

## マルチ GNSS による高精度測位技術の開発に関する委員会（第 3 回）

【日時】平成 24 年 2 月 17 日（金）10:00~12:00

【場所】仏教伝道センタービル 7 階「見の間」

## ◇資料 1（プロジェクトの状況）：国土地理院

- ・各業務の報告書を後で見たい場合にはどうすればよいか。（委員長）  
→地理院で報告書のチェックを行った後、今年中には HP 上で公開をしようと考えている。（国土地理院）

## ◇資料 2（衛星系/複数周波数信号の組合せ）：受注業者

- ・ QZSS の放送暦の精度はどれくらいか。（国土地理院）  
→比較するものがないため評価が難しいが、公称精度としては URE で 4m 程度である。精密暦については、JAXA からほどなく公表されると聞いている。また、Galileo についてはテスト中であり、放送暦の精度等を評価できるようになっていない。（受注業者）
- ・ GLONASS の放送暦はそのまま使用できるのか。（国土地理院）  
→GLONASS と GPS の座標系の差は約 40cm あるが、暦の誤差が 4m レベルなので、現状ではそれほど気にする必要はない。（受注業者）
- ・ 観測誤差モデルとは何か。（委員長）  
→実測データから、仰角による重みを衛星ごと、周波数ごとに与えるということ。（受注業者）
- ・ スタティックとキネマティックでは何が違うのか。（委員）  
→スタティックは測量用、キネマティックは移動体で使うことを想定しており、アルゴリズムが異なる。（受注業者）  
→TTFB に関して、スタティックであっても 1 度 Fix したらもう一度初期化して時間を計るのか。（委員）  
→最初の Fix までの時間を TTFB と定義している。（受注業者）
- ・ TTFB をエポックで計っているが、30 秒サンプリングの場合では長くなるのか。（委員長）  
→このケースでは 30 秒サンプリングのデータを使用しているので、100 エポックであれば 3000 秒となる。（受注業者）  
→最近では数 10Hz の高周波サンプリングができる受信機があるが、それでも同じ程度のエポック数となるのか。（委員長）  
→一般的には、エポック間隔が短くなればなるほど性能が上がるということはなく、10 秒くらいのエポック間隔で頭打ちになるといわれており、それより短くしても TTFB の改善にはならない。（受注業者）
- ・ プロトタイプを作成した目的は誤差やアルゴリズムを検討するためであるのか。（委員）  
→もちろんそうだ。まずは調査して、検討して、最後に実証するためにプロトタイプを実装して評価した。（受注業者）
- ・ ILS とは何の略か。（委員長）  
→Integer Least Square、整数最小二乗法です。（受注業者）
- ・ 軌道はどのように扱ったのか。（委員）  
→プロトタイプでは、シミュレータで生成したデータを用いている。（受注業者）  
→軌道のデータの良し悪しと、2つの手法の良し悪しが出ると思うが。（委員）  
→軌道の良し悪しは衛星系の方で評価しているため、2周波と3周波の差異を確認したいため、

このような設定で実験を行っている。(受注業者)

- ・受信機バイアスについて、これはファームウェアのバージョンであったり、オプションの有無によっても変化してくると思うが、それを今後取り入れていくのは大変ではないか。(委員)  
→その通りです。JAVAD の受信機には GLONASS の自動キャリブレーション機能があるが、それを入れると JAVAD 受信機の性能がかなり上がるらしく、全ての受信機について網羅的に調査するのは難しい。なので、典型的な受信機があれば、それをオプションの有り無しでどのような解析方法があるかを今後評価する必要がある。(受注業者)
- ・GNSS にすることによる利点を感じているか。(委員長)  
→今回はオープンスカイを仮定した状態で実験を行ったので、衛星系を組み合わせるメリットが得られにくい状況となっていた。上空視界が悪い条件では、衛星数が性能に効いてくるのはほぼ確実にわかっているため、そのような状況での比較をするべきであった。現状では、GLONASS は暦の精度が足を引っ張っている。Galileo と QZSS はこれから。(受注業者)  
→様々な条件があるので、全体的な評価は難しいと思う。これから少しずつ進めてもらいたい。(委員長)

