

휴양림 예약자를 위한 맞춤형 이정표 시스템

박화세¹ · 박준석² · 송석일³ · 고대식^{4*}

¹대림대학교 전자통신과

²세림티에스지(주) 클라우드연구소

³한국교통대학교 컴퓨터공학과

⁴목원대학교 전자공학과

Customized Roadsign System for Recreational Forest Bookers

Hwa-Se Park¹ · Jun-Seok Park² · Seok-Il Song³ · Dae-Sik Ko^{4*}

¹Daelim University College, 29, Imgok-ro, DongAn-Gu, Anyang-si, Gyeonggi-do, Korea

²SelimTSG Co., 62-16, Techno 1-ro, Yuseong-gu, Daejeon, Korea

³Korea National Univ. of Transportation, 50, Daehak-ro, Daesowon-myeon, Chungju-si, Chungcheongbuk-do, Korea

⁴Mokwon University, 88, Doanbuk-ro, Seo-gu, Daejeon, Korea

[요 약]

본 논문에서는 GIS, GPS 지원이 되지 않는 산림복지 시설 지역을 안내하는 맞춤형 이정표 시스템을 연구 분석하였다. 제안된 시스템은 예약자의 차량번호를 인식해 입구부터 예약한 방까지 경로를 동적으로 디스플레이 해주는 시스템이다. 통합관제시스템과 게이트웨이 간에는 이더넷통신모듈을 사용하고 게이트웨이와 분산되어 있는 이정표시스템 간에는 LoRa 통신 모듈을 사용하여 설계하였으며 이를 위한 통신프로토콜을 설계하였다. 제안한 이정표시스템에서 임의의 예약데이터와 차량번호를 이용해 실험한 결과 이정표 시스템의 통신프로토콜과 객실안내 디스플레이 기능이 실시간으로 동적제어가 가능하다는 것을 확인하였다.

[Abstract]

In this paper, a personalized roadsign system was studied and analyzed to guide areas of forest welfare facilities that are not supported by GIS and GPS. The proposed system recognizes a reserved person's vehicle number and dynamically displays the route from the entrance to the reserved room. Ethernet communication modules were used between integrated control systems and gateways, and LoRa communication modules were designed between gateways and distributed roadsign systems and communication protocols were designed for this purpose. Experiments using random reservation data and vehicle number in the proposed roadsign system confirmed that the communication protocol and room information display functions of the roadsign system can be controlled in real time.

색인어 : 이정표시스템, 휴양림, 원격제어, 임베디드 시스템, 사물인터넷

Key word : Roadsign system, Recreational forest, Remote control, Embedded system design, IoT

<http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2019.20.11.2169>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 23 September 2019; **Revised** 22 October 2019

Accepted 25 November 2019

* **Corresponding Author; Dae-Sik Ko**

Tel: + [redacted]

E-mail: kds@mokwon.ac.kr

1. 서론

도로전광표지판(Variable Message Sign) 혹은 이정표(roadsign)는 도로 이용자에게 교통, 도로, 기상상황 및 공사로 인한 통제 등에 대한 실시간 정보를 제공함으로써 교통 흐름의 효율화와 통행의 안전성을 향상시키기 위한 장비를 말한다. 문자 및 심볼 등으로 표출하는 문자식과 경로선택의 용의성 증대를 위한 도형식 등으로 크게 구분된다.[1]

운전자들은 일반적으로 자연휴양림 목적지로 가기 위해 GIS, GPS를 이용하는 내비게이션을 사용하여 경로를 찾지만 산악지역이나 휴양림 내에서는 통신음영지역이 있을 수 있다. 특히, 산악지역의 넓은 범위에 존재하는 자연휴양림의 경우, 구글맵과 같은 GIS 시스템에서 지도정보가 지원되지 않기 때문에 예약한 객실을 찾는 것이 어렵다. 더군다나 자연휴양림에 도착하는 시간이 야간시간대일 경우에는 현재의 고정형 이정표만을 가지고 객실을 찾으려면 많은 애로사항이 있다.[2]

마찬가지로, 대학이나 대기업 캠퍼스의 경우 일부 건물은 내비게이션에서 지원이 되고 있지만 지원되지 않는 건물을 찾으려고 할 때, 길 찾기가 어려운 문제점이 있다.

