

GPS 모듈을 이용한 시각 장애인용 보행 보조 장치의 설계

Design of GPS Module based Walking Assistant Device for Blind Persons

김태균*, 학양화*, 최병재*, 김광백**

*대구대학교 정보통신대학 전자공학부, 경북 경산시 진량읍 내리리

E-mail: na821c@nate.com

**신라대학교 컴퓨터공학부, 부산시 사상구 뽕법동 산1-1번지

E-mail: gbkim@silla.ac.kr

요약

시각 장애인의 보행 보조 장치는 보통 “흰 지팡이”라고 부르며, 이는 이동권 보장을 위한 최소한의 보조 장치이다. 본 논문에서는 시각 장애인에게 주변의 장애물 인식과 현재위치를 알려주어 보행에 도움을 줄 수 있는 장치의 설계 및 제작에 관하여 기술한다. 전체 시스템은 크게 두 부분으로 구성된다. 하나는 주변의 장애물 인식을 위한 PSD 센서와 GPS 수신기, Bluetooth 모듈이 내장되어 있는 지팡이 부분이고, 다른 하나는 지팡이 부분에서 획득된 정보의 처리 및 장애인에게 여러 가지 정보 제공을 목적으로 하는 휴대장치이다. 이러한 장치를 통해 시각 장애인의 이동권 확보와 사회 활동권 등 복지 증진에 도움을 주고자 한다.

Keywords:

GPS, Walking Assistant Device, Bluetooth, Blind Person, White Cane

1. 서론

사람은 일생동안 생활 정보의 약 85% 이상을 시각을 통하여 획득한다. 따라서 시각 기능을 상실한다는 사실은 정상적인 생활에 치명적일 수 있다. 2006년 말 우리나라의 등록 장애인 인구는 196만명을 넘어섰으며, 시각 장애인은 약 20만명에 이르고 있다. 더욱이 사고 등으로 인하여 후천적 요인에 의한 장애인의 증가에 따라서 전체 장

애인의 수는 꾸준히 증가하고 있는 실정이다.

시각 장애인의 가장 큰 불편함은 이동권 불안이다. 이를 지원하기 위한 보장구의 하나로 흰 지팡이(white cane)를 들 수 있으며, 다소 고가이긴 하지만 맹도견이 활용되기도 한다. 시각 장애인이 가장 많이 사용하는 흰 지팡이는 지면의 변화와 장애물에 대한 정보를 제공해 주는 안테나와 같은 역할을 한다. 그러나 지팡이로 직접 감지할 수 있는 범위가 짧으며, 직접 접촉해야 장애물의 유무를 판별할 수 있다는 단점이 있다. 반면 맹도견은 스스로 장애물을 판단하여 시각 장애인을 어느 정도 안전하게 목적지까지 안내할 수 있으며, 흰 지팡이에 비하여 안전성과 편의성 측면에서도 우수하다. 그러나 맹도견의 가격이 매우 비싸고, 훈련 및 유지의 어려움 등으로 인하여 보편적 활용은 어려운 실정이다. 따라서 비교적 저렴하면서 관리가 용이하고, 시각 장애인의 활동에 필요한 충분한 기능을 수행 할 수 있는 보장구의 필요성이 대두되었다.

