

# 난청인용 고출력 전화기 개발

°이상민, 김인영  
 삼성종합기술원 의료기기연구팀

## Development of High Power Telephone for Hearing Impaired Person

°S. M. Lee and I. Y. Kim

Biomedical Engineering Research Center, Samsung Advanced Technology Institute

### ABSTRACT

We developed the high power telephone for hearing impaired person (HIP) who can't communicate with others by general telephone. The general telephone can't delivered enough sound for HIP to understand telephone speech. In this study, we developed the method of telephone speech amplification proper to HIP and effective howling suppression which occurred as a side effect of amplification. In our new telephone, speech sound is divided to 3 band pass filter path, amplified respectively fit to HIP's hearing ability, and monitored howling in time domain. The result of test of our telephone showed that we can amplify the sound as much as 40dB, which is very useful to HIP, and make HIP increase the perception of telephone speech.

### 서 론

선진국의 경우 고령인 및 청각장애인이 증가함에 따라 오래전부터 청각장애인을 위한 통신복지가 법적으로 재정되고 관련 제품이 개발되어 왔는데 우리나라의 경우 1993년을 시점으로 전화회선이 2천만 회선을 돌파하여 1가구 2전화시대로 접어들었으며 최근에 복지통신에 대한 관심이 높아져서 정보통신부는 수화기를 갖는 모든 전화기에 보청기 호환 기능 부가를 의무화하는 내용의 보청기 호환성 기준을 97년 제정하고 98년내에 시행하려 하고 있다. 난청인을 위한 국내 통신단말기 업체의 개발 현황을 살펴보면 난청인의 청력을 보상해주는 전화기로는 삼성전자의 고출력전화기(SP-F114), 대우통신의 골도전화기(TC106)이 있으며 삼성전자, LG정보통신, 한세텔레콤, 광명텔레콤 등의 회사들이 문자통신용 전화기를 개발하고 있다.[1]

본 연구에서는 전화를 이용한 음성통신에서 수신 음량을 증폭시키며 부수적으로 발생하는 하울링을 억제하는 방법에 대하여 논의하였다.

### 본 론

현재의 일반 전화기는 청력손실이 없거나 손실정도가 미약한 사람이 통화하기에 충분한 음량을 전달하고 있으나 난청현상이 심각하게 자각(自覺)되는 40dBspl(sound pressure level)이상의 손실을 가진 난청인 사용자에게는 수신되는 소리크기가 미약하며 손실이 50dBspl 이상인 난청인에게는 정상적인 전화통화가 거의 불가능하다.[2] 현재 시판되고 있는 난청보상을 위한 고출력전화기의 경우 대개 그 증폭도가 20dB 안팎으로서 증폭율이 다소 모자라는 수준이다. 따라서 본 연구에서는 현재의 전화기로는 보상하지 못 하는 중고도 난청인에 대한 보상을 대상으로 개발하였고 이때 수반되는 소리의 하울링을 억제하는데 초점을 맞추었다. 전화기에서 수신소리의 증폭은 전화기 원리상 송수화기간의 하울링 발생으로 이어지는데 소리증폭의 전제조건은 하울링이 없어야 한다는 것이다. 전화기에서 하울링을 없애는 기존의 방법은 시간영역에서 소리크기를 판단하는 방법과 주파수영역에서 하울링 주파수를 감지하는 방법인데 고출력의 소리에 있어서 효과적으로 하울링을 억제시키지 못 하고 있다. 본 연구팀은 시간영역에서 수신음량을 증폭시키면서 하울링을 검출하고 억제시킬수 있는 간단하고 효과적인 알고리즘을 개발하였다.

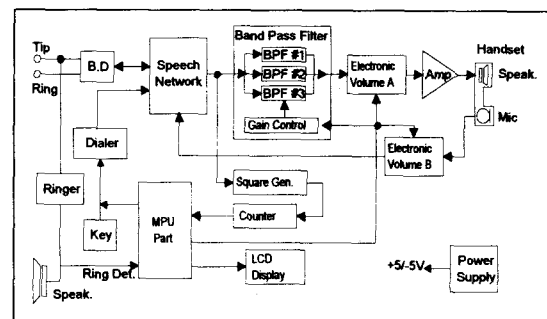


그림 1. 개발전화기 블럭도

그림 1에 개발전화기의 하드웨어 블럭도를 나타내었다. 기존의 일반 전화기에 대역필터부, 계수부와 전자볼륨이 추가되어 구성되었는데 대역필터를 통과한 신호는 전자볼륨과 2차 증폭기에 의하여 사용자의 청력손실을 잘 보상할 수 있는 소리크기로 2차 증폭된다. 이때 과증폭과 피드백에 의하여 하

울림발생이 발생되면 중앙제어장치는 사용자가 가능한 한 하울링을 느끼기 전에 해당 대역필터의 증폭도를 감소시켜서 하울링을 없앤다. 계수부는 비교기를 이용하여 밴드필터 통과 전의 정현파신호를 비교기를 이용하여 구형파신호로 변환하고 이 구형파를 계수기를 이용하여 계수함으로써 구형파신호의 주파수값을 계속 확인한다. 이때 하울링 대상 대역의 신호가 계속적으로 입력되면, 즉 계수기에 일정시간 동안 같은 범위내의 계수값이 소정 횟수 이상 계속 계수되면 하울링이라고 판단하고 해당밴드의 증폭도를 감소시킨다.

