

R005-20

Zoom meeting C : 11/1 PM2 (15:45-17:30)

16:00-16:15

ロケット GNSS-TEC 観測搭載用アンテナシステムの構築

#奥村 誠¹⁾, 芦原 佑樹²⁾

¹⁾奈良高専,²⁾奈良高専・電気

Design of antenna system for rocket GNSS-TEC observation

#Makoto Okumura¹⁾, Yuki Ashihara²⁾

¹⁾NITNC,²⁾Elec. Eng., NIT Nara

Earth's upper atmosphere is ionized due to X-rays and ultraviolet rays contained in sunlight and it forms cold plasma region which is called ionosphere. Ionospheric disturbances causes satellite-based communication failure and positioning error of GNSS. Spatial structure observation of ionospheric electron density is indispensable for elucidating the generation process.

In ionospheric observations, Ionosonde, GNSS-TEC, and other remote sensing methods are generally used. Ionosonde can observe altitudes below the electron density peak in the F region, and GNSS-TEC can observe the total electron content on the propagation path between satellite to receiver. However, these do not obtain the spatial structure of the ionosphere.

At present, we proposed rocket GNSS-TEC tomography method as a new approach to the ionospheric observation. To evaluate this method, S-520-32 sounding rocket is equipped with a GNSS-TEC receiver and fly over the boundary between the E and F regions of the ionosphere. Then we can obtain TEC data separated in F region and E region.

S-520 sounding rocket spins at a rotation speed of approximately 1 to 2 Hz to maintain the flight attitude. Generally, since the antenna has directivity, it is difficult to cover all directions with a single antenna while the rocket body spins. Therefore, this antenna system prevents the signal lock-off by a way of combining RF signals using multiple antennas. In this research, we made a ground-based experimental rocket model so that it would not be affected by ground reflected waves. This presentation shows GNSS-TEC observation results when the number of antennas is 4 or more.

地球の上層大気は、太陽光線に含まれる X 線や紫外線などにより電離され、電離圏と呼ばれる弱電離プラズマを形成する。電離圏擾乱は衛星通信障害や GNSS の測位誤差を引き起こすが、その生成過程の解明には電離圏電子密度の空間構造観測が不可欠である。

電離圏観測は、Ionosonde、GNSS-TEC 等をはじめとしたリモートセンシング手法で行われるのが一般的である。Ionosonde は F 領域の電子密度ピーク以下の高度について、GNSS-TEC は伝搬経路上の全電子数について観測できるが、電離圏の空間構造は得られない。そのため、空間構造観測にはパルスレーダや GNSS-TEC のトモグラフィ解析などが用いられる。

本研究では電離圏観測手法の新たなアプローチとしてロケット GNSS-TEC トモグラフィ法を提案する。観測ロケット S-520-32 号機に GNSS-TEC 受信機を搭載し、電離圏 E 領域と F 領域の境界を飛翔することで、E 領域、F 領域を分離した TEC データを取得する。

S-520 観測ロケットは飛翔姿勢維持のため 1~2Hz 程度の速度でスピンする。一般的にアンテナは指向性を持つため、ロケット機体がスピンする中で、全方位を単一アンテナひとつでカバーすることは難しい。そのため、複数アンテナを用いて RF 信号を合成する手法でロックオフを防止する。昨年までに、アンテナが 2 つの場合は追尾ロックが外れてヌルが発生しまい、全方位をカバーするには不十分であることがわかった。

本研究では、地上反射波の影響を受けないように配慮したモデルを作成し、アンテナの数を 4 以上にしたときの GNSS-TEC 測定結果を示す。