

4차 산업혁명과 관련된 중소기업의 대응 전략 : 자동차산업을 중심으로

2019년 8월

동아대학교 교수 정 남 기
[연구기간: 2017년 1월 ~ 12월]

4차 산업혁명과 관련된 중소기업의 대응 전략 : 자동차산업을 중심으로

○ 연구진

- 연구책임 : 정남기 동아대학교
- 공동연구 : 이홍배 동의대학교
- 공동연구 : 홍재근 중소기업연구원

발간사

4차산업 혁명의 기술들이 제조업의 혁신을 일으키고 이에 따른 새로운 비즈니스 모델들이 활발하게 창조되고 있다. 자동차 산업에서도 스마트 제조의 공정 혁신 뿐만아니라 내연기관 중심에서 전기차, 수소차, 자율주행의 제품 혁신은 물론이고 빅데이터, 인공지능과 초연결성을 활용한 MaaS (Mobility as a Service)의 비즈니스 모델 혁신으로 글로벌 경쟁이 가속되고 있다.

이런 맥락에서 우리 경제 산업 정책에도 주력 산업과 관련 제조업이 국가 부의 창출과 고용의 원천임을 재 확인하고 이에 대한 국가적인 관심과 지원이 필요한 시점이다. 자동차 산업은 스마트 공장으로 생산성 향상, 품질 비용 감축, 원가 절감 및 제고 비용 최소화를 위한 다양한 노력들이 시도 되고 있다. 하지만 중소기업들은 이러한 빠른 변화에 제대로 대처를 하지 못하고 있는 실정이다.

본 보고서는 직면한 자동차 산업의 현실적 산업 여건을 분석하고 미국, 일본, 독일 등의 동향과 경쟁력을 비교, 검토 하고 대한민국 현실 상황에 맞는 자동차 산업의 중소기업 대응 방안을 제시하였다. 이 보고서가 자동차 연관 산업에 관련된 정부, 기업, 기관들의 미래 방향과 전략을 설정하는데 도움이 되길 바란다.

2019년 8월

UNIST 4차산업혁신연구소 소장

김 동섭



요약

I. 서론

- 지금 전세계는 4차 산업혁명이라 불리는 최첨단 정보통신기술을 생산 공정 및 서비스에 융합하는 산업혁신을 경험
 - 미국, 독일, 일본 등 주요 선진국은 사물인터넷 및 인공지능 등의 정보통신기술을 생산과 서비스에 융합하는 산업혁신을 위한 R&D를 국가단위에서 추진
 - 우리나라도 이러한 시대적 추세에 대응하기 위하여 2014년 6월 제조업 혁신 3.0 전략을 발표

- 4차 산업혁명의 진행과 관련하여 중소기업의 대응방안에 대한 연구가 필요
 - 4차 산업혁명이 중소기업에게 성장의 기회일 수도 쇠퇴의 위기일 수도 있지만 대기업과 대비되는 중소기업의 상대적 약점에 비추어 특별한 위기가 될 가능성이 더 크기 때문
 - 특히, 제조업 분야에서 4차 산업혁명으로 인한 변화를 가장 먼저 실감하고 있는 분야는 자동차 산업임
 - 지난 100년간 내연기관 중심의 자동차 산업이 내연기관이 필요 없는 자동차의 생산으로 이행되고 있는 과도기이기 때문
 - 따라서 자동차 산업에 종사하는 중소기업들의 4차 산업혁명의 진행과 관련된 대응방안에 대한 연구가 필요

II. 국내 4차 산업혁명 진행 현황

1. 산업전반의 진행 현황

- 먼저 농업 분야에서는 아직까지 국내에서 산업적 진행이 활발하게 진행되고 있지 못하고 있지만 향후 빅데이터를 활용한 농업분야의 관심이 높아질 것으로 전망됨
 - 서비스업 분야에서도 단순 저숙련 분야는 인공지능, 빅데이터 기반의 첨단 로봇에 의해 대체될 것으로 예상
- 제조업은 한국 경제에서 차지하는 비중이 높기 때문에 4차 산업혁명에 대한 선제적 대응 필요성이 매우 높은 분야로서, 과거 저렴한 노동집약적 구조에서 벗어나 스마트 인력, 스마트 설비와 공정으로 전환이 진행되고 있음
 - 제조업의 스마트화와 관련된 부정적 요소에도 불구하고, 생산성 향상, 매출과 영업 이익 등 기업적 측면의 경영성과를 높이는 효과도 존재
 - 스마트공장 기반산업은 자율주행, 스마트홈 등 연관산업의 파급 효과가 높은 것으로 알려져 있으나, 국내 기업의 기술경쟁력은 취약함

2. 자동차산업 관련 진행 현황

1) 4차 산업혁명의 생산공정 활용 : 스마트공장

- 4차 산업혁명이 진전됨에 따라 전 산업분야에서 미래의 공장은 사물인터넷(IoT)과 인공지능이 융합하여 기계 스스로 생산공정을 통제하는 스마트 공장으로 진화
 - 이러한 추세에 뒤처지지 않기 위하여 세계의 공장들은 인공지능을 결합한 스마트공장을 추진

- 스마트공장을 추진하는 근본적인 배경은 생산성 향상과 비용절감을 통한 수익성의 개선임
- 자동차 산업에서도 스마트 팩토리화가 빠르게 진행 중
- 4차 산업혁명에 대한 관심이 확대되면서 VW, Benz, BMW, Ford 등 글로벌 완성차 업체들은 시험적으로 스마트 기술을 자동차 제조 공정에 적용
 - 이러한 적용사례를 자사의 혁신성 및 기술력 등을 홍보하기 위한 도구로 사용
- 아직까지 4차 산업혁명 관련기술이 스마트 팩토리의 완전 적용단계에 이르지 못하고 일부 적용되고 있음
- 예를 들어 3D 프린터가 자동차 산업에서 부품을 생산하는데 적용될 수 있을 것이라 생각할 수 있는데, 아직까지는 사출이나 프레스 등의 금형을 이용한 생산 공정에 비하여 원가 및 생산속도 측면에서 불리
 - 3D 프린팅 기술이 비용적인 측면에서 아직 자동차의 부품생산에 직접 적용되지는 못하고 있으나, 일부 생산장비의 생산에 적용
- 자동차산업의 스마트공장에서 4차 산업혁명의 핵심기술인 로봇의 수요 증가
- 시장규모가 가장 큰 로봇시장은 자동차 제조용 협업로봇 분야임
 - 자동차 시장의 성장에 따라 중국, 인도 등에서 용접과 도색용 로봇 수요는 지속적으로 증가
 - 일본에서의 로봇에 대한 수요는 점차 파트 핸들링 및 어셈블리 분야로 이전해가고 있으며, 이러한 변화가 점진적으로 주요 선진국으로 확산될 것으로 예상

□ 국내 스마트공장의 구축 현황을 보면 일부 공정만의 자동화 등 고도화 수준은 낮은 편이며 수요업체의 참여도 활발하지 않음

- 스마트공장 구축업체 수는 2016년 2,800개로 2014년 277개에 비하여 크게 증가
- 정부의 강력한 정책 드라이브로 지속적인 증가가 예상
- 그러나 국내 스마트공장 구축 수준은 매우 낮은 단계가 대부분을 차지하여 일부공정만을 자동화한 수준에 불과

2) 4차 산업혁명의 기술을 활용한 제품 : 스마트 카

□ 4차 산업혁명의 기술을 자동차 산업에 적용한 제품은 스마트자동차임

- 스마트자동차는 정보통신기술을 융합해 고도의 안전과 편의를 제공하는 자동차로 통신망에 상시 연결된 커넥티드 카(connected car)와 자동차 스스로 조작하는 자율주행차(self-driving car)를 포함하는 광의의 개념임
- 커넥티드 카는 자동차와 IT 기술을 융합하여 인터넷 접속이 가능한 자동차

□ 스마트자동차 시장은 기존 자동차 업체와 ICT기업의 경계가 없어짐에 따라 두 산업이 상호 제휴하며 주도권 경쟁이 심화

- 자동차 산업은 전 세계의 1,000대 기업을 기준으로 2,000여만 명의 고용 및 3조 3,000여억 달러의 매출액을 창출하는 거대 산업이며, ICT 산업은 1,700여만 명의 고용과 5조 5,000여억 달러의 매출을 올리는 거대 성장 산업
- 양대 거대 산업의 융합 및 제휴는 고용, 매출 등의 경제적 파급력뿐만 아니라, 미래 신성장 산업의 등장을 예고하고 있기 때문에 많은 국가들이 관심을 가지고 있음
- 자동차의 지능화가 가속화되면서 하드웨어와 소프트웨어, 그리고 네트워크 서비스가 융합되는 다중융합이 진행

- 스마트 카의 안전한 구현을 위해 필요한 필수기술들을 모두 보유한 IT 기업, 자동차 제조사, 통신사업자는 없기 때문에 제휴를 맺고 기술개발을 추진
- 자율주행자동차는 운전자가 브레이크, 핸들, 가속 페달 등을 제어하지 않아도 도로의 상황을 파악해 자동으로 주행하는 자동차
 - Navigant Research는 2020년부터 자율주행 기술이 탑재된 자동차가 상용화되고, 2035년경에는 약 95,000대의 자율주행자동차가 주행할 것으로 전망
 - 보스턴컨설팅그룹도 2035년에는 시판되는 차량 4대 중 1대 정도가 자율주행자동차가 될 것으로 전망
- 자율주행의 선도업체인 벤츠, BMW 등은 자율주행 기능의 일부를 현재 자동차에 탑재하여 판매
 - 우리나라와 중국 등 후발 완성차 업체는 자율주행 시스템을 수입하여 자사 제품에 적용
 - 국내 자동차산업의 내연기관 경쟁력은 세계 3위 수준이나, 스마트자동차 부문의 기술경쟁력은 상대적으로 낮은 수준
 - 우리나라는 세계 최고수준에 대비하여 평균 83.8% 수준

Ⅲ. 4차 산업혁명 관련 정부의 지원정책

1. 산업전반에 대한 지원정책

- 2017년 새롭게 출범한 정부는 4차 산업혁명을 선도하는 혁신 창업국가를 4대 복합 혁신과제의 하나로 선정하였고, 4차 산업혁명을 선도하기 위한 과학기술, 신산업 육성을 주요 국정과제로 포함시킴

- 세부 내용을 살펴보면 SW강국 및 ICT 르네상스 구현, 미래형 신산업 발굴 및 육성 등이 국정과제로 포함됨
 - SW강국 및 ICT 르네상스 구현을 위해 지능정보 R&D, 5G, 사물인터넷 네트워크 인프라 구축, AI 기반 사이버 역기능 대응
 - 신산업으로는 전기 및 수소 등 친환경, 자율주행과 스마트카, 지능형 로봇, AR/VR, IoT가전, 스마트선박 등을 육성하기 위한 실증인프라 구축
 - 이를 위해 자율주행 테스트 베드, 스마트도로, 자율주행 커넥티드 서비스 등을 구축하여 2020년까지 준자율주행차 조기 상용화
- 또한 기존산업과 4차 산업혁명 기술을 접목하기 위해 에너지, 제조업, 방위산업 등의 고도화도 추진 정책으로 포함
- 에너지신산업 육성을 위해 친환경·스마트 에너지 인프라 구축, IoE 기반 새로운 비즈니스 창출(지능형 계량 시스템 전국 설치, 태양광 입지 규제 완화 등)
 - 제조업 부흥을 위해 2022년까지 스마트 공장 2만개 보급/확산 정책도 추진될 예정임

2. 자동차산업 관련 지원정책

- 정부는 4차 산업혁명의 시대를 맞이하여 국가전략 프로젝트로 자율주행 자동차, 인공지능, 스마트시티, 가상증강현실, 경량소재의 5가지 최첨단기술 산업 분야를 선정하고 국가적으로 육성할 계획
- 2015년 5월에는, 2020년도 자율주행차의 상용화를 위해 미래부, 산업부, 국토부 등 정부부처가 공동으로 중장기 계획 수립
 - 2016년 6월에는, 미래부, 산업부, 국토부 등 10개 정부부처가 공동으로 무인이동체 산업 활성화 및 일자리 창출을 위한 무인이동체 발전 5개년 계획 수립
 - 2016년 8월 개최된 제2차 과학기술전략회의에서 9대 국가전략 프로젝트

의 하나로 자율주행자동차가 선정

- 산업부는 13대 산업엔진 프로젝트에 자율주행자동차를 선정하고 중소·중견기업이 주도 가능한 자율주행 핵심부품 및 서비스 개발을 지원할 예정
 - 미래부는 30대 국가중점과학기술의 하나로 스마트자동차를 선정하고 전략 로드맵을 작성
 - 국토부는 국토교통 연구개발 중장기 전략에 자율주행 도로를 10대 프로젝트의 하나로 선정하고 자율주행자동차를 위한 도로 관련 제도 개선 연구를 진행 중
 - 미래부와 국토부가 차세대 지능형 교통 시스템(C-ITS : Cooperative Intelligent Transport System) 사업의 보안기능 강화에 협력 추진

IV. 해외 사례

1. 미 국

- 미국의 제4차 산업혁명 관련 대응 및 이를 위한 정책 지원 및 관련 프로그램은 민간주도로 전개되고 있으며, 특히 대기업 중심으로 추진되고 있는 것이 특징임
 - 한편 중소기업에 대한 지원 방향은 대기업과의 연계 강화에 초점을 두고 있으며, 이를 통해 중소기업의 이익 창출을 도모한다는 것이 핵심임
- 또한 미국의 연방정부와 지방정부 역시 제4차 산업혁명이 유발하는 경제 및 사회적 구조 변화에 신속히 대응하며, 이를 통해 효과의 극대화를 도모하는데 중점을 둔 지원정책을 전개하고 있음
 - 연방정부와 지방정부의 중소기업 지원정책의 핵심은 이들 기업의 자금

조달 관련분야에 초점이 맞추어져 있으며, 이를 통해 대기업과의 연계 강화 및 사업 참여를 유도하는 동시에, 이익 창출을 도모한다는 의도가 내포되어 있다고 할 수 있음

2. 일본

- 일본정부는 2017년 6월, 제4차 산업혁명에 적극 대응하며 이를 통해 일본의 경제 및 사회 구조의 혁신을 지향한다는 취지에서 ‘미래투자전략 2017’을 발표
 - 이 가운데 중소기업(중견 및 소기업 포함)이 직면하고 있는 IT화, 데이터 활용을 위한 도입 비용, 인재 및 지식 부족 등의 과제를 해결하기 위한 방안을 명확히 제시하고 있음
 - 우선 중소기업이 데이터를 이용하여 새로운 서비스 및 부가가치를 창출하는 경우, 전문가의 지원을 2017년 1만사 이상 추진함으로써, 현장에 IT, IoT, 로봇, AI 등의 활용 및 도입을 촉진한다는 방침을 나타냄
- 더욱이 중소기업의 가장 큰 과제로 지적되는 자금 공급, 인재 및 노하우 확보·활용 등의 어려움을 해결한다는 방침을 제시함
 - 특히 지역 금융기관과 지역경제 활성화 지원기구(REVIC), 그리고 일본 정책투자은행(DBJ) 등의 공동출자로 펀드를 구성하여 자금을 공급하는 실질적 지원책을 공표함
- 이상과 같은 일본 정부의 지원 방향과 시책을 살펴보면, 아직 일본 중소기업의 경우, 독일, 미국 등에 비하여 제4차 산업혁명에 대한 소극적으로 제4차 산업혁명에 대한 인식을 고취시키는데 초점을 두고 있다고 할 수 있음
 - 독일, 미국 등의 경우, 정부차원보다는 기업이 선봉에 서서 기술혁신을 주도적으로 추진하고 있음

- 또한 일본 중소기업의 경우, 구미 국가들에 비하여, 해외진출(글로벌화)을 통한 사업전개 등에 대한 경험과 노하우 등이 상대적으로 약하다고 할 수 있음
- 이에 따라 IoT 등을 활용한 네트워크 구축이나 신사업 창출 및 이익 증대 가능성에 대해 불투명하다는 회의적 시각이 존재하는 점을 적극 반영한 지원시책들이 전개되고 있다고 할 수 있음

3. 독일

- 독일의 인더스트리 4.0 추진내용을 보면, 정부와 민간의 역할이 구분되고 있음
 - 정부는 기술개발을 위한 R&D 정책에 중점을 두고 있으며, 민간은 인더스트리 4.0의 도입을 위한 실무에 중점을 두고 있음
- 정부의 역할도 연방정부와 지방정부가 다름
 - 연방정부는 인더스트리 4.0 추진과 관련하여 핵심기술의 개발을 위한 대형 R&D 프로젝트를 지원
 - 반면, 지방정부는 인더스트리 4.0을 지역의 중소기업들에게 도입시키기 위한 구체적인 스마트공장 도입 및 관련 기술 개발을 위한 R&D 프로젝트를 지원
- 연방 및 지방정부는 R&D 자금을 기업에게 직접적으로 지원하지 않고, 기술인프라 구축 및 역내 인더스트리 4.0 추진을 위한 산업기술 혁신 클러스터를 지원하는 등 간접적으로 지원
 - 지원되는 자금은 기업으로 직접 유입되지 않고 프로젝트를 함께 추진하는 대학 및 연구소의 전문인력에 대한 인건비의 사용으로 제한되고 있음
 - 인더스트리 4.0의 도입을 위해 직접적으로 사용되는 시설 투자비 등은 대기업이 직접 부담해야 함

- 즉, 정부의 역할은 인더스트리 4.0의 도입과 관련된 핵심기술의 개발과 도입의 확산을 위한 제도적인 인프라를 구축하고, 산학연이 연계된 기술네트워크의 구축을 통하여 개별 기업들이 인더스트리 4.0을 도입하도록 독려하는 것임
- 결국 정부의 역할은 기업들이 인더스트리 4.0의 필요성을 스스로 절감하여 기업들이 자발적으로 인더스트리 4.0을 도입하도록 유도하는 것이라 할 수 있음
- 독일 기업들은 인더스트리 4.0을 도입하면서 그 노하우를 바탕으로 스스로 스마트공장 시스템의 공급업체로 부상하는 새로운 비즈니스 모델을 창출
- 독일 기업들은 기존 생산과정을 IT 분야의 신기술을 접목하는 과정에서 해당 업종의 스마트공장과 관련한 독보적인 기술력을 확보하면서, 스마트공장 공급업체의 리더로서 사업영역을 확장하고 있음

V. 4차 산업혁명과 자동차산업 중소기업의 대응 방안

1. 스마트자동차 관련 산업 현황 및 과제

- 미래성장동력 19대 기술 업종 분류에서 스마트자동차 관련 업종코드로 분류된 표준산업분류 세세분류 상의 6개 산업을 대상으로 현황 조사
- 기타무선통신장비제조업(C26429), 항행용 무선기기 및 측량기구 제조업(C27211), 승용차 및 기타여객용 자동차 제조업(C30121), 자동차 차체용 부품 제조업(C30320), 자동차용 전기장치 제조업(C30392), 그외 기타 자동차 부품 제조업(C30399)
- 스마트자동차 관련 6개 업종에 종사하는 10인 이상의 기업 수를 보면, 기타 무선 통신장비 제조업을 제외하면 증가추세에 있음
- 종사자 수도 기타 무선 통신장비 제조업을 제외하면 증가추세에 있음

- 출하액은 기타 무선 통신장비 제조업을 제외하면 비약적인 증가추세에 있음
 - 유형자산 연말 잔액도 기타 무선 통신장비 제조업을 제외하면 비약적인 증가추세에 있음
- 우리나라의 스마트공장 공급기술수준은 선진국의 80% 수준
- PLM 관련기술은 20%, 산업용 센서 및 로봇은 40% 수준에 불과하고, CNC 컨트롤러, ERP는 60% 수준이며, SCM만 90% 수준에 도달한 것으로 평가되어 SW부문 기술개발이 절실한 실정
- 또한 우리나라 제조기업들은 스마트자동차 관련기술에서 주요국에 비해 1~2년 정도 뒤지고 있는 것으로 평가
- 중국에 비해서는 앞서고 있으나, 미국, 일본, 독일 등에 비해서는 뒤지고 있는 것으로 평가
 - 기술격차가 가장 큰 분야는 로봇과 자동화기기인 것으로 판단하고 있음
- OECD에 의하면 한국 제조 중소기업의 4대 혁신률은 비교 대상 32개국 중 28위
- 혁신별로 구분하면 한국 제조업의 제품과 공정 혁신률은 중소기업이 1위, 대기업이 3위를 차지
 - 반면, 마케팅과 조직 혁신률은 최하위 수준으로 제조 중소기업은 32개국 중 31위, 제조 대기업은 30개국 중 30위
 - 공정 및 마케팅 혁신 부진을 수직적 계열화에 의한 수급관계에서 찾을 수 있음
 - 하도급 생산은 납품 대상 기업과 계약관계에 의해 발생하며, 특별한 경우를 제외하곤 정해진 규격과 납품단가에 맞추어 생산을 해야 함
 - 따라서 납품 기업이 스스로 공정 혁신을 해야 할 필요성을 크게 느끼

지 못함

- 또한 수직적 계열적인 수급관계에서 마케팅의 필요성을 크게 느끼지 못하고 있음

□ 시장상황은 해외 현지생산 확산에 따른 글로벌 공급망(GSC: Global Supply Chain) 확대

- 완성차 업체들이 효율성 제고, 비용 절감 등을 위하여 글로벌 아웃소싱을 확대함과 동시에 신흥시장에서의 생산이 급증하며 글로벌 공급망이 더욱 확대
- 현대자동차의 경우에도 해외에서의 생산량이 2010년 이후 국내생산량을 앞질렀음

□ 국내외 완성차업체들의 해외생산 확대는 자동차부품업체들의 글로벌 경쟁력을 요구

- 글로벌 아웃소싱의 확대는 자동차부품업체간 경쟁을 촉진시키며 글로벌 경쟁력을 갖춘 업체에게는 기회가 될 것이고, 그렇지 못한 업체에게는 위기가 될 것임

□ 4차 산업혁명과 함께 자동차 산업의 격동기를 국내 부품기업들이 독자적으로 대응하기에는 역부족

- 자동차와 전기, 전자 및 ICT 기술이 잘 접목될 수 있도록 핵심부품 기술의 개발을 위한 정부의 지원이 매우 절실한 상황
- 2014년 4월 산업부, 미래부, 국토부가 공동으로 자율주행의 최종 목표인 자동차-ICT-도로와 연계된 자율주행 자동차를 위하여 민간 중심의 ‘스마트 자동차 추진단’을 구성

□ 국내 기업의 56.7%가 4차 산업혁명에 대한 인지도가 상대적으로 낮았음

- 조사대상 기업의 76.6%가 4차 산업에 영향을 받는다고 응답하였으나, 71.2%의 기업이 아직 대비하지 못하고 있다고 응답하여 준비수준은 낮은 것으로 조사됨
- 4차 산업혁명에 대한 준비 수준이 미흡한 원인으로서는 과도한 규제 및 인프라 부족, 전문인력 및 인재 부족, 4차 산업혁명 이해 부족 등으로 응답

2. 중소기업의 대응 방안

- 구글, BMW 등 세계 각국의 4차 산업혁명 관련 선도기업들은 표준화를 비롯한 시장의 주도권 싸움에서 뒤처지지 않기 위하여 업종을 초월하여 제휴를 맺으며 플랫폼을 구축하고 연구개발을 진행 중
 - 스마트자동차 시장의 예를 들면, 기존 자동차 업체와 ICT기업의 경계가 없어짐에 따라 두 산업이 상호 제휴하며 주도권 경쟁이 심화
 - 심지어 구글, MS 같은 IT업체들이 스마트자동차 시장에서 선도적 위치를 선점함에 따라 기존 완성차 업체들은 구글과 같은 IT업체들의 하청 업체로 전락할 수 있다는 우려도 제기
 - 특히 해외 현지생산 확산에 따른 글로벌 공급망(GSC: Global Supply Chain)의 확대로 국내 중소부품업체들의 미래 생존가능성이 불투명한 상황
- 스마트화를 구현하기 위해서는 스마트 공장의 구축이 필요
 - 숙련공 부족, 임금 상승, 고객의 니즈 다양화 등에 대응하여 제품을 저렴하고 신속하게 생산하기 위해서는 스마트공장이 필요
 - 그러나 4차 산업혁명 시대를 맞이하여 국내 중소 자동차부품업체들은 낮은 혁신 역량과 4차 산업혁명에 대한 인식 부족으로 스마트화에 부진
- 스마트공장의 구현을 위해 가장 중요한 것은 리스크를 감수하고 어려운 환경을 헤쳐 나가려는 경영자의 혁신 마인드를 고취시키는 기업가 정신임

- 혁신적인 경영자는 4차 산업혁명의 필수 요소인 스마트공장을 구현하기 위해서는, 경영자 스스로 산업 패러다임의 변화를 인지하고 어려움을 무릅쓰고 새로운 생산기술을 도입하고 그 기술을 활용하기 위한 조직의 개편을 해야 함
 - 우리나라 자동차 산업의 혁신의욕이 고취되기 위해서는 산업의 수직적 계열구조를 탈피하기 위한 기업가 스스로의 노력이 필요
- 공장의 스마트화를 추진하기 위해서는 대규모의 자본이 필요
- 투자자본의 일부는 중앙정부 및 지방정부의 정책자금 활용
- 글로벌 표준을 파악 및 예측하고 글로벌 표준제품을 개발하여 신시장 개척
- 기구축된 GVC에 판로를 개척하는 한편, 표준화된 부품은 선진시장이 아닌 남미 및 동남아시아 제3국의 부품시장을 별도로 개척
 - 제3국 부품시장 개척 후 인지도 및 기술수준을 높인 후 지속적인 GVC 참여 시도

3. 정부의 대응 방안

- 4차 산업혁명 관련 정부의 대응현황을 보면 우리나라는 4차 산업혁명에 필요한 원천기술의 개발을 위해 기업에 대한 직접적인 지원체계를 구축하고 있음
- 반면, 독일의 경우 정부가 추진하여 개발한 원천기술은 누구나 사용할 수 있게 개방하는 간접 지원시스템을 구축하고 있음
 - 또한 우리나라는 4차 산업혁명의 대응방향에서 대기업은 배제하고 있음
- 그러나 자동차산업과 같이 GVC에서 판로의 중심이 되는 대기업과 모

둘의 부품공급업체인 중소기업의 연계는 반드시 필요

□ 위의 상황을 고려한 4차 산업혁명을 위한 인프라 구축을 위한 기본 방향은 다음과 같음

- 첫째, 원천기술의 개발이 어려운 중소기업들을 위하여 정부가 기술을 개발하여 무료로 보급하는 시스템 구축
- 둘째, 원천기술을 활용한 상용화기술 개발을 위한 투자여력이 부족한 중소기업을 위하여 대기업의 참여를 독려
- 셋째, 중소기업의 혁신의욕을 고취시키기 위한 성과보호를 위한 제도적 장치 마련

- 중소기업이 개발한 기술에 대한 보호가 이루어지지 않는다면 중소기업들이 혁신을 위한 노력을 하지 않을 것이기 때문

○ 넷째, 중소기업의 자발적 참여유도를 위한 홍보 강화

- 우리나라 중소기업의 4차 산업혁명에 대한 인지도 및 필요의식이 매우 낮기 때문

- 또한 정부가 일방적으로 특정 기업을 지정하여 스마트화를 지원하는 것보다는 자발적인 필요에 의하여 스마트화를 추진한다면 그 효과가 배가될 것이기 때문

○ 다섯째, 4차산업혁명위원회 구성 시 각계 각층을 포함시켜 의견을 수렴함과 동시에 4차 산업혁명의 당위성을 확산시킬 필요성이 있음

□ 위의 인프라 구축을 위한 기본 방향에 따른 구체적인 정책과제는 다음과 같음

○ 스마트공장관련 기반기술 연구센터를 건립하여 기술개발의 효율성 증대

- 현재 선진국에 크게 못 미치는 스마트공장관련 기반기술은 한국산업기술평가관리원, 한국미래기술교육연구원, 한국생산기술연구원 등 다양한 기관에서 연구개발 중
- 개별적으로 개발된 기술의 네트워크 결여로 기술개발의 시너지효과 부재
- 또한 정부의 R&D 지원사업으로 개발된 기술도 사유화되어 정부예산의 공공성이 결여되는 문제점이 있음
- 따라서 정부의 R&D 지원사업으로 개발된 기술은 한 곳에서 관리하여 기술노하우 축적 및 시너지효과 증대
- 정부가 보유한 기반기술은 스마트공장 공급업체에 무료로 제공하여 기술개발 촉진
- 자동차부품과 관련된 기반기술 R&D의 경우에도 정부사업인 경우 공유화를 추진
- 상용화기술의 경우 개발기업에게 인센티브를 제공하기 위하여 사유화를 인정
- 연구센터의 관리인력은 관련기술을 수집 및 분석하여 기술노하우를 축적할 수 있는 수준의 연구인력으로 구성
- 완성차업체나 모듈 생산업체와 부품공급업체간 네트워크를 구축하게 하고 관련네트워크를 지원
 - 네트워크 구축 시 대기업에 세제 등의 혜택을 주어 대기업의 해당제품 구매 및 R&D 지원 유도
 - R&D 지원 시 부품업체와 완성차업체와의 네트워크에서 수요자의 니즈에 적합한 R&D 주제를 선정하게 함
 - 개발된 기술의 탈취를 방지하기 위한 법적 보호장치의 마련은 반드시 필요
- 2025년 스마트공장 3만개를 달성하기 위해서는 중소기업의 적극적인 참여가 필요
 - 산업통상자원부에 의하면 국내에 500m² 이상 공장 186,123개 중 가동

를 고려하면 스마트공장으로 전환 가능한 공장의 수는 171,233개, 이 중 3만개는 17.5%에 해당하는 수치로 이를 달성하기 위해서는 적극적인 중소기업의 참여가 필요

- 지역의 중소기업지원센터 등 관련기관을 활용하여 중소기업의 스마트화 성공사례를 적극 홍보하여 중소기업의 스마트화 의지 고취

<제 목 차 례>

I. 서론	1
1. 연구배경 및 목적	1
1) 연구 배경	1
2) 연구 목적 및 내용	3
2. 4차 산업혁명 개요	3
II. 국내 4차 산업혁명 진행 현황	7
1. 산업전반의 진행 현황	7
1) 1차 산업 : 정밀농업	8
2) 2차 산업 : 디지털 제조업	14
3) 3차 산업 : 고부가 서비스 경제화	22
2. 자동차산업 관련 진행 현황	27
1) 4차 산업혁명의 생산공정 활용 : 스마트공장	27
2) 4차 산업혁명의 기술을 활용한 제품 : 스마트 카	37
III. 4차 산업혁명 관련 정부의 지원정책	59
1. 산업전반에 대한 지원정책	59
1) 문재인 정부 국정과제	59
2) 과학기술정보통신부	60
3) 산업통상자원부	70
4) 국토교통부	75

5) 농촌진흥청	79
6) 입법 동향	80
2. 자동차산업 관련 지원정책	81
1) 스마트자동차 지원정책	81
2) 법·제도적 지원	91
IV. 해외 사례	99
1. 미 국	99
1) 제4차 산업혁명과 미국 정부의 지원정책	99
2) 미국 연방 및 지방 정부의 중소기업 지원정책	106
3) 시사점	113
2. 일 본	114
1) 개요	114
2) 일본 정부의 중소기업 지원 현황	116
3) 시사점	124
3. 독 일	126
1) 인더스트리 4.0	126
2) 플랫폼 인더스트리 4.0	129
3) 독일 정부의 정책적 지원 현황	133
4) 독일 기업의 인더스트리 4.0 도입 현황	138
5) 시사점	147

V. 4차 산업혁명과 자동차산업 중소기업의 대응 방안	149
1. 스마트자동차 관련 산업 현황 및 과제	149
1) 일반 현황 및 과제	149
2) 기술 현황 및 과제	152
3) 시장 현황 및 과제	158
4) 스마트 자동차산업 지원현황 및 과제	160
5) 4차 산업혁명에 대한 중소기업의 인지와 대응 준비 및 과제	164
2. 중소기업의 대응 방안	168
1) 우리나라 중소 자동차업체에 대한 문제 제기	168
2) 중소 자동차업체의 스마트화	172
3) 중소 자동차업체의 글로벌 공급체계 확대 방안	174
3. 정부의 대응 방안	175
1) 기존 정부정책 분석	175
2) 4차 산업혁명을 위한 인프라 구축 방안	178
VI. 결 론	183
참고 문헌	185
참고 사이트	189

〈표 차례〉

〈표 I-1〉 산업혁명의 정의와 주요 특징	4
〈표 I-2〉 4차 산업혁명의 핵심기술(예시)	5
〈표 II-1〉 중소/중견기업 스마트공장 성공 사례	16
〈표 II-2〉 주요 국내외 업체의 자율주행 동향	17
〈표 II-3〉 주요 제조업의 4차 산업혁명 핵심기술 활용단계 및 특징	20
〈표 II-4〉 로봇산업과 4차 산업혁명	21
〈표 II-5〉 관광분야 신기술 도입 사례	25
〈표 II-6〉 스마트공장 수준 및 구현내용	35
〈표 II-7〉 스마트공장의 주요 업종별 구축률	35
〈표 II-8〉 스마트공장 국내 경쟁력	36
〈표 II-9〉 국내 스마트공장 구축 계획	37
〈표 II-10〉 자동차산업의 기술 패러다임 변화	38
〈표 II-11〉 커넥티드 카의 주요 기능	39
〈표 II-12〉 스마트 카 개발을 위한 자동차 제조사와 ICT 기업의 제휴 관계	41
〈표 II-13〉 미국 도로교통안전국(NHTSA)이 정의한 자율주행 5단계	45
〈표 II-14〉 자율주행 시스템 제품 및 양산 현황	47
〈표 II-15〉 분야별 파급효과	49
〈표 II-16〉 국내 스마트 카 경쟁력 비교	50
〈표 II-17〉 스마트자동차 핵심기술의 국가별 비교	52
〈표 II-18〉 기술 SWOT 분석	54
〈표 III-1〉 문재인 정부 4차 산업혁명 관련 주요 국정과제	59
〈표 III-2〉 4차산업혁명위원회 추진 방향	65
〈표 III-3〉 13대 성장동력 구성과 실천계획	67
〈표 III-4〉 지능정보산업 발전전략 주요내용	68
〈표 III-5〉 K-ICT 전략 2016 10대 전략산업	69
〈표 III-6〉 사물인터넷 기본계획 주요내용	70
〈표 III-7〉 대기업 연계 스마트공장 구축 지원 계획(안)	72
〈표 III-8〉 R&D 멤버십 프로그램 계획	73
〈표 III-9〉 로봇산업 발전방안 연도별 추진 계획	75
〈표 III-10〉 공간정보 중장기 R&D 중점 분야	78
〈표 III-11〉 자율주행자동차 상용화 지원 방안	83
〈표 III-12〉 미래성장동력 종합실천계획 3단계	84

<표 III-13> 핵심부품 및 기술개발 관련 세부추진 과제	85
<표 III-14> 인프라 관련 세부추진 과제	86
<표 III-15> 주파수 분배 및 기준 마련 관련 세부추진 과제	87
<표 III-16> 법·제도 개선 관련 세부추진 과제	87
<표 III-17> 인력·저변 확대 관련 세부추진 과제	88
<표 III-18> 지원대상 및 지원조건	91
<표 III-19> 네바다 주 자율주행자동차 관련 법안	92
<표 III-20> 일본의 자율주행자동차 관련 법안	95
<표 III-21> 한국의 자율주행자동차 관련 법안	96
<표 III-22> 자율주행차 시험운행 구간	96
<표 IV-1> GE의 IIC 추진에 필요한 업무 및 인재확보 방법 개요	104
<표 IV-2> AMP로 본 중소기업의 역할과 기능을 필요로 하는 시책	114
<표 IV-3> 일본 정부의 중소기업 지원 시책 및 추진 현황	123
<표 IV-4> 인더스트리 4.0을 위한 주요 정부 R&D 프로젝트	134
<표 IV-5> 독일 정부의 인더스트리 4.0 구현을 위한 정책적 지원 분야 ...	135
<표 V-1> 스마트자동차 관련 상시근로자 10인 이상 기업 수	150
<표 V-2> 스마트자동차 관련 상시근로자 10인 이상 기업 종사자 수	151
<표 V-3> 스마트자동차 관련 상시근로자 10인 이상 기업 출하액(백만원)	151
<표 V-4> 스마트자동차 관련 상시근로자 10인 이상 기업 유형자산 연말 잔액(백만원)	152
<표 V-5> 우리나라 제조업의 주요국 대비 기술분야별 기술격차(2015년 기준)	153
<표 V-6> 우리나라 중소기업의 주요국 대비 기술분야별 기술격차(2015년 기준)	153
<표 V-7> 우리나라 제조업의 기술분야별 세계최고대비 기술수준(2015년 기준)	154
<표 V-8> 우리나라 제조 중소기업의 기술분야별 세계최고대비 기술수준(2015년 기준)	155
<표 V-9> 우리나라 제조 중소기업의 스마트자동차 관련 기술 해외 지식재산권 보유 건수(2015년 기준)	155
<표 V-10> 우리나라 제조 중소기업의 스마트자동차 관련 기술 해외 지식재산권 출원중인 건수(2015년 기준)	155
<표 V-11> 중소기업의 연구개발투자 규모 및 비중	156
<표 V-12> 한국 제조업 혁신률 순위	158
<표 V-13> 정부부처의 역할	162
<표 V-14> 10대 핵심부품 기술	163
<표 V-15> 기업규모별 4차 산업혁명의 대응방법	166
<표 V-16> 국내 기업들이 4차 산업혁명의 준비에 소극적인 이유	168
<표 V-17> 기업이 정부에 바라는 4차 산업혁명 정책	168

<그림 차례>

<그림 II-1> 자동차 부품의 생태계 구조 변화 전망	8
<그림 II-2> 한국농업의 직면 문제	9
<그림 II-3> 4차 산업혁명이 적용될 미래 농업	10
<그림 II-4> 농업용 드론 활용 사례	11
<그림 II-5> AUVSI의 드론 활용분야별 시장전망	11
<그림 II-6> 스마트팜 구성도	12
<그림 II-7> 국내 스마트팜 관련 시장 규모	13
<그림 II-8> 4차 산업혁명과 제조업의 변화	15
<그림 II-9> 경기도 자율주행 인프라 구축 현황	18
<그림 II-10> 자동차/조선 분야의 4차 산업혁명 전개 사례	18
<그림 II-11> 호텔 안내 로봇 및 식당 메뉴 주문 서비스	23
<그림 II-12> 4차 산업혁명으로 인한 서비스의 중요성	24
<그림 II-13> 디지털 혁신과 금융 서비스의 변화	25
<그림 II-14> 스마트시티 컨셉	26
<그림 II-15> 스마트공장 설계, 운영과 CPPS	29
<그림 II-16> 협업로봇을 이용한 차량 내부 조립	31
<그림 II-17> 협업로봇을 활용한 글라스 장착	32
<그림 II-18> 협업로봇을 이용한 부품 전달	33
<그림 II-19> 4차 산업혁명 적응 국가 순위	34
<그림 II-20> 지난 3년간 자율주행 검색 빈도	42
<그림 II-21> 자율주행자동차 시장전망	44
<그림 II-22> 스마트 자동차 구동을 위한 각 부품 배치도	48
<그림 II-23> 스마트 카 분야의 리더 기업 조사	55
<그림 III-1> 문재인 정부 출범 후 산업 전망	61
<그림 III-2> 지능정보사회 구현 중장기 정책과제	62
<그림 III-3> 지능정보사회 구현 중장기 정책과제별 정부역할 및 시급성 분석	62
<그림 III-4> 무인이동체 산업 시장전망(2015-2020)	63
<그림 III-5> 스마트 제조혁신 비전2025 목표	71
<그림 III-6> 스마트 제조혁신 추진과제	72
<그림 III-7> 스마트 커넥티드 타운 구상도	76
<그림 III-8> 차 산업혁명의 신산업 스마트시티 프로젝트	77
<그림 III-9> 농업분야 4차 산업혁명 거버넌스	

<그림 III-10> 9대 국가전략프로젝트	81
<그림 III-11> 현재의 ITS 기술과 C-ITS 기술 비교	90
<그림 III-12> M-City 조감도	94
<그림 IV-1> 인더스트리 4.0 도입 기업 수	139
<그림 IV-2> 독일기업의 인더스트리 4.0 도입계획 및 도입 분야	140
<그림 IV-3> 독일 기업들의 인더스트리 4.0의 도입 동기 및 애로사항	143
<그림 IV-4> 스마트 미터링 부품의 이동 과정	144
<그림 V-1> 기업규모별 제조 중소기업의 혁신률(%)	157
<그림 V-2> 현대자동차의 국내외 생산량 변화 추이	159
<그림 V-3> 2016년 현대자동차의 글로벌 생산 규모	160
<그림 V-4> 국내기업의 4차 산업혁명에 대한 인지도	164
<그림 V-5> 국내기업의 4차 산업혁명의 영향 및 준비정도	165
<그림 V-6> 국내기업들이 판단하는 4차 산업혁명의 핵심 기술	166
<그림 V-7> 국내기업들이 판단하는 4차 산업혁명의 준비수준이 낮은 이유	167
<그림 V-8> 산업패러다임의 변화	170
<그림 V-9> 자동차 산업에 적용되는 뿌리산업 기술	171

I. 서론

1. 연구 배경 및 목적

1) 연구 배경

- 지금 전세계는 4차 산업혁명이라 불리는 최첨단 정보통신기술을 생산 공정 및 서비스에 융합하는 산업혁신을 경험하고 있음
 - 4차 산업혁명은 ICT 기반의 초연결 패러다임에 따라 생산과 소비 방식에도 일대 혁명과 같은 변화를 의미
 - 미국, 독일, 일본 등 주요 선진국은 사물인터넷 및 인공지능 등의 정보통신기술을 생산과 서비스에 융합하는 산업혁신을 위한 R&D를 국가단위에서 추진(권준화 · 이성봉, 2016)
 - 미국은 첨단제조업의 경쟁력 강화를 위해 2012년 국가 첨단제조업 전략계획을 수립하고 이의 실행을 위해 5대 혁신 정책을 추진
 - 일본도 2013년 산업재흥플랜을 구축하고 산업경쟁력강화법을 제정하는 등 제조업 혁신을 추진
 - 독일도 2012년부터 정부차원에서 스마트공장의 개발 및 구축을 위한 R&D 프로젝트를 추진하면서 산업, 특히 제조업 기반의 강화를 위한 혁신을 적극적으로 추진
- 우리나라도 이러한 시대적 추세에 대응하기 위하여 2014년 6월 제조업 혁신 3.0 전략을 발표(관계부처합동, 2015)
 - 제조업 혁신 3.0 전략은 제조업 분야의 추격자에서 시장선도자로 도약하기 위하여 제조업과 IT·서비스를 융합한 스마트 산업혁명 전략임
- 4차 산업혁명이라는 용어를 최초로 사용한 클라우드 슈밥 회장은 다보스포럼에서 4차 산업혁명으로 경제적 불평등이 더욱 심화될 것이라고 경고

- 상대적으로 투자여력과 혁신역량이 양호한 기업들은 ICT 기반의 스마트화의 필요성을 인지하고 그에 상응하는 노력을 전개
 - 이들 기업은 기존의 경쟁우위를 지속적으로 지켜나갈 가능성이 상대적으로 높음
 - 또한 4차 산업혁명이 중소기업에게 성장의 기회가 될 수도 쇠퇴의 위기가 될 수도 있지만 대기업과 대비되는 중소기업의 상대적 약점에 비추어 위기가 될 가능성이 더 큼

 - 중소기업들은 ‘4차 산업혁명’ 또는 ‘스마트화’ 라는 새로운 용어 자체에 대한 인식이 부족
 - 필요성을 인식하더라도 자체적인 인력·자금·혁신역량이 부족

 - 이에 4차 산업혁명의 전개로 대·중기업간 생산성 격차가 심화되고, 그로 인해 국가 전체적인 생산성이 낮아지는 한국경제의 고질적인 문제가 지속될 수 있다는 우려가 제기
- 4차 산업혁명의 진행과 관련하여 중소기업의 대응방안에 대한 연구가 필요
- 특히, 제조업 분야에서 4차 산업혁명으로 인한 변화를 가장 먼저 실감하고 있는 분야는 자동차산업임
 - 지난 100여년간 내연기관 중심의 자동차산업이 내연기관이 필요 없는 자동차의 생산으로 이행되고 있는 과도기이기 때문

 - 따라서 자동차산업에 종사하는 중소기업들의 4차 산업혁명의 진행과 관련된 대응방안에 대한 연구가 필요

2) 연구 목적 및 내용

- 이 연구에서는 4차 산업혁명과 관련하여 자동차산업 관련 중소기업들의 대응방안과 정부의 지원방안을 모색하고자 함
 - 4차 산업혁명의 물결을 뒤처지지 않고 순조롭게 타기 위한 중소기업들의 자체적인 대응 방안
 - 중소기업들이 4차 산업혁명을 원활히 추진하도록 하는 정부의 지원 방안

- 주요 연구내용은 다음과 같음
 - 국내 4차 산업혁명 관련 현황 분석
 - 4차 산업혁명 관련 정부 정책 분석
 - 독일, 일본, 미국 등 해외사례 분석
 - 위의 현황 및 사례분석을 통한 자동차관련 중소기업의 대응 방안 및 자동차산업을 위한 정부의 지원 방안 도출

2. 4차 산업혁명 개요

- 최근에 급진전되고 있는 일단의 기술진보에 의한 급속한 경제구조 변화를 4차 산업혁명으로 지칭
 - 특히 물리학, 정보기술(IT), 생명공학 간의 기술적 융합이 핵심 동인 (Schwab, 2016)
 - 구체적으로 사물인터넷, 빅데이터, 클라우드컴퓨팅, 3D프린팅, 인공지능, 로봇, 자율주행 자동차, 신화(bit coin), 드론, 합성생물학 등 영역에서 기하급수적인 속도의 기술진보가 진행
 - 특히 사물인터넷으로 상호 연결된 스마트 기계와 시스템을 특히 강조
 - 나노, 유전공학, 신재생에너지, 양자컴퓨팅 등 기반기술도 부상
 - 이러한 핵심기술 영역은 다양하면서도 상호 보완적 역할과 작용

- 예컨대 빅데이터의 분석을 위하여 인공지능의 역할이 중요하며 이러한 분석결과를 사물인터넷이나 로봇을 통하여 생산과정에 적용

□ 1차, 2차에 이어, 3차 산업혁명에 대한 논의가 상당히 이루어진 가운데 2016년 초 제기된 4차 산업혁명의 개념은 아직 명확하지 않음

- 1차 산업혁명은 동력을 이용한 기계화된 제조업의 등장과 공장의 출현
- 2차 산업혁명은 컨베이어벨트 등 도입과 분업에 의한 대량생산 체계
- 3차 산업혁명은 제조업 자동화(automation of manufacturing) 확대를 위하여 전자공학과 IT를 사용한 기간을 의미
- 4차 산업혁명은 ICT 기반의 초연결 패러다임에 따라 생산과 소비 방식에도 일대 혁명과 같은 변화를 의미

- 4차 산업혁명을 첨단 소프트웨어, 신소재, 로봇, 3D 프린팅, 웹기반 서비스 등으로 가능한 전환(The Economist, 2012)이라고 정의할 때는 금년 들어 제기된 4차 산업혁명까지 포괄하는 개념
- Lifkin(2011)이 화석연료가 주도하는 산업구조에 대비하여 정보통신기술(ICT)과 신에너지체계가 결합한 지속가능 경제시대로 정의한 3차 산업혁명 역시 오늘날에도 진전되고 있는 것으로 평가

〈표 I-1〉 산업혁명의 정의와 주요 특징

	시기	핵심 개념	특징
1차	18세기 말	기계화 생산 (mechanization)	수력·증기력의 기계화된 제조 설비: 수작업의 기계화
2차	20세기 초	대량생산 (mass production)	분업 기반의 전력화 대량생산 체계: 컨베이어 시스템 도입
3차	1970년대 초	대량개별화 (mass customization)	제조업 자동화: 제조자동화의 진전을 위한 전자공학·IT사용
4차	오늘날	급격한 기술진보; 생산·생활 방식 변화	물리학·IT·BT의 기술적 융합: 사이버물리시스템

자료: German Research Center for Artificial Intelligence

□ 4차 산업혁명의 기술혁신과 지속적인 글로벌화가 맞물리면서 사람들의 생활, 업무, 관계에 대한 근본적인 영향이 확실

- 국가사회, 국민경제, 글로벌시장, 기업, 개인 등 다양한 영역의 변화를 초래
- Schwab(2016)은 이러한 변화는 전례가 없는 것이며 특히 3차 산업혁명과 그 속도, 넓이와 깊이, 시스템 영향 면에서 뚜렷하게 구별된다고 주장

〈표 I-2〉 4차 산업혁명의 핵심기술(예시)

