

# 지역 주차장 공유를 위한 지능형 주차관제시스템 플랫폼 구축

위우진<sup>1</sup>, 문형진<sup>2</sup>, 류갑상<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>동신대학교 컴퓨터공학과 석박사통합과정, <sup>2</sup>동신대학교 컴퓨터공학과 석사과정, <sup>3</sup>동신대학교 컴퓨터공학과 교수

## Establishment of Intelligent Parking Control System Platform for Local Parking Lot Sharing

Woo-Jin Wi<sup>1</sup>, Hyung-Jin Moon<sup>2</sup>, Gab-Sang Ryu<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Doctor's Course, Student, Dept. of Computer Engineering, Dongshin University

<sup>2</sup>Master's Course, Student, Dept. of Computer Engineering, Dongshin University

<sup>3</sup>Professor, Dept. of Computer Engineering, Dongshin University

**요약** 본 논문에서는 주차 문제를 해결하기 위해 새로운 주차장을 만드는 것보다 기존 주차장을 효율적으로 활용하는 인공지능 기반의 주차관제시스템을 제안한다. 이를 위해 CCTV를 통한 영상분석으로 주차면 인식 및 잔여 주차 공간 정보를 제공하고, 사용자 중심의 쉽고, 직관적인 인터페이스 설계로 실시간 주차정보 제공 및 GPS 사용으로 인한 근처 주차장 찾기 및 길 안내 서비스 등을 제공한다. 또한 기존 주차관제플랫폼의 한계점을 극복하기 위해 강력한 보안 및 개인정보 보호 기능을 갖추고 있다. 본 연구에서 구현한 지능형 주차관제시스템은 사용자의 편의성을 향상시키고, 도시의 교통 혼잡과 주차 문제를 해결하는 것을 목적으로 하고 있으며 시스템 설계 와 구현의 전 과정을 기술한다.

**주제어** : 인공지능, 주차관제, 영상분석, 주차플랫폼

**Abstract** In this paper, we propose a artificial intelligence-based parking system that efficiently uses existing parking lot rather than creating new parking sites.To this end, parking spaces through CCTV, parking space information provides parking spaces information, and intuitive interface design, and intuitive interface design.In addition, there are strong security and personal information protection functions to overcome the limit of existing parking pipe platform.In this study, intelligent parking tube system implementation system improves user convenience and parking problems of the city design and implementation of the city design and implementation of the system design and implementation of system design and implementation.

**Key Words** : Artificial intelligence, Parking control, Video analysis, Parking platform

### 1. 서론

한국의 개인용 자동차 보급률은 높은 편이다. 한국의 자동차 등록대수는 2016년에는 2180만대였으며, 2018년에는 2320만대이며, 2022년 1분기에는 2507만대로

최근 5년사이에 약 8%정도 증가하였으며 7년으로 보면 15%나 증가하였다[1].

서울을 기준으로 주차장 확보율은 2016년 129.2%를 기록한 이후 2020년에는 137.1%를 기록하였다. 주차장 확보율이란 전체 자동차 대수를 주차장 면수로 나눈 수

\*교신저자 : 류갑상(sryu@dsu.ac.kr)

접수일 2023년 8월 27일 수정일 2023년 10월 12일 심사완료일 2023년 10월 16일

치를 의미한다[2]. 자동차 등록대수보다 주차장 확보율이 더 높은 증가율을 보이고 있다. 그럼에도 주차장이 부족하다고 느끼는 것은 사람이 몰리는 점심시간 식당가 주변이나 퇴근시간 주거지 근처에서의 자리가 늘 부족하기 때문이다[3].

현재 국내 교통문제의 많은 부분은 불법 주차 문제(85.9%)로 발생하고 있고, 국내 주차 문제가 심한 이유에 대한 질문에 가장 많이 답변한 이유가 '주차장 부족(52.2%)'을 답했다고 한다[4]. 따라서 주차 문제는 교통위반과 함께 매우 심각한 문제이다. 특히, 회사가 밀집되어 있는 업무지구나 대학가, 관광지 등에서 심각한 주차 문제를 보이고 있다. 불법주차를 피하기위한 중앙선 침범, 횡단보도 근처의 시야확보가 되지 않기에 보행자가 위험해지면서 더욱 큰 사고를 유발하게 된다.

