

2025년 AI 라이프 아이디어 챌린지 제안서

아이디어
명

난청인 청각 보조를 위한, 음원분리 기술 기반 실시간 Speech Enhance 온디바이스 AI 반도체 기술

제안자

제안서요
약
(5줄 이내)

- Encoder-Decoder 구조 기반의 Speech Enhance 경량 AI 모델 개발
- 의료 이미지 분석을 위한 기존 U-Net 모델을 온디바이스 AI 환경에 맞게 경량화
- AI 기반 음원 분리 기술을 활용하여 음성 명료도를 향상시킬 수 있도록, 잡음 제거 및 음성 추출에 최적화
- 실시간 음성 명료도 향상을 위한 보청기용 온디바이스 AI 반도체 기술 개발
- 내부 SRAM과 로직을 기반으로 AI 처리시 외부 메모리(DRAM) 참조 최소화
- Streaming 방식으로 실시간 처리를 완전 보장하는 HW 구조 설계

제안배경

- 전세계적인 난청인구의 증가로 글로벌 보청기 시장 확대 전망
- 보청기 시장 규모는 Research Nester에 의하면 2023년에 108억 3천만 달러 이상이었으며, 2036년 말까지 305억 4천만 달러를 초과할 것으로 예상되며, 예측 기간(2024~2036년) 동안 8.6% 이상의 연평균성장률(CAGR)을 달성할 것으로 기대



[그림 1] 글로벌 보청기 시장 (Research Nester, 2023)

- 시장의 성장은 주로 이어폰 게임 소음 공해 등을 통해 높은 볼륨으로 음악을 듣는 것과 같은 안전하지 않은 청취 습관이 증가하여 전 세계적으로 청각 장애 사례가 증가하는 경우들이 다수이며, 세계보건기구(WHO)가 발표한 자료에 따르면 10억 명 이상의 성인이 안전하지 않은 청취 습관으로 인해 영구적으로 피할 수 있는 청력손실에 처할 것으로 예상
- 2020년 히어러블 하드웨어의 종류는 수는 2억 5천만 대에 달하며, 2024년까지 약 950여 종의 하드웨어가 늘어날 것으로 예상됨. 특히, 10~35세 사이의 전 세계 인구의 50% 이상이 개인용 오디오 장치의 높은 활용으로 청력손실에 노출되어 있음
- 청력 재활에 대한 각국 정부의 정책 등으로 글로벌 보청기 시장의 성장에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 예상되는데, 2050년까지 약 24억 명의 사람들이 청력을 상실할 것으로 예상되며, 약 6억 5천만 명이 청력

재활이 필요할 것으로 예상

- 유엔(UN) 인구국에 의하면, 2021년에 전 세계 노인인구(65세 이상)는 7.5억 명에 달했으며, 2050년에는 15억 명에 달할 것으로 예측. 나이가 들수록 청력 민감도가 떨어지고 난청이 오는 것은 자연적인 현상으로 보청기에 대한 높은 수요가 예상됨

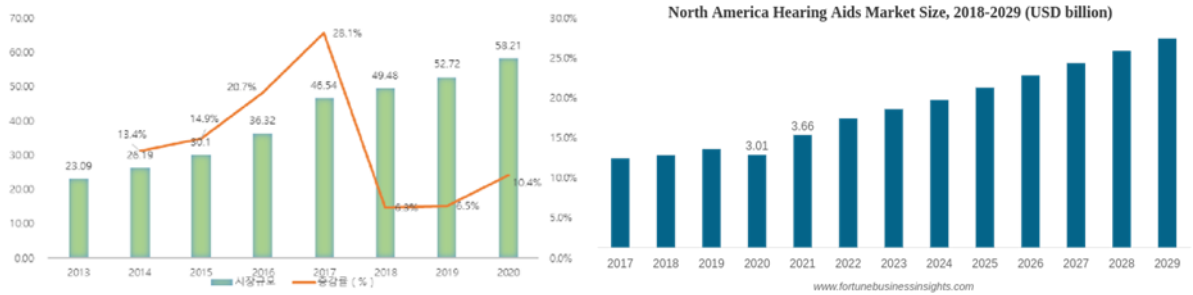


그림 2(좌)중국 보청기 시장 규모 추이, (우) 북미 보청기 시장 규모

- 중국의 보청기 시장 규모는 2013년 23억 900만 위안에서 2020년 58억 2,100만 위안을 증가하며 연평균 성장률 14% 전망(2018, 2019 제외) (Kotra 해외시장뉴스)

