

# ETRI AI 실행전략 6: 산업·공공 AI 활용기술 연구개발 및 적용

## ETRI AI Strategy #6: Developing and Utilizing of AI Technology for Industries and Public Sector

김태완 (T.W. Kim, twkim@etri.re.kr)

연승준 (S.J. Yeon, sjyeon@etri.re.kr)

지능화정책연구실 책임연구원

지능화정책연구실 책임연구원/실장

### ABSTRACT

As the development of artificial intelligence (AI) technology spreads to various industrial sectors, diversity in AI utilization rapidly increases, creating rich user experience. In addition, AI is required to solve various social problems through the use of public data. The spread of AI utilization across all sectors will continue, covering such industrial and public demands. This article examines the domestic and international trends in AI utilization technologies and establishes the direction of research and development (R&D), which is highly consistent with Korea's AI policy. ETRI, which leads AI's national R&D, has used its experience to establish AI R&D implementation strategies as well as technology roadmaps for the utilization of AI to improve individual quality of life, continuous growth in society, industrial innovation, and the solutions to public societal problems. In addition, it has derived tasks and implementation strategies for developing AI utilization technologies in 10 major areas including medical services.

**KEYWORDS** AI-based Convergence, Societal Problem, Industrial Innovation

## I. 서론

### 1. 배경 및 필요성

인공지능(AI)이 세계적으로 확산되기 시작한 초기에는 기술개발 및 인재확보에 치중하였다면 앞

으로는 산업·공공분야에서 AI 활용기술 개발이 활발해질 것으로 보인다.

첫째, AI 혁신제품이 다양해지고 고객의 긍정적 반응이 피드백되면서 AI 응용이 더욱 촉진되는 선순환으로 연결되어 AI 활용기술에 대한 산업 수요

\* DOI: <https://doi.org/10.22648/ETRI.2020.J.350707>

\* 이 논문은 한국전자통신연구원 연구운영지원사업의 일환으로 수행되었음[20ZR1400, 국가지능화 기술정책 및 표준화 연구].

\* 이 논문은 ETRI 기술정책연구본부 주관으로 담당 부서와의 워크샵 및 전문가 심층회의 등을 통해 수립된 'ETRI AI 실행전략'의 동향 분석을 중심으로 작성되었다. 이 논문을 쓸 수 있도록 도움을 주신 ETRI 지능화융합연구소, 융합연구단 담당자분들께 감사드립니다.



본 저작물은 공공누리 제4유형

출처표시+상업적이용금지+변경금지 조건에 따라 이용할 수 있습니다.

©2020 한국전자통신연구원

는 집중할 것으로 전망된다.

가트너는 2020년 AI의 메가트렌드 중 하나로 AI의 산업화(Industrialization of AI)를 선정하고, 이제는 AI의 산업 채택 및 성장이 가속화되어 AI 신규 채택 기업들이 기존의 일찍 채택한 기업들(Early Adopters)과 동등한 수준에 도달하여 AI가 전 분야에 확산되고 활용될 것으로 전망했다[1]. 즉, AI 활용의 다양성이 폭발적으로 증가하여 풍부한 사용자 경험이 창출될 것으로 보인다. 또한, PwC는 AI의 산업에 미치는 영향력을 산업별 AI 도입 시기로 평가하여 의료, 자동차, 금융, 교통, 기술·통신·오락, 소매, 에너지, 제조의 8개 산업 중 소매산업이 단기간(3년 이내)에 AI 도입 사례가 54%로 가장 많고 제조산업에서는 중기(3~7년) 내에 모든 분야에 AI가 활용될 것이며, 의료산업에서는 응용의 40%가 장기적(7년 이상)으로 도입될 것으로 전망하였다[2].

한편, AI 활용사례는 컴퓨팅 기술의 발전으로 클라우드 모델이 성숙기에 접어들고 옛지 컴퓨팅의 도입이 확산되면서 AI도 옛지로 전개되는 추세에 따라 옛지에서 증가할 것으로 전망되며 ABI Research(2019)는 자동차, 제조, 로봇 등 17개 산업에 대하여 60개 단말장치를 식별하고 90개 이상 옛지에서의 AI 활용 Use Case를 발굴하였다[3]. 시장 측면에서는 2025년 AI 소프트웨어 부문에서 의료, 마케팅 산업이 시장규모가 크고, 의료, 제조 산업의 시장 성장률이 높을 것으로 전망된다[4].

둘째, 과학기술 개발의 목적이 경제 성장에 치중되었으나 삶의 질 향상을 위한 과학기술의 중요성이 인식되며 사회문제해결 R&D가 대두되었다. 다양한 분야에서 전개되는 지능화 추세에 대응하여 공공 분야에서도 AI 기술을 접목한 지능화 솔루션 창출을 통해 국민 전체의 이익에 기여하는 창의적인 사회문제해결을 도모할 필요가 있다.

