

지적 PID를 이용한 짐벌시스템 제어 연구

김민* · 변기식* · 김관형** · 최명훈*

*부경대학교 · **동명대학교

A Study of the gimbal system control using the Intelligent PID

Min Kim* · Gi-Sig Byun* · Gwan-Hyung Kim** · Myoung-Hoon Choi*

*Pukyong National University

**Tongmyong University

E-mail : kmmate@gmail.com

요약

드론이나 이동형 촬영장비에 장착된 카메라로부터 깨끗하고 안정된 영상을 획득하기 위해서는 짐벌시스템의 안정화기 설계가 필요하다. 짐벌시스템은 카메라 모듈을 지지하는 구조와 외부로부터의 진동을 차단하면서 정확한 각도를 추종하는 안정화기로 구성된다. 이동형 촬영장비나, 비행중인 드론에는 매우 다양한 주파수 성분의 진동이 발생되는데, 이러한 진동을 제어하기 위하여 6자유도 운동방정식을 유도하고, 이 중에서 본 논문에서는 일반적으로 rolling, pitching, yawing 운동에 대해서는 PID 제어를 사용하여 안정화를 제어하지만, 카메라종류나 짐벌시스템 구조가 바뀔 때 마다 PID 파라미터를 변경해야 되는 경우가 빈번하다.

본 논문에서는 이런 문제점을 개선하기 새로이 제기된 제어 기법인 지적 PID(intelligent PID) 제어를 통하여 진동제어를 수행하여 짐벌시스템의 안정화를 위한 제어기법을 제안하고자 한다.

키워드

드론 · Intelligent PID · IMU · 짐벌시스템, 진동제어

I. 서론

드론이나 이동형 촬영장비에 장착된 카메라로부터 깨끗하고 안정된 영상을 획득하기 위해서는 안정화된 짐벌시스템의 설계가 필요하다. 짐벌시스템은 카메라 모듈을 지지하는 구조와 외부로부터의 진동을 차단하면서 정확한 각도를 추종할 수 있는 제어 시스템으로 구성된다. 이동형 촬영장비나 비행중인 드론에는 매우 다양한 주파수 성분의 진동이 발생되는데, 이러한 진동을 제어하기 위하여 6자유도 운동방정식을 유도하고, 이 중에서 rolling, pitching, yawing 운동에 대해서 PID 제어를 통하여 진동제어를 수행한다. 기존의 PID 제어기는 카메라가 변경되거나, 시스템의 일부 구조가 변경될 경우 PID 제어기의 제어 파라미터를 다시 변경해 주어야 한다. 그렇지 않으면 기존 파라미터로 제어를 수행할 경우 예상치 못한 불안정한 제어가 수행될 수 있다.

본 논문에서는 짐벌시스템의 특성이 변경되더라도

파라미터의 변경이 거의 없이 제어가 가능한 새로이 제기되고 있는 지적 PID(intelligent PID) 제어 기법을 이용하여 짐벌시스템의 안정화기 제어기법을 제안한다[1].

II. 본론

2.1 짐벌시스템 구성

짐벌시스템의 구성은 짐벌 프레임과, Tilt 자세를 제어하는 Tilt motor와 Roll 자세를 제어하기 위한 Roll motor, Yaw 자세를 제어하기 위한 Yaw motor, 그리고 자세를 측정하기 위한 Lower IMU, Upper IMU로 구성된다.

