

## 청각장애와 전화통화

강 성 훈  
(한국전사통신연구소)

■ 차 례 ■	
I. 서 론	IV. 복지통신에 관한 외국의 동향
II. 청각과 전화 통화	V. 결 론
III. 난청자의 전화통화 방법	

### I. 서 론

우리사회가 정보화 사회로 발전되어 가는데에는 통신의 역할이 무엇보다도 크며, 이러한 정보화 사회를 지향하는 목적은 궁극적으로 인간의 복지 증진에 있다고 생각된다. 따라서 이러한 혜택은 건강한 사람뿐만 아니라 장애인들도 고루 누릴 수 있어야 명실상부한 복지사회가 이룩될 수 있을 것이다. 장애인중에서 특히 난청의 경우는 특별한 청각상의 장애에 의한 것도 있지만, 나이가 들게 되면 정도의 차이는 있으나 노화현상에 의한 노인성 난청이 자연스럽게 나타나며[1], 또한 사회가 점차 고령화되어 감에 따라 그 수도 증가하게 되어 고도의 지식과 경험이 축적된 연장자가 이러한 어쩔 수 없는 장애로 인하여 문화적 혜택을 누리지 못하거나 생산적 활동에 제약을 받게 되는 것은 매우 안타까운 일이다. 이에 대한 대책 마련에도 통신분야에서는 나름대로 관심을 기울여야 할 것이다.

또한, 장시간에 걸쳐서 강대한 음압에 폭로되어 청각장애가 생기는 소음성 난청은 직업병중에서 55%를 차지하고 있다. 최근에는 헤드폰 스테레오의 보급과 강대한 음압에 의한 록 콘서트나 디스코 등에 접할 기회가 많아짐에 따라 헤드폰 난청 및 Rock 난청(또는 디스코 난청)이 새로운 사회 문제로 대두되고 있다. 청각장애도 이와같이 여러종류에 기인한 난청

이 있으며, 국내에서도 아직 정확한 통계숫자는 파악되지 않지만, 난청으로 인해 통화에 지장을 받는 사람(약 35만명으로 추정, 노인성 난청 제외)이 상당수 있을 것이다. 난청자의 전화 통화 대책에 대해서는 CCITT 및 각국에서 중요한 과제로 삼아 여러면에서 검토가 이루어지고 있다.

본고에서는 전화통화와 청각과의 관계, 그리고 청각장애 정도에 따른 통화방법 및 보청기와 전화기와 결함 방법을 총괄하고, 외국의 연구동향을 기술하였다.

### II. 청각과 전화통화

#### 1. 청각과 청력 손실

사람의 귀로 들을 수 있는 음의 범위는 그림 1(a)와 같이 최소 가청한계(Threshold of audibility)와 최대 가청한계(Threshold of pain)의 양 곡선으로 둘러싸인 부분이고, 양 곡선의 외측의 진동은 음으로서 지각할 수 없다. 아주 약한 진동은 음의 감각을 일으키지 않고, 과대한 진동은 음에 대한 감각을 넘어서 통증이 되어 버린다. 그림 1(a)는 Fletcher가 미국인을 대상으로 청력을 측정한 결과이다[2]. 최소 가청한계는 주파수에 따라 다르지만, 외이도의 공진 주파수인 3,000~4,000Hz에서 가장 낮다. 그림에 나타난 곡선은 몇%의 사람의 최소 가청한계가 그 이하인가를 나타

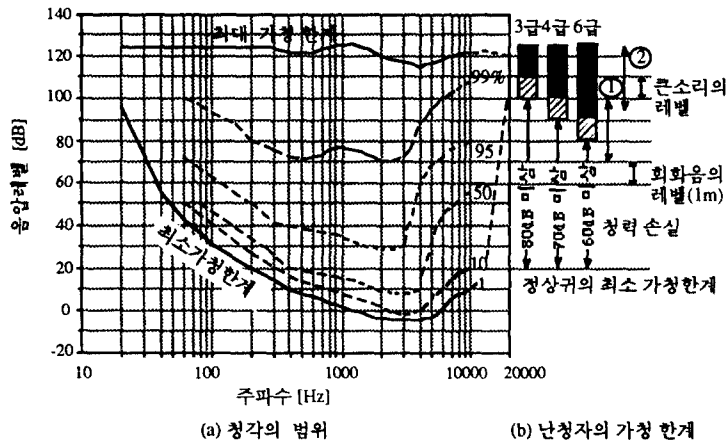


그림 1. 청각의 특성

- (a)의 숫자(%)는 이 레벨 이하가 들리는 사람의 비율을 나타낸다.
- (b) 청력손실 3급 : 귀에서 2.5cm 이내의 큰소리를 이해할 수 있는 청취레벨
- 4급 : 귀에서 2.5cm 이내의 보통 소리를 이해할 수 있는 청취레벨
- 6급 : 귀에서 40cm 이내의 회화음을 이해할 수 있는 청취레벨
- ① 정상인의 전화기 수화음 레벨, ② 25dB 증폭후의 수화음 레벨, ③ 최소가청한계의 분산

낸 것으로서, 가장 귀가 좋은 사람(1%)과 평균치(50%)와의 사이는 약 20dB(10배)의 차이가 있다. 여기에서 최소 가청한계가 평균치보다 40dB 이상 높은 사람을 난청(Hard of Hearing)이라 한다. 그림1(a)에서 볼수 있는바와 같이 50%의 사람은 귀가 아주 좋은 사람보다도 수 10dB에서 20dB 정도 최소 가청한계가 높다. 이 정도의 청력 손실은 일상생활의 통신에 전혀 영향이 없고, 한편 귀가 아주 좋은 사람이라도 실내소음 등으로 인해 실질적으로는 상기의 50% 값의 평균청력으로 억제된다.

