

---

# 깊이 카메라를 이용한 무인이동체의 장애물 회피 시스템 설계

김민준\* · 장종욱\*\*

\*동의대학교

## The Design of the Obstacle Avoidances System for Unmanned Vehicle Using a Depth Camera

Min-Joon Kim\* · Jong-Wook Jang\*\*

\*Department computer engineering of Dong-Eui University

E-mail : zanenber@naver.com, jwjang@deu.ac.kr

### 요 약

기술의 발전과 민간수요 급증으로 ‘무인·자율화’, ‘이동체’ 특성이 결합된 무인이동체 신시장이 급 성장하고 있다. 현재 일부 국가들이 시범주행을 허용하고 있으나, 자율주행차의 정식 운영을 제도화 한 나라는 없다. 기존 차량의 경우에도 후방감지기의 잦은 오작동이나, 후방카메라의 사각지대 또는 운전자의 부주의 때문에 안전사고가 자주 일어나고 있다. 이러한 사소한 결함들을 보완이 되어야 자율주행차, 소형드론의 상용화를 위한 관련 규제를 완화 할 수 있을 것이다.

본 논문에서는 기존의 이동체에서 사용되었던 초음파, 레이저 센서와는 다르게 깊이 카메라를 이용하여 거리측정을 시도해보려 한다. 깊이 카메라는 레이저나 적외선을 객체나 대상 영역에 비추어 되돌아오는 광선을 받아 시간 차이를 계산하는 TOF 방식으로 거리 정보를 계산한다. 이런 카메라는 CCD 카메라 영상 화소 단위로 깊이 정보를 얻을 수 있어 실시간 깊이 정보를 모으는 데 활용할 수 있다. 이런 실시간 깊이 정보들을 이용하여 앞서 말한 문제점을 해결하고, 거리측정을 통한 장애물 회피 시스템 설계를 제안한다.

### ABSTRACT

With the technical development and rapid increase of private demand, the new market for unmanned vehicle combined with the characteristics of ‘unmanned automation’ and ‘vehicle’ is rapidly growing. Even though the pilot driving is currently allowed in some countries, there is no country that has institutionalized the formal driving of self-driving cars. In case of the existing vehicles, safety incidents are frequently happening due to the frequent malfunction of the rear sensor, blind spot of the rear camera, or drivers’ carelessness. Once such minor flaws are complemented, the relevant regulations for the commercialization of self-driving car and small drone could be relieved.

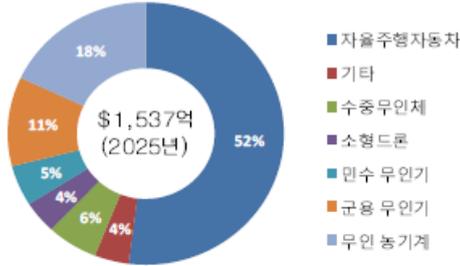
Contrary to the ultrasonic and laser sensors used for the existing vehicles, this paper aims to attempt the distance measurement by using the depth sensor. A depth camera calculates the distance data based on the TOF method calculating the time difference by lighting laser or infrared light onto an object or area and then receiving the beam coming back. As this camera can obtain the depth data in the pixel unit of CCD camera, it can be used for collecting depth data in real-time. This paper suggests to solve problems mentioned above by using depth data in real-time and also to design the obstacle avoidance system through distance measurement.

### 키워드

Depth Camera, Unmanned vehicle, Obstacle avoidance, avoiding obstacles, Autonomous

## I. 서론

과거에는 무인이동체가 국방산업으로 인식되어 활용 영역에 한계가 있었지만, 현재에는 기술의 발전과 민간수요의 급증으로 무인이동체의 신시장이 급성장하고 있다. 무인이동체의 시장 규모는 2015년 251억 달러로 향후 2025년 1,537억 달러로 연평균 20%의 성장이 전망된다. [그림 1]



