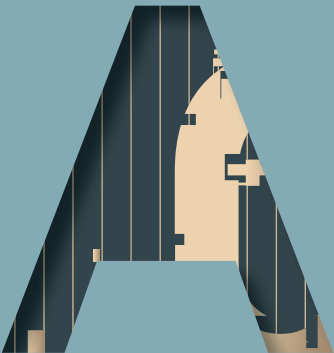
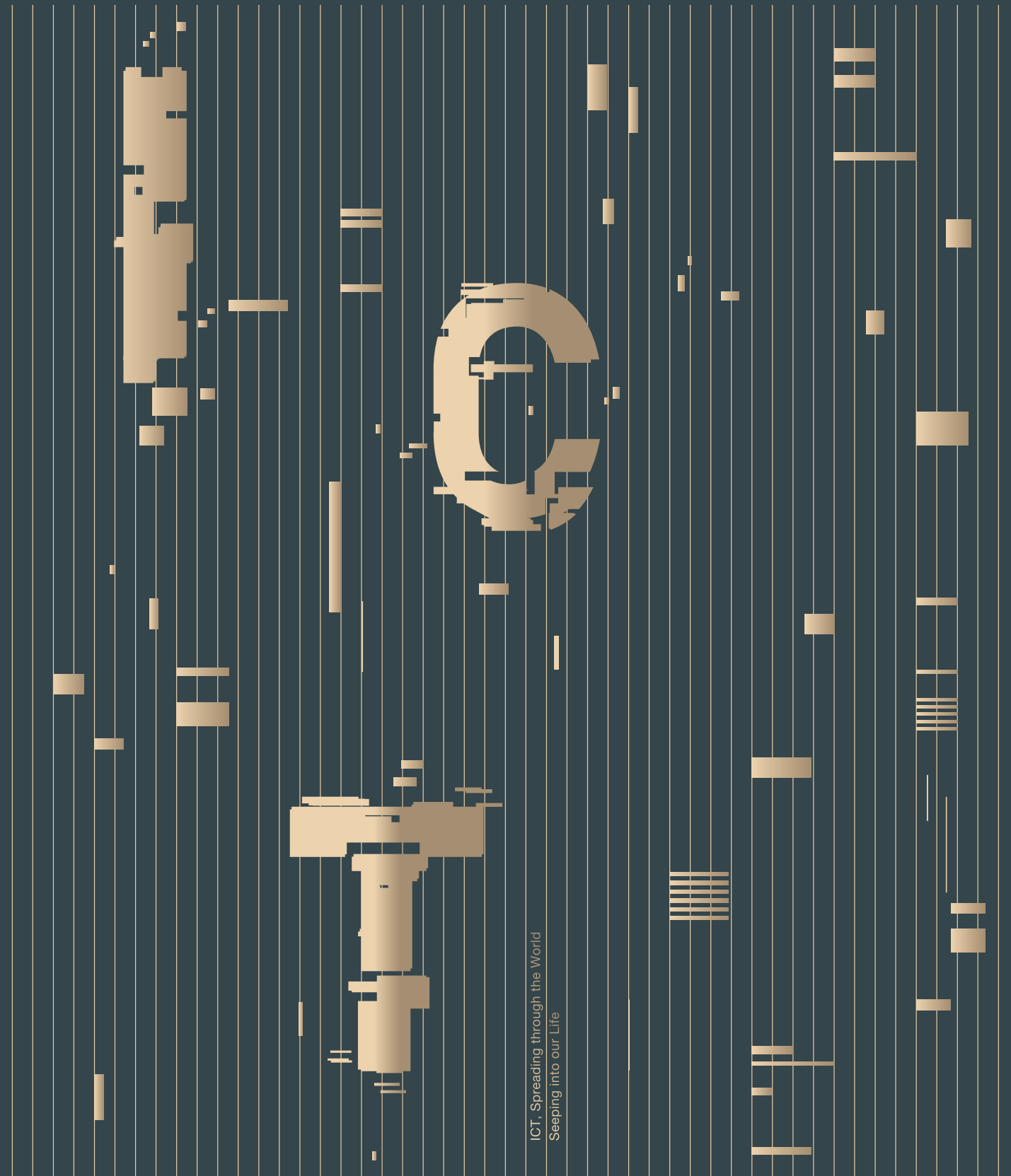


상상이  
현실이 되는 세상,

ETRI가  
만들어 갑니다.



ICT



ICT, Spreading through the World  
Seeping into our Life

National AI Research Institute



$x$ +AI

## Groundbreaking ICT Innovator

### 스마트한 삶과 새로운 일상을 누리다

제4차 산업혁명에는 우리의 일상부터 삶  
깊숙한 곳까지 스며들고 있습니다.  
미래사회를 만들어가는 국가 지능화 종합 연구기관 ETRI는  
디지털 탈바꿈을 통해 인류에게 더 편안한 일상,  
행복하고 안전한 내일을 제공할 수 있도록 노력합니다.

새로운 가치 창출을 넘어 미래로 향하는  
ETRI의 발걸음은 멈추지 않습니다.





$x$ +AI

## 산업을 지능화하고, 미래를 앞당기다

제4차 산업혁명이 일으킨 변화는 이미 우리 곁에 와 있습니다.  
우리가 꿈꾸던 IoT 기술은 스마트팩토리를 현실화하고,  
이동의 자유를 가속화하는 자율주행은 우리 곁에 다가왔으며  
사물과 사람을 잇는 5G는 우리 일상이 되었습니다.

기술의 혁신을 넘어 인류의 미래를  
열어가는 ETRI의 도전은 멈추지 않습니다.

## ETRI's ICT Innovation Trailblazes Onward



# President Message

인사말

현재 우리는 ‘제4차 산업혁명’이라는 대변혁의 시대에 살고 있습니다. 이러한 변혁은 ‘디지털 탈바꿈(Transformation)’시대, ‘정보화 시대의 제2차 시기’라고도 불립니다. 그러나 핵심기술은 정보통신기술(ICT)입니다. ABCI로 대표되는 인공지능(A), 빅데이터(B), 클라우드(C), 그리고 사물인터넷(I)은 모두 ICT입니다.

이 때문에 국가 ICT 연구개발의 총괄책임을 맡고 있는 우리 연구원의 어깨가 더욱 무겁습니다. ICT는 제조, 국방, 의료, 문화, 교육, 농·축·수산업 등 사회 전반에 걸쳐 혁신의 도구로써 산업의 구조를 지능화시켜 나가고 있을 뿐만 아니라 국민 개개인의 삶을 편리하고 안전하게 향상시킬 것입니다. 이러한 국가적 소명을 실현하기 위해 2,260여 명의 ETRI 임직원은 ‘국가 지능화 종합연구기관’의 일원으로서 성실함과 열정으로 연구에 매진하고 있습니다.

ETRI는 지능정보사회의 기반 기술개발을 통해 세계적 기술경쟁력을 확보하여 국가 혁신성장을 지원하려 합니다. 아울러 ICT 기반으로 국민이 안심하고 신뢰하는 안전한 사회환경 조성에도 공헌하겠습니다. 또한, 사람 중심의 디지털 사회 실현을 위한 ‘따뜻한’ ICT를 개발하여 ‘배려’하는 정신이 넘쳐나는 국가 실현에도 기여하고자 합니다.

보다 나은 미래, 안전한 환경 그리고 편리한 생활을 위해 ETRI는 부단히 연구개발 하고 있습니다. 국민으로부터 사랑받고 국가로부터 신뢰받으며 고객들로부터 인정받는 연구원이 되겠습니다.

ETRI가 우리나라를 넘어 전 세계로 뻗어 나갈 수 있도록 국민 여러분의 많은 성원과 조언을 부탁드립니다. 우리 연구진은 국민의 기대를 바탕으로 국내외 전문가들과 손잡고 국가와 인류의 미래를 선도하는 대한민국 국가연구소로 거듭남으로써 국민께 보답하겠습니다. 국민의 멋진 동반자(Smart Partner)가 되겠습니다.

고맙습니다.

한국전자통신연구원 원장 김명준

“

ETRI는 기술발전  
지도 2035를 완성하고  
대한민국을 AI 강국으로  
만들기 위한 ICT 개발에 집중하며,  
10년 내 10여 개의 세계적인  
연구그룹이 탄생할 수 있도록  
노력하겠습니다.



1976

1976.12.30.

**한국전기기기시험연구소(KERTI)**  
전기 분야의 연구와 시험 등을 위해 설립

**한국전자기술연구소(KIET)**  
반도체, 컴퓨터 등  
전자 분야 전문 연구를 위해 설립

1976.12.31.

**한국전자통신연구소(KECRI 설립)**  
통신기술의 연구개발을 위해 설립

**ETRI 역사의 출발점인 3개 연구소  
(전자, 통신, 전기 분야) 설립**

1976.12.30. : 한국전기기기시험연구소  
(Korea Electric Research and Testing  
Institute : KERTI) 설립

1976.12.30. : 한국전자기술연구소(Korea  
Institute of Electronics Technology :  
KIET) 설립

1976.12.31. : 한국전자통신연구소  
(Korea Electronics & Communications  
Research Institute : KECRI)설립, KIST  
부설



1977.12.10.

**한국통신기술연구소(KTRI)**  
KIST 부설 한국전자통신연구소  
(1976.12.31. 설립)가 통신 분야 전문  
연구소로 독립

1977.12.10. : 특정연구기관육성법에  
따라 KIST 부설 한국전자통신연구소가  
한국통신기술연구소(Korea  
Telecommunications Research Institute :  
KTRI)로 독립



1980

1981.01.20.

**한국전기통신연구소(KETRI)**  
정부의 출연연구기관 통폐합 방침에 따라 한국통신기술연구소  
와 한국전기기기시험연구소가 통합되어 출범

**한국전기통신연구소로 통합**

1981.01.20. : 과학기술처의 '연구개발체제 정비와 운영개선  
방안'에 따른 정부의 출연연구기관 통폐합안 시행에 따라  
한국통신기술연구소와 한국전기기기시험연구소가 한국전기통신  
연구소(Korea Electrotechnology and Telecommunications  
Research Institute : KETRI)로 통합



1985.03.26.

**한국전자통신연구원(ETRI)**  
한국전기통신연구소와 한국전자기술연구소가 통합되어  
정보통신 전문 연구기관으로 발족

**한국전자통신연구소 출범**

1985.03.26. : 세계적인 정보화 추세에 맞춰 통신과  
전자 분야의 통합 필요성이 제기됨에 따라 한국전기통신  
연구소와 한국전자기술연구소가 통합되어 한국전자통신  
연구소(Electronics and Telecommunications Research  
Institute : ETRI) 출범



1990

1996.01.01.

**시스템공학연구소(SERI)**  
1967.06. KIST 전자계산실로 출발한 KIST 부설 시스템공학연구소가  
1996.01.01. ETRI 부설로 이관  
1998.05.25. ETRI에 통합

**KIST 부설 시스템공학연구소가  
ETRI 부설로 이관**

1996.01.01. : 1967년 6월 27일에 한국과학기술연구소(KIST) 전자계산실  
로 출발한 KIST 부설 시스템공학연구소(System Engineering Research  
Institute : SERI)의 주관부처가 과학기술처에서 정보통신부로 변경됨에 따라  
1996.01.01. ETRI 부설 기관으로 이관  
1998.05.25. : ETRI에 흡수 통합



1997.01.31.

**한국전자통신연구원(ETRI)**  
전기통신기본법에 따라  
한국전자통신연구원으로 명칭 변경

**한국전자통신연구원으로 명칭 변경**

1997.01.31. : 전기통신법 개정에 따라 한국전자통신연구소가  
한국전자통신연구원으로 명칭 변경

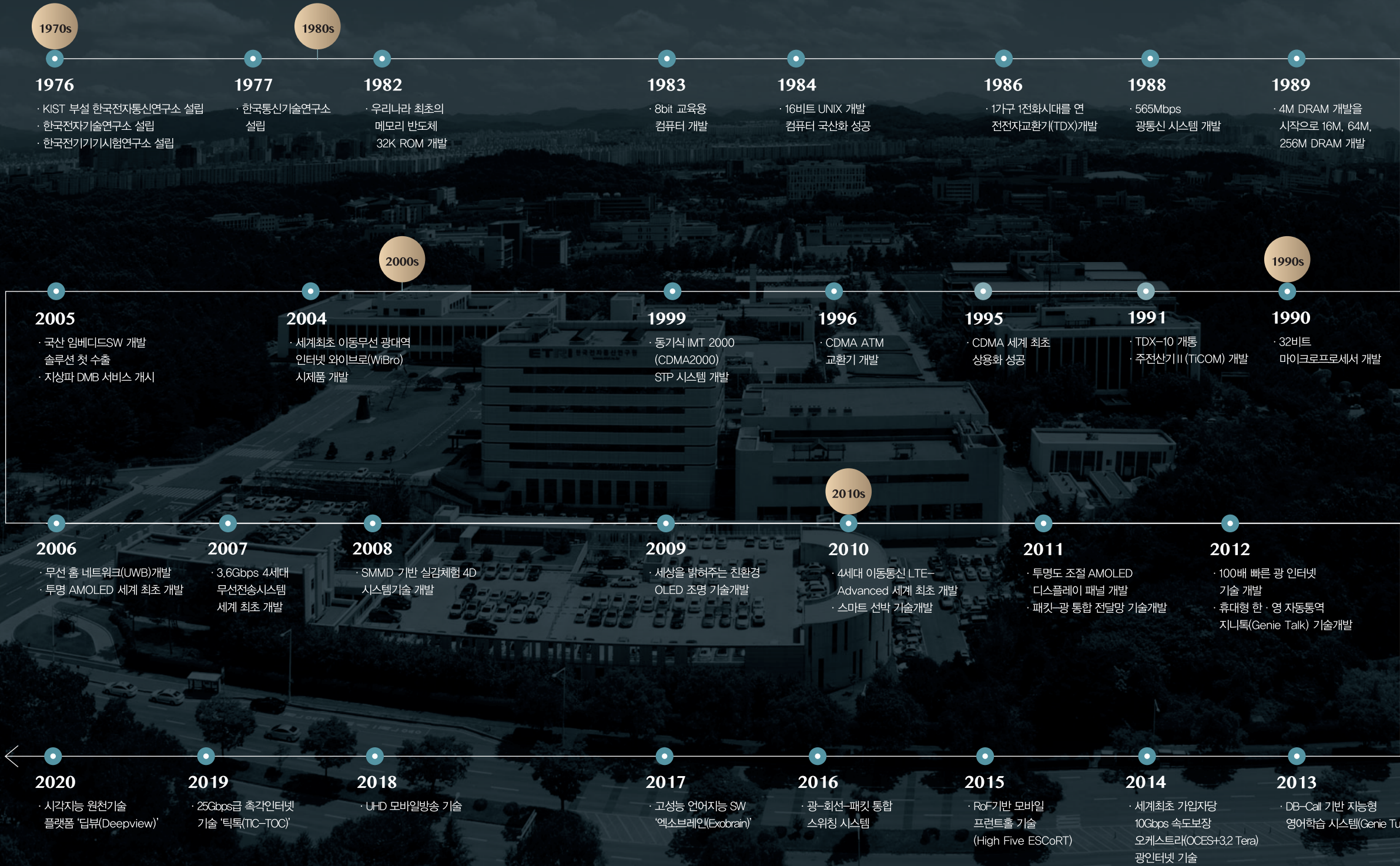




R&D Major Achievement

R&D 주요성과

ETRI는 정보·통신·전자·방송 및 관련 융·복합기술 분야의 산업원천 기술 개발 및 성과확산을 통해 국가경제·사회 발전에 기여합니다.





Vision

비전



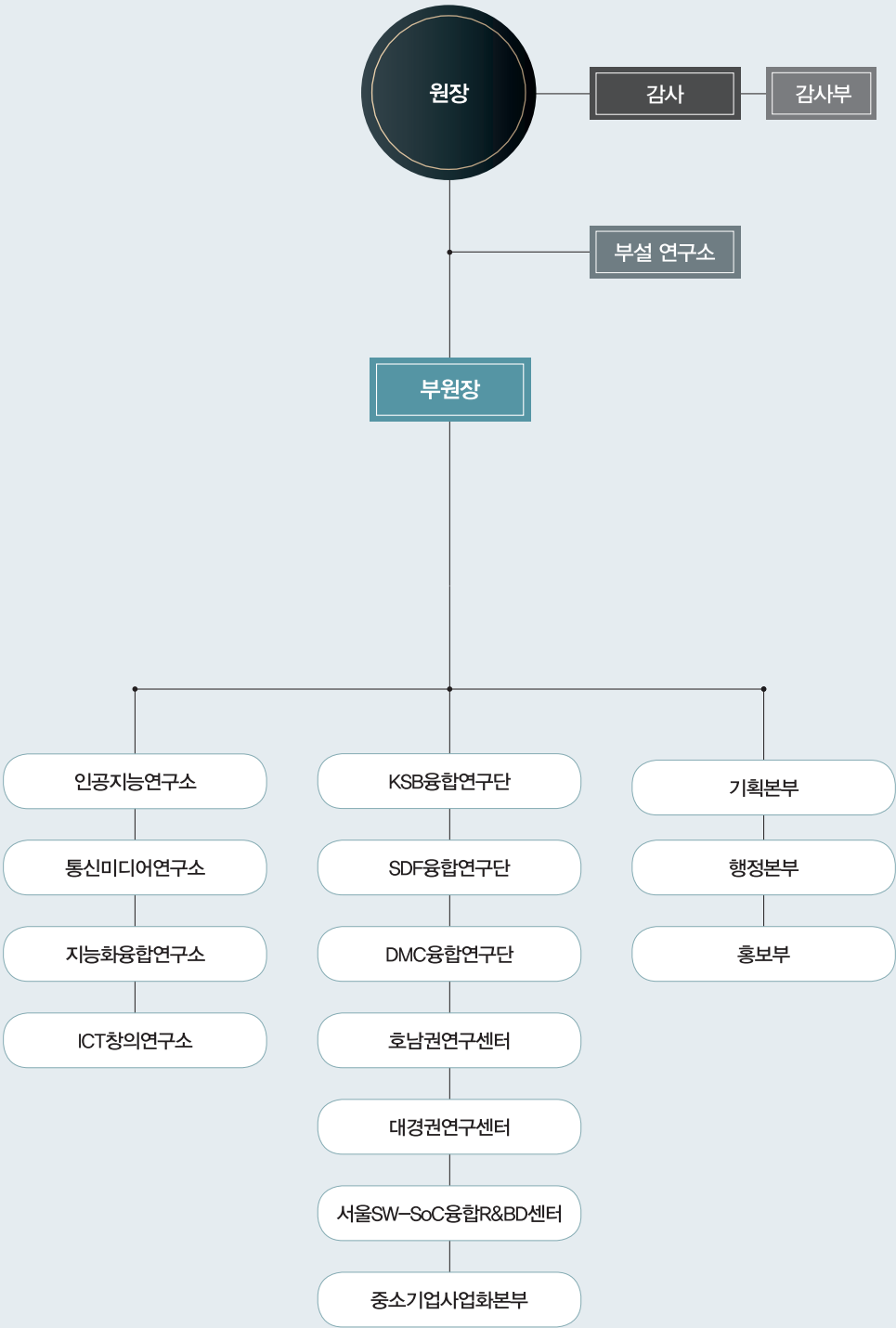
Management Principle

경영목표



Organization

조직도



# Part 1

## 주요연구분야

- 20 인공지능연구소
- 30 통신미디어연구소
- 40 지능화융합연구소
- 50 ICT창의연구소
- 60 KSB융합연구단
- 62 SDF융합연구단
- 64 DMC융합연구단
- 66 호남권연구센터
- 68 대경권연구센터
- 70 서울SW-SoC융합R&BD센터



# Artificial Intelligence Research Laboratory

## 인공지능연구소

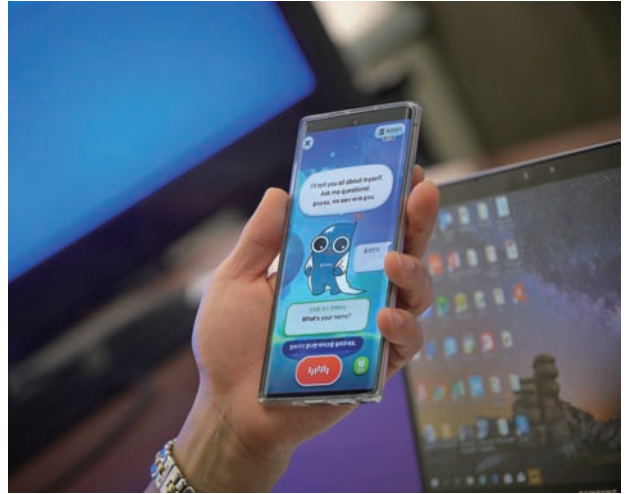
인공지능연구소는 ETRI의 비전인 '미래 사회를 만들어가는 국가 지능화 종합연구기관'의 중추 역할을 담당하기 위한 핵심 연구개발을 수행한다. 이를 위해 인공지능연구소는 인간과 인공지능이 공존하는 초지능 정보사회의 기반을 구축하고, 인공지능의 성능한계를 극복하는 초성능 컴퓨팅 실현을 전략목표로 수립했다. 아울러 복합 인공지능, 지능형 로봇, 자율이동체, 지능형반도체, AI 슈퍼컴퓨터 등의 핵심 기술을 개발하고 있다. 특히 새로운 기술 개념을 창출할 수 있는 원천 연구와 중소기업 지원, 사회문제 해결 등 임무형 연구를 포괄하는 하이브리드형 R&D 전략을 추진함으로써 우리나라 인공지능 기술을 한 단계 도약시키고 관련 산업의 체력을 강화하는데 기여하고 있다. 현재 인공지능을 비롯한 ICT 전문 석·박사 인력 450여 명이 핵심 연구개발을 담당하고 있으며, 국내·외 대학, 기업 등과 공동연구를 수행하는 등 개방형 R&D 전략을 통한 기술 혁신을 추구하고 있다.