- 최근 미국 FDA에서 보청기의 OTC(Over the counter) 판매 범주를 승인하여 리사운드, 소노바, 윌리엄 데몬트 등 소수의 보청기 업체들이 지배하는 시장에 소비자 전자업체들이 진입함으로써 시장 개편과 소비자 비용 하락 전망 (메디팜스투데이)

아이디어 (제안내용)

- 국 내/외 난청인구 증가에 따른 보청기 수요가 급증하는 추세
- 기존 보청기는 가격 부담이 크고, 예기치 못한 복합 소음 대응이 어려움
- AI로 사용자의 청취 환경과 선호도에 최적화된 '개인화 청취 경험' 제공 가능
- 보청기는 실시간 처리 성능을 보장해야 하므로 서버/클라우드 통신 기반 AI는 부적합함.

→ 초소형&초저전력 온디바이스 AI 개발이 필수적

*본 연구팀은 아래 3가지 방식으로 문제를 해결하고자 함

[1]Encoder-Decoder 구조 기반 경량 Speech Enhance AI SW 모델 개발

[2]온디바이스용 AI HW 구조 개발 및 RTL 수준 검증(FPGA 기반)

[3]보청기 실사용 시나리오 기반 Datasets 구축 및 학습 고도화를 통한 AI 품질개선

[1]Encoder-Decoder 구조 기반 경량 Speech Enhance AI SW 모델 개발

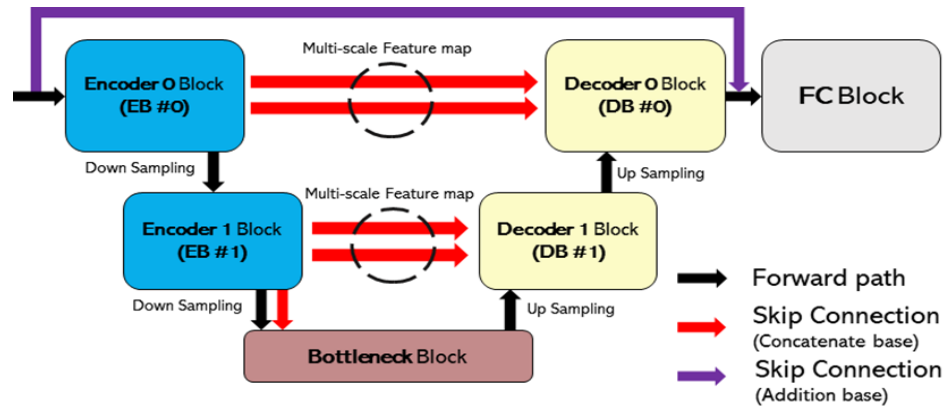
- Speech Enhancement(SE)는 다양한 소음이 혼합된 오디오 신호로부터 목표 음성(1-stem)을 분리하고, 복원하는 기술임 → **핵심 목표:** 오디오 잡음(Noise) 제거, 보컬(음성)분리, 음성 신호 명료도 향상 등
- 저품질(Low-resolution) 및 잡음이 포함된 오디오를 입력 받은 후, 목표 음성 정보를 추출하여 원음의 형태로 복원
- 온디바이스 AI의 제한된 연산/메모리 자원 내에서 구현 가능한 모델 구현
- Encode-Decoder 구조 중 성능이 입증된 U-Net 기반 경량화 및 품질 보안을 위한 최신 기법 다수 적용

