

# RFID와 점자블록 결합을 통한 시각장애인 보행보조 시스템 구현

주창욱, 김두용, \*신동범, \*\*김병수, \*\*\*민홍기, \*\*\*\*한영환, 이응혁  
한국산업기술대학교 전자공학과, \*인하대학교 전자공학과, \*\*(주)한울로보틱스,  
\*\*\*인천대학교 정보통신공학과, \*\*\*\*상지대학교 컴퓨터정보공학부  
전화 : 031-496-8044 / 휴대폰 : 016-277-2114

## Implementation of the Visually Impaired Travel Aids System through Unions of RFID and Braille Block

Chang-Wook Joo, Doo-Yong Kim, \*Dong-Fan Shen, \*\*Byung Soo Kim,  
\*\*\*Hong Ki Min, \*\*\*\*Young-Hwan Han, Eung Hyuk Lee  
Dept. of Electronic Engineering, Korea Polytechnic University  
\*Dept. of Electronic Engineering, Inha University, \*\*Hanool Robotics  
\*\*\*Dept. of Information & Communication Engineering, Incheon University  
\*\*\*\*Divi. of Computer & Information Engineering, Sangji University  
E-mail : jusia@hanmail.net

### Abstract

시각장애인의 보행을 보조할 목적으로 설치된 점자도블록은 보행방향과 정지 정보를 제공하지만, 현재 위치에 대한 정보는 제공 할 수 없어서 보행 보조물로서의 기능이 매우 제한되어 있다. 본 연구에서는 최근 IT 기술중 하나인 RFID(Radio Frequency Identification)를 내장한 새로운 개념의 점자도블록과 이를 활용하여 보행을 유도할 수 있는 시스템을 제안하고자 한다. 점자도블록에는 RFID 태그와 안테나를 삽입하여 현재 위치에 대한 정보를 저장하며, 백색지팡이에는 이 정보를 읽어 들이기 위한 리더기를 설치한다. 현재 위치에 대한 정보는 PDA로 전송되어 해당되는 음성정보를 시각장애인에게 전달하게 된다. 제안된 시스템을 통해 시각장애인은 타인의 도움 없이 현재 자신이 위치한 곳에 대한 정보를 얻고, 올바른 곳으로 보행중인지를 판단할 수 있게 되므로, 시각장애인의 보행권과 사회활동권등 복지 증진에 효과가 있을 것이다.

### I. 서론

시각장애인의 보행을 보조하기 위한 보조기로서 백색지팡이(white cane), ETA(Electrical Travel Aids)와 RTA(Robotic Travel Aids)등이 사용되고 있다.

백색지팡이는 가장 원시적이고, 현재 가장 보편적으로 사용되는 보조기구의 하나로서 시각장애인에게 지상의 장애물, 도로의 굴곡, 웅덩이와 계단 등을 판단할 수 있게 하지만 상당 기간동안의 훈련과 학습을 필요로 한다는 문제점이 있다. 반면에 ETA는 전기·전자 기반의 기술을 이용한 시각장애인 보행보조 기기로서, 초음파 센서와 레이저 센서를 이용하여 전방 장애물에 대한 정보를 시각장애인에게 사운드나 신체 자극기를 통해 전달하여 보행의 편리성을 향상시키는 것을 목적으로 고안되었다. 현재까지 개발되어온 ETA에는 Sonic Guide, C-5 Laser Cane, NavBelt등[4-6]이 있으며, 이러한 ETA는 장애물을 검지하기 위하여 환경을 스캔하여야 하고, 검지한 장애물의 크기를 알기 위해 추가 측정이 필요할 뿐만 아니라, 장애물 정보외에 다른 정보를 제공할 수 없다. 또한 장애물을 검지하는 과정에서 시각장애인의 많은 훈련을 필요로 하는 문제점을 가지고 있다. 일반적인 ETA에 각종 센서 기술과 이동 로봇 기술을 결합하여 사용의 편리성을 증진시킨 최고 기술 수준의 보행보조기구를 RTA라 하는데, 현재 연구 개발된 RTA로는 MELDOG, Harunobu, GuideCane등[7-9]이 있으나, 로봇이 이동할 수 있는 공간으로만 시각장애인을 유도 할 수 있고, 계속적으로 변화하는 외부환경에 따라 로봇이 오동작을 일으킬 수 있고, 영세한 장애인이 사용하기에는 고가인 문제점을 내포하고 있다.

본 논문에서는 기존의 시각장애인용 보행보조물인 점자보도블록과 백색지팡이에 RFID기술을 더하여 시각 장애인에게 보행중 자신의 위치와 이동 할 곳에 대한 정보를 제공하고, 저렴한 비용으로 구현하여, 시각장애인이 주변사람의 도움을 받지 않고, 목적지까지 이동할 수 있는 편리한 방법을 제안하고자 한다.

