

2022 이미지 사운드 매칭 인공지능(AI) 해커톤 대회

TEAM ONE PAIR

이미지·사운드  
매칭 모델 활용 이상감지 시스템

# 목 차

2022 이미지 사운드 매칭 인공지능(AI) 해커톤 대회

## 01 서론

1. 주제 선정 배경
2. 프로젝트 주제

## 02 이미지

1. 데이터 분석 및 전처리
2. 모델 검증 및 평가

## 03 사운드

1. 데이터 전처리
2. 모델 개발 및 평가
3. 카테고리 세분화
4. 매칭 검증

## 04 분석 활용 전략

1. 매칭 아이디어
2. 기대효과
3. 결론 및 시사점
4. 한계점 및 향후 개발 방향

2022 이미지 사운드 매칭 인공지능(AI) 해커톤 대회

# 01 서론

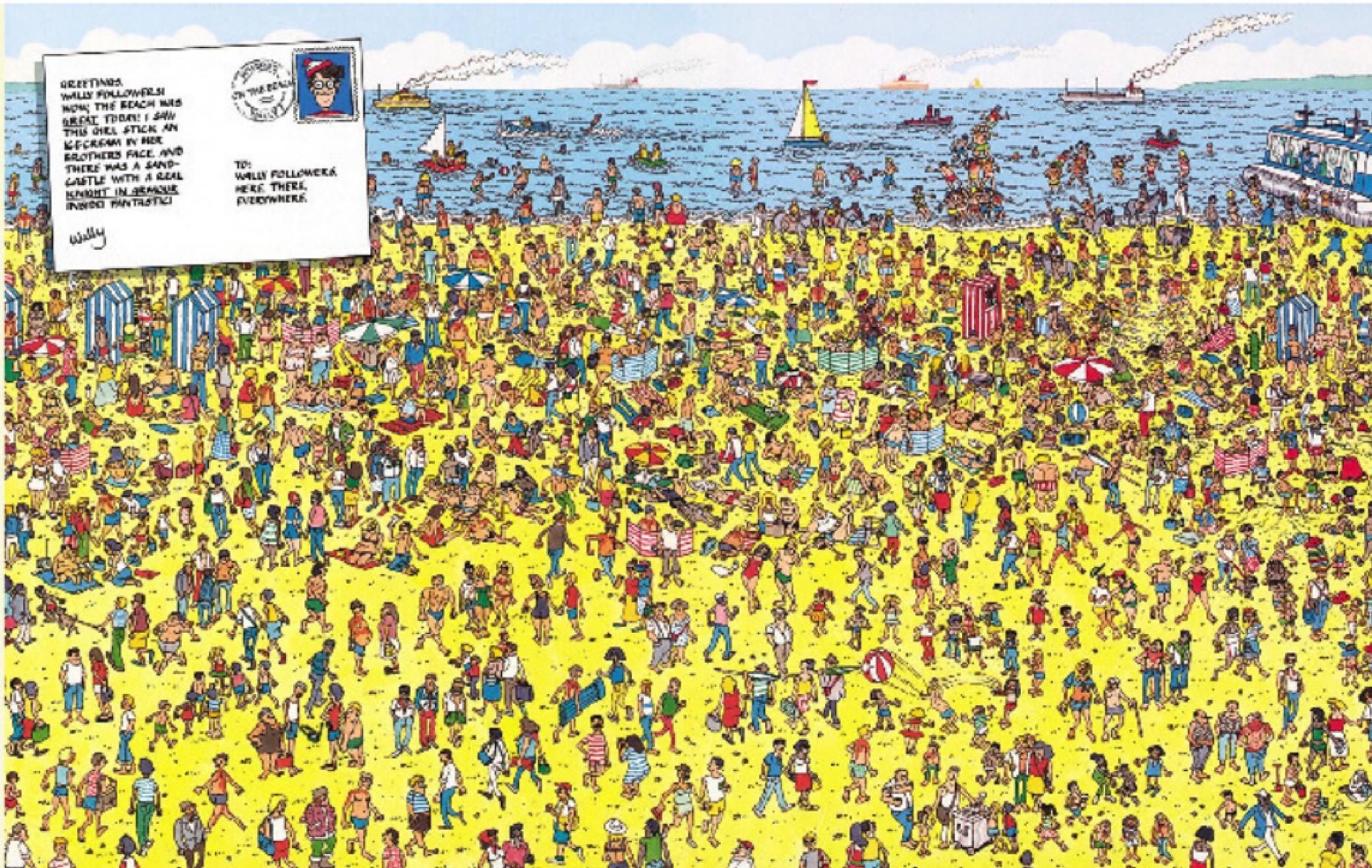
서론



어떤 소리일까요?

서론

# 월리를 찾아라!



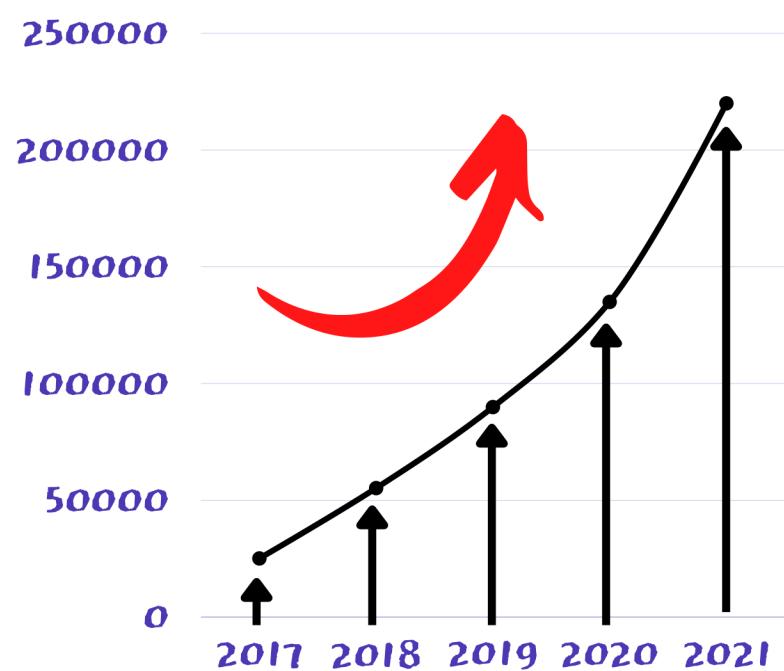
---

# 서론

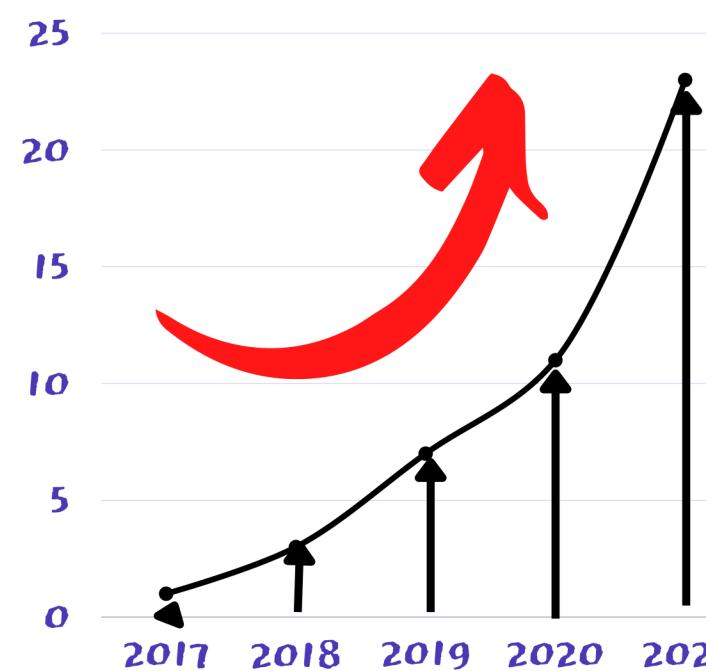
# 이상 감지 시스템

## 이상 감지 시스템의 필요성 및 활용 방법

[전기차 등록대수]