이러한 문제들을 해결하기 위해 GPS를 사용하지 않고 위치 추적을 할 수 있는 방법들이 연구되고 있다. 휴대용 전자기기의 차이로 센서를 이용한 방법, 전화국으로부터 발생하는 신호를 활용한 방법들이 있으나 오차가 꽤 있는 편이다. 이 때문에 최근에는 비콘들을 길목마다 설치하여 비콘으로부터 발생하는 신호를 통해 현재 사용자의 위치를 파악하는 방법을 이용하기도 한다. 즉 비콘을 사용하면 GPS 신호를 받을 수 없는 지역에서도 사용 가능하며, 반드시 전자지도를 사용하지 않더라도 일반 이미지 지도에 좌표만 맞춰주면 사용자가 편리하게 자신의 위치를 파악할 수 있는 것이다. [3][4]

그림 1은 비콘 기반 객실 안내 시스템이다. 그림 1에서 스마트폰은 휴양림 내부에 설치된 비콘과 서버로부터의 정보를 필요로 한다. 메인 서버는 휴양림에 대한 지도 정보를 제공하는데 이 정보는 단순한 지도 이미지뿐만 아니라 휴양림 내부에 설치된 비콘의 ID와 위치 그리고 길에 대한 내용도 포함해야 한다.

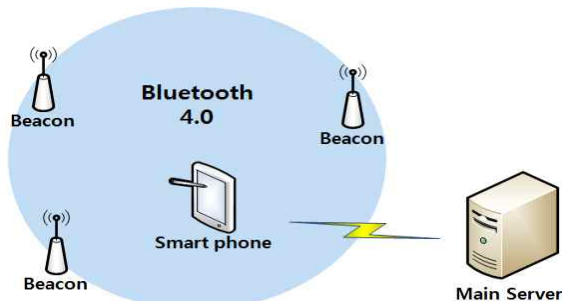


그림 1. 제안된 시스템 네트워크
Fig. 1. Network of the proposed system

또한, 비콘은 블루투스4.0을 기반으로 동작하며 휴양림 내부 사용자가 이동하는 길목 곳곳에 설치되며, 비콘에서는 주기적으로 자신의 ID를 알려준다. 이 시스템은 GPS, GIS가 지원되지 않는 자연휴양림의 객실안내시스템으로 유용한 측면이 있지만 실제 시스템을 구현하여 실험한 결과에서는 스마트폰 모델별로 차이가 많은 블루투스의 수신 성능 때문에 실제 운영하는 데에는 한계가 있음을 확인하였다. [5]

본 논문에서는 이와 같은 문제점을 해결하기 위하여 비콘이나 스마트폰을 사용하지 않고 별도의 동적제어가 가능한 고정형 이정표 시스템을 제안하였다. 제안된 시스템은 예약자가 내비게이션이 지원되지 않는 자연휴양림에서 예약한 목적지(객실)나 캠퍼스에서 원하는 건물을 찾기 위하여 갈림길에 존재하는 이정표들을 동적으로 자동 제어하여 이정표에 예약자의 차량번호와 예약된 객실방향의 화살표가 디스플레이 되어 효과적으로 찾아갈 수 있도록 맞춤형 길안내를 하는 시스템이다.

II. 동적제어가 가능한 휴양림 이정표 시스템

자연휴양림의 이정표(roadsign)는 일반적으로 그림 2와 같이 동적제어가 불가능한 정적 표시판이 대부분이다. 최근 동적제어가 가능한 도로전광표지판(Variable Message Sign)은 그림 3과 같이 도로 이용자에게 교통, 도로, 기상상황 및 공사로 인한 통제 등에 대한 실시간 정보를 제공하고 있다. [1,2,6]



