

인공위성 편대비행의 최적 경로 산출을 위한 Parameter Optimization 기법 적용 연구

임형철, 박필호, 박종욱, 조정호, 이우경

한국천문연구원

인공위성 편대비행에서는 위성간 거리가 수 미터에서 수 킬로미터에 달하기 때문에 궤도 배치 및 재배치시 위성간 충돌의 문제는 매우 중요하다. 따라서 궤도 배치 및 재배치 단계에서 위성간 충돌을 피하고, 연료소모를 최소화시키면서 목적인 최종 배치를 만족시키는 최적경로를 산출하는 방법이 최근들어 연구되고 있다. 최적 경로를 산출하는 궤적 최적화 (Trajectory optimization) 문제를 풀기 위한 방법으로 크게 직접적인 (Direct) 방법과 간접적인 (Indirect) 방법이 있다. 본 연구에서는 궤적 최적화 문제를 직접 방법의 하나인 parameter optimization 문제로 변환하여 sequential quadratic programming 기법을 적용하여 인공위성 편대비행의 최적 경로를 산출하였다. 연료 및 시간 최소화를 목적 함수 (Cost function)로 설정하였는데, 각각에 대해 가중치를 다르게 부여하면서 이에 따른 최적 경로를 산출하였다. 경계조건으로 Hill's equations와 충돌회피를 위한 비선형 부등식을 적용하였고, 최종 조건으로 최종 배치를 위한 비선형 등식을 유도하여 적용하였다. 여러 지점 (Node)에서 위성간 충돌회피의 비선형 부등식을 적용하기 위해 direct shooting보다 direct multiple shooting 형태의 parameter optimization 문제로 다루었다. 또한, 모든 위성의 최종 위치 및 속도가 미리 결정되어 있는 기존의 방식과는 달리 TechSat-21 처럼 y-z 평면 투영 원형 배치를 위한 조건식만을 적용함으로써 기대했던 편대비행의 최종 배치를 얻을 수 있었다.