

2023

# IIP LAB TEAM

## 기차 대차의 이상 소음원 위치 판별



:01



...

# 목차

Contents

## 01 문제 정의

- 01 제안 배경
- 02 핵심 문제 정의

## 02 방법 소개

- 01 활용데이터
- 02 Real World Data Transfer
- 03 Sound Separation
- 04 실시간을 지향하는 초경량

## 03 확장성 및 결론

- 01 구현 과정
- 02 확장성 및 응용가능성
- 03 결론

## 04 팀 소개

:02

# 제안 배경

## 기차 대차의 소음 분석의 필요성

<탈선사고 근본원인 그룹별 상세 현황>

(단위 : 건)

### 열차의 노후화로 인한 결함

열차의 연식의 점진적 증가로 노후화되어 앞으로의 사고 발생 횟수가 증가될 수 있으며, 이는 자칫 대규모 사고로 귀결될 수 있음.

구 분	연 도	2021	2022	합계	평균	증가율(%)
		탈선사고 합계	5	11	16	8
인적요인	5	6	11	5.5	-	
기관사	신호위반	2	1	3	1.5	-
	제동실패	1	0	1	0.5	-
로컬관제사	운전취급잘못		1			
운전취급자	운전취급잘못		1			
	선로전환 잘못		1	0	-	-
유지보수자	작업부주의	1	0	1	0.5	-
기타	작업불량		1			
	기타	1	1	2	1	-
기술적요인	0	5	5	2.5	25.7%	
차량결함	주행장치	0	2	2	1	-
	기타	0	1	1	0.5	-
신호통신	선로전환장치	0	1	0	0.5	-
	기타	0	0	0	0	-
선로/구조물	선로결함	0	1	0	0.5	-

### 기술결함으로 인한 탈선

기술적인 결함으로 발생한 탈선이 22년 급증하였으며, 이상 상태를 진단하는 장치의 필요성이 대두됨



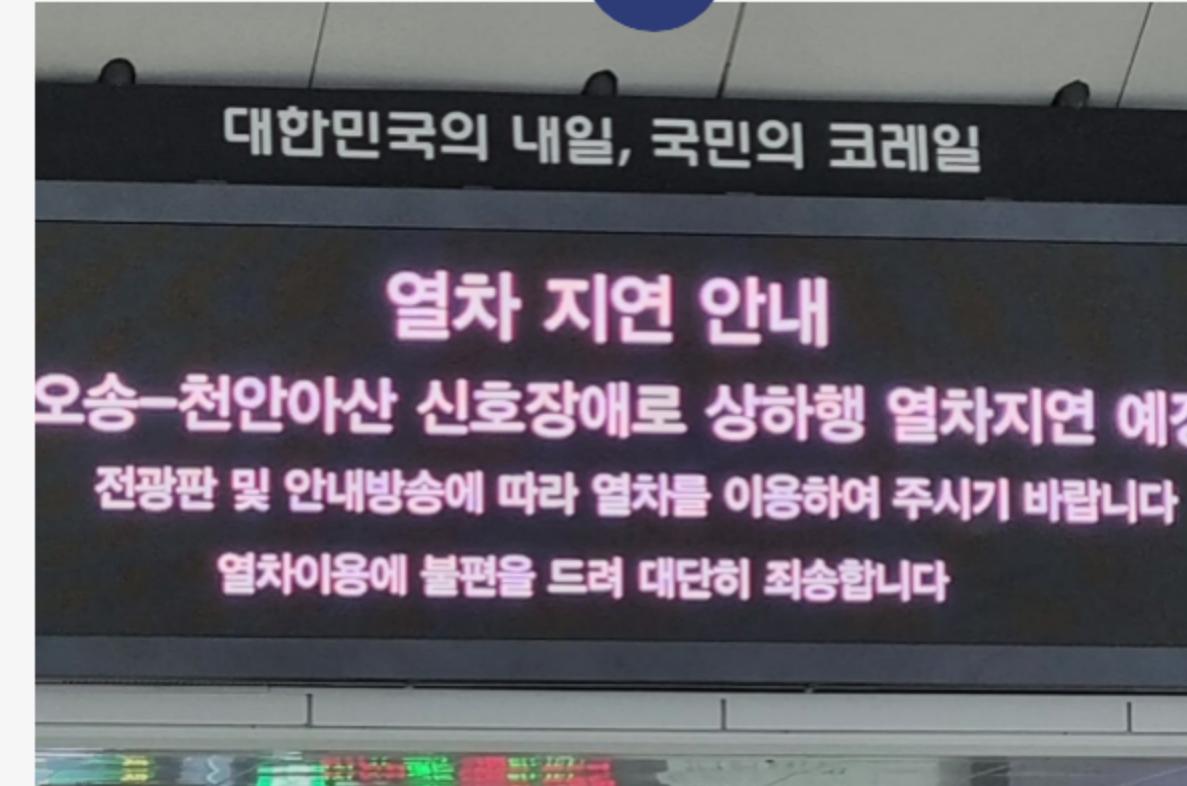
# 기차 사고로 인한 피해

인명사고, 재산상 손실 및 자연으로 인한 불

A



B



C



대규모 운송수단인 만큼 사고 발생 시 대규모 인명/재산 피해 및 불편 초래

기술적인 결함을 사전에 방지하여 얻을 수 있는 가치는 경제성 이상의 가치를 갖음

# Unsupervised Learning VS Supervised learning

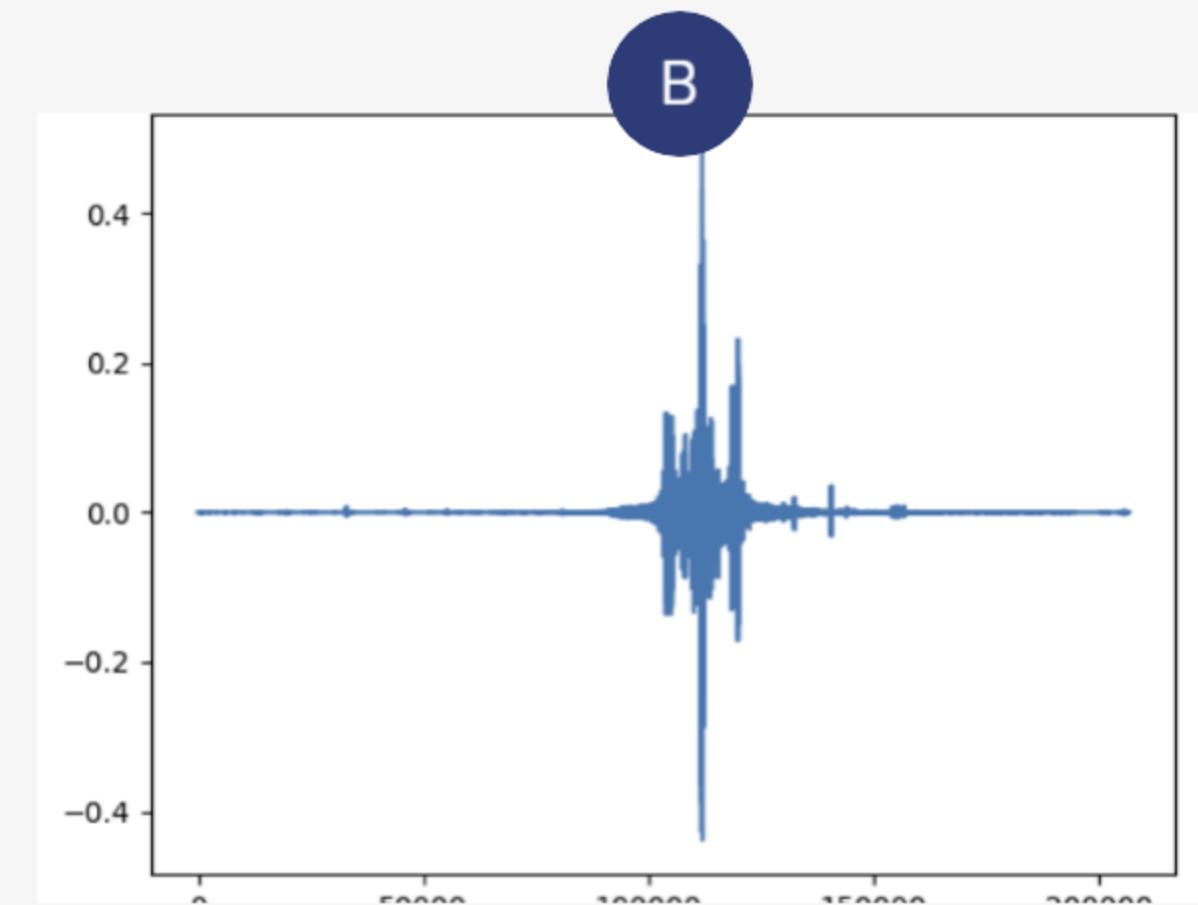
데이터 특성과 문제상황, 목표에 맞는 방법

A

0	test_01.tdms	수소열차	Yes	22.0	22	44
62	test_5.tdms	수소열차	No	-1.0	22	44
63	test_6.tdms	수소열차	No	-1.0	22	44
64	test_7.tdms	수소열차	No	-1.0	22	44
65	test_8.tdms	수소열차	No	-1.0	22	44
...	...	...	...	...	...	...
43	test_11.tdms	차세대전동차	Yes	61.0	22	122
44	test_12.tdms	차세대전동차	Yes	61.0	22	122
45	test_13.tdms	차세대전동차	Yes	61.0	22	122
31	test_08.tdms	차세대전동차	Yes	61.0	22	122
80	test_12.tdms	차세대전동차	No	-1.0	22	122

