

프로브 마이크로폰을 사용한 귓속형 보청기 성능 검사장치 개발

ITE Hearing Aid Specification Testing Device Development using Probe Microphones

Soon Suck Jarng *, You Jung Kwon**

KEYWORDS: 보청기(Hearing Aid), ITE(In-The-Ear), Probe Microphone, Acoustic Cavity, Phase

ABSTRACT

An acoustic testing device composed of 2 probe microphones was developed for the electro-acoustic specification testing of the ITE (In-The-Ear) hearing aid (HA). The amplitude ratio and the phase difference between the incident pressure onto the HA microphone and the outward pressure of the HA receiver were measured by the present acoustic system. The microphones were particularly used because of small acoustic cavities where input and output pressures were present. The acoustic wall composed of clay completely blocks the propagation of the sound pressure between the small acoustic cavities. The system has an advantage of structural flexibility for the acoustic testing of different sizes and shapes of ITE-type HAs.

1. 서 론

산업화에 따른 소음 공해 증가와 고령화 인구의 증가에 비례하여 소음성 및 노인성 난청 인구가 꾸준히 증가하고 있다. 청각 상실을 보정하는 수단으로써 보청기가 개발되었으며 과거의 아날로그 방식의 보청기에서 디지털 방식으로 그리고 더욱 정교한 청각 보정을 위한 기능들이 소프트웨어적으로 추가되는 등, 보청기 개발이 획기적으로 발전하고 있다. 포켓용이나 귀걸이용(BTE) 보청기보다 귓속형(ITE) 보청기를 선호하는 추세에 맞춰서 보청기의 소형화도 더 한층 가속화되고 있다. 이 같은 보청기 개발 기술 발전에 비하여 보청기 성능을 검증하는 연구는 상대적으로 저조한 실정이다. 한 가지 중요한 이유는 과거 아날로그 방식에

비해 소프트웨어적인 프로그램이 입력되는 디지털 보청기의 경우, 구동 프로그램 자체의 검증이 충분하게 이뤄지지 못하기 때문이다. 즉 고기능의 디지털 보청기를 검사하기 위해서는 개별적인 구동 프로그램의 입출력과 구동 파라미터 등을 충분히 파악한 검사 요원이 필수적이나, 시판되는 디지털 보청기마다 각기 다른 구동 프로그램을 가지기 때문에, 이들을 범용화한 보청기 검사 장비를 갖추고 운용하기가 쉽지 않다. 아날로그 보청기는 볼륨 스위치 정도만 제어하면서 보청기를 검사하는 용이성이 있는 반면에 디지털 보청기는 검사 도중에 구동 프로그램도 함께 제어할 필요가 있기 때문이다 [1].

본 논문에서는 보청기 검사에 관한 문제점을 제고 하면서, 범용화된 보청기 검사를 위해 개발된 프로브 마이크로폰을 사용하는 귓속형 보청기 검사 장치를 소개하고 자 한다.

* 조선대학교 정보제어계측공학부

E-mai: ssjarng@chosun.ac.kr

Tel: +82-62-230-7107

** 조선대학교 정보제어계측공학부 대학원

2. 기존의 보청기 검사 장비

그림 1은 FONIX사에서 제품화된 귀걸이형 보청기 검사 장치(a)와 외부와의 음향 전달이 차단된 음향 공동 장치를 보여준다.