[전기차 화재추이]



- 전기차의 등록대수 증가와 화재사고

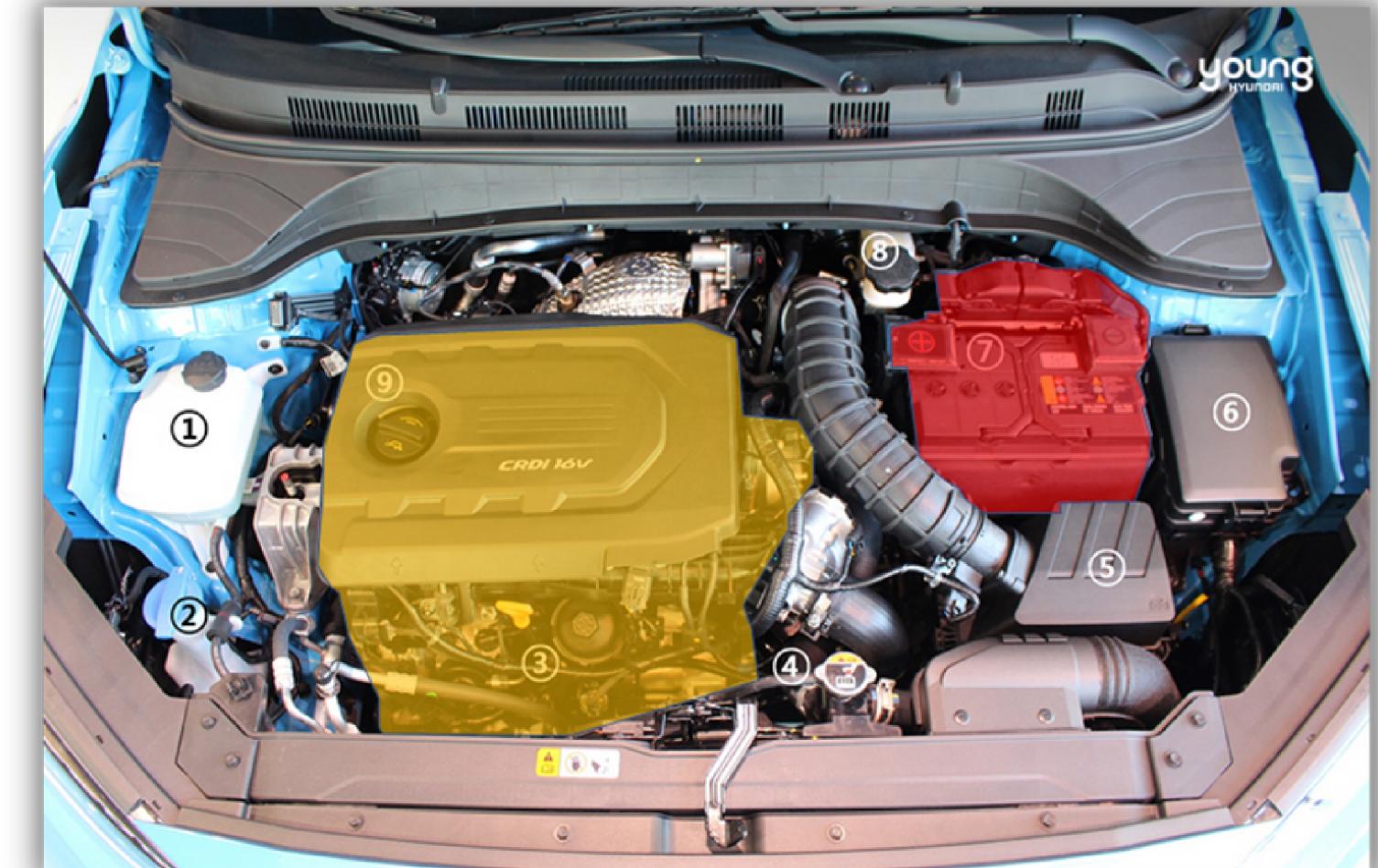
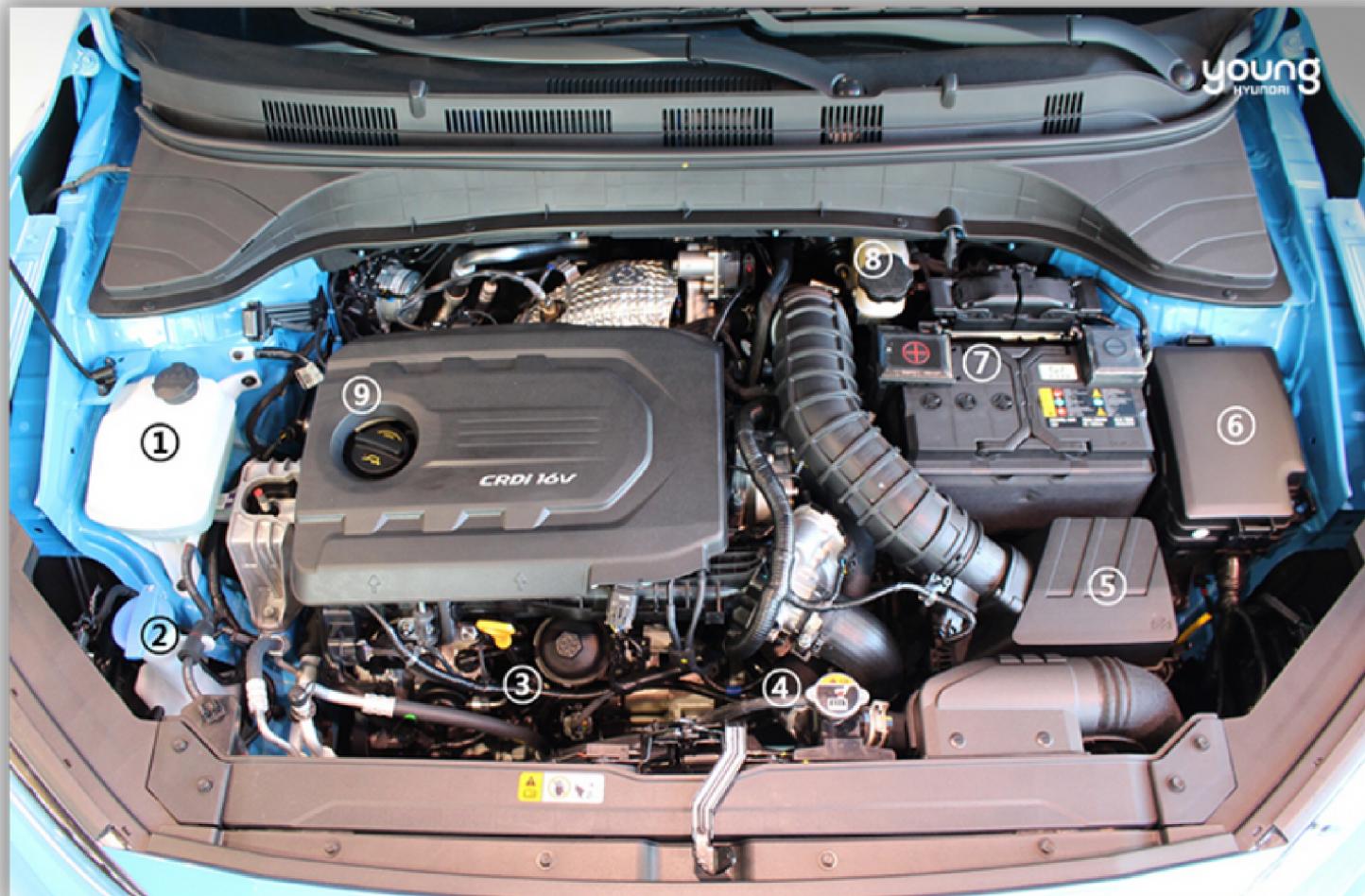
“  
"소리 인식 AI를 활용한  
장비 이상 점검"  
”

기계에서 발생하는 소리와 진동을 학습하  
고, 해석을 통해 이상 동작을 감지·진단할  
수 있는 시스템을 마침내 개발해냈다.