80 rows x 10 columns

약 80여개의 적은 데이터



시험 운행 데이터의 '과도하게'  
정제된 데이터

데이터 실제화 및 증강 기법에 기반을 둔 지도 학습 접근 방식 필요

# Problem Definition

핵심 문제 정의



# 활용 데이터

제공 데이터 및 추가 데이터

## 수소열차 운행 데이터

시험 운행 음향 센서 데이터 추출

## 차세대 열차 운행 데이터

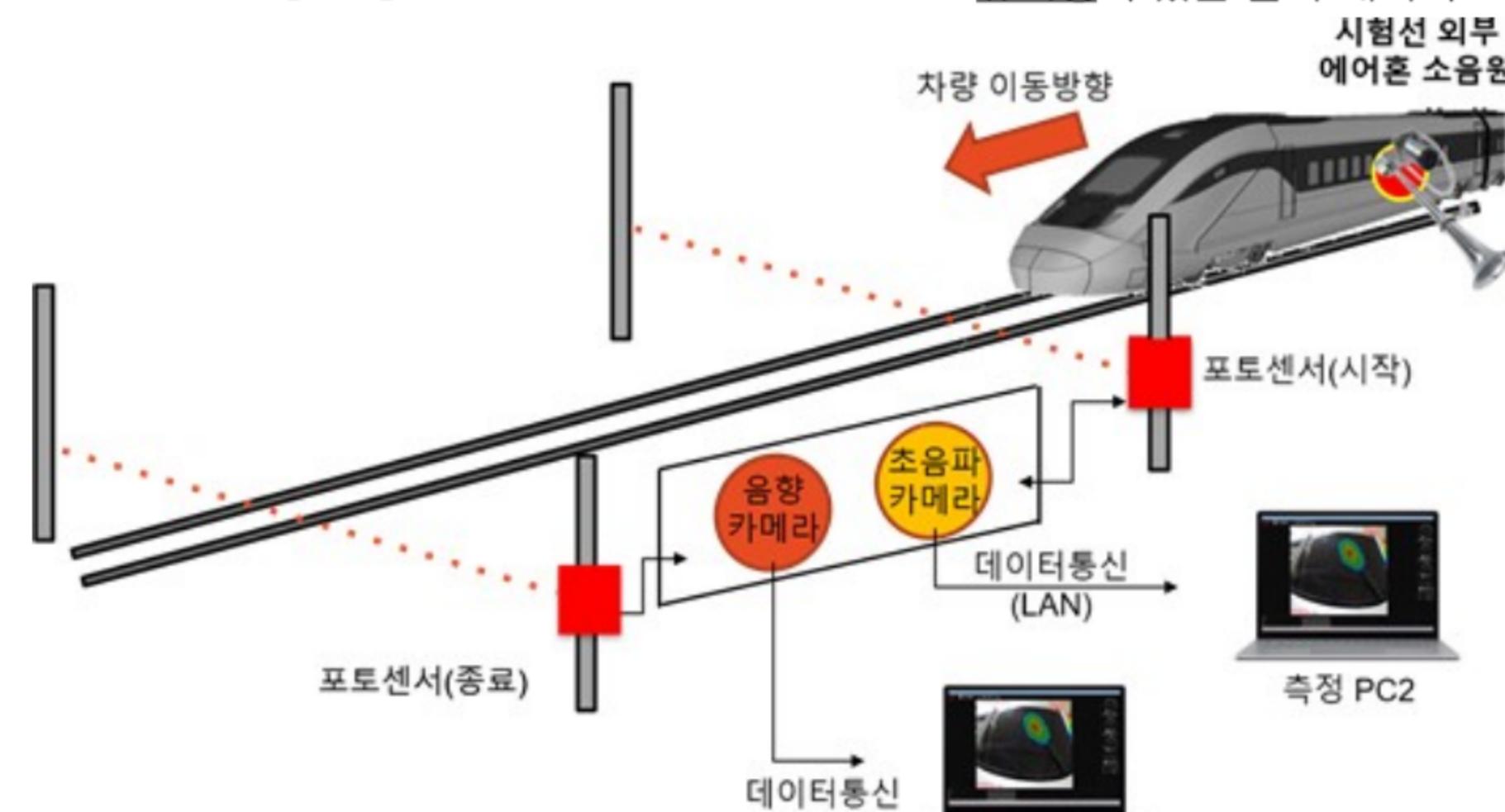
시험 운행 음향 센서 데이터 추출

## MagnaTagATune 데이터

실세계 소음 구현을 위한  
규칙성이 있는 음악 데이터

## Urban Sound 8K 데이터

도시의 소음을 재현하기 위한  
음향 데이터



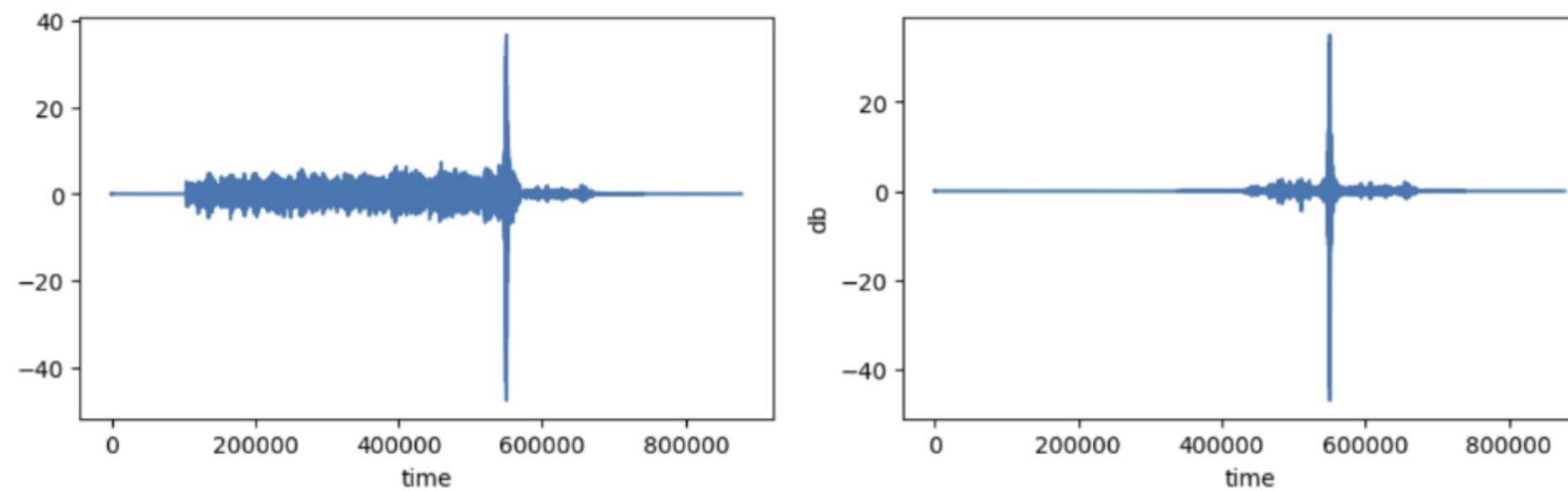
# Real World Data Transfer

사람들의 목소리 생활소음을 시험 데이터에 구현



MagnaTagATune, Urban Sound 8K 등 실세계에서 들릴 수 있는 다양한 소리들을  
시험 데이터에 병합하여 실제 기차 운행시에도 문제 없이 이상치를 탐지

