

PDA를 이용한 이동형 보청기 보정 시스템

PDA-Based Hearing Aids Fitting System

*윤태호, *김경섭, *신승원, **이상민

*Tae-Ho Yoon. *Kyeong-Seop Kim. *Seung-Won Shin. **Sang-Min Lee

Abstract - In this research, we tried to implement a PDA (Personal Digital Assistant)-based hearing aids fitting system to manipulate hearing aids-fitting parameters in the user's local environment. Due to the inherent portability of PDA system, we can consequently perform the hearing aids fitting operation without visiting a special site.

Key Words : PDA, hearing aids, Fitting

1. 서 론

청각 장애자의 청력 손실 정도에 맞게 보청기의 이득 값과 그밖에 여러 가지 보청기 보정 파라미터들을 수정하는 보정 프로그램을 보청기 Fitting 시스템이라고 한다. 대부분의 Fitting 시스템은 보청기에서 가장 중요한 Chip을 만드는 회사에 의해 고유하게 제공된다. 그러나 보청기 Chip 만을 구입하여 보청기를 제작 판매하는 회사의 경우 Chip vender에서 제공되는 기본적인 기능만을 가진 보정 프로그램을 사용하지 않고, 통상적으로 Chip vender에서 개발자용으로 제공되는 보청기 Chip 연동 Library와 Open Source를 이용하여 각 회사에서 제작한 보청기에 맞게 개발되어 사용되어진다. 따라서 보청기 Chip vender에 따라 Fitting S/W의 I/F 방식이 상이하며, 각각의 보청기 Chip vender들은 청각장애자의 특성에 맞게 보청기를 보정하는 노하우를 가지고 있다.

보청기를 사용자의 청력 손실에 맞게 보정하기 위해서는 순음 청력검사 (Pure Tone Audiometry) 결과가 필요하며 현재는 주로 병원의 청력 검사실에서 청력검사사 (Audiologist)의 주관 하에 실시하고 있다. 청력 검사는 검사실 (방음실 외부) 자체 소음 수준이 35dB SPL (Sound Pressure Level) 이하에서 이루어 져야하며, 전기적 잡음으로부터 격리된 공간이어야 한다. 또한 방음실은 검사실 내부 잡음을 최소한 40dB 이상 차단시켜야 한다.

따라서 기존의 청력검사를 위한 장비들은 일반병원급 이상에서 갖추 수 있으며, 청력 검사사 또한 일반병원급 이상에서만 고용이 가능하다. 하지만 이미 청력검사를 통하여 청력손실 판정을 받아 보청기를 사용하는 환자의 경우, 보청기 보정만을 위하여 청력검사가 필요한 경우가 발생하게 되는데 이는 청력손실정도가 고정되어있지 않고 시간이 지나면서 조금씩 변동되기 때문이다. 이럴 경우 매년 보청기 보정을 위하여 병원을 찾아 청력검사를 수행하고 검사결과를 가지고 다시 보청기 회사를 찾아가 보청기 보정을 한다면 시간과 비용이 추가로 발생할 수 있다. 따라서 PDA를 기반으로 헤드폰 장치를 이용하여 청력검사를 수행하고 즉시 보청기를 보정하게 되면, 병원이라는 장소에 제약을 받지 않기 때문에, 청력검사 장비를 모두 갖추지 않아도 되고, 굳이 청력검사사가 검사를 진행하지 않아도 약간의 교육을 받은 보청기 보정기 사라도 직접 검사를 수행하고 환자의 보청기를 보정할 수 있다. 따라서 본 논문에서는 PDA (Personal Digital Assistant)를 기반으로 하여 청력검사를 실시하고 또한 이에 따른 청력 검사 결과를 이용하여 보청기의 보정 파라미터들을 독립적인 환경에서 보청기 파라미터들을 효과적으로 조절할 수 있는 방법을 제시하고자 하였다. 이를 위하여 우선 PDA를 이용하여 이동성 청력검사 시스템 및 로컬 DB를 구축하였고, 특별히 선정된 보청기 Chip을 연동하는 Library I/F를 통하여 이동형 보청기 보정 시스템을 구현하고자 하였다.

