

2020-01(통권 제279호)

Korea Institute of S&T Evaluation and Planning

KISTEP Issue Paper

초연결·초지능 시대를 대비하는 10대 미래유망기술

안 지 현

Korea Institute of S&T Evaluation and Planning

초연결·초지능 시대를 대비하는 10대 미래유망기술

10 Future Key Technologies for the Hyperconnected and Superintelligent Era

안 지 현

Jyhyun Ahn

I. 연구배경

II. 연구절차

III. 연구결과

IV. 결론 및 시사점

[참고문헌]

I. Research Background

II. Research Process

III. Research Result

IV. Conclusion and Implications

[References]



한국과학기술기획평가원
Korea Institute of S&T Evaluation and Planning



요 약

■ 연구배경

- 미래사회의 지속 가능한 발전을 위해서는 미래변화에 필요한 유망기술을 발굴하여 선제적으로 대응하는 것이 중요
- KISTEP에서는 매년 한국사회의 핵심 트렌드/변화로 인해 발생 가능한 경제/사회/문화적 이슈를 전망하고, 그에 대응할 수 있는 미래유망기술을 발굴

■ 연구절차

- 인문·사회과학 분야 전문가, 일반국민, 기술 전문가 등 다양한 분야 및 계층의 의견을 수렴하며 크게 4단계(주요 미래이슈 도출, 미래유망기술 후보 도출, 미래유망기술 선정, 미래유망기술 분석)에 걸쳐 수행

■ 연구결과

- 핵심 트렌드로 선정된 초연결·초지능 시대에 발생 가능한 주요 이슈를 전망하고, 주요 이슈의 실현을 위해 새롭게 나타날 수요와 그에 대응가능한 10대 미래유망기술을 선정
- 선정된 기술별 국내외 동향과 기술이 변화시킬 미래 모습, 국내 주요 이슈 등에 대한 정성적 분석과 주요국 특허 동향조사를 통한 정량적 분석 실시

■ 결론 및 시사점

- 선정된 10대 미래유망기술은 편리한, 안전한, 창의적인 그리고 신뢰할 수 있는 초연결·초지능 사회를 위한 15개의 수요에 대응 가능할 것으로 예상
- 이는 궁극적으로 미래 초연결·초지능 시대의 6개 분야(산업, 업무, 일상생활, 문화/사회, 공공, 공통)에서 발생할 크고, 작은 이슈들에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 기대
- 미래 초연결·초지능 시대의 선두주자로 자리잡기 위해서는 관련 정책 및 투자방향에 대한 추가적인 연구와 그를 통한 실효성 있는 전략 설정이 필요

※ 본 이슈페이퍼는 한국과학기술기획평가원의 공식 의견이 아닌 필자의 견해를 밝힙니다.



Abstract

■ Research Background

- For sustainable growth of the future society, it is important to identify promising technologies to prepare and proactively respond to the future change.
- Accordingly, KISTEP foresees economic, social, and cultural issues that may arise due to key trends and changes in Korean society, and selects 10 future key technologies that can respond to them.

■ Research Process

- The research was carried out by collecting opinions from the general public and experts in various fields(including humanities/social sciences, science and technology) through out the four main steps (future issue foresight, future technology pool creation, technology selection, and technology analysis).

■ Research Result

- Major issues that can occur in “the hyperconnected and superintelligent era” were illustrated, and 10 future key technologies that can respond to the new demands were selected.
- Quantitative and qualitative analysis of the selected technologies were carried out including analysis of major related issues in Korea, patent trend research of major countries, and more.

■ Conclusion and Implications

- Selected 10 future key technologies are expected to respond to 15 future demands for the convenient, safe, creative and reliable hyperconnected and superintelligent society.

- This is expected to have positive impacts on the big and small issues that will ultimately occur in the six sectors (industry, work, daily life, culture/society, public, common) of the future hyperconnected and superintelligent era .
- To become a leader in the hyperconnected and superintelligence era, additional research on related policies and investment, and the establishment of effective strategy are required.

I

연구배경

■ 미래사회의 지속 가능한 발전을 위해서는 미래변화에 필요한 유망기술을 발굴하여 선제적으로 대응하는 것이 중요

- 최근 IoT, 인공지능 등 신기술이 기존 산업, 문화 등 다양한 분야와 융합되며 사회 전반에 영향을 미치고 있어 이에 대응하는 기술혁신의 속도가 기업 및 국가의 성패를 결정하는 중요한 요소로 자리 잡고 있음
- 이와 함께 미래사회의 변화를 예측·조망하고, 변화에 대응하는 핵심기술의 선제적인 발굴 및 선점에 대한 필요성이 증가

■ 과학기술 전 분야에 대한 기술기획 경험 및 역량과 전문성을 가진 KISTEP의 역할에 부합할 수 있도록 미래 한국사회에 필요할 것으로 예상되는 유망기술 발굴 수행

※ 국내외 주요기관에서 매년 미래유망기술을 발표하고 있으나 국내 기관은 대부분 특정 기술 분야에 한정하여 연구를 수행하고 있으며, 국외 기관은 국내 기술수준 및 사회적 특성을 반영하지 못한다는 한계가 존재

- KISTEP은 2009년부터 매해 10대 유망기술을 발굴하고 다양한 기술정보와 파급효과를 제시
- 2013년부터는 기술의 경제적 파급효과만이 아닌 사회적 책임 및 역할도 고려하기 위하여 미래 한국사회에 크게 영향을 미칠 핵심 트렌드 및 이슈를 선정하고, 이에 대응할 수 있는 10개 기술을 도출

[표 1] KISTEP 미래유망기술 핵심 트렌드 및 주제(2013~2019)

연도	핵심 트렌드	주제
2013	인구구조의 고령화	스마트 에이징(Smart aging)을 위한 미래유망기술
2014	안전위험의 증가	미래사회의 안전위험 요소 대응을 위한 미래유망기술
2015	한국사회 격차, 불평등의 증가	미래 한국사회의 격차·불평등 심화에 대응하기 위한 포용적 미래유망기술
2016	삶의 만족도, 사회적 신뢰 하락	미래 한국사회의 삶의 만족도와 사회적 신뢰를 높일 수 있는 기술
2017	생활 공해와 환경오염의 증가	미래 한국사회의 지속가능한 발전을 위한 공해·오염 대응 미래유망기술
2018	스마트 사회로의 패러다임 전환	사람 중심의 스마트 소사이어티 구현을 위한 미래유망기술
2019	국내 제조업 경쟁력 약화	미래 한국사회 이슈 중 우선적인 대응이 필요한 주력산업 관련

■ 2020년에는 내외부 전문가 평가에서 가장 높은 점수를 받은 ‘초연결·초지능 시대를 대비하는 미래유망기술’에 대한 연구 추진

- 국내외 주요 미래전망보고서의 트렌드와 이슈, 미래유망기술, 주요 사회이슈 등을 수집·분석하여 도출한 4개의 후보주제* 도출

* 밀레니얼 세대로의 세대교체를 준비하는 10대 미래유망기술, 바이오 혁명 시대를 준비하는 10대 미래유망기술, 속도혁명을 대비하는 10대 미래유망기술, 증가하는 자연재난에 대응하는 10대 미래유망기술

- KISTEP 내외부 전문가를 대상으로 각 후보주제별 참신성, 사회적 관심도 및 시의성, 파급효과의 크기, 과학기술과의 연관성, 결과의 활용 가능성에 대하여 7점 척도로 평가

[표 2] 후보주제 평가항목

평가항목	내용
① 참신성	과거에 발표되었던 KISTEP 유망기술 주제와의 중복되지 않는 정도
② 사회적 관심도 및 시의성	현재 혹은 가까운 미래에 해당 주제에 대한 사회적 관심도 및 그로 인한 연구의 시의 적절성
③ 파급효과의 크기	해당 주제가 경제·사회·문화·윤리·환경 등 여러 분야에 영향을 미치는 정도
④ 과학기술과의 연관성	해당 주제와 관련하여 발생하는 새로운 수요 및 문제점 대응에 있어 과학기술이 기여할 수 있는 정도 ※ 과학기술 외 방안(규제, 정책, 외교 등)으로 해결될 수 있는 주제는 제외
⑤ 결과의 활용 가능성	최종적으로 도출된 유망기술 목록이 미래사회 대비, 과학기술 전략 수립, R&D 사업 및 과제 기획을 위한 관련 아이디어 수집 등에 활용될 가능성

- 평가 결과, 5세대 이동통신(5G)의 세계 최초 실현을 통한 ‘속도혁명(가치)’이 모든 평가항목에서 높은 점수를 얻으며 종합 1위 차지

※ 참신성: 4.86점(2위), 사회적 관심도 및 시의성: 5.38점(2위), 파급효과의 크기: 5.59점(2위), 과학기술과의 연관성: 6.19점(2위), 결과의 활용 가능성: 5.78점(1위), 종합: 5.56점(1위)