자료: 미래창조과학부, 무인이동체 보도참고자료

그림 1. 세계 무인이동체 시장 전망

민간분야에서는 IT 기업인 구글에서 자율주행 자동차 출시로 뒤이어 독일, 일본 등의 완성자동차 업체들도 자율주행차를 출시하고 있다. 현재 일부 국가들이 시범주행을 허용하고 있으나, 자율주행자동차의 정식운행을 제도화한 국가는 없다. 자율주행자동차의 상용화를 위해서는 관련 법, 제도, 인프라 완비가 필요하다. 국내 산업은 무인이동체 시장의 성장 가능성을 미리 예측하지 못하여, 성장이 지연되었고 단기간 내에 경쟁력을 확보하고 글로벌시장에 진입하기 위해서는 무인이동체의 발전전략 추진이 필요하다.

본 논문에서는 뒤쳐진 기술력 확보와 자율주행 기술의 상용화 문제를 해결하기 위해 거리측정을 통한 장애물 회피 시스템 설계를 제안하고 있다. 기존의 이동체에서 주로 사용되는 센서들과는 다르게 깊이 카메라를 사용한 거리 측정을 제안한다.

## II. 시스템 제안 모델

깊이 카메라를 이용하여 무인이동체가 장애물을 회피하여 자율 주행이 가능할 수 있도록 [그림 2]과 같이 제안한다.

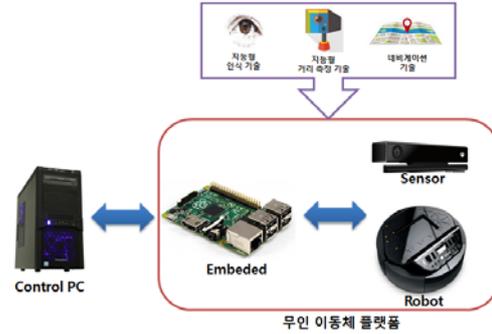


그림 2. 제안하는 시스템 모델

현재 상용화되어 차량에 달린 센서들로는 양안의 차이를 이용해 상대 물체와의 거리를 인식하는 스테레오 카메라와 모노 카메라와 레이더를 이용하여 앞 차와의 거리 및 상대 정보를 확인할 수 있다. 레이더를 대신하여 레이저를 이용하는 방법도 있다. 각각의 방법에는 속도, 정밀도, 주변 환경, 가격 등에 의한 장단점이 존재한다. 기존의 이동체에서 사용되고 있는 초음파, 레이저 센서와는 다르게 깊이 카메라를 이용하여 거리측정을 하게 된다. 사용하게 될 깊이카메라는 TOF 센서 방식을 선택하였다. Time of Flight의 약자로 [그림 3]과 같이 적외선을 객체나 대상 영역에 비추어 되돌아오는 시간 차이를 측정하여 거리 정보를 계산하게 된다. TOF 카메라의 장점으로는 3D 형태의 깊이정보를 출력하고 실시간 영상처리가 가능하다.

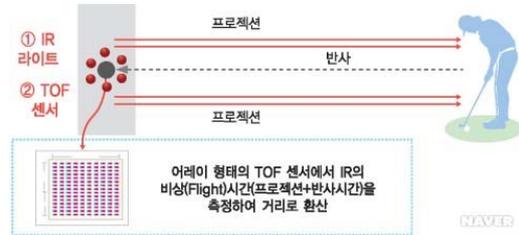


그림 3. TOF Camera 원리

무인이동체로써는 유진로봇의 터틀봇을 제안하였다. 터틀봇은 가격이 저렴하고 여러 센서와 인터페이스, 오픈소스 소프트웨어(ROS)가 탑재되어 확장성이 뛰어나다. 또한 터틀봇에 사용하기 위한 코어로는 임베디드 모듈로 라즈베리파이3를 선택하였다. 라즈베리파이3는 전력도 외장 배터리를 사용하면 오래 사용할 수 있기에 적절하고, 라즈베리파이2에 비해 성능이 2배정도 향상되어 연산 속도도 충분하다고 판단하였다.