미국에서는 사회문제해결 집단지성 플랫폼을 통해 연방정부 부처 및 기관의 연구주제에 대해 시민 아이디어 공모를 추진하였다. 백악관 과학기술정책실(OSTP)은 Challenges.gov를 개설하고 2010년부터 NASA 등 100개 이상 국가 기관의 1,000개에 가까운 공모를 시행하였다. 대표적으로 2014년에 추진된 NASA의 소행성 탐사 챌린지는 총 55,000달러의 상금으로 10개월에 걸쳐 진행된 공모 프로젝트로 1,200명의 참여자가 700개 솔루션을 제출하였고, 이를 토대로 새로운 알고리즘과 패키지가 개발되어 화성과 목성 사이의 소행성 탐지율을 15% 향상하였다[5]. 2020년에는 국립보건원(NIH: National Institute of Health)의 ‘말라리아, 빈혈 등의 비침습적 진단기술’, 에너지부(DOE)가 공모한 ‘파도의 힘을 이용한 소형 모듈러 담수화 시스템’ 등 65개 챌린지가 완료되었다(2020년 10월 1일 기준)[6].

EU는 2014~2020년간 Horizon 2020의 사회적 도전(Societal Challenges) 프로그램에서 유럽사회가 직면하고 있는 건강·복지, 식량·수자원, 에너지, 교통, 기후, 포용·혁신사회, 안전한 사회 등 7개 주제 분야의 주요 현안 해결 연구에 집중 투자(2018~2020년 총 107.9억 유로)하였다[7]. 또한 EU는 의장국 등 19개 유럽 도시가 참여해 비영리 연합조직인 ‘유럽 리빙랩 네트워크’(ENoLL: European Network of Living Labs)를 설립(2006)하여 사회문제 해결에 시민의 참여 및 역할 강화를 지원하였으며 법인화(2010) 이후 미국, 아시아, 아프리카 등으로 참여가 확산되고 있다[8].

일본은 사회기술연구개발센터(RISTEX)를 설치(2011)하고 사회문제해결을 위해 노력하여 아동대상 범죄지도 및 아동의 활동지도 구축(2011), 재난위기 감소를 위한 위험평가 기반 혁신적 경보시스템(2019~2021) 개발 등을 추진하였으며

[9], 전략적 혁신 창조프로그램에서 과학기술을 통한 사회문제의 해결과 경제 부흥을 위하여 제1기(2014~2018) 11개 과제(총예산 1,555억 엔)를 완료하고, 제2기(2018~2022) 12개 과제를 추진(2018~2020년 총 536억 엔 투자) 중이다[10].

우리나라는 2018년 ‘제2차 과학기술기반 국민생활(사회)문제종합계획(2018~2022)’을 수립하여 건강, 주거교통, 에너지, 환경, 생활안전, 재난재해 등 10대 분야에 대한 40개 사회문제해결 R&D를 추진하였다[11].

## 2. 그간의 ETRI AI 연구 성과

그간 ETRI는 주요 지능화융합 분야에서 다양한 연구를 수행하여 기술력을 확보하였다.

의료 분야에서는 의사-AI 협업 의료지능 기술을 확보하고(아산병원 심혈관 질환 관련 임상데이터 50만 건 이상 학습), ‘인공지능 주치의(Dr. AI)’ 개발로 다기관 협진형 양상블 딥러닝 기술을 확보하였다(관련 연구로 NeuroImage(JCR상위 10% 이내) 학술지에 게재, 2019년 1월).

도시분야에서는 도로 위험상황 인식 및 크라우드소싱 기반 적응형 차량번호 인식 기술(IEEE 논문 6편 게재), 대규모 실감형 3D 도시모델 저작·가공·제공 기술, 자율주행자동차 제어권 전환을 위한 운전자 모니터링 기술, 드론 주요 부품 자가진단 및 고장예지 기술을 확보하였다.

에너지분야에서는 에너지 수급에 AI를 적용하여 태양광 발전량 예측 및 플러스에너지타운 수급최적화 기술을 확보하고 IEEE 우수논문상인 Chester Sall Award를 수상(2020년 1월 6일)하였다.

환경분야에서는 점단위 데이터 수집(수 km 이상 간격) 및 실시간 조밀형 면단위 녹조 데이터 수집(10m 이내 간격) 기술을 확보하고 낙동강 실증단지

운영을 통해 검증하였다(2020년 8월).

제조분야에서는 개인화 제조를 지원하는 M2O(Make to Order) 방식의 세계 최초 실험적 팩토리를 구축하고 광주·대구·대전·안산의 공공기관/대학에서 운영하여 과학기술정보통신부 ICT사업화 페스티벌에서 장관상을 수상(2019년 4월)하였다.

안전분야에서는 위험탐지 센싱 기술, 실시간 데이터 수집·전송 기술, 정형·비정형 데이터 분석 및 서비스 응용을 위한 플랫폼 기술과 대국민 안전/위험/대응 필수정보 제공을 위한 다매체 기반의 재난 미디어 활용 기술을 보유하고 있다.

국방분야에서는 실내·외에서 끊임없이 보행자의 위치와 공간인지 능력을 증강할 수 있는 원천기술을 확보하였다(위치정확도 1m급, 세계위치인식 경진대회 1위 수상).

## 3. ETRI AI 연구 추진 방향

정부는 ‘인공지능 국가전략’(2019.12.)을 수립하여 AI 융합을 통해 산업성장 및 경쟁력을 제고하여 가시적 성과를 창출하기 위한 산업 전체의 지능화를 추진한다[12]. ETRI는 그간의 성과를 바탕으로 정부의 정책에 부응하는 ‘AI 실행전략’을 수립하고 AI 기반 지능화융합 R&D 추진을 위한 개인, 사회, 산업 및 공공의 4대 부문별 추진과제를 도출하였다.