핵심 기술	주요 구성요소
디지털 제조	<ul style="list-style-type: none"> - 수치제어 장비, 3D 프린팅, 재료의 디지털화 - 팹랩(Fab labs) 확산: 소프트웨어와 연결된 디지털 제조 공간 - 세계적 범위의 협업과 맞춤형 생산 가능
사물인터넷	<ul style="list-style-type: none"> - 마이크로 컨트롤러, 분산 솔루션과 개방형 표준 - 의료, 에너지, 스마트주택, 스마트도시 등 적용 - 보안과 프라이버시 문제 해결이 중요한 과제
모바일금융	<ul style="list-style-type: none"> - 마이크로금융, 모바일서비스, 핀테크 - 빈민·서민 금융서비스 확대와 비용절감 - 금융정보의 이용가능성과 실시간 연결이 핵심 - 오프라인 지점은 여전히 중요하며 온라인 서비스와 보완
합성생물학	<ul style="list-style-type: none"> - 생명현상 규명에 의한 로봇, 컴퓨터 자기학습 시스템 개발 - 인공생명체 출현(4D 프린팅) - 농업, 보건, 환경·에너지 분야 등 적용 - 생물학 테러와 생물보안이 과제
로봇	<ul style="list-style-type: none"> - 알고리즘의 발전과 로봇 디자인 혁신, 로봇 상호간 소통 - 로봇의 인간 노동 대체 또는 인간과의 협업 - 자율주행 차량, 공장자동화, 일상생활 보조 등에 적용

자료: Schwab (2016)

□ 4차 산업혁명으로 세계 소득수준 향상과 삶의 질 개선을 기대

- 기업 측면: 소비자 기대, 제품 개량, 협력친화적 혁신과 조직 형태 등의 변화가 예상되며, 기업자산을 보다 내구적이고 견고하게 하며 데이터와 그 분석으로 인하여 생산설비의 유지관리도 개선
- 정부 측면: 정부가 국민을 통제하는 도구도 늘어나지만 국민이 정부를

감시하고 정부에 관여할 수 있는 수단도 증대

- 개인 측면: 프라이버시, 소유권 개념, 소비패턴, 숙련향상 투자 등의 변화가 예상
- 특히 재화와 서비스의 생산공정에 인터넷, 모바일 기술이 접목되어 더욱 소프트웨어 집약, 개별화, 효율화 등 효과가 기대

II. 국내 4차 산업혁명 진행 현황

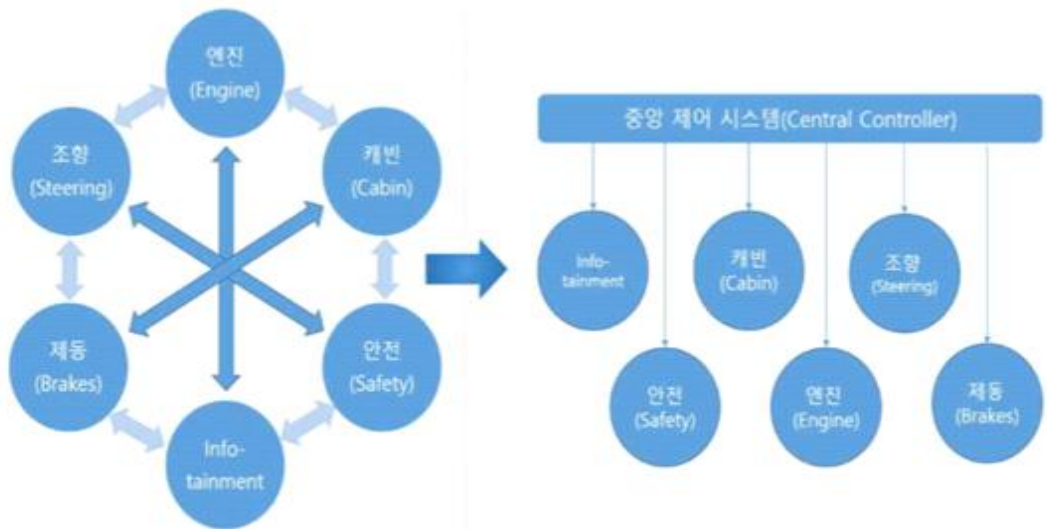
1. 산업전반의 진행 현황

- 4차 산업혁명의 시대를 맞이하면서 Clark가 제시한 1차 산업, 2차 산업, 3차 산업 전반에 새로운 기술과 융합이 이루어짐
 - 선진국가로 나아갈수록 1차 농업 중심에서 2차 제조업으로, 그리고 3차 서비스업으로 산업의 중심이 이동하는 경제의 서비스화 경향을 보임
 - 경제구조가 선진국으로 진화될수록 산업적 부가가치 창출 요소가 노동, 자본 중심에서 기술과 창의적 아이디어로 이동

- 전통적 산업과 새로운 기술의 융합을 통해 새로운 비즈니스가 창출되고, 기존 산업의 구분이 불명확해질 것으로 보임

- 산업전반에 이루어지는 4차 산업혁명의 진행 현황을 살펴보기 위한 다양한 관점이 있을 수 있으나, 본 보고서에는 Clark가 제시한 3가지 분류체계별 4차 산업혁명이 어떻게 전개되고 있는지를 살펴 봄
 - 1차 산업 : 국내외적으로 전통 농업 방식을 탈피하고 빅데이터와 인공지능, IoT 등을 기반으로 과거 노동집약적 산업을 탈피하고 기술집약적 산업으로 재편되며, 4차 산업혁명의 시대에서 가장 큰 변화가 있을 것으로 예상되고 있음
 - 2차 산업 : 독일(인더스트리 4.0), 일본 등 제조 선진국을 중심으로 노동집약적 생산구조를 벗어나 기술과 지식기반의 제조업으로 탈피하는 스마트공장, 디지털 제조업의 전개가 이루어지고 있음
 - 제조부품의 생태계 구조도 과거 기계부품 중심에서 IT, SW를 중심으로 이동할 것으로 보임

- 3차 산업 : 선진국과는 달리 낮은 노동생산성 문제를 지니고 있는 한국 서비스업의 경우, 4차 산업혁명의 시대를 맞이하여 IT를 기반으로 기존 산업과의 융합, 고속런 인력 중심의 소프트웨어와 콘텐츠 등의 육성에 대한 논의가 활발해지고 있음
- 또한 금융, 관광 등 전통적 서비스업에서도 사물인터넷, 빅데이터 등과 결합되면서 전에 없었던 새로운 비즈니스 모델이 창출되고 있음



자료 : 이지훈 외 (2017)

<그림 II-1> 자동차 부품의 생태계 구조 변화 전망

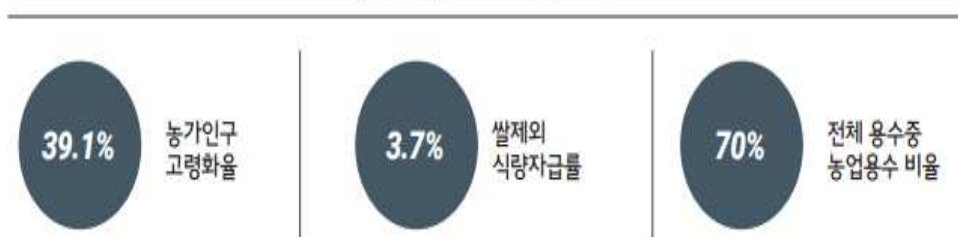
1) 1차 산업 : 정밀농업

- 지난 3차례 산업혁명을 통해 산업과 기술, 그리고 사회에 큰 변화가 있었음에도 불구하고, 상대적으로 1차 산업인 농업은 산업혁명에 있어 상대적 변화의 정도가 낮았고, 이로 인해 산업적 가치가 쇠퇴됨
- 농업은 과거 산업혁명의 시대에 있어 수동적 변화에 대해 반면교사로 삼고, 농업 분야 다양한 현안을 4차 산업혁명의 신기술을 도입하여 해결하

고자 하는 논의가 활발하게 이루어지고 있음

- 미국, 네덜란드 등 선진 농업국가에서는 농업의 규모화, 자동화, 첨단화가 급속하게 이루어지고 있음
 - 반면 한국농업은 여전히 영세하며, 노동집약적이며, 특정 품목(쌀)에 지나치게 편중되어 있으며 농약의 과용으로 인해 환경오염을 만드는 산업이라는 문제점을 지님
 - 한편 농촌 인구가 급속히 고령화되고 있고, 도시로 인구 이동이 갈수록 심화되면서 농촌 인구의 과소화로 더 이상 노동에 의존한 농업이 힘든 상황에 직면
- 한국농업에서도 빅데이터, 인공지능, 사물인터넷 등 4차 산업혁명의 신기술을 적극 도입하는 것이 필요한 시점을 맞이함

한국농업이 직면한 위기



자료 : 2016 LG Global Challenger 최종보고서 (2016)

<그림 II-2> 한국농업의 직면 문제

- 4차 산업혁명이 이루어진 시대에서 농업은 시스템이 시스템으로 연결되는 정밀농업으로 진화될 것으로 예상함
- 농림수산물기술평가원이 발간한 보고서(2016)의 따르면 정밀농업(Precision Agriculture, Precision Farming)이란 농업 과정에서 농약, 용수 등이 필요할 때, 필요 장소에서 필요량만큼 사용하도록 기술적으로 뒷받침하는 농업으로 정의됨
- 정밀농업이 주목을 받는 이유는 농촌의 부족한 인력을 정밀한 농기계로

대체하여 생산성을 획기적으로 높일 수 있으며, 인공지능, 빅데이터 기반의 분석 자료를 기반으로 정밀한 비료의 투입 등으로 친환경적이며 경제적인 농업이 가능하기 때문임



자료 : 농림수산물기술기술평가원 (2016)

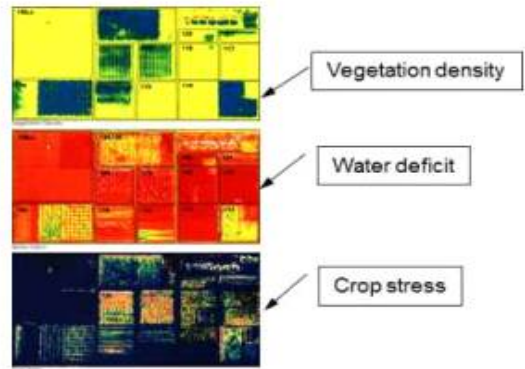
<그림 II-3> 4차 산업혁명이 적용될 미래 농업

- 산업적으로 출현되고 있는 구체화된 제품과 서비스업으로 농업용 드론이 가장 대표적이며, 스마트팜, 무인자율주행 트랙터, 농축산 빅데이터 등이 있음
- 과거 군사 목적의 드론이 민수용으로 확장되면서 가장 먼저 시장이 열린 분야가 취미·레저 분야이며, 다음으로 농업 분야에서 드론의 실제 활용이 확산되어지고 있는 현상을 보임

<방제>

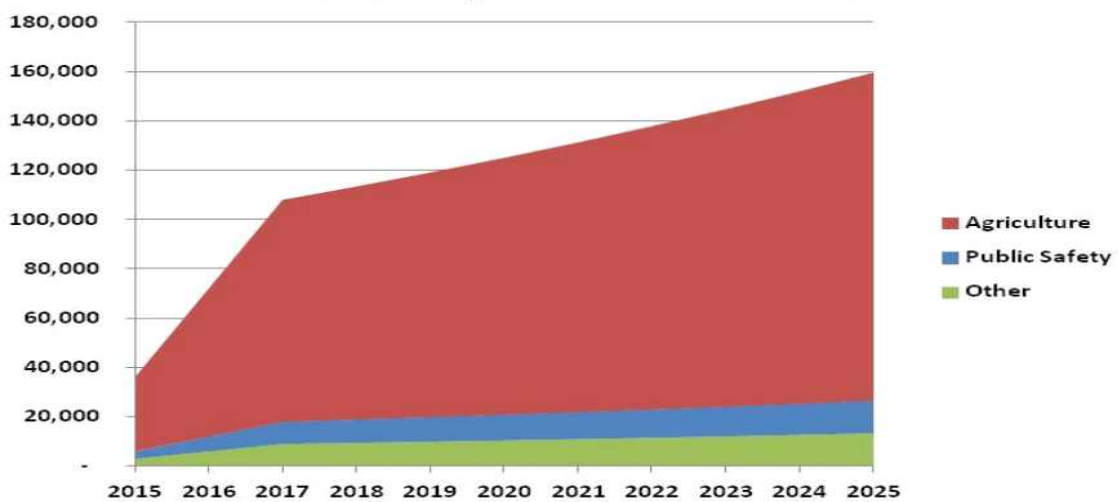


<작물 모니터링>



<그림 II-4> 농업용 드론 활용 사례

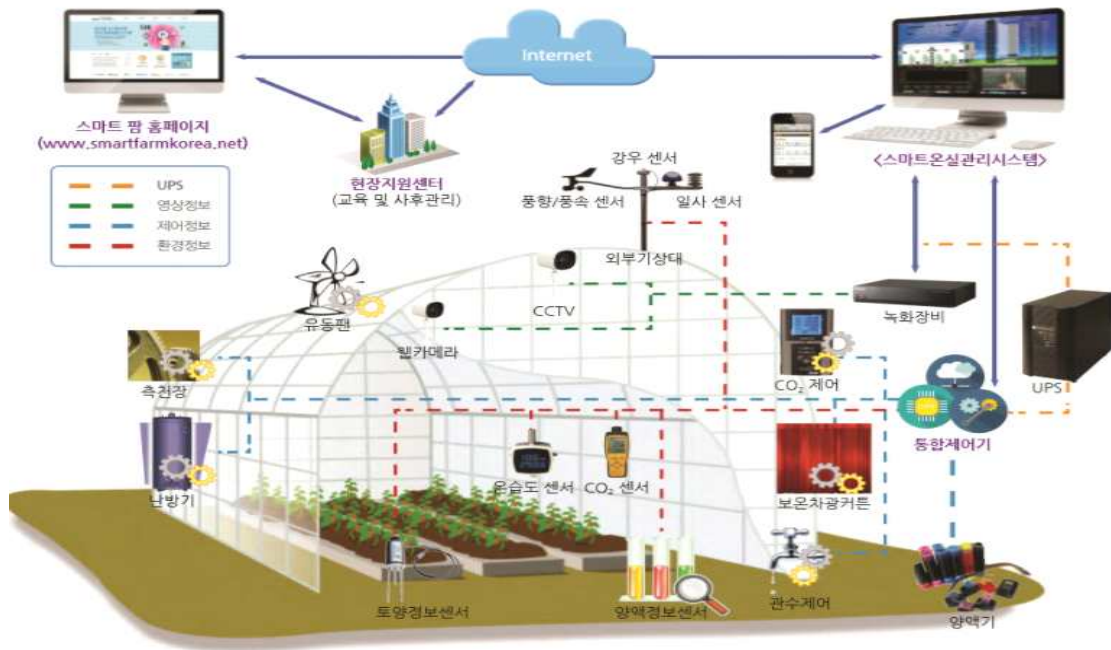
- AUVSI(국제무인시스템협회)에 따르면 향후 드론시장(2025년 약 85조 규모 전망)의 80%가 고생산성 농업(precision agriculture) 목적으로 사용될 것으로 예측
- 농업용 드론은 방제, 파종, 작물 모니터링, 조류퇴치 등 전통적 먹거리 생산 과정에 첨단기술 활용이 가능하며 이미 국내 중소·벤처기업을 중심으로 제조업체가 등장하였고 국내 농가에 보급되고 있음



자료 : AUVSI (2013)

<그림 II-5> AUVSI의 드론 활용분야별 시장전망

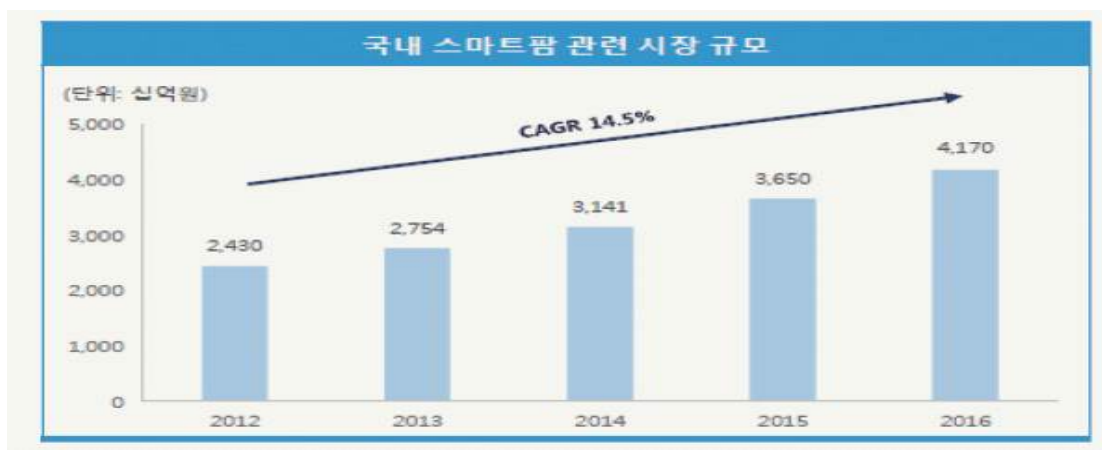
- 스마트팜 분야에서도 농업과 ICT 융합이라는 정부정책에 힘입어 관련기업, 농가 보급이 점차 확대되는 추세임



자료 : 스마트팜 정보공유시스템 홈페이지(www.smartfarmkorea.net)

<그림 II-6> 스마트팜 구성도

- 삼정KPMG에 따르면 국내 스마트팜 시장은 2012년에 이미 2조 억원 가량에 이르고 있는 것으로 나타났으며, 2016년에는 4조 억원 수준에 도달할 것으로 전망하고 있음



자료 : 삼정 KPMG (2016)

<그림 II-7> 국내 스마트팜 관련 시장 규모

- 국내 KT, SKT 등 통신사와 지자체 간 협력 속에서 스마트팜 시범사업이 실제적으로 이루어지고 있으며, 스마트팜 기자재 분야에 대한 관심도 높은 상황임
 - KT의 경우 GIGA 스마트팜 사업을 개시하여 전남 신안을 비롯하여 국내 10개 지역에 교육장, 지원센터 등을 개설하였으며, LG 유플러스도 농가에 LTE 망을 설치하고 스마트팜 솔루션 연동 서비스를 제공함
- 아직까지 국내에서 산업적 진행이 활발하게 진행되고 있지 못하고 있지만 네덜란드 등 선진사례, 그리고 국내 연구 및 산업 현장에서 이슈가 본격화되고 있음에 따라 향후 빅데이터를 활용한 농업분야의 관심도 높아질 것으로 전망됨
- 농업의 생산-유통-가공, 그리고 농촌생활 등에 있어 다양한 데이터가 수집되고 농업정보를 기반으로 다양한 서비스 시장이 창출될 전망임
 - 실제 2006년 미국 클라이밋 코퍼레이션의 경우 구글 직원의 창업을 통해 미국 전역 250만 개의 장소에서 수집된 농업 데이터를 분석하여 농가 의사결정(작물 성장상황 등)을 지원하는 서비스를 제공하고 있음
 - 이 같은 서비스의 가치를 시장에서 인정받아 몬산토가 2013년 1조 원에 인수되기도 함
- 이 같은 농업 분야에 있어 빅데이터의 중요성이 인식되면서 농수산 분야의 빅데이터센터, 식품 분야의 빅데이터센터 등의 설립 의견이 연구 및 산업 현장에서 나타나고 있음
- 또한 사이버물리시스템, 지능정보 등이 농업과 융합하는 것이 필요하다는 다양한 의견 제시도 이루어지고 있음
- 농업 R&D를 총괄하고 있는 농업진흥청은 ‘4차산업혁명대응단’을 자체적으로 구성하고 세부계획을 수립하고 있음

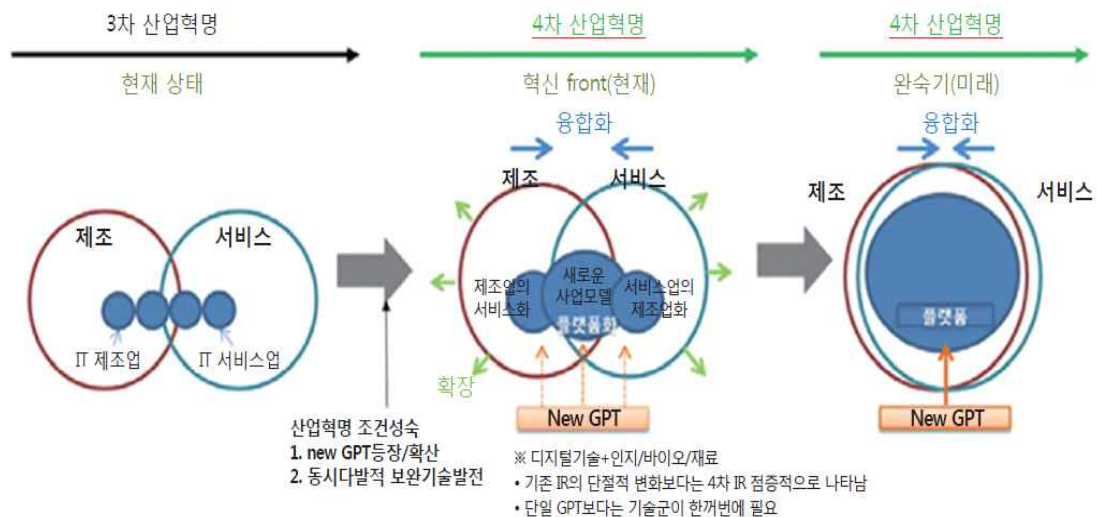
2) 2차 산업 : 디지털 제조업

□ 제조업은 한국 경제에서 차지하는 비중이 높기 때문에 4차 산업혁명에 대한 선제적 대응 필요성이 매우 높은 분야

○ 과거 저렴한 노동집약적 구조에서 벗어나 스마트 인력, 스마트 설비와 공정으로 전환이 활발해지고 있음

□ 산업연구원(2017)에 따르면 “한국 제조업의 IT융합 가속화, 공유경제와 온디맨드 경제 등 소비자 경험, 데이터 중시, SW, 인공지능, 기업간 협업이 중시되면서, 제조업, 서비스업, IT경제의 구분이 모호해질 것으로” 전망하고 있음

○ 제조업의 서비스화, 서비스업의 제조업화 등이 가속화되면서 제조업과 서비스업의 통합이 이루어지며, 이 가운데 IT는 산업융합의 플랫폼으로 내재화될 것으로 보임



자료 : 정은미 (2017)

<그림 II-8> 4차 산업혁명과 제조업의 변화

- 4차 산업혁명이 제조업에 미치는 가장 큰 영향은 제품의 서비스화가 가속화되고, 제품 생산 공정에서 빅데이터, 사물인터넷 등이 설치되어 스마트 공장이 보편화 될 것이라는 점임
 - 4차 산업혁명의 가속화로 제품 특성이 전통적 하드웨어 중심에서 SW 내장, 통신과 연결된 네트워크형 등 다양화가 전개될 전망이며, 이를 통해 제품의 서비스화가 가속화 될 것으로 보임

- 고객의 다양한 수요에 대응하기 위해 생산 시스템 통합, 가치사슬의 통합이 요구되면서 이를 구현하기 위해 4차 산업혁명의 주요 기술인 센서, 제어기기, 사물인터넷 등이 전통적 굴뚝공장도 들어옴
 - 생산의 효율화를 위해 제품 생산 과정의 다양한 설비에 센서, 지능형 디바이스를 통해 유효한 데이터 획득 가능
 - 다양한 소비자 요구에 맞춰진 다양화된 제품을 대량생산 시대의 가격에 맞추기 위해 생산의 효율화가 요구되며, 이는 공장 설비가 지능형, 자율형 기반으로 상호 연결되어 제품 수요에 능동적 대응이 이루어지면서 가능해짐
 - 즉 사물인터넷 기반 유연한 생산 시스템, AI와 빅데이터 기반 학습된 생산공정, 사물과 사물의 연결을 넘는 사물과 사람의 연결 등으로 능동적 협업 시스템 구현이 이루어져 생산성을 획기적으로 향상시킬 것으로 전망하고 있음

- 제조업의 스마트화는 생산의 효율화라는 긍정적 측면과 더불어, 단순 제조업무 분야는 지능형 로봇에 의해 일자리가 감소되는 반면, 스마트공장과 관련된 엔지니어링, SW설계 분야의 일자리는 증가하는 등 고용구조에도 큰 변화를 미칠 것으로 예상됨
 - 제조업의 스마트화와 관련된 부정적 요소에도 불구하고, 생산성 향상, 매출과 영업 이익 등 기업적 측면의 경영성과를 높이는 효과도 존재

- 스마트공장 기반산업은 자율주행, 스마트홈 등 연관산업의 파급 효과가 높은 것으로 알려져 있으나, 국내 기업의 기술경쟁력은 취약함

〈표 II-1〉 중소/중견기업 스마트공장 성공 사례

K사	S사	E사
<ul style="list-style-type: none"> - 보일러 1기 생산 단축 : 48→25초 - 내수→수출 기업 변신 	<ul style="list-style-type: none"> - 불량률 83% 감소 - 필립스·오스람·GE 등을 조명공급사로 선정 	<ul style="list-style-type: none"> - 생산량 1.6배 향상 - 일본 도시바 수출계약 성사

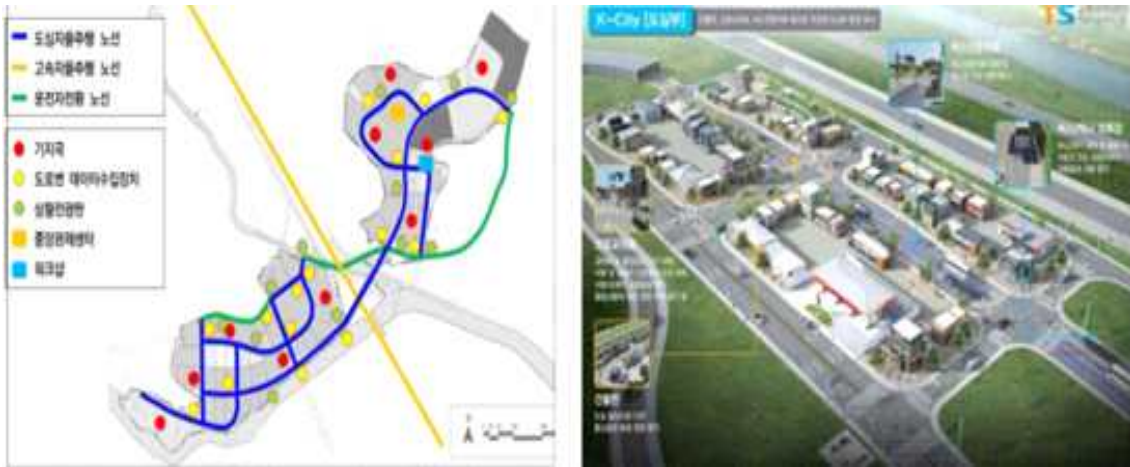
자료 : 산업통상자원부 (2017)

- 제조업의 대표 산업이라고 할 수 있는 자동차/조선 등의 산업은 전통적 기계 중심의 산업구조를 탈피하고 4차 산업혁명의 주요기술을 기반으로 자율주행, 스마트 모빌리티, 지능형 선박 등을 통해 새로운 성장을 모색하고 있음
- 자동차에 통신 네트워크가 연결되고, 사물인터넷, 빅데이터 등이 탑재되면서 기계장치가 아닌 스마트 디바이스의 플랫폼으로 진화될 것으로 전망됨
- 자동차산업이 스마트화로 전개되면서 기존 완성차 업체 중심에서 IT, 전기전자 업체 등이 자동차 산업에 진입하는 것이 가속화되고 있음
- 실제 국내에서도 삼성전자, LG전자가 자율주행 관련 부서를 조직화하였으며, 네이버, 카카오 등도 자율주행 관련 비즈니스 모델을 구상하며 관련 투자가 이루어지고 있음

〈표 II-2〉 주요 국내외 업체의 자율주행 동향

업체명	주요 특징
구글	- 프리우스, 렉서스 등의 차량모델에 자율주행 기술을 탑재해 시험 운행하였으며, 피아트, 크라이슬러 등과 미니밴 개발도 추진
애플	- 자율주행 전기차용 소프트웨어 개발 프로젝트 진행 중 자율주행자를 직접 제조할지는 미지수
MS	- 자율주행 소프트웨어 개발에 주력(자체 생산계획은 없음)
우버	- 자율주행을 통한 주문형 교통시스템 구축 추진(자율주행 택시 등) - 화물운송, 물류산업에 자율주행 기술 접목을 시도 중이며, 2016년에는 자율주행트럭을 이용해 맥주배달에 성공
바이두	- 미국 캘리포니아 주가 자율주행 테스트 승인 - 중국 우후사와 제휴하여 일반도로 실험, 향후 우후시를 자율주행 도시로 구축할 예정
삼성	- 자동차 전장사업 조직을 신설하였으며, 커넥티드 카 분야로의 진출을 위해 미국 자동차 전장·오디오 전문기업인 Hama 인수
LG	- ICT 자율주행, 자동차 부품 등 선행연구를 주도할 자율주행연구소 신설(2016)
카카오	- 카카오택시, 카카오내비 등에 접목하기 위해 도심환경에서 물체를 인식하고 상황을 판단하는 기술개발에 집중

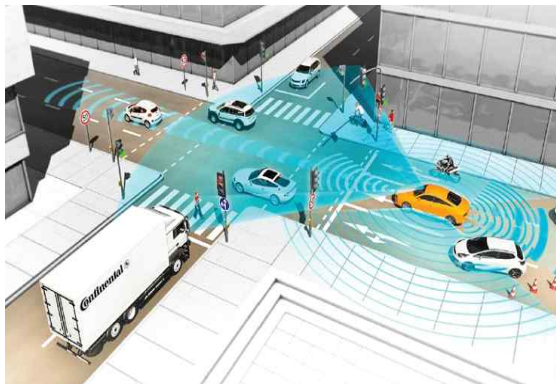
- 또한 지자체 차원에서도 자율주행과 관련된 다양한 정책을 추진
 - 경기도 자율주행 스마트시티 조성
 - 대구 자율주행 클러스터 조성
 - 전북은 상용차 자율주행 전진기지 조성 등 지역 특성에 맞춤 정책을 추진
- 조선분야 역시 사물인터넷, 빅데이터, 통신 등을 활용해 선박 건조 공정이 보다 스마트화 될 것이 전망되며, 스마트 선박에 대한 개발도 활발해질 것으로 예상됨
- 이는 저려함 노동력으로 조선업이 한국에서 중국으로 시장이 이동되는 것을 막기 위해 보다 경쟁력 있는 선박 건조와 차별화된 선박 제품의 창출(운임/운항 비용 절감 선박 등)이 요구되고 있기 때문임



자료 : 이지훈 외 (2017)

<그림 II-9> 경기도 자율주행 인프라 구축 현황

<자율주행>



<스마트선박>



<그림 II-10> 자동차/조선 분야의 4차 산업혁명 전개 사례

- 스마트 디바이스/가전 산업은 4차 산업혁명과 관련하여 제조업과 서비스업의 융합이 가장 눈에 띄게 전개되고 있음
 - 플랫폼 경제로 진화되면서 디바이스 자체만으로 산업 생태계에서 승자가 될 수 없으며, 콘텐츠 서비스와 연계된 산업구조를 시장에서 요구하고 있음
 - 4차 산업혁명의 진전으로 보다 좋은 서비스를 구현하기 위해서 현재 보다 빠르고, 보다 큰 데이터 처리가 가능한 디바이스를 요구하고 있음

- 따라서 초고속/대용량 등 차세대 지능형 디바이스 개발이 활발하게 이루어지고 있음
- 국내에서도 5G 이동통신의 발달과 함께 홀로그램과 가상현실, 증강현실 등 실감 콘텐츠 서비스를 구현하기 위해서는 이에 걸맞은 디바이스 개발이 선행될 필요가 있음
- 현재의 스마트폰, 착용형 웨어러블 기기와 달리 인공지능, 사물인터넷 플랫폼 기반의 초지능형 스마트기기(AI 비서, 홀로그램 아바타 등)가 출현될 전망이다
- 냉장고, 세탁기 등 가전산업 분야에서는 IoT, 홈네트워크 기반의 제품이 이미 시장에 출시되어 있으며, 4차 산업혁명의 발달로 더욱 진전이 이루어질 것으로 보임
- 전통적 가전제품인 냉장고와 세탁기, 에어컨 등에 IoT, 인공지능, 챗봇 등이 탑재되면서 사용자 행동패턴을 학습하여 최적의 서비스를 제공
- 또한 제품의 호환성이 중요하게 여겨지면서 가전제품 기업간의 플랫폼 경쟁이 치열하게 전개될 전망이다

〈표 II-3〉 주요 제조업의 4차 산업혁명 핵심기술 활용단계 및 특징

	현재	3년 후
자동차	자율주행의 기반인 연결성 강화를 위한 빅데이터 및 네트워크 기술 적용 활발	인공지능 적용을 위한 연구개발 단계 진입, 연결성 확산 및 강화
조선	선박 설계·제조 및 운항 관련 빅데이터 및 네트워크 기술 적용 준비 단계	IoT와 클라우드 등 스마트선박을 위한 기술적용 추진 시작
로봇	클라우드, IoT 및 약한 수준의 AI와 결합한 바리스타 로봇, 피자 로봇 등 서비스 로봇 도입 초기	빅데이터 및 클라우드 컴퓨팅 강화와 진전된 AI로 고난이도 서비스 로봇의 적용 범위 확대
일반 기계	센싱, 네트워킹 등 IoT를 적극 활용한 통합 솔루션 제공(서비스 영역 강화 추세)	대부분의 핵심기술이 확산·강화 단계에 진입할 것으로 예상
엔지니어링	기획, 설계 등 제조서비스 영역에 4차 산업혁명의 주요 기술이 활발히 적용	AI와 빅데이터를 활용한 3D 지능형 설계 등 대부분 기술이 엔지니어링 서비스 모든 영역에 확산 및 강화 예상
철강	소대 물성 확인, 성능 향상 등을 위한 나노기술 및 빅데이터 기술이 실행 초기 단계에 접근	데이터 및 공정기술을 기반으로 IoT, 클라우드, 모바일, CPS가 도입되면서 플랫폼 경쟁 예상
화학	최적 솔루션을 제공하기 위해 빅데이터, 모바일 등의 기술이 일부 활용되면서 실행 초기에 근접	센싱 등 IoT와 클라우드 적용이 보편화되면서 플랫폼 구축을 위한 기반기술 적용의 확산 예상

자료 : 산업연구원 (2017)

- 로봇 제조업 역시 4차 산업혁명 시대를 맞이하여 보다 스마트, 서비스 중심, 플랫폼화 등으로 변화가 진행되고 있음
 - IoT, 클라우드, AI 등 융합기술을 바탕으로 제조로봇과 서비스로봇의 스마트화·지능화의 가속화
 - 과거 공장에 도움이 되는 제조로봇 중심에서 음성인식, 감정, 인간-로봇 상호작용 등을 통해 서비스 로봇이 보급되기 시작
 - 단품 위주의 제조로봇에서 주변기기, SW, 스마트공장 솔루션 등이 통합되며, 로봇과 연계된 SW, 앱 등을 바탕으로 서비스를 제공하기 위한 플랫폼이 주요하게 다루어짐

〈표 II-4〉 로봇산업과 4차 산업혁명

스마트화	서비스화	플랫폼화
<ul style="list-style-type: none"> • AI·IoT 등 융합기술 바탕 • 제조로봇 지능화 (다품종소량·유연생산 대응) • 서비스로봇 고도화 (인간교감, 스마트물류 등) 	<ul style="list-style-type: none"> • 제품·SW·서비스 결합 ⇒ 종합 솔루션 제공 • 제조로봇 + 주변기기·구동 SW·스마트공장 솔루션 ⇒ 종합 자동화 서비스 	<ul style="list-style-type: none"> • 서비스 제공 플랫폼으로 로봇 활용(SW·어플리케이션 연계) • 소셜로봇 + 적용 App ⇒ 용도별 서비스 제공

자료 : 산업통상자원부 (2016)

- ▶ Softbank(日) : 소셜로봇 Pepper를 초기비용 부담없이 제공하고 용도별 어플리케이션 적용을 통해 다양한 서비스를 제공하는 수익모델 도입 (월 이용료 징수)
 - * 매장 방문객 안내, 병원 사전문진, 고령자 레크리에이션 등
- ▶ Universal Robots(덴마크) : 제조로봇과 각종 주변기기, SW를 통합 운영하는 솔루션(Universal Robots Plus) 제공

자료 : 산업통상자원부 (2016)

3) 3차 산업 : 고부가 서비스 경제화

- 4차 산업혁명을 통해 제조업 일자리는 대체적으로 감소될 것으로 전망되는 가운데, 서비스업은 감성과 창의를 기반으로 새로운 비즈니스와 일자리를 창출하면서 미래 산업에 있어 차지하는 비중이 더욱 커질 것으로 보임
 - 서비스업 분야에서도 단순 저숙련 분야는 인공지능, 빅데이터 기반의 첨단 로봇에 의해 대체될 것으로 예상
 - 증가되는 일자리는 자동화, 지능형 로봇으로 대체가 힘든 분야로 연구 개발, 예술/디자이너, 또는 사람과 사람간의 교감이 이루어지는 서비스 분야가 될 것으로 보임
 - 실제 식당의 메뉴 주문, 호텔 안내 서비스, 공공행정 서비스, 은행 비대면 서비스 등의 4차 산업혁명 기술이 유입되어 우리사회의 일상을 변화시키고 있음
 - MIT Technology Review(2016)에 실린 'Learning to prosper in a factory town'의 논문에 따르면 실제 디지털, 자동화된 제조업의 지역 유치률 통해 제조업 일자리를 감소시킴
 - 반면 엔지니어링, R&D 및 IT 서비스업 등의 일자리는 증가하고, 근로자 임금의 수준도 높아진 것으로 나타남

<호텔 안내 로봇 서비스>



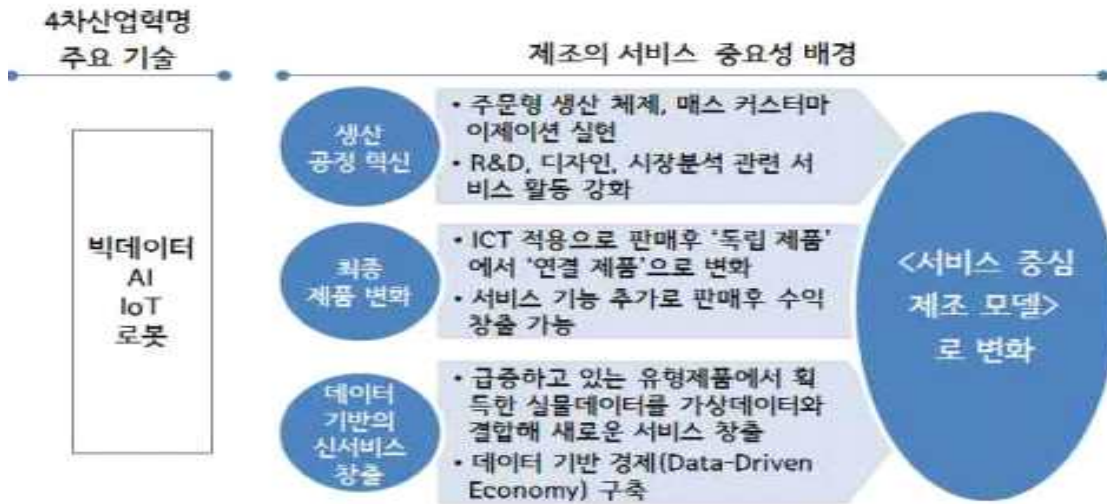
<식당 메뉴 주문 서비스>



<그림 II-11> 호텔 안내 로봇 및 식당 메뉴 주문 서비스

- 4차 산업혁명이 서비스업에 미치는 영향은 크게 두 가지로 1) 제조의 서비스화, 2) 서비스의 고도화로 나누어 볼 수 있음

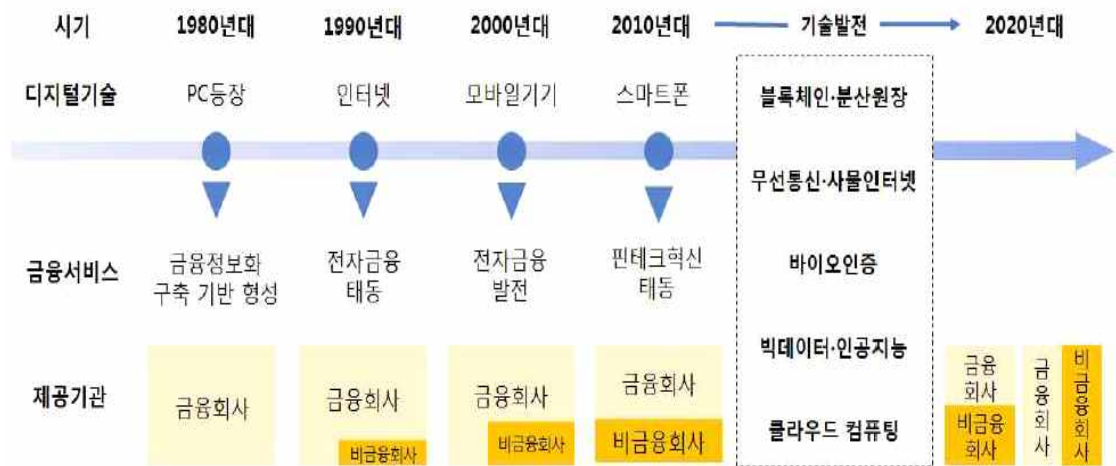
- 먼저 제조업 서비스는 4차 산업혁명으로 인하여 제품 생산과정에 서비스 중간재의 투입 비중이 더욱 확대되며, 기업의 제품 경쟁력도 기술력 기반의 제품 그 자체에 있기보다는 제품과 서비스 융합 비즈니스로 전환이 이루어짐
 - 이는 생산과정에서 R&D, 디자인, 소비자 수요 분석 등이 더욱 중요해지고, 제품의 서비스 기능이 추가되며, 데이터 기반의 신서비스 창출로 서비스 중심의 제조 모델로의 변화가 이루어지기 때문임(현대경제연구소, 2017)
 - 실제 전통 제조 분야에서 제품 경쟁력을 지닌 GE의 경우 제조에 엔지니어링, 컨설팅 등 서비스 분야를 결합하면서 서비스부문의 매출 비중이 점차 증가하는 것으로 알려져 있음



자료 : 현대경제연구소 (2017)

<그림 II-12> 4차 산업혁명으로 인한 서비스의 중요성

- 또 하나의 특징으로는 기존 서비스 부문에 있어 인공지능, 빅데이터, 스마트센서 등 4차 산업혁명 기술이 접목되면서 금융, 유통, 교육, 관광 등의 분야에서 스마트 신서비스 창출이 이루어짐
- 금융업은 4차 산업혁명으로 인해 기존 금융기업과 비금융기업의 경계가 모호해지거나, 금융업과 ICT 융합이 보다 강화되면서 기존에 없던 새로운 서비스 모델이 창출되는 전개를 보임
 - 4차 산업혁명 관련 기술을 보유한 비금융회사의 역할이 증대되어 단일 금융기업이 모든 서비스를 제공하는 방식에서 벗어나 예금, 대출, 투자자문 등 분야별 서비스 제공기관이 형성될 것으로 보임
 - P2P 플랫폼을 통한 대출 서비스, 모바일 기반의 송금, 로봇 어드바이저를 통한 투자자문, 핀테크로 인한 국제 송금 등 기술 주도적 금융업으로 재편될 가능성도 있음



자료 : 한국은행 (2017)

<그림 II-13> 디지털 혁신과 금융 서비스의 변화

□ 관광업에서도 지능정보 기술이 융합되기 시작하면서 새로운 비즈니스가 창출되거나, 새로운 기술이 관광 현장에 접목되는 사례가 국내외적으로 알려지기 시작함

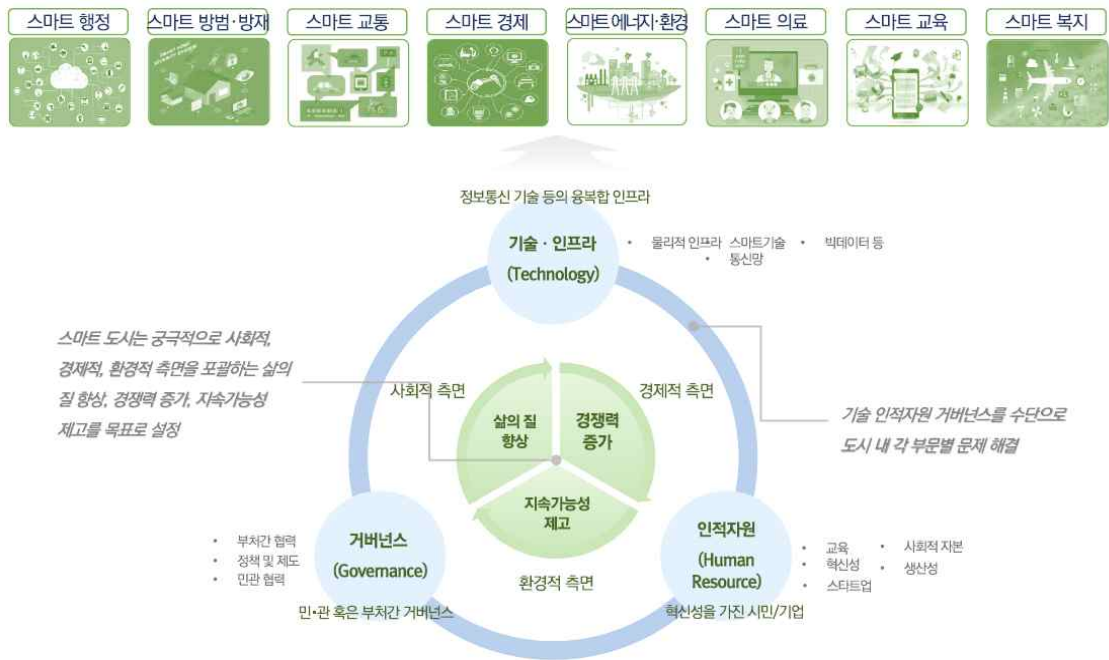
- 북촌 한옥마을에서 주차 문제를 해결해주는 ‘파킹플렉스’ 앱을 통해 주차 공간을 서로 공유하는 시스템이 도입되고 있음
- 유명 관광지를 중심으로 빅데이터 기반의 관광패턴 분석이 이루어짐

<표 II-5> 관광분야 신기술 도입 사례

구분	유형	연계분야	사례	내용
플랫폼 경제	숙박공유, 차량공유, 여행정보 공유	트립어드바이저+딘딘추싱	숙박공유+호스트트롯	채팅로봇이 숙박객 Q&A 서비스 대응
사물인터넷	주차 공간 공유	모바일앱	북촌 한옥마을 ‘파킹플렉스’	모바일 앱을 기반으로 주차공간 정보 공유
빅데이터	관광소비패턴, 관광목적지 선호도	-	신용카드 현황 분석	중국관광객 소비현황, 중국관광객 선호 목적지

□ 또한 공공행정 서비스 전반에 4차 산업혁명 기술이 접목되기 시작되면서 도시의 문제해결, 스마트한 공공서비스 구현 등을 위한 플랫폼으로 스마트시티에 대한 관심이 고조되고 있음

- 스마트시티는 과거 유시티와 달리 언제, 어디서나 ICT를 자유롭게 사용하고, 교통, 환경, 주거, 기타 공공서비스 등에서 대두되는 문제를 ICT로 해결하고자 함
- 이는 과거 신도시 중심에서 기존도시를 포함한 적용이 확대되며, 도시 인프라 구축 중심에서 서비스 활용 중심으로 변화가 이루어지고 있으며, 인프라 구축에 있어 공공주도에서 민간 참여로 관련 산업이 형성되는 산업적 변화가 이루어짐



자료 : 이재용 (2016)

<그림 II-14> 스마트시티 컨셉

2. 자동차산업 관련 진행 현황

1) 4차 산업혁명의 생산공정 활용 : 스마트공장

(1) 스마트공장 개요

- 4차 산업혁명이 진전됨에 따라 전 산업분야에서 미래의 공장은 사물인터넷(IoT)과 인공지능이 융합하여 기계 스스로 생산공정을 통제하는 스마트 공장으로 진화
 - 이러한 추세에 뒤처지지 않기 위하여 세계의 공장들은 인공지능을 결합한 스마트공장을 추진
 - 스마트공장은 4차 산업혁명을 성공적으로 구현하기 위하여 필수불가결한 요소이기 때문
 - 스마트공장을 추진하는 근본적인 배경은 생산성 향상과 비용절감을 통한 수익성의 개선임
- 스마트공장과 기존 공장자동화와의 근본적인 차이는 공장 스스로 생산과정을 제어할 수 있는지의 여부임
 - 공장자동화는 단순히 기계가 인간의 노동력을 대체하기 위한 생산공정이라 할 수 있음
 - 스마트 팩토리는 다양한 장소와 다양한 방법으로 수집한 정보를 바탕으로 공장 또는 설비 스스로 최적화된 판단을 내리고 생산과정을 통제할 수 있음
 - 그러나 아직까지는 정보를 분석하고 스스로 의사결정을 하는 수준까지는 발전하지 않았음
 - 기계의 작동 상태, 기계의 파손 및 제품의 불량 발생 가능성 판단 및