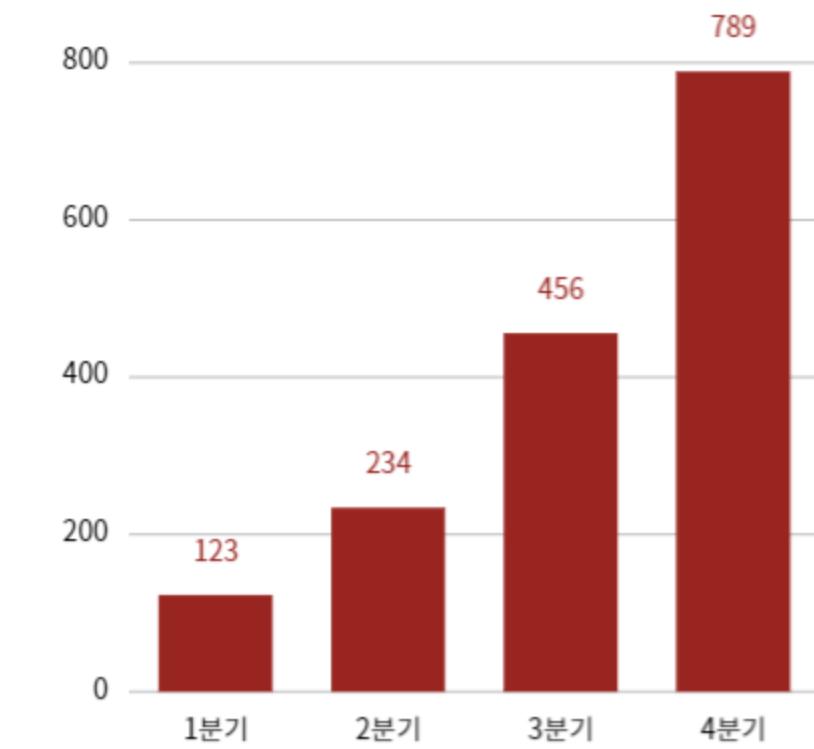
(좌) MagnaTagATune 음원 병합 plot (우) 221102\_수소열차 데이터



- [1] <https://mirg.city.ac.uk/codeapps/the-magnatagatune-dataset>
- [2] <https://urbansounddataset.weebly.com/urbansound8k.html>

적은 수의 시험 데이터의 '데  
이터 증강' 효과 + 소음에 강건  
Non-overfit, Robust AI

시험 데이터만 사용한 경우와의 비교

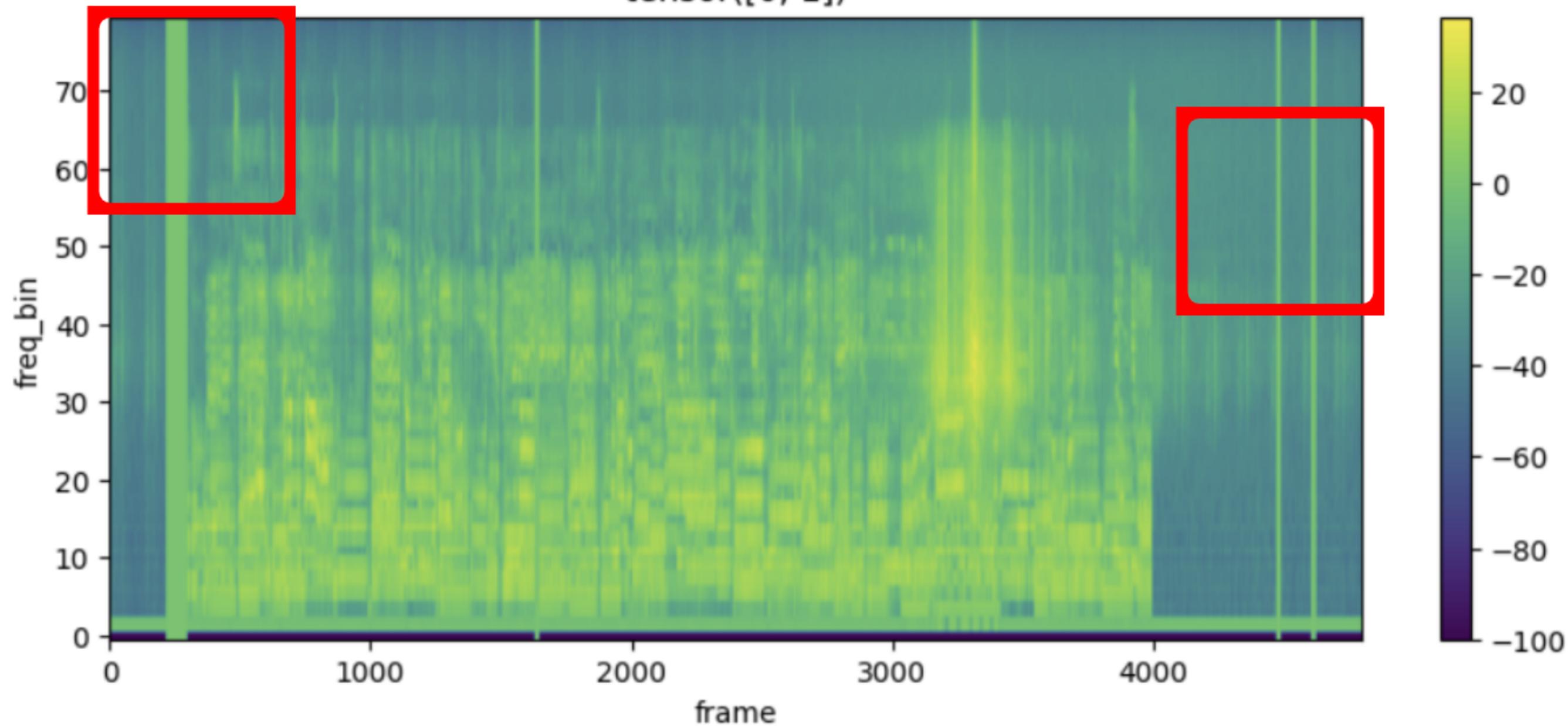


# Data Augmentation

time axis에 대해만 specaugment 적용

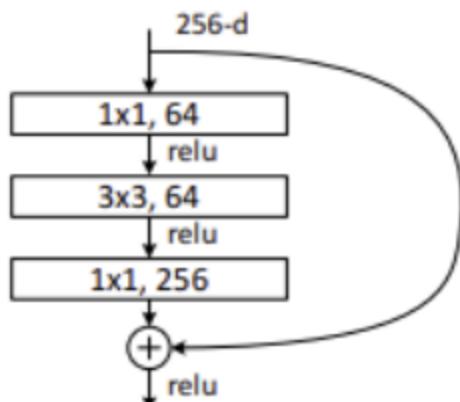
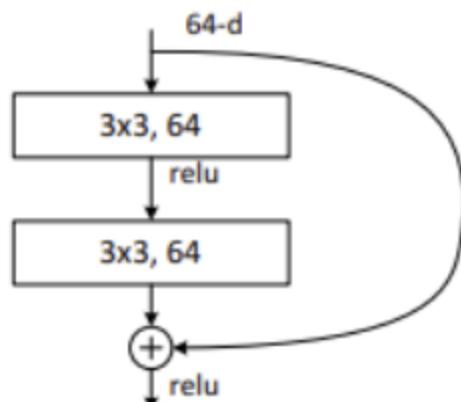


tensor([0, 1])