- 2018년 12월과 2019년 4월, 우리나라는 제4차 산업혁명의 핵심 인프라 기술로 꼽히는 5G를 각각 기업용과 스마트폰 기반 서비스로 세계 최초 상용화시키는 데에 성공
- 지난 1년 사이 국내 5G에 대한 관심도¹⁾는 2배 이상(13→30) 증가하였으며, 특히 스마트폰 기반 5G 서비스가 상용화된 2019년 4월 전후로 그 관심도가 최고조에 달함

1) 시간 흐름에 따른 관심도 변화 수치는 특정 지역 및 기간을 기준으로 구글 검색차트에서 가장 높은 지점 대비 검색 관심도를 나타냄(검색 빈도가 가장 높은 검색어의 값은 100, 검색 빈도가 그 절반 정도인 검색어의 경우 50, 해당 검색어에 대한 데이터가 충분하지 않은 경우 0으로 나타남)

시간 흐름에 따른 관심도 변화 ②



[자료] 구글트렌드 홈페이지(2019.12.17. 기준)

[그림 1] 5세대 이동통신(5G)에 대한 시간 흐름에 따른 국내 관심도 변화

- 5G가 단순히 초고속 성능만을 목표로 하는 것이 아니므로 보다 포괄적인 개념의 ‘초연결·초지능 시대를 대비하는 미래유망기술’로 주제명을 변경하여 연구를 추진

■ 5G는 기존 네트워크의 속도와 전송 용량 등의 한계로 정체되어 있던 여러 신기술 개발에 발판을 마련해주며 제4차 산업혁명의 실질적 시발점이 될 것으로 기대

- 5G는 ① 고속, ② 대용량, ③ 고밀집, ④ 고효율, ⑤ 저지연, ⑥ 고안정성의 특징을 가짐에 따라 기존 대비 수 배의 기기 동시 수용을 안정적으로 지원할 수 있어 진정한 IoT 환경의 구축이 가능
 - 스웨덴의 통신 장비 제조사인 Ericsson은 5G로 인해 지금보다 최대 100배 많은 기기들이 서로 연결될 것이라고 예측(Jaime Trapero, 2018)
 - 미국의 정보통신 기업 Cisco는 2022년에는 전세계 인구의 60%, 한국의 경우, 전체 인구의 98%가 인터넷으로 연결될 것이라고 분석(Thomas Barnett, Jr. 외, 2018)

[표 3] 5G의 6가지 특징

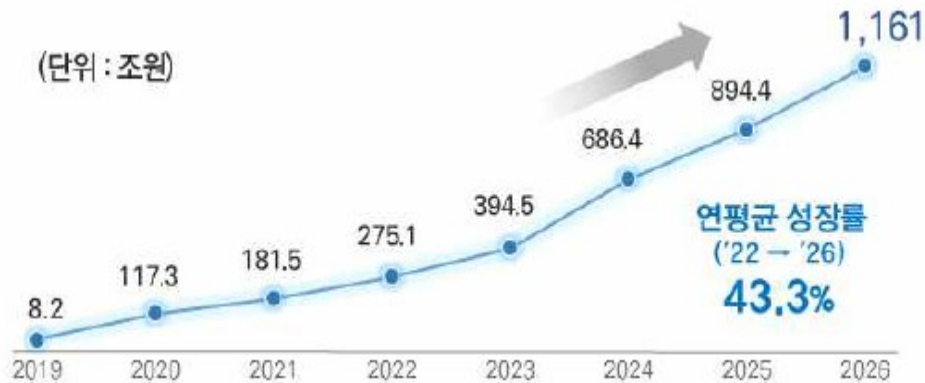
특징	설명
① · 고속(High Speed)	안정적인 100Mbps ~ 최대 20Gpbs
② · 대용량(High Capacity)	기존보다 1만 배 이상의 트래픽 수용
③ · 고밀집(High Density)	1평방 킬로미터 당 1백만 개의 기기 수용
④ · 고효율(High Energy Efficiency)	배터리 하나로 10년간 구동
⑤ · 저지연(Low Latency)	1ms 이하의 지연시간
⑥ · 고안정성(High Reliability)	이동간 무중단

[자료] 신동형 (2019)

- 네트워크로 연결되는 기기의 증가는 곧 데이터의 증가*로, 데이터의 증가는 데이터 처리 및 분석, 딥러닝 기반의 인공지능 등의 기술적 성장으로 이어져 초연결·초지능 시대를 열 것으로 전망

* 5G로 인하여 데이터의 생성은 1,000배 이상 증가할 것으로 분석됨(Jaime Trapero, 2018)

- 2018년 Dell Technologies는 5G가 각종 신기술들을 실현시켜 다양한 분야에서 새로운 가치를 창출할 것이라고 발표하며, 2019년 6대 기술 트렌드로 “모든 것을 획기적으로 변화시키는 게임 체인저 5G 시대 개막”을 선정(Jeff Clarke 외, 2018)
- World Economic Forum은 5G가 사람은 물론 수십억 개 사물의 안전하고 즉각적인 연결로 전 산업에 영향을 줄 것이며, 경제/사회 전반에 편익을 제공하며 전기나 자동차와 같은 혁신을 일으킬 것이라고 예측(Don Rosenberg, 2018)
- 5G 세계시장은 2019년 7.2조원에서 2022년부터는 연평균 43.3%로 성장하여 2026년 1,161조원에 이를 것으로 예상(관계부처 합동, 2019)



[자료] 관계부처 합동 (2019)

[그림 2] 5G 세계시장 전망(2018~2026)

- 이에 향후 10년 내외에 사람, 데이터, 사물 등이 연결되고, 그 범위가 점차 확장되며 발생 가능한 한국사회의 경제/사회/문화적 이슈를 전망하고, 그에 대응할 수 있는 미래유망기술 발굴

- 한국사회에서 필요로 하는 미래유망기술 목록과 기술별 분석 자료를 제공함으로써 추후 기술개발, 관련 사업기획 및 정책 수립시에 유용하게 활용될 수 있을 것으로 기대

※ 2018년 전문가 대상 설문조사 결과에 따르면 KISTEP 미래유망기술은 연구기관, 기업 등의 신규 R&D 사업 및 과제 기획을 위한 아이디어 발굴에 활용되고 있음(임현 외, 2018)

II

연구절차

- 인문·사회과학 분야 전문가, 일반국민, 기술 전문가 등 다양한 분야 및 계층의 의견을 수렴하며 크게 4단계(주요 미래이슈 도출, 미래유망기술 후보 도출, 미래유망기술 선정, 미래유망기술 분석)에 걸쳐 수행

[표 4] 2020년 10대 미래유망기술 연구절차

구분	세부 내용	방법
(1) 주요 미래이슈 도출	미래이슈 후보 도출	- 국·내외 문헌 분석을 통해 주제와 관련된 현황 조사·분석 - 내외부 전문가 의견 수렴 및 검토 결과를 종합하여 주요 이슈 후보 도출
	미래이슈 우선순위 평가	- 일반인 설문을 통한 사회적 관심도 조사 - 인문·사회과학 분야 전문가 대상 이슈별 발생 가능성 및 파급효과 평가
(2) 미래유망기술 후보 도출	미래수요에 대응 가능한 미래유망기술 후보기술 도출	- 일반인 의견 및 인문·사회과학 분야 전문가 자문을 통해 이슈별 대응방안 마련이 필요한 미래수요 검토 - 기술군 조사분석, 다양한 기술 분야 전문가로 구성된 「미래유망기술 후보 발굴단」 회의, 과학기술적 대응방안 분석을 통해 수요에 대응가능한 후보기술군 구성 - 기술적 실현 가능성 검토, 기술명, 중복기술 및 기술 범위 조정 - 수요 대응 가능성, 기술적 실현 가능성, 참신성, 시급성, 경제적 파급효과 평가를 통해 미래유망기술 후보기술(15개) 도출
(3) 미래유망기술 선정	후보기술 평가	- 일반인 설문을 통한 기술별 사회적 수요 조사 - 기술 전문가 대상 기술별 미래 이슈 대응성, 기술 혁신성, 경제적 파급효과에 대한 평가
	미래유망기술 선정	사회적 수요 및 전문가 평가 결과, 세부 기술 분야 전문가 자문, 내부 연구진 검토를 통해 최종 10대 미래유망기술 선정
(4) 미래유망기술 분석	기술별 심층 분석	- 기술의 연구·개발 동향, 국내 주요 이슈 등 분석 - 주요국 특허 동향 분석

