

주행영역 내의 장애물 탐지 및 무인주행 관리 시스템

김범준^o, 전형기*, 이경희**

^o배재대학교 컴퓨터공학과,

*배재대학교 스마트ICT융합인재양성센터,

**배재대학교 컴퓨터공학과

e-mail: buemjun91@pcu.ac.kr^o, jeonhk@pcu.ac.kr*, leekhe@pcu.ac.kr**

obstacle detection and Unmanned driving management system in Drivable Area

Buem-jun Kim^o, Hyeong-gi Jeon*, Kyoung-hee Lee**

^oDept. of Computer Engineering, Pai-Chai University,

*Dept. of Smart ICT Convergence HRD Center, Pai-Chai University,

**Dept. of Computer Engineering, Pai-Chai University

● 요약 ●

본 논문에서는 무인주행로봇에 적용할 수 있는 장애물 탐지 및 주행지역 이탈을 관리하는 시스템을 제안한다. 제안 시스템은 웹캠과 같은 일반적인 카메라를 활용하여 촬영되는 공간에서 무인주행로봇을 운용할 영역을 선정하고 운용영역내의 장애물 발생 여부를 판단한다. 제안 시스템은 카메라 위치 기준으로 촬영되는 버드뷰에서 무인주행로봇의 운용영역을 설정하고 탐지된 장애물의 정보를 제공하여 무인주행로봇의 주행에 있어 안전하고 효율적인 주행 기능을 제공할 수 있을 것으로 기대한다.

키워드: 장애물 탐지(Obstacle Detection), 무인 주행(Unmanned Driving), 버드뷰(Birdview)

I. Introduction

최근 전자기기의 발달과 실생활 적용과 함께, 여러 생활 공간에서 전자제품의 기능을 제공받고 있다. 하지만, 다양한 종류의 전자기기 개발에도 불구하고 여전히 사람들의 생활에 도움이 되는 기능 제공에 대한 필요도를 느끼고 있다. 무인운반차량이나 로봇청소기, 배달 로봇과 같은 지능형 로봇들은 자율주행의 기술을 활용하여 하나의 장소에 국한되지 않고 여러 곳을 돌아다니며 서비스를 제공한다. 지능형로봇의 활용은 사람의 인력을 대신하고 잡무를 처리하여 편리성을 제공해주지만, 오히려 넓은 영역에서의 로봇 관리와 자율주행으로 발생할 수 있는 안전문제를 대비해야하는 역효과를 유발하였다. 따라서 자율주행이 가능한 지능형 로봇을 운영하기 위해서는 지능형 로봇이 필요영역을 벗어나지 않으면서 자율주행 동안에 안전성을 확보할 수 있는 기능을 갖출 필요가 있다.

그러나, 계속 향상된 기능을 가지는 지능형 로봇들이 출시되고 있음에도 불구하고 아직 다양한 현장에서 지능형 로봇들을 안전하게 관리할수 있는 기능이 부족한 것이 현실이다[1].

현재 지능형 로봇은 라이다, RGB 카메라 등을 탑재하여 주변환경을 인식하고 정해진 목적지까지 스스로 주행이 가능한 형태로 발전되고 있다[2].

센서를 활용하여 무인주행을 수행하는 방식은 지능형 로봇을 기준으로 주변의 상황을 판단하기 때문에 로봇과 직선상의 다른 사물에 가려져 있는 물체를 감지할 수 없다. 그리고 아직 감지하지 못한 막다른 곳이나 이전에는 주행에서는 없었던 새로 발생한 장애물에 대한 정보를 로봇이 그 장소까지 직접 움직여서 확인해야지만 알 수 있기 때문에 목적지까지의 효율적인 주행을 수행하는데 있어 부적절하다.

또한 센서를 탑재한 무인주행 로봇은 자율주행을 수행할 때 목적지의 위치(방향) 정보와 로봇의 센서 정보를 활용하고 있기 때문에 목적지를 찾아가는 과정에서 주변상황에 따라 기존의 경로를 크게 우회하거나 벗어나서 예상하지 못한 장소에서까지 주행을 하는 경우가 발생하기도 한다.

이러한 상황들에서 발생하는 문제들은 지능형 로봇의 탑재된 센서 정보를 통해 주변의 환경을 확인하는 것 보다 버드뷰와 같은 주행경로의 전체적인 정보를 확인하여 목적지까지의 주행 정보를 계산하고 무인주행차량에게 전달해주는 집중시스템을 활용하는 것이 더 효과적이다.

이에 본 연구에서는 지능형 로봇이 무인주행을 수행할 때 발생될

수 있는 주행지역 이탈 문제와 주행지역에서 탐지되는 장애물을 반영하여 주행경로를 설정하는 방법을 제시한다.

