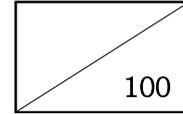


2017년 12월

17ZE1100-01-6100P



글로벌 ICT 선도를 위한 R&D 기획역량 제고

A Study on the Enhancement of R&D Planning Capacity for
Insuring Global ICT Industry Leadership

제 1 부
정책 동향 및 이슈 분석

본 문서에서 음영처리된 부분은 () 정보공개법 제9조의 비공개대상정보와 저작권법 및 그 밖의 다른 법령에서 보호하고 있는 제3자의 권리가 포함된 저작물로 공개대상에서 제외되었습니다.

인 사 말 씀

지금은 4차 산업혁명, 거대한 변화의 시기입니다. 이러한 변화는 국가와 기업의 운명을 송두리째 바꾸고 있습니다. 산업혁명은 역사적 관점에서 보자면 아주 짧은 기간 동안 발생하였지만, 그 영향력은 개인 일상생활에서부터 전 세계의 산업, 정치, 경제, 사회, 문화 모든 분야를 뒤바꾸어 놓을 만큼 거대했습니다. 그리고 지금 우리가 맞이하고 있는 제4차 산업혁명은 과거의 어떤 산업혁명보다 더 빠르고 광범위한 충격으로 다가오고 있습니다.

특히 인공지능을 비롯한 지능정보기술이 주도하는 속도와 다양성 폭발 시대, 변화의 시대에 우리는 어떤 생존 전략을 준비해야 할까요? 변화와 충격에 대응하기 위해서는 국가·사회시스템 전체를 제4차 산업혁명 시대에 적합하도록 전환하는 것이 시급합니다. 주위에서 일어나고 있는 모든 변화를 따라 잡을 수는 없지만, 변화의 기저에 있는 근본 원리를 찾아 준비하고 대응함으로써 보다 신속하게 변화에 대응할 수 있기 때문입니다.

본 연구과제는 이러한 환경에 대응하여 미래사회·기술 예측, 변화를 주도하는 기술의 특성 파악, 기술이 사회에 적용되면서 나타나는 경제·산업·문화적 영향에 대한 분석 등의 연구내용을 담고 있으며, 정부 출연연구소로서 ETRI가 기획·수행하는 R&D 기술에 대한 경제적·사회적·정책적 타당성 분석을 통해 실질적 성과로 연계될 수 있는 체계 및 근거에 대한 연구내용을 담고 있습니다.

미래 사회·산업의 구조변화를 주도할 핵심기술 선점을 둘러싼 글로벌 경쟁이 치열한 가운데 미래사회에 대한 전망, 변화의 특성, 변화에 대응하기 위한 정부의 R&D 정책과 전략 등을 세밀하게 살펴보는 것은 매우 중요합니다. 앞으로 본 연구를 통해 제4차 산업혁명에 대응할 수 있는 국가뿐만 아니라 ETRI의 ICT R&D 좌표를 제공해 줄 수 있을 것으로 기대합니다. 이를 바탕으로 ETRI가 우수한 성과를 지속적으로 창출하고 국민의 삶에 더 크게 기여하는 일류 연구기관으로 발전할 수 있을 것입니다.

2017년 12월

한국전자통신연구원 원장 이 상 훈

제 출 문

본 연구보고서는 주요사업인 “글로벌 ICT 선도를 위한 R&D 기획역량 제고”의 결과로서, 본 과제에 참여한 아래의 연구팀이 작성한 것입니다.

2017년 12월

연구책임자(총괄) : 소 장 김봉태 (미래전략연구소)
연구책임자(세부) : 본 부 장 한성수 (기술경제연구본부)
연구 참여자 : 책임연구원 정성영 (미래전략연구소)
 책임연구원 손승원 (미래전략연구소)
 책임연구원 최병철 (산업전략연구그룹)
 책임연구원 김병운 (산업전략연구그룹)
 책임연구원 김주성 (산업전략연구그룹)
 책임연구원 박광만 (산업전략연구그룹)
 책임연구원 신성식 (산업전략연구그룹)
 책임연구원 이승민 (산업전략연구그룹)
 책임연구원 이종용 (산업전략연구그룹)
 책임연구원 이현우 (산업전략연구그룹)
 책임연구원 정선화 (산업전략연구그룹)
 책임연구원 심진보 (기술경제연구그룹)
 책임연구원 임명환 (기술경제연구그룹)
 책임연구원 김문구 (기술경제연구그룹)
 책임연구원 김방룡 (기술경제연구그룹)
 책임연구원 김태완 (기술경제연구그룹)
 책임연구원 박영준 (기술경제연구그룹)
 책임연구원 송영근 (기술경제연구그룹)

책임연구원	안춘모 (기술경제연구그룹)
책임연구원	유영상 (기술경제연구그룹)
책임연구원	이지형 (기술경제연구그룹)
책임연구원	전황수 (기술경제연구그룹)
책임연구원	정동헌 (기술경제연구그룹)
책임연구원	조병선 (기술경제연구그룹)
책임연구원	조영환 (기술경제연구그룹)
책임연구원	하영옥 (기술경제연구그룹)
책임연구원	연승준 (기술경제연구본부)
책임연구원	신용희 (사업화부문)
선임연구원	김성민 (산업전략연구그룹)
선임연구원	박종현 (산업전략연구그룹)
선임연구원	석왕헌 (산업전략연구그룹)
선임연구원	정지형 (산업전략연구그룹)
선임연구원	원용숙 (기술경제연구그룹)
선임연구원	최선미 (기술경제연구그룹)
선임연구원	최민석 (기술경제연구본부)
선임연구원	최새솔 (기술경제연구본부)
연구원	정세윤 (산업전략연구그룹)
연구원	서한결 (기술경제연구본부)
UST 학생	민수진 (산업전략연구그룹)
UST 학생	박세진 (산업전략연구그룹)
UST 학생	송근혜 (산업전략연구그룹)

요 약 문

제 I 부 정책동향 및 이슈분석

제1장 서론

제1절 연구의 필요성 및 중요성

□ 사업추진 당위성 측면 (ETRI 고유임무와의 적합성)

- 출연(연)은 공공R&D 추진의 핵심 주체로서, ① 국가 미래 성장동력 확보, ② 사회문제 해결, ③ 민간 R&D 촉진, ④ 시장실패 보완 등의 고유 미션을 가짐
- ETRI는 ICT 대표 연구기관으로서 ICT 분야의 R&D뿐만 아니라 국가 R&D정책 수립 지원, 그리고 조금 더 폭넓게는 다른 국가 과학기술 부문과의 협력을 통해 사회·경제적 발전에 기여해야 함
- 기술의 급속한 진진으로 초연결·초지능·초실감 기술 등이 등장하고 있으며, 이로 인해 예측되고 있는 제4차 산업혁명에 대응하여 국가적인 차원에서 뿐만 아니라 출연(연)으로써 새로운 R&D 정책과 전략 수립이 요구되고 있음
- ETRI 내·외부적으로 변화하는 환경과 요구 내용에 대응하기 위해서는 R&D 기획역량 제고가 무엇보다도 중요
 - 특히 ETRI 내부적으로 체계적인 R&D기획을 통해 R&D 성과를 극대화하려는 노력 필요

□ 사업추진 시급성 측면

- ETRI는 메모리반도체('82), TDX('86), CDMA('95), WiBro('04) 등의 성과를 기반으로 국가 ICT의 질적·양적 성장을 선도해 왔으나, ETRI를 둘러싼 ICT R&D 환경은 점점 열악해 지고 있음
 - 기술의 급속한 진화, 글로벌 기술수준 향상과 핵심기술 확보 경쟁 격화, 국가 ICT R&D 정책기조의 변화, 정부 R&D 혁신 방안, 민간 부문의 R&D 역량

강화 등

- 미국의 초지능 기술 기반의 ICT 기술혁신 가속화, 초실감 기술 주도권을 확보하려는 일본의 지속적인 투자, 중국과 인도의 기술력 기반의 시장 경쟁력 향상 등 우리나라의 ICT 산업 및 R&D 환경도 어려운 상황
- 이러한 상황을 극복하기 위해서는 미래 사회의 변화 모습, 이러한 사회 형성에 중요한 영향을 미치는 주요 기술 등에 예측을 기반으로 중장기적인 R&D 정책 수립, R&D 기획 기능의 강화, 기술의 사회·경제·문화적 파급효과 분석, 기술이 사회에 적용할 수 있는 법적·제도적 과제 해결을 위한 노력들이 선행되어야 함
- 또한 출연(연)으로써 ETRI의 국가·사회적 역할과 임무 수행을 위해 해야 할 자체 혁신과 더불어 산·학·연 협력을 통한 공동 발전, 기술의 보편적 활용을 통한 국민 편익의 증대를 위한 다양한 대안을 개발하여 제안할 필요가 있음
- 이 외에도 정부의 R&D 효율화 정책에 따라 ETRI에 주어진 미션을 달성하기 위해 안정예산을 효율적으로 활용할 수 있도록 기획역량을 제고함으로써 바람직한 성과를 창출할 수 있는 체계를 구축해야 함

제2절 연구의 목표 및 내용

□ 최종 목표

- ETRI 기획역량 강화를 통한 ICT 정책 리더십 확보 및 기술의 사회적 적용·적용 가능성 확대

□ 세부 목표

- ICT 정책 리더십 확보를 위한 이슈분석 및 기술정책연구
 - ICT 정책 동향 및 이슈 분석
 - 국가/사회 문제해결 핵심 이슈 분석
- 기획역량 제고를 위한 산업전략 연구
 - 도메인 전략 수립을 위한 R&D 유망 분야 연구
 - 산업 생태계 분석을 통한 도메인 핵심가치 연구

- 기술 임팩트 강화를 위한 사회·경제적 영향력 연구
 - 기술과 사회의 상호 영향 분석
 - ETRI R&D 기술 영향력 연구

□ 기술경제연구본부의 역할 정립을 통한 연구목표의 명확화

- 조직 내 전략, 기획 부문과 협력하여 통합기획력을 제고시킬 수 있도록 ① 미래사회의 진화 방향을 전망하고 이를 통해 요구되는 기술수요를 발굴하여 R&D부서에 제공하는 역할 ② 개발예정 기술에 대한 사회·경제적 성과를 전망하여 기술개발의 타당성 확보에 기여 ③ 기술이 사회에 적응하는데 필요한 제도적·정책적 타당성 연구 ④ ICT 산업발전을 위한 정책연구 등을 수행
- 이를 위해 ‘기술경제연구본부-사업전략부-미래기술연구본부-4대 연구소 미래기술연구실’과 유기적으로 협력
- 본부의 고유 미션 및 통합기획체계의 효율적 작동을 위한 주요 사업의 목표 및 세부 연구내용을 체계화

□ 사업추진 전략

- 적극적 대외 정보 교류를 통해 객관성을 담보한 R&D 전략수립 정보를 산출하여 신뢰성 및 성과 활용도 제고

제2장 ICT 정책동향 및 이슈 분석

제1절 과학기술 및 공공 R&D 정책 동향

□ 과학기술 환경변화

- 초연결·초지능·초실감 등 기술진보의 가속화는 생산성을 고도로 향상시키고 산업구조는 물론 경제·사회 전반에 파괴적 혁신을 초래
- (산업구조) 전 산업의 디지털·지능화와 디지털 플랫폼 생태계 중심으로 글로벌 산업 생태계가 빠르게 재편
- (고용구조) 기량 편향적 디지털 기술의 발전은 새로운 시장과 일자리, 그리고 고용행태를 만들며 중간 숙련 직종의 일자리를 빠르게 대체
- (삶의 질) 경제성장, 서비스 비용 감소 등으로 인해 삶의 질이 향상되나 양극

화 심화, 개인정보 유출, 인간 소외 등 역기능에 대한 우려 제기

□ 과학기술 현황진단

- 우리나라 R&D 총 투자규모는 세계 6위(66조원), GDP대비 세계 1위(4.23%)이며, 정부R&D도 지속적으로 확대되어 왔고, 정부:민간 비율은 약 1:3 수준
- 전체 규모는 증가했으나, 경쟁력 있는 원천기술 확보, 기술변화 및 시장을 주도할 파괴적 혁신을 일으키는데 한계
- 산업화 시기의 기술 공급자적 R&D 구조와 20여 년 전 설계된 낡은 제도 등 추격형 R&D체계가 고착화되어, 선도형(First Mover)으로 전환하는 데에는 기존의 틀을 깨는 강력한 모멘텀이 필요

□ 문재인 정부 과학기술 5대 정책목표

- (정책목표 1) 사람 중심의 활력 있는 연구생태계 구축
- (정책목표 2) 4차 산업혁명 대응 기반 미래 변화 선도
- (정책목표 3) 사회문제 해결 등 과학기술의 사회적 책무 강화
- (정책목표 4) 과학기술분야 양질의 일자리 창출
- (정책목표 5) 낡고 한계에 이른 과학기술혁신 시스템의 쇠신

제2절 ICT 거시환경 변화

□ 글로벌 거시환경 변화

- (세계 경제 저성장 국면 진입) 세계 경제의 완만한 회복이 전망되고 있으나 장기적으로는 구조적 저성장 기조의 정착이 예상
- (G2간 경쟁 심화) 중국 경제력의 급성장으로 국제사회에서 차지하는 위상이 크게 높아짐에 따라 미·중간 경쟁이 심화될 전망
- (신흥 시장 및 신시장의 부상) BRICs 경제 및 Next-11 국가와 같은 신흥시장이 부상하며, 주요국 시장에서 노령인구 증가에 따른 신시장 창출 전망
- (글로벌 금융시스템 불안정성 확대) 금융·무역의 상호 연계성은 증가하고 있으며, 경제·사회의 개방 가속화 추세 지속
- (Digital Globalization 가속화) 글로벌 금융위기 이후 GDP 대비 교역규모(상품, 서비스, 금융 합계) 비중이 크게 감소하여 세계 무역량 증가세는 둔화되는 반면, 데이터 거래량이 급증하면서 세계 상품거래량을 상회하는 Digital

Globalization이 빠르게 진행

- (지속가능성 중시의 제조공정 부상) 지속적인 세계 인구와 부의 증가로 막대한 자원에 대한 수요가 불가피하고, 지구온난화 등의 영향으로 향후 에너지 효율성과 지속가능성 중시의 제조공정이 부상할 전망
- (글로벌 인구구조의 변화) 세계적인 저출산 추세로 인한 인구 증가세 둔화에도 불구하고, 고령화에 의한 지속적인 인구 증가 전망
- (환경오염 문제 심화) 글로벌 자원·에너지 부족, 기후변화, 환경오염 문제 등 미래 리스크가 글로벌 화두로 등장
- (도시화 및 인구이동성 증가) 2030년까지 세계 인구의 60%, 2050년까지 2/3가 도시에 거주할 것으로 예상되며, 대륙·국가 간 인구 이동량이 지속적으로 증가
- (기술환경변화) 초연결사회(Hyper-Connected Society)로의 발전, 지능정보 ICT 기술의 부상, 지능정보 ICT 융복합 기술의 가속화

□ ICT 산업 동향

- 글로벌 ICT시장은 통신서비스, 기기, ICT서비스 부분의 침체로 2014년 3.7조 달러에서 2015년 3.6조 달러로 4.9% 하락
- 세부 분야별로는 기업SW와 ICT서비스 분야의 높은 성장세가 예상되는 반면, 기기와 통신서비스 분야는 저성장 지속 전망
- 글로벌 ICT 사업자수는 미국, 중국, 일본 3개국에서 전세계의 68%를 차지하고 있으며, 시가총액 기준으로는 세계의 73%를 점유
- 2015년 국내 ICT산업은 전년대비 1.3% 성장한 444.6조 원으로 저성장을 보였으나, 2016년 이후에는 연평균 2.8%의 완만한 성장으로 2020년에 약 511.4조 원 규모의 시장 형성 전망

□ ICT 정책 동향

- (미국) 트럼프 정부의 R&D 정책은 강한 미국 및 미국 우선주의와 부합하는 국방·안보 중심의 예산 정책과, 당면 현안의 해결 및 우주 개발 응용연구를 지향하는 과학기술 R&D 정책 추진
- (EU) '2010년까지 세계에서 가장 경쟁력이 있고 지식 기반 경제권을 구축한다'는 '리스본 전략(Lisbon Strategy, 2000년)'이 기본
- (일본) 과학기술기본법과 이에 의거하여 작성된 과학기술기본계획, 과학기술

- 사령탑인 종합과학기술·혁신회의(CSTI)를 중심으로 각 부처 시책 중심 추진
- (중국) ‘2006-2020년 국가정보화발전전략’(06.5.)으로 중국 ICT R&D 정책의 기본 방향을 수립하였고, ‘국가정보화발전전략개요’(16.7)으로 정책 기본 방향을 변경
 - (한국) ’90년대 이후 우리나라 ICT 기본전략은 정보화(정보화촉진 기본계획), 신성장동력 및 서비스(IT839 전략), ICT 융합 및 SW 강화(ICT 진흥 및 융합 활성화 기본계획, SW 중심사회 실현전략) 및 10대 전략산업 육성(K-ICT 전략) 등으로 이어지고 있음

제3절 제4차 산업혁명 관련 정책동향 및 핵심이슈

□ 문재인 정부의 4차 산업혁명 관련 주요 정책

- 국정기획자문위원회는 ‘4차 산업혁명’과 ‘국민 안전/생명’을 주요 국정과제로 선정하였으며, 특히 4차 산업혁명은 별도로 4대 복합·혁신과제 중의 하나로 선정하여 추진
- 과학기술정보통신부는 4차 산업혁명을 대비한 SW 강국과 ICT 르네상스를 구현과, ICT를 통한 국민 삶의 질 제고를 핵심 ICT 추진 목표로 추진
- 대통령 직속 4차산업혁명위원회는 2017년 11월 30일 제2차 회의에서 21개 부처가 합동으로 작업하고 4차 산업혁명위원회의 논의를 거쳐 상정·의결된 ‘혁신성장을 위한 사람 중심의 4차 산업혁명 대응계획’을 확정·발표

□ 4차 산업혁명 실행전략, IDX

- (속도와 다양성 촉진) 신속하게 새로운 성장시장에 자원을 재분배하고 전혀 다른 차원에서 위험과 다양성을 관리하는 것이 필요
- (Innovation Hub 마련) 지식(혁신)의 융합(흐름)을 막는 장벽을 제거해 주고, 혁신주체간 협업이 가능한 생태계를 마련, 국가 혁신역량 결집 필요
- (데이터 패권 대응) 4차 산업혁명 시대의 핵심 자본재로서 국가적인 데이터 공유 인프라를 구축, 데이터 패권 경쟁에 대응 필요
- (지속적 혁신원천 창출) 연구개발을 통한 지식순환 및 인력교류 시스템 구축, 전문인력 확충으로 미래 경쟁력의 핵심인 ‘소프트파워’ 확보

제Ⅱ부 미래 트렌드 및 유망분야 탐색 연구

제1장 미래사회 트렌드와 기술니즈 분석

- 본 장에서는 ICT가 현대 사회와 충돌하는 과정에서 발생할 대립과 갈등의 본질을 이해하고, 보다 바람직한 미래를 설계하기 위해 기업, 국가, 개인 수준에서 우선적으로 고려해야 할 10대 이슈를 선정·분석

제 1 절 인공지능, 민주화와 제국주의

- 최근 글로벌 ICT 기업들을 중심으로 전개되는 인공지능 민주화 열풍은 컴퓨팅, 데이터, 알고리즘 등의 독점이 끝나고 인공지능 대중화가 시작될 것을 예고
- 그러나 인공지능 민주화는 단순히 신기술의 보편화를 넘어 PC와 모바일 시대의 OS와 유사하게 인공지능 플랫폼을 모든 산업 분야에 내재화하려는 디지털 제국 기업들의 시장 팽창 전략으로 이용
- 기업과 사회는 민주화된 인공지능을 활용하는데 있어 주의가 필요
- 국내 기업이 해외 디지털 제국기업에 종속될 위험이 있으며 현재의 인공지능 알고리즘이 가진 불투명성에 의한 블랙박스 사회의 등장 또한 경계해야 할 미래

제 2 절 혁신의 미래, 속도와 다양성

- 제조, 의료 등 다양한 산업에 인공지능 기술이 활용되기 시작하면서 새로운 혁신의 양상이 나타나고 있음
- Amazon, Google, IBM 등 ICT 기업들이 AaaS(AI as a Service) 형태로 빅데이터, 기계학습 알고리즘을 제공하기 시작했고 산업 현장에서는 임상진단 정확성 제고, 불량률 감소, 에너지 절감, 새로운 판매처와 사업모델의 발굴 등 다양한 부문에 이를 활용하기 시작
- 이 과정에서 혁신의 속도와 범위가 과거에 비해 비약적으로 향상되면서 기계지능은 다양한 문제해결과 생산성 향상에 기여하는 범용기술로 자리 잡아가

고 있음

- 기계지능 기반의 연쇄적 혁신을 가속하기 위해서는 각 산업 부문에서 기계지능 활용을 위한 기술적·조직적 기반을 강화해야 할 것

제 3 절 산업의 미래, 디지털 격변

- 기하급수적인 양적 성장을 보여 온 디지털 기술이 비즈니스 업계에 깊이 스며들어 산업의 DNA를 근본적으로 바꾸고 있음
- 핵심은 산업마다 디지털 전환의 방향과 속도, 그리고 범위가 다르다는 점
- 산업 도메인 지식에 기반을 두고 디지털 전환을 실행해야 한다는 시각이 지배적인 가운데 디지털 역량에 있어 압도적 우위에 있는 ICT 기업들이 만든 예상치 못한 비즈니스 모델이 기존 기업들을 한순간에 파괴할 수도 있음을 명심해야 함
- 기존 기업들은 제품·서비스, 운영 프로세스, 고객 경험 등 디지털 전환의 3요소에 있어 디지털 기술 역량을 내재화하기 위한 자신만의 전략을 수립하는 일이 절대적으로 필요
- 산업의 디지털 전환과 기업의 디지털 역량 확보는 생존을 위한 필수 요건이기 때문

제 4 절 경제 성장의 미래, 풍요와 결핍

- 경제적 고립주의의 부상 이면에는 ICT가 이끈 세계화·정보화 결실의 분배 실패가 있고 ICT가 낳은 기량 편향적 기술 변화는 고용 문제를 일으킨다는 지적이 있음
- 일각에서는 ICT가 경제 성장 동력으로서 과대평가되었다는 의견도 제기
- ICT 기반 디지털 경제는 생산·소비 구분이 모호하고 무료 재화가 많아 GDP 등에 산입되기 어려운 점이 있음
- 또한 ICT 혁신이 가져온 거래비용의 비약적 감소는 기업의 존재 이유를 위협하기도 함

- 하지만 ICT에 기반을 둔 디지털 경제가 가져오는 측정되기 어려운 혜택과 편리 자체를 폄하하는 것은 어리석은 일○
- 디지털 경제라는 현상은 노동자뿐만 아니라 자본가, 기업에게도 변화를 요구하는 새로운 성격의 기술 변화라고 할 수 있기에 사회 전체의 적응 노력과 새로운 분배 구조가 마련되어야 할 것

제 5 절 블록체인과 미래 권력

- 블록체인은 인공지능과 함께 미래 변화를 주도할 양대 기술 축
- 이들 기술은 상호보완적 관계 하에서 시너지 효과를 극대화하며 발전 중
- 블록체인은 탈중앙화·분권화된 신뢰시스템을 통해 사회경제 전반에 근본적인 변화를 초래할 파괴력을 행사하고 장기적으로는 개인과 국가 간 힘의 균형에 결정적 변화를 가져올 것으로 전망
- 블록체인이 국가 권력을 대체할 것이라는 다소 과격한 주장도 있으나 정부의 역할은 사라지지 않을 것이며 블록체인은 투명성 확보를 통해 정부에 신뢰성을 제공하는 도구로 작동할 것
- 블록체인 기술을 새로운 권력으로 수용하기 위해서는 구성원들의 적극적인 참여와 사회적 합의가 이루어져야 함
- 블록체인이 사회적 변혁으로 발현되기까지는 예상보다 오랜 시간이 걸릴 것

제 6 절 탈진실의 시대, 새로운 위험

- 2016년 미국 대선 기간에 가짜 뉴스들이 인터넷을 통해 확산되면서 객관적 사실보다 감정, 개인적 신념에 대한 호소가 여론을 주도함을 뜻하는 ‘탈진실(post-truth)’이라는 용어가 세계인의 주목을 끌고 있음
- 인터넷 검색, 소셜미디어 등 ICT 기반 서비스가 비약적으로 향상시킨 정보의 소비와 유통의 편리함이 탈진실 현상을 부추기고 있음
- 정보기술을 바르게 활용하기 위한 미디어 정보 문해력의 배양이 필요

제 7 절 인터넷 발칸화와 사이버 안보

- 국가 간의 사이버 공격, 테러 집단과 해커비스트들에 의한 사이버 안보 위협이 확대되면서 인터넷이 적대적·비협조적 국가들로 분열되는 '인터넷 발칸화'가 진행 중
- 인공지능에 의해 강화되는 사이버 공격 능력, 암호 체계를 붕괴시킬 수 있는 양자 컴퓨팅 기술의 발전 또한 주목해야 할 위협들
- 하지만 사이버 위협들을 안보 이슈로 인지하고 국가 간 협약, 법제도로 변화시키는 과정은 신중해야 할 것
- 강력한 사이버 안보의 반대편에는 정보 교류의 자유, 디지털 경제 활성화, 프라이버시 보호가 있음

제 8 절 중간직과 전문직의 미래, 신계급의 등장

- 최근 스마트 기술로 인한 고용의 변화에서 주의 깊게 바라봐야 할 점은 일자리 수의 증감이 아니라 직업을 구성하는 직무들의 디지털 트랜스포메이션
- 일반 사무직 등 중간 노동계급은 Gig경제, 온디맨드 경제 등이 낳을 새로운 노동형태에 적응할 것을 요구받게 될 것
- 의사, 법률가 등 전문직 종사자들은 디지털 기술로 인해 새로운 능력을 부여 받은 기계와 비전문가들 때문에 독점적 지위가 약화될 것
- 교육과 노동구조의 미스매치가 심화되는 가운데 P-TECH, AltSchool 등 기존 제도권의 틀을 벗어난 새로운 교육시스템에 뿌리를 두고 디지털 기술 이해력으로 무장한 새로운 기술계급들이 4차 산업혁명 시대의 주역으로 등장 중

제 9 절 소비의 미래, 생산과 경험

- 3D 프린팅, DIY 제작도구 확산, 디지털 플랫폼, 블록체인 등은 소비자에게 제품·콘텐츠·서비스·데이터를 직접 생산·유통·판매할 수 있는 능력을 부여함으로써 소비자의 생산 참여 폭을 확대
- 기술의 발전과 경제 성장으로 인해 가능해진 풍요의 시대를 누리는 현대인들에게 소비의 개념은 소유에서 접근으로, 구매에서 경험으로 변하고 있음

- 기술진화의 편향성은 제품의 제조비용과 거래비용을 무료로 수렴시켜 소유에서 멀어지고 접근을 지향하게 만들며 소비과정에서 자신만의 경험을 추구하려는 소비의 개인화를 강화시킬 것
- 미래의 소비자에게 생산과 경험의 비중은 갈수록 중요해 질 것이며 이로 인해 생산과 소비의 경계는 희미해지고 개인화된 경험을 추구하는 소비자의 욕구는 증가할 것이기에 기업들에게 새로운 고객확보 전략을 요구하고 있음

제 10 절 인간과 기계, 관계의 역설

- 인간에게 한낱 도구에 불과했던 기계가 인간을 이해하고 인간과 대화가 가능해지면서 새로운 소통의 대상으로 변화 중
- 최근 선진국을 중심으로 똑똑한 기계를 새로운 법적 행위주체로 인정하려는 논의가 진행되는 가운데 인간과 기계의 관계는 지금까지와는 매우 다른 양상을 띠게 될 것
- 인간과 기계는 편리함과 실용적인 '거래적 관계'를 벗어나 즐거움과 사회적인 이미지 향상을 추구하는 '복합적 관계'로 발전 중
- 인간은 기계와 상호작용하는 과정에서 기계에게 안정감과 두려움을 동시에 느끼는 양가감정을 가지게 되고 인간관계에서 나타난 애착유형과 유사한 관계를 맺을 것으로 예상됨
- 인간과 기계가 너무 가까워지게 됨으로써 발생하는 관계의 역설은 인간과 기계가 건전한 관계로 발전해나가기 위해 사회시스템 내에 새로운 규칙을 만들고 기계에 대한 양가감정의 발생 소지를 사전에 줄이기 위한 준비를 요구

제2장 도메인 전략 수립을 위한 R&D유망분야 연구

제1절 R&D의 사회적 가치와 사회문제해결형 R&D

가. 사회적 가치 평가방법론

□ 사회적 가치의 정의

- 사회적 가치는 ‘개인, 공동체, 사회자본 및 환경의 복지(well-being)를 포함하여 프로그램, 조직, (정부의) 개입(intervention) 등의 폭넓은 비 재무적 영향’(wider non-financial impacts)으로 해석
- 사회적 가치 평가의 필요성
 - 사회적 성과의 가치를 측정하고 전달함으로써 조직 업무의 중요성을 직원, 고객, 투자자, 정부 기관 및 지역사회에 입증하는데 도움
 - 과거의 노력과 조직 목표 달성도를 평가함으로써 계획 및 전략 수립에 유용

□ 사회적 가치 평가방법론

- 최근 해외의 자선단체 및 비영리단체를 중심으로 비용 효과분석, 비용 편익 분석을 기반으로 한 새로운 가치 평가방법론 등장
 - SROI(Social Return on Investment), Robin Hood Benefit-Cost Ratio, BACO(Best Available Charitable Option) ratio, Expected Return, CHIP(Center for High Impact Philanthropy)’s Cost per Impact, Bubble Chart 등이 대표적

□ 미래창조과학부의 사회문제해결형 R&D 사업 가이드라인

- 2016년 11월 미래창조과학부는 『사회문제해결형 R&D 사업 가이드라인(안)』을 발표
 - 문제해결에 적합한 사업운영 방법 정착은 여전히 미흡함에 따라, R&D 관리자 및 연구자들이 실질적으로 활용할 수 있는 가이드라인을 현장에 보급함으로써 사업의 성공과 확산에 기여할 목적

나. 국민생활연구를 위한 출연연 생태계 조성

□ 과학기술 기반 국민생활연구 추진배경

- 미세먼지·유해물질 등 생활환경오염, 지진·신/변종 감염병 등 예기치 못한 재난이 국민의 일상생활을 심각하게 위협받고 있으나, 그동안 국민생활 속 문제해결에 있어 과학기술의 역할 부족
- 최근 사회문제해결형 R&D 등을 통한 과학기술적 해결 노력이 시도되어 왔으나, 개발 성과물의 적용범위가 제한적이고 가격·성능 경쟁력 부족 등 질적 효

용성이 낮아 국민이 피부로 느낄 수 있는 성과 부족

- 국민생활 속의 실질적인 문제 해결에 핵심가치를 두는 과학기술 기반의 국민생활연구 본격화 추진 필요인식 증대

□ 현황 및 진단

- 삶의 질 개선, 국민생활문제 해결에 대한 관심 증가와 함께 전용 R&D사업들이 신설·운영되고, 일부 성과도 창출되었으나, 관련 R&D 투자 미흡과 성과에 대한 낮은 국민 체감 상황 지속
- 문제해결 전략성이 부족한 기술개발 위주의 목표설정과 근본적 해결이 어려운 기획체계의 개선 필요

