
과학기술 · ICT분야 동향 분석 및 주요 정책 추진에 따른 기대효과에 관한 연구

2023. 8. 25.



명지대학교 산학협력단

MYONGJI UNIVERSITY

Industry and Academia Cooperation Foundation

제 출 문

과학기술정보통신부장관 귀하

본 보고서를 "과학기술·ICT분야 동향 분석 및 주요 정책 추진에 따른 기대효과에 관한 연구" 최종보고서로 제출합니다.

2023년 8월 25일

- 주관연구기관명 : 명지대학교
- 연구기간 : 2023.02.27.~2023.08.25.
- 주관연구책임자 : 이 한 준
- 참여연구원
 - 연구원 : 최 헌 준
 - 연구원 : 손 형 석
 - 연구보조원 : 이 신 행
 - 연구보조원 : 최 원 석

목 차

요약문(국문/영문)	1
요 약	3
I. 과제 개요	13
1. 연구 배경	13
2. 연구 목표와 범위	16
3. 연구 수행방법	17
II. 빅데이터 기반 ICT 분야 기술 트렌드 분석과 예측	19
1. 선행연구 분석 및 분석방법론 결정	19
2. 빅데이터 선정 및 수집	21
3. 데이터 전처리와 기술 키워드 도출	23
4. 기술 키워드 임베딩	24
5. 기술 군집 도출 및 기술 혈통 식별	26
6. 핵심 변수 도출과 성장 기술 식별	27
III. 글로벌 과학기술·ICT 혁신 환경의 변화 동향 점검	38
1. 개요	38
2. 글로벌 기관의 과학기술·ICT 동향 분석	38
3. 주요 ICT 전시회 동향	47
4. 시사점 종합	51
IV. 한·미·일·중·유럽 주요국의 ICT 기술 및 산업 동향 분석	53
1. 개요	53
2. 미국 ICT 기술 및 산업 동향	54
3. 일본 ICT 기술 및 산업 동향	60
4. 중국 ICT 기술 및 산업 동향	64
5. EU ICT 기술 및 산업 동향	67
6. 한국 ICT 기술 및 산업 동향	73
7. 시사점 종합	79

목 차

V. 혁신환경 변화 및 기술 발전에 따른 주요국의 정책 및 전략 대응 분석 ...	81
1. 개요	81
2. 혁신환경 변화 분석	82
3. 주요국의 정책 및 전략적 대응	88
VI. 국내 과학기술ICT 주요 정책의 성과와 추진 활성화를 위한 방향 제시 ..	123
1. 개요	123
2. 신정부 출범에 따른 디지털 혁신 정책 방향	124
3. 주요 정책 성과	125
4. 주요 정책 추진 방향	133
5. 빅데이터 분석 결과 기반의 ICT 주요 정책 방향	135
VII. 결 론	138
참고문헌	140
부 록 (성장기술 소개)	143

표 목 차

[표 I-1] 46개 국정과제 분류	14
[표 II-1] 정성적 기술예측 방법론의 분류	19
[표 II-2] 정량적 기술예측 방법론의 분류	20
[표 II-3] 연도별 군집 내 평균 키워드 수	26
[표 II-4] 기술 진화적 특성 변수	27
[표 II-5] 성장 기술로 분류된 기술 혈통 목록	31
[표 II-6] 성장 기술 분류	35
[표 III-1] 가트너 기술 적용 로드맵	41
[표 III-2] 딜로이트 미래기술 예측	44
[표 III-3] 전시제품 카테고리 비중 변화	48
[표 IV-1] 미국 공급망의 4대 핵심품목(2021년)	55
[표 IV-2] 주요국 과학기술·ICT 수준	79
[표 V-1] 2020년 글로벌 기업 시장가치 순위(2021년 1월)	83
[표 V-2] 사회문제와 IoT·융합연구 분야	91
[표 V-3] 내각관방 및 내각부 소속 조직 목록	99
[표 V-4] Society5.0 실현을 위한 과학기술·이노베이션정책	99
[표 V-5] 국가과학기술혁신기지	113
[표 V-6] 2005년 수정된 신 리스본 전략의 주요 내용	115
[표 V-7] Europe 2020 전략 5대 핵심 성과목표	115
[표 V-8] Horizon 2020과 Horizon Europe 중점과제(Pillar) 비교	118
[표 V-9] 유럽 공동체 설립 조약 원문	119
[표 V-10] Europe 2020 추진의 수행 주체별 역할	120
[표 V-11] 혁신환경변화 및 기술 발전에 따른 주요국의 정책 및 전략 대응	122
[표 VI-1] 과학기술정보통신부 중점 추진방향	124
[표 VI-2] 새 정부의 과학기술정보통신부 5대 핵심과제	125
[표 VI-3] 2022년 양자암호통신 인프라 구축 성과(통신3사)	127
[표 VI-4] AI·SW 인재 양성 주요 성과	128
[표 VI-5] 디지털 인프라 구축 성과	129
[표 VI-6] 5대 핵심서비스 중심의 조기 시장 창출 지원	130
[표 VI-7] 디지털 융합 성과	132
[표 VI-8] 성장 기술 분류	135

그림 목 차

[그림 I-1] 국정목표와 과학기술 관련 분야 간 관계	14
[그림 I-2] 역대 정부 ICT 및 과학기술 분야 국정과제 비교	15
[그림 I-3] 과제 수행 내용	16
[그림 I-4] 기술 트렌드 분석과 예측 연구 수행 절차	17
[그림 I-5] 국내외 정책 및 산업동향 분석 연구 수행 절차	18
[그림 II-1] Scopus DB 화면	22
[그림 II-2] 연도별 수집 논문 분포	23
[그림 II-3] 전문가 자문을 통한 기술 키워드 도출 과정	24
[그림 II-4] 기술 임베딩 결과 시각화	25
[그림 II-5] 기술혈통들의 연도별 군집 논문 수 누적 합	28
[그림 II-6] 기술혈통들의 연도별 군집 인용 수 누적 합	28
[그림 II-7] 기술혈통들의 연도별 군집 크기 추이	29
[그림 II-8] 기술혈통들의 연도별 군집 엔트로피 추이	29
[그림 II-9] 기술 혈통의 시각화 예시	30
[그림 III-1] 가트너 2023 기술 트렌드 분류	38
[그림 III-2] 딜로이트 2023 기술 트렌드 분류	42
[그림 III-3] CES 2023에서 선정된 기술 트렌드	47
[그림 III-4] CES 역대 기술 트렌드 변화	49
[그림 III-5] 공통 기술 트렌드	51
[그림 IV-1] 12대 국가 전략기술	74
[그림 V-1] 혁신환경 변화	86
[그림 V-2] 기술패권주의 부상	88
[그림 V-3] 바이든 정부의 출범에 따른 미국의 과학기술혁신 정책의 큰 방향성	88
[그림 V-4] 미국 과학기술혁신 정책 및 R&D 주요 행위자	93
[그림 V-5] 바이든 행정부 OSTP 조직도	96
[그림 V-6] 일본 과학기술혁신정책 종합조정체제	102
[그림 V-7] E-CSTI 구성도	103
[그림 V-8] 종합이노베이션전략추진회의 구조	105
[그림 V-9] 12.5/13.5/14.5 규획과 과학기술 정책	107
[그림 V-10] 미국의 ICT 제재 내용	108
[그림 V-11] 쌍순환 전략	109
[그림 V-12] 과학기술 관련 부처	112
[그림 V-13] EU 주요국의 정책 및 전략 대응 주요정책 및 변화과정	114
[그림 V-14] EU의 혁신지원체계	121
[그림 VI-1] 미국 특허청에서의 국적별 특허 신청 점유율(2000~2021)	126
[그림 VI-2] 주요 데이터 사업의 성과	131
[그림 VI-3] 인공지능 학습용 데이터 구축·개방 현황	131
[그림 VI-4] 시행 3년간의 규제샌드박스 운영 성과	133

요 약 문

현 정부의 국정과제 110개 중 과학기술과 관련된 국정과제가 총 46개에 달한다. 이는 과학기술의 역할 확대에 대한 요구와 함께 과학기술에 대한 전폭적인 지원에 대한 정부의 의지를 보여준다. 최근 기술패권 경쟁, 민간의 과학기술·ICT 수요 증가와 함께 과학기술·ICT 분야의 급격한 변화가 진행됨에 따라 관련 동향을 파악할 필요가 있다. 이에 본 과제에서는 빅데이터 분석을 통하여 ICT 분야 기술 트렌드를 파악하고 국내외 주요국의 관련 정책과 전략 대응 및 산업계의 동향을 분석한다.

먼저 본 연구에서는 기술의 지속적 발전과정을 진화론과 생명주기 관점에서 이해한 선행 연구의 이론적 토대 위에서 빅데이터와 자연어 처리 기법을 활용함으로써 ICT 분야의 최신 기술 트렌드와 향후 주목해야할 주요 성장 기술들을 식별한다. 이를 위해 240만여건의 컴퓨터공학 분야 학회 논문 데이터를 수집하고 워드 임베딩 기법을 적용하여 기술 군집들을 형성한다. 그리고 벡터 유사도 분석에 근거하여 기술 군집의 계보라고 할 수 있는 기술 혈통 942건을 도출하였다. 그리고 엔트로피 등 주요 지표를 기반으로 성장 단계에 있는 43개 기술 혈통을 식별하고 이를 다시 의미적 유사성에 근거해 11개 기술로 분류함으로써 성장 기술들을 제시하였다.

또한 본 연구에서는 가트너 등 글로벌 기관의 동향 분석 자료와 CES 2023 등 주요 ICT 전시회 등을 분석함으로써 기술 혁신 환경의 변화 동향을 분석하였다. 그리고 다양한 문헌조사를 통하여 우리나라를 포함한 미국, 일본, 중국 및 유럽 주요국 산업계의 동향을 분석하였다. 아울러 환경 변화와 기술 발전에 대한 주요국들의 정책적 대응을 분석하고 시사점을 제시하였다. 이상의 분석 내용을 근거로 볼 때, 과기정통부는 전략기술 육성을 위한 국가연구개발체계 혁신 추진이 요구된다. 특히 성과 창출 중심의 R&D 지원체계 개편이 필요하며 공급망 등 국가 생존을 좌우하는 기술에 R&D 역량을 총결집하여 기술주권을 확보하는 것이 시급한 과제로 판단된다.

S U M M A R Y

Out of the 110 national tasks set by the current government, there are a total of 46 tasks related to science and technology. This demonstrates the government's strong commitment to providing comprehensive support for science and technology, in line with the increasing demand and expanded role of science and technology. Given the recent technological power competition and rapid changes in the field of science, technology, and ICT, along with the growing private sector demand, it is necessary to identify relevant trends. In this regard, this study analyzes the trends in the ICT field through big data analysis and examines the policies and strategies of major countries both domestically and internationally, as well as the trends in the industry.

First of all, in this study, based on the theoretical foundation of previous research that understands the continuous development of technology in terms of evolution and lifecycle perspective, the latest technology trends in the ICT field and key growth technologies to be highlighted in the future are identified using big data and natural language processing techniques. To achieve this, a dataset of over 2.4 million computer science conference papers was collected, and technology clusters were formed using word embedding techniques. Based on vector similarity analysis, a total of 942 instances of technological lineage, which can be considered as the genealogy of technology clusters, were derived. Furthermore, based on key indicators such as entropy, 43 technology lineages in the growth stage were identified, which were then classified into 11 technology clusters based on semantic similarity, thereby presenting the growth technologies.

Furthermore, in this study, the changing trends in the technology innovation environment were analyzed by examining trend analysis data from global institutions such as Gartner and major ICT exhibitions like CES 2023. Various literature reviews were conducted to analyze the trends in the industrial sectors of major countries including the United States, Japan, China, Europe, and also South Korea. Additionally, the policy responses of major countries to environmental changes and technological advancements were analyzed, and implications were provided. Based on the above analysis, it can be inferred that the Ministry of Science and ICT needs to drive innovation in the national research and development system to foster strategic technologies. Particularly, a reform of the R&D support system with a focus on outcome-centered R&D support is necessary, and it is urgent to consolidate R&D capabilities for technologies that determine national survival, such as supply chains, in order to secure technological sovereignty.

요약

1 서론

- 윤석열 정부의 국정과제 110개 중 과학기술과 관련된 국정과제가 총 46개이며 과학기술 관련 국정과제가 높은 비중을 차지하고 있는 것은 과학기술의 역할 확대에 대한 요구와 함께 과학기술에 대한 전폭적인 지원에 대한 정부의 의지를 보여줌
 - ✓ 과기정통부는 국정과제와 연계한 기본계획의 수립 방향으로 △외교·안보·국방·경제적으로 영향력이 큰 국가전략기술 임무지향적으로 육성 △탄소중립·디지털 전환·고령화 등 당면한 문제 해결 △민간 주도 R&D 지원 △질적인 성과에 초점 맞춰 R&D 체계 개선 등 4가지를 제시
- ICT·과학기술 관련 정책의 효과적·효율적 추진을 위하여 최신 기술 트렌드와 국내외 기술 및 산업 동향을 파악하고 관련 정책 및 전략 대응을 조사·분석할 필요성이 있음
- 본 연구는 1) 빅데이터 기반 국내외 ICT 분야 기술 트렌드 분석과 예측과 2) 국내외 과학기술·ICT 분야 정책 및 산업동향 조사 분석 각각의 연구범위에 적합하게 빅데이터와 텍스트 데이터 분석 기법을 활용한 분석과 문헌 및 전문가 자문을 활용한 분석으로 나누어 수행함
 - ✓ 빅데이터 분석을 기반으로 국내외 ICT 분야 기술 트렌드 분석과 예측
 - ✓ 국내외 과학기술·ICT 분야 정책 및 산업동향 조사 분석
 - 글로벌 과학기술·ICT 혁신 환경의 변화 동향 점검
 - 한·미·일·중·유럽 주요국의 ICT 기술 및 산업 동향 분석
 - 혁신환경 변화 및 기술 발전에 따른 주요국의 정책 및 전략 대응 분석
 - 국내 과학기술·ICT 주요 정책의 성과와 추진 활성화를 위한 방향 제시

2 빅데이터 기반 ICT 분야 기술 트렌드 분석과 예측

- 분석의 목적과 방법
 - ✓ 기술의 지속적 발전과정을 진화론과 생명주기 관점에서 이해한 선행 연구의 이론적 토대 위에서 빅데이터와 최신의 자연어 처리 기법을 활용함으로써

ICT 분야의 최신 기술 트렌드와 향후 주목해야할 주요 성장 기술들을 식별함

○ 빅데이터 선정 및 DB 구축

- ✓ 분석을 위한 대상 데이터를 Computer Science 분야 Conference에 실린 논문으로 정하고 Scopus DB로부터 Computer Science 분야 Proceeding paper 총 2,432,658건을 수집함

○ 키워드 목록 도출 및 임베딩

- ✓ 각 논문의 저자 키워드로부터 전문가 검토를 통해 9,420건을 선별하여 기술 키워드 목록을 정의함. 논문 초록과 Word2Vec 기법을 활용하여 기술 키워드에 대한 임베딩을 수행하고 각 기술 키워드에 대한 벡터값을 도출함
- ✓ 동일한 기술이라 하더라도 시간의 변화에 따라 의미 변화가 있을 수 있으므로 연도 정보를 키워드에 포함시킴

○ 기술 군집 도출 및 기술 혈통(lineage) 식별

- ✓ 기술 키워드와 threshold 이상의 유사도를 갖는 단어들과 각각 하나의 군집을 이루도록 함으로써 의미적 유사성이 높은 키워드들로 구성된 기술 군집을 식별함
- ✓ 각 기술 군집은 인접한 연도와의 유사도 비교를 통하여 선조와 후손 관계로 매칭하여 2023년까지 이어지는 기술 혈통 942건을 식별함

○ 성장 기술 식별

- ✓ 기술의 생명주기를 고려할 때 현시점에서의 각 기술 혈통이 각각 생명주기의 어느 단계에 속하는지 파악하기 위하여 논문 수, 인용 수, 군집 크기, 엔트로피의 네 가지 변수를 지표로 활용함. 성장 단계에 있는 기술은 군집 크기가 평균 이상의 크기를 가지며 논문 수와 인용 수가 크게 증가하는 양상을 보이고 엔트로피 또한 증가함
- ✓ 기술 혈통 시각화를 통하여 성장 단계에 있는 43건을 선별하고 기술 혈통 간 유사성을 판단하여 11개 기술로 재분류함
 - 16개 기술 혈통은 머신러닝/딥러닝 기반 기술, 6개 기술 혈통은 객체 인식 기술, 5개 기술 혈통은 언어모델, 4개 혈통은 이미지 학습/모델링 기술, 3개 기술 혈통은 IoT 기반기술/엣지컴퓨팅, 2개 혈통은 세 개로 AI 관련 보안 기술, 메모리 관리 기술, 6G이고 단일 혈통에 해당되는 기술은 IoT 보안 기술, 자율로봇 관련 기술, Interplanetary File System(IPFS)이었음
- ✓ 대부분의 기술들이 인공지능과 연계되어 있는 형태를 보임. 과거 다소 독립적으로 존재했던 ICT 분야 세부 기술들에 인공지능 관련 기술이 융합되어 발전하는 형태를 보임을 확인함

③ 글로벌 과학기술 · ICT 혁신 환경의 변화 동향 점검

- 세계 주요국은 과학기술 및 ICT 기술 혁신으로 미래 성장 기반 확보 주력
 - ✓ 다양한 분야의 과학기술 및 ICT 기술혁신을 위한 과학기술 혁신 정책 추진
 - ✓ 기존 기술의 발전 및 신기술 개발을 위한 연구개발 강화
- 과학기술 및 ICT 기술 혁신에 따라 창출된 기회 획득 노력 강화
 - ✓ 급격히 변화 및 발전하는 과학기술 동향의 신속·정확한 파악
 - ✓ 발전된 과학기술 및 ICT 기술에 따른 적용 가능 분야 파악 및 산업 적용
- 글로벌 연구기관 과학기술·ICT 분석 동향
 - ✓ 가트너(Gartner)
 - 최적화(Optimize), 확장(Scale), 개척(Pioneer) 등 세 가지 테마를 기반으로 23년 전략기술 트렌드를 10가지로 제시
 - 10대 기술 : 디지털 면역체계, 응용관측 가능성, 인공지능 신뢰 및 위험/보안관리 산업클라우드 플랫폼, 플랫폼 엔지니어링, 무선네트워크 가치 실현, 슈퍼앱, 적응형 인공지능, 메타버스, 지속가능한 기술
 - 대부분의 기술(인공지능, 클라우드 플랫폼, 슈퍼앱 등)은 데이터 기반의 기술요소로 기술혁신에서 데이터 활용 및 관리의 중요성이 더욱 커질 것으로 예상
 - 가트너는 주요 전략기술 트렌드의 각 기술마다 조직 운영에 대한 탄력성, 신뢰도 향상, 비용절감, 운영 효율화 등을 도모하여 경제 위기 극복 방향으로 디지털 전환을 강조
 - ✓ 딜로이트(Deloitte)
 - IT 이상과 비즈니스 현실을 융합한 6가지 기술 트렌드 발표
 - 상호작용, 정보처리, 연산능력의 IT 이상, IT 인력 재창조, 사이버신뢰, 코어시스템 현대화의 비즈니스 현실을 구분하여 기술 분류
 - 딜로이트는 기술 트렌드를 바탕으로 한 미래 기술 예측에서 IT 기술은 단순화, 지능화, 인간의 풍요로움을 향해 진화한다고 분석
 - 또한, IT 기술에서 현실과 미래지향적 혁신의 조합과 융합이 필요하다고 강조
 - ✓ Inc, 매거진
 - 비즈니스 성장 및 기업혁신 추진동력으로 10대 기술 트렌드 선정
 - 10대 기술 : 웹3.0 및 메타버스 기술, 슈퍼앱의 보편화, 사이버 보안, 고성능 컴퓨팅 수요 증가, 반도체 산업 성장 및 진화, 위성 기반 인터넷 및 우주 탐사기술, 청정에너지와 지속가능성, 건강관리 수요 증가, 공급망 안전성 및 안전/보안, 농업 자동화

○ 주요 ICT 전시회 동향

✓ CES 2023 : HUMAN for Human

- 최초로 '인간안보'라는 개념을 키워드로 제시, 각종 기술의 개발/융합이 인간의 안녕을 위함 강조
- 초연결, 초지속, 메타버스, 모빌리티, 디지털 헬스케어, 인간안보 등을 기술 트렌드로 지정하여 전시회 실시
- 전시 품목은 디지털헬스, 모바일앱, 모빌리티, 가상현실 등의 분야에서 비중이 높아졌으며, 기업은 보유 기술과 타 기술의 융합으로 신규 시장 식별 및 개척 노력 강화

✓ 월드 IT쇼 2023

- ICT 융합기술, 메타버스, 헬스케어, 지능형 모빌리티, 로봇, 블록체인, 양자정보 과학 등의 분야에 다양한 제품 출시
- 전시된 대부분의 제품은 인공지능 등 타 ICT 기술과 융합이 보편화

○ 연구기관 및 전시회의 기술 트렌드 분석에 따른 대비 강화 필요

- ✓ 인공지능, 메타버스, 클라우드, 네트워크 분야의 기술이 글로벌 연구기관 분석 및 주요 IT 전시회에 나타난 공통적인 기술 트렌드
- ✓ 생성형 인공지능, 메타버스 등의 기술을 활용한 산업 및 서비스 증가에 따른 관련 산업의 확대 대비 필요
- ✓ 발전된 ICT 기술이 개인의 일상 생활에 영향을 미쳐 디지털 전환을 가속화 함에 따른 대비 강화 필요

4 한·미·일·중·유럽 주요국의 ICT 기술 및 산업 동향 분석

○ 세계 주요 선진국은 코로나19 사태, 기술패권 경쟁 등 다양한 요인으로 인한 급속한 산업구조 전환에 따라 ICT 신기술 개발 및 새로운 기회 창출 노력

- ✓ 산업구조 전환에 따른 신속·정확한 대응방안 마련과 기회 창출 중요
- ✓ 창출된 기회에 대한 적절한 산업화 노력 강구 필요

○ 세계 주요국은 격화되는 기술패권 경쟁, 탄소중립 등의 글로벌 이슈에 대응하기 위해 공급망 안정화 및 핵심기술 중심의 경제안보 강조

○ 급변하는 IT 환경에 따라 사용자의 요구를 수용할 수 있도록 세계 각 정부 및 IT 기업은 서비스 개선 및 신제품 도입을 위해 노력

- ✓ 미래 사용자 요구 충족을 위해 주목받고 있는 IT 기술은 생성형 인공지능, 엣지 컴퓨팅, 향상된 무선네트워크, 정보보호/인증, 확장된 클라우드 플랫폼

○ 미국 ICT 기술 및 산업 동향

- ✓ 과학기술 분야의 전 세계적 리더십 및 전략적 경쟁 우위 유지를 위한 첨단기술 육성 및 공급망 재편 등 글로벌 과제 해결을 위한 파트너십 주도
- ✓ 국가적 경쟁력 확보를 위한 인공지능 개발 강화
 - 미국내 빅테크 기업과 협력하여 관련 소프트웨어, 하드웨어 솔루션 개발 진행
- ✓ 로블록스, 포트나이트 등 대표적인 메타버스 플랫폼 기업을 중심으로 한 관련 시장 활성화, 신규 기업의 시장 진입 노력 지원
- ✓ 클라우드 분야에서 아마존, 구글 등 빅테크 기업의 기술적 우위를 바탕으로 미 정부와 협력하여 시장 유지 및 확대 노력
- ✓ 경제 위기 등 현 상황을 극복할 전략기술(인공지능, 양자 등) 주도권 확보 노력 강화

○ 일본 ICT 기술 및 산업 동향

- ✓ IT 등 주요 산업 분야에서 세계를 주도하는 선두 주자 유지에 대한 위기감 체감으로 관련 연구개발에 투자 총력
- ✓ 사회 각 분야에서 적용 가능한 인공지능 기술 개발 및 기업 양성 총력
- ✓ 메타버스, 디지털트윈 등 가상세계를 활용한 재난대비 등 미래 사회를 위한 핵심 기술 개발 정책 추진 강화
- ✓ 미국 기업이 장악한 클라우드 시장 대응을 위한 타국 기업과의 협력 증가
- ✓ 낙후된 일본내 디지털 인프라 개선을 위한 정부, 기업의 노력 강화

○ 중국 ICT 기술 및 산업 동향

- ✓ 전반적인 ICT 분야에 대한 미국의 대 중국 기술규제에 대한 탈압박 차원의 기술 자립 및 산업 추진 본격화
- ✓ 인공지능, 메타버스, 클라우드 등 ICT 기술 발전에 대한 굴기 정책 강화
- ✓ 클라우드, 메타버스 등 신규 ICT 기술 활용을 위한 위성, 6G 등 네트워크 인프라 확대
- ✓ ICT 기술 분야별 발전 정책과 기반 구축으로 디지털 분야 산업발전 생태계 강화

○ EU ICT 기술 및 산업 동향

- ✓ 공급망 위기, 에너지 가격 상승, 회원국 간 지정학적 역학관계 변화 등에 대응하기 위해 유럽 본위의 가치 수호, 탄소중립, 디지털화 중심의 전략 및 프레임워크 개발 추진

- ✓ 디지털 세계에서 EU의 경쟁 우위 확보를 위한 디지털자주권 강화 추진
- ✓ EU의 인공지능 등 ICT 분야 전방위 경쟁력 향상을 위한 집중 투자와 인프라 확대 구축
- ✓ ICT 분야 지속가능성에 대한 중요성을 강조하여 유럽의 그린딜에 대한 세계적 선두권 유지 노력 지속
- 한국 ICT 기술 및 산업 동향
 - ✓ 인공지능, 차세대 통신, 첨단 모빌리티, 반도체 등을 12대 국가 필수 전략기술로 지정하여 지원 강화, 선진국 수준의 주도권 확보 노력
 - ✓ 개인의 디지털 일상의 일반화로 개인 맞춤형 솔루션 개발 및 활용 확대
 - ✓ 다양한 산업 현장에서 인공지능, 메타버스 등의 활용 확대로 관련 시장 성장 가속
 - ✓ 인공지능 고도화, 메타버스 등 고성능 컴퓨터 수요 증가로 슈퍼컴퓨터 도입 준비
 - ✓ 인공지능, 메타버스 등의 발전으로 관련 콘텐츠 개발 강화(버추얼 휴먼 등)
- 클라우드, 메타버스 등 서비스에 따른 네트워크 중요성 증대
- 인공지능, 메타버스 등의 IT 기술이 타 분야와의 융합 가속화, 이에 따른 신규 사업 개척 및 관련 산업 육성 필요

5 혁신환경 변화 및 기술 발전에 따른 주요국의 정책 및 전략 대응 분석

- 4차 산업혁명의 가속화로 지식·기술·시장의 생태계 변화
 - ✓ 분야 간 경계 완화 및 융합으로 디지털 기술 기반의 초연결 시대 가속화와 산업 변화, 디지털화된 데이터를 기반으로 하는 플랫폼 비즈니스 및 공유경제 시장 성장
 - ✓ 기술혁신의 선형모델의 파괴 및 다양화, 데이터 지식이 직접 시장으로 연결되는 지식 시장화 확대
- 기술패권주의 부상으로 인한 국가 간 무역충돌과 디지털 패권경쟁
 - ✓ 미·중을 중심으로 한 갈등구조와 COVID-19로 인한 글로벌 공급망 붕괴의 결합으로 국가별 글로벌 리더십 확보와 기술 자립 노력 가속화
 - ✓ 군사적 안보를 넘어 경제적 안보를 위한 기술의 전략적 역할 중요
- 지속가능한 사회로의 변화 방향성과 함께 환경문제 등 국가의 사회문제 해결 역할 요구 강화

- ✓ 디지털 전환, 탄소중립 등 사회혁신을 위한 국가적 역할 요구 증대
- 글로벌 혁신환경 경쟁 가속화와 연구생태계 변화
 - ✓ 혁신적 지식 창출 부담 증대, 기업의 외부 연구개발 자원 활용 확대로 연구(R)와 개발(D)의 분업화 확대
- 미국 과학기술정책과 거버넌스 현황
 - ✓ 대중국 경쟁우위 확보 및 견제 중심의 국가 전략적 방향을 토대로 과학기술의 전략적 역할과 역량 제고에 집중
 - ✓ 과학기술의 전략적 역할 강화를 위한 백악관 OSTP(과학기술정책국: 컨트롤타워)의 장관급 격상
 - ✓ 미국 과학재단에 대한 연구개발 지원 강화와 기술국 신설
- 일본 과학기술정책과 거버넌스 현황
 - ✓ 과학기술 중심의 연구개발에서 벗어나 사회변화를 위한 혁신정책으로 확대 추진
 - ✓ 다양한 사회문제가 복합적으로 발생하고 있어 강력한 해결책이 필요하고 이를 위한 강력한 리더십 필요
 - ✓ 2000년 이후 20여년 간 혁신정책 강화를 위한 지속적인 개편 추진
 - ✓ 2001년 교육과 과학을 통합한 문부과학성이 출발하고 종합과학기술회의(CSTP)는 종합과학기술·이노베이션회의(CSTI)로 전환
 - ✓ 과학기술기본법을 과학기술·이노베이션법으로 개정(2000년)
- 중국 과학기술정책과 거버넌스 현황
 - ✓ 그동안 지속적으로 가져왔던 선진기술의 학습과 소화, 기술자립의 방향 중 기술자립과 공급망의 내재화를 강조
 - ✓ 미중갈등등 외부환경 요인으로 불 거진 대내외적 불확실성을 과학기술의 자강(自強)을 통해 극복하고자 하는 방향성을 보여주는 한편, 중국의 가장 큰 내수시장을 그 배후로 두고 핵심기술을 장악하겠다는 의지
 - ✓ 9대 전략적 신흥산업을 육성하고, 더불어 에너지와 자원 절약, 글로벌 기후변화 등의 세계적 흐름에도 동참
- 유럽 과학기술정책과 거버넌스 현황
 - ✓ EU의 혁신정책은 환경과 경제가 균형을 이루며 서로 보완하는 역할을 강조
 - ✓ 유럽 국가들은 환경문제를 혁신의 기회로 바라보고, 이를 통해 새로운 경제 성장의 돌파구로서 기회를 확대하고자 노력
 - ✓ EU의 과학혁신 정책의 주된 프로그램으로 2021년부터 시작되는 Horizon

Europe은 개방성 강화, 미션 지향적인 특징을 강화

- ✓ 기초연구분야의 지원을 하는 유럽연구위원회(European Research Council, ERC)의 역할에서 새로운 시장 창출을 목표로 하는 단계를 보완하기 위한 유럽혁신위원회(European Innovation council, EIC) 출범(2021년)

6] 국내 과학기술·ICT 주요 정책의 성과와 추진 활성화를 위한 방향 제시

○ 디지털 혁신정책 비전·목표

- ✓ 첫째, 전략기술 육성을 위한 국가연구개발체계 혁신을 추진. 공급망 등 국가 생존을 좌우하는 10여 개 기술에 R&D 역량을 총결집하여 기술주권을 확보하며, 이를 위해 초격차 전략기술 육성을 위한 국가전략기술육성특별법을 제정하고, R&D 지원체계를 성과 창출 중심으로 개편해 나감
- ✓ 둘째, 경제·사회 변화를 이끄는 미래기술혁신을 선도한다. 우주 수송과 탐사 기술 확보를 위해 누리호, 다누리호 발사 성공의 후속 사업을 이어 나가고, 반도체, 양자, 바이오, 원자력 등 국가적 핵심기술에 대한 육성을 추진함
- ✓ 셋째, 기술혁신을 주도하는 인재를 양성한다. 양자, 이차전지 등의 핵심 연구개발 인력 현황 분석을 토대로 실효성 있는 인재 양성 방안을 마련하고, 인구감소 시대에 대응해 해외 인재의 전략적 활용방안도 수립함. 또한, 계약정원제 등 유연한 학사제도 도입을 통해 반도체 등 인력난이 시급한 분야의 인재도 집중 육성하며, 사업이 연계되는 재능 사다리도 구축함
- ✓ 넷째, 디지털 역량 강화를 통한 국가 디지털 혁신을 전면화한다. 인공지능, 데이터 등 디지털 역량을 강화해 전 사회와 산업의 디지털 혁신을 촉진하는 한편, 메타버스 등 디지털 신산업의 법과 제도를 마련하고, 블록체인 산업 진흥 전략을 수립 추진함
- ✓ 다섯째, 디지털경제의 기반인 인프라 고도화 및 포용 확산을 추진한다. 5G 등의 이용환경 고도화와 6G·양자 등 차세대 네트워크 기반을 구축하며, 이용자 부담 완화와 선택권 강화를 통해 디지털 접근권을 제고하며, 사이버 보안의 전략산업화와 수요자별 보안 대응도 지원함

○ 중점 추진방향 및 주요과제

- ✓ 전략기술 육성을 위한 국가연구개발체계 혁신
 - 기술패권 대응을 위한 초격차 전략기술 육성
 - 질적 성장 중심의 R&D 전략성 제고
 - 민간 과학기술 혁신역량 강화 및 연구자 지원 제도·플랫폼 마련

- ✓ 경제·사회 변화를 이끄는 미래 기술혁신 선도
 - 민관 협력을 통한 우주경제시대 촉진
 - 첨단기술 경쟁력 확보, 탄소중립, 국민건강을 위한 미래기술 개발
 - 과학기술 성과 확산 및 사회문제 해결형 R&D 확대
- ✓ 기술혁신을 주도하는 인재 양성
 - 국가전략기술 분야 핵심인재 양성·확보
 - 기초연구를 통한 연구자 양성 체계 강화
 - 신산업·신기술 분야의 디지털 혁신인재 양성
- ✓ 디지털 역량 강화를 통한 국가 디지털 혁신 전면화
 - 초격차 디지털 핵심 경쟁력 확보
 - AI반도체·메타버스 등 디지털 신산업 생태계 활성화
 - 산업·지역의 디지털 혁신 확산
- ✓ 디지털 경제의 기반인 인프라 고도화 및 포용 확산
 - 네트워크 인프라를 고도화하고, 디지털 접근권 제고
 - 신뢰할 수 있는 디지털·사이버 안전망 구축
 - 디지털 플랫폼·미디어 생태계의 성장과 혁신 지원

7 결론

- 빅데이터 기반 ICT 분야 기술 트렌드 분석과 예측
 - ✓ Computer Science 학회 논문 빅데이터를 분석함으로써 기술 군집과 기술 혈통을 도출하고 성장 단계에 있는 43개 기술 혈통을 분류하여 최종적으로 11개 성장 기술을 식별함
- 글로벌 과학기술·ICT 혁신 환경의 변화 동향 점검
 - ✓ 디지털 생태계의 대전환 시기에서 신사업 분야 등장에 따라 관련 기술 발굴 및 지원 중요
- 한·미·일·중·유럽 주요국의 ICT 기술 및 산업 동향 분석
 - ✓ 디지털 기술 패권 경쟁에서 우위 확보를 위한 차세대 핵심기술 개발과 인재 양성 필요
- 혁신환경 변화 및 기술 발전에 따른 주요국의 정책 및 전략 대응
 - ✓ 주요국들은 혁신정책 역할 강화를 위한 혁신 거버넌스 개편 및 혁신 컨트롤타

워 운영

- 국내 과학기술·ICT 주요 정책의 성과와 추진 활성화를 위한 방향 제시
 - ✓ 과기정통부는 전략기술 육성을 위한 국가연구개발체계 혁신을 추진. 공급망 등 국가 생존을 좌우하는 기술에 R&D 역량을 총결집하여 기술주권을 확보하며, R&D 지원체계를 성과 창출 중심으로 개편 필요

1 연구 배경

- 윤석열 정부의 국정과제 110개 중 과학기술과 관련된 국정과제가 총 46개¹⁾이며 과학기술 관련 국정과제가 높은 비중을 차지하고 있는 것은 과학기술의 역할 확대에 대한 요구와 함께 과학기술에 대한 전폭적인 지원에 대한 정부의 의지를 보여주는 것으로, 이를 뒷받침하기 위하여 국정과제와 제5차 과학기술 기본계획을 연계하고 범부처 이행력을 확보해나갈 예정임
- 제5차 과학기술 기본계획은 과학기술기본법 제7조에 의해 수립되는 과학기술 분야 최상위 계획으로 2023년도부터 2027년까지 향후 5년간의 과학기술 정책 목표와 방향 및 범부처의 과학기술혁신 이행방안을 포함함
- 과기정통부는 국정과제와 연계한 기본계획의 수립 방향으로 △외교·안보·국방·경제적으로 영향력이 큰 국가전략기술 임무지향적으로 육성 △탄소중립·디지털 전환·고령화 등 당면한 문제 해결 △민간 주도 R&D 지원 △질적인 성과에 초점 맞춰 R&D 체계 개선 등 4가지를 제시
- 역대 정부 국정과제 중 박근혜, 문재인, 윤석열 정부의 “ICT 및 과학기술” 관련 핵심 국정과제는 각각 7개, 4개, 10개로, 윤석열 정부가 수적으로 가장 많음
 - ✓ 윤석열 정부의 “ICT 및 과학기술” 관련 국정과제는 역대 정부의 관련 과제의 일부 또는 전체 내용을 포괄하여 구성됨
 - ✓ 박근혜 정부는 창조경제 생태계에 초점을 맞추어, ICT 및 과학기술 R&D를 통한 산업 생태계 육성, 민간 및 지역 연계 강조
 - ✓ 문재인 정부는 인수위 구성 없이 출범한 관계로 “ICT 및 과학기술” 관련 국정과제 수는 적으나, ICT 및 과학기술 R&D 및 관련 생태계 조성 등에 집중한 국정과제 제시
 - ✓ 윤석열 정부는 “ICT 및 과학기술” 관련 다양한 국정과제를 제시하고 있으나, ICT를 전략기술 중 하나로 다루고 있으며, 산업육성 및 정부 R&D 효율 강조

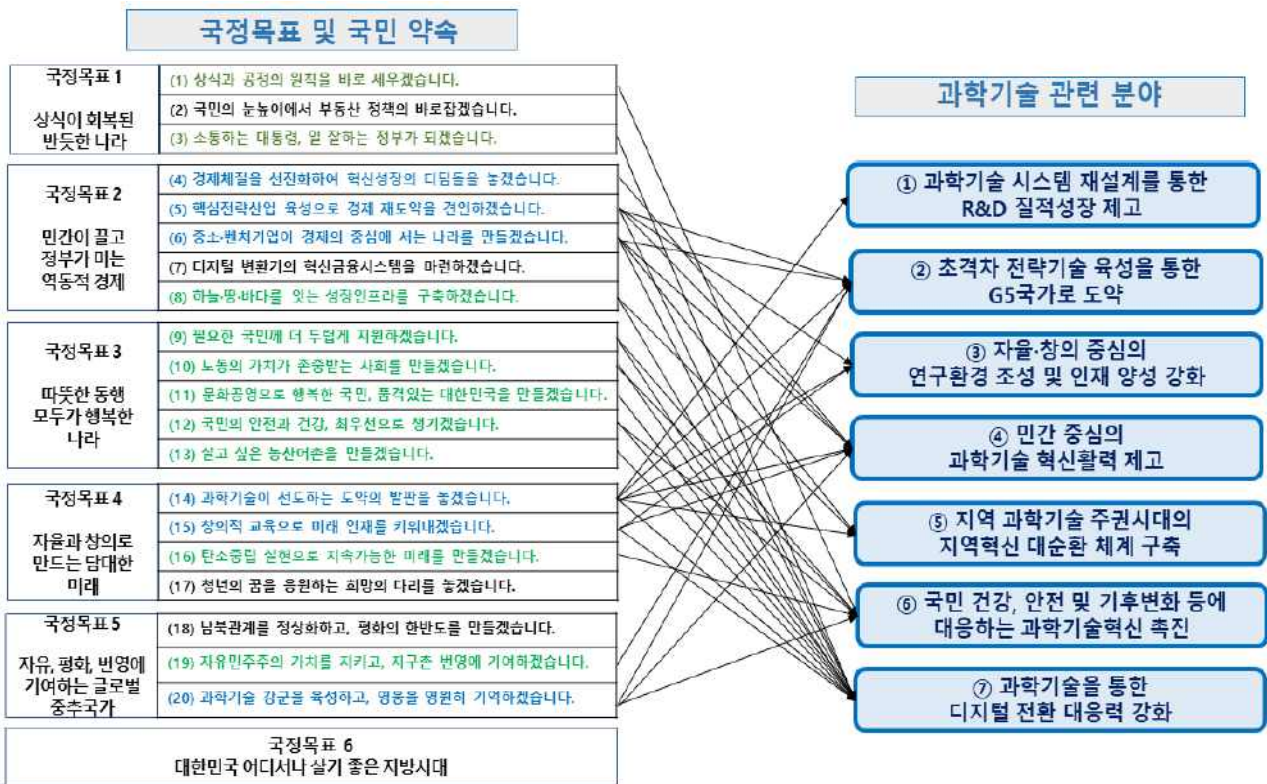
1) 新정부 ICT 및 과학기술 분야 국정과제 분석, 기술정책 트렌드, 2022-04, ETRI

- ✓ 윤석열 정부 110대 국정과제 중 ICT 및 과학기술 분야의 국정과제는 총 46개로, “ICT 및 과학기술” 관련 핵심 국정과제는 총 10개이며, ICT 관련 기타 국정과제는 총 36개임

[표 I -1] 46개 국정과제 분류

분류	정의	개수
ICT 및 과학기술	ICT 또는 과학기술 전반에 관련된 핵심 국정과제	10개
ICT 융합	ICT와 타분야의 융합 R&D를 포함한 국정과제	8개
ICT 활용	타 산업/분야에서 ICT를 활용하는 국정과제	20개
ICT 정책	ICT 또는 과학기술 전반의 정책 관련 국정과제	8개
계		46개

○ 과학기술 관련 주요 추진 방향과 내용²⁾

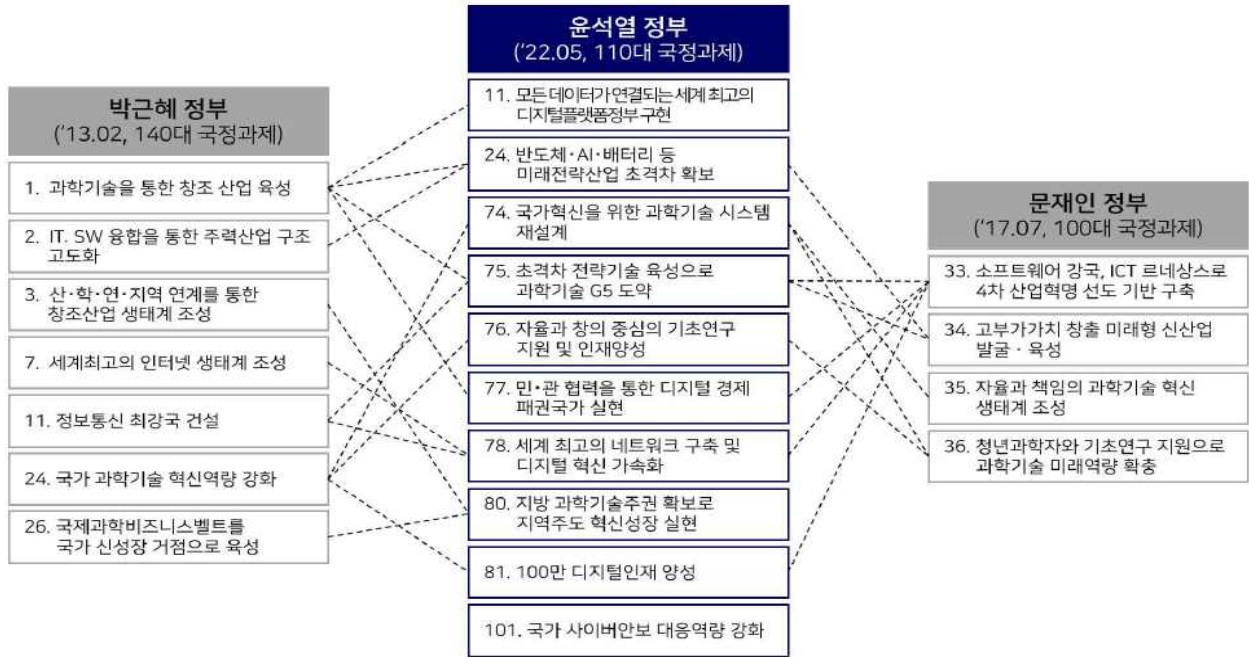


[그림 I -1] 국정목표와 과학기술 관련 분야 간 관계

※ [파란색] 과학기술 핵심과제, [초록색] 과학기술 관련 과제

2) KISTEP 브리프 18, '22.6.9

○ 역대 정부의 “ICT 및 과학기술” 국정과제 비교³⁾



[그림 I -2] 역대 정부 ICT 및 과학기술 분야 국정과제 비교

- ✓ (ICT 및 과학기술) 대부분이 “[약속14] 과학기술이 선도하는 도약의 발판을 놓겠습니다.”에 포함되며(6개), 그 외 디지털플랫폼정부, 미래전략산업 초격차 확보, 100만 디지털인재 양성, 국가 사이버안보 대응역량 강화 등의 국정과제 포함
- ✓ (ICT 융합) “ICT + 복지·의료, 미디어, 교통, 금융, 국토, 문화, 기후, 국방” 등 다양한 ICT 융합 관련 국정과제를 담고 있음
- ✓ (ICT 활용) 중기부, 국토부, 산업부, 복지부, 고용부, 문체부, 농식품부, 해수부, 교육부, 환경부 등 다양한 정부부처에서 ICT를 활용한 국정과제 제시
- ✓ (ICT 정책) 규제시스템 혁신, 지적재산 보호 강화, 벤처생태계 구축, 디지털 신산업 이용자 보호 등 ICT 및 과학기술 분야에 대한 규제 및 지원 정책을 담고 있음

ICT·과학기술 관련 정책의 효과적·효율적 추진을 위하여 최신 기술 트렌드와 국내외 기술 및 산업 동향을 파악하고 관련 정책 및 전략 대응을 조사·분석할 필요성이 있음

3) 新정부 ICT 및 과학기술 분야 국정과제 분석, 기술정책 트렌드, 2022-04, ETRI

2 연구 목표와 범위

- 본 연구는 ICT 및 과학기술 정책의 효과적이고 효율적인 추진을 위하여 기술 트렌드와 향후 발전방향을 예측하는 것과 국내 및 해외 주요 선진국들의 정책 및 산업 동향을 분석하는 것에 목표를 둠
- 이에 본 연구의 범위는 아래 두 부분으로 나누어짐([그림 I-3] 참조)
 - ✓ 빅데이터 분석을 기반으로 국내외 ICT 분야 기술 트렌드 분석과 예측
 - ✓ 국내외 과학기술·ICT 분야 정책 및 산업동향 조사 분석
 - 글로벌 과학기술·ICT 혁신 환경의 변화 동향 점검
 - 한·미·일·중·유럽 주요국의 ICT 기술 및 산업 동향 분석
 - 혁신환경 변화 및 기술 발전에 따른 주요국의 정책 및 전략 대응 분석
 - 국내 과학기술·ICT 주요 정책의 성과와 추진 활성화를 위한 방향 제시

I. 빅데이터 기반 국내외 ICT 분야 기술 트렌드 분석과 예측

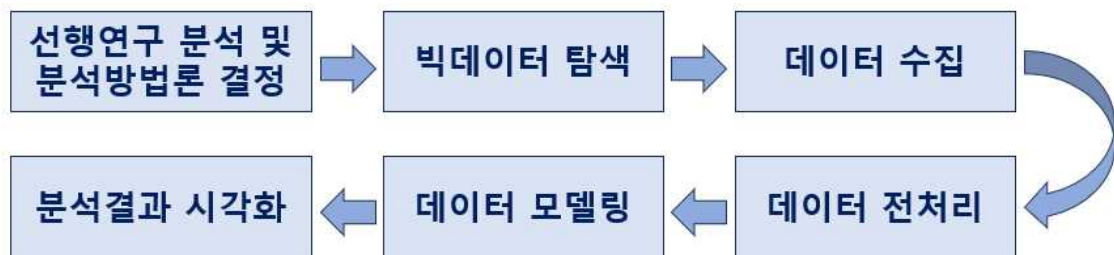
II. 국내외 과학기술·ICT 분야 정책 및 산업동향 조사 분석

- 01 » 글로벌 과학기술·ICT 혁신 환경의 변화 동향 점검
- 02 » 한·미·일·중·유럽 주요국의 ICT 기술 및 산업 동향 분석
- 03 » 혁신환경 변화 및 기술 발전에 따른 주요국의 정책 및 전략 대응 분석
- 04 » 국내 과학기술·ICT 주요 정책의 성과와 추진 활성화를 위한 방향 제시

[그림 I-3] 과제 수행 내용

3 연구 수행방법

- 본 연구는 1) 빅데이터 기반 국내외 ICT 분야 기술 트렌드 분석과 예측과 2) 국내외 과학기술·ICT 분야 정책 및 산업동향 조사 분석 각각의 연구내용에 적합하게 빅데이터와 텍스트 데이터 분석 기법을 활용한 분석과 문헌 및 전문가 자문을 활용한 분석으로 나누어 수행함
- 빅데이터 기반 국내외 ICT 분야 기술 트렌드 분석과 예측은 다음의 세부 절차를 따라 진행됨([그림 I-4] 참조)
 - ✓ 선행연구 분석 및 분석방법론 결정
 - 기술 동향 분석과 예측을 위한 다양한 과거 방법론들을 종합적으로 분석하고 본 연구에 적합한 보다 정량적이고 과학적인 분석방법론을 채택함
 - ✓ 빅데이터 탐색
 - 연구결과 도출을 위하여 가장 적합한 데이터를 탐색함
 - ✓ 데이터 수집
 - 선택된 데이터소스로부터 대규모 데이터 수집을 위한 별도의 프로그램 구축
 - ✓ 데이터 전처리
 - 분석 방향에 적합한 형태로 데이터를 가공함
 - 결측치 비중을 고려하여 필요시 빅데이터 탐색 과정에서부터 재시작할 수 있음
 - ✓ 데이터 모델링
 - 적절한 언어 모델을 선정하고 이를 기반으로 모델링 수행
 - ✓ 분석결과 시각화
 - 결과를 적절한 형태로 시각화함으로써 결과와 시사점 도출



[그림 I-4] 기술 트렌드 분석과 예측 연구 수행 절차

○ 국내외 과학기술·ICT 분야 정책 및 산업동향 조사 분석([그림 I -5] 참조)

- ✓ 다양한 출처의 최신 문헌들을 종합적으로 분석함
 - 정보통신기획평가원(IITP)와 한국과학기술기획평가원(KISTEP)이 발간하는 과학기술&ICT 정책·기술 동향 자료
 - 딜로이트와 가트너, INC 등 글로벌 기관들의 분석 자료
 - CES, World IT show 등 주요 ICT 전시회 자료
 - 각종 ICT 동향 뉴스 등을 포함한 기타 자료
- ✓ 관련 분야의 전문가들로부터 자문을 수행함



[그림 I -5] 국내외 정책 및 산업동향 분석 연구 수행 절차

II 빅데이터 기반 ICT 분야 기술 트렌드 분석과 예측

1 선행연구 분석 및 분석방법론 결정

- 산업혁명 이후 기술 혁신은 국가와 기업의 생존과 번영에 직결하는 요인이 되어왔으며 현대에 이르러서는 그 영향력이 더욱 증대되었음. 이에 따라 기술예측은 기술 주도권 확보 측면에서 중요시되어 왔으며 이를 위한 다양한 방법론들이 연구되어 왔음
- 과거 기술예측은 크게 정성적 방법론과 정량적 방법론으로 나눌 수 있음
 - ✓ 대표적인 정성적 방법으로는 [표 II-1]과 같이 델파이(Delphi) 기법, 퓨처스 휠(Futures Wheel), 시나리오 기법, 형태분석법(Morphology Analysis), TRIZ 기법 등이 있음
 - ✓ 델파이 기법은 전문가 패널을 이용하는 방법이며 퓨처스 휠은 미래에 대한 조직적 사고와 질문을 통해 단계적으로 구조화시키는 방법임. 시나리오 기법은 가능성 있는 미래 상황을 묘사하는 방법이고 형태분석법은 모델링이 어려운 다차원적 문제를 해결하기 위한 방법임. TRIZ 기법은 현장에서 발생하는 문제해결을 위해 모순을 찾고 이를 해결하기 위한 방향을 찾아냄으로써 미래 기술의 방향을 제시하는 방식임

