

静止衛星測位信号ファラデー回転を用いた TEC 観測システムの開発

内山 孝 [1]; 富澤 一郎 [2]
[1] 電通大・菅平; [2] 電通大・菅平

Development of TEC observation system using Faraday rotation of signal from geostationary satellites

Takashi Uchiyama[1]; Ichiro Tomizawa[2]
[1] SSRO; [2] Sugadaira Space Radio Obs., Univ. of Electro-Comm.

<http://ssro.ee.uec.ac.jp/index.j.html>

The GPS-TEC measurement that is commonly used for ionospheric disturbances cannot give real continuous-data due to GPS movement. It is therefore requested to develop another TEC measurement system that can continuously observe ionospheric disturbances at fixed position using geostationary satellites. However, the differential phase method cannot be applied to the positioning signals transmitted from the geostationary satellites, MTSAT-1R and MTSAT-2, since the transmission signal is available only at the single L-band frequency of 1575.42MHz. TEC measurement system at single frequency should employ either Faraday rotation, diffraction angle, or doppler shift of the positioning signal. As the latter two method cannot be applied since they will give too small quantities to measure at L-band. Then, only the Faraday-rotation method is applicable to the measurement. However, it is quite difficult to observe the Faraday rotation because the antenna polarization of geostationary positioning satellites are set to right-hand circular. Fortunately, a small off-beam angle of positioning signal gives a little contribution to left-hand circular, which makes an elliptic polarization applicable to the Faraday-rotation method. We therefore start developing a Faraday-rotation TEC measurement system using a large dish antenna at Sugadaira Space Radio Observatory of UEC. In this paper, we describe the Faraday-rotation TEC measurement system and its initial observation data using the two geostationary satellites, ETS-VIII and MTSAT-2.

電離圏擾乱の空間伝搬を定常的に観測するため、TEC の定点観測が期待されている。TEC 観測法としては、一般的に GPS2 周波測位信号に対する位相差法が利用されているが、定点観測データとして利用するには、GPS 軌道運動によるデータの継続性と均質性の問題がある。

観測対象を静止衛星に置き換えれば、これらの問題は解決する。現在、静止衛星測位信号としては MTSAT-1R, MTSAT-2 の 2 機を常時利用可能であるが、残念ながら 1 周波しか送信されていないため、2 周波測位信号位相差法を適用できない。ETS-VIII 衛星は 2 周波測位信号を送信しているが、不定期のため定常観測には適用しにくい。

1 周波による TEC 観測法としては、ファラデー回転法、時間遅延法、ドップラ法、屈折角法があるが、ファラデー回転法が最も実現の可能性が高いと考え、この方法による観測システムの開発を試みている。

過去のファラデー回転による TEC 観測では、VHF 帯直線偏波送信の静止衛星 ETS-II を利用していたことから、観測自体は容易であった。しかし、静止衛星測位信号波は、UHF 帯で、しかも右旋円偏波のみで送信されているため、この方法の適用は困難と考えられ、未だ観測例は報告されていない。幸いなことに、off-beam 方向ではわずかな左旋円偏波成分が存在し、楕円偏波となる。この微弱な左旋成分と主成分である右旋成分との位相差を検出できれば、何とかファラデー回転法を適用可能と考えられるので、高利得で左右偏波を同時観測できる菅平宇宙電波観測所の 3.6m パラボラアンテナの利用し、MTSAT-2 および ETS-VIII 衛星測位信号を用いて、観測システムの開発を進めている。

本論文では、TEC 観測法の比較、ファラデー回転による TEC 導出法とその特徴、菅平観測システム構成と観測例、そして今後の実用化の見通しについて報告する。

謝辞

ETS-VIII 測位信号観測データを提供して頂いている JAXA 中村信一博士に感謝する。本研究は ETS-VIII 利用実験プロジェクトとして JAXA の支援を頂いている。