일반적으로 청력은 20대가 넘어가면 연령과 함께 저하되어 간다. 또한 귀병이나 약제의 부작용 등에 의해서도 청력이 저하되는 경우도 있고, 선천적으로 청력이 낮은 사람도 많다. 이와같이 청력이 저하된 상태(즉, 최소 가청한계가 상승한 상태)를 난청이라 한다. 만약, 최소 가청한계가 최대 가청한계와 일치한다고 하면, 이 귀의 잔유 청력은 없고 완전 농아(deaf)라고 한다.

난청의 정도는 청력의 최소 가청한계의 증가량으로 나타낸다. 청력측정은 보통 오디오미터(Audiometer)를 이용하여 여러종류의 주파수(보통 0.125, 0.25, 0.5, 1, 2, 4, 8kHz)에서 최소 가청한계를 측정한다[3]. 오디오미터는 주로 순음(Pure Tone)을 이용하

여 청력을 측정한다. 순음대신에 음성을 원음으로 하는 Speech Audiometer를 이용한 음성에 대한 청력측정이나 객관적인 측정으로서 청각유발반응(Auditory Brainstem Response) 및 임피던스 오디오미터 등이 있지만, 보통은 순음에 대한 청력이 기본 자료로서 측정된다. 물론, 그것은 청각장애 상태의 극히 일부분을 나타내는데 지나지 않지만, 임상적으로는 아주 중요한 역할을 가지고 있다.

여기에서는 순음 청력만 간단히 기술한다. 우리 귀의 순음에 대한 감도는 들을 수 있는 최소 음압(일반적으로 20μPa를 기준으로 하는 음압 레벨)으로 나타내고 있다. 귀는 음의 주파수에 따라서 감도가 다르기 때문에 몇개인가의 주파수에 대해서 최소 가청음압을 측정한다. 그림 1(a)의 곡선은 최소가청음압의 평균적인 값이고, 세계적으로 기준으로서 사용하고 있는 값이다. 태다수의 사람들의 최소 가청음압레벨은 곡선의 거의 ± 10dB 이내에 들어가고, 정상 청력을 갖는 경우이다.

그림2는 청력손실을 나타내는 청력도(Audiogram)로서, 청력손실을 정상적인 귀의 최소가청 음압레벨과의 차이를 나타낸 것이다. 최소 가청 음압레벨이 그림2에서와 같이 정상귀보다 음을 크게 하지 않으면 들리지 않는 것을 나타내고, 청각장애에 의한 청력 저

하를 의미한다. 예를들면, 주파수 2kHz에서 오른쪽 귀를 보면, 기준레벨보다도 45dB 세게 들려 주지 않으면 들리지 않는다. (이 경우 2kHz의 청력손실은 45dB라고 한다). 이와같이 하여 최소가청 음압레벨을 측정하여 표시하면, 청력의 저하를 나타낼 수 있지만, 오히려 그림1(a)의 기준 레벨과의 차이만을 그림2와 같이 표시하는 것이 정상귀에 비교하여 어느 정도 청력이 저하되었는가를 단적으로 나타낼 수 있으므로 편리하다. 청력도에서 공기 전달음의 최소 가청한계는 오른쪽 귀를 ○, 왼쪽 귀를 X로 기입하고, 측정이 불가능한 경우에는 그 주파수의 최대 출력에 해당되는 곳에 ○ 또는 X 표시로 기입하고 선으로는 연결하지 않는다. 또한 골도 청력은 오른쪽 귀는 “[”로, 왼쪽 귀는 “]”로 나타낸다. 한편 골도 청력(Bone Conduction Hearing)은 골도 수화기의 진동을 직접 두 개골에 전달하여 고막과 이소골의 영향을 받지 않고 내이를 직접 자극할 수 있기 때문에 내이 이후의 전음계 청각기능을 측정할 수 있다. 이 골도 청력이 정상이면 III절에서 기술하는 골도 전화기를 이용하면 전화통화가 가능하다.

