

난청자의 전화통화방법

강성훈
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 통화대역을 강구하고자, 청각과 전화 통화와의 관계, 청력손실의 측정방법, 전화 통화의 입장에서본 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 고품질 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.

1. 서론

우리사회가 정보화 사회로 발전되어 가는데에는 통신의 역할이 무엇보다도 크며, 이러한 정보화사회를 지향하는 목적은 궁극적으로 인간의 복지 증진에 있다고 생각된다. 따라서 이러한 혜택을 전향한 사람 뿐만 아니라 장애자들도 고루 누릴 수 있어야 현실상부한 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 연령자가 이러한 어렵 수 없는 장애로 인하여 문화적 혜택을 누리지 못하거나 생산적 활동에 제약 받게 되는 것은 매우 안타까운 일이므로 이에 대한 대책 마련에도 통신분야에서는 나름대로 관심을 기울여야 할 것이다.

또한 장시간에 걸쳐서 강대한 음압에 노출되어 청각장애가 생기는 것은 중대부터 소음성 난청으로 잘 알려져 있다. 최근에는 헤드폰 스테레오의 보급과 강대한 음압에 의한 록 콘서트나 디스크 등에 결합 기구가 많아짐에 따라 헤드폰 난청 및 Rock 난청(또는 디스크 난청)이 새로운 사회 문제로 대두되고 있다. 청각장애도 이와같이 여러종류에 기인한 난청이 있으며, 국내에서도 아직 정확한 통계수치는 파악되지 않지만, 난청으로 인해 문화적 지장을 받는 사람이 상당수 있을 것이다. 난청자의 전화 통화 대책에 대해서는 CCITT 및 외국에서 중요한 문제로 삼아 여러면에서 검토가 이루어지고 있다.

본고에서는 전화통화와 청각과의 관계, 그리고 청각장애 정도에 따른 통화방법 및 보청기와 전화기와의 결합 방법을 총괄하고, 그 장단점을 고찰하였다.

1.1 청각과 통화

2.1 청각과 청력 손실

사람의 귀로 들을 수 있는 음의 범위는 그림1(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, 과도한 진동은 음에 대한 감각을 넘어서 통증을 되어 버린다. 그림 1(a)는 Fletcher가 미국인을 대상으로 청력을 측정한 결과이다[2]. 최소 가청한계는 주파수에 따라 다르지만, 외이도의 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. 그림1(a)에서 볼 수 있는바 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 심질적으로는 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

그림2는 청력손실을 나타내는 청력도(Audiogram)로서, 청력손실을 정상적인 귀의 최소가청 용입레벨과의 차이를 나타낸 것이다. 최소 가청 용입레벨이 그림2에서의 값이 정상귀보다 음을 크게 하지 않으면 풀리지 않는 것을 나타내고, 청각장애에 의한 청력 저하를 의미한다. 청력도에서 공기 전달용의 최소 가청한계는 오른쪽 귀를 O, 왼쪽 귀를 X로 기입하고, 측정이 불가능한 경우에는 그 주파수의 최대 음력에 해당되는 곳에 O 또는 X 표시로 기입하고, 선으로는 연결하지 않는다. 또한 골도 청력은 오른쪽 귀는 "I"로, 왼쪽 귀는 "J"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 청기능을 측정할 수 있다. 이 골도 청력이 정상이면 III절에서 기술하는 골도 전화기를 이용하면 전화통화가 가능하다.

청력도의 명칭은 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 다음식과 같이 4분법으로 나타낸다[3].

$$\text{청력손실} = (a + 2b + c) / 4$$

여기에서 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 일반 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 범위에서도 음성레벨이 정상이면 통화는 할 수 있다. 그러나 분류 D(청력손실 55 - 89dB)의 경우는 어떠한 보조 수단이 필요하다. 분류 C의 일부분과 분류 D의 사람은 사회생활을 하는데 보정기를 항상 이용해야 된다.

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

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

표2. 난청의 분류

전음성 난청		감음성 난청		
		내이성	후미로성	중추성
외이	중이	외우	내이신경	중추
이개	고막			
외이도	이소골			

傳音性難聴(Conductive hearing Loss)은 외이 또는 중이에 이상이 있는 청각장애이다. 고실의 병상 이상에 의한 전음성의 장애, 중

