

층간 소음 분석 시스템 설계

Design of Noise Complaint Issues analysis System

이 승 환, 김 중 도, 박 태 현, 김 태 민, 안 동 순
목포대학교 컴퓨터공학과

Lee sueng-hwan, Kim J D, Park T H, Kim tae-min,
An dong-soon
Mokpo National University

요약

본 논문에서는 실내 소음 측정하고 가시화하여 이 소음이 어느 곳에서 나오는 소음인지 와 심할 경우 유지보수를 할 수 있는 시스템을 제안하였다. 이 논문에서 설명할 내용을 요약하면 기존의 등록되어 있는 지도를 불러와 소음을 측정한다.

소음 측정은 스마트 폰의 마이크를 이용하여 측정한다. 기존에도 스마트폰으로 측정할 수 있는 소음 측정 어플이 있지만 소음을 측정 후 사용자에게 소음을 시각화로 보여주는 것은 없다. 그래서 실내에 비콘을 설치하여 지도내에 위치를 표시하게끔 한다. 실내에서는 좌표가 잘 잡히지 않기 때문에 gps를 사용하는 것보다 비콘을 이용하여 삼각측량법으로 좌표를 잡는다. 비콘은 공간 좌표를 DataBase에 저장한다. 저장된 공간좌표를 어플 내에 등록된 지도에 표시해주고 스마트폰을 통한 어플로 측정한 소음을 지도에 찍힌 공간 좌표에 점으로 연결하여 선형보관법을 이용하여 소리를 맵핑화 시켜 사용자가 눈으로 직접 어느 곳이 소음이 심한지 확인할 수 있다. 추후 개선할 사항으로 지도를 미리 등록하지 않고 측정을 시작하는 동시에 움직이는 거리에 따라 지도가 그려지면서 측정하는 방식을 계획중이다.

1. 서론 - 층간 소음 분석 시스템

인구가 급증하고 있는 현재, 아파트는 계속 생겨나고 있다. 노후 된 아파트 및 새로 생긴 아파트에서 소음이 발생하고 있는데, 이 소음으로 인해 심한 경우 살인까지 일어나고 있다. 이렇게 우리 사회에 생활 소음들로 인해 소음 문제가 이슈가 되고 있다.

현재 소음 측정 기술은 주로 실외 소음 측정 기술이고, 아파트 내부에도 층간 소음 줄이는 기술은 기계 진동 저감기술로 진동의 강도에 따라서 센싱되는 전류나 전압의 값이 달라져, 달라지는 값만큼 스프링 효과를 통해 제어 한다.

이렇듯 현재 실내 소음에 관한 측정 장비들이 가시화 되지 않아서 실내 소음을 측정하고 직접 어느 부분에서 소음이 큰지를 확인하여 보수할 수 있을 것이다.

이 제안서에서는 소음을 측정하고 소음에 관한 가시화, 즉 소음 지도를 제작을 제안한다.

2. 관련 기술 분석

주파수 분석

주파수 분석이란 복잡한 파형으로 나타나는 진동의 각 성분을 구별하고 그 성분의 주파수와 진폭을 알아내므로 진동의 발생 포인트와 크기를 찾아내는 것이다.

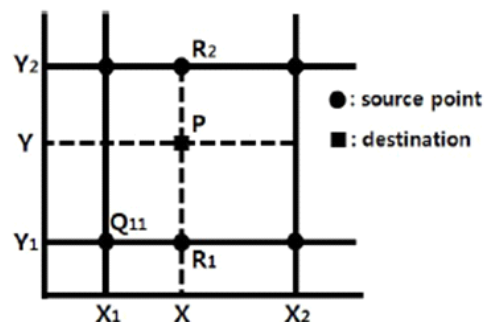
FFT(Fast Fourier Transform)

FFT란 Fast Fourier Transform의 첫 글자 에서 나온 것으로 디지털 계산을 통하여 빠른 속도로 주파수를 분석하는 연산법이다.

한 개의 주기함수를 일련의 Sine, Cosine 함수로 나타낼 수 있다. 이때 Sine 및 Cosine 함수는 주기 함수의 기초 주파수와 그 배수의 주파수로 구성된다.

분석해야 할 데이터가 N 이라 한다면 이를 변환하기 위해서는 N^2 의 복소수 곱셈을 해야된다. 예를 들어 1초당 1000번 측정한 신호를 1초간의 데이터를 한꺼번에 변환하기 위해서는 10^6 번의 복소수 곱셈을 해야 한다. 하지만 FFT방식을 통해서는 $Nm/2$ 번의 복소수 곱셈이 필요하여 예를들어 1024개의 데이터를 변환하는데 5000번이 된다.