그림 2. 자연휴양림의 이정표
Fig. 2. Roadsign in the natural recreation forest

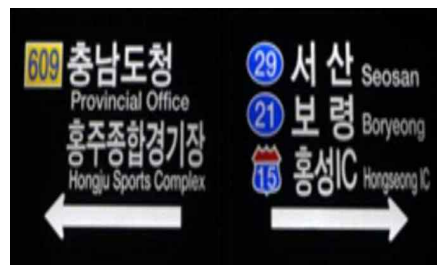


그림 3. 도로전광표지판
Fig. 3. Variable Message Sign

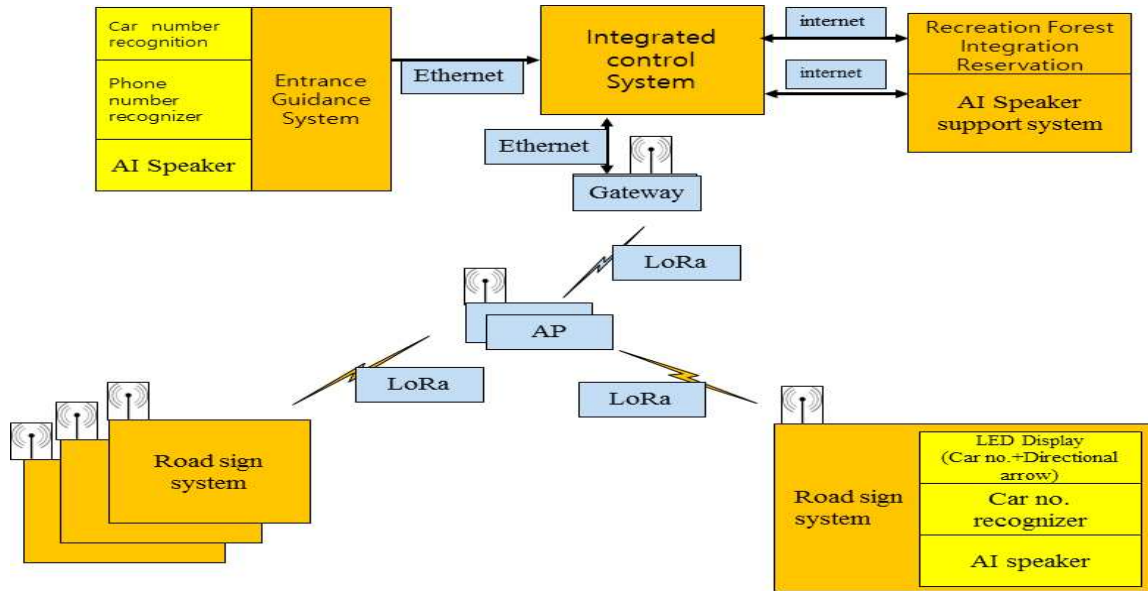


그림 4. 제안된 맞춤형 이정표 시스템 블록선도
 Fig. 4. Proposed Personalized Roadsign System Block Line Plot

본 논문에서 제안하는 동적제어가 가능한 이정표 시스템은 자동 인식된 예약차량 번호나 혹은 예약자 휴대폰번호 입력을 통하여 예약자의 정보를 인식하고 입구에서 예약된 객실까지 이동하는 모든 경로 정보를 검색하여 최적경로를 선택한 후, 선택된 경로상의 모든 갈림길에 설치된 동적 제어형 이정표에 목적지 방향을 표시하는 화살표와 예약자의 차량번호를 표시해주는 기능을 수행한다. 이때, 그림 4는 제안된 이정표 시스템의 구성과 구성 요소들 간의 통신방법을 설명하고 있다.

그림 4에서 휴양림 출입안내 시스템은 차량번호인식기, 전화번호 입력기, 그리고 인공지능 스피커로 구성되도록 설계하였다. 차량번호 인식기는 산림청에서 운영하고 있는 자연휴양림 예약시스템을 통하여 예약한 예약자가 휴양림 출입구에 도착하면 차량번호 인식하여 차량번호를 통합관계 시스템으로 송신해준다. 만약 차량을 이용하지 않은 경우에는 전화번호를 입력하여 통합관계 시스템으로 송신한다. 인공지능 스피커는 휴양림 관련 정보를 학습한 시스템이기 때문에 예약자의 질문에 적절한 답변을 지원하게 된다. 통합관계 시스템에서는 수신된 예약자의 차량번호와 예약시스템을 이용하여 예약자의 객실을 찾고, 입구로부터 예약된 객실까지 이동하는 최적의 경로를 찾은 다음, 그 경로 상에 있는 모든 갈림길에 있는 이정표시스템으로 경로방향을 지시하는 화살표정보와 차량번호정보를 송신한다. 이때, 이정표시스템의 디스플레이 컨트롤러는 차량번호와 목적지 방향의 화살표를 표시하며 만약 연속적으로 3명의 예약자가 도착한다면, 청색, 적색, 녹색 등의 서로 다른 세 가지 색으로 차량번호로 화살표를 표현할 수 있는 LED 소자를 사용하여 동시에 여러 예약자가 도착하더라도 각각을 맞춤형으로 안내할 수 있도록 설계하였다.