출처 : 테크월드뉴스  
(<https://www.epnc.co.kr>)

## 이상 감지 시스템

이미지 예시) 자동차 본넷의 배터리 또는 엔진 분류

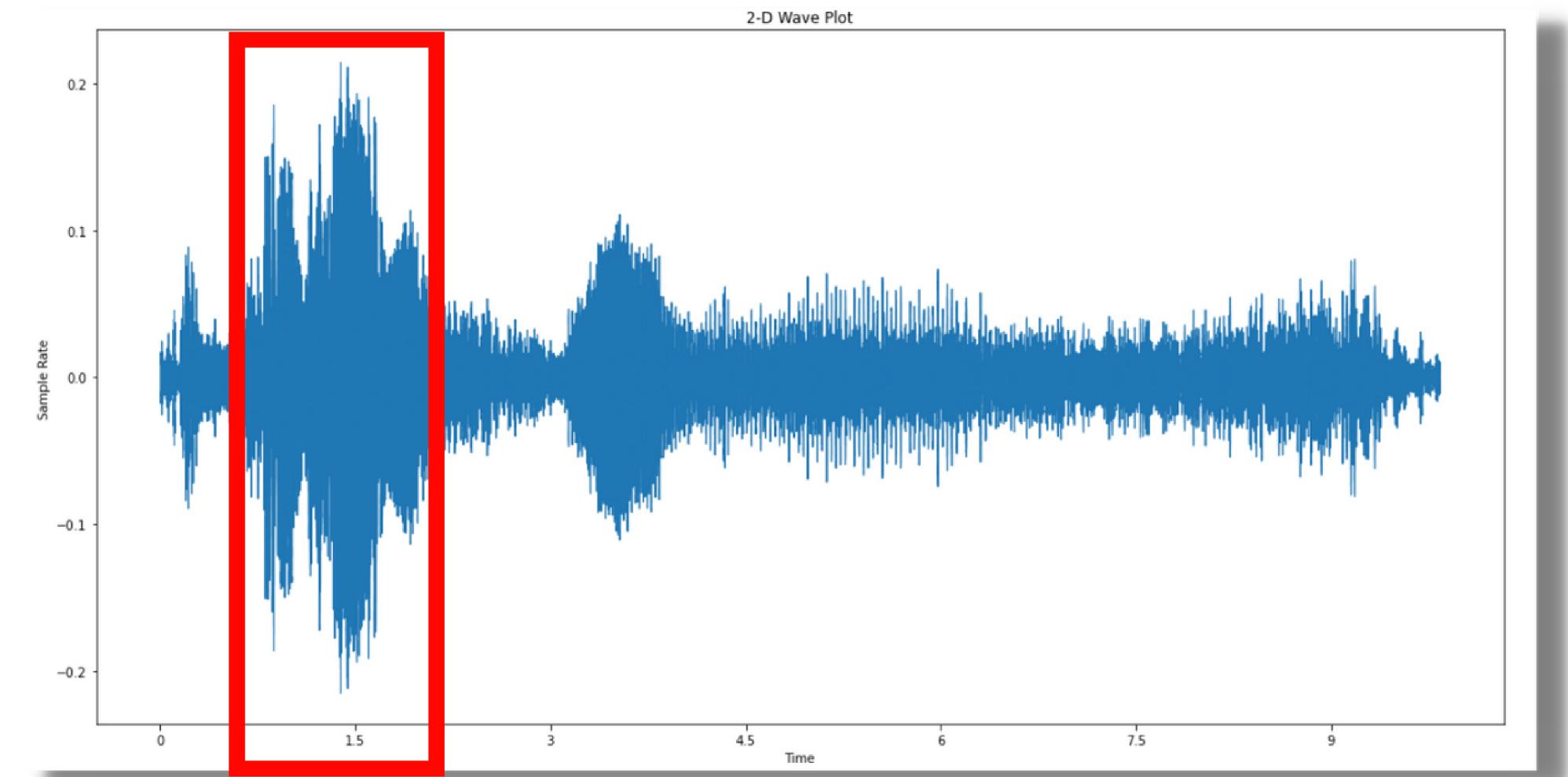


- 자동차 내부 부품의 **분류**
- 부품의 **이상 감지**

- **분류한 물체를 추출, 시각화**

## 이상 감지 시스템

사운드 예시) 자동차 엔진의 사운드 이상치 감지



- 엔진의 사운드 시작화 및 이상 감지

2022 이미지 사운드 매칭 인공지능(AI) 해커톤 대회

# 02 이미지

## 데이터 분석 및 전처리

### 정교한 인공지능을 위한 이미지 데이터 관리



- 특정하고자 하는 물체를 제외한  
**잡음 제거**

- 잡음 제거 후 **박스 레이블링**

## 데이터 분석 및 전처리

### 이미지 처리 라이브러리를 활용한 물체 탐지

“

- OpenCV의 이미지 처리 활용
- 이미지의 명도를 조정하여 물체의 윤곽을 추출

”

- GaussianBlur ( 잡음 제거 )
- Canny, Threshold ( 윤곽 추출 )

# 모델 정의 및 평가

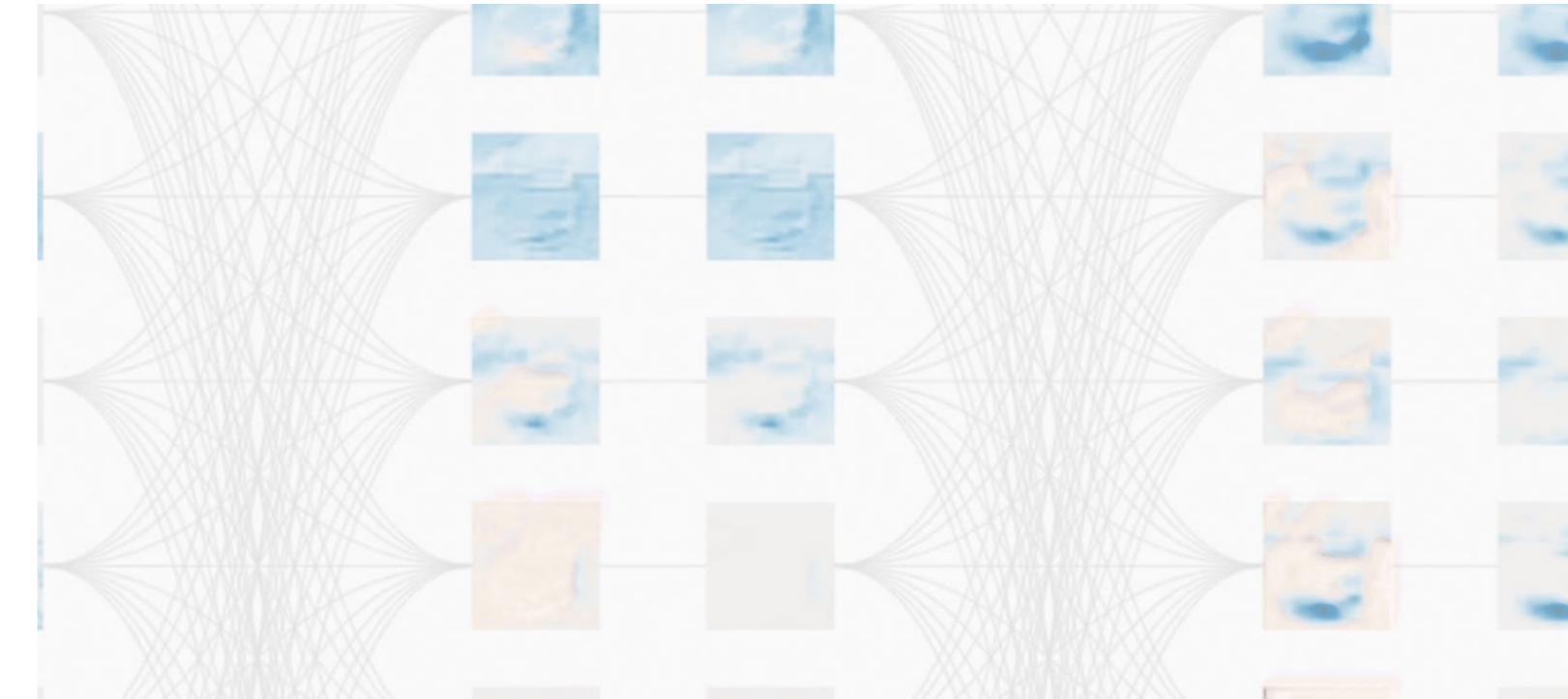
## 모델 정의 (CNN)

