



# ICT R&D 기술로드맵 2025

## ICT융합·방송·콘텐츠

- ICT융합
- 방송·미디어
- 디지털콘텐츠

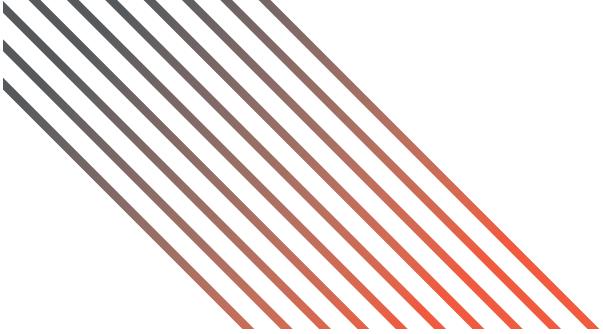


# **ICT R&D 기술로드맵 2025**

## **ICT융합·방송·콘텐츠**

- ICT융합
- 방송·미디어
- 디지털콘텐츠





# ICT R&D 기술로드맵 2025

ICT융합 · 방송 · 콘텐츠

## Contents

### 01 ICT융합 분야

I. 개념 및 범위	006
II. 동향 조사 분석	018
III. 기술 발전 전망	080
IV. 대상 기술 선정	096
V. 기술로드맵	124
VI. 기술 확보 전략	130

### 02 방송·미디어 분야

I. 개념 및 범위	160
II. 동향 조사 분석	162
III. 기술 발전 전망	176
IV. 대상 기술 선정	182
V. 기술로드맵	192
VI. 기술 확보 전략	194

### 03 디지털콘텐츠 분야

I. 개념 및 범위	210
II. 동향 조사 분석	216
III. 기술 발전 전망	236
IV. 대상 기술 선정	242
V. 기술로드맵	248
VI. 기술 확보 전략	250
[참고] 참여 전문가 명단	258

# ICT R&D 기술로드맵 2025

ICT융합·방송·콘텐츠

# ICT융합 분야

**006**

I. 개념 및 범위

**018**

II. 동향 조사 분석

**080**

III. 기술 발전 전망

**096**

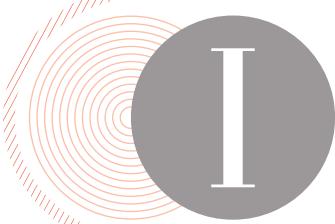
IV. 대상 기술 선정

**124**

V. 기술로드맵

**130**

VI. 기술 확보 전략



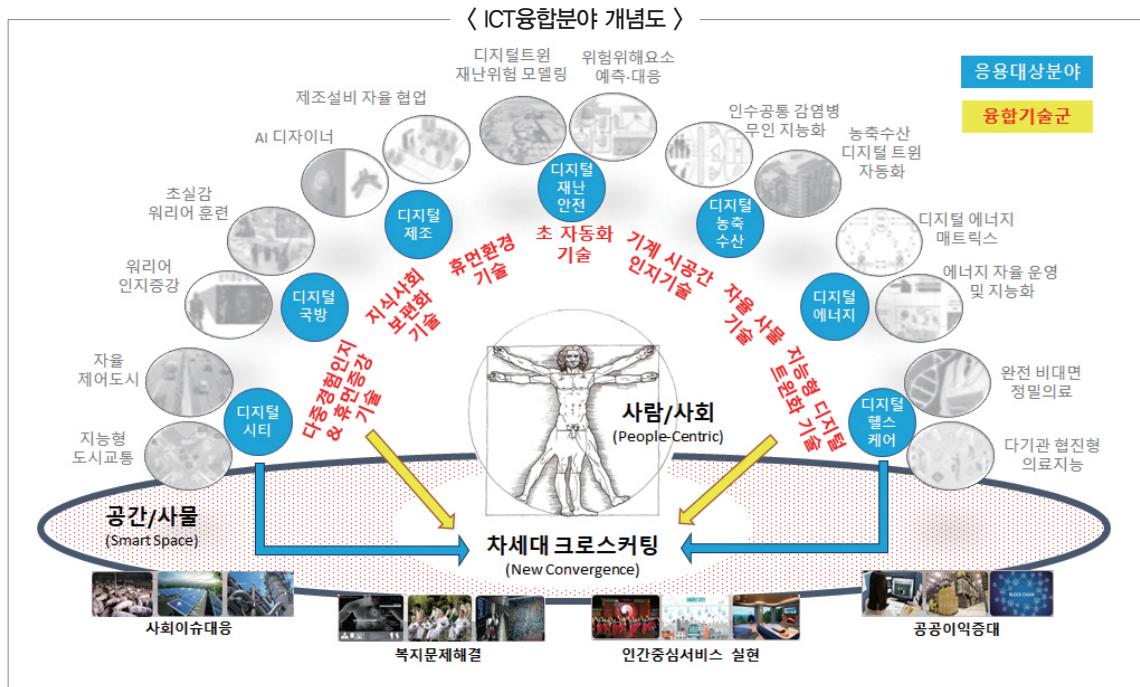
# 개념 및 범위

ICT R&D 기술로드맵 2025

## 1. 개념 및 정의

### ① ICT 융합의 개념

- ICT 융합 분야는 지능정보 기술 등 다양한 ICT 기술을 융합하여 미래사회 문제에 대응하고, 전 산업의 ‘디지털 전환(Digital Transformation)’을 통해 사람 중심(Human Driven)의 혁신적인 新 융합기술 · 서비스 실현을 목표로 함
  - 기존 산업구조 기반에서 마련된 현재의 기술과의 융합에서 벗어나, ICT 기술을 뒷받침하는 이론에서 파생한 새로운 융합 신기술 발굴
  - 미래의 ICT 융합은 ‘인간을 위한’ 도구로서, 인간의 편리하고 안전한 삶을 지원하고, 사회 전반의 고민과 과제를 해결하는데 기여하는 사람 중심(Human-Driven)의 핵심기술로 정의함



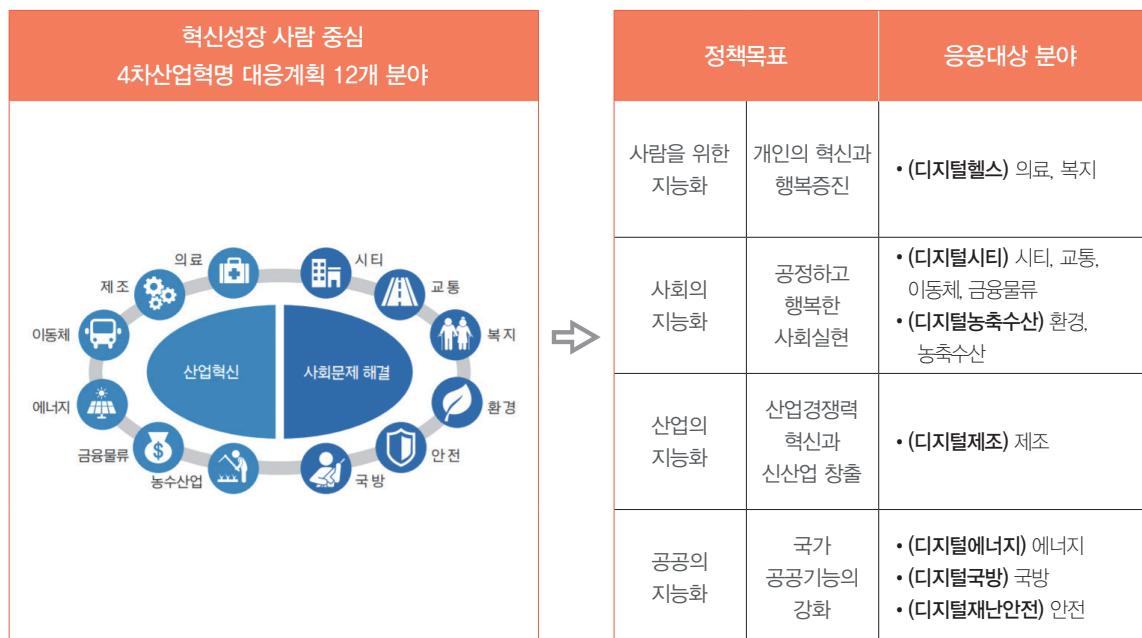
## 2. 기술분류(Technology Tree)

### ④ ICT 융합기술의 응용대상 분야

※ ICT 융합 분야 특성상 융합기술을 활용한 서비스 중점 도출이 유의미하다고 판단하여, 본 로드맵에서 기존 기술분류체계(〈참고〉)를 기반으로 ICT융합기술 응용 대상 분야를 아래와 같이 새로이 설정하여 이에 따른 기술을 매칭하여 활용

- '혁신성장을 위한 사람 중심의 「4차산업혁명 대응계획」' (18. 6)에서 제시된 12개 분야 기준으로 ICT 융합기술 응용대상 분야 설정
- 국가와 사회를 구성하는 모든 영역(사람, 사회, 산업, 공공)에 새로운 ICT 융합기술을 확산하기 위한 응용 분야를 도출
  - 개인의 혁신과 행복 증진(사람을 위한 지능화), 공정하고 행복한 사회 실현(사회의 지능화), 산업경쟁력 혁신과 신산업 창출(산업의 지능화), 국가 공공기능의 강화(공공의 지능화) 등

〈 ICT 융합기술의 응용대상 분야 〉



## ② ICT 융합 응용대상 분야별 기술범위

### ① 개인의 혁신과 행복증진을 위한 사람을 위한 지능화 기술

- (디지털헬스) 감염병 확산 등 헬스케어 환경변화에 따라, ICT 융합을 통한 비대면 진단 검사, 비대면 진단 의료기기 등과 네트워크를 위한 기술

구분	기술범위
다중경험인지 & 휴먼 증강기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AR\VR 기반의 비대면 진단/치료용 HW/SW 솔루션 분야           <ul style="list-style-type: none"> <li>– AR\VR 기반 인지 재활치료 솔루션, 정신건강 치료 보조솔루션, 다중 의료지능 기반 진단/치료 등</li> </ul> </li> <li>• 5G와 AR\VR 기술을 기반으로 비대면 치료를 진행하고, 의료진의 의사결정을 지원할 수 있도록 의료데이터를 학습하는 기술 분야</li> <li>• 새로운 질병과 감염성 질환에 대한 의료 데이터를 모델링하고, 최적의 치료를 제공하기 위한 의료지능을 보유하고, 지능을 향상시키는 분야</li> </ul>
지식사회 보편화 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 의사-환자 비대면 의료를 위해 의사 중심 환자 원격관리 분야</li> <li>• 비대면 환자 진단/치료/관리를 위한 인공지능 기술로서 EMR 딥러닝 기반 최소 대면 진단 분야</li> <li>• 비대면 최적 진단/치료를 위한 강화학습, 글로벌 의료기관 협진 지능학습, 환자전담 자율진화 의료지능 에이전트 분야</li> <li>• 개방형 플랫폼을 통하여 데이터를 모델링하고, 의미 추출 또는 추론 기술 분야</li> <li>• 질병의 확산 예측을 위한 임상데이터를 습득 및 추론하여 모델링하고, 임상결정지원을 위한 관련 데이터 협업 기술을 제공하는 분야</li> <li>• 만성질환, 약물중독과 같이 병원 밖에서도 관리가 필요한 분야는 24시간 센싱, 모니터링해서 위급상황에 대처하고, 생활 속 건강관리를 지원하는 분야</li> </ul>
지능형 디지털 트윈화 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 비대면 방식의 임상결정지원을 위하여, 가상공간의 의료환경 구축을 통해 환자 상태 모니터링 및 의료서비스를 제공하는 분야</li> <li>• 5G 기반의 환자 생체정보 실시간 모니터링 기술 및 AI 기반 진단/검사 보조솔루션 기술을 통합한 5G 기반 비대면 의료진단 서비스 분야</li> <li>• 개인화된 장비의 헬스케어 데이터와 의료기기로부터 수집한 의료데이터를 정제, 추정하는 의료데이터 마이닝 분야</li> <li>• 비대면, 언택트 진단을 위하여, 임상결정지원을 위한 생체신호, 라이프로그 등을 가상공간 기반의 환경에서 제공하는 분야</li> <li>• 일상의 건강관리를 위해 지능형 생체정보 분석 등 웨ল니스케어를 제공</li> <li>• 생활공간 속의 IoT기술을 통하여 생활환경을 모사하여, 개인화된 헬스케어 디바이스와 융합하여 물리 객체를 시각화하는 분야</li> </ul>

## ② 공정하고 행복한 사회 실현을 위한 사회의 지능화 기술

- **(디지털시티)** 더욱 복잡해지고 다양화되는 사회문제를 ICT 융합기술을 통해 효율적으로 해결하기 위한 지능화 기반  
초자동화 디지털시티 기술

구분	기술범위
다중경험인지 & 휴먼 증강기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지능화된 도시에서 시민 및 도시 관리자가 3D 공간정보 및 몰입형 인터렉션을 할 수 있도록 지원하는 기술 분야</li> <li>• 시민과 시설의 안전 및 운용 관리자의 도시문제 현황 분석과 예측을 지원하여 도시문제를 예방하고, 신속 대응을 지원하는 분야</li> </ul>
지식사회 보편화	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 도시에 산재된 각종 정보를 수집하고, 가공, 데이터를 분석하는 기술</li> <li>• 도시 관련 정보의 공유 및 교환, 신규 서비스에 활용토록 하여 새로운 서비스를 창출할 수 있도록 지원하는 기술</li> </ul>
휴먼환경	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 사회적 약자의 안전, 편리, 권리를 보장하기 위한 지능화 자동화 기술 분야</li> <li>• 도시 환경, 에너지, 질병 예방, 유통, 교통, 물류 등 도시의 지속성 및 삶의 질 향상을 지원하는 기술</li> </ul>
초 자동화 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 복합 상호작용하는 도시 현상을 정확하고 신속하게 인지하여 자율제어를 지원하기 위한 자동화 기술 분야</li> <li>• 안전, 교통, 환경, 에너지, 방범, 생활, 복지 등 복잡한 사회 문제를 체계적으로 분석하고 자동화하여 휴먼 오류를 최소화하는 기술</li> <li>• 관리시스템 및 시스템 운영자의 수동 관제로 인한 관제의 사각지대와 음영문제 및 비효율성을 최소화하기 위한 기술</li> </ul>
기계 시공간인지 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 도시에서 발생하는 문제에 대한 종합적 분석을 위해 시공간 객체추적 및 연계성 분석을 지원하는 기술</li> </ul>
자율 사물 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 도시에서 발생하는 문제를 즉각적으로 수집하여 분석하고 실시간 대응을 지원하기 위한 사물 및 사물 지능화를 지원하기 위한 인프라 기술</li> </ul>
지능형 디지털 트윈 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 도시현상을 분석하고 자율제어를 지원하기 위해 현실세계의 사물, 시스템, 환경 등을 가상공간에 구현하고 모니터링, 시뮬레이션, 최적화 및 자율 운영을 지원하기 위한 기술</li> </ul>

- **(디지털농축수산)** 사람–환경–생물의 상호관계에서 사람을 중심으로 하는 생산·유통·가공·서비스 등과 연계된 농축수산 전 분야의 디지털화 기술

구분	기술 범위
다중경험인지 & 휴먼 증강기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 사람, 동물, 환경의 융합분야를 대상으로 복합상황 인지, 사회적 경험 중심의 기술 및 생물대상 인지 증강 플랫폼 분야</li> </ul>
자식사회 보편화 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ICT기술의 수용성 증거를 위한 작업/교육, 현장 A/S등의 문제해결, XR기술의 적용, 상황인지 기반 정보 배포 분야</li> </ul>
휴먼환경 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 사람과 생물이 공존하는 환경에서 비접촉, 비대면, 무자각, 투과검출, 분석 등 기술을 통한 질병, 인수공통 감염병, 산업 동물, 반려동물의 보호와 복지 분야</li> </ul>
초 자동화 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 시설원예, 축사, 양식장 등의 제한 환경에서 무인 운영을 위한 초소형 모니터링, 극한환경 센싱, 전원공급, 에리상황 인지, 무인로봇 및 생물연계 플랫폼 분야</li> </ul>
기계 시공간 인지 및 자율사물	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 농·축·수산물의 4차원 상황인지, 원격거래, 고신뢰 비대면, 안전먹거리, 빅데이터 기반 예측 등의 시공간 인지 분야</li> <li>• 농축수산 분야의 다양한 환경, 규모 및 정교함 등의 수용이 가능하고 개별 부품의 구성에 있어 인간의 개입 없이 스스로 판단, 학습, 운영 분야</li> </ul>
지능형 디지털 트윈	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 농축수산 및 환경 분야의 가상화를 통한 문제해결 중심 분야로 에너지, 환경, 유전체 및 생물 등의 실시간 데이터 기반의 정밀 시뮬레이션 및 가시화 분야</li> </ul>
산업간 융합기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 생산–가공–유통–소비의 농축산 도메인 기술의 융합, 농축산–에너지–환경–사람–동시에 이르는 유관 산업 간 융합, 데이터 중심의 마켓 플레이스 분야</li> </ul>
신 융합기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 스마트 농축수산 및 환경 분야에서 활용되는 고내구성, 다량/미량원소검출, 생육 측정 센싱, Bio-Metric 센싱, 병충해 센싱 및 우주 농업 등의 신기술 분야</li> </ul>

### ③ 산업경쟁력 혁신과 신산업 창출을 위한 산업의 지능화 기술

- (디지털제조) 제품 설계 및 생산 전 과정에 ICT 기술을 적용하여 디지털화, 자동화, 지능화하는 기술

구분	기술범위
다중경험인지 & 휴먼 증강기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 작업자가 제조환경(근로자 착용 장비, 제조 설비 등)과 상호 인터랙션하면서 작업자의 상태 및 행위를 분석하고, 제품생산에 필요한 최적정보를 제공하여 작업자의 숙련도를 비약적으로 향상시키는 분야</li> <li>• 제조기업 또는 근로자가 디지털 제조 트윈과 AR\VR\햅틱스 기술을 통해 가상의 공간에서 시제품 디자인, 시험 생산, 검증을 수행하는 인터랙티브 제조 서비스 기술 분야</li> <li>• 단순 반복 작업에 의한 근골격계 질환의 예방과 작업의 안전성 확보 및 생산성 향상을 위한 근로자의 균력 보조 등의 휴먼 증강 분야</li> </ul>
지식사회 보편화	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 제품 및 공정 설계, 제품생산, 사후 관리 등 제조 전 영역의 대규모 데이터를 실시간으로 수집·처리·분석·공유함으로써 설계 및 공정 최적화, 다양한 불확실성을 사전 예측하고 대응하기 위한 분야</li> </ul>
휴먼환경 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 작업 현장의 이상 징후를 실시간으로 분석하여 안전 사고를 예방하고, 제조 현장의 미숙련자 사고 가능성 예측을 통해 작업자의 안전을 관리하는 분야</li> </ul>
초 자동화 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 인공지능이 스스로 창의적인 설계인들을 생성하고, 공학 성능과 제조 가능성을 예측한 후, 타겟 고객을 맞춤형 생산까지 자동 연결하는 분야</li> </ul>
기계 시공간 인지 및 자율사물	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 다수 이종 제조 설비의 자율적 운영을 위해 설비가 해야 할 작업을 인지하고, 스스로 계획하여 수행함으로써 생산 현장의 다양한 동적 상황에 대해 신속하게 자율 대응하기 위한 분야</li> <li>• 제조 장비가 수행해야 하는 주변 상황인지, 자율이동 등의 작업지능을 구현하기 위해 5G 기반의 엣지 환경에서 센싱 정보 수집, 학습 및 연산 환경을 제공하기 위한 분야</li> </ul>
지능형 디지털 트윈	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sim-2-Real 문제해결을 위해 공장의 물리적 환경 변화를 가상환경에서 정밀하게 모사할 수 있는 고신뢰 초저지연 디지털 제조 트윈 기술 분야</li> <li>• 미션 크리티컬 응용이 요구되는 산업 및 제조환경에서 지능형 디지털 트윈을 통한 의사결정 및 제어 서비스에 대한 신뢰성을 제공하기 위한 분야</li> </ul>

#### ④ 국가 공공기능의 강화를 위한 공공의 지능화 기술

- **(디지털에너지)** D·N·A 중심의 ICT 기술융합을 통하여 신재생에너지 발전 확대 및 에너지 분권화 시대에 대응할 수 있는 차세대 지능화 에너지 기술

구분	기술범위
자식사회 보편화 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 5G/IoT 기술기반의 다양한 에너지 수집 정보를 누구나 필요할 때 사용할 수 있는 에너지 빅데이터 유통 기술 분야</li> </ul>
휴먼환경 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지속가능하고 안전하게, 누구나 쉽고 편리하게, 직접 참여할 수 있는 사용자 중심의 기술 분야</li> <li>• 소비자의 생활패턴을 반영한 에너지 공급/소비 운영 관리 기술 분야</li> </ul>
초 자동화 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 홈, 빌딩, 시티 등의 생활공간의 에너지 생산, 전달/전환, 저장, 소비 등에 대한 AI 지능화 분석을 통해 자동화된 시스템을 운영하는 기술 분야</li> <li>• 수집된 정보를 기반으로 사용자 개입을 최소화하고, AI 기반의 지능화 엔진 기술을 활용하기 위한 에너지 라우터/허브 기술 분야</li> </ul>
자율 사물 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 컴퓨팅 자원 사용량에 따라 프로세스 또는 스레드가 네트워크로 연결된 다수의 자원을 탄력적으로 활용하는 운영체제 기술 분야</li> <li>• IoT 센서의 정보를 자동으로 가공하거나 새로운 정보를 유추·생성하여, 선상효율과 처리시간을 향상시키는 소프트웨어 알고리즘 기반의 온 디바이스 AI 기술 분야</li> </ul>
지능형 트윈화 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IoT 기반 다양한 센서 수집 정보를 기반으로 빌딩 및 도시 공간을 모델링하고, AI를 이용한 예측 및 시뮬레이션 기술을 통해 빌딩 및 도시 공간의 에너지 운영을 검증/확인/평가할 수 있도록 하는 기술 분야</li> </ul>
산업 간 융합기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 소비자의 분산 에너지 자원(에너지 생산, 저장/관리, 전송, 소비), 산업 내 데이터, 산업 간 데이터를 융합한 AI 기반 에너지 빅데이터 협업 분석기술 분야</li> <li>• 대규모 에너지 소비시설에 대한 에너지 절감형 설계 및 에너지 효율화 운영을 위한 에너지 옵티マイ저 기술 분야</li> </ul>
신 융합기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 에너지 라우터/허브 기술을 기반으로 에너지 공급-전달/변환-소비 등 최적 효율화 운영 및 소비자 중심 에너지 유통·거래 서비스 실현 기술개발</li> <li>• 지속 가능한 데이터센터를 위한 안전성, 신뢰성 및 에너지 효율성 향상을 위한 기술, DC 전원공급기술 분야</li> </ul>

- **(디지털국방)** ICT기술융합으로 무인화·지능화·네트워크화를 통해 복잡해지는 미래전투 양상과 병력감축 문제를 극복하고 준비하기 위한 기술

구분	기술범위
다중경험인지 & 휴먼 증강기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지휘관이 복잡한 전장 환경과 현황을 신속하게 판단하여 더 나은 의사결정을 할 수 있도록 경험+학습으로 지원하는 분야</li> <li>• 전투원의 인지 능력을 증강시키고, 사고력 향상을 통해, 자신을 보호하는 것뿐만 아니라, 아군의 피해를 최소화할 수 있도록 정보와 애플리케이션을 활용하여 학습으로 향상시키는 분야</li> </ul>
초 자동화 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 복잡한 전장 환경의 관리시스템, 체계 등을 데이터 기반으로 자동화하여 사람의 오기, 오류 등을 줄여 생존 가능성 을 높이고 효율화하는 분야</li> <li>• 관리시스템 및 체계 운용자의 고충을 줄여주기 위한 일부 자동화 분야</li> <li>• 부품 교체 시기 등의 사전 예측을 통해 공정과 예산을 계획하기 위한 분야</li> </ul>
기계 시공간인지 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기계+유인의 자율협업으로 유·무인 복합전투 수행을 지원하는 분야</li> <li>• 전장에서 전사가 시공간 정보를 인지하도록 센싱 및 감각 지능 제공 분야</li> <li>• 전장 환경의 변화를 자동으로 감지하여 그 환경에 맞게 위치하는 분야</li> </ul>
자율 사물 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 육해공 및 사이버 공간에서 운영되는 이동체, 고정형 기기, 모바일 및 SW 등 국방의 전술 환경에서 사물 지능화를 위한 전술-네트, 클라우드, 플랫폼을 포함하는 분야</li> </ul>
지능형 디지털 트윈화 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 국방의 시스템, 체계, 정보 등의 디지털 객체화를 통해 사전 모델링 및 시뮬레이션을 통해 오류를 줄이고, 생존 가능성을 지속시키고, 시각화, 최적화하는 기술 분야</li> </ul>

- **(디지털재난안전)** 재난의 예방, 대비, 대응 및 복구 과정에 ICT 기술을 활용하여 사람에게 닥칠 수 있는 안전사고의 위험을 최소화하기 위한 기술

구분	기술범위
다중경험인지 & 휴먼 증강기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>개별의 개인, 공간, 객체, 환경이 경험하는 재난 및 안전사고 데이터를 융합 분석함으로써 개인의 재난안전 경험을 사회적 경험으로 발전시키는 기술</li> <li>일반 국민이 재난과 안전위험으로부터 자신과 주변을 보호하거나, 현장 대원이 재난·사고에 대응하고 국민을 보호하는 등 재난·안전위험으로부터 발생하는 인적·물적 피해를 줄이기 위한 목적으로 적용되는 휴먼 증강 기술</li> </ul>
지식사회 보편화 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>재난 및 안전사고의 발생 및 대응과 관련된 데이터, 기술, 서비스 및 플랫폼을 학술, 연구개발, 서비스 제공, 개인·공공 재난·사고 대응력 강화 등의 활동에 쉽게 활용할 수 있도록 지원하는 기술</li> <li>자연재난 예측을 위한 재난 발생 및 확산 빅데이터, 재난 대응력 향상을 위한 재난 대응 훈련 플랫폼 보편화 기술 등을 포함</li> </ul>
기계 시공간인지 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>재난 및 안전사고의 발생, 확산 및 이로 인한 피해가 공간, 사물 및 시간 흐름의 영향을 복합적으로 받음에 따라, 이들 요소의 복합 션싱, 모델링 및 제어를 통해서 피해를 최소화하고자 하는 기술</li> <li>공간(건축물 등), 객체, 환경 등 개별 요소의 특성과 재난·안전사고의 위험·발생 복합 모델링을 통한 위험의 예측, 대응 지원 기술 등을 포함</li> </ul>
지능형 디지털 트윈화 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>재난·안전사고 발생과 관련된 도시, 건축물, 공간, 환경 요소를 디지털 트윈으로 모델링하고 지능형 분석을 통하여 재난·안전사고 대응을 지원하는 기술</li> <li>소방의 경우 건축물, 공간, 소방시설, 소방안전도 등을 대상으로, 폭염의 경우 건축물, 거주 특성, 거주자 특성 등을 대상으로 재난 및 안전사고의 특성을 고려하여 공간적 측면의 디지털 트윈을 기능·논리적 측면의 에이전트 모델링으로 확대 적용</li> </ul>

## 참고 01 ◇ ICT융합 기술분류 체계 개요

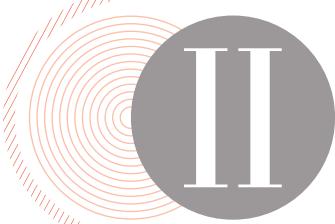
### ① ICT융합 기술분류체계 개요

- 사람/사회 중심 융합(People-Centric Intelligence Convergence) : 사람과 사회를 중심으로 다중경험/인지/증강, 지식연계 및 휴먼 환경 전주기에 대한 디지털 융합기술 분야
- 공간/사물 중심 융합(Smart-Space Intelligence Convergence) : 공간 및 사물 중심의 완전 자동화/자율화, 지능형 디지털 트윈 기술 등 기계를 둘러싼 시공간 전 분야에 대한 지능화 융합기술 분야
- 차세대 크로스 커팅 기술(Next Cross Cutting Technology) : 사람-공간-사물-문화-산업이 서로 융합하여 창출하는 미래사회의 경쟁력 확보가 가능한 ICT 기술기반의 미래 융합 신기술 분야

중분류	소분류	요소 기술
사람/사회 중심 융합 (People-Centric Intelligence Convergence)	다중경험인지 & 휴먼 증강기술 (Multi-experience Cognition & human Augmentation Technology)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 인지 모델링(Cognition Modeling)</li> <li>• 행동 모델링(Behavior Modeling)</li> <li>• 개인화 모델링(Personalized Modeling)</li> <li>• 감성 컴퓨팅(Affective Computing)</li> <li>• 몰입형 모델링(Immersive Modeling)</li> <li>• 인지 강화(Cognition Enhancement)</li> <li>• 오감 증강(Sensory Enhancement)</li> <li>• 물리적 인지 증강(Physical Cognitive Enhancement)</li> <li>• 실감 상호작용(Augmented Interaction)</li> <li>• 인간-로봇 협업(Cobot Technology)</li> <li>• 신체 보호 및 근력 증강기술(Wearable Robot &amp; Suit)</li> </ul>
	지식사회 보편화 기술 (Knowledge society & Dissemination Technology)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지식 습득 및 표현(Knowledge Acquisition &amp; Representation)</li> <li>• 지식 증강 분석(Knowledge Augmented Analytics)</li> <li>• 개방형 지식 공유(Open Knowledge Distribution Platform)</li> <li>• 시민 데이터 과학(Citizen Science)</li> <li>• 지식 신뢰성 기술(Knowledge Trustworthy Technology)</li> <li>• 지식 추적성 기술(Knowledge Traceability Technology)</li> <li>• 사회 네트워킹 기술(Social Networking Technology)</li> <li>• 지식추론 기술(Knowledge Inference Technology)</li> </ul>

중분류	소분류	요소 기술
사람/사회 중심 융합 (People-Centric Intelligence Convergence)	휴먼 환경 기술 (Human Bio-environmental Technology)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 생물정보(Bio-Informatics)</li> <li>• 생물 유통 기술(Bio-logistics)</li> <li>• 생육/사양 모델링 기술(Growth &amp; Breeding Modeling)</li> <li>• 환경 조절기술(Environmental Control Technology)</li> <li>• 기후변화 대응 기술(Climate Change Technology)</li> <li>• 질병/병해 예찰 기술(Disease &amp; Pest Forecasting)</li> <li>• 환경 적응기술(Environmental Adaptation Technology)</li> <li>• 환경 플랫폼 협업(Environmental Platform Collaboration)</li> </ul>
	초 자동화 기술 (Hyper Automation Technology)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자동설계/실행 지능화(Automatic Design &amp; Execution Intelligence)</li> <li>• 자동 검증/평가 지능화(Automated Validation&amp;Evaluation Intelligence)</li> <li>• 자동 추천 지능화(Automated Recommendation Intelligence )</li> <li>• 실시간 자동 제어 지능화(Real-Time Automated Control Intelligence)</li> <li>• 지능형 엔지니어링(Intelligent engineering)</li> </ul>
공간/사물 중심 융합 (Smart-Space Intelligence Convergence)	기계 시공간인지 기술 (Machine Spatio-temporal-Cognition Technology)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 시공간 인지(Spatio-temporal Cognition)</li> <li>• 시공간 위치화(Spatio-temporal Localization)</li> <li>• 시공간 객체 인식 기술(Spatio-temporal object recognition technology)</li> <li>• 시공간 객체추적 기술(Spatio-temporal Object Tracking Technology)</li> <li>• 시공간 실시간 상호작용 기술(Spatio-temporal real-time interaction technology)</li> <li>• 시공간 분석 및 예측 기술(Spatio-temporal situation prediction technology)</li> </ul>
	자율 사물 기술 (Autonomous Things Technology)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자율 컴퓨팅(Autonomic Computing)</li> <li>• 사물 상호작용(Things Interaction)</li> <li>• 사물 엣지 컴퓨팅(Edge Computing for Things)</li> <li>• 지능형 센서 및 액츄에이터(Intelligent Sensor &amp; Actuator)</li> <li>• 자율 협업 기술(Autonomous Collaboration)</li> <li>• 자율 사물 지능화(Autonomous object intelligence)</li> </ul>

중분류	소분류	요소 기술
공간/사물 중심 융합 (Smart-Space Intelligence Convergence)	지능형 디지털 트윈화 기술 (Intelligent Digital Twin Technology)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 실시간 데이터 분석 및 동기화(Real-time data analysis and synchronization)</li> <li>• 실시간 시뮬레이션(Real-time simulation)</li> <li>• 물리&amp;디지털 객체 초정밀 시각화(High precision visualization of physical &amp; digital objects)</li> <li>• 예지 보전(Predictive Maintenance)</li> <li>• 지능형 상황 분석 및 예측(Intelligent situation analysis &amp; prediction)</li> <li>• 소프트웨어 센싱 기술(Software Sensing)</li> <li>• 물리&amp;디지털 객체 관리 및 최적화(Physical &amp; digital object management and optimization)</li> <li>• 지능형 에이전트(Intelligent Agent)</li> </ul>
차세대 크로스 커팅 기술 (Next Cross Cutting Technology)	산업 간 융합기술 (Inter-Domain Convergence Technology)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 응용대상분야 간 융합을 통한 신제품 및 서비스 창출이 가능한 기술</li> <li>• 2~3개의 산업분야에 공통적으로 적용 가능한 횡단적 연결(Cross-cutting) 기술 <ul style="list-style-type: none"> <li>– 플랫폼(Platform), AI, 데이터 가공/생산(Data Processing /Generation) 등</li> <li>– 물류, 에너지, 환경, 도시, 복지, 제조, 의료, 국방 등의 산업 간의 경계를 파괴, 관련 산업의 기술개발 중복성을 제거하고 산업 성장을 촉진</li> <li>– 물류+에너지+유통, 에너지+환경+복지, 질병+유통, 제조+시티+헬스, 반려동물+의료+시티, 교통-소음-질병, 재난+치안+시티, 국방+에너지+헬스</li> </ul> </li> </ul>
	新 융합기술 (New Convergence with Emerging Technology)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기술 간 융합을 통한 신기술(BT+CT 등) <ul style="list-style-type: none"> <li>– 이종 기술 간의 융합(나노, 화학, 생물 등 + ICT융합)을 통한 차세대 新 혁신 산업 · 서비스를 창출</li> <li>– IT+NT(Nano Technology), IT+BT(Bio Technology), IT+CT(Culture Technology), IT+ET(Echo Technology), IT+ST(Space Technology) (예) 전자코 (electronic nose), 광섬유 센서 (Optical Fiber Sensor), 4D프린팅 (4D printing), 無 스크린 디스플레이 (screen-less display), 인쇄전자 (printable electronics)</li> </ul> </li> </ul>



# 동향 조사 분석

ICT R&D 기술로드맵 2025

## 1. 주요국의 정책동향

### ■ 디지털헬스

구분	주요 현황
한국	<ul style="list-style-type: none"><li>코로나-19에 대한 성공적인 K-방역 이후 비대면 산업발전의 가능성을 확인하고 세계를 선도할 수 있는 'K-바이오' 및 '비대면 의료'를 신산업 분야로 집중적으로 육성하기 위해 연구개발에 과감하고 전폭적인 지원 발표(20. 5)</li><li>데이터 3법 통과로 데이터 개방·유통이 확대됨에 따라 산업 분야의 데이터 간 융합과 주요 분야 데이터 활용 촉진을 통해 데이터 산업 육성 지원 추진(20. 1)</li><li>포스트 코로나 시대를 대비하기 위한 한국판 뉴딜 추진계획 발표: 클라우드, 전산업의 AI 융합 확산, 빅데이터 수집 및 활용 확대, AI 데이터 인프라 확충 등 디지털 혁신 중심의 정책 추진</li><li>데이터·AI 경제 활성화 계획 발표: 데이터 및 AI 기술의 산업적 수요 확산을 통해 산업융합을 촉진하기 위한 데이터·AI 경제 활성화 계획 발표(19. 1)</li><li>바이오헬스산업 혁신전략 발표, 바이오 빅데이터 100만 명 구축(19. 5)</li><li>정밀 의료 코호트 구축, 맞춤형 진단 치료법 개발 등 정밀 의료 분석의 기술기반 마련 및 서비스 개발에 정부, 기업 등의 적극적인 R&amp;D 활동 전개 - 정부를 중심으로 국내 정밀 의료 기반을 갖추기 위한 R&amp;D 및 정책 지원 추진</li></ul>
미국	<ul style="list-style-type: none"><li>현재 미국은 비대면 의료에 해당하는 원격 의료 규정(가이드라인 또는 법령)이 있어, Medicare 및 Medicaid를 중심으로 원격 의료 서비스 제공하고 있음 - 사물인터넷을 활용한 의료진단 서비스, 로봇과 센서를 활용한 간병 서비스 등 다양한 의료분야에서 인공지능의 활용 추진</li><li>원격진료를 통해 의료접근성을 강화하고 있으며, 구글, 애플 등 글로벌 플랫폼 기업은 개인의 건강 데이터 공유 및 활용을 위한 모바일 헬스케어 플랫폼 활성화에 주력</li><li>인공지능, 빅데이터 분석기술 및 유전체 분석기술의 결합으로 인공지능 헬스케어 서비스 활성화를 위한 정책 지원 강화</li></ul>
일본	<ul style="list-style-type: none"><li>일본 후생노동성을 중심으로 비대면 진료를 대면 진료의 보완 수단으로 활용하고 있으며, 9가지 서비스를 한정하여 의사-환자 비대면 서비스 지원하고 있음(19) - 일본 재흥전략 API(Advanced Integrated Intelligence Platform) 프로젝트</li></ul>
유럽	<ul style="list-style-type: none"><li>FP7(7th Framework Programme for research and technological development)에서 보건/의료 부문 투자액의 14.8%인 9억 유로를 정밀 의학에 투자하였으며, Horizon 2020 program에서도 정밀의학을 핵심 추진 과제로 선정</li><li>프랑스: Genom Medicine France 2025 발표, 2020년까지 프랑스 전역을 커버하는 12개의 우전체 해독서비스 네트워크 구축 예정</li><li>인간두뇌 프로젝트(Human Brain Project)(13~23)를 통해 인공지능 헬스케어 산업발전을 견인할 의료정보 기술 플랫폼 구축을 목표로 인간의 두뇌관련 기초 및 상용화와 관련된 연구개발 추진</li></ul>
중국	<ul style="list-style-type: none"><li>중국 당국은 정보인프라(5G, IoT, 위성인터넷, 산업인터넷, 클라우드 컴퓨팅 등), 융합 인프라(빅데이터, 인공지능 등), 혁신 인프라(과학 연구·기술개발·제품 연구 제작 등을 위한 공익 인프라 설비) 등 3대 분야를 신형 인프라로 지정(20. 4)</li><li>중국은 無 규제를 바탕으로 AI와 다른 산업(헬스케어, 교육, 스마트도시, 치안, 제조업, 금융, 교통, 농업 등) 간 융합을 광범위하게 추진하여 산업에 적극적 활용</li></ul>

 디지털시티

구분	주요 현황
한국	<ul style="list-style-type: none"> <li>미래 스마트시티 모델 제시를 위해 「부산 에코 멜타 스마트시티(19~'23)」와 「세종 5·1생활권(17~'21)」은 국가 시범도시로 지정되어 기존 도시에서 진행하는 실증사업과는 달리 신규 도시에 스마트시티 조성</li> <li>미국의 사례를 참조하여 교통·에너지·환경·안전 등 분야의 사회문제 해결을 위해 지자체와 민간기업이 공모하는 스마트시티 챌린지 사업 추진 중(19~)</li> <li>정부는 국가 시범도시와 다른 스마트시티에 '규제 샌드박스' 도입(17. 9~)</li> <li>국토교통부·과학기술정보통신부에서 국가 차원의 전략사업으로 '스마트시티 혁신성장동력 프로젝트(18~'22)' 국가R&amp;D사업 시행 <ul style="list-style-type: none"> <li>데이터 기반 스마트시티 개발 및 검증을 위해 대구시 및 시흥시에 실증</li> <li>스마트시티 데이터 허브 기술 표준개발 중</li> </ul> </li> <li>국토부 스마트시티 통합플랫폼(방범·방재, 교통, 시설물 관리시스템) 표준 인증 시행(18. 5)</li> <li>대통령 직속 4차 산업혁명 위원회는 '도시혁신 및 미래성장동력 창출을 위한 스마트시티 추진전략'을 발표(18. 1)</li> <li>국토교통부에서는 '스마트 도시법' 시행(17. 9)</li> </ul>
미국	<ul style="list-style-type: none"> <li>트럼프 정부는 기존 스마트시티 이니셔티브를 강화하여 5G, AI, 첨단제조, 양자 정보과학 등 4개 우선순위 분야의 집중적으로 투자할 계획(19)</li> <li>오바마 행정부는 스마트시티 관련 새로운 솔루션 창출을 위해 '스마트시티 이니셔티브(Smart City Initiative)' 추진(16. 2)</li> <li>미국 교통부 주도로 스마트시티 챌린지 프로젝트인 '스마트 콜럼버스' 시범 프로젝트 추진(17~'20)</li> </ul>
일본	<ul style="list-style-type: none"> <li>국토교통성은 스마트시티 실증 조사 및 스마트시티 프로젝트 지원 사업 추진(19)</li> <li>경제단체 연합회는 Society 5.0 실현을 위한 실천계획으로써 'Society 5.0 – 함께 창조하는 미래' 제안(18. 11)</li> <li>4차산업혁명 시대에 대응해 모든 사람이 필요한 제품과 서비스를 누릴 수 있는 초연결 스마트 사회를 'Society 5.0'으로 명명(16)하고, 이를 실현하기 위한 로드맵 제시</li> <li>도요타와 NTT는 자본제휴를 통해 "Woven City" 스마트시티 플랫폼의 공동개발을 통해 도시 내 모든 물건과 서비스를 서로 연동하는 계획 발표(20. 3)</li> </ul>
유럽	<ul style="list-style-type: none"> <li>스페인은 '18~'20년 스마트국도계획을 발표하여 우수한 공공 서비스를 제공하고 신규 비즈니스 모델 개발 계획 발표(17. 12)</li> <li>영국 런던은 스마트 런던 플랜(13), 스마트 런던 2.0 계획 발표(16) 및 도시 데이터 등 활용한 스마트시티 구축 계획인 'Smarter London Together' 계획 발표(18)</li> <li>Digital Single Market 전략에 기초하여, 전자정부 및 스마트시티를 실현하기 위해 'Horizon 2020' 사업 추진(16)</li> </ul>
중국	<ul style="list-style-type: none"> <li>"신형 스마트시티 구축" 사업을 통해 질적 스마트시티 구축 목표 설정(15) 및 종래의 ICT 기술 중심의 스마트시티 구축보다는 시민 중심의 스마트시티 평가지표 개발(16) 등 '20년까지 100개 신형 시범 스마트시티 구축 추진'</li> <li>신형 도시화 규획(14~'20) 발표에 따라 기존 지방 정부 부처별 차원에서 추진되고 있던 스마트시티 구축 사업은 중앙정부에서 직접 관리 추진(14)</li> </ul>

 디지털농축수산

구분	주요 현황
한국	<ul style="list-style-type: none"> <li>정부는 혁신성장 핵심 선도과제로 「스마트 팜 확산 방안」을 추진 ※ 제5차 경제관계장관회의('18.4), 과기정통부·농식품부·해양수산부</li> <li>농림축산식품부는 「제2차 농림식품과학기술 육성 종합계획('15~'19)」을 마련하여 농산업 R&amp;D 미래성장산업화 정책 추진</li> <li>제7차 농업과학기술 중장기 연구개발 계획(2018~2027) 수립을 통해, FTA 확대, 이상기상의 일상화 등 대외 농업환경 변화에 능동적으로 대응하기 위한 계획 수립</li> <li>농식품부는 스마트 팜 청년창업과 산업 생태계 조성, 첨단농업 거점 구축을 위한 스마트팜 혁신밸리 사업 추진('18. 4)</li> <li>AI 강국으로 도약을 위한 수산분야 대표 혁신과제로 「아쿠아팜 4.0 사업」을 포함, AI 활용을 지원할 계획('19. 12) <ul style="list-style-type: none"> <li>「아쿠아팜 4.0 사업」은 수산 양식 산업에 디지털 데이터와 인공지능 융합 R&amp;D 통해 수산산업 문제를 해결하는 방안으로 제안됨 (과기장관회의, '19. 9)</li> </ul> </li> </ul>
미국	<ul style="list-style-type: none"> <li>중점 투자분야에 농수산식품분야 ICT 융합기술을 포함하고, 국가과학기술위원회(NSTC) 주도로 원천·상용화 기술 투자 확대</li> <li>미국 로보틱스 로드맵('16)에서는 농업 분야에 대한 방향성을 제시하고 있는데, 정밀농업 및 정밀 목축업 방향을 제시</li> <li>농업의 성장이 식량안보에 직접적인 해결책이 된다는 인식하에 1990년대부터 지속 가능한 농업 및 환경 촉진을 주요 전략으로 설정</li> <li>지속 가능한 농수산업을 위해 식량안보, 식품안전, 기후변화 등 7대 연구개발 과제를 선정하여 ICT 융복합 기술 등에 집중 투자</li> </ul>
일본	<ul style="list-style-type: none"> <li>산·학·연 전문가그룹을 운영하여 4차 산업혁명에 대응한 농업과학기술 혁신의 방향을 함께 구상하며, 기술기반 혁신정책을 꾸준히 추진</li> <li>ICT, 로봇 등 첨단기술을 응용한 농림수산기술개발을 통해 산업혁신을 가속화 추진하는 농림수산 연구 기본계획('15~'20)을 수립</li> <li>농림수산업 전체에 걸친 개혁과 스마트 농림수산업의 실현을 위해 미래투자전략 2018 정책을 추진</li> </ul>
유럽	<ul style="list-style-type: none"> <li>시설농업 분야 세계 최고 수준의 생산성 실현기술 보유국으로 생산시설 통합관리 시스템 및 핵심 기자재에 대한 원천기술 확보 및 세계시장 선점</li> <li>7th Framework Programme은, 농업 분야의 융합기술을 구체화하였으며, 2014년부터 추진되는 Horizon 2020은 현안 해결을 위한 지속 가능한 농업 역할 강조</li> <li>SINTEF는 노르웨이 공학전문 연구기관으로 양식산업 정책 및 R&amp;D 추진, 주로 AKVA-NTNU-SINTEF와 양식 생산업체 등으로 구성 <ul style="list-style-type: none"> <li>특히 AKVA사의 경우 알고리즘 개발 전담 IT부서를 운영하고, 생산통합형 프로그램(Fish talk)을 통해 생산 전 과정을 제어</li> </ul> </li> <li>‘2020 덴마크 양식 전략’을 발표하여, 국가 지원을 통해 첨단 양식 기술수요 및 개발이 활발히 진행 중이며, 정부에서는 시설 현대화를 위해 시설비용 50%를 지원</li> <li>빅데이터 기술을 양식산업에 적용하는 아쿠아 스마트(Aqua-smart) 프로젝트 추진</li> </ul>
중국	<ul style="list-style-type: none"> <li>중국 공업정보화부는 ‘중국 제조 2025’ 계획에서 중점적으로 투자하는 분야로 농업기계 설비 분야에 대한 계획을 마련</li> <li>농업과학원은 다양한 농업 IT 관련 회사와 채광, 방재, 군주, 가정원예, 정밀농업, 식물공장 등 관련 연구 협력 추진(산시성 스마트 지능 농업 시범단지, 디지털 농업 비닐하우스 등)</li> <li>중국 국무원은 ‘전국 농업현대화 계획('16~'20)’에서 농업 기술 장비와 정보화 수준 제고를 위해 IoT, 지능형 설비 보급 확대 목표를 제시</li> <li>산동성 청도시에, 해양과학기술 및 산업클러스터인 ‘블루 실리콘 밸리’를 조성하고, 2030년까지 약 28조 원의 예산을 투자할 전망</li> </ul>

## 디지털제조

구분	주요 현황
한국	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 스마트공장의 인프라 고도화를 위해 '5G 기반 스마트공장 고도화 전략안' 발표(19. 10)           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 5G 스마트공장 솔루션을 1,000개 중소·중견기업 공장에 보급(민·관 매칭)(~'22)</li> <li>- 5G 스마트공장 보급사업과 데이터센터를 연계, 제조 데이터 수집·분석, 유통 네트워크를 구축하기 위해 스마트공장 데이터센터 구축 지원(20)</li> </ul> </li> <li>• 국내 산업단지의 스마트공장 도입 확대를 위해 '스마트 산단 표준모델 구축 및 선도 산단 실행계획' 발표(19. 9)</li> <li>• 정부(관계부처 합동)는 스마트공장 고도화와 제조업 부가가치 상승을 위해 '제조업 르네상스 비전 및 전략'을 발표하고 2030년까지 스마트 산업단지를 20개로 조성 확대(19. 6)           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 구미 국가산업단지, 남동국가산업단지를 스마트 산업단지로 추가 선정(20)</li> </ul> </li> <li>• 중기부는 중소기업의 디지털제조 도입 촉진을 위해 '스마트제조혁신 추진단' 설립(19. 5)</li> </ul>
미국	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NSTC는 유럽 Industry 4.0과 중국 제조 2025에 대항하여 제조 산업 육성을 위해 '첨단제조업 리더쉽 확보전략(STRATEGY FOR AMERICAN LEADERSHIP IN ADVANCED MANUFACTURING)'에서 스마트제조를 포함(18. 10)</li> <li>• 미국 제조업 혁신과 활성화를 위한 법안(RAMI)을 마련하고, 이에 근거하여 산학연 연계 지원으로 하는 미국 제조 프로그램 (Manufacturing USA program)을 추진(14~)</li> <li>• 미국 제조업 혁신을 위해 '스마트 제조프로그램(Smart Manufacturing Program)' 추진(13~'15)</li> </ul>
일본	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 'Society 5.0'을 구현하기 위한 5대 전략 분야 중 스마트제조를 포함하고, 스마트공장 등을 지원하는 '커넥티드 인터스트리즈(17)'를 발표</li> <li>• 경제산업성은 공장의 IoT화→Big Data 활용→신 비즈니스 창출을 목표로 스마트공장 시범사업을 시행(16)</li> </ul>
유럽	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 독일은 Industry 4.0(11)→플랫폼 Industry 4.0(13)으로 전환하고 스마트공장의 민간 주도 중심의 정책 추진</li> <li>• 영국은 산업 전반에 AI, data 분석 등 ICT 기술을 도입으로 하는 '산업전략'을 발표(17)</li> <li>• 폴란드는 Industry 4.0에 대응하는 '미래산업 플랫폼(The Future Industry Platform)' 진행 중(16)</li> </ul>
중국	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 중국 개발위원회는 '선진제조와 현 서비스의 융합 발전에 대한 실시 의견'을 통해 '25년 내 스마트제조 관련 산업 생태계 조성 등을 추진(19. 11)</li> <li>• 공신부는 스마트제조 표준 제정을 위한 '국가 스마트제조 체계 건설지침'을 수립(18. 9)</li> <li>• 공신부는 20년까지 첨단 스마트 제조기업, 서비스 플랫폼 등 발전을 위한 '프리미엄 스마트 제조 행동계획(18~20)'을 발표(17. 10)</li> <li>• 공신부와 재정부는 '스마트제조 발전계획'으로 25년까지 스마트 제조지원시스템 구축 지원(16. 9)</li> <li>• 국무원은 스마트제조 역량 강화를 위해 중국제조(china Manufacturing) 2025를 발표(15)</li> </ul>

## 디지털에너지

구분	주요 현황
한국	<ul style="list-style-type: none"> <li>「세종 5·1 생활권」에 대해 추진 중인 스마트시티 국가 시범도시에 미래에너지기술 확보를 위해 도시의 에너지 자원 및 사용자를 고려하여 에너지 공급/수요 최적화 관리, 에너지 소비 효율화 등을 포함한 도시 에너지 자원을 효율적으로 이용 및 관리하도록 하는 ‘스마트시티 에너지 통합관제 핵심기술’ 연구과제가 추진 중</li> <li>정부의 탈원전 및 기후변화 대응 탄소배출 저감 정책 추진을 위하여 태양광발전, 풍력 발전 등 신재생발전 보급이 활발히 추진되고 있으며, 이에 따라 신재생발전의 에너지 공급 불안정성을 극복하기 위한 다양한 ICT 융합 기술개발 및 실증사업이 추진 중</li> <li>2019년 6월 정부는 국무회의에서 「제 3차 에너지기본계획(2019~2040)」을 심의 확정했으며, 깨끗하고 안전한 에너지로의 전환이라는 시대적 요구를 반영하였고, 공급 중심의 에너지 다소비형 체제를 소비구조 혁신을 통해 선진국형 고효율·저소비형 구조로의 전환제시</li> <li>3차 에너지기본계획에 따르면, 4차 산업혁명 기술의 접목을 통해 에너지 분야에서 새로운 산업·서비스를 육성하고 에너지 분야에서 양질의 일자리 창출 추진을 모색</li> <li>문재인 대통령은 코로나 국난 극복을 위한 한국판 뉴딜 사업에 그린뉴딜을 주요 사업으로 포함하라는 지시를 내림(20. 5) <ul style="list-style-type: none"> <li>그린뉴딜은 화석 에너지 중심의 에너지 정책을 신재생에너지로 전환하는 등 저탄소 경제구조로 전환하면서 추진하는 일자리 정책</li> </ul> </li> </ul>
미국	<ul style="list-style-type: none"> <li>트럼프 대통령은 취임 후, “미국의 에너지 지배(American Energy Dominance)” 시대를 선언하고(17. 6), 전임 행정부의 에너지, 기후변화, 환경 관련 규제 완화 또는 폐지 절차를 진행</li> <li>트럼프 행정부는 파리기후변화협정(Paris Agreement, ‘파리협정’) 탈퇴를 공식 선언(17. 6)하였으나, 캘리포니아주를 위시하여 트럼프 행정부의 기후변화 대응 정책에 반기를 세우는 주 정부와의 갈등 관계 지속</li> <li>캘리포니아와 워싱턴 D.C는 기후변화 문제 해결에 앞장서고 파리협정을 준수하기 위해, 각각 2045년과 2032년까지 재생에너지 전원의 발전량 비중을 100%로 확대한다는 목표를 수립하고 이를 시행해 나갈 계획</li> </ul>
일본	<ul style="list-style-type: none"> <li>일본 정부는 에너지 정책 기조(3E+S) 및 2030년 전원 구성 목표를 실현하기 위한 제5차 에너지기본계획(18. 7)을 2019년부터 본격 이행 <ul style="list-style-type: none"> <li>※ 3E+S는 Energy Security, Economic Efficiency, Environment, Safety를 의미함</li> </ul> </li> </ul>
유럽	<ul style="list-style-type: none"> <li>유럽의회는 ‘EU 청정에너지 패키지’의 하나로 2030년까지 에너지효율 32.5%로 상향 조정하는 법안을 통과시켰으며(18. 7), 해당 목표를 달성하기 위해 EU 국가들은 3년마다 ‘국가 에너지효율 행동계획’을 EU 집행위에 제출</li> <li>독일의 에너지전환 정책은 脱 원전 · 脱 석탄을 주축으로 하고 재생에너지를 적극적으로 활용하는 한편, 수요 측면에서는 에너지효율 개선을 통해 에너지 수요를 감축하는 것이 주요 내용임</li> <li>2050년까지 EU의 탄소 중립 목표를 실현하기 위해, 프랑스 정부는 2030년까지 에너지 소비를 2012년 대비 40% 감축하는 목표를 설정함</li> </ul>
중국	<ul style="list-style-type: none"> <li>중국 국가발전개혁위원회(NDRC)는 청정에너지원 발전 전력 소비 증대를 위해 ‘청정에너지 소비 행동계획(2018~2020년)’을 발표 하였으며, 2020년까지 기풍·기광·기수 문제를 해결할 계획이라고 밝힘(18. 11) <ul style="list-style-type: none"> <li>※ 기풍(棄風)과 기광(棄光)이란, 송전망 접속능력 부족, 전력공급의 불안정성 등으로 이미 구축된 풍력 및 태양광 발전설비가 기동되지 못하거나 생산된 전력이 유휴되는 것을 의미함</li> </ul> </li> <li>각 지방 정부는 청정에너지 전력 수요 시장 확보를 전제로 하여 신규 청정에너지 프로젝트의 규모를 확정해야 하며, 풍력·태양광발 전 투자에 대한 모니터링·예비경보 시스템을 통해 규정을 위반한 프로젝트는 건설하지 못하도록 함</li> </ul>

 디지털국방

구분	주요 현황
한국	<ul style="list-style-type: none"> <li>과기정통부-국방부 간 MOU(17. 12)를 통해 과학 기술기반 국방역량 강화를 위한 정책기반 조성으로 국방 지원 R&amp;D 협력 추진 – 과학 기술 주도 미래 戰 대비, 과학 기술-국방 간 융합 촉진, 과학 기술-국방 협력생태계 구축</li> <li>국방부는 국방개혁 2.0 추진으로 부대 및 병력 축소에 따른 첨단 과학 기술기반 정예화된 강한 군대를 만들기 위해 4차 산업혁명 기술을 요구(18)</li> <li>국방과학 기술 혁신역량 강화 및 국가 R&amp;D 역량 활용을 위해 「국방과학 기술 혁신 촉진법」 제정(20. 1), “국방연구개발”의 개념에 국방 활용 목적의 국가 R&amp;D도 포함하여 국방·非 국방의 역량을 종체적으로 활용</li> </ul>
미국	<ul style="list-style-type: none"> <li>미 국방성은 실리콘밸리의 ICT 혁신역량을 국방에 도입하기 위해 국방혁신실(DIUX: Defense Innovation Unit-Experimental) 실리콘밸리에 설치(15. 8)</li> <li>무기체계 전 분야에서 세계 최고의 기술력 보유, 특히, 레이더, 고정익기, 잠수함, 유도무기 등에서 독보적 기술력 보유</li> </ul>
프랑스	<ul style="list-style-type: none"> <li>회전날개 분야의 신개념 Blue Edge 기술개발</li> <li>유도무기 부문에서 대공미사일 Aster 30 Block II 개발</li> </ul>
러시아	<ul style="list-style-type: none"> <li>냉전 시대부터 축적된 국방역량을 바탕으로 무기체계 전반에 있어서 세계 최고 수준의 국방기술력을 갖추고 있는 것으로 평가받음</li> <li>항공기용 AESA 레이더 등 최첨단 기술 보유</li> </ul>
독일	<ul style="list-style-type: none"> <li>기동, 화력 분야에 강점이 있으며 무기 수출, 레이저무기, 요격 어뢰 등 신개념 무기체계 개발 중</li> </ul>
영국	<ul style="list-style-type: none"> <li>NATO 회원국 중 국방예산이 최대 규모였으나 최근 삭감 추세</li> <li>주요 군수업체들이 IoT, 로봇, 빅데이터 등의 ICT 기술 혁신 성과물을 적극적으로 도입함으로써 무기체계 설계, 개발의 효율성 제고를 추진</li> </ul>
중국	<ul style="list-style-type: none"> <li>사이버 무기, 수상함, 잠수함, 우주무기, 방공무기 등의 부문에서 국방기술력을 강화하고 있으며, 특히, ICBM 탐지 핵잠수함 개발을 추진함으로써 세계적 군사 대국으로 발돋움 중</li> <li>제조업 강화 국가전략인 Made in China 2025를 통해 국방 관련 산업과 기술진흥을 강조(15) – Made in China 2025는 국방에 직접적 연관을 가진 로봇, 정보통신, 항공우주, 조선 등의 부문을 강조하고 있으며 이와 더불어 방위 산업 부문에서도 공급망 혁신, 자동화 강화, 3D프린팅 및 AI 역량 강화 등을 추진 중 – Siemens와 협력으로 Cloud manufacturing을 통해 방위 산업의 제조역량 강화 추진</li> </ul>
일본	<ul style="list-style-type: none"> <li>평화헌법 등으로 인해 국방력 강화에 제한이 있는 상황에서도 감시정찰, 항공우주 등 첨단무기체계 확보를 위한 연구개발을 꾸준히 진행 중</li> <li>민간 주도의 국방기술력 확보가 이루어져 왔으나, '15년에 방위장비청(ATLA)를 신설하여 공공부문의 국방 기술개발을 본격적으로 추진 시작 – 방위산업계는 자국 방위 산업의 수출 활성화, 국제 공동개발 및 생산체계 참여, 우주개발 분야의 산업경쟁력 강화 등을 주장</li> </ul>
イスラ엘	<ul style="list-style-type: none"> <li>무인기, 우주, 미사일 방어 부문 등에 집중적인 투자</li> <li>첨단 레이더, 전자 기술을 기본으로 핵심 시스템 · 부품 중심 개발</li> </ul>
이탈리아	<ul style="list-style-type: none"> <li>대부분의 무기체계 자체개발 보유</li> <li>재정 위기 영향으로 국방비 감소 추세</li> </ul>

**디지털재난안전**

구분	주요 현황
한국	<ul style="list-style-type: none"> <li>제4차 국가안전관리기본계획(2020~2024)을 통하여 과학기술 기반 재난관리 방향을 제시하였으며, 미래/첨단 재난안전 산업육성 및 기술개발, 대형 복합재난으로부터 회복력 확보, 기후변화에 대한 선제적 대응, 대규모 재난 관리역량 강화 등을 세부 방향으로 제시</li> <li>공간정보법 등을 통하여 공간정보의 구축 범위, 기준 및 운영에 관하여 규정하고, 건축물 실내공간정보를 기본공간정보의 일부로 구축하도록 하고 있음           <ul style="list-style-type: none"> <li>시설물 안전관리 계획 수립 및 재난 발생 시 실내외 공간정보를 이용하여 효과적인 대응이 가능하며, 다수의 연구개발 과제를 통하여 관련 기술 개발 중</li> </ul> </li> <li>서울시는 3D 기반 디지털 트윈 환경인 '버추얼 서울(Virtual Seoul)' 시스템을 구축하고 있으며, 재난 안전지원, 도시설계 공모 등에 활용할 계획(19~)</li> </ul>
미국	<ul style="list-style-type: none"> <li>FEMA는 "FEMA Strategic Plan(2014~2018년)"을 통하여 개인/그룹을 위한 재난 대응 지원, 거대 재난 대응력 강화, 효과적인 재난 대응 의사결정을 위한 데이터/툴의 활용 등에 관한 정책 방향 수립</li> <li>여러 공공기관에서 보유한 공간정보를 플랫폼 상에서 통합하고 재난, 교통, 에너지 등 분야의 사이버 물리 시스템을 통합 구현함으로써 재난구조 지원, 에너지 절감, 교통 문제 해결 등의 도시문제를 해결하고자 하는 'Smart America Challenge' 추진(13~)           <ul style="list-style-type: none"> <li>※ 출처: 재난 안전, 2019년 가을호, 국립재난안전연구원</li> </ul> </li> <li>FCC는 LTE 기반 재난 문자 서비스에 Geo-fencing 기능을 적용하여 사람, 공간 및 상황에 최적화된 재난정보 제공을 추진</li> </ul>
일본	<ul style="list-style-type: none"> <li>총무성 주도로 공간정보 융·복합을 위한 'G 공간 플랫폼' 구축을 추진 및 공간정보 활용을 위한 기반을 정비하고, AI·빅데이터·IoT 기술을 활용한 고도 활용사회 실현을 목표로 설정(제6차 국가 공간정보정책 기본 계획, 국토교통부, '18. 5)</li> <li>과학 기술 혁신 종합전략을 통하여 IoT, 빅데이터, 인공지능 등 첨단과학 기술을 활용한 재난 예측·대응 기술 개발 계획 수립(13)</li> </ul>
유럽	<ul style="list-style-type: none"> <li>유럽(EU)은 "Horizon 2020"을 통해 재난 발생 예측 및 감시 역량 강화를 위한 R&amp;D 추진</li> <li>영국은 '영국 지리원(Ordnance Survey)'을 중심으로 수요 맞춤형 공간정보 개방·활용 지원 등 공공데이터 개방을 선도하며, 재난, 의료 등 다양한 분야의 데이터를 공간 정보화하여 제공(제6차 국가 공간정보정책 기본 계획, 국토교통부, '18. 5)</li> <li>유럽 연구이사회는 3차원 도시 모델링을 복잡한 도시 생활에 반영하여 재난 등 다양한 도시문제 해결을 지원하고자 하는 Var City 프로젝트 추진</li> </ul>
싱가포르	<ul style="list-style-type: none"> <li>대규모 국토 가상화 프로젝트 '버추얼 싱가포르(Virtual Singapore)'를 통하여 싱가포르 전역에 존재하는 건물, 도로, 구조물 등을 구성하는 유무형 데이터를 3D 가상환경 내 구현하였으며, 재난을 비롯하여 교통, 환경 등 다양한 분야에서 가상 플랫폼으로 활용           <ul style="list-style-type: none"> <li>※ 예) 비상사태 발생 시 버추얼 싱가포르 3D 시뮬레이션을 통해 특정 지역 및 건물 주변의 가스 유출을 파악·예측하고 주민들의 대피 경로 정보를 생성</li> </ul> </li> </ul>

## 2. 시장동향 및 규모

### 가 시장 및 주요기업 동향

#### 디지털헬스

##### ☞ 세계시장

- 글로벌 IT 기업들은 디지털헬스 산업 진출을 위해 꾸준히 준비 중임
  - 아마존은 2018년에 제약 관련 스타트업 PillPack을 인수하는 등 관련 사업을 확대하는 중이며, 최근 기침 소리만 듣고 AI 스피커가 감기 증상인지 확인할 수 있는 특허 출원
  - 구글의 모회사 알파벳은 2013년부터 2017년까지 총 186건의 헬스케어 관련 특허를 출원하였으며 리서치 부서인 구글 AI에서는 꾸준히 의료데이터를 구축해왔음
  - 애플은 지난 2015년 출시한 의료 연구용 플랫폼 리서치 키(Research Kit)을 통해 애플워치(Apple Watch) 이용자들의 건강 데이터를 축적하고 있음

#### 〈 글로벌 디지털헬스 기업 동향 〉

구 분	주요 서비스
IBM	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 메인프레임 회사였던 IBM은 “Cognitive era of Healthcare”라는 슬로건과 함께 헬스케어분야를 개척하는 컴퓨팅 회사로 변신</li> <li>• 업계 최초로 인지 컴퓨팅 헬스케어 서비스 ‘Watson Health’ 와 ‘Watson Health Cloud Platform’ 을 출시</li> </ul>
Google	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 구글 AI는 최근 몇 년간 예측 및 분석을 통해 환자들의 병원 방문을 어떻게 줄일 수 있는지 연구하고 있음</li> <li>• 또한, 병리학자들이 AI 알고리즘을 사용해 의료 영상에서 유방암을 감지하는 등 건강관리 프로젝트에 착수함. 최근 연구 프로젝트에서 안구 안쪽에 있는 사진을 이용해 환자의 심장마비와 뇌졸중 위험을 예측할 수 있는 AI 알고리즘을 개발함</li> <li>• 구글 클라우드에서 실행되는 Google Genomics(구글 유전체학)는 병원, 대학, 생명과학 데이터를 다루는 기관에서 계획 정보를 저장, 처리 및 공유하는 것을 가능하게 함</li> </ul>
애플	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 애플은 지난 2015년 출시한 의료 연구용 플랫폼 리서치 키(Research Kit)을 통해 애플워치(Apple Watch) 이용자들의 건강 데이터를 축적하고 있음</li> <li>• 신체활동과 수면 습관, 심장 박동을 추적하는 헬스케어 보조로써 애플워치 지속 개발, 의사와 정보 공유를 쉽게 할 수 있도록 제작</li> </ul>
아마존	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 아마존은 Dr · 아마존 서비스 시작함</li> <li>• 서비스 내용은 몸에 이상이 생겼을 경우 ‘알렉사’에게 문의하면 의사를 직접 찾아갈 것인지 가상 상담을 받을 것인지 응답해 줌. 가상 옵션을 선택할 경우 의사는 알렉사를 통해 증상에 대해 인지하고 간단한 테스트 도구를 집으로 배송함. 테스트 결과에 따라 가상 의사는 처방전을 발송함</li> </ul>

## ② 국내시장

- 국내 디지털헬스 시장은 원격 의료 등 관련 제도화 미흡으로 생체신호를 측정하는 웨어러블 디바이스 중심으로 시장형성 중
  - 국내 개인의료정보의 통합은 병원 간 진료 정보전송 표준화 단계부터 실제 전송까지 많은 해결 과제가 있고 법제화의 문제 등으로 산업화하지 못하고 병원 내에서의 청구 및 의무 기록에 대한 데이터만 전산화된 상태임
  - 개인 라이프로그와 개인 건강기록 분야는 비교적 자유롭게 수집분석이 가능하며 건강정보측정 디바이스와 앱들이 다양하게 출시되고 있어 산업 생태계의 초기 단계에 있음
  - 하지만 사업화를 위하여 생산시설의 인증, 제품 인증 · 허가 등의 절차로 인한 장기간의 시간과 자본의 투자로 신기술의 사업화 성공 가능성성이 상대적으로 낮지만, 진입장벽이 높은 만큼 진입에 성공하였을 때 제품에 대한 수요자의 충성도가 높아 안정적인 수요시장 확보가 가능함
- 국내 디지털 헬스케어 시장은 매년 10% 넘게 성장해 오는 2020년에는 14조 원 규모의 시장 전망임
  - \* 출처 : “국내 디지털 헬스케어 시장 규모”, 서울경제(‘17), 식품의약품안전처, 현대경제연구원

## ③ 디지털시티

### ④ 세계시장

- 글로벌 디지털시티 기업 동향
  - 여러 산업(정부/보안/에너지/빌딩 등)이 얹혀있는 시장 특성으로 다양한 사업자가 시장에 참가하고 있으며, 일부 세계적 업체로 시장집중이 심화하고 있는 상황
  - 주요 디지털시티 글로벌 vendor들은 인공지능 컴퓨팅, Big Data 솔루션, IoT 기반 기술, Platform 등에 집중하고 있으며, 디지털시티에 대한 미래 기술 방향은 ICBM(IoT/Cloud/Big Data/Mobile)이며 최근 인공지능이 급부상하고 있음
  - Orbis Research에서는 최근 디지털시티 관련 브랜드 파워와 기술력을 기반으로 다음과 같이 Top Company\*를 발표하였음
    - \* ABB, Cisco, Emerson, IBM, Ericsson, SE, GE, Siemens, Huawei, Honeywell, Hitachi, Nokia, Philips (출처 : Orbis Research, 2020. 1.)
- IoT 분야에 강점을 가지는 에릭슨, GE, 노키아, 필립스 등 기업들은 기존의 IoT 플랫폼에 지능형 기술 등을 적용하여 도시의 효율적 관제에 집중하고 있으며, IBM, 화웨이, 지멘스 등은 기 확보된 AI 솔루션을 기반으로 수평적 디지털 플랫폼 기반 지능형 도시 솔루션제공을 목표로 스마트시티를 추진 중

〈 글로벌 디지털 시티 기업 동향 〉

구 분	주요 서비스
ABB	• 스마트 빌딩, e-모빌리티, 에너지 관리 및 데이터 센터 등 디지털화 제품 및 솔루션을 기반으로 포괄적인 스마트시티의 산업, 공공 서비스 및 지역사회 제공을 목표로 함
Cisco	• 시스코 키네틱 포 시티(Cisco Kinetic for Cities) 플랫폼을 기반으로 도시 네트워크에서 실시간 데이터 수집, 통합, 표준화를 통해 도시의 효율성을 높이고, 공공안전을 강화하며, 더 나은 시민 서비스 제공 및 새로운 수익원 창출에 필요한 강력한 도구를 제공
Emerson	• 스마트제조, 콜드 체인, 스마트홈, 에너지, 운송 등 다양한 분야의 솔루션과 플랫폼 플랜트 웹 디지털 에코시스템(Plant web digital ecosystem)을 구축하여 오일 및 가스, 식음료, 화학, 생명공학, 발전, 수처리 등 다양한 제조 산업용 IoT 기술 제공
IBM	• 윌슨(Watson)을 기반으로 익스플로러, DB2 등 자사의 솔루션을 기반으로 다양한 스마트시티 프로젝트를 수행해왔으며 각종 도시 행정 시스템, 서비스 모델에 대한 AI 콘텐츠 및 고급 데이터 분석 · 운영 서비스 제공
Ericsson	• IoT 플랫폼과 데이터 분석 솔루션, 대규모 IoT 환경 구축을 위한 셀룰러 네트워크 기술을 기반으로 스마트홈, 솔라 스마트주차, 커넥티드카, 자율운항 선박 등 스마트시티 내 다양한 스마트 서비스 제공을 위한 각종 솔루션 연구개발
SE	• IoT 기반의 시스템 통합 · 운영 솔루션 에코스트럭쳐(EcoStructure)를 통해 전력, 수도 등 에너지 자원 효율 운영과 스마트 빌딩, 데이터 센터 등 도시 내 건물들에 대한 모니터링, 제어, 자동화를 이뤄내는 통합 솔루션 구현
GE	• IoT 및 디지털 트윈 플랫폼 프레디스(Predix)를 기반으로 도시 내 시설 및 사물들에 대한 디지털 트윈화를 통해 산업용 빌딩, 산업 시설, 교통상황 모니터링 등 다양한 도메인에 대한 모니터링, 제어, 자동화 등 서비스 기반 제공
Siemens	• 스마트시티 내 에너지 효율화, 빌딩관리, 스마트 모빌리티 등 지멘스가 강점을 가지는 다양한 솔루션 분야를 통합, 지능형 인프라를 구성하여 서비스 제공
Huawei	• 다양한 ICT 신기술의 적용을 통해 지능형 교육, 지능형 헬스케어, 지능형 정부 등 광범위한 도시 애플리케이션을 지원하는 수평적 디지털 플랫폼 기반의 지능형 도시 솔루션 하이시티(HiCity) 개발 및 발표
Honeywell	• 스마트홈, 스마트 빌딩과 관련한 빌딩 자동화 시스템, 빌딩관리 소프트웨어, 보안 및 방재, 에너지 시스템 등 다양한 하드웨어 및 소프트웨어 솔루션을 기반으로 화웨이와의 협업 등을 통해 스마트시티 프로젝트 추진
Hitachi	• 더욱 안전하고, 보다 환경친화적이며, 더 활기찬 도시를 구현하기 위해 IoT 기반의 포괄적이고 지능적인 엔드투엔드 솔루션 '히타치 비주얼라이제이션(Hitachi Visualization)'을 기반으로 공공과 민간 인프라를 연결하고 활용할 수 있도록 제공
Nokia	• 도시 환경변화를 감지하고 분석하기 위한 네트워크와 사물인터넷 센서, 비디오 감시, 환경 관리 등 일련의 서비스를 제공할 수 있는 모듈식 스마트시티 플랫폼을 발표
Philips	• 스마트시티를 구성하기 위한 필수 인프라인 조명 분야에서 ICT와 IoT 기술을 적용하여 인공지능(AI), 빅데이터와의 연계를 통해 도시의 전력 및 자원을 절약하기 위해 실내 전등, 공공 조명 등 다양한 제품 및 솔루션 개발

## ② 국내시장

- 정부 차원에서 디지털시티 중점 추진
  - 정부 차원에서 디지털시티를 미래 혁신성장동력으로 간주하여 중점 추진하고 있는 단계나, 아직 기업들의 수익과 영리 창출을 본격화할 수 있는 수준과 단계에는 도달하지 못함
  - 국가 시범도시 사업을 통해 민간기업들의 다양한 참여를 유도하고 있으며 시범도시로 선정되는 도시별 시범사업을 시작으로 시장형성 기대
- LH는 세종 5·1 생활권에, K-Water 부산 에코델타시티(EDC)에 국가 스마트시티 시범도시에 대한 마스터플랜을 수립하고 본격적인 사업을 추진 중임
- SKT와 KT는 각각 대구와 시흥에 스마트시티 R&D기반 데이터허브 기반 실증 사업을 추진 중에 있으며, 스마트시티 챌린지 사업 등을 통하여 여러 지자체와 협력을 추진 중임

## ③ 디지털농축수산

### ④ 세계시장

- 스마트농업은 정밀농업, 시설원예, 스마트축산, 양어, 반려동물 및 기타산업 등으로 분류
- 농축수산 분야는 로봇이나 AI와 같은 첨단기술이 도입되기 시작하여, 스마트농업에서 Agri Food Tech인 농업×기술×식품 산업 등 전주기 연계산업으로 발전 전망
  - 미국 AgFunder의 보고서에 따르면, 2018년 전 세계의 AgFood Tech 스타트업에 대한 투자 총액은 169억 달러로서, 2017년의 118억 달러보다 43% 상승하는 등 해당 시장에 대한 기대감이 높아지고 있음
- 수산 · 양식업의 기존 양식 강국인 노르웨이, 덴마크 등의 국가 외에도 일부 선진국들은 양식기업 M&A와 첨단기술 융합을 통해 양식산업 대형화 추세
  - 카길은 세계 최대 양식 사료 생산기업인 에보스(EWOS)를 인수, 일본 미쓰비시상사는 세계 3위 양식업체 서마크(Cermaq) 인수(2013)
  - 일본 미쓰이이는 인공해수를 사용하는 폐쇄형 순환 여과식 양식 시스템을 개발, 벤처 업체인 FRD Japan 인수하며 양식산업 진출(2017)
  - 미국은 태평양 해역을 개방하여 외해양식 활성화, 신일본제철의 자회사 요미가하마 수산 첨단기술을 접목한 양식 플랜트 산업 진출
- 피그와이즈(PigWise), 아크바(AKVA) 등 전 세계 유명기업들은 수십 년간 수집된 데이터를 활용하여 빅데이터, 인공지능 기술과의 융합을 통한 현장 중심형 솔루션 기술 개발을 통해 세계시장 중심의 비즈니스 모델과 첨단 제품 개발을 진행 중

### 〈 세계 농축수산 솔루션 관련 기업 동향 〉

구 분	주요 서비스
PigWise	<ul style="list-style-type: none"> <li>이탈리아에서 개발된 사물인터넷 기반의 양돈 개체관리 시스템인 'PigWise'는 고주파 전파식별(Radio Frequency Identification Reader, RFID) 인식기와 카메라를 이용한 돼지 개체별 성장과 복지 및 모니터링 수행에 사용되는 도구 제공</li> </ul>
AKVA	<ul style="list-style-type: none"> <li>사료 자동 급이 시스템, 자동 수질 관리시스템을 적용하여 연간 4조 원 수익률 10%에 달하는 수익을 올리고 있음</li> <li>외해양식 기자재, 가두리운반선, 사료공급시설 등 양식 기자재 생산업체</li> <li>주요 사업 분야는 해상양식 기자재 분야이며, 그 외에도 육상양식 기자재 개발, 소프트웨어 개발, 기술지원 및 양식 서비스 수행</li> </ul>
Climate	<ul style="list-style-type: none"> <li>세계 최대의 농업 기자재 회사인 몬산토(2018년 6월에 독일 제약회사 · 바이엘리 인수함)의 자회사인 클라이메이트는 디지털 농업 플랫폼과 관련된 각종 서비스를 제공</li> <li>Climate Pro에서는 인공위성에서 보내는 강수량 및 기온, 토양 환경 등의 데이터를 컴퓨터에 표시하고, 농산물의 생육 상태에 맞는 시기적절한 비료 살포 및 살수, 해충 피해를 예측</li> </ul>
Farm Logs	<ul style="list-style-type: none"> <li>2011년에 창설된 동사는 농업 경영 지원 서비스를 제공. 위성 이미지를 통해 수집한 토양 및 작물의 상태를, 축적된 데이터와 대조하고 분석함으로써 적절한 파종량 및 시비량 등을 생산자에게 조언</li> </ul>
Blue River Tech.	<ul style="list-style-type: none"> <li>2011년에 창설된 실리콘밸리 스타트업으로, 화상인식 기술 및 기계학습을 활용하여 양상추를 속아내는 로봇 '레터스봇 (LettuceBot)'을 개발</li> </ul>
Aero Farms	<ul style="list-style-type: none"> <li>실내 시설에 세계 최대 규모의 수직형 농원(Aeroponics)을 건설 <ul style="list-style-type: none"> <li>작물을 재배하는 트레이를 높이 9m 이상까지 쌓아 올려, 양상추 등의 잎사귀 채소를 생산. 노지재배와 비교하여 물의 사용량을 95% 절감</li> </ul> </li> </ul>

#### ④ 국내시장

- 국내 스마트농업은 1990년대에 정부 기관 및 대학 연구 프로젝트를 통해 도입되기 시작하여, 농업 소프트웨어 패키지, 수확량 모니터링 센서, 작물 재배 센서, 가변 비율 양분 응용 시스템, 현장 특유의 가변성 시스템과 같은 새로운 기술을 개발 중
- 국내 양식산업에서는 1ha 미만의 어장을 소유한 양식어가의 비중이 2010년 약 44%에서 2018년 약 35%로 감소한 반면, 20ha 이상의 양식어가의 비중이 약 4%에서 약 10%로 증가하여 양식어업의 규모화가 진행되고 있다고 볼 수 있음
- KT 등의 대형 통신사, 나래트랜드, 바다수산 등의 중소기업은 현장과 밀접하게 연계하여 단순 자동화 수준의 사업화를 진행하고 있으며, 데이터 중심의 지능화 기술을 융합한 다양한 개발을 진행 중

### 〈 국내 농축수산 솔루션 기업 동향 〉

구 분	주요 서비스
KT	<ul style="list-style-type: none"> <li>KT는 '16년 IoT 통신망, 빅데이터, 양액기, 유동 팬, 모터 등이 결합한 'KT 기가 스마트 2.0' 솔루션을 개발(기존 솔루션 대비 구축비의 40%를 절감할 수 있음)           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 서울, 용인, 담양, 부여, 성주에 스마트 팜 실습 교육장을 두며 용인, 김제, 논산, 성주, 춘천 등에 현장 지원 센터를 설치하여 교육과 지원을 동시에 진행</li> </ul> </li> </ul>
이지팜	<ul style="list-style-type: none"> <li>양돈 관리 프로그램인 '피그플랜'을 통해 웹 기반의 양돈 생산경영관리 SW와 돈사 내 설치된 다양한 ICT 융합시설 장비 간의 통합 서비스를 제공</li> </ul>
나래 트랜드	<ul style="list-style-type: none"> <li>사물인터넷 및 ICT 기술을 농·축산 분야에 적용하여 원격 제어관리가 가능한 '반딧불이 스마트 팜'을 SK텔레콤과 전국에 보급 중이며, 농장/축사/양식장 등의 시설물 및 재배작물 가축을 인공지능과 빅데이터를 이용한 원격제어 관리 운영 중</li> </ul>
긴트	<ul style="list-style-type: none"> <li>농업기계로부터 수집된 데이터를 분석하고 원격제어 및 자율주행 가능한 농업기계 지능화, 무인화 서비스 플랫폼 개발하였으며 국내 농업기계 제조사들과 협업하여 트랙터용 플랫폼을 2020년 양산 원료하며 콤바인, 이양기로 확대 적용 예정. 노지 자율 작업 로봇 운영 서비스 플랫폼 개발 진행 중</li> </ul>
아쿠아맥시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>양식장 수조별 수질측정 센서(DO, pH, 온도), 수위측정 센서, 영상 센서 등을 설치하여 센서 컨트롤러에서 실시간으로 측정 값을 표시하고 측정된 값은 게이트웨이(G/W)를 통해 스마트양식 서버로 전달하여 수질, 수위 등 데이터 관리</li> </ul>
바다수산	<ul style="list-style-type: none"> <li>국내 최초로 900MHz 대역의 SUN 무선 센서 네트워크 기술과 원거리 무선(LTE/3G)기술을 이용하여 수조별로 수온, 용존산소량(DO), pH 센서를 설치하고 실시간으로 수조의 상태를 감시 및 양식관리 시스템을 개발</li> </ul>

## ☰ 디지털제조

### ⌚ 세계시장

- 세계시장에서의 디지털제조 핵심요소 기술 영역은 크게 애플리케이션, 플랫폼, 디바이스로 구분되어 전개되고 있으며, 각각의 영역에 사물인터넷과 인공지능 기술이 접목되며 제조기술 전반에 광범위한 변화를 초래
  - 제조 산업에서의 인공지능 기술은 아마존, 구글에서 사용하는 통상의 인공지능 기술과는 달리 고신뢰, 고정밀, 실시간성을 요구하는 제조 현장에 적용 가능한 기술을 요구
  - 축적된 데이터 분석/예측을 통해 제조공정의 최적 운영방안을 제시하여 생산성을 향상시키는 것뿐만 아니라 제품 기획, 설계/엔지니어링, 생산, 조달, 사후 관리 등 제조 전 영역의 다양한 분야에서 활용
- 디지털제조 기술을 도입하는 주요 업종으로는 자동차, 반도체/전자, 에너지, 광업/금속업, 화학, 식음료 등이 될 것으로 전망되며, 사물인터넷과 인공지능 기술이 디지털제조 분야의 핵심기술이 될 것으로 예상
- 항공기 엔진 및 발전기 제조 분야의 세계적인 선도 업체들이 자사 제품에 대한 디지털 제조의 경험/노하우를 바탕으로 디지털제조 관련 기술 및 플랫폼 솔루션을 다양한 산업에 적용하기 위해 시장을 확대

- 미국, 독일 등 선진국 글로벌 기업 중심으로 인공지능(AI)과 기계학습(Machine Learning), 가상현실 기술을 이용한 디지털제조 연구가 집중
- 글로벌 디지털제조 솔루션 기업인 미국 GE, 독일 Siemens, 프랑스 Dassault는 헬스케어/메디칼/자동차/에너지/항공 등 산업 전반의 다양한 분야로 디지털제조 시장을 확대

#### 〈 글로벌 제조 솔루션 기업 동향 〉

구 분	주요 서비스
Siemens	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 생산설비, 제어시스템 및 산업용 소프트웨어 등 거의 모든 산업 분야의 제조 및 공정 자동화 솔루션을 보유하고 있으며, 자동화 및 디지털화 영역 중심의 폭넓은 포트폴리오를 바탕으로 가장 높은 시장 점유율을 확보</li> </ul>
General Electric	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GE는 생각하는 공장(Brilliant Factory)개념을 처음으로 적용하여 클라우드 기반 산업 인터넷 SW 플랫폼인 '프리딕스(Predix)'를 10억 달러 이상을 투자하여 개발</li> </ul>
Dassault System	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 다쏘시스템은 '카티야'라는 3D CAD로 알려져 있고, 다쏘의 MES는 2017년 가트너 보고서에서 실행력과 비전의 완성도 부분에서 최고점을 받으며 선도기업으로 등극</li> </ul>
Fanuc	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 화낙은 FIELD(Fanuc Intelligent Edge Link &amp; Drive system)라는 이름의 개방형 스마트제조 플랫폼을 출시하여 화낙의 로봇뿐만 아니라 다양한 업체의 하드웨어 및 소프트웨어와 연동하여 데이터를 공유하고 분석에 활용할 수 있도록 설계</li> </ul>

#### ② 국내시장

- 국내 주요 대기업들은 그룹 내 IT 계열사(LG CNS, 삼성 SDS, SK C&C, 포스코 ICT)를 통해서 애플리케이션 영역을 구축하고 최근에는 클라우드나 빅데이터 플랫폼에 초점을 두고 진행 중

#### 〈 국내 제조 솔루션 기업 동향 〉

구 분	주요 서비스
삼성 SDS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 설비, 공정, 검사, 자재 물류 등 제조 4대 핵심설비에 센서를 부착하여 수집된 대용량의 빅데이터를 AI로 분석 실시간 이상 감지 및 장애 시점 등을 예측</li> </ul>
LG CNS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 표준화된 개발 및 운영환경을 제공하는 제조업체용 통합 솔루션 제공으로 스마트제조 시스템 도입 희망 기업은 동 플랫폼 기반으로 단기간에 자사 고유 특성 접목 가능</li> </ul>
포스코 ICT	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AI, AR 빅데이터 블록체인 등 스마트 기술을 다양한 산업 분야에 융합하여 새롭게 추진해 공장 발전소, 등에 솔루션 지원</li> </ul>
SK C&C	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 제조, 품질, 설비, 물류 영역에서 새로운 ICT 기술 기반 새로운 제조혁신을 가능하게 해주는 End-to-End 토클 서비스 제공</li> </ul>
SKT	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 5G 네트워크 특화 · 솔루션 데이터 · 분석 플랫폼 단말이 · 유기적으로 연동하여 다기능 유연생산 지율주행 설비관리 등으로 특화하여 작동</li> </ul>

## ☰ 디지털에너지

### ④ 세계시장

- 글로벌 기후변화 대응 탄소배출 저감을 위한 재생에너지 보급 확대 및 이에 따른 ICT 융합 에너지신산업 급속 성장 전망
  - 국제에너지기구(IEA)는 2040년 세계 1차 에너지 수요가 2018년 대비 23.8% 증가한 177.2억 toe에 이를 것으로 전망하며, 재생에너지는 인센티브 정책, 기술발전 등으로 비중이 확대될 전망
  - 세계 각국의 에너지전환 노력과 재생에너지 발전의 생산성 향상, 에너지 인터넷(IoE) 기술 진보에 힘입어 에너지신산업이 유망산업으로 부상
  - 재생에너지 관련 기술의 발전으로 호주 독일 일본은 연간 그리드 패리티(재생에너지의 발전단가)가 전통적인 에너지원의 발전단가와 같아지는 지점에 도달했으며 미국 중국 등도 년에 도달할 것으로 예상
  - 마이크로 그리드의 양방향 송배전 시스템을 활용해 부가가치를 창출하는 에너지 프로슈머(Energy Prosumer) 시장이 크게 성장할 것으로 기대
- 블록체인 기술기반의 에너지 수급/거래 정보를 분산원장으로 공유함으로써 탈중앙화된 거래 서비스로 에너지 프로슈머 시장에 도입될 전망
  - 중앙 서버 없이도 사용자 간 에너지 및 관련 데이터의 실시간 교환이 가능해 비용이 절감되고 보안성, 신속성이 높아 다양한 에너지 서비스에 응용 가능
  - 관련 인프라 구축 및 규제 완화 등이 선행된 지역은 실제 사업화가 가능해졌고, 개인 간 전력거래 분야를 중심으로 비즈니스 모델 구체화 단계에 진입
  - 재생에너지에 대한 투자가 활발한 중국 유럽 미국 등을 중심으로 대기업과 스타트업이 합작한 형태의 비즈니스 모델이 활발하게 등장
- Google, IBM, GE 등 글로벌 기업들은 에너지 효율화를 통한 글로벌 기후변화 대응 탄소배출 저감을 위하여 인공지능, 빅데이터, IoT 기술의 에너지 분야 접목에 기술활용 및 시장진출 집중

### 〈 글로벌 디지털에너지 관련 기업 동향 〉

구 분	주요 서비스
Google	• 딥 마인드(DeepMind)의 범용 인공지능 알고리즘을 이용해 데이터 센터 냉각에 드는 비용을 40% 절감
IBM	• 데이터 분석기술의 강점을 활용해서 ICT for Green 영역에서의 사업모델 개발에 주력하고 있으며, Cognitive Building Solution, 신재생에너지 예측, 전기차 충전 등을 수요관리 부분에서의 주요 사업모델로 추진
파나소닉	• 기업을 대상으로 하는 Green Tower 솔루션과 가정을 대상으로 하는 SMART HEMS 사업 추진하고 있으며, 에너지 저장과 태양광발전 기술에 ICT 기술을 융합하는 사업모델 추진
Conjoule	• 2017년 설립된 독일의 에너지 플랫폼 기업으로, 프로슈머와 소비자를 연결하는 블록체인 기반의 P2P 거래 플랫폼 개발하여 가정용 태양광 설비를 공유할 수 있게 함
GE	• 디지털 트윈 기술을 활용하여 발전소 전체를 가상화하고 다양한 운영 시나리오에 대한 시뮬레이션 사전 분석 및 적용하는 디지털 발전소를 통해 발전시설 계획의 최소화, O&M의 효율화에 활용
Siemens	• SIMATIC EMS 소프트웨어 솔루션을 통해 생산 현장 에너지 모니터링, Proactive 에너지 관리, 공장 현장에서의 에너지 분석 등에 대한 솔루션으로 에너지효율 향상, 단소배출 저감 및 에너지 비용 절감 분야 진출

#### ② 국내시장

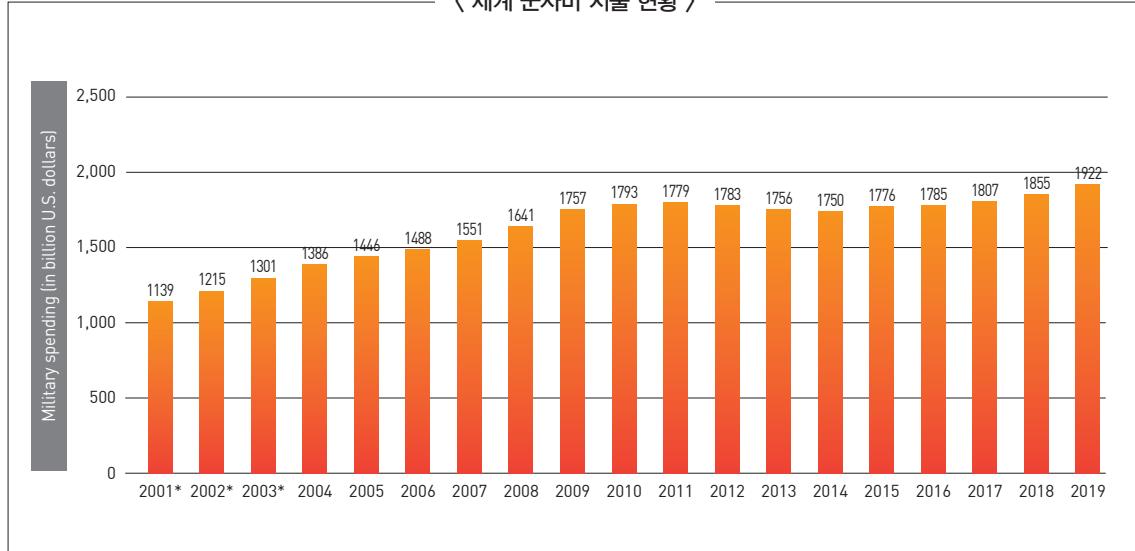
- AI, 빅데이터 등 SW 기술에 기반한 기존 시스템의 융합이 활발히 진행
  - 에너지에 대한 효율적 관리 및 신규 서비스 수요는 국내외 에너지 기업의 공통적인 현안
  - 최근 기업이 보유한 데이터를 유용한 정보로 전환하기 위한 SW 융합이 활성화되는 상황임
- 정부 주도로 한전과 에너지 공단 등이 수집한 전력, 신재생 발전량 등 에너지 데이터 외부 개방 포털 및 모니터링 시스템으로 구축
  - 한국전력은 전력데이터 개방 포털시스템 및 i-Smart 전력정보 서비스 시스템을 통하여 보유하고 있는 전력 데이터를 기반으로 공익 목적의 공공재 정보, 소비자 요청정보 등을 종합적으로 제공하는 서비스 운영
  - 산업부와 한국전력은 2018년 빅데이터 기반의 새로운 비즈니스 발굴을 목적으로 한국형 그린버튼 시범사업을 추진
  - 한국에너지공단은 신재생발전 보급 사업을 추진하며 신재생에너지 통합모니터링시스템(REMS, Renewable Energy Management System)을 구축 사업자 또는 개인 대상 발전량 정보 서비스 제공

