

2024.11.06

Meetings

# 신호 및 시스템 발표 주제

2022245117 황선준



# 목차

## Chapter 1

---

지진 데이터 기반 알림 시스템  
설계

## Chapter 2

---

실시간 소리 분석을 통한 비상  
상황 감지 시스템

## Chapter 3

심박수 및 호흡 신호 분석을 위한  
건강 모니터링 시스템

## 목표

지진이 발생할 경우, 데이터를 분석해 신속히 감지하고, 알림을 통해 위험을 사전에 대비할 수 있는 시스템을 설계하는 것이다. 실시간 데이터를 기반으로 진도, 발생 시간, 진앙지 등을 분석해 예측과 알림이 가능한 신호 처리 시스템을 개발하는 것을 목표로 한다.

## 필요한 데이터와 준비

- ✓ **지진 센터 데이터:** 지진 관측소에서 수집되는 센서 데이터는 진동의 크기, 주기 진도 등의 정보를 포함하고 있으며, 이를 기반으로 분석이 가능하게 된다.
- ✓ **주요 변수:** 진동의 주파수, 진폭, 특정 진동 패턴을 포함한 여러 신호 요소들이 지진 발생을 예측할 수 있다.



## 신호 처리 방법?

**필터링 및 노이즈 제거** - 지진 센서에 데이터에는 여러 노이즈가 포함될 수 있으므로, 저주파 필터 등으로 노이즈를 제거해, 유의미한 진동 패턴을 검출해야 한다.

**특징 추출** - 일정 주파수 범위에서 높은 진폭이 발생하면 지진 가능성이 높다고 판단할 수 있다. 이를 통해 주요 주파수 대역에서의 진폭, 주기, 신호 변화 패턴 등을 특징으로 삼아 분석할 수 있다.

**지진의 특징 패턴 감지** - 지진 신호는 일반적인 진동 패턴과 구분되는 특정 주기와 진폭의 패턴을 가지고 있으므로, 이러한 패턴을 기준으로 지진 신호를 감지할 수 있는 알고리즘을 설계할 수 있다.

# 시스템 설계

1. 알림 시스템: 진도, 발생 위치, 발생 시간을 고려해 위험 지역에 사전 알림을 제공하는 시스템을 구현할 수 있다. 발생 위치를 기반으로 각 지역에 맞는 위험 정도를 계산해 경고 단계를 구분할 수 있다.
2. 데이터 업데이트 및 실시간 처리: 데이터가 실시간으로 입력될 때마다 분석이 이루어져야 하므로, 빠른 데이터 처리와 분석을 위한 최적화가 필요하다.
3. 위험 단계 설정 : 진도에 따라 위험 단계를 설정해 지역 주민들에게 맞춤형 알림을 보낼 수 있도록 한다. 예를 들어, 진도 3 이하에서는 '주의'. 진도 5 이상에서는 '대피' 등의 경고를 제공할 수 있다.

## 고려해야 할 부분

1. 지연 시간 최소화: 지진은 초 단위로 빠르게 확산된다는 특징이 있음. 데이터 처리 속도를 최대한 빠르게 유지해야 하는 것이다.
2. 정확도와 민감도: 지나친 민감도는 과도한 경고를 유발할 수 있다. 적절한 민감도를 설정해 오탐을 줄이는 것이 중요한 것이다.
3. 실시간 데이터와의 연결성 유지: 지진 데이터를 실시간으로 수신할 수 있는 API 또는 센서 네트워크와의 연결성을 유지해야 한다.

## 목표

특정한 환경에서 발생하는 비상 상황(예: 유리 깨지는 소리, 큰 충격음, 경고음 등)을 소리 신호 분석을 통해 자동으로 감지하는 것이다. 이를 통해 화재, 사고 등 비상 상황이 발생했을 때 신속하게 경고를 제공하고, 적절한 대응이 가능하도록 하는 시스템을 구축하는 것이 목표이다.

