

주차 지정된 공용 환경에서 도심 생활자의 주차 관리시스템 연구

남강현*

A Study on The Parking Management System for Urban Residents
in Designated Parking Space Environment

Kang-Hyun Nam*

요 약

본 연구에서, 개인 차량이 주차할 수 있는 지정 공간 및 정의된 개인사용 시간에 다른 차량이 주차하여 있는 경우 초음파 물체 인식 센서를 활용하여 차량 진입을 파악하고, 그리고 카메라 센서가 번호판을 인식한다. 만일 개인 차량 소유자가 인정한 차량이 아닌 경우, 어플리케이션 서버의 “개인 주차장 운영 블록”은 경찰청의 차량 번호정보 조회 Open API를 근거로 개인의 전화번호를 받는다. 이후 주차 처리시 비권리권자는 주차 권리권자의 승인을 받아서 인정되는 시간만큼 주차를 하고 주차요금을 시청 공공 계좌에 입금한다. 본 연구를 통하여, 시청이 인정해준 개인 주차 공간에서 도심의 주차관리를 가장 효과적으로 할 수 있는 운영 처리 방법을 찾을 수 있었다.

ABSTRACT

In this study, when another vehicle is parked in a designated space where a personal vehicle can park and a defined personal use time, an ultrasonic object recognition sensor is used to determine vehicle entry, and a camera sensor recognizes a license plate. If the vehicle is not recognized by the individual vehicle owner, the “private parking lot operation block” of the application server receives the individual phone number based on the National Police Agency’s Vehicle Number Information Inquiry Open API. Afterwards, when parking is processed, the non-right holder receives the approval of the parking right holder, parks for the recognized time, and deposits the parking fee into the public account of the city hall. Through this study, it was possible to find an operation processing method that can most effectively manage parking in the city center in a private parking space recognized by the city hall.

키워드

IoT, AI, V2X, Smart Parking Management System, Resource Tree
사물 지능 통신, 인공 지능, V2X, 스마트 주차 관리 시스템, 리소스 트리

1. 서 론

도심 지역에서는 주차가 어려운 문제가 지속적으로

발생하고 있고, 도심 생활자들은 주차공간을 찾는 데 많은 시간과 노력을 투자해야 하며, 종종 불편과 스트레스를 겪고 있다. 이러한 문제를 해결하고 도심 주차

* 교신저자 : 목원대학교 산학협력단

• 접수일 : 2023. 07. 30

• 수정완료일 : 2023. 09. 05

• 게재확정일 : 2023. 10. 17

• Received : Jul. 30, 2023, Revised : Sep. 05, 2023, Accepted : Oct. 17, 2023

* Corresponding author : Kang-Hyun Nam

Email : shkim@kunsan.ac.kr

관리를 효율적으로 개선하기 위해 도심 생활자의 주차 관리시스템을 연구한다.

도심 생활자들의 주차 관련 불만과 어려움을 인식하고, 도심 생활자들이 주차공간을 더 쉽게 찾을 수 있도록 지자체가 확보한 지역 공간과 IoT(Internet of Thing) 와 AI(Artificial Intelligence) 기술을 접목한 주차 관리시스템은 해당 지역에 거주하는 도심 생활자들을 등록 관리하고 해당 지역 지자체는 거주자에게 주차 공간을 임의의 임대료를 받고 한 달 사용 권한을 준다.

주차 관리시스템에 등록된 거주자들은 주차 사용 시간을 예약하는 방식으로 우선권을 가지며 해당 지역의 도심 생활자가 아닌 일반 주차 차량도 지원하여 효율적인 도심 주차 관리시스템의 설계 및 구현이 다양한 IoT 기술 지원을 통해 구현한다[1-10].

본 논문의 구성은 다음과 같다.

2장에서는 망 구성에 대해 소개하고, 3장은 주차관리시스템 연동 기능처리, 4장은 애플리케이션 서버(:Application Server) 단계별 처리, 마지막 5장에서 결론으로 끝을 맺는다.

II. 망 구성

도심 생활자의 주차 관리시스템의 구성 망은 그림 1과 같이 애플리케이션 서버, IoT Network, 센서 장치, 그리고 App들로 구성한다.

