



국가연구개발 우수성과

한국과학기술원 이 건 재

공동연구진 : 유창동 정영훈 Trung 안재훈 현동열

성 과 명 : 인간 달팽이관을 모사한 음성센서 기반의
생체인증 기술 개발

귀하의 연구성과가 「2023년 국가연구
개발 우수성과 100선」으로 선정되었기에
이 증서를 드립니다.

2023년 11월 10일



과학기술정보통신부 장관 이종호



대표연구자

이건재

한국과학기술원
신소재공학과 교수
Tel.042-350-3343
keonlee@kaist.ac.kr

연구진



유창동 정경호



Trung 안세훈



현동열

정부지원내용

사업명(부제명)
휴먼로봇융합연구개발혁신사업
(과학기술정보통신부)
과제명
고성능 유연안전 기반 오감중강
스마트 청각/촉각 센서 개발
총 연구기간
2020년~2024년

인간 달팽이관을 모사한 음성센서 기반의 생체인증 기술 개발

인간의 청각-지능 메커니즘을 융합 모사한 음성인식 시스템

연구배경 및 필요성 **지능형 사물인터넷 시대의 직관적 유저 인터페이스를 위한 음성인식**

지능형 사물인터넷(AIoT, Artificial Intelligence of Things) 시대에 센서와 인공지능을 융합한 인터페이스 기술은 핵심적 시스템으로써, 정보통신 인프라를 활용하여 사람과 기계가 연결되는 초연결 사회 구현에 필수적이다. 그 중 음성센서 기술은 기존 접촉식 입력방식을 음성으로 대체할 수 있는 가장 직관적인 유저 인터페이스로, 자유로운 양방향 상호작용으로 사용자의 편의성을 증대시키고, 화자를 인식해 개별 맞춤형 서비스에 활용될 수 있다. 하지만, 현재의 청각센서(마이크로폰)는 음성감지 민감도가 낮고, 잡음 환경에서 인식이 크게 떨어지는 등 인간 청각에 비해 현저히 부족한 성능을 보이고 있다.

기술의 내용 및 성과의 차별성/우수성 **실생활 적용 가능한 생체모사형 집중듣감 음성인식 시스템 구현**

본 연구팀은 인간의 청각 메커니즘을 모사하여, 공간형의 고민감 유연안전 음성센서를 개발하고, 두뇌 신경망을 모방한 딥러닝 기술을 접목하여 집중 환경에서도 96%의 높은 정확도를 갖는 화자인식을 구현하였다. 인간의 귀는 달팽이관 내부 사다리꼴의 기저막이 위치별 나비와 두께에 따른 다수의 공진을 유도하며 넓은 대역의 음성 주파수를 감지한다. 이러한 특성을 활용하여 초고감도의 유연안전 박막을 제작하고, 갑음 패턴 분석을 통한 복수 개의 공진 채널을 설계해 왜곡 없이 음성을 인식할 수 있는 고민감 청각센서를 개발하였다. 본 다채널 청각센서는 주파수별 특화된 고품질 음성정보를 취득하며, 기존 마이크 대비 우수한 화자인식(오차율 62% 이상 감소)이 가능하였다. 또한 인공지능 스피커 시제품 형태로 제작하여, 음성으로 도어락을 해제하는 생체 인증을 구현했다. 본 과제 기간 개발한 기술들은 출판 5건, 등록 3건의 특허 성과로 이어졌으며, 총 110백만 원의 기술이전 2건을 달성하고 산학협력 성과를 인정받아 부총리 상을 수상했다. 인공지능 스피커 시제품은 고원 청암한 기업인 허브로노스 한을 통해 2022년 세계 가전박람회(CES)에서 공개한 바 있다. 현재, 난청환자 맞춤형 공진설계 기반의 인공지능 보청기를 개발 중이며, 유수 IT 기업들과 협업을 추진하고 있다. 기존 상용 마이크는 하나의 필름만을 사용하여 소리 정보를 획득하지만, 본 생체모사 청각센서는 인간의 달팽이관을 모사하여 7개의 복수 채널로 이루어져 있고, 공진을 이용하기 때문에 민감도가 4배 이상 높아 원거리 미세 음성 감지에도 이점이 있다. 다채널 청각센서는 소리의 주파수를 복수 개로 분리할 수 있어 음원에 대한 풍부한 정보를 포함하고 있으며, 이를 최적화된 인공지능 알고리즘으로 처리하면 높은 정확도의 음성인식이 가능하다. 또한, 동일 특성의 상용 마이크를 여러 개 사용하는 것과는 다르게, 단일 센서임에도 채널마다 각각 다른 특 주파수를 갖고 있고 채널 간 위상 차이를 활용할 수 있기 때문에, 데이터 증강 및 음성처리 관점에서 차별성이 있다.

