

5월 3주차 보고서(2024.05.13~2024.05.19)



2024.05.14(화) : 12:15 ~ 15:35(3시간 20분)
2024.05.16(목) : 18:40 ~ 22:15(3시간 55분)
2024.05.17(금) : 13:20 ~ 16:47(3시간 27분)
참여자 : 정지원



2024.05.14(화) 11:35~15:35(4시간)
2024.05.16(목) 12:32~13:53(1시간 20분) /
18:34~22:14(3시간 40분)
2024.05.17(금) 12:28~13:51(1시간 33분) /
16:05~18:50(2시간 45분)
참여자: 이다은



2024.05.07(목) : 11:25 ~ 17: 40 (6.15h)
2024.05.07(금) : 11:40 ~ 16: 40(5h)
참여자: 김지윤
작품 개발 재설계/ 중간발표 자료 준비 및 영상 제작



2024.05.14(화) 14:27~16:27(2h)
2024.05.16(수) 18:57~21:27(2h 30m)
2024.05.17(금) 15:55~21:35((6h 20m)
참여자: 박수진

- 5/13~5/15 까지 **실패 보고서**를 작성 중이었고 동시에 새로운 주제선정을 할 예정이었으나, 남은 한 달 기간 동안 기존 주제에서 최대한 할 수 있는 것들을 다시 시도하자는 방향으로 변경



중간평가 이후 재설계

1. 하드웨어의 성능이 너무 낮음 →
새로운 하드웨어 장비(마이크, 스피커) 마련

2. 기존 모듈 증폭 시 소리의 노이즈가 심함, 즉 하드웨어로 소리 출력 제어 시 소리의 퀄리티 저하 →
소프트웨어를 통한 소리 출력 제어로 변경

3. 역할 분담 재분배

현재 하드웨어의 역할이 줄었으므로

소프트웨어로 역할 이동

- 노이즈제거(**adaptive filter**)(보류)

- **RMS**(수진)

- 실시간 데이터 값 화면 출력(

처리전 → **RMS** → 처리후)

처리 전 : 실시간 raw 파형 → 자신의 RMS에 맞춰진 파형 → 두 개의 평균으로 맞춰진 파형

4. 현재 하드웨어 역할 : **외관 설계**(보이는 것이 중요하므로 하드웨어 재주문 도착 전까지 외관 설계 끝내기)

5. 고성능 마이크 사용 시, 노이즈 제거가 자동적으로 될 것으로 예상된다. 무대에서 사용하는 마이크는 별도의 노이즈 제거 단계가 불필요 하기에 노이즈 제거 단계를 멈추고 RMS 알고리즘 구현에 중점을 두고 개발을 진행한다.

하드웨어 장비 마련

마이크



고감도 마이크	SPECIFICATION
Professional Dynamic Microphone	임피던스 : 600 Ω (± 30%) 폴라 패턴 : Hypercardioid 주파수 : 60Hz ~ 13kHz 감광도 : - 69dB (± 3dB) (0dB = 1mV/Pa at 1kHz)

- 기존에 구비한 다이내믹 유선 마이크가 노트북에 연결하였을 때 호환 문제로 작동하지 않았으나, 소유 중인 앰프와 연결하여 작동 여부를 확인한 결과, 노이즈가 거의 없이 제대로 소리가 입력되는 것을 확인하였다.
- 그렇기에, 기존 SW개발 중이었던 노이즈 제거(PiDTLN)는 제외하고 개발을 진행하고자 한다.
- 이 마이크를 사용하기 위해서는 6.3mm MIC와 호환되는 스피커 및 앰프가 필수적이기에 아래의 프리앰프를 내장하고 있는 연결 장치를 추가적으로 사용할 예정이다.

