

상태의존 Riccati 방정식 제어 기법을 사용한 최적의 편대위성 재배치

박한열, 박상영, 최규홍

연세대학교 천문우주학과

위성 편대 비행에서 재배치 기동은 유연성 있는 임무 수행을 위하여 요구되어 진다. 이 연구의 목적은 이러한 재배치 기동시 소모되는 에너지를 최소화 할 수 있는 최적의 궤적을 산출하는 것이다. 이를 위해서는 실제 동역학에 가까운 운동방정식의 사용과 적절한 제어 기법의 선택이 요구된다. 따라서 이 연구에서는 원 궤도 뿐만아니라 큰 이심률을 갖는 타원 궤도에서도 적용가능한 상대적인 운동 방정식을 해석적으로 유도하였으며, J2 섭동을 운동방정식에 포함하였다. 또 상태변수와 궤도요소의 관계를 해석적으로 기술한 변환 행렬을 도입하여 상태의존계수(State-Dependent Coefficient) 형식으로 표현할 수 있었으며, 이를 이용하여 상태의존 Riccati 방정식 제어 기법에 적용하였다. 재배치 궤적은 다양한 이심률과 재배치 기동 거리에 대해서 산출 되었으며, 검증을 위해 실제 동역학 시스템에 적용하였다. 그 결과 큰 이심률을 갖는 주 위성의 궤도에서뿐만 아니라 재배치 기동 거리가 수백 km까지 증가하여도 기동 거리의 0.1% 이내 범위에서 원하는 목표 지점에 재배치가 이루어졌다. 이 연구에서 산출된 최적화 궤적은 재배치 기동시 그 참조 궤적으로서 사용될 수 있겠으며, 소모되는 에너지를 최소화하여 위성의 임무 수행 기간을 연장하는데 기여할 수 있을 것으로 기대되어 진다.