예측, 원격 조정 등을 통한 장비의 효율성 및 안정성 확대, 생산성 향상 그리고 비용절감에 초점을 맞추고 있음

(2) 4차 산업혁명 관련 스마트 공장 기술

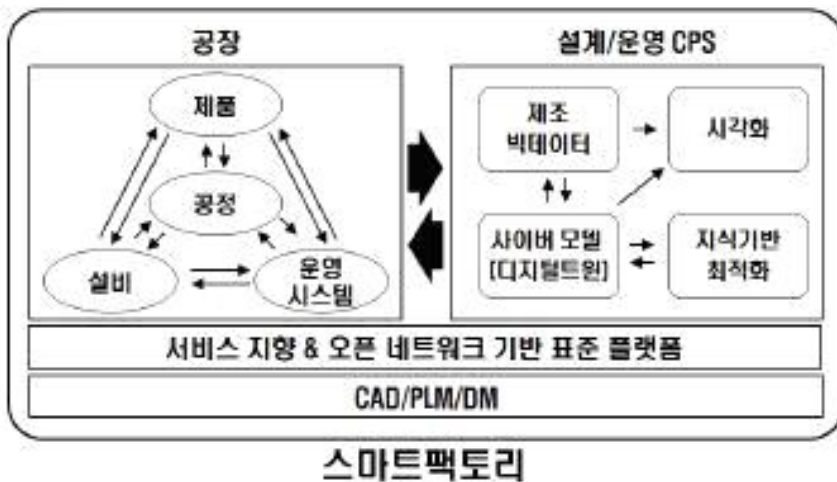
□ 스마트공장을 구현하는 기술을 요약하면 CPS(Cyber Physical System)임

- CPS는 모든 사물이 IoT 기반으로 연결되고 컴퓨팅과 물리세계가 융합되어 자동화, 지능화 되는 것을 의미
- CPS의 가장 큰 기술적 요소는 통신(Communication), 전산(Computing), 제어(Control)임
- Communication : 4M(Man, Machine, Material, Method) 에서 발생하는 데이터를 수집하는 기술
- Computing : 수집된 데이터를 바탕으로 특정 계산을 통해 공장을 제어하거나 사용자에게 의사결정을 지원하기 위한 정보를 제공하는 기술
- Control : 그 정보를 받아서 공장을 제어하는 기술

□ CPS 기술을 스마트공장에 적용한 시스템은 CPPS(Cyber Physical Production System)로 컴퓨팅, 정보처리, 통신, 센서·구동·제어 기능이 현실세계의 사물(생산 기계, 조립 로봇 등)들과 네트워크로 연계되어 자동화 및 지능화

- 스마트공장에서 CPPS는 외부환경과 공장설비 및 공정과정에 부착된 센서와의 통신을 통해 수집된 정보를 자율적으로 분석 및 의사를 결정하여 최적의 솔루션을 찾는 방식
- CPPS가 원활히 작동하기 위해서는 설비 및 공정 그리고 제품 관련 데이터를 센서, 액추에이터, 컨트롤러, 디바이스 등을 통해 수집해야 함
- 또한 PLM(Product Lifecycle Management), MES(Manufacturing Execution System), ERP(Enterprise Resource Planning), SCM(supply chain management) 등의 IT 솔루션을 통해 분산 제어하는 지능형 시스템이 구축되어야 함

- 아래의 그림은 CPPS기반의 지능적인 스마트공장의 설계, 운영 개념을 도식화한 것임
- 공장에서는 제품과 공정 그리고 다양한 설비들이 ERP, MES 등 생산관리 시스템들이 IIoT(Industrial Internet of Things), 플랫폼 등을 통하여 상호 연계되며 운영 및 관리
- 설계 및 운영 CPS에서는 제조 빅데이터 구축 및 분석을 통해 현장과 동기화된 사이버모델을 구성하여 운영과 가시화를 수행하며 지식관리와 최적화가 달성
- 주요 기능으로는 클라우드 기반 빅데이터 애널리틱스, 실시간 가상화를 통한 디지털 트윈 구성 및 가시화 그리고 제조 최적화와 지식 관리 등을 들 수 있음
- 최종적으로 서비스 지향의 오픈 네트워크와 표준 플랫폼 (Service-Oriented and Open Network-Based Standard Platform), 엔지니어링을 지원하는 PLM 등을 바탕으로, IIoT와 IIoS(Internet-based interorganizational systems) 기반 오픈 네트워크와 구성요소들이 통합되며 상호 연계



자료 : 임준홍(2017)

<그림 II-15> 스마트공장 설계, 운영과 CPPS

(3) 자동차산업에서 스마트공장

□ 자동차 산업에서도 스마트 팩토리화가 빠르게 진행 중

- 4차 산업혁명에 대한 관심이 확대되면서 VW, Benz, BMW, Ford 등 글로벌 완성차 업체들은 시험적으로 스마트 기술을 자동차 제조 공정에 적용
- 이러한 적용사례를 자사의 혁신성 및 기술력 등을 홍보하기 위한 도구로 사용

□ 아직까지 4차 산업혁명 관련기술이 스마트 팩토리의 완전 적용단계에 이르지 못하고 일부 적용되고 있음

- 예를 들어 3D 프린터가 자동차 산업에서 부품을 생산하는데 적용될 수 있을 것이라 생각할 수 있는데, 아직까지는 사출이나 프레스 등의 금형을 이용한 생산 공정에 비하여 원가 및 생산속도 측면에서 불리
- 3D 프린팅 기술이 비용적인 측면에서 아직 자동차의 부품생산에 직접 적용되지는 못하고 있으나, 일부 생산장비의 생산에 적용

- BMW는 근로자의 손가락을 보호하기 위하여 3D 프린터를 이용하여 개개인에게 딱 맞는 손가락 보호 장비를 생산하여 지급

□ 자동차산업의 스마트공장에서 4차 산업혁명의 핵심기술인 로봇의 수요 증가

- 시장규모가 가장 큰 로봇시장은 자동차 제조용 협업로봇 분야임
- 자동차 시장의 성장에 따라 중국, 인도 등에서 용접과 도색용 로봇 수요는 지속적으로 증가
- 일본에서의 로봇에 대한 수요는 점차 파트 핸들링 및 어셈블리 분야로 이전해가고 있으며, 이러한 변화가 점진적으로 주요 선진국으로 확산될 것으로 예상

- 중국, 인도 등 후발 자동차 제조업체 대비 자동화율이 상대적으로 높은 일본, 유럽 등의 선진국은 기존의 로봇으로는 생산성의 향상을 위한 추가적인 자동화를 추진하기 어렵다고 판단하기 때문
- 위의 동향은 특허건수의 분석을 통해 확인할 수 있는데, 1993~1997년에는 용접용 특허에 집중되었으나 점차 그 비중이 낮아져 2008~2012년에는 약 10% 내외에 불과
- 반면, 조립 및 분해 관련 특허건수는 1993~1997년에는 비중이 매우 낮았으나 2008 ~ 2012년에는 30%로 높아졌음

□ 근로자와의 협업로봇은 VW, Benz, BMW 등 독일 회사뿐만 아니라 GM, Ford 등 미국 회사도 도입을 하기 위해 협업로봇 어플리케이션 개발 중

- 모든 생산 공정을 자동화하는 것이 아니라 사람과 협력하여 생산성을 향상시키는 협업로봇의 적용이 확대
- Benz는 소형 협업로봇을 차량 안에 투입하여 차량 내부를 조립하는 어플리케이션을 개발하여 사용 중



자료 : 임준홍(2017)

<그림 II-16> 협업로봇을 이용한 차량 내부 조립

- BMW는 자동차 앞 유리 장착 작업에 협업로봇을 이용하여 펜스 설치 공간을 절약
 - 앞 유리를 차량에 장착하기 위해서는 글라스에 접착용 실리를 도포해야 하는데, 기존의 6축 산업용 로봇은 안전펜스를 설치해야 함에 따라 공간을 많이 차지



자료 : 임준홍(2017)

<그림 II-17> 협업로봇을 활용한 글라스 장착

- Audi는 보다 더욱 적극적으로 로봇이 조립하는 부품을 잡아 사람에게 직접 건네주는 방식을 적용
 - 사람과 로봇의 충돌 가능성이 높기 때문에 로봇의 안전제어를 확신하지 않으면 적용이 어려움
 - 이를 통해 근로자가 허리를 숙여서 하는 작업을 로봇이 대신 수행하면서 장기적으로 근로자의 근골격계 질환을 예방



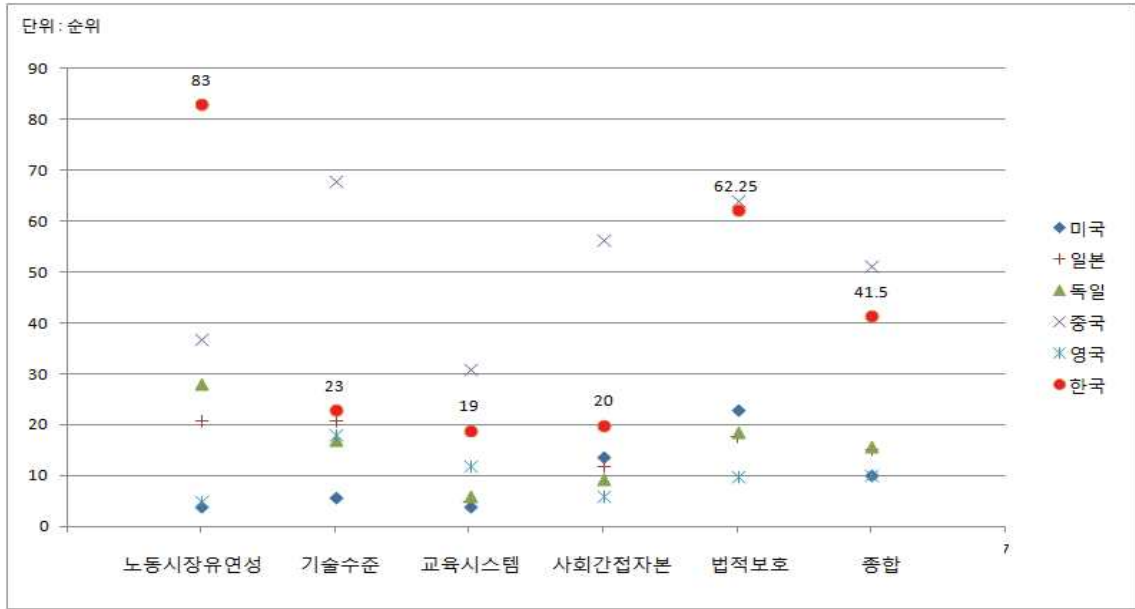
자료 : 임준홍 (2017)

〈그림 II-18〉 협업로봇을 이용한 부품 전달

- BENZ는 2016년 다보스 포럼에서 언급한 4차 산업혁명의 핵심기술에는 포함되지 않지만 VR(Virtual Reality) 기술을 자동차 조립작업에 활용
 - VR기술을 이용하여 설계 단계부터 설계의 적합여부를 확인할 수 있기 때문에 설계 변경 및 금형 수정 등의 비용을 절감
 - 이를 통해 효율성 향상과 신차개발 기간 단축 등의 효과를 얻을 수 있음

(4) 우리나라의 스마트공장 경쟁력

- 글로벌 금융기업인 스위스의 UBS에서 조사한 국가별 4차 산업혁명 준비 수준에 의하면 우리나라는 종합평점 41.5로 139개국 중 25위임(UBS, 2016)
 - 우리나라는 법적보호와 노동시장 유연성이 각각 62위와 83위로 하위권으로 조사되었음
 - 기술수준은 23위, 사회간접자본 20위, 교육시스템 19위로 조사되었음
 - 주변국인 일본은 종합평점 5위, 중국은 28위로 조사



자료 : 김승현 · 김만진(2016)

〈그림 II-19〉 4차 산업혁명 적응 국가 순위

- 산업통상자원부(2017)에 의하면 스마트공장 보급사업 수요조사에서 스마트공장 구축 수요가 공급을 크게 초과
 - 2017년 보급사업 지원대상은 700개사이나, 1,600개 이상의 기업이 참여 의향서 제출
- 국내 스마트공장의 구축 현황을 보면 일부 공정만의 자동화 등 고도화 수준은 낮은 편이며 수요업체의 참여도 활발하지 않음(민성희, 2017)
 - 스마트공장 구축업체 수는 2016년 2,800개로 2014년 277개에 비하여 크게 증가
 - 정부의 강력한 정책 드라이브로 지속적인 증가가 예상
 - 그러나 국내 스마트공장 구축 수준은 매우 낮은 단계가 대부분을 차지하여 일부 공정만을 자동화한 수준에 불과
- 2016년 말 기준으로 기초(2245개, 80.2%), 중간1(510개, 18.2%), 중간2(45개, 1.6%), 고도화는 전무임(산업통상자원부, 2017a)

〈표 II-6〉 스마트공장 수준 및 구현내용

구분	기초 ⇨	중간1 ⇨	중간2 ⇨	고도화
공장 운영	생산 이력 및 불량 관리	실시간 생산 정보 수집·관리	실시간 공장 자동 제어	설비·시스템의 자율 생산
자동화 설비	바코드·FID 등 활용	센서 등 활용 설비관리	PLC 등을 통한 실시간 시스템 연동	다기능 지능화 로봇과 시스템간 유무선 통신
기업 수준	대다수 중소기업	선도 중소 중견기업	대기업	일부 대기업 및 해외 선도기업 (자멘스, 테슬라 등)

자료 : 관계부처합동 (2015)

- 업종별 구축현황을 보면 자동차를 제외하고 대부분 업종에서 구축률은 낮은 수준

〈표 II-7〉 스마트공장의 주요 업종별 구축률

(단위 : %)

자동차	전자부품	기계·장비	화학제품	섬유제품	금속가공	전체
9.8	1.9	1.4	1.3	1.0	1.2	1.5

자료 : 산업통상자원부 (2017)

- 스마트공장 추진단이 1,861개 스마트공장 구축업체를 대상으로 조사한 설문결과에 의하면, 구축업체의 만족도는 비교적 높은 것으로 나타났음
 - 생산성이 23% 증가하고, 불량률 46%, 원가 16%, 납기 지연이 34.6% 각각 감소했다고 응답
- 산업통상자원부(2017)에 의하면 스마트공장의 높은 만족도와 기대에도 불구하고 스마트공장 관련 산업의 경쟁력은 낮은 실정
 - 국내기업들의 경쟁력은 외국기업들의 최고 기술수준에 크게 못 미치고 있음

<표 II-8> 스마트공장 국내 경쟁력

분류		주요 현황	기술 수준
제어 네트워크	PLC 컨트롤러	일본, 독일이 원천기술을 확보하고 있으며, 국내 PLC기업이 중국시장 진출을 위해 해외업체들과 경쟁하고 있지만 기술경쟁력 낮음	80%
	CNC 컨트롤러	국산 CNC의 기본적인 기능은 선진제품과 비슷한 수준이지만 특수·복합 기능과 신뢰성 부족	60%
	산업용 센서	국내 기업은 센서칩을 수입해 모듈화하는 일반 센서 제품 위주	40%
솔루션 SW	생산관리 (MES)	지역적 이점을 기반으로 국내 경쟁력을 유지하고 있으며, 관련 반도체는 해외 수출 중	70%
	자원관리 (ERP)	중소기업은 국산, 대기업은 주로 외산 사용	60%
	개발 (PLM)	전문 인력 부족 및 높은 기술 장벽으로 국내 기술 취약	20%
	관계관리 (SCM)	국내 기업의 제품이 경쟁력 보유	90%
생산	산업용 로봇	핵심컨트롤러는 외산에 의존하며, 기술력이 필요한 직각좌표 로봇 등은 일본업체가 주도	40%

자료 : 산업통상자원부 (2017)

- 정부는 4차 산업혁명이 가속화되면서 급변하는 수요에 적절하고 신속히 대응하기 위해 스마트공장 구축을 통한 맞춤형 유연생산 체제로의 전환을 목표로 다음과 같은 정책방향 제시
 - 스마트공장 구축 수요의 증대, 구축 가능성 등을 감안하여 스마트공장의 보급목표를 2020년 1만개에서 2025년 3만개로 상향 조정
 - 가치사슬 내 효과적 확산을 위해 업종별 대기업의 협력사 지원 유도
 - 자동차산업의 예를 들면 스마트공장의 효율성을 극대화하기 위해서는 완성차 생산 공장뿐만 아니라 주요 모듈 또는 부품을 납품하는 것 까지 통합적으로 구축이 되어야 하기 때문

〈표 II-9〉 국내 스마트공장 구축 계획

구분	2017년	2018-2020년	2021-2025년	총계
보급수	500여개	1,500개	2,500개	4,500개 이상
업종수	3개 (전자·자동차·철강)	8개 (화장품 전기 석유화학 디스플레이 병산 추가)	10개 이상 (에너지 기계 패션, 중공업 등 추가)	

자료 : 산업통상자원부 (2017)

- 2025년까지 1,500개 선도모델 구축을 통한 스마트공장 고도화
 - 지원금액을 5천만원에서 2억원으로 상향하는 등 인센티브를 통해 기초 수준 스마트공장을 높은 수준(중간 2)으로 고도화 촉진
 - 스마트공장 구축기업에 대해 금융, R&D, 해외전시회 지원 등 지속적인 성장을 위한 지원 강화
- 기술개발 집중 지원 및 국내외 시장창출 등을 통한 스마트공장 기반산업의 경쟁력 강화
 - 빅데이터 및 CPS, 스마트공장용 센서, 협업로봇 등 유망분야에 2020년까지 2,154억원 규모를 집중 지원하여 기술 역량 확보
 - 스마트공장 보급사업을 통해 국내 기반산업 기업들에게 2018 - 2025년간 2.5조원 규모의 시장창출 지원
- 2025년까지 현장인력 및 전문인력 등 창의융합형 인재 4만명 육성

2) 4차 산업혁명의 기술을 활용한 제품 : 스마트 카

(1) 자동차산업과 ICT산업의 융복합

- 2010년 이후 세계 자동차 수요가 회복되면서 자동차회사들은 디자인 및 품질 경쟁력을 강화하면서 제품과 공정 혁신에 박차

- 각국은 자동차산업을 포함한 제조업 기반을 강화하기 위하여 R&D 투자 지원을 확대하고, 과학, 기술, 엔지니어링 인재 육성에 박차
- 자동차산업의 기술 패러다임이 변화하여 화석연료가 아닌 전기에너지를 이용하고, ICT를 이용한 차량과 차량, 그리고 차량과 기반시설 간의 연결성이 강조

〈표 II-10〉 자동차산업의 기술 패러다임 변화

과거 및 현재	미래
기계적 구동	전기적 구동
내연기관 엔진 동력	전기 모터 동력
화석에너지	전기 및 수소에너지
기계 제어	전자 제어
독립 주행	지능화와 상호 연계

자료 : 김경유 · 이항구 (2015)

□ 4차 산업혁명의 기술을 자동차 산업에 적용한 제품은 스마트자동차임

- 스마트자동차는 정보통신기술을 융합해 고도의 안전과 편의를 제공하는 자동차로 통신망에 상시 연결된 커넥티드 카(connected car)와 자동차 스스로 조작하는 자율주행차(self-driving car)를 포함하는 광의의 개념임
- 커넥티드 카는 자동차와 IT 기술을 융합하여 인터넷 접속이 가능한 자동차
 - 다른 차량이나 교통 및 통신 기반 시설과 무선으로 연결하여 위험을 경고
 - 실시간으로 내비게이션 기능, 원격 차량 제어 및 관리 서비스뿐만 아니라 전자 우편, 멀티미디어 스트리밍, 누리 소통망 서비스(SNS)까지 제공
 - 커넥티드 카는 향후 자율 주행이나 자동차의 자동 충전, 운전자의 건강 상태나 혈중 알코올 농도를 파악하여 운전 가능 여부를 점검하는 서비스를 추가하는 방향으로 진화될 전망

〈표 II-11〉 커넥티드 카의 주요 기능

구분	내용
이동 관리 (Mobility Management)	운전자가 목적지에 빠르고, 안전하고, 비용 효율적인 방법으로 도착할 수 있도록 지원 (실시간 교통, 주차장 정보 등)
차량 관리 (Vehicle Management)	운전자의 차량 관리의 효율성 증대 및 편의성 향상 (차량 상태 실시간 확인, 원격 조종, 활용 데이터의 전송 등)
오락 (Entertainment)	탑승자에게 재미와 즐거움을 주는 다양한 콘텐츠 제공 (스마트폰UI, 음악, 비디오, 인터넷, SNS, 모바일 오피스 등)
안전 (Safety)	차량 외부에서 발생하는 각종 위험 정보를 파악해 즉각 반응 (충돌 방지, 위험 경고, 응급상황 전송, 차선 이탈 방지 등)
운전자 지원 (Driver Assistance)	부분적인 자율주행을 통해 운전자에게 가동상의 도움 제공 (자율 주차, 고속도로에서의 자율 주행 등)
웰빙 (Well-being)	몸 상태 감지, 최적화된 차량 내부 환경 조성 (시선 감지로 피로도 측정, 날씨 변화에 따라 내부 온도 등 자동 조절)

자료 : 최병삼 · 이제영 · 이성원(2016)

- Baker, et al.,(2016)에 의하면 2020년 전세계 자동차 생산량은 약 9,200만대로 예상되며, 그 중 75%를 커넥티드 카가 차지할 것으로 전망
- 스마트 카는 차량과 클라우드, 차량과 차량 등과 같이 서로 멀리 떨어져 있는 사물을 통신 네트워크를 이용해 연결해야 하므로 통신사업자의 역할이 중요
 - 자동차와 ICT 산업 간 융합이 가속화되면서 완성차업체와 ICT업체 간 구분되던 기존 사업경계가 붕괴
 - ICT 산업은 미래의 먹거리인 IoT 비즈니스의 출발점으로 커넥티드카 등의 스마트자동차를 주목하고 있음
 - 2016년부터 적용된 구글 안드로이드 오토, 애플 카플레이 등 ICT기업의 자동차 인포테인먼트 분야의 진출로 인해 자동차, ICT 양대 진영의 경쟁이 시작
 - 애플은 스마트폰을 차량 디스플레이에 연결해 미러링(mirroring) 하는 방식으로, 실시간 교통상황, 내비게이션, 음악감상, 검색 등의 기능을

제공하는 인포테인먼트 플랫폼 카플레이(CarPlay)를 운용 중에 있으며, 현대자동차를 비롯한 약 40개사와 제휴를 맺고 있음(강서진, 2016)

- 애플은 커넥티드 카 개발에 가장 먼저 뛰어든 업체로 차량용 운영체제(OS) ‘카플레이(CarPlay)’를 개발하고 현대기아차, 볼보, 벤츠 등 자동차 업체들과 제휴하고 있음

- 구글도 안드로이드오토(Android Auto)를 운영 중에 있으며, 애플과 마찬가지로 약 40개의 자동차 업체와 제휴 중에 있음

- 구글은 2014년 1월 오픈 오토모티브 얼라이언스(Open Automotive Alliance : OAA)를 통해 자동차 회사들에 안드로이드 OS를 제공

- OAA는 혼다, 아우디, 제너럴모터스, 현대기아차, LG전자 등이 가입해 있음

□ 스마트 카 시장은 기존 자동차 업체와 ICT기업의 경계가 없어짐에 따라 두 산업이 상호 제휴하며 주도권 경쟁이 심화

- 자동차 산업은 전 세계의 1,000대 기업을 기준으로 약 2,000만 명의 고용 및 3조 3,000억 달러의 매출액을 창출하는 거대 산업이며, ICT 산업은 약 1,700만 명의 고용과 5조 5,000억 달러의 매출을 올리는 거대 성장 산업

- 양대 거대 산업의 융합 및 제휴는 고용, 매출 등의 경제적 파급력뿐만 아니라, 미래 신성장 산업의 등장을 예고하고 있기 때문에 많은 국가들이 관심을 가지고 있음

- 자동차의 지능화가 가속화되면서 하드웨어와 소프트웨어, 그리고 네트워크 서비스가 융합되는 다중융합이 진행

- 스마트 카의 안전한 구현을 위해 필요한 필수기술들을 모두 보유한 IT 기업, 자동차 제조사, 통신사업자는 없기 때문에 제휴를 맺고 기술개발을 추진

- 스마트 카의 생산에 필요한 필수 기술은 데이터 분석, 허브, 네트워크, 기기로서 어느 하나라도 없으면 대체하기 어려운 상호간 보완성이 매우 높아 제휴가 활발하게 이루어지고 있음
- 따라서 자율주행차가 상용화되기 위해서는 부문간 협력과 기존 자동차 업체의 역량 강화가 필요

○ 현대기아자동차도 2010년 마이크로소프트사와 협력하여 음성인식 및 스마트폰 연동시스템 개발 중

<표 II-12> 스마트 카 개발을 위한 자동차 제조사와 ICT 기업의 제휴 관계

제휴 시기	제휴 기업	주요 내용
2009년	도요타 - 구글	- 자율주행 자동차 개발에 투자 시작 - 프리우스 무인차 개조 시험
2010년	구글 협력사 확대	- 아우디TT, 렉서스 RX450H 등 모델 - 70만 마일 이상 데이터 축적
2011년	현대/기아 -MS BMW-인텔/AT&T 테슬라 - 엔비디아	- 기아차 유보(UVO 음성인식), 현대차 블루링크 (스마트폰 연동) 개발 협력 - 인포테인먼트 시장 협력, 차내 멀티시스템 공동 연구 - 신형 전기차에 IT 융합 기술 전반 협력
2012년	포드, 벤츠	- CES(International Consumer Electronics Show) 2012에 자동차 회사 소개 - 기본적인 스마트폰 연동 서비스 소개
2014년	GM -AT&T 포드/페라리 -애플 아우디 -구글 도요타 -MS	- 4G LTE 기반 커넥티드 카 서비스 시작 - 스트리밍 기업 스포티파이 및 아이폰 기반 음성인식 음악 서비스 - 구글 스트리트뷰 및 구글 어스 기반 지도 탑재, 인포테인먼트 개발 - 실리콘밸리에 스마트카 연구소 설립, 클라우드 컴퓨팅 이용 텔레매틱스
2015년	대다수 자동차 회사	- CES 2015 주제 연설자 중 2명이 자동차(벤츠와 포드) CEO로 선정 - 중국 알리바바, 샤오미, 바이두 등이 자율주행 전기차 개발 선언

자료: 한범호 (2015)

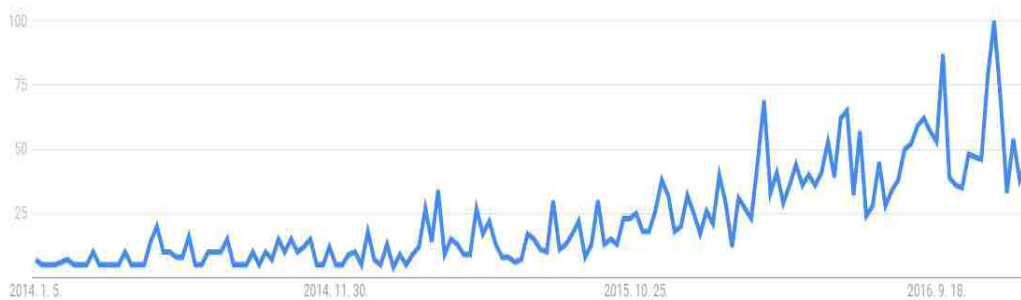
□ 플랫폼 경쟁은 애플 카플레이(CarPlay), 안드로이드 오토(Android Auto) 등의 인포테인먼트, AT&T Drive 등의 텔레매틱스, 그리고 데이터분석 플랫폼 형태의 자율주행 등으로 구분되어 진행될 것으로 예상됨

- Kakiuchi t al. (2014.9)은 자동차 산업에 IT의 융합이 진행됨에 따라 소프트웨어 개발이나 시스템 통합을 담당하는 공급자(Mega Tier-0)가 새로 등장하고 핵심 부품 제조에 전문화된 공급자(Super Tier2)가 부상할 것으로 전망
- 또한 이들의 영향력이 커질수록 자동차 산업은 최상위의 완성차 제조사를 중심으로 한 피라미드 형태에서 시스템 공급자와 칩이나 배터리 등 핵심부품 공급자의 지위가 높아지는 다이아몬드 형태로 진화할 것으로 전망
- 이러한 산업구조 개편을 통해 완성차 업체의 매출 및 점유율은 낮아지고 IT기업이나 통신사 등 소프트웨어, 서비스 부문의 신규 기업들의 점유율이 높아질 것으로 기대됨

(2) 자율주행자동차

□ 최근 자율주행자동차에 대한 사회적 관심이 증가

- 지난 3년(2014~2016) 구글을 통해 ‘자율주행’이라는 키워드로 검색된 빈도가 지속적으로 증가
- 지역별로는 서울, 부산, 대전, 대구 등에서 빈도가 높음



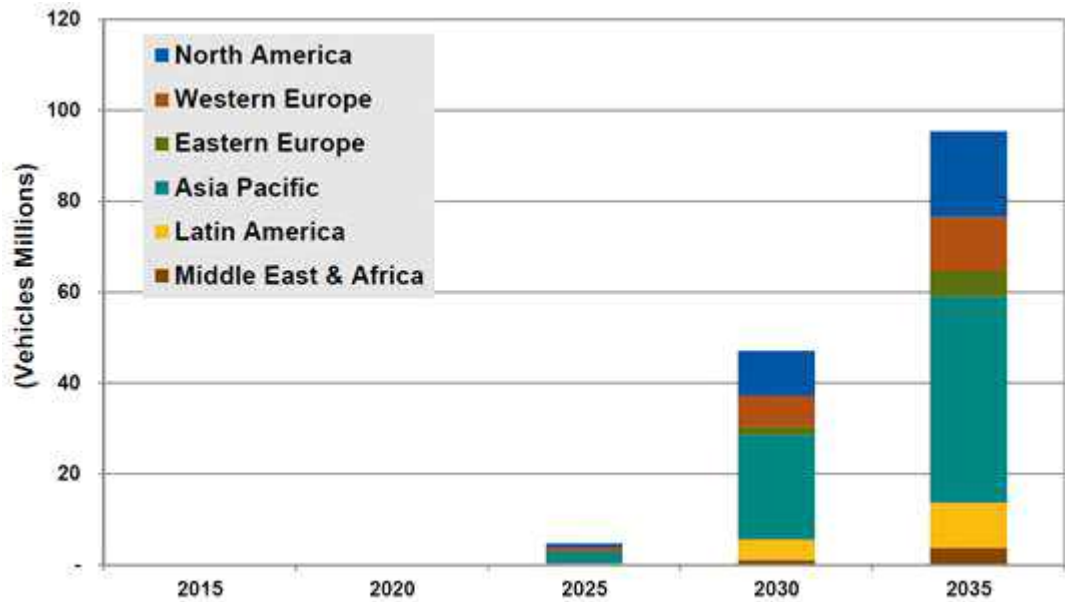
출처 : 구글 트렌트(<https://trends.google.com>)

<그림 II-20> 지난 3년간 자율주행 검색 빈도

□ 자율주행자동차는 운전자가 브레이크, 핸들, 가속 페달 등을 제어하지 않

아도 도로의 상황을 파악해 자동으로 주행하는 자동차

- 자율주행차는 이미 1920년대에 가능성이 제시되었으며, 본격적인 연구는 1984년 미국 카네기멜론 대학에서 시작되어 1986년 시제품을 내놓음(이항구, 2015)
 - 독일의 다임러 벤츠는 1987년부터 뮌헨의 분데스 베르대학과 유레카 회원국으로부터 7억 4,900만 달러를 지원받아 추진한 프로젝트 프로메테우스를 통해 개발한 모형을 1994년 시속 130km의 속도로 1,000km 이상 고속도로를 주행하면서 주목을 끌었음
 - 이후 자동차업계는 소비자들의 편의 요구와 정부의 안전규제 강화에 따라 자동차의 디지털화를 추진해 자동주차 시스템, 능동형 크루즈컨트롤과 충돌방지 시스템 등을 상용화하였음
- Navigant Research(2013)도 2020년부터 자율주행 기술이 탑재된 자동차가 상용화되고, 2035년경에는 약 95,000대의 자율주행자동차가 주행할 것으로 전망
- 2025년 자율주행자동차가 전체 자동차의 약 4%를 차지하고, 연평균 85% 성장하여 2035년에는 시판되는 전체 자동차의 75%를 차지할 것으로 전망
 - 주요 시장은 자동차 수요가 상대적으로 높은 북미와 서유럽, 아시아태평양 등이 될 것으로 전망



자료 : Navigant Research(2013)

<그림 II-21> 자율주행자동차 시장전망

- 보스턴컨설팅그룹도 2035년에는 시판되는 차량 4대 중 1대 정도가 자율주행자동차가 될 것으로 전망
 - 2035년 전체 자동차시장에서 15%가량이 부분 자율주행, 10% 가량은 완전 자율주행자동차가 될 것으로 예상
 - 자율주행자동차 관련 전체 시장규모는 2025년에는 42억 달러에서 2035년에는 77억 달러로 증가할 것으로 전망

- 현재 기술개발 및 시험 단계인 자율주행자동차는 안전테스트를 위한 시험환경 구축과 추후 도로 위에서의 법적 지위에 대한 연구가 진행 중에 있음
 - 미국은 2013년 교통부에서 시험운행 요건지침을 마련하고 5개 주(네바다, 플로리다, 캘리포니아, 미시간, 남부텍사스)에서 자율주행자동차의 시험운행을 허가
 - 전통적으로 자동차 강국인 유럽의 주요국과 일본도 자율주행차의 기술개발을 정책적으로 지원하고 시험운행 허가를 확대하고 있음

- 우리나라에서는 2016년 2월 12일 자동차관리법 개정안이 시행되면서 자율주행차의 실제 도로주행이 가능
 - 현대자동차의 제네시스는 실제 도로주행을 허가받은 제1호차로 국토교통부가 지정한 고속도로 1곳과 수도권 5곳 등을 시험운행 중
- 스마트자동차의 기술수준은 자율주행 단계로 평가할 수 있으며, 현재 주요국은 자율주행 기술개발을 위한 연구프로젝트 수행과 인허가 및 표준화 활동을 추진 중(곽병근·장병호, 2016)

〈표 II-13〉 미국 도로교통안전국(NHTSA)이 정의한 자율주행 5단계

구분	내용
비자율주행 No-Automation (Level 0)	운전자가 항상 차량의 모든 기능을 제어
특정기능 자율주행 Function-specific Automation (Level 1)	1개 이상의 특정 기능을 자동화 (예. 충돌 임박 상황에서 브레이크 자동 가동)
연계 기능 자율주행 Combined Function Automation (Level 2)	2개 이상의 기능이 연계되어 자동화 (예. 크루즈 컨트롤과 차선 중앙유지)
제한 자율주행 Limited Self-Driving Automation (Level 3)	특정 상황에서 자동차가 모든 기능을 제어하고 운전자는 충분한 전환 시간을 갖고 간헐적으로 제어
완전 자율주행 Full Self-Driving Automation (Level 4)	운전자는 운행 정보만을 입력하고 자동차가 모든 제어를 수행(탑승, 비탑승에 모두 적용)

자료 : 최병삼·이제영·이성원(2016)

- 미국, 독일, 일본 등은 연계 기능 자율주행 수준의 2단계 기술을 사업화 하였으며, 완전 자율주행 수준의 4단계 기술은 시작품으로 제작하여 시험주행 중임
 - 우리나라는 최근 2단계 기술을 사업화하였으나 아직 기술선진국에 비해 기술단계가 낮은 상태임
 - 중국은 한국보다 기술수준이 뒤쳐진 상태로 상용화 시기는 2025년 이후가 될 것으로 전망
- 자율주행자동차는 주변 감지 시스템과 가속 및 감속, 조향 등의 명령을 내리는 중앙제어장치, 명령에 따라 작동하는 액추에이터 등으로 구성

- 자율주행자동차 산업은 기존의 자동차 제조·부품기업으로 구성되어 있던 자동차산업에 전자·IT 기업이 진출하고 있는 상황
 - 특히, 주변 감지 시스템에 주요 부품인 카메라, 레이더, GPS, 센서, 소프트웨어, 차량용 반도체 등 전자 부품 관련 기업의 진출이 활성화될 것으로 예상됨
 - 또한, 자동차에 정보 서비스를 하는 IT 서비스기업의 진출도 활발함
- 현재 자율주행차는 독일이 우위를 보이고 있는 가운데 미국과 독일 간의 경쟁이 가속화되고 있으며, 일본의 추격이 거세지고 있음
- 미국은 미시건주에 자율주행자동차의 시험기반인 MCity를 완공했으며, 자율주행차의 상용화를 촉진하기 위해 2012년부터 관련 법의 제·개정을 추진
 - 복잡성으로 인해 입법화는 지연
 - 독일은 자율주행자동차의 개발과 상용화를 위해 2012~2015년 중 ‘CONVERGE(Communication Network for Vehicles on the Road with a Global Extension)’ 프로젝트를 추진
 - 2,000만 달러의 예산이 투입된 이 프로젝트는 자동차와 교통 하부구조, 서비스 제공자와 여타 자동차(V2X)간의 통신을 위한 협력적 아키텍처 기술 및 운용 프레임워크 개발이 목적
 - 일본은 ‘오토파일럿 시스템 위원회’를 설치하고 2020년 동경 올림픽에서 전기동력 자율주행자동차를 운행하기 위해 기술개발과 함께 나고야시의 도로에서 시험주행 중에 있음
- 자율주행의 선도업체인 벤츠, BMW 등은 자율주행 기능의 일부를 현재 자동차에 탑재하여 판매

- 우리나라와 중국 등 후발 완성차 업체는 자율주행 시스템을 수입하여 자사 제품에 적용
- 예를 들어 제한적 환경 하에서 교통체증 구간에서는 저속으로 자율주행 기능이 가능한 저속 자율주행 시스템(TJA), 사용자가 차선변경을 명령하면 차선을 자동으로 변경하는 자동차 차선변경 시스템(PALS), 자율주차 시스템(PAPS) 등이 현재 양산 단계에 진입

〈표 II-14〉 자율주행 시스템 제품 및 양산 현황

시스템	내용	양산 현황
직선로 자율주행 시스템(PADS = TCA + HDA)	자동차 전용도로에서 저속에서 고속까지 자율주행 기능을 갖는 시스템	양산 중
자율주차 시스템(PAPS)	조향 및 가감속을 자동으로 조작하여 주차해주는 시스템으로 운전자는 차 안에 탑승하거나 차밖에 있을 수 있음	양산 중
자동차선 변경 시스템(PALS)	운전자가 차선변경을 명령하면, 자동으로 차선을 변경해 주는 시스템	양산 중
고속도로 자율주행 시스템(HDA)	자동차 전용도로에서 고속 자율주행 기능을 갖는 시스템(예:속도 60~180 km/h)	양산 중
교통체증구간 저속 자율주행 시스템(TCA = TJA)	교통체증 구간에서 저속 자율주행 기능을 갖는 시스템(예:속도 40km/h 이하)	양산 중
자동 발렛파킹 시스템(AVPS)	운전자가 목적지에 내린 후, 자동으로 주차장으로 이동하여 주차해주는 시스템	개발 중

주: PAPS : Partially Automated Parking Systems
 PALS : Partially Automated Lane Change Systems
 PADS : Partially Automated in-Lane Driving Systems
 AVPS : Automated Valet Parking Systems
 TCA : Traffic Congestion Assist
 TJA : Traffic Jam Assist
 HAS : Highway Assist Systems
 LSAV : Low Speed Automated Vehicles

자료 : 이지훈 외 (2017)

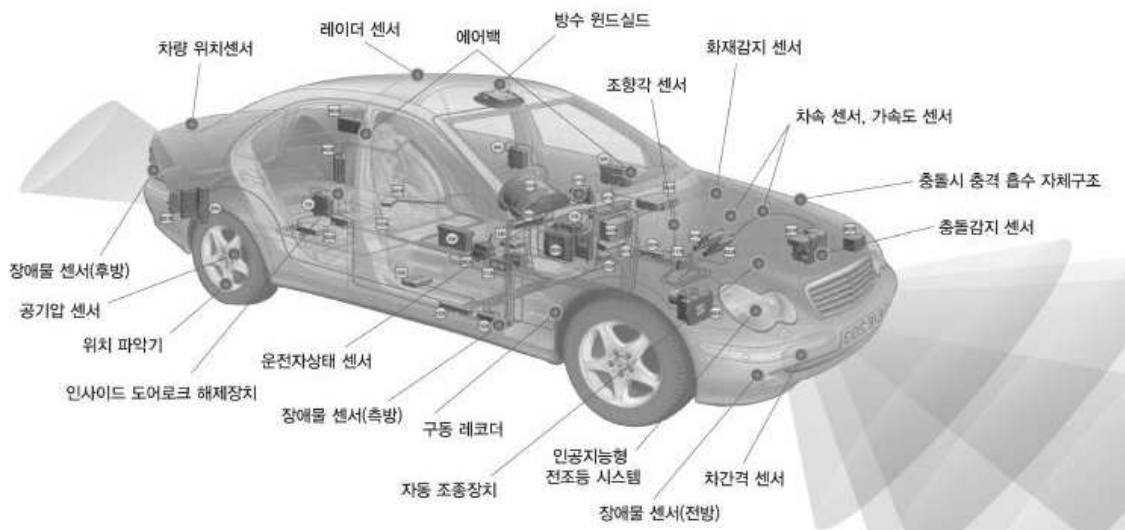
(3) 우리나라의 스마트자동차 기술 경쟁력

가) 기술 개요

- 스마트 자동차는 기계 중심의 자동차 기술에 전기·전자, 정보통신 기술을 융·복합하여 교통사고를 획기적으로 줄이고, 탑승자의 효율을 극대화시키는 자동차임

○ 차량센서 및 소프트웨어, 운전자-자동차 인터페이스(HMI), 자동차-주변 환경 및 인프라 통신(V2X) 등을 기반으로 운전자의 안전을 보장하며, 사용자에게 다양한 맞춤형 이동 서비스를 제공하는 ICT용·복합 기술이 적용

- * HMI(Human-Machine Interface) : 사용자와 기계간의 정보 및 물리적 전달 도구와 방식
- * V2X(Vehicle-to-X) : 차량과 차량, 차량과 인프라 등 차량과 모든개체(X)간의 통신을 일컫음



자료 : 김철희 (2014)

<그림 II-22> 스마트 자동차 구동을 위한 각 부품 배치도

□ 스마트 자동차에 적용되는 기술은 첨단운전자보조체계(Advanced Driver Assistance System), 자율주행(Autonomous Vehicle), 협업안전체계(Cooperative Safety System) 등 안전성과 관련된 3개 분야와 커넥티드카(Connected Car)와 같은 편의성과 관련된 1개 분야로 구분

○ 스마트 자동차는 안전성과 편의성 관련 기술들이 차량 목적에 따라 적용 및 개발

- 각종 고정밀 센서와 제어장치 등 차량에 장착되는 전자부품의 비중이 증가
 - 제어/구동을 위한 SW알고리즘 및 통신 네트워크의 중요도가 증가
 - * 첨단운전자보조체계 : 차선이탈방 지/경고, 적응식 크루즈컨트롤, 자동긴급제동장치 등을 조합하여 운전자가 안전하게 운전할 수 있도록 지원
 - * 자율주행 : 차량 센서/제어/판단 알고리즘으로 목적지까지 운전자의 개입없이 안전하게 이동
 - * 협업안전체계 : 운행정보를 주변의 차량(V2V) 및 도로인프라(V2I)와 공유하여 사고예방 및 안전운전을 도모
 - * 커넥티드카 : 차량내 고속무선통신을 활용하여 운전자가 필요한 정보(날씨, 엔터테인먼트, IoT 등)에 접근
- 스마트자동차는 자동차 부품산업의 비약적인 성장을 기반으로, 도로 인프라, 스마트자동차 활용 서비스, 빅데이터 활용 등 4개 기술 분야에 큰 영향을 줄 것으로 예상
- 특히 IT기술의 구현을 위한 고부가가치의 신규 부품들이 다양하게 적용될 것으로 예상되며, 스마트 자동차 서비스 분야에서도 카셰어링, 인포테인먼트 등에 적용이 확대될 것으로 기대됨

〈표 II-15〉 분야별 파급효과

분야	파급내용	파급정도		
		상	중	하
자동차 부품	스마트 자동차에 장착되는 센서, 제어기 등 전자부품 산업의 확대	○		
관련 인프라	스마트 자동차 구축을 위한 도로 및 통신 인프라 산업의 확대		○	
스마트카 서비스	카셰어링, 인포테인먼트 등 스마트자동차 활용 서비스 시장 확대	○		
빅데이터 활용	보험, 연비측정 등 차량운행 빅데이터 분석 및 활용 시장 확대		○	

자료 : 광병근·장병호(2016)

나) 기술경쟁력 분석

- 국내 자동차산업의 내연기관 경쟁력은 세계 3위 수준이나, 스마트자동차
부문의 기술경쟁력은 상대적으로 낮은 수준
 - 우리나라는 세계 최고수준에 대비하여 평균 83.8% 수준
 - 국내 자동차산업은 부품소재 및 내연기관 등 하드웨어 경쟁력은 선진
국 수준이나 소프트웨어와 네트워크 서비스 등 소프트웨어 경쟁력은
상대적으로 낮은 수준
 - 스마트카의 경쟁력을 결정하는 차량용 임베디드 소프트웨어와 SoC의
경쟁력도 상대적으로 취약
 - 이항구(2015)에 의하면 선진국 자동차업체들이 포괄적인 협력을 통해 기
술개발과 상용화를 추진하고 있는 반면, 국내 관련 기업 간에는 협력이
극히 부진함
 - 국내 부품소재업체들은 완성차업체와의 수직통합적 전속거래 구조로 인
해 완성차업체의 개발과 상용화 전략을 따라갈 수밖에 없는 실정

〈표 II-16〉 국내 스마트 카 경쟁력 비교

2011년 기술수준(%)			2013년 기술수준(%)			최고수준국가 (100%)
한국	일본	중국	한국	일본	중국	
86.0	99.5	69.4	83.8(-2.2)	97.6(-1.9)	67.1(-2.3)	유럽

자료 : 이항구(2015)

- 이에 우리 정부는 자율주행자동차의 경쟁력 강화를 위해 10대 핵심부품
및 5대 서비스의 국산화 추진, 시범도로 테스트베드 구축, 차량용 통신
전용 주파수 확보 등을 추진 중에 있음
- 산업경쟁력은 완성차의 신기술 적용능력은 선진국과 비슷한 수준이나 부
품단위 설계기술에서는 격차가 존재

- 완제품의 경우 기술격차가 좁혀지고 있으나, 핵심기술의 내재화가 부족한 실정
 - 핵심부품인 카메라, 레이더 등 센싱 시스템의 기술개발 및 요소부품의 국내 기술 내재화가 필요
- 인프라경쟁력은 ITS 기술에 대한 투자가 미흡하여 ITS 인프라 개보수 시기가 지연되며 성능의 저하가 우려
- 국토부는 교통체증의 해소와 교통사고 예방을 위하여 2007년 스마트 하이웨이 사업과 2014년에는 C-ITS 시범사업을 추진
 - 국내 도로환경은 도로 포장율(30위), 자동차 대수(26위), 도로 및 물류 환경(22위) 등에서 선진국 대비 큰 격차가 존재
 - 선진국에서는 자동차-ICT-도로 연계(Cooperative ITS: C-ITS) 융합 기술에 대한 연구가 활발히 진행 중이며, 테스트베드도 실 도로에서 운영하고 있음
- 국내 부품소재업체들의 완성차업체와의 수직통합적 전속거래 구조는 자동차산업의 기술이 복잡 다기화되면서 점차 글로벌 경쟁의 제약요인으로 작용할 가능성이 높음
- 세계 완성차업체 중 어떤 업체도 거대한 비용과 높은 위험 그리고 복잡 다기한 기술분야로 인해 자율주행차 관련 기술 및 부품소재 개발을 독자적으로 추진하기 어렵기 때문
- 광병근·장병호(2016)에 의하면 스마트자동차의 완성차 부문에서는 독일이 가장 높은 기술경쟁력(100)을 보유

〈표 II-17〉 스마트자동차 핵심기술의 국가별 비교

구분		독일	미국	일본	한국	중국	
스마트자동차		100 (탁월)	97 (탁월)	95 (탁월)	85 (우수)	75 (보통)	
핵심 기술	기술명	가중치(%)	기술별 점수				
	차량용 센서 및 알고리즘	25	100	90	95	65	60
	위치추정 및 정밀지도구축	25	97	100	95	80	70
	V2X통신	15	99	100	95	85	75
	차량제어	20	100	99	98	90	75
	활용서비스	15	95	100	95	90	80
	계		98 (탁월)	97 (탁월)	95 (탁월)	82 (보통)	70.7 (열위)

자료 : 광병근·장병호(2016)

- 스마트자동차 기술은 미국, 독일, 일본을 중심으로 진전되고 있으며, 우리나라와는 약 2~3년의 기술격차가 있는 것으로 평가
 - 독일은 벤츠, Bosch등 전통적인 차량 및 부품업체의 기술력을 바탕으로 첨단 운전자 지원 시스템(ADAS) 기반 자율주행 및 통합안전 기능의 완성을 목표로 하여 스마트자동차의 상용화에 가장 근접한 기술력을 보유
 - 일본은 초기 스마트자동차 기술개발을 주도하였으며, 현재 독일과 유사한 수준으로 평가
 - 미국은 전통적인 차량 제조사(GM, Ford 등)보다는 구글, 애플 등 ICT 업체가 스마트자동차를 개발하고 있으며, 차량이 지능화 및 네트워크화 되면서 발생할 수 있는 서비스 및 비즈니스 모델 개발에 초점을 맞추고 있음
- 스마트자동차 관련 핵심기술 중 차량용 센서 및 알고리즘, 측위 및 정밀 지도 구축 등의 기술은 선진국에 비해 열등하며, V2X 통신, 차량제어, 스마트자동차 활용서비스 기술은 보통 수준으로 조사

