

시각장애인을 위한 공간 및 방향감각 보조시스템

노세현^{1,6}, 박우찬¹, 신현철², 김상호³, 김영곤⁴, 김광년⁵, 정동근^{5,6}

동아대학교 의과대학 ¹안과학교실, ²신경외과학교실, ³신경과학교실, ⁵의공학교실
⁶동아대학교 의과학연구원, ⁴인제대학교 의생명공학대학 의용공학과
(2003년 7월 16일 접수, 2004년 4월 20일 채택)

Spatial and Directional Sensation Prosthesis for the Blind

Sae-Heun Rho^{1,6}, Woo-Chan Park¹, Hyun-Chul Shin², Sang-Ho Kim³, Young-Kon Kim⁴,
Kwang-Nyeon Kim⁵, Dong-Keun Jung^{5,6}

Department of Ophthalmology, ²Department of Neurosurgery, ³Department of Neurology, ⁵Department of Medical Engineering, College of Medicine, Dong-A University,
⁶Institute of Medical Science, Dong-A University,
⁴Department of Medical Engineering, College of Biomedical Engineering, Inje University
(Received July 16, 2003. Accepted April 20, 2004)

요약 : 시각장애인의 시각보조를 위하여 공간 및 방향감각 보조시스템으로 초음파거리계 및 전자나침반을 개발하였다. 초음파거리계는 40 KHz 초음파의 반사를 이용하여 장애물까지 거리 정보를 거리에 비례하는 시간간격의 가청음 자극을 제공하며, 전자나침반은 자기저항브리지를 이용하여 지구자기장을 검출하고 자북 방향 정보를 이마주위의 진동모터를 통하여 촉각자극을 제공하도록 설계하였다. 초음파거리계의 측정범위는 0.065-3.26 미터이며 전자나침반의 방향 분해능은 22.5도이다. 그리고 초음파거리계와 전자나침반을 통합한 일체형 시각보조시스템을 구현하였으며 이때 거리 정보는 두부에서 진동모터의 위치로 전달하도록 하였다. 본 연구의 목표는 시각장애인의 공간 및 방향감각을 위한 실용적인 보조시스템을 구현하는 것이며, 본 보조시스템을 반복 사용함에 따라 시각장애인의 공간 및 방향감각 기능이 향상될 것으로 추측된다.

Abstract : In this study for the prosthesis of the spatial and directional sensation for the blind, an ultrasonic scale system and an electronic compass system were developed. The ultrasonic scale utilizes 40 kHz sound for the detection of distance to the barrier and the spatial information is transferred to the blind by various sound interval, which is proportional to the distance. The electronic compass utilizes a magnetoresistor bridge for the detection of the magnetic field strength of earth in horizontal plane. The information for the direction of the earth's north is transferred by tactile stimuli by a vibrating motor band around upper head. Detection distance of the ultrasonic scale is ranged from 0.065 to 3.26 meters, and the detection angle resolution of the electronic compass is about 22.5 degrees. The integrated system of the ultrasonic scale and the electronic compass was developed. Distance information is converted to the location of the tactile stimulation along the clockwise direction by a vibrating motor according to the distance installed around upper head of the blind. The intent of this article is to provide an practical prosthetic tool of spatial and directional sensation for the blind. Daily practice of this system will improve the usefulness of this system.

Key words : the blind, Ultrasonic scale, Electronic compass, Spatial sensation, Directional sensation

서 론

인체는 시각우위의 생명체이므로 시각결손은 다른 감각 결손에 의한 장애에 비하여 활동의 제한이 매우 크다. 그러나 시각장애인을 위한 시각보조는 다른 신체적 기능결손에 비하여 비교적 답보 상태에 있다. 최근 인공안에 대한 많은 연구가 진행되고 있으며, Dobbelle은 시각피질 전기가

극을 이용하여 시각장애인에게 사물을 구별하고 특정 행위를 할 수 있도록 하는 시스템을 개발하여 발표하였다 [1].

동물에서 시각에 의존하는 정보로는 다양한 종류가 있으며, 인체는 시각적으로 가장 복잡한 정보를 획득할 수 있는 개체이다. 시각이 제공하는 정보의 종류를 살펴보면 다음과 같다: 빛의 유무, 형태 구분, 움직임 인식, 양안시를 통한 거리 인식, 편광 인식, 색깔 시각 등이 있다 [2]. 인체에서 편광인식을 제외한 나머지 기능을 모두 가지고 있으며 이러한 시각기능을 통하여 주변 환경에 대한 정보를 획득하게 된다. 시각정보의 종류에서 빛의 유무는 1개의 광감수기를 이용하여 인식가능하다. 그러나 나머지는 모두 2차원 배열의 광감수기를 이용해야 한다. 특히 거리 인식의 경우에는 양안을 통한 입체시가 필요하며 단순히 평면이