□ 출연연 생태계 조성방안

- 기관 미션 반영 및 비중 확대를 통한 출연연 공공성 강화
 - 주요사업의 전략적 배분을 통한 비중 확대, 국민생활연구 전용 트랙 운영, 과학기술인 참여유도 포상제도 등을 통해 출연연의 공공미션 강화
- 출연연과 국민·시민사회 소통 및 협력체계 구축
 - 출연연 연구자 대상 국민생활연구 도입 배경 및 필요성과 운영 원칙에 대한 공유의 장 마련, 일반국민·시민사회와의 소통과 협력체계 구축
- 문제해결력 증진을 위한 출연연 개방형 혁신 환경 조성
 - R&SD 전주기 지식공유 통합플랫폼(국민생활연구종합포털) 구축 및 연구시설·장비 등 자원 공유 및 공동 활용체계 강화를 통한 개방형 혁신 환경 조성
- 출연연을 국민생활연구의 중추적 기관으로 육성
 - 국가 사회적 현안 대응성 제고 및 과학기술 기반 사회혁신 주도
 - 출연연 R&SD위원회 구성 및 기관별 대표 국민생활연구 선정
 - 보유 기술의 사회적 기업 매칭 및 사회적 기업 기술역량 지원 역할 강화

다. 출연연 사회문제해결형 R&D 현황 및 활성화를 위한 과제

□ 출연연 현황 및 특성

- 문제해결 목적의 단기소형과제 중심 연구사업 특성으로 출연연의 사회문제해

결형 정부연구개발사업 참여율 저조

- 출연연은 정부 R&D 중 가장 많은 투자 비중(41.2%)에도 불구하고, 높은 정부 수탁 비중(51.6%)에 따른 정부 정책 의존성과 예산구조의 경직성을 나타냄
- 사회적 효과 고려한 성과평가체계 미흡, 기술 및 공급자 중심의 연구문화

□ 출연연 혁신과 전환의 중요성

- 출연연은 소규모 기초연구와 시장실패를 보완하고 융합연구에 가장 적합한 연구조직으로 공공성 강화를 위한 국가 R&D 패러다임 전환과 확산 잠재력이 가장 큰 R&D 조직
- 출연연 시스템과 환경에 대한 이해를 전제로 출연연 점진적 전환과 변화를 해석하고 이해할 필요가 있음

□ 출연연 활성화 과제

- (전략적 투자 통한 참여 공간 확대) 사회적 도전(Social Challenge) 영역 사업 규모화를 통해 시스템으로 움직일 수 있는 토대를 마련하고, 일몰사업 우선 배정 등 전략적 투자를 통해 참여 공간을 확대함
- (수용성 향상을 위한 운영 및 프로세스 개선) 본 사업 수행 전 기획·탐색 연구 위한 시범사업, 별도 기획연구 제도 운영, 수요 현장과의 연계 노력 필요함
- (기술활용 극대화를 위한 성과확산) 사회문제해결 영역은 기술의 활용과 확산의 또 다른 경로이며, 기술혁신과 기술사업화 모델의 수정·확장을 통해 정착

제2절 (벤치마킹연구) 초고속인터넷이 산업확장에 기여한 요인

□ 연구목적

- 과거 국내 초고속인터넷 산업이 급성장한 경위를 분석하여 네트워크 분야의 글로벌 경쟁력 제고 방안을 도출
- 초고속인터넷 산업을 둘러싼 행위주체들에 초점을 두고 종합적인 관점에서 산업 성장요인을 파악할 수 있는 산업생태계 개념을 적용

□ 산업생태계 정의 및 이론적 근거

- 산업생태계는 특정 산업의 가치사슬 상 관련 주체들이 역동적으로 변화하는

외부환경에 협력적 경제, 공진화 등을 통해 유기적으로 대응하는 것이 중요함을 강조하는 이론

- Moore(1996)의 산업생태계는 산업 환경 내 모든 이해관계자들이 긴밀하게 연계되어 있는 경제 공동체로 산업생태계를 설정하고, 핵심사업을 중심으로하는 협의의 개념과, 잠재적 영향력이 있는 외부주체들을 모두 포함하는 광의의 개념으로 산업 생태계를 정의

□ 초고속인터넷 산업의 생태계 추체별 역할 분석 : 정부

- 산업기반 구축 및 고도화
 - 정부는 제1차 정보화촉진기본계획, 제2차 정보화촉진기본계획, 제3차 정보화촉진기본계획을 1996년부터 5년 단위로 꾸준히 시행해오고 있음
- (경쟁환경 조성) 설비와 서비스기반의 경쟁을 촉진하기 위해 자금을 지원하고, 망세분화정책을 위해 공정한 경쟁을 확보할 수 있는 환경을 조성
- (이용환경 조성) 국민의 정보활용능력 함양을 위한 정보문화기반을 조성하고, 정보소외계층의 발생을 낮추기 위해 정보격차 해소 추진책을 실행

□ 초고속인터넷 산업의 생태계 추체별 역할 분석 : 기업

- (기술혁신) 초고속인터넷 서비스 시장 경쟁은 두루넷(케이블모뎀)과 하나로통신(ADSL)이 기술혁신을 통해 인터넷 시장에 진입하면서 발생하였음
- (마케팅 전략) 본 연구에서는 초고속인터넷이라는 기술혁신을 시장에 확산하기 위해 주요 기업이 어떠한 마케팅 전략을 펼쳤는지를 분석
 - (KT) 초고속인터넷 후발주자의 이미지를 불식시키기 위해 메가패스라는 브랜드를 내세우고 자사의 강점인 호의적 기업이미지, 강력한 유통력, 구축된 네트워크를 종합 활용한 마케팅 전략 추진
 - (하나로통신) 시장진입 초기부터 '플러스 전화'라는 이름으로 결합판매 마케팅을 국내 최초로 도입 및 실시
 - (두루넷) 케이블TV 망을 통해 초고속인터넷 서비스를 최초로 제공한 두루넷은 다양한 정보 및 콘텐츠 제공사업에 집중한 마케팅 전략을 실시

□ 초고속인터넷 산업의 생태계 추체별 역할 분석 : 이용자

- (물리적 특징) 한국의 높은 인구밀도와 공동 주거형태, 그리고 PC방의 보편

화는 비용효율적으로 초고속인터넷 인프라를 구축할 수 있는 최적의 조건으로 작용

- (심리적 특징) 한국 이용자들이 초고속인터넷을 접하기 전에 이미 IT기술에 대한 친숙도가 어느 정도 형성되어 있었고, 혁신성향이 높은 개인들이 초고속인터넷을 확산하는데 기여

□ 결론 및 시사점

- 본 연구는 산업생태계 관점에서 초고속인터넷 산업의 성장에 영향을 미친 주요 행위주체들의 역할을 분석

제3절 AI R&D 생태계 현황 분석

□ R&D 생태계 현황: 기업과 대학의 영향력 확대, 동시다발적 개발과제 증가

- 기업 중심 전개: 네이버, 카카오, SK그룹의 3강 경쟁체제와 삼성전자 등 가세 예상
 - 조직 신설·통합·확대, 상용 제품·서비스 개발 등 사업 확대
 - 상용개발뿐만 아니라 원천기술개발 추진 및 인재 확보 및 협력 네트워크 구축 주력
 - KAIST, 서울대, 포항공대 등 주요 대학과 협력하여 주요 해외학회에서 논문 발표
 - 인터넷기업 (네이버 카카오 등): SW 역량을 바탕으로 생태계 주도, 상용화, 원천 기술개발 동시 추진
 - 대기업 계열: B2B와 B2C, 서비스와 제조기업 등으로 사업 구분, 상용화 중심
- 대학의 영향력 확대: 기업과의 협력 증가(인력 이동 포함), 정부 출연과제 수탁 확대
 - 지능정보 플래그십 프로젝트('16~'20년, 750억원)의 4개 세부과제 중 3개 수주
 - 인공지능 국가전략 프로젝트('17.7.1~'20.12.31, 연80억원)의 5개 세부과제 중 4개 수주
 - 네이버, 카카오 등과 협력하여 ICPR 등 주요 학회에서 논문 발표
- 연구소
 - 전자부품연구원(KETDI): AIRI가 수주하지 못한 지능정보 플래그십 프로젝트 총괄/1세부과제를 수주하여 수행하고 있으며 미국 카메기멜론대 등과 공동 개발 제휴
- 상용개발과제와 정보화사업 동시다발적 진행

- 가상상담, 챗봇, 대화형 의료문진, 영상 진단, 인공지능 과외장치 등 다양한 사업 투자
- 원천기술개발이 성숙되지 않은 상황에서 사업 성공 여부와 품질에 대한 우려 제기

□ 향후 전망: AI 스피커 경쟁 심화, 차세대 경쟁 부상, 플랫폼 경쟁 시작

- 당분간 AI 스피커 등 음성지능 중심의 시장 경쟁 전개
 - 카카오, 삼성전자 등 합류로 AI 스피커 시장의 경쟁 심화 예상
 - 아마존 에코의 진화과정과 동일하게 미니 AI 스피커 출시 증가 예상
 - SKT 누구 미니 출시에 이어 네이버와 KT의 출시 가능성 높음
 - 미니부터 출시하는 카카오 전략의 성공 여부 관건
 - 내비게이션, 주택제어 등으로 확대 적용 예상 ※ 내비게이션 적용 성공 예상
- 시각지능, 감성지능 등 새로운 시장 개척 도전 예상 (예: 아마존 에코룩)
- 카카오 플랫폼 공개로 인한 본격적인 플랫폼 경쟁 돌입 가능성 있음

제4절 데이터분석 기반 R&D 유망분야 도출을 위한 논문/데이터 분석시스템 개발

□ 연구배경 및 필요성

- 선도적으로 투자할 수 있는 도메인 선정을 위한 연구개발 유망분야 분석 필요
- ICT 기술의 빠른 개발속도와 융복합 현상으로 전문가만에 의한 문헌분석 한계 도달
- 전문가 분석의 주관성을 보완하기 위한 계량분석 요구 증대
- 유망 연구개발 분야 계량분석을 위한 방법론 개발 및 시스템 구현 필요
- 문헌연구와 계량분석을 함께 수행하여 각 방법의 한계를 극복하고 상호보완하여 분석의 정확성을 높이고 객관성 확보 필요

□ 논문 및 특허 계량분석시스템 개발

- 계량분석 3대 분야(탐색, 검증, 예측) 중 기술탐색에 주안점을 두고 요구사항 도출
- 논문데이터는 SCOPUS에서 특허데이터는 WISDOMAIN에서 수집
- 연구주체 기술경쟁력 비교 및 중점 연구분야 탐색을 위한 분석·시각화 기능 구현

- 논문수 및 특허수 기준 연도별 기술활동 분석
- 핵심 연구주체 파악을 위하여 국가별, 저자별, 출원인별 기술경쟁력 비교
- 중점 연구분야 도출을 위한 키워드 그룹핑
- 기술협력 및 경쟁구조 파악을 위한 논문 공동연구 및 출원인 피인용 관계 분석

□ 활용방안

- 도메인분석에서 기술경쟁력 평가 및 중점 연구분야 도출 근거 자료로 활용
- ETRI연구개발지원사업에서 중점·전략 트랙 과제의 기술성평가를 위한 정량 평가지표로 확대 적용 가능

제5절 ETRI 도메인과 산업성과 측면에서의 유망 도메인

□ 유망 도메인 선정 개요

- ETRI 도메인은 기술·시장 환경의 변화와 연구조직 미션 재정립에 따라 지속적으로 갱신해야 하는 ETRI의 연구·사업 영역
- ETRI R&D의 산업적 성과를 제고하기 위해 유망도메인 중심의 기획 추진을 준비 중으로, 그 출발점이 되는 도메인의 갱신이 필요한 상황

□ 유망 도메인 선정 방법론

- 기존 18개 도메인: 관련 시장의 시장성장률과 시장규모 데이터를 분석하여 시장 매력도 평가
 - ※ 분석의 객관성을 확보하기 위하여 IDC, Gartner, IHS, Frost&Sullivan 등 공인된 외부 기관의 ICT 시장 분류 체계 및 시장 전망 자료를 근거 자료로 활용
 - ※ 도메인 관련 목표시장의 중복성, 목표시장 포괄성, 데이터 확보 가능성 등의 문제를 고려하여 각 도메인을 대표할 수 있는 대표 목표시장을 선정하여 분석
 - ※ 각 도메인의 대표시장을 최대한 배타적(Exclusive)으로 세분하는 과정에서 도메인 핵심가치 분석서에 제시된 관련 시장 중 일부 시장을 분석에서 제외하거나 조정



○ 신규/융복합 16개 도메인: 관련 시장의 불확실성으로 인해 시장 확정 및 자료 확보가 곤란하여, 접근 가능한 시장자료 및 핵심가치 분석서를 기반으로 향후 R&D투자 유망성에 대한 내·외부 전문가 정성조사 활용

※ 신규/융복합 도메인의 시장매력도를 정량적으로 비교·분석하는 것이 난해하기 때문에 도메인별 목표시장의 시장자료가 포함된 핵심가치 분석서를 작성하고, 이에 대한 ICT 정책 분야 내·외부 전문가들의 정성평가 수행

※ 내·외부전문가들의 정성적 설문조사(현재~'20년 투자전망에 대한 5점 척도 평가) 점수를 근거로 정부 R&D 투자 유망성 분석



□ 유망 도메인 선정 결과

○ 18개 기존 도메인 유망성 평가 결과

* 유망 ICT 세분시장 선정 기준

기준 1 : 시장성장률 30% 이상 그리고 누적 시장 규모 100억 달러 이상

기준 2 : 시장성장률 50% 이상

기준 3 : 시장성장률 25% 이상 그리고 누적 시장 규모 500억 달러 이상

우선순위	유망시장 (12개)	유망도메인 (9개)
(1순위) 기준 1 충족 도메인	<ul style="list-style-type: none"> • AR/VR • 플렉서블 디스플레이 • SDN/NFV • 융합보안 	<ul style="list-style-type: none"> ◁ 실감/감성/인터랙션 미디어 및 콘텐츠 ◁ 미디어 플랫폼 ◁ 디스플레이 부품/소자 ◁ 지능/신뢰 네트워크 ◁ 정보 보안 및 보호
(2순위) 기준 2 충족 도메인	<ul style="list-style-type: none"> • 투명 디스플레이 • 자연어처리 • 딥러닝 • 광전융합 소자 • 에너지 하베스팅 소자 • 시각지능 	<ul style="list-style-type: none"> ◁ 디스플레이 부품/소자 ◁ 언어/시각/복합 지능 ◁ ICT 융합 부품/소자
(3순위) 기준 3 충족 도메인	<ul style="list-style-type: none"> • 인텔리전트 임베디드 시스템 • 빅데이터 소프트웨어 	<ul style="list-style-type: none"> ◁ 임베디드 인텔리전트 컴퓨팅 ◁ 빅데이터 플랫폼

o 16개 신규/융복합 도메인 유망성 평가 결과

<p>* 유망 신규/융복합 도메인 선정 기준</p> <p>기준 1 : 투자전망 점수(전문가 평가 평균값)가 4.0점/5점 이상 (상위 20%)</p> <p>기준 2 : 투자전망 점수(전문가 평가 평균값)가 3.75점/5점 이상 (상위 25%)</p>
--

우선순위	유망도메인 (8개)
(1순위) 기준 1 충족 도메인	<ul style="list-style-type: none"> ◁ 지능형 의료 (의료·복지 IDX) ◁ 지능형 자동차 (교통 IDX) ◁ 양자 통신/컴퓨팅 ◁ 고신뢰 정보 서비스 (금융·안전 IDX)
(2순위) 기준 2 충족 도메인	<ul style="list-style-type: none"> ◁ 원격·실시간·자율제어 제조 (제조 IDX) ◁ 지능형 환경 모니터링 (환경 IDX) ◁ 스마트 바이오 (의료·복지 IDX) ◁ 지능형 로봇 (생활·복지 IDX)

제Ⅲ부 ETRI 도메인 분석 및 기술영향력 연구

제1장 도메인별 산업생태계 분석 및 핵심가치 연구

제1절 무선통신 네트워크 장비, 단말 및 부품

□ 모바일 산업 중요성 및 연구 목적

- 미래 혁신기술 확보 및 차세대 유망제품 출시를 통해, 이동통신이 국가 주력 산업으로 역할을 지속하고 제조업 등 타 산업의 잠재 성장 견인
- 5G 이동통신으로의 진화를 앞둔 모바일 산업 현황 진단, 국내 경쟁력 및 문제점 분석을 통해 모바일 생태계 활성화 방안 제시
- 5G 이동통신 현황 및 이슈 분석을 통해 5G 산업 활성화 방안 제시하고 5G 핵심 서비스 활용 사례 분석으로 5G 서비스 융합산업 활성화 기대

□ 모바일 산업 경쟁력 분석 및 생태계 현황

- (단말) 2강 및 중국계 신흥벤더를 제외한 국내외 주요 업체들의 영업실적이 부진하여, 상당 수 업체들이 시장에서 퇴출 우려
- (부품) 핵심 부품은 퀄컴, 애플과 같은 독보적인 기업들이 해당분야의 50% 이상을 점유한 가운데, 원칩화, 모듈화의 확대로 국내 중소 부품 업체의 입지 약화
- (기지국 장비) Ericsson, Huawei, Nokia 3강 구도로 재편된 가운데, 삼성전자의 점유율은 '16년 3.5%로 하락 및 내수시장에서 국산장비 점유율은 지속적 하락
- (생태계 현황) 소형셀·중계기·계측기 등의 통신장비, 디바이스용 통신부품, 기타 단말 부문을 중심으로 국내 중소기업들이 활동 중이나, 최근 3년간 영업이익이 적자를 지속하거나 감소한 업체가 대부분인 등 경영실적이 좋지 않음

□ 5G 이동통신 이슈 및 핵심 서비스 활용사례

- 기지국 장비 산업구조 변화에 따른 국가 R&D 역할 변화 및 새로운 발전전략 수립을 통해 5G 산업에서의 국가 성장 기회 모색
- 5G 주파수 할당 및 규제/제도 정비를 통해 5G 산업 활성화 지원

- 5G 핵심 고신뢰·초저지연 기술 기반 서비스 분석 및 제조업에서의 활용사례 분석을 통해 5G 서비스를 통한 융합산업 성장 견인

제2절 지능/신뢰 네트워크

□ 개념 및 범위

- (지능 네트워크)미래 지능정보사회의 핵심인 ‘지능(intelligence)’을 구축하고 형성하는데 필요한 IT자원을 연결하고, 이용자들의 다양한 네트워크 요구를 지능적으로 제공하기 위한 초연결 네트워크 분야로, 지능 형성 네트워크와 지능적 제어 네트워크로 구분될 수 있음
- (신뢰네트워크)사물-인간-데이터간 신뢰성 있는 연결성(connectivity)을 제공하기 위해, 연결의 주체(subject) 및 대상(object)을 인가하고 정보의 안전한 전달 및 유통을 보장하는 네트워크로 정보보안의 개념이 내재

□ 지능 형성 네트워크 시장 현황

- (SAN) 시장규모는 지속적으로 축소되고 있어 2021년 16억불 수준에 이를 전망이며, 시장은 소수의 사업자가 독점하는 상황
 - SAN 시장은 중소기업의 저렴한 iSCSI 방식의 채택 증가와 대기업의 클라우드 환경으로의 전환과 퍼블릭 서비스 이용증가로 시장이 축소되고 있음
 - 시장구조는 Brocade가 전세계 시장의 50% 이상을 점유하고 있으며, 상위 5개사업자가 95%이상을 점유하는 독적시장을 형성
- (데이터센터 네트워크) 2021년 162억불 규모를 형성하여 연평균 6.7%의 성장이 예상되는 시장으로, 상위 5개 사업자가 시장의 72%를 점유
 - 데이터센터 네트워크는 일반 초고속인터넷 회선을 SDN 기술개념을 이용하여 가상 사설망을 구성하는 SD-WAN 시장의 급성장이 예상되고 있는데, SD-WAN 시장은 연평균 98%에 이르는 높은 시장성장율을 보일 것으로 예상
 - 데이터센터 장비 역시 SAN시장과 마찬가지로 고속·대용량화가 진행중
- (클라우드 인프라 소프트웨어 시장) 기존 데이터 센터가 클라우드 데이터센터로 전환되면서 SDC시장은 2021년 23억 불로 연평균 4.2%의 성장이 예상되며, 클라우드 관리 소프트웨어 시장은 2021년 101억불로 연평균 23.2%의

성장이 예상된다

- (진화방향) 소프트웨어 정의 기술을 활용하여 스토리지-네트워크-컴퓨터 인프라를 통합 제어하는 초융합인프라(HCI)로 진화

□ 지능적 제어 네트워크

- (네트워크 인프라 소프트웨어) 2021년 971억불 규모의 시장을 형성하여 연평균 7.1%의 성장이 예상되며, 상위 5개 업체가 전세계 시장의 40%내외를 점유
 - 최종수요자의 수요 다변화, 클라우드 기반 인프라로의 전환에 따른 동적 데이터 관리, 새로운 아키텍처(SDN/NFV)가 시장을 견인
 - 통신사업자용 시장은 Huawei(12.5%)가, 기업용 시장은 MS(32.8%)가 시장을 주도
- (OSS/BSS) 2021년 621억불 규모의 시장을 형성하여 연평균 14.6%의 성장이 예상되며, 시장은 상위 5개 업체가 33%의 시장점유율을 보이는 완전경쟁 시장
- (SDN/NFV) SDN시장은 2021년 398억불로 연평균 50.1%의 시장성장률, NFV시장은 2021년 370억불로 연평균 29.8%의 성장이 예상되며
 - 소프트웨어 기반의 SDN/NFV시장은 높은 성장이 예상되는 emerging market이나, 기술/제품의 미성숙, 기존 시스템과의 통합, 표준의 미완결성은 극복해야할 과제
- (진화방향) 인공지능과 결합하여 완전한 자동화(fully automation)가 가능한 네트워크로 진화할 것으로 예상

□ 신뢰 네트워크

- (관련 시장규모) 2021년 404억 달러로 연평균 7% 성장 전망되며, 보안 솔루션 업체인 Symantec이 시장을 주도(12.4%)
- (진화방향) cognitive computing과 trust platform 기술을 이용하여 보안의 자동화와 보안의 내재화가 이루어질 전망

□ 지능/신뢰 네트워크 진화의 핵심가치

- (가상화·소프트웨어화) 물리적 인프라의 가상화를 통해 인프라 확장성, 인프라 유연성, 일상제품화, 이용자 맞춤형 서비스 제공, 비용효율성을 달성

- (통합화·융합화) 단순화, 중앙집중형 일괄 제어, 확장성, 이용자 맞춤형 인프라 달성
- (자동화) 시스템·인공지능 기반의 제어·관제·보안으로 실시간 대응, 사전적 대응, 무중단 인프라, 생산성 향상을 달성
- (내재화) 모든 device 및 장비에 보안기능을 내재함으로써 보편적 보안체계를 구축 하여 인프라의 고신뢰성 및 고가용성 달성

제3절 광네트워크 장비, 모듈 및 부품

□ 광 네트워크 산업 개요

- 광 네트워크는 빛을 이용하여 정보를 교환, 전달, 처리하는 통신 방식으로 적용 영역에 따라 액세스 및 코어로 분류할 수 있으며, 장비 시장은 형태와 역할에 따라 장비, 모듈, 부품으로 구분
- 광 네트워크는 폭증하고 있는 데이터 트래픽을 수용할 수 있고 5G 서비스 등 향후 도래할 미래 서비스의 원활한 제공을 위한 기반으로 세계 각국에서는 해당 인프라에 대한 집중 투자가 진행 중

□ 광 네트워크 장비 시장 및 산업 분석

- 광 네트워크 장비 중 규모가 가장 큰 관련 장비(라우터/스위치)는 성숙기 시장에 속해 성장률이 매우 낮음
 - 스위치 시장은 CR1이 50%가 넘는 독점적 시장이며, 라우터 시장은 CR3가 75%에 가까운 과점적 시장
- CR4가 40% 이상인 독점 경쟁적 구조를 취하고 있는 장비는 광전송 장비 및 광 네트워크 부품 시장
 - 광전송 장비의 경우, 시장 규모는 크지만, 시장 성숙기에 진입하면서 성장률이 비교적 낮은 상황이며, Huawei, Ciena, Nokia 등 상위 3개 업체의 시장 점유율이 점차 높아지는 추세
 - 광 네트워크 부품 시장은 많은 사업자들이 참여하고 있으며, 각자 차별화된 다양한 제품들로 시장에서 경쟁 중
- PON 장비 시장의 경우, 규모 및 성장률은 높은 편이지만, CR3가 75% 이상

인 과점적 경쟁 구조

- 특히, Huawei 및 ZTE 등 상위 2개 사업자 모두 중국 사업사이며, 중국 업체의 시장 점유율은 약 64%를 차지
- o 광 트랜시버의 경우, 시장 규모는 보통이지만, 시장 성장률이 매우 높으며, CR4가 40%를 넘지 않는 완전 경쟁적 시장
 - 시장 1위 사업자 Finisar의 시장 점유율이 약 17%이며, 2위 사업자는 7.1%를 차지, 나머지 사업자들의 시장점유율은 모두 4% 이하

□ 광 네트워크 주요 이슈

- o 미국 및 중국 등을 중심으로 세계 각국은 늘어나는 트래픽과 5G 서비스를 대비하기 위해 광 네트워크 인프라에 집중 투자 중
 - 미국은 통신 사업자 및 콘텐츠 사업자를 중심으로 투자가 진행 중이며, 중국은 국책 사업으로 광 네트워크 인프라에 투자
- o 전 세계 IP 트래픽은 2021년 3.3ZB에 이를 것으로 예상되고 있지만, 데이터 센터 트래픽은 2016년 이미 6.5ZB로 추정되고 있으며, 2020년에는 15.3ZB에 달할 전망
- o 빠르면 2019년부터 5G의 상용화가 시작될 것으로 예상되며, 액세스 네트워크의 고속화, 노드 다양화에 따른 프로트홀 및 백홀 속도의 중요성이 더욱 강화될 것으로 예상

□ 결론

구분	내용
광전송 및 관련 장비	- 기존 장비 시장의 패러다임을 전환할 수 있는 기술을 개발하거나 비교적 경쟁이 낮은 신규 영역에 집중
광 가입자(PON) 장비	- 시장을 선도할 수 있는 기술을 개발하고, 유망 분야에 선제적으로 시장 진출
광 모듈(광 트랜시버)	- 수요 영역별 최종 소비자의 요구 사항(성능, 크기, 가격 등)을 충족할 수 있는 다양한 제품 포트폴리오 구성
광 부품	- 칩 등 핵심 부품의 기술 경쟁력을 확보한 뒤 시스템 업체와의 협력 등 연계를 통한 시장 진출

제4절 IoT 장비 및 플랫폼

□ IoT 진화방향

- 제품의 서비스화와 서비스의 제품화를 달성해가며 진화
 - 스마트 커넥티드 제품을 통해 단품 제조에서 벗어나 제품의 서비스화 추구
 - 제품의 서비스화를 위해서는 기존의 제품에서 스마트 제품, 스마트 커넥티드 제품, 제품 시스템, 시스템들의 시스템으로 확장
 - 단순히 물리적 제품을 서비스에 활용하던 단계에서 기존 서비스의 디지털화 과정을 거쳐 새로운 서비스제품 생성으로 서비스의 제품화가 진화
 - 산업간 경계가 허물어져 산업간 구분이 무의미

□ IoT 생태계

- IoT가 다른 산업의 가치사슬과 비즈니스 모델을 변화시키는 촉매제가 됨으로써 모든 산업분야에 파괴적 혁신을 유발
- IoT 선점을 위해 세계적 선도 기업들이 치열한 플랫폼 경쟁 중
 - (글로벌 ICT 서비스 업체) 구글, 아마존, IBM, MS 등 글로벌 ICT 서비스 업체들은 기존 생태계의 주도권을 기반으로 IoT 시장 진출
 - (네트워크 및 반도체 업체) 시스코, 인텔, 프리스케일, ARM 등은 핵심 경쟁력인 네트워크나 칩을 기반으로 IoT 시장 진출하고 있으나, 표준경쟁이 주도
 - (기기/장비 IoT 업체) 특정 산업에서 IoT를 적용하고 있는 GE와 롤스로이스, 아이폰을 포함한 iOS 기기에 특화된 애플, 가전제품을 중심으로 한 삼성전자 등은 특화된 분야에서 범용으로 확대하면서 IoT 시장 진출
 - (IoT 서비스 업체) IFTTT, 로그미인(Xively), 아이오브릿지(ThingSpeak), PTC (ThingWorx) 등은 IoT를 활용한 응용 서비스를 제공하면서 IoT 시장 진출
- 더욱 더 많이, 더욱 더 작은 사물들까지 거의 모든 사물들을 포괄적 연계 요구
 - 현재까지 가장 많이 활용되고 있는 IoT 접속기술, Wi-Fi와 블루투스
 - 수백억 개의 개체들이 서로 연결될 것으로 예상되는 IoT 시대에서는 매우 낮은 전력소모와 단순한 기능을 갖춘 저렴한 통신방식 및 모듈 필요

- LPWA는 처리량은 적지만 훨씬 더 넓은 범위를 서비스할 수 있고 저전력·저비용을 실현한다는 점에서 기대되고 있는 상황
- o 디지털 환경의 변화에 따라 사용자 인터페이스 트렌드도 함께 변화
 - 전통적인 CLI(Command Line Interface)와 GUI(Graphical User Interface) 방식을 넘어, NUI(Natural User Interface) 단계에 도달했으며 OUI(Organic User Interface)로의 이행을 모색

□ 핵심가치

- o 시장은 모듈/센서, 컨넥티비티, 서비스 분야를 중심으로 성장할 것이며, 분석 SW, 시큐리티 분야가 높은 성장률을 보일 것으로 전망
 - 핵심영역으로는 제조, 자동차, 도시/홈 등이 시장을 견인
- o 데이터 분석 고도화를 위한 Big data, AI 솔루션과의 접목여부와 이용자 신뢰확보를 위한 IoT 보안 솔루션 탑재 여부가 핵심가치
 - 실시간 분석을 위한 컴퓨팅 기술이 시장을 견인
- o 속도, 커버리지, 기존기술 한계극복 경쟁과 함께 단일 칩을 통한 멀티 컨넥티비티, 대규모 다중사용자 다중 입·출력, 규모의 경제 달성을 통한 장비 및 제품의 가격경쟁력 확보가 핵심가치
 - 넓은 범위, 넓은 대역폭, 저전력, 위치인식에 대한 수요가 중요
- o 데이터 처리, 자동보정 자가진단 등이 가능한 지능화, 두 개 이상의 센서를 하나의 패키지로 구현하는 복합화, 모든 사물에 내재화가 가능해 질 수 있는 소형화가 핵심가치
 - 생체, 고체, 액체, 기체 등 인식대상의 확대를 지속적으로 추구

제5절 전파자원 개발 및 응용

□ 연구 목적 및 방향

- o 전파자원은 간섭이 발생하는 특성상 그 공급이 한정되어 있어 자원의 개발과 효율적 이용이 필요한 분야이며, 따라서 정부정책과 기술개발의 방향이 중요
- o 해당 특성을 감안하여 향후 필요한 전파자원 관련 기술을 전망하기 위해 전파자원의 개념 및 분류, 핵심가치 분석, 전파이용 시장 및 정책 동향 분석, 미

래 필요한 기술의 전망 등을 수행

□ 개념 및 핵심 가치, 시장 규모 및 동향 분석

- 전파자원 개발 및 활용 기술은 방송, 통신 등 전통적인 전파이용 산업뿐만 아니라 자동차, 로봇 등 새로운 산업의 발전을 위한 기반 기술로 사용
 - 기술의 핵심가치는 각 산업에서 필요로 하는 충분한 양의 전파자원, 부품 및 소자, 장비, 서비스를 적기에 안정적이고 간섭없이 공급하는 것임
 - 전파자원 및 환경기술은 전파자원을 효율적으로 활용하기 위해 부족한 자원을 확보하고 특성을 분석하며 역기능을 최소화하는 기술로서, IT 산업의 전반적인 성장과 함께 완만하고 꾸준한 시장 증가세를 보이고 있음
 - 전파기반 및 응용기술은 전파를 이용하기 위한 디바이스 등 기반 기술과 에너지 전송, 센싱 등 창의적인 응용 기술로서, 현재 시장규모는 크지 않으나 가파른 증가세를 보이고 있음