(1) 주요 미래이슈 도출

- 관련 국내외 보고서, 뉴스, 신간 도서 등 문헌조사와 내부 연구진 논의를 통해 미래의 사회적 변화(이슈)를 전망하고, 사회적 관심도 조사*와 전문가 평가**를 통하여 이슈별 대응 필요성에 대한 우선순위 도출([표 8] 참조)

* 일반인 대상 : 가장 관심이 되는 이슈 12개 선택 후, 1~3순위 부여

** 인문·사회과학 분야 전문가 대상 : 이슈별 ① 발생가능성, ② 파급효과의 크기에 대하여 5점 척도로 평가

[표 5] 미래이슈 전문가 평가항목

평가항목	내용
① 발생 가능성	기술적 실현 가능성과 무관하게 초연결·초지능 시대에 해당 이슈가 발생할 가능성
② 파급효과의 크기	해당 이슈가 경제·사회·문화·윤리·환경 등 관련 분야에 미칠 영향력의 크기

(2) 미래유망기술 후보 도출

- 일반인 의견 및 인문·사회과학 분야 전문가 자문 등을 통해 이슈별 발생 가능한 미래수요 검토([표 9] 참조)
- 최신 기술군 조사분석, 다양한 기술 분야 전문가로 구성된 「미래유망기술 후보 발굴단」 논의와 기술적 대응방안 분석을 통해 미래수요에 대응가능한 후보기술군 구성
- 후보기술군의 기술명, 중복기술 및 기술 범위 조정하고, 「미래유망기술 후보 발굴단」평가* 및 세부 기술 분야 전문가 자문을 통해 미래유망기술 후보기술 도출([표 10] 참조)

* 기술별 ① 수요 대응 가능성, ② 기술적 실현 가능성, ③ 참신성, ④ 시급성, ⑤ 경제적 파급효과 평가

[표 6] 후보기술군 평가항목

평가항목	내용
① 수요 대응 가능성	해당 기술로 새로운 수요를 실현시킬 수 있는 가능성
② 기술적 실현 가능성	해당 기술이 국내에서 10년 내에 실현될 가능성 ※ 기간이 아닌 “가능성”에 따라 평가(빠르게 실현된다고 높은 점수를 두는 것이 아님)
③ 참신성	언론/타 기관 보고서 등에 언급된 기술과의 차별성
④ 시급성	기술개발이 빠르게 진행되어야 할 필요성
⑤ 경제적 파급효과	해당 기술의 구현으로 시장에서 예상되는 부가가치의 규모

(3) 미래유망기술 선정

- 사회적 수요* 및 전문가 평가** 결과, 세부 기술 분야 전문가 자문, 내부 연구진 검토를 통해 최종 10대 미래유망기술 선정([표 11]과 [표 12] 참조)

* 일반인 대상 : 수요가 높은 후보기술 10개 선택 후, 1~3순위 부여

** 기술 전문가 대상 : 기술별 ① 미래 이슈 대응성, ② 기술 혁신성, ③경제적 파급효과 평가에 대하여 5점 척도로 평가

[표 7] 미래유망기술 전문가 평가항목

평가항목	내용
① 미래 이슈 대응성	초연결·초지능 시대에 발생하는 주요 미래이슈에 대응하는 정도
② 기술 혁신성	해당 기술이 타 기술분야 혹은 동 기술분야의 혁신적 발전을 견인하는 정도
③ 경제적 파급효과	해당 기술의 구현으로 시장에서 예상되는 부가가치의 규모

(4) 미래유망기술 분석

- 선정된 개별 기술에 대한 국내외 동향과 기술이 변화시킬 미래 모습, 국내 주요 이슈 등에 대한 정성적 분석과 주요국 특허 동향조사를 통한 정량적 분석 실시

III

연구결과

(1) 주요 미래이슈

■ 초연결·초지능 시대에 발생 가능할 것으로 예상되는 미래이슈 36개를 도출하고, 사회적 관심도 조사, 인문·사회과학 분야 전문가 평가를 통하여 이슈별 대응 필요성에 대한 우선순위 조사

- (사회적 관심도) ‘정보 유출’, ‘일자리 감소’, ‘거짓 정보의 확산’과 같은 위험 이슈가 각각 1, 2, 3위를 차지

※ 특히 ‘일자리 감소’와 ‘정보 유출’ 이슈는 10대에서 60대까지 모든 연령대에서 관심 이슈 1, 2위로 조사되었으며, 3위와 상대적으로 큰 점수차(최소 15점~최대 54점)를 보이며, 높은 대응 필요성을 보임

- 스마트 기기에 기반을 두지 않는 ‘기존 산업의 퇴조(6위)’, ‘산업 효율성 증대(7위)’, ‘빅브라더 출현(8위)’과 같은 산업적/경제적 이슈에 대한 관심 역시 비교적 높은 것으로 조사됨
- 반면 ‘지식융합 활성화(31위)’, ‘합리적인 사회의 구현(33위)’, ‘사회적 운동 확산(35위)’과 같이 정보의 공유 활성화로 인해 나타날 수 있는 긍정적인 사회 변화 모습에 대해서는 사회적 관심도와 기대가 상대적으로 낮은 것으로 나타남

- (발생 가능성) ‘거짓 정보의 확산’이 5점 만점 중 4.38점을 얻으며 1위를 차지했으며, ‘정보 유출’과 ‘디지털 격차 증가’가 4.37점으로 공동 2위, ‘계획되지 않은 소비 증가’가 4.27점으로 4위를 기록

- 흥미롭게도 사회적 관심도에서 2위를 차지한 ‘일자리 감소’ 이슈는 3.96점으로, 16위를 기록하며, 상대적으로 발생 가능성이 낮은 이슈로 평가됨

※ 이는 향후 신기술로 인하여 일자리의 절대적인 수가 감소하기 보다는 일자리의 형태가 변화할 것이라는 많은 국내외 전망과 일치

- 사회적 관심도와 파급효과의 크기에서는 높은 점수를 득하지 않았으나, 발생 가능성이 높은 것으로 평가된 이슈는 ‘계획되지 않은 소비 증가(4.27점, 4위)’, ‘정보 편향 심화(4.21점, 5위)’와 ‘경험 및 문화적 다양성의 확장(4.05점, 9위)’으로 나타남

※ 이는 해당 변화를 야기할 수 있는 기술들이 상당부분 실현되어 일상생활에 확산되어 있으며, 언론 및 국내외 문헌 등에서 관련 문제점들의 언급 빈도가 높기 때문인 것으로 예상됨

- (파급효과의 크기) ‘정보 유출’이 5점 만점 중 4.39점을 얻으며 1위로 나타났으며, ‘거짓 정보의 확산’과 ‘빅브라더 출현’이 각각 4.31점과 4.27점으로, 2, 3위로 조사됨
- 사회적 관심도와 발생 가능성은 낮은 것으로 평가되었으나 파급효과의 크기는 큰 것으로 평가된 이슈는 ‘정보의 오류로 인한 피해(4.17점, 6위)’와 ‘기업간 양극화(4.14점, 7위)’로 나타남
- ※ 부정확한 정보가 확산되고 잘못된 내용을 근거로 의사결정이 이루어질 경우, 활용 분야에 따라 개인은 물론 기업적, 국가적 손실로 이루어질 수 있으며, 기업간 양극화의 문제 역시 일부 기업뿐만이 아닌 전 산업 생태계와 국가 경쟁력이 영향을 받을 수 있어 파급력이 큰 이슈로 평가된 것으로 추측됨
- (종합) 모든 평가항목에서 높은 점수를 받은 상위 6개 이슈는 ‘정보 유출’, ‘일자리 감소’, ‘거짓 정보의 확산’, ‘기기 오작동으로 인한 혼란’, ‘빅브라더 출현’, ‘디지털 격차 증가’로 나타남

