

## 자이로센서와 가속도센서 결합을 통한 쿼드콥터의 자세 제어

윤병모\*, 정진혁\*, 하성우\*, 김경호\*, 박진양<sup>o</sup>

\*단국대학교 전자공학과,

<sup>o</sup>인하공업전문대학 컴퓨터정보과

e-mail : {qudah1emd\*, jjhos3421\*, hsw3211\*}@gmail.com

dkuhealth@dankook.ac.kr\*, jinyang@inhac.ac.kr<sup>o</sup>

### Quad Copter attitude control with gyro sensor and acceleration sensor

Byeung-Mo Yun\*, Jin-Hyuk Jeong\*, Seong-Woo Ha\*, Kyung-ho kim\*, Jin-Yang Park<sup>o</sup>

\*Dept. of Electronic Engineering, Dankook University,

<sup>o</sup>Dept. of Computer Science, InHa Technical College

#### ● 요약 ●

본 논문에서는 자이로 센서(Gyro Sensor)와 가속도 센서(Accelerometer)를 이용하여 가속도( $x''$ )와 각 축의 각속도( $\theta'$ )를 계산하여, 쿼드콥터와의 결합을 통해 자세를 스스로 제어하는 방법을 제안한다. 현재 나온 국내외 쿼드콥터 기능의 현황과 그 제품들의 회로, 그리고 자이로센서와 가속도센서에 관한 논문들을 분석하여 자이로센서와 가속도센서를 통해 쿼드콥터의 성능을 향상시키는 방안을 제시하였다. 그 결과 센서결합을 통해 공중에서 비스듬하게 잡고있는 상황 등 기울어진 상태에서 스스로 자세를 제어하는 기능이 구현되었음을 확인할 수 있었다.

키워드: 쿼드콥터, PID Control, 자이로센서(Gyro Sensor), 가속도센서(Accelometer)

#### I. 서론

쿼드콥터(Quad Copter)란 4개의 헬기 로터를 이용하여 비행하는 비행체를 말 하는 것으로, 기존의 헬리콥터(한개의 동력로터와 회전방지용 꼬리날개)보다 기체 상태유지의 안정성이 높고, 빠른 반응 속도 및 수평 또는 대각 이동이 가능하다. 쿼드콥터는 이미 산악구조나 군사정찰, 항공촬영을 통한 군사작전반경 확장 및 경비업무, 방송용 등으로 사용이 점차 확대 되고 있다.

본 논문에서는 쿼드콥터의 큰 영향을 미치는 수평보정시스템의 정착시간(Settling Time)을 감소시켜 기체의 빠른 응답성과 안정성을 높이는 데에 중점을 둔다.

#### II. 관련 연구

현재 쿼드콥터는 헬리콥터에 비해 조종이 편리하고 안정성이 높다. 하지만 그에 따른 외관과 기체의 흔들림에 의해 정확한 균형 유지에 어려움이 있기 때문에 이런 점을 고려해야 하며 센서를 통하여 보정을 해야한다. [1]에서는 2축 자이로센서와 3축 가속도센서를 이용한 센서 결합을 통해 roll, pitch와 yaw방향의 센서 정보를 획득하는 방법을 제안한다.

#### III. 본론

쿼드콥터는 일반적으로 몸체를 구성하는 프레임과 동체를 띄우는 구동부, 기기의 기울어짐을 측정하는 센서부 그리고 센서에서의 출력 값을 통해 제어를 하는 제어부 정도로 나눌 수 있다. 쿼드콥터는 모터에 어느 정도의 전류가 들어가는냐에 따라 날 수 있는 동체의 크기와 무게가 달라진다. 우리는 여기서 쿼드콥터의 자세를 제어하기 위해 각 4개의 축에 있는 프로펠러의 회전수를 제어하는데 이것을 제어하기 위해서는 우선적으로 공중에 떠있는 동체의 기울어짐을 판별하기 위해 센서를 사용한다(하단 그림 1 참고).

