

장애인 주차구역의 이중 인증 기반 스마트 불법주차 감지 및 경고 장치

배민식*, 손민서*, 고가연*, 박선재*, 배경호*, 최승규*

*건양대학교 재난안전소방학과

e-mail:kais@konyang.ac.kr

Illegal parking detection and warning system based certification in smart disabled parking areas

Min-Sik Bae*, Min-Seo Sohn*, Ka-Yeon Ko*, Seon-Jae Park*, Gyeong-Ho Bae,
Seung-Kyou Choi*

*Department of Disaster Safety & Fire, Konyang University

요약

장애인 주차구역은 장애인·노인·임산부 등의 편의 증진 보장에 관한 법률에 따라 장애인의 이동 편의성을 보장하기 위해 지정된 공간이다. 이 구역은 장애인의 접근성을 높이고, 안전한 주차 환경을 조성하기 위한 목적으로 운영된다. 그러나 장애인 주차 구역이 비장애인에 의해 불법적으로 점유되는 사례가 빈번하게 발생하면서, 장애인들은 주차 공간을 찾기 어려워지고 이동에 큰 불편을 겪고 있다. 장애인 주차구역 불법주차 건수는 2022년 84만 건에서 2023년 160만 건으로 급격히 증가하였으며, 2024년 650만건으로 폭발적인 증가세를 보였다. 여기에서 그치지 않고 장애인 주차구역을 이용하기 위해 일부 운전자들이 장애인 주차구역 주차 가능 표지를 위조하거나 도용하는 사례도 발생하고 있다. 인터넷에서 스티커를 다운로드하여 프린트하는 방식으로 불법적인 이용이 이뤄지고 있다. 이에 본 논문에서는 이러한 문제를 해결하기 위해 스마트 기술을 적용한 이중 인증 기반 불법주차 감지 및 경고 방안과 알고리즘을 제안하고 시뮬레이터를 구현하여 유용성을 확인한다.

1. 서론

장애인 주차구역은 장애인·노인·임산부 등의 편의 증진 보장에 관한 법률에 따라 장애인의 이동 편의성을 보장하기 위해 지정된 공간이다. 이 구역은 장애인의 접근성을 높이고, 안전한 주차 환경을 조성하기 위한 목적으로 운영된다. 하지만 장애인 주차 구역이 비장애인에 의해 불법적으로 점유되는 사례가 빈번하게 발생하면서, 장애인들은 주차 공간을 찾기 어려워지고 이동에 큰 불편을 겪고 있다.

현행법상 장애인 주차구역을 불법 점유할 경우 10만 원 이하의 과태료가 부과되며, 주차구역의 통행로를 막을 경우 50만 원 이하의 과태료가 부과된다[1]. 하지만 이러한 법적제재가 효과적으로 적용되지 않는 경우가 많아 장애인 주차구역 내 위반 사례가 지속적으로 증가하는 추세이다.

2019년부터 2024년까지 장애인 주차구역 위반 건수는 매년 평균 200만 건 이상 발생하고 있으며, 불법 점유 문제는 여전히 심각한 상황이다[2]. 여기에 그치지 않고 장애인 주차구역을 이용하기 위해 일부 운전자들이 장애인 주차구역 주차 가능 표지를 위조하거나 도용하는 사례도 발생하고 있다. 인터넷에서 스티커를 다운로드하여 프린트하는 방식으로 불법적인 이용이 이뤄지고 있으며, 이에 대한 적절한 방지책 마련이 시급한 실정이다[3].

이에 본 논문에서는 장애인 주차구역 내 불법주차를 방지하기 위해 이중 인증을 기반으로 한 방안을 제안한다. 특히, 장애인의 탑승 여부까지 확인할 수 있는 2차 센서를 활용하여 비장애인이나 장애인 주차구역을 부당하게 이용하는 것을 원천적으로 차단하는 알고리즘을 제안하고 시뮬레이터를 구현한다.