[표 8] 미래이슈별 대응 필요성에 대한 우선순위

순위	분야	이슈		점 수			
				사회적 관심도*	발생 가능성	파급 효과의 크기	합
1	일상 생활	“내 정보가 해킹이라도 당하면?”	(정보 유출) 개인정보가 저장된 스마트 장비가 증가하면서 서비스를 이용하기 위해 개인정보 제공이 필수로 요구됨에 따라 장비 분실, 해킹 등을 통한 개인정보 유출 및 사생활 침해 증가	5.00	4.37	4.39	4.59
2	업무	“내 일자리는 무사할까?”	(일자리 감소) 자동화시스템, 인공지능 등이 기존 수작업을 대체함에 따라 기존 인력의 일자리 감소	4.54	3.96	4.04	4.18
3	문화·사회	“진짜 같은 가짜뉴스”	(거짓 정보의 확산) 특정 개인이나 단체에 대한 악의적 소문 유포 등 부정확한 정보의 악의적 확산	2.95	4.38	4.31	3.88
4	공통	“기기 하나가 고장나면?”	(오작동으로 인한 혼란) 여러 설비들이 통합되어 운영됨에 따라 한 번의 오류 또는 오작동은 모든 시스템을 일시에 마비시킬 수 있으며, 문제 발생 시 활용 분야에 따라 기업 및 개인, 더 나아가 국가차원의 피해 초래	2.84	4.05	4.25	3.71
5	산업	“신권력의 탄생”	(빅브라더 출현) 정보 집중화, 플랫폼 독점 등으로 인한 빅브라더의 등장	2.46	4.20	4.27	3.64
6	공공	“모든 사람이 같은 서비스를 받지는 못할 것”	(디지털 격차 증가) 스마트 기기, 빅데이터 등 기술의 접근 능력 및 이용 역량 차이에 따른 집단간 격차 증가	2.31	4.37	4.21	3.63
7	산업	“생산/정비에 필요한 것을 미리 예측하여 더 빠르고, 싸게!”	(산업 효율성 증대) 제품의 설계부터 정비까지 모든 정보를 실시간 모니터링 함으로써 전 단계를 자동화하고, 생산량, 정비 시기 등을 미리 예측하여 소요기간 및 비용 절감	2.55	4.01	3.99	3.52

순위	분야	이슈	점 수				
			사회적 관심도*	발생 가능성	파급 효과의 크기	합	
8	산업	“고객이 원하던 상품은 바로 이것!”	(신산업 기회 창출) 실시간으로 환경 변화 혹은 이용자의 사용패턴 감지가 가능해져 새로운 서비스·상품 개발 및 신규 산업 등장	2.28	4.18	4.08	3.51
9	일상 생활	“원치 않는 정보 제공은 오히려 피곤해!”	(계획되지 않은 소비 증가) 원치 않는 광고에 자동/ 지속적으로 노출됨에 따른 피로도 증가 및 과소비 증가	2.26	4.27	3.95	3.49
10	공통	“자동화 시스템의 결과에 대한 책임은 누가?”	(판단의 책임 문제) 자동화 시스템으로 자동적으로 수행된 결과에 문제가 발생하였을 경우, 책임소재 설정 등에 대한 문제 발생	2.07	4.07	4.03	3.39
11	산업	“모든 기업들이 함께 발전해 나가는 못할 것”	(기업간 양극화) 스마트 시스템 도입이 어려운 중소 영세기업이 퇴조하는 등 기술 구축비용에 따른 기업간 빈익빈 부익부 현상 심화	1.99	4.01	4.14	3.38
12	업무	“집에서 일하니 편하네~”	(원격 업무를 통한 효율화) 원격 업무처리가 가능해짐으로써 이동시간 절감, 개인의 생활 패턴에 맞춘 업무로 직무 집중도 및 효율성 증가	2.85	3.48	3.56	3.30
13	문화· 사회	“중독인가?”	(정체성 혼란) 온라인(가상)과 현실을 구분하기 어려운 부작용으로 인한 혼란 증가	2.39	3.69	3.79	3.29
14	공통	“내가 참고한 정보가 틀렸다면?”	(정보의 오류로 인한 피해) 부정확한 정보가 확산되어 그에 기반을 둔 의사결정이 이루어질 경우, 막대한 피해 발생	1.68	3.99	4.17	3.28
15	공공	“신속한 재난관리”	(재난재해에 대한 우려 감소) 세계 각지의 센싱 장비, 빅데이터를 통해 태풍, 지진, 홍수 등의 재난재해 실시간 예측 및 적시 대응이 가능해짐으로써 재난재해에 대한 두려움 감소	2.10	3.79	3.93	3.27
16	업무	“단순 업무에 낭비되는 시간 절약”	(업무 효율성 증가) 실시간 자료 수집 및 정보 분석의 자동화 등으로 업무 생산성 제고	1.92	3.75	3.73	3.13
17	문화· 사회	“인터넷에 검색하면 되잖아?”	(판단에 대한 기술 의존성 증가) 제공되는 정보의 과잉으로 인한 정보처리능력 하락 및 사고/기억능력, 비판 의식 저하	1.41	4.04	3.89	3.11
18	산업	“옛 것들이 사라져~”	(기존 산업의 퇴조) 스마트 기기에 기반을 두지 않는 산업 쇠퇴	2.81	3.12	3.40	3.11
19	산업	“아이디어만 있다면 그것이 바로 사업 아이템”	(1인 창업의 확산) 국가에 상관없이 수익 창출이 가능한 온라인 플랫폼이 확산되면서 초기 창업비용에 대한 큰 부담 없이 시작할 수 있는 1인 창업 활동 증가	2.14	3.57	3.56	3.09
20	업무	“내 업무에 필요한 정확한 정보가 눈앞에!”	(업무 정확도 향상) 빅데이터 분석 및 인공지능 등을 토대로 업무 특성에 적합한 정보의 적시 제공, 객관적 데이터 확보 등으로 의사결정의 판단오류 감소	2.05	3.49	3.55	3.03
21	공통	“전자폐기물이 늘어나도 괜찮을까?”	(전자폐기물 증가에 대한 우려) 스마트 네트워크 기기의 증가로 전자폐기물이 늘어나고 이에서 발생한 유해한 화학물질, 중금속 등으로 인한 환경문제 확산	1.45	3.91	3.73	3.03

순위	분야	이슈		점 수			
				사회적 관심도*	발생 가능성	파급 효과의 크기	합
22	문화· 사회	“정말 실감나네!”	(경험 및 문화적 다양성의 확장) 네트워크 기술의 발달로 고도화된 홀로그램, 가상 체험 등이 가능해짐으로써 실재감 높은 가상 경험 및 문화 체험 기회 확대	1.18	4.05	3.81	3.01
23	일상 생활	“전자파가 날 해치는 건 아닌가?”	(인체 유해성 논란) 웨어러블 디바이스 등 밀착형 센서가 증가하면서 일상적으로 데이터를 송수신하게 되어 전자파 유해성에 대한 논란 증가	1.89	3.62	3.44	2.98
24	일상 생활	“필요한 제품이 바로바로 나에게”	(맞춤형 소비 확대) 스마트 기기, SNS 등을 통해 축적되는 데이터로 개인의 환경과 취향을 고려한 맞춤형 상품/서비스의 실시간 제공이 가능해지고, 이로 인한 개인이 원하는 상품에 대한 접근성 증가	1.22	3.98	3.72	2.97
25	일상 생활	“건강관리를 실시간으로!”	(맞춤형 건강관리 확산) 개인 건강상태의 실시간 진단/분석을 통해 질병 발생의 예측 및 진단, 대응 등 맞춤형 의료 서비스가 가능해지며, 대용량 영상의료정보의 실시간 송수신을 통해 원격 진료 활성화로 개인화된 의료 서비스 활성화	1.31	3.83	3.67	2.94
26	문화· 사회	“왜 나한테는 이런 콘텐츠만 추천되지?”	(정보 편향 심화) 개인의 성향에 맞춘 자동추천 및 광고에 지속 노출됨으로써 소비/정치/사회/문화적으로 편향된 정보 습득에 대한 문제 발생	0.52	4.21	3.94	2.89
27	문화· 사회	“좋은 취지의 활동은 널리널리 알려야해~”	(사회적 운동 확산) 연결망을 통한 불편부당한 관계에 대한 고발 및 기부운동(예: 미투운동, 아이스버킷챌린지 등) 등 윤리적 캠페인의 확산	0.64	3.91	3.91	2.82
28	일상 생활	“단순/반복 노동은 직접 하지 않아도 돼!”	(삶의 편의성 증대) 기존 단순반복적인 노동(청소, 장보기, 운전 등)을 기계 및 알고리즘이 대신해줌으로써 삶의 질 향상	1.18	3.59	3.68	2.82
29	일상 생활	“항상 우리 집을 안전하게!”	(주거안전에 대한 안심) 위험한 상황을 스스로 감지하는 장비들을 통해 외부인 침입, 화재 등 위험상황 사전 예방 및 신속한 대응이 가능해짐으로써 주거안전에 대한 불안 감소	1.25	3.67	3.47	2.80
30	문화· 사회	“집단지성의 힘!”	(지식융합 활성화) 다양한 정보의 실시간 공유로 영역별 전문 지식이 연계·융합되어 새로운 가치 창출	0.79	3.69	3.74	2.74
31	공통	“전파 증가로 인한 혼란”	(전파통신 환경에 대한 우려) 혼선, 간섭, 전파 잡음 증가에 의한 전파통신 환경 열악화에 대한 두려움 증가	0.99	3.59	3.45	2.67
32	공공	“불법행위로 부터 안전한 나라!”	(국가안보에 대한 신뢰 증가) 빅데이터의 실시간/통합 정보기반 분석을 통해 불법거래, 범죄, 테러, 폭동 감지 등 범법 상황 감시 및 신속한 대응이 가능해짐으로써 국가안보에 대한 신뢰 증가	1.20	3.21	3.49	2.63
33	업무	“집에서 계속 일만하네~”	(일상생활과 근무의 혼재) 원격 업무처리가 가능해짐으로써 일상생활과 업무의 경계가 무너져 삶의 질 하락	1.29	3.18	3.39	2.62

