

논문 2010-47CI-6-14

RFID를 이용한 시각장애인 횡단보도 보행안내 시스템에 관한 연구

(A Study on Crosswalk Guidance System for the Blind using RFID)

박인정*, 박덕제**

(In Jung Park and Duck-Je Park)

요 약

현재의 교통안내 시스템은 신호등 정보가 객체인증 없이 정상인과 시각장애인 모두에게 외장형 스피커를 이용하여 제공되므로 정상인에게는 소음 공해로 인한 스트레스를 초래하고, 시각장애인은 차량소음과 주위소음으로 인하여 정보 청취에 어려움이 있다. 시각장애인 개체 인증은 수동형 RFID 시스템을 이용하여 RFID 태그를 백색지팡이에 부착한 시각장애인이 횡단보도에 접근하면 RFID 리더기가 태그를 인식하여 시각 장애인의 인증을 통하여 횡단보행에 필요한 현재위치, 현재 신호등 상태 및 현재 날씨 정보 등을 음성으로 스피커나 블루투스를 통하여 정보를 제공하도록 하였다. 또한 RFID 태그위치를 기존 시스템과 정반대로 함으로써 보다 저가의 장치를 장애인에게 보급하는 것이 가능하게 되었다.

Abstract

Current traffic guidance system offers the information of traffic light using a speaker to everybody including the blinds without object certification. Therefore, the current system gives stress by noisy sound to normal person. It is difficult for the blind to hear informations such as location, current traffic sign light status, and weather information, because of the vehicle noise and surroundings noise. If the blind or sight disabled person who has the RFID tag or has a white stick with RFID tag approaches to street crossing, RFID reader recognizes the tag and it serves necessary information through speaker or bluetooth. And also it is possible for the blind to use less expensive one with RFID tag than the white stick with RFID Reader.

Keywords: 교통약자, 횡단보도, RFID Tag, RFID Reader, 900MHz

I. 서 론

RFID 태그에 저장되는 정보를 이용하여 개체인증이나 교통사고시 정보전송에 적용하거나, RFID 리더기 등에 관한 연구가 이루어 지고 있다.^[1~3]

본 논문에서는 상대적으로 위험성이 큰 횡단보도에서 교통약자인 시각 장애인의 횡단보도 접근성을 향상

시키는데 효과적인 보행안내 장치를 RFID를 적용하여 시스템을 구현하고자 한다.

현재의 교통안내 시스템은 시각장애인에게 절대적으로 취약한 부분인 방향정위의 핵심인 위치정보 제공이 불가능하며 또한 신호등 정보도 객체인증 없이 정상인과 시각장애인 등 모두에게 외장형 스피커를 이용하여 제공되므로 정상인에게는 소음공해로 인한 스트레스를 초래하고, 시각장애인은 차량소음과 주위소음으로 인하여 정보 청취에 어려움이 있다.

시각장애인들은 보행 진행 방향의 인지 불가, 현 위치정보 확인 불가, 주변 위험 요소의 인지불가로 안전사고에 노출되어 사고를 당하는 등 위험하고 불편한 점

* 평생회원, 단국대학교 전자공학과
(Department of Electronic Engineering, Dankook University)

** 평생회원, 한국공항공사 레이더관제팀
(Radar control team, Korea Airport.co.kr)

접수일자: 2010년7월4일, 수정완료일: 2010년10월25일

이 많다.

시각장애인들이 생활에서 불편함을 느끼는 것에는 여러 가지가 있지만, 그중 가장 심각한 것은 장애로 인한 이동권 제한 및 정보격차이다.^[4]

시각 장애인이 보행하는 데 있어 가장 어려움을 겪는 것이 바로 목적지를 쉽게 찾을 수 없다는 것과 함께 도로를 횡단하는 것이다.