본 논문에서는 이러한 주차문제의 해결방안을 새로운 주차장을 늘리는 것보다는 기존 주차장을 활용하는 방향으로 주차관제를 생각했으며, 기존의 주차관제 플랫폼이 아닌 지능형 주차관제 플랫폼으로 목표를 정했다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2장에서는 기존 주차관제와 주차관제의 연구 동향에 대한 소개와 한계를 설명한다. 제 3장에서는 시스템 설계에 대한 소개이며, 현황과 설계도, 구성도를 설명한다. 제 4장에서는 3장에서 설계한 내용으로 시스템을 구현해보았다. 웹기반으로 구현하였으며 페이지마다 구성을 설명한다. 마지막으로 제 5장에서는 결론으로 연구에 대한 고찰과 앞으로의 연구 방향에 대하여 논의하고자 한다.

## 2. 이론적 배경

### 2.1 IoT기반의 주차관리

인공지능 및 IoT 기반의 주차관리 시스템에 대한 연구는 다양한 분야에서 이루어져 왔다. ① 차량 및 주차공간 탐지 기술 : 컴퓨터 비전, 초음파 센서, 마그네틱 센서, LiDAR 등 다양한 기술을 기반으로 연구되어왔다. 특히 컴퓨터 비전 기반의 연구는 딥러닝을 사용한 객체 인식 알고리즘의 발전에 따라 크게 발전하였다[5,6]. ② 최적화 알고리즘 연구 : 주차 공간의 최적 배치와 입출차시 공간 할당에 대한 연구로, 최적화 알고리즘들을 활용해 입출차 시간, 차량 대기 시간, 주차장 내 차량 배치 등을 최적화하는 연구를 지속해 왔다[7]. ③ 스마트 주차 애플리케이션 서비스 연구 : 스마트폰 애플리케이션과 웹 서비스를 활용한 스마트 주차 서비스 연구는 사용자

측면에서 중요한 주제로 다루어진다. 실시간 주차 정보 제공, 예약 기능, 사용자 맞춤형 서비스 등의 기능을 통합하여 사용자에게 주차 서비스를 제공하는 연구가 이루어지고 있으며[8,9], 본 논문의 연구 방향과 가장 비슷한 연구라고 할 수 있다.

### 2.2 주차관제시스템

주차 관제시스템이란 3가지로 구분된다. ① 차단기, 전광판 등의 장비들을 제어하는 역할을 하는 장비 서버 ② Loop 신호가 왔을 때, 카메라로 차량의 이미지와 번호를 인식하여 서버에 전달하는 역할을 하는 번호 인식 프로그램. ③ 전체 차량을 관리하며, 요금제에 따른 주차 요금을 계산하는 역할을 하는 데이터 서버가 있다 [10]. 주차관제 시스템의 선행 연구들을 살펴보면 우선 차량의 번호판 인식과 관련 연구에서 외부 환경을 받거나(날씨), 번호판의 형태가 일부 다를 때 인식률이 떨어지는 문제점이 존재하였다[11]. 이에 최근 딥러닝 모델을 활용하여 어떠한 환경에서도 번호판을 인식할 수 있게 하는 연구가 진행되고 있다[12,13]. 또 다른 연구에서는 번호판 인식률이 좋아지고 있지만, 위조번호판을 부착한 차량이 주차장에 진입했을 때 번호판의 진위 여부를 판별하지 못하여 보안이 취약하다는 문제점이 있었고, 내부 사용자들의 번호판이 등록되어있는 주차장은 내부 사용자들의 번호와 같은 위조번호판의 판별이 가능하지만, 모두가 이용하는 공용주차장에서는 아직 위조번호판의 판별이 어려우며, 관련 연구들이 진행되고 있다[14].

### 2.3 기존 주차관제 플랫폼의 한계

기존의 주차관제 플랫폼에는 몇 가지 문제점이 있다. 플랫폼에서의 주차 공간이 부정확하거나 사용자가 해당 위치로 도달하였을 때 실제로는 자리가 없다는 점이다. 또 다른 문제는 일부 플랫폼에서 숨겨진 수수료를 청구하거나 사용자가 총비용을 이해하기 어렵게 만드는 결제 프로세스의 투명성이 부족하다. 또한 안전과 보안에 대한 우려도 제기되었다[15,16].

