제1권 제1호

Vol.1 No.1

한국스마트미디어학회
2012년도 춘계학술대회 학술발표 논문집

Proceedings of KISM Spring Conference 2012

일 시 : 2012년 4월 19일(목)~4월 20일(금)
장 소 : 제주대학교 공대 4호관
주 최 : 한국스마트미디어학회
주 관 : 제주대학교, 방송통신위원회

http://www.kism.or.kr

한국스마트미디어학회

10:30-10:45 제목 : 눈의 음시 기반 비디오 압축 기술에 관한 연구 ····· 70
저자 : 권구락(조선대)

Session(V) (D009 강의실): 09:30~10:45 **좌장 : 박동선(전북대)**

09:30-09:45 제목 : 시각장애인을 위한 인쇄 문서의 고성능 문자 인식 및 읽기 시스템 ····· 72
저자 : 리아즈 시드라(조선대), 이상웅(조선대)

09:45-10:00 제목 : Meaningful Feature Extraction for Multiple Coevolving Time Series Recognition ····· 76
저자 : Ngoc Anh Nguyen Thi(전남대), Luu Ngoc Do(전남대), 양현정(전남대)

10:00-10:15 제목 : Drunken Person Identification using Far-Infrared Thermal Image with BP-NN ····· 80
저자 : 노우(전북대), 박동선(전북대), 윤숙(전북대), 오아림(전북대)

10:15-10:30 제목 : 상반신 제스처 인식을 이용한 체험형 콘텐츠 ····· 84
저자 : 박재완(전남대), 송대현(전남대), 이칠우(전남대)

10:30-10:45 제목 : 지능형 교통 시스템 기반 RoboCAR-Vision 운행제어 시스템 개발 ····· 88
저자 : 장우성(한백전자), 이철희(한백전자), 최태웅(광운대), 김영철(홍익대)

Session(VI) (D009 강의실): 11:40~12:55 **좌장 : 김행곤(대구가톨릭대)**

11:40-11:55 제목 : 유헬스 환경에서 데이터 통신을 위한 블루투스 HDP(Health Devuce Profile)의 이해 ····· 92
저자 : 이창무(전남대), 최덕재(전남대)

11:55-12:10 제목 : 문서분류를 위한 도메인 N-Gram 구축 및 활용 ····· 94
저자 : 최동진(조선대), 고병규(조선대), 정희진(조선대), 이은지(조선대), 김판구(조선대)

12:10-12:25 제목 : Depth Projection Map을 이용한 3차원 다중객체 검출 및 추적 ····· 97
저자 : 이재원(전남대), 박준석(ETRI), 홍성훈(전남대)

12:25-12:40 제목 : 모수적 변형 모델을 이용한 객체 분할 ····· 101
저자 : Kodirov Elyor(전남대), 이귀상(전남대)

12:40-12:55 제목 : 컬러 기반 클러스터링을 이용한 객체 검출 ····· 104
저자 : 김정환(전남대), 이귀상(전남대), 박병엽((주)신한항업)

지능형 교통 시스템 기반 RoboCAR-Vision 운행제어 시스템 개발

장우성*, 최태웅**, 이철희*, 김영철***
한백전자*, 광운대학교**, 홍익대학교***
e-mail : wsjang@hanback.co.kr, dami73@kw.ac.kr, chlee@hanback.co.kr, bob@hongik.ac.kr

Development of RoboCAR-Vision Operation Control System Based on Intelligent Transport System

Woo Sung Jang*, Tae Woong Choi**, Cheul Hee Lee*, R. Young Chul Kim***
Hanback Electronics*, Kwangwoon University**, Hongik University***

요 약

본 논문은 지능형 교통 시스템을 기반으로 도로 정보와 신호등 정보를 파악하고, RoboCAR-Vision의 도로 주행을 제어하는데 목적을 두고 있다. PC에서 도로 정보를 연산하여 RoboCAR-Vision을 무인 제어하는 방법을 제안하고 구현하였다. 그 방법으로 RoboCAR-Vision이 센서로 도로 정보를 탐색하여 PC에게 전송하고, PC가 신호등 신호와 도로 정보를 파악하여 RoboCAR-Vision의 주행을 제어한다. 그 결과, RoboCAR-Vision이 PC와 통신하여 현재 도로 정보와 신호등 정보를 파악한 후 무인 운행할 수 있도록 구현하였다.