## 필요한 데이터와

- ✓ **소리 데이터**<sup>주비</sup>: 비상 상황에서 흔히 발생하는 소리 데이터가 필요하다. 예를 들어, 유리 깨지는 소리, 폭발음, 비명 소리 등 다양한 비상 상황을 나타내는 소리의 샘플을 수집해야 한다.
  - ✓ 온라인 데이터 베이스
  - ✓ 직접 녹음한 소리 데이터를 활용해도 되나, 사실상 불가능..
- ✓ **정상 소리 데이터**: 비상 상황이 아닌 일상적인 환경의 소리 데이터를 함께 수집하여, 비상 상황 소리와 차이를 분석할 수 있어야 한다.
- ✓ **데이터 라벨링**: 수집된 소리 데이터를 '비상 소리'와 '정상 소리'로 분류하여 학습용 데이터로 활용한다.



## 신호 처리 방법

- 소리 전처리 : 수집한 소리 데이터를 분석하기 전에, 다음과 같은 전처리 과정이 필요하다.
  - 노이즈 제거: 배경 소음과 같은 불필요한 요소를 제거하기 위해 필터링을 제거한다.
  - 프레임 분할: 소리 신호는 시간에 따라 연속적이므로, 분석하기 쉽게 일정 시간 간격으로 나누는 과정이 필요하다.
  - 특징 추출: 각 프레임에서 중요한 신호 특징을 추출한다. 대표적인 특징으로는 다음과 같다.
    - MFCC: 소리 신호의 주파수 특성을 분석할 때 많이 사용되는 기법으로, 인간의 청각 특성을 모방한 주파수 분석을 수행하는 것이다.
    - 스펙트로그램 분석: 소리 신호를 주파수 영역으로 변환해 시각화하고 분석할 수 있다.



## 시스템 설계

- 실시간 소리 수집 및 분석: 마이크를 통해 소리를 실시간으로 수집하고, 이를 실시간으로 분석해 비상 상황인지 여부를 판단하는 시스템이 필요하다. 이를 위해 다음과 같은 구조로 시스템을 설계해볼 수 있다.
  - 소리 수집 모듈: 마이크를 통해 주변 소리를 실시간으로 입력받는 모듈
  - 실시간 신호 처리 및 분석 모듈 : 소리 데이터를 입력받아 전처리하고, 신호 처리 기법을 적용하여 비상 소리인지 판단
  - 경고 시스템 : 비상 소리로 감지되면 알림을 제공하는 모듈을. 예를 들어, 알람을 울리거나, 경고 메시지를 전송할 수 있다.

## 고려할 부분

- 오탐률 최소화: 일반 소리와 비상 소리를 명확하게 구분하기 위해 머신 러닝 알고리즘을 이용해서 오탐률을 줄이는 것이 중요하다.
- 실시간성: 비상 상황에 즉각적으로 대응해야 하기 때문에, 신속하게 데이터를 처리하고 분석할 수 있도록 시스템의 성능을 최적화해야 한다.
- 다양한 환경 적용: 다양한 소음 환경에서 비상 소리를 정확하게 감지할 수 있도록, 충분한 데이터를 확보하고 다양한 소리 환경에서 모델을 학습해야 한다.
- 하드웨어 제약 고려: 저전력 마이크나 임베디드 시스템에서도 작동할 수 있도록, 신호 처리 및 분석 알고리즘이 효율적으로 설계되어야 한다.

## 목표

사용자로부터 심박수 및 호흡 신호를 실시간으로 모니터링하고, 이를 통해 건강 상태를 예측하거나 이상 징후를 감지하는 시스템을 설계하는 것이다. 심박수와 호흡 패턴의 변화는 다양한 건강 상태를 반영할 수 있으므로, 이를 분석하여 조기 경고를 제공하는 것이 목표이다.



