리 기준) 활용

4. 기술환경분석

가. 기술개발 트렌드

㉑ 스마트 파워팩 구성

- AI 기술 적용 지능형 기계는 스마트 팩토리 내 생산 공정 상의 가공기기를 의미하며, 이에 따라 기술개발 트렌드는 스마트 파워팩을 구성하기 위한 새로운 제조 장비에 한정
- 스마트 파워팩은 공정을 구성하는 요소 간의 상호 교류를 바탕으로 유연한 공정 변동이 가능한 지능형 공장
 - 따라서 공장 안의 모든 장비는 상호 교류를 통한 협업을 위해 연결되어 있으며, 다양한 공정 구현을 위한 여러 가공 기능을 가지고 있어야 함
 - 공장 내 장비의 사이의 연결은 공장내 연결을 통해 생산 공정의 기기와 협력업체 간의 실시간 데이터 교류가 가능해지고, 실시간으로 업데이트되는 제품 모델에 대응하는 공정 변경이 시뮬레이션을 통해 실현
 - 특히 자율 주행차량 기술과의 융합을 통해 공장 자재 이송 자동화, 재고 관리가 가능해짐
- 스마트 팩토리 선점을 위해 국가적 정책 및 지원을 필두로 기업간 협업이 활발히 이루어지고 있으며, 신제조방식별 설계기법, 속도 개선 등 대중화를 위한 혁신기술의 개발이 가속화되고 있음
 - 독일과 미국은 스마트 팩토리에 대한 표준화 합의를 도출하였으며, 여러 나라에서 스마트팩토리 표준화를 위해 정부차원의 정책을 추진 지원

[주요국의 스마트 팩토리 관련 정부 정책]

주요 국가	대표 혁신 체계	시기	주요 내용
독일, 미국	플랫폼 인더스트리 4.0	2015	200개 이상의 실제 적용 사례를 기반으로 독일과 미국의 산업인터넷 기업·협회간 논의를 통해 표준화 협력에 대해 합의 도출
일본	산업 밸류 체인 이니셔티브(M)	2015	미쓰비시전기, 파나소닉, 닛산 등 주요 제조사 30곳이 공장 인터넷 연결 표준화를 위한 컨소시엄 결성(일본 종합과학기술 혁신회의에서 정책적 지원)
중국	중국제조 2025	2015	2020년까지 스마트 제조설비의 국제 경쟁력(국내시장 60%, 관련 매출 3조 위안)을 높임. (2014년엔 '중국-독일 인더스트리4.0 파트너십' 체결)
한국	민관합동 스마트공장 추진단	2015	2020년까지 1만여 개 공장을 스마트 공장화 목표

- 산업용 협업 로봇 시장 선점을 위해 세계 각 국에서는 정부 차원의 지원을 아끼지 않고 있음

[주요국별 로봇 관련 정부 정책]

주요 국가	관련 정책	시기	주요 내용
미국	첨단제조파트너십 (AMP)	2011	협업로봇(Co-robot) 분야는 2013년부터 현재까지 R&D 비용 22억 달러를 투입
일본	신로봇전략	2015	로봇창출력 강화, 로봇활용 보급, 로봇혁명전개를 3축으로 2020년까지 일본 로봇시장을 2.4조 엔으로 확대
유럽	스파크(SPARC) 프로그램	2014	로봇 연구개발 및 혁신에 향후 7년간 약 21억 유로 투입
중국	중국제조 2025	2015	상하이를 중심으로 10대 산업용 로봇생산단지 발전방안 발표
한국	지능형 로봇 기본계획(2014) 로봇산업 간담회(2016)	2016	향후 5년간 민관투자 5,000억 원을 로봇시장에 투입 계획: 2018년까지 스마트공장에 첨단제조로봇을 투입하는 시범 프로젝트 20개를 추진

나. 주요업체별 기술개발동향

(1) 해외업체동향

- 스마트 팩토리 구선을 위해 제조기업과 IT업계 간의 다양한 협력 및 M&A가 이루어지고 있음
 - 화낙은 시스코시스템스와 협력으로 제조용 로봇을 네트워크로 연결하고 주요 자동차 메이커에서 12개월에 걸쳐 제로다운타임(ZDT) 파일럿 프로젝트를 성공리에 완료하였으며, 최근 로크웰 오토메이션과도 산업자동화 부문 글로벌 협력 합의
 - 미쓰비시전기 오토메이션(NEC와 협력)은 ‘Industrie 4.0’ 개념이 나오기 전부터 e-Factory라는 솔루션을 제공
 - SK C&C는 팍스콘의 스마트공장 구축 실적을 기반으로 중국 시장 진출 계획
 - 중국은 올해(2016) 상반기에만 쿠카(KUKA) 등 독일 제조기업 37개 M&A 진행
- 3D 프린팅 산업의 경우 신 제조방식의 확산을 위해 기술적인 제약조건들을 단계적으로 해결해 나가고 있으며, 업체 간의 협력을 확대
 - EOS(독일)는 SLS(Selective Laser Sintering)20) 방식으로 고정밀(μ 급) 부품 생산
 - 캐리마(한국)는 시간당 60cm(높이)의 출력속도 및 적층두께 0.001mm까지 가능한 고정밀 고속도 3D 프린터 개발. (인사이드 3D프린팅 컨퍼런스, 2016.6.)
 - 미국 테크샵(Techshop)의 경우, 3D프린터, 레이저절단기, CNC머신 등 주요 장비와 인프라를 갖추고 각종 교육 및 컨설팅 프로그램과 병행하여 개인의 아이디어를 시제품으로 제작(모바일 결제 혁명을 이끈 스쿼어(기업가치 50억 달러)도 테크샵에서 탄생)
 - 네덜란드 셰이프웨이즈(Shapeways)는 고객이 업로드한 파일로 3D 프린팅 제품을 제공하고 제작한 고객의 상품 사진을 홈페이지에 올려 상품이 판매되면 3.5%의 수수료를 고객에게 제공
 - 네덜란드 건축가(얀야프)는 런던의 ‘Landscape’ 빌딩을 3D 프린터로 제작
 - DUS는 사람의 손을 거치지 않고 높이 6미터의 집을 3D 프린터로 제작하여 일반에 공개

- 산업용 로봇의 경우 다양한 협업 로봇들이 출시되고 있으며, 제조업체와의 협력으로 제조 분야별 목적에 맞는 첨단제조로봇 표준화 선점 노력
 - ISO(국제표준화기구)는 협업로봇 안전규정 제정 및 공표(ISO/TS 15066)
 - BMW, 폭스바겐 등 글로벌 선도 제조업체에서는 조립공정에서 협업 로봇을 도입하여 생산성 향상

[주요 기업의 산업용 협업 로봇 비교]

기업	모델명	주요 내용
ABB	YuMi (2015.01)	안전울타리가 필요없는 인간친화형 양팔 협업로봇 출시 (국제로봇연맹 혁신발명상(IERA) 수상('16.7.))
KUKA robotics	LBR iiwa (2015.07)	기존 자동화 공정에서 불가능했던 기어조립, USB 체결 등이 가능하며, 인간의 동작을 인식해 그대로 수행 가능
Rethink Robotics	Sawyer (2015)	복잡한 프로그래밍 없이 작업자가 수행 지점에서 몇 번의 버튼 조작만으로 움직임 지정이 가능

(2) 국내업체동향

- 중소기업 중심으로 이루어진 국내 3D 산업의 경우 외국의 기업이 국내로 진입
 - Stratasys(3D 프린터 세계 1위 기업, M/S 약 50%)는 우리나라 제조업에 3D 프린터 보급을 확대하기로 선언(2014.1.)
 - 3D Systems(3D 프린터 세계 2위 기업, M/S 약 20%)는 2012년 아이너스기술(한국) M&A 후 한국 시장 본격 진출(아이너스기술 창업자(배석훈)를 CTO로 영입)
 - 유압기기 중견 부품업체였던 TPC메카트로닉스(한국)는 2013년에 애니웍스를 인수하고 2015년 말에 3D 프린팅, 협업 로봇 사업 진출
- 산업용 로봇 산업에 있어서 제조업 중심인 우리나라 또한 로봇 선도 기업의 협력 등의 형태로 세계 주요 로봇 업체가 국내 시장에 대거 진입 중이며 우리나라 대기업도 산업용 협업 로봇 사업을 개시하고자 노력
 - 로드니 브룩스(리싱크로보틱스(미국) 회장)는 TPC메카트로닉스(한국)와 협력하여 한국 시장에 협업 로봇 ‘소이어(Sawyer)21’를 공급할 예정이며 한국시장은 향후 15~20% 수준까지 공장 업무가 자동화 될 것이라고 전망(2016 로보월드, 2016.10)
 - 오스터가드(유니버설로봇 CTO)는 산업용 로봇 최초로 안전울타리(Fence)가 없는 협업 로봇을 개발하였으며, 삼성, 현대, LG 등 글로벌 회사와 협력을 위해 한국 지사 인력 충원, 영업망 다원화 등 한국에 투자 강화(2016 로보월드, 2016.10.)
 - 한화테크윈(한국)은 2017년 초에 세계 수준의 산업용 협업 로봇 출시 예정
 - 현대중공업은 로봇사업부가 분사하여 로봇전문기업 출범 예정(2016년 말)

다. 기술인프라 현황

- AI 기술 적용 지능형 기계는 공정을 구성하기 위한 기계로 구동을 위한 하드웨어와 제어를 위한 소프트웨어로 구성
- 가공 기계의 경우 일반적인 기계요소로 취급되며 대표적인 연구 시설은 다음과 같음

[일반 기계 성능 시험 기관]

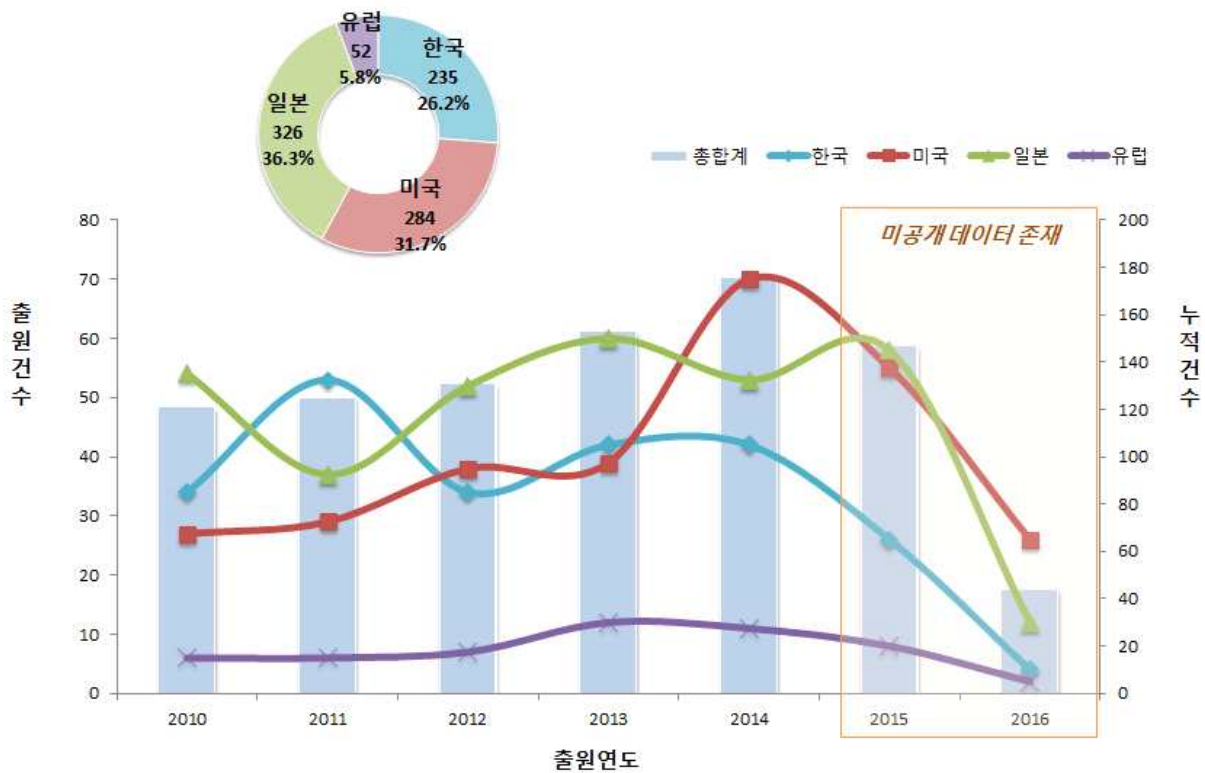
인프라	장비구축현황	인력	연구성과	차별화 및 특화분야
한국기계연구원	실린더 시험기, 유압모터 시험기, 유압펌프 시험기, 가진내구 시험기	연구직 294명 기술직 34명 포함 총 387명	KOLAS 인증 기계분야 신뢰성인증 다수의 특허출원	한국 기계분야 대표 연구기관
자동차부품연구원	차대동력계, 브레이크 다이 나모미터, 전기자동차용 부품 평가시스템, 드라이브 시 뮬레이터	총 283명	하이브리드 자동차 기술 크린디젤 자동차 기술 전기 자동차 기술 연비 향상 기술	차량 부품 신뢰성 평가 전문기관
한국산업기술시험원	이동통신기기 적합성 시험기 블루투스 성능 시험기 무선인식기기 시험기 무선통신기기 인증 시험기	정규직 600명 위촉직 150명 총 750명	시험 인증 및 기술 지원을 통한 산업 경쟁력 향상	산업 기술 시험 인증 전문기관

- 특히 각 연구기관은 산업 R&D 바우처 제도를 통해 신청기관에서 수행할 수 없는 시험에 대하여 시험 장비와 기술을 대여하여 처리할 수 있으므로 특정 기관에 의존할 필요 없이 시험을 수행할 수 있음
- 위에서 언급한 시험 기관 이외에도 한국생산기술연구원, 전자부품연구원, 한국전자통신연구원, 건설기계부품연구원, 전북자동차부품연구원, 대구기계부품연구원, 한국기계전기전자시험원, 경북하이브리드부품연구원 등을 통해 전기 전자 제품, 기계 제품 및 운용 SW에 대한 시험 수행 가능
- 산업용 로봇의 경우 대표적인 연구 시설로는 한국생산기술연구원(로봇 그룹, 일반 산업용 로봇, 방위 산업용 로봇), 고등기술원(로봇생산기술센터, IoT 기반 바이오 기술, 산업용 로봇 기술), 한국로봇융합연구원(필드 로봇, 제조 로봇, 해양 로봇), 한국로봇산업진흥원(완구 로봇, 교육 로봇), 한국실용로봇연구원 등이 있음
- 빅 데이터와 같은 소프트웨어의 경우 정보통신산업진흥원, 한국인터넷진흥원, 한국정보화진흥원, 정보통신기술진흥센터 등을 통해 빅 데이터 사업화에 관한 인프라 구축 사업을 수행하고 있음
- 3D 프린팅 기술의 경우 K-ICT 3D프린팅 경북센터를 통해 바이오 3D프린팅 및 메탈 3D프린팅 기업 육성 및 지원을 수행하고 있음

라. 특허동향 분석

(1) 연도별 출원동향

- AI 기술 적용 지능형 기계 기술의 지난 7년('10~'16) 간 출원동향²⁷⁾을 살펴보면 연도별로 출원 경향은 '14년까지 지속적으로 증가하고 있으므로 AI 기술 적용 지능형 기계 관련 기술개발이 활발히 이루어지고 있는 것으로 분석됨
 - 각 국가별로 살펴보면 일본과 미국이 출원 동향을 주도하며 큰 폭의 증가세를 보이고 있으며, 한국도 증감을 반복하며 일정 수준의 출원을 보이며 높은 점유율을 보이고 있음
- 국가별 출원비중을 살펴보면 일본이 36.3%로 최대 출원국으로 AI 기술 적용 지능형 기계 기술을 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 미국이 31.7%, 한국이 26.2%로 비슷한 수준의 출원비중을 보이고 있으며, 최근 미국의 출원 증가추세가 두드러지며 가장 높은 점유율을 보이고 있는 것으로 나타남