1. 서 론

지능형 교통 시스템(Intelligent Transport System, ITS)이란, 교통·전자·통신·제어 등 첨단기술을 도로·차량·화물 등 교통체계의 구성요소에 적용하여 실시간 교통정보를 수집·관리·제공함으로써, 교통시설의 이용효율을 극대화하고, 교통이용편의와 교통안전을 제고하며, 에너지 절감 등 환경친화적 교통체계를 구현하는 21세기형 교통체계를 의미한다[1].

최근 급격한 IT기술의 발달로 인하여 이를 ITS에 적용하려는 노력들이 증가하고 있다. IT기술 중에서도 무선채널을 이용한 통신방식은 이미 1990년대 중반부터 상용화된 이동통신 시스템의 발전으로 인하여 다양한 어플리케이션을 가능케 하는 핵심 기술이다. 특히 ITS망과 같이 그 범위가 전국적인 규모를 갖는 큰 시스템에서 무선통신 방식을 이용한 다양한 교통정보를 전달하는 방식은 시스템의 운용과 서비스에 상당한 이점이 있다[2].

본 논문은 이러한 ITS 시스템을 기반으로 도로의 교통정보를 실시간으로 수집 및 관리하여 RoboCAR-Vision을 운행하는 방안에 목적이 있다. RoboCAR-Vision를 운행하기 위한 도로를 설명하고, 장비 간의 통신 구조를 설계한다. 그리고 PC 어플리케이션과 RoboCAR-Vision, ZigbeX의 펌웨어를 구현한다. 제 2장에서는 관련연구로서 ITS의 분류에 대한 설명을 한다. 제 3장은 주행도로, RoboCAR-Vision, ZigbeX, PLC를 설명한다. 제 4장은 운행 제어 시스템의 통신 구조를 설명한다. 제 5장은 구현결과를 보여준다. 마지막으로 제 6장은 결론 및 향후 연구과제를 언급한다.

2. 관련 연구

ITS 서비스는 그 목적에 따라 교통관리체계(Advanced Traffic Management System, ATMS), 교통정보체계(Advanced Tranceiver Information System, ATIS) 그리고 대중교통체계 (Advanced Public Transportation System, APTS), 화물운송체계(Commercial Vehicle Operation, CVO), 차세대 차량 및 도로체계(Advanced, Vehicle, and Highway Systems)로 구분할 수 있다[3].

교통관리체계는 도로 및 차량에 교통량, 교통혼잡 및 교통사고상황, 차량 고유번호나 차량의 무게 등을 감지할 수 있는 장치를 설치하여 수집되는 실시간 교통정보를 토대로 교통신호운영을 최적화하고, 돌발사건에 신속대응하며, 통행요금징수, 위법 및 과적차량 단속을 자동화하여 교통혼잡을 줄이고, 교통흐름을 유연하게 하는 교통체계이다.

교통정보체계는 도로, 교통, 주차장 상황, 여행에 필요한 안내자료 등 운전자나 여행자가 원하는 각종 정적, 동적 교통정보 및 여행정보를 적시적소에 교통방송이나 개인용 PC, 차량 내 단말장치(모니터, 라디오, 전화 팩스 등)에 제공하여 목적지까지의 최단경로안내를 비롯한 각종 여행편의를 제공하고 교통의 분산을 유도하는 체계이다.

대중교통체계는 대중교통 노선정보 및 운행정보를 수집하여 운영자 및 이용자에게 제공하여 운영효율을 높이고, 이용자의 편의를 증진시켜 대중교통 이용의 활성화를 도모하는 체계이다.

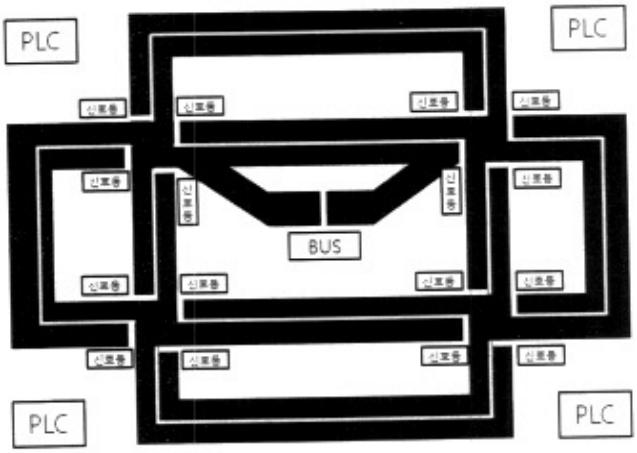
화물운송체계는 화물차량의 위치, 적재화물의 종류, 운행상태, 노선상황, 화물알선정보 등을 자동으로 파악하여 화물차 운행을 최적화하고 관리를 효율화시키는 체계이다. 차세대 차량 및 도로체계는 차량에 고성능 센서와 자동제어장치를 부착하여 전방, 측방추돌을 예방하고, 차선이탈 방지와 차량운행거리를 좁혀 도로소통능력을 배가시키는 교통체계이다.