□ 정책 동향 분석

- 전파자원의 이용에 관한 정책 분석 결과, 세계 각국은 5G용 주파수 확보를 비롯해 부족한 전파자원을 최대한 효율적으로 사용하기 위한 각종 정책을 개발하고 있으며, 특히 창의적인 전파이용을 위해 용도나 기술방식에 대한 규제는 완화하고 있는 추세임

□ 기술 발전 현황 및 전망

- 전파이용 기술에 관한 동향 분석 및 미래 전망 결과, 전파자원을 적기에 공급하기 위한 주파수 확보 기술 및 효율적으로 활용하기 위한 응용 기술이 기술 개발의 많은 부분을 차지하며, 미래 나타날 경제적, 사회적 문제를 해결하는데 전파이용 기술이 일정부분 기여할 전망
 - 전파자원 및 환경기술은 다양한 전파이용 서비스 및 기기가 공존하는 상황에서 적기에 전파자원을 공급하고 안전성을 확보하기 위한 주파수 확보 기술, 모델링 및 해석 기술이 요구됨
 - 전파기반 및 응용기술은 고대역 주파수 활용, 웨어러블 기기 확산, 전파에너지 응용 시장 확대에 대비할 수 있는 안테나, 소자, 센서 등의 개발이 요구됨
 - 미래사회 전망에 따른 전파기술의 역할을 살펴본 결과, 이동통신 및 고정통

신 분야는 현재와 같이 꾸준히 수요가 발생할 것으로 보이며, 인공지능 및 헬스케어 분야가 미래사회에서의 영향력이 높을 것으로 예측됨에 따라 이와 관련된 전파응용센싱, 전자파 인체영향, 전파 의료진단 및 치료, 특수통신부품 등의 기술에 대한 수요가 높을 전망

제6절 위성전송 및 항법/탐재

□ 도메인 개념

- 위성전송 및 항법/탐재는 위성의 제작/운용/활용/서비스 하기 위한 시스템/단말/서비스를 포괄하는 분야로 목표시장은 위성탐재체 시장, 지상장비 시장 및 위성활용 서비스 시장이 여기에 해당

□ 관련 시장 전망 및 산업생태계 현황

- (시장 성장세 둔화) 2016년 위성산업 규모는 약 2,605억 달러로 전년대비 2% 성장하였으나, 2012~2016년의 YtY 성장률은 각각 10%, 7%, 3%, 2%로 점차 성장률이 낮아지고 있는 추세
 - 위성산업 중 위성서비스, 발사서비스, 지상장비 시장은 2015년 대비 0.2%, 2%, 7% 성장하였으나, 위성제조 시장은 발사 위성 수 감소로 인해 13% 감소
 - 2012~2016년 분야별 시장 성장세를 살펴보면 위항법관련 일반 소비자 장비 시장의 성장세와 지구관측 위성서비스 시장의 성장세가 상대적으로 높은 수준
 - (국내 시장 현황) 국내 시장의 경우 '15년 기준 위성체 시장이 2,780억원, 지상장비 시장 552억원 규모로 세계시장에서 차지하는 비중이 미미
 - (국내 시장 구조) 우리나라는 위성서비스 분야에 지나치게 편중되어 있고, 연매출 10억원 미만의 기업이 60%로 산업성장 초기 단계
- (시장 환경) 위성 기기산업은 정부가 주도하여 수요창출, 예산확보, 기술개발 등을 추진해야 하는 산업으로 타 산업과는 달리 민간 자체적으로 산업이 활성화되거나 육성되기 어려운 산업
 - 제품에 대한 수요자가 한정되어 있으며, 개발·생산제품도 표준화되어 있지 못하고 수요자의 요구조건에 의존하는 특성이 있는 산업
 - 선진국에서 기술이전을 통제하고 있고, 핵심기술 개발에도 많은 연구비와

시간이 필요하기 때문에 신규 기업이 참여하기에 진입장벽이 높은 산업

- 융·복합 기술산업으로 기계, 재료, 전자, IT 등의 결합은 물론 인공위성 운용을 통해 확보되는 정보를 바탕으로 다양한 서비스 산업 창출을 가능케 하는 산업
- 일부 업체의 성과가 있으나 아직까지는 정부가 관련 산업을 견인하고 있으며, 출연(연) 수행비중이 높고('15년 기준 81.6%) 개발단계 R&D가 출연(연) 주도로 추진되는 등 민간부문의 역량제고 및 독자적 시장창출에 한계가 존재
- (정부투자계획) 정부는 「2017년도 우주개발 시행계획」을 확정하여 '17년 인공위성개발분야에 2,184억원, 위성정보활용분야에 889억원 투자 계획

□ 기술 발전 전망

- o 보다 정밀한 영상획득, 기상여건과 전파교란에도 상관없이 또는 야간에도 관측가능한 영상획득을 위한 고해상도 광학위성, 레이더 및 적외선 위성탑재체 기술로 진화
 - 기존 광학탑재체의 한계점을 극복하기 위한 전파탑재체를 이용한 관측위성 개발에 대한 관심 고조
 - 신흥 개발국을 중심으로 중저 해상도 광역관측을 위한 소형 인공위성 수요도 증가 추세
- o 광대역 위성방송, 초고속·고효율의 광대역 인터넷 전송, 지상망 백홀 서비스로 발전 및 보다 정밀한 위성항법 시스템으로의 진화 진행 중
 - (위성방송통신망) 저궤도 마이크로 혹은 나노 위성망과 정지궤도위성, 유/무선기망, 지상망이 상호 연동하는 이기종 복합망으로 진화
 - (위성통신 광대역화) 경제성을 높이기 위한 온보드 프로세싱 기술과 수백 Mbps급 이상의 데이터를 공급하기 위한 Ka대역 등 광대역 전송으로 진화
 - (위성방송통신 전송효율) 한정된 주파수 자원을 효율적으로 활용하기 위해 고효율/고차 위성전송 기술에 의한 대역폭 효율 극대화 방향과 채널상황에 적응적으로 전송하여 위성방송통신 서비스 가용도를 향상시키는 전송고도화 방향으로 진화
 - (위성방송통신 응용) 위성의 내재해성 특성에 기반하여 육상 및 해상에서의 위성재난통신 서비스를 위한 단말소형화와 이동형 단말형태로 진화

- (위성항법) GPS 신호에 대한 전파혼신 감시시스템 기술개발 및 재밍·스푸핑 등 전파교란을 극복하기 위한 기술개발 추진 중

□ 위성전송 및 항법/관제 도메인의 핵심 가치

- 항재밍 기술, Satellite-IoT/M2M과 같은 신기술 또는 인공위성 기술을 한 단계 업그레이드 시킬 수 있는 획기적 원천기술 개발로 세계시장 공략 필요
- 인공위성 관련 우주시장은 성장성이 높은 시장은 아니나 관련 산업 분야에 임팩트가 크고 국가위상 제고와 같은 상징성이 큰 전략산업 분야

제7절 정보보안 및 보호

□ 연구의 목적

- 본 보고서에서는 4차 산업혁명과 함께 급증하고 있는 사이버 공격에 선제적으로 대응하기 위한 국가차원의 보안 전략을 마련하는 기초 자료를 제공할 목적으로
 - 첫째, 민간 기업중심의 정보보호시장의 경쟁상황과 주요 국가들의 사이버보안 정책을 분석함으로써 시장과 정책 측면의 변화 양상을 고찰하고
 - 둘째, 최근 발표한 주요 기관의 보안 트렌드를 분석함으로써 신규 보안 위협과 보안 패러다임의 변화를 도출한 후 달라져야 할 보안 대응방안을 제시

□ 정보보호 시장 분석

- 전 세계 정보보호시장은 2020년까지 10.2% 성장률을 보일 전망이며 특히 융합 보안의 경우 현재의 시장규모는 작으나 34.3% 성장률을 기록할 것으로 예상

▶ 시장관점의 핵심가치

- ① 모든 산업과 사회 인프라가 지능정보기술과 융합이 가속화됨에 따라 SW 및 AI가 내재화된 융합보안의 시장 가치가 높을 것으로 전망
- ② 정보보안 제품시장은 상대적으로 진입장벽이 낮으므로 미래 시장 가치가 높을 것으로 전망되는 'VPN/방화벽', '보안 소프트웨어'의 시장 진입 노력이 요구됨
- ③ 특히 클라우드, 사물인터넷 등 급변하는 네트워크 환경에 따른 네트워크 장비에서 통합적, 능동적 보안기능을 제공할 수 있는 전략이 필요

□ 정보보호 기술 분석

- 4차 산업혁명의 큰 특징인 연결성 확대와 인공지능, 사물인터넷 등의 신기술의 등장은 사이버 공격 기법을 한층 다양하고 지능적으로 진화시킴
 - 모든 것이 연결된 4차 산업혁명시대의 보안기능은 큰 시스템의 일부에 내재화됨에 따라 시스템 설계 단계에서부터 보안 내재화(Security by Design) 적용 필요
 - 특히 인공지능의 기술혁신은 기존 제품과 서비스에 새로운 가치를 창출함과 동시에 사이버 공격을 한층 진화시켰고 양자컴퓨터의 실현 가능성은 기존 공개키 기반 암호 알고리즘의 붕괴를 초래할 위험이 높은 만큼 기술적 대응 필요
 - 사이버 공간에서 정보탈취와 금전적 피해를 목적으로 진행되어 온 사이버 공격은 현실공간의 물리적 시설과 非정보 자산에 직접적인 피해를 초래

▶ 기술관점의 핵심가치

- ① 인공지능을 이용한 사이버 공격 대응 기술을 지속적으로 개발·적용하고 인공지능 간의 사이버전을 대비한 인간과 협업 체계 구축 필요
- ② 랜섬웨어, 블록체인 취약성 공격 등 금전적 목적의 사이버 공격을 예방하고 추적·대응할 수 있는 포괄적 기술 대응체계 필요
- ③ 사물인터넷 확산에 따른 보안 영역의 양적 확대와 보안 강도의 질적 심화에 대비하여 사람 중심의 경계선을 설정하고 보호 대상에 따른 차별적 보안 기술을 개발·적용 필요
- ④ 포스트 양자 암호(Post-quantum Cryptography)와 양자암호통신 등 양자 컴퓨터의 실용화에 따른 기존 공개키 암호의 붕괴 위험을 대비한 원천기술 개발 필요

□ 신규 보안 위협 및 패러다임 변화

- 4차 산업혁명과 함께 변화할 정보보호 패러다임은 기존 정보보안 개념에서 사이버보안과 사이버안보로 확대되며 위협의 정도가 심화됨
 - 기존 정보보호기술 패러다임은 정보보안(AI보안, 블록체인보안, 양자암호, 랜섬웨어) → 사이버보안(IoT보안, 가짜뉴스) → 사이버안보(국가안보)로 확대

7대 보안 위협	주요 내용
① 공격과 방어의 진화, 머신러닝과 인공지능	- 머신러닝의 보편화가 가져올 사이버 공격 수단의 진화 - 인공지능 기반 사이버 보안 스타트업의 확산 - 인공지능과 인간의 협력이 보안의 미래를 결정
② 블록체인, 보안 강화와 새로운 위협 이슈	- 제2의 인터넷으로 주목받는 블록체인 혁명 - 블록체인 시대의 보안 패러다임 변화와 새로운 보안 위협 - 가까운 미래에 마주할 금융보안 분야의 블록체인 보안 시급
③ 암호의 붕괴, 양자 이후 암호	- 양자 컴퓨터의 가능성과 양자 패권 전쟁 - 양자 컴퓨터 실용화에 따른 공개키 암호 체계의 붕괴 위험 - 양자 이후를 위한 양자암호통신과 포스트 양자 암호기술
④ 랜섬웨어 보편화	- 경제적인 피해를 주는 랜섬웨어 보안위협 지속적 증가 - 랜섬웨어의 지능화와 익명화로 인한 치명적인 보안 위협 - 랜섬웨어의 피해 확산을 막기 위한 다층의 보안대책 시급
⑤ 사물을 넘어 사람을 공격하는 IoT 보안	- 현실이 된 IoT 보안 위협은 보안의 양적·질적 변화 초래 - 사이버공간에서 물리적 현실공간으로 확장되고 생명까지 위협 - 모든 것을 보호하려는 시도보다 인간 중심 차별적 대응 필요
⑥ 가짜 뉴스, 새로운 보안 위협	- 초연결사회의 새로운 역기능, 가짜 뉴스의 확산 - 보안 이슈로 인식되는 이유, 민주주의와 기업 가치를 훼손 - 가짜 뉴스에 대응하기 위한 기술적 노력
⑦ 사이버 보안과 국가 안보	- Air Gap이 사라진 사이버 공격 - 국가 안보 전략으로 부상한 사이버 보안 - 새로운 사이버 공격과 방어 전략, 사이버 킬 체인

제8절 방송장비, 단말 및 부품

□ 연구 배경 및 목적

- ICBM과 인공지능 기술이 방송분야에 확산되고 있으며, IP기반 장비로 전환이 본격화되면서 방송장비 생태계가 이전과는 다른 모습으로 진화하고 있음
- 방송장비산업의 변화를 객관적으로 진단하고 정책 목적을 재정립해야 할 때임
- ‘방송 장비’를 ‘방송·미디어 장비 및 관련 SW’로 확대 정의하여 연구하기로 함
- 방송장비를 둘러싼 시장 및 기술 트렌드를 분석하고 기술 트렌드 및 정부의 R&D 정책 방향에 대해 전문가들의 의견의 조사하여 방향성을 분석함
- 이러한 분석을 통해 4차산업 혁명 시대의 방송장비 진화방향에 대해 탐색하고 정부 R&D 정책의 방향성에 대해 제언하는 것을 목적으로 함

□ 분석 결과 요약

- 방송·미디어 장비 및 장비 서비스의 총 세계 시장 규모는 2015년 2,020천억

- 달러에서 연 8.4%씩 성장하여 2020년 3,050억 달러로 성장할 것으로 전망됨
- 방송미디어 서비스용 장비 시장 규모는 2015년 510억 달러, 장비 서비스 시장은 480억 달러로 총 1천억 달러 수준이며 이는 연 4.4%씩 성장하여 2020년 1,240억 달러에 이를 전망
 - ProAV 장비 시장은 2015년 570억 달러, 장비서비스 시장은 470달러로 총 1,040억 달러 규모이며 연 12.0%씩 성장하여 2020년 1,820억 규모로 성장할 전망
- (IP기반 전환) 2018년에 IP 제작기술 표준(SMPTE2110, SMPTE2059, NMOS)이 마무리되면서 IP 기반 방송 제작 인프라 구축이 가속화될 전망
- 방송 장비가 모두 IP 기반으로 전환될 것으로 전망되는데, IP 장비들간의 이러한 광범위한 호환성의 확장은 그간의 방송 미디어 장비 시장의 경쟁의 틀을 전면적으로 변화시킬 것으로 예상됨
- (가상현실) VR 기술이 미래 미디어 서비스의 성장을 주도할 것이라는 기대와 전망에도 불구하고 최근 VR 서비스 활성화가 지연되면서 기대에 대한 거품이 다소 조정되고 있음
- Walt Disney와 Google 등 글로벌 ICT·미디어 사업자들이 가상현실(VR) 관련 업체에 대한 투자를 단행하고 있으나 Nokia는 VR 카메라 개발 중단
- (인공지능) 방송·미디어 산업에서도 콘텐츠 제작-관리-전송-소비의 전 밸류체인에서 인공지능을 연계 또는 도입 증가
- 최근 스타트업 또는 중소장비 업체들이 방송사와 전문 영상 편집자를 대상으로 인공지능 기반 편집 솔루션과 소프트웨어를 공개하는 사례 증가
 - Facebook, Google, Microsoft, Amazon 등 메이저 ICT 플랫폼 업체들이 주도하여 개인 미디어 또는 1인 제작자가 활용하는 스마트폰 카메라와 인공지능을 접목하는 시도가 증가하고 있음
- (전문가조사) 고화질 비디오, 차세대 네트워크, 온라인 비디오, 데이터 분석 등 13개의 기술 트렌드에 대해 기술적, 산업적 파급효과를 평가하게 한 결과 AI, AR&VR, 미디어 융합 등의 순으로 파급효과가 높게 나타남
- 정부가 방송 미디어 관련 R&D 정책을 수립할 때 중요하게 고려해야 할 역할에 대해 질문한 결과, 미래 유망기술의 원천 기술 확보 지원과 4차 산업

혁명 시대를 위한 미디어 응용 기술 개발이 가장 높게 나타남

□ 정부 R&D 방향에 대한 제언

- 방송 미디어 서비스 및 장비 생태계의 진입장벽이 낮아지고 경쟁 체제로 변화하고 있어 이러한 환경에 대한 대응 전략 마련 필요
- IP 기반 장비 전환 및 인공지능 등 기술의 파급효과 및 진화의 방향성을 고려하여 정부 주도의 정책보다는 핵심원천 기술 개발 지원과 생태계 형성 정책 필요
- 정부 R&D 기획을 위해서는 몇몇 전문가에 의존하기 보다는 글로벌 변화 방향, 우리의 기술개발 역량, 향후의 파급효과 등에 대한 객관적 분석에 기반하여, 그 파급효과를 극대화 할수 있는 방향으로 기획되어야 할 것임

제9절 미디어 플랫폼

□ 도메인 개념 및 분류

- (미디어 플랫폼이란?) 미디어 서비스를 제공 및 소비하기 위한 SW 및 HW를 아우르는 개념으로 매체의 종류, 서비스 제공 기기 및 이용 단말 관점에서 접근 가능
 - 매체, 단말, 서비스 등의 특징에 따라 1·2·3세대로 구분할 수 있으며, 현재는 1세대 방송미디어를 지나 2세대 스마트미디어에서 3세대 지능미디어로 진화 중
 - 지능 미디어 환경에서는 매체간의 경계가 없어지고 언제 어디서나 소비자가 원하는 콘텐츠를 편리하게 즐길 수 있을 것으로 전망
- 미디어 플랫폼은 기술 발전 및 수요변화 등으로 시기가 지남에 따라 다양성이 높아지고 있으며, 매체간 경쟁 영역이 점차 모호해지는 추세
 - ‘생태계 참여자/복잡성 증대’, ‘지능적 미디어 소비’ 및 ‘융합 확대 및 미디어 통합’ 등으로 경쟁 강도뿐만 아니라 성장의 기회도 증가

□ 동향 및 전망

- 미디어 환경 변화: 소비 및 공급 환경, 그리고 미디어 응용확대로 구분 가능
 - 미디어 소비환경 : 공급자 주도 ⇒ 사용자 주도 ⇒ 미디어 주도
 - 미디어 공급환경 : 매체간 영역 구분 ⇒ 매체간 차별성 약화
 - 미디어 활용 영역의 확장 : 미디어 → 타산업 융합 확대

○ 미디어 생태계 구조

- 미디어 생태계는 기존 서비스와 차별화된 새로운 매체가 지속적으로 등장하면서 성장해왔으나, 근본적으로 신-구 미디어간 경쟁 강도가 증가하는 양상을 보임
- 미디어 서비스 제공을 위한 서비스 매체 혹은 기기의 다양화는 크게 미디어의 3가지 발전(진화) 경로 상에서 발생해 온 것으로 평가

♣ 미디어의 실감화 : 몰입감 및 현장감 증대
♣ 미디어의 지능화 : 상호작용 및 개인/상황 맞춤형 서비스 제공
♣ 미디어의 융합화 : 미디어 응용분야(산업, 기기 등) 확대

○ 미디어 시장의 성장

- 미디어 기기의 다양화와 미디어의 통합·체감화로 기존 미디어간 서비스 경계가 사라지고 새로운 응용시장 창출과 함께 지능 미디어 시장으로 발전할 전망
- 지능미디어 세계시장은 '22년 기준 124억달러에 이를 전망(연평균 13.5% 성장)
※ 지능미디어 기술은 방송, 스마트미디어 등 기존 미디어 영역의 확장과 더불어 의료, 자동차 등 타산업 융합으로 미디어 시장의 외연 확대에 기여

○ 주요 글로벌 기업의 미디어 전략

- 텍스트·사진 기반 → 동영상 기반으로의 콘텐츠 전략 강화
- VR/AR 중심의 실감형 미디어 서비스 제공 노력 가속화
- 인공지능 기술 접목을 통한 지능형 미디어 서비스로의 진화

□ 도메인 핵심가치 및 R&D 전략방향 제언

- 미디어 서비스가 추구해야할 핵심가치는 미디어 소비자가 ‘언제/어디서나, 누구나, 똑똑하고, 편리하고, 실감나게’ 이용할 수 있는 환경 제공임
- 지능화를 바탕으로 실감적/몰입적이고 체험가능한 서비스를 제공해야 하며, 이는 효율적이고, 신뢰성있는 인프라가 기반이 되며, 향후에는 미디어의 타

산업 응용 확산을 통해 지속 성장과 외연 확대를 추구할 필요

- ♠ 미디어 콘텐츠, 기기 및 서비스 ⇨ 실감화, 몰입화, 체험화 및 지능화
- ♠ 미디어 인프라 ⇨ 효율화, 신뢰화 및 지능화
- ♠ 미디어 이용 및 제공 환경 ⇨ 조작화 및 가공화
- ♠ 미디어 산업응용 ⇨ 융합화

○ R&D 전략 방향

- 4차 산업혁명에 대응한 미디어 가치사슬 혁신을 위한 ‘도전적 R&D’
- 지능미디어 기술적 저변 확대 및 서비스 확산을 위한 ‘중소기업 연계 R&D’
- 미디어 시장 확대와 新시장 창출을 위한 ‘서비스 및 사업화 연계 R&D’

제10절 실감/감성/인터랙션 미디어 및 콘텐츠

□ 실감/감성/인터랙션 미디어 및 콘텐츠 도메인의 개요

- (도메인 개념) 이용자에게 실감/감성/인터랙션 디지털콘텐츠를 제공하기 위한 이머징 미디어 및 콘텐츠 솔루션
 - * 본 연구에서는 AR/VR/디지털홀로그램 등의 미디어/디바이스와 실감/감성/인터랙션 등의 솔루션을 주요 연구 대상으로 설정
- (미디어/디바이스의 발전 수준) HDTV, 3DTV는 상용화 안정시기 진입 및 다음 버전의 급속한 기술 진화 중이며, AR/VR은 각성의단계/재조명기에 있으며, 디지털홀로그램은 아직 기술태동 시기에 있음
- (콘텐츠솔루션의 발전 수준) 실감솔루션은 미디어/디바이스의 발전과 궤를 같이 하고 있으나, 감성솔루션 및 인터랙션솔루션은 그보다 늦은 단계의 수준
- (디지털콘텐츠와의 연관성) 디지털콘텐츠 유형과 enabler로서의 기술과의 연관성은 안정기가 임박할수록 높게 인식
 - * VR 및 실감솔루션의 경우 디지털콘텐츠에 어떻게 활용될 지 비교적 명확히 인식하는 반면, AR, 디지털홀로그램, 감성솔루션, 인터랙션솔루션과 같이 상용화 안정기가 많이 남은 기술은 디지털콘텐츠 소비와 연결고리가 낮은 것으로 인식

□ 도메인의 시장 전망

- (디지털콘텐츠) 디지털콘텐츠 시장은 2015년 1조 940억 달러에서, 2020년 1조 6,920억 달러로 연평균 9.1% 성장 전망
 - * 광고 분야가 가장 큰 시장인 4,490억 달러('20년 기준)의 규모로 전망되며, 이커닝 분야가 연평균 성장률이 24.4%로 가장 고성장 전망
- (솔루션) 솔루션 시장은 '15년 590억 달러에서, '20년 1,040억 달러로 연평균 11.8% 성장 전망
 - * 저작물 분야가 가장 큰 시장인 570억 달러('20년 기준)의 규모로 전망되며, CDN 분야가 연평균 성장률이 29.0%로 가장 고성장 전망
- (이머징 미디어) 단기적으로는 VR 분야가 큰 시장을 형성하고, 중장기적으로는 AR 분야로 시장의 중심이 이전
 - * AR 분야: 11억 달러('16) → 3,025억 달러('21)
 - VR 분야: 38억 달러('16) → 800억 달러('21)
 - 디지털홀로그램 분야(하드웨어): 14억 달러('16) → 75억 달러('21)

□ 세부 분야별 핵심 가치

- (AR) 실용적 가격의 디바이스 개발, 몰입형 경험 제공 위한 UI 개선, 소프트웨어 성숙 및 양질의 콘텐츠 제공, 이용 사례 확산 등의 개선
- (VR) 전력 소모 등 하드웨어 성능 및 이용성(UI)의 개선, 대중화가 가능한 가격의 디바이스 개발, 이용 최적화 사례 확산, 프라이버시 및 건강 문제 해결 등 개선
- (디지털홀로그램) 광학소자 기술, 처리 성능 개선 등의 기술적 한계 극복과, 현재 기술을 기반으로 한 다양한 응용 기술 개발
- (실감 솔루션) 대용량 데이터의 고속 처리와 데이터 압축/전송 문제 해결, 고품질 3차원 복원 기술 확보 및 자동 3차원 영상 생성 기술을 개발하고, 실감 엔진은 유효한 커뮤니티가 형성될 수 있도록, 쉬운 인터페이스/개발프로세서 제공과 유용한 응용 프로그램 개발 배포
- (감성 솔루션) 기존 자연어 UI 등과 감성 솔루션을 접목한 자연스러운 사용자 경험 제공 및 저렴한 비용의 장비 보급
- (인터랙션 솔루션) 향후 Natural user interface가 키보드와 마우스를 대체하여 주요 상호작용의 수단으로 자리할 전망이며, 직관적이고 단순하며, 문맥 및 개별 사용자와의 관련성을 고려한 인터페이스의 개발

제11절 고성능/클라우드 컴퓨팅 및 스토리지

□ 컴퓨팅 도메인의 중요성

- 인공지능의 빠른 성능 향상과 보급·확산을 위해서는 데이터를 수집·전달·저장·분석하는 초고성능 컴퓨팅 기술이 핵심 기반
- 컴퓨팅 파워, 데이터 저장용량 향상 등 하드웨어의 성능 향상과 가격하락은 4차 산업 혁명의 기반을 만들어 내는 원동력
- 전통적인 HPC 환경과 클라우드 컴퓨팅 환경의 융합은 컴퓨팅 구축 비용 절감이라는 비즈니스 측면에서 구미에 맞음

□ 시장 현황 및 산업 생태계

- (고성능 컴퓨팅) 중국 레노버의 IBM x86 서버사업 인수('14년)이후 세계시장 진출이 가속화 되고 중국기업의 가격경쟁력 우위전략에도 불구하고 HPE, Dell의 이익증가와 시장점유율은 견고함
 - 국내 HPC산업은 주로 해외 기업에서 시스템부터 관련 SW까지 세트로 구매하는 방식으로 공공부문 컴퓨터장비 도입현황은 해외 글로벌 제조사 제품이 95%에 이룸(2013, 한국산업기술평가원)
- (클라우드 컴퓨팅) 클라우드 서비스 시장은 아마존이 시장을 주도하는 가운데 MS와 구글이 가격 경쟁을 치열하게 전개
 - 국내 클라우드 시장은 KT등 통신사와 네이버, 다음 등 포털 중심으로 초기 시장 형성
- (스토리지) 빅데이터, 모바일/클라우드 컴퓨팅 등 IT산업의 패러다임 변화가 데이터의 폭발적인 증가를 야기하여 전 세계 스토리지 수요 급증
 - 스토리지 SW 및 HW를 포함한 세계 스토리지 시스템 시장은 EMC, HP, Dell, IBM, NetApp에 의해 60%이상 점유되고 있으며 2015년을 기점으로 플래시 스토리지가 시장 점유를 확대해 나가고 있음
- (생태계 주도권 변화) 네트워크 서비스 제공자는 클라우드화에 따라 통신시장 주도권을 점차 플랫폼이나 클라우드 서비스 제공자에게 잃어가는 추세
 - 클라우드 서비스 제공자는 통합플랫폼에 기반 하여 다양한 클라우드 서비스 (IaaS, PaaS, SaaS)를 혼합하여 마켓플레이스를 구축

□ 기술 전망 및 주요 이슈

- (고성능 컴퓨팅) 차세대 서버 컴퓨팅 기술은 유비쿼터스 환경에서 사용자에게 VIP(Virtual Computing, Intelligent Computing, Personalized Computing) 환경을 제공하기 위한 미래 지향적 컴퓨팅 기술로 진화
 - 고성능 컴퓨터 인력 및 데이터 사이언티스트 저변 취약하며, IT 융합형 데이터 사이언티스트 등 고성능 컴퓨터 활용 인력 부족
- (클라우드 컴퓨팅) 기존 서버 수준 클라우드를 넘어서 미들웨어, 플랫폼 수준으로 진화하고, 앞으로는 다양한 미디어 기술과 접목을 통한 미디어 클라우드, 그리고 모바일 단말간 연동을 통한 모바일 클라우드, 그리고 소셜 서비스를 위한 소셜 클라우드 등의 형태로 발전
 - 향후 증가세가 예상되는 자원 가상화 기술의 특허대응방안 필요
 - 기존 단일 플랫폼에서 다양한 플랫폼으로 적용 가능한 크로스 플랫폼 기술 요구
- (스토리지) 세계적으로 전체 디지털 데이터의 85% 이상을 차지하고 있는 비정형 데이터를 원활히 처리할 수 있는 스토리지 기술이 중점적으로 발전할 전망
 - 올플래시 스토리지, SW 정의 스토리지, 하이퍼컨버지드 인프라 등이 주목 받고 있으나, 원천기술이 매우 미약한 실정임

□ 핵심가치

- 고성능 컴퓨팅 시장은 외산이 주종을 이루나, 향후 신시장 및 수요창출을 위해서 IoT, AI, 빅데이터, 클라우드 등 연계하여 산업전반의 활용확산이 필요
- 원천기술이 취약한 상황에서 공개SW를 적극 활용하는 전략이 필요
 - 스토리지 SW 기술은 클라우드 기반 스토리지 기술로 발전하며, 유연한 스토리 구성케 하는 소프트웨어 정의 스토리지 기술 활용에 관심
- 초고성능의(엑사스케일) 슈퍼컴퓨팅 경쟁보다는 중소기업, 학술부문의 활용이 가능토록 하는 기반조성이 필요하며, 이를 위해 HPC와 클라우드가 결합되는 플랫폼 분야의 집중이 필요하고, 방대한 양의 데이터를 담을 수 있는 파일시스템 분야 기술개발이 필요

제12절 임베디드 인텔리전스 컴퓨팅

□ 용어 정의 및 분석 범위

- 임베디드 인텔리전스 컴퓨팅은 2017년 ETRI 도메인을 갱신하는 과정에서 새롭게 만들어진 용어로서 일반적으로 통용되는 임베디드 및 인텔리전트 시스템 (embedded and intelligent systems)과 같은 의미로 사용
 - 하드웨어와 소프트웨어와 모두를 포괄하는 개념
- 본 보고서는 해당 도메인이 소프트웨어 분야에 속한 점을 고려하여 임베디드 인텔리전스 소프트웨어만 다룸
 - 과거 통용되던 임베디드 소프트웨어와 지능화 기능이 강화된 것까지 확장
- 임베디드 인텔리전스 컴퓨팅은 상위 시스템과 단위 시스템에 해당하는 임베디드 인텔리전스 시스템, 그리고 그 안에 내장된 소프트웨어로 계층화 구분 가능
 - 상위 시스템에 따라 차이 큼 (예: 항공기, 의료기기)