이정표 디스플레이는 제어부와 연동되며, LED 소자의 상태를 점검할 수 있다. 여기서, 상기 제어부는 통합관계 시스템에서 보내오는 디스플레이 정보에 맞추어 LED소자 제어부를 통해 화살표 방향과 차량번호를 구현해 주는 기능을 수행하고, 디스플레이에 표시될 내용을 전달하며, LoRa와 같은 무선 네트워크가 가능하여 통합관계 시스템과 통신모듈을 통해 무선통신이 가능하도록 제어할 수 있다. 그림 5는 통합관계 시스템의 블록선도이다.

그림 5의 통합관계 시스템은 예약자 인식기와 갈림길에 설치된 지능형 이정표들 및 목적지들을 통합적으로 제어할 수 있고, 목적지 안내 경로가 선택되면 경로 상에 있는 이정표들을 동작시킬 수 있으며 사용자가 제대로 된 경로로 이동하는지 관제하는 기능을 갖는다. 통합관계 시스템 기능은 사용자 인식기

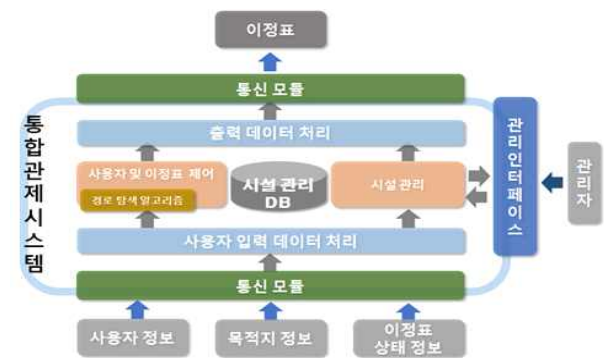


그림 5. 통합관계 시스템을 나타낸 블록도
 Fig. 5. Blockdiagram of the integrated control system

제어, 사용자 인식기와 통신, 사용자 인식기로부터 정보 수집, 지능형 이정표를 제어 및 지원, 지능형 이정표와 통신, 객실 안내 경로선택 소프트웨어에 의해 산출된 경로 내에 있는 이정표에게 사용자 인식기로부터 수집한 정보 전달, 및 지능형 이정표 통합관제 시스템에 속하는 모든 지능형 이정표에 대한 점검을 수행한다. [7]

이러한, 통합관제 시스템은 통신모듈, 사용자 입력 데이터 처리부, 시설관리 DB, 사용자 및 이정표 제어부, 시설 관리부, 및 출력 데이터 처리부를 포함하여 구성된다. 통신모듈은 사용자 정보, 목적지 정보, 이정표의 상태 정보를 무선으로 수신할 수 있으며, 통합관제 시스템에서 처리한 데이터를 출력 데이터 처리부를 통해 휴양림 또는 캠퍼스 내에 존재하는 이정표들로 송신할 수 있다.[8,9]

사용자 입력 데이터 처리부는 통신모듈로부터 입력된 정보들을 적절하게 처리하기 위해 분류한다. 이때, 사용자 정보 및 목적지 정보는 사용자 및 이정표 제어부로 분류되며, 이정표 상태정보는 시설관리부로 분류된다. 사용자 및 이정표 제어부는 입력된 사용자 정보, 목적지 정보, 이정표 상태정보를 기반으로 경로 탐색 알고리즘을 수행한 후 사용자가 어떤 목적지로 가는 지, 이때 동작해야 하는 이정표는 무엇인지 알아낸다. 이때 시설관리 DB를 참조한다.