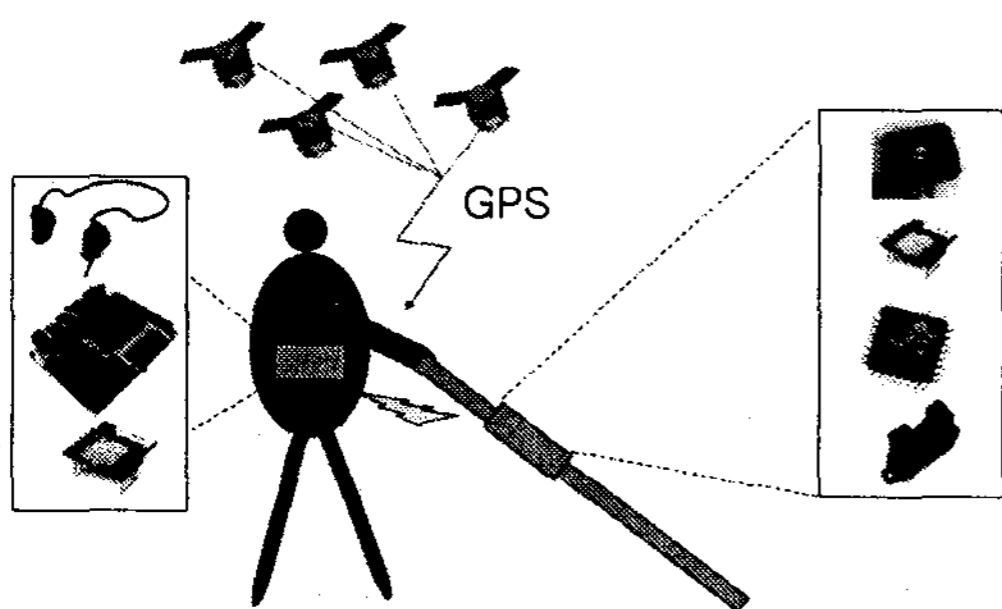
전기, 전자 기술을 이용한 보행 보조기인 ETA(Electrical Travel Aids) 장치가 개발되고 있다. 전기, 전자 기술이 적용된 보행 보조기에는 CCD, 초음파, 레이저 등의 여러 가지 센서를 사용하여 시각 정보를 대체할 수 있는 정보를 획득하고, 이를 시각 장애인에게 전달할 수 있도록 하고 있다. 시각 장애인을 위한 ETA에는 Sonic Guide, C-5 Laser Cane, NavBelt 등이 있다[1-3].

1980년대 후반부터 단순 기능의 시각 장애인용 보조 기기에 이동 로봇의 기술을 접목하기 시작하여 장애인의 편리성을 증진시키는 고기능의 보조 기기들이 개발되었다. 일반적인 ETA에 각종 센서 기술과 이동 로봇 기술을 결합하여 사용의 편리성을 증진시킨 최고 기술 수준의 보행보조기로 RTA(Robotic Travelling Aided)가 있다. 그 예로는 MELDOG, Harunobu, GuideCane 등이 있으나[4-6], 로봇이 이동할 수 있는 공간으로만 시각 장애인을 유도 할 수 있고, 계속적으로 변화하는 외부환경에 따라 로봇이 오동작을 일으킬 수 있으며, 영세한 장애인이 사용하기에는 고가인 문제점이 있다[7]. 본 논문에서는 가격이 저렴하면서도 주위의 장애물을 감지하고 현재의 위치를 정확하게 알려 줄 수 있는 보행 보조 장치를 설계하고자 한다.

제2장에서는 전체 시스템의 구성과 설계, 그리고 GIS 맵(map)에 의한 맵 구축에 관하여 기술하고, 제3장에서는 추후 개발과제 등을 기술한다.

2. 시스템 구성

본 논문에서 설계 예정인 시각장애인 보행 보조 장치의 전체 개요도는 [그림 1]과 같다. 전체 시스템은 크게 지팡이 부분과 휴대장치 부분으로 나눌 수 있다.