깊이카메라를 이용한 깊이 정보를 이용하여 주변 환경을 인식 및 거리 측정을 가능하게 하고 무인이동체가 스스로 출발지에서 목적지까지 자율주행이 가능하게 하려면 무인이동체 스스로가 지도를 작성하도록 센싱 정보들을 제공해준다. 무

인이동체가 미지의 공간을 주행하면서 주변 환경을 센싱하여 현재 위치 및 지도를 작성하기 위해 등장한 것이 SLAM(Simultaneous localization and mapping)이다. 이 SLAM에는 다양한 알고리즘이 존재하며 이 방법을 통하여 지도 작성을 하게 된다. 맵핑된 지도와 길찾기 알고리즘을 통하여 내비게이션 기능을 하게 된다. 또한 무인이동체 플랫폼과 통신 및 제어를 할 수 있는 PC 1대를 이용하게 된다.

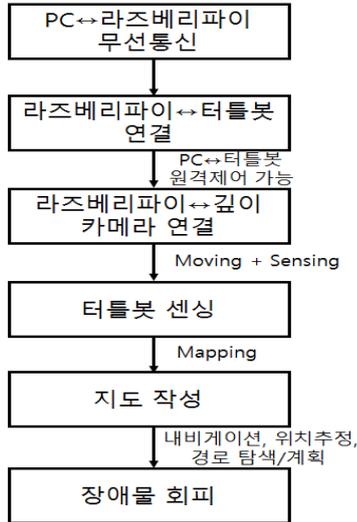


그림 4 제안하는 시스템의 흐름도

[그림 4]와 같이 터틀봇과 여러 센서들을 제어하기 위한 라즈베리파이와 지도를 맵핑하고 유사시에 터틀봇을 수동으로 제어할 수 있는 Control PC를 무선 통신을 연결한다. PC와 라즈베리파이는 모두 리눅스 환경에서 동작하게 된다. 라즈베리파이는 보조배터리를 통해 전원이 공급되고 터틀봇에 연결되어 터틀봇과 PC간 통신이 가능해진다. 라즈베리파이에 깊이 카메라를 연결하여 깊이 카메라로부터 얻어지는 깊이 정보들을 PC로 전송하여 PC에서 주변 환경에 대한 지도를 작성하게 된다. 작성된 지도를 토대로 터틀봇은 내비게이션 알고리즘을 적용하여 장애물을 회피할 수 있다.

### III. 결 론

본 논문에서는 깊이 카메라를 이용한 무인이동체의 장애물 회피 시스템 설계를 제안하였다. 깊이 카메라는 지도 형태의 3D 깊이 정보를 출력하고 실시간 영상처리가 가능하고 다른 카메라보다 조명 변화에 의한 잡음이 작은 장점이 있어 드론, 자율주행자동차, 인식기술 등 앞으로도 기대치가 높은 기술로 평가 받고 있으며, 제안한 시스템을 추후 구현하여 자율주행에 적합한지 검증하고, 부족하다면 부족한 측면을 보완하여 기술력을 확보

할 수 있는 게 목표이다. 또한 자율주행에 필요한 지도 작성에 있어 그 중 개선된 알고리즘을 선별하여 이후의 실험에서 비교하여 최적의 알고리즘을 깊이 카메라를 이용한 무인이동체 적용하여 효율적인 자율주행에 대한 연구가 앞으로의 연구 과제이다.

이 논문(저서 · 전시 · 발표)은 2016학년도 동의대학교 연구년 지원에 의하여 연구되었음

### 참고문헌

- [1] 무인이동체 산업 활성화 및 일자리 창출을 위한 무인이동체 발전 5개년 계획(안), 국가과학기술심의회
- [2] KB 지식 비타민 : 국내외 무인이동체 산업 현황, KB금융지주경영연구소
- [3] 로봇프로그래밍 ROS로 시작하자, 표윤석
- [4] TOF 카메라란?, [http://blog.naver.com/pa\\_mtek/220738289767](http://blog.naver.com/pa_mtek/220738289767)