이 논문은 1999년도 한국학술진흥재단의 지원에 의하여 연구되었음.
(KRF-99-042-F00117)

통신저자 : 정동근, (602-714) 부산시 서구 동대신동 3가 1

동아대학교 의과대학 의공학교실

Tel : (051) 240-2868, 011-587-2927, Fax : (051) 253-2891

e-mail : dkjung@daunet.donga.ac.kr

아닌 입체를 인식할 수 있으므로 인체의 시각은 3차원적인 감각이다. 또한 인체는 움직임에 대한 인식능력이 매우 발달해 있으므로 단순한 3차원적인 정보뿐만 아니라 4차원의 인지능력을 가지고 있다. 따라서 시각장애인의 경우에 이러한 시각정보를 상실함으로 인하여 일상생활에 대한 불편의 차원을 넘어, 주위 사람의 도움이 없이는 생존 자체가 불가능하게 된다.

시각보조의 한 가지 방법인 시력 증강법은 약시의 경우에 CCD를 이용하여 이미지를 획득한 후 눈앞에서 디스플레이를 이용하여 확대되고 밝기를 조절한 영상을 제공하는 것이다 [3]. 완전 실명의 경우에는 적용할 수 없으며 결국 대체 감각을 이용하는 방법뿐이다. 대체 감각으로는 청각을 이용하는 방법과 촉각을 이용하는 방법이 있다. 청각을 이용한 시각보조 분야에서 문자인식의 경우 optical character recognition(OCR)을 이용하여 문자신호를 음성신호로 제공하는 시스템이 있으며, 물체의 거리에 대한 정보를 초음파로 측정하고 방위는 두 귀간의 신호 차이를 이용하고 거리는 소리의 주파수를 변화시켜 정보를 제공하는 방법 등이 소개되어 있다 [4]. Loomis [5]는 지팡이의 경우 손이 도달하지 않는 원경상의 한 점의 정보를 탐지하는 도구이며, 단순한 전자음향탐지기를 이용하여 거리 정보를 촉각으로 전달할 수 있다고 보고하였다. 물체의 이미지를 촉각을 통하여 제공하는 시스템도 연구가 되었으며 손가락 끝에 여러 개의 촉각용 진동자를 구동하여 이미지 정보를 전달하는 시스템에 대한 보고가 있다 [6]. 이러한 대체 감각을 이용하는 시각보조는 비침습적이며 손쉽게 이용할 수는 있지만 제공되는 시각 정보가 매우 제한적이다. 또한 현실적으로 사용할 수 있는 시스템의 상품화가 되지 않은 실정이라 시각장애인들에게 실질적인 도움을 주지 못하고 있다.

본 연구는 시각장애인들의 시각보조에 필요한 최소한의 필요사항으로서 장애물을 인식하기 위한 공간감각 보조시스템으로 초음파거리계, 그리고 방향감각 보조를 위한 전자나침반을 개발하고자 하였다.

시스템 설계

1. 공간감각 보조를 위한 초음파거리계의 구성 및 원리

시각장애이용 초음파거리계는 초음파를 이용하여 장애물까지 거리를 계측하고 소리를 이용하여 거리정보를 전달하는 시스템이며 장애물에 의한 음파의 반사시간을 인식 가능한 범위의 시간 간격으로 변환하여 피검자에게 들려주는 시스템이다. 연속음이 아닌 단속적인 소리를 이용하였으며 장애물의 가장자리를 탐지하는 경우에는 가까운 거리와 먼 거리의 장애물 정보를 모두 전달할 수 있는 시스템을 구현하고자 하였다.

소리자극을 이용한 초음파거리계의 구성은 초음파송수신기, 신호증폭기, 신호처리기, 액츄에이터로 구성되어 있다. 초음파송수신기는 공진주파수가 40 kHz인 MA40B8S 초음파스피커(Murata, Japan)와 MA40B8R 초음파마이크(Murata, Japan)를 이용하였다.