[표 II-1] 정성적 기술예측 방법론의 분류

방법론	접근방법	한계점
델파이(Delphi) 기법	전문가 패널을 이용하여 예측	객관성 확보에 한계가 있고, 시간과 비용 소모 큼
퓨처스 휠 (Futures Wheel)	미래에 발생 가능한 예측 결과를 중앙으로부터 외곽의 원으로 확장하여 그려냄	복잡성이 증가할수록 패턴을 찾는 데 어려움
시나리오 기법	여러 변수의 상호작용을 분석하여 미래 상황을 묘사	전문가의 판단에 의존하므로 충분한 피드백이 없을 경우 한계
형태분석법 (Morphology Analysis)	체계를 분해하여 새로운 아이디어를 생성	독립변수를 정의하는 정형화된 방법이 없어 제한된 해결책만 제시 가능
TRIZ 기법	이상적인 결과를 정의하고 문제해결을 위한 모순을 발견하여 해결하는 방식	대상 기술에 대한 이해도가 없으면 신뢰성 보장에 한계

- ✓ 정량적 방법론에는 [표 II-2]와 같이 주경로 분석법(Main Path Analysis), 확산모델 (Diffusion Model), 추세외삽법(Trend Extrapolation) 등이 있음
- ✓ 주경로 분석법은 인용문헌 네트워크를 기반으로 가장 핵심적인 기술을 예측하는 방법임. 확산모델은 혁신확산이론(Innovation Diffusion Theory)에 기반하여 미래 상태를 추정하는 방법임. 추세외삽법은 영향력 평가 방법의 하나로써 과거 데이터 모집단 전체의 추세를 분석하여 미래 수준을 예측하는 모형임

[표 II-2] 정량적 기술예측 방법론의 분류

방법론	접근방법	한계점
주경로 분석법 (Main Path Analysis)	인용문헌 네트워크로 핵심기술 예측	기술 유사성 반영 어려움과 동태적 변화 관찰 불가
확산모델 (Diffusion Model)	혁신확산이론을 기반으로 예측하며, 신속하고 경제적	가정으로 인한 현실 괴리와 외부 환경 변화 고려 미흡
추세외삽법 (Trend Extrapolation)	과거 데이터의 추세를 분석하여 미래를 예측함, 적은 데이터와 자원 필요	모델링을 위해서는 여러 가정 필요

- 기술은 불연속적으로 도약하기보다는 지속적으로 발전하는 특성을 가지며 오랫동안 연속성을 유지하면서 누적적으로 변화하는 특징을 보임(Balla, 1988). 또한 기술은 생물의 생명주기와 유사한 일종의 생명주기를 가지며 그 과정에서 생명체의 진화 과정과 유사한 양상을 보임. 이에 여러 선행 연구에서는 진화론을 기반으로 기술과 제품의 발전 과정을 설명한 바 있음
- ✓ 제품을 기술적 속성과 서비스적 속성 사이의 매핑으로 정의하고 매핑 관계를 통해 제품의 진화를 정량적으로 분석(Saviotti 외, 1992; Windrum 외, 2009)
- ✓ 인지과학 및 소비자 심리학에서는 복잡계로 구성된 기술 및 제품의 개념과 주요 원리 분석(Simon, 1996; Arthur, 2009)
- ✓ 경영학 및 산업공학에서는 미래 예측과 관련된 실증적인 연구를 진행하고 특허를 활용한 로드맵 연구 진행(Phaal 외, 2004)
- 한편, 대량의 데이터에 대한 수집과 활용이 용이해지면서 최근에는 기술예측에 빅데이터를 기반으로 하는 연구가 늘고 있음
- ✓ 유망 기술 식별을 위하여 특허 데이터나 논문 데이터를 활용하고 유망성 판

단은 특허의 인용 수나 논문의 인용 수를 이용함

- ✓ 그러나 이러한 접근에서 인용 수는 해당 특허나 논문에 대한 잠재성 평가는 가능한 반면, 서서히 출현하는 특성을 갖는 핵심기술의 파악에는 제한될 수 있음
 - ✓ 최근에는 자연어 처리 기법의 발전으로 인해 텍스트가 갖는 의미를 정량화된 수치값으로 추출하는 것이 가능해짐. 기존 연구의 한계점을 극복하기 위하여 개별 특허나 논문의 식별보다, 특허나 논문을 구성하는 기술 키워드와 그 기술의 의미에 대한 분석을 통해 기술변화를 분석하는 연구가 진행되고 있음
- 이에 본 연구에서는 기술의 지속적 발전과정을 진화론과 생명주기 관점에서 이해한 선행 연구의 이론적 토대 위에서 빅데이터와 최신의 자연어 처리 기법을 활용함으로써 ICT 분야의 최신 기술 트렌드와 향후 주목해야할 주요 기술들을 선별해내고자 함
- ✓ ICT 전분야의 기술에 대한 정보를 과거로부터 현재까지 망라하여 축적하고 있는 적절한 원천 데이터 확보
 - ✓ 기술 진화와 생명주기 관점에서 기술의 특성을 분류할 수 있는 핵심 변수 선별 및 도출
 - ✓ 대상 데이터에 적합한 분석 모델링 수행

② 빅데이터 선정 및 수집

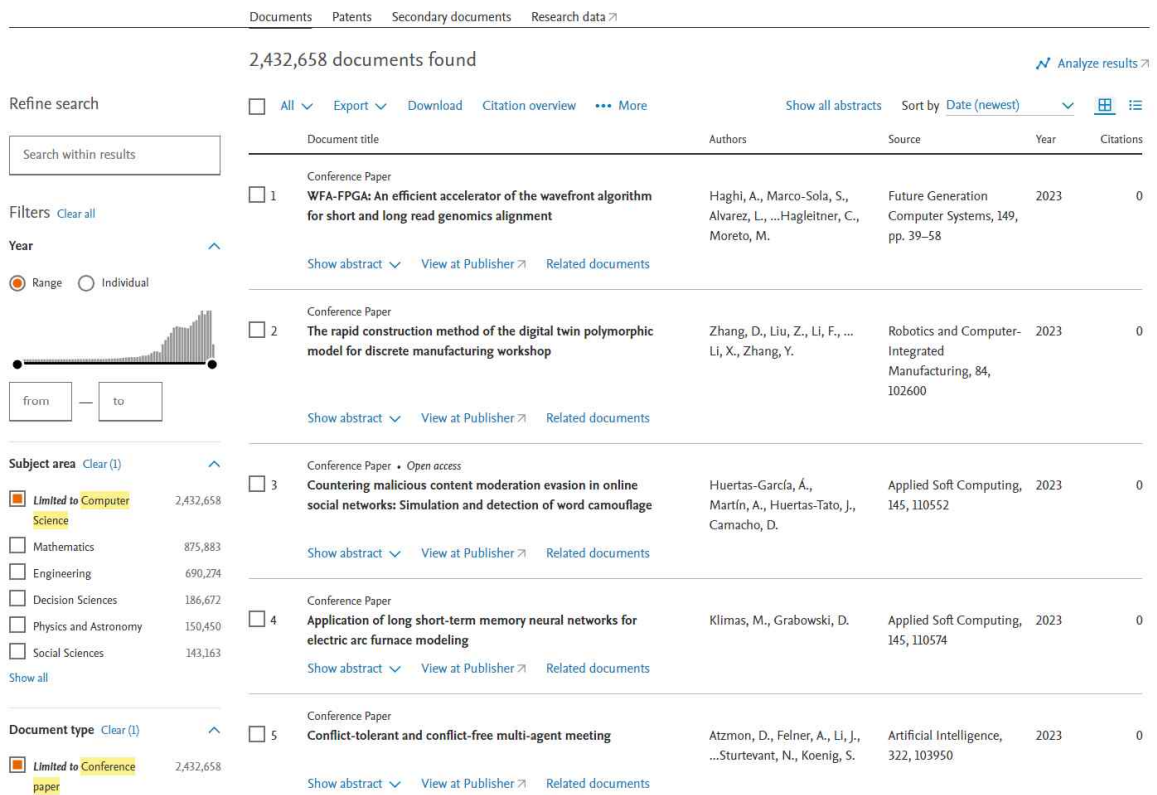
- 연구 목적에 가장 적합한 데이터 원천을 선정하기 위하여 아래 기준에 따라 탐색
- ✓ ICT 분야의 각종 세부 기반 기술을 모두 포괄하고 있는지 여부
 - ✓ ICT 분야의 특성상 기술 진보가 매우 빠르기 때문에 데이터 작성 시점과 실제 데이터 내용의 시점 차이가 적은지 여부
 - ✓ 각 기술의 생명주기와 발전과정 등을 직간접적으로 평가할 수 있는 지표 추출가능 여부
 - ✓ API나 크롤링 프로그램 등을 활용하여 전체 데이터 수집 가능 여부
- 이에 본 연구에서는 다양한 데이터를 고려하여 최종적으로 Computer Science 분야 Conference에 실린 논문 DB를 활용하기로 결정하였음
- ✓ 저널 논문 데이터는 저널의 특성상 학회에 비해 작성 시점과 출판 시점 간

시간적 간극이 상대적으로 크기 때문에 배제하였음

- ✓ 기술 분석 자료나 뉴스, 인터넷을 통한 검색 등의 경우 사용하는 기술 검색어에 따라 편향이 발생할 수 있어 ICT 분야의 전체 데이터를 수집하기 제한됨

○ 세계적으로 널리 사용되는 문헌 DB인 Web of Science에서 Computer Science 분야 Proceeding 논문 전체를 수집하였으나 논문 세부 정보에 대한 결측치가 많았음. 이에 대해 대안으로 Web of Science DB 대신 Scopus DB에서 동일 데이터를 재수집하였고 결측치가 적어 본 연구에 적합함을 확인함

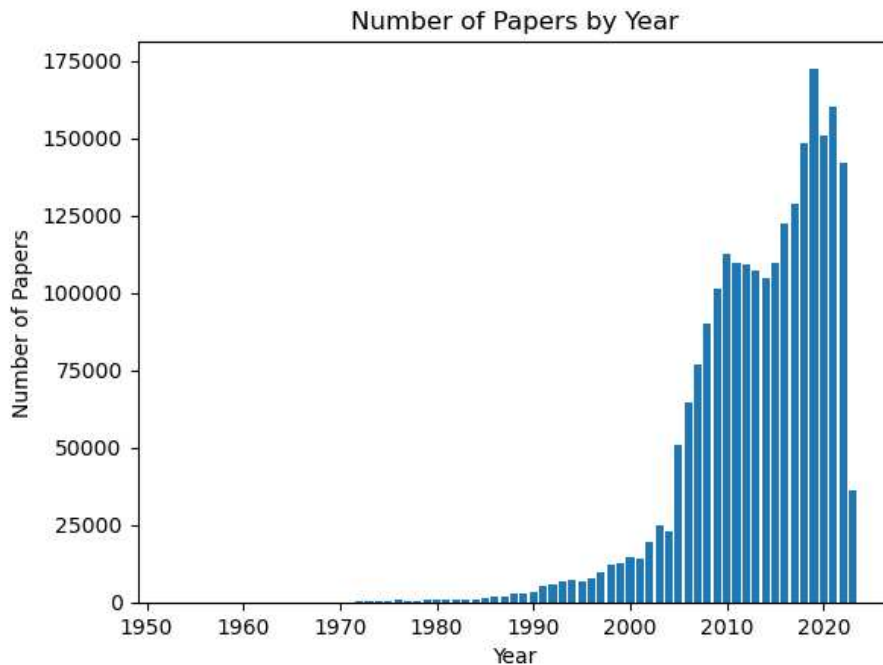
- ✓ Scopus는 Elsevier 출판사의 논문 DB로서 2004년 론칭함. 1788년부터 현재까지의 문헌 8,240만여 건과 관련 정보를 제공하고 있음([그림 II-1] 참조)



[그림 II-1] Scopus DB 화면

○ Scopus DB로부터 Computer Science 분야 Conference 논문 총 2,432,658건을 수집함

- ✓ 수집 기간이 2023년 5월이었기 때문에 2023년 수집 건수가 상대적으로 적음



[그림 II-2] 연도별 수집 논문 분포

- ✓ 수집된 데이터에는 각 논문의 메타 데이터(논문명, 초록, 저자 키워드, 저널명, 게재 시기 등 17개 항목)를 포함함
- ✓ 메타 데이터 중 저자 키워드는 저자들이 자신의 논문에 대한 주요 키워드를 명시한 것으로서 연구에 사용된 주요 기술이나 방법론을 가리킴

③ 데이터 전처리와 기술 키워드 도출

- 본 연구에서는 개별 논문을 분석의 단위로 삼는 선행연구와 달리, 기술 키워드를 분석의 기본 단위로 삼음. 그리고 기술 키워드를 식별하기 위하여 각 논문마다 논문의 저자들이 제시한 저자 키워드를 기술 키워드가 될 수 있는 후보군으로 판단함. 이에 전체 2,432,658건 논문의 모든 저자 키워드를 수집하고 그 중 20회 이상 등장한 단어 36,302개를 추려냄. 그리고 최근 논문 중에는 등장 횟수가 20회 미만이라도 의미있는 키워드가 있을 수 있으므로 2014년부터 2023년까지 발간된 논문의 저자 키워드 중 등장 횟수가 5회 이상이면서 기존 발견한 키워드 목록에 포함되지 않은 401개를 추가 식별함. 총 36,703개의 저자키워드 목록을 분석대상으로 결정함
- 데이터 전처리란 원천 데이터를 분석의 목적에 맞게 가공·정제하는 과정으

- 로서 본 연구에서는 저자 키워드에 대하여 다음의 전처리 작업을 수행함
- ✓ 각 문헌에는 대개 3~5개의 저자 키워드를 포함하고 있는데 이를 각각 분리함
- ✓ 모든 저자 키워드는 소문자로 변환함
- ✓ 괄호 등 특수기호는 제거하고 공백은 ‘_’로 치환함
- ✓ 복수형의 경우 단수형으로 대체함

○ 식별된 키워드 36,703건에 대하여 적절성을 판단함. 2명의 기술 전문가가 아래 관점에서 검토를 수행함. 최종적으로 9,420건을 선별함([그림 II-3] 참조)

- ✓ 키워드가 데이터셋에 대한 것이거나 도메인에 대한 것 등 기술이 아닌 다른 내용을 가리킬 경우 제외함
- ✓ 예를 들어 “computer science”나 “information technology”와 같이 너무 광범위한 의미를 갖는 단어는 키워드 목록에서 제외함
- ✓ 키워드가 약어인 경우 일반적으로 널리 사용되는 경우를 제외하고는 목록에서 제거함



[그림 II-3] 전문가 자문을 통한 기술 키워드 도출 과정

4 기술 키워드 임베딩

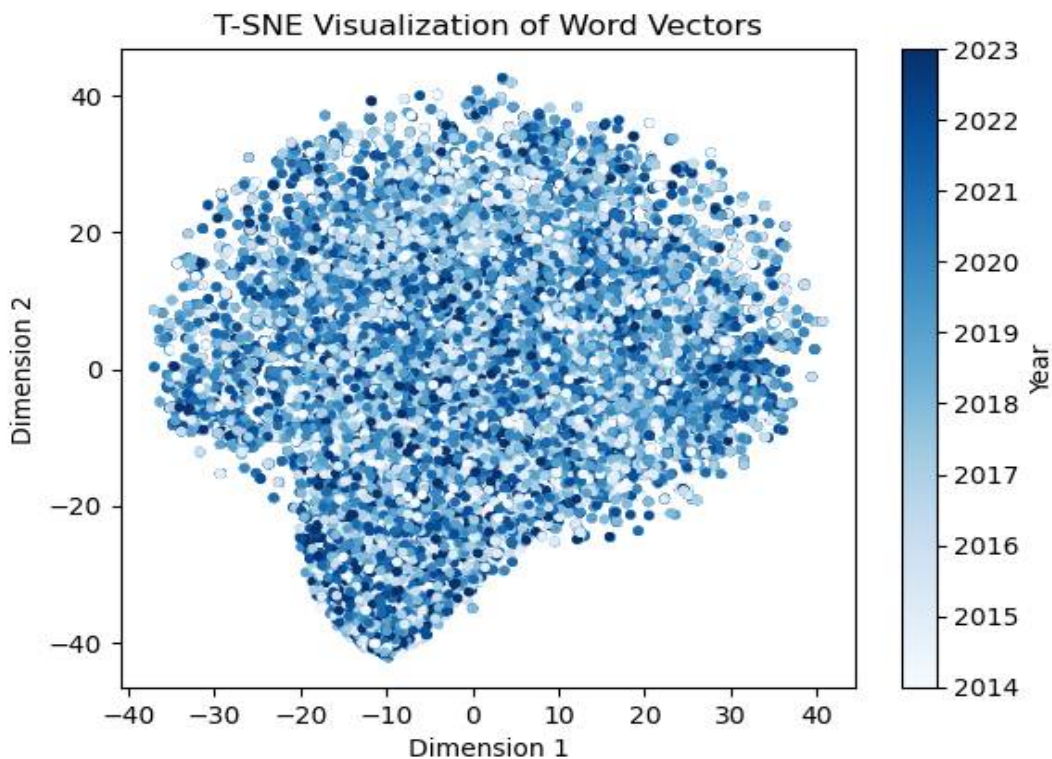
- 워드 임베딩(Word Embedding) 기법 활용
 - ✓ 워드 임베딩이란 텍스트에 나타난 단어들의 시퀀스(sequence)를 대량으로 학습함으로써 단어를 N차원을 가진 벡터로 변환하는 기법으로서 이렇게 변환된 벡터는 단어의 의미를 담게 되어 단어와 단어 간 유사도 비교가 가능해짐
 - 의미적 유사성을 갖는 단어가 상대적으로 가까운 벡터값을 갖게 됨
 - ✓ 본 연구에서는 여러 워드 임베딩 기법 중 Word2Vec 기법을 활용함
- 기술 키워드 임베딩을 위해서는 기술 키워드가 포함된 대량의 텍스트가 필

요함. 본 연구에서는 각 논문의 초록(abstract) 텍스트를 학습에 활용함

- ✓ ICT 분야 기술의 빠른 진화 속도와 학습의 용이성을 고려하여 2014년 이후의 데이터, 즉 10년치의 데이터만 활용함
- ✓ 동일한 기술이라 하더라도 시간의 변화에 따라 의미 변화가 있을 수 있음. 예를 들어 2014년의 “computer_vision”과 2023년의 “computer_vision”은 의미상 차이가 있을 수 있음. 이에 연도를 붙여 구별함으로써 개별적 기술로 처리함(예: “14_computer_vision”)
- ✓ 학습 전 모든 초록 텍스트에도 기술 키워드를 전처리할 때와 동일한 방식으로 전처리를 적용함
- ✓ 학습시 단어의 차원을 의미하는 vector size는 100으로, 학습할 단어 범위를 나타내는 window 크기는 5로 설정하였음

○ 기술 키워드별 100차원의 벡터값이 생성됨

- ✓ 2014년부터 2023년까지의 모든 기술키워드를 시각화하면 [그림 II-4]와 같음. 아래 쪽 부분을 제외하고는 일반적인 기술 임베딩 결과에서 보여지는 군집화 양상은 잘 보이지 않음. Computer Science 분야 특성상 세부 기술들이 분화되어 있기보다 상호 연관성이 높음을 보여줌



[그림 II-4] 기술 임베딩 결과 시각화

5 기술 군집 도출 및 기술 혈통 식별

- 기술은 독립적으로 존재하지 않고 유사성 있는 세부 기술들이 군집을 이루는 형태로 진화 발전함. 본 연구에서는 연도별로 기술 키워드를 군집화함으로써 유사성이 높은 기술키워드로 구성된 기술 군집을 식별함
- ✓ 군집화 방법은 여러 가지가 있음. 선행연구에서는 일반적으로 군집화 알고리즘이나 모듈성 극대화 알고리즘 등을 활용함. 본 연구에서도 상기 알고리즘을 적용해보았으나 [그림 II-4]에서 살펴본 데이터 특성상 키워드 간 유사성은 높은 반면 차별성이 낮아 극소수의 군집에만 모든 키워드가 포함되는 형태로 군집이 형성됨. 이에 본 연구에서는 각 키워드가 해당 키워드와 threshold(일정한 기준은 존재하지 않으며 본 연구에서는 0.5로 정함) 이상의 유사도를 갖는 단어들과 하나의 군집을 이루도록 함(이러한 방식은 전체적인 군집의 수와 유사 군집이 많아진다는 단점이 있으나 특정 기술 키워드가 다양한 기술과 관련성이 있음에도 특정 군집으로만 분류되는 것을 막는 장점이 있음)
- ✓ 각 군집은 의미적 유사성이 높은 키워드들로 구성됨. 예를 들어 2023년도의 군집 중 하나인 23_generative_adversarial_network의 경우 threshold인 0.5 이상의 유사성을 갖는 키워드들인 23_autoencoder(0.7438), 23_self_supervised_learning(0.6611), 23_autoencoders(0.6573), 23_vision_transformer(0.655), 23_deep_neural_network(0.65) 등과 하나의 군집을 이룸. 군집을 이룰 때 각 군집은 군집에 포함된 기술 키워드의 벡터값들을 평균하여 해당 군집의 대표 벡터값으로 이용함
- ✓ 연도별로 군집 내 평균 키워드 수는 [표 II-3]와 같음. 본 연구에서는 각 연도별로 평균 이상의 키워드 개수를 갖는 군집만을 사용함

[표 II-3] 연도별 군집 내 평균 키워드 수

연도	군집 내 평균 키워드 수	연도	군집 내 평균 키워드 수
2014	7.509166	2019	9.968242
2015	8.743171	2020	10.392866
2016	8.113592	2021	10.041231
2017	9.445365	2022	9.996077
2018	9.305909	2023	4.546362

- 기술은 일반적으로 생명체의 진화과정과 유사하게 선조로부터 유사성을 유지하면서 차별성을 보이는 요소들이 추가되는 형태로 변화 발전하는 양상을 보임. 본 연구에서는 선조 기술군집과 후손 기술군집의 매칭을 통한 기술 혈통(technology lineage) 식별
 - ✓ 인접해있는 시기의 군집 간 유사도가 가장 높은 군집의 쌍을 부모와 자식 관계로 매칭함. 예를 들어 23년도 기술 군집은 22년도 기술 군집 중 가장 유사도가 높은 군집과 부모와 자식 관계로 연결하고 22년도 기술 군집은 다시 가장 유사도가 높은 21년도 기술 군집과 연결하는 것을 반복함
 - ✓ 결과적으로 14년도부터 23년까지 이어지는 기술 혈통들이 형성됨. 23년까지 후손이 이어지지 못하고 중도에 끊어진 기술 혈통들은 자연스럽게 제거됨. 최종적으로 942건의 혈통을 식별함

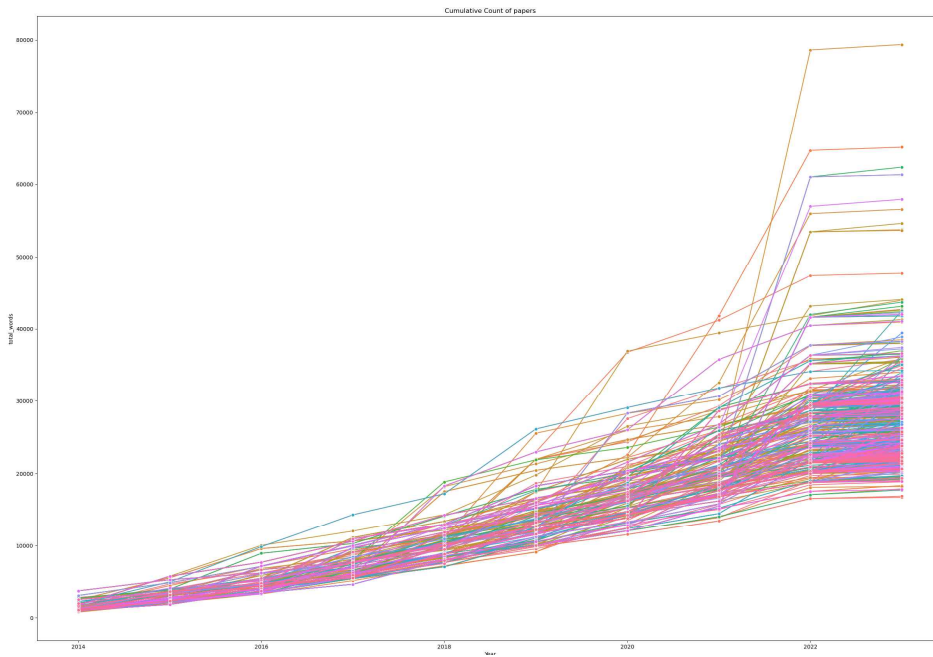
6 핵심 변수 도출과 성장 기술 식별

- 기술의 혈통은 파악하였으므로 이제 각 혈통이 기술 생명주기 관점에서 어떠한 단계에 있는지를 판단하고 그 중 성장 단계에 있는 기술을 식별해야 함. 이를 위해 선행연구를 토대로 성장 단계 판단을 위한 기술 진화적 특성 변수를 [표 II-4]와 같이 정의함
 - ✓ 논문 수는 군집 내 키워드들이 등장하는 논문의 개수 합을 의미함
 - ✓ 인용 수는 군집 내 키워드들이 등장하는 논문들의 피인용수 평균을 의미함
 - ✓ 크기는 군집 내 키워드들의 개수(종류)를 의미함
 - ✓ 엔트로피는 군집 내 키워드들의 무질서도를 의미하며 새년 엔트로피 (Shannon entropy) 산식을 이용하여 계산함

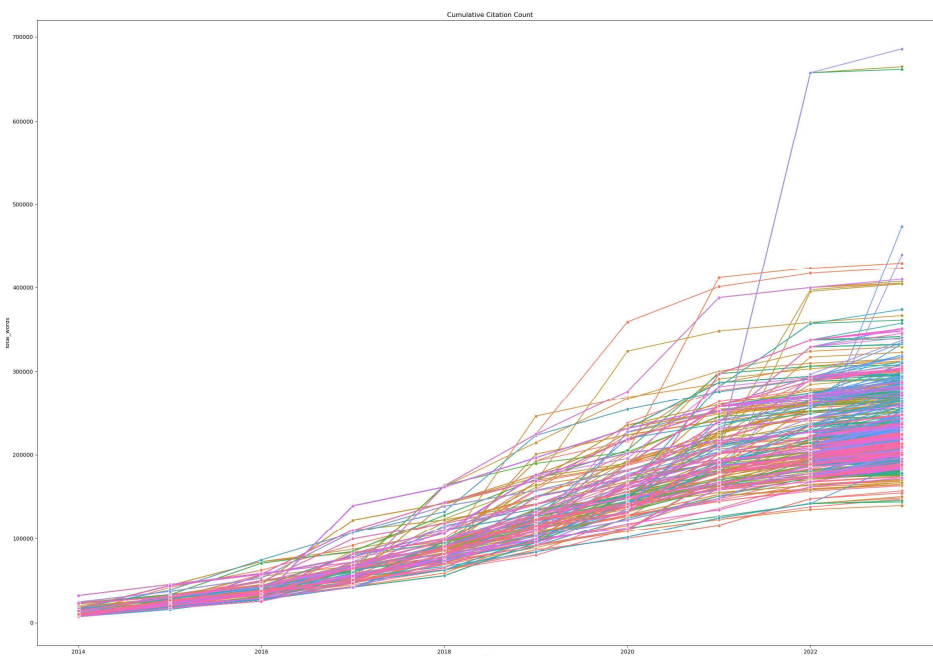
[표 II-4] 기술 진화적 특성 변수

변 수	설 명
논문 수	군집 내 키워드들이 등장하는 논문의 개수
인용 수	군집 내 키워드들의 피인용수
크기	군집 내 키워드 개수
엔트로피	군집 내 키워드들의 무질서도

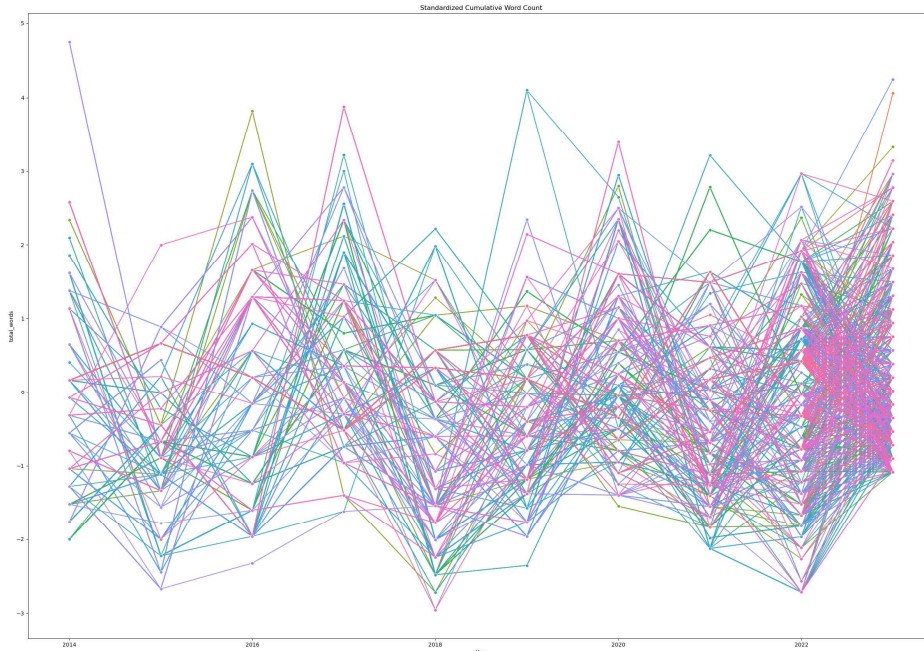
- 앞서 식별한 942건의 기술 혈통에 대해서 논문 수, 인용 수, 크기 및 엔트로피를 이용하여 연도별 추이를 그래프로 시각화 하면 [표 II-5]에서 [표 II-8]까지 보는 바와 같음



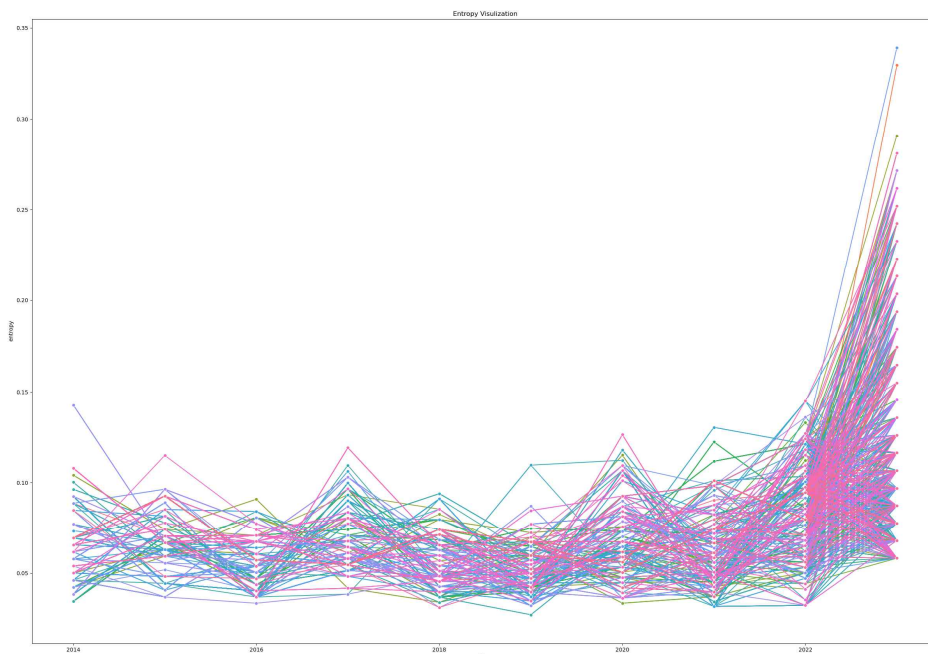
[그림 II-5] 기술혈통들의 연도별 군집 논문 수 누적 합



[그림 II-6] 기술혈통들의 연도별 군집 인용 수 누적 합



[그림 II-7] 기술혈통들의 연도별 군집 크기 추이

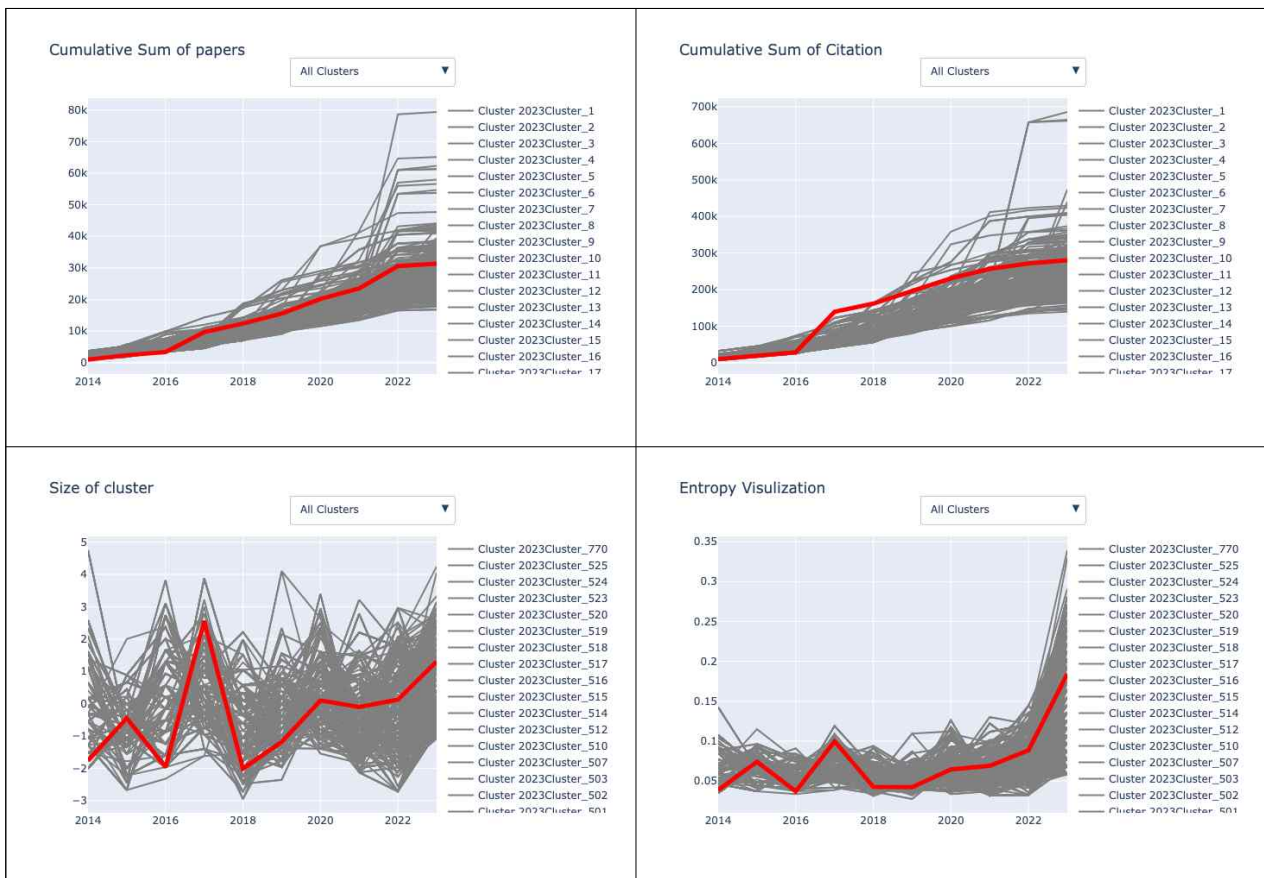


[그림 II-8] 기술혈통들의 연도별 군집 엔트로피 추이

- 기술은 라이프사이클 관점에서 일반적으로 도입-성장-성숙-쇠퇴의 단계를 거침
- ✓ 도입 단계에서는 논문 수와 인용 수 및 군집의 크기 관점에서 매우 낮은 값에서부터 서서히 오르는 특성을 보임. 성장 단계에서는 평균 이상의 값을 가

지면서 가파른 상승세를 보이다가 성숙 단계에서는 유지 후 쇠퇴기에 서서히 낮아짐

- 소위 “뜨는 기술”(emerging technology)은 문자적 의미에서는 도입 단계에 있는 기술이라고 할 수 있으나 실질적으로는 성장 단계에 있는 기술이라 할 수 있음. 성장 단계에서는 기술의 발전에 따라 관련성이 높은 인접 기술들과 융합되는 특성을 보이며, 이것이 기술 군집 상에서는 군집 내 새로운 기술 키워드들이 새롭게 포함되면서 해당 군집의 엔트로피 값이 증대되는 양상으로 나타남(Saviotti 외, 1992)
- 상기의 기준으로 942건의 기술 혈통에 대하여 연도별 논문 수, 인용 수, 크기 및 엔트로피 그래프를 작성함
 - ✓ 예를 들어 [그림 II-9]는 2023년 클러스터 #152를 포함하고 있는 기술혈통의 논문 수 누적합, 인용 수 누적합, 크기, 엔트로피의 추이를 보여주고 있음. 해당 기술은 논문 수와 인용 수 및 크기가 꾸준히 증가하는 양상을 보이며 엔트로피도 증가 추세를 보여주고 있음



[그림 II-9] 기술 혈통의 시각화 예시

- 본 연구에서는 기술 우선 논문 수 증가 추세 관점 상위 25%의 기술 혈통을 선별하고 인용 수 증가 추세 관점으로도 동일하게 25%의 기술 혈통을 선별함. 이 중 중복되는 기술 혈통을 추려낸 뒤 엔트로피 증가 관점에서 증가 양상을 보이는 기술 혈통을 추려내어 성장 기술로 분류함
- 본 연구에서 식별한 성장 기술 혈통은 총 43개이며 해당 목록은 [표 II-5]에서 보는 바와 같음. 각 기술 혈통은 각각 가장 최근 군집인 2023년도 군집의 기술 키워드로 기술 특성을 나타냄. 기술 혈통은 분석 방법의 특성상 서로 동일하거나 유사한 기술을 나타내는 경우가 있을 수 있음. 이에 기술 군집에 포함된 키워드를 기준으로 유사성에 따라 기술분류 번호를 부여함

[표 II-5] 성장 기술로 분류된 기술 혈통 목록

연번	대표 키워드	기술혈통의 2023 기술 군집(일부)	기술 분류
1	23_6g	23_cellular_network, 23_5g, 23_software_defined_network, 23_5g_network, 23_5g_and_beyond, 23_5g_nr, 23_5g_technology, 23_communication_network, 23_asynchronous_network, 23_communication_system, 23_access_network	8
2	23_attack_model	23_adversarial_attack, 23_backdoor_attack, 23_defense_strategy, 23_poisoning_attack, 23_defense_mechanism, 23_attack_detection, 23_botnets, 23_cloaking, 23_identity_theft, 23_backdoor, 23_quantum_neural_network, 23_distributed_denial_of_service, 23_membership_inference_attack	6
3	23_autoencoders	23_auto_encoder, 23_generative_adversarial_network, 23_generative_model, 23_auto_encoders, 23_normalizing_flow, 23_long_short_term_memory, 23_self_supervised_learning, 23_recurrent_neural_network	1
4	23_autonomous_robot	23_mobile_robot, 23_obstacle_avoidance, 23_obstacle_detection, 23_collision_avoidance, 23_autonomous_navigation, 23_autonomous_driving, 23_complex_environment, 23_uav, 23_unmanned_aerial_vehicle	10
5	23_bert	23_roberta, 23_transformer_model, 23_bert_model, 23_language_model, 23_gpt, 23_recurrent_neural_network, 23_pre_trained_language_model, 23_vit, 23_cnn	3
6	23_bidirectional_long_short_term_memory	23_cnn_lstm, 23_densenet201, 23_roberta, 23_bilstm, 23_long_short_term_memory, 23_inceptionv3, 23_densenet_121, 23_bidirectional_gated_recurrent_unit, 23_densenet121, 23_vgg_16, 23_vgg19, 23_vgg_19, 23_alexnet, 23_vgg16, 23_densenet, 23_lenet, 23_densenet169, 23_mobilenetv3, 23_bigru	1
7	23_catastrophic_forgetting	23_domain_shift, 23_data_imbalance, 23_continual_learning, 23_data_scarcity, 23_class_imbalance, 23_cold_start_problem, 23_broadcast_storm, 23_degradation, 23_ambiguity, 23_label_noise, 23_few_shot_learning, 23_distribution_shift	1
8	23_communication_network	23_communication_system, 23_cellular_network, 23_5g_network, 23_access_network, 23_5g, 23_connectivity, 23_active_defense, 23_distribution_network, 23_wireless_communication, 23_heterogeneous_network, 23_6g, 23_iiot_network, 23_data_transmission, 23_cellular	8
9	23_computational_complexity	23_computational_cost, 23_computation_time, 23_computational_time, 23_communication_cost, 23_memory_usage, 23_communication_overhead, 23_memory_footprint, 23_computation_complexity, 23_computational_efficiency, 23_communication_latency, 23_cognitive_performance, 23_false_discovery_rate	7
10	23_computational_cost	23_computational_complexity, 23_computation_time, 23_computational_time, 23_communication_cost, 23_memory_usage, 23_communication_overhead, 23_memory_footprint, 23_computational_efficiency, 23_communication_latency, 23_computation_complexity, 23_false_discovery_rate, 23_cognitive_performance	7

11	23_contextual_information	23_feature_representation, 23_feature_map, 23_context_information, 23_image_feature, 23_attention_mechanism, 23_graph_neural_network, 23_self_attention, 23_image_representation, 23_deep_feature, 23_edge_feature, 23_attention_module, 23_attention_network, 23_feature_fusion, 23_word_vector, 23_channel_attention_mechanism, 23_graph_attention_network	1
12	23_contrastive_learning	23_self_supervised_learning, 23_data_augmentation, 23_domain_adaptation, 23_contrastive_loss, 23_adversarial_learning, 23_vision_transformer, 23_meta_learning, 23_adversarial_training, 23_augmentation, 23_cross_modal, 23_attention_mechanism, 23_metric_learning, 23_feature_fusion, 23_graph_neural_network, 23_disentanglement, 23_feature_representation, 23_vit, 23_graph_contrastive_learning	1
13	23_contrastive_loss	23_contrastive_learning, 23_attention_mechanism, 23_adversarial_learning, 23_self_attention, 23_cross_entropy_loss, 23_auto_encoder, 23_cross_entropy, 23_cross_attention, 23_embedding_space, 23_attention_module, 23_autoencoder, 23_self_supervised_learning, 23_vision_transformer	1
14	23_convolution_kernel	23_convolution_layer, 23_convolutional_layer, 23_dilated_convolution, 23_backbone_network, 23_channel_attention, 23_attention_block, 23_yolov5s, 23_attention_module, 23_squeeze_and_excitation, 23_channel_attention_mechanism, 23_self_attention, 23_feature_map, 23_mobilenetv3	4
15	23_convolutional_network	23_graph_neural_network, 23_transformer_model, 23_graph_convolution_network, 23_wavelet_neural_network, 23_attention_mechanism, 23_convlstm, 23_self_attention, 23_channel_attention, 23_graph_attention_network, 23_attention_model, 23_channel_attention_mechanism, 23_gat, 23_attention_module, 23_attention_block	1
16	23_deep_learning	23_convolutional_neural_network, 23_machine_learning, 23_image_classification, 23_object_detection, 23_image_processing, 23_computer_vision, 23_cnn, 23_deep_convolutional_neural_network, 23_natural_language_processing, 23_you_only_look_once, 23_deep_learning_architecture, 23_artificial_neural_network, 23_image_segmentation, 23_image_recognition, 23_action_recognition	1
17	23_defense_mechanism	23_backdoor_attack, 23_ddos, 23_adversarial_attack, 23_denial_of_service, 23_attack_vector, 23_attack_detection, 23_distributed_denial_of_service, 23_defense_strategy, 23_countermeasure, 23_ddos_attack, 23_malware_detection, 23_botnets, 23_computer_attack, 23_advanced_persistent_threat, 23_antivirus, 23_distributed_denial_of_service_attack, 23_cyber_attack, 23_iiot_security	6
18	23_dialogue_system	23_natural_language_understanding, 23_language_translation, 23_natural_language_generation, 23_named_entity_recognition, 23_information_retrieval, 23_amharic, 23_sign_language_recognition, 23_dialogue_generation, 23_language_identification, 23_pre_trained_language_model, 23_natural_language_processing	3
19	23_domain_adaptation	23_self_supervised_learning, 23_few_shot, 23_contrastive_learning, 23_few_shot_learning, 23_meta_learning, 23_metric_learning, 23_data_augmentation, 23_continual_learning, 23_image_to_image_translation, 23_active_learning, 23_disentanglement, 23_domain_generalization, 23_image_translation, 23_prompt_learning, 23_adversarial_training, 23_graph_contrastive_learning, 23_distribution_alignment	1
20	23_edge_server	23_edge_node, 23_fog_node, 23_cloud_server, 23_cloud_resource, 23_base_station, 23_edge_device, 23_data_center, 23_cloud_platform, 23_computing_resource, 23_caching, 23_cloud_environment	5
21	23_embedding	23_aggregate, 23_embedding_space, 23_word_vector, 23_attention_mechanism, 23_contrastive_learning, 23_self_attention, 23_latent_representation, 23_feature_map, 23_attention_based, 23_feature_representation, 23_word_embedding, 23_feature_fusion	3
22	23_face_recognition	23_face_detection, 23_facial_recognition, 23_object_detection, 23_image_processing, 23_haar_cascade, 23_gesture_recognition, 23_biometric_authentication, 23_deep_learning, 23_object_recognition, 23_emotion_recognition	2

23	23_faster_r_cnn	23_yolov4, 23_faster_rcnn, 23_yolov7, 23_yolov5, 23_mobilenetv2, 23_you_only_look_once, 23_mobilenetv3, 23_centernet, 23_efficientnet, 23_mask_r_cnn, 23_vgg19, 23_vgg_16, 23_densenet, 23_inceptionv3, 23_densenet201, 23_vgg16, 23_densenet169, 23_yolo_v5, 23_vgg_19, 23_yolov5s	2
24	23_feature_fusion	23_attention_mechanism, 23_attention_module, 23_self_attention, 23_attention_network, 23_channel_attention, 23_channel_attention_mechanism, 23_feature_aggregation, 23_attention_block, 23_attention_based, 23_feature_map, 23_backbone_network, 23_contrastive_learning, 23_feature_representation, 23_dilated_convolution, 23_adversarial_learning, 23_cross_attention, 23_convlstm, 23_swin_transformer, 23_fusion_network	1
25	23_fine_tuning	23_meta_learning, 23_data_augmentation, 23_dnn, 23_few_shot, 23_adversarial_training, 23_prompt_learning, 23_contrastive_learning, 23_efficientnet, 23_vit, 23_bert, 23_cifar_10, 23_active_learning, 23_augmentation, 23_domain_adaptation	3
26	23_generative_adversarial_network	23_generative_model, 23_autoencoder, 23_self_supervised_learning, 23_autoencoders, 23_vision_transformer, 23_deep_neural_network, 23_auto_encoder, 23_data_augmentation, 23_cnns, 23_deep_convolutional_neural_network, 23_convolution_neural_network	1
27	23_gradient_boosting	23_adaboost, 23_extreme_gradient_boosting, 23_catboost, 23_lightgbm, 23_cnn_lstm, 23_light_gradient_boosting_machine, 23_adaptive_boosting, 23_vgg19, 23_arima, 23_densenet121, 23_inceptionv3, 23_gaussian_nave_bayes, 23_extreme_learning_machine, 23_vgg_16, 23_classification_algorithm, 23_alexnet	1
28	23_graph_convolution_network	23_graph_attention_network, 23_graph_attention, 23_attention_network, 23_attention_model, 23_capsule_network, 23_convolutional_network, 23_channel_attention_mechanism, 23_graph_contrastive_learning, 23_graph_neural_network, 23_encoder_decoder_architecture, 23_u_net_network, 23_conditional_random_field, 23_heterogeneous_information_network, 23_gat, 23_bidirectional_lstm, 23_bidirectional_gated_recurrent_unit, 3_encoder_decoder_model, 23_anchor_free	1
29	23_image_classification	23_object_detection, 23_deep_learning, 23_convolutional_neural_network, 23_deep_convolutional_neural_network, 23_image_recognition, 23_image_segmentation, 23_object_recognition, 23_computer_vision, 23_convolution_neural_network, 23_you_only_look_once, 23_deep_learning_architecture, 23_cnn, 23_action_recognition, 23_cnn_model, 23_vgg19, 23_deep_neural_network, 23_vision_transformer	2
30	23_image_preprocessing	23_text_extraction, 23_edge_detection, 23_point_cloud_registration, 23_image_segmentation, 23_canny_algorithm, 23_clahe, 23_centernet, 23_single_image_dehazing, 23_haar_feature, 23_image_extraction	4
31	23_image_processing	23_computer_vision, 23_image_recognition, 23_image_segmentation, 23_deep_learning, 23_object_detection, 23_object_recognition, 23_edge_detection, 23_face_recognition, 23_facial_recognition, 23_face_detection, 23_image_processing_technique, 23_artificial_intelligence, 23_image_classification, 23_machine_vision, 23_gesture_recognition, 23_license_plate_recognition	4
32	23_image_to_image_translation	23_image_translation, 23_deep_clustering, 23_few_shot, 23_few_shot_classification, 23_domain_adaptation, 23_medical_visual_question_answering, 23_few_shot_image_classification, 23_image_captioning, 23_vision_language	4
33	23_internet_of_thing	23_iiot, 23_edge_computing, 23_cloud_computing, 23_iiot_technology, 23_wireless_sensor_network, 23_home_automation, 23_cyber_physical_system, 23_iiot_device, 23_fog_computing, 23_5g_technology, 23_block_chain, 23_advanced_technology, 23_blockchain, 23_blockchain_technology, 23_iiot_platform, 23_wireless_communication	5
34	23_interplanetary_file_system	23_attribute_based_encryption, 23_hyperledger_fabric, 23_ciphertext_policy_attribute_based_encryption, 23_fine_grained_access_control, 23_blockchain_architecture, 23_cryptographic_technique, 23_cross_chain, 23_auditability, 23_biometric_template, 23_distributed_database, 23_distributed_ledger_technology	11

35	23_iot_device	23_edge_device, 23_iot, 23_cloud_server, 23_iot_network, 23_internet_of_thing, 23_cloud, 23_iot_system, 23_fog_node, 23_cloud_platform, 23_wireless_sensor_network, 23_iot_application, 23_sensor_network, 23_data_center, 23_blockchain_network, 23_iot_platform, 23_blockchain	5
36	23_iot_security	23_cyber_security, 23_data_security, 23_cloud_security, 23_hardware_security, 23_blockchain_security, 23_advanced_persistent_threat, 23_blockchain_application, 23_defense_mechanism, 23_iot_system, 23_identity_theft, 23_iot_architecture, 23_critical_infrastructure, 23_attack_vector, 23_responsible_ai, 23_web_security	9
37	23_language_model	23_pre_trained_language_model, 23_bert, 23_bert_model, 23_large_language_model, 23_corpus, 23_transformer_model, 23_gpt_3, 23_roberta, 23_low_resource_language, 23_gpt	3
38	23_latent_representation	23_auto_encoder, 23_embedding_space, 23_autoencoder, 23_feature_vector, 23_word_vector, 23_feature_representation, 23_feature_space, 23_sentence_embeddings, 23_auto_encoders, 23_autoencoders, 23_embedding	1
39	23_machine_learning	23_deep_learning, 23_artificial_neural_network, 23_data_mining, 23_natural_language_processing, 23_deep_neural_network, 23_classification_technique, 23_convolutional_neural_network, 23_convolution_neural_network, 23_classification_algorithm, 23_computer_vision, 23_explainable_artificial_intelligence, 23_image_processing, 23_soft_computing, 23_classification_model	1
40	23_multi_agent_reinforcement_learning	23_deep_reinforcement_learning, 23_ppo, 23_deep_q_learning, 23_soft_actor_critic, 23_actor_critic, 23_drl, 23_deep_q_network, 23_multi_agent_simulation, 23_distributed_learning, 23_real_time_scheduling, 23_computation_offloading	1
41	23_object_detection	23_image_classification, 23_medical_image_processing, 23_human_action_recognition, 23_action_recognition, 23_deep_learning, 23_image_denoising, 23_image_recognition, 23_computer_vision, 23_image_segmentation, 23_named_entity_recognition, 23_medical_visual_question_answering, 23_few_shot_image_classification, 23_object_recognition, 23_continual_learning	2
42	23_yolov5s	23_backbone_network, 23_yolov5, 23_lightweight_network, 23_mobilenetv3, 23_faster_rcnn, 23_yolov4, 23_faster_r_cnn, 23_yolov4_tiny, 23_yolov7, 23_convnext, 23_vgg_16, 23_swin_transformer, 23_densenet201, 23_mobilenetv2, 23_densenet, 23_darknet53, 23_backbone, 23_vgg16, 23_efficientnet	2
43	23_yolov7	23_yolov5, 23_yolov4, 23_you_only_look_once, 23_faster_r_cnn, 23_faster_rcnn, 23_mobilenetv2, 23_mobilenetv3, 23_vgg_16, 23_vgg19, 23_mask_r_cnn, 23_efficientnet, 23_haar_cascade, 23_convolution_neural_network, 23_inceptionv3, 23_vgg16, 23_yolo_v5, 23_yolov4_tiny, 23_object_detection, 23_darknet, 23_vgg_19	2

