

마그네틱 픽업 센서를 이용한 구체 회전속도 측정

Velocity Measurement of a Rotating Spherical Wheel Using a Magnetic Pickup Sensor

김대관†, 윤형주*, 강우용*, 이선호**, 최홍택*

Dae-Kwan Kim, Hyungjoo Yoon, Woo-Yong Kang, Sun-Ho Lee, Hong-Taek Choi

1. 서 론

구체 구동기는 단일 작동기로서 인공위성의 3 축 자세제어가 가능하도록 임의의 3 차원으로 제어토크 및 모멘텀을 발생시킬 수 있는 신개념의 자세제어 작동기이다[1]. 이러한 작동기의 회전 토크 및 모멘텀은 Fig 1 과 같이 작동기 내부에 장착된 구체 플라이(flywheel) 휠의 회전속도에 대한 가속 및 감속에 의해 발생된다. 그러므로, 회전구체의 회전속도벡터에 대한 속도 측정 및 제어가 필수적이다. 그러나 국내외에서 이러한 3 차원 회전 구체의 속도측정 기법에 대한 세부 연구가 아직까지 수행되고 있지 않은 실정이다. 따라서, 본 연구에서는 3 차원 회전 구의 표면속도 측정에 대한 연구를 수행하였다.

2. 본 론

2.1 픽업 센서

본 연구에서 개발된 구체 구동기는 회전 구동을 위해 장착된 전자석에 기전력을 인가하여 구체 플라이휠이 회전하는 방식으로 유도 모터 특성을 갖고 있다[2]. 따라서, 회전하는 구체의 표면에 유도된 회전 자기장을 다수의 픽업 센서(pickup sensor)로 측정함으로써, 회전 구체의 3 차원 속도 및 회전축 방향을 예측할 수 있다.

본 연구에서 개발된 속도센서는 일반적으로 회전체의 자기장을 측정하는 픽업 센서와 동일한 원리로 제작되었으며, 제작된 픽업 센서의 회로도 및 형상은 Fig.2 에 나타나 있다.

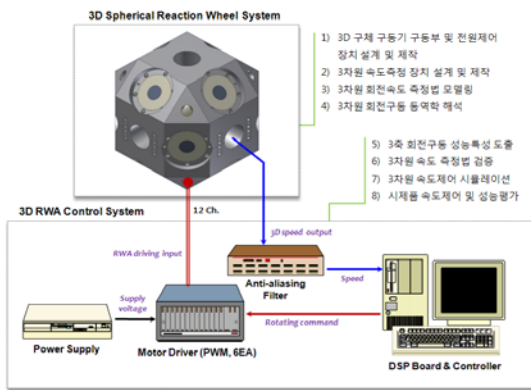


Fig. 1. Configuration of spherical reaction wheel system.

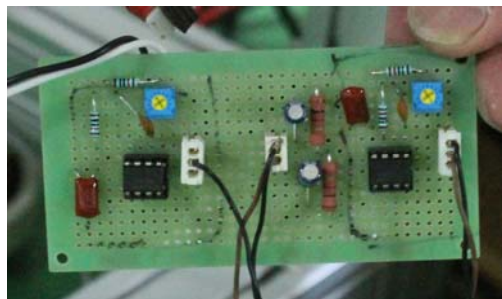
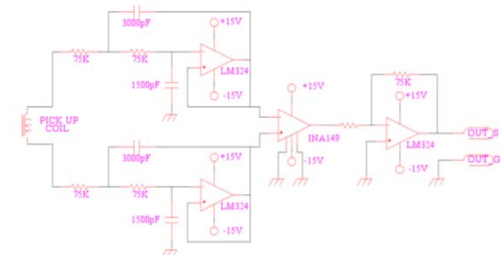


Fig. 2. Circuit diagram of pickup sensor.

† 교신저자; 정희원, 한국항공우주연구원 위성제어팀

E-mail : dkk@kari.re.kr

Tel : 042-870-3751, Fax : 042-860-2898

* 한국항공우주연구원 위성제어팀

** 한국항공우주연구원 다목적실용위성 6 호체계팀

2.2 속도 측정 시험

픽업 센서를 이용한 구체 속도 측정 시험은 Fig. 3 과 같이 수직하는 회전 구체에 대하여 0 ~ 90 도의 위치에 픽업 센서를 위치 시키면서 구체로부터 유도된 회전 자기장을 측정하는 방식으로 수행되었다. 구체 구동기의 정격 전압 및 정격 속도를 고려하여 시험에서 적용된 회전 주파수는 30 ~ 60Hz 이며, 이때 인가된 구동 전압은 60V 로 제어되었다.

