
GOYO

Connecting you to better focus



정보시스템학과 김태림
정보시스템학과 이원규
정보시스템학과 장준일
정보시스템학과 정호영

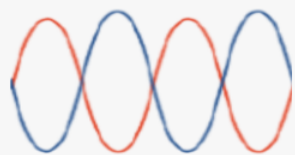


Motivation

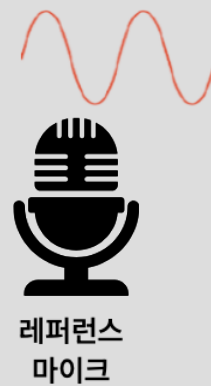
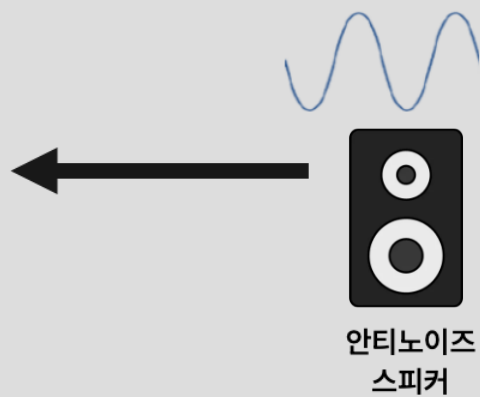
“ 이어폰이나 헤드셋 없이 소음 제어를 할 순 없을까? ”

Motivation

“ 이어폰이나 헤드셋 없이 소음 제어를 할 순 없을까? ”



사용자

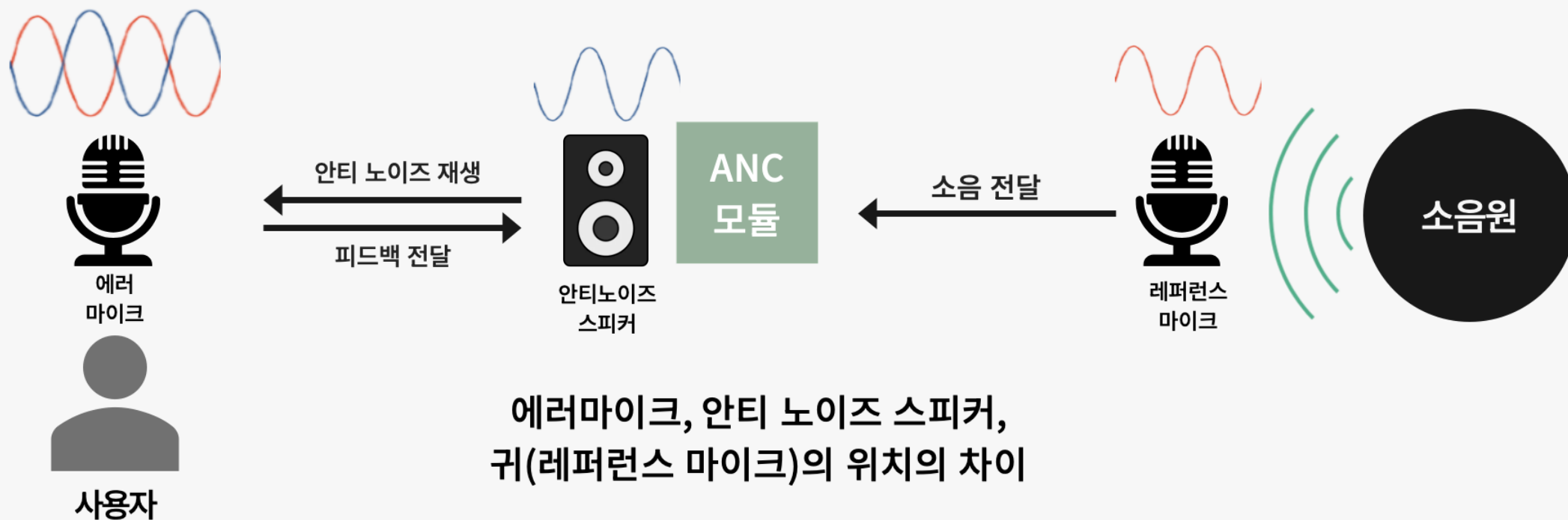


귀와 안티노이즈 스피커,
레퍼런스 마이크 모두 동일한 위치



Motivation

“ 이어폰이나 헤드셋 없이 소음 제어를 할 순 없을까? ”



