

# 실내 환경에서 쿼드로터 시스템의 위치제어에 관한 실험연구

## Experimental Studies on Position Control of a Quad-rotor System in Indoor Environment

정승호\*, 정슬\*\*

\*LIG 넥스원 (TEL : 031-8026-4198, E-mail : seungho.jeong@lignex1.com)

\*\*충남대학교 메카트로닉스공학과 (TEL : 042-821-6876; E-mail: jungsl@cnu.ac.kr)

**Abstract :** 본 논문에서는 실내 환경에서 쿼드로터의 위치제어를 구현하였다. 쿼드로터 시스템은 주로 야외에서 움직이는 시스템이지만 넓고 높은 실내공간에서도 그 유용성이 크다. 따라서, 실내에서 자기위치인식을 통해 위치제어를 수행하였다. 자기위치인식을 위해서는 한 대의 카메라를 사용하여 쿼드로터 시스템의 자세를 측정하고 제어한다. 카메라를 사용하기 위해서는 필요한 캘리브레이션을 수행하였고 주어진 경로를 추종하도록 실험하였다.

**Keywords :** position control, quadrotor, calibration, vision

### 1. 서론

최근에 무인비행체에 대한 연구가 활발해지면서 수직이착륙방식(Vertical take-off and landing:VTOL)의 비행체에 대한 관심이 높아지고 있다. VTOL 방식의 비행체는 좁은 공간에서 이착륙이 가능하므로 도심에서 활용성이 높다. 기존의 헬리콥터는 대표적인 VTOL방식으로 널리 사용되고 있다.

최근에는 한 개의 로터대신 여러 개의 로터를 사용하는 비행체에 대한 연구가 활발하다. 그 중에서도 4개의 로터를 사용하는 쿼드로터 시스템에 대한 연구가 가장 활발하다. 쿼드로터 시스템은 4개의 로터로 구동되는 under-actuated 시스템이다. 앞뒤좌우의 모든 방향으로 움직임이 가능하고 안정적인 호버링제어가 가능하다는 것이 장점이다. 안정적인 호버링 제어는 다양한 작업으로의 확장성을 가능하게 하는데 모니터링 기능이 대표적이다. 도심이나 고속도로 교통의 모니터링이나 VIP 경호를 위한 주변 감시 활동 등에 매우 유용하게 사용되고 있다.

쿼드로터 시스템의 기체가 작아 바람과 같은 외란에 취약한 것이 사실이다. 따라서, 쿼드로터 시스템의 성능을 검증하는 대부분의 연구는 실내에서 수행되었다. 쿼드로터의 정확한 위치를 파악해주는 모션 센서를 사용해서 위치제어를 통한 군집제어를 보여주었고[1] 실내에서 탑을 쌓는 작업을 수행하기도 하였다[2]. 하지만 모션센서는 값이 고가여서 쉽게 사용할 수 없는 단점이 있다.

따라서, 본 논문에서는 저가의 한 대의 카메라를 사용하여 쿼드로터의 위치를 파악하고 위치제어를 구현하였다. 실내에서 한 대의 카메라로 쿼드로터 시스템의 위치제어를 수행하는 것에 대한 제한 조건은 많다. 첫째로 고정된 카메라의 높이에 따라 쿼드로터의 작업영역이 제한적이다. 둘째, 카메라의 왜곡 현상을 보정해야 한다. 셋째, 카메라의 픽셀 수에 따른 오차범위가 발생한다.

선행연구에서는 카메라의 렌즈의 굴절로 발생하는 왜곡을 캘리브레이션 과정을 통해 보정하였다[3]. 쿼드로터의 위치제어에 대해 시뮬레이션을 수행하였다[4]. 본 논문에서는 실내에서 저가용 센서를 사용하여 쿼드로터 시스템의 위치제어의 가능성에 대해, 실험을 통해 검증하였다.

### II. 본론

#### 1. 전체 시스템

전체 시스템의 실험환경은 그림 1과 같다. 한 대의 카메라가 천장 근처에 달려있고 그 밑에서 쿼드로터가 움직인다. 카메라에서 수집한 영상을 이용해 쿼드로터의 위치를 인식하고 무선으로 쿼드로터의 위치를 제어하는 시스템이다.

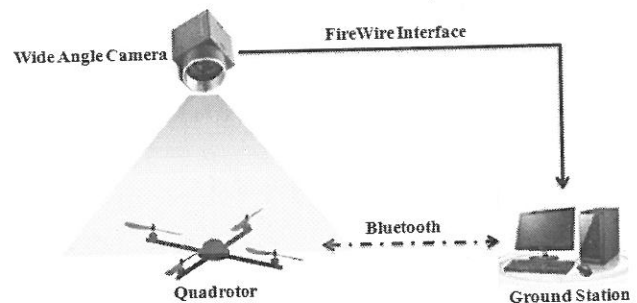


그림 400 카메라를 이용한 위치제어 시스템[3]

#### 2. 쿼드로터 시스템

그림 2에 보여진 실제 쿼드로터 시스템은 기본적인 주행을 위한 4개의 BLDC 모터를 사용하였고, 부착된 마커를 통해 카메라가 기체의 방향과 위치를 검출해 낸다. 쿼드로터 비행체에 붉은색과 노란색 두 가지의 색상 마커를 부착하여 카메라를 이용해 비행체의 위치를 측정할 수 있도록 하였다. 로봇에 마커 두 개를 부착하여 사용하면 두 마커의 좌표와 거리를 이용해 로봇의 위치와 헤딩각도 뿐만 아니라 화면에 가까워지면 마커 간격이 멀어지는 원리를 이용해 로봇의 고도 측정도 가능하게 된다.