#### ◇資料3 (マルチ GNSS 解析システムの基本設計業務) : 受注業者

- ・複数基線解析について、これまでの公共測量の考えと大きく変わったように見えるが。(委員)  
→今のやり方では、基線解析をたくさんやった後に網平均を計算していたが、統計的には全部まとめて解くのと一緒と考えている。(受注業者)  
→基線解析も自動で基線を作って、それを解析すると、網平均と同じような考えで一緒に解けてしまって、それが成果となるということか。(委員)  
→はい。(受注業者)  
→日にちの異なるデータも一緒に平均するという考えか。(委員)  
→共分散の引継ぎ機能を持っているので、前日の測量結果の共分散を引継ぎ、次の日の観測データを合わせて更新することはできると思っている。(受注業者)  
→以上の話は、技術開発段階の案として、一般的な測量での使い方を提案しているもので、公共測量の準則の検討とは別ものと理解していただきたい。(国土地理院)
- ・国土地理院の GEONET 解析では、クラスタごとに分けて解析を行っているが、クラスタに分けることなく、日本全国一斉に PPP-AR でやれば済むのではないか。(委員長)  
→PPP-AR に必要なものとして、高精度な軌道/クロックがある。GPS にはそれがあるが、GLONASS/Galileo/QZSS にはまだないと考えている。今回のシステムでこれを作成し、その後衛星側のプロダクトが安定してきたら対応する方法があるし、自前で起動決定プログラムを作成してしまえば、もっと早く実現できる可能性がある。(受注業者)
- ・受注業者の話では、3 周波を使うのがベストだと聞こえたが、ここでは 2 周波を考えているのか。(委員長)  
→3 周波を考えている。複数基線解析では、3 周波+電離層推定が最も精度が良く、高速初期化できそうなので、それに対応する。(受注業者)
- ・今回の解析システムでは、どのようなアンビギュイティ決定手法を採用するのか。(受注業者)  
→基線解析では、3 周波+ILS で行こうと考えている。(受注業者)  
→ILS は網解析では計算量が多く、現実的ではないため、分割する必要があるはずだが、どのように考えているか。(受注業者)

→まだそこまでは検討していない。お知恵を拝借したい。(受注業者)

→連携して進めていただきたい。(委員長)

- SRIF を選んだ理由は高速化できるということからか。(委員)

→SRIF ではフィルタを準リアルにかける時に調整が非常に楽である。行列に行を追加するだけなので、リアルタイムに近いフィルタから最小二乗法に近いところまで幅広く使えることから、採用した。(受注業者)

→行列のサイズがクラスタのサイズに関係してくると思うが、どの位までいけるか。(委員)

→現在想定している 30 局程度のクラスタの推定には全く問題ないと考えている。(受注業者)

#### ◇資料 4 (まとめ) : 国土地理院

- 今回の成果について、異機種受信機間の GPS/GLONASS の基線解析の手法を見出したと言ってよいか。(国土地理院)

→GLONASS を入れることにはまだ課題が残っているため、少し言い過ぎではないかと思う。(受注業者)

→課題は明示的に示して、今後潰していくことにしたい(国土地理院)

- ソフトウェアとして公開するものは、富士通さんが開発しているものを使用することになるのか。(委員長)

→もともと、精度検証のためのパッケージを作るということを考えているが、せっかく作ったものなので、皆さんに公開して使っていただきたい。(国土地理院)

→公開はいつごろになるのか。(委員長)

→少なくとも 2 周波のマルチ衛星に対応したのに関しては、平成 24 年度末には出したいと考えている。(国土地理院)

- プロジェクトの題名に高精度測位技術と付いているが、この「高精度」の定義はどう考えているのか。(委員)

→測量級の精度と考えており、今と同程度の精度を、より短時間でと考えている。(国土地理院)

→そうすると、数 mm といったレベルか。(委員)

- 高精度測位技術をマルチ GNSS でやろうということと理解したが、それでよいか。(委員長)

→その通りです。(国土地理院)

- このプロジェクトと平行して、JAXA でマルチ GNSS の衛星の軌道とクロックの推定のツールを作ろうというプロジェクトが動いている。2 年間かけて、今年度オフライン、来年度リアルタイムのツールを作りこむ予定である。今年度、オフラインで GPS と GLONASS、そして最近の 2 回目のベータ版で準天頂衛星の軌道クロックを推定できるツールができています。GPS と GLONASS 軌道については、IGS の最終暦との比較による評価をしているが、目標としている値を満足できそうな結果を得られている。ネットワークの整備状況については、2 回目のホスト局の公募を行った。準天頂衛星が観測できるアジア太平洋地域で 20 局くらいはこの 2 回の公募で選ぶことができると考えている。(委員)