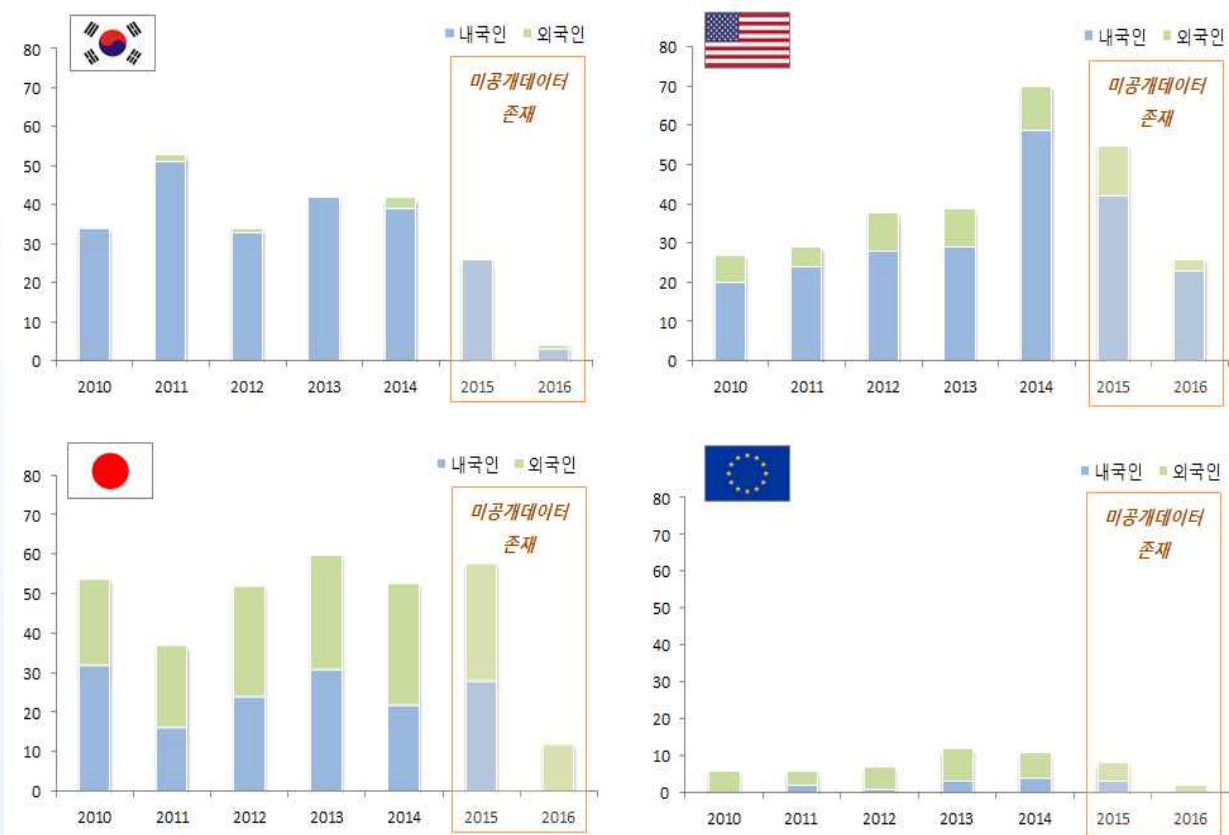


[AI 기술 적용 지능형 기계 분야 연도별 출원동향]

27) 특허출원 후 1년 6개월이 경과하여야 공개되는 특허제도의 특성상 실제 출원이 이루어졌으나 아직 공개되지 않은 미공개데이터가 존재하여 2015, 2016년 데이터가 적게 나타나는 것에 대하여 유의해야 함

(2) 국가별 출원현황

- 한국의 출원현황을 살펴보면 ‘14년까지 증감을 반복하며 일정 수준의 출원이 지속되고 있음. 내국인에 의한 출원 빈도가 높게 나타남
 - 외국인의 출원 저조현상이 두드러지는 이유를 살펴보면 AI 기술 적용 지능형 기계 기술의 국내 시장에 대한 외국인의 선호도가 감소하고 있는 것으로 추정
- 일본의 출원현황은 ‘11년을 기점으로 감소추세에서 증가추세로 변화하였으며, 출원인 내외국인 모두 고르게 출원을 보이고 있는 것으로 나타남
- 미국의 출원현황은 ‘13년까지 소폭의 증가세를 보이다가 ‘14년 높은 증가율을 보이며 최근 가장 높은 출원 점유율을 보이고 있는 것으로 나타남. 내국인에 의한 출원 증가가 두드러지게 나타남
 - 유럽의 출원현황은 기타 주요국에 비하여 낮은 출원을 보이고 있으며, 외국인에 의한 출원 비율이 높은 것으로 나타남



[국가별 출원현황]

(3) 투입기술 및 융합성 분석

- AI 기술 적용 지능형 기계 분야의 투입기술을 확인하기 위하여 특허분류코드인 IPC Code²⁸⁾를 통하여 살펴본 결과 AI 기술 적용 지능형 기계 분야의 가장 높은 IPC는 B25J 기술 분야가 210건으로 가장 많이 차지하고 있으며, 이어서 G05D가 172건으로 다수를 차지
 - 이외에 G06F 41건, G05B 24건, B65G 14건, G01C 12건, G06N 10건, B63C 9건, G01S 6건, G06T 5건 순으로 기술이 투입되어 있어 AI 기술 적용 지능형 기계 분야에 다양한 기술이 융합되어 존재
 - 더불어 해당 IPC의 특허인용수명을 살펴보면 B65G와 B63C 기술 분야의 수명이 13년으로 가장 긴 것으로 나타났으며, G06N 기술 분야는 5년으로 가장 짧은 것으로 분석

[AI 기술 적용 지능형 기계 분야 상위 투입기술]

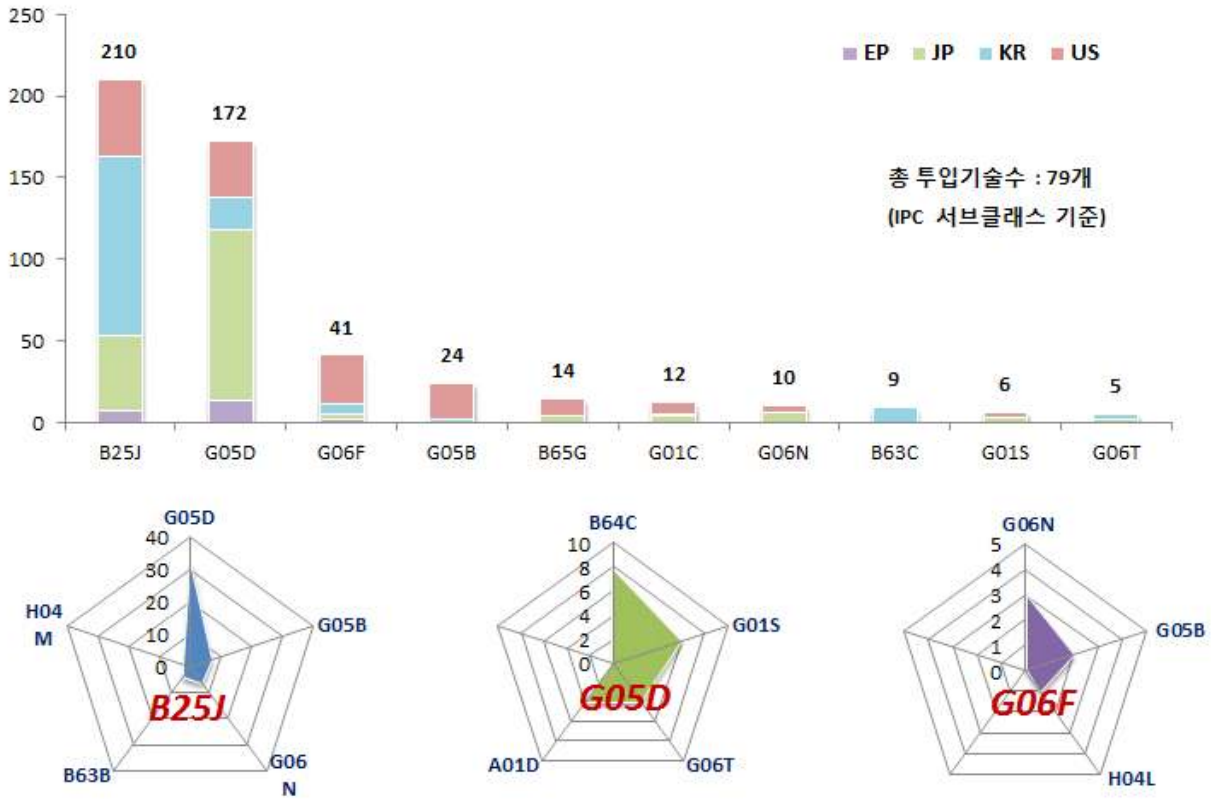
IPC	기술내용	특허인용수명(TCT) ²⁹⁾
B25J	메니플레이터; 메니플레이터 장치를 갖는 실(室)	10년
G05D	비전기적 변량의 제어 또는 조정계	10년
G06F	전기에 의한 디지털 데이터처리	7년
G05B	제어계 또는 조정계 일반; 이와 같은 계의 기능요소; 이와 같은 계 또는 요소의 감시 또는 시험장치	8년
B65G	운반 또는 저장 장치	13년
G01C	자이로스코프; 진동질량을 가지는 회전-감응 장치; 운동질량이 없는 회전-감응 장치; 자이로스코프 효과를 이용한 각속도의 측정	9년
G06N	특정 계산모델 방식의 컴퓨터시스템	5년
B63C	선박의 진수, 견인에 의한 운반, 드라이 독크에의 입출; 수난구조; 수중에서의 생존 또는 탐색용 장치; 수중물의 인상 또는 탐색용 장치	13년
G01S	무선에 의한 방위결정; 무선항행; 무선전파의 사용에 의한 거리 또는 속도의 결정; 무선전파의 반사 또는 재방사의 사용에 의한 위치 또는 유무의 탐지; 기타의 파류를 사용하는 유사한 방식	10년
G06T	이미지 데이터 처리 또는 발생 일반	6년

28) 전세계적으로 통용되고 있는 국제특허분류(IPC: International Patent Classification)를 통해 특허정보 기술분야에서 공지기술을 조사할 수 있으며, 기술 및 권리정보에 용이하게 접근 가능

29) 특허인용수명 지수는 후방인용(Backward Citation)에 기반한 특허인용수명의 평균, Q1, Q2(중앙값), Q3에 대한 통계값을 제시함. 특히 이와 같이 산출된 Q2는 TCT(Technology Cycle Time, 기술순환주기 또는 기술수명주기)라고 부름

□ 투입기술이 가능 많은 B25J 분야와 융합이 높게 이루어진 기술은 G05D 분야로 나타남

- 이외에 G05D 분야와 융합된 기술은 B64C 및 G01S 기술이 많은 것으로 나타났으며, G06F 분야와 융합된 기술은 G06N 및 G05B 기술로 분석



[AI 기술 적용 지능형 기계 분야 IPC 기술 및 융합성]

(4) 주요출원인 분석

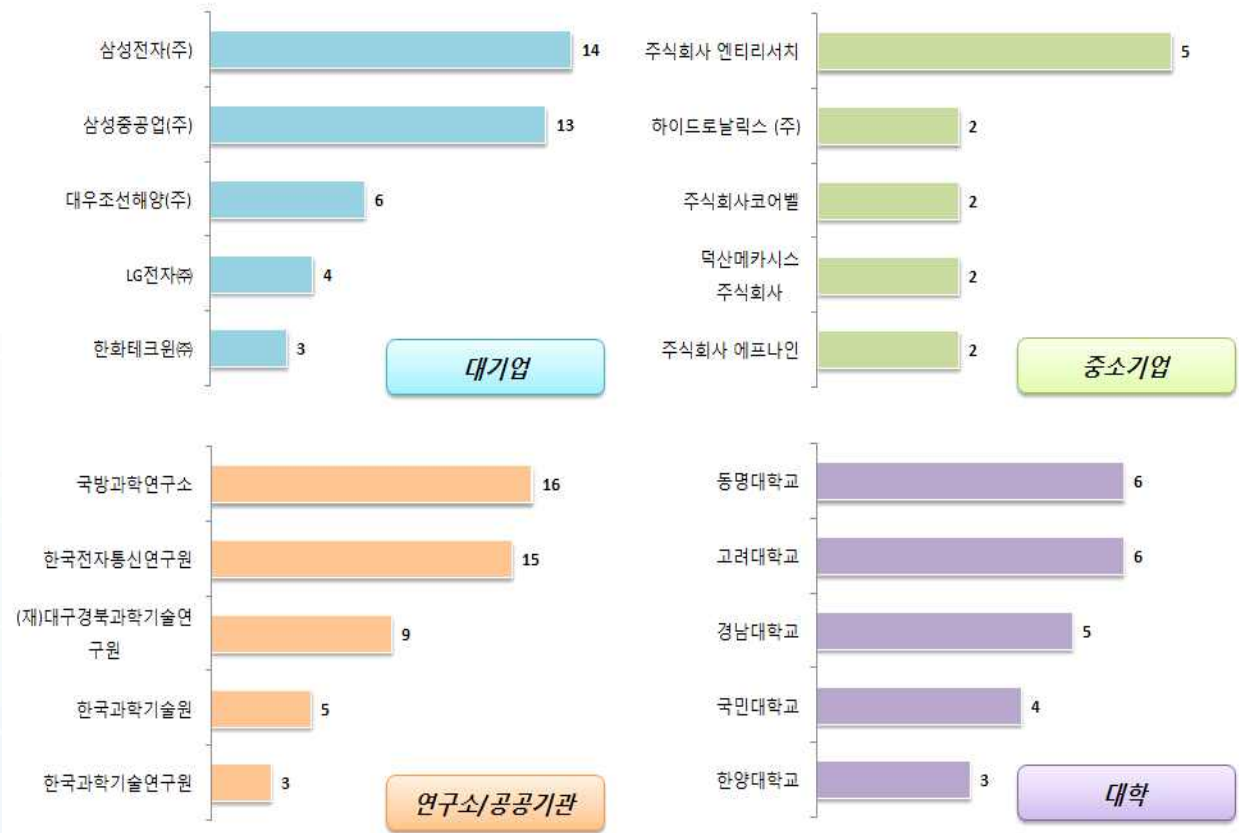
- 세계 주요출원인을 살펴보면 주로 일본과 한국의 출원인이 다수의 특허를 보유하고 있는 것으로 나타났으며, 전자 및 로봇 분야의 출원인이 대부분
 - 주요 상위 출원인을 살펴보면 IROBOT CORP이 최상위출원인으로 나타났으며, TOYOTA MOTOR과 SECOM 등이 상위출원인으로 나타남
 - 한국 출원인으로는 국방과학연구소, 한국전자통신연구원, 삼성중공업과 대구경북과학기술연구원 등 4개 기업 및 연구기관이 상위출원인으로 나타나 AI 기술 적용 지능형 기계 관련 기술을 다수 보유
- 가장 많은 특허를 보유하고 있는 IROBOT의 3극 패밀리수가 166건으로 다국적으로 시장을 확보하며 출원을 하고 있는 것으로 나타남
- 미국 기업인 IROBOT CORP이 확보한 특허의 피인용지수가 2.52로 가장 높게 나타나, 기술 파급성이 높은 특허를 다수 보유하고 있는 것으로 분석됨

[주요 출원인의 출원현황]

주요출원인	국가	주요 IP시장국 (건수 %)					3극 패밀리 리수 (건)	피인용 지수	주력기술 분야
		한국	미국	일본	유럽	IP시 장국 종합			
IROBOT CORP	미국	0	75	104	16	일본	166	2.52	자율식 커버리지 로봇
		0%	38%	53%	8%				
TOYOTA MOTOR CORP	일본	0	2	22	0	일본	3	0	자율 이동 로봇 제어 장치
		0%	8%	92%	0%				
SECOM CO LTD	일본	0	0	20	0	일본	0	0.27	자율 비행 로봇
		0%	0%	100%	0%				
SHARP	일본	0	2	16	0	일본	0	0.15	자율 이동 로봇 제어 장치
		0%	11%	89%	0%				
국방과학연구소	한국	16	0	0	0	한국	0	0.56	원격 통제 기반 무인 장치
		100%	0%	0%	0%				
한국전자통신연구원	한국	8	3	4	0	한국	0	0.48	자율 이동 로봇 제어 장치
		53%	20%	27%	0%				
삼성중공업(주)	한국	12	0	1	0	한국	2	0.14	자율 이동 로봇 제어 장치
		92%	0%	8%	0%				
BRAIN CORPORATION	미국	0	12	0	0	미국	0	0.08	학습형 로봇 시스템
		0%	100%	0%	0%				
SONY CORP	일본	0	1	10	0	일본	2	0	원격 제어 시스템
		0%	9%	91%	0%				
(재)대구경북과학기술연 구원	한국	8	1	0	0	한국	0	0.8	원격 제어 시스템
		89%	11%	0%	0%				

(5) 국내 출원인 동향

- 국내 출원인 동향을 살펴보면 대기업은 삼성전자와 삼성중공업의 출원건수가 가장 높게 나타났으며, 중소기업에서는 (주)엔티리서치의 출원건수가 높게 나타남
 - 대기업의 주요 출원인은 삼성전자, 삼성중공업, 대우조선해양, LG전자, 한화테크윈 등이 있으며, 중소기업의 주요 출원인은 엔티리서치, 하이드로날릭스, 코오벨, 덕산메카시스, 에프나인 등이 주요 출원인인 것으로 나타남
- 기업 이외의 주요출원인을 살펴보면 국방과학연구소, 한국전자통신연구소, 대구경북과학기술연구원 등 연구소/공공기관의 출원이 다수 나타났으며, 대학은 동명대학교, 고려대학교, 경남대학교, 국민대학교, 한양대학교의 출원이 높은 것으로 분석됨



[국내 주요출원인의 출원 현황]

5. 중소기업 환경

가. 중소기업 경쟁력

- AI 기술 적용 지능형 기계를 구성하기 위해서는 공작기계 분야의 기술, 산업 로봇 분야의 기술, IoT 기술, 3D 프린팅 기술과 같은 다양한 기술이 융합되어야만 하며 이에 따라 각 기술에 따른 중소기업 현황을 다음과 같이 정리함

[AI 기술 적용 지능형 기계 분야 중소기업 현황]