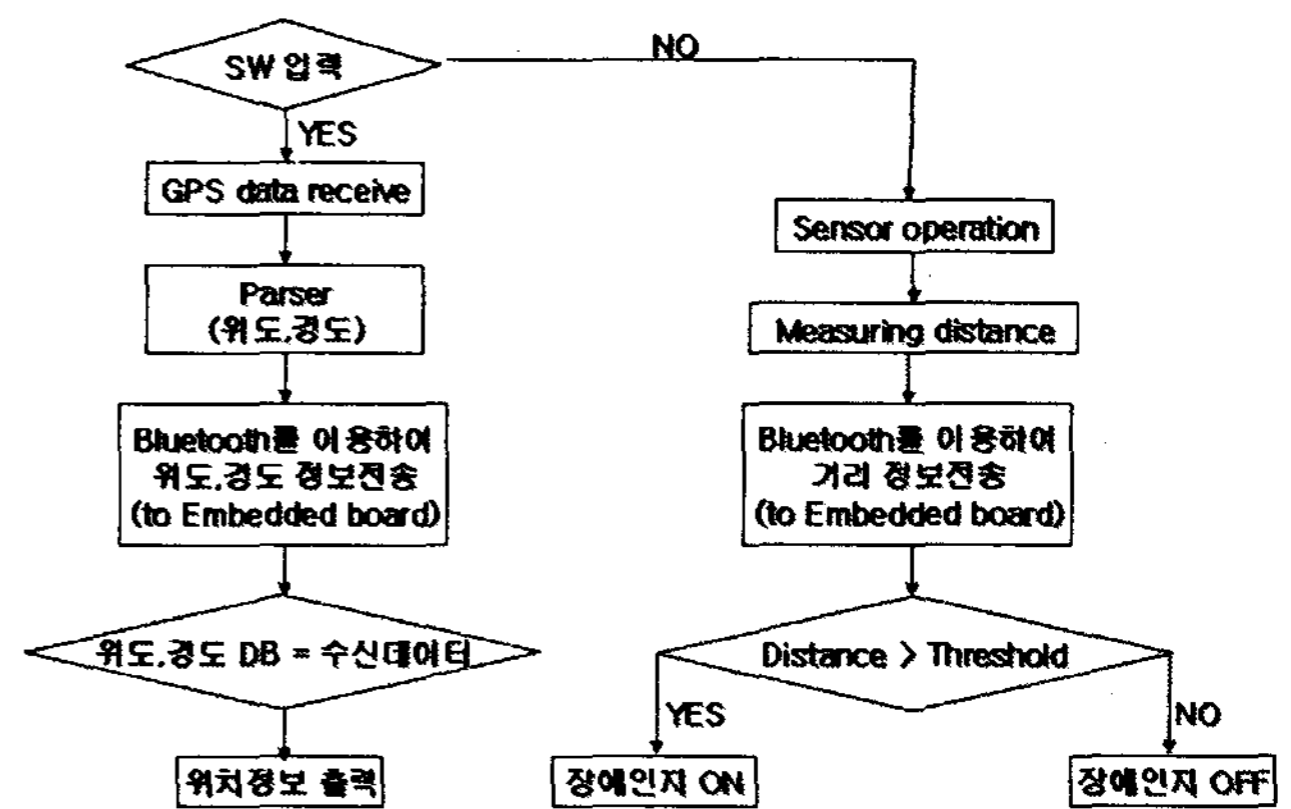
[그림 1] 보행 보조 장치의 개요도

지팡이 부분은 시각 장애인이 기존에 사용하던 흰 지팡이와 유사한 형태의 지팡이이다. 다만 장애물 감지를 위한 센서 부분 및 측위 신호를 얻

기 위한 GPS 수신 모듈, 그리고 지팡이 부분의 각종 신호를 휴대장치 부분으로 송신하기 위한 블루투스 통신 부분 등이 추가되어 장애인의 이동권 확보를 지원할 수 있도록 하였다.

휴대장치는 시각장애인이 직접 휴대하는 장치로, 지팡이 부분으로부터 수신 받은 데이터를 처리하여 사용자가 원하는 신호 형태로 변환한 후 알려주는 기능을 담당한다. 장애물 감지 센서 신호, GPS 모듈의 측위 신호 등이 여기서 처리되며, 또한 GPS 신호와 GIS 맵 사이의 맵 매칭을 통한 측위정보 제공 등이 여기서 수행된다.

전체 시스템의 동작 흐름도는 [그림 2]와 같다.