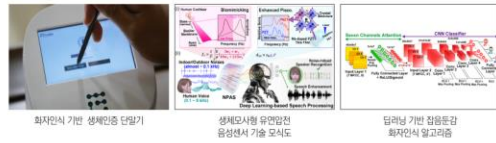


과학기술적 파급효과 **신개념 스마트 청각센서 플랫폼 구축 및 음성기술의 新패러다임 제시**

음성센서는 스마트 기기들에 내재되어 방대한 양의 정보를 수집할 뿐 아니라, 다양한 환경에서 음성을 통해 기계를 제어하는 사물지능의 매개체가 됨으로써, 빅데이터 기반의 사용자 맞춤형 서비스를 사회 전반에 제공하는데 크게 이바지할 것으로 전망된다. 본 생체모사형 청각센서는 집중 उसे 영역을 제외한 음성 주파수 대역에서 복수 공진 채널이 설계되었고, 화자인식 정확도 및 생체인증으로 성능을 확인하였기 때문에 실생활 노이즈 조건에서 인공지능 음성 서비스의 인식 정확도를 높이는 강점이 있을 것으로 기대된다. 특히, 고성능의 유연안전 박막을 이용하여 나노미터 단위의 진동을 감지할 수 있기 때문에, 높은 민감도를 통해 원거리에도 필요 음성을 민감하게 감지할 수 있다. 인간 청각을 초월하는 혁신적 음성센서를 답라닝과 결합한, 세상에 존재하지 않는 고성능의 스마트 청각센서 플랫폼 구현은, 양방향 대화를 통한 스마트 가전 인공지능 비서, 자율주행 등의 사용자 맞춤형 서비스는 물론, 향후 음성 기반의 안전 모니터링(생체인증/포렌식 등)이 가능할 것을 시사한다.

경제사회적 파급효과 **생체모사 청각센서 원천기술 확보 및 대규모 산업단계 진입의 초석**

2030년 글로벌 음성인식 시장이 560억 달러 이상으로 성장할 것으로 전망되고, 주요 조사 기관에서 통신, 의료, 가전, 금융, 보안 등 거의 모든 산업에 적용이 될 것으로 예측하는 만큼 음성센서 기술은 미래 지능형 사물인터넷 시장에서 파급효과가 매우 큰 핵심적 기술이다. 본 연구를 통하여 스마트 초민감 인공지능 청각 센서를 개발하여 AIoT 및 헬스케어 기기에 적용한다면, 다수의 신개념 하드웨어 및 소프트웨어 원천기술 확보가 가능하고, 신시장 창출과 경제발전에 이바지할 수 있다. 나아가 확보된 성과의 기술 이전을 통해 급변하는 시장 수요에 효과적으로 대응하고 선점할 수 있을 것이다. 본 기술들은 상용화를 통해 음성 기반 자율주행 제어, 인공지능형 법원서기 등 편리한 서비스 제공이 가능하여 삶의 질을 높일 수 있다. 또한, 난청환자의 청력 손실에 따른 맞춤형 공진설계를 보청기에 활용하면 명료한 청취를 가능하게 하여, 정상적 의사소통을 통한 만족도 높은 일상생활을 영위하는데 기여할 수 있다.



화자인식 기반 생체인증 단일기

생체모사형 유연안전 음성센서 기술 모사도

달팽이관 기반 집중듣감 화자인식 알고리즘

REAL STORY

개발한 기술은 상용화를 진행하여, 야마호쿠(구)삼성 등 세계적 기업들과 국내 특유크를 형성하고 정보를 교환하는 것이 이루어졌습니다. 또한, 세상을 바꾸는 연구를 위해서는 자신의 분야에 만 머무르는 것이 아니라, 타 분야로 확장해나가기 도전할 수 있는 용기를 가져야 한다고 아이에게 주고 싶습니다.

대표 연구개발 성과

논문
Deep learning-based noise robust flexible piezoelectric acoustic sensors for speech processing, Nano Energy, 101, 107516, 2022년 7월, IF 19.0

기술이전
유연안전 음성센서 기술 FRONICS 사에 기술이전 계약, 총 110백만원, (2020년, 2022년)

용어해설

공진
특정 고유 주파수에서 물질의 진동이 증폭되는 현상

알림자료
기계적(전기적) 에너지를 전기(기계) 에너지로 변환해주는 물질

딥러닝
인간 뇌 신경망을 모사하여 컴퓨터를 학습시키는 기술