

난청자의 전화통화방법

강 성 훈
한국전자통신연구소

Supplementary Methods of Telephone Conversation
for Hearing Impaired

Seong-Hoon Kang
Electronics and Telecommunications Research Institute

요약

본고에서는 후천적인 청각 장애나 노령화 및 산업화에 따라 난청자가 증가하고 있는 현대사회에서 난청자를 위한 통화대책을 강구하고자, 청각과 전화 통화와의 관계, 청력손실의 측정방법, 전화 통화의 입장에서 난청의 분류, 청각 장애에 따른 청각 특성에 대해서 총괄하였다. 그리고 난청자가 전화통화를 하고자 할때 청력손실의 정도와 장애 부위에 따른 통화방법을 고찰하였다. 여기에서는 가벼운 정도의 난청자인 경우에는 최저 가청한계를 고려한 고음향 출력 전화기, 또 난청의 정도가 심한 난청자는 골도 청각을 이용한 골도 전화기가 유용한 통화수단임을 소개하였다. 또한 CCITT 및 외국에서 적극적으로 검토하고 있는 문제로서, 보청기 착용자가 사회와 접촉하기 위한 수단인 보청기와 전화기와의 결합 방법을 종합 검토하였다.

I. 서론

우리사회가 정보화 사회로 발전되어 가는데에는 통신의 역할이 무엇보다도 크며, 이러한 정보화사회를 지향하는 목적은 궁극적으로 인간의 복지 증진에 있다고 생각한다. 따라서 이러한 선택은 건강 한 사람 뿐만 아니라 장애자들도 고루 누릴 수 있어야 명실상부한 복지사회가 이룩될 수 있을 것이다. 장애자중에서 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 어렵 수 없는 장애로 인하여 문화적 혜택을 누리지 못하거나 생산적 활동에 세력을 받게 되는 것은 매우 안타까운 일이므로, 이에 대한 대책 마련에도 통신분야에서는 나름대로 관심을 기울여야 할 것이다.

또한 잠시간에 걸쳐서 강대한 음압에 폭로되어 청각장애가 생기는 것은 종래부터 소음성 난청으로 잘 알려져 있다. 최근에는 헤드폰 스테레오의 보급과 강대한 음압에 의한 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 난청이 있으며, 국내에서도 아직 정확한 통계수치는 파악되지 않지만, 난청으로 인해 문화에 지장을 받는 사람이 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 전화기와의 결합 방법을 종합하고, 그 장단점을 고찰하였다.

II. 청각과 통화

2.1 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 극선으로 둘러싸인 부분이고, 양극선의 외측의 진동은 음으로서 지각할 수 없다. 아주 약한 진동은 음의 감각을 일으키지 않고, 과대한 진동은 음에 대한 감각을 넘어서 통증이 되어 바뀐다. 그림 1(a)은 Fletcher가 미국인을 대상으로 청력을 측정할 결과이다. 최소 가청한계는 주파수에 따라 다르지만, 위이도의 공진 주파수 3,000 - 4,000Hz에서 가장 낮다. 그림에 나타난 곡선은 몇%의 사람의 최소 가청한계가 그 이하인가를 나타낸 것으로, 가장 귀가 좋은 사람(1%)과 평균치(50%)와의 사이는 약 20dB(10배)의 차이가 있다. 여기에서 최소 가청한계가 평균치보다 40dB이상 높은 사람을 난청(Hard of Hearing)이라 한다. 그림 1(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 역제된다.

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.

