

# 청각 장애인용 전화기 개발

강성훈, 강경욱

한국전자통신연구소

## I. 서론

전화를 통한 통신은 정상 청력 소지자들의 일상생활에서 상당한 중요성을 차지하고 있다. 그러나 청각 장애인들에 있어서는 전화를 이용한 음성통신이 어느 정도 가능하다고 할지라도 아무런 보조수단 없이 전화라는 통신수단을 이용하는 것은 아마도 힘들 것이다. 이러한 청각 장애 때문에 전화 이용이 곤란한 난청자에게 전화 이용의 길을 제공하기 위하여, 외국에서는 청각 장애인을 위한 전화기가 실용화되어 청각장애자의 전화통화를 구제하고 있는 실정이다[1][2].

청력손실의 정도에 따라 전화통화의 입장에서 본 난청의 분류와, 청각 장애인이 전화를 통해 통신할 수 있는 방법을 각각 표 1, 2에 나타낸다[3][4]. 표 2에 의하면, 경도 난청자의 경우에는 보청기가 없어도 전화 수화기를 통해 상대방과 통화할 수 있으며(조건 1, 4), 중등도 난청자의 경우에는 보청기를 사용하여 M(Microphone) 입력 상태에서 전화 수화기와 음향결합을 이용하여 통화할 수 있다(조건 2, 5). 그리고 고도 난청자의 경우에는 보청기의 T(Telecoil or Telephone) 입력 상태에서 수화기와의 전자기적 결합 방식을 이용하여 통화할 수 있다(조건 3, 6). 그러나 위의 경우 부가적인 수화증폭(25dB) 기능을 내장한 핸드셋을 사용하여 보청기 사용의 난청자의 전화통화를 어느 정도 도울 수 있으나, 이 경우에도 난청자의 청력 특성은, 예를들면 음량을 증폭하는 것만으로는 들리지 않는 장애인과 특정 주파수와 어떤 레벨 이상의 소리를 들으면 통증과 귀울림 등의 고통을 느끼는 장애인과 같이 장애요인과 그 정도에 따라 여러가지이므로, 이와같은 장애인에게는 수화음량 증폭 기능을 구제수단으로

하고 있는 난청자용 전화기만으로는 수화가 불가능하다. 게다가 공기 진동음의 전송경로인 전음계에 장애가 있고 그 장애가 심한 청각 장애인의 경우에는 수화증폭의 효과는 적다. 왜냐하면, 보통 수화기는 진동 판의 진동에 의하여 발생하는 공기 진동음을 외이도를 통하여 고막, 이소골 등의 전음계를 거쳐 내이 이후의 감음계에 전달하는 기도 수화기이기 때문이다.

표 1. 전화통화의 입장에서 본 난청의 분류

분류	청력손실	전화통화의 곤란한 정도
A	≤ 23dB	없 음
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 사용하여도 통화 불능

표 2. 청각 장애인의 전화 통화방법

조건	통 화 방 법
1	일반 전화기 ; 보청기 불필요
2	일반 전화기 + "Microphone"(음향적) 입력상태의 보청기
3	일반 전화기 + "Telecoil"(전자기적) 입력상태의 보청기
4	수화증폭 기능의 전화기 ; 보청기 불필요
5	수화증폭 기능의 전화기 + "Microphone" 입력상태의 보청기
6	수화증폭 기능의 전화기 + "Telecoil" 입력상태의 보청기

한편, 청각은 앞에서 기술한 공기진동에 의한 공기 전도음(기도음)을 지각하는 기도청각(Air-Conduction Hearing)과, 머리 부분 등의 뼈의 진동을 통해 청각신경을 자극하는 골도음을 지각하는 골도청각(Bone-Conduction Hearing)이 있으며, 중도(重度)의 전음계 난청자(수화증폭으로는 수화를 구제할 수 없는 난청자)에 있어서도 내이 이후의 감음계 기능이 완전하거나 그 기능 감퇴가 가벼운 난청자의 경우는 골도청각을 이용하여 소리를 지각할 수 있다(그림 1). 골도전화기는 이와 같은 골도청각을 이용하여 통화할 수 있는 전화기이다[1][5].