- 1) 개인: 국민생활문제해결 지능화 솔루션
- 2) 사회: 지속가능 성장 지능화 솔루션
- 3) 산업: 제조·농축수산 산업혁신 솔루션
- 4) 공공: 국가 긴급수요 대응 솔루션

Ⅱ장에서는 4대 부문별 기술개념 및 관련 동향을 살펴보고, Ⅲ장에서는 ETRI 추진과제와 Ⅳ장에

서는 기술확보 전략에 대하여 소개한다.

## II. 기술 동향

### 1. 국민생활문제해결 지능화 솔루션

#### 가. 개념 및 필요성

‘국민생활문제해결 지능화 솔루션’이란 고령사회 진입 및 기저질환 확산에 따른 개인 맞춤형 고품질 의료수요의 급증 및 돌봄 서비스 부족으로 인한 개인의 건강과 복지 문제의 해소를 위해 지능화 기술을 적용한 솔루션이다.

의료 체계가 환자관리에서 개인 건강관리로 전환될 것으로 전망됨에 따라 한정된 의료자원 및 복지 인프라 부족을 해소하고, 질병 원인의 복합화에 대응하여 인적오류를 경감하는 AI 기반의 정밀의료 및 협진시스템이 요구되고 있으며, 복지가 사회약자 지원의 개념에서 사회보장을 통한 포용성장을 지향토록 진화함에 따라 개인별 생애 전 주기에 걸친 생활지원형 휴먼케어를 위한 로봇기술이 필요하다.

#### 나. R&D 방향

##### 1) 의료 분야

기존의 치료 중심의 의료 패러다임이 개인맞춤형 의료와 예방 및 예측 중심의 의료로 전환하면서 생명공학, 의·약학 지식에 AI를 접목하여 개인의 유전정보, 생활정보 등을 종합적으로 고려한 정밀의료와 빅데이터 기반 의약품 개발이 강조되고 있다. 현재는 문진 및 검사기록을 토대로 AI가 최적의 진단/치료 방법을 예측한다면 앞으로는 인간 의사와 AI 의사가 함께 환자 질병을 진단·치료하는 인간·AI 협동 의료지능으로 전환될 전망이다. 한편 의약품 개발 분야에서도 신약 후보물질 탐색에 AI를 접목하는 연구가 활발하다.

미국은 정밀의료 이니셔티브(2015) 및 21세기 치유법(2016)을 통해 대규모 정밀의료 연구 및 의료 데이터 공유·분석을 추진하고 있으며, 영국은 500만 명 규모의 세계 최대 빅데이터를 구축 중이다. 일본은 미래투자전략(2017)에서 데이터 활용기반 구축, 원거리진료, 과학적 간호(데이터 활용 및 로봇도입) 등을 추진한다. 중국은 중국제조 2025 등을 통해 의료를 위한 로봇, 웨어러블 기기, 중증질환 치료 의약품 바이오 3D프린터 등 R&D에 투자하고 있다[13].

우리나라는 ‘바이오헬스산업혁신전략’(2019. 5.)을 수립하여 바이오·신약후보물질·국민건강 빅데이터 플랫폼을 구축하여 개인맞춤형 의료기술 및 신약 개발을 추진한다.

##### 2) 복지 분야

스스로 상황을 판단하여 자율적이고 안전하게 동작하고 지능적으로 교감하여 가정 등 실생활 환경에서 맞춤형 정보/케어/생활지원 서비스를 제공하는 로봇지능 기술과 인간의 신체·인지·감각 능력을 증강시켜 건강한 삶을 제공하기 위한 휴먼증강 기술로 발전하고 있다[14].

로봇지능 기술 분야에서는 로봇이 운영되는 환경에서의 이동, 사람과의 상호작용, 물체 조작 및 협업 경험을 AI 학습 데이터로 활용하여 로봇이 스스로 새로운 환경, 사람, 물체에 대한 지능을 지속적으로 향상시키는 자율학습형 로봇 AI 기술의 발전이 전망된다.

휴먼증강 기술 분야에서는 착용성과 활동성을 높인 능동형 신체 증강 기술, 외부 위험 상황에서 스스로 인지하여 신체 기능을 유지 또는 증강하는 자율형 신체보호 기술, 장애 또는 신경 손상 등으로 손실된 촉감을 재생하여 자연스럽게 인지하거나 인간의 감지한계를 증강하는 복합 인공감각 기

술로 발전할 전망이다.

미국 SRI International은 인공 근육을 이용한 노인의 일상생활 보조를 위한 슈트형 Aura power clothing 콘셉트를 발표하였고(2017), EU는 로봇 제작 후 클라우드를 통해 유연하고 개량된 로봇 서비스를 제공할 수 있는 기술(RoboEarth, KnowRob 프로젝트 등)을 개발하였다.

국내에서는 ETRI가 KIST, KAIST, 유진로봇 등과 로봇이 고령자를 지속적으로 관찰하고 정서적으로 교류하면서 행동/소셜 지능, 상황/감정이해 등의 서비스 제공 기술을 개발 중이다.

## 2. 지속가능 성장 지능화 솔루션

### 가. 개념 및 필요성

‘지속가능 성장 지능화 솔루션’은 SOC 노후화, 에너지 부족, 기후변화 등의 위험을 극복하고 지속 가능한 사회로의 발전을 위한 도시, 에너지 및 환경 문제를 해결하는 지능화 솔루션이다.