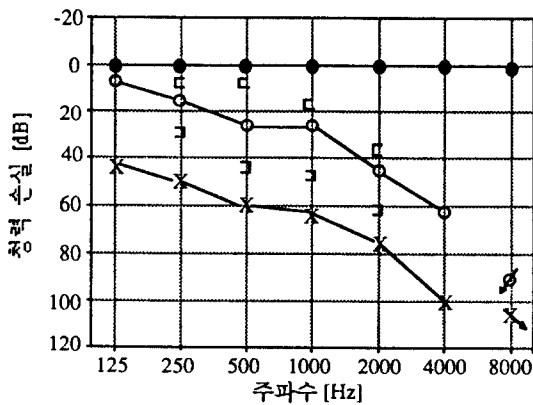


그림2. 순음의 청력도 (Audiogram)

- : 정상 귀의 공기 전도음 청력
- : 오른쪽 귀의 공기 전도음 청력,
- X: 왼쪽 귀의 공기 전도음 청력
- : 오른쪽 귀의 골도 청력, □: 왼쪽 귀의 골도 청력

청력도의 형태는 청각장애의 원인이나 성질을 예상하는데는 커다란 정보가 되므로 청력도는 꼭 필요하지만, 편의상 청력 손실의 정도를 하나의 수치로 나타낸 경우도 있다. 즉, 주파수 500Hz, 1,000Hz, 2,

000Hz의 청력은 회화의 청취능력과 밀접한 관계가 있으므로, 이 세 주파수에 대해 들리는 레벨을 평균한 값으로 평균 청력손실을 나타내는 경우가 많다. 일반적으로 다음 식으로 나타낸다.

$$\text{청력손실} = (a + 2b + c) / 4$$

여기에서는 a, b, c는 각각 오디오미터로 측정한 500Hz, 1,000Hz, 2,000Hz에 있어서 최소가청한계(0dB는 정상 귀의 평균치)를 나타낸다. 경우에 따라서는  $(a + 2b + 2c + d) / 6$ , 또는  $(a + b + c) / 3$  등으로도 표시한다. 여기에서 d는 4,000Hz의 청력손실이고, 노동자 보상법 등에서 적용되는 경우이다.

청력손실이 23dB 이하이면 일단 건강한 청력 소유자라고 할 수 있으며, 24dB 이상이 난청자에 속한다. 난청은 몇 단계로 분류되지만, 전화통화와 관련하여 분류하면 표1과 같다. 분류 B(청력 손실 24-34dB)의 사람은 전화통화에 거의 지장이 없고, 분류 C(청력 손실 35-54dB)의 범위에서도 음성레벨이 정상이면 통화는 할 수 있다. 그러나 분류 D(청력 손실 55-89dB)의 경우는 어떠한 보조 수단이 필요하다. 분류 C의 일부분과 분류 D의 사람은 사회생활을 하는데 보청기를 항상 이용해야 된다[4].

표 1. 전화통화의 입장에서 보는 난청의 분류

분류	청력손실	전화통화의 곤란한 정도
A	23dB 이하	없음
B	24-34dB	현저하지 않음
C	35-54dB	정상음성 레벨이면 충분히 통화 가능
D	55-89dB	보조 수단이 없이는 듣기 곤란
E	90dB 이상	어떠한 음향적인 보조 수단을 사용 하여도 통화 불능

## 2. 청각장애

일상생활에 있어서 청각의 중요성을 새삼스럽게 말할 필요도 없지만, 특히 유아기의 청각장애는 언어 습득이나 지능발달에 현저한 영향을 준다. 현재 의학의 진보에 따라 외과적 방법이나 인공기관으로 전음성 장애는 청력회복 가능성이 높지만, 와우의 이상이나 신경 조직이 손상된 경우에는 회복이 어렵다. 한국 청각장애자복지회의 조사에 의하면 2,667인의 청각장애 원인 중 19.3%가 선청성, 36.2%가 고열(홍역), 9.6%가 외부 충격, 7.3%가 약물중독, 6.9%가 각종 약

물 중독, 11.5%가 원인불명, 0.9%가 수술과실, 8.3%가 기타로 보고되고 있다[5].

청각장애는 장애 부위에 따라 표2와 같이 분류할 수 있다[6]. 일반적으로 전음계 난청인 경우에는 청력손실이 각 주파수에 대해 거의 일정하고, 감음계 난청, 노인성 난청의 경우에는 고음부분의 청력 손실이 크다. 실제의 청력 특성은 전음계 난청과 감음계 난청이 혼합된 경우와 그 외의 원인에 의한 난청도 있으며 다양하다.

표 2. 난청의 분류

전음계 난청		감음계 난청		
		내이성	후미로성	중추성
외이	중이	와우	내이신경	중추
이개 외이도	고막 이소골			

2.1 傳音性 難聽(Conductive Hearing Loss)

전음성 난청은 외이 또는 중이에 이상이 있는 청각 장애이다. 고실의 형상 이상에 의한 전음계의 장애, 중이염 등에 의해 고막이 파손되거나 고막이나 이소골이 고정된 경우, 또는 이소골의 결여나 파손된 경우이고, 외이의 공기 진동이 내이의 임파액에 정상적으로 전달되지 않기 때문에 청력손실이 생긴다. 각 주파수의 음에 대해서 청력손실이 일정하지 않은 경우가 많고, 보충현상은 생기지 않는다. 감음계에는 이상이 없으므로 골도에 의한 음은 정상인과 똑같이 들을 수 있다. 따라서 III장에서 기술하는 골도 전화기는 전음성 난청인 경우에는 유용한 통신 수단으로 사용할 수 있다.