앰프



베링거 MIC LINK / 컴팩트 다이내믹 마이크 부스터 (프리앰프 내장)

COUPANG

<https://www.coupang.com/vp/products/7942290743?itemId=21879572331&vendorItemId=88927671811&q=베링거+MIC+LINK+컴팩트+다이내믹+마이크+부스터&itemsCount=36&searchId=de1bccc3237e43f6b9d334fc6259a169&rank=1&isAddedCart=>

Amplifier	Class A FET
Gain	+27 dB with 10 k Ω load
Compatibility	Dynamic or ribbon microphones
Input	XLR, balanced, 40 k Ω
CMRR	Typically -50 dB
Maximum input level	-14 dBu
Output	XLR, balanced, 2.5 k Ω
Maximum output level	+13 dBu with 10 k Ω load
EIN noise	-127 dBu with 10 k Ω load
Frequency response	10 Hz to 50 kHz (± 0.5 dB)
Distortion	<0.3% @ 1 kHz, 0 dBu output
Power requirements	+24 V to +48 V phantom power
Operating Temperature	5° C - 45° C (41° F - 113° F)
Dimensions (L x W x H)	77.35 x 23.28 x 26.33 mm (3.05 x 0.92 x 1.04")
Weight	63 g (2.23 oz)

- 프리앰프를 사용하여 별도의 대형 앰프 사용 없이, 마이크가 작동하도록 하며 높은 성능을 출력하도록 하고자 한다.
- 마이크와 프리앰프를 연결하고, 프리앰프와 6.3mm 선을 연결한 후, 라즈베리파이에 사운드마이크와 3.5mm 어댑터를 중간에 추가하여 연결을 한다. 라즈베리파이 usb 허브에 usb 스피커를 연결하여 라즈베리파이에서 sw적으로 가공한 소리 데이터를 출력한다.

스피커




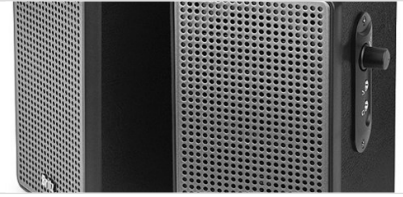
제품구성
BZ-MS2000 스피커 본체 (with 케이블) / 사용자 매뉴얼

케이블 길이
3.5 mm Cable : 111 cm / USB Cable : 113 cm

브리츠 2채널 USB 파워 데스크 스피커

COUPANG

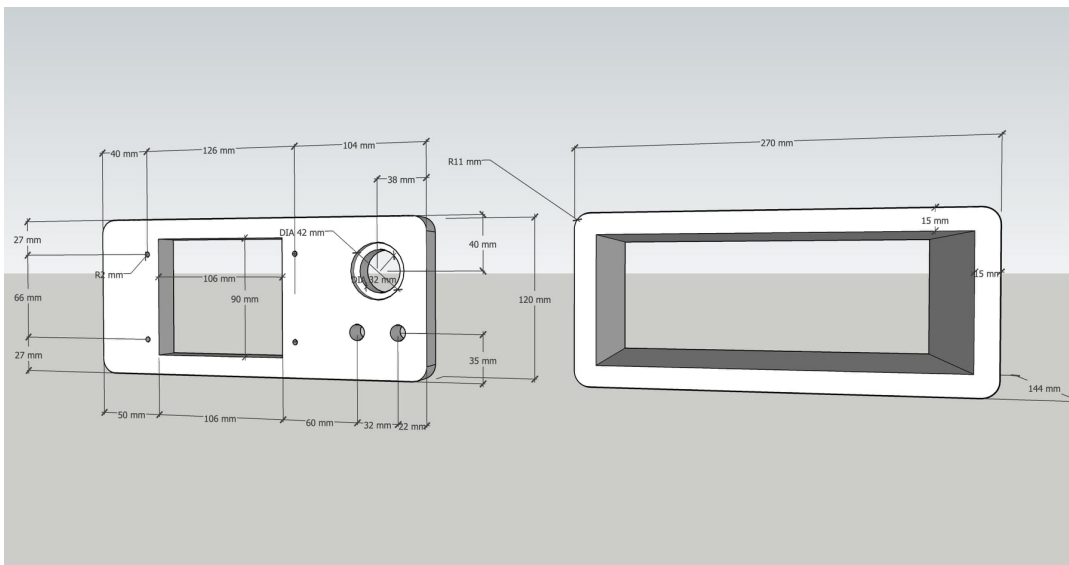
 <https://www.coupang.com/vp/products/5930728326?itemId=10537401862&vendorId=89763913163&q=usb+스피커&itemsCount=36&searchId=b3e1de47ff2e45ba85dede6bf8e339cb&rank=2&isAddedCart=>



- 증폭모듈 사용없이 SW적으로 소리의 출력이 가능하므로 기존 MAX98357a 증폭모듈과 호환이 가능했던 사양이 낮은 4옴 3W스피커 대신에 사양이 좋은 USB 파워의 스피커로 대체하였다.

