

S002-18

A 会場 : 11/26 AM2 (10:30-12:00)

10:50~11:05

太陽活動活発化に伴う電離圏擾乱の CLAS ユーザ精度への影響

#齊藤 亮介¹⁾, 斎藤 享²⁾, 早瀬 夏子¹⁾, 佐藤 一敏¹⁾, 藤田 征吾¹⁾, 宮 雅一¹⁾

(¹⁾三菱電機, (²⁾電子航法研

The impact of ionospheric disturbances due to solar activity on the user position accuracy by CLAS.

#Ryosuke Saito¹⁾, Susumu Saito²⁾, Natsuko Hayase¹⁾, Kazutoshi Sato¹⁾, Seigo Fujita¹⁾, Masakazu Miya¹⁾

(¹⁾Mitsubishi Electric Corporation, (²⁾Electronic Navigation Research Institute

Centimeter Level Augmentation Service (CLAS) utilizes the L6D signal of Quasi-Zenith Satellite System (QZSS) to transmit positioning augmentation information. This information provides centimeter-level positional accuracy, consistent with the Japanese geodetic system, available for the main islands of Japan and its surrounding ocean area. CLAS employs PPP-RTK as its positioning method and estimates correction such as satellite clock, satellite orbit, satellite signal bias, ionospheric delay, and tropospheric delay. These corrections are mapped onto a grid with an interval of approximately 60 km. The user can calculate augmentation data at his or her location by using information from the nearest three or four grid points.

When localized ionospheric disturbances occur, the disparity in augmentation data between neighboring grids becomes significant, impacting the precision of CLAS users across these grids. CLAS users are particularly susceptible to the effects of plasma bubbles and Middle Scale Traveling Ionospheric Disturbances (MSTIDs). In fact, a trend of degraded positioning accuracy has been observed during the occurrence of plasma bubbles and MSTIDs.

In recent years, due to increased solar activity, the number of ionospheric disturbance events has risen, and their impact on PPP-RTK positioning by using CLAS has become more significant. In particular, the intense magnetic storm caused by the solar flare in May 2024, reaching $Dst < -400nT$, and associated ionospheric disturbance caused noticeable impact on the user position accuracy by CLAS. This paper evaluates and reports the results of ionospheric disturbances associated with recent solar activity and their impact on PPP-RTK performance by using CLAS.

センチメートル級測位補強サービス (Centimeter Level Augmentation Service; CLAS) は、準天頂衛星システム (QZSS) の L6D 信号を使用して、日本の測地系と整合可能なセンチメートル級の位置精度が得られる測位補強情報を、日本全国およびその近海に送信するサービスである。CLAS の測位方式としては、PPP-RTK 方式を採用している。補強情報は、衛星測位における誤差要因である衛星時計誤差、衛星軌道誤差、衛星信号バイアス、電離圏遅延誤差、対流圏遅延誤差などを各々推定しており、これを約 60km 間隔のグリッドにマッピングすることにより配信している。ユーザは近傍の 4 点または 3 点のグリッド情報を使用して、自己位置の補正項を算出する。

局所的な電離圏擾乱現象が発生すると、隣り合ったグリッド間の補正項の差が大きくなり、グリッド間で CLAS を利用するユーザ精度へ影響を及ぼす。このような電離圏擾乱現象には、プラズマバブルや中規模伝搬性電離圏擾乱 (MSTID: Middle Scale Traveling Ionospheric Disturbance) などがある。実際にプラズマバブルや MSTID の発生時期に測位精度が劣化する傾向にあることを確認している。

近年、太陽活動の活発化に伴い電離圏擾乱現象が増加している。特に、2024 年 5 月に発生した太陽フレアによる宇宙嵐は、 $Dst < -400 nT$ に達する巨大なものであり、これに起因した電離圏擾乱の影響が CLAS を利用したユーザ測位精度において確認された。本稿では、最近の太陽活動に伴う電離圏擾乱と、CLAS を利用するユーザ測位精度への影響を評価し、その結果を報告する。