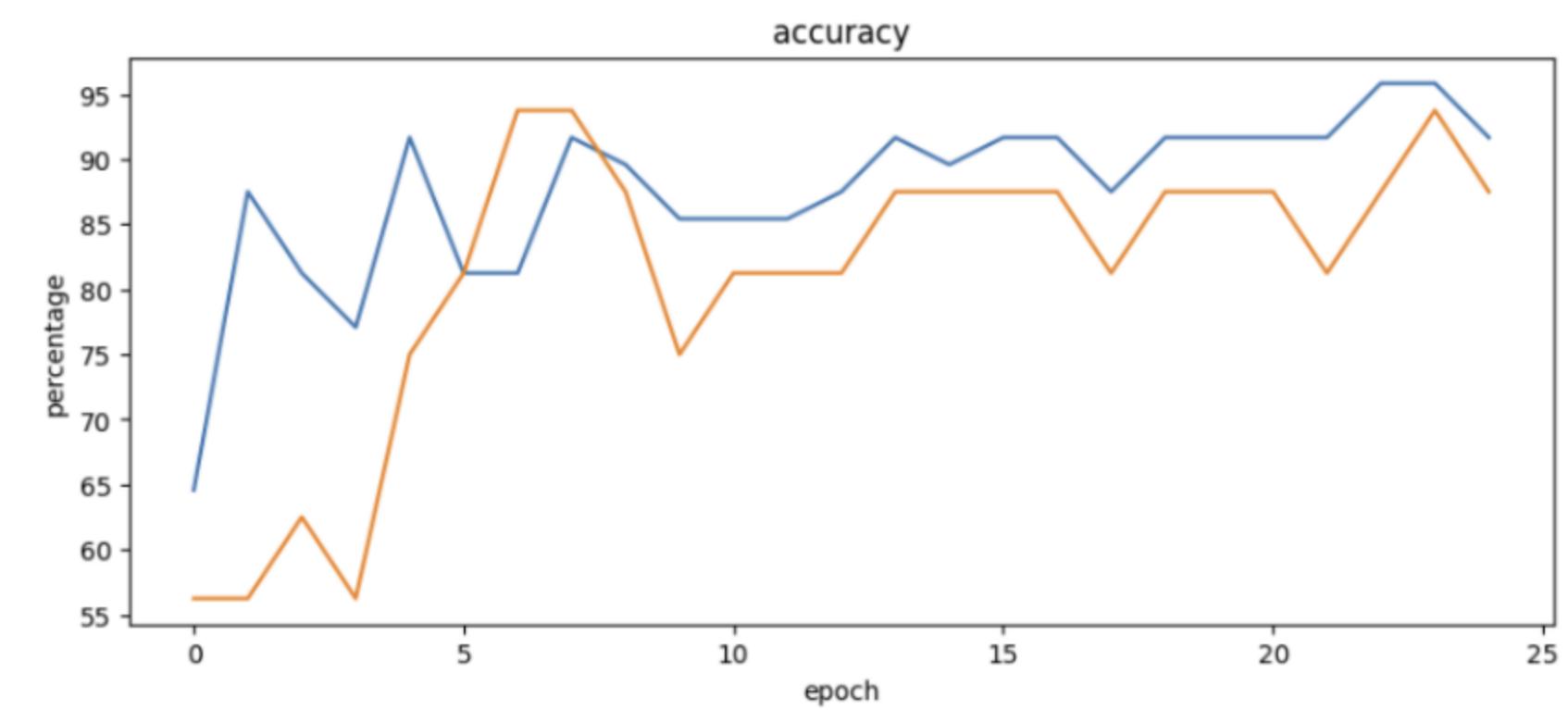
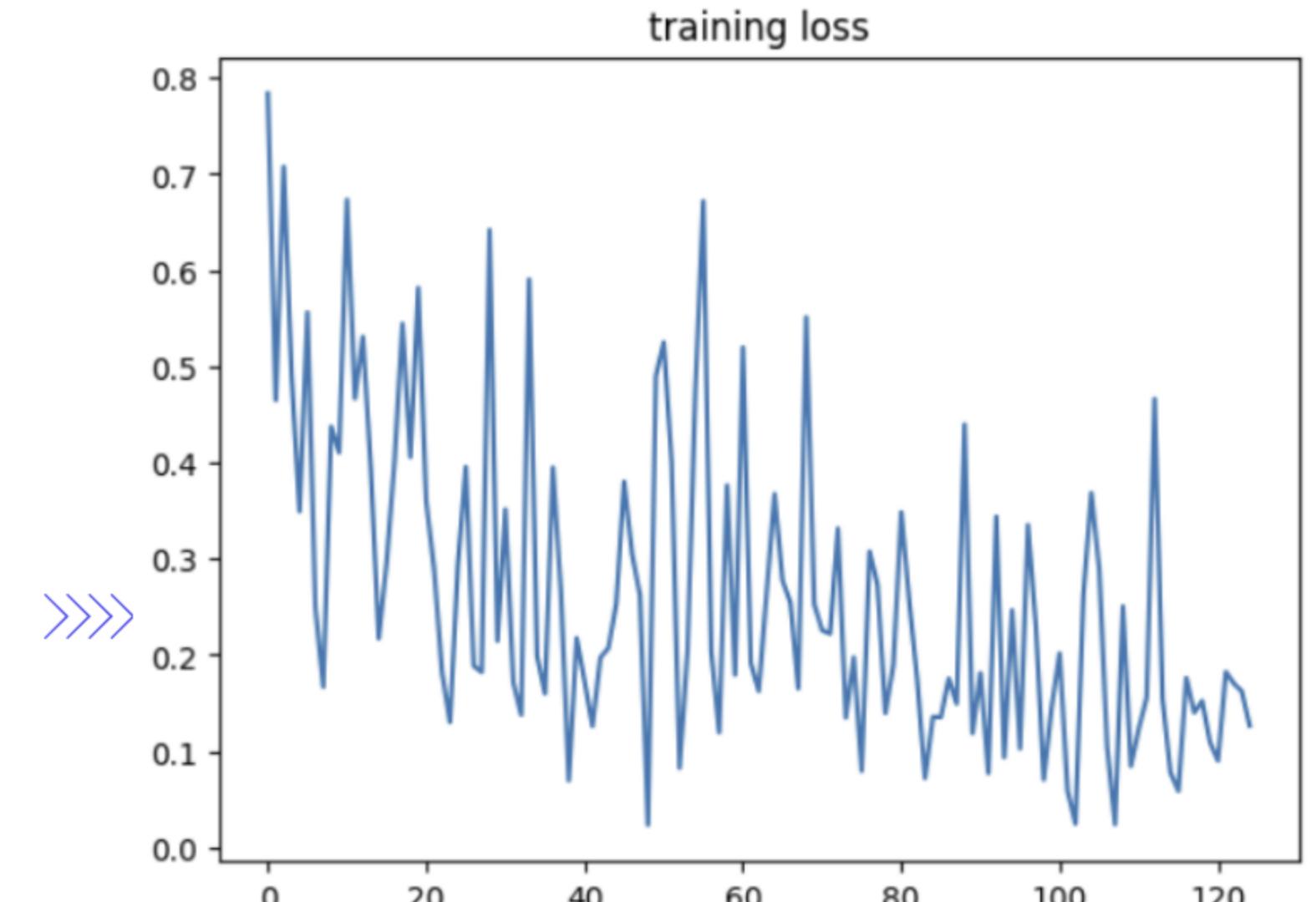
# Anomaly Detection

비교적 명확한 소음으로 classification으로 접근



resnet18기반 이진 분류 모델로 이상치 포함/불포함 여부 판별  
[Deep Residual Learning for Image Recognition]