외관 설계

아래의 외관 구현을 참고하여 개발 중인 장치에 맞는 외관을 구현하고자 한다.



케이스 제작

- 재질: 18mm 두께의 나무 합판으로 케이스 제작
레이저 커터를 이용하여 설계 도면에 따라 제작 예정
- 냉각: 내부 발열을 고려해 후면 뚜껑에 냉각 팬 설치



위 영상의 구현 방법을 고려하여, 외관만 참고하여 진행한다. 기능 및 소프트웨어는 현재 개발 중인 것을 사용할 것이며, 도면 및 구조, 구성 등의 아이디어를 활용한다.

RMS를 사용하는 이유

RMS (Root Mean Square)

- RMS는 신호의 제곱 평균의 제곱근. 이는 신호의 변동성을 고려하여 평균적인 에너지를 나타냅니다. (x_i : 신호의 샘플 값, N :은 샘플의 개수)

$$RMS = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i^2}$$

MS (Mean Square)

- MS는 신호의 제곱 평균을 의미하며, 신호의 에너지를 직접적으로 나타냅니다. (x_i : 신호의 샘플 값, N :은 샘플의 개수)

$$MS = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i^2$$

예시: 변동성이 큰 신호

- 예를 들어, 진폭이 1, 1, 1, 1, 9인 신호를 가정하면, MS와 RMS는 각각 아래와 같이 계산됩니다.
 - 샘플 값: [1,1,1,1,9]
 - MS 값=17
 - RMS 값: ≈ 4.12

결론

RMS 값을 사용하는 것은 음성 신호의 평균적인 세기를 보다 정확하게 반영하기 위함입니다. RMS는 신호의 변동성을 고려한 평균 에너지를 나타내므로, 변동성이 큰 신호를 정확하게 평가할 수 있습니다.

MS 값은 신호의 총 에너지를 직접적으로 나타내어 정확할 수 있지만, 신호의 변동성을 반영하지 않습니다. 따라서, 음성 데이터를 처리할 때 RMS 값을 사용하는 것이 더 적합하다고 판단하였습니다.

RMS와 MS 비교

- 두개의 녹음 파일의 파형과 RMS, MS 값 비교

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
from pydub import AudioSegment

def calculate_rms_ms(audio_file_path):
    # 오디오 파일 로드
    audio = AudioSegment.from_file(audio_file_path)

    # 오디오 데이터 가져오기
    samples = np.array(audio.get_array_of_samples())

    # 스테레오 오디오일 경우 첫 번째 채널만 사용
    if audio.channels == 2:
        samples = samples[::2]

    # Mean Square (MS) 계산
    ms = np.mean(samples ** 2)

    # Root Mean Square (RMS) 계산
```

```

    rms = np.sqrt(ms)

    return rms, ms, samples, audio.frame_rate

def plot_waveform(samples, frame_rate, output_file_path):
    # 시간 축 계산
    time = np.linspace(0, len(samples) / frame_rate, num=len(samples))

    # 파형 그리기
    plt.figure(figsize=(12, 6))
    plt.plot(time, samples)
    plt.title('Audio Waveform')
    plt.xlabel('Time (s)')
    plt.ylabel('Amplitude')
    plt.savefig(output_file_path)
    plt.close()

def main():
    # 두 개의 오디오 파일 경로
    audio_files = ['1.wav', '2.wav'] # 각 오디오 파일 경로를 여기에 입력하세요

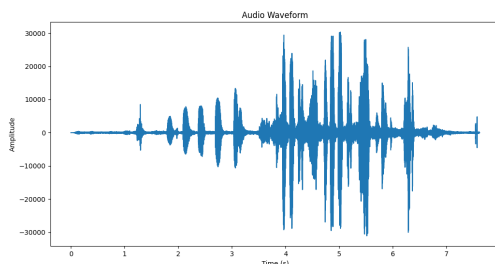
    # 각 오디오 파일의 RMS 및 MS 계산 및 출력, 파형 저장
    for i, audio_file in enumerate(audio_files, 1):
        rms, ms, samples, frame_rate = calculate_rms_ms(audio_file)
        print(f'Audio File {i}: {audio_file}')
        print(f'RMS: {rms}')
        print(f'MS: {ms}\n')

