

모바일 폰의 마이크로스피커 해석 및 설계

Design and Analysis of Mobile Phone's Microspeaker

박석태†
Seok-Tae, Park

1. 서 론

본 논문에서는 PSPICE 로 개발된 마이크로스피커 시스템 음향응답특성 예측 프로그램을 확장하여 MATLAB 기반 GUI로 개발한 프로그램으로 모바일 폰용 마이크로스피커 시스템 응답을 예측하는 내용을 기술하였다. PSPICE기반 프로그램은 PSPICE의 장점 및 뛰어난 기능을 사용할 수 있음에도 불구하고 프로그램을 관리, 입력데이터에 대한 정확한 지식 및 시험 데이터와의 비교, 결과저장 및 프로그램 확장성등의 불편함이 있어 이를 개선할 필요를 느끼게 되었다. 이러한 문제점을 개선하기 위하여 MATLAB기반 GUI 프로그램을 개발하게 되었다. 개발된 프로그램을 사용하여 모바일 폰에 장착된 원형 마이크로스피커 및 사각형 마이크로스피커의 여러 모델검증을 기술하였다. 또한 마이크로스피커가 장착된 모듈의 구조부분만을 전산해석한 결과를 마이크로스피커 모델과 결합한 하이브리드 모델기법을 이용하면 모바일 폰 모듈 마이크로스피커 시스템 음향특성 예측도 가능함을 제시하였다.

2. 마이크로스피커의 TS 매개변수 규명

일반적으로 마이크로스피커는 Fig.1(a)처럼 다이아프램과 전면 그릴사이의 전면 체적과 그릴의 기공이 있고 다이어프램과 후면사이의 후면 체적과 후면 기공이 있다. 이 형태는 홈 오디오 시스템에서 볼 때 6차 밴드패스 박스 형태를 나타낸다. 본 논문에서 사용한 10mm급 원형 마이크로스피커를 규명하기 위하여 마이크로스피커 내부의 가상 라우드스

피커(Fig.1(b))의 TS(Thiele Small) 매개변수를 규명하였다. 마이크로스피커는 6차 밴드패스 박스안에 가상 마이크로스피커가 장착된 상태(Fig.1(c))와 등가인 것이다. 이를 입증하기 위하여 다음 절에서는 마이크로스피커를 현재 그대로인 6차 밴드패스 시스템(Fig.1(c)), 후면 기공을 막은 상태인 4차 밴드패스 박스형태(Fig.1(d)), 4차 밴드패스 형태에서 전면그릴을 제거한 밀폐박스 형태(Fig.1(e)), 밀폐박스 상태에서 후면 기공을 개방한 벤트박스 형태(Fig.1(f))등 4가지 경우에서 밀폐박스와 벤트박스 상태를 실험과 시뮬레이션 결과를 비교하여 개발된 프로그램의 정확성을 기술하고자 한다. 또한, 사각형 형태의 마이크로스피커에 대해서도 개발된 프로그램이 실험결과를 정확하게 예측할 수 있음을 기술하였다.

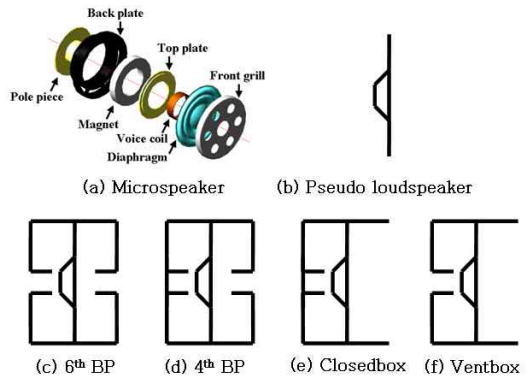


Fig.1 Several modeling of microspeaker

3. 마이크로스피커 시스템 모델 검증

3.1 밀폐박스 모델 검증-원형 마이크로스피커
마이크로스피커 밀폐박스(Fig.1(e))형태는 마이크로스피커에서 전면 그릴을 제거하고 후면 기공들을 알루미늄 테이프등을 이용하여 막은 상태를 말하며 이것을 1,000cc 정육면체 박스의 한면의 중앙에 장

† 교신저자; 정희원, 충북보건과학대학교
E-mail : stpark03@hanmail.net
Tel : 010-6319-4698, Fax :043-210-8156

작한 후에 음향응답특성을 측정하였다. Fig.2에 개발한 프로그램을 사용하여 시뮬레이션한 결과와 실험으로 구한 음향응답특성을 비교하였다.