그림 2는 청력손실을 나타내는 청력도(Audiogram)로서, 청력손실을 정상적인 귀의 최소가청 음압레벨과의 차이를 나타낸 것이다. 최소 가청 음압레벨이 그림 2에서와 같이 정상귀보다 음을 크게 하지 않으면 둘러치 않는 것을 나타내고, 청각장애에 의한 청력 저하를 의미한다. 청력도에서 공기 전달음의 최소 가청한계는 오른쪽 귀를 O, 왼쪽 귀를 X로 기입하고, 측정이 불가능한 경우에는 그 주파수의 최대 출력에 해당하는 곳에 O 또는 X 표시로 기입하고 선으로는 연결하지 않는다. 또한 골도 청력은 오른쪽 귀는 "I"로, 왼쪽 귀는 "L"로 나타낸다. 한편 골도 청력(Bone Conduction Hearing)은 골도 수화기의 진동을 직접 두개골에 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 사용하면 전화통화가 가능하다.

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 둘러치는 레벨을 평균한 값으로 평균 청력손실을 나타내는 경우가 많다. 일반적으로 다음과 같이 4분법으로 나타낸다^[3].

$$\text{청력손실} = (a + 2b + c) / 4$$

여기에서 a, b, c는 각각 오디오메터로 측정된 500Hz, 1,000Hz, 2,000Hz에 있어서 최소가청한계(dB는 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(청력손실 24 ~ 34dB)의 사람은 전화통화에 거의 지장이 없고, 분류 C(청력손실 35 ~ 54dB)의 사람은 범위에서도 음성레벨이 정상이면 통화가 할 수 있다. 그러나 분류 D(청력손실 55 ~ 89dB)의 경우는 어떠한 보조 수단이 필요하다. 분류 C의 일부분과 분류 D의 사람은 사회생활을 하는데 보청기를 항상 이용해야 한다(4).

표1. 전화통화의 입장에서 보는 난청의 분류

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

2.2 청각장애

일상생활에 있어서 청각의 중요성을 새삼스럽게 말할 필요도 없지만, 특히 유아기의 청각장애는 언어습득이나 지능발달에 현저한 영향을 준다. 청각장애는 장애 부위에 따라 표2와 같이 분류할 수 있다(5).

표2. 난청의 분류

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

傳音性難聽(Conductive hearing Loss)은 외이 또는 중이에 이상이 있는 청각장애이다. 고실의 형상 이상에 의한 전음계의 장애, 중

이염 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.

나이 이후의 부위에 장애가 있는 경우에는 聽音性難聽(Sensorineural Hearing Loss)이라 한다. 특히 내이에 원인이 있는 경우를 내이성이라 하고, 신경계에 원인이 있는 것을 후미로성, 중추에 장애가 있는 경우에는 중추성 난청이라 한다. 와우에는 진정장 부근이 고음에, 와우정 부근에서는 저음에 관여하는 유모세포가 배치되어 있기 때문에 기계적 또는 세균, 약물적 부상으로도 고음과 관련된 세포가 감염되기 쉽고, 고음역의 청력손실이 큰 것이 특징이다. 내이성 난청은 보충현상이 나타나는 것이 하나의 특징이다. 일반적으로 라우드니스 ψ 와 음압 ϕ 와의 사이에는 $\psi \propto \phi^2$ 의 관계(역자승 법칙)가 성립하고, α 는 약 2/3이지만, 역치 부근에서는 α 가 커지는 것을 recruitment(보충) 현상이라 한다. 내이유모세포의 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 약화된다. 이 현상은 전청내에서 음압을 크게 확장 범위를 할 경우에 음성은 커가 아를 정도로 들리는데 내용을 전혀 이해할 수 없는 것과 비슷한 현상이다.

소음성 난청은 소음의 영향에 의한 장애로서, 산업의 발전에 따라 생겨난 현대 직업병종의 하나이다. 소음성 난청의 특징은 C³ dip, recruitment 현상, 가벼운 이명 등이다. C³ dip 이란 C³(4,096Hz)부근에서 청력손실이 현저하고, 그림2의 청력도상에서 깊은 골(dip)을 형성하는 것을 말한다.