        # 파형 이미지 파일 경로
        output_file_path = f'waveform_{i}.png'

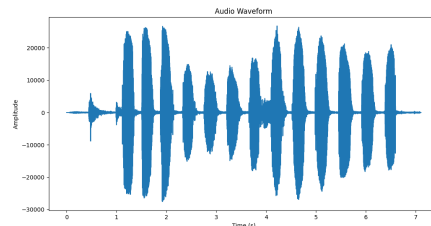
        # 파형 이미지 저장
        plot_waveform(samples, frame_rate, output_file_path)
        print(f'Waveform saved to: {output_file_path}\n')

# 실행
main()

```



Audio File 1



Audio File 2

```

Audio File 1: 1.wav
RMS: 46.80598084629857
MS: 2190.7998429840686

Waveform saved to: waveform_1.png

Audio File 2: 2.wav
RMS: 45.21580034054881
MS: 2044.468600436374

Waveform saved to: waveform_2.png

```

- 음량 측정에 RMS의 적합성
 - RMS 값이 높을수록 평균적인 음량이 크다는 것을 의미한다.
 - Audio File 1과 Audio File 2의 RMS 값을 비교했을 때, Audio File 1이 46.81, Audio File 2가 45.22로 측정되었다. 이는 Audio File 1이 Audio File 2보다 약간 더 큰 음량을 가지고 있음을 나타낸다.
 - MS 값을 비교했을 때도 Audio File 1이 더 높지만, 제곱 평균 값은 직접적인 청각적 의미를 전달하기 어렵다.

역할 분배 재구성

김지윤	정지원	박수진	이다은
하드웨어 외관 설계 및 제작	HW → SW 인력 보충	RMS 알고리즘 구현	RMS 조정 전 후 실시간 파형 출력

주제 재선정을 결정하게 되어, 그 과정을 주차보고서에 작성하였습니다.

주제 재선정 결정 과정

하드웨어적 문제로 기존 주제 신청서에 작성한 작품의 기능을 모두 구현하기 어렵다고 판단하여 회의 결과 아래와 같은 의견이 나옴.

의견1. 기존 주제를 완성도가 높지 않더라도 보완하여 진행.

현재 캡스톤 1의 남은 시간이 한 달 정도 남아있어 현 주제를 보완하여 진행할 것을 제안.

소프트웨어 문제 보완 방법

문제상황: 저가형 usb마이크를 사용하게 되면서 노이즈가 생기는 문제 발생. → 노이즈 제거 알고리즘을 사용하려고 했으나, 효과적으로 작동되지 않음.

보완방법: 노이즈 문제를 하드웨어 성능 향상으로 해결하고자 함. 다이내믹 마이크 사용을 위해 앰프 구매를 결정.

하드웨어 문제 보완 방법

문제 상황 1: 오디오 믹서라는 음향 기기와 호환 가능하게 하려 했으나, 출력되는 디지털 신호를 다시 아날로그 신호로 변환하여 오디오 믹서 입력으로 주어야하는 문제 발생. 오디오 믹서에 연결하기 위한 6.3mm 젠더와 라즈베리파이 호환성 문제.

보완방법: 대중적으로 사용되고 usb가 가능한 스피커를 사용하여 출력하기로 결정.

의견 1에 대한 회의 결과

다이내믹 마이크 사용을 위해 구매하기로 한 앰프의 가격은 개당 5만원으로, **4개의 마이크를 위해서 20만원 상당의 비용**이 지출되는 문제 발생. 따라서 **구현한다면 마이크 2개만 구현하자는 결론 도출.**

주제신청서에 제시한 음향 균형을 보정해주는 시스템을 구현 가능하지만, 조건부승인의 조건을 충족하지 못 함.