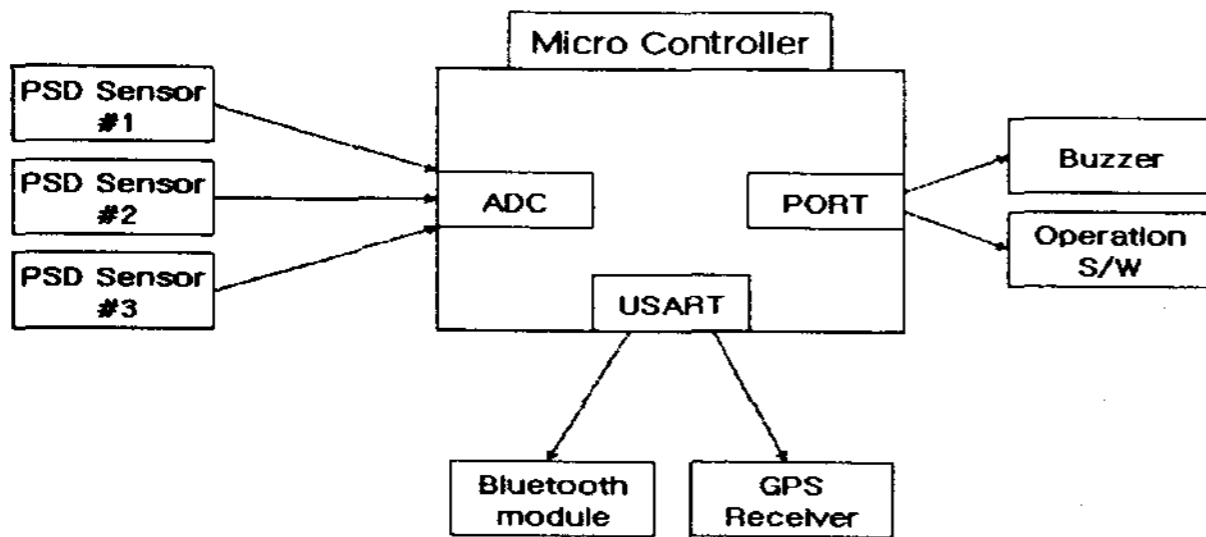
[그림 2] 전체 시스템의 동작 흐름도

2.1 지팡이 부분

지팡이 부분의 주 제어를 위한 MCU(Micro Control Unit)는 Atmel사의 AVR 시리즈 중 ADC (Analog to Digital Converter)가 내장된 ATmega8L을 사용하였다. MCU는 GPS(Global Positioning System) 수신기와 PSD(Position Sensitivity Device) 센서로부터 획득된 원시 데이터를 일차적으로 가공하는 역할을 한다.

지팡이 부분과 휴대장치 사이의 통신은 블루투스에 의한 무선통신을 사용한다. 휴대장치의 사용을 옵션으로 처리하기 위하여 지팡이 부분은 소리 혹은 진동 형태의 신호 전달 방법을 가지도록 설계하였다. 즉, 휴대장치 부분을 사용하지 않고 단지 지팡이 부분만을 사용할 경우에는 탈, 부착

이 가능한 GPS 모듈을 탈착하여 무게를 줄이도록 하였으며, 이 경우에는 지팡이에 장착된 장애물 감지 센서에 의한 장애물 정보가 지팡이 자체에서 소리 혹은 진동으로 사용자에게 알려주도록 하였다. 지팡이 부분의 주요 구성요소와 MCU 사이의 연결도는 [그림 3]과 같다.

