

전자식 보행지원 시스템에 관한 연구

서정범, 함광근*, 한순천, 허 응

명지대학교 대학원 전자공학과

* 호서전문학교 전자계산기과

E-mail : bis3@wh.myongji.ac.kr

A Study on Electronic Moving Aid System

J.B.Seo, K.K. Ham, S.C. Han, W. Huh

Dept. of Electronic Eng. MyongJi Univ

Dept. of computer Eng. Hoseo Technical college

ABSTRACT

In this paper, we implemented the electronic moving aid system for safe walking of the blind.

An obstacle detecting of each sector used ultrasound and a distance measurement used time of flight. The alarm is designed to have a sound and a tactile function that can be selected on an user's convenience. This system can detect an obstacle of upward, forward, downward and optimally warn to the blind with vibration, beep sound by applying warning algorithm on object detection.

Experimental testing and performance evaluation have been successfully carried out with a prototype cane, and the experiment shows the capability of the function to detect unknown objects within an assigned distance, under knees, over head height, and crushed puddles.

서론

우리나라 장애인의 80%가 각종 질환이나 불의의 사고로 후천적 장애인이 되고 있으며 이들 장애인중 시각 장애인은 전국적으로 약 20여만 명이 달하고 있다. 이미 선진국에서는 이들 장애인을 위한 복지 시설과 지원을 위한 연구가 다각적으로 이루어지고 있다.

시각 장애자는 개인에게 경험의 범위와 다양성의 제한, 보행성의 제한, 그리고 환경의 통제 등 사회생활에 있어서 많은 제한과 어려움을 겪는다.¹⁾

일반적으로 시각장애자의 보행 지원은 맹도건이나 지팡이를 통해 이루어져 왔다. 맹도건은 유용한 보행지원 수단이나, 맹도건의 수도 적을뿐더러 훈련시키는데 많은 시간이 소요되며 보급이 용이하지 않은 실정이다.

또한, 지팡이는 노면의 장애물을 검지하는 유용한 수단이나, 검지할 수 있는 범위는 지팡이가 닿는 거리로 제한되어 있다는 단점이 있다.²⁾

최근 전자기술의 발달로 시각장애자의 잃어버린 시각을 전자적으로 지원하기 위한 각종 연구가 이루어지고 있다.

본 논문에서는 시각 장애인이 안전하고 효율적인 독립 보행을 제공하기 위하여 지팡이의 탐지거리보다 먼 거리의 장애물을 탐지하여 장애물 정보를 제공할 수 있는 전자지원장치를 연구하였다. 연구된 독립보행 지원장치는 시각 장애자용 지팡이에 부착할 수 있고, 보행에 필요한, 3방향(상방, 전방, 하방)에 대한 장애물을 감지하고 경보를 할 수 있는 기능을 가진 시스템이다.

본론

1. 전자식 보행 지원론

1-1. 보행 영역변 장애물 검출

보행에서 안전을 보장하기 위해서는 그림1과 같이 3개의 영역에서 장애물 유무를 인식할 수 있어야 한다.

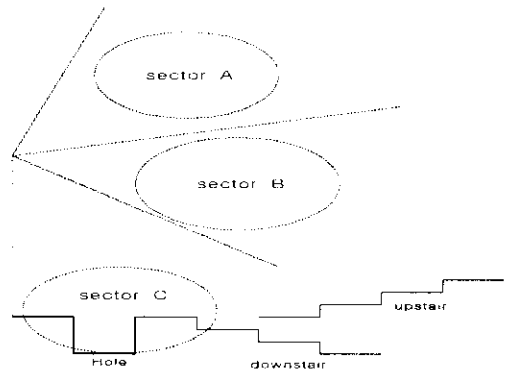


Fig1. Possible sectors of obstacle

상방 영역 A는 보행시 안전을 보호하기 위함이고, 전방 영역 B는 보행시 장애물과 충돌을 방지하기 위함이며, 하방영역 C는 노면의 돌출물이나 함몰된 보도의 상태에 대한 주위를 환기시키기 위함이다.