☞ 본 연구에서 식별한 11개 성장 기술 각각에 대한 전반적인 이해가 가능하도록 [부록]에 정리하여 첨부하였음

- 개별 기술 혈통 수를 기준으로 할 때 16개 기술 혈통은 머신러닝/딥러닝 기반 기술, 6개 기술 혈통은 객체 인식 기술, 5개 기술 혈통은 언어모델, 4개 혈통은 이미지 학습/모델링 기술, 3개 기술 혈통은 IoT 기반기술/엣지컴퓨팅, 2개 혈통은 세 개로 AI 관련 보안 기술, 메모리 관리 기술, 6G 이고 단일 혈통에 해당되는 기술은 IoT 보안 기술, 자율로봇 관련 기술, 블록체인 기반 기술로 나타남([표 II-6] 참조)
- ✓ 대부분의 기술들이 인공지능과 연계되어 있는 형태를 보임. 과거 다소 독립적으로 존재했던 ICT 분야 세부 기술들에 인공지능 관련 기술이 융합되어 발전하는 형태를 보임

[표 II-6] 성장 기술의 분류

연번	기술 혈통의 중심키워드	혈통 수	기술분류		주요 내용
3	auto encoder	16	1	머신러닝/ 딥러닝 기반 기술	인공지능 학습 방식 관련 기술이나 알고리즘 성능개선 및 모델링 관련 기술
6	BiLSTM				
7	catastrophic forgetting				
11	contextual information				
12	contrastive learning				
13	contrastive loss				
15	convolutional network				
16	deep learning				
19	domain adoptation				
24	feature fusion				
26	GAN				
27	gradient boosting				
28	graphic convolution network				
38	latent representation				
39	machine learning				
40	MARL				
22	face recognition	6	2	객체 인식 기술	이미지나 비디오 시퀀스 등에서 객체를 찾고 식별하는 컴퓨터 비전 분야 기술
23	faster R-CNN				
29	image classification				
41	object detection				
42	YOLO v5				
43	YOLO v7				
5	BERT	5	3	언어 모델 (Language Model)	언어 모델이란 단어 시퀀스에 대한 확률분포 모델이며 대표적으로 Chat GPT는 거대한 파라미터를 보유한 인공 신경망으로 구성된 트랜스포머 기반의 대형 언어 모델
18	dialogue system				
21	embedding				
25	fine tuning				
37	language model				
14	convolution kernel	4	4	이미지 학습/모델링 기술	이미지 데이터의 전처리와 학습 알고리즘 및 모델링을 위한 기술
30	image preprocessing				
31	image processing				
32	image to image translation				
20	edge server	3	5	IoT 기반기술/ 엣지컴퓨팅	IoT는 실제 오브젝트를 인터넷에 연결하는 프로세스이며 엣지 컴퓨팅은 IoT 장치의 요구사항을 처리하는 로컬소스에 해당. 함께 사용시 대역폭 향상과 운영 효율성 향상
33	IoT				
35	IoT device				
2	attack model	2	6	AI 관련 보안 기술	인공지능을 활용한 사이버 공격/방어 기술
17	defense mechanism				
9	computational complexity	2	7	메모리 관리 기술	메모리 사용량을 최적화 기술로서 딥러닝 모델 학습과 추론 과정에서 필요
10	computational cost				
1	6G	2	8	6G 기술	5G 셀룰러 기술의 후속 기술로서 5G보다 높은 전송속도 보장 기술
8	communication network				
36	IoT security	1	9	IoT 보안 기술	IoT 장치와 네트워크 공격/방어 기술

4	autonomous robot	1	10	자율로봇 관련 기술	인간의 개입 없이 독립적 작업이 수행 가능한 로봇 기술
34	IPFS	1	11	블록체인 기반 기술	블록체인의 기반이 되는 기술들로서 분 산형 웹 기술인 IPFS, 블록체인 기반 비 즈니스 솔루션 개발을 위한 소프트웨어 프레임워크인 Hyperledger fabric, 블 록체인 네트워크 간 크로스 체인을 지원 하는 기술인 Cross chain bridge 등

- 기술 간의 융합 양상이 두드러지며 딥러닝 관련 기술이 ICT의 각 세부 분
야들의 발전을 위한 중심 기술이 되고 있는 것으로 나타남
 - ✓ 기술혈통 분석 결과, 서로 다른 기술 분류에 걸쳐 등장하는 딥러닝/머신러닝
분야 기술키워드들이 다수 존재하며 시간의 흐름에 따라 빈도가 높아짐을 확인
 - ✓ 딥러닝의 성능을 높이거나 이를 위한 여건을 조성하는 연구, 혹은 딥러닝을 활
용하는 기술의 형태로 나뉘어져 ICT 분야 연구개발이 활발히 이루어지고 있음
- 딥러닝 기술 내에서도 트랜스포머 모델(어텐션 메커니즘) 개발 이후, 트랜
스포머 모델이 세부 분야 기술발전의 기반(foundation) 역할을 하고 있음
 - ✓ 과거에는 텍스트나 이미지, 영상 등 데이터의 종류라든지 데이터의 도메인(분
야)에 따라 각 데이터나 도메인에 최적화된 알고리즘이 개발되어 적용되었으
나(예: 이미지 학습에는 CNN 모델 사용) 이제는 트랜스포머 모델이 기존 알
고리즘들보다 우수한 성능을 보이면서 언어모델에서부터 이미지 분석과 객체
인식 등 다양한 종류의 데이터에 적용되고 있음. 일례로 최근 트랜스포머 모
델은 단백질 연구에 활용되어 신약 발견에도 사용되는 등 여러 도메인을 아
우르며 적용되고 있음
 - ✓ 과거 인공지능 학습에는 라벨링이 된 대규모의 데이터가 필요했으나 트랜스포
머 모델에서는 모델의 특성상 이 과정을 줄일 수 있는 장점이 있음. 또한 레
이블이 없는 데이터, 혹은 적은 수의 레이블에 대한 학습을 지원하는 기술들
(Contrastive learning, Few-shot learning, Autoencoder 등)에 대한 연구
가 활발히 이루어지고 있음을 확인함
 - ✓ 객체 인식과 이미지 분류 등 컴퓨터 비전 분야에서도 트랜스포머를 접목한
Swin transformer와 같은 기술들의 좋은 성능을 보이고 있으며 이에 대한
연구가 집중되고 있음. 자율주행에서부터 바이오 이미징에서 질병 식별, 로봇
비전 등 매우 다양한 분야의 핵심기술로 활용가능함
 - ✓ 그 외 딥러닝 분야에서는 텍스트와 이미지를 모두 처리할 수 있는 기술
(Vision-language model), 강화학습의 한 종류인 MARL에 대한 연구가 적
용 가능 분야의 확장과 함께 연구되고 있음

○ 그 외 식별된 성장 기술들을 요약하면 아래와 같음

✓ IoT와 엣지컴퓨팅 기술의 결합

- 다양한 사물과 실시간 데이터를 빠르게 전송하고 처리하는 기술. 대표적인 적용 분야는 자율주행임. IoT와 엣지컴퓨팅은 클라우드 기술과 함께 특히 자율주행 기술의 큰 발전을 가져올 것으로 예상됨

✓ AI 기반의 보안 기술과 IoT 관련 보안 기술

- AI를 통하여 탐지를 회피하거나 AI 모델의 학습 데이터를 타겟팅하는 형태로 사이버 공격 기술이 진화하는 양상을 보임
- IoT 장치가 증대하고 있으나 대부분의 IoT 기기는 보안 소프트웨어 설치가 제한되어 보안 위협도 증대. IoT의 적용 범위가 확대됨에 따라 중요성이 높아지고 있음

✓ 메모리 관리 기술

- 메모리 사용 최적화 기술로서 딥러닝 성능향상 요구와 맞물려 지속 발전하고 있는 기술 분야. 특히 클라우드 컴퓨팅, 자율주행, 영상 의료 분야에서의 큰 발전을 가져올 수 있는 기반기술임

✓ 자율로봇 기술

- 소프트웨어와 하드웨어 기술이 모두 요구되는 복합적인 기술 분야로서 과거 로봇은 산업용 로봇이 기술발전을 주도했으나 AI, 5G, 센서, 자율주행 기술로 서비스 로봇 시장이 기술발전 견인

✓ 6G 기술과 블록체인 기술

- 6G 기술은 아직 기술 표준 정립 전이지만 기술경쟁이 매우 치열한 분야로서 그 중 네트워크 자동화를 통한 서비스 효율성 측면에서 머신러닝 기술 접목이 중요시됨
- 분산형 웹 기술(IPFS)은 블록체인이 블록당 담을 수 있는 데이터양을 확장할 수 있으며 Hyperledger fabric, Cross chain bridge 등의 기술들과 더불어 블록체인의 활용성을 높임

○ 이상의 분석 내용과 시사점을 종합하면 다음과 같이 정리할 수 있음

✓ ICT 분야의 기반기술은 다변화되기보다는 오히려 최신의 트랜스포머 기반 딥러닝 기술이 기존 기술을 대체하면서 여러분야를 통합하고 고도화하는 동시에 다양한 분야에 활용될 수 있는 기반이 만들어지고 있는 추세이며 이는 과거 ICT 분야나 일반적인 기술분야와 다른 모습임

✓ Chat-GPT 사례에서 보여지듯 기술 수준의 제한으로 상당기간 임계점을 넘지 못하고 있던 분야의 기술들이 기반기술의 발전으로 임계점을 넘는 순간 큰 파급력을 갖는 게임체인저가 되는 양상을 보이고 있음

✓ 이에 따라 딥러닝 기반 기술에 대한 연구 개발 중요성이 더욱 증대된 동시에 응용 분야에서는 딥러닝 기반 기술을 어떠한 분야에 어떻게 접목할 것인지가 중요해지고 있음. 특히 아직 존재하지 않는 기술보다는 현재 기술 수준에서의 기술적 제약을 어떻게 극복할 것인지가 관건이 되는 것으로 판단됨

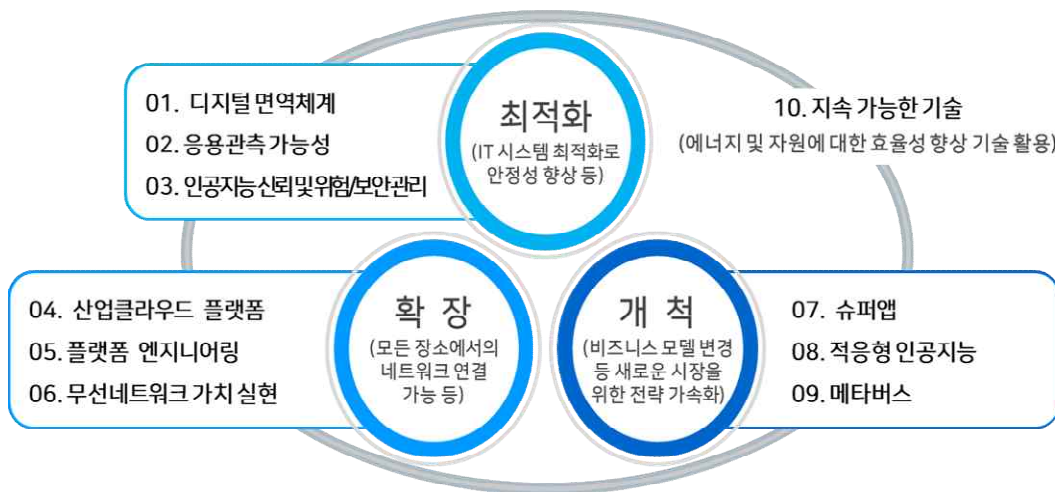
1 개요

- 2010년대 중·후반 이후 4차 산업혁명의 확산에 따른 다양한 기술이 나타나는 가운데 세계 각국은 다양한 분야에서 기술혁신을 위한 과학기술 혁신 정책을 추진하는 동시에, 신기술 창출로 미래 성장 기반 확보에 주력
- 코로나19 사태로 인해 2020년 이후 세계 주요 선진국은 산업구조 전환을 가속하였으며, 주력 산업의 변화, 신기술의 개발 및 발전, 새로운 기회 창출 노력 강화
- 이에 따라 급격히 변화 및 발전하는 과학기술 동향을 정확히 파악하고 산업에 적용하여 새롭게 발생하고 있는 기회를 놓치지 않는 것이 중요

2 글로벌 기관의 과학기술·ICT 동향 분석

가. 가트너(Gartner)

- 전략기술 트렌드
 - ✓ 2023년 10대 주요 전략기술 트렌드 발표(2022.10.)
 - 최적화(Optimize), 확장(Scale), 개척(Pioneer) 등 세 가지 테마를 기반으로 23년 전략기술 트렌드를 10가지로 제시



[그림 Ⅲ-1] 가트너 2023 기술 트렌드 분류

✓ 주요내용

- **최적화(Optimize)** : IT 시스템을 최적화하여 안정성을 높이고 데이터 기반 의사 결정을 개선하며 생산 중인 인공지능(AI) 시스템의 가치와 무결성을 유지

① **디지털면역체계(Digital Immune System)**

- 사이버 위협 및 공격으로부터 컴퓨터 시스템, 네트워크, 디바이스를 보호 하도록 설계된 소프트웨어 또는 시스템 유형
- 바이러스, 해킹과 같은 활동 징후를 모니터링하여 시스템 안전에 대한 가 시성을 확보, 문제 감지 시 관련 조치 시행

② **응용 관찰성(Applied Observability)**

- 시스템은 비즈니스 요구사항에 맞춰 지속적 개선 필요
- 시스템 측정을 위해 데브옵스(DevOps)¹⁾, 보안, 개발, 마케팅 등의 모든 영 역에서 전체 시스템에 대한 관찰이 필수 요소
- 응용 관찰성은 제품 생산 시스템의 동작과 성능을 이해하기 위해서 다양한 도구와 기술을 사용하는 것으로 기술적인 측면에서는 모니터링 메트릭의 수집, 로그를 저장과 분석, 추적할 수 있는 시스템의 구축

③ **인공지능 신뢰, 위험 및 보안 관리(AI Trust, Risk and Security Management)**

- 인공지능 편향성과 각종 오류 해결을 통한 인공지능의 신뢰성 확보
- 신뢰의 부재, 개인정보·보안·윤리 문제 등의 해결로 인공지능 운용에 대한 문제 개선

- **확장(Scale)** : 특정 산업 분야에 특화된 클라우드의 플랫폼 강화를 의미하는 수 직적 확장을 가속화하고 고객에게 서비스의 제공 속도를 높이며 어떤 곳에서도 네트워크 연결이 가능하도록 함

④ **산업클라우드 플랫폼(Industry Cloud Platforms)**

- 서비스형 소프트웨어(SaaS), 서비스형 플랫폼(PaaS), 서비스형 인프라(IaaS)를 통합하여 특정한 산업 비즈니스를 지원하는 일련의 모듈식 기능 제공
- 기업은 산업 클라우드 플랫폼의 통합적 기능을 독특하고 차별화된 디지털 비즈니스 이니셔티브 구성요소로 사용함으로써 종속 현상을 방지하고 시장에 민첩성, 혁신 및 시간 절감 효과 제공 가능

1) 데브옵스(DevOps) : 빠른 속도의 애플리케이션 및 서비스 제공을 위해 조직의 역량을 향상시키는 문화, 철학, 방식 및 도구의 조합

⑤ 플랫폼 엔지니어링(Platform Engineering)

- 소프트웨어를 제공하고 수명 주기를 관리하기 위해 자체적인 셀프서비스 개발자(self-service internal developer) 플랫폼을 구축
- 플랫폼 운영에 대한 기법으로 개발자 경험을 최적화하고 제품 팀의 고객 가치 전달 가속화가 플랫폼 엔지니어링의 목표

⑥ 무선네트워크 가치 실현(Wireless Value Realization)

- 특정한 무선네트워크 단일 기술의 시장 독점은 제한적이지만 기업은 모든 가능한 환경을 수용하기 위해 사무실 내 와이파이, 모바일 디바이스 서비스, 저전력 서비스 및 무선 연결에 이르는 다양한 무선 솔루션을 사용
- 네트워크가 단순 연결성의 개념을 넘어 확장함에 따라, 빌트인(built-in) 분석 기능을 사용하여 인사이트를 제공
- 저전력 시스템은 네트워크에서 직접 에너지를 확보하도록 발전
- 네트워크가 직접적인 비즈니스 가치의 원천이 됨을 의미

- **개척(Pioneer)** : 기업의 비즈니스 모델 변경 가능성, 직원 및 고객과의 관계 재발견, 새롭게 형성된 가상 시장 활용을 위한 전략 수립 가속화

⑦ 슈퍼앱(Superapps)

- 앱, 플랫폼 및 생태계의 기능을 하나의 애플리케이션에 결합하는 소프트웨어로 자체적인 기능 집합체를 보유할 뿐만 아니라 써드파티(third party)에서 자체 미니 앱을 개발하고 배포할 수 있는 플랫폼 제공
- 대부분의 슈퍼앱은 모바일 앱으로 구현되지만, 해당 개념은 일반 PC의 클라이언트 애플리케이션에도 적용 가능
- 고객 또는 직원의 사용 편의를 위해 다양한 앱의 통합 및 대체 가능한 슈퍼앱 등장

⑧ 적응형 인공지능(Adaptive AI)

- 새로운 데이터를 기반으로 런타임 및 개발 환경 내에서 모델을 지속적으로 재교육하고 학습해 초기 개발 단계 당시 존재하지 않았거나 예측 불가능한 실제 상황의 변화에 신속하게 적응하는 인공지능
- 적응형 인공지능 시스템은 실시간 피드백을 사용하여 학습을 동적으로 변경하고 목표를 조정
- 외부 환경의 급격한 변화나 기업의 목표 변경에 최적화된 대응이 필요한 운영에 적합

⑨ 메타버스(Metaverse)

- 기존의 가상세계에서 강화된 물리적 공간과 디지털 현실의 융합으로 생성된 복합적인 가상 3D 공유 공간으로 사용자에게 지속적이며 향상된 몰입 경험 제공
- 디지털 화폐와 대체 불가능한 토큰(NFT)으로 구현되는 자체적 가상 경제를 갖출 수 있음
- 향후 대부분의 기업이 메타버스 기반 프로젝트에 웹3.0, 확장/증강현실, 클라우드 및 디지털트윈의 조합을 사용할 것으로 전망

- **지속가능한 기술(Sustainable Technology)** : 기업의 지속가능경영(ESG)를 위한 기술로 모든 기술 트렌드를 관통하는 기술

⑩ 지속가능한 기술

- 기업이 지속가능성 목표를 달성하기 위해 환경·사회·거버넌스(ESG) 요구를 해결하도록 설계된 혁신적인 솔루션에 더 많은 투자를 유도해야 한다는 것을 의미
- 이는 기업이 IT 서비스의 에너지 및 자원 효율성을 높이고 추적성, 분석, 재생 에너지 및 인공지능과 같은 기술들을 통해 기업의 지속가능성을 실현하며 고객이 지속가능성 목표를 달성할 수 있도록 IT 솔루션 배치

○ 전략기술 트렌드 적용 로드맵

- ✓ 2023년 이후 기업전략에 따른 기술 적용 로드맵 발표

[표 Ⅲ-1] 가트너 기술 적용 로드맵

기업전략	지속 가능한 기술	인공 지능 신뢰	무선 가치 실현	산업 클라우드 플랫폼	디지털 면역 체계	플랫폼 엔지니어링	슈퍼앱	적응형 인공지능	응용 관측 가능성	메타버스
	현재	0 ~ 1 년			1 ~ 2 년			2 ~ 3 년		
안전한 기반마련		●	●		●	●		●		
데이터 가치 극대화		●	●					●	●	
브랜드 보호/성장	●	●			●					●
인재양성/유지	●					●	●			●
매출 신장	●			●			●			●
디지털 가속화			●	●	●	●			●	

- 기업의 디지털 혁신을 위해 10대 기술 트렌드 중 기업의 전략목표와 부합되는 연관 기술 정리

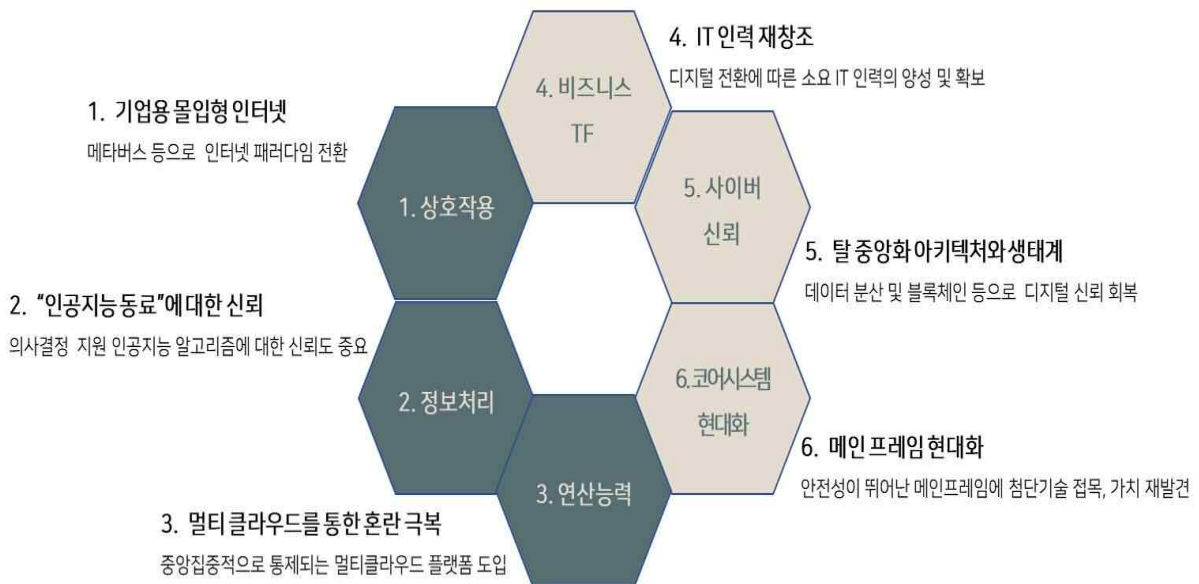
○ 분석 및 시사점

- ✓ 전략기술 트렌드의 주요 내용은 각 기술마다 조직 운영에 대한 탄력성, 신뢰도 향상, 비용절감, 운영 효율화 등을 도모하여 경제 위기 극복 방향으로 디지털 전환을 강조
- ✓ 모든 기술 투자는 미래 세대를 염두에 두고 환경에 미치는 영향에 대비해야 하며 이를 위해 지속가능한 기술이 필요하다고 강조
- ✓ 인공지능, 클라우드 플랫폼, 슈퍼앱과 같이 대부분 데이터 기반의 기술요소로 기술혁신에서 데이터 활용 및 관리의 중요성은 더욱 커질 것으로 예상
- ✓ 데이터 기반의 기술변화에 효과적으로 대응할 수 있도록 적기에 정보를 제공하고 기술혁신이 확대될 수 있도록 정부 지원 확대 필요

나. 딜로이트(Deloitte)

○ 6대 기술 트렌드

- ✓ IT 이상과 비즈니스 현실을 융합한 6가지 기술 트렌드 발표
 - 상호작용, 정보처리, 연산능력의 IT 이상, IT 인력 재창조, 사이버 신뢰, 코어시스템 현대화의 비즈니스 현실을 구분하여 기술 분류



[그림 Ⅲ-2] 딜로이트 2023 기술 트렌드 분류

○ 주요내용

- ✓ 기업용 몰입형 인터넷 : 메타버스 등으로 인한 인터넷 패러다임 전환
 - 인간과 컴퓨터의 상호작용 즉, 인터페이스는 발전을 거듭하여, 현재는 메타버스와 같은 몰입형 가상세계의 인터페이스가 주류화
 - 메타버스와 같은 환경으로 새로운 사업모델을 구축 및 업무용 툴 제공으로 기업 운영 측면에서 협업, 훈련 등의 분야에서 효율성 극대화 가능
- ✓ 인공지능 동료 신뢰 : 의사결정 지원 인공지능 알고리즘에 대한 신뢰도 중요성 증가
 - 기존 수학적연산, 정형 및 비정형 데이터 처리 등 정보처리 능력 발전으로 예측분석, 인공지능과 결합한 인지 자동화 시스템 등으로 진화
 - 비즈니스 프로세스 전반에 걸쳐 인공지능을 활용한 방식(의사결정, 통계 분석/적용 등)을 적용하는 기업 증가
 - 기업의 의사결정 시 인공지능의 분석결과를 참고함에 따라 인공지능에 대한 신뢰성 향상이 중요하게 부각
 - 인공지능의 신뢰 구축을 위한 전략과 접근법을 고민
- ✓ 멀티클라우드²⁾ 혼란 극복 : 중앙집중적으로 통제되는 멀티클라우드 플랫폼 도입
 - 컴퓨터의 연산능력은 소형화, 가상화, 탈중앙화(분산화)로 발전
 - 발전된 연산능력을 기반으로 현재 클라우드 시스템은 멀티클라우드로 진화
 - 기업 경영에 있어 개별적으로 지원 및 운영하는 클라우드 플랫폼 수의 증가로 클라우드 간 불필요한 중복문제 발생
 - 다종의 클라우드 서비스 운영/지원에 따른 혼란 극복을 위해 기업은 멀티클라우드를 전반적으로 관리할 수 있는 자동화 계층(메타 클라우드)에 관심 집중
 - 멀티 및 메타 클라우드를 통한 클라우드 서비스의 단순화 제공
- ✓ IT 인력 재창조 : 디지털 전환에 따른 소요 IT 인력의 양성 및 확보
 - 인공지능, 메타버스 등 새로운 IT 기술의 등장과 발전으로 기업의 IT 인력 수요 증가
 - 기존 IT 인력에 대한 경쟁 대신 장기적으로 IT 인력의 양성 전략 수립과 시행
 - 기업의 유연성과 기업문화 개선으로 IT 인력의 확보 및 유지, 양성 강화 노력
- ✓ 사이버 신뢰 : 데이터분산 및 블록체인 등으로 디지털 신뢰 회복
 - 사이버 범죄, 데이터 남용 등에 따른 디지털 신뢰의 훼손 회복 필요
 - 사이버 신뢰 회복을 위해 기업들은 인터넷의 분산화와 투명성 강화 추구
 - 중앙집권적인 서버 이용에서 탈중앙화 플랫폼(분산된 플랫폼) 운용

2) 멀티클라우드 : 개별적인 클라우드 서비스(애플리케이션 개발, 운영, 관측, 보안, 거버넌스 등)의 모음

- 고품질의 데이터 검증을 요구하는 웹 3.0 운용
- ✓ 코어시스템 현대화 : 안전성이 뛰어난 메인프레임에 첨단 기술 접목, 가치 재발견
 - 기존 레거시 코어시스템을 해체하고 교체하는 대신 이를 신기술(첨단 애플리케이션, 서비스 등)과 연결, 확장
 - 신기술에 의한 기존 레거시 코어시스템의 현대화로 디지털 전환의 핵심 동력으로 활용

○ 미래 기술 예측

- ✓ IT 기술은 단순화, 지능화, 풍요로움을 향해 진화

[표 Ⅲ-2] 딜로이트 미래기술 예측

구 분	10년전	현재	10년후	N년후	무한대
상호 작용	모바일 기기	확장 현실	엠비언트 경험 (디지털비서가 사용자의 음성, 동작, 시선 명령에 반응)	뉴럴 인터페이스 (인간의 뇌와 연결되어 상호작용하는 인터페이스)	단순화
정보 처리	예측 분석	인지 자동화	기하급수적 지능 (감정 등 인간 고유의 영역까지 데이터로 훈련되는 지능)	범용 인공지능 (감정 모사, 창작 등 모든 영역에서 사용 가능한 인공지능)	지능화
연산 능력	클라우드 아키텍처	탈 중앙화 플랫폼	공간 웹 (현실의 공간과 이질감 없이 섞이는 디지털 콘텐츠)	양자 컴퓨팅	풍요로움
사이버 신뢰	코드, 암호기법	블록 체인	향상된 블록체인	웹 3.0 (블록체인, 탈중앙화, 토큰)	디지털 신뢰
코어 시스템 현대화	구형 레거시 시스템	개선된 레거시 시스템	첨단 기능이 통합된 메인 프레임 (다양한 포맷의 데이터 통합)	프로세싱 능력이 향상된 메인 프레임 (슈퍼컴퓨터 기능 탑재)	첨단 니즈를 수용하는 메인 프레임

○ 분석 및 시사점

- ✓ IT 기술에서 현실과 미래지향적 혁신의 조합과 융합 필요
 - 기업이 나아가야 할 미래 목표를 위한 전략 수립/시행 방법과 기업이 처한 무시하지 못할 현실적인 상황에 대한 적절한 조화가 필요
 - 기업의 현실 상황을 미래지향적으로 바꾸기 위한 적합한 IT 기술/서비스의 식별 및 적용을 추진해야 함

다. Inc, 매거진

○ 10대 기술 트렌드

✓ 비즈니스 성장 및 기업혁신 추진동력으로서 10대 기술 트렌드 선정

• SW 분야

① 웹3.0 및 메타버스 기술

- 사용자 자신만의 공간 제작에 웹3.0 기술을 활용한 연결된 플랫폼, 오픈소스 소프트웨어 기반 기술 활용
- 웹3.0 기술의 사회 영향력 증가로 정부의 규제 강화 예상

② 슈퍼앱의 보편화

- 앱기능을 결합하여 생태계 및 플랫폼을 하나의 애플리케이션으로 통합
- 다수의 개별 앱을 하나로 통합하여 대체, 타사에서 활용할 수 있도록 플랫폼 제공

③ 사이버 보안

- 사용자/기업의 보안 위협에 대한 중요성 부각 및 보안 프로그램 성능 향상

• HW 분야

④ 고성능 컴퓨팅 수요 증가

- 대규모 데이터 분석 등을 위한 양자컴퓨팅, 관련 소프트웨어, 인공지능칩 개발
- 관련 기술은 우주탐사, 핵 시뮬레이션, 자율주행 등의 분야에서 도약 기반 제공

⑤ 반도체 산업 성장 및 진화

- 미중 간 반도체 경쟁 심화로 세계 반도체 기업의 관련 산업 혁신 추진

• 네트워크 분야

⑥ 위성기반 인터넷 및 우주 탐사기술

- 미-중간 우주탐사 기술 경쟁에 따라 관련 기술 성장 예상
- 미, 중 이외에도 유럽 등에서 차세대 재활용 로켓 기술, 저궤도 위성 등의 개발 활성화 예상

- 지속가능성 분야

⑦ 청정에너지와 지속가능성

- 지구 환경위기 극복을 위한 청정 에너지 기술 부각(인공지능 기반 전력 관리, 탄소 포집기술 등)
- 기업의 친환경 및 재활용 제품 개발과 관련 기술 투자 활성화

- 기타 분야

⑧ 건강관리 수요 증가

- 백신기술과 mRNA 기술 성장, 유전체학 및 DNA 분석의 주류화
- 건강관리를 위한 유전자 연구와 게놈검사 등의 기술 성장

⑨ 공급망 안전성 및 안전 / 보안

- 로봇공학, 인공지능 기반 산업, 제조 및 공급망의 자동화 추세
- 주요 선진국은 자국 중심의 공급망 구축 추진
- 생성형 인공지능은 인간/기계의 실시간 피드백으로 지속적으로 개선

⑩ 농업 자동화

- 온실 농업의 성장, 로봇 공학의 적용, 첨단 드론 활용으로 농업 혁신 본격화

○ 분석 및 시사점

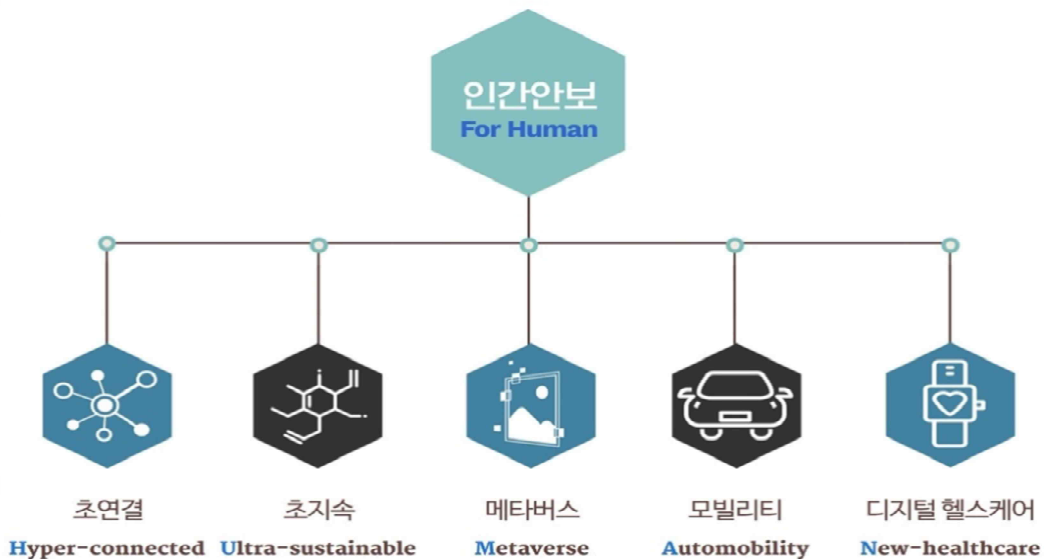
- ✓ 생성형 인공지능, 메타버스 등의 기술을 활용한 산업 및 서비스 증가에 따른 관련 산업의 확대 대비 필요
 - 신규 ICT 기술을 융합한 서비스에 필요한 고성능 컴퓨터(양자컴퓨팅, 인공지능 칩 등)의 연구 강화 필요
 - 관련 산업(반도체, 소프트웨어 등)의 자립도 향상을 위한 노력 강구 필요
- ✓ 일상 생활의 디지털화 전환에 따른 대비 강화
 - 메타버스, 슈퍼앱 등의 기술이 개인 일상 생활에 전반적인 영향을 미침
 - 헬스케어, 개인정보보호 등 개개인에게 적용될 수 있는 관련 기기 및 소프트웨어에 대한 연구 개발 강화 필요

3 주요 ICT 전시회 동향

가. CES 2023 : HUMAN for Human

○ 기술 트렌드

- ✓ 최초로 ‘인간안보’라는 개념을 키워드로 제시, 각종 기술의 개발/융합이 인간의 안녕을 위함 강조([그림 Ⅲ-1]³⁾ 참조)



[그림 Ⅲ-3] CES 2023에서 선정된 기술 트렌드

✓ 주요 내용

- 초연결 : 기존 제품 및 서비스의 브랜드 초월 연결, 고객경험 극대화에 기여
- 초지속 : 지속가능성, 환경 등의 주제는 특정 산업에 국한되지 않고 전 산업분야에 적용
- 메타버스 : 실생활에 3차원 가상현실의 유의미한 적용으로 ‘웹3.0’과 ‘메타버스’ 기술이 향후 미래 ICT 산업의 주요 트렌드가 될 전망
- 모빌리티 : 자율주행, 전기차, 커넥티드카, 차량용 소프트웨어 등을 중심으로 한 미래 모빌리티 관련 신기술이 미래 산업의 주축으로서의 지위를 이어갈 전망
- 디지털 헬스케어 : 팬데믹 이후 제고된 건강 인식으로 디지털과 결합한 헬스케어 혁신 기술 등장
- 인간안보 : 기술의 모든 발전은 인간의 안녕과 번영에 맞춘 방향으로 추진

3) 출처 : 한국무역협회, CES 2023으로 살펴본 혁신 기술 트렌드: HUMAN for Human

○ 기술 트렌드 변화

✓ 2022년 대비 주요 전시제품 카테고리 비중 변화

[표 III-3] 전시제품 카테고리 비중 변화

순번	제품 카테고리	2023		2022		비중 변화 (%)
		품목수	비중(%)	품목수	비중(%)	
1	디지털 헬스(Digital Health)	86	13.0	77	12.4	0.6
2	모빌리티(Vehicle Tech & Advanced Mobility)	54	8.2	40	6.4	1.8
3	스마트홈(Smart Home)	49	7.4	43	6.9	0.5
4	가전(Home Appliances)	47	7.1	31	5.0	2.1
5	SW / 모바일 앱(Software & Mobile Apps)	47	7.1	34	5.5	1.6
6	컴퓨터 주변장치 / 액세서리(Computer Peripherals & Accessories)	38	5.8	44	7.1	-1.3
7	지속가능성(Sustainability, Eco-Design & Smart Energy)	35	5.3	34	5.5	-0.2
8	내장기술(Embedded Technologies)	30	4.5	17	2.7	1.8
9	웨어러블(Wearable Technologies)	26	3.9	19	3.0	0.9
10	모바일기기 / 액세서리(Mobile Devices & Accessories)	24	3.6	24	3.9	-0.3
11	가상현실 / 증강현실(Virtual & Augmented Reality)	23	3.5	19	3.0	0.5
12	게이밍(Gaming)	22	3.3	31	5.0	-1.7
13	스마트시티(Smart Cities)	22	3.3	19	3.0	0.3
14	로보틱스(Robotics)	18	2.7	13	2.1	0.6
15	차량 엔터테인먼트/ 안전(In-Vehicle Entertainment & Safety)	16	2.4	11	1.8	0.6
16	비디오 디스플레이(Video Display)	15	2.3	12	1.9	0.4
17	접근성(Accessibility)	14	2.1	9	1.4	0.7
18	컴퓨터 HW / 구성품(Computer Hardware & Components)	13	2.0	35	5.6	-3.6
19	홈오디오 / 비디오 / 액세서리(Home Audio & Video Components & Accessories)	12	1.8	17	2.7	-0.9
20	디지털 이미징 / 촬영(Digital Imaging & Photography)	11	1.7	13	2.1	-0.4
21	스트리밍(Streaming)	11	1.7	9	1.4	0.3
22	피트니스 / 스포츠(Fitness & Sports)	10	1.5	11	1.8	-0.3
23	인간안보(Human Security for All)	8	1.2	-	-	-
24	사이버보안 / 사생활 보호(Cybersecurity & Personal Privacy)	7	1.1	10	1.6	-0.5
25	푸드테크(Food & AgTech)	7	1.1	-	-	-
26	고성능 홈오디오 / 비디오(High Performance Home Audio & Video)	7	1.1	6	1.0	0.1
27	헤드폰 / 개인오디오(Headphones & Personal Audio)	5	0.8	32	5.1	-0.4
28	드론 / 에어모빌리티(Drones & Advanced Air Mobility)	3	0.5	7	1.1	-0.6
	합계	660	100	623	100	0

✓ CES 트렌드 변화 및 ICT 산업 전망

- 주요 기술 트렌드가 인공지능, 디지털헬스, 모빌리티, 초연결, 메타버스 기술 및 기술 융합으로 변화



[그림 III-4] CES 역대 기술 트렌드 변화

○ 분석 및 시사점

✓ 글로벌 기업의 확장 가속화

- 기업이 보유한 원천 기술을 새로운 분야에 적용하려는 시도 증가
- 기업 보유 기술을 활용한 타 기술과의 융합 등으로 신규 시장 식별 및 개척

✓ 메타버스 등 하이브리드 기술 고도화

- 비대면 환경이 뉴노멀이 된 시점에서 현실세계와 가상공간을 유기적으로 연결하면서 몰입도를 높일 수 있는 기술과 플랫폼 출시, 시장 진출
- 실질적인 비즈니스 기회 및 수익 창출을 위한 기업들의 웹 3.0, 메타버스 기술 활용 증가

✓ 인간안보, 지속가능성을 위한 기술 활용 가속화

- 기업 경영에 지속가능성은 새로운 필수 전략으로 위상 정립
- 삶의 질 향상과 환경보존 등의 가치를 위한 기술의 중요성 증가
- 기술의 활용에 있어 인류 복지와 안녕을 위한 방안 가시화 필요

나. 월드 IT쇼 2023

○ 기술 트렌드

✓ ICT 융합기술

- 인공지능 플랫폼, 사물인터넷(IoT), 클라우드 서비스, 5G 유무선 통신기술 및 네트워크

✓ 메타버스

- 메타버스 플랫폼 및 기술, 디지털트윈 플랫폼 및 기술, 확장/가상/증강 현실

✓ 스마트리빙, 헬스케어

- 스마트 홈 및 오피스, 스마트 가전, 스마트 헬스케어

✓ 지능형 모빌리티, 로봇

- 자율주행, 도심항공 모빌리티(UAM), 드론, 스마트센서, 산업/협업 로봇 및 솔루션

✓ 블록체인 및 보안

- NFT/블록체인 플랫폼, SW 및 관련 콘텐츠, 보안 솔루션 및 관제 서비스, 핀테크

✓ 양자정보과학

- 양자 암호통신, 양자 센싱, 양자 컴퓨팅 등

○ 인공지능과 융합된 기술 보편화

✓ 인공지능 콘텐츠 제작

- 인공지능이 숏폼 마케팅 영상 제작, 제작된 영상은 SNS 및 인터넷 홈페이지 게시로 마케팅 지원
- 여행/음식/패션/생활/반려동물/게임/스포츠 등 다양한 업종에 맞는 최적화된 템플릿 제작

✓ 인공지능 로봇

- 자율주행 로봇 플랫폼 : ROS(Robot Operating System) 기반으로 지능형 자율주행 SW가 탑재된 로봇
- 폐기물 자원 선별 로봇 : 여러 단계에 걸쳐 수작업으로 선별하는 폐기물처리 과정을 로봇 선별로 축소

✓ 인공지능 보안

- 다양한 외부 위협으로부터 대응 가능한 인공지능 엔진(미지의 악성코드 및 네트워크 이상 감지, 자동방어 구현)
- 위협탐지 이외에 통계분석 등으로 인공지능이 최적의 보안정책 수립, 대응하는 보안 컨버전스 플랫폼

✓ 사물인터넷 모니터링

- 사물인터넷 데이터를 수집하여 인공지능이 분석 및 시각화 실시
- 온도/습도/먼지/물체감지 센서/열화상 카메라 등의 데이터로 재난/안전분야에 적용

○ 분석 및 시사점

✓ 인간 생활 속에 스며들어 진화되는 디지털 환경으로 디지털 일상화 구현

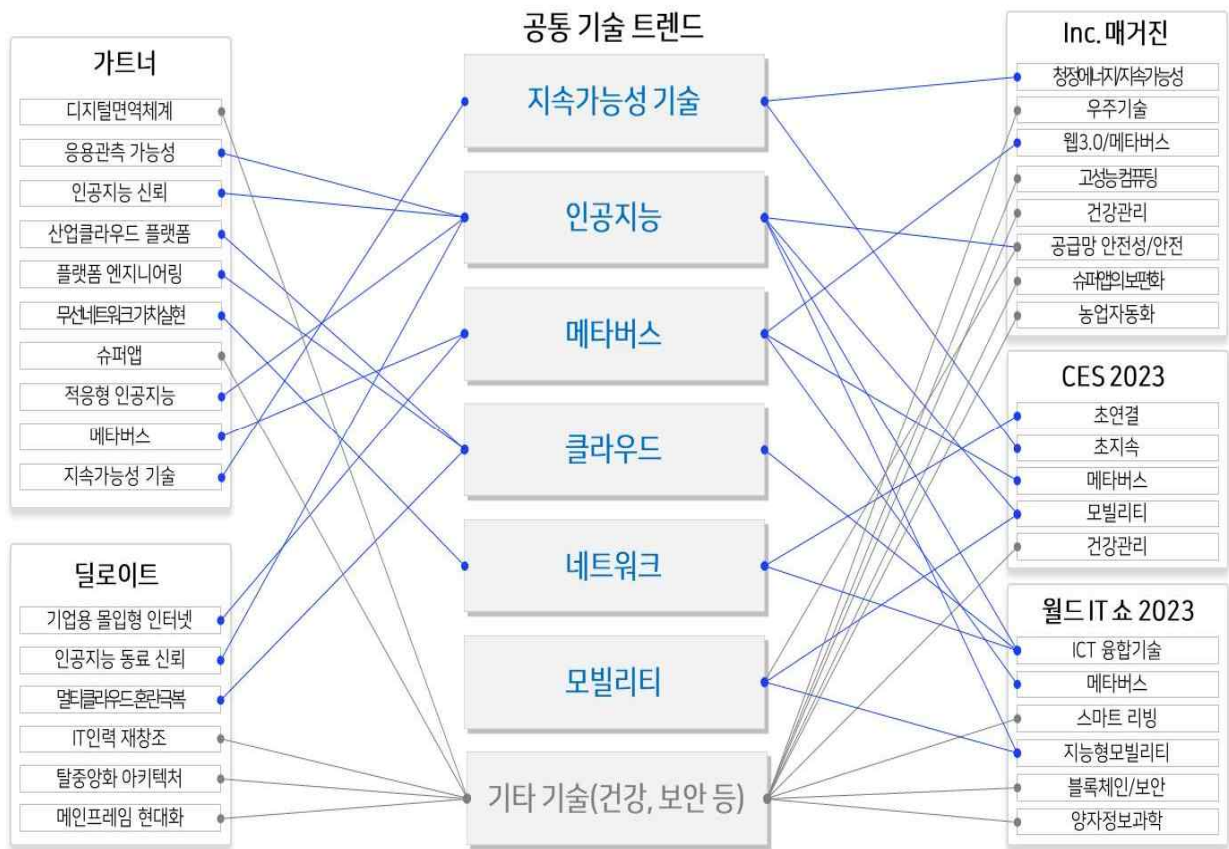
- 교통, 가전, 건강, 게임 등 다양한 분야에서 IT 기술 활용 증가

✓ 기술 트렌드 전반에 인공지능 활용 보편화

- Chat-GPT 등 생성형 인공지능과 분야별로 특화된 인공지능을 IT 기술에 접목하여 제품 품질 및 서비스 향상 시도

4 시사점 종합

가. 공통 기술 트렌드 도출



[그림 Ⅲ-5] 공통 기술 트렌드

- 인공지능, 메타버스, 클라우드, 네트워크 분야의 기술이 글로벌 연구기관 분석 및 주요 IT 전시회에 나타난 공통적인 기술 트렌드
- 지속가능성이 분석 및 전시 내용에 포함된 모든 기술에 관통된 주제로 부상
 - ✓ 모든 기술에 친환경, 탄소 감소, 인간 번영 등의 개념을 반영
- 건강, 보안, 우주, 심해 등에 관련된 기술 내용은 연구기관 및 IT 전시회별로 차이가 나타남

나. 시사점

- 글로벌 기관의 기술 트렌드 분석 공통사항
 - ✓ 지속가능성과 ESG에 대한 규제 강화(친환경/탄소 저감 등)로
 - ✓ 효율적 자원 활용을 위한 관련 기술 강조
 - ✓ 인공지능, 가상/증강/확장 현실, 메타버스 기술 강조
- ICT 기술 발전에 따른 신산업분야 확장
 - ✓ 메타버스 기술 등을 활용한 디지털 공간 구축 개념은 발전 단계를 넘어 실제 산업화 과정으로 진입
- 인공지능의 영역 확장
 - ✓ 주요 ICT 전시회의 대부분 제품에 인공지능 관련 기능 탑재 추세이며 관련 산업 전반으로 인공지능 영역 확장 중
- 코로나19 엔데믹, 러시아-우크라이나 전쟁 등 경제 저성장 및 지속적인 위기상황을 극복하여 새로운 기회를 창출할 수 있는 기술을 트렌드로 선정
- 인공지능과 가상현실 등 ICT 기술을 통한 신산업분야 개척으로 관련 기술 분야에서의 우위 확보를 위한 기술력 강화 필요
 - ✓ 인공지능, 메타버스, 네트워크, 사물인터넷, 웹3.0 등
- 기술 트렌드별 관련 기술의 동반성장이 예상되므로 성장기술 식별 및 지원 강화 필요
 - ✓ 메타버스 → VR/AR/XR 기기 하드웨어
- 지속가능성 실현을 위한 그린테크, 친환경 모빌리티 등 관련 기술의 발굴 및 지원 필요

1 개요

- 세계 주요국은 ICT 기술 발전을 위해 다양한 분야에서의 과학기술 혁신 정책 추진으로 신기술 창출, 미래 성장 기반 확보에 주력
 - ✓ 코로나19 사태 등으로 세계 주요 선진국은 산업구조 전환을 가속하였으며, 주력 산업의 변화, 신기술의 개발 및 발전 등으로 새로운 기회 창출 노력
 - ✓ 세계 주요국 및 빅테크 기업의 기술 개발 동향에 대한 신속·정확한 파악과 대응방안 강구, 신규 기회 창출 및 적절한 산업화가 중요
- 디지털 시대로의 대전환에 따라 편의성 및 보안성을 강조한 생체인식 기술에 대한 수요 증가
 - ✓ 각 개인이 데스크톱, 노트북, 스마트폰, 태블릿 등 디지털 기기를 언제, 어디서나 사용할 수 있는 환경 확대
 - ✓ 개개인을 인증할 수 있는 보안 기술 수준 상향과 수요 증가
 - ✓ 생체센서에 대한 정밀기술의 발전과 빅데이터·인공지능의 등장으로 생체인식 정확도가 증가함에 따라 다양한 유형의 생체인식 기술 등장 및 상용화
 - ✓ 급증하는 생체인식 수요 대처를 위한 다각적인 형태의 국제 표준화 작업 진행
- 세계 주요국은 격화되는 기술패권 경쟁, 탄소중립 등의 글로벌 이슈에 대응하기 위해 공급망 안정화 및 핵심기술 중심의 경제안보 강조
 - ✓ 미-중 패권 경쟁, 러-우 전쟁 등에 따른 불확실성이 심화
 - ✓ 미국은 자국 중심의 공급망 재편 및 대중 견제 전략 추진, 일본은 경제안보법 가결, 중국은 과학기술 자립·자강 강조, EU는 반도체법 및 에너지 전환 전략 등 추진
 - ✓ 코로나19 사태 이후 ‘초불확실성의 시대’에 직면하여 이를 극복하기 위한 패러다임 전환과 관련 기술 개발 강화
- 급변하는 IT 환경에 따라 사용자의 요구를 수용할 수 있도록 세계 각 정부 및 IT 기업은 서비스 개선 및 신제품 도입을 위해 노력
 - ✓ 미래 사용자 요구 충족을 위해 주목받고 있는 IT 기술은 생성형 인공지능, 엣지 컴퓨팅, 향상된 무선네트워크, 정보보호/인증, 확장된 클라우드 플랫폼

- 글로벌 주요 연구기관들이 선정하여 분석한 IT 기술은 경기침체 극복, 기술 헤게모니, 지속가능성, 자동화와 가상현실의 진화, 메타버스 잠재성 등이 공통적인 배경
 - ✓ 전 세계적인 저성장, 경제위기 상황을 반영하여 새로운 기회를 위기극복의 계기로 만들 수 있는 IT 기술이 트렌드가 될 것으로 판단.
 - ✓ 심화된 기술패권 경쟁에 따른 공급망 혼돈, 기술환경 변화 등에 대응하기 위한 생성형 인공지능, 메타버스 등의 신기술이 각광받을 것으로 전망

2 미국 ICT 기술 및 산업 동향

가. 과학기술·ICT 환경

- 바이든 정부 집권 이후 트럼프 정부와 차별화되는 정책 추진
 - ✓ 미-중 간 패권 경쟁과 공급망 재편 부문에서는 트럼프 정부의 선별적 디커플링과 국내 제조 강화 전략 기조를 유지
 - ✓ 양자 컴퓨팅/통신, 인공지능 등 전략기술 분야에서 연구개발을 통한 주도권 확보를 위한 정책 수립 및 추진
- 과학기술 분야의 전 세계적 리더십 및 대 중국 관계에서의 전략적 경쟁 우위 유지를 위한 첨단기술 육성 및 공급망 재편, 산업경쟁력 강화 및 기후 변화 등 글로벌 과제 해결을 위한 파트너십 주도
 - ✓ 인공지능, 반도체, 양자, 5G, 청정에너지, 바이오기술 등을 미래 경쟁력 유지를 위한 핵심기술로 인식하고 관련 분야의 역량 강화를 위한 정책 추진
 - ✓ 공급망 재편을 위한 국가 차원의 투자 확대 및 미국 중심의 공급망 구축, 중국과의 기술격차 확대를 위한 강력한 수출 통제 정책 추진
 - ✓ 반도체 산업의 미국 내 제조 역량 강화 및 첨단기술 발전 촉진을 위한 연구개발 지원 확대
- 주요 산업 품목의 공급망 수급 제한 극복을 위한 취약점 해소, 개선안 제시를 위한 행정검토 추진
 - ✓ 반도체 칩, 대용량 배터리, 희토류, 의약품과 정보통신, 국방, 에너지, 보건 등 주요 산업에 대한 공급망을 검토하여 대책 마련 추진
 - ✓ 관련 품목의 자국 생산 장려, 중국 등의 대외 의존도 축소 추진

[표 IV-1] 미국 공급망의 4대 핵심품목(2021년)

품목	해외 의존도(주요 생산국)	계획
반도체	• 88%(한국, 대만, 일본, 중국)	• 차량용 반도체 공급부족 문제 해결
배터리	• 90%(한국, 중국, 유럽)	• 전기차 육성/확대 통한 그린뉴딜 달성
의약품	• 70%(중국)	• 코로나19 공급망 확보
희토류	• 90%(중국)	• 첨단무기 제조 공급망 확보 및 중국 견제