기술 분류	주요 기술	대기업	중소기업	중소기업 참여영역	중소기업 참여정도
공작기계	초고속·초정밀 가공	두산인프라코어, 현대위아, 화천기계,LS엠트론	한국정밀, 세스코, AM Tech, 엑센솔루션, 우진플라임, 기흥기계	운영관리 솔루션, 공작기계용 요소부품	●
산업로봇	조립, 가공, 협업	현대중공업, 현대엘리베이터, LS산전, 두산인프라코어, 한화테크윈, SIMPAC	SFA, 삼익THK, 스맥, 로보스타, 우진플라임, 고영, 하이비전시스템	물류 자동화 및 공장 자동화에 따르는 검사 설비	●
빅데이터	딥러닝을 통한 의사판단	KT NexR	그루터, 솔트룩스, 와이즈넷, 위세아이텍, 클라우드인	공정 최적화 관련 소프트웨어	●
IoT	기계, 사람 간의 상호 교류	SK 텔레콤, KT, LG U+	달리웍스, 코맥스, 핸디소프트, MDS테크놀로지	인터넷 기반 데이터 송수신	●
3D프린팅	복잡한 구조물의 가공	-	TCP메카트로닉스, 캐리마, 센트럴, 스트라타시스, 3D시스템즈, 티모스, CEP테크, 3D쿠키, 큐브테크	3D 프린터 기기 및 재료, 3D 프린터 활용 교육 및 서비스	●

* 중소기업 참여정도와 점유율은 주요제품 시장에 참여하는 중소기업의 참여규모와 정도(업체수, 비율 등)를 고려하여 5단계로 구분 (낮은 단계: ○, 중간 단계: ◐, ◑, ◒) 높은 단계: ●)

나. 중소기업 기술수요

- AI 기술 적용 지능형 기계 분야의 중소기업의 기술수요를 파악하기 위하여 중소기업 기술수요조사 및 중소기업청 R&D신청과제(2013~2015년)를 분석한 결과 아래 표의 내용과 같은 수요들이 다수 있는 것으로 분석
 - AI 기술 적용 지능형 기계 분야 중소기업은 최근에 열처리 장비 및 제반 기술과 관련된 기술개발에 다수 수요가 있는 것으로 나타남

[AI 기술 적용 지능형 기계 분야 과제신청현황 및 수요조사결과]

전략제품	기술 분류	관심기술
AI 기술 적용 지능형 기계	AI 기술 S/W	빅데이터 인공지능 분석엔진, 빅데이터분석 시스템 개발, 인공지능의 Pattern recognition(패턴인식)기법, 자기학습형 인공지능, 정보보안, 쌍방향 의사소통 인공지능 서비스, 파일자동분류 기술 등
	산업용 AI 기술	인공지능 무인자동화, 인공지능 자동 검사 시스템, 인공지능(AI) 기반 비파괴 강도측정 기술, 인공지능 방제항공 등

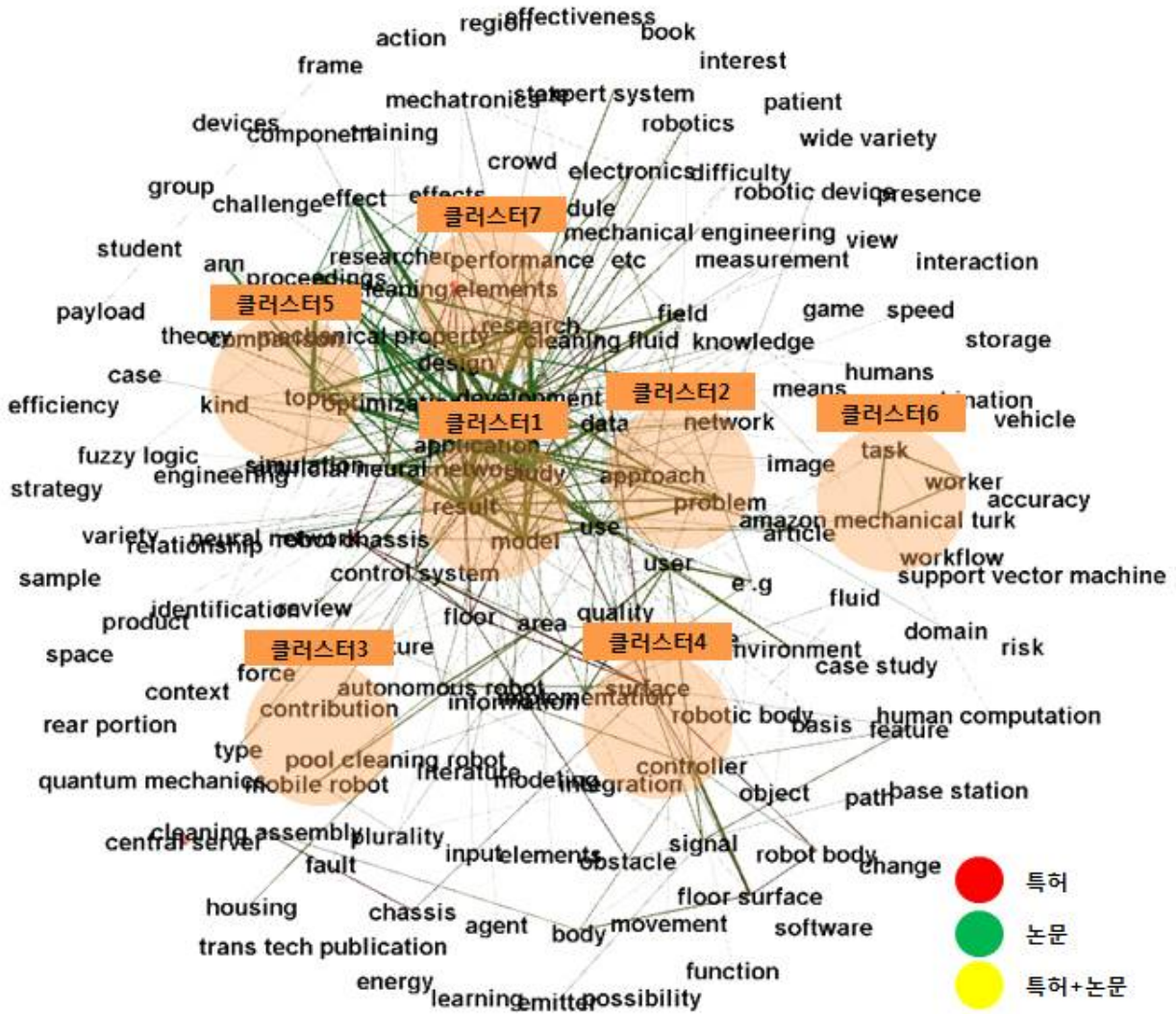
다. 중소기업 핵심기술

(1) 데이터 기반 요소기술 발굴

- AI 기술 적용 지능형 기계 기술의 특허 및 논문데이터 검색을 통해 도출된 유효데이터를 대상으로 데이터마이닝 기법(Scientometrics 기법)을 통해 클러스터링된 키워드의 연관성을 바탕으로 요소기술 후보군을 도출
 - AI 기술 적용 지능형 기계 기술의 특허 및 논문 유효데이터를 기반으로 키워드 클러스터링을 통하여 7개의 요소기술 후보군을 도출
 - 제품별 dataset 구축 : AI 기술 적용 지능형 기계 기술 관련 특허/논문 데이터를 추출하여 노이즈 제거 후 제품별 dataset 구축
 - 1차 클러스터링 : 키워드 맵을 통한 고빈도 키워드 확인-빈도수(tf-idf)³⁰⁾가 상위 30%에 해당하는 키워드를 대상으로 1차 추출
 - 2차 클러스터링 : 1차 클러스터링에서 추출된 고빈도 키워드 사이에서 고연관도 키워드를 2차 추출 (고연관도 기준은 연관도수치³¹⁾가 2이상인 클러스터로 제한)
- 다음 그림은 키워드 간 연관네트워크를 시각화한 것으로, 각 키워드를 나타내는 원과 키워드 간의 연관도를 나타내는 직선으로 구성
 - 각 키워드가 특허와 논문 중 어느 데이터에서 도출되었는지 원의 색으로 구분하였으며, 키워드로 도출된 클러스터는 황색음영으로 표시
 - 키워드를 나타내는 원은 고빈도의 키워드일수록 원의 크기가 크게 표현되며, 연관도를 나타내는 선은 키워드 사이의 연관도수치가 높을수록 굵게 표현
- AI 기술 적용 지능형 기계 기술 전략제품의 특허·논문 유효데이터에 대하여 키워드 클러스터링 결과를 기반으로 요소기술 도출
- 데이터 기반의 요소기술 도출은 키워드 클러스터링을 통해 도출된 요소기술에 대하여 전문가의 검증 및 조정을 통하여 요소기술을 도출

30) 빈도수(tf-idf) : 각 키워드가 출현되는 특허 또는 논문수를 의미

31) 연관도수치: 두 개 이상의 키워드 사이의 특허 또는 논문수를 의미



[AI 기술 적용 지능형 기계 분야 키워드 클러스터링]

[AI 기술 적용 지능형 기계 분야 주요 키워드 및 관련문헌]

No	주요 키워드	연관도 수치	관련특허/논문 제목
클러스터 01	position, recogniz	8~10	1.POSITIONAL RECOGNITION APARATUS AND METHOD FOR AUTONOMOUS MOBILE ROBOT USING FOR RFID TAG AND POSITIONAL RECOGNITION SYSTEM 2.APPARATUS AND METHOD FOR ESTIMATING THE LOCATION OF AUTONOMOUS ROBOT BASED ON THREE-DIMENSIONAL DEPTH INFORMATION 3.Method for recognizing position of autonomous mobile robot
클러스터 02	autonomous, robot	9~15	1.AUTONOMOUS MOBILE ROBOT AND SYSTEM FOR MONITORING DRIVE OF THE SAME 2.AUTOMATIC TRAVELING RIDER ROBOT 3.Farm Product Harmful Elements Prevention Apparatus Using Unmanned Automatic Robot
클러스터 03	human, robot	2~6	1.Command and control system for integrated human-canine-robot interaction 2.Wearable robot with humanoid function and control method of the same 3.HUMAN ARTIFICIAL INTELLIGENCE ALGORITHM

No	주요 키워드	연관도 수치	관련특허/논문 제목
클러스터 04	Artificial Intelligent	13~19	1.HUMAN ARTIFICIAL INTELLIGENCE ALGORITHM 2.Method for Generating Emotion of an Artificial Intelligent System and Artificial Intelligent System 3.Artificial Intelligence Programmable Logic Controller System for a Sewage and Wastewater Treatment Apparatus
클러스터 05	COLLABORATION,	6~10	1.AUTONOMOUS ROBOT COLLABORATIVE SYSTEM AND METHOD 2.Education Management System Using HRI Technique
클러스터 06	Autonomously, travel	7	1.Autonomously travelling mobile robot and travel control method and system thereof 2.METHOD AND APPARATUS FOR PROVIDING DRIVING CONTROL IN AUTONOMOUS ROBOT SYSTEM 3.Autonomously travelling mobile robot
클러스터 07	MULTIPLEX MISSION	16~21	1.METHOD FOR OPERATING THE MULTIPLEX MISSION OF UNMANNED ROBOT AND THE SYSTEM 2.A SYSTEM AND METHOD OF AUTONOMOUS OPERATION OF MULTI-TASKING EARTH MOVING MACHINERY 3.PATH PLANNING METHOD FOR MULTI-ROBOT COOPERATIVE AUTONOMOUS NAVIGATION BASED ON SHARED WORLD MEDELING

[AI 기술 적용 지능형 기계 분야 데이터 기반 요소기술]

No	요소기술명	키워드
요소기술01	위치 제어 및 인식 로봇	position, recogniz
요소기술02	무인 로봇	autonomous, robot
요소기술03	휴머노이드 로봇	human, robot
요소기술04	인공지능 로봇	Artificial Intelligent
요소기술05	인간-로봇 협업	COLLABORATION,
요소기술06	자율 주행 제어	Autonomously, travel
요소기술07	다중 임무 수행 가능 로봇	MULTIPLEX MISSION

(2) 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

[AI 기술 적용 지능형 기계 분야 요소기술 도출]

분류	요소기술	출처
가공 및 공정	제조공정 원격제어 및 고장진단 기술	기술/시장 분석, 전문가 추천, 특허/논문 클러스터링
	생산로봇 주행 및 다중 매니플레이션 기술	전문가추천, 특허/논문 클러스터링
	비경형환경 다중센서기반 인식 기술	특허/논문 클러스터링, 전문가추천
	위치 및 자세 인식 정확도 향상 기술	기술수요, 특허/논문 클러스터링
	자기위치 및 이동가능성 판단 기술	기술수요, 특허/논문 클러스터링
인간-기계 간 상호소통	인간-로봇 협업 기술	기술/시장 분석, 기술수요, 타부처로드맵
	생산로봇 플랫폼 및 시스템 통합 기술	기술/시장 분석, 기술수요, 특허/논문 클러스터링
	휴먼인터페이스 기술	기술수요, 타부처로드맵
	인공지능을 위한 지능형 언어처리 기술	기술/시장 분석, 전문가 추천, 특허/논문 클러스터링
	임베디드 미들웨어 기술	기술수요, 특허/논문 클러스터링

(3) 핵심기술 선정

- 확정된 요소기술을 대상으로 산·학·연 전문가로 구성된 핵심기술 선정위원회를 통하여 중소기업에 적합한 핵심기술 선정
- 핵심기술 선정은 기술개발시급성(10), 기술개발파급성(10), 단기개발가능성(10), 중소기업 적합성(10)을 고려하여 평가

[AI 기술 적용 지능형 기계 분야 핵심기술]

분류	핵심기술	개요
가공 및 공정	제조공정 원격제어 및 고장진단 기술	제조 공정의 지속적인 유지 관리를 위해 공정 기계로부터 전달되는 빅데이터를 모니터링, 분석하고 이를 통해 공정 기계의 상태를 진단하는 상태기반 유지보수.
	비정형환경 다중센서기반 인식 기술	공정 최적화를 위한 공정 기계, 가공품의 원활한 이동을 위해 시간에 따라 변동되는 환경의 상태를 다중 센서의 데이터로부터 판단하는 기술
	위치 및 자세 인식 정확도 향상 기술	정밀한 제품의 가공을 위해 공정 기계에서의 제품과 공구 위치와 가공 자세에 대한 인식 정도를 향상시킬 수 있는 기술
인간/기계 간 상호소통	인간-로봇 협업 기술	인간과 로봇의 협업을 위하여 협업 시 발생할 수 있는 충돌 사고 등을 방지할 수 있는 감지 기술과 협업에 필요한 동작 및 기능을 쉽게 프로그래밍 할 수 있는 기술
	인공지능을 위한 지능형 언어처리 기술	인간이 표현하는 문맥적인 의미를 컴퓨터가 이해할 수 있는 형태의 데이터로 변환하는 기술.

6. 기술로드맵 기획

가. AI 기술 적용 지능형 기계 기술로드맵

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

AI 기술 적용 지능형 기계의 중소기업형 기술로드맵				
Time Span	2017	2018	2019	최종목표
연도별 목표	인간로봇협업형 플랫폼 설계	인간로봇협업형 시험 및평가	인간로봇협업형 플랫폼 적용	공장자동화적용 인간로봇협업형기술
AI 기술 적용 지능형 기계 핵심기술	원격제어 및 고장진단기술 비정형환경다중센서기반인식기술 위치 및 자세 제어 정확도 향상 기술			지속적 유지 가능 공정 협업 및 이동 프로그램 개발 위치 및 자세 인식 정확도 향상
	인간-로봇 협업 기술 인공지능을 위한 지능형 언어 처리 기술			인간-로봇 협업 업무 향상 인간-로봇 의사소통 향상
기술/시장 니즈	고령화에 따른 로봇 자동화 기술 필요	스마트팩토리 구축을 위한 요소 기술	적용 분야 확대 요구	

나. 연구개발 목표 설정

- 로드맵 기획 절차는 산·학·연 전문가로 구성된 로드맵 기획위원회를 통해 선정된 핵심기술을 대상으로 기술요구사항, 연차별 개발목표, 최종 목표를 도출

[AI 기술 적용 지능형 기계 분야 핵심기술 연구목표]

분류	핵심기술	기술요구사항	연차별 개발목표			최종목표
			1차년도	2차년도	3차년도	
가공 및 공정	제조공정 원격제어 및 고장진단 기술	사물인터넷을 통한 상태 확인 및 고장진단	고장모드 분석 및 진단시스템 설계	공정 시스템 내 무선 네트워크 구성 및 모니터링 시스템 구현	고장 진단에 따른 유지보수 시스템 구현	지속적으로 유지 가능한 공정 실현
	비정형환경 다중센서기반 인식 기술	실시간 환경 인식 및 위험 감지 기술	환경 인식용 다중센서 개발 및 인식 프로그램 설계	비정형 환경 인식 및 위험 감지 프로그램 개발	센서 및 프로그램 최적화	변동하는 환경에서 협업 및 이동을 위한 프로그램 개발
	위치 및 자세 인식 정확도 향상 기술	공구 위치 및 제세 인식을 통한 정밀 가공	정확도 향상을 위한 위치 및 자세 인식 알고리즘 개발	위치 및 자세 인식 오차 성능시험 및 보완	실차 시험 및 양산화 개발	위치 및 자세 인식 정확도 향상을 통한 가공 정밀도 향상
인간/기계 간 상호소통	인간-로봇 협업 기술	인간과의 협업을 위한 간단한 프로그래밍 및 위험 감지기술	협업 패턴 분석, 로봇 상태 인식 및 위험 감지 알고리즘 개발	로봇 기능에 대한 간단한 프로그래밍 기법 개발	협업에 따른 로봇의 안정성 및 신뢰성 시험	인간과 동일한 업무 장소에서 협업을 수행할 수 있는 안전한 로봇 개발
	인공지능을 위한 지능형 언어처리 기술	업무 관련 표현에 대한 기계학습	업무 표현에 따른 물리적인 패턴 분석	업무 관련 표현에 대한 학습 알고리즘 개발 및 학습	지능형 언어처리 기술 상용화 개발	인간의 업무 관련 표현을 기계가 이해할 수 있는 형태로 처리