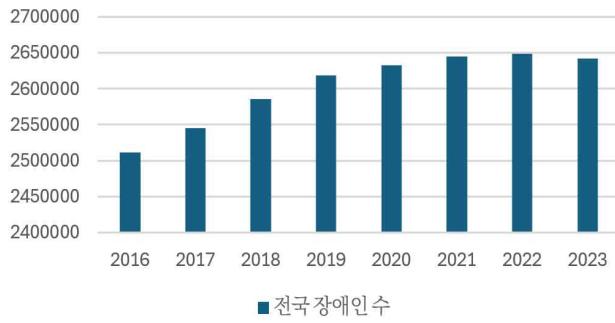
2. 장애인 주차구역 불법주차 사례 분석

국민 권익 위원회에서 운영하는 한눈에 보는 민원 빅데이터의 불법주차 분석자료에 따르면 그림1과 같이 2019년부터 2024년까지 장애인 주차구역에서 불법주차 건수는 꾸준히 증가하고 있다.



[그림1] 장애인 전용구역 불법주차 현황

한국 장애인 개발원에서 제공한 장애인통계 데이터 포털에 따르면 그림2와 같이 매년 장애인 인구가 증가하고 있으며 장애인 등록 차량 대수도 꾸준히 증가하고 있다 [4]. 그러나 장애인 주차구역의 수는 이에 비례하여 증가하지 않고 있으며, 불법 점유 사례가 지속적으로 늘어나면서 장애인들의 실질적인 이동권이 침해받고 있다.



[그림2] 전국 장애인 증가 현황

불법주차 외에도, 장애인 주차구역 사고사례 중 위조 및 도용 사례도 심각한 문제로 대두되고 있다. 2023년 12월 부산의 한 주거지에서 40대 A씨가 장애인 전용 주차구역을 이용하기 위해 인터넷에서 장애인 주차구역 주차 가능 표지 이미지를 다운받아 위조한 혐의로 재판에 넘겨지기도 했다[5].

이러한 사례는 현재 시행되고 있는 장애인 주차 표지 시스템이 보안에 취약하며, 위조 및 도용 방지를 위한 추가적인 대책이 필요함을 보여준다.

이에 본 논문에서는 상기와 같은 문제를 해결하기 위해 스마트 기술을 적용한 이중 인증 기반 불법주차 감지 및 경고 방안을 제안하고, 이를 통해 장애인 주차구역이 본래의 목적에 맞게 운영될 수 있도록 하고자 한다.

3. 장애인 주차구역의 이중 인증 기반

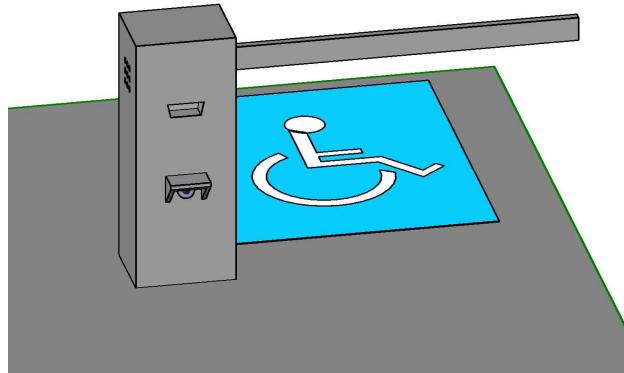
스마트 불법주차 감지 및 경고 장치

3.1 스마트 불법주차 방지 방안 및 알고리즘

장애인 주차구역 내 불법주차를 방지하기 위하여 본 논문에서는 차량이 장애인 주차구역에 진입할 때 이중 인증으로 불법주차 여부를 감지하고 경고하는 방안과 알고리즘을 제안한다.

일반적으로 차량이 많이 드나드는 공공기관이나 대형 주차장의 주차 시스템을 보면 주차 차단기로 차량의 출입, 출차를 기록하며 그 기록을 통해 시간을 정산하여 계산하는 시스템을 가지고 있거나 신축 아파트의 경우 차량 번호를 인식하여 자동으로 열고 닫히는 시스템이 존재한다.