2. 본 론

보청기의 보정을 위한 시스템은 그림 1과 같이 보청기 보정 S/W, 보청기 그리고 보청기 보정 S/W와 보청기를 연동

* 尹 泰 皓 : 建國大學校 醫學工學部 博士課程
* 金 敬 燮 : 建國大學校 醫學工學部 助教授 · 工博
** 辛 承 元 : 建國大學校 醫學工學部 碩士課程
** 李 相 旻 : 仁荷大學校 電子·電氣工學部 助教授 · 工博

할 수 있도록 도와주는 Hi-Pro로 구성되며 보청 절차는 먼저 청각장애인의 청력검사결과 (Audiogram)를 바탕으로 보청기를 보청하게 되고 세부적인 부분은 청각장애인의 기호에 맞추어 설정하게 된다. 하지만 PDA의 경우 Hi-Pro의 기능을 대신하는 특수한 Microcard I/F 장치를 사용하여 보청기를 보청하게 된다.

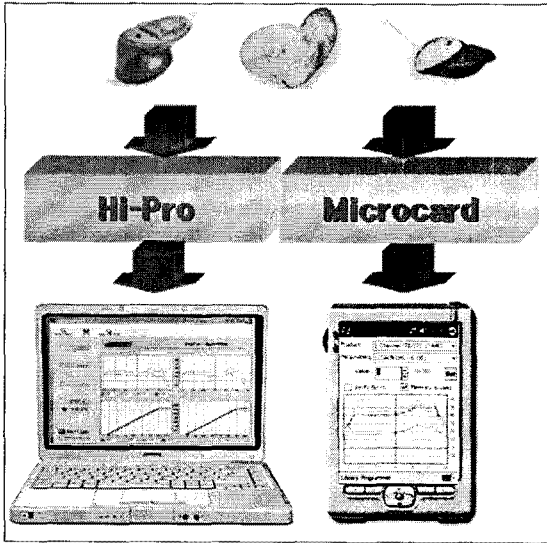


그림 1. 보청기 보청 시스템의 구조

2.1 PDA를 이용한 순음 청력검사

PDA에는 기본적으로 운영체제가 내장되어 있는데 PDA 제품마다 사용하는 운영체제가 각각 다르다. 대표적인 운영체제가 Palm PDA에 사용되는 Palm OS와 순수 국산 운영체제인 Cellvic OS, 그리고 Microsoft 사의 Windows CE 운영체제가 있다. 따라서 각각의 운영체제에 적합한 프로그램을 개발할 필요성이 있다. 본 논문에서는 Microsoft 사의 Windows CE를 기반으로 하는 PocketPC 2003을 기본 운영체제로 사용하는 HP사의 hx4700 모델을 기본 시스템으로 선정하였고, 프로그램 개발을 위한 개발 도구는 eMbedded Visual C++ 4.0과 PocketPC 2003 SDK를 사용하였다. 순음 청력검사 시스템의 기본 구성은 PDA상에 구현되는 순음 청력 검사 모듈과 데이터베이스, 청력 검사를 위하여 소리를 듣기 위한 Headphone 출력 장치로 이루어져 있다. 순음 청력 검사 모듈에서는 일정한 주파수와 음압의 정도를 이용하여 순음을 생성하여 출력함과 동시에 Masking 효과를 위한 백색 잡음 (White noise)를 같이 출력하도록 구현되었고, 데이터베이스는 관리자의 신상정보, 환자의 신상 정보 및 측정된 환자의 청력 정보를 저장, 관리하도록 구현되었다.

2.1.1 메인 화면 및 정보 화면

메인 화면에는 환자를 검색할 수 있는 Search 버튼, 환자 정보를 수정할 수 있는 Modify 버튼, 다음 단계로 진행하

도록 하는 Next 버튼이 있다. 또한 하단의 메뉴에는 환자 등록과 관리자 정보 수정을 할 수 있는 메뉴를 제공한다. 이 환자 정보들은 관리자 정보와는 다른 테이블로 저장되고 관리된다. 그림 2의 (a)는 메인 화면, (b)는 관리자 정보 수정 화면, (c)는 환자 등록 화면을 나타내고, (d)는 환자 검색 화면을 나타낸다.