초음파 거리계의 구성을 그림 1에 블록다이어그램으로

제시하였다. 초음파송수신기는 40 kHz의 초음파를 전방으로 보내고 반사파를 측정하여 도달시간으로부터 전방 물체의 거리를 측정하는 부분이다. 송수신기의 지향성은 송신측으로부터 방사상으로 15도의 입체각을 가짐으로 한 점이 아닌 일정영역에서의 최단 지점에 대한 거리 정보를 제공하게 된다. 신호는 반사되는 상태에 따라 신호의 크기가 다양하므로 자동이득조절회로(Automatic Gain Controller)를 통하여 신호를 고정하고 증폭한다. 증폭된 수신신호에서 문턱치를 넘는 신호를 검출하고 펄스를 발생시켜 마이크로프로세서(PIC16F84)에 신호를 전달한다. 마이크로프로세서는 송신시간과 수신시간의 차이를 계산하여 거리에 비례하는 일정시간간격의 단속적인 소리 신호를 발생시킨다. 음파의 공기 중 속도는 340m/sec로 가정하고 계산하였다. 거리 정보의 전달은 일정시간(1.049 sec)마다 기준 신호음을 발생하고 이 사이에 거리에 따른 정보 신호음을 알려준다. 기준신호음과 반사음의 시간간격이 짧으면 가까운 거리에 물체가 존재하며, 길면 먼 거리에 물체가 존재한다는 것을 의미한다. 거리의 측정 범위는 6.5cm에서 3.26m로 설계하였다.

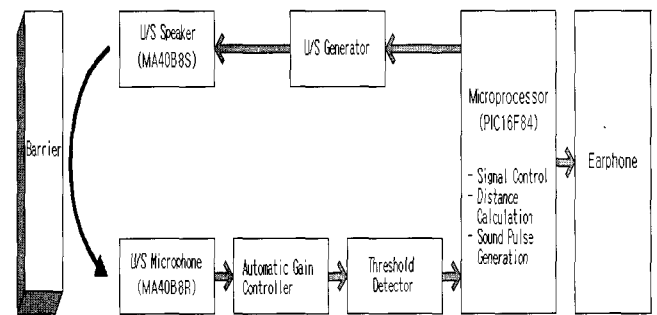


그림 1. 시각장애인을 위한 청각자극형 초음파거리계의 블록다이어그램.
Fig. 1. Block diagram for the audible ultrasonic scale for the blind.

2. 방향감각 보조를 위한 전자나침반 시스템의 구성 및 원리

지구자기장을 이용하여 지구의 자북 방향의 정보를 시각장애인에게 제공하는 시스템은 자기저항 브리지 소자, 신호 증폭기, 신호처리기, 진동모터 등으로 구성되었다. 그림 2는 방향탐지기의 구성을 기능적으로 구분하여 나타낸 블록다이어그램이며, 마이크로프로세서(PIC16F84)의 제어 하에 시스템이 동작하도록 되어 있다. 마이크로프로세서는 자기 센서를 구동시켜 각 축방향의 자기신호를 검출시키며 멀티플렉서를 통하여 각 축방향의 신호를 3배 증폭한 후 아날로그-디지털 변환기를 통하여 자기장의 세기를 12 bit의 디지털 전압값으로 변환한다. 신호증폭기는 일반적인 브리지 회로를 구동하는 인스트루멘테이션 증폭기이며 자기장에 비례하는 전기신호를 차동출력으로 제공한다. 마이크로프로세서로 입력되는 수평면을 기준으로 2개의 축방향에서 자기장의 값을 벡터 분석하여 이 값을 기준으로 현재

자기 센서가 어떤 방향으로 놓여져 있는지를 계산한 후 수평면으로 배열되어 있는 16개의 진동모터 중 1개를 구동하여 방향을 출력하도록 구성하였다.

자기저항 브리지소자는 빠른 응답속도와 히스테리시스가 작은 Honeywell사의 HMC2002 (USA)를 이용하였다. 자기저항 브리지소자는 강한 외부자계가 존재하면 내부의 자기배열이 변화하므로 이 변화된 자기 성분을 원상태로 복원할 필요가 있다. 이 작업을 해주는 신호가 S/R신호이고 S/R신호 라인에 양의 전류, 또는 음의 전류가 흐름에 따라서 출력값이 2.5V를 중심으로 반전된다. 이 두 값의 차이와 자기의 세기는 비례하고 동시에 회로상에서 발생하는 offset 성분을 제거할 수 있다.

진동모터는 측정된 자북방향의 신호를 효과적으로 시각 장애인에게 전달하는 부분이며 본 연구에서는 소형 진동모터를 이용하였다 (그림 3). 16개의 진동모터를 이마위치의 두부둘레에 등간격으로 설치하고, 첫 번째 모터는 두부의 정면을 향하도록 설치하고 방위각을 0도로 지정하고 위에서 보았을 때 시계방향으로 등 간격으로 진동모터를 배치하였다. 측정값에 대응하는 위치에서 진동모터가 0.2초간격으로 진동을 발생하도록 하였다. 360도를 16등분한 간격으로 방위정보를 제시할 수 있으며, 방향분해능은 22.5도이다.