### [Convolutional Layer]



- 상대적 색상 정보 저장
- 위치 정보 저장

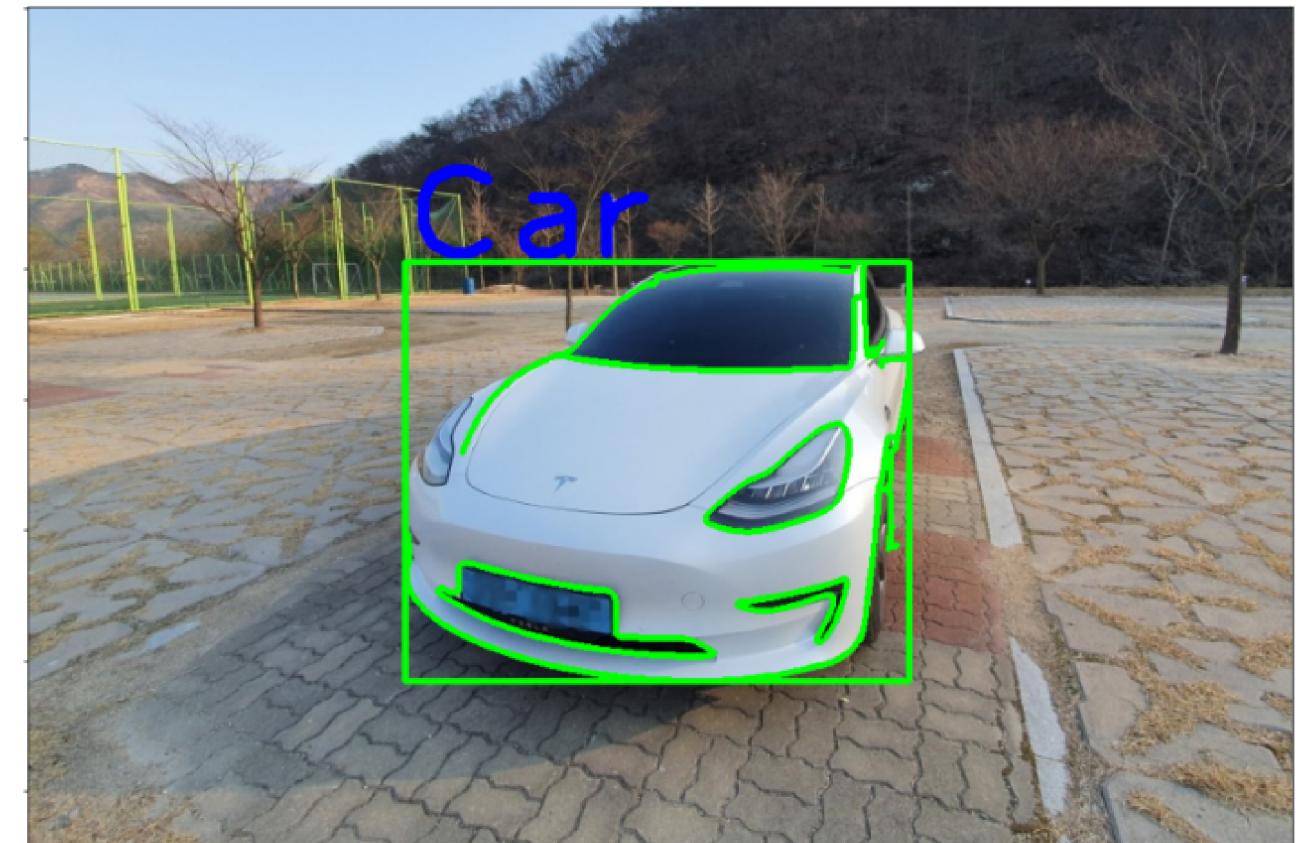
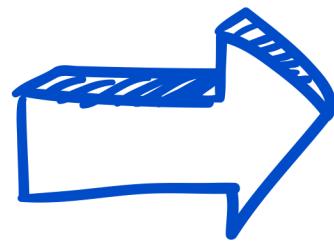
### [MaxPooling Layer]



- 데이터 압축
- 정보 손실 최소

## 모델 정의 및 평가

### 물체 분류 모델과 물체 탐지 아이디어



- 물체를 탐지 ( 바운딩 )

- 물체를 분류 ( 레이블링 )

> 부품을 탐지하여 학습하고 **분류**할 수 있는 시스템 개발

2022 이미지 사운드 매칭 인공지능(AI) 해커톤 대회

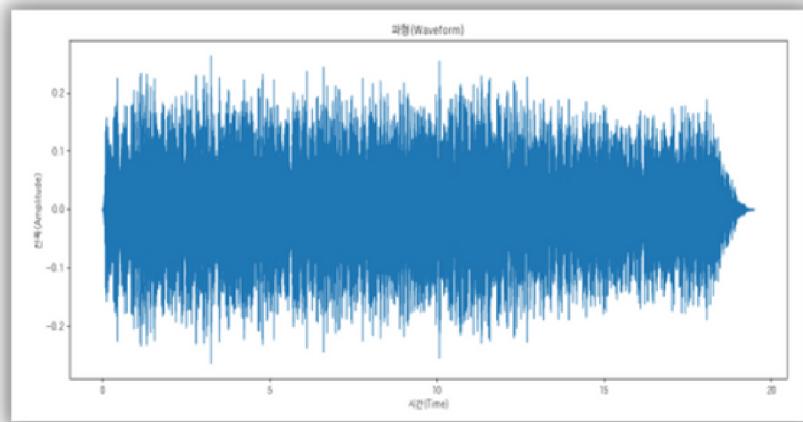
# 03 사운드

## 데이터 수집 및 전처리

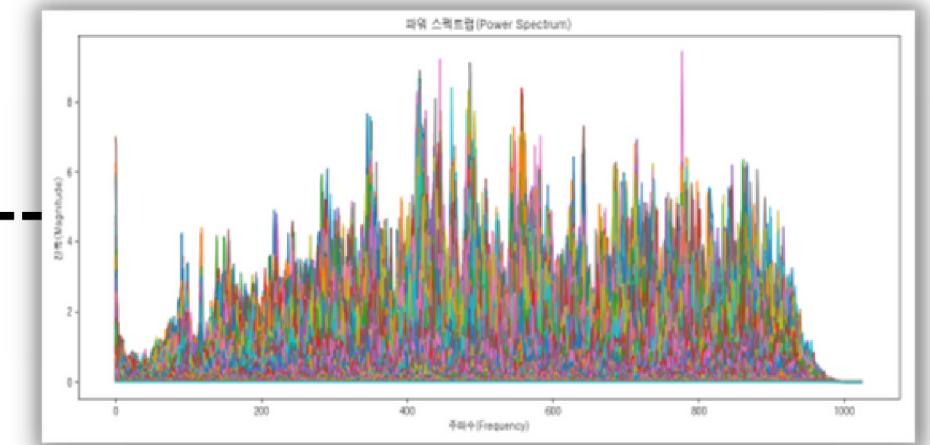
- 스펙토그램: 파형과 스펙트럼의 특징이 결합된 그래프
- 멜 스펙트로그램: 인간이 이해하기 힘든 스펙트로그램의 y축을 mel-scale로 변환한 그래프