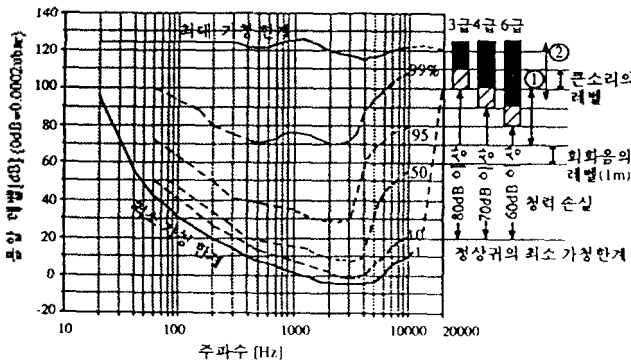
이절 등에 의해 고막이 파손되거나 고막이나 이소골이 고정된 경우, 또는 이소골의 결여나 파손된 경우이고, 외이의 공기 진동이 내이의 입피막에 정상적으로 전달되지 않기 때문에 청력손실이 생긴다. 각 주파수의 음에 대해서 청력손실이 일정하지 않은 경우가 많고, 보음현상은 생기지 않는다. 감음계에는 이상이 없으므로 골도에 의한 음은 정상인과 특징이 다를 수 있다. 따라서 III장에서 기술하는 골도 전화기는 전음성 난청인 경우에는 유용한 통신 수단으로 사용할 수 있다.

내이 이후의 부위에 장애가 있는 경우에는 感音性難聴(Sensorineural Hearing Loss)이라 한다. 특히 내이에 원인이 있는 경우를 내이성이라 하고, 신경계에 원인이 있는 것을 후미로성, 중추에 장애가 있는 경우에는 중추성 난청이라 한다. 좌우에는 전정창 부근이 고통에, 좌우정 부근에서는 저음에 관여하는 유모세포가 파괴되어 있기 때문에 기계적 또는 세균, 약독적 부상으로 고음과 관련된 세포가 감퇴되기 쉽고 고음역의 청력손실이 큰 것이 특징이다. 내이성 난청은 보음현상이 나타나는 것이 하나의 특징이다. 일반적으로 라우드니스 ψ 와 음압 ϕ 와의 사이에는 $\psi \propto \phi^2$ 의 관계(역제곱 법칙)가 성립하고, α 는 약 2/3이지만, 역차 부근에서는 α 가 커지는 것을 recruitment (보음) 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 멀로도나 이해도가 전음성 난청자만큼 개선되지 않고, 아주 크게 하면 오히려 악화된다. 이 현상은 전청내에서 음량을 크게 확실 방송을 할 경우에 음성은 커기 아를 정도로 들리는데 내용을 전혀 이해할 수 없는 것 처 비슷한 현상이다.

소음성 난청은 소음의 영향에 의한 장애로서, 산업의 발전에 따라 생겨난 현대 직업병중의 하나이다. 소음성 난청의 특징은 C³ dip, recruitment 현상, 가변은 이일 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 서서히 하면 정상인과 같이 들린다. 즉, 보청기는 청력손실을 보상하기 위한 소형증폭기이며, 음량 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



(a) 청각의 범위

(b) 난청자의 가청한계

그림1. 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 보통소리를 이해할 수 있는 청취레벨
 6급: 귀에서 40cm 이내의 회화음을 이해할 수 있는 청취레벨
 ①: 통상의 전화기 수화음 레벨 ②: 25dB 증폭후의 수화음 레벨 ③: 최소가청한계의 문신

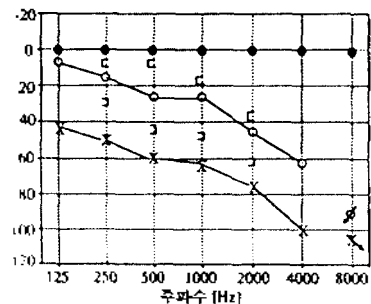


그림2. 순음의 청력도 (Audiogram)

- 정상 귀의 공기전도음 청력
- 90분 귀의 공기전도음 청력
- X 왼쪽 귀의 공기전도음 청력
- △ 오른쪽 귀의 골도 청력
- 왼쪽 귀의 골도 청력

이라는 보고도 있으며, 최근에는 청력도의 형태와 맥 주파수 특성을 갖는, 즉 비리형 주파수 특성의 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 방법으로서는 청각 장애의 정도와 방백 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 문둥, 이명, 편기증 등을 일으키므로, 이러한 난청자에 대해서는 수화 증폭면으로는 통화하는데 충분하지 않다. 또 증상이 심한 난청자나 한편 눈야자의 경우에는 단순히 수화용량을 증폭한 것만으로는 효과가 없다. 수화 용량 증폭, 골도 수화기 등의 용량전달 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 정도의 난청자와 전화기