순위	분야	이슈		점 수			
				사회적 관심도*	발생 가능성	파급 효과의 크기	합
34	일상 생활	“언제나 내 공간을 쾌적하게!”	(실내 환경 모니터링 효율화) 밀폐 공간의 공기 질 등 실시간 환경 분석으로 바이러스나 유해화학 물질 등 건강 유해물질 관리가 용이해져 쾌적한 실내 환경에 대한 기대 증가	0.70	3.61	3.45	2.59
35	문화· 사회	“새로운 친구가 생길거야!”	(새로운 사회적 관계 및 소통 방식의 변화) 가상 소셜 네트워킹, 인공지능과의 상호작용 등 기존에는 직접적 교류가 불가능했던 존재와 소통하며 새로운 관계망 형성 및 확산	0.73	3.43	3.56	2.57
36	공공	“합리적인 사회로의 한걸음!”	(합리적인 사회의 구현) 객관적 증거 기반의 의사결정과 자료에 근거한 투명한 공공 정책의 실현	0.71	2.99	3.18	2.29

* 1순위: 4점, 2순위: 3점, 3순위: 2점, 4~10순위: 1점으로 계산하여 합산한뒤 최고 점수(1027점)를 5점 만점으로 환산

※ 평가항목별 상위 10개 이슈는 색깔 표시

(2) 미래유망기술 후보

■ 일반인과 인문·사회과학 분야 전문가들의 의견을 반영하여 16개 이슈*로 인해 발생할 수 있는 새로운 수요에 대하여 전망하고, 각 수요를 충족시킬 수 있는 후보기술군 마련

* 대응 필요성에 대한 우선순위가 높게 나타난 이슈에 대하여 우선적으로 검토하였으나 신기술이 기여할 수 없거나, 제도나 규제 개선 등으로 해결 가능한 이슈는 제외

● (수요) 편리한, 안전한, 창의적인, 그리고 신뢰할 수 있는 초연결·초지능 시대를 위한 15개의 수요 도출(미래이슈와 수요간의 관계는 [그림 3] 참조)

- 초연결·초지능 시대에는 1) 삶의 편의성이 증진되고, 2) 안전성이 확보되며, 3) 다양한 신산업 창출되고, 4) 보다 신뢰할 수 있는 사회 형성에 대한 요구가 높은 것으로 분석됨

※ 일반인 및 인문·사회과학 분야 전문가 의견수렴, 「미래유망기술 후보 발굴단」 논의와 내부 연구진 검토를 통하여 주요 수요를 그룹핑함

[표 9] 초연결·초지능 시대의 수요

편리한 초연결·초지능 시대를 위해	안전한 초연결·초지능 시대를 위해
실시간 건강관리의 활성화	재난재해 발생 사전 예측 및 대응
자율주행차의 실현	자동화 시스템 오류로 인한 오작동 사전 예측 및 대응
개인 거래의 확산	개인정보 유출로 인한 사생활 침해 및 범죄 방지
더 오래 쓰는 무선기기	전력 및 네트워크 차단으로 인한 시스템 마비 대응
사용과 조작이 편리한 전자기기	
창의적인 초연결·초지능 시대를 위해	신뢰할 수 있는 초연결·초지능 시대를 위해
플랫폼 기반 산업의 확산	원천 정보 생산지 확인 및 정보의 신뢰성 판단
새로운 모델링 기법 및 기술을 이해하는 전문인력 부족에 대한 대응	인공지능 예측 모델의 판단 결과에 대한 신뢰성 제고
기술 기반의 엔터테인먼트 영역 확장	인공지능 시스템이 만들어낸 뉴스, 이미지, 영상 등의 판별

- (후보기술군) 도출된 수요에 기여할 수 있는 46개의 후보기술이 1차적으로 도출되었으나 유사·중복 기술의 통합, 기술범위 조정, 「미래유망기술 후보 발굴단」평가, 추가 전문가 자문 등을 거쳐 최종 15개의 후보기술로 압축

[표 10] 수요 대응 미래유망기술 후보(15개)

번호	기술명	설명
1	재난재해 발생을 미리 예측하여 대비를 가능케 하는 재난재해/대응 알람 기술	태풍 진로, 지진해일 등 재난피해 규모 및 범위를 실시간으로 분석/예측하고, 해당 결과를 기반으로 주민을 안전하고 효율적으로 대피시키고, 피해를 신속하게 복구하기 위한(소요자원 분석 및 동원, 복구우선순위, 복구방법, 일정 등) 결정을 지원하는 기술
2	내 몸에 이상 알림! 실시간 건강 모니터링 기술	안구색, 소변 소리, 뇌파, 맥박, 체온, 호흡 등의 바이오데이터를 수집, 분석하여 건강관리와 관련된 패턴을 찾아내는 기술
3	자율주행의 실현을 위한 고정밀 도로지도	고정밀 도로의 변화정보(정확도 10cm 수준)를 실시간으로 수집하여 구축, 제공하는 기술
4	거짓 정보 판별 기술	정보(뉴스, 메신저 내용, SNS 등)를 검증하기 위해 원천 정보를 찾아 그 신뢰성을 판단하고(팩트 확인), 원천 정보가 기존 검증된 뉴스와 상반되는 내용이 발견되는 경우, 신뢰도 측정값에 따라 온라인에 급속히 파급되지 않도록 차단하고 필터링 할 수 있도록 관리하는 기술 ※ 원천 정보가 불명확하거나 신규 생산된 정보의 경우, 지능형 정보 분석을 통해 일정 기간동안 문서 요약 정보와 대중의 관심도 상황을 함께 실시간 모니터링
5	한번 충전으로 더 오래 쓸 수 있는 배터리	이차전지의 저장용량을 혁신적으로 높이는 차세대 고용량, 장수명 전기에너지 저장 기술
6	너도, 나도 클릭만 하면 만들 수 있는 AI 플랫폼	고도의 숙련된 프로그래머가 아닌 일반인도 클릭 몇 번으로 높은 수준의 딥러닝/머신러닝 플랫폼을 만들 수 있도록 돕는 자동화된 모델 구축 기술
7	태양광과 풍력을 사고팔고~ 재생에너지 생산/거래 기술	중앙전력망을 통하지 않고 주변 지역 내에서 재생에너지를 효율적으로 생산·소비토록 하는 관리 및 거래 기술
8	우리의 정보를 안전하게! Anti-사이버 공격 기술	사이버 공격 실시간 모니터링으로 인한 주요/개인 정보유출 위험 탐지 및 차단 기술
9	시스템 및 기기의 고장을 미리 알려주는 오작동 사전감지 기술	센서 기반의 관측을 통해 시스템 혹은 기기의 오류를 예측하고 사전 진단하여 오작동을 예방하도록 시스템
10	인공지능이 만들어낸 가짜 데이터 탐지기	사용자가 접하는 각종 데이터(텍스트, 이미지, 영상, 음성 등)가 인공지능이 만들어 낸 가짜 데이터인지, 인공적으로 만들어지지 않은 데이터인지 판단하는 기술
11	24시간 진단과 치료법 제안이 가능한 AI 의사	생체계측정보, 유전정보 등의 의료 데이터를 감지 및 분석하여 진단을 내릴 수 있는 인공지능 소프트웨어
12	전기가, 네트워크가 끊어져도 끄떡없는 스마트 시스템	전력 및 네트워크망이 없이도 신호를 송신 가능하게하여 신속하게 문제 해결에 접근할 수 있는 기술
13	‘딱’하면 ‘착’! 내 몸짓, 목소리, 눈빛에 반응하는 전자기기	사용자의 제스처, 감정신호 등에 기반해 작동하는 시스템
14	판단결과의 이유를 설명해주는 친절한 인공지능	머신러닝/딥러닝 모델이 특정한 예측 결과를 내놓는 과정의 판단근거를 제시하여 사용자의 이해를 돕는 기술
15	오감 만족 가상체험	가상으로 만들어진 실감 콘텐츠나 정보를 사용자가 다양한 감각기관(촉각, 후각 등)을 통해 체험하도록 하는 기술