### Librosa 라이브러리를 활용한 주파수 분석

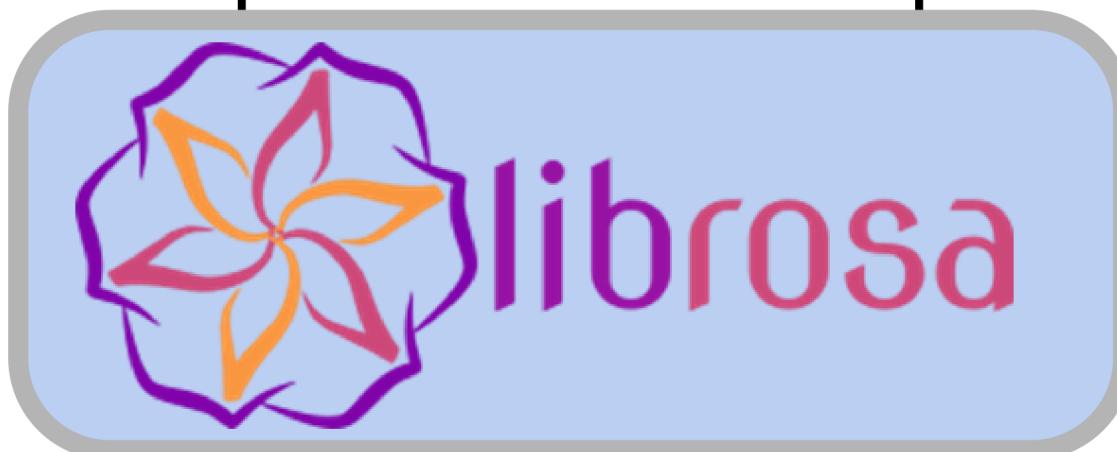
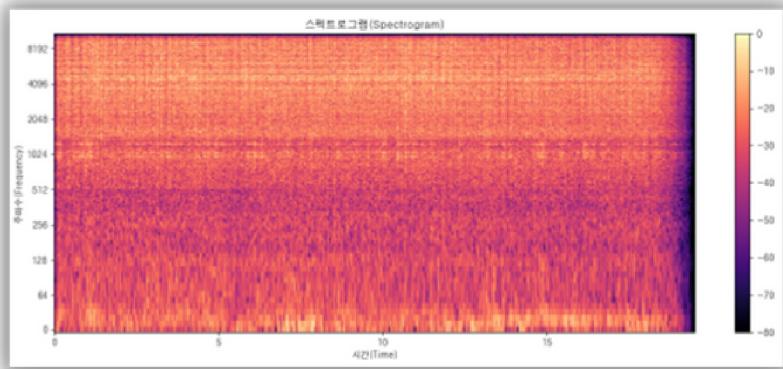
<파형(Waveform)>



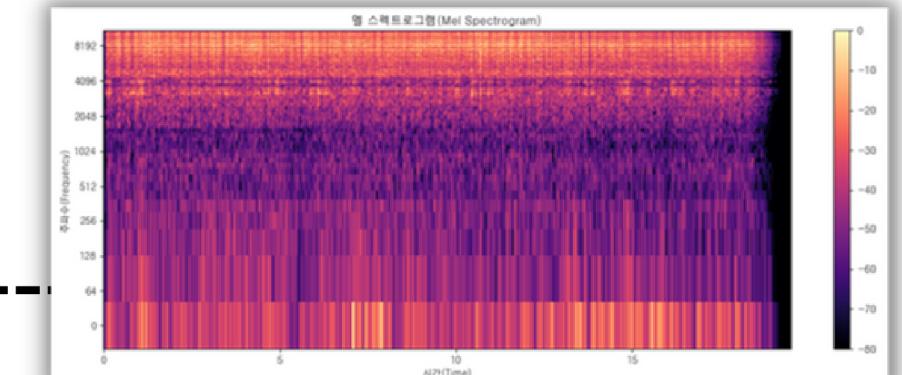
<파워스펙트럼(Power Spectrum)>



<스펙트로그램(Spectrogram)>



<멜 스펙트로그램(Mel Spectrogram)>

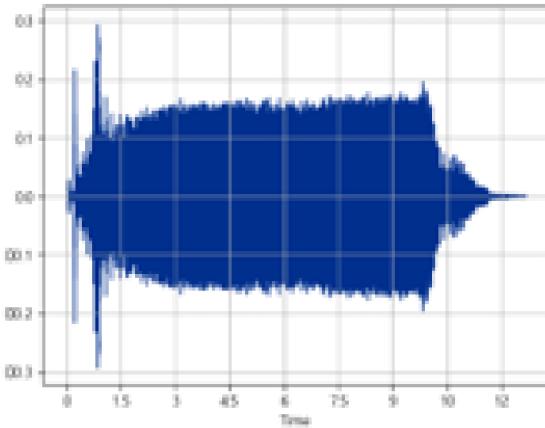


# 데이터 증강

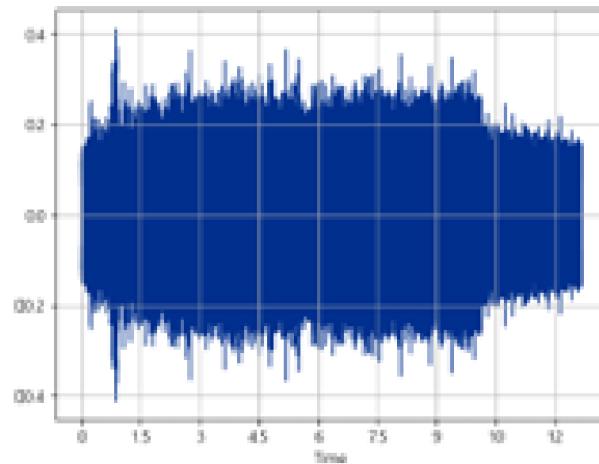
- 원본 음성 데이터에 백색소음을 추가하거나 위치를 변화시킴
- 한 데이터에 백색소음 추가, 위치 변화 등 다양한 조합으로 적용시킴

