

Arduino를 활용한 소음 분석 및 경고 시스템

이상현, 강문식
강릉원주대학교 전자공학과

lifelsh1116@gmail.com, mskang@gwnu.ac.kr

Noise Analysis and Warning System Using Arduino

Sang-Hyeon Lee, Moon-Sik Kang

Dept. of Electronic Engineering, Gangneung-Wonju National University

요 약

본 연구에서는 소음 센서와 진동 센서를 사용하여 층간소음 정보를 받아 기준치를 초과하면 소음 제 공자에게 경고를 할수 있는 소음관리 시스템을 제안하였다. 소음 정보를 입력 받아 경고를 하는 알고 리즘을 처리하기 위해 아두이노 보드를 사용하였고, 여러 주소로부터 전송되는 다수의 센서들을 적은 전력으로 전송할 수 있도록 Wi-fi shield와 MQTT 양상방 데이터 전송방식을 적용하였다. 전송된 정보 들은 Firebase 플랫폼을 통해 사용자들이 쉽게 정보에 접근할 수 있도록 구성하였다. 또한 저장된 대용 량의 데이터에 대한 체계적인 관리를 위해 R 프로그램을 이용하여 데이터의 특징을 분석하였다. 제안 된 시스템의 기능 및 동작을 실험한 결과 정상적으로 동작함을 확인하였다.

1. 서론

사회문제 중 하나인 층간소음 문제는 매년 증가하고 있는 추세이다. 지속적인 소음에 노출되어 보복성 범죄도 발생하고 있다. 하지만 직접적인 해결방안이 없어서 해결 되지 않는 실정이다. 소음문제에 있어서의 가장 큰 원인은 본인이 가해자임을 자각하지 못한 경우가 많다. 소음공해 로 인한 사건발생의 수가 증가하고 있어, 이에 대한 해결 방안이 시급하다고 하겠다. 따라서 본 연구에서는 소음 관 련 범죄가 발생하였을 때를 고려하여 소음 및진동의 발생 기록에 대한 분석을 포함하였다. 또한, 본 연구의 결과를 활용하면, 아파트뿐만 아니라 기숙사, 도서관, 강의실, 병 원 등의 다양한 시설에서 소음으로 인한 공동체간의 갈등 을 예방할 수 있다. 본 연구에서는 Arduino와 센서, Wifi 를 이용한 UART/SERIAL 통신기술, R 프로그램 데이터 분석, 그리고 Firebase를 이용한 실시간데이터 제공 기술 에 대하여 연구를 수행하였다. 보다 구체적으로 설명하면, 소음제공자가 소음과 진동을 발생시키면 아두이노 센서를 통해 소음을 측정하고 단계별로 피해정도를 분류한다. 와 이파이 통신으로 데이터를 서버에 전송하고 빅데이터 통 계 프로그램으로 데이터 패턴의 성격을 분석한다. 이러한 정보들을 웹서버에 저장하여 이용자의 접근을 용이하게 한다. 본 논문에서는 소음 진동으로 인한 정신적 신체적 피해를 줄이기 위하여 소음 피해의 수치를 정형화하고 데 이터 분석기법을 활용하여 소음제공자에게 경고를 주는 시스템을 제안하였다.

2.1 Arduino 개발 환경

아두이노는 누구나 쉽게 사용할 수 있도록 모듈화된 마이크로프로세서이다. 사용법이 간단하고 오픈소스여서 예제를 활용하여 다양한 제품을 만들 수 있다. 입력되는 코드도 C언어를 기반으로 만들어져 있어서 쉽게 알고리즘 을 짜서 사용할 수 있다. 마이크로프로세서 전공과목을 배 우기 전에 아두이노를 접하게 되어 본 작품을 만들 수 있



(가) 소음센서 (MAX4466) (나) 진동센서 (SW-420)