○ 디지털 자산 관련 제도 개선 추진

- ✓ 블록체인·가상자산을 제도권 금융 시스템에 공식 편입 노력 및 디지털 자산 관련 은행업무 법적 근거 마련으로 가상자산 은행 등장 전망
- ✓ 미국 전 지역 디지털 금융사업 시작 : 미국 전역에서 가상자산 금융 업무를 수행하는 디지털 은행으로의 전환 승인(가상자산 수탁 서비스, 법정화폐 수탁, 검증자 노드 운영, 스테이킹 서비스 등을 지역 내에서 제공)

○ 일상생활에서의 디지털화 가속 예상 및 관련 동향 예측 / 정책 수립 추진

- ✓ 비대면 환경 증가에 따른 관련 제품 개발, 원격업무 증가에 따른 고성능 랩탑, 스트리밍 영화산업 발전, 원격 운동/진료 확대, 전자상거래 증가 등

나. 인공지능

○ 바이든 정부는 이전 트럼프 정부가 지향한 ‘인공지능 리더십 유지를 통한 미국의 과학·기술·경제적 지위 유지와 향상’의 정책 기초를 계승하여 인공지능에 대대적인 투자 계획 추진

- ✓ 인공지능 연구·개발 투자 강화, 인공지능 연구자에 컴퓨팅 인프라 지원, 인공지능 컨트롤 타워를 통한 기관 간 협업 등

○ 중국과의 기술패권 경쟁이 심화되는 가운데 중국기업을 수출통제 목록에 추가하여 중국의 반도체 및 인공지능 굴기 견제

- ✓ 수출통제 목록에 등재된 중국기업은 미국 공급업체와 미국의 기술을 활용해 제품을 만드는 제3국 업체로부터 관련 부품/장비의 구매 제한으로 첨단제품 생산 및 구매 원천 봉쇄

○ 국가안보 및 기술패권 경쟁 승리를 위해 인공지능 개발 강화 추진

- ✓ 인공지능 신뢰성 및 위험관리 평가/측정도구 개발을 EU와 협력하여 실시

- ✓ 인공지능 위험관리를 위한 도구·방법론 개발로 관련 용어와 분류체계 공유
- ✓ 표준개발, 인공지능 위험 사용사례 등을 바탕으로 피해 예방 및 완화를 위한 방법론 개발 등을 진행
- ✓ 광범위한 분야의 첨단 인공지능 기술개발 투자 확대 가속화
- 디지털 전환을 견인하는 첨단 인공지능 반도체 지원을 위해 미국 내 반도체 제조시설 건립, 연구 및 인력 개발 등을 지속적으로 지원
- 지능형 반도체 시장을 주도하기 위해 주요 IT 기업(인텔, NVIDIA 등)은 자율 주행차, 데이터센터 등 다양한 인공지능 반도체 솔루션 개발로 시장 선점
- 인간과의 대화, 코딩, 원고 작성이 가능한 생성형 인공지능(Chat-GPT 등) 개발 공개, 완성도 미흡에 따른 정보 오류 등에 따른 위험요인 극복이 필요하나 사용자 수 급증
 - ✓ 마이크로소프트 등은 검색엔진에 Chat-GPT를 적용, 시장 확대 추진
 - ✓ 글로벌 인공지능 시장을 선도한 구글은 Chat-GPT에 대응하여 인공지능 챗봇인 람다 기반의 바드(Bard) 출시
 - ✓ 생성형 인공지능의 기술적 완성도 부족 견해도 있으나 검색뿐만 아니라 코딩, 미술, 창작 등 광범위하고 다양한 분야에서 활용 가능
 - ✓ 생성형 인공지능 분야에서 Chat-GPT, 바드 등 미국이 주도하고 있으나 중국의 바이두, 한국의 네이버 등에서 관련 제품 출시

다. 메타버스

- 비대면 시대에서의 차세대 플랫폼으로 메타버스 기술 발전 및 확대
 - ✓ 메타버스는 기존 가상현실보다 확장 및 진보된 개념으로 인터넷 등의 가상세계와 현실세계의 경계를 약화
 - ✓ 5G 등의 네트워크, 가상현실(VR), 증강현실(AR) 등의 관련 기술의 발전에 따른 새로운 블루오션으로 주목
- 미국내 메타버스 관련 플랫폼은 로블록스, 포트나이트, 마인크래프트, 호라이즌, 스타라인 등이 대표적 플랫폼으로 메타버스 관련 시장 활성화 중심
- 메타버스 시장 확대에 따라 미국내 관련 IT기업의 시장진입 노력 강화
 - ✓ SNS 서비스 기업인 페이스북이 사명을 '메타'로 변경하여 메타버스 기업으로 전환하여 콘텐츠 개발 및 관련 서비스 실시
 - ✓ 애플은 AR 글래스 및 헤드셋 출시를 준비하며 메타버스 시장 진입 준비

- ✓ 마이크로소프트는 메타버스 화상회의 서비스 개발 및 시장 공략
- ✓ 아마존은 클라우드 경쟁력을 기반으로 메타버스를 이용한 새로운 유통 생태계를 구상하여 관련 인프라사업에 집중
- 가상 콘텐츠 및 지적재산권(IP)이 메타버스의 핵심 경쟁력으로 부상
 - ✓ 메타버스 게임플랫폼 “로블록스”에 미국 내 대표 기업(나이키, 반스, 치폴레, 월마트 등)의 가상공간 매장 오픈
 - ✓ 나이키, 디즈니 등이 NFT(Non-Fungible Token)를 활용하여 가상 콘텐츠의 지적재산권 활용에 대한 가능성을 시험
- 국가 차원의 연구개발 추진 및 핵심기술 확보 후 교육, 국방, 의료 등의 공공 분야에 활용 추진
 - ✓ 중소기업 R&D 지원정책인 SBIR(Small Business Innovation Research)을 통해 NASA, 교육부 등 부처 소요를 반영한 중소기업의 XR 솔루션 개발
 - ✓ 마이크로소프트는 미 국방부와 군용 MR 글래스(Mixed Reality Glass) 공급 계약 체결, 국방부의 통합 시각 증강 시스템 도입 지원
- 메타버스 기술 활용에 따른 문제점 도출 및 극복 추진
 - ✓ 개인정보 유출, 가상 신원도용, 사회/문화적 부적절 콘텐츠 생산 등의 문제 대두 및 해결방안 강구

라. 클라우드

- 아마존의 클라우드서비스 분야 세계 시장 점유율 최대 유지(약 50%)
 - ✓ 아마존은 클라우드서비스 분야에서 규모의 경제를 바탕으로 시장지배적 위치 유지
 - ✓ 낮은 가격으로 확보한 많은 고객을 바탕으로 IT 자원 활용률을 높게 유지하여 단위당 비용 절감
- 마이크로소프트, 구글 등이 인공지능 등의 타 분야 우위 기술을 바탕으로 아마존의 클라우드 시장 추격
- 아마존, MS, 구글, 오라클 등 ICT 빅테크 기업이 미 국방부와 협력하여 클라우드 컴퓨팅 프로젝트 추진
 - ✓ ‘28년까지 90억 달러의 예산을 투입하여 미 국방 전략 및 전술 관련 모든 보안 영역과 분류체계에 사용하는 클라우드 서비스 제공을 목적으로 하는 미 국방부의 ‘JWCC(the Joint Warfighting Cloud Capability)’ 사업에 빅테크 기업 참여

- 빅테크 기업 이외 핀테크, 데이터관리, 보안 등 특정 분야의 중소 클라우드 기업의 시장 장악력 향상
 - ✓ 클라우드 기반 데이터 웨어하우스(스노우 플레이크), 클라우드 기반 온라인 결제 시스템(Stripe), 클라우드 기반 로봇프로세스 자동화(Uipath) 등

마. 네트워크

- 이동통신 세대교체 및 기반체계 구축 강화
 - ✓ 3G 통신서비스 중단 및 5G 통신 운용 가속화
 - ✓ 민간 위성통신 생태계 활성화를 위해 상업적 우주발사·재진입 규제를 완화하고 관련 기업(스페이스X, 아마존, 보잉 등)의 위성통신 사업 허가
 - ✓ 코로나19 사태, 기술패권 경쟁 등으로 인한 공급망 이슈로 5G 인프라 구축이 지연되었으나 AT&T 등 주요 통신기업이 5G 통신 설비 투자 본격화
- 개방형 무선 네트워크에 대한 6G 시스템 연구 강화
 - ✓ 6G 상용화 및 안정적 운영을 위한 주파수 선제·적기 공급 추진 및 차세대 모바일 주파수 발굴 추진
 - ✓ 한국, 영국 등 동맹국과의 6G 개발 파트너십 강화 및 관련 인프라 구축
- 오픈랜 기반 5G/6G 네트워크 개발 강화로 미국 내에서 지배적인 중국 통신장비 시장 탈피 노력
- 다양한 대역폭에서 운용 가능한 핵심 기술 요소 탐색 및 개발

바. 기타 기술동향

- 기업의 근무환경 변화에 따라 미국 내 빅 테크 기업의 오프라인 사무실에 대한 투자 확대(구글, 메타, 아마존 등)
 - ✓ 재택근무 증가 등 업무환경이 변화되면서 오프라인 사무실 수요는 축소되었으나 근로환경 개선, 제품 개발, 지역사회 발전 등을 위해 지속적인 투자 실시
- 양자컴퓨팅에 대한 관심 증가와 기술 개발에 따라 양자컴퓨팅 환경에서의 데이터 보호 방안 검토 및 개발 추진
 - ✓ 기존의 암호화방식으로는 양자컴퓨팅 환경에서 민감 정보 및 개인 식별 정보를 안전하게 보호하는 것이 제한
 - ✓ 기존 컴퓨터 및 양자컴퓨터에 모두 적용할 수 있는 포스트퀀텀 암호화 방법을 개발, 표준화 진행 추진

- 애플은 IT 제품의 독자 생태계 구축을 위해 디스플레이, 반도체 등의 부품 내재화 강화
 - ✓ 애플워치에 기존 LG의 OLED 디스플레이를 대체하여 자체 설계 및 제작한 마이크로 LED 디스플레이 탑재 추진
 - ✓ 애플워치 이외 아이폰, 아이패드 등 차기 IT 제품에도 적용 확대
- 인텔은 PC 중심의 제품 생산에서 벗어나 모바일 시장 대응, 파운드리 영역으로 기업 확장 추진
 - ✓ 현재 반도체 공정을 1.8나노 단계까지 향상시키고 기존의 삼성, TSMC를 추격하여 시장 확대 추진
- 모바일 생태계에서 사용자의 온/오프라인 활동을 추적하고 사적인 데이터를 수집하여 광고 등에 활용하는 사항이 증가하면서 개인정보 보안 우려 발생
 - ✓ 개인정보보안 강화를 위해 애플이 데이터 수집 시 이용자의 동의를 얻는 ‘앱 추적 투명성’ 기능을 업데이트하여 개인 프라이버시 정책 강화
 - ✓ 애플의 개인정보 정책 변화로 관련 플랫폼 업계에 영향
- 중국의 소셜미디어(틱톡) 미국 내 사용 제한 강화
 - ✓ 미 연방정부 소유 모바일 기기에서의 틱톡 사용 금지
 - ✓ 틱톡을 통해 중국이 미국 시민의 개인정보 수집 및 활용 우려

사. 분석 및 시사점

- 생성형 인공지능을 기반으로 한 기술 혁신 강조
 - ✓ 마이크로소프트: Chat-GPT, 구글: Bard 등
 - ✓ 생성형 인공지능을 활용한 플랫폼으로 신사업 발굴 등 기회 창출 확장
 - ✓ 생성형 인공지능의 완성도 부족을 해결하기 위한 연구 확대
- 빅테크 기업의 반도체 자체 개발/출시로 세계 각 국가 및 기업의 플랫폼 및 반도체 경쟁 심화
- 코로나19 엔데믹 대응, 러시아-우크라이나 전쟁에 따른 경제 위기 등을 극복할 전략기술(인공지능, 양자 등) 주도권 확보 노력 강화
- 빅데이터 분석 및 인공지능의 진화에 따라 멀티 클라우드의 시장 선점을 위한 경쟁 심화

③ 일본 ICT 기술 및 산업 동향

가. 과학기술·ICT 환경

- IT 등 주요 산업 분야에서 세계를 주도하는 선두 주자 유지에 대한 위기감 체감으로 관련 연구개발에 투자 총력
- 미-중 기술패권 경쟁에 따른 기술적 안보 강화를 위한 관련 기술 강화 추진
 - ✓ 바이오 테크놀로지, 인공지능 및 기계학습, 측위, 마이크로 프로세서, 첨단 컴퓨터, 데이터 분석, 양자정보 및 센싱, 로지스틱, 3D프린팅, 로봇틱스, 뇌·컴퓨터 인터페이스, 초음속, 첨단재료, 첨단 감시기술
- 디지털 환경 전환에 따른 디지털 경제전략 수립을 위해 영국과 디지털 파트너십 체결 등 국제적인 협력 강화
 - ✓ 디지털 전환에 따른 도전과 기회 창출 등 신규 디지털 과제에 대해 영국 등 세계 선진국과 협력적 관계 형성
 - ✓ 디지털 인프라 및 기술, 데이터, 디지털 규제와 표준, 디지털 전환 등 다양한 분야에 협력적 관계 유지
- 반도체 및 관련 분야 경쟁력 제고를 위해 다양한 정책 수립 및 추진
 - ✓ 반도체 및 부품 공급망 안정화 필요성을 인식하여 글로벌 반도체 기업의 생산거점 유치 강화
 - 중국 위차 반도체·부품 기업의 제조·생산·물류 차질로 인한 공급망 위험 확대에 따른 안전한 공급망 확보 추진
 - 일본의 반도체 위상 회복을 위해 대만의 반도체 파운드리 업체(TSMC)의 유치 추진 → 반도체 부품/소재의 효율적 조달 기대
 - ✓ 첨단 반도체 생산 예산 추가배정 및 포스트 5G 반도체 연구개발, 일본 내에서 반도체 제조/생산 가능한 기술 확보 추진
 - ✓ 차세대 반도체 공정 개발을 위해 미국과의 협력 강화
 - 미국과 협력하여 차세대 반도체 기술연구, 생산거점, 부품/자재 확보 등에 관련 예산 전폭적 지원(총 1조 1,700억 엔 배정)
 - 일본 주요기업 8개사가 연합하여 반도체 회사(라피더스) 설립, 2나노 공정의 반도체 칩 생산 추진
 - ✓ 세계적인 “탈 탄소” 정책에 따른 반도체 수요 급증 대비 관련 업체(도시바, 미쓰비시 전기 등)의 대규모 투자계획 수립

- 기시다 내각 집권 이후 중국에 대한 경제안전 보장정책 강력 추진 및 과학 기술/경제안전보장 강화, 국내 공급망 강화 등 수세적 전략 유지
 - ✓ 과학기술 및 경제안전보장 정책 전담 컨트롤타워(경제안보담당실) 신설
 - ✓ 전략물자 수출통제를 통해 경제적 무기로 활용
 - ✓ 특정 중요기술 연구분야를 선정하여 정부지원 강화 : 인공지능, 바이오기술, 반도체, 뇌 컴퓨팅, 극초음속, 로봇공학, 계몽학을 포함한 의료·공중 위생기술, 양자정보과학, 우주관련 기술, 사이버 보안 등

나. 인공지능

- 인공지능의 사회 전반적인 광범위 적용 추진
 - ✓ 기존 기업전략, 정부정책 등의 위험을 인공지능 활용 개선
 - ✓ 개선된 전략으로 산업경쟁력 확보
- 인공지능을 활용한 사회과제 극복 및 산업경쟁력 향상 도모(AI전략 2022)
 - ✓ 다양한 위험요인을 반영하여 기존 전략보다 확장된 방침 제시 및 인공지능 상용화 추진 강화
 - ✓ 인공지능과 관련된 경제안보 관점의 대응 추구
- 인공지능 기술 개발 및 운용 확대를 위한 기업 양성
 - ✓ 제조, 교통, 교육, 의료 등 다양한 분야에서의 인공지능 개발(프리퍼드 네트워크)
 - ✓ 클라우드형 인사노무 소프트웨어 개발(스마트HR)
 - ✓ 정보수집용 소프트웨어 개발(스마트뉴스)
 - ✓ 암조기 진단 솔루션 개발(히로쓰바이오사이언스)
 - ✓ 물류업계 디지털 전환 지원용 로봇제어 인공지능 개발(NEC)

다. 메타버스

- ‘Society 5.0’ 전략에서 인공지능, 사물인터넷과 함께 VR·AR 기술을 미래 사회를 위한 핵심 기술에 포함
 - ✓ 일본 국토의 디지털 트윈(Digital Twin)을 목표로 하는 ‘국토교통데이터 플랫폼 1.0’을 공개하고 가상공간에서의 관리, 재난대비 등 다양한 상황의 시뮬레이션 제공
- 국가 주도로 의료 및 로봇 분야에서 민관협력 및 실증사업 추진
- 단순 표현 위주의 가상현실 콘텐츠에서 실제 체험 가능한 콘텐츠 제작 지원 강화

- 메타버스 등 신 기술 활용을 통한 새로운 디지털경제권 확립을 위해 관련 인프라 정비 및 주도권 확보 노력 강화('Web 3.0 장관직 신설 추진 등)
- 기업 합의로 메타버스 경제구역 조성(미쓰비시, 후지쯔 등)
 - ✓ 소비자 경험을 공유, 활용할 수 있는 프레임워크 구축

라. 클라우드

- 모든 공공서비스의 원스톱 제공을 목표로 정부 정보시스템의 클라우드화 추진
 - ✓ 중앙 부처 서버 통합 및 지자체 클라우드 도입 활성화
 - ✓ 민간 기업의 클라우드 컴퓨팅 이용률 확대
- 디지털 환경 변화로 클라우드 시장 급성장
 - ✓ 국가 디지털 혁신 추진에 따른 클라우드 수요 확대
 - ✓ 대기업 중심의 SaaS 솔루션 도입(소프트뱅크, NTT, 사이버에이전트 등)
 - ✓ 재택근무 환경 확대에 따라 다양한 SaaS 솔루션 도입 증가(계약, 조직관리 등)
- 일본의 클라우드 서비스 제공사(CSP) 부재로 인한 외국 기업과의 합작 증가
 - ✓ 아마존 등 빅테크 기업에 대응하여 한국 기업의 일본 진출 가속화(NHN, 메가존, 등)

마. 네트워크

- 'Beyond 5G' 전략으로 6G 도입 가속화 및 관련 분야 경쟁 우위 확보 노력
 - ✓ 5G 통신망 소요 최첨단 기술 지원을 위해 연구개발 플랫폼을 활용하여 공모형 연구개발, 테스트베드 설치 등을 추진
 - ✓ 5G 네트워크 관련 개발/제조 기반을 강화, 표준화 등 관련 정책 수립 실시
 - ✓ 산학관 협력으로 6G 지적재산권, 표준화 등 분야에서 전략적 대응 모색
- 네트워크 분야 기술 발전을 위한 6G 이니셔티브 설립
 - ✓ 도요타, NEC, NTT 등 일본 기업들이 정부 지원 그룹에 합류하여 미래 6G 무선통신을 위한 기술 요구사항 제안
- 라쿠텐 모바일은 미국 위성통신사가 개발한 저궤도 위성을 이용한 스페이스 모바일 계획 진행
 - ✓ 일본 전체 커버를 위해 다수의 위성 발사(168기) 및 위성을 통한 기지국 보충
 - ✓ 위성을 통한 기지국 구축으로 기존 기지국과 같은 설비가 필요 없어 재난 및 재해 상황에서 활용 용이

바. 기타 기술 동향

- 국가 전체의 디지털 기반 구축과 인프라 정비 추진을 위해 디지털사회 실현 방향 설정
 - ✓ 디지털 관련 산업, 반도체·축전지 등 중요기술의 국가적 육성, 데이터센터 유치 등
 - ✓ 첨단 반도체 생산 거점 구상 : 반도체 산업 경쟁력 강화를 위해 미국과 협력하여 차세대 반도체 생산과 안정적인 공급망 구축 추진
- 데이터 분야의 중요성 인식 및 관련 산업 증가에 따라 데이터 인재 양성 및 추진
 - ✓ 일본 주요 대학 내 관련 학과 및 프로그램 도입
 - ✓ 방대한 데이터의 수집/분석과 이를 기반으로 한 의사결정, 기업 경영, 정책 수립에 활용
- 선박의 자율운항 성공 및 상업 운항 추진
 - ✓ 선박의 자율운항은 자율주행차처럼 사람의 조종 없이 선박 스스로 기상 상황과 해상 장애물, 위협 파악해 운항하는 것으로 자율주행차와 같이 선박에서도 자율운항에 대한 경쟁 가속화
 - ✓ 자율운항 기술에 대한 선점을 위한 노력 강화 : 위성항법시스템, 레이더, 센서 등에 관한 기술
- 급변하는 IT 환경 변화와 기술발전에 대응하여 사이버보안 산업의 사업화 추진
 - ✓ 관련 기관 및 기업 등을 대상으로 협업플랫폼을 설치하여 초기 단계의 기술 및 노하우 전파

사. 분석 및 시사점

- 세계 선두권 IT 기업들의 선두 유지에 대한 위기감 고조에 따른 대응 강화
 - ✓ 후찌스, NEC, NTT, 히타치, 미쓰비시 등 주요 IT 기업들의 투자 확대
 - ✓ 인공지능, 기계학습, 데이터 분석, 5G 네트워크 등 관련 기술 연구개발 및 인재양성 확대
- 메타버스 시장의 중요성을 인식하여 주요 IT 기업의 메타버스 시장 진입 본격화
- 낙후된 디지털 인프라 개선을 위한 정부, 기업의 노력 강화
 - ✓ 디지털 전환을 위한 규제 완화 및 관련 분야의 해외협력 강화

④ 중국 ICT 기술 및 산업 동향

가. 과학기술·ICT 환경

- 미국의 대 중국 기술규제 탈압박을 위한 기술자립 차원의 로드맵 작성 및 내실화 추진(14.5규획)
 - ✓ 인공지능, 양자정보, 집적회로, 뇌과학, 유전자 바이오, 임상의학 헬스케어, 우주, 심해·극지탐사 등
 - ✓ 에너지, 산업소재 부족 등을 대응하기 위한 과학기술 자립 강화 추진
 - ✓ 현대화된 산업체계 구축, 과학기술혁신 시스템 개선, 그린성장 촉진
- 과학기술 및 경제 융합을 위한 계획 수립 및 추진
 - ✓ 과기혁신중국 3년(2021~2023) 행동계획/4개 분야 23개 중점
 - ✓ 중국 내 다양하고 많은 경제/과학기술 기관 참가 독려, 공동체 구축
- 디지털경제 발전 기반 및 산업체계 발전 수준 향상을 위해 「14.5 디지털경제 발전 규획」 발표
 - ✓ 8대 과제 선정 :
디지털 인프라 최적화 업그레이드, 데이터 요소 역할 발휘, 산업디지털화 전환 본격화, 디지털산업 가속화, 공공서비스 디지털화 수준 향상, 디지털경제 거버넌스 정비, 디지털경제 안전체계 강화, 디지털 국제협력 확대
- 반도체 자급률 향상을 위해 중국 내 반도체 산업 적극 지원
 - ✓ 정부 직접투자, 파격적 세제 혜택 등 다양한 지원 수단 동원
 - ✓ 디지털 경제 발전을 위한 핵심기술로 첨단 칩과 뉴로칩 등을 제시하며 제14차 5개년 국가정보화계획에 포함

나. 인공지능

- 경제 및 안보 측면에서 인공지능의 중요성을 인식하여 인공지능 굴기 전략 지속 추진
 - ✓ 차세대 인공지능 산업발전 실행계획을 통하여 인공지능 분야 국제 경쟁력 우위 확보, 인공지능과 실제경제 통합, 산업발전 환경 최적화 등을 시행
 - ✓ 인공지능 적용제품 개발, 인공지능 핵심인프라 기능향상, 지능형 제조발전, 인공지능 지원시스템 구축 등을 과제로 제시

- 인공지능의 고수준 응용을 통한 경제 고품질 촉진 추진
 - ✓ 각 지방정부에서 인공지능 시나리오 응용을 가속화하도록 독려하여 경제 발전 및 차세대 인공지능 발전 수준 향상 도모
 - ✓ 인공지능 발전 수준 향상으로 산업화 문제 해결 시도
- 생성형 인공지능 Chat-GPT 대응을 위해 인공지능 모델 구축 기업에 대한 지원을 강화
 - ✓ 중국 내 선도기업이 Chat-GPT와 같은 인공지능 언어모델을 개발하고 오픈소스 생태계를 구축하도록 지원
 - ✓ 개발된 인공지능 모델을 스마트시티, 첨단제조, 자율주행 등의 분야에 활용할 수 있도록 지원방안 검토
 - ✓ 개발된 생성형 인공지능에 대한 사회주의 가치 반영을 전제로 지원
 - 국가 전복, 분열 선동, 테러 조장, 폭력, 음란 등의 콘텐츠 제외 명시
 - ✓ Chat-GPT의 적대국 정보조작 활용 우려로 중국 내 서비스 차단 실시

다. 메타버스

- 메타버스 시장에 대응하기 위하여 지방정부 중심의 확장현실(XR) 산업 육성
 - ✓ 허베이성, 후난성 등 주요 지방 정부에서 XR 관련 산업기지 구축, 교육 프로그램 마련, 확장현실(XR)을 이용한 비즈니스 창출 등 세부 실행 정책 추진
 - ✓ 중국 중앙정부의 관련 기관(정보통신연구원)과 기업이 참여하는 '가상현실 및 메타버스 산업연맹' 창설
- 가상현실 산업의 확장을 위한 산업 생태계 개선 추진
 - ✓ 관련 하드웨어, 소프트웨어 등을 포함하여 '26년까지 3,500억 위안 규모 추진
- 가상현실 통합 응용 프로그램으로 시범도시 및 산업단지 건설 수행 및 관련 기업 육성
 - ✓ 관련 산업을 위한 국가 시범기지 건설로 가상현실 산업의 집적 및 발전 유도
- 버추얼휴먼 개발로 가치 상승 유도
 - ✓ 버추얼휴먼의 지능화 및 콘텐츠 맞춤형으로 응용 분야 확장
- 지역 및 산업 특성을 반영한 전문 공공서비스 플랫폼 구축
 - ✓ 가상현실 기술 및 응용 솔루션 구현 촉진

라. 클라우드

- 해외 선진 경쟁국에 비해 뒤늦게 도입한 클라우드 산업 제한사항 극복을 위해 전환 속도 가속화
 - ✓ 핵심기술 발전을 통한 클라우드 서비스의 선진화 노력
 - ✓ 공공서비스 플랫폼 건설, 소프트웨어 기업의 클라우드로의 빠른 전환 지원, 클라우드 핵심기업 육성
- 중국 내 기업(알리바바, 텐센트 등)의 클라우드 시장 영향력 확대
 - ✓ 중국 내 시장을 바탕으로 급성장 및 세계 시장 점유율 확대

마. 네트워크

- 첨단 네트워크·인프라 구축을 통해 제조업의 디지털 전환 추진
 - ✓ 디지털 기반의 새로운 기반 구축에 대해 양적·질적 측면의 새로운 청사진 제시
 - ✓ 다양한 산업의 강점 개선과 동시에, 새로운 기반과의 개선·통합으로 응용 효과 입증, 기술혁신 능력 향상, 산업 발전 생태계 강화로 연결시키는 데 중점
 - ✓ 세부 관련 분야:
네트워크 시스템 강화, 로고 분석 시스템 향상, 플랫폼 시스템 확장, 데이터 집계 및 권한 부여, 새로운 모델 육성, 통합·응용 심화, 표준화 구축, 기술 역량 제고, 보안강화, 국제협력 등
- 중국판 스타링크 구축을 위해 저궤도 위성 발사계획 추진(1만 3,000기)
 - ✓ 기존 5G, 사물인터넷, 인공지능에 이어 위성을 발사하여 저궤도 위성 인터넷망을 구축하여 국가의 경쟁력 제고를 위한 인프라 구축
- 중국 IT 대기업(화웨이 등) 주도의 5G 상용화 박차
 - ✓ 5G 상용화 이후 2025년을 목표로 5G-A 개발 추진
- 정부 주도 하 6G 네트워크 개발을 위한 IMT-2030 6G 추진단 운영 및 관련 인프라 확대
 - ✓ 요구사항, 무선기술, 네트워크, 스펙트럼, 표준, 경제사회 등 6개 워킹그룹 구성
 - ✓ 6G 활용을 위한 서비스 환경 조성 :
몰입형 클라우드 XR(eXtended Reality), 홀로그래픽 통신, 오감 연결 인터넷, 지능형 상호작용, 센싱 통신, 지능의 확산, 디지털트윈, 지구 전역의 심리스(seamless) 연결

바. 기타 기술 동향

- 중국 내에서 수집된 개인정보 및 중요 데이터에 대한 통제권 강화
 - ✓ 애플 등 주요 IT업체의 데이터센터 통제권을 이관받음.
 - ✓ 자동차 업체 등에서 수집한 운전자 개인정보 활용 제한 추진
- 미래 자동차 개발을 위해 IT기업-완성차업체 간 협력 강화
 - ✓ 중국의 IT 기업(검색엔진) 바이두와 지리자동차의 합작으로 전기자동차 기업인 '바이두 자동차'를 설립하여 전기차·자율주행차 개발 시작
 - ✓ IT 기업의 자율주행 기술 개발·투자 확대 및 시장 공략(알리바바, 텐센트, 화웨이)
 - ✓ 화웨이 등 주요 IT 업체도 인공지능 기능을 탑재한 자율주행차 개발 및 테스트에 전력
- 인터넷 규제 및 검열 강화를 위해 주요 IT 기업(위챗, 바이두, 알리바바 등)의 인터넷정보 서비스 알고리즘을 중국 정부에 등록
 - ✓ 콘텐츠의 노출 우선순위 등의 통제로 강화된 인터넷 통제 가능

사. 분석 및 시사점

- 정부 주도의 인공지능 굴기 전략 추진으로 관련 업계의 투자 및 연구개발 강화
- 기술패권 경쟁에서의 생존권 강화를 위한 관련 업체간 협력 및 신기술 개발
 - ✓ IT 및 완성차 업체 간 협력으로 자율주행차 개발 추진
- 디지털 기반의 신 성장동력 및 기반 구축으로 산업발전 생태계 강화
 - ✓ 네트워크 시스템, 플랫폼 시스템 등

5 EU ICT 기술 및 산업 동향

가. 과학기술·ICT 환경

- 공급망 위기, 에너지 가격 상승, 회원국 간 지정학적 역학관계 변화 등의 대응을 위한 가치 수호, 탄소중립, 디지털화 중심의 전략 및 프레임워크 개발 추진
- 유럽 디지털 전환 로드맵인 디지털컴퍼스 전략 수립

- ✓ 디지털 기술로 숙련된 인재 및 고도로 숙련된 디지털 전문가 양성
 - ✓ 안전하고 성능이 뛰어난 지속가능한 디지털 인프라 구축
 - ✓ 비즈니스의 디지털 전환, 공공 서비스의 디지털화
 - ✓ EU의 반도체 자립화 추진 : 독일에 애플의 반도체 연구개발 거점 투자 등
- 디지털 세계에서 우위 확보를 위한 디지털 자주권 강화 추진
- ✓ 개인 데이터에 대한 통제 강화, 해외 기술에 대한 의존도 감소 및 디지털 기술 경쟁력 향상
 - ✓ 디지털 자주권 모델은 중국 및 러시아 같은 국가가 분리된 인터넷 공간을 정당화하고, 보호주의 정책을 도입하는 근거로 활용
- 반도체 자체공급 능력 확보를 위한 대규모 투자 추진
- ✓ 독일·스페인·네덜란드·이탈리아 등 주요국의 반도체 산업 육성 지원 프로그램 도입 합의
 - ✓ 인터넷 연결 장치와 데이터 처리 핵심 프로세서 등 반도체 산업 육성·지원을 위해 EU 공동 관심 분야 프로젝트를 활용한 투자 추진(최대 500억 유로)
 - ✓ 유럽 주요 자동차 제조사의 반도체 공급 부족으로 인한 생산 차질에 따라 자급 능력 중요성 체감
- 전 세계 반도체 생산 시장 점유율 확대를 위한 회원국 합의 및 예산 지원
- ✓ 시장 점유율을 '30년까지 전세계 10%에서 20%로 확대 목표
 - ✓ 지원범위를 5나노 반도체 생산뿐 아니라 산업반도체까지 확대
 - ✓ 유럽 반도체 지원법 타결로 430억 유로 규모의 관련 산업 육성 지원, 유럽의 반도체 자립 추진
- 반도체 생산역량 강화를 위해 32개 반도체 연구개발 프로젝트를 선정하여 IPCEI²⁾ 사업에 편입 및 예산(100억 유로 이상) 지원(독일)
- ✓ 유럽 내 관련 산업에 대한 수요의 자체적 소화와 반도체를 중심으로 한 전자 산업의 역량 강화 추진
 - ✓ 대기업, 중소기업, 스타트업이 포함되며, 소재 생산에서 칩 설계, 반도체 생산, 부품 및 시스템 통합 등 관련 전 분야 역량강화 지원

1) IPCEI : Important Projects of Common European Interest

- 미래 기술개발을 위한 연구자 간 국제공동협력 등의 12개 프로젝트 시행 (영국)
 - ✓ 협력분야 : 초저온 분자 양자 컴퓨팅, 첨단 배출센서, 사이버 전기보안 자동차, 통신네트워크 등

나. 인공지능

- EU의 인공지능 경쟁력 향상을 위해 집중적 투자와 관련 인프라구축
 - ✓ 인공지능 분야 경쟁력에서 타 선진국보다 상대적으로 뒤처진다고 판단
 - ✓ 대규모 투자와 기술 개발을 통해 EU 내 기업들의 디지털 시대 경쟁력 유지 지원
- 유럽을 위한 인공지능 실현을 목표로 인공지능 분야에 대한 기술적 탁월성, 신뢰성 확보에 중점을 두고 회원국 간 연구개발 협력 강화
 - ✓ 회원국, 산업계의 가속, 실행, 연계로 공동협력을 촉진
- 의료분야에서의 인공지능과 로봇공학 혁신기술 검증과 솔루션 시장 출시 가속화를 위해 TEF-Health²⁾ 프로젝트 추진
 - ✓ TEF-Health 사업은 디지털 유럽 프로그램 중 한 분야인 인공지능 테스트 및 실험 시설을 의료 부문으로 확장한 사업으로, 의료 분야에서 인공지능과 로봇 솔루션을 검증하여 궁극적으로 빠른 시장 진출을 촉진
 - ✓ 혁신적인 의료 장비와 관련 프로세스가 실제 의료현장과 임상 환경에 적용되기 위해서는 사전 안전성 및 성능 검증이 필수
- 인공지능 분야에 대한 지원 강화로 관련 분야 일자리 창출 및 연구개발 강화(영국)
 - ✓ 관련 지원을 받은 기업의 수익성이 강화되고 있으나 인공지능 관련 기업 및 일자리가 런던에 집중되어 효과가 미비하다는 평가도 있음.
 - ✓ 최첨단 인공지능 방위기술의 미래 계획 수립
 - ✓ 신규 국방 인공지능 센터 설립 추진 및 인공지능 기술의 활성화 및 혁신의 허브로 활용
- 인공지능 분야 발전을 위해 최첨단 슈퍼컴퓨터인 엑사 스케일 컴퓨터 구축에 관련 예산(9억 파운드)를 지원하고 인공지능 연구기관 설립 추진(영국)
 - ✓ 슈퍼컴퓨터 운용으로 인공지능 기반 모델의 자체 능력 향상 및 자체적인 대화형 인공지능 모델 구축 추진

2) TEF-Health : Testing and Experimentation Facility for Health AI and Robotics

- ✓ 인공지능 모델의 학습, 기상예측, 국방, 산업 등의 관련분야 슈퍼컴퓨터 활용 예정
- ✓ 인공지능에 대한 신뢰성, 안전성 확보를 위해 안전, 보안, 투명성, 공정성, 거버넌스 등 관련기업이 준수해야 하는 원칙을 제시하고 규제 적용 예정
- ✓ 영국 이외에 이탈리아, 프랑스, 독일 등에서도 개인정보보호 등을 위해 Chat-GPT 접근 제한 검토

다. 메타버스

- 메타버스 관련 시장 확대에 따라 확장현실(XR) 관련 기술 및 콘텐츠 개발을 지원하여 미래 ICT 기술력 확보에 집중
 - ✓ 영국 등은 확장현실(XR) 관련 기술을 디지털 핵심기술로 지정하여 관련 지원 확대
- EU의 연구개발 지원 프로그램(호라이즌 유럽)을 통해 메타버스 구현을 위한 핵심기술(XR, 인공지능, 데이터, 디지털트윈 등) 개발 지원
 - ✓ 전통적 교육 방식에 가상/증강현실, 인공지능 등의 기술을 융합한 교육방법 개발
 - ✓ 안전, 보안 등 근로자의 작업조건 개선을 위한 솔루션 개발
 - ✓ 교통 충돌 시나리오 예측을 통한 도시 안전성 개선(가상 충돌모델 활용)
- 몰입형 기술과 가상현실을 메타버스의 핵심으로 인식하고, 가상 및 증강현실 산업 연합 출범
- 확장현실 기술과 산업 융합을 통한 사회/문화적 가치 창출, 관련 기업 지원, 산업규모 확대(영국)

라. 클라우드

- 차세대 유럽 클라우드 인프라 서비스 구축을 위해 인프라, 상호연결성, 기반 서비스, 프로세싱 서비스 등 분야에 중점 투자 실시(독일, 프랑스)
 - ✓ 지속 가능성, 안전성이 보장된 차세대 클라우드 엣지 기술 및 서비스, 인프라 개발 및 초기 출시를 통해 유럽 기술 리더십 강화
 - ✓ 신속한 데이터 처리 역량 향상을 통한 부가가치 창출로 유럽의 경제 번영과 산업 매력 향상 기회 제공
 - ✓ 새로운 데이터 처리 생태계를 위한 견고하고 미래 지향적 산업용 엣지 클라우드 솔루션 구축을 통해 확장성, 상호운용성, 지속가능성, 신뢰성 강화

- ✓ 클라우드 옛지 생태계 기반 솔루션 마련을 통해 에너지 효율성, 지속가능성 향상 및 EU 그린딜 목표에 기여
- 비 유럽권 주도 클라우드 시장 대응을 위한 ‘클라우드 서비스’ 인증 개정 추진
 - ✓ EU 회원국에 대한 클라우드 서비스 강화 추진(ENISA:EU Agency for Cybersecurity)
 - ✓ EU 회원국에 본사/글로벌 본사 위치 및 EU 법인 소유/관리 클라우드 서비스 업체만 입찰 가능
- 유럽의 단일 데이터 시장 조성을 위한 클라우드 상호 연결 프로젝트 추진
 - ✓ 클라우드 인프라 조성(40~60억 유로)
 - ✓ EU 클라우드 툴북 제작 및 클라우드 서비스 마켓 출시
- 클라우드 기반 데이터 경제 생태계 구축 프로젝트 추진(독일)
 - ✓ 개방적이고 투명한 디지털 생태계에서 데이터와 서비스를 제공, 통합, 공유
 - ✓ 클라우드 간 연결 인터페이스, 데이터 표준화, 기술기준 제공 등
- 클라우드 이용 활성화를 위해 공공부문에서 도입 확대(영국)
 - ✓ 클라우드 서비스 조달 시스템(클라우드 스토어) 운영 등
 - ✓ 공공데이터의 공용 클라우드 이용을 허용하여 공공기관의 클라우드 도입 장려

마. 네트워크

- EU의 독자적 위성 서비스망 구축을 위한 예산확보 및 펀딩 추진
 - ✓ 독자적 위성망 구축으로 EU 회원국과 아프리카 대륙의 인터넷 서비스 및 사이버 보안 강화 기대
- 6G 네트워크 분야에서 유럽 기술 주권 육성 및 디지털 리드 시장 개발 추진
 - ✓ 6G를 위한 스마트 네트워크 및 서비스 공동사업 시작
 - ✓ 6G 기술 개발 및 상용화 생태계 조성을 위한 플래그십 프로젝트 시행(핀란드)
 - ✓ 미래 6G 표준화에 대한 입력 기초를 형성할 사전 표준화된 플랫폼 및 시스템 생성(6G Hexa-X-II 프로젝트)
 - ✓ 6G용 칩 주도권 확보 노력(COREnect 프로젝트)
- 도심 내 5G 네트워크 상용화 구축(영국)
 - ✓ 영국 보다폰은 한국의 삼성과 협력하여 도심 5G 네트워크 구축 및 상용화
- 통신장비 산업 육성 프로젝트 시행(독일)
 - ✓ 중국 화웨이 등의 시장지배적 기업의 영향력 탈피를 위해 자국 기업 발전 추진

- 오픈랜 기술, 6G 연구 허브, 5G 네트워크 확장 및 서비스 활성화 등
- ✓ 네트워크 관련 분야 투자로 6G 이동통신 관련 유럽 및 자국 내 생태계 구축

바. 기타 기술동향

- EU와 미국 간의 프라이버시 쉴드(Privacy Shield) 제도 폐지로 양국 간의 디지털 무역과 인공지능 및 클라우드 컴퓨팅 기술의 R&D 활동에 지장 초래
- 인체 디지털트윈, 물류관리, 첨단 신소재 테스트 등의 유럽 고성능 컴퓨팅 공동사업 추진(체코, 독일, 스페인, 프랑스, 이탈리아, 폴란드)
- 양자컴퓨팅을 국가 과학기술 연구개발의 주력 분야로 지정하고 관련 사업을 진행(독일)
 - ✓ 하드웨어 기술, 알고리즘 및 소프트웨어, 시연프로젝트, 응용분야 검증 및 협력을 위한 지식네트워크 구축
- 지속가능한 스마트 모빌리티³⁾ 전략 발표
 - ✓ 유럽의 그린딜 달성에 있어 대중교통, 차량 등 모빌리티 서비스의 저탄소, 친환경화의 중요성 강조
- 유럽 그린딜 정책에 따른 기후, 에너지 전환, 청정 모빌리티 등 지속 가능성 기술에 대한 투자 및 연구개발 강화로 세계적인 선두권 유지 노력

사. 분석 및 시사점

- 반도체, 클라우드 등 전략 IT 기술에 대한 유럽 자립화 추진 노력 강화
 - ✓ 관련 기술 및 산업 분야에 대한 유럽 회원국/기업 간 협력 및 투자 확대
 - ✓ 기업의 기술 자립도 강화로 해외 기술 의존도 감소 추진, 디지털 경쟁력 확보
 - ✓ 반도체 자립을 위한 시장 점유율 확대 및 첨단 반도체 생산 능력 강화
- 유럽내 취약 IT 분야에 대한 투자 및 연구개발 강화 : 인공지능 분야

3) 스마트 모빌리티 : 스마트 디지털 솔루션, 인텔리전스 운송 시스템(ITS), AI, 5G 등 최첨단 기술을 활용한 통합 교통망 구축

6 한국 ICT 기술 및 산업 동향

가. 과학기술·ICT 환경

- 디지털 친화력 강화를 위한 생성형 인공지능 등 기술 활용 교육 확대
 - ✓ 생성형 인공지능(Chat-GPT 등) 등 신기술 소개 및 체험
 - ✓ 디지털 신기술에 대한 교육 강화로 디지털 전환 지원
- 기업과 국가의 지속가능성을 위해 디지털 기술을 활용하여 탄소저감, ESG, 디지털 불평등 해소 등을 위한 정책 수립/추진 강화
- 각 개인의 디지털 일상 일반화로 개인용 디지털 기기 사용 증가
 - ✓ 개인 맞춤형 콘텐츠 서비스 확대(심리상담, 문화생활, 온라인 교육 등)
 - ✓ 각종 소셜미디어 기반의 준거 집단 다변화로 사회 파편화 진행 및 이에 따라 시장의 전형성이 사라짐
- 디지털 경제시대 정보보호 산업을 차세대 전략산업으로 육성 추진
 - ✓ 정부 주도하 인공지능 기반 세계 일류 보안기업 육성(60개사)
 - ✓ 악성코드, 침해사고 데이터셋 개방 및 재난/안전/물리 보안 영상데이터 구축
 - ✓ 차세대 기술 확보를 위한 정보보호 연구개발 지원(2022년 928억원)
- 12대 국가 필수 전략기술 지정(22년) 및 지원([그림 IV-1]⁴⁾ 참조)
 - ✓ 시장 주도 역량을 가진 분야는 지속적으로 혁신 선도하며 초격차 유지 지원
 - 반도체·디스플레이, 이차전지, 첨단 모빌리티, 차세대 원자력 분야
 - ✓ 국가안보 관점에서 핵심 역할을 할 분야는 민관 협업으로 시장을 확대하고 원천 기술 확보 노력
 - 첨단 바이오, 수소, 우주항공·해양, 사이버보안 분야
 - ✓ 다른 분야의 필수 기반이 되는 기술에 대해서는 공공 주도로 핵심 원천 기술을 고도화하면서 타분야와의 융합과 활용에 초점
 - 인공지능, 차세대 통신, 첨단로봇·제조, 양자 분야

4) 출처 : 과학기술정보통신부, 2022년 10월 28일 국가과학기술자문회의 국가전략기술 육성방안 발표



[그림 IV-1] 12대 국가 전략기술

나. 인공지능

- 다양한 산업 현장에서의 인공지능 적용으로 시장 규모 성장 가속화
 - ✓ 제조, 통신, 물류 등 다양한 분야에서 인공지능 적용 시도 본격화
 - ✓ 사물인식, 행동감지 등 시각 인공지능을 자율주행, 영상분석, 지능형 CCTV 등에 활용
 - ✓ 스마트공장에 인공지능 적용으로 품질관리, 자동화, 고장예측 등 경쟁력 제고
 - ✓ 병리학, 영상의학, 건강관리, 의약품 개발, 수술용 로봇 등 의료 분야 활용
 - ✓ 인공지능 기반 개인화 마케팅, 이커머스 등 광고/미디어 분야 활용
- 인공지능 시장 확장에 따라 관련 분야 동반 성장
 - ✓ 인공지능 개발용 플랫폼, 인공지능용 학습 데이터 구축, 데이터 가공 플랫폼 등 인공지능 지원을 위한 다양한 분야의 사업 및 시장 증가
- 기업 내 사물인터넷을 활용하여 생산 및 수집된 빅데이터 분석에 인공지능 활용 증가
 - ✓ 빅데이터 처리 및 효율적 데이터 관리를 위한 인공지능 기반 스마트플랫폼 운용
 - ✓ 생산 공정에서 수집된 데이터의 인공지능 분석으로 에러율 감소, 유효성 검증 증가
- 인공지능 플랫폼/솔루션 서비스 제공 확대

- ✓ 인공지능 빅데이터 플랫폼 운영으로 데이터 수집/분석/시각화 지원(LG CNS)
 - ✓ 인공지능을 활용한 대용량 데이터의 통합분석 플랫폼(삼성SDS, Bright AI)
 - ✓ 인공지능 비서 서비스 제공 : 삼성전자, SKT, KT, 네이버랩스, 카카오 등
 - ✓ 클라우드 전환이 진행된 금융 기업을 중심으로 고객 응대, 대출/보험심사, 신용평가 등에서 고객 데이터 분석을 위한 인공지능 솔루션 도입 증가
 - ✓ 물류/유통 산업에서도 운영 효율화 및 고객/구매 경험 개선을 위한 인공지능 기반 물류 플랫폼 고도화 진행
 - ✓ 비대면 교육 증가에 따라 교육효과 극대화를 위해 인공지능을 활용한 맞춤형 학습 시스템 도입 확대 및 사용자 맞춤형 교육 서비스 제공
- 인공지능 혁신허브의 연구용 데이터 센터 개소
 - ✓ 국내 대학·기업·연구소 등이 보유한 인공지능 연구 역량을 결집
 - ✓ 대규모 인공지능 연구 과제 수행이 가능한 35페타플롭스(PF) 규모의 인공지능 컴퓨팅 센터
 - ✓ 네이버 등 기업에서 보유하고 있는 다양한 컴퓨팅 인프라와 연계

다. 메타버스

- 메타버스 산업 생태계 확산
 - ✓ 의료, 제조, 교육 등의 분야에서 성공적 적용 확인
 - ✓ 생태계 지역확산 추진(대구, 강릉, 구미에 메타버스 허브 구축)
- 메타버스 관련 민관협력체계 구축 및 활성화
 - ✓ “메타버스 얼라이언스” 설립 및 기관, 기업 참여 독려(‘22년 기준 820여개 기관 및 기업 참여)
 - ✓ “메타버스 얼라이언스”를 통한 메타버스 플랫폼 사업, 프로젝트 그룹 운영 등 활성화 추진
- 메타버스 플랫폼 진화 추진
 - ✓ 클라우드(SaaS)를 적용한 토탈 메타버스 플랫폼 구축
- 가상(VR)/증강(AR)현실 실감·몰입형 기기 확산으로 메타버스 시장 확대
 - ✓ 빅테크 중심으로 가상(VR)/증강(AR)/혼합(MR)현실 실감형 기기 출시 확대 영향으로 국내 관련 업체도 기기 개발 강화
 - ✓ 삼성전자는 증강(AR)현실 서비스 상표 출원 및 확장(XR)현실 배터리 인증 획득으로 관련 기기 개발

라. 클라우드

- 코로나19 엔데믹에 따른 기업, 정부, 교육 등의 분야에서 클라우드 전환 가속화
 - ✓ 국내 클라우드 시장 규모 확대 및 서비스형 소프트웨어(SaaS) 기업 증가로 클라우드 인프라 확대
 - ✓ 다수의 기업에서 자사의 서비스를 SaaS 형태로 시행(한글과 컴퓨터, 핸디소프트, 다우기술, SKT 등)
- 향상된 인공지능 및 클라우드 서비스를 제공하기 위해 정부 정책과제로 '케이(K)-클라우드' 사업 추진('30년까지 총 8,262억 원 투자)
- 아마존, 마이크로소프트 등 글로벌 빅테크 기업이 주도하는 국내 시장에서 점유율 확대를 위한 국내 기업 노력 확대
 - ✓ KT 등 국내 통신기업의 IaaS 시장 점유율 확대 추진(G-Cloud 등)
 - ✓ NHN은 데이터센터 운영 경험을 기반으로 삼성SDS와 전략적 협업
 - ✓ 카카오는 인공지능과 빅데이터에 특화된 PaaS 서비스에 주력
- 일본 내 서비스 차별화로 국내 기업 진출 가속화
 - ✓ 한국 내에서 축적된 기술력, 검증된 레퍼런스를 기반으로 일본 기업과 합작 및 진출 가속화(NHN 클라우드, 메가존 클라우드, 베스핀 글로벌)
 - ✓ 클라우드 서비스 운영관리 제공(MSP)로 클라우드 서비스 차별화 전략 시행
 - ✓ 하이브리드 클라우드 서비스로 고도화, 다양화 추진
- 클라우드 산업 급성장에 따라 금융권 중심의 클라우드 도입 급증세
 - ✓ “전자금융감독규정” 등 제약 사항이 존재했던 법규의 개정으로 클라우드 서비스 사용 활성화

마. 네트워크

- 6G 기술과 양자통신 발전을 통한 기존 네트워크 경계를 넘어선 무한 확장
- 6G 네트워크 개발 기반 마련
 - ✓ 삼성전자는 유럽 최초로 오픈랜 방식 5G 네트워크 상용화(영국)
 - ✓ KT는 5G+LTE 장비의 상용망 검증 완료 및 6G 장비 도입 기반 마련
 - ✓ 소프트웨어 기반 네트워크 혁신 추진 및 네트워크 공급망 강화

- ✓ 정부 주도하 차세대 네트워크 주도권 확보를 위한 6G 포럼 및 오픈랜 얼라이언스 출범
- 국내 5G 서비스 품질 강화 및 글로벌 경쟁력 확보를 위한 추가 주파수 대역폭 확보 추진
- 세계 이동통신 기술표준 단체(3GPP⁵⁾의 핵심 그룹 의장 배출로 6G 표준화 주도 가능
 - ✓ 삼성전자 임원의 기술표준 단체 핵심 그룹 의장 선출로 차세대 이동통신의 다양한 표준화 논의 과정에서 주도적 역할 수행 가능
- 도심항공모빌리티(UAM), 자율주행차 등의 이동체 연결 확대

바. 기타 기술동향

- 인공지능 고도화, 메타버스 등 고성능 컴퓨터 수요 증가로 슈퍼컴퓨터 도입 준비 박차
- 다양한 산업에서의 디지털 혁신 가속화로 데이터 시장의 성장세 지속
 - ✓ 일반 기업의 디지털 전환과 공공기관의 빅데이터 플랫폼 구축 증가
- 일상생활에서의 디지털 전환으로 다양한 콘텐츠 시장 성장
 - ✓ 웹툰, 게임 등 다양한 콘텐츠 서비스를 제공하는 시장 확대/성장
- 경제위기와 노동인구 감소로 인한 로봇 사용 영역 확대 및 진화
 - ✓ 제조업 생산 공정에서의 로봇 사용뿐만 아니라 일상 라이프스타일 전반에서 서비스 로봇 사용 확대(식음료 제조, 안내, 반려 로봇, 개인 비서 등)