[2]온디바이스용 AI HW 구조 개발 및 RTL 수준 검증(FPGA 기반)

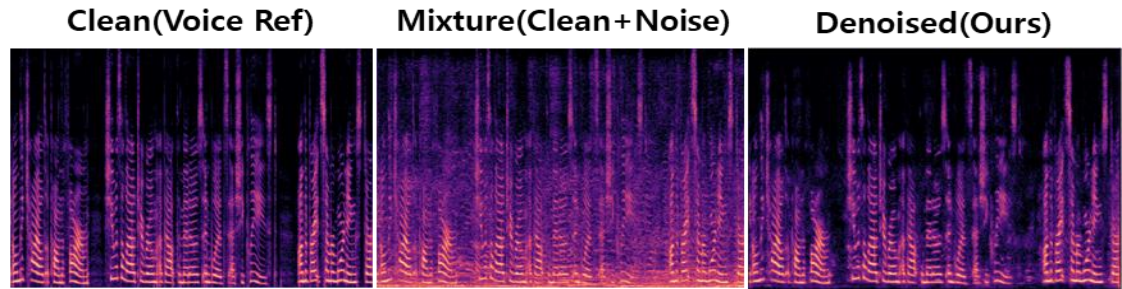
- 내부 SRAM과 로직을 기반으로 AI 처리시 외부 메모리(DRAM) 참조 최소화
- 신경망 레이어를 파이프라인 처리하는 실시간 노이즈 제거 전용 HW 구조 개발
- 음원 분리에 특화된, 데이터 입/출력 방식 개발 및 Unit 내부 Layer 구조 개발
- 실시간 처리를 위한, AI SW 모델 파이프라인 최적화 및 HW Unit 설계

[3]보청기 실사용 시나리오 기반 Datasets 구축 및 학습 고도화를 통한 AI 품질개선

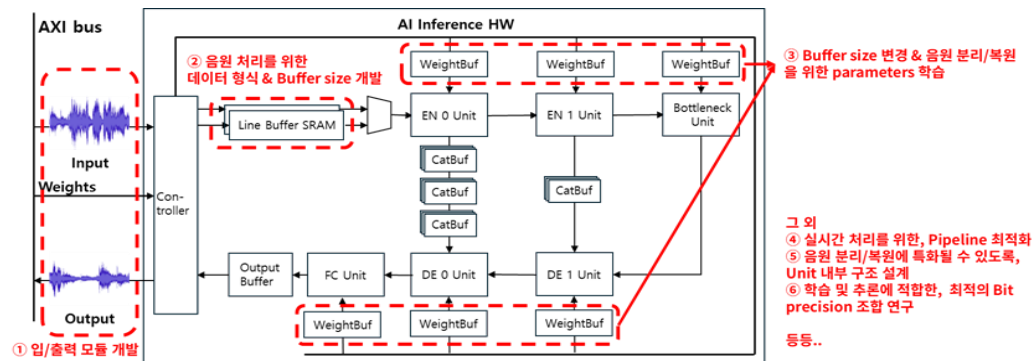
- 실제 보청기 사용 환경과 사용자 요구사항 분석 결과 등을 종합적으로 고려하여 5가지 case 선정 및 학습 시나리오 정의(예: 지하철, 버스, 공항, 카페, 주방 등) → Finetuning용 Datasets 구축
- 경량 AI 모델 학습 parameters 고도화를 위한 전이학습 기법 적용(지식 증류[KD], LoRA 등)



