

みちびきアーカイブデータを用いたCLAS衛星補強情報の容量解析

Capacity analysis of satellite augmentation information of CLAS with quasi-zenith satellite archive data

高橋 賢

Satoshi Takahashi

広島市立大学

Hiroshima City University

1 はじめに

みちびきが放送するセンチメートル級測位補強サービス (CLAS) に含まれる情報は、衛星に関するものと、地域に関するものとに大別される。実際に放送された衛星に関する補強情報のビット数から、補強衛星数増加の可能性を考察したので報告する。

2 衛星と信号の補強に要するビット数

補強衛星数の増加により、初期捕捉時間の短縮や、天空の一部が遮られる環境での安定した測位補強が期待できる。CLAS 補強対象衛星は、みちびき運用局にて選択され、対象地域全域で共通に用いられる [1]。

CLAS 測位補強は、衛星、信号、および地域（電離層や対流圏）に関する情報伝送により行われ、CLAS メッセージ種別はサブタイプ (ST) 番号により識別される [1]。CLAS メッセージは 30 秒周期にて、50,850 ビットが伝達される。その周期の先頭にある ST1 で補強対象となる衛星と信号（例えば L1 C/A や L2 Z-tracking）が定義される。個別衛星により測位信号数が異なり、また、そのすべての信号を CLAS が補強するとは限らない。

ここでは、アーカイブデータ [2] にて、放送されたデータを収集する。このメッセージを衛星、信号、その他に関するものにわけて、それぞれのビット数を調査する。CLAS メッセージ解読は、QZS L6 Tool [3] を修正して行う。対象は、2022 年 1 月 1 日 00:00UTC からの 1 時間である。

この期間に放送されたメッセージ種別を表 1 にまとめる。補強対象衛星数は 17~19 であり、その平均は 18.3 であった。また、衛星ごとの補強対象信号の平均数は 2.8 であった。一方、メッセージ周期での伝送ビット数に着目すると、全衛星の補強に平均 26,169 ビット（1 衛星あたり 1,431 ビット）を、全信号の補強に平均 9,584 ビット（1 信号あたり 190 ビット）を、ヘッダや電離層遅延補強などその他情報伝送に平均 3,510 ビットをそれぞれ要した。また、オールゼロの無情報ビットが平均 11,587 ビットあった (図 1)。衛星数によりその容量が比例する情報が CLAS メッセージ全体の約半分を占める一方、無情報ビットが全体の約 20 パーセントを占めた。

3 補強衛星数増加の可能性

そこで、無情報ビットの補強対象衛星数増加への活用を考える。補強対象信号数が対象衛星ごとに 2.8 信号だけ増え、また、衛星と信号に関する情報伝送に必要なビット数も上述どおりであることを仮定すると、あと 5 衛星の追加が可能であり、そのときの無情報平均ビット数は 1,814 ビットになる。

表 1 CLAS メッセージと補強対象 (2022 年 1 月 1 日 00:00UTC から 1 時間)

ST	メッセージ名	補強対象
1	Mask	(定義)
2	GNSS Orbit Correction	衛星
3	GNSS Clock Correction	衛星
4	GNSS Satellite Code Bias	信号
6	GNSS Satellite Code and Phase Bias	信号
7	GNSS URA	衛星
11	GNSS Combined Correction	衛星
12	Atmospheric Correction	地域, 衛星

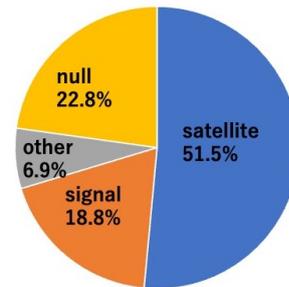


図 1 CLAS メッセージにおける衛星、信号、その他情報、および無情報それぞれのビット数割合。

実際には、無情報ビット数が 5 秒ごとのサブフレームに分割され、また、この各サブフレームごとに ST3 メッセージ伝送が行われるために、この追加衛星数は少なくともなる可能性がある。また、ST6, ST8, ST9, ST11, および、ST12 については、一部項目のみの補強や補強粒度の調整ができるので、衛星数増加の余地もある。一方、信号数については、その必要ビット数が相対的に少ないので、信号伝送上は増加できる見込みがある。

謝辞 本研究は JSPS 科研費 JP20K04470 の助成を受けたものです。

文 献

- [1] 佐藤, 宮, 藤田, 廣川, “センチメートル級測位補強サービスでの測位衛星の選択的補強,” 測位航法学会論文誌, vol.7, no.2, pp.11-20, 2016.
- [2] Centimeter Level Augmentation Service (CLAS), <https://sys.qzss.go.jp/dod/archives/clas.html>, available on June 2022.
- [3] QZS L6 Tool, <https://github.com/yoronneko/qzsl6tool>, available on June 2022.