

종합학술대회 논문집

제19권 제1호

일시 | **2021. 11. 11(목)~12(금)**

장소 | SETEC(서울무역전시관, 서울)

주관 및 주최 | (사)한국인터넷방송통신학회(IIBC), (사)국제문화기술진흥원(IPACT), 지식의 숲(KF)

후원 | 과학기술정보통신부, 한국연구재단, 한국과학기술단체총연합회,
성남 시니어산업혁신센터, 상지대학교 산학협력단

협찬 | 쌍용정보통신(주), 한국정보기술(주), (주)오픈링크시스템, 오픈스택(주)

논문 목차 (오프라인 포스터)

11/12(금) 13:00~14:00 SETEC(서울)

Poster : 13:00~14:00

좌장 : 김정래(을지대학교), 김영철(홍익대학교), 최규석(청운대학교), 최성재(가천대학교)
이기영(을지대학교)
발표장소 : 1F 세미나룸

나로우주센터 고속디지털카메라 시스템에 대한 성능 및 기능 개선 / 107
박두진*, 노영환**, 신한섭*** (한국항공우주연구원)

생체신호 및 스마트 모니터링 기술을 활용한 Smart Health Care 애플리케이션 서비스에 관한 연구 / 110
안유진*, 김서연**, 박병주*** (한남대학교)

적응형 학습 Task를 활용한 Personalized Smart Learning 애플리케이션 서비스의 설계 / 115
김주향*, 박병주** (한남대학교)

IOT를 활용한 조명 제어 시스템 모델 구현 / 119
송창화*, 송한춘** (서일대학교)

한글문장을 한국어 음성으로 변환하는 프로그램 개발 / 122
곽서연*, 송한춘** (서일대학교)

IOT를 활용한 스마트 온실 환경 관리시스템 모델 구현 / 125
홍우석*, 김태연**, 송한춘*** (서일대학교)

스마트 도시 내의 효율적 통합 주차관리 시스템의 프로토타입 구현 / 128
이에서*, 박정은*, 오은주*, 임예슬*, 윤예동*, 김장환**, 김영철*** (홍익대학교)

Covid-19의 팬데믹 환경에서 효율적인 가정용 스마트팜 시스템의 프로토타입 구현 / 132
김세현*, 유화영*, 조원기*, 윤예동**, 김장환**, 김영철*** (홍익대학교)

스마트 도시 내의 효율적 통합 주차관리 시스템의 프로토타입 구현

Prototyping Implementation on the effective integrating parking management system for Sejong's Smart City

이예서*, 박정은*, 오은주*, 임예슬*, 윤예동**, 김장환**, 김영철***

Ye-Seo Lee*, Jeong-Eun Park*, Eun-Ju Oh*, Ye-Seul Lim*,
Ye-Dong Yoon**, Janghwan Kim, R**. Young Chul Kim***

b884039@g.hoik.ac.kr, b889025@g.hongik.ac.kr, b889043@g.hongik.ac.kr, b889058@g.hongik.ac.kr,

{yedong, janghwan}@selab.hongik.ac.kr, *bob@hongik.ac.kr

요약

최근 증가되는 국내 자동차 등록 대수에 비해, 주차장 면적은 증가율이 미비하다. 그렇기 때문에 효율적인 주차가 가능한 주차 시스템이 필요한 실정이다. 또한 기존 주차장들은 곧 다가올 자율주행 시대에 대한 고려가 부족하다. 자율주행 자동차가 자동 주차 및 출차를 할 수 있는 정보를 제공하지 않는다. 본 논문은 이러한 문제의 해결을 위해 자율주행 시대를 위한 주차관리 시스템의 프로토타입 설계 및 구현 방법을 제안한다. 주차장 위치 및 사용자 위치 확인, 주차장 요금 자동 계산, 주차 위치 자동 추천, 사용자 주차 위치 확인, 출차 자동 안내 기능을 설계 및 구현하여 미래의 자율주행 자동차를 쉽게 주차 및 출차시키는 시스템의 토대를 마련한다.