## ■ 디지털국방

### ④ 세계시장

- 세계 군사비 지출은 계속 증가하여 2008년 1조 6,410억 달러 규모에서 2019년 1조 9,220억 달러 규모로 확대
  - 미국은 주된 국방비 지출 출처로 2017년 전 세계 국방 지출의 약 36%를 차지했으며 국방비 지출은 2007년 5,570억 달러에서 2017년 6,100억 달러로 증가
  - 아시아 지역에서는 인도, 파키스탄, 이스라엘, 태국, 말레이시아, 중국 등 국경분쟁이 증가함에 따라 방산체계에 대한 세계적 수요가 증가하고, 싱가포르, 말레이시아 등 여러 나라의 군비경쟁으로 군사용 하드웨어 조달 증가

〈 세계 군사비 지출 현황 〉



\* 출처 : Military expenditure—worldwide trend 2001 to 2019, Published by Erin Duffin, May 13, 2020

- 실감훈련의 기반기술인 가상현실(VR) 및 증강현실(AR)의 2020년 전 세계 시장규모는 188억 달러(약 22조 3,700억 원)로 전망
  - 출처 : IDC, 2019년 5월
    - 교육(26억 달러), 산업 유지관리(9백만 달러) 등 상업 부문과 공공부문이 VR · AR 수요의 약 67% 이상 차지
- Cisco, 록히드마틴, 탈레스 등의 글로벌 방산기업들은 밀리테크 4.0에 대응하기 위해 인공지능, AR, 디지털 트윈 기술 등을 접목한 군수 디지털화에 집중

### 〈 글로벌 방산 기업 동향 〉

구 분	주요 서비스
Cisco	<ul style="list-style-type: none"> <li>미 국방성 통신, 네트워크 및 사이버보안 기술의 군수 조달로 기업 규모가 점진적 확대</li> <li>Net Flow 데이터, amazon web service의 데이터 등을 종합적으로 분석하는 Stealth watch라는 솔루션을 개발하여 네트워크 +AI의 패킷 분석 결과를 제공</li> </ul>
BAE 시스템즈	<ul style="list-style-type: none"> <li>IT 업체 인수를 통해 '방산 전자'라는 융·복합 기업으로 변신 추진, 로봇 적용을 통해 항공기 생산성을 높이는 Robot Counter Sinking Cell 체계 적용</li> <li>인공지능(AI) 분야에 대규모 투자를 시작</li> </ul>
Lockheed Martin	<ul style="list-style-type: none"> <li>밀리 테크 4.0에 대응하기 위해, 디지털 정보를 옷감을 치조하듯이 치밀하게 연결하면서 제품을 개발하는 디지털 혁신을 추진</li> <li>Digital Tapestry는 빅데이터, 3D프린팅, VR 등의 ICT 기술 혁신을 통해 설계, 생산, 유지보수에 이르는 제품 전주기를 연결하고자 하는 전략</li> <li>'AI 드론 레이싱 대회' 개최 등으로 민간과의 접점 확대 노력</li> </ul>
탈레스	<ul style="list-style-type: none"> <li>밀리 테크4.0에 대응하기 위해 전장에서 활용 가능한 국방 특화 클라우드 서비스, 물리적인 보안 모듈(HSM), 인증 솔루션 등 사이버전에 필수적인 포트폴리오를 확보</li> </ul>
Google	<ul style="list-style-type: none"> <li>구글 글래스(기기)를 출시하고, Mobile AR (AR Core) 서비스를 본격화하고 있음</li> </ul>
MS	<ul style="list-style-type: none"> <li>HoloLens 2를 선보이며 MR 분야를 선도, 미 육군에 적용된 MAS 훈련체계 개발 주력</li> </ul>
Rolls Royce	<ul style="list-style-type: none"> <li>디지털 트윈 기반 항공기 · 군함 가스터빈 부품의 설계, 개발을 연계하는 DA-VINCI 프로젝트를 추진</li> </ul>
Meggitt	<ul style="list-style-type: none"> <li>시뮬레이션과 데이터 분석 기반으로 M4(Meggitt Modular Modifiable Manufacturing) 프로젝트를 통해 무인기 · 항공전자 장비의 생산 · 유지보수 효율성 제고</li> </ul>

### ④ 국내시장

- 2020년 국내 국방예산은 전력운영비로 병력운영(인건비 등) 19조 8,600억(39.6%), 전력유지(유류비 등) 13조 6,123억(27.1%)이며 방위력 개선비(무기체계 구매, 연구개발 등)로 16조 6,804억(33.3%) 구조임
- 국내 주요 방산기업들은 8대 무기체계 위주의 서비스 및 제품을 주로 개발하고 있으나, 최근에는 인공지능, 빅데이터 기반의 국방 ICT 플랫폼 개발도 집중 추진

### 〈 국내 방산 기업 동향 〉

구 분	주요 서비스
한화	<ul style="list-style-type: none"> <li>탄약, 유도무기, 항법 · 레이저를 중심으로 한 정밀타격체계분야에 집중</li> <li>한화시스템은 지상무기 · 지휘통제통신 · 해양 · 항공우주시스템 등 육해공 전자장비체계에 주력</li> </ul>
KAI	<ul style="list-style-type: none"> <li>항공기, 헬기, 차세대 전투기 등의 국산화 기술개발 및 수출산업화로 한국 항공산업 견인</li> </ul>
LIG넥스원	<ul style="list-style-type: none"> <li>정밀유도무기, 감시정찰, 지휘통제 · 통신 등 육해공 전분야에서 첨단무기체계 연구 · 개발 주력</li> </ul>
대우조선해양	<ul style="list-style-type: none"> <li>세계 최고 수준의 군함, 잠수함 건조기술 확보와 함께 ICT기술을 융합한 스마트함정 개발에 주력</li> </ul>

## 디지털재난안전

### ④ 세계시장

- 세계 디지털재난안전(public safety and security) 시장은 2018년 기준 3,182억 달러 규모에 이르는 것으로 추산되며, 공공안전을 위한 IoT 기술이 향후 몇 년간 시장을 주도할 것으로 전망
  - \* 출처 : Public Safety and Security Market Analysis Report, Grand View Research, 2019.
- IoT 기술을 활용한 커넥티드 센서, 3D 공간정보를 활용한 입체적 건물 모델링, 인공지능을 활용한 시뮬레이션 및 제어 등이 결합한 디지털 트윈 기술을 디지털시티로 발전하고 있는 도시의 공공안전 문제 해결에 적용
- 세계적으로 재난·재해, 사고, 테러 등의 사회적 불안요소 증가로 공공안전에 관한 관심이 높아지고 있으며 이에 따라 공공안전 제품 및 서비스에 대한 수요가 지속적으로 증가할 것으로 전망됨
  - 중국은 공공안전을 위해 텐왕(天网) 프로젝트를 통하여 인공지능 기술을 적용한 얼굴인식, 번호판 인식 및 실시간 영상감시시스템 도입
    - \* 출처: “안면인식 도입 확산과 국내 활성화 방안 모색”, 한국과학기술기획평가원, 2019.
  - 미국 마이크로소프트사는 2012년에 범죄와 테러 위협에 대처하기 위해 CCTV 기반 DAS(Domain Awareness System)를 뉴욕 경찰청과 공동으로 적용하고, 싱가포르, 말레이시아 등에 도시 안전 시스템으로 수출
    - \* 출처: “공공서비스, 디지털기술로 넓다”, 행정안전부, 2018.
- 공공안전 확보를 위하여 AI 기반 영상처리 기술을 적용한 위험 감지, 실시간 상황 관리 및 데이터 분석을 통한 위험 예측 기술 등이 강조되고 있으며, Nvidia, IBM 등 다수 글로벌 기업에서 관련 기술개발 및 서비스 제공 중

### 〈 글로벌 영상보안시스템 기업 동향 〉

구 분	주요 서비스
Nvidia	<ul style="list-style-type: none"> <li>미국 Nvidia Drive Lab은 보행자 안전을 위해 움직이는 물체의 속도와 사람의 미래 위치를 예측하는 기술을 개발하여 NVIDIA DRIVE AV Software에 적용</li> </ul>
Hikvision	<ul style="list-style-type: none"> <li>사물인터넷(IoT) 솔루션과 데이터 운영 서비스를 기반으로 전 세계 150개국에서 CCTV 보안 관리, 빅데이터 서비스 제공</li> <li>글로벌 보안 시장을 선도하는 기업으로 '18년 전 세계 CCTV 장비 시장의 약 20%를 점유하며 세계 1위 기록 (출처: IHS 마켓 보고서)</li> </ul>
IBM	<ul style="list-style-type: none"> <li>Smart Vision Suite라는 지능형 영상감시 솔루션을 기반으로 영상 획득, 전송, 비디오 저장/관리/분석 및 응용에 이르는 서비스 시스템 제공</li> <li>인공지능 기반의 객체, 얼굴, 번호판 및 이벤트 분석을 지원하며, 지역 단위 보안시스템 구축 사례 다수 확보</li> </ul>
Axis Communications	<ul style="list-style-type: none"> <li>네트워크 카메라 및 감시 카메라 분야에서 시장을 선도하고 있으며, 엣지 디바이스에 영상보안 기능을 탑재하는 지능형 영상보안 카메라 기술 보유</li> </ul>

## ② 국내시장

- 국내 사물인터넷(IoT) 플랫폼 분야의 '17년 매출액은 1조 1,112억 원으로 '16년 대비 18.2% 증가하였으며, IoT 산업을 활성화시키기 위한 플랫폼의 중요도가 높아지고 있음  
\* 출처 : 사물인터넷산업실태조사, 과기정통부, 2017
- 지능형 영상보안 분야에서는 한화테크원, 에스원, 인텔리빅스, 아이브스테크놀러지, 이노뎁, 인콘 등의 기업이 CCTV 자동화 및 VMS와 연계한 지능형 영상분석 기술을 개발하고 이를 통한 사업화 진행
  - 인텔리빅스의 지능형 영상분석 솔루션은 다채널 CCTV 카메라 입력에 대한 영상 관제가 가능하며, 딥러닝을 활용한 실시간 객체 감지 · 추적 · 분류 등의 고성능 영상분석 가능
- 일부 지자체는 세계적인 흐름보다 앞서 디지털 트윈화 기술을 활용하여 재난 안전 분야를 포함하는 시민 복지 정책을 추진 중이며, 이로 인해 관련 시장이 서서히 형성되고 있음
  - 국토정보공사(LX)는 전주시에 공간정보 및 행정 데이터 기반 디지털 트윈을 구축하여 국민의 생명과 안전을 담보하는 사회안전망 구축 시도

## ④ 시장규모 예측

④ 7개 활용 분야 세계시장규모 합계는 2020년 3조 4,909억 달러에서 2025년 5조 5,421억 달러, 국내시장규모 합계는 2020년 208조 원에서 2025년 393조 원으로 성장할 전망

(단위 : 세계 백만 달러, 국내 십억 원)

구분		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	CAGR
디지털헬스	세계	86,400	111,900	145,100	188,100	243,700	315,900	409,400	504,400	29.6%
	국내	5,818	6,400	7,040	7,744	8,518	9,370	10,307	11,338	10%
디지털시티	세계	528,160	624,813	739,154	874,419	1,034,438	1,223,740	1,447,870	1,712,830	18.3%
	국내	95,000	111,000	129,000	151,000	176,066	205,293	239,372	279,107	16.6%
디지털농축수산	세계	6,846	7,747	8,768	9,923	11,230	12,713	14,387	16,282	13.17%
	국내	108	133	165	204	252	311	384	474	23.44%
디지털제조	세계	144,000	153,700	168,000	184,000	202,000	221,000	244,800	268,000	9.76%
	국내	9,922	11,270	12,495	14,087	15,680	17,517	19,600	21,927	12.1%
디지털에너지	세계	52,000	54,000	54,000	53,000	54,000	56,000	60,000	64,000	3.05%
	국내	135	153	157.5	162	175.5	189	216	238.5	8.55%
디지털국방	세계	1,855,000	1,922,000	1,960,000	1,999,000	1,960,000	2,080,000	2,121,000	2,164,000	1.99%
	국내	40,011	40,253	50,153	56,162	56,352	59,733	63,317	67,116	6%
디지털재난안전	세계	318,200	363,800	415,900	475,600	543,700	621,600	710,700	812,600	14.3%
	국내	8,395	8,922	9,483	10,079	10,712	11,385	12,100	12,861	6.28%
합계	세계	2,990,606	2,613,147	3,490,922	3,784,042	4,049,068	4,530,953	5,008,157	5,542,112	9.2%
	국내	159,389	178,131	208,494	239,438	267,756	303,798	345,296	393,062	13.8%

\* [세계시장] 전체 CAGR(연평균 성장률)은 2018~2025 기간 적용

- 디지털헬스 : Statista 2020, Global digital health market
- 디지털시티 : Orbis Research's Global Smart Cities Market 2019–2024 자료, 2020, 2025는 CAGR 적용
- 디지털농축수산 : 스마트팜 기술 및 시장동향 보고서, 2019, Allied Market Research 2019기반 예측
- 디지털제조 : 스마트공장 Market by Technology – Global Forecast to 2024 CAGR 9.76% 통계 자료를 근거로 추산
- 디지털에너지 : BNEF(Bloomberg New Energy Finance)의 에너지 디지털화 시장 전망 자료 중 화석연료 O&M을 제외한 부분
- 디지털국방 : Military expenditure · worldwide trend 2001 to 2019, Published by Erin Duffin, May 13, 2020, 2020~2025는 CAGR 적용
- 디지털재난안전 : Public Safety and Security Market Analysis Report, Grand View Research, 2019 (보고서 내 2018년 산출치와 2025년 예측치를 기반으로 동일 CAGR 가정 하에 2019~2024년 시장규모 자체 예측)

\*\* [국내시장] 전체 CAGR(연평균 성장률)은 2018~2025 기간 적용

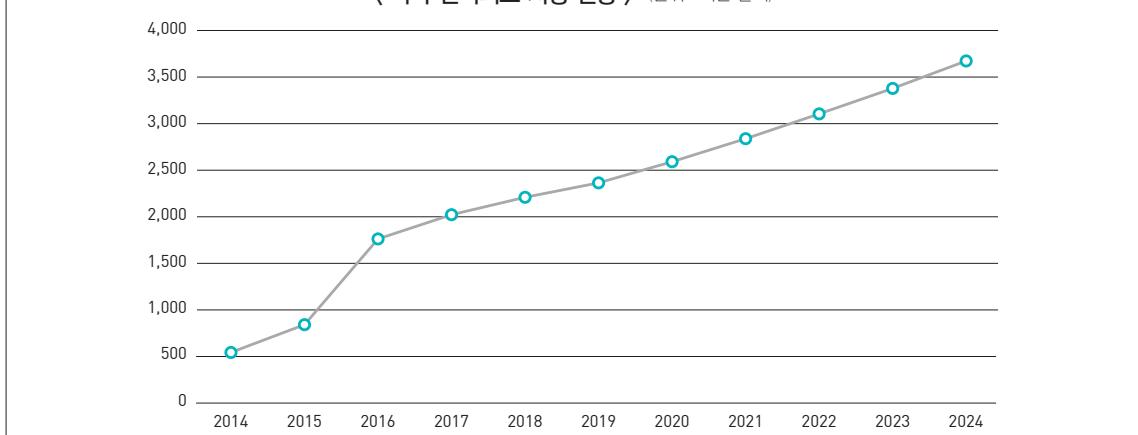
- 디지털헬스 : 식품의약품안전평가원, '헬스케어 및 스마트 헬스케어 산업 관련 보고서(2018년)
- 디지털시티 : KISTI MARKET REPORT 스마트시티(‘16) (KISTI 자료 인용, 2022~2025 CAGR 적용)
- 디지털농축수산 : 스마트팜 기술 및 시장동향 보고서, 2019, 해양수산전망대회 2020, KMI
- 디지털제조 : MARKETS AND MARKETS (2017)통계 자료를 기반으로 CAGR 12.1%를 근거로 추산
- 디지털에너지 : BNEF(Bloomberg New Energy Finance)의 에너지 디지털화 시장 전망 자료 중 화석연료 O&M을 제외한 부분 국내시장 규모가 세계시장의 4%를 차지한다고 가정하여 산출
- 디지털국방 : 중앙일보 보도 자료 <https://news.joins.com/article/23689955> (국방부 발표 자료 인용, 세부 수치는 CAGR 적용)
- 디지털재난안전 : 안전산업의 경쟁력 평가와 과제, 제24호, 산업연구원, 2017.06. (2024~2025 예측치는 2018~2023년 CAGR 적용하여 자체적으로 예측)

## ② 디지털헬스 분야

### • (세계시장) 전 세계 디지털헬스 시장규모는 2018년 기준 864억 달러 규모

- 전 세계 디지털헬스 시장은 2018년 864억 달러, 연평균 29.6%로 성장하여 2025년에는 5,044억 달러를 기록할 전망임
- 기술혁신과 고령화, 건강에 관한 관심 등으로 의료시장은 빠르게 증가할 전망이며, 전 세계 의료분야 시장규모가 2017년 7.7조 달러에서 2022년 10조 달러 이상으로 연평균 5.4%의 성장을 지속할 것으로 전망
- \* 출처 : Deloitte, 2019 Global Healthcare Outlook
- 2020년 이후 건강관리 ICT융합을 통한 디지털 혁신으로 기존의 의료분야는 인공지능, 머신러닝, 클라우드와 같은 새로운 기술과 접목해 발전 예상
- 미국은 고령인구를 위한 비용절감으로 원격의료가 부상, 향후 5년간 연평균 9.2%의 성장으로 2024년은 시장규모가 37억 달러 예상 (약 4.5조 원)

〈 미국 원격의료 시장 전망 〉 (단위 : 백만 달러)

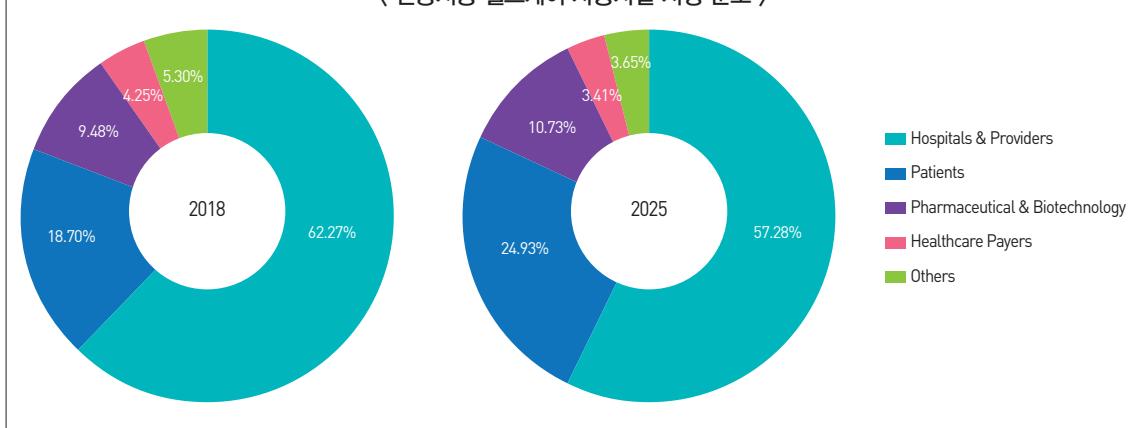


\* 출처: IBS월드2019

#### • (인공지능 헬스케어 사용자별 시장) 2025년까지 가장 많은 인공지능 기술을 사용하고, 큰 폭으로 성장할 것으로 전망

- 의료기관 및 의료서비스 제공자는 2017년 기준 9억 1,570만 달러로 평가되었으며, 연평균 48.5%로 상승하여 2025년까지 207억 1,000만 달러 전망
- 의료기관 및 의료서비스 제공자는 서비스 개선, 병원 운영 효율화, 환자 만족도 향상, 의료비용 절감 등에 인공지능&머신러닝 기반 시스템 및 솔루션을 채택

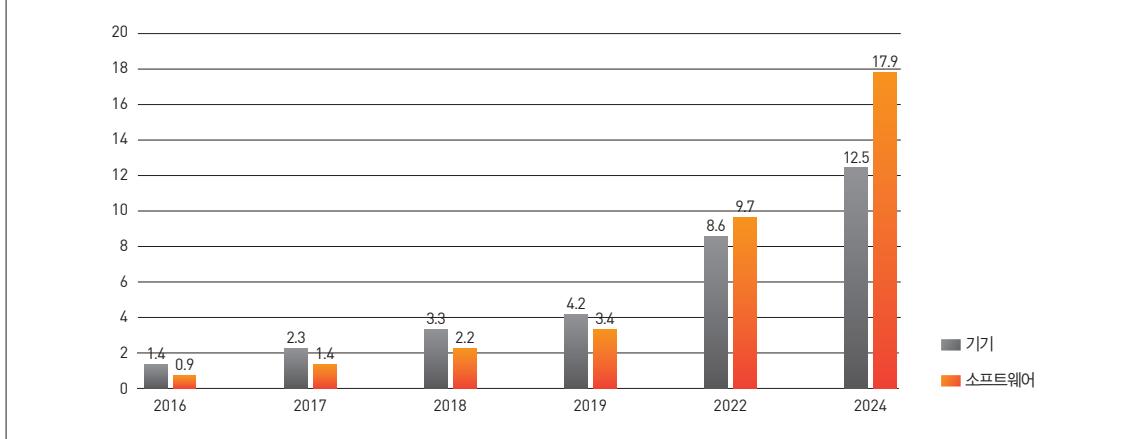
〈 인공지능 헬스케어 사용자별 시장 분포 〉



\* 출처: Markets and Markets(2018)

- ‘비대면 의료’는 초연결시대인 4차 산업혁명에 가장 적합한 분야로 평가
  - 내원하지 않고 진료를 받을 수 있는 ‘비대면 의료’ 시장은 2025년 1,305억 달러(‘18년 약 383억 달러)로 성장 전망(한국보건산업진흥원 ‘19)
- 2019년 5G 기술의 상용화 이후 가상현실을 이용한 산업이 성장하고 있으며, 특히 가상현실 기술을 이용한 의료서비스 분야가 빠르게 증가
  - 세계 의료 산업의 가상현실 기기는 연평균 24.8% 성장하여 2024년 12.5억 달러(‘16년 1.4억\$) 예상, 가상현실 소프트웨어는 연평균 41.6% 성장하여 2024년 17.9억 달러(2016년 0.9억\$) 성장 예상
- 인공지능은 병원의 진료/치료/임상연구/신약개발/의료보험에 이르기까지 의료부문 지출 감소 및 의료행정 업무에서도 혁명을 불러올 예정
  - \* 출처 : Intel AI FORBES INSIGHTS, 2019. 11
    - 인공지능 애플리케이션을 통해 2026년 연간 1,500억 달러의 비용 절감이 예상되며, 의료분야 인공지능에 대한 공공 및 민간 부분의 투자는 2021년 66억 달러로 빠르게 증가 예상
    - 미국에서는 2026년까지 수술 로봇 등 인공지능 이용으로 의료기관 전체적으로 연간 1,500억 달러의 비용을 절감할 것으로 예측

〈 세계 의료 산업 가상현실 기술 시장규모 〉 (단위 : 억 달러)



\* 출처 : 산업연구원, 미래 전략산업 브리프, 12호 2020. 4

- **(국내시장)** 의료 환경과 규제로 인해 국내 디지털 헬스 산업 시장 통계는 없는 상황

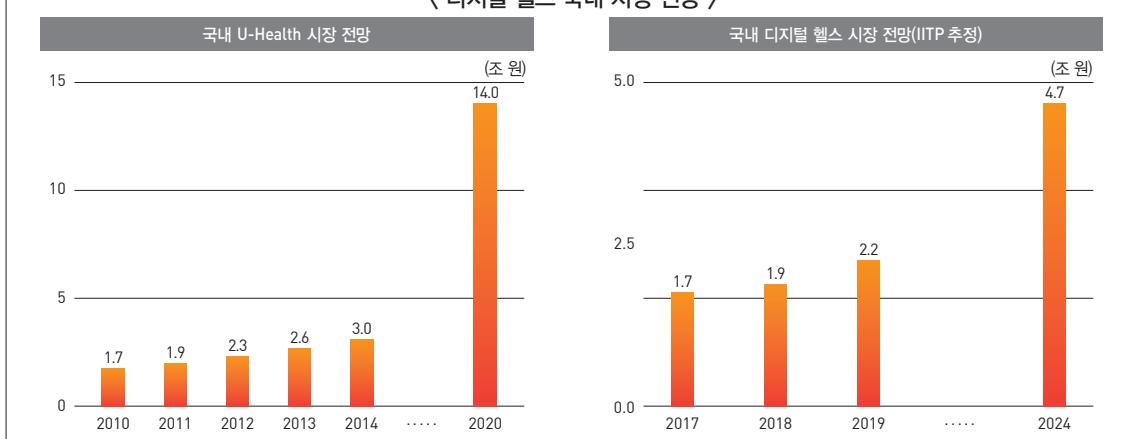
\* 출처 : 2020 ITP 이슈분석 141호 “포스트 코로나 시대의 디지털 헬스 산업 동향”

- 국내 디지털 헬스 시장 규모를 공식적으로 발표하는 기관은 현재 없으며, 2010년 한국보건산업진흥원에서 최초 조사한 자료를 통상적으로 인용

- 한국보건산업진흥원은 국내 U-Health 시장 규모는 2010년 약 1.7조 원으로 추산, 이후 2014년 현대경제연구원이 이 수치를 기반으로 2020년 국내 시장이 14조 원에 이를 것으로 전망
- 디지털 헬스 국내시장 비중이 의료기기보다 낮은 1%라고 임의로 가정하면, 앞서 제시한 2018년 디지털 헬스 세계시장 1,697억 달러의 1%인 1.9조 원을 국내시장으로 추정 가능

\* 한국의료기기산업협회는 2018년 기준 세계 의료기기 시장 대비 국내 비중을 1.5%로 수준으로 평가. 의료기기 인공지능 기술 분야는 세계시장 대비 국내시장의 비중은 0.9% 수준으로 평가

〈 디지털 헬스 국내 시장 전망 〉



\* 출처 : 한국보건산업진흥원, 현대경제연구원, 정보통신기획평가원

- 한국보건산업진흥원은 국내 AI 헬스케어 시장 규모 2015년 46억 7,000만 원에서 2020년 256억 4,000만 원으로 5배가 될 것으로 전망했지만, 주변 환경의 제약으로 아직 전망 달성 불분명

\* 출처 : 한국보건산업진흥원 '의료 AI 현황 및 과제' (2016. 08)

〈 국내 AI 헬스케어 시장규모 및 전망 〉 (단위 : 원)



\* 출처 : 한국보건산업진흥원 '의료 AI 현황 및 과제' (2016. 08)

- 국내 스마트 헬스케어 산업의 시장 규모 2017년 약 4조 7,541억 원 규모에서 연평균 16% 이상 성장하여 2022년에는 약 10조 716억 원 규모에 달할 것으로 전망

\* 출처 : 한국IR협의회 스마트헬스케어 산업테마보고서 (2019. 09)

### ④ 디지털시티 분야

- **(세계시장)** 디지털시티 세계시장 규모는 2025년 약 1.7조 달러(한화 2,055조 원)로 나타났으며, 연평균증가율은 18.3%로 매우 높은 성장세를 나타낼 것으로 전망

#### 〈 디지털시티 세계시장 전망 〉

(단위 : 백만 달러)

구분	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	CAGR
디지털시티 세계시장	528,160	624,813	739,154	874,419	1,034,438	1,223,740	1,447,870	1,712,830	18.3%

\* 출처 : Orbis Research – Global Smart Cities Market 2019–2024, January 31, 2020, 2025는 CAGR 적용

\* 주 : 원화 환산은 1달러=1,200원을 적용하여 환산한 값임

- **(국내시장)** 우리나라 디지털 시티 시장 규모는 2021년 약 151조 원으로 연평균 16.6%씩 성장하여 2017년 대비 약 2배 성장할 것으로 전망하였고, 이는 전 세계시장의 약 0.84%를 차지하는 것으로 분석됨

#### 〈 디지털시티 국내시장 전망 〉

구분	2017년	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년	2023년	2024년	2025년	연평균 증가율
국내시장 (십억 원)	82,000	95,000	111,000	129,000	151,000	176,066	205,293	239,372	279,107	16.6%

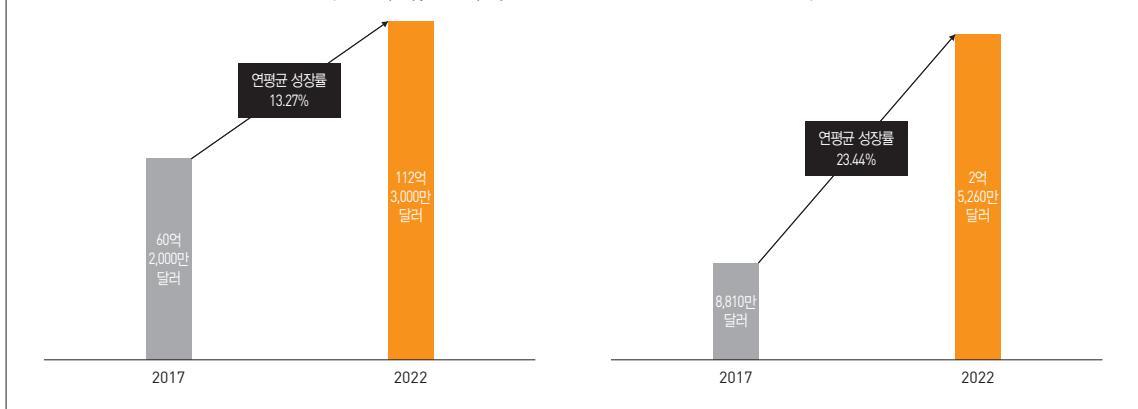
\* 출처 : KISTI MARKET REPORT 스마트시티('16) (KISTI) 자료 인용, 2022~2025 CAGR 적용

### ⑤ 디지털농축수산 분야

- **(세계시장)** 글로벌 스마트농업 시장규모는 2017년 60억 2,000만 달러에서 연평균 성장을 13.27%로 증가하여, 2022년에는 112억 3,000만 달러에 이를 것으로 전망됨. 글로벌 수산양식 시장규모는 생산량 기준으로 2030년에 2016년 대비 약 37.5% 증가하고, 2025년 기준 양식기술의 전세계 경제적 파급효과는 약 223조 원에 달할 것으로 추정됨

- **(국내시장)** 국내 스마트농업 시장규모는 2017년 8,810만 달러에서 연평균 성장을 23.44%로 증가하여, 2022년에는 2억 5,260만 달러 규모까지 확대될 것으로 전망. 국내 수산양식 시장규모는 2018년 기준 약 225만 톤으로 2010년 약 136만 톤에 비하여 약 65.4% 증가하였음

## 〈 세계(좌), 국내(우) 스마트농업의 시장규모 및 전망 〉



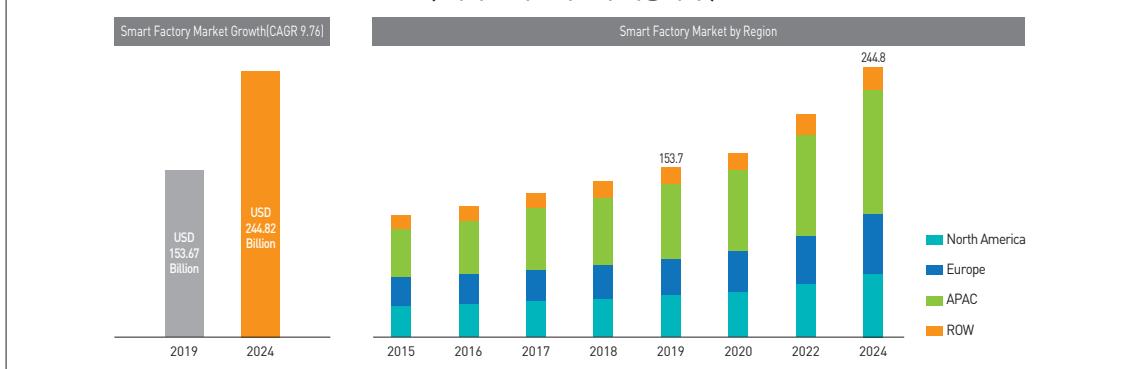
\* 출처 : Marketandmarkets, Smart Agriculture Market (2017)

## ④ 디지털제조 분야

- **(세계시장)** 2019년에 1,537억 달리로 2019~2024년 동안 연평균 9.76% 성장할 것으로 전망되며, 이는 사물인터넷(IoT)의 진화, 디지털제조 기술의 활성화, 산업용 로봇의 활용도 증가 등에 의해 촉진된 것으로 분석
  - 지역별로는 우리나라가 속한 아시아·태평양(APAC)이 스마트공장 시장에서 가장 큰 비중을 차지할 것으로 예상되며, 기술혁신과 다양한 산업 분야의 자동화 기술 채택으로 인해 시장에서 가장 높은 시장 점유율을 차지

\* 출처 : 스마트공장 Market by Technology, Component, Industry, and Geography – Global Forecast to 2024

## 〈 세계 스마트팩토리 시장예측 〉



\* 출처 : 2019 Smart Factory Market by Technology – Global Forecast to 2024

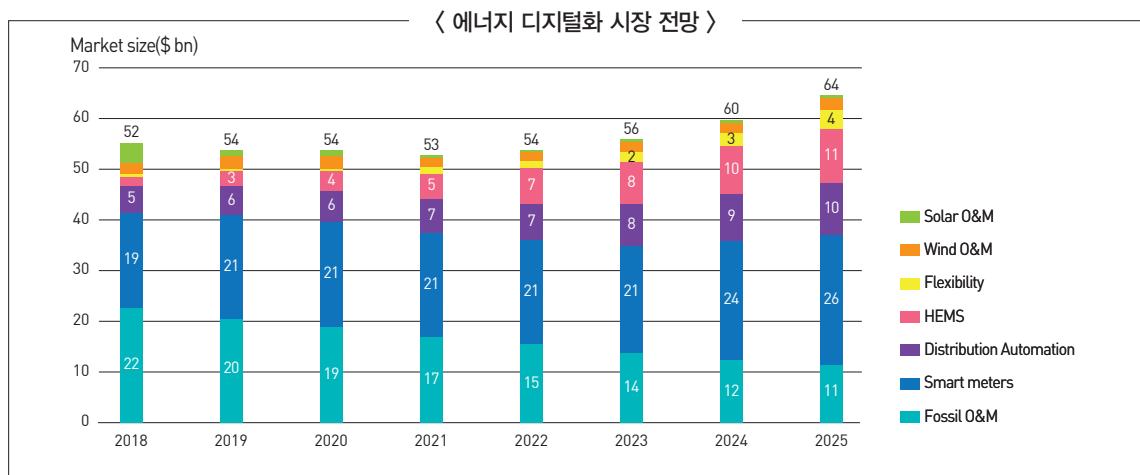
- **(국내시장)** 한국의 시장규모는 2018년 9.9조 원으로 추정되었으며 2020년에는 12.5조 원, 2025년까지는 21.9조 원이 예상되며, 연간 12.1%의 높은 성장을로 아시아 지역 주요 국가 중에서 가장 빠른 성장 속도를 보일 것으로 예상

## ② 디지털에너지 분야

- **(세계시장)** 세계 경제가 데이터 경제로 전환하고 있으며, 에너지 분야의 디지털화\* 시장은 크게 성장하고 있음

\* 에너지 디지털화 : 에너지 시스템과 디지털 기술융합으로 데이터 수집, 분석, 연계가 가능하게 만드는 기술

- 4차 산업혁명과 함께 데이터 경제로 세계 경제의 패러다임이 전환하고 있으며, 에너지 분야의 디지털화 시장도 꾸준히 성장할 것으로 전망됨
- IoT 센서와 미터기 등에서 발생하는 에너지 빅데이터가 에너지신산업의 발전과 새로운 가치 창출의 촉매 역할을 하는 데이터 경제 시대 도래
- 에너지 디지털화 시장은 HEMS(Home Energy Management System), 스마트 미터를 중심으로 성장하여 '25년 640억 달러에 이를 것으로 예상('18년 520억 달러)
- 에너지 디지털화 시장 비중 변화는 '18년 각각 화석연료 O&M 42.3%, 스마트 미터 36.5%, 배전 자동화 9.6%, HEMS 3.8% (520억 달러), '25년은 스마트 미터 40.6%, HEMS 17.2%, 화석연료 O&M 17.2%, 배전 자동화 15.6% (640억 달러) 비중으로 변화할 것으로 전망됨
- 에너지신산업 시장: 재생에너지 기반 소규모 분산 전원의 확대에 따른 마이크로 그리드 구축 시장이 지속하여 성장할 것으로 예측됨



\* 출처 : BNEF, "Market for Digitalization in Energy Sector to Grow to \$64BN by 2025"

- **(국내시장)** 국내시장은 세계시장과 동반 성장할 것으로 전망되며, 2018년 1,350억 원 시장에서 2025년 2,385억 원 시장으로 성장할 것으로 전망됨

- 국내시장도 세계시장과 함께 꾸준히 성장할 것으로 전망되며, 특히 스마트 미터 보급 확대 및 분산 자원 보급 확대로 관련 시장의 성장이 두드러질 것으로 전망됨
- 코로나19 위기 극복을 위한 그린뉴딜 및 비대면 기술 확대에 따라 에너지 디지털화 시장도 함께 성장할 것으로 전망됨

- 에너지 디지털화 시장은 빅데이터, IoT네트워크, 인공지능 기술이 중심이 되어 에너지 디지털화 시장을 이끌어 갈 것으로 전망됨

### ④ 디지털국방 분야

- **(세계시장)** 전 세계 군사비 지출 규모는 2020년 1조 9,600억 달러에서 2025년 2조 1,640억 달러에 이를 전망임
  - 국방 등의 임무 중심 정보통신망의 스텔스화 기술이 적용될 관련 시장은 Critical Wireless Connectivity 및 Critical Infrastructure Security, Critical Electro chromic 시장으로 2025년 169억 달러 규모로 추정되며, 2031년에는 45.6억 달러에 이를 전망
- \* 출처: Wireless Connectivity Market, Global Forecast to 2023, April 2018, Markets and Markets, 전체시장에서 Critical Infrastructure 부문을 60%로 가정함. Critical Infrastructure Security, ABI Research (July 30, 2019)
- AI 시장은 2017년부터 2023년까지 연평균 53.1%의 급성장을 통해 시장규모는 2017년 125억 달러(한화 약 15조)에서 2020년 470억 달러(한화 약 55조), 2023년 1,610억 달러(한화 약 188조)로 확대될 전망

#### 〈 디지털국방분야 세계시장 전망 〉

(단위 : 십억 달러)

구분	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	CAGR
디지털국방 분야 세계시장	1,855	1,922	1,960	1,999	1,960	2,080	2,121	2,164	1.99%

\* 출처 : Military expenditure – worldwide trend 2001 to 2019, Published by Erin Duffin, May 13, 2020, 2020~2025는 CAGR 적용

- **(국내시장)** 2020년 국내 국방예산은 50조 1,527억 원으로, 전력운영비로 병력 운영(인건비 등) 19조 8,600억(39.6%), 전력 유지(유류비 등) 13조 6,123억(27.1%)이며 방위력 개선비(무기체계 구매, 연구개발 등)로 16조 6,804억(33.3%) 구조임
  - 북한과의 분단 상태에 있는 국내 안보 현황에 따라 디지털국방 분야는 지속적인 투자가 예상됨

#### 〈 디지털국방분야 국내시장 전망 〉

(단위 : 십억 원)

구분	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	CAGR
디지털국방 분야 국내시장	40,011	40,253	50,153	56,162	56,352	59,733	63,317	67,116	6%

\* 출처: 중앙일보 보도 자료 <https://news.joins.com/article/23689955> (국방부 발표 자료 인용, 세부 수치는 CAGR 비율에 따라 계산)

### ④ 디지털재난안전 분야

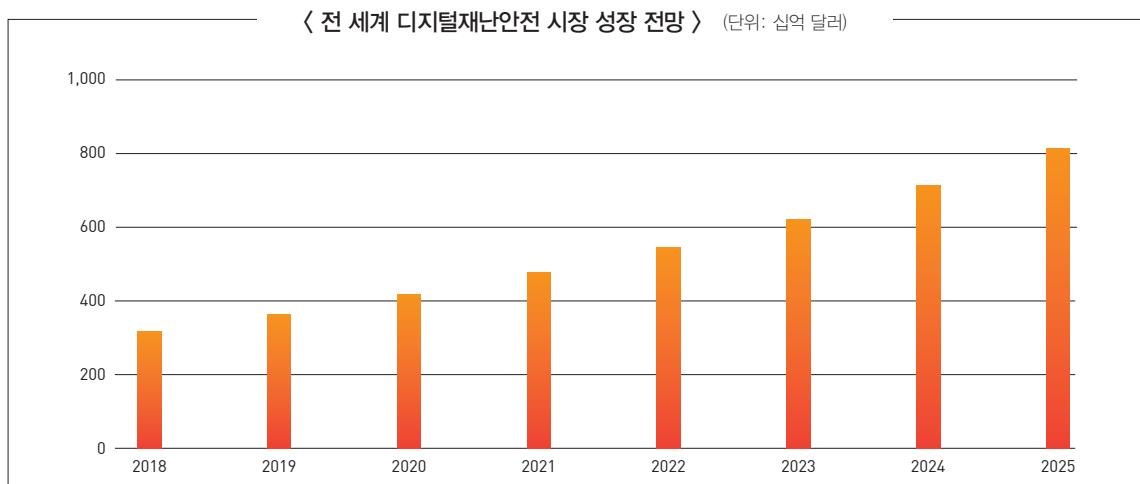
• **(세계시장)** 세계 디지털재난안전 시장규모는 2018년 3,182억 달러에서 14.8%의 CAGR로 2025년 8,126억 달러에 이를 것으로 전망되며, 스마트 시티 구축을 위한 IoT 도입이 시장을 선도할 것으로 예측

– 공공안전을 위한 전 세계 IoT 시장은 2016년 7.3억 달러에서 2025년 28.4억 달러에 이르며, IBM, Hitachi Vantara, NEC, Microsoft, Cisco Systems 등이 시장을 선도할 것으로 전망

\* 출처 : Brandessence Market Research

– 전 세계 지능형 디지털 트윈화 기술 관련 시장은 2017년에서 2023년까지 연평균 약 24.7%씩 성장할 것으로 전망

\* 출처 : Infoholic Research(2017)



\* 출처 : Public Safety and Security Market Analysis Report, Grand View Research, 2019

• **(국내시장)** 디지털재난안전을 위한 국내 CCTV 영상감시 시장규모는 '18년 기준 국내 보안 시장 전체 규모(3조 6,678억)의 35.2%인 1조 2,992억 원으로 추정

– 국내 CCTV 영상감시 시장은 IP 카메라의 약진과 지능형 CCTV 시장의 성장으로 '17년 1조 2,367억 원에서 '26년 1조 7,755억 원까지 증가하여 4.1%의 연평균 성장률을 보일 것으로 예측됨

\* 출처 : 월간 시큐리티 월드, “국내 보안 시장 전망 보고서”, '17년 12월호

– 지능형 디지털 트윈화 기술 관련 국내시장은 2017년부터 2023년까지 연평균 약 16.3%씩 성장할 것으로 전망

\* 출처 : Infoholic Research(2017)

### 3. 기술 및 표준화 동향

#### 가 기술개발 동향

##### 디지털헬스

구분	주요 동향
국내	<p><b>[다중경험 인지 &amp; 휴먼 증강기술]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>AI 스타트업 뷰노는 골 연령 판독 AI '뷰노메드 본 에이지' 와 치매 진단 AI '뷰노메드 딥브레인' 을 개발하였고, 메디웨일은 구글과 함께 안질환 진단 AI 프로그램을 개발함</li> <li>루닛과 이스라엘의 지브라 메디컬 비전은 유방 촬영영상 판독을 보조하는 AI를 개발하여 유방암 검진의 효율성과 정확도 개선하였고, 구글과 함께 환자의 흉부 영상을 딥러닝을 통해 학습하여 폐암 여부를 진단하는 기술을 개발함</li> </ul> <p><b>[지식사회 보편화 기술]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>연세 세브란스 병원은 중환자의 사망을 최대 3일 전에 예측이 가능한 AI 프로그램 '프롬프트(PROMPT)' 를 개발함으로써 의료진의 적극적인 치료로 사망률 줄이는 데 기여하였고, AI 전문기업 셀바스AI는 2~3년 이내 발병 가능성이 큰 성인병을 예측하는 '셀비 체크업(Selvy Checkup)' 을 개발함</li> </ul> <p><b>[지능형 디지털 트윈화 기술]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(아산병원, 서울대병원) 아산병원은 병원 수술실에서 발생하는 데이터를 수집하고 분석할 수 있는 'Asan AMS' 를 KEIT와 함께 개발 한 바 있으며, 서울대병원은 Vital Record라는 프로그램을 통하여 다수의 디바이스가 연결되어 모니터링 되어야 하는 환자의 데이터를 동시에 수집할 수 있는 SW 플랫폼을 선보임</li> </ul>
	<p><b>[다중경험 인지 &amp; 휴먼 증강기술]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>미국 식약처를 중심으로 한 근거 중심 의료기기 인증 흐름과 동반진단과 같은 새로운 의료기술 트랜드가 확대되면서, 대형병원이 아닌 중소형 병원/현장진단/스마트폰을 이용한 개인 의료데이터 활용과 융합하여 응용범위가 확대되고 있음</li> <li>미국은 의료분야의 데이터 사이언스와 인공지능 활용의 중요성을 인식하고 '00년 중반부터 정밀 의료를 추진하면서 의료분야의 광대한 데이터를 수집 <ul style="list-style-type: none"> <li>미국 보건복지부는 의료 인공지능 활용을 주도, 데이터 사이언스 위원회를 구성하고 산학연관 전문가들과 함께 데이터 사이언스 전략계획을 수립</li> </ul> </li> <li>Berg, IBM, 오믹스, 노비티스, 스텐다임 등은 신약 개발의 프로세스 혁신을 위해 AI 활용 신약 개발 플랫폼 개발</li> <li>IBM &amp; 온타리오 공과대학, 존스홉킨스 병원, 뷰노 등은 응급실 중환자실의 환자, 미숙아를 대상으로 패혈증 징후를 예측하는 AI 기술을 개발하고 있음</li> </ul> <p><b>[지식사회 보편화 기술]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>IBM '왓슨 포 온콜로지' 는 암의 진단 수준에 따라 치료법을 상이하게 제시하며 구글은 딥러닝을 활용하여 치료를 받는 환자의 치료 결과를 예측</li> <li>인실리코 메디슨은 딥러닝 기술과 빅데이터 분석을 이용하여 암, 파킨슨병, 알츠하이머 등의 치료를 위한 초기 약물 후보군을 찾아 내는 인공지능 기술개발</li> </ul> <p><b>[지능형 디지털 트윈화 기술]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>의료기기 전문 회사인 매드트로닉은 IBM의 AI 기술을 활용하여 환자의 식습관, 생활 습관, 인슐린 사용 습관 등을 분석하여 혈당 변화 추이를 예측하는 혈당 앱 '슈가아이큐' 를 개발함으로써 당뇨 환자의 혈당 관리를 체계적으로 관리할 수 있게 함</li> </ul>

 디지털시티

구분	주요 동향
국내	<p><b>[휴먼/사회 중심 융합]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>지능화된 도시기반 조성을 위하여 지자체의 방범·방재, 교통 등 분야별 정보시스템을 스마트시티 통합플랫폼으로 연계하고 재난 구호·범죄예방·사회적 약자 지원 등 5대 국민 안전 서비스 구축을 2022년까지 108개 지자체에 보급 추진</li> </ul> <p><b>[공간/사물 중심 융합]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>KETI는 스마트시티 혁신성장동력사업을 통하여 2019년 12월 스마트시티 데이터 허브 프로토타입 개발하고 질병관리본부의 코로나 19 역학조사 지원 시스템에 적용하였고 향후 대구/시흥을 중심으로 2022년까지 실증 추진</li> <li>개방형 데이터 허브는 IoT 국제표준인 oneM2M 규격 기반으로 개발된 스마트시티 모델과 연계되고, 기존의 도시관리 시스템 및 디지털 트윈 등의 연계 및 데이터 통합 지원</li> </ul> <p><b>[지능형 디지털 트윈화 기술]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>한국국토정보공사는 현실 세계를 가상세계에 똑같이 구현한 '디지털 트윈' 기반의 '버추얼 전주 실험사업'으로 전주시와 함께 도시문제 해결책을 제시</li> <li>세종시는 ETRI와 함께 도시 행정을 지원하기 위한 디지털 트윈 플랫폼 핵심 기술개발을 수행하고, 2022년까지 프로토타입을 구축할 예정</li> </ul>
국외	<p><b>[휴먼/사회 중심 융합]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(ETSI) ETSI는 스마트시티의 데이터 서비스에 활용하기 위한 컨텍스트 정보 모델을 지원하는 표준화된 데이터 서비스 인터페이스인 NGSI-LD(Next Generation Service Interface – Linked Data)에 대한 표준화 진행</li> <li>(밀턴킨스 프로젝트) 데이터를 기반의 데이터 허브 중심으로 도시 데이터를 기반으로 한 수요 반응형 맞춤형 시민 생활 지원 서비스 제공</li> </ul> <p><b>[공간/사물 중심 융합]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(synchronicity) 스마트시티 중심으로 유럽의 디지털 단일시장 실현을 위하여 글로벌 IoT 스마트시티 참조구조, 표준 API, 데이터 모델을 개발하고 스마트시티 플랫폼 연동기술개발 추진</li> <li>(City pulse 프로젝트) 스마트시티 실시간 IoT 스트림 처리와 대규모 데이터 분석이 가능한 프레임워크인 City pulse 솔루션 개발을 진행</li> <li>(NIST) NIST는 IoT Enabled Smart City Framework에서 상호운영 가능한 스마트시티 개념을 제시하고 관련 백서를 공개함</li> <li>(FIREWARE 재단) 오픈소스기반 데이터 브로커링 기술인 FIREWARE 플랫폼 등에 대한 확산을 스마트시티 중심으로 추진 중</li> </ul> <p><b>[지능형 디지털 트윈화 기술]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(버추얼 싱가포르) 싱가포르는 '스마트 네이션(Smart Nation)' 프로젝트를 통해 스마트시티 솔루션을 구현하여 시민이 협업 가능한 가상 플랫폼을 구축해, 전 국토를 대상으로 3차원 공간 데이터를 구축하여 이를 기반으로 도시 계획 및 정책 결정에 활용</li> <li>(VUCITY) Vertex Modelling사는 영국 런던과 맨체스터, 프랑스의 파리를 대상으로 고정밀의 Fully Interactive 3D 도시모델을 구축하여, 도시계획, 기사화, 분석 등 분야에 활용 추진</li> </ul>

## 디지털농축수산

구분	주요 동향
국내	<p><b>[지능형 디지털 트윈화 기술]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>한국전자통신연구원(ETRI)은 ICT 기술을 활용, 스마트축사를 구축하기 위하여 축사 내·외부의 정보를 수집, 분석하여 최적의 사육환경 제공과 질병 상시 안전감시를 위한 지능형 스마트축사 요소 기술을 개발 중. 특히 디지털 트윈 개념을 활용하여 가상의 축사를 구축, 다양한 환경에 대한 시뮬레이션을 통해 최적의 사육환경을 도출하고, 가상과 실제 축사 간의 실시간 피드백을 통해 스마트축사 제공 가능</li> <li>농촌진흥청은 한국형 스마트팜 모델을 정의하고, 국내 업체들과의 상호연동을 위한 테스트베드를 통해 지속적인 연구를 수행하고 있으며, 한국형 스마트팜 2세대 모델의 기술 개발을 완료하고, 2019년 현장 적용을 추진 중</li> </ul> <p><b>[산업 간 융합 기술]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>국립수산과학원은 2016년부터 스마트양식기술 개발을 추진하였으며, 해상 스마트양식장 플랫폼(2018년, 경남 하동)과 육상 스마트 양식장 플랫폼(2019년, 경남 진해)을 구축하고 실증화 연구를 진행 중</li> </ul> <p><b>[초 자동화 기술]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>유라이크코리아의 가축 모니터링 시스템인 '라이브케어'는 사물인터넷(IoT) 기반 가축 질병 모니터링 서비스로 축우에 바이오캡슐을 경구 투여해 생체 변화를 보다 정확하게 실시간으로 모니터링 가능. 수집된 데이터는 딥러닝 기술을 통해 분석되며, 구제역을 비롯 한 소의 식체, 고자성 유방염, 유행열, 일본뇌염, 폐렴 등 다양한 질병의 예방과 조기치료가 가능</li> <li>조인영어조합법인은 뱃장어RAS 양식장 수질환경 모니터링 제어시스템 구축, 국내 최초로 "제어시스템"을 상업용 양식장에 성공적으로 실현하여 운영 중인 사례로, 각 수조별로 모니터링 되는 DOO에 따라서 개별적으로 산소공급/차단이 자동으로 이루어지면서, 적정산소농도를 24시간 실시간으로 운영함으로써, 리스크예방 및 생산성 향상에 기여</li> </ul>
국외	<p><b>[기계 시공간인지 기술]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>이스라엘 스타트업인 OropX는 토양에 따라 필요한 물의 양을 농부에게 알려주는 스마트 센서 시스템을 개발. 토양의 수분, 온도, 전기 전도도를 측정하는 HW 및 SW 생산</li> <li>일본 NEC(일본전기주식회사)는 자체 개발한 M2M 플랫폼인 '커넥시브(Connexive)' 와 연계된 '농업 ICT 클라우드 서비스' 를 제공한 바 있음. 이 서비스는 M2M 기술 기반의 시설 원예용 모니터링 서비스로, 다양한 센서와 단말기 등의 네트워크화가 핵심. 센서를 통해 수집·죽적된 현장 환경 데이터를 활용하여 수확량 및 수확시기를 예측해 정확도를 향상. 또한, 토질과 작물에 대한 생산화 판단 및 원격 상황도 파악이 가능</li> </ul> <p><b>[자율 사물 기술]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fancom의 eYeSCAN은 소규모 돈방의 돼지를 대상으로 개발된 돼지행동 모니터링 및 분석 시스템이며. 이 장치는 컴퓨터, 분석장치 및 8대의 카메라로 구성. 카메라를 통하여 돼지의 행동을 실시간으로 관찰하고 기록된 영상들은 분석시스템을 통하여 돼지의 활동성을 평가할 수 있을 뿐만 아니라 영상정보를 기반으로 체중을 추정할 수 있어 비육돈의 경우 출하체중을 자동으로 분석하여 출하시점을 결정</li> </ul> <p><b>[산업 간 융합 기술]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>노르웨이 등 주요 양식 선진국은 일찍부터 양식산업의 규모화, 첨단화를 추진하였고, 최근에는 ICT 기술과 접목하여 스마트화하고 있음</li> <li>SFF(Smart Floating Farms) 프로젝트는 저층에 양식, 중간층에 수경재배, 지붕에 태양광 등 다중 계층으로 구성되어, 농수산물 다소비 지역 균형(바다, 호수, 강 등)에 입지하여 로컬푸드 제공을 목적으로 운영</li> </ul>

 디지털제조

구분	주요 동향
국내	<p><b>[다중경험인지 &amp; 휴먼 증강기술]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>국내는 주로 AR/VR/MR 플랫폼이나 디바이스 기술개발보다는 AR/MR 플랫폼 관련 응용 기술과 콘텐츠 기술개발에 주력하고 있음</li> </ul> <p><b>[지식사회 보편화]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>정부 주도로 AI 기술경쟁력 확보를 위해 AI 기초연구 강화 및 차세대 AI 기술 연구개발이 추진되고 있으며, 산업으로는 AI 반도체 핵심기술(설계, 소자, 장비 및 공정) 개발을 중심으로 진행되고 있음</li> </ul> <p><b>[초자동화]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>기계공학의 최적설계 및 CAE 분야에서 연구들이 시도되고 있으며, 예시로 현대자동차와 숙명여자대학교는 인공지능 기반의 휠 제너레이티브 디자인 산학연구를 진행하고 있음</li> </ul> <p><b>[기계 시공간 인지 및 자율 사물]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>네트워크 기반으로 원격에 지능을 두는 엣지 브레인 장비에 대한 컨셉과 연구가 이제 막 시작되고 있고 5G 통신에 대한 접근이 제한적 일 뿐만 아니라 연구를 진행할 수 있는 통신 모뎀에 대한 보급이 이루어지지 않아 로봇을 중심으로 연구가 태동하고 있는 단계임</li> </ul> <p><b>[지능형 디지털 트윈]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>초저저연(JURLC) 5G 통신 기술, 실시간성 보장 통신 미들웨어, 디지털 트윈 기반 자원관리 기술 등 5G 기반의 통신 기술 연구는 활발하게 진행 중에 있으나 제조 현장에 실제 적용한 구체적인 사례는 미흡함</li> </ul>
국외	<p><b>[다중경험인지 &amp; 휴먼 증강기술]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>다양한 기술 융복합이 빠른 속도로 진전되고 있으며, AR/MR을 넘어서 MR(Mixed Reality, 혼합현실), XR(Extended Reality, 확장현실)로 발전하고 있음</li> </ul> <p><b>[지식사회 보편화]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>GE, IBM, MS 등 글로벌 기업은 산업용 빅데이터 분석을 위한 플랫폼을 경쟁적으로 출시하고 있으며, 제조기업은 이에 기반하여 제조 생산성 증대 및 최적화뿐만 아니라 제조 서비스화를 통한 스마트제조 추진에 총력을 기울이고 있는 중</li> </ul> <p><b>[초자동화]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>현재 해외의 설계 및 해석 소프트웨어 기업들(예, Autodesk)이 주도적으로 제너레이티브 디자인 관련 연구를 하고 있지만, 딥러닝의 접목이 미흡하고 해결해야 할 기술적 문제점이 많음</li> </ul> <p><b>[기계 시공간 인지 및 자율 사물]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>아마존, 구글 등 글로벌 클라우드 플랫폼 사업자를 중심으로 장비 기능 및 지능을 클라우드 기반으로 제공하기 위한 연구개발이 진행 중이나, 실시간성, 기업 데이터 보안 우려 등의 제조 기업 특성을 반영하지는 못하고 있음</li> </ul> <p><b>[지능형 디지털 트윈]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>지멘스 EWA 스마트공장에서는 클라우드 기반 개방형 IoT 플랫폼인 '마인드 스피어'에 디지털 트윈을 접목, 데이터를 기반으로 공정의 75%를 자동화</li> </ul>

## 디지털에너지

구분	주요 동향
국내	<p><b>[지식사회 보편화 및 휴먼환경 기술]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>데이터 3법 통과에 따라 개인정보 침해하지 않는 범위 내에서 에너지 빅데이터를 공공화 및 일반화하기 위한 기술 산업적 추진 방향 검토 및 개방화 추진 중</li> <li>한국전력은 전력 데이터 개방 포털시스템을 구축하여 보유하고 있는 데이터를 기반으로 공익 목적의 공공재 정보, 소비자 요청 정보, 민간수요 정보 등을 고려 종합적 서비스 제공/운영</li> <li>인코어드는 스마트홈 에너지미터인 에너톡(Enertalk) 기술을 통해 가정에서 사용하는 에너지 사용량 정보를 실시간으로 확인할 수 있도록 함</li> <li>한국전자통신연구원은 EMM(Energy Monitoring &amp; Management system) 플랫폼을 국책 R&amp;D 수행을 통한 다수 건물의 원격관리 기술을 개발함</li> </ul> <p><b>[자율 사물, 초자동화 및 지능형 트윈화 기술]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>중앙대, 전력연구원과 한국전자통신연구원은 스마트시티 에너지 통합관제 핵심 기술개발 사업을 통해 스마트시티 에너지 데이터 수집/처리 기술, 에너지 통합관제 플랫폼, 친환경 에너지 공급 및 수요관리 최적화 제어시스템 기술개발을 추진하고 있음</li> <li>한국전력의 전력연구원에서 '지능형 디지털 발전소(DPP)'를 구축하여 운영함으로써, 발전소의 주요기기인 보일러·터빈·발전기·보조기기의 설계, 운전, 예방정비 등 전주기를 IoT, 빅데이터 플랫폼의 기술과 접목하여 디지털 공간에서 형상화해 운영효율 고도화 추진</li> <p><b>[산업 간 융합 및 신융합 기술]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>에너지 정보수집을 통한 에너지 빅데이터는 AI 기술과의 융합을 통해 에너지 설비 운영 현황에 대한 분석 및 예측을 위한 자료로 활용되며, 최종적으로는 효율적인 에너지 활용을 위한 최적화의 자료로 사용</li> <li>한국전자통신연구원은 태양광발전을 설치한 가구와 그렇지 못한 가구를 대상으로 주택 대상의 잉여전력을 거래할 수 있는 플랫폼 기술 및 블록체인 기술기반의 잉여전력 거래정보관리기술의 연구개발을 추진 중</li> </ul> </ul>
국외	<p><b>[지식사회 보편화 및 휴먼환경 기술]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>미국은 '그린 버튼(Green Button)'을 통해 정부 주도하에 전기, 가스, 수도 사용량 데이터를 표준화하였고 온라인(모바일/웹)을 통해 에너지 사용량을 손쉽게 확인할 수 있는 서비스를 고객(소비자)에게 제공하고 있음. 이를테면 본인 하락하에 제3자에게 데이터 공유 가능</li> <p><b>[자율 사물, 초 자동화 및 지능형 트윈화 기술]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>주요 에너지 세계적 기업은 발전시설 통합관리 등 다양한 산업 분야의 빅데이터를 중심으로 활발하게 에너지데이터를 활용 중 <ul style="list-style-type: none"> <li>(GE) 빅데이터 분석을 통해 전력 발전시설 데이터를 통합/관리하여 발전소 운영 효율화</li> <li>(중국 국가 전력망) 신재생 발전량 예측 솔루션(BM HyRe)을 도입. 풍력 발전 예측 정확도 개선으로 발전 스케줄링 및 발전원 간 수급 최적 운영 가능</li> </ul> </li> <li><b>(일본)</b> 일본 국립연구개발 단체인 신에너지·산업기술종합개발기구(NEDO)에서는 2018년부터 IoT와 AI 등의 기술을 이용한 화력 발전의 고효율 운전의 실증사업을 시작</li> <li><b>(중국)</b> 중국 Huaneng Company와 화웨이가 2016년부터 업계 최초로 둥팡 태양광발전소 디지털화를 공동으로 추진하여 에너지생산량이 사상 최고 수준으로 향상되는 등의 성과 달성</li> <p><b>[산업 간 융합 및 신융합 기술]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>엑손모빌은 자회사 XTO사를 통해 석유개발사업에 클라우드 컴퓨팅, 머신러닝 및 사물인터넷 기술 등을 적용하기 위해 마이크로소프트사와 기술융합 파트너십을 체결</li> <li><b>(미국)</b> Amazon은 고객에게 다양한 제품, 사양 및 리뷰를 제공하여 신규제품 구매 시 비용 효과적인 제품을 선택할 수 있도록 하기 위해 미 유저리티와 함께 마켓 플레이스 구축/운영</li> </ul> </ul></ul>

 디지털국방

구분	주요 동향
국내	<p><b>[다중경험 인지 &amp; 휴먼 증강기술]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ETRI는 언어지능 기반의 Wise Q&amp;A 서비스를 제공하는 엑소브레인 프로젝트와 대규모 영상분석을 통한 행동 인식, 영상이해, 배경 인식 등으로 지식정보를 자동추출 및 생성하는 딥러닝 기술을 개발하여 금융, 법률, 의료 등의 분야에 적용하고 있음</li> <li>국내의 XAI(Explainable Artificial Intelligence) 프로젝트는 UNIST에서 주관하여 딥러닝 위주의 현 인공지능 기술의 한계를 극복하기 위해, 의사결정 이유를 설명할 수 있는 인간 수준의 학습·추론 프레임워크와 불완전한 데이터로 학습이 가능한 프레임워크를 개발 중</li> </ul> <p><b>[초자동화, 시공간인지 및 자율사물 기술]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>육군 Army Tiger 4.0 통합기획단은 지상·무선·위성·모바일의 다 계층 통합 네트워크의 “전술 인터넷 기술”을 2035년 미래 군의 네트워크 작전체계 구축을 위해 요구</li> <li>KT는 블록체인 기반 사물인터넷 보안솔루션인 기가 스텔스를 개발하여 시범서비스 추진</li> <li>한국전자통신연구원에서는 제한된 공간 내 이동이 자유로운 3m/s<sup>2</sup> 가속도 및 10km/h급 전 방향 이동 장치 기반의 가상훈련을 위한 훈련자 인터랙션의 핵심기술을 확보하였음</li> </ul> <p><b>[지능형 디지털 트윈화 기술]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>육군사관학교는 가상현실 기반 정밀사격훈련/전술훈련 시뮬레이터 개발 및 효과분석에 관한 실증 연구를 진행하고 있음</li> </ul>
	<p><b>[다중경험 인지 &amp; 휴먼 증강기술]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>구글의 머신러닝 플랫폼은 클라우드 서비스로 상용화되었으며, Pre-Trained model, 인공 신경망 기반의 기계학습플랫폼, 이미지 검색, 음성 검색, 번역 등을 제공함</li> <li>美 국방성 산하 DARPA는 멀티모달 데이터를 이용한 의사결정지원시스템인 AIDA와 지휘관들에게 방책과 판단에 필요한 정보를 제공하는 의사결정지원시스템 Deep Green 개발</li> </ul> <p><b>[초자동화, 시공간인지 및 자율사물 기술]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>미 국방성은 네트워크 중심전 환경에 대비하여 GIG(Global Information Grid) 프로젝트를 수행 중이며 인터넷 등 보호되지 않는 네트워크를 경유하는 데 있어서 안전하게 유통하는 ‘블랙 코어’ Network 기술을 개발하여 고도화 추진 중</li> <li>CSA(Cloud Security Alliance)는 사용자 신원 중심의 SDP(Software Defined Perimeter) 프레임워크를 정의함</li> <li>전통적으로 신뢰 된 네트워크 경계 보안 또는 데이터보안에서 네트워크 내부, 외부의 모든 엔터티를 비 신뢰성으로 출발하여, 모든 기기의 이용자와 네트워크 리소스를 지속해서 분석, 승인 및 검증하는 Zero Trust Network의 통합적 보안개념과 기술이 확대되고 있음</li> <li>미 육군은 Microsoft의 홀로렌즈2 장치를 기반으로 IVAS(Integrated Visual Augmentation System)를 개발하여 MR 기반의 훈련체계 2단계까지 전력화함</li> </ul> <p><b>[지능형 디지털 트윈화 기술]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>미 육군은 전 세계를 대상으로 3D정밀공간맵 기반의 합성전장환경(Synthetic Training Environment)을 개발. 언제 어디서나 모의 전술 및 전력훈련 가능 체계를 구축하고 있음</li> <li>미국 NetBrain사는 트래픽 이동에 대한 동적 지도를 시각화하고 관리 기능을 제공하는데, 응용 중심의 인프라로, 모델링 엔진은 전체 엔터프라이즈의 “디지털 트윈”을 생성</li> <li>미국 Forward Networks는 노드에서 수집한 정보를 이용하여 기저 원인 분석 및 진단 자동화 솔루션을 개발하는데, 프로덕션 네트워크의 사본을 가지고 디지털 트윈을 사용하여 네트워크가 수행하는 모든 동작을 매핑하고 수학적 알고리즘을 사용하여 작동 상태를 파악</li> </ul>

## 디지털재난안전

구분	주요 동향
국내	<p><b>[다중경험 인지 &amp; 휴먼 증강기술]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 객체, 공간, 환경 등에 대한 융합 센싱 데이터를 기반으로 재난 및 위험 상황에 대하여 개인 · 현장대원 · 지휘자 등에게 맞춤형 대응 지원을 제공하기 위한 다중경험 인지 기술 개발이 이루어지고 있음</li> <li>• 재난 현장대원의 활동 지원 및 안전 확보를 위한 인지(시각, 청각 등) 증강 기술 개발이 부분적으로 이루어지고 있으며, 물리적 휴먼 증강 기술은 의료, 국방 및 산업 분야를 중심으로 개발되고 있음</li> </ul> <p><b>[지식사회 보편화 기술]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 공공안전 데이터 일부가 “공공데이터 통합 플랫폼”을 통하여 공유되고 있으나, 지식 보편화를 위한 기술 개발이 적극적으로 이루어지고 있지는 않음</li> </ul> <p><b>[기계 사공간인지 기술]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 교통 약자를 인식하여 교통신호와 연계하는 기술이 개발 · 적용되고 있으며, 도로변 보행자의 경로와 의도를 예측하여 사전에 위험을 차단하는 기술개발은 미비</li> </ul> <p><b>[지능형 디지털 트윈화 기술]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 다중이용시설물을 대상으로 실외공간정보 및 실내 객체정보를 융합하여 소방안전 및 재난관리 모니터링에 활용하는 초기 단계의 디지털 트윈 기술 개발 중 <ul style="list-style-type: none"> <li>– 재난 안전 분야에서 3D 공간정보, 객체 모사 및 실시간 센싱 정보를 활용하여 시뮬레이션 및 최적화까지 디지털 트윈이 적용된 사례는 전무</li> </ul> </li> </ul>
국외	<p><b>[다중경험 인지 &amp; 휴먼 증강기술]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 센싱 데이터와 첨단 인공지능을 결합하여 재난 및 위험에 대한 경험을 모델링하여 사회적 경험으로 발전시키고자 하는 공공 안전 대응 기술에 대한 연구가 확대되고 있음</li> <li>• 운동능력을 향상시키는 균형증강 기술은 의료, 국방 및 산업 분야에서 주로 개발 · 적용되고 있으며, 재난 대응 및 공공안전을 위한 기술로의 응용에 대한 연구개발이 시작되고 있음</li> </ul> <p><b>[지식사회 보편화 기술]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 미국 해양대기청(NOAA)은 NOAA 빅데이터 프로젝트를 통하여 위성, 항공기, 기상 스테이션을 통해 매일 수십 TB 이상의 기상 · 기후 데이터를 수집하고 일부 데이터를 공개하며, 이는 자연재난 예측 등에 활용됨</li> </ul> <p><b>[기계 사공간인지 기술]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 중국의 CCTV 카메라 기업을 중심으로 얼굴인식, 행위인식, 객체추적 등의 연구가 진행되고 있으며, 특히 얼굴인식 분야에서는 중국이 경쟁력 있는 기술 확보</li> <li>• 미국, 중국 등은 소규모 영역에 대한 개별적 보안시스템의 범위를 넘어 도시 수준의 보안시스템을 구축하고 이를 통하여 다양한 보안 서비스의 자동화 및 효율화를 추구하는 연구를 수행하고 있으며, 중국의 텐왕 등이 대표적인 광역 규모의 보안시스템임</li> </ul> <p><b>[지능형 디지털 트윈화 기술]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 미국 NIST와 핀란드 VTT는 화재확산 상황을 정확하게 분석하기 위하여 2000년도부터 건축물 내 다양한 상황과 속성을 모델링 하는 화재 시뮬레이터(FDS, Fire Dynamics Simulator)를 개발하였으며 지속해서 모델을 간신히고 있음</li> <li>• 미국 Perspective Automata사는 도로 보행자의 모습으로 보행자 의도를 예측하여 운전자와 보행자의 안전을 함께 고려할 수 있는 기술을 개발하여 자동차 등에 적용 추진 중</li> </ul>

## 나 특허 동향

### 디지털헬스

- 디지털헬스 분야 특허는 2008~2018년 IP5(한국, 미국, 중국, 유럽, 일본) 특허청에 출원된 총 41,868건이고 이 중 한국은 1,588건임
  - 출원 건수는 미국 24,096건(57.6%), 중국 6,760건(16.1%), 유럽 6,006건(10.4%) 특허청 순으로 많음

〈IP5 특허청별, 세부기술별 맞춤형 디지털헬스 특허출원 동향〉

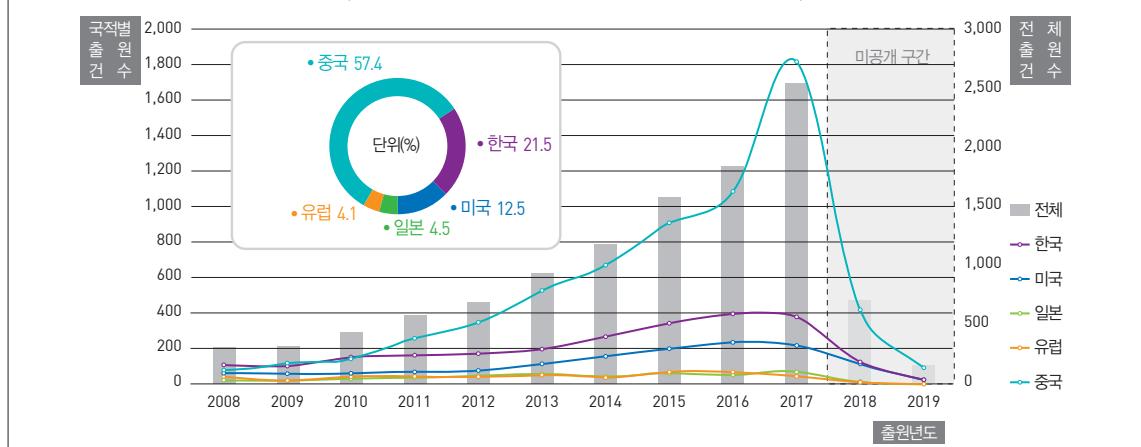
(단위 : 건)

출원인 국적 / 특허제출국	한국(KIPO)	미국(USPTO)	중국(CHIPA)	유럽(EPO)	일본(JPO)	IP5 출원 계
한국	815	513	57	157	47	1,588
미국	112	17,555	1,067	2,501	1,506	22,741
중국	6	205	4,037	71	27	4,346
유럽	50	2,948	848	2,228	875	6,949
일본	28	1,404	490	505	1,315	3,741
기타	19	1,472	260	545	209	2,505
전체	1,028	24,096	6,760	6,006	3,978	41,868

\* 출처 : 한국지식재산연구원, 제2019-22. 우리나라 맞춤형 헬스케어 분야의 특허기술 현황 및 시사점

- 특허 전체구간을 살펴보면, 중국, 한국, 미국, 일본, 유럽 순으로 특허 점유율이 높은 것으로 나타나, 중국(57.4%)이 가장 높고, 한국의 특허 점유율은 전체 특허의 21.5%로 주요 5개국 중에서 2위를 차지하고 있음

〈디지털헬스 분야 연도별 전 세계 특허출원 동향〉



\* 출처 : 2019년도 ICT R&D 사업 사전 동향조사 및 분석(IITP)

## 디지털시티

- 디지털시티 분야에서 우리나라는 2000년 중반부터 출원 증가추세를 보임
  - 디지털시티의 근간이 되는 데이터 플랫폼 분야를 선점하기 위한 국내 이동통신사와 정부 출연연의 특허출원이 매우 활발함

〈 디지털시티 특허 통계(2012~2018) 〉

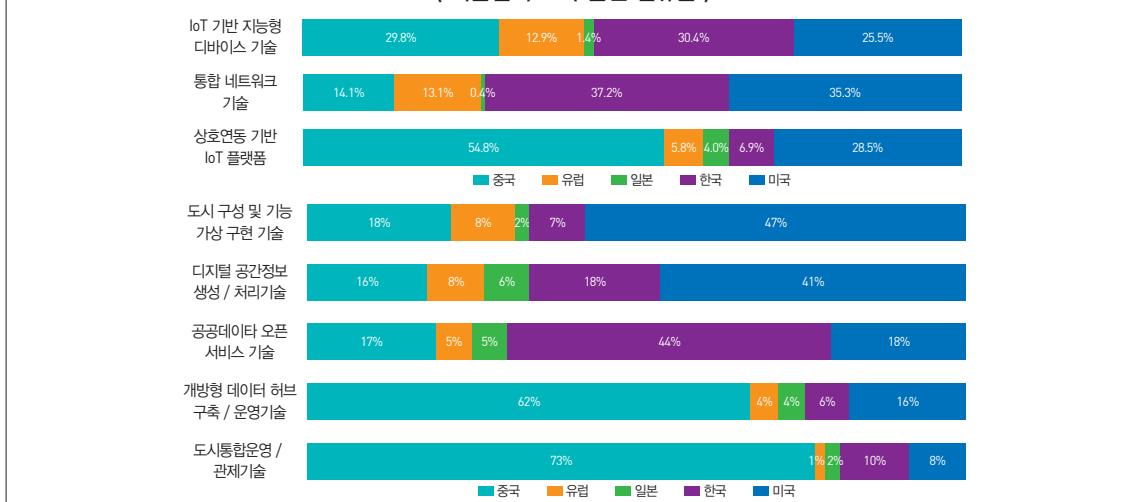
(단위 : 건)

구분	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	합계
한국	52	90	42	77	78	34	22	395
미국	27	44	29	20	44	49	106	319
일본	10	3	7	11	1	5	5	42
유럽	4	4	–	1	2	5	9	25
국제특허(PCT WO)	7	7	14	11	13	234	50	336

\* 출처 : ICT 표준화 전략맵 Ver. 2020, TTA (대상 표준 기술 : 데이터 플랫폼 아키텍처 표준, 데이터 플랫폼 인터페이스 및 프로토콜 표준, 도시 행정을 위한 디지털 트윈 기술 표준)

- 한국의 출원 점유율은 통합 네트워크 기술(37.2%)과 IoT 기반 지능형 디바이스 기술(30.4%)에서 1위로 나타났으나, 상호 연동 기반 IoT 플랫폼 기술 분야에서는 3위(3.7%)로 나타남
  - 세부기술 분야별로는 공공 데이터 오픈 서비스 기술(44%), 디지털 공간정보 생성/처리 기술(18%), 도시 통합 운영/관제 기술(10%) 순으로 나타남

〈 기술별 주요국 출원 점유율 〉



\* 출처 : KISTA 이슈페이퍼(2019)

### 디지털농축수산

- 디지털농축수산 분야에서 우리나라는 2012년 이후 가장 많은 특허가 출원(387건)되고 있음
  - 1990년 후반부터 지속적 출원되어 2012년부터 출원 증가를 보이고 있으며, 최근 국내외 기업들의 특허출원 활동이 매우 활발함

〈 디지털농축수산 분야 특허 통계(2012~2019) 〉

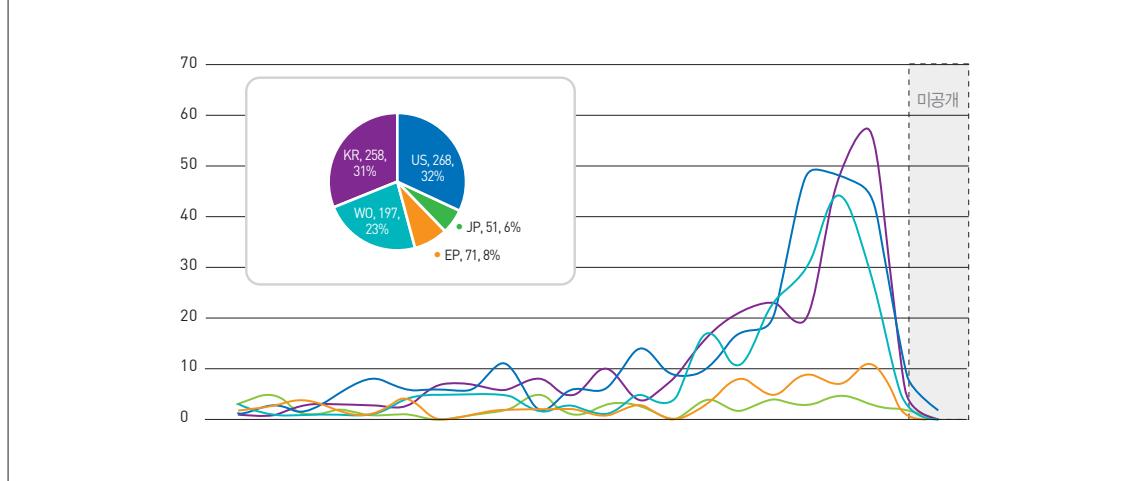
(단위 : 건)

구분	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	합계
한국	58	68	52	90	45	63	11	387
미국	25	33	50	76	97	62	17	360
일본	29	50	47	59	53	36	5	279
유럽	16	15	17	21	21	5	2	97

\* 출처 : ICT Standardization Strategy Map 2019, TTA

- 특허 전체구간을 살펴보면, 미국, 한국, 국제특허(PCT WO), 유럽, 일본 순으로 특허 점유율이 높은 것으로 나타났으며, 미국(32%)과 한국(31%)이 경쟁을 하고 있음
  - 국제출원(PCT WO) 비중이 높은 이유는, 미국, 유럽 등 개별국에서의 특허 확보 시점을 스마트팜 시장 확대 시기를 고려하여 맞추고, 선진국을 포함한 스마트팜 상용화 국가에 패밀리 특허권을 확보하기 위한 것으로 보임

〈 스마트팜 분야 발행국별 연도별 특허출원 동향 ('98~'18) 〉



\* 출처 : ICT Standardization Strategy Map 2019, TTA

## ■ 디지털제조

- 디지털제조 분야에서 우리나라는 2000년 중반부터 출원 증가추세를 보임
  - 최근의 특허 증가율을 살펴보면, 중국이 246.1%로 가장 증가율이 높고, 한국의 특허 증가율은 74.0%로 특허 증가율 측면에서 2위를 기록

〈 디지털제조분야 특허 통계(2012~2018) 〉

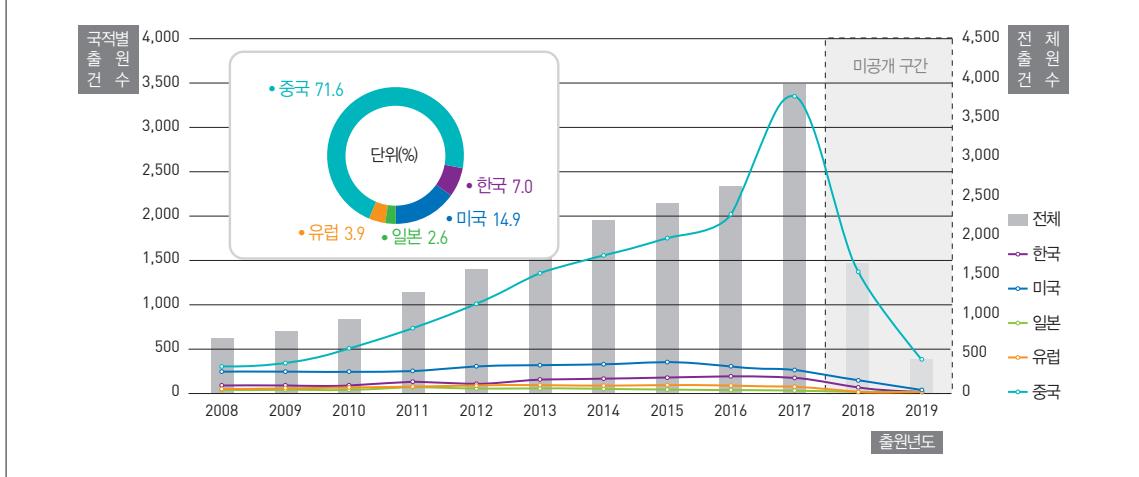
(단위 : 건)

구분	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	합계
한국	100	150	171	169	191	177	77	1,035
미국	315	319	330	359	300	269	146	2,038
일본	57	55	61	41	40	52	12	318
유럽	100	92	87	96	84	79	16	554
중국	1,006	1,349	1,558	1,745	2,020	3,343	1,406	12,427
합계	1,578	1,965	2,207	2,410	2,635	3,920	1,657	16,372

\* 출처 : 2019년도 ICT R&D 사업 사전 동향조사 및 분석(IFI)

- 특허 전체구간을 살펴보면, 중국, 미국, 한국, 유럽, 일본 순으로 특허 점유율이 높은 것으로 나타났으며, 중국(71.6%)이 가장 높고, 한국의 특허 점유율은 전체 특허의 7.0%로 주요 5개국 중에서 3위를 차지하고 있음

〈 디지털제조분야 특허 비교 〉



\* 출처 : 2019년도 ICT R&D 사업 사전 동향조사 및 분석(IFI)

## 디지털에너지

- 디지털에너지 분야에서 우리나라는 100여 건 이상의 특허를 출원하고 있으며, 2012년 이후 총 출원건수는 1,050건으로 미국보다 다소 뒤지지만 2016년 이후 미국보다 많은 특허를 출원하고 있음

〈 디지털에너지 분야 특허 통계(2012~2018) 〉

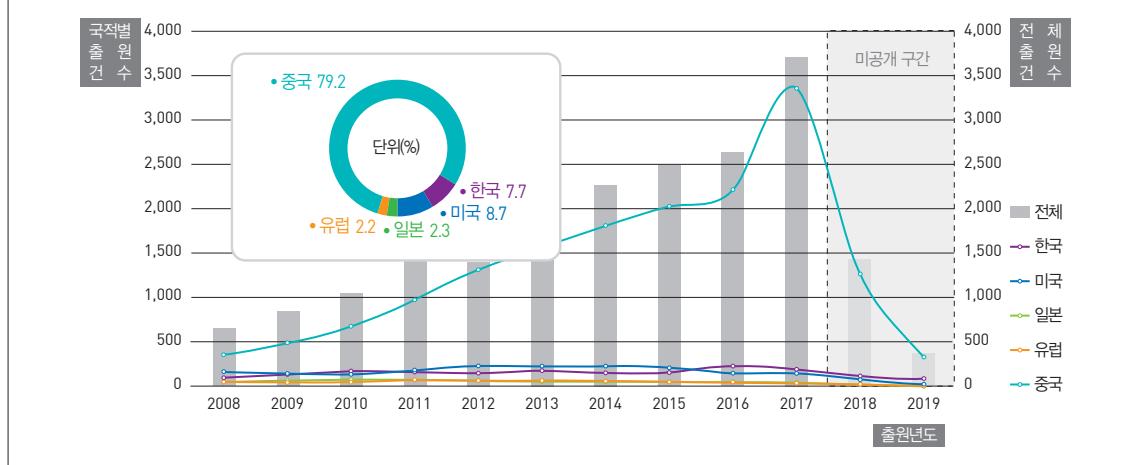
(단위 : 건)

구분	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	합계
한국	127	165	136	149	216	184	73	1,050
미국	222	207	210	207	143	139	69	1,197
일본	64	58	59	31	41	24	2	279
유럽	46	58	59	60	38	14	6	281
중국	1,303	1,546	1,803	2,033	2,197	3,356	1,280	13,518

\* 출처 : 2019년도 ICT R&D 사업 사전 동향조사 및 분석(IITP)

- 특허 전체구간을 살펴보면, 미국, 일본, 한국, 유럽은 출원 건수가 연도에 따라 소폭 증가 또는 유지되고 있으나, 중국의 경우 폭발적으로 성장 중

〈 디지털에너지 분야 연도별 전 세계 특허출원 동향 ('08~'19) 〉



\* 출처 : 2019년도 ICT R&D 사업 사전 동향조사 및 분석(IITP)

## 디지털국방

- 디지털국방 분야에서 우리나라는 매년 30건 이상의 특허를 출원하고 있음
    - VR/AR 분야는 특허등록 건수 면에서 일본과 비교해서 절반, 미국과 비교해서는 무려 14%에 불과. MS, 구글, 마이크로소프트 등 세계 굴지의 IT 기업이 건수 면에서 상위권 확보
- \* 미국 11,063건/일본 33,036건/한국 1,635건 (출처 : 4차산업혁명 IP분석 자료(전자신문, 광개토연구소))

〈 디지털국방분야 특허 통계(2012~2018) 〉

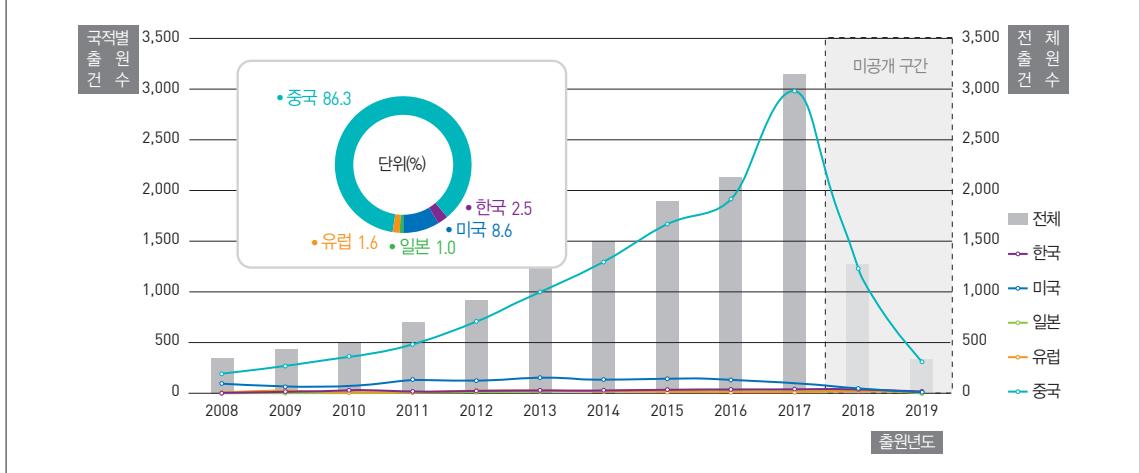
(단위 : 건)

구분	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	합계
한국	29	37	37	37	36	40	15	231
미국	131	158	125	143	140	102	50	849
일본	13	24	19	9	8	14	2	89
유럽	38	35	22	14	15	15	13	152
중국	717	998	1,305	1,690	1,932	2,977	1,198	10,817
합계	928	1,252	1,508	1,893	2,131	3,148	1,278	12,138

\* 출처 : 2019년도 ICT R&D 사업 사전 동향조사 및 분석(IITP)

- 특허 전체 구간을 살펴보면, 중국, 미국, 한국, 유럽, 일본 순으로 특허 점유율이 높은 것으로 나타났으며, 중국(86.3%)이 가장 높고, 한국의 특허 점유율은 전체 특허의 2.5%로 주요 5개국 중에서 3위를 차지하고 있음

〈 디지털국방 분야 특허 비교〉



\* 출처 : 2019년도 ICT R&D 사업 사전 동향조사 및 분석(IITP)

### 디지털재난안전

- 디지털재난안전 분야에서 우리나라는 2012년 이후 40여 건 이상의 특허가 지속해서 출원되고 있음
  - 최근의 특허 증가율을 살펴보면, 중국이 283%로 가장 증가율이 높고, 한국의 특허 증가율은 244%로 특허 증가율 측면에서 2위를 기록

〈 디지털재난안전 분야 특허 통계(2012~2018) 〉

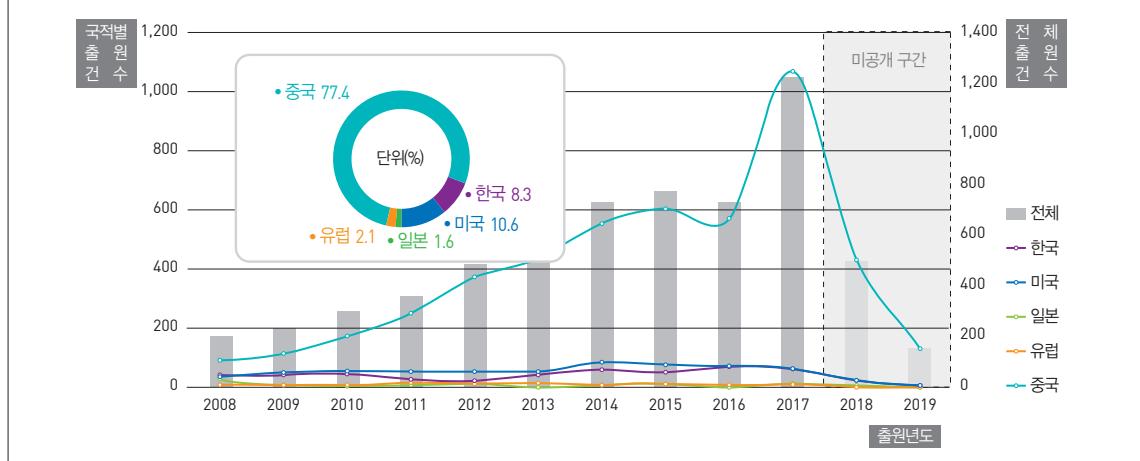
(단위 : 건)

분야	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	합계
한국	27	46	62	54	73	66	26	523
미국	57	56	88	80	73	67	24	664
일본	11	—	10	15	7	9	1	98
유럽	15	17	11	15	8	14	2	131
중국	377	439	557	607	571	1,070	448	4,851
합계	487	558	728	771	732	1,226	501	6,267

\* 출처 : 2019년도 ICT R&D 사업 사전 동향조사 및 분석(IITP)

- 특허 전체구간을 살펴보면, 중국, 미국, 한국, 유럽, 일본 순으로 특허 점유율이 높은 것으로 나타났으며, 중국(77.4%)이 가장 높고, 한국의 특허 점유율은 전체 특허의 8.3%로 주요 5개국 중에서 3위를 차지하고 있음

〈 디지털재난안전 분야 연도별 국적별 특허 동향 〉



\* 출처 : 2019년도 ICT R&D 사업 사전 동향조사 및 분석(IITP)

## 다 표준화 동향

### 디지털헬스

☞ 국제적으로 의료 ICT 디바이스 및 빅데이터 · 블록체인 · AI 등을 디지털헬스 분야에 접목하는 데 필요한 표준화가 진행 중

- **(국외 표준화 동향)** 디지털헬스 서비스를 위한 생활습관 기반 서비스 및 상호운용성, 블록체인 기반 서비스, 기계학습을 위한 의료신호 데이터의 표현 방식, 디지털헬스 서비스를 위한 다양한 사용자 인터페이스(UI) 등의 표준화 추진 중
  - ITU-T SG16, ISO TC215 등에서 개인으로부터 수집된 생활 습관 데이터 간 상호운용성 관련 표준개발이 진행 중
    - 개인 생활 습관 데이터의 표현 방법과 상호운용성 보장을 위한 표준(F.HF-SLM)이 18년부터 ITU-T SG16에서 개발 중이며 올해 말에 완료될 예정
    - ISO TC215는 개인 건강 디바이스 인터페이스 프로토콜 관련 IEEE11073 표준을 ISO 표준으로 채택하여 제정
  - 블록체인 기반의 디지털헬스는 기술 및 산업뿐만 아니라 표준화도 초기 단계에 머무르고 있으나, 최근 ITU-T SG16에서 블록체인 응용을 위한 디지털헬스 서비스 모델과 이에 필요한 요구사항을 정의하는 표준(F.HFS-BC)을 NW로 채택하여 개발하고 있음
  - 인공지능을 이용한 여러 헬스케어 관련 유즈케이스와 가능 시나리오를 JTC1 SC42와 ISO TC215에서 분석하고 있으며, ITU-T SG16은 헬스케어 관련 인공지능 연구를 위한 전담 그룹(포커스 그룹)을 설립
    - JTC1 SC42 산하 WG4(Use cases and applications)는 헬스케어 서비스 유즈케이스를 개발(TR 24030)하며, TC215는 의료분야에 인공지능 기술작용에 대한 기술보고서를 작업 중임
    - ITU-T SG16의 AI4H 포커스 그룹은 WHO의 참여로 18년 신설되어 질환별/영역별 그룹으로 신규표준 아이템을 발굴하고 있음. 현재까지 4종의 보고서(백서포함) 발간과 함께 헬스케어 인공지능 개념과 표준개발 카테고리 설정 등의 작업이 진행 중
  - 헬스케어 영역에서 사람과 상호작용하는 데 필요한 표준들이 ITU-T SG16, ISO TC215, TC159 등에서 진행되고 있음
    - ITU-T SG16은 Human Factor(Q.24) 작업반을 중심으로 음성인식과 자연어처리 기반 헬스케어 UI 표준개발(F.U-SH)을 진행 중
    - 사람과 서비스, 시스템, 환경 등의 상호작용에 관한 표준화가 TC159에서 진행되고 있으며, 이 역시 취약계층을 포함한 다양한 사항을 포함하여 시리즈 형태로 표준(ISO 9241-11, 161 등) 개발이 논의되고 있음
    - 이와 함께, JTC1 SC6는 웨어러블 디바이스 연구반을 설립하여 인체 통신을 위한 통신 물리계층 표준을 개정하고 있으며, SC41은 사물인터넷을 이용한 웨어러블 기반의 응급 구조 시스템 표준을 2022년 목표로 개발하고 있음
  - 글로벌 사설 표준화 기구에서도 IoT 기술을 헬스케어 분야에 적용하기 위한 표준을 개발하고 있는데, OCF는 체온계, 혈압계 등 9종의 헬스케어 IoT 디바이스 스펙 정의표준을 제정 완료하였고, 점차 다양한 의료 IoT 디바이스로 대상을 확대해 나갈 예정