## 첨단 ICT로 미래형 인재를 키웁니다.

### 영어학습 기술 전국 초등 공교육 시범서비스

사람의 말을 알아듣고 자연스러운 대화를 수행하는 대화형 인공지능이 있다면, 컴퓨터와 영어 말하기 연습이 가능해질 것이다. 본 기술의 상용화로 사교육비 걱정 없이 세계 최고 수준의 인공지능 기반 교육 서비스 기술을 누리는 일도 멀지 않았다. 스스로 생각하고, 주도적으로 학습하고, 주변과 소통하는 창의적인 미래 인재, 이제 인공지능과 함께 키워나갈 때다.



한국인 영어학습자들은 일반적으로 외국어로서 영어(English as a Foreign Language: EFL)를 배우고 있기 때문에, 여러 가지 한계를 경험한다. 대표적으로 한국인 영어학습자들은 일상생활 의사소통에서 영어를 활용할 기회가 없거나 부족하며, 영어 말하기에 많은 부담감을 느낀다.

영어교육 전문가들은 EFL 환경이 초래하는 이러한 한계를 극복하기 위해 제4차 산업혁명으로 대표되는 기술적 진보에 주목하고 있다. 그중 다채로운 의사소통 경험을 제공하는 챗봇이 영어교육 분야의 주요 교육 공학 도구로 부각되고 있다.

챗봇은 토크봇으로도 불리는 일종의 소프트웨어로, 인간 사용자와 말이나 글의 형식으로 대화를 나눌 수 있는 기술이다. 대표적인 챗봇 사례로는 우리 주변에서 흔히 사용되는 아이폰의 시리(Siri)나 아마존(Amazon)사에서 개발한 알렉사(Alexa) 등이 있으며, 이들 챗봇은 사용자의 요청을 수행하거나 일상 수준의 대화를 문답 형식으로 수행한다.

챗봇과의 대화는 사람과의 대화와 비교했을 때 외국어 학습 부문에서 여러 장점이 있다. 우선 챗봇은 시간과 공간 제약으로부터 자유로워 외국어 학습자는 언제 어디서나 챗봇과 대화를 나눌 수 있다. 즉, 영어 의사소통 기회가 부족한 EFL 학습자들에게 접근성이 높은 대화 경로가 될 수 있다.

한편 교육부는 영어로 의사소통할 기회가 부족하다는 현장 지적에 따라 지난해부터 '영어 말하기 연습 시스템'을 개발해 초등학교 현장에 보급할 방침이다. 이번 계획은 균등한 영어교육 기회를 제공해 지역과 소득에 따른 격차를 완화하기 위해 마련됐다. 특히 초등학교 3학년부터 시작되는 정규 영어교육에 초점을 맞췄다. 영어교육 진입기의 학습 경험이 중·고등학교 학습의욕과 학업성취에 영향을 미친다는 전문가

의견에 따른 것이다.

세계 최고 수준과 동등하거나 그 이상으로 인공지능 기반 교육 서비스 기술을 확보한 ETRI의 기술에 기반하여 교육부가 '시뮬톡'을 개발하고 올해 주요 초등학교를 대상으로 시범서비스를 시행 중이며, 2021년부터 전국 모든 초등학교를 대상으로 정식 서비스가 이루어질 예정이다. 본 서비스의 특징은 ▲주어진 주제에 대한 자연스러운 양방향 대화 수행 ▲비원어민 발성에 대한 높은 정확도의 음성인식 수행 ▲다양한 발표 평가 지표에 의한 유창성 수준 제시 ▲문법 및 표현 오류에 대한 교정 정보 제시 등이다.

이를 통해 ETRI는 세계 최고 수준의 인공지능 기반 교육 서비스 기술을 확보하고, 사교육비 부담 완화, 영어 격차 해소, 다문화가정 의사소통 문제 해결 등 사회문제 해결에 기여할 계획이다.

이 밖에도 그간 ETRI는 비상교육, NC소프트, EBS, 네이버(스노우), 삼성 영어 등에서 영어 말하기 학습 서비스를 사업화했다. 현재 베트남, 태국, 남미 등 한류 확산에 따른 한국어 교육 서비스의 해외시장 진출을 진행했으며, 올해부터는 더욱 본격적으로 시장 확산을 위한 사업화 지원을 이루어 나갈 예정이다.



## SF 영화 속 만능 비서를 만들다

### 자연어 심층질의응답 기술 ‘엑소브레인’

우리의 영원한 히어로 ‘아이언맨’에게 슈트만큼이나 없어서는 안 되는 것이 하나 있다. 바로 인공지능 비서 ‘자비스(J.A.R.V.I.S)’다. 자비스와 같이 SF 영화 속에 등장하던 인공지능 비서는 최근 스마트폰에 적용되는 등 많은 발전을 이루어 왔다. 그러나 현재의 인공지능 서 비서는 단순히 문서를 찾아주는 웹 검색 기능이나 단답형으로 응답하는 수준에 그치고 있다. 이러한 기술적 한계를 극복하고자 최근 ETRI가 추진하는 혁신성장동력 프로젝트인 ‘엑소 브레인 사업’을 통해 최첨단 언어 인공지능 기술을 상용화하는 데 성공했다. 이로써 AI 비서, 자연어 질의응답, 지능형 검색, 빅데이터 분석 등 한국어를 활용한 인공지능 서비스 개발에 탄력이 붙을 전망이다.

이 기술은 단순히 문서를 찾아주는 웹 검색 기능이나 단답형으로 응답하는 수준을 넘 어 고난이도 서술형 질의응답이 가능하다. 이를 활용해 ‘일반상식 심층 질의응답 기술’과 ‘법령지식 심층 질의응답 기술’ 서비스를 개발한 결과, 성공적인 상용화로 이어질 수 있었다. 이 기술은 기존 단어 일치 여부를 기반으로 문서를 찾아주는 웹 검색을 뛰어넘어 컴퓨터가 사람이 사용하는 언어를 이해하고, 주어진 질문에 올바른 정답을 추론하는 기술이라는 데 의의가 있다.

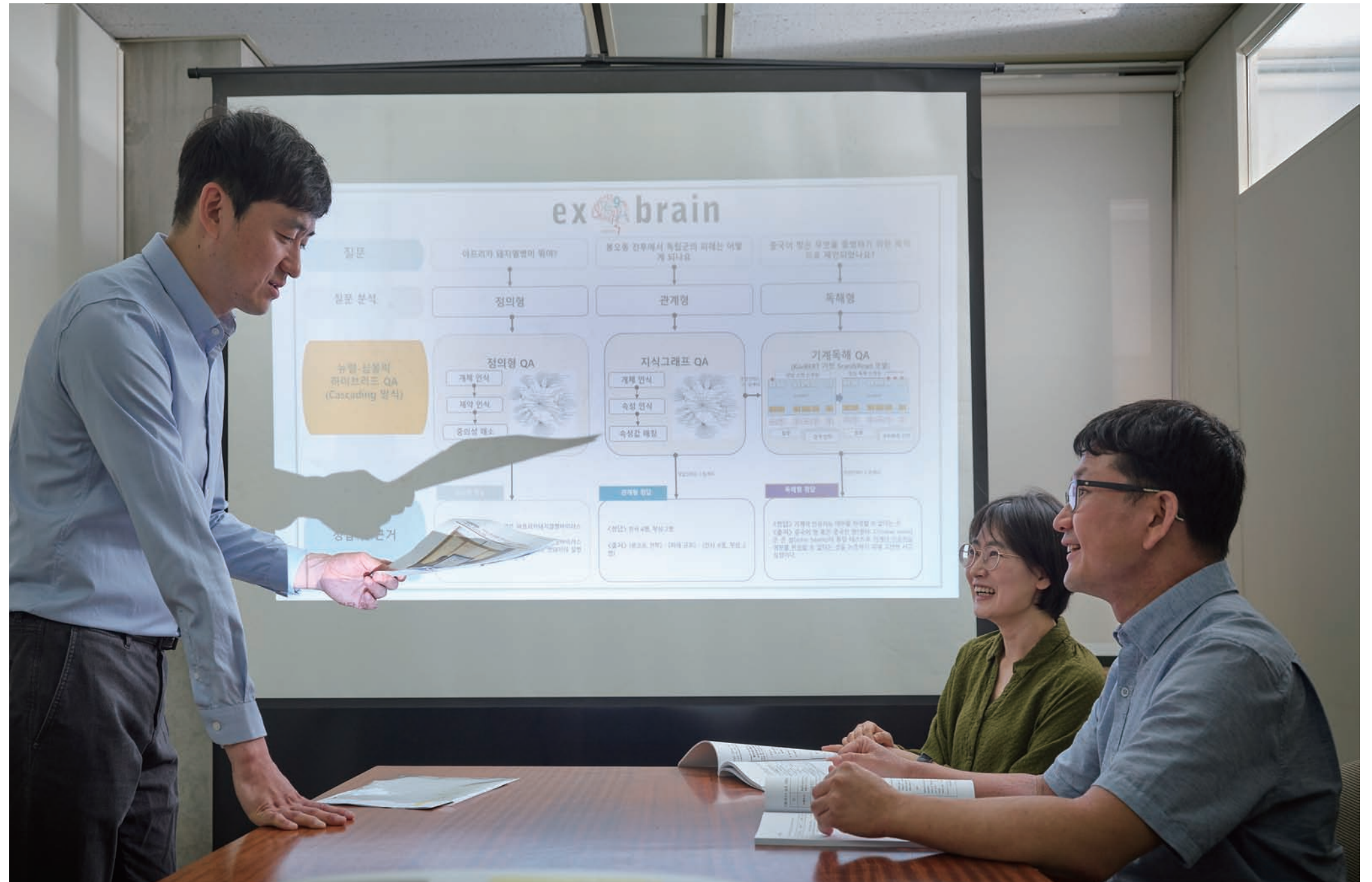
이를 위해 연구진은 기호학적 방법론(Symbolic) 기반 언어이해 기술과 코버트(KorBERT) 답라닝(뉴럴) 언어모델 기술을 이용한 뉴럴-심볼릭 하이브리드 질의응답 기술을 개발해 일 반분야 및 법령 분야에 성공적으로 적용했다.

엑소브레인 일반분야 질의응답 기술은 위키백과 분석을 기반으로 문제 유형을 판별한 뒤 유 형별로 최적화된 해법을 적용하여 정답을 찾아내는 방식이다. 지난해 9월 10일 공개한 최신 ‘한컴오피스 2020’에 지식검색 기능으로 탑재되었다. 사용자는 문서 편집 중 모르는 내용을 한컴 지식검색에 입력하면, 해당 질문에 대한 정답을 얻고 문서 편집에 반영할 수 있다. (주)한 글과컴퓨터사는 일반상식 분야 문제를 대상으로 엑소브레인을 구글 서비스와 비교한 결과, 엑소브레인이 10% 이상 높은 성능을 보였다고 밝혔다.

엑소브레인 법령 분야 질의응답 기술은 컴퓨터가 전문용어 및 한자어가 많은 법령 분야 지식 을 이해하여 사용자의 질문에 답변하는 기술로, 고난이도로 평가되는 서술형 답변이 많은 점 이 특징이다. 엑소브레인 법령 분야 질의응답 기술은 국회도서관 및 국가과학기술연구회와 실증테스트를 성공적으로 마무리하여 2020년도에 기술을 도입할 예정이다.

향후 연구진은 텍스트뿐만 아니라 음성을 통해서도 질의응답을 진행하고, 사용자와 전문분 야 지식을 더욱 밀접하게 소통할 수 있는 엑소브레인 기술을 계속 연구개발 할 예정이다. SF 영화 속 ICT를 실현하기 위한 ETRI의 노력은 현재도 계속되고 있다.

엑소브레인이 지난 2016년 EBS 장학퀴즈에서 우승한 이후, 2017년부터 70건의 기술이전 및 사업화를 바탕으로 99억 원의 매출액을 달성했다. 최근에는 장학퀴즈와 같은 단답형뿐만 아니라 서술형이 가능한 심층 질의응답 기술개발에도 성공했다. 가령 “민식이법에서 어린이보호구역의 규정 속도는?”이라고 엑소브레인에 물어보면, “시속 30킬로미터 이내입니다. (근거: 도로교통법, 제2장 보행자의 통행방법, 제12조 어린이 보호 구역의 지정 및 관리)”라고 답하는 식이다.





## AI, 아무리 똑똑해도 전기 많이 먹으면 쓸모없다?

### 인공지능 반도체 'AB9(알데바란 9)' 개발

2016년 3월 이세돌 9단과 바둑으로 격돌한 알파고는 정수(1, 2, 3...)로 초당 30조 개 연산할 수 있는 능력을 지녔다. 인류를 이긴 계산 능력의 비결은 엄청난 전력 소모를 하는 대용량 서버였다. 대용량 서버에는 공급 가능한 한계 전력 내에서 연산성을 높일 수 있는 인공지능 반도체 칩이 있다. 그만큼 인공지능 반도체의 핵심은 전력에 달려 있다고 해도 과언이 아니다. ETRI는 2020년 3월, 초당 40조 개 연산을 해내면서도 전력 소모는 타사 제품 대비 20분의 1 수준에 불과한 인공지능 반도체를 개발했다.

제4차 산업혁명의 핵심 키워드로 인공지능(AI)이 대두되면서 핵심 두뇌 역할을 하는 기술에 경쟁이 심화되고 있다. 기존에는 컴퓨터와 모바일의 두뇌 역할로 중앙처리장치(CPU, AP 등) 등이 주로 사용되었지만, 이러한 반도체는 단순 계산에 적합하고, 딥러닝처럼 복잡한 연산 처리에는 한계가 있었다.

인공지능을 위한 딥러닝은 기존보다 훨씬 연산량이 많다. 가령 어떤 물체가 어느 장소에서 어떻게 움직이는지 이해하기 위해서는 높은 수준의 연산이 필요하다. ETRI는 신경망처리장치(NPU)라 불리는 딥러닝 계산에 최적화된 칩 개발에 성공했다. NPU는 구글 딥마인드의 '알파고'처럼 사람의 학습 및 추론 과정을 재현 및 가속하는 반도체 기술이다.

그러나 인공지능 반도체의 핵심은 단순히 높은 연산을 처리하는 것이 아니라 얼마나 전력을 적게 소모할 수 있는지가 관건이다. 쉽게 예를 들어 전력을 많이 쓰면 열이 발생하고, 발열이 심하면 자율주행차에 적용할 수 없다. 하지만 그동안의 기술로는 전력효율과 발열 조건을 모두 충족시켜 칩으로 만드는 데 어려움이 있었다.

이러한 문제점을 해결하고자 ETRI는 고성능 연산능력과 전력소모량 두 마리 토끼를 다 잡은 NPU를 개발했다. 연구진이 개발한 반도체 칩은

40TFLOPS(테라플롭스) 수준의 연산능력을 보여주면서도 전력은 15와트(W)만 든다. 기존 상용제품보다 전력당 연산능력도 25배 높이고, 전력 소모량은 20배 낮춘 셈이다.

또한, 칩 하나를 무인자율주행차에 내장하면 카메라 영상을 받아 보행자, 차선, 신호등 인식 등 무인 이동과 안전 관련 제어가 동시에 가능할 정도로 성능을 낼 수 있다.

향후 본 칩은 보드에 다양한 형태로 올려져 데이터센터 등 인공지능 관련 서비스 서버 등에 활용될 계획이다. 이외에도 인공지능 스피커, 무인자율주행차를 비롯해 고성능 서버, 원격 진료, 금융 서비스, 안면/행동 인식 등에 활용될 것으로 본다. 아울러 딥러닝이 적용된 분야에서 부품을 국산화하고, 부가가치를 창출하는 데도 큰 도움이 될 전망이다.

현재 우리 일상 속 인공지능은 날씨가 어떠냐고 물었을 때 대답해주는 단순한 추론능력을 지녔다. 그러나 ETRI는 기후변화 문제와 날씨를 연관 짓고 토론할 수 있는 정도로 고차원적인 대화가 가능하도록 학습 기능을 발달시킬 계획이다. 아울러 추론과 학습이 동시에 가능한 칩을 만들어내기 위한 연구를 지속해 나갈 것이다.







## 아직도 내시경 어렵게 하니? 이제는 캡슐로 쉽게 검진받자!

### 인체 통신기반 캡슐내시경

위암은 남녀 10만 명 당 792명(남자), 385명(여자)으로 국내 10대 암 발병률 중에서도 1위와 4위를 기록하는 무서운 질병이다. 2012년 세계보건기구 자료에 의하면 한국의 위암 발병률이 세계 1위, 전 세계 위암 발생의 60%가 중국을 포함한 아시아 국가로 나타났다. 이에 기존 소장 진단 영역뿐만 아니라 식도와 위장을 진단할 수 있는 상부위장관 캡슐내시경의 상용화 개발의 필요성이 커지고 있다. 가까운 미래에는 인체 통신을 이용한 캡슐내시경의 개발로 암 조기 진단이 가까워질 전망이다.

그동안 검사의 필요성을 느끼면서도 고통이 두려워 망설여졌던 식도·위 내시경을 이제는 편안하게 검사받을 수 있게 됐다. ETRI 연구진이 개발한 캡슐 덕분에이다. 연구진은 사람의 몸을 매질(媒質)로 데이터를 전송하는 인체 통신기술을 사용한다.

기존 상부위장관 검사를 위한 유선 내시경의 경우, 재사용에 의한 교차 감염과 이물감이나 공기주입으로 인한 복부 불편감, 수검자의 구역질이나 트림이 검진을 어렵게 하는 요소지만, 캡슐내시경은 이러한 단점의 보완이 가능하다.

기존에도 캡슐내시경이 있긴 했지만, 촬영 및 영상 전송 속도가 느려 자세한 관찰이 어려웠다. ETRI 연구진은 기존 대비 4배 빠른 초당 24장의 고속전송이 가능한 인체 통신 기술을 개발하고 기술을 이전하면서 식도처럼 캡슐이 빠르게 지나가는 구간에서도 자세한 관찰이 가능하도록 만들었다. 마치 동영상상을 보듯이 검진이 가능한 셈이다.

연구진은 고속 촬영으로 용량이 큰 영상 데이터를 전송하는데 필요한 속도를 높이기 위해 ▲고유의 신호 변조 방식과 ▲인체 채널 특성에 맞춘 아날로그 회로기술을 활용했다.

연구진은 시스템이 ▲상부위장관용 캡슐내시경 ▲병증판독용 이미지 분석 시스템 ▲상부위장관용 단말 수신기 등으로 구성된다고 설명했다. 캡슐의 크기는 1cm x 3.1cm로, 캡슐은 송신기 역할을 하며 내부에는

LED 램프와 두 개의 전·후방 카메라, 코인형 배터리, 자석 등으로 구성되어 있다.

캡슐이 촬영한 영상은 몸에 붙이는 전극 또는 벨트 타입의 수신부를 통해 체외에 있는 핸드폰 크기의 수신기로 전송되고 저장된다. 해상도는 320 x 320Pixel 수준이며, 배터리는 2시간 지속이 가능하다.

덕분에 의사는 수신 영상을 보면서 자석이 내장되어있는 캡슐을 몸 밖에서 마그네틱 컨트롤러를 이용하여 제어할 수 있다. 캡슐의 위치와 자세를 바꾸거나 위벽에 캡슐을 머물도록 하는 것도 가능해 원하는 만큼 자세히 관찰할 수 있다.

캡슐내시경은 향후 유선 내시경을 대신할 수 있는 수단으로서 의사의 진단을 돕는 역할로도 유망할 것으로 전망한다. 현재 연구진은 협력 기업과 함께 상부위장관용 캡슐내시경을 위장질환의 발병률이 가장 높은 중국과 아랍, 식도 질환 발병률이 높은 영국과 유럽 등에 우선 진출할 계획이다. 또한, 연구진은 향후 본 기술을 더욱 고도화시켜 한 개의 캡슐로 식도, 위, 십이지장, 소장, 대장 등 전체 소화기관을 검진할 수 있는 기술과 제품 개발에 주력할 계획이다. 우리 인체의 검사를 보다 정확하고, 편안하게 알아가기 위한 길, ETRI가 열어가고 있다.





# Telecommunications & Media Research Laboratory

## 통신미디어연구소

통신미디어연구소는 국가 성장의 필수 인프라인 5G 및 Post 5G(5G+, 6G) 이동통신, 일상의 디지털화를 실현하는 초실감·가상방송·디지털 콘텐츠는 물론 눈에 보이지는 않지만, 초연결 시대에 필수적인 전파·위성 분야 등 통신, 미디어·콘텐츠, 전파·위성의 3대 분야를 연구하고 있다. 통신 영역에서는 5G를 이용한 사회문제 해결과 타 산업에서의 5G 기술 융합 및 Post 5G 원천 기술을 개발하는 미래이동통신연구본부와 정보·지식 중심의 네트워킹 기술 및 초고속·초광대역·초저지연 광네트워크 기술을 개발하는 네트워크연구본부가 있다.

미디어·콘텐츠 영역에서는 가상과 현실의 경계를 허무는 초실감 서비스 기술 및 차세대 방송·미디어 원천·표준기술을 개발하는 미디어연구본부와 인간 중심의 디지털 라이프 실현을 위한 디지털콘텐츠 기술 및 디지털 아트·테크놀로지 분야의 차세대 콘텐츠 원천기술을 개발하는 차세대콘텐츠연구본부가 있다.

전파·위성 영역에서는 주파수, 전파환경분석, 위성통신·방송 분야의 연구개발을 통해 우리나라 통신 정책을 지원하고, 차세대 전파·위성 기술을 개발하는 전파·위성연구본부와 기상위성의 성능 고도화에 필수적인 기상위성 자료수신처리시스템 기술을 개발 중인 기상위성지상국개발단이 있다.

이처럼 통신미디어연구소는 통신, 미디어·콘텐츠, 전파·위성 분야에서 세계 최고의 경쟁력을 갖는 「Global Technology Leader」를 목표로 한다.



## 국민이 체감하는 초연결 사회를 만들다!

### MN(Moving Network) 시스템

와이파이는 무선접속장치(AP)가 설치된 곳으로부터 일정 거리 안에서 전파를 이용해 무선 인터넷을 할 수 있는 근거리 통신기술이다. 특히 우리나라는 공공와이파이 인프라가 잘 구축된 나라로, 커피숍, 공항, 학교, 대중교통부터 심지어는 길거리에서도 와이파이 신호를 쉽게 찾을 수 있다. 최근에는 시내·고속버스 등에서도 기존보다 120배 빠른 속도로 사용 가능한 차량용 와이파이 통신시스템 시연에 성공하며 통신 인프라를 한층 더 진화시켜 나가고 있다.