이 문제에 대해 조건을 충족하지 못 하지만 결과를 완성시켜보자는 의견과 빠르게 주제선정을 위해 공부하고 재선정하자는 의견으로 나뉨.

의견 2. 현시점부터 주제 선정 시작

현시점부터 주제선정을 진행하고자 하는 이유

1. 캡스톤 1을 수강하기 위해 방학 때부터 주제 선정을 진행하였음에도 통과할 만한, 관심과 열정을 가지고 진행할 주제를 선정하지 못했음.
2. 주제에 대한 깊은 탐색과 개발 과정 등의 조사 부분이 미흡하여 가치 있는 주제로 진행하기 어려웠음.

따라서 현시점부터 주제 선정을 위한 조사와 배경 지식을 공부한 뒤, 조금 더 시간을 가진 채 구체적인 주제 선정을 진행하고자 함.

의견 2에 대한 회의 결과

현재 주제를 통해 진행해본 결과, 하드웨어 부분에서 어려움이 있었고 주제에 대한 열정과 지식이 부족함을 느낌.

이러한 문제를 해결하기 위해 소프트웨어 쪽으로 진행하고자 함. 그러나 소프트웨어 쪽(인공지능 등)으로도 경험이 없어 공부 시간이 상당할 것으로 예상됨. 최근 상승하고 있는 분야이기에 이에 대한 사전 수행된 자료, 공부할 콘텐츠가 많음.

현시점부터 주제 선정을 진행한다면, 소프트웨어 쪽으로 공부를 하면서 관심 분야를 찾고 주제 선정을 진행하고자 함.

1. **목표 설정:** 방학 동안의 주제 선정 실패를 통해 얻은 경험을 바탕으로, 새로운 주제 선정 과정에서는 더욱 구체적인 목표를 설정하고자 함.
2. **자료 조사:** 주제 선정에 앞서 충분한 배경 지식을 습득할 계획하여 주제에 대한 이해도를 높이고, 실제 프로젝트 진행 시 발생할 수 있는 문제들을 사전에 예측하고 준비할 수 있도록 할 것임.
3. **전문가 조언:** 주제 선정 과정에서 경험이 많은 분에게 조언을 지속적으로 구하며, 가치 있는 주제를 선정하고자 함.
4. **팀원 협업:** 지난 경험은 분업이 제대로 이루어지지 않았기에, 주제 선정 이후에는 역할 분담을 확실히 함으로써 개발 계획에 문제가 없도록 할 것임.

주제 재선정 결정 이후

기존 주제에 대한 회고

주제선정 방법에 대한 회고

마감시간에 쫓겨 알지 못하는 분야에 관한 주제를 선정한 것이 가장 문제였다고 생각된다. 현 주제를 제출할 때, 팀원 모두가 음향 시스템에 대해 잘 알지 못해서 다들 주제를 찾아보려고 했으나 기한 내에 찾지 못하여 조건부 승인이 된 주제로 결정하게 되었다.

다시 주제를 탐색할 때는 각자 공부하고 싶은 분야를 찾아보고 충분히 사전 공부를 진행한 후 주제를 선정할 예정이다. 팀원 모두 하드웨어보다 소프트웨어에 관심이 있어 소프트웨어 중점으로 개발할 수 있는 주제를 탐색해보기로 결정하였다.

기존 주제 탐색 당시 가치에 대해 명확히 정립하지 않은 것이 문제였다고 생각한다. 당시에 우리가 고려했던 가치는 타인의 업무 효율을 높이거나 안전을 준수하도록 하는 등, 주로 제 3자에게 도움이 되는 방안을 중점적으로 생각하였다.

따라서 이번 주제 선정 시에는 먼저 가치에 대해 생각하고, 팀원에게 가치가 있는 주제로 선정하고자 한다.

하드웨어 계획에 대한 회고

- 주제 계획서 작성 당시 마감 시간에 쫓겨 제대로 된 조사 및 이론 공부가 이뤄지지 않았음.
 - 선택한 MAX98357a 증폭 모듈의 성능이 현재 공연 현장에서 쓰일 수 있을만한 사양을 가지지 못한다는 점을 인지하지 못함
 - 위 사항에 대한 인지를 실험을 통해 늦게 알게 됨
 - 증폭 모듈에서 나온 출력이 스피커를 통해서만 가능함에도 불구하고 오디오 믹서로 다시 입력시키려는 잘못된 결정하에 캡스톤을 진행함