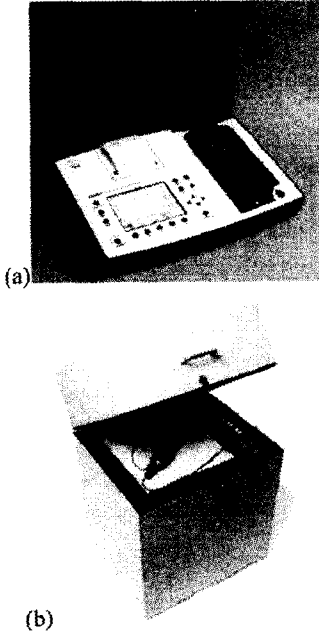


Fig. 1 (a) FONIX FP35 Hearing Aid Analyzer
(b) BTE Hearing Aid Acoustic Chamber

그림 1에서 보여주듯이 기존의 보청기 검사 장치는 밀폐된 음향 공동 안에서 정해진 주파수와 진폭의 순음이 발생하게 하여 보청기 마이크로폰으로 전달되게 한다. 보청기 증폭기를 거쳐 출력 리시버에서 발생하는 음압을 측정하기 위해 음압 보정된 마이크로폰과 결합기(Coupler)에 귀 몰드(Ear Mold)를 삽입하는 방식으로 검사 장치가 구성되어 있다. 그림 1은 BTE 보청기의 귀 몰드가 삽입되는 결합기와 마이크로폰을 보여준다. ITE나 CIC 형태의 보청기 검사를 위해서는 보청기 리시버 출구가 결합기에 연결되도록 접착제(Putty)로 부착시켜서, ITE/CIC 보청기의 리시버에서 발생하는 음압이 결합기 마이크로폰에만 전달되도록 한다. 그림 2는 ITE/CIC 형태의 보청기 리시버 출구가 음향 결합기에 부착되도록 하는 과정을 보여준다.

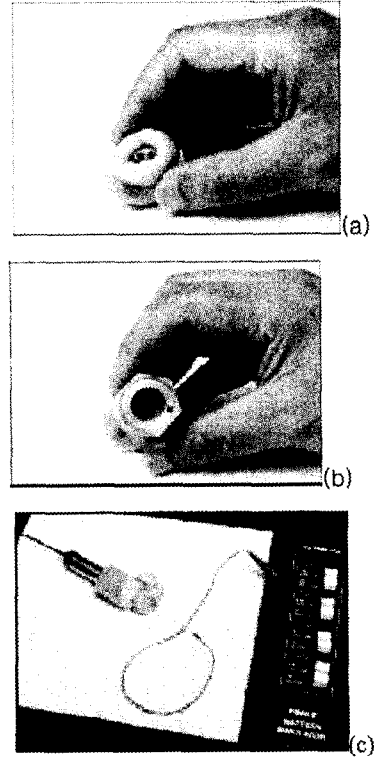


Fig. 2 (a) Bend the putty rod around the canal of the aid, making the resulting "donut" flush with the end of the aid (b) Align the sound opening of the aid to the hole at the conical end of the coupler (c) Place the completed assembly at the reference position in the test chamber.

음향 공동 안에 형성되는 발생 음압의 진폭과 주파수는 검사기 제조 시, 미리 알려진 값으로 고정되어 있다. 음향 공동 내부의 음압이 위치에 따라 달라질 수 있으므로, 측정하고자 하는 보청기와 음향 결합기를 음향 공동 안에 놓을 때 보청기 내부의 마이크로폰에 가까운 (2~8mm) 주변의 음압을 알고 있어야 한다. 그림 1~2에서 보여주는 기존의 보청기 검사 장비에서는 검사하고자 하는 보청기의 위치가 음향 공동 안에서 적절하게 고려되어야 함을 알 수 있다. 그림 2에서 보여주듯이 귓속형 보청기 검사를 위해서 기존의 검사 장비는 음향 결합기에 귓속형 보청기 리시버 출구가 접촉

제에 의해 폐쇄적으로 부착되도록 하여야 한다. 본 논문에서는 기존의 보청기 검사 장비와는 다른 방식의 검사 장비를 개발하였다.