이상치 포함      이상치 미포함



Train: 최고 96% / Valid: 최고 94% / Test: 100%

# Sound Separation

소음원 분석의 핵심 기술

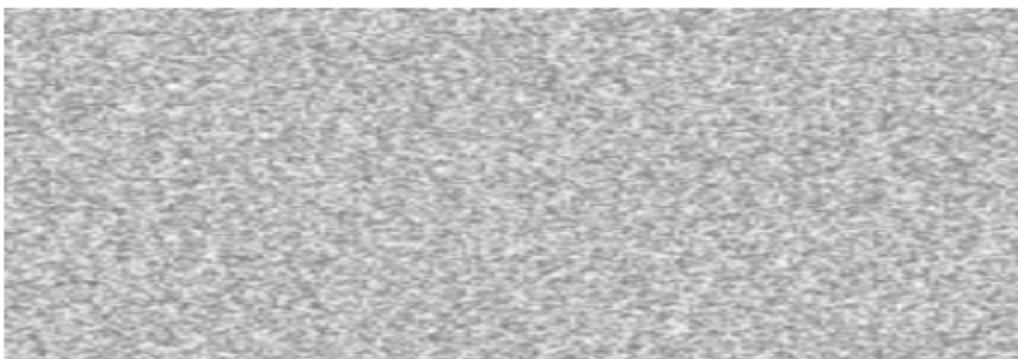
## 음원분리

speechbrain seperformer 구현체를 적용하여  
기차의 소음원과 실세계의 소음을 정확히 분리

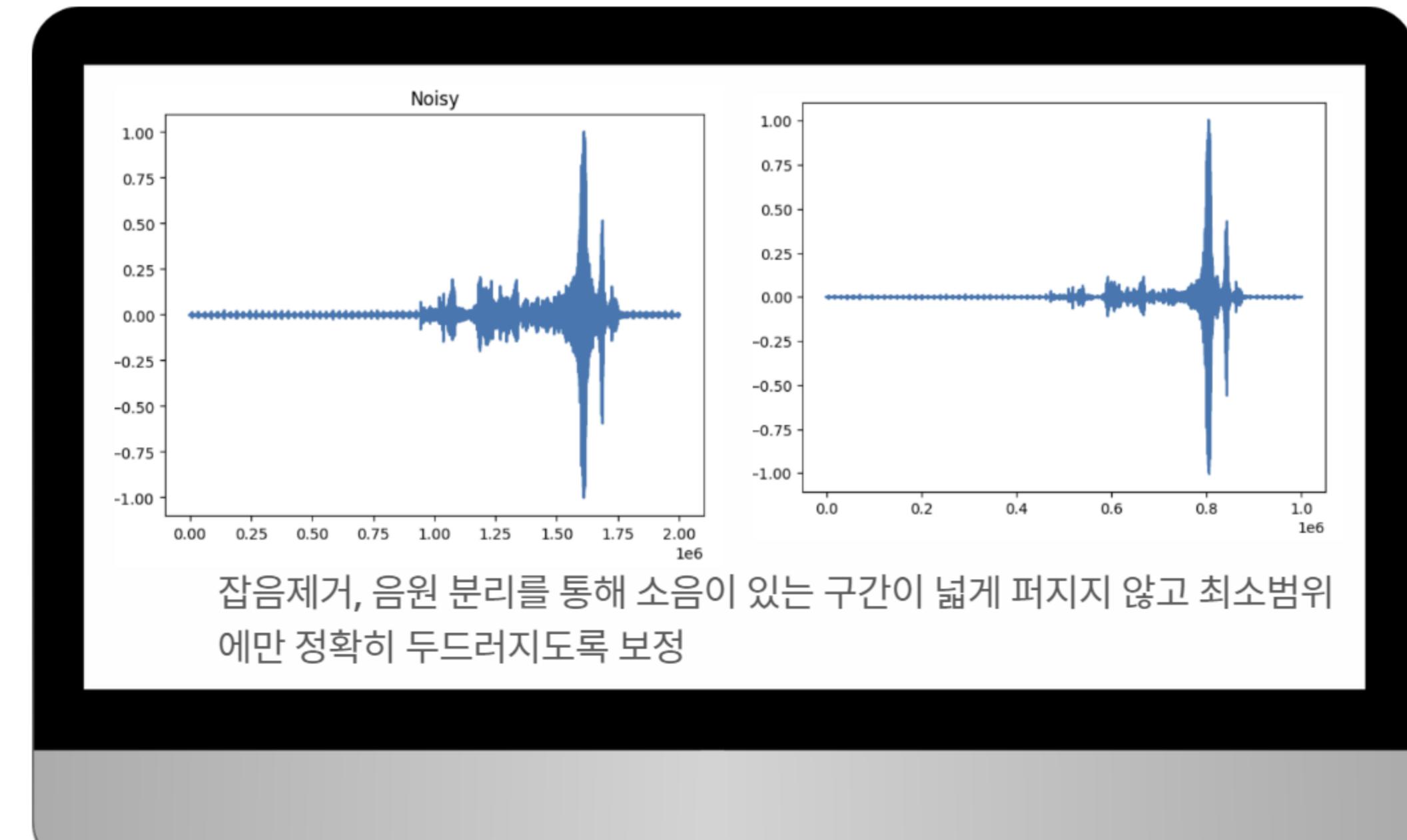


## 잡음제거

최대한 깨끗한 이상 소음만을 얻기 위한 noise 제거  
기술



>>>



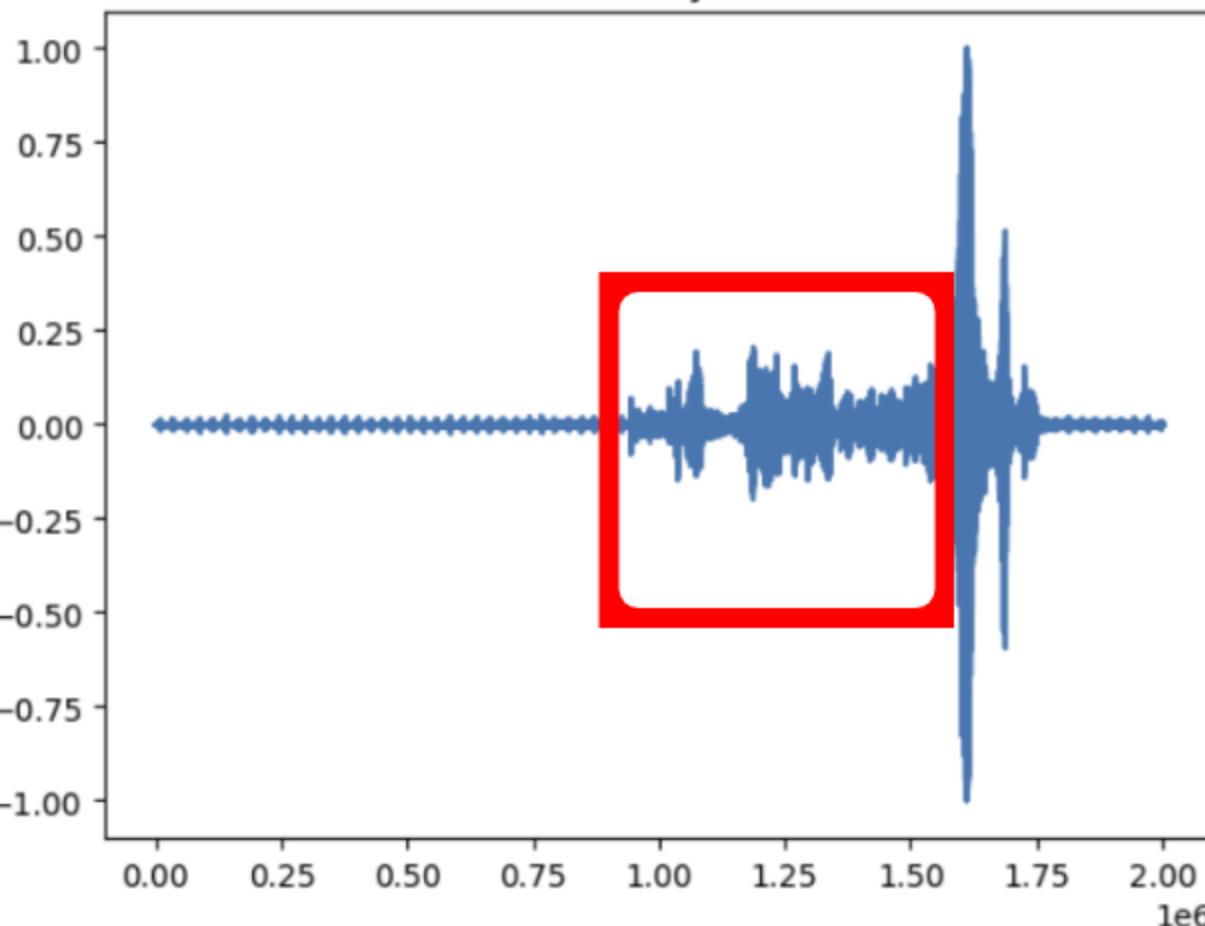
잡음제거, 음원 분리를 통해 소음이 있는 구간이 넓게 퍼지지 않고 최소 범위  
에만 정확히 두드러지도록 보정