CAN 통신 활용 양방향 제어



CAN 통신 활용 양방향 제어


정의 및 범위

- 작업 편의성 제고, 저연비, 배기규제 대응을 위하여 시스템 간 CAN 통신 및 무선통신을 활용한 양방향 제어. 이를 활용한 고장 진단 및 CAN 기반 제어 관련 기술
- 스마트 공장운영 및 자동화 설비 운영을 위한 IoT, 센서, 클라우드, 빅데이터, 정밀제어 등 다양한 분야의 기술을 활용하여 산업 분야에 적용되는 제품 및 시스템의 고장 진단 및 관리 서비스를 제공

정부지원 정책

- 제조혁신 3.0을 통한 스마트공장 확산지원 정책으로 관련 기술적용 분야 확대 가능성 높음
- 산업부의 R&BD 전략에 있어서, 수요자 맞춤형 공정 및 운영 최적화 기술 및 스마트공장 내 안전한 작업환경 구축을 위한 인간중심 Safety 기술 추진 예정

중소기업 시장대응전략

강점(Strength)	약점(Weakness)
<ul style="list-style-type: none"> • 세계 수준의 ICT 인프라 및 인적자원 구축 • 세계수준의 제조업 경쟁력 • 정부의 공장자동화를 위한 서비스산업 육성 의지 	<ul style="list-style-type: none"> • 협소한 국내시장 현황 및 생태계 구조 • 유망 서비스 BM 창출을 위한 창의력 및 경험 부족 • 물리적 제품 중심의 제조업 중심 사고
기회(Opportunity)	위협(Threat)
<ul style="list-style-type: none"> • 안전/쾌적/편리를 추구하는 글로벌 트렌드 확산 • 높은 성장성으로 신성장 동력으로 발전 가능성 높음 • 산업용 기계 분야에 대한 진출 가능성 높음 	<ul style="list-style-type: none"> • 전반적인 경제 성장 둔화 • FTA체결 확대에 따른 시장 개방 확대 • 표준화 및 IP 중심의 선진국 규제 강화 • 중국의 기술 추격과 차별화 미진
	
중소기업의 시장대응전략	

- 인프라 및 ICT 기술력을 보유하고 있으나, 시장 패러다임 변화에 적응하지 못하고 있는 환경 변화
- 협소한 국내 시장의 한계 극복을 위한 감성/인지/인공지능 등 융합형 신기술 역량 및 경험 강화

핵심기술 로드맵

CAN 통신 활용양방향 제어 기술의 중소기업형 기술로드맵

Time Span		2017	2018	2019	최종목표
연도별 목표		CAN통신플랫폼설계	CAN통신플랫폼 시험 및평가	CAN통신플랫폼적용	CAN통신양방향 제어기술개발
CAN 통신 활용 양방향 제어	빅데이터	근거리통신활용전단시스템		다중통신활용모니터링기술	현대용전단시스템개발 다분야활용기능 모니터링시스템
		다체널 CAN통신게이트웨이개발			
	사물 인터넷	고속 CAN네트워크개발			
		저속새고장CAN통신용하드웨어개발			
사물 인터넷 응용	자기진단및동등제어통신기술			고신뢰성CAN통신 네트워크구성	
기술/시장 니즈		다중 적용 통합 SW 프레임개발	자유(무인)제어 기술 필요		국내비구축기술기반의 산업 융합 기술 개발

1. 개요

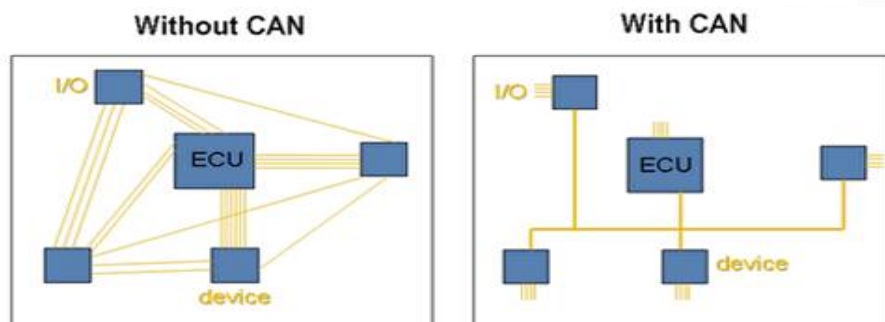
가. 정의 및 필요성

□ CAN(Controller Area Network) 통신의 정의

- CAN 통신(Controller Area Network)은 차량 내에서 호스트 컴퓨터 없이 마이크로 콘트롤러나 장치들이 서로 통신하기 위해 설계된 표준 통신 규격임. CAN 통신은 메시지 기반 프로토콜이며 최근에는 차량뿐만 아니라 산업용 자동화기기나 의료용 장비에서도 종종 사용되고 있음
- CAN (Controller Area Network)은 1985년 Bosch사에서 차량 네트워크용으로 최초로 개발함. CAN은 지능형 디바이스 네트워크 구축을 위한 높은 무결성의 시리얼 버스 시스템으로서 차량용 네트워크의 표준으로 부상하였으며, 자동차 업계에서는 신속하게 CAN을 도입하였으며 1993년에는 ISO에서 국제 표준 규격 (ISO 11898)으로 제정됨. 1994부터 CANopen, DeviceNet 등 CAN에 대한 여러 가지 상위 레벨 프로토콜이 표준화됨. 다른 업계에서도 이 같은 프로토콜을 광범위하게 채택함에 따라 CAN은 현재 산업 통신에 있어 표준으로 자리매김함

□ CAN 통신의 특징

- CAN은 여러 개의 CAN 디바이스가 서로 통신할 수 있는 안정적인 네트워크를 제공함. 이 같은 네트워크는 ECU(electronic control units)가 시스템 내 각 디바이스마다 아날로그 및 디지털 입력을 갖는 것이 아니라 단일의 CAN 인터페이스만 보유한다는 장점을 가짐
- 네트워크 상의 각 디바이스에는 CAN 컨트롤러 칩이 있어 매우 지능적이며, 네트워크 상의 모든 디바이스는 전송되는 모든 메시지를 확인 가능함. 각 디바이스는 해당 메시지가 관련된 것인지 필터링되어야 할 지 여부를 결정하고 모든 메시지는 우선순위가 있으므로 두 개의 노드가 동시에 메시지를 전송할 경우, 우선순위가 높은 메시지가 먼저 전송되고 낮은 우선순위의 메시지는 전송이 연기됨



* 출처 : National Instruments "CAN통신 개요"

[CAN 어플리케이션]

□ CAN 통신 원리

- CAN 통신 프로토콜은 CAN 버스에서 디바이스들 통신 사이로 데이터가 전달되는 방법을 명시함. 이것은 ISO의 개방형 시스템 상호연결 모델(Open System Interconnection model)을 따르며, 이 모델은 통신 네트워크 표준인 일곱 계층으로 구분되어 있음

- OSI 모델은 두 개 네트워크 노드들 간의 계층화된 통신 시스템을 기술하며, 이론상 각 계층은 로컬 모드에서는 오직 자신의 직접적인 위, 아래의 계층들과 통신할 수 있으며, 원격 모드에서는 동등한 계층과 통신 가능함. CAN 프로토콜은 OSI 모델의 가장 낮은 두 개 층들로 설명될 수 있음

[OSI 모델 계층]

제품분류 관점	세부기술
Application Layer	최상위층. 이것은 사용자가 네트워크와 상호 작용하는데 사용되는 소프트웨어를 설명하는 계층임. 예를 들어 DeviceNet이 해당됨
Presentation Layer	변환될 데이터의 구문을 서술. 예를 들어 서로 다른 수학 포맷을 사용하는 두 개 시스템들 간의 부동 소수점 수 변환
Session Layer	하위 계층들에 의해 처리된 패킷들보다 큰 데이터 순차들 처리에 관하여 서술함
Transport Layer	두 개 통신 노드들 간의 데이터 전송 품질과 속성을 설명 재전송과 오류 복구 같은 문제들을 다룸
Network Layer	다양한 데이터 링크를 거쳐 일련의 교환들이 어떻게 한 네트워크에서 임의의 두 개 노드들 간의 데이터를 전송할 수 있는지 설명. 라우팅과 어드레싱 같은 문제들을 다룸
Data Link Layer	특정 매체를 통해 전송된 데이터 비트의 배열과 조직을 서술함. 예를 들어, 이 계층은 checksum과 framing을 다룸
Physical Layer	교환된 신호들의 해석, 전기적 특성들과 함께 통신 매체의 물리적 특징들도 서술함

□ CAN 통신의 물리 계층 구조

- CAN 통신에는 여러 종류의 물리 계층이 존재함. 물리 계층은 전기적 레벨, 신호 구조, 케이블 임피던스, 최대 보드 (baud) 속도 등 CAN 네트워크의 특정 사항을 분류
- High-Speed CAN : 현재까지 가장 보편적으로 사용되는 계층임. 고속 CAN 네트워크는 두 개의 와이어로 실행되며 최대 1Mb/s 전송 속도로 통신을 진행함. 고속 CAN의 다른 명칭으로는 CAN C와 ISO 11898-2가 있음. 일반적인 고속 CAN 디바이스에는 ABS(anti-lock brake systems), 엔진 컨트롤 모듈 그리고 방출 시스템 등이 있음
- 저속/내고장(fault-tolerant) CAN 하드웨어 : 두 개의 와이어로 실행되며, 최고 125kb/s 속도로 디바이스와 통신하며, 내고장 기능이 있는 트랜시버를 제공함. 저속/내고장 CAN 디바이스는 CAN B 및 ISO11898-3으로도 알려져 있으며, 자동차에서의 일반적인 저속/내고장 기기에는 안락장치가 포함됨. 차량의 문을 열고 닫을 때의 강도를 고려하여 차량의 문을 통과해야 하는 와이어는 저속/내고장이며, 브레이크 등과 같이 강화된 보안 레벨이 요구되는 경우도 저속/내고장 CAN 방식이 적용됨
- 단일 와이어 CAN 하드웨어 : 최고 33.3kb/s(고속 모드에서는 88.3kb/s) 속도로 디바이스와 통신. 단일 와이어 CAN의 다른 명칭은 SAE-J2411, CAN A 및 GMLAN임. 차량 내 일반적인 단일 와이어 디바이스는 고성능을 요구하지 않으며, 일반적인 어플리케이션에는 좌석과 거울 조정기 등의 안락 장치가 설치됨
- 소프트웨어 선택 가능 CAN 하드웨어 : 내쇼날인스트루먼트의 CAN 하드웨어 제품을 이용하면 소프트웨어 선택 가능한 CAN 인터페이스를 구성할 수 있으므로 모든 온보드 트랜시버(고속, 저속/내고장 또는 단일 와이어 CAN)를 사용할 수 있음. 다중 트랜시버 하드웨어는 통신 표준의 통합이 요구되는 어플리케이션에 있어 최상의 솔루션을 제공. 소프트웨어 선택 가능한 CAN 하드웨어를 사용하면, 사용자 고유의 외부 CAN 트랜시버를 선택할 수 있음

나. 범위

(1) 제품분류 관점

- CAN 통신 활용 양방향 제어 기술은 통신 인프라 및 디지털 응용기술을 적용하여 양방향으로 무선 통신할 수 있는 시스템임
 - 일반 무선 통신 시스템을 활용하여 자동차 등을 비롯한 특수 분야의 특화된 제품들기준으로 분류 가능하며, 기존 통신 인프라가 붕괴되었을 경우 이를 대체하기 위한 제품군이 해당 분류에 포함됨
 - CAN 통신은 기존의 차량용 네트워크 장치에서 벗어나, 응용 분야의 확대가 필요함. 특수 목적에 사용할 경우에도 생존성 및 비용 대비 효율성이 우수할 것으로 판단됨

[제품분류 관점 기술범위]

전략제품	제품분류 관점		세부기술
CAN 통신 활용 양방향 제어	차량용 적용 제품	일반 차량	엔진 관리 시스템, 미끄럼 방지 브레이크, 기어 제어, 활성 서스펜션 등과 같은 ECU들 사이의 커뮤니케이션
		중장비 차량	건설용 차량, 지게차, 트랙터 등 Power train과 수압 제어
		열차	서로 다른 전자 하위시스템 제어 장치들 간의 데이터 교환 - 가속, 브레이크 정지, 도어 제어, 진단과 오류 메시지 등
	산업용 적용 제품	산업 자동화 (공장 자동화)	모든 종류의 자동 제어 장비 연결 - 제어 장치, 센서, 액추에이터 초기화, 프로그램과 파라미터 업/다운로드, 측정값 /실제값 교환, 진단 기계 제어 (인쇄 기계, 종이와 섬유 기계 등) : 서로 다른 자동적 하위시스템들 연결운송 시스템
		의료 장비	컴퓨터 단층촬영, X-ray 기계, 치과와 혈체어
		건물 자동화	난방, 에어컨, 조명, 감시 등 엘리베이터와 에스컬레이터 제어

(2) 공급망 관점

- 부품소재, 소프트웨어 및 응용시스템으로 분류 가능함
 - 공급망 관점에서는 세부적으로 통신 칩 등의 부품, 칩을 이용한 모듈 관련 솔루션, 시스템, 단말 등으로 구성되어 있음

[공급망 관점 기술범위]

전략제품	공급망 관점	세부기술
CAN 통신 활용 양방향 제어	부품소재	디지털 LMR 통신 모듈, RPMA 모듈
	소프트웨어	RoIP 프로토콜, 자기장 모듈 MAC 프로토콜, RPMA MAC 프로토콜
	응용 시스템	광역 통신, 재난 및 재해 통신망, 수중 통신망 디지털무전기, RoIP Gateway, 원거리 IoT 기기, 무전기 일체형 스마트폰/무선전화기, RoIP 스피커, RPMA 원격 점검 시스템, RPMA 센서 네트워크 시스템 등

2. 산업환경분석

가. 산업특징 및 구조

(1) 산업의 특징

□ 자동차-ICT(Information-Communication-Technology) 융합 강화

- ECU와 자동차 내부 네트워크 강화. 자동차에 정보통신 기술을 효율적으로 융합시키기 위한 ECU 사용이 필수적으로 요구됨. 자동차 내부에 탑재되는 ECU는 도입 초기부터 지금까지 그 수요가 꾸준히 증가하여 최근에 개발되는 고급 자동차의 경우 약 70여 개 이상의 ECU들이 자동차 내부에 탑재되고 있음
- 자동차에 탑재되는 ECU의 개수가 급증하면서 ECU들 사이의 효율적인 통신을 위하여 CAN(Controller Area Network), LIN(Local Interconnect Network), MOST(Media Oriented System Transport), FlexRay 등 다양한 통신기법들이 자동차 내부 네트워크에 적용됨. 그중 CAN은 가장 대표적인 자동차 내부 네트워크 기술로 활용되고 있음

□ 네트워크 보안 강화 필요성 대두

- CAN은 다양한 기종의 자동차에 내부 네트워크로 구축되어 있음. 그러나 CAN은 브로드캐스트 통신 프로토콜임에도 불구하고 데이터 암호화나 인증기능을 전혀 제공하지 않음. 따라서 공격자는 CAN 통신 내용을 도청할 수 있고 통신구간 메시지를 위-변조할 수 있기 때문에, 2010년 K. Koscher 등의 연구팀에서 발표한 자동차 해킹 연구는 자동차 업계와 학계에 엄청난 반향을 일으킴
- 실제 양산 자동차를 이용한 해킹 실험을 수행하여 자동차 내부 네트워크의 문제점을 지적하고 메시지 재전송 공격을 통해 자동차를 제어할 수 있음을 보임. 이후 각종 보안 컨퍼런스에서는 해당 연구팀의 자동차 해킹결과에 기반을 둔 현실적인 자동차 해킹 결과들이 발표되고 있음
- 지능형 자동차 네트워크가 자동차에 적용될 경우, 각 자동차는 주기적으로 주변 자동차에게 안전 메시지를 보냄. 안전메시지에는 주변의 상황, 자동차 속도, 자동차 위치 등이 포함됨
- 지능형 자동차 네트워크기술이 현실화될 경우, 운전자의 위치정보를 보호하기 위한 익명성 보장 기술들이 제공되지 않는다면 주기적으로 발생하는 안전메시지를 이용하여 자동차의 이동 경로를 추적할 수 있음

(2) 산업의 구조

- CAN 통신 활용 산업의 경우 전방 및 후방 모두에 산업파급효과가 큰 수준이며, 지속적인 투자를 통해 시장이 활성화된 형태임. 완성차 중심으로 산업의 적용이 이루어지고 있으며, 다양한 분야에의 적용을 위한 연구개발이 진행 중임

[CAN 통신 활용 양방향 제어 분야 산업구조]