1) 전방 장애물의 검출: 그림의 B영역에서 장애물의 위치를 검출하여 거리를 계산하고 장애물 위치에 대한 경보를 거리별로 위험성을 판단하여 경보를 제공한다. 일반적으로 장애인의 보행속도는 정상인의 보행속도보다 느리므로 보행속도를 고려하여 경보설정거리를 100 [cm]이내, 100-200[cm], 200[cm]이상으로 구분하여 경보하도록 하였다.

2) 상방 장애물의 검출: 영역 A에 존재하는 장애물을 검출하여 거리를 계산한다. 경보는 사용자 키의 20 [cm]을 기준으로 하여 경보유무를 결정한다.

3) 하방 장애물의 검출: 영역 C에 존재하는 장애물은 노면의 불균일 등이며 이를 검출하기 위해서는 검출된 거리값을 측정된 거리가 통계적으로 설정된 문턱 값보다 큰 경우와 적은 경우에 경보를 하며 적은 경우는 돌출물로 큰 경우는 함몰 노면이나 맨홀로 판정하여 경보를 한다.

1-2. 보행이동을 위한 정보 생성과 제공 방식

보행의 안전을 위하여 장애물 유무에 대한 정보제공은 음향 정보와 촉각정보로 제공한다.

1) 음향 정보 : 전방, 상방, 하방에 위치하는 보행 장애물에 대해서 음향으로 경보를 하기 위해서 방향별과 거리별로 각기 다른 음계 코드를 사용하여 효과적인 정보를 제공하도록 하였다.

2) 촉각 정보 : 시상이나 변화가와 같은 시끄러운 장소에서는 음향지원보다 진동에 의한 촉각이 효과적이다. 촉각은 소형 모터를 구동하여 진동을 얻었으며 진동의 주기를 제어하여 거리정보를 제공하게 설계하였다. 진동모드로의 전환은 전방에 한에서만 제공한다. 진동의 정도는 거리가 가까워짐에 따라 진동주파수가 높아진다.

2. 시스템의 구성

시스템의 구성은 그림 2와 같이 초음파 거리 측정부 및 경보를 진동 및 음성으로 출력하는 장치로 구성된 하드웨어부와, 하드웨어를 구동하기 위한 제어부 그리고 3방향에 대한 정보 알고리즘으로 구성된 소프트웨어부로 구성하였다.

2-1. 하드웨어 시스템

하드웨어 시스템은 초음파 장애물 검출기, 제어 및 경보기와 관련한 제어프로세서로 구성하였다. 그림 2에서와 같이, 하드웨어 시스템은 주 제어기는 초음파의

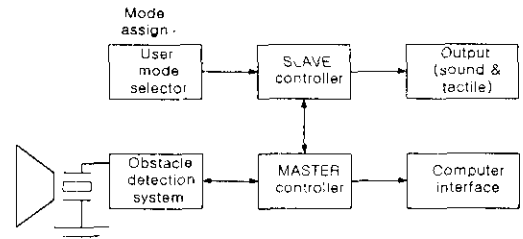


Fig 2. Block diagram of Electronic Moving Aid System

초수신을 제어하고 거리를 계속하여 부 제어기는 경보를 제공하는 세이기를 설계하였다.

1) 주 제어기

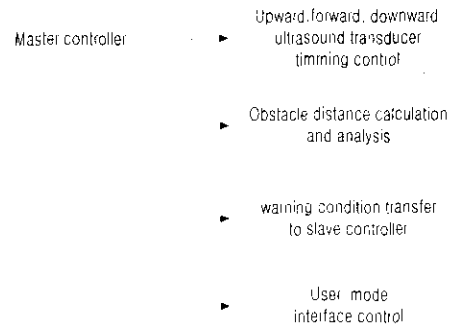


Fig 3. Function of master controller

주 제어기는 장애물 검출을 위한 초음파 거리 측정계의 제어와 거리 계산, 데이터 저장 및 통신부 그리고 경보 조건 전송과 사용자 인터페이스를 제어하는 기능을 가진다.