감음성 난청으로 그 정도가 가벼운 난청자의 전화통화 대책으로서서는 먼저 용량출력이 큰 전화기를 사용하는 것이다. 이러한 전화기는 청력손실이 35 - 80dB 정도인 전음성 난청자를 대상으로 하는 전화기이다(46). 두 귀의 청력손실이 60dB 인 경우(40cm 이상의 거리에서 발음한 회화음을 이해할 수 없는 정도)에는 충분하지는 않지만, 회선손실이 적고 아주 노력하면 통화가 가능하다. 그러나 청력손실이 80dB 인 경우에는 그림 1(b)에서와 같이 회선손실이 적어도 그 수화음의 레벨이 최소 가장한계 무근에 있으므로 수화가 어렵다. 수화음의 레벨을 25dB 정도 증폭하면, 수화음 레벨이 80dB 청력손실인 경우는 그 가장한계내에, 60dB 인 경우에는 회선손실이 아주 큰 경우는 제외하고 가장한계내에 들어간다(그림 1(b) 참조). 실제 통화에 있어서는 피로감을 등의 통화를 보완하는 작용도 있고, 또 큰 소리로 통화하는 경우도 있으므로 25dB 정도의 증폭으로 상당한 효과가 있다.

난청자용 전화기의 수화특성은 난청자에 있어서 통화의 요해도가 높고, 동시에 듣기 편한 수화음을 제공해야 한다. 또한 수화기의 수화용량 이외에 보청기 상시 착용자와 착용하지 않은자가 확실 인성에 필요한 용량 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 진동계를 통해서 내이 이후의 감음계에 전달되는 것도 수화이기도, 공기 진동음의 진동경로인 진동계에 장애가 있어서 그 정도가 심한 전음성 난청의 경우에는 용량을 증폭하여도 감음계까지 음이 전달되지 않는다.

한편, 청각은 공기 진동에 의한 공기 진동음(기동음)을 지각하는 것도 청각(聽覺)과 두개골 등의 뼈의 진동을 통해서 내부 청각에 음을 전달하는 골도음을 지각하는 골도청각(骨傳聽覺)이 있다(그림 3 참조). 따라서 고막이나 중이 등의 손상에 의한 난청자라도 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(48).

골도 수화기는 일반용 핸드셋의 수화구의 스피커 대신에 진동자를 사용하고, 이 진동자를 두개골 부분에 접촉시켜 두개골을 진동시킴으로서 골도 청각을 통해 음을 듣는 것이다. 진동자를 핸드셋에 장착하여 사용하는 경우의 최적 접촉위치에는 유상돌기(Mastoid: 귀마개 뒷 부분)이다(48)(9).

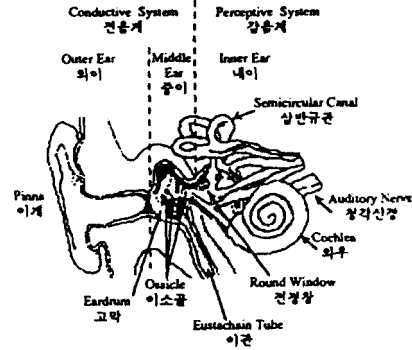


그림 3. 귀의 구조

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

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(49).

보청기에는 외부의 음을 수용하는 마이크로폰이 장착되어 있지만, 음성으로 변조된 외부 자극을 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 용량출력을 보청기의 마이크로폰 입력으로 하여, 보청기에 의해 증폭된 음을 듣는 용량접합 방식이 있고, 또 수화기로부터의 누설자속을 보청기의 유도 코일의 입력으로 하여, 보청기에 의해 증폭된 음을 듣는 전자접합 방식이 있다. 두가지 방식은 각각 장점과 단점이 있다. 용량접합 방식은 용량피드백 (acoustic feedback)에 의해 하울링이 생기기 쉽고, 충분한 이득을 얻을 수 없다. 이에 비해 전자접합 방식은 하울링에 의한 장애는 적지만, 현재의 유도 코일이 전화를 대상으로 한 것이 아니고 유도 부스에 의한 자극을 이용하기 위한 것이므로 일반적으로 유도 부스에 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, 자금까지는 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 용량-자기 어댑터 (Acousto-Magnetic Adaptor) 방식이 있다. 이 방식은 전화 수화기로부터의 음을 마이크로폰으로 받아, 그 전기 출력을 증폭하여, 보청기의 유도 코일 입력에 필요한 세기의 자극을 발생시킨다. 어댑터는 잘 설계하면 보청기와 전화기와의 결합조건이 좋아지며, 이미 상용화되어 있다. 그러나 사용자 입장에서는 충분히 만족하다고 할 수 없다. 즉, 가장내에서 사용할 경우는 제외하더라도, 옥외에서 사용할 때 그때마다 따로 휴대하여 핸드셋에 부착하여야 하는 점이 불편하다. (2) 어댑터의 전지 교환이 귀찮다. (3) 전화기가 자동회선에 따라 수화구의 형상이 다양화되어 어댑터가 모든 전화기에 적절하게 부착되지 않는다는 점 등이 지적되고 있다.

