

|  |
| --- |
| **한이음 ICT멘토링 프로젝트 중간보고서** |

|  |  |
| --- | --- |
| **프로젝트 정보** | |
| **프로젝트명** | **IoT 기반 스마트 공유주차 관리 인프라 구축** |
| **프로젝트**  **소개** | IP 카메라의 영상분석을 통해 번호판을 인식하여 각 차량을 구분할 수 있는 스마트 주차관리 시스템 |
| **구성도** |  |
| **개발배경 및 필요성** | 자동차의 빠른 발전과 수요 증가에 비해 주차장 인프라는 부족상태  인구 과밀지역은 주차 포화상태이므로 기존 주차 시스템 개선 필요  주차 관리자가 실시간으로 관리하기 어려움 |
| **특・장점** | 기존의 주차관리 시스템은 주차 출입구에서만 번호판을 인식하는 구조이지만  본 프로젝트의 주차 관리 시스템은 주차면 마다 차량 번호판을 인식할 수 있음  주차공간의 차량유무를 파악할 수 있음  IP카메라로 인식한 차량정보를 주차 관리 서버로 보내 효율적 관리 가능 |
| **주요**  **기능** | 지정 주차구역 무단주차 차량 및 장시간 주차 중인 외부차량 감지 후 알림  정지영상을 통한 차량 확인으로 주차 차량 관리  주차 차량 위치 정보 제공으로 주차장 관리 기능 향상  주차면 점유 상황 파악 |
| **기대효과 및 활용분야** | 주차공간의 관리를 통한 주차공간 확보로 주차난 해소에 기여  전기자동차, 장애인 주차구역 이용자들의 주차구역 사용성 보장  차량 위치정보 제공과 차량감시로 안전한 주차공간 확보  인구 과밀지역 주차장 혹은 대형 주차장의 관리에 유용 |

I. 프로젝트 개요

1. 프로젝트 소개

ㅇ 실시간 주차 관리를 함으로써 시간에 제약 받지 않는 탄력적인 주차장 시스템.

ㅇ OpenCV와 LPRnet으로 영상 데이터를 분석하여 차량정보를 파악하는 주차장 시스템.

ㅇ 차량정보를 IoT 기반 스마트 공유 주차관리 시스템에 전송하여 이를 분석한 후 거주자 및 방문자 차량을 구분

ㅇ 이를 통해 거주자 전용 주차구역에 주차하는 방문차량 식별가능

ㅇ 지정 주차구역(전기차, 장애인주차구역)의 주차자격을 식별가능

ㅇ 주차 위반 차량 파악 시에 관리자에게 알려 출차 유도

ㅇ 주차면 감지로 가용주차공간을 파악하여 실시간으로 이용자에게 제공

ㅇ 차량 위치 정보도 추가적으로 스마트 공유 주차장 관리 서버에 전송하여 이용자 들에게 위치 정보 서비스를 제공하는 시스템

2. 추진배경 및 필요성

ㅇ 현대 사회에서 전기자동차 및 친환경 자동차의 비율 증가 중

ㅇ 지정 주차구역(전기차, 장애인 등) 주차공간의 증가추세

ㅇ 기존 인력기반 주차관리 시스템의 관리 한계점 존재

ㅇ 주차장에서 차량 손상 시 즉각적인 확인, 조치가 어려움

ㅇ 공영 주차장의 포화상태로 주차관리 시스템의 필요성 증대

ㅇ 지정 주차구역(전기차, 장애인 등) 주차 공간 관리의 필요성 증대

ㅇ 기존 인력 기반 주차관리 시스템은 정기(거주자)주차 차량과 방문 주차 차량의 구분이 어려워 주차관리에 한계가 있음

3. 국내・외 기술 현황

ㅇ 국내 ITS 뱅크, 디아이랩 달리는 자동차에서 번호판 인식 기술 개발

ㅇ 국내 파킹 프렌즈 실시간 공유주차서비스 앱 출시

ㅇ 국내 하다 솔루션 영상처리 속도가 0.1초인 번호판 인식 솔루션 트라팩스 개발

4. 개발목표 및 내용

ㅇ 최종 개발목표

- 주차된 차량의 번호와 위치를 인식 및 감지하여 효율적인 주차차량 관리

- 주차장 관리자에게 주차차량 정보를 전달하여 관리 편이

- 전용주차공간(전기차 주차면, 장애인 주차면)에 무단으로 주차하는 차량 파악

ㅇ 주요 개발내용(기능중심)