 - 즉, 확실한 사전 지식 및 공부 없이 캡스톤을 진행함으로써 이와 같은 결과를 초래함
- 테스트 실패 및 부정적인 결과가 나온 후 이를 해결하기 위해서는 개인 사비를 들여 다시 하드웨어 장비를 사는 방법이 있었지만, 이 주제에 대해 팀원들 모두 큰 흥미나 열정이 없었기에 하드웨어 장비를 다시 사는 것이 금액 면에서 큰 부담이었음 → 다시 장비를 사는 것 대신에 sw적으로 해결하는 방향으로 진행한 결과, 결과적으로는 성과를 내지 못하였음
 - 해당 주제(오디오 관련)에 흥미가 있었다면 이와 같은 문제를 맞닥뜨렸을 때 고민 없이 다른 장비를 구매했을 것이다. 이를 통해 주제 선정에서 정말로 하고 싶은 주제로 선정해야 하는 생각을 하게 됨.

소프트웨어 계획에 대한 회고

- 활용한 PiDTLN 모델의 분석이 부족하였으며, 개발 과정 중의 미묘한 노이즈 제거를 통해 가능성이 있다고 무한정 믿고 진행함.
- 마이크 성능을 고려하기 보다, 노이즈 제거만 하면 된다는 생각에 빠져있었음.
- 고사양의 마이크로 충분히 해결 할 수 있는 문제였음에도 소프트웨어로 노이즈 제거를 시도함.
- 제대로 된 성과가 없음에도 지속적으로 시도함으로써 시간 지연이 발생함.
- 저사양의 하드웨어 장치로 오디오 믹서를 개발하고자 하였으나, RMS 조정 알고리즘만으로는 그 성능을 따라가지 못한다는 것을 뒤늦게 깨우침.

앞으로의 주제 선정 방향성

1. 가치 재정립

캡스톤 프로젝트가 우리에게 어떤 가치를 제공할 수 있을지 깊이 생각해보고자한다. 이 과목을 통해 우리가 어떤 방향으로 발전할 수 있을지, 그리고 팀원 모두에게 의미 있고 유익한 경험을 제공할 수 있는 방법을 의논할 계획이다.

2. 관심 분야의 주제 탐색

지난 주제 선정 시에는 우리의 관심보다는 주제 통과에 중점을 두어 진행하였다. 그 결과, 주제에 오류가 발생하였고, 이를 수정하는 과정이 쉽지 않아 개발을 끝까지 완수하지 못하였다.

이번에는 각자의 관심과 열정을 반영하여 주제를 탐색하고자 한다. 개인이 흥미를 느끼고 열정을 쏟을 수 있는 분야를 고려하여 주제를 선택함으로써, 개발에 대한 몰입도를 높이고 지속적인 동기부여를 얻을 수 있을 것이다. 또한, 더 가치 있고 의미 있는 개발 과정을 통해 좋은 성과를 낼 수 있을 것으로 기대된다.

주제를 찾는 것도 중요하지만 내가 무엇을 좋아하는지, 무엇을 하고 싶은지를 함께 고려하여 가치 있는 주제를 탐색하는 것이 목표다.

보고 내용:

1. 개인이 공부한 분야 및 관심사
2. 해당 분야에서 발견한 주제 아이디어
3. 각 주제 아이디어에 대한 장단점과 구체적인 실행 가능성 분석
4. 개인이 해당 주제를 선택하게 된 이유와 열정을 설명

3. 주제 가치 논의 및 목표 확립

위 단계에서 선택한 주제가 도전할 만한 과제인가에 대해 논의할 예정이다. 도전 과제의 명확성, 실현 가능성, 기술적 난이도를 고려하여 현실적으로 구현 가능한지 방향성을 명확히 할 계획이다.

각자 선정하고자 하는 주제에 대해 간략한 주제 제안서를 작성하여 발표하고 논의할 예정.

1. **주제 발표:** 각 팀원이 제안한 주제에 대해 발표하고, 이에 대한 토론을 진행.
2. **평가 논의:** . 평가 지표를 만들어 평가 후 각 주제에 대해 논의.
3. **최종 결정:** 평가 결과와 팀원들의 의견을 종합하여 최종 주제를 결정하고 목표와 방향성을 명확하게 설정.