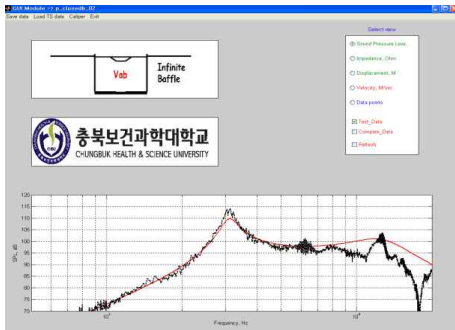


Fig.2 Comparison of sound pressure level of closedbox form

음향응답특성(Fig.2) 결과를 보면 3,116Hz에서 음압이 시뮬레이션과 시험에서 각각 111.4dB와 113.6dB로 실험결과가 약 2.2dB 크게 나타났다. 관심 주파수 범위인 500Hz에서 10,000Hz에서 음압오차가 약 2dB 정도로 밀폐박스 상태의 음압을 잘 예측함을 나타냈다. 12kHz이상에서의 피크와 딥 현상은 다이어프램의 분할 진동 현상등에 의한 것으로 추정되며 본 논문에서 고려하지 못하는 유연체 모드에 의한 것으로 추정된다.

3.2 벤트박스 모델 검증-원형 마이크로스피커

벤트박스 모델(Fig.1(f))에 대하여 전기임피던스와 음향응답특성을 실험과 시뮬레이션한 결과를 각각 Fig.3과 Fig.4에 나타냈다. Fig.3을 보면 벤트에 의해 공진주파수가 분리되어 나타난 것도 잘 예측함을 보이고 Fig.4의 음향응답특성도 잘 예측함을 보였다.

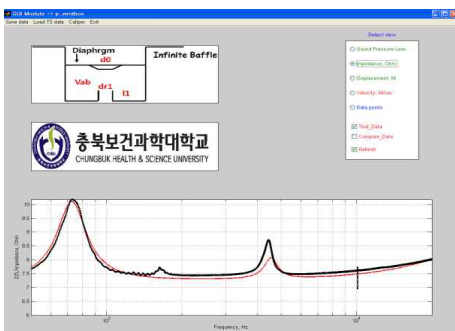


Fig.3 Comparison of electrical impedance of ventbox form

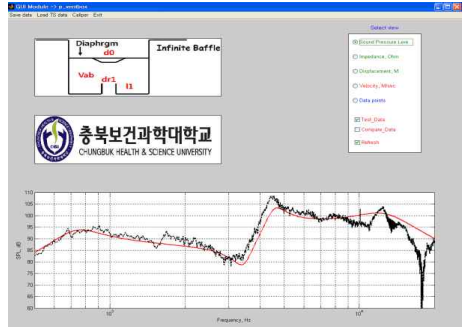


Fig.4 Comparison of sound pressure level of ventbox form

3.3 6차 밴드패스 모델 검증-사각 마이크로스피커

현재 모바일 폰에서 사용하고 있는 사각 마이크로스피커에 대해 6차 밴드패스 형태, 즉 현품 상태에 대한 음향응답특성을 실험결과와 비교한 결과(Fig.5)을 보면 실험결과를 잘 예측함을 보여 개발한 프로그램의 유용도를 확인할 수 있었다.

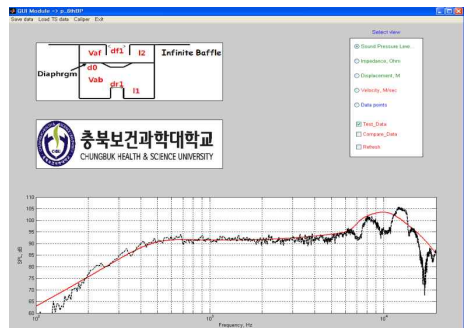


Fig.5 Comparison of sound pressure level of 6th bandpass form of rectangular microspeaker

4. 결 론

본 논문에서는 마이크로스피커를 가상 라우드스피커로 모델하여 TS 매개변수를 규명하였고 개발한 MATLAB 기반 GUI 프로그램을 이용하여 마이크로스피커의 여러 형태인 밀폐박스, 벤트박스 및 6차 밴드패스 박스상태의 음향 및 전기임피던스를 예측하였고 이는 실험결과와 잘 일치함을 보였다. 또한, 모바일 폰의 복잡한 구조부분만을 전산해석으로 구하여 규명한 마이크로스피커와 결합하는 하이브리드 기법을 적용하면 실제 복잡한 모바일 폰의 음향 해석도 비교적 간단히 수행할 수 있음을 제한한다.