## 모델 성능 개선을 위한 데이터 수 증폭 방법

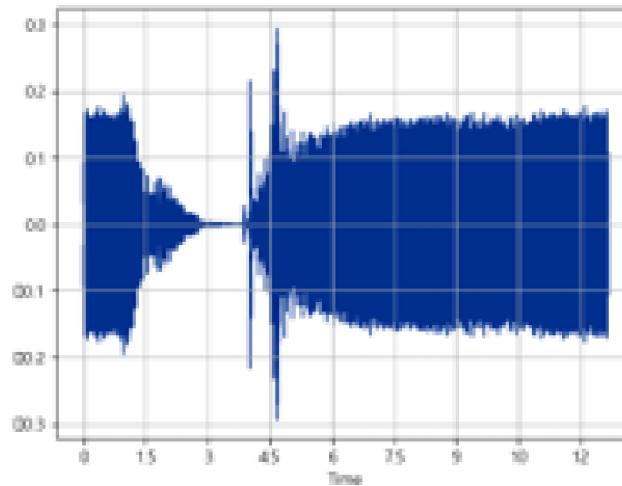
Original



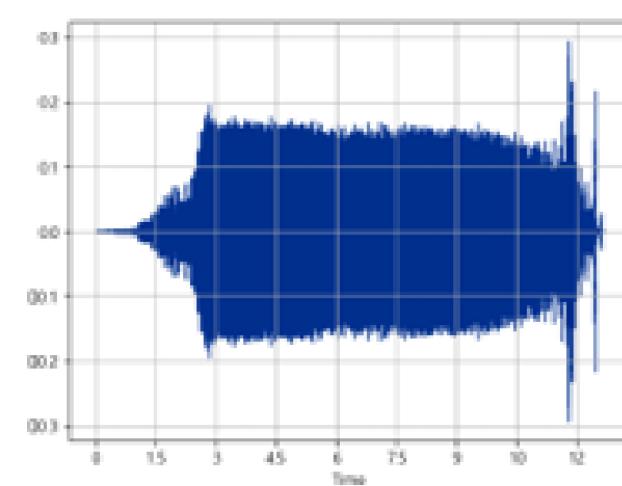
added White Noise



Time Shifting



Reversed



## 모델 개발 및 평가

트리 기반 양상을 알고리즘 활용

- XGBoost : GBM기반 알고리즘으로 병렬학습 지원으로 빠른 학습 속도 제공
- LightGBM : 리프 중심 트리 분할 방식으로 적은 메모리만 사용
- RandomForest: 여러개의 의사결정나무가 모임으로써 과적합을 피함

### 머신러닝 모델



정확도 95%

## 카테고리 세분화

- 차종별 공회전/주행 소리를 구분할 수 있는 모델 학습
- 다양한 차량 고장 음성 데이터 학습/분류 가능

### 차량 공회전 클래스 세분화

Before

ex) 차량 공회전

After

차량 공회전\_버스  
차량 공회전\_SUV  
차량 공회전\_승용차  
차량 공회전\_1톤트럭

●  
●

## 매칭 검증

- 차량공회전\_버스, 구급차\_경고음과 같이 패턴이 일정한 음성들은 예측 확률이 높음
- 경고음\_철길건널목 데이터는 경고음 소리와 기차 엔진 소리가 섞여 예측 확률이 낮음