2) 부 제어기

부 제어기는 그림 4와 같이 주 제어기에서 전송된 경보조건을 판독하여 음향정보 또는 촉각 정보를 출력하는 기능을 갖는다.

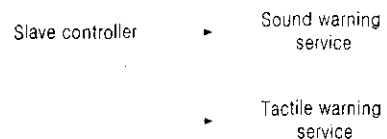


Fig 4. Function of slave controller

2-2. 소프트웨어 시스템

전자 이동지원 시스템을 구동하는 소프트웨어 시스템은 그림 2와 같이 전방, 상방 그리고 하방의 장애물을 검출하기 위해 각각의 센서를 구동하고 수신된 신호로부터 3방향의 장애물을 판단하며 경고 알고리즘에 따라 경보를 제공하는 소프트웨어로 구성된다.

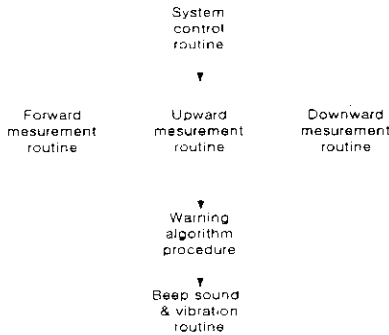


Fig 5. Block diagram of software system

1) 초음파에 의한 거리계측 루틴

본 시스템에서는 거리 계측을 위해 초음파의 펄스 비행 시간을 이용하여 거리를 계측하는 TOF(Time Of Flight)방식을 사용하였다. 상,전,하방의 순서로 순차적으로 초음파를 방사한 후, 반사 신호가 검출되기까지의 시간을 카운트 한 값을 음속으로 곱하면 거리 정보가 된다.

2) 경고 및 알고리즘 적용 루틴

보행 안전 영역에서의 장애물 검출과 그에 따른 경보는 경고 방향과 거리에 대하여 각기 다른 루틴으로 구성하였다. 이들 시스템 제어 루틴은 전방 경고, 상방 경고, 하방 경보로 구성된다.

가) 전방 경고

전방 경보는 그림 6과 같이 스위치의 조작에 따라 비프음의 발생 및 진동 모드로 전환이 가능하다. 2-3[m]의 범위에 장애물이 존재하면 2초간 65[Hz]와 130[Hz]의 음 또는 50[Hz]의 진동이, 1-2[m]의 범위에 장애물이 존재하면 2초간 261[Hz]와 523[Hz]의 음 또는 100[Hz]의 진동이 발생하고, 1[m]이내이면 1046[Hz]와 2093[Hz]의 음 또는 200[Hz]의 진동이 2초간 발생한다.