- 차량용 센서는 독일, 일본 등의 외국의 선진사로부터 핵심 부품을 수입하여 패키징 후 설치하는 방식으로 개발 중
- 차량용 레이더, 라이다 등의 핵심기술 확보에는 상당한 기간이 소요될 것으로 예상
- 측위 및 정밀지도 구축 기술에서는 고정밀 GPS, 지도 구축용 장비의 국산화 필요
- 스마트자동차의 자율주행에 요구되는 차선단위 정밀지도의 구축에는 일정시간이 필요
- V2X 통신 기술은 현재 각종 국제 기준 및 규격이 논의되고 있으며, 우리나라의 기술력은 양호한 수준
- 차량 제어기술은 차량에 장착되는 각종 ECU 및 모터 등을 자동차가 상황에 따라 적절하게 대응하는 기술로 선진국과 유사한 수준
- 스마트자동차 활용서비스는 전반적인 시장 및 기술수준이 낮은 편이나, 활용 가능한 국내 ICT 활용 서비스의 기술 경쟁력으로 판단 시 선진국과 유사한 수준

□ 국내 자율주행자동차 시장은 고급 승용차에 레벨 1 기술이 적용된 자동차가 판매되고 있음

- 레벨 1은 여러 자동화 시스템 중 1개 시스템이 적용된 자동차를 의미
- 국내에서 판매되고 있는 고급 차량의 SCC(Smart Cruise Control) 시스템은 차량 전방에 부착된 센서가 선행 차량의 속도를 감지하여 가속, 감속, 정지, 재출발 등의 기능을 자동으로 수행

□ 광병근·장병호(2016)에 의하여 수행된 SWOT 분석 결과에 의한 우리나라의 스마트자동차 기술경쟁력은 다음과 같이 요약할 수 있음

〈표 II-18〉 기술 SWOT 분석

Strength	Weakness
<ul style="list-style-type: none"> - 글로벌 Top 5 수준의 완성차 업체 보유 - 삼성·LG, KT·SKT 등 ICT인프라 보유 	<ul style="list-style-type: none"> - 핵심부품(센서 등)의 원천기술 미보유 - 신호처리, AI 등 SW기술 기반 약함
Opportunity	Threat
<ul style="list-style-type: none"> - 시장확대로 인한 신규사업 진출 기회 - 3단계 기술 양산화 실적 없음 	<ul style="list-style-type: none"> - 선진국 위주의 규격, 법·규제 - 부품의 가격경쟁력 확보가 어려움

자료 : 광병근·장병호(2016)

○ 강점(Strength)

- 현대기아, 만도, 모비스 등 대외경쟁력을 갖춘 완성차 및 부품업체와 삼성전자, LG, KT, SKT, 네이버 등 네트워크 및 콘텐츠 분야에서 기술력이 우수한 ICT업체 등을 보유

○ 약점(Weakness)

- 레이더 등 스마트자동차에 필수적인 센싱기술(신호처리 알고리즘, SOC 제작 등)과 인공지능 등에서 핵심부품을 독일, 일본 등으로부터 수입에 의존

○ 기회(Opportunity)

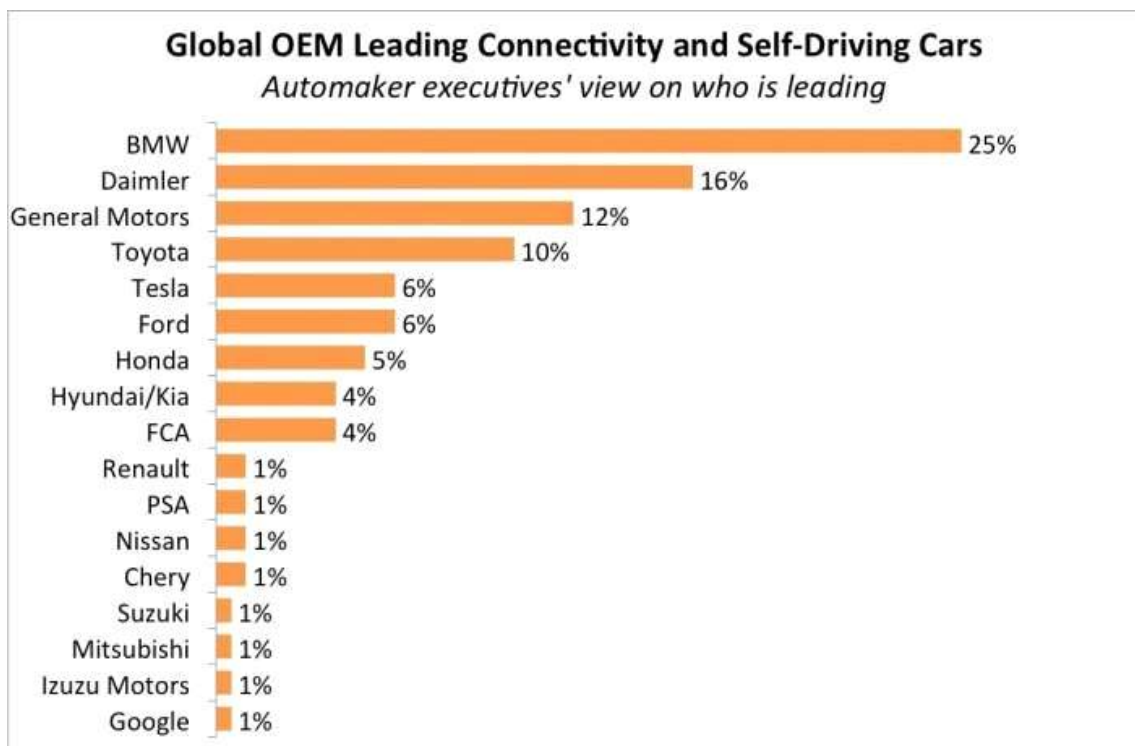
- 기존 자동차산업 패러다임의 변화로 시장의 확대 요소(스마트자동차 활용 서비스, 운송데이터 기반 서비스 등)가 있으며, 아직까지는 3단계 자율주행 기능을 양산화한 국가나 업체가 없다는 점

○ 위협(Threat)

- 시장 및 기술 확보를 위한 법과 제도적 규제나 기준의 수립이 외국에 비해 지연되는 경우 국제 표준화를 선도하지 못하여 관련 산업의 부가가치 창출 및 기술진보가 어려움

□ Meola, Andrew(2016)의 200개 자동차 회사 경영진 대상으로 스마트 카 분야의 리더 조사에 의하면 1위는 BMW가 차지

- 우리나라 자동차 회사는 언급조차 되지 않고 있어 스마트 카 시장에서의 기술력이 부족한 것으로 평가되고 있음



자료 : Meola (2016)

<그림 II-23> 스마트 카 분야의 리더 기업 조사

- 이항구 (2015)에 의하면 국내 자동차산업은 자율주행자동차 부문에서도 매우 부진한 실정

다) 국내업체 동향

- 뒤쳐진 스마트자동차 관련 산업에서 선진국을 추격하기 위하여 해커톤 행사 등을 개최하며 스마트자동차 관련 아이디어 수집
 - 해커톤은 해킹과 마라톤의 합성어로 프로그램 개발자, 설계자 등이 한 팀을 이루고 한 장소에서 마라톤처럼 쉬 없이 아이디어를 도출하며 소프트웨어 개발 프로젝트를 완수하는 이벤트
 - 2000년대 중반부터 미국의 실리콘밸리에서 수많은 해커톤 행사가 개최되며 구글, 애플 등 많은 기업이 이 행사에서 아이디어를 수집
 - 국내에서도 2010년대에 들어 자동차 완성업체, 전자업체 등 다양한 관련기관에서 해커톤 행사를 개최하며 아이디어를 수집

- 현대자동차는 차량 네트워크 기술을 시스코와 함께 개발
 - 미래 스마트자동차의 기초 인프라인 차량 네트워크 기술과 함께 클라우드, 빅데이터, 자동차 보안으로 구성되는 스마트자동차 통합 인프라 개발에 주력
 - 현대자동차는 2020년 완전자율주행기술 개발을 목표로 연구개발에 2조 원을 투자할 계획

- 기아차는 블루링크와 함께 인포테인먼트를 제공하며 우보를 커넥티드 카로 진화
 - 스마트폰을 이용한 원격제어는 물론 일부 고급 모형에는 자동주차, 차선이탈방지, 능동형 차간간격 크루즈 시스템 등을 탑재
 - CES 2016에서는 쏘울 EV 자율주행자동차를 공개하였으며, 탑재된 기능은 고속도로 자율주행(HAD), 도심 자유주행(UAD), 혼자구간 주행지원(TJA), 선행차량 추종 자율주행(PVF), 자율주차 및 출차 등 지능형 고안전 관련 기술

- LG전자는 2015년 GM의 차세대 전기자동차 '볼트(Bolt)'의 조립에 전기모터, 배터리팩, 인포테인먼트 시스템 등 핵심부품 11종을 공급
 - CES 2016에서는 폭스바겐과 함께 차세대 콘셉트 전기자동차 '버드-e(BUDD-e)'에 사물인터넷(IoT)을 적용
 - LG전자와 폭스바겐은 차세대 커넥티드카 서비스 플랫폼도 공동으로 개발 중
 - 주요 기술로는 특정 거리에서 집 안의 전등, 보안, 가전제품을 모니터링하고 제어할 수 있는 커넥티드카 스마트홈 기술 등임
 - LG전자는 하드웨어와 엔지니어링 부분에서, 구글은 운영체제(OS)와 소프트웨어 부분에서 스마트자동차 개발 협력을 진행 중

- 삼성전자는 CES 2014에서 갤럭시 기어를 통해 BMW i3의 제어 기능을 공개
 - 인텔과 함께 '타이젠' OS를 자동차 인포테인먼트에 탑재하기 위해 도요타, 재규어, 랜드로버 등과 제휴
 - 2015년 전장사업팀을 신설하며 시장 지배력을 높이고자 노력
 - 2016년 11월 전장부품 기업인 하만을 인수하며 원천기술을 확보하고, 스마트자동차 시장에서 선도기업들과의 격차를 줄이려고 노력

- SK텔레콤은 T-카를 출시하며 차량의 상태를 모니터링 할 수 있는 서비스를 제공
 - T-카는 스마트폰과 차량에 장착된 별도의 모듈 간의 통신을 통해 원격 시동, 셀프 배터리 충전, 주행 기록 관리, 선루프 원격제어 등 실시간 차량 상태를 체크할 수 있는 시스템

- 3G 통신 방식을 통해 빠른 반응 속도를 구현하였으며, 현재 현대-기아 차종에 설치
- 2017년 11월에는 BMW코리아와 5G 커넥티드카 ‘T5’ 를 선보이고 하드웨어 기업 엔비디아와 자율주행 공동 프로젝트 협약 등을 체결

Ⅲ. 4차 산업혁명 관련 정부의 지원정책

1. 산업전반에 대한 지원정책

1) 문재인 정부 국정과제

- 2017년 새롭게 출범한 문재인 정부는 4차 산업혁명을 선도하는 혁신 창업국가를 4대 복합 혁신과제의 하나로 선정하였고, 4차 산업혁명을 선도하기 위한 과학기술, 신산업 육성을 주요 국정과제로 포함시킴
 - ‘더불어 잘 사는 경제’ 목표를 달성하기 위한 전략으로 ‘과학기술 발전이 선도하는 4차 산업혁명’을 포함시켰고, 이를 수행하기 위한 주무부처로 과기정보통신부, 산업부, 중기부 등이 구성됨

〈표 Ⅲ-1〉 문재인 정부 4차 산업혁명 관련 주요 국정과제

국정전략		국정과제
더불어 잘 사는 경제	4 과학기술 발전이 선도하는 4차 산업혁명	소프트웨어 강국, ICT 르네상스로 4차 산업혁명 선도 기반 구축
		고부가가치 창출 미래형 신산업 발굴·육성
		친환경 미래 에너지 발굴·육성
		주력산업 경쟁력 제고로 산업경제의 활력 회복
평화와 번영의 한반도	강한 안보와 책임국방	방산비리 척결과 4차산업혁명 시대에 걸맞은 방위 산업 육성

자료 : 국정운영 5개년 계획(국정기획자문위원회)

- 세부 내용을 살펴보면 SW강국 및 ICT 르네상스 구현, 미래형 신산업 발굴 및 육성 등이 국정과제로 포함됨
 - SW강국 및 ICT 르네상스 구현을 위해 지능정보 R&D, 5G, 사물인터넷 네트워크 인프라 구축, AI 기반 사이버 역기능 대응
 - 신산업으로는 전기 및 수소 등 친환경, 자율주행과 스마트카, 지능형 로봇, AR/VR, IoT가전, 스마트선박 등을 육성하기 위한 실증인프라 구축

- 이를 위해 자율주행 테스트 베드, 스마트도로, 자율주행 커넥티드 서비스 등을 구축하여 2020년까지 준자율주행차 조기 상용화
- 또한 기존산업과 4차 산업혁명 기술을 접목하기 위해 에너지, 제조업, 방위산업 등의 고도화도 추진 정책으로 포함
 - 에너지신산업 육성을 위해 친환경·스마트 에너지 인프라 구축, IoE 기반 새로운 비즈니스 창출(지능형 계량 시스템 전국 설치, 태양광 입지 규제 완화 등)
 - 제조업 부흥을 위해 2022년까지 스마트 공장 2만개 보급/확산 정책도 추진 될 예정임
- NH투자증권에 따르면 문재인 정부 출범 후 4차산업혁명위원회 출범, 미래형 자동차 등 4차 산업혁명과 관련성 높은 정책을 추진함에 따라 IT, 전기차 등의 산업 전망이 긍정적으로 분석됨

2) 과학기술정보통신부

(1) 지능정보사회 중장기 종합대책(2016)

- 과학기술정보통신부가 주도적으로 관계부처 합동으로 '4차 산업혁명대응 지능정보사회 중장기 종합대책'을 마련하여 발표함



자료 : NH투자증권 (2017)

<그림 III-1> 문재인 정부 출범 후 산업 전망

- 2015년 지능정보 민관합동 자문위원회를 구성, 10개 부처 참여, 공론의 장 마련을 위한 세미나 개최, 컨퍼런스 등을 개최 후 정보통신전략위원회 심의/의결을 통해 최종 발표(2016.12)
- 지능정보 사회의 국가 비전으로 ‘인간 중심 지능정보사회 실현’ 으로 삼고 있으며 이를 달성하기 위해 추진전략과 정책과제를 수립함

정책과제

▶ 인간 중심의 지능정보사회를 구현하기 위한 기술·산업·사회 분야별 정책방향을 설정하고 이를 달성하기 위한 전략과제 추진

	기술 분야	산업 분야	사회 분야
분야별 목표	글로벌 수준의 지능정보기술 기반 확보	전 산업의 지능정보화 촉진	사회정책 개선을 통한 선제적 대응
정책 방향	<ul style="list-style-type: none"> 경쟁 원천인 기술·데이터 기반 강화 데이터를 안전하게 연결하는 네트워크 확보 	<ul style="list-style-type: none"> 공공서비스의 마중물 역할 수행 및 민간 혁신 촉진 경제적 파급효과가 큰 의료·제조분야 증점 지원 	<ul style="list-style-type: none"> 지능정보의 사회적 기반인 교육·고용·복지 정책 개편 사이버 위협, 윤리 등 신규 이슈 대응 강화
전략 과제	<ul style="list-style-type: none"> 미래 경쟁력 원천인 데이터 자원의 가치 창출 지능정보기술 기반 확보 데이터·서비스 중심의 초연결 네트워크 환경 구축 	<ul style="list-style-type: none"> 국가 근간서비스에 선제적인 지능정보기술 활용 지능정보산업 생태계 조성을 통한 민간 혁신 파트너 역할 수행 지능형 의료서비스를 통한 혁신적 가치 창출 제조업의 디지털 혁신 	<ul style="list-style-type: none"> 지능정보사회 미래교육 혁신 자동화 및 고용형태 다변화에 적극적 대응 지능정보사회에 대응한 사회안전망 강화 인간과 기계 공존을 위한 법제도 정비 및 윤리 정립 사이버 위협, AI 오작동 등 역기능 대응

자료 : 미래창조과학부 외(2016a)

〈그림 III-2〉 지능정보사회 구현 중장기 정책과제

- 비전을 달성하기 위해 기술, 산업, 사회 분야별 정책목표, 방향, 세부과제를 제시
 - 산업분야에서는 전 산업의 지능정보화를 촉진하기 위해 공공서비스를 중심으로 민간 혁신을 촉진하기 위해, 국가 공공서비스에 지능정보를 선제적으로 활용하는 것이 정부의 역할과 시급성 측면에서 중요성을 높게 진단
 - 제조업의 디지털 혁신과 지능형 의료서비스 등도 시급성이 높으나, 정부의 역할보다는 민간 중심의 역할이 강조되는 분야로 진단됨



자료 : 미래창조과학부 외(2016a)

〈그림 III-3〉 지능정보사회 구현 중장기 정책과제별 정부역할 및 시급성 분석

- 국방, 치안, 교통 등 공공서비스에 지능형 기술을 접목하여 스마트 국방, 스마트 범죄 대응, 스마트 교통 등을 정부차원에서 추진할 계획임
 - 국방의 경우, 지능형 경계/감시 시스템을 개발하여 DMZ에 설치하여 CCTV, IoT 센서 등을 통해 특이행동 및 상황을 인지하고 지능형 범죄 대응 시스템 및 검거역량 강화
 - 또한 인공지능을 활용한 지능형 민원시스템 구축, 복지사각시대 발굴을 확대하기 위한 지능형 사회보장 관리 서비스 구현 등 행정/복지 서비스 분야에도 4차 산업혁명 기술을 활용
 - 아울러 드론, 자율주행, 스마트시티, 스마트에너지 등 4차 산업혁명 기술을 교통, 물류, 도시, 환경 인프라 등에도 다양하게 접목하도록 정책적으로 추진

- 공공서비스 차원에서 시장 선도와 더불어 4차 산업혁명 기술을 활용한 혁신창업 촉진도 하나의 산업적 정책방향으로 설정됨
 - 지능정보 챌린지 대회, 지능정보 스타트업 캠프 등을 신설하여 4차 산

업혁명 스타트업을 발굴하고 지원

- 지능정보 지원펀드를 확대하고, ICT밸리(제2판교, 지역별 벤처단지 등) 등을 조성하여 혁신창업 인프라를 조성

- 지능정보 기반 로봇, 3D 프린팅 기술을 제조업에 접목하여 제조 생산성을 향상시키기 위한 제조업의 디지털 혁신도 국가 정책의 한 방향으로 추진됨
 - 제조업 접목 사이버 물리 시스템(CPS) 구축산업을 국가적 전략산업으로 육성하기 위해 관련 기반기술의 개발, 보급 사업 추진
 - 스마트공장에 필요한 장비 개발/보급을 정책적으로 지원하며, 해외로 진출한 기업의 유턴과 연계하여 리쇼어링 기업에 대한 스마트공장 지원 방안도 종합대책 계획에 포함됨

- 아울러 지능정보 신산업 창출을 위해 필요한 산업인력 양성을 위해, SW 교육 확대, 폴리텍 연계 지능정보기술 분야 훈련과정 개발, 산업전문인력 양성사업을 활용하여 드론, 자율주행, 스마트공장 등 석박사급 고급 인력을 공급 할 계획임

(2) 4차산업혁명위원회

- 4차 산업혁명 정책을 종합적이며, 체계적으로 준비하기 위해 과기정보통신부 직속 4차산업혁명위원회를 설치하여, 2017년 하반기에 추진계획을 수립하여 발표
 - 대통령령 제28250호에 의거 4차산업혁명위원회를 출범시켰으며, 이를 지원하기 위해 4차산업혁명위원회 지원단을 구성
 - 위원회에서는 4차 산업혁명의 변화 전망으로 데이터가 새로운 경쟁의 원천이며, 플랫폼을 매개로 다양한 제품·서비스가 확장되며, 개인의 삶은 안전한 생활환경, 맞춤형 서비스, 삶의 편의성 향상 등으로 변화되는 방향을 제시

□ 2017년 10월 1차 회의에서는 (산업경제) 산업과 서비스의 지능화 혁신, (사회제도) 미래사회 변화 선제 대응, (과학기술) 4차 산업혁명 기술기반 강화 등이 주요 안건으로 다루어짐

- 전 산업에 지능화 혁신을 위해 지능화 기술의 전면적 융합을 추진
- 또한 공공서비스 중심의 4차 산업혁명 시장을 창출하기 위해 사회문제 해결 및 편리·안전 공공서비스 제공

〈표 III-2〉 4차산업혁명위원회 추진 방향

분야		예시
산업	제조	스마트공장 확산, 첨단 제조로봇 개발, 3D프린팅 기반 제조 서비스 플랫폼 구축 등
	이동체	자율주행차 고도화, 차세대 드론 산업 육성, 자율운항 선박 선도 등
	에너지	지능형 전력공급 등 스마트그리드 전국 확산, 소규모·분산형 재생에너지 보급 등
	물류·유통	스마트 물류센터 확산, 자율운영 스마트 항만 구축, 가상쇼핑 몰 등
	농업·해양	AI형 스마트 팜·양식장 개발, 지능형 농업로봇·수중건설 로봇 개발 등
공공	건강	맞춤형 정밀의료 확산, 지능형 의료로봇 상용화, AI 기반 신약개발 혁신 등
	도시	스마트도시 선도모델 실증·확산, 딥러닝 기반 교통신호 최적 제어 시스템 보급 등
	복지	지능형 돌보미 로봇·근력강화 웨어러블 로봇 개발, 치매환자 지능형 모니터링 등
	환경	미세먼지 정밀 예보, 스마트 상하수도 시스템 구축 등
	안전	노후 SOC 관리, 지능형 CCTV 분석 기반 범죄예측, 산불·병충해 대응 고도화 등

자료 : 4차산업혁명위원회 (2017)

- 미래사회 변화 선제 대응으로, 창의·융합 교육 저변 확대, SW교육 강화, ICT 신산업 분야 직업훈련 강화 등
- 4차 산업혁명 기술기반 강화를 위해, 공공데이터 개방, 빅데이터 전문센터 설립, 세계 최초 5G 상용화 등

(3) 무인이동체 발전 5개년 계획(2016)

- 미래창조과학부(현재 과학기술정보통신부)를 포함한 범부처 합동으로 2016~2020년 5년간의 육, 해, 공 무인이동체 통합발전 전략을 수립
 - 무인기, 자율주행, 무인해양 등의 기술력을 확보하여 세계 시장 진출 기반을 마련한다는 목표 속에서, 무인이동체의 통합적 기술개발 및 테스트 베드 구축, 시장경쟁력 제고, 추진체계 구축 등의 3대 전략을 제시
 - 가상현실 기반의 조종기, 5G 활용 무인기 개발 및 성능검증, 인간 동작 인식기술 등 4차 산업혁명과 연관성이 높은 기술에 대해 집중 투자
 - 국가비행종합시험장, 자율주행 실험도시, 자율주행 지원도로 전국 확대, 스마트드론센터, 드론 길을 위한 3차원 정밀지도 구축 등 실증환경, 시험설비 등의 인프라도 확충
 - 자율주행과 관련된 핵심부품(레이더, 차량 네트워크 등) 및 기술개발 부문에서는 SW 핵심기술, 자율주행 인공지능, 자율협력 교통센터 기술, 자동차-ICT-도로 연계 기술 등이 계획에 포함됨

구분	무인기	자율주행 자동차	무인농기계	무인해양
시장규모('15→'20) (연평균증가율)	123→222억불 (13%)	78→280억불 (29%)	19→108억불 (42%)	27→63억불 (18%)
시장점유율('20)	33%	42%	16%	9%

자료 : 미래창조과학부 (2016)

<그림 III-4> 무인이동체 산업 시장전망(2015-2020)

(4) 미래 성장동력 계획

- 미래창조과학부(현재 과학기술정보통신부)는 2014년 3월 2020년까지 국가 경제 성장을 이끌 13대 성장동력을 발표하고, 실행계획도 수립함
- 13대 성장동력 사업을 살펴보면 스마트 자동차, 지능형 사물인터넷, SW 등 지능정보 관련 사업이 다수 포함됨

<표 III-3> 13대 성장동력 구성과 실천계획

구분	주요 내용
9대 전략산업	<p><주력 산업></p> <ul style="list-style-type: none"> ① 스마트 자동차: 글로벌 스마트 자동차 산업 3대 강국 실현 ② 5G 이동통신: 세계 최초 5G 상용 서비스 제공 ③ 심해저 해양플랜트: 심해저 해양플랜트 엔지니어링 기술 확보 <p><미래 신산업></p> <ul style="list-style-type: none"> ④ 맞춤형 웰니스 케어: 서비스 콘텐츠·플랫폼 구축 기술 개발 ⑤ 착용형 스마트 기기: 센서·임베디드 SW 부품, 플랫폼·서비스 핵심기술 개발 ⑥ 지능형 로봇: 2020년 로봇생산 9조 7,000억원 달성 <p><공공복지 산업></p> <ul style="list-style-type: none"> ⑦ 재난안전관리 스마트 시스템: IoT·스마트센서 기반 재난 센싱·시뮬레이션 등 요소기술 개발 ⑧ 실감형 콘텐츠: 세계 미래 콘텐츠 시장 선점 ⑨ 신재생에너지 하이브리드 시스템: 맞춤형 사업모델 개발
4대 기반산업	<ul style="list-style-type: none"> ① 지능형 반도체: SW 및 SoC 경쟁력 확보를 통한 지능형 반도체 강국 도약 ② 빅 데이터: 주요 산업(의료, 제조·공정, 교통) 분야 선도 프로젝트 추진 ③ 융복합 소재: 고부가 산업용 소재 개발을 통한 소재 강국 실현 ④ 지능형 사물인터넷: 초연결 디지털 혁명 선도국가 실현

자료 : 미래창조과학부 (2014)

(5) 지능정보산업 발전전략

- 2016년 미래창조과학부(현재 과학기술정보통신부) 주관으로 청와대 지능정보사회 민관합동 간담회에서 지능정보산업 발전전략을 발표
 - 지능정보산업의 연구개발, 데이터 인프라, 전문인력 확충 등에 향후 5년간(2016~2020년) 총 1조원을 투자할 계획
 - 민간 부문에서도 2조 5000억원 이상의 투자를 유도할 방침

<표 III-4> 지능정보산업 발전전략 주요내용

중점 추진 분야	주요 내용
지능정보기술연구소	- 연구소는 민간기업이 출자해 설립·운영하고, 정부는 핵심 연구개발 추진을 위한 연구비를 지원하는 형태.
지능정보기술 선점	- 선택과 집중을 통한 플래그십 프로젝트의 추진 - 언어·시각·공간·감성지능, 스토리이해·요약 등의 지능형 SW 연구 지원 - 다양한 분야에 적용 가능한 핵심 공통기술 연구를 통해 서비스 모델 발굴·상용화
전문인력 확충	- 데이터분석 전문가, 인공지능 SW 개발자 등의 전문인력을 양성할 수 있도록 교육 - SW 중심대학, 대학 ICT연구센터, SW스타랩(소규모 연구실) 사업 등을 활용하고, 해외 전문가 리쿠루팅 사업을 통해 해외 우수인력 확보도 병행.
데이터인프라 구축	- 정부, 기업, 연구소에서 각기 축적한 데이터의 공유와 이용 촉진으로 세계 최고 수준의 데이터 인프라 구축 - 언어, 시각, 감성 등 분야별 전문지식 DB 구축
지능정보산업 생태계 조성	- 컴퓨팅 자원과 언어, 시각 지능 등의 지능정보 SW, 전문지식 DB를 활용한 전문가 시스템 등 산업 인프라를 구축하고, 벤처기업에 클라우드로 제공 - 코리아IT펀드(KIF) 등을 활용해 지능정보기술 스타트업과 벤처기업 지원

(6) K-ICT 전략 2016

- 2015년 미래창조과학부(현재 과학기술정보통신부)는 제7차 정보통신전략 위원회에서 'K-ICT 전략 2016'을 발표(미래창조과학부, 2015)
 - 국내외 환경변화와 제4차 산업혁명에 대응하기 위해 지능정보기술을 기존의 9대 전략산업에 추가해 10대 전략산업으로 개편
 - 지능정보기술은 사물인터넷(IoT), 클라우드, 빅데이터를 포함하는 광의의 개념
 - 미래부는 산업의 성장동력인 SW업과 정보보호를 산업적으로 육성하고, 디지털콘텐츠, 스마트디바이스, 5G 등 서비스·기기 분야도 지능정보와 연계해 활성화시킬 방침

〈표 III-5〉 K-ICT 전략 2016 10대 전략산업

구 분	지능정보 기술 연계
소프트웨어(SW)	- 엑소브레인(언어지능), 딥뷰(시각지능) R&D - 차세대 지능형 의료정보시스템 구축
정보보안	- 사이버테러 공격 징후 탐지·예방·대응 기술 개발 등
사물인터넷(IoT)	- 실증사업 간 데이터 연계와 활용 추진
클라우드	- 공공 DB를 클라우드를 통해 구축·개방·이용 촉진
빅 데이터	- 빅 데이터 유통 시범 사업, 미래 예측 전문가양성
지능정보	- 지능정보기술연구소 설립 - 플래그십 프로젝트 추진, 응용서비스 기술 개발
5G	- 방대한 데이터를 실시간 수집·분석·제공하는 지능형 인프라 구축
UHD	- 딥러닝(심층학습) 기술을 적용해 상황 인지형 콘텐츠·서비스 개발
디지털 콘텐츠	- 공간·동작인식이 가능한 전투 가상공간 구축 - 지능정보기술 기반의 가상현실 저작 도구 SW 개발
스마트 디바이스	- 웨어러블 스마트 디바이스 부품소재 R&D - 지능형 반도체 원천기술 개발

(7) 사물인터넷 기본계획

- 2014년 미래창조과학부(현재 과학기술정보통신부)는 ‘사물인터넷 기본계획’을 발표
 - 2020년까지 사물인터넷 시장규모 30조원 달성, 중소·중견 수출기업 350개 육성, 중소·중견기업 3만명 고용, 이용기업의 생산성·효율성 30% 향상을 목표

〈표 III-6〉 사물인터넷 기본계획 주요내용

주요과제	세부과제
창의적 IoT서비스 시장창출 및 확산	<ul style="list-style-type: none"> - 유망 사물인터넷 플랫폼 개발 및 서비스 확산 - ICBM 新융합서비스 발굴, 확산 - 이용자중심의 창의적 서비스 발굴
글로벌 IoT 전문기업 육성	<ul style="list-style-type: none"> - 개방형 글로벌 파트너십 추진 - 스마트 디바이스 산업 육성 - 스마트 센서 산업 육성 - 전통산업과 SW신산업 동반성장 지원 - 생애 전주기 종합지원
안전하고 역동적인 IoT 발전 인프라 조성	<ul style="list-style-type: none"> - 정보보호 인프라 강화 - 유무선 인프라 확충 - 핵심기술 개발, 인력양성 - 규제 없는 산업환경 조성

3) 산업통상자원부

(1) 스마트 제조혁신 비전2025

- 산업통상자원부는 중소/중견기업을 대상 4차 산업혁명 시대를 대응할 수 있도록 2014년부터 스마트팩토리 정책을 추진하고 있으며, 향후 2025년까지 스마트공장 3만개 보급을 목표로 관련 정책을 지속 추진할 계획임

스마트공장	'17년	'25년
보급확산	5,000개	30,000개
전문 인력 양성	8,500명	40,000명

자료 : 산업통상자원부 (2017)

<그림 III-5> 스마트 제조혁신 비전2025 목표

- 목표 달성을 위하여 보급 및 고도화, 기반산업 경쟁력 강화, 전문인력 확보 등 3대 분야별 추진과제 설정



자료 : 산업통상자원부 (2017)

<그림 III-6> 스마트 제조혁신 추진과제

- 보급·확산을 위해 대기업 등 민간 중심으로 스마트공장의 자발적 구축을 유도하고, 중소·중견기업 대상으로는 고도화 스마트공장의 벤치마킹을 유도하는 방향임

- 자발적 구축기업에 대한 인증 제도를 신설하고 관련 인센티브 제공
- 업종별 대기업을 협력사 스마트공장 구축 지원 유도(대기업은 구축비용 지원, 스마트공장추진단은 전문코디 컨설팅 지원 등)

〈표 III-7〉 대기업 연계 스마트공장 구축 지원 계획(안)

구분	‘17년	‘18~’ 20년	‘21~’ 25년	총계
보급수	500여개	1,500개	2,500개	4,500개 이상
업종 수	3개 (전자·자동차· 철강)	8개 (화장품, 전기, 석유화학, 디스플레이, 방산 추가)	10개 이상 (에너지, 기계, 패션, 중공업 등 추가)	-

자료 : 산업통상자원부 (2017)

- 중소·중견기업을 대상으로 높은 수준(중간 2 이상)의 스마트공장 구축기업을 대표공장으로 지정, 인센티브 지원(지원금 0.5억원→2억원 상향, R&D, 마케팅 등 지원)
 - 업종별 대표공장 선정, 공장 개방, 스마트공장 구축 노하우 전수
- 빅데이터, CPS(사이버 물리 시스템), 공장용 센서, 협업로봇 등 스마트공장 기반기술 역량 확보도 주요 정책으로 추진
- 대·중소기업 공동 참여를 도모하기 위한 데모공장 멤버십을 개발
 - R&D 멤버십은 기업 역할에 따라 두 그룹으로 구분하고, 국내 기반산업의 연결경쟁력 강화를 위한 공동과제 발굴, 수행, 결과물 실증, 데모공장 테스트베드 구축 등의 기능을 수행

〈표 III-8〉 R&D 멤버십 프로그램 계획(안)

구분	멤버십 비용	역할 및 인센티브
Tier 1	2억원 / 1년	- 공동R&D 과제 기획 - 데모공장 라인 구축 참여자격(주관사) - 스마트공장 관련 제품 전시·홍보
Tier 2	2천만원 / 1년	- 공동R&D 과제 참여 - 데모공장 라인 구축 참여자격 - 상호호환성 테스트 및 인증서비스 제공

자료 : 산업통상자원부 (2017)

□ 스마트공장 현장인력, 전문인력 양성을 위한 정책도 추진

- 산기대, 경희대, 충북대 등 3개 대학에 스마트 공장 요소기술 개발 및 고도화를 위한 석·박사 과정 신설
- 로봇, 센서, 컨트롤로 등 분야별 대학 연계 전문인력 교육 추진

(2) 제조업 혁신 3.0

□ 산업자원통상부는 2014년 6월 제조업의 스마트화, 제조업의 서비스화를 겨냥한 '제조업 혁신 3.0' 전략을 발표

- 이 전략은 정보기술(IT)과 소프트웨어 융복합 기반의 공정 혁신을 통해 기존 제조업과 차별화된 첨단 제조업을 구성하고, 2020년까지 1만개 공장 스마트화를 추진한다는 내용
- 실행 대책은 인공지능(AI)과 관련이 높은 8대 스마트 제조기술의 개발을 통해 개인 맞춤형 유연 생산을 위한 스마트공장 고도화와 융합 신제품 생산에 나선다는 계획
- 8대 스마트 제조 기술로는 CPS(사이버물리시스템), 에너지절감, 스마트 센서, 3D프린팅, 사물인터넷(IoT), 클라우드, 빅데이터, 홀로그램 등

(3) 로봇산업 발전방안

- 산업통상자원부는 2008년 제정된 '지능형로봇 개발 및 보급 촉진법'에 따라 2009년부터 5년 단위로 로봇산업 기본계획을 수립하고 있으며, 2016년 4차 산업혁명 대응을 위한 새로운 내용을 발표
- 정부는 로봇 수요 창출을 위해 80개 공공 프로젝트를 추진하는 한편, 의료, 재활, 무인이송, 사회안전 등 서비스 분야의 로봇 수요 창출을 위해 관계부처 합동으로 2020년까지 80개의 공공 프로젝트를 발굴해 추진

< 주요내용(10.11) >

- ◇ 우리 로봇산업이 새로운 수출산업으로 성장할 수 있도록 ① 시장 창출과 제도 정비를 통해 로봇 활용 수요기반을 넓히고, ② 전문기업 육성과 핵심기술 확보, 인력 양성, 융합생태계 조성 등을 통해 로봇 서비스 플랫폼 공급역량을 강화
- (수요기반) 스마트공장 보급·확산과 연계하여 첨단제조로봇의 수요를 창출하고, 서비스로봇 공공수요를 발굴하여 보급·확산
- (공급역량) 로봇 전문기업 육성을 위해 로봇기업들의 부설연구소 10~15개를 '첨단로봇 상용화연구센터'로 지정하여 향후 4년간 민관공동으로 1,000억원 투자

자료 : 산업통상자원부 (2016)

〈표 III-9〉 로봇산업 발전방안 연도별 추진 계획

구 분	내 용
2017년	· 국공립병원 내 물류 수요에 병원용 이송로봇 10~15개 시범 적용(복지부) · 국립재활원·보훈병원 등에 재활 로봇 5~10개 보급(복지부) · 평창올림픽 때 안내, 홍보, 이송, 경비 로봇 등 활용(조직위)
2018년	· 우체국에 인공지능(AI) 기반 소셜 로봇 5~10개 시범 적용(미래부/우분) · 국공립병원에 국산 수술 로봇 선도 제품 3~5개 시범 적용(복지부)
2019~ 2020년	· 대형시설, 물류창고 등에 이송 로봇 20개 적용(국토부 등) · 전시장, 박물관 안내서비스 등에 소셜 로봇 20개 적용(문체부) · 발전시설 등에 감시경계 안전 로봇 등 10~15개 시범 적용(산업부)

자료 : 산업통상자원부 (2016)

4) 국토교통부

- 국토교통부는 도시, 교통 등을 중심으로 신산업·신서비스 플랫폼을 조성하는 정책을 중점적으로 다루고 있고, 기타 스마트 국토, 4차 산업혁명 기술에 필요한 공간정보 등을 정책적으로 다룸

(1) 신산업·신서비스 도시 플랫폼

- 4차 산업혁명의 도시 플랫폼으로 스마트시티, 스마트 커넥티드 타운 등을 정책적으로 추진할 계획임
 - 스마트 커넥티드 타운은 스마트홈 보다 크면서, 스마트시티 보다는 작은 실증단지
 - 타운 내에는 실제 사람이 거주하며, 자율주행, 드론 등 신기술 접목이 가능한 규제 샌드박스 등을 정책적으로 적용
 - 이를 신도시, 산학연 클러스터, 기존 도시 등 유형별로 조성



자료 : 국토교통부 (2017)

〈그림 III-7〉 스마트 커넥티드 타운 구상도

- 또한 한국형 스마트시티를 조성하여 세계 시장을 선도하는 정책도 중점적으로 추진될 예정임
- 이를 위해 에너지, 교통, 공간정보, 행정시스템 등을 통합적으로 연계하고, 도시 빅데이터를 통합적으로 관리하며, R&D 국내 실증 등을 추진
- 국토교통부는 유비쿼터스도시법을 스마트도시법으로 확대 개편하였으며, 기존 도시에도 스마트도시 확산, 시민체감형 생활서비스 발굴, 중국 등과의 공동연구 등도 추진

R&D 국내 실증 추진 및 국가별 맞춤형 해외진출 모델 개발



자료 : 국토교통부 홈페이지

〈그림 III-8〉 4차 산업혁명의 신산업 스마트시티 프로젝트

(2) 공간정보 데이터 활용 융복합 산업 창출

- 자율주행, 드론, AR/VR 등에 필요한 공간정보 R&D를 추진하여 4차 산업혁명 가속화 추진(국토교통부 7대 신산업 중 하나로 선정)
 - 언제, 어디서, 누구나 쉽게 공간정보 융복합 서비스를 제공한다는 목표 속에 사업화·실용화, R&D 등 추진 전략을 마련 중에 있음(공간정보 중장기 R&D 로드맵 수립 중)

〈표 III-10〉 공간정보 중장기 R&D 중점 분야

중점 추진분야	세부 기술	기술 정의
끊김없는 실시간 공간정보	1. 사람-사물-공간센서정보 초연결기술	- 초고속 통신망과 공간정보 기반의 사람-사물-공간 센서간 실시간 정보 모니터링, 정보 공유, 상황대응 기술
	2. 차세대 공간정보 기반 실시간 대용량데이터 처리 및 관리 기술	- IoT, 5G, 클라우드 컴퓨팅 등 차세대 컴퓨팅 환경에 대응할 수 있는 대용량 실시간 데이터 처리 및 응용기술
현실보다 더 현실같은 공간정보	1. 고정밀 공간정보 구축 및 실시간 갱신기술	- 드론, MMS 등 첨단기기를 활용한 정밀 지상 모델링 및 실시간 갱신기술 - 다양한 신호 및 기상시설물 등을 활용한 실내외 복합측위 정확도 향상 기술
	2. 데이터 융·복합을 통한 가상 국토 구현기술	- 3D 모델링(지표면, 건물 실내외, SOC 시설물 등) 및 기구축 국가 공간정보 융복합을 통한 국토 가상공간 데이터 플랫폼 구축 기술
스스로 인지하는 지능화 공간 정보	1. 공간지능 기반인지·예측 자동화 기술	- 자동적 공간상황 인지 및 문제해결이 가능한 수준의 공간지능 학습 및 분석·예측 기술
	2. 상황정보 맞춤형 국토 SOC 관리 기술	- 교량, 도로, 건축물 등 국토 SOC 상황변화를 공간지능 기반으로 적절한 맞춤형 서비스를 제공하는 기술
가볍고 이용이 편리한 공간정보	1. 고정밀 공간정보 활용 극대화를 위한 데이터 최적화 기술	- 초고속 통신 인프라를 활용하여 고정밀 대용량의 공간정보를 전송 및 제공하기 위한 데이터 경량화 기술
	2. 미래 유망 산업자원을 위한 공간정보 연계 및 공유 기술	- AR/VR, 자율주행차, 로봇 등 미래 유망산업에 공간정보 활용 및 지원을 위한 인터페이스 표준 및 컨버팅 기술

자료 : 공간정보산업진흥원 (2017)

5) 농촌진흥청

- 농업 R&D를 총괄하고 있는 농촌진흥청에서도 4차 산업혁명과 관련된 대응 조직을 신설하고, 관련된 R&D 수립계획을 마련하여 발표함



자료 : 농촌진흥청 (2017)

<그림 III-9> 농업분야 4차 산업혁명 거버넌스

- 데이터중심 과학영농, 초연결 맞춤형 생산판매, 농산물 산업소재화, 농업 서비스 산업 등 4차 산업혁명을 통해 신산업 창출이 가능하다는 대전제 속에서 농업난제, 농촌문제 해결 등 다양한 과제를 발굴
- 농업분야의 융합 방안으로 농업성장, 농업난제 완화, 신산업 창출 등 3대 분야별 R&D 과제를 발굴하여 추진할 계획임

6) 입법 동향

- 4차 산업혁명 관련 입법은 주요 지능정보와 관련된 기본법 성격이 강함
 - 원유철 의원이 대표 발의한 「국가정보화 기본법 일부개정법률안, 2016.12」은 기존의 ‘지식정보사회’를 ‘지능정보사회’로 새롭게 정의하고, 지능정보사회 관련 정책을 총괄하기 위한 위원회(국가정보화전략위원회) 설치 내용이 포함됨
 - 강효상 의원이 발의한 「지능정보사회 기본법안, 2017.2」은 AI 기술의 안정성, 효과적 발전 지원을 위한 지능정보사회 전략위원회 설치, 지능정보사회 진흥과 윤리적 이용에 대하여 규정함

- 산업적 측면에서는 디지털기반 산업, 4차 산업혁명 전략위원회 설치 등이 주로 다루어짐
 - 정세균 의원이 발의한 「디지털기반 산업 기본법안, 2017.3」의 경우 4차 산업혁명 정책을 조정하기 위해 총리 소속으로 디지털기반 산업 추진위 설치를 규정하고, 추진위에서 디지털기반 산업 촉진을 담당하도록 명시
 - 최연혜 의원이 발의한 「4차 산업혁명 촉진 기본법안, 2017.4」 역시 총리 산하에 4차 산업혁명 전략위원회를 설치하고, 4차 산업혁명 지원센터를 진흥기관으로 설립하는 내용이 포함됨

- 4차 산업혁명 기술의 플랫폼으로 여겨지고 있는 스마트시티와 관련해서는 기존 유비쿼터스 관련법을 스마트도시법(스마트도시 조성 및 산업진흥 등에 관한 법률)으로 새롭게 개정하여 국회를 통과함
 - 주요한 변화로는 과거 유비쿼터스가 신도시 중심의 신기술 적용이 주요 내용이었다면, 스마트도시는 신도시, 기존도시 전체를 포함
 - 이는 단순 신기술 적용이 아니라 도시의 문제를 4차 산업혁명의 기술로 해결한다는 정책을 강화해 나간다는 의미를 담고 있음

2. 자동차산업 관련 지원정책

1) 스마트자동차 지원정책

- 정부는 4차 산업혁명의 시대를 맞이하여 국가전략 프로젝트로 자율주행 자동차, 인공지능, 스마트시티, 가상증강현실, 경량소재의 5가지 최첨단기술 산업 분야를 선정하고 국가적으로 육성할 계획



자료 : 공재현 (2016)

<그림 III-10> 9대 국가전략프로젝트

- 2015년 이전의 자율주행자동차 산업 육성 정책
 - 2013년 5월 국무회의에서 산업융합 분야의 100대 기술의 하나로 무인자율주행차 선정
 - 2013년 10월 미래창조과학부 정보통신기술 연구개발 중장기 전략에서 15대 미래 서비스 중의 하나로 ICT 카서비스 선정
 - 2013년 12월 산업자원통산부의 제6차 산업기술혁신계획에서 13대 대형 융합과제 추진 내용 중 자율주행자동차 포함
 - 2014년 4월 미래부, 산업부, 국토부 공동으로 스마트자동차 추진단 결성
 - 스마트자동차 추진단 결성 이전에는 관련 기술개발을 지원하는 수준에 그침

- 2015년 5월, 2020년도에 자율주행차의 상용화를 위해 미래부, 산업부, 국토부 등 정부부처가 공동으로 중장기 계획 수립
 - 자율주행차 보급을 위한 교통안전도 향상, 신성장 동력 창출을 위한 규제개선과 제도정비, 자율주행 관련 기술개발 지원, 자율주행을 위한 인프라 확충 관련 계획을 수립
 - 국내 부품업체의 상용화 기술 지원, 핵심 서비스와 부품과 관련된 중소기업의 기술력 확보 지원 등을 통해 완성차업체뿐만 아니라 중소기업까지 포함하는 생태계의 구축이 목표
 - 자율주행자동차의 사회적 수용을 위한 공감대 형성까지 고려하여 경진대회, 설명회, 체험 공간 마련 등의 세부방안까지 포함

〈표 III-11〉 자율주행자동차 상용화 지원 방안

정책방향	세부추진과제	실행전략
규제개선 및 제도 정비	1. 도로 시험운행 규제 개선	- 자율주행 시스템 임시운행 허용(국토부) - 시험운행 보험상품 개발(국토부) - 자율주행자동차 부품 테스트 및 기능안전성 강화 지원(산업부)
	2. 상용화 제도 정비	- 자율주행장치 관련 자동차기준 마련 - 자동차 보험 및 리콜·검사 제도 마련 - 제네바 도로교통협약 개정에 참여
자율주행 기술개발 지원	1. 핵심 기술개발 고도화	- 자율주행 5대 서비스와 10대 핵심부품 중소기업 기술력 확보 - 국내 부품업체가 제작한 부품의 상용화 지원
	2. 자율주행 실험 도시 (K-City) 구축	- 자율주행자동차 실증지구 지정: 일반도로 테스트 환경 제공 - 자율주행 실험도시 (K-City) 구축 : 완전자율테스트가 가능한 소규모 실험도시 구축
	3. 해킹 예방기술 개발 및 전문 인력 양성 지 원	- 전자제어장치와 통신망 교란 등을 방지하기 위한 보안기술 개발 - 자율주행 핵심요소기술 인력양성을 위한 제작사와 대학의 연구역량 강화
	4. 근거리 시범서 비스 사업	- 자율주행 신뢰성 확보를 위해 근거리 공유차량 실증서비스 실시 - 빅데이터와 자율주행 자동차를 연계한 도시근교의 지능형 스마트 자동차 운행시범 서비스 실시
자율주행 지원 인프라 확충	1. 정밀 위성항법 기술 개발	- ' 17년 말까지 자율주행 시범운영이 가능하도록 위성측량기준점을 활용하여 GPS 위치 보정정보(1m 수준) 송출, ' 18년 전국으로 확대
	2. 차선표기 정밀 수치지형도 제 작	- 제작사의 도로 시험운행 계획과 연계, 우선 허가노선의 차선 정보가 제공되는 정밀 수치지형도 제작·공급
	3. 자율주행 지원 도로 인프라 (V2I) 구축	- 실도로에서 자율주행 테스트를 할 수 있도록, 시범도로 테스트 베드를 구축하고, 자율주행 지원도로 전국 확대 구축(' 20~)
	4. 차량간 통신 (V2V) 주파수 분배	- 차량간 교통정보를 연계(V2V)할 수 있는 주파수 분배와 차량 충돌 방지용 주파수 추가 공급 추진
	5. 사회적 공감대 마련	- 자율주행자동차 수용의 사회적 공감대 마련

자료 : 공재현 (2016)

- 2016년 3월 정부부처가 합동으로 발표한 미래성장동력 종합실천계획 3단계에서 스마트자동차 관련내용은 다음의 표와 같음

〈표 III-12〉 미래성장동력 종합실천계획 3단계

구분	1단계 ('14~'15)	2단계 ('16~'19)	3단계 ('20~'22)
목표	스마트자동차 발전기반 구축	스마트자동차 상용화 기반 구축	스마트자동차 산업생태계 활성화
R&D 및 사업화	자율주행자동차 기반기술 확보	자율주행자동차 조기 상용화 기술 및 글로벌 품질 확보를 위한 기반 마련	자동차-ICT 신산업생태계 구축
인프라	평가 시스템 및 테스트베드 구축	통신 안전도 확보를 위한 평가시스템 구축	자율주행자동차 상용화를 위한 평가시스템 구축
법·제도	교통사고 감소를 위한 전략수립 및 평가시스템 구축	실도로 임시운행 허가기준 도출 및 법규 제·개정	실차 안전기준 평가, 기준 도출 및 법규 제·개정
국제협력	자율주행자동차 안전기준 국제화 기반 마련	자율주행자동차 안전기준 국제화 활성화	자율주행자동차 안전기준 국제화, 고도화