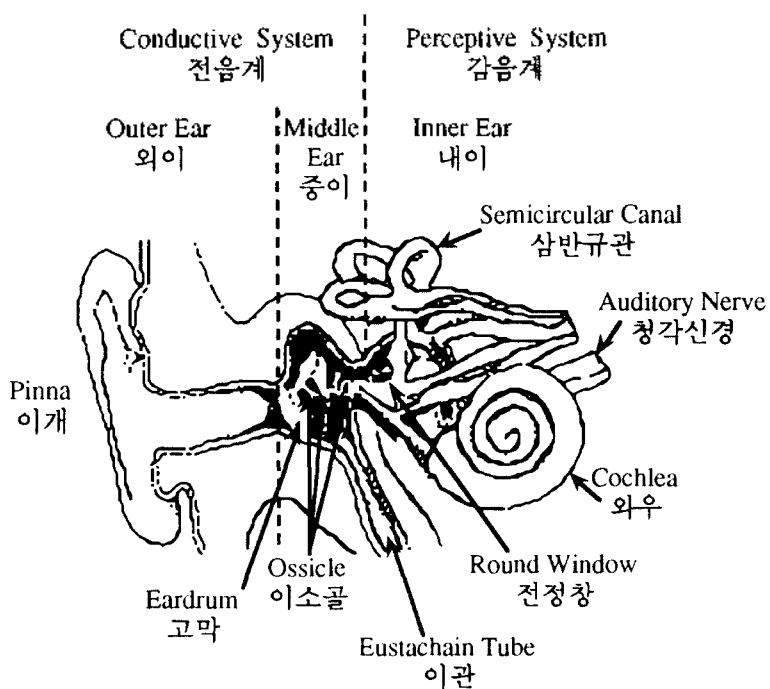


그림 1. 귀의 구조

본고에서는 청각 장애인에 대한 국내의 전화통화 대책이 거의 전무한 상황에서, 일반인의 복지통신에 대한 인식제고를 도모하고 복지행정의 내실화를 꾀하기 위하여, 이와같은 골도청각을 이용하는 전화기로서 중도의 전음성 난청자(노인성 난청 및 소음성 난청 포함)를 그 사용 대상으로 하고 난청자의 전화통화 대책의 일환으로 개발된 골도전화기의 내용

에 대하여 소개한다.

## II. 개발 동기

한국전자통신연구소에서는 통신의 통화품질에 관한 연구를 수행하고 있다. 이 연구에서는 일반 가입자를 대상으로 통화품질에 관한 오피니언 테스트를 기본으로 국내 통신망의 통화품질 기준을 설정하여, 사업자가 일반 가입자에게 제공해야 되는 최저 통화 품질을 확보하도록 규정하고 있으나 이러한 통화품질 기준은 청력이 정상인 사람만을 대상으로 하고 있고 난청자나 노인은 그 대상에서 제외되어 있다. 그러나 현재 약 35만명으로 추산되는 청각 장애인, 사회의 고령화에 따른 노인성 난청자 및 직업병중에서 가장 많은 비율(55%)을 차지하고 있는 소음성 난청자 등의 증가 추세에 따라 이러한 난청자 및 청각 장애인을 위한 통화대책도 동시에 강구하고 이들을 위한 전화 통화 품질을 연구할 필요가 있어, 그 초기 연구로서 골도 전화기를 개발하게 된 것이며, 이를 토대로 청각 장애인의 전화 통화 방법 및 통화 품질 연구에 박차를 가하고자 한다.