2.2 感音性 難聽(Sensorineural Hearing Loss)

나이 이후의 부위에 장애가 있는 경우에는 감음성 난청이라 한다. 특히 내이에 원인이 있는 경우를 내이성이라 하고, 신경계에 원인이 있는 것을 후미로성, 중추에 장애가 있는 경우에는 중추성 난청이라 한다. 와우에는 진정창 부근이 고음에, 와우정 부근에서는 저음에 관여하는 유모세포가 배치되어 있기 때문에 기계적 또는 세균이나 약물 부상으로 고음과 관련된 세포가 감염되기 쉽고, 고음역의 청력손실이 큰 것이 특징이다. 감각세포와 신경세포는 한번 손상되면 재생되지 않는다. 가나마이신, 스트렙토 마이신 등의 약물에 의해 4,000Hz 부근의 청력이 현저

하게 저하되는 경우가 있다.

내이성 난청은 보충현상이 나타나는 것이 하나의 특징이다. 일반적으로 라우드니스  $\psi$ 와 음압  $\phi$ 와의 사이에는  $\psi \propto \phi^{\alpha}$ 의 관계(멱차승 법칙)가 성립하고,  $\alpha$ 는 약 2/3이지만, 역치 부근에서는  $\alpha$ 가 커지는 것을 recruitment (보충) 현상이라 한다. 나이 유모세포의 변형에 기인한 감각성 청력손실의 경우는 recruitment 현상이 양성이다. 즉, 음이 들리는가 들리지 않는가의 불확정 범위가 정상인에 비해 좁고, 음이 세어짐에 따라 보다 급격하게 음이 크게 들리게 된다. 이런 종류의 난청자는 목소리를 크게 해도 명료도나 이해도가 전음성 난청자만큼 개선되지 않고, 아주 크게 하면 오히려 악화된다. 이 현상은 전철내에서 음량을 크게 확성 방송을 할 경우에 음성은 귀가 아플 정도로 들리는데 내용을 전혀 이해할 수 없는 것과 비슷한 현상이다.

2.3 소음성 난청

소음성 난청은 소음의 영향에 의한 장애로서, 산업의 발전에 따라 생겨난 현대 직업병중의 하나이다. 소음성 난청의 특징은 C<sub>0</sub> dip, recruitment 현상, 가벼운 이명 등이다. C<sub>0</sub> dip이란 C<sub>0</sub>(4,096Hz)부근에서 청력손실이 현저하고, 그림2의 청력도상에서 깊은 골(dip)을 형성하는 것을 말한다.

2.4 보청기

전음성 난청은 음의 세기를 증가시키면 명료도가 거의 100%에 달한다. 따라서 전음성 난청의 경우에는 귀에 가해지는 음을 세게하면 정상인과 같이 들린다. 즉, 보청기는 청력손실을 보상하기 위한 소형 증폭기이며, 음량 조절 기능과 주파수 특성을 가변할 수 있는 기능을 갖추고 있다. 청력도의 주파수 특성은 여러가지 형태가 있지만, Davis는 청력도의 형태에 관계 없이 보청기의 주파수 특성은 평탄하거나 고역이 6dB/Oct의 비율로 상승특성을 갖는 특성이 최적 특성이라고 보고하고 있다. 최근에는 청력도의 형태와 역 주파수 특성을 갖는, 즉 미러형 증폭특성의 보청기가 난청을 보상하는 데는 적합하다는 연구 결과도 많다. 일반적으로 보청기는 전음성 난청의 보상에는 효과가 있지만, 감음성 난청에는 많은 문제가 남아 있다.

감음성 난청은 어음 레벨을 올려도 음질 명료도는 100%까지 이르지 않고, 청력손실이 클수록 이청이

많고 음절 명료도는 저하하므로, 단순히 청력 손실에 상당하는 어음을 증폭하는 것만으로는 불충분하다. 내이성 난청의 경우에는 보충현상이 있기 때문에 역치 부근의 작은 음에 대해서 보상하면, 큰 음은 너무 크게 들려 시끄러운 현상도 생긴다. 따라서 입력신호에 의존하는 자동증폭회로(AGC)를 구비하여, 작은 음은 크게 증폭하고, 큰음에 대해서는 증폭도를 억압하는 증폭기나 일부러 왜곡이 생기도록 하는 등 여러 가지 방안이 강구되고 있다.

### III. 난청자의 전화통화 방법

난청자가 수화기를 통해 통화를 할 수 있도록 하는 방법으로서 청각 장애의 정도와 방해 요인에 따라서 여러가지 방법을 생각할 수 있다. 가벼운 정도의 난청자의 경우에는 적당한 주파수 특성을 갖는 수화 증폭기로 수화를 개선할 수 있지만, 일부 난청자는 특정 주파수나 어느 레벨 이상의 음을 들으면 통증, 이명, 현기증 등을 일으키므로, 이러한 난청자에 대해서는 수화 증폭만으로는 통화하는데 충분하지 않다. 또 증상이 심한 난청자나 완전 농아자의 경우에는 단순히 수화음량을 증폭한 것만으로는 효과가 없다. 수화 음량 증폭, 골도 수화기 등의 음향진동 수단을 이용할 수 없는 난청자의 경우는 화상 전화, Telemail, Teletype과 같은 다른 종류의 부호 송·수신 방식, 또 청각 이외의 시각이나 촉각 등의 감각을 이용한 통신 방법을 생각할 수 있다.