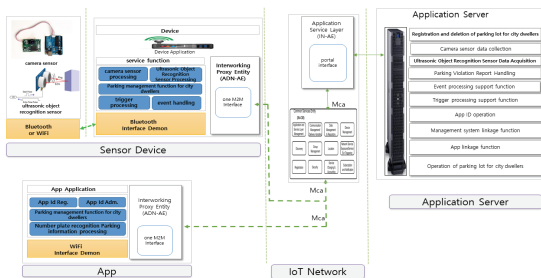


그림 1. 도심 생활자의 주차 관리시스템 구성 망
Fig. 1 Parking management system configuration network for city dwellers

애플리케이션 서버에서의 기능 들은 도심 생활자 주차장 등록 및 삭제, 도심 생활자를 위한 지자체 주

차장 운영, 카메라 센서 데이터 수집, 초음파 물체 인식 센서 데이터 수집, 도심 생활자 간의 주차 처리, 도심 생활자와 지자체가 일반 차량 주차 처리, App Id 운영, 이벤트 처리 지원 기능, 트리거 처리 지원 기능, 관리시스템 연동 기능, 그리고 앱 연동 처리 기능들이다.

IoT Network은 이동통신망을 활용하여 운영되며, oneM2M CSF(Common Service Functions)는 다양한 산업 도메인의 다양한 IoT 사용 사례 및 도메인에 적용할 수 있고, oneM2M은 많은 IoT 사용 사례를 검토하고 공통 요구 사항 집합을 식별하여 공통 서비스 기능(CSF)이라는 도구 집합을 설계했고, 또한 oneM2M은 이러한 기능이 실행되는 방식을 표준화 기능에 액세스하기 위해 균일한 API를 정의한다.

그림 1은 이러한 기능을 도심 생활자의 주차 관리시스템의 범주로 그룹화한 것을 보여주며, CSF는 Mca 참조 포인트를 통해 인프라 노드에서 등록된 각종 기능들이 AE(Application Entity)를 통해 서비스를 제공한다.

센서 장치는 카메라 센서 처리, 초음파 물체 인식 센서 처리, 도심 생활자 주차관리 기능, 그리고 트리거 및 이벤트 처리로 구성되며, App은 App Id 등록, App Id 운영, 도심 생활자 주차관리 기능, 그리고 번호판 파악 주차위반 신고 처리 기능 등으로 구성한다.

센서들은 Bluetooth 또는 WiFi 통신으로 센서 장치와 연동되고, App은 WiFi 통신으로 애플리케이션 서버와 연동한다.

III. 주차관리시스템 연동 기능처리

애플리케이션 서버에는 관리시스템 연동 기능으로 Resource Tree를 구축하여 그림 2에서 제시된 내용으로 구성한다.

그림 2에서 제시된 “개인용 주차 서비스”는 remoteCSE 역할을 하는 그림 2의 “<parking device>”가 아래 표 1의 구조와 같이 “국가 코드 + 지역 코드 + 장치번호 코드”로 Unique한 Numbering 체계로 할당되고, 카메라 센서 리소스(그림 2의 “CameraInstance”)와 초음파 물체인식센서 리소스(그림 2의 “UltrasonicObjectRecognitionInstance”) 가 그

림 2의 “LinkTarget”의 “nodeId”와 결합된 DeviceContainer 리소스로 구성되며, DeviceContainer 리소스는 제품명, 모델, 제조번호, 랜덤키, <subscription>, <notification>, <deviceManagement>, accessControlPolicy로 구성한다.

표 1. 주차 장치의 구조
Table 1. Structure of parking device

country code	area code	device number code
082	063	000001

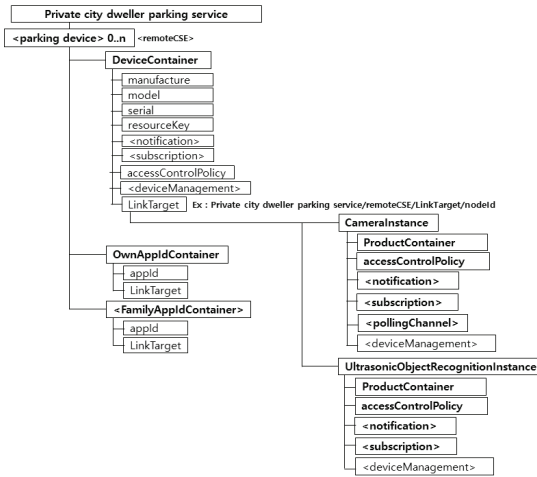


그림 2. 도심 생활자의 주차관리시스템 리소스트리
Fig. 2 Parking management system resource tree for city dwellers