3. 운행제어 시스템 구성요소

도로 주행을 위한 장비는 무선 통신 모듈, 주행 차량, 신호등 제어 장치가 있다. 무선 통신 모듈은 HBE-ZigbeX를 사용하였고, 주행 차량은 HBE-RoboCAR-Vision을 사용하였고, 신호등 제어 장치는 PLC를 사용하였다.

3.1 주행도로

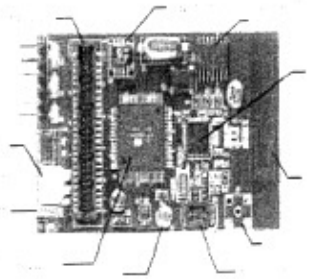
주행 도로의 전체 구조는 아래의 그림 1과 같다. 도로는 네 개의 사거리가 존재하고, 하나의 버스 정류장이 존재한다. 각 사거리에는 4개의 신호등이 세워져 있다. 도로의 모서리에는 PLC가 세워져 있다.



(그림 1) 주행 도로 전체 구조

3.2 HBE-ZigbeX

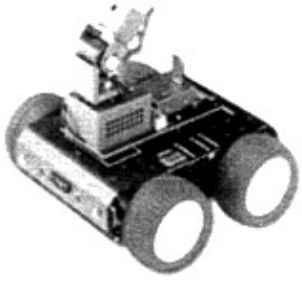
HBE-ZigbeX(이하 ZigbeX)는 유비쿼터스 센서 네트워크(Ubiquitous Sensor Network, 이하 USN) 환경에서 다양한 실습이 가능하도록 제작된 장비이다. USN이란 매우 작은 크기의 독립된 무선 센서들을 건물, 도로, 의복, 인체 등 물리적 공간에 배치하여 주위 환경의 정보를 무선으로 감지, 관리할 수 있는 기술을 의미한다. 이러한 무선 센서 노드 내에는 센서, 센서 제어회로, CPU, 무선통신모듈, 안테나, 전원장치 등의 내장되며, 주변 센서 노드들과 협업하여 Ad-hoc 통신 기법으로 데이터를 전송한다.[4]. ZigbeX는 각 신호등 내부와 버스정류장, Main PLC(용 사거리 제어기), RoboCAR-Vision에 장착되어 있고, 외형은 아래의 그림 2와 같다.



(그림 2) HBE-ZigbeX

3.3 HBE-RoboCAR-Vision

HBE-RoboCAR-Vision(이하 RoboCAR-Vision)은 4바퀴형 이동 로봇인 HBE-RoboCAR에 Pan/Tilt 구동이 가능한 카메라를 장착한 비전이동로봇이다. RoboCAR-Vision에는 RF 전송 모듈이 장착되어 있어서 로봇에 장착된 카메라에서 취득된 영상과 센서 데이터들을 PC로 전송할 수 있고, 이를 바탕으로 PC에서 원격제어가 가능하다[5]. RoboCAR-Vision의 모습은 아래의 그림 3과 같다.



(그림 3) HBE-RoboCAR-Vision

RoboCAR에서는 구동을 위해 DC Geared 모터를 사용하고 있다. 4개의 바퀴에 모터가 하나씩 장착되어 있다. 그리고 뒤쪽 두 개의 모터는 엔코더가 내장되어 현재 모터의 회전 방향 및 회전 각도도 계산이 가능하도록 구성되어 있다. 그리고 PSD, 적외선 센서, 가속도 센서 등의 다양한 센서를 장착하여 활용하고 있다[6].

