

2채널 평판 디스플레이 스피커용 자기 변형 구동기의 출력과 음압의 관계 연구

Research of Relation Between Sound Pressure and Magnetostrictive Speaker For 2ch Flat Display

*최동주¹, #박영우¹, 박재경¹

*D. J. Choi¹, #Y. W. Park(ywpark@cnu.ac.kr)¹, H. J. Park¹

¹충남대학교 메카트로닉스공학과

Key words : Speaker, Flat Panel Display, Vibration Speaker, Magnetostrictive principle

1. 서론

현재 평판 디스플레이는 얇고 큰 화면에 응답속도가 빠른 것으로 가는 추세이다. 이 경향에 맞추어 경량화 슬립화 된 스피커의 개발이 요구 되고 있다. 하지만 대부분의 디스플레이용 스피커는 일반적인 콘 타입의 형태의 스피커를 장착 했으며, 새로운 형태의 스피커 개발이 요구되고 있다. 한 예로, LG전자는 자사의 LCD TV(LCD Television)에 적용한 Invisible Speaker를 개발해 장착하였다. 이 Invisible Speaker는 Piezo로 구성된 Excitor를 이용하여 2 Way - 4 Speaker(Excitor 2개, 콘 타입 스피커 2개)로 구성하였다. Excitor는 중음역에서 고음역까지 담당을 하고 일반 콘 타입의 스피커는 저 음역에서 중음역대까지 담당을 한다. 하지만 Excitor로 쓰이는 Piezo는 출력 변위가 크지 않고 크기에 비해 효율이 떨어진다. 이것을 대체하기 위해 자기 변형 재료(Magnetostrictive Material)를 이용한 스피커를 제안 되었다. 자기 변형 재료(Magnetostrictive Material)는 자기장의 영향을 받아 변위를 발생시키며, 타 재료보다 효율이 뛰어나다.[1] 본 논문에서는 자기 변형 재료(Magnetostrictive Material)인 Terfenol - D를 이용하여 제작한 평판 디스플레이(Flat Panel Display)용 스피커로의 가속도 출력에 따른 음압레벨을 예측하여 본다.

2. 본론

2채널 평판 디스플레이 스피커용 자기 변형 구동기는 미국의 Etrema사의 자기 변형 재료(Magnetostrictive Material)인 Terfenol - D를 사용하였다. 자기변형재료(Magnetostrictive

material)이란 자기장의 영향을 받아 변위가 발생하는 재료를 말한다. 이러한 특성을 갖는 자기변형 재료를 사용하여 스피커로 만든 것이 자기 변형 스피커이다. 측정된 가속도자기변형재료를 이용한 평판스피커의 출력을 알아보기 위하여, 다음과 같은 수식을 유도한다.

평판의 변위가 발생했을 때, 평판의 힘과 압력은 다음과 같은 식으로 나타낼 수 있다.

$$F = S(p_0 + p_1) \quad (1)$$

여기서, F 는 힘, p 는 압력, x 는 변위를 나타낸다. 이 식을 압력에 관해 정리하면 다음과 같다.

$$p_1 = \frac{F}{S} - p_0 \quad (2)$$

힘의 관한 식을 달리 표현하면 (3)과 같이 나타낼 수 있다.

$$F = ma = \rho \times S \times x \times a \quad (3)$$

여기서, ρ 는 공기의 밀도이다(1기압/25 ° C).

따라서, 식(2), (3)를 이용하여 정리하면 가속도와 평판의 압력에 관한 식을 유도할 수 있다.

$$p_1 = \rho \times x \times a - p_0 \quad (4)$$

평판의 음압레벨은 다음과 같으며,

$$L_p = 20 \log \left(\frac{p}{p_0} \right) (dB) \quad (5)$$

음원을 점 음원이라 가정하고, 거리 r 에 따른 음압의 감쇠는 다음처럼 표현된다.

$$L_{p1} = L_{p0} - 20 \log_{10} r (dB) \quad (6)$$

식 (6)을 이용하여, 평판 표면에서 측정된 가속도를 이용하여, 특정 거리 r 에서 떨어진 곳의 음압레벨을 예측 할 수 있음을 알 수 있다.