(3) 10대 미래유망기술

- 15개 후보기술에 대하여 일반인 대상 사회적 수요조사와 기술 분야 전문가 대상 평가를 실시(결과는 [표 12] 참조)하고, 추가 전문가 자문, 문헌조사 등을 거쳐 최종 10개 기술을 [표 11]과 같이 선정

[표 11] 2020년 KISTEP 10대 미래유망기술

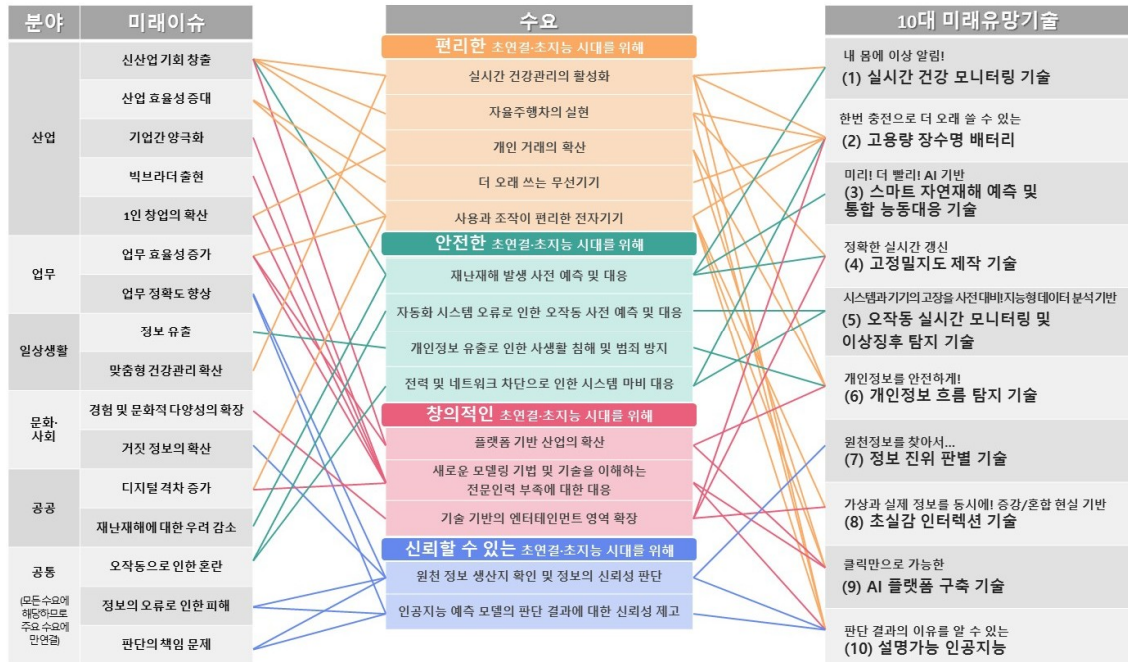
기술명	기술 정의
내 몸에 이상 알림! 실시간 건강 모니터링 기술 	시간과 장소에 구애받지 않고 개인의 바이오 데이터와 생활 환경 및 습관 등 라이프로그 데이터를 수집·분석하여 건강상태를 지속적으로 모니터링 할 수 있는 분석 기술
한번 충전으로 더 오래 쓸 수 있는 고용량 장수명 배터리 	기존의 이차전지의 저장용량을 혁신적으로 향상시키는 차세대 전기에너지 저장 기술
미리! 더 빨리! AI 기반 스마트 자연재해 예측 및 통합 능동대응 기술 	자연재해의 피해 규모와 범위를 실시간 분석 및 사전 예측하여 지역민의 인명/재산 피해를 방지할 수 있도록 자동으로 대피경로, 대피장소 등을 알려주는 대응 기술
정확한 실시간 갱신 고정밀지도 제작 기술 	현실의 지형지물정보를 수집하여 고정밀로 구축하고, 이를 (준)실시간으로 갱신하는 기술

기술명	기술 정의
시스템과 기기의 고장을 사전 대비! 지능형 데이터 분석 기반 오작동 실시간 모니터링 및 이상징후 탐지 기술 	실시간 스트리밍 모니터링과 지능형 데이터 분석에 기반하여 시스템 및 기기의 이상징후를 예측/탐지하는 기술 ※ 기존 센서 기반의 기술에 국한하지 않고, 시뮬레이션으로 생성한 이상 신호를 기반으로 고장을 예측하거나, 결함 진단 및 예지 학습 데이터 생성, 기계학습 등을 통하여 시스템 장애 및 기기 불량을 사전에 탐지하는 기술
개인정보를 안전하게! 개인정보 흐름 탐지 기술 	개인정보의 흐름(유통 및 활용처 등)을 파악하고 시각화하여 정보주체에게 제공하고, 이상데이터 흐름 감지시 알려주는 기술
원천정보를 찾아서... 정보 진위 판별 기술 	정보의 원천정보를 찾아 그 신뢰성을 판단하고(팩트 확인), 기존 검증된 정보와 상반되는 내용이 발견되는 경우, 신뢰도 측정값에 따라 확산을 차단하고 필터링하는 기술 ※ 원천정보가 불명확하거나 새롭게 생산된 정보의 경우, 지능형 정보 분석을 통해 일정 기간동안의 문서 요약 정보와 대중 관심도를 실시간 모니터링하는 기술
가상과 실제 정보를 동시에! 증강/호합 현실 기반 초실감 인터랙션 기술 	증강현실(AR) 헤드기어 등의 웨어러블 장치, 햅틱 기술 등을 이용하여 가상 정보와 실제 정보를 동시에 이용할 수 있는 실감 사용자 인터페이스(UI)/사용자 경험(UX) 기술
클릭만으로 가능한 AI 플랫폼 구축 기술 	프로그램 코드 작성 없이 클릭만으로 높은 수준의 딥러닝/머신러닝 모델을 만들 수 있도록 돕는 자동화된 모델 구축 플랫폼 기술
판단 결과의 이유를 알 수 있는 설명가능 인공지능 	인공지능 모델이 산출해낸 결과에 대한 인과관계를 분석하여 적절한 판단의 근거를 찾고, 해당 의사결정 프로세스 및 결과를 사용자의 관점에서 설명해주는 기술

- (사회적 수요) 사회적 수요가 가장 높은 기술은 ‘실시간 건강 모니터링 기술’, ‘스마트 자연재해 예측 및 통합 능동대응 기술’, ‘고용량 장수명 배터리’ 순으로 나타남
 - 이는 건강수명 연장, 지진과 같은 국내 재난재해 사건 발생 등으로 인하여 일반국민들의 건강과 안전에 대한 관심이 증가한 추세가 반영된 것으로 보임
 - 또한 스마트 폰, 무선 이어폰 등 일상생활 곳곳에서 찾아볼 수 있는 무선기기의 증가로 오래 쓸 수 있는 배터리 역시 높은 점수를 얻은 것으로 추측됨
- (미래 이슈 대응성) 미래 이슈 대응성 측면에서는 ‘고정밀지도 제작 기술’, ‘실시간 건강 모니터링 기술’, ‘고용량 장수명 배터리’가 높게 평가됨
- (기술 혁신성 및 경제적 파급효과) 기술 혁신성과 경제적 파급효과 측면에서도 순서는 달랐으나 동일한 기술들이 상위 3위권을 차지

[표 12] 10대 미래유망기술 선정평가 결과

10대 미래유망기술	사회적 수요*		미래 이슈 대응성		기술 혁신성		경제적 파급효과		종합	
	점수	순위	점수	순위	점수	순위	점수	순위	점수	순위
내 몸에 이상 알림! 실시간 건강 모니터링 기술	5.00	1	4.10	2	3.87	2	4.31	2	4.32	1
한번 충전으로 더 오래 쓸 수 있는 고용량 장수명 배터리	4.03	3	4.06	3	4.06	1	4.49	1	4.16	2
미리! 더 빨리! AI 기반 스마트 자연재해 예측 및 통합 능동대응 기술	4.14	2	3.90	5	3.76	4	3.97	4	3.94	3
정확한 실시간 갱신 고정밀지도 제작 기술	2.57	6	4.13	1	3.82	3	4.30	3	3.71	4
시스템과 기기의 고장을 사전 대비! 지능형 데이터 분석 기반 오작동 실시간 모니터링 및 이상징후 탐지 기술	2.59	5	3.82	6	3.65	7	3.97	5	3.51	5
개인정보를 안전하게! 개인정보 흐름 탐지 기술	2.43	7	3.92	4	3.62	8	3.88	6	3.47	6
원천정보를 찾아서... 정보 진위 판별 기술	2.94	4	3.65	7	3.60	9	3.44	9	3.41	7
가상과 실제 정보를 동시에! 증강/혼합 현실 기반 초실감 인터렉션 기술	2.02	8	3.59	8	3.59	10	3.57	8	3.19	8
클릭만으로 가능한 AI 플랫폼 구축 기술	1.67	10	3.51	10	3.66	6	3.71	7	3.14	9
판단 결과의 이유를 알 수 있는 설명가능 인공지능	1.85	9	3.57	9	3.66	5	3.36	10	3.11	10