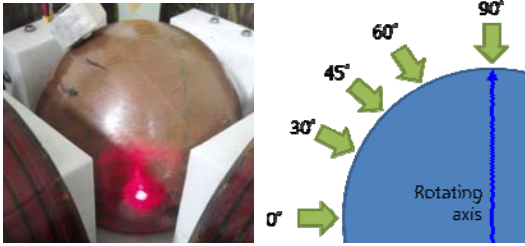


Fig. 3. Spherical reaction wheel and pickup sensor locations.

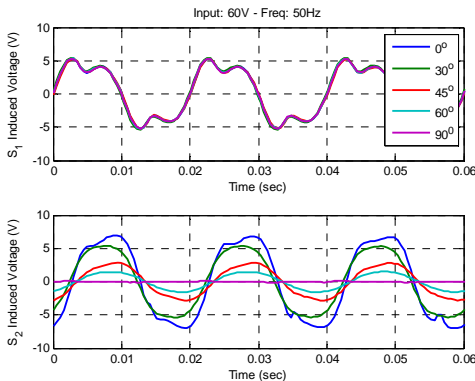


Fig. 4. Induced voltage signals of the pickup sensor measured for input frequency of 50 Hz.

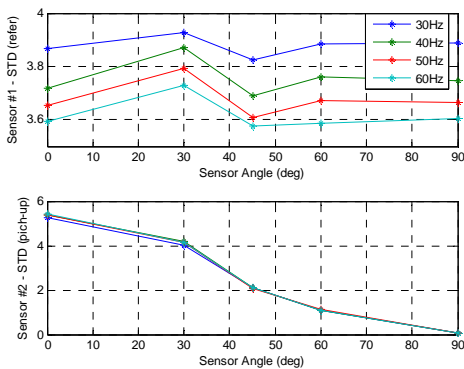


Fig. 5. Standard deviation values of the induced voltage signals measured for all test cases.

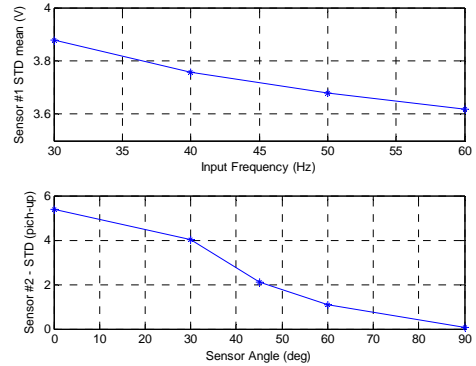


Fig. 6. Mean values of S1 and S2 induced voltages.

속도 측정 시험에서는 2 개의 픽업 센서(S1 과 S2) 가 사용되었으며, S1 은 구동용 전자석 뒤에 위치되어 가진된 자기력을 측정하고, S2 는 전자석 사이에 위치하며 0 ~ 90도로 변화하여 회전 구의 표면 자기력을 측정한다. Fig. 4 는 50Hz 의 구동 주파수에 대한 S1 과 S2 의 측정 결과이며, S1 과 다르게 S2 는 센서의 위치에 따라 유도전압이 작아짐을 확인할 수 있다. 이러한 결과는 Fig. 5 에 나타나 있는 각 신호의 표준편차(STD) 비교를 통하여 보다 자세히 확인 될 수 있다. 따라서, Fig. 6 과 같이 S1 은 전자석에 인가되는 가진 전압의 주파수의 함수로, S2 는 주파수와 관계없이 센서의 위치의 함수로 표현할 수 있음을 의미한다.

3. 결 론

본 연구에서 측정된 픽업 센서를 이용한 회전 구체의 속도 측정시험 결과로부터 픽업 센서는 회전 주파수와 관계없이 회전축에 대한 상대적 위치의 함수임을 확인하였다. 이러한 결과로부터 2 개 이상의 센서 조합으로 3 차원 회전 구체의 회전축을 예측 할 수 있음을 알 수 있었다.

참 고 문 헌

- [1] 김대관, 윤형주, 김용복, 강우용, 최홍택, “자기부상을 적용한 구체 반작용휠 구동기 개발 및 성능 시험,” 한국항공학회 논문지, 제16권, 제5호, pp. 731-737, 2012.
- [2] 김대관, 강우용, 윤형주, 이선호, 최홍택, “전자석을 이용한 3차원 회전구동 구체 구동기 개발,” 한국소음진동공학회 춘계학술대회, pp. 283-284, 2014.