II. The Proposed System

제안 시스템은 웹캠과 같은 일반적인 카메라를 통해 버드뷰를 실시간으로 촬영하고 그 영상을 무인주행 관리 시스템에 전달한다. 무인주행 관리 시스템에서는 먼저 촬영되는 영역내에서 무인주행 로봇을 운영할 영역에 대한 설정을 수행하고, 운영영역 범위 내의 무인주행로봇과 장애물을 탐지하여 주행경로를 산출하여 무인주행로봇으로 전달한다. 제안 시스템의 전체적인 구성은 Fig. 1과 같다.

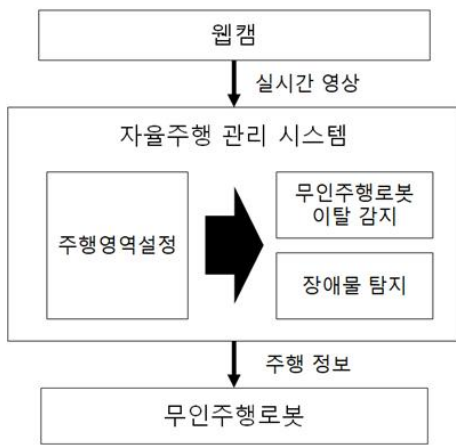


Fig. 1. System Architecture

무인주행 로봇과 장애물을 탐지하기 위하여 Yolo를 기반으로 하는 머신러닝의 객체탐지 기술을 활용하였다. 장애물로 판단한 물체의 범위는 운영영역 범위내에서 주행 불가능 영역으로 처리된다.

그 다음으로 주행경로를 설정하기 위해 무인주행 로봇 및 목적지의 중앙 지점과 장애물의 꼭지점을 주행경로의 노드로 설정하고 이미지의 픽셀거리를 활용하여 각 노드간의 거리를 계산한다.

각 노드는 자신과 제일 가까운 4개의 노드와 연결되는 간선을 가지면서 주행 불가능 지역을 지나가는 간선은 삭제하고, 최종적으로 연결된 간선 정보를 토대로 최적의 주행경로를 무인주행차량에 전달한다.

또한 무인주행로봇의 중앙지점이 설정된 운영영역의 범위를 벗어나게 되면 가장 가까운 노드의 위치정보를 제공하여 주행경로 내로 돌아올 수 있도록 한다.

III. Implementation Results

본 제안 시스템의 성능 분석을 위해 파이썬으로 Yolo를 활용하여 장애물을 탐지하고 주행정보를 이미지로 확인하여 보았다.

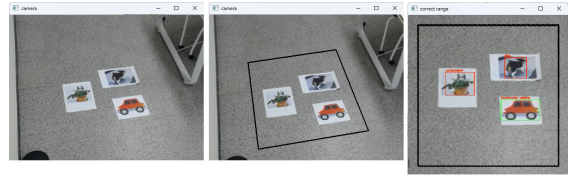


Fig. 2. Driving Area Designation

먼저 Fig.2는 촬영되는 영상내에서 무인주행로봇을 운영할 주행영역을 설정하고 주행영역내의 무인주행 로봇과 장애물을 탐지한 것을 나타낸다. Fig.2의 제일 왼쪽 사진은 실시간으로 촬영되고 있는 공간을 나타내며 가운데 사진은 무인주행로봇을 운영할 영역을 검정색 사각형으로 설정한 상태를 나타낸다. 실시간으로 촬영되는 공간은 카메라의 위치에 따른 원근으로 왜곡되어 있는 상태이기 때문에, 원근법 변환을 통해 Fig.2의 제일 오른쪽과 같은 사진의 형태로 원근을 제거한 버드뷰로 처리한다. 운영영역내에서 탐지된 객체들은 장애물 판단 여부에 따라 Fig.3과 같이 주행 불가능 영역으로 처리된다.

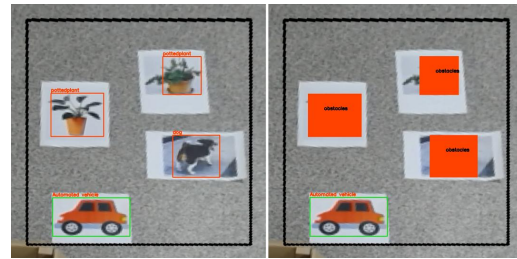


Fig. 3. Obstacles Detection

운영영역내에서 탐지된 장애물의 크기를 나타내는 바운딩박스 (Bounding Box)를 활용하여, Fig.3과 같이 각각의 장애물이 가지는 바운딩 박스의 내부를 주행 불가능 영역으로 처리한다. 무인주행차량의 주행경로는 주행불가능영역을 제외한 영역에서 이루어진다.