그림 1. Arduino 센서

다.1) 층간소음을 측정하는데 필요한 요소는 소음과 진동 이다. 아두이노의 소음센서 (MAX4466)과 진동센서 (SW-420)을 사용하여 층간소음 정보를 얻는다. MAX4466은 마이크가 달린 앰프 모듈인데, 들어온 음량을 증폭하여 전압을 발생 시킨다. 0~ 5V의 전압을 0~1023의 범위로 분할하여 소음의 크기를 측정한다. SW-420은 금 속선 여러 개가 원통형 모듈 안에 중간이 끊어진 채로 만

2. Arduino 기술을 이용한 데이터 분석기법

1) “본 논문은 2017년 한이음 ICT멘토링 프로젝트 의 결과물입니다.”

들어져 있고, 작은 금속 막대가 진동에 의해 금속선을 연결시켜주는 진동, 회전, 방위를 측정한다. 아두이노 센서를 통해 들어온 소음진동의 크기가 타인에게 피해를 줄 만한 정도인지를 확인하고 경고를 내보내기 위해 Arduino IDE를 통해 알고리즘을 코딩한다. 소음센서는 음파가 들어오면 음의 높낮이를 계속 측정하여 t+1 시간의 소음보다 t 시간에서의 소음이 더 높으면 최댓값을 t의 소음으로 유지하고 반대의 경우이면 최댓값을 t+1 시간에서의 소음으로 갱신한다. 이를 이용하여 데이터를 시간에 맞게 샘플링과 정형화를 하여 기준치를 초과하는지에 대한 단계를 설정하고 경고신호를 내보낸다.

```
void loop() {
  unsigned long startMillis= millis();
  unsigned int peakToPeak = 0;
  unsigned int signalMax = 0;
  unsigned int signalMin = 1024;

  while (millis() - startMillis < sampleWindow)
  {
    sample = 0;
    sample = analogRead(0);
    if (sample < 1024) // toss out spurious readings
    {
      if (sample > signalMax){
        signalMax = sample; // save just the max levels
      }else if (sample < signalMin){
        signalMin = sample; // save just the min levels
      }
    }
  }
  peakToPeak = signalMax - signalMin; // max - min = peak-peak amplitude
  double volts = peakToPeak; // convert to volts
}
```

그림 2. 소음 데이터 추출 코드

2.2 통신 방식

아두이노의 통신모듈 중 하나인 Wi-fi shield를 이용하여 정보를 웹에 보낼 수 있다. 본 연구가 소형모듈로 건물 내부의 룬과 주소마다 설치되어야 하기 때문에 원거리 통신 시스템을 사용하고 바로 서버로 전송을 시켜서 데이터를 관리해야 함으로 Wi-fi shield 모듈을 사용하였다. 아두이노로부터 받은 데이터를 웹서버에 전송하기 위하여 RaspberryPi server와 저전력 다량 통신을 도와줄 IBM사의 Mosquitto 기술을 사용하였다. 현재 IoT 기술이 보편화되고 있어서 인터넷 연결을 기반으로 하는 통신망을 구축했다. 추후 스마트 홈의 부속기술로 들어간다면 효율적으로 층간소음을 관리할 수 있다. 라즈베리파이는 소형 PC로써 서버를 포함한 다양한 작품을 생산할 수 있다. 교육용 프로젝트로 개발되었으며 개발보드의 대중화된 제품이다. 본 연구에서는 라즈베리파이를 서버로 사용하여 층간소음 정보를 한이음 ICT 프로젝트에서 제공해준 클라우드에 저장하였다. 웹에 정보를 저장하면 수많은 데이터가 쌓여서 웹의 효율성이 낮지만 클라우드에 저장하면 인터넷을 통해 어디에서든지 정보를 불러올 수 있어서 사용자가 쉽게 접근할 수 있다. MQTT는 IBM사의 저전력 데이터 전송 프로토콜이다. 수많은 주소로부터 받은 각각의 소음진동데이터를 cloud 서버에 전달해주어 다중 연결