사. 분석 및 시사점

- 신기술에 대한 기대 및 대기업 중심의 프로젝트에서 인공지능 적용 확대 경향
 - ✓ 인공지능 관련 SW(인공지능SW, 응용SW, 인프라SW, 인공지능 플랫폼 등) 시장 확대
 - ✓ 증가하는 IT 환경에서의 데이터 처리, 보안 위협관리, 보호 등의 중요성 증대 및 관련 수요 증가
- 인공지능 플랫폼 적용 분야의 제한 극복 필요
 - ✓ 현재 인공지능 서비스는 금융, 유통, 통신, 교육 등의 분야에서 챗봇, 콜봇 등

5)3GPP : 3rd Generation Partnership Project, 전 세계 이동통신 관련 기업 및 단체들로 구성된 표준화 기술협력 기구

의 기술을 활용한 고객 응대 서비스가 다수

- ✓ 인공지능 산업 발전을 위해서 제조/산업 현장에서의 적용과 관련 데이터 정립 우선 추진 필요
- 메타버스 등 가상공간에서의 콘텐츠 개발 강화 및 관련 정책 수립
 - ✓ 3D 콘텐츠 제작 기술과 대화형 인공지능의 발전으로 인간의 모습과 감정 및 지능을 지닌 디지털휴먼이 광고, 마케팅, 인플루언서 등의 역할 수행으로 영향력 확대 전망
 - ✓ 디지털휴먼 등 가상공간에서 활용 가능한 다양한 콘텐츠 개발, 제도 정비 필요
- 생성형 인공지능 기반 메타버스 개발 등 ICT 기술 간 융합으로 신 사업 개척 강화 필요
- 생성형 인공지능을 활용한 빅데이터 분석 등 신기술 적용에 따른 고성능 HW 수요 증가됨에 따라 관련 산업 육성/지원 필요

7 시사점 종합

가. 주요국 과학기술·ICT 수준⁶⁾

[표 IV-2] 주요국 과학기술·ICT 수준

구분	주요 내용
인공지능	<ul style="list-style-type: none"> 인공지능의 영향력 확대에 따라 선진국을 중심으로 한 인공지능 기술패권 경쟁 치열 중국인 인공지능 굴기 정책 등 정부의 전폭적인 지원으로 인공지능 분야 기술수준이 최고 수준으로 상승 한국은 인공지능 기술 수준이 하위권이었으나 지속적인 연구개발 및 발전으로 일본 추월, 선진국 수준을 추격 국가별 기술수준은 미국(100)을 기준으로 중국(93.3), EU(92.9), 한국(89.1), 일본(86.9)순임
메타버스	<ul style="list-style-type: none"> 비대면 문화 활성화, 확장현실 등의 관련기술 발전 등으로 디지털 경제의 중심으로 급성장 미국과 중국이 세계 메타버스 시장 선점을 위한 지속적인 연구개발로 최고 기술수준 유지 국가별 기술수준은 미국(100)을 기준으로 EU(90.9), 중국(88.5), 한국(87.7), 일본(87.1)순임 [메타버스를 포함한 디지털콘텐츠 분야 기술수준]
클라우드	<ul style="list-style-type: none"> 아마존, 구글, MS 등 클라우드서비스 고도화를 주도하는 세계적인 기업을 보유한 미국이 최고 기술국 유지 중국은 자국 내의 높은 클라우드 시장 점유율을 바탕으로 아시아 시장 확대 추진, 기술 수준의 급격한 상승 한국은 네이버, 카카오, 통신 3사 등이 클라우드 분야에서 다양한 모델의 사업화를 지속적으로 추진 국가별 기술수준은 미국(100), EU(90.2), 중국(90.2), 한국(88.8), 일본(86.3)순임
네트워크	<ul style="list-style-type: none"> 미국이 시스코 등의 네트워크 기업을 중심으로 네트워크 지능화, 유무선 통합 등의 네트워크 시장을 선도하며, 최고 기술국 유지 한국은 원천기술 관련 해외의존도가 높으며, 통신사 및 플랫폼 사업자 중심으로 응용서비스 기술 수준 상승 국가별 기술수준은 미국(100)을 기준으로 EU(94.5), 중국(93.5), 한국(89.2), 일본(88.8)순임
기타	<ul style="list-style-type: none"> 미국은 주요 기술 분야 이외에도 컴퓨팅시스템, 전파, 위성, 등 ICT 대부분의 기술 분야에서 최고 기술국 유지 한국은 컴퓨팅시스템, 자율주행, 스마트 디바이스, 사물인터넷, 블록체인 등의 분야에서 기술 수준 상승

6)출처 : 2021 ICT 기술수준 조사 및 기술경쟁분석 보고서(정보통신기획평가원)

나. 시사점

- 생성형 인공지능을 기반으로 한 인공지능 생태계 확장
 - ✓ 마이크로소프트 등 글로벌 ICT 기업 주도로 생성형 인공지능을 활용한 신규 시장 발굴 박차
 - ✓ 생성형 인공지능 운용의 제한사항 극복을 위한 연구 활발
- 메타버스 구현 기술 발전 및 사업화 환경 조성
 - ✓ 주요 선진국이 메타버스를 디지털 경제의 주요 성장동력으로 인식
 - ✓ 확장현실, 콘텐츠 기술 등 메타버스 구현 기술에 대한 연구개발 확대
- 클라우드 시장 확장 및 서비스 고도화 지속
 - ✓ 아마존 등 글로벌 빅테크 기업 주도로 클라우드 시장 및 서비스 지속 확장 중
 - ✓ 신규 기술 트렌드(메타버스, 블록체인 등)를 반영한 클라우드 서비스 플랫폼 개발 본격화
- 클라우드, 메타버스 등 서비스에 따른 네트워크 중요성 증대
 - ✓ 고도화된 ICT 서비스의 안정적인 운영을 위해서는 네트워크 발전 필요
 - ✓ 5G를 넘어서는 네트워크 서비스에 대한 수요 증가
- 인공지능, 메타버스 등의 IT 기술이 타 분야와의 융합 가속화, 이에 따른 신규 사업 개척 및 관련 산업 육성 필요
 - ✓ IT 기술 융합에 관련된 연구개발 지원, 콘텐츠 개발
- 인공지능 등의 국내 개발자, SW 관련 정부기관, 기업 등은 글로벌 빅테크 기업의 신규 개발 SW에 관심 집중 필요
 - ✓ 차세대 기술과 시장의 선제적 파악
 - ✓ 신기술을 적용한 SW의 다각적 활용을 위한 지속적인 학습
- 세계적인 디지털 기술패권 경쟁에서 우위를 선점할 차세대 핵심기술 (6G, 우주, 양자통신, 사이버 보안 등) 및 과학기술 인재 양성 필요

1 개요

- 4차 산업혁명으로 시작된 혁신환경의 급격한 변화는 예상치 못한 팬데믹의 등장으로 글로벌 경제사회에 큰 충격을 던짐과 동시에 비대면 기술 발달 등 기술혁신 생태계에도 큰 변화를 가져왔음
- 또한 첨단 기술의 발전과 그에 기반한 세계적인 기업 성장을 통해 세계 제조업 중심 기지로서의 역할을 강화하는 중국의 정책 기조와 이에 위협을 느낀 미국의 견제 전략 추진으로 글로벌 혁신시장에서의 미중 기술패권 경쟁이 가열되고 있음
- 그로 인해 기존의 글로벌 혁신 가치사슬과 시장 질서에 큰 변화가 나타나고 있음. 이러한 급격한 대내외 환경변화로 인해 높아진 미래의 불확실성과 위협에 대응하고 새로운 기회를 포착하기 위해서는 더 많은 지식과 전략적 혁신경쟁력 확보가 중요함
- 이를 위해서는 새로운 혁신환경 변화의 맥락과 흐름에 대한 정확한 분석이 우선적으로 필요함. 그리고 이를 토대로 기존의 정부 연구개발 전략과 시스템 점검을 통해 새로운 변화에 적합한 역할 전략과 시스템 개선 방안 마련이 필요한 시점임
- 최근 선진국들은 변화하는 혁신환경에 대응하고 재편되는 혁신시장에서의 경쟁력 제고를 위해 기존의 과학연구와 기술개발을 강조하는 지식창출 중심 연구개발정책에서 혁신시장에서의 가치창출과 경쟁력 확보를 위한 보다 실질적인 혁신성과 창출 정책 강화를 위해 혁신정책으로 정책의 중심이 이동하고 있음
- 특히 강화된 혁신정책체계를 이끌어 가기 위한 혁신정책 거버넌스 체계의 변화를 강조하고 그 핵심에 위치한 혁신정책 컨트롤타워의 구축과 활성화에 가시적이고 구조적인 노력을 기울이고 있음

② 혁신환경 변화 분석

가. 4차 산업혁명 가속화: 디지털 전환

○ 지식·기술·시장 생태계 변화

- ✓ 4차 산업혁명 개념의 등장 이후 과학기술 및 산업 환경의 변화와 혁신적 신기술의 발전 속도는 더욱 빨라지고 그 정도는 더해가고 있음. 기술 및 산업 환경의 변화는 기존 분야별 경계가 허물어지고 융합되는 시대, 디지털 기술에 기반을 둔 초연결 시대를 앞당겼음
- ✓ 데이터와 디지털화를 큰 축으로 하는 변화는 기술 간, 또는 기술과 제도·규범 간 융합의 방식으로 실현되고 있음. 4차 산업혁명이 가져온 변화는 기존 산업과 ICT 기술이 융합된 차세대 산업혁명이라는 특징을 보여줌. 이전에도 융합이라는 개념이 제시되고 산업 뿐만 아니라 연구개발 정책의 영역에서도 활용되어 왔지만, 여기에서 보아야 할 점은 4차 산업혁명이라는 분기점으로 인해 데이터가 생성되고 수집되며 가공·분석되는 방식에 근본적인 변화가 일어났다는 것임
- ✓ 이러한 변화는 융합의 폭과 범위를 크게 변화시키고 기업 간, 산업 간, 국가 간 경계를 넘어선 물리적 세계와 디지털 세계가 융합되는 현상이 나타남. 융합사회의 도래는 인간, 기계, 공간의 경계를 넘은 초연결, 초지능화 시대를 열었음. 이로 인해 기술-경제-사회 간 상호작용이 확대되고 혁신과 문제해결 방식에도 변화가 일어났음. 새로운 경쟁 체제가 형성되었으며, 변화의 범위와 속도, 방식을 예측하기가 어려울 만큼 불확실성과 기회가 확대되고 있음
- ✓ 공유 경제 및 서비스가 증대되며 산업생태계의 계층적·수직적 구조를 완전히 바꾸는 새로운 질서를 만들어지고 있음. 더불어 고령화, 혁신제품과 서비스의 등장, 관련한 IT와 기존산업의 융합이 계속해서 진행되고 있음. 나아가 IoT의 연결성은 모바일 중심의 커머스 시장 성장, 네트워크로 연결된 산업 간 경계가 허물어진 사회를 만들어 내고 있음
- ✓ 이처럼 과학기술은 기존의 경제성장 및 산업혁신에 국한된 역할을 넘어 모든 경제사회 변화의 핵심요소로서 작용하고 있음. 특히 디지털화로 인한 진전은 기존의 지식-기술-시장의 선형적 관계를 탈피해 복잡한 상호작용 관계로 나아가고 있음
- ✓ 데이터에 기반한 정보와 지식 창출의 폭발적 증가, 그리고 데이터 그 자체가 시장으로 바로 연결되어 활용되는 혁신의 획기적 증가도 나타나고 있음. 또한 지식생태계 자체도 오픈 사이언스 등 데이터 기반 지식창출과 활용이 활발해

짐으로써 새로운 지식의 증가와 변화가 커지고 있음

○ 시장 속성의 변화: 플랫폼 비즈니스

- ✓ 최근의 기술 발전과 그로 인한 변화들은 데이터의 중요성을 증대시켰고, 데이터 중심 사회로의 전환을 가져왔음. 이전에는 데이터가 기업들의 비즈니스 아이디어 구현과 실행에서 보조적인 역할을 하는 것에 그쳤다면, 이제는 데이터가 새로운 가치를 창출하게 되었고 데이터가 신기술에 적용되어 혁신이 일어났음
- ✓ 이로 인해 데이터를 기반으로 하는 플랫폼 중심 비즈니스의 중요성이 증대되었음. 플랫폼 중심의 비즈니스는 기존의 방식과 상이한 원리로 움직이며, 그 중에서도 눈에 보이지 않는 가상성(Virtuality)을 특징으로 함
- ✓ 데이터와 디지털 전환에 기반을 둔 디지털 경제는 좁게는 ‘온라인 플랫폼과 이를 기반으로 한 활동’, 더 넓게는 ‘디지털화된 데이터를 활용하는 활동’ 모두를 의미하며, 온라인플랫폼과 같은 기술을 기반으로 한 디지털 경제활동이 증가하는 것을 의미한다고 할 수 있음
- ✓ 시공간적 제약이 감소되면서 소비와 관련 산업의 온라인화, 스마트워크화, 무인화, 자동화도 확대되고 있음. 소비 측면에서 온라인업체의 성장뿐 아니라 온오프라인 연계 강화, 오프라인 업체의 온라인업체 하청 업체화가 발생하고 있으며 관련 산업이 이에 따라 변화되고 있음
- ✓ 이로 인해 플랫폼을 중심으로 하는 기업이 산업생태계 내에서 급부상하였음. 현재 세계의 주요 플랫폼 기업들은 미국과 중국에 집중되어 있는데, 세계 70대 디지털플랫폼 기업의 자본 총액 90%를 이 두 국가가 독점하고 있음. 이 두 국가는 디지털플랫폼 기업뿐만 아니라 블록체인 특허의 75%, 클라우드컴퓨팅 시장 70%, IoT 시장의 50%를 점유하고 있음. 최근 가속화되고 있는 미-중 간의 디지털패권 경쟁에는 이 기축 플랫폼 전쟁도 포함되어 있다고 할 수 있음

[표 V-1] 2020년 글로벌 기업 시장가치 순위(2021년 1월)

기업명	국가 (본사 소재지)	시가총액 (billion USD)	업종
Apple	United States	2,256	Technology, Mobiles & Accessories, Electronics
Saudi Arabian Oil Company (Saudi Aramco)	Saudi Arabia	2051.5	Energy, Oil and Gas, Chemicals
Microsoft Corporation	United States	1,682	Technology, Software and IT, Laptop

Amazon	United States	1,634	eCommerce, Internet or Mobile App Based Business Cloud Services
Alphabet (parent company of Google)	United States	1,185	Technology, Internet or Mobile App Based Business, Software and IT
Facebook	United States	778.04	Communication Services, Internet or Mobile App Based Business, Social Media
Tencent	China	697.26	Communication Services, Investments, Internet or Mobile App Based Business
Tesla	United States	668.9	Electric Vehicles, Cars. Automobile
Alibaba Group Holding	China	648.32	eCommerce, Internet or Mobile App Based Business, Technology
Berkshire Hathaway	United States	543.68	Financial Services, Investments Insurance

- ✓ 이처럼 기술 환경의 변화와 결부된 플랫폼 시장의 성장으로 누구나 콘텐츠의 소비자인 동시에 생산자로 참여하게 되었음. 이 변화는 시장의 형태를 바꾸었으며 온라인에 기반을 둔 사용자 간의 네트워킹, 연결성이 가치창출의 핵심이 되게 하였음
- ✓ [표 V-1]에서 보더라도 2020년 글로벌 기업의 시장 가치(market value) 상위 10개 기업에서도 Apple이 1위를 차지하는 등, eCommerce 또는 모바일 및 앱 비즈니스 서비스를 제공하는 온라인 기반의 플랫폼 기업, IT 기업들이 주를 이루고 있음을 볼 수 있음
- ✓ 플랫폼 기업의 성장과 함께 공유경제 시장도 성장하였음. 공유경제는 도시화와 도시에서의 1인 가구 급증, 디지털 네이티브(Digital Natives)라고 할 수 있는 MZ세대가 주류 세대로 부상한 것과 같은 사회적 변화도 영향을 미쳤음
- ✓ 팬데믹으로 인해 공유승차, 글로벌 여행숙박과 같은 시장에 속한 일부 기업들의 위기가 있기도 했지만, 공유오피스, 주문배달, 중고거래, 주문형 거주 서비스나 생활숙박 형태의 공유숙박 시장은 역으로 성장했음
- ✓ 이러한 공유경제는 혁신기술에 기반을 둔 효율성을 특징으로 하며, 팬데믹 상황은 10년간의 서비스를 가속화시켜 몇 개월 만에 보편화하고 일반화하여 디지털 혁신이 모두에게 의도하지 않게 일상이 되는 디지털 전환의 결과를 가져왔음
- ✓ 디지털 기술에 대한 글로벌 의존도가 COVID-19 이후 디지털기술 부문에도 영향을 미쳐 디지털을 활용한 재택근무, 원격교육 등 기업과 교육에 이르기까지

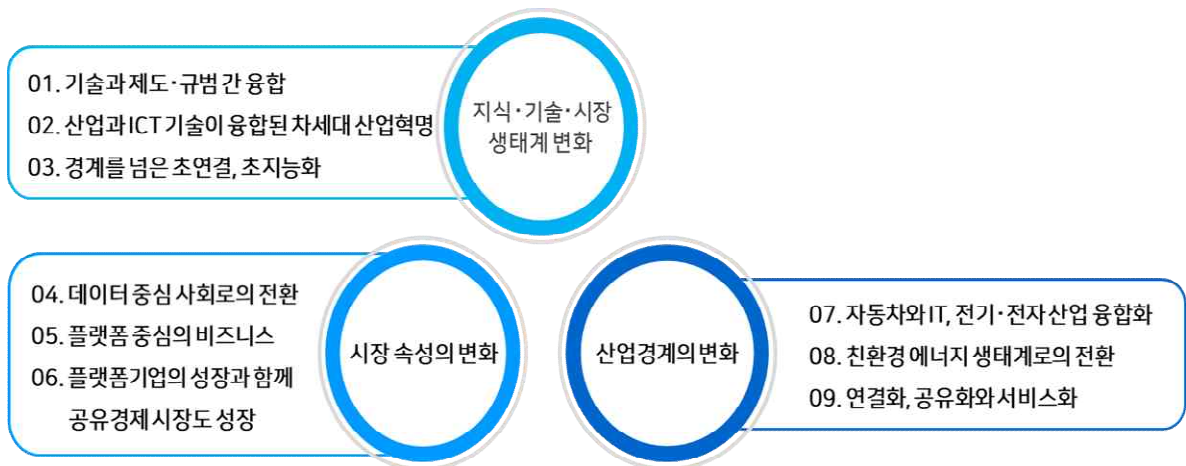
사회 모든 측면에서 디지털 도구를 채택하는 등의 영향을 미치고 있음. 국가 내에서 또는 국경을 초월한 데이터 접근에 대한 필요성이 강조되고 있음. 디지털 전환이 경제사회 전반에 영향을 미치면서 OECD 국가들은 정책적 차원에서 AI 및 5G 전략을 수립하는 등 디지털 전략을 강화해 나가고 있음

○ 산업경계의 변화: 자동차 산업 사례([그림 V-1] 참조)

- ✓ 새로운 기술의 발달이 새로운 비즈니스 모델을 만들고 기존 산업의 경계를 무너트려 새로운 산업으로 전환시키고 있음. 가장 대표적인 사례가 자동차 산업임
- ✓ 기존의 자동차 시장이 소유의 개념에 기반했다면, 자율주행차를 포함하여 새롭게 등장한 시장은 이런 소유의 시장을 근본적으로 변화시키는 수입창출 산업으로의 전환을 가져왔음. 이는 기존 산업의 영역을 재편한 자동차와 IT, 전기·전자 산업이 융합된 변화를 가져왔음
- ✓ 더불어 친환경 에너지 생태계로의 전환, 이러한 변화와 연계된 대량의 반도체 소비와 통신소비, 관련 기업의 성장도 기존 산업에서 보여주던 방식과 다르다고 할 수 있음
- ✓ 차세대 자동차 산업이 부상하면서 자동차 산업에서는 기존의 기업과 차세대 테크놀로지 기업 간의 대결 구도가 형성되었음. 차세대 자동차 산업의 변화는 CASE(Connected/연결화와 서비스화, Autonomous/자율주행, Shared & Service/공유화와 서비스화, Electric/전기동력화)를 특징으로 하는데, 테슬라와 같은 기업이 EV(전기자동차)화를, 구글이 자율주행자동차, 우버나 리프트가 공유서비스, 아마존이 AI의 자동차 탑재로 새로운 흐름을 만들어 내고 있음
- ✓ 특징적 변화 중 한 가지는 가솔린차에서 전기차(EV)로의 변화이다. 이것은 수직적 통합 비즈니스 모델이 수평 분업 비즈니스 모델로 전환된 것을 의미함. 다시 말해 전자는 계열 부품 공급자가 필수라면, 후자는 각 단계를 외부에 맡기는 제조공정의 숙련된 기술의 필요성이 감소된 모듈화를 의미함
- ✓ 공유와 서비스 부문에서는 구독이 핵심적인 개념임. 구독은 정기적인 지불에 의한 것으로, 지속적 관계를 통한 빅데이터 취득과 활용의 개념까지를 포함하고 있음. 공유시대로 변화되는 것은 제조사 브랜드보다 공유서비스 회사가 중요하게 되었음
- ✓ 자동차 산업 생태계의 변화는 기존 산업의 질서와 영역을 재정의하고 있음. 자동차 산업 기술이 통신기술과 융합되고, EV화에 대응하여 탈탄소화 및 디지털화와 결합되는 등의 결합 현상이 일어나고 기존의 에너지 업계에까지 영향을 미치고 있음
- ✓ 자동차산업은 제조업으로 분류되지만 IT 산업화되면서 많은 변화가 일어남.

차세대 자동차 산업 기술과 관련하여 ‘커넥티드 카’는 하드웨어 기술과 소프트웨어 기술, 즉 전통 자동차산업과 ICT 기업 간의 결합이라고 할 수 있음

- ✓ 자동차와 무선통신의 결합으로부터 시작되어, 기술발전으로 AI기술을 탑재한 자율주행, 딥러닝을 통한 정보를 제공하는 방식으로 정보와 기술의 융합의 형태로 발전해 가고 있음. 여러 플랫폼을 통해 제공되는 이런 차세대 자동차 기술은 다시 도시의 데이터망, 스마트시티와 국가별 교통규범 등 융합기술에 대한 표준 경쟁과도 밀접하게 연결되어 있음
- ✓ 뿐만 아니라 ‘홈(Home)’ 중심의 수요에 대응한 제품, 건강관리 및 질병예방을 위한 ‘헬스케어’가 핵심으로 등장하면서 이것이 자동차 산업과도 결합하게 되었음. 모빌리티 분야에서 ‘친환경’ 전기차, ‘지능형’ 자율주행차가 더욱 구체적인 방향으로 제시되고 있음. 4차산업혁명 관련 기술과 산업의 발전이 이런 팬데믹의 상황과 결합하여 디지털 전환을 가속화시키고 있음



[그림 V-1] 혁신환경 변화

나. 기술패권주의 부상

○ 기술패권 주의

- ✓ 최근 기술 분야를 포함한 미-중을 중심으로 하는 무역분쟁이 가속화되고 있음. 미중 간의 갈등은 최근의 COVID-19 사태로 글로벌 산업구조의 변화, 공급망 붕괴 등으로 더욱 악화되는 양상임. 특히 글로벌 밸류체인의 로컬화, 탈세계화와 지역화 현상도 나타나고 있음
- ✓ 이미 Industry 4.0이나 자동화로 인해 생산 활동의 상당한 재배치, 리쇼어링을

포함하는 GVC의 재구성이 촉진되고 있었으나, COVID-19 사태는 갑작스러운 글로벌 사회문제가 로컬화, 지역화 현상을 더욱 가속화 될 수 있는 가능성을 보여주었음

- ✓ 즉, 자국 중심의 생산기지과 공급망 확대 현상이 나타나고 있으며, 각국의 봉쇄 조치로 인해 국가 간 지역 간 경계와 공급망에도 변화가 일어나 글로벌 공급망의 안정성과 유연성을 확보하기 위한 지역화 현상이 반작용으로 나타나고 있음

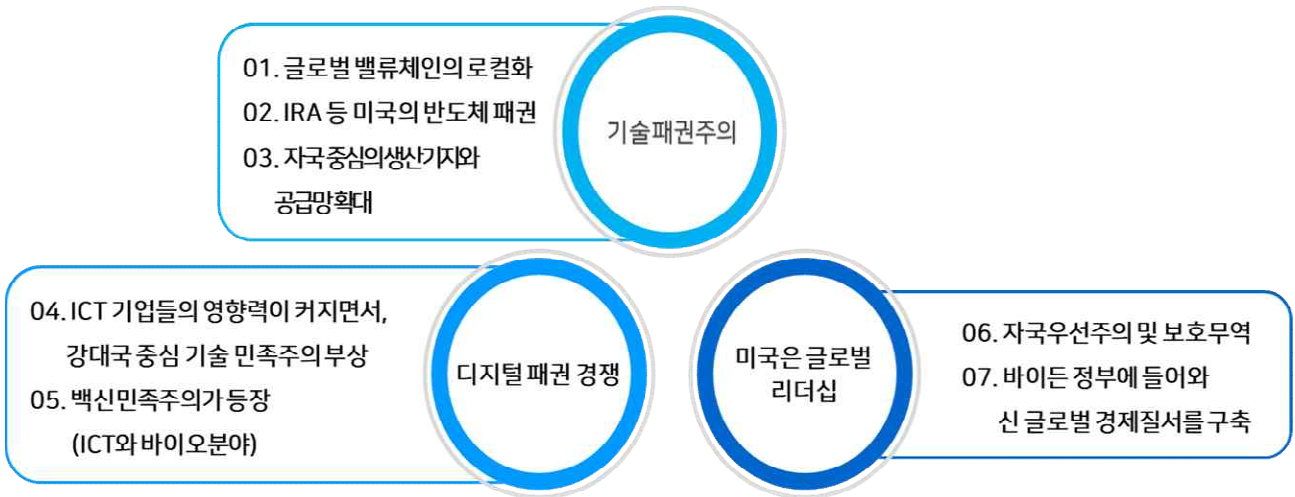
○ 디지털패권 경쟁

- ✓ 국가 간 무역 충돌은 디지털 패권 경쟁 현상으로도 나타나고 있는데, ICT 기업들의 영향력이 커지면서, 강대국 중심 기술 민족주의가 빠르게 부상하고 있으며, 이는 팬데믹 상황과 연계되어 한층 노골적으로 표면화되는 추세임
- ✓ 글로벌 공급망의 취약성으로 자국에서 반도체를 생산하려는 반도체 민족주의 움직임이 일기도 했고 백신독자 개발 경쟁 등 백신 민족주의가 등장하기도 하였음. ICT와 바이오 분야에서 이런 현상이 두드러지게 나타나고 있는 가운데, 앞으로 데이터 주권확보와 관련한 데이터 민족주의로 확대될 여지도 존재함

○ 미국의 글로벌 리더십

- ✓ 최근 미국은 글로벌 리더십을 중심으로 하는 자국우선주의 및 보호무역주의 정책을 추진하는 가운데 특히 중국을 대상으로 한 보호무역주의 정책기조를 내세우고 있음
- ✓ 특히 바이든 정부에 들어와 대선공약과 당 정강을(Party Platform)을 통해 글로벌 리더십을 회복하고 미국 중심의 신 글로벌 경제질서를 구축하는 것, 경기 부양 등을 포함하는 목표를 제시했으며, 그 중 글로벌 리더십의 복원에는 기존 동맹국과의 동맹 및 기술동맹과 같은 동맹의 강화를 포함하고 있음
- ✓ 이것은 바이든 대통령이 2021.1 행정명령 ‘Executive Order 14005, Ensuring the Future is Made in All of America by All of America’s Workers’을 통해 ‘Buy American’을 중심으로 하는 전략산업에서의 경쟁력 확보 방안과도 연계됨
- ✓ 미국은 2019년부터 국가안보의 문제를 이유로 들어 중국 AI 기업 제재를 강화해 왔으며, 2020년 6월에는 중국을 배제한 새로운 AI 글로벌 파트너십(GPNI, Global Partnership on AI)에 합류하여 새로운 표준 구축을 시도하고 있음
- ✓ 미국은 화웨이에 대한 제재에 이어서 AI 기술을 사용하는 안면 인식기업, 슈퍼 컴퓨터기업을 Entity list(거래제한 명단)에 올렸음. 슈퍼컴퓨터의 경우 표면적인 군사적 안보 목적 외에도 기술 제재 목적도 가지고 있음
- ✓ 미국은 반도체를 포함하여 전략적으로 정부 주도의 산업 정책을 추진해 나가

고 있는 가운데 반도체 제조공장에 520억달러(61조원) 규모의 보조금 지급안을 통과시킨 바 있음. 그리고 John Cornyn(공화)의원과 Mark Warner의원(민주)이 공동으로 반도체지원 법안을 발의하기도 하였음



[그림 V-2] 기술패권주의 부상

3 주요국의 정책 및 전략적 대응

가. 미국

- 2021년 초 바이든 정부의 출범에 따른 미국의 과학기술혁신 정책의 큰 방향성은 크게 다섯 가지로 정리해 볼 수 있음. 1) 미래 산업 준비, 2) 중국과의 기술 경쟁 대처(미국의 세계적 과학 리더십 확보), 3) 미국 내 자체생산 강화, 산업/학문 간 융합 연구 촉진, 5) 제도 및 규제 변화로 요약됨([그림 V-3] 참조)



[그림 V-3] 바이든 정부의 출범에 따른 미국의 과학기술혁신 정책의 큰 방향성

○ 미래 산업 준비

- ✓ 바이든 행정부는 연구개발과 혁신적 기술에 3천억 달러 규모의 신규 투자를 통해 전기자동차 기술, 경량화 소재, 5G, 인공지능, 첨단소재, 보건·의약, 생명공학, 청정에너지, 자동차, 항공·우주, 통신 등 고부가가치 제조와 기술분야에서 양질의 일자리를 창출하겠다고 밝힘
- ✓ 공약에서도 이러한 내용이 나타나는데, 경쟁이 치열한 신산업·신기술분야에서 글로벌 리더십을 확보하기 위해 4년에 걸쳐 3천억 달러 규모의 신규 연구개발 투자를 실시할 계획이라고 적시하고 있음
- ✓ 이러한 규모의 투자를 통해 300만 개 이상의 양질의 일자리가 창출될 것으로 추정됨. ‘중소기업 기술혁신사업(Small Business Innovation Research: SBIR의 확대된 버전인 ‘미국시드펀드(America’s seed fund)’와 같이 중소기업의 첨단기술 사업화를 촉진하기 위한 경쟁형 자금도 지원할 계획을 가지고 있음
- ✓ 바이든의 정책은 그린 뉴딜, 청정에너지, 바이오경제, 우주, 중소기업 혁신 등 오바마 1기 정부 정책과 유사함. ARPA-C, ARPA-H 등은 오바마 정부의 ARRP-E 설립 등과 같이 혁신적 기술개발 접근 방식도 비슷함
- ✓ ARPA-H(Advanced Research Projects Agency for Health) 설치로 향후 바이오 분야의 획기적 기술 개발로 미국의 미래 산업을 준비한다는 계획임. 기후 변화에 있어서도 바이든 정부는 미래 산업을 준비해야 한다는 입장임
- ✓ Trump 정권의 방침을 전환하여 미국을 온난화 대책의 국제적 틀인 「파리 협정」으로 복귀시킬 예정으로 바이든 정부는 2035년 청정전력 100%, 2050년 이전 탄소 중립 달성을 목표로 설정함. 이에 청정에너지 인프라 기술에 4년간 2조 달러의 투자 계획을 발표함. 또한 클린에너지 인프라 기술 도입 촉진을 위해 4년간 4,000억 달러의 정부조달을 검토하였음
- ✓ 지속가능한 인프라 및 미래 청정에너지 확보와 관련하여 7가지 공약으로 클린에너지 관련 현대적 인프라, 미국 개발 기술 자동차 산업 강화, 2035년까지 탄소중립 전력산업 구축, 건물 에너지효율 향상, 청정에너지 혁신 투자 증대, 지속가능 농업 및 보존의 발전, 환경 정의 등이 제시된 바 있음

○ 중국과의 기술경쟁 대처(미국의 세계적 과학 리더십 확보)

- ✓ 과학기술혁신 및 R&D와 관련하여 미국의 모든 역량의 결집(미래산업 준비, 자체생산, 강화, 산업간 융합 촉진 등)은 국제질서에서 중국의 추격에 따른 미국의 견제라고 봐도 무방함. 특히, 공급망(supply chain)의 중국 독점 문제에 대한 미국의 경각심은 크며, 대부분의 과학기술혁신 관련 대통령 행정명령, 정부 문건, 언론 보도에서 ‘미국의 과학기술 리더십’이 빠지지 않고 등장함. 2021년

4월 미국 상원은 중국 문제에 대응하기 위해 “2021 전략 경쟁법(Strategic Competition Act of 2021)”을 발의함

- ✓ 이 법안은 중국을 압박하기 위해서 미국이 동맹과 함께 과학기술, 글로벌 인프라, 디지털 기술과 네트워크 등을 총망라하여 기술전략을 구사하는 내용을 담고 있음. 상원에서 발의한 “2021 전략 경쟁법안”은 중국의 자유시장경제에 대한 불공정과 위협, 미국의 대응 및 동맹국과의 연계전략 등을 광범위하게 제시하고 있음. 특히 미국은 동맹과 함께 과학기술, 글로벌 인프라, 디지털 기술과 연결망에 대해 기술협력을 실행하며 공동 대응해야 함을 강조하고 있음
- ✓ 이 법안은 중국 대응 및 견제를 위한 법안들을 묶은 패키지 법안인 미국혁신 경쟁법(U.S. Innovation and Competition Act)에 편입되어 2021년 6월 9일 상원을 통과하였음. 이 법은 과학기술 발전, 무역, 국가안보, 산업경쟁력 제고, 대중국제 제재 등 다양한 분야를 아우르는 패키지 법안으로 총 7개의 세부 법안으로 구성되어 있음. 미국 과학재단(NSF) 내에 기술국 신설, 연구안보 강화 등을 내세운 Endless Frontiers Act와 대 중국 견제 법안인 Strategic Competition Act 등이 포함되어 있음

○ 미국 내 자체생산 강화

- ✓ 바이든 대통령의 경제정책에 관한 계획은 일자리 창출과 제조업에 초점을 맞추고 있음. 제조업 공급망(supply chain)에 대한 경각심을 신 정부에서는 크게 가져가는 모습임. 최근 발생하는 반도체 칩 부족 사태는 이러한 경각심을 더욱 고조시킴
- ✓ 2021년 2월 24일 바이든 대통령은 공급망(supply chains) 위협 정도를 검토하고 평가할 것을 각 부처에 지시한 바 있음. 연방 주요 부처는 반도체, 고용량 배터리, 전략 물자(예, 희토류(Rare Earth Elements)), 제약 분야의 공급망에 보고하게 됨
- ✓ 한편, 2021년 3월 31일 바이든 대통령의 성명(STATEMENTS)에 따르면, 미국은 전반적인 인프라 질이 세계 13위로 높지 않음을 주지하면서, 도로, 다리, 물 관리 등에 있어 소홀했음을 지적하고 있음. 또한 인터넷 사용 품질 및 주택 보급에서도 좋지 않은 성적을 거두고 있다는 점을 밝히고 있음
- ✓ 만회를 위해 미국 정부는 R&D를 포함하여 공공투자를 확대한다는 계획을 제시하고 있음. 바이든 정부는 Make it in America와 Innovate in America를 결부하여 종합적인 제조 및 혁신 전략의 중요한 정책 수단으로 활용할 계획을 가지고 있음. 미국산 제품을 우선 구매하는 ‘Buy American’ 방식은 미국 제조업을 활성화시킬 것으로 전망됨

- ✓ 정부는 정부조달시장에서 4년간 4,000억 달러의 조달 계획을 밝힘. 미국 정부는 또한 「Innovate in America」 기조를 통하여, 전기차 기술에서 경량 재료, 5G 및 인공지능에 이르기까지 획기적인 기술 추진으로 고가치 제조 및 기술을 유지하고 질 높은 일자리 창출을 위해 4년간 3,000억 달러의 연구개발 투자를 이루어 간다는 계획임

○ 산업/학문 간 융합 연구 촉진

- ✓ 미국 바이든 대통령 취임(2021.1.20.) 직전에 대통령 과학기술자문위원회(PCAST)는 "Industries of the Future Institutes: A New Model for American Science and Technology Leadership"이라는 보고서를 발행했음
- ✓ 이 보고서(PCAST, 2021)는 미국의 과학기술 리더십을 견고하게 하기 위한 연구 환경 모델로 "Industries of the Future Institutes (IotFIs)"를 제시하고 있고 이 모델의 핵심은 산업 간 및 전공 간 협업과 융합의 촉진임. 이 융합을 사회 문제 해결에 직접 활용하자는 주장임([표 V-2] 참조)
- ✓ IotFIs 모델의 융합 가능성 분야는 새로운 치료법에 대한 사회 문제 인식에 대해 바이오기술과 AI를 융합하는 것을 고려해 볼 수 있고, 통합적이고 다양한 모드의 교통체계를 구상한다면 AI, 양자정보과학(QIS), 첨단통신망(advanced communications networks)을 융합연구하여 적용할 수 있을 것임
- ✓ IotFIs 모델의 궁극의 목적은 미국의 삶의 질과 수준을 끌어올리고 경제적 풍요와 국가안보를 담보하는 데에 있음. 이 목적을 달성하기 위한 IotFIs 임무(mission)는 미국이 가지고 있는 다양한 부문의 R&D 기업, 국가 연구소, 정부 기관, 학계, 산업, 비영리 조직 등의 역량을 최대한 활용하는 데에 있음. 즉, 다양한 행위자의 협업과 융합을 통하여 최대의 시너지를 창출하는 것

[표 V-2] 사회문제와 IotFI융합연구 분야

Societal Challenge	IotF Areas
New classes of therapeutics	Biotechnology and AI
Integrated and multimodal transportation	AI, QIS, and advanced communications networks
Generative design for factories of the future	Advanced manufacturing and AI
Home-grown advanced communications networks	QIS, advanced communications networks, and AI
Ensuring food security, biosphere safety, and sustainability	AI and biotechnology

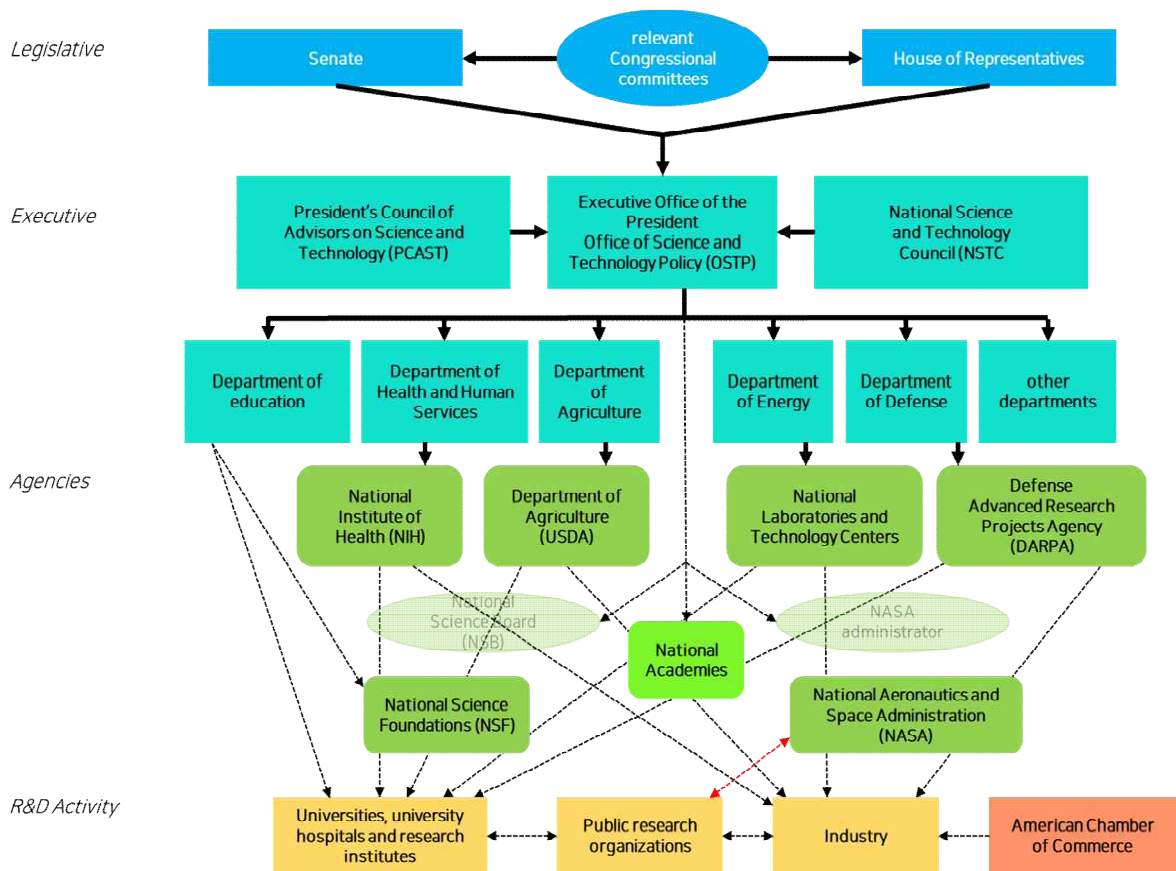
- ✓ IoTFI 모델은 공공, 민간, 공공과 민간의 영역에서 그리고 각 연구영역에서 핵심 파트너들이 등장하고, 이 핵심 파트너들이 활동을 확장해 가면서 다른 파트너와 협업과 융합을 이루어 전체적인 혁신 시스템을 만들어가는 체계임

○ 제도/규제 및 규범 변화

- ✓ 바이든은 임기 초, 과학연구의 온전성(public integrity)에 관심을 둔 바 있으며, 이는 오바마 정부로부터 이어져 오던 이슈임. 정부 부처와 기관의 장에 대한 교서(바이든, 2021)는 "과학자를 정치적 간섭으로부터 보호하고, 자유롭게 생각하고 연구하며 모든 이들에게 직접 말할 수 있도록 할 것"이라고 발표하며 바이든 정부의 과학자 존중 정책을 선언하고 있음
- ✓ OSTP는 과학적, 기술적 결과나 데이터, 정보, 결론에 압력을 가하거나 왜곡하는 것을 막는 과학적 온전성 정책을 수립하여 시행해야 하며, OSTP 실장은 과학 온전성 관련 OSTP, 국가과학기술위원회(NSTC) 보고서, 기관 웹 사이트의 관련 정책 링크를 OSTP 웹 사이트에 게시하여 국민에게 전달해야 함
- ✓ 각 부처와 기관은 과학적 연구 수행과 과학적, 기술적 데이터 수집에 부적절한 정치적 간섭을 금지하게 되며, 이를 위해 국가과학기술위원회(NSTC) 산하에 범부처 태스크포스를 두고 부처의 과학적 온전성 정책의 효과성을 체계적으로 검토하게 됨
- ✓ 기존 과학적 온전성 정책이 시행되지 않은 사례를 분석하고 정책 부재로 과학적 연구에 대한 부적절한 정치적 간섭이 있었는지 여부도 검토하며, 연방기관장은 과학 관련 기관의 모든 활동이 정부의 과학적 온전성 원칙에 일관되게 수행해야 함. 따라서 과학적 정책 결정의 온전성을 보장하는데 필수적인 기관의 정책과 과정의 개발, 시행과 관련하여 OSTP 실장과 협의하게 됨
- ✓ 한편, 바이든 정부는 근거 기반 정책 결정을 강화할 전망이다. 예산관리실(OMB) 실장은 연방 평가 계획 개선을 발표해야 하며, 근거에 기반하고 연속적인 정책 개발을 위해 다양한 방법론을 고려해야 함. 시범 프로젝트 활용, 질적 연구, 커뮤니티 참여와 포용성 연구, 사회 행동과학과 데이터 과학 접근법 등이 사용되는 것을 적극 추천하고 있음
- ✓ 바이든 정부는 대기업의 이익보다는 환경, 노동, 불평등 해소 등의 규범과 가치를 중시함에 따라 사회적 가치를 저해하는 기술 및 기업이나 국가에 대한 규제를 강화할 것으로 전망됨
- ✓ 이러한 규제에는 탈탄소 규제 강화, 플랫폼 독점 규제 강화, 데이터 프라이버시 법제 정비, 디지털 전환 형평성 개선, 알고리즘 편향성 완화 등 ICT기술 표준 마련, 직 노동자 권리 증진 등이 있음. 실리콘 밸리/독점 규제, Social

Media 규제(개인정보), 디지털 격차(expanding broadband) 등도 바이든 정부의 관심 안에 있음

- 미국 과학기술정책 거버넌스 및 운영체계([그림 V-4]와 [그림 V-5] 참조)
 - ✓ 미국 과학기술혁신 정책 및 R&D 주요 행위자로 연방 의회, 대통령, 부처, 공공 연구기관(agency) 등이 있음. 연방 의회, 상원과 하원이 있는데 하원에서 과학 분야 뿐 아니라 에너지, 환경, 해양 등까지 다루는 “과학우주기술 위원회(the House Committee on Science, Space, and Technology)”가 상원에서는 과학, 공학, 기술의 R&D를 논의하는 “통상과학교통위원회(the Senate Committee on Commerce, Science, and Transportation)”가 주요 행위자임
 - ✓ 미국 과학기술혁신 정책에 영향을 주는 그 밖의 의회 내 위원회로, 하원에서 에너지통상위원회, 상원에서 보건교육 노동연금 위원회가 있는데, 이들은 주로 바이오의학 R&D 정책을 관할함. 한편 하원과 상원 각각 군사위원회가 있어 군 관련 R&D 정책을 논의함

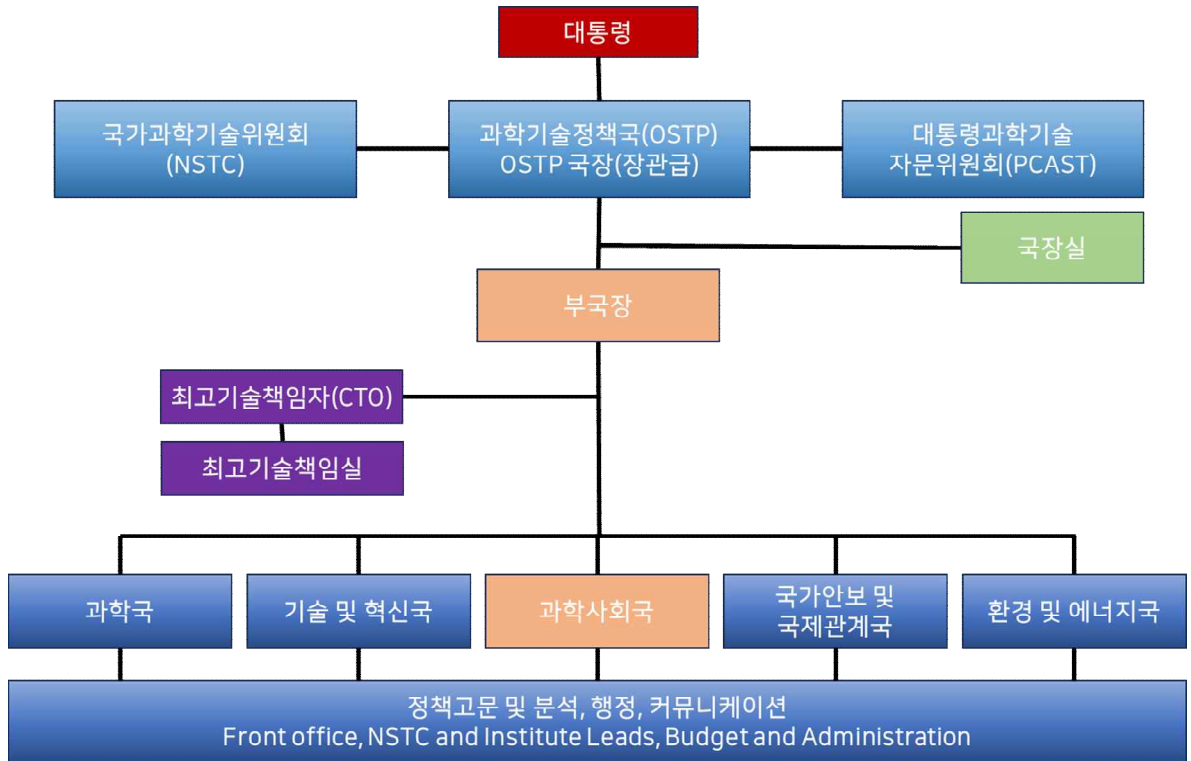


[그림 V-4] 미국 과학기술혁신 정책 및 R&D 주요 행위자

- ✓ 대통령실에는 대통령 과학기술보좌 기능을 가진 백악관 과학기술정책국 (OSTP)이 중심에 있음. OSTP는 대통령에게 과학기술정책을 조언하고 미국 국내외 과학기술혁신 및 R&D 정책에서 최고의 의사결정을 수행함. 대통령 과학기술자문위원회(PCAST)는 OSTP에 자문을 하고, 국가과학기술위원회 (NSTC)는 범부처 과학기술혁신 정책을 연방 차원에서 조율함
- ✓ 미국 연방 정부에는 15개 부처가 있는데, 과학기술혁신 및 R&D와 가장 밀접한 부처로는 교육부, 보건복지부, 농림부, 에너지부, 국방부가 있음. 부처가 아닌, 주요한 공공연구기관으로는 국립과학재단(National Science Foundation, NSF)과 국립보건원(National Institutes of Health, NIH)이 있음. NSF는 의료보건을 제외한 모든 과학 및 공학 분야 연구를 지원하고, NIH는 바이오의학 분야 연구를 지원함
- ✓ 미국의 혁신시스템을 이루어 가는데 핵심적인 두 조직이 있는데, 국방고등연구 계획국(the Defence Advanced Research Projects Agency, DARPA)과 항공우주국(the National Aeronautics and Space Administration, NASA)임. DARPA는 군사 분야에서 활용될 획기적 기술을 개발하는 임무를 가지고 있고, NASA는 항공 및 우주 분야를 연구함(Knell, 2021). 비영리 조직인 미국 과학, 공학 및 의학 한림원(the National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, National Academies)은 과학, 공학 및 의학 분야 전문가들에 의해 국가 및 사회의 의사결정에 전문적 식견을 제공함
- ✓ 미국의 과학기술 행정체계는 한국의 전담 부처(과학기술정보통신부) 체계와 차이가 있음. 미국의 과학기술정책은 여러 연방부처와 독립기관에 의해 분권화되어 다원적으로 추진됨. 다른 한편으로 대통령실로 집중해 보면, 미국 연방정부의 과학기술혁신정책은 개별 부처차원 정책이기보다는 백악관 OSTP 중심으로 전략수립 및 정책조정이 이루어짐
- ✓ 예를 들어, 미국 STI 거버넌스가 분권화 및 다원화 되어있다는 것은, 정부 R&D 예산은 종합적으로 조정하는 개념보다는 예산요구서의 사업 내용과 더불어 국가과학기술위원회(NSTC, National Science and Technology Council)의 국가 R&D 정책 및 방향, 과학기술정책국(OSTP, Office of Science and Technology Policy) 및 관리예산국(OMB, Office of Management and Budget)의 R&D 투자 우선순위를 고려하여 편성된다는 점에서 확인해 볼 수 있음
- ✓ 미국 거버넌스가 백악관 OSTP 중심으로 움직인다는 것은 미국은 한국과 같이 과학기술정보통신부와 같은 과학기술 전담부처가 없고 대통령 과기보좌관이 OSTP를 동시에 이끌어 나간다는 점을 말함. OSTP는 1976년 설립된 백

악관 내 조직으로, 과학기술혁신 정책 및 예산안의 수립·집행을 위하여 연방 기관, 주정부, 민간 등과의 협력·조정기능을 수행함. 심의 및 자문 주체로, NSTC와 PCAST가 있음

