



Busan science high school

2023 Ocean ICT Festival

2023 BOIF

B
34

QR 코드 영역
QR 삽입 후
테두리 삭제

Youtube 영상 QR

폭죽소리 파형 분석을 통한 불법 폭죽 감지 시스템 제작

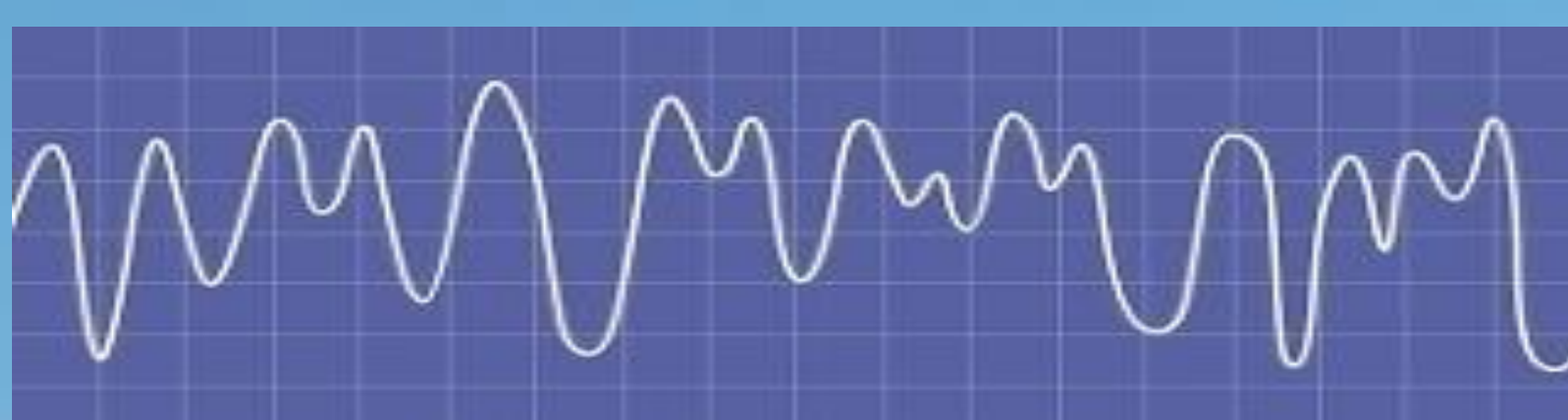
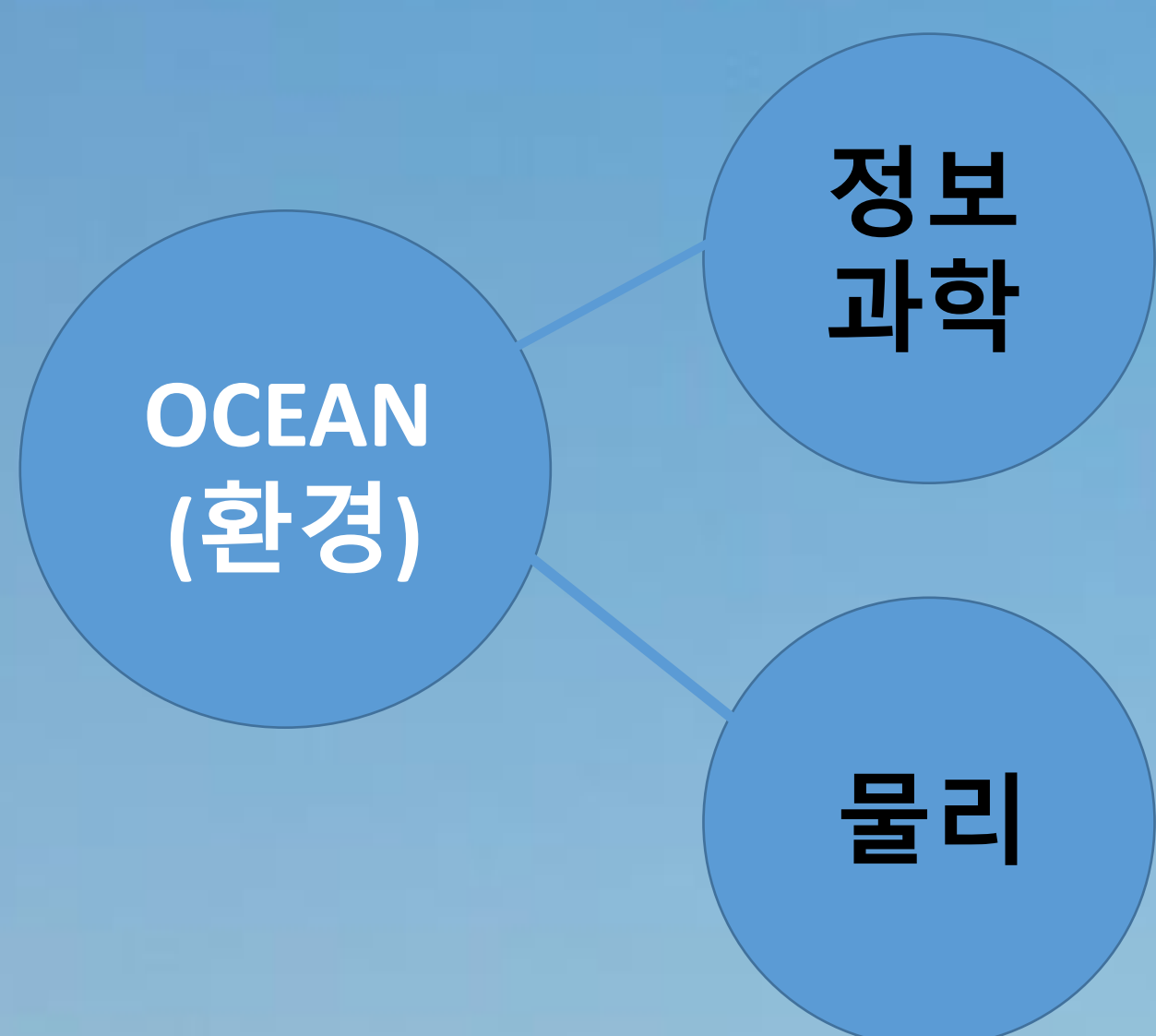
팀명: 해초