자료: 산업통상자원부 (2016a)

- 2016년 6월 미래부, 산업부, 국토부 등 10개 정부부처가 공동으로 무인이동체 산업 활성화 및 일자리 창출을 위한 무인이동체 발전 5개년 계획 수립

- 무인기, 자율주행자동차, 무인해양 수중이동체 및 무인선, 무인농기계 등 전체 무인이동체 산업에 대한 육성 로드맵('16 - '20) 제시
- 자율주행자동차 관련 로드맵은 자동차 산업의 수직적 계열화로 인한 중소기업의 경쟁력과 기술력 저하를 개선, 자동차-ICT-도로 연계시스템 구축 그리고 제도적 보완을 위해 정부 각 부처의 사업 계획을 종합 정리
- 무인이동체 발전 5개년 계획 내 자율주행자동차 관련 추진 과제는 크게 핵심부품 및 기술개발, 인프라 구축, 주파수 분배 및 기준 마련, 법·제도 개선, 인력 저변 확대의 5가지로 구분
- 자율주행자동차 관련 핵심부품 및 기술개발은 자율주행자동차의 구현을 위한 기반기술들을 개발하는 것임

〈표 III-13〉 핵심부품 및 기술개발 관련 세부추진 과제

추진과제	내용	사업
핵심부품 개발	<ul style="list-style-type: none"> - 자동차 주변상황을 정확히 판단하고 자율주행자동차 시장진입을 유도하기 위해 공통 SW 플랫폼과 SW 핵심 기술 공급 - 중소·중견 부품사 주도로 기술개발을 하되 시스템 및 완성차업체 등 다수의 수요기업이 참여하여 수평분업형 생태계 조성 유도 	핵심기술개발사업 ('17~'21, 총 1,455억원)
SW 핵심기술	<ul style="list-style-type: none"> - 자동차로부터 생성되는 주행환경 정보를 이용하여 저비용, 고정밀 주행맵을 구축·갱신하는 SW 핵심기술, 자율주행서비스 개발을 지원하는 개방형 SW 플랫폼 개발·보급 	원천기술개발사업 내역사업 ('15~'17, 총 120억원)
자율주행 인공지능기술	<ul style="list-style-type: none"> - 다양한 주행상황에서 딥러닝 기반의 인식·판단·주행 전략을 수립하는 자율주행 인공지능 원천기술 및 시스템 개발 	IT·SW 융합산업 원천기술개발사업, 자동차 산업핵심기술개발사업 등 활용
자율협력주행기술	<ul style="list-style-type: none"> - C-ITS 정보와 차량센서 정보를 융합한 협력인식 기술 및 차량제어 기술 개발 	스마트 자율협력주행 도로시스템 개발 ('15~'19, 국토부)
자율주행교통센터 기술	<ul style="list-style-type: none"> - V2X 통신기반 실시간 도로환경 인식·공유를 통한 자율차-일반차 혼재상황의 도로운영 관리기술 개발 	도심지 교차로 혼잡해소를 위한 지능형 신호시스템 개발 ('15~'19, 국토부)
핵심 교통서비스 개발	<ul style="list-style-type: none"> - 자율차, 개인이동수단, 대중교통(버스, 철도 등)의 다양한 교통수단 연계 실증서비스 개발 	모빌리티 실증기술 개발 ('17~'20, 국토부)
자동차-ICT-도로 연계	<ul style="list-style-type: none"> - 자율주행자동차 핵심부품 및 서비스를 결합한 자동차-ICT-도로기반 자율주행기술 개발에 대한 관계부처 협력 강화 	미래부(IT·SW융합 산업원천 기술개발), 산업부(자동차산업 핵심기술 개발사업), 국토부(교통물류연구사업) 등을 활용하여 추진

자료 : 공재현 (2016)

- 자율주행자동차 인프라 구축은 시범도로 확대와 주행데이터의 구축임

〈표 III-14〉 인프라 관련 세부추진 과제

추진과제	내용	사업
자율주행 시범 도로 확대	<ul style="list-style-type: none"> - 도로면 데이터를 통해 실시간 도로 교통정보를 제공하는 시범도로를 '17년 말까지 시험운행이 가능하도록 조기 구축 - 실도로·시가지 상황의 반복재현시험이 가능한 실험도시(K-City, 화성) 조기구축 ('18.6 까지) - 자율주행 부품의 성능 실증을 위한 테스트베드 추가 구축(대구 주행 시험장)을 통해 중소·중견 기업의 시험 지원('17~'20) - 첨단산업단지, 대학교 캠퍼스 등 실증연구에 적합한 공간을 시범단지·실증연구 대학으로 지정 	관교창조경제벨리, 대구 규제프리존 및 실증연구 대학 등에 정밀지도·PS, 차량-인프라 통신시스템 우선 구축
정밀위치정보 제공	<ul style="list-style-type: none"> - 자율주행이 가능토록 위성측량 기준점을 활용하여 GPS 위치 보정정보 송출('17), 전국으로 확대('18) 	
정밀도로지도 구축	<ul style="list-style-type: none"> - 자율주행에 필요한 차선, 도로시설, 표지시설 등을 3차원 좌표가 포함되도록 정밀도로지도 구축(국토부, '15~'22) 	시범실시('15, 교통물류연구사업), 본사업('16~'22, 국가기본도수정갱신 및 제작사업)
평창 올림픽 시범	<ul style="list-style-type: none"> - 올림픽 기간 중 시범운행 추진(국토부, 산업부) 	
주행데이터 공유센터 구축	<ul style="list-style-type: none"> - 임시운행 데이터 확보를 위한 대교모 실증사업 수행 및 임시운행 데이터센터 구축 (~'18) 	

자료 : 공재현 (2016)

- 자율주행자동차 주파수 분배 및 기준 마련은 차세대 지능형 교통 체계를 구축하는 것임

〈표 III-15〉 주파수 분배 및 기준 마련 관련 세부추진 과제

추진과제	내용
C-ITS	- 자율주행자동차 운용 및 실시간 도로 교통 안전정보 서비스를 위한 차량 간, 차량-인프라 간 전용 주파수 확보(' 16)
차량충돌방지 레이더	- 주행 중 주변 차량과의 거리측정,이동 예측을 위한 차량 충돌 제어용 주파수 (77~81GHZ) 추가 공급 (' 16)

자료 : 공재현 (2016)

- 자율주행자동차 관련 법·제도 개선은 자율주행자동차의 운행허가나 사고 시 책임의 문제를 분명히 하는 것임

〈표 III-16〉 법·제도 개선 관련 세부추진 과제

추진과제	내용
국제기준 참여·반영	- 국제기준 제·개정예 참여(UN/ECE)하고 우리 자동차 기준에 반영
규제프리존 특례	- 자율주행차 시험 및 연구 목적의 임시운행허가권을 지자체장에게도 부여하는 특례 마련(규제프리존특별법)
시험운행 허가 요건 완화	- 대학 캠퍼스 내 등 주행시험장이나 시험시설이 아닌 장소에서 사전 주행한 실적도 허가 요건으로 인정
자동차 보험 개선	- 자율주행차 교통사고는 자동차 보험으로 보상 추진 검토
사고 책임 및 윤리문제 검토	- 교통사고의 책임 소재 및 윤리 문제 등의 사회적 합의 및 수용성과 함께 민법·상법 등 법 체계 개편방안 검토

자료 : 공재현 (2016)

- 자율주행자동차 관련 인력·저변 확대는 자율주행자동차 산업을 위한 인력의 육성계획임

〈표 III-17〉 인력·저변 확대 관련 세부추진 과제

추진과제	내용	사업
인력양성	대학주관의 원천기술형 과제 지원 및 기업과 연계한 자율주행차 전문인력 양성 사업 추진	자동차 산업핵심기술개발사업(산업부) 과 연계 자율주행차 전문인력 양성사업 (산업부/국토부, '17년 추진)
경진대회	산학연이 공동으로 참여하는 자율주행차 경진대회를 개최하여 인력양성 및 사회적 저변 확대	'17년 제3차 자율주행차 경진대회 개최, '17년 제4차 국제대학생 창작자동차 경진대회 개최
산업 생태계	자동차와 IT 산업간 협업을 촉진하기 위한 네트워크 활성화 및 융합 비즈니스 모델 구축	자동차와 IT 등 타산업과의 융합 촉진을 위해 자동차 융합 얼라이언스('15~) 운영(산업부)

자료 : 공재현 (2016)

- 2016년 8월 개최된 제2차 과학기술전략회의에서 9대 국가전략 프로젝트의 하나로 자율주행자동차가 선정
 - 자율주행자동차, 인공지능, 포스트 철강 경량소재, 스마트시티, 가상증강 현실, 탄소자원화, (초)미세먼지, 정밀의료, 바이오의약이 9대 국가전략 프로젝트로 선정
 - 자율주행자동차 산업을 국가의 성장동력을 위해 집중투자 해야 하는 부문으로 규정
 - 8대 핵심부품 개발, 자율주행 기술 확보, 서비스 모델 실증을 기반으로 글로벌 자동차 부품기업 10개, 세계 선도기술 6개, 신규 강소기업 100개 이상 확보하는 것이 목표

- 산업부는 13대 산업엔진 프로젝트에 자율주행자동차를 선정하고 중소·중견기업이 주도 가능한 자율주행 핵심부품 및 서비스 개발을 지원할 예정
 - 능동안전시스템, 자동차선변경시스템, 발렛파킹기술 개발 등 자율주행을 위한 핵심 시스템 및 모듈 위주의 기술개발을 진행 중

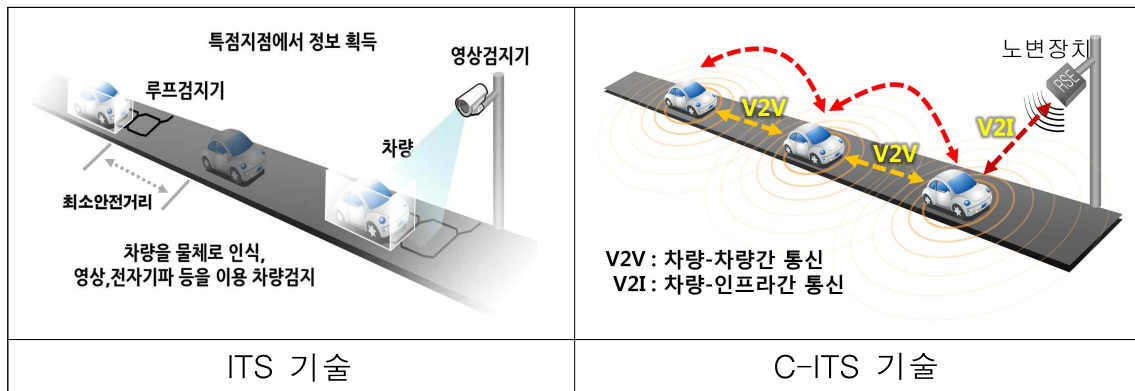
- 미래부는 30대 국가중점과학기술의 하나로 스마트자동차를 선정하고 전략 로드맵을 작성

- 또한 소프트웨어 R&D 생태계 조성 목적으로 2017년까지 글로벌 SW 전문기업 100개를 육성할 계획
 - 2017년까지 R&D 투자 2조 8,000억 원이 차질 없이 진행될 경우 생산 유발효과 4조 4000여억 원, 부가가치 2조 원, 고용창출효과 6만 4000여 명 등이 예상
 - 민간 SW 기업과 함께 개방형 포럼을 출범시켜 국내 소프트웨어 전문 기업들의 글로벌 진출도 지원할 예정

- 국토부는 국토교통 연구개발 중장기 전략에 자율주행 도로를 10대 프로젝트의 하나로 선정하고 자율주행자동차를 위한 도로 관련 제도 개선연구를 진행 중

- 2016년 2월에는 자율주행자동차 실도로 시험운행을 위한 임시운행허가 제도를 시행한다고 밝히며 고속도로 1개 구간, 국도 5개 구간의 운행을 허가

- 미래부와 국토부가 차세대 지능형 교통 시스템(C-ITS : Cooperative Intelligent Transport System) 사업의 보안기능 강화에 협력 추진
 - * C-ITS는 차량이 도로의 인프라 또는 다른 차량과 통신하여 주변 교통 정보를 공유하고, 교통체계의 운영 및 관리를 자동화하여, 교통의 효율성과 안정성을 향상시키는 체계



자료 : 미래창조과학부 (2016)

〈그림 III-11〉 현재의 ITS 기술과 C-ITS 기술 비교

- 미래부는 정보보호 분야의 전문역량과 경험을 가지고, 국토부가 수행중인 C-ITS 시범사업*(~ '17.7)에 필요한 식별·인증 시스템** 등의 구축을 지원할 예정

* 국토교통부는 교통사고의 획기적인 감축을 위해 전 세계적으로 추진 중인 C-ITS 도입을 국정과제로 하여 대전~세종 간 고속도로, 국도 등 약 80km를 이용하는 3천대의 차량에 차량간 또는 차량과 도로교통 인프라간 통신 기능을 순차 적용

** 시범사업 대상 차량·인프라에 시범 인증서를 발급하고, 이를 통해, 상호 통신과정에서 수·발신 주체 및 통신내용의 진정성을 증명

- 중소벤처기업부는 다양한 방법으로 중소기업들의 기술개발을 지원하지만, 4차 산업혁명 분야 창업기업(3~7년차)을 직접적으로 지원하기도 함

- 지원분야 : IoT, 로봇, 바이오, 헬스케어, 빅데이터, AR/VR 등

* 기타 : ICT융합, 첨단신소재, 에너지 신산업, 의료서비스, 스마트기기, 실감형 콘텐츠, 3D프린터 등 신성장·동력분야 해당 업종

- 지원내용 : 사업화자금(최대 90백만원) 및 서비스(진단·멘토링 등)

* 동 사업 후속연계 지원분야 수혜시 최대 2년간, 최대140백만 원까지 지원

- 2017년 지원대상 및 규모 : 100개사 이내

〈표 III-18〉 지원대상 및 지원조건

구 분	지원대상	지원규모	지원금	비고
핵심분야	3년 이상 7년 이하	80개사 내외	최대 90백만원	평균
컨버팅분야*	창업기업	20개사 내외	고급기술인력 우대	66백만원

주 : 컨버팅 분야 : 현재 4차 산업 관련 업종을 영위하고 있지 않더라도, 향후 4차 산업 기술·서비스·BM 등을 융·복합하여 新 비즈니스 창출을 지원하는 분야
 자료 : 중소벤처기업부 홈페이지

2) 법·제도적 지원

자율주행자동차가 상용화되기 위해서는 기술적인 측면도 중요하지만 관련 법 및 제도의 정비도 필요

- 자율주행자동차가 안전하게 개발될 수 있도록 시험운행에 대한 규제 완화 필요(남궁혜리 외, 2017)
- 상용화가 될 경우 발생할 수 있는 민사적 손해배상과 형사책임의 문제, 과실책임 및 사이버 보안문제 등에 대비할 수 있는 법제도 마련이 필요

주요국의 자율주행자동차 관련 입법 현황을 살펴보면 다음과 같음

(1) 미국

미국은 비엔나 도로교통에 관한 협약의 회원국이 아니기 때문에 자동차 운행 시 반드시 운전자가 동승해야 한다는 법의 제약을 받지 않음

- 비엔나 도로교통에 관한 협약은 1968년 교통체계를 하나로 통일하기 위해 94개국이 서명한 협약
- 국제 운전 면허증, 직진우선 원칙, 회전교차로 활성화, 지정차로 주행 확립, 주행시 운전자 동승 등이 이 협약에 의해 만들어짐

□ 미국 대부분의 주는 자율주행차의 시험주행을 허용하고 있으며 시험운행의 요건은 다음과 같음

- 운전자는 도로에서 운전석에 있어야 함
- 비상 상황 시에는 수동으로 차량을 통제할 수 있어야 함
- 자율주행자동차는 특별한 번호판을 부착해야 함

□ 미국 네바다 주가 자율주행자동차 관련 법안을 전 세계를 통틀어 가장 빠르게 제정

- 네바다 주는 자율주행자동차를 자율주행 기술이 내재된 자동차, 또는 사람의 감시나 제어 없이 주행 가능한 자동차라고 규정
- 차량에는 자율주행을 나타내는 시각적 표시를 부착하여 자율주행자동차가 시험운행 중이라는 것을 표시해야 한다고 명시
- 이 외에도 5백만 달러 보험증권을 제시하고 수동운전이 필요한 경우 이를 알리는 시스템을 장착해야 함

〈표 III-19〉 네바다 주 자율주행자동차 관련 법안

정의	- 사람의 감시나 제어 없이 주행할 수 있는 자동차 - 자율주행 기술이 내재된 자동차
제작 대상 및 방법	- 자율주행자동차 운행을 위하여 기본적으로 연방 정부의 차량 요건 기준에 부합하여야 함 - 트레일러, 모터사이클, 4.5t을 초과하는 자동차 제외
보험가입	- 5백만 달러 보험증권 제시
사전 시험주행	- 운전자가 운전석에 착석하고 안전운행을 감독, 비상상황이나 시스템 고장 시 수동제어를 즉각적으로 할 수 있어야 함
자율주행자동차 표지 부착	- 차량에는 자율 주행을 표시하는 시각적 장치를 부착
안전성 확보를 위한 구조 및 기능	- 수동제어가 필요한 경우 이를 알리는 시스템이 장착되어서 운전자의 빠른 대처가 요구

자료 : 남궁혜리 외 (2017)

□ 미시건 주는 M-City를 만들어 자율주행자동차의 시험운행을 위해 활용

- 교차로 및 고속도로 그리고 주차공간 등 주행환경을 일반 도시와 유사하게 설정하여 자율주행자동차의 시험운행과 주행 중 발생할 수 있는 문제점을 파악할 수 있다는 장점이 있음
- 우리나라도 국토교통부와 교통안전공단이 자율주행자동차의 실제 도로 주행성능 평가와 안전성 확보를 목적으로 M-City를 벤치마킹하여 K-City를 경기도 화성시에 363,000m² 규모로 2018년까지 구축할 예정
 - K-City는 당초 2019년에 완공하는 것이었으나, 자율주행자동차의 조기 상용화 계획에 맞추어 2018년까지 조기 구축하는 것으로 계획을 수정
 - 자율주행자동차 안전성 향상기술 개발 분야의 전용도로를 기반으로 레벨3 단계의 자율주행 안전성능, 자율주차 안전성능, 고장시 안전성능 및 통신보안성 확보를 위한 평가기술 및 기준안 도출을 목표로 하고 있음
 - K-City에는 신호등, 교차로뿐만 아니라 스쿨 존, 지하차도, 그 밖에 버스 전용차로, 정류장 등을 구현할 계획
 - 또한 특정한 조건을 설정하고 반복하여 재현 시험이 가능하기 때문에 각종 사고의 위험 상황 등 연구자가 필요한 상황을 안전하게 재현이 가능



자료 : 남궁혜리 외 (2017)

<그림 III-12> M-City 조감도

(2) 일본

□ 일본에서도 자율주행자동차의 상용화에 대한 관심이 매우 높아 일본 내 각부는 자율주행자동차의 시험운행 및 상용화를 위하여 규제완화 정책을 펴면서 2020년까지 상용화를 목표로 하여 기존 법·제도 및 규제사항을 검토

- 미국과 마찬가지로 일본도 자율주행자동차에 시험운행중임을 표시해야 한다고 명시
- 시험운행 시행주체는 자동차 보험 이외에 다른 보험의 가입 등을 통해 적절한 손해배상 능력을 확보해야 함
- 긴급 상황이 발생할 경우 시험운행 운전자는 필요한 조치를 즉시 수행해야 함

〈표 III-20〉 일본의 자율주행자동차 관련 법안

정의	- 별도의 규정 없음
제작 대상 및 방법	- 도요타, 닛산, 혼다가 주도하여 2020년까지 자율주행자동차 모델을 출시할 예정
보험가입	- 시험운행 실시주체는 자동차 보험 이외에 다른 보험의 가입 등을 통해 적절한 배상 능력을 확보해야 함
사전 시험주행	- 시험운행에 사용하는 차량이 도로 운행 차량의 안전 기준에 부합해야 함 - 운전자가 좌석에 착석하고 도로상황과 차량의 상태를 모니터링하여 긴급 상황이 발생할 경우 필요한 조치를 취해야 함 - 도로교통법을 비롯한 관계 법령을 준수할 것
자율주행자동차 표지 부착	- 실험 차량에 복수인의 승차 및 시험운행증임을 표시
안전성 확보를 위한 구조 및 기능	- 시험운행을 실시하는 운전자는 항상 도로교통법을 비롯한 관계법령에서 운전자로서의 의무와 사고 발생 시의 운전자의 책임을 인식 - 긴급 상황이 발생할 경우 시험운행 운전자는 즉시 필요한 조치를 수행해야 함

자료 : 남궁혜리 외 (2017)

(3) 한국

□ 우리나라에서는 2015년 8월 자율주행자동차의 시험운행을 위하여 자동차관리법 내용의 일부가 개정되었고, 2016년 2월에는 시험운행에 필요한 자율주행자동차의 안전운행 요건 및 시험운행 등에 관한 규정이 제정

- 자동차관리법은 자율주행자동차를 운전자의 조작 없이 자동차 스스로 운행이 가능한 자동차라고 정의
- 자율주행자동차의 시험 및 연구 목적으로 운행할 수 있도록 임시운행 허가규정을 신설
- 시험주행을 위해서는 자동차의 후면에 자율주행자동차라는 표식을 부착하여야 한다고 명시

〈표 III-21〉 한국의 자율주행자동차 관련 법안

정의	- 운전조작: 운전 중 발생하는 작동과 판단에 관련된 행위 - 자율주행시스템: 운전자의 적극적인 제어 없이 주변 상황 및 도로정보를 스스로 인지하고 판단하여 자동차의 가·감속, 제동 또는 조향장치를 제어하는 기능 및 장치
제작 대상 및 방법	- 자동차관리법상 자동차 자기인증이 완료된 자동차여야 함 - 도로법, 도로교통법 등 모든 공공도로 주행 관련 제반 법령을 준수하도록 제작되어야 함
보험가입	- 시험·연구 목적으로 임시운행허가를 받으려는 자는 자동차손해배상보장법에 따른 보험 등에 가입하여야 함
사전 시험주행	- 임시운행허가 신청인은 시험시설 등에서 충분한 사전주행을 실시하여야 함
자율주행자동차 표지 부착	- 자율주행자동차를 운행하기 위해서는 자동차의 후면에 자율주행자동차 표식을 부착하여야 함
안전성 확보를 위한 구조 및 기능	- 기능고장 발생 시 자동 감지 - 기능고장, 운전전환요구 시, 기타 경고가 필요한 경우 운전자에게 경고를 하여야 함 - 운전자의 적극적 운전조작이 있는 경우 자동적으로 운전자 우선주행이 가능하여야 함 - 최고속도 제한, 전방충돌방지기능 등 탑재 - 운행기록장치 장착 등

자료 : 남궁혜리 외 (2017)

□ 위의 자동차관리법 개정안이 시행되면서 자율주행차의 도로 시험운행이 가능

- 2015년 10월 6개 구간을 시험운행구간으로 지정하고, 2016년 2월부터 시험운행이 가능
- 2016년 3월에 현대자동차가 처음으로 시험운행 허가 획득

〈표 III-22〉 자율주행차 시험운행 구간

노선	경유지	길이
경부·영동 고속도로	서울요금소~신갈분기점~호법 분기점	41km
국도 38·39·42·47 호선	서수원나들목~오성나들목	61km
국도 42·45호선	신갈오거리~칠곡교차로	40km
국도 17·38·42·45호선	칠곡교차로~마평교차로~만정교차로	88km
국도 1·37·39·77호선	당동나들목~여우고개사거리~행주대교나들목~당동나들목	85km
국도 3·42·45호선	여수교차로~신갈오거리	45km

자료 : 공재현 (2016)

- 현재 우리나라에서는 운전자의 핸들 및 브레이크 조작 없는 완전한 자율주행은 허용되지 않고 있음
 - 우리나라는 1971년 가입한 제네바 교통협약을 따르고 있어 도로교통법 제48조에 의해 운전자의 핸들 등 조작 없는 차량운행은 불법
 - 현재 제네바 협약은 자율주행차의 상용화에 대비하여 자동차 기준에 적합하거나 운전자에 의한 통제의 우선권이 확보된 경우에는 시스템에 의한 운전이 가능하도록 개정 중
 - 미국은 제네바 교통협약에 가입하지 않았기 때문에 애리조나 주에서는 운전자 없는 무인자동차 시험 주행을 허용하거나, 캘리포니아 주에서는 35마일 이하에서는 핸들 및 페달을 구비하지 않아도 된다고 규제를 완화

- 우리나라에서도 자율주행자동차의 상용화에 대비하여 규제를 점차 완화하는 추세
 - 2016년 3월 「자동차 및 자동차부품의 성능과 기준에 관한 규칙」을 일부 개정하여 자율주행자동차의 임시운행 속도제한인 시속 10km의 규정을 삭제
 - 향후 자율주행자동차의 허가구역을 네거티브 방식으로 전환하고 시험운행 요건도 완화할 예정

- 또한 우리나라는 자동차손해배상법에 자율주행자동차의 법안이 마련되어 있으나, 차후 예상되는 민·형사적 문제의 발생에 대응하기 위하여 자율주행자동차 특별법의 마련이 요구됨
 - 특히 자율주행자동차 사고 발생 시 과실의 귀착과 관련된 문제의 법적 명확성이 필요
 - 현재 상황에서는 운전자에게 과실이 귀착될 가능성이 높음

- 현재 개발 중인 Level 3(제한자율주행)의 자율주행기술은 돌발 상황에서 제어권이 운전자에게 이전되므로 사고 시 운전자에게 과실이 귀착되는 현행법의 범위에서 사고책임을 다룰 가능성이 높음
- Level 4(완전자율주행) 모드에서의 사고는 현행법이 적용되기 어렵기 때문에 상당부분 시스템에 과실이 귀착될 가능성이 높음

□ 자율주행자동차를 위한 보험상품의 개발도 필요

- 자율주행자동차의 임시운행을 허가할 때 보험가입을 의무화하고 있으나, 아직까지 자율주행을 위한 보험상품이 존재하지 않음
- 임시운행을 처음으로 허가받은 현대자동차 제네시스의 경우 별도의 보험상품이 아닌 차량을 테스트하는 연구원의 명의로 대인은 무한, 대물은 1억원 한도의 기존 보험상품에 가입
- 일본은 도쿄해상일동화재보험이 그리고 영국은 아드리안 플릭스가 자율주행자동차 관련 보험상품을 별도로 개발

IV. 해외 사례

1. 미국

1) 제4차 산업혁명과 미국 정부의 지원정책

(1) 개요

- 미국은 현재 사물인터넷(IoT)과 인공지능(AI) 관련기술의 기술개발과 실용화에서 세계적 경쟁력을 확보하고 있으며, 향후 IoT와 AI 기술 관련시장은 지속적으로 성장할 것으로 예상되고 있어, 많은 미국의 대형 IT 공급업체와 신흥기업이 동 시장에 진입하고 있는 추세임
 - 한편, 수요기업 역시 자사 경쟁력을 활용하거나 IT 업체 및 파트너 기업의 협력을 통해 IoT와 AI 관련기술 도입에 총력을 기울이고 있고, 그 대상이 되는 산업은 농업, 제조, 콘텐츠, 서비스, 생활과학, 에너지 및 인프라 등 많은 분야에 걸쳐 전개되고 있음
 - 특히 농림수산업 및 식품, 패션 및 섬유, 일용품, 중고업, 환경 및 에너지, 인프라 플랜트 관련 기업은 IoT 관련 기술분야를 중심으로 전개되고 있으며, 자동차관련 기업은 AI에 중점을 두고 있음
- 미국의 경우 IoT와 AI 등 제4차 산업혁명 관련 지원정책의 중점은 자동차 관련 변화에 대한 기대효과는 상대적으로 낮은 것으로 나타났으며, 반면, 전체적으로 제조업분야에 초점을 둔 효과의 극대화를 도모하고 있음
 - 독일은 자동차를 포함하는 제조업의 변화에 따른 효과를, 영국은 에너지(기술)와 인프라(건설), 일본은 정보통신에 효과를 집중하고 있음
 - 이에 미국은 제4차 산업혁명의 실현을 위해 관련 산업이 적극적으로 외부기업 등과 연계 및 강화를 지향하면서, 신규 사업을 전개하거나 비즈니스모델을 창출하는 등을 통해 국제경쟁력을 강화하는데 중점을 둔 정

책적 지원을 추진하고 있음

- 보다 구체적으로 미국 정부는 제4차 산업혁명으로 유발되는 경제 및 사회 구조적 변화에 대응하고 활용하기 위해, 정부는 기업의 자유로운 경쟁과 사업전개를 존중하면서 2030년까지 단기적으로 사업목표를 설정하고 이에 부합하는 전략적 정책을 시행해 나간다는 방침임
- 이를 위해 우선적으로 대기업간의 연합을 통해 컨소시엄 형태를 구축하여 경쟁우위를 확보해 나가며, 중소기업과의 연계 강화에도 중점을 둠
 - 이미 미국은 전체적으로 대기업이 중심이 되어 정부, 대학, 해외기업을 참여시키는 체제를 구축하여, 주도권 확보가 이루어지고 있는 상황임 (예: IIC와 Industry 4.0 P/F(Platform)) 등 컨소시엄간의 연대)
 - 또한 대기업의 중소기업 영역 침범, 기술·노하우의 유출 등의 우려로 대기업을 비롯한 컨소시엄 체제에 중소기업을 연계시키는 방안은 적지 않은 난관이 예상되지만, 미국 정부는 중소기업의 역할과 기여에 크게 기대하고 있음
- 특히 보안이나 데이터 소유권에 대한 대응, 데이터과학자나 인공지능(AI) 등 특정영역의 고급인력 확보, IoT에 의한 뛰어난 통신네트워크 인프라 정비 및 IoT 분야의 표준화 등은 제4차 산업혁명에 따른 경제 및 사회에 대한 파급효과 극대화를 위해 우선적으로 해결해야 하는 과제로 지적함

(2) 주요 세부 지원 정책 및 프로그램

- 이하는 미국 정부의 제4차 산업혁명 관련 기업에 대한 정책 방향과 지원 프로그램 등을 제시하고 있으며, 특히 중소기업을 중심으로 전개되고 있는 정책과 관련 지원프로그램에 초점을 두고 있음

- 전체적으로 대기업 중심의 지원 정책 방향과 프로그램에 중소기업을 대상으로 하는 지원방안이 포함되어 있는 것이 특징임
- 대기업이 독자적인 제휴 네트워크를 구축하여 제조 IoT화를 실현하는 동시에, 이에 대한 토대가 될 수 있도록 중소기업에 대해서는 교육 및 P/F 등의 지원프로그램을 추진하고 있음
- 미국은 이미 대기업이 주체가 되어 해외기업과 연계로 산업 IoT화를 주도하고, 플랫폼을 포함한 자사 우위의 경쟁 환경을 마련하고 있음

가) DMDII와 DMC 추진

- 중소기업에 대해서는 정부 지원을 토대로 IoT화를 추진할 수 있는 제도적 여건을 마련하는데 중점을 두고 있음
- 우선 인재양성 측면에서, 정부가 설립한 DMDII(Digital Manufacturing and Design Innovation Institute)를 통해 중소기업을 대상으로 디지털 제조설계 관련 온라인 강좌를 개설하며, 이를 위해 정부는 보조금을 지원하고 있음
- 상품 및 데이터 측면에서는, 중소기업을 대상으로 선진제조에 관한 플랫폼을 구축·개발하고, P/F 및 데이터 공유화를 적극 전개한다는 방침임
 - 이는 DMDII 주도로 디지털제조 도입이 가능하도록 하는 플랫폼을 구축하는 것으로, 특히 중소기업의 이용 촉진을 도모한다는 의도임
- 자금 조달 측면에서는, 중소기업이 대기업과 연계하여 산업로봇공학 및 디지털제조기술 향상과 경쟁우위를 확보하기 위한 R&D에 자금을 지원한다는 방침임
- 정부 지원의 핵심인 DMDII는 제조의 효율화, 저비용화, 스피드화를 실현

하고, 해외에 유출된 고용을 국내로 유턴시키는 것을 목적으로 설립됨

- 정부 지원금은 7,000만 달러 규모이며, 기업은 회비로 연간 약 40만 달러에서 500달러를 납부(단계별 회비 상이)하는 형태로 구성되며, 대기업 및 중소기업의 R&D 프로젝트 참여, 각종 교육프로그램 제공, 디지털제조공유(DMC: Digital Manufacturing Commons) 추진 및 DMDII에서 개발된 지적재산 공유 등의 기능을 가짐
- DMDII에는 GE 등 미국 기업 외 해외 IT대기업, 중소기업 등이 참여하고 있음
 - 1단계 기업은, GE, Rolls-Royce, Lockheed Martin, Siemens 등
 - 2단계 기업은, Boeing, Caterpillar, Microsoft, P&G 등
 - 3단계 기업은, Cisco, Intel, Fujitsu, Okuma 등

□ DMDII의 주요 프로젝트는, ①Operating System for Cyberphysical Manufacturing(OSCM), ②Open Source Software Applications for Digital Manufacturing(OSADM), ③ Digital Manufacturing & Design Specialization(DMDS) (Online Course Series Development) 등이 있음

- OSCM 프로젝트는 기업의 자원관리가 다면적으로 가능할 수 있는 IoT 제조용 OS를 개발하는데 중점을 두고 있음
- OSADM 프로젝트는 DMC(디지털제조공유: 디지털제조 관련 데이터나 분석 틀을 무상으로 기업에게 공유하기 위한 플랫폼)를 활성화하는 것을 목적으로 전개하고, 특히 중소기업의 이익창출에 중점을 두고 있으며, 이를 위해 대량의 오픈데이터나 소프트웨어 등을 제공함
- DMDS 프로젝트는 온라인으로 제공하는 코스(디지털 제조 및 설계 집중 코스)를 개발하는데 목적을 둠

□ 특히 중소기업의 참여와 역할이 중요한 DMC 활성화를 위한 지원은 제4차 산업혁명으로 야기되는 새로운 비즈니스 모델 창출에 크게 기여할 것

으로 전망하고 있음

- 구체적으로 GE를 중심으로 추진되고 있는 DMC는, 기업의 제조 데이터를 보존하고 분석할 수 있는 온라인 오픈 플랫폼이라는 개념으로 볼 수 있으며, 다양한 분야의 많은 기업들이 상호 연계할 수 있다는 장점을 지니고 있음
- 이른바 이노베이션과 협업을 촉진하고 전혀 새로운 영역의 제조업을 창출하는 것이며, 이를 위해 미국은 산관학을 비롯한 대기업과 중소기업 등 다수의 관련기관이 점진적이면서 안전하게 협업을 전개할 수 있는 생태계를 실현하는 시스템이라고 할 수 있음

나) IIC 추진

□ 미국 정부는 법제도적 정비 및 혁신 등을 토대로 대기업을 중심으로 IIC(Industrial Internet Consortium)를 추진하고 있는데, 이는 전 세계에 흩어져 있는 220개 이상의 기업을 하나로 집적하여 Industrial Internet에서 주도권을 확보하기 위해 적극 활동하고 있음

- IIC는 정부 차원보다는 기업 차원에서 전개되고 있으며, 전 산업에서 IoT를 실용화하면서 주도권을 확보하는 것을 목적으로 하고, 이를 위해 IoT의 글로벌 표준화를 지향하면서 영향력을 극대화한다는 의도임
- 대상산업은 에너지, 제조, 수송, 헬스케어 및 공공 부문이며, 현재 전 세계 27개국에서 220 이상의 대기업과 중소기업 등이 회원으로 참여하고 있음

- 미국기업: AT&T, Boeing, Cisco, GE, IBM, Intel, Microsoft 등
- 해외기업: Bosch, Samsung, Fujitsu, Haier, Infosys, SAP, Schneider 등
- 관학 등 분야: NIST, MIT, HyperCat, Fraunhofer, UC Berkeley 등

- GE의 경우 아래의 표와 같이 IIC 추진과 보급 촉진을 위해서는 가장 중

요하다고 판단되는 업무와 인재 확보 방법에 초점을 두고 있음

<표 IV-1> GE의 IIC 추진에 필요한 업무 및 인재 확보 방법 개요

직종	업무내용	필요한 기술·교육	인재 확보 방법
Digital-Mechanical Engineer	소프트웨어와 기기의 통합 및 상호작용성 확보	토목, 기계, 재료공학, 컴퓨터공학, 수학, 과학 경험	<외부에서 채용> 필요한 인재를 노동 시장에서 확보하는 것은 곤란
Data Scientist	퍼포먼스 최적화를 위한 분석모델 개발	데이터 취급 및 응용 능력	
Business Operations Data Analyst	리스크 운용비용 절감을 위한 사업운영과 분석의 통합	오퍼레이션과 관리 경험, 분석프로세스 습득, 비즈니스, 경제, 재무 학습	<내부인재의 조합> 내부인재의 조합, 융합을 통해 필요인재를 확보하는 것이 효율적(대기업 내 및 관련 중소기업 내 인재)
User Interface Expert	사람과 기계의 상호작용을 중심으로 한 에코디자인	기계, 설계 및 로봇공학 학습, 커뮤니케이션과 설계 교육	

자료: General Electric 홈페이지 인용

(3) 횡단적 제도정비 지원

□ 미국 정부는 상술한 주요 지원 정책 및 프로그램을 전개하는데 있어 요구되는 6개 항목의 제도적 지원(규제 등)을 다음과 같이 추진하고 있음

○ 첫 번째는 크게 인재의 육성과 확보 및 고용 등을 들 수 있으며, 미국은 반드시 필수과목으로 책정하지는 않지만, 과거와 달리 일부 고등학교(전체 약 20%)에서 프로그래밍 수업을 실시할 수 있도록 지원(1억 달러 규모의 양성훈련 보조금)하고 있음

- 연방정부는 교육과목으로는 과학기술(STEM: Science, Technology, Engineering and Mathematics)에 중점을 두고 있음

- 동 지원은 대기업뿐 아니라 중소기업에게 있어 인재 육성 및 확보의 비

용을 절감하고, 보다 경쟁력 있는 기술개발 촉진에 기여한다는 평가임

○ 두 번째는 기업의 이노베이션과 기술개발을 가속화하기 위한 것으로, 선진제조 관련 중요기술을 책정하고 대규모 R&D 투자를 결정·추진하는데 요구되는 지원을 시행한다는 방침임

- 미국 정부는 AMP(Advanced Manufacturing Advisory Consortium)를 설치하여 “선진재료”, “제조용 선진센서”, “디지털제조” 등을 중요기술로 책정하고, 대기업과 중소기업에 약 3억 달러 규모를 지원하고 있음
- 더욱이 정부가 “Big Data Initiative” 를 주도하여 빅데이터 관련기술에 대한 R&D 투자를 강화하고 있음

○ 세 번째는 데이터 이용·활용 촉진을 위한 환경정비와 인프라의 고도화 및 보안 강화 등에 대한 지원이며, 고속통신망을 구축하기 위해 관민이 합동으로 추진하고 있음

- 보안에 대한 중요성을 강화하기 위해 정부가 직접 적극적으로 추진하고 있어 특히 중소기업에게는 많은 영향을 줄 것으로 기대하고 있음

○ 네 번째는 행정기능 고도화, 즉 행정서비스의 고도화를 위한 지원으로 공적 데이터를 오픈하고 선진제조에 도움이 되도록 규제 완화 또는 철폐를 시행한다는 것임

□ 이상과 같이 미국은 정부 주도보다는 민간 주도, 이른바 대기업을 중심으로 제4차 산업혁명에 대응하고 이를 통해 유발되는 파급효과의 극대화를 위한 정책적 지원을 전개하고 있음

○ 중소기업에 대한 지원 정책 및 프로그램은 단독적 측면보다는 대기업과 연계하여 지원하는 형태를 보이고 있는 것이 독일, 일본과 다른 양상이라고 할 수 있음

- 또한 미국이 추구하는 제4차 산업혁명 관련 지원방향은 특정 산업보다는 전체 산업의 국제경쟁력 향상을 지향하고 있으며, 이를 토대로 구축한 선진기술의 글로벌표준화를 목표로 하면서 높은 질의 일자리 창출과 기업의 국내투자 촉진을 도모하고 있다고 할 수 있음
- 인공지능(AI) 활용 관련한 미국 정부의 지원은, 민간기업(대기업과 중소기업) 중심으로 추진하는 것을 존중한다는 입장이며, 이를 통해 기업들은 개별단위로 AI 연구개발에 주력하고 있는 양상임
 - IBM과 관련계열 중소기업은 인식기술에 중점적 투자를 단행하고 자동차, 전기산업 등에 선행적으로 적용하고 있음

2) 미국 연방 및 지방 정부의 중소기업 지원정책

(1) 개요

- 과거부터 제4차 산업혁명에 이르는 현재까지, 미국 연방 및 지방 정부의 중소기업 지원책은 국제통상과 함께 중요한 정책 중 하나로 인식되고 있으며, 이는 중소기업의 활력과 경쟁력이 미국경제 전체에 지대한 영향을 미치고 있는데 기인함
 - 미국 중소기업청(SBA)은 “미국경제를 회복시키고 강화하여 미국의 미래를 구축하고 나아가 세계시장에서 미국이 경쟁할 수 있게 된 데에는 중소기업의 역할이 매우 크며 향후에도 변하지 않을 것” 이라고 강조함
 - SBA는 무엇보다도 중소기업의 자금조달 관련 분야에 대한 지원 강화가 경쟁력 향상에 직결된다는 인식 하에 법제도적 장벽 해소, 사업 전개 및 운영 관련 컨설팅 등에 역점을 두고 있음
- 이하는 미국의 연방 및 지방 정부가 중소기업이 제4차 산업혁명에 적응

하면서 이익을 창출하기 위한 방안으로, 어떠한 사항에 중점을 두고 지원책을 모색·추진하고 있는가에 대해 제시하고 있음

□ 우선 제4차 산업혁명으로 가능하게 될 것으로 예상되는 새로운 디지털경제 시스템 하에서, 중소기업은 많은 기회와 과제에 직면하게 되는 바, 정부 차원에서 디지털 분야의 기업가에게 장벽을 제거해 주고, 이를 통해 기회를 제공할 수 있는 정책을 전개한다는 방침임

○ 대부분의 중소기업은 보다 고도의 기술을 가지고 있는 대기업과 함께 분업구조를 이루고 있는바, 보다 큰 가치창조 네트워크에 대한 공급자로서의 기능을 발휘할 수 있다고 판단

- 대기업이 제4차 산업혁명을 구축하고, 중소기업은 제4차 산업혁명의 기준에 융합할 수 있도록 지원함

○ 이를 위해 중소기업에 대한 자금융자 시스템의 간소화, 기술력 있는 노동력 개발 및 고속 인터넷접속을 위한 지원 등에 초점을 두고 있음

□ 중소기업은 IoT를 통해 고객, 공급업자, 노동자 및 자산 등과의 통상적 거래를 일회성이 아닌 지속적인 관계성으로 변화시켜, 꾸준히 가치를 창출할 수 있게 되는 바, 제4차 산업혁명의 IoT 실현으로 많은 수혜를 얻을 것으로 기대하고 있음

○ 미국은 2020년까지 IoT 디바이스가 500억대 규모로 보급되어, 중소기업의 성장에 크게 기여할 것으로 예상하고 있음

○ 이를 위해 미국 연방 및 지방 정부는 IoT 생태계(지역거점의 스타트업 기업과 연계하여 상호 기술과 경험을 공유하면서 파트너관계를 확립)의 개발조건을 개선하며, 성장 가능성이 있는 스타트업기업의 자금조달을 용이하게 하는 지원을 전개한다는 방침임

- 모든 중소기업에 있어 대량의 데이터는 많은 이익을 유발하는 바, 빅데이터의 프로젝트 구축을 통한 환경조성은 중소기업의 경쟁우위를 확보하는데 크게 기여할 것으로 기대하고 있음
 - 빅데이터를 통해 중소기업은 자신들의 활동 관련 데이터를 수집하고 고객 및 시장을 체계적으로 이해하기 위해 데이터를 분석할 수 있게 됨
- 앞으로 보다 중소기업이 쉽고 편리하게 사용할 수 있는 응용프로그램을 개발하여 제공한다는 방침임
 - 현재 미국 중소기업은 인공지능 응용프로그램 개발에 큰 비용과 고도의 기술력이 필요하기에, 대기업이 개발한 인공지능제품을 사용하고 있음

(2) 연방정부의 자금조달 지원정책

- 미국 중소기업청(SBA)은 중소기업의 새로운 자금조달 촉진방안으로 자본금조달 프로그램(대출 보증 및 보증증권 보증 포함), 자본금투자 프로그램, 재해 대출 등을 추진한다는 방침임

가) 대출 보증

- 미국 중소기업청은 중소기업의 자본금 조달을 위한 프로그램으로 대출 보증을 전개하고 있음
 - 보증은 제3자의 용자기관이 용자하는 대출의 일부를 지원하는 것이며, 이를 통해 중소기업청과 제3자의 용자기관 간에 대출 리스크를 분담함
- 대출 보증 프로그램은 7(a) 프로그램, 504/CDC 프로그램, 그리고 국제거래·수출 프로그램 등이 포함되어 있음

- 7(a) 프로그램은 중소기업청이 은행 또는 기타 금융기관이 실행한 용자 규모의 75-85%를 보증
- 504/CDC 프로그램은 중소기업청이 공인개발회사(Certified Development Companies: CDC)에 대해 대출 보증
- 국제거래·수출 프로그램은 중소기업청이 국제거래에 관심을 가지고 있는 중소기업을 대상으로 특화된 대출 보증 프로그램을 적용하는 것임

나) 보증증권 보증

- 보증증권 보증 프로그램은 중소기업이 정부 또는 민간과 계약하는데 경쟁할 수 있도록 지원하는 것을 목적으로 하며, 이른바 보증 없이 계약을 할 수 없는 계약금액을 중소기업을 위해 보증하는 것임
- 동 보증은 계약 관련 리스크를 줄이는데 사용되며, 보증증권은 보증회사, 중소기업청부업자 및 중소기업이 고객 간의 공동계약을 사용하고 있음

다) 자본금투자 프로그램

- 중소기업청은 중소기업에 자금을 제공하기 위해 4가지 형태의 자본금투자 프로그램을 운영하고 있으며, 이 가운데 2개 유형은 혁신적인 스타트업투자에 중점을 두고 있음
- 첫 번째, 소기업투자회사(SBIC) 프로그램은, 중소기업에 대한 벤처캐피탈투자를 촉진하는 것에 초점을 두고 있음
 - SBIC는 투자자로부터 민간자본을 조달하여 그 자본을 소기업 대출에 충당하며, 대출 보증도 시행하고 있음
- 두 번째, 신시장 벤처캐피털(NMVC) 프로그램은, 저소득지역 또는 불리

한 조건의 지역에서 사업을 전개하고 있는 중소기업에 대해 주식투자를 전개하는 것임.

