

## 'Noise Cancelling'을 건축에 활용하다.

공동주택의 **층간소음**은 이제 이웃 간 '죽음'까지 부를 수 있는 심각한 사회문제가 됐다. 올해 초 소음의 기준을 주간 43dB에서 39dB로, 야간 38dB에서 34dB로 강화하였지만, 현실적으로 일상 생활의 제한과 불편을 초래하고 있으며 오히려 분쟁이 늘 수 있다는 의견이 많다. '층간소음', '휴대전화로 인한 소음' 등 층간소음에 대한 문제를 해결할 수는 없을까?

현재 층간소음에 대응하기 위한 기발한 '복수' 비법들이 사용되고 있으며 인명피해까지 이어지고 있다. 청소기를 천장에 매달아 켜 두거나 휴대전화에 시끄러운 음악을 넣어 화장실 환풍구에 대고 트는 방법을 사용하거나 '층간소음 종결자'로 불리는 '보복 스피커'를 사용하는 등 상황이 심각해지고 있다. 그리고 현실적으로 신축 아파트에 적용할 기술들은 개발되고 있지만 이미 지어진 아파트에 적용할 수 있는 기술 및 방안이 필요하다. 무선 이어폰이나 헤드폰에 사용되고 있는 소리 차단 기술인 노이즈 캔슬링(Noise Canceling)을 건축적으로 활용해볼까?

노이즈 캔슬링(Noise Canceling) 기술에 대해 조사하다 보니 건축적으로 활용하기 위해 세계적으로 개발하고 있었다. 그리하여 방향을 수정하기로 하였다. 기존의 노이즈 캔슬링이란 기술을 건축물의 주요구조부인 창호, 바닥, 천장, 벽으로 나누고 층간소음 문제를 해결하기 위해 기존 노이즈 캔슬링 기술에 대한 단점을 보완하여 종합적으로 제안하고자 한다.

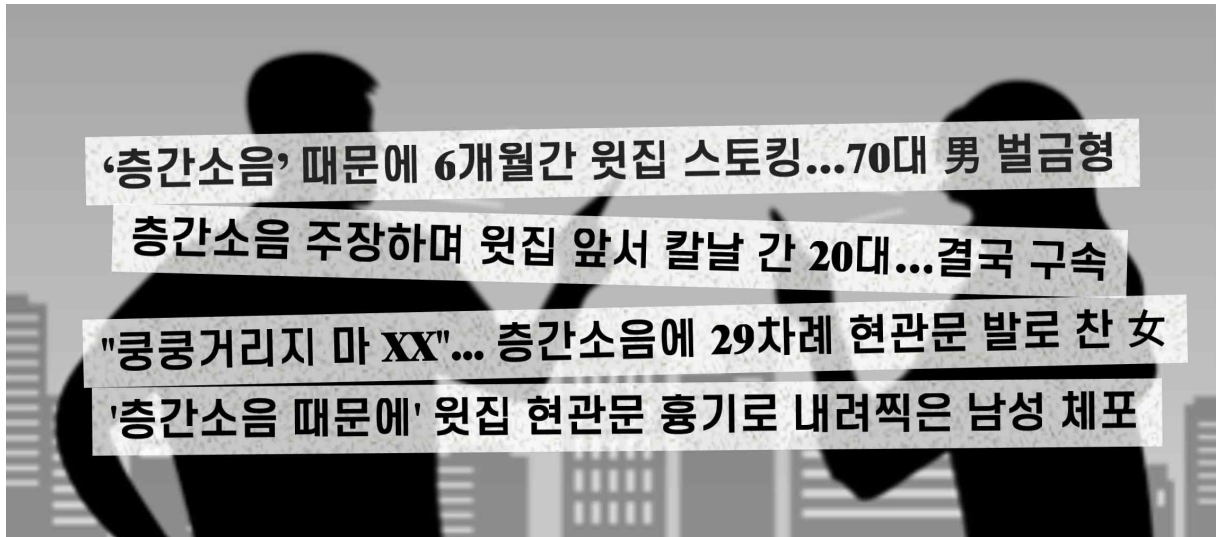


그림 1. 층간소음 사고 관련 기사

**"노이즈 캔슬링(Noise Canceling)을 건축에 적용한다면?"**

먼저, '노이즈 캔슬링과 센서를 활용한 부착형 스마트 소음차단기'를 개발하여 부착하자는 의견이다. 현재 삼성물산 건설부문, 현대건설, DL이엔씨 등 대형 건설사는 층간소음 문제를 해결하기 위해 층간소음 1등급의 기술을 개발하였다. 하지만, 비용이 많이 들고 시공이 오래 걸릴 뿐만 아니