3.4 PLC

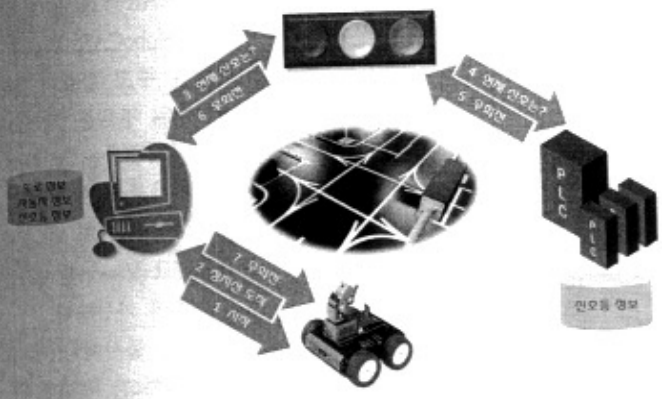
PLC는 사거리의 신호등을 제어한다. 하나의 PLC는 네 개의 신호등을 제어한다. 신호등은 열여섯 개이므로, PLC는 총 네 개가 사용된다. PLC의 외형은 아래의 그림 4와 같다.

(그림 4) PLC

각 사거리의 PLC는 485통신을 이용하여 연결되어 있고, 세 개의 PLC 신호는 Main PLC로 전송된다. Main PLC는 사거리의 신호등 데이터를 계산하여 신호등의 신호를 제어한다. Main PLC는 신호등 신호 뿐 만이 아니라 버스 정류장의 신호도 제어한다. PC는 신호등 값을 전송받기위해 Main PLC와 통신을 한다.

4. 운행제어 시스템 통신 설계

본 논문에서 장비 간의 통신은 무선으로 전송된다. 그렇기 때문에 모든 장비는 ZigbeX를 사용하여 무선통신을 한다. 아래 그림 5는 각 장비에 연결된 ZigbeX 간의 통신 내용 및 순서를 나타낸다.



(그림 5) 장비에 연결된 ZigbeX의 통신 순서

그림 5의 통신 순서 설명 시 용어를 간략화하기 위해 RoboCAR-Vision의 ZigbeX는 RoboCAR-Vision, PC의 ZigbeX는 PC, 신호등의 ZigbeX는 신호등, PLC의 ZigbeX는 PLC로 표현한다.

PC가 RoboCAR-Vision에게 시작을 알리는 패킷 전송하면, RoboCAR-Vision은 주행을 시작한다. 주행 중인 RoboCAR-Vision은 정지선을 발견하면 주행을 정지하고, PC에게 회전 방향을 묻는 패킷을 전송한다. 패킷을 받은 PC는 RoboCAR-Vision의 현재 위치를 파악하고, RoboCAR-Vision의 맞은편 신호등에게 현재 신호를 묻는 패킷을 전송한다. 신호등의 신호 정보는 PLC가 제어한다. 그렇기 때문에 패킷을 받은 신호등은 PLC에게 자신의 신호등 정보를 받기위한 패킷을 전송한다. 패킷을 받은 PLC는 현재 신호에 RoboCAR-Vision이 취해야 할 회전 방향을 패킷에 담아 신호등에게 전송한다. 패킷을 받은 신호등은 PC에게 회전 방향을 전달한다. 패킷을 받은 PC는 현재 방향이 예약된 RoboCAR-Vision의 경로와 일치하는지 확인하고, 일치한다면 RoboCAR-Vision에게 회전 방향을 전달한다.

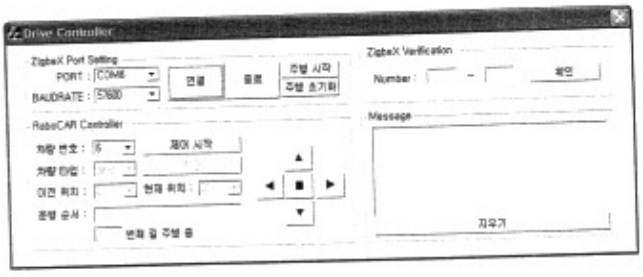
5. 구현 결과

주행 시스템에 사용되는 프로그램은 크게 RoboCAR-Vision 펌웨어, ZigbeX 펌웨어, PC 응용 프로그램으로 나뉜다.