## III. 골도 전화기의 특징

### 3.1 골도 전화기의 특성

골도 전화기는 청각 장애인이 외부의 보조기기를 사용하지 않아도 골도청각을 이용하여 정상인과 똑같이 전화통화를 할 수 있도록 개발된 전화기이다. 이 전화기는 스피커 대신 진동자를 사용한 골도 수화기와 일반 수화기를 병용으로 구비하고 있어 청각 장애인 및 난청자 외에 일반 정상 청력 소지자도 일반 전화기와 똑 같이 사용할 수 있으며, 특히 주위의 소음레벨이 높은 공중전화기에서 골도 전화기의 골도 수화기를 사용하면 일반 전화기와 달리 소음의 영향을 받지 않고 명료하게 전화통화를 할 수 있다. 골도 전화기의 주요한 특징은 다음과 같다 :

- 1) 건청자와 난청자가 각각 사용할 수 있는 일반용 송·수화기와 골도용 송·수화기를 구

비하고 있기 때문에 건청자와 중도 난청자가 동거하고 있는 일반가정에서도 사용할 수 있다.

2) 일반용 송·수화기는 건청자가 일반 전화기와 똑같이 사용하고, 청각장애인은 골도 수화기의 진동자를 유양돌기(Mastoid)에 갖다대어 사용하며, 건청자도 귀나 유양돌기에 갖다 대어 사용할 수 있다.

3) 골도 전화기의 색채는 녹색으로 하였으며, 앞으로 청각 장애 관련 전화기는 녹색으로 통일하고자 한다. 사진 1에 골도 전화기의 외관을 나타낸다.



사진 1. 골도 전화기의 외관

### 3.2 회로

그림 2에 골도 전화기의 회로구성을 나타낸다. 골도 전화기 본체는 회로망, 증폭기, 음량

조절회로, 음질 조절회로 및 전원정류 회로 (AC>DC 변환회로)로 구성되어 있다. 그외 전원 어댑터, 일반용 송.수화기 및 골도용 송.수화기가 있으며, 일반용 송.수화기와 골도용 송화기는 일반 전화기와 같다.

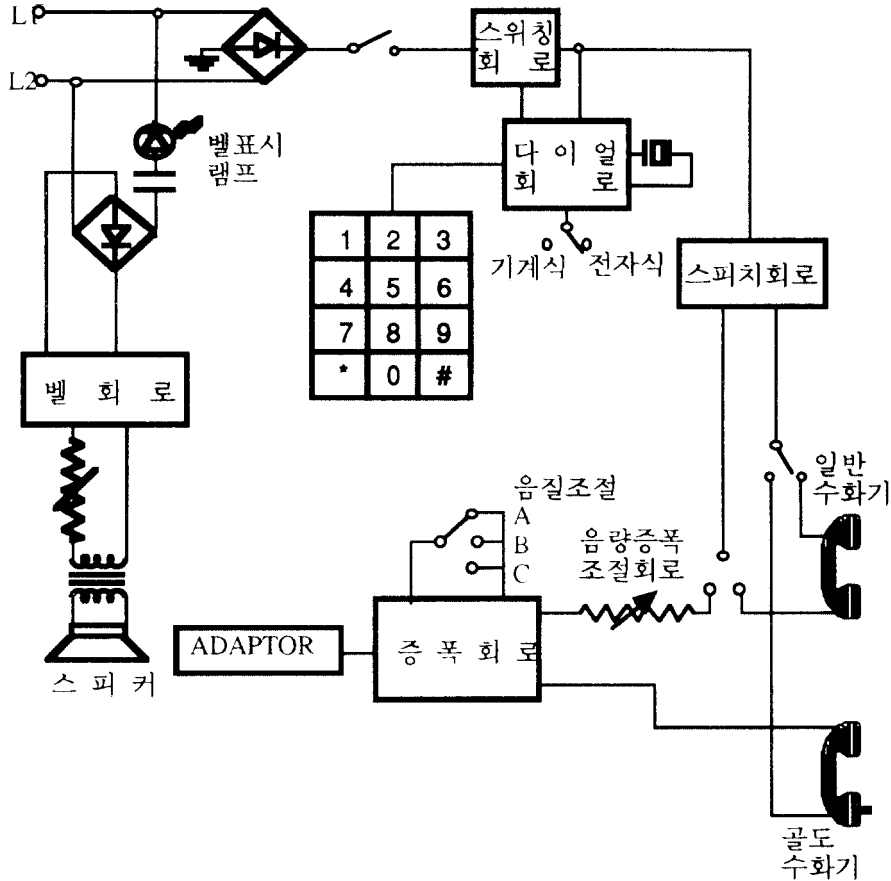
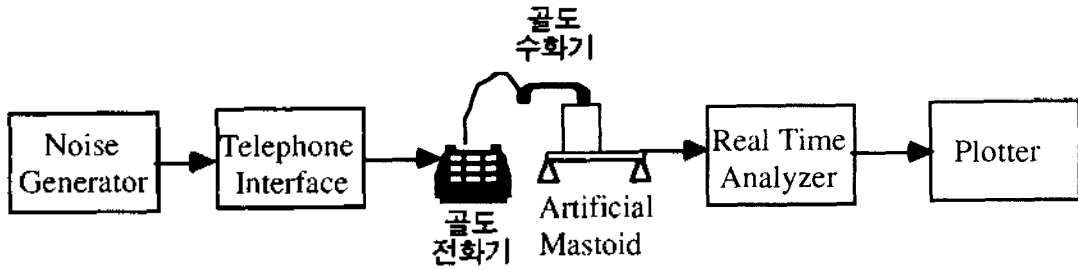