GOYO

Smart Home Noise Cancelling Service



Spatial ANC

안티노이즈 스피커와
레퍼런스 마이크를 이용해
Quiet Zone 형성



선택적 상쇄

소음 분류 모델을 통해
지정된 소음만 선별 차단



GOYO 어플리케이션

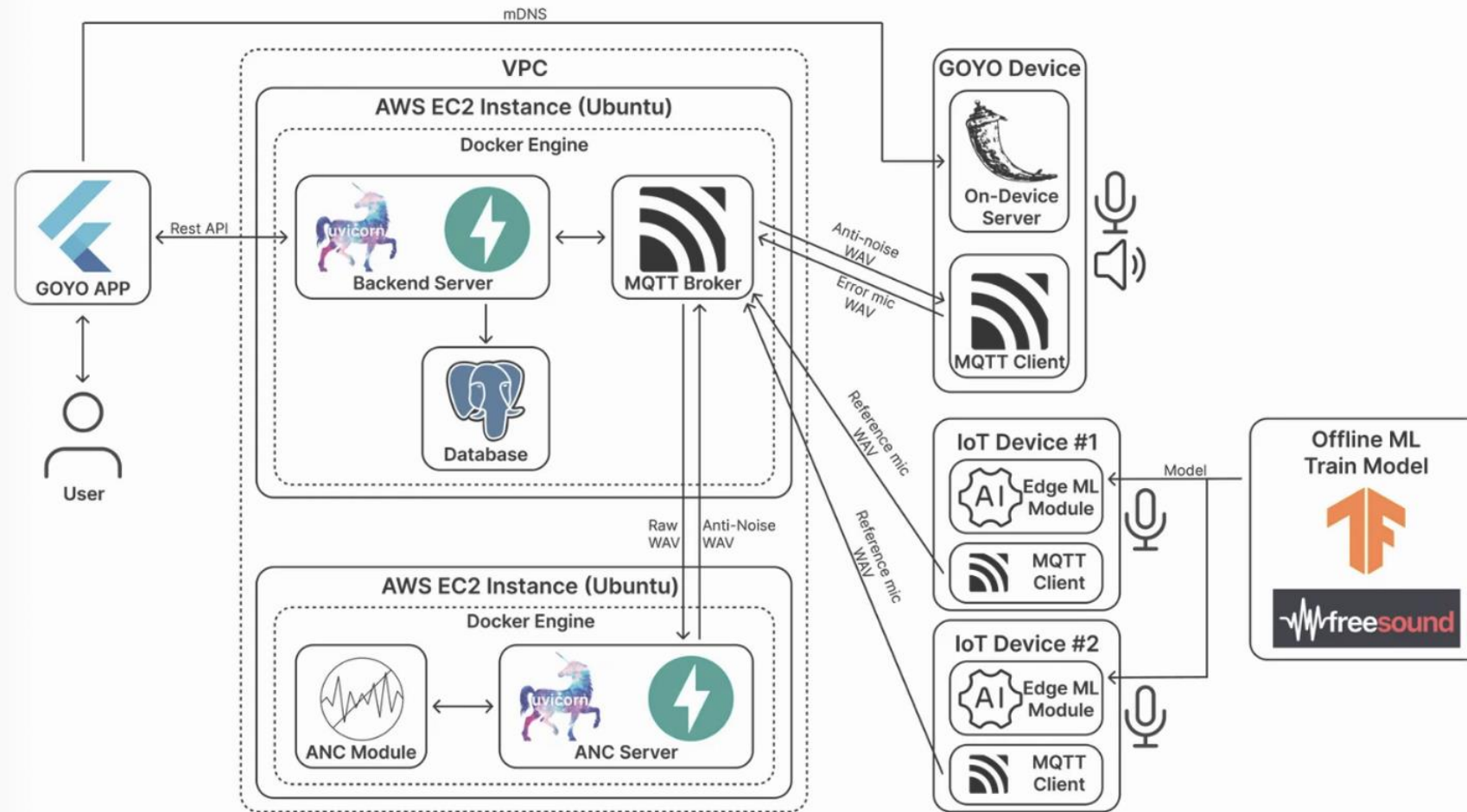
앱을 통해
소음 가전 등록 후
간편한 ANC 제어



Demo Video



System Architecture



Reference Data Collection



Volume Activity Detection (VAD)

실시간으로 50 dB가 넘을 때만 오디오 버퍼를 생성 후 소음을 수집

➡ 리소스 관리, 보안



Sliding Window

윈도우를 일정 비율로 중첩해, 3초 분량의 데이터를 5 청크로 분할

➡ 구간 경계의 정보 손실 방지, 데이터의 연속성 보장



Dataset & Training

데이터 셋 구축

오픈 소스 데이터셋 사용
UrbanSound8K, ESC-50,
Freesound API

타겟 가전 소음
(클래스 별 40~60개)
냉장고, 청소기, 에어컨,
전자레인지, 헤어드라이어

비 타겟 소음 (190개)
생활 소음 (예. 대화 소리)