그림 2의 LinkTarget 리소스는 nodeId 기준으로 CameraInstance 리소스와 UltrasonicObjectRecognitionInstance 리소스로 구성되며, CameraInstance 리소스는 그림 2에서 제시된 리소스들로 처리되고, UltrasonicObjectRecognitionInstance 리소스도 그림 2에서 제시된 리소스들로 처리하고, 그리고 그림 2에서 제시된 OwnAppIdContainer 리소스는 Unique한 appId 리소스를 통한 도심 생활자 주차장에 주차 가능한 자신의 휴대폰 단말 앱 프로그램과 기동 되고, 해당 되는 LinkTarget 리소스의 nodeId 리소스를 통하여 해당 주차장치(그림 2의 “<parking device>”)의 정보를 교환할

수 있도록 한다.

또한 그림 2에서 제시된 “<FamilyAppIdContainer>” 리소스는 Unique한 appId 리소스를 통한 도심 생활하는 주차자가 인정하는 가족 또는 인근 도심 생활자들의 차량 주차를 위해서 휴대폰 단말 앱 프로그램이 기동 되고, 해당되는 LinkTarget 리소스의 nodeId 리소스를 통하여 해당 주차장치(그림 2의 “<parking device>”)의 정보를 교환할 수 있도록 한다.

본 연구는 애플리케이션 서버에서 4가지 단계의 처리를 한다.

첫 번째로는 시작 단계로 Main Program이 시작되어 운영 관리자에 의해서 리소스들을 등록 처리한다.

두 번째로는 초기화 단계로 자동 또는 수동으로 주차장치 프로그램 Loading과 도심 생활 주차자의 휴대폰 앱의 Program Loading 그리고 도심 생활 주차자의 가족 또는 인근 도심 생활 주차자의 휴대폰에 앱 Program Loading으로 주차장치에서 최초 전원이 On 되어 KeepAlive 이벤트 메시지를 받는 경우나 휴대폰 앱에서 앱 Program을 기동하여 최초 KeepAlive 이벤트 메시지를 받는 경우 등록된 리소스 Data와 수행 프로그램 Block를 Loading 시킨다.

세 번째 단계는 운영단계로 주차 장치와 앱들이 연동되어 기능들을 수행한다.

네 번째 단계는 종료 단계로 프로그램 Block의 기능 변경으로 새로운 Version으로 변경 처리되거나, 장치의 문제로 유지보수 처리되는 경우 및 장치의 심각한 문제로 Active Side에서 Standby Side로 이중화 처리하는 기능을 수행한다.

IV. 애플리케이션 서버 단계별 처리

4.1 애플리케이션 서버 시작 단계

그림 3의 LookUp Table의 주차장치 번호를 참조하여 주차장치 useFlag를 True로 변경하고, mainProgramStatus를 Start에서 Init으로 변경 처리한다.

그리고 그림 4에서 제시된 내용과 같이 Start 단계에서는 운영자에 의해서 주차장치, 주차장 개인소유자 앱, 그리고 주차장 가족 또는 인근 도심 생활자 앱의 Resource Tree 프로세싱을 수행하여, 해당 주차장치

parking lot number	parking device useFlag	mainProgramStatus	Personal AppId	Personal App useFlag	Family Link Number
0000000001	1(True)	0: start 1: Init 2: Admin 3: End	xxxxxyy	1(True)	000001

Family Link No	Number of Parking Lot Apps	Family AppId(1)	Family AppId(2)	Family AppId(3)	Family AppId(4)	Family AppId(5)
000001	5	aaaa000b	aaaa000c	aaaa000d	aaaa000e	aaaa000f

그림 3. 주차장 룩업 테이블
Fig. 3 Parking lot lookup table

에 처리될 수 있는 리소스들의 등록을 처리하고, 그림 5에서 제시된 LoadingBlockClass를 구동하여, 장치 블록, 개인 앱, 그리고 가족 앱 관련 프로그램을 저장한다.