따라서 시각장애인이거나 교통약자를 위하여 음성 데이터를 합성하여 횡단보도를 보행할 때, 편리성과 안전한 보행을 위한 현재위치, 현재 신호등 상태 등을 음성으로 제공 할 수 있는 보행안내 시스템 연구 필요성이 대두 되었다. 기존의 시각장애이용 음향신호기의 경우, 설치대상 지역에 대한 구체적인 기준이 없고 음향내용이 지역마다 달라 시각장애인의 혼란을 초래할 뿐만 아니라 인근 주민들에게 소음공해를 야기시키는 등 문제점이 있다.

II. 관련 방식 연구

시각장애인 보행안내 서비스를 위하여 개발되어진 국내 및 일본의 RFID 적용 시스템을 분석한다.

2.1 국내 연구

NAVIWALK-STICK는 무선 장비의 사용 및 위치 추적을 위해 RFID를 적용한 시스템으로서 그 구성은 다음과 같다.^[5~6]

시각장애인의 보행 및 위치정보 제공을 위한 시스템으로 RF 백색지팡이, RF IC TAG, TTS 단말기로 구성되어 있다. 이 시스템은 시각장애인이 보행 시 RF 백색지팡이를 RF 점자블록에 접촉하면 현재의 위치정보를 음성으로 알려주는 장치이다. RFIC TAG는 시각장애이용 특수 보도블록 내부에 설치한다.

초기에는 일체형 제품을 선보였었는데 그 제품에는 배터리가 들어가게 되므로 너무 무겁다는 것이 사용자들이 지적한 단점이었다. 시각적 어려움이 없는 일반인의 경우에는 지팡이 하나만 가지고 다니면 되기 때문에 크게 불편함이 없다고 생각했지만 장애인의 경우에는 하루 종일 들고 다녀야 하므로 무게에 대한 부담감이 굉장히 커서 거부반응을 보였다. 그래서 기존의 지팡이에서 일반 보도를 다닐 때는 플러그를 빼고 RFID TAG가 있는 곳에서 다시 플러그를 끼워 사용할 수 있도록 분리형 타입으로 개선되었다.

시각장애인들의 경우 문자 입력장치가 필요한데 현재도 물론 문자 입력장치가 없는 것은 아니다. 그러나 그 크기와 무게가 커서 휴대성이 매우 떨어진다는 문제가 있다.

2.2 국외 연구

일본고베의 RFID 지팡이 시스템 역시 RFID 기술을 이용하여 시각장애인의 안전한 보행을 위한 시스템이다.^[7]

이 시스템은 RF지팡이를 RFID TAG가 내장된 보도 블록에 근접시키면 TAG ID No.가 RF지팡이와 PDA(무선 Network)를 경유해 PHS 이동 통신망을 통해 국토지리원 서버(Server)로 전송된다.

국토지리원 서버(Server)에서 해당 ID No.의 위치 정보를 검색하면 검색된 정보는 다시 PHS망을 통해 PDA로 전송된다. 이 정보를 PDA의 스피커와 이어폰을 통해 위치 정보를 인식한다. 하지만 일본의 시스템은 PDA 사용, PHS 이동통신망 사용, 국토지리원 서버(Server)조회 등의 On-Line System으로 구축 비용 및 통신비용이 과다 발생하며, 현실적으로 시각장애인이 직접 PDA를 조작하기는 불가능하다. 또한 보도블록의 개, 보수 시에 RF ID TAG의 추가, 삭제를 일일이 해야 한다. 또한 국토지리원의 데이터베이스(DATABASE)를 수정하기는 현실적으로 어려움이 있다.

일본고베의 RF지팡이는 On-Line System으로 구축 비용 및 통신비용이 과다 발생하며, 보도블록의 개보수 시에 RFID TAG의 추가, 삭제를 일일이 해야 하고 국토지리원의 D/B를 수정하기는 현실적으로 어려운 상황이다. 또한 고가의 RFID 장비(PDA) 사용으로 경제성과 실용성에 대한 문제가 있다.

III. 제안한 시스템

제안한 시각장애인을 위한 보행안내 시스템의 특징은 RFID 태그만 갖고 보행하면 되는 것으로서, 보행시 RFID 리더기를 소지하거나 PDA 단말기가 필요하지 않다.