경로탐색 알고리즘은 사용자가 입력한 목적지 정보와 이정표들 정보를 기반으로 목적지까지의 경로를 탐색하는 기존 알고리즘을 활용할 수 있으나 상대적으로 단순한 휴양림의 도로 상황을 고려할 때 객실마다 사전에 길을 결정하고 시설관리 DB에 저장해놓는 것으로 하였다.

시설관리 DB는 휴양림 내에 존재하는 이정표들의 위치, 동작 여부, 상태 등에 대한 정보를 포함한다. 이때, 시설관리부를 통해 접근한 경우 확인, 추가, 삭제, 수정 등의 작업이 가능하며, 사용자 및 이정표 제어부를 통해 접근한 경우 참조만 가능하다. 시설관리부는 관제 범위 내에 존재하는 이정표들에 대한 관리 정보를 처리하고, 통합관제 시스템이 주기적으로 예약된 검사를 하거나 관리인터페이스부에 의해 관리자가 원하는 시점에 동작할 수 있으며, 시설관리 DB에 접근할 수 있는 권한을 갖는다. 이때, 통합관제 시스템이나 관제 범위에 존재하는 이정표들은 관리 인터페이스부를 통해 관리자가 관리할 수 있으며, 시설관리부로 접근하여 데이터를 관리할 수 있다.

그림 6은 제안된 맞춤형 이정표 시스템의 통합관제 서버와 이정표 디스플레이시스템간의 통신프로토콜이다.

본 연구의 동적제어형 이정표 제어부와 통합관제 시스템간의 통신데이터는 크지 않기 때문에 시리얼 통신으로 설계하였으며 목적지 주소를 헤더부분과 차량번호와 전송방향 화살표 정보데이터 페이로드부분을 표현하고 있다. [10]

III. 실험 및 고찰

3-1 시스템 구현

Preamble	헤더필드	1Byte		0x16
STX	시작필드	1byte	<	0x34
LoRa_Net	로라망 구분	1Byte	1' : 이정표, '2': 산림망	
Dst Addr	목적지 주소	2Byte	"00~99"	
Src Addr	송신지 주소	2Byte	"00~99"	
length	길이	1Byte	"0~9"	
data	전송데이터	N byte		
Checksum	에러	1Byte	Dest Addr + Src Addr + length + data[n]	
ETX	종료필드	1Byte	>	0x36
Data Field				
Vehicle Number	차량번호	4Byte	"1234"	
Direction	이동방향	1Byte	1'이면 →, '2'이면 ←, '3'이면 ↑, '4'이면 ↓	

그림 6. 이정표시스템을 위한 통신프로토콜
Fig. 6. Communication protocol for Roadsign system

본 논문에서는 그림 7과 같은 동적 제어형 이정표 시스템을 구현하고 동작기능을 실험을 통하여 확인하였다. 그림 7에서 통합관제 시스템으로부터 수신되는 차량번호, 객실번호, 객실 안내용 방향화살표는 게이트웨이와 AP 를 통하여 LoRa 모듈로 입력을 받도록 하였고 인공지능 스피커의 데이터 송수신을 위하여 3G/LTE 통신 모듈을 추가하였으며 이정표 안내를 마치면 디스플레이 안내를 중지할 수 있도록 차량인식 시스템을 설치하는 것으로 하였다. 메모리는 입출력정보들을 임시 저장하는 역할을 수행하며, MCU는 이정표시스템을 동작시키는 컴퓨터 역할을 수행하며 LED컨트롤러는 3가지 색상의 LED를 제어하는 역할을 수행한다. 본 논문에서 차량번호인식기는 이미 제품화 되어있는 것이 많기 때문에 제작하지 않았으며 휴양림 안내를 위한 인공지능 스피커는 별도로 구현하였으나 본 논문의 이정표시스템의 실험시스템과 병합하여 제작하지는 않았다. 그림 8은 제작된 동적 제어형 이정표 시스템이고 그림 9-a는 설계된 이정표 시스템을 위한 S/W 아키텍처이고 그림 9-b는 제작된 이정표 동적제어를 위한 통합관제 시스템의 동작화면이다.