성능 평가

1. 시험방법

전기적 시험방법에 대한 구성도를 그림 2.에 나타내었다. 오디오대역 신호발생 및 측정기인 비엔케이스의 Audio Precision (System S1)의 출력을 전화 간이교환대를 통하여 개발전화기의 국선연결 단자에 연결하고 송수화기의 출력을 무반향챔버 (Anechoic chamber)에서 마이크로 입력되도록하여 Audio Precision의 입력으로 받아들이고 이 데이터를 컴퓨터로 전송하여 분석한다.

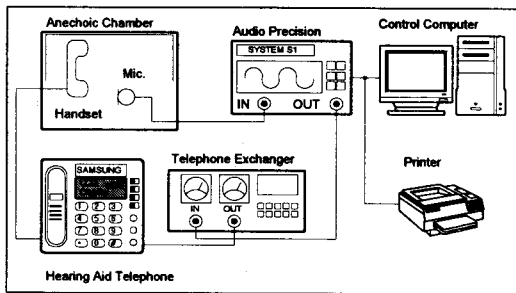


그림 2. 전기적 평가 시험방법도

사용자 평가를 위한 시험으로서 단어 인지도 시험을 수행하였다. 피시험자들은 시험전에 순음듣기 평가(pure tone test)와 어음역치시험 (SRT:Speech Reception Threshold Test)을 통하여 청력특성을 파악하고 개발전화기의 특성을 각 피시험자의 특성에 맞도록 설정하였다.

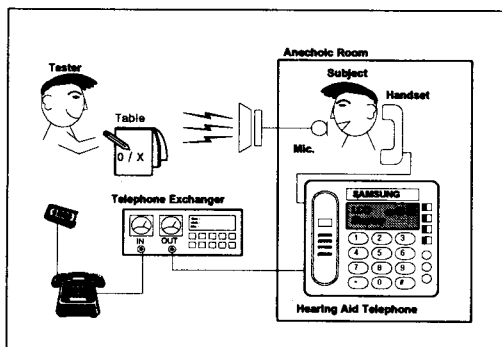


그림 3. 사용자 평가 시험방법도

2. 시험결과 및 평가

음량과 음질에 대한 전기적 시험으로서 이득특

성, 신호대 잡음비, 왜곡시험을 행한 결과를 표 1.에 나타내었다. 시험에 사용한 입력신호는 전화통신의 실제상황을 고려하여 주파수범위 300~3400Hz, 입력단 크기 -10dBm(0.1mW), 정현파를 사용하였다.

표 1. 전기적 시험결과표

전화기 구분	증폭도	신호대 잡음비	왜곡률	처리 대역
일반전화기	0 dB	27 dB	4 %	1 대역
개발전화기	40 dB	30 dB	4.5 %	3 대역

표 2.에 사용자 시험평가 결과를 정리하였다. 삼성의료원에서 사용하는 청력검사용 2음절과 1음절 단어에 대한 단어 인지도 시험을 난청인 5인을 대상으로 일반전화기와 개발전화기에 대하여 수행하였다. 두 전화기 모드의 경우에 있어서 같은 소리 크기에서 인식율이 1음절의 경우보다 2음절의 경우가 높았는데 피시험자들이 언어교육을 받은 성인이라 단어에 대한 유추가 가능했기 때문으로 판단된다.

표 2. 어음시험결과표 [단위 : %]

피시험자	연령 (세)	청력손실 [dB]	1음절 시험		2음절 시험	
			일반	개발	일반	개발
1	49	52	60	84	75	97.5
2	39	45	4	60	5	90
3	31	62	0	52	0	60
4	55	48	0	42	22.5	72.5
5	49	52	38	66	42	70
평균			20.4	60.8	28.9	78
향상도				40.4		49.1

결 론

본 개발 전화기는 청력손실이 45~70dB정도 되는 난청인을 주대상으로 개발하였다. 시험결과 이 부류의 난청인들은 본 전화기를 통하여 49.1% 정도의 2음절 어음청취력 향상을 가져왔다. 이것은 전혀 대화가 안되었던 사람이 대화가 가능한 상태가 됨을 의미한다. 전화기에 있어서 소리증폭에 대한 제약조건은 하울링 발생인데 전화기에 있어서의 하울링은 송수화기 구조에 따라 일정밴드에서 발생하며 대역통과 필터를 설계할때 이를 고려하여 주파수 대역 필터를 분할을 하면 말소리의 모음 성분은 감소되지 않으며 효과적으로 하울링을 제거할 수 있게 된다. 본 연구에서 개발한 소리증폭 및 하울링 억제 기술은 송수화기 모양이 일정하여 하울링 주파수가 일정한 대역에서 발생하는 각종 통신기에 간단히 적용할 수 있으리라 판단된다.

참 고 문 헌

1. 최성환, "청각장애인 보조기기 개발현황 및 정책 과제", 재활공학정보, 제7호, pp57-76, 1997.
2. H. Tender, "Hearing aid-telephone compatibility: past, present, future ", Hearing Instrument, vol 34, pp.22-28, 1983.