RFID 태그를 몸에 소지하거나 RFID 태그를 부착한 백색지팡이를 가지고 시각장애인이 횡단보도에 접근하면 RFID 리더기가 태그를 인식하고, 인증을 통하여 등록된 시각장애인에게만 현재 위치정보, 현재 신호등 상태정보, 현재 날씨 정보를 스피커나 블루투스를 이용하

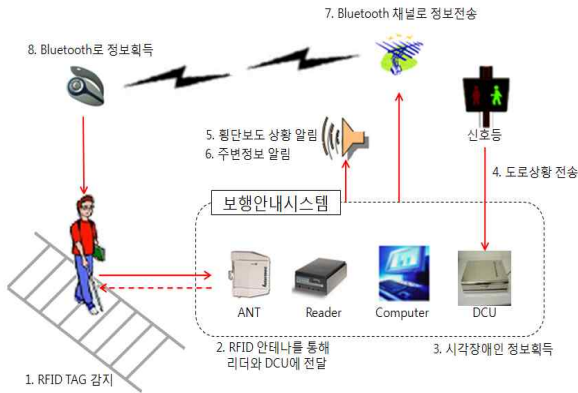


그림 1. 제안된 시각장애인 보행안내 시스템 블록도
 Fig. 1. The overall Block Diagram of Guidance system proposed for the Blind.

여 제공할 수 있도록 하고자 한다.

은 기존 보행안내 시스템과 달리 신호등의 상태정보는 물론이고, 위치정보, 기타 서비스 등을 선택적으로 시각장애인에게만 제공할 수 있는 장점이 있다.

시각장애인의 보행 안내 시스템은 RFID 태그, 안테나, RFID 리더기, 데이터 제어기, 메인 제어시스템, 교통신호등 시스템, 스피커, 블루투스 등으로 구성되며 그림 1은 제안된 횡단보도 시각장애인 보행안내 시스템의 전체 블록도를 나타낸다.

3.1 제안한 시스템의 RFID 태그 코드정보

본 논문에서는 900MHz UHF 대역의 RFID TAG를 구성할 때, 국제 규격인 EPC CODE를 사용했으며, 규격은 EPCglobal이 제정한 UHF 대역의 RFID TAG와 RFID READER 간 통신 프로토콜 Version Gen2(64 bits)를 사용했다.

해당 시각장애인의 성명, 주소, 연락처 등의 모든 정보가 들어 있어 유사시에 해당 시각장애인의 신상내역을 파악할 수도 있으며 다양한 정보를 전달할 때 해당 시각장애인에 맞는 맞춤정보를 제공하기 위함이다.

표 1. 제안한 시스템의 EPC CODE 구성
 Table 1. The EPC CODE composition of system proposed.

국가 및 지역	시각장애인 고유번호	기본정보	ENCRYPT CODE
4 bits	10 bits	40 bits	10 bits

3.2 RFID 리더기

RFID 태그에 데이터를 READ/WRITE를 하기 위한 기본 장비로서 미국 Intermec사의 IF5 Fixed RFID 리더기를 사용하였다. 900MHz대역의 RFID 태그와 작동하며 이 리더기로 구동되는 응용은 RFID 태그로부터 정보를 필터링할 뿐 아니라 추가 비용없이 외부 센서를 감지하고 시청각 신호기를 조정하는 역할도 할 수 있는 장치이다.

3.3 보행자 신호등 구성

보행자 신호등에서 신호를 RFID DCU(Data Control Unit)가 받아 신호등의 상태를 실시간 체크하게 되며, 신호등 아래에 부착된 RFID 안테나를 통해 시각장애인 등, 교통약자 RFID 태그를 단차함 내의 RFID 리더기가 식별하게 되면 해당 정보를 메인 PC에서 실행중인 보행안내 시스템 소프트웨어의 작동으로 음성출력을 하도록 구성하였다.

