

평가장치를 이용한 과학 로켓 자세 제어기 테스트 A Controller test for the Attitude Control of a sounding Rocket using a Testbed

전 상 운, 공 현 철**

- * 한국항공우주연구소 우주기반기술연구부 유도제어연구그룹
(Tel : 82-42-860-2489; Fax : 82-42-860-2525 ; E-mail: swjeon@kari.re.kr)
- ** 한국항공우주연구소 우주기반기술연구부 유도제어연구그룹
(Tel : 82-42-860-2497; Fax : 82-42-860-2525 ; E-mail: hcgong@kari.re.kr)

Abstract : A controller test on a sounding rocket using a testbed is discussed in the paper. Because of the high cost and the risk for the flight test the hardware simulation on the ground is performed. In this paper the conventional On/Off Controller is applied to the attitude control of a sounding rocket. The hardware simulation results are compared with those of the software simulation.

Keywords : Testbed, Attitude Control, Hardware, Rocket

1. 서론

최근 국내 우주산업의 급속한 발달과 병행하여 로켓 자세제어 시스템 연구에 많은 관심과 노력이 집중되고 있다. 특히 3단형 과학로켓(KSR-III)은 한반도의 표준대기상태와 미소중력 환경을 측정하고, 궤도환경의 이온층을 탐사한다. 이러한 목적을 수행하기 위해서는 과학관측 구간에서는 정확한 자세제어가 필수적이다. 자세제어 방식에는 추력벡터(Thrust Vector)를 이용하는 방법, 추력기틀 이용하는 방법, 카나르핀(Canard Fin)을 이용하는 방법이 있다. 이 가운데 추력기틀 이용하는 방식은 시스템이 간단하고, 제작이 용이하며, 공기가 없는 공간에서도 제어가 가능하기 때문에 KSR-III의 1단 롤과 탑재부 자세제어 방식으로 사용된다.

로켓 개발에 있어서 로켓 내부에 장착된 유도장치, 구동장치, 센서 등 자세제어 관련 장치들의 성능 검증뿐만 아니라 제어기의 성능 검증이 꼭 필요하다. 지상 평가장치를 이용한 추력기틀 제어기 테스트 방법은 비행시험을 대신할 수 있는 유일한 방법이다. 평가장치를 이용한 HILS(Hardware in the loop Simulation)로 설계된 제어기를 검증하는 방법은 비행시험의 위험성 및 비용을 줄일 수 있을 뿐만 아니라 비행 시험의 신뢰성을 높이는 하나의 방법이다.

본 연구에서는 실제 로켓의 비행 환경과 유사하게 마찰이 없는 에어베어링과 결합된 과학로켓 평가장치를 이용하여 소프트웨어 시뮬레이션으로 설계된 제어기를 탑재한 하드웨어 테스트를 소개한다.

2. KSR-III 1단 롤 평가장치

평가장치는 지상에서 로켓 자세제어 시스템을 모사하기 위한 장치로 그림 1과 같은 개념으로 작동된다. 제어기에서의 On/Off 명령을 받은 PCU(Power Control Unit)의 밸브드라이브 회로에서 28V, 1.6A의 Power를 추력기틀 솔레노이드 밸브에 공급하게 되면 추력기틀이 작동하게 된다. 비행환경의 조건과 같게 마찰이 없는 에어베어링위에 평가장치를 구성하여 시스템의 Dynamics 변화가 바로 모션으로 일어나게 된다. 이를 Rate Sensor에서 각속도를 측정하여

탑재컴퓨터에 전달하게 된다. 각속도를 적분한 위치 정보가 제어기에 전달하게 되고 제어기는 이를 비교하여 On/Off를 결정하게 된다.

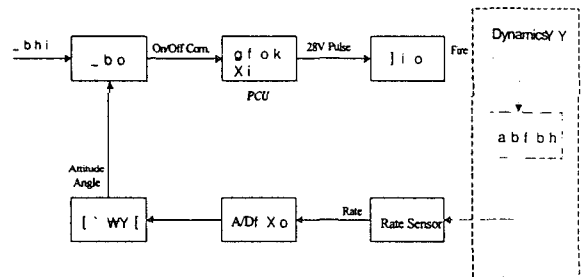


그림 1. 1단 롤 추력기틀 시스템 평가장치 개념도

평가장치는 KSR-III의 x축에 대한 Inertia가 동일하게 구성하였으며 모멘트 암의 위치를 같게 하기 위하여 비행용의 추력기의 위치와 동일하게 하였다. 평가장치는 크게 압력 공급부, 구동부, 전자제어부로 나누어진다. 압력 공급부는 3000 psi의 질소가스를 충전하는 탱크, 초기 배관의 유로를 개방시켜주는 Pyro Valve, 추력기에 일정한 압력을 공급하는 압력조정기(Regulator)로 구성되어 있다. 구동부는 44N의 추력을 발생시키는 추력기로 되어 있으며, 전자제어부는 추력기 솔레노이드 밸브를 구동하고, 압력 및 온도 센서에 전원을 공급하고, Pyro 밸브 구동회로가 포함된 PCU(Power Control Unit), 28V의 직류전원을 공급하는 Battery, 지상에서 외부 전원 공급 및 시스템 내부를 모니터하는 Control Console, 회전 Rate를 측정하는 Rate Sensor, 제어기가 구현되는 실시간 컴퓨터 시스템, 압력 및 온도를 측정하는 센서로 구성되어 있다. 자세제어 실험을 위해 사용되는 좌표계를 그림 2를 통해 정의하면 아래쪽에서 위쪽으로 향하는 방향이 롤(Roll) 축이며, 에어베어링 볼에서 오른쪽으로 향하는 방향이 피치(Pitch) 축이며, 지면의 앞쪽으로 나오는 방향이 요(Yaw) 축이다.