### 사운드- 이미지 데이터 매칭 예시

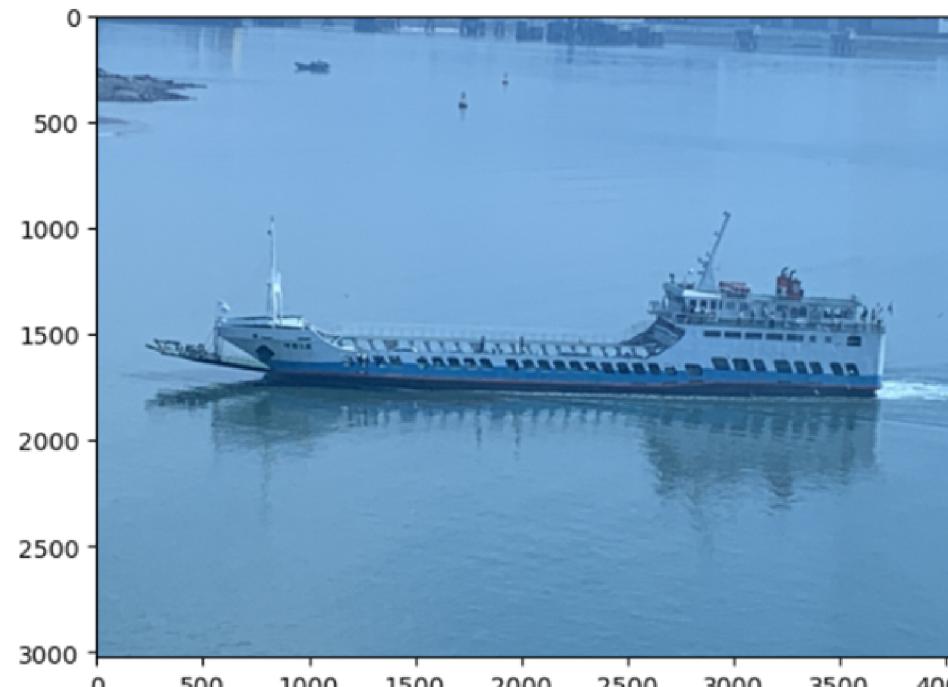
교통 (12클래스) 기준

예측 확률 높은 클래스



예측	차량공회전_버스
정답	차량공회전_버스
예측률	96.5%

예측 확률 낮은 클래스



예측	선박운항어선
정답	경고음 철길 건널목
예측률	16.5%

## 모델 아이디어

### 음성 분류 모델과 특징 추출 아이디어



- 차량 공회전 버스



- 차량 공회전 1톤 트럭



- 차량 공회전SUV

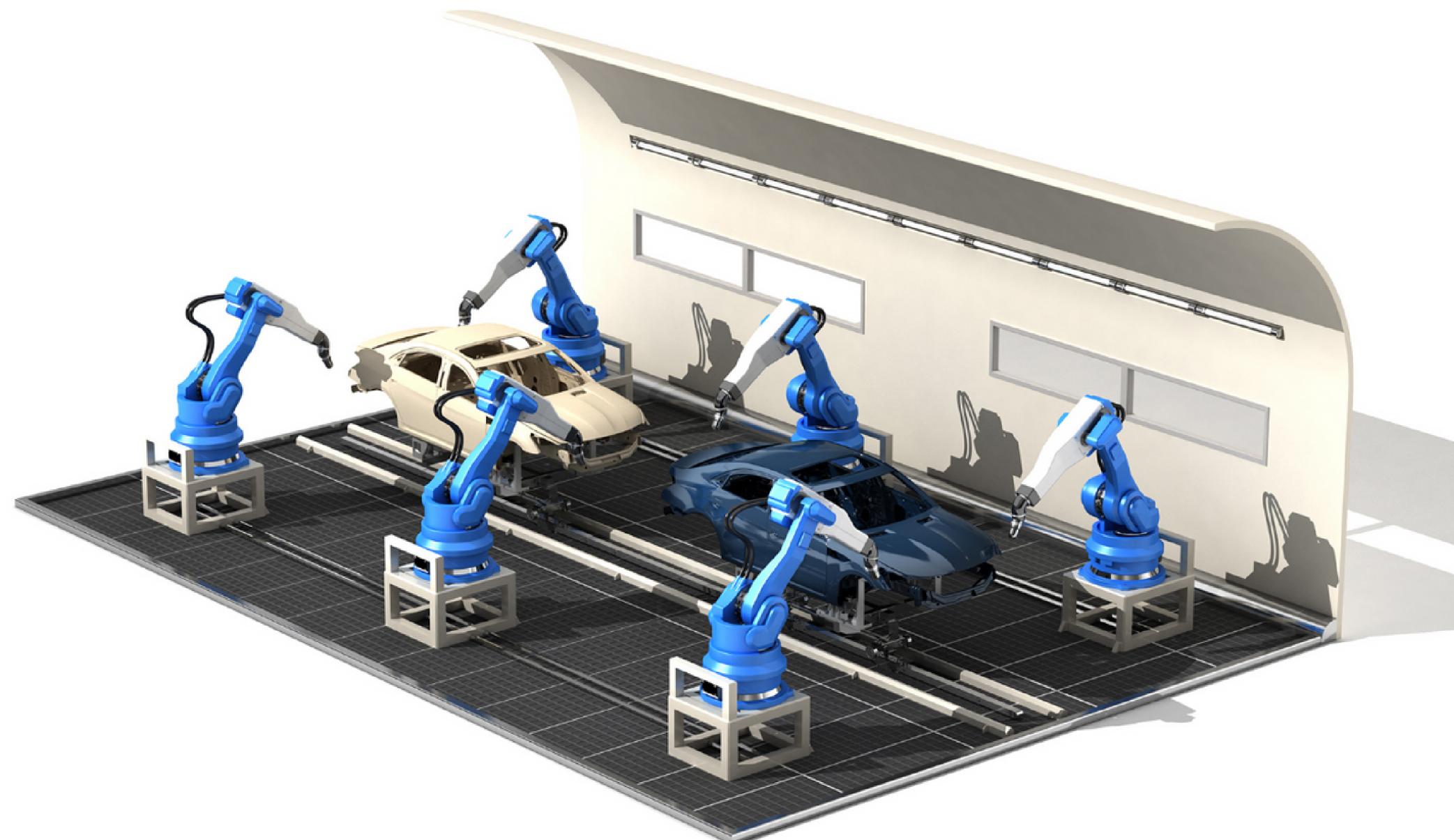
› 비슷한 소음들을 분류하고 특징을 추출해 낼 수 있는 모델

2022 이미지 사운드 매칭 인공지능(AI) 해커톤 대회

# 04 분석 활용 전략

# 매칭 아이디어

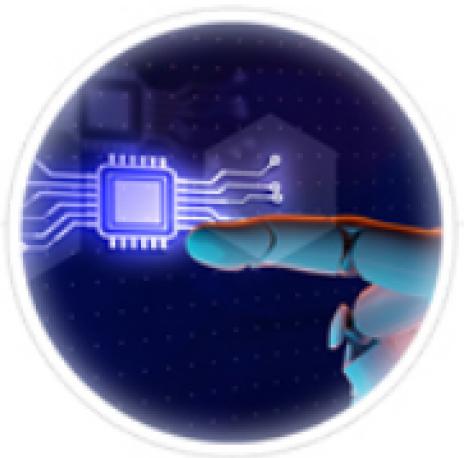
이상 감지 시스템 확장 가능성 - 공정



# 매칭 아이디어

## 기존의 이상 감지 시스템과 방향성

### H사 자동차 이상 상태 진단 시스템



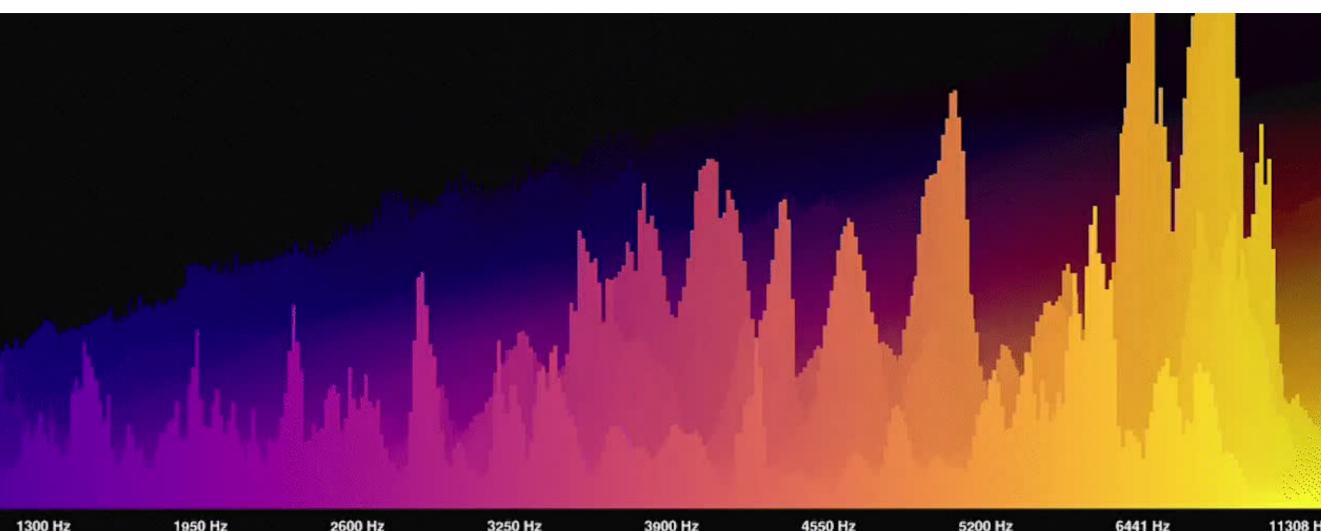
소음진동 신호와  
인공지능 융합 진단기술 개발



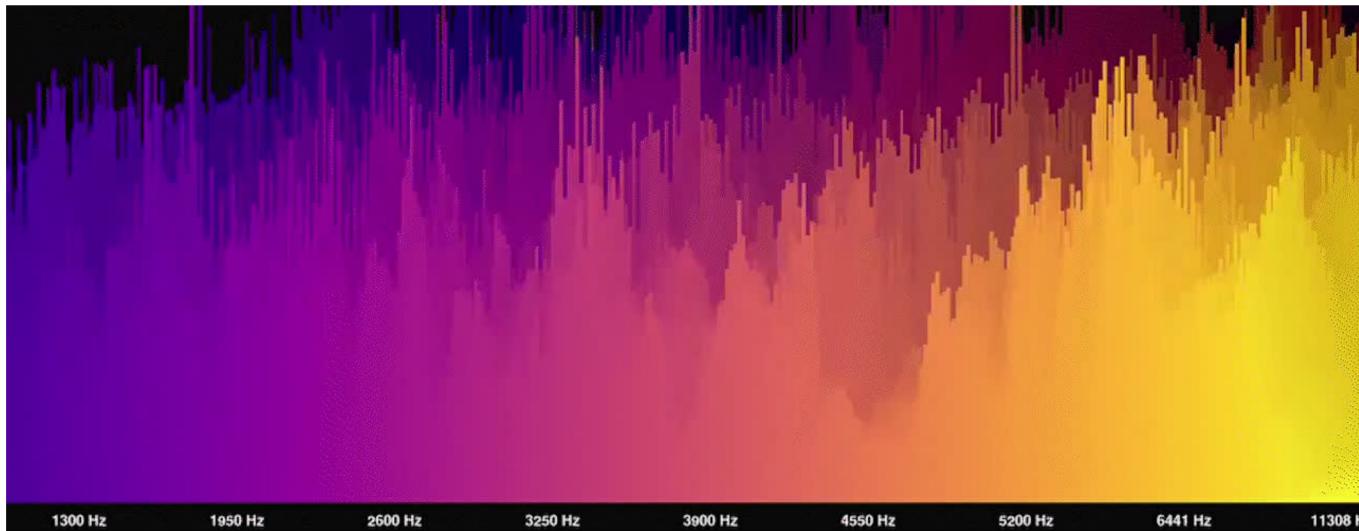
### 기존 모델과 제안 모델 체크리스트

진단항목	기존모델	제안모델
1. 인공지능 활용	O	O
2. 사운드의 이상 감지 및 상태 진단	O	O
3. 사운드와 이미지의 교차 검증 및 매칭	X	O
4. 부품의 공정단계에서 진단가능성	X	O