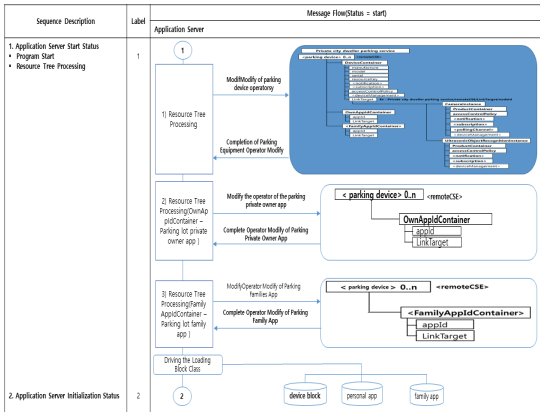


그림 4. 애플리케이션 서버 시작 단계
Fig. 4 Steps to start the application server

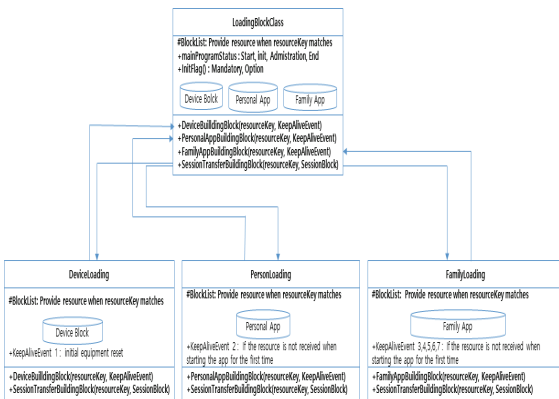


그림 5. 로딩 블록 클래스
Fig. 5 Loading Block Class

4.2 애플리케이션 서버 초기화 단계

mainProgramStatus를 Start에서 Init으로 변경되었고, Init 단계에서는 그림 5의 InitFlag()와 같이 Mandatory 와 Option 상태가 있는데, KeepAliveEvent 1 과 KeepAliveEvent 2를 메서드로 받은 경우는 Mandatory가 되어 mainProgramStatus를 Init에서 Administration으로 변경 처리 가능하고, Option 상태는 Mandatory 상태가 된 이후 KeepAliveEvent 3,4,5,6,7을 메서드로 받은 경우 Init 또는 Administration 상태에서 모두 처리할 수 있도록 한다.

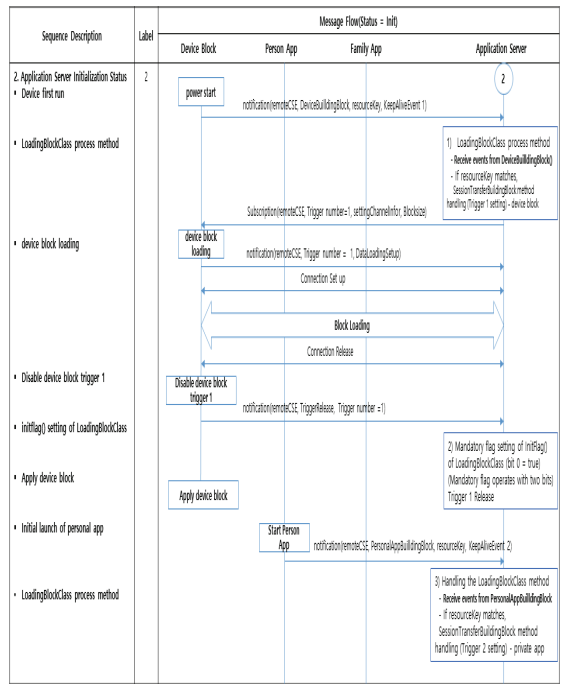


그림 6. 애플리케이션 서버 초기화 단계 1
Fig. 6 Application server initialization step 1

그림 6에서 Device 최초 구동시 전원 기동 되면 notification 메시지를 전달하며, 이때 KeepAliveEvent 1 이 전달되고, 이를 수신한 Application Server에서는 BlockList에 저장된 resourceKey의 일치 여부를 점검하여 동일한 값이면, 그림 3의 LookUp Table의 주차장치 번호를 참조하여 주차장치 useFlag가 True 이면서 mainProgramStatus가 Init이면 해당 블록을 SessionTransferBuildingBlock 메서드를 Trigger 1로 하

여 해당 블록을 Loading 한다(그림 6 시나리오 참조).