팀원: 2501김서연, 2504 남지연

탐구 동기 및 목적

비치코밍 활동으로 해수욕장 인근의 쓰레기를 주운 적이 있는데, 그 중 대부분이 다 타고 남은 폭죽과 폭죽 탄피였다. 해변가에서의 폭죽놀이 행위는 엄연히 법적으로 금지된 행위인데도 불구하고 이렇게나 많은 폭죽 폐기물이 발견되는 것에 놀랐고, 이러한 불법행위를 줄일 수 있는 방법을 고민하다가 폭죽 소리의 파형 분석을 통해 해변에서의 불법 폭죽놀이 여부를 감지해낼 수 있는 프로그램을 제작하고자 하였다.

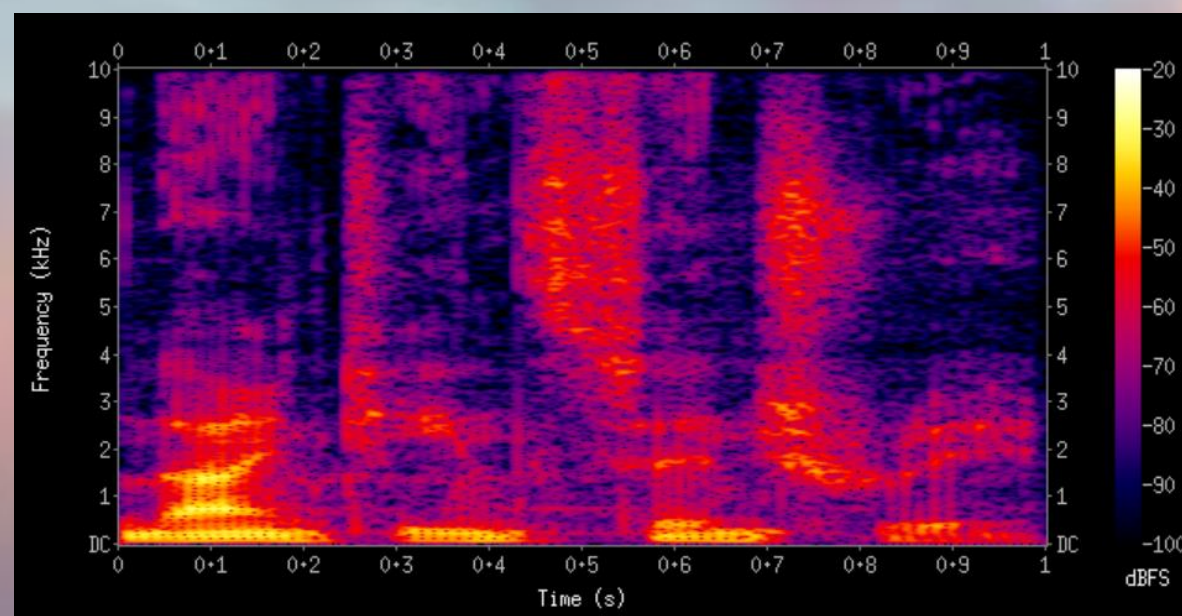
융합 분야 및 과학적 설명