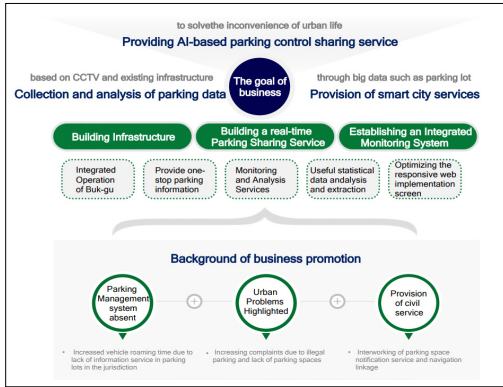
## 3. 주차 관제시스템 설계

### 3.1 플랫폼의 목표

현재 공공/민간 주차시설의 통합 관리시스템의 부재로 차량들의 배회 시간 증가, 불법 주차 및 주차 공간부

족의 문제가 시민들의 많은 불편을 초래한다.

본 플랫폼은 주차데이터를 수집 및 분석하여 AI 기반의 주차 관제·공유 서비스 제공하기 위해서 인프라 구축, 실시간 주차 관제 서비스와 통합모니터링 시스템을 만드는 것을 목표로 하고 있으며, 이를 정리하면 [Fig. 1]과 같다.



[Fig. 1] Platform Objectives

### 3.2 하드웨어 구성

본 플랫폼은 실시간 딥러닝의 분석을 기반으로 다음과 같이 하드웨어를 구성하였다. ① 기존의 CCTV의 정보와

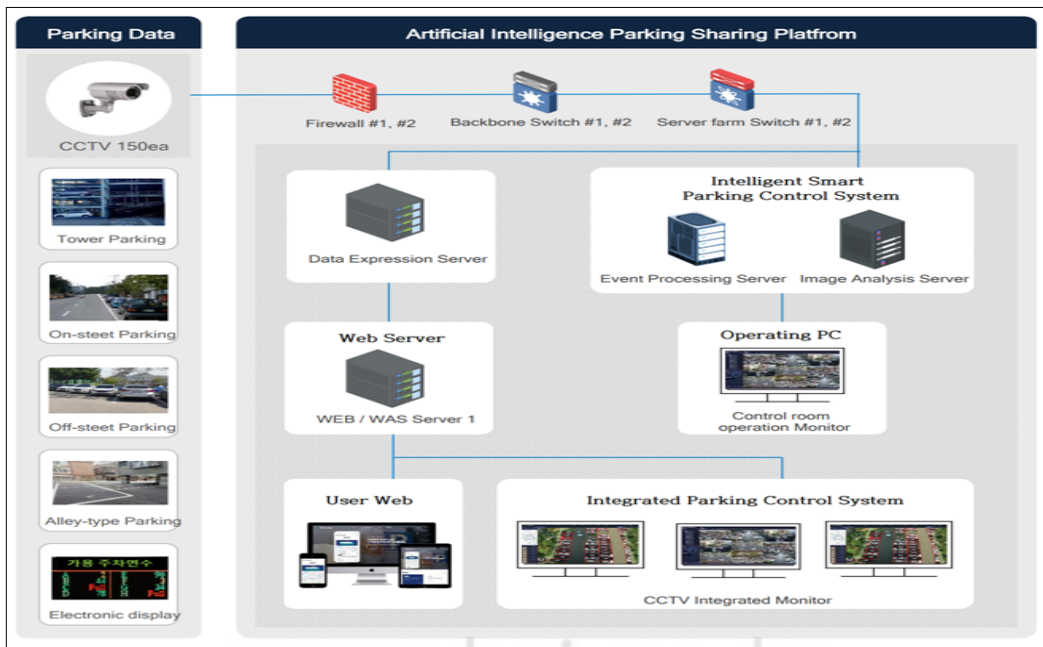
새로운 CCTV를 설치함에 따라 기존의 시스템 데이터와 연계하여 데이터를 수집한다. ② 수집된 데이터는 방화벽을 통해 데이터 서버와 시스템으로 동시에 전송한다. ③ 데이터 서버에서는 Web / Was 서버를 통해 사용자 Web으로 송출된다. ④ 시스템에서는 이벤트 서버를 통해 이벤트 처리나 영상분석 서버를 통해 운영 PC에서 관리를 할 수 있게 구성되었다.