키워드 : 스마트 주차장, 통합 주차 관리 시스템, 스마트 도시, 자율주행

I. 서론

본 논문은 홍익대 소프트웨어융합학과 종합설계 과목의 결과물이다. 최근 들어 대한민국의 자동차 등록 대수는 꾸준히 증가하는 추세이다[1]. 대도시일수록 차량 대수에 비해 부족한 주차장 면적으로 인해 많은 불편함이 초래되고 있다. 불편함의 해결을 위해 타워형 주차장, 지하 주차장을 만들고 이용하지만, 이 경우 주차된 차의 위치를 찾기 어려운 문제가 발생한다[2]. 이러한 문제의 해결을 위해 IoT 환경 기반의 주차 정보처리 시스템[3], 키오스크를 이용한 주차 안내 시스템[4], GPS 기반 주차 관리 시스템[5] 등의 다양한 주차 시스템이 연구 및 개발되었다. 이 시스템들은 공간을 효율적으로 사용하고, 사용자에게 빈 주차공간을 알려준다. 하지만 기존 시스템들은 현재 자동차 환경에는 최적화되었지만, 미래 자율주행 자동차에 대한 고려가 부족하다.

본 논문은 곧 다가올 자율주행 시대에 필요한 주차 관리 시스템을 제안한다. 자율주행 시대가 오게 되면 사용자들은 주차 고민에서 벗어나지만, 자율주행 사업자에게 주차장 확보 전쟁이 시작된다. 이

동 수요가 많은 지역에 많은 차량을 대기시킬 수 있어야 하며, 많은 수의 차량을 효율적으로 배치하고 운용해야 된다. 또한 자율주행 자동차와 지속적으로 통신하기 위한 환경이 구축되어야 한다[6].

이러한 문제의 해결을 위해 스마트 도시 내의 효율적인 통합 주차 관리 시스템을 제안한다. 이 방법은 잔여석 자동 계산, 주차 위치 자동 추천, 주차 요금 자동 계산, 주차 위치 자동 추적, 출구까지의 주행 경로 자동 계산을 자율주행 자동차에게 전달하는 방법을 제안함으로써, 앞으로 다가올 자율주행 시대를 위한 주차 시스템의 토대를 제공한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장은 관련 연구를 언급한다. 3장은 통합 주차 관리 시스템의 설계를 언급한다. 4장은 통합 주차 관리 시스템의 구현을 언급한다. 마지막으로 결론을 언급한다.

II. 관련 연구

1. SMART PARKING[3]

클라우드 플랫폼 기반 서비스를 제공하는 글로벌 주차장 기술 및 정보처리 시스템으로써, 수천 개의 센서 및 장치에서 데이터를 수집하고, 실시간 보고 및 이벤트를 처리한다. 그리고 사용자는 웹 인터페이스를 통해 정보를 보고 받을 수 있다. 자동차의 주차, 시설의 이

* 홍익대학교 소프트웨어융합학과

** 홍익대학교 대학원 소프트웨어융합학과

*** 교신저자: 홍익대학교 소프트웨어융합학과

상, 근처 주차장 위치 안내 서비스 등을 제공한다. 하지만 경로 자동 안내 등의 기능은 제공되지 않는다.

2. ZKTeco[4]

지시등과 카메라를 통해 주차 안내 기능을 보조한다. 하나의 카메라로 최대 6개의 주차 공간을 모니터링하고, 키오스크를 통해 사용자에게 주차구역 검색 기능 및 잔여석 확인 기능을 제공한다. 사용자의 스마트폰을 통한 주차공간 확인 기능을 제공하지 않고, 경로 안내 기능 또한 포함하지 않는다.

3. A Start(A*) 알고리즘[5]

A* 알고리즘은 스스로 행동을 계획할 수 있는 모바일 로봇의 구축을 목표로 개발되었으며, 최소 비용 경로를 찾기 위해 설계되었다. 시작 노드와 목적지 노드를 지정하여 두 노드 간의 최단 경로를 계산하는 그래프 탐색 알고리즘이다. 최상의 경로를 추정하기 위해 휴리스틱 추정값을 적용한다. 본 논문은 A* 알고리즘을 기반으로 빠른 출차 안내 기능을 설계 및 구현한다.

III. 통합 주차 관리 시스템의 설계

통합 주차 관리 시스템의 전체 구성도는 그림 1과 같다. 오픈 플랫폼 하드웨어(라즈베리파이)와 카메라를 사용하여 주차장의 데이터를 수집한다. 수집된 데이터는 데이터베이스 서버(MySQL)에 저장된다. 웹서버는 웹UI를 통해 데이터베이스 서버에 저장된 데이터를 사용자에게 제공한다.