후방산업	산업일반기계시스템 분야	전방산업
통신(LTE, Wi-Fi) 중계기, 음향 재생 장치, 펌토셀, 무선 충전 시스템, 무선 모듈, 스마트 센서 RF 기반 부품 및 장치, IoT 인프라, M2M 통신	통신(LTE, Wi-Fi) 구축, 가시광 통신, 무선 개별 컨트롤 시스템, 5G이동통신, 이동통신망 기반 위치기반 서비스(LBS), 실시간 위치 추적 시스템(RTLS), Privacy 정보 보안 및 속성 추출 제어 응용 및 장치	자동차 산업, 의료/헬스케어 산업, 제조산업, 보안/안전사업, 디지털 콘텐츠 산업, 모바일 콘텐츠산업, 스포츠/레저 산업, 국방 산업, 농/축산업, 물류/운송 산업, 교육/교정시설산업, 환경센싱/관제 산업 응용 및 서비스 지능형기계 제어시스템

- CAN 통신 활용 산업이 영향을 미치는 전방산업은 자동차, 제조, 의료, 농·축산, 물류/운송 등의 기반 산업을 비롯하여 콘텐츠, 보안, 스포츠/레저 등의 생활 밀착형 산업 등에 영향을 끼침
 - CAN 통신 활용 산업의 경우, 자동차 산업을 넘어서서 산업 전반에 활용 가능하며 적용 범위의 확대가 예상되는 기술분야임
- CAN 통신 활용 산업이 영향을 미치는 후방산업은 통신 중계기, 음향 장치, 무선 모듈 및 시스템, IoT 인프라, M2M 통신 등이 있음

나. 경쟁환경

- CAN 통신 활용 양방향 제어 기술은 공장 자동화를 위한 기술로 활용됨. 해당 기술은 생산설비와 자동화 시스템(소프트웨어, 응용 시스템) 등의 주요 기술군으로 구분 가능함
 - 주요 품목 및 기술로는 통신 모듈, 무선통신 기술, 원격 제어 기술, 공정 모델링 및 시뮬레이션 등의 시스템 기술과 스마트 무선기기, 생산설비 구축 장비 등의 품목이 존재함
- 생산설비 관련 국내의 주요 기업은 현대자동차, 만도, 현대중공업 등의 자동차 및 기계 분야의 기업이 있음
 - 자동차에 적용되는 CAN 통신 활용 양방향 제어 기술이 다수 적용되고 있는 상태이며, 해외의 주요 기업과 비교하여 제조공정 및 산업에 적용하기에 기술력이 부족한 상태임
- 자동화 시스템(소프트웨어, 응용 시스템) 관련 국내의 주요 기업은 삼성SDS, LGCNS, SKC&C 등이 주요 기업임
 - GE, 로크웰, 지멘스, Applied Materials 등의 해외 기업들이 다양한 산업 분야에 진출하면서 강세를 보이고 있으며, CAD, SCADA, 이미지센싱 등의 솔루션 또한 지멘스 및 로트웰의 점유율이 높음

[제품분류별 경쟁자]

구분	경쟁환경		
기술분류	생산설비	자동화 시스템(소프트웨어, 응용 시스템)	
		소프트웨어	응용 시스템
주요 품목 및 기술	통신 모뎀, 무선통신 기술, 원격 제어 기술, 스마트 무선기기, 생산설비 통신 솔루션, 연동 및 호환 기술, 공정 모델링 및 시뮬레이션 등		
해외기업	지멘스(독일), 로크웰(미국), ABB(스위스), 에머슨(미국), 미츠비시(일본)	GE(미국), 로크웰(미국), 지멘스(독일), Applied Materials(미국)	시스코, EuroSTEP(스웨덴), ProSTEP(독일), ITI(미국), Theorem, Ellysium(일본)
국내기업	현대자동차, 만도, 현대중공업	삼성SDS, LGCNS, SKC&C,	

다. 전후방산업 환경

- CAN통신 활용 제어는 스마트공장 구축의 주요 요소기술로 작용. 최근 스마트 공장은 선택이 아닌 필수 분야로 자리매김함. 특히 양적 성장의 한계에 다다른 우리나라는 제조업은 성장 동력을 이어가기 위한 고부가가치 기술 중심의 체질 개선이 필요함
 - 우리나라 제조업은 양적 성장의 정점에서 제조 원가의 상승 등으로 저가인력을 앞세운 중국, 인도와 같은 개도국과 고부가가치 핵심기술을 보유하고 있는 선진국 사이에서 어려움을 겪고 있음
 - 타 선진국의 사례를 볼 때 금융·서비스 산업으로의 산업구조 개편은 근본적인 해결책이 될 수 없으며, 수출경제에 의존도가 높은 우리나라로서는 제조업의 경쟁력 강화가 필수적으로 요구됨
- 임베디드시스템 기업의 역할 중요. 시장의 수요와 요구에 따라 다품종 대량생산이 가능한 유연 생산체계를 구축하기 위해서는 센서 디바이스, 정밀 제어기기 등 임베디드 시스템 기반기술의 역할이 중요
 - 센서, 제어기기, IoT 디바이스 등 스마트공장을 구성하는 다양한 기기에 적용 가능한 임베디드 시스템은 시장형성단계부터 필요한 핵심기술로서 정부의 스마트공장 산업육성에 많은 혜택이 예상됨
 - 기존 기술의 단순한 응용이 아니라, 스마트공장의 철학에 맞춰 생산 효율성 및 생산 안전성을 높이고, 재활용/재구성을 이용한 친환경 구조구성 등을 지원하기 위한 기술간 융합이 반드시 필요
- 기술간 연계를 위한 플랫폼 개발 및 적용모델 필요. 스마트공장은 기존의 생산설비의 고도화와 스마트 제조기술과의 융합이 매우 중요하며, 기술간 연계를 위한 참조 모델 구축이 중요함
 - 현장에 즉시 적용 가능한 스마트공장 기술개발과 중장기적 고도화 기술개발이 동시에 진행되고 있는 점을 감안하여 기능의 확장 및 기존 서비스(어플리케이션)와의 연동을 고려한 시스템설계 및 연동 인터페이스 구축이 필요함
 - 정부의 산업혁신 정책은 모델 공장을 중심으로 다양한 기술이 융합되고 체계화 될 것으로 예상됨에 따라, 관련 기술 및 정보를 IT·제조기업이 공유하고 활용할 수 있는 기반구축이 필요함

3. 시장환경분석

가. 세계시장

- CAN 통신 활용 양방향 제어 분야는 공장(산업)자동화를 위하여 필수적인 항목임. 해당 분야는 스마트 공장 전반에 사용되는 기술 요소로서, 본 보고서에서는 스마트 공장과 산업용 무선 통신 공장의 시장 규모를 살펴볼 예정임
- 스마트 공장이 적용 가능한 산업 분야를 제품수명주기관리 분야, 제조계획시뮬레이션 분야, 제조실행 시스템 분야, 복합가공기계 분야, 물류처리시스템 분야를 구분하여 시장 규모를 산정
- 상기 5개 분야의 2014년 시장 규모는 752억 달러를 나타내었으며, 평균 성장률은 12.1%를 달성할 것으로 예상됨

[스마트공장 유관 분야 시장규모 및 전망]

(단위 : 백만달러, %)

구분	'15	'16	'17	'18	'19	'20	CAGR ('13~'15)
제품 수명주기 관리	39,895	44,723	48,077	53,894	57,120	62,832	9.5
제조계획 시뮬레이션	6,179	6,927	7,446	8,347	8,147	8,962	7.7
제조실행 시스템	2,994	3,356	3,608	4,045	4,053	4,458	8.3
복합가공 기계	3,878	4,347	4,673	5,238	5,054	5,559	7.5
RFID이용 물류 처리 시스템	39,569	44,357	47,684	53,454	74,506	81,957	15.6
전체	92,514	103,708	111,486	124,976	148,879	163,768	12.1

* 자료: 2016표준기반 R&D로드맵, 국가기술표준원, 2016

- 스마트 공장 시장의 요소기술별 시장 전망을 살펴보면, 2015년 437억 달러 규모를 나타내었으며, 연평균 5.4%의 성장을 보이며 2020년 566억 달러로 성장이 예상됨
- 통신 기술이 8.13%의 가장 높은 성장률을 보이고 있으며, 로직 제어(PLC), 분산 제어시스템(DCS) 기술이 5.31%, 산업용 로봇 시장이 5.19%, 센서와 작동부품 산업이 4.53% 증가할 것으로 전망됨

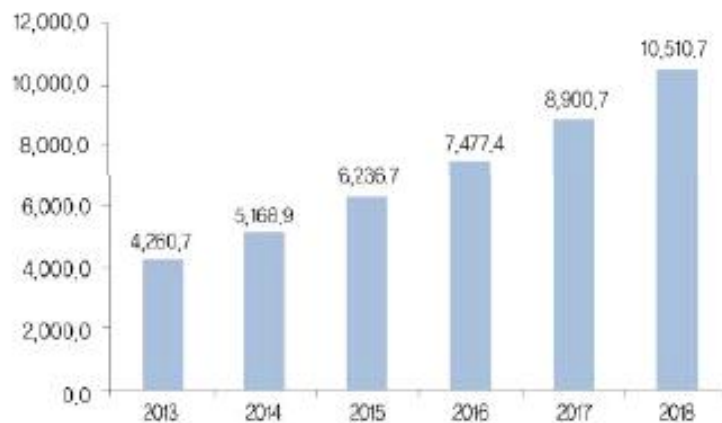
[스마트공장 유관 분야 시장규모 및 전망]

(단위 : 백만달러, %)

구분	'15	'16	'17	'18	'19	'20	CAGR ('13~'15)
센서, 작동기	49	51	53	56	59	61	4.48
통신기술	39	42	45	49	53	57	7.89
산업용 로봇	3,133	3,308	3,480	3,658	3,848	4,008	5.05
로직제어, 분산제어	36	38	40	42	44	47	5.48
전체	437	432	455	513	541	566	5.31

* 자료: 2016표준기반 R&D로드맵, 국가기술표준원, 2016

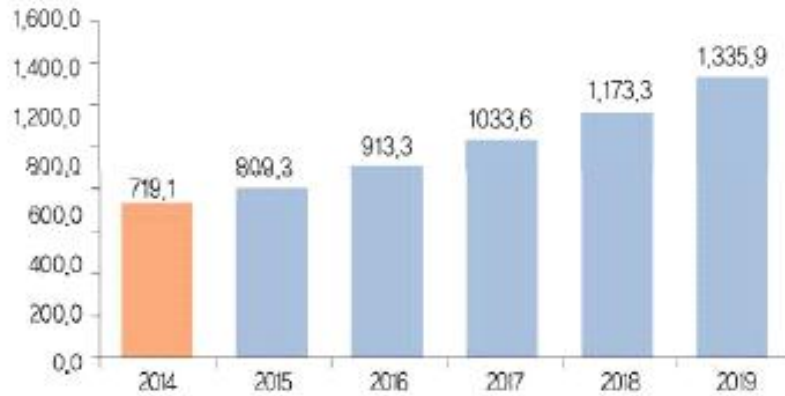
- 해당 시장과 더불어 관련 산업인 '산업용 이더넷'과 '산업용 무선 통신'의 성장이 빠른 속도로 이루어짐
 - 산업용 이더넷 시장 규모는 디바이스 기준으로 6억 달러로 추정되며, 연평균 20%의 고성장을 보일 것으로 예상됨
 - 산업용 이더넷은 기기 중심의 솔루션 사업으로 확장되고 있으며, 고성능 제품 및 기능의 확대가 요구됨. 외부 모니터링 및 Remote 기능을 구현하는 통신 성능을 가진 이더넷 및 Web IT 기술이 필요



* 자료: Industrial Ethernet Devices, ARC Advisory Group, 2013

[산업용 이더넷 시장]

- 산업용 무선통신 시장 규모는 800만 달러로 추정되며, 연평균 13%의 성장을 예상함. 공장 자동화 분야에서는 모니터링 분야에 주로 적용되고 있으며, 활용 영역을 확대중임



* 자료: Wireless Devices in Process Manufacturing 글로벌 시장조사, ARC Advisory Group, 2014

[산업용 무선통신 시장]

나. 국내시장

- 국내의 스마트공장 유관 시장인 생산시스템 산업 분야의 요소 설비 및 소프트웨어 규모를 바탕으로 시장 규모를 산정함
 - 현재 국내의 기술 개발 정도는 SI 업체들의 활동이 꾸준히 이루어지며 글로벌 기업과 경쟁에서 많이 뒤처지지 않는 수준을 유지중임. 하지만 생산설비 간 연동 및 호환 기술(빅데이터, 지능형 인터랙티브 기술 등) 및 융합 플랫폼 기술에서는 뒤처지고 있음
 - 스마트공장용 소프트웨어 기술에 있어서도 경쟁력이 취약한 상태임. IT 서비스와 서비스 통신 분야 경쟁력은 세계 수준의 80% 이상이지만 소프트웨어 기술 경쟁력은 70% 수준에 머무르고 있음

[스마트공장 유관 분야 시장규모 및 전망]

(단위 : 억원, %)

구분		'15	'16	'17	'18	'19	'20	CAGR ('13~'15)
공급	생산	9,845	11,892	14,366	17,354	22,903	27,667	22.96
	수입	5,690	6,708	7,909	9,325	11,734	13,834	19.45
수요	수출	3,284	4,289	5,602	7,316	11,655	15,221	35.87
	내수	15,027	16,695	18,548	20,607	23,469	26,074	11.65

* 자료: 2016표준기반 R&D로드맵, 국가기술표준원, 2016

- 국내의 통신 관련 차세대 통신분야 품목의 2015년 시장 규모는 2조 5,590억원을 형성하고 있으며, 연평균 17%의 성장률을 보이며 2020년 5조 1,669억원의 규모를 나타낼 것으로 예상됨

[차세대 통신 분야 시장규모 및 전망]

(단위 : 억원, %)

구분	'15	'16	'17	'18	'19	'20	CAGR ('13~'15)
응용특화 무선통신 시스템	11,094	15,520	17,754	20,310	23,763	27,802	20.1%
광역이동통신 시스템	8,370	8,650	8,850	9,036	10,572	12,369	8.1%
전체	25,590	31,092	34,288	37,745	44,162	51,669	15.1%

* 자료: 2016표준기반 R&D로드맵, 국가기술표준원, 2016

다. 무역현황

- CAN 통신 활용 양방향 제어 기술의 공정기술로 품목 단위의 무역현황을 분석하는데 한계가 있어 수출품목 중 통신 제품 관련 품목의 무역현황을 살펴보았으며, 수출량에 비하여 수입량이 감소하는 추세
 - CAN 통신 활용 양방향 제어 기술의 수출현황은 '11년 25억 8,024만 달러에서 '15년 29억 8,555만 달러 수준으로 증가하였으며, 수입현황은 '11년 8억 4,925만 달러에서 '15년 11억 8,286만 달러 수준으로 모두 증가하였으나, 수출금액의 증가가 크게 이루어져 무역수지 흑자폭이 대폭 증가
 - 최근 5년('11~'15년)간 연평균 성장률을 살펴보면 수출금액은 3.7%로 증가하였으며, 수입금액은 8.6%로 증가하여 전체 무역수지는 1.0% 증가한 것으로 나타남
- 무역특화지수는 '11년(0.50)부터 '15년(0.43)까지 증가한 것으로 나타나 점차 수출특화상태로 국내 기업의 수출량이 증가하고 있는 것으로 나타났으며, 국내의 통신 제품의 해외시장진출이 활발하게 이루어지고 있는 것으로 분석

[CAN 통신 활용 양방향 제어 관련 무역현황]

(단위 : 천\$)

구분	'11	'12	'13	'14	'15	CAGR ('11~'15)
수출금액	25,802,382	20,962,112	25,604,645	27,666,842	29,855,459	3.7%
수입금액	8,492,542	5,373,059	5,857,759	9,581,204	11,828,562	8.6%
무역수지	17,309,480	15,589,053	19,746,886	18,085,638	18,026,897	1.0%
무역특화지수*	0.50	0.59	0.63	0.49	0.43	

* 무역특화지수 = (상품의 총수출액-총수입액)/(총수출액+총수입액)으로 산출되며, 지수가 0인 경우 비교우위는 중간정도이며, 1이면 완전 수출특화상태를 말함. 지수가 -1이면 완전 수입특화 상태로 수출물량이 전혀 없을 뿐만 아니라 수입만 한다는 뜻

* 자료 : 관세청 수출입무역통계 HS-Code(6자리 기준) 활용

4. 기술환경분석

가. 기술개발 트렌드

㉑ 적용 기술의 국산화 시급

- 관련 분야에서 외산 제품 및 솔루션들이 대부분이며 국내업체들은 주로 이러한 제품과 솔루션들을 도입하는 실정임
 - 센서/제어 기기 분야는 단순 자동화에서 벗어나 센서를 통해 다양한 정보를 수집·전송하고, 실시간 피드백을 통해 제어에 반영할 수 있는 다양한 디바이스 출시. HW 공급에서 벗어나 연계된 SW나 인프라를 패키지로 제공하여 제어에서 MES 영역으로 확장하거나 제어기와 클라우드 연계 확대
 - 네트워크 플랫폼 분야는 네트워크, 빅데이터, 클라우드 등 제조업 이외의 영역에서 서비스하던 업체들의 제조영역으로 진출 활발. 제조 기업들에게 플랫폼 제공을 하거나 디바이스 업체들과의 협력을 통해서 각자의 플랫폼 사업영역 구축
 - 제조 어플리케이션 분야는 기존의 제조 엔지니어링 SW 공급 기업들과 비즈니스 솔루션 공급 기업들도 서비스하던 솔루션의 영역을 넓혀가는 상황이며, 애플리케이션의 수평적·수직적 통합 이슈가 화두. 애플리케이션 공급 기업들은 자사 솔루션의 영향력을 늘리기 위해서 각자의 플랫폼을 제공함으로써 하위 컴포넌트 연계성 강화
 - 원천 기술 개발 필요. 하드웨어 및 소프트웨어를 구성하는 기초 부품·컴포넌트 연구나 IT 원천기술 개발은 취약. 애플리케이션 소프트웨어나 하드웨어 디바이스 개발 위주로 역량이 편중되어 있어서 이들을 구성하고 있는 핵심소재부품 개발이나 소프트웨어 플랫폼 개발에도 역량 투입이 필요