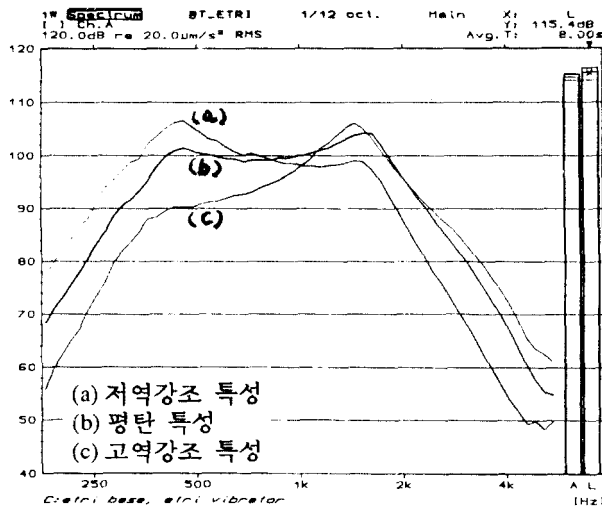
그림 2. 골도 전화기의 회로 구성도

음량조절은 20dB 범위에서 조절 가능하며, 음질을 저역강조, 평탄 및 고역강조의 3단계로 가변할 수 있도록 구성되어 있어 청력손실 특성에 따른 명료도가 최대가 되도록 조절하여 사용할 수 있다. 음질조절 회로의 평탄은 400Hz에서 2.0kHz까지 동일 레벨을 유지하도록 설계되어 있고, 저역강조 특성은 500Hz에서, 고역강조 특성은 1.5kHz에서 각각 음량이 피크가 되도록 설계되어 있다. 수화 주파수 특성의 측정블럭도와 주파수 특성을 그림 3에 나타낸다.

음원은 백색 잡음을 사용하고, 전화기 인터페이스(Telephone Interface B&K 5906)를 통하여 공급하고, 골도 수화기의 출력을 의사 유양돌기(Artificial Mastoid B&K 4930)에 입력하여, 그 출력을 실시간 분석기로 측정하였다. 저역강조 특성, 평탄 특성, 고역강조 특성의 측정 결과를 그림 3(b)에 나타낸다.