# 음원 분리

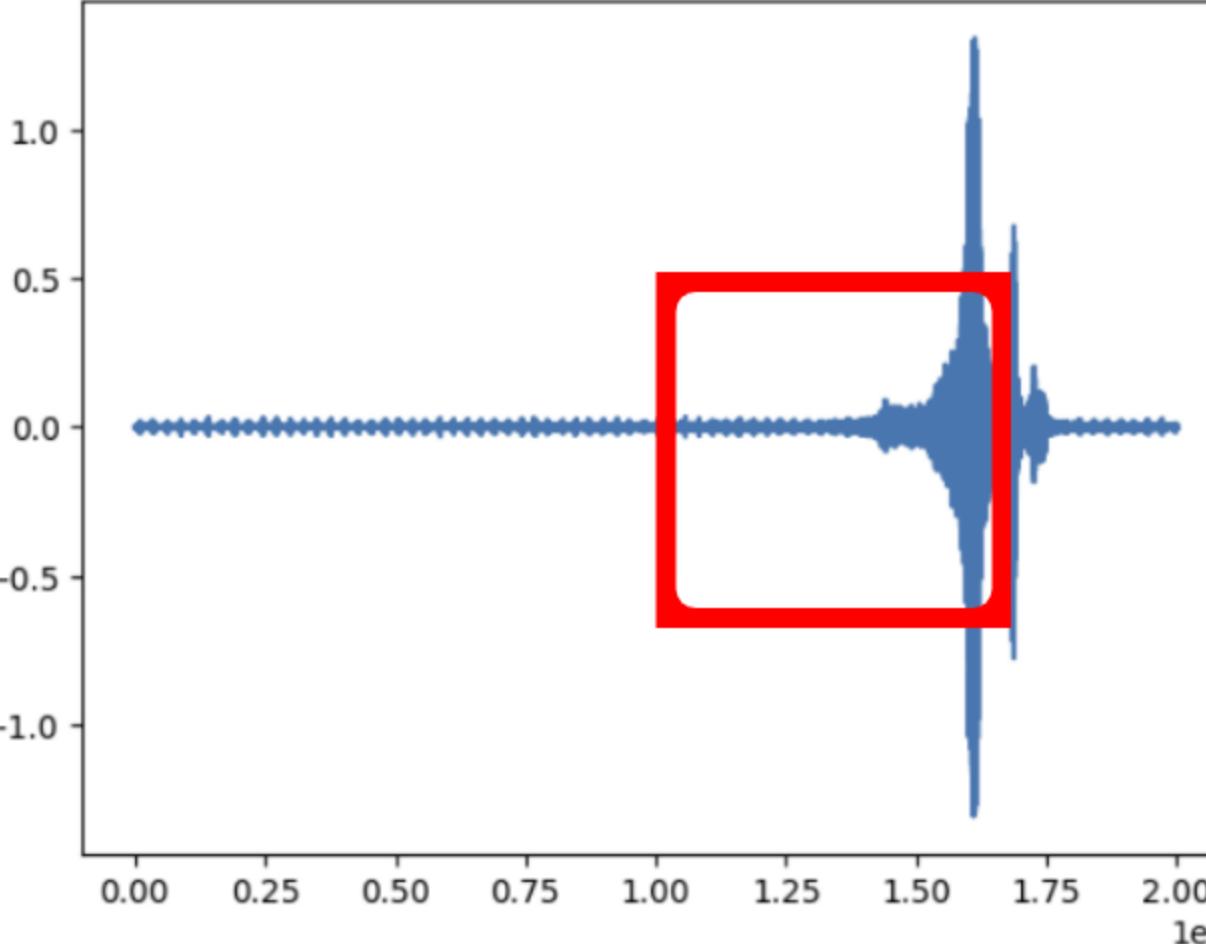
speechbrain sepformer

잡음 추가

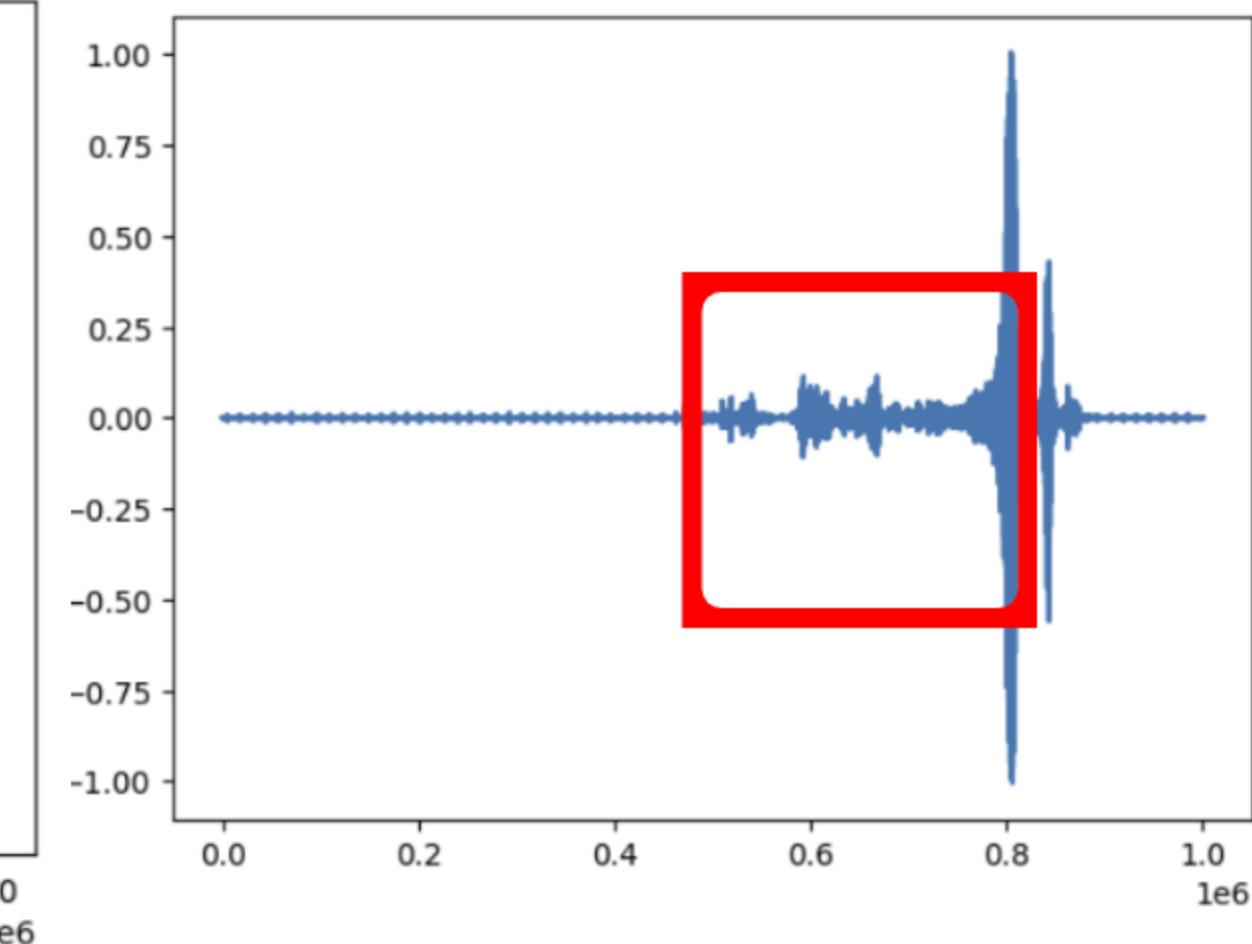
Noisy



원데이터

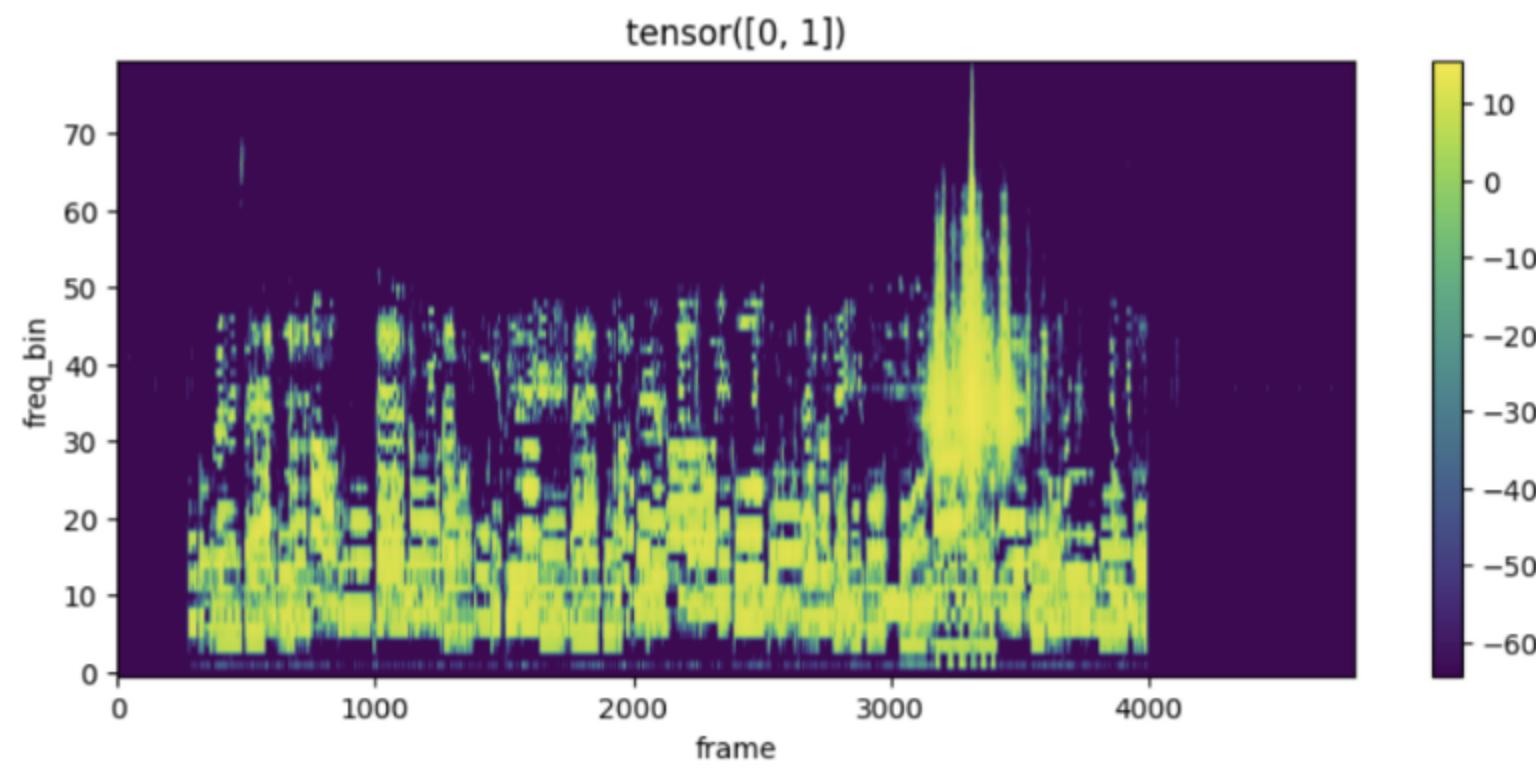


음원 분리



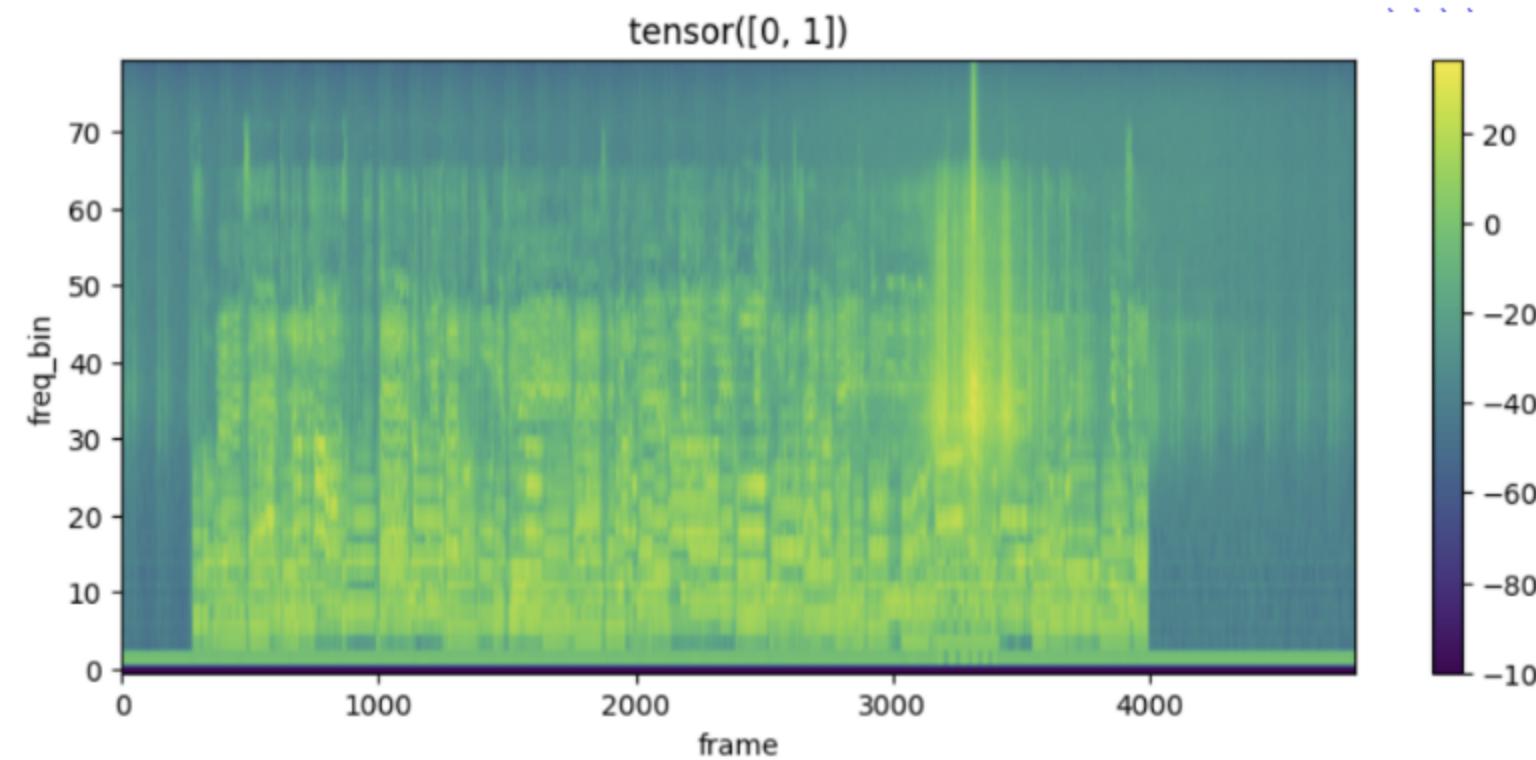