3.4 RF 리더 안테나

보행자 신호등 구조물에 부착하여 시각장애인등 교통약자가 리더 안테나근처에 접근 시, RFID 태그 인식을 하게 하였다. 상황에 따라 리더기는 1대 이상, 최대 4대로 구성하여 보다 폭넓고 전과 음영지역 없이 보행자 신호등 반경 150cm 정도내에서 RFID 전송 신호를 받도록 구성 하였다. 또한, 호린 날씨와 같이 전과의 강도가 약해질 경우에는 중앙에서 해당 신호등의 제어 PC로 안테나의 전파 수신 감도를 조정할 수 있도록 구성해 어떤 환경에서도 시각장애인 교통약자의 보행안내 서비스가 가능하도록 구성하였다.



그림 2. 횡단보도에서 보행자 신호등에 RFID 리더 안테나 설치
 Fig. 2. The installation of RFID Reader ANT on a traffic sign light pole.

3.5 RFID 데이터 제어기

보행자신호등과 통신하는 역할을 맡는 부분으로 신호등의 상태를 메인 PC로 전송 및 제어도 가능하도록 Data Control Unit(DCU)를 구성하였다.

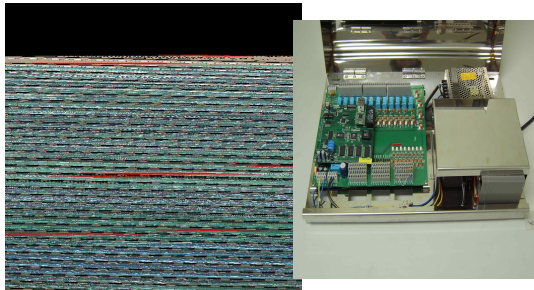


그림 3. 제작된 RFID DCU(Data Control Unit)
Fig. 3. The manufactured RFID DCU.

3.6 블루투스(Bluetooth)

시각장애인에게 현재위치, 현재 신호등 상태, 현재 날씨정보를 음성으로 전송하는 시스템으로 플랜트로닉스사의 PULSAR 590A 모델 제품으로 최대 10시간의 연속청취가 가능한 제품이다.

3.7 RFID 태그가 부착된 시각장애인 백색지팡이

RFID 태그가 부착된 백색지팡이는 시각장애인 등의 교통약자에게 지상의 장애물, 도로의 굴곡, 옹덩이와 계단 등을 인지하여 판단할 수 있게 하고, 또한 제안한 시각장애인 보행안내 시스템이 설치된 횡단보도를 보행시 필요한 정보를 제공 받을 수 있다.

IV. 실험 및 검토

본 논문에서 시스템의 타당성을 검증하기 위해 물리적인 환경에서의 보행안내 시스템 현장 적용성 평가 실험과 실제 가상 횡단보도의 형태로 제안된 보행안내 시스템을 구축하고 가명의 시각장애인에 대한 교통안내를 실험하였다.

4.1 수동형 RFID 리더 안테나 성능 실험

본 논문은 네트워크 아날라이저 시험장치를 이용해 먼저 잡음이 없는 무반사실(Chamber)에서 측정된 후, 횡단보도상에서 정재파비(VSWR)를 측정하였다. 그 결과 900MHz에서 제조 스펙의 1.51에 유사한 값인 약 1.331이 그림 4 및 그림 5 같이 측정되었다. 따라서 측

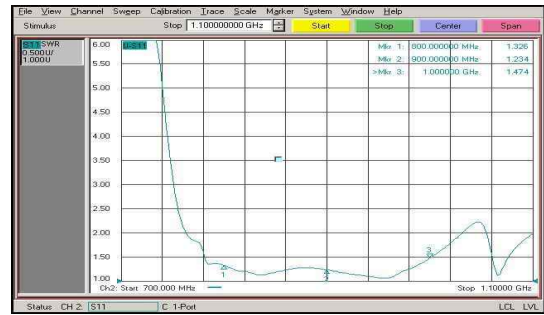


그림 4. 무반사실에서 정재파비 측정 결과값
Fig. 4. VSWR result value at chamber.

