

충간 소음 데이터 측정

문서 생성 일시	2023년 09월 08일 06시 23분 42초
최종 편집 일시	2023년 09월 11일 17시 12분 12초
분류	K-프로젝트

충간 소음 정의

어떤 소리를 충간 소음으로 정의할 것인가.

사람의 대화 소리, 쿵쿵 거리는 소리, 악기 소리, 등 다양한 소음을 '충간 소음'으로 정의할 수 있다. 하지만 인근 도로와 같이 아파트 외부에서 감지되는 소리와 충간 소음을 구분하는 것은 쉽지 않기에 벽 넘어 진동의 형태로 전달되는 소음에 대해서만 조사한다. 즉 쿵쿵 소리와 같이 진동의 형태로 전달되는 소음을 충간소음으로 정의한다.

어떻게 충간 소음 데이터를 측정할 것인가.

'진동'으로 정의되는 충간 소음을 측정할 것이기에 진동 센서를 통해 충간 소음을 측정할 것이다.

진동 센서의 종류

진동을 감지하는 진동 센서는 진동 측정 방식에 따라 여러 방식으로 존재한다. 아래는 필자가 조사한 진동 센서의 종류이다.

- 가속도계 (Accelerometers):** 가속도계는 진동이나 충격을 감지할 때 가장 널리 사용되는 센서 중 하나로 물체의 가속도를 측정한다.
- 파이어조 일렉트릭 센서 (Piezoelectric Sensors):** 특정 물질이 압력을 받을 때 발생하는 전압 변화를 감지하여 압력, 충격 또는 진동을 감지할 때 발생하는 전기 신호를 측정한다.
- 벨로시미터 (Velocimeters):** 벨로시미터는 진동 속도를 직접 측정한다. 일반적으로 건물 또는 구조물의 진동을 측정하는 것에 사용된다.
- 레이저 도플러 진동 센서 (Laser Doppler Vibrometers):** 이 센서는 레이저 빔을 사용하여 물체의 표면에서 반사되는 빛의 도플러 효과를 측정함으로써 진동을 감지한다.
- 초음파 센서 (Ultrasonic Sensors):** 이러한 센서는 초음파 빔을 물체의 표면에 쏘아 반사되는 빛의 변화량을 감지하여 진동을 측정한다.

최적의 진동 센서 종류 선정

본 프로젝트에 부합하는 진동 센서의 조건은 아래와 같이 정의하였다.

- 감지 능력:** 충간소음의 주요 원인과 해당 주파수 범위를 감지할 수 있는지.

2. **정밀도:** 소음의 세기나 진폭을 얼마나 정확하게 측정할 수 있는지.
3. **크기와 설치의 용이성:** 벽에 부착하여 사용할 것이므로 센서의 크기와 설치의 용이성 또한 유의해야 한다.
4. **비용:** 예산 내에서 적합한 센서를 선택해야 한다.
5. **Zigbee 통신:** Zigbee를 통해 소통이 가능해야 한다.

위 조건을 바탕으로 5가지의 진동 센서 종류를 비교해보았다. 객관적인 지표에 근거하였으나 크기의 정도와 같은 필자의 주관적인 판단이 포함되었다.

센서 유형	감지 능력	정밀도	크기 및 설치 용이성	비용	Zigbee 통신
가속도계	상	상	작으며 설치하기 편함	50-100달러	가능
파이에조 일렉트릭 센서	상	상	중간이며 설치하기 보통	70-150달러	가능
벨로시미터	중	상	크며 설치하기 어려움	500-1000달러	불가능
레이저 도플러 진동 센서	상	최상	크며 설치하기 어려움	2000-5000달러	불가능
초음파 센서	하	중	중간이며 설치하기 보통	30-80달러	가능

위 내용을 종합적으로 평가하였을 때 가속도계 진동 센서를 사용하는 것이 본 프로젝트에 적합할 것으로 판단된다.

가속도계 진동 센서 모듈 선정

본 프로젝트에 적합한 진동 센서의 종류는 **가속도계**로 판단하였다. 그렇다면 어떠한 모듈이 본 프로젝트에 가장 적합할지 알아보자.

필자가 알아본 대표적인 가속도계 센서는 아래와 같다. 적합성은 본 프로젝트에 적합할지에 대한 필자의 개인적인 의견이다.

