

[구OG-03] An Alternative Approach to Optimal Impulsive-Thrust Formation Reconfigurations in a Near-Circular-Orbit

Youngkwang Kim, Sang-Young Park, Chandook Park
Yonsei University, Seoul 120-749, Republic of Korea

We present an alternative approach for satellite formation reconfiguration by an optimal impulsive-thrust strategy to minimize the total characteristic velocity in a near-circular-orbit. Linear transformation decouples the Hill-Clohessy-Wiltshire(HCW) dynamics into a new block-diagonal system matrix consisting of 1-dimensional harmonic oscillator and 2-dimensional subsystem. In contrast to a solution based on the conventional primer vector theory, the optimal solution and the necessary conditions are represented as times and directions of impulses. New analytical expression of the total characteristic velocity is found for each sub systems under general boundary conditions including transfer time constraint. To minimize the total characteristic velocity, necessary conditions for times and directions of impulses are analytically solved. While the solution to the 1-dimensional harmonic oscillator has been found, the solution to the 2-dimensional subsystem is currently under construction. Our approach is expected to be applicable to more challenging problems.

[구OG-04] Unified State Model(USM)을 이용한 정밀 케도 계산

송용준¹, 백슬민², 김갑성¹

¹경희대학교 우주탐사학과, ²경희대학교 우주과학과

Unified State Model(이후 USM)은 Altman(1972)에 의해 처음 제안된 이후 Chodas(1981), Raol & Sinha(1985), Vittaldev et al.(2012) 등을 거치며 연구 발전되어 왔다. 이 모델은 공간상 6개 성분의 위치, 속도 벡터를 이용해 위성의 운동을 기술하는 기존 계산 방법과 달리 4개의 Quaternion 변수를 도입하여 위성의 위치를, 3개의 Hodograph 변수를 도입하여 위성의 속도를 각각 기술한다. USM의 장점은 직교좌표계로 표현된 위성의 위치, 속도 변수에 비해 USM 변수의 변화량이 상대적으로 작기 때문에 수치 계산 시 계산의 안정도가 높다. 또한 원케도(ω : undefined)와 적도면 케도($i = 0$, Ω : undefined) 계산 시에 나타나는 특이성(singularity) 문제가 발생하지 않는다.

본 연구에서는 USM 계산방법과 기존 방법에 의한 위성케도 계산결과의 차이를 비교 분석하였다. 지구케도 위성의 정밀계산을 위해 이체항 이외에 지구타원체 섭동항과 대기 항력에 의한 섭동항을 추가 적용하였다. 비구형 지구 중력 포텐셜에 의한 섭동은 J4항까지 고려하였으며, 대기 항력은 간단한 exponential 모델을 적용하였다. 또한 수치계산 시 적분 간격과 정밀도 차수를 조절하여 각 모델의 계산 안정성을 테스트하였다. 본 연구의 케도계산 결과 USM 모델을 이용한 계산방법은 그 정밀성과 계산효율성이 매우 우수한 것으로 검증되었다.