• **(국내 표준화 동향)** TTA는 개인 건강 라이프로그 데이터 저장·교환 및 상호운용성 관련 표준화와 IoT 기반 헬스케어 서비스, 음성헬스 UI 등의 표준화를 함께 추진 중임

- TTA PG419는 수면 관리 및 건강 라이프로그 구조화 모델 관련 표준을 제정하였고, 현재는 수면 관리 서비스 프레임워크와 모니터링 시스템, 상호운용 시스템 참조모델에 대한 표준을 개발 중
- 2019년 IoT 기반의 스마트 응급의료 서비스 인터페이스 표준을 제정하였고, 의료 데이터 분석을 위한 인공지능 기반 기술 표준을 올해 연말을 목표로 개발하고 있음
- ICT 기반의 헬스케어 서비스가 필요한 장애인, 고령자, 영유아 등 취약계층 맞춤형 사용자 인터페이스 표준이 개발되고 있으며, 여기에는 음성, 제스처, 시각 등 다양한 매체를 활용함으로써 접근성 향상을 위한 표준과 지침을 제정
- 식품의약품안전처는 인공지능 기반 소프트웨어 안전성 및 유효성 평가를 위한 SaMD 평가 가이드라인을 19년 개정하여 인공지능 의료기기 허가심사 규제 완화

## 디지털시티

☞ 디지털시티의 안정적인 구축과 확산을 위해 공통기능, 인터페이스, 서비스 표준화를 통한 상호운용성 확보 방향으로 진행 중

• **(국외 표준화 동향)** 국제적으로 공통기술 표준화는 초기 단계지만, 세부 요소 기술별 표준화는 활발하게 진행되고 있음

- ITU-T, ISO/IEC JTC1 등 공식표준화기구를 중심으로 스마트시티 ICT 참조구조와 스마트시티 성능평가 지표 표준을 개발 완료 또는 진행 중
  - (ITU-T SG20) 스마트시티 플랫폼 상위레벨 요구사항 및 참조 프레임워크(Y.4201), 성능평가 지표(Y.4900~4903) 등을 개발 완료
  - (ISO/IEC JTC1) 비즈니스 프로세스(30141-1), 지식관리(30145-2) 분야 관점의 스마트시티 참조 프레임워크와 상위레벨 온톨로지 표준(21972) 등이 개발 중
  - 스마트도시의 지속가능성과 삶의 질 측정을 위해 필요한 평가지표 등이 ISO TC268(커뮤니티와 지속 가능한 개발)을 통해 표준개발 완료
- 스마트시티의 다양한 서비스를 지원하는 IoT 기반 스마트시티 플랫폼 아키텍처와 이들의 상호운용성, 그리고 도메인별 데이터 모델 구조를 정의하기 위한 표준화가 oneM2M를 통해 개발 중
  - IoT 플랫폼을 스마트시티 플랫폼으로 확장하기 위한 표준(TR-0036)이 개발 중이며, 다양한 서비스 검색, 접근제어, 과금 및 소유권 등의 기능을 지원하기 위한 표준(TR-0054, 0059) 등이 2020년 말까지 개발 완료될 예정

- 데이터 수집 및 이종 데이터 세트 간의 관계를 정의하고, 이들 간의 공통 인터페이스를 제공하기 위한 관련 표준을 ETSI를 중심으로 논의 중. 또한, ETSI와 oneM2M의 사물인터넷을 위한 온톨로지를 기반으로 스마트시티 온톨로지로 확장 개발 중
  - ETSI는 스마트시티 데이터 플랫폼 인터페이스 분야에 대해 선제적 표준화를 추진하고 있으며, 지금까지 메타 정보 모델 기반의 REST API 및 HTTP 프로토콜 바인딩을 제공하는 NGSI-LD 표준 API를 19년 1월에 공개한 바 있음
  - 현재 이 표준에 대한 고도화를 위한 개정작업을 진행 중 · 스마트 가전기기(家电) 위한 SAREF(Smart Appliances : Reference Ontology & oneM2M Mapping) 온톨로지 개발 이후, 에너지, 농업 분야로 확장 개발에 있음
- 스마트시티 도시 행정을 위한 디지털 트윈 기술 표준이 ITU-T SG20을 중심으로 표준화가 진행하고 있으며, 현재는 도시 구조물에 디지털 트윈을 적용하는 기술 표준개발이 시작 단계에 있음
  - 앞으로 도시 구조물에서 도시 구성원에까지 확장된 형태의 디지털 트윈 기술 표준화로 확대될 것으로 예상됨
- 이외에도, GSMA, HGi(Home Gateway Initiative)와 TM Forum 등에서와 같이 기술 표준 및 오픈소스 진영에서도 유럽 내 스마트도시 실증을 검증하고, 다양한 디바이스와 타 도메인과의 호환성을 위해 스마트시티 데이터 모델 표준 등을 개발하고 있음

#### 〈 디지털시티 관련 국제 표준화 기구 현황 〉

표준화 기구	현황
ISO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기술관리이사회(Technical Management Board: TMB) 산하에 Strategic Advisory Group on Smart Cities(SAG_SCCities)를 구성, 표준화 추진전략 연구</li> <li>• TMB 산하 Standing Smart Cities Task Force(SSCTF) 구성</li> <li>• (TC 268) 도시와 공동체에 대해 자속 가능 개발을 촉진할 수 있도록 요구사항, 지침, 프레임워크 및 관련 기술 표준 개발</li> </ul>
IEC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• System Evaluation Group on Smart Cities(SEG1)를 구성, 시스템 통합 성격을 갖는 스마트시티 분야의 표준화 추진 방안 연구</li> <li>• (SyC Smart Cities) (WG2) 스마트시티 관련 요구사항 분석을 위한 설문 설계, (WG3) 스마트시티 참조구조를 정의하는 신규표준에 대한 NMP 제안 예정</li> </ul>
ITU-T	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ITU-T의 멤버가 아닌 전문가들도 참여할 수 있는 Focus Group on Smart Sustainable Cities(FGSSC)를 구성, 스마트시티 관련 21개의 문서 개발</li> <li>• (SG20) ICT 활용, 친환경 지속기능성 등의 평가를 위한 성능평가지표(KPI), 스마트시티 구축과 운영을 위한 표준화 진행 ※ (2018. 2.) 스마트시티 플랫폼 요구사항 및 참조구조 정의 권고안 Y.4201, 스마트시티 플랫폼의 상호운용성 요구사항 권고안 Y.4200 개발</li> </ul>
ISO/IEC JTC 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Study Group on Smart Cities(SG1)를 구성, 스마트시티 표준화 추진을 위한 사전 연구</li> <li>• (WG11) IEC SyC Smart Cities 및 ISO TC 268과의 표준화 중복 방지 및 상호협력, 스마트시티 참조구조, 성능평가 지표, 성능지표를 위한 온톨로지 정의 표준 개발</li> </ul>

\* 출처 : 국가기술표준원 자체 작성

• **(국내 표준화 동향)** TTA와 스마트도시 표준화 포럼은 스마트시티 혁신성장 동력 프로젝트의 결과물을 국내 단체 및 국가표준으로 개발 진행

- TTA는 19년 1월 IoT/스마트시티 플랫폼 프로젝트그룹(PG1001)을 신설하고, 데이터 허브 플랫폼 개발 가이드, 표준 API 및 프로토콜, 플랫폼 인증 시험 규격 등을 개발
  - 데이터 허브 플랫폼은 쉬운 모듈 확장성을 제공하여, 추가 개발 모듈에 통합 운영할 수 있도록 개발자 가이드를 포함
- 스마트도시 표준화 포럼은 스마트시티 참조구조 표준(SSF-ST-2020)과 도시안전망 5대 연계 서비스(112·119 출동 서비스, 사회적 약자 및 긴급 재난상황 지원 서비스 등) 시스템과 통합 플랫폼 간 연계 규격 8종을 제정 완료
- 스마트시티 혁신성장동력 프로젝트로 개발된 데이터 허브 플랫폼 아키텍처와 구현제품의 인증, 스마트시티 데이터 모델 표준 등은 TTA와 국가기술표준원을 통해 단체표준 및 국가표준(KS)으로 제정될 예정임
  - 국표원은 제품 인증을 위한 프로파일 표준과 플랫폼 모듈별 인터페이스와 데이터 모델에 대한 시험 표준을 현재 개발 중
  - TTA PG1001은 데이터 허브 플랫폼 기능 시험, 모듈별 인터페이스 및 데이터 모델 시험 단체표준 개발 중
- 이 밖에도, 스마트도시 정책 결정 지원을 위한 디지털 트윈 시스템 요구사항 표준화가 TTA를 중심으로 진행되고 있으며, 추후 요구사항을 바탕으로 디지털 트윈 시스템 아키텍처 표준도 함께 개발할 예정임

## 디지털농축수산

☞ **클라우드·빅데이터, 블록체인, 사물인터넷 기술을 접목한 스마트 팜 기술 표준화가 국내·외 표준화 기구에서 표준화가 진행 중이지만, 아직 초기 단계에 있으며, 국내 산업의 영세성으로 기술 및 표준개발 기반이 취약**

- **(국외 표준화 동향)** 스마트 팜 분야 국제표준화는 현재 시작 단계에 있으나, ITU-T와 ISO, GS1 등과 같은 공식 및 사실 표준화 기구 등에서 시설원예, 축사 관리, 유통·물류, 농업 로봇 분야 등에 국제표준개발 논의가 이뤄지고 있음
- IoT를 기반으로 시설원예 온실 관리, 노지 과수 환경 관리, 축사 환경 관리 기술 분야에 대한 국제표준 개발이 ITU-T SG13과 SG20을 중심으로 진행되고 있으며, 네트워크 기반의 스마트파밍 프레임워크 표준(Y.2238)을 제정. 현재 스마트파밍 교육 서비스(Y.sfrs)와 서비스 모델 표준(Y.smpp) 등이 진행 중
    - 스마트 팜 서비스를 제공하기 위한 표준 아키텍처, 인터페이스를 정의하는 프레임워크(Y.ISG-FR)이 ITU-T SG20에서 논의 중임
    - ITU-T SG20에서는 IoT를 기반으로 하는 스마트축사 프레임워크에 대한 표준(Y.IoT-SLF)이 올해 마무리될 예정이며, 여기에는 실내온도조절, 동물 건강 모니터링을 통해 동물복지 개념도 포함되어 있음
  - ISO TC34는 동물복지의 일반원칙, 운송(육상, 해상, 항공), 도살, 도축, 육우, 식용우, 육용 닭, 유제품 등의 축산물 생산시스템과 농장 인증 절차, 농장 운영, 동물복지 데이터 제공 방법 등을 정의한 표준(ISO/TS 34700)을 제정

- GS1은 글로벌 유통 및 물류 체계에 대한 표준을 제정하는 민간단체로서, 글로벌 농식품 이력추적을 블록체인 플랫폼의 상호호환성을 위한 표준을 제정
  - GS1은 EPCIS(Electronic Product Code Information Services) 표준을 기반으로 수산물 이력추적 가이드라인을 2019년 제정하였고, 현재 EPCIS 기반 인증정보처리, 센서 데이터 모델과 처리 등에 대한 사항을 추가하여 올해까지 개정을 완료할 예정
  - GS1 산하 블록체인 IG에서는 유통 · 물류 데이터에 대한 블록체인 데이터 관리 표준을 개발 중
- ITU-T와 ISO에서는 센서, 생육 진단, 수확량 예측 장비, 모니터링 장비 관련 표준화가 진행 중이며, 특히 센서와 모니터링 기술을 중심으로 표준이 개발되고 있음
  - ITU-T SG20은 시설원예(Y.ISG-FR)와 돈사 축사 운영, 생육 정보 측정, 모니터링 등에 대한 표준화가 진행되고 있음
  - ISO TC23은 스마트 팜 원격 모니터링 및 제어시스템에 대한 국제표준 5종을 제정 완료
- 스마트 팜 운영에 필요한 로봇 수요는 지속해서 증가하고 있으나, 아직 이에 대한 구체적인 국제표준 개발 논의는 초기 단계임
  - ISO TC22에서는 로봇 간 통신 센서와 제어기 통신, 자율주행 제어 통신 프로토콜 표준이 개발되고 있으며, 앞으로 스마트 팜과 관련된 새로운 표준화 아이템이 제안되어 국제표준 논의가 진행될 가능성이 있음
- **(국내 표준화 동향)** TTA와 포럼 등 국내 스마트 팜 관련 협 · 단체 등을 통해 클라우드 플랫폼 기반의 스마트 팜 표준과 노지 팜 표준, 센서와 구동기 데이터, 스마트축사 표준 등의 논의가 진행되고 있음. 다만, 스마트 팜의 공공성 및 산업체 영세성으로官 주도의 R&D 및 표준화가 진행 중
  - 스마트 팜 환경 관리 분야는 스마트 팜 시설 내부의 장치 간 호환성 및 연동성을 제공하기 위한 인터페이스 표준이 주로 논의되고 있으며, 스마트 팜 용어, 제어기에 사용되는 스크립트 관련 표준도 함께 개발 중
    - TTA 스마트농업 프로젝트그룹은 시설원예 장비 간 연동과 유즈케이스 표준을 제정하였고, 서비스 프레임워크 및 시그널링 관련 표준을 개발 중
    - 농식품 ICT 융합 표준포럼은 14년 설립 이후, 시설원예, 유통 및 축산, 인터페이스 관련 표준 등 10여 종의 표준을 제정
      - 스마트 팜 ICT 융합 표준화 포럼은 센서와 구동기 표준을 개발하여 이를 국가표준(KSX 3256, 3266)으로 채택하였고, 올해는 축산분야에 대한 국가표준채택을 목표로 관련 표준화가 논의 중
  - 농림축산식품부 산하 농업기술실용화재단은 축사 내 · 외부의 정보수집 및 관리를 위한 표준화를 진행
    - 축산시설 자동화 시스템 구축을 위한 사양 관리 장치 세부 규격(SPS-FACT 0001~0003)을 제정하고, 축종별로 ICT 기반 사양 관리 장치 19종에 대한 세부 사항을 포함
  - 농축수산물의 이력 데이터 관리시스템 구축 표준화를 위해 TTA 스마트농업 프로젝트그룹과 KAIST의 Auto-ID labs는 GS1 EPCIS 표준을 기반으로 하는 테스트베드를 구축하고, 블록체인 플랫폼 호환 기술에 대한 국내 적용 가능한 표준을 진행하고 있음

- TTA 스마트농업 프로젝트그룹은 유통·물류 데이터 처리를 위한 EPCIS 스키마 모델링, 메타데이터 모델링 등 4종의 표준을 제정
- 스마트 팜 운영 로봇의 국내시장이 아직 형성되지 않아, 이에 대한 표준화 논의가 많진 않으나, 로봇 통신 인터페이스 분야에 대해서는 일부 진행되고 있음
  - 스마트 팜 ICT 융합 표준화 포럼은 농촌진흥청, 한국 농기계협동조합 등과 공동으로 스마트 팜 운영 로봇 통신 인터페이스 표준화를 추진할 예정임
  - 농업기술실용화재단은 노지 농업 로봇 트랙터, 콤바인, 이앙기 등의 작물 생산 표준 로드맵을 개발하고, 장비와 부품 등에 관한 국가표준 제정을 진행
- 농장 자원의 가상화, 데이터 수집, 장치 관리, 데이터 모델관리 등을 포함하는 FaaS(Farm as a Service) 개발로 다양한 분야별 표준개발이 본격화
  - TTA 스마트농업 프로젝트그룹은 클라우드 컴퓨팅 기술기반으로 스마트 팜을 관리, 운영하는 데 필요한 용어, 구성 요소 및 서비스 요구사항 표준을 제정

## ▣ 디지털제조

☞ 최근 5G 이동통신으로의 무선통신 환경변화에 따라 국내외 표준화 기구에서 디지털제조를 위한 다양한 표준화가 이루어지고 있으며 제조 공정의 실시간 가상공간 모니터링 및 원격제어, 요구사항 등의 관련 표준화가 논의 중

- (국외 표준화 동향) 디지털제조 표준화를 주도하고 있는 독일, 미국 등의 선도국가는 다국적 기업, 대학 및 연구기관 간 협력으로 시범공장 구축과 표준화를 추진하고 있음
  - 미국, 독일, 일본 등 국가별 디지털제조 프로젝트와 연계한 스마트공장 참조 아키텍처 표준화가 진행되고 있음
    - NIST(미)는 CPS PWG(Public Working Group)를 신설하여, CPS 프레임워크, 사이버/물리 시스템의 시간 통합 관련 분야의 표준 4종을 제정
    - VDI/VDE(독일 기술자 및 전자 기술협회)는 Industrie 4.0 프로젝트와 연계하여, CPS 기반 참조 아키텍처를 정의(GMA 7.20) 표준을 제정
    - VI(일본 산업 벨류체인 이니셔티브)는 산업 벨류체인 참조모델(VRA PF01)을 제정
  - ITU-T SG20은 IIoT 기반 디지털제조 관련된 시스템 특성과 요구사항 식별표준(Y.4003)을 제정한 바 있으며, MOM(Manufacturing Operation Mgmt.) 객체모델, 액티비티 모델, 서비스 모델 등 총 6개 파트로 구성된 표준이 IEC에서 개발 중
  - 다양한 제조환경에서 적용될 수 있는 디지털 트윈 기술기반의 표준이 ISO와 IEC, JTC1 등에서 개발 중
    - 우리나라를 포함한 미국, 일본, 독일 등이 디지털 트윈 제조 프레임워크 관련 표준을 ISO TC184에서 진행
    - 디지털팩토리 정보 모델링과 인터페이스 표준(IEC 62832)은 IEC TC65에서 개발 중
    - JTC1은 디지털 트윈 기술 동향 보고서를 19년에 발표하였으며, 이를 토대로 디지털 트윈 자문그룹(JTC1 AG on Digital Twin)을 설립하여 표준 아이템 발굴 및 JTC1 차원의 표준개발 로드맵을 수립 중

- 최근 5G 기술을 활용하여 대용량 데이터 전송과 로봇 기술이 적용됨으로써, 초저지연, 초고속, 초연결을 지원하는 5G 기반 스마트공장 구축 표준개발이 본격화
  - 보쉬(독), 아우디(독), 소니(일), 인텔(미) 등의 글로벌 기업이 참여하는 5G ACIA(5G Alliance for Connected Industries & Automation) 컨소시엄이 구성되어 5G 기반 디지털제조 유즈케이스와 요구사항 규격을 정의
  - ETSI에서는 5G 시스템에 NFV 적용을 위해 필요한 기술적인 요구사항을 정의하고, IIoT의 대량 데이터 처리를 위한 네트워크 슬라이싱, 에지 클라우드 기술적용 사례 등을 담은 표준을 개발 중
- 인공지능을 활용한 디지털제조 환경과 구성 설비의 이상 징후 감지 능력을 향상시키기 위한 표준개발이 ITU-T, ISO, MESA, ISA 등 공식 및 사설 표준화 기구에서 진행 중
  - ITU-T SG11은 지능형 에지 컴퓨팅 표준을 개발하고, 에지 컴퓨팅을 위한 요구사항, 데이터 구조정의(Q.5001) 등의 표준을 제정
  - ISO TC184는 최근 3D 모델 형상 요소 식별표준(10303-57), 품질관리 프로세스의 성숙도 모델 표준(8000-66) 제정
- **(국내 표준화 동향)** 디지털제조 환경 구현에 필요한 CPS, 데이터 모델, 플랫폼 및 5G 기술적용을 위해 필요한 민간 표준개발은 TTA와 포럼 등을 중심으로 이뤄지고 있으며, 국책과제 형태로 국표원을 통한 국가표준 개발도 함께 진행되고 있음
  - TTA CPS 프로젝트그룹(PG609)은 2018년부터 CPS 아키텍쳐와 저지연 특성 측정 요소에 대한 표준을 제정한 바 있으며, 현재는 초저지연 스마트공장 서비스를 위한 에지 시스템 구조와 성능평가 지침 표준을 개발 중임
  - 디지털제조 플랫폼 운영과 데이터 모델 분야에서도 TTA CPS 프로젝트그룹은 업종별 특성에 따른 데이터 모델 반영 지침을 8종 제정하고, 앞으로 등장할 새로운 비즈니스 시나리오에 맞춘 추가 지침을 소개할 예정
  - 디지털제조 표준화 포럼은 제품 데이터 및 품질 정량화 측정을 위한 제조 데이터 스키마 관리체계, 자동차 부품 생산을 위한 디지털제조 참조모델 등의 표준을 개발
  - 국표원 디지털제조 표준기술연구회는 IEC SyC SM 대응을 위한 협의체로서, IEC SG8에서 진행되는 스마트제조 국제표준화 동향분석과 대응 방안을 논의. 지난 2016년에는 스마트공장 운영관리시스템(KSX 9001-3) 국가표준을 제정한 바 있음
  - 5G 기반으로 한 초고속, 초저지연, 초연결 스마트제조 환경 구축을 위해 필요한 다양한 표준개발 논의가 TTA CPS 프로젝트그룹과 5G-SFA(Smart Factory Alliance)에서 이뤄지고 있음
    - TTA는 스마트공장 초저지연 서비스 제공을 위한 에지 시스템 참조 아키텍처 표준(TTAK-KO-11.0242)을 제정하고, 현재 에지 시스템 성능 요소 평가 지침을 개발 중
    - 5G-SFA는 SK텔레콤, 삼성전자, 지멘스 코리아 등 19개 산업체가 참여하여 스마트제조와 5G 융합 기술 상호 연동 규격을 제정하는 협의체로서 18년에 설립하여 현재 5G 환경에서의 AR/VR 기반 유지 · 보수지원 기술 관련 표준화가 논의 중

## ☰ 디지털에너지

### ◐ 에너지 관련 특정기술 분야 중심의 표준화에서 에너지 설비 실시간 효율 측정 등 ICT 융합 표준화를 통한 스마트 에너지 생태계로 변화

• **(국외 표준화 동향)** 기후변화 및 데이터센터 등 에너지 관리표준, 대규모 차세대 초소형 디바이스를 위한 IoT 저전력 네트워킹 표준화가 ITU-T, JTC1, IETF 등 공식 및 사실표준화기구에서 논의 중

- ITU-T SG5는 기후변화에 대비한 통신 인프라 대응방안 관련 표준화가 진행되었으며, 전력망에 대한 기후변화 대응 지침 국제표준을 개발
  - 급격한 기후변화로 나타날 수 있는 폭염, 폭설, 폭풍, 집중호우, 홍수 등 자연재해를 대비한 ICT부분 대응기술 표준과 전력 송배전, 자가용 설비 이상 등의 사전·사후 대응 기술 표준화를 추진
- JTC1 SC49에서는 데이터 센터의 서버 에너지 효율 메트릭(DIS 21836), 애플리케이션 플랫폼 에너지 효율(AWI 23544), 자원가이드라인(PDTR 30133) 및 성능측정 지표 표준(DIS 30134-6) 등을 개발 중
- ISO TC120은 빌딩 및 공장 등에서 전력 수요 관리용으로 사용되는 비상전원 에너지 저장 장치 기술 요구사항 표준 개발을 진행 중
- NIST의 SGIP(Smart Grid Interoperability Panel)에서는 HEMS 분야로 PAP20(Priority Action Plan) Green Button ESPI Evolution을 중심으로 표준화를 추진
  - 지능형 ADR 분야와 연계하여 PAP09 Standard DR & DER Signals 표준 개발을 진행 중이며 최근 OpenADR 2.0a, b가 SGIP CoS(Catalogue of Standard)의 PAP19(Priority Action Plan)에 포함됨
- ITU-T, IEEE, IETF 등은 대규모 IoT 환경에서 소형 센서의 저전력 통신에 적합한 네트워크 프로토콜 표준을 개발 중
  - IEEE802.15.4w의 TG LPWA(Low Power Wide Area)에서는 LPWA 물리계층과 매체접근제어 기술에 대한 표준안을 2018년부터 개발하고 있으며, IETF의 Lpwan WG은 헤더 압축 등 LPWA의 제한적 상황을 위한 신규 표준을 개발

• **(국내 표준화 동향)** TTA는 한국전력과 연계하여 IoT를 통한 실시간 전력시스템 정보수집 및 관리 기술, 시험 절차 등 스마트전력 분야 표준화를 추진 중

- TTA 사물인터넷 네트워킹 프로젝트그룹(PG1002)는 에너지 전력분야를 위한 사물인터넷 네트워킹 시스템 구조와 등록절차, 데이터 모델 및 물리계층의 기술 단체표준 제정
  - TTA 스마트에너지/환경 프로젝트그룹(PG424)은 스마트시티에 적용 가능한 수배전 설비 안전 관리 시스템 등의 표준을 제정하고, 프로슈머 설비 보급확산에 따라, 다양한 프로슈머 설비의 온라인 기반 계측기와 OCF의 IoT 데이터 모델과의 연동 분야 표준화를 추진 중임. 또한 전력망의 통신망 관리를 위한 망관리 기술 표준화도 2020년 함께 추진 예정
- 이외에 국내에서는 OCF 코리아 포럼, 지능형 컴퓨팅 기술포럼 및 에너지 프로슈머 포럼 등 유관 포럼을 통해 IoT 기반 에너지 설비 연동 데이터 모델 및 실시간 에너지 정보 수집·관리 등의 관한 포럼 표준 등이 개발 중임
  - 지능형컴퓨팅포럼은 2017년부터 스토리지 시스템 소비전력 효율측정 분류체계 및 요구사항, 데이터센터 전원 관리 인터페이스 등 표준 4종을 제정

## 디지털국방

### ④ 디지털국방 분야의 특수성으로 기술을 표준화하지 않고 비공개하는 경향

- **(통신망 스텔스화)** 표준화는 대부분 민간수요를 반영하여 그 목적이 가용 주파수를 더욱더 확보하고 주파수 효율을 높이는 데에 집중되어 있음
  - 그러나, dynamic spectrum access와 cognitive radio를 스텔스화로 이용하려는 기술 내용과는 다소 차이를 보임
- **(초실감훈련)** JVET에서는 2020년 완료를 목표로 360 비디오/VR을 포함한 차세대 비디오 표준화를 진행하고 있으며, 기술 제안 요청서를 발간하였고, 2018년 4월 제10차 JVET 회의에서 제안기술 평가를 시작으로 본격적인 표준화가 진행 중

## 디지털재난안전

### ⑤ 코로나-19 글로벌 확산 등 예상치 못한 다양한 재난 및 사회안전 정보를 적시에 표출 · 전파하고, 국민의 편의 증진을 위한 국내외 민간과 정부 차원의 관심도가 높아 관련 기술개발과 표준화 추진이 본격화될 것으로 전망

- **(국외 표준화 동향)** 디지털재난안전 분야의 글로벌 표준은 ITU와 ISO 등과 같은 공식표준화기구보다는 민간 산업체 중심의 사실 표준화 기구를 중심으로 더욱 활발하게 표준화가 진행되고 있음
  - IEC TC79는 CCTV 영상보안시스템 구축에 필요한 시스템 요구사항, 비디오 전송 프로토콜, 영상정보 인터페이스 및 응용서비스 가이드라인 등 분야의 표준을 7종(IEC 62676 등) 제정
  - 딥러닝 기반 영상정보를 인식하고, 영상정보 데이터 표현을 위한 메타데이터와 압축기술이 JTC1 SC29를 중심으로 진행되고 있으며, 여기에는 인공신경망 기반의 영상/패턴 인식을 위한 정보표현 방법, 유전체 및 영상 데이터의 학습모델 표현을 위한 표준화가 포함
  - ONMF는 IP 기반의 물리 보안 제품 간 효율적인 상호 연동 인터페이스 표준을 개발하고 있으며, 매년 IP 카메라나 NVR 등에 연결 가능한 사용자 기반 시나리오를 정의하여 장비 간 호환성 테스트 진행을 통해 표준 적합성 여부를 확인할 수 있는 테스트 툴을 제공하고, 적합한 기기에 대한 ONMF 인증 로고를 발행
  - IoT 기술을 이용한 재난 사전예방 및 대응 서비스 표준화는 oneM2M, OASIS, 3GPP 등에서 진행 중
    - oneM2M RDM은 재난지역의 재난정보 전달을 위한 요구사항 표준을 정의하고, oneM2M 표준 프로토콜에 긴급 메시지 전달 우선순위 배정 기능을 포함
    - OASIS EM-TC(Emergency Mgmt. TC)에서 제정한 개방형 디지털 메시지 규격은 미국 응급 경보시스템(EAS)에 채택되어 각각의 응급 경보시스템 간 재난 경보를 교환할 수 있도록 지원

- 3GPP SA1은 공공 경보시스템(PWS) 요구사항 기술규격을 완성하고, IoT 장치와 같이 텍스트 기반 경보 메시지 표시 기능이 없는 장치를 공공경보 서비스에 활용할 수 있도록 요구사항 정의
- ETSI는 전 유럽 비상 통신 서비스 구현을 위한 조사를 위해 ETSI 비상 통신위원회(SC EMTEL)를 신설하여 응급상황에서의 IoT 기기 활용에 대한 유즈케이스와 통신규격에 대한 보고서를 개발
- 각종 재난 및 사회안전 정보를 전파하고 표출하기 위한 디지털 사이니지 경보 서비스 표준이 ITU-T와 W3C 등을 중심으로 논의 중
  - ITU-T SG16은 디지털 사이니지를 이용한 공통재난 경보 서비스 프레임워크와 메타데이터 표준개발을 진행 중이며, SG17은 공통 경보 프로토콜 CAP1.2(Common Alerting Protocol)을 개발하여 이에 대한 표준 유지보수 및 개정작업을 추진
  - W3C WSBG는 웹 환경에서 디지털 사이니지 플레이어 모듈에 재난 안전정보를 전달, 화면에 표출하기 위한 긴급 서비스 프로파일 표준 작업을 진행 중
- **(국내 표준화 동향)** TTA는 지능형 CCTV 프로젝트그룹, 바이오인식 프로젝트그룹, 응용 보안/평가인증 프로젝트그룹 및 디지털홈 프로젝트그룹 등에서 영상보안 시스템과 관련된 단체표준을 개발하고 있음
  - 국가기술표준원은 16년부터 IEC TC79에서 제정한 IEC 62676시리즈 표준을 KS로 부합화하는 작업을 진행하고 있음
  - TTA 지능형 CCTV 프로젝트그룹은 지능형 CCTV 장비 성능, 구축, 설치 및 성능시험(TTAK.KO-10.1009/R1), ONVIF 프로파일 S 기반 상호 연동(TTAK.OT-10.0379) 등 전반적인 지능형 영상정보 시스템 관련된 표준 11종을 제정
  - TTA 바이오인식 프로젝트그룹은 얼굴인식 알고리즘(TTAK.KO-12.0095), 지능형 CCTV의 성능평가(TTAK.KO-12.0215), 개인정보보호 지침(TTAK.KO-12.0159) 등 12종의 관련 단체표준을 제정
  - 응용보안/평가인증 프로젝트그룹은 영상보안시스템 간 상호 연동 인터페이스 표준(TTAK.KO-12.0117/R2) 등 3종의 단체표준을 제정
  - 지난 2018년 완료된 3GPP Rel-15 표준의 미션 크리티컬 서비스 관련 기술규격은 TTA 5G 특별기술위원회를 통해 국내 표준으로 전환되어 채택
    - eMBMS기반 LTE 영상 전송 기술을 토대로 5G 기반의 그룹 통신 기술 표준이 3GPP Rel-16에서 논의되고 있으며, 20년 말 이에 대한 국내 표준 전환을 추진할 예정
  - TTA 공공안전통신 프로젝트그룹은 통합 공공망(PS-LTE, LTE-M, LTE-R) 간 기지국 중첩 지역의 간섭 해소를 위한 네트워크 간 상호 연동 요구사항 시험 항목의 표준(TTAK.KO-06.0471)을 완료

## 4. 한국의 경쟁력 현황

### 가 기술수준 및 역량 평가

구분	기술 수준		최고기술 보유국
	증분류	상대 수준(%)	
디지털헬스	82.9	1.7	미국
디지털시티	87.7	1.1	미국
디지털농축수산	81.4	4.2	네덜란드/일본
디지털제조	72.3	2.5	미국
디지털에너지	84.3	1.2	유럽
디지털국방	83.0	1.9	미국
디지털재난안전	81.3	1.2	미국
전체(합계)	81.9	2.0	-

※ 출처 :

- 디지털헬스 : 2018년도 ICT 기술 수준 조사 보고서 (ITP, 2019)
- 디지털시티 : 2018년도 ICT 기술 수준 조사 보고서 (ITP, 2019)
- 디지털농축수산 : 농축분야 (다부처 혁신기술개발 사업'19) 및 수산분야 (아쿠아팜 4.0 기술개발사업'20) 내 기술 수준 조사 후 평균값 도출
- 디지털제조 : 스마트제조 기술 수준 조사(스마트공장추진단/한국스마트제조산업협회, 2018)
- 디지털에너지 : 2018년도 ICT 기술 수준 조사 보고서 (ITP, 2019)
- 디지털국방 : 국가별 국방과학 기술 수준 조사서(19.04), 국방기술품질원
- 디지털재난안전 : 2018년도 ICT 기술 수준 조사 보고서 (ITP, 2019)

#### ② 디지털헬스 분야

- 우리나라의 디지털헬스 분야 기술 수준은 최고기술 수준 보유국(미국) 대비 82.9%(격차 1.7년)로 나타남
- 스마트 헬스케어는 태동기(기술 촉발시기) 단계에 분포되어 있는 것으로 조사되었으며, 유전체 분석기술, 정밀의학, 원격의료, 웨어러블 디바이스와 연동된 스마트 헬스케어에 기반한 개인 맞춤형 건강관리 분야에서 미국이 주도권을 확보하고 있고, 중국이 중저가 제품으로 시장 선점을 통해 격차를 줄여나가고 있는 상황임

\* 출처 : “2018년도 ICT기술수준 조사보고서”, 정보통신기술진흥센터, 2019. 07. 24.

- 한국 헬스케어 기술력 미국의 75% 수준, 의료 선진국에 비해 4.5년 뒤떨어짐

\* 출처 : 한국지식재산연구원 2019 분석보고서, 한국 헬스케어 기술력

### ④ 디지털시티 분야

- 한국의 디지털시티 분야 기술 수준은 최고기술 수준 보유국(미국) 대비 87.7%(격차 1.1년)로 나타났으며 상대적으로 유럽 국가들이 앞서 있으며 일본과는 비슷한 수준임
  - 글로벌 vendor(supplier)의 순위를 발표하고 있는 Navigant에서 '17년 말에 발표한 스마트시티 글로벌 vendor Top 10에서 미국은 4개 기업(Cisco, Microsoft, IBM, GE), 유럽 3개 기업(Siemens, SAP, Ericsson), 일본 2개 기업(Hitachi, Panasonic), 중국의 화웨이가 포함
  - 정부는 '17년 11월부터 스마트시티특별위원회를 구성하고 '19년 7월 제3차 스마트시티 종합계획 발표 등을 통하여 국가 전략적 관점의 스마트시티 지원 및 데이터 · AI 기반 도시 운영을 위한 기술개발 · 실증 등을 추진하는 등 기술 수준의 지속적 상승이 기대됨

### ④ 디지털농축수산 분야

- 우리나라의 스마트 팜 분야 기술 수준은 최고기술보유국 네덜란드 대비 76.2%로 추격그룹에 속하며, 주요 9개 국가 중 8위임
    - \* 국가별 기술 수준 : 네덜란드(100.0%), 미국(95.6%), 독일(94.0%), 프랑스(89.0%), 영국(87.3%), 일본(84.3%), 호주(78.0%), 한국(76.2%), 중국(69.4%)
    - 기술 수준 최고 그룹은 네덜란드이며, 미국, 독일, 프랑스, 영국, 일본은 기술 수준 80% 이상 100% 미만으로 선도그룹에 속하며, 호주, 한국, 중국은 추격그룹에 속함
    - 한국의 최고기술보유국 네덜란드 대비 기술격차는 4.0년으로 대부분 국가보다 뒤쳐져 있으나, 중국보다는 0.8년 앞서 있음
  - 우리나라 수산 양식 분야의 기술 수준은 86.6%로 미국(95.3%)에 이어 4위 수준이며, 기술 선도국인 일본 대비 4.4년의 기술격차를 보임
    - 다만, 우리나라 수산 양식 기술은 해양수산 대부분류 기술(13개) 중 기술 수준이 가장 높은 분야
- \* 국내양식 기술 수준 : ('16) 86.6% → ('2017) 90.8% (해양수산 13개 분야 중 최고 수준)  
\* 해양 BT(유전체) 분야 특허 경쟁력('06~'15, %) : 유럽(100.0), 한국(93.4), 미국(89.8)

### ④ 디지털제조 분야

- 국가별 기술수준은 미국(100.0%) > 독일(93.4%) > 일본(79.9%) > EU(79.6%) > 한국(72.3%) > 중국(66.0%) 순으로 미국은 생산현장, IoT, 통신, 공장운영시스템, 비즈니스, 플랫폼에서 최고 수준을 나타내고 있으며 제어시스템에서는 독일이 최고 수준

- 한국의 디지털제조 분야 기술 수준은 최고기술 수준 보유국(미국) 대비 72.3%(격차 2.5년)로 나타났으며 미국은 25개 기술 중 15개 기술, 독일은 9개 기술에서 최고기술수준 보유국으로 나타남
- 한국은 산업용 통신, MES 등 5개 기술이 선도그룹(80% 이상)이며 3D프린팅, 로봇 등 16개 기술이 추격그룹(60% 이상)으로 나타나고 있으며 3개 기술(PLM, DCS, CAx) 분야에서는 후발 그룹으로 분류

### ④ 디지털에너지 분야

- 한국의 디지털에너지, 에너지 ICT 융합 분야의 기술 수준은 최고기술 수준 보유국(유럽) 대비 84.3%(격차 1.2년)로, 최근 지속해서 상승 추세를 보임
  - 글로벌 기후변화 대응을 위한 탄소배출 저감 및 탈원전 추진 정책으로 고무적 발전이 전망됨
  - 기술 수준 도출의 근거는 유럽은 독일이나 네덜란드에서 신재생 분야 및 블록체인 기반 개인 간 거래시스템이 증가하면서 유럽이 빅데이터 플랫폼이나, 에너지 거래, 이와 관련된 서비스 쪽에도 기술 수준이 향상되고 있는 상황

### ④ 디지털국방 분야

- 한국의 국방 ICT 융합 분야 기술 수준은 최고기술 수준 보유국 대비 83%(격차 1.9년)로 최근 1년간 상승 추세
  - 또한, 8대 무기체계 분야 중심의 국방과학 기술 수준은 '15년 세계 9위로 상승한 후 선진국과의 격차를 좁히지 못하고 유지하는 수준에 머무름
  - 기술 수준 순위변화 : ('12) 80%, 10위 → ('15) 81%, 9위 → ('18) 80%, 9위

\* 출처 : 국가별 국방과학 기술 수준 조사서('19. 4), 국방기술품질원

### ④ 디지털재난안전 분야

- 공공안전 · 재난 예방 ICT 기술은 기초, 응용 및 사업화 측면에서 미국이 선도하고 있으며, 한국과는 1.2년의 기술격차가 있는 것으로 분석됨
  - 미국은 최신 ICT 기술을 반영한 실용적인 기술 개발 및 서비스가 운영되고 있음(프레드풀(PredPol), 크라임맵(Crime Map), 기계학습 여진 알고리즘, 범죄 발생 예측 알고리즘 등)
  - 일본은 지진 극복, 범죄 예측 등을 중심으로 재난안전 ICT 기술 발전
  - 한국 행정안전부는 국가재난 관리 정보시스템을 운영하여 재난의 예방·대비·대응·복구 업무 및 화재·구조구급 등 119 서비스의 전 과정 정보화 추진

## 나 한국의 보유자원 평가

### 디지털헬스

구분	주요 내용
인력측면	<ul style="list-style-type: none"> <li>의료서비스 인력 수준은 높으나, AI 등 원천기술인력 부족</li> <li>ICT 기술인력이 풍부하나, 데이터 분석 전문가 부족</li> <li>의료진과 ICT 기술인력 간의 기술교류가 이루어지고 있으나 지속적인 연계가 부족하여 전반적인 협업 구조가 미흡한 상황임</li> </ul>
물리적 인프라 측면	<ul style="list-style-type: none"> <li>5G 통신 인프라는 매우 우수하므로 비대면 의료진단, 치료 시스템 개발 및 상용화에 최적의 인프라를 확보하고 있음</li> <li>의료서비스를 담당하는 의료기관의 수는 우수하나 상대적으로 수도권 외 지방의 의료서비스 수준이 낮음</li> <li>의료기기의 원천기술은 주로 해외에 의존하고 있는 형태이며, 국내기술을 통한 의료 인프라 자립도는 미흡한 수준임</li> </ul>
연구환경 및 산업화 역량 측면	<ul style="list-style-type: none"> <li>ICT 기반의 디지털헬스 신기술이나 서비스가 중소기업 위주로 진행되고 있어 기술 혁신 역량이 선진국 대비 낮은 편임</li> <li>국내 원격 의료 등이 허용된다면 대기업 등이 활발히 참여하여 디지털헬스 ICT 분야 산업화 역량이 강화될 전망임</li> <li>비대면 진단, 비대면 디지털헬스 구축을 위한 융합 의료서비스 플랫폼 구축이 요구됨</li> <li>기존 EMR과 같은 전자의무기록 시스템에 디지털헬스 접목을 위한 Medical Assist Record Platform 구축 산업화 역량은 확보한 상황이나, 글로벌 의료기기와의 연동과 관련된 사항은 풀어야 할 숙제임</li> </ul>
정책적 지원 측면	<ul style="list-style-type: none"> <li>원격 의료 등 의료법 한계로 국내에서는 디지털헬스 상용화가 미흡하나 최근 감염병 확산에 따른 제도 개선을 위한 환경이 우호적으로 변하고 있음</li> <li>헬스케어 특별위원회는 △헬스케어 빅데이터 생산·관리 시범체계 운영, △스마트 융복합 의료기기 개발, △헬스케어 산업혁신 생태계 조성, △스마트 임상 시험 체계 구축 등을 주요 과제로 설정한 바 있음(4차 산업혁명 기반 헬스케어 발전전략(2018. 12. 헬스케어 특별위원회 · 관계부처 합동))</li> </ul>
기타	<ul style="list-style-type: none"> <li>수도권과 주요 도시에 집중화되어 있는 의료서비스의 비대면 서비스 확산을 통한 수요 분산이 가능하며, 이를 통한 의료복지 실현이 가능할 것으로 판단됨</li> </ul>

 디지털시티

구분	주요 내용
인력측면	<ul style="list-style-type: none"> <li>디지털시티 핵심 기술인 IoT 관련 산업의 확산으로 인한 인력은 존재함</li> <li>복잡한 생태계를 가지고 있는 도시문제를 해결할 수 있는 기술 및 프로세스를 결정하고 처리하는 방법을 제시할 수 있는 전문 인력 부족</li> <li>AI 및 데이터 기반의 디지털시티가 추진되어야 하며 이를 위한 분석 솔루션 및 플랫폼에 능숙한 전문인력의 육성과 확보가 중요함</li> </ul>
물리적 인프라 측면	<ul style="list-style-type: none"> <li>정부나 지자체 중심의 디지털시티 실증 및 확산이 확대되고 있음</li> <li>지자체별 자체 스마트시티 통합 센터 구축 및 자가망 등의 인프라 보유</li> <li>유선망 기반의 인프라에서 LPWA 및 5G를 활용한 무선 인프라 추가 수요가 증가</li> <li>세계 최고 U-City 등의 실증사업 경험을 보유한 대기업과 요소 기술을 확보한 중소기업 보유</li> </ul>
연구환경 및 산업화 역량 측면	<ul style="list-style-type: none"> <li>IoT 플랫폼, 5G 통신, 플랫폼 기술 수준은 글로벌 선도</li> <li>AI 빅데이터, IoT 디바이스 분야의 기술 수준 및 접근성이 좋고, 관련 분야의 전문적인 기술을 보유한 세계적 기업에 준하는 수준임</li> <li>디지털시티의 경우 인프라 환경이 구축이 필수적인 요소로 신규 진입하는 중소기업의 대응 비용 부담</li> </ul>
정책적 지원 측면	<ul style="list-style-type: none"> <li>부처별 독자 사업 및 정보시스템 구축이 이루어지면 같은 도시를 대상으로 하더라도 정책의 일관성 부재와 시스템 간 연계에 어려움 발생 대응에 어려움</li> <li>중앙정부는 예산 · 기술 · 제도적 기반을 발굴하여 지원하고, 지방자치단체는 각 도시의 상황에 맞는 디지털시티 비전과 전략을 수립하여 집행하여, 민간기업을 통해 디지털시티 서비스를 개발 · 제공하고 있지만, 부처 간 일관성 부재와 기존 디지털시티 시스템 간 연계 제한이 있음</li> </ul>

 디지털농축수산

구분	주요 내용
인력측면	<ul style="list-style-type: none"> <li>농축산 분야 스마트팜을 중심으로 하는 ITRC, ARC 등의 대학 중심 프로그램의 증가. 농축산·ICT 융합 분야에 대한 전문기획 및 국내외 비즈니스 인력 증가 중</li> <li>융·복합 산업의 경우, ICT 적용 목적 기술에 대한 전문성과 더불어 네트워크로 연결되는 각 지원 기술에 대한 전문인력은 여전히 부족</li> </ul>
물리적 인프라 측면	<ul style="list-style-type: none"> <li>귀농·귀촌 증가, 장년층 유입, 고학력 추세, 노가의 수요 증대, 시설의 현대화, 세계적 기업의 국내 진출 등 도전과 위협이 함께 공존</li> <li>농림부/진흥청 및 농생명 대학 중심의 연구에서 ICT 관련 기술을 보유한 출연연, 대학, 기업 등을 중심으로 하는 기술의 개발이 진행되고 있으나 여전히 진행은 느림</li> <li>스마트팜 혁신밸리 등의 대형 인프라 구축을 진행하고 있으며, 해수부는 아쿠아팜을 통한 수산분야 인프라 구축을 진행 중</li> </ul>
연구환경 및 산업화 역량 측면	<ul style="list-style-type: none"> <li>융합 분야 중 기술격차가 가장 큰 편이며, 협소한 국내시장으로 인하여 산업화 미진</li> <li>단말 디바이스 등의 HW 적 기술격차는 크지 않으나 융합 및 분석 서비스 등 데이터 중심의 SW 기술격차가 큰 편으로 이는 장기간의 투자가 필요한 분야임</li> <li>생산, 가공, 제조, 유통, 저장, 수출입 농축 수산 본래의 분야와 더불어 소재, 부품, 기후, 환경, 에너지, 서비스, 콘텐츠 등의 배후 기술의 융합이 부족함</li> </ul>
정책적 지원 측면	<ul style="list-style-type: none"> <li>과기정통부, 산업부, 농식품부, 해양수산부 등 다부처/범부처 산업의 활발한 기획을 통해 관련 산업의 육성 및 국내 농/어가를 지원하는 정책 지원 활발</li> <li>농업의 특성상 지속적이며 일관성 있는 투자가 이뤄져야 하나 방향성이 자주 바뀌어 기술력, 시장성 측면에서 경쟁력 부족</li> <li>데이터 중심의 기초연구-R&amp;D-시범사업-표준화-사업화로 이뤄지는 정책 지원이 시작되고 있으며 현장의 애로 기술을 지원하기 위한 지원도 진행 중</li> </ul>

 디지털제조

구분	주요 내용
인력 측면	<ul style="list-style-type: none"> <li>한국 제조업 경쟁력은 세계 5위 수준으로 양질의 인력도 존재</li> <li>높은 대학진학률 등 풍부한 인재 양성 시스템</li> <li>중소기업에 스마트공장 기술 도입 후 이를 운영할 수 있는 전문인력 부족</li> <li>ICT 등 빠르게 등장하는 새로운 기술 활용에 필요한 인력 부족 및 직원훈련 한계</li> </ul>
물리적 인프라 측면	<ul style="list-style-type: none"> <li>정부 지원을 바탕으로 한 스마트공장 보급확산 확대</li> <li>제조 데이터 활용을 위한 ICT 인프라도 OECD 1위 달성</li> <li>로봇 보급률 세계 1위 등 디지털화에 유리한 공정 설비 확보</li> <li>세계 최고 수준의 대기업과 넓은 저변의 중소기업 보유</li> </ul>
연구환경 및 산업화 역량 측면	<ul style="list-style-type: none"> <li>통신 및 공장 운영시스템 기술 수준 글로벌 선도</li> <li>빅데이터, 웨어러블 디바이스 분야의 기술 접근성이 좋고, 생산설비와 네트워크 기술이 세계적 기업에 준하는 수준</li> <li>생산설비, 센서, 기반 SW 등의 솔루션은 대부분 세계적 기업에 종속되어 있음</li> <li>디지털제조 주요 공급기업인 중소기업의 대응 부담</li> </ul>
정책적 지원 측면	<ul style="list-style-type: none"> <li>대통령 직속 4차 산업혁명 위원회 설치 등 정부의 정책적 지원 강화 추세</li> <li>스마트공장 공급기업 R&amp;D 강화 정책</li> <li>세계 각국의 제조업 혁신 경쟁 가속화</li> <li>미국, 일본 등 자국 중심주의로 인한 관련 기술 도입이 어려움</li> </ul>
기타	<ul style="list-style-type: none"> <li>노동시간 단축과 임금 인상으로 인한 스마트화 필요성 증대</li> <li>중소기업의 스마트공장에 대한 인식이 여전히 낮음</li> <li>후발국의 시장 진입 위협과 세계시장 개척에 따른 경제적 부담</li> </ul>

### 디지털에너지

구분	주요 내용
인력측면	<ul style="list-style-type: none"> <li>디지털에너지 분야 추진을 위한 에너지와 ICT에 대한 융합 지식을 확보한 새로운 유형의 인력 확보가 가능하나, 현재로서는 다소 부족함</li> <li>높은 대학진학률 등 풍부한 인재 양성 시스템이 확보되어 있어 신규 대응에 유연</li> <li>현장 에너지 운영에 대한 전문인력은 부족하여 시스템 기술에 의한 접근 필요</li> </ul>
물리적 인프라 측면	<ul style="list-style-type: none"> <li>정부의 인센티브 정책 추진에 따라 신재생발전 등 관련 물리적 인프라 보급 확대</li> <li>신재생발전 환경 구축을 위한 지리적 및 지형적 환경에서는 국가 경쟁력 다소 부족</li> <li>세계 최고 수준의 대기업(CT, 배터리 등)과 적극적 기술개발 참여의 중소기업 보유</li> <li>세계 최고의 통신 인프라 환경 및 ICT 기술력 보유</li> </ul>
연구환경 및 산업화 역량 측면	<ul style="list-style-type: none"> <li>에너지 분야 ICT 융합을 위한 통신, 소프트웨어, 연구 인프라 측면에서는 글로벌 수준의 연구환경 접근</li> <li>에너지 분야의 주요 기업의 의견에 실제 현장 적용은 좌우되고 있어 제도적/법적 개선이 시급한 실정임</li> <li>AI, 빅데이터, 클라우드, 네트워크, 보안 등의 ICT 기술력이 충분하여 연구 수행의 기반 베일목으로 작용</li> </ul>
정책적 지원 측면	<ul style="list-style-type: none"> <li>코로나-19 극복을 위한 한국판 디지털 뉴딜 정책 추진안에 그린뉴딜이 포함됨에 따라 디지털에너지에 대한 정부의 강력한 정책화 추진 전망</li> <li>2050 장기 저탄소 발전전략 추진 등 디지털에너지 확대를 위한 다양한 움직임이 있으며, 탈원전·탈탄소 정부 정책 추진으로 전망도 긍정적</li> <li>파리 신 기후협약에 따라 전 세계적으로 탄소배출 저감을 위한 노력이 강화되고 있으며, 이로 인한 관련 분야 시장 확대가 예상되므로 산업 여건 개선</li> </ul>

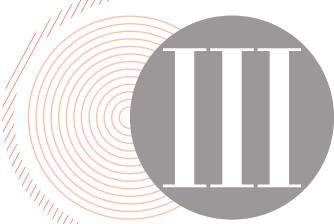
### 디지털국방

구분	주요 내용
인력측면	<ul style="list-style-type: none"> <li>국방기술품질원의 국방기술력 수준 조사에 따르면 종합적인 국내 국방 기술 수준은 주요 16개국 중 9위이며 감시정찰, 항공 우주, 화력 등은 상대적 약세</li> <li>축소되는 병력 자원과 복무기간 단축으로 대응하기 위한 미래 전투체계 강화 필요</li> <li>지휘관 개인의 경험과 전문성에 의존한 지휘 결심체계는 지휘관이 놓치기 쉬운 잠재적 위협요인 식별 및 최적의 신속 대응이 어려움</li> </ul>
물리적 인프라 측면	<ul style="list-style-type: none"> <li>육·해·공군 소요 군별로 임무 및 전장 환경에 따라 다양한 물리적 인프라 구성으로 전력화 시기와 정보화·자동화 정도가 상이하여 물리적 인프라를 파악하기 어려움</li> <li>국방 분야 특수성으로 ADD-방산 기업 협력 위주로 산학연 협력이 제한적</li> </ul>

구분	주요 내용
연구환경 및 산업화 역량 측면	<ul style="list-style-type: none"> <li>무기체계 전반에 걸친 다양한 국방 기술 투자가 이루어지고 있는 것으로 보이지만 미래전을 대비하기에는 세계 최고 수준 대비 국내 국방기술력은 낮은 수준           <ul style="list-style-type: none"> <li>무인화·지능화·초연결로 대변되는 차세대 국방 아젠다 “국방4.0” 수립</li> <li>폐쇄적, 경직적 수행체계로 긴급한 체계획득 소요에 대응하기 어려움</li> <li>제한된 인력·예산으로 창의·도전적 R&amp;D 추진이 제한적임</li> </ul> </li> </ul>
정책적 지원 측면	<ul style="list-style-type: none"> <li>세계 주요국들은 ICT 기술을 중심으로 민간부문의 기술혁신성과를 국방에 적극 도입을 시도, 국내 국방R&amp;D는 민·군 협력 및 기술교류가 미비함</li> <li>경직되고 폐쇄적인 국방 기술 연구개발 환경을 탈피한 진화적 개방형의 새로운 접근법을 통해 미래전력체계를 준비하는 정책적 지원을 위해 노력 중</li> <li>기초원천기술을 중심으로 과기부-방사청-국방부 협력 및 미래 국방력 강화를 위한 협력이 추진 중이나, 민간에서 잘하는 ICT 분야 중심의 부처협력은 미비함</li> </ul>

## ■ 디지털재난안전

구분	주요 내용
인력측면	<ul style="list-style-type: none"> <li>공공안전을 위한 센서, 디바이스, 시스템 및 서비스 개발 인력에 대한 경쟁력 보유</li> <li>IoT, 빅데이터, 인공지능 등 첨단기술을 공공안전에 적용·활용하는 인력 확보 필요</li> <li>공공안전·재난 안전 자체에 대한 원인 규명, 확산 예측 및 대비·대응을 연구하는 전문인력은 상대적으로 부족</li> </ul>
물리적 인프라 측면	<ul style="list-style-type: none"> <li>전국 200여 개 지자체의 CCTV 통합관제센터, 긴급출동을 위한 종합방재센터 등 공공안전 확보를 위한 물리적 인프라가 갖추어져 있음</li> </ul>
연구환경 및 산업화 역량 측면	<ul style="list-style-type: none"> <li>공공안전 분야는 관련 기술의 연구개발, 시스템 구축 및 실증의 동반이 요구되어 상대적으로 기술개발 자체에 관한 연구 지원 규모는 낮은 수준</li> <li>공공안전 담당 정부부처와의 협력, 개발 기술의 산업화를 위한 기업 지원 및 ICT 융합 기술을 공공안전 서비스에 효과적으로 적용하기 위한 법제도 개선이 요구됨</li> </ul>
정책적 지원 측면	<ul style="list-style-type: none"> <li>‘20년 재난안전분야 정부 연구개발 투자는 1조 3,014억 원 수준으로 전년 대비 23.4% 증가하는 등 지속적으로 확대되고 있으며, 체계적인 연구개발 방향성 수립이 요구됨</li> <li>정부의 ‘21년 R&amp;D 투자 방향 중 ‘국민이 체감하는 삶의 질 개선’ 분야에서 국민의 안전한 삶 지원 강화, 지속 가능한 환경 조성, 국민건강 및 생활 편의 증진 제시</li> </ul>



# 기술 발전 전망

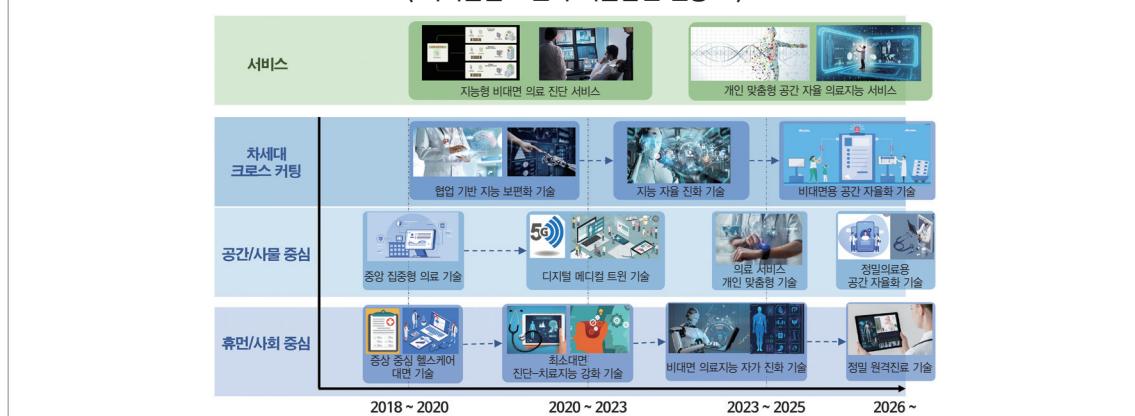
ICT R&D 기술로드맵 2025

## 가 발전 전망

### 디지털헬스

☞ 감염병 확산 등 디지털헬스 환경변화에 따라, ICT 융합을 통한 비대면 진단 검사와 비대면 진단 의료기기와의 연결과 지능형 추적 및 모니터링, AI 어시스턴트 고도화, 데이터 상호운용성과 신뢰성 등이 핵심 분야로 발전

〈 디지털헬스 분야 기술발전 전망도 〉



#### • 휴먼/사회 융합 측면

- 비대면 기반 디지털 영상을 학습하고 병변을 발견해 진단을 지원하는 등의 AI 의료기기와 AI 어시스턴트 등 의료기기 SW에 대한 공동체 내 확산
- 코로나19 확산 저지를 위한 신뢰성 · 신속성 · 과학성을 갖춘 데이터 및 데이터 공유를 위해 블록체인(blockchain) 기술을 통한 임상데이터 관리, 상호운용성 지원, 공급체인 관리 적용 전망
- 환자마다 고유한 식별자(identifier)를 부여해 환자–의료진 간 스마트 계약을 창출하는 의료데이터 신뢰성 및 정확성, 상호운용성 확보

#### • 공간/사물 융합 측면

- 감염병 확산과 이를 위한 대응으로, 일정한 공동체 영역에서의 5G와 IoT를 통한 사람–사물 간 연결성 증진, 지능형 추적 및 모니터링 솔루션이 확산
- ECG(심전도) 기기, 병상 등을 IoT를 통해 위치를 추적해 병원 내 환자 위치 파악 및 자원 할당을 증진, 웨어러블 기기와 결합하여 사용자에게 체온 · 심박수 등의 건강 데이터 제공, 응급상황 체크, 위치추적 및 위기 대응이 가능해질 전망

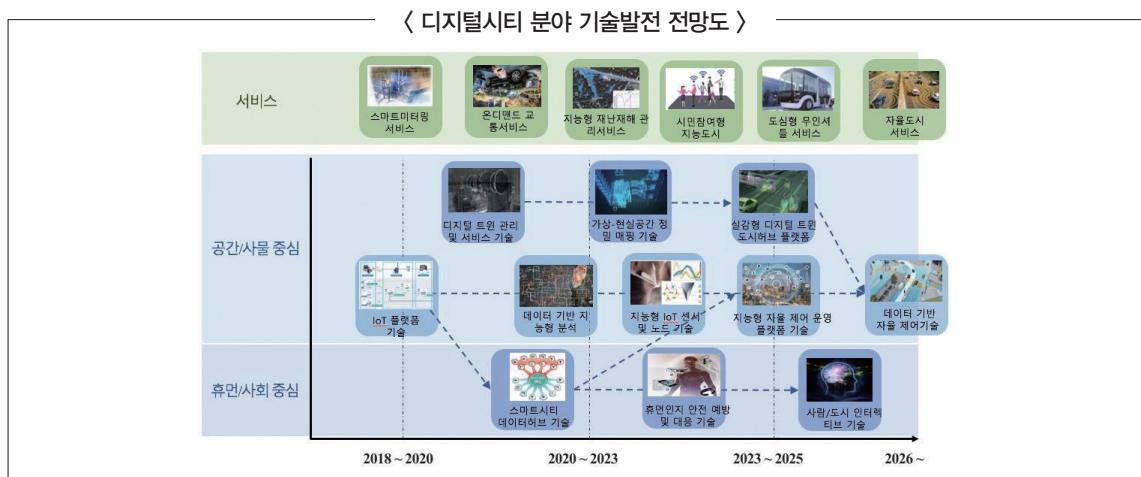
\* (20. 4) Boston Dynamics, 코로나19 감염 의심 환자 분류 텐트에 로봇을 배치·안내 △안전거리 확보 하에 감염 의심 환자들과 대화 △의료진의 바이러스 노출 위험성을 저하 △더 나아가 개인보 호구 공급 부족 상황을 타개

### • 新 융합 창출 측면

- AI의 등장으로 SW 개발 속도가 비약적으로 빨라지면서 기존에는 존재하지 않았던 AI 의료기기가 등장
  - 현시점에서 AI 의료기는 기계적으로 결과를 전달만 할 뿐 인간처럼 환자 상태에 맞는 진료는 불가능하고 이에 대한 사회적인 책임도 물을 수 없지만, 이미 AI 의료기기 사용이 시작됐다는 점에서 AI가 모든 진료를 지원하는 'AI 진단'으로 가는 길은 열린 상황
  - 병의 진전 및 경과에 관한 데이터를 학습해 환자의 예후를 예측하는 등 의사의 진료를 지원하는 AI 의료기기 등장
  - 단순한 의료정보 제공 앱이 규제대상에서 제외되면서 스마트 스피커와의 대화를 통해 의약품이나 의료기기의 효과 및 부작용 등에 대한 정보를 얻고, 의사와의 문답을 통해 정보를 학습
- \* (18, 2) 미국 FDA, CT 영상 해석을 통한 뇌출혈·뇌경색 유무를 판단하는 AI 의료기기 'Viz, AI Contact' 승인
- \* (20, 2) 미국 FDA, Caption Health社의 Caption Guidance - 심장 초음파 영상 AI 취득 지원 프로그램 승인
- 가정에서도 AI 어시스턴트를 통해 빅데이터를 통해 분석된 건강 및 의료정보를 교환하는 기회가 늘어날 전망
- \* (20, 3) 미국 의료기기 정보제공업체 First Data-bank는 알렉사를 통해 자사 DB에 접속할 수 있게 됐다고 발표

## ☰ 디지털시티

☞ 디지털시티 기술은 도시의 정밀 실시간 예측 및 자동화와 함께 사람이 편리하고 안전한 도시를 지원함으로써 사람 중심 자율도시로 발전하는 중



• 휴먼/사회 융합 측면

- 디지털시티는 지능정보 기술의 발전으로 도시 인프라 연결에서 데이터 기반 이해관계자 참여, 연결성 강화를 통한 기술개발 및 서비스 확충으로 진화 중
- 도시 내 안전 및 보안 기술개발을 국가 경쟁력 강화의 수단으로 인식하고, 국내외 관련 기술개발 및 서비스 확대 방안이 진행됨
- 도시 및 신도시 중심의 디지털시티 추진이 중소도시 및 농촌 지역과의 격차를 심화시켜 균형 발전과 동반성장을 위한 디지털시티 추진계획의 필요성이 커져, 향후 기술 및 서비스 분야도 이를 포괄하는 방향으로 진행될 전망임
- 최근 디지털시티는 정부 주도에서 적극적인 시민참여로 도시문제를 구체화하고, 산·학·연에서 혁신역량을 결집해 연구개발을 수행하고, 민간기업은 기술 고도화 및 시장 상용화 혁신 시스템 개발 방향으로 발전 중임
- 최근에 발생하고 있는 강력 범죄에 따라 도시 안전에 관심이 증가하고 있으며, 영/유아/노약자/여성 등 취약계층을 범죄로부터 보호를 위한 시스템 및 인력의 확충이 범국가적으로 진행되고 있음

• 공간/사물 융합 측면

- 지역 내 환경 및 생활 거주 특성이 상이하고 공간적·물리적 변화가 쉽지 않은 특성이 있어, 공간적 특수성을 극복하고 기존 도시 시스템과 충돌하지 않는 새로운 스마트 용·복합 기술이 적용되고 발전될 것으로 전망됨
- 도시 내 인프라, 교통, 건물 등 하드웨어에서부터 안전, 에너지 등 여러 서비스에 스마트 기술을 도입하여 도시문제를 해결하기 위한 도시 내 공간과 인프라를 구성하는 여러 사물 간의 접목을 통하여 디지털시티 기술의 도시 내 환경에 적용 및 검증이 추진될 것으로 전망됨

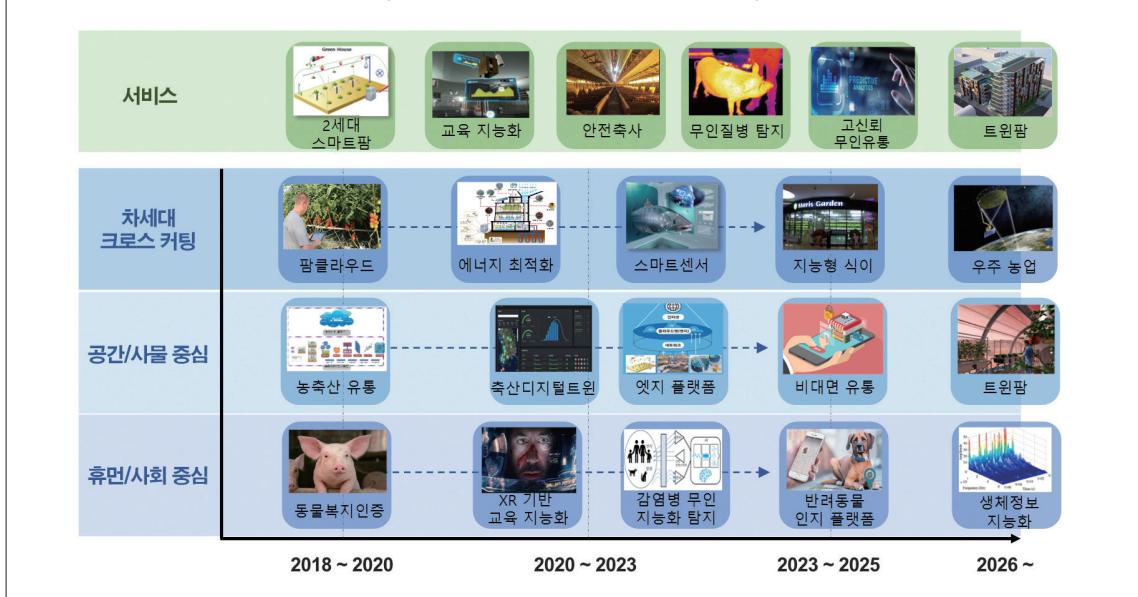
• 新 융합 창출 측면

- 디지털시티는 전 세계적으로 확산되며, 전략과 기술, 데이터 요소뿐만 아니라 서로 다른 지역 문화의 성숙을 도모하고 추진 중 발생하는 차오를 신속하게 극복할 수 있는 제도마련과 기술 혁신을 통해 발전할 것으로 기대됨
- 도시문제 해결과 신산업의 성장촉진을 위한 디지털시티 플랫폼 및 인프라 구축을 위한 기술의 신뢰성 확보로 안전한 도시 환경 구축에 필요한 기술의 시장 선점을 위해 정책적 추진 방향과 동시에 진행됨
- 핵심 인프라인 IoT와 핵심 기술인 AI가 발전으로 디지털시티의 다양한 서비스 분야에 이들 기술이 접목되어 성장할 것으로 전망됨
- 디지털시티의 효율적 서비스 제공을 담당하는 IoT 기술발전과 단말의 보급 확대에 따라 수집되는 빅데이터와 AI 기반 기술이 융합되어 성장함으로써 초지능 사회에 도달될 것으로 전망됨
- 통신 인프라의 핵심인 5G를 기반으로 신규 서비스 및 데이터 플랫폼을 개발하고 실증을 통하여 5G 시장의 공공 수요 창출을 위해서 도시 안전과 사고 예방 등 핵심분야에 대한 디지털시티 서비스를 발굴하고 타 사업과의 융합을 통한 서비스 확장이 기대됨
- 대부분 간의 협력으로 5G망으로 수집되는 도시 데이터의 실시간 분석과 활용을 위해서 데이터 플랫폼 기술개발이 진행되고 있으며 이를 국가시범지역을 통해 검증하고 전국 자체체를 중심으로 확산으로 할 것으로 전망됨

## ■ 디지털농축수산

☞ 사람-환경-생물의 상호관계에서 사람을 중심으로 하는 생산·유통·가공·서비스 등과 연계된 농축수산 전 분야의 디지털화 기술로 발전 중

〈 디지털농축수산 분야 기술발전 전망도 〉



- 자동화 중심의 2세대 기술 수준에서 향후 10년간 4세대 지능화 생산기술로 발전이 예상
- 우주 농업 등의 신기술 분야, 부작용의 최소화, 윤리적 생산과 소비, 자원의 재활용을 통해 유통과 환경 적응형 농축수산 산업으로 발전 예상
- 휴먼/사회 융합 측면
  - 산업 동물, 반려동물/식물, 수산생물 등을 대상으로 하는 영상과 음성(음향)의 비정형 데이터의 분석, 현장에서 노동력을 제공하는 사람 및 로봇 등과의 상호협력 등 인간을 중심으로 하는 기술로 진화
  - 사람을 중심으로 동물 및 환경에서 발생하는 인수공통 감염병, 대규모 질병 피해로부터 인간을 보호하기 위한 비대면, 비접촉 기술의 급격한 발전
  - 귀농/귀어, 청년창업, 非 농축수산업의 협력을 위해 AR/VR 및 디지털 트윈 기술, 인공지능의 대중화를 위한 지식보편화 기술의 등장 예상
  - 사람, 환경, 동물은 하나의 복지라는 One Welfare와 윤리적 생산과 소비, 사람과 반려동물 간 영향 분석기술 등 미래형 산업으로 발전 예상

• 공간/사물 융합 측면

- 사람을 보조하는 수단의 노동력 절감 기술에서 환경, 에너지, 유통 등에서 사람의 인지 능력 수준을 갖는 초 자동화, 이를 위한 스스로 진화하는 장비, 시간의 흐름에 無 의존적 미래산업으로 발전 전망
- 현재 국내 농축수산업은 고령화와 정보화 인식 부족, 기술 표준화 부족, 원천기술의 부재, ICT 융합기술의 단순 활용을 통한 기술의 경쟁력 확보 중심으로의 인류의 기술을 선도하는 과도기 중에 있음
- 새롭게 경쟁력을 높이고 미래성장 산업을 육성시키기 위해서는 보다 한국 중심의 새로운 아이디어, 지능화 중심의 접근을 기반으로 아시아 중심의 시스템 수출 산업으로 발전 예상
- 농·축산 생산 현장에 시공간 인지 기술의 도입을 통해 지능화된 생육환경의 최적화, 경영주의 편의성 및 경쟁력 확보, 상품성 향상을 통한 수익 증대를 위한 플랫폼 기술로의 확대 예상
- 농축 수산 전반에서 단순 자동화 수준에서 디지털 트윈, 자율화, 시공간 인지 등의 기술을 통해 생산~소비에 이르는 전 주기적 시스템 지능화로 발전 전망

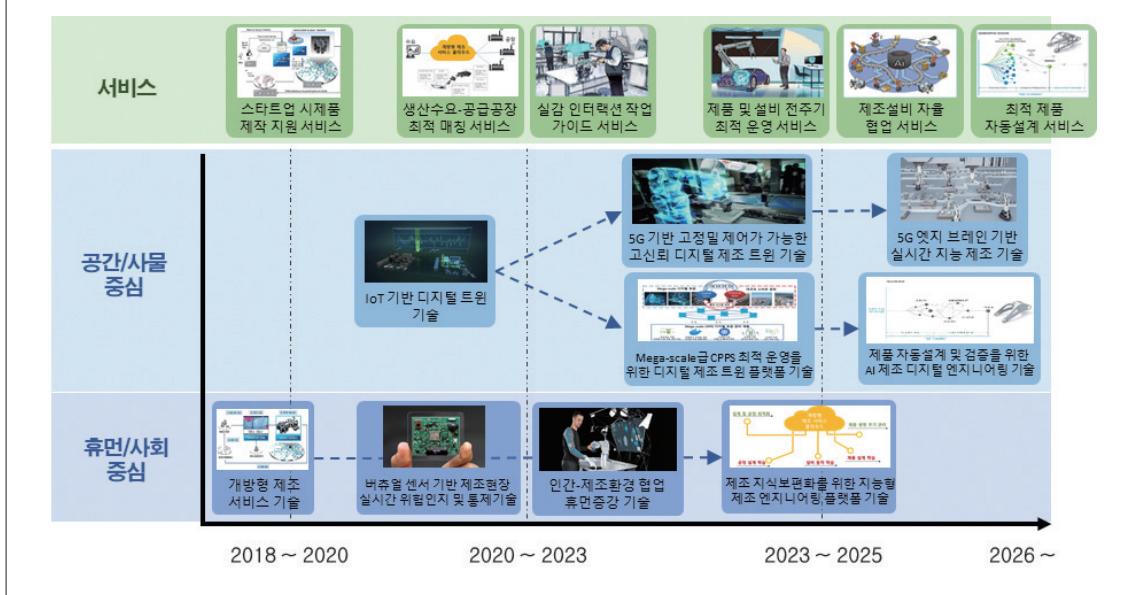
• 新 융합 창출 측면

- 도메인 중심의 서비스에서 도메인 간 융합을 통한 새로운 부가가치 창출 및 관련 신산업 육성 등의 산업경쟁력 향상 방향을 위한 생산, 유통 소비과정에서의 새로운 부가가치 창출 방향으로 진화
- 농·축·수산물 유통에서의 IoT 및 인공지능 기술의 활용 증대를 통한 자율적인 객체 간의 자동식별, 센싱, 정보 공유 기능이 강조되는 방향으로 진화
- 농·축산물의 생산에서 소비과정에 필요한 다양한 데이터(영상 및 음향 등)의 지능화 분석, 생명 산업을 위한 지능형 알고리즘, 자동화 센싱 정보의 확보를 위한 첨단 지능형 센서 시스템, 에너지 효율화를 위한 기술의 진화
- 단기적으로 생산성 위주의 기술개발에서 생산물의 고부가가치를 위한 식품·의료·가공 등을 위한 식약품 지능화 기술로의 발전
- 이력 정보와 품질 열화 모델을 바탕으로 현재 및 미래의 농식품 품질을 예측할 수 있게 됨으로써, 부패로 인한 농축산물 폐기 또는 소비자 불만 등을 최소화할 수 있는 효과적인 유통 선진화로 진화

## ☰ 디지털제조

☞ 제조산업은 첨단 ICT 융합을 통해 개인화, 공급망 다변화 및 생산성 극대화 방향으로 발전할 것으로 전망됨

〈 디지털제조 기술발전 전망도 〉



- 휴먼/사회 융합 측면

- 개인화 수요에 대한 시장요구에 따라 생산체계 변화가 가속화되면서 대량생산이 단품종 소량생산(Mass Customization), 나아가 개인화 생산(Personalized Production) 체계로 변화
- 글로벌 밸류체인 취약성 대두로 지역 중심 밸류체인이 강화되며, 작업자 능력 향상과 ICT 기술을 접목한 제조 협업을 통한 생산성 제고 노력 확대 추세

- 공간/사물 융합 측면

- 혁신형 장비(로봇, 3D프린터 등) 및 ICT(5G, AI 등) 기술발전에 따라 공장이 현재의 자동화 수준에서 유연 생산이 가능한 지능화 수준으로 향상되면서 생산성이 극대화될 것으로 전망

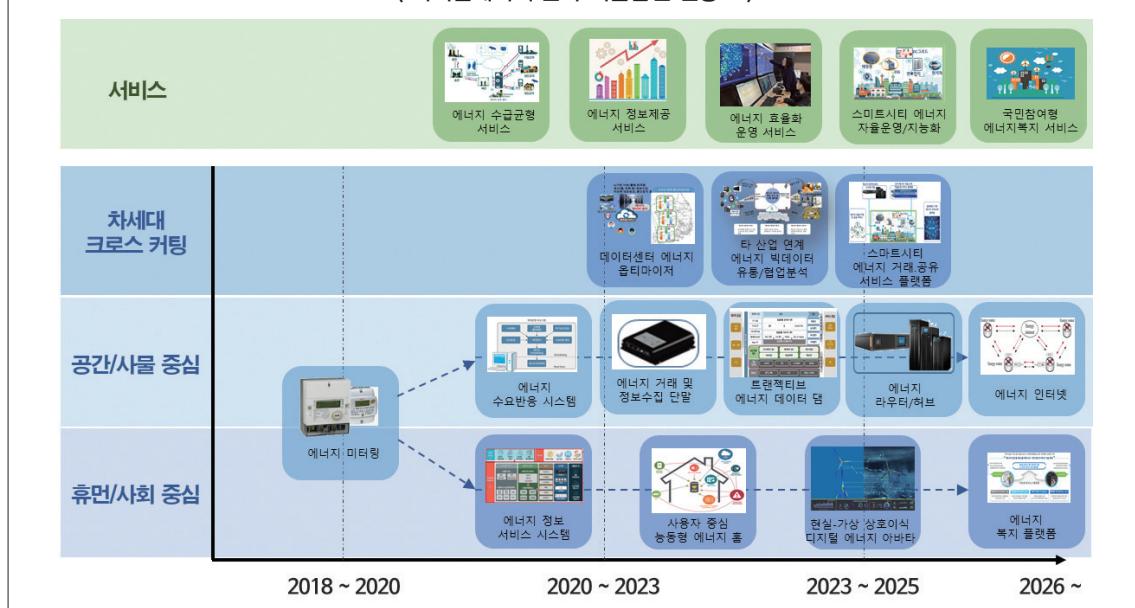
- 新 융합 창출 측면

- 대규모 공장과 글로벌 공급망 체계가 소규모 유연 민첩 생산이 가능한 공장과 고객과의 근접성에 따른 공급망 체계로 변화

## ☰ 디지털에너지

☞ 글로벌 기후변화 대응 탄소배출 저감 및 탈원전 국가정책 추진에 따라 기존 에너지 분야에 ICT 융합은 단순 보조 역할에서 에너지 효율화, 시스템 안정화, 에너지 신 비즈니스 모델 측면에서 ICT 융합기술이 주요 핵심기술로 발전

### 〈 디지털에너지 분야 기술발전 전망도 〉



#### • 휴먼/사회 융합 측면

- 글로벌 환경변화 대응과 에너지 대전환으로 사업자 중심에서 사용자 중심으로, 중앙공급형 중심에서 에너지 분권화로 산업의 흐름이 지속해서 변화하고 있으며, 인간 중심의 에너지 복지 실현을 위한 생활 공간 에너지 ICT 융합 추진

#### • 공간/사물 융합 측면

- 생활 공간에 대한 빅데이터, 5G/IoT, AI의 DNA 기술을 기반으로 에너지 정보에 대한 수집/가공/분석으로 최적화 솔루션을 제공 및 에너지 ICT 융합 신기술을 활용한 자율운영 및 사이버/물리 연동 에너지 트윈 융합기술 추진

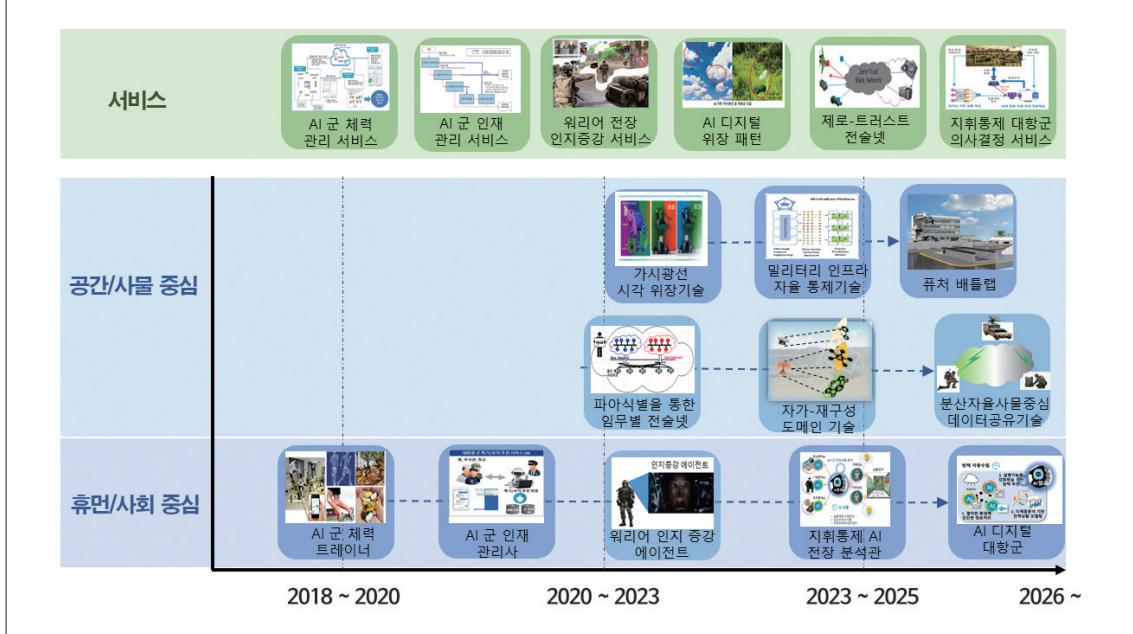
#### • 新 융합 창출 측면

- 에너지와 ICT의 융합을 넘어 다양한 산업의 융합에 적용 및 연계되는 에너지 빅데이터 플랫폼 중심의 새로운 에너지 연계 신서비스 및 신산업 추진 방향으로 발전 전망

## ▣ 디지털국방

☞ 미래전은 전략적 중심 마비의 스마트·네트워크 중심·운용중심의 전투로 발전 전망되며, ICT 기술융합으로 무인화, 지능화, 네트워크화로 미래전과 현실 문제 극복을 위해 대응·발전하는 중

〈 디지털국방 분야 기술발전 전망도 〉



### • 휴먼/사회 융합 측면

- 전투원과 지휘관이 복잡한 전장 상황을 신속·정확하게 인지하고 판단할 수 있도록 데이터 기반의 정보시스템과 체계 지능화를 통해 아군의 인적·물적 피해를 줄여주는 기술

### • 공간/사물 융합 측면

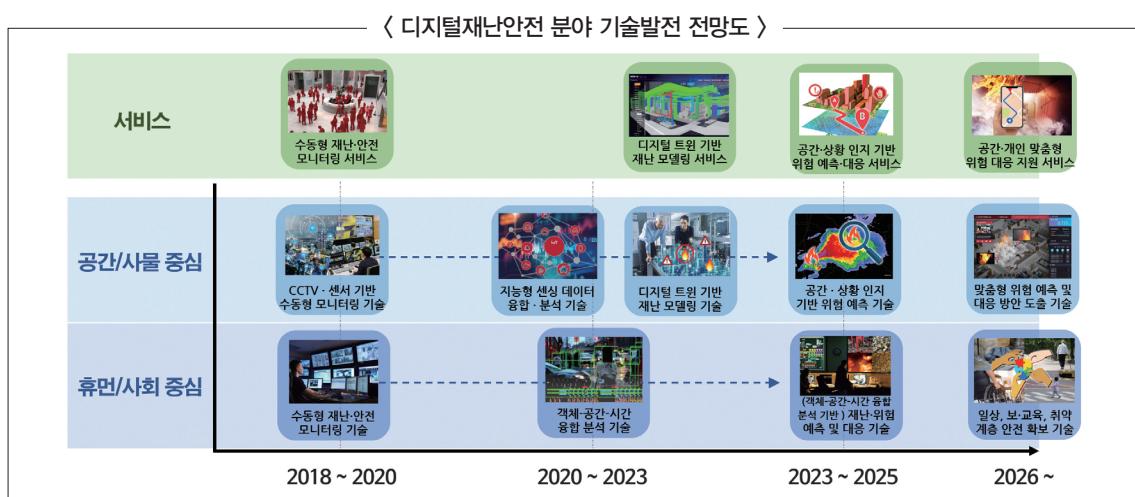
- 5차원(육해공+우주+사이버) 전장 공간의 확장과 병력감축 문제를 기술로 극복하기 위해, 무인 시스템·무인 체계 등이 혼합된 유·무인 복합전투체계의 자율·지능적 협업을 가능하게 하는 기술

### • 新 융합 창출 측면

- 국방은 전쟁뿐만 아니라, 재난에도 생존 가능성 제공을 위한 주요한 역할이 필요하며(국방+재난), 국방에서 전력지원체계 및 물류 조달에 Life-Cycle 관리가 주요한 이슈이며(국방+물류), 전투력 증강과 체력 및 건강 증진을 함께 제공하는(국방+헬스) 기술

## ☰ 디지털재난안전

☞ 현재의 현장 대응 및 사후 분석을 위한 공공안전 기술에서 사회 구성원들이 재난 및 일상 환경에서 발생 가능한 안전 위협을 사전에 예측하고 선제 대응이 가능한 지능형 안전 사회 시스템으로 발전 전망



- 휴먼/사회 융합 측면

- 사람의 활동과 학습을 통해 습득되는 사회 규칙과 경험을 주변 환경정보와 함께 인공지능을 활용하여 학습함으로써 사람이 사회 활동 중에 발생 가능한 안전 문제 예측 및 선제 대응 기술개발이 적극적으로 이루어질 것으로 예상
- 국방 및 의료 중심으로 개발되고 있는 물리/인지 증강기술이 재난 · 안전사고에의 효과적 대응을 위해, 인지력 향상이 필요한 재난 약자와 현장 대응 요원 등을 위해 디지털재난안전 분야에 적용될 것으로 전망
- 국민의 안전과 관련된 다양한 정보(건축물 안전, 재난정보, 안전정보 등)를 체계적으로 구축하고 일반 국민이 손쉽게 접근할 수 있도록 하며, 위험 상황 발생 시에는 적극적으로 정보를 전파하는 기술이 고도화될 것으로 예상

- 공간/사물 융합 측면

- 자율 이동 및 제어 기기가 확대되는 미래공간에서는 사람의 안전을 위해 고려해야 하는 대상이 증가함에 따라 다양한 공간 센싱 데이터 학습기반의 신속하고 정확한 안전 문제 대응 기술이 적극적으로 개발될 전망
- 재난과 안전사고의 발생, 확산 및 피해가 하나 혹은 그 이상의 공간으로부터 영향을 받음에 따라 공간과 객체(건축물, 사람 등)의 특성을 이해하고 이를 기반으로 안전을 확보하고자 하는 기술개발이 적극적으로 이루어질 것으로 예상
- 건축물, 안전시설(소방시설, 전기시설, 작업시설 등), 기타 안전에 영향을 미치는 환경 요소에 대한 디지털 트윈 구축 및 모델링을 통하여 잠재적인 안전 문제에 선제 대응하고 효과적으로 회피할 수 있는 기술발전 예상

### • 新 융합 창출 측면

- 사회 구성원의 안전을 위협하는 새로운 요인(전염병, 신규·복합재난, 기후변화, 신종 범죄, 자율 지능 기기 등)에 의한 안전 문제에 효과적으로 대응하기 위하여 이기종 산업 간 데이터 융합 활용을 위한 기술이 개발될 것으로 전망
- 가족 및 사람의 전염병 발생, 확산 및 대응을 위하여 기존 ICT 기반 주제·예측에 더하여 축산업 데이터, 관광업 데이터(여행 데이터 등), 의료 데이터(잠재적 감염자 데이터) 등 다양한 산업의 데이터 복합 활용 기술개발 예상
- 하나의 센서로 안전과 에너지 탐지, 의료 데이터 기반으로 안전과 건강의 관리, 하나의 디지털 트윈 모델을 통한 도시 및 안전의 통합 설계 등 산업 간 시너지 확보를 위한 신(新) 융합기술의 개발이 시작될 것으로 전망

## 4 응용대상 분야별 핵심 이슈

### ■ 디지털헬스

» 세계적인 감염병 확산에 따른 비대면 실시간 의료, 인공지능과 데이터 활용, 의료자원 부족, 인적 오류 최소화, 의료격차 최소화 문제를 해결하는 기술에 집중

#### 이슈 1 세계적인 감염병 확산에 따른 비대면 실시간 의료진단 서비스에 대한 요구 증가

- 5G 생체정보기반 비대면 의료진단 서비스 기술개발 필요
- AR/VR 기반 비대면 치료 SW 솔루션 개발 필요
- 비대면 실시간 의료진단을 위한 의료 데이터 수집을 위한 융합 서비스 플랫폼 필요
- 비대면 진단을 위한 디지털 메디컬 트윈 기술개발 필요

#### 이슈 2 의료·헬스케어 분야 인공지능 데이터 학습환경에 대한 기술요구

- 의료·헬스케어 분야는 활용 가능한 데이터 부족과 실제 적용의 어려움, 불규칙한 진단 및 치료의 오류상황 대응 문제, 낮은 정확도로 인한 사고 유발을 해결할 수 있는 의료·헬스케어 인공지능 데이터 자동생성 기술개발 필요
- 의료·헬스케어 분야 자율시스템의 실제 환경기반 강화학습을 위한 의료·헬스케어 가상학습 환경 기술개발이 큰 이슈로 부각

#### 이슈 3 코로나 이후 위기 대응과 의료격차 해소를 위한 뉴노멀 기술개발 요구 증가

- 원격 의료 편의성과 함께, 안정성 및 지속성을 극대화할 수 있고 의료 생태계와 잘 융화될 수 있는 환자-의사 비대면 의료서비스를 위한 뉴노멀 기술 필요
- 의료자원 부족, 인적 오류 최소화, 의료격차 최소화 문제를 해결할 수 있고, 국내 고품질 의료 EMR 빅데이터의 중점 활용과 의료 인공지능 기술개발 선도

- 기존 임상 의사결정지원시스템(Clinical Decision Support System)을 폭넓게 지원하고, 새롭게 생성되는 질병에 빠르게 대처할 수 있는 메디컬 큐레이션 시스템 기술개발 필요
- 포스트 코로나 의료시스템은 의료자원/서비스/지식 등이 대형병원 중심에서 지역병원으로 중심으로 변화되어야 하며, 이를 위해 대형병원–지역병원 간 의료지능의 협업 기술개발 필요

## 디지털시티

» 사람 중심 지능형 도시에 대한 전망에 대비하여 도시의 지능화, 가상화, 시민과 교감하고 및 안전을 지켜줄 수 있는 기술에 집중

### **이슈 1) 데이터를 활용하여 도시의 지능적으로 문제를 분석하고 스스로 최적으로 운영되는 도시 실현 필요**

- 디지털시티 실현을 위하여 데이터 수집을 위한 네트워크 인프라, 지능형 IoT 센서 및 스스로 지능적으로 판단하는 자율 사물 기술개발 필요
- 디지털시티 데이터 수집 및 관리하고 수집된 데이터를 활용한 지능형 데이터 분석 및 AI 허브 기술개발 필요
- 스스로 판단 동작하는 자율도시 시스템을 지원하기 위하여 실시간 데이터들에 대한 지능분석을 지원하고 도시의 복잡 시스템에 대하여 지능적으로 자율 제어하는 디지털시티 자동화 기술

### **이슈 2) 도시의 물리공간을 정밀하게 가상화하고 가상공간과 현실공간이 실시간 동화되면서 스스로 최적으로 관리되는 디지털 지능도시 실현 필요**

- 클라우드 환경에서 디지털 트윈 관리하고 활용될 수 있도록 도메인별 디지털 트윈을 제공할 수 있는 디지털트윈 도시 허브 플랫폼 기술개발 필요
- 디지털시티 물리 시스템에 대한 공학적 디지털 모델 구축 및 트윈화하고 가상–현실 공간을 정밀 매핑하기 위한 기술개발 필요

### **이슈 3) 도시가 디지털화되고 자율화되면서 사람과 도시가 상호교감하고 안전한 사람 중심의 도시 실현 필요**

- 디지털 도시의 3D 환경 공간정보와 사람의 교감을 지원하기 위한 도시–시민상호 인터렉션이 가능하도록 하기 위한 기술개발 필요
- 편리한 디지털 라이프를 실현하기 위하여 사람이 인지하지 못하는 상황에서 스마트하게 사람 및 사물을 인증하고 트러스트를 제공하기 위한 기술 필요
- 스마트시티 에너지 최적 효율화 운영 및 소비자 중심 에너지 유통 · 거래 서비스 실현 기술개발 필요
- 제한된 공간 내에서 동적 훈련이 가능한 VR 기반 훈련시스템 기술과 실 · 가상공간이 정밀하게 동기화되는 퓨처 워리어 실감 상호작용 기술개발 필요
- 또한, XR 훈련 공간 내에서 휴먼 훈련자와 콘텐츠 간의 실시간 교전이 가능한 AI 대항군 게임 지능 기술개발 필요

## 디지털농축수산

» 사람 · 동물 · 지역사회를 중심으로 경험 인지 및 전주기 지능화 연계 생산 · 유통 · 가공 · 서비스의 초 자동화, 도메인 간 융합을 통해 농축산 분야의 미래를 창출하는 융합 신기술 개발 추진

### 이슈 1) 사람–질병 · 환경–에너지가 융합되는 데이터 중심 고도화 진화 필요

- 인구 · 식량문제, 질병 · 환경 오염, 안전먹거리, 인간중심 서비스를 동시에 해결해야 하며, 공공 및 산업적 문제해결 지원 요구
  - 우리나라는 정밀환경제어, 질병 예찰 등의 기술과 개인 행복 및 건강 욕구로 인한 개인화 서비스 기술은 여전히 부족
  - 국민과 동물(산업 동물, 반려동물)을 안전하게 보호하기 위해 비접촉, 비대면 기술의 고도화, 바이털 신호의 지능화 서비스 제공 기술 요구