(a) 골도전화기의 수화 주파수 특성의 측정도



(b) 골도전화기의 수화 주파수 특성

그림 3. 골도전화기의 수화 주파수 특성의 측정도 및 주파수 특성

### 3.3 골도용 송.수화기의 구조

외국의 시용시험의 결과에서 헤드밴드를 부착하는 것에 관하여 사용자의 과반수가 불편하다는 지적이 있으므로, 이번 시제품은 골도 전용의 핸드셋형으로 하였으며, 또한, 복지 의료적인 이미지를 피하기 위하여 기본 디자인은 일반용 핸드셋과 유사하게 하였다. 구체적인 구조설계에 있어서는 일반용 핸드셋에서의 송화기와 수화기와의 상대관계를 기초로 하여 골도 수화기를 귓바퀴 뒤부분의 Mastoid(유양돌기)에 접촉하도록 보정하여 구하였다.

#### (1) 골도 수화기의 최적접촉 위치

두부에 있어 골도 수화기의 접촉위치로서는 그림 4에 나타낸 잘 들리는 부위의 분포내 어느 곳이라도 좋지만, 귓구멍으로 부터 약 3cm 후방의 Mastoid가 가장 명료도가 좋은 부위이다.

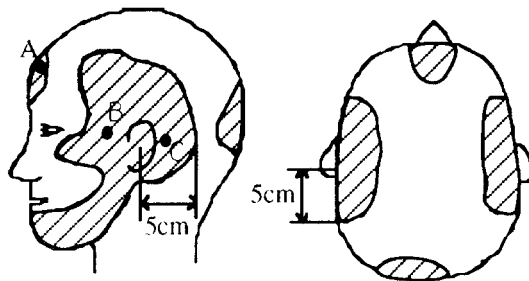


그림 4. 골도 청각이 좋은 부위

#### (2) 골도 송.수화기의 설계

일반 송.수화기에 있어서 올바른 송화기의 중심부와 Mastoid의 거리, 송화구와 골전도 수화기의 각도를 실제로 측정하여 구하였다. 그림 5에 골도 송.수화기의 외형을 나타낸다.

#### (3) 골도 진동자의 구조

골도 진동자의 구조를 그림 6에 나타낸다. 진동자의 크기는 허용입력(800mW~1,000mW) 및 송화기와의 음향결합을 방지하기 위한 완충부를 필요로 하는 것 등의 이유로 직경을 10mm로 하였다. 진동자를 Mastoid에 누르면 가장 잘 들린다는 것은 전술하였으나, 이때의 압력은 150gf(0.15N)가 좋다.



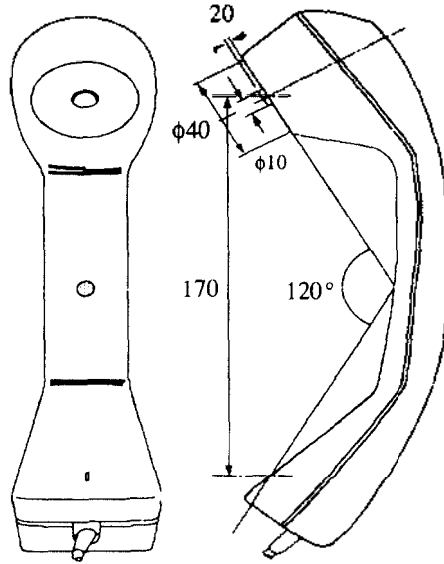
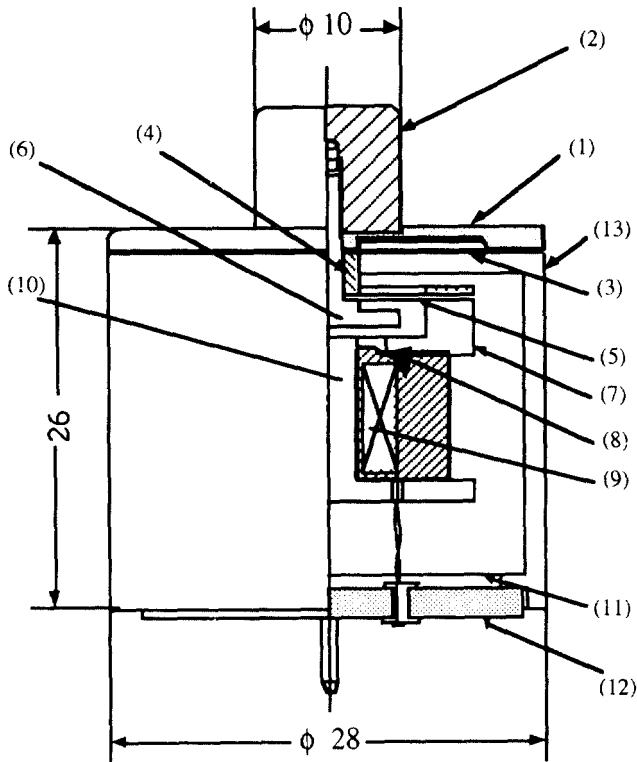