총 483 데이터 샘플

데이터 전처리 및 증강

데이터 전처리
오디오 16kHz로 리샘플링
무음 구간 제거

데이터 증강
노이즈 추가, 피치 변경 등

타겟 데이터의 증강 확률을
상대적으로 높게 적용

모델 학습

Base Model: YAMNet
MobileNet 기반 오디오 분류 모델
엡지 디바이스에 최적화

2-Phase 파인튜닝
Phase 1: Backbone Freeze
Phase 2: Backbone Unfreeze &
낮은 학습률

Parameter
Epoch: 100 Batch size: 16

Model Comparison

정확도

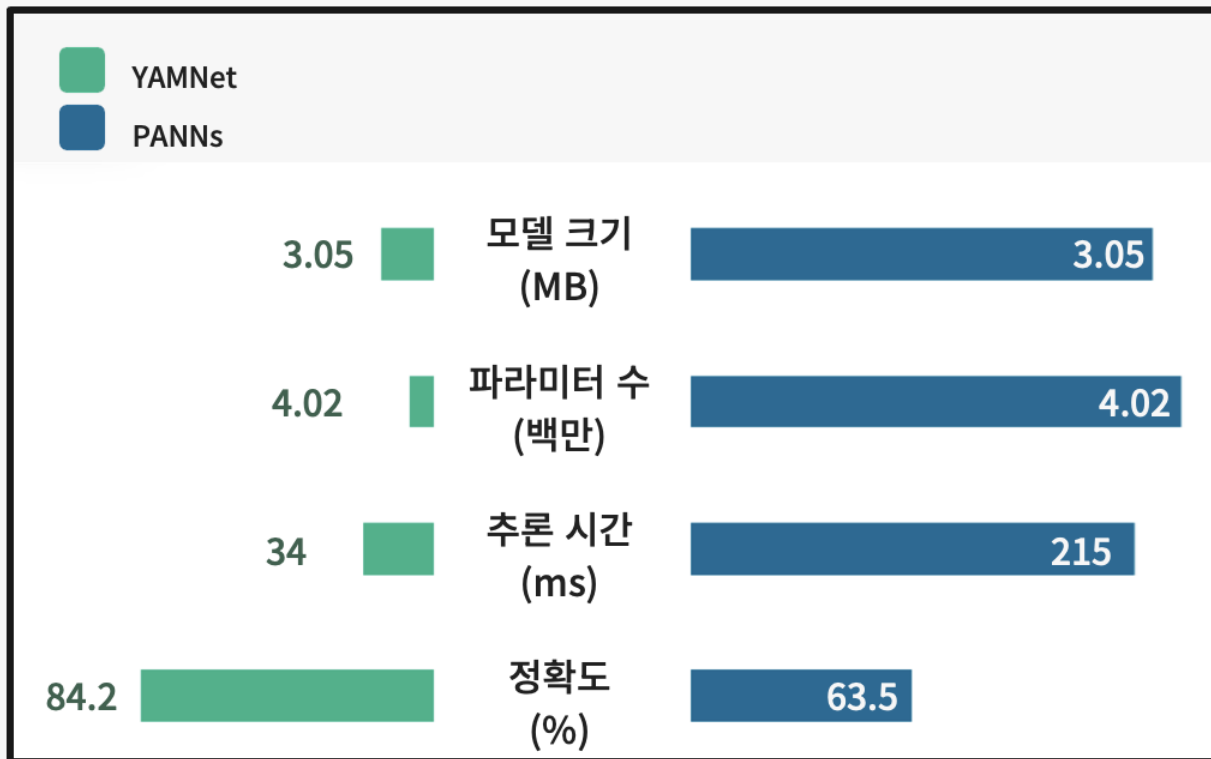
PANNs 대비 +20.7%p 우위

저지연

6배 빠른 추론 속도

경량 모델

엣지 최적화된 경량 모델