공공와이파이 인프라가 잘 구축될수록 국민의 통신 부담 비용은 낮아진다. 집 밖에서 스마트폰을 쓸 때 이동통신사의 값비싼 데이터 요금제에 대한 의존도를 낮출 수 있기 때문이다. 와이파이 존이 늘어나면 주요 거리는 물론 공원, 복지시설, 문화·관광시설, 공공기관, 전통시장, 버스 정류장, 광장 등 공공장소에서 통신사가 제공하는 롱텀에볼루션(LTE) 무선망을 통하지 않아도 인터넷을 쓸 확률이 높아진다.

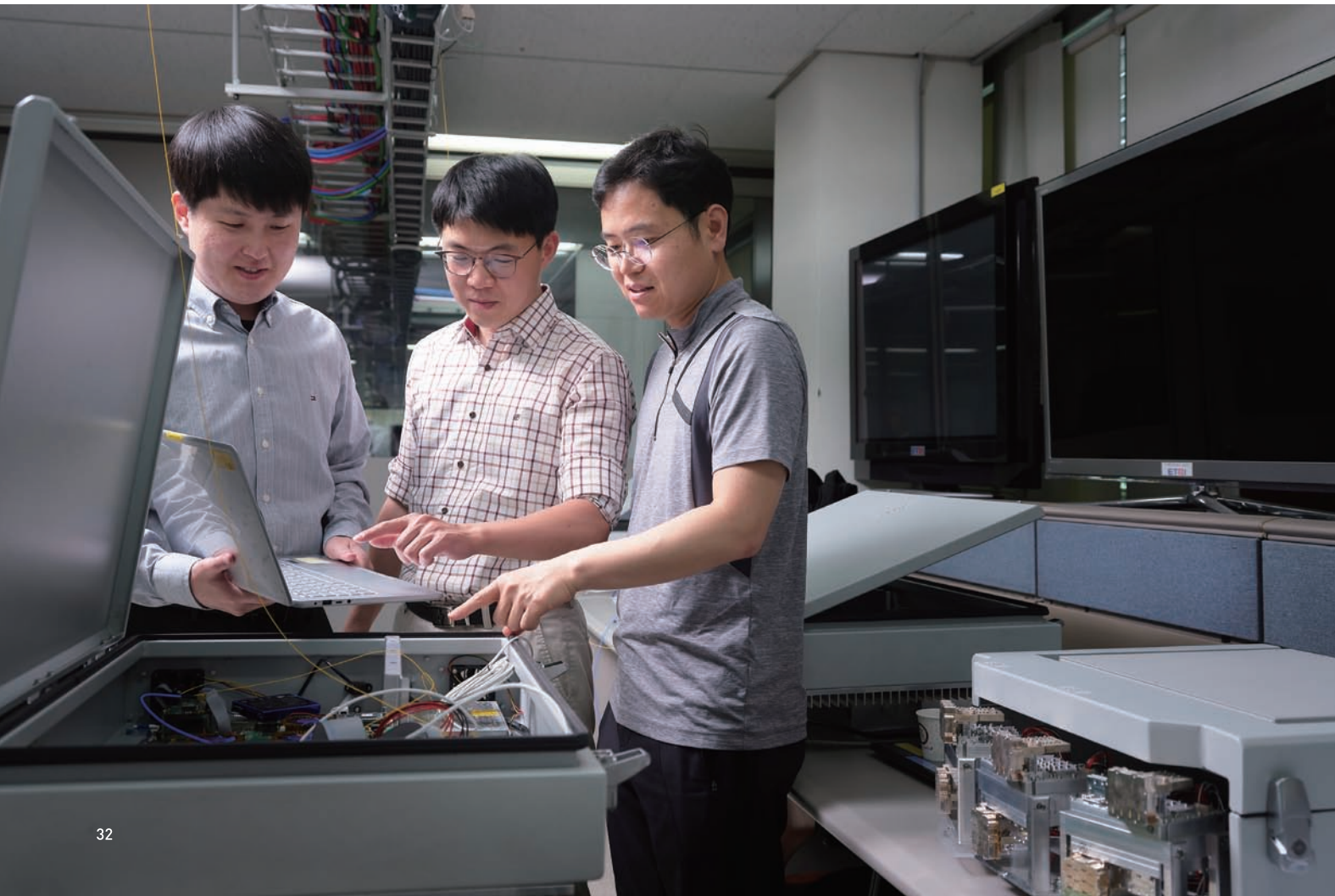
특히 우리나라는 ICT 강국답게 기존 공공와이파이 품질도 우수하다. 2018년 말 기준 국내 공공와이파이 다운로드 속도는 354.07Mbps, 업로드 속도는 360.90Mbps로 상용 와이파이 속도보다 앞선 기록을 냈다. 최근 ETRI 연구진이 버스에 달린 와이파이(WiFi)에서 기존보다 120배 빠른 차량용 통신시스템을 개발했다. 현재 버스에서 제공되는 공공와이파이 서비스는 LTE 기술을 이용하고 있다. 하지만 LTE 통신용 주파수 중 일부만 공공와이파이 서비스에 활용하고 있어 버스 내 와이파이 속도는 20Mbps 내외로 다소 느린 편이다. 그마저도 승객이 많거나 대용량 콘텐츠를 즐기는 경우, 체감 속도는 더욱 떨어진다.

이에 연구진은 22GHz 대역 밀리미터파 주파수를 활용해 버스와

지상 기지국을 연결하는 백홀 통신망 기술을 개발했다. 연구진은 본 기술을 움직이는 네트워크라는 뜻의 'MN(Moving Network) 시스템'으로 명명했다.

현재 우리나라에서 상용화된 5G는 3.5GHz 대역의 낮은 주파수만을 쓰고 있어 체감 속도가 낮다. 서비스 품질을 높이기 위해선 높은 대역의 밀리미터파를 이용해야 한다. 그러나 밀리미터파는 신호 도달거리가 짧고 회절이 잘 일어나지 않아 실외 환경에서 사용이 어렵다는 난제가 있었다. ETRI의 MN 시스템은 필요한 곳에 효율적으로 신호를 보내는 빔포밍(Beam Forming) 기술과 여러 개의 빔을 제어하고 관리할 수 있는 빔 스위칭(Beam Switching) 기술 등 원천기술을 보유해 난관을 극복하고 성과를 낼 수 있었다. 특히 이번 시연은 속도도 중요하지만, 22GHz 주파수를 실제 도로환경에서 사용했다는 점에서 의미가 있다.

연구진은 밀리미터파를 활용한 진정한 5G 상용화와 국민이 초연결 사회를 체감하는 데 기여할 수 있도록 더욱 노력할 방침이다. 아울러 연구진은 시제품 완성도를 높여 2022년까지 모든 버스에서 1Gbps 와이파이 서비스가 가능한 것을 목표로 연구에 집중하고 있다.





그동안 위성통신은 특정 지역에 고정적으로 위성 자원(빔)을 할당하는 방식이었기 때문에 통신 수요가 없는 바다와 영공에도 동일하게 신호를 보냈다. 반대로 통신 트래픽이 많이 발생하는 지역이라도 빔을 추가로 할당할 수 없어 통신효율은 떨어졌다. 이러한 한계점을 극복하고자 ETRI 연구진은 위성 신호 수요에 따라 위성 자원을 가변적으로 보낼 수 있는 기술개발에 성공했다.

## 위성 신호도 원하는 곳으로! 비행기에서도 인터넷 맘껏 쓴다!

### ‘빔 호핑’ 기술

위성통신이란 인공위성을 이용하여 통신 서비스를 제공하는 시스템을 말한다. 위성통신은 전 세계를 대상으로 통신 서비스를 제공한다는 점에서 규모가 크며, 이를 위해서는 막대한 자금과 높은 수준의 기술을 필요로 하는 인공위성을 제작하여 쏘아 올려야 하므로 큰 부담이 가는 시스템이다. 이러한 부담에도 위성통신은 일반 무선통신을 사용할 수 없는 지역이나 해상, 항공기에서도 사용될 수 있다는 큰 장점을 지니고 있다. 특히 원양을 항해하는 선박 통신 등 특수 목적으로 이용할 수 있으며, 지상의 자연 재해나 지리적 장애로부터 영향을 받지 않고 통신망 설치가 신속히 이루어질 수 있는 장점이 있어 전 세계 어디든 이동통신과 같은 무선통신 서비스를 제공할 수 있다.

그러나 일반 무선통신보다는 사용자가 적어 요금이 비싸고, 지상으로부터 36,000km 상공에 위치한 위성에 의해 지연시간이 매우 길다는 단점이 있다. 또 위성 발사 후 긴 수명 동안 자원을 유연하게 활용하기 어려운 점이 있었다.

이를 극복하기 위해 ETRI 연구진은 사용자 수요에 맞게 위성 자원(빔)을 효율적으로 활용하고, 서비스에 유연성을 더할 수 있는 기술개발에 성공했다. 바로 수요자에 따라 위성 자원을 가변 할당할 수 있는 ‘빔 호핑’ 기술을 활용한 위성통신 모델을 개발한 것이다.

본 기술은 위성 신호를 필요한 곳에 능동적으로 보내는 기술이다. 이로써 넓은 지역 중에서도 실제 서비스가 꼭 필요한 선박 항공기가 있는 곳에만 신호를 보냄으로써 통신 속도를 늘리고 고가의 위성통신 주파수

대역 비용을 줄일 수 있다. 마치 비행기를 위성이 쫓아다니며 신호를 주는 셈이다.

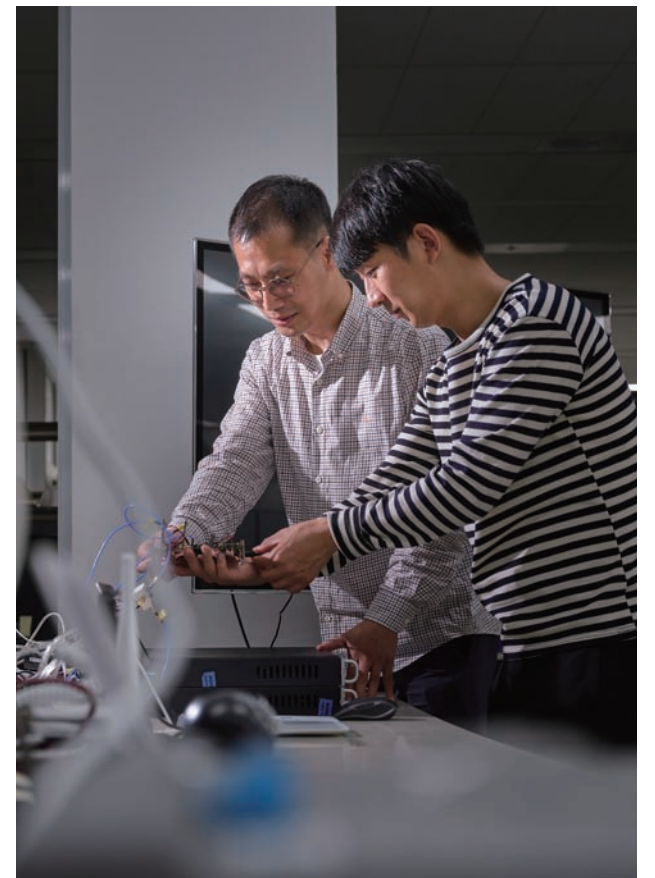
연구진은 시간에 따라 계속 변화하는 위성 신호와 위성 지상 관문국 간 신호를 동기화하는 ‘망 동기’ 기술과 사용자 단말로의 ‘가변 데이터 전송 기술’이 핵심기술이라고 밝혔다. ETRI는 해당 핵심기술들을 자체 연구를 통해 보유한 것은 물론, 국제 표준화 DVB로부터 DVB-S2x 표준규격을 준수하여 세계 최초로 해당 기준에 맞춰 통신 모델을 개발했다. 또한, 연구진은 경쟁 기관들보다 빠르게 기술을 선점하고 군수업, 운송업 등 위성통신 기술이 주로 쓰이는 분야에 외산 장비가 잠식하는 것을 예방했다는 점에서 큰 의미가 있다고 설명했다.

특히, ETRI가 개발한 위성통신 송수신 모델은 프랑스 유텔셋(Eutelsat)사가 세계 최초로 개발하고 있는 빔 호핑 위성통신에 적용될 예정이다. 이를 위해 연구진은 지난해 10월부터 나흘간 프랑스 형브이에(Ram-

bouillet) 텔레포트에서 빔 호핑 위성과 똑같은 환경을 모사한 독일 프라운호퍼(Fraunhofer)연구소의 위성 에뮬레이터를 활용한 기술검증 시험도 마쳤다.

시험 결과, 서비스 관점에서 통신데이터 용량 및 분배효율이 각각 기존 기술 대비 최대 15% 및 20% 증가했고, 통신 속도는 빔당 최대 400Mbps 기록을 내는 것을 확인했다. 현재 동일 주파수 대역으로 가능한 최대 속도는 150Mbps 수준으로 본 기술 적용 시 비행기 내에서 동시에 100명 이상의 사용자가 HD 동영상 스트리밍을 수신할 수 있게 된다.

향후 연구진은 본 기술을 해외 및 국내 위성통신 장비 제조업체 등에 기술을 이전할 계획이다. 아울러 올해 발사 예정인 빔 호핑 위성의 상용화를 목표로 망 동기 기술 및 모델기술 고도화를 위한 연구를 진행해 나가고 있다. 효율적인 통신 시대를 열어가기 위한 ETRI의 연구개발은 계속된다.







5G 시대가 가져올 일상의 변화를 이해하려면 5G의 세 가지 특징을 알아야 한다. 바로 '초고속', '초저지연', '초연결'이다. LTE의 처리 속도는 1Gbps인 데 비해 5G는 최대 속도가 20Gbps에 달한다. 속도만 빠른 것이 아니다. 5G의 가장 큰 특징점은 '초저지연성'이다.

초저지연이란 스마트폰에서 보낸 데이터가 기지국, 모바일 네트워크, 서버 등을 거쳐 다시 단말로 돌아오는 지연시간이 매우 짧다는 의미다. 기존에 불가능했던 '실시간' 서비스가 가능해진 이유다.

그러나 실시간 서비스 실현을 위해서 풀어야 할 문제가 있다. 트래픽이 몰리는 상황에서도 지연시간이 늘어나지 않고 데이터 손실을 방지해야 한다. 현재 인터넷을 구성하는 패킷 장비들은 혼잡이 발생하면 트래픽을 전달하는 과정에서 얼마나 지연이 발생하는지 알 수 없는 문제가 있다.

또한, 네트워크 장애가 발생하면 이를 복구하는 과정에서 전달 중이던 정보가 손실된다. 복구하더라도 정보를 다시 보내야 하는 등 부가 작업이 필요해 서비스 품질이 떨어졌다. 이러한 문제를 해결하고자 ETRI연구진은 '시간확정형 네트워크(DetNet) 핵심기술'을 미래 네트워크 선도시험망(KOREN)에 연동하는 시험에 성공했다.

본 기술을 활용하면 네트워크를 통해 원거리에서 연결된 기기 간 데이터 전달 시간을 최소화함과 동시에 예측 가능하고, 데이터 손실이 없어 정밀한 제어가 가능하다. 이로써 원격제어, 원격의료, 스마트 팩토리, 드론제어 등 산업 분야와 원격 가상현실(VR), 홀로그램 통신 등 초실감 서비스에 많은 활용이 이루어질 전망이다.

ETRI는 한국정보화진흥원(NIA)과 함께 지난 10월 말부터 2주 동안 대전-서울 간 왕복 430km에서 광전송망을 통해 시간확정형 네트워킹(DetNet) 시스템 연구 시제품을 연결하여 기가(Giga)급 데이터의 초저지연 전송 시연에 성공했다. ETRI가 개발한 기술은 트래픽이 폭주하는 상황에서도 최대 지연시간이 정해져 있다. 덕분에 아무리 늦어도 노드당 10마이크로초 이하(10만분의1초)의 지연시간 내에 데이터를 전송할 수 있다. 또한, 전송 중 네트워크에서 장애가 발생하더라도 데이터 손실이 없어 재전송으로 인한 추가 지연이나 중요 정보 유실을 근본적으로 차단할 수 있다. 특히, 연구진은 근거리망(LAN)에 국한된 기존 기술을 개선해 더 넓은 범위의 전국 규모의 기업망에서도 통신이 가능하도록 개발했다.

ETRI는 인터넷 국제 표준화단체(ETF)에서 표준화가 진행 중인 DetNet 기술을 세계 최초로 대용량 전달망 시스템에서도 적용 가능한 형태로 개발하고, 실증에 성공함으로써 세계 최고 수준의 기술력을 선도하고 있음을 입증했다. 차세대 네트워킹 핵심기술인 초저지연·무손실 패킷전달 핵심기술을 선제적으로 확보함으로써 경제 효과는 물론 융합산업의 동반 성장을 주도할 수 있는 계기를 마련한 셈이다. 본 기술은 지난 2월 국내 중송 산업체인 코워버, 우리넷에 각각 기술 이전됐다.

향후 연구진은 확보된 기술의 성능을 100Gbps급으로 개선할 계획이다. 2022년까지 이를 적용한 패킷/광 통합전달망 시스템을 상용화하기 위한 연구개발 또한 시작했다. 이처럼 단순 통신기술의 진화를 넘어 상상이 현실이 되는 세상을 열어가는 ETRI의 노력은 계속되고 있다.

## 통신기술의 진화를 넘어 상상을 현실로!

### 초저지연·무손실 보장 네트워크 기술

5G는 단순 통신기술의 진화가 아니라 상상을 실현하는 새로운 세상의 시작이다. 본격적인 5G 시대에는 영화 〈킹스맨〉, 〈어벤저스〉처럼 홀로그램 회의 진행이 가능해질 것이다. 재난 시 증강현실(AR) 안경을 쓴 구조대원이 사람을 구출할 수도 있다. 이는 극히 일부에 불과하며, 우리 일상에는 영화에서나 볼 법한 많은 변화가 생길 것이다. 그러나 진정한 5G 실현을 위해 기술적으로 풀어야 할 문제가 있다. 바로 초저지연 네트워크 인프라 구성이다.





# 대륙 넘어 초실감 영상서비스 실시간 제공!

## 초고화질 실감영상 실황중계 기술

‘시각’은 외부 물체의 크기나 형태, 빛, 밝기를 비롯해 공간의 위치와 운동을 알 수 있어 인간이 사물을 판단할 때 주로 의존하는 감각이다. 최근 이러한 감각을 좀 더 실감 나게 느낄 수 있는 영상 시대의 막이 올랐다. 바로 UWV(Ultra Wide Vision) 기술 덕분이다. ETRI 연구진은 넓은 시야각과 초고화질로 새로운 방송시대를 활짝 열어 가고 있다.

UWV(Ultra Wide Vision)란 UHD(Ultra High Definition)의 초고화질을 유지하면서도 120도 이상의 시야각을 제공하는 파노라마 영상을 통해 현장감과 몰입감을 극대화하는 실감 영상 기술이다.

최근 ETRI는 UHD급 초고화질을 유지하면서 인간의 최대 시야각과 비슷한 UWV 영상을 만드는 기술을 개발했다. 연구진은 본 기술을 토대로 네덜란드에서 펼쳐진 축구 경기와 벨기에서 진행된 TV 토론을 중계하는 기술 시험에도 성공하며 대륙을 넘어 초실감 영상 서비스를 실시간으로 제공할 수 있는 길을 열었다.

연구진이 개발한 기술은 차별화된 미디어 경험을 제공하는 것을 목표로 인간이 인지 가능한 시야각 범위인 100~110° 각도에 최적화된 영상을 만드는 기술이다.

기존에는 대용량 영상정보를 하나로 합치면 부자연스럽게 나타나거나 전송에 문제가 나타났다. 이에 연구진은 ‘실시간 모니터링 생성기술’을 통해 여러 대의 초고화질 카메라로 찍은 영상을 하나로 붙였다. 마치 한 대의 카메라로 촬영한 것처럼 자연스러우면서도 시야각이 매우 넓은 초실감 영상을 만들어 통신하는 셈이다.

연구진의 기술을 적용해 촬영한 영상은 세로 폭은 변환 없이 가로 폭 변환 기준으로 UHD 해상도(4Kx2K)의 3배인 12Kx2K UWV 영상과 UHD 해상도의 4배인 8Kx4K급 영상으로 구성된다. 이를 통해 TV에서만 보던 운동경기나 음악회 등을 실제 현장에서 보는 듯한 몰입감과 현장감을 느낄 수 있다.

ETRI는 8K급 해상도로 전 각도에서 원하는 화면을 볼 수 있는 VR영상 콘텐츠도 개발했다. 체험자는 머리착용 디스플레이(HMD)와 같은 단말을 사용하거나 대화면 스크린을 통해 현장감과 몰입감이 극대화된 체험이 가능하다.

연구진은 해당 기술을 바탕으로 지난해 4월, 벨기에 브뤼셀에서 진행된 방송 토론 프로그램 현장에 360° VR 서비스를 적용했다. 시청자는

360° 전 방향에서 토론에 참여한 패널의 모습을 선택해 볼 수 있다. 연구진은 여기에 더해 인공지능(AI)을 이용해 자동으로 대화 내용을 자막으로 만들고 패널의 감정을 분석해 이모티콘으로 표현해주는 융합기술을 선보여 큰 관심을 불러모았다.

이번 성과는 음성, 감정인식 등 새로운 콘텐츠를 만들고 네덜란드, 벨기에 등과 국제공동연구를 통해 우리나라 방송 및 네트워크 기술에 신뢰를 주어 큰 의미가 있다.

이를 바탕으로 유럽 최대 음악 경연 대회인 유로 비전 송 콘테스트(Euro Vision Song Contest) 2020에서 주관하는 방송 신기술에 선정되기도 하였으며, 현재 다수의 방송국, 서비스 제공자들과도 기술이전을 협의 중이다. 연구진이 개발한 기술은 시 기반 방송기술, 초실감형 언택트 회의 기술 등 다양한 콘텐츠 분야로도 활용될 전망이다.