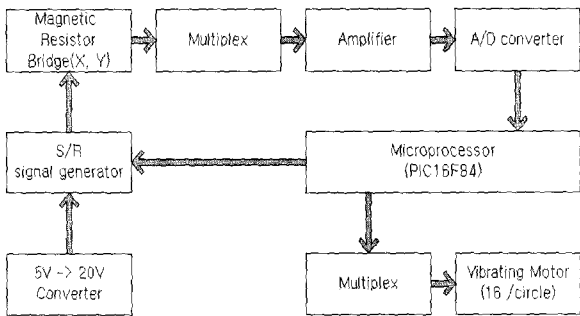


그림 2. 시각장애인을 위한 전자나침반의 블록 다이어그램.
Fig. 2. Block diagram for the electronic compass for the blind.

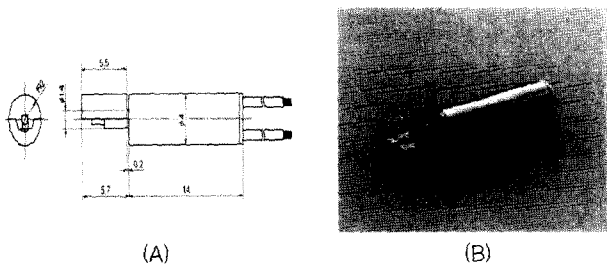


그림 3. 진동 모터의 치수(A) 및 외관(B).
Fig. 3. Dimension and photograph of the vibration motor.

3. 시각장애인을 위한 일체형 초음파거리계 및 전자나침반

초음파거리계와 전자나침반을 일체화시킨 시스템을 개발하기 위하여 단일 마이크로프로세서로 제어하는 시각 보조시스템을 그림 4와 같이 구성하였다. 제어 방식은 앞에서 제시한 초음파거리계 및 전자나침반과 동일하지만 마이크로프로세서는 PIC16F873을 사용하여 제어 프로그램을 내장시켰다. 그리고 공간 및 방향에 관한 정보의 전달은 공통적으로 이마 둘레에 부착된 진동모터 탄력밴드를 이용하였다. 동작 상태에 대한 순서도는 그림 5와 같다. 전원이 켜지면 초음파 거리계로 동작하며, 사용자가 mode 스위치를 누를 때 마다 전자나침반이 동작하도록 프로그램을 구성하였다. 출력 방식은 이마에 설치되는 밴드에서 16개의 진동모터를 사용하는데, 장애물까지 거리 정보를 40 cm 간격으로 2.4 m까지 6등분하여 이마 둘레에 설치한 진동모터 밴드에서 진동 위치를 다르게 하여 전달하도록 설계하였다. 전자나침반에 의한 자북 방향은 이마 둘레에서 진동모터가 자북방향에서 진동하도록 구성하였다.

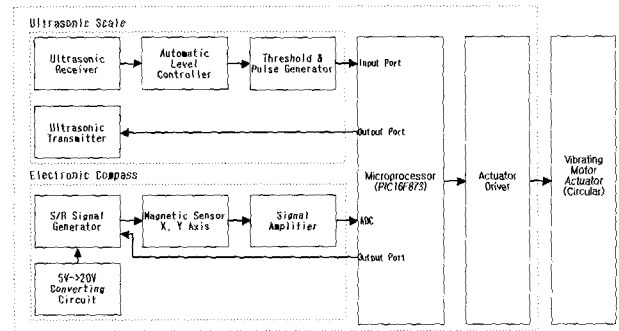


그림 4. 일체형 초음파거리계 및 전자나침반의 블록 다이어그램.
Fig. 4. Block diagram for the integrated ultrasonic scale and electronic compass.

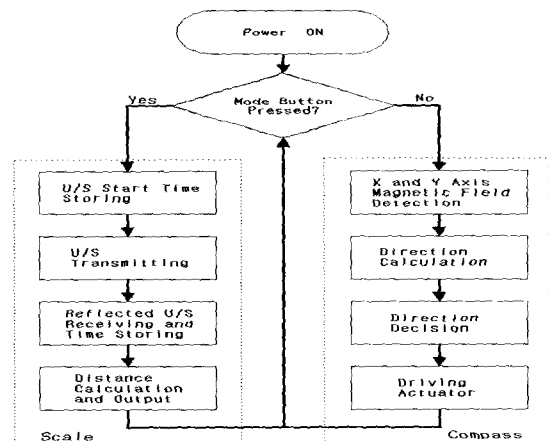


그림 5. 일체형 초음파거리계 및 전자나침반의 작동 순서도.
Fig. 5. Operation flow chart for the integrated ultrasonic scale and electronic compass.