# Sound Profiling

초경량/초고속 위치 추정을 위한 음원 정보 탐색 기술



```
print(max_peak_db, mean_peak_db, median_peak_db)
```

3313 3310 3311



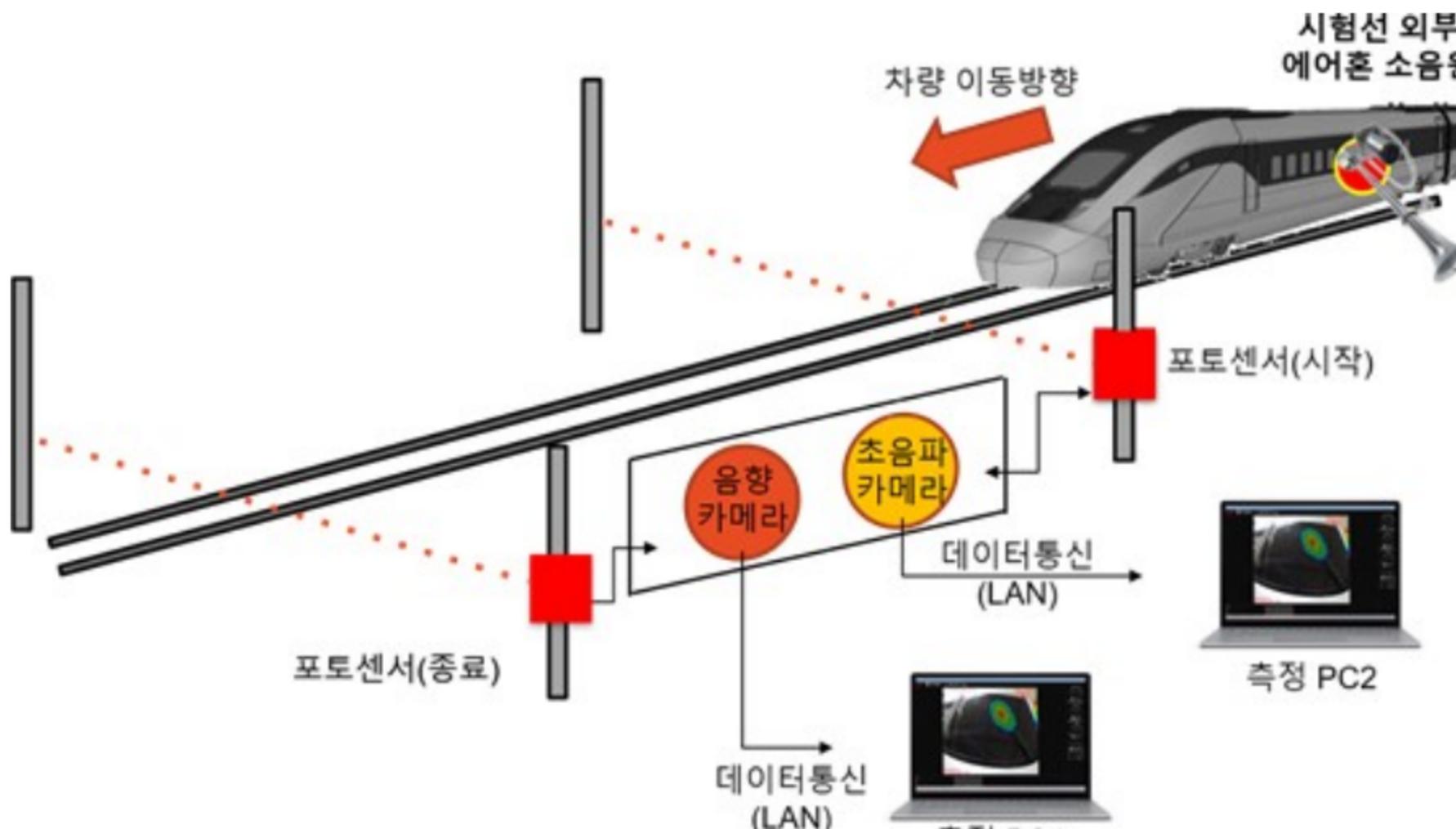
```
print(max_peak, mean_peak, median_peak)
```

tensor(485) tensor(3310) tensor(205)