## 필요한 데이터와 준비

- **심박수 데이터** : 심박수 신호는 시간에 따라 주기적으로 변동하는 신호이며, 건강 상태에 따라 주기, 강도, 패턴이 달라진다. 웨어러블 기기에서 실시간으로 측정할 수 있다.
- **호흡 신호 데이터** : 호흡 속도, 호흡 주기, 호흡의 깊이 등을 포함한 데이터를 수집해야 한다. 호흡 신호 역시 웨어러블 기기나 의료용 센서를 통해 수집할 수 있다.
- **정상 데이터와 비정상 데이터** : 정상적인 심박수 및 호흡 패턴뿐만 아니라, 건강 이상이 있을 때 나타나는 패턴도 함께 수집하여 학습할 수 있어야 한다. 예를 들어, 부정맥, 저호흡 등의 상태에 대한 데이터를 수집한다.

## 신호 처리 방법

- 신호 필터링 및 노이즈 제거: 심박수 및 호흡 데이터는 센서의 노이즈가 포함될 수 있으므로, 이를 제거하기 위한 필터링이 필요하다. 저주파 필터나 대역통과 필터를 사용하여 원하는 신호만 남기도록 한다.
- 주기 분석: 심박수와 호흡 신호는 주기적인 특성을 가지므로, 주기 분석을 통해 심장 박동의 규칙성이나 호흡 속도를 계산할 수 있다.
  - Fast Fourier Transform(FFT) : 주기성을 분석하기 위해 시간 도메인의 데이터를 주파수 도메인으로 변환해 심박수나 호흡의 주요 주파수를 추출할 수 있다.
  - 시간 - 주파수 변환: 심박수나 호흡 패턴이 일정하지 않을 때는 시간과 주파수를 함께 분석할 수 있는 Wavelet Transform 등을 활용할 수 있다.

## 시스템 설계

- 데이터 수집 및 실시간 모니터링: 사용자로부터 실시간으로 심박수와 호흡 데이터를 수집하고, 이를 실시간으로 처리해 이상 여부를 감지한다.
  - 웨어러블 장치: 심박수와 호흡을 측정할 수 있는 웨어러블 기기를 통해 데이터를 수집한다. 스마트워치, 심박수 센서, 호흡 센서 등이 이에 해당한다.
  - 데이터 전송: 수집된 데이터를 실시간으로 서버나 분석 시스템으로 전송한다.
- 실시간 신호 처리 및 분석: 수집된 데이터를 전처리한 후, 패턴 분석을 통해 비정상적인 상태(예: 심박수 불규칙, 저호흡 등)를 감지하는 알고리즘을 적용한다.
  - 이상 감지 알고리즘: 정상 범위에서 벗어난 심박수나 호흡 속도를 감지하면 경고를 제공한다. 이때 머신 러닝 기반 이상 감지 알고리즘을 적용할 수 있다.
- 경고 시스템: 이상 징후가 감지되면 사용자에서 알림을 보내거나, 의료 전문가에서 경고 신호를 전송한다.



## 고려할 부분

- 정확도와 민감도: 심박수와 호흡 신호는 개인마다 다르기 때문에, 각 사용자에게 맞게 개인화된 모델을 적용하는 것이 중요하다. 또한, 너무 민감할 경우 오탐이 많아질 수 있으므로 적절한 민감도 조정이 필요하다.
- 실시간 처리 속도: 심박수와 호흡 신호는 실시간으로 모니터링해야 하므로, 데이터를 빠르게 처리하고 분석할 수 있는 시스템 설계가 필요하다.
- 웨어러블 기기와의 통합성: 심박수와 호흡 신호를 측정할 수 있는 다양한 웨어러블 기기와 호환되도록 시스템을 설계해야 한다.
- 프라이버시 보호: 건강 데이터는 민감한 정보이므로, 데이터를 보호하기 위한 암호화 및 프라이버시 보호 정책을 마련해야 한다.