그리고 그림 6의 개인소유자 앱 App 최초 구동시 notification 메시지를 전달하며, 이때 KeepAliveEvent 2로 전달되고, 이를 수신한 Application Server에서는 BlockList에 저장된 resourceKey의 일치여부를 점검하여 동일한 값이면, 그림 3의 LookUp Table의 주차장치 번호를 참조하여 주차장치 useFlag가 True 이면서 mainProgramStatus가 Init이면 해당 블록을 SessionTransferBuildingBlock 메시지를 Trigger 2로 하여 해당 블록을 Loading 하여 주고, mainProgramStatus를 Init에서 Administration으로 변경한다(그림 7의 시나리오 참조).

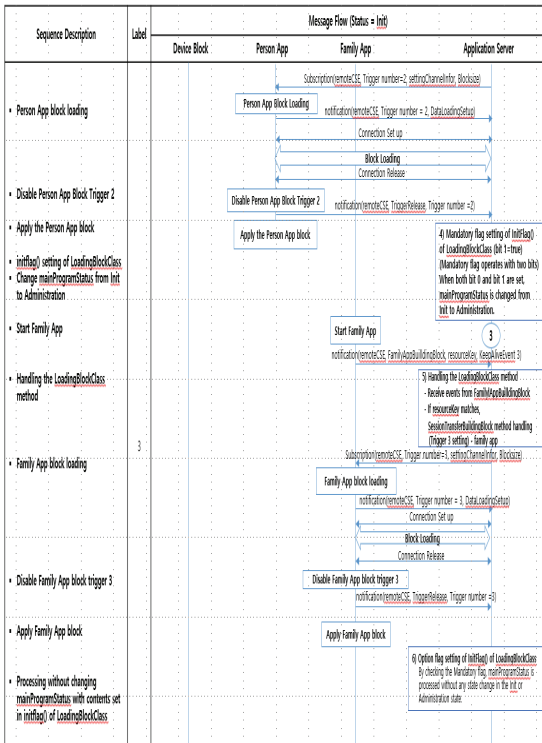


그림 7. 애플리케이션 서버 초기화 단계 2
Fig. 7 Application server initialization step 2

이후 가족 App이 최초 구동 되면 notification 메시지를 전달하며, 이때 KeepAliveEvent 2로 전달되고, 이를 수신한 Application Server에서는 BlockList에 저장된 resourceKey의 일치여부를 점검하여 동일한 값이면, 그림 3의 LookUp Table의 주차 장치 번호를

참조하여 주차장치 useFlag가 True 이면서 mainProgramStatus가 Init 또는 Administration이면 해당 블록을 SessionTransferBuildingBlock 메시지를 Trigger 3,4,5,6,7로 하여 해당 블록을 Loading 하여 주고, mainProgramStatus는 변경 처리 없이 처리한다.

4.3 애플리케이션 서버 운영 단계

그림 8과 같이 "DeviceAdministrationClass는 물체 인식 센서에서 인식한 UOREvent를 Application Server에 전달하고, 그림 9에서와 같이 이를 수신한 Application Serversms trigger 10을 Setting하여 카메라 센서 번호판 촬영 및 Data 전송을 받아서 자신의 차량 번호 또는 인정한 도심 생활자 차량 번호 그리고 지자체에서 주차 인정되는 차량 번호가 아니면 주차위반 모니터링을 통해서 관계 기관에 모니터링 정보를 전달 처리한다.