소리를 구성하는 요소에는 크기, 높낮이, 음색이 있으며, 그 중 음색을 결정짓는 것은 소리마다 다른 고유의 파형이다. 우리는 감지해낸 소리에서 그러한 한 파장 안에 들어 있는 변위의 모양(파형)을 분석하는 시스템을 제작하고자 한다.

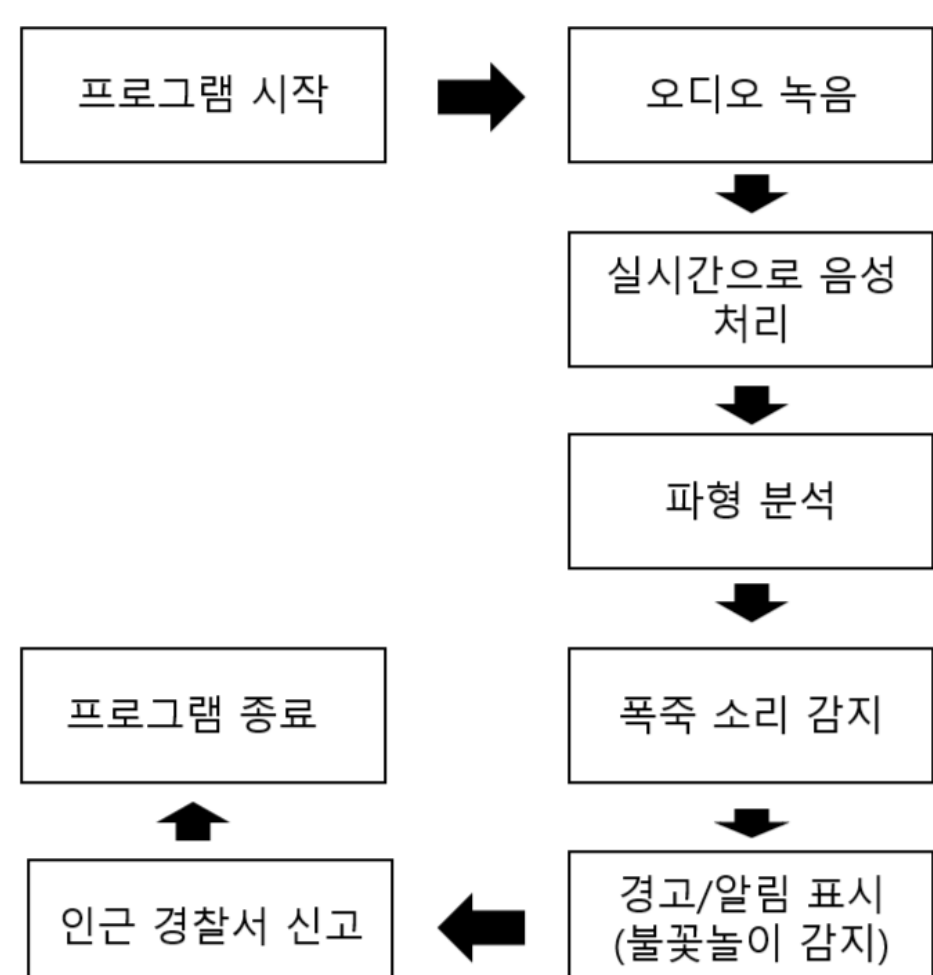
파형이란 파동에 의해 나타나는 변위가 어떤 모양을 주기적으로 반복할 때, 그 반복되는 단위 곧 한 파장 안에 들어 있는 변위의 모양을 말한다. 파형을 확인하는 방법에는 오실로스코프 (oscilloscope) 가 있다. 각종 감지기를 써서 파동을 전기 신호로 바꾸면 오실로스코프를 이용해서 해당 파형을 볼 수 있다.