영상분석의 핵심인 CCTV의 주요 성능으로 초저조도 컬러 0.03LUX와 WDR, 지능형 영상분석, 사이버보안이 적용된 고품질 네트워크 IR Bullet 카메라로 움직임과 다각형 지원, 상하좌우 반전, 방향 감지, 움직임 감지, 발생/소멸 감지, 출입 감지 등의 기능을 제공한다.

본 플랫폼의 하드웨어 구성도는 [Fig. 2]와 같다.

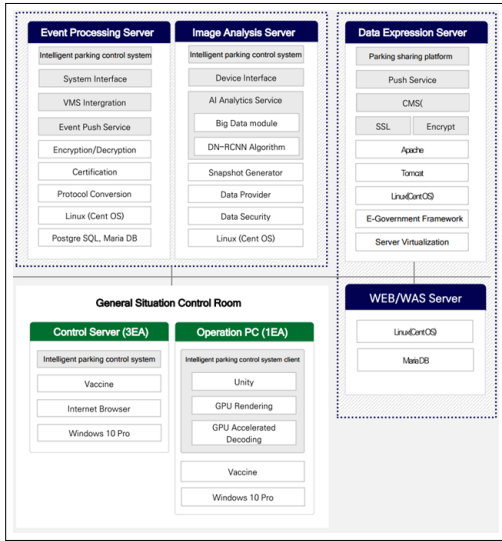
### 3.3 소프트웨어 구성

다음 [Fig. 3]은 소프트웨어의 구성도이다. 이벤트 처리 서버는 Gigabyte 서버에서 제공되는 모니터링 툴을 활용한 중앙관리가 가능한 GSM(Gigabyte Server Management)의 기능을 수행한다. 영상분석 서버에서는 DDR4 3200MHz 메모리와 NVIDIA GPU 4개의 지원으로 최적의 영상분석 환경을 지원한다. 데이터 표출과 Web/Was 서버에는 Full L3 기능과 고성능과 고대역폭을 제공하며, 주요 부품의 모듈방식 및 이중화로 안정



[Fig. 2] System Hardware configuration diagram

성을 갖추었다. 마지막으로 VMS 소프트웨어로 딥러닝 기반의 선별 관계 및 통합관계 소프트웨어를 사용했다. 주요 성능으로 학습형 딥러닝 모듈을 통해 오토 및 미탐지 영상의 학습으로 가중치에 의해 AI 성능이 향상되고, 이벤트가 발생된 의미 있는 CCTV 영상만 선별이 가능하다는 특징점을 제공한다.



[Fig. 3] System Software configuration diagram

### 3.4 메뉴 구성

메뉴 구성으로는 실시간 주차 이용 현황 확인이 가능하며 주차장 입차시 입차 정보 알림 서비스, 주차장의 주차 가능 대수, 지능형 주차 관제시스템 연동을 통한 주차



[Fig. 4] Menu Configuration

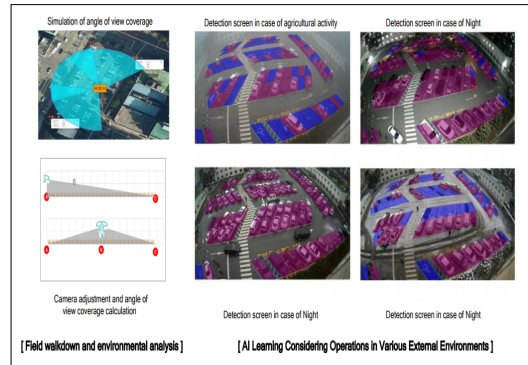
가능 구역 대수 및 이동 방향 지시 등 전광판 정보 표시로 구성되어 있다. 실시간 GPS를 통해 주변 주차장 검색과 내비게이션 연동으로 길 안내 서비스를 제공한다. 또한 인공지능 영상분석 서버를 이용하여 실시간 주차현황과 주차 가능한 면수가 생겼을 때 스마트폰의 PUSH 알림을 제공한다. 기능 수행에 따른 화면 설계를 [Fig. 4]에 정리하였다.