RoboCAR-Vision 펌웨어는 RoboCAR-Vision에 연결된 ZigbeX의 명령을 받아 도로를 주행한다. 도로 주행은 라인트레이스 기능을 기반으로 하여 흰 선을 따라 주행한다. 주행 중 신호등 정지선, 또는 버스정류장 정지선에 도착할 경우 주행을 정지하고, ZigbeX에게 주행 방향을 요청하는 패킷을 전송한다. ZigbeX가 PC측의 ZigbeX와 통신 후 응답 패킷을 보내면, 패킷을 분석하여 특정 방향으로 회전한 후 주행을 계속한다. PSD 센서를 이용하여 13cm 앞에 물체가 존재하면 잠시 주행을 멈추고, 주행 중 ZigbeX가 긴급제어 신호를 보내면 즉시 운행을 중단하고 긴급제어 모드로 전환한다. RoboCAR-Vision은 도로 주행 이외에 카메라 영상을 PC로 전송하는 기능이 있지만, 이는 RoboCAR-Vision의 하드웨어에서 지원하는 기능이므로, 따로 펌웨어를 작성할 필요가 없다.

ZigbeX의 펌웨어는 신호등(버스정류장), RoboCAR-Vision, PC, PLC의 네 가지 버전으로 나뉜다. 네 가지 펌웨어는 각 장비에 맞는 통신을 할 수 있도록 프로그래밍 되어 있으며, 각각의 고유한 아이디를 가지고 있다. 아이디는 1~255이고, PC는 1~5, RoboCAR-Vision은 6~20, 신호등은 21~220, 버스정류장은 221~230, PLC는 231~255 값을 가진다.

PC 어플리케이션은 RoboCAR-Vision을 제어하는 어플리케이션과 RoboCAR-Vision으로부터 전송된 이미지를 보여주는 어플리케이션이 있다. RoboCAR-Vision을 컨트롤하는 어플리케이션은 Drive Controller이다. Drive Controller는 현재 도로정보를 분석하여 RoboCAR-Vision을 제어한다. 실행 화면은 아래의 그림 6과 같다.



(그림 6) Drive Controller 실행화면

Drive Controller는 크게 ZigbeX Port Setting, RoboCAR Controller, ZigbeX Verification, Message의 네 가지 기능으로 나뉜다.

ZigbeX Port Setting은 ZigbeX와 연결되는 COM 포트를 설정하고, RoboCAR-Vision의 주행을 시작하거나, 주행 정보를 초기화 한다. 'PORT'는 ZigbeX가 연결된 COM 포트를 선택한다. 'BAUDRAT'E는 ZigbeX가 연결된 COM포트의 통신속도를 선택한다. '연결'은 ZigbeX와 연결한다. '종료'는 프로그램을 종료한다. '주행 시작'은 모든 RoboCAR-Vision이 주행을 시작한다. '주행 초기화'는 운행 중인 모든 RoboCAR-Vision이 정지하고, 주행 경로 및

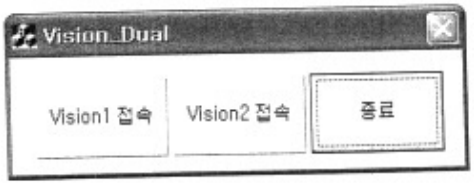
현재 위치가 초기화한다.

RoboCAR Controller는 주행 중인 RoboCAR-Vision 중 한 대를 선택하여 제어한다. '제어 시작' 버튼을 누른 후 RoboCAR-Vision과 연결이 완료되었다면, 연결된 RoboCAR-Vision은 주행을 일시정지하고 긴급 제어모드로 변환된다. '차량 번호'는 현재 운행 중인 차량 번호 리스트이다. '제어 시작'은 선택한 차량의 제어를 시작하기 위한 버튼이다. '종료 후 주행 시작'은 차량 제어를 종료하고, 저장된 정보를 토대로 주행을 시작한다. '저장'은 현재 정보를 저장한다. '차량 타입'은 선택한 차량의 타입을 선택한다. '운행 순서'는 선택한 차량의 운행순서를 입력한다. 번호는 현재 위치한 도로를 의미한다. 도로번호는 해당 도로에 위치한 신호등의 번호이다. '현재 위치'는 RoboCAR-Vision이 현재 위치한 도로의 번호를 의미한다. 현재 위치는 운행 순서에 입력된 번호 중 하나를 선택해야 한다. '이전 위치'는 RoboCAR-Vision이 바로 이전에 거쳐 온 도로의 번호를 의미한다. '현재 주행 위치'는 '운행 순서' 아래 위치한 '*번 째 길 주행 중' 기능을 통해 입력한다. '주행 컨트롤러'는 선택한 차량의 움직임을 제어한다. 키보드 'w(전진)', 'a(좌회전)', 's(정지)', 'd(우회전)', 'x(후진)' 키로도 제어가 가능하다.