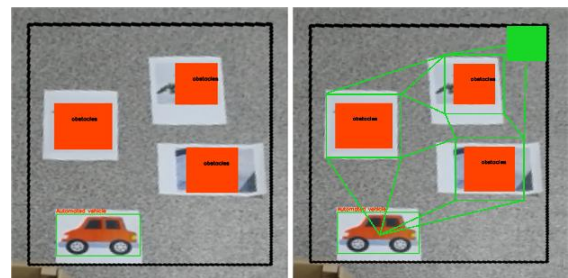


Fig. 4. Node Line Connection

Fig. 4는 무인주행 로봇으로부터 목적지까지 연결된 주행경로를 나타낸다. 주행경로는 운영영역 내의 주행 불가능 영역 정보를 활용하여 진행된다. 버드뷰로 전환된 상태의 이미지내에서 출발지(무인주행 차량 위치의 중앙지점)와 도착지(목적지의 중앙지점) 그리고 장애물의 꼭지점에서 가로, 세로로 30px을 벗어난 지점을 주행경로에 필요한 주행통과점(노드)으로 설정하고, 각 노드 사이의 거리를 이미지의 픽셀값으로 계산한다. 각 노드는 자신과 제일 가까운 4개의 노드와

연결되는 간선을 가지면서 주행 불가능 지역을 지나가는 간선은 삭제한다. 그 결과로 연결되어 있는 간선이 출발지부터 목적지까지 연결된 주행경로로 설정된다. 또한 연결된 간선 정보에 다익스트라 알고리즘을 활용하여 목적지까지 최적의 주행경로를 제시한다.

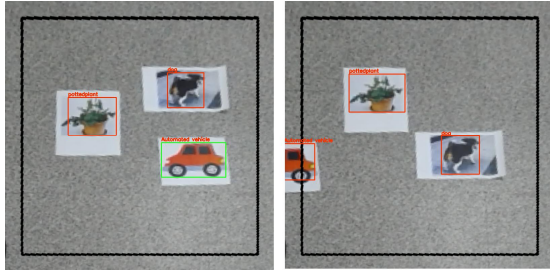


Fig. 5. Checking of the Unmanned Vehicle

본 논문에서는 주행경로의 제시와 함께 Fig.5처럼 무인주행로봇의 운용영역 이탈을 감지하고 있다. 무인주행 로봇이 가지는 바운딩 박스의 중앙지점이 운용영역을 벗어났을 때의 상황을 감지한다. 또한 무인주행차량이 주행영역 내로 돌아올수 있도록 무인주행차량과 가장 가까운 노드의 위치정보를 전달한다.

IV. Conclusions

제안 시스템은 버드뷰를 활용하여 무인주행로봇의 효율적인 주행 경로를 제시와 무인주행로봇의 이탈문제를 관리하는 것에 관한 시스템을 제안하였다. 본 연구를 통해 기대할 수 있는 효과는 다음과 같다. 첫째, 웹캠으로 촬영되는 공간에서 주행영역을 설정하고 무인주행로봇의 위치를 확인을 통해 예상치 못한 영역 이탈 문제를 방지하여 무인주행 로봇 관리에 도움을 줄 수 있을 것으로 기대한다. 둘째, 주행영역 내에서 탐지된 장애물 영역 정보를 전달하는 것으로 무인주행로봇의 충돌문제에 대한 해결방안을 제시할 수 있다. 추후 다수의 카메라를 활용하여 무인주행 로봇을 운용할 수 있는 영역에 대한 범위를 넓히고, 다수의 무인주행로봇을 관리하기 위한 연구로 확장하여 진행하고자 한다.

ACKNOWLEDGEMENT

This paper was supported by the Ministry of Science and ICT (MSIT), Korea, under the Innovative Human Resource Development for Local Intellectualization support program (IITP-2023-RS-2022-00156334) supervised by the Institute for Information & communications Technology Planning & Evaluation (IITP).

REFERENCES

- [1] ShHwang, dyYu, ygKim, jhHan, "Automated Vehicle technology using simulator," The Korean Society of Mechanical Engineers, Vol. 57, No. 7, pp.50-54, Jul 2017.
- [2] SmKim, ysKim, hsJeon, dsKum, kbLee, "Autonomous Driving Technology Trend and Future Outlook: Powered by Artificial Intelligence," Transactions of the Korean Society of Automotive Engineers, Vol. 30, No. 10, pp.819-830, Oct 2022.