

데오도라이트 시스템을 이용한 위성 탑재체의 레인지 얼라인먼트 측정

박흥철*, 손영선, 김영윤, 최종연, 윤용식(한국항공우주연구원 우주시험그룹)

주제어 : 레인지 얼라인먼트(Range Alignment), 정렬 측정(Alignment Measurement),
데오도라이트(Theodolite), 3차원 정밀측정(3-Dimensional precision measurement)

대기권을 벗어나 우주 공간 상에서 운용되는 인공위성은 고진공 및 180 ℃ 이상의 온도차 등 우주 환경 하에서 그 기능을 수행하게 된다. 따라서 인공위성은 지상에서 계획된 우주궤도와 유사한 환경을 조성하는 환경시험을 통하여 그 성능을 검증한다. 특히, 위성 탑재체 중에서도 통신 위성용 안테나(Antenna)는 미세한 형상 변화에 따라 성능이 좌우되는 장치로, 우주 환경변화에 따라 형상의 변형이 발생할 수 있으므로 환경시험 전·후에 성능 변화를 측정하여야 한다. 즉, 통신위성용 안테나의 성능 시험 중 환경시험 전·후에 안테나의 복사 특성(Radiation characteristics)을 측정하기 위하여 시험장비와 안테나 간에 정확한 얼라인먼트(Alignment)가 수행되어야 한다.

본 논문은 통신위성에 탑재되는 Ka-band 안테나와 Ku-band 안테나에 대해 근역장(Near Field Range) 시험을 수행함에 있어 안테나의 주반사면(main reflector)에 의해 정의되는 안테나 기준 축(antenna reference axes)을 RF 프로브(probe)의 이동면(scanning plane)에 법선이 되도록 정렬하는 레인지 얼라인먼트(Range Alignment)를 측정하기 위해서 비접촉식 3차원 정밀측정 장비인 디지털 데오도라이트를 이용한 측정방법 및 결과에 대하여 기술하였다.

Ku-band와 Ka-band 안테나의 경우, 레인지 얼라인먼트의 요구조건은 안테나의 좌표계와 RF 프로브의 좌표계가 동일 축방향의 병진거리(Translation)가 1 mm 이내로 만족되는 것과 동일축 사이의 회전각(Rotation)이 $\pm 0.05^\circ$ 이내로 만족되는 것이다. 이에 따라 얼라인먼트 측정과 측정값을 기준으로 한 위치 조정 작업을 3 ~ 5회 반복하여 실시한 결과, 환경시험 전·후의 Ku-band와 Ka-band 안테나의 기준축과 RF 프로브 이동면 간의 정렬이 모두 요구조건에 만족하도록 하였다.

이러한 과정을 통하여 데오도라이트 측정 시스템을 이용한 통신 위성용 안테나의 레인지 얼라인먼트의 방법과 절차를 수립할 수 있었다. 그리고 환경시험 전·후의 얼라인먼트 측정 데이터 및 제작사의 측정 데이터를 이용하여 얼라인먼트 상태를 점검하는 과정에서 다양한 측정 조건에 따라 발생할 수 있는 오차를 최소화할 수 있는 분석기술의 습득과 해석시간의 단축 효과를 얻을 수 있었다.

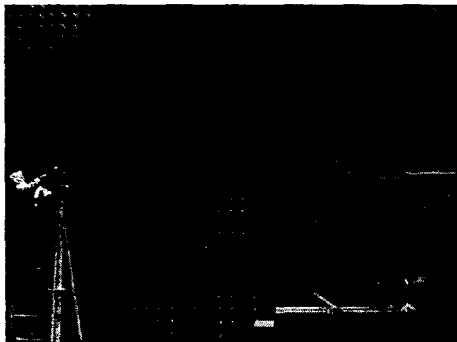


Fig.1 3D precision measurement for range alignment of CBS Ku-band antenna



Fig.2 3D precision measurement for range alignment of CBS Ku-band antenna