탐구 과정



폭죽 소리 샘플을 얻기 위해 조사를 거쳤고 해운대 해수욕장에서의 폭죽 소리 mp3 파일을 확보했다. 오디오 파일을 오디오 파일의 파형을 분석하기 위해, 파이썬 오디오 라이브러리 Librosa 를 사용하여 파일의 특징을 추출하도록 하였다. 탑재된 기능 중에서는 waveplot으로 파형을 출력하였다.

작품 설명



```
import librosa
import numpy as np
import sounddevice as sd

REFERENCE_FILE = "detected_audio.wav"
THRESHOLD = 0.8

def extract_waveform(file_path):
    y, sr = librosa.load(file_path)
    return y, sr

def detect_similar_sound(reference_waveform, input_waveform, threshold):
    similarity = np.correlate(reference_waveform, input_waveform)

    if similarity >= threshold:
        print("경고: 폭죽 소리가 감지되었습니다")
        sd.play(np.zeros(44100))
        sd.wait()

def main():
    reference_waveform, _ = extract_waveform(REFERENCE_FILE)

    while True:
        input_waveform, _ = sd.rec(frames=44100, dtype='float32', samplerate=44100)
        input_waveform = input_waveform.flatten()

        detect_similar_sound(reference_waveform, input_waveform, THRESHOLD)

if __name__ == "__main__":
    main()
```

```
import tensorflow as tf
from tensorflow.keras.models import Sequential
from tensorflow.keras.layers import Conv2D, MaxPooling2D, Flatten, Dense, Dropout

model = Sequential()
model.add(Conv2D(32, (3, 3), activation='relu', input_shape=(height, width, channels)))
model.add(MaxPooling2D((2, 2)))
model.add(Conv2D(64, (3, 3), activation='relu'))
model.add(MaxPooling2D((2, 2)))
model.add(Conv2D(128, (3, 3), activation='relu'))
model.add(MaxPooling2D((2, 2)))
model.add(Flatten())
model.add(Dense(128, activation='relu'))
model.add(Dropout(0.5))
model.add(Dense(num_classes, activation='softmax'))

model.compile(optimizer='adam',
              loss='categorical_crossentropy',
              metrics=['accuracy'])

model.fit(x_train, y_train, epochs=epochs, validation_data=(x_test, y_test))

test_loss, test_acc = model.evaluate(x_test, y_test)
print('Test accuracy:', test_acc)
```

전체 과정: 해수욕장에 기기를 포함한 아두이노와 모듈을 설치해 둔다. 주변 소음을 감지하면 해당 소음의 파형을 분석해 폭죽소리인지 판단한다. 폭죽소리임이 확인될 시 폭죽놀이를 중단하라는 알림이 뜨며 인근 경찰서에 자동으로 신고한다.

기대효과 및 고찰

경찰과의 연락망이 구축되어 이 시스템이 실제 상황에 적용될 수 있다면 해변에서의 위법행위를 효과적으로 감지함으로써 관광객들의 폭죽놀이 행위가 감소하고, 바닷가 주변 위생상황이 개선되는 효과를 기대할 수 있다.

그러나 시스템의 오작동(허위 감지) 가능성이 존재하므로, 후에 그것을 감안하여 파형 분석 외에 폭죽을 감지할 수 있는 경로(열 탐지 등)를 추가하고 싶다.

참고문헌 및 출처

- [1] [네이버 지식백과] 파형 [Waveform] (물리학백과)
- [2] KBS 뉴스, “해수욕장 폭죽놀이는 불법”...백사장 쓰레기 몸살(<https://news.kbs.co.kr/news/view.do?ncd=5523436>)