# 매칭 아이디어



- 정상 주파수



- 이상이 있는 주파수

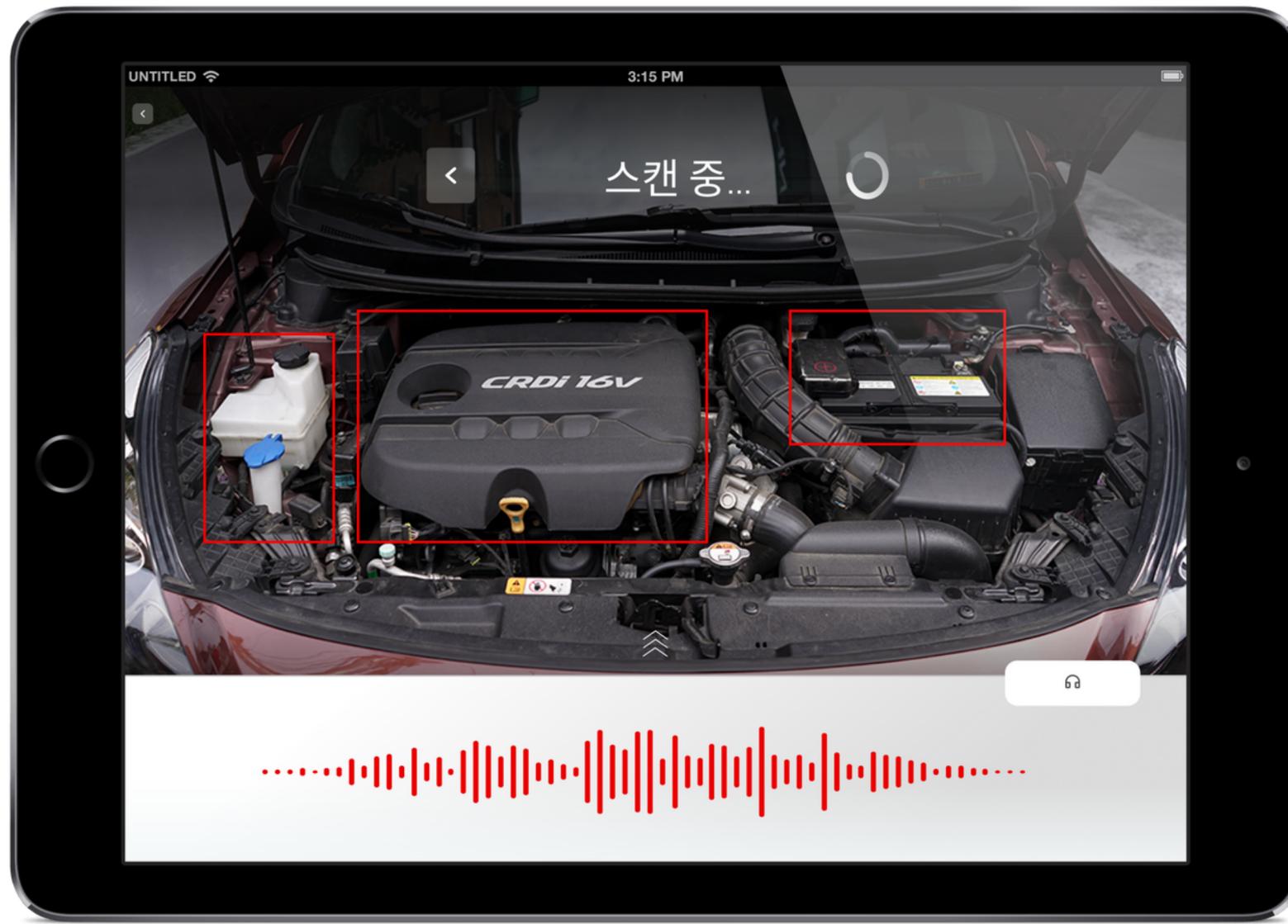
교체 요망!



> 사운드와 주파수 시각화로 이상 감지

# 매칭 아이디어

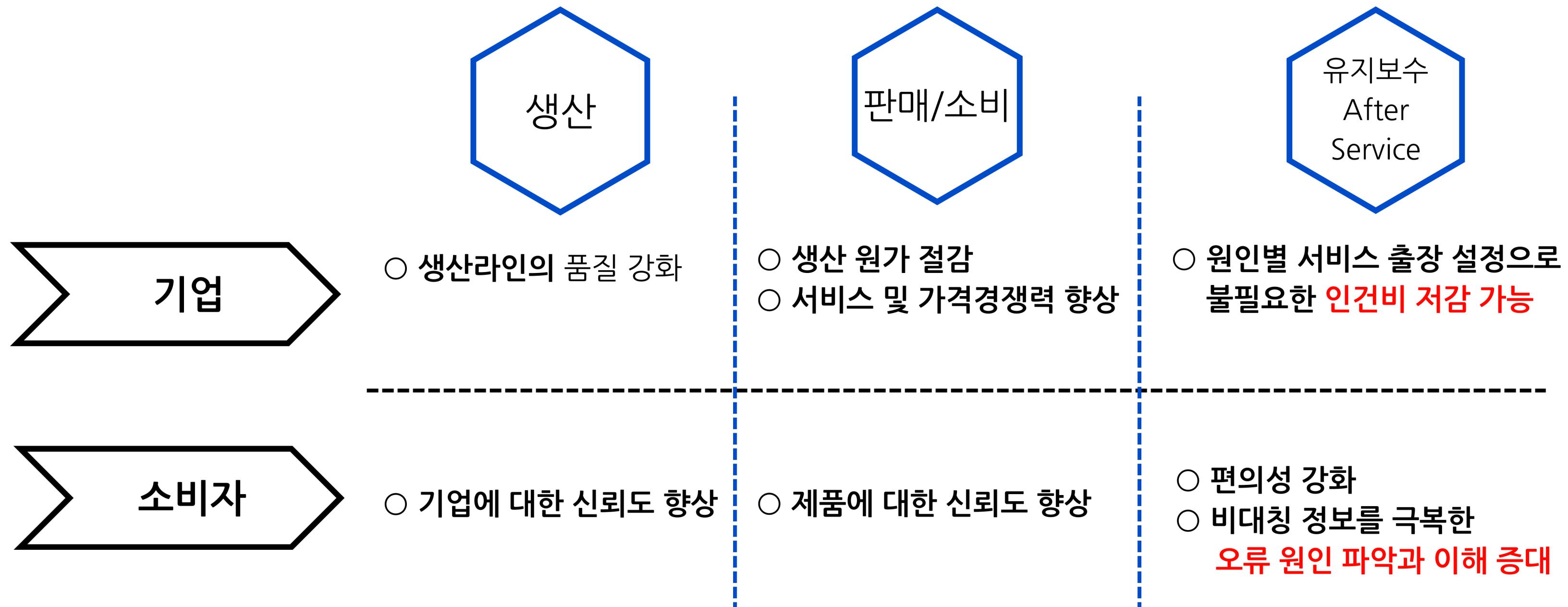
## 이상 감지 시스템 확장 가능성 - After Service



- “
1. **비전문인력**으로 대체 가능
  2. 소비자들의 **정보 비대칭성** 감소
  3. 검사자의 경험, 피로도 등 주관적 요소 배제
  4. 소요 시간 감소
  5. **고객 만족도 향상** 및 제품 경쟁력 향상
- ”

## 기대효과

### 이상 감지 시스템의 기대효과



# 결론 및 시사점



## 한계점과 향후 개발 방향

### 한계점

- 노이즈나 이상치가 정상적인 데이터와 유사할 경우 결함이 있는 데이터를 찾아내기가 어려울 수 있다.
- 제품의 업그레이드된 버전마다 이에 해당하는 새로운 데이터들을 수집하고 학습한 모델이 필요하다.

### 향후 개발 방향

- 차량 생산 라인 정비 시스템 구축뿐만 아니라 카페 커피머신 유지보수, 가정용 에어컨 수리 등 개인적인 서비스로 더욱 확대될 수 있다.
- 차세대 기술 분야 UAM(Urban Air mobility)에 적용될 수 있다.

## 출처 및 참고문헌

- 김현식, 정재호, 백운경. (2021). 음성인식 및 머신러닝 기술을 적용한 모터 소음 진단법에 대한 연구. 한국소음진동공학회 논문집, 31(1), 40-46.
- Tran, Thanh & Pham, Nhat Truong & Lundgren, Jan. (2021). Detecting Drill Failure in the Small Short-sound Drill Dataset.
- Gasmi, Amin. (2022). What is Fast Fourier Transform? 10.13140/RG.2.2.28731.49444.
- 선연수 기자 : 소리 인식 AI를 활용한 장비 이상 점검 <https://www.epnc.co.kr/news/articleView.html?idxno=90561>



2022 이미지 사운드 매칭 인공지능(AI) 해커톤 대회

