

# RTK 測位が可能なソフトウェア GNSS 受信機の開発

## Software GNSS Receiver Development and RTK positioning

後藤啓輔 久保信明  
Keisuke Goto Nobuaki Kubo

東京海洋大学大学院 海洋科学技術研究科  
Graduate School of Marine Science and Technology TUMSAT

### 1. まえがき

近年は Pocket SDR をはじめとしたオープンソースのソフトウェア GNSS 受信機により、市販受信機に代わる研究開発用受信機プラットフォームの可能性が広がっている。ソフトウェア受信機はそのカスタマイズ性などから、受信機開発や教育用として有用である。しかしながら、RTK 測位の可能な搬送波位相の生成、移動体用として用いるには再捕捉・再追尾などの点で厳しく、課題が少なからず存在する。

本実験では、GPS/QZSS/Galileo/BDS の 1575.42MHz の信号を Pocket SDR フロントエンドで取得した IF データを用いて RTK 測位を行い、市販受信機との比較をした。

### 2. 開発したソフトウェア GNSS 受信機

信号としては L1 C/A, E1B, B1CP を用いている。BDS に関しては衛星数等の点から B1I を用いるのが一般的ではあるが、単一の IF データで処理が可能であるため B1C を採用した。各信号を表 1 に示す。なお、プログラムでは E1B と B1CP は BOC(1, 1)として処理している。

表 1 扱う信号

信号	中心周波数	変調方式	コード長
L1C/A	1575.42MHz	BPSK	1023
E1B	1575.42MHz	CBOC(6,1,1/11)	4092
B1CP	1575.42MHz	QBOC(6,1,4/33)	10230

信号処理に用いた我々が開発したソフトウェア受信機の流れを図 1 に示す。なお、GPS/QZSS のエフェメリスを用意しておけば点線上部の処理は省略可能である。信号追尾は 1000ms ごとにコード長に合わせて L1 C/A は 1ms を 1000 回、E1B は 4ms を 250 回、B1C は 10ms を 100 回繰り返す。信号追尾が終われば IF データを全チャンネル同じ量である 1000ms 分進ませる。多くの GNSS-SDR が用いる信号追尾手法と異なり、IF データの区間を揃えている。また、搬送波位相の計算はドップラ周波数の積算およびハーフサイクルアンビギュイティの和のみである。

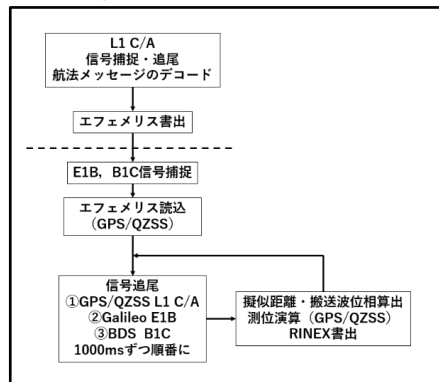


図 1 開発したプログラムの流れ

### 3. 移動体での RTK 測位

2025/11/4 に東京海洋大学越中島キャンパス内を 10km/h 程度の低速で移動した。この環境は周囲が比較的開けたオープンスカイ環境である。Pocket SDR フロントエンドを用いて IF データを取得した。IF データの設定はサンプリング周波数 24MHz、中間周波数 IF は 6MHz である。開発したプログラムを用いて RINEX 観測データを取得する。RTK 測位の基準局は越中島キャンパス第四実験棟屋上に設置したアンテナで受信機は Trimble Alloy。基線長は 150-200m 程度である。測位演算は RTK コアで行っている。RTK 測位の結果を図 2 に示す。なお、B1CP のハーフサイクルアンビギュイティを解くために本稿で用いている手法は Secondary Code を用いるため 10 秒程度の時間を要しており、その間は FIX 解を得ることができない。

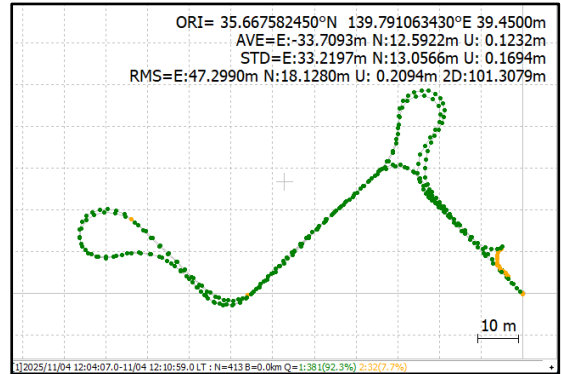


図 2 移動体 RTK 測位結果

また、同時に u-blox f9p 受信機でも取得し、f9p での RTK 測位結果は FIX 率 100%であり、その結果を移動体の真値とした。図 2 の FLOAT 解が多い部分は建物付近であり、市販受信機に近づけるためには追尾のロバスト性、観測値の生成の課題が残る。

### 4. まとめ

GPS/QZSS/Galileo/BDS の 1575.42MHz の信号に対応したソフトウェア GNSS 受信機を開発をした。Pocket SDR で取得した IF データから開発した受信機を用いて RINEX 観測データを取得して移動体での RTK 測位を行い、その結果を示した。

課題としては、DGNSS 測位の結果を踏まえて擬似距離のノイズ低減があげられる。雑音帯域幅やコリレータスペーシングなどのパラメータの最適な設定について検討が必要である。また、本実験では低速かつほぼオープンスカイ環境のため衛星が見えなくなる場合でも一時的であり、再捕捉・再追尾の必要がない環境であった。公道などを走行する実用的な実験のために再捕捉、再追尾のアルゴリズムを取り入れる必要がある。