을 지원한다. 각각의 발신자는 publisher가 되고 수신자는 subscriber가 되어 데이터를 주고받는다. 각 publisher에 번호를 설정하고 subscriber가 수신 받을 publisher의 번호를 설정하면 publisher가 정보를 발신할 때 마다 자동으로 subscriber에게 정보가 전달된다. 따라서 모든 publisher의 정보를 구현한 서버쪽으로 subscribe를 하여

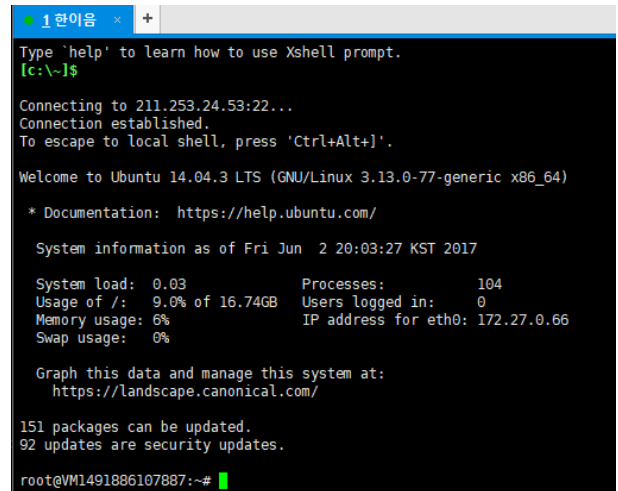


그림 3. MQTT로 RaspberryPi 서버에 전송

체계적으로 데이터를 송수신 할 수 있다. Friebase는 웹페이지에 실시간 데이터를 제공하여 사용자가 쉽게 데이터에 접근할 수 있도록 하였다. 데이터는 서버를 통해 받고 그래픽을 통해 정리된 데이터를 사용자가 쉽게 볼 수 있다. 웹으로 만들면 웹뷰어를 통해 스마트폰, 태블릿에서도 접속 할 수 있어서 편의성을 높였다.

```
----- WIFLY Webserver -----
Join GoodBoy
OK
IP:192.168.43.69:80
NM=255.255.255.0
GW=192.168.43.1
HOST=0.0.0.0:2000
PROTO=TCP,
MTU=1524
FLAGS=0x7
TCPMODE=0x0
BACKUP=0.0.0.0
<4.41> Web server ready
-----
Volts = 0.13
Level = 0
measurement = 0
-----
Volts = 0.17
Level = 0
measurement = 0
```

그림 4. 센서정보의 서버 전송

2.3 데이터 분석 기술

다수의 주소에서 시간별로 들어오는 정보의 양이 상당히 많다. 따라서 이를 정리하여 사용자가 이해하기 쉽게 만들고 활용도에 따라 정보를 분류 할 수 있게 하였다. R

프로그램은 통계 계산과 그래픽을 위한 프로그래밍 언어이자 소프트웨어 환경이다. 그리고 통계 소프트웨어 개발과 자료 분석에 널리 사용되고 있으며 빅데이터 분석의 대표적인 처리 프로그램이다. 본 연구에서는 주소, 시간, 센서 등의 다양한 변수들로부터 연속적으로 받는 방대한 양의 빅데이터를 R 프로그래밍의 알고리즘을 이용하여 다양한 시각적 R 그래픽으로 나타내고 데이터를 탐색하여 소음진동 예측 데이터 모델을 생성하며, 그 성능을 분석하였다. [그림 5]는 본연구의 아두이노 센서로부터 전달되는 데이터를 주소, 소음, 그리고 진동의 항목으로 분류하고 데이터의 특징을 찾기 쉽게 시각화한 것이다. 세 분류의 관계를 다양하게 볼 수 있는 Scatter Plot Matrix 이다. 본연구의 샘플 결과물인 [그림 5]를 살펴보면 Address와 Noise의 관계는 Address와 Vibration의 관계와 유사하고, Noise와 Vibration의 관계가 서로 유사함을 알 수 있다.

