

## 반작용휠(Reaction Wheel)을 이용한 위성체 자세제어 연구

두주영 · 최규홍

연세대학교 천문대기과학과

이상욱

한국전자통신연구원

본 연구는 4개의 반작용 휠과 자기 토커를 포함한 3축 안정화 위성의 자세 안정화와 자세 재조정을 위한 제어 법칙 디자인 및 휠 모멘텀 제거(Wheel momentum dumping)방법에 대한 것이다. 반작용 휠은 전력소모를 최소화 시키도록 배치된 경우로 가정 하였으며 자기 토커는 3축 직교 자기 토커(Three Orthogonal electro-magnets)를 사용하였다. 휠 모멘텀을 제어 하는 휠 토크의 크기와 자기 토커의 자기 쌍극자 모멘트의 크기에 제한이 있는 것으로 가정하였다. 자세 안정화의 경우 Lyapunov 안정성 이론에 근거한 Sliding 제어 방법을 이용하여 제어 법칙을 디자인 하였고 토크 평형 자세(Torque Equilibrium Attitude: TEA)에 대해 비선형 시스템 방정식을 선형화하여 LQR 최적 제어 방법을 사용한 경우와 비교하였다. 일반적인 시스템 선형화는 작은 범위의 작동인 경우에만 적용될 수 있으므로 비교적 큰 자세 재조정의 경우 LQR 최적 제어 방법은 부적합하다. 따라서 자세 재조정의 경우 비선형 최적 제어 이론을 이용하여 소모전력을 최소화하는 제어 법칙을 디자인 하였다. 자기 토커를 이용한 휠 모멘텀 제거의 경우 지구 자기장은 간단한 쌍극자 지자기 모델을 사용하였다. 외적 법칙(Cross product law)을 이용하여 on/off Switching에 의한 Bang-Bang 제어 방법과 크기에 제한은 있지만 연속적인 제어 입력이 가능한 경우 그리고 LQR 최적 제어 방법을 사용하여 궤도 주기 내에 효과적으로 휠 모멘텀을 제거 할 수 있음을 확인하였다.