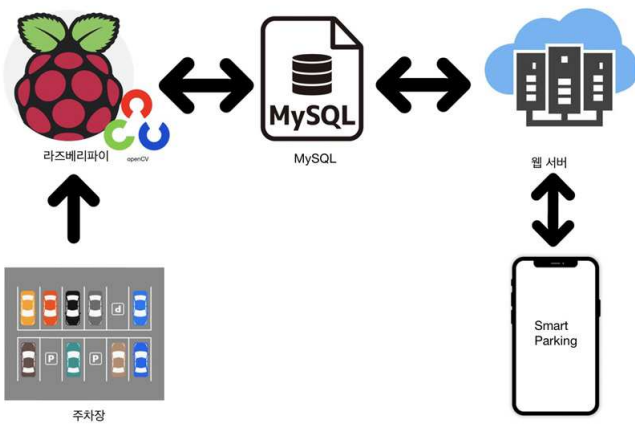


그림 1. 통합 주차 관리 시스템의 전체 구성도

1. 통합 주차 관리 시스템의 요구사항 식별

통합 주차 관리 시스템에서 구현되어야 하는 주요 요구사항의 일부는 아래의 표 1과 같다.

표 1. 통합 주차 관리 시스템의 주요 요구사항 리스트의 일부

번호	요구사항
R001	웹지도 API를 이용하여 사용자의 위치와 주차장들

	의 위치를 위도와 경도 값으로 거리계산하여 거리 순을 정렬하고, DB에 저장되어있는 가격정보로 가격 순 정렬, DB에 저장되어있는 주차장의 주차칸 수와 현재 주차되어있는 차의 수를 계산하여 잔여석을 화면에 표시한다.
R002	주차요금 계산 기능은 주차장의 출입구에 카메라를 설치하여 들어오고, 나가는 차량의 번호판을 사진으로 찍어 인식한다. 차량의 입/출차 시간으로 주차시간을 계산하고 주차한 시간만큼의 주차요금을 정산하도록 안내한다.
R003	주차위치 추천 기능은 주차하기 전, 사용자의 예상 주차시간을 입력받고, 주차장의 도면을 바탕으로 예상 주차시간이 짧을수록 출입구와 가까운 자리를 추천한다.
R004	내 차 주차위치 확인기능은 주차장 출입구와 주차 자리를 볼 수 있는 카메라들로 차량 번호판을 인식하고, 인식된 번호판의 정보를 토대로 데이터를 전송하여, 주차한 차의 위치를 표시한다.
R005	빠른 출차기능은 A*알고리즘을 이용하여 내 차의 주차위치에서 출구로 나가는 가장 빠른 길을 안내한다.

2. 유스케이스 다이어그램 설계

통합 주차 관리 시스템의 UML 유스케이스 다이어그램은 그림 2와 같다. 스마트 주차장시스템의 계정에는 admin(시스템 관리자) 계정과 주차장의 관리자계정, 일반 회원계정(사용자 계정)의 세 종류가 있고, 계정의 종류마다 제공되는 서비스가 다르다. 일반회원계정의 경우, 스마트 주차장 시스템에서 제공되는 내 차위치, 요금결제, 빠른 출차 등의 서비스를 이용할 수 있고, 주차장의 정보(주차비, 리뷰 등)를 확인할 수 있다. 주차장관리자계정은 주차된 사용자들의 주차위치를 확인할 수 있다. 시스템 관리자계정은 주차장 정보를 확인, 수정할 수 있다.