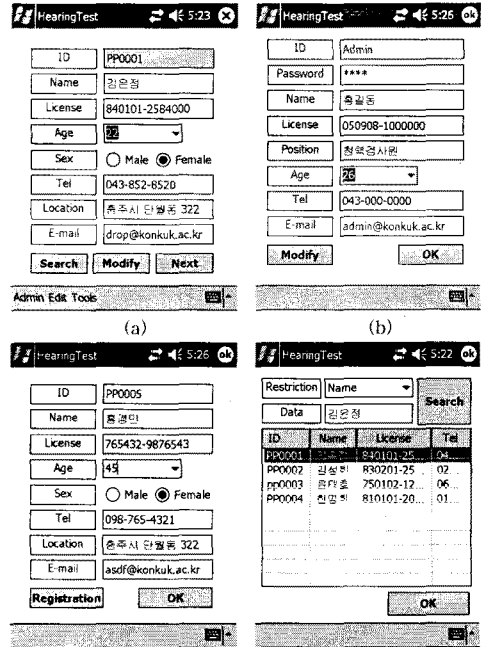


그림 2. Main 화면 및 정보 화면.

- (a) Main 화면 (b) 관리자 정보 화면
(c) 환자 등록 화면 (d) 환자 검색 화면

2.1.2 청력 검사 화면 및 청력도(Audiogram) 화면

청력 검사 화면은 환자의 기본적인 정보인 ID와 이름을 표시한다. 각 주파수별로 음압을 조절할 수 있는 버튼을 제공한다. 검사의 시작은 주파수 옆의 상자를 손가락이나 스타일러스 펜으로 태핑하면 바로 검사가 시작된다. 상승법으로 검사하기 때문에 기본적으로 0dB의 음압부터 검사한다. UP 버튼은 선택된 주파수의 음압을 5dB씩 높이고 DOWN 버튼은 5dB씩 낮추는 역할을 한다. 하나의 주파수 검사가 끝나고 다음 주파수 검사로 넘어갈 경우에는 간단히 다음 주파수 옆의 상자를 태핑하면 즉시 다음 주파수의 검사가 실행된다. 상단의 Masking을 체크하고 검사를 수행하면 오른쪽 청력 검사를 수행할 때에는 왼쪽에 백색 잡음이, 왼쪽 청력 검사를 수행할 때에는 오른쪽에 백색 잡음이 같이 출력된다.

청력 검사를 끝내고 Next 버튼을 누르면 검사 결과를 청력도(Audiogram)를 통하여 볼 수 있다. 각 주파수 별로 측정된 음압을 기호로서 표시하고 선으로 연결하여 그래프로 표시한다. 각 기호의 의미는 표 1과 같다. 하단의 체크 박스를 사용하여 Masking 수행 상태의 청력과 Masking을 수행하지 않은 상태의 청력을 분리하여 보여줄 수 있다. 그림 3의 (a)

는 청력 검사 상태의 화면을 나타내고 (b)는 청력 검사가 완료된 후의 청력 검사 결과를 보여주는 화면이다.

표 1. 청력도에 표시되는 기호의 의미.

기 호	의 미
○	Masking을 수행하지 않은 상대의 왼쪽 청력
×	Masking을 수행하지 않은 상대의 오른쪽 청력
△	Masking을 수행한 상대의 왼쪽 청력
□	Masking을 수행한 상대의 오른쪽 청력

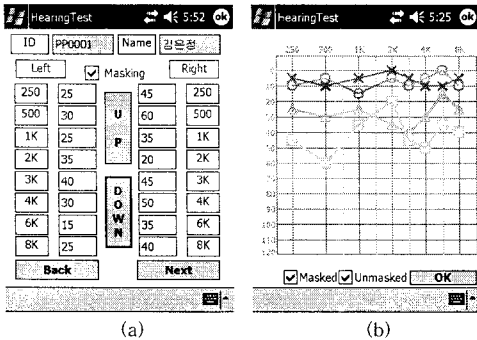


그림 3. 청력 검사 화면 및 청력도 화면.