라 현실적으로는 신축공사에만 적용할 수 있다 보니 정작 완공된 건물에는 효과를 줄 수 없어 기존 건물의 입주자에게는 여전히 해결할 수 없는 과제로 자리 잡고 있다. 여기에 BIZION이란 회사의 부착형 스마트 소음차단기를 모티브하여 **창호**에 활용하는 것도 좋은 방안이라고 생각한다. 부착형 스마트 소음차단기는 노이즈 캔슬링 시스템과 진동 스피커 기능을 사용하여 창호에 붙여 소음을 해결할 수 있는 장점이 있다. 흔히 발생하는 소음을 저장하고 소음 발생 시 반대 음파를 생성하여 소음을 차단하는 시스템이다.

기존의 부착형 스마트 소음차단기는 평상시 일어나는 대표적인 소음만을 보유하고 있어 소음 리스트가 제한되어 있다는 단점을 가지고 있다. 즉, 사람의 말과 같은 불규칙적인 소음에 대해서는 차단이 어렵다는 것이다. 여기에 소음을 주기적으로 측정하는 센서를 활용하고 일상생활에서 발생하는 소음을 측정하는 기술인 머신 러닝(Machine Learning)을 활용하여 소음에 대한 빅데이터를 구축한다면 단점을 해결한 실내의 음환경을 조정할 것이다. 당장의 해결과제이지만 시간이 필요할 것으로 예상된다.

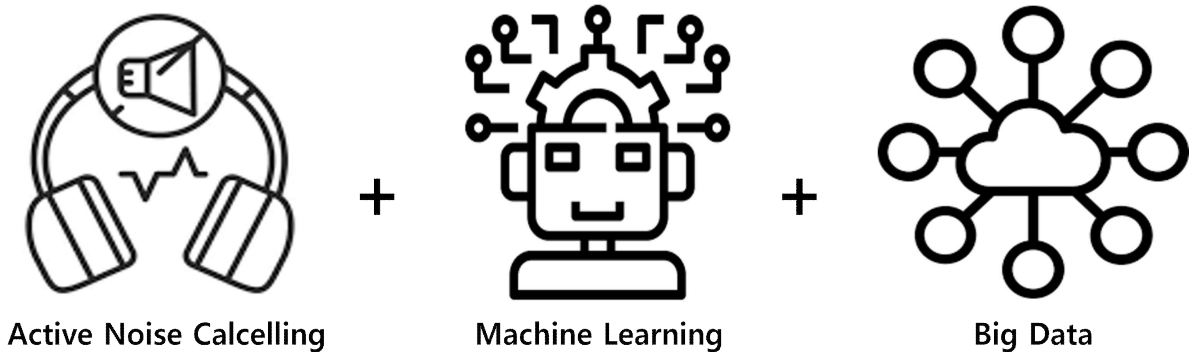


그림 2. '노이즈 캔슬링과 센서를 활용한 부착형 스마트 소음차단기'에 활용된 기술

두 번째는 **바닥**에 센서를 부착하여 소음을 내는 입주자에게 알림을 주는 시스템이다. 최근 청주 대의 '노이즈 캔슬링'팀에서 센서를 통해 공동주택의 층간소음을 감지한 뒤 평균 진동 값을 수치로 변환하여 소음이 어느 정도인지 알려주는 '층간소음 완화 시스템'을 만들었다. 이 시스템은 공동주택의 소음이 주간 법적 기준 수치 43dB을 넘기면 이를 감지하여 주의를 휴대전화 화면으로 전송한다. 여기에 층간소음을 내는 입주자에게 어느 정도의 법적 기준 수치를 넘길 경우, 주거 건축에 사용되고 있는 스마트 홈을 통해 경보 등의 알림을 주어 본인이 내는 소음에 대해서 인식하게 한다면 층간소음의 심각성을 깨닫고 개선하고자 하는 노력을 취할 것으로 예상된다.