- ✓ NSTC는 대통령이 의장으로 연방정부의 과학기술 투자 방향 및 목표, 국가 R&D 전략 등을 수립하며 OSTP가 사무국 역할을 수행하며, PCAST는 민간 부문에서의 전문가로 구성된 자문단으로 OSTP 국장과 민간 전문가 대표가 공동의장직을 수행함
- ✓ 심의기구인 국가과학기술회의(NSTC)는 산하에 6개의 위원회가 있는데, 한국 국가과학기술자문회의 심의회의 산하 전문위원회들과 유사한 형태라고 할 수 있음. 국가과학기술회의(NSTC)는 대통령과학기술자문위원회(PCAST)와 달리 정무직 위주로 구성되어 있는데, 한국도 심의회의에는 정부위원이 포함되고 자문회의는 민간위원으로 구성되어 있고 의장도 과학기술정책실(OSTP)의 장과 민간위원이 공동으로 맡는다는 점에서 유사함
- ✓ 예산과 관련한 부분은 행정관리에산국(OMB)이 관리하고 있으며 개별 정책은 각 부처가 서로 관장하고 있음. 미국 연방정부 연구개발(R&D)투자 예산 편성은 백악관 OSTP와 예산관리국(Office of Management and Budget, OMB) 간 협업으로 진행하며 OSTP와 OMB 국장은 매년 8월, 연방정부 R&D 예산의 중점분야를 발표함
- ✓ 한편, 바이든 정부 시기에는 백악관 과학기술정책국(OSTP)의 규모 및 권한과 위상이 재강화되고 민간 과학자들의 과학자문 참여가 확대될 것으로 전망됨
- ✓ 바이든 대통령은 2021년 1월 15일 정부 최고 과학 고문직인 백악관 OSTP 과학기술정책국장을 장관급으로 격상시키고, Eric Lander MIT(매사추세츠공과대) 교수를 임명하였음. 과거 OSTP는 대통령 자문기구로 내각 지위를 부여받지 못했으나, 바이든 행정부에서 최초로 내각 지위가 부여되었음. 또한 기존 과학기술 이슈에만 국한되었던 OSTP의 자문 기능이 국정 전반으로 크게 확대될 것으로 전망됨
- ✓ 2021년 1월 1일자로 통과된 The National AI Initiative Act of 2020 (DIVISION E, SEC. 5001)에 따라, OSTP 내 National Artificial Intelligence Initiative Office (NAIIO)가 신설되었음. 또한 대통령은 법에 의거하여 the National AI Initiative (NAII)를 발표하여 AI 정책에 대한 전략과 정책을 내놓아야 함. 예를 들면, 최근 미국 정부는 미국 정부의 AI 정책에 대한 정보를 한눈에 볼 수 있는 인터넷 사이트(www.AI.gov)를 개설함



[그림 V-5] 바이든 행정부 OSTP 조직도

나. 일본

○ 일본 과학기술·혁신정책 방향과 주요 전략

- ✓ 일본은 1995년 과학기술 진흥을 최우선 과제로 삼아 과학기술 진흥을 강력히 추진하고 과학기술창조입국(立國)을 실현하기 위해 과학기술기본법을 실행해 왔음
- ✓ 2020년 제 201회 국회에서 25년 만에 과학기술기본법 개정이 진행되었음. 그 배경에는 경제 및 사회적인 큰 변화에 대응하고자 하는 일본 정책자들의 큰 공감대에서 비롯된 것이며, 이는 최근 발생된 COVID-19도 큰 영향을 끼친 것으로 보임. 일본은 혁신이라는 개념이 과거와는 크게 달라졌다는 점을 인식하고 있음
- ✓ 과거의 혁신이라는 개념은 기업 활동에 해당하는 상품 개발과 생산 활동에 직결된 행위로 받아들여 왔으나, 지금은 경제 및 사회의 큰 변화를 창출하는 폭넓은 주체에 의한 활동으로 받아들여지고 있으며, 이는 새로운 가치 창출과 사회 시스템 그 자체의 개혁을 포함한 "트랜스포머티브(Transformative) 혁신"이라는 개념으로 승격된 것으로 인식하고 있음

- ✓ 따라서 과학기술·이노베이션 정책도 기존의 것을 변경하는 리뉴얼 모델형의 사회 실현이 아니라, 사회와 바로 직결하기 위한, 사회 가치를 형성하는데 부합하는 인문·사회과학을 포함한 종합적인 정책으로 진화해야 한다고 보고 있음
- ✓ 지금 사회에서 발생하는 문제의 근본적 해결을 위해서는 인간과 사회를 종합적으로 이해할 필요가 있다고 하는 것이 그 출발점으로 인문과학 자체의 지속적 발전이 필요하다는 인식을 널리 공유하고, 이노베이션 창출을 위해서는 자연과학과 인문과학의 연계·협력이 필요하고 인문과학의 적극적인 역할이 중요하다는 것임

○ 과학기술·이노베이션기본법(2020년 법률 제63호에 의한 개정, 2021.4.1.시행)

- ✓ 이 법률은 과학기술·이노베이션 창출의 진흥에 관한 시책의 기본이 되는 사항을 규정한 것으로 과학기술·이노베이션 창출의 진흥에 관한 시책을 종합적이면서 계획적으로 추진함으로써 국가 과학기술 수준 향상 및 이노베이션 창출을 촉진하고, 이를 통해 국가 경제사회의 발전과 국민 복지 향상에 기여하고, 나아가 세계 과학기술 진보와 인류 사회의 지속적 발전에 공헌하는 것을 목적으로 함
- ✓ 「이노베이션창출」이란 과학적 발견 혹은 발명, 신상품 혹은 새로운 일의 개발, 그 외의 창조적 활동을 통해 새로운 가치를 만들어 내고, 이를 보급함으로써 경제사회의 큰 변화를 창출하는 것을 말함. 예를 들어, 국립연구개발법인 과학기술진흥기구나 국립연구개발법인 이화학 연구소법 등은 해당 기관의 설립 목적이 기존 과학기술(인문과학에만 관계되는 것 제외)에서 과학기술·이노베이션(인문과학 포함)으로 변경됨으로써 사업의 범위가 확대되었음
- ✓ 또한, 과학기술·이노베이션 창출 진흥방침에 ①분야 특성에 대한 배려, ②학제적·종합적 연구개발, ③학술연구과 그 이외의 연구 간의 균형잡힌 추진, ④국내외 관계 기관의 유기적 연계, ⑤과학기술 다양한 의의와 공정성 확보, ⑥ 이노베이션 창출 진흥과 과학기술 진흥과의 유기적 연계, ⑦모든 국민을 향한 혜택, ⑧다양한 분야의 지식을 활용한 사회 과제 대응 등을 추가하였고, 「연구개발법인·대학 등», 「민간기업」의 책무 규정(노력의무)을 추가, 과학기술·이노베이션 기본계획 수립 사항에 연구자 등 새로운 사업 창출을 위한 인재 등의 확보·양성에 대한 시책을 추가하였음
- ✓ 이처럼, 일본 "과학기술·이노베이션기본법"의 진흥 대상이 과학기술에서 과학기술이노베이션(인문과학 포함)으로 확장되면서 "과학기술·이노베이션 창출 활성화"에 관한 법률·유관 법률도 함께 개정되었음. 이를 통해 인문과학분야의 독립행정법인, 국립특별지원교육종합연구소, 경제산업연구소, 환경재생보전기구가 연구개발법인에 추가되었음. 또한, 산학관 연계를 활성화하기 위해 연구개발법인 출

자 규정에 관한 정비가 이루어지면서 방재과학기술연구소, 우주항공연구개발기구, 해양연구개발기구, 일본원자력연구개발기구, 국립환경연구소는 연구개발법인 출자 가능한 연구개발법인으로 추가되어 기존 22개에서 27개로 늘어남

- ✓ 내각부설치법에도 변화가 있었음. 내각부는 내각의 중요 정책에 관하여 내각의 사무를 돕고 정부 전체 관점에 관계 행정기관 간 연계 확보를 도모하며, 총리가 정부 전체 관점에서 행정 사무를 원활하게 수행할 수 있도록 하는 등을 임무로 하고 있음
- ✓ 과학기술에 있어서는 종합적이고 계획적인 진흥을 도모하기 위한 기본 정책, 과학기술에 관한 예산, 인력 등 과학기술의 진흥에 필요한 자원 배분 방침, 연구개발 성과의 실용화에 의한 혁신 창출을 추진하기 위한 종합적인 환경 정비, 과학기술혁신기본계획 수립 및 추진, 특정국가연구개발법인에 의한 연구개발 등의 촉진에 관한 기본 정책의 수립과 추진 등에 관한 사항이 포함되어 있음
- ✓ 일본은 이러한 과학기술·이노베이션 정책에 관계가 깊은 내각부의 CSTI, 고도정보통신네트워크사회추진전략본부, 지식재산전략본부, 건강·의료전략추진본부, 우주개발전략본부, 종합해양정책본부 등 사령탑회의가 추진하는 정책을 횡단적으로 조정하는 사령탑 기능을 강화할 필요가 있다고 보고. 이에 내각부설치법 개정을 통해 「과학기술·이노베이션추진사무국」등을 설치한다는 조항이 신설되었고, 2021년 4월 설치되었음. 그리고 이와 함께 내각관방에서 건강·의료전략추진본부에 관한 업무 등을 내각부로 이관해 「건강·의료전략추진사무국」을 설치하였음 ([표 V-3] 참조)

○ 과학기술·이노베이션계획 주요 내용

- ✓ 일본은 과학기술기본법 개정에 따라 1996년 이후 5기 25년간에 걸쳐 수립된 「과학기술기본계획」이 「과학기술·이노베이션기본계획」으로 명칭이 변경되었됨
- ✓ 2021년부터 시작되는 과학기술·이노베이션기본계획은 포스트코로나 시대를 바라보는 과학기술·이노베이션정책에 관한 5년간의 계획을 수립함
- ✓ 일본은 Society5.0 실현을 위한 과학기술·이노베이션정책으로 (1) 국민의 안전과 안심을 확보할 수 있는 지속가능하고 강인한 사회로의 혁신, (2) 지(知)의 프론티어를 개척해 가치 창출의 원천이 되는 연구력 강화, (3) 다양한 행복(well-being)과 문제 해결을 위한 교육·인력양성을 큰 골자로 구성하고 있음 ([표 V-4] 참조)

[표 V-3] 내각관방 및 내각부 소속 조직 목록

부처명	소속 조직	
내각관방	내각인사국	
	정보통신기술(IT)종합전략실	
	지리공간정보활용추진실	
	국제박람회추진본부사무국	
내각부	정책총괄관(경제사회시스템담당)	
	규제개혁추진실	
	★ 과학기술·이노베이션추진사무국(2021년 4월)	
	★ 건강·의료전략추진사무국(2021년 4월)	
	정책총괄관(방재담당)	
	남녀공동참여	
	지방창생추진사무국	
	지식재산전략추진사무국	
	우주개발전략추진사무국	
	어린이·양육본부	
	종합해양정책추진사무국	
	공정거래위원회	
	국가공안위원회	경찰청
	개인정보보호위원회사무국	
	금융청	

[표 V-4] Society5.0 실현을 위한 과학기술·이노베이션정책

<p>1) 국민 안전과 안심을 확보할 수 있는 지속가능하고 강인한 사회로의 혁신</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 사이버 공간과 피지컬 공간의 융합에 의한 새로운 가치 창출 <ul style="list-style-type: none"> - 사이버공간을 구축하기 위한 전략, 조직 구성 - 데이터플랫폼 정비와 편의성이 높은 데이터 활용 서비스 제공 - 데이터거버넌스 등 신뢰성 있는 데이터 유통 환경 구축 - 디지털사회에 대응한 차세대 인프라 및 데이터·AI활용 기술의 정비·연구개발 - 디지털사회를 이끌어갈 인재 양성 - 디지털 사회에 대한 국제사회 공헌 ○ 지구 규모 과제의 극복을 위한 사회혁신과 비연속적인 이노베이션 추진 <ul style="list-style-type: none"> - 혁신적 환경 이노베이션 기술의 연구개발·저비용 촉진 - 다양한 에너지 활용 등을 위한 연구개발·실증 등의 추진 - 경제사회의 재설계(redesign) 추진 - 국민의 행동에 대한 변화를 환기
--

- 탄성이 있는 안전·안심 사회의 구축
 - 빈발하고 극심한 자연 재해에 대한 대응
 - 디지털화 등에 의한 효율적인 인프라매니지먼트
 - 다양한 유형의 사이버 공격으로부터의 보안 강화
 - 새로운 생물학적 위협에 대한 대응
 - 우주·해양 분야 등의 안전·안심에 대한 위협으로부터의 대응
 - 안전·안심 확보를 위한 알고, 육성하고, 활용하고, 지키는 구조 만들기
- 가치공동창출형의 새로운 산업 창출이 기반이 되는 이노베이션·에코시스템 형성
 - 사회 니즈에 맞는 스타트업 창출·성장 지원
 - 기업 이노베이션 활동의 촉진
 - 산학관 연계에 의한 새로운 가치 창출 추진
 - 세계에 비견할만한 스타트업·에코시스템 거점 형성
 - 도전하는 인재의 배출
 - 국내에서 보유할 필요성이 높은 중요 기술에 관한 연구개발의 계속·기술의 승계
- 차세대를 이끌 기반이 되는 도시와 지역 만들기(스마트시티의 전개)
 - 데이터 이활용을 원활하게 하는 기반정비·데이터 연계 기능한 도시 OS의 전개
 - 슈퍼시티를 연계의 중심으로 한 전국의 스마트시티 창출 사례의 전개
 - 국제 전개
 - 지속적 활동을 이어갈 차세대 인재 육성
- 다양한 사회문제를 해결하기 위한 연구개발·사회구현 추진과 종합지(知)의 활용
 - 종합적인 지식을 활용한 미래사회상과 증거 기반 국가전략 수립·추진
 - 사회과제해결을 위한 미션오리엔티드형 연구개발 추진
 - 사회과제해결을 위한 선진적 과학기술 사회 구현
 - 지식재산·표준의 국제화·전략적 활용에 의한 사회 과제의 해결·국제시장의 획득 등의 추진
 - 과학기술외교의 전략적 추진

2) 지(知)의 프론티어를 개척해 가치창출의 원천이 되는 연구력 강화

- 다양하고 탁월한 연구를 생산하는 환경 재구축
 - 박사 후기 과정 학생의 처우 개선과 커리어 패스 확대
 - 대학 등 젊은 연구자가 활약할 수 있는 환경 정비
 - 여성 연구자의 활동 촉진
 - 기초연구·학술연구의 진흥
 - 국제공동연구·국제두뇌순환 추진
 - 연구시간 확보
 - 인문·사회과학의 진흥과 종합지식의 창출
 - 경쟁적 연구비제도의 일체적 개혁
- 새로운 연구시스템 구축(오픈사이언스와 데이터구동형 연구 등의 추진)
 - 신뢰성 있는 연구 데이터의 체계적 관리·활용 촉진을 위한 환경 정비
 - 연구DX(digital Transformation)를 지탱하는 인프라 정비와 고부가가치 연구 가속
 - 연구DX가 개척한 새로운 연구커뮤니티·환경 양성

- 대학개혁 촉진과 전략적 경영을 위한 기능 확장
 - 국립대학법인의 경영체제로의 전환
 - 전략적 경영을 지원하는 규제 완화
 - 10조원 규모의 대학펀드 창설
 - 대학 기반을 지탱하는 공적 자금과 거버넌스 다양화
 - 국립연구개발법인의 기능·정책 기반의 강화

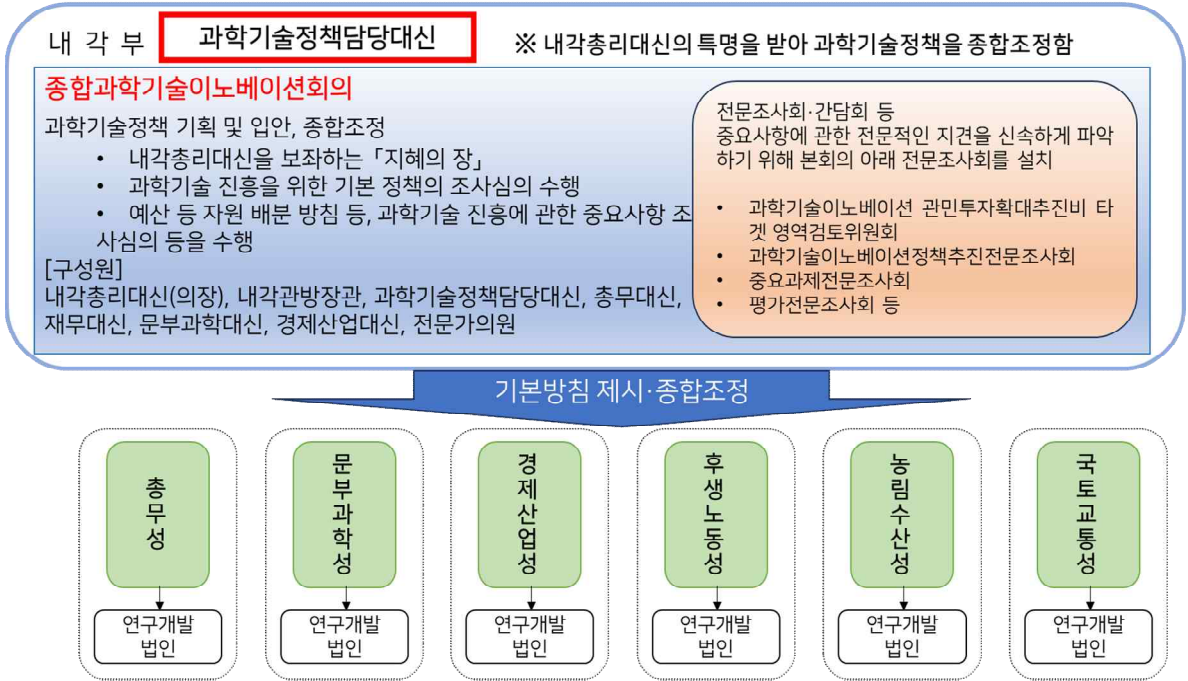
3) 다양한 행복(well-being)과 문제 해결을 위한 교육·인력양성

- STEAM(Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics) 교육 추진에 의한 탐구력의 육성 강화
- 외부인재·자원에 대한 배움의 참가·활용
- 교육 분야의 DX 추진
 - > 인재유동성 촉진과 커리어체인지 및 커리어업을 위한 학습 강화
- 지속적인 학습을 사회와 기업이 촉진하는 환경·문화 양성
- 대학·고등전문학교의 다양한 커리큘럼, 프로그램 제공
- 시민참여 등 다양한 주체의 참여에 의한 지(知)의 공동창출과 과학기술 커뮤니케이션 강화

○ 일본 연구개발·혁신정책 거버넌스 및 운영체계

- ✓ 일본은 과학기술혁신을 위해 2001년 1월 중앙 부처를 재편하면서 「종합과학기술회의」를 「중요정책에 관한 회의」의 하나로 내각부에 설치. 내각총리대신을 중심으로 과학기술·이노베이션 정책 추진을 위한 사령탑으로 일본 전체 과학기술을 조망하고 종합적이면서 기본적인 과학기술 정책의 기획·수립 및 종합 조정을 수행함([그림 V-6] 참조)
- ✓ 2014년 내각부설치법 일부를 개정하는 법률(2014년 법률 제31호)의 시행에 따라 회의 명칭을 「종합과학기술·이노베이션회의(Council for Science, Technology and Innovation, CSTI)로 변경하였음
- ✓ 「종합과학기술이노베이션회의(CSTI)」는 다음 사항에 대하여 총리대신과 관계대신의 지시에 따라 조사 심의를 실시하거나, 지시 없이도 필요에 따라 의견을 제시할 수 있음
 1. 과학기술의 종합적·계획적인 진흥을 위한 기본적인 정책(과학기술기본계획 및 국가 연구개발계획에 관한 개괄적 지침 등)
 2. 과학기술에 관한 예산, 인력 등의 자원 배분방침 및 그 외의 과학기술 진흥에 관한 중요사항
 3. 과학기술에 관한 대규모 연구개발, 그 외의 국가적 중요 연구개발의 평가
 4. 연구개발 성과의 실용화에 의한 이노베이션 창출 촉진을 위한 환경의 종합적 정비에 대한 조사심의

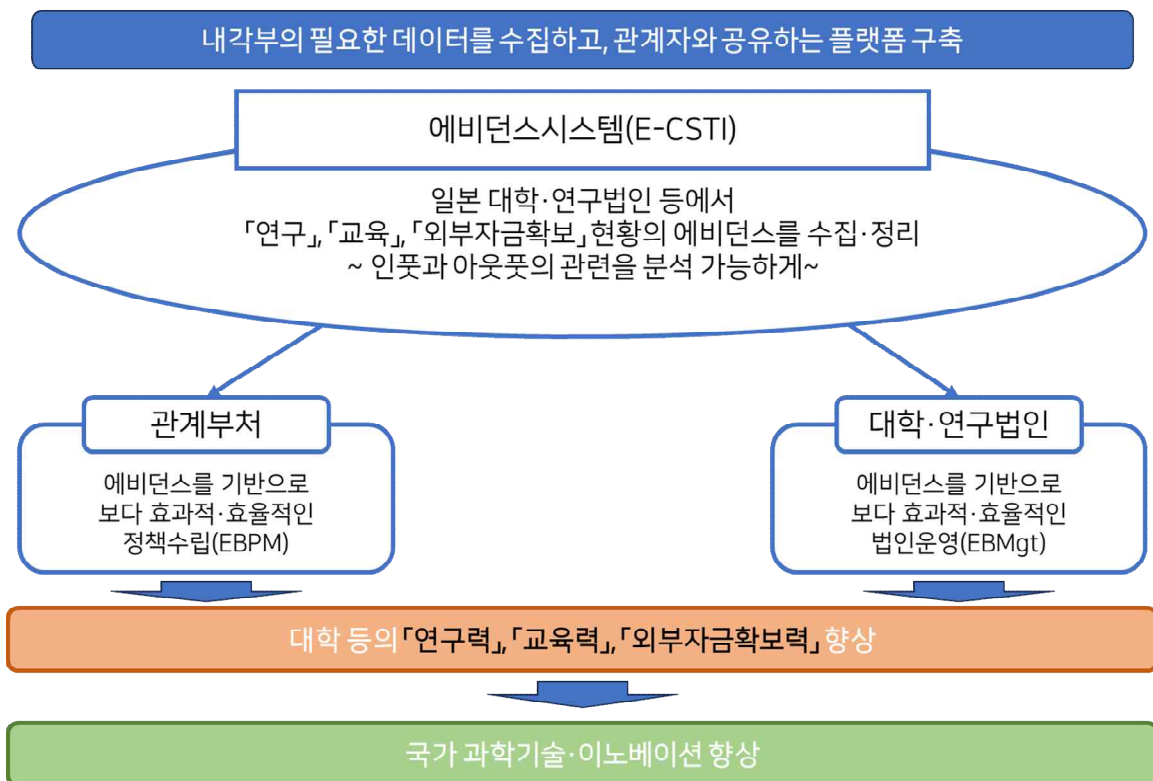
내 각 총 리 대 신



[그림 V-6] 일본 과학기술혁신정책 종합조정체제

- ✓ CSTI는 중요 사항에 관해 전문적인 조사를 위해 전문조사회를 설치하고 있음. 즉, 과학기술이노베이션 정책추진전문조사회(2011년8월~), 중요과제전문조사회(2013년9월~), 평가전문조사회(2001년 1월~), 생명윤리전문조사회(2001년 1월~), 과학기술이노베이션 관민투자확대추진비 타겟 영역검토 위원회(2017년 2월~), 기본계획전문조사회(2019년 8월~), 제도과제 워킹그룹(2019년 8월~) 등이 주요 전문조사회로 운영되고 있으며, 그 외에 인간 중심의 AI사회원칙검토회의(2018년 5월~), 인공지능기술전략회의(2016년 4월~), 과학기술이노베이션 예산전략 회의(2013년 6월~), 관민연구개발투자확대프로그램(PRISM)에 관한 거버닝보드(2014년 5월~), 전략적 이노베이션 창조프로그램(SIP) 추진위원회·WG(2014년6월~), 혁신적 연구개발추진 프로그램 전문가회의(2014년4월~), 혁신적연구개발추진회의(2014년 2월~), 전략적 이노베이션 창조프로그램(SIP)에 관한 거버닝보드(2013년 12월~), 국제적 동향을 고려한 오픈사이언스 추진에 관한 검토회(2017년 12월~), 민간기관 등의 연구개발프로젝트 인정심사위원회(2017년 12월~) 등이 운영되고 있음. 한편, 일본 정부는 과학기술·이노베이션 행정에 있어서 객관적인 증거에 입각한 정책수립을 수행하는 EBPM(Evidence-based policy making)을 2020년 8월부터 도입하고, 2023년까지 모든 관계부처가 증거에 입각한 정책수립을 실시하겠다는 계획을 갖고 있음

- ✓ 일본은 EBPM의 실행 수단으로 e-CSTI(Evidence data platform constructed by Council for Science, Technology and Innovation)을 구축하였음. e-CSTI는 과학기술분야에서 사용되는 각종 지표·데이터를 통해 국가 전체 관점에서 마이크로 관점까지 살펴볼 수 있는 분석 데이터를 공유하는 플랫폼 역할을 담당함
- ✓ 즉, e-CSTI에서는 다양한 관점·가치관으로부터의 분석이 가능하도록 다양한 지표를 취사선택하고 서로 다른 분야 간, 기관 간, 시계열 간 비교를 할 수 있게 되었음. 이를 통해 일본은 각 부처 정책 수립 기능을 고도화하고 타 기관과의 비교 등을 고려한 법인 운영이 가능할 것으로 기대하고 있다. 2020년 3월에 정부의 사용을 시작으로, 7월 말 국립대학, 연구개발법인 등이 사용할 수 있도록 하고 9월에 공개 가능한 일정 부분에 대해 사이트를 공개하였음 ([그림 V-7] 참조)



[그림 V-7] E-CSTI 구성도

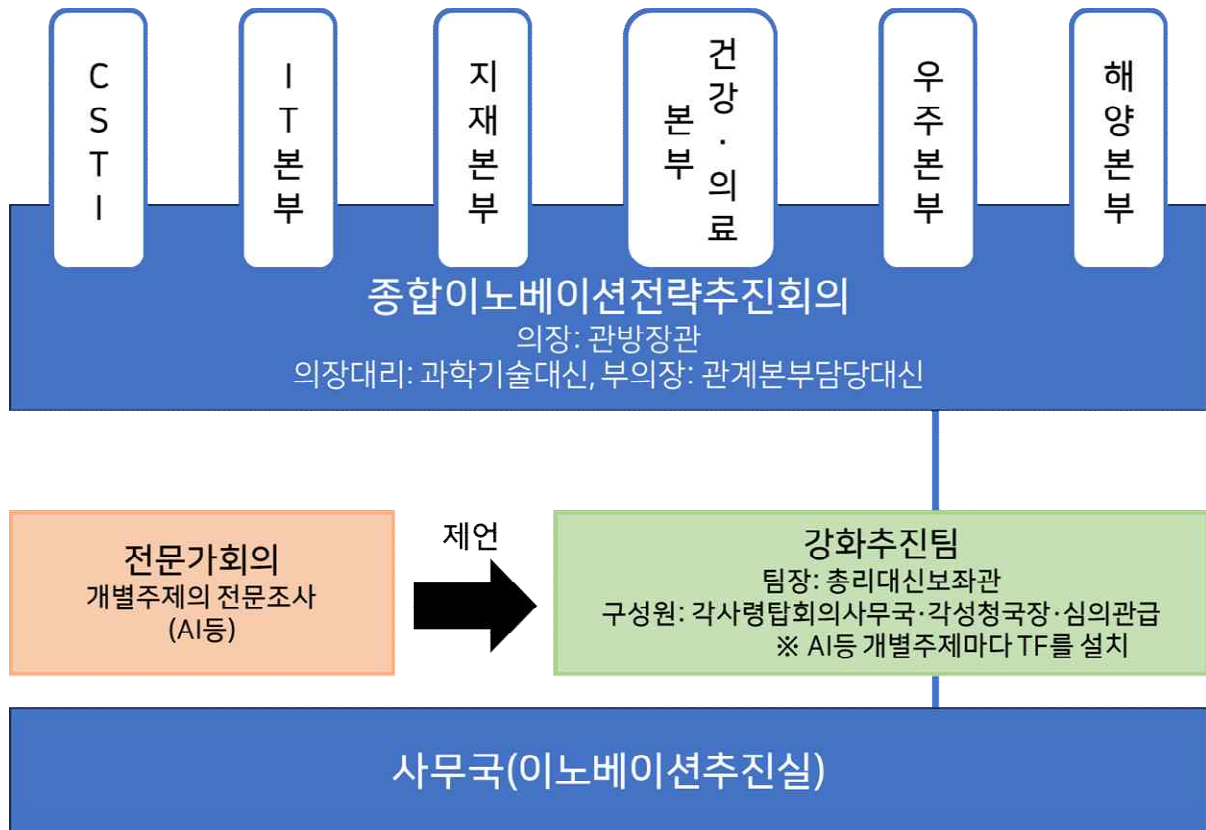
○ 종합이노베이션전략추진회의의 설치 및 운영([그림 V-8] 참조)

- ✓ 일본은 2018년에 수립된 「종합이노베이션전략」에서 이노베이션을 통한 지속적 성장을 위해 전략형성 프로세스 및 실시체제를 재검토하고 부분 최적형에서 전체 최적형으로 전환하기 위한 대책을 마련함. 우선 정부는 국내 경제사

회구조 전체를 파악하고 모든 정부사업 및 정책을 재검토하고 과학기술이노베이션 시점에서 재구축하는데 있어 「지(知)의 원천」의 기둥이 되는 「에비던스(evidence) 기반 정책입안」을 도입했음

- ✓ 또한 종합전략 수립 및 실시를 위해서는 관련된 모든 정책이 이노베이션 시점에서 횡단적으로 진행될 필요가 있어 관계부처 및 각 사령탑 부국을 포함한 폭넓은 이해관계자 및 전문가의 의견을 유연하게 도입하기 위해 CSTI전문가의원, 외부전문가, 관계부처 간부 등으로 구성된 정책토론의 장을 만들기로 했음. 또한 이노베이션 사령탑 기능을 강화하기 위해 이노베이션과 관련이 높은 사령탑회의인 종합과학기술.이노베이션회의, 고도정보통신네트워크사회 추진전략본부, 지식재산전략본부, 건강.의료전략추진본부, 우주개발전략본부 및 종합해양정책본부, 지리공간정보활용추진회의 간 횡단적이고 실질적인 조정해당 전략을 추진하기 위해 「종합이노베이션전략추진회의」를 설치한다는 계획을 정리하고, 2018년 6월 각의결정에 따라 내각에 설치되었음
- ✓ 「종합이노베이션전략추진회의」의 의장은 내각관방장관이며 의장 대리는 내각부특명담당대신(과학기술정책)이 맡고 있음. 부의장은 정보통신기술(IT) 정책담당대신, 건강.의료전략을 담당하는 국무대신, 내각부특명담당대신(지식재산전략), 내각부특명담당대신(우주정책), 내각부특명담당대신(해양정책)이 맡고 있음
- ✓ 「종합이노베이션전략추진회의」에 관한 사무를 처리하기 위해 내각관방에 이노베이션추진실을 두고 있음. 추진실에는 실장, 실장 대리, 이노베이션총괄관, 차장, 심의관, 참사관, 기획관 그 외의 실원을 두고 있다. 실장은 내각총리대신보좌관이 맡고 있으며 추진실 사무를 총괄함
- ✓ 실장 대리는 내각관방부장관보(내정담당) 및 과학기술정책을 담당하는 내각부 심의관이 맡고 있음. 이노베이션 총괄관은 실장을 도와 추진실의 사무를 정리하고, 차장은 명령을 받아 추진실 사무에 관한 중요사항의 기획 및 입안 및 조정에 관한 사무를 총괄 정리함. 심의관 및 참사관은 명령을 받아 중요사항의 조사, 기획 및 입안에 참여하는데, 심의관이 관련 사무를 총괄 정리한다. 기획관은 특정사항의 조사, 기획 및 입안에 관한 사무를 맡음
- ✓ 「종합이노베이션전략추진회의」의 주요 주제인 「AI전략」, 「안전.안심」, 「바이오 전략」, 「양자기술이노베이션」에 대해서 각각 전문가회의를 설치하고 있음. AI기술의 경우 2018년 7월 27일 「AI전략」(AI전략실행회의)을 설치하였함. 좌장은 일본학술진흥회 고문이 맡고 있으며, 회의 구성원은 민간기업 1인, 대학 1인이 있음
- ✓ 제6기 「과학기술.이노베이션기본계획」에서는 「종합이노베이션추진회의」가 추

진하는 정책을 횡단적으로 조정하는 사령탑 기능을 보다 강화하기 위해 내각 부설치법 개정을 통해 내각부에 「과학기술·이노베이션추진사무국」등을 2021년 4월에 설치했음. 관계사령탑회의 및 관계부처가 추진하는 과학기술·이노베이션 관련 정책에 대해 정책의 중복을 배제하고 연계를 촉진하는 등 조정 기능을 「과학기술·이노베이션추진사무국」이 담당함



[그림 V-8] 종합이노베이션전략추진회의 구조

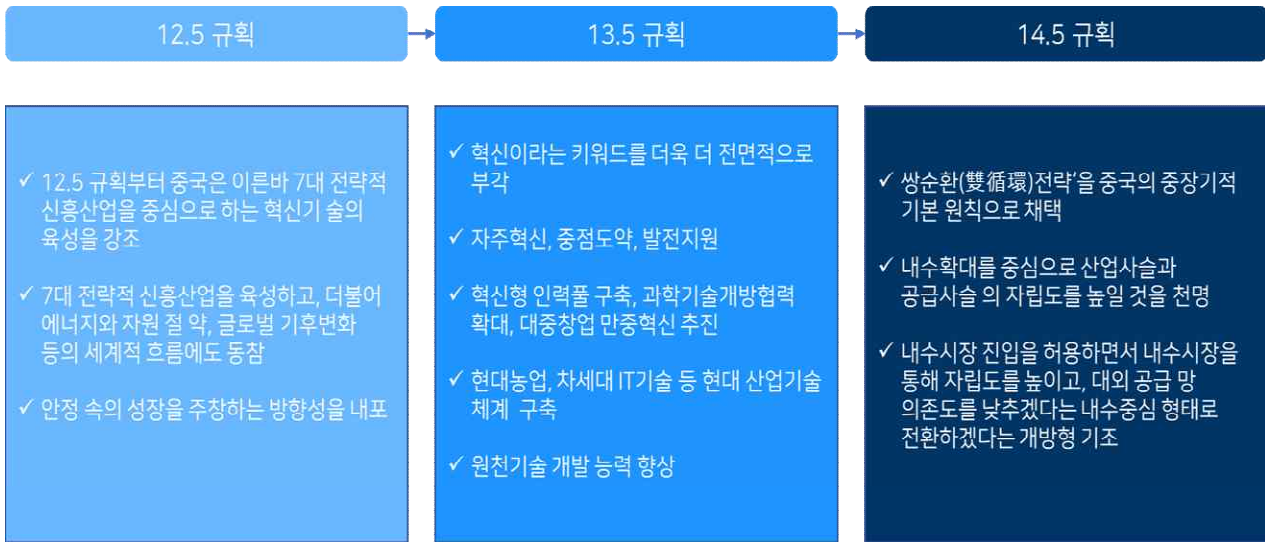
다. 중국

○ 중국 과학기술정책의 흐름

- ✓ 2020년 11월 3일, 중국 공산당 중앙위원회는 '국민경제와 사회발전 제14차 5개년 계획(이하 '14.5 계획)과 2035년 비전·목표에 대한 건의안'(이하 '건의안')을 발표하고, 중국의 향후 5년 발전 로드맵과 2035년까지의 중장기 계획 및 정책방향을 제시함([그림 V-9] 참조)
- ✓ 중국 정부는 그동안 지속적으로 가져왔던 선진기술의 학습과 소화, 기술자립의 방향 중 기술자립과 공급망의 내재화를 강조하면서 미중갈등 등 외부환경

요인으로 불거진 대내외적 불확실성을 과학기술의 자강(自強)을 통해 극복하고자 하는 방향성을 보여주는 한편, 중국의 가장 큰 내수시장을 그 배후로 두고 핵심기술을 장악하겠다는 의지를 나타냄

- ✓ 12.5 계획부터 중국은 이른바 7대 전략적 신흥산업을 중심으로 하는 혁신기술의 육성을 강조해왔음. 7대 전략적 신흥산업을 육성하고, 더불어 에너지와 자원 절약, 글로벌 기후변화 등의 세계적 흐름에도 동참했음. 12.5 계획이 안정 속의 성장을 주창하는 방향성을 내포하고 있었다면, 13.5 계획에서 혁신이라는 키워드는 더욱 더 전면적으로 부각되게 됨
- ✓ 13.5 계획 시기에는 8%대를 유지하던 경제성장률이 2016년 6.7%로 감소하면서, 소위 뉴노멀(New normal)에 대응하기 위한 지속가능한 성장전략을 혁신을 통해 담보하겠다는 정책방향이 강조됨. 이 때문에 중국은 쌍창(雙創), 즉 창신(혁신)과 창업을 중심으로 새로운 혁신성장동력을 발굴하고, 중국 제조 2025와 인터넷플러스 등 굵직한 정책들을 통해 인터넷 기반의 스마트화를 추진하고자 했음
- ✓ 13.5계획이 제출된 이후, 중국 과기부는 13.5 국가과학기술 혁신계획을 발표함. 이 계획은 13.5 기간 동안 중국의 과학기술 혁신을 어떻게 발전시킬 것인가에 대한 목표를 담고 있으며, 과학기술 정책 측면에서 보면, 혁신주도형 발전전략과 혁신형 국가로의 부상, 과학기술 강국 달성을 기본 이념으로 자주 혁신능력 제고, 혁신에 적합한 체제를 구축하며, 혁신창업 생태계를 최적화하겠다는 목표를 달성하기 위해 중대과학기술 프로젝트를 실시하며 국가실험실 기반의 과학기술혁신기지를 구축하겠다는 내용이 골자임. 또한, 순조로운 혁신창출을 위한 과학기술 체제 개혁을 심화하겠다는 내용 역시 혁신강국으로의 도전을 위한 중요한 전략 중 하나임
- ✓ 뒤이어, 2020년 양회에서 중국은 제14차 5개년 계획에 대한 건의안을 발표함. 이 건의안에서 이전의 계획들과 가장 차별성을 둘 수 있는 것은, 과학기술의 자주화와 국가 혁신체계 구축이라는 부분이 전면으로 드러났다는 점임. 즉, 중국이 혁신기술을 중심으로 안정적으로 성장을 가속화하고 미중 기술경쟁에서 패권을 확보하겠다는 것이 향후 5년간의 정책방향으로 설정하였음



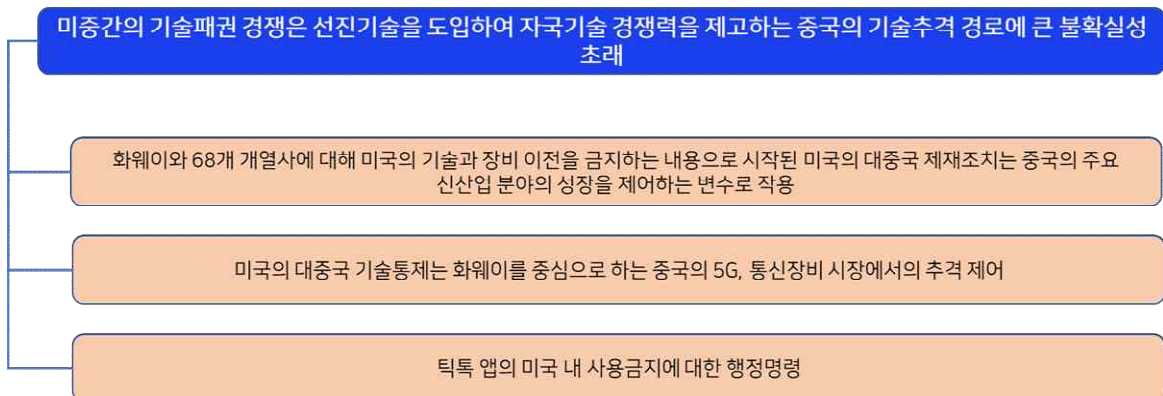
[그림 V-9] 12.5/13.5/14.5 계획과 과학기술 정책

○ 14.5 계획과 과학기술 정책

- ✓ 미중 간 기술패권 경쟁은 선진기술을 도입하여 자국기술 경쟁력을 제고하는 중국의 기술추격 경로에 큰 불확실성을 초래하는 요인이 되었음. 화웨이와 68개 계열사에 대해 미국의 기술과 장비 이전을 금지하는 내용으로 시작된 미국의 대중국 제재 조치는 중국의 주요 신산업 분야의 성장을 제어하는 변수로 작용함([그림 V-10] 참조)
- ✓ 미국의 제재는 굵직하게 4차례로 분류할 수 있음. 첫 번째는 화웨이의 통신장비가 미국의 안보에 위협이 됨을 이유로 가한 제재 조치임. 2018년 8월 미국 연방정부가 국방수권법(NDAA)(iT Chosun, 2019.03.07.)105)에 의거하여 미국의 연방기관이나 연방정부에 물품을 납품하는 계약업체가 화웨이의 장비나 서비스를 구매하지 못하도록 규제한 데에 이어서, 2019년 5월에는 행정명령을 통해 해외 적대적 관계자에 의해 설계·개발·제조·공급되는 정보통신기술 및 서비스에 대한 모든 상업적 거래를 금지하였음
- ✓ 이에 미 상무부가 화웨이와 68개 계열사를 'Entity List'에 추가함으로써, 화웨이가 미국 기업으로부터 상무부의 허가 없이 미국기업의 기술이 25% 이상 내재된 부품 및 기술을 조달할 시, 미국 상무부로부터 사전허가를 받도록 하는 조치를 취했음. 이에, 화웨이는 미국으로부터 핵심 반도체와 구글OS 등을 조달받지 못하게 됨
- ✓ 중국은 자체 OS를 제작하고 반도체 기술의 자국화 전략을 채택하며 미국의 제재에 대응하였음. 뒤이어 2019년 5월~11월 미국은 AI 분야와 슈퍼컴퓨팅

관련 기업을 포함한 28개사에 대해 제재조치를 내림. 이 조치에는 따화(Dahua), 센스타임(Sensetime) 등 높은 기술력을 보유한 중국의 AI 기업들과 중커수광, 하이콘 등 슈퍼컴퓨터 관련 기업 및 우시장난(Wuxi Jiangnan) 컴퓨터 테크놀로지 등 국영연구소가 포함됨 또한 2020년 4월에는 화웨이에 대한 추가제재가 이어졌는데, 미국 기술이 내재된 장비를 활용해 반도체를 제조하는 업체들이 특정 제품을 화웨이에 공급하려면 BIS의 허가가 필요하다는, 미국 기업을 넘어 글로벌 반도체 장비, 기술 관련 회사들을 대상으로 하는 조치로, 화웨이의 반도체 조달 애로가 가중되는 조치임

- ✓ 2020년 5월에는 치후360, 클라우드워크, 클라우드마인드 등 AI, 광학, 보안, 소프트웨어 등 기술기업 33개에 대한 제재가 진행되었음. 미국의 대중국 기술 통제는 화웨이를 중심으로 하는 중국의 5G, 통신장비 시장에서의 추격을 제어하고자 하는 움직임이었으며, 이는 점차 AI, 슈퍼컴퓨터, 드론 등 다방면으로 넓어짐
- ✓ 마지막으로, 2020년 틱톡 앱의 미국 내 사용금지에 대한 행정명령은 가장 말단에서 이용자와 직접적인 인터페이스를 가지고 있는 플랫폼 서비스에 대한 차단으로, 그 기저에 깔려있는 기술과 알고리즘, 데이터에까지 영향을 끼칠 수 있는 조치임. 틱톡이 미국 내 이용자들의 개인정보를 중국으로 이전하여 AI 알고리즘 개발에 사용하는 것을 방지하기 위한 조치라는 것이 미국 측의 이유였으며, 틱톡 서비스를 출시하는 중국의 바이트댄스는 미국 자회사를 분리하여 미국 기업에 매각하고, 미국 내 데이터를 미국 내에서 별도 관리하는 방안을 대책으로 제시함
- ✓ 미 대선으로 인해 바이트댄스의 매각은 보류되었지만, 틱톡의 뒤를 이어 텐센트의 SNS인 위챗(Wechat), 알리바바 등 플랫폼 서비스에 대한 제재 확대 움직임까지 예고되던 상황을 감안하면, 미국의 대중국 제재 범위 확대 가능성은 여전히 불씨로 남아있음 바이든 행정부가 들어선 이후에도 미국의 대중 제재는 진행 중임

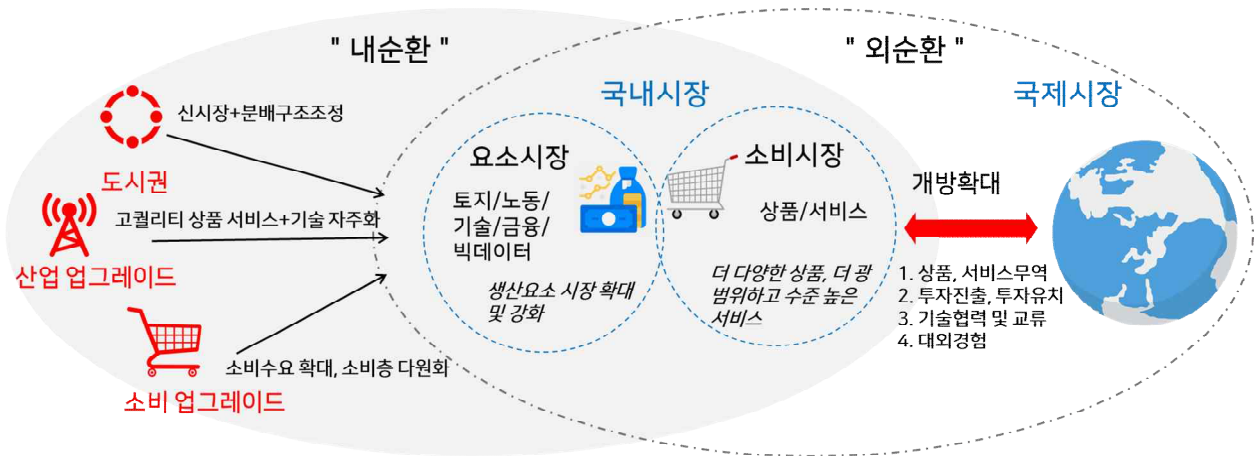


[그림 V-10] 미국의 ICT 제재 내용

- ✓ 2021년 4월 8일에는 중국 슈퍼컴퓨터 기업 7개가 제재대상에 올랐고 올 상반기에 시스템반도체를 겨냥한 추가 제재가 나올 것이라는 예측도 제기됨. 미국이 대중국 기술통제의 시발점이었던 중국 제조2025가 중점적으로 육성하는 주요 산업이 AI, 5G, 반도체, 항공우주, 전기차, 바이오, 첨단의료기기, 해양엔지니어링, 신소재 등이었음을 감안하면, 미국의 제재 영역은 더욱 광범위하게 번져 나갈 가능성도 배제할 수 없는 상황임. 14.5 계획에서 제기된 중국의 기술자립 의지는 미국의 필연적인 선택임

○ 14.5 계획과 중국 과학기술 정책

- ✓ 14.5 계획 ‘건의안’에서 중국 정부는 기술, 자립, 혁신, 내수, 환경을 중점에 두고 해외시장을 유지하면서도 내수 위주의 자립경제에 집중하겠다는 ‘쌍순환(雙循環)전략’을 중국의 중장기적 기본 원칙으로 채택, 내수확대를 중심으로 산업사슬과 공급사슬의 자립도를 높일 것을 천명함. 중국의 과학기술 자립과 과학기술을 통한 국가경쟁력 제고라는 기조는 중화인민공화국 수립 이후 지속적으로 이어져 왔지만, 개혁개방 이래 추구했던 ‘기술로 시장을 바꾸는’, 즉, 중국의 내수시장 진입을 허용하면서 해외 선진 기술을 습득한다는 개방형 기조는 내수시장을 통해 자립도를 높이고, 대외 공급망 의존도를 낮추겠다는 내수중심 형태로 전환된 것임([그림 V-11] 참조)



[그림 V-11] 쌍순환 전략

- ✓ 쌍순환 전략이란, ‘국내 대순환’을 중심으로 ‘국내-국제 순환’을 상호 촉진한다는 중국의 새로운 발전전략으로, 중국의 내수시장을 바탕으로 자체적으로 선순환이 가능한 경제시스템을 구축하겠다는 내용임. 국내대순환은 중국의 내수를 바탕으로 생산-분배-유통-소비를 연결하는 공급체계 구축을 중심으로

내부 경제의 선순환 구조를 조성하겠다는 것이며, 이를 위해서는 핵심 원천기술 자주화, 산업구조 고도화를 통한 공급망 강화, 소비 및 투자 촉진을 통한 내수 활성화 등을 통해 중국경제의 내부 역량을 강화하는 내용이 강조된다. 국내-국제 간 순환은 핵심 부품 및 중간재 수입, 원자재 및 식량의 안정적 공급, 수출 고도화, 대내외 무역 규범 및 표준 일체화 등을 통해 글로벌 경제와의 연계를 유지·강화하겠다는 것을 의미함

- ✓ 즉, 쌍순환 전략의 일환으로 기술자립과 첨단기술 분야 혁신을 위한 내수성장 및 소비 촉진의 필요성은 필수불가결한 것이며, '건의안'에 드러난 중국의 과학기술 정책에서도 다음과 같은 방향이 강조되었음
- ✓ 첫째, 이번 '건의안'에서는 과학기술의 자립·자강을 국가 발전 전략으로 채택하고, 혁신이 견인하는 발전을 지속할 것을 천명함. 그 중에서도 인공지능, 양자정보, 집적회로, 바이오헬스, 뇌과학, 생물육종, 항공우주기술, 심해탐사 등 영역에서 선제적이며 전략적으로 국가 중대 프로젝트를 실시할 계획임. 이 과정에서 중국은 '원천 혁신'이라는 용어를 사용하여, 자국이 오리지널리티를 가진 원천기술에 대한 투자를 예고하였음
- ✓ 둘째, 전략적 신흥산업에 대한 육성을 가속화할 것임. 차세대 정보기술, 생물기술, 신에너지, 신소재, 첨단장비, 신에너지자동차, 녹색환경보호, 항공우주, 해양장비 등의 산업 육성을 가속화하고, 인터넷, 빅데이터, 인공지능 등의 산업융합을 심화함. 더불어 제조업 클러스터를 확대하여 산업간 보완을 도모하고, 신기술, 신제품, 신산업, 신모델의 형성을 촉진한다는 내용도 담겨있음. 여기에서 주목할 만한 부분은 중국이 이미 2009년부터 제기되기 시작한 전략적 신흥산업이라는 용어를 다시 사용하면서, 기존의 7개 분야를 9개 분야로 확대했다는 점임. 항공우주와 해양장비가 새롭게 추가된 2개 산업분야임
- ✓ 셋째, 기업의 혁신능력 제고를 위한 기업 클러스터 산학연 융합, 기업의 연구개발 독려, 기업의 기초연구에 대한 세제 혜택 실시 등을 진행할 예정임
- ✓ 넷째, 상기한 바와 같이 내부적으로 산업기술 발전을 추진하는 한편, 상하이, 베이징, 마카오, 홍콩, 대만 등에 국제과학기술혁신센터를 지원함. 특히, 홍콩·마카오 등 특별행정구에 국제과학기술혁신센터 건설 및 일대일로를 위한 플랫폼 기능을 강조함으로써 글로벌 시장과의 협력루트를 열어놓고, 일대일로를 통한 과학기술 글로벌화를 지속적으로 추진하겠다는 의지를 보임

○ 중국 과학기술정책 거버넌스 및 운영체계

- ✓ 중국의 과학기술정책 거버넌스는 다수의 부처가 얽혀 다소 복잡한 양상을 띠고 있으나, 거버넌스 자체의 변화는 적은 편임. 과학기술정책을 주관하는 과학기술부, ICT와 산업 전반의 정책을 아우르는 공업정보화부가 과학기술 정

책 운용의 중심에 있으며, 이 외에도 국가 전반의 발전에 대한 총체적인 기획을 하는 국가발전개혁위원회가 있음([그림 V-12] 참조)