(a) 청력 검사 화면, (b) 청력도 (Audiogram) 화면

2.2 PDA를 이용한 보청기 보정

PDA를 이용하여 보청기를 보정하기 위해서는 먼저 Chip Vender를 선택하고, Chip vender에서 제공되는 Chip 연동 Library와 Open Source를 이용하여야 한다. 본 연구에서는 캐나다의 Gennum사에서 제공되는 Chip 연동 Library인 ArkBase와 Windows CE용 Open Source를 이용하여 보청기 보정 시스템을 구현하였다. 보청기 Chip Vender에서 제공되는 Library는 Chip Library와 각 Chip들 별로 기능을 추가하거나 제거한 세부 Product로 나누어진다. 그림 4의 (a)는 Chip Library의 선택 화면을 보여주며, (b)는 선택된 Chip Library의 세부 Product의 선택 화면을 보여준다.

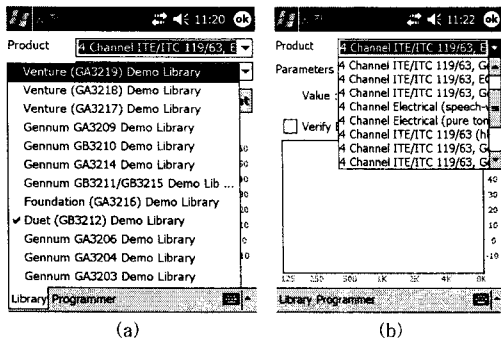


그림 4. 보청기 Chip 및 세부 Product 설정

(a) Chip 선택화면, (b) 세부 Product 선택 화면

Chip과 Chip의 세부 Product가 설정되면 그림 5의 (a)와 같이 보청기 Chip의 세부 파라미터들을 설정할 수 있으며, 세부 파라미터를 설정한 후 값을 변경시키면 그림 5의 (b)와 같이 실제 이득 값 (Gain)의 변화를 관찰할 수 있도록 구현되었다.

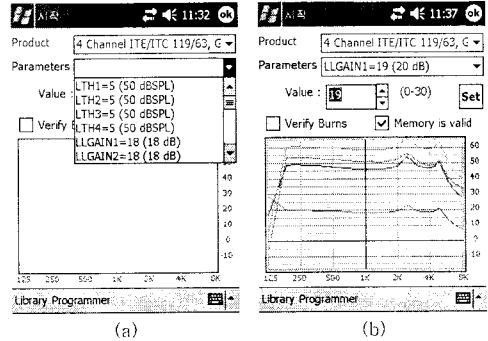


그림 5. 세부 파라미터 설정 및 이득값 변화

3. 결 론

본 연구에서는 PDA (Personal Digital Assistant)를 기반으로 하여 청력검사를 실시하고 또한 이에 따른 청력검사 결과를 이용하여 보청기의 보정 파라미터들을 독립적인 환경에서 보청기 파라미터들을 효과적으로 조절할 수 있는 방법을 제시하였다. 이를 위하여 우선 PDA를 이용하여 이동성 청력 검사 시스템 및 로컬 DB를 구축하였고, 특별히 선정된 보청기 Chip을 연동하는 Library I/F를 통하여 이동형 보청기 보정 시스템을 구현하였다. PDA를 이용한 청력검사 시스템과 보청기 보정 시스템을 실제로 활용하기 위해서는 무엇보다도 PDA 장치로부터 출력되는 소리의 크기와 이를 헤드폰 수신 장치의 소리의 이득 값을 적절하게 조절하여 고정시키는 것이다. 따라서 특정한 PDA 장치와 헤드폰의 장치 구성에 따른 소리의 입/출력 관계를 설정할 수 있는 음압 calibration 연구가 필요할 것으로 보인다.

Acknowledgement

본 연구는 보건복지부 첨단 감각 기능 회복장치 연구센터 (과제번호: 02-PJ3-PG6-EV10-0001)의 지원으로 수행되었습니다.

참 고 문 헌

- [1] <http://www.gennum.com>.
- [2] 김경섭, 이경환, 신승원, 윤태호, 이상민, "PDA 기반의 청력 검사 시스템 및 데이터베이스 구성" 대한전기 학회논문지 : 시스템 및 제어부문D, 1229-6287, 제55권1호, pp.42-44, 2006.
- [3] 허승덕, 유영상 "청각학 3판", 동아대학교 출판부, 2004년 4월.
- [4] 윤태호, 김경섭 "보청기 보정 (Fitting) 소프트웨어", 전기의 세계, vol. 53, No. 11, pp.41-44, 2004년 11월.