세 번째는 노이즈 캔슬링 기술을 **천장**에 부착하는 것이다. 직접적인 층간소음은 천장과 벽을 통해서 발생한다. 천장에 고감도 마이크 네트워크를 부착하여 마이크로 소음을 인식하고 마이크로 인식된 소음 데이터를 중앙집중식 소음 데이터 저장장치(NDSD:Noise Data Storage Device)로 공급한다. 공급된 오디오 신호를 NDSD 내의 알고리즘을 통해 소음을 분석하고 다양한 소리의 주파수, 진폭 등을 식별한다. 이를 감지된 소음과 비교하여 반대의 음파를 방출하여 원하지 않는 소음을 상쇄할 수 있도록 계산하여 실시간으로 소음을 감소시킨다. 부착 형태로서 개발한다면 오래된 아파트에도 적용이 가능하다. 여기에 '노이즈 체인징(Noise Changing)' 기술을 개발하여 층간소음을 백색소음으로 변환시킬 수 있는 장치를 포함하는 것이다. 이렇게 된다면 쿵쿵거리는 소리에 민감한 사람들의 심신을 보다 안정적으로 바꿀 수 있는 계기가 될 것이다.

마지막으로 노이즈 캔슬링 기술의 원리를 벽에 활용해볼까? 글로벌 기업인 NBBJ가 워싱턴 대학의 음향 연구팀과 소음을 줄일 수 있는 흡음 기술을 개발했다. NBBJ 테스트에 따르면 사무실 소음을 평소보다 60% 낮은 13dB 수준으로 낮출 수 있다고 한다. 나무 소재로 만든 벽이 외형은 작은 구멍이 송송 뚫린 모습이며, 내부에는 병처럼 입구는 작고 몸통은 큰 형태의 통 모양을 한 헬름홀쯔 공명기(Helmholtz Resonator)들이 배치된다. 이 작은 통을 통해 소리를 벽에 가두도록 설계한 것이다. 기존 천장을 뜯어내지 않고 새로운 요소를 부착하는 방식으로 시공이 가능하여 기존의 아파트 등의 건축물에도 사용이 가능하다. 벽식 구조로 지어진 건축물에 부착하는 형식으로서 적용한다면 건물 외부에서 발생하는 소음에 대해서 대처할 수 있을 것으로 판단된다.

아래 그림은 주요 구조부에 적용된 기술들을 종합한 '종합적인 노이즈 캔슬링 건축 표준 모델 (Zero Noise Architecture)' 그림이다.