ETRI는 향후 더욱 강력한 방송기술 경쟁력을 지니기 위해 차세대 미디어 서비스를 개척할 기술을 더욱 연구해나갈 예정이다.





# Intelligent Convergence Research Laboratory

## 지능화융합연구소

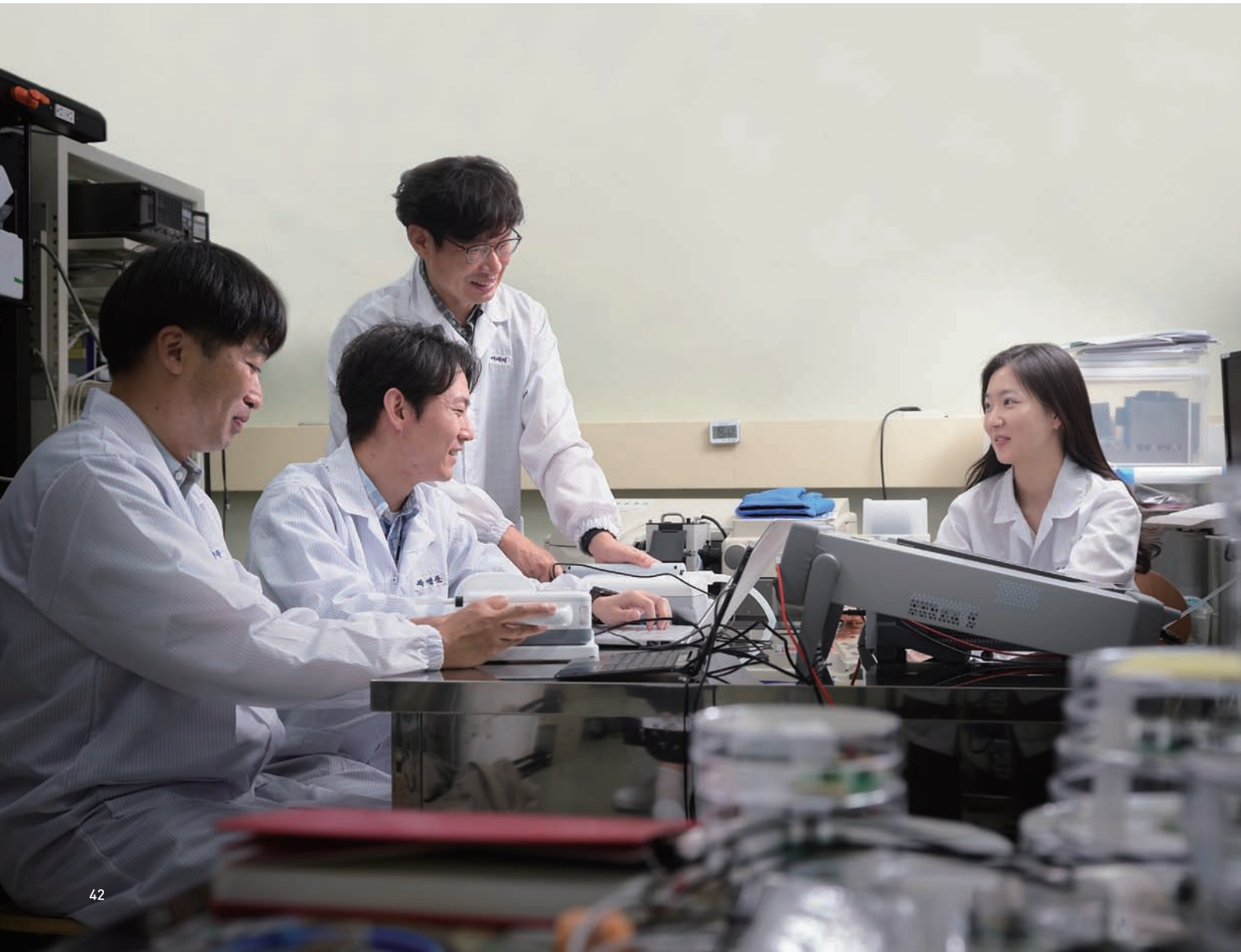
지능화융합연구소는 국가 지능화 추진 및 국민 생활문제(도시·교통·복지·환경·국방·안전 등) 해결을 위한 주요 연구개발을 수행하고 있다. 이에 따라 국가 지능화 정책의 방향 및 표준화를 정립하고, 그에 따른 국민 생활문제를 해결하기 위해 국가 지능화 플랫폼을 구축하기 위한 핵심 기술을 연구개발하고 있다. 특히, 수요자 중심의 신제조 및 에너지 산업 생태계를 실현하고, 스마트 도시 및 지능형 교통·물류 ICT 인프라 조성을 위한 R&D를 수행하고 있으며, 건강 100세 실현을 위한 의료 지능화 솔루션 도출 및 국방 ICT 융합과 공공·산업 안전 지능화 R&D를 통해서 국민 생활의 안전과 삶의 질 향상을 선도하는 역할을 담당하고 있다. 아울러 정교화되고 자동화 되는 해킹을 원천 차단하는 지능형 사이버보안 핵심기술도 중점적으로 연구개발하고 있다.



## 입에서 나는 냄새로 폐암을 진단하다!

호흡 이용해 폐암 발견하는 '전자 코' 개발

폐암은 우리나라 암 사망률 원인 1위에 해당하며 주요 암종 중 5년 상대 생존율이 두번째로 낮아 조기발견이 매우 중요한 질병이다. 그러나 현재 폐암 진단에 주로 사용되는 X선 검사나 CT 검사법은 방사선 노출 위험이 있고 비용이 높아 검진 부담이 큰 편이다. 국민 건강을 위협하는 폐암의 진단과 예방이 시급한 가운데, ETRI 연구진이 ICT에서 해결방안을 찾아냈다.



최근 ETRI가 날숨을 통해 폐 속 암세포가 만드는 휘발성 유기화합물을 감지하는 센서와 이로부터 얻은 데이터를 통해 폐암 환자를 판별하는 기계학습 알고리즘 기술을 개발, 국제학술지 '센서&액추에이터'에 게재되어 그 우수성을 인정받았다.

본 기술은 사람의 코가 신경세포를 통해 냄새를 맡는 것에서 착안했다. 호흡 가스가 들어오면 이를 전자센서 소자를 이용해 마치 사람의 코처럼 냄새를 맡아 전기적 신호로 바꿔 질병 유무를 판단, 검진하도록 만들었다. '전자 코'라는 기술명의 유래다.

ETRI가 개발한 '전자 코' 시스템은 데스크톱 컴퓨터 크기로 날숨 샘플링부, 금속화합물 화학 센서 모듈, 데이터 신호 처리부 등 크게 세 부분으로 구성되어 있다. 연구진의 기술을 활용하면 사람의 호흡만으로 간단한 검사가 가능하다. 우선 검진자의 날숨을 비닐 키트에 담는다. 날숨이 찬 비닐에 탄소 흡착제 등을 기반한 샘플링 모듈로 호흡 중 배출되는 여러 가스 성분들이 포집된다. 다시 이 모듈을 '전자 코' 시스템이 집어넣고, 시스템을 구동하면 내장된 센서를 통해 가스가 흡착되는 정도에 따라 전기 저항 신호가 달라진다.

이렇게 날숨의 구성성분 데이터를 알고리즘으로 분석해 환자의 날숨 정보와 비교하면 폐암 유무를 판별하는 데 도움을 줄 수 있다. 연구진은 분당 서울대병원의 도움으로 폐암 환자 37명과 정상인 48명 날숨을 채취, 기계학습 모델 개발을 위해 200회를 분석한 뒤 데이터베이스화를 진행했다.

본 시스템을 이용한 동 병원 흉부외과 연구팀의 임상적 유의성 확인 결과, 약 75%의 정확도를 보이면서, 폐암 환자 진단 보완재 역할을 충분히 수행할 수 있음을 확인했다.

특히 ETRI의 기술은 기존 병원 진단 장비에 비해 센서 제작이 간단하고 가격 대비 정확도가 높다. 또한 편의성이 우수해 폐암 환자의 수술 예후 모니터링은 물론, 일반인의 자가 건강 관리에도 활용될 수 있다.

연구진은 후속 연구를 통해 대상 환자군을 더 확장하여 데이터를 추가로 얻어 빅데이터를 구축하고 딥러닝 알고리즘을 적용할 예정이다. 이를 통해 판별 정확도를 높이고 위암, 대장암 등의 다양한 암의 조기 진단 가능성도 타진할 계획이다. 또한, 비만 환자가 운동할 때 지방이 분해되면서 날숨으로 배출되는 단내(아세톤)를 실시간으로 측정하는 '웨어러블 전자 코 시스템'을 개발하는 연구도 진행 중이다. 이로써 운동을 몇 시간 해도 내가 얼마나 운동을 했는지 정확한 운동량측정이 어려웠는데 이를 밝힐 수 있게 된 것이다. 현재 본 기술에 관심을 보인 한 기업체에 기술이전 및 연구소 기업화를 추진 중이다.

본 기술이 상용화되면, 폐암 진단 관련 의료기기 시장에서 경쟁력을 확보함은 물론, 정부의 건강보험료 지출 비용 절감에 큰 도움이 될 것으로 예상된다. 향후 연구진은 지난 20여 년간의 바이오+ICT 연구를 기반으로 국민건강증진에 적극 기여한다는 자세로 시스템의 정확도 개선과 빅데이터 적용을 통한 시스템 고도화를 진행할 계획이다.



## CCTV에 지능을 불어넣어 범죄를 예측한다!

### 예측적 영상보안 원천기술

현재 지능형 CCTV는 관제요원의 보조적인 수단으로 사용되고 있지만, 완전히 독립적인 수단으로 사용될 날이 머지않아 보인다. CCTV 빅데이터를 통해 범죄자 도주 경로를 실시간으로 알려주는 미국 DAS 시스템과 같이 빅데이터 · 인공지능이 결합한 융합형 CCTV의 개발이 가까워졌기 때문이다. 과연 지능형 CCTV는 공공안전의 시스템은 어떻게 업그레이드될까? ETRI 연구진이 그 해답을 들려준다.

최근 혼자 사는 여성의 집을 남자가 무단으로 따라 들어가려는 장면이 보도된 적이 있어 사회적으로 큰 반향을 불러일으켰다. 이렇듯 범죄의 이면을 자세히 들여다보면, 침입자는 수차례 범죄대상을 찾아 헤매다니고 물색을 한다. 이를 반추해 발생한 범죄를 되돌아보면 마치 déjà vu(데자뷰), 사전 징후가 있었음을 알 수 있다. 범죄 대응도 이전 사후 대응에서 사전 예방 중심으로 패러다임이 점점 변화하고 있다. 인공지능을 활용해 CCTV 화면을 실시간으로 분석해 강력범죄의 징후를 사전 포착하고 미리 확률로 알려주는 기술이 개발되고 있다.

기술이 개발되면 특정 장소에서 특정 시간대에 일어나는 폭행 등 범죄정보의 예측이 가능해질 전망이다. ETRI는 더욱 고도화된 예측 치안 기술을 개발하기 위해 선진국이 진행 중인 통계적 범죄 예측 방식에 지능형 CCTV 영상분석 기술을 더했다.

예컨대 특정 지역에서 CCTV를 통해 보이는 현재 상황과 범죄 통계정보에서 파악된 범죄 전조증상을 비교해 현재 상황이 얼마나 위험한지 우범률을 계산할 수 있다. 인공지능을 이용해 과거 발생한 범죄 전조증상들과 발생 당일 주변 환경정보를 학습시켜 유사한 상황이 인지되면 범죄 발생 전에 CCTV 관제센터 상황실에 경고음을 울리게 한다. 특히, 영상정보 외에도 소리 정보도 같이 분석하여 어두운 새벽 시간에 눈에 띄기 힘든 미행 같은 위험상황도 단번에 포착할 수 있으며, 화면 속 인물의 특징도 바로 파악하여 경찰 수사를 지원할 수도 있다.

만약, 새벽 2시 후미진 골목에서 앞서가는 여자를 10여 미터 거리를 두고 지속적으로 쫓아가는 남자가 있다고 가정하자. 과거 그 지역이 동일 범죄 발생이 많았던 지역이고, 현재 상황도 범죄가 일어날 가능성이 있다면 재빨리 경찰의 모니터에 경고 알람이 켜지고 경찰이 출동하거나 경고 방송을 해서 범죄를 예방하지는 취지다. 특히 쫓아가는 사람이 마스크로 입을 가리거나 모자로 얼굴을 숨겼다면 범죄확률은 더 치솟게 된다.

하지만 이런 상황이 대낮인 2시에 벌어졌다면 우범률은 크게 떨어지게

된다. 덕분에 과거 범죄통계정보만을 분석하던 기존 범죄예측시스템과 달리 환경에 따라 우범률의 정확도를 높일 수 있는 장점이 있다.

이울러 연구원은 상범죄 전과가 있는 대상자를 관리하는 기술도 개발한다고 밝혔다. 연구진은 원천기술로 확보한 ‘사람 재식별기술(Person Re-ID)’을 활용해 이동 경로 상에 있는 후보자의 특징을 분석 · 비교하는 ‘경로 재식별 기술(Path Re-ID)’을 개발하여 다수의 사람 속에서도 즉각 특징인을 찾게 만들어줄 계획이다.

현재 연구원은 법원 판결문 2만 건을 분석하고 다양한 범죄 영상 데이터를 추가로 확보해 학습을 진행하고 있다. 이를 통해 다양한 범죄 유형에 대한 예측 정확도를 끌어올린 뒤, 올 연말, 서울 서초구에서 시범 운영에 들어가 2022년까지 개발을 완료할 예정이다.

이처럼 ETRI는 국민의 안전을 위해 CCTV가 단순히 범죄 발생을 감지하는 수준을 넘어 스스로 위험 발생 가능성을 최대 80%까지 예측하고, 미래형 첨단 사회안전시스템으로 발전할 수 있도록 노력해 나가고 있다.



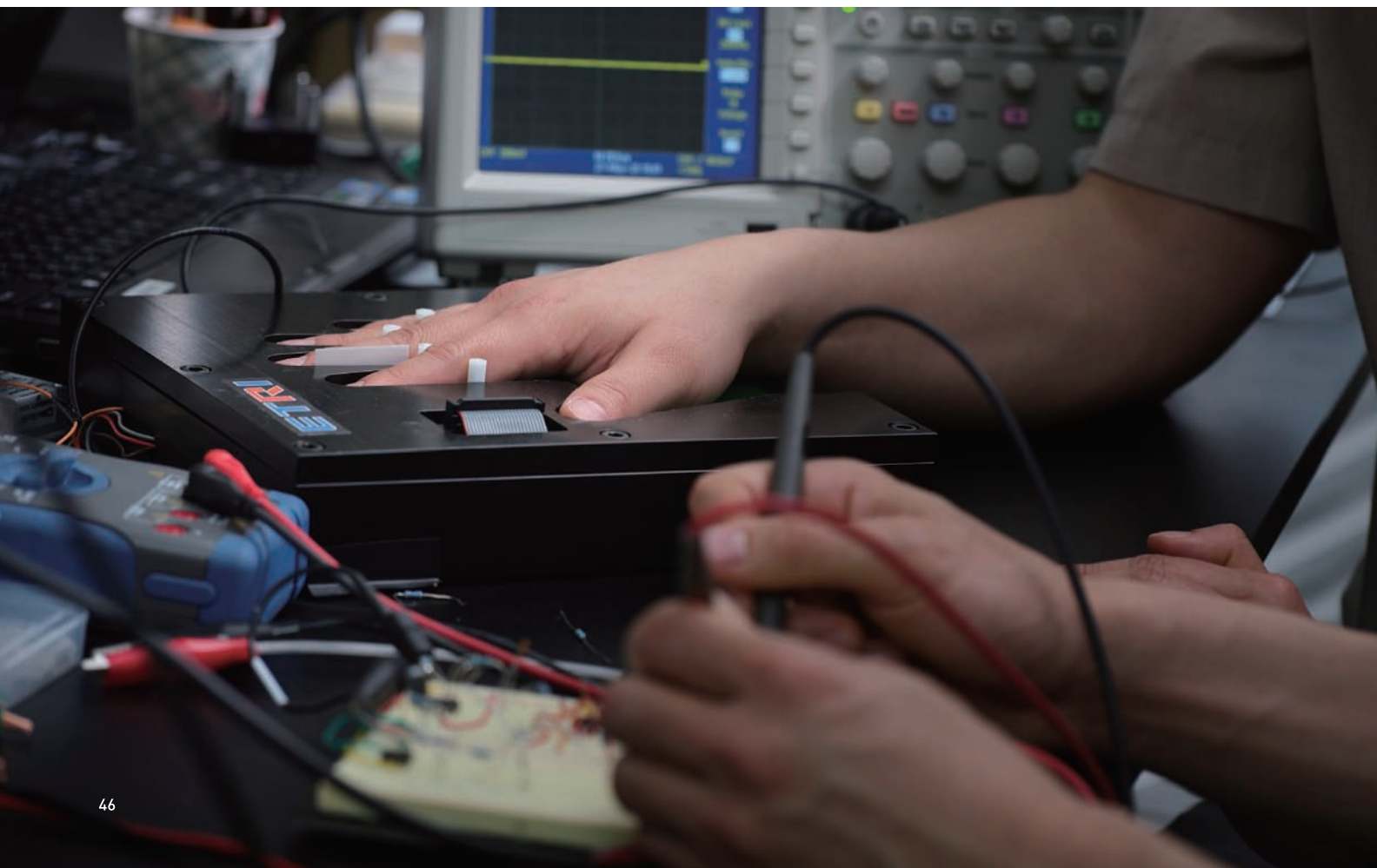




## 손바닥을 갖다 대면 인증된다.

복제 불가능한 바이오인식 기술

정보보안에 대한 관심이 높아지면서 공인인증서 대신 사람의 지문과 같은 생체를 이용한 개인 인증방식이 큰 인기를 얻고 있다. 하지만, 사람의 지문이나 홍채, 정맥 등은 모두 2차원 이미지를 쓰기에 복제가 쉽다는 문제점이 대두되어왔다. ETRI 연구진이 사람 손가락의 뼈와 근육, 지방, 혈관, 혈액, 체액 등을 종합해 인증하는 새로운 생체인식 기술개발에 성공했다.



현재 상용화된 지문, 홍채, 얼굴 인식과 같은 생체인식 인증기술은 이미지 처리 기반 기술로 복제가 가능하다는 문제점이 있었다. 이러한 문제점을 극복하기 위해 ETRI가 복제가 불가능한 바이오인식 기술을 개발했다. 이로써 차세대 보안기술에 큰 전환점이 될 전망이다.

그동안 기존 지문이나 홍채가 외형의 이미지에 치중했다면, 이번 연구는 사람의 신체 구조 특성에 집중했다. 연구진은 인체의 뼈, 근육, 지방, 혈관, 혈액 및 체액 구성요소가 개인마다 구조적으로 차별화되고 복잡성이 높다는 특징을 이용해 신호체계로 바꿔 딥러닝 기술을 적용했다. 마치 건강 검진 시 체지방을 측정하는 방식이나 초음파 촬영과 유사하다.

현재 연구진은 손바닥 틀에 손을 갖다 대고 미리 본인을 등록해 놓은 뒤 인증을 하게 되면, 본인 여부를 확인할 수 있는 수준으로 개발했다. 성과는 '사이언티픽 리포트(Scientific Reports)', 'IEEE 트랜잭션 온 사이버네틱스(Transactions on Cybernetics)' 등 국제학술지에 게재되어 우수성을 인정받았다.

연구진은 임상시험심사위원회(IRB)의 승인을 얻어 54명을 대상으로 임상시험을 진행해 약 7천 개 이상의 임상 데이터를 확보했다. 획득한 임상 데이터를 머신러닝 및 딥러닝 모델을 통해 검증한 결과, 생체인식

정확도를 99% 이상으로 끌어 올렸다. 물론, 손가락은 편의상 시연한 것이고 신체 어느 부위든 가능하다. 향후 연구진은 센서나 칩 형태로도 경량화할 계획이다.

연구진은 이번 개발의 핵심기술로 ▲생체 조직 모델링 기술 ▲딥러닝 생체 신호 분석 기술 ▲진동, 전극 소자 기술 등을 들었다. ETRI 기술은 기존 생체인식 기술에 비해 편의성도 우수해 우리 몸의 특정 위치에 구속되지 않고 다양한 신체 부위에서 인증이 가능하다. 아울러, 의식적으로 손끝이나 얼굴을 센서에 가져갈 필요 없이 부착형 또는 모바일 기기의 무자각 상태에서 개인 인증이 가능하다는 장점이 있다.

이 같은 특징에서 착안해 스마트폰의 손잡이 부분에 칩(Chip)화하면 스마트폰을 잡기만 해도 인증이 되고 마우스, 키보드, 자동차 손잡이 등 손으로 쥐는(Grip) 형태로 응용할 수 있다. 또한, 다양한 금융거래나 출입시 인증이나 손목시계 등에도 적용이 가능할 것으로 본다.

연구진은 세계적 보안기술업체와 협력해 조만간 상용화에 본격적으로 나설 계획이다. 새롭고 창의적인 아이디어가 우리 세상을 보다 편리하고 안전하게 바꾸어 나가고 있다. 본 기술이 가까운 미래에 생체인식 산업의 원천기술로 활용되길 기대해 본다.





## 인공지능이 만드는 7대 트렌드

2020년 AI 7대 트렌드  
'인식을 넘어서(Beyond Perception)'

최근 인공지능(AI)이 대세라는 것은 누구도 부정할 수 없는 사실이다. 지난해 7월, 한국에 방문한 소프트뱅크 손정의 회장도 '첫째도 둘째도 셋째도 인공지능'이라고 강조하여 화제가 된 바 있다. 손 회장은 인공지능이 인류역사상 최대 수준의 혁명을 불러올 것이라고 말하기도 했다. 아울러 지난해 12월 정부에서는 'AI 국가 전략'을 발표한 데 이어 ETRI도 제4차 산업혁명의 파동을 분석한 『2020년 AI 7대 트렌드』 보고서를 발간했다.

