

레이더 시스템을 이용한 저궤도 위성의 추적·감시 시스템의 타당성 분석 및 최적 성능 연구

이재광, 이성섭, 윤재철, 최규홍

연세대학교 천문우주학과

현재 우주상공에 존재하는 인공위성 및 우주폐기물의 궤도요소는 북미방공사령부(NORAD)가 전 세계에 분포되어 있는 지상 관측소로부터 얻은 위성 추적데이터를 취합하여 초기궤도 자료인 TLE(Two Line Element)를 생성하여 제공하고 있다. NORAD 지상 관측소의 추적장비는 저궤도 위성의 경우, 레이더 시스템을 이용하고, 고도 2만 km 이상의 고궤도 위성의 경우, 레이더와 광학 시스템을 함께 운용하고 있다. 사용자가 TLE를 이용하여 위성 및 우주폐기물의 궤도를 예측하기 위해서는 SGP4/SDP4 궤도예측 프로그램을 이용하여야 하며, 이 프로그램 또한 NORAD에서 일반에 제공하고 있다. 그러나, TLE는 민간위성과 미국외 소유의 군사위성에 대한 궤도요소만을 제공하고 있는 반면, 저궤도에서 운용중인 미국 군사·첩보위성에 대한 궤도 요소는 공개하고 있지 않다. 국내에서 특정 필요에 의해 미국 군사·첩보위성을 추적 및 감시를 하기 위해서는 독자적인 위성 추적 및 궤도결정 시스템의 구현이 필요하다. 본 연구에서는 레이더 시스템의 운용을 가정하여, 연세대학교 천문우주학과 위성궤도공학연구실에서 개발한 정밀궤도결정 및 예측 프로그램을 이용한 시뮬레이션을 통해 확보되어야 하는 최적 레이더 시스템의 성능을 제시하고, 사용되어야 할 궤도결정 알고리즘의 효율적인 운용에 대한 분석을 수행하였다. 본 연구에 적용된 추정 알고리즘은 실시간 궤도결정을 위한 확장칼만필터(Extended Kalman Filter)와 일괄처리 방식의 후처리 최소자승법(Least Square method)으로 구성되며, 두 궤도결정 알고리즘에 대한 레이더 시스템에서의 정밀도를 상호 비교하여, 최적의 운용 방식을 도출하였다.