

V68a パルサー VLBI の高精度化のための GPS を用いた電離層遅延補正

関戸衛、川合栄治、今江理人、花土ゆう子、浜真一、栗原則幸、細川瑞彦、(通総研)、Yu. P. Ilyasov, V. V. Oreshko, A. E. Rodin (Lebedev Physical Institute/Russia)

我々は、ロシアの Lebedev Physical Institute と共同で、パルサーの位置天文観測を主目的とした VLBI 観測を行っている。パルサーは電波領域で比較的大きなスペクトルインデックスをもつため、十分な SN 比を得るために、我々は 1.4GHz, または 2GHz 帯の単独周波数で観測を行っている。一方、この周波数領域では、VLBI の観測の誤差要因として、電離層遅延の影響が支配的であり、パルサーの VLBI 観測精度を向上させるには、電離層遅延効果を補正する必要がある。我々は GPS 衛星の L1(1227.6MHz), L2(1575.42MHz) の信号を使って電離層の視線方向の全電子数を測定する装置 (TEC Meter: 日本通信機 7633A) を使った、パルサー VLBI 観測の精度向上を試みている。TEC Meter で測定されたデータを VLBI の補正データとして使用するためには、適当な電離層モデルを使って、パルサーの視線方向の電子密度に変換する必要がある。また、GPS 衛星は、個々に L1, L2 コードの発射時間オフセットをもつといわれており、地上で観測された L1, L2 の到達遅延時間差から GPS 衛星固有のオフセット分をとり除く必要がある。今回、3月に鹿島で取得したデータを使い、球対称層状電離層モデルを仮定して、視線方向の遅延量を天頂方向の電離層遅延に変換し、TEC Meter による電離層遅延測定精度を見積もった。観測された電離層遅延量を τ_{obs} 、天頂遅延量を τ_{zen} 、 i 番目の衛星のオフセット値を $\Delta\tau_i$ として次のような観測方程式を立て、3時間程度は τ_{zen} が一定と仮定して、 τ_{zen} , $\Delta\tau_i$ について、3時間毎の最小自乗推定を行った。

$$\tau_{\text{obs},i} = f_m(\text{El}, H1, h) \times \tau_{\text{zen}} + \sum_k \Delta\tau_k \cdot \delta_{k,i}$$

$f_m(\text{El}, H1, h)$ は仰角 El, 電離層高度 H1(=250km を仮定), 観測地点高度 h(=80m) をパラメータとする球対称層状電離層モデルのマッピング関数である。単純に $f_m()$ で天頂遅延に変換した場合 18 nsec あったデータの標準偏差が、GPS 衛星毎の遅延オフセットを推定して除くことにより、分散が 8 nsec 程度まで収束した。これにより、GPS 衛星固有のオフセット値を推定することで電離層遅延データの誤差が数 nsec 程度にまで改善されることがわかった。