기존 인공지능은 단순히 인간의 '인식'을 모방하는 기술로만 여겨졌다. 하지만 ETRI가 발간한 『2020년 AI 7대 트렌드』에서 인공지능은 인간이 미처 하지 못하는 비즈니스 분석과 R&D 혁신을 이끌고 인간의 전유물로 여겨진 창작 활동으로 경제 부가가치를 창출하며, 글로벌 패권 변화를 이끌 새로운 동력으로까지 작용하고 있음을 설명했다. ETRI 『2020년 AI 7대 트렌드』 보고서에서 제시한 7대 트렌드는 다음과 같다.

첫 번째, 또 다른 선택, 중국 AI이다. 그간 많은 산업의 기술을 선도하는 것은 미국이었다. 하지만 중국은 정부 주도로 풍부한 '데이터 가치사슬'

을 창출하며 자신만의 AI 섹터를 가진 새로운 길을 만들기 시작했다. 즉, AI 전략이 기술경쟁을 넘어 강대국 간 패권 경쟁을 촉발하는 상황을 분석하고 있다.

두 번째, AI 내셔널리즘이다. 최근 AI와 관련한 자국의 데이터, 서비스 등을 보호하고 타국의 영향력을 줄이려는 새로운 국민(민족)주의가 나타나고 있다. AI 선도 기업과 서비스들은 무역 거래제한 조치, 조세 제도, 개인정보 보호법 등에 의해 국경을 넘는 데 어려움을 겪고 있다. 보고서에서는 AI 기술이 정치 질서와 맞물리며 국가 간 과학기술 격차는 물론 강력한 무기화가 이뤄질 가능성을 지적한다.

세 번째, 증강분석(Augmented analytics)과 다크 데이터(Dark Data)이다. AI 기술은 기존에 없던 분석 기법을 통해, 보유하고 있지만 활용하지 못했던 대다수의 데이터 범위와 분석의 한계를 없애고 있다. 인공지능이 인간의 의사결정을 돕고 통찰력과 새로운 가치를 제공하는 것이다. 네 번째, R&D 혁신지능이다. 자율주행차, 인공지능 의사 왓슨 등을 통해 AI는 산업을 대대적으로 혁신하고 있음을 여실히 보여줬다. 그러나 AI 활용의 더 큰 가치는 연구자로서 인간이 생각하는 방식을 바꿔 R&D 생산성을 향상시킬 수 있다는 데 있다.

다섯 번째, 창작지능의 진화다. AI가 만든 그림, 소설, 영화는 인공지능이 창작까지 할 수 있음을 보였다. 나아가서 단순한 모방 수준이 아니라 인간을 넘어서는 설계, 전략 도출의 가능성에 주목한다.

여섯 번째, AI 호문쿨루스(Homunculus)다. 인간의 뇌는 감각 기관이 활동할 때 가장 많이 활성화된다. 인간의 지능도 신체의 형태, 기능과 연관을 맺으며 진화해왔다. AI 역시 기술력을 보다 발전시키고 자율성을 확보하기 위해서는 자동차, 드론, 로봇 팔 등 물리적 실체를 통한 외부 환경과의 상호작용 연구의 중요성이 더욱 커짐을 시사하고 있다.

일곱 번째, AI 시대가 요구하는 새로운 컴퓨팅 폼팩터(Form factor)다. Intel의 칩셋이 표준형 PC라는 폼팩터를 정의했듯이 AI 또한 GPU, ASIC 등과 깊은 관계를 맺고 있기에 새로운 전용 연산장치들이 어떠한 역할을 하며 시장 구도를 만들어 나갈지 주의를 기울여야 한다. 한편 지난 5월에도 IBM 연례 컨퍼런스에서 신임 CEO 아르빈드 크리슈나는 "코로나 이후 모든 기업은 어쩔 수 없이 AI 기업이 될 것이다."라고 경고했다. 이번 보고서에서 제시한 7대 트렌드가 단순히 기업과 국가 역량을 보완하는 데 그치지 않고 생존을 위한 핵심역량을 마련하는데 큰 도움이 되기를 기대한다.





# ICT Creative Research Laboratory

## ICT창의연구소

ICT창의연구소는 '파괴적 창'의 연구를 통한 미래 ICT 원천기술 선도'라는 비전과 목표를 가지고, 제4차 산업혁명 및 Beyond-5G 초연결 사회 구현에 기여하기 위해 지금까지 존재하지 않았던 새로운 미래기술들의 발굴 및 연구개발을 수행하고 있다.

이를 위해 ICT창의연구소는 휴먼증강 디바이스, 클라우드 지능증강 디바이스, 뉴로모픽 디바이스, 양자컴퓨팅 SW·HW, 양자암호통신, 테라급 광·무선통신 융합부품, 웨어러블 초감각통신, 홀로그램 공간인터랙션 디바이스, 초경량 AR·VR 디바이스 기술 등 기존 산업계에 혁신과 혁명을 가져올 수 있는 최첨단 미래 분야의 핵심기술들을 연구개발하고 있다. 또한, 테라헤르츠 소자·부품, 사립스 기반 감성인지 소자, 나노전자원 소스, 2D·나노 반도체, 메타물질 양자 소자 등 보다 기초원천적인 기반기술들을 발굴하고 연구개발하고 있다.

ICT창의연구소는 산업계 및 국내외 유관 연구기관과의 협력연구로 시너지 창출을 이루고, 국내 ICT 부품·제조 기업들이 신시장을 선점하여 세계적인 기업으로 도약할 수 있도록 지원할 것이다. 나아가 우리나라가 반도체 및 ICT 디바이스 분야의 강국이 될 수 있도록 최선을 다할 것이다.

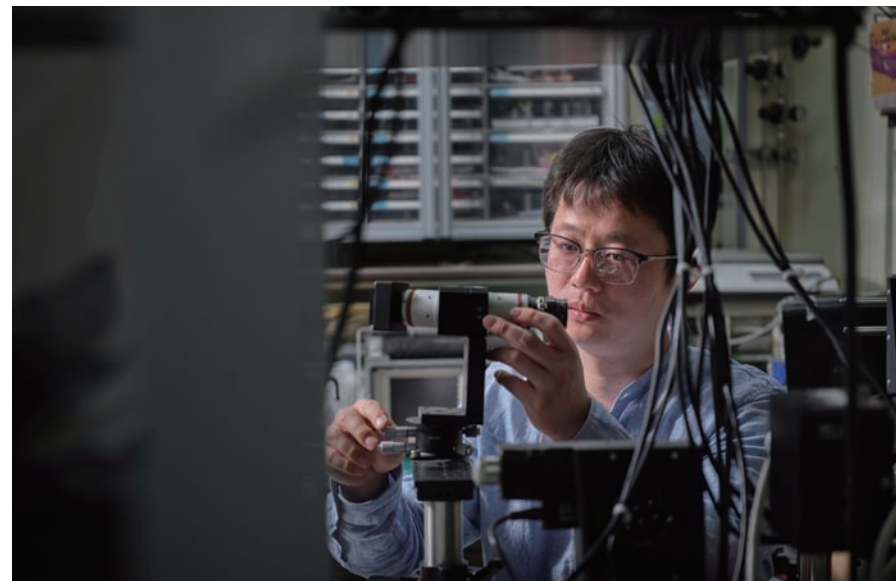




## 드론으로 탐지하고 AI로 분석해 녹조를 막자!

### 조기에 녹조 탐지하는 초분광 기술

매년 여름철만 되면 들리는 녹조 소식에 우리는 식수 걱정을 하며 이른바 ‘녹조 불안’에 시달리고 있다. 과거에는 녹조 해결 방법으로 황토를 뿌리거나 물 순환용 수차(水車)를 사용했다. 최근에는 수문을 개방하여 물을 흘려 내보냄으로써 물의 흐름을 회복하여 수질을 개선하는 방법이 사용되기도 한다. 하지만 한 번 물에 유입된 영양 염류는 완벽히 제거하지 않으면 수중 생태계에 계속 남아 녹조가 되풀이되기에 녹조 발생을 예측하여 막는 것이 최선책이다. ETRI가 초분광기술을 활용, 녹조를 탐지하는 기술개발에 성공했다. 더 이상 푸르고 아름다운 강과 호수에 녹조라테가 생기지 않길 바란다.



여름철, 수온이 섭씨 25도 이상으로 상승하고 일조량이 증가하면 수중에 영양분이 과다하게 공급되면서 녹조류와 플랑크톤이 활발하게 증식하면서 녹조가 발생한다. 녹조는 물의 흐름이 느린 하천이나 정체된 바다에서 발생해 수중 생태계를 교란시키고 결국 수질에 영향을 끼친다. 특히, 임계점을 넘어가면 조류가 기하급수적으로 늘어나 사후 조치가 어렵기에 미리 발생 가능성을 정확하게 예측하는 기술이 절실했다.

이러한 가운데 최근 초분광(超分光) 기술이 들어간 카메라를 드론에 탑재하여 원격으로 수질을 분석하고 인공지능으로 녹조 발생 정도를 예측할 수 있는 기술이 개발돼 국민의 불안감을 줄이고 식수원 안전관리에 큰 도움이 될 것으로 기대되고 있다.

ETRI 연구진이 개발한 기술은 드론을 이용하기에 수역 전반을 살피며 녹조를 측정할 수 있다. 덕분에 강이나 하천에서 발생하는 녹조의 이동, 확산 및 분포 등 전체적인 발생 현황을 한눈에 파악하기가 쉽다. 특히, 위성이나 항공기에 비해 저비용·고해상도로도 쉽게 모니터링할 수 있다.

획득한 데이터는 인공지능(AI)으로 빠르게 빅데이터 분석을 진행한다. 이 기술이 완성되면 7월 후 어느 지역에 조류가 발생할지 예측할 수 있어 보다 효과적인 사전 대응이 가능하다.

기존에는 강이나 하천에서 직접 시료를 채취하고 분석을 진행했다. 그마저도 일부 지점만을 대상으로 직접 현장을 방문해야 하기에 번거로웠고 시간도 오래 걸려 녹조 확산 전 빠른 대응이 어려웠다. 본 기술 개발로 이러한 번거로움 없이 보다 빠른 시간에 확인할 수 있게 된 것이다.

본 기술의 핵심은 초분광 기술로, 국내에서 국방이 아닌 민간 분야에서 초분광 광학 기술개발에 성공한 것은 이번이 처음이다. ETRI 연구진은 국방 라이더 분야 과제를 수행하며 개발한 고정밀 광학계 기술을 기반으로 초분광 광학계 원천기술 확보에 성공할 수 있었다.

일반 영상이 빛의 삼원색(RGB) 3종류로 구분되는 것과 달리 초분광 기술을 이용하면 가시광선과 근적외선 영역을 잘게 쪼개어 200개 이상으로 나눌 수 있다. 육안으로는 보통의 수질이라도 대청호나 금강 주변을 드론 영상으로 촬영해 초분광 기술로 분석해 보면 녹조 수준이 관심, 경계, 대발생 단계 중 어느 단계인지 손쉽게 알 수 있다. 녹조의 빛 스펙트럼을 이용해 현재 상태가 어떤지 실시간 디지털화가 가능한 셈이다.

향후 초분광 기술은 녹조는 물론 바다의 적조 발생 분석과 농작물 병충해 여부에 따른 생산량 예측, 식품의 신선도, 피부의 노화도 판단 등 다양한 분야에서 활용이 가능할 전망이다.

또한, 연구진은 90% 이상의 조류 예측 정확도를 목표로 분석 성능을 고도화해나갈 예정이다. 더불어 다양한 상황에 따라 녹조 확산추적이 가능하도록 만들어 녹조의 조기 억제가 가능하도록 만들 계획이다. 고가의 초분광 센서를 국산화하고 센서의 종량 및 크기를 감축하기 위한 연구도 2022년까지 진행할 예정이다.

ETRI가 개발한 녹조 탐지 기술로 이제는 매년 여름 반복 되는 녹조 불안을 해소하고 국민이 안심하고 물을 마실 수 있는 환경이 조성되길 기대한다.



## 소리로 범인·화재 잡는 음장센서

### 음장변화 기반 스마트 안전센서

1인 가구 시대, 혼자 활동하고 혼자 지내는 '나홀로족'은 21세기 현대 사회에 보편적인 삶의 방식이자 주거형태로 자리 잡았다. 1인 가구 증가는 긍정적인 면과 부정적인 면을 동시에 갖고 있다. 부정적인 면 중 가장 우려되는 문제는 '안전'이다. 무단침입 위험은 물론 화재 발생 우려도 높다. 보안기기를 이용하면 되지만 설치 및 유지비용이 만만치 않다 보니 '설마...'하며 위험을 감수하는 사람들이 많다. ETRI 연구진이 소리로 범인과 화재를 잡는 센서를 개발했다. 보다 편리하고 안전한 세상을 ICT가 활짝 열어가고 있다.



최근 혼자 사는 여성을 노려 범죄를 저지르는 사례가 더욱 빈번하게 발생하고 있다. 집집마다 흔히 쓰이는 도어락이 비밀번호를 입력하지 않아도 마스터키만 있으면 열린다는 것을 악용한 범죄도 발생해 불안감을 더욱 키우고 있다.

ETRI 연구진은 소리를 이용해 무단침입이나 화재를 감지할 수 있는 센서를 개발해 범죄 및 사고를 방지할 수 있는 길을 열었다. ETRI와 연구기업 (주)시큐웍스가 음장의 변화를 기반으로 눈뿐만 아니라 귀까지 동원해 침입이나 움직임은 물론 화재까지 감지하는 스마트 안전센서를 세계 최초로 개발했기 때문이다.

음장이란 음파가 존재하는 공간 또는 음파의 공간 분포 패턴을 뜻한다. 이때 음장 센서(Active Sound Field Sensor)는 스피커로 소리를 발생시켜 일정 공간에 형성된 음장 변화를 분석해 작동한다. 사람이 움직이거나 온도가 변화하면 음장 역시 달라지는데, 음장 센서는 마이크를 통해 변화된 음파를 수신받아 상황을 감지한다. 연구진이 개발한 음장 센서는 마이크, 스피커, 신호처리부 등 크게 세 부분으로 구성되어 있으며, 크기는 8cm x 5cm로 주로 천정 등에 붙여 사용할 수 있다.

가장 큰 장점은 사각지대가 없다는 점이다. 기존 영상 센서나 적외선 센서는 보이지 않는 곳, 차폐된 열 등은 감지하지 못했거나 오류 알람이 많았다. 하지만 음장 센서는 소리의 반사 및 회절현상(음파나 전파가 장애물을 통과할 때 그 뒤편까지 전파하는 현상)을 이용, 장애물을 넘어 사각지대의 움직임 역시 민감한 파악이 가능하다.

또한, 미세한 소리와 움직임까지 포착 가능하기 때문에 활용범위도 넓다. 예컨대 인공지능(AI) 스피커를 호출하여 보안모드를 설정하면 스피커는 귀뚜라미 울음과 비슷한 소리를 2~3초마다 0.5초씩 방출한다. 음파를 주기적이고 능동적으로 보내 공간에 만들어진 음장을 파악하는 것이다. 만일 움직임이나 온도에 따라 음장의 변화가 감지되면 사용자에게 문자 등 알람이 오도록 설정할 수 있다.

뿐만 아니라 초기 화재 상황도 금방 알 수 있다. 기존 센서는 화재가 크게 번진 후에야 비로소 센서가 온도 변화를 감지했다. 하지만 음장 센서는 사각지대에서도 50초 이내에 알 수 있어 빠른 화재 진압에 더욱 유리하다. 연구진은 본 기술이 기존 CCTV 및 AI 스피커 등에 SW 업데이트를 통해서도 서비스가 가능해 설치가 쉽고 사물인터넷(IoT) 기기 등과 확장성이 좋아 시장성도 높을 것으로 기대된다. 가격경쟁력도 뛰어나 기존 대비 약 30% 비용으로 설치할 수 있다. 사각지대가 없다 보니 동일 공간을 기존 센서보다 적은 숫자의 센서로 정확하게 감지가 가능하기 때문이다. 유지비 역시 다른 센서들보다 저렴하고 정확도가 높아 불필요한 오출동 비용까지 절감케 된다.

개발된 센서는 급증하는 1인 가구나 공공시설 등 도난·방범 및 화재·안전이 필요한 곳에 많은 활용이 이뤄질 전망이다. 나아가 노약자의 움직임을 감지해 알람을 제공하는 등 복지케어 서비스에도 응용이 가능할

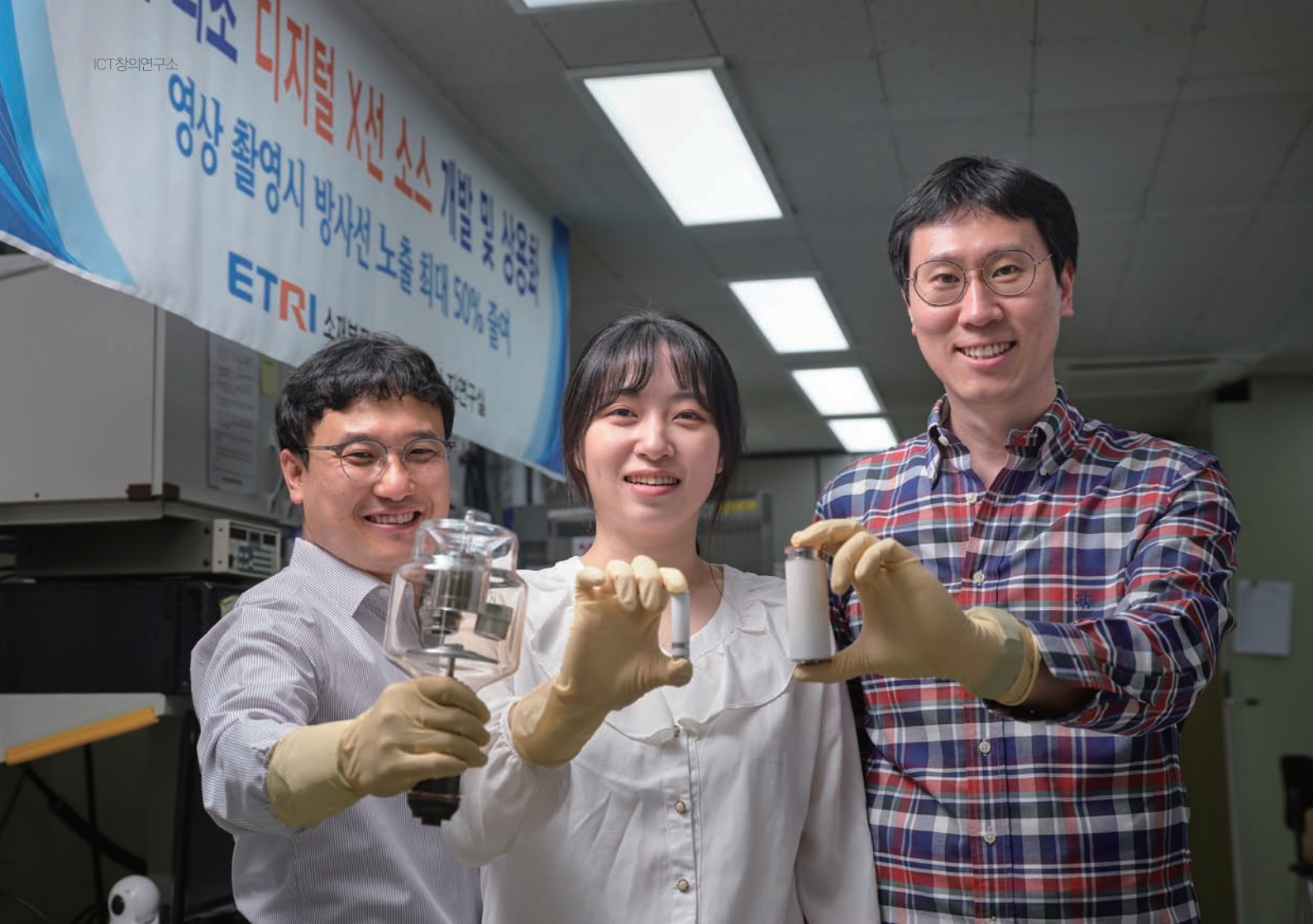


것으로 보인다.

향후 연구진은 사람이 들리지 않는 소리를 활용한 센서 개발과 딥러닝을 통해 움직임과 온도 변화를 종류별로 더욱 정확하게 구별하는 연구 등을 진행할 예정이다. 특히, 최근에는 유명한 악기 상가인 서울 낙원상가에 납품 및 설치되어 현재 침입 및 화재감지에 사용되고 있으며 (주)한전과 더불어 변전소 및 배전반에 설치하여 초기 화재를 감지하거나 화재가 발생하는 징후를 미리 포착하여 화재를 예방하는 기술도 사업화를 추진할 예정이다. 나아가 스마트 가전, 스마트시티, 향만 컨테이너 및 선박 등의 분야로 사업영역 확장도 계획 중이다.

현재 세계 센서 시장은 일본이 절반 이상을 점유하고 있다. 본 센서가 성공적인 상용화를 이루어 수입대체 효과와 함께, 독거노인 등 1인 가구의 안전사각지대 문제가 효과적으로 해결될 기대해 본다.





엑스선은 의료진단과 산업용 제품검사 등에 쓰이는 전자기파다. 엑스선 영상을 촬영하기 위해서는 크게 엑스선원, 피사체, 그리고 검출기 세 가지 요소가 필요하다. 여태껏 엑스선 기술개발은 일반적으로 검출기 분야에 서만 한정적으로 이루어져 왔다. 미국, 일본, 유럽을 포함한 여러 선진연구그룹이 오랫동안 엑스선 소스에 대한 연구를 해왔으나, 발견된 지 120년이 넘도록 아직까지 아날로그 방식의 엑스선 소스 원리를 그대로 사용하고 있다. 이러한 엑스선 소스 분야에서 ETRI 연구진이 새로운 역사를 썼다. 세계 최초로 디지털화 한 것이다.