㉒ 정부 기술 개발 투자 확대

- 정부는 '제조혁신 3.0 전략'을 발표하고, 개인맞춤형 유연생산을 위한 스마트공장 고도화와 융합 신제품 생산에 필요한 8대 스마트 제조기술 개발 추진
 - 8대 스마트 제조기술간 유기적 연계와 전략적 투자를 촉진하기 위한 '스마트 제조 R&D 중장기 로드맵'을 수립하고, 그간 산발적으로 투입되어 온 정부 R&D자금을 효율적으로 투자할 예정
 - 제조업 주기에 맞춰 스마트 제조기술별 수요연계형 기술개발 추진
- 산업부는 2016년 산업기술 R&BD 전략을 통하여 스마트공장 핵심 투자대상을 선정함
 - 수요자 중심의 생산방식, 유통을 체계적으로 가능하게 하는 수요자 중심의 맞춤형 생산공정 및 운영 최적화 기술 등 제조업의 서비스화 기술 개발. 제조업의 경쟁격화에 따른 수익성 악화와 고객 니즈의 다양성 증가에 대응하는 수요자 중심의 맞춤형 생산공정 및 운영 최적화 기술개발로 제조업에서의 서비스화를 촉진
 - 스마트공장 내 작업자의 안전사고 예방 및 생산성 향상을 위한 인간공학 측면에서의 작업자 지원 및 작업장 안전 관리 기술 등 스마트공장 Safety 기술 개발. 작업장 내 재난/안전사고 예방 및 신속한 조치로 경제적/사회적 비용이 감소하고 인간공학 및 증강현실 기반 작업자 지원 시스템 제공으로 노동생산력을 향상시켜 인간중심 생산성 증대 토대 제공

- 사용자의 다양한 요구에 따른 End-to-End 엔지니어링이 가능한 다품종 복합 생산 시스템 기반의 스마트공장을 위한 원료, 중간재 및 최종 물품의 재고 등의 효율적 관리를 위해 가변 가능한 지능화된, 고효율 조달/물류 기술 개발. 글로벌화의 가속화와 다품종 제품의 주목받는 현재의 제조환경에서 부품공급 단절이나 급격한 수요변동, 물류체계의 복잡성으로 인한 경쟁력 약화 등 제조업의 조달/물류리스크 차단 체계 제공

나. 주요업체별 기술개발동향

(1) 해외업체동향

- 전통적인 전문분야를 기반으로 하드웨어는 상위 응용영역까지, 소프트웨어는 IoT, 클라우드 등을 접목한 신규 비즈니스 영역으로 확장하는 추세이며, 글로벌 시장지배력을 무기로 하여 글로벌 선도 기업들의 독점이 점차 강화되고 있음
 - (Siemens) 생산설비, 제어시스템 및 산업용 소프트웨어 등 거의 모든 산업분야의 제조 및 공정자동화 솔루션을 보유하고 있으며 자동화, 디지털화 영역에 핵심 역량 집중
 - (Rockwell Automation) 센서 장비, 제어 장비와 같은 하드웨어에서 네트워크 기술 및 소프트웨어와 같은 인프라 및 응용프로그램까지 산업 전 분야에 걸친 자동화와 정보 솔루션 제공
 - (Mitsubishi Electric) 로봇, 제어기, PLC 등 공장자동화와 관련된 다양한 기기 및 제어 솔루션을 보유하고 있으며 공장 전체를 커버하는 패키지형 솔루션으로 확대
 - (Schneider Electric) 에너지 관리 분야 글로벌 기업으로 빌딩자동화, 제어 및 전력 모니터링 기술을 바탕으로 공장, 주택, 빌딩의 에너지 인프라와 데이터 및 네트워크 솔루션 제공
 - (Honeywell) 자동화기기, 제어기기, 전자통신 제조업체로 대형 전자장치에서 소형 온도조절기까지 다양한 제품을 공급하고 있으며 데이터 처리 시스템과 산업용 애플리케이션 등 소프트웨어 솔루션으로 영역 확대
 - (SAP) 시스템, 애플리케이션, 데이터 처리 등의 IT 기술을 바탕으로 ERP와 같이 기업의 사업운영 및 고객관계를 관리하는 기업용 소프트웨어 제공
 - (Oracle) 소프트웨어, 서버, 네트워크, 스토리지 부문 전문기업으로 데이터베이스 관리시스템, ERP, CRM 및 공급망 관리 시스템인 SCM 소프트웨어 제공
 - (AutoDesk) 건축, 엔지니어링, 건설, 제도 등 다양한 분야의 소프트웨어를 제공하며 클라우드 서비스, 캐드 기반 솔루션, 3D 솔루션 보유
 - (Dassault Systemes) 3D 캐드, 3D 디지털 목업, 기업 간 협업 솔루션, 제조 인텔리전스 솔루션, PLM 솔루션을 자동차 및 항공 등 다양한 제조기업에 제공
 - (PTC) 3D 캐드 기반의 PLM 및 서비스관리 솔루션을 보유하고 있으며 엔지니어링 분야의 수치해석 기반 솔루션 제공
 - (Cisco) 네트워크 전문기업으로 스위치, 클라우드, 스토리지 네트워킹, 라우터, 소프트웨어 등 다양한 통신관련 제품을 보유하고 있으며 엔터프라이즈 네트워크 서비스, 클라우드 서비스, 통합 컴퓨팅 서비스 등을 제공

(2) 국내업체동향

- 국내 제조기업의 경우 대기업을 중심으로 ICT를 적용하여 제조현장을 혁신하고자하는 시도가 일부 진행되고 있으나 외산 솔루션에 대한 의존도가 높고, 국내 기술로는 한계가 있는 상황임
 - (LS 산전) 스마트 팩토리 시범사업을 통해 PLC 기반의 조립자동화 라인을 구축하여 자동화 수준을 86%에서 95%까지 끌어 올렸으며, APS 적용을 통해 SCM을 개선하고 생산계획 수립 및 실적관리 최적화
 - (현대기아차) 2019년까지 5년간 500억 원을 대·중소기업협력재단 출연하여 ICT 역량이 부족한 중소기업의 공장 스마트화 적극 추진
 - (삼성전자) 2015년에 경북창조경제혁신센터와 함께 경북지역에 100개 스마트공장 구축을 시작으로 2017년까지 400개의 스마트공장을 육성할 계획이며, 이를 통해 경북 지역 노후 제조설비의 첨단화 지원
 - (LG CNS) LG 그룹사 및 외부 IT 서비스 및 컨설팅 서비스 제공하고 있으며, 특히 MES와 같은 소프트웨어나 공정설계 서비스와 같이 공장 전반적인 솔루션 제공
 - (삼성 SDS) 삼성그룹 계열의 ICT 기업으로 미라콤아이앤씨를 인수하여 MES 뿐 아니라 설비자동화, 공장모니터링, 제조품질관리, 생산스케줄링 등 다양한 솔루션 제공
 - (포스코 ICT) 철강분야 시스템에 공정별 IT 설계 및 구축을 주로 수행하였으며 MES 뿐만이 아니라 HMI, 전기제어, 설비 등의 역량 보유
 - (에임시스템) 반도체, 태양광, 자동차/기계, 화학/전자재료 등 다양한 분야의 생산정보시스템을 구축하였으며 공장·장비 자동화를 위한 MES 및 제어 솔루션을 보유
 - (에이시에스) 실시간 생산정보화를 위한 컨설팅 및 시스템 통합을 제공하며 MES 같은 솔루션부터 IoT 센서 및 디바이스까지 공장 전반에 걸쳐 하드웨어, 미들웨어 및 IT 서비스를 폭넓게 제공
 - (엑센 솔루션) 자동차 부품, 반도체, 중공업, 기계, 식품, 제약 등 다양한 제조업을 대상으로 MES Master Plan 컨설팅 서비스 및 제조 시스템 구축 서비스 제공
 - (신명정보통신) 주조, 사출 등 뿌리산업 위주로 센서, M2M 디바이스 및 정보통합 솔루션 제공
 - (이도링크) IoT/M2M 관련 네트워크 장비, 개방형 플랫폼 및 미들웨어를 활용해서 응용서비스 개발. 특히 위치 기반 서비스 (LBS)를 활용한 서비스 구축에 집중
 - (이랜서) RFID 기반의 IT 아웃소싱, SI, 및 컨설팅 서비스를 제공하고 있으며 제조 기업을 대상으로 ICT를 적용하고 있음

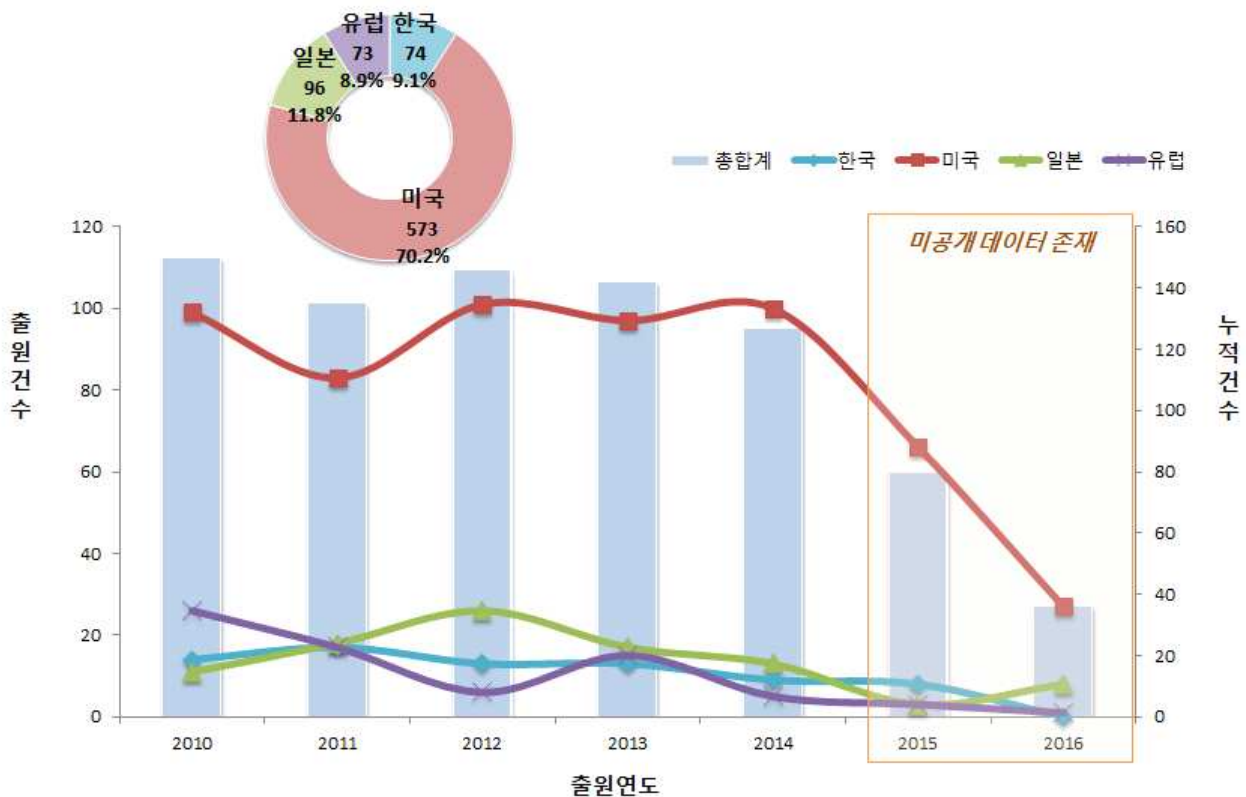
다. 기술인프라 현황

- 해외의 경우 미국, 독일 등 전통 제조 강국을 중심으로 제조와 ICT가 융합된 형태의 스마트공장 기술개발 및 상품화를 두고 경쟁 중임
 - 미국은 NIST를 중심으로 2,600만불을 투자하여 5년간 스마트 제조 프로그램(Smart Manufacturing Program) 추진 중(14'~)이며, GE, Cisco, AT&T, IBM, Intel 등 주요 기업들이 산업인터넷 컨소시엄(IIC)을 구성(14.01.)하여 새로운 산업플랫폼을 구축하고 테스트베드를 공개
 - 독일은 세계 2위의 제조 강국인 독일은 민/관/학 협력 프로젝트로서 Industry4.0을 추진 중. 초기 접근방법을 보완하기 위해 제조공정 디지털화 전략개선, 표준화, 데이터 보안, 제도정비 및 인력 육성을 새로운 과제로 재설정하는 '플랫폼 인더스트리4.0'로 전환
- 국내는 제조업 경쟁력평가 4위임에도 불구하고, 관련 기술의 구현 기반은 취약한 상태임
 - 애플리케이션 기술은 제조실행시스템(MES), ERP 솔루션은삼성DS, LG CNS, SK C&C 등 국내 SI 업체들이 공급 가능하나, 스마트공장에서 요구되는 제품수명주기관리(PLM)는 전문 글로벌 기업에 의존
 - 플랫폼 기술은 LG CNS는'제조업혁신3.0'을 지원하는 솔루션으로'Smart Factory 2.0' 개발함. Smart Factory 2.0은 사물인터넷, 빅데이터 기반의 예측기술을 활용한 생산영역에서 에너지, 안전, 보안서비스를 제공하는 서비스를 개발함
 - 디바이스 기술은 일부 리더·태그시스템과 PLC 제품은 LS산전을 비롯한 국내 기업이 국산화가 가능하나 핵심부품이나 High-end 제품과 센서 지능형생산제어시스템은 옴론 키엔스(日), 지멘스(獨), 키슬러 등에 의존. 공작기계내 컨트롤러도 화낙, 지멘스 등에 100% 의존하는 실정

라. 특허동향 분석

(1) 연도별 출원동향

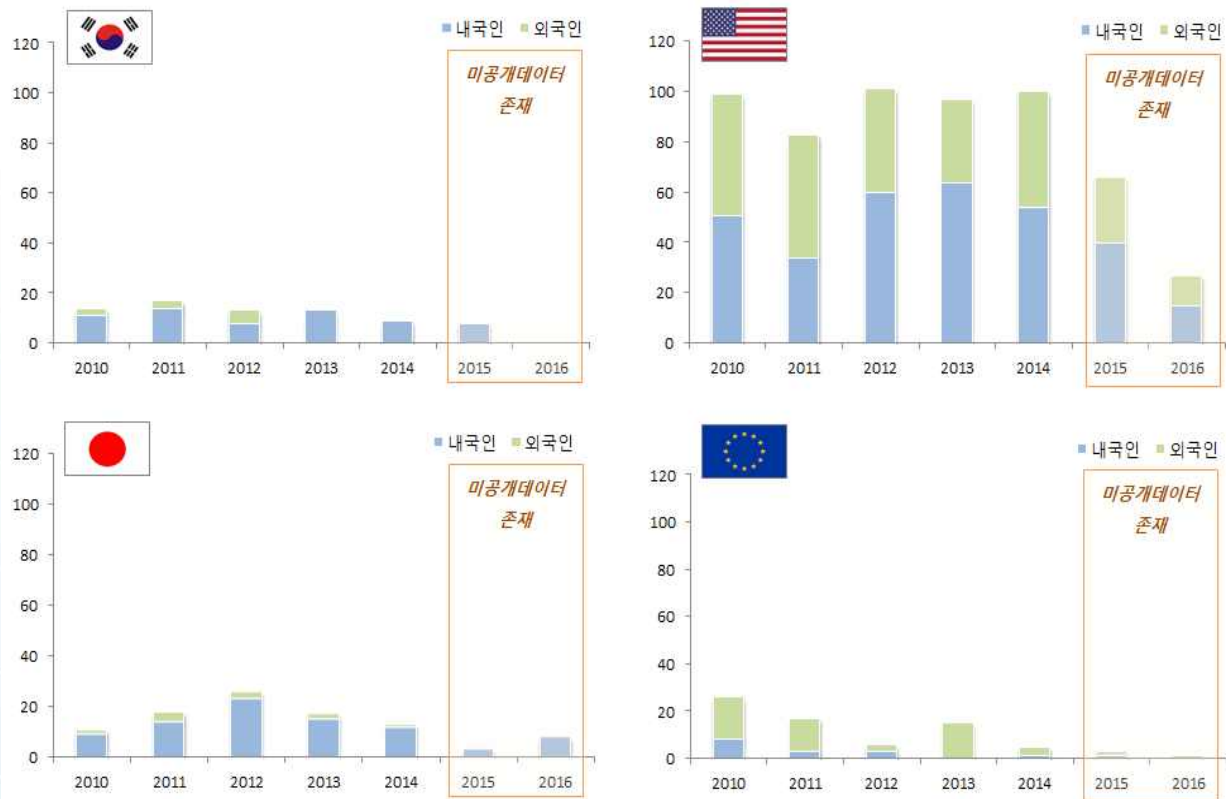
- CAN 통신 활용 양방향 제어 기술의 지난 7년('10~'16) 간 출원동향³²⁾을 살펴보면 연도별로 출원경향은 증감을 반복하며 일정 수준의 출원이 지속적으로 이루어지고 있기 때문에, CAN 통신 활용 양방향 제어 관련 기술개발 활발
 - 각 국가별로 살펴보면 미국이 출원 동향을 주도하며 큰 폭의 증가세를 보이고 있으며, 기타 주요 3개국인 일본, 한국과 유럽은 증감을 반복하며 일정 수준의 출원이 이루어지고 있음
- 국가별 출원비중을 살펴보면 미국이 70.2%로 최대 출원국으로 CAN 통신 활용 양방향 제어 기술을 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 일본이 11.8%, 한국이 9.1%, 유럽이 8.9%로 비슷한 수준의 출원비중을 보이고 있음