### 이슈 2) 서비스 공간의 자율인지 및 공간을 구성하는 사물의 지능화 필요

- 초 자동화, 시공간인지, 스스로 진화하는 사물, 지능형 디지털 트윈 등의 기술융합을 통해 고도로 진화된 기술집약적 지식산업으로 재편이 요구됨
  - 우리나라는 농업선진국 대비 기술과 적용농업, 운영기법 등에서 커다란 격차 존재하며, 한국형 디지털 강소농을 견인하기 위해 국내 토양과 생육환경을 기반으로 최적화된 생육과 영농모델을 도출하는 디지털 트윈 활용 필요
  - 기후변화에 따른 수산자원 고갈 등에 따라 수산물 공급이 수요를 맞추지 못하는 불균형 상태에서 양식산업은 이를 해소할 고부가 산업으로 부각
  - 신선물의 시공간 인지 및 예측 기술을 통한 농 · 축 · 수산물 소비자 온라인 신뢰 향상

### 이슈 3) 산업 간 융합 및 타 분야 협동형 크로스 커팅 기술 필요

- 농축수산 분야의 지식 플랫폼 구축, 데이터 분석 지능화를 통해 세계 최고수준의 기술개발 및 현장 적용 모델 필요
  - 원예, 양돈, 수산/양식, 반려동물 등의 생산성 향상, 에너지 최적화, 노동력 절감, 질병 · 환경 등 부작용 최소화를 위한 데이터 확보 및 분야별 표준형 플랫폼(HW/SW) 필요
  - 인공지능 기술, 이해도를 높이기 위한 가시화 기술 등 지능화 및 인간복지와 연계된 협동형 크로스 커팅 수요의 증대

## ■ 디지털제조

» 제조 산업의 개인화, 공급망 다변화, 생산성 극대화 전망에 대비하여 IoT, 인공지능 기술과 같은 ICT 기술을 기반으로 제품 및 공정 설계, 공급망 구성, 생산 및 판매에 이르는 제조 전 과정의 디지털화 및 지능화 기술에 집중

### 이슈 1 개인화 제조 요구 증대

- 미래 제조 패러다임은 소비자가 보다 개인화된 제품을 선호하는 형태로 발전할 것으로 전망됨에 따라, 개인도 쉽게 제품을 디자인하고 생산할 수 있는 개인 맞춤형 생산체계를 요구
- 누구나 쉽게 제품 제조를 위한 설계가 가능하도록 AI를 이용하여 제품 자동설계 및 검증을 지원하는 기술개발 필요

### 이슈 2 공급망 다변화 요구 증대

- GVC(Global Value Chain) 붕괴 위기 대응력을 높일 수 있도록 유연자율생산 기술개발 필요성 증대
- 수요-공급처를 다변화할 수 있도록 개방형 제조 플랫폼을 통한 제조 지식보편화 기술개발 필요
- 스마트 센서와 사물인터넷(IoT) 기술 등의 융합을 통해 공급망 관리를 고도화해 소비자 맞춤형 서비스를 지원하도록 하는 스마트 유통물류 시스템 기술개발 필요

### 이슈 3 생산성 극대화

- 유연생산, 단품종 소량생산, 온-디멘드 생산으로 대표되는 미래 스마트 팩토리 환경에서 발생할 수 있는 다양한 문제에 대한 예측, 검증을 위한 제조용 디지털 트윈의 개발 필요
- 노동인구 감소 및 고령화로 인한 생산성 저하와 안전성 문제로 인간과 제조 설비와의 협업 이슈 증가 및 작업자의 신체 능력 향상 기술개발 필요
- 복잡화된 ICT 제조 설비 및 작업자의 착용 장비와 작업자의 상호 인터랙션을 시뮬레이션하여 제조 현장에서 작업자의 숙련도와 안전도를 향상시킬 수 있는 인간-설비 협업 및 이를 위한 디지털 트윈 개발 필요

## ■ 디지털에너지

» 신재생, 분산형 에너지 시스템 확대, 에너지 다양화에 따라 ICT D.N.A. 기술 기반의 에너지 시스템 최적 운영, 에너지 환경변화에 대응하는 新융합 서비스, 소비자 및 사람 중심의 에너지 ICT 융합 기술에 집중

### 이슈 1 고난이도 예측이 필요한 신재생 발전 ICT융합기술 확대 보급

- 예측이 어려운 신재생 에너지 발전에, 빅데이터 및 AI 기술기반의 ICT융합 예측기술의 적극적인 활용이 필요
- 신재생 발전 데이터 수집/관리를 위한 IoT 및 5G 기술 도입 필요
- 신재생 발전의 불안정성을 극복하기 위한 ICT기반 최적제어 기술 필요

### 이슈 2 중앙집중형 에너지 시스템에서 분산형 에너지 시스템으로 전환

- 소비자가 에너지 서비스의 주체가 되는 서비스 기술 도입 필요
- 스마트홈, 스마트빌딩 및 도시환경에서의 에너지 관련 서비스 기술 필요
- 다양한 서비스 및 비즈니스 모델 발굴에 따른 법/제도 개선의 요구 증대
- 분산형 에너지 시스템 전환에 따른 최종 에너지의 전기화 및 디지털화 확대에 따라 ICT 융합의 에너지시스템 지능화 기술 확보 필요

### 이슈 3 다양한 에너지원 결합에 따른 에너지 시스템의 복잡도 증가

- 복잡한 에너지 시스템의 최적화 문제를 해결하기 위하여 AI 기술 도입 필요
- AI 기술 도입 및 데이터 3법 통과 등의 여건 변화에 따라 빅데이터 활용성 강화 기술 필요
- 에너지 데이터를 누구나 활용할 수 있도록 하고, 그 데이터에 대해서는 가치를 부여해 줄 수 있는 에너지 데이터 시장 운영 기술 필요

### 이슈 4 그린 뉴딜이 코로나 19에 한국판 뉴딜 추진의 주요 이슈로 부상

- 그린 뉴딜에 따른 에너지 산업 확대를 위한 새로운 에너지 서비스 및 비즈니스 모델 필요

## ■ 디지털국방

» 네트워크+데이터+지능 중심의 미래전에 대비할 수 있도록 ICT 기술로 전투원을 보호하고 지능화 할 수 있는 기술에 집중

### 이슈 1 미래전 패러다임 변화(네트워크→데이터→지능 중심 전)에 적시 대응 필요

- 급변하는 외부환경에 신속 대응하기 위해서는, 상용의 우수한 모바일, 이동통신 및 네트워크를 국방 임무 · 작전 수행에 활용할 수 있도록 보안성, 신뢰성을 강화하는 스텔스 化 기술개발 필요
- 군 병력감축 대비와 망 운용자 피로도 경감을 위한 DNA(Data+Network+A) 디지털화로 생존 가능성을 제공하는 국방 임무 망의 오류-free 자율 관제기술 개발 필요

### 이슈 2 복잡한 전장 상황에서 인적 · 물적 손실피해를 최소화하는 기술지원 필요

- 전투병의 전투력 증강을 위해 지능형 웨어러블 전투 장비를 통해 공격 표적을 실시간 정밀 식별 및 인식하고 전투 경험의 실시간 학습을 통한 전투력 증강을 가능하게 하는 전투병 지능화 필요
- 전투병, 전투 무기체계, 전투 지원체계 지원의 수요를 적재적소에 공급할 수 있도록 정밀 수요예측을 가능하게 하는 전투 지원체계 지능화 필요
- 현장 실 전투 및 훈련 데이터의 딥러닝을 통해 작전 및 지휘 의사결정 자동화를 가능하게 하는 지휘 통제체계 지능화 필요
  - \* 전투원과 무기체계 등 전투상황을 인식하기 위해 관리해야 하는 대상 단위 개체(Unit)로 현재 육군이 운영하는 대상만 50여만 개체에 달함

**[이슈 3] 상시 실전과 같은 초실감 퓨처 워리어 훈련에 대한 니즈 확대**

- 국방훈련의 특성상, 비가시 & 정적인 HMD 기반의 VR 훈련이 아닌, 동적 이동을 기본전제로 하는 전술훈련에 대한 요구가 확대되고 있음

**■ 디지털재난안전**

» 사람 중심의 안전사회 구현을 위해, 재난정보 분석·처리의 지능화, 재난안전서비스의 개인화, 예측 중심의 재난 예방 기술에 집중

**[이슈 1] 효율적이고 체계적인 재난대응을 위하여 재난 데이터 취득·분석·처리의 지능화 필요**

- 안전사고 위험이 큰 제조 현장이나, 재난 구호 현장에서 작업자·구조대원이 현장의 상황을 신속·정확하게 파악하고, 효율적 대응이 가능하도록 지원하는 지능형 인지증강 기술 개발이 요구됨
- 조명, 열, 연기 등 혼란한 재난 전후 상황에서의 인명 구조 지원을 위해 실내 특정 공간 내 존재하는 사람의 존재를 오류 없이 인지하고 분석할 수 있는 지능형 데이터 처리 기술 필요
- 다양한 대상, 상황 및 환경에서 발생하는 응급 상황 및 위험 행위를 적극적으로 인지하고 대응하기 위한 지능형 융복합 센싱 기술 및 AI 분석·대응 기술 개발 필요

**[이슈 2] 국민이 체감하는 안전한 사회를 위하여 개인별 차별화된 맞춤형 재난 안전 서비스 필요**

- 지역·공간·개인별 상황에 따라 위험 요인을 분석하고, 발생한 위험의 확산 예측을 기반으로 최적화된 안전정보를 자동으로 생성·제공하는 맞춤형 재난 대응 서비스 기술이 필요
- 재난 약자의 효율적 재난 대응을 위해 시설물 내에서의 다양한 재난 정보를 가상으로 모델링하고, 이를 기반으로 재난 약자에 최적화된 대응 정보 제공을 지원하는 서비스 플랫폼 기술 개발 필요

**[이슈 3] 사후 신속 대응 중심의 재난안전 관리 방법에서 사전 예측을 통한 재난 예방 중심의 관리 체계로의 변화 필요**

- 일상생활에서의 인간의 재난/사고 경험과 주변 환경정보를 체계적으로 연계·분석하여 위해·위험요소를 예측하고, 이에 대한 대응정보 도출을 지원하는 기술개발 필요
- 사회재난 가운데 피해 규모와 파급력이 재난을 중심으로 실제적 문제점을 파악하고 위험요소의 도출을 통해 사회재난 예측을 지원하는 기술개발 필요

## 다 산업 간 융합·新 융합 기술(차세대 크로스커팅) 핵심 이슈

» 다양한 산업에 공통으로 적용될 수 있는 인공지능, 디지털트윈 등의 공통 핵심기술 개발을 통해 미래 사회의 경쟁력 확보

### 이슈 1 다양한 산업에 공통으로 적용될 수 있는 인공지능 데이터 및 가상학습 지원 가상환경 요구 증가

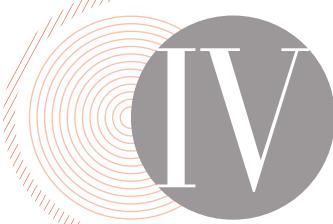
- 현재의 인공지능 학습에 사용되는 데이터는 다양한 산업이나 응용분야에서 불규칙한 오류상황에서 발생하는 데이터 수집이 어려워 필요한 데이터 부족해지는 한계를 보이고 있음
- 이로 인해 산업 간 융합을 위한 인공지능의 적용에 필수적인 인공지능의 분석예측·정확도가 낮아지는 현실에서, 불규칙한 오류발생과 사고 유발을 해결할 수 있는 다양한 인공지능 데이터 자동생성 기술개발 필요성 증가
- 실제 환경을 대신하는 강화학습용 가상학습 환경 기술개발을 통해 다양한 산업에 공통으로 적용될 수 있는 인공지능 자율시스템이 큰 이슈로 부각

### 이슈 2 디지털 트윈 응용 분야 확산에 따른 공통기술 개발 요구 증가

- 도시 인프라, 공항과 항만, 물과 에너지, 제조와 서비스, 농축수산 등 다양한 분야에서 디지털 트윈 구축이 확산되려는 추세에, 분야별로 추진될 때 우려되는 중복된 기술개발을 피하고 상호 연동이 가능할 수 있도록 공통 기술을 확보하여 확산 필요성 증가
- 디지털 트윈 세계 시장의 급격한 성장에 따라 IoT, 시각화, 빅데이터, 클라우드, AI 기술들을 융합하여 외국 제품과 경쟁할 수 있는 국산 디지털 지능트윈 공통 프레임워크 기술 확보가 시급

### 이슈 3 사회적 약자를 위한 미래 新산업 혁신기술 확보 필요

- 사회적으로 법률정보나 행정처리가 약한 사회적 약자를 위해 인공지능, 컴퓨터비전, 사서학, 법률학 등의 이종기술을 융합하여 전문 행정 문서의 작성률 지원하는 문서 자동 생성 기술 필요
- 사회 취약계층의 IT 사용 불편함과 의사소통 문제를 해결하기 위해 인공지능 HMI (Human-Machine Interface) 기술 확보 중요성 증가 예상



## 대상 기술 선정

ICT R&D 기술로드맵 2025

### 가 응용대상 분야별 후보기술

#### 디지털헬스

- 향후 5년간 비대면 실시간 의료, 인공지능과 데이터 활용, 위기 대응과 의료격차 해소 기술에 초점을 맞추어 후보 기술 설정

구분	개념
다중경험인지 & 휴먼 증강기술	자살 우울증 조기 감지를 위한 정신건강 진단–치료지능 솔루션 기술 <ul style="list-style-type: none"><li>AR\VR 기반의 인지 재활치료, 정신건강 치료 등 비대면으로 질병을 진단하고 치료하기 위한 AR\VR 기반의 비대면 인공지능 솔루션 기술</li></ul>
	5G 생체정보기반 비대면 실시간 의료진단 서비스 기술 <ul style="list-style-type: none"><li>5G 기반의 환자 생체정보 실시간 모니터링 기술 및 AI 기반 진단/검사 보조솔루션 기술을 통합한 5G 기반 비대면 의료진단 서비스 기술</li></ul>
	환자 중심 의료 서비스를 위한 공간 자율 진단–치료지능 기술 <ul style="list-style-type: none"><li>특정한 공간에 제약되지 않고, 가정/이동/사무실 등 환자의 상황에 따라 가장 적합한 형태로 진단하고, 최적의 치료를 제공할 수 있도록 하는 인공지능 기술</li></ul>
지식사회 보편화기술	비대면 진단–치료 오류 최소화를 위한 다기관 의료지능 협진 기술 <ul style="list-style-type: none"><li>의사–환자 비대면 의료를 위해 의사 중심 환자 원격관리 및 비대면 환자 진단/치료/관리를 위한 인공지능 기술로서 EMR 딥러닝 기반 비대면 진단, 비대면 최적 치료, 글로벌 의료기관 협진 지능학습, 환자전달 의료지능 에이전트 기술 등</li></ul>
	비대면 의료 자동 차팅 기술 <ul style="list-style-type: none"><li>환자의 진료 기록을 음성인식을 통해 자동으로 작성하는 AI 기술</li></ul>
	최소 대면 진단기기 및 의료지능 딥러닝 기술 <ul style="list-style-type: none"><li>현장 진단 센서 등을 통해 의사–환자 최소 대면으로 환자의 질병을 진단하는 AI 기술</li></ul>
	진단–치료지능 강화 기술 <ul style="list-style-type: none"><li>여러 의료기관에서 구축된 의료지능들이 서로 협력하며 학습하여 진단/치료지능을 강화하는 기술</li></ul>
	개인용 비대면 선별 진료를 위한 자율진화 의료지능 기술 <ul style="list-style-type: none"><li>환자를 전담하는 의료지능 에이전트가 글로벌 네트워크를 통해 다른 의료기관의 에이전트들과 서로 지능을 교환함으로써 환자 질병에 대한 진단/치료/예후와 관련된 지능을 자율 진화하는 기술</li></ul>
	개인용 비대면 선별 진료 의료기기 기술 <ul style="list-style-type: none"><li>개인용 선별 진료 AI 병원을 통해 의사의 처방에 따라 병원 방문 진료와 비대면 선별 진료를 받을 수 있게 하는 AI 기반 의료기기 기술</li></ul>
	다기관 의료지능 협진 기술 <ul style="list-style-type: none"><li>Dr. AI를 통해 여러 의료기관의 인공지능들이 서로 협진하여 환자의 질환 상태를 예측하고 진단하는 기술</li></ul>

구분	개념	
지능형 디지털 트윈화 기술	비대면 진단을 위한 디지털 메디컬 트윈 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 비대면 방식의 임상결정지원을 위하여, 가상공간 기반의 의료환경 구축을 통한 환자 상태 모니터링 및 의료서비스 제공 기술</li> </ul>
	감염성 질환용 비대면 진단 보조 SW 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 비대면 방식으로 감염성 질환용 생체시료 측정부터 검사까지 자동화한 컨테이너 시스템 기술</li> </ul>
	생체정보기반 비대면 의료데이터 수집 플랫폼 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기존 EMR에서 수용되기 어려운 각종 의료기기에서 지속적, 비정형적으로 발생하는 데이터의 수집과 정제를 통한 비대면 의료서비스 제공을 위한 의료 데이터 수집 플랫폼 기술</li> </ul>
	질병 확산에 대응하기 위한 메디컬 큐레이션 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 질병의 확산에 대응할 수 있도록, 새롭게 발생한 질병에 대한 의료 데이터를 수집, 선별하고 새로운 의학적 가치를 빠르게 전파할 수 있는 기술</li> </ul>
	비대면 신뢰성 확보를 위한 의료데이터 보정 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 개인화된 장비로부터 발생하는 헬스케어 데이터와 의료기를 통하여 발생하는 데이터 간 디바이스의 신뢰성을 기반으로 수집된 의료데이터를 바로잡거나 추정, 정제하는 의료데이터 정제 기술</li> </ul>

 디지털시티

• 향후 5년간 사람 중심 지능형 도시 기술의 핵심 이슈는 「데이터 기반 도시 최적 운영, 시민과 교감하는 도시 실현, 안전한 도시」로 예상되어 관련 기술에 초점을 맞추어 후보 기술 설정

구분		개념
다중 경험인지 & 휴먼 증강기술	휴먼 중심 인터렉티브 3D 도시 환경 공간정보 인프라 기술	• 디지털시티의 운영, 관련 서비스 제공, 분석, 시뮬레이션을 지원하기 위한 3D 환경 공간정보를 시민중심의 인터랙션이 가능하도록 확장 가능한 인프라 제공 기술
지식사회 보편화 기술	디지털시티 데이터 허브 기술	• 도시 환경에서 발생하는 방대한 정보들의 실시간 연계 및 안전한 상호공유체계를 구축하여 데이터 기반 협업, 분석 및 의사결정 환경을 제공하는 도시 데이터 관리 핵심기술
초자동화 기술	디지털시티 통합 데이터 기반 지능형 분석	• 생활공간에서 실시간으로 수집한 IoT 원시데이터의 지능형 분석을 통하여 AI, AR/VR, 디지털 트윈 등의 지능정보 서비스에서 활용할 수 있도록 하는 기술
	도시 자율화를 지원하기 위한 초저지연 데이터 지능분석 기술	• 스스로 판단 동작하는 자율도시 시스템을 지원하기 위하여 도시에서 발생하는 다양하고 복잡한 실시간 데이터들에 대한 지능분석을 상황에 적응적으로 최적화함으로써 처리 시간을 최소화 하기 위한 기술
	데이터 기반 도시 다중 복잡 시스템 자율 관제기술	• 상호 복잡하게 유기적으로 연계되어 서로 영향을 줄 수 있는 도시의 복잡 시스템에 대하여 지능적으로 자율관제하는 디지털시티 자동화 기술
	디지털시티 지능형 자율 제어 운영플랫폼 기술	• 디지털시티 통합 데이터 기반 지능형 분석 및 서비스 맞춤형 자율제어 지원을 위한 플랫폼 기술
기계 시공간인지 기술	도시 위험 지역 조기 감지/대응 기술	• 도시 인구집중 현상 대비 IoT/AI/빅데이터 통합 지능 인프라 기술(물류 폭증, 차량정체, 환경 오염, 에너지 수급, 감염병 확산 등 이상 징후와 위험도 자동 감지, 조기 대응 서비스에서 활용)
자율사물 기술	디지털시티 데이터 수집을 위한 네트워크 인프라 기술	• 유선/5G/IoT 네트워크 기반 다양한 디지털시티 데이터 수집을 위한 서비스 맞춤형 고신뢰 및 데이터 보안 제공 네트워크 인프라 기술
	디지털시티 지능형 IoT 센서 및 노드 기술	• 서비스 맞춤형 데이터 수집 및 지능형 자율 제어를 위한 IoT 센서/게이트웨이 기술
	자율 시물기반 스마트시티 구현 기술	• 자율이동체(자율차, 자율드론, 로봇 등), 자율도시 인프라(교통 신호시스템, 자율주행 CCTV 등) 등 자율사물들을 활용하여 스마트시티 서비스를 구현할 수 있도록 지원하는 자율 도시 통한 운영 기술
	도시 현상 현장 예측 디지털 도시 엣지 AI 허브 기술	• 데이터규모, 보안, 실시간 반응 요구 등 도시의 현장 공간에서 지능형 분석이 이루어야 하는 경우에 운용될 수 있는 엣지에서 동작 가능한 AI 허브 기술 개발

구분	개념
지능형 디지털 트윈 기술	SaaS 기반 디지털 트윈 관리 및 서비스 기술 • 클라우드 환경에서 SaaS(Software as a Service) 기반 디지털 자산 구축을 위한 디지털 트윈 배포, 검증, 실행 기술
	디지털시티 물리 시스템에 대한 공학적 디지털 모델 구축 및 트윈화 기술 • 물리 시스템에 대한 공학적 디지털 모델에 대한 정보 저장 기술 및 구현 대상 형상과 지리 정보에 대한 아키텍처 모델링 및 디지털 트윈화 기술
	디지털시티 가상-현실공간 정밀 매핑 기술 • 디지털 트윈 서비스 제공을 위해 디지털시티 가상세계와 현실 공간정보 및 수집 데이터 정밀 매핑 및 저 지연 정보제공 관리 기술
	실감형 디지털트윈 도시 허브 플랫폼 • 스마트 시티 도메인별 디지털 트윈을 제공할 수 있는 공통 플랫폼
新융합 기술	스마트시티 에너지 거래/운영 서비스 플랫폼 기술 • 도시 내 신재생발전 등 잉여 에너지 자원 및 사용자를 고려한 5G/A/빅데이터/블록체인 등의 ICT 핵심기술 융합 스마트시티 에너지 최적 효율화 운영 및 소비자 중심 에너지 유통 · 거래 서비스 실현 기술개발
	디지털 라이프를 위한 스마트인증 및 트러스트 기술 • 편리한 디지털 라이프를 실현하기 위하여 사람의 인지를 최소화하면서도 높은 보안성을 지원하는 스마트 인증 및 데이터, 기기, AI 서비스 등에 대한 트리스트를 제공하기 위한 기술

### 디지털농축수산

- 향후 5년간 사람/사회 중심, 공간/사물 중심의 농축수산 기술의 핵심 이슈는 「지속 가능성 위한 생명산업의 디지털화」, 「질병·환경으로부터 인간의 복지」, 「생산·유통·가공의 초자동화 및 지능화」, 「노동력 절감과 비대면 산업의 활성화」로 예상되어 관련 기술에 초점을 맞추어 후보 기술 설정

구분	개념
다중경험 인지 & 휴먼 증강	반려동물 행동 분석·인식 기술
	반려동물 의료 플랫폼 기술
지식사회 보편화 기술	농축산 작업/교육 지능화 기술
	신종 인수감염병 대응 디지털 농민 교육 플랫폼 기술
휴먼 환경 기술	인수공통 감염병 무인 지능화 인지기술
	수산양식 생체 정보분석 기술
초 자동화 기술	스마트팜용 마이크로 드론 기술
	어촌, 어업 환경 지능화 기술
기계시공간 인지기술	농축수산물 비대면 거래지능화 기술
자율 사물 기술	농축수산 엣지 플랫폼 기술
	차세대 순환여과 양식시스템 기술
	5G기반 식품안전 생산 지능화 기술

구분	개념
지능형 디지털 트윈화 기술	가축질병 방어를 위한 스마트 안전축사기술
	• 증가하는 가축 질병 및 동물복지에 대응한 디지털 트윈 및 AI기술 기반 축사 내 공기 질 및 에너지 제어, 가축 행동인지 등의 지능화 기술
	농축산 환경인지를 위한 저수지/ 수로 지능화 기술
	• 농업용수, 산업 용수 등으로 활용되는 저수지, 수로 등의 정밀 사물레이션, 기동 대응 서비스, 농민/시민의 안전 등을 위해 자연환경의 보호, 수자원의 적극적 활용 등을 위한 지능화 기술
	육상양식장 디지털 트윈화를 위한 개방형 공통 프레임워크 개발
	• 전주기 양식 디지털 트윈 공통플랫폼으로 육상양식장 디지털 트윈화를 위한 개방형 공통 프레임워크 개발 및 전주기 양성 디지털 트윈 플랫폼 기술
	시설 및 어종별 디지털 트윈 분석 서비스 기술
산업 간 융합기술	수자원 지능화 서비스 기술
	• 저수지-물 환경 디지털 트윈 플랫폼, 복합 영상 기반 수질/수량 모니터링, 안전먹거리를 위한 수질 이력 제공 기술
	디지털 트윈 기반 무인 자동화 농장 플랫폼 기술
新융합 기술	농축수산 엣지 서비스 기술
	• 이산된 농축수산 데이터의 수집 및 실시간 처리를 위한 지능화된 데이터 가공 및 프레임워크 기술 등이 필요하며, 고도화된 ICT 기술을 활용한 엣지 클라우드 기술
	반려동물 생애 전주기 및 마켓 플레이스 기술
맞춤형 건강식이 서비스 기술	• 출생-입양-예방-치료-장례 정보 관리 기술, AI 기반 반려동물 급이 자동화 기술, 반려동물 유통 및 서비스 SW 배포 및 자동화 기술
	• 속성재배를 통한 특이물질 검출 및 투입, 암 환자를 위한 의료 연계 작물 재배, 비만 감소를 위한 작물 재배 자동화 기술
스마트 양식 시설의 에너지 절감 EMS 기술	• 스마트 양식장(내수면, 해수면) 운영에 필요한 신재생에너지 및 EMS기반 에너지 소비 및 생산 예측 기반 최적 에너지 수급, 비용 최적화, 전력 거래 양식장 에너지 관리 플랫폼 기술
	스마트 농축수산 센서 기술
우주 농업 시스템 기술	• 농축수산 분야에서 활용되는 다양한 센서의 스마트화를 위한 신기술로 고내구성, 다량/미량원소검출, 생육 측정 센싱, Bio-Metric 센싱, 병충해 및 질병 센싱 등의 센싱 시스템 기술
	• 저중력/저기압 재배 베드, 저중력/저기압 작물 알고리즘, 저중력/저기압용 센서와 제어기 기술

### 디지털제조

- 향후 5년간 ICT융합을 통해 개인화, 생산성 극대화, 서비스화 및 새로운 산업생태계의 변화로 진화가 예상되는 디지털제조 분야 기술의 핵심 이슈는 「손쉬운 제품 및 공정 설계, 수요-공급처 다변화, 실시간 현장 상황 예측 및 작업자 지원」으로 예상되어 관련 기술에 초점을 맞추어 후보 기술 설정

구분(품목)	개념
다중경험인지 & 휴먼 증강	작업 안정성 및 생산성 향상을 위한 인간-제조 환경 협업 휴먼증강 기술
	제조산업 노동 지원 균력증강 기술
	안전한 산업 제조를 위한 휴먼 인지 기술
지식사회 보편화	제조 지식보편화를 위한 지능형 제조 엔지니어링 플랫폼 기술
	스마트 엔지니어링 기술
휴먼 환경	실내 위치추적을 위한 Active tracking 기술
	버츄얼 센서 기반 제조현장 중심의 실시간 위험 상황인지 및 통제기술
초 자동화	제품 자동설계 및 검증을 위한 AI 제조 디지털 엔지니어링 기술
	제조 및 물류 처리 최적화를 위한 IoT 및 분산제어 기술
기계 시공간 인지	지능형 다기능 복합센서 태그 기술
	5G 엣지 브레인 기반 실시간 지능 제조 기술

구분(품목)		개념
자율사물	분산 자율협업 제조시스템 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>설비 스스로 자신이 해야 할 작업을 인지하고, 작업을 어떻게 수행해야 할지를 스스로 계획하여 수행함으로써 생산 현장의 다양한 동적 상황에 대해 신속하게 자율 대응할 수 있는 기술</li> </ul>
	상황 적응형 동적 공정/ 작업 계획 및 학습 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>유연 생산으로 인한 변동성 및 불확실성이 높은 제조환경에서 설비 자원의 효율적인 활용을 위해 동적 변화에 실시간 자율 대응할 수 있는 지식기반 인공지능 계획 기술</li> </ul>
지능형 디지털 트윈화	5G 기반 고정밀 제어가 가능한 고신뢰 디지털 제조 트윈 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>제조 현장의 물리적 환경 및 제조 설비 특성을 정밀하게 모델링하고 시뮬레이션 함으로써 가상환경과 현장의 오차를 최소화하며, 초저지연 5G 통신을 기반으로 원격 설비를 실시간 고정밀 제어할 수 있는 고신뢰/고정밀 디지털 제조 트윈 기술</li> </ul>
	Mega-scale급 CPPS 최적 운영을 위한 디지털 제조 트윈 플랫폼 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>대·중소기업이 가치사슬로 통합 및 연결된 대규모급(Mega-Scale) CPPS를 지원하고 다양한 환경의 이기종 디지털 트윈 간의 연동, 관리, 최적화를 제공하는 디지털 제조 트윈 플랫폼</li> </ul>
	인간-로봇 협업을 위한 디지털 트윈 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>로봇과 작업자가 공존하는 복잡한 제조현장의 안정성과 생산성을 확보하기 위해 작업자의 행동 패턴과 로봇의 동특성을 정밀하게 모사하여 제조 현장을 시뮬레이션함으로써 제조 공정의 효율을 향상시키고 안전사고를 예방하기 위한 작업 환경을 제공하는 기술</li> </ul>
산업 간 융합기술	지능형 에이전트 기반 산업지능 플랫폼 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>인간의 삶을 중심으로 리빙, 유통, 제조 등 실생활에 활용될 수 있는 맥락적(Context) 지식을 구축하고, 타 산업 지식들과의 자율적 교류를 통해 스스로 진화할 수 있는 자율 에이전트 기반 플랫폼 기술</li> </ul>
	빅데이터 기반 스마트팩토리 구현을 위한 프리딕티브 애널리틱스 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>첨단제조 공정에서 발생하는 데이터 분석에 활용 가능한 프리딕티브 애널리틱스 기술을 통해 품질, 설비, 재고, 물류, 안전, 에너지 등의 다양한 산업 분야에 적용하여 수요예측, 물류예측 등 다양한 분야에서 활용될 수 있는 기술</li> </ul>

### 디지털에너지

- 향후 5년간 신재생 확대 및 분산형 에너지 대전환 시대의 핵심 이슈인 「에너지 신산업 확대와 에너지 지능화 기술을 통한 에너지 시스템의 예측, 청정하고 안전한 에너지 환경 실현」으로 예상되어 관련 기술에 초점을 맞추어 후보 기술 설정

구분		개념
휴먼 환경 기술	사용자 중심 Proactive 홈 에너지 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>에너지 사용량, 생활 정보 등 홈 생활 데이터의 확보, 분석, 지능적 활용으로 외부변화에 에너지 효율화, 수요관리 등에 유연하고 효과적으로 대응할 수 있도록 에너지 소비/비용 예측, 절감, 자율제어관리를 제공하는 스마트홈 에너지 SW 및 시스템을 개발하고 실증</li> </ul>
	5G/AI 기반 에너지복지 플랫폼 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>5G 및 인공지능, 빅데이터 분석기술을 활용하여, 에너지 빈곤층에 대한 정의부터 지원 까지 디지털 에너지복지 환경 체계 확립하고 스마트 에너지복지 환경 플랫폼 기술개발</li> </ul>
지식사회 보편화 기술	에너지데이터 격차 해소를 위한 트랜젝티브 에너지데이터 댐 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>편중 분산되어 관리되는 에너지데이터 댐의 악상황을 극복하여 가치지불을 통해 누구 나 자유롭고 쉽게 에너지 데이터를 활용할 수 있도록 하고, 다중 협업분석을 통해 복 잡한 에너지 융합데이터의 분석을 효과적으로 수행하기 위한 기술</li> </ul>
초 자동화 기술	인공지능 에너지라우터 기반 디 털 에너지 매트릭스 자율운영 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>5G 기반의 고신뢰 저지연 네트워크 연동기능 및 AI 기반의 지능화 엔진 기능을 바탕으 로 최적 운영제어 기능을 내재하는 에너지 라우터 기술 기반의 홈·빌딩·지역 등 의 자율운영 및 유통·거래 실현이 가능한 인공지능/디지털 에너지 매트릭스 운영기술</li> </ul>
자율 사물 기술	자원 분리 컴퓨터의 운영체제 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>컴퓨팅 자원 사용량에 따라 프로세스 또는 스레드가 네트워크로 연결된 다수의 자원 을 탄력적으로 활용하는 운영체제 기술개발</li> </ul>
	온 디바이스 AI 기반 고효율 소프트웨어 센서 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>네트워크나 서버를 거치지 않고 센서로부터 획득한 데이터를 필요한 정보로 자동으 로 가공하거나 새로운 정보를 유추·생성하여, 센싱 효율과 처리 시간을 향상시키는 소프트웨어 알고리즘 기반의 온 디바이스 AI 기술</li> </ul>
지능형 디지털 트윈화 기술	디지털 트윈 기반 비대면 에너지 시스템 최적 운영의 에너지 아비타 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>사이버 환경에서의 에너지 실세계 시스템에 대한 트윈형 모델을 통하여 온라인 사 전 실행검증, 운영 최적화 및 시각화 운영지원 등을 통해 현실-가상 상호이식이 가능한 디지털 트윈 기반 에너지 아비타 기술</li> </ul>
산업 간 융합기술	타 산업 데이터 연계형 에너지 빅데이터 유통 및 협업 분석 플랫폼 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>공급자를 넘어 소비자 영역까지 확산하고 있는 분산 에너지 자원(에너지 생산, 저장/ 관리, 전송, 소비) 데이터 기반의 에너지 통합관리시스템 및 에너지 데이터 유통 서비스 제공에 필요한 빅데이터 플랫폼</li> </ul>
	에너지 다소비 데이터센터 에너지 옵티マイ저 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>인공지능 등 ICT 기술을 활용하여 대규모 에너지 소비시설에 대한 에너지 절감형 설 계 방식을 제공하고 에너지 옵티マイ저 기술을 개발</li> </ul>
新융합 기술	디지털시티 에너지 거래/ 운영 서비스 플랫폼 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>도시 내 신재생발전 등 잉여 에너지 자원 및 사용자를 고려한 5G/AI/빅데이터/블록체인 등의 ICT 핵심기술 융합 디지털시티 에너지 최적 효율화 운영 및 소비자 중심 에너지 유통·거래 서비스 실현 기술개발</li> </ul>
	자원 효율적인 데이터센터 구축 및 운영 표준 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>지속 가능한 데이터센터를 위한 안전성, 신뢰성 및 에너지 효율성 향상을 위한 기술, DC 전원공급기술 개발</li> </ul>

## ■ 디지털국방

- 향후 5년간 복잡해지는 미래전과 병력감축에 ICT 기술로 대비하기 위한 핵심 이슈는 「전장 정보의 실시간 공유, 신속·정확한 지휘 결심지원, 전투원의 능력 증강」으로 예상되어 관련 기술에 초점을 맞추어 후보 기술 설정

구분		개념
다중경험인지 & 휴먼 증강	전장상황을 예측하고 자율적 전술의사결정을 수행하는 AI 대항군 기술	• 원격에서 수행되는 소규모 지역 전투상황의 맥락과 전장의 변화를 실시간으로 예측하는 AI 대항군이 자율적 의사결정을 통해 무인 병기와 인간 병사를 지휘하여 교전(시뮬레이션)하고 실행에 옮긴 전술에 대한 근거를 인간 지휘관에게 실시간으로 보고하는 기술
	전장 환경에서의 워리어 시각·공간 인지증강 기술	• 전장 상황에서 개별 전투원의 워리어 플랫폼에 장착된 센서로부터 수집된 정보를 기반으로 전투원의 위치와 주변의 시각·공간적 상황 및 위협인식을 통해 개별 전투원에 인지 증강기술
초 자동화	AI 기반 자가-신뢰 전장 도메인 구성 기술개발	• 전장에서 적의 공격으로 인해 통신자원이 파괴되는 경우, 잔여 통신 장비를 이용하여 AI 기반의 상황 적응형 최적의 통신 인프라를 신속하게 구성하는 기술
	이동이 가능한 약전 전술지원형 에너지 클라우드 기술	• 약전 훈련 및 전술 환경에서 인프라의 생존성 제공을 위해 끊김없이 에너지를 제공할 수 있는 이동형 에너지 클라우드 기술
	군집 무인이동체를 이용한 자율 무인 경계 기술	• 군집 무인이동체(드론(들)과 지상 무인이동체(들))를 이용하여 다양한 실내와 실외 환경에서 EO/IR 레이다 등의 센서를 이용한 데이터 획득과 시계열 영상 비교 등의 처리를 통해 경계 대상 지역에서 위험 또는 위협이 될 가능성이 있는 이상 징후 자동 탐지 기술
	군 운용 장비 수리 부속 수요예측 기술	• 군 장비 기동을 향상 및 운영 유지비 최적화를 위하여 운용 장비 제원, 정비 이력 등의 데이터 분석 및 예지 정비 분석 서비스 플랫폼 기반의 지능형 수리부속 수요예측 및 정비수요예측 기술
	작전지휘 전략회의 자동 문서화 기술	• 작전지휘 전략회의 내용을 인공지능이 자동으로 인식하여 문서화하고, 내용을 분석, 요약하여 제공함으로써 의사결정에 필요한 주요 내용이 누락되지 않도록 지원하는 기술
기계 시공간 인지	전술 환경변화 인지 기반 지능적 물리 장치 위장기술	• 주변 환경을 인지하여 다양한 적의 탐지 센서로부터 이동형 무선장비(UAV, 드론, 기지국 등)를 보호하기 위한 광대역 카멜레온 위장기술
	Swarm 복합 무인체계 융합 자율 협업 지휘통제 기술	• 군집 드론, UAV, 로봇, 수상정 등의 유무인 복합전투체계 수행이 가능하도록 융합을 통해 지능적으로 자율 협업하는 지휘통제 기술
	다양한 통신매체 특성을 이용한 위치 추적 기술	• LTE, WiFi, Bluetooth 등의 다양한 통신매체들을 이용하여 재난, 전장 상황에서 조난자, 군인, 장비의 위치를 더 정확하게 파악하는 기술
자율사물	피아식별 기반 임무·그룹별 제로-트러스트 전술넷 기술	• 목적지 주소 기반이 아닌, 피아식별 기반의 전술 노드 구성과 전투원들 간 최적의 그룹 통신&네트워크를 자율적으로 구성 및 관리하는 기술
	분산 자율 사물 중심의 전술용 데이터 공유기술	• 이동하면서 전쟁을 수행하는 전술 현장 환경에서 중앙 서버 없이 전술 노드 및 단말 단에서 에지 클라우드 컴퓨팅 및 정보 공유를 가능하게 하는 기술
	전장용 통신 미들웨어 플랫폼 기술	• 전장 인프라의 통신 기소성을 위한 워크 프로세스 자동전달과 워크 프로세스 다중화를 통한 인프라를 구성하는 자율 제어 소프트웨어 기술
지능형 디지털 트윈화	실전과 훈련의 경계를 허무는 미래전장 합성훈련환경 원천기술	• 국토 전체를 대상으로 언제 어디서나 실전적 훈련이 가능하도록 3차원 디지털화한 합성 전장을 구축하고 훈련장 내에 AR/VR 기반으로 타겟 작전지역을 매핑하여 실제 이동하면서 전술훈련을 하는 기술
	디지털 트윈 기반 오류-free의 밀리터리 인프라 자율 통제기술	• 고품질·고신뢰·고 생존 가능성을 요구하는 국방의 주요 노드를 디지털 트윈 기반의 모델링을 통해 설계·구축부터 운용까지 최적화 서비스 및 오류 free의 지능적 자율 관제를 가능하게 하는 기술

### 디지털재난안전

- 향후 5년간 4차산업혁명 원천기술을 기반으로 재난 악자를 포함한 일반 국민의 맞춤형 안전 확보를 증진하고 다양한 공간에 대하여 효과적으로 안전을 관리 및 확보하기 위한 기술에 초점을 맞추어 후보 기술 설정

구분	개념
다중경험인지 & 휴먼 증강	휴먼경험 및 환경정보 복합 분석을 통한 생활안전 위험요소 예측 · 대응 기술
	시공간 인지 기반 실내 안전 문제 예측 및 대응 기술
	재난 악자의 위험 상황 대응 지원을 위한 인지증강 정보 제공 기술
	시각 · 청각 장애인의 일상생활 위험 인지를 위한 감각 증강기술
	산업 현장에서의 작업자 휴먼/인공감각 통합분석 기반 위험 인지증강 기술
	재난 · 치안 현장대원의 대응력 강화 및 안전 확보를 위한 휴먼 증강 웨어러블 장비 기술
지식사회 보편화 기술	자연재난 확산 · 피해 예측을 위한 빅데이터 플랫폼 구축 융합 데이터 활용 기술
	개인 재난 대응력 향상을 위한 재난 대응 정보 및 훈련 서비스 플랫폼 제공 기술

구분	개념
기계 시공간 인지	재난 대응 정밀화를 위한 시나리오 기반 개인 맞춤형 안전가이드 자동생성 기술
	3D 센서 및 사물 지능 기반 비대면 Error-free 사람 인식 및 군집밀도 분석 기술
	다중 환경 정보 센싱 기반 실내 사람 행동 및 위험 분석기술
	공간 · 시설물 지능형 재난 감지 및 협업 대응 기술
지능형 디지털 트윈화	재난 약자 시설물 내 안전 확보를 위한 디지털 트윈 기반 재난 모델링 및 시뮬레이션 기술
	도시 지하 인프라 속성 기반의 디지털 매설물 트윈 및 무인 감시 기술
	재난 상황 단계별 지능형 의사결정을 가능하게 하는 이동형/착용형 상황관리 기술
	신종재난 발생 예측과 선제 대응을 위한 위해 요인 발굴 및 지식화 기술

## 4 산업 간 융합·新융합 기술(차세대 크로스커팅) 후보기술 검토

- 향후 5년간 산업 기술 간 공통으로 활용되는 기술을 통해 산업 성장을 촉진하는 융합기술과 이종 기술 간의 융합을 통한 신제품 및 서비스 창출이 가능한 기술에 초점을 맞추어 후보 기술 설정

구분	개념
산업 간 융합 기술	고신뢰 데이터 자동생성 및 강화학습 가상환경 기술
	• 의료 + 환경 + 국방 등 산업 도메인 간 ICT 공통 응용 기술 • 인공지능 학습을 위해 사고나 오류 경험까지 포함한 풍부하고 다양한 데이터를 짧은 시간에 자동생성하고 강화학습을 위한 가상환경 도구를 제공하는 기술로, 인공지능 데이터 자동생성 기술, 강화학습용 가상학습 환경 기술, 인공지능 데이터 학습평가 기술을 포함
	사이버 TPS (Trust-Privacy-Security) 기술
	• 시티 + 의료 + 제조 등 산업 도메인 간 ICT 공통 응용 기술 • ‘지능형 디지털 트윈 환경’의 시티, 의료, 제조 분야 등에서 데이터 수집, 저장 및 처리 시스템들과 관련 서비스들에 대한 Trust, Privacy, Security (TPS)를 통합 관리함으로써, 신뢰 수준에 따라 적응적인 보안 기능이 적용되고 프라이버시가 보호되는 고신뢰 사이버 도메인 기반 기술
	시스템 오브 시스템 엔지니어링 기술 (System of Systems Engineering(SOSE))
	• 국방 + 제조 + 시티 등 산업 도메인 간 ICT 공통 응용 기술 • 개별 시스템이 달성할 수 없는 국방, 제조, 시티 등의 상위 수준의 공통 목표를 이루기 위해 개별 시스템들이 자율적으로 연동 및 통합되어 대규모 복잡 시스템을 구성도록 하고, 자율적으로 협력하여 주어진 목표에 따른 임무를 수행할 수 있도록 ‘초 자동화’ 된 계층적 자율 복합시스템 구성, 운용 및 관리 기술
	개방형 디지털 지능트윈 공통응용 프레임워크 기술
	• 시티 + 의료 + 환경 + 제조 등 산업 도메인 간 ICT 공통 응용 기술 • 다양한 디지털 지능트윈 응용 도메인에 적용 가능한 IoT 기반 확장기능 시각 라이브러리를 가진 디지털 지능트윈 저작도구 • 쉽게 업데이트가 가능한 IoT 기반(디바이스, 네트워크, 플랫폼) 기술, 시각화 도구, 확장 가능한 커넥티드 디지털 라이브러리 및 협업 가능 클라우드 디지털 지능트윈 기술로 구성된 공통 프레임워크 오픈소스 기술
	복합 센싱 정보 기반 초정밀 가시화 트윈 기술
	• 시티+의료+환경+제조+안전 등 산업 도메인 간 ICT 공통 응용 기술 • 다양한 디지털 지능트윈 응용 도메인에 적용 가능한 시각화 기 디지털 지능트윈 저작도구 • 인프라 분야의 설계 및 안전진단, 에너지 사용 효율성 및 대기 공기질, 교통량 분석, 움직이는 기축 및 수산생물 생태관리, 엔터테인먼트 전 분야(교육, 훈련, 스포츠, 한류공연 등) 적용
	공통응용 도메인을 위한 지능형 상황인지 디바이스 에이전트 기술
	• 시티 + 감시정찰 + 제조 등 산업 도메인 간 ICT 공통 응용 기술 • 주변 상황을 인지하는 지능을 가진 디바이스 • 주변 상황을 인지하는 지능을 가진 디바이스를 위해 컴퓨터비전 특징 추출 기술, 상황 이해 강화학습, 온디바이스 기술을 포함
	스케치 데이터 3D 자동 시각화 기술
	• 패션 + 건설 + 제조 + 농축산 등 산업 도메인 간 ICT 공통 응용 기술 • 기존에 존재하는 수기 스케치와 2D/3D 설계 도면을 통해 하드캐피 기반 2D 스케치 및 3D 가상 트윈 개체로 시각화하는 기술, 트윈개체 라이브러리 플랫폼 구축에 용이한 기술

구분	개념
新 융합 기술	수소 에너지 기반 자율운영 환경 관리 로봇 쉽 기술
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ICT + 수소 → 에너지 + 환경 + 로봇</li> <li>• AI, 5G 등 기술을 바탕으로 자율적으로 운영할 수 있도록 하고, 수소 연료전지 및 배터리 등의 전원관리 및 에너지 상태를 관리하여 수질 오염 등 환경에 대한 감시 기능을 지원할 수 있는 로봇 기술</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 한국어 AI-Writer 인공지능 기술</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ICT + 법률 + 인문 → 공공 행정 + 산업 행정</li> <li>• 전문가 없이도 일반인이 법률, 공공 민원에 필요한 다양한 문서의 초안을 작성하고 전문가의 검토를 거칠 수 있는 플랫폼</li> <li>• 기존의 민원서류, 소장, 특허출원 명세서 등 다양한 공공문서를 인공지능을 이용하여 짧은 시간에 분석하는 자연어 처리 기술 및 인공지능의 문서 작성(생성) 기술</li> <li>• 일반인에게 익숙하지 않은 공공 민원 문서의 용어를자동 작성하여 민원의 문턱을 낮추고, 전문인력의 서비스 품질 향상</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 수소 기반 자율운영 에어택시 기술</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ICT + 수소 → 에너지 + 교통</li> <li>• 수소 기반 자율운영 에어택시 기술 (에너지 관리, 자율운전, 시스템관리 등 ICT 주요 기술 활용)</li> <li>• 무인 이동체를 이용한 교통수단을 운영하기 위한 에너지, 자율운영 및 교통 제어시스템 및 운행 제어기술</li> </ul>
취약환경 언어/청각 의사소통 인공지능 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ICT + 언어 → 사람과 사람, 사람과 기계 간 소통</li> <li>• 장애인 또는 다문화가정 노동자 등 사회 취약계층의 사회문제인 IT 접속 불편함과 의사소통 문제를 해결하고 인간다운 삶을 보장하기 위하여 언어/청각 지능 기술을 이용한 의사소통 지원 기술</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 디지털 라이프를 위한 스마트인증 및 트리스트 기술</li> </ul>
스마트 이동통신 단말 · 부품 지능화 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 신개념 트리스트 보안 → 결재 + 출입 + 보안</li> <li>• 편리한 디지털 라이프를 실현하기 위하여 사람의 인지를 최소화하면서도 높은 보안성을 지원하는 스마트 인증 및 데이터, 기기, AI 서비스 등에 대한 트리스트를 제공하기 위한 기술</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 부품 + AI → 산업 + 공공 + 통신</li> <li>• 이동통신 단말/부품의 획기적 성능 개선 및 응용성 확장을 가능케 하는 지능형 단말/부품 기술</li> </ul>

## 다 후보 기술 검토

### 〈 기술 로드맵 대상 기술 검토기준 〉

- ① 정부 R&D 지원 필요성(민간 영역 제외)이 있는 기술
- ② 위험도, 혁신성 및 기자원 여부를 고려하여 고위험·도전적 영역 기술
- ③ 국민 생활 문제와 국민 삶의 질 향상에 필요한 사회문제 해결형 R&D 기술
- ④ 핵심원천기술 자립역량 강화에 필요한 소재·부품·장비 핵심기술
- ⑤ 국산화 등 기타 필요성을 고려할 때 반드시 정부에서 개발이 필요한 기술

### ☞ 정부 지원 필요성 검토

• 로드맵위원회(20. 5월)를 통해 후보 기술들의 정부 지원 필요성을 검토한 바, 아래 기술들이 정부 지원 필요성이 상대적으로 더 높다고 판단

디지털헬스	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자살 우울증 조기 감지를 위한 정신건강 진단–치료지능 솔루션 기술</li> <li>• 5G 생체정보기반 비대면 실시간 의료진단 서비스 기술</li> <li>• 비대면 진단–치료 오류 최소화를 위한 디기관 의료지능 협진 기술</li> <li>• 환자–의사 최소대면을 위한 개인용 선별 진단지능 지율진화 기술</li> <li>• 비대면 진단을 위한 디지털 메디컬 트윈 기술</li> <li>• 감염성 질환용 비대면 진단 보조 SW 기술</li> <li>• 질병 확산에 대응하기 위한 메디컬 큐레이션 기술</li> <li>• 비대면 신뢰성 확보를 위한 의료 데이터 보정 기술</li> </ul>
디지털시티	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 휴먼 중심 인터랙티브 3D 도시 환경 공간정보 인프라 기술</li> <li>• 도시 지율화를 지원하기 위한 초저지연 데이터 지능분석 기술</li> <li>• 데이터 기반 도시 다중 복잡 시스템 자율 관제기술</li> <li>• 자율 사물기반 스마트시티 구현 기술</li> <li>• 도시 현상 현장 예측 디지털 도시 엣지 AI 허브 기술</li> <li>• 디지털시티 가상–현실공간 정밀 매핑 기술</li> <li>• 실감형 디지털트윈 도시 허브 플랫폼</li> </ul>

디지털 농축수산	<ul style="list-style-type: none"> <li>인수공통 감염병 무인 지능화 인지기술</li> <li>신종 인수감염병 대응 디지털 농민 교육 플랫폼 기술</li> <li>농축수산물 비대면 거래지능화 기술</li> <li>농축수산 엣지 플랫폼 기술</li> <li>5G기반 식품안전 생산 지능화 기술</li> <li>디지털 트윈 기반 무인 자동화 농장 플랫폼 기술</li> <li>육상양식장 디지털 트윈화를 위한 개방형 공통 프레임워크 개발</li> </ul>
디지털제조	<ul style="list-style-type: none"> <li>작업 안정성 및 생산성 향상을 위한 인간–제조환경 협업 휴먼증강 기술</li> <li>제조 지식보편화를 위한 지능형 제조 엔지니어링 플랫폼 기술</li> <li>제품 자동설계 및 검증을 위한 AI 제조 디지털 엔지니어링 기술</li> <li>5G 엣지 브레인 기반 실시간 지능 제조 기술</li> <li>5G 기반 고정밀 제어가 가능한 고신뢰 디지털 제조 트윈 기술</li> <li>Mega-scale급 CPPS 최적 운영을 위한 디지털 제조 트윈 플랫폼 기술</li> </ul>
디지털에너지	<ul style="list-style-type: none"> <li>에너지데이터 격차 해소를 위한 트랜잭티브 에너지데이터 댐 기술</li> <li>인공지능 에너지라우터 기반 디지털 에너지 매트릭스 자율운영 기술</li> <li>디지털 트윈 기반 비대면 에너지 시스템 최적 운영의 에너지 아바타 기술</li> </ul>
디지털국방	<ul style="list-style-type: none"> <li>전장상황을 예측하고 자율적 전술의사결정을 수행하는 AI 대항군 기술</li> <li>전장 환경에서의 워리어 시각·공간 인지증강 기술</li> <li>일부 파괴된 전장 환경에서 AI 기반 자가–자구성–도메인 기술</li> <li>이동이 가능한 야전 전술지원형 에너지 클라우드 기술</li> <li>전술 환경변화 인지 기반 지능적 물리 장치 위치기술</li> <li>Swarm 복합 무인체계 융합 자율 협업 지휘통제 기술</li> <li>피아식별 기반 임무·그룹별 제로–트러스트 전술넷 기술</li> <li>분산 자율 사물 중심의 전술용 데이터 공유기술</li> <li>실전과 훈련의 경계를 허무는 미래전장 합성훈련환경 원천기술</li> <li>디지털 트윈 기반 오류-free의 밀리터리 인프라 자율 통제기술</li> </ul>
디지털 재난안전	<ul style="list-style-type: none"> <li>휴먼경험 및 환경정보 복합 분석을 통한 생활안전 위험요소 예측·대응 기술</li> <li>산업 현장에서의 작업자 휴먼/인공감각 통합분석 기반 위험 인지증강 기술</li> <li>재난·치안 현장대원의 대응력 강화 및 안전 확보를 위한 휴먼증강 웨어러블 장비 기술</li> <li>재난 대응 정밀화를 위한 시나리오 기반 개인 맞춤형 안전가이드 자동생성 기술</li> <li>3D 센서 및 사물 지능 기반 비대면 Error-free 사람 인식 및 군집밀도 분석 기술</li> </ul>
*크로스커팅	<ul style="list-style-type: none"> <li>고신뢰 데이터 자동생성 및 강화학습 기상환경 기술</li> <li>개방형 디지털 지능트윈 공통응용 프레임워크 기술</li> <li>복합 센서 정보 기반 초정밀 가시화 트윈 기술</li> <li>공통응용 도메인을 위한 지능형 상황인지 디바이스 에이전트 기술</li> <li>스케치 데이터 3D 자동 시각화 기술</li> <li>취약환경 언어/정각 의사소통 인공지능 기술</li> <li>한국어 AI-Writer 인공지능 기술</li> </ul>

\* 응용대상분야를 아우르는 신 융합기술 분야

### ④ 고위험 · 도전형 R&D 여부 검토

- 로드맵위원회('20. 5월)를 통해 후보 기술들의 고위험 · 도전성을 검토한 바, 데이터 기반 디지털시티 자율 관제기술, 미성전장 합성훈련환경 원천기술, 5G 기반 고정밀 제어가 가능한 고신뢰 디지털 제조 트윈 기술, 휴먼경험 및 환경정보 복합 분석을 통한 생활안전 위험요소 예측 · 대응 기술, 농축수산 엣지 플랫폼 기술, 인공지능 데이터 및 학습환경 공동핵심 기술 등이 고위험 · 도전성이 상대적으로 더 높다고 판단

\*(고위험·도전형 R&D) 정부 정책과 미래 트렌드를 반영한 중장기적으로 ①위험성(실패위험)이 크며, ②혁신성(파급효과)이 큰 분야

고위험 도전적인 기술	후보기술 명	응용 대상분야
	데이터 기반 도시 다중 보管家 시스템 자율 관제기술 도시 자율화를 지원하기 위한 초저지연 데이터 지능분석 기술 자율 사물기반 스마트시티 구현 기술 도시 현상 현장 예측 디지털 도시 엣지 AI 허브 기술 디지털시티 기상-현실공간 정밀 매핑 기술 실감형 디지털트윈 도시 하브 플랫폼 전장상황을 예측하고 자율적 전술의사결정을 수행하는 AI 대항군 기술 일부 파괴된 전장 환경에서 AI 기반 자가-재구성-도메인 기술 피아식별 기반 임무 · 그룹별 제로-트리스트 전술넷 기술 분산 자율 사물 중심의 전술용 데이터 공유기술 개발 실전과 훈련의 경계를 허무는 미래전장 합성훈련환경 원천기술 제조 지식보편화를 위한 지능형 제조 엔지니어링 플랫폼 기술 5G 기반 고정밀 제어가 가능한 고신뢰 디지털 제조 트윈 기술 Mega-scale급 CPPS 최적 운영을 위한 디지털 제조 트윈 플랫폼 기술 휴먼경험 및 환경정보 복합 분석을 통한 생활안전 위험요소 예측 · 대응 기술 재난 대응 정밀화를 위한 시나리오 기반 개인 맞춤형 안전가이드 자동생성 기술 3D 센서 및 사물 지능 기반 비대면 Error-free 사람 인식 및 군집밀도 분석 기술 인수공통 감염병 지능화 인지 기술 농축수산 엣지 플랫폼 기술 육상양식장 디지털 트윈화를 위한 개방형 공통 프레임워크 개발 디지털 트윈기반 무인 자동화 농장 플랫폼 기술 인공지능 에너지리우터 기반 디지털 에너지 매트릭스 자율운영 기술 5G 생체정보기반 비대면 실시간 의료진단 서비스 기술 비대면 진단-치료 오류 최소화를 위한 디지털 의료지능 협진 기술 환자-의사 최소대면을 위한 개인용 선별 진단기능 자율진화 기술 감염성 질환용 비대면 진단 보조 SW 기술 고신뢰 데이터 자동생성 및 강화학습 가상환경 기술 복합 센싱 정보 기반 초정밀 가시화 트윈 기술 공통응용 도메인을 위한 지능형 상황인지 디바이스 애이전트 기술 취약환경 어어/청각 의사소통 인공지능 기술 한국어 AI-Writer 인공지능 기술	디지털시티 디지털국방 디지털제조 디지털 재난안전 디지털 농축수산 디지털에너지 디지털헬스 *크로스커팅

\* 응용대상분야를 아우르는 신 융합기술 분야

### ④ 사회문제 해결형 R&D 여부 검토

- 로드맵위원회(‘20. 5월)를 통해 후보 기술들의 사회문제 해결 가능성을 검토한 바, 디지털 트윈 기반 오류-free 밀리터리 인프라 관제기술, 작업 안정성 및 생산성 향상을 위한 인간–제조 환경 협업 휴먼증강 기술, 취약환경 의사소통 인공지능 기술 등이 사회문제 해결형 R&D 테마로 판단

\* (사회문제 해결형 R&D) ICT 기술을 융합·접목하여 국민 생활 문제와 국민 삶의 질 향상에 필요한 기술 분야

	후보기술 명	응용 대상분야
사회문제 해결형 기술	휴먼 중심 인터랙티브 3D 도시 환경 공기정보 인프라 기술	디지털시티
	디지털 트윈 기반 오류-free 밀리터리 인프라 관제기술	디지털국방
	작업 안정성 및 생산성 향상을 위한 인간–제조 환경 협업 휴먼증강 기술	디지털제조
	산업 현장에서의 작업자 휴먼/인공감각 통합분석 기반 위험 인지증강 기술	디지털재난안전
	재난·치안 현장대원의 대응력 강화 및 안전 확보를 위한 휴먼증강 웨어러블 장비 기술	디지털농축수산
	디지털 농축수산물 비대면 거래 지능화 기술	디지털에너지
	에너지데이터 격차 해소를 위한 트랜잭티브 에너지데이터 댐 기술	디지털헬스
	디지털 트윈 기반 비대면 에너지 시스템 최적 운영의 에너지 아바타 기술	*
	자살 우울증 초기 감지를 위한 정신건강 진단–치료지능 솔루션 기술	크로스커팅
	비대면 진단을 위한 디지털 메디컬 트윈 기술	
	비대면 신뢰성 확보를 위한 의료 데이터 보정 기술	
	취약환경 언어/청각 의사소통 인공지능 기술	

\* 응용대상분야를 아우르는 신 융합기술 분야

### ⑤ 소재·부품·장비 핵심기술 여부 검토

- 로드맵위원회(‘20. 5월) 결과, 후보 기술 중 전술 환경변화 인지 기반 지능적 물리 장치 위장기술, 야전전술지원형 에너지 클라우드 기술은 핵심 소재(부품/장비)를 개발하는 기술로 로드맵 대상에 포함하는 것이 필요하다고 판단

	후보기술 명	응용 대상분야
소재·부품·장비 핵심기술	이동이 가능한 야전전술지원형 에너지 클라우드 기술	디지털국방
	전술 환경변화 인지 기반 지능적 물리 장치 위장기술	

### ④ 국산화 등 기타 필요성 검토

- 로드맵위원회('20. 5월)를 통해 후보 기술 중 국산화 필요성이 있는 기술을 검토한 바, 전장 상황에서의 워리어 시각·공간 인지증강 기술, Swarm 복합 무인체계 융합 자율협업 지휘통제 기술, 5G 엣지 브레인 기반 실시간 지능 제조 기술, 개방형 디지털 지능트윈 공통응용 프레임워크 기술이 고위험·도전성 여부와는 별도로 국가가 국산화를 지원해줄 필요가 있는 기술로 판단

국산화 등 기타 필요성 검토	후보기술 명	응용 대상분야
	전장 상황에서의 워리어 시각·공간 인지증강 기술	디지털국방
	Swarm 복합 무인체계 융합 자율 협업 지휘통제 기술	
	5G 엣지 브레인 기반 실시간 지능 제조 기술	디지털제조
	신종 인수감염병 대응 디지털 농민 교육 플랫폼 기술	디지털 농축수산
	5G기반 식품안전 생산 지능화 기술	
	개방형 디지털 지능트윈 공통응용 프레임워크 기술	*크로스커팅
	스케치 데이터 3D 자동 시각화 기술	

\* 응용대상분야를 아우르는 신 융합기술 분야

## 라 로드맵 대상 기술

### (1) 응용대상분야별

#### 디지털헬스

기술 분야	주요 세부기술 및 개념	비고 1	비고 2
다종경험인지 & 휴먼 증강기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자살 우울증 조기 감지를 위한 정신건강 진단–치료지능 솔루션 기술           <ul style="list-style-type: none"> <li>– AR/VR 기반의 인지 재활치료, 정신건강 치료 등 비대면으로 질병을 진단하고 치료하기 위한 AR/VR 기반의 비대면 인공지능 솔루션 기술</li> </ul> </li> </ul>	②	기초 · 원천
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 5G 생체정보기반 비대면 실시간 의료진단 서비스 기술           <ul style="list-style-type: none"> <li>– 5G 기반의 환자 생체정보 실시간 모니터링 기술 및 AI 기반 진단/검사 보조솔루션 기술을 통합한 5G 기반 비대면 의료진단 서비스 기술</li> </ul> </li> </ul>	①	응용 · 개발
지식사회 보편화 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 비대면 진단–치료 오류 최소화를 위한 다기관 의료지능 협진 기술           <ul style="list-style-type: none"> <li>– 의사–환자 비대면 의료를 위해 의사 중심 환자 원격관리 및 비대면 환자 진단/치료/관리를 위한 인공지능 기술로서 EMR 딥러닝 기반 비대면 진단, 비대면 최적 치료, 글로벌 의료기관 협진 지능 학습, 환자전담 의료지능 에이전트 기술 등</li> </ul> </li> </ul>	①	기초 · 원천
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 환자–의사 최소대면을 위한 개인용 선별 진단지능 자율진화 기술           <ul style="list-style-type: none"> <li>– 환자를 전담하는 의료지능 에이전트가 글로벌 네트워크를 통해 다른 의료기관의 에이전트들과 서로 지능을 교환함으로써 환자 질병에 대한 진단/치료/예후와 관련된 지능을 자율 진화하는 기술</li> </ul> </li> </ul>	①	기초 · 원천
지능형 디지털 트윈화 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 비대면 진단을 위한 디지털 메디컬 트윈 기술           <ul style="list-style-type: none"> <li>– 비대면 방식의 임상결정지원을 위하여, 가상공간 기반의 의료환경 구축을 통한 환자 상태 모니터링 및 의료서비스 제공 기술</li> </ul> </li> </ul>	②	기초 · 원천
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 감염성 질환용 비대면 진단 보조 SW 기술           <ul style="list-style-type: none"> <li>– 비대면 방식으로 감염성 질환용 생체시료 측정부터 검사까지 자동화한 컨테이너 시스템 기술</li> </ul> </li> </ul>	①	응용 · 개발
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 질병 확산에 대응하기 위한 메디컬 큐레이션 기술           <ul style="list-style-type: none"> <li>– 질병의 확산에 대응할 수 있도록, 새롭게 발생한 질병에 대한 의료 데이터를 수집, 선별하고 새로운 의학적 가치를 빠르게 전파할 수 있는 기술</li> </ul> </li> </ul>	①	응용 · 개발
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 비대면 신뢰성 확보를 위한 의료 데이터 보정 기술           <ul style="list-style-type: none"> <li>– 개인화된 장비로부터 발생하는 헬스케어 데이터와 의료기기를 통하여 발생하는 데이터 간 디바이스의 신뢰성을 기반으로 수집된 의료데이터를 바로잡거나 추정, 정제하는 의료데이터 정제 기술</li> </ul> </li> </ul>	②	기초 · 원천

 디지털시티

기술 분야	주요 세부기술 및 개념	비고 1	비고 2
다중경험인지 & 휴먼 증강기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 휴먼 중심 인터랙티브 3D 도시 환경 공간정보 인프라 기술           <ul style="list-style-type: none"> <li>– 디지털시티의 운영, 관련 서비스 제공, 분석, 시뮬레이션을 지원하기 위한 3D 환경 공간정보를 시민중심의 인터랙션이 가능하도록 확장 가능한 인프라 제공 기술</li> </ul> </li> </ul>	②	기초 · 원천
초 자동화 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 도시 자율화를 지원하기 위한 초저지연 데이터 지능분석 기술           <ul style="list-style-type: none"> <li>– 스스로 판단 동작하는 자율도시 시스템을 지원하기 위하여 도시에서 발생하는 다양하고 복잡한 실시간 데이터들에 대한 지능분석을 상향에 적응적으로 최적화함으로써 처리 시간을 최소화하기 위한 기술</li> </ul> </li> </ul>	①	응용 · 개발
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 데이터 기반 도시 다중 복잡 시스템 자율 관제기술           <ul style="list-style-type: none"> <li>– 상호 복잡하게 유기적으로 연계되어 서로 영향을 줄 수 있는 도시의 복잡 시스템에 대하여 지능적으로 자율관제하는 디지털시티 자동화 기술</li> </ul> </li> </ul>	①	기초 · 원천
자율 사물 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자율 사물기반 스마트시티 구현 기술           <ul style="list-style-type: none"> <li>– 자율이동체(자율차, 자율드론, 로봇 등) 자율도시 인프라(교통 신호시스템, 자율추적 CCTV 등) 등 자율사물들을 활용하여 스마트시티 서비스를 구현 할 수 있도록 지원하는 자율 도시 통한 운영 기술</li> </ul> </li> </ul>	①	응용 · 개발
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 도시 현상 현장 예측 디지털 도시 엣지 AI 허브 기술           <ul style="list-style-type: none"> <li>– 데이터규모, 보안, 실시간 반응 요구 등 도시의 현장 공간에서 지능형 분석이 이루어어야 하는 경우에 운용될 수 있는 엣지에서 동작 가능한 AI 허브 기술 개발</li> </ul> </li> </ul>	①	기초 · 원천
지능형 디지털 트윈화 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 디지털시티 가상-현실공간 정밀 매핑 기술           <ul style="list-style-type: none"> <li>– 디지털 트윈 서비스 제공을 위해 디지털시티 가상세계와 현실 공간정보 및 수집 데이터 정밀 매핑 및 저 지연 정보제공 관리 기술</li> </ul> </li> </ul>	①	기초 · 원천
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 실감형 디지털트윈 도시 허브 플랫폼           <ul style="list-style-type: none"> <li>– 스마트 시티 도메인별 디지털 트윈을 제공할 수 있는 공통 플랫폼</li> </ul> </li> </ul>	①	응용 · 개발

## 디지털농축수산

기술 분야	주요 세부기술 및 개념	비고 1	비고 2
휴먼 환경 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>인수공통 감염병 무인 지능화 인지기술           <ul style="list-style-type: none"> <li>– 휴먼 환경의 인수공통 감염병으로부터 국민과 동물(산업 동물, 반려동물)을 안전하게 보호하기 위해 비접촉, 비대면, 무자각, 투과검출로 일상 바이탈 신호의 이상 변화를 찾아내는 바이탈 투과 지능화 기술</li> </ul> </li> </ul>	①	기초 · 원천
자식사회 보편화기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>신종 인수감염병 대응 디지털 농민 교육 플랫폼 기술           <ul style="list-style-type: none"> <li>– 증가하는 인수감염병의 관찰, 예방, 분석, 사후대처 등을 위해 농가 현장에서 발생하는 다양한 문제점에 대한 농민의 교육, 지식능력향상, ICT기술의 이해를 위한 플랫폼 및 관련 컨텐츠 기술</li> </ul> </li> </ul>	④	응용 · 개발
기계 시공간 인지 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>농축수산물 비대면 거래지능화 기술           <ul style="list-style-type: none"> <li>– 농 · 축 · 수산물의 비대면 거래 증가에 따른 소비자의 온라인에서의 신뢰 향상을 위해 AI 기반 신선물의 시공간 인지 및 예측 기술</li> </ul> </li> </ul>	②	기초 · 원천
자율사물기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>농축수산 엣지 플랫폼 기술           <ul style="list-style-type: none"> <li>– 산별적으로 수집된 농축수산 전주기 데이터의 활용에는 수산 데이터의 공통 규격 및 프로파일 기술이 필요하며, 정형화된 수산 데이터를 융합/연동하여 어가용 최적 의사결정 지원을 위한 지능형 어가 데이터 분석 및 예측 기술</li> </ul> </li> </ul>	①	응용 · 개발
	<ul style="list-style-type: none"> <li>5G기반 식품안전 생산 지능화 기술           <ul style="list-style-type: none"> <li>– 식품 안전성 검사, 이물질 선별 등 ICT 기반 생산 품질 · 안전관리 기술, 스마트 푸드 자율화를 위해 5G기반의 정밀 기공제어 및 관리 기술, 로봇 서비스 지능화 기술</li> </ul> </li> </ul>	④	응용 · 개발
지능형 디지털 트윈화 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>디지털 트윈 기반 무인 자동화 농장 플랫폼 기술           <ul style="list-style-type: none"> <li>– AI와 디지털 트윈 기술을 활용하여 최적의 영농모델 제공과 생육환경 변화에 대한 능동적 대응을 지원하는 지능형 무인 자동화 스마트팜 플랫폼 기술</li> </ul> </li> </ul>	①	기초 · 원천
	<ul style="list-style-type: none"> <li>육상양식장 디지털 트윈화를 위한 개방형 공통 프레임워크 개발           <ul style="list-style-type: none"> <li>– 전주기 양식 디지털 트윈 공통플랫폼으로 육상양식장 디지털 트윈화를 위한 개방형 공통 프레임워크 개발 및 전주기 양성 디지털 트윈 플랫폼 기술</li> </ul> </li> </ul>	①	기초 · 원천

 디지털제조

기술 분야	주요 세부기술 및 개념	비고 1	비고 2
다중경험인지 & 휴먼 증강기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>작업 안정성 및 생산성 향상을 위한 인간-제조환경 협업 휴먼증강 기술           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 작업자와 제조환경(근로자) 착용 장비, 제조 설비 등)이 상호 인터랙션하면서 작업자의 상태 및 행위를 분석하여 작업 노하우를 디지털화하고, 제품 생산에 필요한 최적화된 정보를 제공함으로써 작업자의 숙련도를 비약적으로 향상시키는 기술</li> </ul> </li> </ul>	②	응용 · 개발
지식사회 보편화 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>제조 지식보편화를 위한 지능형 제조 엔지니어링 플랫폼 기술           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 제품 설계/검증, 공정 설계, 부품 조달/생산 등 고도의 도메인 지식이 필요한 분야의 노하우들을 AI 기반으로 학습, 공유하고 협업할 수 있는 개방형 제조 지식보편화 기술</li> </ul> </li> </ul>	①	응용 · 개발
초 자동화 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>제품 자동설계 및 검증을 위한 AI 제조 디지털 엔지니어링 기술           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기존 설계로부터 해석, 검증된 지식을 디지털화하여 축적하고, 이 지식을 반영한 최적 디자인을 자동으로 생성 및 추천함으로써 제품 설계 시간과 비용을 획기적으로 단축할 수 있는 기술</li> </ul> </li> </ul>	①	기초 · 원천
기계 시공간인지 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>5G 엣지 브레인 기반 실시간 지능 제조 기술           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 제조설비가 3차원 환경인지, 자율이동, 작업자 위험 감지, 물체 인식 및 조작, 작업자 협업 등 고도의 연산 능력이 필요한 작업지능을 5G 엣지 브레인 플랫폼으로부터 제공받아 지능화 된 작업을 실행 제어하기 위한 기술</li> </ul> </li> </ul>	④	기초 · 원천
지능형 디지털 트윈화 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>5G 기반 고정밀 제어가 가능한 고신뢰 디지털 제조 트윈 기술           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 제조 현장의 물리적 환경 및 제조 설비 특성을 정밀하게 모델링하고 시뮬레이션 함으로써 가상 환경과 현장의 오차를 최소화하며, 초저지연 5G 통신을 기반으로 원격 설비를 실시간 고정밀 제어할 수 있는 고신뢰/고정밀 디지털 제조 트윈 기술</li> </ul> </li> </ul>	①	기초 · 원천
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mega-scale급 CPPS 최적 운영을 위한 디지털 제조 트윈 플랫폼 기술           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 대·중소기업이 가치사슬로 통합 및 연결된 대규모급(Mega-Scale) CPPS를 지원하고 다양한 환경의 이기종 디지털 트윈 간의 연동, 관리, 최적화를 제공하는 디지털 제조 트윈 플랫폼</li> </ul> </li> </ul>	①	기초 · 원천

 디지털에너지

기술 분야	주요 세부기술 및 개념	비고 1	비고 2
지식보편화 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 에너지데이터 격차 해소를 위한 트랜잭티브 에너지데이터 댐 기술           <ul style="list-style-type: none"> <li>– 편중 분산되어 관리되는 에너지데이터 댐의 악상황을 극복하여 가치지불을 통해 누구나 자유롭고 쉽게 에너지 데이터를 활용할 수 있도록 하고, 다중 협업분석을 통해 복잡한 에너지 융합데이터의 분석을 효과적으로 수행하기 위한 기술</li> </ul> </li> </ul>	②	응용 · 개발
초 자동화 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 인공지능 에너지라우터 기반 디지털 에너지 매트릭스 자율운영 기술           <ul style="list-style-type: none"> <li>– 5G 기반의 고신뢰 저지연 네트워크 연동기능 및 AI 기반의 지능화 엔진 기능을 바탕으로 최적 운영제어 기능을 내재하는 에너지 라우터 기술 기반의 휠 · 빌딩 · 지역 등의 자율운영 및 유통 · 거래 실현이 가능한 인공지능/디지털 에너지 매트릭스 운영기술</li> </ul> </li> </ul>	①	기초 · 원천
지능형 디지털 트윈화 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 디지털 트윈 기반 비대면 에너지 시스템 최적 운영의 에너지 아바타 기술           <ul style="list-style-type: none"> <li>– 사이버 환경에서의 에너지 실세계 시스템에 대한 트윈형 모델을 통하여 온라인 사전 실행검증, 운영 최적화 및 시각화 운영지원 등을 통해 현실-가상 상호이식이 가능한 디지털 트윈 기반 에너지 아바타 기술</li> </ul> </li> </ul>	②	응용 · 개발

 디지털국방

기술 분야	주요 세부기술 및 개념	비고 1	비고 2
다중경험인지 & 휴먼 증강기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>전장상황을 예측하고 자율적 전술의사결정을 수행하는 AI 대항군 기술           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 원격에서 수행되는 소규모 지역 전투상황의 맥락과 전장의 변화를 실시간으로 예측하는 AI 대항군이 자율적 의사결정을 통해 무인 병기와 인간 병사를 지휘하여 교전(시뮬레이션)하고 실행에 옮긴 전술에 대한 근거를 인간 지휘관에게 실시간으로 보고하는 기술</li> </ul> </li> </ul>	①	기초 · 원천
	<ul style="list-style-type: none"> <li>전장 환경에서의 워리어 시각 · 공간 인지증강 기술           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 전장 상황에서 개별 전투원의 워리어플랫폼에 장착된 센서로부터 수집된 정보를 기반으로 전투원의 위치와 주변의 시각 · 공간적 상황 및 위협인식을 통해 개별 전투원에 인지 증강기술</li> </ul> </li> </ul>	④	응용 · 개발
초 자동화 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>일부 파괴된 전장 환경에서 AI 기반 자가-재구성-도메인 기술           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 전장에서 적의 공격으로 인해 통신자원이 파괴되는 경우, 잔여 통신 장비를 이용하여 AI 기반의 상황 적응형 최적의 통신 인프라를 신속하게 구성하는 기술</li> </ul> </li> </ul>	①	기초 · 원천
	<ul style="list-style-type: none"> <li>이동이 가능한 애전 전술지원형 에너지 클라우드 기술           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 애전 훈련 및 전술 환경에서 인프라의 생존성 제공을 위해 끊김없이 에너지를 제공할 수 있는 이동형 에너지 클라우드 기술</li> </ul> </li> </ul>	③	응용 · 개발
기계 시공간인지 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>전술 환경변화 인지 기반 지능적 물리 장치 위치 위장기술           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 주변 환경을 인지하여 다양한 적의 탐지 센서로부터 이동형 무선장비(UAV, 드론, 기자국 등)를 보호하기 위한 광대역 카멜레온 위치기술</li> </ul> </li> </ul>	③	기초 · 원천
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Swarm 복합 무인체계 융합 자율 협업 지휘통제 기술           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 군집 드론, UAV, 로봇, 수상정 등의 유무인 복합전투체계 수행이 가능하도록 융합을 통해 지능적으로 자율 협업하는 지휘통제 기술</li> </ul> </li> </ul>	④	응용 · 개발
자율 사물 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>파이식별 기반 임무 · 그룹별 제로-트러스트 전술넷 기술           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 목적지 주소 기반이 아닌, 파이식별 기반의 전술 노드 구성과 전투원들 간 최적의 그룹 통신&amp;네트워크를 자율적으로 구성 및 관리하는 기술</li> </ul> </li> </ul>	①	기초 · 원천
	<ul style="list-style-type: none"> <li>분산 자율 사물 중심의 전술용 데이터 공유기술           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 이동하면서 전쟁을 수행하는 전술 현장 환경에서, 중앙 서버 없이 전술 노드 및 단말 단에서 예지 클라우드 컴퓨팅 및 정보 공유를 가능하게 하는 기술</li> </ul> </li> </ul>	①	응용 · 개발
지능형 디지털 트윈화 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>실전과 훈련의 경계를 허무는 미래전장 합성훈련환경 원천기술           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국토 전체를 대상으로 언제 어디서나 실전적 훈련이 가능하도록 3차원 디지털화한 합성 전장을 구축하고 훈련장 내에 AR/MR 기반으로 타겟 작전지역을 매핑하여 실제 이동하면서 전술훈련을 하는 기술</li> </ul> </li> </ul>	①	기초 · 원천
	<ul style="list-style-type: none"> <li>디지털 트윈 기반 오류-free의 밀리터리 인프라 자율 통제기술           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 고품질 · 고신뢰 · 고생존 가능성을 요구하는 국방의 주요 노드를 디지털 트윈 기반의 모델링을 통해 설계 · 구축부터 운용까지 최적화 서비스 및 오류 free의 지능적 자율 관제를 가능하게 하는 기술</li> </ul> </li> </ul>	②	응용 · 개발

**디지털재난안전**

기술 분야	주요 세부기술 및 개념	비고 1	비고 2
다중경험인지 & 휴먼 증강 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 휴먼경험 및 환경정보 복합 분석을 통한 생활안전 위험요소 예측 · 대응 기술           <ul style="list-style-type: none"> <li>– 개인이 일상생활에서 겪을 수 있는 안전사고/위험과 관련된 경험 및 환경정보를 체계적으로 수집하고, 복합 지능 모델을 통하여 분석하여 위험요소를 예측하고 이에 대응할 수 있는 정보를 도출함으로써 개인의 경험을 사회적 재난대응 방안으로 발전시키는 기술</li> </ul> </li> </ul>	①	기초 · 원천
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 산업 현장에서의 작업자 휴먼/인공감각 통합분석 기반 위험 인지증강 기술           <ul style="list-style-type: none"> <li>– 작업자의 위험 인지능력이 저하되기 쉽거나 안전사고 위험이 큰 제조 환경에서, 인공감각과 휴먼 감각의 통합 분석을 통하여 위험 인지능력을 향상시킴으로써 작업자 안전을 확보하는 기술</li> </ul> </li> </ul>	②	응용 · 개발
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 재난 · 치안 현장대원의 대응력 강화 및 안전 확보를 위한 휴먼증강 웨어러블 장비 기술           <ul style="list-style-type: none"> <li>– 화재, 건축물 붕괴, 가스 유출 등의 재난 및 사건/사고 현장에서 재난 · 치안 현장대원의 진압 및 구조 작업을 물리적으로 지원하는 인지증강 기술과 재난/사고 현장의 상황을 신속하고 정확하게 파악할 수 있도록 지원하는 인식 증강기술</li> </ul> </li> </ul>	②	응용 · 개발
기계 시공간 인지	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 재난 대응 정밀화를 위한 시나리오 기반 개인 맞춤형 안전가이드 자동생성 기술           <ul style="list-style-type: none"> <li>– 지역/공간 내 위험 환경과 개인별 상황/특성을 인지하고, 위험의 확산 예측 시나리오를 기반으로 개인별 상황에 적합한 안전정보를 자동으로 생성하여 맞춤형 재난 대응을 지원하는 기술</li> <li>– 소규모 지역/공간, 그룹/개인 단위로 재난 대응 전략 수립 범위를 정밀화</li> </ul> </li> </ul>	①	기초 · 원천
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3D 센서 및 사물 지능 기반 비대면 Error-free 사람 인식 및 군집밀도 분석 기술           <ul style="list-style-type: none"> <li>– 재난 전후 특정 공간 내 존재하는 사람(재실자)을 정확하게 파악하기 위하여 조명, 그림자, 열등의 외부환경에 강간하고 개인정보를 보장하는 3D 센서 및 사물 지능 융합형 사람 인식 및 군집밀도 분석 기술</li> </ul> </li> </ul>	①	기초 · 원천

## (2) 산업 간 융합·新융합 기술(차세대 크로스커팅)

기술 분야	주요 세부기술 및 개념	비고 1	비고 2
산업 간 융합기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>고신뢰 데이터 자동생성 및 강화학습 가상환경 기술               <ul style="list-style-type: none"> <li>의료+환경+국방+안전 등 산업 도메인 간 ICT 공통 응용 기술</li> <li>인공지능 학습을 위해 사고나 오류 경험까지 포함한 풍부하고 다양한 데이터를 짧은 시간에 자동생성하고 강화학습을 위한 가상환경 도구를 제공하는 기술</li> <li>인공지능 데이터 자동생성 기술, 강화학습용 가상학습 환경 기술, 인공지능 데이터 학습평가 기술을 포함</li> </ul> </li> </ul>	①	기초 · 원천
	<ul style="list-style-type: none"> <li>개방형 디지털 지능트윈 공통응용 프레임워크 기술               <ul style="list-style-type: none"> <li>시티+의료+환경+제조+안전 등 산업 도메인 간 ICT 공통 응용 기술</li> <li>다양한 디지털 지능트윈 응용 도메인에 적용 가능한 IoT 기반 확장가능 시각 라이브러리를 가진 디지털 지능트윈 저작도구</li> <li>쉽게 업데이트가 가능한 IoT 기반(디바이스, 네트워크, 플랫폼) 기술, 시각화 도구, 확장가능 커넥티드 디지털 라이브러리 및 협업 가능 클라우드 디지털 지능트윈 기술로 구성된 공통 프레임워크 오픈소스 기술</li> </ul> </li> </ul>	④	응용 · 개발
	<ul style="list-style-type: none"> <li>복합 센싱 정보 기반 초정밀 가시화 트윈 기술               <ul style="list-style-type: none"> <li>시티+의료+환경+제조+안전 등 산업 도메인 간 ICT 공통 응용 기술</li> <li>다양한 디지털 지능트윈 응용 도메인에 적용 가능한 시각화 기 디지털 지능트윈 저작도구</li> <li>인프라 분야의 설계 및 안전진단, 에너지 사용 효율성 및 대기 공기질, 교통량 분석, 움직이는 가축 및 수산생물 생장관리, 엔터테인먼트 전 분야(교육, 훈련, 스포츠, 한류공연 등) 적용</li> </ul> </li> </ul>	①	응용 · 개발
	<ul style="list-style-type: none"> <li>공통응용 도메인을 위한 지능형 상황인지 디바이스 에이전트 기술               <ul style="list-style-type: none"> <li>시티+감시정찰+제조+안전 등 산업 도메인 간 ICT 공통 응용 기술</li> <li>주변 상황을 인지하는 지능을 가진 디바이스를 위해 컴퓨터비전 특징 추출 기술, 상황이해 강화 학습, 온디바이스 기술을 포함</li> </ul> </li> </ul>	①	기초 · 원천
	<ul style="list-style-type: none"> <li>스케치 데이터 3D 자동 시각화 기술               <ul style="list-style-type: none"> <li>패션 + 건설 + 제조 + 농축산 등 산업 도메인 간 ICT 공통 응용 기술</li> <li>기존에 존재하는 수기 스케치와 2D/3D 설계 도면을 통해 하드카피 기반 2D 스케치 및 3D 가상 트윈 개체로 시각화하는 기술, 트윈개체 라이브러리 플랫폼 구축에 용이한 기술</li> </ul> </li> </ul>	④	응용 · 개발

기술 분야	주요 세부기술 및 개념	비고 1	비고 2
新 융합 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 취약환경 언어/청각 의사소통 인공지능 기술           <ul style="list-style-type: none"> <li>- ICT + 언어 → 사람과 사람, 사람과 기계 간 소통</li> <li>- 노인 · 언어장애인 등 정형화하기 어려운 대화와 음성패턴을 인식하고 예측하여 개인화 서비스를 제공하는 인공지능 기술</li> <li>- 디지털 취약계층의 정보 접근권 향상(장애인 또는 다문화가정 노동자, 노인 등), 사회 취약계층의 사회문제인 IT 접속 불편함과 의사소통 문제를 해결하고 인간다운 삶을 보장하기 위하여 언어/청각 지능 기술을 이용한 의사소통 지원 기술</li> </ul> </li> </ul>	①, ② 기초 · 원천	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 한국어 AI-Writer 인공지능 기술           <ul style="list-style-type: none"> <li>- ICT + 법률 + 인문 → 공공 행정 + 산업 행정</li> <li>- 전문가 없이도 일반인이 법률, 공공 민원에 필요한 다양한 문서의 초안을 작성하고 전문가의 검토를 거칠 수 있는 플랫폼</li> <li>- 기존의 민원서류, 소장, 특허출원 명세서 등 다양한 공공문서를 인공지능을 이용하여 짧은 시간에 분석하는 자연어 처리 기술 및 인공지능의 문서 작성(생성) 기술</li> <li>- 일반인에게 익숙하지 않은 공공 민원 문서의 용어를 자동 작성하여 민원의 문턱을 낮추고, 전문 인력의 서비스 품질 향상</li> </ul> </li> </ul>		① 기초 · 원천

\*비고 1: ①고위험·도전형 기술 ②사회문제 해결형 기술 ③소부장 기술 ④국산화 필요기술 선정 배경 표시

(주의) 기반 기술, 표준화 기술 등을 표시하시고 싶은 분야는 '비고 3' 추가 기재

\*비고 2: 개별단계 표시(기초·원천 or 응용·개발)



# 기술로드맵

ICT R&D 기술로드맵 2025

## 가 R&D 추진방향

As is (현재)		To Be (미래)
사람 /사회	<ul style="list-style-type: none"><li>인간의 직관과 경험에 따른 판단</li><li>규모의 경제, 대량생산</li><li>대량 제품생산 중심의 제조, 작업계획 및 할당</li><li>인력절감 및 자동화 생산 기술중심</li><li>대면 의료 · 건강관리 서비스</li><li>사고 · 재난 후 분석, 현장 대응</li><li>인간 단편적 행위 기반 위험 판단</li><li>에너지 자원의 운영효율 및 보급 확대 중심</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>복잡한 상황, 데이터에 근거한 AI 비서의 분석&amp;방책 제시로 인간의 판단과 결심을 지원</li><li>다품종 소량 &amp; 개인화 제품생산</li><li>ICT융합을 통한 사람-기기 간 협업</li><li>작업자 중심으로 제조 전 영역의 서비스화, 제품 고부 가가치화</li><li>사람과 환경이 일원화된 융합, 사람중심의 생산기기 대화 기술</li><li>비대면 의료 · 건강관리 지능화 서비스</li><li>사고 · 재난 예측기반 선제 대응</li><li>인간 경험 학습과 휴먼 환경 복합정보 기반 위험 판단</li><li>친환경 및 소비자 중심의 에너지 시스템 운영 및 서비스 실현</li></ul>
공간 /사물	<ul style="list-style-type: none"><li>3차원 공간에서의 인간 활동</li><li>공장자동화, 제품별 전용 생산설비</li><li>IoT 기반 생산 자동화</li><li>인간 주변 물체 및 상황인식</li><li>중앙 집중식/전문가 경험 기반 에너지 운영과 관리</li><li>사람의 움직임과 동선, 시간중심의 이력관리</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>5차원(3차원+우주&amp;가상) 공간 확장에 따른 기술범위 확대</li><li>유·무인 복합 또는 무인 체계 구축을 위한 ICT 기술 확산</li><li>IoT기반 스마트 생산설비 및 지능화</li><li>사물 자율 이동과 제어, 복합적 공간정보 기반 상황 대응</li><li>생활환경 중심의 에너지 인터넷/인공지능 에너지 트윈 기반 운영과 관리</li><li>안전과 신뢰가 보장되는 지능 공간과 사물인지 융합 신기술</li></ul>
新 융합	<ul style="list-style-type: none"><li>데이터 수집→전처리 후 AI 학습</li><li>개별 도메인, 개별 프레임워크 기술</li><li>산업별 데이터 · 지능화</li><li>ICT를 통한 산업운영, 관리, 효율성 제고</li><li>서버 기반 상황인지</li><li>산업 · 서비스의 ICT 적용</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>데이터 자동생성 후→AI 학습</li><li>공통 도메인, 공통 프레임워크 기술</li><li>산업 간 지식 · 데이터 상호 융합 활용</li><li>산업 간 데이터 융합 신 서비스/AI 기반 고도화</li><li>디바이스/엣지 기반 상황인지</li><li>ICT기술 간, ICT와 인문학, 기초과학 및 산업 간 융합</li></ul>

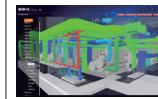
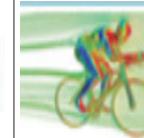
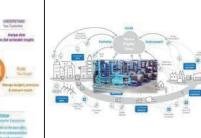
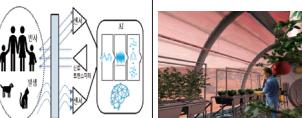
## 나 기술 로드맵

### ☞ 목표 서비스 · 제품

구분	분야	2020(현재)	2021	2022	2023	2024	2025
달성 목표 — 서비스	디지털 헬스	병원 중심 대면 헬스케어 서비스	호기기사 기반 질병 진단 지능형 서비스	인공지능 기반 만성질환 관리 및 케어 서비스	인공지능 기반 정밀의료 진단 서비스	다기관 협진형 인공지능 헬스케어 서비스	환자 중심 의료지능 강화 원격 서비스
	디지털 시티	원격 미터링 서비스	온디맨드 교통서비스	지능형 재난재해 관리서비스	휴먼중심 증강도시 라이프 서비스	도심형 무인셔틀 서비스	자율 도시 관제 서비스
	디지털 농축 수산	2세대 스마트팜 서비스	농축산교육 지능화 서비스	스마트 안전축사 서비스	고신뢰 비대면 농식품 유통서비스	무인 질병 탐지 서비스	디지털 트윈 농축수산 서비스
	디지털 제조	스타트업 시제품 제작 지원 서비스	생산수요-공급공장 최적 매칭 서비스	실감 인터랙션 작업 가이드 서비스	제품과 설비의 전주기 최적 운영 관리 서비스	유연 생산 기반 제조 설비 자율 협업 서비스	사용자 맞춤형 최적 제품 자동설계 서비스
	디지털 에너지	에너지 수요-공급 균형 관리 서비스	에너지 정보 제공 서비스	에너지 통합관리 운영 서비스	에너지 믹스 지능화 운영 서비스	에너지 시스템 자율 운영	디지털 트윈 에너ジ시스템 운영
	디지털 국방	다중경로 네트워크 초적화 서비스	AI 군 인재 및 체력관리 서비스	전장환경의 워리어 인지증강 서비스	국방정보인프라 자율통제 서비스	임무 단위 제로- 트러스트 전술넷 서비스	지휘 통제 대항군 의사결정 서비스

## ICT R&D

### 기술로드맵 2025

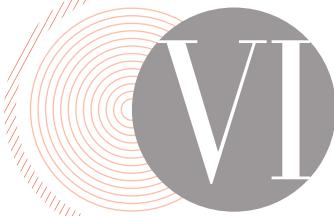
구분	분야	2020(현재)	2021	2022	2023	2024	2025
달성 목표 — 서비스	디지털 재난 안전	수동형 안전 감시 및 방송형 재난정보 제공 서비스 	인공지능 활용 안전 모니터링 지원 서비스 	지역 맞춤형 재난 대응 정보 제공 서비스 	디지털 트윈 기반 재난 시뮬레이션 서비스 	지능형 재난 감시 및 맞춤형 재난정보 제공 서비스 	휴먼경험 공유 기반 위험예측 · 대응 정보 제공 서비스 
	차세대 크로스 커팅			의사소통 HMI 서비스 	초정밀 가시화 트윈 서비스 	학습 데이터/ 가상 학습 제공 서비스 	디지털트윈 제작 시각화 서비스 
달성 목표 — 제품	디지털 헬스	의료영상 분석 및 치료 시스템 	인공지능 기반 만성질환 케어 시스템	인공지능 기반 정밀의료 진단 지원시스템 	다기관 협진형 의료지능 시스템 	원격 헬스케어 인공지능 시스템 	
	디지털 시티	디지털시티 통합 플랫폼 	디지털시티 데이터허브 플랫폼 	지능형 도시수자원 관리 시스템 	지능형 도시 교통관제 시스템 	실감형 디지털 트윈 도시 허브 플랫폼 	지율제어 도시 운영 플랫폼 
디지털 농축 수산	동물복지 인증 플랫폼	XR기반농축산 교육 지능화시스템 	축산 디지털 트윈 플랫폼 	고신뢰 비대면 유통 센서박스시스템 	감염병 무인 지능화 시스템 	농축수산 디지털 트윈 정밀자동화 시스템 	