본 논문에서 제안하는 방안은 그림3과 같이 장애인 주차구역 앞에 설치된 OCR 문자 인식 시스템을 통해 차량 번호를 자동으로 판별하고 판별된 차량 번호를 데이터베이스와 대조하여 장애인 등록 차량 여부를 확인하는 것이다.



[그림3] 스마트 장애인 주차구역

상기의 장애인 주차구역의 스마트 불법주차 이중 인증 감지 및 경고 방안의 알고리즘을 제시하면 그림 4와 같다.



[그림5] 장애인 주차구역 불법주차 방지 알고리즘

제시한 장애인 주차구역 불법주차 방지 방안 알고리즘을 구체적으로 설명하면,

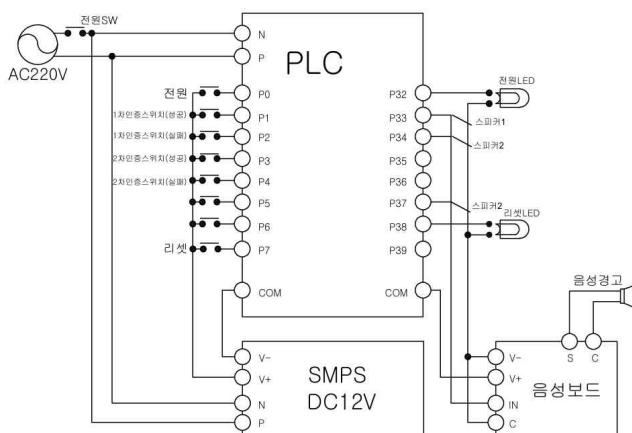
[Step 1] 장애인 주차구역 앞에 설치된 OCR 문자 인식 시스템을 통해 차량 번호를 자동으로 판별한다.

[Step 2] 판별된 차량 번호를 데이터베이스와 대조하여 장애인 등록 차량 여부를 확인한다.

- [Step 3] 장애인 차량으로 확인될 경우, 음성 안내 장치를 통해 “장애인 등록증을 인증하세요”라는 멘트를 송출한다.
- [Step 4] 비장애인 차량으로 확인될 경우, 음성 안내 장치를 통해 “장애인 주차구역입니다.”라는 멘트를 송출한다.
- [Step 5] 장애인 차량으로 확인된 경우, 운전자는 별도로 설치된 등록증 인식기에 장애인 등록증을 인증한다.
- [Step 6] 등록증 인증 절차가 완료되면, 시스템은 차량 소유자가 실제 장애인임을 2차로 확인한다.
- [Step 7] 2차 확인이 완료되면 주차 차단기를 자동으로 개방하여 주차가 가능하도록 한다.
- [Step 8] 1차 차량 번호 인식과 2차 등록증 인증 과정을 통해, 단순히 장애인 차량이라는 이유만으로 주차가 허용되는 문제점을 보완하고 실제 장애인 본인의 주차 여부를 확인할 수 있는 이중 인증 방식이다.