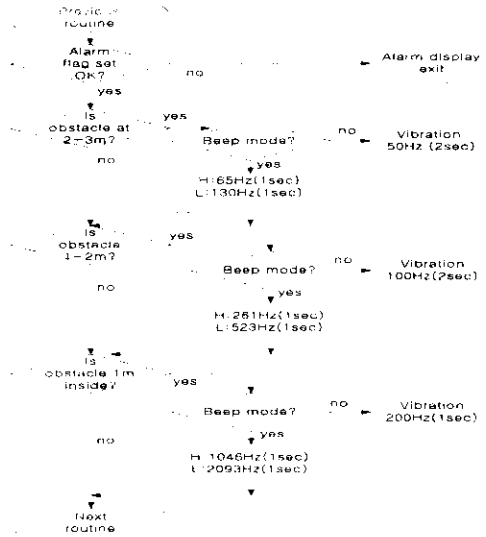


Fig 6. Forward warning

나) 상방 경고

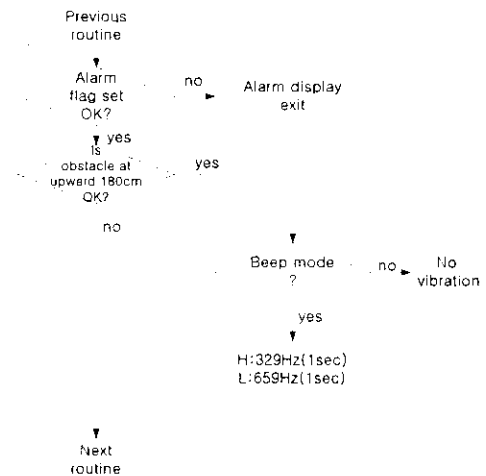


Fig 7. Upward warning

상방경보는 그림 7과 같이 장애물에 의해 설정된 상방 거리보다 적은 깊이 검출되면 Beep음이 발생한다. 상방 경보는 Beep음만이 발생한다. 지팡이 속에서 180[cm]높이의 상방에 존재하는 장애물이 검출되면 플래그가 세트되고 경보를 실시한다. 장애물의 주변 다른 물체에서 반사되어 오는 반사신호에 의하여 오동작의 요인이 되므로 FIFO에서 최근의 데이터중 30[%]를 비교하여 거리값이 유사하고 경고조건에 해당할 경우에만 경보를 실시한다.

다) 하방 경고

하방 경보는 그림 8과 같이 1.5[m]하방을 스캐닝하여 설정 거리보다 작은 거리 값이 2개이상 비퍼에 저장되면 돌부리와 같은 장애물로 판단하여 경보를 실시하고, 1.5[m]를 벗어나는 신호에 대해서는 함몰 부분으로 판단하여 경보를 실시한다.

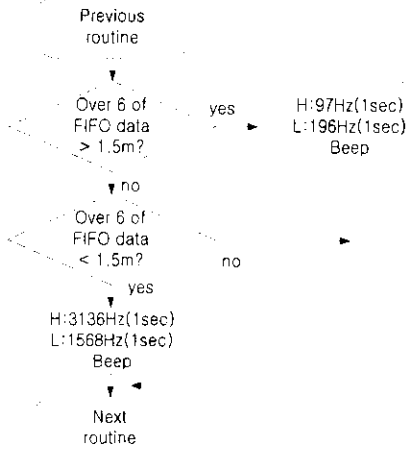


Fig 8. Downward warning

결론

본 연구에서 설계 제작한 보행지원 시스템은 시각 장애자가 이동시에 닥치는 위험요소를 사전에 배제하고 보다 효과적으로 원하는 목적지까지 가도록 도와주는 최적의 보행알고리즘을 구현하는데 목적을 두고 설계되었다.

실험 결과, 진행 방향에 대한 상방, 전방 및 하방 영역의 보행 장애물을 효율적으로 검출할 수 있었으며, 음향과 진동으로 제시하는 적절한 경고 알고리즘도 효과적이었다.

초음파 보행 지원 장치는 비교적 간단하고 가격이 싸며, 휴대용으로써 실용화를 목표로 한 시스템으로서 단순성과 신뢰성에 중점을 두고 구현하였다.

따라서, 시각장애자가 본 시스템을 이용하여 어느 정도의 보행 훈련을 거친다면 실용화가 가능하다고 사료된다.

참고 문헌

1]황인실:"선천성 장애인과 후천성 시각장애인의 보행 패턴에 관한 연구",서울대학교 석사학위 논문,1995.
 2]김동연,이해관:"시각장애자의 보행훈련 프로그램",특수교육원,1995.

3]함광근,허웅:"초음파 지평이를 위한 보행 장애물 검출에 관한 연구",명지대학교 산업기술연구소, Vol.14, 1995.
 4]함광근,허웅:"시각장애자의 보행자원에 관한 연구", 대한의용생체공학회지, Vol.19, No1., pp131-135, 1997
 5]John A.Brabyn: "Navigating Mobile Robot", AK Peters Wellesley, Massacusettes, 1996.
 6]M.R.Bozma, Roman Kuc: "Chracterizing pulses reflected from rough surfaces using ultrasound", J.Acoust.Soc.Am., Vol.89, No.6, pp.2519-2531, 1991
 7]L.kay,:"A sonar aid to enhance spatial perception of the blind:engineering design and evaluation", The Radio and Electronic Engineer, Vol.44, No.11, 1974