- ✓ 국가발전개혁위원회는 중국 경제발전의 총체적 기획과 거시경제에 대한 조절, 투자 관리, 종합적 산업정책 기획, 대형 개발사업에 대한 종합심사, 사업균형 조정 등의 업무를 담당함. 이에, 대부분의 산업과 업무 범위를 모두 포괄하고 있으며 각각의 관련 부처와 분업 형식으로 프로젝트의 기획, 예산 심의 조정 등을 진행함. 발개위는 산하에 총 26개의 부서를 가지고 있으며, 그 중 과학 기술과 관련된 업무는 국가발전계획을 수립하는 발전전략 및 기획사(司), 종합적 산업정책을 수립하는 산업발전사, 혁신창업과 하이테크기술 산업 발전 기획과 정책을 담당하는 혁신과 고기술발전사, 자원과 환경보호 관련 정책을 담당하는 자원절약과 환경보호사 등이 있음
- ✓ 중국의 과학기술부는 과학기술 정책을 입안하고 실행하는 부처로, 국가의 혁신발전전략과 과기발전 정책을 입안, 진행하고 국가 혁신체계 및 과학기술 체계의 개혁을 총괄하는 부서임. 연구개발 체계의 구축, 과기연구기구의 개혁과 발전, 기업의 과기혁신능력 촉진, 기초연구 계획과 중대과기프로젝트 계획 및 감독, 하이테크 기술발전과 산업화 등도 과기부의 중요한 역할임. 21개의 부서와 산하에 과학기술정보연구소, 과학기술발전전략연구원, 핵융합기술산업개발 연구센터 등 연구기관과 집행기관등 22개의 산하조직을 보유하고 있음
- ✓ 공업정보화부는 정보화와 디지털화 관련 전략을 수립하고 산업 전반에의 융합을 가속화하는 역할을 하는 부처로, 중국이 2008년 정보통신을 단독 산업이 아닌 융합산업의 인프라로 인식하면서 기존에 있었던 공업부와 정보사업부를 통합, 정보통신과 전통산업 육성기능을 하나로 모으면서 설립되었음. 공업정보화부 내부에는 에너지 절감과 원자재, 장비, 소비품, 전자, 통신 등의 25개의 부서가 있으며, 중국정보통신연구원, 중국전자정보산업발전연구원, 중국산업인터넷연구원, 국가공업정보안전발전연구원, 전자기술표준화연구원 등의 연구기관과 산업발전촉진센터, 장비공업발전센터 등 총 23개의 산하조직으로 구성되어있다. 뿐만 아니라, 베이징항공항천대학, 베이징이공대학, 하얼빈공업대학, 난징이공대학 등 중국의 정보통신 기술 발전을 견인하는 7개 대학도 공업정보화부 소속임



[그림 V-12] 과학기술 관련 부처

- ✓ 중국 정부는 전략적 신흥산업의 발전과 14.5 계획의 순조로운 달성을 위해 국가실험실, 혁신기지, 과기혁신센터, 자주혁신시범구 등의 역할을 강화할 것이라고 밝힌 바 있음. 2021년 3월 개최된 양회(兩會)의 정부업무보고에서도 중국의 과기혁신을 달성하기 위한 혁신플랫폼 건설의 중요성을 비교적 중요하게 명시하고 있으며, 그 내용은 다음과 같음
- ✓ 첫째는 14.5 계획에 명시된 핵심기술 분야를 중심으로 국가실험실을 조직화, 가속화한다는 것임. 국가실험실은 국가의 전략목표를 달성하기 위한 탐다운 방식의 연구를 수행하는 곳으로, 과학기술부에서 2000년부터 시범운영됨. 14.5 계획 기간 중국 정부는 양자정보, 마이크로전자, 통신, 인공지능, 바이오, 현대에너지 시스템 등 중대 혁신영역에 정식 국가실험실과 국가중점실험실을 구축할 계획임
- ✓ 둘째, 정부업무보고에서는 2021년 과학기술 프로젝트와 혁신기지의 구성을 완성할 것이라고 밝히고 있음. 과학기술부는 최근에 국가기술혁신센터 건립에 착수했고, 혁신센터는 종합별, 분야별로 구분됨. 종합별 혁신센터는 지역에서 발생하는 혁신수요와 글로벌 경쟁에 대응하고, 분야별 혁신센터는 시급히 확보해야 할 핵심기술과 우위 기술 분야에서 기술혁신의 목표와 과제를 제시하는 역할을 맡음
- ✓ 셋째, 정부업무보고는 조건이 충족되는 지방에 국제 및 지역 과기혁신센터의 설립을 제시하고 있음. 베이징, 상하이, 홍콩, 마카오, 대만 등지가 그 대상으로 거론되고 있음

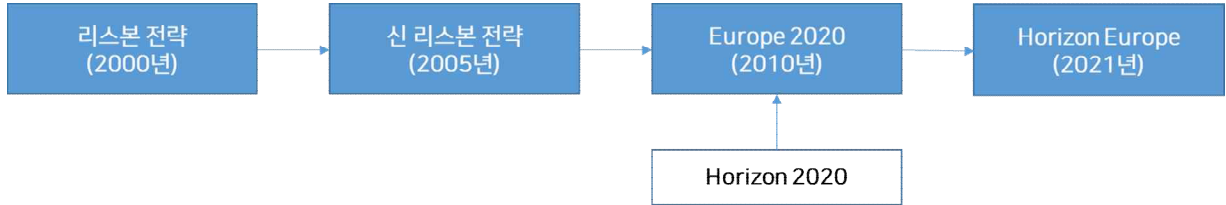
- ✓ 넷째, 자주혁신시범구, 고신기술산업개발구, 경제기술개발구 등 기술기반 시설의 효율화, 자연과학기술자원저장소, 국가야외과학관측연구소(웹), 과학빅데이터센터를 집약적 조성, 연구논문과 과기 정보 교류 플랫폼을 구축할 계획을 제시함
- ✓ 과학기술과 혁신산업발전 가속화를 위해 자원이 응집되고 융합효과가 촉발될 수 있는 클러스터, 연구개발과 기술사업화를 위한 연구기지, 타 산업과의 연계를 통한 시너지 창출과 대중 수용도를 높일 수 있는 센터 등의 기능을 중시하고 과학기술 관련 부처, 부처의 산하조직과 프로젝트, 연구기관과 기업은 밀접한 협력관계 하에서 중국의 과학기술 거버넌스 구조와 운영 메커니즘을 구성함

[표 V-5] 국가과학기술혁신기지

혁신기지	내용
국가실험실	<ul style="list-style-type: none"> • 국가의 전략목표를 달성하기 위한 연구 수행(탑다운 방식). 전국 과학기술자원을 재배치하여 연구 효율성 및 수준향상 제고 • 주관단위: 당 중앙, 국무원의 결정에 따라 각 부처의 역할을 배분
국가중점실험실	<ul style="list-style-type: none"> • 선도과학, 기초과학, 공학 등 기초연구와 응용기초연구 등의 학문발전과 기술 진보 촉진 • 주관단위: 과학기술부, 재정부/참여단위: 관련 부처 및 지방정부
국가공정 연구센터	<ul style="list-style-type: none"> • 국가의 주요 사업 배치 및 발전 상황에 따 기업, 고등교육기관, 연구소를 위임하여 국가공정연구중심 건설 • 주관단위: 발개위/참여단위: 관련부처 및 지방정부
국가기술 혁신센터	<ul style="list-style-type: none"> • 글로벌 환경을 장기적인 관점에서 고등교육기관, 연구소, 기업을 위임하여 고도의 전략 하에서 개방형·혁신 집중형종합전문과학기술혁신센터 조직 • 주관단위: 과학기술부/참여단위: 관련부처 및 지방정부
국가임상의학 연구센터	<ul style="list-style-type: none"> • 주요 임상요구 및 산업화 요구에 대해 대규모 임상, 전략적 예방 및 통제 전략 연구 수행, 의료과학 및 기술성과의 전환 촉진 • 주관단위: 과기부, 위생계획생육위원회, 중앙군사위원회 보급보장부, 식의약품관리감독총국/참여단위: 관련부처 및 지방정부
국가과기자원공유 서비스플랫폼	<ul style="list-style-type: none"> • 기술혁신, 경제사회 발전과 혁신사회거버넌스 등에 대응하여 과기자원의 유기적 통합 강화와 자원효율성을 강화하고 네트워크화된 자원공유서비스 제공 • 주관단위: 과기부, 재정부 /참여단위: 관련부처 및 지방정부
국가야외(野外) 과학관측 연구기지	<ul style="list-style-type: none"> • 생태, 지리, 농학, 환경과학, 소재과학 등 영역에 대한 연구 • 주관단위: 과기부, 재정부 /참여단위: 관련부처 및 지방정부

○ EU

- ✓ EU 주요국의 정책 및 전략 대응 주요 정책 및 변화 과정은 [그림 V-13]과 같음



[그림 V-13] EU 주요국의 정책 및 전략 대응 주요정책 및 변화과정

- ✓ 2000년 3월 지속가능한 경제성장과 양질의 일자리, 사회적 결속을 강화하고자 EU 차원에서 리스본 전략(Lisbon Strategy)이 추진됨. 리스본 전략은 유럽의 사회정책과 경제정책을 통합한 전략으로, 2010년까지 글로벌 최고수준의 경쟁력을 확보, 지속 가능한 지식·기반 경제 구축'이라는 비전 아래 EU의 연구역량 강화, EU 내 단일 시장의 완전 통합, 기업가정신의 고양, 재정통합과 지속가능성, 정보사회와 관련한 기술진보의 가속화, 적극적 노동시장 정책의 개발, 사회보장 체계의 개선의 핵심내용을 제시하였음
- ✓ 구체적으로 2010년까지 고용률 70%, GDP 대비 R&D 투자비율 3% 달성을 핵심 목표로 사회적 결속과 환경보호를 존중함과 동시에 경제 성장과 고용을 동시에 추구하였음. 리스본 전략은 2004년 중간평가에서 이행상황이 미흡함이 지적되었고, 그밖에 어젠다에 대한 부담이 크고 정치적 의지가 부족함이 있다는 비판적인 입장이 견지되었음
- ✓ 이에 당초 포괄적으로 지향했던 목표와 범위를 축소하여 경제성장과 고용에 집중하여, 2005년 신 리스본 전략이 출범하였음([표 V-6] 참조). 2차 리스본 전략의 초점은 이전과 달리 성장과 고용에 중점을 두어 연구와 혁신, 인적자본 투자, 노동시장의 개선, 기업(특히 중소기업) 잠재력의 극대화에 한정되었음
- ✓ 회원국은 이 전략을 수행하기 위해 통합 가이드라인(The Integrated Guideline)에 기반하여 3년 기간의 국가개혁프로그램(National Reform Programmes, NRP)을 작성했으며, EU 차원의 리스본 프로그램(Community Lisbon Programme, CLP)은 이를 보완하는 등 주요 정책도구가 개편되었음

[표 V-6] 2005년 수정된 신 리스본 전략의 주요 내용

신 리스본전략 10대 실행계획	투자와 고용에 좋은 환경 조성	① 역내시장의 확대 및 심화 ② 대내외 시장 개방 추구 ③ EU차원과 국가차원의 규제 개선 ④ 인프라 개선 및 확충
	지식과 혁신 기반의 성장	⑤ R&D 투자 확대 및 개선 ⑥ 혁신, 정보통신기술(ICT), 효율적 자원 이용 장려 ⑦ 강한 산업기반 구축
	고용창출	⑧ 고용확대 및 사회보장제도 현대화 ⑨ 기업과 노동자의 적응성과 노동시장 유연성 개선 ⑩ 교육과 훈련을 통한 인적자원 투자 확대

- ✓ 리스본 전략은 성장과 고용을 촉진하기 위한 EU의 의지를 담은 성장전략임에도 불구하고, 2008년 경제위기 등 외부환경 요인에 대한 대응 미흡과 동시에 내부적으로는 회원국들의 의지와 성과에 대한 격차가 존재하는 등의 한계가 나타나게 되었음. 또한, 목표와 추구가치의 관점에서 경제·재정 위기가 도래하면서 경제활동의 목표가 경제적인 성장만을 지향해서는 안된다는 인식이 확대되어, 성장은 번영과 고용을 위한 수단으로 인식되고 추구하고자 하는 목표는 질적, 지속가능한 성장으로 전환되었음
- ✓ 이에 유럽위원회는 2010년 3월 'Europe 2020 전략'을 발표하며 2010-2020년까지 성장과 고용창출을 목표를 제시하였음. Europe 2020 전략은 글로벌 금융위기로 부터의 완전한 회복과 역내 회원국의 경쟁력 제고를 목표로 추진되었음. 이를 위해 3대 목표로 스마트(Smart) 성장, 지속 가능성장(Sustainable), 포용적(Inclusive) 성장을 제시하고 2020년까지 고용·R&D 투자·기후변화 에너지·교육·빈곤층 감소 등 5대 핵심 성과목표를 제시하였음([표 V-7] 참조)

[표 V-7] Europe 2020 전략 5대 핵심 성과목표

고용	• 20~30대 고용율 증대(69%→75%)
R&D 투자	• GDP대비 R&D 투자비중 증대 (1.9%→3%) 및 새로운 혁신지표개발
기후변화/에너지	• 20/20/20목표 달성 • 90년 대비 온실가스 20%(가능한 30%) 감축, 전체 에너지 소비량 중 신재생 에너지 소비비중20% 달성, 에너지 효율 20% 증대
교육	• 2차 교육 미만 수료자 감소 (15%→10%) 및 30~44세 인구의 3차 교육 이수율향상 (31%→40%)
빈곤층 감소	• 최소생계 수준 미만자(빈곤층) 25% 감축(2,000만명 이상)

- ✓ Horizon Europe은 유럽연합(EU)의 2020년까지 운영되는 Horizon 2020의 후속 사업으로 추진되는 사업으로 Horizon 2020은 Europe 2020 전략 가운데 R&D 투자 증대를 목적으로 계획된 혁신연합(Innovation Union)을 중심으로 한 실행 프로그램임. Horizon Europe을 살펴보기에 앞서 1984년부터 범 유럽 차원의 R&D를 지원하고 장려하기 위한 EU의 R&D 지원 프로그램인 프레임워크 프로그램(Framework Program, FP)을 살펴볼 필요가 있음
- ✓ FP는 EU 회원국 내 연구자의 효율적 활용, 연구개발투자 확대, 산업경쟁력 강화 등의 목적으로 시작되었음. FP는 2020년까지 매 4년마다 갱신되어 FP8까지 추진되었음. FP는 지속적인 R&D 예산을 증가시키며, 연구영역 설정 및 목적에 따른 R&D 지원의 체계화, 연구네트워크 확대·중소기업 지원 등 다양한 유형의 R&D 활동 지원을 해왔다는 측면에서 유럽 내 R&D 활동의 활성화에 기여했다는 평가를 받고 있음
- ✓ Horizon은 FP7이 종료된 시점에서 일반 국민들의 이해가 어렵고, 심화 추진에 대한 필요성이 제기되어 목적 중심으로 재편하여 Horizon 2020이라는 명칭으로 변경되어 추진되었음. Horizon 2020에는 FP8을 비롯한 EU의 모든 연구개발사업을 다 포괄한다는 의미에서 경쟁력·혁신사업(Competitiveness and Innovation Framework Program, CIP), 유럽혁신기술연구소사업(European Institute of Innovation and Technology, EIT)을 통합 운영한 프로그램임
- ✓ Horizon 2020은 연구과제 추진의 일관성을 제고하고 질적인 성과가 우수한 긍정적인 평가가 있었지만, 시민들에게 더 큰 영향과 더 많은 지원활동의 필요성이 지적되었고 제3국의 참여가 낮아 개방성에 대한 한계가 존재하여, 이는 후속으로 추진되는 Horizon Europe의 방향에 내용이 포함되어 있음
- ✓ Horizon 2020에서 Horizon Europe의 중점과제(Pillar) 변화를 살펴보면, Horizon 2020은 2014-2020년 동안 우수과학(Excellent science), 산업기술 리더십 확보(Leadership in Enabling and Industrial Technologies), 사회적 과제(Societal Challenges)라는 중점과제를 설정하였고 총 800억 유로의 예산이 배정되었음. Horizon Europe은 우수과학(Excellent science), 글로벌 과제해결 및 경쟁력 강화(Global Challenges and competitiveness), 혁신 유럽(Innovative Europe)으로 총 950억 유로의 예산이 배정되었음([표 V-8] 참조)
- ✓ Horizon Europe의 중점 과제는 혁신에 초점을 두어 유럽혁신위원회 European Innovation Council: EIC)와 함께 유럽의 혁신생태계 (European Innovation Ecosystems, EIE), 유럽혁신기술연구소의 세부프로그램이 포함되었

음. 유럽혁신위원회는 우수한 아이디어 개발 신 혁신시장 창출 및 혁신 기업의 확장을 위해 효율적이며 효과적인 지원 방안을 도입하고자 신설되었으며 이는 기초연구 분야의 지원을 하는 유럽연구위원회(European Research Council, ERC)의 한계를 보완하는 기능을 담당하게 되었음

- ✓ 이에 유럽혁신위원회는 혁신기업이나 연구자들이 기술개발을 통한 혁신과 시장 진출까지 필요한 지원을 함. 이는 모두 상향식 방식으로 추진되며, 모든 분야의 혁신 활동을 지원하면서도 파괴적 기술(disruptive technologies)이나 신산업 기반을 마련할 수 있는 혁신기술, 신기술 개발에 중점을 두고 있음
- ✓ 또한, 유럽집행위원회에 의해 스타트업 시장에서 글로벌 수준의 경쟁력을 갖추는 것을 목적으로 유럽의 벤처캐피털의 대부분을 차지하는 유럽 투자 기금(European Investment Fund)을 통해 기술 사업화 및 기업 규모 확장을 위한 지원을 확대하였음. 유럽혁신생태계(European Innovation Ecosystems, EIE)는 EIC와 EIT와 시너지를 제고하고 보완을 유도할 수 있는 전략으로 회원국 간의 국경을 넘어 EU 차원에서 혁신이 활성화될 수 있는 생태계를 조성하는 것이 핵심 목표임. 이를 위해 혁신 생태계 개발 활동을 지원하고, 국가 및 지역의 혁신 생태계 간의 협력 및 교류를 촉진하게 됨
- ✓ 교육, 연구 및 기업가정신(entrepreneurship)의 통합을 통한 유럽 혁신 생태계 구성에 있어 특히 유럽혁신기술연구소(European Institute for Innovation and Technology, EIT)와 지식혁신공동체(Knowledge and Innovation Communities: KICs)의 역할과 중요성이 대두됨. 이에, 유럽혁신기술연구소(European Institute of Innovation & Technology, EIT)는 유럽 전역의 혁신과 기업가 정신을 높이기 위해 2008년에 설립된 기관으로서 산학연 간의 협력을 촉진함으로써 EU에서 혁신적인 제품서비스 개발, 회사 창업, 기업가까지 지원하는 기관임

[표 V-8] Horizon 2020과 Horizon Europe 중점과제(Pillar) 비교

	Horizon 2020	Horizon Europe
기간	2014-2020	2021-2027
중점 과제 1	우수과학	우수과학
중점 과제 2	<ul style="list-style-type: none"> • 유럽연구위원회 • 마리퀴리 인력교류 프로그램 • 미래 유망기술 • 세계 수준의 연구 인프라 	<ul style="list-style-type: none"> • 유럽연구위원회 • 마리퀴리 인력교류 프로그램 • 연구기반
중점 과제 3	산업리더십	글로벌 과제해결 및 산업경쟁력 강화
	<ul style="list-style-type: none"> • 산업 기술 분야 리더십 • 위험 금융 접근 지원 • 중소기업 혁신 	<ul style="list-style-type: none"> • 보건·건강 • 문화 창의성 통합사회 • 도시안보 • 디지털, 산업과 우주 • 기후, 에너지 및 교통 • 식량, 바이오 경제, 천연자원, 농업 환경
	사회적 과제	혁신적 유럽
	<ul style="list-style-type: none"> • 보건·건강, 인구학적 변화, 웰빙 • 식량안보, 지속가능한 농업, 해양연구, 바이오 경제 • 안전하고 깨끗하며 효율적인 에너지 • 스마트·녹색·통합 수송 • 기후활동, 자원효율성, 원자재 • 포용적·성찰적 사회 • 안전한 사회 	<ul style="list-style-type: none"> • 유럽 혁신위원회 • 유럽 혁신생태계 • 유럽혁신기술연구소

○ 유럽 혁신정책 거버넌스 및 운영체계

- ✓ EU의 혁신정책 추진은 ‘유럽 공동체의 설립 조약(Treaty establishing the European Community)’의 제163조부터 제173조의 규정인 연구 기술 개발 (Research and Technological Development)에 근거함. 이 안에서 연구개발 정책의 조정(제 165조), FP 추진(166조-170조)에 근거하고 있음([표 V-9] 참조)

[표 V-9] 유럽 공동체 설립 조약 원문

<p>TITLE XVIII RESEARCH AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT</p> <p>Article 163</p> <p>1. The Community shall have the objective of strengthening the scientific and technological bases of Community industry and encouraging it to become more competitive at international level, while promoting all the research activities deemed necessary by virtue of other chapters of this Treaty.</p> <p>Article 165</p> <p>1. The Community and the Member States shall coordinate their research and technological development activities so as to ensure that national policies and Community policy are mutually consistent.</p> <p>2. In close cooperation with the Member State, the Commission may take any useful initiative to promote the coordination referred to in paragraph 1.</p> <p>Article 166</p> <p>1. A multiannual framework programme, setting out all the activities of the Community, shall be adopted by the Council, acting in accordance with the procedure referred to in Article 251 after consulting the Economic and Social Committee.</p> <p>The framework programme shall: - establish the scientific and technological objectives to be achieved by the activities provided for in Article 164 and fix the relevant priorities, ...</p>
<p>163조</p> <p>1. 공동체는 다른 이 조약의 장들에 따라 필요로 여겨지는 모든 연구 활동을 촉진하면서 공동체 산업의 과학 기술적 기반을 강화하고 국제적 수준에서 더 경쟁력 있는 산업으로 발전시키는 것을 목표로 한다.</p> <p>165조</p> <p>1. 공동체와 회원국은 국가 정책과 공동체 정책이 상호 일관성을 유지하도록 연구 및 기술 개발 활동을 조정할 것이다.</p> <p>2. 위 항의 조정을 촉진하기 위해 위원회는 회원국과 긴밀히 협력하여 유용한 조치를 취할 수 있다.</p> <p>166조</p> <p>1. 공동체의 모든 활동을 정의하는 다년간 프레임워크 프로그램은 경제 사회 위원회와의 협의를 거쳐 251조에 언급된 절차에 따라 이사회에 의해 채택된다.</p> <p>2. 프레임워크 프로그램은 다음을 수립한다. 164조에서 규정된 활동으로 달성해야 할 과학적 및 기술적 목표를 설정하고 관련 우선순위를 결정한다.</p>

- ✓ 이와 관련하여 EU의 집행위원회(European Commission)는 유럽 공동체의 초안을 작성하고 확정된 정책을 집행하는 행정조직이다. EU 집행위원회 산하에는 과학기술 및 연구개발 사항을 담당하는 연구총국(The Directorate-General

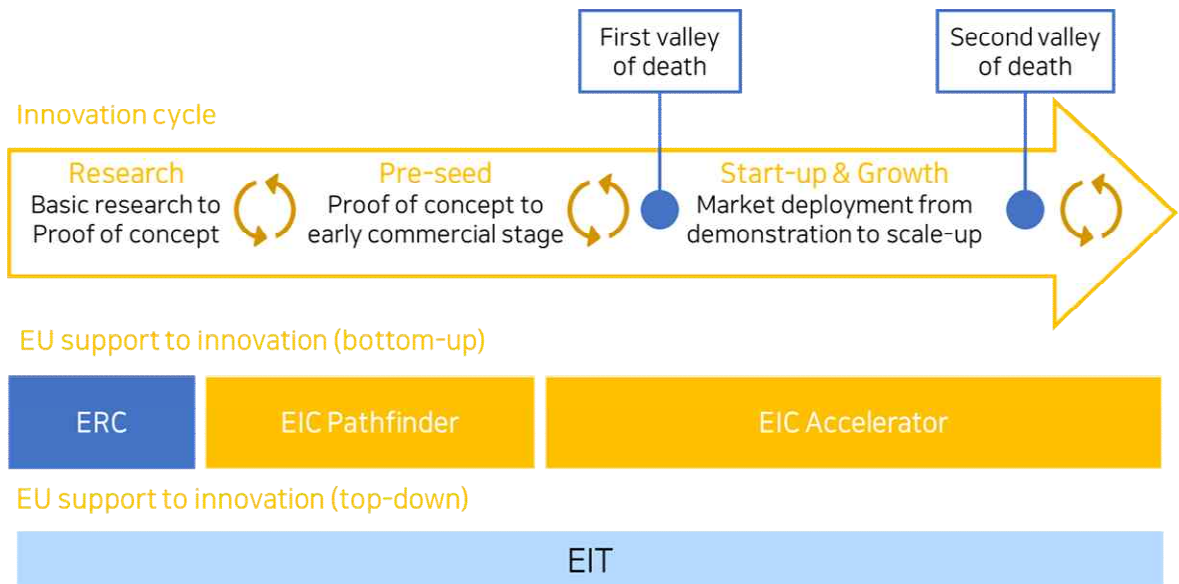
for Research and Innovation)이 있으며, 정보총국(The Directorate-General for Communications Networks, Content & Technology, DG CONNECT), 기업산업총국(The Directorate-General for Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs, DG GROWTH), 에너지총국(The Directorate-General for Energy, DG ENERGY) 등에서 각각의 영역에 관련 있는 과학기술 연구개발을 추진함. EU이사회(European Council)는 각 회원국 정상들이 모여 EU 집행위원회가 수립한 정책 초안을 결정짓는 기관으로 과학기술·연구개발 관련사항은 각료이사회 중 ‘경쟁력 이사회(Competitiveness Council)’에서 관장함. EU의회(European Parliament)는 EU 이사회와 공동으로 정책 공동결정권, 예산결정 및 배정권을 갖고 있는데, 과학기술·연구개발은 ‘산업·연구·에너지 상임위원회’에서 담당함([표 V-10] 참조)

[표 V-10] Europe 2020 추진의 수행 주체별 역할

주제	주요 역할
유럽집행위원회 (European Commission)	<ul style="list-style-type: none"> • 유럽 공동체 정책의 초안을 작성하고 EU 이사회와 EU의회에 보고하며, 여기서 확정된 정책을 집행하는 행정조직 • Europe 2020의 전략목표와 관련하여, 고용, 생산성, 사회통합 등의 주요지표분석을 통한 연례 감독활동 정책을 집행하는 행정조직
유럽 이사회 (European Council))	<ul style="list-style-type: none"> • Europe 2020 프로그램을 이행하고, 타겟을 달성하는 실질적인 역할 Flagship 추진과 관련하여 회원국들의 정책정보와 practice를 공유함. Europe2020 프로그램 시행 주도 및 연구혁신 등 특정 주제와 관련된 활동에 필요한 가이드 제공
유럽의회 (European Parliament)	<ul style="list-style-type: none"> • Europe2020 프로그램과 관련한 입법안에 대한 공동입법권 (co-legislation) 집행공동집행자로서 뿐만 아니라 해당 국가의 의회와 국민들을 움직이는 역할

- ✓ 2021년 3월 EU는 유럽혁신위원회(EIC)를 공식 출범시키며 세계 최고의 과학을 시장으로 전환할 수 있는 지원을 위해 창업 기업들에게 보조금 및 투자를 추진하기로 발표하였음. EIC는 2021-2027년까지 100억 유로에 해당하는 예산을 가지고 Horizon Europe의 세부 프로그램의 역할을 담당하게 되었음
- ✓ EIC는 유망기술의 연구와 더불어 기술 사업화를 위한 적극적인 지원을 받는다는 것에 그 의미가 있음. 이를 기존의 혁신기관과 결합하여 정리해 보면, 혁신을 기초단계의 연구 → 초기 사업화 단계에서 컨셉 확인 단계 → 스타트업과 성장 단계로 구분지어 살펴보면, 기초단계의 연구는 ERC에서 주로 지원받고, 사업화 초기의 단계에는 EIC의 패스파인더(pathfinder)를 통해 고위험 기술 연

구에 지원하게 됨. 본격적인 시장진출을 위해 액셀러레이터(accelerator)는 금융 지원을 중심으로 상용화에 지원을 하게 됨. ERC와 EIC는 상향식의 접근이 주를 이루게 되고, 교육-연구-혁신의 지식 삼각형 통합으로 혁신에 대한 하향식 지원인 EIT는 KIC(Knowledge and Innovation Communities)를 통해 유럽혁신역량을 목적으로 수행하는 하향식 관점의 지원체계임([그림 V-14] 참조)



[그림 V-14] EU의 혁신지원체계

마. 주요 특징 및 시사점

- ✓ 주요국의 과학기술 및 혁신정책과 거버넌스를 살펴보면, 과학기술과 혁신의 패권화라는 새로운 환경에 대응해 과학기술의 전략적 역할과 기술확보를 위한 역량 강화에 집중하고 있음. 또한 기후변화에 대응한 탄소중립에의 대응이 기술 패권과 맞물려 강화되고 있음. 이러한 흐름의 배경에는 기술패권 뿐만 아니라 기술에 기반한 혁신패권 경쟁 즉, 첨단혁신시장의 선점을 위한 경쟁의 치열함이 놓여 있음
- ✓ 이에 대응해 주요국들은 혁신전략의 전환 및 혁신정책의 역할 강화와 이를 위한 거버넌스 개편을 추진하고 있으며, 우선 미국은 대 중국 견제라는 국가 전략적 방향을 토대로 과학기술의 역할과 역량 제고에 집중하고 있음. 미국과학재단에 연구개발을 지원을 강화하면서 기술국을 신설해 학술연구 중심의 과학 연구를 넘어 기술개발을 위한 응용연구를 요구하는 변화가 나타나고 있음([표 V-11] 참조)

- ✓ 중국은 미국과의 기술패권 경쟁에 대응한 기술자립을 위한 신기술투자 및 전략적 신흥산업 육성을 위한 투자와 제도혁신 등을 추진하고 있음. 일본과 유럽은 과학기술 개발을 위한 연구개발의 역할에서 벗어나 시장에서의 혁신가치 창출 제고를 위한 국가혁신정책의 강화를 강조하고 있음. 이를 추진하기 위한 과학기술과 혁신 거버넌스 체계의 변화도 나타났음. 미국은 백악관의 과학기술 정책 보좌관의 지위를 장관급으로 격상했으며 유럽 국가들은 혁신정책 강화를 위한 혁신회의 등을 신설하였음
- ✓ 일본은 과학기술과 혁신정책의 결합을 위한 거버넌스 체계 변화를 추진하였음. 즉, 주요국들 모두 기술패권 경쟁 환경에 대응하기 위해 각국의 특성에 적합한 변화를 추진하고 있으며 이러한 변화는 과거의 접근방식을 그대로 확대하는 것이 아니라 새로운 체계의 구축과 접근을 적용하고 있음

[표 V-11] 혁신환경변화 및 기술 발전에 따른 주요국의 정책 및 전략 대응

	<ul style="list-style-type: none"> • 미국은 바이든 정부의 새로운 과학기술전략 수립을 통해 대중국 견제를 명확히 하고 글로벌 리더십 유지를 재천명 • 또한 미국혁신경쟁법(U.S. Innovation and Competition Act)을 통해 대중국 견제 목표와 방향을 명확히 하고 있음 • 이에 따른 글로벌 기술동맹의 강화 및 안전한 제조업 공급망확보를 위한 자체 제조능력의 확보 강화. 글로벌 리더십 유지를 위한 인력 양성과 투자 확대 추진 • 국가과학기술전략 수립과 조정을 위한 백악관 전략 및 조정주체의 역할과 기능 강조
	<ul style="list-style-type: none"> • 과학기술 중심에서 과학기술과 혁신을 동시에 강조하는 방향으로 전략적 전환 • 과학기술법이 과학기술·이노베이션기본법으로 개정되었으며 과학기술기본계획도 최근 6기 과학기술이노베이션계획으로 변경되어 수립 • 「종합지(知)」를 활용한 기능 강화와 미래를 위한 정책 수립·정보발신의 주체가 종합과학기술·이노베이션회의(CSTI) 인 것으로 보고 있음
	<ul style="list-style-type: none"> • 그동안 지속적으로 가져왔던 선진기술의 학습과 소화, 기술자립의 방향 중 기술자립과 공급망의 내재화 강조 • 미중 갈등 등 외부환경 요인으로 불거진 대내외적 불확실성을 과학기술의 자강(自強)을 통해 극복하고자 하는 방향성을 보여주는 한편, 중국의 가장 큰 내수시장을 그 배후로 두고 핵심기술을 장악하겠다는 의지 • 9대 전략적 신흥산업을 육성하고, 더불어 에너지와 자원 절약, 글로벌 기후변화 등의 세계적 흐름에도 동참
	<ul style="list-style-type: none"> • 2021년 유럽혁신위원회를 공식 출범시키며 연구개발 과정을 통해 도출된 과학이 시장으로 전환될 수 있도록 지원 강화 • 유럽 국가는 환경문제를 혁신의 기회로 바라보고, 이를 통해 새로운 경제성장 등의 돌파구로서 기회를 확대하고자 노력 • 거버넌스도 크게 변화하고 있는데, R&D 연구결과와 비즈니스 연계를 목적으로 전주기적인 지원을 담당하는 혁신기관을 별도로 설치하여, 연구자들의 자율성과 동시에 사업화 지원 확대

1 개요

가. 디지털 혁신 정책 비전·목표

○ 디지털 전환 가속화

- ✓ 경제·기술 안보의 긴밀한 연계 속에 주요국은 기술경쟁 중심으로 패권경쟁 중에 있으며, 기술혁신이 경제·산업 구조의 전환과 국가·사회 변화를 주도하고 있음. 이에 각국은 기술 주도권을 유지할 인적자원 개발과 핵심인재 보호에 사활을 걸고 있으며, 특히, AI·SW 등 디지털 역량은 전 분야에 접목되어 혁신을 이끌 핵심동력으로 평가받고 있음. 또한, 고도화되고 안전한 디지털 인프라는 4차 산업혁명 시대의 필수재가 될 전망이다
- ✓ 이에 과기정통부는 윤석열 정부 출범 이후 7월 중순 대통령 업무보고를 거쳐, 7월 말 국회 업무보고를 통해 중점 추진 방향을 보고한 바 있음([표 VI-1] 참조)
- ✓ 「첫째, 전략기술 육성을 위한 국가연구개발체계 혁신을 추진한다.」
 - 공급망 등 국가 생존을 좌우하는 10여 개 기술에 R&D 역량을 총결집하여 기술주권을 확보하며 이를 위해 초격차 전략기술 육성을 위한 국가전략기술육성특별법을 제정하고, R&D 지원체계를 성과 창출 중심으로 개편해 나감
- ✓ 「둘째, 경제·사회 변화를 이끄는 미래기술혁신을 선도한다.」
 - 우주 수송과 탐사 기술 확보를 위해 누리호, 다누리호 발사 성공의 후속 사업을 이어 나가고 반도체, 양자, 바이오, 원자력 등 국가적 핵심기술에 대한 육성을 추진함
- ✓ 「셋째, 기술혁신을 주도하는 인재를 양성한다.」
 - 양자, 이차전지 등의 핵심 연구개발 인력 현황 분석을 토대로 실효성 있는 인재 양성 방안을 마련하고, 인구감소 시대에 대응해 해외 인재의 전략적 활용방안도 수립함. 또한, 계약정원제 등 유연한 학사제도 도입을 통해 반도체 등 인력난이 시급한 분야의 인재도 집중 육성하며, 사업이 연계되는 재능 사다리도 구축함
- ✓ 「넷째, 디지털 역량 강화를 통한 국가 디지털 혁신을 전면화한다.」
 - 인공지능, 데이터 등 디지털 역량을 강화해 전 사회와 산업의 디지털 혁신을 촉진하는 한편, 메타버스 등 디지털 신산업의 법과 제도를 마련하고, 블록체인 산업 진흥 전략을 수립 추진함
- ✓ 「다섯째, 디지털경제의 기반인 인프라 고도화 및 포용 확산을 추진한다.」
 - 5G 등의 이용환경 고도화와 6G·양자 등 차세대 네트워크 기반을 구축하며, 이용

자 부담 완화와 선택권 강화를 통해 디지털 접근권을 제고하며, 사이버 보안의 전략산업화와 수요자별 보안 대응도 지원함

[표 VI-1] 과학기술정보통신부 중점 추진방향

중점 추진 방향 및 주요 과제	전략기술 육성을 위한 국가연구개발체계 혁신
	① 기술패권 대응을 위한 초격차 전략기술 육성 ② 질적 성장 중심의 R&D 전략성 제고 ③ 민간 과학기술 혁신역량 강화 및 연구자 지원 제도·플랫폼 마련
	경제·사회 변화를 이끄는 미래 기술혁신 선도
	① 민관 협력을 통한 우주경제시대 촉진 ② 첨단기술 경쟁력 확보, 탄소중립, 국민건강을 위한 미래기술 개발 ③ 과학기술 성과 확산 및 사회문제해결형 R&D 확대
	기술혁신을 주도하는 인재 양성
	① 국가전략기술 분야 핵심인재 양성·확보 ② 기초연구를 통한 연구자 양성 체계 강화 ③ 신산업·신기술 분야의 디지털 혁신인재 양성
	디지털 역량 강화를 통한 국가 디지털 혁신 전면화
	① 초격차 디지털 핵심 경쟁력 확보 ② AI반도체·메타버스 등 디지털 신산업 생태계 활성화 ③ 산업·지역의 디지털 혁신 확산
	디지털 경제의 기반인 인프라 고도화 및 포용 확산
	① 네트워크 인프라를 고도화하고, 디지털 접근권 제고 ② 신뢰할 수 있는 디지털·사이버 안전망 구축 ③ 디지털 플랫폼·미디어 생태계의 성장과 혁신 지원

2] 신정부 출범에 따른 디지털 혁신 정책 방향

- 그간 정부 주도로 디지털 강국을 달성하기 위해 노력해왔음에도 불구하고 코로나19, 기술패권 경쟁 심화로 민간의 창의성 없이는 혁신에 한계가 있음을 체감함. 이에 기존 정부 주도 대신 민간, 기업, 시장을 중심으로 파급력

이 큰 기술혁신을 이끌도록 하여 그 효과를 경제사회 전반으로 확산하고자 ‘민관협력 기반으로 국가혁신체제를 새롭게 구축하고 선도형 기술혁신과 디지털 혁신 확산으로 국가사회 발전’이라는 목표를 달성하기 위한 5대 핵심과제를 발표(2022.7.15.)하였음([표 VI-2] 참조)

[표 VI-2] 새 정부의 과학기술정보통신부 5대 핵심과제

구분	주요 내용	세부 내용 및 이행계획
국가 연구개발(R&D) 체계 혁신	<ul style="list-style-type: none"> 초격차 기술력을 확보하기 위하여 민간 중심으로 변화에 유연한 국가 연구개발(R&D) 체계로 혁신 	<ul style="list-style-type: none"> 전략기술 선정(2022.9.) 전략 로드맵 마련(2023) 초격차 전략기술 프로젝트 설계
미래 혁신기술 선점	<ul style="list-style-type: none"> 민간의 투자를 다각도로 유도하며, 미래 먹거리(10~20년후까지)로서 혁신기술과 유망 신산업을 선점 * 양자, 6G, 반도체, 디지털 산업, 사이버보안 등) 	<ul style="list-style-type: none"> 기초·원천 기술개발 및 핵심특허의 조기 확보 주력 차세대 기술 → 최단시간 시장 진입 지원
기술혁신 주도형 인재 양성	<ul style="list-style-type: none"> 기술혁신을 주도할 질적으로 탁월한 인재 본격 양성 	<ul style="list-style-type: none"> 단기 민간수요 맞춤형 인재, 중장기 최고급 인재 양성에 초점
국가 디지털 혁신 전면화	<ul style="list-style-type: none"> 민간과 함께 세계 최고 수준의 국가 디지털 역량을 확보하고 디지털 확산 가속화 통해 국가 디지털 혁신 전면화 	<ul style="list-style-type: none"> AI 역량 확보 및 전 부문 융합, SW산업 체질 개선 디지털기업의 성장 지원 강화 지역 디지털 혁신 프로젝트 추진 디지털플랫폼정부 선도 프로젝트 추진
모두가 행복한 기술 확산	<ul style="list-style-type: none"> 디지털과 과학기술을 통한 민생현안 대응과 취약계층 지원 더욱 강화 	<ul style="list-style-type: none"> 5G 이용자 부담 완화 초고속 인터넷 등 취약계층 지원 강화 플랫폼 기반 사회기여 촉진 사회문제 해결 R&D 확대

③ 주요 정책 성과

가. 인공지능 반도체의 차세대 신기술 ‘뉴로모픽’ , 미국 특허 신청 세계 2위¹⁾

- 미국에서의 특허 동향을 살펴보면, AI 반도체는 미국(37%)과 중국(36%)이 전 세계 특허 신청을 양분하고 있음. 세계 최대 시장이자 핵심기술 위주로

1) 특허청, 우리나라 인공지능 반도체 기술, 특허로 저력 확인, 2022.3.22.

특허가 신청되는 미국이 당연히 압도적 1위임([그림 VI-1] 참조)

- 우리나라는 인공지능 반도체 1·2세대에서 중국, 일본, 대만과 2위 자리를 두고 치열하게 경쟁하는 구도임 차세대 신기술인 3세대 뉴로모픽 분야에선 일본·대만을 제치고 큰 차이로 2위(18%)를 차지하였음. 향후 기술혁신을 주도할 가능성이 매우 큰 3세대 뉴로모픽 반도체에서 우리 기업의 상대적인 약진이 더욱 기대됨



[그림 VI-1] 미국 특허청에서의 국적별 특허 신청 점유율(2000~2021)

나. 5G 안테나 고속 측정시스템 세계 최초 개발

- 5G 이동통신 안테나의 성능을 고속으로 측정할 수 있는 시스템을 세계 최초로 개발하였음(2022.3.22. 발표). 국립전파연구원은 ‘신기술 적용 안테나 고속측정 기술개발 사업’을 통해 3개년에 걸쳐 국내 대학과의 공동연구를 진행하여 측정 프로브와 수신기를 하나로 결합한 핵심부품인 모듈 개발에 성공함으로써 측정 정확성과 측정 시간을 획기적으로 개선할 수 있는 시스템 구축을 완료하였음

다. 양자기술 개발 및 사업화

- 정부는 양자암호통신 인프라 구축사업(2020~2021)을 통해 26개 공공·민간 수요기관에 양자암호통신망을 시범 구축하였으며, 양자 내성암호 전용회선 서비스(2022.4.21., LGU+)와 양자암호통신(2022.7.1., KT, SKT) 전용회선 서비스를 출시하였음([표 VI-3] 참조)

[표 VI-3] 2022년 양자암호통신 인프라 구축 성과(통신3사)

구 분	주요 내용
KT	무선 양자암호통신 실증
LGU+	양자내성암호 All 국산화(알고리즘-칩-전송장비-솔루션)
SKB	공단가스누출 감지 양자가스센서 실증

- 한국표준과학연구원(KRISS)에서 개발한 세계 최고 수준의 양자중력센서는 2022년부터 본격적인 실증을 추진하여 정밀 지하자원탐색, 구조물 진단, 무(無) GPS 항법 등 상용화를 추진하고 있음
- 한국전자통신연구원(ETRI)과 KIST는 단일광자 검출기(ETRI), 무선양자암호통신(ETRI), 1xN 양자암호통신 및 시스템 기술(KIST) 등 양자암호통신 기술을 고도화하고, 국가 지정(2022) 양자인터넷 연구소로서 양자기기 간 정보전달을 위한 양자인터넷 연구를 본격 추진하고 있음
- 이외에도 완벽한 난수를 제공하는 양자난수발생칩(SKT)과 공단 등의 가스 누출 감지에 활용되는 초정밀 가스센서(SKT) 등이 개발되었음

라. 6G 국제전기통신연합 국제표준화 선도

- 2022년 6월 스위스 제네바에서 개최된 제41차 국제전기통신연합 이동통신 작업반(ITU-R WP5D) 회의에서 우리나라는 '6G 비전과 미래기술 연구에 대한 6G 미래기술 트렌드 보고서 개발을 주도함. 6G 비전이 글로벌 6G 연구 개발, 주파수 확보, 표준화, 상용화 등에 가이드를 제시하는 등 글로벌 6G 주도권을 확보해 가고 있음
- 우리나라는 6G 미래기술 트렌드를 연구하는 실무그룹의 공동 의장국(고려대 오성준 교수)으로, 국내 6G 연구개발 전략과 산·학·연의 신기술 수요를 반영하여, 이 보고서를 통해 인공지능 기술 발전, 시스템의 신뢰성과 지속가능성 향상, 보안 강화, 다양한 융합 서비스의 등장 등을 반영하기 위한 혁신적인 미래기술 동향을 제시하였음
- 또한, 회의 기간 중, 6G 비전 그룹 의장국으로서 6G 비전 개발을 촉진하기 위한 워크숍을 개최하여 국제전기통신연합의 6G 비전 작업 경과를 소개

하고, 193개 국제전기통신연합 회원국·외부단체 등에 6G 비전 개발과 연구 방향을 제시하고 국제협력을 독려하였음

마. SW·AI 인재양성 성과

- 과학기술정보통신부는 이미 초·중등 SW 교육을 필수화하였으며, 인공지능·SW 인력 투자 확대(2017년 대비 2021년 4배)를 통해 디지털 인재 3만 명을 양성(2020~2021)하였음. 아울러 대학 ICT 연구센터(2018~2021년 상반기 2,169명)와 산업계가 설계에 참여한 혁신 연구교육과정(2021년 110명)을 통해 지능화 연구역량을 갖춘 전문인력을 양성하였음([표 VI-4] 참조)

[표 VI-4] AI·SW 인재 양성 주요 성과

구분	주요 내용	비고
AI·SW 교육	대학 AI·SW 기본교육을 전면 확산하고 지역 강소 대학의 교육 혁신 및 SW특화 교육지원을 통해 현장 중심 SW인재 양성 추진	SW중심대학 2021년 41개, SW전공 32,221명 양성 (2015~2021), SW중심대학 2단계 사업의 일환으로 특화트랙을 신설, 지역 강소 2개 대학 첫 선정 (2021)
대학 정원·학과	교육부와 협력하여 첨단학과 신·증설 및 정원에 대한 규제를 완화하여 디지털 분야 대학 혁신 지원 강화	첨단분야 학과 신설 및 정원 확대를 위해 대학의 결손인원(2,150명), 편입정원(2,252명)을 활용, 45개 대학 4,700여 명의 정원이 증원(2021), 석·박사 정원 558명 증원(2022)
AI 석·박사	AI교육, 연구 혁신을 통한 세계적 수준의 AI대학원을 육성하고 국내 AI 석·박사 인재양성 기반 구축	AI대학원 2021년 10개 대학 선정, AI 석·박사 988명 양성(2019~2021년)

바. 디지털 인프라 구축

- 디지털 전환의 핵심 인프라로서 데이터·네트워크·인공지능(D.N.A.) 분야의 확장이 지속되고 있음. 데이터 경제 활성화를 위한 기반을 제공하고, 정보통신기술 발달과 코로나-19 이후 국민 생활의 변화를 이끌고 있음. 특히 인공지능 분야 성과 확산 추진 등에 따라 누적 AI 학습용 데이터 활용 횟수는 대폭 증가하였음([표 VI-5] 참조)

[표 VI-5] 디지털 인프라 구축 성과

구분	지표 변화	전기 대비 증가율(%)
데이터산업 시장	(2019) 16조 8,582억 원 → (2020) 20조 24억 원 → (2021e) 23조 972억 원	15.4
공공데이터 개방	(2020.3.) 33,996건 → (2021.3.) 55,561건	64.3
데이터 공급기업	(2019) 393개 → (2020) 765개 → (2021) 1,126개	47.2
빅데이터 플랫폼 구축	(2021) 16개	
IoT기기 서비스 가입 수	(2020.6.) 2,607만 개 → (2021.6.) 3,098만 개	18.8
OTT 서비스 이용률	(2019) 52.0% → (2020e) 66.3%	14.3
인공지능 매출액	(2019) 5,928억 원 → (2020e) 6,895억 원	16.3
AI 학습용 데이터 활용 횟수(누적)	(2020.8.) 38,208회 → (2021.8.) 96,826회	153.4
AI 학습용 데이터 구축·개방	구축: (2020) 191종 → (2021) 381종 개방: (2021) 191종	99.5

사. 5G 기반 구축

- 2021년 농어촌 5G 공동망 구축 개시 및 5G 28Ghz를 활용한 지하철 와이파이 시범서비스 등 국민이 체감할 수 있도록 하였음. 2021년 전국 85개 시 주요 동 지역을 중심으로 5G망 구축을 완료하였으며, 5G 가입자는 지속적으로 증가하여 2021년 12월 말 기준 2,092만 명을 달성하였음
- 나아가 농어촌 5세대 이동통신 공동이용 1단계 1차 상용화를 개시하였으며, 5대 분야(자율주행차, 스마트공장, 실감콘텐츠, 디지털 헬스케어, 스마트시티)를 중심으로 5G 융합서비스를 시범·실증하고, 탄탄한 생태계 조성 및 공공분야 선도 적용을 통해 민간 확산의 기반을 마련하였음(2019~2021, 3,264억 원)

[표 VI-6] 5대 핵심서비스 중심의 조기 시장 창출 지원

구분	주요 성과
스마트 공장	<ul style="list-style-type: none"> 5G 기반 제조 생산성 향상을 위한 머신비전, 이동로봇, 증강현실 등 혁신기술 실증 구축 <ul style="list-style-type: none"> (2018~2020, 184억 원) 스마트제조혁신센터, 명화공업, 한미정밀화학, 세플러코리아 등 다품종 소량생산을 위한 5G 기반 봉제 로봇·공정 자동화 시스템 개발 및 실증 구축 <ul style="list-style-type: none"> (2019~2020, 38억 원) 약진통상/봉제협회(동대문), ECO융합섬유연구원(익산) 식품공장 생산성 향상·유연포장 자동화를 위한 5G MEC 기반 제어 시스템 구축('21~)
자율주행차	<ul style="list-style-type: none"> 5G V2X 기반 자율주행 및 C-ITS 서비스 개선을 통해 자율주행 서비스 모델 발굴 및 구현 <ul style="list-style-type: none"> (2018~2020, 200억 원) KT 연구개발센터, 판교 제로시티, 상암 DMC, 수성 알파시티 등 5G 이동통신 기반 차량통신기술의 국제표준에 따른 시험환경 구축 <ul style="list-style-type: none"> (2019~2021, 30.73억 원) 5G/C-V2X 통합단말기 개발 및 검증, 국제인증 추진 등
디지털 헬스케어	<ul style="list-style-type: none"> 응급상황 전 구간 환자의 골든타임 확보를 위한 5G 기반 AI응급의료시스템 실증 <ul style="list-style-type: none"> (2019~2021, 60억 원) 경기 고양, 서울 서북3구 실제 응급현장 적용 및 시스템 고도화
실감콘텐츠	<ul style="list-style-type: none"> 5G 기반 VR·AR, 미디어전송, 데이터 분석 기술 등을 이용한 스마트미디어 서비스 구현 <ul style="list-style-type: none"> (2018~2020, 81억 원) 부산 시청·남구청·보건소·해파랑길 관광안내소, 광주 빛고을시민문화관 등 XR 적용 효과가 큰 공공·산업 분야에 플랫폼 구축·콘텐츠 개발 및 실증 추진 <ul style="list-style-type: none"> * (2009~2021, XR 플래그십 프로젝트 100억 원) 제조·의료·소방·국방 분야 등
스마트 시티	<ul style="list-style-type: none"> 5G 기반 ICT 융합기술을 통해 안전성·편리성이 향상된 스마트시티 플랫폼 실증 <ul style="list-style-type: none"> (2018~2020, 163.8억 원) 대구 알파시티/대전 스마트스트리트, 대전 공유시설물 등 5G 기반 디지털 트윈 기술 활용을 통해 공공시설물 및 제조현장에 안전성 제고('20~)

아. 주요 데이터 사업 성과

- 정부의 데이터 관련 사업에 참여한 기업 중 신규 상장기업이 2019년 5개에서 2021년 26개(누적)로 크게 증가하였으며, 26개 상장기업의 기업 가치는 5.8조 원에 달하였음([그림 VI-2] 참조)
- 구축·개방한 데이터의 이용은 2019년 2만 건에서 2021년 54만 건(누적)으로 27배 급증하였으며, 데이터 유료 거래도 2019년(249건)에 비해 2021년 7,891건(누적)으로 약 31배 증가하면서 데이터 활용과 유통·거래가 활성화되고 있음
- 아울러 주요 데이터 사업을 통해 신제품·서비스를 개발하고 기술력을 확보한 기업들이 2020년에 1,000억 원 규모의 투자유치, 500여 건의 특허출원, 해외 수출 등 가시적 성과를 창출하였음²⁾



[그림 VI-2] 주요 데이터 사업의 성과

자. 인공지능 학습용 데이터 구축사업 성과

- 인공지능 서비스 개발에 필수적인 학습용 데이터를 대규모로 구축·개방하는 사업인 인공지능 학습용 데이터 구축사업을 통해 지난 1년여간 대량의 인공지능 학습용 데이터 구축·개방, 활용 확산 등 소기의 성과를 달성함([그림 VI-2] 참조)
 - ✓ 대규모 데이터를 개방하였음. 수요분석, 전문가 검토를 거쳐 구축한 음성·자연어, 비전, 헬스케어 등 8개 분야 170종 4.8억 건을 추가 개방하였음(2021.6. 기준)
 - ✓ 인공지능 활용과 서비스 창출을 확대하였음. 70종 추가 개방(2021.6.) 후 6개월간 다운로드 건수는 5.8만 건으로 전체 다운로드 건수인 11만 건의 50%를 상회하며, 다양한 혁신 서비스 창출에 기여함



[그림 VI-3] 인공지능 학습용 데이터 구축·개방 현황

2) 과학기술정보통신부, 2021 데이터진흥주간 개막, 2021.12.14

차. 전 산업 디지털 융합 혁신

- 정보통신기술 기반 산업의 새로운 성장동력으로 정보통신기술에 기반한 이동 수단의 혁신이 뚜렷해지고 있음. 국민의 삶의 질을 높이는데 이바지할 주요 국도 디지털 도로망(ITS)도 확대되고, 제조업의 디지털 혁신을 선도하는 스마트공장 수도 크게 증가하고 있음. 또한 의료기관 간 환자의 진료정보 교류가 확대되어 환자의 편의성을 높이고 있음³⁾

[표 VI-7] 디지털 융합 성과

구분	지표 변화	전기 대비 증가율(%)
드론 기체 신고 대수	(2020.6.) 13,234대 → (2021.6.) 26,035대	96.7
자율주행자동차 대수	(2020.3.) 93대 → (2021.3.) 136대	46.2
의료기관간 진료정보 전자교류 참여병원 수	(2020.3.) 4,339개 → (2021.3.) 6,497개	49.7
주요 국도 디지털 도로망(ITS) 구축	(2020) 4,188km → (2021.12.) 6,358km	51.8
스마트 공장 수(누계)	(2019.12.) 12,660개 → (2020) 21,000개 → (2021) 25,000개	65.9
지능형 박물관	(2021) 65개	

카. 규제샌드박스 추진실적 및 성과

- 2019년 1월 17일 ICT융합과 산업융합 분야로 시작된 ‘규제샌드박스’는 2022년 5월 현재 총 688건이 승인되어 규제샌드박스를 통한 규제혁신은 계속되고 있음
- 정부는 2022년 1월 규제샌드박스 시행 3년을 맞아 「규제샌드박스 백서」를 발간하였음. 이에 따르면, 3년 동안(2019.1.17.~2021.12.31.) 총 632건의 과제가 승인되었는데, 실증을 위한 규제특례(실증특례)가 502건(79%)으로 가장 많았고, 임시허가가 89건(14%), 적극해석 등이 41건(6%)이었음 ([그림 VI-4] 참조)
- 분야별로는 산업융합 분야가 198건으로 가장 많았고, 혁신금융 분야 185건, ICT융합 분야 135건, 규제자유특구 75건, 스마트도시 34건, 그리고 2021년에 새로 도입된 연구개발특구 분야에서 5건의 과제가 승인되었음

3) 과학기술정보통신부, 2021 4차 산업혁명 지표 발표, 2021.10.6.