먼저 시스템의 구성과 활용에 대해 서술하고, 점자보도블록에 설치할 태그의 데이터를 정의한다. 그리고, 전체 시스템을 구현한 후, 실험 결과와 결론을 기술한다.

## II. RFID를 이용한 시각장애인 보행보조시스템의 구성과 활용

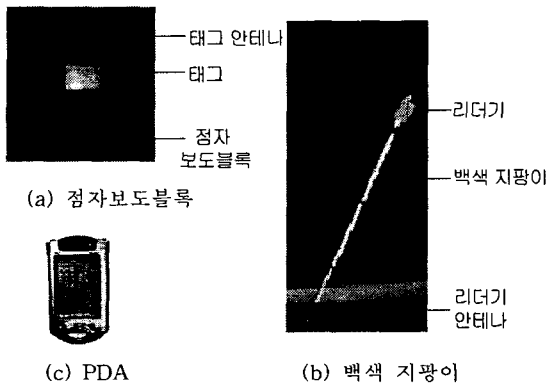


그림 1. RFID와 점자보도블록을 이용한 시각장애인 보행보조 시스템 구성도

제안하는 시스템의 전체 구성은 그림 1과 같다.

그림 1의 (a)는 RFID 태그를 결합한 새로운 개념의 점자보도블록이고, (b)는 리더기가 장착된 백색지팡이, (c)는 DB와 음성정보가 저장된 PDA 이다.

그림 2는 RFID 리더기와 태그의 블록다이어그램이다. RFID의 리더기와 태그는 각각의 안테나 사이에 형성된 전자기장을 통해 비접촉식으로 전력을 주고 받으며 데이터를 송수신한다.[1] 태그 내의 EEPROM에는 사용자가 원하는 데이터를 저장할 수 있다. 태그 부분을 점자보도블록에, 리더기를 백색지팡이에 설치하여 그림 1과 같은 시스템을 구성한다.

### 2.1 RFID가 결합된 점자보도블록

시각장애인용 점자보도블록은 점형으로 보행동선의 시작점, 대기점, 종착점, 교차지점, 주의를 기울여야 하는 지점을 표시하며, 선형으로 현 위치에서 보행자의 진행동선 방향을 표시하는 단순한 기능만을 제공하

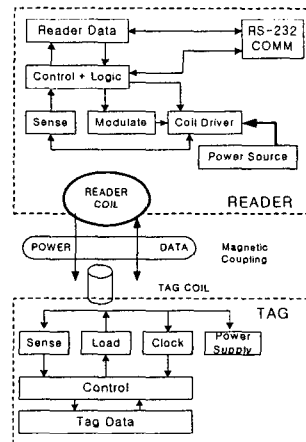


그림 2. RFID 리더기와 태그 블록 다이어그램

로, 시각장애인은 주변사람에게 묻거나 동행인에게 의지해야만 자신의 위치와 이동 할 곳을 알 수 있는 문제점이 있다. 제안하는 점자보도블록은 사용자 데이터를 저장할 수 있는 RFID 태그와 태그 안테나를 기존의 점자보도블록에 설치하여 점자보도블록으로 현재 위치에 대한 정보를 제공할 수 있는 기능을 가진다.

### 2.2 RFID 태그의 EEPROM 사용

태그의 EEPROM은 16개의 섹터로 이루어져 있으며, 섹터 0번은 생산자 영역으로 고정되어 있으며, 섹터 4번부터 섹터 15번까지 사용자 데이터를 쓰고 읽을 수 있다. 각각의 섹터는 16byte 단위의 블록 4개로 구성되며, 4번째 블록은 데이터 보호를 위한 키 값을 저장하게 된다. 이 시스템에 사용하는 RFID 태그는 ISO 14443-A형인 Phillips사의 Mifare 태그IC를 사용한다. 점자보도블록에 사용할 데이터를 저장할 공간으로 섹터 15번을 사용하며 메모리 구성은 그림 3과 같다.

BL60은 GIS(Geographic Information System) 점자보도블록 좌표값 DB와 특정지형물의 각 부분별 위치에 대한 정보를 저장할 영역으로 사용하며, BL61과 BL62는 사용자에게 전달할 음성 데이터를 저장한다.

섹터 15번의 각 블록에 저장할 데이터 필드의 구성을 아래와 같이 하였다.

BL60은 점자보도블록의 위치에 따라 수지도상상의 X, Y 좌표정보를 저장하는 방식과 특정 지형물 식별코드를 저장하는 방식 두 가지로 구분하였다. 이에 따른 BL60 필드의 구성은 그림 3과 같다.