# Location Detection

Linear regression을 적용하여 적은 데이터에 대한 overfit최소화

→



이상 소음의 최대 주파수 구간 탐지



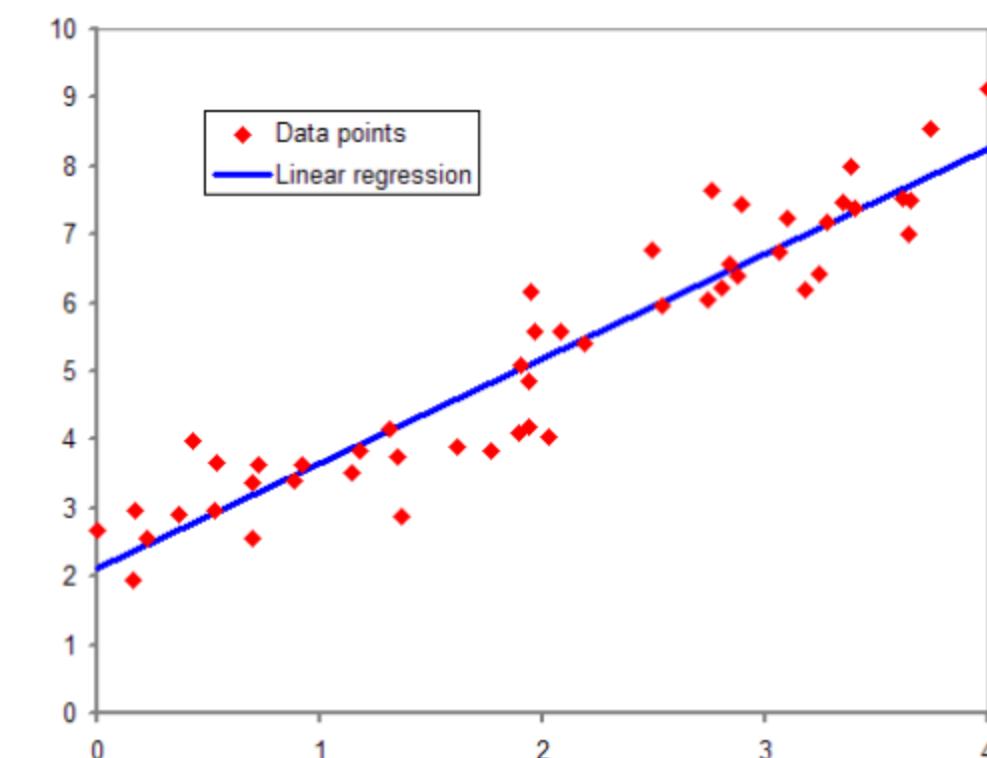
음향 카메라 97번 채널의 기차 감지/비감지 신호



기차의 길이(44m/122m)만큼 기차가 움직인 시간과 동일



평균속도 = 기차 길이 / 기차 감지 시간



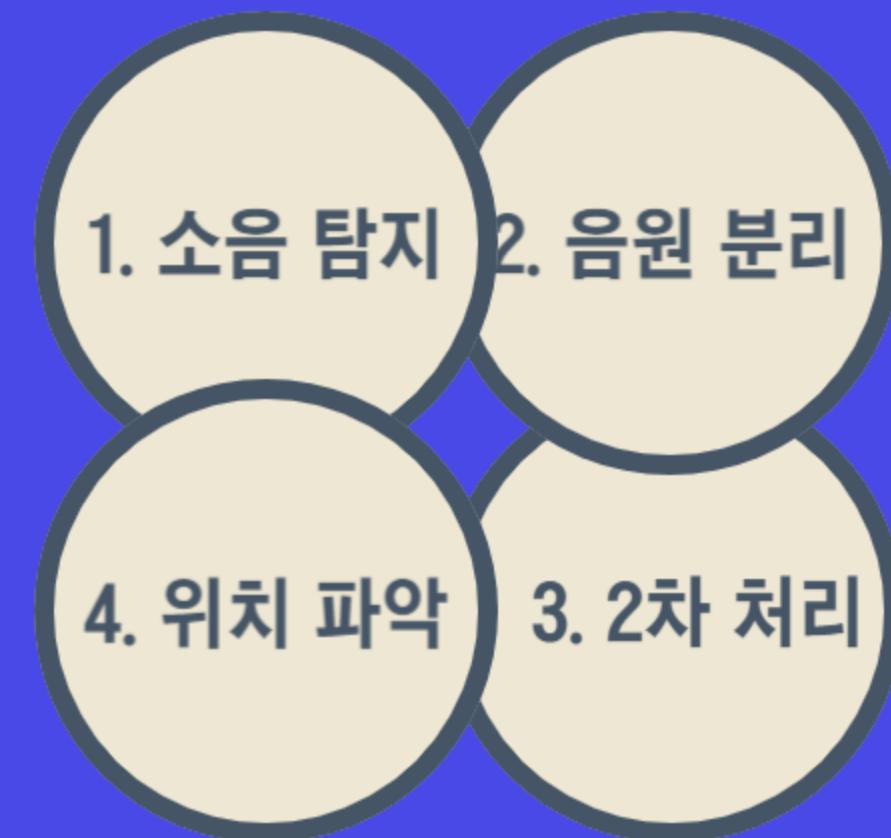
# 실시간을 지향하는 초경량

>>>>>

실시간 탐지를 지향하는 초경량  
탐지 기술

음원 분리 기술을 이용하여 소음만을 정확히 분리하여 별도 간단한 알고리즘만으로도 위치를 파악하는 초경량 방식으로 실시간 탐지를 지향

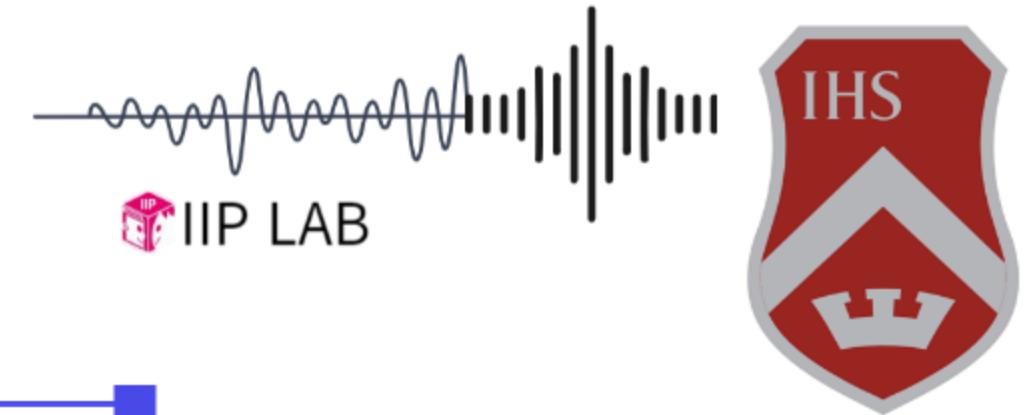
## Lightweight Detection Flow



78% 45% 34% 56% 67% 20% 89%



>>>



# ABOUT US

## IIP LAB TEAM

서강대학교 지능정보처리연구실 IIP LAB TEAM입니다.

고재현: M.S

분야:

김연진: M.S

분야:

김태한: M.S

분야:

정지혁: B.S

분야:

- 데이터 증강, ASR, KWS,  
classification 분야