32) 특허출원 후 1년 6개월이 경과하여야 공개되는 특허제도의 특성상 실제 출원이 이루어졌으나 아직 공개되지 않은 미공개데이터가 존재하여 2015, 2016년 데이터가 적게 나타나는 것에 대하여 유의해야 함

(2) 국가별 출원현황

- 한국의 출원현황을 살펴보면 ‘10년부터 최근인 ‘14년까지 20건 미만의 출원만이 이루어지고 있으며, 내국인 출원이 주로 이루어짐
 - 외국인의 출원 감소현상이 두드러지는 이유를 살펴보면 국내 기계시스템 산업이 수입 의존도가 높으며, 기반 기술의 성숙도가 낮은 상황이므로 CAN 통신 활용 양방향 제어 기술의 국내 시장에 대한 외국인의 선호도가 감소하고 있는 것으로 추정
- 미국의 출원현황은 최근인 ‘14년까지 증감을 반복하며 일정 수준의 출원이 이루어지고 있음. 내국인의 출원과 더불어 외국인의 참여도 높은 것으로 분석됨. 미국 시장에 대한 진입 매력도가 높은 때문으로 판단됨
- 일본과 유럽의 출원현황은 20건 미만의 출원을 보이며 저성장 출원이 이루어지고 있음. 일본은 내국인에 의하여 주도되고 있으며, 유럽은 외국인에 의하여 주도되고 있음



[국가별 출원현황]

(3) 투입기술 및 융합성 분석

- CAN 통신 활용 양방향 제어 분야의 투입기술을 확인하기 위하여 특허분류코드인 IPC Code³³⁾를 통하여 살펴본 결과 CAN 통신 활용 양방향 제어 분야의 가장 높은 IPC는 H04W 기술 분야가 240건으로 가장 많이 차지하고 있으며, 이어서 H04L이 163건으로 다수를 차지
 - 이외에 G06F 88건, H04B 70건, H04N 33건, H04M 27건, H04J 19건, G06Q 10건, H04Q 9건, G08C 9건순으로 기술이 투입되어 있어 CAN 통신 활용 양방향 제어 분야에 다양한 기술이 융합되어 존재
 - 더불어 해당 IPC의 특허인용수명을 살펴보면 H04N과 G08C 기술 분야의 수명이 9년으로 가장 긴 것으로 나타났으며, H04W 기술 분야는 3년으로 가장 짧은 것으로 분석

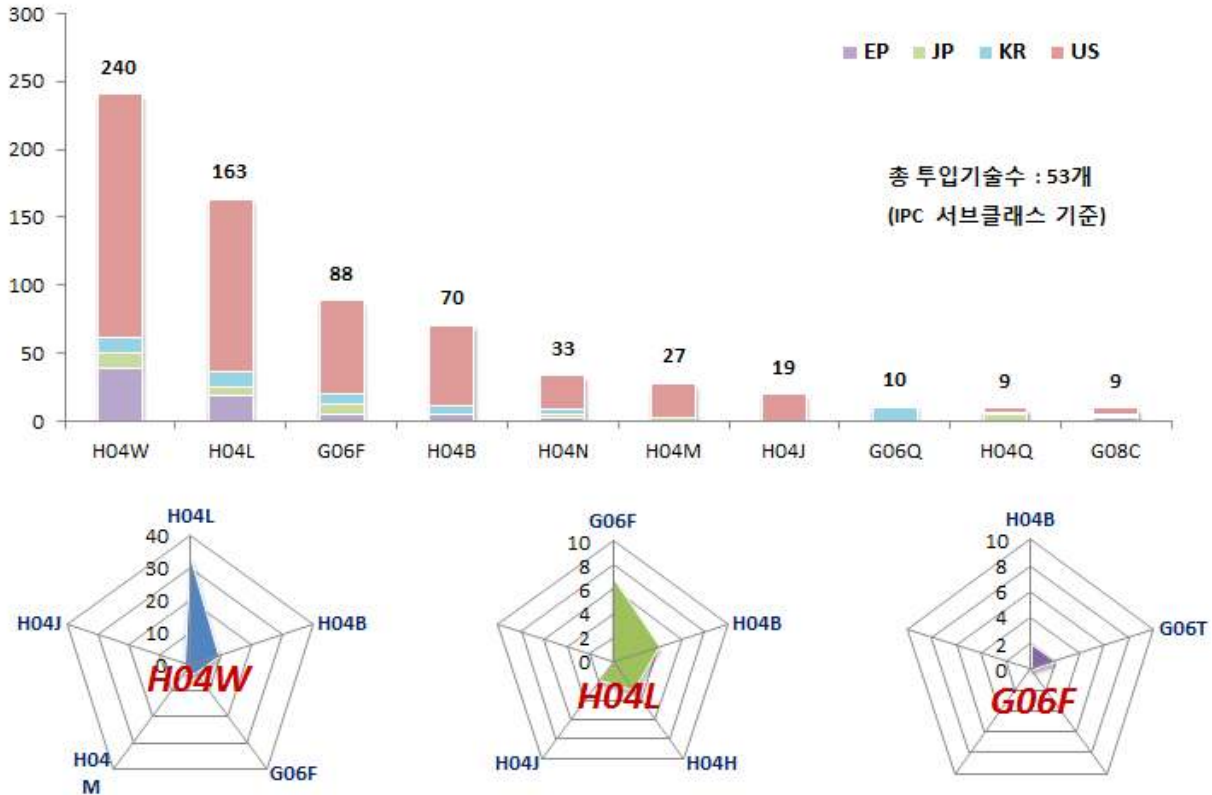
[CAN 통신 활용 양방향 제어 분야 상위 투입기술]

IPC	기술내용	특허인용수명(TCT) ³⁴⁾
H04W	무선통신네트워크	3년
H04L	디지털 정보의 전송	7년
G06F	전기에 의한 디지털 데이터처리	7년
H04B	전송	8년
H04N	화상통신	9년
H04M	전화통신	8년
H04J	다중통신	8년
G06Q	관리용, 상업용, 금융용, 경영용, 감독용 또는 예측용으로 특히 적합한 데이터 처리 시스템 또는 방법; 그 밖에 분류되지 않는 관리용, 상업용, 금융용, 경영용, 감독용 또는 예측용으로 특히 적합한 시스템 또는 방법	4년
H04Q	선택	6년
G08C	측정치, 어신호 또는 유사신호를 위한 전송방식	9년

33) 전세계적으로 통용되고 있는 국제특허분류(IPC: International Patent Classification)를 통해 특허정보 기술분야에서 공지기술을 조사할 수 있으며, 기술 및 권리정보에 용이하게 접근 가능

34) 특허인용수명 지수는 후방인용(Backward Citation)에 기반한 특허인용수명의 평균, Q1, Q2(중앙값), Q3에 대한 통계값을 제시함. 특히 이와 같이 산출된 Q2는 TCT(Technology Cycle Time, 기술순환주기 또는 기술수명주기)라고 부름

- 투입기술이 가능 많은 H04W 분야와 융합이 높게 이루어진 기술은 H04L 분야로 나타났으며, H04B 분야와도 융합된 기술의 건수가 높은 것으로 분석
- 이외에 H04L 분야와 융합된 기술은 G06F 기술이 많은 것으로 나타났으며, G06F 분야와 융합된 기술은 H04B 기술로 분석



[CAN 통신 활용 양방향 제어 분야 IPC 기술 및 융합성]

(4) 주요출원인 분석

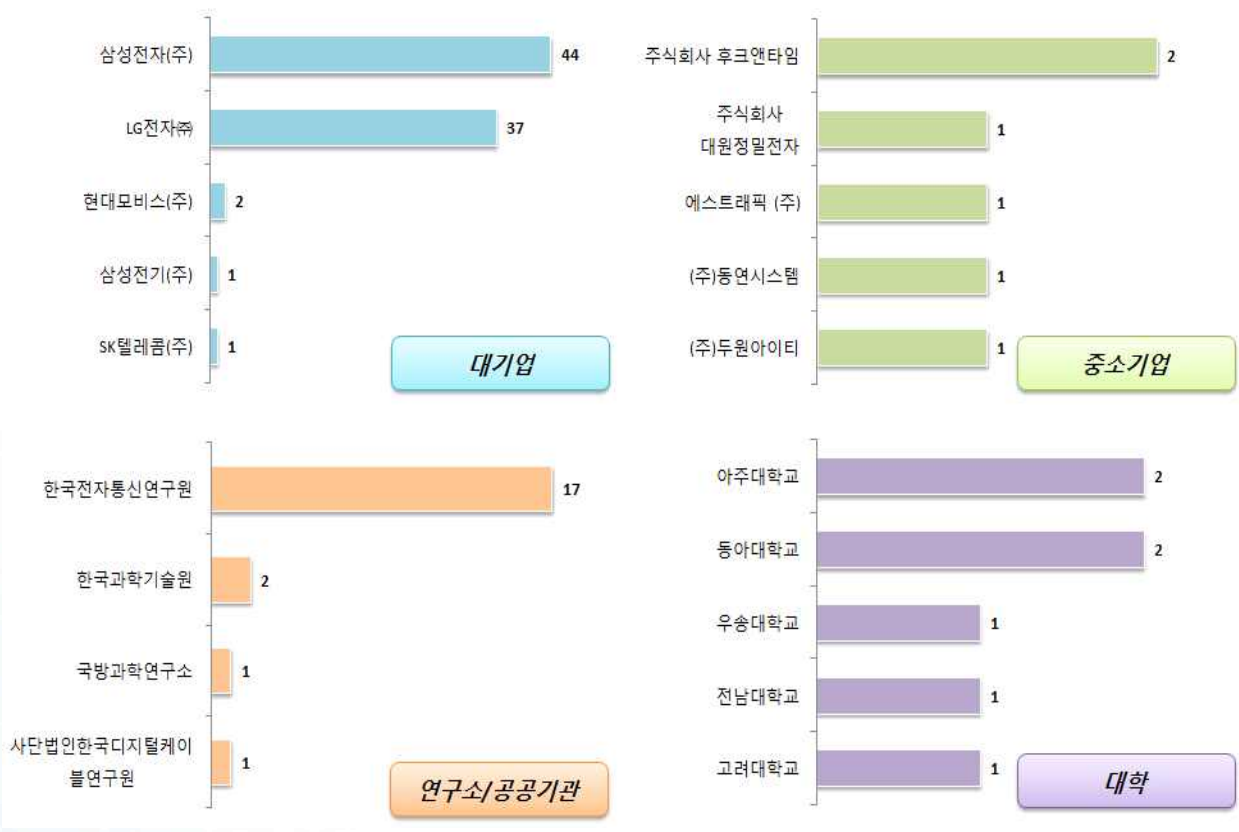
- 세계 주요출원인을 살펴보면 주로 한국과 미국의 출원인이 다수의 특허를 보유하고 있는 것으로 나타났으며, 통신 및 전자 분야의 출원인이 대부분
 - 주요 출원인을 살펴보면 QUALCOMM이 최상위 출원인으로 나타났으며, 삼성전자, LG전자, 한국전자통신연구원 등이 상위출원인으로 나타남. 해당 출원인들은 미국에 집중적인 출원이 이루어지고 있음
- 가장 많은 특허를 보유하고 있는 QUALCOMM의 3극 패밀리수가 37건으로 다국적으로 시장을 확보하며 출원을 하고 있는 것으로 보이며, 삼성전자와 LG전자도 각각 13건과 15건의 3극 패밀리 특허를 확보하여 다국적 시장을 확보
- 한국 기업인 LG전자와 스웨덴 기업인 ERICSSON TELEFON이 확보한 특허의 피인용지수가 각각 2.95와 2.70으로 높게 나타나, 기술 파급성이 높은 특허를 다수 보유하고 있는 것으로 분석됨

[주요 출원인의 출원현황]

주요출원인	국가	주요 IP시장국 (건수 %)					3극 패밀리 리수 (건)	피인용 지수	주력기술 분야
		한국	미국	일본	유럽	IP시 장국 종합			
QUALCOMM INC	미국	4	31	1	8	미국	37	1.89	멀티플로우 네트워크
		9%	70%	2%	18%				
삼성전자(주)	한국	5	30	0	9	미국	13	0.77	멀티플로우 네트워크
		11%	68%	0%	20%				
LG전자(주)	한국	3	32	0	2	미국	15	2.95	다중화 무선 통신 시스템
		8%	86%	0%	5%				
한국전자통신연구원	한국	2	12	0	3	미국	4	0.39	다중 사용자 통신 제어 시스템
		12%	71%	0%	18%				
ERICSSON TELEFON AB L M	스웨덴	0	12	0	4	미국	4	2.70	다중 셀 통신망 제어 기술
		0%	75%	0%	25%				
BROADCOM CORP	미국	0	15	0	1	미국	0	0.49	멀티 통신 네트워크
		0%	94%	0%	6%				
FUJITSU LTD	일본	0	10	0	4	미국	8	0.51	이동 통신 제어 시스템
		0%	71%	0%	29%				
INTEL CORP	미국	0	13	0	1	미국	0	0.15	다중화 무선 통신 시스템
		0%	93%	0%	7%				
DAITO GIKEN	일본	0	0	13	0	일본	0	0.33	유기 매체 시스템
		0%	0%	100%	0%				
PANASONIC CORP	일본	0	3	7	2	일본	6	0.71	다중화 무선 통신 시스템
		0%	25%	58%	17%				

(5) 국내 출원인 동향

- 국내 출원인 동향을 살펴보면 대기업은 삼성전자와 LG전자의 출원건수가 가장 높게 나타났으며, 중소기업은 일부 출원만이 이루어짐
 - 대기업의 주요 출원인은 현대모비스 등이 있으며, 중소기업의 주요 출원인은 후크애타임 등이 주요 출원인인 것으로 나타남
- 기업 이외의 주요출원인을 살펴보면 한국전자통신연구원, 한국과학기술원 등 연구소/공공기관의 출원이 다수 나타났으며, 대학은 아주대학교, 동아대학교의 출원이 높은 것으로 분석됨



[국내 주요출원인의 출원 현황]

5. 중소기업 환경

가. 중소기업 경쟁력

- CAN 통신 활용 양방향 제어 분야의 중소기업 경쟁력은 기술분류별로 차이가 있으나 CAN 통신 활용 양방향 제어 기술은 중소기업이 다수 참여하여 시장에서의 역할이 큰 분야로 나타났으나, CAN 통신 활용 양방향 제어를 위한 장비 및 제반 기술은 원천기술 및 높은 기술력을 요구하는 분야로 중소기업의 경쟁력이 낮은 것으로 분석됨

[CAN 통신 활용 양방향 제어 분야 중소기업 현황]

기술 분류	주요 기술	대기업	중소기업	중소기업 참여영역	중소기업 참여정도
차량 적용 장비 및 시스템	주행지원 시스템, 차량 네트워크, 차량임베디드, V2X 통신 장치, 차량용 센서	LG이노텍, 삼성전기, 현대기아자동차 만도, 현대모비스	대성엘텍, 한국델파이, 서진시스템, 유비벨록스, 인포뱅크, 오비고, 에이디칩스, (주)백선통신, (주)에이스테크놀로지	임베디드 SW, 인포테인먼트플랫폼, 텔레메틱스 시스템 차량용 멀티미디어, 스마트네비게이션, 자동차SoC	●
건설 적용 장비 및 시스템	u-IBS, (통합SI, BA, TC, OA), 실시간 모니터링 다용도 센서, 건설자동화 시스템	현대건설, 두산인프라코어, 현대중공업, KT, SKT, 현대통신, 삼성SDS, LG, CNS	유컴테크, 커스컴, 손텍, 석영시스템즈	가상 및 입체설계, 첨단자재관리, 임베디드 센서	●
에너지 적용 장비 및 시스템	에너지 서비스, IT에너지관리	LS산전, 한전KPS	옵니시스템	스마트 그리드 계량기	●

* 중소기업 참여정도와 점유율은 주요제품 시장에 참여하는 중소기업의 참여규모와 정도(업체수, 비율 등)를 고려하여 5단계로 구분 (낮은 단계: ○, 중간 단계(●, ●), 높은 단계: ●)

나. 중소기업 기술수요

- CAN 통신 활용 양방향 제어 분야의 중소기업의 기술수요를 파악하기 위하여 중소기업 기술수요조사 및 중소기업청 R&D신청과제(2013~2015년)를 분석한 결과 아래 표의 내용과 같은 수요들이 다수 있는 것으로 분석
 - CAN 통신 활용 양방향 제어 분야 중소기업은 최근에 열처리 장비 및 제반 기술과 관련된 기술개발에 다수 수요가 있는 것으로 나타남