구분	분야	2020(현재)	2021	2022	2023	2024	2025
달성 목표 — 제품	디지털 제조	오픈 제조 엔지니어링 및 생산 시스템	개방형 제조 서비스 시스템	인간과 협업하는 스마트 작업대	고신뢰/고정밀 디지털 제조 트윈	5G 기반 엣지 브레인 로봇	제품 및 공정 설계 AI 디자이너
	디지털 에너지	에너지 수요 반응 시스템	IoT 기반 에너지 정보 수집 단말 및 시스템	에너지 공유 · 거래 라우터/허브 시스템	트랜잭티브 에너지 데이터 댐	디지털 에너지 트윈	지능형 디지털 에너지 매트릭스시스템
	디지털 국방	AI 군 체력 트레이너	AI 군 인재관리사	인지증강 에이전트 플랫폼	밀리터리 인프라 지능형 통제 플랫폼	퓨처워리어 합성 전장훈련 플랫폼	AI 대형군
	디지털 재난 안전	실시간 안전 감시 및 현장 모니터링 시스템	인공지능 활용 재난 및 위험 상황 분석 시스템	지역 · 공간별 재난 대응정보 생성 및 전달 시스템	시설물 재난 및 위험 모델링 디지털 트윈 플랫폼	지능형 재난 감시 및 맞춤형 재난정보 생성 · 전달 시스템	휴먼경험 공유 기반 위험위해요소 예측 · 대응 플랫폼
	차세대 크로스 커팅		의사소통 HMI 시스템	초정밀 가시화 트윈 시스템	데이터 생성 및 가상 강화학습 도구	디지털 지능트윈 공동 프레임워크	

### ④ 세부기술 로드맵

구분	2020	2021	2022	2023	2024	2025
다중 경험인자 & 휴먼 증강기술	기초 원천			휴먼 중심 인터랙티브 3D 도시환경 공간정보 인프라 기술(TRL 3~5)		
					자율적 전술의사결정을 수행하는 AI 대형군 기술(TRL 3~6)	
				휴먼경험 및 환경정보 복합 분석을 통한 생활안전 위험요소 예측·대응 기술 (TRL 3~6)		
				산업 현장에서의 작업자 휴먼/인공감각 통합분석 기반 위험 인지증강 기술(TRL 3~6)		
	응용 개발			자살 우울증 조기 감지를 위한 정신건강 진단·치료지능 솔루션 기술(TRL 4~5)		
		전장 환경에서의 워리어 시각·공간 인지증강 기술(TRL 4~5)				
지식사회 보편화 기술	기초 원천			작업 안정성 및 생산성 향상을 위한 인간-제조환경 협업 휴먼증강 기술(TRL 4~7)		
				제조산업 노동 지원 균력증강 기술(TRL 4~7)		
	응용 개발				재난·치안 현장대원의 대응력 강화 및 안전 확보를 위한 휴먼증강 웨어러블 장비 기술(TRL 4~7)	
		2세대 스마트팜 기술(TRL 5~7)				5G 생체정보기반 비대면 실시간 의료진단 서비스 기술 (TRL 4~7)
휴먼 환경 기술	기초 원천			제조 자식보면화를 위한 지능형 제조 엔지니어링 플랫폼 기술(TRL 4~7)		
				비대면 진단-치료 오류 최소화를 위한 다기관 의료지능 협진 기술(TRL 4~7)		
	응용 개발			환자-의사 최소대면을 위한 개인용 선별 진단기능 자율진화 기술(TRL 3~6)		
초 자동화 기술	기초 원천			신종 인수감염병 대응 디지털 농민 교육 플랫폼 기술 (TRL 5~7)		
				에너지데이터 격차 해소 에너지데이터 댐 기술(TRL 4~6)		
기계시공간 인지 기술	기초 원천			수산양식 생체 정보분석 기술(TRL 3~6)		
				인수공통 감염병 무인 지능화 인지기술(TRL 3~6)		
				데이터 기반 도시 다중 복잡 시스템 자율 관제기술(TRL 3~7)		
응용 개발	기초 원천				AI 기반 자기-재구성-도메인 기술(TRL 3~6)	
					제품 자동설계 및 검증을 위한 AI 제조 디지털 엔지니어링 기술(TRL 3~6)	
					인공지능 에너지라우터 기반 디지털 에너지 매트릭스 자율운영 기술 (TRL 3~6)	
	응용 개발			도시 자율화를 지원하기 위한 저지연 데이터 지능분석 기술(TRL 3~6)		
					이동이 가능한 전술지원형 에너지 클라우드 기술(TRL 3~6)	
	기초 원천				전술 환경에 따른 지능적 물리 장치 위치(TRL 3~5)	
					5G 엣지 브레인 기반 실시간 지능 제조 기술(TRL 3~7)	
				3D 센서 및 사물 지능 기반 비대면 Error-free 사람 인식 및 군집밀도 분석 기술(TRL 5~7)		

구분		2020	2021	2022	2023	2024	2025
기계 시공간 인지 기술	응용 개발				Swarm 복합 무인체계 융합 지능형 지휘통제 기술(TRL 3~6) 재난 대응 정밀화를 위한 시나리오 기반 개인 맞춤형 안전가이드 자동생성 기술(TRL 5~7)		
					농축수산물 비대면 거래지능화 기술(TRL 3~6)		
					도시 현상 현장 예측 디지털 도시 엣지 AI 하브 기술 (TRL 3~6)		
자율 사물 기술	기초 원천				피아식별 기반 임무·그룹별 제로-트러스트 전술 네트(TRL 3~7) 분산 자율협업 제조시스템 기술(TRL 3~6)		
					농축수산 엣지 플랫폼 기술(TRL 3~6)		
					자율 사물기반 스마트시티 구현 기술(TRL 3~6)		
	응용 개발				분산 자율 사물 중심의 전술용 데이터 공유기술(TRL 3~6) 5G기반 식품안전 생산 자동화 기술(TRL 4~7)		
지능형 디지털 트윈화 기술	기초 원천				스마트시티 가상-현실공간 정밀 매핑 기술(TRL 3~6) 실전과 훈련의 경계를 허무는 미래전장 합성훈련환경 핵심기술(TRL 3~7)		
					5G 기반 고정밀 제어가 가능한 고신뢰 디지털 제조 트윈 기술(TRL 3~7)		
					Mega-scale급 CPPS 최적 운영을 위한 디지털 제조 트윈 플랫폼 기술(TRL 3~7)		
					디지털 트윈 기반 무인 자동화 농장 플랫폼 기술(TRL 3~6)		
					가축질병 방어를 위한 스마트 안전축사기술(TRL 3~6)		
					육상양식장 디지털 트윈화를 위한 개방형 공동 프레임워크 개발(TRL 3~6)		
					비대면 진단을 위한 디지털 메디컬 트윈 기술(TRL 3~6)		
	응용 개발				비대면 신뢰성 확보를 위한 의료데이터 보정 기술(TRL 3~7)		
					설감형 디지털원 도시 하브 플랫폼 (TRL 3~6)		
					디지털 트윈 기반 오픈-free의 밀리터리 인프라 자율 통제기술(TRL 3~6)		
산업 간 융합기술	기초 원천				디지털 트윈 기반 비대면 에너지 시스템 최적운영의 에너지 아바타 기술 (TRL 4~6)		
					김영성 질환용 비대면 진단 보조 SW 기술(TRL 3~6)		
	응용 개발				질병 확산에 대응하기 위한 메디컬 큐레이션 기술(TRL 4~6)		
					고신뢰 데이터 자동생성 및 강화학습 기반환경 기술(TRL 3~7)		
新 융합기술	기초 원천				지능형 상황인지 디바이스 에이전트 기술(TRL 4~7)		
					개방형 디지털 지능트윈 공동응용 프레임워크 기술 개발(TRL 4~7)		
	응용 개발				스케치 데이터 3D 자동 시각화 기술(TRL 4~7)		
					복합 센싱 정보 기반 초정밀 가시화 트윈 기술(TRL 3~6)		
	기초 원천				취약환경 언어/청각 의사소통 인공지능 기술(TRL 3~6)		
					한국어 AI-Writer 인공지능 기술(TRL 3~6)		



# 기술 확보 전략

ICT R&D 기술로드맵 2025

VI-1

휴먼/사회 중심 융합

## 1. 다중경험인지 & 휴먼 증강 기술



### 정부/민간 역할

정부	<ul style="list-style-type: none"><li>(기술개발) 디지털 치료와 같은 미래 의료 분야로서 R&amp;D 기획 및 정부주도 투자</li><li>(표준) 의료 AR · VR를 위한 표준화 선점</li></ul>
민간	<ul style="list-style-type: none"><li>의료 AR · VR를 활용한 기존 의료 유통/통합 서비스와의 디지털 연계 필요</li></ul>

### ① 기술개발 전략

#### 정신건강 진단–치료를 위한 가상 · 증강현실 솔루션 기술

- 환자–병원 원격 연결을 통한 자살 우울증 조기 감지를 위해 현실 세계의 많은 부분을 실현할 수 있는 AR · VR 기술을 적극 활용하여 정신건강 모니터링/진단/치료/재활 관련 기술 개발 필요

#### 5G 기반 비대면 실시간 생체 정보 측정 및 의료진단 솔루션 기술

- 원격 환자의 생체 정보를 실시간으로 측정/진단/검사하는 등의 의료 서비스의 고품질 환경 제공을 위해 5G의 대용량 전송 및 최소 지연 기술 활용 필요
- 5G와 AR · VR 기술을 기반으로 비대면 치료를 진행하고, 의료진의 의사결정을 지원할 수 있도록 의료데이터로부터 질병을 진단하는 의료지능 기술 개발 추진

## 디지털시티

### ▣ 정부/민간 역할

정부	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>(기술개발)</b> 도시가 자동화 자율화되고 관련 기술에 대한 글로벌 경쟁이 점점 심화됨에 따라 4차 산업혁명 기술을 활용한 도시 초 자동화 기술에 대한 R&amp;D 투자가 필요</li> <li>• <b>(표준)</b> 미래의 도시의 운영모델에 대한 표준화를 통하여 도시의 ICT 인프라에 대한 표준 모델 제시 필요</li> <li>• <b>(제도 규제개선)</b> 도시 자율화 기술 및 이를 활용한 서비스에 대한 기술 개발단계에서 실증하고 검증할 수 있는 지역에 대한 규제 프리 특구 지정</li> </ul>
민간	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 도시는 공공영역과 민간영역이 상존하며 상호작용하는 복잡한 시스템으로 민간 사업자의 적극적인 참여 필요</li> </ul>

### ① 기술개발 전략

#### ⇒ 도시 자율화를 지원하기 위한 초저지연 데이터 지능분석 기술

- 클라우드 지능을 중심으로 한 도시 지능분석의 실시간성 한계를 극복하기 위한 초저지연 데이터 지능분석 기술을 엣지 AI 기술, 온-디바이스 AI 기술 등을 활용하여 개발 추진

#### ⇒ 데이터 기반 도시 다중 복잡 시스템 자율 관제기술

- 도시의 특정 인프라 및 시스템에 대한 제어는 주변의 많은 타 시스템에 실시간으로 영향을 주게 되므로 도시는 다중 복잡 시스템으로서 상호 간의 연계를 고려한 실시간 최적 판단/제어가 가능하도록 기술개발 추진

### ② 표준 확보 전략

- 도시의 자율화를 위해서 정보모델, 연동 인터페이스, 접근제어 등 필수적인 표준 요소들에 대하여 국내외 표준화 추진

## 디지털제조

### ▣ 정부/민간 역할

정부	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>(기술개발)</b> 제조환경에서 고령 작업자의 효율적이고 안전한 작업 지원 및 제조 노하우 지식화를 위한 제조-ICT 융합기술개발을 통해 정부 차원에서 노동인구 감소와 고령화 문제를 해결하고 작업환경(노동강도, 안전성 등)에 대한 지원기술 개발 필요</li> </ul>
민간	<ul style="list-style-type: none"> <li>국내 중소기업은 AR 솔루션, 원격협업 서비스를 제공하고 있어, 실시간성, 3차원 공간정보기반 조밀 복원, 가려짐 및 객체 분리 등의 원천기술을 국산화하고 이를 주요 국내 기업의 서비스(솔루션)에 상호 연계하여 국내 스마트제조 현장에 적합한 소프트웨어 플랫폼으로 개발 필요</li> </ul>

### ① 기술개발 전략

#### ⇒ 협업 작업자 의도 인식 및 추론, 작업 최적 할당 및 계획, 안전성 보장, 휴먼 증강 기술

- (공정 복잡도 향상)** 고령/비숙련 작업자에게 높은 작업 숙련도가 필요한 공정(수시로 바뀌는 생산 제품의 사양 확인, 정확한 부품 선택 등)을 위한 가이드 제공 기술 개발 추진
- (제조 노하우 보전)** 베테랑 작업자의 제조 노하우 지식화를 통한 축적 및 전수 기술 개발 추진
- (작업자 안전)** 고령 작업자의 이상 징후 분석을 통한 안전사고 예방 및 업무 연속성 보장 기술 개발 추진

#### ⇒ 학습 기반 작업자 행위인지 및 협업 설비 제어 시스템

- 작업자 행위 분석을 통한 작업 노하우 디지털화 기술력 확보
- 작업자별 사람의 역할과 설비의 역할을 실시간으로 플래닝, 스케줄링 가능한 지원 기술 발굴
- AR/VR/XR 등을 통해 작업자의 업무와 관련된 모든 정보 제공 기술 개발

## 디지털국방

### ▣ 정부/민간 역할

정부	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>(기술개발)</b> 제4차 산업혁명 시대의 전장 환경 급변에 따른 과학기술 기반의 새로운 국방 기술개발 수행체계 필요</li> </ul>
민간	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 민간에서 개발한 시각 및 언어 관련 인공지능을 연계하고 각 군의 훈련 및 전투데이터를 협력 구축하고 국방 분야와 기타 융합산업과의 데이터 상호 활용을 위한 개방화 추진</li> <li>• 인지증강, 자능정보, 빅데이터 분석, 사이버 자기방어 원천기술들은 民 주도로 개발하되, 보안 등 특수성이 요구되는 분야는 軍과 협력 추진</li> </ul>

### ① 기술개발 전략

#### ⇒ 전장 상황을 예측하고 자율적 전술 의사결정을 수행하는 AI 대항군 기술

- 현저히 줄어드는 군 병력 감소 상황에서 미래 국방력 강화를 위한 국방 ICT 융합기술 니즈 증대에 따른 기술개발 지원
- 잠재적 위협요인 식별 및 전투체계 생존성 향상, 데이터 과학에 근거한 합리적인 AI 대항군의 신뢰성을 제공하는 기술개발로 미래 국방력 강화 추진
- 원격에서 수행되는 소규모 지역 전투상황의 맥락과 전장의 변화를 실시간으로 예측하는 AI 대항군이 자율적 의사결정을 통해 무인 병기와 인간 병사를 지휘하여 교전(시뮬레이션)하고 실행에 옮긴 전술에 대한 근거를 인간 지휘관에게 실시간으로 보고하는 기술개발

#### ⇒ 전장 환경에서의 워리어 시각 · 공간 인지증강 기술

- 워리어 플랫폼은 장병의 신체와 미래기술을 결합하여 전투원 개개인의 생존성 및 전투능력을 향상시킨다는 개념의 최첨단 개인 전투체계로, 개별 병사의 인지증강을 위한 기술을 중점 지원
- 전장 공간에 대한 인지 정보 능력과 지능화된 무기체계가 전쟁 승리에 미치는 영향이 증가하는 상황 속에서 전투원들의 시각 · 공간적 지능화를 통하여 잠재적 위협요인을 식별하고 신속 대응하는 미래 병사의 지능 능력 증강을 위한 기술을 개발

## 디지털재난안전

### ① 정부/민간 역할

정부	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>(기술개발)</b> 국내 기업들이 재난/사고로부터 안전을 보장하는 데 필요한 재난안전 기술을 연구하기 위한 연구 역량 및 경제력이 부족함에 따라 정부 차원에서 안전한 산업 현장 확보를 위한 핵심기술 개발 지원 필요</li> <li><b>(표준)</b> 재난안전은 기업의 수익 창출보다 공공 안전을 위한 정부의 투자가 큰 분야임에 따라 de facto 표준 개발이 쉽지 않으며, 기술/제품의 실용화 효율을 높이기 위하여 정부의 '위험환경 인지 및 재난대응 휴먼증강 기술 표준' 개발 지원 필요</li> </ul>
민간	<ul style="list-style-type: none"> <li>산업 현장의 안전성 강화를 위한 기술개발 시 산업 현장의 위험에 대한 현황 및 개선 방향에 대한 정확한 분석이 선행되어야 함에 따라, 산업체 운영 및 실무 관계자들은 현장의 위험을 파악하는 데 적극적으로 협력하는 것이 필요</li> </ul>

### ① 기술개발 전략

#### ⇒ 휴먼경험 및 환경정보 복합 분석을 통한 생활안전 위험요소 예측 · 대응 기술

- 일상 안전사고 및 위험과 관련된 휴먼경험과 환경정보를 복합적으로 분석함으로써 생활안전 위험요소를 사전에 예측하고 효과적 대응을 지원 핵심기술 개발 추진

#### ⇒ 산업 현장에서의 작업자 휴먼/인공감각 통합분석 기반 위험 인지증강 기술

- 작업자의 높은 피로도나 신체 능력의 한계로 위험 인지능력이 쉽게 저하되거나 안전사고 위험이 큰 제조 환경에서, 인공감각과 휴먼감각의 통합 분석을 통하여 위험 인지능력을 향상시켜 작업자 안전을 확보하고자 하는 기술 개발 추진

#### ⇒ 재난 · 치안 현장대원의 대응력 강화 및 안전 확보를 위한 휴먼증강 웨어러블 장비 기술

- 재난 및 사건 현장에서 활동하는 현장 대원의 재난 대응력을 강화하고 진압 · 구조 과정에서 발생할 수 있는 현장 대원의 인명피해를 최소화하기 위한 물리 및 인지 증강 기술 개발 추진

### ② 표준 확보 전략

- 산업 현장에서 발생할 수 있는 다양한 위험을 효과적으로 인지하기 위한 센서의 활용, 센서 적용 구조, 데이터 생성 및 전달에 관한 표준개발
- 작업자에게 다양한 종류의 위험을 효과적으로 전달하기 위한 정보의 종류, 전달 방법, 전달 장치 등에 관한 표준개발

## 2. 지식사회 보편화 기술

### 디지털헬스

#### 정부/민간 역할

정부	<ul style="list-style-type: none"> <li>(기술개발) 포스트 코로나 시대에 헬스/의료에 대한 공공성 확보 및 인공지능 생태계 구축을 위한 R&amp;D 기술 개발 추진</li> <li>(표준) 헬스 인공지능 서비스를 위한 의료 정보 전송 공동 모델의 표준화</li> </ul>
민간	<ul style="list-style-type: none"> <li>지역, 소득, 연령 등에 차별 없는 고품질 비대면 의료 및 헬스 서비스</li> <li>의료지능 공유 및 진회를 통한 의료기관 역할에 따른 차별화된 지능화 서비스</li> <li>비대면 디지털 의료 및 헬스로 인한 기존 의료 유통/통합 서비스의 디지털 연계</li> </ul>

#### ① 기술개발 전략

##### 비대면 헬스 생태계 구축을 위한 의료지능 보편화 및 자율진화 기술

- 포스트 코로나 시대의 의료기관 종류에 따른 역할 정립 및 차별 없는 차세대 의료 생태계 구축을 위한 검사/진단/치료 재활지능 공유형 강화 기술개발
- 의료 인력 등 인프라 부족, 인적 오류 최소화, 서비스 품질 고도화 등을 위한 의료지능 에이전트 서비스 핵심기술 개발

##### 국내 강점 인공지능 발전 전략 의료 도메인을 중심으로 수립 및 핵심 기술

- 비대면 진단–치료 오류 최소화를 위한 다기관 의료지능 협진 기술, 비대면 의료 서비스를 위한 진단–치료지능 강화 기술 등과 같이 국내외 의료 요구사항 해결 및 확장성을 고려한 인공지능 기술개발 추진

#### ② 표준 확보 전략

##### 비대면 인공지능 헬스 표준 확보

- ITU-T/WHO의 FG-AI4H, DICOM 인공지능 데이터 교환 표준화, HL7/FHIR 공중보건 환경 의료정보 상호교환, 미국 기본 코드 표준화 등에 선제적으로 대응 가능한 국제 표준화 연계 활동 체계 마련
- 검사/진단/치료/재활 등 의료 단계별 인공지능의 완성도 부족, 신뢰성 부재, 데이터 호환성 및 재활용성 부재, 학습데이터 부족 등 다양한 현황 이슈와 문제점들을 해결하기 위한 국내/국제표준화 체계 수립

## 디지털농축수산

### ▣ 정부/민간 역할

정부	<ul style="list-style-type: none"> <li>(기술개발) 1차산업에 ICT기술 적용에 따른 농민/어민의 이해력 향상, 편의성 향상, 고장 및 AS 대응 및 ICT부작용 감소를 위한 작업/교육 지능화 및 기존 단편적 교육 방식에서 벗어나 다양한 수단을 적용한 활성화 필요</li> <li>(기반조성) 생산–유통–소비 등 전주기에 걸친 현장데이터, 시뮬레이션 데이터, 예측 데이터의 가공 및 서비스 제공 체계 지원 필요</li> <li>(제도 규제개선) 데이터 3법 및 디지털 뉴딜 등 데이터 활용지원에 대한 권리 설정 및 후속 지원 방안 마련</li> </ul>
민간	<ul style="list-style-type: none"> <li>데이터 생산자이며 소비자인 농가/어가 및 기업의 서비스 활용을 위해 데이터 공급자와 데이터 소비자 간의 상호 개방적 유연성 확보를 위한 이해도 향상</li> </ul>

### ① 기술개발 전략

#### ⇒ 농축산 작업/교육 지능화 기술

- 1차산업 생산현장 중심의 민간 데이터 확보 및 이해도 향상을 위한 각 작업별, 목적에 따른 교육 컨텐츠 제공을 위한 세부 요소 기술들의 우선적 확보
- 청년에서 노년에 이르는 다양한 계층을 대상으로 하는 차별화된 서비스 제공 및 개인별 상황에 적합한 다양한 제공 방식 제공
- 다양성의 극복, 자동화된 컨텐츠의 제공을 통해 창업, 귀농, 기존 농민 및 어가를 대상으로 현장에서 발생하는 ICT기술의 적극적 활용을 위한 농축수산 AR/VR 자동 생성 플랫폼, 현장상황인지 기반 교육 정보 배포 기술, 실시간 현장 정보 연계 데이터 전달 기술 개발

#### ⇒ 신종 인수감염병 대응 디지털 농민 교육 플랫폼 기술

- 증가하는 가축질병 및 인수공통 감염병의 원인이 되는 관찰, 예방, 분석, 사후대처 등을 위해 농가 현장에서 발생하는 다양한 문제점에 대한 농민의 교육, 지식능력향상, ICT기술의 이해를 위한 플랫폼 및 관련 컨텐츠 기술 개발
- ICT기술의 보편화와 편의성 증대, 지식의 정확한 활용 등을 위해 표준화된 해석과 활용, UI/UX를 통한 눈높이 맞춤형 데이터 제공 기술의 개발

### ② 기반 조성 전략

- 지속적인 데이터 및 컨텐츠 생산과 비즈니스 모델의 형성을 위해 초기단계에서 정부 지원을 통한 생산–유통–소비 등 전주기에 걸친 현장 데이터, 시뮬레이션 데이터, 예측 데이터의 가공 및 서비스 제공 체계 지원 필요

### ③ 제도 및 규제 개선 필요사항

- 현장 데이터의 제공, 분석 및 연결에 따른 부가 데이터의 권리 및 책임에 대한 제도 및 규제 개선 필요

## 디지털제조

### ▣ 정부/민간 역할

정부	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>(기술개발)</b> 미래 경쟁력을 좌우하는 데이터의 중요성을 인식하고 특히 제조를 포함한 산업 영역에서의 빅데이터 활성화를 위한 전략 수립 및 투자 확대 추진           <ul style="list-style-type: none"> <li>– 제조 현장의 데이터 활용 역량 부족, 제조업 특성상 기존 빅데이터 분석기술을 그대로 활용하기 어려워 Industrial AI를 위한 제조 데이터 처리 및 분석 플랫폼 개발 필요</li> </ul> </li> </ul>
민간	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 제조 스타트업과 수요 공장 매칭을 통한 생산물량 확보 및 고용 안정 기대</li> <li>• 창의/혁신적인 아이디어 제품화, 청년 제조 창업 활성화 및 수익 모델 다변화</li> <li>• 제조업 분야에서 저비용 고품질의 제품 및 공정설계가 가능한 고부가 직업군 창출</li> </ul>

### ① 기술개발 전략

#### ⇒ 제품 설계/검증, 공정 설계, 부품 조달/생산 등 고도의 도메인 지식이 필요한 분야의 노하우들을 AI 기반으로 학습, 공유하고 협업할 수 있는 개방형 제조 지식보편화 기술

- 제조 데이터 실시간 수집 · 가공 · 처리 및 비정형 데이터 분석기술 개발
- 제조 특성에 특화된 예측 모델 제공 및 사전 대응 기술 개발
- 가상공간에서의 제품, 공정 설계 및 해석을 지원할 수 있는 AI 기반 공정 최적화 기술 개발
- 가상공간에서 검증된 생산 공정과 수요 공장 간 최적 매칭 및 공급망 플래닝 지원 기술개발

#### ⇒ 제조 현장에서 발생하는 대규모의 4M\* 관련 데이터를 실시간으로 수집·가공·처리하고, 제조 응용\*\*별 지식 데이터의 생성 및 분석을 위한 개방형 Industrial AI 플랫폼 기술

\* 4M: Man, Material, Machine, Method

\*\* 제조 응용: 제품 설계 및 해석, 공정 설계, 작업 계획, 공급망 구성 등

- 특정 공장 혹은 특정 응용만의 AI 기술이 아닌, 다양한 제조환경 및 응용에 적용 가능한 학습 및 전이 기술 플랫폼화
- 제품 설계, 작업 계획, 실행제어 및 예측관리 등 제조업 전 주기를 지원하는 학습진화형 제조 데이터 분석 기술 확보지원 기술개발

## 디지털에너지

### ▣ 정부/민간 역할

정부	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>(기술개발)</b> 소비자 중심 에너지 망 확산에 따른 공공 및 민간 데이터 댐의 거래/공유 확산 운영체계 마련 및 멀티 비즈니스 환경에서의 멀티테넌트 분석 플랫폼 개발 지원 필요</li> <li>• <b>(표준)</b> 에너지 데이터 거래/공유 체계 표준화 지원 필요</li> </ul>
민간	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 에너지 데이터 생산자와 서비스 활용을 위한 데이터 소비자 간의 상호 개방적 유연성 확보 환경 마련</li> <li>• 데이터 공유/거래 확산에 따른 에너지 데이터 댐의 다양한 서비스 활용을 위한 공공-민간 협력 추진 및 민간-민간 에너지 데이터 거래/공유를 위한 가치 제공</li> </ul>

### ① 기술개발 전략

#### ⇒ 소비자 중심 에너지망의 통합 에너지데이터 댐 운영체계 기술

- 공공 및 민간 데이터 댐 확보 및 세부 기술 처리를 위한 세부 요소 기술들의 우선적 확보
- 에너지 데이터의 수집 · 저장 · 관리 · 분석 및 시각화를 위한 운영체계 마련 및 표준화 연계 기술 개발 필요

#### ⇒ 마이데이터 개념 적용 에너지데이터 유통 플랫폼 기술

- 에너지 데이터의 소유권을 인정하고, 가치 부여를 통한 자유로운 활용을 지원하기 위한 에너지 정보 마켓 시장 개념 도입 필요
- 개인정보 보호를 위한 에너지 데이터의 비식별화 처리 기법 및 시장 거래/공유 지원을 위한 디지털 라벨링 기술 확보 필요

#### ⇒ 멀티 비즈니스 환경 지원 멀티테넌트 분석 플랫폼 기술

- 에너지 빅데이터 플랫폼의 데이터를 기반으로 산업, 건물 부문 다소비사업자의 에너지 절감, 수요관리 등 에너지 서비스 지원을 위한 기술
- 에너지 빅데이터 처리를 위한 플랫폼 시범 구축 필요

### ② 표준 확보 전략

#### ⇒ DCAT 표준 등 국제표준 분석 및 적용 가능성 우선 파악 후 에너지 데이터 분야 특화 표준화 항목 도출

- 에너지 데이터 댐 운영체계, 에너지 데이터 유통/공유 체계 등에 대한 단계적 단체/국가/국제 표준화 추진

### 3. 휴먼 환경 기술

#### ■ 디지털농축수산

##### ▣ 정부/민간 역할

정부	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>(기술개발)</b> 현장작업자, 산업 동물, 반려동물/식물, 수산생물 등을 대상으로 하는 바이오메트릭 기술과 영상과 음성(음향)의 비정형 데이터의 분석, 현장에서 노동력을 제공하는 사람 및 로봇 등과의 상호협력 등 인간을 중심으로 하는 기술개발 지원</li> <li><b>(표준)</b> 데이터 수집 및 활용을 위한 규격의 국내외 표준화 필요</li> <li><b>(기반조성)</b> 현장 시험이 어려운 데이터 및 공공/연구 데이터의 기업 제공</li> <li><b>(제도 규제개선)</b> 데이터 3법 및 디지털 뉴딜 등 데이터 활용지원을 위한 후속 지원 방안 마련</li> </ul>
민간	<ul style="list-style-type: none"> <li>데이터 생산자인 현장의 협조, ICT융합기술의 적용을 통한 생산성 향상과 관련된 데이터의 관리, 비식별화된 데이터의 성호공유를 위한 유연성 확보</li> </ul>

##### ① 기술개발 전략

###### ☞ 인수공통 감염병 무인 지능화 인지기술

- 전세계적으로 점차 증가하는 질병의 지능화된 인지를 위해 인간 및 동물 주변의 환경을 예찰하기 위한 데이터 및 요소 기술의 확보 필요
- 인간, 산업동물, 반려동물 등이 실내 밀폐공간에서 함께하는 환경이 증가함에 따라 인수(人獸) 질병초기 감지를 위한 일상 바이탈신호 변화를 정하게 감지하기 위한 기술 개발
- 비대면, 비가시, 비접촉, 비침습, 비자각의 핵심기술을 기반으로 구속없이 인바이탈 및 병원균 신호의 이상 변화를 센싱하고 질병징후를 능동적으로 감지하는 원천기술 개발 및 현장 상용화 추진

###### ☞ 수산양식 작업자 행동 및 어류의 생체 정보분석 기술

- 열악한 환경에서 작업하는 작업자의 행동을 인식하여 디지털화함으로써 현장에서 발생하는 다양한 상황에 대한 인식 및 패턴을 분석
- 수산생물의 바이오메트릭 기술의 향상을 위해 근거리, 중장거리 생체 정보 분석, 영상 및 환경 정보를 기반으로 생육 정보 정밀 분석, AI 기반 생육 알고리즘 자동화 기술 개발 추진
- 양식장에서 발생하는 작업자, 환경데이터, 생체정보의 종합 분석을 통한 생산현장의 생산성의 향상 지원 및 노동력 감소를 위한 기술 개발 추진

## ② 표준 확보 전략

- 작업자의 행동패턴의 정량화, 환경분석 및 가축, 반려동물, 어류 등의 수집 및 분석을 위한 정형/비정형 데이터의 수집방법, 데이터 규격, 서비스 방법 등의 표준 등을 위해 국내단체표준, 국가표준 및 국외 표준화 진행

## ③ 기반 조성 전략

- 다양한 이해관계로 인해 현장에서 수집이 어려운 데이터와 질병 등 밀폐된 환경에서 시험이 필요한 데이터의 수집을 위한 표준 테스트베드 지원
- 공공/연구기관 및 어가 현장에서 수집된 데이터의 표준화 및 기업의 활용을 위한 서비스 활성화 환경 지원

## ④ 제도 및 규제 개선 필요사항

- 현장 데이터의 제공, 분석 및 연결에 따른 부가 데이터의 권리 및 책임에 대한 제도 및 규제 개선 필요
- 질병 등 민감한 데이터, 작업자의 행동 패턴, 다민족 작업장 등의 비식별화 및 활용성 확대를 위한 제도 및 규제 개선 필요

## VI-2

## 공간/사물 중심 융합

## 1. 초 자동화 기술



## ① 정부/민간 역할

정부	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>(기술개발)</b> 도시가 자동화 자율화되고 관련 기술에 대한 글로벌 경쟁이 점점 심화됨에 따라 4차 산업혁명 기술을 활용한 도시 초 자동화 기술에 대한 적극적인 R&amp;D 투자 필요</li> <li><b>(표준)</b> 미래의 도시의 운영모델에 대한 표준화를 통하여 도시의 ICT 인프라에 대한 표준 모델 제시 필요</li> </ul>
민간	<ul style="list-style-type: none"> <li>도시는 공공영역과 민간영역이 상존하며 상호작용하는 복잡한 시스템으로 민간 사업자의 적극적인 참여가 필수적임</li> </ul>

## ① 기술개발 전략

## ⇒ 도시 자율화를 지원하기 위한 초저지연 데이터 지능분석 기술

- 클라우드 지능을 중심으로 한 도시 지능 분석의 실시간성 한계를 극복하기 위한 초저지연 데이터 지능분석 기술을 엣지 AI 기술, 온디바이스 AI 기술 등을 활용하여 개발 추진

## ⇒ 데이터 기반 도시 다중 복잡 시스템 자율 관제기술

- 도시의 특정 인프라 및 시스템에 대한 제어는 주변의 많은 타 시스템에 실시간으로 영향을 주게 되므로 도시는 다중 복잡 시스템으로서 상호간의 연계를 고려한 실시간 최적 판단/제어가 가능하도록 기술 개발 추진

## ② 표준 확보 전략

- 도시의 자율화를 위해서 정보모델, 연동 인터페이스, 접근제어 등 필수적인 표준 요소들에 대하여 국내외 표준화 추진

## ③ 제도 및 규제 개선 필요사항

- 도시 자율화 기술 및 활용 서비스에 대한 실증을 위한 규제 프리 특구 지정 필요

## 디지털제조

### ▣ 정부/민간 역할

정부	<ul style="list-style-type: none"> <li>(기술개발) 국내에서는 설계 지원을 위한 CAD, 시뮬레이션, 해석, 시각화 및 협업 등 다양한 분야에 투자와 연구가 진행되고 있지만, 외국의 선도기업에 비하면 국내는 기술력이 부족하고 외산 기술에 대부분 종속적이며 국산화율이 극히 저조           <ul style="list-style-type: none"> <li>– 해외에서도 괄목한 만한 연구 결과가 없는 기술이며, 지금부터 정부 주도의 집중적인 연구가 수행된다면 세계최고기술개발과 국내외 신시장 개척이 가능</li> </ul> </li> </ul>
민간	<ul style="list-style-type: none"> <li>설계에 소요되는 시간과 비용을 혁신적으로 줄일 수 있으며, 제조업의 생산성 향상</li> <li>공학설계 전문가가 부족한 중소기업들이 인공지능의 도움으로, 공학적으로 우수하고 창의적인 신제품을 개발 및 생산 가능</li> <li>다양한 설계안 생산으로 개인맞춤형 제품 수요에 대응할 수 있으며, 3D 프린팅 기반의 주문형 제조 플랫폼 시장과 결합하여 새로운 시장을 창출</li> </ul>

### ① 기술개발 전략

#### ☞ 기존 설계로부터 해석, 검증된 지식을 디지털화하여 축적하고, 이 지식을 반영한 최적 디자인을 자동으로 생성 및 추천함으로써 제품 설계 시간과 비용을 획기적으로 단축할 수 있는 기술

- 타겟 제품의 설계 조건을 만족하는 새로운 설계안을 자동 생성할 수 있는 인공지능 SW 개발
- 생성한 설계인들의 제조 시 성능의 예측이 가능한 인공지능 SW
- 설계 자동화 인공지능과 스마트 팩토리를 연결하여 설계-생산의 자동화 구현
- 생산된 제품에 대한 고객 평가를 통해 심미성 및 만족도 확인

#### ☞ 과거, 설계 데이터를 기반으로 심미적이면서 동시에 구조적으로 최적화된 설계안을 다양으로 생성하는 인공지능 기술개발

- 설계안 자동 평가 기술: 생성된 설계안들의 차별성, 성능, 제조성 및 제조비용 등을 평가, 예측, 비교할 수 있는 인공지능 기술개발
- 설계안 자동 추천 기술: 평가된 설계안들에 대한 설계자 혹은 고객의 선호도를 예측하여 우수한 설계안 또는 그룹을 추천하고 생산으로 자동 연결하는 인공지능 기술개발
- 데이터 기반 설계 프레임워크 개발

## 디지털에너지

### ▣ 정부/민간 역할

정부	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>(기술개발)</b> 건물 및 지역 환경에서의 다양한 에너지 믹스 확대에 따른 에너지의 효율적 운영을 위한 5G 및 빅데이터 기반의 인공지능 에너지 라우터 기술 및 에너지 시스템 환경 적용에 대한 기술 개발에 R&amp;D 투자</li> <li>• <b>(표준)</b> 인공지능 에너지 라우터 운영을 위한 정보 모델에 대한 표준화 지원</li> </ul>
민간	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 인공지능 에너지 라우터 등의 시범 적용에 대한 적극적 참여 및 기술 개발 결과물의 사업화 비즈니스 요소 적극 발굴 및 사업화 추진</li> </ul>

### ① 기술개발 전략

#### ⇒ 다양한 에너지 자원 융합의 에너지 믹스 환경과 다양한 소비 환경의 균형적 초자동 운영 인공지능형 에너지 라우터 기술

- 에너지 자원 및 소비 자원 정보를 실시간으로 상호 교환할 수 있는 5G 및 IoT 네트워크 기반의 에너지 정보 네트워크 기술 개발
- 에너지 빅데이터 처리 및 인공지능 기반 에너지 정보 분석을 통하여 에너지 생산/소비 예측의 정확도 개선과 이를 위한 에너지 운영 시뮬레이션 기술
- 인공지능 기반 에너지 운영 분석을 통한 최적 에너지 매트릭스 운영 기술

#### ⇒ 다양한 에너지 다중 전원공급 및 다중 전력소비 환경으로 구성된 에너지 매트릭스 구성 및 운영 기술 (에너지 매트릭스 시범 모델 개발)

- 신재생발전 보급 확대 및 전력저장장치(EES, Electrical Energy Storage), 연료전지 등 분산전원 확대에 따른 다양한 전원 공급자원 수용 가능
- 기존 전력소비에 부가하여 전기자동차, 모바일 장치, 전력저장장치 등 다양한 전력소비 환경 수용을 위한 기술 개발

### ② 표준 확보 전략

- 시범 서비스 검증을 통한 인공지능형 에너지 라우터 간의 에너지 정보 교환을 위한 정보 모델 표준화 우선 추진

 디지털국방

## ▣ 정부/민간 역할

정부	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>(기술개발)</b> 전쟁상황 대비 잔여 통신 장비를 이용하여 AI 기반 상황 적응형 최적 통신 인프라를 신속 구성하는 기술개발에 R&amp;D 투자 필요           <ul style="list-style-type: none"> <li>– 야전 훈련 및 전술 환경에서 인프라의 생존성 제공을 위해 끊김없이 에너지를 제공할 수 있는 이동형 에너지 클라우드 기술개발에 R&amp;D 투자</li> </ul> </li> </ul>
민간	<ul style="list-style-type: none"> <li>국방에 적용되는 AI 기반 자가 인프라 재구성 기술을 신속한 네트워크 구축이 필요한 재난·안전·산업 분야에 확대 적용 및 산업화</li> <li>전기·에너지 산업 도메인과 방산 분야 도메인과의 협력체계 구축</li> </ul>

## ① 기술개발 전략

## ⇒ 전장에서 통신자원의 물리적 환경변화를 인지하여 지능적 상황 적응형 통신 인프라 구성 기술

- 전장이나 작전 환경에서 통신 노드들의 파괴나 장애 발생 시, 잔여 노드들을 이용하여 통신 인프라를 신속하게 재구성하는 기술 지원
- 파괴 또는 장애 노드 감지 기술, IP 및 Non-IP 통신 기술 및 AI 기반 신속 정확한 상황 적응형 네트워크 인프라 구성 기술개발

## ⇒ 이동이 가능한 야전 전술 지원 에너지 클라우드 기술

- 전술, 훈련, 작전 환경에서 인프라의 생존성 제공을 위해 지속적으로 전원 에너지를 제공하는 에너지 클라우드 기술 지원
- 에너지 재생·저장 시스템들로 구성되는 분산 에너지 자원(DER) 인프라 기반 이동형 클라우드 원천기술 개발

## 2. 기계 시공간인지 기술

### ■ 디지털농축수산

#### ▣ 정부/민간 역할

정부	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>(기술개발)</b> 생산자 및 판매자의 상품관리 기술 향상, 부정판매 방지 및 비대면 구매의 신뢰성 확보를 통한 판매자 소득 증대, 다중경험 인지 기술을 통해 신선 식품의 선도, 품질에 대한 객관적인 정보 제공을 통해 온·오프라인 상품에 대한 신뢰도 향상 기술 개발 추진</li> <li><b>(표준)</b> 비대면 거래의 데이터 수집, 분석, 서비스 제공을 위한 국내외 표준화 지원</li> <li><b>(기반조성)</b> 생산·유통·소비에 이르는 현장중심 테스트베드의 조성</li> <li><b>(제도 규제개선)</b> 피해규제, 직거래 및 소규모 거래를 위한 비대면 유통 및 신선물 유통에 대한 규제 개선</li> </ul>
민간	<ul style="list-style-type: none"> <li>생산자의 정확한 정보 공유, 판매자의 데이터 공유에 따른 부정판매에 대한 이해력 향상과 고품질화, ICT융합기술의 적용을 통한 데이터의 관리, 비식별화된 데이터의 상호공유를 위한 유연성 확보</li> </ul>

#### ① 기술개발 전략

##### ▷ 농축수산물 비대면 거래지능화 기술

- 전 세계 질병의 증가, 새로운 방식의 판매 및 유통의 증가에 따른 신선 식품, 간편 조리식 등의 온라인 거래 증가에 대응하기 위한 기술 개발 필요
- 생산자, 유통자, 소비자의 고신뢰 유통 및 온라인 품질 측정을 통해 신선물의 보관, 가공, 포장에서 소비자의 구입, 가정 및 소비처에서의 보관까지의 상태 분석 및 예측 등을 위한 시공간 인지 기술 개발 추진

#### ② 표준 확보 전략

- 비대면 거래에 따른 정량화된 데이터 측정, 데이터 규격화, 빅데이터 및 AI를 위한 정형/비정형 데이터의 수집방법 등의 국내단체표준, 국가표준 및 국외 표준화 추진 진행

#### ③ 제도 및 규제 개선 필요사항

- 소비형태의 변화로 신선 식품, 간편조리식 등의 거래는 증가하고 있으나 개별 상품에 대한 정보는 사진과 다른 사람이 구매한 상품평만 보고 품질을 예측하다 보니 물품에 대한 객관적인 파악이 불가
- 객관적이며 정확한 정보의 제공에 따른 피해규제, 직거래 및 소규모 거래를 위한 비대면 유통 및 신선물 유통에 대한 규제 개선

## 디지털국방

### ▣ 정부/민간 역할

정부	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>(기술개발)</b> 전장의 시공간 변화를 자동으로 감지하여 그 환경에 맞게 적의 시야나 관측장비로 부터 주요 ICT 인프라 보호를 위한 기술 개발 필요           <ul style="list-style-type: none"> <li>– 군 인력감축에 유연하게 대응하기 위해 기계와 사람 간의 유무인 협업 및 지휘통제를 ICT 기술로 지원하는데 정부 R&amp;D 지원 필요</li> </ul> </li> </ul>
민간	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 국방에 활용되는 위장기술을 주요 공공 인프라를 시각적·특시적으로 보호하기 위한 특수목적 산업 분야에 시범·실증으로 산업화 및 확대 적용 추진</li> <li>• 드론, 로봇 등의 기반산업 도메인과 방산 분야 도메인과의 협력체계 구축</li> </ul>

### ① 기술개발 전략

#### ⇒ 주변 환경변화를 인지하여 지능적·동적으로 물리적 장치를 위치하는 기술

- 전장의 범위가 넓어지고 수시로 지역이 변화함에 따라, 적의 탐지 센서로부터 국방 정보통신 인프라를 지능적으로 보호하는 기술 지원
- 가시광선·적외선 흡수 소재 원천기술 및 유연 플렉시블 소재 기반 광대역 시각·적외선 위장 원천기술 개발

#### ⇒ 기계-사람 간 상호작용으로 Swarm 복합 무인 체계 융합 자율협업 지휘 통제기술

- 군 인력감소와 복잡해지는 미래전에 대응하기 위해 드론봇, 로봇 등의 유무인 복합 무인 체계를 수행할 수 있도록 자율협업을 지원하는 기술
- 군집 드론, UAV, 로봇, 수상정 등의 유무인 복합전투체계 수행이 가능하도록 융합을 통해 지능적으로 자율 협업하는 지휘 통제 기술개발

## 디지털재난안전

### ▣ 정부/민간 역할

정부	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>(기술개발)</b> 개인 맞춤형 안전가이드 기술 등은 재난 현장에서 요구조차에게 직접 적용되는 기술로 높은 성능 및 서비스 완성도가 요구됨에 따라 다양한 환경에서의 테스트베드 구축 및 실증이 이루어질 수 있도록 정부의 지원 필요           <ul style="list-style-type: none"> <li>– 시공간 인지를 활용한 재난대응 기술 개발 시 건축물 공간, 건축물 내 재난안전 시설 등에 대한 정보가 활용되어야 함에 따라 담당 부처의 협력을 통하여 이러한 정보의 활용에 대한 지원이 이루어질 필요가 있음</li> </ul> </li> <li>• <b>(표준)</b> 일반 국민을 대상으로 한 재난 대응 시나리오와 개인 맞춤형 안전가이드는 공공 서비스의 측면에서 서비스의 범위, 서비스 대상자로의 정보 전달 방법 등에 대한 표준화가 필요하며, 공공 서비스 표준화에 대한 정부의 지원 필요</li> </ul>
민간	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 개인 맞춤형 안전가이드 기술과 같이 다양한 공간에 대한 기술의 검증이 필요한 기술 개발 시 테스트베드 구축 및 실증에 대한 건축물 소유/관리자, 건축물 내에 있는 사람들의 협력 필요</li> </ul>

### ① 기술개발 전략

#### ⇒ 재난 대응 정밀화를 위한 시나리오 기반 개인 맞춤형 안전가이드 자동생성 기술

- 특정 지역 및 공간에서의 위험 상황, 해당 공간에 존재하는 개인별 상황 및 특성을 인지하고, 위험의 확산 예측 시나리오를 활용하여 개인/그룹 맞춤형 위험 대응정보를 생성하는 기술

#### ⇒ 3D 센서 및 사물 지능 기반 비대면 Error-free 사람 인식 및 군집밀도 분석 기술

- 재난 전후의 공간 내 재실자를 정확하게 파악하기 위하여 외부환경(조명, 그림자, 열 등)에 강건하고 개인정보를 보장하는 3D 센서 및 사물 지능 융합형 사람 인식 및 군집밀도 분석 기술

### ② 표준 확보 전략

#### ⇒ 재난 대응 공공서비스 활성화를 위한 정부 주도의 기술 표준화

- 일반 국민을 대상으로 한 재난 예측 시나리오와 개인 맞춤형 안전가이드는 공공 서비스의 측면에서 서비스의 범위, 서비스 대상자로의 정보 전달 방법 등에 대한 표준화가 필요하며, 공공 서비스 표준화에 대한 정부의 지원 필요

### 3. 자율 사물 기술

#### 디지털시티

##### ▣ 정부/민간 역할

정부	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>(기술개발)</b> 도시에서 운용되는 다양한 사물이 빠르게 지능화/자율화됨에 따라 지능화된 자율사물을 적용한 스마트시티 환경에 대한 사전 연구 지원 필요           <ul style="list-style-type: none"> <li>– 사물이 자율화됨에 따라서 현장에서 발생되는 데이터를 활용한 지능적 분석을 지원할 수 있도록 엣지 지능 기술에 대한 연구 지원 필요</li> </ul> </li> <li>• <b>(표준)</b> 도시의 IoT/데이터/AI 플랫폼의 연동/연계 표준 개발 필요</li> </ul>
민간	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 민간 분야에서 개발되는 자율 사물의 스마트시티 적용 추진</li> <li>• 현장 실시간 예측 엣지 AI 기술에 대한 기술 확보 및 상용화 솔루션 확보</li> </ul>

#### ① 기술개발 전략

##### ⇒ 자율 사물 기반 스마트시티 구현 기술

- 자율지능을 가지는 사물(자율 지능형 시설물, 이동체 등) 적용이 가능한 도시 모델을 개발하고 실제로 자율 사물을 운영하기 위한 기술을 개발하고 필드 검증을 수행

##### ⇒ 도시 현상 현장 예측 디지털 도시 엣지 AI 허브 기술

- 자율지능 사물들이 적용된 도시 환경에서 도시의 현상을 현장에서 실시간으로 예측하기 위한 엣지 기반의 도시 지능 기술개발 추진

#### ② 표준 확보 전략

##### ⇒ 자율 사물 기반 스마트시티 구현 기술

- 지능형 시설물 및 이동체 운영 도시 모델 개발 및 관련 이해관계자나 전문가 의견 수렴을 통하여 차세대 스마트시티 운영모델 표준개발

##### ⇒ 도시 현상 현장 예측 디지털 도시 엣지 AI 허브 기술

- 도시의 분산 지능 인프라 구축 및 연계를 위한 표준안 개발을 통하여 지능화 ICT 인프라 간의 효율적인 연동 지원

## 디지털농축수산

### ▣ 정부/민간 역할

정부	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>(기술개발)</b> 농·축산 생산, 가공, 유통 현장에 시공간 인지 및 주변 사물의 자동화 기술의 도입을 위한 데이터 효율화 플랫폼 및 품질, 안전, 단계별 가공공정 관리 및 효율화를 위한 5G 및 AI기반의 기술 개발 지원</li> <li>• <b>(표준)</b> 농축수산 데이터의 분산화, 효율적 수집 및 처리, 활용을 위한 국내외 표준화</li> </ul>
민간	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 데이터 생산자인 현장의 협조, 생산–가공–유통 정보의 비식별화 공유, 사물 자동화에 따른 현장 검증 데이터의 유연성 확보 및 관련 기업의 현장중심 국내외 사업화</li> </ul>

### ① 기술개발 전략

#### ▷ 농축수산 엣지 플랫폼 기술

- 지역별 온오프 접근성이 부족한 1차산업의 효율적인 데이터 접근 및 제어, AI데이터의 빠른 처리 등을 위한 요소 기술의 확보 필요
- 클라우드 간 조건에 맞춘 그룹화된 운영 방식과 효율적 데이터 수집, 분산처리, 서비스 구별 데이터의 공유 등의 데이터 처리 기술 개발
- 현장 데이터를 기반으로 즉시 처리, 분석, 조치할 수 있는 저비용 단말로 구성되는 엣지형 클라우드 기술과 권역, 조합 등을 기반으로 하는 작물, 축종, 어종별 정제된 데이터이 처리 기술 개발을 통한 현장 상용화 추진

#### ▷ 식품안전 생산 자동화를 위한 5G 기반 제조·가공 공정 기술 개발

- HACCP 등 국내외 식품 인증제에 대응할 수 있는 품질·안전 데이터 플랫폼을 위한 표준 데이터 기반의 5G단말, 데이터 전송 및 품질관리 기술 확보
- 식품생산에 필요한 자동 데이터 수집·정제·가공 등 데이터 관리 및 AI 기반 식품 위해요소·품질 판정 기술 개발
- 단위 공정별 작업기·작업기 개발 및 모니터링용 디지털트윈 시스템 개발 및 현장중심 테스트베드 검증을 통한 상용화 추진

### ② 표준 확보 전략

- 농축수산 생산, 품질, 안전 등의 대용량 데이터의 분산화 수집 및 처리, 활용을 위한 국내단체표준, 국가표준 및 국제 표준화 진행

## 디지털국방

### ▣ 정부/민간 역할

정부	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>(기술개발)</b> mission critical 시스템과 데이터를 보호하기 위해, 용도나 사용자의 임무별로 완전히 격리되고 안전한 동적 전술넷 구성 기술에 정부 R&amp;D 투자           <ul style="list-style-type: none"> <li>– 중앙 서버의 파괴 및 장애로 인한 지휘 전달 체계 마비, 국방 네트워크 트래픽 증기를 방지하기 위해 전장 데이터의 자체 처리 · 공유하는 데 정부 R&amp;D 투자</li> </ul> </li> </ul>
민간	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 제로-트러스트 전술 넷 기술은 특수목적 산업 분야에 시범 · 실증으로 산업화 및 확대 적용 추진</li> <li>• 전술용 데이터 공유기술을 경찰 · 소방 · 지방자치단체의 통신망에 확대 적용 및 산업화</li> </ul>

### ① 기술개발 전략

#### ☞ 피아식별 기반 임무 · 그룹별 제로-트러스트 전술 넷 기술

- 악의적 사용자에 대한 식별 없이 목적지 주소로만 라우팅이 이루어지므로 모든 사용자나 단말의 비정상적 접근을 판별하고 방지하기 위한 기술 지원
- 네트워크 접근 제어를 위한 사용자 및 피아식별을 통해 용도 · 임무별로 격리된 가상의 최적화된 네트워크를 동적으로 구성하는 기술개발
- 국방 등의 주요 네트워크의 모든 엔티티는 비 신뢰성으로 출발하여, 모든 기기, 이용자와 네트워크 리소스를 지속적으로 분석, 승인 및 검증하는 ZTN(Zero Trust Network)의 통합적 보안 개념으로 기술 적용 및 확대
- 고도의 서비스 안정성과 QoE가 요구되는 스마트팩토리, 스마트시티, 엔터프라이즈, 특수목적 네트워크 및 데이터센터 인프라 등에 개발한 기술 실증 및 레퍼런스 확보를 통한 기술사업화 기대

#### ☞ 분산 자율 사물 중심의 전술용 데이터 공유기술

- 전장 데이터는 대부분 대용량이고 실시간 처리를 요구하는 경우가 대부분이므로, 중앙 서버의 개입 없이 전술 노드 및 단말에서 신속하게 처리 · 공유하는 기술 지원
- 이동 전장 환경에서 에지 클라우드 구성 기술 및 데이터 처리 · 공유 플랫폼 원천 기술개발
- 재난안전망에 적용 가능하므로, 긴급 사태나 비상 상황 시 신속한 통신 인프라 구축 및 데이터 처리 서비스 제공 방안으로 활용

## 4. 지능형 디지털 트윈화 기술

### 디지털헬스

#### ▣ 정부/민간 역할

정부	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>(기술개발)</b> 감염성 질환 확산 대응 및 비대면 의료 신뢰성 확보를 위한 R&amp;D 기획 및 정부주도 투자</li> <li>• <b>(표준)</b> 헬스 인공지능 서비스를 위한 의료 정보 전송 공동 모델의 표준화</li> </ul>
민간	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 비대면 디지털 의료 및 헬스로 인한 기존 의료 유통/통합 서비스의 디지털 연계</li> </ul>

#### ① 기술개발 전략

##### ⇒ 감염성 질환 확산 대응을 위한 지능형 메디컬 트윈 기술

- 비대면 방식의 임상결정지원을 위하여, 가상공간 기반 의료환경 구축을 통한 환자 상태 모니터링 및 의료 서비스 기술 개발 추진
- 의료 컨테이너 시스템 개발을 통해 비대면 방식으로 감염성 질환용 생체시료 측정부터 검사까지 자동화 기술 개발

##### ⇒ 비대면 의료 신뢰성 확보를 위한 디지털 헬스 데이터 기술

- 비대면 헬스케어 환경에서 개인화된 장비에서 생성되는 헬스 데이터, 병원 의료기기에서 생성되는 의료데이터, 건강 관련 기관에서 생성된 PHR 데이터 등의 보정/추정/정제를 통해 헬스 데이터 수집/관리/공유의 신뢰성 확보

#### ② 표준 확보 전략

- ITU-T, ISO TC215, HL/7, IEEE 등 헬스 데이터 교환 표준 등을 기반으로 비대면 의료 디지털 트윈을 위한 표준 체계 확립

## 디지털시티

### ▣ 정부/민간 역할

정부	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>(기술개발)</b> 최근 여러 도시에서 구축중인 도시 디지털 트윈을 가상과 현실세계 간의 정밀 매핑 및 실감형 트윈 구축 지원을 통하여 활용도에 대한 극대화 추진 필요</li> <li>• <b>(표준)</b> 디지털 트윈과 타 도시 ICT 플랫폼과의 연동에 대한 표준 확보 필요</li> </ul>
민간	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 스마트 시티 가상세계와 현실 공간정보 및 수집 데이터 정밀 매핑 및 저 지연 정보제공 관리를 지원하는 기술에 대한 조속한 확보 필요</li> <li>• 스마트 시티 도메인별 디지털 트윈을 제공할 수 있는 공통 플랫폼에 대한 개발 필요</li> </ul>

### ① 기술개발 전략

#### ▷ 디지털시티 가상-현실공간 정밀 매핑 기술

- 디지털트윈 기술을 활용하여 도시의 가상과 현실 공간에 대한 정밀 매핑을 위해서 고정밀 디지털 트윈기술, 실시간 데이터 연동 기술에 대한 선행 개발을 추진

#### ▷ 실감형 디지털트윈 도시 허브 플랫폼 기술

- 서비스 도메인별로 별도의 디지털 트윈을 개발하는 중복개발 및 개발된 트윈 간의 호환이 안되는 문제를 해결할 수 있도록 공통의 규격을 가지는 도시 디지털 트윈 허브 기술 개발 및 실증 추진
- 도메인별 개발된 디지털 트윈을 허브에서 활용 및 유통할 수 있는 체계 개발

### ② 표준 확보 전략

#### ▷ 플랫폼 간의 호환성 지원 표준 확보 추진

- 국내외에서 기 개발된 IoT, 데이터 관련 표준과의 호환성을 지원하도록 디지털 트윈 관련 연동 표준 개발 및 표준화 추진

## 디지털농축수산

### ▣ 정부/민간 역할

정부	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>(기술개발)</b> 농축수산 전반에서 단순 자동화 수준에서 디지털 트윈, 자율화, 시공간 인지 등의 기술을 통해 생산에서 소비에 이르는 전 주기적 시스템 지능화를 위한 대지털트윈 기술의 개발</li> <li>• <b>(표준)</b> 디지털트윈 서비스를 위한 국내외 표준화 필요</li> <li>• <b>(기반조성)</b> 디지털트윈의 핵심인 현장 데이터 기반의 다양한 시험에 필요한 데이터 및 공공/연구 데이터의 기업 제공 수단 마련</li> </ul>
민간	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 생물, 환경, 질병, 현장운영 등과 연계한 디지털트윈 공통플랫폼에서 제공되는 다양한 데이터, 오픈소스 등을 활용한 기자재, 로봇, 센싱시스템 등의 상용화 개발</li> </ul>

### ① 기술개발 전략

#### ⇒ 디지털 트윈 기반 무인 자동화 농장 플랫폼 기술

- 기후변화 대응, 생산성 향상 및 고령화 극복을 위한 무인 대량생산 시스템을 위한 자율형 밀폐형 온실 및 데이터 중심의 디지털 트윈팜 플랫폼 개발추진
- 현장 농가의 시설, 환경, 제어, 작물, 농작업 데이터를 기반으로 가상의 농장을 구성하고 다양한 분석 및 예측 프로그램의 개발을 통한 원격제어 기술 개발 추진
- 밀폐된 온실에서 발생 가능한 질병, 생리장애의 지능화된 감시와 추적, 자가학습이 가능한 환경제어 기술의 개발 및 기업의 국내외 사업화 추진

#### ⇒ 육상양식장 디지털 트윈화를 위한 개방형 공통 플랫폼 개발

- 국내 양식업의 영세성, 경험에 의존한 육안관측 중심의 노동집약적 특성, 자동화 및 ICT 시스템 신뢰성 부족 등의 문제를 극복하고 양식 시스템 산업의 세계화를 위한 기술개발 필요
- 지능형 아쿠아팜을 구성하는 유전체 정보, 환경 데이터(온도, 용존산소량, pH 등), 기자재 데이터(타입, 구성, 구조, 운영 등), 운영 데이터(제어, 동작, 피드백 등)의 객체화, 가상화/정량화 및 실제 물리적 양식장 환경과 가상 양식장 환경의 동기화를 통하여 개방형으로 다양한 지능화 서비스를 제공할 수 있는 공통 플랫폼 개발 추진
- 디지털트윈 관련 중소기업과 연구자에게 시스템/서비스 개발을 위한 협동 툴을 제공함으로써, 다양한 스마트 수산양식 서비스를 가능케 하고 이를 통한 수출형 산업으로 전략적 육성

## ② 표준 확보 전략

### ☞ 농축수산 분야의 디지털트윈 서비스에 필요한 상호호환성 및 인증 표준 개발

- 디지털트윈 플랫폼과 연계한 농축수산 분야의 지능화를 위해 ICT 및 기자재 표준기술 개발을 통해 국내·국제 표준화로 상호간의 호환성을 향상시키고 성능 검증 체계 구축을 통한 수요자의 신뢰도 향상
- 디지털트윈 서비스 제공 및 가상화를 위한 데이터 표준기술 개발 추진
- 3D 및 AR/VR가상화 서비스 제공을 위한 표준 기술 개발 추진
- 디지털트윈용 데이터 수집 및 제어 인터페이스의 시험 및 인증 표준 개발

## 디지털에너지

### ▣ 정부/민간 역할

정부	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>(기술개발)</b> 에너지 시스템의 초자동화 및 실행 오류 경감을 위한 사전 시뮬레이션 및 사이버 모델 기반 사전 검증 결과의 실세계 반영을 위한 디지털 트윈 기반 에너지 아바타 기술 R&amp;D 투자 확대</li> <li>• <b>(표준)</b> 에너지 정보 수집 및 제어 정보 전달을 위한 디지털 트윈 기반 에너지 모델 및 에너지 시스템에 대한 에너지 트윈 모델 표준화 지원</li> </ul>
민간	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 에너지 기업과 ICT 기업의 상호 융합 및 협력 체계 강화 추진</li> <li>• 에너지 트윈에 대한 적극적 시장 발굴 및 적용 대상 확보</li> </ul>

### ① 기술개발 전략

#### ⓐ 사용자/운영자 정보 인지 강화를 위한 에너지 자원 모델 및 운영 현황에 대한 시각화 기술 개발

- 시각화 엔진을 통한 에너지 자원 및 운영 특성/현황에 대한 형상 모델링 기술 확보
- 실세계 에너지 시스템의 운영정보 수집 및 자원 운영특성을 반영하는 고려한 에너지 설비/자원의 동적 모델링 기술 확보
- 이력/운영데이터 및 인공지능 기술의 에너지 트윈 결합 기술 확보

#### ⓑ 실세계 공간에서의 에너지 설비 운영에 대한 실행 오류 및 효율에 대한 사전 예상 효과를 인지하기 위한 사이버 공간 활용 에너지시스템 운영 가상화 및 운영 검증기술 개발

- 수집 에너지데이터 기반 에너지시스템 생애 전주기 관리 프로세스 지원
- 현실-가상 상호이식 기능 활용 에너지 성능 감시 및 유지관리에 대한 피드백
- 인공지능/빅데이터 연계 에너지 최적운영 기술 및 도출 최적운전에 대한 시뮬레이션 검증기술 확보

## 디지털국방

### ▣ 정부/민간 역할

정부	<ul style="list-style-type: none"> <li>(기술개발) 훈련자 인터랙션을 위한 데이터 취득 방식인 기존 고가의 상용 센싱 기술을 저비용·고효율의 AI가 접목된 첨단 기술로 대체하면서 XR 산업의 균간을 마련하는 연구개발 투자 필요 – 복잡해지는 정보체계 및 미래전에 운용자의 어려움 경감을 위한 특수목적 정보인프라의 자능적 자율 관제기술 개발에 투자 필요</li> </ul>
민간	<ul style="list-style-type: none"> <li>실감형 VR/AR/MR은 교육, 훈련, 엔터테인먼트를 대상으로 콘텐츠 제작 보급 및 센싱 디바이스 하드웨어에 역량을 집중하여 대외 경쟁력 확보</li> <li>AI 기반 휴먼 인터랙션 기술 등 정부주도 R&amp;D 기술을 활용하여 신산업 창출 및 대외 수출 주도</li> <li>5G, IoT 등의 대규모의 복잡하고 정교한 정보인프라 구축 시, 기저 원인을 분석하고 진단을 자동화하는 솔루션으로 활용 확대</li> </ul>

### ① 기술개발 전략

#### ◑ 실전과 훈련의 경계를 허무는 미래전장 합성훈련환경 원천기술

- 실전적 훈련을 위해서는 디지털 3D 콘텐츠를 매개로 하는 다중 훈련자 간의 인터랙션이 매우 중요. 훈련공간이 확장되어도 인프라의 제약을 최소화할 수 있는 훈련자의 정밀자세 및 위치 추적기술 개발
- 훈련지역에 대한 3D 공간지도와 TPO(시간/장소/상황)에 따라 전장 환경정보를 추가, 편집, 생성이 쉬운 프레임워크 구축

#### ◑ 디지털 기반 오류-free의 밀리터리 인프라 자율 통제기술

- 밀리터리 정보통신 인프라의 오류를 사전에 예측하여 오류를 최소화하여 자율 치유 및 관리제어로 초연결 서비스 생존성 지원
- 국방정보 인프라의 주요 노드를 디지털 트윈 기반의 모델링을 통해 설계·구축부터 운용까지 최적화 서비스 제공
- 강화학습으로 트래픽 변화를 예측하고, 디지털 트윈을 통한 사전검증으로 오류를 줄이고, 학습 기반 자가-적응형(Self-Adaptive) 제어관리 기술을 개발
- 취약노드 추정, 트래픽 예측, 관리방안 추천, 오인 감지 및 복구의 핵심 알고리즘 개발을 중점으로 민군분야에 공통활용 될 수 있도록 추진
- 기술 활용성 제고를 위해 국방부의 다 계층(M-Bn, 위성, M/W, 전술망(드론봇, 모바일/IoT))통합 네트워크 작전체계 추진 일정과 연계한 기술개발 추진

## VI-3 차세대 크로스 커팅 기술

### ① 정부/민간 역할

정부	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>(기술개발)</b> 데이터 자동생성 기술과 강화학습 가상환경 기술은 위험성과 도전성이 높은 기술이지만, AI 발전에 매우 중요한 신뢰성 있는 데이터와 강화학습 환경 확보를 위해 조기에 정부 R&amp;D 투자</li> <li>– 공통응용 도메인을 위한 지능형 상황인지 디바이스 에이전트 기술은 미래유망 기술인 자율 시물을 위한 기초 기술 확보를 위해 정부 R&amp;D 투자</li> <li>– 개방형 디지털 지능트윈 공통응용 프레임워크 기술은 다양한 산업에 확장 가능한 디지털 트윈 핵심 기술이므로 정부 R&amp;D 투자</li> <li><b>(표준)</b> IoT 표준(OCF, oneM2M)을 준수, 초 경량형 메시지 포맷 표준화, 사물별/응용별 API 표준화 추진</li> </ul>
민간	<ul style="list-style-type: none"> <li>데이터 자동생성, 강화학습 가상환경, 지능형 상황인지 디바이스, 디지털 트윈 공통응용 프레임워크 기술을 제품화하여 다양한 산업에서 공통 활용될 수 있도록 제공</li> </ul>

### ① 기술개발 전략

#### ② 고신뢰 데이터 자동생성 및 가상환경 기술

- 인공지능 학습에 사용되는 데이터 수집 어려움과 이상 상황에 대한 데이터 부족 문제를 해결하고 다양한 응용에 사용되는 신뢰성 있는 데이터를 자동 생성 기술 및 강화학습용 가상환경 기술 개발 추진

#### ③ 개방형 디지털 지능트윈 공통응용 프레임워크 기술 개발

- 응용 도메인별 디지털 지능트윈 기술의 중복 개발을 막고, 디지털 트윈 간 연동이 되도록 사물 시각화 라이브러리가 확장될 수 있는 디지털 지능트윈 공통응용 프레임워크를 개발하여 오픈소스化 추진

### ② 표준 확보 전략

#### ③ 개방형 디지털 지능트윈 공통응용 프레임워크 기술

- 센서/디바이스와 플랫폼 간 연결 및 동기화를 위해 IoT 표준(OCF, oneM2M)을 준수하거나, 대량의 디바이스 연결을 위한 초 경량형 메시지 포맷 표준화
- 확장 가능 시각화 도구 라이브러리화를 위해 사물별/응용별 API 표준화 추진

# ICT R&D 기술로드맵 2025

ICT융합·방송·콘텐츠

# 방송 · 미디어 분야

**160**

I. 개념 및 범위

**162**

II. 동향 조사 분석

**176**

III. 기술 발전 전망

**182**

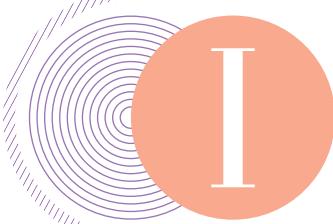
IV. 대상 기술 선정

**192**

V. 기술로드맵

**194**

VI. 기술 확보 전략



# 개념 및 범위

ICT R&D 기술로드맵 2025

## 1. 개념 및 정의

☞ 방송·미디어 기술은 시각·청각·촉각 등 인간의 오감을 통해 인지 가능한 콘텐츠를 획득 및 가공하여 방송·통신망 또는 저장매체를 통해 효율적으로 전달하고 실감나게 재현하며 상호작용하기 위한 기술

- (파러다임 변화) '입체·공간' 및 '매체 융합' 형태로 방송·미디어 서비스가 변화 중

- (입체·공간) 기존의 2D 평면 중심 서비스에서 가상·증강현실, 헐로그램 및 라이트 필드 등의 입체·공간 서비스 적용이 점차 확대 중
- (매체 융합) 매체 서비스별로 달리 제공되던 형태에서 전달 매체와 무관하게 다양한 단말에서 서비스 중심으로 연동·융합되는 매체 융합형 서비스로 발전 중

〈 방송미디어 분야 개념도 〉



\* 출처 : ETRI 미디어연구본부 편집(‘20)

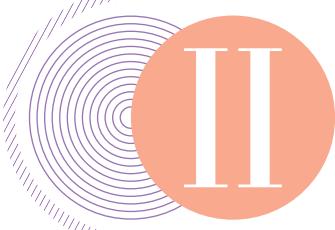
## 2. 기술분류(Technology Tree)

- (범위) 본 로드맵에서 다루는 방송 · 미디어 분야의 기술범위는 크게 4개의 소분류 수준\*으로 구분되며, 각각의 하위 요소기술을 포함<sup>1)</sup>

\* ① 방송 · 미디어 서비스(broadcasting · media service technology), ② 미디어 부호화(media coding technology), ③ 미디어 품질 · 신뢰(media quality · assurance technology), ④ 방송 · 미디어 플랫폼(broadcasting · media platform technology)

중분류	소분류	요소기술
방송 · 미디어 (broadcasting · media)	방송 · 미디어 서비스 (broadcasting · media service technology)	고품질방송 서비스 (high-quality broadcasting technology)
		이동방송 서비스 (mobility enabled broadcasting technology)
		복지 · 재난방송 서비스 (welfare & disaster broadcasting technology)
		방송통신 융합서비스 (convergence network broadcasting technology)
		인터넷 미디어 서비스 (internet media technology)
	미디어 부호화 (media coding technology)	영상 부호화 (video coding technology)
		오디오 부호화 (audio coding technology)
		디지털 오감 부호화 (digital multisensory coding technology)
		콘텐츠 · 미디어 포맷 (contents & media format technology)
		콘텐츠 식별 · 추적 (contents identification & tracking technology)
	미디어 품질 · 신뢰 (media quality · assurance technology)	콘텐츠 품질 평가 (contents quality evaluation technology)
		콘텐츠 품질 향상 (contents quality enhancement technology)
		콘텐츠 · 미디어 분석 (contents & media analysis technology)
		미디어 소비 분석 (media consumption analysis technology)
		콘텐츠 유해성 측정 (obscene detection & protection technology)
	방송 · 미디어 플랫폼 (broadcasting · media platform technology)	유선 · 무선 미디어 전송 (wire · wireless media transmission technology)
융합망 미디어 전송 (converged media transmission technology)		
방송 · 미디어 편집 (broadcast media editing technology)		
미디어 접근제어 (media access control technology)		
미디어 지능화 (media intelligence technology)		

1) 콘텐츠 제작 및 재현 기술은 “디지털 콘텐츠” 중분류에 포함



## 동향 조사 분석

ICT R&D 기술로드맵 2025

### 1. 주요국의 정책동향

구분	주요 현황
한국	<ul style="list-style-type: none"><li>방통위는 KBS 제1 UHD 방송국 등 지상파 3사를 포함한 33개 방송사업자의 141개 방송국에 대해 4년 허가 유효기간으로 '23년 까지 재허가('19. 12)<ul style="list-style-type: none"><li>- 신규 정책방안 수립전까지 '20년도 광역시권 UHD 의무편성 비율(25%)을 수도권과 동일한 20%로 변경, '20~'21년 계획된 시·군 지역 UHD 방송 도입 일정 무기한 연기</li></ul></li><li>방통위는 '지상파 UHD 방송 활성화 정책 방안' 수립 계획 발표 ('20. 3)<ul style="list-style-type: none"><li>- '15년 발표된 '지상파 UHD 활성화 정책의 점검 필요성과 방송시장의 정체 및 해외 UHD 추진상황 변화에 따라 새로운 정책방안을 '20년 7월 발표 예정</li></ul></li><li>과기부는 포스트 코로나19 이후 비대면(언택트) 산업의 활성화가 가속화 될 것으로 전망됨에 따라, 실감콘텐츠 제작 및 서비스 분야 R&amp;D 지원 확대 ('20. 5)</li><li>미투운동 및 n번방 사건 등 디지털성범죄 방지를 위해 '제1차 여성폭력방지정책 기본계획(2020~2024)' 을 발표('20.2)하였으며, 15개 정부부처가 참여하는 여성폭력방지위원회 출범<ul style="list-style-type: none"><li>- 인공지능, DNA 필터링 시스템 등을 활용한 음란물 차단 기술 개발 및 '딥페이크' 신종 디지털 성범죄에 대한 처벌규정 마련</li><li>- 웹하드 등을 통한 불법영상물 유포 통제 및 사후 모니터링이 가능한 기술 개발 도입을 통한 심의영상을 재유포 방지(방통위, 방심위)</li></ul></li></ul>
미국	<ul style="list-style-type: none"><li>FCC는 ATSC 3.0 표준을 이용한 지상파 방송서비스 허가('17)하였고 '20년 말 SBG(Sinclair Broadcasting Group)는 본격적인 ATSC 3.0 상용 서비스 개시 예정</li><li>FCC는 주파수 경매를 통해 TV 방송사가 사용하던 600MHz 대역을 이동통신용으로 할당<ul style="list-style-type: none"><li>- 북미통신사업자(T-Mobile)는 600MHz 대역을 이용한 5G 상용서비스 개시('19. 12)</li></ul></li><li>디지털 격차 해소를 위한 광대역 확대, 방송사업자에 인터넷 혁신 기회 부여, 재난 대비 커뮤니케이션 기술 개발 등을 중장기 미디어 정책의 기본 방향으로 하는 FCC Strategic Plan (2018~2022) 수립</li><li>미국 정부는 코로나19에 대한 다양한 경기부양책으로 팬데믹 릴리프 패키지를 발효하여, 미디어 산업군 종사자들의 재정적 지원을 위한 제도마련('20. 4)</li></ul>
일본	<ul style="list-style-type: none"><li>디지털방송 산업의 탈환을 목표로 정부를 중심으로 슈퍼하이비전(8K) 서비스에 집중하고 총무성은 '18년 위성 8K 본방송 실시, '21년 하계 올림픽에 대비한 4K·8K 서비스 본격화 추진<ul style="list-style-type: none"><li>- NHK는 8K 방송 서비스를 위한 차세대 지상파 표준화(Advanced ISDB-T) 작업 진행 중</li></ul></li><li>일본 총무성은 기존 멀티미디어방송용 주파수로 사용하던 V-High 대역을 IPDC, IoT, 통신용 등의 신규 서비스로 활용하는 방안 검토 진행('19. 4)</li></ul>
유럽	<ul style="list-style-type: none"><li>(영국) OFCOM Annual Plan '19/20의 9대 핵심 정책의제에서 광대역 고도화, TV와 라디오방송 활성화 및 고품질 콘텐츠 제공, 온라인 유해물에 대한 이용자 보호 등을 설정하고, 공공서비스 방송(PSBs)의 고품질 콘텐츠 제공 방안 발표('19. 7)</li><li>(프랑스) CSA의 미디어 서비스 분야 20대 규제 개혁안('19. 9)에서 디지털 지상파방송의 고도화 지속, 신규 서비스의 통합규제, 미성년자 보호 확대 등 발표</li><li>유럽에서는 5G 전송표준 기반의 미디어 전송 기술에 대한 R&amp;D 과제(3GPP 5G-Xcast, 5G Today 등)가 선정되어 기술 연구 중</li><li>코로나19에 따른 네트워크 정체 원화를 위해 유럽연합(EU)은 넷플릭스, 유튜브등의 글로벌 OTT사업자에 트래픽을 낮춰달라고 권고('20. 3)</li></ul>

구분	주요 현황
중국	<ul style="list-style-type: none"> <li>2050 과학기술로드맵(09) 중 양안 협력을 통한 첨단 기술과 제조기반 결합의 실감미디어 산업육성을 주력 목표에 포함</li> <li>'20년 지상파 방송의 디지털 전환 완료 예정. 4K UHD 방송은 케이블 위주로 준비 중이며 문화 및 미디어산업을 7개로 구분하고 이를 중심으로 지원 대책 마련중</li> <li>자국 미디어산업의 보호를 위한 대외 개방수준을 제공하고 있으며, 영화, TV, 인터넷, 연예 · 유행 · 음악 및 오락 분야 등으로 세세하게 분류하여 적용 중</li> </ul>

## 2. 시장동향 및 규모

### 가 시장 및 주요기업 동향

#### ④ 세계시장

- (UHD) 주요 표준별로 UHD 방송서비스 제공을 위한 실험방송 및 상용화가 전개 중
  - (ATSC 3.0) 美 방송사들은 8개 지역에서 지상파 UHD 실험방송을 진행 중
    - \* 20년 내 달리스, 휴스턴 등 40개 지역을 우선 전환하고, 이후 뉴욕, LA 등 61개 지역으로 확대 예정
  - (DVB-T2) UHD 서비스 표준화는 기 완료(10년), 다만 본방송 서비스 전개는 더딘 상황
    - \* 일본과(Adv. ISDB-T) 중국은(DTMB) 각각 위성 및 케이블을 통한 UHD 본방송 서비스 제공 중(18년)
- (VR · AR) 기기 중심의 성장이 두드러지며, 아직 커리콘텐츠가 부재한 상황
  - \* 페이스북(오큘러스 VR), 삼성전자(오디세이+), MS(Hololens) 등의 VR · AR HMD와 삼성전자(Gear 360), 고프로(MAX) 등의 360 카메라 디바이스가 꾸준히 출시 및 확대 중
- (OTT) 구글, 넷플릭스, 디즈니 등 주요 OTT 서비스 업체 간 경쟁이 치열해지는 상황

#### 〈 세계 주요 OTT 서비스 현황 〉

구 분	주요 특징
<b>NETFLIX</b> (넷플릭스)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 글로벌 최대 OTT 플랫폼, '16년 한국 서비스 시작</li> <li>• 4K 지원, 오리지널 콘텐츠, 합리적 요금제, 콘텐츠 현지화 등에서 차별화</li> </ul>
<b>YouTube</b> (유튜브)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 광고 기반 1인 미디어 중심의 OTT 서비스를 제공 중</li> <li>• 1분마다 400시간이 넘는 분량의 새로운 동영상이 업로드 중('19년 1월 기준)</li> </ul>
<b>Disney</b> (디즈니)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 오리지널 콘텐츠 IP(디즈니 · 픽사 · 마블 · 스타워즈 등)를 다수 보유한 신흥 강자</li> <li>• '19. 11월 글로벌 시장 공식 출시, 한국은 '20년 출시 예정</li> </ul>

\* 출처 : ITP-ICT\_Brief\_(2020-11)(20.3) 및 각 사업자별 홈페이지 참고 작성

- **(방통융합)** 방통융합 기반 신규서비스 개발 사례가 영미권 중심으로 꾸준히 확대 중
  - (미국) Pearl TV, 싱클레어그룹 등은 5G망과 결합한 신규 서비스를 개발 중
    - \* Pearl TV는 Avis Budget Group과 제휴하여 커넥티드카를 위한 신규 서비스 테스트를 수행 중(19년~)
  - (유럽) DVB-T2에 모바일 방송기능을 접목하기 위한 대규모 프로젝트를 진행
    - \* EU~5G-Xcast(17.6.~'19.5.), 독일~5G-TODAY(17.7.~'19.10.), 영국~BBC 5G 프로젝트 등

## ⇒ 국내시장

- **(UHD)** 산업생태계 확대에 있어 서비스 및 기기 분야에서 강점을 보유 중
  - \* 세계 최초로 실시된 지상파 UHD 본방송의 프로그램 편성비율은 '20년까지 25% 수준으로 늘릴 계획
  - \* 국내 업체의 UHDTV 세계 매출 점유율은 점차 확대 중('16년 44.2% → '19년 51.3%)
- **(VR · AR)** 국내 역시 VR · AR 관련 기기 중심으로 시장을 주도 중
  - \* 콘텐츠의 경우 스포츠, 공연, 체험 등을 주로 제공 중이나 인기를 끌 만한 콘텐츠 개발이 시급
- **(OTT)** 업체 간 협력을 통해 OTT 경쟁력 강화 및 글로벌 기업 대응
  - \* 가입자 기반 확대, 서비스 품질 제고, 콘텐츠 벌굴, 유통망 다변화 등을 통한 경쟁력 제고

### 〈 국내 업체의 국내 OTT 서비스 현황 〉

구 분	주요 특징
 <b>Wavve</b> <small>(콘텐츠웨이브)</small>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 국내 지상파 방송3사와 SKT가 협력하여 만든 국내 최대규모의 OTT 미디어</li> <li>• 4K 및 실시간 지상파 방송을 지원하고 방대한 콘텐츠를 제공 중</li> </ul>
 <b>WATCHA PLAY</b> <small>(프로그램스)</small>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 해외 드라마 중심 서비스(약 2만 3,000여 편)</li> <li>• 사용자 취향에 맞는 큐레이션 기능 등</li> </ul>

\* 출처 : IITP-ICT\_Brief\_(2020-11)(20.3) 및 각 사업자별 홈페이지 참고 작성

- **(방통융합)** UHD 방송서비스 활성화를 위한 방송사와 통신사 간 협력사례 등장

- \* 국내 지상파 3사와 SKT는 협력을 통해 통합 OTT 서비스인 'WAVVE'를 출범('19년 9월)
- \* SKT와 MBC는 5G 기반 뉴미디어 사업 개발에 관한 양해각서(MOU)를 체결('19년 3월)

## 나 시장규모 예측

- (세계시장)** '18년 방송미디어 시장규모는 5,043억 달러에서 연평균 3.1% 성장을 통해 '25년에는 6,248억 달러 규모에 이를 전망

- OTT, VR 등의 신규 미디어가 높은 성장세로 미디어 시장에서 영향력을 확대 중

\* OTT 및 VR의 세계/국내시장의 '18~'25년간 연평균성장률(CAGR) : 8.9/14.9%, 20.3/29.4%

- (국내시장)** '18년 시장규모는 9.7조 원에서 연평균성장률이 세계시장보다 2배가량 높은 6.3%의 성장률로 '25년에는 14.8조 원에 도달할 전망

### 〈 방송 · 미디어 시장전망 〉

(단위 : 세계시장은 백만 달러, 국내시장은 십억 원)

구분		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	CAGR
TV 수신료	세계	30,661	30,828	30,999	31,491	31,697	32,289	32,666	33,042	1.1%
	국내	585	574	565	551	540	544	538	532	-1.4%
유료방송 가입료	세계	213,259	216,097	219,081	222,405	226,016	230,541	234,160	237,778	1.6%
	국내	3,981	3,993	4,005	4,025	4,059	4,098	4,126	4,155	0.6%
OTT	세계	41,218	45,436	49,935	54,454	58,369	64,698	69,662	74,626	8.9%
	국내	779	955	1,144	1,360	1,575	1,702	1,882	2,062	14.9%
VR	세계	7,529	9,793	12,865	16,872	21,230	21,904	24,661	27,419	20.3%
	국내	603	847	1,132	1,537	1,996	2,494	3,049	3,659	29.4%
OOH 광고	세계	38,691	40,264	41,853	43,412	44,924	46,479	48,035	49,591	3.6%
	국내	599	621	641	661	678	702	723	744	3.1%
TV 광고	세계	172,989	177,094	184,333	187,169	192,128	194,566	198,466	202,366	2.3%
	국내	3,144	3,224	3,352	3,442	3,547	3,548	3,616	3,684	2.3%
합계	세계	504,348	519,511	539,066	555,804	574,365	590,477	607,650	624,823	3.1%
	국내	9,692	10,214	10,839	11,576	12,394	13,088	13,935	14,836	6.3%

주 1) 2023~2025년 추정치는 2014~2022년 수치를 기반으로 외삽법(extrapolation) 적용하여 추정

주 2) OOH: Out-of-Home, 환율은 1,090원/달러 기준

\* [세계 및 국내시장] Global Entertainment & Media Outlook 2018–2022, 2018(PWC)

### 3. 기술 및 표준화 동향

#### 가 기술개발 동향

##### ◐ 방송 · 미디어 서비스(broadcasting · media service technology)

구분	주요 동향
국내	<ul style="list-style-type: none"> <li>한국전자통신연구원(ETRI)은 미국 NBC 방송사와 함께 계층분할다중화(LDM) 기술을 활용하여 평창동계올림픽 경기를 초고화질(UHD) 및 이동 고화질(HD) 방송으로 현지 생중계 성공</li> <li>미래방송미디어표준포럼은 차세대 방송서비스 및 요소기술 개발을 위한 미래미디어 분과를 운영하고 있으며, 몰입형 미디어, 차세대 오디오 등 미래 미디어 서비스를 위한 방송 · 미디어 분야 중장기 표준화 및 선행 연구 수행 중</li> <li>위성, IPTV 사업자를 중심으로 8K UHD 전송 시연을 성공한 바 있으며, 8K 서비스 제공을 위한 다양한 활동을 시도하고 있음</li> <li>국내 지상파 방송사(KBS, MBC, SBS)와 유료채널 방송사업자들은 UHD 전용채널 등의 다양한 OTT 서비스(WAVE, Tving, 카카오TV 등)를 제공 중이나 화질 콘텐츠(수, 제작비) 등에서 글로벌 사업자 대비 경쟁열위에 있음</li> </ul>
국외	<ul style="list-style-type: none"> <li>미국은 2020년 ATSC 3.0 본방송을 목표로 필드 테스트, 실험방송 및 통신망 연동 기반 비즈니스 모델에 대한 연구를 진행 중</li> <li>NHK(일본)는 통신망과의 융합을 고려한 일본 차세대 방송표준으로 Advanced ISDB-T를 제안하였으며, 도쿄 및 나고야 일대 8K 방송 서비스를 위한 필드 테스트를 진행 중임</li> <li>중국 2022년 베이징 동계올림픽에서 8K UHD 제작 및 방송 계획을 산업정보부, 전국 라디오 및 텔레비전 행정부, 중국 미디어 그룹(CMG, China Media Group)이 공동으로 발표</li> <li>유럽은 지상파/케이블/위성을 통해 제공되는 DVB 방송서비스를 인터넷 망(IP)을 통해 OTT 서비스로 제공할 수 있는 DVB-I 표준 및 기술개발 진행 중</li> <li>유튜브, 넷플릭스 등 인터넷 동영상 서비스업체는 개인 맞춤형 콘텐츠 검색·추천 등 지능형 미디어 서비스 제공을 통해 전통 매체인 TV를 위협 중</li> </ul>

### ☞ 미디어 부호화(media coding technology)

구분	주요 동향
국내	<ul style="list-style-type: none"> <li>픽스트리, 카이미디어 등에서 UHDTV를 위한 부호화기를 개발했으며, 국내 UHDTV 방송 서비스에서 활용하고 있음</li> <li>국내에서 독자적인 표준화를 진행하고 있지 않으며, 국내 지상파 UHD 방송 규격은 국제표준으로 승인된 비디오/오디오 압축 표준을 그대로 수용하였음</li> </ul>
국외	<ul style="list-style-type: none"> <li>(MPEG) HEVC 대비 2배의 압축률 달성을 목표로 MPEG-I Part 3 VVC(Versatile Video Coding) 표준화를 진행 중이며 '20년 7월에 FDIS(Final Draft International Standard)를 발간하여 표준화를 완료할 예정</li> <li>(MPEG) 객체 중심인 동적 포인트 클라우드 부호화를 위한 MPEG-I Part 5 V-PCC (Video-based Point Cloud Compression)와 지형 배경 중심의 정적 포인트 클라우드 부호화를 위한 MPEG-I Part 9 G-PCC(Geometry-based Point Cloud Compression)로 나누어 진행 중</li> <li>(MPEG) Immersive 미디어와 관련한 시스템즈, 비디오, 오디오 기술을 대상으로 하는 새로운 MPEG-I(Coded Representation of Immersive Media, ISO/IEC 23090) 프로젝트를 '17년 3월 ISO로부터 승인 받음</li> <li>(MPEG) AI 기반 영상 이해/분석 기계를 위한 영상 압축기술 표준화가 VCM(Video Coding for Machines)이라는 명칭으로 진행 중이며, '20년 하반기에 CIE를 시작으로 '21년부터 본격적으로 표준화를 진행할 예정</li> <li>(MPEG) '12년에 MPEG-D USAC(Unified Speech and Audio Coding) 표준화를 완료하고, USAC을 기반으로 UHD 방송을 위해 렌더링 기능을 추가한 MPEG-H 3D Audio Phase I 표준을 '17년에 승인</li> <li>(Google &amp; Amazon) '19년에 심층신경망 기술을 이용하여 OPUS 코덱의 낮은 비트율에서 광대역 음성 신호의 품질을 향상하기 위한 기술 및 1.6kbps에서 동작하는 뉴럴 보코더 기술을 개발</li> </ul>

### ☞ 미디어 품질 · 신뢰(media quality · assurance technology)

구분	주요 동향
국내	<ul style="list-style-type: none"> <li>삼성, LG는 세계 최고 수준의 디스플레이를 활용할 수 있도록 AI를 활용한 업스케일링 프로세서를 탑재한 제품 출시</li> <li>SK텔레콤은 영상 내 인물, 상황, 장소, 배경음악 등을 자동 검출하고 해당 정보를 바탕으로 콘텐츠 개인화 추천 서비스 개시</li> <li>한국전자통신연구원(ETRI)은 2019년 7월 딥러닝 기술을 활용한 미디어 유해성 검출 기술을 개발하여, 여가부 디지털 성범죄 피해자 지원업무에 적용</li> </ul>
국외	<ul style="list-style-type: none"> <li>NVIDIA는 HD급 비디오를 4K 60fps HDR 비디오로 변환하는 'NVIDIA Shield 3세대' 출시</li> <li>Netflix는 미디어 파일과 메타데이터를 기반으로 학습하는 기계학습 모델을 구축하고 메타데이터 학습기반 개인 맞춤형 미디어 서비스 제공</li> <li>ESET의 Parental Control은 동기화된 스마트 단말에서 사용되는 검색어를 모니터링 및 필터링하여 포르노, 도박 등의 사이트에 접속하는 것을 차단</li> </ul>

☞ 방송 · 미디어 플랫폼(broadcasting · media platform technology)

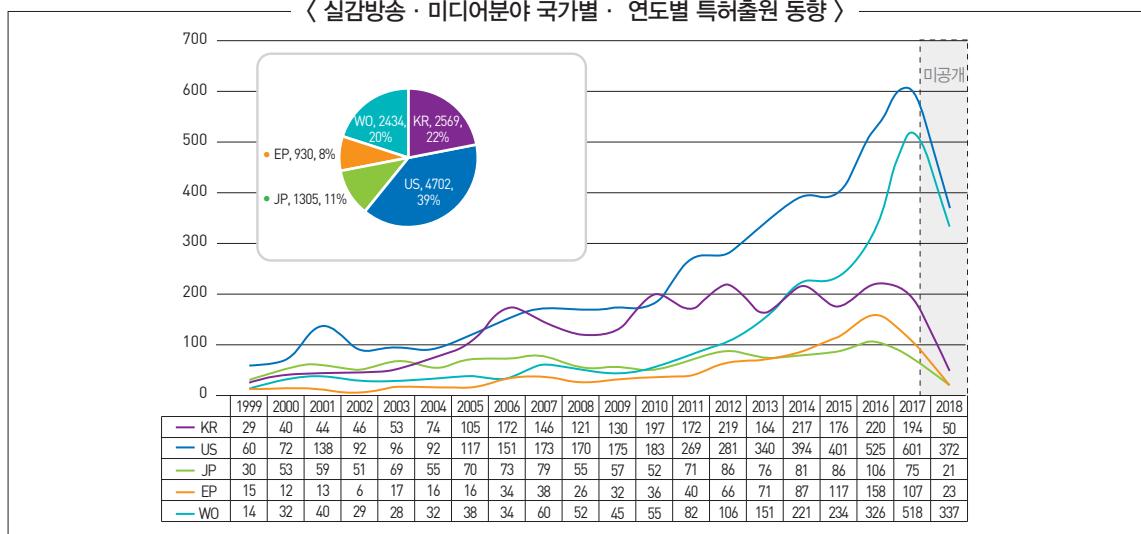
구분	주요 동향
국내	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 국내 방송사를 중심으로 단일 주파수 대역 내에서 다양한 고품질 방송, 이동미디어, 오디오 및 데이터 서비스 등 다양한 미디어 서비스를 제공할 수 있는 통합 미디어 플랫폼 실험</li> <li>• 한국전자통신연구원(ETRI)은 지상파UHD 방송망과 5G망을 연동한 물리계층 융합 송신 기술 및 IP 계층 결합서비스 기술 개발 시작</li> <li>• 국내 이통3사 및 관련 기관들은 효율적인 미디어 전송을 위해 이동통신망과 방송망 융합기술 개발 및 상용화 추진</li> <li>• 대학, ETRI를 중심으로 전송용량의 한계를 극복하기 위하여 기존 선형적 전송 이론에서 벗어나 기계학습기반 전송 등 비선형 전송 이론을 시도하려는 움직임이 있음</li> <li>• 국내 이통3사 e스포츠의 중계를 5G의 핵심 아이템으로 추진 중이며 게임사에서도 독자 중계 플랫폼 구축 중</li> </ul>
국외	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 북미, 인도, 중국 및 독일 등을 중심으로 방송망과 통신망을 융합하여 새로운 서비스 개발, 통신 트래픽의 분산 및 사용자 스크린 확대 등의 위하여 기술 개발 중</li> <li>• SKT는 미국 싱클레이어방송그룹과 합작사인 캐스트닷에라(Castera)를 출범하고(20. 1), '20년 상반기 중 미국 최초 통신-방송 기반 고화질 방송서비스 제공을 목표로 ATSC 3.0 지상파 방송 솔루션 및 장비 보급 예정</li> <li>• 중국 국가 R&amp;D 기관인 NERC-DTV는 스케일러블 코덱 및 통신망과 융합하는 차세대 방송 표준 개발 추진 중</li> <li>• 3GPP에서는 LTE기반의 방송전용 MBMS 서비스에 대한 고도화 표준 작업 진행 중이며, 최근 3GPP Release-17 표준화에는 5G NR(New Radio)기반의 방송 표준개발을 시작함</li> <li>• IBM, Google, Microsoft 등 기업은 클라우드 플랫폼과 AI 기술을 접목하여 동영상 메타데이터 자동 추출, 시청자 주요 영상 자동 편집과 배포 등의 선진 기술을 시도하고 있음</li> <li>• e스포츠 중계를 위한 Twitch, Mixer등의 플랫폼이 성장 중이며 모바일로 이전 중</li> </ul>