결 과

1. 공간감각 보조를 위한 초음파거리계 시스템 구현

초음파 거리계의 동작 특성에서 송신음 및 자동이득조절기를 거친 수신음 신호 그리고 문턱치를 이용한 기준신호를 장애물 거리에 따라 기록한 것을 그림 6에 제시하였다. 그래프는 오실로스코프(Tektronix TDS 3014, USA)의 화면을 프린터로 출력한 것이며 수평축의 한 구획은 2 ms이다. 윗쪽의 그래프는 송신음 신호이며 가운데는 증폭된 수신음 신호이고 아랫쪽 그래프는 문턱치를 초과한 신호의 검출 펄스를 나타낸다. 20 cm와 80 cm의 거리에 장애물이 있는 경우 반응으로서 거리에 따라 펄스 발생시간이 비례하여 지연되고 있음을 보여준다.

시각장애인에게 제공하는 거리 정보는 소리 자극이며 장애물의 거리에 따라 신호음의 시간 간격이 변하는 소리 정보이다. 장애물의 거리에 따른 소리 자극의 시간적인 관계를 그림 7에 제시하였다. 수평축의 한 구획은 200 ms이다. 60 cm와 2 m에 단일 장애물이 있는 경우와 동시에 있는 경우에서 출력은 다음과 같다. 60 cm에 장애물이 있는 경우는 약 0.18초의 시간 간격을 갖는 신호음을 발생시키며 2 m의 경우에는 0.6초의 시간 간격을 갖는 신호음을 발생시킨다. 그리고 두 장애물이 모두 있는 경우는 출력신호가 중첩되어 나타나는 것을 제시한다.

본 연구에서 개발한 시각장애인용 초음파거리계의 시제품을 그림 8에 제시하였다. 상부에 초음파 스피커 및 마이크가 위치하며, 좌측에 연결된 이어폰을 통하여 거리정보를 전달한다. 크기는 가로 12cm 세로 8cm 높이 3.2 cm이며, 케이스의 윗판을 제거한 상태이다. 9V 건전지를 이용하여 동작하며 동작시 10 mA의 전류가 소모된다.

본 연구에서 개발한 시각장애인용 초음파 거리계를 정상인을 상대로 동작 실험한 결과, 눈을 감고 전방에 장애물의 유무 및 장애물 가장자리가 존재하는 것을 쉽게 파악할 수 있었다. 따라서 시각장애인용 공간감각 보조시스템으로 설계의도에 부합함을 확인하였다. 시각장애인의 경우는 청각 의존도가 높아서 소리를 통한 장애물 인지 능력이 다를 수 있으며, 주변 환경의 소리를 차단하는 효과를 가질 수 있으므로 본 연구에서는 단순적인 펄스 음을 사용하여 청각 교란을 최소화하고자 하였다.

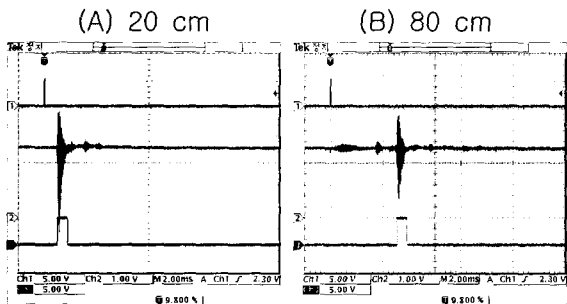


그림 6. 장애물 거리에 따른 송신음, 수신음, 그리고 문턱치 검출 펄스. 장애물 거리는 (A) 20 cm, (B) 80 cm이다.
 Fig. 6. Transmitted and reflected signals, and threshold detected pulse according to the distance from the barrier. The distance of a barrier is (A) 60 cm, (B) 2 m.

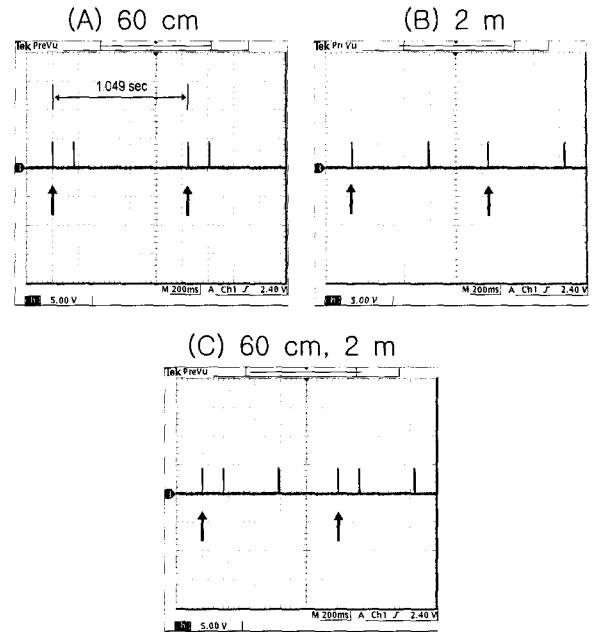


그림 7. 장애물의 거리에 따른 가청음 신호의 시간 관계. 장애물 거리는 (A) 60 cm, (B) 2 m, (C) 60 cm과 2 m 이다. 화살표(↑)는 초음파 발생 시점이다.
 Fig. 7. Time relationship between the distance of barrier and audible signal. The distance of a barrier is (A) 60 cm, (B) 2 m, (C) 60 cm and 2 m. Arrow(↑) is the onset time of ultrasound.