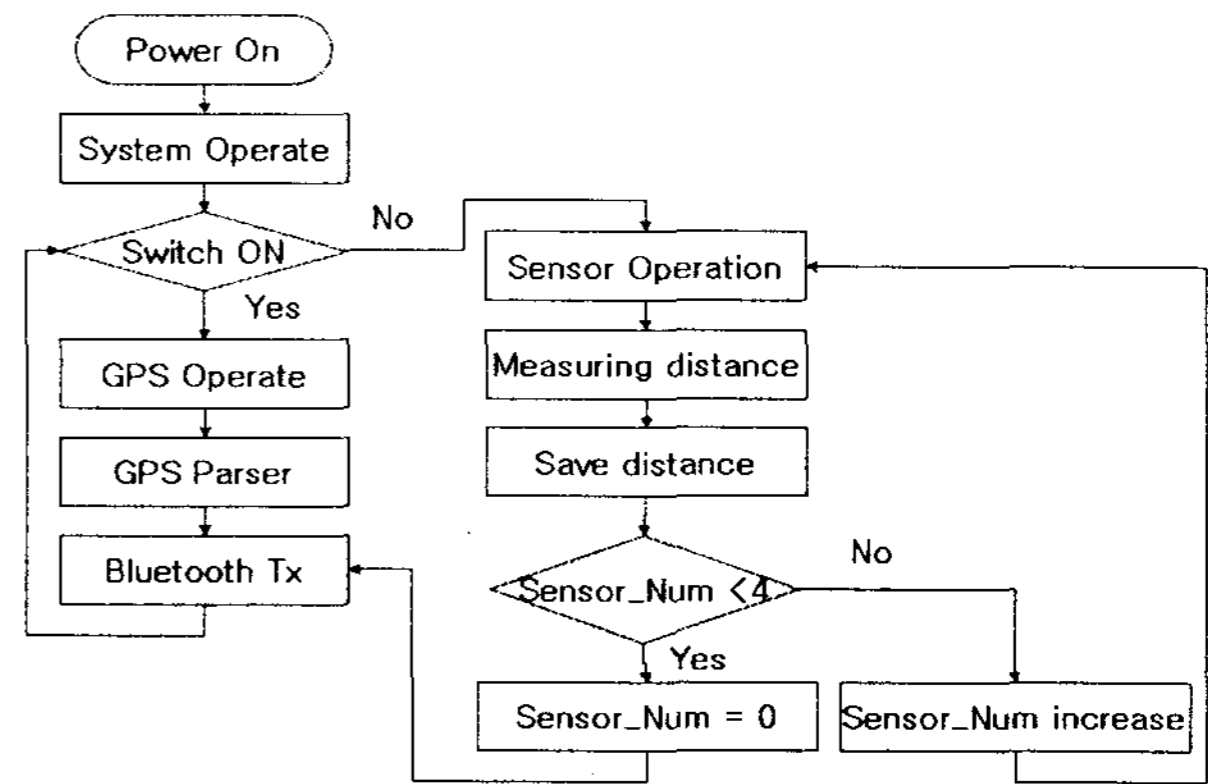


[그림 3] 지팡이 부분의 주요 구성 요소의 연결

그림에서 알 수 있듯이 본 시스템에서는 전방의 상·중·하의 장애물 유무 확인 및 이들과의 거리를 측정하기 위하여 PSD 센서 3개를 사용하였다. 각각의 센서는 일정 시간 간격으로 순차적으로 동작하도록 하였다. 여기서 시간 간격은 보통 사람이 한 걸음을 움직이는데 걸리는 시간을 약 0.5초로 고려하여 설계하였다. 장애인의 경우 이보다 더 느리게 걷기 때문에 이와 같이 처리하여도 전방의 장애물을 인지하고 판단할 수 있는 충분한 시간이라 판단하였다.

상, 중, 하 각각의 장애물 유무 인지 및 거리 측정을 위한 센서로 부터의 신호는 블루투스를 통하여 휴대장치로 전송된다. 거리센서는 장애물을 감지하기 위하여 사용되므로 항상 동작하도록 설계하였다.

그리고 지팡이의 윗부분에는 GPS 수신 모듈을 부착하여 사용자의 현재 위치에 대한 측위 정보를 측정할 수 있도록 하였다. 이 측위 정보는 전력 소모를 줄이기 위하여 사용자가 원하는 경우에만 신호를 받도록 설계하였다. 즉, 특정 스위치가 눌러지면 GPS 수신기로부터 위도, 경도 등의 측위 정보를 수신 받아서 필요한 정보만을 추출하여 휴대장치 부분으로 전송하도록 하였다. 지팡이 부분의 처리 흐름도를 [그림 4]에 도시하였다.



