

인공위성 궤도결정을 위한 Unscented 변환기반 Batch 필터 개발

박은서, 박상영, 최규홍

연세대학교 천문우주학과 우주비행제어 연구실

인공위성 궤도 결정을 위한 상태와 매개변수의 추정 기법으로 가중치 최소자승법을 기반으로 한 후처리 배치 필터와 실시간 확장 칼만 필터방법이 널리 사용됐다. 하지만 부정확한 초기 값과 주어진 관측데이터의 간격이 길거나 부족한 경우, 궤도결정 정밀도가 저하 되거나 해의 도출이 불가능한 상황이 발행 할 수 있다. 이는 기존 후처리 배치 필터 및 실시간 확장 칼만 필터 구성 시 위성의 운동에 대한 비선형 방정식을 선형화 하는 과정에서 생기는 오차에 기인하며, 기본적으로 추정하고자 하는 상태나 파라미터의 분포를 가우시안 확률변수로 가정하고 비선형 시스템을 일차 근사식으로 선형화하는 점근방법에 주원인이 있다. 최근 실시간 확장 칼만 필터의 단점을 극복하기 위해 Unscented 칼만 필터 기법이 사용되고 있다. Unscented 칼만 필터는 Unscented 변환을 기반으로 한 추정방법이며, 추정과정에서 선형화 없이 비선형 방정식이 직접 적용되므로 기존 확장 칼만 필터에 비해 안정적이다. 이 연구에서는 앞서 기술한 Unscented 변환의 장점을 응용하여 새롭게 후처리 배치 필터 방법 구성하고, 저궤도 위성에 대해 거리, 고도각, 방위각 관측데이터에 대한 궤도결정을 수행한다. 수치 시뮬레이션을 통해 기존 최소자승법과 Unscented 변환 기반의 후처리 배치 필터의 결과를 초기 오차별, 관측데이터 시간간격별로 비교하여 필터간의 특성과 장단점을 분석한다.