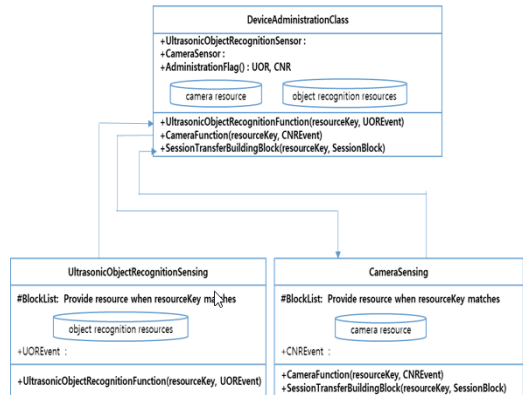


그림 8. 장치 운영 클래스
Fig. 8 Device Administration Class

자신의 차량 또는 인정한 주차 차량이 아닌 경우 인정한 도심 생활자 휴대폰 App에 알려, 최종 데이터 확인을 하고, 관계 기관에 정보전달 처리하게 한다.

차량 장치에서는 센서 장치들과 자체 유지보수 신호를 보내서 장비 점검을 하게 되고, 만일 해당 장비 신호에 응답이 없게 되면 Administration 에서 End 단계로 메인 프로그램을 변경하여 유지보수 처리할 수 있도록 지원한다.

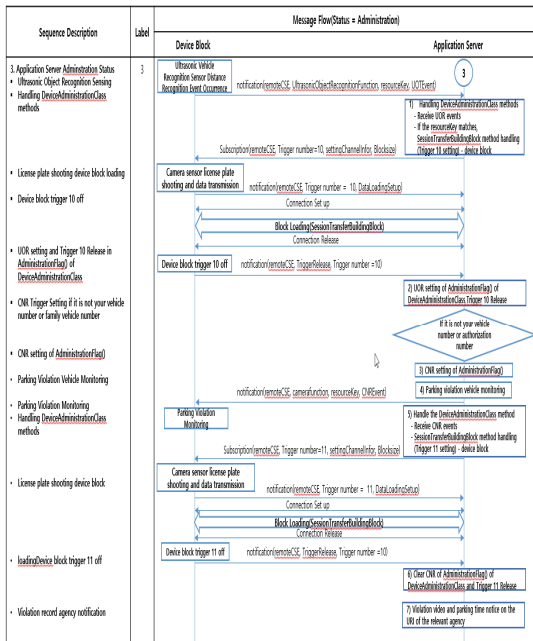


그림 9. 애플리케이션 서버 운영 단계
Fig. 9 Stages of application server operation

4.4 애플리케이션 서버 종료 단계

종료 단계에서는 Active-Standby Mode가 있어서, Administration 에서 종료 단계로 변경 요청하게 되면, Standby를 Active로 전환하여 처리하고, Stand Alone Mode로 운영 처리한다.

V. 결 론

주차공간에 설치된 초음파 물체 인식 센서를 통해 주차 공간 내로 차량의 진입이 감지되면, 카메라 센서로 해당 주차공간을 촬영한 영상을 통해 차량번호를 식별하여 해당 주차공간에 주차가 허용된 차량인지를 확인하고, 허용되지 않은 차량인 경우에 관계기관 서버로 비허용 주차 차량으로서 신고 처리함으로써, 별도의 관리인이 없더라도 개인용 주차 공간을 용이하게 관리할 수 있으며, 부정 주차 차량에 대해 적절한 패널티가 부과되도록 할 수 있고, 개인용 주차공간에 설치된 주차 장치와 사물 인터넷 기반으로 통신하여 해당 주차공간에 허용되지 않은 차량의 부정주차를

감지 시, 해당 차량의 운전자에게 경고 메시지를 출력함으로써, 해당 주차공간의 사용자가 직접 차량 운전자에게 연락을 취해야 하는 번거로움 없이, 주민 간 충돌을 최소화 할 수 있다.

주차공간을 촬영한 영상을 포함한 모니터링 정보를 해당 주차 공간의 사용자와 지인의 단말로 전송하여, 전용 앱을 통해 해당 주차공간의 상태를 실시간 모니터링 할 수 있도록 지원할 수 있고, 주차장치와 블루투스 무선 통신으로 연결된 각 센서와 주기적으로 통신하여, 이상 상태가 감지되면 AI 알고리즘을 통해 신속히 유지보수 처리할 수 있고, 전용 앱을 통해 주차 허용할 가족이나 도심 생활 인정자 그리고 지자체 인정 특정 시간대 사용자 정보를 등록할 수 있도록 함으로써, 개인용 주차 공간의 자유로운 공유를 지원할 수 있게 되었다.