3. 프로브 마이크로폰을 사용한 새로운 보청기 검사 시스템의 컷속형 보청기 검사 결과

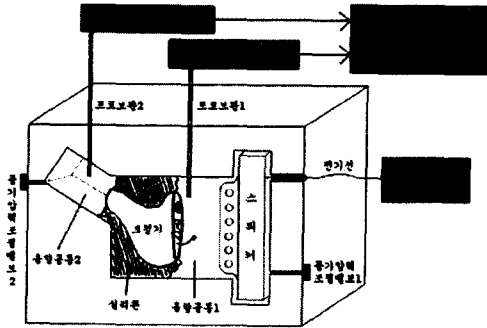


Fig. 3 One symmetric part of an ITE/CIC hearing aid testing acoustic aluminum chamber

그림 3은 범용화된 보청기 검사를 위해 개발된 프로브 마이크로폰을 사용하는 컷속형 보청기 검사 장치를 도식적으로 보여준다. 알루미늄 재질로 만들어진 음향 결합기 가운데에 컷속형 보청기를 실리콘이나 고무 찰흙으로 고정시키면, 보청기 마이크와 접하는 음향 공동 1과 보청기 리시버와 접하는 음향 공동 2가 형성된다. 음향 공동 1 안에 스피커를 부착시키고 신호 발생기와 연결하여 음압을 발생시키면 보청기 마이크가 소리를 입력하여 증폭한 후, 음향 공동 2에 증폭된 음압을 출력시키게 된다. 두 개의 음향 공동들은 실리콘이나 고무 찰흙에 의해 완전한 음향 격리가 이뤄진다. 그리고 각각의 음향 공동 안으로 프로브 마이크로폰을 삽입하여 음압을 측정하면 보청기 입출력 음압을 측정하는 검사 장비가 된다. 각각의 프로브 마이크로폰은 증폭기를 거친 후 디지털 오실로스코프로 입력되어 음압을 신호 파형으로 모니터링하게 된다.

그림 4는 본 논문에서 설계, 제작한 음향 결합기에 컷속형 보청기와 스피커를 부착한 사진을 보여

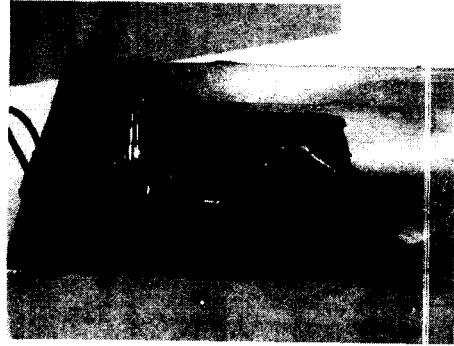


Fig. 4 Photograph of the acoustic coupler with ITE HA and speaker.

준다. 본 연구에 사용된 프로브 마이크로폰은 Type 40SA이며 프로브와 마이크로폰의 주파수에 따른 음압 보정 수치를 제공하고 있다 (그림 5).

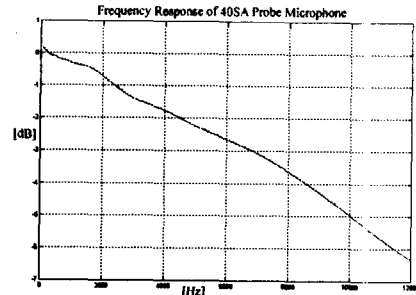


Fig. 5 Frequency response of probe microphone 40SA

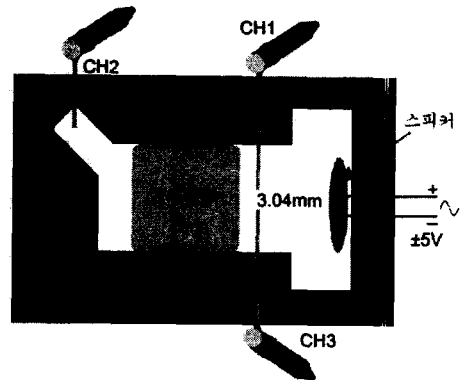


Fig. 6 Probe microphones with amplifiers are used for measuring the sound pressure in each acoustic chamber. CH1 and CH3 probe microphones are tested for calibration and CH1 and CH2 probe microphones are used for ITE/CIC hearing aid testing.