2.3 보청기

전음성 난청은 음의 세기를 증가시키면 명료도가 거의 100%에 달한다. 따라서 전음성 난청의 경우에는 귀에 가해지는 음을 세게 하면 정상인과 같이 들린다. 즉, 보청기는 청력손실을 보상하기 위한 소형증폭기이며, 음향 조정 기능과 주파수 특성을 가변할 수 있는 기능을 갖추고 있다. 청력도의 주파수 특성은 여러가지 형태가 있지만, 청력도의 형태에 관계없이 보청기의 주파수 특성은 평탄하거나 고역이 6dB/Oct의 비율로 상승특성을 갖는 특성이 최적 특성

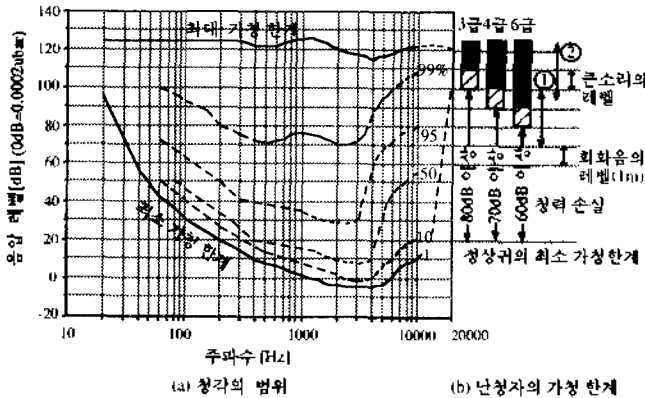


그림1. 청각의 특성

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

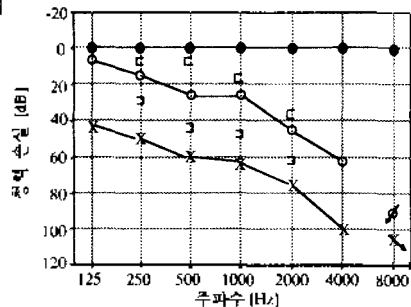


그림2. 소음의 청력도 (Audiogram)

- : 정상 귀의 공기전도음 청력
 ○: 오른쪽 귀의 공기전도음 청력, X: 왼쪽 귀의 공기전도음 청력, □: 오른쪽 귀의 골도청력, ①: 왼쪽 귀의 골도청력

이라는 보고도 있으며, 최근에는 청력도의 형태와 역 주파수 특성을 갖는, 즉 미러형 중폭특성의 보청기가 난청을 보상하는데는 적합하다는 연구 결과도 많다. 일반적으로 보청기는 전음성 난청의 보상에는 효과가 있지만, 감음성 난청에는 많은 문제가 남아 있다.

III. 난청자의 전화통화에 관한 대책

난청자가 수화기를 통해 통화를 할 수 있도록 하는 방법으로는 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 단순하게 수화음량을 증폭한 것만으로는 효과가 없다. 수화 음향 증폭, 골도 수화기 등의 음향진동 수단을 이용할 수 없는 난청자의 경우는 화상 전화, Telemail, Teletype 과 같은 다른 종류의 부호 송수신 방식, 또 청각 이외의 시각이나 촉각 등의 감각을 이용한 통신방법을 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

감음계 난청으로 그 정도가 가벼운 난청자의 전화통화 대책으로는 먼저 음향출력이 큰 전화기를 사용하는 것이다. 이러한 전화기는 청력손실이 35 - 80dB정도인 전음성 난청자를 대상으로 하는 전화기이다(6). 두 귀의 청력손실이 60dB인 경우(40km 이상의 거리에서 발생한 회화음을 이해할 수 없는 정도)에는 충분하지는 않지만, 회선손실이 적고 아주 노력하면 통화가 가능하다. 그러나 청력손실이 80dB인 경우에는 그림 1(b)에서와 같이 회선손실이 적어도 그 수화음의 레벨이 최소가청한계 부근에 있으므로 수화가 어렵다. 수화음의 레벨을 25dB 정도 증폭하면, 수화음 레벨이 80dB 청력손실인 경우는 그 가청한계내에, 60dB인 경우에는 회선손실이 아주 큰 경우는 제외하고 가청한계내에 들어간다(그림 1(b) 참조). 실제 통화에 있어서는 되돌음 등의 통화를 보완하는 작용도 있고, 또 큰 소리로 송화하는 경우도 있으므로 25dB 정도의 증폭으로 상당한 효과가 있다.