3.2 스마트 불법주차 감지 및 경고 장치 시스템 시뮬레이터 구현

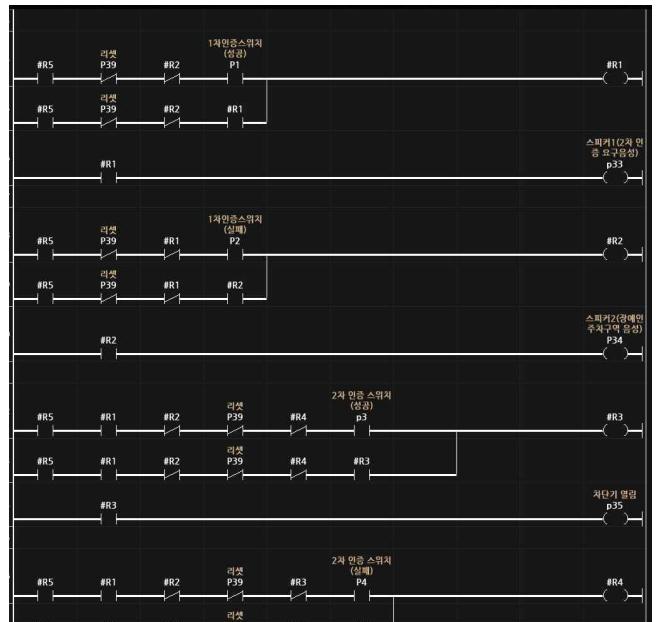
장애인 주차구역에 OCR 문자 인식 시스템을 적용하여 차량 번호를 자동 판별하고, 데이터베이스와 대조하여 장애인 등록 차량 여부를 확인하는 과정을 구현하였다. 장애인 차량으로 확인될 경우에는 등록증 인증 절차를 추가하여 실제 운전자가 장애인 본인임을 2차로 검증하고, 검증 완료 시 주차 차단기를 개방하도록 하였다. 이를 통해 단순히 장애인 차량이라는 이유만으로 주차가 허용되는 문제점을 보완하고, 이중 인증 방식의 실효성을 검증하기 위한 시뮬레이터를 구현한다.



[그림 4] 스마트 불법주차 방지 장치 시뮬레이터 회로도

장애인 전용 주차구역 이중 인증 시뮬레이터의 회로도는 그림 4이며 PLC 래더도는 그림 5과 같다. P1(1차 인증 성공 스위치), P2(1차 인증 실패 스위치), P3(2차 인증 성공 스위치), P4(2차 인증 실패 스위치), P7(리셋 스위치)으로 구성되며, 출력 장치는

#R1(1차 인증 성공 릴레이), #R2(1차 인증 실패 릴레이), #R3(2차 인증 성공 릴레이), #R4(2차 인증 실패 릴레이), P33(스피커 1: 2차 인증 요구 음성), P34(스피커 2: 장애인 주차구역 안내 음성), P35(차단기 열림 제어), P37(차단기 닫힘 제어)으로 구성된다.

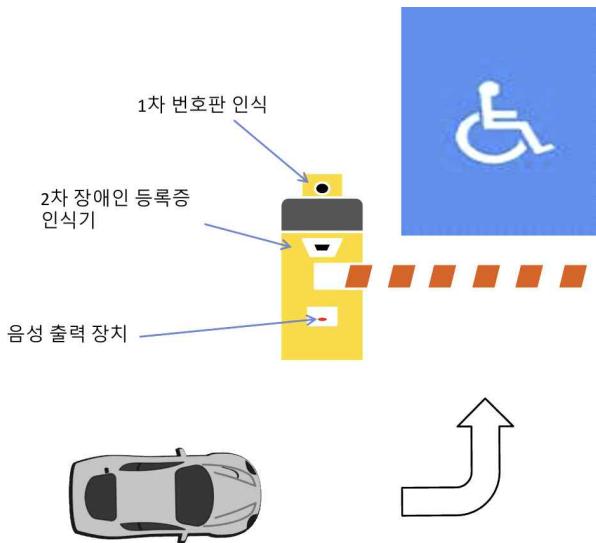


[그림 5] 스마트 불법주차 방지 장치 PLC 래더도

P1을 누르면 #R1이 동작하고 P33에서 “2차 인증을 진행하세요”라는 음성이 출력되며, P2를 누르면 #R2가 동작하고 P34에서 “장애인 주차구역입니다”라는 안내 음성이 송출된다. P3를 누르면 #R3가 동작하고 P35가 작동하여 차단기가 열려 차량이 주차 할 수 있도록 설계되었으며 P4를 누르면 P2와 마찬가지로 “장애인 주차구역입니다”라는 안내 음성이 송출된다. 마지막으로 P7을 누르면 시스템이 초기 상태로 복귀한다.