여기에서는 난청자가 전화 통화를 하고자 할 경우, 현재 전화기를 사용할 수 있는 방법과 그 문제점에 대해서 고찰해 본다.

#### 3.1 경도의 난청자용 전화기

전음계 난청으로 그 정도가 가벼운 난청자의 전화 통화 대책으로서 먼저 음향출력이 큰 전화기를 사용하는 것이다. 이러한 전화기는 청력손실이 35~80dB정도인 전음성 난청자를 대상으로 하는 전화기이다[7]. 두 귀의 청력손실이 60dB인 경우(40cm 이상의 거리에서 발생한 회화음을 이해할 수 없는 정도)에는 충분하지는 않지만, 회선손실이 적고 아주 노력하면 통화가 가능하다. 그러나 청력손실이 80dB인 경우에는 그림1(b)에서와 같이 회선손실이 적어도 그 수화음의 레벨이 최소 가청한계 부근에 있으므로 수화가 어렵다. 수화음의 레벨을 25dB 정도 증폭하면,

수화음 레벨이 80dB 청력손실인 경우는 그 가청한계 내에, 60dB인 경우에는 회선손실이 아주 큰 경우는 제외하고 가청한계내에 들어간다(그림1(b) 참조). 실제 통화에 있어서는 되물음 등의 통화를 보완하는 작용도 있고, 또 큰 소리로 송화하는 경우도 있으므로 25dB 정도의 증폭으로 상당한 효과가 있다[8].

#### 3.2 골도 전화기

보통 수화기는 진동판의 진동에 의해 생기는 공기 진동음이 외이도를 통하여 고막, 이소골 등의 전음계를 통해서 내이 이후의 감음계에 전달되는 기도 수화기이고, 공기 전도음의 전송경로인 전음계에 장애가 있어서 그 정도가 심한 전음성 난청의 경우에는 음량을 증폭하여도 감음계까지 음이 전달되지 않는다.

한편, 청각은 그림3에서와 같이 공기 진동에 의한 공기 전도음(기도음)을 지각하는 기도 청각(氣導聽覺)과 두개골 등의 뼈의 진동을 통해서 내부 청각에 음을 전달하는 골도음을 지각하는 골도 청각(骨導聽覺)이 있다. 따라서 고막이나 중이 등의 손상에 의한 난청자이더라도 내이 이후의 감음계 기능이 정상이고, 그 기능 저하가 가벼운 난청자의 경우에는 골도 청각을 통해 음을 지각할 수 있다. 이 골도 청각에 작용하는 수화기를 장착한 전화기가 골도 전화기(Bone Conduction Telephone)이다[9][10].

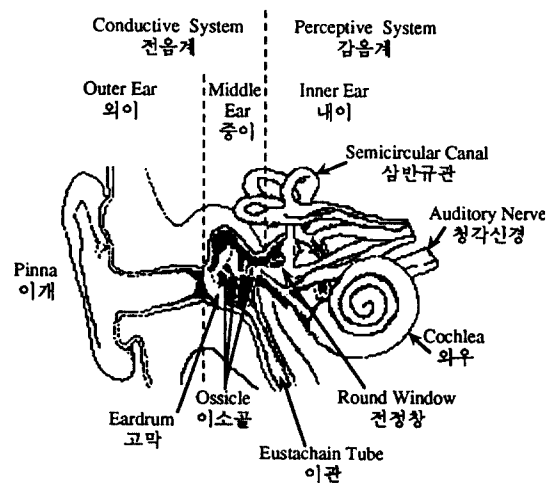


그림3. 귀의 구조

골도 수화기는 일반용 핸드셋의 수화구의 스피커 대신에 진동자를 사용하고, 이 진동자를 두개골 부분에 접촉시켜(그림4의 빗금친 부분이 골도음 전달이 좋은 부위이다) 두개골을 진동시킴으로서 골도 청각을 통해 음을 듣는 것이며, 진동자를 핸드셋에 장착하여 사용하는 경우의 최적 접촉 위치는 유상돌기(Mastoid : 귓바퀴 뒷 부분)이다[10].

또한 정상적인 귀를 가진 전화사용자는 전화기 주위 소음이 80dB(A) 이상으로 소음레벨이 높은 도로 부근의 공중 전화기에서는 공기전도음을 사용한 수화기 대신에 골도 수화기를 사용하면 쉽게 통화할 수 있을 것이다.

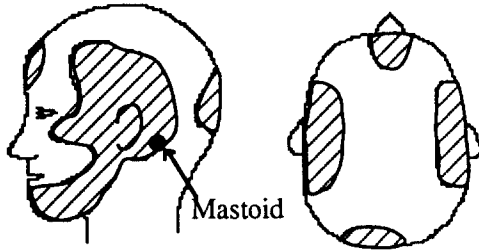


그림4. 골도음의 전달이 좋은 부위

### 3.3 보청기와 전화기와의 결합

보청기를 착용한 난청자가 사회와 접촉을 가질 때 가장 필요하고, 또한 가장 곤란한 문제의 하나는 전화를 사용할 때 보청기와 전화기와의 결합문제이다. 따라서 보청기와 전화기와의 유효한 결합법을 확립하여, 그 측정법과 평가법을 확립하는 것이 보청기 관련 문제로서 중요하다[4][11].