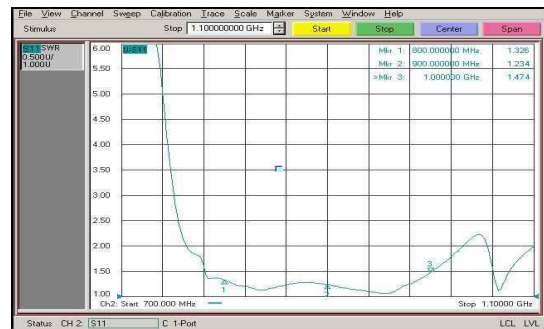


그림 5. 횡단보도에서 정재파비 측정 결과값
Fig. 5. VSWR result value at Crosswalk.

표 2. 시각장애인 보행안내시스템 성능결과
Table 2. The test result of guidance system.

실험항목	실험결과	실험방법
RFID 인식 범위	150 cm	RFID 태그 인식거리를 측정
상황정보 전송거리	5 m	RFID 태그 인식 후 정보전달 거리 측정
RFID 태그인식 갯수	5 개	동시에 여러 개의 RFID 태그를 RFID 리더 안테나에 접촉 후 측정

정된 1.331의 값은 1에 가까운 값을 가지기 때문에 효율성이 좋다고 볼 수 있다.

본 시스템에서는 신호등에 방향성 안테나의 특성을 이용하여 2개의 안테나를 위, 아래 한 조로하여 차등 각도로 해당 횡단보도 정지선에 맞추어 사용함으로써 전과 불감 영역을 제거하고, 지역 상황에 맞게 안테나를 tuning 하고 Gain을 시스템쪽으로 조정하여 상황에 알맞고 기후에 따라 안테나의 감도조절을 하여 표 2와 같이 인식성능을 높여서 안테나를 최적화 시켰다.

4.2 시각장애인 보행안내 시스템 데이터 흐름도

그림 6은 보행안내시스템 데이터 흐름도이다. 관공서 및 해당기관에서 시각장애인 등록시 그림 7,

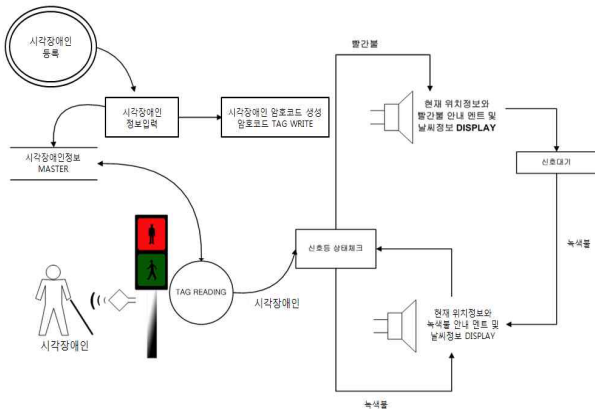


그림 6. 보행안내 시스템 흐름도
Fig. 6. Crosswalk Guidance System flow diagram.

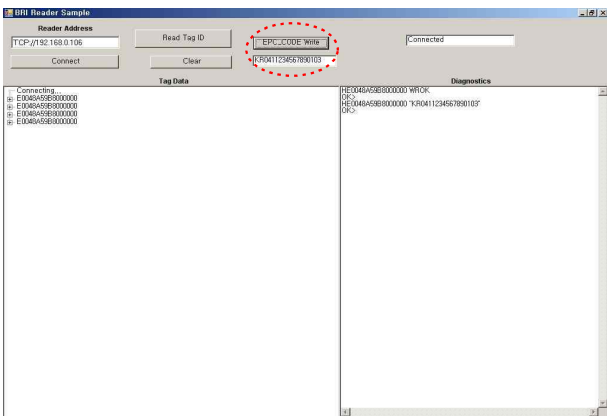


그림 7. 시각장애인의 EPC_CODE Write 화면
Fig. 7. EPC_CODE written on screen for the Blind.