□ 시장 규모 및 구조

- 상위 시스템의 다양성과 범위의 불확정성으로 인해 시장 규모 큰 편차 보임
 - 시장조사기관의 발표를 종합해 볼 때 임베디드 인텔리전스 컴퓨팅 시장은 세계적으로 2020년까지 최소 2,000억 달러 시장 형성 전망
 - 시장조사기관마다 임베디드 인텔리전스 소프트웨어 시장은 시장 규모와 구성비가 상이하며 그 규모와 범위를 특정하기 어려움
- 가치사슬과 소프트웨어 스택
 - 상위 시스템 제조업체부터 1차·2차·차 부품업체, EPA/IP 벤더들이 있고, 독립적 소프트웨어 솔루션 업체들이 있음
 - 소프트웨어 스택은 운영체제, 미들웨어, 응용 소프트웨어, 개발도구 구분
- 주요 시장 참여 업체: MS, 윈드리버, 그린힐스소프트웨어, QNX 소프트웨어 등 운영체제 시장을 장악한 미국업체들이 주도

□ 주요 이슈

- (시장 기회) 지능화 기능이 탑재된 인텔리전스 시스템 시장의 고도 성장 예상
 - 웨어러블, 3D프린터, ADAS, 자동차 인포테인먼트, 드론 등

- (기술 기회) 자동차의 부상과 함께 ECU 통합과 항공기에 준하는 안전성 요구
- (개발 환경 변화) 공개 소프트웨어 활용 지속과 파이썬 사용 증가 예상

제13절 빅데이터 플랫폼

□ 빅데이터와 플랫폼 출현

- 인류는 데이터를 기반으로 중요 의사결정을 수행하며 현재의 문명을 건설
 - 모든 학문은 과학적 방법론을 중시하며 실험과 경험에 기반한 원리 도출에 연구를 통해 발전하였으며, 데이터는 의사결정 행위에 핵심적 도구로 활용
- ICT의 발전을 통해 주변 모든 데이터가 디지털화 되었다면, 현재는 디지털화된 데이터가 인간 삶의 질 향상을 위해 활용되기 시작하는 단계
 - 데이터 이해도 증가, 대규모 데이터 기반 추론을 가능하게 하는 ICT 기술의 발전으로 새로운 부가가치가 창출되는 영역들의 출현 증가
- 현재 생성되는 데이터는 규모·생성속도 측면에서 기존 데이터와 차별하여 빅데이터로 불리고 있으며, 가치 창출을 위한 핵심 기반으로 평가
 - 기존에는 데이터를 생성하는 주체가 인간/소비자였지만, 이외에 무인자동차, IoT 등의 신기술을 통해 기계가 빅데이터를 실시간으로 무수히 많이 생산
 - 빅데이터는 활용, 검증의 성격을 넘어 가치 창출의 기반 엔진으로서 역할을 할 전망이며, 특히 Digital Transformation 실현을 위한 핵심 영역으로 인식

□ 빅데이터 플랫폼 현황

- 빅데이터 플랫폼은 빅데이터에서 가치를 추출하기 위한 일련의 과정을 지원하기 위한 프로세스를 규격화한 기술·서비스 모임
 - 빅데이터 플랫폼은 데이터의 수집 → 저장 → 처리 → 분석 → 시각화 등을 통해 원시데이터(Raw Data)로 부터 Insight 및 가치 추출
 - 전통적인 통계적 처리와 빅데이터 플랫폼의 차별성은 큰 틀에서는 데이터의 수집, 저장, 처리 영역에서 발생하는 것으로 평가됨
- (꾸준한 성장세의 글로벌 시장) 빅데이터 시장은 '20년까지 꾸준한 성장세를 보일 전망이며, Digital Transformation이 본격화되는 시점('20년 예상, IDC)

부터는 큰 변화가 예상됨

- 국내 빅데이터 시장은 '16년 3,440억원 시장 추산(전년대비 31% 성장)
국내 기업의 빅데이터 시스템 도입율은 '15년 4.3%에서 '16년 5.8%로 상승
- (산업생태계 및 경쟁상황) 빅데이터 인프라 시장은 글로벌 사업자들의 선점이 상당히 진행되었으며, 국내기업은 빅데이터 활용을 위한 기반 마련 중
 - 데이터의 저장과 Query, 분석, 시각화 등의 모든 영역은 이미 글로벌 기업들이 범용성 있는 제품·서비스·SW 출시 중
 - '16년 국내 빅데이터 기술은 최고기술 대비 65.7%, 약 3.1년의 격차 추산
- (SW·애플리케이션 중요성 부상) 인프라 구축 진행으로 저장·처리 영역보다는 분석과 가치 창출 지원 SW와 애플리케이션 영역의 중요성 증대
 - 저장과 전달에 치중되었던 빅데이터 기술 개발은 실시간 가치창출을 위한 인메모리 처리, 하둡 개선, 사용자 중심 기술 등으로 R&D 핵심이 이동

□ 빅데이터 플랫폼 이슈 분석

- (빅데이터의 부재) 실질적으로 활용할 수 있는 빅데이터는 매우 부족
 - 빅데이터 구축이 활발한 정부나 공공기관의 공공데이터 공개는 투명한 국정 운영, 국민의 알권리 제고, 경제적 효과가 있는 것으로 평가
 - 미국을 시작으로 영국, 호주 등이 공공정보 공유 웹사이트를 구축하고, 공공 부문의 정보 공유와 활용을 위한 윈스톱 데이터 서비스를 제공하는 추세
- (빅데이터의 품질) 다양한 형태(시장, SNS, IoT)와 유형(정형·비정형)의 빅데이터 증가는 데이터 품질 및 데이터 자체의 편의(bias) 문제 유발
- (개인권리 침해) 구축된 빅데이터를 활용하여 개인 정보의 확보나 추정이 가능해져 개인 권리를 침해하는 사례도 급증
 - 국내에서는 법령상 '빅데이터 개인정보보호 가이드라인'('14.12월)를 통해 빅데이터의 비식별화 조치를 할 경우 적극적 이용이 가능
- (데이터의 과용·오용) 빅데이터를 활용한 가치 창출 노력이 과하여 아무 의미없는 데이터에 의미를 부여하고 연관짓는 빅데이터 오용 사례도 발생
 - 데이터 기반 추론이 과하게 진행되어 Apophenia 현상의 발생 가능성 존재
- (오픈소스) 빅데이터 플랫폼을 구성하는 하둡, 맵리듀스, 스파크, 하이브 등

핵심 기술들은 모두 오픈소스로 개발 중

- 글로벌 기업들의 오픈소스 채택 및 활용은 꾸준한 증가세에 있음

□ 시사점 및 향후 제언

- 빅데이터와 빅데이터 플랫폼은 아직은 인프라 구축과 데이터를 효율적으로 축적하는 기술 발전에 머무르는 상황으로 평가됨
 - 빅데이터의 장점인 비정형 데이터, 실시간 분석 영역은 현재 기술 개발이나 구축이 진행 중이나, 본격적인 활용에는 미흡
- 오픈소스 기반의 플랫폼 기술 성장으로 전통적인 클라우드 기업뿐만 아니라 수요자 중심의 커스터마이징화된 SW를 제공하는 중소벤처기업들도 시장에서 성장할 수 있는 경쟁 구도
- (인공지능과의 연계 강화) 왓슨, 알파고를 시작으로 산업 측면에서 인공지능의 활용성에 대한 기대가 높아지는 상황
- 데이터 강국으로 진입하기 위한 공개와 공유, 수집 기반 조성
- 행정, 의료, 재난, 환경, 교육 등의 정보를 효율적으로 저장·분석 가능한 빅데이터 플랫폼으로 전환 구축
 - 국내 공공·복지서비스 제공에 필요한 국내 공공 정형·비정형데이터를 통합관리할 수 있는 통합플랫폼의 개발 및 Customized된 서비스 구현
 - 일반 사용자가 쉽게 활용할 수 있는 오픈소스 기반 빅데이터 분석 Tool도 한국형으로 개발하고 이를 기반으로 공공 빅데이터 플랫폼의 역량 제고

제14절 언어/시각/복합지능

□ 도메인 개념

- 언어, 영상 및 기타 정보를 빠르고 정확하게 탐지/분석하여 사람처럼 이해하고 지식을 축적하여, 이를 활용한 서비스를 제공하는 기술 시장
- 본 도메인은 언어/시각 등 분야의 요소기술과 이를 기반으로 한 학습/추론 기술, 즉 AI 플랫폼(SW) 기술의 다양한 기기/산업/서비스 적용 및 응용 구현에 초점

□ 분석 배경

- AI는 최근 기술적·산업적 촉진 요인에 힘입어 폭발적으로 확산되고 있으며, 대표적 산업성장 엔진으로 연구개발 및 관련 투자가 급격히 증가
- 경쟁심화, 용도확대, 수요증가 등 인공지능 기술에 대한 시장의 기대가 높아지고 제반 환경이 급변하고 있어 보다 근본적이고 실효적인 대응 시급
- 따라서 타깃 도메인에 대한 고도의 이해를 바탕으로 원천 기술 확보 뿐 아니라 전략적 외연 확대를 통한 상용 범위 확장이 필수적

□ 분석 목적 및 범위

- 본 분석서는 언어/시각/복합지능 도메인의 생태계 현황, 경쟁상황 및 시장 니즈 등에 대한 복합적 이해를 증진하고자 작성
- 향후 개별 사안 및 이슈에 따른 분석 보고서 작성의 기초 자료로 활용

□ AI 생태계 분석 및 시장 전망

- (생태계) 크게 HW 및 SW 제공업체와 시스템 통합 업체 및 최종 사용자로 구성되나, 산업의 성장과 더불어 사용자에게 보다 효율적이고 효과적인 서비스를 제공하기 위해 전/후방 사업 간/프로세스 간 합종연횡 및 통합이 빈번
- (기술시장) 핵심 시장은 크게 ①딥러닝, ②머신러닝, ③자연어처리 및 ④머신비전으로 구분 가능하며 이 중 딥러닝이 전체 기술시장의 40%를 점유 (2016년 기준)
 - AI 기술 시장은 '17년 약 1조 570억원 규모에서 '25년 39조 규모로 연평균 57.2%로 빠른 성장을 보일 것으로 전망
 - 딥러닝 기반의 심층 학습 기술 발전으로 기존의 영상처리 분야 뿐 아니라, 이미지 인식 및 언어처리 등 분야에서 문제 해결 성능을 비약적으로 향상시켜 시장 내에서 높은 수요를 견인
 - 시장 내에서 ① 데이터셋 확보 경쟁, ② 원천 기술 확보 경쟁, ③ 고객 접점이 되는 플랫폼 채널 확보 경쟁 등 기술 확보를 위한 노력과 시장 내 전방위적 경쟁 전개
- (시장 촉진 및 저해 요인) 제한된 데이터, 알고리즘 및 컴퓨팅 파워 한계 및 높은 R&D 투자비 문제 등 기술 발전의 한계가 개선되며 성장 가속화

- 다만 법/제도적, 산업적 요인 등으로 인한 응용 서비스 도입 한계가 성장의 저해 요인으로 등장

□ 언어지능 응용서비스 시장 분석

- (개요) 심층학습에 기반한 자연어 처리 기술 발달로, 사람의 언어를 이해, 학습하고 반응할 수 있는 서비스의 상용화 가속화
 - 자연어로 기술된 텍스트 및 언어를 이해, 학습하여 생활 및 전문 분야 전반의 보조적/능동적 지원, 의사결정 및 예측이 가능한 플랫폼 서비스로 진화
- (구현 형태) 웹에 기반한 서비스 제공이 여전히 많은 비중을 차지하고 있으나, 점차 이동 단말 등 개별 기기에 탑재되어 독립적인 붓으로 제공
 - 사람으로부터 음성, 텍스트 등을 복합적으로 전달받아 요청을 이해하고 서비스를 제공하는 가상 비서형 서비스에서 텍스트 기반 대화를 통해 서비스를 제공하는 챗봇 형태의 서비스 등 다양한 서비스 제공
- (생태계) 다양한 유형의 대화형 서비스 공급자, 고객과 연결하는 전달 채널 제공자, 기술지원 제공자와 이들을 활용하는 사용자(개인, 기업 등)로 구성
 - 시장 내에서 고객과의 접점을 제공하는 전달 채널 제공자의 역할이 중요
 - 기업 각 사가 자체적인 대화형 서비스를 개발하여 제공한다면, ①고객 접점 확보, ②고객 데이터 생성 및 대응. ③서비스 공급 유연성 확보 가능
 - 그러나 단기간에 충분한 기반 기술의 확보가 어렵고, 모바일 메신저를 통한 서비스 활용에 대한 고객의 수요가 높아 향후 HW 및 SW 플랫폼을 확보한 기업의 시장 지배력이 커질 것으로 예상
- (시장 전망) 세계 대화형 서비스(챗봇, 가상 비서 등) 시장은 사람-기계, 기계-기계 간 상호작용 방식, 고객 서비스 유형 및 거래 등 산업 전반을 근본적으로 혁신하며 '17년 4,609억원 규모에서 '22년 1조 9,107억원으로 연평균 32.9% 성장 전망
- (성장 촉진 및 저해 요인) 손쉬운 서비스 접근성 확보, 고객 경험 증진 및 비용 절감 등 효율 제공 요인이 시장 확산의 주요 요인
 - 다만, 단순 서비스 제공에 따른 개인 고객 흥미 저하, 기술 한계에 따른 열악한 고객 경험, 서비스에 따르는 설치 및 이용비용 부담 등이 시장 확산의 저해 요인

- (주요 서비스) 다양한 형태의 대화형 서비스 제공사례 조사 결과, 다음과 같은 사항에 대한 고려/반영이 선행되어야 시장 내 경쟁력을 확보 가능
 - 사람의 감성을 이해하며 지능적이며 자연스러운 대화 가능 여부
 - 다국어 지원 여부
 - 업계의 비즈니스 요구사항(별도 고객 정보 관리 등)에 대한 유연한 반영
 - 개인화된 서비스 제공
 - 1:1 또는 1:多的 멀티 브로드캐스팅 서비스 지원 여부
 - 별도의 SDK 지원 등을 통해 활용 생태계를 확장하는지 여부

□ 시각지능 응용서비스 시장 분석

- (개요) 의료, 미디어, 자동차, 농업 및 건축과 같은 산업 전반에 응용 서비스 수가 증가하고 있는 복합분야
 - 영상/비디오를 통해 추출되는 이미지 및 음성 정보를 바탕으로 객체 뿐 아니라 상황을 인식하고 추론/파악할 수 있는 플랫폼 서비스로 진화
- (구현 형태) 다량의 학습 데이터가 요구되는 특성으로 인해 대부분 특정 산업 또는 서비스에 특화된 형태로 구현
- (생태계) 다량의 데이터셋을 제공하는 이미지뱅크, 고화질의 노이즈 없는 영상 획득을 위해 필요한 카메라 등 단말 제공자, 영상처리 및 분석, 고객과 연결하는 전달 채널 제공자, 기술지원 제공자와 이들을 활용하는 사용자(개인, 기업 등)로 구성
 - 다량의 데이터셋을 필요로 하는 심층학습의 특성상 이미지뱅크의 역할이 중요하며, 시각적 정보를 추출해내는 기술 확보가 필수적
- (시장 전망) 시각 지능 부문은 다양한 시장은 '17년 약 1,465억원 규모에서 '25년 7조 8,450억원으로 연평균 55.8% 증가 전망
 - 다수의 AI 관련 시장 전망 내용에서 현재까지는 가장 큰 시장을 점유하고 있는 것으로 파악되며, 증강현실 등 타 서비스와 융합하며 향후에도 급격히 성장할 것
 - 주로 산업계 수요를 처리하였으나, 개인화 기기의 지능화 진전과 더불어 개인 소비자 중심의 서비스가 빠르게 확산될 것으로 예상

- (주요 서비스) 이미지 및 비디오 인식, 감정인식(이미지 내 표정처리 등), 3D 추적 기술 및 증강현실 기반 진단서비스, 이미지 및 공간 인식 기술에 기반한 다양한 산업계 수요들이 다수이며, 다음 사항에 대한 고려/반영이 선행되어야 할 것
 - 시각지능 플랫폼을 충분히 학습시킬 수 있는 다량의 데이터 확보 여부
 - 시각지능 시스템 내 심층학습 적용 여부
 - HW 및 SW 가격 부담 완화
 - 이미지 뿐 아니라, 영상 내 제스처와 모션 등 다양한 정보 포착
 - AR 기술과의 융합
 - 개인정보보호 필요 수준에 따른 엣지 기반 VS 클라우드 기반 서비스 선택

□ 복합지능 응용서비스 시장 분석

- (현황) AI와 심층학습을 포함한 진화된 머신러닝 기술들은 다양한 지능형 서비스의 가능성을 예고하고 있으나, 현재까지는 미흡한 수준
 - 딥러닝의 발전에 따라 기술적 진보가 빠른 속도로 이루어지고 있지만 아직 인간의 두뇌에는 미치지 못하며, 범용 인텔리전스 제공에는 한계
- (주요 난제) 클라우드 의존적인 복합지능 서비스의 경우, 추론에 필요한 다량의 원시 데이터를 클라우드로 전달해야 하므로 즉각적 추론 및 의사결정이 요구되는 복합지능 기반 서비스 제공시 한계 발생 가능
- (전개 방향) 클라우드 기반 AI의 한계로 인해 최근의 머신러닝 아키텍처는 네트워크의 엣지 장치에 추론(inferencing) 기능을 부여하는 AI 분산 프레임워크 부각
 - 추론 기능은 단말에서 처리하되, 클라우드를 활용하여 자원 확보 및 복잡한 연산 문제를 해결하는 하이브리드 AI 모델링 진행 중
- (생태계) 하이브리드 AI 모델링 기반의 복합지능 서비스 생태 구축을 위해서는 클라우드 운영자 및 개인용 디바이스 공급자, 네트워크 서비스 제공자 등 시장 참여자의 상호 협력을 통한 최적 자원 확보 및 구현이 필수적
- (국내 대기업 추진동향) 언어지능 플랫폼 확산 전략에 무게를 싣고 있으며, 플랫폼을 개발하고 이를 대외 고객에게 개방하여 생태계를 확장하는 전략 구현
 - AI 기술이 확보되지 않은 기업은 글로벌 대기업의 기술을 차용하며, 내부적

으로 플랫폼 확보를 위한 R&D를 추진하는 투트랙(two-track) 전략 추진

□ ETRI R&D 추진 방향에의 제언

- (현황) ETRI는 본 도메인에서 연평균 약 200억원 규모의 과제를 수행중이며, 대부분 수탁사업을 통한 기초미래선도(48%)/산업화형(45%)의 장기 프로젝트
 - 진행 중인 R&D 기술은 크게 언어와 시각지능 기술로 구분되며 언어지능에 보다 큰 비중
 - 다만, 인력 유출이 가속화되고, 언어/시각 지능 부문별 개발 요구 기술유형에 차이가 있어 급변하는 대외 환경에 부합하는 R&D 전략 수립 필요
- (제언) 부문별 시장 현황 및 시장 요구사항에 부합하는 R&D 추진 전략 수립 필요
 - 클라우드 & 엣지단말 융합형 분산 AI 시스템 및 단일화 플랫폼 제공 수요 증가, AI서비스 확산/저해 요인의 촉진/제거를 위한 문제 개선/해결형 R&D, 기타 기술별 수요자 요구사항을 고려한 R&D 추진 필요

제15절 휴먼증강

□ 기술 개념 및 영역 정의

- 휴먼증강 기술의 개념은 정립 중이며 일부 기술이 제품화 단계로 진입
- 본 보고서에서는 휴먼증강 기술을 인지 및 신체 능력을 향상시키기 위한 체내 삽입 또는 체외 부착 가능한 제품 및 서비스 개발을 위한 BCI 기반 기술로 정의
- 적용기술 범위를 HCI 기술이 적용된 의공학, 뇌공학, 로봇공학 분야로 제한

□ 정책·기술·기업 및 시장 동향

- 고령화 사회에 대응 및 인간다운 삶을 위한 기술 개발의 요구가 증가하고 이에 부응하여 휴먼증강 기술에 대한 연구가 선진국을 중심으로 국가주도로 추진 중이며 대표적으로 뇌과학, BCI, 재활·치료용 웨어러블 로봇 연구 관련 정책이 추진 중
- 최근 들어 실리콘밸리 IT 기업들이 휴먼증강을 신성장 동력산업으로 고려하고 기술개발 및 시장에 진입 노력 중

- 뇌지도를 작성하고 뇌이해를 기반으로 뇌기능을 조절하거나 외부기기를 제어하는 기술이 개발되고 있으며 체내 삽입형 뇌자극 장치, 뇌파측정 기반 BCI 인터페이스 장치, 거짓말탐지기, 뉴로마케팅 분야에 제품이 출시되고 시장이 형성됨
- 감각능력 중 시각과 청각 능력을 향상시키 위한 인공망막 및 인공와우, 신체 능력 향상에서는 전자의수 및 전자의족뿐만 아니라 웨어러블 로봇에 대한 연구가 활발하고 신경보철 및 운동보철 시장은 시장 점유율을 높게 가지고 시장을 주도하고 있는 기업이 존재하는 진입장벽이 높게 형성되어 있으며 반면에 웨어러블 로봇 시장은 이제 막 형성되기 시작한 시장

□ 이슈 및 핵심가치

- BCI를 위한 뇌이해 기술 선점을 위해 전략 투자 포트폴리오를 확립하고 원천 기술 개발 추진 및 뇌질환 진단·치료 시장을 미리 선점하고 시장지배력 강화 필요
- 휴먼증강 기술의 성숙은 단절적이고 파괴적인 영향력을 초래할 가능성 존재하기 때문에 부작용을 최소화하고 안정성을 충분히 검토하면서 관련 기술을 연구하고 실제로 기술을 적용하는 과정에서 여러 윤리적 쟁점들 점검 필요

제16절 디스플레이 부품/소자

□ 디스플레이 부품/소자 중요성 및 핵심가치

- 디스플레이는 화질 측면에서는 초실감, 디자인 측면에서는 플렉서블, 응용측면에서는 다기능 융복합 입출력 장치로 발전하고 있음
- 디스플레이 산업은 전형적 시스템 산업으로 전·후방 연관효과가 크고, 대규모 투자가 수반되는 장치 산업으로 적기에 투자가 필요하며, 시장 예측 실패시 경쟁력을 잃을 수도 있는 고위험 산업
- 디스플레이는 국내 Top 10 수출 품목으로서 국가 핵심 전략 산업의 위상을 정립하고 있으며, 글로벌 경쟁력 면에서도 2005년에 시장점유율 1위를 차지한 이후, 대만, 일본, 중국 등의 추격에도 불구하고 현재까지 주도권을 확보
- 최근에 세계 디스플레이 시장은 LCD에서 OLED로 전환기를 맞이하고 있음

며, 우리나라 기업만이 OLED 양산 기술력을 확보하여 전 세계 OLED 시장을 독점적으로 주도

- 거대한 국가자본을 바탕으로 한 중국 디스플레이 업체들의 공격적인 투자에 따라 경쟁이 더욱 치열해 지고 있으며, LCD는 '19년부터 중국이 한국을 제치고 세계 1위가 될 것으로 전망되며, OLED는 생산기술 격차로 인해 당분간은 한국이 리드하는 가운데 중국이 추격하는 상황

□ 디스플레이 패널, 부품/소재, 장비 동향 및 전망

- 글로벌 IT 수요 감소의 영향으로 디스플레이 산업도 저성장 기조로 접어들고 있어 부가가치화, 저가격화를 활발히 추진 중
- 스마트폰과 프리미엄 TV에서의 OLED 채용 확대에 따라 LCD의 비중이 점차 축소되고 OLED에 대한 수요가 급증하고 있는 상황
- BOE 등 중국 디스플레이 업체들은 정부의 지원정책 및 거대한 내수시장을 바탕으로 TFT-LCD에 대한 공격적인 투자를 진행하고 있으며 최근에는 중소형 OLED 디스플레이에도 적극적인 투자를 진행 중에 있음
- 대만과 일본의 디스플레이 기업들은 LCD 분야에서 중국의 약진에 따른 영향으로 다년간 실적악화가 진행되어, 적극적인 증설 투자는 낮은 상황
- 한국 업체는 중국의 물량도전에 직면하여 기존의 LCD 중심의 사업을 점차 줄이고 OLED 시장 우위를 기반으로 OLED 투자를 확대하고 있음
- (디스플레이 패널시장) '16년 1,047억 달러규모를 형성하였으며, '17년에는 1,271억 달러로 소폭 성장하고, '22년에 1,403억 달러로 정점을 찍은 후에 감소하기 시작하여 '24년에는 1,386억 달러에 이를 전망
- (디스플레이 장비시장) '17년 세계 디스플레이 장비 시장 규모는 AMOLED 장비의 시장 확대에 따라 '16년보다 소폭(1%) 증가된 130억불 전망
- (디스플레이 부품/소재 시장) 전반적인 디스플레이 시장 정체로 성장이 미미할 것으로 전망되며, '17년 554억 달러에서 '20년 553억 달러로 시장 규모가 축소될 전망
- (플렉서블 디스플레이 시장)은 OLED를 중심으로 확대될 전망이며, 초기에는 모바일을 중심으로 형성되고, 향후 웨어러블과 차량용으로 확대될 전망

□ 실감형 디스플레이 : AR/VR 기기

- 대표적 가상현실 기기인 HMD의 경우 기술발전으로 경량화, 소형화, 고성능화 등을 이루어 현재 모습과 같은 형태로 발전
- VR의 대표적인 기기인 HMD 시장은 소니가 23.0%로 가장 높은 시장점유율을 보이며, MS(18.5%), 구글 (14.4%), 삼성(12.0%) 순으로 1위부터 4위까지의 점유율 차이가 비교적 크지 않는 경쟁적 시장으로 주도적 사업자가 없는 상황
- See-Through형 AR/MR용 고해상도 디스플레이는 주로 OLED와 LCD를 적용하고 있으며, 최근에는 마이크로 LED를 적용한 기술개발이 진행 중
- 세계 VR 기기시장은 연평균 59.8%의 고성장률로 '20년 150억 달러로 전망되며, AR 기기시장은 연평균 189%의 초고성장률로 '20년 698억 달러 전망

□ 융합형 디스플레이 : 모바일 생체인식 H/W

- 생체 인식 기술은 크게 지문인식, 홍채인식, 정맥인식, 얼굴인식, 음성인식, 행동인식 등 다양한 기술이 있으며, 특히 지문인식과 정맥인식이 디스플레이 분야에서 요구되는 기술
- 생체인식 디스플레이는 스마트폰 적용을 계기로 폭발적 성장이 예상되며, 최근에 베젤이 없는 와이드 스크린 모바일 기기의 보급으로 투명 보안센서 내장형 디스플레이 개발에 대한 수요가 급증
- 현재 모바일 생체인식은 웨이퍼 기반의 정전용량 방식으로 센싱 영역의 크기가 제한되어 있고, 불투명한 소자로 구성하고 있으며, 전 세계적으로 기기 내에 생체인식을 내장한 투명 보안센서 소자의 개발은 아직 발표된 바 없음
- Gartner는 2016~2017년 스마트폰 기술 성능 Top10 중 하나로 생체인증 기술을 선정되는 등 스마트폰 차별화 요소로 급부상
- 미국 BIO-key International, Daon, 일본의 후지쯔 등 미국, 유럽 스타트업이 대표기업으로 대거 포진하고 있으며, 각자의 영역에서 독자적인 기술력을 확보
- 국내 생체인식은 슈프리마(지문 인식), 유니온커뮤니티(지문 인식), 크루셀렉(지문인식), 파트론(홍채 인식) 등의 중견기업이 핵심 사업 역량과 연계하여

생체 인식 분야에서 활동 중

- 세계 모바일 생체인식(Mobile Biometrics) HW 시장은 2016년에 46억 달러에서 연평균 27.0%의 성장을 통해 2020년에 158억 달러, 2022년에 192억 달러에 이를 전망

□ 주요 이슈

- (LCD 공급 과잉) 세계 경기 침체와 중국의 LCD 공급 증대 상황에서 TFT-LCD 범용제품 시장의 성숙으로 인해 수요 정체 -> 차별화된 제품이 없을 경우 주도권 상실
- (OLED 부상) OLED의 가격경쟁력 상승 및 수요 증가로 LCD 시장은 축소된 반면, OLED 비중은 '15년 10%에서 '22년 25%까지 확대 될 전망
- (중국 부상) 중국 디스플레이 기업들은 거대한 내수시장 기반으로 정부 주도의 대규모 정책을 통해 8세대, 10세대 등 LCD 생산설비에 대규모 투자를 단행
- (디스플레이의 진화) 10년후 디스플레이의 모습은 Foldable/Rollable 디스플레이, 증강현실을 활용한 디스플레이, 투명 디스플레이, 홀로그램 등으로 진화
- 플렉서블 디스플레이는 생산기술이 아직 확고히 정립되지 않은 상황으로, 일본 대비 경쟁력이 다소 미흡한 부품·소재 분야의 국내 기업들이 선제적으로 기술을 개발하여 동반성장 할 수 있는 기회가 존재함

□ 대응방안

- 대기업 중심의 양적 성장 전략으로 디스플레이 글로벌 리더를 유지함과 동시에 다품종 소량 시장 환경에 대응하는 중소기업 중심의 질적 성장 전략의 투 트랙 전략 필요
- 독일, 일본 등의 해외 부품·소재 강소기업과 같은 독자적으로 경쟁할 수 있는 글로벌 부품·소재 전문기업을 육성
- 디스플레이 산업 First Mover의 위상을 강화하고, 새로운 시장을 창출하는 차세대 디스플레이 시장 선점할 수 있도록 타 산업 및 기술과 융합
- 친환경 미래조명으로 주목받고 있는 OLED 조명에 대한 선제적 투자를 통해 그동안 조명 변방국에 머물러 있는 우리나라 조명산업의 도약 기반 마련

제17절 인공지능 반도체

□ 연구배경 및 목적

- 인공지능이 사회·산업 영역에서 빠르게 부상하면서 인공지능 서비스를 효과적으로 구현하기 위한 인공지능 반도체에 대한 관심과 투자가 고조
- 본 분석은 인공지능 반도체 개념과 산업동향을 살펴보고, 시장, 생태계, 기술 관점에서의 현안이슈를 분석하며 R&D 시사점을 검토함

□ 인공지능 반도체 개념

- 인공지능 서비스의 대규모 데이터를 효율적으로 감당하기 위해서는 전용연산 컴퓨터 하드웨어구조 필요
- (기술개념) 인공지능의 학습과 추론 알고리즘 연산을 최적 구현에 특화된 프로세서 유닛
- (기술범위) 협의로는 기존 반도체 공정 기반의 인공지능 연산전용 가속 프로세서를 의미, 광의로는 두뇌신경을 모사한 뉴로모픽 기술까지 포함
 - FPGA, ASIC, GPU를 기반한 별도 칩 혹은 SoC 탑재 유닛형태로 CPU와 연동하여 작동

□ 인공지능 반도체 산업동향

- 인공지능 반도체 시장은 초기 시장이나 반도체기술의 진전과 높은 산업 수요로 반도체 산업의 새로운 사업기회를 제시할 것으로 전망
- 세계 인공지능 반도체 시장은 2016년 6억 달러 규모에서 2021년 52.4억 달러 규모로 연평균(CAGR) 54.3%의 고성장 전망
- 인공지능 반도체 시장은 전통적인 프로세서 반도체 업체(예: 퀄컴, Nvidia, 인텔, ARM) 뿐 아니라, ICT업체(예: 구글, 애플, MS, IBM, 화웨이) 등 우수업체들의 치열한 각축전이 전개 중
 - AP/DSP SoC 유닛형태의 모바일 추론용 인공지능 반도체가 2017년 대거 출시되어향후 치열한 제품 경쟁이 있을 것으로 전망