난청자용 전화기의 수화특성은 난청자에 있어서 통화의 요해도가 높고, 동시에 듣기 편한 수화음을 제공해야 한다. 또한 수화기의 수화음량 이외에 보청기 상시 착용자와 착용하지 않은자가 착신 인식에 필요한 음량 및 주파수도 충분히 고려해야 한다. 이와 같은 전화기는 세계 각국에서 실용화되어 사용되고 있지만, 이것만으로는 고도의 난청까지 대응할 수 없다.

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 진동음의 전송경로인 전음계에 장애가 있어서 그 정도가 심한 전음성 난청의 경우에는 음량을 증폭하여도 감음계까지 음이 전달되지 않는다.

한편, 청각은 공기 진동에 의한 공기 진동음(기도음)을 지각하는 기도 청각(氣導聽覺)과 두개골 등의 뼈의 진동을 통해서 내부 청각에 음을 전달하는 골도음을 지각하는 골도청각(骨導聽覺)이 있다(그림 3 참조). 따라서 고막이나 중이 등의 손상에 의한 난청이어도 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(8).

골도 수화기는 일반용 핸드셋의 수화구의 스피커 대신에 진동자를 사용하고, 이 진동자를 두개골 부근에 접촉시켜 두개골을 진동시킴으로서 골도 청각을 통해 음을 듣는 것이며, 진동자를 핸드셋에 장착하여 사용하는 경우의 최적 접촉위치는 유상돌기(Mastoid: 귀바퀴 뒷 부분)이다(8)(9).

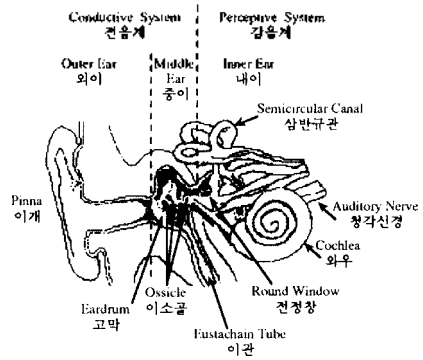


그림 3. 귀의 구조

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

3.3 보청기와 전화기와의 결합

보청기를 착용한 난청자가 사가와 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)(9).

보청기에는 외부의 음을 수용하는 마이크로폰이 장착되어 있지만, 음성으로 변조된 외부 자계를 소리로 변환하는 유도코일 (pick-up coil 또는 tele-coil)을 함께 갖추고 있는 것도 많다. 따라서 보청기와 전화기를 결합하는 방법은 두가지를 생각할 수 있다. 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. 후자 방식은 각각 장점과 단점이 있다. 음향결합 방식은 음향피드백 (acoustic feedback)에 의해 하울링이 생기기 쉽고, 충분한 이득을 얻을 수 없다. 이에 비해 전자결합 방식은 하울링에 의한 장애는 적지만, 현재의 유도 코일이 전화를 대상으로 한 것이 아니고, 유도 푸트에 의한 자계를 이용하기 위한 것이므로 일반적으로 유도 푸트에 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 통화가 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 전기출력을 증폭하여, 보청기의 유도 코일 입력에 필요한 세기의 자계를 발생시킨다. 어댑터는 잘 설계하면 보청기와 전화기와의 결합조건이 좋아지며, 이미 상품화되어 있다. 그러나 사용자 입장에서는 충분히 만족하다고는 할 수 없다. 즉, 가정내에서 사용할 경우는 체의 하더라도, 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 유도 코일 입력으로서 충분한 자계를 발생시키도록 하는 것이다. 이 방식은 보청기를 필요로 하는 사람은 전체 인구에 비하여 그렇게 많지 않은데, 모든 전화기에 부가 코일을 장착하는 것은 비효율적

이지만, 어댑터 등을 전혀 사용하지 않고 보청기만을 사용하여 전화 통화를 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 칼라 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.