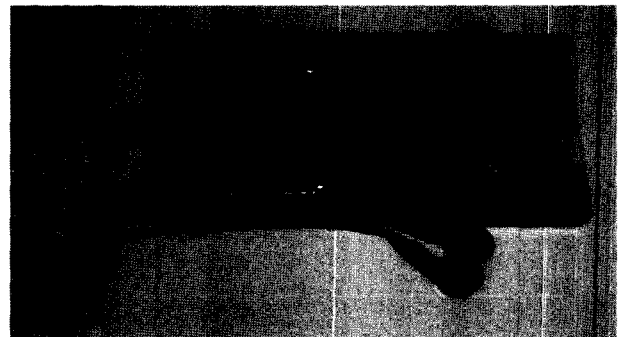


그림 8. 시각장애인을 위한 초음파거리계의 사진.
 Fig. 8. Photograph of the ultrasonic scale for the blind.

2. 방향감각 보조를 위한 전자나침반 시스템 구현

지구자기장을 이용하여 지구의 자북 방향을 시각장애인에게 정보를 제공하는 시스템의 시제품을 그림 9에 제시하였다. 지구자기장 센서는 우측 하단에 위치하며 출력은 좌측 하단에 16개의 LED를 이용하여 표시하도록 되어 있다. 시각장애인이 사용하는 경우에는 LED 대신 등간격으로 16개의 소형 진동모터를 배치한 탄력밴드를 이마에 착용하고 본 기기와 케이블로 연결하여 사용하도록 되어 있다. 전체 시스템의 동작은 사용자가 동작모드 스위치를 조작하면 방

의측정을 수행하고 그 결과를 두부에 위치한 16개의 진동 모터를 이용하여 방위정보에 해당하는 모터를 진동시키도록 되어 있다. 방향탐지기의 동작 상태를 설명하기 위하여 진동모터 대신에 LED를 이용하여 표시하는 시스템을 그림 9에서 제시하였다.

본 연구에서 개발한 시각장애인용 전자나침반의 동작을 실험하기 위해 정상인을 상대로 눈을 감고 한 지점에서 일회전하면서 자북방향을 손으로 표시하도록 시험한 결과, 15도 이내의 오차로 자북방향을 지시하였으므로 설계 의도에 부합함을 확인하였다.



그림 9. 시각장애인을 위한 전자나침반 사진.
Fig. 9. Photograph of electronic compass for the blind.

3. 공간 및 방향감각 보조를 위한 일체형 초음파거리계와 전자나침반 구현

초음파거리계와 전자나침반의 일체형시스템은 소형으로 개발하였으며 시제품을 그림 10에 제시하였다. 기기의 외형 치수는 가로 15 cm, 세로 8 cm, 높이 3.2 cm 이다. (A)는 기기 본체이며 시각장애인의 복부 전면에 착용한다. (B)는 사용자의 이마 둘레에 착용하는 탄력밴드이며 등간격으로 진동모터가 설치되어 있으며, 케이블을 통하여 본체와 연결된다. (C)는 동작상태를 관찰하기 위한 LED 모듈이다. 거리정보는 초음파송수신기를 이용하였으며 거리정보를 정량화시켜 40 cm 간격으로 2.4 m까지 이마에서 진동모터의 자극 위치를 변환하는 방식으로 정보를 전달하였다. 전자나침반은 자북 방향을 진동모터가 이마 둘레에서 지시하도록 동작한다. 전원 스위치를 켜면 초음파거리계로 작동하며 모드 스위치를 누르면 자북 방향을 검출하여 이마 둘레에서 자북 방향의 진동모터를 1회 0.2초간 진동하도록 동작한다. 정상인이 이마에 탄력밴드를 착용하고 장애물까지 거리에 따른 진동신호를 위치로 변환하여 제공하였으며, 한 지점에서 일회전하면서 방향감각에 대한 시험을 한 결과 자북방향에 대한 진동신호를 제공하였다. 거리정보와 자북정보를 사용자 지점에 의하여 동작하였으며, 설계에서 검토된 사항을 모두 수행하였다.