보청기에는 외부의 음을 수음하는 마이크로폰이 장착되어 있지만, 음성으로 변조된 외부 사계를 소리로 변환하는 유도코일(pick-up coil 또는 tele-coil)을 함께 갖추고 있는 것도 많다. 따라서 보청기와 전화기를 결합하는 방법은 두가지를 생각할 수 있다. 먼저, 수화기의 음향출력을 보청기의 마이크로폰 입력으로 하여, 보청기에 의해 증폭된 음을 듣는 음향결합 방식이 있고, 또 수화기로부터의 누설자속을 보청기의 유도 코일의 입력으로 하여, 보청기에 의해 증폭된 음을 듣는 전자결합 방식이 있다. 두가지 방식은 각각 장점과 단점이 있다. 음향결합 방식은 음향피드백(acoustic feedback)에 의해 하울링이 생기기 쉽고, 충분한 이득

을 얻을 수 없다. 이에 비해 전자결합 방식은 하울링에 의한 장애는 적지만, 현재의 유도 코일이 전화를 대상으로 한 것이 아니고, 유도 루프에 의한 자계를 이용하기 위한 것이므로 일반적으로 유도 루프에 의한 경우보다 수화기의 누설자속이 더 작기 때문에 감도가 낮아서 그대로는 실용성이 적다.

이와 같이 난청자에게 전화통화가 가능하도록 하는 기술에 대해서 전화기측과 보청기측에서 각각 대책이 강구되어 왔지만, 지금까지는 양자가 각각 개별적인 시스템으로 발전되어 왔기 때문에 여러가지 문제가 많다. 따라서 난청자 통화에 있어서 보다 바람직한 인터페이스에 대해서 여러가지 방식이 제안되고 있다. 이러한 것 중에서 음향-자기 어댑터(Acousto-Magnetic Adaptor) 방식이 있다. 이 방식은 전화 수화기로부터의 음을 마이크로폰으로 받아, 그 전기 출력을 증폭하여 보청기의 유도 코일입력에 필요한 세기의 자계를 발생시킨다. 어댑터는 잘 설계하면 보청기와 전화기와의 결합조건이 좋아지며, 이미 상품화되어 있다. 그러나 사용자 입장에서서는 충분히 만족하다고는 할 수 없다. 즉, (1) 가정내에서 사용할 경우는 제외하더라도, 옥외에서 사용할 때 그때마다 따로 휴대하여 핸드셋에 부착하여야 하는 점이 불편하다. (2) 어댑터의 전지 교환이 귀찮다. (3) 전화기가 자유화됨에 따라 수화구의 형상이 다양화되어 어댑터가 모든 전화기에 적절하게 부착되지 않는다는 점 등이 지적되고 있다.

또 한가지는 전화기측에 부가코일을 내장하여, 보청기의 유도코일 입력으로서 충분한 자계를 발생시키도록 하는 것이다. 이 방식은 보청기를 필요로 하는 사람은 전체 인구에 비하여 그렇게 많지 않는데, 모든 전화기에 부가 코일을 장착하는 것은 비효율적이지만, 어댑터 등을 전혀 사용하지 않고 보청기만을 사용하여 전화통화를 할 수 있다는 점은 난청자에게 있어서 가장 바람직한 방법이다. 미국에서는 전화기측에 보청기 대응의 부가코일을 장착시키는 방법이 적극적으로 검토되고 있다. 이미 이와같은 부가코일을 핸드셋에 내장한 전화기를 많이 만들고 있으며, 그와 같은 전화기는 갈라 표시로 식별할 수 있도록 되어 있다. 또 모든 전화기에 보청기 대응 기능을 의무적으로 설치하도록 되어 있고, AT & T, GTE 등에서는 앞으로 새로운 전화기(전자화 전화기도 포함)를 보청기 대응형으로 할 방침을 세우고 있다. 이상과 같은 각종 방식의 장점과 단점을 정리하여 표3에 나타낸다.

표 3. 청각장애인의 전화통화 방법의 장·단점

보청기 비용/ 비비용	방 법		장 점	단 점
비비용	고출력 음성전화기		· 간편 · 특별한 도구가 필요없음	· 난청의 정도가 심한 경우에는 부적합 · 감음계난청에는 부적합
	플도 전화기		· 간편 · 특별한 도구가 필요없음 · 중증의 난청에도 적용 가능	· 감음계난청에는 부적합
비용	직접 결합	음향결합	· 간편 · 보청기 이외에 특별한 도구가 필요 없음	· 일반적으로 이득이 부족
		자기결합	· 간편 · 보청기 이외에 특별한 도구가 필요 없음	· 자계강도가 부족 · 부착 위치와 방향의 제약
	어댑터 결합	수화기의 누설 자속과 자기 결합	· 최적 자계강도를 쉽게 얻을 수 있음 · 휴대가 가능	· 유도잡음에 민감 · 기계적으로 복잡
		수화기와 음향결합	· 최적 전계강도를 쉽게 얻을 수 있음 · 저잡음 레벨 · 휴대가 가능	· 실내잡음의 영향을 받기 쉬움 · 주파수 특성제어의 어려움 · 기계적으로 복잡
		전화선과 전기적 결합	· 최적 전계강도를 쉽게 얻을 수 있음 · 저잡음 레벨 · 주파수 특성을 제어가능	· 특수 코넥터가 필요 · 축음 감쇠가 없음
	핸드셋에 부가코일 내장	수화기 단자와 접속	· 최적 전계강도를 쉽게 얻을 수 있음 · 저잡음 레벨 · 주파수 특성을 제어가능	· 특수한 결합 방법이 필요
		보청기의 유도 코일과 수화기 코일과 자기결합	· 사용하기 쉬움 · 충분한 자계강도를 얻을 수 있음	· 부가코일을 내장한 전화기만 사용가능

