



## 두 바퀴 구동 로봇과 드론의 협조 제어를 위한 실험 연구

Experimental Study on Cooperation Control between a Two wheel Mobile Robot and a Drone

---

저자  
(Authors) 김현우, 정슬

출처  
(Source) [제어로봇시스템학회 국내학술대회 논문집](#), 2017.5, 52-53 (2 pages)

발행처  
(Publisher) [제어로봇시스템학회](#)  
Institute of Control, Robotics and Systems

URL <http://www.dbpia.co.kr/Article/NODE07186084>

APA Style 김현우, 정슬 (2017). 두 바퀴 구동 로봇과 드론의 협조 제어를 위한 실험 연구. 제어로봇시스템학회 국내학술대회 논문집, 52-53.

이용정보  
(Accessed) 충남대학교  
168.\*\*\*.117.203  
2018/05/04 15:37 (KST)

---

### 저작권 안내

DBpia에서 제공되는 모든 저작물의 저작권은 원저작자에게 있으며, 누리미디어는 각 저작물의 내용을 보증하거나 책임을 지지 않습니다. 그리고 DBpia에서 제공되는 저작물은 DBpia와 구독 계약을 체결한 기관소속 이용자 혹은 해당 저작물의 개별 구매자가 비영리적으로만 이용할 수 있습니다. 그러므로 이에 위반하여 DBpia에서 제공되는 저작물을 복제, 전송 등의 방법으로 무단 이용하는 경우 관련 법령에 따라 민, 형사상의 책임을 질 수 있습니다.

### Copyright Information

Copyright of all literary works provided by DBpia belongs to the copyright holder(s) and Nurimedia does not guarantee contents of the literary work or assume responsibility for the same. In addition, the literary works provided by DBpia may only be used by the users affiliated to the institutions which executed a subscription agreement with DBpia or the individual purchasers of the literary work(s) for non-commercial purposes. Therefore, any person who illegally uses the literary works provided by DBpia by means of reproduction or transmission shall assume civil and criminal responsibility according to applicable laws and regulations.

## 두 바퀴 구동 로봇과 드론의 협조 제어를 위한 실험 연구

# Experimental Study on Cooperation Control between a Two wheel Mobile Robot and a Drone

○ 김 현 우<sup>1</sup>, 정 슬<sup>2\*</sup>

<sup>1)</sup> 충남대학교 메카트로닉스공학과 (TEL: 042-821-7232, E-mail: wodnjs2002@gmail.com)

<sup>2)</sup> 충남대학교 메카트로닉스공학과 (TEL: 042-, E-mail: jungsl@cnu.ac.kr)

**Abstract** This paper presents a cooperation control between a two-wheel mobile robot (TWMR) and a drone. A connector has been designed to combine a drone with the TWMR when the drone lands on the top of the robot. When combined, a drone is required to drive the TWMR to desired location. Experimental results confirms that control of a combined system is feasible.

**Keywords** Two-wheeled robot, Drone

### 1. 서론

최근에 드론은 사회 전반에 걸쳐 각종 서비스와 농업, 산업 등에 활용되고 있다. 여가용 드론부터 전문 항공 촬영용 드론까지 경제적인 가격으로 판매하고 있다 [1].

하지만 드론을 이용한 서비스에는 넘어야 할 난관이 많이 남아있다. 그 중 하나가 바로 배터리 문제이다. 많은 드론이 동력원으로 배터리를 사용한다. 하지만 이 배터리의 무게와 용량에 의해 비행시간에 한계를 갖게 된다. 이러한 문제를 해결하기 위해 충전 스테이션을 설치해서 운용하거나, 차량에 드론을 탑재하는 연구들이 진행되고 있다[2-4].

이동 로봇에 드론을 탑재함으로써 드론의 비행에 관련된 제약을 줄이고, 이동로봇을 충전 스테이션으로 사용함으로써 모빌리티와 작업능률을 향상 시킬 수 있다.

본 논문에서는 드론과 두 바퀴 구동 로봇의 결합을 통한 통합제어를 구현해 보았다. 이륜로봇의 스테이션을 설계 및 제작하고 드론이 착륙한 상태에서 두 바퀴 구동 로봇을 움직이는 시스템을 소개한다. 드론과 로봇의 결합을 위해 3D printer를 이용하여 결합 부품을 제작하고 적용하였다. 실험은 드론과 로봇이 결합되어 있는 상태에서 드론을 조작하여 로봇을 움직이는 방식으로 진행하였고, 드론이 기울어지는 방향으로 로봇이 진행되는 것을 확인할 수 있었다. 또한 결합상태에서 드론이 이륙하는 실험도 진행하여 문제없이 이륙하는 것을 확인하였다. 실험을 통해 드론과 두 바퀴 구동 로봇의 협조에 대한 가능성을 확인하였다.