Model Compression & Environment

.keras
480 MB
2.5 s



.tflite
1 MB
< 0.1 s

학습 환경

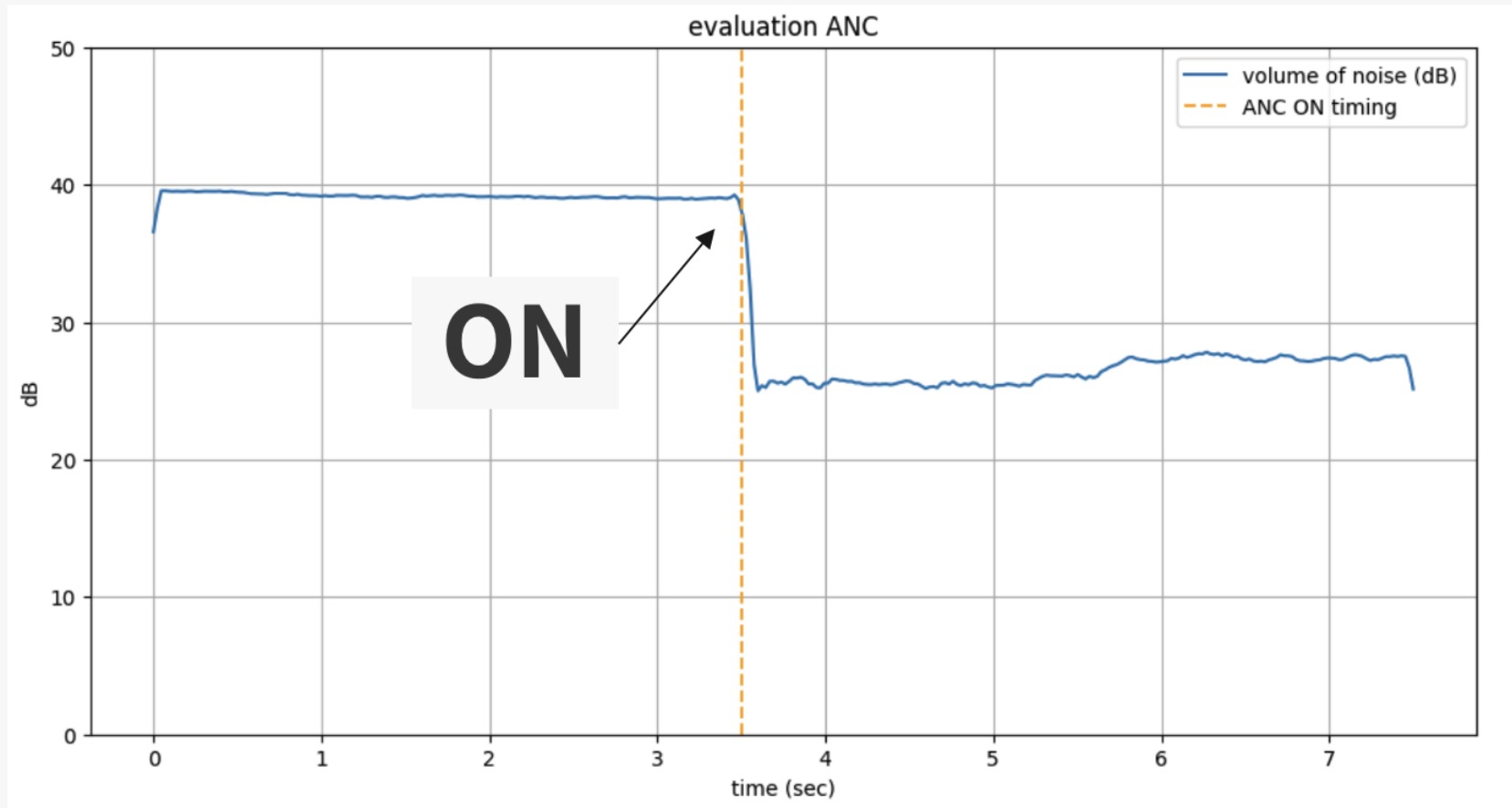
기기

Macbook air 13, m2 8gb,
Tahoe 26

주요 라이브러리

tensorflow-macos>=2.16.0
torch>=2.4.0
numpy>=1.26.4

Spatial ANC Metrics



Conclusion

의의

사용자 환경에 최적화된
맞춤형 소음 제어
서비스 제공

개선점 1: ANC 성능

전문 음향 장비의 부재

ML을 활용해,
ANC 알고리즘 개선을 통한
소음 제어 향상

개선점 2: 레이턴시

MQTT 브로커
구조 변경을 통한
레이턴시 최적화



감사합니다.