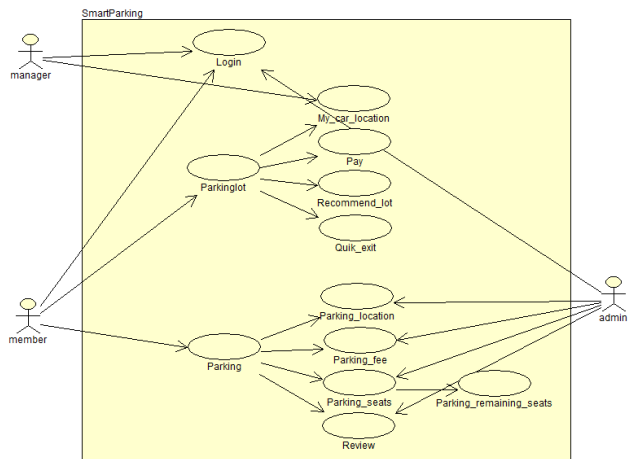


그림 2. 통합 주차 관리 시스템의 유스케이스 다이어그램

3. ER-다이어그램 설계

통합 주차 관리 시스템의 ER-다이어그램은 그림 3과 같다. 한 주차장마다 하나의 관리자계정이 연결된다. 주차장과 회원은 1:n으로 연결된다. 주차장 정보에는 주차장명, 주차요금, 주소, 주차공간의 수가 있고, 관리자 계정에는 아이디와 이름, 계정의 비밀번호와 주차장의 이름의 정보가 있다. 회원계정은 아이디와 이름, 비밀번호, 차량번호, 차량 입출시간이 있고, 각 정보들은 MySQL에 입력받아 저장된다.

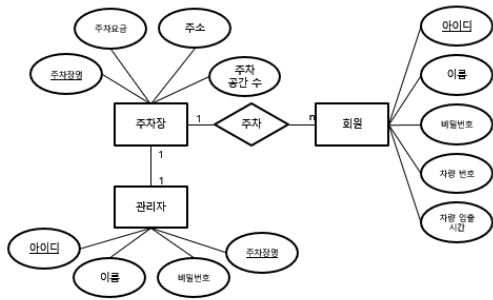


그림 3. 통합 주차 관리 시스템의 ER-다이어그램

통합 주차 관리 시스템의 구성요소는 웹서버, 라즈베리파이 모듈, 안드로이드 앱으로 구분된다. 각 구성요소가 포함하는 기능은 표 2와 같다. 각 구성요소는 TCP/IP 통신을 사용하여 데이터를 송수신한다.

표 2. 통합 주차 관리 시스템의 구성요소

구성요소	개발 언어	기능
웹서버	JSP, MySQL, HTML, JS, CSS	- 내주변 주차장 조건별(거리순, 요금순) 정렬(잔여석 표시) - 주차위치 추천기능 - 빠른 출차기능
라즈베리파이 모듈	파이썬, MySQL	- 번호판 인식(open CV) - 센서를 통한 주차자리 여부확인
안드로이드 앱	JSP, MySQL, HTML, JS, CSS	- 사용자가 쉽게 사용할 수 있도록 모바일 화면으로 지원

IV. 통합 주차 관리 시스템의 구현

본 논문은 통합 주차 관리 시스템의 프로토타입으로써, 소프트웨어적 측면의 기능들을 구현한다.

1. 주차장 위치 및 사용자 위치 표시 기능

그림 4는 웹지도 API를 사용하여 지도 상에 주차장 위치를 표시하고, 사용자의 현재 위치 기능이 구현된 결과를 보여준다.

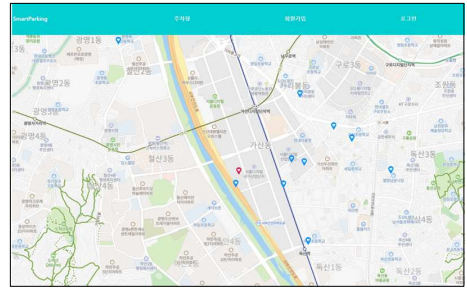


그림 4. 구현된 주차장 위치 및 사용자 위치 확인 기능

2. 주차장 요금 계산 기능

그림 5는 주차 시간에 의해 증가되는 주차 요금 기능이 구현된 결과를 보여준다.



그림 5. 구현된 주차장 요금 계산 기능

3. 주차 위치 추천 기능

그림 6은 주차 시간 선택 기능의 구현 결과를 보여준다. 그림 7은 주차 위치 추천 기능의 구현 결과를 보여준다. 붉은 마크는 주차 추천 위치이다. 주차 공간은 가로 4칸, 세로 4칸으로써 총 16칸의 공간을 제공한다. 이 공간들은 격자 형태로 구성되어 있다고 가정한다.

