

V57c 地震加速度センサーを用いたアンテナ振動測定

浮田信治、池之上文吾、久野成夫、齋藤正雄 (国立天文台)

ALMA ACA アンテナは高速 OTF (On-the-fly) スキャン (0.5 度/秒) によるマッピング観測を行う。スキャン中の駆動トルク変動や風荷重 (9 m/秒) により主鏡面や架台部に微小変形が発生し、鏡面精度や指向精度の劣化、経路長誤差の発生等がある。ALMA のアンテナでは数 μm の変形が性能と直接かかわる。アンテナの固有振動は数 Hz から数十 Hz、また風外乱による振動は約 1 Hz 近辺にスペクトルのピークがある。12m プロトタイプアンテナ用に地震計測用の加速度センサー (PCB 社, Model 393B31 と Endevco 社 Model-86) 12 個 (主鏡面部 4 個、副反射鏡部 3 個、受信機室内 3 個、ヨークアーム両端各 1 個) を配置して計測システムを構成した。これら外乱に対する応答を調べ、アンテナ各部の機械振動がアンテナの基本性能に及ぼす影響を調査した。

角度エンコーダを頼りに blind pointing を行う電波観測の場合、瞬時の電波ビームの指向位置を正確に推定できなければならない (指向追尾誤差配分、0.1 秒角 rms 以下)。0.5 度/秒 OTF スキャンを行い、主鏡部・副鏡部・架台部の振動を 62.5 秒間測定した。この加速度センサーが検出した振動と角度エンコーダで捕らえた振動とを比較した (振幅スペクトルと位相差)。両者のスペクトルには駆動歯車の歯形誤差に起因したこの回転速度における gear mesh 周波数 0.25 Hz、振幅約 0.8 秒角の振動が測定された。加速度センサーにはこの周波数において約 0.1 秒角相当のノイズがあった。約 40 Hz まで相対位相差は零であった。OTF スキャン時のトルク変動外乱に対しては、主鏡部・副鏡部・E L 軸は十分に固く一体として振動しており、角度エンコーダの値から電波ビームの指向位置を 0.1 秒角レベルで計測できることが分かった。