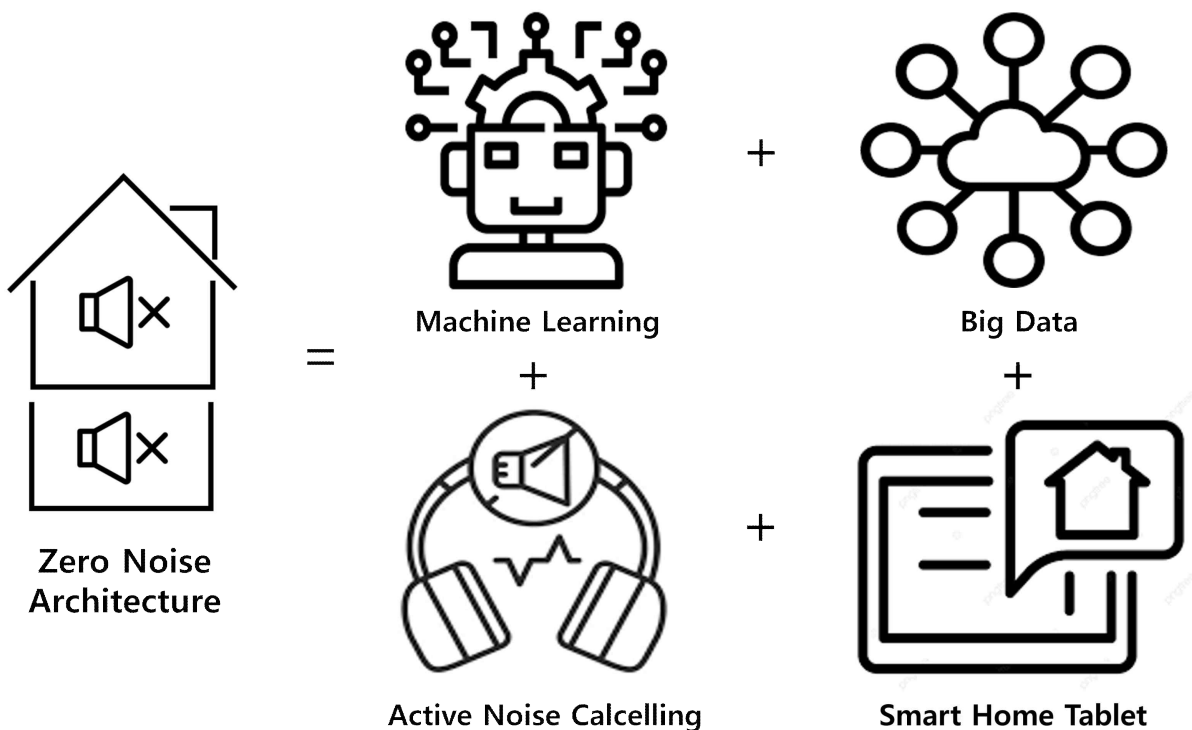


그림 3. '종합적인 노이즈 캔슬링 건축 표준 모델(Zero Noise Architecture)'

정리하자면, 노이즈 캔슬링에 대한 기술들을 여럿 설명하였는데 현재의 노이즈 캔슬링 기술에 대한 현실적인 한계점은 다음과 같다.

현재의 노이즈 캔슬링은 소규모 공간에 활용할 수 있는 기술이 대부분이라 넓은 공간에 활용할 수 있는 것을 개발해야 하는 것이다. 이론적인 관점에서 보면 음원과 동일한 위치에서 즉시 반대 파동을 쏘아주거나 무한개의 마이크와 스피커로 오차를 보정해 가며 공간의 크기를 늘려간다면 가능하다. 또한, 불규칙적인 소음에 대한 빅데이터를 구축하여 실시간으로 축적될 수 있는 AI를 개발한다면 기존의 기술의 단점을 최대한 보완할 것이라 생각한다. 계속해서 기술은 더 발전하고 있고 위의 노이즈 캔슬링 기술을 활용한 구조재들의 융합으로서 건축에 활용할 수 있는 도시환경이 된다면 소음 문제로부터 멀어져가는 날이 올 것이라 상상한다.

최종적으로 노이즈 캔슬링의 정의인 '소음을 차단한다'를 근본적으로 우리 모두가 해결할 수 있는 과제는 '알아주세요. 콘테스트!'와 유사한 입주민 캠페인 활동을 적극적으로 장려하여 원인을 해결하는 방안이다. 현재 건설사 외 입주민들의 선도로 인하여 집안 내부에 책상이나 의자 밑에 공을 꽂는다거나 방음판 등을 설치하는 사진을 SNS나 블로그로 소통하면서 서로의 노력을 칭찬하는 플랫폼을 형성한 사례가 있다. 이렇듯 소음의 근본적인 원인을 각자 조심하면서 노력하는 방안이 점점 퍼져서 기술 개발로서 현재로서 해결할 수 있는 문제가 아니라면 적극적으로 인식을 바꿀 수 있도록 실천하는 것이 우리의 과제이자 '제로 노이즈 건축(Zero Noise Architecture)'으로의 방향일 것이다. 소음문제가 해결되길 기원하며 에세이를 마친다.