세계적 저성장 추세로 투자가 감소하고 기후변화에 따른 저탄소·친환경 요구가 증대하며, 코로나19로 경제·사회 전반에 비대면 요구가 확산되는 등 지속가능성을 위협하는 요인들에 대처하기 위하여 디지털 및 그린 경제로의 전환이 필요하다. 이를 위하여 AI 기술을 활용한 스마트시티 운영 기술, 에너지 수급 균형 지능화 기술, 모든 국민의 안전한 수자원 이용을 위한 스마트 수자원 관리체계 기술이 요구된다.

### 나. R&D 방향

#### 1) 도시 분야

스마트시티 관련 기술은 개별 기술의 시범적용에서 벗어나 다양한 기술을 도시 통합 관점에서 조율하고 운영하는 지속가능한 도시모델 기반의 통합

표 1 국내·외 스마트시티 추진 동향

국가	추진 내용
미국	• 2015년 스마트시티 이니셔티브 선언 및 R&D에 약 1.6억 달러 투자
EU	• Horizon 2020에서 스마트시티 R&D 투자 추진 중, 2014~2020년 약 800억 유로 투자
중국	• 2015년 신형도시계획으로 2020년까지 500개 스마트시티에 총 1조 위안(약 164조 원) 투자
일본	• 신성장전략(2010~2020) 일환으로 스마트시티의 에너지 및 환경 분야 집중 추진 중
싱가포르	• 2025년까지 스마트네이션 건설을 국가비전으로 제시, 정부주도+민간 파트너십 운영
인도	• 2022년까지 100개 스마트시티 건설, 2조 500억 루피(약 33조 8,045억 원) 투자
한국	• 제3차 스마트도시 종합계획(2019~2023): 국가전략 R&D를 통한 스마트시티 구축 기술 개발(~2019)·실증(2020)·비즈니스 확산(2022~)

출처 국토교통부, “제3차 스마트도시 종합계획,” 2020. 5. 19.

합관리 플랫폼 기술로 전개되고 있다. 즉 디지털 트윈에 기반하여 도시 전체를 디지털로 가상도시화하고 교통, 에너지, 환경, 안전 등 각종 실시간 발생 데이터 및 운영 데이터에 기반한 통합 플랫폼 중심 관리 기술로 진화하고 있다. 또한, 사례 구축 및 실증을 넘어서 사용자 체감형 서비스를 제공하기 위한 기술개발을 중심으로 전환되고 있다[15]. 스마트시티는 각국의 여건에 따라 공공 또는 민간 주도로 추진 중이며, 국내·외 스마트시티 추진 동향은 표 1과 같다[16].

#### 2) 에너지 분야

에너지 분야에서는 태양광, 풍력, 해양, 바이오, 폐기물 등을 이용한 재생에너지 기술이 ‘넷-제로’의 핵심으로 대두되고 있다. 그러나 재생에너지는 여러 곳에서 생산되어 통합이 필요하며, 외부 환경에 영향을 받아 전력생산량을 조절할 수가 없으며, 발전가능 시간과 소비시간이 일치하지 않아 수급조절 및 효율의 문제가 있다. 그리고 소량 발

전에 따라 가격이 비싸다. 이러한 문제는 ICT 기술 및 AI를 활용하여 스마트 그리드를 설치하고, 디지털 트윈 플랫폼을 통하여 최적의 에너지 수급을 관리하는 시스템을 구현하고, AI에 기반한 가상발전소 시스템을 운영함으로써 해결이 가능하며 결과적으로 가격 또한 낮출 수 있을 것으로 전망된다[17].

세계 각국은 탄소감축 등을 위한 친환경에너지 기술개발에 앞서고 있으며, 독일은 재생에너지의 비중이 40%를 넘고 있다. 아직 8% 수준에 불과한 우리나라[17]는 그린뉴딜 정책 등과 연계하여 에너지 발전과 소비를 실시간으로 감시·제어하는 스마트 에너지 플랫폼 구축 등이 추진되고 있다.

### 3) 환경 분야

환경 분야는 미세먼지 등 공기오염 해결 기술에서 미세플라스틱 등에 의한 해양오염, 수질오염 문제해결 기술로 외연이 확대되어 단순 모니터링에서 오염의 실시간 분석, 예측 및 관리를 위한 통합 관리 플랫폼 기술로 발전하고 있다.

미세먼지에 대하여는 지역별 오염 탐지, 예보 및 정보 체계가 구축되었으나 수자원 관련 기술은 수량 및 오염 모니터링 위주의 공급자 정보 중심이다. 물수요, 물순환, 물공급 등 다양한 수자원 정보를 토대로 수요자와 양방향 관리 체계를 구축하기 위한 솔루션 기술의 전환이 전망된다. 수자원 인프라 초연결을 통한 물수요, 물공급, 물순환 정보 분석 예측을 위한 데이터 수집 기술, 수자원 통합관리 플랫폼 기반의 물정보의 실시간 분석 및 예측 기술, 수요 예측 데이터를 기반 수자원의 효율적 운용 및 관리를 위한 AI 의사 결정 기술, 지능형 수자원 오염 예방 및 수질예측 기술 등이 개발될 것으로 전망되며 수자원 디지털 트윈 및 스마트 수자원 통합 관리 기술 등으로 발전할

것이다.