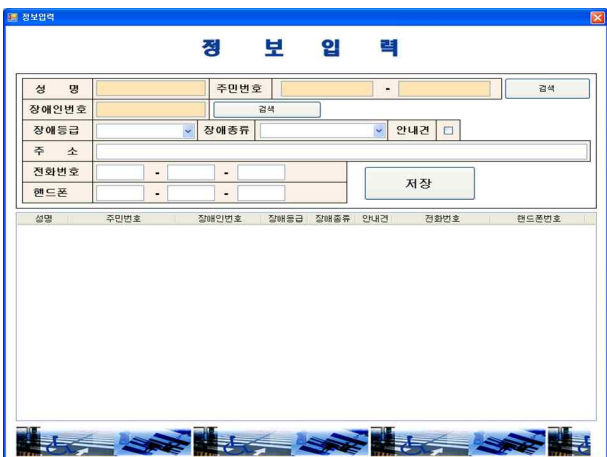


그림 8. 시각장애인 정보 입력화면
Fig. 8. The screen for the Blind's information Input.

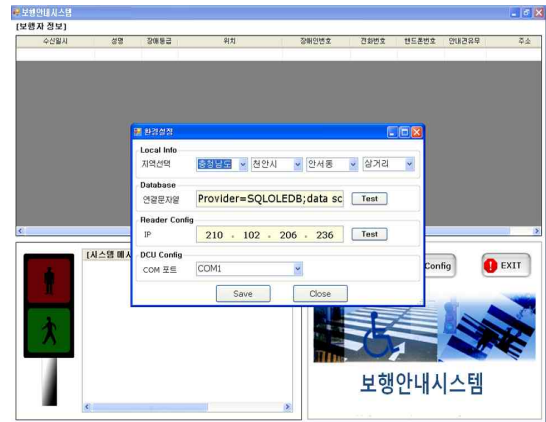


그림 9. 시스템제어 환경설정 윈도우
Fig. 9. Setup window for system control.

8과 같이 EPC CODE를 생성하여 TAG에 WRITE 시켜서 지팡이 및 목걸이 등으로 시각장애인이 소지하고 이동시에 시각장애인 보행안내시스템이 설치되어 있는 횡단보도 신호에 도착하면 교통신호기에 장착되어 있는 스피커 및 블루투스를 통하여 현재위치, 교통신호기상태, 날씨정보를 시각장애인에게 음성으로 제공하게 된다. 따라서 시각장애인 홍길동은 주의의 사람들의 도움 없이 혼자서도 안전하게 해당 횡단보도를 횡단보행 할 수 있다.

또한 시각장애인의 정보 및 보행안내시스템 도착시간, 위치정보가 보행안내시스템을 통하여 메인서버로 전송하여 데이터베이스화함으로써 사고발생시 최종 위치정보를 확인할 수 있다.

제안된 시스템은 수동형 RFID 시스템을 이용함에 따라 최소한의 비용으로 효율적인 관리를 수행 할 수 시스템을 구성하여 실용성을 확보할 수 있었고, 다양한 형태의 안전성 있고 효율성 있는 보행안내 서비스 시스템 모델의 개발이 가능하다고 본 논문을 통해 알 수 있었다.

4.3 타 방식과의 특징 비교

제안된 시스템과 타 시스템인 일본 고베의 RFID 지팡이 및 한국의 NAVIWALK과의 비교를 표 3에 제시하였다. 비교 항목은 RFID 태그 위치, RFID 리더기 위치, 정보 제공, 사용자 장치 비용으로 하였다.

이에 의하면, RFID 태그위치는 제안된 시스템과 기존 시스템이 정반대이다. 그 결과 보다 저가의 장치를 장애인에게 보급하는 것이 가능하게 되었다.

표 3. 제안된 시스템과 타 방식과의 비교
Table 3. The comparison among RFID-stick, NAVIWALK, and the system proposed.

