

# Pocket SDRによるMADOCA-PPPとHASの同時受信

Simultaneous reception of MADOCA-PPP and HAS with Pocket SDR

高橋 賢

Satoshi Takahashi

広島市立大学

Hiroshima City University

## 1 はじめに

日本の測位衛星みちびきと、欧州の測位衛星 Galileo は、ともに測位精度を高める補強メッセージを放送している。これらをソフトウェア定義無線にて受信して、その内容を比較したので報告する。

## 2 測位衛星による測位補強信号の伝送

受信機が測定した擬似距離を補強メッセージ値にて補正すれば、測位精度の向上が期待できる。みちびきは、2022年9月30日、L6E信号でのMADOCA-PPP補強メッセージの配信を開始した。一方、Galileoは、2023年1月24日にE6B信号でのHAS補強メッセージの提供を始めた。両者は独立した補強情報を配信している。

MADOCA-PPPでは、現在のところ、すべてのみちびき衛星から同一内容メッセージが放送される。一方、HASでは、HPVRS [1]とよばれる秘密分散にて、補強メッセージが分割され、複数Galileo衛星にて異なる分割メッセージが放送される。HAS補強メッセージ受信には、複数Galileo衛星からの信号同時受信が必須になるが、所定数以上の分割メッセージが集まればメッセージを復号できる。これらの補強メッセージは、ともにCSSR (compact state space representation) 形式にて表現される。受信機は、補強対象衛星PRN (pseudo random noise) 番号列を受信したのちに、補強メッセージの解読を開始する。MADOCA-PPPの補強対象衛星システムはGPS, GLONASS, Galileo, みちびきであるのに対し、HASのそれはGPSとGalileoである。

## 3 衛星クロック補強メッセージ内容の比較

ここで、MADOCA-PPPとHASのメッセージ内容を比較する。この同時受信のために、オープンソースソフトウェア定義無線Pocket SDR [2]を用いる。Pocket SDRは2周波数帯受信機ハードウェア製作資料、ファームウェアソースコード、受信機動作設定ファイル、および、信号復調ソースコードからなる。ここで、HPVRSでのメッセージ集約や、CSSR形式の補強メッセージを解読するためにPythonコードを作成した [3]。

中心周波数 1278.56 MHz, サンプリング周波数 12 MHz, 帯域幅 8.7 MHz, 量子化ビット数 2 ビットの直交検波, IQ 独立な利得 58 dB 自動利得制御にて、2023年3月21日 12:13:38 UTC から5分間にわたり信号を収録した。両者で共通に補強される25のGPS衛星に対するクロック補正値を図1に、17のGalileo衛星に対するそれを図2に示す。GPSに対する補正値は両者でほぼ同一であった。一方、Galileoに対しては一定値だけオフセットしていた。これは、衛星システム間の時系の

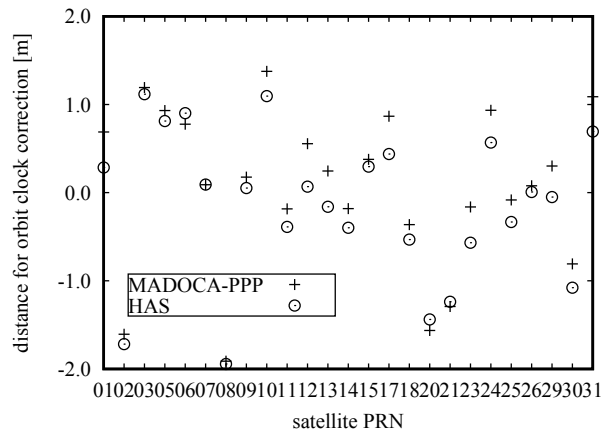


図1 GPSに対する衛星クロック補強値の比較.

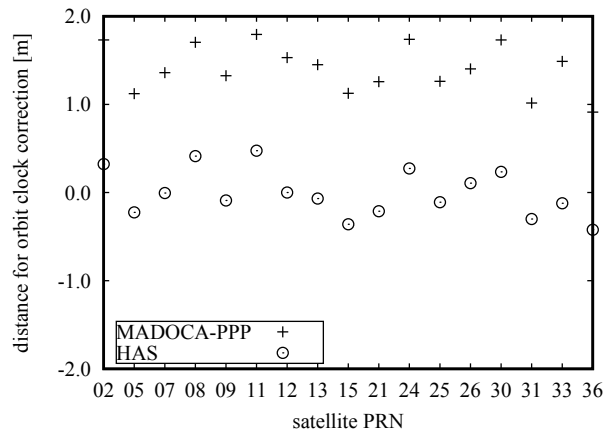


図2 Galileoに対する衛星クロック補強値の比較.

差と考えている。MADOCA-PPPおよびHASメッセージを同時受信して、衛星クロック補強量の特徴を示した。

## 文献

- [1] I. Fernandez-Hernandez, T. Senni, D. Borio, and G. Vecchione, "High-parity vertical Reed-Solomon codes for long GNSS high-accuracy messages," *Journal of The Institute of Navigation*, vol.67, no.2, pp.365–378, March 2020.
- [2] T. Takasu, "Pocket SDR - An Open-Source GNSS SDR," ver.0.8, 2022. <https://github.com/tomojitakasu/PocketSDR>, available on May 2023.
- [3] S. Takahashi, "QZS L6 Tool," ver.202305upd, 2023. <https://github.com/yoronneko/qzsl6tool>, available on May 2023.