## 3. 제조·농축수산 산업혁신 솔루션

### 가. 개념 및 필요성

‘산업혁신 솔루션’이란 제4차 산업혁명 시대의 디지털 전환을 통해 대규모 집적 생산체계에서 개인의 니즈에 부응하여 수요자 중심 생산과 소비가 유기적으로 연결되는 산업 체계로의 혁신을 위한 지능화 솔루션이다.

사물인터넷(IoT), 사이버물리시스템(CPS: Cyber Physical System), 빅데이터, AI, 5G 등 제4차 산업혁명을 견인하는 기술들을 활용한 제조업의 맞춤형 유연 생산 체계로의 전환됨에 따라 제조 산업의 고부가가치화를 달성하고 다양한 산업으로의 확산을 통해 경쟁력 제고를 위하여 산업혁신 지능화 기술이 필요하다. 또한, 지구온난화 등으로 생육환경에 영향을 받는 농·축·수산업에도 맞춤형 생산을 위한 지능화 기술을 접목하여 스마트팜, 아쿠아팜 등 기존 산업의 혁신을 이끄는 지능화 기술이 요구된다.

### 나. R&D 방향

#### 1) 제조 분야

제조는 IoT 센서 기반 공장 모니터링을 통해 데이터 분석, 가동 상태 점검 및 고장에 대처하는 정적인 디지털화 단계에서 디지털 트윈을 통해 실시간 데이터를 수집하여 AI 학습모델 기반의 데이터 분석 및 실시간 피드백을 수행하는 스마트 공장으로 이행되고 있다.

독일에서는 디지털전략 2025를 통해 CPS 기반의 스마트 팩토리를 구축하여 개인 맞춤형 제품으로 비즈니스 모델을 혁신하고 있으며, 일본은 민간기업 주축으로 IoT를 기반으로 제조와 IT를 결

합하여 디지털 트윈을 활용한 공급사슬 차세대화를 목표로 추진 중이다. 국내에서는 '5G 기반의 스마트공장 고도화 전략'(2019.10.)에 따른 자율주행 모바일 제조로봇, 증강현실 기반 제조 설비 원격관리, 예지정비, 품질검사 머신비전 등의 기술 개발이 추진된다[18].

향후에는 정밀 생산 및 분산 공장 지원을 위한 디지털 트윈 모델의 상세도와 정확도 향상 및 시뮬레이션 기능 강화를 통한 고도화 개발과 맞춤형 유연·자율 생산을 구현할 수 있도록 인간과 협업이 가능한 상황 및 환경 인지 로봇기술을 중심으로 발전할 전망이다.

유연생산을 위해 독일에서는 인공지능연구소(DFKI)를 중심으로 생산라인을 조합하여 고객주문 다변화에 대응하는 모듈러 팩토리 연구가 진행 중이다[19]. 국내에서는 2030년까지 AI 팩토리 2천 개 구축 및 업종별 최적화된 AI 기반 제조모델을 개발한다[20].

## 2) 농축수산 분야

농축수산 지능화 기술은 무인 자율형·밀폐형 온실 및 데이터 중심 디지털 트윈 팜 플랫폼 기술이 연구되고 있다. 이를 통해 발생가능 질병, 생리상태의 지능화된 감시와 추적, 자가학습이 가능한 환경제어 기술 및 팜봇을 통한 생육 모델링 자동화 기술로 발전할 전망이다.

미국에서는 작물 및 해충 통합 관리를 위한 나뭇잎·토양 표본 자동수집 로봇, 지형과 토양의 상이한 환경에서 생산량 증대를 위한 인간과 협업하는 농업용 로봇 플랫폼 개발을 진행 중이다. EU는 정밀 농업분야 ICT 및 로봇기술, 클라우드 기반 농장 개발을 추진하고 AquaSmart 오픈 클라우드 플랫폼을 통해 수온, 용존산소 등의 양식 환경, 먹이형태 및 사료 배합도 등의 생산관리방식과 성장률, 폐사

율, 생육기간 및 품질 등 생산결과의 상관관계 분석 기술을 개발 중이다. 일본에서는 농업의 자동화·지능화 생산 시스템 개발을 추진하고, 육상의 모니터링 및 리모컨 시스템으로 자동먹이 공급 시스템을 설치하여 공기펌프를 이용한 사료 자동 공급 등의 외해 양식시스템을 개발하고 있다[14]. 국내에서는 ETRI가 AI 및 디지털 트윈 기술을 활용한 클라우드 기반의 지능형 스마트팜 기술 개발 추진하고 디지털 트윈 기반의 안전 축사 시스템을 개발을 진행 중이다.

## 4. 국가 긴급수요 대응 솔루션

### 가. 개념 및 필요성

'국가 긴급수요 대응 솔루션'이란 지구온난화, 도시구조 변화, 경제적·지역적 국가 간 갈등 등으로 지속적으로 심각한 피해를 발생시키고 재난적 상황으로 빠르게 증폭되는 추세에 대처하기 위한 국가적 차원의 재난안전, 자주국방 및 국민보건을 위한 지능화 솔루션을 통칭한다.