만약 장애인 차량으로 확인될 경우, 음성 안내 장치를 통해 “장애인 등록증을 인증하세요”라는 멘트가 송출된다. 반대로 비장애인 차량으로 확인될 경우에는 “장애인 주차구역입니다.”라는 음성이 출력되어 비장애인의 불법 주차를 사전에 방지한다.

본 논문에서 구현한 그림 6의 시뮬레이터는 장애인 차량으로 확인된 경우, 운전자는 별도로 설치된 등록증 인식기에 장애인 등록증을 인증하게 된다. 또한 등록증 인증 절차가 완료되면, 시스템은 차량 소유자가 실제 장애인임을 2차로 확인하고 주차 차단기를 자동으로 개방하여 주차가 가능하도록 구성하였다.



[그림6] 장애인 주차구역 스마트 불법주차 방지 장치 시뮬레이터

스마트 불법주차 방지 장치 시뮬레이터의 시험한 결과, 1차 차량 번호 인식 및 2차 등록증 인증 과정을 통해, 단순히 장애인 차량이라는 이유만으로 주차가 허용되는 문제점을 보완하고, 실제 장애인 본인의 주차 여부를 인식할 수 있는 이중 인증 방식으로 비장애인의 불법주차를 예방할 수 있음을 확인하였다.

4. 결 론

장애인 주차구역은 장애인의 이동권을 보장하고 편리한 생활 환경을 제공하기 위해 마련된 편의 공간이다. 그러나 장애인 주차구역을 비장애인으로 점유하거나, 장애인 주차 표지를 위조 및 도용하는 사례가 지속적으로 발생하고 있어 장애인의 실직적인 권리가 침해되고 있다. 특히, 최근 몇 년간 장애인 주차구역의 불법주차 건수가 급증하고 있어 효과적인 방지대책이 절실한 상황이다.

이에 본 논문에서는 장애인 등록 차량 여부를 확인하는 1차 인증(OCR 문자 인식 및 차량 DB 대조)과, 실제 장애인의 탑승 여부를 확인하는 2차 인증(복지카드 및 QR코드인증)에 의한 이중 인증 방안과 알고리즘을 제안하였다. 제안한 방안은 차량 진입 시 OCR로 차량 번호를 인식하고, 등록 여부를 검증한 뒤, 장애인 본인이 직접 인증을 수행해야 차단기가 작동되도록 하여 비장애인의 부정 이용을 원천적으로 차단할 수 있는 방안과 알고리즘을 제안하였다.

또한 제안한 방안과 알고리즘을 바탕으로 시뮬레이터를 구현하여 시험한 결과 비장애인의 불법주차를 방지할 수 있음을 확인하였다.

본 논문에서 구현한 시뮬레이터가 장애인 주차구역에 적용된다면 장애인의 주차 접근성을 확보하고, 위치와 도용 사례를 줄이고 나아가 장애인의 이동권과 사회적 배려를 실질적으로 보장

할 수 있을 것으로 기대된다.

감사의 글

본 연구는 대학간 경계를 허무는 충청남도 지역혁신중심 대학지원체계(RISE) 단위과제 3-2(모빌리티 분야) 사업비의 지원을 통해 나온 연구 결과입니다.

참고문헌

- [1] 「장애인·노인·임산부 등의 편의증진 보장에 관한 법률 시행령」 제13조 및 별표 3제2호아목
- [2] 김잔디, “장애인구역 불법주차 매년 40여만건…5년간 한명이 234건 위반”, 연합뉴스, 2024년 10월 5일
- [3] 이보람, “딱봐도 가짜’장애인 스티커에 “쳐벌 못 한다”는 경찰의 판단”, 중앙일보, 2024년 1월 24일
- [4] 보건복지부, 「등록장애인 현황」
- [5] 김정수, “꼼수 판치는 장애인 주차구역…주차증 위조해 쓴다”, 여성경제신문, 2024년 1월 22일