

그림 2. 인공 귀의 음향 임피던스 측정 구성도

2.3 측정 실험 절차

인공 귀 3.3과 3.4에 대해, 귀와 직관이 접촉하는 순간부터 매 1 mm씩 직관을 귀 쪽으로 전진하여 접촉압을 변화시키면서 임피던스를 측정하였고, 측정 데이터에서 양 극단의 값을 제외하고 평균화된 임피던스를 이용하여 각 인공 귀의 특성을 대표하는 음향 임피던스를 결정하였다.

3. 측정 결과 논의

인공 귀 3.3의 경우 해부학적으로 사람의 귀를 모사하므로, 사람 귀를 단순화한 모델인 인공 귀 3.4와 비교하여 더 많은 음향 누설 경로를 가지며 이로부터 음향 임피던스의 스펙트럼도 더 평탄할 것으로 예상 가능하다. 두 인공 귀는 그림 2에 나타났다.

실제 측정된 인공 귀의 음향 임피던스의 크기를 1/12 옥타브 밴드에서 평균화하고, 이전의 측정 표준이었던 인공 귀 3.2과 비교하여 그림 3에 나타났다. 약 4kHz 이하의 주파수 대역에서, 인공 귀 3.4의 임피던스가 3.2 타입의 high leak 조건과 유사한 경향성을 보인다. 하지만, 이 두 결과와 비교하여 인공 귀 3.3은 상대적으로 평탄화된 임피던스를 스펙트럼을 보이며 이는 더 큰 음향 누설 값을 가짐을 의미한다. 두 모델의 인공 귀를 보고 예상한 것과 동일한 결론을 측정된 결과로부터 얻을 수 있다.

모바일 기기를 인공 귀에 거치하여 표준 응답을 얻는 이유는 실 사용 조건에서의 응답을 모사하기 위함이다. 이와 비교하여, 실제 모바일 기기의 사용 환경은 일정한 압력으로 귀를 누르기 보다는 사용자의 선호 환경에 따라 조건이 달라지며 이에 따라 음향 누설 조건의 변화도 크게 된다. 이러한 경우 더 많은 음향누설 경로를 가짐으로, 상대적으로 사용 환경 변화에 강건한 인공 귀 3.3이 인공 귀 3.2의 high leak 모드, 인공 귀 3.4보다 더 적합하다.

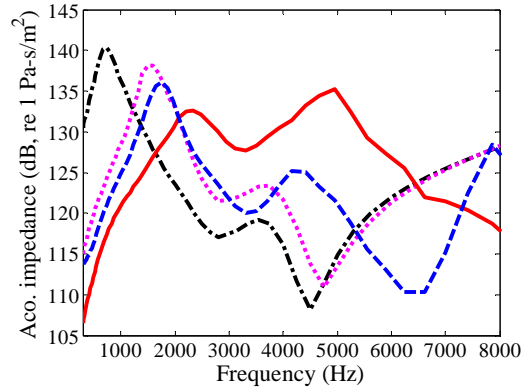


그림 3. 측정된 인공 귀의 음향 임피던스; ---, Type 3.2 with low leak; ·····, Type 3.2 with high leak; —, Type 3.3; - - -, Type 3.4.

4. 결론

다중 마이크법을 이용하여 각 인공 귀의 음향 임피던스를 측정하고 이를 비교하였다. 인공 귀 3.4와 비교하여, 상대적으로 더 많은 음향 누설 (leakage) 경로를 가지는 인공 귀 3.3의 임피던스가 측정 조건의 변화에 강건할 것으로 예상할 수 있으며, 이를 측정한 결과로부터 확인하였다. 이로부터, 사용자의 환경에 따라 음향 누설 조건이 변화하는 실제 사용조건에서의 음향 성능을 모사하기 위해서는, 인공 귀 3.3을 이용한 표준 측정이 유리하다.

후 기

본 연구는 BK21과 삼성전자 및 P3DigiCar NCRG (NRF 2011-0018242)로부터 일부 지원을 받았습니다.

참고문헌

- (1) ITU-T, Recommendation P.57, "Artificial ears," International Telecommunications Union Standardization sector (11/2005).
- (2) G. Lorho, D. Isherwood, "Acoustic impedance characteristics of artificial ears for telephonometric use," ITU-T workshop on "From Speech to Audio: bandwidth extension, binaural perception," Lannion, France, 10-12 September (2008).
- (3) S.-H. Jang and J.-G. Ih, "On the multiple microphone method for measuring in-duct acoustic properties in the presence of mean flow," J. Acoust. Soc. Am. 103, 1520-1526 (1998).