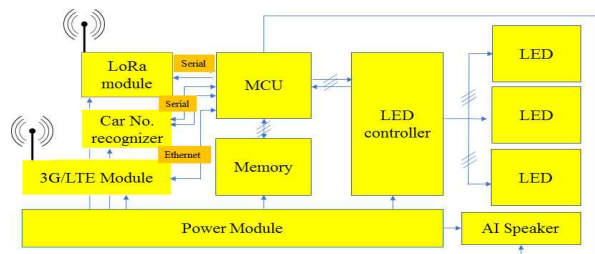


그림 7. 맞춤형 이정표시스템 제어부 설계
Fig. 7. Design of Custom Roadsign System Control Part

참고문헌

- [1] Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Yekyu No. 84, "Create and install guide signs for road names"
- [2] Naver Knowledge Encyclopedia, Road Sign Board [Variable Message Sign] (ITS Glossary, 2010, Ministry of Land, Infrastructure and Transport)
- [3] Chang-min Park, "Location Based Service trend and paradigm shift", *Internet & Security Focus*, May 2013, pp.24-30
- [4] Jae-Min Seo*, Beakcheol Jang**, "Commercial Indoor Navigation System Technology Movement" , *Journal of The Korea Society of Computer and Information*, Vol. 22 No. 1, pp. 33-40, January 2017
- [5] Daesik Ko, Jonghyun Choi, "Forest Lodge Room Navigation Algorithm Based on Beacon", *International Journal of Grid and Distributed Computing*, Vol. 10, No. 12 (2017), pp.1-10
- [6] NATIONAL RECREATION FOREST MANAGEMENT OFFICE, <http://www.huyang.go.kr/main.action>.
- [7] P. Gai and M. Violante, "Automotive embedded software architecture in the multi-core age," in *2016 21th IEEE European Test Symposium*, (ETS), May 2016, pp. 1-8.
- [8] Dong Won Kim, "Performance Analysis of Nonlinear Filters in Indoor Human Localization Based on Wireless Sensor Networks," *JOURNAL OF PLATFORM TECHNOLOGY*, VOL.3, NO. 2, JUNE 2015, pp.15-21
- [9] Bonggen Gu, "IP & SF: Indoor Positioning and Service Framework by using Information about BLE-based Beacons in Indoor Spaces," *JOURNAL OF PLATFORM TECHNOLOGY*, VOL. 4, NO. 2, JUNE 2016, pp.6-13
- [10] Gade S S, "SERIAL COMMUNICATION PROTOCOL FOR EMBEDDED APPLICATION", *International Journal of Information Technology and Knowledge Management*, July-December 2010, Volume 2, No. 2, pp. 461-463



박화세(Hwa-Se Park)

1987년 2월 : 경희대학교 전자공학과(공학사)
1989년 2월 : 경희대학교 전자공학과(공학석사)
2011년 2월 : 목원대학교 IT공학과(공학박사)

2011년 3월 ~ 현재 : 대림대학교 전자통신과 교수

관심분야 : 통신 시스템 설계, DSP 및 신호처리, IoT시스템 설계, 차량통신, etc.



박준석(Jun-Seok Park)

1996년 2월 : 목원대학교 전자공학과(공학사)
1998년 2월 : 목원대학교 전자공학과(공학석사)

2002.2 알파인터넷 대표

2012년 12월 ~ 현재 : 세립티에스지(주) 클라우드 연구소 소장

관심분야 : 클라우드 아키텍처



송석일(Seok-II Song)

1998년 2월 : 충북대학교 정보통신공학과(공학사)
2000년 2월 : 충북대학교 정보통신공학과(공학석사)
2003년 2월 : 충북대학교 정보통신공학과(공학박사)

2013년 ~ 현재 : IJoC 편집위원장

2003년 7월 ~ 현재 : 한국교통대학교 컴퓨터공학과 교수

관심분야 : 데이터베이스, 스토리지, 분산 및 병렬 처리 등



고대식(Dae-Sik Ko)

1982년 2월 : 경희대학교 전자공학과(공학사)
1991년 2월 : 경희대학교 전자공학과(공학박사)

1994년 ~ 1995년 : UCSB Post-Doc

2011년 1월 ~ 2012년 12월 한국정보기술학회 회장

1989년 ~ 현재 : 목원대학교 전자공학과 교수

2019년 ~ 현재 : 과학기술자문위원회 ICT 융합분과 전문위원

관심분야 : ICT융합, 사물인터넷, 콘텐츠 서비스설계