1. MEMS 가속도계:

- **개요:** MEMS (Micro-Electro-Mechanical Systems) 가속도계는 미세한 기계적 구조와 전자 부품을 하나의 칩에 통합한 센서이다.
- **작동 원리:** 가속도에 따라 내부의 미세한 진동 판이 움직이며, 이 움직임이 전기적 신호로 변환되어 출력된다.
- **장점:**
 - **소형:** 벽에 부착하기 적합하며, 부착 공간을 적게 차지한다.
 - **저렴함:** 싸다.
 - **저전력:** 배터리나 저전력 전원에서도 장시간 작동 가능하다.
 - **고정밀:** 진동과 움직임을 정확하게 감지할 수 있다.
- **단점:**
 - 극한의 고주파수나 높은 진동에서는 다른 센서에 비해 성능이 떨어진다.
- **적합성:** 층간소음 감지에 매우 적합하며 Zigbee 모듈과 연결하여 사용하기에도 좋을 것으로 판단된다.
- **대표적인 제품:** Analog Devices의 ADXL345, Bosch의 BMA400, STMicroelectronics의 LIS3DH.

2. 파이에조레지스티브 가속도계 (Piezoresistive Accelerometers):

- **개요:** 진동이 변화할 때 저항 값이 변하는 물질을 기반으로 한다.
- **작동 원리:** 가속도에 따라 센서 내의 실리콘 판이 변형되며, 이 변형이 저항의 변화로 나타난다.
- **장점:**
 - 높은 충격 감지 능력.
- **단점:**
 - 대부분의 응용 분야에는 과도하게 강한 진동 감지 능력이 필요 없으므로 비효율적일 것으로 판단된다.
 - 전반적으로 모듈의 가격이 높다.
- **적합성:** 층간소음 감지에는 과도한 센서인 것 같다.

- 대표적인 제품: (찾지 않음)

3. 파이에조 일렉트릭 가속도계 (Piezoelectric Accelerometers):

- 개요: 이 가속도계는 압력을 받을 때 전압을 생성하는 물질을 사용하여 진동을 측정한다.
- 작동 원리: 가속도에 따라 센서 내부의 파이에조 일렉트릭 물질이 압축되거나 변형되며, 이 변화가 전압의 형태로 측정된다.
- 장점:
 - 넓은 주파수 범위와 높은 감도.
- 단점:
 - 외부 전력 공급이 필요하며 비싸다.
- 적합성: 층간소음 감지에는 과도한 센서인 것 같다.
- 대표적인 제품: PCB Piezotronics, Bruel & Kjaer.

4. 캐패시티브 가속도계 (Capacitive Accelerometers):

- 개요: 이 가속도계는 두 전도체 판 사이의 전기용량 변화를 감지하여 진동을 측정한다.
- 작동 원리: 가속도에 따라 한 판이 움직이면서 두 판 사이의 거리가 변화하고, 이에 따라 전기용량이 변화하여 진동을 측정한다.
- 장점:
 - 낮은 전력 소모와 안정된 출력.
- 단점:
 - 비교적 큰 진동이나 충격에 민감하지 않을 수 있다.
 - 비싸다.
- 적합성: 많이 비싸다. 탈락.
- 대표적인 제품: Analog Devices, NXP.

위의 분석을 바탕으로, 층간소음을 감지하고 Zigbee를 통해 소통하기 위한 목적에는 **MEMS** 가속도계가 가장 적합할 것으로 필자는 판단한다.

가속도계 진동 센서 제품 선정

본 프로젝트에 가장 적합한 진동센서 군은 **MEMS** 가속도계 진동 센서로 선정하였다. 이에 MEMS 가속도계 진동 센서의 제품에 대해 알아보고자 한다. 아래는 필자가 조사한 대표적인 MEMS 가속도계 진동 센서 제품들이다. 아래 제시된 제품들은 모두 Zigbee를 통해 통신이 가능한 제품들이다. 다만 어떠한 제품을 사용해야 하는지는 조사가 더 필요하다.

- ADXL345 (Analog Devices)
 - <https://www.youtube.com/watch?v=FEIVgfi-zuY&t=410s>
 - <https://www.youtube.com/watch?v=PcZYqq5BHaY>
 - https://www.youtube.com/watch?v=4-rBvc_Tm7s
 - https://www.youtube.com/watch?v=4-rBvc_Tm7s
- BMA400 (Bosch Sensortec)
- LIS3DH (STMicroelectronics)
- MPU-6050 (InvenSense)
 - <https://github.com/danjperron/StairPersonDetector>
- KX123-1037 (Kionix)