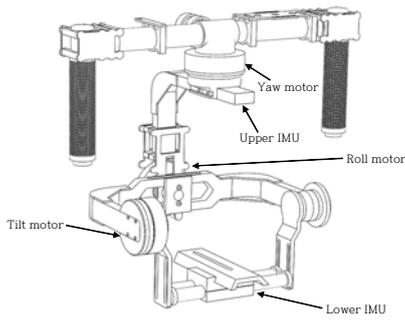


그림 1. 짐벌시스템 구성

2.2 IMU 센서

IMU(Inertial Measurement Unit)는 이동관성을 측정할 수 있는 가속도 센서와 회전관성을 측정할 수 있는 자이로 센서와 방위각을 측정할 수 있는 자계 센서로 이루어진 통합된 Unit을 말한다. 3차원 공간 내에서 자유로운 움직임을 측정하기 위하여 각 센서(가속도, 자이로, 지자계)를 3축으로 구성해서 하나의 통합된 장치를 구성한다. 자세를 관측하기 위해 자이로와 가속도센서를 융합해서 각도를 계산하기 위해, 여러 가지 방법이 있으나, 본 연구에서는 구조가 간단하며 측정된 센서값의 외곡이 적으며, 응답특성이 좋은 상보필터를 이용하여 안정된 자세를 측정하여 짐벌시스템의 자세를 관측할 수 있도록 구성하였다.

2.3 지적 PID 제어기

지적 PID 제어기는 새로운 제어기법이 M. Fliess, C. Join 등에 의해 제안되었다[2-4]. 이 기법은

- 제어대상의 모델을 거의 필요로 하지 않는다.
- 구조가 PID제어와 동일한 정도로 간단하다.
- 고차의 시스템에 대해서도 파라미터의 조정이 간단하다.
- 제어대상의 특성이 변화하여도 제어기의 파라미터를 제조정할 필요가 없다.

등의 특징을 가지는 것으로 기존 PID를 대체할 수 있는 유망한 제어기법으로 보고되고 있으며 그림 2에 지적 PID의 구성을 제시하였다.

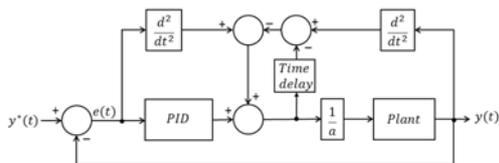


그림 2. 지적 PID 제어시스템

그림 3은 지적 PID 제어기 스텝 응답 특성과 외란에 따른 제어 특성을 제시하였다.

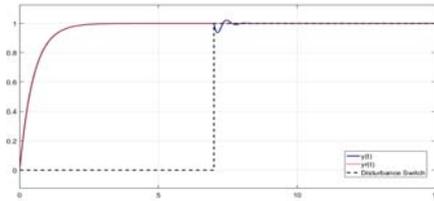


그림 3. 지적 PID 스텝 응답 특성과 외란 입력 응답 특성

III. 결론

짐벌시스템은 이동형과 드론용 주를 이루고 있으며 향후 다양한 형태의 짐벌시스템이 개발 될 것이다. 이러한 시스템들이 기존의 제어방법으로 제어를 하게 되면 설정 파라미터들이 빈번하게 변경되어야 한다.

본 논문에서는 기존의 제어기법보다 시스템의 동특성의 변화에 대한 영향을 적게 받는 제어기법인 지적 PID 제어기를 사용하여 짐벌시스템을 안정화할 수 있는 제어기법을 제안한다.

향후 연구과제는 연구결과로 제작된 짐벌시스템으로 안정된 영상 이미지를 얻는 실험을 통하여 지적 PID의 활용 가능성을 제시하고자 한다.

참고문헌

[1] G. S. Byun and H. R. Cho, "The Stabilization Loop Design for a Dron-Mounted Camera Gimbal System Using Intelligent-PID Controller," *The journal of the Korea institute of intelligent transport system*, vol.15, no.1, pp.102-108, 2016.

[2] M. Fliess and C. Join, "Intelligent PID controllers," in *Proc. of the 16th Mediterranean Conference on Control and Automation*, pp. 326-331, 2008.

[3] M. Fliess and C. Join, "Model-free control and intelligent PID controllers: toward a possible trivialization of nonlinear," in *Proc. of the 15th IFAC Symposium on System Identification*, pp. 1531-1541, 2009.

[4] B. D. Novel, M. Fliess, C. Join, H. Mounier and B. Steux, "A mathematical explanation via intelligent PID controllers of the strange ubiquity of PIDs," in *18th Mediterranean Conference on Control and Automation*, Marrakech, Morocco, 2010.