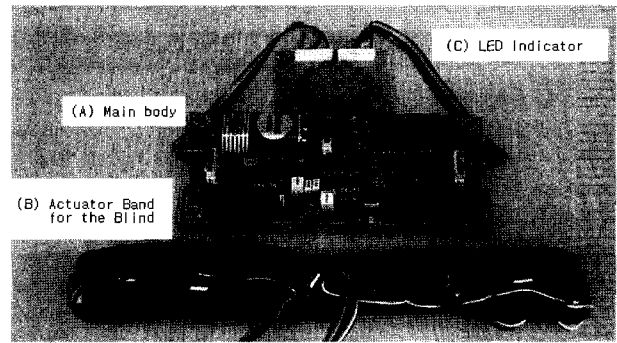


그림 10. 시각장애인을 위한 일체형 공간-방향감각 재활기의 전체 구성. (A) 기기 본체, (B) 진동모터 탄력밴드, (C) LED 모듈.
Fig. 10. A set of the integrated space-orientation rehabilitation system. (A) main system, (B) elastic band for vibration motors, (C) LED module.

고찰

초음파거리계의 개발에 있어 일반적으로 음파는 고주파수가 될수록 감쇄가 심하게 일어나므로 본 연구에서는 40 kHz의 음파를 이용하였다. 초음파 신호의 세기가 클수록 측정범위가 넓어지지만 휴대용이고 저전력용으로 구현하려면 측정범위를 제한해야 한다. 또한 초음파는 송신기의 축으로부터 방사상의 입체각으로 퍼짐이 있으므로 한 점이 아닌 일정영역에서의 최단 지점에 대한 거리 정보를 제공하게 된다. 장애물의 거리정보 획득에 있어 가장자리를 파악하는 것은 활용적인 측면에서 중요하며 회피방향을 제시할 수 있다. 따라서 본 연구의 특징은 장애물의 가장자리에서 발생하는 신호의 특징을 알리는 시스템을 포함하고 있다.

현재 시각장애인들이 이용하는 나침반은 집자 나침반이며 일반적인 기계식 나침반을 자기장 검출 후 고정시키고 손가락의 촉각으로 위치를 파악하는 방식이다. 본 연구에서 개발한 시각장애인용 전자나침반을 이용하여 정상인에서 방향감각에 대한 인지정도를 실험한 결과, 두부에 설치되어있는 진동모터의 신호를 통하여 자북방향을 인지할 수 있었다. 그러나 정상인에게 눈을 가리고 보행을 시키며 방향정보를 제공했을 때는 거리 정보의 결핍으로 활동을 할 수 없었으며 거리 및 방향 정보를 모두 제공하여도 활동이 매우 제한되었다. 이러한 결과는 정상인의 경우 시각에 대한 대체 감각 의존도가 매우 낮으므로 대체 감각을 이용한 보행은 불가능해 보였으며 주로 실험전의 시각정보에 의존하고 있음을 보여주었다. 시각장애인을 상대로 실험을 하게 되면 정상인과는 다른 결과를 예상하고 있으며 시각장애인협회를 통하여 시각장애인에서 거리계 및 방향탐지기의 역할을 조사할 예정이다. 또한 본 연구에서 개발한 시각보조장치를 실용화시키기 위해서는 기기의 초소형화 및 저전력 설계가 필요하며, 피부 촉감을 통한 일반적인 자극정보의 전달 방법에 대한 세부적인 고찰이 필요하다.

시각장애인에 관한 시각보조는 다른 신체적 기능 결손

에 비하여 기술적 난이도가 매우 높은 편이며 다른 감각기능 재활에 비하여 낙후된 실정이다. 최근 인공망막의 개발은 시각 보조의 가능성을 보여주고 있으며, 또한 다양한 종류의 인공망막이 발표되었다 [7]. 그러나 현재 실용화 단계에는 도달하지 않았으며 현실적으로 많은 문제점이 있어 연구단계에 머물러 있다. 시각피질 전기자극법은 Dobelle 연구소에서 3사람을 상대로 적용하였으며 비록 tunnel vision이고 분해능은 낮지만 시각장애인이 사물을 인식할 수 있는 수준에 도달하여 있다 [1]. 그러나 아직 상용화 수준은 아니며 연구단계에 머물러 있다. 기존 발표되고 있는 인공 망막은 분해능이 낮고 외부에서 이미지 정보 및 전력 공급을 위한 장치가 필요하다는 단점을 가지고 있지만 점차 이러한 문제점들이 해결될 것으로 많은 연구자들이 추측하고 있다. 따라서 기존의 시각보조 기술은 연구단계이며 실용화되기까지는 아직 많은 시간이 필요한 것으로 연구자들은 보고하고 있다 [8].