[CAN 통신 활용 양방향 제어 분야 과제신청현황 및 수요조사결과]

전략제품	기술 분류	관심기술
CAN 통신 활용 양방향 제어	CAN 통신 시스템 및 모듈 개발	CAN 데이터 로깅 및 ECU 리프로그래밍, PLC-CAN 통신 모듈 및 계측기 개발, CAN to Ethernet 모니터링 시스템, DCT CAN MODULE
	산업용 장비 및 시스템 적용	휴대용 차량진단기기, 주차 관리 센서, 파이프라인 용접, 냉각팬 제어 기술 및 방열기술, 차량 Most-Can 게이트웨이&스마트폰 연계 서비스

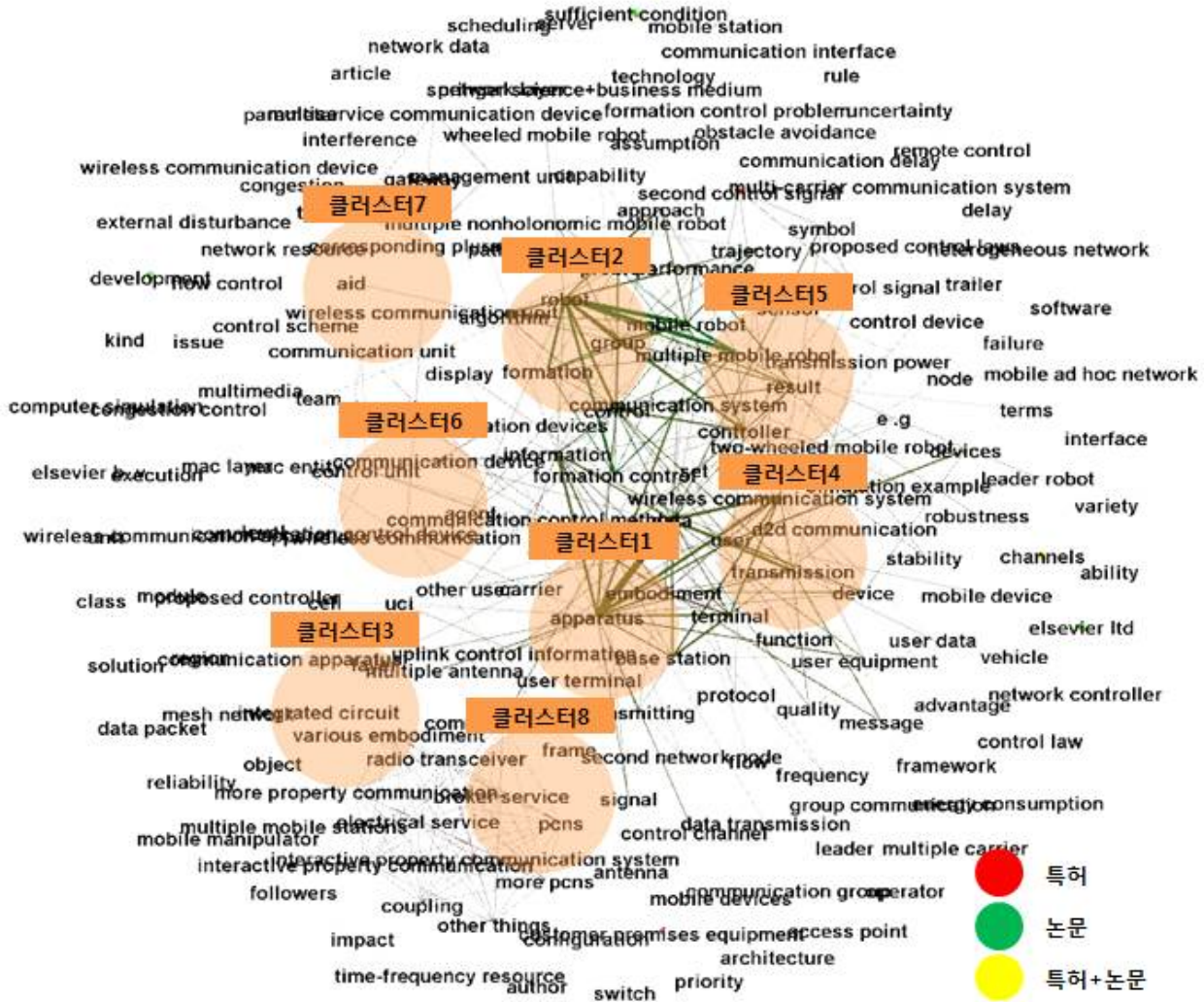
다. 중소기업 핵심기술

(1) 데이터 기반 요소기술 발굴

- CAN 통신 활용 양방향 제어 기술의 특허 및 논문데이터 검색을 통해 도출된 유효데이터를 대상으로 데이터마이닝 기법(Scientometrics 기법)을 통해 클러스터링된 키워드의 연관성을 바탕으로 요소기술 후보군을 도출
 - CAN 통신 활용 양방향 제어 기술의 특허 및 논문 유효데이터를 기반으로 키워드 클러스터링을 통하여 8개의 요소기술 후보군을 도출
 - 제품별 dataset 구축 : CAN 통신 활용 양방향 제어 기술 관련 특허/논문 데이터를 추출하여 노이즈 제거 후 제품별 dataset 구축
 - 1차 클러스터링 : 키워드 맵을 통한 고빈도 키워드 확인-빈도수(tf-idf)³⁵가 상위 30%에 해당하는 키워드를 대상으로 1차 추출
 - 2차 클러스터링 : 1차 클러스터링에서 추출된 고빈도 키워드 사이에서 고연관도 키워드를 2차 추출 (고연관도 기준은 연관도수치³⁶가 2이상인 클러스터로 제한)
- 다음 그림은 키워드 간 연관네트워크를 시각화한 것으로, 각 키워드를 나타내는 원과 키워드 간의 연관도를 나타내는 직선으로 구성
 - 각 키워드가 특허와 논문 중 어느 데이터에서 도출되었는지 원의 색으로 구분하였으며, 키워드로 도출된 클러스터는 황색음영으로 표시
 - 키워드를 나타내는 원은 고빈도의 키워드일수록 원의 크기가 크게 표현되며, 연관도를 나타내는 선은 키워드 사이의 연관도수치가 높을수록 굵게 표현
- CAN 통신 활용 양방향 제어 기술 전략제품의 특허·논문 유효데이터에 대하여 키워드 클러스터링 결과를 기반으로 요소기술 도출
- 데이터 기반의 요소기술 도출은 키워드 클러스터링을 통해 도출된 요소기술에 대하여 전문가의 검증 및 조정을 통하여 요소기술을 도출

35) 빈도수(tf-idf) : 각 키워드가 출현되는 특허 또는 논문수를 의미

36) 연관도수치: 두 개 이상의 키워드 사이의 특허 또는 논문수를 의미



[CAN 통신 활용 양방향 제어 분야 키워드 클러스터링]

[CAN 통신 활용 양방향 제어 분야 주요 키워드 및 관련문헌]

No	주요 키워드	연관도 수치	관련특허/논문 제목
클러스터 01	WIRELESS COMMUNICATION, TIME	9~10	1.TIME SYNCHRONIZING SYSTEM SUIING INTERACTIVE WIRELESS COMMUNICATION 2.System for integration wireless controlling using network 3.A SENSOR SYSTEM BASED ON TIME SYNCHRONIZATION USING INTERACTIVE WIRELESS COMMUNICATION
클러스터 02	two-way, COMMUNICATION MODULE	7~13	1.TWO WAY RADIO COMMUNICATION MODULE 2.WIRELESS COMMUNICATION APPARATUS FOR CONTROLLING MULTI-ANTENNA MODULE AND RELATED METHOD THEREOF 3.Multi-directional wireless communication for a control module
클러스터 03	two-way, Remote, control	12	1.On-and-Off Light Remote Control Method and thereof Remote Control Apparatus 2.Apparatus and method for remote control using bidirectional wireless communication 3.TWO-WAY COMMUNICATION BETWEEN A BED FACILITY CONTROLLER AND A REMOTE CONTROL FOR THE BED FACILITY

No	주요 키워드	연관도 수치	관련특허/논문 제목
클러스터 04	CONTROL AREA NETWORK, MULTIPLE	6~9	1.CONTROL AREA NETWORK COUPLER AND COUPLING METHOD FOR COMMUNICATION IN THE MULTIPLE CONTROL AREA NETWORKS 2.METHOD FOR BASE STATION TRANSMITTING CONTROL SIGNAL TO USER EQUIPMENT IN MULTIPLE-ANTENNA WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM AND APPARATUS FOR SAME 3.INTER-PARTITION COMMUNICATION MANAGER FOR MULTIPLE NETWORK DEVICES
클러스터 05	two-way, communication	5~7	1.Logistics I o T communication System and Method for supporting two-way communication 2.System Having Function for Repairing Communication with Isolator Coupled to Bi-directional Communication Loop 3.STORAGE DEVICE WITH BI-DIRECTIONAL COMMUNICATION TECHNIQUES AND SYSTEM INCLUDING THE SAME
클러스터 06	monitor, multiple	11	1.DUAL COMMUNICATION-INTERFACE FACILITY MONITORING AND MANAGEMENT SYSTEM AND METHOD 2.CORRELATIVE MONITORING, ANALYSIS, AND CONTROL OF MULTI-SERVICE, MULTI-NETWORK SYSTEMS 3.WATER TREATMENT PLANT MONITORING AND CONTROL SYSTEM USING NETWORK
클러스터 07	vehicle, communication system	10~16	1.Method and communication system for data reception in wireless vehicle-to-surroundings communication 2.Real-time transportation network topology control-combined traffic flow control and dynamic route guidance system using in-vehicle navigator with bidirectional communication and method thereof 3.Ethernet backbone network system for vehicle and method for controlling fail safe of the ethernet backbone network system
클러스터 08	communication, secure	8~9	1.SYSTEMS AND METHODS FOR SECURE NETWORK-BASED MONITORING OF ELECTRICAL POWER GENERATORS 2.METHODS AND SYSTEMS FOR CONTROLLER-BASED SECURE SESSION KEY EXCHANGE OVER UNSECURED NETWORK PATHS 3.Multimedia communication control unit as a secure device for multimedia communication between LAN users and other network users

[CAN 통신 활용 양방향 제어 분야 데이터 기반 요소기술]

No	요소기술명	키워드
요소기술01	무선통신 시각 동기 시스템	WIRELESS COMMUNICATION, TIME
요소기술02	양방향 통신 모듈	two-way, COMMUNICATION MODULE
요소기술03	양방향 원격 제어 기술	two-way, Remote, control
요소기술04	다중 캔 네트워크 기술	CONTROL AREA NETWORK, MULTIPLE
요소기술05	양방향 통신 제어 기술	two-way, communication
요소기술06	다중 통신 모니터링 기술	monitor, multiple
요소기술07	차량용 통신 시스템	vehicle, communication system
요소기술08	통신 보안 시스템	communication, secure

(2) 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

[CAN 통신 활용 양방향 제어 분야 요소기술 도출]

분류	요소기술	출처
시스템 제어	근거리 통신을 활용한 진단 시스템 개발	전문가추천, 특허/논문 클러스터링
	다중 통신 지원을 통한 모니터링 기술 개발	기술/시장 분석, 전문가 추천
	CAN 통신을 이용한 전자 제어기 개발	기술/시장 분석, 기술수요, 특허/논문 클러스터링, 전문가추천
	다채널 CAN 통신 게이트웨이 개발	기술/시장 분석, 기술수요, 타부처로드맵
CAN 통신용 하드웨어	고속(High-Speed) CAN 네트워크 개발	전문가추천, 특허/논문 클러스터링
	저속/내고장(fault-tolerant) CAN 하드웨어 개발	전문가추천, 특허/논문 클러스터링
	차량 인터페이스 제어용 CAN 컨트롤러 개발	특허/논문 클러스터링, 전문가추천
	CAN 통신 컨트롤러 및 트랜시버 개발	기술/시장 분석, 전문가 추천
CAN 통신용 소프트웨어	CAN 통신 보안 프로토콜 개발	기술/시장 분석, 기술수요, 특허/논문 클러스터링
	피드백 기반의 자가진단 및 능동제어 통신 기술 개발	기술수요, 특허/논문 클러스터링

(3) 핵심기술 선정

- 확정된 요소기술을 대상으로 산·학·연 전문가로 구성된 핵심기술 선정위원회를 통하여 중소기업에 적합한 핵심기술 선정
- 핵심기술 선정은 기술개발시급성(10), 기술개발파급성(10), 단기개발가능성(10), 중소기업 적합성(10)을 고려하여 평가

[CAN 통신 활용 양방향 제어 분야 핵심기술]

분류	핵심기술	개요
시스템 제어	근거리 통신을 활용한 진단 시스템 개발	시스템의 상태를 확인하기 위해 시스템의 데이터를 근거리 통신(NFC, near field communication)을 통해 전송받고 이를 분석하고 진단하는 기술.
	다중 통신 지원을 통한 모니터링 기술 개발	시스템의 상태를 확인하기 위해 시스템의 데이터를 다양한 방식의 통신 방법을 이용하여 전송받고 이를 활용하는 기술.
CAN 통신용 하드웨어	다채널 CAN 통신 게이트웨이 개발	여러 채널의 외부 CAN 통신망과의 연결을 동시에 수행 가능한 하드웨어.
	고속(High-Speed) CAN 네트워크 개발	1Mb/s 전송 속도를 구현하기 위해 CAN C 또는 ISO11898-2 규격에 맞는 CAN 통신용 트랜시버, 컨트롤러 개발
	저속/내고장(fault-tolerant) CAN 하드웨어 개발	33.3kb/s 전송 속도 및 통신에 대한 내고장성을 구현하기 위해 CAN B 또는 ISO11898-3 규격에 맞는 CAN 통신용 트랜시버, 컨트롤러 개발
CAN 통신용 소프트웨어	피드백 기반의 자가진단 및 능동제어 통신 기술 개발	소프트웨어적인 통신에 대한 내고장성 향상을 목적으로 CAN 통신의 피드백을 통한 데이터의 확인 및 처리 기술.

6. 기술로드맵 기획

가. CAN 통신 활용 양방향 제어 기술로드맵

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

CAN 통신 활용양방향 제어 기술의 중소기업형 기술로드맵				
Time Span	2017	2018	2019	최종목표
연도별 목표	CAN통신플랫폼설계	CAN통신플랫폼 시험 및 평가	CAN통신플랫폼 적용	CAN통신양방향 제어기술 개발
CAN 통신 활용 양방향 제어 핵심기술	빅데이터	근거리통신활용진단시스템		현대용진단시스템 개발 다분야활용기능 모니터링시스템
		다중통신활용모니터링기술		
	사물 인터넷	다체널CAN통신게이트웨이개발		U-공장네트워킹개발 상황인지보정알고리즘개발
		고속CAN네트워크개발		
사물 인터넷 응용		저속내고장CAN통신용하드웨어개발	자가진단및능동제어통신기술	고신뢰성CAN통신 네트워크구성
기술/시장 니즈	다중 적용 통합 SW 프레임 개발	자율(무인)제어 기술 필요	국내 비구축 기술 기반의 산업용 통합 기술 개발	

나. 연구개발 목표 설정

- 로드맵 기획 절차는 산·학·연 전문가로 구성된 로드맵 기획위원회를 통해 선정된 핵심기술을 대상으로 기술요구사항, 연차별 개발목표, 최종 목표를 도출

[CAN 통신 활용 양방향 제어 분야 핵심기술 연구목표]

분류	핵심기술	기술요구사항	연차별 개발목표			최종목표
			1차년도	2차년도	3차년도	
시스템 제어	근거리 통신을 활용한 진단 시스템 개발	근거리 통신거리	근거리 통신을 활용한 진단 시스템 설계 및 제작	0.1m	0.2m	현장에서 활용할 수 있는 휴대용 진단시스템 개발
		진단 정확도		70%	80%	
	다중 통신 지원을 통한 모니터링 기술 개발	근거리 및 원거리 통신 지원	근거리 1종, 원거리 1종 지원 모니터링 시스템	근거리 2종, 원거리 2종 이상 지원 모니터링 시스템	다중 통신 지원 모니터링 시스템	다양한 시스템에서 활용 가능한 모니터링 시스템 개발
CAN 통신용 하드웨어	다채널 CAN 통신 게이트웨이 개발	지원 채널 수	1chanel	5chanel	10chanel	확장성이 보장된 CAN 통신용 게이트웨이 개발
	고속(High-Speed) CAN 네트워크 개발	고속 CAN 통신용 하드웨어 개발	고속 CAN 트랜시버 개발	고속 CAN 컨트롤러 개발	고속 CAN 네트워크 구성	1Mb/s 속도의 CAN 통신 네트워크 구성
	저속/내고장(fault-tolerant) CAN 하드웨어 개발	저속 CAN 통신용 하드웨어 개발	내고장 트랜시버 개발	저속 CAN 컨트롤러 개발	저속 CAN 네트워크 구성	33.3kb/s 속도의 고신뢰성 CAN 통신 네트워크 구성
통신 고장에 대한 신뢰성 (B_{10} cycle)		10,000		100,000		
CAN 통신용 소프트웨어	피드백 기반의 자가진단 및 능동제어 통신 기술 개발	통신 고장에 대한 신뢰성 (B_{10} cycle)	피드백 기반 자가진단 통신 기술 설계	10,000	100,000	고신뢰성 CAN 통신 네트워크 구성