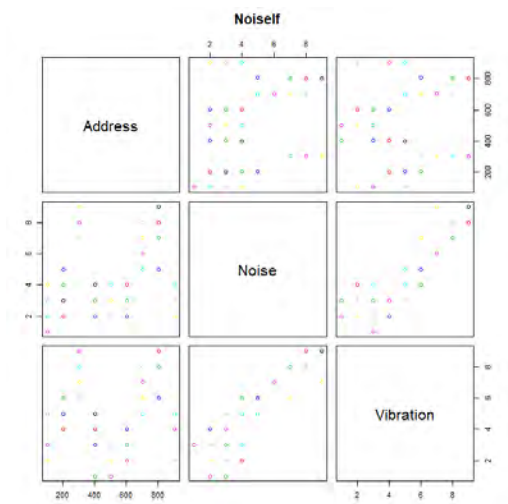


그림 5. R, 데이터 분석 모델

3. 실험 및 고찰

3.1 실험환경

하드웨어에 대한 설계와 함께 소프트웨어를 작성하여 실험을 진행하였다. 센서로부터 신호를 입력받고 와이파이를 통해 서버로 데이터가 전송되며 분석과 저장이 이루어져 웹에서 사용자에게 정형화된 데이터를 제공한다. [그림 7]은 소음 분석 및 경고 시스템의 계통도를 보여준다.. 센서는 2.1절에서 언급한 아두이노 소음, 진동 센서를 사용하였고, 마이크로프로세서는 아두이노 우노 (Arduino Uno)를 사용하였다. Wifi-shield는 RN171 TCP/IP 모듈을 사용하였다. 또한 UART 통신이 가능하여 서버에 HTML 코드를 보낼 때 이 통신기술을 사용하였다. 이후 전송된 데이터를 R studio 소프트웨어를 이용하여 데이터를 분석하기 용이하게 구성하였고, Firebase의 웹에 데이터를 저장하도록 하였다.

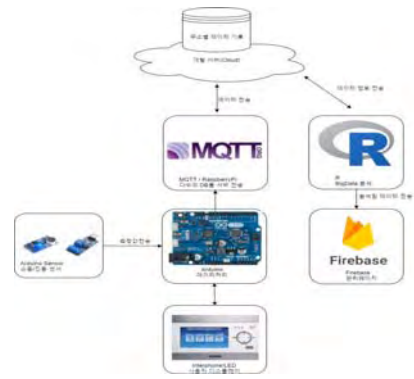


그림 6. 제안된 소음 분석 및 경고 시스템의 계통도

3.2 실험내용 및 결과고찰

본 연구를 수행하면서 예상하지 못한 다양한 문제들이 있었다. 문제 해결과정에서 소프트웨어와 하드웨어 모두를 이해하는 것이 중요하다는 것을 알게 되었다. 한 기술을 적용하기 위해 관련 예제를 풀어보며 연구를 진행하였다. 실험은 센서 값을 측정하며 민감도를 조절하는 것부터 진행을 하였다. 사람의 소음을 측정하는 것이기 때문에 실제 소음이라고 느껴지는 정도와 측간소음의 기준을 고려하며 민감도를 설정하였고 단계를 나눠서 주의, 경계, 피해의 단계로 정의하였다. 측정된 센서의 데이터는 통신을 통해 웹페이지에 전송되었다. 이 과정을 실행시키기 위해 RN171 Wifi-Shield의 UART/Serial 통신 기법을 이용하였다. 그 결과 로컬 네트워크 내에서 데이터를 안정적으로 전송할 수 있었다. 그림 9. 는 본연구의 통신 성능을 테스트 결과이다. 3초 간격으로 데이터를 추출하였는데 결과는 그림 9와 같이 정상 출력되었다.