감각 및 운동 재활에 있어 최근 이식물을 이용한 방법이 활발히 진행되고 있다. 감각 재활에 있어 가장 진보된 분야는 인공와우이며 [9,10], 운동 재활용 이식물로는 BION 등이 있다 [11]. 이들 시스템은 이식물 내에 초집적 전자회로를 내장하고 있으며 외부에서 기기의 동작을 조절할 수 있도록 되어있다. 그 외 시각보조를 위하여 신호처리 기법을 이용한 영상정보로부터 형상의 패턴을 인식하는 연구가 진행되고 있다 [12].

본 연구에서 개발된 초음파거리계 및 전자나침반의 시각 보조에 대한 유용성을 확인하는데 있어 정상인을 대상으로 실험하여 시각장애인의 시각보조에 필요한 기능을 확인하였으나 시각장애인의 일상생활에서 시각보조의 범위는 명확히 밝혀지지 못했다. 그러나 대체감각을 이용하여 거리정보와 방향정보를 통합적으로 제공할 수 있는 본 시스템은 향후 전용칩을 이용한 소형화를 통하여 시각장애인의 삶의 질 향상에 크게 기여할 것으로 추측한다.

결 론

시각장애인에서 시각 보조를 위한 다양한 방법이 소개되고 있으나 기술적 경제적 문제점으로 인하여 실용적으로 사용이 되지 않고 있다. 시각장애인의 재활 분야는 생활에서 느끼는 가장 큰 불편을 개선하는 것이 현재의 기술적 및 사회적 측면에서 요구되는 사항이다. 본 연구에서는 시각장애인을 상대로 일상생활 보조를 위한 방안을 연구하였다.

시각장애인이 주변 환경을 파악하는 정보로서 가장 중요한 측면은 장애물을 확인하는 것이며 다음은 친숙한 환경 내에서 방향감을 갖는 것이다. 본 연구에서는 공간적인 정보를 획득할 수 있도록 인체친화성이 높은 초음파거리계와 지구 자기장을 이용한 자북방향 지시형 전자나침반을 개발

하였다. 그리고 이러한 시스템을 통합한 형태의 시스템도 개발하였다. 시각장애인이 일상생활에서 활용 가능한 수준으로 시제품을 개발하였으며, 반복적인 사용에 따라 활용 가치가 증가할 것으로 추측한다. 본 연구에서 개발한 시각장애인을 위한 초음파거리계와 전자나침반은 시각장애인의 공간 및 방향감각 보조에 크게 기여할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. Wm.H. Dobelle, "Artificial vision for the blind by connecting a television camera to the visual cortex", *ASAIO*, Vol. 46, No. 1, pp. 3-9, 2000
2. G.M. Shepherd, *Neurobiology*, 3rd Ed, New York, Oxford University Press, 1994
3. G.E. Fonda, *Management of low vision*, New York, Thieme-Stratton, 1981
4. A.M. Cook, *Sensory and communication aids*, In A.M. Cook, J.G. Webster (eds), *Therapeutic Medical Devices: Application and Design*, Englewood Cliffs, NJ, Prentice-Hall, pp. 152-201, 1982
5. J.M. Loomis, J.A. Da Silva, N. Fujita, et al, "Visual space perception and visually directed action", *J Exp Psychol Hum Percept Perform*, Vol. 18, No. 4, pp. 906-921, 1992
6. K.A. Kaczmarek, M.E. Tyler, P. Bach-y-Tita, "Pattern identification on a fingertip-scanned electro-tactile display", *Proc. 19th Annu. Int. Conf. IEEE Eng. Med. Biol. Soc.* pp. 1694-1697, 1997
7. M.S. Humayun, E. de Juan Jr, "Artificial vision", *Eye*, Vol. 12, pp. 605-607, 1998
8. E. Margalit, M. Maia, J.D. Weiland, et al, "Retinal prosthesis for the blind", *Surv Ophthalmol.* Vol. 47, No. 4, pp. 335-356, 2002
9. R.A. Schindler, D.K. Kessler, H.S. Haggerty, "Clarion cochlear implant: Phase I investigational result", *American Journal of Otology*, Vol. 14, pp. 263-272, 1993
10. E. Douek, "Cochlear implants", *Baillieres Clin Neurol.* Vol. 4, No. 1, pp. 131-145, 1995
11. J.K. Chapin, K.A. Moxon, *Neural prosthesis for restoration of sensory and motor function*, CRC, pp. 75-100, 2001
12. 강익태, 김옥현, 이건기, "시각정보처리 메커니즘을 이용한 형태정보인식 신경회로망의 구성", *대한의용생체공학회지*, 제16권, 제1호, pp. 33-42, 1995