## 나 특허 동향

### ☞ 국가별 · 연도별 특허출원 동향

- **(방송 서비스 분야)** 한국, 중국, 미국, 일본, 유럽 순으로 특허 점유율이 높은 편
  - 과거구간 대비 최근 구간의 특허 증가율을 살펴보면, 통신 서비스 기술의 특허 증가율은 -23.4%로 최근에 특허 출원이 증가하고 있는 것으로 나타남
- **(방송 · 미디어 분야)** '00년 초반부터 지속적 출원 증가를 보이고 있으며, 최근 국내외 기업들의 특허 출원 활동이 매우 활발한 것으로 나타남
  - UHDTV, 실감 · 몰입형 미디어 등 차세대 방송 · 미디어 국제표준화 추진 일정과 맞물려, 표준개발 초기 단계에서부터 특허 선점을 위한 적극적 출원이 이루어짐
- **(특허 점유율)** 발행 국별 현황을 살펴보면, 미국에 출원된 특허가 4,702건으로 가장 비중(39.4%)이 높으며, 한국 2,569건(21.5%), 국제 2,434건(20.4%) 순으로 나타남
  - 전반적으로 '00년대 들어서 특허출원은 서서히 증가하는 추세이며, '16년 이후로 미국 및 국제 특허 출원 규모가 급격히 상승 중

\* 국제 출원 비중이 높은 이유는, 향후 표준기술을 적용한 제품의 시장 파급력을 고려하여 다수 국가에서 패밀리 특허권을 확보하기 위한 것임



\* 출처 : ICT 표준화전략맵 Ver.2020, TIA

### ② 국가별 · 특허분석항목별 특허출원 동향

- **(실감방송 · 미디어 분야)** 기업들의 미래시장 선점을 위한 국제특허 출원 비중이 상대적으로 높은 기술은 UHDTV와 실감미디어 부호화 기술로 나타남
  - UHDTV가 6,671건으로 전체 출원 11,940건 중 55.9%로 가장 높은 비중으로 나타나며, 실감미디어 부호화가 2,995건(25.1%)으로 높게 나타남
- **(국가별 비교)** 한국의 특허 출원수는 미국에 이어 2번째로 높게 나타남에 따라 경쟁력은 일본, 유럽 대비 비교적 높은 것으로 판단됨
  - 한국에 출원된 특허 현황을 살펴보면, UHDTV 관련 특허기술이 1,499건으로 매우 높은 비중(58.3%)을 차지하고 있으며, 실감미디어 부호화 471건(18.3%), 몰입형 미디어 방송 414건(16.1%) 순임
  - 미국에서의 현황을 보면, 북미 ATSC 표준규격을 고려한 UHDTV 기술 관련 특허출원이 2,724건(57.9%)으로 실감방송미디어 분야 전체에서 가장 높은 비율로 나타났고, 그 다음으로 실감미디어 부호화 1,124건(23.9%) 순으로 나타남
  - 일본의 경우 역시 UHDTV 관련 기술의 특허출원이 1,004건(76.9%)으로 실감 방송 · 미디어 분야의 대부분을 차지하는 것으로 나타남
  - 유럽에도 ETSI, DVB 지역표준을 고려한 특허출원이 이루어지고는 있으나, 타 특허분석 항목 대비 현저하게 출원양이 적음

〈 실감방송 · 미디어 분야 특허분석 항목에 대한 발행국별 출원 동향 〉

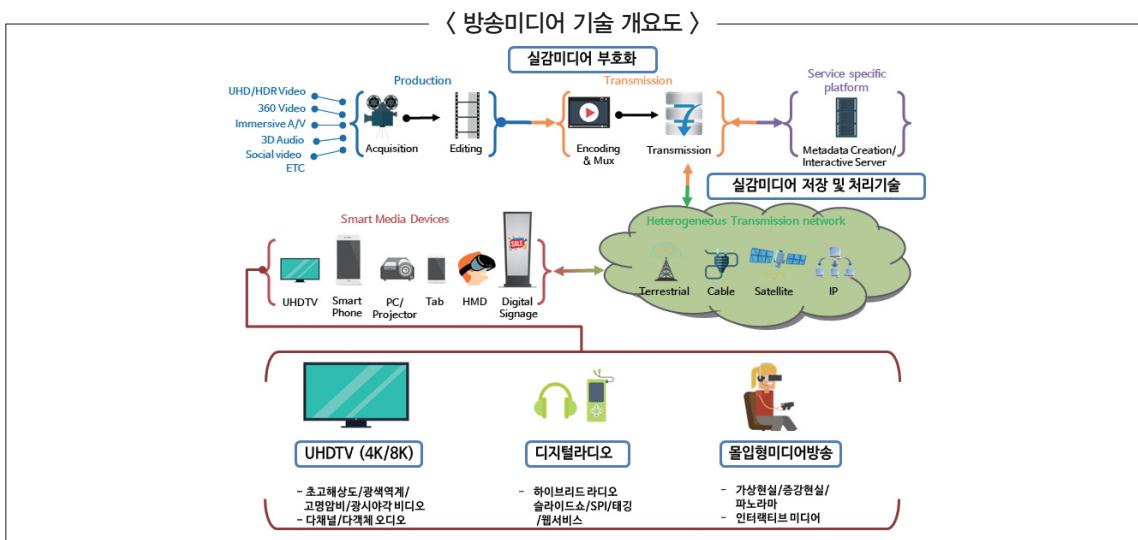
발행국	특허분석 항목	UHDTV	디지털 라디오	몰입형 미디어방송	실감미디어 부호화	실감미디어 저장 및 처리 기술	합계
한국특허(KR)		1,499	57	414	471	128	2,569
미국특허(US)		2,724	59	335	1,124	460	4,702
일본특허(JP)		1,004	30	20	182	69	1,305
유럽특허(EP)		454	22	45	322	87	930
국제특허(WO)		990	35	204	896	309	2,434
합계		6,671	203	1,018	2,995	1,053	11,940

\* 출처 : ICT 표준화전략맵 Ver.2020, TTA

## 다 표준화 동향

### ☞ 개요 및 범위

- (개요) 실감방송 · 미디어 기술은 사실감과 현장감을 표현하는 초고품질/초실감 미디어를 방송 및 유무선 통신망을 통하여 전달하고, 시공간과 기기 제약 없이 이용자에게 융합적이고 지능적으로 제공해주는 기술
- (범위) UHDTV, 몰입형 미디어 방송, 실감미디어 부호화, 실감미디어 저장 및 처리기술 등 표준화 추진



### ☞ 방송 · 미디어 서비스

- 고품질방송을 위한 IP 기반 방송 장비 인터페이스, 케이블기반 In-band Full-Duplex 송수신 기술 표준화가 추진 중
- ITU-R SG6(방송)에서 한국과 미국은 ATSC 3.0 All IP 기반 다양한 broadcast/broadband 연동에 관한 실험방송 결과를 BT.2400에 반영함
- 8K 서비스를 위한 위성기반 UHDTV 송수신 정합 기술, 지상파 기반 UHDTV 모바일 응용서비스 기술 등이 표준화 추진 예정
- 공공미디어 표출 대상 전용 수신기 및 재난약자 특수수신기에 재난 경보 정보를 전달하는 UHD 재난경보 구현 가이드 국내 표준 개발
- 장애인의 방송 시청 환경 개선을 위해 발전된 방송 시스템에 대한 시청각 장애 보조서비스, 한국 스마트 수어방송서비스 송수신 정합 개정 지속 추진 중

- 몰입형 방송을 위해 ETSI ISG ARF에서 AR 서비스를 제공하기 산업적 요구사항, 서비스 시나리오 및 이를 위한 프레임워크에 대한 표준화 논의를 진행 중이며, 증강현실 서비스에 대한 요구가 증대되고 있음
- AR 등 몰입형 방송과, 디지털 라디오 등 다양한 방송 미디어 서비스를 위해 통신망 또는 방송망 기반 서비스를 위한 요소기술 국제표준 개발 추진 전략을 수립하여, 관련 표준화 지속 추진 예정
- TTA 표준화 전략맵 중점 표준화 항목으로 'UHDTV 모바일 재난경보 서비스', 'UHDTV 모바일 TTI 서비스', 'UHDTV 모바일 초고정밀 위치정보 서비스', 'UHDTV 재난방송 송수신', '인터랙티브 서비스 송수신', '하이브리드 라디오 서비스', '네트워크 기반 미디어 처리' 기술을 선정함

### ⇒ 미디어 부호화

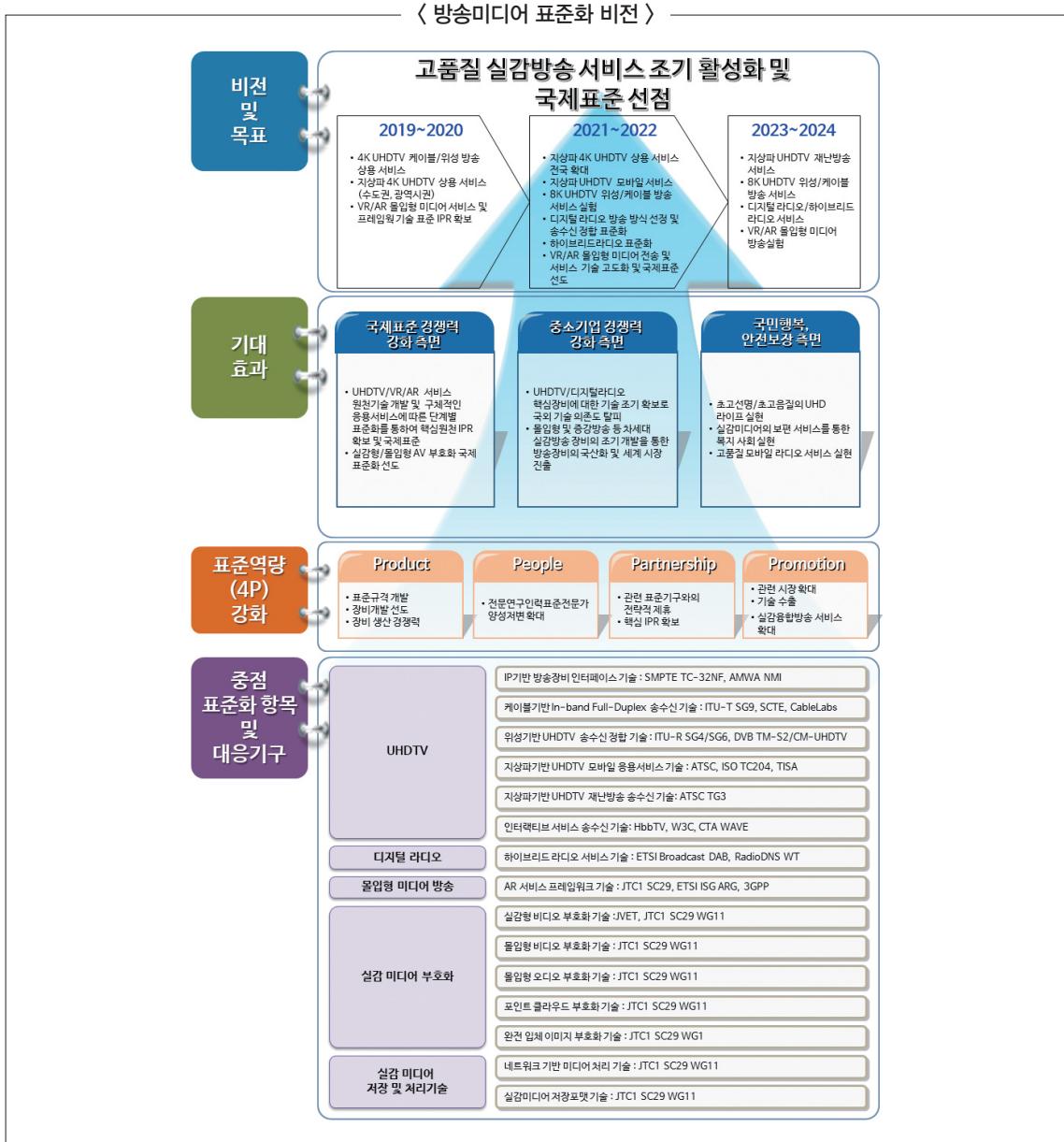
- JTC1/ITU-T JVET(Joint Video Experts Team)에서 추진 중인 VVC(Versatile Video Coding), MPEG에서 표준 개발중인 MPEG-5 EVC(Essential Video Coding) 등 실감형 비디오 부호화 관련 기술 표준화가 진행 중
- MPEG-I(Immersive)에서는 3DoF+/6DoF 비디오에 대한 몰입형 부호화 표준을 추진 중이며, JPEG Pleno에서는 라이트 필드, 포인트 클라우드, 훌로그램에 대한 이미지 부호화를 다루는 완전입체 부호화 기술 표준에 대해 논의중
- TTA 표준화 전략맵 중점 표준화 항목으로 '몰입형 비디오/오디오 부호화', '포인트 클라우드 부호화', '완전 입체 이미지 부호화', '기계를 위한 비디오 부호화', '신경망기반 비디오 부호화', '실감미디어 저장/전송 포맷' 기술을 선정함

### ⇒ 미디어 품질 · 신뢰

- 한국은 ITU-T SG12(성능, 서비스품질 및 체감품질 분야)에서 주도적으로 멀티미디어 서비스의 시청각 체감품질 평가 표준화를 추진 중
- ITU-R SG6(방송)에서 한국은 최신 디스플레이의 주관적 화질 평가를 위한 권고 BT.500 개정을 주도함

### ⇒ 방송 · 미디어 플랫폼

- JTC1 SC29 WG11(MPEG)은 3DoF 및 3DoF+ 실감미디어를 전송 및 저장하기 위한 OMAF(Omnidirectional Media Format) 표준화 추진 중
- 클라우드, 가상화, 모바일 엣지 컴퓨팅 등 네트워크 기반의 고성능 컴퓨팅 환경을 활용하여, 미디어 처리 기술 규격과 초저지연, 대용량 미디어 응용 서비스 등을 위한 미디어 처리 구성/제어 기술에 대한 표준화가 활발히 진행 중
- TTA 표준화 전략맵 중점 표준화 항목으로 'IP기반 방송장비 인터페이스', '케이블기반 In-band Full-Duplex 송수신', 'AR 서비스 프레임워크' 기술을 선정함



\* 출처 : ICT 표준화전략맵 Ver.2020, TTA

## 4. 한국의 경쟁력 현황

### 가 기술수준 및 역량 평가

- 국내의 기술수준은 최고 기술수준 보유국(미국) 대비 92.0%(격차 0.5년)으로 최근 2년간 다소 낮아지는 추세를 보이고 있음
  - UHDTV, 스마트폰 등 수신단말 분야에서 세계시장을 선도하고 있으나 복지·재난, 방송통신 융합 등의 분야에서는 선진국에 비해 기술수준이 낮은 상황

〈 방송·스마트미디어 분야 기술수준 및 격차 〉

기술수준	미국(100%) > 유럽(96.5%) > 일본(96.3%) > 한국(92.0%) > 중국(87.7%)
기술격차	최고기술국(미국)과 최하위 기술국(중국)의 기술수준 격차(12.3%), 기술격차(1.0년)

- 전체적으로 미국의 기술경쟁력이 높은 수준이나 유럽, 일본, 한국의 기술력이 미국에 근접한 것으로 평가

구 분	상대수준 (100%)															기술격차 (0년)					
	한국			미국			일본			중국			유럽			한국	미국	일본	중국	유럽	
	기초	응용	사업화	기초	응용	사업화	기초	응용	사업화	기초	응용	사업화	기초	응용	사업화						
방송 스마 트미 디어	방송서비스	93.1	95.0	95.1	99.7	99.2	99.5	98.2	97.9	96.8	89.8	88.8	86.9	100	100	100	0.4	0.1	0.1	1.2	0.0
	스마트미디어 서비스	93.8	93.4	91.9	100	100	100	94.9	94.4	94.3	89.0	89.0	87.7	93.6	92.3	92.3	0.4	0.0	0.6	0.8	0.7
	미디어 제작/전송	89.2	91.4	90.3	100	100	100	95.8	96.2	96.6	84.7	85.8	85.9	97.9	97.0	96.6	0.7	0.0	0.4	1.2	0.5
	방송 장비/단말	86.7	89.7	90.3	100	100	100	96.6	97.0	96.4	84.5	88.5	89.9	95.8	96.2	94.3	0.9	0.0	0.1	1.1	0.3
상대수준 및 기술격차	평균	91.1	92.8	92.1	100	100	100	96.4	96.5	96.1	87.3	88.2	87.6	96.9	96.5	96.0					
	2018년	92.0			100			96.3			87.7			96.5			0.5	0.0	0.3	1.0	0.3
	2017년	92.9			100			96.2			82.2			93.7			0.4	0.0	0.2	1.1	0.3

\* 출처 : ICT 기술수준조사보고서, 2018, ITTP

## 나 한국의 보유자원 평가

구분*	주요 내용
인력 측면	<ul style="list-style-type: none"> <li>국내 방송용 장비의 외산의존도가 매우 높아 장비산업이 정체되어 있고 이와 관련된 개발 인력도 성장하지 못하는 악순환 상태</li> <li>자본과 인력의 지속적인 투자가 필요한 부분이나 과제의 단기화(3~4년), 관련 전문 인력의 분산 등으로 글로벌 기업에 대한 경쟁력이 약함</li> <li>넷플릭스의 OTT 서비스 등이 국내 방송미디어 시장을 침식하는 상황에서, 미국과 일본의 기술력, 중국의 가격 경쟁력과 경쟁할 수 있는 인력 부족</li> </ul>
물리적 인프라 측면	<ul style="list-style-type: none"> <li>세계 최고 수준의 인터넷 및 통신 인프라를 보유하고 있고, 다양한 스마트 서비스 및 단말기 등 미디어 산업을 발전시키기 위한 기반 보유</li> <li>기존 지상파, 위성, 케이블 방송시장의 성장세는 점차 정체되는 가운데 OTT, 모바일 광고 등 인터넷을 활용한 미디어 시장이 급속도로 발전하고 있음</li> <li>미국의 경우, 클라우드 컴퓨팅이 방송미디어 플랫폼 및 콘텐츠 전달 네트워크 구성을 위한 기반 인프라로 자리매김하였으나, 국내의 경우 클라우드 인프라 활용 저조</li> </ul>
연구환경 및 산업화 역량 측면	<ul style="list-style-type: none"> <li>국가별 기술수준 격차는 최고 기술국인 미국 대비, 유럽(3.5%), 일본(3.7%), 한국(8.0%) 순으로 큰 기술수준 격차를 보이고 있음</li> <li>내에는 복지재난, 방통융합 등의 기초 측면은 선도국에 비해 낮은 수준이나, UHD방송, 이동방송, 방통융합서비스 등의 응용·사업화는 많이 발전하여 선도국과 대등한 수준</li> <li>방송기술 주기는 10~15년으로 길기 때문에 대기업이 시장성을 보고 참여하기는 쉽지 않음</li> </ul>
정책적 지원 측면	<ul style="list-style-type: none"> <li>AI 기술과 방송미디어 간 융합화가 빠르게 진전됨에 따라 AI 기반 미디어지능화 및 고품질화 등에 관련된 기술을 선제적으로 확보하기 위해 정책지원이 필요한 상황</li> <li>딥페이크 등의 AI 영상 조작 기술이 발전하면서 근 시일 내에 육안으로 가짜를 구별하기 힘든 조작 영상들이 확산되고, 이로 인한 사기사건 등의 피해가 예상됨</li> </ul>
기타	<ul style="list-style-type: none"> <li>지상파 UHD 본방송뿐만 아니라 IPTV 가입자 증가, WAVE, 티빙, 웃차플레이 등 OTT 서비스 점유율 확대, 그리고 1인 크리에이터 방송의 급속한 증가 등, 방송 스마트 미디어 서비스가 급격히 확대 발전하고 있음</li> <li>5G 상용서비스 세계 최초 실현, 높은 네트워크 인프라 기술 수준 보유, 산학연 중심으로 HEVC, VVC 등의 표준화에 적극적 인 참여 등이 성과로 나타나나, '17년 대비 방송미디어 분야의 기술 경쟁력을 하락한 것으로 조사됨(2018 ICT 기술수준조사)</li> </ul>



# 기술 발전 전망

ICT R&D 기술로드맵 2025

## 가 발전 전망

### ☞ 방송 · 미디어 서비스

- 초실감 미디어에 대한 꾸준한 소비수요와 자율주행차, VR 등과 같이 새로운 미디어 소비공간의 출현이 가시화 됨에 따라 관련 기술들이 빠르게 개발 및 적용될 전망
  - (고품질 방송) 다채널 HD, 4K · 8K UHD 등의 초고화질 서비스 제공을 위한 고압축 및 전송 효율화 기술과 몰입형 실감미디어 구현을 위한 해상도 및 자유도 증대( $3\text{DoF} \rightarrow 3\text{DoF+} \rightarrow 6\text{DoF}$ ) 기술의 발전이 예상됨
  - (이동 방송) 완전 자율주행차량의 발전에 따른 차량 내 미디어 소비수요 증가가 예상되며, 이와 관련된 이동방송, 부가데이터 전송 등의 기술발전이 예상됨
  - (방송망-통신망 융합) 유무선기술과의 융합을 전략적으로 추진하여 미디어 전송 효율화와 서비스 극대화를 제공하기 위한 기술로 발전
- 미디어 지능화로 인한 개인 맞춤형 미디어 서비스 수요 증대로 관련 기술개발 및 서비스 제공 사례가 지속적으로 확대될 전망
  - (인터넷 미디어) 클라우드 서비스와 인공지능 기술을 결합하여 단순 미디어 소비 형태를 벗어나 개인 맞춤형 서비스를 고도화하기 위한 기술로 발전
- 국가적자원의 보편적 방송미디어 서비스 구현을 위해 복지 · 재난 관련 방송미디어 기술도 꾸준한 발전이 나타날 전망
  - (복지 방송) 딥러닝 기술을 활용한 노인, 장애인 등 정보 인지약자 대상 맞춤형 콘텐츠 제작 등의 ICT 기술을 통해 사람 중심의 미디어 서비스를 지향하도록 발전
  - (재난 방송) UHDTV, 5G 등 신규 매체의 등장에 따라 첨단 ICT 기술을 활용한 상호보완적이고 고도화된 재난경보 서비스 제공 기술로 발전

### ☞ 미디어 부호화

- **(초실감 미디어 부호화)** 초실감 미디어 관련 비디오 및 오디오 부호화가 MPEG 중심으로 진행 중이며, ‘입체’와 ‘공간’이 주요 키워드로 기술 발전을 이끌 전망
  - (비디오) 2D 평면시청의 제약을 넘어 공간/객체를 입체적으로 표현하고 자유로이 체험할 수 있는 ‘입체’ 및 ‘공간’ 미디어 등장에 따라 압축 방식에도 변화가 예상
    - \* MPEG에서는 MPEG-I VVC 표준화가 완료되는 '21년 이후부터 입체/공간 미디어와 같은 초대용량 비디오 신호에 대한 초고압축 부호화를 제공하는 Post-VVC 표준에 대한 논의가 시작될 것으로 전망
    - \* MPEG에서는 포인트 클라우드 압축을 위한 V-PCC와 G-PCC에 대한 version 1 표준화 각각 '20년 7월과 10월에 완료하고, 향후 MPEG-I Phase 2b 요구사항 반영 및 추가적인 압축 효율 향상을 위한 version 2 표준화를 진행할 것으로 전망
    - \* MPEG에서는 제한적인 자유도를 지원하는 3DoF+ 영상 부호화 표준을 '21년 4월 완료 예정이며, 완전한 자유도를 지원하는 6DoF 영상 부호화 표준을 위한 기술탐색을 진행 중
  - (오디오) 가상공간에서 실시간 소통과 체험 서비스 제공을 위해 고품질과 저지연 특성을 동시에 갖는 새로운 오디오 부호화 기술개발과 표준화 진행이 예상

- **(AI 미디어 부호화)** 최근 미디어 생태계에 AI(기계) 기술을 필요로 함에 따라 관련 장치들이 기하급수적으로 증가 중이며, 이러한 변화에 대응하기 위하여 AI 미디어 부호화 기술개발과 표준화가 진행될 것으로 전망

– 저비트율 및 양방향 통신을 위한 음성신호에 대한 AI 부호화 기술개발 사례가 진행된 바 있으며, 향후 음성을 넘어 리치미디어로 영역을 확대해갈 것으로 예상

\* 4kHz 이하의 대역폭을 갖는 저대역 음성신호를 블라인드 방식으로 8kHz 이상의 광대역 음성신호로 변환하는 후처리 기술과 7kbps 이하에서 정보전달이 가능한 vocoder 수준의 음성 압축 기술에 대해 AI 기술을 적용함

– MPEG은 AI 미디어 부호화 관련된 기술표준화를 주도 중이며, '21년 이후로 본격적인 표준화 적용 사례가 시장에 출현할 것으로 전망

\* MPEG에서는 '17년 10월부터 미디어 표준화에 신경망(NN: Neural Network)을 적용하는 논의를 시작하였고, NN를 미디어 응용에 적용하는 다양한 응용 시나리오와 요구사항의 수집/검토를 통해 AI 미디어 부호화 표준화에 대한 장기 표준화 계획을 수립/보완 중

\* MPEG에서는 비디오 검색 응용을 위한 NN 압축(NNR: Neural Network Representation) 표준화를 '18년 1월부터 시작하였고 '21년에는 표준화가 완료될 것으로 예상. 향후 다양한 응용을 위한 NN 압축으로 표준화가 확장될 것으로 전망

\* MPEG에서는 AI 기반 영상 이해/분석 처리 기계 장치들을 위한 영상 압축 부호화(VCM: Video Coding for Machines) 표준화를 위한 탐색(Exploration) 작업을 '19년 7월부터 진행 중이며, '20년 하반기 CFE 진행을 통해 '21년부터 본격적으로 표준화가 진행될 것으로 전망

\* MPEG에서는 '18년 1월부터 AI 기반 오디오/비디오 부호화 표준화(NNAV/C: NN based Audio Video Coding)에 대해 논의하고 있으며, '20년 4월부터 인공지능 기반 비디오 부호화(DNNVC: DNN based Video Coding) 표준화를 위한 탐색 작업을 시작하였고, '22년부터 표준화가 진행될 것으로 전망

## ⇒ 미디어 품질 · 신뢰

- 인터넷을 통한 디지털 미디어의 급격한 확산으로 유해 미디어 노출, 불법 복제/유통, 시청각 손상, 인지 부조화, 정서/집중력 장애 등의 사회문제를 예측 및 차단할 수 있는 기술 수요 증가 전망
  - 콘텐츠 제작, 유통 및 소비환경 변화에 따른 불법 복제/유통의 만연, 신뢰할 수 없는 콘텐츠 생산 및 유포, 어린이 · 청소년들의 빈번한 유해 미디어 노출 등의 사회문제가 국내외에서 이슈로 부각되는 중
  - AI 등 지능정보기술을 활용하여 실시간으로 영상을 예측하고 유해 미디어를 차단하는 기술로 발전이 예상
    - 최신 인공지능 기술인 GAN을 이용해 다양한 분야에서의 창작이 이루어지고 있어, 실제 인간이 생성한 것과 인공지능이 생성한 것과의 격차가 좁혀지는 상황
    - 이 기술이 악용될 경우 막대한 사회적 문제로 발전될 가능성이 있어 식별하기 위한 기술들이 더불어 발전될 전망
- \* 딥페이크 영상 및 음성 식별 기술

## ⇒ 방송 · 미디어 플랫폼

- 주파수 효율적인 방송망의 확대, 유 · 무선 방송 전송 용량 향상, ICT 기반 지능형 미디어 제작 인프라 등의 관점에서 플랫폼 기술발전이 이루어질 전망
  - (주파수 효율성 제고) LDM, TDM 등 전송 다중화 기술의 발전으로 이동 HD 및 고정 4K UHD와 같은 서로 다른 물리적 성격을 가지는 다수의 서비스를 주파수 효율적으로 동시에 제공하는 방향으로 발전
  - (유무선 방송 전송용량) 양자효과, 채널간섭제어, 기계학습 등의 기초 기술을 기반으로 유 · 무선 방송 전송의 용량 한계를 극복하는 방향으로 발전

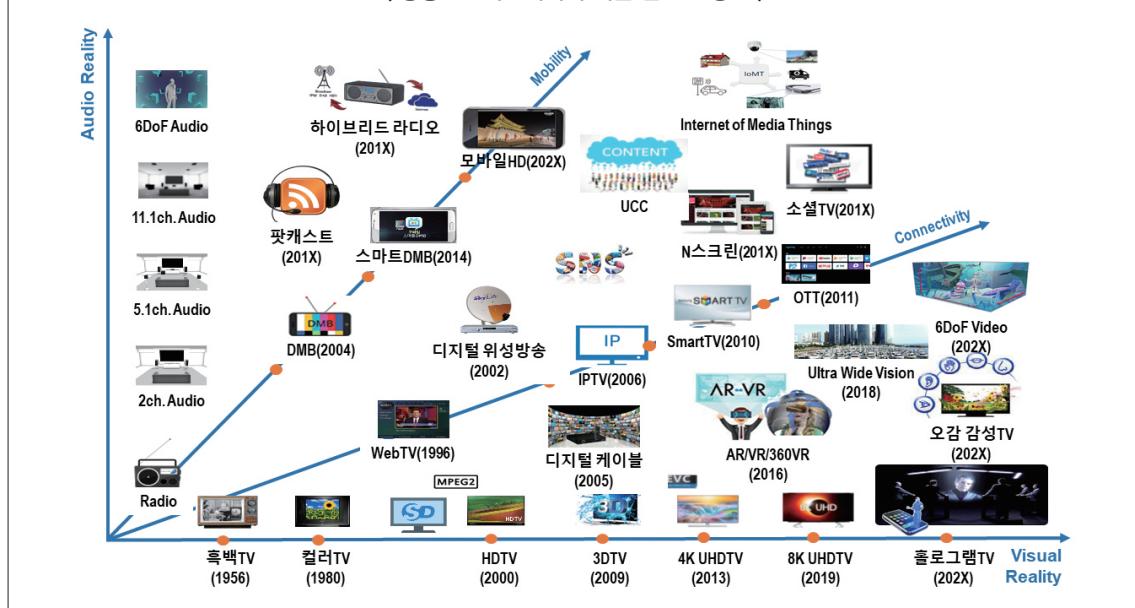
\* 공간상황 및 장치에 종속된 미디어 서비스의 제약된 소비 환경을 극복하여 언제, 어디서나 필요한 정보를 제공하는 통합정보 인프라로서 역할뿐만 아니라 전송환경(대역폭, 전파환경 등)에 무관한(network-agnostic) 단말플랫폼을 통해 서비스 검색과 안정적인 수신을 보장하는 미디어 공유 인프라로 발전될 것으로 예상

- (지능형 미디어 제작) 빠르게 변화 중인 미디어 소비환경에 적절하게 대응하고자 클라우드, AI, 빅데이터 등의 ICT 기반 지능형 미디어 제작 환경으로 발전
- 한편, 코로나19와 같은 팬데믹 상황에서 통신망 기반의 미디어 서비스 수요가 급격히 증가함에 따른 트래픽 병목을 해소하기 위해 방송 · 미디어 인프라 응용 기술의 발전도 필요할 전망

### → 종합

- 방송·미디어 콘텐츠는 흑백영상(모노)을 시작으로 컬러영상, 초고화질(UHD), 광색역(WCG), 다채널오디오 등 현실성(Reality)을 높이면서 발전
- 미디어 소비 환경은 매체 간의 경계가 없어지고 언제 어디서나 소비자가 원하는 콘텐츠를 편리하게 즐길 수 있도록 콘텐츠/이용자/디바이스 간의 상호연동과 상황 인지를 통한 실감/지능/융합형 서비스를 제공하는 형태로 발전

〈 방송 · 스마트미디어 기술 발전 전망도 〉



\* 출처 : 2018년도 ICT R&D 기술로드맵(방송미디어) 재가공

## 나 핵심 이슈

### ☞ 방송 · 미디어 서비스

- **(고품질 방송)** 사실감, 현장감, 몰입감 등을 극대화하여 새로운 시청경험을 언제 어디서든 끊임없이 제공할 수 있는 방송서비스 관련 연구가 활발히 진행 중
  - 미디어 시청형태의 다양화로 스마트단말, HMD, 자율주행 자동차 등에서도 TV와 동일한 현실감과 몰입감을 제공할 수 있는 기술에 대한 수요 증대
    - \* 대용량 초고품질 미디어의 실시간 획득/제작, 부호화, 전송, 수신 단말, 재현 기술개발 필요
  - 모바일 환경에서 미래의 고품질 방송 미디어 서비스 제공 한계 극복을 위한 대안으로 5G과 방송망 간 융합 기술이 세계적으로 이슈화 중
    - \* 미디어 제작 및 서비스 제공의 효율성, 시청자의 이용 편의성을 높이기 위해 AI 기술과 5G 등 양방향 유무선 통신기술과의 융합 기술개발 필요하며, 지상파 방송망(ATSC 3.0)과의 역할환성을 유지하면서 5G기반 방송서비스를 제공 할 수 있는 물리계층 융합 송신기술 및 수신 단말 기술개발도 필요함
    - \* 실시간 교통 데이터 방송, 스케일러블 UHD, 초고해상도 VR 등 방송-5G융합망 기반 초기지연 · 대용량 양방향 미디어 서비스 개발을 통해 새로운 부가가치 산업 육성 필요성 제기
- **(이동 방송)** 고화질 모바일 지상파 방송의 상용화를 준비 중이며, 자율주행차 기술발전 추세에 따라 차량 내 이동방송 수신과 VoD, 맵 다운로드 등의 다양한 부가데이터 서비스에 대한 관심이 높아짐
  - 미국, 인도 등은 ATSC3.0 기반 모바일 방송서비스 상용화를 위한 준비가 진행 중
  - 국내의 경우 모바일방송 허가, 기존 DMB 방송과의 관계 등의 문제로 모바일 방송 추진이 어려운 상황이며, 지속될 경우 방송서비스 경쟁력 저하로 이어질 수 있음
    - \* 기술 및 시장 주도권을 확보하기 위해 모바일 방송서비스의 조기 활성화가 필요하며, 스마트폰에 탑재 가능한 모바일 수신칩의 개발이 반드시 요구됨. 또한 음영지역의 해소를 위해 방송망과 통신망을 결합한 Seamless 서비스 개발도 필요
- **(복지 · 재난 방송)** 방송 소외계층에 대한 미디어 접근권 향상과 긴급한 재난상황에서 안정적으로 신속 · 정확한 정보를 제공할 수 있는 재난경보 전달 수단 확대 필요
  - 사회 약자의 정보 격차 해소와 감정 및 감성 기술을 통한 공감과 소통을 이끌어내는 정보 접근성 강화 기술 확보 필요
    - \* 빅데이터, 딥러닝 기술을 활용하여 노인, 어린이, 장애인 등 정보 인지약자 계층을 위한 콘텐츠 제작 및 쉽게 소통할 수 있는 UI/UX기술 개발 필요
  - 긴급한 재난상황에서 상황정보의 빠른 전파와 신속한 대응을 위한 정부 주도의 방송통신융합망 기반 공공안전 미디어 전송 기술 개발 필요
    - \* 긴급한 재난상황에서 끊김없는 재난경보 전달을 위한 지상파 UHD/5G 연동 재난경보 서비스 이원화, AI기반 지능형 복지/재난 미디어 서비스 플랫폼 등 AI, 빅데이터 기반의 공공안전 미디어 생성 및 전송 기술 개발 필요

## ⇒ 미디어 부호화

### • (초실감 미디어 부호화) 기존의 부호화 방식으로는 6DoF 라이트필드, 다각체 포인트 클라우드, 디지털 홀로그램 등

입체/공간 비디오의 막대한 데이터를 서비스하는 것은 불가능한 상황

– 비디오 압축율 한계를 극복하고자 하는 기술개발 요구가 지속적으로 나타남

\* 라이트 필드, 포인트 클라우드, 홀로그램 등 3D 공간상에서의 비디오 부호화 원천기술개발 필요

– 오디오 코덱 시장은 기술적 한계로 인해 고품질 음향과 저지연 음성 서비스로 양분 중

\* 소셜 VR 등 가상공간을 매개로 사람과 사람의 소통을 촉진하기 위해 고품질과 저지연 특성을 모두 만족시키는 새로운 오디오 부호화 기술개발이 필요

### • (AI 미디어 부호화) 기존 사람을 위한 미디어 부호화 방식의 압축 성능 한계를 극복하고, 기계를 위한 미디어 부호화를 위해 AI기술 접목이 확대 중

– 사람 간의 미디어 전달을 위한 AI 기반 미디어 부호화(DNNAVC), 기계를 위한 미디어 부호화(VCM), 미디어 부호화 신경망 압축(NNR) 등에 대한 기술개발 및 국제표준 선도 필요

\* DNNVC 표준화를 위해 단기적으로는 기존 부호화 기술에 AI를 접목하는 기술을 우선 개발하고, 종장기적으로는 단일신경망 기반 미디어 부호화 기술 개발을 통해 국제 표준화 선도 필요

\* VCM 표준화를 위해 AI 민을 대상으로 하는 응용 분야와 사람까지 지원하는 응용 분야를 구분하여, 각 응용 분야에 최적화된 기술 개발을 통한 국제 표준화 선도 필요

\* NNR 부호화 표준화를 위해 인공신경망 자체를 압축하는 기술과 병행하여 인공신경망의 성능을 유지하면서 복잡도를 줄이는 기술 개발이 필요

## ⇒ 미디어 품질 · 신뢰

### • 실감미디어 시청 품질, 시청각 피로도/손상도, 인지 부호화 등을 측정/분석/개선하는 기술 개발을 통해 건강하고 안전한 미디어 시청 기반 제공 필요

### • 디지털 미디어 확산 및 뉴미디어 등장에 따라 유해·불법 미디어 차단, 시청각 손상 방지, 인지 부조화 해소 등의 문제를 해결할 수 있는 기술 개발 필요성 급증

– 실제 비디오와 구별하기 힘들 정도의 페이크 비디오 생성 기술이 발전하고 있어, 사회적인 문제로 부각 중

\* 이를 식별하기 위한 실시간 검증 기술 및 배포자 색출 기술 등

– AI 등 지능정보기술을 활용하여, 멀티모달 미디어 의미해석과 영상 예측을 통해 유해 미디어를 차단하는 기술 개발 필요

\* 장면 예측을 위한 멀티모달 미디어 의미(Intension) 인지 기술 개발 필요

\* 유해미디어 자동 모니터링 및 예측 차단 기술, 분산형 미디어 유통 검증 기술 개발 등을 통해 합법적이고 신뢰할 수 있는 미디어 유통 기반 마련 필요

## ☞ 방송 · 미디어 플랫폼

- **(미디어 지능화)** 미디어 산업에 대한 ICT 발전의 영향으로 미디어 콘텐츠의 기획·제작·유통 전반에 인공지능(AI) 기술의 접목이 빠르게 확대되는 추세
  - 인공지능(AI) 기술을 미디어 콘텐츠의 제작 · 유통 · 소비 과정에 적용하여 다양한 이용자에게 콘텐츠를 최적의 형태로 제공하는 미디어 지능화 기술 개발 필요
  - 기존 콘텐츠 활용 제고, 미디어 콘텐츠 관리 지능화, AI 기반 미디어 제작·편집 등 기술 개발을 통해 국내 미디어 콘텐츠 산업의 글로벌 경쟁력 확보 등 디지털 미디어 생태계 발전 지원 필요
- **(초실감 미디어 서비스 전송)** 유 · 무선 방송 전송용량 한계 극복을 위한 기초 기술과 신규 및 부가서비스 확대를 위한 응용기술 개발에 대한 논의가 증대 중
  - 유 · 무선 방송 전송의 용량 한계를 극복하기 위해 양자효과, 채널간섭제어, 기계학습 등과 같은 기초 기술을 방송 기술과 융합하는 응용기술 개발이 필요
    - \* 주파수를 효율적으로 사용하여 단일주파수방송망, 다중안테나, 비선형 전송 등의 원천 기술 개발이 요구됨
    - \* 다수의 매체를 통해 대용량 미디어를 분할전송하고 이를 결합할 수 있는 송수신 기술 확보 필요
    - \* 방송 촬영현장, 스튜디오 및 맥내 등에서 대용량 미디어 데이터를 공간적 제약 없이 전송할 수 있는 무선 데이터 전송 및 획득 기술 개발 필요
- **(지능형 미디어 인프라)** 콘텐츠 특성 및 수신 환경에 따라 유무선 방송 통신 융합망을 통해 최적의 전송경로를 설정하고, 시청자가 언제 어디서나 고품질의 미디어를 제공받을 수 있는 환경 구축이 필요한 상황
  - \* 효율적 주파수 전송 지원 활용을 위하여 광대역의 방송통신 융합망을 통하여 다양한 미디어 서비스를 제공할 수 있는 기술 필요
  - \* 사용자별, 단말별 상황에 맞게 네트워크를 구성하기 위해 방송/통신의 다양한 전송기술을 기반으로 유무선 자원 제어, 서비스 핸드오프 등을 할 수 있는 플랫폼, 서비스 기술 개발 필요
  - \* 서비스의 종류, 요구되는 QoS, 가용 네트워크 자원, 사용자 위치, 사용자 단말 시양 등 컨텍스트를 지능적으로 분석하여 최적의 네트워크 조합으로 미디어 서비스 제공이 요구됨
  - \* 미디어 서비스의 정보격차 해소 및 소외계층에 대한 미디어 접근권 향상을 위해 무료 보편적 방송망을 통한 사회 전 계층 수신환경 조성 필요
- **(지능형 미디어 제작)** 사용자의 의도와 목적에 맞는 인공지능 기반의 콘텐츠 제작, 창작 및 응용할 수 있는 서비스 및 기술 개발 요구 증대
  - \* 인공지능 기반의 콘텐츠 제작을 위해서 대용량의 학습 데이터 확보가 필요하며, 이를 위해서 방송 콘텐츠 빅데이터 구축 기술 개발 필요
  - \* 방송 콘텐츠를 구성하는 다중 측면 데이터(텍스트, 오디오, 비디오 등)를 분석하고 해석하는 기술 개발 필요
  - \* 방송 콘텐츠의 창작을 위해서는 콘텐츠 문맥을 이해하고 콘텐츠 생성을 위한 기술 개발 필요
  - \* 시청자의 의도와 목적에 맞는 콘텐츠 생성 및 소비를 위해서는 시청자의 의도를 정확히 도출할 수 있는 사용자 멘탈 모델링 기술 개발이 필요
- **코로나19 영향으로 경험한 비대면 일상에서의 미디어의 중요성과 온라인 교육 등 다양한 분야에서의 미디어 활용성을 감안, 국민 누구나 용이하게 미디어를 이용 및 제작할 수 있는 기반 마련에 대한 요구 증대**
  - \* 비대면 일상에서도 경제활동 지속과 비대면 新산업 · 新시장이 개척될 수 있도록 미디어 활용 부가서비스에 대한 선도 기술의 정부 주도 연구개발 투자 필요



# 대상 기술 선정

ICT R&D 기술로드맵 2025

## 가 후보 기술

- 향후 5년간 방송미디어기술의 핵심이슈는 5G와 방송망(ATSC3.0) 연동기술, 미디어지능화기술, 초실감/AI 미디어 부호화 기술 등으로 예상되어 관련 기술에 초점을 맞추어 후보기술 설정

품목	개념
차세대 방송 기술	<ul style="list-style-type: none"><li>사실감과 현장감(8K/16K UHD, UWV), 몰입감(AR/VR), 입체감(홀로그램)을 극대화하여 새로운 시청경험을 제공하는 방송서비스 기술로 8K/16K UHD, UWV, VR · AR, 홀로그램 방송 기술, 비대면 디지털 언택트 미디어 기술 포함</li></ul>
5G와 방송망(ATSC3.0) 연동기술	<ul style="list-style-type: none"><li>방송망(ATSC 3.0)과 통신망(5G) 간 동기화 및 융합을 위한 이종망 연동 기술 및 방송망을 이용한 시분할 방식의 동시 송신 기술 개발 및 고도화된 ICT 인프라를 최적 활용한 실감 인터랙티브 미디어 콘텐츠 서비스를 위한 방송 · 통신 융합서비스 개발</li></ul>
복지 · 재난방송 서비스	<ul style="list-style-type: none"><li>광역 지역을 대상으로 복지 · 재난 정보를 생성 및 전송하는 보편적 공공미디어 서비스 기술로 긴급방송서비스, 인지약자 미디어 자동생성, 리치미디어 재난방송, 지상파UHD/5G 연동 공공안전 미디어 전송 기술, 장애인 미디어 접근성 강화기술을 포함</li></ul>
이동방송 서비스	<ul style="list-style-type: none"><li>휴대 단말 및 차량 등 이동 중에도 서비스를 제공 받을 수 있는 방송 서비스 기술로 DMB, ATSC3.0 기반 모바일 방송 등의 기술을 포함</li></ul>
초실감 미디어 부호화 기술	<ul style="list-style-type: none"><li>소통과 체험을 극대화하는 입체/공간 중심의 초실감 미디어 서비스 핵심 기술과 응용 기술을 개발하는 것으로, 라이트필드, 포인트 클라우드, 디지털 홀로그램, 공간음향과 같은 초 대용량 신호에 대한 초고압축/저지연 부호화 기술을 포함</li></ul>
AI 미디어 부호화 기술	<ul style="list-style-type: none"><li>인공지능(AI)과 사람 간 및 인공지능과 인공지능 간의 미디어 전달을 위한 부호화 원천 기술을 개발하는 것으로, AI에 의한 부호화(Media Coding by AI), AI를 소비 대상으로 하는 부호화(Media Coding for AI), 미디어 부호화에 적용된 신경망 자체를 부호화 (Coding of Media Coding AI)하는 기술을 포함</li></ul>
기계를 위한 미디어 부호화 기술	<ul style="list-style-type: none"><li>기존의 사람을 위한 미디어 부호화 기술로는 기하급수적으로 증가하고 있는 미디어(영상/음향) 데이터에 대한 처리가 불가능하므로 인공지능 기반 기계를 위한 새로운 미디어 부호화 기술 개발</li></ul>
미디어 지능화기술	<ul style="list-style-type: none"><li>인공지능(AI) 기술을 미디어 콘텐츠의 제작 · 유통 · 소비과정에 적용하여 이용자에게 제공하는 미디어 지능화 기술로 미디어 콘텐츠의 고품질 · 고화질 변환기술, 지능적 미디어 콘텐츠 메타데이터 생성 및 구축 기술, 인공지능 기반 미디어 콘텐츠 제작 · 편집 기술 등(21년 신규)</li><li>클라우드 및 모바일엣지컴퓨팅 환경에서 시청자와 방송미디어의 멀티모달 정보(영상, 음성, 텍스트 등)로부터 미디어 도메인을 분석 · 이해한 후, AI를 이용해 미디어를 무인 기획 · 생성하고 추론하고, 콘텍스트에 따라 메타데이터를 자동으로 생성하며, 다매체에서 자율적으로 유통되어 소비 가치를 제공하는 AI기반 미디어 기획/생성/유통 지능화 기술</li></ul>

품목	개념
미디어 트러스트 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>딥페이크 기반 가짜 영상, 불법 동영상 및 가짜뉴스 등, 방송미디어 자원의 불법적 사용과 유통, 유해성, 왜곡을 차단하고 사용자 프라이버시를 포함한 미디어 고유 정보, 공유의 신뢰성을 보장하여 건강한 미디어 생태계를 조성하는 기술</li> </ul>
자율형 미디어 클라우드 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>방송 · 미디어 서비스 요청 증감 및 네트워크 트래픽 증감 등의 내 · 외적인 상황 변화에 스스로 적응하면서, 방송 · 미디어 서비스의 품질 보장, 비용 최소화 등의 서비스 목표 설정에 부합되도록 클라우드/모바일 엣지 컴퓨팅(MEC)/콘텐츠 전달 네트워크( CDN) 등에서의 방송 · 미디어 서비스 처리 및 전송 용량과 기능 배치 등을 최적으로 자율 조정하며 유지하는 미디어 클라우드 관리 및 제어 기술</li> </ul>
실시간 AR/VR 공통 서비스 플랫폼 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>5G 등의 초저지연 네트워크 인프라 상의 미디어 엣지 컴퓨팅(MEC) 노드 등에서 제공하는 모듈화된 AR/VR 콘텐츠 생성, 관리 및 조합 기능들을 이용하여 국방/제조/교육/의료 등의 도메인별 서비스 요구에 따라서, 쉽고 빠르게 AR/VR 서비스 등을 생성토록 하고, 성능 및 기능상의 제약을 갖는 사용자 기기를 통해서 실시간 인터랙션이 가능한 AR/VR 서비스들을 제공하는 기술</li> </ul>
초실감 미디어 서비스 전송 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>초실감형 미디어(8K/VR/홀로그램) 서비스를 유무선 자원을 통해 효율적으로 제공하기 위한 초고용량 송수신 기술로, Massive MIMO 안테나 기술, 케이블 고도화, 광대역 미디어 전송, mmWave 전송, 대역확장 기술, 기계 학습 기반 웨이브폼 최적화 기술 등을 포함</li> </ul>
지능형 미디어 인프라 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>다양한 상황(시간/공간/취향)의 미디어 공급자 및 소비자에게 디바이스(TV/스마트폰/차량/사이니지)에 관계 없이 최적의 품질로 미디어를 제공할 수 있는 기술로서, 방송/통신의 다양한 전송기술을 기반으로 유무선 자원 제어, 서비스 핸드오프 및 QoS 제공할 수 있는 플랫폼 기술 포함</li> <li>OTT 전송 인프라 상 현존하는 HLS/DASH/CMAF 등의 HTTP Unicast 트래픽을 멀티캐스트 스트림으로 변환 전송할 수 있는 시스템 인프라 개발 및 덱내 인프라 개발</li> </ul>
방송 미디어 편집 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>방송 형태로 전송하기 위한 미디어 콘텐츠를 편집하기 위한 기술로 선형/비선형 방송 편집, 대용량 편집 및 저장, 개인 방송용 송출/편집 통합 장치, 소프트웨어/클라우드 기반 편집 등</li> </ul>

## 나 후보기술 검토

〈기술로드맵 대상 기술 검토 기준〉

- ① 정부 R&D 지원 필요성(민간 영역 제외)이 있는 기술
- ② 위험도, 혁신성 및 기자원 여부를 고려하여 고위험·도전적 영역 기술
- ③ 국민 생활문제와 국민 삶의 질 향상에 필요한 사회문제 해결형 R&D 기술
- ④ 핵심원천기술 자립역량 강화에 필요한 소재·부품·장비 핵심 기술
- ⑤ 국산화 등 기타 필요성을 고려할 때 반드시 정부에서 개발이 필요한 기술

### ☞ 정부지원 필요성 검토

- 로드맵위원회(20. 5월)를 통해 후보기술들의 정부지원 필요성을 검토한 바, 아래 기술들의 정부지원 필요성이 높다고 판단

- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 차세대 방송 기술</li> <li>• 복지 · 재난방송서비스</li> <li>• AI 미디어 부호화 기술</li> <li>• 초실감 미디어 서비스 전송 기술</li> <li>• 미디어 트러스트 기술</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 5G와 방송망(ATSC3.0) 연동기술</li> <li>• 초실감 미디어 부호화 기술</li> <li>• 미디어자능화기술</li> <li>• 지능형 미디어 인프라 기술</li> <li>• 복지 · 재난방송서비스</li> </ul> |
|--|---|

### ☞ 고위험 도전형 R&D 여부 검토

- 로드맵위원회(20. 5월)를 통해 후보기술들의 고위험도전성을 검토한 바, 초실감 미디어 부호화 기술, AI 미디어 부호화 기술, 초실감 미디어 서비스 전송 기술분야 등의 일부 기술들이 고위험·도전성이 상대적으로 더 높다고 판단

#### 고위험 도전적 기술

- |   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 차세대 방송 기술</li> <li>• 복지 · 재난방송서비스</li> <li>• AI 미디어 부호화 기술</li> <li>• 초실감 미디어 서비스 전송 기술</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 5G와 방송망(ATSC3.0) 연동기술</li> <li>• 초실감 미디어 부호화 기술</li> <li>• 미디어자능화기술</li> <li>• 지능형 미디어 인프라 기술의 일부기술</li> </ul> |
|---|---|

### ④ 사회문제해결형 R&D 여부 검토

- 로드맵위원회(20. 5월)를 통해 후보기술들의 사회문제해결 가능성은 검토한 바, 미디어 트러스트 기술이 사회문제해결형 R&D 테마로 판단

사회문제 해결형 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>미디어 트러스트 기술(분산원장 기반의 고신뢰 미디어콘텐츠 유통 관리 기술 외 5개 세부기술)</li> <li>복지 · 재난방송서비스(지상파 UHD기반 재난방송 서비스 기술)</li> </ul>
----------------	--

### ⑤ 국산화 등 기타 필요성 검토

- 로드맵위원회(20. 5월)를 통해 후보기술들 중 국산화 필요성이 있는 기술을 검토한 바, 초실감 미디어 부호화 기술(VVC 응용 기술) 등이 고위험·도전성 여부와는 별도로 국가가 국산화를 지원해 줄 필요가 있는 기술로 판단

국산화 필요성이 매우 높은 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>초실감 미디어 부호화 기술(UWV/360 영상 부호화 기술, VVC 응용 기술)</li> <li>미디어지능화기술(미디어 콘텐츠의 고품질 · 고화질 변환 기술, 인공지능 기반 미디어 콘텐츠 제작 · 편집 기술, 인공지능 기반 온브라우저 미디어 플랫폼 기술)</li> <li>미디어 트러스트 기술(분산원장 기반의 고신뢰 미디어 콘텐츠 유통 관리 기술)</li> <li>초실감 미디어 서비스 전송 기술(무선전송 기반 방송영상획득 기술, 지상파 UHD 방송망 확장 기술)</li> </ul>
----------------------	---

## 다) 로드맵 대상 기술

기술분야	주요 세부 기술 및 개념	비고1	비고2
차세대 방송 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 8K급 UHD/360VR 실시간 방송서비스 기술           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 복수의 카메라(3대 이상)로부터 8K급 360VR 영상 생성 기술 및 8K급 이상의 UHD/360VR 방송 서비스 기술</li> </ul> </li> </ul>	고위험 · 도전형 기술	응용 · 개발
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AR/VR 기반 실시간 몰입형 방송서비스 기술           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 방송과 동기화되어 통신망으로 실시간 전송되는 AR/VR 데이터를 통해 가족, 친구들과 공간을 공유하며 시청 가능한 방송서비스 기술</li> </ul> </li> </ul>	고위험 · 도전형 기술	응용 · 개발
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 비대면 디지털 언택트 미디어 기술           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 물리적 · 시간적 제약없이 시각적 공간과 감각의 공유를 통해 가상과 현실을 연결하고 실시간으로 상호작용할 수 있는 미디어 기술</li> </ul> </li> </ul>	고위험 · 도전형 기술	기초 · 원천
5G와 방송망 (ATSC3.0) 연동기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 5G와 방송망(ATSC 3.0) 연동 전송 기술 개발           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 지상파 방송망(ATSC 3.0)과의 역호환성을 유지하면서 5G기반 방송 서비스를 제공 할 수 있는 물리계층 융합 송신기술 개발</li> </ul> </li> </ul>	고위험 · 도전형 기술	기초 · 원천
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 5G와 방송망 융합 전송 고도화를 위한 기반 기술 개발           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 5G와 방송망 융합 전송환경에서 방송망 이용 통신 트래픽 오프로딩 및 네트워크 연결 기능을 유지할 수 있는 수신 단말 기술 개발</li> </ul> </li> </ul>	고위험 · 도전형 기술	기초 · 원천
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 차량용 모빌리티를 위한 지능형 교통 및 여행정보 서비스           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 차량용 대용량 데이터 다운로드 서비스와 맞춤형 관심 정보 제공이 가능한 지능형 교통 및 여행 정보 서비스 기술</li> </ul> </li> </ul>	고위험 · 도전형 기술	응용 · 개발
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지역/커뮤니티 활성화를 위한 소출력 방송 서비스           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 소출력 방송 주파수를 활용하여 국소지역에 한정된 지역/커뮤니티 방송미디어 서비스 기술 개발</li> </ul> </li> </ul>	고위험 · 도전형 기술	응용 · 개발
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 이종망 연동을 통한 스케일러블 UHD 방송 및 부가 서비스 기술 개발           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기존 지상파 4K UHD 방송과의 역호환성을 유지하면서 5G/브로드밴드망과의 연동을 통한 스케일러블 8K UHD 서비스 및 부가 서비스 기술 개발</li> </ul> </li> </ul>	고위험 · 도전형 기술	응용 · 개발

기술분야	주요 세부 기술 및 개념	비고1	비고2
복지 · 재난 방송 서비스	<ul style="list-style-type: none"> <li>지상파 UHD기반 재난방송 서비스 기술           <ul style="list-style-type: none"> <li>지진, 홍수, 태풍 등 다양한 재난환경에서 재난경보 방송서비스를 빠르고 안전하게 제공하기 위한 방통융합망 기반의 지능형 지상파 UHD 재난방송 플랫폼 기술</li> </ul> </li> </ul>	사회문제 해결형 기술	응용 · 개발
	<ul style="list-style-type: none"> <li>지상파UHD/5G 연동형 재난경보서비스 이원화 플랫폼 기술           <ul style="list-style-type: none"> <li>긴급한 재난상황에서 지상파UHD 방송망과 5G망을 연동하여 끊김없는 재난경보서비스를 제공 할 수 있는 긴급재난경보 이원화 체계 구축 기술</li> </ul> </li> </ul>	고위험 · 도전형 기술	응용 · 개발
	<ul style="list-style-type: none"> <li>AI기반 지능형 복지/재난 미디어 서비스 플랫폼 기술           <ul style="list-style-type: none"> <li>재난재해 및 복지 관련 최신정보와 빅데이터 분석을 통하여 예측되는 추가정보를 누구나 인지용 이한 형태의 미디어로 자동 생성 · 전송하는 AI기반 지능형 재난/복지 미디어 서비스 플랫폼 기술</li> </ul> </li> </ul>	고위험 · 도전형 기술	기초 · 원천
	<ul style="list-style-type: none"> <li>PS-LTE/5G 연동 PS-지상파UHD 재난방송 전송 기술           <ul style="list-style-type: none"> <li>고화질 UHD 멀티미디어를 통하여 신속하고 효율적인 현장재난대응 지원이 가능한 PS-LTE/5G 연동 PS-지상파UHD 재난방송 전송 기술</li> </ul> </li> </ul>	고위험 · 도전형 기술	응용 · 개발
	<ul style="list-style-type: none"> <li>딥러닝 기반 한국수어 인식 및 대화형 인터페이스 기술           <ul style="list-style-type: none"> <li>양방향 수어인식과 수어생성을 제공하여 청각장애인과 일반인 간의 대화형 인터페이스 제공 기술</li> </ul> </li> </ul>	고위험 · 도전형 기술	기초 · 원천
초실감 미디어 부호화 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>UWV/360 영상 부호화 기술           <ul style="list-style-type: none"> <li>다중카메라로부터 획득된 광시야각(WFoV: Wide Field of View) 영상을 부호화하거나, 사용자에게 제공되는 시역(Viewport)에 해당하는 영역만을 선택적으로 제공하기 위해 영상을 분할하여 부호화 하는 기술</li> </ul> </li> </ul>	국산화 필요기술	응용 · 개발
	<ul style="list-style-type: none"> <li>3DoF+/6DoF 지원 라이트필드 영상 부호화 기술           <ul style="list-style-type: none"> <li>모든 시점에 대한 영상을 제공하는 라이트필드 영상을 공간적 중복도를 제거하거나 재현공간 으로 프로젝션하여 중복도를 제거하는 기법들을 통해 부호화하는 기술</li> </ul> </li> </ul>	고위험 · 도전형 기술	기초 · 원천
	<ul style="list-style-type: none"> <li>포인트 클라우드 영상 부호화 기술           <ul style="list-style-type: none"> <li>입체영상을 3차원 공간상의 점으로 표현한 포인트 클라우드 데이터를 부호화하는 기술로, 부호화 방식에 따라 2D 영상기반 포인트 클라우드 부호화(V-PCC) 기술과 기하학적 구조기반 포인트 클라우드 부호화(G-PCC) 기술로 구분됨</li> </ul> </li> </ul>	고위험 · 도전형 기술	기초 · 원천
	<ul style="list-style-type: none"> <li>디지털 훌로그램 영상 부호화 기술           <ul style="list-style-type: none"> <li>3차원 공간에 대해 연속 시점 및 시야각 범위의 모든 깊이에서 자유로운 시청이 가능한 디지털 훌로그램을 디지털 영상 정보로 표현하거나 표현된 디지털 훌로그램 영상의 사공간적 중복성을 이용하여 부호화하는 기술</li> </ul> </li> </ul>	고위험 · 도전형 기술	기초 · 원천
	<ul style="list-style-type: none"> <li>VVC 응용 기술           <ul style="list-style-type: none"> <li>HEVC 대비 2배 압축효율을 제공하는 VVC 표준 기반 인코더/디코더 구현 및 최적화 기술</li> </ul> </li> </ul>	국산화 필요 기술	응용 · 개발
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Post VVC 기술           <ul style="list-style-type: none"> <li>HDR/WCG 및 고프레임율을 지원하는 8K/16K-UHD 비디오 서비스와 4K-UHD 이상의 비디오 시청 해상도를 지원하는 6DoF 공간미디어 서비스를 위해 HEVC 대비 4배(VVC 대비 2배) 압축 효율을 제공하는 차세대 비디오 압축 원천기술</li> </ul> </li> </ul>	고위험 · 도전형 기술	기초 · 원천
	<ul style="list-style-type: none"> <li>저지연/고품질 동시자원 음향 압축 기술           <ul style="list-style-type: none"> <li>다양한 음성 및 오디오 서비스 환경에서 실시간 소통과 체험을 제공하기 위해 저지연과 고품질 특성을 동시에 제공하는 새로운 음향 압축 기술</li> </ul> </li> </ul>	고위험 · 도전형 기술	기초 · 원천

기술분야	주요 세부 기술 및 개념	비고1	비고2
AI 미디어 부호화 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>인공지능 기반 미디어 부호화 기술 <ul style="list-style-type: none"> <li>오디오/비디오 신호에 존재하는 시간, 공간, 데이터 종복성을 줄이기 위해 신호 예측, 주파수 변환, 양자화 및 엔트로피 부호화 등 다양한 압축 툴을 통해 신호를 압축하는 전통적인 미디어 부호화 기술의 압축 툴을 신경망 기반의 압축 툴로 대체하여 압축하거나, 부호화 전 과정을 하나의 신경망으로 압축하는 기술</li> </ul> </li> </ul>	고위험 · 도전형 기술	기초 · 원천
	<ul style="list-style-type: none"> <li>기계를 위한 미디어 부호화 기술 <ul style="list-style-type: none"> <li>전통적인 미디어 부호화 기술은 사람이 듣고 보는 것을 목적으로 신호를 압축하여 복원하는데 반해, 기계를 위한 미디어 부호화 기술은 기계가 오디오/비디오 신호의 내용(컨텍스트)을 이해하여 주어진 임무를 수행할 수 있도록 신호로부터 관련 정보를 추출하고 이를 압축하는 기술</li> </ul> </li> </ul>	고위험 · 도전형 기술	기초 · 원천
	<ul style="list-style-type: none"> <li>미디어 부호화 신경망 압축 기술 <ul style="list-style-type: none"> <li>인공지능 기반 미디어 부호화에 적용된 신경망 또는 기계를 위한 미디어 부호화에 적용된 신경망 자체를 압축하여 방송 · 통신 네트워크의 대역폭을 효율적으로 이용할 수 있도록 하는 기술</li> </ul> </li> </ul>	고위험 · 도전형 기술	기초 · 원천
미디어 지능화 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>미디어 콘텐츠의 고품질 · 고화질 변환 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>클라우드의 고성능 컴퓨팅 파워를 기반으로 콘텐츠의 화질 결정 요소를 지능적으로 분석 · 개선하고, 불편없는 모드 전환(가로↔세로) 서비스를 제공하는 클라우드 기반 미디어 콘텐츠 변환 기술</li> </ul> </li> </ul>	국산화 필요기술	기초 · 원천
	<ul style="list-style-type: none"> <li>지능적 미디어 콘텐츠 메타데이터 생성 및 구축 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>국내에서 제작되는 콘텐츠의 특성이 반영된 AI 학습모델 및 학습데이터를 구축하여 다양한 서비스 환경에서 활용 가능한 메타데이터를 자동으로 생성·구축하는 기술</li> </ul> </li> </ul>	고위험 · 도전형 기술	기초 · 원천
	<ul style="list-style-type: none"> <li>인공지능 기반 미디어 콘텐츠 제작 · 편집 기술 <ul style="list-style-type: none"> <li>인공지능 기반으로 스토리와 핵심내용이 전개될 수 있도록 영상 등 콘텐츠 구성 요소를 지능적으로 획득하고 편집하는 기술</li> </ul> </li> </ul>	국산화 필요기술	응용 · 개발
	<ul style="list-style-type: none"> <li>인공지능 기반 온브라우저 미디어 플랫폼 기술 <ul style="list-style-type: none"> <li>AI가 내재된 웹브라우저를 통해 사용자 단말에서 사용자들의 미디어 검색 및 이용 행태를 학습하여 사용자별로 최적화된 미디어 환경을 자동 구성하고 사용자가 원하는 콘텐츠를 검색하여 사용자에 맞춰서 변환하여 제공하는 기술</li> </ul> </li> </ul>	국산화 필요기술	기초 · 원천

기술분야	주요 세부 기술 및 개념	비고1	비고2
미디어 트러스트 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>유해 · 불건전 콘텐츠 식별 및 추적 기술 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 불법 동영상 등의 콘텐츠속성, 매체속성, 서비스구성정보, 콘텐츠 전달 경로 등을 분석하여 이용자에 대한 유해성을 평가하고, 전달을 차단하며, 불법 배포자를 추적하는 기술</li> <li>- 콘텐츠와 미디어로부터 객체를 식별하고 객체 간 연관정보를 생성하는 미디어자동태깅 및 특정 장면검색 기술</li> </ul> </li> </ul>	사회문제 해결형	응용 · 개발
	<ul style="list-style-type: none"> <li>딥페이크 등 가짜 동영상 검출 및 차단 기술 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 페이크 비디오 등의 불법 합성 동영상을 분석하여 검출하고, 네트워크를 통한 전달 및 이용을 차단하는 기술</li> </ul> </li> </ul>	사회문제 해결형	기초 · 원천
	<ul style="list-style-type: none"> <li>분산원장 기반의 고신뢰 미디어 콘텐츠 유통 관리 기술 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 영화, E-book 등의 유료 콘텐츠에 대한 온라인 판매, 배급사들의 재판매, 그리고 사용자들 간의 중고 거래 등을 포함한 디자간의 다단계 미디어 가치사슬에 있어서 콘텐츠에 대한 가치를 유지하며 안전한 거래를 가능케하는 분산원장 미디어 콘텐츠 유통 관리 기술</li> </ul> </li> </ul>	국산화 필요 기술	응용 · 개발
	<ul style="list-style-type: none"> <li>가짜 뉴스(fake news) 검증 기술 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 웹포털 및 소셜네트워크서비스 등에서 뉴스 및 정보 생성자와 전달자에 대한 AI 기반 트러스트 분석과 더불어, 자연어처리 기반의 텍스트 분석을 바탕으로 가짜뉴스를 식별 및 태깅하는 기술</li> </ul> </li> </ul>	사회문제 해결형	응용 · 개발
	<ul style="list-style-type: none"> <li>미디어 콘텐츠 주권관리 및 접근제어 기술 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 미디어 콘텐츠 소유자 등, 이해관계자의 정책 및 설정에 따라 미디어 콘텐츠의 소비 대상 및 전달 범위 등을 제한하고 삭제할 수 있도록 함</li> <li>- 서비스 이용 제한 목적에 부합되도록 미디어 서비스에 대한 접근을 제한하는 기술</li> </ul> </li> </ul>	사회문제 해결형	응용 · 개발
	<ul style="list-style-type: none"> <li>프라이버시 보장형 미디어 데이터 분석 및 맞춤형 미디어 제공 기술 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 사용자들의 미디어 감색 및 이용 관련 원시데이터(raw data)를 제공하지 않고, 기계 학습된 파라미터들만 전송하여 프라이버시를 보호하며, 연합학습/분산학습된 사용자들의 미디어 이용경험을 사용자별로 최적화된 방식으로 제공함</li> </ul> </li> </ul>	사회문제 해결형	기초 · 원천

기술분야	주요 세부 기술 및 개념	비고1	비고2
초실감 미디어 서비스 전송 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>초고품질 UHD (UHQ) 전송 기술 및 시스템 개발           <ul style="list-style-type: none"> <li>초고품질 UHD 및 통합 방송서비스 제공을 위한 계층적 전송 기반 다중안테나 방송 전송기술 개발</li> <li>단일주파수방송망(SFN) 기술과 다중안테나 기술의 동시 적용으로 주파수 이용 효율을 극대화</li> </ul> </li> </ul>	고위험 · 도전형 기술	기초 · 원천
	<ul style="list-style-type: none"> <li>비사용 신규 주파수 대역을 이용한 케이블망 고도화 기술           <ul style="list-style-type: none"> <li>HFC망에서 대용량 초실감 미디어 서비스 제공하기 위한 신규 미사용 주파수 대역(2~6GHz) 기반 케이블 방송망 고도화 기술</li> </ul> </li> </ul>	고위험 · 도전형 기술	응용 · 개발
	<ul style="list-style-type: none"> <li>무선전송 기반 방송 영상 획득 기술           <ul style="list-style-type: none"> <li>실시간으로 다중 카메라 기반 고품질의 현장 방송 영상을 무선전파통신 기술을 이용하여 전송할 수 있도록 밀리미터 대역 주파수를 이용한 방송영상 획득 및 전송에 대한 기반기술 개발</li> </ul> </li> </ul>	국산화 필요 기술	응용 · 개발
	<ul style="list-style-type: none"> <li>무선 비선형 전송 원천 기술 개발           <ul style="list-style-type: none"> <li>기존 선형적 이론(선형시스템 및 가우시안 모델링 등)에 기초한 선형 근사화 기술의 한계를 극복하기 위한 비선형 신호처리 기술</li> <li>선형 모델링이 어려운 비선형적 요소를 포함하고 있는 실제 통신 채널 및 송수신 환경에 적합한 기계학습 기반의 비선형 변조 및 비선형 신호 검출 기술</li> </ul> </li> </ul>	고위험 · 도전형 기술	기초 · 원천
	<ul style="list-style-type: none"> <li>유무선 광대역 결합기술           <ul style="list-style-type: none"> <li>단일 주파수 또는 전송표준이 가지는 전송용량 한계를 극복하기 위한 대역확장 기반 기술</li> <li>초고용량 실감형 미디어를 분할하여 서로 다른 전송 방식 (WiFi, LTE/5G, DVB-S2 등) 또는 서로 다른 지상파 RF 채널로 송출하고, 수신부에서는 이를 네트워크 계층에서 결합하여, 광대역/고전송용량을 효율적으로 제공할 수 있는 기술</li> </ul> </li> </ul>	고위험 · 도전형 기술	응용 · 개발
	<ul style="list-style-type: none"> <li>지상파 UHD 방송망 확장 기술           <ul style="list-style-type: none"> <li>UHD 방송망을 전국 SFN으로 확장하고 시청자 미디어 도달률을 향상하기 위한 STL 링크 구성 효율화 기술 및 시스템 개발</li> </ul> </li> </ul>	국산화 필요 기술	응용 · 개발

기술분야	주요 세부 기술 및 개념	비고1	비고2
지능형 미디어 인프라 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>유무선 매체 통합형 다채널 인프라 기술           <ul style="list-style-type: none"> <li>유무선 방송망(자상파, 케이블 및 IPTV)과 고정/이동 무선망을 통합하여 100개 이상의 다채널 실감방송서비스(4K/8K UHD, 다시점 방송 등)를 제공할 수 있는 기술</li> </ul> </li> </ul>	고위험 · 도전형 기술	응용 · 개발
	<ul style="list-style-type: none"> <li>방송 수신환경 개선을 위한 인프라 기술           <ul style="list-style-type: none"> <li>공동주택 내 다양한 방송 단말 (HDTV, UHDTV, 이동방송, 라디오 등)을 지원하는 통합 공동 시청 신호처리 기술</li> <li>자상파 전파환경을 원격지에서 실시간으로 모니터링하기 위한 계측 시스템 및 전국 전파지도 구축</li> </ul> </li> </ul>	고위험 · 도전형 기술	응용 · 개발
	<ul style="list-style-type: none"> <li>비면허 대역을 활용한 방송서비스 기술 개발           <ul style="list-style-type: none"> <li>실내외 행사, 스포츠 현지방송 및 긴급 재난지역 등 특정 목적의 소규모 지역에 임의의 기간 동안 하나 혹은 그 이상의 방송망을 구성하여 해당 지역에 특화된 방송서비스를 제공할 수 있는 기술</li> </ul> </li> </ul>	고위험 · 도전형 기술	응용 · 개발
	<ul style="list-style-type: none"> <li>방송통신망 연동 Barrier-Free 온라인 교육 서비스 기술 개발           <ul style="list-style-type: none"> <li>방송망과 통신망을 동시에 활용하여 전국, 시군구 및 소규모(단위 학교/학군) 등 다양한 교육방송 지역을 대상으로 고품질의 양방향 실시간 수업(콘텐츠, 출석체크, 교육 이해도 응답 등) 및 비실 시간 수업(VOD, 과제 제출 등) 제공할 수 있는 온라인 교육 서비스 제공 기술 개발</li> </ul> </li> </ul>	고위험 · 도전형 기술	응용 · 개발
	<ul style="list-style-type: none"> <li>실시간 OTT 트래픽 절감 기술 개발           <ul style="list-style-type: none"> <li>OTT의 증가에 따른 네트워크 장애 및 시청자의 끊김 해소를 위해 실시간 OTT의 HLS/DASH/ CMAF등의 미디어를 멀티캐스트로 변환 전송하기 위한 사업자 가이드라인 및 시스템 인프라 및 댁내 인프라 플랫폼 개발</li> </ul> </li> </ul>	고위험 · 도전형 기술	응용 · 개발
	<ul style="list-style-type: none"> <li>동일망/이종망 연동 저지연 핸드오프 기술 개발           <ul style="list-style-type: none"> <li>동일망 또는 이종망에서 서로 다른 대역의 무선자원을 이용하더라도, 시청자 관점에서는 끊김 없이 미디어가 전개될 수 있도록 지원 하는 기술</li> <li>효율적인 에어 인터페이스 및 네트워크 구조 설계, 이종 시스템 간 동기화 등을 통한 핸드오프 지연 시간을 최소화하는 기술을 동시 적용하여 사용자 체감 만족도 극대화</li> </ul> </li> </ul>	고위험 · 도전형 기술	응용 · 개발



# 기술로드맵

ICT R&D 기술로드맵 2025

## 가 R&D 추진방향

As is (현재)	To Be (미래)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• HD, FHD 이동 방송서비스</li> <li>• 4K UHD 고정 방송서비스</li> <li>• 매체별 재난정보 전파 중심의 재난 관리</li> <li>• VVC 비디오 부호화(400:1 압축)</li> <li>• 저해상도 360 비디오(4K~8K)</li> <li>• 유해 및 가짜 미디어 무단 방송</li> <li>• 인력에 의존한 유해미디어 식별</li> <li>• 기기/서비스 중심의 수동적 미디어 소비</li> <li>• 단일 방송표준 또는 특정 대역 기반의 DTV, 모바일, 4K UHD 전송서비스</li> <li>• TV chip 기반 HD급 콘텐츠 고해상화, 콘텐츠 메타데이터 수동 입력</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4K UHD 이동 방송서비스</li> <li>• 8K UHD 고정 방송서비스</li> <li>• 인공지능(AI), 5G 등 혁신성장동력 기술을 활용한 지능형 융합재난 관리</li> <li>• post-VVC 비디오 부호화(800:1 압축)</li> <li>• 고품질 고해상도 360 비디오 (12K~)</li> <li>• 입체/공간 미디어라이트필드, 홀로그램</li> <li>• 유해성과 진위 검증된 트러스트 방송미디어</li> <li>• 유해미디어 식별 자동화</li> <li>• 시청자/기기/서비스 협력 기반 능동적 지능형 미디어 소비</li> <li>• 다양한 방송/통신 표준 및 대역 결합 기반의 초실감 미디어(8K VR AR 등) 전송서비스</li> <li>• 클라우드 기반 HD급 콘텐츠의 고품질(해상도, 색범위, 프레임률) 자동변환, 메타데이터 자동생성 및 공유 · 활용</li> </ul>

## 나 기술로드맵

구분	2020	2021	2022	2023	2024	2025		
달성 목표	서비스	지상파UHD 재난방송 서비스 	아비타수어 방송서비스 	스케일러블 UHD 부가서비스 	AF방송 서비스 	A기반 콘텐츠 메타데이터 자동생성서비스 		
	제품	지상파UHD 재난방송 송수신 플랫폼 	ATSC 3.0 기반 고품질 동일채널 중계기 	이종망 연동을 통한 스케일러블 UHD 방송 플랫폼 	지상파 UHD 방송망(확장) 	AI기반 미디어 자동편집 플랫폼 		
차세대 방송 기술	기초 원천	고품질 방송을 위한 ATSC 3.0 기반 동일채널 중계기술 개발 	비대면 디지털 언택트 미디어 기술					
	응용개발	ATSC30 기반 Nano CDN 디바이스 및 서비스 개발 	8K급 UHD/360VR 실시간 방송서비스 기술 		AR/VR 기반 실시간 몰입형 방송서비스 기술 			
5G와 방송망(ATSC3.0) 연동기술	기초 원천	5G와 방송망(ATSC 3.0) 연동 전송 기술 개발 						
	응용 개발	5G와 방송망 융합 전송 고도화를 위한 기반 기술 개발 						
		차량용 모빌리티를 위한 지능형 교통 및 여행정보 서비스 						
		지역/커뮤니티 활성화를 위한 소출력 방송서비스 						
		이종망 연동을 통한 스케일러블 UHD 방송 및 부가 서비스 기술 개발 						

구분	2020	2021	2022	2023	2024	2025
복지 및 재난 방송 기술	기초 원천					
	응용 개발	장애인방송을 위한 감정표현 기술	딥러닝 기반 한국수어 인식 및 대화형 인터페이스 기술			
		지상파 UHD 재난방송 서비스	지상파UHD/5G 연동형 재난경보서비스 이원화 플랫폼 기술 개발			
			AI기반 지능형 복지/재난 미디어 서비스 플랫폼 기술			
초실감 미디어 부호화	기초 원천		PS-LTE/5G 연동 PS-지상파UHD 재난방송 전송 기술 개발			
			VVC 대비 2배 압축 효율을 제공하는 Post-VVC 비디오 압축 원천 기술			
			UMV/360 영상 부호화 기술			
			3Dof+ 영상부호화 기술			
			라이트필드/포인트클라우드 기반 6DoF 입체공간 비디오 초고압축 원천기술			
			디지털 헤로그램 비디오의 초고압축 원천기술			
	응용 개발		저지연/고품질 동시지원 음향 압축 기술			
			인터넷박트 공간 오디오의 저지연 · 초고압축 원천기술			
			QoE 최적화를 위한 AI기반 비디오 인코더 기술			
AI 미디어 부호화	기초 원천		VVC 기반 실시간 인코더/디코더 기술			
			기계를 위한 영상 부호화 기술(VCM)			
			인공지능 기반 미디어 부호화 기술			
미디어 지능화 기술	기초 원천		미디어 콘텐츠의 고품질 · 고품질 변환 기술 개발			
			지능적 미디어 콘텐츠 메타데이터 생성 및 구축 기술 개발			
	응용 개발		인공지능 기반 온브라우저 미디어 플랫폼 기술			
			인공지능 기반 미디어 콘텐츠 제작 · 편집 기술			
미디어 트러스트	기초 원천	미디어 지식베이스 기술	딥페이크 등 가짜 동영상 검출 및 차단 기술			
			프라이버시 보장형 미디어 데이터 분석 및 맞춤형 미디어 제공 기술			
	응용 개발	IoT 기술	유해 · 불건전 콘텐츠 식별 및 주제 기술			
		콘텐츠 관리 시스템	미디어 콘텐츠 주권관리 및 접근제어 기술	분산원장 기반의 고신뢰 미디어 콘텐츠 유통 관리 기술		
초실감 미디어 서비스 전송 기술	기초 원천		가짜 뉴스(fake news) 검증 기술			
			초고품질 UHD (UHQ) 전송 기술 및 시스템 개발			
	응용 개발		무선전송 기반 방송 영상 획득 기술			
			유무선 광대역 결합기술			
			비사용 신규 주파수 대역을 이용한 케이블망 고도화 기술			
지능형 미디어 인프라 기술	응용 개발		지상파 UHD 방송망 확장 기술			
			방송 수신환경 개선을 위한 인프라 기술			
			1인 미디어 방송서비스 인프라 기술 개발			
			방송통신망 연동 Barrier-Free 온라인 교육 서비스 기술 개발			
			실시간 OTT 트래픽 절감 기술 개발			



# 기술 확보 전략

ICT R&D 기술로드맵 2025

## 1. 차세대 방송 기술

### ▣ 정부/민간 역할

정부	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>(기술개발)</b> 8K/16K, UWV, AR/VR 등 사실감과 몰입감을 극대화하여 새로운 시청경험을 제공할 수 있는 방송서비스 기술에 대한 R&amp;D 투자</li><li>• <b>(표준)</b> 8K/16K, UWV, AR/VR 서비스 시나리오, 차세대 방송 서비스 정합 규격 등의 국내외 표준화 추진</li><li>• <b>(인력양성)</b> 차세대 방송 콘텐츠 제작 및 시청자 인터랙션 전문 인력 양성</li><li>• <b>(기반조성)</b> 기술개발부터 검증 단계까지 공동 활용 가능한 차세대 방송 서비스 플랫폼 구축</li><li>• <b>(제도 규제 개선)</b> 방송과 통신을 동시에 활용하는 융합형 방송서비스가 가능하도록 관련 기술기준 및 제도 정비</li></ul>
민간	<ul style="list-style-type: none"><li>• 다양한 서비스 모델 도출, 차세대 방송 서비스 플랫폼 구축 및 시범서비스 참여</li><li>• 고부가가치 창출이 가능한 신규 서비스 도입</li></ul>

### ① 기술개발 전략

⇒ UHD와 같은 고화질 방송을 바탕으로 현장감과 몰입감을 제공할 수 있는 8K/16K, UWV, AR/VR 등 차세대 방송 서비스를 선도하기 위한 다양한 서비스 모델 도출, 실시간 서비스 플랫폼 및 시범서비스 중심으로 기술 개발

- 인공지능(AI), 5G 통신 등의 기술을 접목하여 현장감, 몰입감을 향상시키고 실시간 시청자 인터랙션을 극대화하는 기술을 중심으로 연구 개발 집중
- 산·학·연이 공동 활용할 수 있는 개방형 구조의 차세대 방송 서비스 플랫폼을 구축하여 기술개발 및 검증, 다양한 서비스 모델 도출 등에 적극 활용
- 방송사, 제조사, 연구계 및 학계의 유기적인 협력을 통해서 기술개발과 연동하여 시험 서비스, 시청자 반응 등 서비스 모델에 대한 단계적인 검증 및 보완을 추진

## ② 표준 확보 전략

- ⇒ 8K/16K, UWV, AR/VR 콘텐츠의 동적 구성 및 융합을 통한 몰입감 극대화뿐만 아니라 시청자 인터랙션을 제공하는 방송 서비스를 위해서는 차세대 방송 서비스에 대한 표준 개발이 필수적임
- ⇒ 기술 개발과 연계하여 차세대 방송서비스 모델을 기반으로 한 국내 표준화 추진을 선행하면서 국제 표준화 추진
  - VR/MR, 8K 콘텐츠 연동 서비스 시나리오, 요구사항, 그리고 각 핵심 요소 기술에 대한 국내 및 국제 표준화 병행 추진

## ③ 제도 및 규제 개선 필요사항

- ⇒ VR/MR, 8K 융합 콘텐츠 서비스를 위한 기술기준 개정 및 관련 제도 개선

- 방송 매체에 구분 없이 복수의 이종 네트워크를 통해 다양한 VR/MR, 8K 융합 콘텐츠 미디어를 전송하고 이를 결합하여 새로운 사용자 경험을 제공할 수 있도록 매체통합형 기술기준 및 제도 정비
- \* 로드맵 대상 기술인 '5G와 방송망 (ATSC3.0) 연동기술'은 현재 진행 중인 연구과제로 별도 전략 수립 제외

## 2. 복지·재난 방송 기술

### ▣ 정부/민간 역할

정부	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>(기술개발)</b> 복지·재난 방송은 사회약자를 보호하고 긴급한 재난상황에서 신속하고 정확한 재난정보를 제공하는 공공안전 미디어로, 끊김 없는 안정적 서비스 제공을 위해 방송과 통신망을 기반으로 하는 시기반 지능형 복지·재난 미디어 플랫폼 기술 개발</li> <li><b>(표준)</b> 안정적인 재난 예보 및 경보 전달을 위한 재난방송 플랫폼 기술 표준 및 서비스 가이드라인 제·개정 및 관련 기업의 해외 진출을 위한 글로벌 표준화 대응 지원</li> <li><b>(기반조성)</b> 복지·재난 방송 서비스의 조기 확산 및 서비스 고도화를 위한 국내 실증단지 구축 및 시범서비스 사업 추진</li> </ul>
민간	<ul style="list-style-type: none"> <li>복지·재난 방송 서비스 핵심 기술 개발 및 상용화, 산·학·연 연계 시범단지 구축시범서비스 참여</li> <li>복지·재난 방송 기술의 보급 및 서비스 조기 확산을 위해 국내 방송사와 주요 통신사의 적극적 참여와 협력</li> </ul>

### ① 기술개발 전략

#### ☞ 국가의 기본적 의무인 공공복지 향상과 국민의 생명과 재산을 보호하기 위해서는 정부 주도의 핵심 기술 개발 수행 및 서비스 인프라 구축

- 기술개발–인증–실증사업이 기획 단계부터 재난관리 관련 중앙정부 및 지자체와 긴밀한 협조와 현장적용 서비스가 필수적이며, 국내 시범서비스 추진, 해외 진출 중소기업 지원, 글로벌 표준화 대응 등을 통해 개발된 기술의 검증 및 서비스의 조기 확산을 위해 노력
- 기상청·행안부·과기부 등으로 전송받은 긴급 재난정보를 전국의 방송망과 통신망을 통해 동시에 신속하고 안정적으로 전달할 수 있는 체계 구축 및 지원
- 통신망 장애 등 비상상황에서 재난경보 사각지대가 발생하지 않도록 전광판, 대중교통(버스·지하철), 다중이용시설, 병원·요양원 등에 재난방송 수신기 보급

## ① 단발적 기술개발이 아닌 ICT 기술의 발전 추세에 맞춰 질적 수준을 향상시킬 수 있는 지속적인 공공미디어 기술 개발 추진

- AI, 빅데이터, 5G 등 신기술 도입으로 긴급한 재난상황에서 끊김없는 재난경보 전달을 위한 지상파 UHD/5G 연동 재난경보 서비스 이원화 기술, AI기반 지능형 복지 · 재난 미디어 서비스 플랫폼 기술 등 공공안전 미디어 생성 및 전송 기술 개발

## ② 표준 확보 전략

- 국내 표준화 단체를 통해 차세대 방송미디어 및 이동통신 네트워크를 기반으로 하는 AI기반 지능형 복지 · 재난 미디어 서비스 플랫폼 표준화 추진
- 국내 연구소 · 대학을 중심으로 원천기술 확보 및 국제표준화와 연계한 표준 IPR 확보 추진

## ③ 제도 및 규제 개선 필요사항

- 수어 및 화면해설방송에 대한 의무편성비율을 상향 조정하고, 제공되는 콘텐츠가 특정 장르에 편중되지 않도록 하며, 주시청시간대 편성 비율 제고 필요
- 시청각장애인용 콘텐츠를 합법적으로 제작하고 유통할 수 있도록 하여 콘텐츠에 대한 접근성을 높이도록 저작권에 대한 제한 완화

### 3. 초실감 미디어 부호화 기술

#### ▣ 정부/민간 역할

정부	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>(기술개발)</b> 완전입체 공간미디어의 초고압축 부호화 기술에 대한 장기적 R&amp;D 투자로 기존기술의 압축률 및 자연 한계를 극복 함으로써 초실감 서비스 장애요소 제거 및 미래 원천기술 선점</li> <li><b>(표준)</b> 원천 IPR의 국제표준화(MPEG/JVT) 추진/반영/사후관리를 위한 표준특허 창출/지원 투자</li> <li><b>(인력양성)</b> 6DoF, 라이트필드, 홀로그램 등 미래 초실감 미디어 인재 양성 프로그램 추진</li> <li><b>(기반조성)</b> 초실감 미디어 R&amp;D 결과물의 산·학·연 연계 테스트베드 구축 및 실증 사업 지원</li> </ul>
민간	<ul style="list-style-type: none"> <li>국제표준 기반의 초실감 미디어 서비스 핵심 장비/디바이스 기술(실시간 인코더/디코더, 인지화질 최적 부호화, 저지연 인터랙션 등) 개발/상용화, 산·학·연 연계 테스트베드 구축 및 실증 참여</li> <li>초실감 공간미디어 기반의 체험/교육/방송/회의 등 다양한 비즈니스 모델 발굴 및 사업화</li> </ul>

#### ① 기술개발 전략

⇒ 2D 평면시청의 제약을 넘어 공간/객체를 입체적으로 표현하고 자유로이 체험할 수 있는 “6DoF<sup>2)</sup> 공간미디어”를 위한 초고압축/저지연 부호화 기술개발을 통해 도래할 초실감 시대의 핵심 인프라 제공 및 글로벌 원천기술 선점

- 3D 공간상에서의 부호화 방식 등 새로운 패러다임의 비디오 부호화 원천기술 개발을 통해 공간미디어 서비스 장애 요소인 압축률 한계 극복 추진
  - 기존의 2D 평면 부호화 방식으로는 6DoF 라이트필드, 다객체 포인트 클라우드, 디지털 홀로그램 등 입체/공간 비디오의 막대한 데이터를 서비스하는 것은 불가능
- 소셜 VR등 가상공간을 매개로 한 사람과 사람의 소통을 촉진하기 위해 고품질과 저지연을 동시에 만족하는 오디오 부호화 기술개발 추진
  - 현재 오디오 코덱 시장은 기술한계로 인해 고품질 음향과 저지연 음성 서비스로 양분되어 있으나, 공간미디어 시대에는 고품질과 저지연 특성을 동시에 만족하는 입체음향 부호화 기술 필요

<sup>2)</sup> 6DoF (6 Degree of Freedom): 시청자가 고정된 위치에서 3방향 머리회전만 가능한 경우를 3DoF라 하며, 3DoF에 추가하여 주어진 미디어 공간을 3방향(x-/y-/z-방향) 이동이 가능한 경우를 6DoF라 함

## ② 표준 확보 전략

### ⌚ 입체/공간 미디어의 압축률/지연 한계를 극복하는 새로운 부호화 방식 연구를 통해 초고압축/저지연 달성을 위한 국내 기술로 국제표준화 주도

- 3DoF, 3DoF+, 6DoF의 로드맵으로 진행되고 있는 MPEG-I 표준개발 로드맵에 선제적으로 대응하여 향후 미디어 산업을 주도한 몰입형 미디어(Immersive Media) 국제표준화 주도
- 3D Voxel, 3D Surface 등 입체/공간상에서 비디오를 직접 부호화하는 새로운 방식의 기술개발을 통해 2D 평면 부호화 방식의 확장에 머물고 있는 기존 표준의 압축률 한계를 극복하고 국내 기술로 MPEG 국제표준화 주도
- 입체/공간 미디어뿐만 아니라 다양한 분야의 기반 기술로 활용 가능한 2D 평면 부호화 방식의 초고압축률 달성을 위한 지속적인 연구를 통해 2D 평면 부호화 국내 기술 경쟁력을 유지 및 강화하여 MPEG 표준화 주도
- 프레임 크기를 적응적으로 가변하는 등의 새로운 오디오 부호화 방식의 개발을 통해 품질과 저지연 중 한 가지만 선택적으로 지원하는 기존 표준들의 한계를 극복하고 국내 기술로 MPEG 표준화 주도

## 4. AI 미디어 부호화 기술

### ▣ 정부/민간 역할

정부	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>(기술개발)</b> 미래 핵심원천 기술 국가 경쟁력 확보를 위해 기존 기술의 압축성능/지연시간/복잡도 한계를 극복하는 AI 미디어 부호화 기술에 대한 장기적 R&amp;D 투자</li> <li>• <b>(표준)</b> 개발 원천 IPR의 국제표준화(MPEG/TU) 추진/번역/시후관리를 위한 표준특허 창출/지원 투자</li> <li>• <b>(인력)</b> AI를 위한 AI를 이용한 미디어 부호화, 미디어 부호화 과정의 AI를 부호화하는 기술 인재 양성 프로그램 추진</li> <li>• <b>(기반조성)</b> AI 미디어 부호화 기술 개발 및 확산을 위한 인프라(데이터셋, 클라우드 컴퓨팅 지원 센터) 구축 및 실증 사업 지원</li> </ul>
민간	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 국제표준 기반의 AI미디어 서비스 핵심 장비/디바이스 기술(실시간 인코더/디코더, 클라우드기반 부호화 플랫폼) 개발/상용화, 산·학·연 연계 테스트 베드 구축 및 실증 참여</li> <li>• AI 미디어 기반의 스마트 시티/스마트 팩토리/자율 주행 등 다양한 비즈니스 모델 발굴 및 사업화</li> </ul>

### ① 기술개발 전략

☞ 미디어 생태계의 AI에 의한 변화에 부합하고 혁신할 수 있는 AI 미디어 부호화 기술의 개발이 수행되어야 하며, 국제 표준 IPR 확보가 가능한 핵심 원천 기술을 전략적으로 우선 개발해야 함

- 미디어 생태계에 AI(기계)가 신규 소비자로 참여하였고, 기하급수적으로 증가하고 있음. AI를 위한 다양한 응용별로 최적화된 미디어 부호화 기술 개발이 필요
- MPEG에서 표준화를 위한 작업(요구사항, 기술탐색)이 진행 중인 DNNVC(Deep Neural Network based Video Coding), VCM(Video Coding for Machine), NNR(Neural Network Representation) 대응을 위한 선제적 기술 개발의 우선 추진 및 향후 표준화 진행 방향에 따라 추가적 기술개발 전략 수립(Rolling Planning) 필요

### ② 표준 확보 전략

☞ AI 기술을 활용한 비디오/오디오 부호화 요소기술 및 통합 기술개발로 압축률/품질/지연시간 성능에 대한 한계 극복 기술을 개발하고 국제표준화 추진

- NN 기술을 접목한 비디오/오디오 부호화 기술의 다양한 형상에 대한 프레임워크 및 요소 압축 알고리즘 모듈 확보로 표준화 대응을 수행하고 핵심 IPR에 대한 표준채택 추진
- 기존 부호화기의 모듈별로 AI를 적용하는 하이브리드 부호화 방식과 기존 부호화기 전체를 AI 만을 이용하는 단일 신경망 부호화 방식에 대한 표준화 대응을 위해, 기술 개발 우선 순위를 고려한 개발 전략을 수립/수행을 통해 표준 IPR 확보