- IP카메라와 OpenCV, LPRnet을 이용한 차량 번호판 인식, 주차위치 감지

- 초음파센서를 이용한 주차차량 감지

- 차량데이터를 주차관리서버로 전송

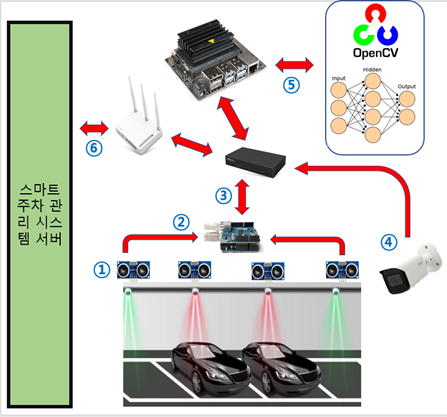
ㅇ 기존 기술 활용여부 및 차별성

- 기존에 출입구에만 카메라를 설치하여 입출시간과 차량번호만 서버 데이터에 저장했던 것과 비교하여, 주차된 구역의 적합성 여부나 위치 등의 상태 정보를 사용자에게 추가로 제공해줄 수 있음

- 번호판 인식 시 tesseract 등의 일반적인 OCR은 인식률이 좋지 않고 이는 주차관리 시스템에서 심각한 문제이므로 인식률을 향상시키기 위해 CNN기반의 번호판 인식 모델인 LPRnet을 사용하였음.

II. 프로젝트 내용

1. 구성도



① 아두이노의 초음파 센서를 이용하여 차량과의 거리 측정

② 측정된 거리로 아두이노에서 주차면의 차량 유무 판단

③ 판단된 정보를 이더넷 쉴드를 이용해 Jetson nano에 전송

④ 차량이 주차하였다고 판단되면 IP카메라로부터 정지영상 획득

⑤ Jetson nano에서 OpenCV로 영상처리를 하고 LPRnet을 이용하여 번호판 인식

⑥ 인식된 번호판과 사진, 타임태그, 주차면 위치 정보를 시스템 팀에 전송

2. 주요기능

ㅇ 전체 기능 목록

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **구분** | **기능** | **설명** | **현재진척도(%)** |
| S/W | 번호판 인식 | IP 카메라의 영상을 OpenCV 를 통해 번호판 영역의 Box를 추출 후 LPRnet을 통해 번호판의 숫자, 글자 인식 | 60% |
| 인식된 번호를 기반으로 지정 주차구역 이용자격 확인 |
| 주차차량 위치안내 | 이용객 차량의 주차 위치정보 제공 | 20% |
| 주차관리 시스템과 통신 | 인식된 주차차량의 번호판을 주차관리 시스템으로 송수신하여 차량정보 파악 | 0% |
| H/W | 차량상태 확인 | 필요시 차주가 주차관리 시스템의 정지영상을 통해 차량상태 확인 가능 | 0% |
| 주차면 차량감지 | 센서를 이용해 주차여부를 판단하고 주차면을 확인하여 차량 감지 | 70% |

ㅇ S/W 주요 기능

|  |  |
| --- | --- |
| 기능 | 설명 |
| OpenCV를 통한 번호판 위치 추정 | 대표적 영상처리 라이브러리인 OpenCV를 사용하여 여러 필터와 알고리즘을 이용하는데 대표적으로 같은 에너지의 선들을 연결하는 Contours 알고리즘으로 번호판을 인식하여 번호판 영역만을 저장하는 기능 |
| OCR 번호판 숫자 및 문자 인식 | 대표적인 OCR인 Tesseract을 이용하였는데 인식율이 현저히 떨어져 인식률을 높이기 위해 LPRnet을 통한 OCR을 사용 |