## 4. 주차 관제시스템 구현

### 4.1 AI 학습 기반의 주차면 인식 기능

현장 환경에 따른 안정적인 데이터를 확보하여 학습 데이터를 이용하여 딥러닝 AI의 가중치 학습을 한다. 학습의 순서는 아래와 같다.

- ① 빅데이터 기반의 차량, 사람, 기타 이미지를 수집.
- ② 학습에 적합하지 않은 이미지는 분류하여 제거.
- ③ 이미지별로 검출하여 객체 레이블링 작업.

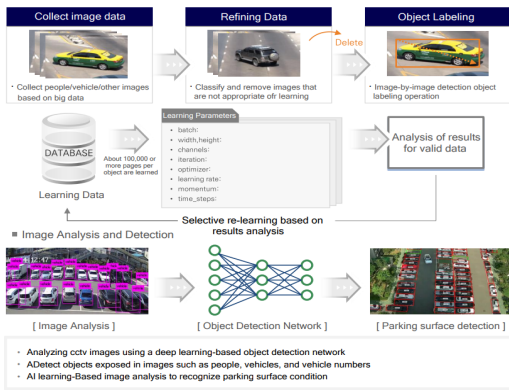


[Fig. 5] Securing reliable data

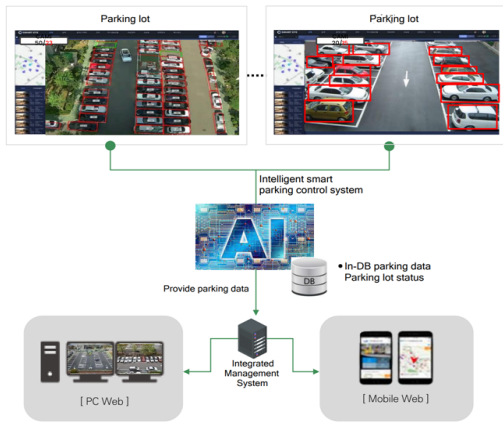
[Fig. 5]의 과정을 거쳐 수집된 학습 데이터를 통해 딥러닝 기반의 객체 검출 네트워크를 이용하여 CCTV 영상을 분석하고, 사람, 차량, 차량번호 등 영상 내 노출되는 객체를 검출하여 주차면의 상태를 인식하게 된다. 이를 요약하면 [Fig. 6]과 같다.

### 4.2 잔여 주차 공간정보의 제공

DB 내의 데이터(주차장 명, 차량번호, 일자, 시간, 주차현황 등)가 통합관리 시스템을 통해 PC와 모바일 Web으로 송출하여 주차장별로 잔여 주차 공간의 정보를 제공하며 이를 정리하면. [Fig. 7]과 같다.



[Fig. 6] AI Learning-based Parking area recognition



[Fig. 7] Provision of remaining parking space information for each parking lot

### 4.3 주차면 인식 및 정보의 제공 과정

본 논문에서 제시한 설계와 구현 기술들을 적용하여 지능형 주차 관리서비스를 제공하는 전체적인 과정은 [Fig. 8]과 같다.



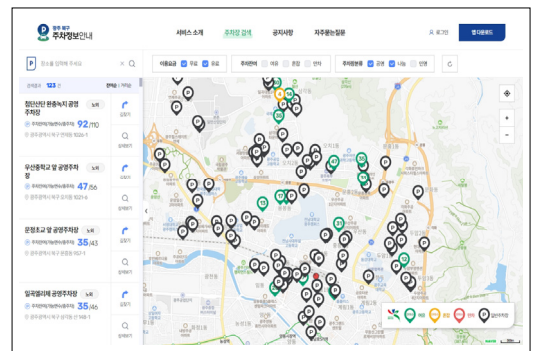
[Fig. 8] Parking area recognition and Provision of information

### 4.4 메인페이지 구성

시스템의 메인 페이지에서는 서비스 소개, 주차장 검색, 공지 사항, 자주하는 질문, 앱 다운로드 등의 메뉴를 배치하여 시스템 운영의 효율 극대화와 한눈에 들어올 수 있도록 직관적이며, 사용자 중심의 인터페이스를 제공한다.