### 2. 시스템

#### 2.1 이륜 로봇

그림 1은 실험에 사용된 이륜 로봇이다. 두 바퀴 구동 로봇은 역진자 구조를 갖고 있기 때문에 몸체의 균형을 유지하는 것이 중요하다.

MCU로는 atmega128을 사용하였다. 몸체의 각도를 알아내기 위해 ARS(attitude reference system) 센서를 이용하였다. 또한 모터에 마운트 되어있는 엔코더를 이용하여 시스템의 이동거리와 속도를 추정하였다. 로봇의 헤딩 역시 엔코더를 이용해 계산하였다.

제어는 각도 PD제어, 속도 PI제어를 이용하였다. 두 제어를 통해 로봇의 균형을 유지한 상태로 이동할 수 있다. 로봇의 헤딩은 PID제어를 이용하였다.

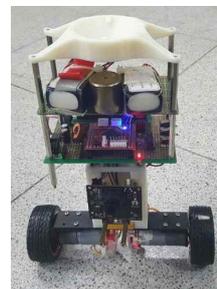


그림 1. 두 바퀴 구동 로봇.

#### 2.2 e-Drone

그림 2는 인터보드 사의 e-Drone 이다. e-Drone은 아두이노로 작동하고, Multiwii open source를 사용하기 때문에 직접 펌웨어를 제작 및 테스트 할

수 있다. 조종은 스마트폰을 이용하여 쉽게 할 수 있다. 또한 하나의 키트로 여러 가지 형태의 드론을 제작할 수 있다.



그림 2. 쿼드콥터 e-Drone.

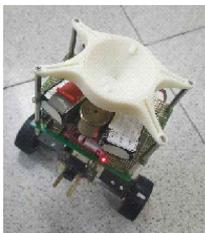
### 2.3 결합 구조

결합체는 암나사와 수나사 형태로 쉽게 결합될 수 있는 구조로 설계하였다. 착륙 후 드론에 의해서 이륜로봇이 구동되어야 하므로 드론이 이탈하는 것을 방지해야 한다. 이를 방지하기 위해 결합 부분에 돌기를 설계하였다. 또한 드론에 의해 동력이 전달되어야 하므로 드론이 기울 수 있는 각도를 고려해서 설계하였다.

그림 3은 3D 프린터를 통해 실제로 제작한 부품의 모습을 보여준다. 이를 드론과 로봇에 장착한 모습은 그림 4에 나타나있다.



그림 3. 실제 제작된 부품.



(a) 이륜로봇



(b) 드론

그림 4. 각 부품 장착 모습.

### 3. 실험

실험은 드론과 로봇이 결합되어 있는 상태에서 드론을 조작하여 전, 후진을 하는 실험과 이륜하는 실험을 진행하였다. 그림 5는 드론에 의해 로봇이 앞으로 전진하는 모습을 보여준다. 드론이 앞으로 기울어진 상태로 작동하고, 그에 따라 로봇이 전진하는 것을 볼 수 있다.



그림 5. 전진 실험

그림 6는 그림 5와는 반대로 후진하는 모습이다. 드론 역시 뒤로 기울어져서 작동하는 것을 볼 수 있다.



그림 6. 후진 실험

현재 합체한 후에 로봇의 회전은 수행하지 못하였다. 그 이유는 로봇을 회전할 만큼 드론의 추력이 크지 않기 때문이다.

### 4. 결론

본 논문에서는 드론과 로봇의 협조를 위한 고정 부품을 제작하고, 실험을 통해 가능성을 확인해 보았다. 실험 결과 드론을 이용해서 로봇을 움직일 수 있었고, 이륜 역시 큰 문제없이 할 수 있었다.

추후에는 드론과 로봇사이의 통신 등을 이용하여 실제로 로봇이 주행하는 과정에서 드론이 개입하는 실험을 진행할 계획이다.

### ACKNOWLEDGEMENT

본 연구는 연구재단의 지원(2016R1A2B2012031)에 의해 수행되었으며 이에 감사를 드립니다.

### 참고문헌

- [1] "DJI", <http://www.dji.com>
- [2] 변영섭, et al, "무인지상차량과의 협동운용을 위한 동축반전 회전익형 무인항공기 개념연구", 한국항공우주학회지, 39(5), pp. 458-465, 2011.
- [3] 이재근, 정하민, 김동현, "광범위 시야 정보를 위한 UAV와 UGV의 협업 연구", 한국지능시스템학회 논문지, 24(3), pp. 225-232, 2014.
- [4] H. Chae, W. Y. Kim and J. T. Hong, "The Comparison of the Detecting Performance between the Ground and the Aerial Visual Analytics in the UGV-UAV Collaborative System," *IEEE International Conference on AIM*, pp.425-529, 2016.