	RFID 지팡이 (일본고베)	NAVIWALK (한국)	제안된 시스템
RFID 태그 위치	(점자) 보도블럭	보도블럭	백색지팡이 또는 몸에 소지
RFID 리더기 위치	PDA	백색지팡이	횡단보도 보행자 신호등
정보 제공	RFID 태그	RFID 태그	RFID 태그
사용자 장치 비용	고가	고가	저가

V. 결 론

본 연구에서는 시각장애로 인한 이동권 제한 및 정보 격차를 줄이기 위한 방법으로써 새로운 RFID 시스템을 제안하였다.

본 논문은 RFID를 이용한 새로운 아이디어를 기반으로 하여 횡단보도에서 RFID 태그 인증을 통하여 시각 장애인에게만 필요한 정보를 제공할 수 있는 보행안내 시스템을 제안하고 구현한 연구이다.

제안한 시각장애인을 위한 보행안내 시스템의 특징은 RFID 태그만 갖고 보행하면 되는 것으로서, 보행시 RFID 리더기를 소지하지 않아도 되며, PDA 단말기도 필요하지 않다.

즉, RFID 태그를 몸에 소지하거나 RFID 태그를 부착한 백색지팡이를 가지고 시각장애인이 횡단보도에 접근하면 RFID 리더기가 태그를 인식하고, 인증을 통하여 등록된 시각장애인에게만 현재 위치정보, 현재 신호 등 상태정보, 현재 날씨 정보를 스피커나 블루투스를 이용하여 제공할 수 있도록 하였다.

또한 RFID 태그위치를 기존 시스템과 정반대로 함으로써 보다 저가의 장치를 장애인에게 보급하는 것이 가능하게 되었다.

참 고 문 헌

[1] Raghu Das, *An Introduction to RFID and Tagging Technologies*, IDTechEx, 2003.
[2] 홍유식, 최명복, 박현숙, 강정진, "RFID 기술을 이용한 교통사고 예방," pp.300-301, 한국인터넷방송통신학회 춘계학술대회 논문집, 2010. 5

[3] 옥치영, 권성호, 최진철, 최길영, 모희숙, 이채우 "RFID 시스템에서의 적응형 리더 충돌 방지 알고리즘," pp.53-63, 대한전자공학회 논문지 제45권, CI편 제4호, 2008년 7월.
[4] 이성일, "장애인의 정보 접근권 향상을 위한 보편적 설계에 관한 연구", 대한산업공학회지, 제20권 4호, pp. 402-410, 2000.
[5] <http://www.doultech.co.kr/boards/free/view.asp?id=92>, 2006. 1
[6] http://idfone.kr.ec21.com/GC00100756/CA00100760/RF_길안내_시스템.html#, 2010. 5
[7] www.advantech.co.jp/solutionforum/kr/ASFKR-downloads/RoomB/T4-3.ppt

저 자 소 개



박 덕 제(정회원)
 1990년 단국대학교 전자공학과 졸업(공학사)
 2004년 단국대학교 대학원 정보통신학과 졸업(공학석사)
 2008년 단국대학교 대학원 전자컴퓨터공학과 졸업(공학박사)

2006년~2008년 단국대학교 산학협력단 연구지원부 선임연구원

1990년~현재 한국공항공사 레이더관제팀 차장
 <주관심분야 : 멀티미디어 신호 및 정보처리, 통신네트워크, IPTV, RFID, USN, DMB, LED 등 유비쿼터스 컨버전스 기술>



박 인 정(평생회원)
 1974년 고려대학교 전자공학과 졸업(공학사)
 1980년 고려대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사)
 1986년 고려대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학박사)

1977년~1979년 대한통신주식회사.

1981년~현재 단국대학교 공학대학 전자공학과 교수

1988년~1989년 미국 Bowling Green 주립대학 객원교수

2000년~2005년 한국인터넷방송통신TV학회 회장

2000년~2003년 한국 xDSL 포럼 의장

2006년~2007년 대한전자공학회 부회장, 컴퓨터소사이어티 회장

<주관심분야 : 멀티미디어 신호 및 정보처리, 통신네트워크, IPTV, RFID, USN, LED 등 유비쿼터스 컨버전스 기술>