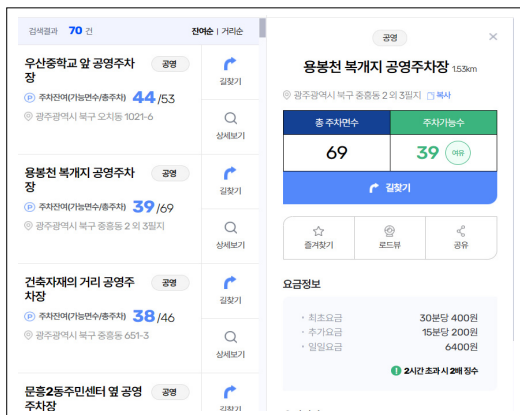


[Fig. 9] Main page



[Fig. 10] Sub page-1

[Fig. 11], [Fig. 12]과 같이 근처 주차장을 클릭하면 주차장과의 거리 및 주차 면수, 요금 등의 정보를 표시한다. 또한 길 찾기를 누르면 카카오 내비와 연동되어 바로 안내를 시작한다. 잔여 주차면수에 관한 색상은 초록은 여유, 노랑은 혼잡, 빨강은 만차로 표시하였으며 총 주차면수와 현재 주차면수의 비율로서 각각 여유(30%), 혼잡(60%), 만차(100%)이다.



[Fig. 11] Sub page-2



[Fig. 12] Sub page-3

#### 4.5 관리자의 관리화면

관리페이지에서는 주차장 관리, 사이트 및 게시판 관리, 회원 관리를 통한 콘텐츠 및 정보관리와 관리자 등록 수정 및 삭제 등이 가능하다.



[Fig. 13] Administration page

## 5. 결론 및 시사점

본 연구에서 제시된 인공지능 주차 관제 플랫폼은 공공/민간 주차시설의 통합관리 시스템 구축을 목표로 하여, 고효율적인 데이터 수집 및 분석을 통해 AI 기반의 주차 관제 및 공유 서비스를 제공한다. 하드웨어 구성에는 실시간 영상처리와 딥러닝 분석을 수행하는 카메라, 서버 및 인프라가 포함되며, 소프트웨어 구성은 이벤트 처리, 데이터 처리 및 표출, 및 VMS를 제공한다. 주요 기능으로 AI 학습 기반의 주차면 인식 기능, 잔여 주차 공간정보의 제공, 사용자 친화적인 인터페이스 디자인, 그리고 관리자 페이지를 통한 전체 시스템 관리가 구현되어 있다. 이러한 시스템 구성을 통해 사용자는 실시간 주차 정보를 쉽게 확인할 수 있으며, 주차장 운영자에게는 효율적인 인프라 관리가 가능해진다. 하지만 본 플랫폼에는 향후 개선이 필요한 부분들이 있다. 예를 들어 다양한 주차장 유형과 지역, 날씨 조건에 따른 스마트 주차 시스템의 적응력이 필요하며, 보안이 강화된 시스템 구현과 개인정보 보호에 더욱 신경을 써야 한다. 앞으로의 연구 방향으로는 기존 한계점을 극복하고, 다양한 환경에서 적용할 수 있는 보다 강력한 인공지능 주차 관제 시스템을 개발하는 것을 목표로 한다. 이를 통해 도시의 교통 혼잡과 주차 문제를 해결하고, 사용자의 만족도를 향상시킬 수 있을 것으로 기대된다.

## REFERENCES

- [1] G.E.Ko and G.B.Shim, "Trends in object recognition and detection technology using deep learning," Journal of the society of control robotic systems, Vol.23, No.3, pp.17-24, 2017.
- [2] E.J.Nam, D.K.An and Y.J.Seo, "Management System for Parking Free Space based on Open CV," The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication, Vol.20, No.1, pp.69-75, 2020.
- [3] N.Y.Kim, H.Y.Han and E.J.Seok, J.H.Lee, H.Y.Choi, "SMART DRIVE System Applying Deep Learning-Based Prediction Service," The Society of Convergence Knowledge Transactions, Vol.9, No.4, pp.159-167, 2021.
- [4] M.H.Nam and H.J.Lee, "Design of an Open Platform-based Smart Parking System," Journal of the Institute of Electronics and Information Engineers, Vol.56, No.11, pp.39-44, 2019.
- [5] H.S.Choi, S.W.Lim, S.M.Cho, Y.J.Kang, M.J.Kim, J.M.Lee and G.M.Park, "Intelligent Integrated Parking

Control System using Yolo,” The Institute of Electronics and Information Engineers Conference, pp.469-472, 2018.

