

GEONET TEC データを用いた、木星電波干渉計用 TEC 変動推定手法の開発

Development of a method to estimate TEC fluctuation by using the GPS for a interferometer observation of the Jovian radiation

大矢 克[1], 中城 智之[2], 小野 高幸[3], 飯島 雅英[4]

Masaru Oya[1], Tomoyuki Nakajo[2], Takayuki Ono[3], Masahide Iizima[4]

[1] 東北大・理・地球物理学, [2] 東北大・理・地球物理, [3] 東北大・理, [4] 東北大・理・地物

[1] Geophysical Institute, Tohoku University, [2] Astronomy and Geophysics Sci., Tohoku Univ., [3] Department of Astronomy and Geophysics, Tohoku Univ., [4] Geophysical Inst., Tohoku Univ.

京都大学の GEONET TEC データベースを使用し、観測された木星電波の地球電離層通過位置付近を観測した TEC データから木星視線方向の TEC を推測することを行った。本研究では HPF を用いずに、二点間の観測所で観測した同一 GPS 衛星の TEC データがほぼ同じ見かけ上の変動をすることから、その差を求める事で、この GPS 衛星高度変化にともなう TEC 変動を除去する手法を開発した。その結果、およそ 20% 程度の誤差で推測が可能であり、この手法により、木星電波観測局で観測された電波の TEC 変動の差をモニターすることが可能となり、干渉計観測における TEC 変動のモニターが可能であることが判明した。

木星デカメータ電波の発生機構を明確にする鍵となる伝播モードを直接的に決定するためには、発生源の木星面上での南北位置の同定を行う必要があり、このために本研究グループでは、40~100km ベースラインの干渉計システムの開発をおこなってきた。デカメータ帯(数 MHz~30 MHz)での干渉計観測において、地球電離層プラズマの影響は無視できない。この効果は、干渉計観測において Total Electron Contents(以下、TEC)の形で現れるため、電波源位置を精密に決定するためには TEC の影響を除去することが不可欠である。このことを目的として本研究グループでは、多周波数干渉計システムの開発を行ってきた。その結果、デカメータ波帯における多周波数観測においては数度の精度でフリンジ位相を得る必要があることが明らかとなり、そのため、観測周波数帯域幅の拡大等の改良を観測システムに加えた[1]。さらに多周波数干渉計の新観測システムの性能について評価を行うことを目的として、理論的検討とともに観測シミュレーションを行った。その結果、観測点間の TEC 差変動の振幅が 1.0[TECU] 以下の場合について、本手法が適用可能であり、発生源の木星ディスク上での南北位置の同定を行うことが可能であることが判明した[2]。しかしながら、国土地理院の GPS 観測網、GEONET を用いた TEC 観測では、夏期に波長で数 100km 程度、変動幅として 2.0[TECU] を超える電離層擾乱(TID)が観測されている[3]。このような、大きな電離層擾乱が発生した場合、現行の手法では補正しきれないことが考えられる。このことから、干渉計網の各ステーションの木星視線方向の電離層変動、特に観測点間の TEC 差変動をモニターするシステムの開発が必要となった。本研究では、GEONET からの TEC データを用いた木星電波観測点間の TEC 差変動推定手法確立を目的としている。

全国に約 1000 箇所の GPS 受信機網からなる GEONET を用いた電離層観測は最近さかんに行われている。本研究では、京都大学の GEONET TEC データベースを使用し、観測された木星電波の地球電離層通過位置付近を観測した TEC データから木星視線方向の TEC を推測することを行った。GPS 受信機で観測された TEC は、GPS 衛星の高度の減少にともない、電離層通過距離が長くなるため見かけ上、増大する。通常、電離層観測ではこの変動を、ハイ・パス・フィルター(HPF)を用いて除去するが、本研究では HPF を用いずに、二点間の観測所で観測した同一 GPS 衛星の TEC データがほぼ同じ見かけ上の変動をすることから、その差を求める事で、この GPS 衛星高度変化にともなう TEC 変動を除去する手法を開発した。このため、より正確な電離層変動量を得ることができた。この手法の推定精度を見積もるために、GPS 衛星を電波源として、二つの GPS 受信局で捕らえた TEC の差の変動を、別の GPS 衛星を用いて推定することを行った。その結果、1.0[TECU] の変動の場合、0.2[TECU] 程度の誤差で推測が可能であることがわかった。この誤差は、対象とする変動が大きくなるにともない増大するが、およそ 20~30% 程度の誤差で推測が可能である。よってこの手法により、木星電波観測局で観測された電波の TEC 変動の差をモニターすることが可能となり、干渉計観測における TEC 変動のモニターが可能であることが判明した。