- 자금은 중소기업 및 특별커뮤니티 투자회사 간의 합병회사에 제공되며, 중소기업은 그 자금을 해당 지역을 성장시키는데 사용할 수 있음
- 세 번째, 소기업 이노베이션연구(SBIR) 프로그램은, 중소기업을 연방정부기관의 연구개발 의제에 포함시키기 위한 자금 제공을 목적으로 하며, 연방정부기관의 연구개발 예산의 일정 비율 금액을 프로그램에 제공하는 형태임
- 이를 통해 중소기업은 연구결과를 상업화할 수 있도록 안정적인 지원을 받을 수 있음
- 네 번째, 소기업기술이전(STTR) 프로그램은 상술한 SBIR 프로그램과 유사하나, 중소기업과 비영리연구단체 간의 합병사업에 자금을 제공하는 것을 목적으로 함
- 자금은 다양한 연방정부기관에서 출자하지만, 프로그램은 중소기업청이 운영하고 있으며, 연구결과 상용화 촉진에 중점을 두고 있음

라) 재해 대출

- 재해 대출은 중소기업청에 있어 유일한 직접적인 자금조달 지원이며 재해지역 중소기업을 위해 시행되고 있으며, 중소기업 소유자의 생산거점 등의 복구 또는 교환 등에 사용됨
- 또한 사업 관련한 용자는 부동산, 기계설비 및 재고의 교환 등에 사용할 수 있음

(3) 지방정부의 중소기업 지원 프로그램

- 이하에서는 미국 내 중소기업에 대한 지원 정책이 성공적으로 전개되고 있는 3개 주(州)의 사례를 제시하고자 함

가) 코네티컷(Connecticut) 주

- 코네티컷 주는 코네티컷 이노베이션(Connecticut Innovation, CI)을 운영하면서 혁신적인 성장기업을 육성하는데 중추적인 역할을 하고 있음
 - 이른바 경제적 가치창출의 성공적 실현을 위해 민간의 자본을 사용하고 고수익을 만들어 내는 기업을 양성하고, 나아가 양질의 일자리 증대를 촉진시키는 지원을 전개함으로써 가치를 창출해 내는데 중점을 두고 있음
 - CI를 통해 중소기업에 제공되는 것은 자산관련 투자, 채무 및 조성금을 통한 융자 등을 제공하며, 주로 IT, 생명과학, 의료기기, 청정기술, 디지털미디어 및 고도의 제조기술 등에 투자를 시행하고 있음

나) 콜로라도(Colorado) 주

- 콜로라도 주는 7개의 첨단산업(고도의 제조업, 항공우주산업, 생명과학, 전자공학, 에너지·천연자원, 인프라공학 및 기술·정보) 분야의 콜로라도주 첨단산업 가속기(Advanced Industry Accelerator, AIA) 프로그램을 통해, 중소기업의 자금조달을 적극 지원하고 있음
 - 자금조달 지원은 첨단산업의 세액공제, 벤처캐피털 기관펀드(Venture Capital Authority Funds), 첨단산업개념 실증조성금(Advanced Industries Proof of Concept Grant), 그리고 첨단산업초기 자본금 및 유지 조성금을 마련하여 전개되고 있음
 - 첨단산업 세액공제는 7개 첨단산업을 운영하는 주 중소기업이 투자가로 부터 자본금을 받을 수 있도록 지원을 제공하는 프로그램임

- 벤처캐피털 기관펀드는 콜로라도 펀드를 통해 적극적인 중소기업의 자금이 될 수 있는 자본금을 제공하거나 초기 자본투자를 시행하는 프로그램임
- 첨단산업개념 실증조성금은 기술을 발견한 연구기관의 특정 기술을 도입하기 위한 자금으로서 해당 기술을 상업화할 수 있는 민간기업과 연계시켜주는 데 사용됨
- 첨단산업 초기 자본금 또는 유지 조성금은 상술한 실증조성금으로 개발된 기술을 사용하는 스타트업 기업이 콜로라도 주에서 생산 및 제조하고, 해외 수출이 가능한 동시에 발전 가능한 상품을 개발하는데 투입되는 자금을 지원하는 유형임

다) 켄터키(Kentucky) 주

- 켄터키 주는 중소기업의 자금조달 원활화와 이를 통한 기술개발 및 사업전개 등을 지원하기 위해 이하의 자본금 확보 관련 지원책을 전개하고 있음
 - 켄터키 주 내 소기업은 수출관련 업무에 대해 매년 STEP 조성금(무역 조성금) 자금을 지원받을 수 있음
 - 켄터키 주 소기업신용이니셔티브: 동 프로그램은 연방정부의 출자를 통해 대출을 지원하는 형태이며, 일반적인 대출기준에는 미치지 못하지만 신용력이 있는 소기업에 융자하기 위해 마련됨
 - 소기업 대출: 제조업, 농업관련 산업 또는 서비스 및 기술분야에 종사하는 소기업은 코지, 건물 획득, 설비 구입 및 설치, 또는 운영자본금에 필요한 대출을 인정받는 지원책임
 - 시장확대: 수출을 검토하고 있는 소기업에 대해 켄터키 주 수출이니셔티브 관련 지원을 통해 지원을 전개하는 지원임. 수출관련 교육, 무역 및 조성금을 지원함
 - 사업지원운동: 소기업에 영향을 주는 주의 규제 및 법제도 관련 상세한 정보를 제공하는 지원임

3) 시사점

- 이상과 같이 미국의 제4차 산업혁명 관련 대응 및 이를 위한 정책 지원 및 관련 프로그램은 민간주도로 전개되고 있으며, 특히 대기업 중심으로 추진되고 있는 것이 특징임
 - 한편 중소기업에 대한 지원 방향은 대기업과의 연계 강화에 초점을 두고 있으며, 이를 통해 중소기업의 이익 창출을 도모한다는 것이 핵심임
 - 이를 종합해 보면, 아래의 표와 같이 민간주도로 전개되는 제4차 산업혁명 관련 정부 지원 중 중소기업에 대한 정책적 지원항목은, 그렇게 대규모적이라고 볼 수는 없으나, 대기업과 미국 전체 측면에서 반드시 필요한 지원 프로그램이 추진되고 있음

- 또한 미국의 연방정부와 지방정부 역시 제4차 산업혁명이 유발하는 경제 및 사회적 구조 변화에 신속히 대응하며, 이를 통해 효과의 극대화를 도모하는데 중점을 둔 지원정책을 전개하고 있음
 - 연방정부와 지방정부의 중소기업 지원정책의 핵심은 이들 기업의 자금 조달 관련분야에 초점이 맞추어져 있으며, 이를 통해 대기업과의 연계 강화 및 사업 참여를 유도하는 동시에, 이익 창출을 도모한다는 의도가 내포되어 있다고 할 수 있음

<표 IV-2> AMP로 본 중소기업의 역할과 기능을 필요로 하는 시책

분류	지원 개요
Enabling innovation (이노베이션 실현)	국가비전에 의거하여 선진제조기술로 미국의 우위성을 확보하기 위해 국가전략으로 책정
	선진제조 관련 자문컨소시엄을 창설
	새로운 민관 제조R&D인프라 설립
	제조기술 및 제조프로세스 정보를 상호 이용하기 위한 프로세스 및 표준을 책정
	제조이노베이션기관(MII)의 공동관리체제 구축
Securing the talent pipeline (재능 있는 인재공급경로 확보)	제조(모노즈쿠리)에 대한 이미지를 변화시키기 위해 국가차원의 홍보 실시
	기업의 채용, 승진에 이용 가능한 인증시스템 실현을 위해 민간투자 촉진
	직업훈련프로그램을 통해 지원받을 수 있는 온라인학습, 인증프로그램 창설
	능력개발 기회 확대를 위한 지원
Improving the business climate (사업환경 개선)	중소기업이 기술, 시장, 공급선 등과 관련한 정보 흐름을 원활하게 하기 위해 환경 개선
	민관 공동으로 펀드(Scale-up)를 설립하여 중소기업과 스타트업의 자금조달을 원활하게 하여, 선진제조기술 확대 관련 리스크를 경감

자료: President's Council of Advisors on Science and Technology

2. 일본

1) 개요

□ 일본 정부는 2016년 6월 ‘일본재흥전략 2016’, ‘경제재정 운영과 개혁의 기본전략’, ‘일본 1억 총괄 활약플랜’ 등을 연이어 발표하면서, 제4차 산업혁명이 향후 성장전략의 핵심이 될 것으로 강조함

○ 특히 일본 정부는 제4차 산업혁명 관련 분야에 대한 전략적 정책 입안

및 시행을 통해, 약 30 ~ 40조 규모의 부가가치가 창출될 것으로 기대하면서, ‘Society 5.0’을 세계에서 가장 먼저 실현해 나간다는 방침을 세움

- 일본의 제4차 산업혁명에 대한 대응방향은, 기업 측면의 제4차 산업혁명과 개인의 생활패턴 변혁을 통해 생산·유통·판매·교통·건강의료·금융·공공서비스 등 모든 부문에 걸쳐 풍요로운 생활이 가능한 사회를 구축한다는 것에 초점을 두고 있는 바, 독일의 추진방향과 유사한 부분이 많다고 할 수 있음

□ 일본 정부는 제4차 산업혁명의 영향으로 정보통신분야의 기술변혁에 가장 큰 기대를 하고 있음

- 일본기업은 사업과 업무 조직의 개선 및 인재육성 대책 등 내부적 요인에 의한 대응을 중요시하고 있음
- 한편 미국의 경우 제조업(자동차 제외) 전체에, 독일은 자동차를 포함하는 제조업 전체에서 기술변혁을 기대하고 있음
- 미국과 독일은 내부적 요인보다 외부적 요인, 이른바 글로벌 기업과의 연계 강화를 지향하는 것으로 나타남

□ 또한 일본의 제4차 산업혁명 대응 주체는, 민간기업을 중심으로 추진한다는 방침

- 실질적으로는 경제산업성을 비롯한 정부부처의 강력한 지원(법제도 개정 및 간접금융지원 등) 체제 하에서 전개되고 있음
- 특히 중소기업의 제4차 산업혁명에의 참여를 유도하고 이를 통해 기술혁신과 새로운 비즈니스 창출 및 이익 확대를 도모하는데 초점을 둔 다양한 지원시책 등이 전개되고 있음

- 미국은 대기업 중심으로 제4차 산업혁명에 대응한다는 방침이며, 독일은 중소기업에 초점을 둔 대응방침을 세워, 다양한 지원을 전개하고 있는 바, 일본의 방침은 상대적으로 독일과 유사하다고 할 수 있음

- 일본 내 중소기업의 비중은 98.7%로 일본의 경제 및 산업 발전과 이를 통해 경제성장에 절대적인 역할을 수행하고 있는 바, 다양한 중소기업 지원 시책이 추진되고 있음
 - 일본 정부 조사에 따르면, 일본 중소기업은 제4차 산업혁명 대응과제로, 표준화, 인재육성, 데이터의 유통 및 연계 관련 법제도 및 규범 등을 지적
 - 따라서 이에 대한 정부의 적극적인 지원이 이루어져야 함을 강조함
- 일본 중소기업의 경우, 독일, 미국 등과 달리, 제4차 산업혁명에 대응하고 이를 통해 성과를 도출할 수 있는 인재가 절대적으로 부족하다고 판단하고 있음
 - 일본 정부는 이러한 점을 고려하여 지원을 전개하고 있음

2) 일본 정부의 중소기업 지원 현황

- 일본 정부는 제4차 산업혁명에 신속히 대응하고 이를 토대로 일본 경제 및 사회에 미치는 영향 등을 고려하면서, 다음과 같은 중소기업에 대한 지원을 전개하고 있음
 - 중소기업에 대한 지원 범위가 매우 다양한데, 가장 우선적으로 제4차 산업혁명에 대한 개념과 인식을 고취시키는 것부터 역점을 두고 추진하고 있음
 - 또한 중소기업이 제4차 산업혁명의 흐름에 왜 편승해야 하며, 무엇을 얻을 수 있고, 무엇을 달성할 수 있는가 등등에 대해, 상세한 정보와 관련 지식 등을 제공하는데 중점을 두고 있음
 - 더욱이 중소기업의 경우, 대기업과 달리 네트워크 구축과 비용 및 자금 조달 측면에서 상대적으로 취약한 상태인 바, 이를 고려한 일본 정부의 지원시책도 입안 및 시행되고 있음

(1) 중소기업에 대한 지식과 정보 지원

- 일본 정부는 중소기업의 제4차 산업혁명 관련 지식과 정보에 대한 접근성을 원활하게 하고 참여를 독려하기 위해, 다양한 지원을 전개하고 있음
 - 우선 제4차 산업혁명 관련 국내외 선진사례 등을 온라인으로 제공(온라인 사용사례 지도)하고 있음
 - 특히 일본기업이 어떠한 형태로 IoT 등을 쉽게 활용하고 있는지 정보를 제공하고 있고, 독일이나 프랑스 등의 사례도 검색할 수 있도록 운영하고 있음
 - 또한 자사의 경우, IoT 관련하여 현재 어떠한 상태이며, 무엇을 해야 하고 비용은 어느 정도 예상되는가 등을 파악할 수 있는 틀을 제공하고 있음
 - 일례로, 만일 IoT에 투자할 경우 어느 정도 효과를 기대할 수 있는가에 대해, 일본 정부는 자동차, 공작기계, 철강 및 식품가공 등 4개 분야의 전형적인 IoT 사례를 정부부처 홈페이지를 통해 제시하고 있음
- 더욱이 일본 전국 10여개에 달하는 지역에서 IT관련 세미나(플러스 IT세미나)를 개최하여 중소기업이 언제 어디서나 쉽게 제4차 산업혁명 관련 지식과 정보를 획득할 수 있도록 지원제도를 신설함
 - 동 세미나는 워크샵과 세미나로 구분
 - 워크샵에서는 클라우드 컴퓨팅의 활용방법을, 세미나에서는 IT에 의한 경영과제(매출 향상, 재무체질 개선, 업무의 전자화, 판매력 강화 등) 해결에 초점을 두고 있어, 이미 5,000명을 상회하는 중소기업 관련 종사자들이 참여하고 있음

- 동 세미나는 모노즈쿠리 보조금, 지속화 보조금, IT 툴 보조금 및 IT전문가 파견 등 일본 정부의 보조금과 유기적으로 연계하면서, 중소기업을 지원하고 있음
 - 모노즈쿠리 보조금은, IT·IoT를 사용한 시제품, 서비스의 개발을 전개하는 중소기업과 소기업 사업자를 강력하게 지원하는 제도임
 - 지속화 보조금은, IT를 사용한 판로개척, 일례로 홈페이지 개설 등, 중소기업과 소기업 사업자의 지속적인 발전을 위해 마련된 제도임
 - IT 툴 보조금은, 서비스업 등 생산성 향상에 버금가는 IT 툴 보급 및 도입을 지원하는 제도임
 - IT전문가 파견은, IT 코디네이터 등의 정보 전문가를 중소기업에 파견하여, 노동력 부족 해결 및 노하우 제공 등을 전개하는 제도임

(2) 중소기업에 대한 참여 지원

- 또한 중소기업이 제4차 산업혁명의 기술혁신 및 변화에 대응하기 위해 무엇을 어떻게 해야 하는가에 대한 지원책으로, ‘스마트모노즈쿠리응원부대’를 설치함
 - 중소기업에 있어 IoT, 로봇, AI 등 기술적 설명보다는 자사가 직면한 과제를 해결하는 것이 우선순위라는 점에 착안한 제도로, 중소기업이 업무를 어떻게 개선하며, 이를 위해 기술을 어떻게 활용해야 하는가 등을 지원하는 것이 목표임
 - 이를 위해 2016년부터 중소기업이 상담할 수 있는 스마트모노즈쿠리응원부대를 개설하여 운영하고 있음
 - 구체적으로 중소기업에 전문인재를 파견하여 중소기업이 안고 있는 문제점을 개선하거나 기술적 도움을 주는 형태이며, 파견하는 전문인재는 정부 차원에서 연수 등을 통해 질적 역량을 강화시키고 있음

(3) 중소기업에 대한 저비용 톨 지원

- 더욱이 중소기업이 제4차 산업혁명 변화에 참여하는데 소요되는 비용 등을 고려하여, 가능한 저비용으로 IoT 등을 도입하여 활용할 수 있도록, ‘스마트모노즈쿠리응원 톨’을 운영하고 있음
 - 중소기업이 보다 간단하고 저비용으로 사용할 수 있는 업무 애플리케이션이나 센서 모듈 등의 톨에 대해 7가지의 사용사례를 주제별로 수집하여 제공하고 있음
 - 7가지 사용사례를 보면, 생산현장의 과제를 해결하기 위한 톨, 공장이나 기업간 정보연계 시 과제 해결을 위한 톨, 사무적 과제 해결 톨, 글로벌화에 따른 해외 전개에 도움이 되는 톨, 자사제품을 IoT화 하기 위한 톨, 데이터 활용 관련 톨 및 인재육성에 활용할 수 있는 톨 등으로 구성됨

(4) 중소기업의 신비즈니스모델 창출 지원

- 일본 정부는 ‘스마트공장 실증사업’을 통해 중소기업이 IoT 등을 활용하여 새로운 비즈니스모델을 창출하거나 시험할 수 있도록 지원하고 있음
 - 전 세계 많은 기업이 새로운 사용사례를 확보하고자 노력하는 과정에서 적지 않은 시행착오를 겪고 있는 점을 고려
 - 동 사업은 일본 중소 제조기업의 의욕적인 도전을 적극 지원한다는 의도로 시행되고 있음
 - 구체적으로 다양한 기계나 설비 데이터를 공유할 수 있도록, 데이터 전달에 필요한 형식을 작성하며, 현장정보를 사용하여 중견·중소기업도 이용 가능한 데이터 활용시스템을 개발하는데 중점을 둠

- 동 사업은 2016년 시작되어 14개 프로젝트에 5억엔 규모가 지원되었으며, 2017년에는 3억엔이 투입된 상태임
- 동 사업을 통해 중소기업은 생산관리, 설비의 가동 감시, 물류의 최적화 등의 비즈니스 전체를 최적화하기 위한 데이터 활용시스템을 구축
- 이는 곧 생산현장의 최적화로 이어져, 중소기업이 안고 있는 과제 해결에 크게 기여할 것으로 기대하고 있음

(5) 중소기업에 대한 자금 지원

- 일본 정부의 중소기업에 대한 자금지원은 다음과 같이 전개되고 있음
- 첫 번째, 일본 정부는 중소기업이 IT 및 IoT 툴(Tool: 도구)을 도입하여 생산성 향상을 도모하는데 필요한 필요경비를 보조하는 ‘IT도입 보조금’을 신설하여 지원(100만엔 규모)하고 있음
- 동 보조금의 정식명칭은 “서비스 등 생산성 향상 IT도입지원사업”이며, 서비스의 개념은 CAD(컴퓨터지원설계) 및 ERP(전자적 자원관리) 등 제조업의 소프트웨어에도 상기 제도가 활용 가능하도록 함
 - 동 제도는 개별적 툴을 도입하는 것이 아니라 복수기능을 일괄적으로 도입하여 성과를 추구하는 데 초점을 두고 있음
 - 도입계획을 작성할 때, 전문가 등과의 상담도 가능하며, 보조금 신청은 중소기업이 아닌 IT 벤더가 대리 신청하는 형태임
- 중소기업이 생산성 향상 계획을 정하여 IT 툴을 선정 후 도입 및 활용상황을 제출하는 과정에서, IT 도입 지원사업자가 복수기능을 IT화 하는 툴을 제공하고, 전문가 등이 IT 툴 선정방법이나 업무과정의 개선방향 등을 지원하는 형태로 전개됨

- 두 번째, 정부 산하기관인 일본정책금융공사는 2017년 4월부터 중견 및 중소기업이 IoT를 도입하여 부가가치 향상을 도모하기 위한 설비자금을 저금리로 융자하는 ‘IoT 재투(財投)’ 제도를 신설하여 운영 중에 있음
 - 중소기업은 대기업과 달리, IoT 관련 지식 및 정보가 상대적으로 취약하기에, 필요 이상으로 초기비용이 필요하여, 기대 이하의 성과를 거두는 것을 방지하기 위한 지원임
 - 동 제도는 중소기업에 대한 저금리 융자 지원 외에도 전문가의 지원도 포함되어 있어, 중소기업이 자신들의 경영환경에 부합하는 IoT 투자를 전개할 수 있는 여건을 정비하는데 목적을 두고 있음
 - 중소기업의 IoT 도입을 위한 설비투자 관련 자금지원은, 최대 7.2억엔 규모이며 기준금리에서 0.65포인트 우대하고 있음
 - 또한 전문가에 의한 노하우 관련 지원은 ‘스마트모노즈쿠리응원부대 ‘와 ’ 전략적 CIO육성지원사업 ‘ 등 크게 두 가지 유형으로 구분됨
 - 스마트모노즈쿠리응원부대를 통해 중소기업의 개선(가이젠) 활동을 촉진하고, IoT 및 로봇 도입을 적극 지원하고 있음
 - 전략적 CIO육성지원사업에는 중소기업의 IT 활용을 전폭적으로 지원하는 것을 골자로 하고 있음
 - 동 제도를 통해 중소기업이 직면하고 있는 설비고장의 예방 및 신속한 대응, 공장이나 창고 전체의 가동상황을 정밀하게 파악, 노동력 부족에 대한 대응과 기능 전수를 촉진함으로써 생산성 및 부가가치를 향상시키는데 주력한다는 방침임.
- 세 번째, 성(省)에너지 보조금을 통해 ‘모노즈쿠리 IoT’ 를 지원한다는 방침으로, 일본 정부는 성에너지법을 개정하여, 모노즈쿠리 현장에서 IoT를 활용하여 에너지 절약과 생산성 향상을 동시에 실현하는 선진적 성에너지 구조를 확립한다는 목적임

- 일명 ‘정보기술을 활용한 제조설비 등의 통합관리에 의한 성에너지 사업’으로 불리우며, 이를 통해 생산관리시스템과 기타 설비와의 연동, 생산의 최적화, 원격감시 및 원격조작, 다른 설비조작 및 복수설비의 일원관리, 그리고 사전적 안전 등을 현실화하겠다는 것임

- 네 번째, 전략적 기반기술고도화지원사업으로 일컬어지는 ‘Supporting Industry 사업’은, 모노즈쿠리 기반기술에 강점을 가진 중소기업이 대학이나 공공시설설비 등과 연계하여 행하는 연구개발, 시작품개발, 판로개척 등에 대해 보조금을 지원하는 것임

- 지원 방식은 초년도에는 4,500만엔, 2년째는 초년도 규모의 2/3 규모, 3년째는 초년도 규모의 1/2 규모를 상한으로 함

- 또한 동 지원제도는 IoT를 활용한 새로운 사업에도 적용 가능하다는 것이 특징임

(6) 중소기업에 대한 네트워크 구축 지원

- 또한 일본 정부는 중소기업이 IoT, AI, 로봇 등을 활용하는 타 기업과의 네트워크 구축에도 적극 지원하고 있음

- 일본 정부는 ‘로봇혁명 이니셔티브’ (RRI)라는 중견·중소기업 액션그룹을 만들어, 경영과제에 대응하고 해결수단 및 과제와 장애요인을 도출하여 각각의 대책을 마련하고 실행한다는 방침임

- IoT는 경영 및 생산현장의 과제를 해소하기 위한 툴이지만, ‘고도의 사람이 미치지 못하는 툴’이라는 인식이 팽배한 상태에서, 각각의 중소기업 스스로에 부합하는 활용방법을 도출해 낸다는 의도임

- 주요 시책으로는, IoT 활용선진사례를 모집, 발표, 공유하면서 상호 독

려한다는 방침이며, 전국 각지의 IoT 단체나 기업 및 벤더간의 상호연계 및 네트워크 구축, 이른바 허브 기능을 확립한다는 것임

- 또한 스마트모노즈쿠리응원 툴을 모집, 선정, 공표하면서 중소기업이 적극 도입할 수 있도록 지원하고, 나아가 전세계 중소기업 IoT 정책과의 연계도 강화한다는 것임

○ 이미 일본은 로봇혁명 이니셔티브 협의회를 출범(2015년)한 상태이며, 산관학이 함께 협업 중심으로 추진하고 있음

- 동 협의회에는 Working Group(WO) 3개 항목을 두어, IoT에 의한 제조 비즈니스 변혁, 로봇의 이용·활용 추진, 로봇이노베이션 등을 전개하고 있음

- 또한 산하에 Action Group(AG)을 설치하고 있으며, 동 AG는 중견·중소기업 AG, 국제표준화 AG, 활용사례AG, 산업사이버보안 AG 등으로 구성됨

<표 IV-3> 일본 정부의 중소기업 지원 시책 및 추진 현황

지원 목적	지원 사업의 개요
1. 지식과 정보 획득	- 온라인 사용사례지도(국내외 선진사례) 제공 - 플러스 IT 세미나 개최
2. 기술혁신에 참여 독려	- 스마트모노즈쿠리응원부대 설치
3. 비용부담 해소	- 스마트모노즈쿠리응원 툴 운영
4. 신비즈니스모델 창출	- 스마트공장 실증사업 전개
5. 자금조달 원활화	- IT 도입 보조금 지원 - IoT 재투(財投) 제도 운영 - 성에너지법 개정을 통한 모노즈쿠리 IoT 지원 - Supporting Industry 사업 지원
6. 네트워크 구축	- 로봇혁명 이니셔티브 마련

자료: 일본 정부부처 자료를 토대로 필자 작성

3) 시사점

- 일본정부는 2017년 6월, 제4차 산업혁명에 적극 대응하며 이를 통해 일본의 경제 및 사회 구조의 혁신을 지향한다는 취지에서 ‘미래투자전략 2017’을 발표
 - 이 가운데 중소기업(중견 및 소기업 포함)이 직면하고 있는 IT화, 데이터 활용을 위한 도입 비용, 인재 및 지식 부족 등의 과제를 해결하기 위한 방안을 명확히 제시하고 있음

- 우선 중소기업이 데이터를 이용하여 새로운 서비스 및 부가가치를 창출하는 경우, 전문가의 지원을 2017년 1만사 이상 추진함으로써, 현장에 IT, IoT, 로봇, AI 등의 활용 및 도입을 촉진한다는 방침을 나타냄
 - 또한 중소기업에 IT 클라우드 서비스 등을 가일층 보급시키기 위해 경영혁신 지원기관과의 연계 강화도 논의하고 있어, 2018년부터 본격화될 것으로 전망됨
 - 이러한 지원은, 중소기업이 생산성을 끌어올리고 부가가치를 향상시키는 것이 곧 지역사회의 발전과 지역주민의 풍요로움을 유발할 수 있다는 관점에서 전개되고 있다고 할 수 있음

- 더욱이 중소기업의 가장 큰 과제로 지적되는 자금 공급, 인재 및 노하우 확보·활용 등의 어려움을 해결한다는 방침을 제시함
 - 특히 지역 금융기관과 지역경제 활성화 지원기구(REVIC), 그리고 일본 정책투자은행(DBJ) 등의 공동출자로 펀드를 구성하여 자금을 공급하는 실질적 지원책을 공표함

- 이상과 같은 일본 정부의 지원 방향과 시책을 살펴보면, 아직 일본 중소기업의 경우, 독일, 미국 등에 비하여 제4차 산업혁명에 대한 소극적인

인식을 고취시키는데 초점을 두고 있다고 할 수 있음

- 독일, 미국 등의 경우, 정부차원보다는 기업이 선봉에 나서 기술혁신을 주도적으로 추진하고 있음
- 일본 총무성 조사에 따르면, 일본 내 국민 및 기업의 제4차 산업혁명에 대한 기대감은 미국, 독일, 영국 등에 비하여 크게 낮은 것으로 나타남

- 일본의 경우, 개인 25.3%, 기업 30.8%가 기대한다고 한데 반해, 미국은 각각 33.5%, 63.5%, 독일 22.6%, 76.3%, 영국 28.9%, 70.1%로 집계됨

□ 또한 일본 중소기업의 경우, 구미 국가들에 비하여, 해외진출(글로벌화)을 통한 사업전개 등에 대한 경험과 노하우 등이 상대적으로 약하다고 할 수 있어, IoT 등을 활용한 네트워크 구축이나 신사업 창출 및 이익 증대 가능성에 대해 불투명하다는 회의적 시각이 존재하는 점을 반영한 지원 시책들이 전개되고 있다고 할 수 있음

- 그렇기에, 중소기업의 제4차 산업혁명에 대한 기초적 지식이나 정보 등을 획득하는 단계부터 지원을 해나간다는 방향을 설정하여 지원을 추진하고 있는 상태임
- 따라서 일본 정부는 자국보다 체계적으로 추진하고 있는 미국, 독일 등의 제4차 산업혁명 대응 현황을 면밀히 조사·분석하는데 중점을 두고 있으며, 이를 토대로 신속한 정부 지원시책 등을 입안·추진하고 있음
- 아울러 선진 국가들의 추진 동향과 정책 등을 벤치마킹하여, 일본에 부합하는 정책을 도출하는데 역점을 두면서, 제4차 산업혁명에 대응하고 있으며, 특히 중소기업에의 지원을 폭넓게 추진하고 있다고 할 수 있음

3. 독일

1) 인더스트리 4.0

- 대부분의 주요 선진국과 같이 독일도 사물인터넷 및 인공지능 등의 최첨단 정보통신기술을 생산 공정 및 서비스에 융합하는 산업혁신을 위한 R&D를 국가단위에서 추진
 - 독일은 2012년부터 정부차원에서 스마트공장의 개발 및 구축을 위한 R&D 프로젝트를 추진하면서 산업, 특히 제조업 기반의 강화를 위한 혁신을 적극적으로 추진하고 있는데, 이를 인더스트리 4.0이라 함
 - 제조업 기반이 전통적으로 강한 독일이지만 글로벌 경쟁 속에서 미래경쟁력을 유지 및 확충하기 위하여 국가차원에서 R&D 사업을 추진

- 독일이 인더스트리 4.0을 추진하게 된 직접적인 배경은 독일 제조업 기반의 약화와 인구구조의 변화를 극복하고 생산성을 제고시키기 위함임(조호정, 2013)
 - 세계 제조업에서 차지하는 비중이 1995년 8.9%에서 2011년 6.5%로 하락
 - 수출시장의 점유율도 2000년대 중반까지는 9.5%대를 유지했으나, 2011년에는 8.7%로 하락
 - 독일의 생산가능인구는 1995년 5,570만명에서 2012년 5,410만명으로 감소하며 고령화가 진행

- 인더스트리 4.0은 민간 분야에서 자발적으로 진행된 것이 아닌 정부주도로 진행된 R&D프로젝트로 독일이 지향하고 있는 산업의 미래상을 반영한다고 할 수 있음
 - 따라서 정부 주도의 프로젝트에 민간기업이 참여하는 경우, 연구결과물은 공공의 소유물로 누구나 필요한 기업은 이용할 수 있도록 공개해야 함

- 인더스트리 4.0은 독일이 제조업에 대한 주도권을 유지하기 위해 구상한

미래 산업혁명을 의미하며, ICT와 산업, 특히 제조업의 융합을 통한 산업 경쟁력 유지가 핵심임(박형근·김영훈, 2014)

- 생산 과정의 수직적 및 수평적 통합과 3D 프린팅, 드론, 로봇공학, 인공지능 등의 기술을 적용하여 생산의 최적화를 구현하는 것이 인더스트리 4.0의 주요 내용임(박태준, 2015)

- 수직적 통합은 기획단계에서 주문 및 생산단계까지를 통합하여 생산의 다양성과 생산과정의 유연성을 향상시키는 것을 의미
 - 소비자가 주문 시 요구하는 니즈를 제품 제조단계에 실시간으로 반영하는 소비자 맞춤형 생산체계 구현
 - 예를 들어 주방가구 제조업체인 노빌리아(Nobilium)는 연간 58만 세트의 소비자 맞춤형 제품을 생산함에 있어 인공지능이 개별 제품에 필요한 부품을 선정하고 조립을 통제하는 시스템을 구축

- 수평적 통합은 물류시스템을 통합하고 공장 간 네트워크로 연결하는 것을 의미
 - 기업 또는 공장 간 협력과 정보의 공유를 통해 적재적소에 자원과 재고를 신속하고 정확하게 전달이 가능
 - 예를 들어 자동차부품 생산업체인 레하우(Rehau)는 자동차 범퍼 생산시스템에 RFID를 도입하여 생산공정을 언제 어디에서나 확인이 가능

- 인더스트리 4.0은 특정 기술을 지칭하는 것이 아닌 산업 전반에서 나타나는 시대적 변화 및 요구를 총칭하는 의미로 이해하는 것이 바람직함
 - 인더스트리 4.0은 기계의 도입, 자동화의 실행, 컴퓨터와 로봇의 등장에 이은 기계와 인간 그리고 인터넷 서비스가 상호 연결되는 생산 패러다임의 변화를 의미
 - 2016년 하노버 산업박람회에서도 독일은 인더스트리 4.0을 주제로 하고 자동화 전문기업인 지멘스 등이 참여하고 미국을 파트너 국가로 선정하

여 개최하였는데, 스마트화 공급기업 중심의 기술과 모듈, 비전을 제시

- 독일은 인더스트리 4.0이 추구하는 바가 단순히 제조기업의 스마트화에 그치는 것이 아니라 기존의 기계·장비 분야 및 환경, 생명공학 분야의 기업들이 스마트형화 공급 기업으로 변모하고 있는 비전을 보여주며 자신들의 기술적 역량과 노하우를 홍보
- 독일 연방경제에너지부는 인더스트리 4.0을 통하여 개발된 기술은 모든 분야에 적용이 가능할 것으로 예상하고 있으며, 요약하여 정리하면 다음과 같음(Bitkom, 2016)
 - 고객의 만족도 극대화를 위한 고객의 주문별 제품 생산
 - 판매된 제품의 고객의 요구에 대응하여 A/S 만족도 제고
 - 생산공정의 부분 자동화 및 에너지 효율성 제고
 - 제품의 질 개선을 통한 가치 극대화
 - 생산공정의 신속하고 자동화된 변경으로 공장의 유연성 증대
 - 배분과정(logistics)의 최적화
 - 클라우드 서버의 공동 이용을 통한 상품 개발과 같은 스마트 엔지니어링
- 지멘스, BMW 등의 대기업은 이미 스마트 공장을 도입해 생산공정을 고도화 하고 있음
 - 산업용 기기와 소프트웨어 분야의 선두주자라 할 수 있는 지멘스는 연구인력 3만 명 중 절반을 소프트웨어 연구자로 채용해 생산과 IT의 융합을 주도
 - 보쉬는 연료 분사기에 RFID를 부착해 수십만 가지의 제품조합을 효율적으로 생산하고, BMW는 3D 프린팅 기술을 적용하여 생산 현장의 유연성을 높이고 있음

2) 플랫폼 인더스트리 4.0

(1) 플랫폼 인더스트리 4.0 추진 배경

- 플랫폼 인더스트리 4.0을 재추진하게 된 배경은 인더스트리 4.0을 추진하는 과정에서 다음과 같은 몇 가지 저해요인들이 나타났기 때문(임재현, 2015)

- 완벽한 표준 개발에 집중하여 표준화 속도가 지연
 - 인더스트리 4.0을 시작한지 2년이 넘도록 관련기관들은 표준에 대한 토론만 했지 실질적인 연구의 진행은 거의 안 되고 있다는 비판이 제기
 - 초기에 표준화를 잘못 설계하면 많은 비용과 문제를 발생시킬 수 있다는 인식 하에 모든 상황을 고려한 완벽한 표준화를 추구하다가 시장의 변화속도를 따라가지 못한다는 비판이 제기

 - 반면, 독일의 경쟁조직이라 할 수 있는 미국의 IIC(Industrial Internet Consortium)와의 경쟁에서 인더스트리 4.0이 뒤처지고 있다는 지적이 제기
 - 제조업의 디지털화는 양대 산맥이라 할 수 있는 독일과 미국이 각각 독립적으로 산업의 인터넷 표준을 추진해 오고 있었음
 - IIC는 2014년 산업네트워크에 필요한 기술 개발을 가속화하기 위해 설립된 조직으로, 주요 멤버는 GE, AT&T, Cisco, IBM, Intel 등임
 - IIC의 설립목표는 커넥티드 디바이스, 기계, 스마트 분석 기술을 개발 및 상용화하는 것임
 - 인더스트리 4.0과 설립목적은 유사하지만, 인더스트리 4.0은 연구 및 표준화를 중심으로 진행된 반면, IIC는 관련 기술의 활용 및 시장 확대의 가능성을 검증하는데 초점을 두고 있는 점에서 기본적인 차이가 있음

 - 모든 면에 완벽한 표준을 만들겠다는 독일의 완벽주의가 오히려 프로젝트의 추진에 저해요인으로 작용

□ 보안 및 데이터 거버넌스 문제로 인한 상용화의 어려움

- 독일전자정보통신기술협회(VDE : Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.)에서 회원사들을 대상으로 조사한 결과를 발표한 ‘전자 및 정보통신기술 트렌드 보고서 2015(Trendreport Elektro- und Informationstechnik 2015)’에 의하면 스마트 공장 현실화의 가장 큰 걸림돌은 데이터에 대한 보안인 것으로 나타났음(VDE, 2015)
- 독일 기업들이 우려하는 것은 경쟁사에게 자사의 정보가 노출되는 것이므로 데이터를 어디에 보관하고 누구에게 어디까지 노출할 것인지에 대한 규정이 필요
- 데이터 소유권, 접근 권한, 분석 권한 등에 대한 명확한 법적 기준이 없어 분쟁의 소지가 있어 협력업체 등과의 협업을 위해 데이터를 공유해야 하는 경우 그 결과물에 대한 소유권 및 책임 등을 규정이 필요하다는 의견이 제기

□ 생산공정의 디지털화에 대한 중요성을 인식하지 못함에 따른 중소기업들의 참여 부족

- 독일의 대기업은 이미 오래 전부터 스마트 생산 및 서비스의 중요성을 인식하고 추진해 왔으나, 독일 경제의 많은 부분을 차지하는 중소기업들은 아직까지 그 중요성을 인지하지 못하고 있음
- 리서치업체인 GfK Enigma의 조사결과에 의하면, 조사대상 중소기업의 51%가 Industry 4.0과 같은 제조 공정은 ‘중요하지 않다’고 응답하였음(GfK Enigm, 2015)
- 막대한 초기 투자와 자사정보의 유출 가능성 등에 대한 중소기업의 우려는 매우 높아 인더스트리 4.0의 추진에 있어 중소기업은 소극적임
- 중소기업의 참여 부진은 인더스트리 4.0의 추진 및 확산에 걸림돌로 작용

□ 디지털화에 따른 변화를 이해하고 이를 업무에 반영 가능한 인력의 부족

- 리서치업체인 CSC의 조사결과에 의하면, 2017년까지 자사가 인더스트리

4.0 관련 프로젝트를 수행가능한지 여부에 대한 질문에 20% 미만이 긍정적으로 응답(GfK Enigm, 2015)

- 70%는 인더스트리 4.0의 개념에 대한 이해조차 부족한 것으로 나타났음
- 또한 50% 이상은 새로운 업무 환경에 적응하여 일할 수 있는 인력이 부족하다고 응답

○ 인더스트리 4.0 관련 전문 인력의 부족도 문제지만, 단순 공정과정에서 일하던 직원들을 새로운 업무에 적응하도록 교육시키는 것도 문제임

□ 플랫폼 인더스트리 4.0은 표준 및 보안 그리고 인력양성 등과 같은 기본 여건을 정비하겠다는 정부의 의지를 반영한 것임(임재현, 2015).

○ 인더스트리 4.0의 제조공정 디지털화와 관련된 전략의 개선, 표준화, 데이터보안, 제도정비 및 인력육성을 신과제로 재설정

○ 또한 인더스트리 4.0의 도입에 대기업뿐만 아니라 중소기업까지도 적극적으로 참여시키겠다는 정부의 의지를 담고 있음

(2) 플랫폼 인더스트리 4.0의 주요 내용

□ 플랫폼 인더스트리 4.0에서는 인더스트리 4.0의 문제점들을 극복하기 위해 정치적, 사회적으로 더욱 폭넓은 지지 및 관심의 유도를 시도(임재현, 2015)

○ 독일 정부는 인더스트리 4.0의 성공적인 추진을 위해 정치계, 경제계, 학술계, 노동 등의 다양한 의견을 수렴(BMWI, 2015b)

□ 이에 독일 경제에너지부와 교육과학부의 주도로 관련 협회뿐만 아니라 더욱 많은 기업과 심지어 노동조합의 참여도 유도

○ BITKOM, VDMA, ZVEI 등 전자산업 관련 협회 외에도 독일산업협회(BDI : Bundesverband der Deutschen Industrie e.V.), 독일자동차산업협회(VDA : Verband der Automobilindustrie), 독일 에너지 및 수자원협회

(BDEW : Bundesverband der Energie und Wasserwirtschaft e.V) 등의 참여로 다양한 산업의 기술을 접목하여 산업에서 실질적으로 필요한 연구과제의 발굴을 추진

- 금속노조인 IG Metall의 참여도 유도하여 피고용인 관점에서의 변화 및 문제점들을 고려하여 직원 교육 및 발전 시스템 개발
- 또한 다양한 정부 부처 및 공공 기관들의 참여로 표준화 및 법적, 정치적으로 해결되지 않았던 문제들을 해결하기 위한 기반 마련

□ 시장의 니즈에 부응하면서 신속한 상용화를 달성할 수 있는 과제를 발굴하여 연구의 효율성 제고

- 플랫폼 인더스트리 4.0을 통하여 연구의 방향을 재설정하고 과제수행 구성원을 보완하여 신속하게 연구의 결과물을 도출한 후 기업현장에서 실질적인 테스트를 수행하고 사업모델로 발전시키는 것을 목표로 하고 있음
- 특히 IT 보안의 문제점을 해결하기 위하여 보안과 관련된 연구를 더욱 강화

□ 플랫폼 인더스트리 4.0의 정부의 지원방식은 기업간 경쟁이전의 단계에서 R&D 및 인프라를 구축하는 간접지원 방식임(BMWI, 2015b)

- 플랫폼 인더스트리 4.0은 ICT 관련 R&D 프로젝트를 통한 간접지원 방식임

- 독일정부는 스마트공장 관련 R&D 사업에만 2억 유로를 투자

- 스마트 공장을 건설하는 등의 직접적인 비용은 기업 스스로가 부담하는 것을 원칙으로 함

□ 간접지원 방식을 채택한 이유는 기업들 간 경쟁 이전단계에서 지원하기 위함임

- 즉, 정부의 지원정책이 기업 간 경쟁을 왜곡시키지 않기 위함임
 - 따라서 정부가 추진한 프로젝트의 결과물은 누구나 비용부담 없이 사용할 수 있도록 공개
- 2015년 11월 플랫폼 인더스트리 4.0은 IIC(Industrial Internet Consortiums)와 상호 협력기로 합의
- 서로의 목적이 다르지 않음을 인식하고 표준화 등의 공동개발에 협력할 것을 합의
- 독일의 인더스트리 4.0의 추진 방식을 살펴본 결과, 의장단에 연방경제에너지부와 연방교육연구부의 장관을 포함하여 경제계, 노동계, 학술계, 정치계의 대표들로 구성된 것을 보면 국가의 핵심사업으로 추진하고 있다는 것을 알 수 있음
- 다양한 분야의 의견을 수렴하고 국민의 관심을 고조시킴과 동시에 시행착오를 줄이기 위한 조치로 해석됨
 - 또한 기업들이 공통적으로 사용할 수 있는 기초기술의 개발에 집중하여 산업전체에 인더스트리 4.0을 과급시키고 기업간 경쟁의 왜곡을 방지하여 시장기능을 유지하려는 정부의 의지를 엿볼 수 있음

3) 독일 정부의 정책적 지원 현황

(1) R&D 지원

- 독일 정부는 2012년 하이테크 전략 2020의 10개 핵심 실행계획(HTS-Aktionsplan)에 인더스트리 4.0을 포함시키면서 본격적으로 정책적인 지원을 시작(Deutscher Bundestag, 2012)
- 지원방법은 인더스트리 4.0과 관련된 연구협회를 결성하고 관련 연구프로젝트를 수행하게 하는 것임
 - 연방경제에너지부와 연방교육연구부가 중심이 되어 사이버물리시스템과

사물인터넷의 개발과 임베디드 시스템의 소프트웨어 플랫폼의 개발 등 관련 프로젝트를 지원

- 독일연방의회는 해당 프로젝트의 지원을 위해 2012년 2억 유로의 예산을 확보
- 연방경제에너지부와 연방교육연구부는 ‘CyproS’ ‘KapaflexCy’ ‘ProSense’ ‘Autonomik’ 등 4개 연구개발 프로젝트를 2012년부터 2017년까지 추진

<표 IV-4> 인더스트리 4.0을 위한 주요 정부 R&D 프로젝트

	주요 내용	기간	예산 (유로)	참여기관 수
CyproS	스마트 공장의 사이버물리시스템(CPS) 운용방식과 도구개발	2012. 9~ 2015. 9	560만	21개
KapaflexCy	CPS를 활용한 유연한 생산시스템 구축	2012. 9~ 2015. 9	270만	10개
ProSense	인공지능 시스템과 지능형 센서기반의 생산관리 실현	2012. 9~ 2015. 9	308만	9개
Autonomik	통신(인터넷) 기능, 상황감지 및 적응 기능, 기기 간 상호작용이 가능한 스마트 툴 개발	2013~ 2017	4,000만	미정

자료 : 소프트웨어정책연구소 (2014)

- 독일 정부는 인더스트리 4.0의 구현을 위해 기업, 연구기관, 대학을 전략적으로 활용하며 산학연 공동연구를 추진(이정아·김영훈, 2014)
 - 독일의 전기·통신·기계공업회(BITKOM, VDMA, ZVEI)가 주축으로 구성된 ‘플랫폼 인더스트리4.0’ 이 산학연관 워킹그룹을 총괄 관리
 - 스마트 공장 사업은 인공지능센터(DFKI)가 주도하며 지멘스, 보쉬, BMW 등 독일 산업계와 시스코 등 다국적 기업과 그리고 국내외의 우수 대학들이 참여
- 독일 정부는 R&D 프로젝트를 지원함과 동시에 인더스트리 4.0의 성공적인 구현을 위해 표준화, IT 및 네트워크 보안 그리고 인력교육 등도 정책적으로 지원

- 표준화는 다양한 기업 간, 생산 단계 간 연결을 사이버 물리 시스템 상에서 자유롭게 통제하고 생산과정에 적용되기 위해서 필요
- IT 및 네트워크 보안은 사물인터넷의 활용으로 인한 오픈형 네트워크의 확산으로 사이버상의 보안과 안전성의 강화가 더욱 중요해졌기 때문에 필요
 - 사이버 공격이 발생해도 사이버 물리 시스템이 가동해야 하고 효과적인 복구 시스템의 마련도 필요
- 사이버 물리 시스템을 잘 구축 및 활용할 수 있는 인력도 필요
 - 특히, 가상과 실제 세계, 생산관리 및 공장통제 시스템 간 상호작용을 잘 연결할 수 있는 인력이 중요

<표 IV-5> 독일 정부의 인더스트리 4.0 구현을 위한 정책적 지원 분야

보완 정책 분야	내용
표준화 확대	- 네트워크와 사이버물리시스템의 이용편의성 증대 - 표준화된 관리체계 도입
사이버 보안 강화	- 프라이버시 보호, 시스템 회복력 증대 - IT 시스템의 침입탐지 및 디도스 등 악의적 공격 대응능력 강화
인력교육 방식 변화	- 컴퓨터 과학, 네트워크 전문가 등에 대한 수요 급증 - 기존 공학 전공자에 대한 재교육 프로그램 신설

자료 : 조호정(2013)

(2) 중소기업 지원 정책

가) 연방정부의 지원정책

- 독일 정부는 중소기업의 인더스트리 4.0 도입 확산을 위해 지원프로그램을 운영
 - 중소기업에 대한 지원은 연방정부와 주정부 차원에서 인더스트리 4.0의 대표적인 형태라 할 수 있는 스마트공장 확산사업과 관련하여 진행(권준화, 2016)

- 연방정부는 스마트공장과 관련된 R&D 프로젝트를 통해 간접적으로 지원 (권준화, 2016)
 - 독일 연방정부는 산학연이 참여하는 인더스트리 4.0과 관련된 다양한 R&D 프로젝트를 통하여 핵심기술의 개발을 지원
 - 그 중 일부는 중소기업 혁신 및 기술개발과 관련된 연구개발비를 지원
 - 중소기업을 위한 스마트공장과 관련된 기술개발은 중소기업 연구개발 지원사업인 KMU-Innovativ(중소기업 혁신)와 Mittelstand-Digital(중소기업 디지털화)을 통하여 지원
- KMU-Innovativ는 중소기업의 혁신을 위한 기술개발 지원사업으로 연방교육연구부가 주도하여 하이테크 산업에 속한 제조 중소기업의 기술개발을 지원하는 사업임
 - 지원 대상은 주로 생명공학, 의학기술, ICT, 나노기술, 생산기술, 자원 및 에너지 효율성을 높이는 기술이며, 스마트공장과 관련된 원천기술의 개발도 포함하고 있음
- Mittelstand-Digital은 연방경제에너지부가 주도하는 사업으로 중소기업의 ICT 도입을 촉진하기 위해 필요한 기술의 R&D를 지원하는 사업임
 - 최근에는 중소기업 기술개발지원사업인 ‘중소기업 4.0 - 디지털적인 생산 및 작업 공정(Mittelstand 4.0-Digitale Produktions- und Arbeitsprozesse)’ 사업 기술개발 지원사업’을 산학연 공동연구와 연계하여 산업에 바로 접목시킬 수 있는 기술개발을 추진
 - 또한 ‘중소기업 4.0 센터(Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum)’를 지자체마다 운영하여 중소기업들이 Industrie 4.0을 이해하고 활용하는 것을 지원

- 독일 정부는 중소기업 4,0센터를 이용하여 중소기업들에게 4차 산업혁명을 홍보
- 동시에 관련교육을 실시하고 스마트 공장 공급자와 네트워크를 구축하고 중소기업의 스마트화를 지원

나) 지방정부의 지원정책

□ 지방정부는 지역별로 구축된 클러스터기반기술네트워크 형성을 통해 중소기업 현장을 지원하는 방식으로 수행하고 있음(권준화, 2016)

- 노르트라인 베스트팔렌(NRW : Nordrhein-Westfalen) 주의 예를 보면 지역에 조성된 16개 산업클러스터에 대한 지원을 통해 중소기업의 스마트공장 도입을 지원
- 노르트라인 베스트팔렌 주에 소재한 중소기업에게 인더스트리 4.0을 지원하기 위한 대표적인 지역클러스터프로젝트는 it's OWL(Intelligente Technische Systeme OstwestfalenLippe,)' 임

□ it's OWL은 2011년 Ostwestfalen-Lippe 지역에 소재한 174개의 기업과 대학, 연구소, 경제단체가 연방교육부가 수행하는 클러스터 육성사업인 Spitzencluster-Wettbewerbs(우수 클러스터 경쟁)의 지원을 획득하기 위해 결성된 네트워크임

- 주로 인더스트리 4.0의 핵심이라 할 수 있는 스마트공장의 생산자동화 혁신분야의 프로젝트를 집중적으로 수행
- it's OWL의 총예산은 약 1억 유로이며, 예산의 40%인 4천만 유로는 노르트라인 베스트팔렌 주정부가 부담하고 나머지 6천만 유로는 이 네트워크에 참여하는 기업들이 부담하고 있음

□ it's OWL은 중소기업의 스마트공장 도입을 위해 빌레펠트(Bielefeld) 상공회의소 등 지역의 상공회의소와 협업하고 있음(It ' OWL Clustermanagement, 2014)