ㅇ H/W 주요 기능

|  |  |
| --- | --- |
| **기능/부품** | **설명** |
| 초음파 센서를 이용한 주차면 감지 | Jetson nano GPIO핀를 이용해 초음파 센서 echo, trigger로 데이터 송수신하여 주차면의 차량 존재유무 파악 |
| 실시간 차량상태 확인 | IP카메라를 통해 영상 데이터를 전달받고, 기준 시간 또는 이벤트 발생시 서버에 전송하여 차량상태 정보 제공 |

3. 적용기술

ㅇ 영상인식: IP 카메라를 통해 영상 데이터를 전달받고 OpenCV와 LPRnet을 이용하여 각 차량의 번호판, 차량상태 인식

ㅇ IoT 브로커: Jetson nano를 통해 센서와 IP 카메라 영상 데이터 통합처리 및 IoT 브로커 구축

ㅇ 통신: WiFi를 사용하여 IP 카메라 영상 데이터를 Jetson nano로 무선 전송하고 이를 다시 IoT 기반 스마트 공유 주차관리 시스템으로 전송

ㅇ 센서: 차량 주차 시 주차여부를 판단하고 주차면을 확인하여 Jetson nano로 전송

4. 예상 결과물

|  |  |
| --- | --- |
| **예상 결과물 이미지** | **설명** |
|  | 주차 노면에 있는 초음파 센서를 활용하여 주차구역의 자동차 존재 여부를 식별한다. IoT Network를 통해 Jetson nano와 통신하며 데이터를 주고받는다. |
|  | 주차장에 설치된 IP 카메라가 차량의 번호 및 상태를 영상 데이터로 촬영한다. 이 영상을 실시간으로 Jetson nano에 전송, 저장한다. |
|  | 공유기를 통해 데이터를 Jetson nano로 전송받고 이를 활용하여 주차차량과 차량의 번호판을 인식한다. 인식된 정보를 주차관리 시스템으로 전송하여 효율적으로 주차장을 관리할 수 있도록 한다. |

III. 프로젝트 수행내용

1. 프로젝트 수행일정

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **프로젝트 기간 (한이음 사이트 기준)** | | **2020.05.18. ~ 2020.11.30.** | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | |
| **구분** | **추진내용** | **프로젝트 기간** | | | | | | | | | | | |
| **1월** | **2월** | **3월** | **4월** | **5월** | **6월** | **7월** | **8월** | **9월** | **10월** | **11월** | **12월** |
| 계획 | 구현 기능 선정 및 하드웨어 구입 계획 작성 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 분석 | 프로젝트에 필요한 센서 및 카메라 통신 규격 확인 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 설계 | 센서 및 카메라 배치방법 결정 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 프로젝트 기능 구현을 위한 전체 구조 설계 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 개발 | OpenCV 기반 번호판 인식기능 구현 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| OpenCV 기반 주차면 감지기능 구현 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 센서, 카메라 통합 및 작동 시스템 개발 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 테스트 | 데모 제작 및 작동 테스트 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 종료 | 보완점 확인 및 결과평가 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

2. 프로젝트 수행 과정에서의 문제점 및 애로사항

ㅇ 문자인식(OCR)의 인식률이 떨어지는 문제

ㅇ 수행계획서에서 정한 계획에 비해 더딘 진행

ㅇ COVID-19로 인한 의사소통의 문제

VI. 기대효과 및 개선사항

1. 기대효과

ㅇ 실시간 주차관리로 주차장 관리인 편의성 향상

ㅇ 방문차량의 체계적 관리로 거주차량 주차 공간 확보

ㅇ 지정 주차구역(전기차, 장애인 등)에 주차하는 지정 외 차량을 파악하여 실제 이용자들의 사용권 보장

ㅇ IP 카메라를 통한 실시간 감시로 주차관리 시스템에게 효율적인 서비스 인프라 제공

ㅇ 부족한 공용 주차 공간에서 효율적인 주차면 사용 인프라 기반 제공

2. 개선사항

ㅇ 현재 상용화된 주차관리 시스템은 주차장 입구에 설치된 카메라를 이용해 차량의 출입기록을 관리하였지만, 이 프로젝트를 통해 주차면 각각에 대해 관리를 할 수 있게 됨

ㅇ 번호판 인식 시 OpenCV와 Tesseract OCR을 사용할 경우 번호판 인식률이 현저히 떨어지지만, LPRnet OCR을 통해 인식률 향상