기존의 아날로그 엑스선 소스는 백열전구 안에 있는 것과 같은 필라멘트를 2000℃의 고온으로 가열하여 전자를 발생시키는 방식으로 사용해왔다. 하지만 이 방식은 문제점이 다소 존재했다. 온도 조절이 쉽지 않은 열의 특성상 정상적인 제어가 힘들어 신속히 켜고 끄는 것이 불가능하기 때문이다. 그것은 곧 불필요한 방사선 피폭에 노출될 위험이 있다는 것을 뜻했다. 하물며, 영상의 선명도와 검사 시간을 개선하는 데에도 한계를 보였다. ETRI는 바로 이러한 문제점에 주목했다. 먼저, 연구진은 고온 진공밀봉 기술과 전계 방출 기술을 이용하여 그 문제점을 해결했다. 탄소나노튜브가 밀집된 음극에 일정 값 이상 전계를 인가하면 즉각 전자가 방출되는 현상을 엑스선 소스에 적용한 것이다. 이렇게 전기 신호를 이용하면 언제든 전자 방출 제어가 가능하다. 덕분에 필요한 순간에만 전기 신호를 이용하여 엑스선을 방출할 수 있다. 방사선 노출 수준은 기존과 비교하여 약 50%가량을 감소시킬 수 있다. 피사체의 움직임을 예측 판단하여 전기 신호를 제어할 경우 방사선 노출을 더 낮출 수 있을 것으로 보고 있다.

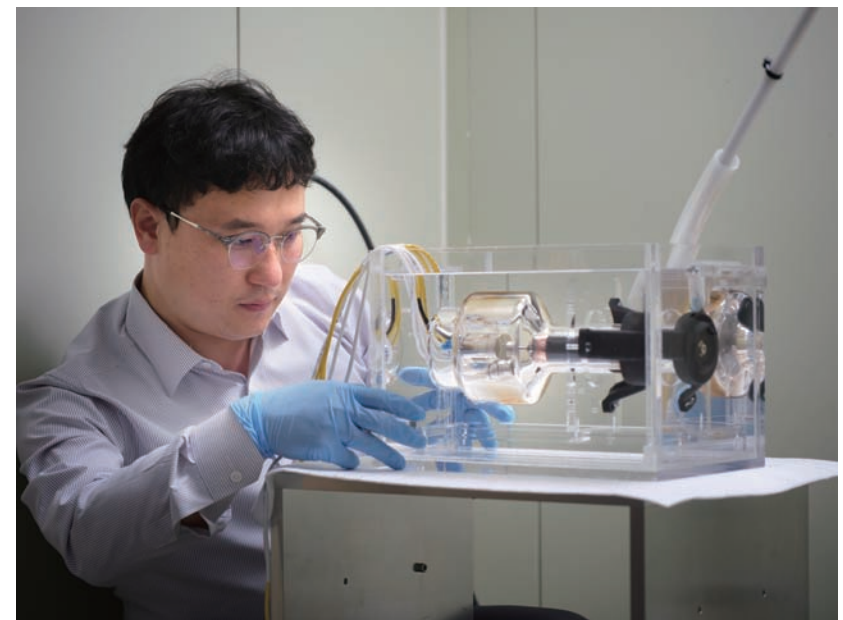
디지털 방식의 장점은 마이크로초( $\mu$ s) 이하의 짧은 시간 안에 전류 제어 가능한 신속하고 정밀한 촬영이 가능하다는 데에도 있다. 수~수십 밀리초(ms) 단위로 제어하는 아날로그 방식과 비교하여 최대 1만 배 이상 빠른 속도로 정밀한 촬영을 진행할 수 있다. 피사체의 움직임에 맞추어 촬영 속도 역시 유연하게 제어할 수 있으므로, 엑스선 영상의 잔상도 줄이고, 보다 선명한 영상 결과도 확인할 수 있다. 더욱이, 가열이 불필요하다 보니 자연스레 부속품이 줄어, 장비 경량화로 인한 제품화도 가능해졌다. 이와 같은 장점을 바탕으로 디지털 엑스선 소스 기술은 현재, 중견기업 2곳을 포함하여 7개 관련 업체에 기술이전이 된 상태다. 산업검사 장비, 세관 검사 기기, 치과 휴대용 엑스선 장비, 제전장치 등 용도도 다양하다. 이러한 기술은 암 진단과 같은 피폭으로 인한 신체적 위험도가 따르는 분야에서도 쓰임이 더욱 확대될 전망이다. 특히, 그동안 일본으로부터 전량 수입하던 고정형 아노드 엑스선 소스의 핵심 부품을 대체하고 글로벌 시장으로 도약의 기회를 마련하고 있다.

이처럼 ETRI는 120년간 상용되어왔던 기존의 틀을 깨고 새로운 기술 혁신을 이루어냈다. 정밀 측정 분야 선진국이 불가능으로 여겼던 한계를 극복하고, 새로운 패러다임을 제시한 것이다. 이렇듯 ETRI는 한계의 가능성에 주목하고, 또 부딪쳐 새로운 대안책을 마련함으로써 인류의 삶을 변화시키는 소중한 가치를 만들어가고 있다. 기술개발의 리더십을 인정받아 본 기술의 책임자인 송윤호 소재부품원천연구본부장은 2020년 ETRI '올해의 연구자상'을 수상하였다.

## 120년 쓰던 아날로그 엑스선 소스, 최초 디지털화

### 탄소나노튜브(CNT) 기반 디지털 엑스선 소스

엑스선, 흔히 X-ray라 부르는 전자기파는 물체의 내부를 파괴 없이 검사할 수 있기 때문에 의료 영상, 산업용 제품 검사나 공정, 물질 분석, 보안 검색 등 다양한 산업에서 두루 이용되고 있다. 그러나 방사선으로 분류되는 엑스선을 사용하면서 불필요한 방사선 피폭에 노출될 위험이 있다. 하지만, 다행히도 그러한 걱정을 한결 덜 수 있게 됐다. ETRI에서 개발한 디지털 엑스선 소스로 위험은 줄이고 진단은 더욱 손쉽고 정확하게 할 수 있게 됐으니 말이다.





## 10만명 동시 접속해도 거뜰, 통신장비 국산화의 선봉

ETRI, 400G 光 송·수신 엔진

아날로그는 점차 디지털로 대체되고 있다. 이전의 시대가 기계공업·대량 생산 공정의 시대였다고 한다면, 제4차 산업혁명이 도래하는 지금은 데이터의 시대라고 말할 수 있다. 그에 따라, 많은 기계식 장비들이 사물인터넷(IoT)을 탑재한 전자 장비로 그 용도가 다변화되고 있으며 초지능(Hyper-intelligence), 초연결(Hyper-connectivity), 초융합(Hyper-convergence)이라는 가치가 새로운 패러다임으로 등장했다. ETRI는 초고속·저전력·고밀도 송·수신 엔진을 내놓으며, 제4차 산업혁명의 시대를 착실히 준비 중이다.

ICT 융합 시대에 모든 정보는 데이터로 송·수신되며, '컴퓨터 서버들의 호텔'이라 불리는 데이터센터에 저장 및 관리되고 있다. 하지만, 제4차 산업혁명이 가속화됨에 따라 가상현실(VR), 증강현실(AR) 등 관련 서비스가 대폭 늘어나면서 데이터 사용량 역시 늘어났다. 일종의 데이터 포화 상태가 나타난 셈이다. 자연스레 데이터 전송 속도와 처리 용량이 더욱 큰 데이터센터용 광통신 기술이 절실했다.

데이터는 서로 연결·융합되며 정보량이 더욱 고도화될 전망이다. 이에 ETRI는 데이터의 중요성을 명확하게 인식하며 방대한 정보를 저장하고 안정적으로 관리하기 위한 400Gbps 신호 전송용 광 송·수신 엔진을 개발했다. 대면적 데이터센터용 400G 광 송·수신 엔진 및 광소자를 설계부터 제작 단계까지 모두 국내 기술력으로 이뤄내 그 의미가 더 크다. 400Gbps 신호 전송용 광 송·수신 엔진은 어른 손가락 크기 하나 정도 되는, 약 35cm의 엔진 하나로 10만 명이 동시에 실시간 고화질 유튜브 영상을 스트리밍 할 수준의 성능을 자랑한다. 전송이 기존 제품 대비 4배 빨라졌고 처리 용량도 8배나 늘었다.

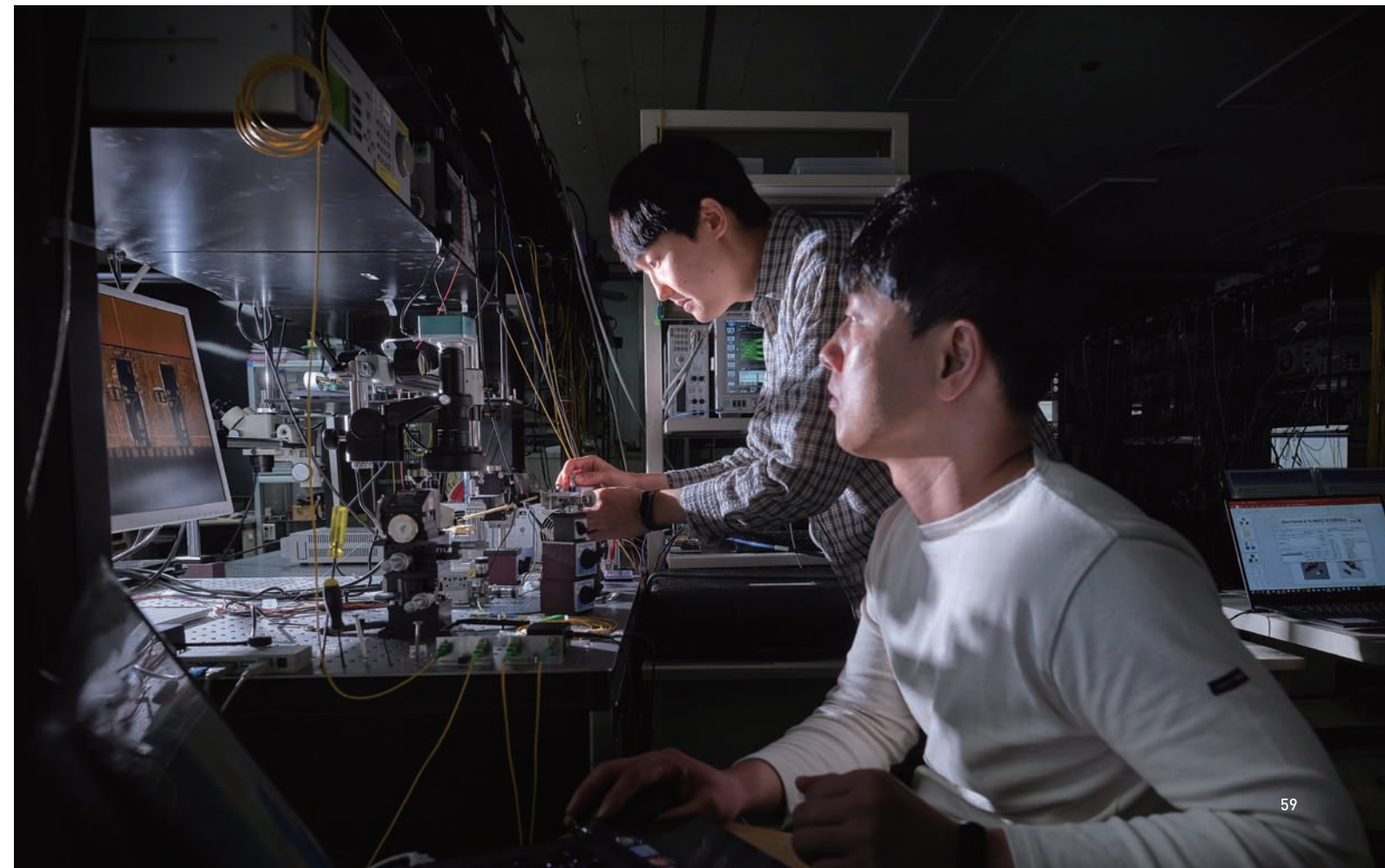
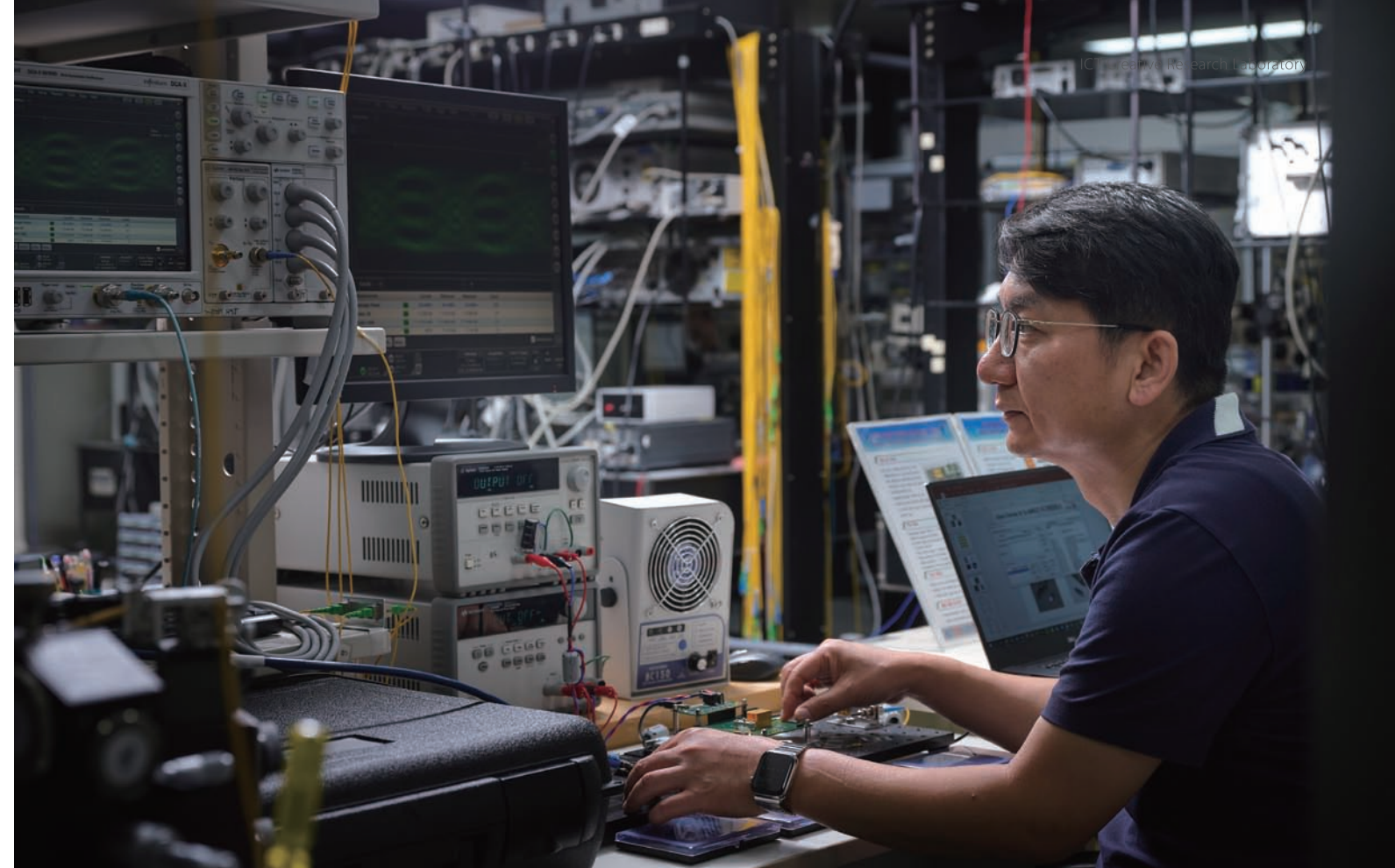
이전의 데이터센터는 100Gbps용 광트랜시버를 주로 이용해왔다. EML(Electro-absorption Modulated Laser) 소자를 4개 이용하여 각 25Gbps급 채널을 4개 사용해온 것이다. ETRI 연구진은 EML 소자 성능을 100Gbps급으로 개선해 전송 속도를 4배로 끌어올렸다. 채널당

100Gbps 기반의 광 송·수신 엔진을 이용해 표준 규격과 맞추면서 400G급 속도를 구현한 것은 연구진이 세계 최초다.

물론, 이전에도 낮은 전송 성능의 EML을 연이어 붙여 400Gbps 성능의 광트랜시버를 개발한 사례가 있었다. 그러나, 채널 수가 많아짐에 따라 부품 값 역시 비싸진다는 문제점이 있었고, 소형화하기도 어려웠다. 하지만 ETRI 연구진은 채널당 전송 속도를 높임으로써 이 두 가지를 모두 해결했다. 연구진이 개발한 소자는 기존처럼 광트랜시버에 내장해 사용도 가능하고, 통신 장비 라인카드 보드 상단에 부착하여 사용할 수도 있어 호환성 역시 뛰어나다.

더불어, ETRI는 본 기술을 독자 개발하고 특허를 출원하여 국내 광부품 업체에 이전할 계획이다. 이를 통해 일본의 수출 규제 대비는 물론 앞으로 더욱 확대될 전망인 데이터센터용 광트랜시버 시장에서 세계적인 기업들과 나란히 경쟁할 수 있는 발판을 마련했다는 평가를 받는다. 향후 상용화 단계에 들어선다면, 광학 엔진은 라인 카드 하나에 64개가 장착되어 25.6Tbps의 데이터를 처리할 수 있을 것으로 전망된다.

ETRI는 이에 멈추지 않고 400Gbps를 넘어 1Tbps(테라)개발에 도전할 계획이다. 점차 빠른 속도로 성장하고 있는 데이터 시대에 발맞추어 그 기술력을 견고히 쌓아가겠다는 뜻이다. 이처럼, ETRI는 보다 나은 미래, 그리고 편리한 생활을 위해 부단히 나아가고 있다.





## 초연결 사회, 경쟁력을 높여줄 자가학습형 인공지능 서비스

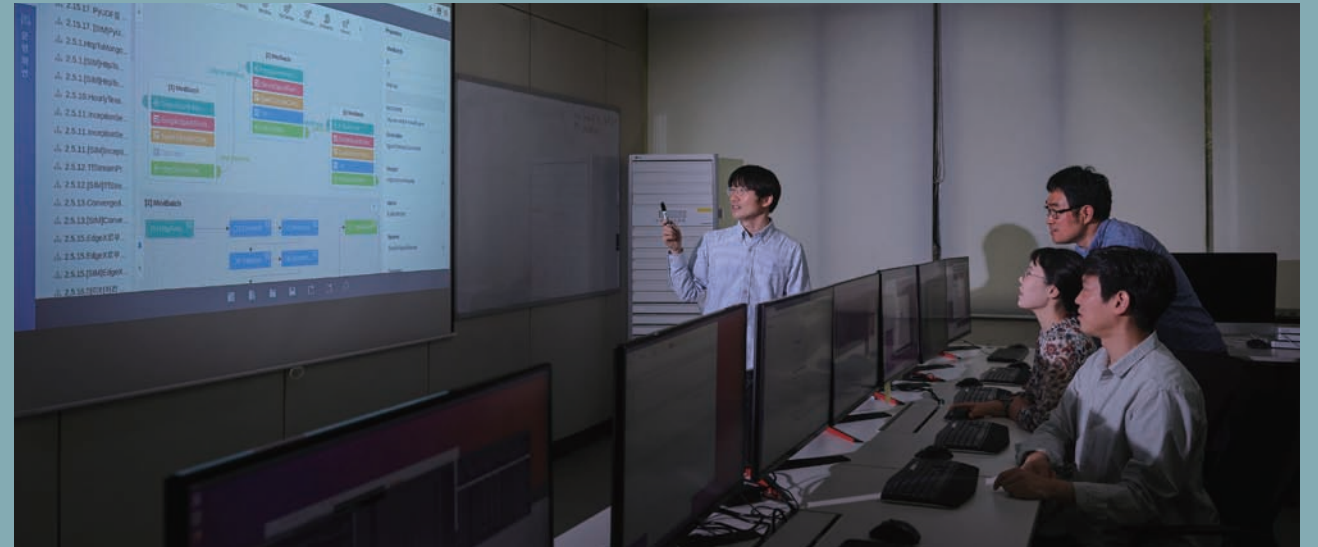
KSB 인공지능 플랫폼 BeeAI

미래 산업을 이끌 혁신 기술로 주목받고 있는 사물 인터넷의 확산 속도가 무척 빠르다. 사물인터넷(IoT)의 등장은 사람과 사물, 공간, 데이터 모든 것이 인터넷으로 연결되도록 만들었으며, 엄청난 양의 빅데이터를 생성해 내는 원동력이 되고 있다. 사물인터넷과 인공지능, 빅데이터의 융합이 우리의 삶과 산업 경제를 통째로 뒤흔들 제4차 산업혁명 시대로 안내하고 있다.

KSB  
Convergence  
Research  
Department

KSB융합연구단

※ KSB : Knowledge-converged Super Brain



KSB융합연구단은 '사물지능통신(IoE) 시대 도래에 대응하기 위한 인간 중심 초연결 사회 구현 기술 확보'라는 국가·사회적 현안을 해결하기 위한 임무를 띠고 지난 5년간 ETR를 주관기관으로 한국에너지기술연구원, 한국원자력연구원, 한국표준과학연구원 등 4개 정부출연연구원이 협동으로 융합연구를 수행해 오고 있다.

연구진의 목표는 산업, 공공에서 필요로 하는 지능을 만들고 서비스화하여 현장에 적용하는 데까지 필요한 공통의 인프라 기술을 제공하기 위한 KSB 인공지능 플랫폼 기술을 개발하는 일이다.

KSB 인공지능 플랫폼 기술은 초연결 사물인터넷으로부터 수집된 대규모의 데이터를 정제하고 스스로 학습하고, 이를 다양한 도메인의 전문지식과 융합해 분석 및 추론, 예측까지 하는 '초연결 자가학습형 지식융합 인공지능'을 개발하는 기술이다.