[그림 4] 지팡이 부분의 동작 흐름도

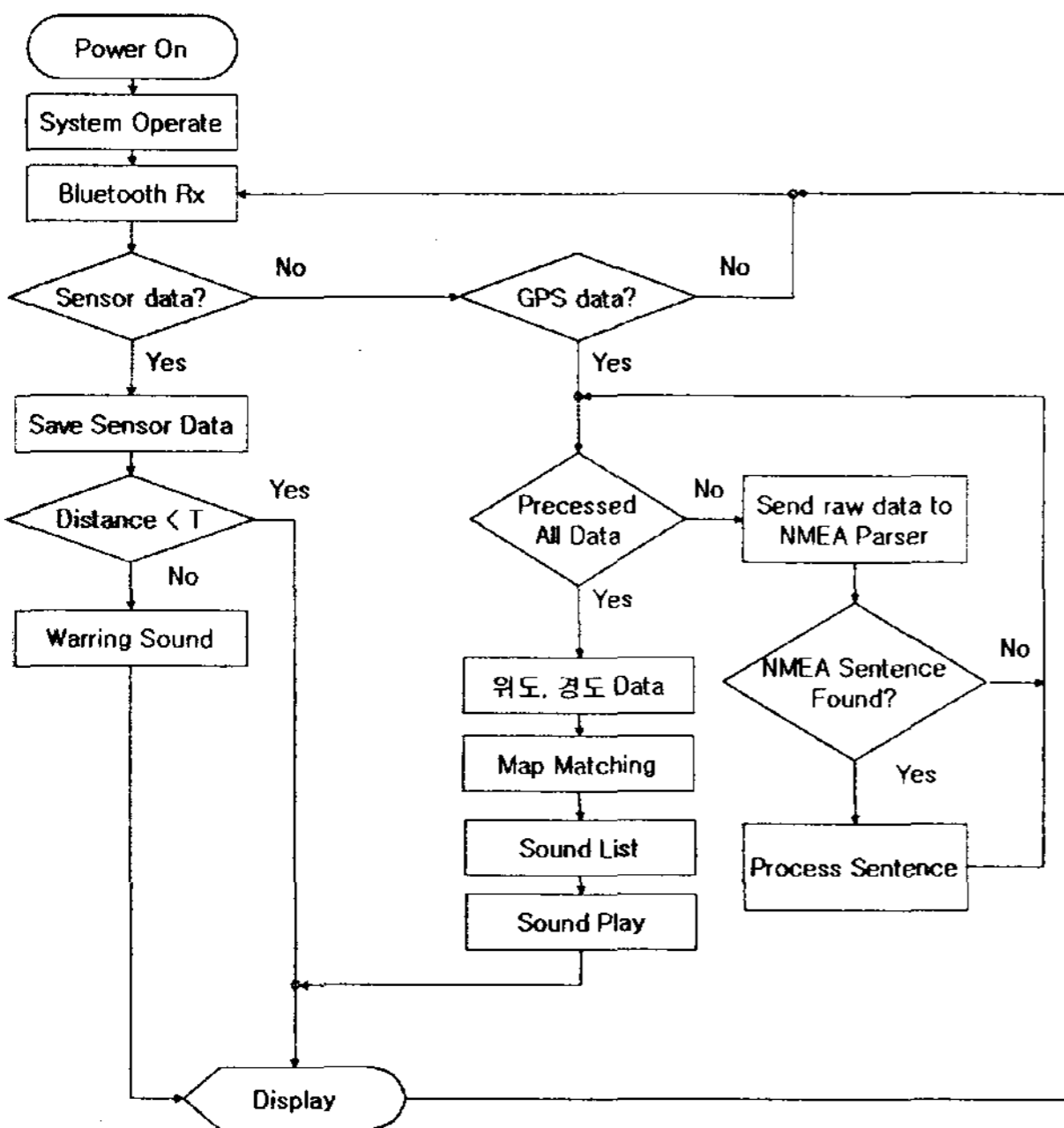
2.2 휴대장치 부분

휴대장치는 지팡이부로부터 수신 받은 정보를 처리하고, 원하는 정보를 시각 장애인에게 알리기 위한 장치이다. 본 시스템은 S3C2440 프로세서를 탑재한 임베디드 보드를 사용하였다.

휴대장치 부분은 PSD 센서 신호, GPS 수신 모듈 신호 등을 수신 받은 후 사용자가 원하는 신호 형태로 변환, 가공하여 소리나 진동 형태로 사용자에게 전달하는 기능을 한다. 따라서 신호 처리를 담당하는 임베디드 보드 외에 골전도 헤드셋, 소형 진동 모터, 블루투스 수신 모듈 등으로 구성된다. 특히, 사용자의 위치 정보를 맵 매칭을 통하여 지리 정보로 변환하고, 주요 행정구역 명칭 혹은 주요 공공건물 명칭 등으로 알려줄 수 있도록 GIS 맵 구성 등이 임베디드 보드에 구현되었다. 맵 매칭 및 맵 구성 등에 관한 사항은 2.3절에서 기술한다.

임베디드 보드에 프로그램 및 데이터베이스 정보를 저장하기 위하여 USB 메모리 스틱을 외부에 장착할 수 있도록 하였다. 따라서 데이터베이스의 변경 등을 통하여 이용 가능한 지역을 변경할 수 있도록 구현하였다.