## 5. 미디어 지능화 기술개발

### ▣ 정부/민간 역할

정부	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>(기술개발)</b> 인공지능 기반 미디어 콘텐츠 제작 기술 등에 대한 장기적 R&amp;D 투자로 4차 산업 혁명을 주도하는 미래 원천 기술 선점</li> <li><b>(표준)</b> 국제 표준화 기반 IPR 확보를 위한 산·학·연 표준 특허 확보 지원</li> <li><b>(인력양성)</b> 지능형 미디어 인재 양성 프로그램 추진</li> <li><b>(기반조성)</b> 지능형 미디어 R&amp;D 결과물의 산·학·연 연계 테스트베드 구축 및 실증 사업 지원</li> </ul>
민간	<ul style="list-style-type: none"> <li>미디어 콘텐츠의 고품질·고화질 변환 기술 개발 참여 및 상용화</li> <li>지능형 미디어 제작을 위한 융합·실무형 인력 교육 확대</li> </ul>

### ① 기술개발 전략

#### ⇒ 선제적인 미디어 지능화 기술개발을 통해 국내 미디어 산업의 기술 경쟁력 강화 및 글로벌 시장 진출 확대

- 국내 미디어콘텐츠 분야는 제작사의 영세성 및 기술개발 인력부족으로 자체 기술개발을 추진하기 어려우며, 정부 주도의 기반기술 개발을 통해 혁신적 미디어 서비스 스타트업, 중소벤처 지원 필요  
※ 중소규모 제작사 비율 85.9% ('2018 방송영상산업백서', 한국콘텐츠진흥원)
- 미디어 제작·편집은 대부분 외산 솔루션이 장악하고 있으므로 관련 기술 국산화를 통해 국내 기술 및 시장 경쟁력 확보 필요
- 정부 주도로 소프트웨어 중심의 유연한 기술 개발을 통해, 중소 콘텐츠 제작사를 위한 용도별 콘텐츠 화질수준 향상, 미디어 관련 부가서비스 제공 범위 확장 및 미디어 콘텐츠 산업 활성화 가능  
※ 구작 한류 콘텐츠는 수십 년간 방대한 양이 축적되었으나 열악한 화질과 유명무실한 메타데이터로 제대로 활용되지 못하고 있음

#### ⇒ 인공지능(AI) 기술을 미디어 콘텐츠의 제작·유통·소비 과정에 적용하여 다양한 이용자에게 콘텐츠를 최적의 형태로 제공하는 미디어 지능화 기술 개발

- 클라우드의 고성능 컴퓨팅 파워를 기반으로 콘텐츠의 화질 결정 요소를 지능적으로 분석·개선하고, 불편없는 모드 전환(가로↔세로) 서비스를 제공하는 클라우드 기반 미디어 콘텐츠 변환 기술개발
- 국내에서 제작되는 콘텐츠의 특성이 반영된 AI 학습모델 및 학습데이터를 구축하여 다양한 서비스 환경에서 활용 가능한 메타데이터를 자동으로 생성·구축하는 기술개발

- 인공지능 기반으로 스토리와 핵심 내용이 전개될 수 있도록 영상 등 콘텐츠 구성 요소를 지능적으로 획득하고 편집하는 기술개발
- AI가 내재된 웹브라우저를 통해 사용자별로 최적화된 미디어 환경을 자동 구성하고 사용자가 원하는 콘텐츠를 사용자에 맞춰서 변환하여 제공하는 인공지능 기반 온브라우저 미디어 플랫폼 기술 개발

## ② 표준 확보 전략

- ⇒ TTA의 국내 메타데이터 관련 표준그룹 PG606의 규격을 기반으로 기존 규격에서 수용하지 못했던 콘텐츠의 장면 단위 속성, 의미, 시계열 특성을 표현할 수 있는 확장 메타데이터 규격을 정의해 표준화 추진
  - 국제 표준화 기반 IPR 확보를 위한 산·학·연 표준 특허 확보 지원

## 6. 미디어 트리스트 기술

### ▣ 정부/민간 역할

정부	<ul style="list-style-type: none"> <li>(기술개발) 콘텐츠 · 미디어 트리스트 기술 및 응용 서비스에 대한 R&amp;D 투자</li> <li>(표준) 원천 기술 개발과 병행한 국제 표준화 추진 및 표준 IPR 확보 지원</li> <li>(인력양성) 콘텐츠 · 미디어 트리스트 기술 선도를 위한 전문 인력 양성 지원</li> <li>(제도 규제개선) 신규 기술 및 서비스 실용화를 위한 기술기준 및 규제 개정 추진</li> </ul>
민간	<ul style="list-style-type: none"> <li>건전한 미디어 소비환경 구축 및 투명한 유통환경 구축을 위한 기술 개발 및 관련 응용 서비스 상용화 추진</li> <li>국제표준 기반 국내 표준화 추진 및 관련 상용 기술 확보 추진</li> </ul>

### ① 기술개발 전략

#### ⇒ (건강한 미디어 생태계 조성) 유해물, 영상/음성 위변조, 불법 유통, 가짜 뉴스로 인해 야기되는 사회 · 경제적 비용의 절감과 건강한 콘텐츠 생산 및 소비 환경 제공 필요

- (믿고 소통하는 정보 플랫폼) 가짜 동영상 및 뉴스 식별 기술의 개발 및 적용을 통해 이용자의 건전한 정보 습득 채널 형성 및 다양한 의견이 자유롭게 소통되는 교차 담론 사회의 구현
- (사회적 신뢰 기저 제공) 사실에 입각한 의견의 다양성과 상이성을 존중하는 사회적 문화적 신뢰 구축 기저 제공

#### ⇒ 건강한 미디어 생태계 조성을 위한 콘텐츠 · 미디어 품질 및 트러스트 핵심 기술 개발 및 트러스트 미디어 서비스 적용 지원

- 불법 동영상 등의 콘텐츠속성, 매체속성, 서비스구성정보, 콘텐츠 전달 경로 등을 분석하여 이용자에 대한 유해성을 평가하고, 불법 배포자를 추적하는 유해 · 불건전 콘텐츠 식별 및 추적 기술 개발 추진
- 페이크 비디오 등의 불법 합성 동영상을 분석하여 검출하고, 네트워크를 통한 전달 및 이용을 차단하는 가짜 동영상 검출 기술 개발 추진
- 웹포털 및 소셜네트워크서비스 등에서 뉴스 및 정보 생성자와 전달자에 대한 AI 기반 트러스트 분석과 더불어, 자연어처리 기반의 텍스트 분석을 바탕으로 가짜뉴스를 식별 및 검증 기술 개발 추진
- 미디어 콘텐츠 소유자 등, 이해관계자의 정책 및 설정에 따라 미디어 콘텐츠의 소비 대상 및 전달 범위 등을 제한하고 삭제할 수 있도록 하는 미디어 콘텐츠 주권관리 및 접근제어 기술 개발 추진

- 사용자들의 미디어 검색 및 이용 관련 원시데이터를 제공하지 않고, 연합 학습된 파라미터들만 전송하여 프라이버시를 보호하며, 사용자들의 미디어 이용경험이 취합 및 확산될 수 있는 프라이버시 보장형 미디어 기술 개발 추진
- 영화, E-book 등의 유료 콘텐츠에 대한 다자간의 다단계 미디어 가치사슬에 있어서 콘텐츠에 대한 가치를 유지하며 안전한 거래를 가능하게 하는 분산원장 기반의 고신뢰 미디어 콘텐츠 유통 관리 기술 개발 추진



## ② 표준 확보 전략

### ☞ 방송 · 통신 미디어 트러스트에 대한 국제표준화 추진 및 관련 IPR 확보

- 국내 연구소 · 대학을 중심으로 원천기술 확보 및 국제표준화와 연계한 표준 IPR 확보 추진
- 미디어 트러스트 표준 특허기반의 IPR 확보를 통한 기업의 IP 경쟁력 제고
- 표준화 결과를 적용한 미디어 트러스트 기술 개발 및 사업화 연계

## ③ 제도 및 규제 개선 필요사항

### ☞ 매체별 트러스트 미디어 서비스를 위한 기술기준 개정 및 관련 제도 개선

- 공공기관 또는 사업자의 신뢰할 수 있는 미디어 서비스의 활성화를 위한 규제 적용의 제한적 예외 조항 필요

## 7. 초실감 미디어 서비스 전송 기술

### ▣ 정부/민간 역할

정부	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>(기술개발)</b> 초실감 미디어 서비스 전송 원천 기술 및 응용 서비스에 대한 R&amp;D 투자</li> <li>• <b>(표준)</b> 원천 기술 개발과 병행한 국제 표준화 추진 및 표준 IPR 확보 지원</li> <li>• <b>(인력양성)</b> 차세대 방송/통신 전송기술을 선도를 위한 산학연 전문 인력 양성 지원</li> <li>• <b>(제도 규제개선)</b> 신규 기술 및 서비스 실용화를 위한 기술기준 및 규제 개정 추진</li> </ul>
민간	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 초실감 미디어 서비스 전송 기술 개발 및 사회 전계층 수신환경 조성을 위한 커버리지 확대 추진</li> <li>• 국제표준 기반 국내 표준화 추진 및 관련 상용 기술 확보 추진</li> </ul>

### ① 기술개발 전략

⇒ 초실감 미디어 전송 기술은 선도적으로 추진되는 기반 기술로 기술개발–인증–실증사업–제도개선이 기획 단계부터 고려되어야 R&D 성공가능성이 높으므로 ‘패키지 방식’으로 추진

- 지상파 4K UHD 방송 제작, 송출, 송신환경을 구축한 경험을 바탕으로 국내외 방송사와 협력하여 보편적 초실감 미디어 서비스를 위한 방송 커버리지 확대 및 응용기술 상용화 추진
- 단일주파수 방송망 기술, 다중안테나 기술, 비선형 전송 등의 원천기술을 기반으로 주파수 이용 효율을 극대화하고 유무선 방송전송 용량의 한계를 극복할 수 있는 기술 개발 추진
- 국내 개발 기술의 해외 진출을 위하여 국내외 장비제조업체, 미디어 사업자 및 방송사와 협력 관계를 유지하고, 해외 연구기관과의 국제공동연구 수행을 통한 세계 최고 수준의 기술 개발을 추진

### ② 표준 확보 전략

⇒ 국제표준화 단체(ATSC, DVB, 3GPP, ITU)를 통한 초실감 미디어 전송분야 국제표준화 주도 및 IPR 확보

- 국내 연구소·대학을 중심으로 원천기술 확보 및 국제 표준화와 연계한 표준 IPR 확보 추진
- 기 확보된 표준화 의장단(예: ATSC, ITU-T 등) 및 추가적인 의장단 확보를 통해 표준기술 적극 반영
- 표준 특허기반의 IPR 확보를 통한 기업의 IP 경쟁력 제고
- 표준화 결과를 적용한 프로토 타입 송/수신기 개발 및 사업화 연계

### ③ 제도 및 규제 개선 필요사항

#### ⇒ 방송 매체별 미디어 서비스를 위한 기술기준 개정 및 관련 제도 개선

- 방송 매체에 구분 없이 복수의 이종 네트워크를 통해 다양한 초실감 미디어를 전송하고 이를 결합하여 새로운 사용자 경험을 제공할 수 있도록 매체통합형 기술기준 및 제도 마련
- 초실감 미디어 서비스의 활성화를 위해 네트워크, 플랫폼, 단말 등에 타 사업자의 서비스 또는 어플리케이션 및 콘텐츠를 제약 없이 사용할 수 있는 포괄적 개방성(동등 접근 및 망 중립성 포함) 요구

## 8. 지능형 미디어 인프라 기술

### ▣ 정부/민간 역할

정부	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>(기술개발)</b> 지능형 미디어 인프라 원천 기술 및 응용 서비스에 대한 R&amp;D 투자</li> <li>• <b>(표준)</b> 방송통신 유무선 통합미디어 전달, 미디어자율전송, 저지연 핸드오프 등 핵심 요소기술의 국내외 표준화 추진</li> <li>• <b>(기반조성)</b> 표준화부터 시제품 단계까지 활용 가능한 레퍼런스 미디어 인프라 모델 구축</li> <li>• <b>(제도 규제개선)</b> 다양한 네트워크 기반 끊김 없는 미디어 서비스를 위한 매체통합형 기술기준 및 제도 마련</li> </ul>
민간	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지능형 미디어 인프라 기술 개발 및 관련 응용 서비스 상용화 추진</li> <li>• 국제표준 기반 국내 표준화 추진 및 관련 상용 기술 확보 추진</li> </ul>

### ① 기술개발 전략

#### ⇒ 기존 또는 신규로 구축하는 방송/통신 미디어 인프라의 활용을 극대화하고 시청자 상황 및 단말의 환경에 따라 최적의 품질로 미디어를 제공할 수 있는 지능형 미디어 인프라 원천 기술 확보

- 서비스의 종류, 요구되는 QoS, 가용 네트워크 자원, 사용자 위치, 사용자 단말 사양 등 컨텍스트를 분석하여 최적의 네트워크 조합으로 미디어 서비스를 제공하는 기술 중심의 개발 전략 마련
- 공공 WiFi, 지상파 방송망 등 무료 보편적 인프라 기반의 융복합 네트워크 기술 개발을 통해 정보격차를 해소하고 누구나 미디어에 접근할 수 있는 시청환경 조성 추진
- 방송/통신 미디어 네트워크의 융복합을 통해 각 네트워크의 장점만을 연결한 다양한 상용화 응용 서비스를 발굴하여 성장 기반 마련

### ② 표준 확보 전략

#### ⇒ 핵심 원천기술 개발과 연계하여 차세대 미디어 인프라 구축 모델을 기반으로 한 국내 표준화 추진을 선행하면서 국제 표준화 추진

- 국내외 연구소·대학 및 방송통신 서비스·플랫폼 사업자를 중심으로 시장의 요구사항을 분석하고 신규 기술 표준화 요소 도출
- 표준화 결과를 적용한 프로토 타입 장비 개발하고 이를 적용한 사업화 연계

### ③ 제도 및 규제 개선 필요사항

#### ⇒ 지능형 미디어 인프라 활성화를 위한 규제 완화 및 관련 제도 개선

- 최신의 방송통신 미디어 전송기술은 다양한 서비스를 포괄적으로 수용하는 형태로 발전되고 있으며, 이를 통해 창출되는 新산업·서비스의 시장 도입 및 신성장 동력을 확보하기 위해서는 ‘선허용·후규제’ 원칙인 네거티브 규제 완화 필요
- 미디어 트래픽의 폭주에 따른 망 장애에 대응한 사업자별 미디어 인프라 플랫폼 가이드라인 마련 필요

# ICT R&D 기술로드맵 2025

ICT융합·방송·콘텐츠

# 디지털콘텐츠 분야

**210**

I. 개념 및 범위

**216**

II. 동향 조사 분석

**236**

III. 기술 발전 전망

**242**

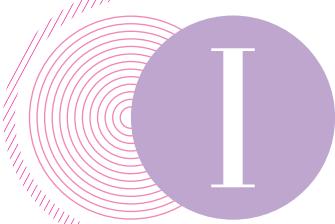
IV. 대상 기술 선정

**248**

V. 기술로드맵

**250**

VI. 기술 확보 전략



# 개념 및 범위

ICT R&D 기술로드맵 2025

## 1. 개념 및 범위

☞ 디지털콘텐츠란 정보통신기술(ICT)을 이용하여 개발자의 의도를 디지털 형태로 구현하여 사용자의 감각을 통해 표현·전달하는 것으로,

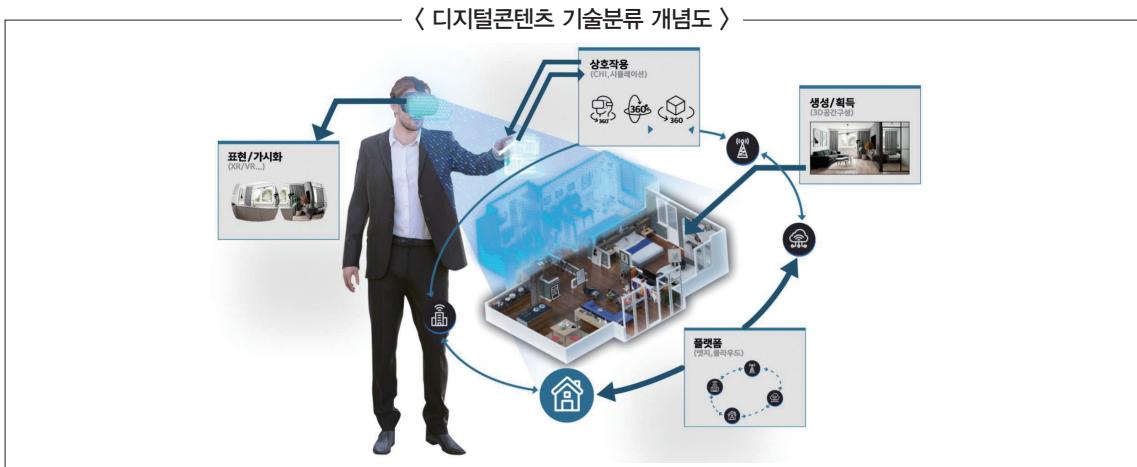
- 실제 또는 가상의 물체를 컴퓨터를 이용하여 영상으로 표현하는 컴퓨터 그래픽스 분야로부터 발전
- 영화·게임·디지털음원 등 엔터테인먼트 산업에서 주로 활용되었던 디지털콘텐츠는 ICT 발전과 더불어 다양한 산업 전반으로 확산 적용
- 과거에는 사람이 정보를 직관적으로 인지하는 시각과 청각 중심이었으나 디지털 기술의 발전에 힘입어 촉각, 후각 영역으로도 확장

〈 디지털콘텐츠 기술발전 전망 〉



☞ 디지털콘텐츠 기술은 데이터를 생성·획득하는 기술, 다양한 디바이스를 통해 표현·가시화하는 기술, 사용자가 콘텐츠를 조작하고 상호작용하는 기술, 그리고 콘텐츠의 제작·서비스·보호를 지원하는 플랫폼 기술로 구성

- **(콘텐츠 생성)** 디지털콘텐츠 전 분야에서 사용되는 2D/3D 영상, 오디오, 가상 객체, 공간, 헐로그램 및 환경 데이터 등을 생성하기 위한 기술
  - 다양한 장치를 통하여 실세계 오감·감성 정보들을 디지털화(획득, 분석, 처리)하는 기술
  - 그 과정에서 인공지능 기반의 전문가급 초자동화(hyperautomation)까지를 포함



• **(콘텐츠 가시화)** 생성된 실감 콘텐츠를 표현하기 위한 소프트웨어 및 하드웨어 기술로 렌더링(SW) 기술과 실감(홀로그램/VR/AR/LF) 디스플레이(HW) 기술들을 포함

- 렌더링(SW) 기술은 콘텐츠를 사용자에게 전달하는 데 필요한 데이터 변환기술들과 3D 콘텐츠를 실감 디스플레이에 재현하기 위한 후처리 기술들을 포함한 소프트웨어 기술 전반을 의미
- 실감 디스플레이(HW) 기술은 홀로그램, VR, AR, LF(Light-Field) 등 실감 콘텐츠를 다양한 디스플레이 장치에 가시화하기 위한 하드웨어 기술들을 의미

• **(콘텐츠 인터랙션)** 사용자가 콘텐츠를 조작하고 그에 따라 콘텐츠가 반응하는 데 필요한 기술로 사용자 정보(상황/환경/의도/상태/감정/오감)를 인식하고 가상 객체 및 공간과 상호작용하는 방법과 장치를 모두 포함

- 사용자가 착용형 또는 비 착용형 장치를 이용하여 가상 혹은 실객체와 상호작용하는 모든 기술
- 손을 포함한 인체의 모든 촉감 기관을 통해 느껴지는 사물에 대한 감각을 활용한 햄틱 인터페이스(haptic interface) 기술을 포함
- 사용자의 상태와 상황을 자동으로 분석하여 콘텐츠가 자동으로 변경됨으로써 가상의 객체와 사용자 간의 자연스러운 상호작용을 가능하게 하는 기술

• **(콘텐츠 플랫폼)** 콘텐츠를 저작·개발하고 다양한 산업에 융합하여 사용할 수 있도록 지원하는 플랫폼 기술

- 사용자에게 콘텐츠를 배포·공급하는 유통 플랫폼, 복수의 사용자가 참여하는 서비스 환경을 구성하는 협업·공유 플랫폼, 엣지 컴퓨팅을 기반으로 초저지연·초실감 콘텐츠 서비스를 지원하는 엣지 클라우드 플랫폼 및 손쉬운 콘텐츠 개발을 지원하는 개발도구를 제공하는 저작·개발 플랫폼으로 구성

## 2. 기술분류(Technology Tree)

중분류	소분류	요소기술
디지털콘텐츠	콘텐츠 생성 (contents generation technology)	그래픽 모델링(computer graphics–3D modeling)
		영상 획득 · 처리(digital image/video acquisition technology)
		공간 영상 생성 · 복원(spatial image/video generation and reconstruction technology)
		실감 오디오 생성 · 복원(immersive audio generation and restoration technology)
		홀로그램 생성 · 복원(hologram generation and reconstruction technology)
		오감 생성(multisensory data generation technology)
	콘텐츠 가시화 (content representation technology)	시각 표현 가시화(computer graphics & rendering technology)
		실감 오디오 재현 · 가시화(immersive audio reproduction technology)
		홀로그램 가시화(holographic image/video visualization technology)
		오감 표현 · 가시화(multisensory data representation technology)
		데이터 · 정보 가시화(data & information visualization technology)
		과학 기반 시뮬레이션 가시화(scientific simulation & visualization technology)
	콘텐츠 인터랙션 (content interaction technology)	ICT 기반 가시화 디바이스(CT-based visualization device technology)
		그래픽스 객체 기반 인터랙션(computer graphics based interaction technology)
		XR 인터랙션(XR interaction technology)
		휴먼 인터랙션(human gesture interaction technology)
		생체 기반 인터랙션(biosignal-based interaction technology)
		공간 상호작용(spatial interaction technology)
	콘텐츠 플랫폼 (content application platform technology)	ICT 기반 인터랙션 디바이스(CT-based interaction device)
		콘텐츠 유통 플랫폼(content distribution technology)
		콘텐츠 협업 · 공유 플랫폼(content collaboration technology)
		클라우드 콘텐츠 플랫폼(cloud-based content service technology)
		콘텐츠 제작 · 개발 플랫폼(digital content production technology)

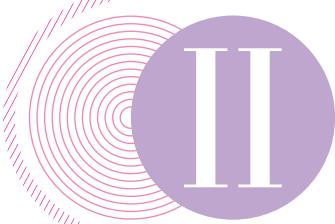
## 〈 요소기술 설명 〉

요소기술	상세설명
그래픽 모델링 (computer graphics–3D modeling)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>(정의)</b> 컴퓨터 그래픽스에 기반한 콘텐츠 생성과 모델링 기술</li> <li>• <b>(범위)</b> 3D 스캐닝, 기하 모델링, 다시점 영상 기반 모델링, 스케치 기반 모델링, 데이터 기반 모델링 등</li> </ul>
영상 획득 · 처리 (digital image/video acquisition technology)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>(정의)</b> 단일 또는 복수 카메라를 이용하여 영상을 획득하고 객체 및 카메라 트래킹을 포함하는 영상 처리 기술</li> <li>• <b>(범위)</b> 초고화질(8K, 16K) 영상 획득 · 처리, 복수카메라 리그 제어, 디중영상 스티칭, 다중 영상 보정, 카메라 트래킹 등</li> </ul>
공간 영상 생성 · 복원 (spatial image/video generation and reconstruction technology)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>(정의)</b> 3DoF 이상 자유도를 제공하는 3차원 공간영상의 생성 및 복원 기술</li> <li>• <b>(범위)</b> 플렌옵틱/라이트필드 영상처리, 다시점 영상 생성 및 복원, 포인트 클라우드 제어 등</li> </ul>
실감 오디오 생성 · 복원 (immersive audio generation and restoration technology)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>(정의)</b> 완전 자유도 환경에서의 실감 음향을 제공하기 위한 오디오 신호처리 기술</li> <li>• <b>(범위)</b> 다채널 오디오 생성, 객체 오디오 생성, 객체단위 오디오 생성, 장면 오디오 등</li> </ul>
홀로그램 생성 · 복원 (hologram generation and reconstruction technology)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>(정의)</b> 빛의 간섭 및 회절을 이용하여 홀로그램을 획득하고 처리하는 CGH 처리 기술</li> <li>• <b>(범위)</b> 다중카메라 홀로그램 영상 생성, CGH의 실시간 생성 및 처리, SLM 3차원 영상 복원 등</li> </ul>
오감 생성 (multisensory data generation technology)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>(정의)</b> 오감(촉각, 후각, 미각)으로 표현되는 콘텐츠 생성 및 처리 기술</li> <li>• <b>(범위)</b> 촉각 생성, 후각 생성, 미각 생성, 다감각 생성 등</li> </ul>
시각 표현 가시화 (computer graphics & rendering technology)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>(정의)</b> 2D, 3D, 공간을 구성하는 데 필요한 영상 및 그래픽 콘텐츠의 렌더링 및 가시화 기술</li> <li>• <b>(범위)</b> 증강/혼합 현실 가시화, 360 영상 가시화, 환경 적응형 가시화, 실가상 정합, 초해상화 변환 등</li> </ul>
실감 오디오 재현 · 가시화 (immersive audio reproduction technology)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>(정의)</b> 사용자의 움직임에 따른 완전 자유 시청점 오디오 재현 기술</li> <li>• <b>(범위)</b> 공간 오디오 재현, 다채널 오디오 재현, 장면 오디오 재현 등</li> </ul>

요소기술	상세설명
홀로그램 가시화 (holographic image/video visualization technology)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>(정의)</b> 빛의 간섭 및 회절을 이용하여 다양한 형상구조를 갖는 홀로그래픽 디스플레이 또는 광학소자를 이용하여 홀로그래픽 콘텐츠를 가시화하는 기술</li> <li>• <b>(범위)</b> 홀로그램 디스플레이, 디지털 홀로그램 프린팅, HOE/DOE 기반 광학 복원 등</li> </ul>
오감 표현 · 가시화 (multisensory data representation technology)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>(정의)</b> 콘텐츠의 오감(촉각, 후각, 미각)에 대한 표현 기술</li> <li>• <b>(범위)</b> 촉각 자극 전달, 후각 자극 전달, 미각 자극 전달, 다감각정보 융합 표현, 촉감 정보 가시화 등</li> </ul>
데이터 · 정보 가시화 (data & information visualization technology)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>(정의)</b> 데이터와 정보를 용이하게 이해할 수 있도록 감각으로 표현하는 기술</li> <li>• <b>(범위)</b> 데이터의 상호관계를 파악할 수 있도록 데이터 변형, 빅데이터 가시화, 관계/상황 정보 가시화 등</li> </ul>
과학 기반 시뮬레이션 가시화 (scientific simulation & visualization technology)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>(정의)</b> 물리 · 수학 및 과학적 원리에 기반한 시뮬레이션 가시화 기술</li> <li>• <b>(범위)</b> 가상 객체 변형, 유한요소 해석, 유체 해석, 물리 엔진 등</li> </ul>
ICT 기반 가시화 디바이스 (ICT-based visualization device technology)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>(정의)</b> 콘텐츠를 사용자에게 표현할 수 있는 ICT 기반의 디바이스 기술</li> <li>• <b>(범위)</b> VR/AR/MR 디바이스, 초다시점/라이트필드/홀로그램 영상 디바이스, 실감 오디오 디바이스 등</li> </ul>
그래픽스 객체 기반 인터랙션 (computer graphics based interaction technology)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>(정의)</b> 컴퓨터 그래픽스로 구현된 객체들로 반응을 제시하는 인터랙션 기술</li> <li>• <b>(범위)</b> 강체/연체 충돌 처리, 파티클 애니메이션, 물리 엔진 등</li> </ul>
XR 인터랙션 (XR interaction technology)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>(정의)</b> 사용자와 가상 · 증강 · 확장현실의 가상 객체 간 상호작용 기술</li> <li>• <b>(범위)</b> 가상공간 콘텐츠를 체험하는 사용자에 대한 위치, 시선, 동작 데이터 등을 추적, 휴먼팩터 및 관심도 추출/분석 등</li> </ul>
휴먼 인터랙션 (human gesture interaction technology)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>(정의)</b> 사용자의 의도를 인식하고 가상으로 구현된 객체와 상호작용하는 기술</li> <li>• <b>(범위)</b> 전신동작 인식, 다자참여 인터랙션, 오감 사용자 인터랙션, 감정 및 의도 인식, 음성 인식 등</li> </ul>

요소기술	상세설명
생체 기반 인터랙션 (biosignal-based interaction technology)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>(정의)</b> 사용자의 생체신호에 기반한 가상 객체와의 상호작용 기술</li> <li>• <b>(범위)</b> 생체신호 인터랙션 등</li> </ul>
공간 상호작용 (spatial interaction technology)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>(정의)</b> 가상으로 구현된 가상공간과 실세계 간의 공간 상호작용 기술</li> <li>• <b>(범위)</b> 공간정합, 실공간 객체인식, 실공간 공간인지, 공간-가상 객체 동기화 등</li> </ul>
ICT 기반 인터랙션 디바이스 (ICT-based interaction device)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>(정의)</b> 사용자의 가상객체와 상호작용에 소요되는 ICT 디바이스 기술</li> <li>• <b>(범위)</b> 사용자의 상황/환경/의도/상태/감정/오감 등의 정보를 인식하여 공간 및 가상객체 와의 상호작용을 가능케하는 디바이스 분야</li> </ul>
콘텐츠 유통 플랫폼 (content distribution technology)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>(정의)</b> 사용자에게 효과적으로 콘텐츠를 배포·공급하는 기술</li> <li>• <b>(범위)</b> 어플리케이션 스토어, 콘텐츠 배포 등</li> </ul>
콘텐츠 협업·공유 플랫폼 (content collaboration technology)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>(정의)</b> 복수의 사용자가 동시에 참여하여 가상객체를 동시에 활용하는 서비스 환경을 구 성하는 기술</li> <li>• <b>(범위)</b> 콘텐츠 협업 플랫폼, 네트워크 기반 콘텐츠 공유·협업 등</li> </ul>
클라우드 콘텐츠 플랫폼 (cloud-based content service technology)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>(정의)</b> 인터넷 기반의 클라우드 시스템을 통해 동작하는 콘텐츠 어플리케이션 기술</li> <li>• <b>(범위)</b> 클라우드 콘텐츠, P2P 콘텐츠 등</li> </ul>
콘텐츠 제작·개발 플랫폼 (digital content production technology)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>(정의)</b> 어플리케이션 형태의 콘텐츠를 용이하게 개발하기 위한 개발도구 기술</li> <li>• <b>(범위)</b> 콘텐츠 개발도구, SDK, 콘텐츠 에셋 등</li> </ul>

- 본 로드맵에서 다루는 기술의 범위는 디지털콘텐츠 분야 기술 분류를 기반으로 콘텐츠 생성(contents generation technology), 콘텐츠 가시화(content representation technology), 콘텐츠 인터랙션(content interaction technology), 콘텐츠 플랫폼(content application platform technology) 기술을 포함함



## 동향 조사 분석

ICT R&D 기술로드맵 2025

### 1. 주요국의 정책동향

구분	주요 현황
한국	<ul style="list-style-type: none"><li>• 5G 상용화를 계기로 실감 콘텐츠(VR · AR 출로그램 등) 산업의 성장을 주도하고, 서비스 확산을 위해 '실감콘텐츠산업 활성화 전략'(19. 10) 발표</li><li>• 세계 최초 5G 상용화를 계기로 VR/AR 기반 디지털콘텐츠를 5G 퀄리콘텐츠로 육성</li><li>– 중점사업으로 5G 서비스 상용화를 계기로 5G기반의 핵심 콘텐츠 원스톱 지원을 위한 '5G 콘텐츠 플래그십 프로젝트'(19.4)' 발표</li><li>– 디지털콘텐츠 분야 집중 육성을 위하여 1,462억 원(신시장개척 153억 원, 제작지원 238억 원, 사업화 65억 원)을 투입하여 VR/AR 분야에 집중 투자</li><li>• KoVAC(Korea VR · AR Complex)의 기능을 고도화하여 VR혁신성장센터, 실감 콘텐츠 제작지원 센터 등을 운영 및 글로벌 네트워크, 테스트베드 제공</li></ul>
미국	<ul style="list-style-type: none"><li>• 미국은 5G 경쟁에서 주도권을 잡기 위해 '차세대 통신망 5G 이니셔티브' 를 발표하고 5G 상용화를 독려함(19. 4)</li><li>– 통신산업 글로벌 주도권 확보를 위해 역사상 최대규모의 주파수 할당, 규제해소, 5G 펀드 조성</li><li>– 무선통신업계 등 민간기업 주도하에 5G에 2,750억 달러 투자</li><li>• 미 정부는 5G 네트워크의 상업적 배포와 보안에 관한 정책수립을 위해 '5G Leadership Act' 를 발표(19. 5)</li><li>• 각 부처의 AR/VR R&amp;D는 국방부가 주도하였으나, 최근에는 국토안전보장부, 교육부 등 다양한 연방부처 및 산하기관이 관련 정책을 시행하고 있음</li><li>– 국토안전보장부: Enhanced Dynamic Geo-Social Environment(EDGE)를 통해 대형 사고 발생 시 공조 대응 계획 수립을 위한 무료가상훈련 플랫폼 프로그램 개발</li><li>– 국방부: VR 공간을 활용하여 이동식 해군 모병 전형을 실시</li><li>• 국방부는 기술혁신을 위해 2022년까지 VR/AR/MR을 활용한 훈련시스템 개발 및 운영에 110억 달러를 투입할 예정임</li></ul>
일본	<ul style="list-style-type: none"><li>• VR제도 정비를 추진, VR 제작기술 활용 가이드라인 발표(18. 3) 및 출로그램 라이브 스포츠 이벤트(21년 올림픽) 준비</li><li>• AR/VR 등 첨단기기 · 서비스를 원활히 보급 · 확산할 수 있는 주파수 재편 계획 구체화하는 '주파수 재편 액션플랜' 공표(18. 11)</li><li>• NTT Docomo · KDDI · 소프트뱅크 · 라쿠텐 등 총무성 주축으로 5G 주파수 대역 할당완료 발표(19. 4)</li></ul>
유럽	<ul style="list-style-type: none"><li>• EU는 사회문제 해결을 위해 미디어, 교육, 의료, 로봇, 제조 등 산업 전반에 걸쳐 다양한 분야의 VR/AR 활용 가능성을 모색</li><li>– 이를 위해 2019년 1차 5G 주파수 공급 완료</li><li>• Horizon 2020을 활용해 VR/AR 분야 기초 · 응용 연구를 추진하고, 연구성과를 바탕으로 상용화 확산을 위해 노력</li></ul>
중국	<ul style="list-style-type: none"><li>• VR/AR을 산업체계 혁신을 가능하게 하는 핵심기술로 인식, VR/AR을 활용한 소비자 행동 관련 내수시장 활성화를 기대</li><li>• 중앙 정부의 강력한 정책 가이드로 지방 정부가 자체적으로 VR/AR 정책을 시행하고, 지방 정부의 VR/AR 산업 기지를 조성하여 산업 육성책 강력 추진</li></ul>

## 2. 시장동향 및 규모

### 가 시장 및 주요기업 동향

#### ④ 세계시장

구 분	시장 및 기업 동향
가상/ 증강현실 (VR/AR)	<ul style="list-style-type: none"> <li>가상/증강현실(VR/AR) 관련 기술은 모바일 기기 및 HMD를 통해 빠른 속도로 대중화에 주력</li> <li>5G 상용화를 계기로 방송·광고, 게임, 영상, 교육, 의료, 제조 등 다양한 분야에서 킬라콘텐츠로 부상</li> <li>페이스북, 오클리스, 애플, 구글 등 글로벌 기업들은 VR/AR 생태계와 플랫폼 구축을 통한 글로벌 시장에서의 우위 확보에 자원과 역량을 집중하며, 최근에는 VR 대비 AR 시장 진출에 더욱 적극적임</li> </ul>
홀로그램 융합 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>글로벌 홀로그램 시장은 타 기술과의 접목으로 다양한 산업에서 활용이 확대되고 있는 가운데, 기존 음성으로만 구현되는 인공지능 서비스에 홀로그램을 접목하여 실재감과 현실감을 주는 인간친화형 서비스로 확대</li> <li>대표적으로 AI 가상비서와 홀로그램이 접목된 대화형 서비스를 제공하는 컨시어지 서비스가 있음 <ul style="list-style-type: none"> <li>일본은 인공지능을 갖춘 애니메이션 캐릭터가 홀로그램 형태로 나타나 사람과 대화하고 집안의 가전제품을 제어하는 서비스가 가능한 'GateBox'를 출시(18. 7)</li> <li>스위스 업체 웨이어레이(Wayray)는 세계 최초로 제네시스 G80에 홀로그램 증강현실 내비게이션을 탑재하고 CES2019에서 공개(19. 1)</li> </ul> </li> </ul>
오감/감성 콘텐츠	<ul style="list-style-type: none"> <li>후각, 촉각 등 오감기술을 적용한 콘텐츠 서비스 및 컨트롤러 제품 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>Ubisoft사는 게임에서 후각 실험효과를 제공하기 위해 코에 적용하는 Nosulus rift를 South Park 게임과 연동(16. 8)하였으며, 다양한 실감게임에 후각기술을 적용</li> <li>마이크로소프트는 가상 3D 공간에서 사물의 촉감을 손으로 느낄 수 있는 컨트롤러 NormalTouch, TextureTouch를 개발</li> <li>Disney Research는 정전기 방식의 서비스 햄틱 디스플레이와 시각 디스플레이를 연동한 TeslaTouch를 개발</li> </ul> </li> </ul>
인터랙티브 콘텐츠	<ul style="list-style-type: none"> <li>기존 리모콘, 키보드, 마우스 등 버튼형 인터랙션에서 surface 형태, 행동, 음성인식 기반 인터랙티브 형태로 진화하고 소비자 참여를 통한 새로운 시장 창출 <ul style="list-style-type: none"> <li>대표적인 기업으로 넷플릭스(인터랙티브 스토리 텔링 콘텐츠), CBS(The Twilight Zone), MSX박스 게임 활용형 카넥트 DK와 AI 서비스 결합 형태 콘텐츠, 구글(스마트폰 '픽셀4') 등이 있음</li> </ul> </li> <li>웨어러블 디바이스 분야에서는 기술 중심의 중소 기술업체를 중심으로 인터랙션을 위한 VR용 Gloves 등을 제작 및 상용화: Leap Motion, Cyber Gloves Systems 등이 대표적인 기업</li> <li>AI 인터랙션 분야에서는 음성, 비전 AI 및 스마트 흡, 오픈 플랫폼 등으로 진화하며 사용자와 인터랙션을 강화하고 있음: MS사의 Surface Hub 2<sup>nd</sup> Edition(19. 4)</li> </ul>

구 분	시장 및 기업 동향
콘텐츠 분석/ 검색/인식	<ul style="list-style-type: none"> <li>현재 출시된 콘텐츠 검색, 분석 관련 기술들은 서비스 품질 측면에서 차별적 특성이 부족하여 향후 기술격차가 확대되고 시장점유율 및 사용자 만족도 향상을 위한 품질 개선 및 기술 고도화 경쟁이 과열되며 타 응용 분야와의 융합이 심화될 것으로 전망</li> <li>구글, 페이스북, MS 등 주요 글로벌 IT 기업을 중심으로 콘텐츠 분석 품질개선을 위한 딥러닝 기반 모바일 객체 검출 및 분할, 모바일 Keypoint 추출 등의 기술 확보 경쟁 심화 전망</li> </ul>
융복합 콘텐츠	<ul style="list-style-type: none"> <li>장애응합콘텐츠, 금융, 모빌리티, 의료기관, 공공서비스 시스템 개발 등 다양한 분야에서 활용             <ul style="list-style-type: none"> <li>Nvidia는 대화형 AI를 지원하는 최첨단 AI언어모델 버트(BERT)를 한 시간 내에 훈련시키고, 2초 만에 AI 인퍼런스를 완료한 최초의 모델을 출시(19. 8)</li> </ul> </li> <li>자동차 및 선박을 대상으로 한 자율 주행/운항 기술에서 주변의 사물이나 표지판/신호등 인식을 통해 안전한 주행 알고리즘을 개발하기 위해 활용             <ul style="list-style-type: none"> <li>테슬라의 '모델3'은 고성능 차량용 컴퓨터와 센서를 탑재하여 스마트폰처럼 자율주행기능 업그레이드 가능. GM은 자율주행 콘텐트카 '크루즈AV' 개발, 일본 NYK Line은 세계 최초로 자율운항선박 시운전에 성공(19. 10)</li> </ul> </li> </ul>

## ④ 국내시장

구 분	시장 및 기업 동향
가상/ 증강현실 (VR/AR)	<ul style="list-style-type: none"> <li>플랫폼 분야의 대표 기업으로 SK텔레콤, LGU+, 콘텐츠 분야에서는 스코넥엔터테인먼트, 조이시티, 이노시뮬레이터 등이 있으며, 삼성, LG 등 글로벌 기업은 모바일 기기 및 VR 디바이스 등에 투자 강화</li> <li>5G 상용화를 계기로 국내 이동통신사는 VR · AR 등 실감 콘텐츠 서비스 공급을 대폭 확대하는 등 실감 콘텐츠 제작에 집중적으로 투자             <ul style="list-style-type: none"> <li>SKT: 5G 전용 실감 콘텐츠 8,000개 확보(19. 4), OTT 플랫폼 5G 전용관 개설</li> <li>LGU+: '5G 전용 AR콘텐츠 확보전략' 발표(19. 5) 750개 → 연내 1,500개로 확대 예정</li> <li>KT: VR · AR 등 실감 콘텐츠 1,000개 이상(50억원) 제작 투자 예정(19)</li> </ul> </li> </ul>
홀로그램 융합 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>'홀로그램콘텐츠 서비스센터' 및 '5G 실감형콘텐츠랩' 등 신규 사업을 통해 창의적 아이디어를 활용한 5G 기술 · 콘텐츠 창업 혁신을 지원하고 국내시장 활성화 전략 추진</li> <li>세계 최초로 상용화된 5G(19.4)는 실시간으로 빠르게 대용량 데이터와 모든 사물을 연결하는 핵심 인프라로 다양한 홀로그램 서비스 구현이 가능             <ul style="list-style-type: none"> <li>4G 대비 20배 빠른 초고속 대용량 처리로 VR 생방송, 홀로그램 통화, 회의 구현 등과 같은 환경의 제약 없는 서비스가 가능해짐</li> <li>SK텔레콤은 인공지능을 활용한 홀로그램 디스플레이, 레이저빔, 챗봇 등 3가지 기능을 갖춘 홀로그램 AI스피커인 '옥토스'를 선보임(19. 8)</li> </ul> </li> </ul>

구 분	시장 및 기업 동향
오감/감성 콘텐츠	<ul style="list-style-type: none"> <li>네이버와 라인은 '프로젝트J'를 공동 추진하여 인간의 오감을 활용한 인공지능 플랫폼인 '클로바' 선보임(17. 3)           <ul style="list-style-type: none"> <li>인간의 오감에 해당하는 인터페이스와 두뇌에 해당하는 브레인을 중심으로 각종 디바이스와 애플리케이션을 연결하는 '인터페이스 커텍트'와 브레인의 기능을 확장하기 위한 '익스텐션 키트' 등으로 구성됨</li> </ul> </li> </ul>
인터랙티브 콘텐츠	<ul style="list-style-type: none"> <li>삼성전자는 'Bixby'가 탑재된 AI 인터랙션 기술에 대한 상용화를 추진 중           <ul style="list-style-type: none"> <li>음성과 표정 인식을 통해 사용자 의도를 파악하는 음성 외에 표정 등 얼굴 인식을 통해 사용자의 의도를 파악하는 'AI 인터랙션' 기술을 연구</li> <li>실시간 영상 인식을 통해 사물의 정확한 상태를 파악할 수 있는 '가상이해(Virtual Understanding)' 기술, 서버 연결 없이도 제품 내에서 AI 구현이 가능한 'On-Device AI' 기술 등을 집중적으로 연구</li> <li>홈 IoT 서비스 강화 등 개인 수준의 개인화된 서비스 중요성 강조: '패밀리허브' 냉장고를 통해 레시피를 추천하고 스마트 오븐 서비스를 제공</li> </ul> </li> </ul>
콘텐츠 분석/ 검색/인식	<ul style="list-style-type: none"> <li>스마트폰 제조사, IT 기업 및 콘텐츠 서비스 기업을 중심으로 콘텐츠 분석, 인식 기반 검색 및 추천 서비스 경쟁 본격화: 삼성 전자 Bixby 비전(17. 4), LG전자 Q렌즈(18. 3), 네이버 스마트렌즈(17. 7), 구글 렌즈(17. 5) 등</li> <li>기존 PC, 모바일 디바이스 등에 국한된 콘텐츠 분석 기술의 플랫폼이 인공지능 스피커, 스마트 TV, 냉장고 등 가전, 자동차 등으로 다양화되고 있으므로 기술의 중요도와 파급효과가 커지고 시장이 확대될 전망</li> <li>국내 이동통신 3사는 5G 상용화와 함께 관련 콘텐츠의 질적 향상을 위해 노력, '5G 1등' 전략을 발표(19. 7)</li> </ul>
융복합 콘텐츠	<ul style="list-style-type: none"> <li>장애인들을 위한 휴먼증강 및 헬스케어 분야에서 활발한 개발이 이루어짐           <ul style="list-style-type: none"> <li>C-Lab의 시각장애인들을 위한 스마트폰 기반의 시력 보조기구 '릴루미노' 출시(18.7), 분당서울대병원의 마이크로소프트의 실시간 동작인식 카메라인 '카넥트'를 기반으로 한 VR치료 프로그램 개발 등이 대표적임</li> </ul> </li> <li>스마트 모빌리티 분야에서 센서 및 인식기능, 자율주행 분야에서 인공지능 기반의 알고리즘 개발 연구           <ul style="list-style-type: none"> <li>현대자동차는 라이다, 레이더, 카메라 등을 복합적으로 사용하여 대형트럭의 고속도로 자율주행 시험 성공(18. 8)</li> </ul> </li> </ul>

## 나 시장규모 예측

### ④ 가상/증강현실(VR/AR)

- **(세계시장)** 전 세계 VR/AR 시장규모는 고성장을 통한 지속적인 성장이 전망됨

- VR/AR 산업은 비싼 디바이스 가격, 부족한 콘텐츠, 하드웨어 한계, 소비자 인식 부족 등으로 인해 얼리어답터를 중심으로 소비 시장 형성
- VR/AR 세계시장은 2019년 168억 달러에서 연평균 75.7%의 고성장을 통해 2025년 4,938억 달러의 시장규모가 형성될 것으로 전망
- AR/VR 하드웨어 시장은 연평균 68.2%의 고성장이 예상되며, 전반적으로 VR 시장 규모가 큰 반면 AR이 19.1%로 성장성이 더 높을 것으로 전망

#### 〈 세계 AR/VR 시장전망 〉

(단위 : 백만 달러)

구분	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	CAGR
세계 AR/VR 시장	16,800	29,500	51,900	91,100	160,000	281,075	493,771	75.7%

\* 출처: Statista, Forecast augmented (AR) and virtual reality (VR) market size worldwide from 2016 to 2023, 2019, 2024~2025년은 CAGR을 기반으로 추정함

#### 〈 세계 AR/VR 하드웨어 시장전망 〉

(단위 : 백만 달러)

구분	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	CAGR
가상/증강 현실	AR	0.2	0.7	6	18.3	30.7	41.1	119
	VR	5.5	6.4	12.8	21	28.3	35.6	52
합계	5.7	7.1	18.8	39.3	59	76.7	129	68.2%

\* 출처: IDC Research, Worldwide Augmented and Virtual Reality Hardware Forecast Update, 2020~2024: CY 2Q20, 2020, 2025년은 CAGR을 기반으로 추정함

- **(국내시장)** 세계 최초 5G 상용화(19. 4)로 소비자가 VR/AR 등 실감 콘텐츠를 더욱 몰입하여 실감나게 즐길 수 있는 환경이 조성되어 관련 콘텐츠 제작 및 타 산업과의 융합 활성화 등 서비스 확산 기대

- 5G 상용화를 통한 AR/VR 서비스 개발 촉진, 디바이스 보급 확대 및 산업현장/공공 분야에서의 적용 확대는 AR/VR 산업의 재도약 기회 증대 전망
- 2019년 8,700억 원이었던 국내시장 규모는 2025년 약 2배 증가한 1조 6,275억 원으로 확대될 것으로 전망

### 〈 국내 VR/AR/MR 시장 전망 〉

(단위 : 억 원, %)

구분	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	CAGR
VR/AR/MR	7,800	8,700	9,700	10,700	11,900	13,200	14,652	16,275	11.08%

\* 출처: ITPI, ICT R&D 중장기 기술로드맵 2023 자료 인용, 2018~2023 CAGR 적용하여 2024~2025 추산

### ④ 헐로그램 융합 기술

- 산업적 활용 범위 확대가 예상되는 헐로그램 시장은 2018년 160억 달러에서 연평균 약 5.1% 성장을 통해 2025년 239억 달러에 이를 것으로 전망됨
  - 헐로그램 시장 중 스캐닝(holographic scanning) 시장이 전체 헐로그램 시장에서 66%로 가장 큰 비중을 차지하고 있으며, 2025년에 158억 달러의 시장 규모가 형성될 것으로 전망

### 〈 세계 헐로그램 시장 전망 〉

(단위 : 백만 달러, %)

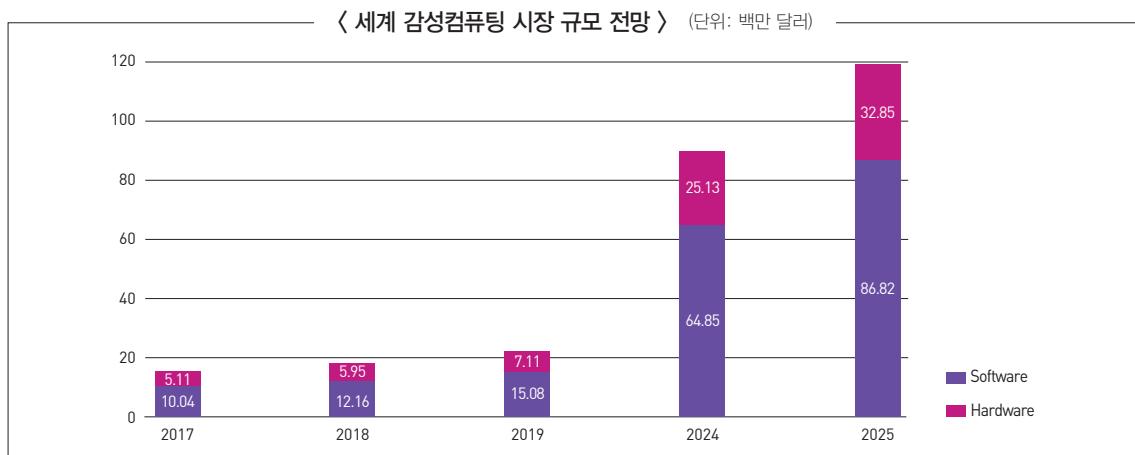
구분	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	CAGR
Holographic Scanning market	10,537.8	11,292.4	12,063.5	12,835.9	13,593.1	14,303.17	15,050.33	15,836.52	5.2%
Holographic Industrial Testing market	3,973.7	4,215.9	4,462.7	4,708.6	4,947.6	5,169.33	5,401.00	5,643.06	4.5%
Holographic Optical Elements market	1,489.9	1,615.7	1,745.9	1,877.8	2,008.4	2,132.01	2,263.22	2,402.51	6.2%
Total	16,001.4	17,124.0	18,272.1	19,422.3	20,549.1	21,604.51	22,714.55	23,882.09	5.1%

\* 출처: Holography for industrial applications, Global Industry Analysts, 2016.12, 2016~2022 CAGR 적용하여 2023~2025 추정

### ⑤ 오감/감성콘텐츠

- 감성컴퓨팅 세계시장은 2017년 15.2백만 달러에서 연평균 32.3%의 빠른 성장을 통해 2025년 119.2백만 달러 규모로 성장할 것으로 전망
  - 인공지능 기술의 발전과 언어, 동작, 안면, 상황 인식 등에 대한 투자가 활발하게 전개되면서 이를 활용한 새로운 비즈니스 창출의 잠재적 기술로 감성컴퓨팅 기술이 부각되면서 투자 확대 전망

\* 오감/감성콘텐츠는 미래기술로 아직 시장자료가 존재하지 않아, 대체로 감성컴퓨팅 시장자료를 살펴봄



\* 출처: MarketandMarkets, Affective Computing Market – Global Forecast 2024, 2019, 2019~2024 CAGR 적용하여 2025 추정

### ④ 인터랙티브 콘텐츠

- 인터랙티브 콘텐츠 시장은 AR/VR 등 실감 콘텐츠 수요 확대와 5G 상용화와 함께 실감 콘텐츠의 대중화와 관련 산업의 활성화에 힘입어 크게 성장할 것으로 전망
  - 실시간 인터랙티브 콘텐츠 세계 시장은 2019년 3,276억 달리에서 연평균 13.7% 성장에 힘입어 2025년에 8,064억 달러 규모로 커질 것으로 전망
  - 세계 CG 시장은 2019년 1,568억 달리에서 6.0%의 연평균 성장을 통해 2025년 2,224억 달리의 시장규모가 형성될 것으로 전망
  - 인터랙티브 디스플레이 시장은 2019년 997.5억 달리에서 2024년 138.1억 달러 규모의 시장이 형성될 것으로 전망(MarketandMarkets, 2019)

### 〈 세계 실시간 인터랙티브 콘텐츠 및 CG 시장 전망 〉

(단위 : 백만 달러, %)

구분	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	CAGR
실시간 인터랙션 콘텐츠	327,641	371,933	424,514	483,921	546,819	623,426	709,026	806,380	13.7%
CG	147,892	156,765	166,171	176,141	186,709	197,912	209,787	222,374	6.0%

\* 출처: IITP, ICT R&D 종장기 기술로드맵 2022; 자료 인용, Computer Graphics Market: Global Demand Analysis & Opportunity Outlook 2024, 2019, 2018~2023 CAGR 적용하여 2024~2025 추정

### ☞ 콘텐츠 분석/검색/인식

- 콘텐츠 분석/검색/인식 시장은 인공지능 기술 결합을 통해 지속적인 성장성이 높은 세계시장이 형성될 것으로 전망
  - 전 세계 컴퓨터 비전 시장은 2019년 130.1억 달러 규모에서 2025년 202.0억 달러 규모로 연 7.8% 성장 예상
  - 세계 얼굴 인식 시장은 2019년 164억 달러 규모에서 연평균 35.5%의 빠른 성장을 통해 2025년 939억 달러의 시장 형성 전망되며, 고도화된 인공지능 기술 적용을 통해 산업적 활용 범위가 확대됨에 따라 지속적 성장 기대(Mordor Intelligence, 2019)

#### 〈 전 세계 컴퓨터 비전 시장 전망 〉

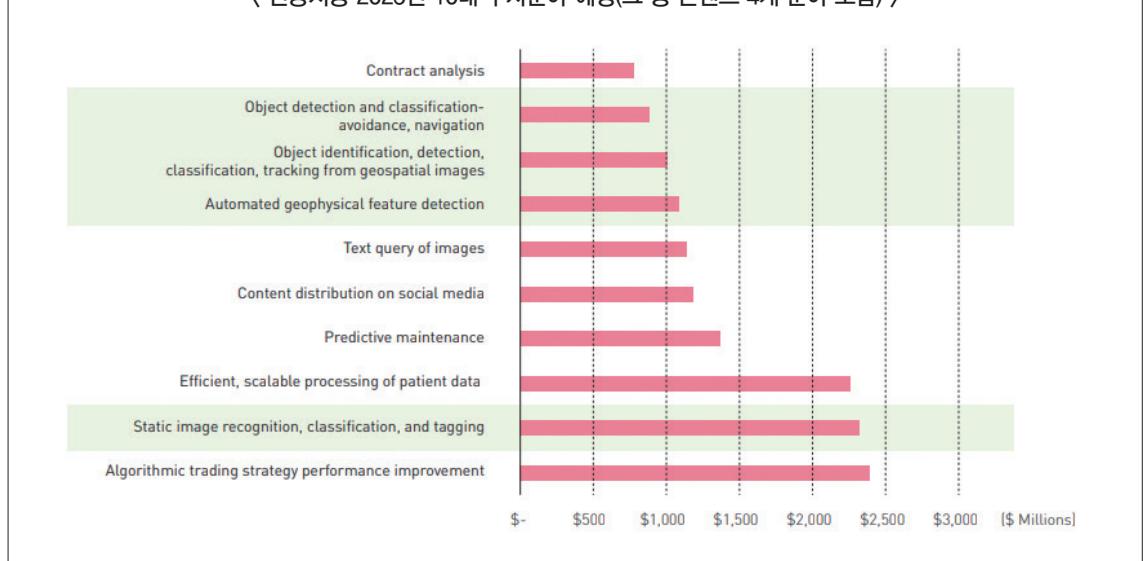
(단위 : 억 달러, %)

구분	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	CAGR
컴퓨터 비전	119.4	130.1	140.9	151.8	162.9	173.8	187.4	202.0	7.8%

\*출처: MarketsandMarkets, Computer Vision Market (2017~2023), 2019; 2018~2023 CAGR적용하여 2024~2025 추정

- 인공지능 응용 시장은 2016년 64억 3천 7백만 달러 규모에서 2025년 368억 달러 규모로 연평균 56.8%의 고도성장을 예상하며, 10대 주요 투자 분야에 콘텐츠 분야 다수 포함됨

#### 〈 인공지능 2025년 10대 투자분야 예상(그 중 콘텐츠 4개 분야 포함) 〉



\*출처: Tractica, Artificial Intelligence Market Forecasts (2018)/ IITP, ICT R&D 중장기 기술로드맵 2023 자료 재인용

### 3. 기술 및 표준화 동향

#### 가 기술개발 동향

##### ☞ 콘텐츠 생성(contents generation technology)

구분	주요 동향
국내	<ul style="list-style-type: none"> <li>KT는 국내 스타트업 링크플로우가 만든 5G 웨어러블 360 카메라 ‘핏 360’을 출시(19)</li> <li>ETRI는 국외 후각 표준화를 세계 최초로 제안. “가상세계와 현실세계의 인터페이스 규격을 위한 ISO/IEC 23005 MPEG-V 표준”의 국제표준(International Standard)으로 제정(18. 9)</li> <li>ETRI는 인공지능 기술을 이용하여 2D 영상에서 움직임이 가능한 인체 3D 캐릭터와 의상을 생성하는 기술을 개발하였고, 현재 국제 표준화 단체인 OMASpecWorks에서 지능형 콘텐츠 생성 오픈 API(3DCAPI) 표준작업 진행 중</li> <li>삼성전자는 음악 식별 서비스인 ‘사점’을 자사 스마트 TV에 탑재해 TV에서 훌러나오는 음악의 음원 정보를 확인하고 해당 음원을 감상할 수 있는 제품을 출시(17. 8)</li> <li>SK텔레콤은 MS와 볼류메트릭 비디오 캡처(Volumetric Video Capture) 기술로 인물의 역동적 움직임을 홀로그램 비디오로 구현하고, ‘리얼 플랫폼’의 기술로 홀로그램과 현실 공간이 자연스럽게 어우러지는 혼합현실 제작소 ‘점프 스튜디오’를 서울에 개설(20. 4)</li> <li>삼성은 Core R3(Reality, Realtime, Responsive) 엔진을 이용하여 사람과 대화 가능한 가상의 2D 영상 생성기반의 인공인간 네온(Neon)을 ’20. 1월 CES에서 선보였으며, 외형 재현에 딥페이크와 유사한 기술을 활용함</li> <li>증강현실 전문기업 버넥트(MRNEXT)는 산업 현장에 활용할 수 있는 AR 콘텐츠 자체 제작 솔루션을 개발하여 AR 콘텐츠 생성 기술의 국산화 추진(19. 3)</li> <li>KETI는 일반인들이 홀로그램을 생성할 수 있도록 홀로그램 생성 방식을 기준화한 범용성 OpenHolo GUI를 개발(20)</li> </ul>
국외	<ul style="list-style-type: none"> <li>영상콘텐츠 생성 기술은 고해상도(4K급 이상) 상용 카메라 센서가 일반화되면서 360 영상 생성 및 사진 기반 모델링 기술 등의 고품질 콘텐츠 제작이 확대되고 있음           <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cloudwalk 및 상하이 Jiao Tong 대학은 임의 자세의 사람이 포함된 영상에서 uv맵에 정점 좌표를 매핑하는 표현 방식을 이용하여 3D 인체 모델링 기술 개발(‘19)</li> <li>- 독일 FREIBURG에서 파티클 기반 유체시뮬레이션 기술을 SIGGRAPH에 발표(‘19)</li> </ul> </li> <li>감성콘텐츠 생성기술은 후각, 촉각 등의 디바이스 기술 발전과 연계하여 표준화된 오감재현을 목표로 개발되고 있음           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 미국 스텐퍼드대학에서는 로봇에게 촉각을 전달할 수 있는 전자 장갑을 개발하여 물체의 부드러운 느낌, 차갑고 따뜻한 느낌, 거칠고 단단한 느낌을 통해 객체를 인식하는 기술을 개발 중임</li> </ul> </li> <li>자율콘텐츠 생성기술은 사용자의 요구나 상황에 기반하여 인공지능 기술로 기존에 있던 콘텐츠를 취합하거나 변형을 통해 존재하지 않는 새로운 콘텐츠를 창조하는 다양한 시도가 이루어지고 있음           <ul style="list-style-type: none"> <li>- NVIDIA는 StyleGAN 발표 후에 ThisPersonDoesNotExist.com을 통해 실제/가짜 얼굴 구분에 실패할 정도의 가상 얼굴 생성 기술 개발함(‘19)</li> </ul> </li> <li>콘텐츠 정보생성 기술은 수많은 콘텐츠 내에 포함된 오감 정보를 분석하고 요약하여 사용자의 요구에 최적화된 콘텐츠로 재가공하는 기술들이 등장           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 다수의 챌린지(COCO, Mapillary, Kaggle)를 통해 영상 내 각 단위 객체 및 장면구성 영역에 대한 분할 및 인식용 학습 데이터 제공 및 기술 교류 진행</li> </ul> </li> </ul>

## ☞ 콘텐츠 가시화(content representation technology)

구분	주요 동향
국내	<ul style="list-style-type: none"> <li>LG디스플레이와 서강대는 HMD의 랜더링 지연을 최소화하기 위해 AI 기반의 저해상도 영상의 초고해상도 변환 기술을 개발('18)</li> <li>삼성전자는 Gear VR 및 오디세이를 출시하였고 LG전자는 구글과 협력하여 초고해상도(5,657x3,182 해상도, 1,443ppi) OLED HMD를 개발 중이며 고화질/고해상도의 프리미엄VR 시장에서 경쟁하고 있음</li> <li>울산과학기술원에서는 인공지능 기술을 이용하여 교통정보관련 상황정보를 예측하고 시각화하는 시스템을 개발('19)</li> <li>현대 자동차는 스위스 훌로그램 전문기업 웨이레이와 훌로 내비게이션 개발 중</li> <li>SK텔레콤은 HOE 스크린과 레이저 광학엔진에 기반한 훌로 그래픽 디스플레이인 Holobox를 개발하였음('19)</li> <li>KISTI는 가상현실 기술을 활용하여 재난상황 시 대피 또는 진화에 효과적인 의사결정을 도와줄 수 있도록 재난안전정보를 3차원으로 가시화하는 기술을 개발함('18)</li> <li>KETI는 테이블탑형 훌로 그래픽 단말에서 훌로그램의 크기를 확장하기 위한 DDHOE(Digital Design Holographic Optical Element)를 제작하였음('20)</li> <li>KETI는 차량용 HUD(Head-UP Display) 시스템에서 AR 이미지를 효과적으로 확장시킬 수 있는 HOE를 제작('20)</li> </ul>
국외	<ul style="list-style-type: none"> <li>영상 가시화기술은 VR/AR 환경에서 사용자에게 보다 현실적인 영상을 표현하기 위한 저지연 영상 가시화, 가려짐을 고려한 랜더링 기법 등이 개발되고 있음           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 디즈니에서는 AR 환경에서 가상 캐릭터 조종 시 실제 장난감을 움직이는 것과 같은 느낌을 제공하기 위해 버튼이 아닌 캐릭터를 잡고 움직이는 느낌을 제공하여 몰입감을 향상</li> <li>- 포켓몬고로 유명한 나이언틱은 단안 RGB 카메라로 인공신경망을 통해 깊이를 인식하는 기술을 통해 실제 환경의 장애물과 반응 하여 숨을 수 있는 증강 가시화 기술을 개발</li> </ul> </li> <li>무안경 훌로그래픽 영상 가시화기술은 다수의 사용자들이 별도의 장치없이 훌로그램 기반 고화질 실감 콘텐츠를 체험할 수 있도록 개발되고 있음           <ul style="list-style-type: none"> <li>- Looking Glass사는 45시점의 32인치 8K급 무안경 훌로그래픽 디스플레이 장치를 개발</li> <li>- Hypervsn사는 LED가 탑재된 다수의 회전 프로펠러 동기화로 20미터의 가시화 Wall을 개발</li> </ul> </li> <li>가시화 디바이스는 별도의 설치없이 단독 구동이 가능한 독립형 고해상도 VR HMD가 일반화되고 있으며, 몰입감 향상을 위한 초고 해상도 디스플레이 적용을 준비하고 있음           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 오클러스와 HTC, 구글은 모두 웰컴이 제시한 VR 헤드셋 레퍼런스를 준수하여 웰컴 스냅드래곤 835 모바일 프로세서를 중심으로 하드웨어를 개발</li> </ul> </li> <li>오감 표현 기술은 시각적 효과와 연계하여 다양한 감각 자극을 복합적으로 제시하여 VR 콘텐츠에 적용하거나 의료에 활용하는 감각 융합형 디지털콘텐츠 체험 서비스로 발전되어 가고 있음           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 미국 FeelReal사의 'Multi-Sensory VR Mask'는 시각 영상콘텐츠와 함께 향기(후각), 습기, 열, 바람, 진동 등(촉각) 자극을 제공하는 제품 출시('19)</li> <li>- 마이크로소프트는 가상 3D 공간에서 사물의 촉감을 손으로 느낄 수 있는 두가지 타입의 컨트롤러 NormalTouch, TextureTouch를 개발 중임</li> </ul> </li> <li>정보가시화기술은 많은 양의 데이터와 상호작용(제어, 시뮬레이션 등)하며 데이터의 상호 관계의 파악이 필요한 교통, 유전자 등의 분야에서의 활용을 위해 데이터 변형 및 가시화 기술을 개발 중임           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 미국 Virtualitics는 AR/VR 환경에서 AI와 빅데이터를 통합하여 데이터를 몰입형 시각화하는 Virtualitics Immersive Platform 개발('18)</li> </ul> </li> </ul>

### ☞ 콘텐츠 인터랙션(content interaction technology)

구분	주요 동향
국내	<ul style="list-style-type: none"> <li>현대자동차는 '조용한 프로젝트'를 진행하여 시각에만 의존하는 청각장애인 운전자들을 위해 내·외부 모든 소리 정보를 시각, 촉각으로 변환해 전달하는 감각 변환 기술을 적용</li> <li>KIA는 실시간으로 운전자의 감정을 알고 분석하여 조명, 음악, 온도, 시트, 향기 등을 컨트롤하는 READ 시스템(Real time Emotion Adaptive Driving system) 개발하여 CES에서 시연(19)</li> <li>시선 추적 기술기업인 비주얼캡프는 시소(SeeSo) 플랫폼을 정식 출시하여 원격 수업에서의 출석확인, 집중도 분석, 진단을 위한 시선 모니터링 등 다양한 분야에 활용(20. 3)</li> <li>원천 AR엔진기술 확보를 바탕으로 AR 기술의 국산화 대표기업 맥스트는 사용자가 빠른 카메라 회전으로 상호작용을 하더라도 증강된 콘텐츠의 즉각적인 반응을 이끌어 낼 수 있도록 센서 퓨전 슬램 기술을 선보임(19. 7)</li> <li>재활훈련 가상현실 콘텐츠를 개발하는 SY이노테크는 기억력, 공간지각력, 주위인지력, 판단력 등 인지영역별 콘텐츠를 제공하여 사용자가 미션 수행을 통해 인지능력을 강화할 수 있는 기술을 개발(19)</li> <li>KETI는 자율주행차나 드론 등 첨단 이동수단에서 탑승자에게 자연스러운 인터랙션을 통하여 콘텐츠를 제공할 수 있는 차세대 이동 공간 인터랙션 프로토타입 기술을 개발 중</li> <li>ETRI는 오감 인식/재현, 뉴로콘텐츠, 휴트레이닝, 미세동작인식, 치매관리콘텐츠, 실감 가상훈련 기술 등 사람의 오감과 감성을 통해 상호작용하는 기술개발에 주력하고 있음</li> </ul>
국외	<ul style="list-style-type: none"> <li>공간인터랙션 기술은 구글, 애플, MS 등은 AR 디바이스를 개발하면서 사용자와 공간과의 상호작용을 위해 실내·외의 공간의 구조 인식 및 주변 상황 인지 등의 기술을 함께 개발 중임           <ul style="list-style-type: none"> <li>구글 'ARCore' 와 애플 'ARKit'은 모바일기반의 개발도구를 제공하여 초기 AR시장 활성화에 기여하며, 홀로렌즈 등의 AR글래스 출현으로 손이 자유로운 차세대 AR기술 확보에 관련 연구를 진행</li> </ul> </li> <li>사용자 동작 기반 인터페이스를 위한 전신동작인식기술은 단안의 컬리영상으로부터 사용자의 3차원 동작 및 외형을 동시에 추정하는 방향으로 기술이 발전 중임           <ul style="list-style-type: none"> <li>사람의 전신 동작을 인식하는 과정에서 사용자가 착용하고 있는 옷의 영향으로 인해 부정확한 인식 결과 도출되므로, 영상에서 사람의 자세에 따른 옷의 변형 특징을 학습하여 신체 외에 다른 부분의 영향력을 줄이기 위한 연구가 진행되고 있음</li> </ul> </li> <li>오감인터랙션 기술은 소리 정보를 추출하여 사용자 특성에 맞게 콘텐츠를 제공하는 기술이 개발되고 있으며 후각 정보는 전자코 시스템 기술에 기반한 의학 분야에 적용하고자 개발 중           <ul style="list-style-type: none"> <li>Menissana research사는 X선촬영 대신 호흡을 통해 유방암을 검진하는 제품이 소개되어 가정에서도 활용 가능한 기술이 발표됨(19. 5)</li> </ul> </li> <li>감성인터랙션 기술은 인간이 인지하지 못하는 초감각 정보와 개인별 상태 및 생체정보를 획득/분석하여 사용자의 감성/감정 상태를 인지하고 이에 대응하는 인터랙션 기술을 개발 중           <ul style="list-style-type: none"> <li>미국 BrainCo는 뉴로 피드백 기반으로 집중력/주의력 향상을 위한 교육용/피트니스 솔루션을 개발(19)</li> </ul> </li> <li>사람의 생각을 읽는 웨어러블 기기와 같은 브레인-컴퓨터 인터페이스 기술은 이제 실험실 수준에서 벗어나 실생활에 적용되어 교육, 게임, 스마트홈 제어 등에 활용되고 있음           <ul style="list-style-type: none"> <li>프랑스 스타트업 넥스트마인드는 CES 2020에서 생각을 읽을 수 있는 헤드셋을 선보임</li> <li>페이스북은 미국 샌프란시스코 캘리포니아대와 공동연구를 통하여 사람의 생각을 이용해 타이핑을 할 수 있는 웨어러블 기기 연구에서 주목할 만한 성과를 얻음(19. 7)</li> </ul> </li> </ul>

## ☞ 콘텐츠 플랫폼(content application platform technology)

구분	주요 동향
국내	<ul style="list-style-type: none"> <li>• '20년 5G가입자 1000만 명 시대가 열리면서 통신3사를 중심으로 5G 기반의 AR · VR 실감 콘텐츠 서비스 플랫폼 경쟁이 치열           <ul style="list-style-type: none"> <li>- SK텔레콤의 초실감 미디어 플랫폼인 점프 VR · AR가 '19년 10월 앱 설치 100만 건을 돌파하며 국내 대표 가상현실(VR) · 증강현실(AR) 서비스로 자리매김</li> <li>- KT는 '19년 4K 무선 독립형 VR 서비스인 슈퍼VR을 출시해 1만여 편의 다양한 콘텐츠를 선보인 데 이어 '20년 3월부터 더 선명하고 몰입감이 뛰어난 VR 경험을 제공하기 위해 화질을 한 단계 더 높인 8K 스트리밍 서비스를 선보일 예정</li> <li>- LG유플러스와 구글은 지난 해부터 VR콘텐츠에 제작 및 공동 투자를 통해 LG유플러스의 VR전용 플랫폼인 U+VR과 구글의 유튜브에 K-콘텐츠를 독점 공급</li> </ul> </li> <li>• 현대자동차는 VR · AR로 완성도를 높이면서 개발 기간도 줄이는 '버추얼 개발 프로세스' ('19. 12)의 본격 가동으로 자동차 개발 프로세스를 혁신하여 가상 공간에서 20명이 동시에 디자인 검증이 가능</li> <li>• 삼성전자는 '16년 10월에 오픈한 VR영상 플랫폼 서비스인 삼성XR을 중단하고 갤럭시S20에 ToF 센서 탑재 등 AR서비스 강화 전망</li> <li>• 산업용 AR 전문기업 버넥트는 언택트 추세에 따라 실시간 원격협업솔루션 '버넥트 리모트'를 업데이트한 버전 출시('20. 6)</li> <li>• SKT는 5G의 초저지연 서비스 제공을 위한 핵심 솔루션인 '5GX MEC'를 적용한 게임 방송 · 플레이 플랫폼 '워치앤플레이'(Watch&amp;Play)를 공개</li> </ul>
국외	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 클라우드 콘텐츠 플랫폼은 모바일 앱스토어와 유사한 콘텐츠 유통 체계를 기반으로 다양한 VR 기기를 지원하도록 발전           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 구글은 구글글래스 등 VR · AR 디바이스 기술개발, 기존 모바일 플랫폼과 연계한 VR · AR 플랫폼 확장에 집중 투자</li> <li>- 스마트폰 이후 성장동력을 AR 분야로 주목하고, 기존 애플의 스마트폰 플랫폼과 연동되는 AR 글래스 · 플랫폼 구축을 통해 시장 선점 추진</li> </ul> </li> <li>• 협업/공유 플랫폼으로 5G를 포함한 유무선 네트워크 기반 클라우드 환경에서 디지털 콘텐츠를 공유하고 협업작업이 가능한 기술과 협업 및 공유 작업 조건에 따라 분산된 디지털 콘텐츠를 검색하고 추천이 가능하게 하는 기술 개발 중           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 독일 Ulm 대학에서는 가상현실 환경을 실제 환경과 연결하여 서로 소통할 수 있는 환경 개발</li> <li>- MIT 미디어랩에서는 멀리 떨어진 사용자들이 공유 공간에서 VR을 체험하기 위한 다양한 룸-스케일 매핑 기술 개발</li> </ul> </li> <li>• 소니 컴퓨터과학연구소에서는 다른 사람의 시각을 공유할 수 있는 슈퍼센션(super + perception) 기술을 통해 인간 인지 능력 확장 을 목표로 함</li> <li>• 콘텐츠 제작/개발 플랫폼은 기존 콘텐츠 제작 플랫폼에 새롭게 등장하는 디바이스 제작 업체와의 협력을 통해 저작도구를 확장           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 게임 엔진의 선두주자인 Unity(47%)와 언리얼(13%)은 엔진 무료화를 선언하며 개방형 생태계로 저작도구의 주도 세력화 추진</li> <li>- 애플은 아이패드 프로에 탑재된 LiDAR 스캐너를 이용한 앱 개발이 가능한 ARKit 3.5를 공개('20. 3)</li> <li>- 페이스북은 AR 콘텐츠를 제작하고 공유할 수 있는 Spark AR 스튜디오를 출시하였으며 5G와 MEC 기술을 통해 모바일 AR 시장 활성화('19)</li> </ul> </li> <li>• GSMA는 차이나모바일, KDDI를 포함하여 5G 통신 서비스를 활용한 엣지 컴퓨팅 VR · AR 몰입형 미디어 서비스의 제공 기술 개발을 추진 중</li> </ul>

## 나 특허 동향

### ☞ 논문 및 특허 현황

- 한국은 디지털콘텐츠 관련 세계시장 논문 점유율 4~5위 수준을 기록하고 있으며, 논문 영향력은 기술 선도 5개국 평균(6.66)대비 약 69.6% 수준(4.64)으로 분석됨
- 한국은 디지털콘텐츠 관련 세계시장 특허 점유율 3~4위 수준을 기록하고 있으며, 특허 영향력은 기술 선도 5개국 평균(6.05)대비 약 90% 수준(5.44)으로 분석됨

〈 국내외 논문/특허 현황 〉

해당분야 및 기술	유효 논문 수 <sup>1)</sup>	유효 특허 수 <sup>2)</sup>	논문 증가율 <sup>3)</sup>	특허 증가율	
몰입형 콘텐츠	5,600	8,504	64.4%	77.8%	
지능형 콘텐츠	2,413	27,428	14.5%	39.8%	
융복합 콘텐츠	3,662	13,157	83.2%	148.8%	
콘텐츠 유통/단말	1,308	24,127	1.5%	33.9%	
기술 분야	비교 국가	논문 점유율	특허 점유율	논문 영향력	특허 영향력
몰입형 콘텐츠 (Immersive Contents)	선도국	유럽	중국	미국	미국
		41.4%	0.31	11.33	8.11
	한국	5위	3위	3위	4위
		6.6%	0.20	4.74	3.24
지능형 콘텐츠 (Intelligent Contents)	선도국	유럽	미국	미국	미국
		46.9%	0.32	11.44	10.53
	한국	4위	4위	4위	3위
		4.4%	0.15	5.11	5.83
	5개국 평균 <sup>4)</sup>	—	—	6.64	4.93
융복합 콘텐츠 (Converged Contents)	선도국	유럽	미국	미국	미국
		41.1%	0.64	9.48	10.43
	한국	5위	3위	3위	2위
		2.7%	0.07	4.04	6.22
	5개국 평균 <sup>6)</sup>	—	—	6.04	5.79
콘텐츠 유통/단말 (Contents Distribution/Devices)	선도국	유럽	미국	미국	미국
		31.0%	0.37	14.16	9.8
	한국	5위	3위	4위	3위
		9.5%	0.14	4.65	6.48
	5개국 평균 <sup>7)</sup>	—	—	7.04	7.15
총계	5개국 평균	—	—	6.66	6.05
	한국	—	—	4.64	5.44

1) 유효 논문수는 발행기관 국적 기준 5개국(한국, 미국, 일본, 유럽, 중국)에 포함되는 논문만을 집계

2) 유효 특허수는 출원인 국적 기준 5개국(한국, 미국, 일본, 유럽, 중국)에 포함되는 특허만을 집계

3) 논문 증가율은 과거구간('08~'13년), 최근구간('14~'19년)으로 나누어 분석하였고, 특허 증가율은 미공개구간을 제외하여 과거구간 ('08~'12년), 최근구간('13~'17년)으로 나누어 분석하였음

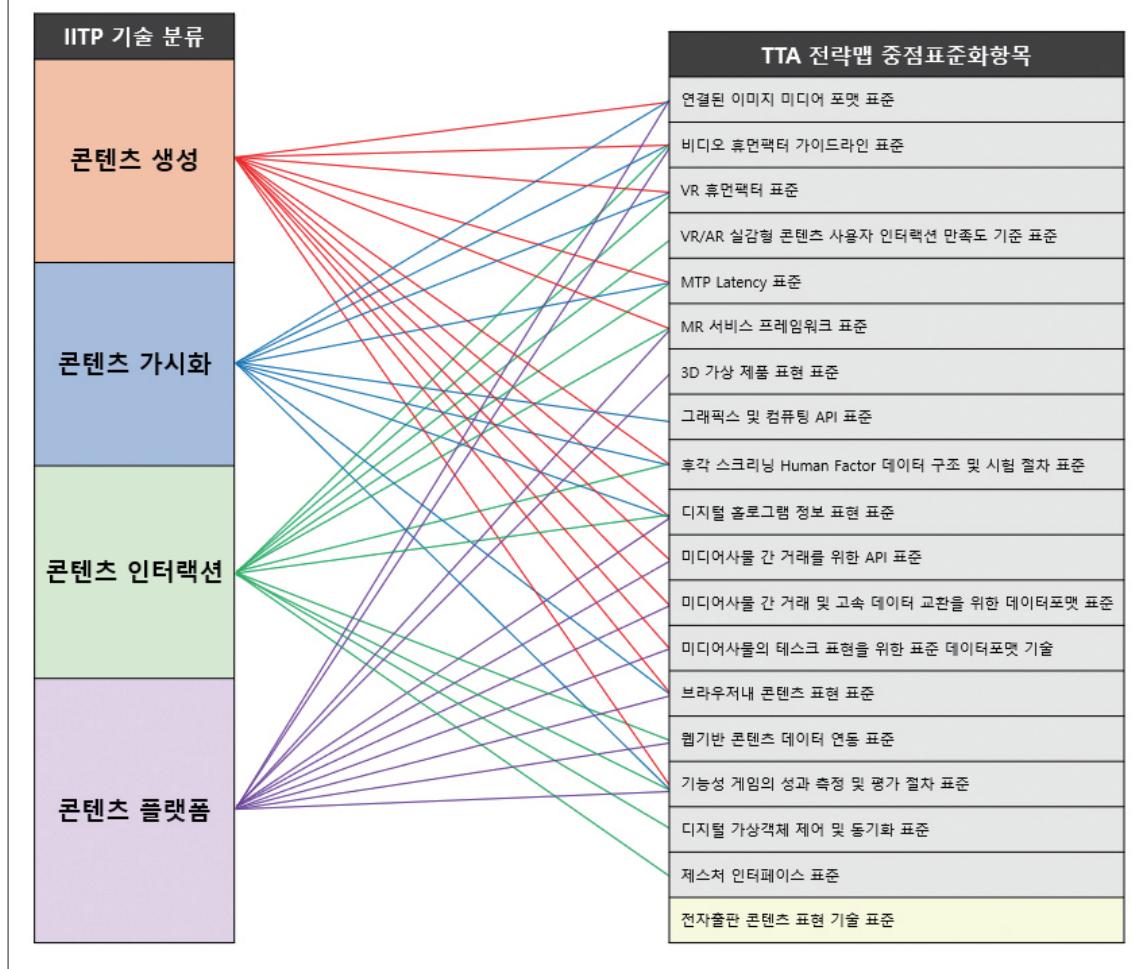
4, 5), 6), 7) 논문 점유율 및 특허 점유율의 5개국 평균값은 모두 20%로 계산되기 때문에 5개국 평균값의 기재를 생략함

## 다 표준화 동향

### ☞ ICT 기술분류체계와 TTA 중점 표준화 항목과의 매칭

- TTA 전략맵의 표준화동향을 살펴보기 위해 '디지털콘텐츠' 분야 기술분류체계와 'TTA 중점표준화 항목'을 다음과 같이 매칭함

〈 디지털콘텐츠 분야 기술분류체계와 TTA 전략맵 중점 표준화 항목과의 매칭 〉



## 1 콘텐츠 생성(contents generation technology)

구분	주요 동향
국내	<ul style="list-style-type: none"> <li>TTA 디지털콘텐츠 PG(PG610)           <ul style="list-style-type: none"> <li>디지털 홀로그래픽 테이블탑형 디스플레이 성능 측정 및 평가 표준, 디지털 홀로그램 객관적 화질 평가 방법 표준화 완료(19) 및 오픈홀로 홀로그래픽 디스플레이 모델 인터페이스 라이브러리 표준 검토 중</li> <li>기능성 게임 종족 평기를 위한 기능적 요구사항, 효과성 중심의 기능성 게임 분류 방법 단체표준 제정(18) 추후 기능성 게임 인증을 위한 무결성 요구사항 표준 추진 예정</li> </ul> </li> <li>JTC 1/SC 29 국내 전문위원회           <ul style="list-style-type: none"> <li>현재 연결된 이미지 미디어 포맷 표준은 국내에서 표준 개발이 추진되고 있지 않은 상황이나, ISO/IEC 19566-7 국제표준이 제정된 이후 국내 전문가 검토를 통해 국가표준(KS)으로의 부합화 추진이 예상됨</li> </ul> </li> </ul>
국외	<ul style="list-style-type: none"> <li>JTC1 SC29 WG 1(JPEG)           <ul style="list-style-type: none"> <li>연결된 이미지 미디어 포맷 표준 관련하여 360 이미지 포맷을 포함한 모든 이미지(홀로그램, 포인트 클라우드, 라이트 필드 등)에 대한 영상 포맷 단일화 요구 사항에 대한 표준화가 ISO/IEC 19566-7로 진행 중</li> </ul> </li> <li>IEC/TC 110           <ul style="list-style-type: none"> <li>홀로그래픽 디스플레이를 위한 광학적 특성 정량화 평가 방법과 관련 표준 개발 중이며, TC 110 산하 WG 6 내에서는 'Generic introduction of holographic display' ED 1.0 문서 배포 및 신규 과제로 제안됨</li> </ul> </li> <li>JTC 1/SC35           <ul style="list-style-type: none"> <li>MR\VR 기술을 도입한 기능성 게임에 적용 가능한 사용자 인터페이스, 웨어러블 디바이스 관련 표준화 진행 중이며, VR 기술을 접목한 기능성 게임의 안정적인 개발을 위해 기능성 게임의 분류와 평가 절차를 포함하는 인증에 대한 논의 진행 중</li> </ul> </li> </ul>

## 2 콘텐츠 가시화(content representation technology)

구분	주요 동향
국내	<ul style="list-style-type: none"> <li>TTA 디지털콘텐츠 PG(PG610)           <ul style="list-style-type: none"> <li>비디오 휴먼팩터 가이드라인에 대한 표준화 활동으로 영상 시청 시에 시각 피로를 유발하는 요인에 대한 분석과 조절력 측정을 통한 시각 피로 유발 관련 표준, 디지털 홀로그램 객관적 화질 평가 방법 표준이 개발 완료되었으며, 현재 체적형 디스플레이 등에 대한 표준화 개발에 대한 검토 진행 중</li> <li>디지털 홀로그램 정보 표현 기술의 점진적 활성화를 위해 용어 정의 및 시각 피로에 대한 연구를 진행하였고, 홀로그래피의 저변 확대 차원에서 오픈소스 활성화 방안으로 open holo library 파일 포맷 표준 제정(19)</li> </ul> </li> <li>TTA 웹 PG(PG605)           <ul style="list-style-type: none"> <li>브라우저 내 콘텐츠 표현 표준 관련, W3C 표준을 준용한 TTA 단체 표준이 자속적으로 개발되고 있으며 HTML5 후속 표준인 HTML5.1 준용 표준 제정, CSS 등 HTML 관련 표준에 대한 표준화 작업 진행 중</li> </ul> </li> <li>웹표준기술융합포럼           <ul style="list-style-type: none"> <li>HTML5 표준 및 관련 기술 표준에 대한 보급 활동 진행 및 회원사를 대상으로 관련 표준 과제 제안 수요 조사 진행 중</li> </ul> </li> <li>다차원영상기술 표준화포럼           <ul style="list-style-type: none"> <li>Khronos Group에서 제정된 그래픽스 및 컴퓨팅 API 표준들 중에서도 가장 파급력이 클 것으로 예상되는 Vulkan 및 OpenCL의 국내 표준으로의 채택을 검토할 예정이며, 현재 Vulkan 1.1을 포럼 표준으로 제정 완료(19)</li> </ul> </li> </ul>

구분	주요 동향
국외	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ISO/TC 110           <ul style="list-style-type: none"> <li>– ISO TC110 산하 작업반(WG6/WG12/WG13/WG14)에서 비디오 휴먼팩터 가이드라인 표준화를 추진하고 있으며, 안경식 양안 디스플레이와 Eyewear display에서 발생되는 시각 피로에 대한 특성 정량화 평가 방법과 시각 피로의 요인에 대한 표준화 진행 중</li> </ul> </li> <li>• ISO/TC 159/SC 4           <ul style="list-style-type: none"> <li>– 안경식 양안 디스플레이에서 시각피로를 유발할 수 있는 요인을 분류하고 Luminance angular distribution와 같은 디스플레이 기술에 대한 가이드라인이 제시된 상태(ISO/DIS 9241-333)</li> </ul> </li> <li>• Khronos Group           <ul style="list-style-type: none"> <li>– Khronos Group에서는 OpenCL 등 그래픽스 API 표준 및 컴퓨팅 API 표준을 가장 활발하게 개발하고 보급 중이며, 이 단체의 하위 그룹인 SYCL, Vulkan 등에서 신규 그래픽스 API 표준을 꾸준히 선보이는 중</li> </ul> </li> <li>• W3C           <ul style="list-style-type: none"> <li>– W3C 브라우저 내의 콘텐츠 표현을 위한 기반이 되는 HTML5 표준 및 CSS 표준 후속 작업으로 HTML5.2 버전이 2018년에 공표, HTML5.3 표준과 UI 컴포넌트, CSS 3에 대한 레벨별 표준화 진행 중</li> </ul> </li> </ul>

### 3 콘텐츠 인터랙션(content interaction technology)

구분	주요 동향
국내	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TTA 디지털콘텐츠 PG(PG610)           <ul style="list-style-type: none"> <li>– HMD 기반 가상현실 서비스의 휴먼팩터 표준화 추진 중이며, 다른 스테레오스코픽 3D 휴먼팩터 기술과는 달리 QoE(Quality of Experience) 관점에서 서비스를 위하여 개발자 중심이 아닌 사용자 중심의 표준 기술이 개발 중</li> <li>– 웹 기반의 증강·혼합현실의 표현 방식에 대한 표준화 진행 중</li> <li>– 물리세계와 가상세계의 동기화된 서비스의 제공을 목표로, 동기화된 가상세계와 물리세계의 가시화 인터페이스 용어 및 디지털 가상객체의 동기화 표준 제정 완료(19)</li> <li>– 5G 기반 저지연 인터랙션 환경에서 AR 콘텐츠에 대한 사용자 만족도에 대한 평가 기준 모델 정립을 위한 기초 연구를 시작하는 단계이며 VR/AR 실감 콘텐츠의 사용자 인터랙션 만족도 기준 표준으로 제정 추진 예정</li> </ul> </li> <li>• TTA 지능형 디바이스 PG(PG415)           <ul style="list-style-type: none"> <li>– 가상현실에서의 향 미디어 서비스를 위한 가이드라인, 콘텐츠와 후각 인식 장치 간 상호작용 참조 모델, 전자코 시험 및 데이터 처리 방법, 콘텐츠와 후각 인식 장치 간 상호작용 참조 모델 등 표준 제정 완료</li> <li>– 마우스 제스처 표준 개발 완료 및 VR 등 실감 콘텐츠에 활용될 동작 인식 기반의 제스처 인터페이스 및 프레임워크, 싱글포인트 제스터, 핸드 제스처 등의 표준 추진 예정</li> </ul> </li> </ul>

구분	주요 동향
국외	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IEEE 2888           <ul style="list-style-type: none"> <li>– 2019년 디지털 가상객체 제어 및 동기화 표준화를 위한 관련 워킹그룹을 신설하고 첫번째 프로젝트로 ‘Specification of Sensor Interface for Cyber and Physical World’ 표준 개발 중</li> </ul> </li> <li>• IEEE 3079           <ul style="list-style-type: none"> <li>– 2021년 1월 제정을 목표로 ‘HMD based VR Sickness Reducing Technology’의 Draft 문서가 완료되었으며, IEEE 3079.2에서 MR 콘텐츠 제작 프레임워크 표준화 과제 제안 진행</li> </ul> </li> <li>• JTC 1/SC 24           <ul style="list-style-type: none"> <li>– 증강현실 표현, 증강현실 참조모델, 동기화된 혼합현실 표현을 위한 표준화 등 혼합증강현실(MAR) 관련 과제를 추진 중</li> </ul> </li> <li>• ITU-T/SG 16           <ul style="list-style-type: none"> <li>– 인간과 기계와의 상호작용을 위한 사용자 인터페이스 및 휴먼 팩터 표준 개발 중이며, 후각 검사 시스템에 대한 휴먼 팩터 기반 데이터 구조와 테스트 방법 과제 추진 예정</li> </ul> </li> <li>• JTC 1/SC 35           <ul style="list-style-type: none"> <li>– 제스처 인터페이스 관련 프레임워크, 마크업 언어, 시스템 공통 기능을 위한 싱글 포인트 제스처 표준 개발 완료</li> <li>– 제스처 인터페이스 관련 표준화를 위하여 하여 신규 작업반(WG 9)이 신설되었으며(19) 스크린 리더용 제스처 설계 지침 및 스크린 리더용 싱글 포인트 제스터 개발 중</li> </ul> </li> </ul>

#### 4 콘텐츠 플랫폼(content application platform technology)

구분	주요 동향
국내	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TTA 디지털콘텐츠 PG(PG610)           <ul style="list-style-type: none"> <li>– 3차원 디지털콘텐츠 애셋 표현(gITF 2.0)를 TTA 표준으로 채택하기 위한 개발 진행 중</li> </ul> </li> <li>• 다차원영상기술 표준화포럼           <ul style="list-style-type: none"> <li>– Khronos Group 과의 협력 · 대응 및 3차원 디지털콘텐츠 애셋 표현(gITF 2.0)의 표준화 완료(19)</li> </ul> </li> <li>• TTA 웹 PG(PG605)           <ul style="list-style-type: none"> <li>– 탈중앙 서비스를 위한 기반 표준인 액티비티 스트림 코어, 액티비티 스트림 용어, Activitypub 등의 준용 표준을 개발 완료</li> </ul> </li> <li>• 웹표준기술융합포럼           <ul style="list-style-type: none"> <li>– 탈중앙 소셜 서비스에 대한 글로벌 기술 동향을 소개하고, DID 등에 대한 주요 포럼 표준 제정 및 관련 표준에 대한 이슈 및 표준 보급 활동 진행</li> </ul> </li> <li>• JTC 1/SC 29 국내전문위원회           <ul style="list-style-type: none"> <li>– 미디어사물 간 거래를 위한 API, 미디어사물 간 거래 및 고속 데이터 교환을 위한 데이터 포맷, 미디어사물의 자율협업을 위한 테스크 표현을 위한 데이터 포맷 등의 콘텐츠 중심 사물인터넷 관련 국제 표준 제 · 개정이 완료되면 국가표준(KS)으로의 부합화 추진 검토 예정</li> </ul> </li> </ul>

