

자이로의 혼합모드 연구

A Study on the mixed mode of Gyro

노영환*, 병효충**, 이상용*, 황규진*

- * 우송대학교 컴퓨터전자정보공학부(Tel: +82-42-630-9702; E-mail: yhlho@ee.woosong.ac.kr)
- ** 충남대학교 항공우주공학과(Tel: +82-42-821-6685; E-mail: hcbang@hanbat.cnu.ac.kr)
- * 우송대학교 컴퓨터전자정보공학부(Tel: +82-42-630-9703; E-mail: sylee@ee.woosong.ac.kr)
- * 우송대학교 컴퓨터전자정보공학부(Tel: +82-42-630-9707; E-mail: kjhwang@ee.woosong.ac.kr)

Abstract : In the three axis control of satellite by using reaction wheel and gyro, a Gyro carries out measuring of the attitude angle and the attitude angular velocity. The Gyro is operated by the electronic part and the mechanic actuator. The digital part of the electronic part is consisted of the FPGA (Field Programmable Gate Array), which is one of the methods for designing VLSI (Very Large Scale Integrated Circuit), and the mechanic actuator processes the input/output data by the dynamic model. In the research of the mixed mode of Gyro, the simulation is accomplished by SABER of the mixed mode simulator and the results for the practical implementation of the satellite ACS (Attitude Control System) interfaced with the data processing are proposed.

Keywords : Gyro, FPGA, mixed mode

1. 서론

위성체의 자세제어를 수행하기 위해서는 각 구동장치와 센서들이 구성되어 임무 수행을 위해 필요한 지향기능을 보충하기 위한 것으로 그 척도는 위성체가 갖는 공간상의 각 위치(Angular Position)이다. 자세를 나타내는 일반적인 방법으로는 오일러각(Euler Angle)이 있는데 오일러 각은 Roll, Pitch, Yaw 각으로 구성되며 본 연구에서는 Pitch 각을 고려한다. 측정된 자세 정보는 주어진 제어로직에 의해 처리되고, 그에 따라 요구된 자세제어는 자세제어용 구동장치에 전달되어 원하는 자세를 유지하게 된다. 자세의 수정을 위해 사용되는 구동장치는 반작용 휠(Reaction Wheel), 센서로는 자이로(Gyro)가 있다.

위성체에 사용되는 자이로는 자세각속도와 자세각을 측정하는 기능을 수행하는데 있어 전자회로와 기계구동장치를 이용하여 운용된다. 전자회로는 디지털 프로세싱을 수행하기 위해 FPGA(Field Programmable Gate Array)와 A/D (Analog to Digital) 변환기 및 D/A (Digital to Analog) 변환기로 구성되어 있다. 기계구동장치는 김발(Gimbal)에 장착되어 고속으로 회전하는 회전자(Rotor)에 외부 토크(Torque)가 작용하였을 때 회전자가 보유하고 있는 각운동량(Angular Momentum) 벡터의 기울어지는 각 변위를 측정하는 원리에 의해 동작한다.

2. 위성체의 모델링

그림 1은 자이로 모델, A/D 및 D/A 그리고 FPGA로 설계된 디지털회로를 포함한 반작용휠을 사용한 일반적인 위성체의 자세블록선도이다. 여기서 플랜트는 피치축만을 고려한 강체모델[1]로 가정한다. 그리고 위성체의 자세제어용 PI 제어기를 설계할 하는데 있어 외란토크를 무시하였다.

2.1 자이로의 모델

인공위성의 자세측정용 센서로서 자이로(Gyro)가 널리 이용되고 있다. 최근 인공위성의 자세제어 방식은 각 동체축을 독립적으로 제어하는 3축 제어방식으로 각 동체축의 각도 오차를 일정한 정확도 이내로 측정해야 한다. 이러한 요구사항을 만족시킬 수 있는 센서로서 일반 항공기, 유도무기 등에 널리 응용되고 있는 자이로를 들 수 있다. 최근에 광학식 자이로의 연구 개발이 활발히 진행되고 있으나 종래 대부분의 자이로 형태는 기계식이다. 다목적 실용위성에서 사용되는 자이로는 3개로 구성되어 있으며 각각의 자이로는 x축과 y축을 중심으로 디지털 펄스를 시계 방향(CW)과 시계 반대방향(CCW)으로 입력받아 출력단자로 데이터를 송출한다.

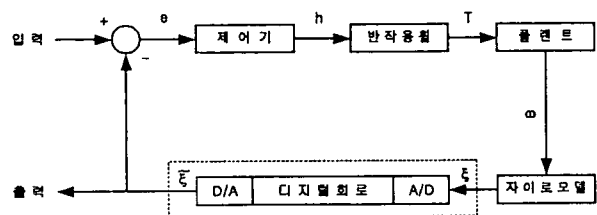


그림 1. 위성체의 자세제어 블록도

Fig. 1. Block of Attitude Control for the satellite

그림 2에서 회전자의 회전에 의한 자체 운동량 벡터를 H 라고 하고 이때 자이로가 장착된 동체의 회전운동 벡터를 ω 라고 하면 동체의 회전에 의한 자이로스코픽(Gyroscopic) 토크 (T)는 동식 (1)과 같이 표시된다.

$$T = \omega \times H \quad (1)$$