

마커 인식 기반의 무인 불법 주차 단속 시스템 개발

김태원, 박경로, 이창민, 정재형, 김명환, 유홍석(교신저자)
경운대학교 항공소프트웨어공학과

e-mail: {xodnjs454, rororo4952, jung990527, ckdals5303, nowhycafe123}@naver.com, hsyoo@ikw.ac.kr

Development of Unmanned Illegal Parking Control System Based on Marker Recognition

Tae-won Kim, Gyeong-ro Park, Chang-min Lee, Jea-hyung Jeong,

Myung-hwan Kim, Hongseok Yoo(Corresponding Author)

Department of Aeronautical Software Engineering, Kyungwoon University

● 요약 ●

전 세계적으로 도시화가 가속화됨에 따라 도시 내 차량의 수가 지속해서 증가하고 있지만 주차 공간의 부족으로 인해 도심 내 불법주차 문제가 심각해지고 있다. 또한 주차된 차량의 운전자 정보가 노출된 환경으로 인해 개인 정보 유출이 중요한 사회적 문제가 되고 있다. 따라서 본 논문에서는 불법주차 해소와 운전자 개인정보 보호를 동시에 해결하기 위한 자율주행 로봇 시스템을 제안한다. 제안한 방법에서는 정상 주차를 식별하기 방안으로 마커 인식을 적용하였고 ROS 기반 Stella N1을 사용하여 자율주행할 수 있는 로봇을 제작하였다. 또한 전화번호 없이 운전자와 연락을 취할 수 있는 메시지전달 앱을 개발하였다.

키워드: SLAM(Simultaneous localization and mapping), 객체 인식 (Object recognition)

I. Introduction

성인 기준 한국 국민의 2명 중 1명은 차량 1대를 가지고 있다. 하지만 많은 차량에 비해 적은 주차 공간으로 불법주차 문제가 심각하다. 현재 AI를 이용한 불법주차 인식 방법은 특정 위치에 주차한 차량의 번호판 조회 및 적합 여부를 판단하는 방법을 사용하고 있다. 이러한 방법은 해당 위치에 주차할 수 있는 차량인지 아닌지를 번호판을 통해 구분하기 때문에 주차구역 안에 정확하게 주차했는지는 올바르게 식별할 수 없는 문제점이 존재한다. 또한 주차할 수 없는 지역에 주차한 차량의 식별 및 조회 사례는 [1], [2], [3] 외에는 정확하게 식별하지 못했다.

본 논문에서는 위와 같은 문제를 해결하기 위해 불법주차 해소와 운전자 개인정보 보호를 동시에 해결하려는 방안을 제안한다. 제안한 방법에서는 정상 주차를 식별하기 방안으로 마커 인식을 적용하였고 ROS 기반 Stella N1을 사용하여 자율주행할 수 있는 로봇을 제작하였다.

II. Preliminaries

2.1 YOLO

마커를 검토하기 이전에, 마커가 검출되는 상황이 정상적인지 확인하기 위해 차량이 주차돼 있는지 확인한다. 이 단계를 진행하지 않을 경우, 주차된 차량이 없음에도 마커가 노출되어 불법주차를 했다고 인식하는 상황이 발생한다.

2.2 마커

주차구역과 차량의 형태는 정해진 모양이 있다. 비록 차량의 크기는 차종마다 다르더라도 직사각형의 형태와 각 모서리 부분에 바퀴가 존재한다. 대부분 주차구역은 직사각형 모양 라인으로 그려져 있다. 주차선 안에는 바퀴가 위치할 부분으로 추정되는 곳에 4개의 마커가 있고 정상적으로 주차되었다면 해당 마커가 빡혀 있는 것으로 인식된다. 마커 모양은 사각형이며 일반인의 눈으로는 볼 수 없다.

III. Design and Development

본 시스템의 하드웨어 구성은 다음과 같다. ROS 기반 Stella N1을 사용하여 자율주행이 가능하게 하였으며, Raspberry Pi를 이용하여 카메라로 불법주차 차량을 인식하였다. 자율주행을 하기 위해서 SLAM(Simultaneous localization and mapping) 기능과 Navigation 기능을 사용하였다. 불법주차 대상임을 알리는 메시지는 직접 만든 메시지 앱을 통해 알림을 보낸다. 차주의 전화번호를 사용하지 않고 알림을 보내게 하도록 사전에 구축한 데이터베이스 정보를 기반으로 차주에게 메시지를 보내도록 한다. 데이터베이스에는 운전자의 사전동의를 통해 운전자의 차량 번호와 운전자의 전화번호를 연결하는 자료구조를 구성하도록 하였다.



Fig. 1. Illegal Parking Enforcement Robot

본 시스템의 소프트웨어 구성은 다음과 같다. Fig. 2. 첫 번째 주차 공간에서 볼 수 있듯이 4개의 마커가 주차선 안에 비껴가 있어야 할 위치에 표시되어있다. Fig. 2. 두 번째 주차 공간에 있는 차량은 오른쪽 마커 2개가 조금만 밝힌 상태로 드러나 차량이 틀어진 상태로 주차했음을 확인할 수 있다. Fig. 2. 세 번째 주차 공간에 있는 차량은 오른쪽 마커 2개가 밝히지 않은 상태로 주차선을 침범하여 주차한 것을 알 수 있다. Fig. 2. 마지막 주차 공간에 있는 차량은 4개의 마커가 정상적으로 밝혀 불법주차가 아님을 인식했다. 이처럼 주차 공간에서 마커 밝힘의 인식 여부를 토대로 차량의 주차 불량 여부를 확인할 수 있다.



Fig. 2. Identification the markers

IV. Conclusions

본 논문에서는 마커를 통하여 불법주차 차량을 식별하고 SLAM, Navigation 기능을 이용하여 자율주행이 가능한 로봇을 제안하였다. 불법 주차 단속을 통해 차량 소통을 원활하게 하고자 하는 목적이 있으며, 특정 구역이 얼마나 밀집되어 있는지를 확인할 수 있다. 우리가 만든 시스템은 주차 차량을 식별하여 불법주차 여부를 확인할 수 있고, 주차장뿐만 아니라 인식 대상으로서 다양하게 활용할 수 있다. 현재 주차장 안에서 주차하려는 차량과 사람으로부터 회피 기동 상황에 대한 문제를 해결해나가고 있다. 향후 도입될 때, 주차장에서 주행 중인 로봇이 사용 친화적으로 행할 수 있도록 데이터를 쌓을 예정이다.

REFERENCES

- [1] Parking identification in the disabled area: <http://www.mk.co.kr/news/society/10419158>
- [2] Identify parking in child protection area: <http://www.epnc.co.kr/news/articleView.html?idxno=83022>
- [3] Identify the parking position of the non-parking area: <http://www.axis.com/blog/secure-insights-kr/2020/04/22/spottin-g-illegal-parking-with-video-an-alytics>