구분	주요 동향
국외	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Khronos Group           <ul style="list-style-type: none"> <li>– 3차원 기하 데이터의 표준화 및 가상현실 증강현실 디바이스 및 인터페이스 표준, 상품정보와 3차원 데이터를 연결하는 표준을 개발 중이며 OpenXR 3D format에서 각각 AR 및 VR을 위한 디바이스 및 응용 계층의 인터페이스 표준 개발, 웹에서의 3차원 콘텐츠를 서비스하기 위한 파일 포맷 표준(gltf) 개발 등을 제정</li> </ul> </li> <li>• W3C           <ul style="list-style-type: none"> <li>– 소셜데이터의 연동을 위한 소셜 웹 표준화 작업 완료(18) 및 현재 JSON LD 워킹 그룹이 JSON LD 1.1 표준 작업을 진행 중이며 Decentralized ID 표준은 신규 워킹아이템으로 제안(19)되었으며 추후 내용 추가 검토 예정</li> </ul> </li> <li>• JTC1/SC29/WG11(MPEG)           <ul style="list-style-type: none"> <li>– 미디어사물 간 거래를 위한 API 및 고속 데이터 교환을 위한 데이터 표준(MPEG-IoMT) 시리즈가 '19~'20년 표준 발간 완료되었으며, 미디어사물 간 거래를 위한 API표준을 포함한 2차 개정 작업을 '20년 하반기부터 시작할 예정</li> <li>– 미디어사물의 자율협업을 위한 테스크 표현 데이터포맷 표준 기술 기고들이 제안되는 중이며 '20~'21년 MPEG-IoMT 내 별도의 신규 표준 프로젝트로 진행 예정</li> </ul> </li> </ul>

\* 출처 : ICT 표준화 전략맵 V.2020, TTA(한국정보통신기술협회)

## 4. 한국의 경쟁력 현황

### 가 기술수준 및 역량 평가

- 한국의 디지털콘텐츠 분야 기술수준은 최고 기술수준 보유국 대비 84.7%(격차 1.3년)으로 최근 2년간 상승(유지) 추세를 보이고 있으나, 미국과 유럽의 기술혁신 속도가 빨라 기술격차가 확대된 것으로 판단

구분	기술수준		최고기술보유국
	상대수준(%)	격차(년)	
몰입형 콘텐츠	83.1	1.3	미국
지능형 콘텐츠	87.4	1.3	미국
융복합 콘텐츠	84.2	1.3	미국
콘텐츠유통·단말	84.3	1.4	미국
전체(합계)	84.7	1.3	미국

\* 출처 : ICT 기술수준조사보고서, 2018, IITP

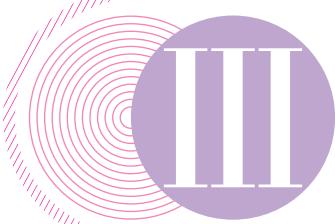
- 한국의 디지털콘텐츠 분야 기술수준은 최고 기술수준 보유국 대비 82.2%(격차 1.3년)으로 삼성, LG, ETRI 등 차세대 비디오/오디오 부호화 알고리즘 개발 및 국제표준화에 적극적으로 참여하고 있으며, 관련 분야의 기술격차를 줄여나가고 있음

구분	기술수준		최고기술보유국
	상대수준(%)	격차(년)	
콘텐츠·미디어부호화	87.6	1.0	미국
콘텐츠미디어 품질 및 신뢰	83.6	1.0	미국
입체 영상/음향	74.6	2.0	미국
전체(합계)	82.2	1.3	미국

\* 출처 : ICT 기술수준조사보고서, 2018, IITP

## 나 한국의 보유자원 평가

구분	주요 내용
인력측면	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 디지털콘텐츠 기획·개발 등 전문인력이 양적·질적으로 부족하며, 인재 수급의 부조화 현상이 심화될 것으로 예상*            * '18년~'22년까지 디지털콘텐츠 분야 석·박사 1,770명, 학사 1,550명 부족 전망(ICT전문인력 수급전망 조사, '18, ITIP)</li> <li>• 업계 수요를 반영한 프로젝트 기반의 체계적인 전공 교육과정이 부족하고, 정부 지원프로그램도 단기교육 중심*으로 운영 중            * '18년 '실감콘텐츠 전문인력양성사업' 총 배출인력 450명 中, 330명이 1주 교육 수료생</li> <li>• 미국·영국 등 주요국 대학은 VR·AR 랩을 중심으로 전문 인재를 양성하고 있으나, 국내 주요대학(서울대, 카이스트 등)에는 VR·AR 분야 전공학과·랩 부재</li> </ul>
물리적 인프라 측면	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 세계 최초 5G 상용화('19. 4. 3)로 초기시장 선점기회가 마련됨에 따라, 디지털콘텐츠산업의 글로벌 주도권 확보 추진의 적기 도래</li> <li>• 세계 최고 수준의 인터넷 및 통신 인프라를 보유하고 있어, 다양한 디지털 서비스 및 단말 산업 발전을 위한 기반 보유</li> <li>• 디지털콘텐츠 개발 지원을 위한 장비·시설이 미비하고, 개별적인 인프라 운영*으로 인프라간 연계 활용도가 미흡            * 상암 KoVAC(VR·AR), 판교 ICT 문화융합센터(ICT+문화예술), 안양 스마트콘텐츠센터(스마트콘텐츠), 지역VR·AR제작거점센터 5곳(지역특화산업+VR·AR)</li> <li>• 입체 콘텐츠(volumetric content), 홀로그램 등 5G 기반의 고품질·대용량 디지털콘텐츠 제작을 위한 제작 인프라 부재**            ** 現 KoVAC 공동제작지원센터는 CG 개발장비·시설 위주로 입체콘텐츠 개발 불가능</li> </ul>
연구환경 및 산업화 역량 측면	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 디바이스 관련 일부 분야는 글로벌 경쟁력을 갖추었으나, 디지털콘텐츠 기반기술은 기술선진국 대비 여전히 낮은 수준</li> <li>• 디지털콘텐츠는 '콘텐츠+ICT 융합'을 필요로 하나, 중소콘텐츠 기업은 콘텐츠 제작 전문성에 비해 필요기술의 자체 R&amp;D 역량은 부족</li> <li>• 전문 연구실과 같이 동일 주제에 대한 지속적인 연구역량 강화가 필요하나 단기적 트랜드에 맞춘 과제 성과에 치중해 연구인력 양성 미흡</li> <li>• 국내 중소기업 대부분이 영세*하여 R&amp;D 기반의 혁신 디지털콘텐츠 개발을 통한新시장을 개척 의지·여건 부족            * 국내 VR·AR 기업 87.7%가 매출액 10억 원 미만(NIPA VR·AR산업 실태조사, '17), 국내 홀로그램기업 64%가 30명 미만 종사자 기업(홀로그램포럼 등록기업, NICE '18)</li> <li>• 국가 R&amp;D 성과 확산을 위한 실증 체계 미비로 기술의 신시장 창출과 사업화 미흡            * VR/AR 분야에 대한 투자는 '19년 204억 달러(약 23조 원)로 전년 대비 68.8% 증가 전망이며, 2023년까지 소비자 및 기업/상업 부문에서 연평균 81% 성장 전망 (IDC, '19)</li> </ul>
정책적 지원 측면	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 산업 활성화를 위해 관련 법·제도 정비 및 규제 완화 필요</li> <li>• '이동형 VR트랙('19. 3)', 'VR모션 시뮬레이터('19. 5)' 규제샌드박스 적용 등 규제완화 성과도 일부 있었으나, 법·제도 개선 수요*가 여전히 존재            * 의료, 관광, 국방, 교육 등에 VR·AR 콘텐츠를 활용하는 경우, 해당 개별 산업법의 규제가 적용되어 신규 서비스 추진 시 제약으로 작용</li> <li>• 특히, VR·AR 관련 일원화된 법령 소관부처가 부재**하고, 관련 규제 존재 여부 및 허가 필요성 등 법·제도 관련 정보 접근성이 한계            * VR 테마파크 시설 사업 인허가 시 건축법(국토부), 관광진흥법(문화부), 게임산업진흥법(문화부) 등 규제조항 적용</li> </ul>



# 기술 발전 전망

ICT R&D 기술로드맵 2025

## 가 발전 전망

⌚ (콘텐츠 생성) 다양화 · 고성능화되는 센서와 AI 기반의 분석, 처리 기술을 기반으로 실세계 정보의 초실감 콘텐츠화, AI 기반 재창조, 높은 자유도(임의시점, 오감재현)로 재현 · 편집이 가능하도록 발전되고, 비전문가도 전문가급의 생산성을 갖도록 지원하여, 극사실적 몰입 및 상호작용이 제공되는 콘텐츠 생성 방향으로 발전

- 비대면 산업의 발전 및 인공지능 기술과 고성능 하드웨어 발전에 따라 고속화, 자동화, 실감화를 극대화하는 초실감 XR(Extended Reality) 트윈 생성, 딥 렌더링 및 지능형 콘텐츠 생성기술로 발전 전망
- 인공지능 및 빅데이터 기술에 기반한 콘텐츠 생성 기술의 발전으로 비전문가에 의한 전문가급의 콘텐츠를 생성하여 콘텐츠 생성의 폭발적인 증가 예측
- 현실 · 가상 경계를 벗어나 디지털공간에서 객체구조화, 공간인지, 변형 · 조작으로 극사실적 몰입형 콘텐츠 재현과 상호작용이 가능한 초실감 XR 트윈 생성기술로 발전
- 실제 3차원 공간을 디지털화하여 초실감 콘텐츠에서 활용하기 위한 공간스캔 디바이스 기술과 가상공간 생성(복원) 기술로 발전
- 컴퓨팅 기술의 발전으로 대용량 데이터 처리가 가능해지고 인공지능 기반 알고리즘 효율화에 따라 대용량 홀로그램 콘텐츠 생성 기술로 발전
- 객체에 대한 세부 식별정보의 관계분석을 통한 복합적 객체 식별 콘텐츠 생성 기술로 발전

⌚ (콘텐츠 가시화) 8K 이상의 초고해상도 콘텐츠의 보편화와 실감 디스플레이 소형 · 경량화에 따라 사용자의 오감과 감성을 만족시키는 체감체험적 실감 콘텐츠와 미디어가 일상화되는 시대의 도래

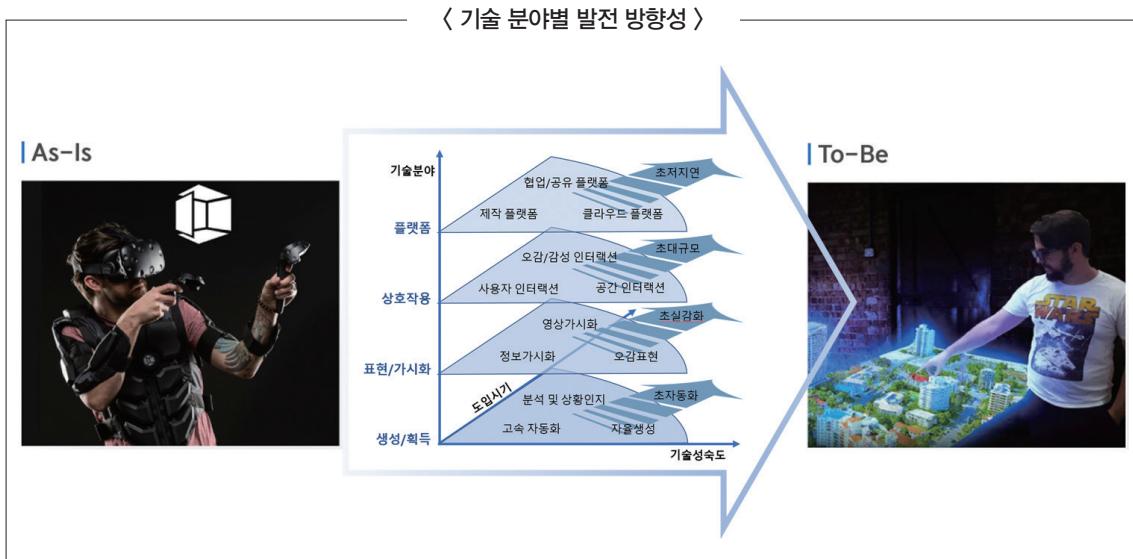
- 현재의 3DoF 360° 비디오에서 3DoF+ 및 6DoF까지 단계적으로 자유도를 증대시키는 방향으로 발전할 것으로 전망
- AR · VR 기기는 소형 · 경량화 및 착용성이 개선이 지속적으로 이루어질 것으로 전망되며 디스플레이의 품질을 향상시키기 위해 MTP(Motion to Photon) 저지연 기술, 야외 시인성 확보를 위한 기술 발전 전망
- 초고해상도 리얼 홀로그램 및 초실감 오감 가시화로 현실과 차이가 없는 초실감 콘텐츠의 가시화와 실시간 협업이 가능해짐으로써 본격적인 초실감 비대면 서비스가 가능해질 것으로 전망
- 방대한 양의 렌더링 계산을 효율적으로 수행할 수 있는 알고리즘과 병렬처리 하드웨어가 지속적으로 등장하여 8K 이상의 해상도를 갖는 콘텐츠를 실시간 처리할 수 있는 환경이 갖추어질 것으로 전망
- 최근 5G 통신기술과 초고해상도 디스플레이 기술의 발달로 홀로그램 동영상 실시간 전송 및 재생이 가능한 수준으로 발전할 것으로 전망
- 홀로그램 가시화 장치는 3D 실감 영상뿐만 아니라 의료 및 산업장비, 보안 및 인쇄 등의 다양한 분야에서 활용될 수 있는 장비로 발전할 것으로 전망

☞ (콘텐츠 인터랙션) 초저지연의 성능 향상은 AR · VR 디바이스 등 단말장치의 경량화로 이어지고 있으며 다중 사용자 동시 추적, 오감 · 감성 및 생체정보를 비접촉 방식으로 인식하고 활용하는 인터랙션 기술로 발전할 것으로 전망

- 대규모 전용 장비 대신 카메라 한 개로 사용자의 자세, 표정, 손 모양 등 사용자의 미세 동작까지 추적하는 기술의 발전과 시선 방향, 음성 신호까지 분석하여 사용자 상황을 전반적으로 이해하고 반응하는 기술로 발전
- 시청각 이외에 촉각, 후각 등 다감각 및 다양한 생체신호를 인식하는 다중센서들을 통하여 분석된 사용자의 감성과 상황을 인지하는 기술로 발전
- 가상-실공간 연계형 VR · AR 콘텐츠 분야는 엣지 컴퓨팅 환경의 다중 참여자 간 협업 및 초저지연 인터랙션 기술이 발전
- 초음파, 레이저 등을 통해 사용자가 터치하지 않고도 가상 객체의 질감, 촉감 등을 느낄 수 있는 비접촉식 햅틱 인터페이스 기술이 출현할 것으로 전망
- BCI 기술은 뇌에 직접 접근하는 침습형 방식이 외과적 부작용을 동반할 수 있기 때문에 이를 극복하면서도 정밀한 측정이 가능한 비침습형 방식으로 발전
- 손실감각 혹은 회피감각을 통하지 않고 제공되는 초감각 인터랙션 기술이 발전하여 고령자 및 장애인의 제한된 사용자 경험을 풍부하게 제공

☞ (콘텐츠 플랫폼) 엣지 컴퓨팅 기술 및 인공지능 기술과 접목하여 초실감 콘텐츠를 지원하는 초저지연 지능형 플랫폼으로 발전 전망

- 콘텐츠 유통 플랫폼은 콘텐츠 실행 환경 간 호환이 원활하지 않아 콘텐츠 개발비용이 높고, 시장 성장을 이끌 대형 콘텐츠 유통 플랫폼도 부재하여 이를 해결할 통합화 표준화 방향으로 발전 전망
- 콘텐츠 협업 · 공유 플랫폼은 엣지 클라우드 기반으로 실시간 초실감콘텐츠를 공유하고 협업을 지원하는 실시간 원격 협업 · 공유 플랫폼으로 발전 전망
- 클라우드 콘텐츠 플랫폼은 엣지 컴퓨팅 기반의 VR/AR/XR 등 초실감 콘텐츠 서비스 플랫폼으로 발전 전망
- 콘텐츠 제작 · 개발 플랫폼은 초실감 콘텐츠 제작을 위해 통합화, 지능화를 통한 개발 프로세스 혁신으로 콘텐츠 제작 개발 기간과 비용이 획기적으로 줄어들 것으로 전망
- 콘텐츠 스트리밍 기반 기술은 VR · AR 디바이스에서 엣지 클라우드의 컴퓨팅 지원을 효율적으로 활용하는 저지연 스트리밍 기술로 발전



## 나 핵심 이슈

### ④ (사회문제해결) 포스트 코로나 시대 디지털 뉴딜 정책으로 글로벌 디지털 경제 선도

“비대면 · 초실감 콘텐츠 산업 등 뉴노멀 경제사회 변화를 주도할 콘텐츠 기술을 확보하고 콘텐츠 소비 확대에 대비하여 지능형 콘텐츠 플랫폼 기술에 집중”

- 비대면 서비스로 주목받는 교육 · 훈련 · 의료 등의 분야에서 3차원 재구축 및 실세계를 디지털 공간에 반영하고 변형할 수 있는 초실감\* 핵심 원천 기술개발 필요

\* 초고화질(8K이상), 플랜옵틱, 비가시영역(IR 테라헤르즈) 카메라 영상 및 헐로그램, VR/AR/MR 콘텐츠를 모두 포함

- 외형뿐만 아니라 실시간 초정밀 스캔, 실공간 객체별 분류, 형상 · 배치 · 물리 특성 추출 및 현실 공간 객체 생성 · 변형 · 조작을 가능케 하는 기술개발 필요
- 초실감 디지털 트윈 생성기술, 생성된 트윈과 연동하는 XR 기술 및 고성능 · 지능형 프로세서를 기반으로 현실과 구별되지 않는 수준으로 생성하는 딥렌더링 기술 확보 필요
- 모든 시점에서 표현 가능한 대용량의 헐로그램 데이터를 획득하고 CGH 처리를 위한 기술 확보 필요

- 초실감 콘텐츠 제작 · 개발 기간과 비용을 획기적으로 줄일 수 있는 통합화, 지능화된 콘텐츠 제작 · 개발 플랫폼 기술개발 필요
  - 기존 콘텐츠 제작 파이프라인과 연계하면서도 초실감 콘텐츠를 손쉽게 모델링 및 렌더링하고 자동화하는 자율생성 기술 필요
  - 비전문가도 전문가급의 생산성을 보장할 수 있도록 자동화의 모든 단계가 아우러지는 초자동화 기반의 생성기술 개발 필요
  - 최소한의 데이터를 이용하여 학습 기반 실감 콘텐츠를 생성하는 기술 필요
  - 디바이스 · 운영체제 · 플랫폼 등의 콘텐츠 실행환경간 호환을 지원하고 시장 성장을 이끌 통합 콘텐츠 유통 플랫폼과의 연계 기술 개발 필요

### ④ (엣지 컴퓨팅) 세계 최초의 상용화를 넘어 세계 최고의 5G 선도국으로 성장

“다양한 산업과의 융합을 통해 활용도를 증진시킬 수 있는 5G 통신기술 및 엣지 컴퓨팅 기반의 콘텐츠 기술에 집중”

- 5G 환경의 초실감, 초저지연, 초연결 효과를 극대화 할 수 있는 콘텐츠 서비스를 위한 기술개발 필요
  - 초실감 영상 생성 및 전송을 위해 통신기술 기반의 콘텐츠 기술이 필요
  - 공간과 객체를 입체적으로 표현하고 자유로이 체험할 수 있는 핵심 원천기술 선점이 필요
  - 원격 협업을 위한 다중사용자 참여 초저지연 인터랙션 기술 확보 필요
- 입체 콘텐츠, 홀로그램 등 5G 기반 고품질 실감 콘텐츠 제작 · 개발 지원을 위한 새로운 패러다임의 플랫폼 기술개발 필요
  - 5G 통신망의 상용화와 고성능 디바이스의 보급으로 초실감 콘텐츠를 더욱 편리하게 즐길 수 있는 엣지 컴퓨팅 기반 콘텐츠 플랫폼 개발 필요
  - 엣지 컴퓨팅 기술을 활용하여 실시간 초실감 콘텐츠를 공유하고 협업을 지원할 수 있는 실시간 원격 협업 · 공유 플랫폼 기술개발 필요
  - 기존 산업과 접목하여 신시장을 창출하고 관련 산업의 성장을 이끌수 있는 엣지 컴퓨팅 기반의 VR · AR 퀄리 콘텐츠 플랫폼 기술개발 필요

### ⌚ (초실감화) 물입감과 사실감을 극대화하는 국가 혁신성장 원천기술 확보

“초실감 콘텐츠를 위한 초저지연, 다감각, 생체신호 기반 인터랙션 기술에 집중”

- 실제와 구별할 수 없는 영상을 생성하고 인간의 오감 · 감성 · 생체신호를 분석하여 동일한 감각을 전달할 수 있는 사용자 인터페이스 기술 확보 필요
  - 기계학습 전용 프로세서를 활용한 영상기반 사용자 인터랙션 기술개발 필요
  - 다양한 감각 센싱 정보를 분석하여 가상 감각의 선택적 생성 · 편집이 가능하고 오감을 동기화하여 표현하기 위한 인터랙션 기술 확보 필요
  - 비접촉식 햅틱 인터페이스 기반 객체 질감 · 촉감 원격 재연 기술개발 필요
- 평면적인 영상 제공이 아닌 디지털 홀로그램으로 기대할 수 있는 궁극의 실감 영상 기술의 발전이 필요
  - 광학 소자 기술의 급속한 발전과 함께 실제와 동일한 3D 영상 데이터를 담은 CGH(Computer Generated Hologram)의 실시간 생성기술 개발 필요
  - 방대한 계산량의 처리 및 고속화 그래픽 프로세싱 알고리즘 개발 필요

### ⌚ (초지능화) 로봇, 자동차, 가전, 스마트기기와 상호작용의 일상화

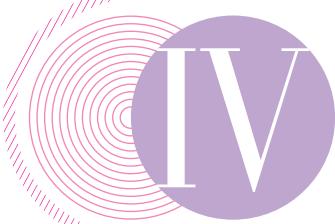
“초지능화를 위한 인공지능 기반의 지능형 콘텐츠 기술에 집중”

- 인공지능 기술과 고속 지능화 디바이스 기술을 내재하여 기존의 콘텐츠 제작 파이프라인과 연계한 고품질의 실감 콘텐츠 자동생성 기술개발 필요
  - 기존 3D 스캐닝 기술 등의 이미 개발된 솔루션을 콘텐츠 제작 파이프라인에 바로 적용 가능하게 할 수 있는 지능형 콘텐츠 솔루션 개발 필요
  - 빠른 제작공정과 제작비용 절감을 위한 스캐닝, 모션캡쳐, 애니메이션, 리얼타임 렌더링 등 개별 모듈의 연동, 자동화 및 전문가급의 생산성을 확보할 수 있는 지능형 콘텐츠 기술 개발 필요
- 인공지능 기술 적용으로 부족한 영상 내 정보를 보완하고 자동화하여 해상도 향상, 자율창작, 지능형 편집 등으로 콘텐츠를 편집 · 제작하는 기술개발 필요
  - 실세계 정보의 초실감 콘텐츠화, AI 기반 재창조, 높은 자유도(임의시점, 오감재현)로 재현 · 편집하기 위한 기술개발 및 전문가 영역의 생산성을 보장하는 초자동화(hyperautomation) 영역의 생성기술 개발 필요
  - 병렬로 연결된 수많은 서버 장비들을 구축하여 인공지능 연산을 수행하는 방식을 극복하고 TPU 등 전용 프로세서의 발달로 이를 활용하여 디지털콘텐츠 분야에 활용할 수 있는 경량의 콘텐츠 지능화기술 개발 필요

### ④ (핵심 디바이스) 고성능 · 경량화 디바이스의 다기능 · 고도화 실현

“디지털콘텐츠를 위한 고성능 전용 디바이스 및 최적화 기술력 향상에 집중”

- 사용자의 오감 · 감성 · 생체정보 · 상황 및 공간을 포함한 주변 환경의 모든 정보를 활용하여 이에 대한 인식 · 추적 · 분석 디바이스 및 최적화 기술개발 필요
  - 다감각정보 · 공간 · 상황인지 기반의 인터랙션 디바이스 기술개발 필요
  - 사람이 직접 감지할 수는 없지만 안전하고 정확하게 초감각 정보를 인지할 수 있는 인터랙션 디바이스 기술개발 필요
  - 실감 콘텐츠 인터랙션을 위한 착용형 하드웨어 기술개발 필요
- 현실 세계를 반영할 수 있는 초실감 디바이스 및 홀로그램 콘텐츠 생성 · 실현을 위한 하드웨어 기술 필요
  - AR 글라스의 대중화를 위한 경량 · 소형 · 착용감이 향상된 장치와 특수한 상황에서 사용을 위한 고해상도 · 고휘도 · 넓은 화각의 고성능 장치 개발 필요
  - 어지러움증 해소 가능한 MTP(Motion to Photon) 저지연(10ms 이하) 마이크로디스플레이 개발 필요
  - 이상적인 디지털 홀로그래픽 디스플레이를 구현하기 위한 50인치 이상의 크기,  $1\mu m$  이하 픽셀 크기를 지원하는 공간광변조기(SLM) 기술 확보 필요
  - CGH의 실시간 생성을 위한 방대한 계산량의 처리가 가능한 고속 프로세싱 칩 개발 필요



# 대상 기술 선정

ICT R&D 기술로드맵 2025

## 가 후보 기술

소분류	품목	개념
콘텐츠 생성	컴퓨터 생성 홀로그램(CGH) 기술	<ul style="list-style-type: none"><li>컴퓨터 계산에 의해 수치적 방법으로 실제 사물과 동일하게 재생 가능한 홀로그램 간섭패턴을 합성하는 기술</li></ul>
	실세계 리얼리티 단위 객체의 자동생성/재구성을 지원하는 실감콘텐츠 초자동화 기술	<ul style="list-style-type: none"><li>온/오프라인의 실세계 영상 정보에 대해 지능분석 기반의 리얼리티 객체(어셋 DB) 자동 생성 및 사용자 의도기반 프로그래머블한 객체 재구성을 지원하는 실감 콘텐츠 초자동화 (HyperAutomation) 핵심기술 개발</li></ul>
	최소 학습 데이터 기반의 콘텐츠 자율생성기술	<ul style="list-style-type: none"><li>실감 콘텐츠 생성을 위해 최소 학습데이터 확장 및 학습 네트워크 최적화 기술 및 국제표준 연계기술 개발</li></ul>
	제작공정 통합환경 및 리얼타임 파일라이브 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"><li>전문가급의 스타일변화, 생산성을 지원(3D 캐릭터 립싱크, 디지털 휴먼수준 등)하는 지능형 파일라이브 연계기술</li></ul>
	실세계 물리현상 및 실시간 공간분석 기반의 초실감/초재현 XR 트윈 생성 기술	<ul style="list-style-type: none"><li>가상 물체를 단순 증강, 합성하는 기존 증강현실 서비스를 대체하여 3차원 공간구조화, 객체인식과 가상-현실공간 상호반응 및 물리현상(생성,변형,조작) 재현이 가능한 초실감 XR 트윈 생성 기술</li></ul>
콘텐츠 가시화	초실감 콘텐츠 실시간성 딥랜더링 기술	<ul style="list-style-type: none"><li>초실감 콘텐츠를 가시화하기 위한 대용량의 데이터를 실시간으로 렌더링 및 처리가 가능한 병렬형 컴퓨팅 기술</li></ul>
	실감 AR/VR 디스플레이 기술	<ul style="list-style-type: none"><li>사용자에게 가상 및 증강현실을 제공할 수 있는 안경 형태의 착용감/부피/해상도/시야각이 개선된 디스플레이 기술</li></ul>
	홀로그래픽 디스플레이 기술	<ul style="list-style-type: none"><li>COH를 통해 생성된 간섭 패턴을 재생하여 실제와 같은 입체영상을 구현하여 사용자에게 직관적이고 몰입감 있는 콘텐츠를 제공하는 디스플레이 기술</li></ul>
	초실감 오감 가시화 기술	<ul style="list-style-type: none"><li>콘텐츠의 오감을 가시화하여 사용자에게 초현실적인 느낌을 전달할 수 있는 기술</li></ul>
	지능형 시뮬레이션 가시화 기술	<ul style="list-style-type: none"><li>물리 수학 및 과학적 원리에 기반한 시뮬레이션 데이터 및 정보를 용이하게 이해할 수 있도록 효과적으로 가시화하는 기술</li></ul>

소분류	품목	개념
콘텐츠 인터 랙션	상황인지형 콘텐츠 인터랙션 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기계학습을 포함한 인공지능 기반 기술을 콘텐츠 인터랙션 분야에 적용하여 사용자의 미세 동작, 시선, 감성, 의도를 인식하고 사용자의 상황에 따라 지능적으로 콘텐츠를 추천하고 반응하는 기술</li> </ul>
	다감각 자극 요소를 포함한 콘텐츠 인터랙션 디바이스 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 사용자의 자세, 시선, 다감각 정보, 생체신호를 감지 및 추적하고 사용자의 공간 및 환경을 분석하여 오감을 자극하고 다양한 피드백을 전달하는 디바이스와 최적화된 솔루션을 제공하는 기술</li> </ul>
	비접촉식 햅틱 인터페이스 기반 원격 인터랙션 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 초음파, 레이저, 플라즈마, 전자기력 등을 활용한 햅틱 인터페이스를 통해서 사용자가 타자하지 않고도 가상 객체의 질감, 촉감 등을 재연할 수 있는 비접촉식 햅틱 인터페이스 기반 원격 인터랙션 기술</li> </ul>
	초실감 인터랙션을 위한 감각 변환 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 시각 정보를 미각으로 변환하는 등 특정 감각의 정보를 다른 감각으로 전환하여 제공함으로써 사용자의 특정 감각기관에 의존하지 않고 외부자극을 인지하는 기술 및 시각 정보에 청족후각 정보를 증강하는 기술</li> </ul>
	장애인 직업훈련용 실감 콘텐츠 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 별달장애인 등 장애인을 대상으로 가상 직업훈련을 실시하기 위한 실감 인터랙션 기술 및 맞춤형 가상 중재콘텐츠 기술</li> </ul>
콘텐츠 플랫폼	투명성과 신뢰성 기반의 실감 콘텐츠 통합 유통 플랫폼	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 콘텐츠 실행환경(디바이스-운영체제-플랫폼) 간 호환과 투명하고 신뢰성 있게 실감 콘텐츠 유통을 통합 지원하는 유통 플랫폼 기술</li> </ul>
	5G 기반 원격 협업 · 공유 서비스 플랫폼 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 엣지 컴퓨팅 기술을 활용하여 실시간 실감 콘텐츠를 공유하고 다자간 협업을 지원하는 협업 · 공유 서비스 플랫폼 기술</li> </ul>
	엣지 컴퓨팅 기반 VR/AR 서비스 플랫폼 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• VR · AR 디바이스에 엣지 컴퓨팅의 리소스를 제공하여 디바이스의 경량화 및 구조 단순화를 달성할 수 있는 VR · AR 서비스 플랫폼 기술(고도화된 고용량 초실감 콘텐츠를 제공하는 차세대 VR/AR 서비스 플랫폼 기술)</li> </ul>
	지능형 실감 콘텐츠 제작 · 개발 플랫폼 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 인공지능 기술을 이용하여 초실감 콘텐츠를 손쉽고 빠르게 통합적으로 제작하고 개발이 가능하도록 지원하는 제작 · 개발 플랫폼 기술</li> </ul>

## 나 후보기술 검토

### 〈 기술로드맵 대상 기술 검토 기준 〉

- ① 정부 R&D 지원 필요성(민간 영역 제외)이 있는 기술
- ② 위험도, 혁신성 및 기자원 여부를 고려하여 고위험·도전적 영역 기술
- ③ 국민 생활문제와 국민 삶의 질 향상에 필요한 사회문제 해결형 R&D 기술
- ④ 핵심원천기술 자립역량 강화에 필요한 소재·부품·장비 핵심 기술
- ⑤ 국산화 등 기타 필요성을 고려할 때 반드시 정부에서 개발이 필요한 기술

#### ☞ 정부지원 필요성 검토

- 로드맵 위원회(‘20. 5월)를 통해 후보 기술들의 정부지원 필요성을 검토한 바, 대부분의 후보기술의 정부지원 필요성이 높다고 판단

#### ☞ 고위험 · 도전형 R&D 여부 검토

- 해당 기술들이 고위험·도전성이 상대적으로 더 높다고 판단

고위험 도전적인 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>(콘텐츠 생성)</b> 최소 학습 데이터 기반의 콘텐츠 자율생성기술, 컴퓨터 생성 훌로그램(CGH) 기술, 실세계 리얼리티 단위객체의 자동생성/재구성을 지원하는 실감콘텐츠 초자동화 기술, 실세계 물리현상 및 실시간 공간분석 기반의 초실감/초자현 XR 트윈 생성 기술</li> <li>• <b>(콘텐츠 가시화)</b> 실감 AR/VR 디스플레이 기술, 훌로그래픽 디스플레이 기술</li> <li>• <b>(콘텐츠 인터랙션)</b> 비접촉식 햄틱 인터페이스 기반 원격 인터랙션 기술, 초실감 인터랙션을 위한 감각 변환 기술</li> <li>• <b>(콘텐츠 플랫폼)</b> 엣지 컴퓨팅 기반 VR/AR 서비스 플랫폼 기술</li> </ul>
-------------	--

#### ☞ 사회문제해결형 R&D 여부 검토

- 해당 기술들이 사회문제해결형 R&D 테마로 판단

사회문제해결형 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>(콘텐츠 인터랙션)</b> 장애인 직업훈련용 실감 콘텐츠 기술 개발</li> <li>• <b>(콘텐츠 플랫폼)</b> 투명성과 신뢰성 기반의 실감 콘텐츠 통합 유통 플랫폼</li> </ul>
------------	--

### ④ 소재·부품·장비 핵심 기술 여부 검토

- 해당 기술들이 핵심 소재(부품/장비)를 개발하는 기술로 로드맵 대상에 포함하는 것이 필요하다고 판단

소재부품장비 관련 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>(콘텐츠 가시화)</b> 초실감 오감 가시화 기술</li> <li><b>(콘텐츠 인터랙션)</b> 다감각 자극 요소를 포함한 콘텐츠 인터랙션 디바이스 기술</li> </ul>
-----------------	---

### ⑤ 국산화 등 기타 필요성 검토

- 해당 기술들이 고위험·도전성 여부와는 별도로 국가가 국산화를 지원해줄 필요가 있는 기술로 판단

국산화 필요성이 매우 높은 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>(콘텐츠 생성)</b> 제작공정 통합환경 및 리얼타임 파이프라인 기술 개발</li> <li><b>(콘텐츠 가시화)</b> 초실감 콘텐츠 실시간성 딥랜더링 기술, 지능형 시뮬레이션 가시화 기술</li> <li><b>(콘텐츠 인터랙션)</b> 상황인지형 콘텐츠 인터랙션 기술</li> <li><b>(콘텐츠 플랫폼)</b> 지능형 실감 콘텐츠 제작·개발 플랫폼 기술</li> </ul>
----------------------	--

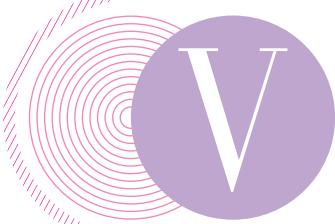
## 다) 로드맵 대상 기술

기술분야	주요 세부 기술 및 개념	비고1	비고2
콘텐츠 생성	• 온/오프라인의 실세계 영상 정보에 대해 지능분석 기반의 리얼리티 객체(어셋 DB) 자동생성 및 사용자 의도기반 프로그래머블한 객체 재구성을 지원하는 실감 콘텐츠 초자동화(Hyper Automation) 핵심기술 개발	고위험 도전적인 기술	응용· 개발
	• 실감 콘텐츠 생성을 위해 최소 학습데이터 확장 및 학습 네트워크 최적화 기술 및 국제표준 연계 기술 개발	고위험 도전적인 기술	기초· 원천
	• 컴퓨터 계산에 의해 수치적 방법으로 실제 사물과 동일하게 재생 가능한 훌로그램 간섭패턴을 합성하는 기술	고위험 도전적인 기술	기초· 원천
	• 전문가급의 스타일변화, 생산성을 지원(3D 캐릭터 립싱크, 디지털 휴먼수준 등)하는 지능형 파이프 라인 연계 기술	국산화 필요 기술	응용· 개발
	• 가상 물체를 단순 증강, 합성하는 기존 증강현실 서비스를 대체하여 3차원 공간구조화, 객체인식과 가상-현실공간 상호반응 및 물리현상(생성, 변형, 조작) 재현이 가능한 초실감/초자현 XR 트윈 생성 기술	고위험 도전적인 기술	응용· 개발
콘텐츠 가시화	• 초실감 콘텐츠를 가시화하기 위한 대용량의 데이터를 실시간으로 렌더링 및 처리가 가능한 병렬형 컴퓨팅 기술	국산화 필요 기술	응용· 개발
	• 사용자에게 가상 및 증강현실을 제공할 수 있는 안경 형태의 착용감/부피/해상도/시야각이 개선된 디스플레이 기술	고위험 도전적인 기술	기초· 원천
	• CGH를 통해 생성된 간섭 패턴을 재생하여 실제와 같은 입체영상을 구현하여 사용자에게 직관적이고 몰입감 있는 콘텐츠를 제공하는 디스플레이 기술	고위험 도전적인 기술	기초· 원천
	• 콘텐츠의 오감을 가시화하여 사용자에게 초현실적인 느낌을 전달 할 수 있는 기술	소재부품장비 관련 기술	기초· 원천
	• 물리 수학 및 과학적 원리에 기반한 시뮬레이션 데이터 및 정보를 용이하게 이해할 수 있도록 효과적으로 가시화하는 기술	국산화 필요 기술	응용· 개발

기술분야	주요 세부 기술 및 개념	비고1	비고2
콘텐츠 인터랙션	• 기계학습을 포함한 인공지능 기반 기술을 콘텐츠 인터랙션 분야에 적용하여 사용자의 미세 동작, 시선, 감성, 의도를 인식하고 사용자의 상황에 따라 지능적으로 콘텐츠를 추천하고 반응하는 기술	국산화 필요 기술	응용·개발
	• 사용자의 자세, 시선, 다감각 정보, 생체신호를 감지 및 추적하고 사용자의 공간 및 환경을 분석하여 오감을 자극하고 다양한 피드백을 전달하는 디바이스와 최적화된 솔루션을 제공하는 기술	소재부품장비 관련 기술	기초·원천
	• 초음파, 레이저, 플라즈마, 전자기력 등을 활용한 햅틱 인터페이스를 통해서 사용자가 터치하지 않고 도 가상 객체의 질감, 촉감 등을 재연할 수 있는 비접촉식 햅틱 인터페이스 기반 원격 인터랙션 기술	고위험 도전적인 기술	기초·원천
	• 시각 정보를 미각으로 변환하는 등 특정 감각의 정보를 다른 감각으로 전환하여 제공함으로써 사용자의 특정 감각기관에 의존하지 않고 외부자극을 인지할 수 있는 기술	고위험 도전적인 기술	기초·원천
	• 발달장애인 등 장애인을 대상으로 가상 직업훈련을 실시하기 위한 실감 인터랙션 기술 및 맞춤형 가상 중재콘텐츠 기술	사회문제 해결형 기술	응용·개발
콘텐츠 플랫폼	• 콘텐츠 실행환경(디바이스-운영체제-플랫폼) 간 호환과 투명하고 신뢰성 있게 실감 콘텐츠 유통을 통합 지원하는 유통 플랫폼 기술	사회문제 해결형 기술	응용·개발
	• 엣지 컴퓨팅 기술을 활용하여 실시간 실감 콘텐츠를 공유하고 다자간 협업을 지원하는 협업·공유 서비스 플랫폼 기술	고위험 도전적인 기술	응용·개발
	• VR·AR 디바이스에 엣지 컴퓨팅의 리소스를 제공하여 디바이스의 경량화 및 구조 단순화를 달성 할 수 있는 VR·AR 서비스 플랫폼 기술	고위험 도전적인 기술	기초·원천
	• 인공지능 기술을 이용하여 초실감 콘텐츠를 손쉽고 빠르게 통합적으로 제작하고 개발이 가능하도록 지원하는 제작·개발 플랫폼 기술	국산화 필요 기술	응용·개발

\*비고1: ①고위험 도전형 기술 ②사회문제해결형 기술 ③소부장 기술 ④국산화 필요기술 선정배경 표시

\*비고2: 개발단계 표시(기초·원천 or 응용·개발)



# 기술로드맵

ICT R&D 기술로드맵 2025

## 가 R&D 추진방향

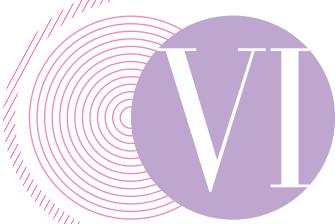
As is (현재)	To Be (미래)
<ul style="list-style-type: none"> <li>가상 현실을 통한 제한적 재난 훈련 서비스</li> <li>단순한 영상 및 텍스트 기반의 원격 교육 서비스</li> <li>2D 디스플레이 중심의 영상 콘텐츠 서비스</li> <li>전문가 위주의 콘텐츠 저작도구</li> <li>단일 감각 기반의 인터랙션</li> <li>단일 방향의 인터랙션 서비스</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>초실감 XR 기반 재난 훈련 · 대규모 플랜트 트윈 서비스</li> <li>5G 기반 원격 의료 · 실감 교육 서비스</li> <li>리얼 홀로그램 기반 텔레프리진스 · 실시간 협업 서비스</li> <li>초자동화 실감 콘텐츠 저작도구</li> <li>비접촉 오감/감성 인터랙션</li> <li>디지털 트윈 서비스</li> <li>인공지능 기반 지능형 플랫폼 서비스</li> </ul>



## 나 기술로드맵

구분	2020	2021	2022	2023	2024	2025
달성 목표		초실감 비대면 서비스 			실시간 협업/공유 서비스 	
		초실감 XR 트윈 서비스 	직업훈련용 실감 콘텐츠 서비스 	지능형 파이프라인 연계 서비스 		
		비접촉식 햄틱 인터페이스 서비스 			초감각 인터랙션 서비스 	
	제품	비접촉식 햄틱 디바이스 	초실감 XR 디바이스 	지능형 실감 콘텐츠 플랫폼 		
	부품 소재 장비	Ultra Sensor 	Supercomputer 	High Performance SLM 		

구분	2020	2021	2022	2023	2024	2025		
콘텐츠 생성	기초 원천	컴퓨터 생성 홀로그램(CGH) 기술		실세계 리얼리티 단위객체의 자동생성/ 재구성을 지원하는 실감 콘텐츠 초자동화 기술				
		제작공정 통합 환경 및 리얼타임 파이트라인 기술 개발		최소 학습 데이터 기반의 콘텐츠 자율생성기술				
	응용 개발	실세계 물리현상기반의 초실감 XR 트윈 생성 기술		네트워크 최적화 기술 개발		국제표준 연계기술 개발		
		지능형 파이프라인 연계 기술	실시간 공간 분석기반 초재현 (실세계 변형/증강) XR 트윈 생성 기술	온/오프라인의 실세계 영상 정보에 대한 초자동화 핵심기술 개발				
	기초 원천	초실감 콘텐츠 실시간 렌더링 기술		대용량의 데이터 처리가 가능한 병렬형 컴퓨팅 기술				
		실감 AR/MR 디스플레이 기술		홀로그래픽 디스플레이 기술				
		초실감 오감 가시화 기술		지능형 시뮬레이션 가시화 기술				
콘텐츠 가시화	응용 개발	실감 콘텐츠를 가시화하여 초현실적인 느낌을 전달하는 기술			물리 수학 및 과학적 원리에 기반한 시뮬레이션 데이터 및 정보를 효과적으로 가시화하는 기술			
		착용감/부피/해상도/시야각이 개선된 AR/VR 디바이스 기술		실제와 같은 입체영상을 구현하여 사용자에게 몰입감 있는 콘텐츠를 제공하는 디스플레이 기술				
	기초 원천	상황인지형 콘텐츠 인터랙션 기술						
		다감각 자극 요소를 포함한 콘텐츠 인터랙션 디바이스 기술		비접촉식 햄틱 인터페이스 기반 원격 인터랙션 기술				
		초실감 인터랙션을 위한 감각 변환 기술		인공지능 기반 기술을 콘텐츠 인터랙션 분야에 적용하여 지능적으로 콘텐츠를 추천하고 반응하는 기술				
콘텐츠 인터랙션	응용 개발	비접촉식 햄틱 인터페이스 기반 원격 인터랙션 기술	특정 감각의 정보를 다른 감각으로 전환 하여 외주 감각을 인 지할 수 있는 기술	사용자의 자세, 시선, 다감각 정보, 생체신호를 감지 및 추적하여 오감을 자극하고 다양한 피드백을 전달하는 기술		장애인의 가상 직업 훈련을 위한 실감 인터랙션 기술 및 맞춤형 가상 주제콘텐츠 기술		
	기초 원천	초실감 콘텐츠를 손쉽고 빠르게 제작, 개발을 지원하는 제작·개발 플랫폼 기술		인공지능 기반의 초실감 콘텐츠 자동 제작· 개발 통합 플랫폼 기술				
		5G 기반 원격 협업/공유 서비스 플랫폼 기술		엣지 컴퓨팅 기반 XR 트윈 서비스 플랫폼 기술				
		디바이스의 경량화 및 구조 단순화를 달성할 수 있는 VR·AR 서비스 플랫폼 기술		블록체인 등 투명성과 신뢰성 기반의 실감 콘텐츠 통합 유통 플랫폼 기술				
콘텐츠 플랫폼	응용 개발							



# 기술 확보 전략

ICT R&D 기술로드맵 2025

## 1. 콘텐츠 생성

### ▣ 정부/민간 역할

정부	<ul style="list-style-type: none"><li>미래 선도 서비스 실현을 위한 훌로그램 및 초실감 XR 트윈 핵심 기술 선정</li><li>실감 콘텐츠 초자동화 및 자율생성기술 확산을 위한 기반조성 및 전문 인력 양성</li></ul>
민간	<ul style="list-style-type: none"><li>실감 콘텐츠 생성을 위한 핵심기술 기반 응용 콘텐츠 및 서비스 기술 투자</li><li>콘텐츠 생성 기술 활용 아이디어/사업화 모델 중심 도전적 사업 추진</li></ul>

### ① 기술개발 전략

#### ☞ 콘텐츠 생성 기술이 다양한 실감 콘텐츠 제작 응용 분야에 적용될 수 있도록 기술 개발과 병행하여 신규시장 창출 도모

- 고성능 컴퓨터를 활용하여 대용량의 데이터 처리를 통해 고도의 훌로그램 콘텐츠를 생성하는 원천기술 개발을 추진
- 2차원 학습데이터를 기반으로 초실감 콘텐츠를 실시간으로 생성하는 기술 개발 추진
- 3차원 디지털 공간상의 극사실적 몰입형 콘텐츠를 제공할 수 있는 실시간 상호작용이 가능한 초실감 XR 트윈 생성 기술개발 추진

#### ☞ 비전문가도 전문가급의 실감 콘텐츠를 제작하고 생산할 수 있도록 인공지능 및 빅데이터 기술을 활용하는 콘텐츠 생성 핵심 · 원천기술 확보

- 실세계 영상 정보를 분석하여 자동으로 3차원 객체를 생성하여 일반 사용자가 실감 콘텐츠 제작에 활용할 수 있는 초자동화 핵심기술 개발 추진
- 최소 학습데이터를 확장하고 학습 네트워크를 최적화한 콘텐츠 자율생성 기술과 비전문가의 생산성을 높이는 지능형 파이프라인 핵심기술 개발 추진

## ② 표준 확보 전략

### ☞ TTA, KS, ISO, ITU 등 국내외 표준화 기구를 통한 기술 표준화 및 표준 특허 확보 추진

- TTA 표준화 활동을 통한 홀로그램 콘텐츠 및 초실감 XR 트윈 생성 기술 활용을 위한 원천표준 확보 및 KS 표준 추진
- 실감 콘텐츠 자율생성 및 초자동화를 위한 표준 절차에 대한 ISO 국제 표준 확보 및 인증 서비스 추진

## ③ 인력 양성 전략

### ☞ 콘텐츠 생성 기술을 활용한 홀로그램 콘텐츠, 초실감 XR 트윈, 콘텐츠 자율생성 및 초자동화 분야의 전문인력 양성 및 자격증 제도 마련

- 홀로그램 콘텐츠 생성 기술 전문가 자격증 제도 개설 및 교육인력 양성 지원
- 초실감 콘텐츠 자율생성을 위한 인공지능 전문가 자격증 제도 마련

## ④ 기반 조성 전략

### ☞ 실감 콘텐츠 제작 인프라, 인력양성, 테스트베드 등 콘텐츠 생성 기술 지원 거점 조성 및 기능 집적화 추진

- 디지털콘텐츠기업 성장지원센터, 홀로그램콘텐츠 서비스지원센터, VR·AR기업성장지원센터와 연계하여 개발결과 집적 및 공용 장비 활용 지원
- 세계 실감 콘텐츠 시장 진출을 위한 업무협력 양해각서 체결 등의 실질적 협력기반 조성

## 2. 콘텐츠 가시화

### ▣ 정부/민간 역할

정부	<ul style="list-style-type: none"> <li>콘텐츠 가시화 분야의 핵심원천기술 확보</li> <li>부처 협력을 통한 콘텐츠 가시화 기술 적용분야 도출 및 기술개발 지원</li> <li>R&amp;D와 비R&amp;D 사업 연계를 통한 정부-민간 협력 강화</li> </ul>
민간	<ul style="list-style-type: none"> <li>콘텐츠 가시화 기술을 응용하여 적용할 수 있는 산업분야(교육, 문화, 의료, 국방, 재난, 복지 등)의 실증사업 추진</li> <li>콘텐츠 가시화 기술을 기반으로 하는 신산업 생태계 조성</li> </ul>

### ① 기술개발 전략

#### ⇒ 8K 이상의 초고해상도 콘텐츠와 경량 디스플레이 장치를 통해 사용자의 오감과 감성에 대한 자극을 극대화할 수 있는 핵심기술 개발 추진

- 대용량의 데이터를 실시간으로 렌더링하여 초실감 콘텐츠를 가시화하기 위한 병렬형 컴퓨팅 원천기술 개발 추진
- 초고해상도 실감 콘텐츠를 초경량 안경형 장치를 통해 제공할 수 있는 디바이스 원천기술 개발 추진

#### ⇒ 콘텐츠 가시화 기술을 기반으로 교육, 의료, 재난, 복지 등의 다양한 산업분야에 활용하기 위한 기술요소 발굴 및 개발 추진

- 실제 사람이 바라보는 방법과 동일한 입체영상을 구현하여 직관적이고 몰입감을 제공할 수 있는 홀로그래픽 디스플레이 원천기술 개발 추진
- 과학적 원리에 기반하여 시뮬레이션 된 데이터를 가공하여 이해하기 쉽고 직관적인 형태로 전달할 수 있는 가시화 분야의 핵심기술 개발 추진

## ② 표준 확보 전략

### ☞ 콘텐츠 가시화를 위한 홀로그램, 오감·감성, 과학 시뮬레이션 데이터 표준 개발 및 국제표준 선도

- 홀로그램 데이터 가시화 기술을 활용하기 위한 국내(TTA) 및 국외(ISO) 표준화 활동을 추진
- 오감·감성 콘텐츠 및 과학 시뮬레이션 가시화를 위한 메타 데이터 및 샘플링 표준 절차 등에 대한 국내 및 국제 표준 확보 및 인증 서비스 추진

## ③ 인력 양성 전략

### ☞ 홀로그램, 오감·감성 콘텐츠 및 과학 시뮬레이션 분야의 기술인력 및 개발자 양성 추진

- 컴퓨터를 활용하여 수치적인 방법으로 합성된 홀로그램 간섭패턴을 재생하여 실제와 동일한 입체영상을 구현할 수 있는 전문가 양성 추진
- 물리 및 수학적 지식을 활용하여 과학적인 기법으로 시뮬레이션된 데이터 가시화 분야의 인재 양성을 위한 교육 프로그램 및 개방형 캠퍼스 추진

### 3. 콘텐츠 인터랙션

#### ▣ 정부/민간 역할

정부	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 비대면 · 비접촉 방식의 오감 · 감성 콘텐츠 인터랙션 분야의 원천기술 확보</li> <li>• 콘텐츠 인터랙션 기술 고도화 전략으로 실감 콘텐츠 시장에서 글로벌 경쟁력 확보</li> </ul>
민간	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 콘텐츠 인터랙션 핵심기술을 기반으로 응용 콘텐츠와 서비스 기술개발에 투자</li> <li>• 창의적인 아이디어와 사업화 모델을 발굴하여 도전적 사업 추진</li> </ul>

#### ① 기술개발 전략

##### ⇒ 초고속, 초저지연의 서비스 환경 변화에 능동적인 전략을 추진하고, 비대면 · 비접촉 방식의 원천기술을 확보하여 신개념 서비스 출현을 촉진

- 기준에는 불가능하였던 대규모 원격 실시간 상호작용 환경에서 경쟁력을 확보할 수 있는 경량화된 단말 디바이스 기반의 핵심기술 개발
- 다감각 및 다양한 생체신호를 인식하는 다중센서와 연동하고, 초음파나 레이저 등 비접촉식 인터페이스와 비침습형 BCI 기술개발 추진

##### ⇒ 시장 확산에 핵심적인 디바이스와 서비스 분야를 선정하고 원천기술을 기반으로 다양한 응용 기술이 개발될 수 있도록 기획 단계부터 실증사업을 추진

- 교육, 훈련, 의료, 방송, 제조 등 분야별로 요구되는 사항을 분석하여 콘텐츠 인터랙션 기술의 맞춤형 응용 기술개발 추진
- 고령자, 노약자, 장애인 등 사회적 약자 계층까지 혜택을 받을 수 있도록 '참여'와 '공유'를 강조한 사회문제 해결형 실증사업을 추진

## ② 표준 확보 전략

### ⇒ 오감·감성 콘텐츠 인터랙션 기술개발을 위한 사용자-시스템 간 상호작용 데이터 표준 개발 및 국제표준 선도

- 인터랙션 분야는 급속한 기술적 환경변화에 따라 독자적 개발이 추진되고 있으나 핵심 디바이스 및 서비스의 선제적 보급을 위한 표준화 전략 마련
- 핵심·응용 기술을 모두 고려하여 호환 가능한 상호작용 인터페이스(API, HW 인터페이스) 표준 선정

## ③ 인력 양성 전략

### ⇒ 콘텐츠 인터랙션 기술 확산을 위한 융합형 창의인재 양성 추진

- 다양한 센서 및 단말 디바이스의 하드웨어 지식과 네트워크 및 상호작용 기술을 융합할 수 있는 핵심 인력이 양성될 수 있도록 지원
- 사용자 편의성을 극대화한 인터랙션을 위해 인문학 및 인지과학을 포함한 다양한 분야의 지식과 기술을 융합하는 창의인재 양성을 추진

## ④ 기반 조성 전략

### ⇒ 실증사업을 기반으로 현장 중심의 지원체계를 강화하고 콘텐츠 인터랙션 기술 생태계 조성

- 창의적인 콘텐츠 인터랙션 기술 개발을 위해 아이디어 중심의 스타트업을 발굴하고 육성
- 세계시장에서도 경쟁할 수 있는 콘텐츠 인터랙션 기술이 개발되어 적극적으로 활용될 수 있도록 선제적인 사업화 추진

## 4. 콘텐츠 플랫폼

### ▣ 정부/민간 역할

정부	<ul style="list-style-type: none"> <li>신뢰성이 높은 유통 플랫폼과 지능형 실감 콘텐츠 제작 플랫폼 원천 기술 확보</li> <li>5G 및 엣지 컴퓨팅 기반의 협업·공유 및 VR/AR 서비스 플랫폼 원천 기술 확보</li> </ul>
민간	<ul style="list-style-type: none"> <li>글로벌 사업 영역으로 콘텐츠 플랫폼 기술을 확산하고 플랫폼 서비스 기술에 투자</li> <li>콘텐츠 및 서비스 플랫폼 사업 영역 확대를 위한 도전적 사업 추진</li> </ul>

### ① 기술개발 전략

#### ⇒ 시장 확산에 중요한 콘텐츠 서비스를 핵심·응용 기술과 융합하여 서비스 플랫폼 기술로 확장

- 콘텐츠 실행 환경의 다양성으로 인한 높은 개발비용을 절감하여 시장 성장을 주도할 수 있는 콘텐츠 유통 플랫폼 기술개발 추진
- 초실감 콘텐츠 제작 효율을 높일 수 있도록 개발 프로세스의 혁신과 통합 플랫폼에 대한 지능화 기술을 확보

#### ⇒ 대규모 초실감 콘텐츠를 효과적으로 제공할 수 있는 고도화된 서비스 플랫폼 기술을 확보

- 다수의 사용자가 동시에 실시간으로 실감 콘텐츠를 공유하고 다자간의 협업을 지원하는 협업·공유 서비스 플랫폼 핵심기술 개발
- 단순한 구조의 경량화된 디바이스와 엣지 컴퓨팅 리소스를 활용하는 대용량의 실감 콘텐츠 서비스를 위한 원천기술을 개발

## ② 표준 확보 전략

### ☞ 콘텐츠 유통 플랫폼 기술개발에 유용한 ISO, ITU-T, TTA 등 국내외 표준화 활동을 통해 기술 표준 확보

- 엣지 컴퓨팅 관련 서비스 플랫폼 핵심기술에 대한 국제표준 확보 추진
- 다자간 협업 · 공유 서비스 플랫폼 핵심기술에 대한 표준화 활동 및 포럼 운영

## ③ 기반 조성 전략

### ☞ 콘텐츠 플랫폼 핵심 기술 검증을 위한 실증사업 추진

- 실감 콘텐츠 통합 유통 및 제작 · 개발 서비스 플랫폼 실증사업 추진
- 엣지 컴퓨팅 기반 협업 · 공유 및 실감 콘텐츠 서비스 플랫폼 실증사업 추진

## 참 고

## ◆ 참여 전문가 명단

## ⇒ ICT 융합 분야

기술로드맵 분야	소속	직위(급)	성명	비고
ICT융합	IITP	PM	김연배	
	ETRI	책임	이은서	
	KETI	수석	이상신	
	도구공간(주)	CTO	권지욱	
	ETRI	실장	이강복	
	KETI	센터장	박성주	
	ETRI	실장	신형철	
	(주)유엔이	연구소장	여육현	
	(주)인플랩	대표	장원호	
	ETRI	실장	김세한	
	ETRI	책임	정훈	
	순천대학교	교수	신정선	
	(주)한기술	이사	이상민	
	농촌진흥청	연구사	이명훈	
	ETRI	실장	박혜숙	
	연세대학교	교수	정종문	
	와이즈넷(주)	부장	권우영	
	KETI	센터장	김재호	
	ETRI	실장	장인성	
	한국기술대학교	교수	김원태	
	ETRI	실장	최재훈	
	KETI	센터장	조영창	
	아산병원 생명과학연구원	책임	전태준	
	ETRI	실장	박완기	
	서강대학교	교수	김홍석	
	ETRI	실장	박찬원	
	ETRI	책임	김재철	
	덕성여대	교수	엄태원	
	(주)나모웹비즈	대표	진병각	
	ETRI	선임	김기덕	
	IITP	수석	권요안	
	TTA	팀장	강석규	
	IITP	팀장	김상태	
	IITP	책임	정득영	

### ⇒ 방송·콘텐츠 분야

기술로드맵 분야	소속	직위(급)	성명	비고
방송 · 미디어	IITP	PM	이준우	위원장
	픽스트리	이사	류성걸	
	KBS	차장	이재권	
	경희대	교수	김휘용	
	덕성여대	교수	엄태원	
	ETRI	실장	최동준	
	ETRI	책임	조용성	
	ETRI	선임	석왕현	
	IITP	팀장	정지범	
	TTA	책임	장민욱	
디지털콘텐츠	IITP	팀장	오세윤	
	IITP	연구위원	정남철	
	KETI	센터장	이경택	
	(주)SK텔레콤	매니저	이학순	
	ETRI	책임	채원석	
	KETI	책임	홍지수	
	ETRI	실장	유원영	
	한기대	교수	김원태	
	(주)애니펜	대표	전재웅	
	(주)로커스	부사장	이지윤	
	승실대	교수	김동호	
	TTA	선임	김진영	
	(주)SK텔레콤	매니저	이학순	
	IITP	책임	권혁산	

### ⇒ 주요문의처

ICT융합	<ul style="list-style-type: none"> <li>김연배 PM / kimyeunbae@iitp.kr</li> <li>– 정득영 수석 / jdy@iitp.kr</li> </ul>
방송 · 콘텐츠	<ul style="list-style-type: none"> <li>이준우 PM / jwlee@iitp.kr</li> <li>– (방송 · 미디어) 정남철 수석 / ncjeong@iitp.kr</li> <li>– (디지털콘텐츠) 권혁산 책임 / khs@iitp.kr</li> </ul>





ICT R&D  
기술로드맵  
2025

ICT융합 · 방송 · 콘텐츠



정보통신기획평가원

대전광역시 유성구 유성대로 1548 Tel. 042. 612. 8001 [www.iitp.kr](http://www.iitp.kr)



2020. 4. 6(월)

## 보도자료

2020년 4월 6일(월) 배포시점부터 보도하여 주시기 바랍니다.

문의 : ICT통계정보연구실 최지은 부연구위원(043-531-4358)

KISDI 정책연구(19-59) ‘신산업분야 미래직업예측’ 발간

### ICT 기술에 의한 융·복합분야 직무 변화상 예측

“금융·물류분야에서 빅데이터·인공지능에 의한 직무 변화 높아  
실무형 ICT 융합인재 양성 필요”

#### 미래 인재 양성 및 직무 전환 대응방안

- ▲ 실무형 ICT 융합인재 양성 지원방안 체계 구축
- ▲ ICT 관련 직무 변화 정보 제공을 위한 플랫폼 구축
- ▲ 국가직무능력표준 체계 개편

정보통신정책연구원(KISDI, 원장 김대희)은 KISDI 정책연구(19-59) ‘신산업분야 미래직업예측’ 보고서를 최근 발간했다.

기존산업은 ICT 기술 융합을 통해 업무 수행의 효율화 및 비용절감이 가능해지면서 가치사슬의 재구성과 산업 변화를 겪고 있으며 직업 변화 및 신규 직무 출현 등 미래 일자리 변화가 예상되고 있다.

ICT 융·복합 분야의 미래 직업변화를 예측하기 위해 금융 및 물류 분야의 미래 직무 변화를 연구한 이 보고서는 전문가 설문조사를 통해 4차 산업혁명 핵심기술의 파급 및 융합 정도를 직무별로 파악하고 5~10년 후 변화에 대해 예측했다. 주요 내용은 다음과 같다.

금융 분야는 이미 비대면 서비스 확산 및 디지털 전환 등으로 ICT 기술 융합이 상

당히 높은 수준으로 이루어지고 있어, 업무 프로세스 전반에서 기술의 영향력이 높았다. 특히 빅데이터, AI, 블록체인 기술에 의한 직무 변화가 높은 것으로 나타나 해당 기술과 관련이 높은 금융상품 기획 및 개발, 결재, 증권거래 직무의 미래 변화는 상대적으로 높게 예측됐다. 반면, 증권상장 및 인수 직무는 기술에 의한 영향력이 가장 낮게 예측되어 미래 직무 변화가 낮았다.

물류 분야의 경우 주요 ICT 기술이 직무 변화에 미치는 영향력이 상대적으로 높지 않았으나 AI와 빅데이터 기술의 영향력은 높게 예측됐다. 이와 관련하여 업무 프로세스 전반에 걸쳐 직무 변화가 골고루 예측되기보다는 전략 기획·관리와 같은 고숙련 직무에서 기술에 의한 미래 변화가 높게 나타났으며 배송 및 운송과 같은 현장작업 직무는 상대적으로 미래 변화가 낮게 예측됐다.

이와 같은 이유로는 물류 분야가 노동집약적 산업으로 고부가가치 창출을 위해 현재 물류 프로세스 기획·관리 단계에서 기술 융합이 이루어지고 있어 현장 작업단계까지 실질적인 기술 도입 및 기술의 영향력이 미치는데 상당한 시간이 소요될 것으로 예측되었다.

한편, 직무 변화에 대응하기 위해 미래 필요역량의 변화를 분석한 결과 미래에 많은 직무에서 고급사고 능력 및 기술활용 능력의 중요도가 높아지는 것으로 나타났다.

이 보고서는 예측 결과를 바탕으로 미래 인재 양성 및 직무 전환 대응방안을 위한 정책적 시사점을 도출했다. 주요 내용은 ▲실무형 ICT 융합인재 양성 지원방안 체계 구축, ▲ICT 관련 직무 변화 정보 제공을 위한 플랫폼 구축, ▲국가직무능력표준 체계 개편 등을 제시했다.

특히 금융 및 물류와 같은 비ICT 분야에서 4차 산업혁명에 따른 산업변화에 대응하기 위해 AI 현장실무자와 같은 실무 중심의 ICT 융합인재 양성이 필요하며 이를 위해 정부, 대학 교육기관, 그리고 산업계가 협력하여 범정부 차원의 지원방안 모색이 필요함을 강조했다.

최지은 부연구위원은 “기술 융합이 가속화되면서 기존 산업의 미래 일자리 변화에 대한 불확실성이 높아지고 있으며, 본 연구는 불확실성을 제거하고 직무 전환 대응방안 마련을 위한 기초자료를 구축했다는 점에서 의의가 있다”고 밝혔다.

별첨 : <KISDI 정책연구(19-59) ‘신산업분야 미래직업 예측’> 전문(pdf) 1부. 끝.

## [ 경영대학 전공별 희망직무 관련 직업군 ]

연번	직무분야	관련 직업군	비고
1	마케팅_기획	국내 기업과 외국계 기업의 기획 및 마케팅 전문가, 광고기획사, 스타트업, 디자인 컨설팅 앤이전시 등	
2	유통경영	기업체, 공공기관 등 다양한 조직의 유통전문가	
3	인사노무	기업체(대기업 및 중소기업) 및 공기업의 인사관리, 노무관리, 전략기획, 경영기획, 교육훈련, 조직문화 업무, 인사·노무 관련 컨설팅 회사, 노무법인 등 인사 및 노무관리 관련 모든 직무	
4	생산운영_구매물류	기업의 제조, 서비스 분야의 생산관리, 운영관리, 품질관리, 영업관리, 컨설팅 분야	
5	빅데이터애널리틱스	기업체, 공공기관 등의 마케팅, 인사, IT 등의 빅데이터 기반으로 기업 내 전부서에서 데이터 분석 직무 전문가	
6	금융	기업의 자금 및 재무부서, 은행, 증권회사, 보험회사, 카드사 등 금융기관, 한국거래소 등 금융·공기업	
7	보험계리	은행, 증권, 보험 회사, 카드사 등 금융기관, 금융·공기업의 영업, 상품업무, 자산운용, 경영지원 직군	
8	회계	기업체, 공공기관 등 경영관리부서(기획, 회계, 세무, 재무, 감사), 공인회계사(CPA), 세무사	
9	IT정보시스템	ERP, CRM, SCM: IT서비스 기획/개발/관리/컨설팅 빅데이터: 빅데이터 분석/모델링/구조설계 UX: 창업, 신사업 콘텐츠/서비스 기획, 구현	

## [ 국민 경영인 \* 전공별 희망직무 길잡이 ]

소속대학	경영대학	학부명	경영학부		
지원 직무군	<b>마케팅 기획_커뮤니케이션 전문가</b>				
육성목표	창의적이고 전략적인 사고를 바탕으로 글로벌 환경에서 차별화된 마케팅 기획과 커뮤니케이션 활동을 수행할 수 있는 전문가 육성을 목표로 마케팅 기획과 커뮤니케이션 활동의 성공과 실패를 통해 이론을 습득하고, 글로벌 환경에서 차별화된 활동을 수행할 수 있는 실무적 감각을 익히고 창의적이고 전략적인 사고를 배양할 수 있는 이론과 실무를 융합한 인재를 양성함.				
진출분야	국내 기업과 외국계 기업의 기획 및 마케팅 전문가, 광고기획사, 스타트업, 디자인 컨설팅, 에이전시 등				
세부직무	마케팅리서치 연구원, 시장조사연구원, 경영지도사, 물류/유통관리사, 컨설팅, 영업, 브랜드관리사, 고객관리 전문가, 마케팅기획 전문가, 마켓조사 전문가, 유통전문가				
담당교수	주재우, 강현보, 방정혜, 정재권, 이동희				
관련교과목	1학년	현대경영과기업가정신, 회계학원론, 경제학개론, 경영통계			
	2학년	마케팅, 재무회계, 재무관리, 조직과 인간, 생산운영관리, 소비자행동론, 마케팅조사			
	3학년	마케팅전략, 마케팅커뮤니케이션, 서비스마케팅, 유통경영, 마케팅에널리틱스산학 협동: 캡스톤디자인			
	4학년	가격관리, 혁신상품기획, 디자인경영			
관련자격증	유통관리사, 사회조사분석사, 브랜드관리사, 경영지도사(마케팅), 디자인경영전문가				
관련인턴십	위메프, Four Seasons호텔, 제일평타이(중), Xeltec(미), Apex Advisor(미)				
필요직무능력	시장조사분석, 마케팅 기획, 영업관리, 고객분석 및 관리, 고객 데이터 관리, 성과관리				
필요기초능력	문제해결, 데이터 수집 및 분석, 기획능력, 커뮤니케이션 능력				
관련교양교과목	논리와소통, 리더십 챌린지, 회계와사업계획서, 마음과행동, 영어회화, 기업가정신과직무역량, 커뮤니케이션기법, 컴퓨터프로그래밍				
관련 비교과	경영대 취업데이 - 선배 간담회, 취업특강, 국내/외 인턴십 프로그램				
기타 특이사항	상품기획/마케팅리서치/유통전문/광고/일반기업의 마케팅, 홍보부서, 인터넷 쇼핑몰				

## [ 국민 경영인 \* 전공별 희망직무 길잡이 ]

소속대학	경영대학	학부명	경영학부		
지원 직무군	유통경영 전문가				
육성목표	유통 분야에 특화된 전문가를 육성하기 위하여 도전적이고 창의적인 사고 방식과 가치관을 기반으로, 고객의 소비행태 변화를 이해하고 정보화와 유통의 결합 패턴을 활용하여 오프라인과 온라인 유통산업에서 사회진출과 성장을 이룰 수 있는 전문인력의 양성				
진출분야	기업체, 공공기관 등 다양한 조직의 유통전문가				
세부직무	유통●물류 MD, 유통●물류 기획, SCM 컨설턴트, SCP, SCE, 재고, 입출고, 배송, 운송, 납품, 거래처, 자재, 창고관리				
담당교수	김종대, 최대현, 유정석, 최정욱				
관련교과목	1학년	현대경영과 기업가정신, 회계학원론, 경제학개론, 경영통계			
	2학년	마케팅, 재무회계, 재무관리, 조직과 인간, 생산운영관리, ERP개론, 경영의사결정론			
	3학년	유통경영, 서비스마케팅, 물류정보시스템, SCM과로지스틱스			
	4학년	구매관리, 서비스경영			
관련자격증	유통관리사, 물류관리사, ERP정보관리사, 물질경영기사, 품질경영산업기사, 품질관리기술사				
관련인턴십	코리아세븐, BBQ제너시스, LG하이프라자, 위메프, 리앤풍(중)				
필요직무능력	구매 / 생산 / 물류 / 영업 / 마케팅 지식과 통합적 사고, 정보 수집력과 분석력				
필요기초능력	시장 분석력, 유통채널 전문지식, 창의적 아이디어, 트렌드 전망 등				
관련교양교과목	논리와 소통, 리더십 캘린지, 회계와 사업계획서, 마음과 행동, 영어회화, 기업가정신과 직무역량, 커뮤니케이션 기법, 문화인류학의 이해, 정보통신과 현대생활, 컴퓨터 프로그래밍				
관련 비교과	경영대 취업데이 - 선배 간담회, 취업특강, 국내/외 인턴십 프로그램				
기타 특이사항	유통물류기업, 일반기업의 생산담당부서/품질관리담당부서				

## [ 국민 경영인 \* 전공별 희망직무 길잡이 ]

소속대학	경영대학	학부명	경영학부		
지원 직무군	인사노무 전문가				
육성목표	기업의 인사관리, 노무관리에 대한 기본적 이해와 심도 깊은 전공지식을 학습하고, 기업과 연계한 현장경험을 통해 실무적 역량을 배양하여 HR 전문가를 양성하고자 함.				
진출분야	기업의 인사관리, 노무관리, 경영기획, 교육훈련, 조직관리, HR 컨설팅 및 인적자원 교육•개발기관, 리더십 코칭 전문가, HR 전문가				
세부직무	인사관리, 노무관리, 경영기획, 경영관리, 교육훈련, 조직문화, 노무법인, 컨설팅, 종무인사				
담당교수	백기복, 김용민, 이은형, 고현숙, 김나정				
관련교과목	1학년	현대경영과기업가정신, 회계학원론, 경제학개론, 경영통계			
	2학년	마케팅, 재무회계, 재무관리, 조직과인간, 생산운영관리, 조직과환경			
	3학년	인적자원관리, 기업윤리, 리더십과코칭: 캡스톤디자인, 국제경영, 전략경영			
	4학년	경영의사결정론, HR코칭산학협동: 캡스톤디자인, 리더십과코칭: 캡스톤디자인, 국제경영사례분석			
관련자격증	인적자원개발사, 인적자원관리사, PHR(미SHRM), 공인노무사, 경영지도사(인사관리)				
관련인턴십	두산인프라코어, HR컨설팅, 코칭기관, 기업 HR부서 등				
필요직무능력	인사기획(인력수급 등 인사전략), 직무관리, 직무분석, 인사평가, 보상관리, 조직관리, 노무관리, 인력이동관리, 전략적 기획, 조직문화 구축				
필요기초능력	조직이해, 문제해결, 키뮤니케이션, 자원관리, 전략적 사고, 데이터분석, 기획능력				
관련교양교과목	논리와소통, 리더십챌린지, 회계와사업계획서, 마음과행동, 영어회화, 기업가정신과직무역량, 키뮤니케이션기법, 문화인류학의이해, 정보통신과현대생활, 컴퓨터프로그래밍				
관련 비교과	경영대 취업데이 - 선배 간담회, 취업특강, 국내/외 인턴십 프로그램				
기타 특이사항	노동관련 공공기관, 노무사사무소, 일반기업 인사담당부서, 인사전문컨설팅회사, 인사교육프로그램개발회사				

## [ 국민 경영인 \* 전공별 희망직무 길잡이 ]

소속대학	경영대학	학부명	경영학부		
지원 직무군	<b>생산운영_구매물류 전문가</b>				
육성목표	기업 생산과 운영관리, 품질관리 직무에 적합한 논리적이고 합리적인 사고와 문제해결 능력을 갖춘 인재 양성을 통해 기업의 전사적 자원관리(Enterprise Resource Planning), 기업 간 프로세스의 통합을 위한 공급사슬관리(Supply Chain Management) 등 다양한 산업의 기업 내 운영 프로세스 등을 전략적으로 설계·운영할 수 있는 전문 인력의 양성을 목표				
진출분야	기업의 제조, 서비스 분야의 생산관리, 운영관리, 품질관리, 영업관리, 컨설팅 분야				
세부직무	생산관리, 품질관리, 영업관리, 제조, 물류, 유통, 금융, 공공 서비스 등 다양한 산업에서 경영 컨설턴트, ERP개발/운영업무, 공급/구매 관리, 물류분야 전문가				
담당교수	김종대, 최대현, 유정석, 최정욱				
관련교과목	1학년	현대경영과기업가정신, 회계학원론, 경제학개론, 경영통계			
	2학년	생산관리, 경영의사결정론, ERP개론			
	3학년	물류정보시스템, SCM & Logistics, 구매관리			
	4학년	ERP & SCM			
관련자격증	SAP Module consultant / SAP Development consultant 등 ERP 전문자격증 CPIM, CSPS 등 물류 및 공급 관리 관련 국제 전문자격증 및 CPM, CPIM				
관련인턴십	SAP Korea, 현대글로비스, 리앤풍, Frontier Logistics(미), 두산인프라코어,				
필요직무능력	생산계획, 재고관리, 구매전략, 공급전략, 품질관리 등				
필요기초능력	의사소통, 자원관리, 문제해결, 조직관리, 조직관리, 자기개발, 대인관계, 직업윤리 등				
관련교양교과목	논리와소통, 리더십 챌린지, 회계와사업계획서, 마음과행동, 영어회화, 기업가정신과직무역량, 기黝니케이션기법, 문화인류학의 이해, 정보통신과현대생활, 컴퓨터프로그래밍				
관련 비교과	경영대 취업데이 - 선배 간담회, 취업특강, 국내/외 인턴십 프로그램				
기타 특이사항	유통물류기업, 일반기업의 생산담당부서/품질관리담당부서				

## [ 국민 경영인 \* 전공별 희망직무 길잡이 ]

소속대학	경영대학	학부명	경영학부		
지원 직무군	빅데이터 분석 경영 전문가				
육성목표	빅데이터(Big Data) 및 분석경영학(Business Analytics)을 중심으로 경영학, 통계학, 비즈니스 애널리틱스의 융합 전문가 양성, 데이터 기반의 경영과 의사결정을 위해 필요한 재반 도구와 프로세스를 다루는 방법론을 학습하여 분석경영전문가(Business Analyst) 양성을 목표				
진출분야	비즈니스분석관리자, 데이터과학자, 데이터엔지니어, DB관리자, 데이터분석 전문가, 비즈니스분석컨설턴트				
세부직무	정보기술기획전문가, 분석경영 전문가, IT감사인력, 정보전략수립전문가, 빅데이터분석전문가, 경영정보관리전문가				
담당교수	권순범, 안성만, 조윤호, 최병구, 정여진				
관련교과목	1학년	현대경영과기업가정신, 회계학원론, 경제학개론, 경영통계, 경영수학			
	2학년	경영정보학원론, 분석프로그래밍I,II, 경영데이터베이스개론, 경영데이터분석, 탐색적 데이터분석, 수리통계, 회귀분석, 데이터모델링과SQL			
	3학년	데이터마이닝, 다변량통계분석, 마케팅조사, 고급통계실무, 비정형빅데이터분석, 소셜미디어애널리틱스, 빅데이터분산컴퓨팅			
	4학년	빅데이터와시각화, 디지털마케팅, 금융시계열분석, 딥러닝파인공지능, 빅데이터프로그래트: 캡스톤디자인			
관련자격증	데이터분석(준)전문가(ADsP), 데이터분석전문가, SCSBA(SAS국제인증자격증)				
관련인턴십	(주)대유네스티어, 두산정보통신, 파수닷컴, 텍스코스, 솔트룩스, LG CNS, 위세아이텍				
필요직무능력	빅데이터기술기획, 빅데이터전략수립, 빅데이터분석, 정보기술활용역량				
필요기초능력	직업윤리, 정보윤리, 의사소통, 프로그래밍, 빅데이터활용, 통계분석, 커뮤니케이션, 문제해결				
관련교양교과목	논리와소통, 리더십챌린지, 회계와사업계획서, 마음과행동, 영어회화, 기업가정신과직무역량, 커뮤니케이션기법, 문화인류학의이해, 정보통신과현대생활, 컴퓨터프로그래밍				
관련 비교과	경영대 취업데이 - 선배 간담회, 취업특강, 국내/외 인턴십 프로그램, D&A 학회 활동				
기타 특이사항	기업 데이터분석 부서, 리시치 전문업체, 통계청 등 공공기관, IT컨설팅, IT솔루션 업체				

## [ 국민 경영인 \* 전공별 희망직무 길잡이 ]

소속대학	경영대학	학부명	파이낸스●회계학부		
지원 직무군	재무 전문가				
육성목표	급변하는 국내외 금융시장의 환경에 능동적으로 대처할 수 있는 역량을 갖추고 전문지식과 실무능력을 겸비한 글로벌 금융전문가 양성하고자 해당 전공 지식을 습득하고 산학협동을 통해 국내외 인턴십, 재무분야 자격증 취득과 같은 다양한 교내외 활동을 통해 실무능력을 함께 배양함.				
진출분야	기업의 자금 및 재무부서, 은행, 증권회사, 보험회사, 카드사 등 금융기관, 한국거래소 등 금융공기업				
세부직무	기업의 자금부, 투자기획부서, 프라이빗 뱅킹, 재무기획, 채권주식, 리스크관리, 펀드매니저, 기업금융부서, 외환대출, 외화자금				
담당교수	권용재, 윤정선,				
관련교과목	1학년	현대경영과기업가정신, 회계학원론, 경제학개론, 경영통계, 경영영어실습, 금융수학			
	2학년	증권경제론, 금융시장및상품의이해, 재무분석론, 재무회계			
	3학년	금융기관론, 파생상품론, 가치평가론, 기업재무전략, 고급재무론, 금융공학, 개인재무 설계I, 개인재무설계II, 투자시뮬레이션및증권투자실습: 캡ston디자인			
	4학년	국제재무, 회귀분석및시계열분석, 금융법규및윤리, 금융특강, 기업재무특강			
관련자격증	CFA, FRM, CAIA, CFP, AFPK, 은행FP, 신용분석사, 여신심사역, 신용위험분석사, 국제금융역, 외환전문역 1,2종, 펀드투자권유대행인, 증권투자권유대행인, 투자자산운용사, 금융투자분석사, 재무위험관리사 등				
관련인턴십	금융기관 및 금융감독원				
필요직무능력	재무/경제데이터 분석, 금융상품 지식, 금융시장과 금융산업의 메커니즘 및 수익모델 이해, 재무제표 분석, 시장예측(forecasting), 기업가치 평가, 금융영업 관리				
필요기초능력	수리력, 문제해결, 의사소통, 영업, 기획, 컴퓨터 활용 능력, 고객 친화력, 리더십, 통찰력, 예측력, 자료분석 능력, 어학능력				
관련교양교과목	논리와소통, 리더십챌린지, 회계와사업계획서, 마음과행동, 영어회화, 기업가정신과직무역량, 키뮤니케이션기법, 문화인류학의이해, 정보통신과현대생활, 컴퓨터프로그래밍				
관련 비교과	경영대 취업데이 - 선배 간담회, 취업특강, 국내/외 인턴십 프로그램				
기타 특이사항	금융위원회, 금융감독원, 금융결제원, 한국예탁결제원, 한국증권금융, 한국거래소, 한국은행, 은행연합회, 금융투자협회, 여신금융협회, 금융연구원, 자본시장연구원, KB국민은행, 신한은행 등 상업은행, 삼성증권, NH투자증권 등 증권사, 카드사, 캐피탈사 등 여신전문업체, SBI자산운용, OK자산운용 등 자산운용, 한국자산관리공사, 주택금융공사, 예금보험공사, 신용보증기금, CFA 협회, GARP				

## [ 국민 경영인 \* 전공별 희망직무 길잡이 ]

소속대학	경영대학	학부명	파이낸스●회계학부		
지원 직무군	보험 전문가				
육성목표	<p>우리나라의 보험산업은 44만명(은행 12만명)의 종사자가 활동하고 있는 세계 8위 규모로 국민 경제에 중요한 역할을 담당하는 산업으로 본 과정에서는 보험실무중심의 핵심적인 보험이론을 습득할 수 있도록 돋고, 보험계리사·손해사정사 그리고 CFP 등의 최고전문가를 양성하고자 보험론, 보험관련법, 금융공학, 보험수리 그리고 손해사정론 등은 보험시장의 변화를 충분히 반영하여 이론과 실무가 조화시켜 학생들이 실무적인 전문가가 될 수 있을 뿐만 아니라 보험관련자격증 취득을 통해 다양한 진로진출을 모색하여, 증권·은행뿐만 아니라 법조계 등에서 활동 할 수 있는 다양한 기회를 주고자 함.</p>				
진출분야	은행, 증권, 보험 회사, 카드사 등 금융기관, 금융공기업의 영업, 상품업무, 자산운용, 경영지원 직군				
세부직무	보험영업관리, 보험계약심사, 개인●법인영업, 해외영업, 퇴직연금영업, 보상, 상품개발, 자산운용 등				
담당교수	김동훈				
관련교과목	1학년	현대경영과기업가정신, 회계학원론, 경제학개론, 경영통계, 경영영어실습, 금융수학			
	2학년	증권경제론, 금융시장및상품의이해, 보험관련법, 금융통계분석			
	3학년	금융기획론, 파생상품론, 가치평가론, 기업재무전략보험수리, 손해사정론, 금융공학, 개인재무설계I, 개인재무설계II			
	4학년	국제재무, 회귀분석및시계열분석, 보험경영, 금융특강, 보험특강			
관련자격증	보험계리사, 손해사정사, 보험중개사, 종합자산관리사(IFP), 북미생명보험계리사, 북미손해보험계리사, AIU, CPCU, ARe 등				
관련인턴십	서울계리법인, KB손해사정, 프라임손해사정, 삼성애니카손해사정 등				
필요직무능력	통계데이터 산출, 재무제표 분석, 리스크 분석, 보험회계 기초지식, 통계분석, 자료분석, 채권관련 법률지식, 기업가치평가, 신용위험 분석, 재무분석 등				
필요기초능력	상해/질병 의학지식, 결단력, 리더십, 커뮤니케이션 능력, 논리적 의사소통능력, CS마인드, 윤리의식, 회계기준 관련지식, 재무회계, 관리회계, 리스크 관리 등				
관련교양교과목	논리와소통, 리더십챌린지, 회계와사업계획서, 마음과행동, 영어회화, 기업가정신과직무역량, 커뮤니케이션기법, 문화인류학의이해, 정보통신과현대생활, 컴퓨터프로그래밍				
관련 비교과	경영대 취업데이 - 선배 간담회, 취업특강, 국내/외 인턴십 프로그램				
기타 특이사항	금융위원회, 금융감독원, 삼성생명, 교보생명, 한화생명 등 생명보험회사, 삼성화재, DB손해보험 등 손해보험회사, 코리안리 등 재보험사, 생명보험협회, 손해보험협회, 화재보험협회, 보험개발원, 보험연구원, 보험연수원, 한국부역보험공사, 예금보험공사, 한국보험계리사회, 한국손해사정사회, 한국보험중개사협회, Society of Actuaries, Casualty Actuarial Society				

## [ 국민 경영인 \* 전공별 희망직무 길잡이 ]

소속대학	경영대학	학부명	파이낸스●회계학부		
지원 직무군	회계 전문가				
육성목표	회계 및 세무 분야에 특화된 전문가를 육성하기 위하여 공인회계사, 세무사 등 관련 자격증을 취득하거나, 기업체 및 공공기관, 비영리단체 등 다양한 조직의 회계전문가가 될 수 있도록 회계정보를 과학적이고 체계적으로 교육하여 국가사회에 필요한 인재를 양성하고자 함				
진출분야	기업체, 공공기관 등 경영관리부서(기획, 회계, 세무, 재무, 감사), 공인회계사(CPA), 세무사				
세부직무	회계법인, 세무법인, 공공기관, 기업경영관리부서				
담당교수	이재경				
관련교과목	1학년	회계학원론, 재무회계, 경제학개론, 경영통계, 현대경영과기업가정신			
	2학년	중급회계1, 중급회계2, 원가회계, 관리회계, 개인과세무회계, 재무·관리중급회계1, 원가회계, 관리회계, 개인과세무회계, 재무관리, 비즈니스소프트웨어실무, 재무회계 세미나(팀팀클래스)			
	3학년	고급회계, 국가회계, 회계감사, 범인과세무회계, 고급세무회계법인과세무회계, 원가관리회계세미나(팀팀클래스), 마케팅, 조직과인간, 경영정보학원론			
	4학년	재무회계연습, 고급회계연습, 간접세회계, 고급세무회계, 간접세회계, 회계산학협동: 캡스톤디자인, 사업계획서와 회계실무			
관련자격증	공인회계사, 세무사, 감정평가사, 판세사, AICPA(미국인회계사), CTA(세무사), 재경관리사, IFRS관리사, 회계관리1급				
관련인턴십	한샘, LG U+, 한국소프트웨어산업협회, 정보산업진흥협회, SK컴즈, 쏠리드				
필요직무능력	원가계산, 결산관리, 회계정보시스템 운용, 재무분석, 회계감사, 세무신고, 세무조사 대응, 조세 불복 청구				
필요기초능력	수리, 의사소통, 문제해결, 자원관리, 정보능력, 조직 이해, 자기개발				
관련교양교과목	논리와소통, 리더십챌린지, 회계와사업계획서, 마음과행동, 영어회화, 기업가정신과직무역량, 커뮤니케이션기법, 문화인류학의이해, 정보통신과현대생활, 컴퓨터프로그래밍				
관련 비교과	경영대 취업데이 - 선배 간담회, 취업특강, 국내/외 인턴십 프로그램				
기타 특이사항	삼일회계법인, 한영회계법인, 삼정회계법인, 세무사, 관공서, CJ그룹, 롯데그룹, 하나금융투자				

## [ 국민 경영인 \* 전공별 희망직무 길잡이 ]

소속대학	경영대학	학부명	경영정보학부		
지원 직무군	IT정보시스템				
육성목표	경영과 IT의 창조적 결합을 통한 미래형 인재 양성을 목표로 경영과 정보기술에 관한 전공지식을 체계적으로 습득하고 이를 융합할 수 있는 능력을 배양하여 프로그래밍과 IT 기술 기반의 비즈니스 문제 해결 및 실행 전문가, Domain 지식과 융합하여 다양한 Career로 성장가능 경영과 IT의 융합과 통섭의 비전: FUSION(Futuristic, Universal, Seamless, Integral, Original, Niche)				
진출분야	데이터분석용·용(ERP, CRM, SCM): IT서비스 기획/개발/관리/컨설팅 빅데이터 분석: 빅데이터 분석/모델링/구조설계 비즈니스혁신(UX): 창업, 신사업 콘텐츠/서비스 기획, 구현				
세부직무	정보기술기획전문가, ICT 컨설턴트, IT감사인력, 정보전략수립전문가, 빅데이터분석전문가, 경영정보관리전문가				
담당교수	안현철, 김남규, 박도형				
관련교과목	1학년	현대경영과기업가정신, 경영영어실습, 비즈니스소프트웨어실무, 경영통계, 경영정보학원론			
	2학년	마케팅, 재무관리, 데이터베이스입문, 데이터베이스실무, 프로그래밍 I, II, 경영정보 전략론, 생산운영관리, 회계학원론			
	3학년	데이터분석프로그래밍, 데이터애널리틱스, 데이터베이스관리론, 금융상품투자정보론, 시스템분석및설계, 경영프로젝트관리론, IT컨설팅, 경영혁신과정보기술, 경영정보자원 관리론, 디지털비즈니스			
	4학년	캡스톤디자인, UROP, 비즈니스애널리틱스개론, 소셜네트워크분석및응용, 고객관계 관리, 증권트레이딩시스템, ERP와SCM, IT보안, 비즈니스프로세스관리론, UX/CX 디자인, 경영과인문학세미나			
관련자격증	DAP, DAsP / OCP, SQLD, SQLP, 빅데이터 큐레이터, AFPK, CFP, 투자자산운용사, OCJP, OCP, DAP, DAsP, CISA, CISSP, PMP, SAP 자격증(ABAP, MM, FI, HR, SD 등)				
관련인턴십	Deloitte Consulting, Vinal X, PCN, 비즈인원, IBM, K-Valley 인턴십				
필요직무-능력	정보기술기획역량, 정보기술전략수립역량, 빅데이터분석역량, 정보기술활용역량				
필요기초능력	주리, 문제해결, 자원관리, 정보, 기술, 의사소통, 직업윤리/정보윤리, 프로그래밍, ICT활용, 통계분석, 최신 ICT 이해, 키뮤니케이션 역량				
관련교양교과목	논리와소통, 리더십챌린지, 회계와사업계획서, 마음과행동, 영어회화, 기업가정신과직무역량, 키뮤니케이션기법, 문화인류학의이해, 정보통신과현대생활, 컴퓨터프로그래밍				
관련 비교과	경영대학 취업데이, SGF(성곡글로벌프론티어), 국제교류 프로그램, 경영정보학술제, 취업특강, 국내/외 인턴십 프로그램, 유관 학회(ITIS, X-Ville), BK21플러스 사업팀 주관 세미나 참여				
기타 특이사항	공공/일반기업-데이터분석, IT운영관리, 기획, 운영, 마케팅, 재무관리 등, 국내/외국계 컨설팅 기업, 금융 기관, 연구소, 대기업의 IT서비스 계열사, 국내/외국계 IT기업				

# 【 직무설명자료 : ICT시스템 관리 및 운영 분야 】

필요지식	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ HTML, CSS, Javascript 등 웹 프론트엔드 개발에 관한 기본 지식, php, jsp 등 서버사이드 스크립트 개발에 관한 기본 지식, 구조화 질의어(SQL) 해독 지식, DB 설계 및 DB 정규화 등 DBMS에 관한 기본 지식, 웹사이트 보안에 대한 지식</li> <li>○ Linux/Windows Server 운영에 관한 지식, 시스템 용어에 관한 지식, TCP/IP 등 컴퓨터 네트워크에 관한 기본 지식, 정보보호 관리체계에 관한 지식, 개인업무환경 및 공용업무환경에 관한 보안지식, 시스템의 취약점 및 보안위협에 관한 지식</li> <li>○ 방송시스템의 기술기준과 표준에 관한 지식, 방송 시스템 설치와 구성에 관한 지식, 라이선스 및 라이선스 활용 지식, 방송서비스의 전반적인 특성에 관한 지식</li> </ul>
필요기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 문서 작성 능력, 사업계획서 작성 기술, 기초 통계 능력, 도표 분석 및 작성 능력, 엑셀 등 사무자동화 활용 능력, 신속한 정보검색 및 자료 조사 능력, 논리적인 사고 및 이슈 파악 능력, 국가법령정보센터 등을 활용한 법률 조항 이해 능력, 정보기술 비전공자와 원활한 커뮤니케이션을 할 수 있는 능력, 발표 능력</li> <li>○ IT시스템 및 관련 프로그램 설치 및 최적화 기술, 현행 정보시스템 분석 기술, 최종 사용자 요구사항 분석 기술, 네트워크 기획/설계/운영 기술, 네트워크 및 시스템 구성도 작성 기술</li> <li>○ 정보보호 정책 수립 능력, 물리적 보안 관리 능력, 네트워크 보안 기술, 개인정보보호 기술, 침해사고 대응 능력</li> <li>○ 방송기술동향 및 국내외 시장조사 기술, 기술 타당성 분석 기술</li> </ul>
직무수행태도	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 아이디어를 내고 시작하는 것 뿐 아니라 일의 마무리를 짓는 자세, 목표에 대해 정확히 인지하고 주어진 자원 내에서 반드시 완수하려는 의지, 문제점 및 이슈를 해결하려는 적극적인 태도</li> <li>○ 기본보고서, 명세서 등 문서 작성과 자료 구축을 성실하고 꼼꼼하게 수행하는 자세</li> <li>○ 객관적인 관점으로 종합적으로 사고하려는 자세, 이해당사자간의 이슈사항을 종합하고 이견사항을 적극적으로 수용하는 자세, 공정하고 합리적으로 업무를 수행하는 태도, 문제 해결을 위해 상호협조적인 태도와 노력</li> <li>○ 의견을 내는 데 두려움이 없으며 공유가 일상화되어 있는 태도, 좋은 것을 제대로 즐기고 기꺼이 나눌 줄 아는 태도</li> <li>○ 회사 안에만 머무르지 않고 세상 속에 있고자 하는 자세, 새로운 기술과 자신이 모르는 분야에 대한 탐구를 멈추지 않고 학습하며 비판적으로 수용하는 자세</li> </ul>
필요자격	-
우대자격	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 정보처리기사, 네트워크관리사, 정보보안기사, 정보시스템보안전문가(CISSP), 정보시스템심사원(CISA), 방송통신기사, 정보통신기사</li> </ul>
직업기초능력	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 의사소통능력, 문제해결능력, 직업윤리, 정보능력, 기술능력</li> </ul>
참고사이트	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <a href="http://www.ncs.go.kr">www.ncs.go.kr</a> 홈페이지 -&gt; NCS 학습모듈 검색</li> <li>○ <a href="http://www.kcmf.or.kr">www.kcmf.or.kr</a> 홈페이지 참고</li> </ul>