기후변화, 감염병 등으로 인한 재난재해가 끊임 없이 발생되고 첨단 기술의 발전으로 네트워크로 연결된 사이버 전장 및 최첨단 무기를 사용하는 스마트전이 현실화됨에 따라 인명과 재산 피해를 최소화하는 국가적 대응이 최우선 과제로 부각되고 있다. 또한 발생 가능성은 적지만 한 번 발생 시 대유행을 촉발하는 감염병은 경제활동 마비 및 생계 유지의 압박을 초래하여 조기 진단 및 치료를 위한 지능화 기술 개발이 절실히 요구된다.

### 나. R&D 방향

#### 1) 안전 분야

안전 분야에서는 기존 재난감지 및 경보시스템은 잦은 오류와 오작동으로 막대한 인적·물적 피

해와 비용 발생과 함께 주민들의 안전불감증을 유발하고 있어 재난안전 인프라의 정확성과 신뢰성을 확보하고 환경변화에 능동적으로 대응할 수 있도록 감시, 예측, 분석, 조치, 복구 및 훈련 등 재난 대응 전 과정에 지능화 기술이 확산되고 있다.

미국은 FEMA의 Strategic Plan(2014~2018)을 통해 신속한 재난대응을 위한 재난정보 전달서비스와 복구체계를 중점 계획하고 세계 최고의 군사용 로봇기술을 바탕으로 재난대응 관련 장비 개발을 추진하였다. EU는 Horizon 2020을 바탕으로 재난 대응기술, 재난구조 로봇 기술, 실종자 수색·구조 기술 등의 프로젝트를 추진하였다. 일본은 과학기술혁신 종합전략(2017)에서 IoT, 빅데이터, AI 등을 활용한 재난예측·대응 기술 개발을 계획하고 세계 최고 수준의 지진 예·관측 및 대응 시스템을 구축하였다[21].

국내에서는 행정안전부는 ‘혁신성장동력 재난안전 활용 시행계획’(2018. 5.)을 수립하고 빅데이터, 차세대통신, 가상증강현실, AI, 지능형로봇, 무인기를 재난안전에 활용하는 R&D를 추진(총 6,153억 원 투자) 중이다.

## 2) 국방 분야

국방 분야에서는 초고도화되는 전투체계 및 사이버 공간으로 확대되는 전장환경에서 종합적인 작전수행 기술과 인구감소로 병력 부족이 현실화되는 상황에서 전투력 향상을 위한 훈련시스템 및 전장능력 제고 기술이 발전할 전망이다.

미국은 마이크로소프트와 협력하여 홀로렌즈2를 이용한 웨어러블 헤드업 디스플레이를 도입하여 전 세계를 대상으로 3차원 공간정보를 구축하여 원격지에 떨어져 있는 부대 간에도 공통의 작전지역 환경에서 AR(Augmented Reality)/VR(Virtual

Reality) 훈련이 가능한 체계를 구축하고 있으며, DARPA는 멀티모달 데이터를 분석하여 사건, 상황, 트렌드 등에 대한 복수 가설을 설정하여 의사결정 지원 시스템인 AIDA를 개발하였다. EU는 ROBORDER 프로젝트에서 레이더, 카메라 영상 및 AI 기술을 기반으로 국경에서 발생하는 전역적 위협상황(국경 침범, 범죄, 테러)을 사전에 감지하는 연구를 진행 중이다. 이스라엘 엘빗 시스템즈는 장갑차에 상황인지 시스템을 탑재하여 고해상도 카메라와 각종 센서를 기반으로 주변의 적군 탐지 및 위협상황을 인지하고 승무원에게 가장 효과적인 무기체계를 추천하는 기능을 제공한다.

우리나라 국방부는 AI 국가전략과 연계한 국방 AI 전략 발전계획을 수립하고, 전력체계 혁신을 위한 미래 핵심전력으로 인공지능 지휘통제체계, AI 기반 초연결전투체계 등을 확보한다.

## 3) 보건 분야

사스(SARS)와 메르스(MERS)에 이어 코로나 19(COVID-19)까지 지속적으로 새로운 유형의 바이러스가 발생함에 따라 국가적인 감염병 대응 연구 및 바이러스 백신 개발의 중요성이 부각되고 있다[22].

미국은 NIH 산하 신종인수공통감염병연구소를 통해 신종 및 중간 전파 감염병연구에 2015년 기준 13억 5천만 달러(약 1조 6천억 원) 투자하고, 일본 의료연구개발추진본부는 4대 주요 연구개발 분야에 감염병 분야를 지정하여 2016년 예산을 82억 엔으로 증액(2015년 58억 엔 대비 41%)하였다. 우리나라는 지난 2010~2014년 5년간 타겟 발굴을 목표로 하는 기초/기전 연구와 함께 진단기술·백신·치료기술 등 R&D에 총 7,136억 원을 투자하였다 [23].

### III. ETRI 추진과제

#### 1. 국민생활문제해결 지능화 솔루션

ETRI의 ‘국민생활문제해결 지능화 솔루션’ 기술은 1) 의료: 최적 진단·치료를 위한 협진형 의료지능 기술, 2) 복지: 고령사회에 대응하기 위한 실환경 휴먼케어 기술이 포함된다. 세부 핵심 기술은 다음과 같다.