[그림 VI-4] 시행 3년간의 규제샌드박스 운영 성과

4 주요 정책 추진 방향

가. 주요국 과학기술·ICT 주요 정책 추진 방향 요약

- 인공지능, 가상/증강/확장 현실, 메타버스, 반도체, 6G 등 기술 관련 신산업 분야 확장
 - ✓ 메타버스 기술 등을 활용한 디지털 공간 구축 개념은 발전 단계를 넘어 실제 산업화 과정으로 진입
 - ✓ 제품에 인공지능 관련 기능 탑재 추세이며 관련 산업 전반으로 인공지능 영역 확장 중
 - ✓ 인공지능, 메타버스, 사물인터넷, 웹3.0 등 인공지능과 가상현실 등 ICT 기술을 통한 신산업분야 개척으로 관련 기술 분야에서의 우위 확보를 위한 기술력 강화
- 미국은 인공지능, 반도체, 양자, 5G, 청정에너지, 바이오기술 등을 미래 경쟁력 유지를 위한 핵심기술로 인식하고 관련 분야의 역량 강화를 위한 정책 추진
 - ✓ 주요 산업 품목의 공급망 수급 제한 극복을 위한 정책 추진
 - ✓ 블록체인·가상자산을 제도권 금융 시스템에 공식 편입 노력 및 디지털 자산 관련 은행 업무 법적 근거 마련
 - ✓ 중국과의 기술패권 경쟁이 심화되는 가운데 중국기업을 수출통제 목록에 추가하여 중국의 반도체 및 인공지능 굴기 견제
 - ✓ 마이크로소프트 등은 검색엔진에 Chat-GPT를 적용, 시장 확대 추진
 - ✓ 글로벌 인공지능 시장을 선도한 구글은 Chat-GPT에 대응하여 인공지능 챗봇인

람다 기반의 바드(Bard) 출시

- ✓ 6G 상용화 및 안정적 운영을 위한 주파수 선제·적기 공급 추진 및 차세대 모바일 주파수 발굴 추진
- 일본은 ICT 등 주요 산업 분야에서 세계를 주도하는 선두 주자 유지에 대한 위기감 체감으로 관련 연구개발에 투자 총력
 - ✓ 바이오 테크놀로지, 인공지능 및 기계학습, 측위, 마이크로 프로세서, 첨단 컴퓨터, 데이터 분석, 양자정보 및 센싱, 로지스틱, 3D프린팅, 로봇틱스, 뇌·컴퓨터·인터페이스, 초음속, 첨단재료, 첨단 감시 기술 등
 - ✓ 디지털 전환에 따른 도전과 기회 창출 등 신규 디지털 과제에 대해 영국 등 세계 선진국과 협력적 관계 형성
 - ✓ 반도체 및 부품 공급망 안정화 필요성을 인식하여 글로벌 반도체 기업의 생산 거점 유치 강화
 - ✓ 기시다 내각 집권 이후 중국에 대한 경제안전 보장정책 강력 추진 및 과학기술/경제안전보장 강화, 국내 공급망 강화 등 수세적 전략 유지
 - ✓ 인공지능을 활용한 사회과제 극복 및 산업경쟁력 향상 도모(AI전략 2022)
- 중국은 미국의 대 중국 기술규제 탈압박을 위한 기술자립 차원의 로드맵 작성 및 내실화 추진(14.5규획)
 - ✓ 인공지능, 양자정보, 집적회로, 뇌과학, 유전자 바이오, 임상의학 헬스케어, 우주, 심해·극지탐사 등
 - ✓ 에너지, 산업소재 부족 등을 대응하기 위한 과학기술 자립 강화 추진
 - ✓ 현대화된 산업체계 구축, 과기혁신 시스템 개선, 그린성장 촉진
 - ✓ 경제 및 안보 측면에서 인공지능의 중요성을 인식하여 인공지능 굴기 전략을 지속적으로 추진
 - ✓ 생성형 인공지능 Chat-GPT 대응을 위해 인공지능 모델 구축 기업에 대한 지원을 강화
 - ✓ 가상현실 산업의 확장을 위한 산업 생태계 개선 추진
- EU는 공급망 위기, 에너지 가격 상승, 회원국 간 지정학적 역학관계 변화 등의 대응을 위한 가치 수호, 탄소중립, 디지털화 중심의 전략 및 프레임워크 개발 추진
 - ✓ 유럽 디지털 전환 로드맵인 디지털컴퍼스 전략 수립
 - ✓ 디지털 세계에서 우위 확보를 위한 디지털 자주권 강화 추진

- ✓ 반도체 자체공급 능력 확보를 위한 대규모 투자 추진
- ✓ EU의 인공지능 경쟁력 향상을 위해 집중적 투자와 관련 인프라 구축
- ✓ 의료분야에서의 인공지능과 로봇공학 혁신기술 검증과 솔루션 시장 출시 가속화를 위해 TEF-Health 프로젝트 추진
- ✓ 차세대 유럽 클라우드 인프라 서비스 구축을 위해 인프라, 상호연결성, 기반 서비스, 프로세싱 서비스 등 분야에 중점 투자

5 빅데이터 분석 결과 기반의 ICT 주요 정책 방향

가. 기술 혈통 체계(세부 내용 부록 참조)

- 개별 기술 혈통 수를 기준으로 할 때 16개 기술 혈통은 머신러닝/딥러닝 기반 기술, 6개 기술 혈통은 객체 인식 기술, 5개 기술 혈통은 언어모델, 4개 혈통은 이미지 학습/모델링 기술, 3개 기술 혈통은 IoT 기반기술/엣지컴퓨팅, 2개 혈통은 세 개로 AI 관련 보안 기술, 메모리 관리 기술, 6G이고 단일 혈통에 해당되는 기술은 IoT 보안 기술, 자율로봇 관련 기술, 블록체인 기반 기술임

[표 VI-8] 성장 기술 분류

기술분류	기술혈통 수	기술명
1	16	머신러닝/딥러닝 기반 기술
2	6	객체 인식 기술
3	5	언어 모델(Language Model)
4	4	이미지 학습/모델링 기술
5	3	IoT 기반기술/엣지컴퓨팅
6	2	AI 관련 보안 기술
7	2	메모리 관리 기술
8	2	6G
9	1	IoT 보안 기술
10	1	자율로봇 관련 기술
11	1	블록체인 기반 기술

나. 빅데이터 분석 결과 기반 ICT 연구개발 투자 분야(정책방향)

- 빅데이터 분석 결과 인공지능을 활용한 기술들이 대부분을 차지하고 있으며, 주요국들도 인공지능 관련 연구개발에 집중 투자하고 있음. 빅데이터 분석 결과 기반 ICT 연구개발 추진 방향은 [표 VI-8] 성장 기술 분류과 같음
- 머신러닝/딥러닝 기반 기술
 - ✓ Autoencoder, 객체 인식 알고리즘 YOLO, 언어 모델(Language Model)을 적용한 GPT-4, 컴퓨터 비전 분야의 언어 모델(Language Model) 등 인공지능 관련 기술
- IoT 기반기술/엣지컴퓨팅
 - ✓ 자율주행 자동차와 같은 IoT 솔루션과 엣지 컴퓨팅이 함께 작동하는 IoT 기반기술/엣지컴퓨팅
- AI 관련 보안기술
 - ✓ AI 보안기술은 인공지능과 머신러닝을 활용하여 사이버 공격을 감지하고 방어하는 기술임. 이 기술은 공격자가 사용하는 다양한 전략을 이해하고 대응하기 위해 사용됨
- 메모리 관리 기술
 - ✓ 딥러닝 메모리 관리 기법은 딥러닝 모델의 학습과 추론 과정에서 발생하는 메모리 사용량을 최적화하는 방법을 연구하는 분야임
 - ✓ 딥러닝 메모리 관리 기법의 주요 목표는 메모리 사용량을 최소화하고, 계산 효율성을 극대화하는 것임
- 6G 기술
 - ✓ 6G(6세대 무선)는 5G 셀룰러 기술의 후속으로, 6G 네트워크는 5G 네트워크보다 더 높은 주파수를 사용하고, 이로 인해 데이터 전송 속도가 향상되며, 더 많은 사용자와 장치가 동시에 연결될 수 있음
 - ✓ 6G는 또한 AI, 고급 소프트웨어, 클라우드 컴퓨팅 및 첨단 반도체 칩과 같은 요소를 결합하여 건강, 에너지, 교통, 물 및 농업과 같은 애플리케이션을 지원하는 더 빠른 네트워크를 만들 수 있음
- IoT 보안 기술
 - ✓ IoT 보안 기술은 IoT 장치와 네트워크의 보안을 유지하기 위해 위험을 예방, 식별, 모니터링하며, 다양한 장치의 취약성을 보완하는 것을 포함함

- ✓ 주요 보안기술로는 디바이스 및 게이트웨이 보안, 펌웨어 암호화, 보안 업데이트, 저장소 암호화 등이 있음

○ 자율로봇 관련 기술

- ✓ 자율로봇은 사람의 개입 없이 자신의 환경을 인식하고, 이를 기반으로 독립적으로 작업을 수행할 수 있는 로봇을 말함. 이들은 장애물 감지 및 회피, 자율주행, 자율탐색 등의 기능을 가지고 있으며, 복잡한 환경에서도 작업을 수행할 수 있음. 이러한 기능은 모바일 로봇, 무인항공기(UAV) 등 다양한 로봇에 적용되고 있음

○ 블록체인 기반 기술

- ✓ IPFS(InterPlanetary File System)는 분산, P2P 파일 공유 네트워크로서 분산된 웹의 기반이 되는 기술. Hyperledger fabric은 블록체인을 활용한 다양한 업무 시스템을 구축하고 운영하기 위한 소프트웨어 플랫폼. Cross chain bridge는 하나의 블록체인 네트워크에서 다른 블록체인 네트워크로 정보, 암호화폐, NFT 등을 교환하는 기술

① 빅데이터 기반 ICT 분야 기술 트렌드 분석과 예측

- ICT 분야의 기술 트렌드를 파악하고 성장 기술을 예측하기 위하여 240만여 건에 달하는 Computer Science 학회 논문 데이터를 DB화하고 워드 임베딩 모델과 텍스트 데이터 분석 기법을 활용하여 기술 군집과 기술 혈통을 도출함
- 주요 지표에 기반하여 성장 단계에 있는 43개 기술 혈통을 분류하고 각 기술 혈통의 최근 군집 기술을 분석하여 유사도에 따라 최종적으로 11개 성장 기술을 식별함

② 글로벌 과학기술 · ICT 혁신 환경의 변화 동향 점검

- 인공지능, 분산 데이터 환경, 엣지 컴퓨팅, 메타버스 등의 발전으로 디지털 생태계의 대전환 시기 도래
- 대부분의 ICT 기술(인공지능, 클라우드, 슈퍼앱 등)은 데이터 기반의 기술로 데이터 활용 및 관리 중요성 부각, 관련 정책 및 기술에 대한 역량 강화 필요
- ICT 기술 발전에 따른 신 사업 분야 식별 및 산업화/기술력 강화 추진
- 기술 트렌드별 관련 부수적 기술의 동반 성장을 위한 식별 및 지원 강화
- 지속가능성 실현을 위한 그린테크, 친환경 모빌리티 등 관련 기술의 발굴 및 지원 필요

③ 한 · 미 · 일 · 중 · 유럽 주요국의 ICT 기술 및 산업 동향 분석

- 글로벌 빅테크 기업의 신규 ICT 기술 개발 동향 파악 등으로 신속한 차세대 기술 시장의 선제적 식별 및 대응 필요
- 다양한 ICT 기술의 융합화 추세 가속화에 따른 신규 시장 개척 및 관련 산업(ICT 융합 기술, 관련 콘텐츠 등)의 육성 및 지원
- 고속/대용량 네트워크가 소요되는 메타버스, 클라우드 기술 등을 활용한 시장 확대에 대응하여 네트워크 기술 발전 노력 필요
- 세계적인 디지털 기술 패권 경쟁에서 우위 확보를 위한 차세대 핵심기술의

개발 및 인재 양성 강화 필요

4 혁신환경 변화 및 기술 발전에 따른 주요국의 정책 및 전략 대응 분석

- 기술과 혁신의 패권화라는 새로운 세계 질서에 대응해 과학기술의 전략적 역할과 기술 확보를 위한 역량 강화에 집중
- 주요국들은 혁신정책 역할 강화를 위한 혁신 거버넌스 개편 및 혁신 컨트롤 타워 설치
- 상위 혁신전략과 정책조정을 위한 컨트롤타워 설치 및 운영 확대

5 국내 과학기술·ICT 주요 정책의 성과와 추진 활성화를 위한 방향 제시

- 과기정통부는 전략기술 육성을 위한 국가연구개발체계 혁신을 추진. 공급망 등 국가 생존을 좌우하는 기술에 R&D 역량을 총결집하여 기술주권을 확보하며, R&D 지원체계를 성과 창출 중심으로 개편 필요
- 경제·사회 변화를 이끄는 미래기술혁신을 선도하고 기술혁신을 주도하는 인재 양성 필요
- 데이터 등 디지털 역량을 강화해 전 사회와 산업의 디지털 혁신을 촉진하고 디지털 경제의 기반인 인프라 고도화 및 포용 확산 추진 필요

참고문헌

- 가트너(2023), 10대 전략기술 트렌드
(www.gartner.com/en/articles/gartner-top-10-strategic-technology-trends-for-2023)
- 강진원(2021), 「Horizon Europe 2020 내용 및 시사점」, 이슈분석 183호, S&T GPS 글로벌 과학기술정책정보서비스, 과학기술정보통신부·한국과학기술기획평가원.
- 과학기술정보통신부 보도자료(2021.11.05.), 「2022년 기초연구사업, 이렇게 달라집니다!」
- 과학기술정보통신부 보도자료(2022.10), 국가전략기술 육성방안
- 과학기술정보통신부(2018), 「제4차 과학기술기본계획(2018-2022): 2040년을 향한 국가과학기술 혁신과 도전」
- 과학기술정보통신부(2019), 「국가 R&D시스템 혁신 및 이행체계 수립·추진 연구」
- 과학기술정보통신부(2022), 정보통신산업의 진흥에 관한 연차보고서
- 권성훈 & 경선주(2020.10.07.), 「일본의 과학기술혁신 관련 법률 개정 동향과 시사점」, 국회입법조사처
- 금융위원회(2021), 「ESG 국제동향 및 국내 시사점」
- 김만영(2010), 「EU의 “지속가능한 발전” 관련 정책과 시사점」, 국가환경정보센터 Special Issue 28호, 한국환경산업기술원
- 김채윤(2020), 「4차산업혁명과 미중 패권경제:정보세계정치학의 시각」, 사회평론아카데미
- 박소유(2010), 「경쟁력 있는 유럽을 위한 10년 계획 EU의 리스본전략 평가」, 한국산업기술진흥원, 2010-10호삼성SDS(2023.1), 미리 예측해보는 2023 IT 기술트렌드
- 박한석 (2020), 「한국과 미국의 기초연구 지원체계 비교 및 기초연구성과의 확산 사례 연구」, 한국연구재단
- 백성진(2012), 「Horizon 2020의 예산 및 주요 특징」, EUIP Vol.03-No.04, KIAT 산업기술 정책브리프
- 소프트웨어정책연구소(2022.11), 주요국 메타버스 정책 현황과 시사점
- 외국입법 동향과 분석 제61호
- 은종학(2021), 「중국과 혁신: 맥락과 구조, 이론과 정책 함의」, 한울엠플러스

- 이승민 외(2020), 「코로나 이후 글로벌 트렌드: 완전한 디지털 사회」, ETRI Insight, 2020-01
- 이장재(2021), 「2030년을 향한 국가혁신체계(NIS)전략, 진단과 과제 : 국제비교」, ICT R&D 지원체계 발전방안 워크숍 발표자료
- 이지경제신문(2023.4), 국내 최대규모 ICT 전시회 '월드IT쇼' 개막
- 장형욱(2020), 「4차산업혁명과 미중 패권경제: 정보 세계 정치학의 시각」, 사회평론아카데미
- 정보통신기획평가원(IITP)(2023.1), 과학기술&ICT 정책·기술동향230호
- 조은교(2021), 「미·중 AI 경쟁에 대응하는 중국의 전략과 시사점」, KIET 산업경제
- 한일산업·기술협력재단(2022.11), 2022~2023 핵심산업 일본트렌드 연구
- 한국과학기술기획평가원(2021), 「미국 바이든 정부의 과학기술정책과 대한민국의 대응 방향」, 2021년 과학기술계 신년 정책 토론회 자료집
- 한국과학기술기획평가원(2021), 「일본의 제6기 과학기술·혁신기본계획 주요 내용과 시사점」
- 한국무역신문(2022.10), 가트너가 꼽은 2023년 10대 전략기술 트렌드
- 한국무역협회 국제무역통상연구원(2023.1), Trade Brief, CES 2023으로 살펴본 혁신 기술 트렌드:HUMAN for Human
- 한국수출입은행(2022.2), 이슈보고서-클라우드 산업동향 및 핵심 성장요인 분석
- 한국전자통신연구원(2022.3), 선도국 6G R&D 전략 현황
- 한국지능정보사회진흥원(2023.1), (NIA)NIA가 전망한 2023년 12대 디지털 트렌드
- Abad-Segura, E., & González-Zamar, M. D. (2020), "Research analysis on emerging technologies in corporate accounting", Mathematics, 8(9), 1589.
- Arthur, W. B. (2009). The Nature of Technology: What It Is and How It Evolves. New York, NY, USA: Simon and Schuster
- Bakarich, K. M., & O'Brien, P. (2020), "The robots are coming... but aren't here yet: The use of artificial intelligence technologies in the public accounting profession", Journal of Emerging Technologies in Accounting
- Balla, G. (1988). The Evolution of Technology, Cambridge Univ. Press
- Business Focus, CES 2023을 통해 본 미래 ICT 산업(2023). 삼성KPMG 경제연구원

- Deloitte Insights(2022. 10), Tech Trends 2023, The Technology Force Shaping Tomorrow
- Deloitte. Insights(2023), Tech Trends (한글판)
- now.k2base.re.kr(과기정통부). 글로벌 과학기술정책정보 서비스(S&T GPS)
- Phaal, R., Farrukh, C. J. P. & Probert, D. R. (2004). “Technology roadmapping - A planning framework for evolution and revolution”, Technological Forecasting and Social Change, 71(1), 5-26
- Saviotti, P. P. & Trickett, A. (1992). “The evolution of helicopter technology”, 1940-1986, Economics of Innovation and New Technology, 2(2), 111-130
- Simon, H. A. (1996). The Sciences of the Artificial, Cambridge, MA, USA: MIT Press
- Windrum, P., Diaz, C. & Filiou, D. (2009). “Exploring the relationship between technical and service characteristics,” Journal of Evolutionary Economics, 19(4), 567-588
- World IT Show 2023(WIS 2023). www.worlditshow.co.kr
- ZDNET Korea(2022. 12), 시장분석업체 새해 IT기술전망

부 록 - 성장기술 소개

가. 머신러닝/딥러닝 기반 기술

○ 16개 군집 내 주요 키워드

- ✓ Transformer, Autoencoder, Multi-agent reinforcement learning, Contrastive learning, Feature fusion, Domain adaptation, Continual learning, Graph convolution network 등

○ 기술개요

- ✓ 머신러닝 및 딥러닝의 기반이 되는 모델링 방법, 알고리즘의 성능 개선을 위한 다양한 세부 기술들이 연구되고 있음
 - Autoencoder는 레이블이 없는 데이터의 효율적인 코딩을 학습하기 위해 사용되는 인공 신경망의 한 유형
 - Multi-Agent Reinforcement Learning (MARL)은 여러 학습 에이전트가 공유 환경에서 공존하는 행동을 연구하는 강화 학습의 하위 분야
 - Contrastive learning은 레이블 없이 데이터셋의 일반적인 특징을 학습하기 위해 사용되는 기계학습 기술
 - Feature fusion은 다양한 데이터베이스에서 추출된 다양한 특징을 병합하여 단일 특징 파일을 얻는 방법임
 - Domain adaptation은 기계 학습 및 전송 학습과 관련된 분야로, 소스 데이터 분포에서 다르지만 관련된 대상 데이터 분포에 대한 모델을 학습하는 것을 목표로 함

○ 발전현황

- ✓ Autoencoder는 딥러닝 기술의 발전과 함께 다양한 분야에서의 응용 상태가 연구되고 있음¹⁾. MARL은 최근 실제 세계의 복잡성을 가진 문제를 해결함²⁾. 최근 몇 년 동안, Contrastive learning은 기계학습 모델을 훈련시키는 강력한 방법으로 부상하였고, SimCLR, CLIP, DALL-E 2와 같은 방법들이 생겨남³⁾. Feature fusion 기술은 기계학습에서의 발전에 따라 진화해왔으며 주어진 시나리오에 대한 최적의 융합 전략을 학습하는 데 중점을 둠. Domain adaptation의 접근 방식은 샘플 기반, 특징 기반 및 추론 기반 방법으로 나

1) <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1568494623001941>

2) <https://link.springer.com/article/10.1007/s10462-021-09996-w>

3) <https://hazyresearch.stanford.edu/blog/2022-04-19-contrastive-1>

눌 수 있음

○ 적용분야와 전망

- ✓ Autoencoder는 얼굴 인식, 특징 검출, 이상 탐지 및 단어의 의미 획득과 같은 다양한 문제에 적용됨. 또한, 입력 데이터와 유사한 새로운 데이터를 무작위로 생성할 수 있는 생성 모델로도 사용됨. MARL은 언어, 로봇 공학, 자율주행 자동차와 같은 다양한 분야에서의 응용 프로그램에 사용됨. 특히, 여러 에이전트가 함께 협력하거나 경쟁하는 환경에서의 동적 행동을 연구하는 데 유용함. 대부분의 실제 시나리오에서는 각 이미지에 레이블이 없음. Contrastive learning을 사용하면 데이터셋의 일부만 레이블이 지정된 경우에도 모델 성능을 크게 향상시킬 수 있음⁴⁾. Feature fusion은 의료 영상 분야에서 중요한 역할을 함. Domain adaptation은 뉴스와이어에서 훈련된 알고리즘이 생물학 문서의 새로운 데이터셋에 적응해야 할 수 있을 때 적용할 수 있음

나. 객체 인식 기술

○ 6개 군집 내 주요 키워드

- ✓ Object recognition, Visual Geometry Group, Face recognition, Faster R-CNN, Image classification, YOLO, EfficientNet 등

○ 기술개요

- ✓ 객체 인식(Object Recognition)은 컴퓨터 비전 분야의 기술로, 이미지나 비디오 시퀀스에서 객체를 찾고 식별하는 데 사용됨. 객체 인식은 로봇과 AI 프로그램이 비디오와 정지 카메라 이미지와 같은 입력에서 객체를 선택하고 식별하는 데 사용됨. 객체 인식에 사용되는 방법에는 3D 모델, 구성 요소 식별, 에지 감지 및 다른 각도에서의 외관 분석 등이 있음⁵⁾. 객체 인식은 인공지능의 핵심 분야로 이전에 경험한 객체를 익숙한 것으로 인식하는 능력임

○ 발전현황

- ✓ 딥러닝 기술의 빠른 발전에 따라, 2013년도부터 딥러닝 기반의 객체 인식 연구 논문이 발표되기 시작함. R-CNN, YOLO(You Only Look Once), EfficientDet, DETR(End-to-end object detection with transformers), Swin transformer 등 다양한 모델들이 개발되고 적용되어 왔음

○ 적용분야와 전망

4) <https://towardsdatascience.com/understanding-contrastive-learning-d5b19fd96607>

5) <https://www.techtarget.com/whatis/definition/object-recognition>

- ✓ 객체 감지 기술은 수동 작업을 자동화하고 새로운 AI 기반의 제품과 서비스를 만들어내는 데 있어 다양한 산업을 변화시킬 잠재력을 가지고 있음. 객체 인식 기술은 이미 성숙하여, 기계 검사의 전통적인 영역에서 비디오 감시나 얼굴 인식과 같은 최근의 응용 프로그램에 이르기까지 다양한 컴퓨터 비전 제품과 서비스를 만들어냄. 객체 인식은 최첨단, 안전한 고객 경험을 설계함으로써 현대 비즈니스 영역을 변혁시킬 잠재력을 가지고 있음⁶⁾. 객체 인식의 미래는 또한 인공지능 기술의 진화에 따라 달라질 것임

다. 언어 모델(Language Model)

○ 5개 군집 내 주요 키워드

- ✓ Large language model, Transformer model, GPT, RoBERTa, Prompt learning, Attention mechanism, Language translation 등

○ 기술개요

- ✓ 언어 모델(Language Model)은 단어 또는 단어 시퀀스에 대한 확률 분포를 학습시킨 모델로서 특정 단어 시퀀스가 "유효한" 확률을 제공함. 이러한 유효성은 문법적 유효성을 의미하는 것이 아니라, 언어 모델이 학습하는 방식에 따라 사람들이 어떻게 쓰는지를 닮은 것을 의미함. 대형 언어 모델(Large Language Model, LLM)은 AI 가속기를 활용하여 인터넷에서 대량의 텍스트 데이터를 사전 처리함으로써 가능해진 큰 크기의 언어 모델. GPT-3는 OpenAI가 2020년 7월에 공개한 언어 모델로, 문장에서 다음 단어를 예측하도록 훈련되었음. GPT-4는 Transformer 기반 모델로, 문서에서 다음 토큰을 예측하도록 사전 훈련되었음⁷⁾

○ 발전현황

- ✓ GPT-3는 언어를 번역하고, 에세이를 작성하고, 컴퓨터 코드를 생성하는 등의 작업을 제한적이거나 전혀 없는 감독 하에 수행할 수 있음⁸⁾. GPT-4는 기존의 대형 언어 모델들을 훨씬 능가하며, 대부분의 최신 기술 모델들을 능가하는 성능을 보여줌⁹⁾. 이 모델은 벤치마크 특정 제작 또는 추가 훈련 프로토콜을 포함할 수 있음

○ 적용분야와 전망

6) <https://www.g2.com/articles/object-recognition>

7) <https://arxiv.org/abs/2303.08774>

8) <https://hai.stanford.edu/news/how-large-language-models-will-transform-science-society-and-ai>

9) <https://openai.com/research/gpt-4>

- ✓ 미래의 모델들은 언어만으로 학습하는 것에 제한되지 않을 것임. 미래의 언어 모델들은 다른 모달리티(예: 이미지, 오디오, 비디오 등)의 데이터에 대해 훈련되어 더 다양한 능력을 가능하게 하고, 더 강력한 학습 신호를 제공하며, 학습 속도를 높일 것임. GPT-4는 법률소송을 초안으로 작성하고, 표준화된 시험을 통과하고, 작동하는 웹사이트를 만드는 등의 능력으로 초기 테스트와 회사 데모에서 많은 사람들을 놀라게 했음¹⁰⁾. 대형 언어 모델(LLM) 기술은 미래의 응용 프로그램 개발에서 중요한 역할을 할 것임. LLM은 기반 모델에 대한 광범위한 사전 훈련이 이루어진 결과로, 트릴리언 단위의 공개 도메인 텍스트, 코드 등을 이해하는 데 매우 뛰어남¹¹⁾

라. 이미지 학습/모델링 기술

○ 4개 군집 내 주요 키워드

- ✓ Image-to-Image, Few-shot learning, Image preprocessing, Haar feature, Image captioning, Vision language 등

○ 기술개요

- ✓ 이미지 처리와 학습 및 모델링을 위한 기술로서 아래와 같은 세부 기술들이 연구되고 있음
 - Image-to-Image Translation(I2I)은 소스 도메인의 이미지를 대상 도메인으로 전송하면서 콘텐츠 표현을 유지하는 것을 목표로 함. I2I는 컴퓨터 비전과 그래픽스 사이의 문제로, 자연어 번역과 유사하게 이미지를 X 도메인(예: 얼룩말)에서 Y 도메인(예: 말)으로 번역함
 - Few-shot learning은 기계 학습 및 딥 러닝의 하위 분야로, 소량의 레이블이 지정된 교육 데이터만을 사용하여 AI 모델을 학습시키는 것을 목표로 함
 - Vision-Language 모델은 이미지(비전)와 자연어 텍스트(언어)를 모두 처리할 수 있는 능력을 가진 모델을 의미함. 이러한 모델은 비전과 언어 모달리티를 결합하여 다양한 작업을 수행할 수 있음

○ 발전현황

- ✓ 최근의 이미지 대 이미지 변환 응용 프로그램은 대부분 pix2pix와 CycleGAN이라는 두 가지 기본 아키텍처를 기반으로 하며, 사용 가능한 교육 데이터가 쌍을 이루는지 여부에 따라 달라짐¹²⁾. 최근 몇 년 동안 Few-shot learning에 관한 연구 논문의 수가 증가하고 있으며, 이는 이 분야의 연구 활동이 활

10) <https://edition.cnn.com/2023/03/16/tech/gpt-4-use-cases/index.html>

11) <https://www.persistent.com/blogs/how-large-language-models-llm-will-power-the-apps-of-the-future/>

12) <https://link.springer.com/article/10.1007/s12194-019-00520-y>

발하게 진행되고 있음을 나타냄¹³⁾. Vision-Language 모델은 CLIP, DALLE, ALIGN 및 SimVL과 같은 최첨단 모델을 포함하여 다양한 연구와 발전이 이루어지고 있음¹⁴⁾

○ 적용분야와 전망

- ✓ I2I는 스타일 전송, 데이터 증가, 이미지 복원과 같은 특정 작업을 수행하기 위해 출력 이미지를 사용할 수 있도록 입력 이미지와 출력 이미지 간의 매핑을 학습하는 것을 목표로 함. Few-shot Learning은 의료 이미지 인식, 불량 제품 감지, 음성 합성 등의 분야에서 활용됨¹⁵⁾. Vision-Language 모델은 이미지 검색, 이미지 분류, 비디오 이해와 같은 컴퓨터 비전 문제를 해결하는데 중요한 역할을 함¹⁶⁾

마. IoT 기반기술/엣지컴퓨팅

○ 3개 군집 내 주요 키워드

- ✓ IoT device, Edge computing, Edge server, Edge node, Fog node, Edge device, Cloud server, Home automation 등

○ 기술개요

- ✓ IoT(사물인터넷)는 실제 오브젝트를 인터넷에 연결하는 프로세스로, 일반적인 IoT 시스템은 데이터를 지속적으로 전송, 수신 및 분석하며, 거의 실시간으로 또는 장기간에 걸쳐 사람이 조작하거나 인공지능 및 머신러닝을 통해 분석함. 엣지 컴퓨팅은 사용자 또는 데이터 소스의 물리적인 위치나 그 근처에서 컴퓨팅을 수행하는 것을 의미함. 이를 통해 사용자는 더 빠르고 안정적인 서비스를 제공받게 되며, 기업은 유연한 하이브리드 클라우드 컴퓨팅의 이점을 얻을 수 있음¹⁷⁾

○ 발전현황

- ✓ IoT와 엣지 컴퓨팅의 결합은 실시간으로 데이터를 신속하게 분석할 수 있는 강력한 방법으로 각광받고 있음¹⁸⁾. IoT의 발전과 함께 엣지 컴퓨팅은 IoT 기기 근처에서 대량의 데이터를 고속으로 처리해야 할 필요성이 커지고 있음

13) <https://link.springer.com/article/10.1007/s11431-022-2133-1>

14) <https://theaisummer.com/vision-language-models/>

15) <https://link.springer.com/article/10.1007/s11431-022-2133-1>

16) <https://ai.googleblog.com/2021/05/align-scaling-up-visual-and-vision.html>

17) <https://www.redhat.com/ko/topics/edge-computing/what-is-edge-computing>

18) <https://www.redhat.com/ko/topics/edge-computing/iot-edge-computing-need-to-work-together>

○ 적용분야와 전망

- ✓ 자율 주행 자동차는 IoT 솔루션과 엣지 컴퓨팅이 함께 작동해야 하는 분야임. 자동차가 도로를 달리면서 실시간 데이터를 수집하고 이를 처리해야 함. 이 데이터는 교통, 보행자, 도로 표지판 및 신호등에 관한 것이며, 또한 차량의 시스템을 모니터링함. 사고를 피하기 위해 빠르게 정지하거나 회전해야 하는 경우, 데이터를 차량에서 클라우드로 전송하여 처리하는 데 걸리는 시간은 너무 길 수 있음. 엣지 컴퓨팅은 클라우드 컴퓨팅 서비스를 차량에 가져와 IoT 센서에서 데이터 처리를 가능하게 함. 자율 주행 기술은 IoT의 결과로 높은 수준의 대중의 관심을 끌고 있으며, 엣지 컴퓨팅과의 결합으로 더욱 발전이 예상됨. IoT의 발전에 따라 엣지 컴퓨팅은 데이터 처리와 분석의 중요성이 커지고 있음¹⁹⁾

바. AI 관련 보안 기술

○ 2개 군집 내 주요 키워드

- ✓ Attack model, Adversarial attack, Backdoor attack, Cloacking, Botnets, Denial of service, Poisoning attack, Advanced persistent threat 등

○ 기술개요

- ✓ AI 보안 기술은 인공지능과 머신러닝을 활용하여 사이버 공격을 감지하고 방어하는 기술임. 이 기술은 공격자가 사용하는 다양한 전략을 이해하고 대응하기 위해 사용됨. 주요 공격 유형에는 다음과 같은 것들이 있음
 - 적대적 공격(Adversarial Attacks): AI 모델을 혼란시키기 위해 입력 데이터에 작은 변형을 추가하는 공격임. 이러한 공격은 AI 시스템의 결정을 변경하거나 예측을 왜곡하는 데 사용됨
 - 백도어 공격(Backdoor Attacks): AI 모델이 특정 패턴을 인식하면 예상치 못한 행동을 하도록 조작하는 공격임. 이러한 패턴은 공격자에 의해 삽입됨
 - 중독 공격(Poisoning Attacks): 훈련 데이터를 조작하여 AI 모델의 학습 과정을 왜곡하는 공격임. 이는 모델이 잘못된 예측을 하거나 예상치 못한 행동을 하도록 만듦
 - 봇넷 공격(Botnet Attacks): 여러 컴퓨터를 감염시켜 공격자의 명령을 수행하는 네트워크를 형성하는 공격임. 이는 대규모 DDoS 공격, 스팸 캠페인, 사기 행위 등에 사용됨

19) <https://blog.stratus.com/ko/edge-computing-is-the-key-to-the-evolution-of-iot-introducing-edge-computing-use-cases/>

○ 발전현황

- ✓ AI 보안 기술은 지속적으로 발전하고 있으며, 공격자들이 AI와 머신러닝을 활용하여 공격을 수행하는 것에 대응하기 위해 이러한 기술을 활용하는 것이 중요해지고 있음. 예를 들어, 공격자들은 AI를 사용하여 감지를 피하고, 맞춤형 피싱 이메일을 작성하며, 권한이 있는 액세스 자격 증명을 훔치도록 설계된 알고리즘을 세밀하게 조정하고 있음. 이에 대응하여, Amazon Web Services, CrowdStrike, Google, IBM, Microsoft, Palo Alto Networks 등의 기업에서는 AI와 머신러닝에 대한 연구 개발을 우선순위로 두고 있음²⁰⁾

○ 적용분야와 전망

- ✓ AI 보안 기술은 다양한 분야에서 활용되며, 그 중요성은 계속해서 증가하고 있음. 실시간 모니터링, 신원 관리, 보안 갭 발견 등의 기능을 제공하며, 위협 감지와 대응을 자동화하여 IT 및 보안 팀의 효율성을 향상시킴. 또한, AI 기반의 행동 분석은 정상적인 행동에 대한 기준선을 설정하고 데이터의 이상을 식별하는 데 효과적이라고 입증되었음²¹⁾

사. 메모리 관리 기술

○ 2개 군집 내 주요 키워드

- ✓ Computational complexity, Computational cost, Memory usage, Memory footprint, Cognitive performance, Computational efficiency 등

○ 기술개요

- ✓ 딥러닝 메모리 관리 기법은 딥러닝 모델의 학습과 추론 과정에서 발생하는 메모리 사용량을 최적화하는 방법을 연구하는 분야임. 딥러닝 모델은 대량의 데이터를 처리하고 복잡한 계산을 수행하기 때문에, 효율적인 메모리 관리는 모델의 성능과 실행 시간에 큰 영향을 미침. 딥러닝 메모리 관리 기법의 주요 목표는 메모리 사용량을 최소화하고, 계산 효율성을 극대화하는 것임. 이를 위해 다양한 메모리 관리 전략이 사용되며, 이에는 메모리 할당 및 해제 최적화, 메모리 재사용, 메모리 풀링 등이 있음

○ 발전현황

- ✓ 딥러닝 메모리 관리 기법은 계속해서 발전하고 있음. 특히, 머신러닝을 활용한 메모리 관리 기법이 주목받고 있음. 이러한 기법은 과거의 데이터 접근 패턴을 학습하여 미래의 데이터 접근 패턴을 예측하고, 이를 바탕으로 메모리를

20) <https://venturebeat.com/security/experts-predict-how-ai-will-energize-cybersecurity-in-2023-and-beyond/>

21) <https://builtin.com/artificial-intelligence/artificial-intelligence-cybersecurity>

효율적으로 관리함. 최근의 연구 중 하나인 "Memory Planning for Deep Neural Networks"에서는 메모리 할당 패턴을 최적화하는 새로운 기법인 MemoMalloc을 제안함. 이 기법은 런타임 구성 요소를 사용하여 모든 할당을 캡처하고 고수준 소스 작업과 고유하게 연결하며, 정적 분석 구성 요소를 사용하여 효율적인 할당 계획을 구성함. 이 결과, DNN 추론 지연 시간에 대해 최대 40%까지 성능 향상을 보임²²⁾

○ 적용분야와 전망

- ✓ 딥러닝 메모리 관리기법은 다양한 분야에서 활용될 수 있으며, 특히 대규모 데이터셋과 복잡한 모델을 다루는 분야에서 중요함. 이러한 기법은 클라우드 컴퓨팅, 자율주행 자동차, 의료 이미징 등과 같은 분야에서 효율적인 메모리 사용을 가능하게 하며, 더 큰 문제를 더 빠르게 해결할 수 있게 해줌. 또한, 메모리 관리 기법은 딥러닝 모델을 더 작은 하드웨어(예: 모바일 기기)에서도 실행할 수 있게 하여, 딥러닝의 접근성을 높이는 데 기여하고 있음²³⁾. 딥러닝 메모리 관리 기법의 발전은 딥러닝의 성능 향상과 효율적인 리소스 사용에 기여하며, 딥러닝 기술의 더 넓은 활용을 가능하게 함

아. 6G

○ 2개 군집 내 주요 키워드

- ✓ 6G, Cellular network, 5G, 5G and beyond, Communication system, Access network, Wireless communication 등

○ 기술개요

- ✓ 6G(6세대 무선)는 5G 셀룰러 기술의 후속으로, 6G 네트워크는 5G 네트워크보다 더 높은 주파수를 사용하고, 이로 인해 데이터 전송 속도가 향상되며, 더 많은 사용자와 장치가 동시에 연결될 수 있음. 6G는 또한 AI, 고급 소프트웨어, 클라우드 컴퓨팅 및 첨단 반도체 칩과 같은 요소를 결합하여 건강, 에너지, 교통, 물 및 농업과 같은 애플리케이션을 지원하는 더 빠른 네트워크를 만들 수 있음. 이러한 기술은 더 빠른 데이터 전송 속도, 실시간 렌더링, 개인화된 3D 세계를 가능하게 하며, 이는 메타버스의 발전을 촉진함. 또한, 6G는 IoT(Internet of Things)의 확장을 통해 일상 생활과 인터넷 간의 원활한 연결성을 제공함²⁴⁾

22) <https://arxiv.org/abs/2203.00448>

23)

<https://towardsdatascience.com/efficient-memory-management-when-training-a-deep-learning-model-in-python-fde9065782b7>

○ 발전현황

- ✓ 2023년 현재, 6G 기술의 개발은 초기 단계에 있지만, 이미 여러 국가와 기업들이 이 기술에 대한 연구와 개발에 착수하고 있음. 미국 백악관은 6G 무선 기술의 발전을 위한 전략을 논의하기 위해 정부 관계자, 기업 리더, 학계의 멤버들과의 회의를 계획하고 있음²⁵⁾. 6G 네트워크의 개발은 국가 보안과 더 넓은 경제에 필수적인 새로운 기술에 대한 신중한 계획을 위한 것임

○ 적용분야와 전망

- ✓ 6G 기술은 우리의 일상 생활과 업무 환경을 변화시킬 것임. 예를 들어, 6G는 메타버스를 가능하게 하며, 이는 실시간으로 렌더링된 개인화된 3D 세계를 제공함. 또한, 6G는 사회적인 변화와 함께 흥미로운 사용 사례를 제공할 것임. 6G는 실시간 4D 맵을 제공하여 우리의 미래 도시의 극도로 복잡한 교통을 관리하는 데 도움이 될 것임. 또한, 6G는 건강 관리 분야에서 혁신을 가져올 것임. 이 기술은 우리의 혈관을 통해 흐르는 스마트 센서를 통해 우리의 건강을 모니터링하고 측정할 수 있게 함. 이러한 연결된 장치들은 지속적으로 데이터를 수집하고 정보를 분석하여 추천 사항을 제공하고 건강 문제를 예측할 수 있음²⁶⁾

자. IoT 보안 기술

○ 1개 군집 내 주요 키워드

- ✓ IoT security, Cloud security, Blockchain security, IoT system, Attack vector, Critical infrastructure 등

○ 기술개요

- ✓ IoT 보안 기술은 IoT 장치와 네트워크의 보안을 유지하기 위해 위협을 예방, 식별, 모니터링하며, 다양한 장치의 취약성을 보완하는 것을 포함함. 주요 고려사항 중 하나는 IoT 장치가 보안을 염두에 두고 구축되지 않았기 때문에 잠재적인 취약성이 발생할 수 있다는 것임. 주요 보안기술로는 디바이스 및 게이트웨이 보안, 펌웨어 암호화, 보안 업데이트, 저장소 암호화 등이 있음

○ 발전현황

- ✓ IoT 보안은 IoT 시스템을 구축할 때 주요 고려사항이며, 많은 기업에서는 IoT를 투자할 만한 가치로 여기고 있음. IoT 보안의 도전 과제에 주목하는

24) <https://www.techtarget.com/searchnetworking/definition/6G>

25) <https://edition.cnn.com/2023/04/21/tech/white-house-6g-plans/index.html>

26) <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2023/03/17/6g-is-coming-what-will-be-the-business-impact/?sh=72ea11d42f10>

것이 중요하며, 대부분의 경우에는 장치 자체에 보안 소프트웨어를 설치할 수 있는 방법은 없음. 2022년 IoT 기술과 관련된 주요 트렌드가 확인되었으며, 구현 기술, 주요 추세, 시장 동인, 과제, 표준화, 규제 환경 등 다양한 요소가 포함되어 있음²⁷⁾

○ 적용분야와 전망

- ✓ IoT 보안은 거의 모든 업계에서 중요하게 여겨지며, 성공적인 엔터프라이즈 IoT 활용 사례가 다양하게 존재함²⁸⁾. IoT 장치의 보안 취약성에 대한 인식이 높아지면서, 보안 솔루션 및 기술의 발전과 적용이 활발히 이루어지고 있음. 안전한 IoT 디바이스를 위한 다양한 보안 팀이 제시되고 있으며, 필요한 디바이스만 연결하는 것, 디바이스의 기능을 고려하는 것 등의 방법이 있음²⁹⁾

차. 자율로봇 관련 기술

○ 1개 군집 내 주요 키워드

- ✓ Autonomous robot, Mobile robot, Obstacle avoidance, Collision avoidance, Autonomous navigation, Complex environment, Autonomous driving, UAV 등

○ 기술개요

- ✓ 자율 로봇은 사람의 개입 없이 자신의 환경을 인식하고, 이를 기반으로 독립적으로 작업을 수행할 수 있는 로봇을 말함. 이들은 장애물 감지 및 회피, 자율 주행, 자율 탐색 등의 기능을 가지고 있으며, 복잡한 환경에서도 작업을 수행할 수 있음. 이러한 기능은 모바일 로봇, 무인 항공기(UAV) 등 다양한 로봇에 적용되고 있음

○ 발전현황

- ✓ 자율 로봇 기술은 지속적으로 발전하고 있음. ABB Robotics의 2023년 로봇 트렌드 보고서에 따르면, 전 세계적인 노동력 부족 문제에 대응하기 위해 로봇의 수요가 증가하고 있으며, 이는 로봇이 새로운 작업을 수행하는 데 있어 중요한 역할을 하고 있음을 보여줌³⁰⁾. 또한, 산업과 교육 기관 간의 전문적인 파트너십이 증가하면서, 현재와 미래의 근로자들이 자동화 시대에 번창할 수 있는 기술을 배울 수 있게 되었음

27) <https://www.daliworks.net/insights-blog/iot-technology-trends-2022/>

28) <https://www.redhat.com/ko/topics/internet-of-things/what-is-iot>

29) <https://www.itworld.co.kr/news/99927>

30) <https://new.abb.com/news/detail/100312/prsr1-abb-predicts-top-robotics-trends-for-2023>

○ 적용분야와 전망

- ✓ 자율 로봇 기술은 다양한 분야에서 활용되고 있음. 식품 서비스와 의료 분야에서 로봇이 새로운 역할을 수행하고 있으며, 이는 노동력 부족이 계속되는 2023년에도 진행 중임. 예를 들어, ABB 로봇은 이미 Haidilao 레스토랑 체인에서 식사 준비 과정을 자동화하고 있으며, 미국 텍사스 의과대학에서는 ABB 로봇이 항체 연구를 혁신적으로 자동화하여 하루에 15회에서 1,000회로 테스트 횟수를 늘림³¹⁾. 또한, AI와 자율 기술의 발전은 로봇을 더욱 쉽게 사용하고 통합하며 접근할 수 있게 하여, 새로운 산업에서 더 많은 작업을 수행할 수 있게 하고 있음³²⁾. 이러한 기술의 발전은 로봇이 전통적인 제조 및 배송 환경 외의 응용 분야에서 더욱 활용될 것으로 예상되며, 이는 전자 제품, 의료, 전자 상거래, 제약, 식품 서비스 등의 분야에서 로봇의 활용을 더욱 확대할 것으로 예상됨³³⁾

카. 블록체인 기반기술

○ 1개 군집 내 주요 키워드

- ✓ Interplanetary file system, Hyperledger fabric, Blockchain architecture, Cross chain, Auditability, Distributed ledger technology 등

○ 기술개요

- ✓ 블록체인 기반기술들 중 아래의 기술들이 주목받고 있음
 - IPFS(InterPlanetary File System)는 분산, P2P 파일 공유 네트워크로서 새로운, 분산된 웹의 기반이 될 수 있는 기술임. IPFS는 내용 주소 지정을 사용하여 전세계적으로 IPFS 호스트를 연결하는 전역 네임스페이스에서 각 파일을 고유하게 식별함³⁴⁾
 - 하이퍼레저 패브릭(Hyperledger Fabric)은 Linux Foundation의 오픈 소스 프로젝트로, 모듈식 블록체인 프레임워크임. 이는 높은 기밀성, 복원력, 유연성 및 확장성을 제공하는 분산 원장 솔루션의 플랫폼임
 - 크로스 체인 브릿지(Cross-Chain Bridge)는 다양한 블록체인 간의 트랜잭션을 가능하게 하는 소프트웨어 응용 프로그램임. 이 기술은 독립적인 블록체인을 연결하고, 자산 및 정보의 전송을 가능하게 함

○ 발전현황

31) <https://new.abb.com/news/detail/100312/prsr1-abb-predicts-top-robotics-trends-for-2023>

32) <https://www.technologyreview.com/2023/02/22/1066578/improving-trust-in-autonomous-technology/>

33) <https://www.zdnet.com/article/best-robots-ai-ces-2023/>

34) https://en.wikipedia.org/wiki/InterPlanetary_File_System

- ✓ IPFS는 Protocol Labs에 의해 개발되었으며, 분산 파일 저장 프로토콜로서 콘텐츠 주소 지정에 중점을 둠. 전세계적으로 많은 컴퓨터가 IPFS 소프트웨어를 다운로드하여 파일을 호스팅 및 제공하는 방식을 사용하고 있음³⁵⁾. 하이퍼레저 패브릭은 기업용 블록체인 플랫폼의 표준으로 간주되며, 다양한 산업 분야에서의 활용 가능성을 위한 모듈식 및 다양한 디자인을 제공함³⁶⁾. 크로스체인 브릿지는 블록체인의 분산화된 특성을 손상시키지 않으면서 사용 사례, 채택 및 연결성을 확장하는 데 중요한 역할을 함³⁷⁾

○ 적용분야와 전망

- ✓ IPFS는 중앙 서버의 필요성을 줄이고 사용자가 웹 콘텐츠에 더욱 쉽게 액세스할 수 있도록 하는 분산 웹의 기반이 될 수 있음. IPFS는 완전히 분산된 애플리케이션, 데이터 저장소, 웹사이트의 생성을 가능하게 하며, 웹을 더 빠르고, 안전하며, 더 개방적으로 만들기 위한 목표를 가지고 있음. IPFS의 적용은 웹의 미래에 큰 영향을 미칠 것으로 예상되며 중앙 집중화된 인터넷의 한계를 극복하는 데 중요한 역할을 할 것으로 보임³⁸⁾. 하이퍼레저 패브릭은 금융, 공급망, 의료 및 기타 다양한 분야에서의 블록체인 솔루션을 위한 기반이 될 것으로 예상되며 이 기술의 모듈식 구조는 다양한 산업 요구사항을 충족시키기 위해 커스터마이징 될 수 있음³⁹⁾. 크로스 체인 브릿지는 블록체인 간의 상호 운용성을 향상시키는 데 중요한 역할을 함. 향후에는 더 많은 블록체인 프로젝트와 플랫폼이 이 기술을 통합하여 블록체인 간의 상호 운용성을 더욱 강화할 것으로 예상됨⁴⁰⁾

35) <https://developers.cloudflare.com/web3/ipfs-gateway/concepts/ipfs/>

36) <https://www.hyperledger.org/projects/fabric>

37) <https://www.chainport.io/knowledge-base/cross-chain-bridges-explained>

38) <https://www.howtogeek.com/784295/what-is-the-interplanetary-file-system-ipfs/>

39) <https://www.hyperledger.org/projects/fabric>

40) <https://www.chainport.io/knowledge-base/cross-chain-bridges-explained>