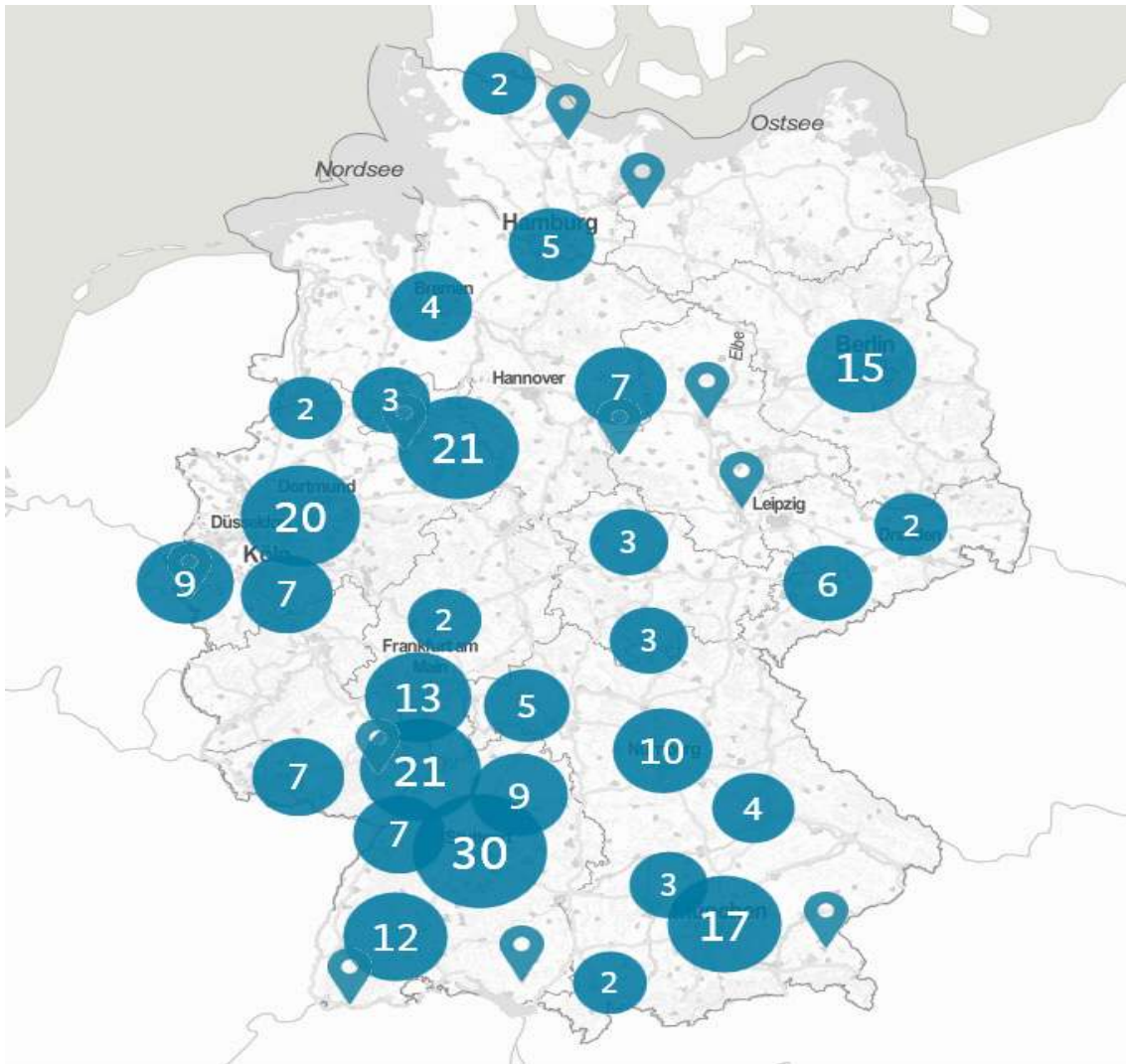
- 협업의 내용은 주로 중소기업에 스마트공장관련 기술을 이전하는 것에 관한 것임

- 따라서 스마트공장과 관련된 중소기업에 대한 지원은 주로 상공회의소를 통해 진행되고 있음
 - 중소기업이 스마트공장 도입과 관련하여 지원이 필요한 경우, 상공회의소에 지원신청을 하면 상공회의소에서 it's OWL에 참여한 대학 및 연구소 등 필요한 기관을 소개하며 연계해주는 방식으로 지원이 수행됨
 - 해당 프로젝트가 정부지원금을 받기 위해서는 엄격한 심사과정을 거쳐야 하며, 지원금의 대부분은 협력하는 연구기관의 연구인력 인건비로 사용됨(권준화, 2016)
- 2013년부터 2015년까지 it's OWL을 통하여 중소기업을 위한 스마트공장 기술이전 프로젝트가 120개 추진되었으며, 2016년과 2017년에는 80개의 추가적인 프로젝트가 진행될 예정임
- it's OWL의 스마트공장 기술이전 프로젝트가 2017년 종료되면, 2019년까지 서비스업을 포함하는 12개의 디지털 프로젝트가 추가적으로 수행될 계획임(권준화, 2016)

4) 독일 기업의 인더스트리 4.0 도입 현황

(1) 도입 현황 및 문제점

- 2016년 11월 기준으로 총 262개의 기업들이 인더스트리 4.0을 현장에 도입하여 적용 중
- 독일의 주요 산업이 밀집되어 있는 남서부 지역을 중심으로 확산 중



자료 : 플랫폼 인더스트리 4.0 (<http://www.plattform-i40.de/I40/Navigation/DE/In-der-Praxis/Kompass/kompass.html>)

<그림 IV-1> 인더스트리 4.0 도입 기업 수

□ Bitkom(2016)이 203개의 인더스트리 4.0을 도입한 기업을 대상으로 조사한 결과에 의하면, 가장 많이 도입한 업종은 기계산업이며, 가장 많이 적용된 분야는 생산공정의 부분 자동화 및 에너지 효율성 제고임

- 기계산업에 종사하는 기업들이 인더스트리 4.0을 가장 많이(약 30%) 도입하였으며, 다음으로 데이터 처리, 전자 및 광학 산업(18%), 자동차 산업(16%), 철강산업(11%)의 순으로 나타나 다양한 분야에서 인더스트리 4.0을 도입 중에 있음을 시사

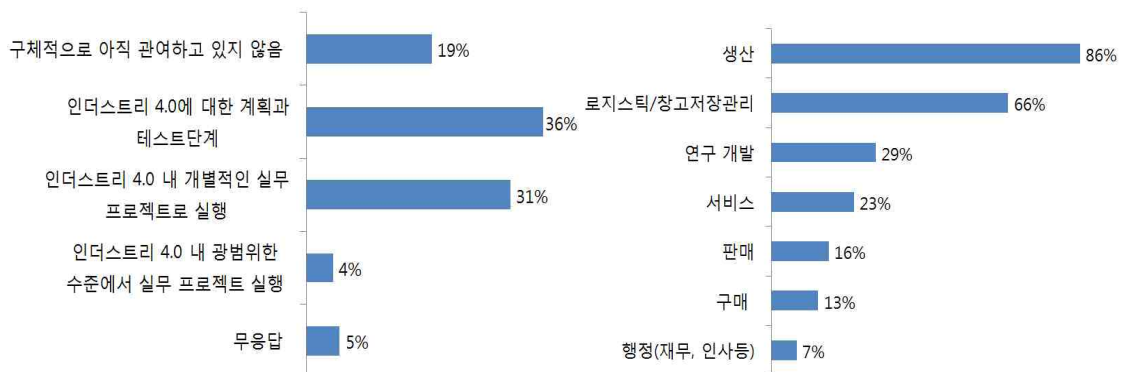
- 인더스트리 4.0이 가장 많이 사용된 분야는 생산공정의 부분 자동화 및 에

너지 효율성 제고(약 40%)가 압도적으로 높게 나타났으며, 다음으로 제품의 질 개선을 통한 가치 극대화, 생산공정의 신속하고 자동화된 변경으로 공장의 유연성 증대, 배분과정(logistics)의 최적화 등의 순으로 나타났음

- 그러나 인더스트리 4.0을 도입한 기업들 중 많은 경우에 R&D, Pilot 프로젝트 단계에 있어 아직 개발초기 단계에 있음

□ 인더스트리 4.0의 도입 초기에는 대기업 중심으로 확산되었지만, 최근에는 중소기업들에게도 점차 확산되고 있으나 아직은 비교적 소극적임(권준화, 2015)

- Staufen AG(2015)의 조사자료에 의하면 76%의 독일 기업이 스마트공장을 도입하였거나 도입계획중임
- 대기업에 비하여 중소기업은 스마트공장 추진에 비교적 소극적임
- 근로자 1,000명 이상의 대기업은 90% 이상이 스마트공장의 도입을 계획하고 있으나, 250명 미만의 중소기업은 그 비중이 60%에 불과
- 스마트 공장의 도입 분야는 주로 생산 분야임



<스마트 공장 도입 수준>
주 : 독일 179개 기업 대상, 복수응답 가능
자료 : Staufen AG(2015)

<스마트 공장 도입 분야>

<그림 IV-2> 독일기업의 인더스트리 4.0 도입계획 및 도입 분야

□ Deloitte(2016)는 독일 중소기업들의 인더스트리 4.0의 내용에 대한 이해, 중요성에 관한 인식 그리고 실제 적용한 내용과 도입 동기 등을 조사한 내용은 다음과 같음

- 독일 중소기업들은 인더스트리 4.0의 이해에 대한 질문에 디지털로 네트워크화 된 시스템(91%), 85%는 지능적이고 유연한 생산프로세스(85%), 디지털화(81%), 지능적인 가치사슬(77%), 스마트공장(75%), 사물인터넷(74%) 등의 순으로 응답
 - 위의 결과에 의하면 독일 중소기업들이 인더스트리 4.0에 대한 이해수준이 매우 높다고 할 수 있음
- 인더스트리 4.0의 중요성에 대한 질문에는 응답기업의 44%가 인더스트리 4.0의 중요성을 낮게, 그리고 37%는 높게 평가한다고 응답하였음
 - 인더스트리 4.0이 다가오는 미래에 중요할 것이냐는 질문에는 57%가 중요성이 증가할 것이라고 응답
 - 독일 중소기업들은 인더스트리 4.0에 대한 높은 이해수준과는 달리 중요성은 상대적으로 낮게 평가하고 있으나 다가오는 장래에는 그 중요성이 높아질 것으로 판단하고 있음
- 중소기업이 지난 1년간 인더스트리 4.0과 관련하여 구체적으로 추진한 프로젝트의 내용은 프로세스 최적화(86%), 시스템의 네트워크화(80%), 프로세스의 자동화(79%), 새로운 기술의 실행(57%), IT의 표준화(55%), 공급사슬의 디지털화(20%), 비즈니스 모델의 변화(15%) 등의 순으로 나타났음
 - 인더스트리 4.0 추진과 관련하여 독일 중소기업들은 비즈니스 모델의 변화와 같은 경영전략적인 측면보다는 생산기술적인 측면에 더 관심을 보이고 있음을 시사함
- 인더스트리 4.0을 도입하게 된 동기에 대한 질문에는 기술적 변화(82%), 시장 및 고객의 수요변화에 대한 대응(79%), 경영진의 강력한 의지(51%), 경쟁기업의 도입(43%), 조직 충격 요법(35%), 지금까지의 성공에 대한 성찰(26%) 순으로 나타났음

- 독일 중소기업들은 인더스트리 4.0을 도입하여 기술과 고객의 수요변화에 대응하여 새로운 솔루션을 개발하여 고객에게 더욱 가까이 갈 수 있을 것으로 평가하고 있음

□ 독일연방경제에너지부(Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: BMWi)는 2015년 독일 중소기업의 인더스트리 4.0의 도입 잠재력을 조사하여 발표(BMWi, 2015a)

- 인더스트리 4.0의 도입에 있어 중소기업들은 동기 및 애로사항과 관련하여 많은 부분에서 대기업과는 차이가 있음을 확인
- 인더스트리 4.0을 도입하게 된 동기를 조사한 결과, 생산성 향상, 매출 증가, 유연 생산, 비용 절감 등은 중소기업과 대기업이 모두 중요한 도입동기로 지적

- 신제품 개발, 고객 유지 및 만족, 위험 관리, 품질 향상 등에서는 중소기업과 대기업이 차이를 보이고 있음
- 대기업은 인더스트리 4.0을 도입하게 된 동기가 신제품 개발(58%), 고객 유지 및 만족(34%), 품질 향상(33%), 위험 관리(21%) 순으로 응답한 반면, 중소기업은 신제품 개발(73%), 고객 유지 및 만족도(63%), 위험 관리(37%), 품질 향상(23%)로 응답하여 중소기업은 대기업에 비하여 신제품 개발, 고객 유지 및 만족에 높은 비중을 두고 인더스트리 4.0을 도입한 것으로 나타났음



자료 : 권준화(2015)

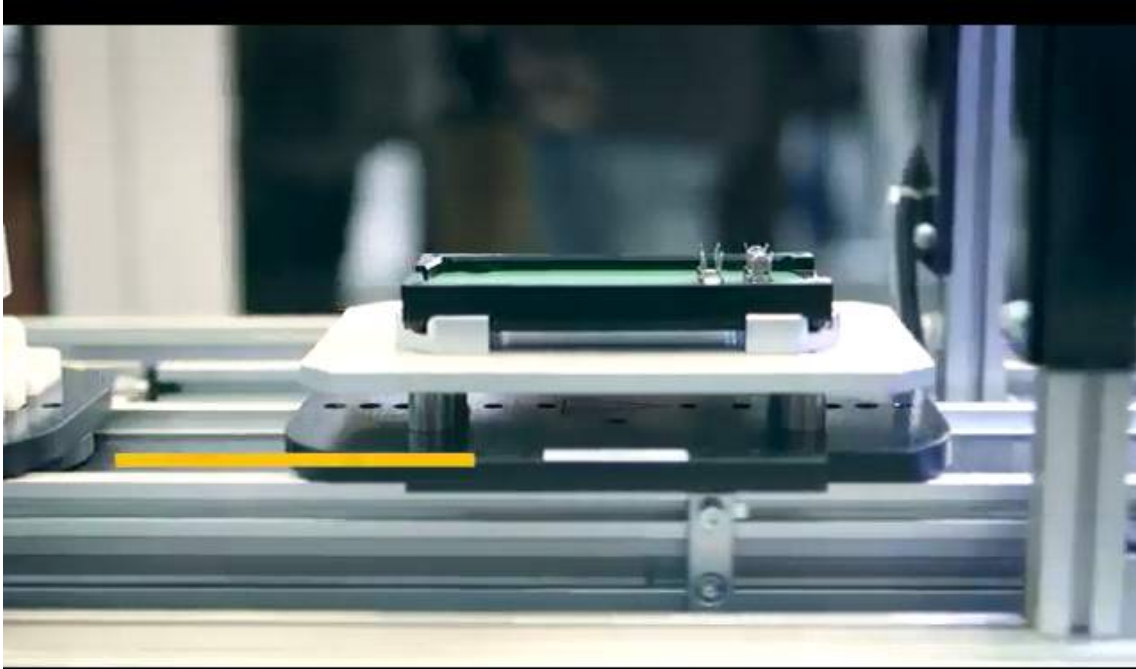
<그림 IV-3> 독일 기업들의 인더스트리 4.0의 도입 동기 및 애로사항

- 인더스트리 4.0 도입과 관련하여 장애요인을 조사한 결과, 중소기업과 대기업이 모두 부족한 자원, 부족한 노하우, 부족한 IT 인프라, 준비되지 않은 조직과 인력, 부족한 이익의 투명성, 적합한 솔루션 선정의 어려움, 노후화된 생산기술과 장비 순으로 응답
 - 다만 애로사항으로 느끼는 정도는 중소기업이 대기업에 비하여 높은 것으로 나타났음
 - 특히 중소기업들은 대기업에 비하여 부족한 IT 인프라, 적합한 솔루션 선정의 어려움과 노후화된 생산기술과 장비 부문을 더 큰 애로사항으로 느끼고 있음
 - 이는 인더스트리 4.0 도입을 위해서는 중소기업이 대기업에 비하여 노후화된 장비교체 등에서 더욱 높은 비용이 발생할 수 있기 때문에 도입이 상대적으로 어려울 수 있음을 시사

(2) 독일기업의 스마트공장 도입 사례

가) SAP(Otto Boge)(Theresa Böhme, 2014)

- 독일의 글로벌 기업인 SAP는 2014년 스마트 미터링의 부품을 생산하는 스마트 공장을 도입
 - 고객사인 Festo Didactic과 Elster Kromschroder와 공동으로 자동화 시스템을 개발
 - 생산시설에 대한 기술은 파트너인 고객사가 제공하고 SAP는 소프트웨어를 개발
- 스마트 공장은 생산공정에 대한 정보를 파라미터 형식으로 전달 및 보관
 - RFID 기술을 이용하여 언제, 어디로 제품들이 이동해야 할지를 기계가 정확하게 스스로 판단



〈그림 IV-4〉 스마트 미터링 부품의 이동 과정

- 이 공장의 시설은 SAP 클라우드와 연결되어 주문과 생산의 관리가 가능
 - 주문시스템은 SAP ERP가 이용
 - 주문과 생산시스템의 연결은 SAP Manufacturing Execution(SAP ME)와 SAP Manufacturing Integration and Intelligence(SAP MII)가 SAP Plant Connectivity (SAP PCo) 및 OPC-UA와 연결되어 수행
 - 생산과정에서 센서를 통해 수집되는 데이터는 클라우드로 전송되고, 이상적인 징후가 보이면 유지 및 보수를 위한 명령이 전달

- 표준화의 적용과 함께 동일 생산라인에서 다양한 모델의 생산이 가능한 반면, 불량률은 현저히 감소
 - 생산의 유연성 제고로 모든 고객의 개인적인 니즈를 충족시킬 수 있는 제품의 생산이 가능
 - 고객의 니즈에 부응하는 제품을 생산하면서도 비용은 단일품의 대량 생산과 동일

□ 주문과 생산과정에서 발생한 모든 정보로 구성된 빅데이터는 SAP HANA Cloud가 분석

○ 고객의 니즈 및 생산공정의 효율성 제고를 위한 분석이 가능

□ 생산공정의 효율성 제고를 통한 비용 절감의 효과 기대

○ 컴퓨터 시스템의 도입으로 복잡한 공정 및 분배의 빠른 계산이 가능

○ 정확한 계산과 공정으로 불량률 감소

나) 다임러 주식회사(Daimler AG)(권준화, 2016)

□ 글로벌 다국적 기업인 다임러는 맞춤형 자동차 생산을 위해 스마트공장인 TecFabrik을 도입

○ 자동차에 대한 글로벌 고객들의 요구사항이 점점 다양화되자 고객별 맞춤형 대량생산에 위한 스마트공장의 필요성 증가

○ TecFabrik에서는 제품, 기계 그리고 전체 업무가 인터넷과 연결되어 네트워크화 됨

□ 스마트공장의 도입은 기업경쟁력 강화를 위한 경영진의 전략적인 판단에 의해 결정됨

○ 스마트공장의 도입에 대하여 일자리의 감소라는 우려로 직원들의 저항이 있었으나, 직업재교육 등 직원의 역량강화 조치로 해결

□ 스마트공장의 도입 후 생산성은 향상되었고 근로환경이 변화됨

○ 유연성과 효율성 그리고 생산속도의 향상으로 생산성 증가

○ 제품, 기계 그리고 전체 업무가 디지털화되면서 근로환경도 변화

□ 현재 가동 중인 FlexiMon을 다른 기업에 판매함으로써 스마트공장 제공 업체로서 사업모델을 확장할 계획

다) 기타

□ 브레멘(Bremen) 공항(<http://www.industrie4punkt0-bremen.de>)

- 브레멘 공항은 공항에 입주한 100여개의 점포가 사용하는 전기 및 수도 사용량의 측정과 사용료 계산을 디지털화하여 부대비용을 계산하는 비용을 절감

□ Bremer Logistik Service Agentur(브레멘 운송서비스 에이전시)(<http://www.industrie4punkt0-bremen.de>)

- 브레멘 운송서비스 에이전시는 수천킬로미터에 달하는 운송과정을 통제 및 감시할 수 있는 LOMO라는 시스템을 개발 중

□ BLG LOGISTICS(<http://www.industrie4punkt0-bremen.de>)

- BLG LOGISTICS는 온라인 주문을 자동으로 배송하는 로봇을 창고에 투입하여 효율성 제고 및 비용 절감

□ SEW Eurodrive GmbH & Co KG(<http://www.logistik-heute.de>)

- Graben-Neudorf에 위치한 쇼케이스 생산업체인 SEW Eurodrive GmbH & Co KG는 2013년 인공지능에 의한 자동화, IT 및 모바일 지원시스템을 이용한 스마트 공장을 도입

□ Robert Bosch GmbH(<http://www.logistik-heute.de>)

- 보쉬는 RFID를 장착하여 로봇이 모든 것을 스스로 알아서 운송하는 시스템을 공장에 도입

5) 시사점

- 독일의 인더스트리 4.0 추진내용을 보면, 정부와 민간의 역할이 구분되고 있음
 - 정부는 기술개발을 위한 R&D 정책에 중점을 두고 있으며, 민간은 인더스트리 4.0의 도입을 위한 실무에 중점을 두고 있음

- 정부의 역할도 연방정부와 지방정부가 다름
 - 연방정부는 인더스트리 4.0 추진과 관련하여 핵심기술의 개발을 위한 대형 R&D 프로젝트를 지원
 - 반면, 지방정부는 인더스트리 4.0을 지역의 중소기업들에게 도입시키기 위한 구체적인 스마트공장 도입 및 관련 기술 개발을 위한 R&D 프로젝트를 지원

- 연방 및 지방정부는 R&D 자금을 기업에게 직접적으로 지원하지 않고, 기술인프라 구축 및 역내 인더스트리 4.0 추진을 위한 산업기술 혁신 클러스터를 지원하는 등 간접적으로 지원
 - 지원되는 자금은 기업으로 직접 유입되지 않고 프로젝트를 함께 추진하는 대학 및 연구소의 전문인력에 대한 인건비의 사용으로 제한되고 있음
 - 인더스트리 4.0의 도입을 위해 직접적으로 사용되는 시설 투자비 등은 대기업이 직접 부담해야 함
 - 즉 정부의 역할은 인더스트리 4.0의 도입과 관련된 핵심기술의 개발과 도입의 확산을 위한 제도적인 인프라를 구축하고, 산학연이 연계된 기술네트워크의 구축을 통하여 개별 기업들이 인더스트리 4.0을 도입하도록 독려하는 것임

- 결국 정부의 역할은 기업들이 인더스트리 4.0의 필요성을 스스로 절감하여 기업들이 자발적으로 인더스트리 4.0을 도입하도록 유도하는 것이라 할 수 있음

- 독일은 인더스트리 4.0을 장기적인 관점에서 추진
 - 독일 정부는 인더스트리 4.0의 핵심은 개별기업의 스마트화가 아니라 스마트공장 시스템의 공급업체라는 점을 인식하고 관련 기술개발을 장기적인 관점에서 추진

- 감원의 가능성이 컸음에도 불구하고 인더스트리 4.0의 도입을 종업원들이 수용
 - 경영진들이 종업원들에게 인더스트리 4.0의 도입이 회사를 위한 것이고, 결국 종업원들에게도 이익이 될 것이라는 믿음을 주었기 때문에 가능
 - 이러한 신뢰는 회사의 경영이 어려워도 종업원의 안정적인 고용을 중요한 가치로 삼고 있는 독일 기업들의 기업문화에 기인함
 - 또한 플랫폼 인더스트리 4.0의 운영진에 노동조합의 대표를 포함시키는 등 사회적 동의 및 확산을 이루기 위한 독일 정부의 노력도 기여한 것으로 판단됨

- 독일 기업들은 인더스트리 4.0을 도입하면서 그 노하우를 바탕으로 스스로 스마트공장 시스템의 공급업체로 부상하는 새로운 비즈니스 모델을 창출
 - 독일 기업들은 기존 생산과정을 IT 분야의 신기술을 접목하는 과정에서 해당 업종의 스마트공장과 관련한 독보적인 기술력을 확보하면서 스마트 공장 공급업체의 리더로서 사업영역을 확장하고 있음

V. 4차 산업혁명과 자동차산업 중소기업의 대응 방안

1. 스마트자동차 관련 산업 현황 및 과제

1) 일반 현황 및 과제

- 미래성장동력 19대 기술 업종 분류에서 스마트자동차 관련 업종코드로 분류된 표준산업분류 세세분류 상의 6개 산업을 대상으로 현황 조사
 - 기타무선통신장비제조업(C26429), 항행용 무선기기 및 측량기구 제조업(C27211), 승용차 및 기타여객용 자동차 제조업(C30121), 자동차 차체용 부품 제조업(C30320), 자동차용 전기장치 제조업(C30392), 그외 기타 자동차 부품 제조업(C30399)

- 스마트자동차 관련 6개 업종에 종사하는 10인 이상의 기업 수를 보면, 기타 무선 통신장비 제조업을 제외하면 증가추세에 있음
 - 2014년을 기준으로 보면 대부분이 중소기업이며, 상시근로자 300인이 넘는 중견기업 이상의 규모는 2.62%에 불과하여 대부분의 종사기업들이 중소기업임을 시사
 - 특히 항행용 무선기기 및 측량기구 제조업과 자동차 차체용 부품 제조업 그리고 자동차용 전기장치 제조업의 증가세가 두드러짐

〈표 V-1〉 스마트자동차 관련 상시근로자 10인 이상 기업 수

산업별	2001	2006	2011	2012	2013	2014
기타 무선 통신장비 제조업	468	458	295	303	285	282(4)
항행용 무선기기 및 측량기구 제조업	42	108	97	96	93	97(2)
승용차 및 기타 여객용 자동차 제조업	16	16	19	19	21	18(12)
자동차 차체용 부품 제조업	329	603	768	834	896	1,007(23)
자동차용 전기장치 제조업	114	209	210	224	259	278(10)
그 외 기타 자동차 부품 제조업	1,356	1,312	1,316	1,391	1,529	1,635(36)
계	2,325	2,706	2,705	2,867	3,083	3,317(87)

주 : ()안은 상시근로자 300인 이상의 기업 수

자료: 통계청, 광업 및 제조업통계조사

□ 종사자 수도 기타 무선 통신장비 제조업을 제외하면 증가추세에 있음

- 2014년 기타 무선 통신장비 제조업도 기업 수는 감소하는데, 종사자 수는 증가하여 기업규모가 커지고 있음을 시사
- 또한 기업 수의 증가세에 맞추어 항행용 무선기기 및 측량기구 제조업 과 자동차 차체용 부품 제조업 그리고 자동차용 전기장치 제조업 종사자의 증가세가 두드러짐

〈표 V-2〉 스마트자동차 관련 상시근로자 10인 이상 기업 종사자 수

산업별	2001	2006	2011	2012	2013	2014
기타 무선 통신장비 제조업	22,767	21,613	16,549	18,163	16,749	17,875
항행용 무선기기 및 측량기구 제조업	2,185	4,688	5,874	4,270	5,400	5,513
승용차 및 기타 여객용 자동차 제조업	68,131	86,873	74,273	75,934	79,125	77,967
자동차 차체용 부품 제조업	21,623	35,122	47,346	51,855	52,126	57,200
자동차용 전기장치 제조업	6,270	12,131	13,896	14,427	17,669	18,743
그 외 기타 자동차 부품 제조업	66,205	73,740	74,945	80,683	86,139	87,824
계	187,181	234,167	232,883	245,332	257,208	265,122

자료: 통계청, 광업 및 제조업통계조사

□ 출하액은 기타 무선 통신장비 제조업을 제외하면 비약적인 증가추세에
있음

○ 기타 무선 통신장비 제조업의 경우 기업 수의 감소에도 불구하고 출하
액이 증가하다가 2012년부터 감소세로 전환

〈표 V-3〉 스마트자동차 관련 상시근로자 10인 이상 기업 출하액(백만원)

산업별	2001	2006	2011	2012	2013	2014
기타 무선 통신장비 제조업	6,320,580	5,212,281	7,952,359	8,438,806	6,868,975	6,535,096
항행용 무선기기 및 측량기구 제조업	30,0761	893,869	2,078,567	1,381,882	2,210,456	2,180,154
승용차 및 기타 여객용 자동차 제조업	38,816,010	57,308,674	81,604,847	84,112,222	84,303,588	84,504,279
자동차 차체용 부품 제조업	4,177,895	10,458,518	22,527,261	23,318,291	23,696,969	25,789,167
자동차용 전기장치 제조업	810,486	3,226,466	8,098,408	7,887,892	9,159,032	9,584,230
그 외 기타 자동차 부품 제조업	11,683,149	20,198,516	26,246,021	27,580,896	26,912,769	27,736,403
계	62,108,881	97,298,324	148,507,463	152,719,989	153,151,789	156,329,329

자료: 통계청, 광업 및 제조업통계조사

□ 유형자산 연말 잔액도 기타 무선 통신장비 제조업을 제외하면 비약적인 증가추세에 있음

○ 특히 항행용 무선기기 및 측량기구 제조업은 2014년 유형자산 연말 잔액이 크게 감소하고 있어 시설투자가 부진함을 시사

<표 V-4> 스마트자동차 관련 상시근로자 10인 이상 기업 유형자산 연말 잔액(백만원)

산업별	2001	2006	2011	2012	2013	2014
기타 무선 통신장비 제조업	1,066,273	1,256,002	3,350,569	1,996,745	1,474,724	1,449,470
항행용 무선기기 및 측량기구 제조업	61,388	173,974	366,752	274,159	418,515	380,204
승용차 및 기타 여객용 자동차 제조업	13,822,085	13,839,970	17,346,294	17,693,077	18,138,131	18,338,391
자동차 차체용 부품 제조업	1,588,292	2,977,596	5,288,966	6,003,524	6,560,384	7,331,559
자동차용 전기장치 제조업	180,789	565,959	1,163,762	1,260,511	1,524,022	1,605,808
그 외 기타 자동차 부품 제조업	4,782,150	5,785,724	8,004,738	8,432,701	8,539,164	9,203,817
계	21,500,977	24,599,225	35,521,081	35,660,717	36,654,940	38,309,249

자료: 통계청, 광업 및 제조업통계조사

□ 스마트자동차 관련산업은 기타 무선 통신장비 제조업을 제외하면 규모면에서 성장하고 있음

2) 기술 현황 및 과제

□ 우리나라의 스마트공장 공급기술 수준은 선진국의 80% 수준

○ PLM 관련기술은 20%, 산업용 센서 및 로봇은 40% 수준에 불과하고, CNC 컨트롤러, ERP는 60% 수준이며, SCM만 90% 수준에 도달한 것으로 평가되어 SW부문 기술개발이 절실한 실정

□ 또한 우리나라 제조기업들은 스마트자동차 관련기술에서 주요국에 비해

1~2년 정도 뒤지고 있는 것으로 평가

- 중국에 비해서는 앞서고 있으나, 미국, 일본, 독일 등에 비해서는 뒤지고 있는 것으로 평가
- 기술격차가 가장 큰 분야는 로봇과 자동화기기인 것으로 판단하고 있음

<표 V-5> 우리나라 제조업의 주요국 대비 기술분야별 기술격차(2015년 기준)

	미국	일본	독일	중국
자동차/철도차량	-1.5	-1.4	-1.6	2.5
전기전자부품	-1.8	-1.7	-1.6	3.4
계측기기	-2.2	-1.6	-1.3	4.4
정보통신 모듈 및 부품	-1.8	-1.6	-1.4	1.1
로봇/자동화기계	-2.5	-1.9	-2.3	4.1

- 주 1. 산업기술분류는 산업기술혁신촉진법에 따른 산업통상자원부 고시 산업기술혁신사업공통운영요령의 산업기술분류표에 따른 것임
2. 기술분야별 기술격차는 자사 보유 핵심 기술수준과 비교대상국 기술수준간의 체감 격차 년수임(마이너스 값은 뒤짐을 의미)

자료 : 중소벤처기업부, 중소기업 기술통계조사

- 중소기업들이 느끼는 기술격차는 전체 제조업이 느끼는 기술격차와 큰 차이는 아니지만 더욱 큰 것으로 나타났음

<표 V-6> 우리나라 중소기업의 주요국 대비 기술분야별 기술격차(2015년 기준)

	미국	일본	독일	중국
자동차/철도차량	-1.5	-1.4	-1.6	2.5
전기전자부품	-1.7	-1.6	-1.6	3.4
계측기기	-2.3	-1.7	-1.3	4.4
정보통신 모듈 및 부품	-2	-1.5	-1.3	0.8
로봇/자동화기계	-2.5	-2	-2.3	4.1

자료 : 중소벤처기업부, 중소기업 기술통계조사

- 우리나라 제조기업들은 스마트자동차 관련기술에서 세계최고 기술수준의 70 ~ 80%에 도달하고 있는 것으로 평가

- 정보통신 모듈 및 부품업과 관련된 기업들의 기술성취감이 높아 82.4%에 달하고 있음
- 자동차 및 철도차량업과 관련된 기업들은 조사대상 기업 2,064개 중 1.8%인 약 37개 기업이 세계 최고수준의 기술력을 보유하고 있다고 응답
- 세계 최고수준의 기술력에 가장 미치지 못하는 분야는 로봇과 자동화기기인 것으로 판단하고 있음

<표 V-7> 우리나라 제조업의 기술분야별 세계최고대비 기술수준(2015년 기준)

	기업체 수 (건)	50미만 (%)	50~70 (%)	70~90 (%)	90~100 (%)	100 (%)	평균 (%)
자동차/철도차량	2,064	-	17.3	69.7	11.3	1.8	74.7
전기전자부품	3,674	-	9.2	79	11.8	-	76.2
계측기기	664	-	5.1	88.7	6.2	-	74.8
정보통신 모듈 및 부품	225	-	1.7	61.8	36.5	-	82.4
로봇/자동화기계	693	-	23.6	71.4	5	-	73.8

자료 : 중소벤처기업부, 중소기업 기술통계조사

- 중소기업들도 스마트자동차 관련기술에서 세계최고 기술수준의 70 ~ 80%에 도달하고 있는 것으로 평가
 - 마찬가지로 자동차 및 철도차량업과 관련된 기업들은 조사대상 기업 중 1.8%가 세계 최고수준의 기술력을 보유하고 있다고 응답

〈표 V-8〉 우리나라 제조 중소기업의 기술분야별 세계최고대비 기술수준(2015년 기준)

	기업체 수 (건)	50미만 (%)	50~70 (%)	70~90 (%)	90~100 (%)	100 (%)	평균 (%)
자동차/철도 차량	2,067	-	17.3	69.7	11.2	1.8	74.7
전기전자부품	3,710	-	9.1	78.9	12.1	-	76.3
계측기기	7,05	-	4.8	89.3	5.9	-	74.7
정보통신 모듈 및 부품	290	-	2.2	69.5	28.3	-	80.2
로봇/자동화 기계	710	-	23	72.1	4.9	-	73.9

자료 : 중소벤처기업부, 중소기업 기술통계조사

〈표 V-9〉 우리나라 제조 중소기업의 스마트자동차 관련기술 해외 지식재산권 보유 건수(2015년 기준)

	지식재산권 보유 기업체 수 (개)	산업재산권/특허권 (건)	산업재산권/실용신안권 (건)	산업재산권/디자인권 (건)	산업재산권/상표권 (건)	산업재산권(A)/소계 (건)	신지식재산권(B) (건)	합계(A+B) (건)
전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비	271	5.5	0.3	1.5	3.1	10.4	4.2	14.6
전기장비	164	2.3	0.1	0.1	0	2.6	0	2.6
자동차 및 트레일러	28	1.5	1.4	6.5	0	9.4	0	9.4

주 : 건수는 보유중인 업체의 평균건수임

자료 : 중소벤처기업부, 중소기업 기술통계조사

- 출원 중인 건수도 전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비와 관련된 기술이 가장 많음

〈표 V-10〉 우리나라 제조 중소기업의 스마트자동차 관련기술 해외 지식재산권 출원중인 건수(2015년 기준)

	지식재산권 출원 중인 기업 수(개)	출원 중인 재산권(건)
전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비	82	14.4
전기장비	39	1
자동차 및 트레일러	4	1

주 : 건수는 출원 중인 업체의 평균 건수임

자료 : 중소벤처기업부, 중소기업 기술통계조사

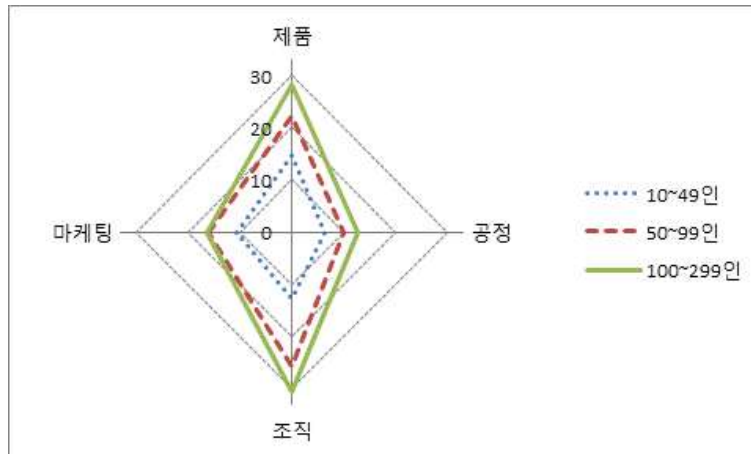
- 중소기업의 연구개발투자는 꾸준히 증가하고 있으며, 국가 전체 R&D 투자에서 차지하는 비중도 꾸준히 증가
 - 중소기업의 전반적인 R&D 투자 증가는 스마트자동차 관련 산업에 종사하는 중소기업의 R&D 투자의 증가도 시사하여 관련기술의 개발에 긍정적인 역할을 할 것으로 기대됨

〈표 V-11〉 중소기업의 연구개발투자 규모 및 비중

연도	2012	2013	2014	2015	2016
금액(억원)	20,956	21,926	24,150	27,902	28,973
비중(%)	13.2	13	13.7	14.8	15.2

자료 : 통계청, 국가연구개발사업통계

- 조가원 외 (2104)가 조사한 제품, 공정, 조직, 마케팅을 종합한 4대 혁신률에 의하면 기업규모가 클수록 혁신률이 높음
 - 상시근로자 10~49인의 제조 중소기업의 혁신률은 26.7%로 가장 낮은 수준
 - 상시근로자 50~99인과 100~299인 규모의 제조 중소기업 혁신률은 각각 42.1%, 50.6%임
 - 상시근로자 300~499인의 제조 중견기업의 혁신률은 68.5%이며, 상시근로자 500인 이상 제조 대기업의 혁신률은 83.5%로 기업규모가 클수록 혁신률이 높음
- 제조 중소기업의 4대 혁신을 혁신률이 높은 순서로 보면, 제품, 조직, 마케팅, 공정 순임
 - 이는 기업규모와 상관없이 제조 중소기업의 공통사항으로 4대 혁신 중에서도 공정과 마케팅 혁신률이 현저히 저조



자료: 조가원 외(2014)

<그림 V-1> 기업규모별 제조 중소기업의 혁신률(%)

- 중소기업은 낮은 수준의 공정혁신으로 원가 절감과 대량 생산이 어려움
 - 공정 혁신은 생산비 절감을 통해 경쟁력 확보와 생산의 유연성을 높이기 위한 혁신임
 - 공정 혁신은 생산 체계 및 구조와 관련이 있기 때문에 혁신에 많은 비용이 발생하기 때문에 공정 혁신의 부진은 비용이 그 원인임

- 공정 및 마케팅 혁신 부진을 수직적 계열화에 의한 수급관계에서도 찾을 수 있음
 - 하도급 생산은 납품 대상 기업과 계약관계에 의해 발생하며, 특별한 경우를 제외하곤 정해진 규격과 납품단가에 맞추어 생산을 해야 함
 - 따라서 납품 기업이 스스로 공정 혁신을 해야 할 필요성을 크게 느끼지 못함
 - 즉 공정 혁신을 통해 납품단가를 낮췄다 해도 기업의 매출과 이익에 반영되지 않으며, 오히려 혁신비용을 부담하는 부정적 영향을 초래
 - 또한 수직적 계열적인 수급관계에서 마케팅의 필요성을 크게 느끼지 못하고 있음
 - 제조업 전체의 마케팅 혁신률이 12.1% 수준인데, 평균을 밑도는 업종은

- 섬유, 인쇄, 석유정제, 금속 가공, 기계, 자동차, 기타 운송장비 등임
- 특히, 기계, 자동차, 기타 운송장비의 마케팅 혁신률은 각각 6.6%, 5.3%, 3.0%에 불과한데, 해당 산업은 수직계열화의 정착으로 마케팅 혁신 수요가 크지 않음

□ OECD(2013)의 조사에서도 조가원 외(2104)와 유사하게 한국 제조 중소기업의 4대 혁신률은 비교 대상 32개국 중 28위

- 혁신별로 구분하면 한국 제조업의 제품과 공정 혁신률은 중소기업이 1위, 대기업이 3위를 차지
- 반면, 마케팅과 조직 혁신률은 최하위 수준으로 제조 중소기업은 32개국 중 31위, 제조 대기업은 30개국 중 30위

□ OECD 국가의 혁신률 비교와 한국의 자체 혁신률 결과를 종합해 보면, 한국의 생산과 관련된 혁신 - 제품과 공정은 높은 수준이나, 판로와 관련된 혁신 - 마케팅은 낮은 수준

- 새로운 제품을 기획, 제조, 사업화하는 데는 장점을 가지고 있으나, 이를 판매하는 데 어려움을 겪고 있음

〈표 V-12〉 한국 제조업 혁신률 순위

	중소기업	대기업
4대 혁신	28위	13위
제품과 공정 혁신	1위	3위
마케팅과 조직 혁신	31위	30위

주: 전체 비교대상 국가는 한국을 포함해 32개국이며, 대기업의 마케팅과 조직 혁신 30위는 통계를 제공하지 2개국을 제외한 30개국을 대상으로 한 것임

자료: OECD (2013)

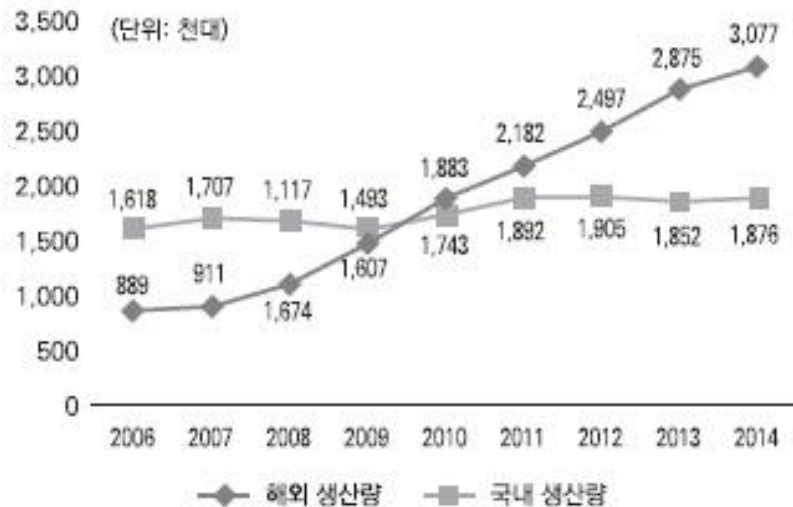
3) 시장 현황 및 과제

□ 해외 현지생산 확산에 따른 글로벌 공급망(GSC: Global Supply Chain) 확대

- 완성차 업체들이 효율성 제고, 비용 절감 등을 위하여 글로벌 아웃소싱

을 확대함과 동시에 신흥시장에서의 생산이 급증하며 글로벌 공급망이 더욱 확대

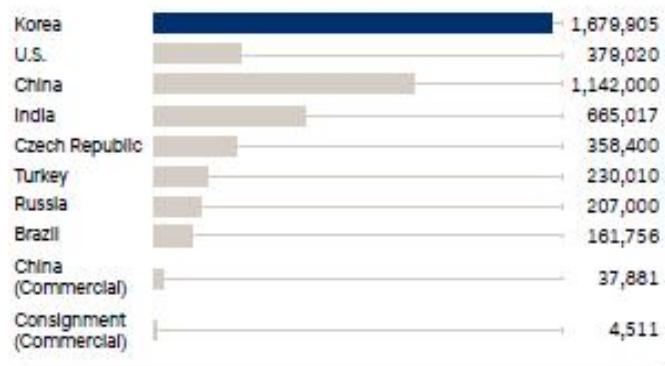
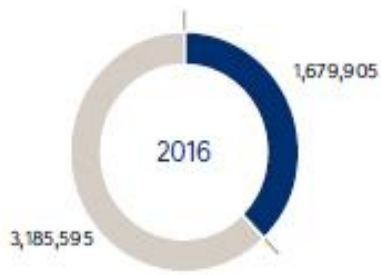
- 글로벌 완성차 업체들의 해외직접투자를 통한 현지생산을 확대하면서 미국, 독일, 일본 등의 주요 선진국 내의 생산비중이 2000년 40.8%에서 2013년 30.3%로 하락
- 중국, 인도 등 신흥시장에서의 생산은 증가추이에 있음
- 현대자동차의 경우에도 해외에서의 생산량이 2010년 이후 국내생산량을 앞질렀음



자료 : 황진호 외 (2015)

<그림 V-2> 현대자동차의 국내외 생산량 변화 추이

- 현대자동차는 2016년 총 4,865,500대의 생산량 중 34.5%인 약 168만대를 국내에서 생산하고, 중국 약 114,2만대(23.5%), 인도 66.5만대(13.7%), 미국 37.9만대(7.8%) 순으로 해외에서 생산을 하고 있음



자료 : 현대자동차 (2017)

<그림 V-3> 2016년 현대자동차의 글로벌 생산 규모

- 국내 완성차업체의 해외 생산 증가로 부품의 글로벌 아웃소싱도 증가될 것으로 예상됨
- 국내외 완성차업체들의 해외생산 확대는 자동차부품업체들의 글로벌 경쟁력을 요구
 - 글로벌 아웃소싱의 확대는 자동차부품업체간 경쟁을 촉진시키며 글로벌 경쟁력을 갖춘 업체에게는 기회가 될 것이고, 그렇지 못한 업체에게는 위기가 될 것임

4) 스마트 자동차산업 지원현황 및 과제

- 스마트(자율주행) 자동차에 적용되는 핵심 기술은 지금까지의 자동차 산업에는 없었던 새로운 기술
 - 카메라, 레이더, 라이다 등의 센서를 통하여 주변 환경을 정확히 파악하는 기술
 - 차량 주변에 센서로 식별이 어려운 부분은 차량과 차량 그리고 차량과 도로 등과의 통신으로 정보 교환을 하며 위험 여부를 종합적으로 파악하는 기술

- 운전자와 자동차와의 교류를 통해 자율주행의 신뢰성을 확보하고 위험 상황에서 운전자가 적절하게 대응할 수 있도록 하는 기술
 - 발생 가능한 제어 오류에 대한 대응 등의 기술이 필수적
- 선진국에서는 위의 기술 구현을 위한 핵심 부품의 기술개발을 위해 오래 전부터 투자를 하여 상당부분 개발을 완료
- 각종 전시회에서 기술을 시연하며, 벤츠, GM, 도요타 등은 2020년경 상용화하겠다고 선언
- 우리나라는 관련기술 투자가 늦어 핵심부품은 국내제품이 아닌 해외부품을 활용함으로써 자율주행 기술에서 선진국과 격차가 커질 수 있음
- 우리나라는 우수한 전기·전자 및 정보통신 기술을 보유하고 있으며, 세계 5위의 자동차 산업을 보유하고 있음에도 불구하고 자율주행관련 핵심부품 기술개발은 뒤떨어지고 있음
 - 따라서 자동차산업은 국내 최대 규모의 산업임에도 불구하고 해외 의존도가 심화됨에 따라 기술력이 종속되고, 가격 경쟁력이 약화되면서 장기적으로는 국내의 생산기반을 상실할 가능성도 있다는 평가가 있음(문종덕·조광오, 2014)
- 4차 산업혁명과 함께 자동차 산업의 격동기를 국내 부품기업들이 독자적으로 대응하기에는 역부족
- 자동차와 전기, 전자 및 ICT 기술이 잘 접목될 수 있도록 핵심부품 기술의 개발을 위한 정부의 지원이 매우 절실한 상황
- 2014년 4월 산업부, 미래부, 국토부가 공동으로 자율주행의 최종 목표인 자동차-ICT-도로와 연계된 자율주행 자동차를 위하여 민간 중심의 ‘스마트 자동차 추진단’을 구성(문종덕·조광오, 2014)

- 산업부는 자율주행 자동차 개발 및 부품업체 육성
- 미래부는 수요자 중심의 교통서비스 제공 및 창조생태계 조성
- 국토부는 교통효율 향상 및 교통사고 저감을 목적으로 단계별 목표 및 세부 추진전략을 마련