#### IV. 청각장애인을 위한 복지통신에 관한 외국의 동향

이와같이 보청기와 전화기와의 결합에는 여러가지 방식이 있다. 장애에는 몇가지의 방식으로 한정되었지만, 현재는 어느 방식이나 명확한 설계기준이나 평

가기준이 없는 실정이다. 따라서 IEC 및 CCITT에서 이 문제에 관한 국제 규격화를 위하여 심의가 시작되고 있다. 이 심의에서는 보청기를 전화기와 결합하기 위해 사용되는 음향적·전기적 결합 장치의 전기음향 및 전자적 특성이 객관 측정법을 표준화하는 것이다. 또 이 문제는 CCITT SG XII(통화품질 연구위원

회)에서도 1981년부터 과제로 설정하여 (과제23 : Coupling hearing aids to telephone sets, 보청기와 전화용 수화기와의 결합), 현재까지 심의를 계속하고 있

다[7].

표4, 5, 6에 각국의 복지 통신관련 통신기기의 내용을 요약하여 나타낸다.

표 4. 영국의 복지통신기기

대상	기 기	개 요
청각	난청사용 전화기	수화구 옆에 음량조절 볼륨이 있다
	소형 수화기	보청기를 대고 이용, 또는 독순용으로 이용
	트립톤	특정한 착신 표시음으로 보통의 벨소리보다 듣기 쉽다
	각종 증설 벨	電磁벨, 진동 벨, 부저벨
	착신 표시 램프	핸드셋 뒷면에 램프를 넣어 전화기와 별개로 되어 있다
음성	약성사용 전화기	전화기와 별도의 셋트의 송화 증폭기, 셋트의 스위치를 넣으면 동작
시각	신형 다이얼	시력이 약한 사람도 고려한 새로운 표준 다이얼
사지	센터	윈터치 오토 다이얼로 북의 교환수를 호출하여 접속을 의뢰한다. 스피커폰과 조합된 것도 있다
	스피커폰	핸드 프리형, 방수형도 있다

표 5. 미국의 복지통신기기

대상	기 기	개 요
청각	난청사용 전화기	최대 증폭량 25dB, 손잡이 부분에 음량 볼륨 조절 손잡이 부착
	난청사용 공중전화기	2단 증폭, 손잡이 부분 스위치를 동작시키고 있는 동안 증폭
	난청사용 헤드셋	플러그 케이스에 증폭기를 내장
	골도 전화기	골도에 의해 수화가 가능한 헤드 밴드식 전화기
	독순용 수화기	동아를 위해 수화를 대행하고 내용에 따라 입술을 움직인다
	보청기용 어댑터	보청기에 의한 공중전화기의 이용을 가능케 하는 휴대용 어댑터
	각종 증설 벨	벨 차임, 분령기, 대형 공, 플라스틱 공 등
	착신 표시 램프	착신을 램프 표시
	착신 표시용 스위치	착신 전등을 점멸, 전풍기의 기동 등으로 알림(시그널 콘트롤)
음성	약성사용 전화기	송화증폭기 내장, 손잡이 부분에 음량 조절 볼륨 부착
	전자 목청	휴대용 인공 발성기, 후두부에 대고 사용한다
청각	촉각, 시각 통신장치	모르스 부호를 음, 빛, 진동 등에 의해 감지하는 장치
음성 언어	데이터폰 서비스	텔레타이프, 팩시밀리, 텔레라이팅 등에 의해 통화한다
	텔레텍 서비스	가입전선 시스템을 완전 농아가 이용한다
시각	맹인용 모뎀 전화 부가용품	콘트롤키 부착 부가용 수화음으로 화중회선을 안다
	맹인용 증개대 부가용품	광 프로브를 사용하여, 음으로 회선을 선택한다
사지	카드 다이얼러	카드로 발신하는 오토 다이얼
	스피커폰	스피커 및 마이크로폰으로 통화한다
	트립라인 폰	헤드로 이용할 수 있는 소형전화기
	터치폰 서비스	회선형 다이얼은 조작할 수 없지만, 모뎀은 누를 수 있는 장애사용
	각종 헤드셋	경량 헤드셋, 헤드밴드를 벗기면 경량 헤드셋이 된다