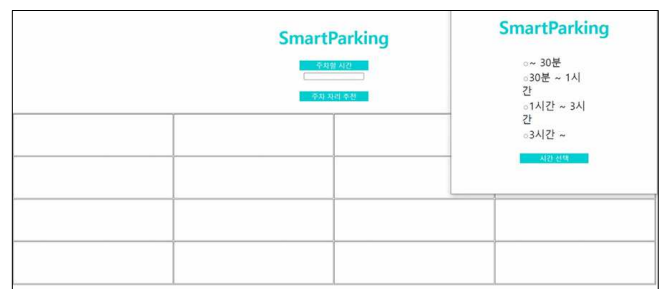


그림 6. 구현된 주차 시간 선택 기능



그림 7. 구현된 주차 위치 추천 기능

4. 사용자 주차 위치 확인 기능

참고 문헌

그림 8은 사용자의 자동차가 주차된 위치를 보여준다. 텍스트는 주차공간에 주차된 자동차의 번호이고, 붉은 마크는 사용자의 자동차가 주차된 위치이다.

- [1] 국토교통부, "자동차 등록현황(자동차 등록대수 그래프)", E-나라지표국정정보모니터링지표, 2021.01.21.
- [2] 김동경(Dong-Kyung Kim), & 우중호(Chong-Ho Woo). (2015). 라즈베리 파이를 이용한 무선 자동차번호판 영역 추출 모듈 개발. 멀티미디어학회논문지, 18(10), 1172-1179.
- [3] Smart Parking, <https://www.smartparking.com>
- [4] ZKTeco, <http://www.zkteco.kr>
- [5] A* 알고리즘, https://en.wikipedia.org/wiki/A*_search_algorithm
- [6] 조성현. (2013). 경로 정보를 이용한 길찾기 알고리즘. 한국게임학회 논문지, 13(1), 31-40.

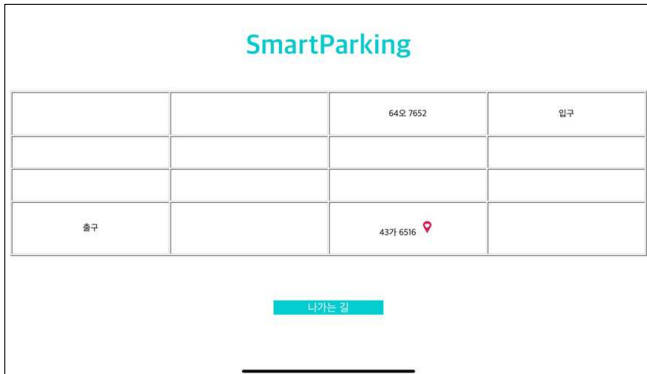


그림 8. 구현된 주차 위치 확인 기능

5. 빠른 출차 안내 기능

그림 9는 빠른 출차를 위한 자동차 운행 경로이다. 현재는 운행 경로와 인접한 주차 공간에 마크로 표시하였다. 추후 연구에서 실제 도로를 출력하고 도로 위에 마크를 표시할 예정이다.

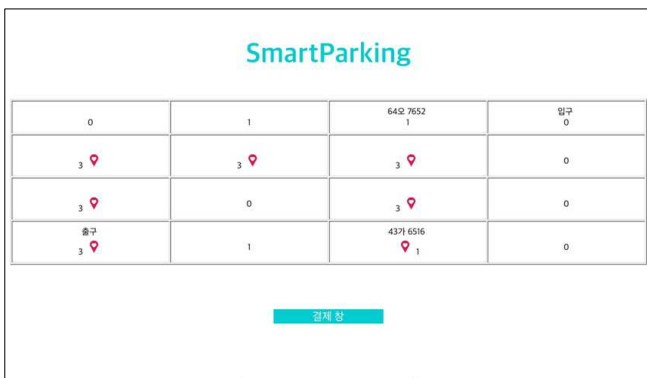


그림 9. 구현된 빠른 출차 안내 기능

V. 결론

본 논문은 자율주행 시대를 위한 주차관리 시스템의 프로토타입 설계 및 구현 방법을 제안한다. 이를 위해 오픈 플랫폼과 웹서비스를 이용한 통합 주차 관리 시스템을 설계하였다. 주차장 위치 및 사용자 위치 확인 기능, 주차장 요금 자동 계산 기능, 주차 위치 자동 추천 기능, 사용자 주차 위치 확인 기능, 출차 자동 안내 기능을 설계 및 구현하였다. 본 시스템이 생성한 데이터 리스트를 자율주행 자동차에게 자동 제공하고, 데이터를 받은 자동차가 주차, 출차, 그리고 주차비 계산을 자동적으로 수행한다면, 앞으로 다가올 자율주행 시대에서 주차의 자동화를 위한 효과적인 방법 중 하나가 될 것이라고 기대한다.