본 연구를 기반으로 지자체에 운영 시스템을 적용하면 도심의 교통환경 개선을 할 수 있는 다양한 지능형 주차 지정 공용 환경 운영 모델이 창출될 수 있고, 이러한 다양한 운영 모델로 차별화된 지역 문화 창출을 기대할 수 있다[11-12].

향후 6G 시대에 예측되는 도심 항공 교통과 연계한 복합 기능 차량(UAV(Unmanned Aerial Vehicle))와 결합된 자율주행 자동차에 대한 주차와 도심 환경에 대한 차별화 될 수 있는 운영 모델을 연구할 것이다.

References

[1] K. Nam, "A Study on the Office management Service Platform based on M2M/IoT," *J. of the Korea Institute of Communications and Information Sciences*, vol. 12, no. 09, Dec. 2014, pp. 1405-1413.
 [2] K. Nam, "A Study on Yeong-san River Ecological Environment Monitoring based on IoT," *J. of Korean Society for Internet Information*, vol. 10, no. 2, Feb. 2015, pp. 203-209.
 [3] K. Nam, "A development of the maintenance function for the solar power plant based on IoT," *J. of Korean Society for Internet*

Information, vol. 10, no. 10, Oct. 2015, pp. 1157-1162.

- [4] K. Nam, "A Study on the Establishment of the Safe Kindergarten Connecting a Home and Disaster Preparedness(Life Safety) for Infants," *J. of Korean Society for Internet Information*, vol. 11, no. 3, Mar. 2016, pp. 245-252.
- [5] K. Nam, "A Study on Context-aware Beacon Service Connecting Smart TV," *J. of Korean Society for Internet Information*, vol. 11, no. 5, May 2016, pp. 499-504.
- [6] K. Nam, "A Study on the Rice growing water-management System based on IoT," *J. of Korean Society for Internet Information*, vol. 11, no. 10, Oct. 2016, pp. 989-994.
- [7] K. Nam, "Study on Smart Office Functionality Utilizing KEPCO Gateway," *J. of Korean Society for Internet Information*, vol. 11, no. 11, Nov. 2016, pp. 1107-1112.
- [8] K. Nam, "A Study on Intelligent Bus Management System using Beacon-based BIS," *J. of Korean Society for Internet Information*, vol. 12, no. 1, Feb. 2017, pp. 47-52.
- [9] W. Oh, K. Nam, and S. Pak, "IoT Platform Service to Support Characters," *J. of Korean Society for Internet Information*, vol. 13, no. 3, June 2018, pp. 643-650.
- [10] K. Nam and M. Jang, "Study on school zone safety system using IoT technology," *J. of Korean Society for Internet Information*, vol. 13, no. 5, Oct. 2018, pp. 1101-1108.
- [11] Kang-Hyun Nam, "A Study on MEC Network Application Functions for Autonomous Driving," *J. of Korean Society for Internet Information*, vol. 18, no. 3, Jun 2023, pp. 427-432.
- [12] Kang-Hyun Nam, "A Study on Management Functions of Intelligent Reflectors Environment," *J. of Korean Society for Internet Information*, vol. 18, no. 3, Jun 2023, pp. 433-440.

저자 소개

남강현(Kang-Hyun Nam)



2003년 용인대학교 경영정보학과 졸업(이학사)
2006년 경희대학교 대학원 정보통신학과 졸업(공학석사)
2019년 군산대학교 대학원 컴퓨터정보공학과 수료(박사수료)

현재 목원대학교 산학협력 중점 교수
1986년~2006년 삼성전자 Core망 개발팀
2006년~2013년 제주디지털콘텐츠연구소 연구원
2013년~2017년 광주대학교 컴퓨터정보공학부 조교수
2017년~2021년 군산대학교 산학협력중점교수
2021년~2023년 대전대학교 전자공학과 조교수
2023년~현재 목원대학교 조교수

※ 관심분야 : 자율주행, 메타버스, MEC

