

[SLR-03] Satellite Laser Ranging 시스템을 이용한 지구기준좌표계 결정

전현석^{1,2}, 조성기², 임형철², 조중현², 박종욱², 이동규³

¹과학기술연합대학원, ²한국천문연구원 우주측지연구부, ³공군본부 전력기획참모부

이 연구에서는 위성 레이저추적(Satellite Laser Ranging, SLR) 시스템으로부터 산출된 정규점(Normal Point, NP) 자료를 이용하여 국내 최초로 지구기준좌표계를 결정하였다. SLR 시스템은 현존하는 인공위성 추적기술 중 가장 정밀한 관측방법으로, 관측소의 정확한 위치 및 미세한 변화를 획득할 수 있는 우주측지기술로서, mm 수준의 정확도를 제공한다. 본 연구는 SLR 시스템을 이용하여 지구기준좌표계를 결정하고자 하는 국내 최초의 연구로서, 이 연구를 위해 LAGEOS-1, LAGEOS-2, ETALON-1 및 ETALON-2 측지위성에 대하여 전세계에 배치된 총 58개 관측소에서 관측된 정규점(Normal Point, NP) 자료를 이용하였다. 지구기준좌표계를 결정하기 위하여 위성의 정밀궤도를 결정하였고, International Laser Ranging Service(ILRS)에서 제공하는 위성궤도력을 True값으로 가정하고, 궤도결정 후 얻어지는 관측값(Observation Value, O)과 계산값(Calculation Value, C)의 거리 측정잔차(Range Residual)의 평균값(Mean)과 Root Mean Square(RMS) 값을 비교하였다. 또한 지구기준좌표계 결정 결과를 검증하기 위하여 자료처리 결과의 재현성을 확인하였고, 산출된 위성궤도력 및 관측소 별 위치변화의 결과값을 ILRS 결과값과 비교하였다. 결과산출을 위하여 기존에 ILRS에서 제공하는 위성궤도력을 초기 궤도로 사용하여 궤도결정 후 전파된 위성궤도력과 ILRS 위성궤도력을 비교하여 검증을 수행하였고, 자료처리 결과, 관측소의 좌표 성분의 변화량 중 대부분 0.5mm 이하에 분포하여 우수한 재현성을 나타내었다. 결정된 지구기준좌표계의 관측잔차의 평균값은 2.57mm, 관측잔차의 RMS는 12.2mm 수준의 높은 정밀도를 얻을 수 있었고, 이 결과값은 ILRS 결과값과 비교시에 1.7배나 낮은 정밀도를 나타내지만, 향후 연구된 지구좌표계 결정 전략을 기반으로 관측소의 개수와 관측기간을 확대함으로써 보다 정밀한 지구기준좌표계를 결정할 수 있을 것이다. 이 연구를 통하여, SLR 정규점(NP) 자료를 사용한 정밀궤도 및 지구기준좌표계를 결정하여 정밀도를 확인하여 보았고, 타 정밀궤도결정 시스템 결과의 검증에 이 연구 결과가 적용되어질 수 있음을 확인할 수 있었다. 이 연구결과는 현재 천문연구원에서 개발 중인 우주측지용 레이저 추적체계의 개발이 완료되어 운영되어질 경우에 산출된 정규점을 활용하여 독자적인 위성궤도 및 지구기준좌표계 결정에 활용할 수 있을 것이다.