이를 기반으로 에너지 사용 최적화, 플랜트 안전, 고령자 질환 예측 등 국가·사회적 현안과 산업 이슈를 해결하는 원천기술로 활용하고 제4차 산업혁명 시대의 초연결 지능정보 산업 생태계 구축에도 적용할 계획이다. KSB융합연구단은 2018년 7월 베타서비스 프레임워크 SW를 공개한 데 이어 보급형(v1.0), 엣지 서버형(v9.06) 플랫폼 'BeeAI'(한글명 비아이)를 연이어 공개했다. 연구진은 풍부한 자원 상에서 운영할 수 있는 클라우드형(v20.06) 플랫폼으로 지속적으로 개량하고 확장하고 있다.

특히 개발된 플랫폼을 활용한 고령자 건강(뇌졸중) 모니터링 기술과 지능형 분산 빌딩 에너지 관리 기술, 플랜트 누출진단 기술, 지능형 IoT 엣(Edge) 컴퓨팅 기술 등 인공지능 서비스를 일반에 선보일 예정이다.

기술 실용화를 위해 ETR는 1순위로 한국표준과학연구원과 함께 뇌졸중처럼 질병과 관련된 건강을 모니터링하는 기술개발에 나섰다. 연구진은 대항병원과 손잡고 환자의 생체 신호 측정 정보를 바탕으로 데이터를 분석해 알고리즘을 개발하고 심박 수나 족압(足壓) 등 데이터 센싱을 통해 질병에 어떤 영향을 미치는지 분석한다. 이후 웨어러블 기기 신호를 통해 조기에 질병을 모니터링한다는 계획이다.

아울러, 한국에너지기술연구원과 협력하여 기존에는 빌딩 전체를 대상으로 하던 에너지 관리도 건물을 구역별로 나누어 에너지 제어가 가능한 기술을 개발키로 했다. 이로써 사람의 쾌적도를 고려, 구역 내 온·습도 및 에너지 사용 정보를 통해 에너지를 쓰는 패턴을 분석하고 중소형 빌딩의 에너지 최적 관리를 이룰 예정이다.

또한, 한국원자력연구원과 공동으로 발전소 플랜트에도 본 기술을 적용해 배관에서 누출되는 가스의 위치나 양을 조기에 발견, 신호 모니터링 후에 빠르게 판단하는데 활용할 예정이다.

폭발적인 데이터양 증가로 클라우드 처리에 한계가 생김에 따라 건설 현장 등에서 직접 데이터를 분석, 지능적으로 처리하는 엣지 컴퓨팅 기술도 개발하고 있다.

KSB융합연구단은 2단계 사업을 통해 개발된 핵심기술과 플랫폼 SW를 바탕으로 기업들과 협력, 현장에 구축하여 실증 테스트를 위한 테스트베드를 운영 중에 있다. 이를 통해 기업들의 솔루션 개발과 실증, 사업화에 용이하도록 연구진은 기술 지원을 할 방침이다.



## 전염병 예방에서 확산 차단까지 가축 질병에 효율적으로 대응하기 위한 ICT

### 구제역 통합관리 시스템

전세계를 팬데믹 상태로 몰고 간 코로나-19의 여파가 쉽게 사그라지지 않고 있다. 코로나-19는 온 사회가 생명 의 위협을 느끼고 정상적인 국가 운영의 어려움을 겪도록 만들면서 감염병에 대한 공포를 제대로 일깨워주었다. 그러나 사람 간 유행을 일으키는 바이러스만이 문제가 아니다. 가축들에게도 전에 없던 전염병이 급속도로 확산 되면서 이를 막기 위한 전쟁이 현재 진행중이다.

SDF Convergence  
Research Department

SDF융합연구단

※ SDF : Smart Defense for  
Foot and Mouth Disease

코로나19 사태보다 먼저 국내를 떠들썩하게 만들었던 전염병이 있다. 야생 멧돼지를 통해 옮겨지는 '아프리카돼지열병(ASF)'이다. '아프리카돼지열병'은 사람에게는 전염되지 않지만, 돼지에게는 치사율 100%에 달할 정도로 치명적인 전염병이다. 그 때문에 가축 폐사로 직접 타격을 받는 축산 농가에는 삶의 근간이 흔들리는 위기를 초래하기도 했다. 또한 고깃값 상승과 소비 심리 위축으로 인한 시장 경제 타격 등 국가, 사회에 미치는 영향력 역시 적지 않다.

이러한 가운데 ETRI 구제역 대응(SDF) 융합연구단이 '아프리카돼지열병' 확산의 주범인 야생 멧돼지의 개체 수를 조절할 수 있는 유인 실험에 성공하여 주목을 받고 있다. SDF는 포획 장비와 먹이를 이용한 기존의 유인 방법과 함께 CCTV, 감응 센서 등 ICT 기반의 가축전염병 대응 노하우를 활용해 야생 멧돼지 출몰 사실을 실시간 관찰하고 쉽게 포획할 수 있는 유인책을 냈다.

연구단은 사육 돼지(집돼지) 암컷의 소변과 분비물로 야생 멧돼지가 유인에 차이를 보이는지 실험을 진행하였다. 실험 결과, 야생 멧돼지 출몰이 거의 없는 지역에서 약 2개월간 총 4회에 걸쳐 반복 실험을 통해 분비물이 있는 경우에만 멧돼지가 유인되는 것을 확인했다. 덕분에 높고 깊은 철부능선의 야생 멧돼지 출몰 지역을 찾아 헤맬 필요 없이 낮은 산과 평지에서도 멧돼지를 손쉽게 포획할 수 있는 방안의 실마리를 얻을 수 있었다. 2000년대 이후 국내에 구제역이 광범위하게 발병하면서 사회적으로 적지 않은 피해가 발생했다. 전염병에 효과적으로 대응하기 위해 ICT를 접목한 대응 플랫폼 연구의 필요성이 대두되어 발족한 ETRI SDF융합연구단은 가축 질병에 효율적으로 대응하기 위해 AI를 활용한 통합관리시스템 연구를 수행해왔다.

연구단은 각종 ICT 센서, 가축의 울음소리와 활동 영상 등으로 질병 발생을 알아내는 AI 기술을 개발하는 한편, 가축 질병을 억제하기 위한 복지형 축사 구축, 가축의 스트레스 최소화 및 분석, 인공지능을 통한 질병 징후의 조기 분석과 고감도의 구제역 현장 진단 차량과 사람의 효율적 관리를 통한 질병의 확산 차단 등 질병에 대한 종합적 질병 대응 플랫폼 개발 연구를 진행하고 있다.

이러한 상황에서 '아프리카돼지열병'과 같은 국가 현안이 발생하자 대상 범위를 넓혀 대응 체계를 확장하기 위해 이번 실험을 실행한 것이다. SDF융합연구단은 향후 멧돼지를 유인하는 냄새, 소리 등 주요 요인을 분석하여 고라니, 야생 고양이 등 다른 야생동물에도 적용할 수 있을 것으로 보고 있다.

ETRI 유한영 SDF융합연구단장은 "축산업계의 큰 골칫거리로 대두되고 있는 사회문제를 AI를 활용한 가축 질병 모니터링 및 대응 연구 노하우로 실질적인 도움을 줄 수 있게 되어 기쁘다. 이번 실험을 바탕으로 AI를 적용, 구제역 종합 대응을 위해 노력하겠다."라고 말했다.

연구진은 향후 연구 결과물이 농장에서 지속적으로 활용되어 고도화될 수 있도록 리빙랩 형식의 테스트베드 농장과 통합 플랫폼을 구축할 예정이다. 또한, 가축 질병 대응에는 농림축산식품부, 농림축산검역본부, 위생시험소와 ICT 활용 분야에 협업하고 야생 동물 관련 문제는 환경부와 공동으로 대처할 계획이다.



# DMC Convergence Research Department

DMC융합연구단

※ DMC: Defense Materials and Components

## ICT로 실현하는 자주국방, 우리 손으로 만들어갑니다!

국방 무기체계용 핵심 반도체 부품 국산화 및 플랫폼 개발

ICT를 활용한 융복합 산업이 국가의 미래성장동력 확보를 위한 핵심 산업으로 중요시되고 있는 가운데, 새롭게 주목받고 있는 분야 중 하나가 국방이다. 육상은 물론, 공중 및 해상, 나아가 우주까지 영역이 확대되고 있는 미래 전장에서는 무기를 비롯해 전투 수행, 국방운영 등 다방면에서 첨단 ICT 적용이 더욱 중요해질 전망이다. 이러한 가운데 ETRI는 세계를 선도하는 ICT를 국방에 적용, 자주국방을 실현하기 위해 분투하고 있다.

독자적인 첨단 무기체계 개발은 자주국방에 필요한 핵심기술 확보를 통한 군 전력 강화, 무기체계 수출을 통한 경제발전 목적으로 진행되어 오고 있다. 그러나 우리나라는 아직 많은 첨단 무기체계 핵심부품을 수입에 의존하고 있다. 이 가운데 기술 선진국의 수출규제(E/L: Export License)가 강화되고 있어 핵심 무기체계 및 부품의 독자적인 개발 및 국산화 기반기술의 확보가 필요하다.

특히, 군수용 반도체 분야에 있어 미국, 유럽, 중국, 일본 등은 막대한 예산을 투입하여 정부 주도형 핵심 인프라 구축을 완료하고 연구개발을 진행하고 있다. 국내에는 전문 군수용 반도체 실험실이 전무해 군수용 반도체 소자 개발을 위한 국내기반 확충 및 플랫폼 구축이 시급한 상황이다. 이에 ETRI가 국방 반도체 소재 및 부품의 국산화하고 원천기술을 확보하기 위해 나섰다. 이로써 국방 핵심 반도체 기술력을 확보하고 주변국 정세에 대응하기 위한 자주국방을 실현하는 데 큰 도움이 될 전망이다. DMC융합연구단은 정부출연연구원과 민간이 보유한 우수 기술을 활용해 국방 무기체계용 핵심 반도체 부품 국산화 및 플랫폼을 개발하기 위해 국가과학기술연구회(NST) 융합연구사업으로 지원을 받아 운영되는 조직이다.

DMC융합연구단의 연구 주관기관인 ETRI에서는 화합물반도체 및 실리콘 기반 군수용 핵심부품 플랫폼을 개발한다. 현재 연구진은 감시 정찰 무기체계 레이더용 반도체 핵심부품인 질화갈륨(GaN) 기반 고주파 전력 소자 및 단일 집적회로(MMICs: Monolithic Microwave Integrated Circuits)를 집중 개발하고 있다. 화력 무기체계 기폭장치용 반도체 핵심 부품인 실리콘 기반 고전압 스위치 및 비영각형 적외선 영상 센서 역시 주요 개발 대상이다.

연구진은 부품 개발 외에도 군수용 반도체 핵심부품의 신뢰성 기술을 개발하고 군수용 핵심부품 플랫폼 및 파운드리 서비스 구축까지 진행할 계획이다.

DMC융합연구단은 단순히 국방 과제를 수주하는 경쟁에만 몰두했던 기존 관습을 넘어 노하우를 지닌 기관들과 함께 국방 핵심 반도체 원천기술을 확보하고 자립화 기틀을 마련하는 데 매진할 계획이다. 과제는 2022년 말까지 진행될 예정이며, 연구진은 국방 부품 과학기술 전반에 국방 부품 국산화 및 군수 부품 기술 자립화 기반 구축, 관련 산업의 경쟁력을 확보하기 위해 나아가고 있다.





## 엣지 있는 인공지능 서비스 기술로 더 스마트해질 사물인터넷

### 빠르고 똑똑한 사물인터넷을 위한 엣지 컴퓨팅 기술

사진 하나로 범인을 인식·추적하는 지능형 CCTV, 날씨를 예측하여 스스로 에너지를 절약하는 집, 영화 속에서만 존재하던 것이 현실로 이루어지는 세상이다. 사물인터넷(IoT)과 인공지능(AI) 기술의 확산은 다양한 모습과 방법으로 우리 일상 속에 스며들고 있다. 특히, 사물인터넷 단말에까지 영역을 확대한 엣지 인공지능 기술은 기존 클라우드 기반의 인공지능과 연계하여 보다 스마트한 활약이 기대되는 등 점차 그 한계를 기능할 수 없을 정도로 진화하고 있다.

바이흐로 사물인터넷을 바탕으로 사람, 기기, 사물이 연결돼 지능화된 네트워크를 구축하는 초연결사회가 도래했다. 가정에 설치한 스마트홈 기기가 사용자의 일정을 확인해주고, 집 밖에 있을 때도 집 안의 온도와 가스를 제어한다. 그리고 스마트 냉장고가 식자재의 유통기한을 파악하고 자동으로 제품을 구입하기도 한다. 이 모든 것이 이루어질 수 있었던 것은 사물인터넷 인공지능 서비스 덕분이다.

시스코는 2023년까지 약 293억 개의 디바이스가 인터넷으로 연결될 것으로 전망하고 있다. 이 어마어마한 양의 디바이스들이 원활하게 인공지능 서비스를 제공하기 위해서는 필연적으로 해결돼야 할 과제가 있다. 바로 폭발적으로 증가하는 사물인터넷 데이터 트래픽 처리 문제다.

기존처럼 클라우드 중심의 인공지능 서비스를 제공하게 되면 네트워크 대역폭과 컴퓨팅 자원 측면에서 한계를 마주하게 되는데, 이를 해결하기 위해 엣지 컴퓨팅 기술이 등장했다.

이 기술은 클라우드에서 처리하는 컴퓨팅 부담을 현장과 가장 가까운 거점에서 처리해 네트워크 및 컴퓨팅 리소스 부족 현상을 해결하는 기술이다. 특히 최근 컴퓨팅 작업을 수행하는 프로세서의 성능 및 경제성 향상과 GPU, NPU, TPU 등 머신러닝 전용 칩 기술의 발전은 엣지 컴퓨팅 기술의 경쟁력을 강화시키고 있다.

엣지 컴퓨팅 기술은 네트워크 비용 절감, 실시간 응답처리, 데이터

프라이버시가 요구되는 환경에서 널리 쓰일 것으로 전망된다. 또한, 네트워크가 제한된 상황에서도 지속적인 서비스를 제공해야 하는 제조·에너지·의료·교통·스마트시티 등 다양한 분야에서 수요가 증가할 것으로 예상된다.

ETRI 호남권연구센터는 중소기업에 현장 맞춤형 지원 서비스를 제공하고자 모듈형 엣지 컴퓨팅 게이트웨이 H/W 플랫폼 마이크로서비스 기반의 EdgeX, 오픈 플랫폼을 적용한 S/W 프레임워크 저비용 한정된 컴퓨팅 자원에서도 빠르고 똑똑한 의사결정을 내릴 수 있는 경량 AI 추론 엔진과 데이터 가속처리 엔진을 개발했다.

나아가 산업 분야별로 다양한 서비스 요구사항에 따라 하드웨어 및 소프트웨어의 변경이 유연한 모듈형 엣지 컴퓨팅 게이트웨이 시제품을 이미 개발했으며, 학습이 완료된 딥러닝 모델을 활용해 최적의 인공지능 서비스를 제공하는 엣지 컴퓨터 기반 인공지능 서비스 최적화 기술개발까지 완료했다.

이와 관련해 국내외 논문 8편, 특허 12건을 출원하였으며, 산업체와 함께 '공장 및 빌딩 에너지 관리를 위한 엣지 컴퓨팅 솔루션' 연구개발을 위한 테스트베드도 구축하였다. 곧 호남권연구센터 모듈 구조의 지능형 엣지 컴퓨팅 게이트웨이가 범용화되면 스마트시티, 스마트팩토리 뿐 아니라 스마트홈, 스마트 차량 등 산업과 생활 전반에 적용 가능할 것으로 전망된다.



Honam  
Research Center

호남권연구센터



## 농업 분야의 만능해결사, 스마트팜 통합 솔루션

스마트팜 통합 솔루션 기술

Daegu-Gyeongbuk  
Research Center

대경권연구센터

농장에서 로봇이 과일과 채소를 수확한다. 농약 살포만을 담당하던 농업용 드론이 이제 파종은 물론 병해충 예측에 수확량까지 측정한다. 사람을 찾아볼 수 없는, 지능화된 이 농장에서 농작물이 스마트하게 자란다. 조금은 생소한 이러한 농사 모습이 상상이 아닌 현실로 다가오고 있다. ETRI가 만들어가는 스마트팜에서 말이다.

식량 위기는 이제 누구라도 예측 가능한 문제 중 하나이다. 인구는 늘어 가지만, 인구 고령화로 농업인구는 감소하며 일손이 늘 부족한 것이 현실이기 때문이다. 이러한 문제를 타개할 방법을 고심하는 연구자들이 있다. 그들은 스마트팜이라 명명한 과학 기반 기술을 토대로 농산업계의 어려움과 문제점을 해결하고자 한다.

스마트팜은 ICT를 활용해 '시간과 공간 제약 없이' 생육환경을 측정하고 관리하는 과학 기반 농업 기술이 펼쳐지는 곳이다. 미국에선 사물인터넷(IoT)은 물론 나노기술, 로봇기술 등을 농업에 접목하고 있다. 네덜란드에서는 농업 국가답게 오랜 기간 누적된 데이터와 노하우를 바탕으로 각종 센서와 제어 솔루션을 개발하고 빅데이터 분석을 통한 생산량 관리와 품질 최적화를 추진하고 있다. 이처럼 세계 각국의 스마트팜 시장 규모는 점차 커지고 있으며 글로벌 경쟁까지 심화되고 있다. 우리 정부도 스마트팜 확산을 농업의 핵심 성장 동력으로 보고 역점 과제로 추진 중이다. ETRI 대경권연구센터는 '농업용 알파고' 개발을 목표로 두고 2013년부터 연구를 집중적으로 진행해왔다. 특히, 국가과학기술연구회(NST) 융합연구단에서 개발한 스마트팜 복합 환경제어 솔루션 기술을 발전시켜 포항 해맞이 농장을 시작으로 국내 60개 농가에 이미 상용화하였고 현재도 농가에 보급되고 있다.

또한 이수그룹과 함께 중국 신장성에 위치한 대형온실에 스마트팜 솔루션을 수출했다. 이는 국내 최초로 대규모의 해외 스마트팜을 구축한 사례로 온실 최적 관리를 위한 국내 최고의 복합환경 정밀 제어 솔루션이 적용되었다. 특히, 다양한 온실 구조에 적합한 맞춤형 소프트웨어를 제공하면서 실시간 경보 체계, 시스템 및 SW 신뢰성 보장을 위한 이중화 기술과 복합환경 제어로직이 탑재되어있다.

이외에도 대경권연구센터는 재배 전문가 컨설팅 지원, 클라우드 기반 스마트팜 솔루션 개발 및 자율형 스마트팜 요소기술 연구를 진행하고 있다. 내년엔 온실 내외부 복합환경 및 영상 빅데이터 분석을 통해 자율적으로 온실 환경을 최적으로 제어하는 인공지능 기반 자율형 스마트팜 기술 연구를 본격 추진할 예정이다.

센터의 최종목표인 사람의 개입 없이 인공지능 스스로 농사를 짓는 완전 자율온실 운영이 현실이 될 날이 이제 머지않았다.





## 소통하는 인공지능 기술을 위해서

### 인공지능 오픈 API 서비스

인공지능과 관련해 새로운 비즈니스를 꿈꾸는 젊은 스타트업 대표가 눈을 반짝이며 전시장을 둘러본다. 인공지능 관련 전공 학생들도 최신 연구 동향을 귀에 담는다. 코엑스 전시장에서 열린 'ETRI Practice Tech Day'는 사람들과 인공지능 기술로 소통하며 인공지능 산업 경쟁력 강화에 한 발 더 다가가는 의미 있는 행보가 되었다.

## Seoul SW-SoC Convergence R&BD Center

서울SW-SoC융합R&BD센터



ETRI는 지난해 12월 코엑스에서 서울SW-SoC융합R&BD센터를 주축으로 'ETRI Practice Tech Day'를 개최하고 인공지능산업 발전을 위한 네트워킹을 진행했다. ETRI가 '미래사회를 만들어가는 국가 지능화 종합연구기관'을 비전으로 천명하며 현재 개발 중인 인공지능 핵심기술을 공유하기 위한 협력의 장을 마련한 것이다.

서울SW-SoC융합R&BD센터는 탄탄한 콘텐츠와 다양한 행사를 기획했다. 1부 세션에서는 ETRI 언어지능 기술과 응용, 시각지능과 실제적 적용, 복합지능 연구개발과 응용, AI 기술로 발전하는 빅데이터 기술 전망 등 4가지 주제를 발표했다. 이와 더불어 인공지능에 관한 ETRI 연구를 소개하고, 이와 관련한 다양한 사회문제에 관심 있는 관계자들과 소통을 진행했다.

전시장이 꽉 찰 만큼 사람들은 인공지능에 대한 관심이 컸다. 이 중 관련 사업을 준비하는 사람들, 인공지능 관련 벤처기업, 전공 학생들은 최신 ETRI 인공지능 연구개발 현황을 주의 깊게 살피며 좋은 아이디어들을 나누는 기회가 되었다.

ETRI는 과학기술정보통신부 지원을 통해 개발한 인공지능 SW 결과물을 지난 2017년 10월부터 국내 중소·벤처기업과 연구자들이 보다 쉽고 효율적으로 인공지능 제품 서비스 개발에 응용하도록 API를 개방했다.

특히, 한국어 분석, 음성처리, 대화처리 등 28종을 개방하여 중소·벤처기업을 포함해 대학, 연구소 등 국내 개발자들이 총 2,700만 건이 활용되었고, 산업체(40%), 대학교(36%), 개인(20%), 기타(4%)의 개발자들이 이용하였다. 향후 법령 분야 질의응답, 사람 속성 검출기술, 베트남어 음성인식 기술, 객체검출 학습데이터 등이 공개를 앞두고 있다.

서울SW-SoC센터는 행사를 앞두고 이 플랫폼을 활용한 성과 사례들을 모집했었고, 행사에서 우수 성과 사례를 시상하기도 했다.

행사에서는 금오공과대학팀이 ETRI 공개된 언어분석 API, 위키백과 질의응답 API를 활용해 식별하기 어려운 식품, 약품 성분표와 재료에 관한 자세한 정보를 제공하는 어플리케이션 '푸잉푸잉'을 만들어 대상의 영예를 안았다. 이 외에도 상을 받은 우수팀은 2부 세션에서 관련 사례를 발표해 관계자들의 이목을 끌었다.