또 한가지는 전화기측에 부가코일을 내장하여, 보청기의 유도 코일 입력으로서 충분한 자극을 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 전화기속에 보청기 대응의 부가코일을 장착시키는 방법이 적극적으로 검토되고 있다. 이미 이와같은 부가코일을 핸드셋에 내장한 전화기를 많이 만들고 있으며, 그와 같은 전화기는 링락 표시도 식별할 수 있도록 되어 있다. 또 모든 전화기에 보청기 대응 기능을 의무적으로 설치하도록 되어 있고, AT&T, GTE 등에서는 앞으로 새로운 전화기(선자와 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 전기용량 및 전자적 특성의 객관 측정법을 표준화하는 것이다. 또 이 문제는 CCITT SG XIII(통화품질 연구 위원회)에서도 1981년부터 계속로 설정하여 (과제23: Coupling hearing aids to telephone sets, 보청기와 전화용 수화기와의 결합), 현재까지 심의를 계속하고 있다(10).

IV. 결 론

중대 통화품질이라고 하면 건강한 청력소유자를 대상으로 하는 연구뿐이고, 특히 시각 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 정상 의 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 저장받으면, 개인적으로도 사회적으로도 큰 손실이다. 통신 기술은 건강한 귀로 커뮤니케이션을 즐기는 것만이 아니고, 여러 사람에게 혜택을 베풀어 주는 것이라고도 생각할 수 있다. 또한 이러한 특이한 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 지원이 필요하다. 즉, 난청자의 생리적, 심리적 상태를 파악하여, 그 사람들의 요구 조건을 정리하여 사용법을 지도할 수 있는 임상 및 특수 교육의 관계자, 보청기의 설계, 개발에 관계되는 기술자의 협력이 불가결하다.

본 연구는 제신부의 지원에 의해 이루어진 연구이다.

참고문헌

1. 武田, "最高可聴域の年齢変化," 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: 聴覚と音響心理(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 cradle of telephone handsets which provide for coupling to hearing aids," P.37, Geneva(1992).
7. 山上, "シムバホン(めいりょく 5)," 施設-27-10, (17-124)(1975).
8. 中島, "音響電話機," 施設-31-12, 104-109 (1979).
9. 강성훈, 강경옥, "청각장애자용 전화기 개발," 대전충청시무 융합학의 논문발표회 논문집(1992.11).
10. 강성훈 "난청과 전화통화," 텔레콤 제4권 제2호, 2-5 (1988).

표3. 난청자의 전화통화 방식의 장단점

보청기 종류 또는 비활용	방 법	장 점	단 점	
비활용	고출력 음성전화기	간편 특별한 도구가 필요없음	난청의 정도가 심한 경우에는 부적합 장용계연상에는 부적합	
	골도 전화기	간편 특별한 도구가 필요없음 중용계연상에도 적용 가능	장용계연상에는 부적합	
활용	직접 결합	음향결합	간편 보청기 이외에 특별한 도구가 필요 없음	일반적으로 이득이 부족
		자기결합	간편 보청기 이외에 특별한 도구가 필요 없음	과제강도가 부족 부착 위치와 방향의 제약
	어댑터 결합	수화기의 누입 자속과 자기 결합	최적 설계강도를 쉽게 얻을 수 있음 유대가 가능	유도상승에 인한 기계적으로 손상
		수화기의 음향결합	최적 설계강도를 쉽게 얻을 수 있음 저잡음 레벨 유대가 가능	입내입출의 영향을 받기 쉬움 주파수 특성에의 어려움 기계적으로 손상
		전화선과 전기적 결합	최적 설계강도를 쉽게 얻을 수 있음 저잡음 레벨 주파수 특성을 제어가능	특수 코넥터가 필요 수용 인자의 영향
		수화기 단자와 접속	최적 설계강도를 쉽게 얻을 수 있음 저잡음 레벨 주파수 특성을 제어가능	비-인 결합 방법이 필요
핸드셋에 부가 코일 내장	보청기의 유도 코일과 수화기 코일과 자기결합	사용하기 쉬움 충분한 설계강도를 얻을 수 있음	과제강도를 내장한 전화기만 가능 가능	