		0 - 5	6 - 9	10 - 15
섹터 15	BL60	위치정보 저장 블록		
	BL61	음성데이터 저장 블록 1		
	BL62	음성데이터 저장 블록 2		
	BL63	KEY A	A, C	KEY B

그림 3. 점자보도블록에 사용할 섹터와 데이터 구조

- ① 수치지도상의 X,Y 좌표를 사용할 경우  
 식별 코드 'G'. 1 Byte. 수치지도 상의 좌표계로 표시되는 영역임을 나타냄.  
 X 좌표. 7 Byte. 소수점 이상 4자리(3 Byte), 소수점 이하 6자리 (4 Byte).  
 Y 좌표. 7 Byte. 소수점 이상 4자리(3 Byte), 소수점 이하 6자리(4 Byte).  
 예비 1 Byte.
- ② 특정지형물 식별코드로 사용할 경우

표 1. 특정지형물 사용코드표

분류	단 위	명 칭	코 드
식별코드	1Byte		'P'
영역분류	3Byte	빌딩	'BDI'
		공원	'PAR'
		공장	'FAC'
		사무실	'OFF'
		주택	'HOM'
		교회	'CHU'
		철	'TEM'
		공항	'AIP'
		지하철	'SUB'
		버스정류장	'BUS'
서점	'BST'		
이 밖에 영역 추가			
상하분류	2Byte	지상	'UF'
	3Byte	지하	'DF'
세부분류	3Byte	층수	'000'
		출구	'OUT'
		입구	'INP'
		올라가는 계단	'UPS'
		내려가는 계단	'DNS'
		좌수층 엘리베이터	'EEV'
		홀수층 엘리베이터	'OEV'
		전층 엘리베이터	'FEV'
		유계실	'RER'
		여자화장실	'WWC'
남자화장실	'MWC'		
특정 세부분류 추가			

BL61과 BL62에는 현재 위치한 곳의 이름을 완성형 한글 코드-KSC5601로 저장한다. 한글은 2byte로 표현되므로 최대 16글자를 나타낼 수 있으며, PDA에서는 BL61,62의 데이터를 가지고, 문자를 음성으로 변환해주는 TTS(Text to Speech)라이브러리를 사용하여 음성을 출력한다.

BL63의 키 A에 "KIHLAB"를 저장하며, 이 키 값을 사용하여 태그 EEPROM의 데이터에 접근 할 수 있다.

그림 4는 키 A값과 각각의 블록에 데이터를 저장하는 프로그램이다. 키 A값은 블록에 섹터 15를 지정하고 키 A는 초기치인 'FF' 6byte를 적고, 데이터에 키 A값인 'KIHLAB'의 hex값을 적은 후, Encoding을 누

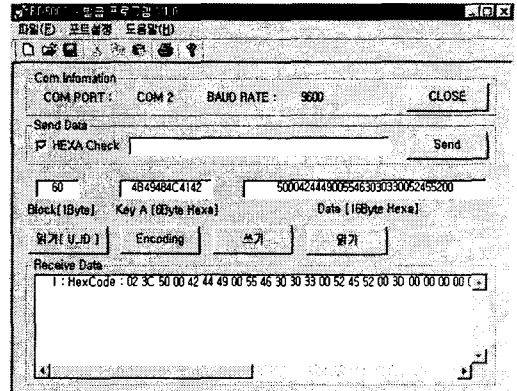


그림 4. 태그 EEPROM 읽기/쓰기 프로그램

르면 키 A값이 저장된다.

각 블록에 데이터를 쓰기 위해 블록숫자와 키 A값을 적고, 저장할 데이터를 hex값으로 적은 후, 쓰기 버튼을 누르면 해당 블록에 데이터가 저장된다.

### 2.3 태그정보를 읽기 위한 백색지팡이의 기능

RFID 리더기를 설치한 백색지팡이는 그림 1의 (b)에 나타낸 것과 같이 손잡이에 리더기를, 지팡이 끝부분에 리더기 안테나를 분리하여 설치한다. 본 논문에서 사용하는 리더기는 ISO-14443 규격에 따른 모든 태그에 접근 할 수 있는 Phillips사의 Mifare 리드 IC를 사용하며, Atmel사의 AT90s4433을 메인 컨트롤러로 사용한다. 리더기는 절전모드로 대기하고 있다가 시각장애인 이 발바닥이나 지팡이로 점자보도블록을 인지한 후, 태그로부터 위치 정보를 읽어들이고자 할 때, 읽기 모드로 전환하여 태그로부터 데이터를 읽어 들인다. 점자보도블록에 설치된 태그만을 읽을 수 있도록 2.2절에서 정의한 A 키값 'KIHLAB'을 가지고 BL60에서 BL62번 까지 읽어들이고, 이를 RS-232 직렬 통신을 사용하여 PDA에 전송한다.

