

GPS 観測データを用いた電離圏電子密度トモグラフィ・アルゴリズムの開発 (2)

GPS ionospheric tomography with the constrained least-squares method (2)

寺石 周平[1]; 齊藤 昭則[1]; 上野 玄太[2]; 山本 衛[3]

Shuhhei Teraishi[1]; Akinori Saito[1]; Genta Ueno[2]; Mamoru Yamamoto[3]

[1] 京都大・理・地球物理; [2] 統数研; [3] 京大・生存圏研

[1] Dept. of Geophysics, Kyoto Univ.; [2] ISM; [3] RISH, Kyoto Univ.

国土地理院 GPS 連続観測網 (GEONET) より算出される全電子数 (Total Electron Content: TEC) データを利用した電離圏電子密度トモグラフィ・アルゴリズムの開発を行った。GPS 観測データを利用する電離圏トモグラフィは、GPS 衛星と GPS 受信機を使って得られる視線方向の異なる全電子数データを利用して、伝搬経路に沿った電子密度分布を再構成する技術である。GEONET より算出される全電子数データは高時間分解能で得られるため、電子密度分布も高時間分解能で再構成可能である。また、GEONET は世界に類を見ない高密度受信機網であるので、電子密度分布の再構成は高い空間分解能で実現される。

前回の SGPSS 講演会后、アルゴリズムの性能評価をするために、さらに幾つかのシミュレーションを行った。電子密度分布モデルには電離圏からプラズマ圏までの電子密度を考慮した電子密度分布モデルを利用し、地上 GPS 受信機の実験に関しては無作為に GEONET から 100 機の GPS 受信機を選択していた点を、緯度 1 度×経度 1 度の区画や緯度 0.5 度×経度 0.5 度の区画毎に受信機を選択するという方法に変えた。この区画幅の選択は、今回行ったシミュレーションにおいて緯度方向の解像度を 1 度に設定したためである。さらに、前回は MU レーダーの擬似エコーパワー・データを利用したシミュレーションを行ったが、今回はさらに低軌道衛星より得られる掩蔽観測データを擬似的に作成し利用するシミュレーションも行った。また、2 次元空間で電子密度分布を再現するだけでなく 3 次元空間で電子密度分布を再現する事も試みた。トモグラフィ・アルゴリズムの改良に関しては、電子密度分布と同時に TEC データに含まれる GPS 衛星および GPS 受信機に固有の装置バイアスも推定できるように改良を加えた。

各シミュレーションから得られた結果は次のようなものである。3 次元空間内で電子密度分布を再構成した場合、電離圏の電子密度の高い領域周辺では推定誤差が ± 数 10% の範囲に収まる事が分かった。これは、日本上空電離圏で観測される TEC の変動強度が大きな伝搬性電離圏擾乱やプラズマバブルを再構成できる事を示している。また、MU レーダーの IS 観測より得られる電離圏電子密度の高度プロファイルを与える地上観測データを擬似的に作成し取り込んだシミュレーション結果からは、地上観測機器上空周辺の電子密度分布の推定精度が向上する事を確認した。また、低軌道衛星より得られる掩蔽観測データを擬似的に作成し利用したシミュレーション結果からも、GPS 衛星と低軌道衛星を結ぶパス周辺で推定精度が向上する事を確認した。

本発表では、上記のシミュレーション結果と実データを用いたトモグラフィ・シミュレーション結果に関する報告を行う。