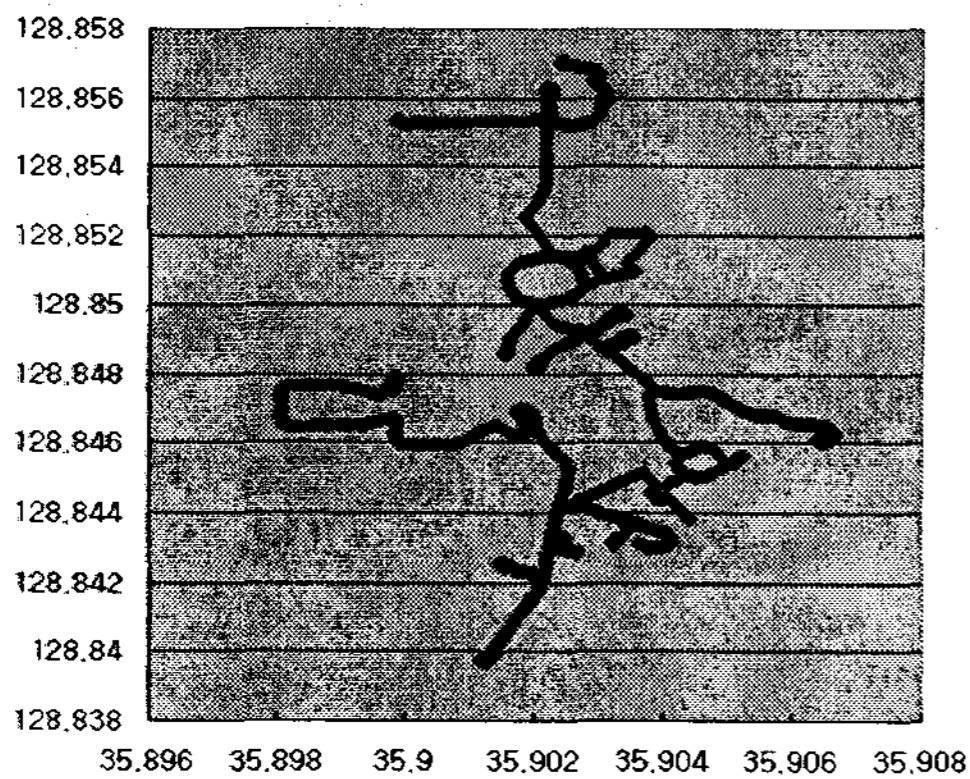
[그림 5]는 휴대장치 시스템의 동작 흐름도를 보여주고 있다.



[그림 5] 휴대장치 부분의 동작 흐름도

2.3 지리정보 시스템 구축

시각 장애인을 위한 보행보조 장치는 기존의 GPS 수신기를 이용한 네비게이션과는 달리 좀더 세밀한 위치정보가 필요하다. 이를 위하여 판매중인 맵 대신에 직접 GIS 맵을 구축하였다. [그림 6]은 테스트 지역(대구대학교 경산캠퍼스)의 주요 지점을 이동하면서 위도 및 경도 정보를 측정하여 그래프로 표시한 예이다.



[그림 6] 테스트 지역의 위도/경도 맵

[그림 7]은 테스트 지역인 대구대학교 경산캠퍼

스의 위성 사진이다.