### 2.4 PDA를 통한 음성정보 전달

PocketPC2002를 운영체제로 하는 PDA에 Microsoft Embedded Visual C++ SDK 3.0을 사용하여, 리더기로부터 데이터를 받아 처리할 수 있는 시리얼 프로그램을 제작하였다. 2.2절에서 구성한 EEPROM의 BL60에 저장된 특정지형물에 대한 데이터를 사용하여 위치정보를 추출한다. 식별코드 'P'로써 특정지형물임을 구분한다. 영역분류 코드 3Byte를 분석하여 한정된 영역으로 분류하고, 상하분류코드를 사용하여 지상 또는 지하 층수를 분석한다. 이어서 세부분류코드 3Byte를 분석하여, 점자보도블록이 위치한 지점을 알아낸다. BL61과 BL62의 문자 데이터는 TTS 라이브러리를 사용하여 음성으

로 시각장애인에게 출력한다.

### III. 실험 및 결과

점자보도블록으로부터 위치정보를 얻기 위하여 건물 내에 4개의 지점 - 건물 출입구, 1층 올라가는 계단, 3층 휴게실, 3층 엘리베이터를 선정하였다. 시험자는 리더기가 장착된 백색지팡이를 사용하여, 보행중 점자보도블록을 인지한 후, RFID 태그가 부착된 점자보도블록의 중앙 부분에서 리더기를 구동시켜 태그의 데이터를 읽을 수 있었다.

3층 휴게실에 위치한 점자보도블록의 태그 EEPROM의 BL60에는 식별코드 'P', 영역분류코드 'BDI', 상하분류코드 'UF003', 세부분류코드 'RER'이 저장되어 있고, BL61과 BL62에는 '삼층 휴게실 입니다' 라는 코드-0xBBEFCBFCFDEB0D4BDC7COD4BFCFB4D9가 저장되어 있다. 그림 5는 접수한 정보를 영역별로 디코딩하는 프로그램을 보여주고 있다.

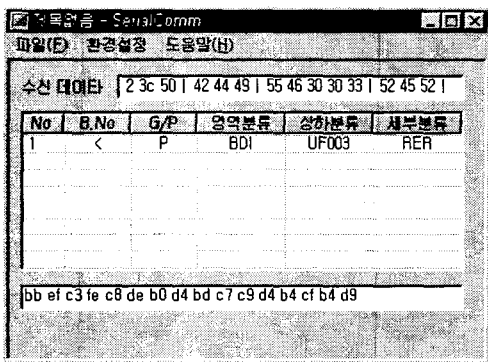


그림 5. 코드별 분류 프로그램

그림 6은 제작된 실험세트를 사용하는 시험자의 실험 모습이다.



그림 6. 실험 모습

### IV. 결론

본 논문에서 제안한 시스템을 사용함으로써, 점자보도블럭상에서 현재 위치정보를 음성으로 시각장애인에게 전달할 수 있었으며, 이를 통해, 자신의 위치를 확인하고 보행을 하게 되어 이동하고자 하는 방향과 목적지까지 도달하는데 편리하게 되었다. 본 시스템에 GPS

및 GIS를 도입하여 목적지까지 안내할 수 있는 네비게이션 기능을 PDA에 추가하고 선형 점자보도블록에도 RFID 태그 설치를 확장하면 시각장애인의 보행권을 현저히 제고할 수 있는 ETA로 활용될 수 있다.

### 참고 문헌

- [1] Klaus Finkenzeller, "RFID Handbook," Wiley & Sons LTD, 1999.
- [2] Youbok Lee, Microchip Technology, "Antenna Circuit Design for RFID Applications," Microchip Technology Inc. 2001.
- [3] Phillips Semiconductor, "Mifare Standard Card IC Specification," Phillips Co.,LTD, 2001.
- [4] 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.
- [5] Benjamin, J. M., Ali, N. A., and Schepis, A. F., "A Laser Cane for the Blind." Proceedings of the San Diego Biomedical Symposium, Vol.12, pp.53-57. 1973.
- [6] 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 21 - 24, 1990.
- [7] 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.
- [8] S.Kotani, T.Nakata, M. Hideo, "A strategy for crossing of the robotic travel aid "Harunobu"", Intelligent Robots and Systems, 2001. Proceedings. 2001 IEEE/RSJ International Conference on, Volume: 2, pp. 668-673, 2001.
- [9] 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. 21-27, 1997.