이와같이 보청기와 전화기와의 결합에는 여러가지 방식이 있다. 장래에는 몇가지의 방식으로 한정되겠지만, 현재는 어느 방식이나 명확한 설계기준이나 평가기준이 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 특성의 객관 측정법을 표준화하는 것이다. 또 이 문제는 CCITT SG XII(통화품질 연구 위원회)에서도 1981년부터 과제로 설정하여 (과제23: Coupling hearing aids to telephone sets, 보청기와 전화용 수화기와의 결합), 현재까지 심의를 계속하고 있다(10).

IV. 결론

중대 통화품질이라고 하면 건강한 청력소유자를 대상으로 하는 연구뿐이고, 특히 청각 장애자가 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 정상과 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, 노령화된면 누구나 경험하게 되는 것이다. 소리가 잘 들리지 않는다는 이유만으로 유능한 사람의 사회활동이 지장받으면, 개인적으로도 사회적으로도 큰 손실이다. 통신 기술은 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 난

청자의 입장에서는 편리하고, 사용하기 쉽고, 타당한 가격이어야 한다. 또 기존의 보청기나 전기통신 시스템의 입장에서부터는 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 채신부의 지원에 의해 이루어진 연구이다.

참고문헌

1. 武田, "最高可聴域の年齢變化," 聴覚研究會資料, H-89-8 (1989).
2. H. Fletcher, *Speech and Hearing in Communication*, Chapter 8 (1953).
3. 日本音響學會編: *聴覺と音響心理*(1978).
4. H. Teder, "Hearing aid-telephone compatibility: Past, present, future," *Hearing Instrument* 34, 22-28(1983).
5. R. Plomp, "Auditory handicap of hearing impairment and the limited benefit for hearing aids," *J. Acoust. Soc. Am.*, 63, 533-549(1978).
6. CCITT Recommendation, "Magnetic field strength around the eracap of telephone handsets which provide for coupling to hearing aids," P.37, Geneva(1992).
7. 山上, "シムバホン(めいりょう)," *施設*-27, 10, 117-124(1975).
8. 中島, "青島電話機," *施設*-31-12, 104-109(1979).
9. 강성훈, 강경옥, "청각장애자용 전화기 개발," 대전충청지부 음향학회 논문발표회 논문집(1992.11).
10. 강성훈 "난청과 전화통화," *텔레콤* 제4권 제2호, 2-5 (1988).

표3. 난청자의 전화통화 방식의 장·단점

보청기 병용 또는 비병용	방법	장점	단점	
비 병용	고출력 음성전화기	간편 특별한 도구가 필요없음	난청의 정도가 심한 경우에는 부적합 감음계 난청에는 부적합	
	광도 전화기	간편 특별한 도구가 필요없음 중증의 난청에도 적용 가능	감음계 난청에는 부적합	
병용	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 차속과 자기 결합	최적 자계강도를 쉽게 얻을 수 있음 유대가 가능	유도침입에 민감 기계적으로 복잡
		수화기와 음향결합	최적 전계강도를 쉽게 얻을 수 있음 저장을 레벨 유대가 가능	실내잡음의 영향을 받기 쉬움 주파수 특성제어의 어려움 기계적으로 복잡
		전화선과 전기적 결합	최적 전계강도를 쉽게 얻을 수 있음 저장을 레벨 주파수 특성을 제어가능	특수 코너타가 필요 속음 감도가 없음
		수화기 단자와 결속	최적 전계강도를 쉽게 얻을 수 있음 저장을 레벨 주파수 특성을 제어가능	특수한 결합 방법이 필요
	핸드셋에 부가 코일 내장	보청기의 유도 코일과 수화기 코일과 자기결합	사용하기 쉬운 충만한 자계강도를 얻을 수 있음	부가코일을 내장한 전화기만 사용가능