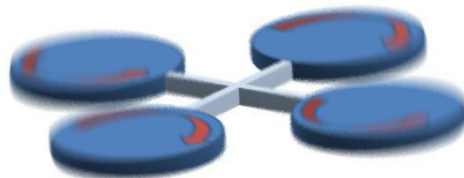


그림 1. 각축의 회전속도차이인한 기체의 흔들림 묘사도

자이로센서와 가속도센서를 통해 동체의 어느 정도 어느 방향

으로 기울어져 있는 상태를 측정하여 roll, pitch 그리고 yaw방향으로의 기울어진 각도와 각속도를 연속적으로 측정한다. 그런데 여기서 문제가 되는 점이 두 센서를 단독으로 사용하기에는 문제가 있다. 자이로센서는 변화를 잘 감지하지만 오차가 누적이 되고 가속도 센서는 오차는 커지지 않지만 일정 범위로 제한이 된다. 그래서 두 개의 센서를 사용하면서 오차를 최소화 하기 위해서 칼만 필터[2]라는 것을 이용한다. 가속도센서의 가속도 값과 칼만필터를 걸친 자이로센서의 각속도 값을 이용하여 제어를한다. 우리는 가장보편적인 PID제어를 이용하였다.

PID제어기[3]는 원하는 입력과 출력 사이의 오차에 근거하여 시스템의 출력이 원하는 입력에 추종하는 궤한 제어의 일종이다. PID 제어기는 시스템이 분명히 정해져 있고 이에 대한 해석이 가능하면 가장 간단하면서 좋은 특성을 얻을 수 있다. PID 제어기에서 P는 비례(Proportional) 제어이고 I는 적분(Integral)제어, D는 미분(Derivative)제어이다. P제어(비례제어)는 PID 제어기에서 반드시 사용해야하는 가장 기본적인 제어이며 구현하기가 쉽다. 하지만 비례제어 만으로는 시스템에 적분기가 없을 경우에 정상상태 오차가 발생할 수 있다. I제어(적분제어)는 정상상태 오차를 없애기 위해 사용된다. D제어(미분제어)는 잘 활용하면 안정성에 기여하고, 예측기능이 있어 응답속도를 빠르게 한다.

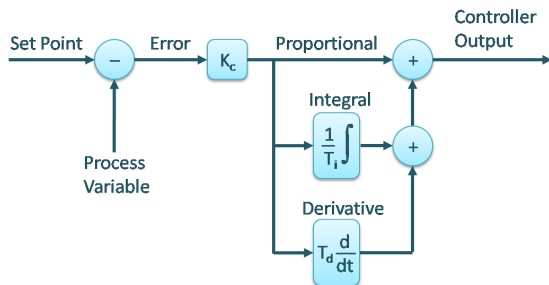


그림 2. PID 제어기의 전달함수 모델

PID 제어기에서 도출한 값을 MCU에 넣어서 그 값에 따른 행동을 제어하게 한다.

#### IV. 결론

쿼드콥터의 자세를 제어하는데 있어서 장치의 특성을 명확히 파악해야하고 설계 단계에서 최적의 센서를 설계해 둘 필요가 있다. 센서를 고를 시 센서의 안정성, 노이즈, 신호의 신뢰도등을 고려해야 한다. 향후에 효과적인 제어를 하기 위해 비선형적인 모델 제어를 위한 최적화 알고리즘 방법과 적응제어 등의 방법이 적용되어야 할 것이며, 나아가 현재의 모델을 기타 다른 외부 쿼드콥터의 동작에 변화를 줄 수 있는지에 관해 여러 모델에 적용하여서 안정화된 자세 제어가 될 수 있도록 많은 연구가 필요할 것이다.

#### 참고문헌

- [1] 김진석, “센서결합을 통한 쿼드콥터의 자세제어 시뮬레이터 구현”, 동아대학교 대학원 전자공학과
- [2] 김성필, “칼만필터의 이해”, 아진, 2010
- [3] Richard C. Dorf, Robert H. Bishop, “Modern Control System.”, Prentice Hall, 2008
- [4] Olivares-Mendez, “See-and-avoid quadcopter using fuzzy control optimized by cross-entropy”