□ 인공지능 반도체 이슈분석

- 이슈 ① 시장분화 : 모바일 엣지 AI의 부상

- 인공지능과 사물인터넷이 확산될수록 기기 자체에서 인공지능 연산을 처리하는 모바일 엣지 AI가 중요해질 것으로 전망
- 초기시장이며, 산업 도메인별 특화 시장으로 세분화가 진행될 전망
- 이슈 ② 시장경쟁 심화 : 희미해지는 업체 간 영역경계
 - 인공지능 반도체의 시장경쟁이 심화 되고 있음. 기존 반도체 시장영역경계가 희미해지고, 주도기업이 변화 중
 - 인공지능 반도체시장이 초기 시장인 만큼 산업 신규 진입자의 등장과 산업 내부 기업 간 경쟁양상 변화와 같은 시장역동성은 지속될 것으로 판단
- 이슈 ③ 개발자 생태계 강화 : 오픈소스 및 개발자친화 문화
 - 개발자 생태계 구축은 인공지능 반도체 시장 주도권을 확보하는 핵심전략이며, 오픈소스와 개발자친화 문화는 인공지능 반도체 벤더들이 반드시 고려해야 하는 생태계 전략도구임
- 이슈 ④ 반도체 산업구조 변화: 밸류체인 변화, 롱테일 시장
 - 다변화하는 시장 수요 속에서 다품종 소량생산 체계가 정립되고, 이를 위한 디자인하우스와 스타트업, 중소기업을 중심으로한 팹리스가 활성화될 전망
 - 버티컬 인더스트리 내 디지털 전환이 심화될수록 범용 프로세스보다 도메인 요구사항에 최적화된 특화 칩의 수요가 증가하며 킬러앱이 없는 롱테일 시장으로 산업구조가 개편
- 이슈 ⑤ 기술발전 가속화: 알고리즘, 반도체 공정/아키텍처, 차세대 인공지능칩
 - 초저전력, 고성능, 특화(domain specific) 인공지능 프로세서를 위해, 소프트웨어적인 알고리즘 최적화와 하드웨어 측면의 반도체 기술 고도화가 병행되며, 궁극적으로는 학습과 추론이 온칩(on-chip)으로 모두 가능한 뉴로모픽 아키텍처로 발전 전망

제18절 ICT 융합부품/소자

□ ICT 융합부품/소자의 특성과 중요성

- ICT 융합부품/소자는 ICT 완제품을 생산하는 과정에 있어서 소재부터 조립 단계 이전까지 투입되는 전자적 기능을 가진 중간재로 중추적인 역할을 담당

- 4차 산업혁명의 실현을 위하여 지능형반도체, AR/VR 디바이스, 홀로그램 패널, 융복합 실감 센서, 3D프린팅 소재/부품, 전력반도체, 에너지 변환/수집 소자 등 ICT 핵심 부품의 연구개발이 필요

□ 시장상황 및 경쟁상황 분석

- (시장 성장세 둔화) 전체적으로 ICT 산업의 성장이 둔화되고 있고 새로운 시장 형성이 지연되고 있어 ICT 융합부품/소자 부문 매출도 성장세가 둔화되고 있음
 - 실리콘 포토닉스, 열전소자, 테라헤르츠 시스템, 슈퍼커패시터 등 일부 세부 시장의 성장률은 높게 나타남
- (시장 경쟁상황) 전력반도체, 에너지 저장 디바이스, 센서, 광전융합 디바이스 등 ICT 융합부품 주요시장은 글로벌 소수 업체로의 시장 집중이 더욱 심화되고 있음
 - 메이저업체의 시장지배력을 고려했을 때, 기존의 경쟁체계를 바꿀 수 있는 획기적인 부품/소자 기술 등의 선도개발이 이뤄져야 변화가 가능
 - 변혁적인 기술이 아닐 경우, 융합부품으로 창출된 새로운 신규시장에 조기 진입하거나, 메이저 업체들이 진입하지 않은 틈새시장 발굴이 효과적

□ 정책적 시사점

- 미국, 유럽, 일본 등 선진국과 경쟁하기 위해서는 원천기술 확보, 대규모 정부 프로젝트 발주, 전문인력 양성, 장기적 안목으로 접근, 원칩화 기술 트렌드에 대응, 조화로운 산업생태계 조성, 차세대 소재 기술 개발 등을 추진할 필요가 있음
- 업체들은 혁신을 통해 ‘경쟁력 강화’를 실행하고 국내 수요시장, Captive Market 보호는 물론 해외시장 확대를 중장기적으로 추진해야
- 국내 ICT 융합부품 업체들의 부가가치 원천인 R&D에 대한 지속적인 투자를 통해 독자적인 영역 확보 및 강화가 필요

제19절 양자통신/컴퓨팅

□ 양자정보통신의 개요

- 양자물리학적 특성을 적용하여 정보통신 인프라를 보호하고, 초고속 대용량 연산이 가능하고, 초정밀 계측을 실현할 수 있는 최첨단 미래기술
 - (양자통신) 중첩성, 비가역성 등을 이용, 송·수신자간 비밀키를 안전하게 교환·분배하여, 암호화된 중요정보를 복호화하며 도감청 여부를 식별할 수 있는 기술
 - (양자소자/계측) 전자기장, 중력, 빛 등의 영향에 따른 양자 상태 변화를 이용하여 초정밀 계측을 가능케 하는 기술
 - (양자컴퓨팅) 양자고유의 중첩(superposition) 원리에 따라, 다수의 정보를 동시에 초고속으로 처리할 수 있는 새로운 개념의 컴퓨터
- 양자정보통신은 미래 컴퓨팅 패러다임을 완전히 바꿀 수 있는 대표적인 변혁적(disruptive) 기술로 해외도입이 어렵고 민간이 선제 투자하기에 위험도가 높은 분야
 - 양자암호통신, 양자시스템을 위한 소자 등 상업적 활용 가능성이 가시화되고 있는 분야부터 단계적으로 기술역량 축적 필요

□ 양자정보통신 정책 및 기술 동향

- 미국을 비롯한, 일본, 유럽 등 주요국은 국가경쟁력 확보 차원에서 장기적 관점에서 원천기술 확보 정책을 마련 중
 - 미국(국가양자정보과학비전, 2009), 유럽(Quantum Manifesto, 2016), 일본(양자기술센터 설립) 중국(중장기 과학기술발전 계획에 양자통신기술 포함) 등
- 미국, 캐나다 등 북미 기업과 유럽 기업 중심으로 양자 통신 및 양자계산 응용기술 개발에 적극적 투자 진행
 - ID Quantique(세계최초 양자암호통신 상용화), D-wave(세계최초 양자컴퓨터시스템 상용화), 인텔(양자프로세서), 마이크로소프트(암호응용, 양자시뮬레이션) 등
- 국내에서도 해외기관과의 공동연구를 통해 양자정보통신의 기초 기술개발을 수행 중이나, 현재 개발수준은 초기단계로 선진국과 상당한 기술격차 존재

□ 양자정보통신 시장 전망

- (양자암호통신) 보안이 중요시 되는 국방, 국가 공공 인프라, 금융 등에 대해 양자암호통신 적용 필요성 증대 → 보안성 강화가 시급한 분야부터 점진적 적용 전망
- (양자소자/계측) 양자소자가 우선적으로 적용될 것으로 예상되는 시장은 중력 센서, 이미지 센서, 전자기 센서, 암호통신용 단일광자 측정 센서 등으로 예상
- (양자컴퓨팅) 초기(1~2단계)에는 슈퍼컴퓨터 연산을 위한 보조프로세서로써 양자컴퓨터가 활용되다 점차 슈퍼컴퓨터의 중추적 형태로 발전될 전망. 범용 양자컴퓨터는 '20년대 중반 연구개발용으로 시작되어 '30년 경 상용화가 전망
 - 양자 컴퓨터소자는 '20년대 중반까지는 시험용, 연구개발용으로 개발되어 판매되다가 '30년경 양자컴퓨터의 상용화와 함께 상용화가 전망

□ 논리모형을 활용한 사업 타당성 분석

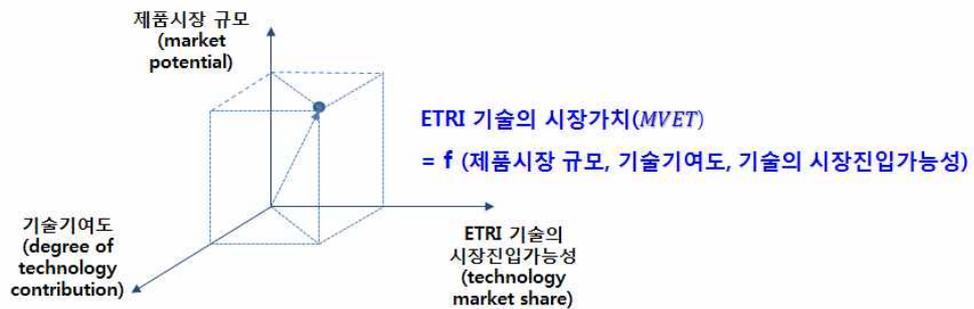
- 여러 분야를 아우르는 중장기 대형 연구개발 사업은 충분한 사전기획 과정을 거쳐 진행 되어야 함
 - 논리모형은 사업계획의 전반적인 작동논리를 분석함으로써, 사업 추진의 필요성 및 시급성, 사업계획의 충실성 및 성공가능성과 파급효과를 검토하여 사업추진의 타당성 여부를 결정
 - 연구개발사업의 사전평가에 유용하게 활용될 수 있으며, 현재 연구개발부문 예비타당성조사에서는 조사 대상사업의 주요쟁점 도출에 활용되고 있음
- 논리모형을 활용해 '양자정보통신 중장기 기술개발 사업'에 추진에 대한 타당성을 분석하여, 문제점을 파악하고 수정·보완 방향을 도출하고자 함
- (이슈/문제의 정의) 양자정보통신 기술 분야의 전반적인 개발 필요성을 뒷받침할 수 있는 문제점 및 이슈는 적절하게 제기되었으나, 동 사업을 구성하는 연구내용 추진의 당위성 및 대형 신규 사업의 추진 필요성을 확인할 수 있는 이슈로는 구체적이지 못함
- (목표 설정의 적절성) 제시된 사업목표는 선언적인 정책방향에 가까우며, 현재 시점에서 8년짜리 신규 연구개발 장기사업을 추진하는 것이 효율적이라는 것을 충분히 설명하지 못함

- 어떤 문제를 어떤 방법으로 접근해야 효과적일지에 대한 판단이 아직 어렵다는 점을 고려할 때, 현재 단계에서 생각할 수 있는 특정 기술/방법론을 8년에 걸쳐 개발하는 것은 연구결과의 활용도(유효성)을 낮출 수 있음
- o (사업목표와 세부 활동 연계) 동 사업은 서로 독립적인 목표로 구성된 3대 분야를 한 사업으로 병렬적으로 추진하는 비효율성이 존재함. 사업별 개별성과 물들이 공통의 목표 달성을 위해 상호 연관관계를 어떻게 가지고 구체적으로 어떠한 과정을 거치는지 설명이 불충분함
- o (세부활동 성과지표의 적절성) 일부 지표는 성과측정 대상기술의 현재 수준이 제시되지 않아 목표치 설정의 적절성을 판단하기 어려우며, 그 밖에 제시한 목표치의 수준이 명확하지 않거나 현실적이지 않은 부분이 존재
 - 현재 세계최고를 넘는 수준의 달성목표를 제시하였으나, 8년 이후의 목표치라는 점을 감안할 때 경쟁력 있는 수준의 기술력을 확보했는지 여부를 판단할 수 없음
- o (성과/영향 : 경제성 분석) 경제성 분석에 대한 기술(T)-성과물(P)-시장(M) 연계성 검토를 통해, 성과물이 개발기술을 적절히 대표하는지, 분석시장이 R&D 성과물의 연관시장을 적절히 대리하는지를 분석함
 - (양자통신) 양자암호통신 시장의 경우 암호통신 장비시장 뿐 아니라 서비스 시장까지 포함하고 있을 수 있어, 성과물 범위 보다 더 큰 시장으로 판단됨
 - (양자소자/계측) 개발기술 간 독립적 특성이 강하여, 대표 성과물들이 간명하게 드러남. 개발기술 수준에 맞춰, 광자/비 광자 기반 양자 이미지 센서 등으로 성과물을 구분하면 좋겠으나, 시장확정 난이도를 고려할 때 현재도 적절함
 - (양자컴퓨팅) 비교적 성과물을 잘 대리하는 시장을 선정하였으나, 성과물의 TRL 수준을 고려할 때, 사업화 비용과 기간에 대한 추가적 할인을 적용하여 편익 추정의 정교화가 필요

제2장 ETRI R&D 기술영향력 연구

□ ETRI 기술의 시장가치 산정방법

$$\text{ETRI 기술의 시장가치} = \text{제품시장 규모} \times \text{기술기여도} \times \text{기술의 시장진입가능성}$$



[ETRI 기술의 시장가치 산정]

㉑ ETRI 기술이 적용되는 제품시장 규모(market potential)를 전망

- ETRI 기술이 적용되는 시장 확정 및 정의
 - ETRI 기술이 직접적으로 적용된 제품/서비스 단위를 제품시장으로 파악
 - 공신력 있는 시장조사기관 데이터를 기반으로 최소 제품/서비스 단위로 추정
 - 기초·원천기술 특성으로 기술이 적용되는 제품(창출하는 성과)이 로열티인 경우, 로열티 예상 규모를 추정
- 연구 개발기간, 상용화 준비기간, 경제적 수명기간을 적용해서 추정
- 목표 제품시장 추정 예시
 - (기술) 5G 이동통신 RF 칩셋 기술 → (목표 제품시장) 5G 이동통신 RF 칩셋 매출액 시장 규모

① 공신력 있는 시장조사기관의 데이터 확보

- 스마트폰 판매대수 (Gartner社), 스마트폰 종류별 ASP(Frost&Sullivan社), 이동통신 반도체 종류별 매출액 (IDC社)

② 기술과 가장 근접한 최소 제품 단위로 제품시장 추정

- 최소 제품 단위 : 이동통신 RF 칩셋 매출액
- 추정방법 : 스마트 폰 BOM(Bill of Material)의 원가비중 고려

③ 연도별 5G 이동통신 도입비중 추정

- 추정방법 : 3G → 4G로의 확산패턴을 조사, 이를 준용

④ 5G 이동통신 RF 칩셋 매출액 시장 규모

- 이동통신 RF 칩셋 매출액 × 연도별 5G 이동통신 도입비중

[목표 제품시장 추정 예시: 5G 이동통신 RF 칩셋 기술]

② ETRI 기술기여도(degree of technology contribution)를 추정

- o 제품시장 매출규모 중 해당 기술이 차지하는 정도(기여분)로, ‘기술비중’ 과 ‘R&D 기여율’ 을 고려하여 산정
- o 기술비중: 제품의 원가비중, 제품의 기술구성 및 중요도를 문헌 또는 전문가 조사를 통해서 추정
- o R&D 기여율 : 제품시장에서 창출된 부가가치 중에서 연구개발(R&D)이 기여한 비중
 - ETRI 연구개발이 기여한 정도를 추정하거나 ‘연구개발부문 사업의 예비 타당성조사 표준 지침’ 의 35.4%를 적용

③ ETRI 기술의 시장진입가능성(technology market share)을 분석

- o 제품시장의 경쟁구조 및 강도 : 주요업체 시장점유율, 시장집중도(CR)
- o 시장진입장벽 : 구조적 진입장벽(규모의 경제, 전환비용, 특허 등), 전략적 진입장벽(결합판매, 수직적 봉쇄, 배타적 계약, 가격차별, 평판/명성, Cross-licensing 등)
- o 시장성숙도 : 제품의 수명주기를 Hype Cycle, 기술로드맵 등을 토대로 분석

- 기술이전 대상업체의 시장경쟁력 : 기술사업화, 제조, 마케팅, 해외진출 등의 역량 검토
- 기술시장 경쟁구조 및 강도 : 기술공급자 수와 규모, 기술공급자 영향력 (기술수요자에 대한 협상력 포함), 기술공급자간 경쟁 정도, 기술이전 및 표준채택 경험/노하우, 지명도 인지도 등
- 상기 기술한 산업 구조적 특성을 종합적으로 고려/평가하여 추정
 - 기술의 시장진입가능성을 바로 추정하기 어렵기 때문에, 기술이전 가능 잠재업체들의 예상시장점유율을 1차로 추정하고 잠재업체들에게 ETRI 기술이 채택되는 비율을 2차로 추정하는 방식으로도 산정
 - 기술의 시장진입가능성은 추정오차를 고려하여 특정 값에 대한 점추정이 아닌 구간 값(구간추정)으로 측정

□ 시장성 분석 지표

① 기술시장 규모 = 제품시장 규모 × 기술기여도
 ② ETRI 기술의 시장가치 = 기술시장 규모 × 기술의 시장진입가능성

- ETRI 기술이 창출할 수 있는 파이(pie)의 크기인 ‘기술시장 규모’ 를 1차 비교한 후, ETRI 기술의 시장가치로 2차 비교 후 시장전문가의 의견을 수렴하여 총체적으로 평가
 - 기술의 시장진입가능성은 불확실성(uncertainty)이 높기 때문에 상대적으로 확실성이 높은 기술시장 규모로 1차 비교하는 것 또한 의미가 있음
 - 2차로 시장전문가(기술가치평가가 가능한 애널리스트, 교수, 정책위원 등 다양하게 구성)의 투자의향평가를 통해 ETRI 개발기술의 영향력을 제시

□ 시장성 및 기술영향력 분석 결과 종합

- ETRI 기술의 총시장가치와 투자의향평가를 기준으로 기술영향력을 평가
 - 그 중 ‘초고품질 3DoF/3DoF+ 비디오 핵심기술 개발 및 표준화’, ‘디스플레이 일체형 투명 플렉서블 복합 생체인식 디바이스 기술’, ‘RISC-V기반 초저전력 인텔리전트 엣지 지능형반도체 기술’, ‘모바일 단말용 실시간 객체추출

및 실감적 실-가상 연동기술'등이 시장성 및 기술영향력이 큰것으로 분석

[ETRI 개발기술의 시장성 및 기술영향력 분석 결과 종합]

구분	기술시장규모 (현재가치)	시장진입 가능성	ETRI 기술 총 시장가치 (현재가치)	투자의향평가 (외부자문위)
초고품질 3DoF/3DoF+ 비디오 핵심기술 개발 및 표준화	4.7조원	국내 : 2.5% 국외 : 0.35%	196.3억원	75.0%
디스플레이 일체형 투명 블렉서블 복합 생체인식 디바이스 기술	1.8조원	0.3%	53.9억원	75.0%
RISC-V기반 초저전력 인텔리전트 엣지 지능형 반도체 기술	7.5조원	0.18%	131.1억원	60.0%
모바일 단말용 실시간 객체추출 및 실감적 실-가상 연동기술	2.7조원	국내 : 0.09% 국외 : 2.5%	81.6억원	52.9%
블록체인기반 고신뢰 금융거래 플랫폼	31.3조원	0.03%	78.2억원	50.0%
저전력 On-Board 집적 400Gbps 광송수신 엔진기술	5,319억원	1.12%	59.6억원	50.0%
휴먼-인프라-서비스를 연결하는 Portal Device 보안기술	2,435억원	2.3(최저)~ 16.4(최고)%	114.9억원	40.7%
분산자원 활성화를 위한 에너지 ODC 원천기술 개발	6.9조원	국내 : 3.3% 국외 : 0.005%	37.8억원	32.9%
대규모 IoT 서비스를 위한 3S 지능형 경량 디바이스 솔루션	2.1조원	0.23%	49.0억원	32.1%
실감서비스를 위한 Cognitive Edge Computing 핵심기술	2.5조원	0.18~0.19%	46.8억원	28.6%

목 차

제 I 부 정책동향 및 이슈분석

제1장 서론	1
제1절 연구의 필요성	3
제2절 연구의 목표 및 내용	13
제2장 ICT정책동향 및 이슈 분석	21
제1절 과학기술 및 공공 R&D 정책 동향	23
제2절 ICT 거시환경 변화	29
제3절 제4차 산업혁명관련 정책동향 및 핵심이슈	42
참고문헌	51

제 II 부 미래 트렌드 및 유망분야 탐색 연구

제1장 미래사회 트렌드와 기술니즈 분석

- 제1절 인공지능, 민주화와 제국주의
- 제2절 혁신의 미래, 속도와 다양성
- 제3절 산업의 미래, 디지털 격변
- 제4절 경제성장의 미래, 풍요와 결핍

- 제5절 블록체인과 미래 권력
- 제6절 탈진실의 시대, 새로운 위험
- 제7절 인터넷의 발칸화와 사이버 안보
- 제8절 중간직과 전문직의 미래, 새로운 계급의 등장
- 제9절 소비의 미래, 생산과 경험
- 제10절 인간과 기계, 관계의 역설

제2장 도메인 전략 수립을 위한 R&D유망분야 연구

- 제1절 R&D의 사회적 가치와 사회문제해결형 R&D
- 제2절 (벤치마킹연구) 초고속인터넷이 산업확장에 기여한 요인
- 제3절 AI R&D 생태계 현황 분석
- 제4절 데이터분석 기반 R&D 유망분야 도출을 위한 논문/데이터 분석시스템 개발
- 제5절 ETRI 도메인과 산업성과 측면에서의 유망 도메인

제Ⅲ부 ETRI 도메인 분석 및 기술영향력 연구

제5장 도메인별 산업생태계 분석 및 핵심가치 연구

- 제1절 무선통신 네트워크 장비, 단말 및 부품
- 제2절 지능/신뢰 네트워크
- 제3절 광네트워크 장비, 모듈 및 부품
- 제4절 IoT 장비 및 플랫폼
- 제5절 전파자원 개발 및 응용

- 제6절 위성전송 및 항법/탑재
- 제7절 정보보안 및 보호
- 제8절 방송장비, 단말 및 부품
- 제9절 미디어 플랫폼
- 제10절 실감/감성/인터랙션 미디어 및 콘텐츠
- 제11절 고성능/클라우드 컴퓨팅 및 스토리지
- 제12절 임베디드 인텔리전스 컴퓨팅
- 제13절 빅데이터 플랫폼
- 제14절 언어/시각/복합지능
- 제15절 휴먼증강
- 제16절 디스플레이 부품/소자
- 제17절 인공지능 반도체
- 제18절 ICT 융합부품/소자
- 제19절 양자통신/컴퓨팅

제6장 ETRI R&D 기술영향력 연구

- 제1절 ETRI R&D 기술시장성 분석 방법
- 제2절 ETRI연구개발지원사업 제안기술 시장성 분석
- 제3절 ETRI연구개발지원사업 제안기술의 기술영향력 분석

참고문헌

□ 표 목 차 □

[표 1-1-1] R&D 기획 및 정책연구에 대한 내·외부 요구 사항	5
[표 2-1-1] 연도별 R&D 투자현황	24
[표 2-1-2] 20대 정책과제	28
[표 2-2-1] 글로벌 ICT시장 부문별 현황 및 전망	34
[표 2-2-2] 국가별 시가총액 상위 500대 ICT 상장기업 현황	35
[표 2-2-3] 국내 ICT 중장기 시장규모 전망	36
[표 2-2-4] 국내 전체 기업수 및 ICT 기업수 추이	36
[표 2-2-5] 일본 과학기술기본계획 연혁	39
[표 2-2-6] 중국 ICT R&D 정책 변화	40
[표 2-2-7] 국내 ICT 주요 정책 키워드('08~'16년)	41
[표 2-3-1] 정부의 4차 산업혁명 단계별 추진방향 및 주요 추진계획	42
[표 2-3-2] 과학기술정보통신부의 ICT 부문 목표 및 추진계획	43
[표 2-3-3] 사람 중심의 4차 산업혁명 대응계획 주요 내용	45

□ 그림 목 차 □

[그림 1-1-1] R&D 기획체계에서 기술경제연구본부의 Positioning과 임무	7
[그림 1-1-2] 연구개발과제 수행결과 기대효과	9
[그림 1-1-3] 연구내용의 이원화	11
[그림 1-1-4] 주요사업 연구체계 개편 방향	11
[그림 1-2-1] 연구내용 및 범위	15
[그림 1-2-2] 주요 사업 수행 방법	16
[그림 1-2-3] 주요 사업 추진체계	18
[그림 2-1-1] 문재인 정부 과학기술 혁신정책 주요 국정과제	26
[그림 2-1-2] 과학기술혁신 5대 정책목표	26
[그림 2-3-1] 사람 중심의 4차 산업혁명 대응계획 기본 방향	44
[그림 2-3-2] 디지털 DNA	46
[그림 2-3-3] IDX 추진 전략	47

제 1 장 서론

제 1 절 연구의 필요성 및 중요성

1. 연구개발과제의 필요성

가. 연구개발과제의 필요성

□ 국가 사회·경제·문화적 측면

- ETRI 기획역량 강화를 통한 ICT 정책 리더십 확보 및 기술의 사회적 적용·적용 가능성 확대
- 전 지구적 미래 도전과 위기에 둘러싸여 불확실성이 심화되면서 세계 각국은 미래 위험요인을 감소시키고 국가의 지속 가능한 성장전략을 마련하고자 고심 중
 - 전 세계적으로 저성장 기조의 장기화로 인하여 일자리 부족, 성장률 저하 등 경제침체의 위기에 직면
 - 예기치 못한 각종 테러와 범죄, 재난재해가 빈번하게 발생하면서 사회 불안감이 극대화되고 고령화, 에너지·자원 고갈, 문화 충돌 등이 전 지구적 미래 위험요인으로 부각
- 우리나라는 정부차원의 강력한 ICT 정책추진으로 세계 최고 수준의 ICT 인프라를 구축할 수 있었고, ICT가 생산성 및 효율성 향상에 크게 기여 하며 기업의 일하는 방식과 국민의 생활을 혁신적으로 변화시키는 데 크게 기여
 - ICT는 이제 우리의 삶과 밀접하게 관련이 되어 사회 전반에 내재화 되었고 볼 수 있으며, 사회의 발전과 상호작용하며 빠른 속도로 발전한 ICT는 이제 분야를 막론하고 우리 사회의 중요한 핵심자원으로 인식
 - 그러나, 그동안 ICT가 효율성 및 생산성 향상, 편의 제공의 관점에서 활용되었다면, 이제는 ICT로 가치를 창출하고 문제를 해결하자는 새로운 시각으로의 접근이 시작
 - 글로벌 도전과 위기, 산재되어 있는 다양한 사회현안을 해결하여 우리나라

가 지속가능한 경쟁력을 지닐 수 있도록 ICT를 기존과 다른 시각으로 바라보고, ICT가 국가의 미래전략 마련에 기여할 수 있도록 새로운 접근이 필요하다

- 신 산업혁명으로써 “제4차 산업혁명”을 주도할 초연결·초지능·초실감 분야의 ICT 핵심기술에 대한 관심 증대
 - 변화의 속도, 범위, 과급력 등이 상호작용하면서 미래의 불확실성을 더욱 증대시키고 있음
- ICT, 융합 기술 등 미래 사회·산업의 구조변화를 주도할 핵심기술 선점을 둘러싼 글로벌 경쟁 치열
 - 기술의 국가 사회·경제·문화적 과급효과가 점차 커지고 있는 가운데 핵심기술의 선점을 통한 변화의 주도권 확보 필요
- 기술 선점을 위한 미래사회·기술 예측, 변화를 주도하는 기술의 특성 파악, 기술이 사회에 적용되면서 나타나는 경제·산업·문화적 영향에 대한 분석 시급
- 기술의 다양한 영향을 법제도적으로 수용함으로써 국내 산업의 발전, 국민 생활의 안전성 확보 등 정책적 목적을 달성하기 위한 대안의 개발과 활용 방안 필요
- 개방형 R&D 혁신을 위해 글로벌 혁신 사례 분석, 출연(연) 혁신 모델 개발 등 우리나라의 ICT 정책, 기술, 산업 발전을 위한 방향성 탐색 필요

□ 정부의 R&D 정책 및 출연(연) 역할 측면

- 정부의 R&D 정책기조 변화에 따라 출연(연)의 역할과 임무 재정립 필요
 - 정부주도의 출연(연) 중심 R&D 정책은 산·학·연 경쟁체제를 거쳐 현재는 산·학·연 혁신 경쟁뿐만 아니라 상생협력을 강조
 - 개방형 R&D를 위한 협력, 출연(연)의 중소기업 R&D 전진기지화, 실효성 있는 중소기업 지원 정책 등의 중요성 증대
 - 민간부문과의 동반성장의 불가피성 강조 : 한국형 프라운호퍼 모델 도입 등
- 기술·공급 중심의 단방향적 R&D 추진의 한계를 인식하고, 기업, 고객 등 수요기반의 맞춤형 R&D를 요구

- 중소기업의 혁신과 경쟁력 강화, 사회문제의 해결 등 기술 적용의 실질적 성과를 중요시함
- o 정부의 R&D 정책 기조 변화에 대응해 ETRI의 혁신을 위한 방향성과 다양한 실행 프로그램을 지원할 수 있는 근거 정립 필요
- o 정부 R&D성과에 질적 측면이 강조되면서 R&D 기술의 개발 타당성(경제적·사회적·정책적)에 대한 관심 증대
- ETRI가 기획·수행하는 R&D 기술에 대한 타당성 분석을 통해 실질적 성과로 연계될 수 있는 체계 및 근거에 대한 연구 필요

□ ETRI의 내·외부 고객 측면

- o 통합기획 조직으로써 미래전략연구소에 대해 ETRI 내·외부로부터 다양한 요구 존재
- ETRI는 2016.2월 기존의 분산적 R&D 기획 체계의 한계를 개선하고, 기획의 효과를 제고하기 위해 통합적 기획 체계를 구축
- 2017년 1월 1일부터는 유연한 연구수행 체계로 자율적 조직 개편 추진

[표 1-1-1] R&D 기획 및 정책연구에 대한 내·외부 요구 사항

구 분		요 구 내 용
E T R I 내 부	CEO	<ul style="list-style-type: none"> o 세계 ICT 기술을 선도하는 연구원으로서 ETRI 관점의 미래사회 전망과 ICT 기술 Trend 분석 필요 o 정부 R&D 혁신 방안에 대응하여 출연(연)으로써 ETRI의 역할과 임무를 효율적으로 수행하기 위한 R&D 전략 및 제도의 효율적 운영을 위한 방안 필요 o 기술에 의한 사회·경제적 파급효과가 점차 커지고 있기 때문에 이를 사회과학적으로 분석하여 기술의 사회적 착근에 기여할 필요 있음 o 출연(연)으로써 사회문제 해결을 위한 기술의 기여 방안, 필요 기술에 대한 R&D 접근 방법 등 고민 필요 o ETRI 통합기획 체계의 성공적 정착을 위한 각 기능별 역할 방향성 모색 필요 o ICT 발전을 선도할 수 있도록 우수한 정보의 공유체계 확립 필요
	기획부서	<ul style="list-style-type: none"> o 정부 ICT R&D 정책예의 협력과 대안 제시를 통해 ICT R&D 이니셔티브 확보 전략 필요 o 통합기획 체계 R&D 방법론 개선 및 전략 방향 등 제시 필요