3. 실험 구성 및 진행

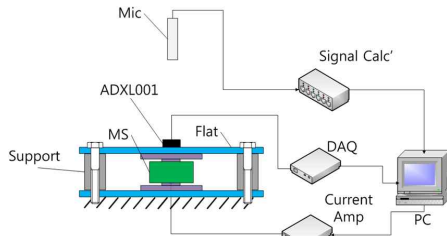


Fig. 1 Diagram of experimental

실험에 사용되는 센서 및 장치는 가속도 센서 (ADXL001/Analog Device), DAQ (Eval-adau 1701 miniz/Analog Device), Current Amp(TPA3106D1 / Texas Instrument), Signal Calc'(System 70406 / Data Physics), 마이크(4189-A-021/B&k), digital oscilloscope (infinium 54810a /HP)로 구성되어 있다.

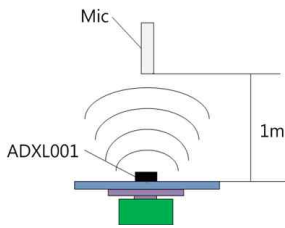


Fig. 2 Position of Sensors

실험 진행은 각 주파수를 2 채널 평판 디스플레이 스피커에 출력하고 2 채널 평판 디스플레이 스피커용 자기 변형 구동기에서 출력을 알아보기 위해 최종 출력단이자 음원점인 평판의 가운데에 ADXL001을 장착한다. ADXL001로 스피커에 나오는 출력을 검출하고 동시에 음원점의 직각 1m를 떨어져 있는 마이크로 측정한다.

4. 실험결과

이 실험은 스피커 2 채널 평판 디스플레이 스피커에 출력에 따라 음향적인 반응을 보기 위해 실행되었다. Fig. 3은 가속도센서를 이용한 측정값을 이용하여 1m거리의 떨어진 곳의 음압레벨 값을 예측한 데이터(ACC)와 실제 마이크로 측정한 음압(MIC)을 나타낸다.

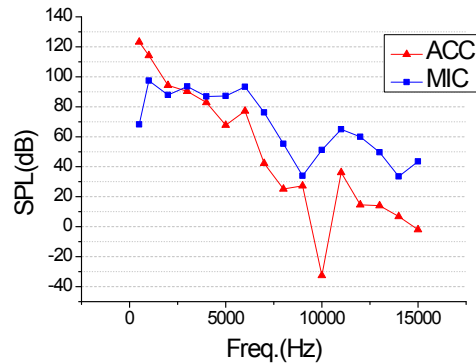


Fig. 3 Sound pressure level of Acc, and MIC.

가속도로 예측한 음압레벨은 약 3kHz영역 이하에서는 마이크로 측정한 데이터 보다 약간 높은 출력을 보였으며, 그 이외에 고음역 부분에서는 가속도로 측정한 데이터 부분의 출력이 작게 보이는 경향을 발견하였다. 또한 본 자기변형 구동기는 5kHz 이후에는 출력특성이 감소되며, 약 10kHz부근에서는 많은 출력감소가 일어남을 볼 수 있었다.

5. 결론

본 논문에서는 2채널 평판 디스플레이용 스피커로 사용되는 자기 구동기의 출력을 가속도로 측정 한 음압레벨이 실제 마이크로 측정한 데이터를 볼 때 10kHz 영역에서는 큰 오차를 가짐을 알 수 있다. 이러한 오차는 평판 음원을 점 음원으로 표현한 것과, 평판의 고유진동수, 주변의 노이즈에 대한 부분들이 복합적으로 작용한 것으로 보인다. 추후 이러한 부분들을 보강하면, 더욱 정밀한 가속도 출력을 이용한 음압레벨 예측을 할 수 있으리라 본다.

후기

본 연구는 중소기업청 산학협력단 지원사업으로 수행된 연구 결과임

참고문헌

1. 최동주, 박영우, “ 평판 디스플레이에 적용된 2채널 자기 변형 스피커 개발” 한국 정밀 공학회 2010, 춘계학술대회 논문집 하, 863-864, 2010.
2. Thomas D Rossing, “The Science of Sound” second edition, 1990