##### 1) 의료

- 의료영상 객체의 고정밀 판별과 저선량 소스에 대해 3D객체로 형상화하는 의료영상지능 기술
- 의료정보(EMR: Electronic Medical Record)와 건강정보(PHR: Personal Health Record)를 이용하여 건강상태를 예측하는 의료지능 기술
- 개별의료지능의 협진 및 분산 다기관 의료지능 연합으로 건강상태 예측하는 협진의료지능 기술
- 의료진이 협진의료지능을 이용하여 진료지원 증강분석이 가능한 협업의료지능 기술

##### 2) 복지

- 고령자 상태 모니터링 및 언어 소통·대처 가능 대화형 소셜 로봇 기술
- 노약자 개인맞춤형 장애요인 분석 및 물리적 지원 가능 동작대응 로봇 기술
- 재활운동 유형 및 강도 추천·지원 재활 로봇 기술
- 고령자의 상황을 스스로 인지하여 신체기능 유지를 보조하는 자율형 신체보호 슈트 기술
- 손실된 고령자의 촉감을 재생하여 인간의 감지 한계를 증강하는 인공감각 기술

#### 2. 지속가능 성장 지능화 솔루션

ETRI의 ‘지속가능 성장 지능화 솔루션’ 기술은

1) 도시: 도시의 효율적 운영 및 안정성 강화를 위한 종합 관리시스템 기술, 2) 에너지: 에너지의 경제성·안정성 제고를 위한 에너지 생산·저장·소비·거래 지능화 기술, 3) 환경: 기후변화 대응을 위한 수자원 오염원 탐지 및 통합관리 기술을 목표로 한다. 세부 핵심 기술은 다음과 같다.

##### 1) 도시

- 공간지능 기술, 시계열 3D 도시현상 가시화 및 설명 기술, 도시현상 제어·운영 지능 기술 등을 연계·통합하는 지능형 실감 Digital Twin 기술
- 복합정보 기반 휴먼 인지모델링 및 맞춤형·적응형 휴먼 인터랙션 기술
- 자동화 기반 언택트 Last Mile 배송을 위한 드론·로봇 배송 안전제어 및 실증 데이터 분석 기술

##### 2) 에너지

- 에너지 전환에 따른 재생에너지 확대 및 간헐성 증가 문제해결을 위한 발전량 예측 기술
- 에너지 거래/공유/자율/최적화 지향의 에너지 시스템 운영 및 신서비스 제공을 위한 SW 엔진형 기술
- 에너지 예측, 분석, 제어 엔진 및 에너지 설비 O&M(Operation & Maintenance) 지능화 기술
- 에너지 블록체인 기반 고신뢰 분산 에너지 거래 기술
- 에너지 분산 네트워크 시스템 기반 자율형 에너지 수급 최적 제어 기술

##### 3) 환경

- 수자원 오염원 탐지 및 실시간 모니터링을 위한 멀티 센서 및 멀티 액추에이터 연동 기술
- 지능형 수자원 오염원별 오염 발생·확산 분석 기술

- 수자원 수요·공급·순환 정보 분석 예측 기술
- 도시 수자원 시스템 실시간 시뮬레이션 및 운영 관리 의사결정 지원 기술

### 3. 제조·농축수산 산업혁신 솔루션

ETRI의 ‘제조·농축수산 산업혁신 솔루션’ 기술은 1) 제조: 유연생산, 분산생산, 정밀생산 및 자율생산을 위한 협업용 로봇과 공장 및 설비의 지능화 기술과 2) 농축수산: 식량 자급화·고급화를 위한 디지털 트윈 기반 생육환경 최적화 기술로 나뉜다. 세부 핵심 기술은 다음과 같다.

#### 1) 제조

- 유연·분산·정밀·자율 생산을 위한 협업 로봇 및 지능형 협업 공간기술
- 설계탐색 및 작업환경/타로봇/인간 의도파악을 위한 맥락·상황 인지 학습기반 협업지능 기술
- 협업 작업 계획 및 상황변화에 실시간 대응 가능한 AI 제조 플래닝 기술
- 제조 과정 자율 학습 및 고도화를 위한 강화학습 기반 시뮬레이션 기술

#### 2) 농축수산

- 지능형 무인 자동화 스마트팜 플랫폼 기술
- 자원순환형 온실 시스템, 자율무인 운영시스템 및 병해·생리장애 스마트 가드 시스템 기술
- 영농지능 알고리즘 기반 생육단계별 최적 영농모델, 재해대응 스마트 온실 운영모델 기술

### 4. 국가 긴급수요 대응 솔루션

ETRI는 ‘국가 긴급수요 대응 솔루션’ 기술로 1) 안전: 디지털 트윈 및 데이터 기반 재난안전 관리

플랫폼 및 고정밀 탐지시스템 기술, 2) 국방: 혼합 현실 및 전장 상황 인지·예측·대응 기술, 3) 보건: 現 COVID-19, 구제역 등 전염병 대응 진단·치료 기술 개발을 추진한다. 세부 핵심 기술은 다음과 같다.