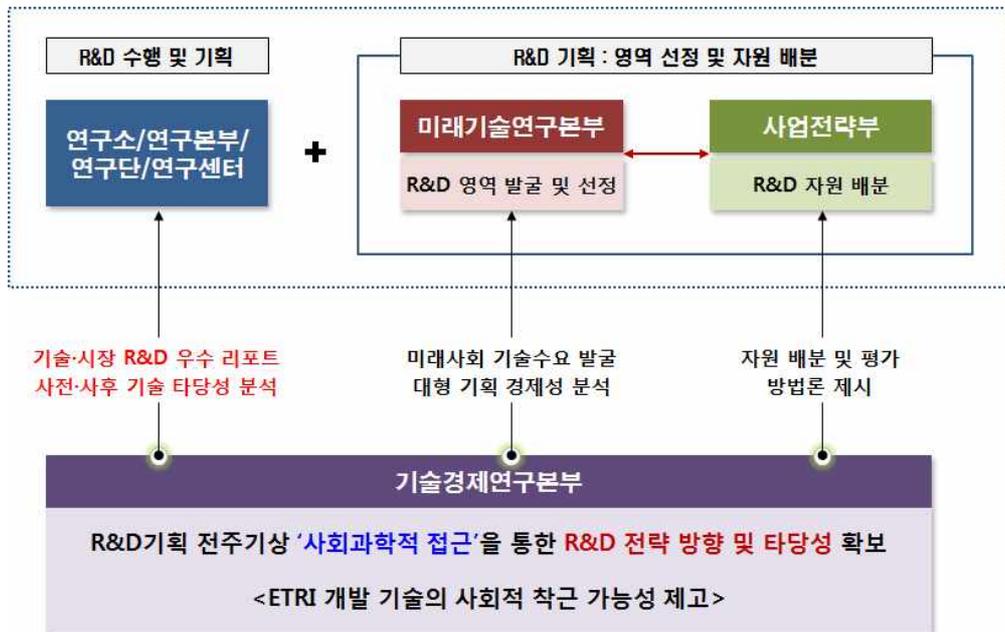
		<ul style="list-style-type: none"> ○ 미래 기초·선도형 R&D를 위한 선도적 R&D Item Pool 발굴 필요 ○ ETRI 중장기 기술개발 전략 수립을 위한 유망 R&D 연구영역 발굴 필요 <ul style="list-style-type: none"> - 다양한 접근 방법 활용을 통해 활용 가능한 연구결과 도출 ○ ETRI R&D 혁신을 위한 출연(연) 혁신 모델 발굴 등 필요 ○ ETRI 안정예산의 효율적 활용을 위한 사전 경제성 분석 체계 필요 ○ ETRI 주요 성과 선정 및 활용을 위한 내부 프로세스 정립과 평가 시스템 구축 필요
	연구부서	<ul style="list-style-type: none"> ○ 선도적 R&D를 위한 신속한 기술·시장·정책·산업 생태계 정보 필요 <ul style="list-style-type: none"> - 이머징 기술, 유망 기술 등 ○ 실효성 있는 R&D성과 창출을 위해 R&D 기획의 기회를 넓힐 수 있는 유망 연구영역 도출 필요 ○ 미래사회 전망-기술-정책-시장 등을 연계한 고품질의 R&D 전주기적 밀착형 R&D 기획 협력 ○ 신서비스·신기술 확산의 저해요인이 되는 법제도 개선 지원 활동
E T R I 외 부	미래창조과학부	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국내외 ICT 정책 동향 및 현안 대응 필요 ○ ICT 국가 대표연구기관으로서 R&D 정책 트렌드 및 R&D 생태계 활성화를 위한 전략 등 분석 필요 ○ 글로벌 우수 사례에 대한 벤치마킹을 통해 한국 R&D 혁신을 위한 다양한 전략 발굴 필요 ○ 환경 변화와 정부의 정책 기조에 맞는 출연(연) 혁신 방안 고민 필요 ○ 산·학·연, 출연(연)간, 국내외 관련 기관간 협업을 통한 국내 ICT 경쟁력 향상 노력 필요 <ul style="list-style-type: none"> - 기술경쟁력 향상, 중소·중견기업 성장, 사회문제 해결 등
	BH/국회/국가과학기술자문회의	<ul style="list-style-type: none"> ○ ICT 분야의 기술 및 산업 정책에 대한 주도적인 idea 제공 ○ ICT 기술 및 정책 패러다임 변화에 따른 법제도 개선방안 제언 ○ ICT 분야 혁신을 위한 다양한 정책대안 개발 제언 ○ ICT 및 과학기술 영역 이슈 발굴 및 분석 연구
	이사회·출연(연)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 출연(연)간 협업을 통한 미래 기술 선도 및 R&D 실효성 제고 필요 ○ 출연(연)간의 협업 이슈 지속 발굴 필요

나. 연구개발과제의 중요성

□ 사업추진 당위성 측면 (ETRI 고유임무와의 적합성)

- 출연(연)은 공공R&D 추진의 핵심 주체로서, ① 국가 미래 성장동력 확보, ②

- 사회문제 해결, ③ 민간 R&D 촉진, ④ 시장실패 보완 등의 고유 미션을 가짐
- ETRI는 ICT 대표 연구기관으로서 ICT 분야의 R&D뿐만 아니라 국가 R&D 정책 수립 지원, 그리고 좀더 폭넓게는 다른 국가 과학기술 부문과의 협력을 통해 사회·경제적 발전에 기여해야 함
 - 기술의 급속한 진전으로 초연결·초지능·초실감 기술 등이 등장하고 있으며, 이로 인해 예측되고 있는 제4차 산업혁명에 대응하여 국가적인 차원에서 뿐만 아니라 출연(연)으로써 새로운 R&D 정책과 전략 수립이 요구되고 있음
 - ETRI 내·외부적으로 변화하는 환경과 요구 내용에 대응하기 위해서는 R&D 기획역량 제고가 무엇보다도 중요
 - 특히 ETRI 내부적으로 체계적인 R&D기획을 통해 R&D 성과를 극대화하려는 노력 필요



[그림 1-1-1] R&D 기획체계에서 기술경제연구본부의 Positioning과 임무

□ 사업추진 시급성 측면

- ETRI는 메모리반도체('82), TDX('86), CDMA('95), WiBro('04) 등의 성과를

기반으로 국가 ICT의 질적·양적 성장을 선도해 왔으나, ETRI를 둘러싼 ICT R&D 환경은 점점 열악해 지고 있음

- 기술의 급속한 진화, 글로벌 기술수준 향상과 핵심기술 확보 경쟁 격화, 국가 ICT R&D 정책기조의 변화, 정부 R&D 혁신 방안, 민간 부문의 R&D 역량 강화 등
- o 미국의 초지능 기술 기반의 ICT 기술혁신 가속화, 초실감 기술 주도권을 확보하려는 일본의 지속적인 투자, 중국과 인도의 기술력 기반의 시장 경쟁력 향상 등 우리나라의 ICT 산업 및 R&D 환경도 어려운 상황
- o 이러한 상황을 극복하기 위해서는 미래 사회의 변화 모습, 이러한 사회 형성에 중요한 영향을 미치는 주요 기술 등에 예측을 기반으로 중장기적인 R&D 정책 수립, R&D 기획 기능의 강화, 기술의 사회·경제·문화적 파급효과 분석, 기술이 사회에 적응할 수 있는 법적·제도적 과제 해결을 위한 노력들이 선행되어야 함
- o 또한 출연(연)으로써 ETRI의 국가·사회적 역할과 임무 수행을 위해 해야 할 자체 혁신과 더불어 산·학·연 협력을 통한 공동 발전, 기술의 보편적 활용을 통한 국민 편익의 증대를 위한 다양한 대안을 개발하여 제안할 필요가 있음
- o 이 외에도 정부의 R&D 효율화 정책에 따라 ETRI에 주어진 미션을 달성하기 위해 안정예산을 효율적으로 활용할 수 있도록 기획역량을 제고함으로써 바람직한 성과를 창출할 수 있는 체계를 구축해야 함

다. 연구개발과제 수행의 제약요인

- o 기술 융합의 효과가 본격적으로 나타나면서 ICT 기술영역이 크게 확대되고 있어 ICT R&D정책 영역도 더불어 확대되고 있음
 - 기술 예측의 범위 확대, R&D 기술 수요의 다양화 등에 따른 다양한 전문가 및 필요 역량 확보 필요
- o 이머징 기술 등 새로운 기술에 대한 포착과 분석은 예측 불가능한 사건·사고 등의 돌발적 요인으로 인해 연구 수행 중에도 급속한 변화가 일어날 수 있어 연구결과의 활용성 증대를 위해서는 이러한 현실을 반영하여 지속적으로 연

구내용을 변경해야 하는 어려움 존재

- 문헌연구, 벤치마킹, 데이터(텍스트, 특허, 논문 등) 분석 등 기존의 문헌·사례·데이터를 기반으로 미래를 예측하고, 시사점을 도출하는 것으로 인한 한계 존재
 - 한계를 극복하기 위한 다양한 방법론의 활용과 개발이 동시에 이루어져야 함

라. 연구개발과제 수행결과 기대효과



[그림 1-1-2] 연구개발과제 수행결과 기대효과

마. 혁신성과 독창성

□ 사업목표의 구체화와 연구 수행 방향의 이원화

- (사업목표의 구체화) 지난 과제('13~'15)의 연구목적이 기능 차원의 ETRI R&D 기획역량 확보였다면, 금번 신규 사업('16~'18)의 연구목적은 기술의 사회적 적용·적용 가능성을 검증하는 것을 목표로 선제적으로 대응할 수 있는 체계 구축

- 기존 사업은 R&D 기획역량 확보를 위해 분산된 기능(미래예측, 정책대응, 법·제도연구, 중소기업전략, 경제성분석 기능)별로 고객요구에 대응하는 방식으로 연구 수행
- 신규 사업은 분산된 기능별 목표보다는 종합 목표를 협력적으로 수행하고, 고객요구에 대해 사후적 대응보다는 선제적·선도적으로 대응할 수 있는 연구체계 구축
 - . 이를 위해 연구내용을 통·폐합하여 재정리 함
- 또한 이슈가 조직의 틀에 얽매이는 단점을 보완하고, 여러 다양화된 이슈에 대해 조직이 경쟁적이면서도 협력적으로 대응할 수 있도록 함
- o (연구수행 방향의 이원화) 기본 연구영역과 이슈 중심 연구영역을 구분하여 추진
 - 기본 연구영역 : ETRI 기획역량 제고를 위한 R&D 전략 연구로 ETRI 도메인 수립을 위한 R&D 유망 분야 연구와 도메인별 산업 생태계 분석을 통한 도메인 가치 연구 및 기술의 사회적 착근을 위한 기술의 사회경제적 영향력 분석
 - 이슈 중심 연구영역 : ICT 정책 리더쉽 확보를 위한 정책 동향 및 최근 이슈 분석



[그림 1-1-3] 연구내용의 이원화

□ 연구 임팩트 강화를 위한 연구체계 정립

- (미션 중심 사업 개편) 기술경제연구본부의 역할 수행과 기대에 부응하고, 본부 위상 증대를 위해 주요 사업을 중심으로 차별적 연구 분야 선정
 - 4대 분야 : R&D 경제성 분석, 유망 R&D 분야 및 생태계 분석, 미래사회 및 기술영향 분석, ICT 정책 및 R&D 혁신모델 분석 등

- 기술경제연구본부 위상 정립과 미래 발전을 위하여 **주요사업 개편**
- **사업 개편 방향**
 - 연구원 조직개편에 따른 **본부 역할 및 기대에 부응**
 - 본부 위상 증대를 위한 **차별적 연구 분야 선정**
- **주요사업 4개 분야** : 1)R&D 경제성 분석, 2)유망 R&D 분야 및 생태계 분석, 3) 미래사회 및 기술영향 분석, 4)ICT정책 및 R&D 혁신모델 분석

미션 중심

사업 개편

12분야 → 4분야

[그림 1-1-4] 주요사업 연구체계 개편 방향

- (협력·경쟁적 연구체계) 기술경제연구본부 차원에서 연구 분위기 조성 및 연

- 구성과의 질적 수준 향상을 위해 연구결과에 대한 정보 공유 세미나 실시
 - 상호 협력·경쟁하면서 시너지를 창출할 수 있는 체계 마련
- (연구성과에 대한 외부 평가 강화) 연구결과물에 대한 외부 전문가 평가를 강화하여 향후 보고서 작성 등에 feedback함으로써 연구성과의 질적 향상으로 연계될 수 있도록 함

□ 기획역량 강화를 위한 창의·소통 능력 강화 추진

- (창의연구 트랙 운영) 기획역량 강화에 기여할 수 있도록 개인의 독창적인 아이디어 수용을 통한 새로운 연구 이슈 발굴
 - 3개월간 집중 연구 기회 보장 및 성과에 대한 평가
- (정보공유 채널 구축) 정보의 활발한 교류를 통해 내부적으로는 상호 공감, 개방적 사고, 협업 연구를 이끌고, 외부적으로는 연구성과물 공유 시스템을 운영하여 연구결과의 활용도 제고 유도
 - 미래전략연구소의 지식정보서비스실과 협력하여 연구성과 공유 시스템 구축
 - 연구결과를 공유하는 고객 List 작성·관리

제 2 절 연구의 목표 및 내용

1. 연구개발 목표 및 내용

가. 최종 목표

□ 최종 목표

- ETRI 기획역량 강화를 통한 ICT 정책 리더십 확보 및 기술의 사회적 적용·적용 가능성 확대

□ 세부 목표

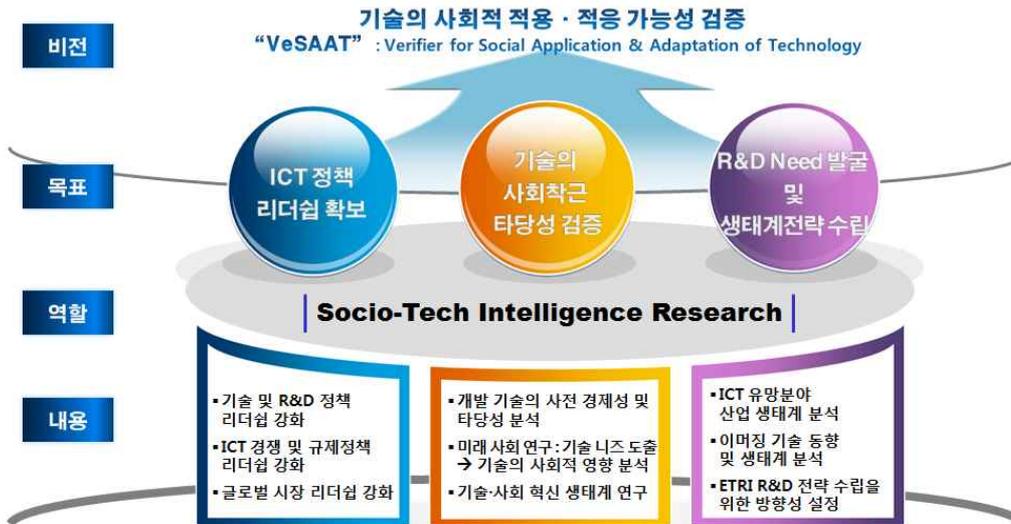
- ICT 정책 리더십 확보를 위한 이슈분석 및 기술정책연구
 - ICT 정책 동향 및 이슈 분석
 - 국가/사회 문제해결 핵심 이슈 분석
- 기획역량 제고를 위한 산업전략 연구
 - 도메인 전략 수립을 위한 R&D 유망 분야 연구
 - 산업 생태계 분석을 통한 도메인 핵심가치 연구
- 기술 임팩트 강화를 위한 사회·경제적 영향력 연구
 - 기술과 사회의 상호 영향 분석
 - ETRI R&D 기술 영향력 연구

나. 당해연도(2017) 연구개발 내용

□ 연구개발 내용

- ICT 정책 리더십 확보를 위한 이슈분석 및 기술정책 연구
 - ICT 정책 동향 및 이슈 분석

- . 국내·외 과학기술정책 및 공공 R&D 동향 분석
- . 빅데이터 기반의 ICT 거시환경 변화 분석
- . 제4차 산업혁명 관련 핵심이슈 및 전략 분석
- 국가/사회 문제해결 핵심 이슈 분석
 - . 주요 현안/당면 이슈 분석
 - . 미래 이슈 발굴 및 대응방안 도출
- o 기획역량 제고를 위한 산업전략 연구
 - 도메인 전략 수립을 위한 R&D 유망 분야 연구
 - . 미래사회 트렌드 분석과 기술 니즈 도출
 - . 데이터(계량정보) 분석 기반 R&D 유망 분야 도출
 - 산업 생태계 분석을 통한 도메인 가치 연구
 - . ETRI 산업 생태계 분석 방법론 1.0 개발
 - . 도메인 기반 산업 생태계 분석
 - . 산업 측면의 핵심가치 발굴 연구
- o 기술 임팩트 강화를 위한 사회·경제적 영향력 연구
 - 기술과 사회의 상호영향 분석
 - . 기술-사회 연계모형 기반 기술 영향 분석
 - . 사회문제 정의·발굴 및 해결형 R&D 전략 수립
 - ETRI R&D 기술 영향력 연구
 - . ETRI 기술·경제 분석 방법론 2.0 개발
 - . ETRI 기술에 대한 사회·경제적 가치 분석
 - . R&D 성과에 대한 파급효과 분석



[그림 1-2-1] 연구내용 및 범위

2. 연구수행 추진체계 및 방법

가. 연구수행 추진체계

□ 기술경제연구본부의 역할 정립을 통한 연구목표의 명확화

- 조직 내 전략, 기획 부문과 협력하여 통합기획력을 제고시킬 수 있도록 ① 미래사회의 진화 방향을 전망하고 이를 통해 요구되는 기술수요를 발굴하여 R&D부서에 제공하는 역할 ② 개발예정 기술에 대한 사회·경제적 성과를 전망하여 기술개발의 타당성 확보에 기여 ③ 기술이 사회에 적응하는데 필요한 제도적·정책적 타당성 연구 ④ ICT 산업발전을 위한 정책연구 등을 수행
- 이를 위해 ‘기술경제연구본부-사업전략부-미래기술연구본부-4대 연구소 미래기술연구실’과 유기적으로 협력
- 본부의 고유 미션 및 통합기획체계의 효율적 작동을 위한 주요 사업의 목표 및 세부 연구내용을 체계화

- 본부의 역할과 기대 부응, 새로운 아이디어의 수용, 기술경제/정책 관련 지식정보 제공을 위한 체계 구축



[그림 1-2-2] 주요 사업 수행 방법

□ 대내외 이해관계자 측면

- 정부 및 민간전문가 집단과 ETRI 간 지속적 협력체계를 구축하여 ICT·ICT 융합 분야 정책 및 기획 Brain으로서 다각적이고 실행력있는 R&D 정책 수립 지원
 - (BH·국회) 국가 기술 및 산업정책 수립 관련 종합적·선도적 아이디어 제공 및 글로벌 패러다임 선도 전략 제언
 - (부처) 미래창조과학부 및 유관부처의 정책 수요를 수렴하여 글로벌 R&D 정책 및 경제·산업·시장·기술의 거시 트렌드 관련 인사이트 제공
 - (민간전문가) 전문가 패널 구성·운영을 통한 주기적 의견 교류 진행, 기술 경제연구본부 연구산출물에 대한 검증 및 ETRI 기술전략, 혁신 등에 대한 자문
- 출연(연) 간 협력 및 역량 결집 체계를 수립하여 융합연구 활성화 기반 마련

및 융합 성과물 산출 촉진 방안 수립

- (이사회) 출연(연) 간 공동연구 분야 개발을 위한 기획 제언
- (출연(연)) 공동 협력을 위한 전략·기획 부문 의사소통 협의 지원

□ 사업추진 전략

- 적극적 대외 정보 교류를 통해 객관성을 담보한 R&D 전략수립 정보를 산출하여 신뢰성 및 성과 활용도 제고
 - (조사·의견 수립) 전문가 패널단 구성·운영을 통해 거시 트렌드 관련 토론 및 주요 산업·시장 관련 특성 정보 획득
 - (대외 자문·협의) 산업 및 학계 전문가 활용을 통해 ETRI 인사이트에 대한 자문을 구하고 이론적, 현실적 배경 및 근거 강화
 - (협력 강화·성과 검증) 국내외 우수 연구기관 연구협력 활동을 강화하고 ETRI 대외 발표 성과 관련 외부 전문가 평가 등을 진행하여 신뢰성 향상
 - (결과 공유) BH·국회·정부부처·이사회, ICT 기업, 대학, 타 연구기관 등 ETRI와 관련된 대내외 주요 고객에 시의적절한 정보 제공 및 주기적·체계적 공유체계 확립을 위해 정보공유 시스템을 구축
- 대내 부서와 협력하여 선행적 R&D 기획을 지원하고 원 차원의 효율적 R&D 포트폴리오 전략 수립 및 융합 연구 촉진
 - (협력 연구 강화) 기획부서 및 창의미래연구소 내 다수 부·실 등과 연계·협력 기반 Agenda 발굴을 진행하여 선행적, 종합적 R&D 기획 진행
 - (공개 세미나 진행) 본부내, 연구원 및 유관 부문과의 공개 세미나를 통해 결과 공유 및 피드백 강화



[그림 1-2-3] 주요 사업 추진체계

나. 연구수행 방법

- 각 연구분야별로 수준 높은 성과 창출을 위해 주제에 적합한 다양한 방법론 활용
- 산업생태계 분석을 통한 도메인 가치 연구 방법론
 - 미래 ICT 핵심 이머징 기술을 조사/선정
 - 기술 비즈니스 모델, 기술-제품-서비스 연계맵, 생태계 조사 등
 - 도메인별 산업생태계 분석 및 추구 가치 도출과 R&D 전략 제시
- 데이터 분석 기반 유망 분야 및 기술 도출을 위한 방법론
 - 계량정보분석(특허, 논문, 웹데이터 등) 모형 개발
 - 모형을 활용한 개별적 연구 수행 체계 정립
- 정책 패러다임과 R&D 혁신을 선도하기 위해 다음과 같은 연구개발방법론을 사용함

- 정책 입안자의 요구에 대한 수동적 형태의 정책 대응에서 탈피해, 정책 패러다임과 R&D 혁신을 선도하기 위해 능동적으로 정책 이슈를 제안
- 내외부 기관의 핵심 이슈 분석, 주요 키워드 분석 등의 방법을 활용하여 이슈 도출 및 분석
- 글로벌 ICT 관련 정책, 산업, 시장, 기술 등의 동향 파악과 분석을 수행할 수 있는 체계적인 방법론 마련 및 적용
- o 개방형 R&D 혁신 사례 연구를 위한 방법론
 - ‘사회기술혁신포럼’을 운영 및 참여하여 사회문제 해결을 위한 출연(연)간 협업 모델 및 ETRI R&D 성과의 사회적 기여를 위한 방안 도출
- o 기술과 사회의 상호 영향 연구 방법론
 - 미래사회의 트렌드에 기초하여 시장니즈 또는 필요기술을 도출하고, 도출된 기술 중 TCM(Tech-Contour Map)에서 주요 기술을 선정하여 기술발전상의 장애요인과 돌파방법, 경제사회적 영향 등에 관해 분석
 - 기술 관련 주요 사회적 이슈를 선정하여 심층 분석 (예: 인공지능기술발전에 따른 고용과 일하는 방식의 변화)
- o ETRI 개발 기술의 사전 경제성 및 타당성 분석 방법론
 - ETRI 4대 연구부서와의 긴밀한 협업 관계 유지
 - 주요 성과 분석을 위한 분석 프레임워크 구축 및 가이드라인 개발
 - 기획과제의 경우 연구 트랙별(미래기초선도, 창의형 R&D, 공공R&D 등) 사전 경제성 분석 방법론 개발
 - 전략기획을 위한 R&D 사업 사전검토(self-checking) 모형 개발
 - 적합성 검증을 위한 기술·정책·경제성 분석 체계 개발

제 2 장 ICT 정책 동향 및 이슈 분석

제 1 절 과학기술 및 공공 R&D 정책 동향

1. 과학기술 환경변화

□ 4차 산업혁명과 과학기술혁신

- 초연결·초지능·초실감 등 기술진보의 가속화는 생산성을 고도로 향상시키고 산업구조는 물론 경제·사회 전반에 파괴적 혁신을 초래
- 과학기술혁신과 사회발전의 역동성을 살리기 위해 4차 산업혁명에 대한 적극적인 대응이 필요하다고 인식(한국과학기술단체총연합회, 2017)

□ 4차 산업혁명의 파급력

① 산업구조 변화

- 전 산업의 디지털·지능화와 디지털 플랫폼 생태계 중심으로 글로벌 산업 생태계가 빠르게 재편
 - 스마트 팩토리로 인해 대량생산에서 다품종 대량맞춤형 생산으로 변화
 - 데이터·지식이 새로운 경쟁원천으로 부각되면서, 데이터를 확보할 수 있는 생태계를 구축하고 이를 활용할 수 있는 알고리즘 기업이 시장을 주도

② 고용구조 변화

- 기량 편향적 디지털 기술의 발전은 새로운 시장과 일자리, 그리고 고용행태를 만들며 중간 숙련 직종의 일자리를 빠르게 대체
 - 디지털 플랫폼은 중간 계급 노동자들에게 새로운 형태의 노동과 현재의 전문가들이 담당했던 고숙련 수준의 직무까지 수행할 수 있는 능력을 제공
 - 산업의 디지털 트랜스포메이션과 맞물려 공유경제, 깃경제, 온디맨드경제 등 디지털 플랫폼에 의한 새로운 노동 형태 등장

③ 삶의 질

- 경제성장, 서비스 비용 감소 등으로 인해 삶의 질이 향상되나 양극화 심화, 개인정보 유출, 인간 소외 등 역기능에 대한 우려 제기

- ICT, BT 등의 기술발전으로 인해 의료비용 절감 및 의료 품질 향상이 기대되고, 기존 시스템을 보완하여 안전한 생활환경 조성이 가능
- 그러나 승차독식 구조로 인한 양극화가 심화되고, 기존 법·제도 내에서 해결할 수 없는 새로운 분쟁 증가 우려

2. 과학기술 현황진단

□ 우리나라 과학기술 R&D 투자규모

- o 국가 R&D 총 투자규모는 세계 6위(66조원), GDP대비 세계 1위(4.23%)이며, 정부R&D도 지속적으로 확대되어 왔으며, 정부:민간 비율은 약 1:3 수준

[표 2-1-1] 연도별 R&D 투자현황

구분	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2016
R&D 총 투자규모(조원)	34.5	37.9	43.9	49.9	55.5	59.3	63.7	66.0
GDP대비 투자비중(%)	3.12	3.29	3.47	3.74	4.03	4.15	4.29	4.23

- * 정부R&D예산규모(국가과학기술심의회, '16): ('10) 13.7조원 → ('14) 17.8조원 → ('17) 19.4조원

□ 정부 R&D 진단

- o 전체 규모는 증가했으나, 경쟁력 있는 원천기술 확보, 기술변화 및 시장을 주도할 파괴적 혁신을 일으키는데 한계
 - 정부 R&D의 대부분이 정부주도 하향식연구, 단기 상용화 과제 중심으로 연구자 개인의 창의성에 바탕을 둔 장기적이고 도전적 연구 수행에는 한계
 - 창의·도전 연구를 위한 연구몰입 환경 마련과 연구자 자율성 확보 정책은 현장 체감도가 낮아 실질적인 변화를 가져오지 못함
- o 국민은 사회적 난제 해결에 있어 과학기술의 역할을 기대하고 있으나, 그간 대기오염, 재난·재해 등 사회문제 해법 제시에 있어 과학기술의 기여는 부족
 - 경제 발전을 위한 개발 연구에 편중되어 있으나 단기 실용화지원 중심으로 정작 장기적 관점의 미래 신산업 발굴 및 창업 활성화 대비도 미비

- 산업화 시기의 기술 공급자적 R&D 구조와 20여 년 전 설계된 낡은 제도 등 추격형 R&D체계가 고착화되어, 선도형(First Mover)으로 전환하는 데에는 기존의 틀을 깨는 강력한 모멘텀이 필요
 - 과학기술전략회의 신설('16.5), 정부 R&D 혁신방안 발표('15.5, '16.5) 등 이를 개선하고자하는 노력은 있었으나, 여러 이해관계자들의 복잡한 이해관계, 그간의 타성 등으로 제대로 실행되지 않거나 점증적 개선에 그침
 - 4차 산업혁명 시대 새로운 국가 목표에 부합하고, 동시에 실질적으로 R&D 현장의 그릇된 관행을 타파하고 자율과 책임에 기반한 연구 활성화 생태계를 구축할 강력하고 치밀한 실행 전략 필요

3. 문재인 정부 과학기술 정책방향

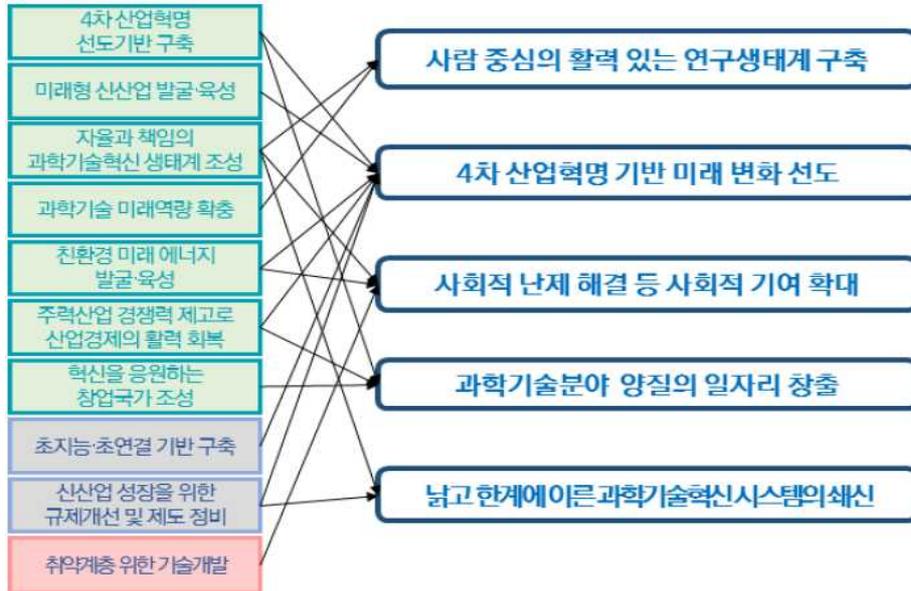
□ 과학기술 목표와 중점 추진 과제의 변화

- 제19대 문재인 대통령은 취임 후 7월에는 국정기획자문위원회를 통해 국정운영 5개년 계획(100대 국정과제, 복합혁신과제, 공약 등을 포함)을 발표함
 - 국정운영 5개년 계획에서는 ‘더불어 잘사는 경제’ 목표 하에 ‘과학기술 발전이 선도하는 4차 산업혁명’ 전략에 주된 과학기술정책 내용이 제시됨

- * (국정과제 33) 소프트웨어 강국, ICT 르네상스로 4차 산업혁명 선도 기반 구축
- * (국정과제 34) 고부가가치형 미래형 신산업 발굴·육성
- * (국정과제 35) 자율과 책임의 과학기술 혁신 생태계 조성
- * (국정과제 36) 청년과학자와 기초연구 지원으로 과학기술 미래역량 확충
- * (국정과제 37) 친환경 미래 에너지 발굴·육성
- * (국정과제 38) 주력산업 경쟁력 제고로 산업경제의 활력 회복

국정운영 계획	더불어 잘사는 경제			내 삶을 책임지는 국가	고르게 발전하는 국가	평화와 번영의 한반도
	경제			교육 복지· 문화 안전	지역균형	안보
	4차 산업혁명 선도기반 구축	창업	일자리			
100대 과제 +공약	4차 산업혁명 선도기반 구축	혁신을 응원하는 창업국가 조성		고등교육 질 제고 및 평생직업교육 혁신	전 지역 고르게 잘 사는 국가균형발전	4차 산업혁명 시대에 걸맞은 방위산업육성
	미래형 신산업 발굴·육성	중소기업의 튼튼한 성장 환경 구축		미래 교육환경 조성 및 안전한 학교 구현	지속가능한 농식품 산업 기반 조성	국정운영계획에서만 언급
	자율과 책임의 과학기술혁신 생태계 조성			세계 속 한류 확산		
	과학기술 미래역량 확충			재난 안전관리의 국가책임체제 구축		
	친환경 미래 에너지 발굴·육성					
주력산업 경쟁력 제고로 산업경제의 활력 회복						
복합 혁신 과제 +공약	초지능·초연결 기반 구축	중소기업 벤처 자금 생태계 체질 개선	지능정보 중심 신규인력 교육, 재취업	소프트웨어 교육 강화	ICT 융합하여 사회혁신프로젝트 등 추진	
	신산업 성장을 위한 규제개선 및 제도 정비		고용형태 다양화에 따른 보호체계	취약계층 위한 기술개발		
공약		메이커 스페이스 1인 제조기업 육성		저출산·고령화, 보건·의료 대비		