[그림 3] 초연결·초지능 시대의 미래이슈, 수요와 10대 미래유망기술 간 관계도

■ 선정된 10개의 기술은 아래 그림과 같이 초연결·초지능 시대의 16개 미래이슈와 15개의 수요에 대응함으로써 보다 편리하고, 안전하며, 창의적이고, 신뢰할 수 있는 미래사회 구현에 기여할 것으로 예상됨

(4) 미래유망기술 분석 주요 결과

■ 기술별 미래활용 모습

- 각 기술은 주요 활용분야를 시작으로 점차 그 영역이 융합·확장되며 사회 전반에 걸쳐 다양한 파급효과를 창출할 것으로 예상

[표 13] 기술별 미래활용 모습

기술명	주요 활용 내용	파급효과
내 몸에 이상 알림! 실시간 건강 모니터링 기술	상시적인 건강 모니터링을 통한 실시간 건강관리 및 건강 증진	- 헬스케어 시장 확장 및 신산업 창출 - 평균 건강수명 연장 - 삶의 질 제고 등
한번 충전으로 더 오래 쓸 수 있는 고용량 장수명 배터리	휴대용 스마트 기기, 전기차(xEV), 에너지저장장치(ESS) 등 전력을 필요로 하는 모든 분야에 활용 가능하며, 기기의 사용기간을 연장	- 전기차 및 무선기기의 활용 증가 - 생활 편의성 극대화 - 화석연료 대체 등
미리! 더 빨리! AI 기반 스마트 자연재해 예측 및 통합 능동대응 기술	신속한 자연재해 예측 및 사용자의 위치, 건강상태 등을 고려한 맞춤형 대응	- 재난피해 최소화 및 국민안전 확보 - 재산피해 방지 - 신시장 창출 등
정확한 실시간 갱신 고정밀지도 제작 기술	자율주행자동차, 스마트 맵, 상황정보 맞춤형 국토 관리, 공간정보 기반 실감형 콘텐츠 융복합 및 혼합현실 제공	- 자율주행, 물류, 운송, 미디어 등 다양한 분야로의 시장 확장 - 교통수단 이용자의 안전 및 편의 제공 등
시스템과 기기의 고장을 사전 대비! 지능형 데이터 분석 기반 오작동 실시간 모니터링 및 이상징후 탐지 기술	- 기기 및 시스템의 이상진단 - 스마트팩토리의 실현	- 산업 효율화 - 산업현장의 안전성 향상 - 시스템과 기기 고장으로 인한 사회적/경제적 피해 최소화 등
개인정보를 안전하게! 개인정보 흐름 탐지 기술	- 내부자 위협 및 외부 해킹 차단 - 개인정보 관리 및 오남용 방지	- 사이버 범죄 및 개인정보 유출로 인한 피해 방지 - 국가 안보 및 경쟁력 제고 등
원천정보를 찾아서... 정보 진위 판별 기술	가짜뉴스의 확산 차단	- 가짜뉴스 대응 및 정보의 신뢰성 제고 - 업무 효율화 - 판단의 책임문제 해결 - 가짜뉴스로 인한 사회적 혼란 방지 등
가상과 실제 정보를 동시에! 증강/혼합 현실 기반 초실감 인터렉션 기술	- 설계/디자인/생산 프로세스 등의 관리 - 교육/의료/여가 서비스 등	- 산업 효율화 - 신산업 창출 - 문화적 다양성 확장 - 다양한 체험을 통한 삶의 질 제고 등
클릭만으로 가능한 AI 플랫폼 구축 기술	개인화 된 서비스, 대형 제조업 분야, B2B 및 B2C 분야의 마케팅 전략 수립, 상품기획 등 전산업 분야에 걸쳐 활용 가능	- 디지털 격차 및 빅브라더 이슈 방지 - 신산업 창출 - 업무 효율성 증가 - 삶의 편의성 증대 등
판단 결과의 이유를 알 수 있는 설명가능 인공지능	- 머신러닝/딥러닝 모델 예측 결과의 효과적 활용 - 잘못된 예측 결과의 개선	- 인공지능 모델의 문제 원인 파악 및 판단의 책임문제 해결 - 정보 신뢰성 제고 - 인공지능 활용 확대 및 활용 편의성 증가

■ 국내 주요 이슈

- 선정된 기술의 자체적 개발과 관련 인력 양성, 초연결·초지능 시대의 근간이 되는 데이터 활용과 미래유망기술 확산을 위한 제도 개선이 필요한 것으로 나타남
- 기술 분야 전문가들은 관련 기술개발에 활용되는 원천기술과 원자재들은 수입 의존도가 높다는 한계를 지적
 - ※ 국내 전기전자 산업의 자체조달률은 63%에 불과하며, 특히 이차전지 소재, 전자부품 소재 등의 핵심소재의 해외의존도가 높음(관계부처 합동, 2019)
- 더불어 초연결·초지능 시대의 핵심이 되는 데이터 분석, 인공지능과 같은 기반기술 관련 인력이 부족하다는 점도 국내의 주요 약점으로 꼽힘
 - ※ 소프트웨어정책연구소에서는 국내 AI 소프트웨어 개발인력이 2022년까지 9,986명 부족할 것으로 분석(이동현 외, 2018)
- 기술개발과 확산에 적용되는 복잡한 제도적 절차와 분산된 관리주체, 데이터 활용에 대한 미비한 가이드라인 등도 관련 기술 경쟁력 확보에 걸림돌로 작용할 것으로 우려

■ 주요국 연구개발 동향

- 선정된 10개의 기술들은 주요국(미국, 중국, 일본, 유럽) 모두에서 관련 연구개발 활동이 매우 활발히 진행 중인 기술시장 성장기(일부의 경우 성숙기) 단계에 있으며, 아직까지 뚜렷한 시장 독점 현상이 관찰되지 않은 상태
- 대부분의 기술에서는 분석 기간²⁾ 중 특허 미공개 구간에 포함되지 않는 가장 최근 시점인 2017년에 최다 특허 출원량이 관찰되었으며, 이는 연구개발에 대한 관심과 활동이 지속적으로 증가하여 왔다는 것을 의미
 - ※ 특히, ‘고정밀지도 제작 기술’과 ‘AI 플랫폼 구축 기술’은 특허 미공개 구간에 속하는 2018년에 최다 출원량이 관찰된 것으로 보아 근미래에 급격한 활동량 증가가 예상됨
- 주요국별 특허 출원 규모 분석에 따르면 중국(10개 기술 중 4개), 미국(3개), 한국 및 일본(각 2개), 유럽(0개) 순으로 10개 기술에 대한 연구개발을 주도하고 있는 것으로 나타남
 - ※ 미국 특허청에 등록된 특허의 시장확보 지수(Patent Family Size, PFS)³⁾ 분석 결과, 시장확보력 측면에서는 미국이 우위를 나타냄

2) 최다 출원 년도, 연구개발 주도국의 분석 기간은 2008.01.01.~2019.12, 국내 기술시장 성장단계 및 국내 시장독과점 수준의 분석 기간은 2008.01.01.~2017.12.31.로 설정하여 진행함

3) 시장확보 지수(PFS) = 해당 출원인(소유권자) 평균 Patent Family 수 / 전체 평균 Patent Family 수

- 비교적 긴 연구개발 역사를 가진 ‘고용량 장수명 배터리’를 제외하고 다른 9개 기술 관련하여서는 아직까지 뚜렷한 독점 기업이 등장하지 않은 상태로 분석됨