Visit Link

Github | <https://github.com/SWE-ITE/GOYO>

Youtube | <https://www.youtube.com/watch?v=rNHoUtuBcJs&feature=youtu.be>

Notion | <https://bit.ly/4aBjRQY>



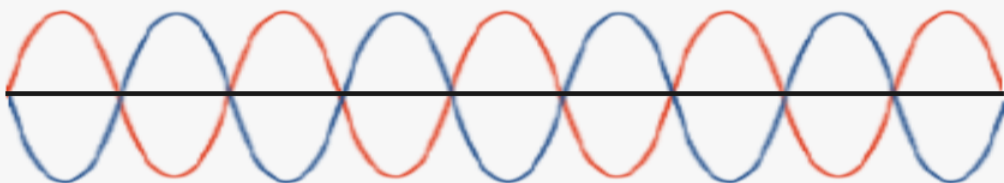
APPENDIX



ANC 원리

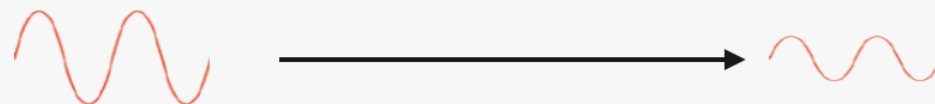
소리의 크기와 진동수가 같고 뒤집은 소리인 반음노이즈를 동시에 재생하면 상쇄 간섭으로 사라집니다.

■ 소리
■ 반음 노이즈



경로란?

공간의 반사와 굴절로 인해 소리의 파형에 물리적 변형이 발생합니다.
공간 ANC에서는 소리가 이동하며 변형되는 이 과정을 경로라고 정의합니다.



Spatial ANC 알고리즘-FxLMS(Filtered-X Least Mean Square)

Spatial ANC를 구현하기 위해 1차 경로와 2차 경로를 모두 상쇄하는 FxLMS 알고리즘을 사용했습니다.

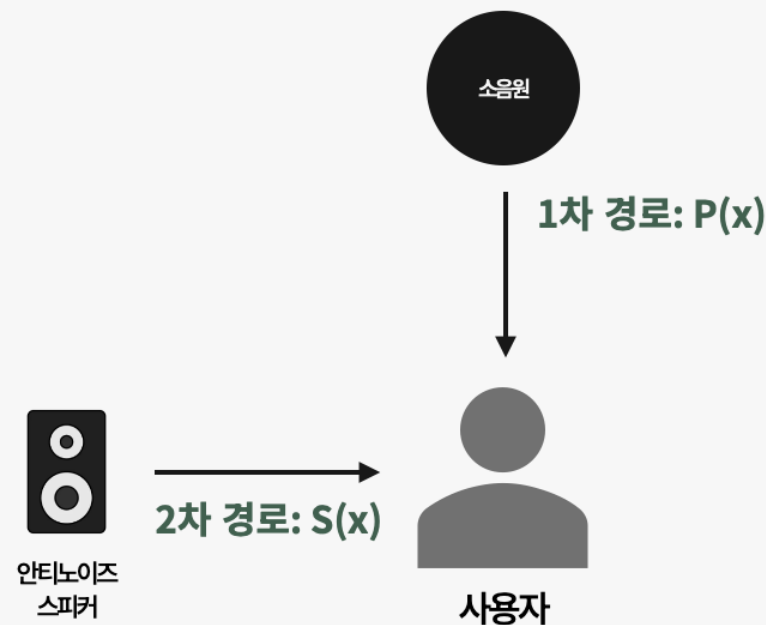
ANC 시스템의 목표: 소음이 귀에 도착했을 때 파형을 예측해 상쇄

이를 계산하기 위해서 2개의 경로를 고려 해야 합니다.

1차 경로(소음원에서 소음이 귀까지 변형되는 경로): $P(x)$

2차 경로(안티노이즈 스피커에서 귀까지 변형되는 경로): $S(x)$

FxLMS는 2차 경로의 왜곡을 필터로 미리 보정하고,
오차 피드백을 통해 1차 경로를 정밀하게 상쇄합니다.



MQTT Data Transfer - Binary Payload

데이터 구조

시퀀스 번호 - 4 bytes
패킷 순서 추적

오디오 데이터 - N bytes
raw PCM (16bit)

첫 4바이트 헤더, 이후 순수 오디오
바이트 스트림

Pros 1: 지연 최소화

JSON + Base64
오디오 캡처 - Base64 인코딩 -
JSON 생성 - 전송 - 파싱

Binary
오디오 캡처 - 헤더 추가 - 전송
(파싱 불필요)

CPU 처리시간 ~85% 단축

Pros 2: 전송 효율성

16bit PCM, Mono, 16kHz
→ 3,200 bytes / 1 sec

JSON + Base64
 $3,200 * \frac{4}{3}(\text{Base64}) + 50(\text{JSON})$
→ 4,317 bytes

Binary
→ 3,200 bytes

대역폭 약 26% 더 효율적