[그림 2-1-1] 문재인 정부 과학기술 혁신정책 주요 국정과제



[그림 2-1-2] 과학기술혁신 5대 정책목표

□ 과학기술혁신 5대 정책목표

① (정책목표 1) 사람 중심의 활력 있는 연구생태계 구축

- 연구의 자율성 확보 및 안정적 연구 지원체계 마련, 출연(연)의 정체성 및 임무 재정립, 지역R&D 추진체계의 실효성 확보 등 연구현장의 수요를 반영하여 자율과 책임에 기반을 둔 연구자 중심의 연구생태계로 전환이 필요
- 창의·도전 연구 확대, 신진연구자 등의 연구안전망 구축 지원 확대, 출연(연) 자율성·책무성 강화, 자기주도 지역R&D 혁신역량 강화 필요

② (정책목표 2) 4차 산업혁명 대응 기반 미래 변화 선도

- 4차 산업혁명으로 촉발된 새로운 제조업 패러다임에 선제적인 대응을 위해 이에 적합한 혁신시스템 및 산업혁신 전략, 정부 차원의 종합대책 필요
- 4차 산업혁명 관련 핵심기반기술 역량 확충, 게임 체인저형 성장동력 발굴·기획 체계 구축, 데이터 중심 사회로의 이행 가속화를 위한 통합플랫폼 구축 및 법제 정비, 디지털 기술과의 융합을 통한 생산성 제고 필요

③ (정책목표 3) 사회문제 해결 등 과학기술의 사회적 책무 강화

- 미세먼지, 메르스, 가습기 살균제 등 최근 이슈화 되고 있는 각종 사회문제 및 재난재해가 급증하고 사회위험 요인에 대한 예측이 어려워 과학기술적 대응에 대한 사회적 요구가 증대
- 과학기술을 활용한 삶의 질 향상, 사회적 현안 등의 선제적 해결을 위한 정책 수립 및 R&D사업 운영 등이 필요한 시점으로 국민 삶의 질 제고 및 포용적 성장을 위해 과학기술의 역할 확대 및 강화 필요

④ (정책목표 4) 과학기술분야 양질의 일자리 창출

- 실업률 상승, 양질의 일자리 감소 등 노동시장의 구조적인 문제가 지속되고 있는 가운데 과학기술분야 신산업 육성·기술창업을 통한 양질의 일자리 창출 뿐만 아니라 과학기술인 경력 개발 촉진, 전문지원인력 확충 등 과학기술분야 일자리 정책 추진에 대한 수요 증가
- 과학기술인 경력개발 지원 강화, 연구시설·장비 테크니션과 R&D 서비스 분야 등 전문지원 일자리 확대, 혁신 창업국가로 도약하기 위한 벤처/스타트업 생태계 구축, 미래 신산업 육성을 통한 중장기 일자리 창출 정책 추진 필요

⑤ (정책목표 5) 낯고 한계에 이른 과학기술혁신 시스템의 쇄신

- 관리·통제 중심의 R&D 제도와 지원체계는 창의적 연구를 저해하는 요인으로 작용하고 있으며, 개별 부처 중심의 연구관리전문기관* 운영체제로 인해 국가 차원의 융합·도전적 연구기획이 곤란
- 신뢰를 기반으로 개방·협력·참여가 원활한 고효율의 혁신시스템 구축을 위해 평가시스템 혁신, 유연하고 개방적인 R&D 기획관리시스템 구축, 연구관리기능 정비 및 전문성 강화, 과학기술혁신 컨트롤타워 리더십 강화 필요

□ 정책목표 실현을 위한 20대 혁신과제

- 문재인 정부 국정목표 중 과학기술 분야 주요 국정과제 달성을 위해 5개 정책목표에 대해 향후 주도적으로 추진해야 할 20대 정책과제를 제시

[표 2-1-2] 20대 정책과제

번호	정책과제
1	창의·도전적 연구가 가능한 체감형 기초연구 투자전략 수립
2	신진연구자 성장 기반 지원 확대
3	Post-PBS 시대, 자율에 기반한 출연(연)의 책무성 강화
4	자기주도 지역 R&D혁신 체계 구축
5	4차 산업혁명 관련 전략적 투자 포트폴리오 수립
6	게임체인저형 미래 신산업 발굴 및 기획 체계 구축
7	과학기술 빅데이터 통합분석 플랫폼 구축
8	빅데이터 활용 신산업 창출 기반 마련을 위한 법제 정비
9	중소제조업 스마트화 전략 수립
10	사회문제 해결형 범부처 R&D 추진 전략 수립
11	국민의 삶에 직접적으로 영향을 미치는 사회적 이슈에 대한 과학기술적 대응 강화
12	과학기술인 경력개발 지원체계 구축
13	과학기술분야 내 전문 지원인력 일자리 창출
14	기술창업 활성화 및 선순환형 벤처·스타트업 생태계 구축
15	미래 유망 신산업 육성을 통한 중장기 일자리 창출
16	국가연구개발 평가제도 혁신
17	연구개발부문 예비타당성조사제도 개선
18	개방적이고 유연한 R&D 기획·관리 시스템 구축
19	국가 차원의 전략기획 및 융합연구를 강화할 수 있는 연구관리기관 재정비
20	협치와 혁신을 촉진하는 과학기술혁신 컨트롤타워 강화

제 2 절 ICT 거시환경 변화

1. 글로벌 거시환경 변화

□ 경제·산업 환경 변화

- (세계 경제 저성장 국면 진입) 세계 경제의 완만한 회복이 전망되고 있으나 장기적으로는 구조적 저성장 기조의 정착이 예상
 - '16년 3.2% 성장으로 반등하긴 하였으나, 최근('12~'15) 세계 경제는 4년 연속 2%대 저성장이 지속되고 있으며 장기적으로는 '단순 불황'이 아닌 '구조적 저성장' 기조가 정착되고 있는 것으로 판단
 - 글로벌 금융위기 이후 대규모 유동성 공급에도 불구하고 선진국의 '소비붐'과 신흥국의 '투자붐'이 모두 꺼져 수요 부족이 지속
 - 내수시장이 협소한 가운데 대외의존도가 높은 우리 경제는 향후 지속성장을 위한 해외 시장 개척 및 확대에 한계가 도래하고 있음을 의미
- (G2간 경쟁 심화) 중국 경제력의 급성장으로 국제사회에서 차지하는 위상이 크게 높아짐에 따라 미·중간 경쟁이 심화될 전망
 - (통상부문) 아태 지역에서 미국 주도의 TPP와 중국 주도의 RCEP이라는 두 개의 자유무역협정이 공존하며 교역 주도권 경쟁 가속화가 예상
 - * TPP: Trans-Pacific Partnership, 환태평양경제동반자협정
 - * RCEP: Regional Comprehensive Economic Partnership, 역내포괄적경제동반자협정
 - (통화부문) 위안화가 2016년 IMF의 SDR 통화바스켓에 편입됨에 따라 국제 교역 및 금융시장에서 달러화와 위안화의 기축통화 경쟁 가열 예상
 - * SDR(Special Drawing Rights, 특별인출권)은 IMF에 대한 글로벌 유동성을 인출할 수 있는 권리이며, 그 바스켓 통화는 위안화를 포함하여 달러, 파운드, 유로화, 엔화로 구성
 - (투자부문) 기존 아시아 개발 주도권을 가지는 미국 중심의 WB와 일본 중심의 ADB가 중국 중심의 AIIB 부상으로 긴장관계 형성될 우려
 - * WB: World Bank, 세계은행

- * ADB: Asia Development Bank, 아시아개발은행
- * AIIB: Asia Infrastructure Investment Bank, 아시아인프라투자은행
- (군사부문) 동아시아 지역에서 중국과 미·일 동맹간 군사적 대립 상황이 심화될 전망
- * 한반도의 북핵 문제에 대한 미·중간 이견, 센카쿠 열도의 중·일간 긴장, 남중국해의 방공식별구역 충돌 등의 갈등이 심화될 것으로 예상
- o (신흥 시장 및 신시장의 부상) BRICs 경제 및 Next-11 국가와 같은 신흥시장이 부상하며, 주요국 시장에서 노령인구 증가에 따른 신시장 창출 전망
 - BRICs의 경제규모는 2010년대 중반에 미국보다 커졌으며, Next-11 국가의 경제는 2050년까지 미국을 상회하며 EU권의 2배로 확대 예상
 - * Next-11 국가: 방글라데시, 이집트, 인도네시아, 이란, 한국, 멕시코, 나이지리아, 파키스탄, 필리핀, 터키, 베트남
 - 개인 부의 증대와 노령인구 비중 확대 등 신시장 중요성 증대
 - * 1인당 지출이 3,650~36,500달러인 세계 인구의 비중이 2012년 20억명에서 2030년 50억명으로 증가, 아시아태평양 지역에 가장 노령화된 국가(일본)와 노령화 규모가 가장 큰 국가(중국)가 존재
- o (글로벌 금융시스템 불안정성 확대) 금융·무역의 상호 연계성은 증가하고 있으며, 경제·사회의 개방 가속화 추세 지속
 - 특정 국가의 경제위기가 세계 경제·금융시스템에 영향을 초래
 - 국제 질서의 다극화가 심화되고 자본 이동이 확대되고 있으나, 이를 조정할 글로벌 거버넌스는 부재
- o (Digital Globalization 가속화) 글로벌 금융위기 이후 GDP 대비 교역규모(상품, 서비스, 금융 합계) 비중이 크게 감소하여 세계 무역량 증가세는 둔화되는 반면, 데이터 거래량이 급증하면서 세계 상품거래량을 상회하는 Digital Globalization이 빠르게 진행
 - 그동안 글로벌 밸류체인 구축확대에서 현지 시장중심의 공급사슬 구축과 스마트폰 앱, 온라인 게임, 드라마 다운로드, 3D 프린트용 샘플건본 설계도 등 디지털 교역의 확대로 기존 상품서비스, 금융위주의 무역구조가 변화되고 있음
 - 기존 상품 중심의 무역에 주로 의존하던 우리 기업의 경우도 글로벌 경제 진입 및 수출전략에 근본적인 변화와 새로운 전략적 접근이 부상

- (지속가능성 중시의 제조공정 부상) 지속적인 세계 인구와 부의 증가로 막대한 자원에 대한 수요가 불가피하고, 지구온난화 등의 영향으로 향후 에너지 효율성과 지속가능성 중시의 제조공정이 부상할 전망
 - 글로벌 인구의 증가와 도시화 확대로 자원(원료, 물, 에너지, 토지 등)에 대한 경쟁이 심화되고, 자원공급 중단 등으로 인한 위기에 대응 가능한 유연한 생산시스템의 부각
 - 수명을 다한 제품의 재이용(reuse), 재제조(remanufacture), 재활용(recycling)이 이루어지는 순환형 경제(circular economy) 부상 예상
 - 친환경 제품에 대한 소비자 수요 확대 및 에너지와 재료의 소비를 줄인 지속가능 제품에 대한 소비자 수요 증가 예상

□ 인구·사회 환경 변화

- (글로벌 인구구조의 변화) 세계적인 저출산 추세로 인한 인구 증가세 둔화에도 불구하고, 고령화에 의한 지속적인 인구 증가 전망
 - 전 세계 인구는 2050년 약 100억명으로 현재보다 32% 늘어나지만, 저출산과 고령화 추세로 인해 생산가능인구(15~64세)는 26% 증가하는데 그칠 전망
 - 기대수명 연장과 출산율 감소로 고령화 추세가 가속화되며 중위 연령(median age) 25세 미만의 젊은 국가 감소
 - 후진국에서 선진국으로의 인구 이동성 증가 확대
 - 산가능 인구의 감소, 국제 이주민 증가로 국가별 복지비용과 같은 사회적 비용이 증가하고 소득, 지역, 인종, 문화적 배경에 따른 계층 간 양극화와 더불어 세대간, 연령간 갈등 심화 예상
 - 고령화 시대 진입에 따른 새로운 소비 트렌드 등장
- (환경오염 문제 심화) 글로벌 자원·에너지 부족, 기후변화, 환경오염 문제 등 미래 리스크가 글로벌 화두로 등장
 - 화석연료 수요 증가와 자원고갈에 따른 글로벌 에너지 위기 확산
 - 기후변화 대응 위해 친환경 에너지 수요 강세
 - 지구 온난화로 인한 태풍, 홍수, 가뭄, 집중호우, 이상고온·한파 등 기상이변의 발생 빈도가 잦아지고, 피해규모 역시 대형화
 - 지구 온난화 가속화와 자원위기 심화로 세계 각국의 녹색 보호무역주의, 자

원의 무기화, 대체에너지 개발 본격화

- 기후변화, 유해 화학물질, 초미세먼지 등으로 인한 건강피해 위험 증가
- o (도시화 및 인구가동성 증가) 2030년까지 세계 인구의 60%, 2050년까지 2/3가 도시에 거주할 것으로 예상되며, 대륙·국가 간 인구 이동량이 지속적으로 증가
 - 전 세계적으로 750개 도시가 글로벌 GDP에서 차지하는 비중은 57%(2014년)에서 61%(2030년)로 증가 예상
 - 2030년까지 선진국 그룹에서는 국제이주민을 통해 출생률을 높이고 인구구조를 재형성할 것으로 예측

□ 정치·정책 환경 변화

- o 과학기술 기반의 혁신과 지속가능한 성장 추진
 - (미국) 세계에서 가장 혁신적인 경제 국가를 유지하기 위한 수단으로서 과학기술을 적극 활용하는 정책 구사
 - (독일) 2000년대 후반의 세계경제위기를 극복하고, 신성장 동력 발굴과 세계시장 선점을 위한 R&D 정책 추진
 - (영국) 과학기술혁신을 통한 지속적인 경제성장과 삶의 질 향상을 추구하고, 자국의 과학기술의 강점을 강화하기 위한 전략 추진
 - (일본) 디플레이션 탈피와 경제재생을 해결할 수 있는 수단으로 과학기술정책을 활용
 - (중국) 경제성장률 둔화와 성장 한계에 따라, 양적 팽창에서 질적 성장으로 전환을 위한 혁신 정책 추진
- o 국가·국민의 안전 및 삶의 질 제고를 위한 정책 추진
 - (미국) 안전사고의 예방부터 사후 복구까지 과학기술을 적극 활용하고, 삶의 질 제고를 위한 다양한 프로그램 마련 및 관련 기술 개발
 - (EU) 연구혁신 프로그램인 Horizon 2020을 기반으로 안전 및 삶의 질 등 사회적 이슈 해결을 위한 대규모 예산 책정
 - (일본) 지진, 태풍피해 등 지리적 특성과 급속한 고령화 진입에 대한 대응 방안을 충실히 준비
- o 전 지구적 위협과 이의 해결을 위한 글로벌 협력
 - 세계적으로 정치 불안에 따라 국가간의 유대감이 떨어지고 있으며, 자연·자

- 원, 안보, 경제적인 측면에서의 위협 요인 증가
- 전 지구적 이슈 해결을 위한 국제적 협력 강화

□ 기술환경 변화

○ 초연결사회(Hyper-Connected Society)로의 발전

- 인터넷에 연결된 기기 수는 100억대 수준('12년 현재)이나 '20년에는 500억대를 초과할 전망
- 스마트폰 보급, 센서의 증가 등으로 인해 세계 정보량은 연평균 59% 이상씩 증가하여 '20년경에는 세계 데이터양이 35 제타바이트에 달할 것으로 전망
- 사생활 보호, 정보 보호, 사이버 더스트(Cyber Dust) 발생가능성, 에너지 관련 이슈 증대

○ 지능정보 ICT 기술의 부상

- 제4차 산업혁명을 주도할 유망기술로 초연결성과 초지능성의 구현을 위한 사물인터넷(IoT) 기술, 빅데이터 기술, 클라우드 기술, 인공지능기술 등이 급부상
- (사물인터넷(IoT) 기술) 사물간 정보가 실시간으로 연결될 것이고 사물간 정보의 연결성이 기하급수적으로 확대되어 산업, 생활, 교통, 의료, 통신, 에너지, 제조 등 다양한 분야에서 초자동화를 위하여 활용되어 초연결 혁신을 이룰 것으로 기대
- (빅데이터 기술) SNS 이용확산, 모바일 데이터 트래픽의 증가 및 비정형 데이터의 활용이 가능해짐에 따라 기업의 생산, 고객분석, 마케팅, 의사결정 과정 등에서 빅데이터의 활용이 증가될 것으로 기대
- (클라우드 기술) IoT 및 빅데이터 환경하에서 생성되는 다양한 정보의 저장·분석·활용이 용이해져 정보의 공유 및 접근성이 증대될것으로 기대
- (인공지능 기술) 지능정보기술의 핵심기술로 인간의 두뇌처럼 스스로 학습·판단하는 지능적인 시스템으로 빅데이터를 분석처리하여 다양한 분야에서 인간의 효율성을 넘어 인간업무를 대체할 것으로 기대되어 초지능화 혁신을 이룰 것으로 기대

○ 지능정보 ICT 융복합 기술의 가속화

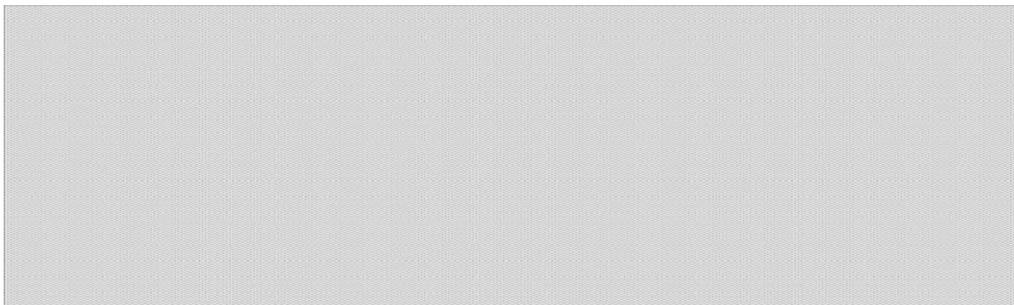
- 물질과 정보의 경계를 허무는 ICT 융복합 기술의 가속화
- 사이버 물리 시스템(CPS) 기반 스마트 제조·서비스 기술 확산

2. ICT 산업 동향

□ 글로벌 ICT 시장 현황 및 전망

- 글로벌 ICT시장은 통신서비스, 기기, ICT서비스 부분의 침체로 2014년 3.7조 달러에서 2015년 3.6조 달러로 4.9% 하락
 - 2015년은 달러 환율변동에 의한 영향으로 제품 및 서비스의 구매 지연이 발생한 것으로 추정(KISDI, 2015.12.)
 - 2016년 이후에는 기업SW와 ICT서비스의 상승세로, 글로벌 ICT시장은 연평균 2.5% 성장하여 2019년 3.9조 달러에 이를 전망
- 세부 분야별로는 기업SW와 ICT서비스 분야의 높은 성장세가 예상되는 반면, 기기와 통신서비스 분야는 저성장 지속 전망
 - 인공지능 및 SW로의 무게 중심 이동에 따라 기업SW와 ICT서비스 분야 등은 고성장 예상
 - 전체 시장에서 가장 큰 규모를 차지하고 있는 통신서비스 부문은, 서비스 가격하락과 경쟁심화로 성장률이 낮을 것으로 전망
 - 기기 분야의 경우 PC 및 태블릿은 성장세가 하락세로 들어섰으며, 스마트폰 또한 중국 내 아이폰의 성장세를 제외하고는 성장 둔화

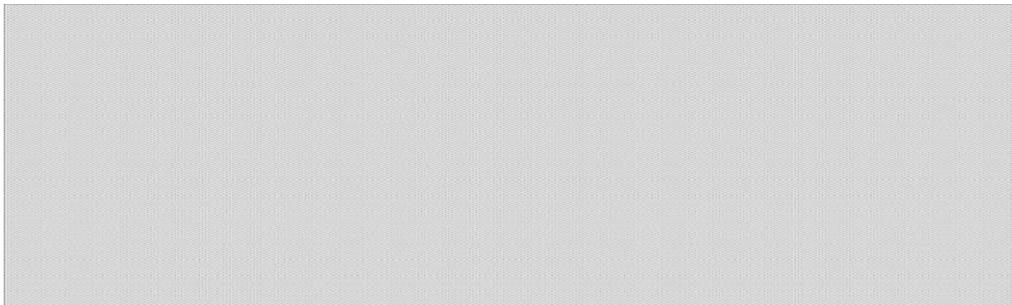
[표 2-2-1] 글로벌 ICT시장 부문별 현황 및 전망



□ 글로벌 ICT 사업자수 동향

- 글로벌 ICT 사업자수는 미국, 중국, 일본 3개국에서 전세계의 68%를 차지하고 있으며, 시가총액 기준으로는 세계의 73%를 점유
- 분야별 글로벌 ICT 사업자수의 경우, 플랫폼 분야에서 시가총액 상위 업체들이 급증하고 있으며, 네트워크/디바이스 분야는 급감 추세

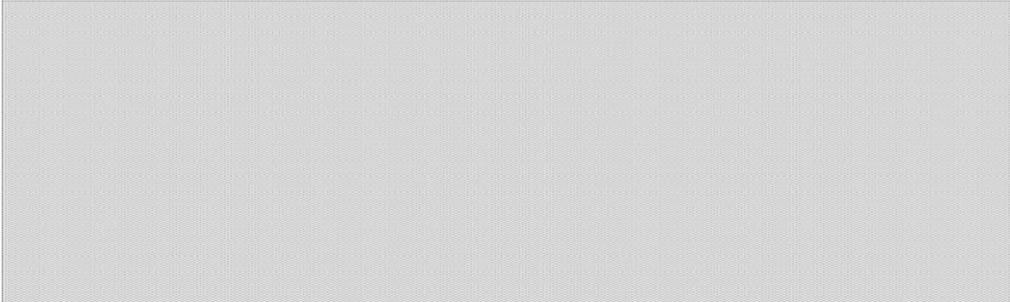
[표 2-2-2] 국가별 시가총액 상위 500대 ICT 상장기업 현황



□ 국내 ICT 시장규모(생산액 기준) 현황 및 전망

- 2015년 국내 ICT산업은 전년대비 1.3% 성장한 444.6조 원으로 저성장을 보였으나, 2016년 이후에는 연평균 2.8%의 완만한 성장으로 2020년에 약 511.4조 원 규모의 시장 형성 전망
 - 정보통신방송서비스의 경우 통신 및 방송서비스의 성장세 둔화에도 불구하고 방통융합서비스*의 높은 성장으로 연평균 3% 성장 전망
 - ICT기기의 경우 세계 경제의 완만한 회복이 예상되나, 스마트폰 수요 성장세 완화 등으로 성장률은 크지 않을 것으로 예상
 - 소프트웨어 시장은 빅데이터, 인공지능, 클라우드 등 신산업 관련 수요 증가에 따라 ICT 3개 분야 중 가장 높은 성장 예상

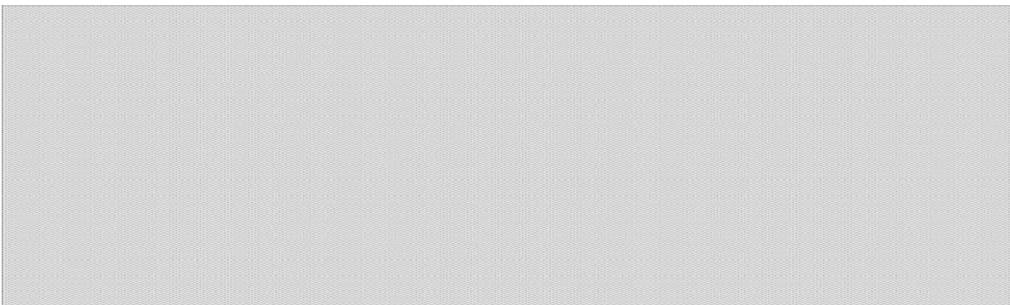
[표 2-2-3] 국내 ICT 중장기 시장규모 전망



□ 국내 ICT 사업자수 동향

- 전체산업 기업 중 ICT 생태계 내 기업의 비중이 지속적으로 늘어나고 있으며, 콘텐츠/플랫폼 관련 기업수의 폭발적 증가 추세임
 - ICT 기업 중, 콘텐츠/플랫폼 기업수는 연평균 15.3% 증가하여, 2014년 기준 전체 ICT 분야에서 약 69%를 차지
- 국내 ICT 상장기업은 디바이스 분야가 가장 큰 비중을 차지하고 있어, 콘텐츠/플랫폼 업체들은 대부분 규모가 영세함을 반증
 - ICT 산업에서 콘텐츠/플랫폼 기업수의 비중은 약 69%('14)이나, 상장업체의 비중은 약 37%에 불과('15.7.)

[표 2-2-4] 국내 전체 기업수 및 ICT 기업수 추이



3. ICT 정책 동향

□ 주요국 ICT 정책 동향

① 미국

- (체계) 국가 과학기술 R&D 정책 기본 방향 및 투자 우선순위는 대통령실 중심으로 수립되며, 이에 따라 유관 부처가 예산을 배정 받아 수행
 - 대통령 직속 국가경제회의(NEC), 대통령실 산하 경제자문위원회(CEA) 및 과학기술정책실(OSTP)이 기본 방향 수립
 - 배정 예산은 대통령실 산하 예산관리국(OMB, Office of Management and Budget)과 과학기술 정책실 간 협력하여 결정
- (오바마 정부의 R&D 정책) 연방법인 ‘미국경쟁력법’(’07년 제정)과 ‘미국혁신전략’(’09년 제정, ’11년 개정)이 오바마 정부의 과학기술 혁신 기본정책
 - ‘미국경쟁력법’은 한시법이나 오바마 정부에서도 계승되어 2011년 1월에 기한을 연장하는 ‘미국경쟁력법 재(再)수권법’이 성립
 - ‘미국혁신전략’은 오바마 정부 과학기술정책의 기본방침이며 세부전략으로 혁신기반에 대한 투자, 경쟁 환경 정비, 국가 우선 과제로의 대응 등을 제시
 - ’15년 이후 ICT R&D 부문은 사이버 보안 역량 강화, 투자대비 효과 극대화 및 ICT 기반 열린 정부 실현을 위한 R&D 강화 등이 중점 추진
- (트럼프 정부의 R&D 정책) 강한 미국 및 미국 우선주의와 부합하는 국방·안보 중심의 예산 정책과, 당면 현안의 해결 및 우주 개발 응용연구를 지향하는 과학기술 R&D 정책 추진
 - 강한 미국과 미국 우선주의를 대변하는 트럼프 대통령의 첫 예산안을 의회에 제출(’17.3)했는데, 국방·안보(국방부, 국토안보부, 보훈부)를 제외한 모든 부처의 예산을 대폭 삭감 요구
 - 과학기술혁신에 대해서는 미래 지향적인 연구 보다는 현재 당면한 인프라 확충에 우선적 투자를, 생명/의료 연구보다는 우주 개발 응용연구에 집중할 것을 요구

② EU

- (체계) 유럽위원회(EC)의 ‘연구혁신총국(DGRTD, Directorate General for

Research and Innovation)’이 소관

- 기업·산업총국, 환경총국, 정보사회미디어총국, 에너지총국 등에서 담당 분야의 과학기술 정책을 담당
- DGRTD가 조정하며, 가입국이 이를 보완, 지원하는 방식으로 정책을 추진
- o (주요 R&D 정책) ‘2010년까지 세계에서 가장 경쟁력이 있고 지식 기반 경제권을 구축한다’는 ‘리스본 전략(Lisbon Strategy, 2000년)’이 기본
 - 특히 Horizon 2020은 혁신을 통한 경제성장과 기업경쟁력 향상이 핵심인 전략으로 주요 추진상황 점검이 지속적으로 진행
 - 주요 수행사업들의 진행상황은 ‘EU혁신현황보고서’를 통해 성과가 정리되며 ’14년 6월 발간된 바 있음
 - 보고서는 경제회복을 위해 연구혁신에 대한 투자와 개혁이 필수적이며, 이를 위해 다음과 같은 핵심방안을 제시
 - * 전략개발의 질적 향상과 정책결정 과정의 개선
 - * 연구와 혁신 활동의 동시추진
 - * 전략적인 자원 집중을 통하여 안정된 예산 지원
 - * 행정업무부담 감소 및 자원의 경쟁적 배정을 통한 R&D 프로그램의 질 향상
 - * 산업체와의 새로운 동반자 관계를 형성하여 공공기관 연구·혁신 질 향상
 - Horizon 2020을 통해 기초연구 분야에서 그래핀(graphene), 휴먼 브레인 프로젝트 등 ICT를 인프라로 하는 첨단기술개발 추진 중
 - ‘사회문제 대응’ 분야에서도 ICT는 인프라의 역할로, 의료, 청정에너지, 환경 부담이 적은 수송 등의 과제에서 관련 연구 추진 예정

③ 일본

- o (체계) 과학기술기본법과 이에 의거하여 작성된 과학기술기본계획, 과학기술사령탑인 종합과학기술·혁신회의(CSTI)를 중심으로 각 부처 시책 중심 추진
 - 기존 ‘종합과학기술회의(CSTP)’는 ‘종합과학기술·혁신회의(CSTI)’로 변경(’14년 5월)
 - 내각 총리가 의장인 종합과학기술·혁신회의가 중심이 되어 과학기술기본계획을 수립하고 이를 토대로 과학기술정책을 추진
 - 정부는 과학기술정책을 국가전략의 근간으로 삼고 있으며, 중요한 공공정책으

- 로 타분야 정책과 유기적으로 연계할 것을 전제하여 정책 시행 필요성 제시
- 정부는 과학기술의 진흥에 관한 시책의 종합적, 계획적인 추진을 위해 의무적으로 '과학기술기본계획'을 수립하여야 하고, 실시에 필요한 자금을 확보
- o (주요 R&D 정책) 과학기술기본법('95년 제정)에 따라 매 5년 주기로 수립·시행되는 일본 최상위 국가과학기술 계획이 기본
- '16년 이후 중점 시행될 5기 계획을 살펴보면, 혁신을 통한 사회문제 해결에 역량을 집중하고 있음을 알 수 있음
- 미래를 앞지르는 성장모델을 구축하여 다양한 분야에서 혁신이 연쇄적으로 일어나고, 세계에서 가장 혁신에 적합한 국가 창출이 목표

[표 2-2-5] 일본 과학기술기본계획 연혁

구분	주요 이념
제1기 (1996~2000)	o 새로운 연구개발 시스템 구축 - '경쟁적 자금'의 확충, 포닥 1만 명 계획, 산학관 인적 교류
제2기 (2001~2005)	- 새로운 知 창조, 知에 의한 활력 창출, 知에 의한 풍요로운 사회 創기본 자세와 이념
제3기 (2006~2010)	- 사회·국민으로부터 지지를 받고 성과를 환원하는 과학기술 - 물건에서 사람으로, 기관에서 개인을 중요시 o 과학기술 정책이 지향해야 할 5대 목표 제시
제4기 (2011~2015)	- 지진 재해로부터 부흥·재생을 이루어 지속적인 성장·발전을 실현하는 국가 - 안전하고 풍부하고 질 높은 국민 생활을 실현하는 국가 - 대규모 자연재해 등 지구규모 문제의 해결을 선도하는 국가 - 국가 존립의 기반이 되는 핵심 과학기술을 보유하는 국가 - 지식자산을 지속적으로 창출하여 과학기술을 문화로 키우는 국가
제5기 (2016~2020)	o 미래산업창조, 사회변혁을 위한 시책 : 세계에 앞서 미래 투자를 통해 신규 가치를 창출하는 초스마트 사회형성 추진 - 미래산업창출과 사회변혁의 기초가 되는 도전적 연구개발 추진 - 미래 사회 및 비즈니스를 구상하여 일본이 장점을 가진 연구기술의 시스템화를 통해 가치네트워크 구축 - 초스마트 사회를 향한 선도적 프로젝트 추진 o 경제 및 사회적 과제에 대한 대응 : 과학기술혁신을 통한 국내외 사회경제적 과제 해결 도모 - 에너지·자원·식량의 안정적 확보, 초고령화 사회 등에 대응하는 지속가능한 사회 실현, 산업경쟁력 및 지역 활력 향상, 국가 및 국민의 안전 확보, 지구규모 문제에 대한 대응과 세계 발전에 공헌 등 o 대변혁 시대를 선도할 인재 및 지식기반 강화 : 학제간 장벽을 타파할 수 있는 지식전문가 육성 및 유동화, 지식기반 함양 - 우수 젊은 연구자의 유동성 및 안정성을 배려한 시스템 구축, 지식 프런티어를 개척할 기초연구력 강화, 연봉제 도입, 시니어 임기부 고용 등의 촉진, 오픈사이언스에 대응 가능한 연구데이터 기반 강화 등 o 기반적인 힘 육성 및 강화 : 혁신시스템을 통한 인재, 지식, 자금의 호순환 유도 - 국립연구개발법인의 중간 연계 기능 등 강화, 대학 및 연구자금개혁의 일체추진을 통한 채용 다양화 촉진, 기업의 오픈 이노베이션 추진, 자율적 지역 이노베이션 가속 등