ZigbeX Verification은 ZigbeX가 정상적으로 동작하는지 확인한다. 확인 메시지는 Message 기능에서 확인할 수 있다. 'Number'는 동작을 확인할 ZigbeX의 아이디를 입력한다.

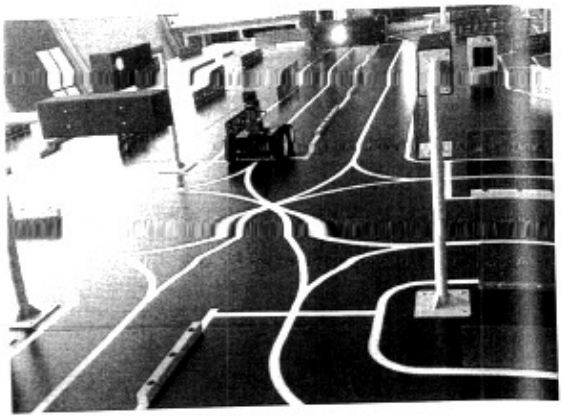
Message는 각 장비에 연결된 ZigbeX들이 PC에게 보내는 메시지를 출력한다.

RoboCAR-Vision으로부터 전송된 이미지를 보여주는 어플리케이션은 Vision Dual이다. Vision Dual은 현재 주행 중인 차량들이 전송하는 화면을 보여준다. RF 전송 모듈은 최대 두 개까지 인식이 가능하다. 프로그램 구조는 아래의 그림 7과 같다.



(그림 7) Vision Dual 실행화면

'Vision1 접속' 버튼을 누르면 6번 RoboCAR-Vision의 영상을 전송받는 화면이 생성되고, 'Vision2 접속' 버튼을 누르면 7번 RoboCAR-Vision의 영상을 전송받는 화면이 생성된다. 생성되는 화면의 크기는 가로 320px, 세로 240px이다. 만약 프로그램을 껐다가 킨다면, RF 전송 모듈의 전원도 리셋 해주어야 정상적으로 접속 가능하다. 실제 주행 결과는 아래의 그림 8과 같다.



(그림 8) 실제 주행 결과

6. 결론 및 향후연구

본 논문에서는 ITS를 기반으로 RoboCAR-Vision 도로 주행시스템을 제안하고 구현하였다. RoboCAR-Vision, ZigbeX, PC, PLC는 미리 정의된 패킷을 주고 받으며, 주위 환경 정보를 탐색한다. PC는 입력받은 정보를 해석하여 RoboCAR-Vision을 제어한다. 통신을 위해 RoboCAR-Vision 펌웨어, PC 어플리케이션을 구현하고, 기기의 신호를 해석하는 ZigbeX 펌웨어를 네 가지 타입으로 구현하였다. 이 과정을 통해 RoboCAR-Vision은 스스로 주위 도로 정보를 파악하고 무인 운행이 가능하다.

향후 연구는 다수의 RobCAR-Vision이 동시에 안정적 주행이 가능하도록 통신 알고리즘을 개선하고, 다양한 센서를 이용해 더 정밀한 위치정보를 파악하는 연구를 진행할 예정이다.

이 논문은 2011년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 기초연구사업(2011-0004203)과 교육과학기술부와 한국연구재단의 지역혁신인력양성사업으로 수행된 연구결과임.

참 고 문 헌

[1] 문영준, 박순용, "지능형교통시스템(ITS)의 이해와 동향", 대한전기학회, 제55권 제11호, 2006. pp.18-21.

[2] 김주찬, 김진영, "ITS 시스템에서 긴급교통정보를 위한 부가정보 전송기법", 한국ITS학회 학술대회 논문집, 2010. pp.1-4.

[3] 이영인, "지능형 고시교통관리체계(ATMS)의 시스템 구성 및 제공서비스", 대한전자공학회, 제24권 제2호, 1992. pp.179-187.

[4] 한백전자 기술연구소, "ZigbeX를 이용한 유비쿼터스 센서 네트워크 시스템", 2008

[5] 한백전자 기술연구소, "HBE-RoboCAR-Vision을 이용한 비전 이동로봇 제어", 2009

[6] 한백전자 기술연구소, "HBE-RoboCAR로 배우는 이동로봇 제어", 2008