프로브 마이크로폰과 연결되는 디지털 오실로스코프의 채널 별 전자 회로 성능이 달라질 수 있으므로 사용되는 2개의 프로브 마이크로폰들의 측정된 음압 진폭 비율과 위상 차이를 측정하였다. 프로브 마이크로폰 특성 보정을 위한 실험에는 그림 6에서 보여주듯이 CH1과 CH3 구멍으로 각 프로브 마이크로폰을 삽입하였다. CH1과 CH3 구멍으로 삽입된 프로브 사이의 간격은 3.04mm 로써 매우 근접한 동일 음압을 측정하게 된다.

그림 7은 CH1과 CH3 구멍에 삽입된 프로브 마이크로폰으로부터 실험적으로 측정된 2개 프로브 마이크로폰에 입력된 음압의 비율과 위상 차이를 보여준다. 그림 7에서 6kHz까지는 비교적 변화가 적으나 그 이후부터는 급격히 변하고 있다.

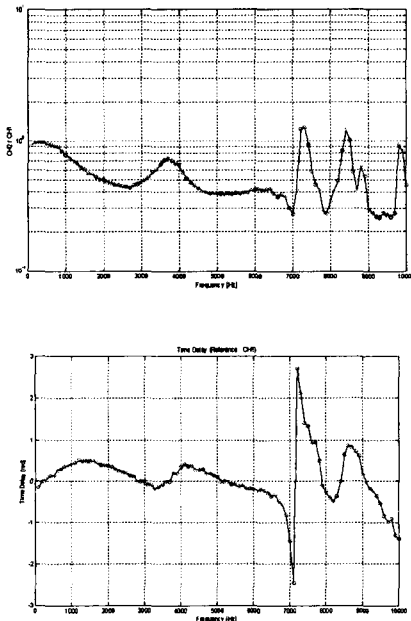


Fig. 7 The amplitude ration and the phase difference between CH1 and CH3 (reference) probe microphones inserted into acoustic cavity 1.

그림 8은 귓속형 보청기에 대한 음향 성능 검사를 보여준다. 보청기 볼륨은 가능한 적게 하였다.

보청기의 증폭이 1~5.5 kHz 사이에서 23 (+/-3) dB의 비교적 평평한 주파수 증폭 응답과 매우 선형적인 위상 응답을 보여주고 있다.

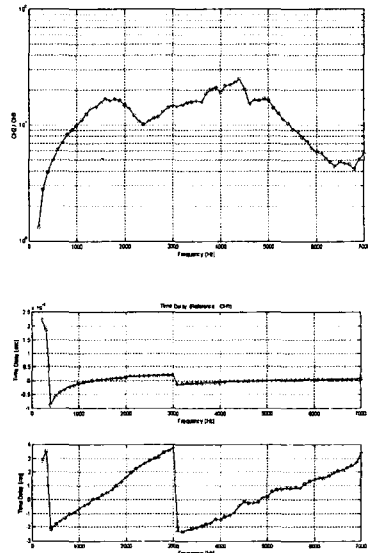


Fig. 8 The amplitude ration and the phase difference response of the ITE HA.

4. 결론

본 논문은 기존의 보청기 음향 성능 검사장치와 달리 2개의 프로브 마이크로폰을 사용하는 검사 장치를 실험적으로 보여주고 있으며, 앞으로 디지털 파라미터 입출력을 위한 Fitting 프로그래밍 점 속도 함께 고려하고 자 한다.

감사의 글

This study was supported by research fund from MOST Korea (Industrial Analysis Software Development Project, 2nd Year), 2002.

참고 문헌

[1] G.J. Frye : "A perspective on digital hearing instruments" Hearing Review, Vol. 6(10), PP:61, 1999.