[표 19] 10대 미래유망기술의 특허 동향 분석 결과

10대 미래유망기술	국내 기술시장 성장단계*	최다 출원 년도	연구개발 주도국** (출원규모 차지 비율)	국내 시장독과점 수준
내 몸에 이상 알림! 실시간 건강 모니터링 기술	성장기	2016	한국 (33%)	낮음
한번 충전으로 더 오래 쓸 수 있는 고용량 장수명 배터리	성장기 ※ 유럽은 성숙기	2014	일본 (31%)	최적의 시장 경쟁 상태 ※ 일본 및 중국은 낮음
미리! 더 빨리! AI 기반 스마트 자연재해 예측 및 통합 능동대응 기술	성장기	2017	중국 (49%)	낮음 ※ 유럽은 높음
정확한 실시간 갱신 고정밀지도 제작 기술	성장기 ※ 일본은 성숙기	2018	중국 (33%)	낮음 ※ 미국 및 유럽은 최적의 시장 경쟁 상태
시스템과 기기의 고장을 사전 대비! 지능형 데이터 분석 기반 오작동 실시간 모니터링 및 이상징후 탐지 기술	성장기	2017	중국 (32%)	낮음
개인정보를 안전하게! 개인정보 흐름 탐지 기술	성장기	2017	한국 (26%)	낮음
원천정보를 찾아서... 정보 진위 판별 기술	성장기	2017	미국 및 일본 (27%)	낮음 ※ 유럽은 최적의 시장 경쟁 상태
가상과 실제 정보를 동시에! 증강/혼합 현실 기반 초실감 인터렉션 기술	성장기	2017	미국 (39%)	낮음 ※ 미국, 일본 및 유럽은 최적의 시장 경쟁 상태
클릭만으로 가능한 AI 플랫폼 구축 기술	성장기	2018	중국 (36%)	낮음
판단 결과의 이유를 알 수 있는 설명가능 인공지능	성장기	2017	미국 (34%)	낮음

* 특허 출원건수와 출원인수에 기반하여 분석하며, 신기술이 출현하는 ‘태동기’, R&D의 급격한 증가가 일어나는 ‘성장기’, 지속적인 연구개발 활동과 일부업체의 도태가 나타나는 ‘성숙기’, 대체기술의 출현 또는 기술발전의 불연속점이 발생하는 ‘쇠퇴기’, 기술의 유용성 재발견 또는 대체기술의 쇠퇴가 일어나는 ‘회복기’로 구분

** 관련 특허 출원건수가 가장 많은 국가

IV

결론 및 시사점

- 본 연구에서는 높은 참신성, 사회적 관심도 및 시의성, 파급효과의 크기, 과학기술과의 연관성과 결과 활용성을 지닌 것으로 평가된 ‘초연결·초지능 시대’를 주제로 미래유망기술 발굴 연구 수행
 - 과학기술 분야 전문가뿐만 아니라 인문·사회과학 분야 전문가, 10대에서 60대까지의 일반국민을 대상으로 다양한 분야와 계층의 의견을 여러차례 수렴하여 초연결·초지능 시대를 대비하는 10대 미래유망기술 선정
 - 현재 사회에서는 기술의 발전으로 인한 부작용(정보 유출, 거짓 정보의 확산 등)에 대한 우려가 긍정적인 변화(국가안보에 대한 신뢰 증가, 합리적 사회의 구현)에 대한 기대보다 큰 것으로 조사됨
 - 대응 필요성이 큰 이슈들을 분석한 결과, 삶의 편의성 증진, 사회 안전성 확보, 신산업 창출, 신뢰할 수 있는 사회 형성에 대한 수요가 높은 것으로 나타남
 - 선정된 기술들은 미래사회의 수요를 충족시켜 보다 편리하고, 안전하며, 창의적이고, 신뢰할 수 있는 초연결·초지능 시대를 구현하는 데 기여할 것으로 예상
 - 이는 궁극적으로 미래 초연결·초지능 시대에 발생할 크고, 작은 이슈들에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 전망
- 우리나라는 세계 최초 5G를 실현시키며 세계의 이목을 집중시킨 바, 초연결·초지능 시대의 선두주자로서 자리를 확고히하기 위해서는 관련 정책 및 투자방향에 대한 추가적 연구와 그를 통한 실효성 있는 전략 설정이 중요
 - 미래유망기술 기반 산업의 경쟁력을 확보하고, 보다 강화된 국내 기술자립 역량을 위하여 국내의 약점은 보완하고, 강점은 살린 다방면의 노력이 필요
 - 관련 기술의 연구개발 활동이 급격히 성장하고 있는 단계로, 재빠른 기술 선점과 시장확보가 중요한 시점
 - 해당 기술 전문가들은 원천기술 및 기반기술의 확보, 인력 양성, 관련 제도 개선 등의 검토를 요구

- 본 연구에서 제시하는 유망기술별 미래 활용 가능성과 파급효과, 국내 주요 이슈, 주요국 연구개발 동향 등은 정부, 연구기관, 기업 등이 미래를 대비한 R&D 정책 수립시 유용한 기초자료로 활용될 것으로 기대

참 고 문 헌

- 관계부처 합동 (2019), 대외의존형 산업구조 탈피를 위한 소재·부품·장비 경쟁력 강화 대책.
- 관계부처 합동 (2019), 혁신성장 실현을 위한 5G+ 전략.
- 구글트렌드 홈페이지, <https://trends.google.co.kr/trends/>
- 김남희 외 (2019), 2019 우수성과 100선, 한국과학기술기획평가원.
- 김상일 외 (2017), 기술영향평가 - 가상·증강현실, 한국과학기술기획평가원.
- 김윤정 외 (2016), 2015 기술영향평가 - 인공지능, 한국과학기술기획평가원.
- 박형준 (2018), 빅데이터 빅마인드, 리드리드.
- 손상영 외 (2016), 안전한 초연결사회를 위한 사회문화적 조건, 정보통신정책연구원.
- 송재용, 신동형 (2011), 이노베이션 3.0, 오픈 이노베이션을 넘어선 혁신전략의 탄생, 시공사.
- 신동형 (2019), 5G가 만들 새로운 세상, 한국정보화진흥원.
- 안지현 외 (2019), 2018 기술영향평가 - 블록체인, 한국과학기술기획평가원.
- 안지현 외 (2020), 2020년 KISTEP 미래유망기술 선정에 관한 연구, 한국과학기술기획평가원.
- 이동현 외 (2018), 유망 SW분야의 미래일자리 전망, 소프트웨어정책연구소.
- 이승룡 외 (2013), 2012 기술영향평가 - 빅데이터, 한국과학기술기획평가원.
- 이승룡 외 (2014), 2013 기술영향평가 - 스마트네트워크, 한국과학기술기획평가원.
- 이승룡 외 (2017), 제5회 과학기술예측조사, 한국과학기술기획평가원.
- 임현 외 (2019), KISTEP 2019년 KISTEP 미래유망기술 선정에 관한 연구, 한국과학기술기획평가원.
- 제러미 하이먼즈, 헨리 팀스(홍지수 옮김) (2019), 뉴파워 : 새로운 권력의 탄생, 비즈니스북스.
- 폴 이스케(변부환 옮김) (2018), 초연결성시대의 가치와 혁신, 북오션.
- 한국과학기술기획평가원 (2019), [S&T GPS 이슈분석 125회] 5G 시대 국내 네트워크 장비 산업의 전략방향.
- 한국과학기술기획평가원 (2019), [S&T GPS 이슈분석 131회] 5G기반 스마트 공장 확산을 위한 현황 및 전망.

- 한국과학기술기획평가원, 과학기술정보통신부 (2017), 가상·증강현실이 만드는 미래(2016 기술영향평가 결과보고), 나모기획.
- 한국과학기술기획평가원, 과학기술정보통신부 (2019), 블록체인 미래, 동진문화사.
- 홍승은 외 (2017), 미래를 사는 기술 5G 시대가 온다, 콘텐츠하다.
- Don Rosenberg (2018), How 5G will change the world, World Economic Forum.
- EN-CORE (2016), 인공지능과 데이터 산업.
- GSMA (2016), Mobile Connectivity Index Launch Report.
- IRS Global (2019), 글로벌 상용화 경쟁으로 뜨거워진 5G 기술개발과 킬러 애플리케이션 시장 동향, IRS Global.
- Jaime Trapero (2018), 5G/IoT Oportunidades para la Transformacion Digital de la Industria, Ericsson.
- Jeff Clarke 외 (2018), 2019: The Year of the Data-Driven Digital Ecosystem, Dell Technologies.
- KT 공식블로그, <https://m.post.naver.com/viewer/postView.nhn?volumeNo=16699457&memberNo=30305360>
- Peter Jonsson 외 (2019), Ericsson Mobility Report, Ericsson.
- SAS 홈페이지, https://www.sas.com/ko_kr/insights/analytics/what-is-artificial-intelligence.html
- Stephenson, W. David (김정아 옮김) (2018), 초연결, 다산북스.
- Thomas Barnett, Jr. 외 (2018), Cisco Visual Networking Index : Forecast and Trends 2017-2022, CISCO.



필자 소개

▶ 안지현

- 한국과학기술기획평가원 기술예측센터 부연구위원
- T. 043-750-2464 / jyhyunahn@kistep.re.kr

KISTEP ISSUE PAPER 2020-01 (통권 제279호)

|| 발행일 || 2020년 2월 24일

|| 발행처 || 한국과학기술기획평가원 혁신전략연구소
충청북도 음성군 맹동면 원중로 1339
<http://www.kistep.re.kr>

|| 인쇄처 || 주식회사 동진문화사(T. 02-2269-4783)