이번 행사를 성공적으로 개최한 ETRI SW-SoC융합R&BD센터는 인공지능 연구성과 체험을 통한 나눔을 실현하기 위해 이와 같은 소통의 장을 지속적으로 확대 발전시켜 나갈 계획이다. 또한, 수도권 소재 중소기업들이 필요로 하는 인공지능 응용솔루션 개발을 통해 지역산업 발전을 주도하는 혁신 주체로 자리매김할 예정이다.



# Part 2

## 일반현황

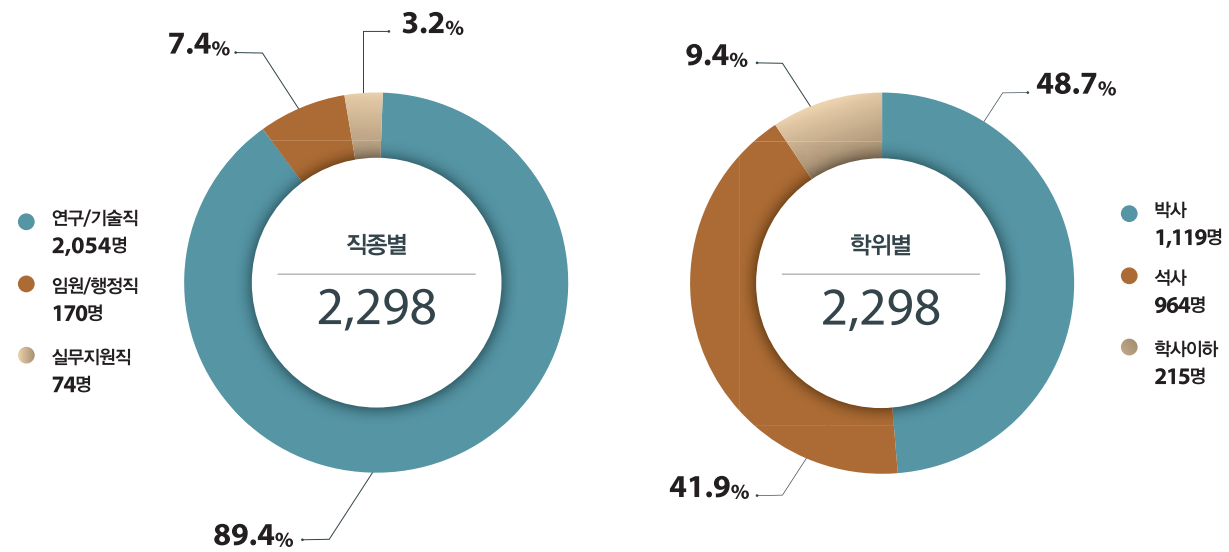
74	인원현황 & 과제 수행 실적
75	특허출원 & 기술이전
76	표준화 & 논문
77	동문기업 및 성과
78	본원 및 지역연구센터
79	글로벌 R&D 협력 네트워크



## PERSONNEL

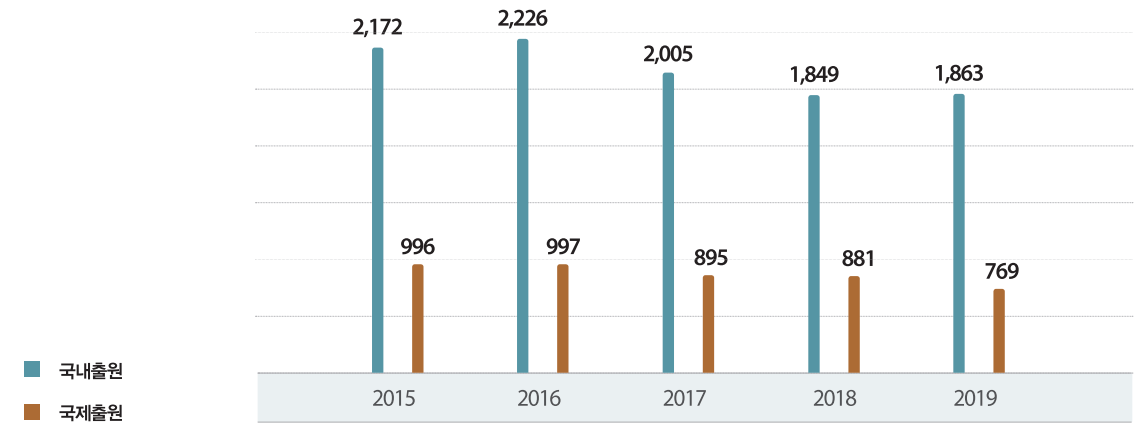
인원현황

2020. 06. 09 현재기준



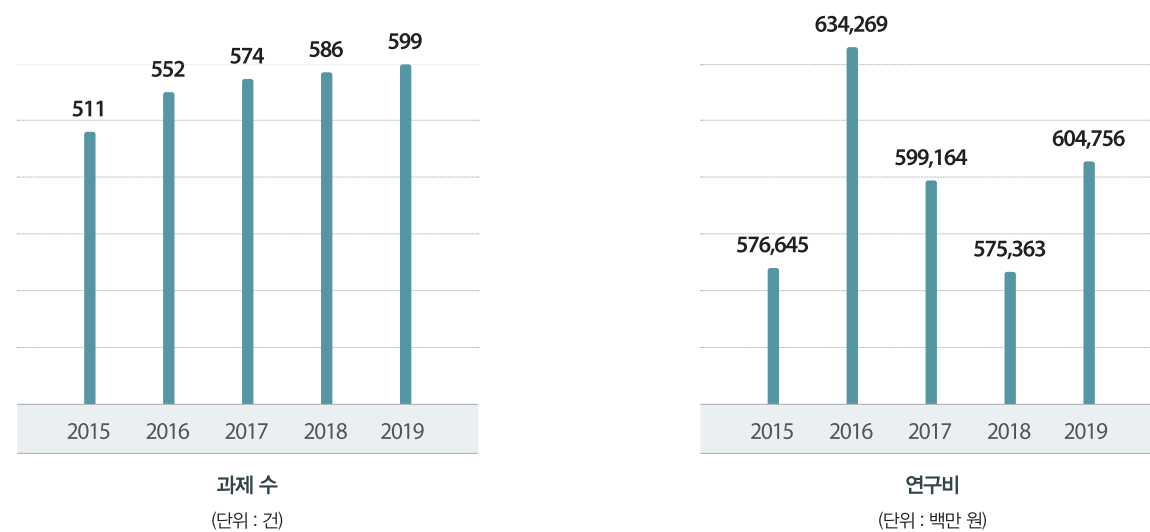
## PATENT APPLICATION

특허출원



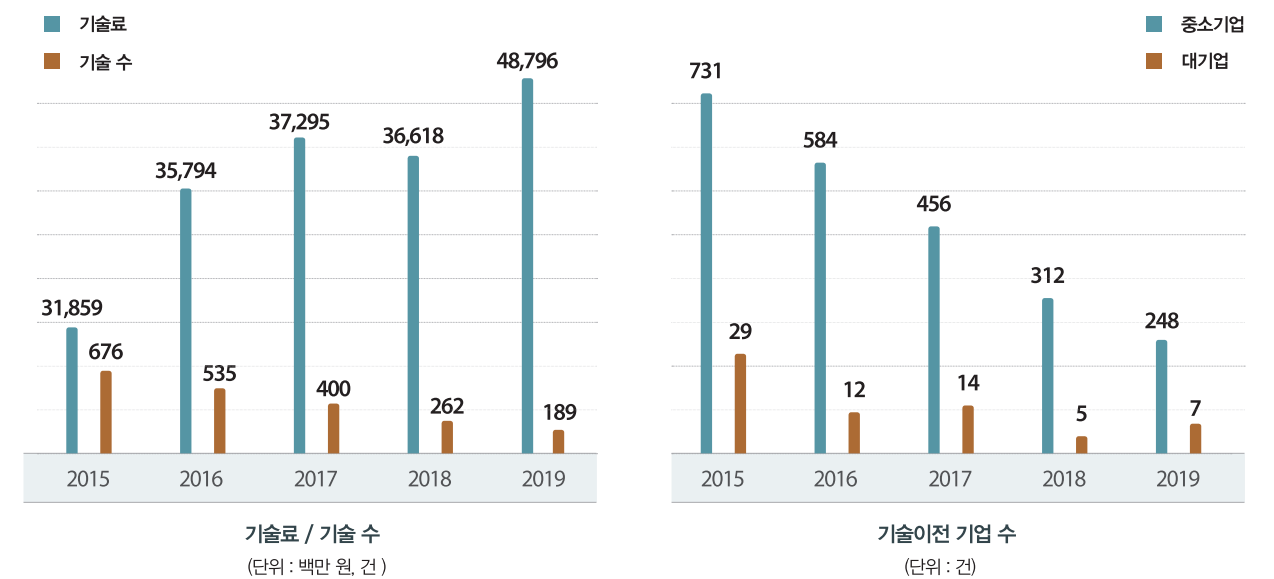
## PROJECT STATUS

과제 수행실적



## TECHNOLOGY TRANSFER

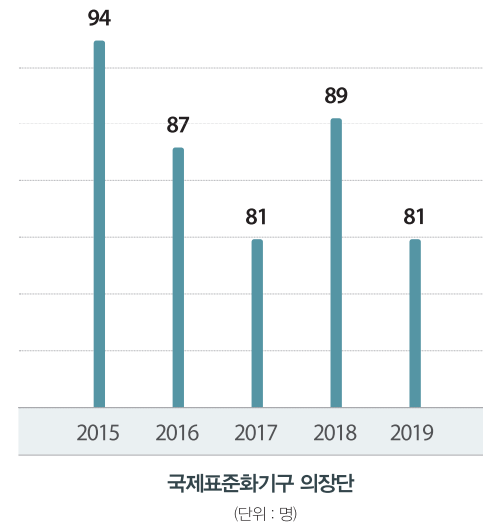
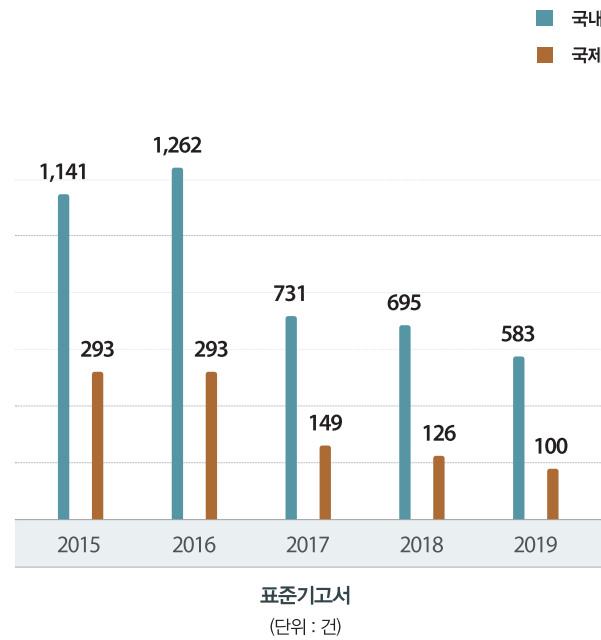
기술이전





## STANDARDIZATION

### 표준화



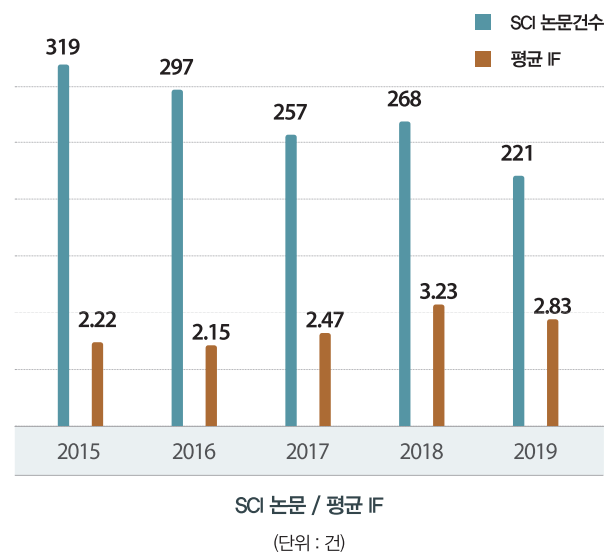
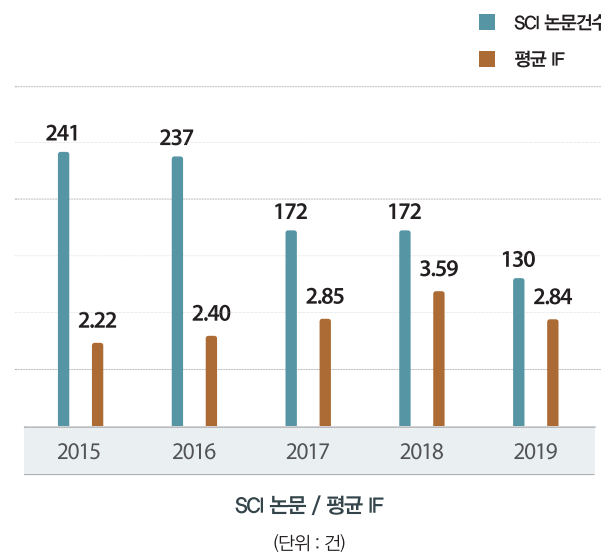
## STATUS AND PROGRESS OF ETRI START-UP

### ETRI 창업기업 및 성과



## SCI PAPERS & SCI EXPANDED PAPERS

### SCI 논문 & SCI급 논문



## ETRI LABORATORY ENTERPRISE STATUS

### ETRI 연구소기업 운영

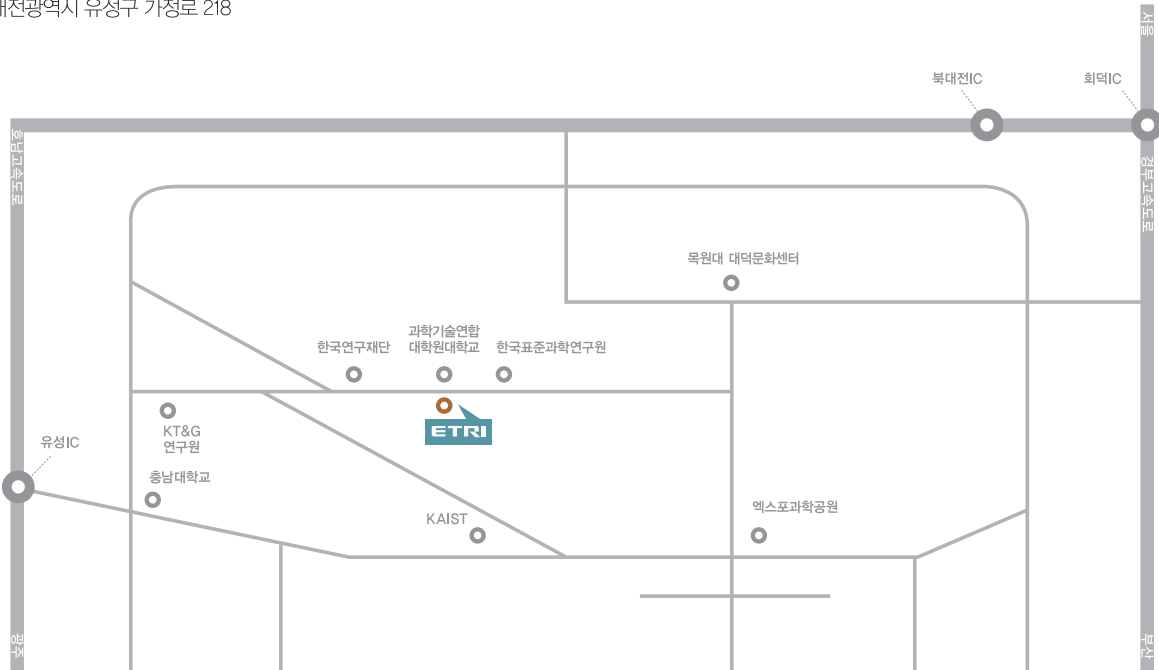




NATIONWIDE REGIONAL RESEARCH CENTER

본원 및 지역연구센터

대전(본원) Tel. 042.860.6114  
대전광역시 유성구 가정로 218



서울SW-SoC융합R&BD센터 Tel. 031.739.7200  
경기도 성남시 분당구 대왕판교로 712번길 22



호남권연구센터 Tel. 062.970.6501  
광주광역시 북구 첨단과기로 176번길 11



대경권연구센터 Tel. 053.670.8000  
대구광역시 달성군 유가면 테크노순환로 10길 1



GLOBAL R&D COOPERATION NETWORK

글로벌 R&D 협력 네트워크



<b>SWISS</b> ETH Zurich / AOneSat / Switzerland Innovation Park Biel	<b>SPAIN</b> UPV(Universitat Politècnica de València) / University of the Basque Country(UPV/EHU)	/ Georgia Tech / CSUFF / SDSU / University of California Davis / University of California San Diego(UCSD) / Indiana University / Virginia Tech / Arizona State University / Columbia University / University of Colorado, Boulder / Massachuset Institute of Technology(MIT) / University of North Carolina, Los Angeles (UCLA) / Qualcomm / University of North Carolina at Charlotte / Houlihan Lokey / Avanci, LLC / IBM corp. / Farjami & Farjami LLP / AIM IP / SIGMA DESIGNS / Sinclair Broadcast Group Inc. / Finisar Corp. / NVIDIA / Dolby Laboratories, Inc. / Via Licensing Corporation / University of Connecticut / IEEE / Rutgers University / KBRI / Purdue University / San Jose State University / Space Systems/Loral INC. / South Dakota State Univ. / Google / BOEHRINGER INGELHEIM / Niihau Spectrum Corp / Apple / IPVA LUE Management Int / APX / PMC-sierra / Cryptography Research Institute / Vanguard Video / AMD / Sedicii Innovations Ltd / Intel / Open Networking Foundation(ONF) / Via Licensing / ICAP / Argonne National Laboratory / Endolynx Inc. / Netlist Inc. / SEMTECH / University of Oklahoma / Veea Inc. / ONRG
<b>FRANCE</b> 6WIND / ETSI / Egide / Secure-IC / CNRS / Eutelsat S. A / Rhodia / Sigfox	<b>MONGOL</b> MUST / MTZ	<b>CHILE</b> Tashkent University of Information Technologies / JSC Uzbektelecom
<b>GERMANY</b> Fraunhofer IAF / Universitat Zu Lubeck / Rohde&Schwarz / X-FAB / MERCK / BOSCH / Fraunhofer Institute for Telecommunications / BMW / Julich / ESCRYPT / BMBF	<b>JAPAN</b> RIKEN / Morita Tech / Zeon / Konica Minolta / NHK / DNPT & DNP / Heartwell / Novatech & Sharp	<b>UZBEKISTAN</b> JSC Uzbektelecom
<b>BELGIUM</b> Solttec Belgium N.V.	<b>CANADA</b> IP Cube Partners / University of Saskatchewan / CRC Canada / UHN / University of Waterloo	<b>TAJIKISTAN</b> Technological University of Tajikistan
<b>ISRAEL</b> ARO Volcani Center / Design Art Networks / FINLAND	<b>ETHIOPIA</b> Ministry of Science and Technology / Adama Science and Technology University	<b>JORDAN</b> Ministry of Information & Communication Technology
<b>KAZAKHSTAN</b> Transtelcom / IGITC(International Green Technologies & Invest\-ments Center)	<b>BRAZIL</b> SINTEF Ocean AS(MARINTEK)	<b>THAILAND</b> Royal Thai Air Force / Guru Square Co. Ltd.
<b>ITALY</b> SIM2 BV International / ENEA	<b>PALESTINE</b> An-Najah National University	<b>REPUBLIC OF SOUTH AFRICA</b> SENTECH SOC LTD / AFRIKO HOLDINGS (PTY) LTD
<b>PALESTINE</b> An-Najah National University	<b>CHINA</b> Tongji University / TSMC / Beijing Jiaotong University	<b>GABON</b> National Agency of Digital Infrastructures and Frequencies
<b>KENYA</b> Postal Corporate of Kenya / Baringo County Government	<b>POLAND</b> Warsaw University of Technology / PUT	<b>BOTSWANA</b> DIS Botswana
<b>INDIA</b> CDAC / Sagacious Research Pvt Ltd / Saankhya Labs Private Limited	<b>BULGARIA</b> IOMT-BAS	
<b>VIETNAM</b> Viettel / UET-VNU / Ton Duc Thang University	<b>ZIMBABWE</b> JSC Radiophyzika / JSC Apex / ITAE RAS / Russian Academy of Science	
<b>MALAYSIA</b> Mysel / UCSY(University of Computer Studies, Yangon) / West Yangon Technological University / Ministry of Education	<b>GHANA</b> Council for Scientific and Industrial Research	
<b>TAIWAN</b> Researchwire Knowledge Solution Pvt. Ltd. / Ministry of Communication and Information Technology / NCCA(National Cyber & Crypto Agency of Indonesia)	<b>NETHERLANDS</b> WLR	
<b>INDONESIA</b> JSC "Radiophyzika" / JSC Apex / ITAE RAS / Russian Academy of Science	<b>NORWAY</b> University of South Australia / University of Queensland / University of Wollongong	
	<b>USA</b> University of Texas Austin / University of Washington / University of California Riverside / Texas A&M / MGH / Harvard University	

· ETRI BEIJING R&D CENTER : Room 2011, Air China Plaza, 36 Xiaoyunlu, Chaoyang District, Beijing 100027, CHINA Tel : +86-10-8447-5215  
· ETRI US R&D CENTER : 3003 North 1st Street, Suite 338, San Jose, CA 95134, USA Tel : +1-408-519-5793



ETRI Technology Report

발행인 김명준  
발행처 한국전자통신연구원  
발행일 2020.07.30  
총괄편집 홍보부 홍보실  
대전광역시 유성구 가정로 218  
Tel. 042.860.4998 / Fax. 042.860.5848  
기획·디자인 (주)홍커뮤니케이션즈  
www.hongcomm.com