표 6. 일본의 복지 통신기기

대상	기 기	개 요
청각장애	난청자용 전화기	수화음량을 최대 25dB 증폭하는 수화 증폭기를 내장하는 난청자용 전화기
	섬광식 착신전화기	16Hz의 호출신호에 따라 3초마다 프래쉬 램프를 섬광시켜 착신을 알리는 가시식의 착신 표시기
	저주파 전령	난청자용 전화기에 의해 수화는 가능하지만, 벨인식이 어려운 난청자에게 낮은 주파수(300Hz, 500Hz 등)의 음을 식별할 수 있는 난청자용 부속 전령
시각장애	맹인용 다이알판	다이알 숫자 3, 6, 9의 위치를 나타내는 방사상의 돌기를 갖는 원형의 다이알판으로서, 다이알의 가드링의 위치에 부착되어 있다
	맹인용 중계대	돌출 표시기의 동작 주기 및 가청신호의 종류에 의해 국선이나 내선 등의 상황을 촉각 및 청각에 의해 식별할 수 있는 중계대
노인	노인 복지 대책용 전화장치	혼자 사는 노인의 편리를 도모하기 위하여, 긴급연락이 가능하도록 한 장치로서, 긴급 메시지의 자동 송출, 자동 다이얼, 수화음량 증폭(약 10dB) 등의 기능을 가지고 있다.

## V. 결 론

종래 통화품질이라고 하면 건강한 청력소유자를 대상으로 하는 연구뿐이고, 특히 청각 장애자에 있어서 통화상의 특성연구에 대해서는 거의 없다고 해도 과언이 아니다. 한국전자통신연구소에서도 통화품질에 관한 연구가 활발히 수행되고 있지만, 정상 청력자를 대상으로 청력 특성을 연구하고 있는 실정이다.

통신관계 기술자의 대부분은 정상의 귀를 가지고 통신을 하고 있을 것이다. 따라서 난청자의 전화통화라고 하는 문제는 남의 문제로 돌리기 쉽다. 그러나 앞에서 기술한 바와 같이 난청이라는 것은 특이한 현상은 아니고, 노령화되면 누구나 경험하게 되는 것이다. 소리가 잘 들리지 않는다는 이유만으로 유능한 사람의 사회활동이 지장받으면, 개인적으로도 사회적으로도 큰 손실이다. 통신기술은 건강한 귀로 커뮤니케이션을 즐기는 것만이 아니고, 여러 사람에게 혜택을 베풀어 주는 것이라고도 생각할 수 있다. 또한 이러한 복지형 특수 전화기의 도입은 일반인의 큰 이해와 협력이 필요한 것은 말할나위도 없다. 또한, 보청기와 전화기와의 새로운 결합기술은 무엇보다도 전화 통신 서비스의 혜택을 받지 못하는 난청자의 입장에서는 편리하고, 사용하기 쉽고, 타당한 가격이어야 한다. 또 기존의 보청기나 전기통신시스템의 입장에서

로부터는 특별한 변경없이 원활하게 인터페이스가 실현되는 것이 바람직하다.

이와 같이 생각하면 새로운 기술 개발에는 넓은 범위에 걸친 지혜가 필요하다. 즉, 난청자의 생리적·심리적 실태를 파악하여, 그 사람들의 요구 조건을 정리하여 사용법을 지도할 수 있는 임상 및 특수 교육의 관계자, 보청기의 설계, 개발에 관계되는 기술자의 협력이 불가결하다.

본 연구는 체신부의 지원에 의해 이루어진 것입니다.

## 참 고 문 헌

1. 武田, “最高可聽域の年齢變化,” 日本音響學會 聽覺研究會資料, H-89-8(1989).
2. H. Fletcher, Speech and Hearing in Communication, Chapter 8(1953).
3. 日本音響學會編: 聽覺と音響心理(1978).
4. H. Teder, “Hearing aid-telephone compatibility: Past, present, future,” Hearing Instrument 34, 22-28 (1983).
5. 한국청각장애자복지회, “서울시 거주 청각장애인 실태 조사 보고서,”(1991.12).

6. R. Plomp, "Auditory handicap of hearing impairment and the limited benefit for hearing aids," J. Acoust. Soc. Am. 63, 533-549(1978).

7. CCITT Recommendation, "Magnetic field strength around the eracap of telephone hadnsets which provide for coupling to hearing aids," P.37, Geneva (1992).

8. 山上, "シルバー-ホン(めいりよら)," 施設 27-10, 117-124(1975).

9. 中島, "骨傳導電話機," 施設-31-12, 104-109(1979).

10. 강성훈, 강경옥, "청각장애자용 알도 전화기 개발," 제1회 대전·충청지부 음향학회 학술발표대회논문집, 5-16(1992. 10).

11. 강성훈 외, "난청과 전화통화," 텔레콤 제4권 제2호, 2-5(1988).

12. 강성훈, "난청자의 전화 통화 대책," 한국통신학회 하계발표대회(1992.7).

13. 강성훈, "청각장애인의 전화통화 방법," 전자통신연구소(1992).



강 성 훈

- 1956년 6월 15일생
- 1981년 2월 경운대학교 전자과(공학사)
- 1983년 2월 연세대학교 대학원 전자공학과(공학석사)
- 1987년 3월 고오베 대학 대학원 전자과(공학박사)
- 1987년 4월 YAMAHA 음향연구소 연구원
- 1988년 2월 현재 한국전자통신연구소 선임연구원
- 주요 연구분야 : 통화품질, 전기음향, 청각심리