- [6] J.H.Kim and J.H.Lim, “License Plate Detection and Recognition Algorithm using Deep Learning,” Journal of IKEEE, Vol.23, No.2, pp.642-651, 2019.
- [7] S.M.Jang, J.W.Lee and J.H.Park, “A study on the improvement of artificial intelligence-based Parking control system to prevent vehicle access with fake license plates,” Journal of Intelligence and Information Systems, Vol.28, No.2, pp.57-74, 2022.
- [8] K.H.Bang, C.H.Sin, C.K.Lee, J.B.You and J.H.Kim, “A shared economic management platform of parking lot,” Proceedings of the Korean Society of Computer Information Conference, Vol.25, No.1, pp.59-62, 2017.
- [9] W.G.Lee, Y.R.Gong, J.H.Kwon, J.Kim, H.H.Kim, Y.S.Cho and J.P.Lee, “A Study for Analysis Maximum Effect Shared Parking Lot to Solve Parking Problems,” Journal of Korean Society for Geospatial Information Science, Vol.28, No.2, pp.3-12, 2020.
- [10] S.H.Kim, S.Lee, W.Y.Ahn, G.S.Kim and J.H.Kim, “Importance-Performance Analysis on Parking Sharing Platform Using Structural Equation Model: Focused on Daegu City,” Journal of Korean Society of Transportation, Vol.39, No.6, pp.753-765, 2021.
- [11] S.H.Hwang, G.H.Hong and J.K.Bae, “A Study on the Status of Parking Supply and Demand Using Public Big Data.” Journal of Business Research, Vol.37, No.1, pp.95-105, 2022.
- [12] J.K.Park, D.W.An and B.C.Bae, “Design and Implementation of Smart Sharing Parking System using IoT,” Proceedings of the Korean Society of Computer Information Conference, Vol.28, No.2, pp.263-264, 2020.
- [13] D.J.Kim, “Implementation of Parking Management System using Cloud based License Plate Recognition Service,” Journal of Digital Contents Society, Vol.19, No.1, pp.173-179, 2018.
- [14] T. Lee, “A Study on Analysis of Topic Modeling using Customer Reviews based on Sharing Economy: Focusing on Sharing Parking,” Journal of the Korea Industrial Information Systems Research, Vol.25, No.3, pp.39-51, 2020.
- [15] S.H.Yeon and J.M.Kim, “Realtime Vehicle Tracking and Region Detection in Indoor Parking Lot for Intelligent Parking Control,” Journal of Korea Multimedia Society, Vol.19, No.2, pp.418-427, 2016.
- [16] S.E.Yoo, “SPGS : Smart Parking Space Guidance System based on User Preferences in a Parking Lot,” Journal of the Korea Industrial Information Systems Research, Vol.24, No.4, pp.29-36, 2019.

### 위 우 진(Woo-Jin Wi)

[준회원]



- 2021년 4월 ~ 2022년 12월 : 한국전자기술연구원 연구원
- 2023년 1월 ~ 현재 : 대호종합건설(주) 과장
- 2021년 9월 ~ 현재 : 동신대학교 컴퓨터공학과 석박사 통합과정

<관심분야>

빅데이터, AI, 클라우드, 플랫폼

### 문 형 진(Hyung-Jin Moon)

[준회원]



- 2013년 09월 ~ 2014년 2월 : (주)해건, 연구원
- 2014년 3월 ~ 2018년 10월 : (주)지엔티 대표이사
- 2018년 10월 ~ 현재 : (주)조인트리 차장
- 2020년 3월 ~ 현재 : 동신대학교 컴퓨터공학과 석사과정

<관심분야>

AI, 플랫폼, SW, 정보통신

### 류 갑 상(Gab-Sang Ryu)

[종신회원]



- 1985년 3월 ~ 1996년 2월 : 한국기계연구원, 선임연구원
- 1996년 3월 ~ 현재 : 동신대학교 컴퓨터학과 교수
- 2020년 1월 ~ 2022년 1월 : 한국소프트웨어품질안전포럼, 의장

<관심분야>

블록체인, SW품질, 정보처리