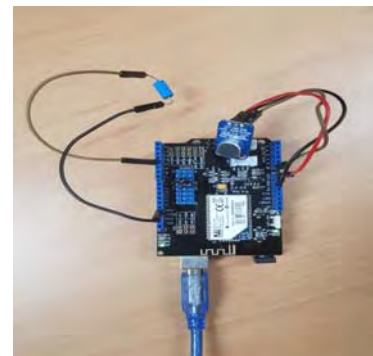


그림 7. 하드웨어 구성(아두이노, 와이파이쉴드, 소음진동센서)

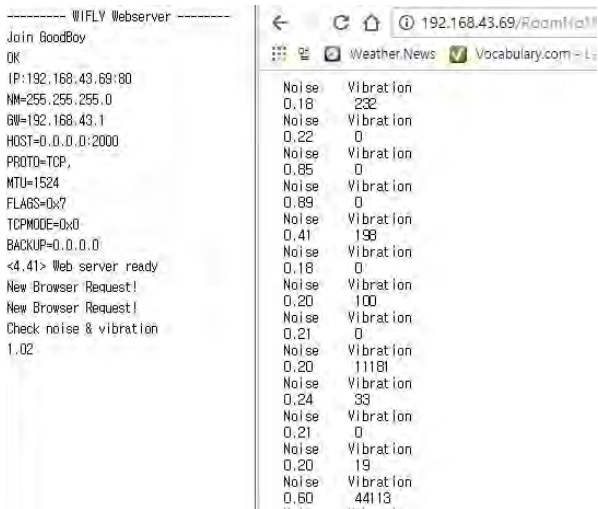


그림 9. 데이터 통신

4. 결론 및 향후 연구방향

본 연구는 소음 피해의 수치를 정형화하고 데이터 분석 기법을 활용하여 소음제공자에게 경고를 주는 시스템에 대한 연구이다. 층간소음의 문제는 자신이 타인에게 가하는 피해의 정도를 알지 못하기 때문에 문제가 심각해진다. 이러한 정보 제공은 소음으로 인한 이웃들의 피해를 사전에 예방할 수 있다. 기존의 소음측정기는 단순히 소음을 측정하는 용도이다. 제안하는 소음관리 시스템은 주소 당 작은 모듈 몇 개만 설치하면 전체 공동체를 관리할 수 있어서 경제적으로 절감할 수 있을 것으로 기대된다.

또한 본 연구는 아파트 층간소음에 한정된 기술이 아니라 다양한 공공장소의 소음 문제 해결과 소음 데이터 축적을 통한 빅데이터를 구축할 수 있다. 건축물별, 시간대별, 거주자형태별 소음 데이터를 빅데이터로 분석하여 건설사의 소음관리 대책 미흡에 대한 조사와 건축물 유형에 대한 소음발생의 빈도를 조사할 수 있다. 이러한 정보를 통해 더욱 정확한 건축물에 대한 소음문제의 원인을 찾고 이를 보완하여 소음진동에 내구성이 강한 건축물을 건축도 가능해진다. 본 연구이 결과를 활용하여 특정한 공공장소(도서관, 병원 등)에서의 시간대별 소음 정도를 파악할 있을 뿐 아니라, 더욱 효율적으로 이용자들의 정숙유지 및 관리에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

- [1] 이상현. 실내소음 경보장치. 특허출원 제10-1279908, 2013.
- [2] 작동미학. (2015). 소리 세기/소음 측정 하는 마이크 센서(MAX4466). <http://bbangpan.tistory.com/23>
- [3] ETC2. (연도미상). SW-420 Datasheet. <http://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/652087/ETC2/SW-420.html>
- [4] 대네브. 2016. MQTT 개념과 Mosquitto 설치 및 사용. <http://deneb21.tistory.com/416>