#### 1) 안전

- 디지털 트윈 기반 재난관리 플랫폼 기술
- 재난 발생 위치 고정밀 탐색 및 인명탐지 기술
- 재난대응 개인화 안전 도우미 기술
- 위험도 예측, 긴급상황 판단 및 112/119 긴급출동 의사결정 지원 시스템 기술

#### 2) 국방

- 3D영상기반 훈련자 모션 추적 및 행동인식 기술
- AI 대항군캐릭터 및 센티미터급 공간인지 기술
- AI/MR(Mixed Reality)/5G 기반 시공간 초월 LV(Live-Virtual)통합 훈련기술
- 전장 공간의 물리-상황 신뢰 네트워킹 기술
- 전장상황 분석기반 예측 및 대응 기술

#### 3) 보건

- 실시간 감염병 확산위험 분석 및 예방 플랫폼 기술
- 저선량 흉부 X선 3D 이미지 AI 영상화 진단 기술
- 가축 질병 조기감지 시스템 및 고감도 진단 기술
- AI 기반 감염병 치료제/백신 후보물질 발굴 기술

### IV. 결론

ETRI는 개인·사회·산업·공공 부문별 지능화 융합을 위하여 포용성장을 지향하여 개인 측면에서 요구되는 의료·복지 분야, 지속가능 사회를 위한 도시·에너지·환경 분야, 산업의 혁신성장을 도모하는 제조·농축수산 산업 분야, 그리고 공공

의 안전·안심 생활 추구를 위한 국방·안전·보건 분야에 대한 AI 활용기술을 연구개발하여 산업 및 공공에 적용할 계획이다.

ETRI는 연구개발의 확실성을 도모하고 연구성과의 파급효과를 극대화하기 위해 수요기반·특성화·개방형 협업을 연결하는 기획 및 상용화 전략을 수립하였다. 기획 측면에서는 산업역량 강화·사회문제해결을 위한 AI 활용 수요 도출, 정부 AI 정책 실행형 산업 및 공공 솔루션 개발, 그리고 ETRI의 역할·책임 달성형 미래유망 기술개발 플랫폼을 결합한 삼중나선(Triple Helix)형 지능화융합 R&D 기획을 추진한다. 또한 상용화 전략으로 산업에 특화된 실증환경 및 테스트베드의 구축, 공공 기관과의 공동 리빙랩 운영, 그리고 사회현안 선제 대응을 위한 협업체계 구축을 통해 산업성장과 사회발전 및 긴급 현안대응에 실질적으로 기여하는 솔루션 상용화 기반을 마련한다.

#### 용어해설

**디지털 트윈(Digital Twin)** 현실 세계의 물리적 실체를 가상공간에 똑같이 구현한 디지털 객체

**넷-제로(Net-Zero)** 온실가스 순배출량이 0이라는 의미로 인간이 배출하는 온실가스량과 흡수·제거되는 온실가스량이 같아진 상태(탄소 중립)

#### 약어 정리

AR	Augmented Reality
CPS	Cyber Physical System
EMR	Electronic Medical Record
ENoLL	European Network of Living Labs
LV	Live-Virtual
MR	Mixed Reality
NIH	National Institute of Health

O&M	Operation & Maintenance
PHR	Personal Health Record
VR	Virtual Reality

#### 참고문헌

- [1] Laurence Goasduff, "2 Megatrends Dominate the Gartner Hype Cycle for Artificial Intelligence, 2020," Smarter With Gartner, 2020. 9. 28.
- [2] PwC, "Sizing the prize What's the real value of AI for your business and how can you capitalise?" 2017.
- [3] ABI Research, "Edge AI Chipsets: Technology Outlook and Use Cases," 2019.
- [4] Markets and Markets, "Artificial Intelligence Market-Global Forecast to 2025"
- [5] 미국 NEC & OSTP, "A Strategy for American Innovation," 2015. 10., p. 67.
- [6] <https://www.challenge.gov/archive/2020/>
- [7] EU, 사회도전 분야별 "Work Programme 2018~2020"
- [8] [http://www.hellot.net/new\\_hellot/magazine/magazine\\_read.html?code=201&sub=004&idx=54153](http://www.hellot.net/new_hellot/magazine/magazine_read.html?code=201&sub=004&idx=54153)
- [9] <https://www.jst.go.jp/ristex/en/e-examin/index.html>
- [10] <https://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/sip/sip2pd.html>
- [11] 국가과학기술자문회의, "제2차 과학기술기반 국민생활(사회) 문제 해결 종합계획(18~22)(안)," 2018. 6. 29.
- [12] 관계부처합동, "인공지능 국가전략," 2019. 12.
- [13] 관계부처합동, "바이오헬스 산업 혁신전략," 2019. 5. 22., p. 5.
- [14] ETRI, "ETRI가 만드는 2035 미래세상," 2020. 4., pp. 99-102.
- [15] 김경훈(주)케이티, "스마트시티 동향과 추진방향," 주간기술동향 1920호, IITP, 2019. 10. 30.
- [16] 국토교통부, "제3차 스마트도시 종합계획(19~23)," 2020. 5. 19.
- [17] 한치환, "친환경에너지로의 전환과 인공지능," 주간기술동향 1932호, IITP, 2020. 2. 5.
- [18] 관계부처합동, "5G 기반 스마트공장 고도화 전략(안)," 2019. 10. 10.
- [19] 김영훈, "디지털 트윈 어떻게 전개될 것인가?" POSRI 이슈리포트, 2018. 12. 4.
- [20] 관계부처합동, "제조업 르네상스 비전 및 전략," 2019. 6. 19.
- [21] 행정안전부, "제3차 재난 및 안전관리 기술개발 종합계획(18~22)," pp. 8, 10.
- [22] "감염병 대응 연구개발," R&D KIOSK 제72호, 2020. 5.
- [23] 국가과학기술심의회, "제2차 국가 감염병 위기대응 기술개발 추진전략(안)(2017~2021)," 2016. 4. 11.