그림 5. 골도 송.수화기의 외형



- (1) 상부 케이스
- (2) 진동 접촉 부분
- (3) 판 스프링(1)
- (4) 스페이서
- (5) 판 스프링(2)
- (6) 진동자 코아
- (7) 외극
- (8) 상부 코아
- (9) 전자석
- (10) 하부 코아
- (11) Felt
- (12) Back Terminal
- (13) 하부 케이스

그림 6. 골도 진동자의 내부 구조

#### IV. 골도 전화기의 효과

청각 정상자(의사 난청의 상태)를 대상으로 100음절표에 의하여 음절명료도 시험을 한 결과, 듣기쉬운 정도에 있어서 문제는 없었다. 그러나, 골도 전화기가 실제 사용 대상자인 청각장애인을 대상으로 아직 명료도 시험이나 문장 요해도 시험 등은 되지 않은 단계이며, 이러한 시험을 통해서 골도 전화기의 사용 대상자를 명확히 하고, 실용화 및 활용방안 등에 적극 노력할 예정이다.

#### V. 결론

이상에서 청각장애인의 통신복지 대책용으로서 개발한 골도 전화기에 대하여 개요를 기술하였다.

골도 전화기의 개발은, 청각장애인을 위한 통신기기 개발 연구가 전혀 이루어지고 있지 않은 상황에서 지금까지 전화를 사용할 수 없었던 중도의 전음성 난청자가 전화통화를 할 수 있는 길을 열었다는데 그 의미가 있다고 생각된다. 앞으로 휴대폰이 일반화되면 장소에 상관없이 손쉽게 활용할 수 있을 것이다. 참고로 청각장애 증상과 난청자용 전화기의 적응성과의 관계를 표 3에 나타낸다.

표 3. 청각장애 증상과 난청자용 전화기의 적응성과의 관계

증상		감음계		
		정상	열화	불능
전음계	정상	일반 전화기	수화증폭 전화기 골도 전화기	없음
	열화	수화증폭 전화기 골도 전화기	수화증폭 전화기 골도 전화기	없음
	불능	골도 전화기	골도 전화기	없음

말할 나위도 없이 골도 전화기는 전기통신에 의해 공헌해야 되는 복지 분야의 극히 일부분에 지나지 않는다. 앞으로 복지 사회의 진전에 따라 전기통신에 대한 복지 요청에 응할 수 있도록 복지 대책용 통신기기에 대하여 여러가지로 검토되어야 할 것이다.

## 참고문헌

- [1] 中島 一 外, "骨傳導電話機", 施設-31-12, 104-109(1979).
- [2] 山上 功 外, "シルバ-ボン(あんしん)", 施設-27-10, 117-124(1975).
- [3] H. Teder, "Auditory handicap of hearing impairment and the limited benefit for hearing aids", *J. Acoust. Soc. Am.* **63**, 533-549(1978).
- [4] Norman P. Erber, *Auditory training*(A. G. Bell Association for the deaf, New York, 1982), 137-156.
- [5] 강성훈, "난청자를 위한 전화통화 대책", 한국통신학회 하계 종합 학술발표회 논문집 (1992. 7).