선형보관법



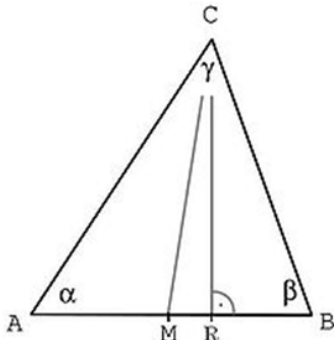
보관 다항식 중 가장 간단한 식으로 단순히 알려진 데이터 점들은 선형으로 이어주는 형식이다.

$$y = y_a + \frac{(x - x_a)(y_b - y_a)}{(x_b - x_a)}$$

삼각측정법

$$r = 180^\circ - \alpha - \beta$$

어떤 한 점의 좌표와 거리를 삼각형의 성질을 이용하여 알아내는 방법이다. 그 점과 두 기준점이 주어졌으면, 그 점과 두 기준점이 이루는 삼각형에서 밑변과 다른 두 변이 이루는 각을 각각 측정하고, 그 변의 길이를 측정한 뒤, Sine법칙 등을 이용하여 일련의 계산을 수행함으로써, 그 점에 대해 좌표와 거리를 알아내는 방법.



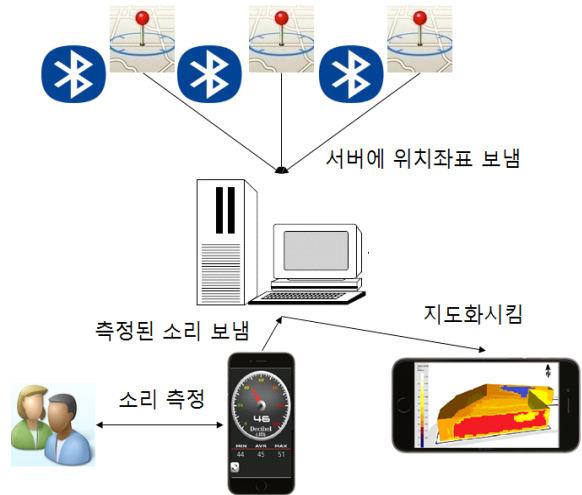
$$PWL = SPL - 10 \log \left[\frac{Q}{4\pi r^2} + \frac{4}{R} \right] \quad (Q \text{는 지향계수,}$$

r은 측정거리)

$$R = \frac{S\alpha}{(1 - \alpha)} \quad (S \text{는 표면적, } \alpha \text{는 흡음률)}$$

3. 시스템 사용 시나리오

아파트 평수에 따른 사전 사진을 등록하고, 방 안에 위치마다 좌표를 측정할 수 있게 비콘을 설치시킨다. 사용자가 가지고 있는 스마트폰의 소음 측정 어플을 실행한다. 사전에 등록된 지도를 로드한 후 소음을 측정 시작한다. 방 한 바퀴를 돌면 소음 측정이 완료된다. 측정했던 소음들이 가시화(지도화)되어 어느 곳의 소음이 심한지 알 수 있게 보여준다.



4. 결론

일상 소음은 사회적으로 꾸준히 제기되고 있는 문제이다. 또한 스마트폰 시장은 지금까지 계속 해서 발전해왔으며, 스마트폰에 필수적으로 필요로 하는 앱 시장 역시 계속 커질 것으로 예상된다.

본 논문에서는 스마트폰앱을 이용하여 실생활 소음을 데이터화하여 추출하고 그 데이터를 기반으로 맵핑을 해주는 시스템에 대하여 소개하였다. 지금까지 나오지 않은 실내 노이즈맵핑 기술을 이용하는 이 시스템은 앞으로 소음 방지의 차선책 개발 등 여러 부분으로 활용될 것이다.

■ 감사의 글 ■

본 연구는 미래창조과학부 및 정보통신기술진흥센터의 서울어코드활성화지원사업의 지원을 받았으며, 캡스톤디자인 교과목을 통해서 수행되었음. (IITP-2015-R0613-15-1003)

■ 참고 문헌 ■

- [1] 고속철도 차량의 실내 소음 분석
- [2] 접수구조물 진동분석
- [3] 발전소 실내 소음지도 작성 및 활용에 관한 연구 (계명대학교)
- [4] 진동 센서의 구조 및 이용법
- [5] http://news.kbs.co.kr/news/NewsView.do?SEARCH_NEWS_CODE=3019311&ref=A