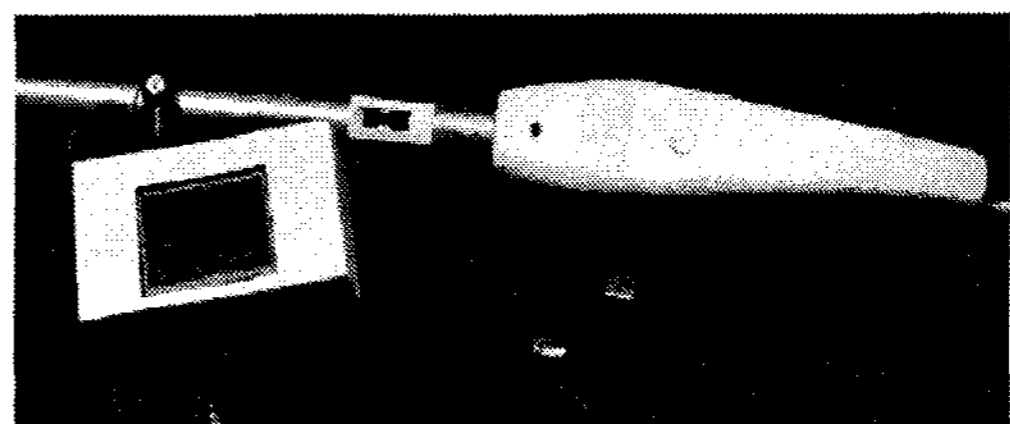


[그림 7] 테스트 지역의 위성사진

이제 [그림 6]과 [그림 7]을 연결시킬 수 있는 맵 매칭이 필요하다. 본 논문에서는 별도의 지도 생성 프로그램을 구축하여 이를 수행하도록 하였다. 지도 생성 프로그램에서는 두 개의 파일을 사용하게 되는데, 하나는 테스트 지역의 주요 건물들의 위도/경도 정보를 포함하는 데이터베이스이고, 다른 하나는 위성사진을 1000×1000 크기의 격자형태 지도로 변환한 파일이다. 이들을 이용하여 시험지역에 대한 정확한 맵 매칭이 이루어 질 수 있도록 하였다.

2.4 시스템 시험

[그림 8]은 본 논문에서 설계, 제작한 시각 장애인용 보행 보조 장치의 전체 모습을 보이고 있다.



[그림 8] 전체 시스템

앞에서 기술했듯이 시스템은 지팡이 부분과 휴대장치 부분으로 구성되어 있으며, 휴대장치 부분에는 장애물 감지 센서, GPS 수신 모듈 등으로부

터 전송된 모든 신호를 처리하고, 새롭게 구축한 맵 매칭 프로그램 등이 동작하는 임베디드 보드가 내장되어 있다.

본 논문에서 설계, 제작한 시스템을 시험 지역에서 시연하였으며, 만족할 만한 성능을 얻을 수 있었다.

3. 결 론

본 논문에서 설계한 시각 장애인을 위한 보행 보조 장치는 크게 지팡이 부분과 휴대장치 부분으로 구성되며, 필요에 따라서 지팡이 부분은 휴대장치 없이도 장애물 감지 등의 기초적인 기능을 수행할 수 있도록 설계하여 기존의 흰 지팡이를 대신하는 용도로 사용할 수 있다.

휴대장치 부분에는 임베디드 보드가 장착되어 GPS 수신 모듈로부터 전송되어 온 신호와 GIS 맵과의 맵 매칭이 이루어지며, 각종 센서로부터 전송되어 온 신호를 시각장애인이 이해할 수 있는 신호형태로 변환하는 기능 등을 담당할 수 있도록 하였다.

지팡이 부분과 휴대장치 부분은 블루투스에 의하여 무선통신을 하며, 휴대장치의 신호처리 결과는 골전도 헤드셋을 통하여 사용자에게 전달되도록 하였다.

시제품을 제작하여 시험지역에서 시연하였으며, 만족할만한 성능을 얻을 수 있었다.

추후 휴대장치의 크기 축소, 전력소모 극소화 방안 등에 관한 연구를 진행할 계획이다.

of the San Diego Biomedical Symposium, vol.12, pp.53-57. 1973.

- [3] Borenstein, J., "The NavBelt - A Computerized Multi-Sensor Travel Aid for Active Guidance of the Blind." Proc. of the Fifth Annual CSUN Conference on Technology and Persons With Disabilities, Los Angeles, California, pp. 107-116, March, 1990.
- [4] S.Tachi, K. Komiyama and M. Abe, "Electrocutaneous Communication in Seeing-eye Robot (MELDOG)", Proceedings 4th Annual Conference IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, pp. 356-361, 1982. 9.
- [5] S. Kotani, T. Nakata, M. Hideo, "A strategy for crossing of the robotic travel aid "Harunobu"", Proceedings. of 2001 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, vol. 2, pp.668-673, 2001.
- [6] Borenstein, J. and Ulrich, I., "The GuideCane - A Computerized Travel Aid for the Active Guidance of Blind Pedestrians." Proceedings of the IEEE International Conference on Robotics and Automation, Albuquerque, NM, pp.1283-1288., Apr., 1997.
- [7] 주창욱, 김두용., "RFID와 점자블록 결합을 통한 시각 장애인 보행보조 시스템 구현". 대한전자공학회 하계종합학술대회, 제26권, 제1호, 2003.

참고문헌

- [1] Daigo Ikeya and Junichi Takeno, "Reserach and Development of a Hand-held Vision System for the Visually Impaired," Proceedings of the 1999 IEEE International Workshop on Robot and Human Interaction, Pisa, Italy, pp.13-17, 1999.
- [2] Benjamin, J. M., Ali, N. A., and Schepis, A. F., "A Laser Cane for the Blind." Proceedings