④ 중국

- (체계) 중국의 ICT R&D 정책은 일반적으로 공산당 주도 하에 논의되고 결정
 - 중국의 대내외 정책 총괄은 중국공산당 중앙위원회가 수행하는데, 중앙위원회의 실질적인 운영은 시진핑 주석을 비롯한 고위직으로 구성되어 있는 중국공산당 상무위원회가 담당
 - 중앙정부가 기획 역할 혹은 각 부처별 정책 조율 역할 정도를 수행하는 미국 등 서구권과는 달리, 공산당 주도 하에 정책이 논의되고 결정
- (주요 R&D 정책) ‘2006-2020년 국가정보화발전전략’(06.5.)으로 중국 ICT R&D 정책의 기본 방향을 수립하였고, ‘국가정보화발전전략개요’(16.7)으로 정책 기본 방향을 변경
 - ‘국가정보화발전전략개요’는 ‘2006-2020년 국가정보화발전전략’을 기반으로 조정·발전 시켰으며, 기존의 국가산업 전략*과의 연계성도 강화

[표 2-2-6] 중국 ICT R&D 정책 변화

정책명	주요 내용
2006-2020년 국가정보화발전전략 (2006.5.)	<ul style="list-style-type: none"> ○ (수립목적) 전 세계 정보화 발전의 추세를 반영, 중국 내 빠른 정보화 촉진 ○ (초점) 정부, 기업, 개인의 정보화 촉진 및 디지털 격차 해소 ○ (중점전략분야) 국가경제 정보화 촉진, 전자정부 활성화, 정보보안 역량 강화
국가정보화 발전전략개요 (2016.7.)	<ul style="list-style-type: none"> ○ (수립목적) 인터넷대국을 넘어 인터넷 강국으로의 발돋움을 위한 정보화 전략 ○ (초점) 국가 경제 발전 및 국가 현대화를 위해 정보화 발전 및 혜택 극대화 ○ (중점전략분야) 기술자립 및 산업육성, 인터넷 안보 강화, 국제 질서 재편 및 협력 강화

□ 국내 ICT 정책 동향

- 우리나라는 미래 트렌드와 현안 상황에 대응하고 ICT산업 육성을 위해 매년 정부부처 또는 국가적 차원으로 ICT육성 정책·전략을 수립
 - ICT정책은 '08년 이후 지경부·방통위·행안부·문체부 등에서, '13년부터는 미래부(제2차관)와 산업부를 중심으로 수립되고 있으며, 매년 단일 부처 또는 관계부처 합동으로 20~30여개 정도의 ICT 단일산업(기술) 육성 또는 종합 발전전략이 수립
 - ICT정책은 '94년 12월 출범한 정보통신부를 중심으로 추진되어 오다 4개 부처로 기능이 분담된 후 '13년 미래창조과학부로 대부분 통합되었으며, '17년

기술창업활성화 관련 업무가 중소벤처기업부로 이관되고 과학기술·정보통신 정책의 중요성 강조로 과학기술정보통신부로 개칭

- (ICT정책 추진 줄기) '90년대 이후 우리나라 ICT 기본전략은 정보화(정보화 촉진 기본계획), 신성장동력 및 서비스(IT839 전략), ICT 융합 및 SW 강화 (ICT 진흥 및 융합 활성화 기본계획, SW 중심사회 실현전략) 및 10대 전략 산업 육성(K-ICT 전략) 등으로 이어지고 있음
 - '08년 이후 ICT산업 발전 중장기 기본전략은 지경부(구)의 '08년 New IT 전략, 미래부의 '15년 K-ICT 전략이 대표적
 - 지경부(구)와 미래부는 부처 특성의 차이가 있으나 HW(핵심 부품·장비 및 디바이스), SW 및 콘텐츠, 네트워크 및 방송산업, ICT융합·활용, ICT기반 등에 걸쳐 시대적 추세를 균형있게 반영
 - K-ICT 전략은 미래부의 ICT 기본전략으로서 융합 신산업과 보안을 비롯한 10대 전략산업을 강조

[표 2-2-7] 국내 ICT 주요 정책 키워드('08~'16년)

구분	2008년~2016년	
	2008년~2012년	2012년~2016년
기술제품	모바일·이동통신, 클라우드, SW, 콘텐츠(게임), 방송통신, 네트워크·인터넷, 로봇, 정보보호·보안, ICT융합·활용, 국가정보화 기본계획, 방송통신 기본계획, 전파진흥 기본계획	
	LED, RFID/USN, 그린 IT, 반도체, u-Health·기기, 디스플레이, 이차전지, 3D산업, 전자문서/인쇄출판, 이러닝 등	빅데이터, IoT, 3D 프린팅, 스마트 디바이스, 서비스, 홀로그램, 양자정보통신, VR/AR, 지능정보(AI) 등
ICT기반	ICT R&D.표준, 인력양성, 중소벤처 육성, 글로벌 협력, 법령 제정	
	IPTV 기술표준, 인력양성(중기), 벤처 투자, IT산업 글로벌화 (지능형 로봇, 국가정보화, 정보통신산업 진흥, 방송통신발전, 이러닝산업, 개인정보보호 등의 법령 제정)	ICT 스타트업·투자, M&A, 제조업 혁신, 인터넷·융합규제 혁신, ICT 동계올림픽 (SW진흥, ICT융합, 단말기 유통, 클라우드 발전, 정보보호산업 진흥 등의 법령 제정)

* 자료: ICT Spot Issue(2016.12), IITP

제 3 절 제4차 산업혁명 관련 정책동향 및 핵심이슈

1. 문재인 정부의 4차 산업혁명 관련 주요 정책

□ 국정기획자문위원회

- 국정기획자문위원회는 ‘4차 산업혁명’과 ‘국민 안전/생명’을 주요 국정과제로 선정하였으며, 특히 4차 산업혁명은 별도로 4대 복합·혁신과제 중의 하나로 선정하여 추진
 - ICT 관련 2대 국정전략*: 과학기술 발전이 선도하는 4차 산업혁명, 국민 안전과 생명을 지키는 안심사회
 - * 5대 국정목표 내 20대 국정전략이 설정
 - 4차 산업혁명을 선도하는 핵심 창업국가가 4대 복합·혁신과제* 중의 하나로 선정하여 단계별 추진방향 및 주요 추진계획 제시
 - * 새정부 국정비전을 선명하게 부각할 수 있는 것으로 100대 국정과제와는 별도 추진

[표 2-3-1] 정부의 4차 산업혁명 단계별 추진방향 및 주요 추진계획

구분	추진 방향	주요 계획
1단계 (‘17~’18)	4차 산업혁명 추진기반 구축	- 4차 산업혁명위원회 출범 및 4차 산업혁명 대응 추진계획 수립 - IoT 전용망 구축, 평창 5G 시범서비스 제공, 개방형 데이터 유통 플랫폼 구축 - ICT 신산업분야 규제 샌드박스 도입, 기술창업자 육성 및 벤처투자 활성화
2단계 (‘19~’20)	분야별 신산업 육성	- 5G 주파수 공급 및 상용화 - 차세대 사회보장시스템 및 지능형 정책지원시스템 구축
3단계 (‘21~’22)	신산업 본격 성과 창출	- 공공 민간 분야 ICT 융합서비스 발굴확산 (‘22년까지 누적 총 50종) - 지능정보 핵심기술 선진국 대비 기술 수준 90% 달성 - 소프트웨어 기술력 강화(최선진국 90%) 및 글로벌 소프트웨어 전문기업 육성

* 자료: 문재인정부 국정운영 5개년 계획 (국정기획자문위원회, 2017.7.)

□ 과학기술정보통신부

- 과학기술정보통신부는 4차 산업혁명을 대비한 SW 강국과 ICT 르네상스를 구현과, ICT를 통한 국민 삶의 질 제고를 핵심 ICT 추진 목표로 추진
- ICT 분야 기술개발 투자집행은 4차 산업혁명과 지능정보사회 도래에 선제적으로 대응하기 위한 주요 기술 개발에 집중
 - * ICT 기술개발 사업규모 변화: (융합서비스) 530억('16) → 653억('17), (기반SW·컴퓨팅) 534억('16) → 736억('17), (정보보호) 440억('16) → 575억('17), (국가전략프로젝트: 인공지능, 스마트시티, 정밀의료, 자율주행차 등) 137억('17, 신규) (자료: 과학기술정보통신부, 2017)

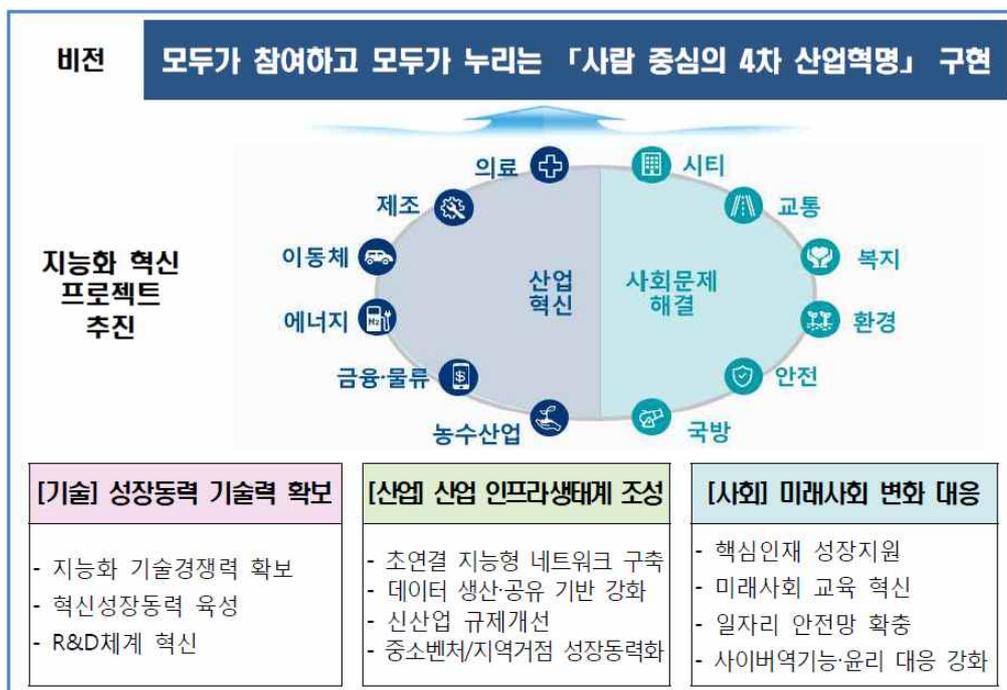
[표 2-3-2] 과학기술정보통신부의 ICT 부문 목표 및 추진계획

구분	추진 방향	주요 계획
SW 강국과 ICT 르네상스 구현	4차 산업혁명 기반 ICT 인프라 구축	- 5G 네트워크 조기 상용화('19년) - 자율주행차 등 초연결화·초실감화 대응 - IoT 서비스·제품 상용화 촉진 - 빅데이터산업 활성화 및 전파기반 신산업 성장 지원
	4차 산업혁명 기술·인재·산업 생태계 조성	- 지능정보 핵심기술 R&D 집중 투자 - 지능정보 관련 핵심인재 육성 - 클라우드 이용 활성화 및 산업육성 - 지능정보 및 ICT융합 중소벤처기업 지원
	ICT 신산업 규제개선 및 융합 촉진	- 인터넷 이용 환경 개선 - 관련 법령 개정 - 민간 분야의 다양한 서비스 모델 발굴 및 확산 - 공공서비스의 질적 향상 및 사회문제 해결
	SW교육 강화 및 SW·콘텐츠 전문기업 육성	- SW필수교육('18~) 기반 강화 - 공개SW 방식 R&D 도입, R&D 성과 활용 강화 - 융합콘텐츠 기업 육성
ICT를 통한 국민 삶의 질 제고	고품질·저비용의 방송·통신 서비스 제공	- 우수 중소PP 의무편성 제도 도입('18) - 지상파 UHD 방송 확산 - 방송매체 간 균형발전 등
	지능정보사회 역기능 대응	- 사이버위협 대응 고도화 - 튼튼한 보안 생태계 정착 - 지능정보화시대 ICT 분야 양극화 해소
	재난·재해 예방 및 생활 안전 강화	- 대기오염 모니터링·예측 서비스 시스템 시범 구축 - 안전 사각지대 해소 - 전파교란 대응체계 구축

* 자료: 정보통신산업의 진흥에 관한 2017 연차보고서(과학기술정보통신부, 2017.7.)

□ 4차 산업혁명위원회

- 정부는 2017년 11월 30일 대통령 직속 4차산업혁명위원회 제2차 회의를 개최하여, 그간 21개 부처가 합동으로 작업하고 4차 산업혁명위원회의 논의를 거쳐 상정·의결된 ‘혁신성장을 위한 사람 중심의 4차 산업혁명 대응계획’을 확정·발표
 - 이번 계획은 새정부의 핵심 정책과제인 ‘혁신성장’을 뒷받침하고 모두가 참여하고 모두가 누리는 ‘사람 중심의 4차 산업혁명’ 추진을 위한 범정부 차원의 계획
 - 4차 산업혁명 관련하여 그간의 총론 위주의 접근을 넘어, 국민이 체감하는 성과와 새로운 변화를 본격 창출하기 위한 문재인 정부 5년간의 구체적인 청사진을 정부 각 부처와 4차 산업혁명위원회의 협업으로 제시



[그림 2-3-1] 사람 중심의 4차 산업혁명 대응계획 기본 방향

[표 2-3-3] 사람 중심의 4차 산업혁명 대응계획 주요 내용

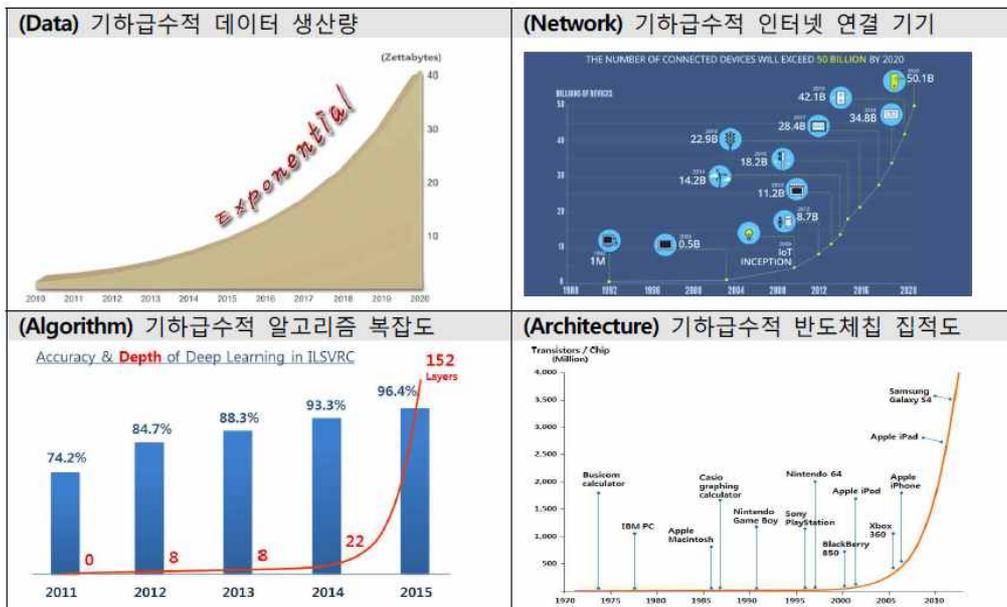
구분	주요 내용
1. 지능화 혁신	<ul style="list-style-type: none"> ○ 지능화 기반으로 산업의 생산성과 글로벌 경쟁력을 제고하고, 고질적 사회문제 해결을 통해 삶의 질을 높이고 성장동력으로 연결(각 과제별 목표시점은 2022년) (의료) 진료정보 전자교류 전국확대, 맞춤형 정밀진단·치료 확산, AI 기반 신약개발 혁신 → 건강수명 3세 연장, 보건산업 수출액 30%↑ (제조) 최적화 단계 스마트공장 확산, 지능형 협동로봇 개발, 제조 서비스화 → 제조 생산성 제고, 장애인·여성 일자리 기회 확대 (이동체) 고속도로 자율차 상용화, 산업용 드론 육성, 자율운항선박 도입 → 드론 시장 20배↑, 교통약자 배려 (에너지) 전력효율화 스마트그리드 전국 확산, 온실가스 저감 고효율화 기술 개발 → 일반주택 지능형 전력계량기 100% 보급 (금융·물류) 핀테크 활성화, 화물처리 자동화 스마트 물류센터 확산, 스마트항만 구축 → 핀테크 시장 2배 확대, 화물 처리속도 33%↑ (농수산업) 정밀재배 2세대 스마트팜·양식장 확산, 파종·수확로봇 개발 → 양식 생산량 25%↑, 농어촌 인구감소·고령화 대응 (시티) 지속가능한 스마트시티 모델 구현, 자율제어 기반 지능형 스마트홈 확산 → 도시문제 해결, 가정 내 생활혁명 실현 (교통) 지능형 신호등 확산, 교통사고 위험 예측·예보 서비스 고도화 → 도심 교통혼잡 10%↓, 교통사고 5%↓ (복지) 간병·간호 지원 로봇 도입, 노인치매 생활보조 혁신 → 치매 예측도 18%↑, 복지사각지대 해소 (환경) 미세먼지 정밀대응, 수질 최적관리 스마트 상하수도 확산, IoT 활용 환경감시 → 세계 최고 미세먼지 예보체계, 오염도 31%↓ (안전) 노후 시설물 관리 스마트화, 인공지능 기반 범죄분석, 최적안전 항로 지원 → 범죄 검거율 90%(‘16, 83.9%), 해양사고 30%↓ (국방) 지능형 국방 경계감시 적용, 인공지능 기반 지능형 지휘체계 도입 → 경계 무인화율 25%(‘25), 병력자원 감소 대응
2. 기술 경쟁력 확보	<ul style="list-style-type: none"> ○ 지능화 기술 R&D에 총 2.2조원을 투자하고, 창의·도전적 연구를 촉발하는 연구자 중심 R&D체계 혁신
3. 산업 생태계 조성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 세계 최초로 5G 조기 상용화(‘19.3월), 주요 산업별 빅데이터 전문센터 육성, 규제 샌드박스 도입(‘18~), 각 분야별로 혁신 친화적으로 규제·제도를 전면 재설계하고, 혁신모험펀드 10조원 조성 및 4차 산업혁명 유망품목의 공공기관 우선구매대상 포함·비율 확대(‘16, 12% → ‘22, 15%)
4. 미래사회 변화 대응	<ul style="list-style-type: none"> ○ 지능화 핵심인재 4.6만명을 양성하고, 고용구조 변화에 대응한 전직교육 강화, 고용보험 확대 등 일자리 안전망을 확충

* 자료: 혁신성장을 위한 사람 중심의 4차 산업혁명 대응계획 (4차 산업혁명위원회, 2017. 11. 30.)

2. 4차 산업혁명 실행전략, IDX

□ IDX(Intelligent Digital Transformation) 정의

- IDX는 4차 산업혁명을 촉발시킨 ICT 기술의 디지털 DNA(Data, Network, Algorithm/Architecture)가 산업의 DNA를 근본적으로 바꾸는 실체적 과정
 - ICT DNA(Data, Network, Algorithm, Architecture)가 선보인 기하급수적인 양적 변화가 질적 변화로 전이되면서 4차 산업혁명의 기술적 조건을 형성
 - IDX는 제조·서비스업 등 민간부문 뿐만 아니라 행정·국방 등 공공부문에 이르는 국가인프라 시스템 개조 및 지능정보사회 실천 전략
 - 결과적으로, 전 산업의 디지털화를 넘어 데이터에 기초한 인공지능을 통해 보다 스마트한 생태계로 산업 자체를 지능화하여 고부가가치화



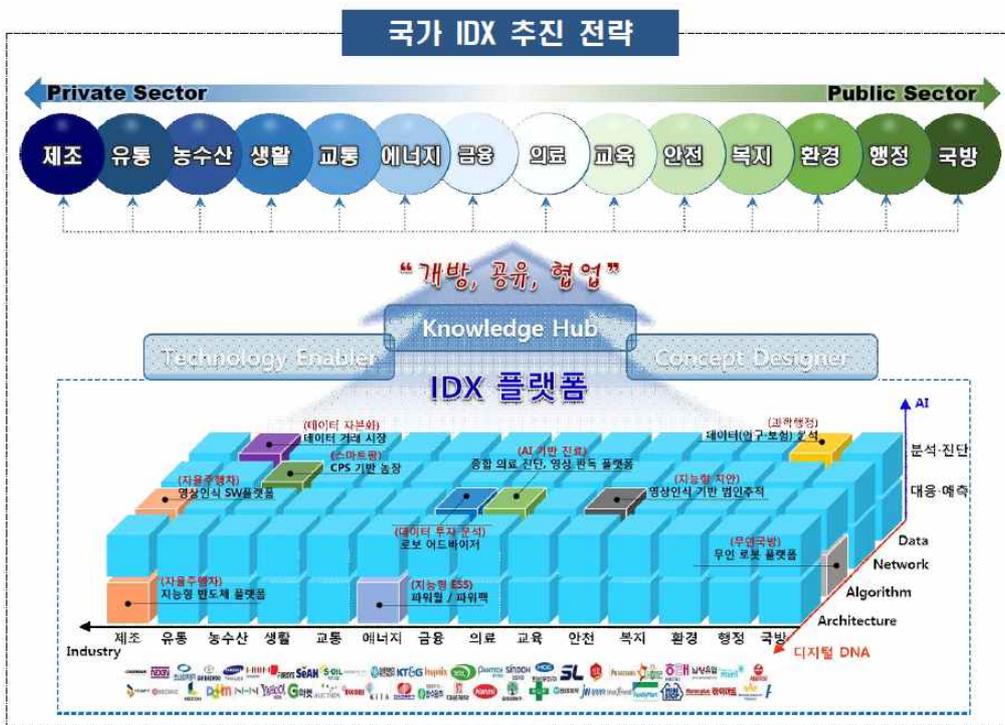
[그림 2-3-2] 디지털 DNA

□ IDX 추진 전략

- 디지털·지능화라는 ICT 혁신을 민간·공공 각 분야에 전파·합류시킴으로써 생

산성 향상 및 서비스의 질을 제고

- IDX 추진 생태계의 지향점은 각 산업 영역의 문제해결이 아니라 新제품·新서비스·新산업을 정의하는 개념설계, 공진화를 통한 기술혁신, 그리고 축적된 지식의 공유
- 혁신 수요자의 현안 해결 노력을 전 산업에 걸친 동시다발적 혁신으로 전환시키고 참여자들 간 협력과 경쟁을 보장하는 IDX 허브 구축



[그림 2-3-3] IDX 추진 전략

- o (IDX 전개 방향) 기술 합류와 지식·지능 창발이 핵심가치인 4차 산업혁명 시대에서는 ICT자체의 혁신과 함께 타 영역의 이슈가 변혁의 출발점
 - ICT 외부 영역에서의 적극적인 문제와 해결지향점 제기, ICT와 타 영역의 지식 통합 등이 새로운 지식·지능의 창발의 전제조건
 - * 특히 다양한 산업영역에서 획득한 현실데이터들 간의 결합은 한 영역의 지식을 다른 영역에 활용할 수 있는 ‘지식의 전이’를 통해 사업 전략을 다양화
 - 데이터는 기계적 센싱을 통해 생성되지만 지식·지능은 문제, 기존 지식, 해결

지향점이 없다면 창발 불가능

* 지식·지능의 창발 도구(tool)이자 기반기술(infra)인 초연결, 빅데이터 분석, 인공지능 등의 분야에서 활발한 혁신이 진행 중

- 민간 부문에서는 정보·지식이 경제적 가치 창출에 직접적으로 연계되는 의료, 금융, 자동차 등에서 IDX 전개가 가장 빠르게 진행

- 국방, 행정 등 공공 영역에서는 국가 경쟁력 제고를 위하여 기획된 전략적 혁신으로서 IDX를 수용

* (국방 IDX) 병역자원 감소 대응 및 초정밀 무기체계 구축을 위해 디지털 네트워크와 데이터에 기반한 새로운 국방체계를 마련하려는 시도로 IDX 전개가 가장 시급한 분야

* (행정 IDX) 공공 데이터, 빅데이터 분석, 인공지능 등을 활용한 정책 시뮬레이션과 설계를 통해 국가 행정의 효과·효율이 비약적으로 향상 가능

- 가치창출 과정에서 지식·정보 의존도가 비교적 낮은 농업, 건설 등의 분야 또한 가상·물리세계의 전환 및 통합을 거치면서 IDX가 전개

o (IDX 추진 주체별 역할) 새로운 혁신 생태계에서는 산·학·연·관 다양한 주체들이 개방, 공유, 협업의 기반 위에서 함께 협력하고 경쟁

- 문제를 제기하고 문제해결에 필요한 정보·지식을 제공하는 기업, 공공기관 등 혁신 수요자들이 IDX 전개의 주도적 구성체

* 기업이 도메인 전문지식을 기반으로 과제기획 단계부터 참여하고, 기술개발 결과와 과정의 모든 정보를 데이터화하여 공유하고 활용

* 정부는 협업의 장을 마련하고, 연구기관은 책임감을 가지고 기업을 지원

- 다양한 신기술이 나타나고 없었던 새로운 산업이 형성되는 4차 산업혁명 시대에는 초기 단계에서 창업가적 중소기업의 역할이 매우 중요

□ IDX 추진 과제

o (속도와 다양성 촉진) 신속하게 새로운 성장시장에 자원을 재분배하고 전혀 다른 차원에서 위험과 다양성을 관리하는 것이 필요

- 산업생태계 내에서 혁신을 방해하는 모든 요인을 제거하기 위하여 ‘네거티브 규제·사후규제’로의 전환을 추진

- IDX추진을 위한 연구예산은 다양한 시도를, 적시에 충분하게 할 수 있도록 사업별 예산관리 방식에서 벗어나 블록펀딩 방식으로 지원

- * 정부의 R&D 예산 투입구조를 단순화하고, 투자의 의사결정과 속도를 저해하는 예비타당성조사 제도 등도 폐지
- 기초·원천연구 분야는 관점이 다른 중복연구를 허용, 다양성을 바탕으로 새로운 가치창출 혁신이 동시 다발적으로 이루어지는 혁신 생태계 구축
- 정부는 전략목표만 제시하고 해당 목표 달성에 필요한 기술발굴과 세부전략 등 기획기능도 전문성과 지식을 축적해온 혁신주체에게 부여
- * 4차 산업혁명은 ICT 지식과 非ICT(도메인) 지식이 Ad-hoc 네트워크처럼 유기적으로 연결되어 진화하는 것으로 잘못된 개입은 지식의 유기적 진화를 방해
- o (Innovation Hub 마련) 지식(혁신)의 융합(흐름)을 막는 장벽을 제거해 주고, 혁신주체간 협업이 가능한 생태계를 마련, 국가 혁신역량 결집 필요
- IDX추진에 필요한 공통지식인 ICT지식을 가진 IDX추진허브, IDX종합연구체를 구성하여 국가적 R&D협력플랫폼으로 활용
- * IDX추진을 위한 개방·공유·협업이 이루어지는 R&D 생태계 허브를 만들어 축적된 지식을 활용, 중소기업·스타트업의 신속한 생태계 편입을 돕고, 진입장벽을 제거
- 기초-응용-상용화를 막론하고 산-학-연이 동시에 협력하여 연구하고 성과를 공유하는 개방·공유·협업 모델 구축
- * 기존 기초(學)→응용(研)→상용(産)의 Push형 선형모델을 탈피하여 산-학-연이 동시에 참여하는 문제중심 Pull형 R&BD 생태계 구축
- * 거창한 자원투입이 아닌 생태계 재편과 연결전략 수정을 통해서도 효율성 제고로 소프트 혁신을 통한 파급효과 창출이 가능
- o (데이터 패권 대응) 4차 산업혁명 시대의 핵심 자본재로서 국가적인 데이터 공유 인프라를 구축, 데이터 패권 경쟁에 대응 필요
- 민간 활용도가 높은 정부 데이터를 누구나 쉽게 활용할 수 있는 형태의 데이터 셋으로 구축·제공함으로써 데이터 자원의 가치를 창출
- * 데이터를 연결하고 지능화하여 새로운 가치를 창출하고 시장을 선점하는 것이 중요
- 데이터 공급자와 수요자의 탐색비용을 최소화해 가치 있는 데이터의 유통 및 활용을 촉진할 수 있는 데이터 거래시장도 활성화
- o (지속적 혁신원천 창출) 연구개발을 통한 지식순환 및 인력교류 시스템 구축, 전문인력 확충으로 미래 경쟁력의 핵심인 ‘소프트파워’ 확보

- 학벌, 스펙위주의 채용제도를 개선, 다양한 기술 도메인별 인력을 확보하고 타 분야와의 개방형 인력교류를 통해 혁신 플랫폼을 양성
 - * IDX 추진 허브에 분야별로 각각 1,000명의 전문인력을 운영하되 대학교수, 학생연구원, 기업 연구원, 은퇴과학자 등 모든 인적자원을 총체적으로 활용
- 기존의 채용규제, 급여체계 등을 변화시켜서라도 혁신적 역량을 갖춘 글로벌 인재를 확보하는 과격적이고 공격적인 인재확보 전략 수립
 - * 구글(힌튼), 페이스북(얀 르쿤), 바이두(앤드류 응), IBM(벤지오) 등의 디지털 제국기업은 기업 조직을 재설계하는 과격적인 방법까지 동원해 글로벌 인재를 영입

< 참고문헌 >

제2장 ICT 정책동향 및 이슈 분석

- 과학기술정보통신부, 2017년 미래부 연구개발사업 종합시행계획, 2017.01.
- 과학기술정보통신부, 정보통신산업의 진흥에 관한 2017 연차보고서, 2017.07.
- 과학기술정보통신부, 과학기술혁신정책 이니셔티브 제시, 보도자료, 2017.11.
- 국정기획자문위원회, 문재인정부 국정운영 5개년 계획, 2017.07.
- 이지효, 대담한 디지털 시대, Bain&Company, 2016.03.
- 일본 내각부, 일본의 제5기 과학기술 기본계획, 2015.11.
- 정보통신기술진흥센터(IITP), 4차 산업혁명을 대비하는 중국의 ICT 산업 및 정책 동향, 2017.05.
- 정보통신기술진흥센터(IITP), ICT 이슈 전망과 정책 추진 흐름, 2016 ICT Spot Issue, 2016.12.
- 정보통신정책연구원(KISDI), ICT 산업 중장기 전망 (2016~2020년) 및 대응전략, 2015.12.
- 4차 산업혁명위원회, 혁신성장을 위한 사람 중심의 4차 산업혁명 대응계획, 2017.11.30.

주 의

1. 이 연구보고서는 한국전자통신연구원의 주요사업으로 수행한 연구결과입니다.
2. 이 보고서의 내용을 발표할 때에는 반드시 한국전자통신연구원에서 수행한 주요사업 결과임을 밝혀야 합니다.