〈표 V-13〉 정부부처의 역할

부처명	역할
산업부	<ul style="list-style-type: none"> ● 고안전 자율주행을 위한 핵심부품, 서비스, 자동차 개발 <ul style="list-style-type: none"> - (핵심부품) 5대 기술요소를 고려한 서라운드센서, 액추에이터, IVN, V2X 모듈, HMI 등 * 5대 기술요소 : IT·SW융합, 글로벌 품질확보, 플랫폼화, 표준화, 신기능 구현 - (시스템) 핵심부품을 활용한 다양한 자율주행 시스템 개발 - (자동차) 고안전 자율주행을 위한 플랫폼 및 통합제어 등
미래부	<ul style="list-style-type: none"> ● ICT 기반 이용자 중심 교통서비스 개발을 위한 공통 플랫폼, 클라우드 기반 범용 이동지능 SW, 미래 ICT 인프라 및 서비스 개발 ● 차량의 외부 통신을 기반으로 빅데이터(차량, 인프라 정보 등)를 활용한 다양한 비즈니스 모델 개발 ● 차량과 외부와의 통신을 위한 차세대 통신망 및 보안 기술 ● V2X 통신을 위한 WAVE 주파수 할당 및 관련 표준개발
국토부	<ul style="list-style-type: none"> ● 자율주행 지원을 위한 법/제도 개선 <ul style="list-style-type: none"> - (단기) 자율주행자동차 개발 및 적용을 위한 법 규정 개정 등 <ul style="list-style-type: none"> * 자동차 안전기준에 관한 규칙 중 일부 규정 개정 (조향기능 내용 중 속도제한 규정 등) - (중장기) 시험단계(시험 라이선스 등), 평가/인증단계(성능 및 안전기준 등), 보급단계(사고, 책임, 개인정보보호, 교육/훈련 등)의 단계별 대응을 위한 법/제도 개선 ● 자율주행 자동차 지원을 위한 V2X 등 도로인프라 및 교통운영 체계 기술개발 ● 도로 활용 극대화를 위한 군집주행 기술, 자율주행 자동차의 안전도 확보를 위한 성능·안전 평가기술 개발 및 관련 인증 기준 마련

자료 : 문종덕·조광오(2014)

- 산업통상자원부는 자율주행의 구현을 위해 필요한 부품 중 국내 중소·중견 기업 주도로 개발이 가능한 10대 핵심부품을 선정하여 기술 개발을 추진
- 특히, 선정된 핵심부품은 기술 구성의 5대 요소인 IT·SW 융합, 글로벌 품질 확보, 플랫폼화, 표준화, 신기술 구현을 기반으로 기술개발을 추진

〈표 V-14〉 10대 핵심부품 기술

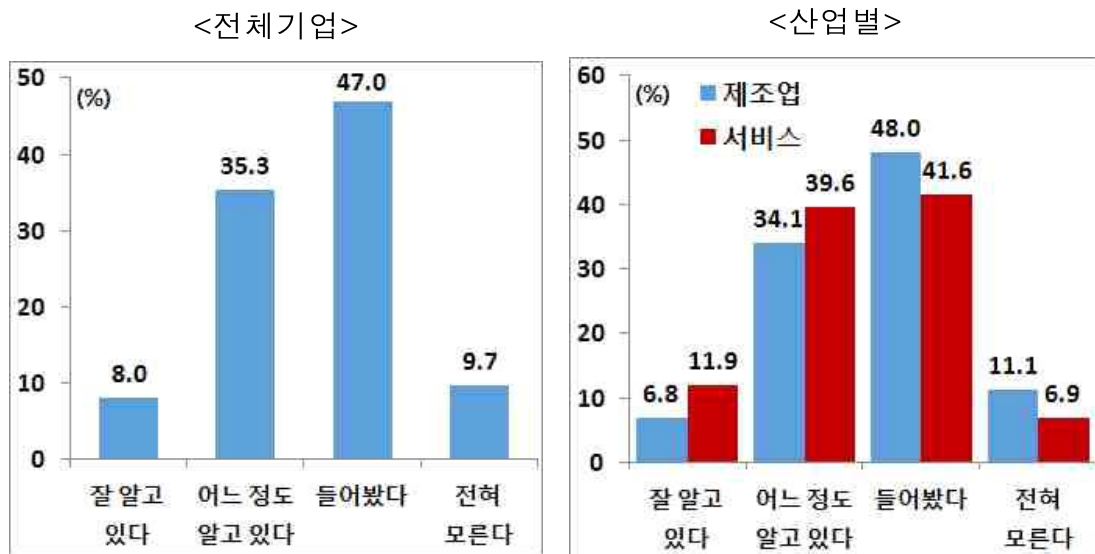
구분	주요 기술개발 내용
레이더 기반 주행상황인지 모듈	자율주행자동차 5대 핵심 서비스에의 적용을 목적으로 하며, 디지털 맵, V2V 통신 등 다양한 정보들을 융합하여 주행환경상의 전방위 대상물체에 대한 정확한 거리와 공간정보를 제공할 수 있는 다기능 레이더 센서 핵심부품 기술 개발
영상 기반 주행상황인지 모듈	자율주행자동차의 5대 핵심 서비스 기술 중 주행차로유지/다차선 변경/합류로 및 분기로 합류 지원/ 주차유도 및 자동주차 등을 위해 영상센서 기반의 차선/표지판/차량/동물/노면장애물 등의 형상정보와 거리정보에 대하여 주행외란에 강건한 인식 기술 개발 및 초고해상도 카메라 모듈 기술 개발
통합 운전자 상태인지 기반 자율주행 개인화 모듈	자율주행 차량환경에서 다양한 인터페이스를 통하여 운전자의 상태 및 의지를 파악하고, 주행상황과 융합된 정보를 주행제어에 반영함으로써 운전자중심의 자율주행 구현을 위한 자율주행환경의 개인화 기술
사고원인 규명을 위한 ADR 모듈	자율주행자동차의 사고 시점 전·후 일정시간 동안 차량의 내·외부 영상 및 음성 정보, 주변상황 센서 정보, V2V 통신 정보, IVN을 통한 차량상태 정보 등을 저장하며, 필요시 저장되었던 데이터의 확인이 가능한 자율주행 차량용 ADR 모듈 * ADR : Autonomous-driving Data Recorder
확장성/범용성/보안성 기반 V2X 통신 모듈	차량이 주행하면서 도로 인프라 및 다른 차량과 지속적으로 상호 통신하며, 교통상황 등 각종 유용한 정보를 교환·공유(V2X)하는 도로-차량(V2I), 차량-차량(V2V) 간의 양방향 통신을 기반으로 도로와 차량 간에 다양한 소통·협업하는 형태의 서비스가 가능한 차세대 통신 기술
자율주행용 도로/지형속성정보를 포함한 디지털 맵	차량의 주행에 영향을 주는 도로의 모든 정적인 주행 환경 정보를 차로 단위의 고정밀 3D 형식으로 구성하여 자율주행을 위한 전방 주행상황 예측 및 주변상황 인식성능 향상이 가능한 자율주행용 고정밀 3D 맵 기술
보급형 고정밀 복합 측위 모듈	자율주행자동차의 5대 핵심 서비스 구현을 위해 차량의 위치를 추정하기 위한 위성신호와 더불어 주행 환경 및 공간정보를 이용하여 환경에 구애 받지 않고 정확하고 강인한 위치 측위 기술
Fail Safety 기반 스마트 액추에이터 모듈	자율주행 차량의 주조향 장치 및 주제동 장치 고장 발생 시 운전자의 개입시점까지 차량 안정성 확보를 위한 Fail Safety가 반영된 고신뢰성 전동식 이중안전 조향 및 제동 액추에이터 모듈 기술
운전자 수용성 기반 자율주행 HVI 모듈	자동차전용도로 자율주행환경에서 운전자(운전취약자 및 교통약자 포함)의 특성, 성향, 의도, 상태, 감성과 차량의 내/외부 상황 정보를 통합적으로 분석/판단하고, 운전자의 성별/연령별 UX 시나리오기반 최적의 UI 개발을 통하여 주행안전성, 편의성, 수용성(불안감 해소)을 향상시킬 수 있는 자율주행 HVI 기술 개발
차세대 IVN 기반 통합 DCU	차량의 정보계와 제어계를 통합하기 위해 최적화된 자율주행 지원용 표준 IVN(In-Vehicle Network) 플랫폼 개발과 보호복구 기능이 고려된 통합 도메인 제어기 (DCU) 개발

자료 : 문종덕·조광오(2014)

5) 4차 산업혁명에 대한 중소기업의 인지도와 대응 준비 및 과제

□ 정민·오준범(2017)이 표본 수 400개의 기업을 대상으로 조사한 설문결과 의하면 국내 기업의 43.3%가 4차 산업혁명에 대해 인지도가 높았으며, 56.7%는 인지도가 상대적으로 낮았음

- 산업별로는 서비스업에 종사하는 기업의 51.5%가 4차 산업혁명에 대해 ‘알고 있다’고 응답한 반면, 제조업에 종사하는 기업은 40.9%가 4차 산업혁명에 대해 ‘알고 있다’고 응답

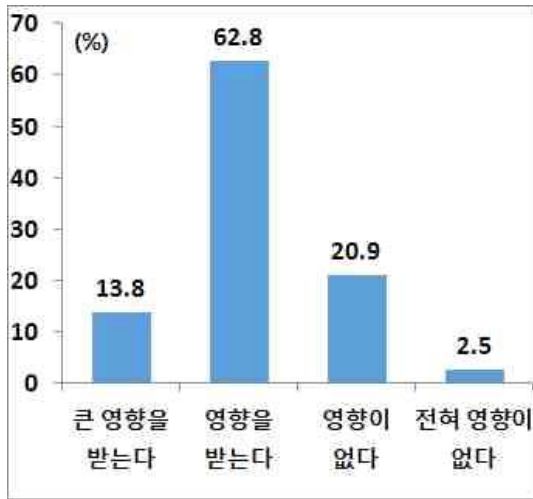


자료 : 정민·오준범(2017)

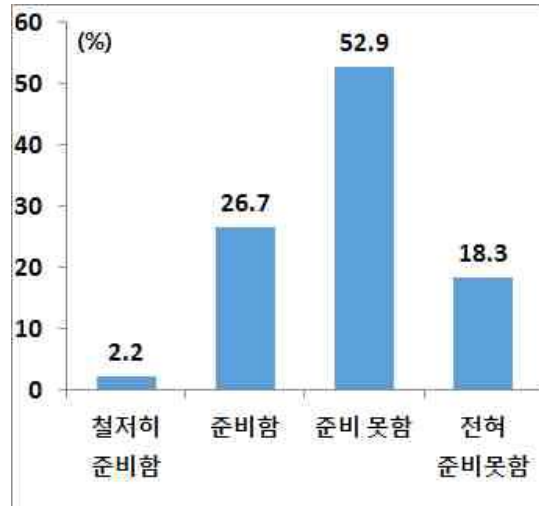
<그림 V-4> 국내기업의 4차 산업혁명에 대한 인지도

- 조사대상 기업의 76.6%가 4차 산업에 영향을 받는다고 응답하였으나, 71.2%의 기업이 아직 대비하지 못하고 있다고 응답하여 준비수준은 낮은 것으로 조사됨

<응답 기업의 영향정도>



<4차 산업혁명의 준비정도>



자료 : 정민·오준범(2017)

<그림 V-5> 국내기업의 4차 산업혁명의 영향 및 준비정도

- 반면, 중소기업중앙회(2016)가 조사한 결과에 의하면 중소기업의 4차 산업혁명에 대한 인지도는 매우 낮았음
 - 4차 산업혁명에 대해 10명중 1명만(11.4%) ‘내용을 알고 있다’ 고 응답
 - 중소기업 CEO의 69.0%(관심 없다(29%), 전혀 관심 없다(40%))가 4차 산업혁명에 ‘관심 없음’ 으로 응답
 - 중소기업중앙회(2016)의 조사결과가 다른 것은 조사시점이 먼저이고 조사대상 기업의 규모가 더욱 작기 때문인 것으로 추정됨

- 4차 산업혁명을 대비한다고 응답한 기업들의 상당수가 신사업 및 신비즈니스 모델 개발 및 스마트공장 도입을 준비하고 있는 것으로 나타남
 - 대기업은 전담조직 신설(30.8%), 산업 및 신비즈니스 모델 개발(23.1%), 전문인력 확보(19.2%)의 순으로 대응
 - 반면, 중소기업은 스마트공장 도입(33.8%), 신산업 및 신비즈니스 모델 개발(31.1%)의 순으로 4차 산업혁명을 준비

<표 V-15> 기업규모별 4차 산업혁명의 대응방법

(단위 : %)

항목	전체	기업규모	
		중소기업	대기업
전담조직 신설	13.3	8.1	30.8
스마트공장도입	28.6	33.8	11.5
신사업 및 신비즈니스 모델 개발	29.5	31.1	23.1
전문인력확보	15.2	16.2	19.2
ICT 및 신기술 투자 확대	5.7	2.7	11.5
M&A, 기술 및 전략적 제휴	7.6	8.1	3.8

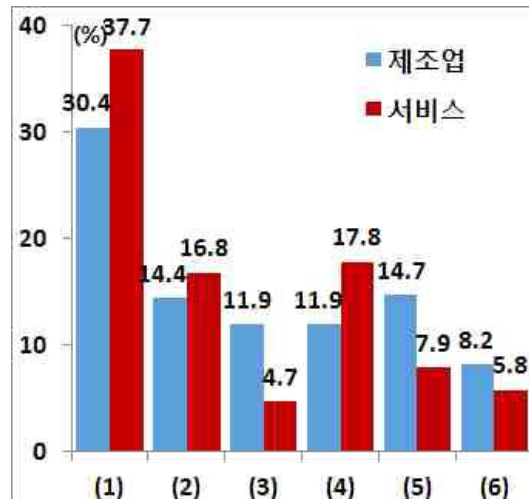
자료 : 정민·오준범(2017)

- 4차 산업혁명의 핵심기술로 인공지능을 꼽았으며, 스마트 공장은 상대적으로 낮았음
- 그러나 서비스업에 비해서는 제조업이 스마트 공장에 대한 기대를 많이 하고 있음

<전체>

항목	응답비중(%)
(1) 인공지능	32.5
(2) 사물인터넷	14.9
(3) 스마트 공장	9.8
(4) 빅데이터	13.4
(5) 로봇	12.8
(6) 3D프린팅	7.6
(7) 기타	9.0

<산업별>



주 1. 2가지 중복응답 결과임

2. 기타에는 무인운송, 사이버보안, 생명공학, 사이버물리시스템, 신소재, 블록체인이 포함됨

자료 : 정민·오준범(2017)

<그림 V-6> 국내기업들이 판단하는 4차 산업혁명의 핵심 기술

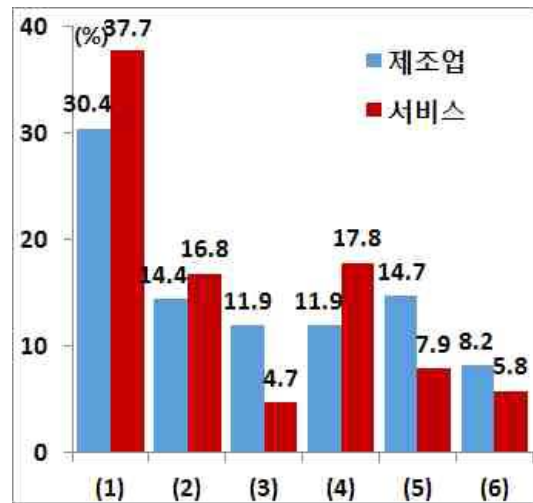
○ 4차 산업혁명에 대한 준비 수준이 미흡한 원인으로서는 과도한 규제 및 인프라 부족, 전문인력 및 인재 부족, 4차 산업혁명 이해 부족 등으로 응답

- 중소기업과 대기업 모두 4차 산업에 대한 대응이 미흡한 원인으로 과도한 규제 및 법적인프라 유연성 부족이라고 응답
- 또한 대기업은 4차 산업혁명에 대한 이해부족, 중소기업은 투자 자금 부족이 상대적으로 높게 나타났음

<전체>

항목	응답비중(%)
(1) 4차 산업혁명 이해부족	18.4
(2) 과도한 규제 및 법적인프라 유연성 부족	22.3
(3) 전문인력 및 인재 부족	18.6
(4) 투자 자금 부족	9.3
(5) 수요창출의 불확실성	9.4
(6) 시대 뒤떨어진 교육시스템	13.8
(7) 전통 주력산업 위주 경제정책	8.2

<4산업별>



주 1. 2가지 중복응답 결과임

2. 기타에는 무인운송, 사이버보안, 생명공학, 사이버물리시스템, 신소재, 블록체인이 포함됨

자료 : 정민·오준범(2017)

<그림 V-7> 국내기업들이 판단하는 4차 산업혁명의 준비수준이 낮은 이유

- 한국산업기술진흥협회(2017)가 조사한 결과는 위의 결과와 다소 다르게 정보와 자금 부족을 준비수준이 낮은 주원인으로 응답

〈표 V-16〉 국내 기업들이 4차 산업혁명의 준비에 소극적인 이유
(단위 : %)

구분	수요 불확실	규제/제도	자금 부족	인력 부족	정보 부족	기타
전체	17.2	3.0	28.3	5.6	44.9	1.0
대기업	23.8	14.3	4.8	-	52.4	4.8
중소기업	16.4	1.7	31.1	6.2	44.1	0.6

자료 : 한국산업기술진흥협회(2017)

- 4차 산업혁명과 관련하여 기업들이 정부에게 바라는 것은 세계 혜택 (19.2%), 인적자본 투자(17.9%), 산업규제 혁신 및 법률 정비(17.0%) 순으로 나타났음
- 산업별로는 제조업은 투자 관련 세계 혜택, 서비스업은 규제 혁신 및 법률 정비를 가장 필요한 정부의 정책인 것으로 나타났음

〈표 V-17〉 기업이 정부에 바라는 4차 산업혁명 정책
(단위 : %)

항목	전체		
	제조업	서비스업	
산업 규제 혁신 및 법률 정비	14.8	20.4	17.0
기업 투자 관련 세계 혜택	20.9	16.6	19.2
인적자본 투자	17.2	19.1	17.9
노동시장의 유연성 확대	11.2	3.2	9.0
공정한 시장질서 유지	5.7	5.1	5.7
시장여건 조성	14.4	14.0	14.7

자료 : 정민·오준범(2017)

2. 중소기업의 대응 방안

1) 우리나라 중소 자동차업체에 대한 문제 제기

- 구글, BMW 등 세계 각국의 4차 산업혁명 관련 선도기업들은 표준화를 비롯한 시장의 주도권 싸움에서 뒤처지지 않기 위하여 업종을 초월하여 제휴를 맺으며 플랫폼을 구축하고 연구개발을 진행 중

- 스마트자동차 시장의 예를 들면, 기존 자동차 업체와 ICT기업의 경계가 없어짐에 따라 두 산업이 상호 제휴하며 주도권 경쟁이 심화
 - 심지어 구글, MS 같은 IT업체들이 스마트자동차 시장에서 선도적 위치를 선점함에 따라 기존 완성차 업체들은 구글과 같은 IT업체들의 하청업체로 전락할 수 있다는 우려도 제기(김주훈, 2016)
- 특히 해외 현지생산 확산에 따른 글로벌 공급망(GSC: Global Supply Chain)의 확대로 국내 중소부품업체들의 미래 생존가능성이 불투명한 상황
- 국내 1위 완성차 제조업체인 현대자동차의 경우에도 해외에서의 생산량이 2010년 이후 국내생산량을 앞질렀음
 - 국내 완성차업체의 해외 생산 증가로 부품의 글로벌 아웃소싱도 증가될 것으로 예상됨
 - 국내외 완성차업체들의 해외생산 확대는 자동차 부품업체들에게 글로벌 경쟁력을 요구
- 4차 산업혁명으로 산업패러다임이 변화하고 있음



자료 : 이규봉 (2016)

<그림 V-8> 산업패러다임의 변화

- 시장동향에 능동적으로 대응하기 위해 실시간 수요 예측
 - 고객의 수요에 맞추어 소량 맞춤형 생산시스템 구축
 - 원재료를 비롯한 비용절감을 위해 실시간 생산 및 유통관리
 - 이러한 산업패러다임의 변화에 적응하기 위해서는 스마트화가 필요
- 4차 산업혁명 시대를 맞이하여 국내 중소 자동차부품업체들은 낮은 혁신 역량과 4차 산업혁명에 대한 인식 부족으로 스마트화에 부진
- OECD(2013)에 의하면 한국 제조 중소기업의 4대 혁신률은 비교 대상 32개국 중 28위에 불과
 - 특히 기계, 자동차, 기타 운송장비의 마케팅 혁신률은 각각 6.6%, 5.3%, 3.0%에 불과한데 해당 산업은 수직계열화의 정착으로 마케팅 혁신 수요가 크지 않기 때문

- 정민·오준범(2017)에 의하면 제조업에 종사하는 기업의 40.9%만이 4차 산업혁명에 대해 ‘알고 있다’고 응답
 - 400개 조사대상 기업의 76.6%가 4차 산업에 영향을 받는다고 응답하였으나, 71.2%의 기업이 아직 대비하지 못하고 있다고 응답하여 준비수준은 낮은 것으로 조사
- 특히, 자동차 산업의 경우 부품 24,000개 중 뿌리산업의 비중(중량기준)이 87%에 달하고 있어 스마트화가 부진



자료 : 이규봉 (2016)

<그림 V-9> 자동차 산업에 적용되는 뿌리산업 기술

- 최근 자동차 산업은 GVC(Global Value Chain)의 확대로 글로벌 경쟁력을 갖추지 못한 부품업체는 시장에서 도태될 가능성이 높음
 - 완성차 업체들이 효율성 제고, 비용 절감 등을 위하여 글로벌 아웃소싱을 확대함과 동시에 신흥시장에서의 생산이 급증하며 글로벌 공급망이 더욱 확대

- 국내 완성차업체도 해외 생산 증가로 부품의 글로벌 아웃소싱이 증가
 - 특히, 4차 산업혁명 시대가 도래되면서 GVC는 개도국을 중심으로 더욱 확대될 것으로 기대됨
- 우리나라 주요 수출품의 세계시장 점유율은 지속적으로 하락하며 중국에 추월(이규봉, 2016)
- 2003년 철강 및 정유 산업이 추월당했으며, 2004년에는 석유화학, 2009년에는 자동차 및 조선·해양, 2014년에는 스마트폰까지 추월당했음
 - 중국보다 기술수준은 역 3.3년 정도 앞서가고 있는 것으로 평가되고 있으나, 비용 측면에서 불리한 구조
 - 중국과의 기술격차도 점차 좁혀지고 있는 실정
- 이러한 환경의 변화는 국내 자동차산업에 종사하는 중소기업들에게 위협요인으로 작용할 수 있음
- 이 절에서는 환경변화에 적응하기 위한 중소기업의 대응방안을 스마트화와 글로벌 공급체계를 중심으로 논하고자 함

2) 중소 자동차업체의 스마트화

- 스마트화를 구현하기 위해서는 스마트 공장의 구축이 반드시 필요
- 숙련공 부족, 임금 상승, 고객의 니즈 다양화 등에 대응하여 제품을 저렴하고 신속하게 생산하기 위해서는 스마트공장이 필요
 - 스마트공장의 구축을 통해 제품의 기획, 설계, 생산, 유통 등의 과정을 IT 기술로 통합하여 고객 맞춤형으로 전환
 - 또한 공정자동화 및 다품종 소량생산시스템에 대응하는 유연생산체계의 구축을 통해 비용 절감

- 스마트공장의 구축을 위해서는 기술 인력과 자본 그리고 경영자의 혁신 마인드가 필요
- 스마트공장의 구현을 위해 가장 중요한 것은 리스크를 감수하고 어려운 환경을 헤쳐 나가려는 경영자의 혁신 마인드를 고취시키는 기업가 정신임
 - 기업가 정신은 슈페터가 강조한 것으로 미래의 불확실성 속에서 장래를 정확하게 예측하고 변화를 추구하는 것임
 - 슈페터는 기업가는 새로운 생산 기술과 창조적 파괴를 통하여 혁신을 추구해야 한다고 주장
 - 혁신의 요소로 새로운 시장의 개척, 새로운 생산 방식의 도입, 새로운 제품의 개발, 새로운 원료 공급원의 개발 및 확보, 새로운 조직의 창출 등을 언급
 - 즉, 혁신적인 경영자는 4차 산업혁명의 필수 요소인 스마트공장을 구현하기 위해서는 경영자 스스로 산업 패러다임의 변화를 인지하고 어려움을 무릅쓰고 새로운 생산기술을 도입하고 그 기술을 활용하기 위한 조직의 개편해야 한다는 것임
- 우리나라 자동차 산업의 혁신의욕이 고취되기 위해서는 산업의 수직적 계열구조를 탈피하기 위한 기업가 스스로의 노력이 필요
 - 산업의 수직적 계열구조에서는 판로가 제한적이기 때문에 혁신의욕이 고취되기 어렵기 때문
 - 특히 세계 세계최고 기술수준의 70 ~ 80%에 불과한 것으로 평가되고 있는 기술을 추격하기 위한 노력이 필요
- 또한 공장의 스마트화를 추진하기 위해서는 대규모의 자본이 필요하기 때문에 기업가 정신의 고취가 필요

- 공장의 현재 자동화 수준, 규모, 업종, 구축하고자 하는 스마트화의 단계에 따라 필요자본의 규모는 다르지만 중소기업에게는 부담이 되는 초기 투자가 필요

□ 투자자본의 일부는 중앙정부 및 지방정부의 정책자금 활용

- 먼저 산업통상자원부에서 스마트 공장 구축을 위해 지원하는 2억원을 활용
- 지방정부에서 제공하는 약 2,000만원도 추가적으로 이용
- 신용보증기금에서 제공하는 「스마트공장 협약보증 대출(가칭, 스마트공장 붐업(Boom-up) 협약대출)」을 이용한 보증대출 활용

3) 중소 자동차업체의 글로벌 공급체계 확대 방안

□ 이미 구축된 GVC에 국내 중소 자동차업체가 참여하는 것이 시간과 비용을 절약하는 가장 효율적인 방법

- 중소 자동차업체가 각자의 전문성과 고유성을 가지고 개별적인 협상을 통해 다국적기업의 GVC에 참여하는 방식
- 정부는 다국적기업과 GVC 참여를 희망하는 중소 자동차업체를 연계하는 역할을 수행

□ 그러나 다음과 같은 문제점이 있음

- 정부가 지원한다 해도 협상의 장을 제공하는 데 그칠 뿐 개별 기업과 다국적기업의 협상내용까지 개입할 수 없고, 중소기업의 협상력은 한계가 있다는 것임
- 결국 정부는 개별 기업에 대한 기존의 금융, 기술, 인력, 판로 등 기능적 지원밖에 할 수 없기 때문에 기존의 중소기업정책을 벗어나지 못함
- 또한 기구축된 견고한 GVC에 새롭게 참여하는 것은 매우 어렵다는 것임

- 글로벌 표준을 파악 및 예측하고 글로벌 표준제품을 개발하여 신시장 개척
 - 기구축된 GVC에 판로를 개척하는 한편, 표준화된 부품을 선진시장이 아닌 남미 및 동남아시아 제3국의 부품시장을 별도로 개척
 - 제3국의 자동차 수리시장에서는 비싼 정품보다는 상대적으로 값싼 표준화된 부품을 사용할 가능성이 높기 때문
 - 제3국 부품시장 개척 후 인지도 및 기술수준을 높인 후 지속적인 GVC 참여 시도

3. 정부의 대응 방안

1) 기존 정부정책 분석

- 글로벌 금융기업인 스위스의 UBS에서 조사한 국가별 4차 산업혁명 준비 수준에 의하면 우리나라는 종합평점 41.5로 139개국 중 25위임
 - 우리나라는 법적보호와 노동시장 유연성이 각각 62위와 83위로 하위권으로 조사되었음
 - 기술수준은 23위로 선진국의 80%수준이며, 사회간접자본은 20위, 교육시스템 19위로 조사되었음
 - 국내에 기구축된 스마트공장도 일부만의 자동화 등 고도화 수준은 낮은 편이며 수요업체의 참여도 활발하지 않음
- 위의 상황을 고려하여 정부는 2017년 4차 산업혁명을 선도하기 위한 과학기술, 신산업 육성을 주요 국정과제에 포함
 - 과학기술정보통신부 주도로 ‘지능정보사회 중장기 종합대책’을 마련하고 ‘4차산업혁명위원회’를 설치하며 4차 산업혁명에 대비

- 산업통상자원부는 ‘스마트 제조혁신 비전2025’를 제시하고 ‘스마트 공장추진단’을 구성하며 국내 기업들의 스마트화를 지원
- 스마트자동차 관련해서는 미래부, 산업부, 국토부 등 10개 정부부처가 공동으로 무인이동체 산업 활성화 및 일자리 창출을 위한 무인이동체 발전 5개년 계획을 수립
 - 자율주행자동차 관련 로드맵은 자동차 산업의 수직적 계열화로 인한 중소기업의 경쟁력과 기술력 저하를 개선, 자동차-ICT-도로 연계시스템 구축 그리고 제도적 보완을 위해 정부 각 부처의 사업 계획을 종합 정리
 - 산업부는 자율주행 자동차 개발 및 부품업체 육성
 - 미래부는 수요자 중심의 교통서비스 제공 및 창조생태계 조성
 - 국토부는 교통효율 향상 및 교통사고 저감을 목적으로 단계별 목표 및 세부 추진전략을 마련
- 한국정부의 4차 산업혁명 및 스마트자동차 지원방향은 정부주도의 기술개발 및 기업육성이라고 평가됨
 - 즉 한국의 4차 산업혁명 준비 상황을 보면, 정부와 민간이 분리되어 있음
 - 4차 산업혁명을 가장 잘 이해하고 준비할 수 있는 대기업은 정부의 계획에 포함되어 있지 않음
 - 또한 중소기업은 자발적인 참여보다는 정부의 일방적인 지원을 기대하고 있음
- 반면, 미국은 제4차 산업혁명 관련 대응과 정책적 지원 및 관련 프로그램은 민간주도로 전개되고 있으며, 특히 대기업 중심으로 추진되고 있음
 - 중소기업에 대한 지원 방향은 대기업과의 연계 강화에 초점을 두고 있음

으며, 이를 통해 중소기업의 이익 창출을 도모한다는 것이 핵심임

- 일본의 경우 제4차 산업혁명에 대한 대응은 민간기업을 중심으로 추진한다는 방침이지만, 실질적으로는 우리나라와 같이 경제산업성을 비롯한 정부부처의 강력한 지원(법제도 개정 및 간접금융지원 등) 체제 하에서 전개
 - 중소기업에 대해서는 우선적으로 제4차 산업혁명에 대한 개념과 인식을 고취시키는 것부터 역점을 두고 있음
 - 중소기업이 제4차 산업혁명의 흐름에 왜 편승해야 하며, 무엇을 얻을 수 있고, 무엇을 달성할 수 있는가 등등에 대해, 상세한 정보와 관련 지식 등을 제공하는데 중점을 두고 있음

- 독일의 인더스트리 4.0 추진내용을 보면, 정부와 민간의 역할이 구분되고 있음
 - 정부는 기술개발을 위한 R&D 정책에 중점을 두고 있으며, 민간은 인더스트리 4.0의 도입을 위한 실무에 중점을 두고 있음
 - 연방 및 지방정부는 R&D 자금을 기업에게 직접적으로 지원하지 않고, 기술인프라 구축 및 역내 인더스트리 4.0 추진을 위한 산업기술 혁신 클러스터를 지원하는 등 간접적으로 지원
 - 독일정부는 중소기업의 기술개발은 지원하지만 스마트공장을 구축하는데 소요되는 비용은 지원하지 않음
 - 또한 정부주도로 추진한 R&D 결과물은 누구나 사용할 수 있게 개방하고 있음

 - 중소기업 4.0 센터를 지자체마다 운영하여 중소기업들이 Industrie 4.0을 이해라고 활용하는 것을 지원
 - 중소기업 4.0 센터는 중소기업에게 스마트공장의 필요성과 성공사례의 홍보를 중심으로 운영

- 특히 독일 정부는 4차 산업위원회에 노동계를 비롯하여 모든 사회계층을 포함시켜 의견을 수렴함과 동시에 4차 산업혁명의 당위성을 확산시키고 동시에 노동계의 반발을 예방하고 있음

2) 4차 산업혁명을 위한 인프라 구축 방안

(1) 4차 산업혁명을 위한 인프라 구축 전략

- 4차 산업혁명 관련 정부의 대응현황을 보면 우리나라는 4차 산업혁명에 필요한 원천기술의 개발을 기업에 대한 직접적인 지원체계를 구축하고 있음
 - 반면, 독일의 경우 정부가 추진하여 개발한 원천기술은 누구나 사용할 수 있게 개방하는 간접 지원시스템을 구축하고 있음
- 또한 우리나라는 4차 산업혁명의 대응방향에서 대기업은 배제하고 있음
 - 반면, 미국과 독일은 정부와 대기업이 연계가 되어 4차 산업혁명을 준비하고 중소기업의 참여를 권고하고 있음
 - 4차 산업혁명관련 기술개발을 위한 투자자금과 인력보유 상황은 대기업이 중소기업보다 월등히 우수함
- 따라서 4차 산업혁명의 대응전략에서 대기업의 참여가 반드시 필요
 - 특히 자동차산업과 같이 GVC에서 판로의 중심이 되는 대기업과 모듈의 부품공급업체인 중소기업의 연계는 반드시 필요
 - 즉 고객의 니즈에 적합한 스마트생산체계의 구축을 위해서는 대기업의 참여가 필요

- 대기업이 중소기업의 스마트화를 유도

□ 또한 독일과 같이 4차 산업위원회에 노동계를 비롯하여 모든 사회계층을 포함시켜 의견을 수렴함과 동시에 4차 산업혁명의 당위성을 확산시키고 동시에 노동계의 반발을 예방할 필요가 있음

□ 위의 상황을 고려한 4차 산업혁명을 위한 인프라 구축을 위한 기본 방향은 다음과 같음

- 첫째, 원천기술의 개발이 어려운 중소기업들을 위하여 정부가 기술을 개발하여 무료로 보급하는 시스템 구축
- 둘째, 원천기술을 활용한 상용화기술 개발을 위한 투자여력이 부족한 중소기업을 위하여 대기업의 참여를 독려
- 셋째, 중소기업의 혁신의욕을 고취시키기 위한 성과보호를 위한 제도적 장치 마련

- 중소기업이 개발한 기술에 대한 보호가 이루어지지 않는다면 중소기업들이 혁신을 위한 노력을 하지 않을 것이기 때문

○ 넷째, 중소기업의 자발적 참여 유도를 위한 홍보 강화

- 우리나라 중소기업의 4차 산업혁명에 대한 인지도 및 필요의식이 매우 낮기 때문

- 또한 정부가 일방적으로 특정 기업을 지정하여 스마트화를 지원하는 것보다는 자발적인 필요에 의하여 스마트화를 추진한다면 그 효과가 배가될 것이기 때문

○ 다섯째, 4차산업혁명위원회 구성 시 각계 각층을 포함시켜 의견을 수렴함과 동시에 4차 산업혁명의 당위성을 확산시킬 필요성이 있음

(2) 기반기술 개발 및 지원 전략

가) 스마트관련 기반기술 연구센터 건립

- 자동차 부품업체의 스마트화가 추진되기 위해서는 비용면에서 유리한 공급업체가 필요
 - 기반기술의 취약으로 국내에 비용 면에서 적절하게 스마트공장을 보급할 공급업체가 부족
 - 스마트공장 공급업체의 육성을 위해서는 관련 기반기술의 개발이 필요
- 스마트공장관련 기반기술 연구센터를 건립하여 기술개발의 효율성 증대
 - 현재 선진국에 크게 못 미치는 스마트공장관련 기반기술은 한국산업기술평가관리원, 한국미래기술교육연구원, 한국생산기술연구원 등 다양한 기관에서 연구개발 중
 - 개별적으로 개발된 기술의 네트워크 결여로 기술개발의 시너지효과 부재
 - 또한 정부의 R&D 지원사업으로 개발된 기술도 사유화되어 정부예산의 공공성이 결여되는 문제점이 있음
 - 따라서 정부의 R&D 지원사업으로 개발된 기술은 한 곳에서 관리하여 기술노하우 축적 및 시너지효과 증대
- 정부가 보유한 기반기술은 스마트공장 공급업체에 무료로 제공하여 기술개발 촉진
 - 업종별 스마트공장 공급업체는 기반기술을 활용하여 상용화기술을 개발하고 저렴하게 스마트 공장을 보급
- 자동차부품과 관련된 기반기술 R&D의 경우에도 정부사업인 경우 공유화를 추진

- 상용화기술의 경우 개발기업에게 인센티브를 제공하기 위하여 사유화를 인정
- 연구센터의 관리인력은 관련기술을 수집 및 분석하여 기술노하우를 축적할 수 있는 수준의 연구인력으로 구성

나) 수요자-공급자간 네트워크 지원

- 중소기업에 대한 단순한 R&D 지원은 수요자의 니즈에 맞지 않는 공허한 기술의 개발에 대한 지원이 될 수 있음
 - 완성차업체나 모듈 생산업체와 부품공급업체간 네트워크를 구축하게 하고 관련네트워크를 지원
 - 수요기업이 부품업체와 네트워크를 구축하게 되면 해당부품업체는 자연스럽게 수요기업의 GVC에 포함되며 글로벌화가 됨
- 산업통상자원부(2017)은 현재 업종별 대기기업의 협력사 스마트공장 구축을 지원하고 있음
 - 대기기업은 구축비용 지원, 스마트공장추진단은 전문코디 컨설팅 등을 지원
- 이에 더하여 네트워크 구축 시 대기기업에 세제 등의 혜택을 주어 대기기업의 해당제품 구매 및 R&D 지원을 유도
 - R&D 지원 시 부품업체와 완성차업체와의 네트워크에서 수요자의 니즈에 적합한 R&D 주제를 선정하게 함
- 개발된 기술의 탈취를 방지하기 위한 법적 보호장치의 마련은 반드시 필요

(3) 중소기업의 참여 유도 전략

- 2025년 스마트공장 3만개를 달성하기 위해서는 중소기업의 적극적인 참여가 필요
 - 한국산업기술진흥협회(2017)의 조사에 의하면 국내 중소기업들이 4차 산업혁명의 준비에 소극적인 이유의 44.1%가 정보부족이라고 응답
 - 산업통상자원부(2017)에 의하면 국내에 500m² 이상 공장 186,123개 중 가동률을 고려하면 스마트공장으로 전환 가능한 공장의 수는 171,233개 임. 이 중 3만 개는 17.5%에 해당하는 수치로 이를 달성하기 위해서는 적극적인 중소기업의 참여가 필요

- 현재 4차 산업혁명에 대한 중소기업의 낮은 인지도와 준비상태를 변화시키기 위하여 4차 산업혁명에 대한 홍보 강화
 - 지역의 중소기업지원센터 등 관련기관을 활용하여 중소기업의 스마트화 성공사례를 적극 홍보하여 중소기업의 스마트화 의지 고취

VI. 결 론

- 지금까지 4차 산업혁명 시대를 맞이하여 자동차산업에 종사하는 중소기업의 자체적인 대응방안과 정부의 지원방안을 살펴보았음

- 먼저 중소기업의 스마트화가 추진되기 위해서는 리스크를 감수하고 어려운 환경을 헤쳐 나가려는 경영자의 혁신 마인드를 고취시키는 기업가 정신이 스스로 고취되어야 함
 - 또한 산업의 수직적 계열구조를 탈피하기 위한 기업가 스스로의 노력이 필요
 - 스마트화를 위한 투자자본의 일부는 중앙정부 및 지방정부의 정책자금 활용
 - 중소기업 스스로 글로벌 표준을 파악 및 예측하고 글로벌 표준제품을 개발하여 신시장을 개척해야 함

- 다음으로 4차 산업혁명을 위한 인프라 구축을 위한 정부정책의 기본 방향은 다음과 같음
 - 첫째, 원천기술의 개발이 어려운 중소기업들을 위하여 정부가 기술을 개발하여 무료로 보급하는 시스템 구축
 - 둘째, 원천기술을 활용한 상용화기술 개발을 위한 투자여력이 부족한 중소기업을 위하여 대기업의 참여를 독려
 - 셋째, 중소기업의 혁신의욕을 고취시키기 위한 성과보호를 위한 제도적 장치 마련
 - 넷째, 중소기업의 자발적 참여유도를 위한 홍보 강화
 - 다섯째, 4차산업혁명위원회 구성 시 각계 각층을 포함시켜 의견을 수렴함과 동시에 4차 산업혁명의 당위성을 확산시킬 필요성이 있음

- 연구의 한계점은 기존 정부의 정책이 대부분의 대응방안을 포함하고 있어

새로운 대응 방안을 추가하기 어렵다는 점임

- 또한 전세계적으로 4차 산업혁명 대응과정을 보면 정부주도의 R&D와 대기업 위주로 추진되고 있어 자동차 산업에 종사하는 중소기업들의 4차 산업혁명관련 현황자료가 제한적이라서 분석에 한계가 있었다는 점임

참고 문헌

- 2016 LG Global Challenger 최종보고서(2016), 정밀농업 함께 싹틔우다
4차산업혁명위원회 (2017), 4차 산업혁명 대응을 위한 기본 정책방향, 보도자료
2017.10.10.
- 강서진 (2016), 커넥티드 카(Connected Car) 개발 동향과 미래 변화, KB금융
지주 경영연구소
- 공간정보산업진흥원 (2017), 공간정보 분야 융복합 산업 창출을 R&D 로드맵
공청회 자료
- 공재현 (2016), 자율주행자동차의 정책·제도적 현황과 경기도에 주는 시사점,
경기과학기술진흥원
- 권준화 (2015), 독일 인더스트리 4.0 현황과 시사점, IBK경제연구소. 중소기업
고용포럼 발제, 2015
- 곽병근·장병호(2016), 스마트 자동차 기술현황 및 대외 기술경쟁력 분석, 이
슈분석 제730호, KDB산업은행
- 권준화·이성봉 (2016), 독일 인더스트리 4.0의 중소기업에 대한도입 사례 분
석과 시사점, 「경상논총」, 34(3): 37-55
- 관계부처합동 (2015), 「제조업 혁신 3.0 전략」 실행대책 - 창조경제 구현을 위
한 제조업의 스마트 혁신 추진방안 -, 제7차 무역투자진흥회의
- 국정기획자문위원회(2017), 국정운영 5개년 계획
- 국토교통부 (2017), 국토교통 분야 4차 산업혁명, 보도자료 2017.4.21.
- 김경유·이항구 (2015), 스마트 전기동력 이동수단 개발 및 상용화 전략,
ISSUE PAPER 2015-392, 산업연구원
- 김승민 (2016), 무인이동체산업 분석 및 정책방향 - 드론 및 자율주행차를 중
심으로 -, KIET 산업포커스, 산업연구원
- 김승현·김만진 (2016), 차세대 생산혁명을 대비한 제조업 혁신정책과 도전과
제, 정책연구 2016-20, 과학기술정책연구원
- 김주훈 (2016), 제4차 산업혁명과 한국경제의 구조개혁, 정책세미나
- 김철희 (2014), 2014년 IT산업 7대 메가트렌드, 한국정보산업연합회
- 남궁혜리·원유형·강선준·한원석 (2017), 자율주행자동차 시험운행에 관한

각국 법안의 비교 및 정책적 시사점, 한국기술혁신학회 2017년도 춘계학술대회 논문집

농림수산식품기술기획평가원 (2016), 4차 산업혁명과 농업, R&D 이슈보고서

농촌진흥청 (2017), 농업R&D와 4차 산업혁명기술의 융합, 보고서

문종덕·조광오 (2014), 산업부의 자율주행 자동차 기술개발 방향, KEIT PD Issue Report, VOL 14-12, 한국산업기술평가관리원

미래창조과학부 (2014) 미래성장동력 실행계획, 보도자료 2014.6.17.

미래창조과학부 (2015) K-ICT 표준화전략맵, 보도자료 2015.11.6.

미래창조과학부 (2016), 차세대 지능형 교통 시스템(C-ITS) 사업 보안관련 협력 추진, 보도자료 2016.2.4.

미래창조과학부 외(2016), 무인이동체 발전 5개년 계획, 보도자료 2016.9.11.

미래창조과학부 외(2016a), 지능정보사회 중장기 종합대책, 보도자료 2016.12.27.

민성희 (2017), 국내 스마트공장 구축 현황 및 활성화 방안, Weekly KDB Report, 산업은행

박태준 (2015), 한국이 배워야 할 독일의 新산업정책 ‘인더스트리 4.0’, IBK경제연구소

박형근·김영훈 (2014), 인더스트리 4.0, 독일의 미래 제조업 청사진, 포스코 경영연구소

산업연구원 (2017), 4차 산업혁명이 한국 제조업에 미치는 영향과 시사점

산업통상자원부 (2016), 로봇산업 발전방안, 보도자료 2016.11.15.

산업통상자원부 (2016a), 스마트자동차 산업생태계 활성화를 위한 산업정책방향 연구

산업통상자원부 (2017), 스마트 제조혁신 비전 2025, 보도자료 2017.4.20.

산업통상자원부 (2017a), 4차 산업혁명 선도하는 스마트공장, 올해까지 5,000개 보급, 보도자료 2017.2.3.

삼정 KPMG (2016), 스마트팜이 이끌 미래 농업

소프트웨어정책연구소 (2014), 수요산업 동향

윤상현 (2016), 자율주행자동차, 대구의 신산업으로 키우자!, 대경 CEO Briefing 제481호, 대구경북연구원

- 이규봉 (2016), 한국 중소/중견 제조기업의 혁신 방향, 세미나자료(2016.10.05.), 한국생산기술연구원
- 이정아·김영훈 (2014), 인더스트리 4.0과 제조업 창조경제 전략, 한국정보화진흥원
- 이재용 (2016), 스마트시티정책의 방향과 전략, 국토연구원 개원 38주년 기념 세미나
- 이지훈 외 (2017), 자율주행차 산업동향과 전라북도 대응전략, 전북연구원
- 이항구 (2015), 전진하는 전기동력차, 후진하는 자율주행차, KIET 산업포커스, 산업연구원
- 임준홍 (2017), 스마트 공장 적용에 영향을 끼치는 요인에 관한 연구 - 자동차 조립공장을 중심으로 -, 석사학위논문, 고려대학교 기술경영전문대학원
- 임재현 (2015), 다시 시작하는 인더스트리 4.0, 포스코경영연구원.
- 정민·오준범 (2017), 4차 산업혁명에 대한 기업의 인식과 시사점, VIP REPORT 17-18호, 현대경제연구원
- 정은미 (2017), 한국 제조업의 4차 산업혁명 대응 현황과 평가, KIET 산업경제, 산업연구원
- 조가원 외 (2104), 2014 한국기업혁신조사: 제조업 부문, 과학기술정책연구원
- 조용주 (2016), 중소·중견 제조기업의 스마트팩토리 구축을 위한 제언, Issue Papers 2016 No.2, 한국무역협회
- 조호정 (2013), 독일의 창조경제: Industry 4.0의 내용과 시사점, 현대경제연구원
- 중소기업중앙회 (2016), 4차 산업혁명에 대한 중소기업인식 및 대응조사 결과
- 최병삼·이제영·이성원 (2016), 글로벌 주도권 확보를 위한 사물인터넷 플랫폼 전략 (1차년도), 정책연구 2016-12, 과학기술정책연구원
- 한국산업기술진흥협회 (2017), 4차 산업혁명에 대한 기업 이해와 대응 설문조사 결과, 보도자료 2017.8.9.
- 한국은행 (2017), 디지털혁신과 금융서비스의 미래 : 도전과 과제
- 한범호 (2015), 「스마트 카, 미래로 달린다」, 신한금융투자
- 현대경제연구원 (2017), 4차 산업혁명 시대, 서비스가 제조를 견인한다, VIP

Report 17-33호

- 현대자동차 (2017), Road to sustainability, 2017 Sustainability Report
- NH투자증권 (2017) 정부 정책에 따른 산업별 영향
- AUVSI (2013), The Economic Report, 2013
- Baker, Edward H., et al. (2016), “Connected car report 2016” , PwC
- Bitkom (2016), Industrie 4.0 - Status und Perspektiven, Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e. V.
- BMWi (2015a), Erschließen der Potenziale der Anwendung von ‘Industrie 4.0’ im Mittelstand
- BMWi (2015b), Memorandum der Plattform Industrie 4.0
- Boston Consulting Group (2015), Self-driving vehicle features could represent a \$42 billion market by 2025
- Deutscher Bundestag (2012), Zukunftsprojekte der Hightech-Strategie(HTS-Aktionsplan, Drucksache 17/9261
- GfK Enigma (2015), “Umfrage in mittelständischen Unternehmen zu Thema CSC, CSC-Studie: Industrie 4.0
- it’s OWL Clustermanagement (2014), Auf dem Weg zu Inudstrie 4.0
- Meola, Andrew (2016), Here’s why BMW is leading the connected car race so far, Business Insider
- Kakiuchi, Shinji, et al. (2014.9.), Auto Parts Electronics: Car Electronics Transforms Supply Chain; Opportunity to Create Value in Tier-0 and Super Tier-2, Morgan Stanley
- MIT Technology Review (2016), Learning to prosper in a factory town
- Navigant Research (2013), Autonomous vehicles
- OECD (2013), OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2013
- Rifkin, J. (2011), The third industrial revolution: how lateral power is transforming energy, the economy, and the world. Macmillan
- Schwab, K. (2016), The fourth industrial revolution. Geneva: World Economic Forum
- Staufen A.G. (2015), Deutscher Industrie 4.0 Index 2015

The Economist (2012), The Third Industrial Revolution, Apr 21st, 2012.
Theresa Böhme (2014), Industrie 4.0: Zwei Beispiele für die Fabrik der Zukunft, SAP News Center
UBS (2016), “Extreme automation and connectivity: The global, regional, and investment implications of the Fourth Industrial Revolution” , White paper for the World Economic Forum Annual Meeting 2016
VDE (2015), Trendreport Elektro- und Informationstechnik 2015

참고 사이트

<http://www.plattform-i40.de/I40/Navigation/DE/In-der-Praxis/Kompass/kompass.html>

<http://www.industrie4punkt0-bremen.de>