[그림 3] 선행 연구 이미지 디노이징 용 경량 U-net 모델의 예



[그림 4] 음성 명료도 향상을 위한 Speech Enhance AI 모델 Noise 제거 결과물



[그림 5] Speech Enhance AI HW 모델 구조의 예

**예상되는
기술구현
(AI)
과정에서
유의점**

- 음원 전/후처리 process로 인한 실시간 처리 성능 달성 미비 가능
- Spectrogram을 활용하는 경우 Spectrogram화 과정에서 필요한 STFT/ISTFT 과정으로 인한 지연이 발생할 수 있음
- Unit별 파이프라이닝을 통해 latency Hiding 가능, Wave-form 데이터 직접 활용 고려
- AI SW 모델 경량화 과정에서 품질 열화 가능
- Attention 등 최신 기법 적용을 통해 특징 추출 역량 강화로 품질 보완 가능
- Loss 함수 재설계, 지식 증류 기반 학습 고도화 등 학습 parameters 보완 가능

기대효과

- 국내 온디바이스 AI 반도체 기술의 경쟁력 강화 및 음원 처리 제조사의 기술 경쟁력 향상에 기여
- 메모리 참조가 없는 실시간 처리 가능 U-Net 기반 디노이징 알고리즘의 하드웨어 IP 확보로 보청기 외에 휴대폰, 카메라, 자동차 등의 인접 산업으로 기술 파급 효과 기대
- 온디바이스 기반 인공지능 반도체 설계 원천 기술 및 관련 IP 개발기술로 관련 기업의 기술력 강화 및 경쟁력 확보-

【유의사항】

- 제안내용이 他 공모전 수상 및 타인의 저작물 모방 혹은 표절 등으로 확인될 경우 심사대상에서 제외될 수 있으며, 결과발표 이후라도 수상 취소 및 상금환수 등의 조치를 취할 수 있습니다.
- 제안내용과 관련하여 초상권, 저작권, 명예훼손 등의 문제발생 시, 일체의 법적·도의적 책임은 제안자(응모자)에게 있습니다.
- 공모전 내용 및 심사규정의 제반조건에 동의하며, 이에 따른 결과와 관련하여 일체의 이의를 제기하지 않겠습니다.
- 심사위원의 심사결과에 따라 적합한 제안이 없다고 판단되는 경우, 수상작을 선정하지 않거나 수상대상 수를 임의 조정할 수 있음에 동의합니다.
- 제출된 서류는 일체 반환하지 않습니다.

【개인정보의 수집·이용에 관한 사항】

한국산업기술기획평가원은 AI 라이프 아이디어 챌린지의 운영·관리를 위하여 아래와 같이 귀하의 개인정보를 수집·이용하고 있으며, 이 정보는 동 목적으로 제3자에게 제공됩니다.

- 개인정보의 수집이용 목적 : 챌린지(공모전) 접수, 검토, 심사, 선정 결과 발표
- 수집·이용할 개인정보 항목 : 성명, 소속, 생년월일, 휴대전화번호, 이메일
- 개인정보를 제공받는 자 : 중복검토를 위한 타 공공기관 등
- 개인정보의 보유 및 이용기간 : 챌린지(공모전) 결과 발표 후 1년, 수상작의 경우 5년

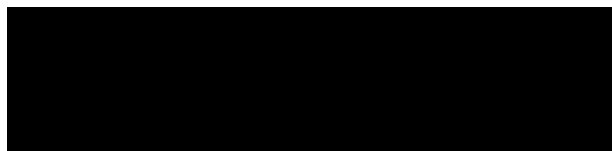
※ 귀하는 상기 동의를 거부할 수 있습니다. 다만, 이에 대한 동의 하지 않을 경우, 운영 절차상 부득이하게 공모전 참가 신청이 거부됨을 알려드립니다.

위와 같이 개인정보를 수집·이용하는데 동의하십니까? ☒ 동의함

☐ 동의하지 않음

본인은 한국산업기술기획평가원이 주최하는 2025년 AI 라이프 아이디어 챌린지에 참가하며, 동 내용에 대한 공고내용을 충분히 숙지하였고, 제안하는 내용 관련하여 타(他) R&D 사업, 타(他) 공모전(챌린지) 등에 제출한 바가 없음을 확인합니다.

2025년 10 월 2 일



한국산업기술기획평가원장 귀하