

移動計測における RTK-GPS の初期化時間に関する実験

日本大学 学生会員 ○高田 恭宏
 日本大学 正会員 佐田 達典
 トーテックアメニティ 非会員 会田 亮介

1. はじめに

GPS (Global Positioning System) の測位手法の中でも実時間に高精度測位 (精度 20mm) が可能である RTK 測位 (Real-time Kinematic Positioning) は測量の分野だけでなく、カーナビゲーションの高度化など交通分野への応用も期待されている。

しかし、RTK-GPS は観測衛星数の減少やデータ通信の途絶により精度が劣化し (精度数十 cm~10m)、再び観測条件が改善しても高精度測位に復帰するのに時間がかかる。精度劣化した状態から再び高精度測位に復帰するのに要する時間を初期化時間と呼び、その特性を把握することは重要である。これまで RTK-GPS の初期化時間については固定観測では研究されているが、移動観測の定量的な評価はほとんどされていない¹⁾。

そこで本研究では RTK 測位において初期化時間の特性を明らかにすることを目的とする。特に、移動計測時の初期化時間がどのように変動するのかを検証する。

2. RTK-GPS の測位原理

RTK-GPS は搬送波位相による測位 (干渉測位) であり、基準点上の受信機は固定し、もう一方の受信機は移動しながら、順次に未知点の位置決定をリアルタイムで行うことができる。図-1 に示すように基準局の衛星受信データを移動局へ無線で転送して干渉測位計算を行い、即時に測位結果が出力される。

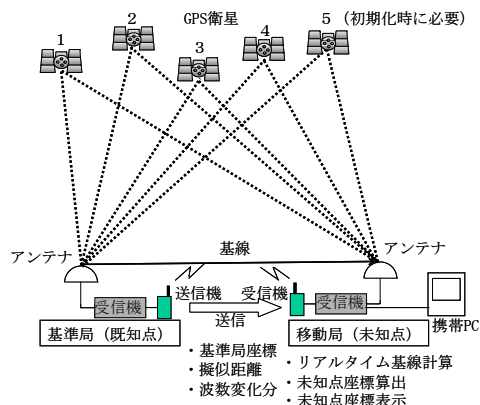


図-1 RTK-GPS のシステム構成

キーワード GPS RTK-GPS 初期化時間 移動体

連絡先 〒274-8501 千葉県船橋市習志野台 7-24-1 日本大学理工学部 空間情報研究室 TEL047-469-8147

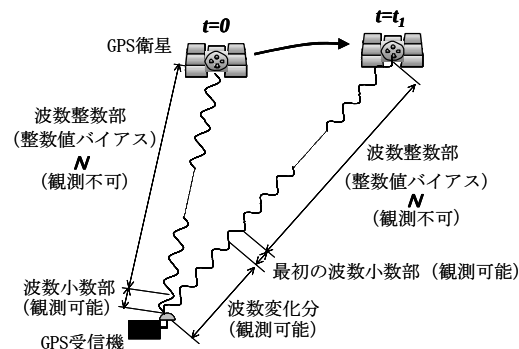


図-2 干渉測位における波数観測

3. 初期化

干渉測位では、衛星から受信機までの距離は波数に波長を乗じて求める。図-2 に示すように受信機が最初に波を受信したとき、それが連続波のどの部分であるか波数の小数部はわかるが、波数小数部を除いた整数部の波数は不明である。この未知数を整数値バイアスと呼び、これを確定することを初期化という。

なお、バイアスを整数値で求めた解を Fix 解と呼び、実数値で求めた解を Float 解と呼ぶ。電波受信が中断するとバイアス値が失われ Float 解となり、再初期化が必要となる。また、無線が途絶した場合単独測位となる。表-1 に、RTK-GPS で出力される測位解と精度を示す。

表-1 RTK-GPS で出力される測位解と精度

種類	精度
Fix 解	20mm
Float 解	数十 cm ~ 数 m
単独測位解	10m

4. RTK-GPS の初期化時間に関する実験

静止時と移動時の RTK-GPS の初期化時間を検証するため、自動車にシステムを搭載して初期化時間計測実験を実施した。実験日時は 2008 年 10 月 26 日 9:00~13:30 であり、実験場所は日本大学理工学部船橋キャンパス交通総合試験路である。

実験は天空方向に開けた交通総合試験路の約 400m の直線区間を往復することで行った。実験で使用した GPS 受信機はニコン・トリンブル 5700 であり、基準局



図－3 実験状況

表－3 初期化時間の統計値(単位:秒)

項目	停止	低速	等速度20km/h	等速度40km/h	変速10～50km/h
最大値	37	29	50	30	36
最小値	16	15	16	15	15
平均値	19.05	18.85	24.85	19.50	25.00
標準偏差	5.27	4.28	9.44	4.01	5.55

を交通総合試験路の脇の設置し、移動局を自動車に搭載した(アンテナをルーフに、受信機を車室内に設置)。

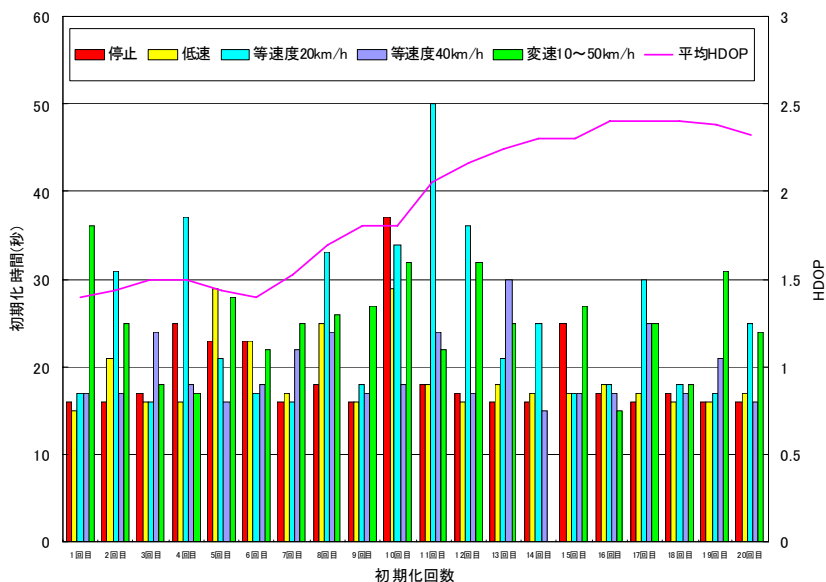
基準局から移動局へのデータ通信は特定小電力無線を用いた。計測方法としては車室内でアンテナコードの抜き差しを行い、受信中断から再び Fix 解に復帰するまでの時間を初期化時間として計測した。また車の速度条件として「停止」→「低速」→「等速度 20km/h」→「等速度 40km/h」→「変速 10～50km/h」の5つのモードで順に初期化時間を計測し、このサイクルを20回繰り返した。図－3に実験状況を示す。

5. 実験結果と考察

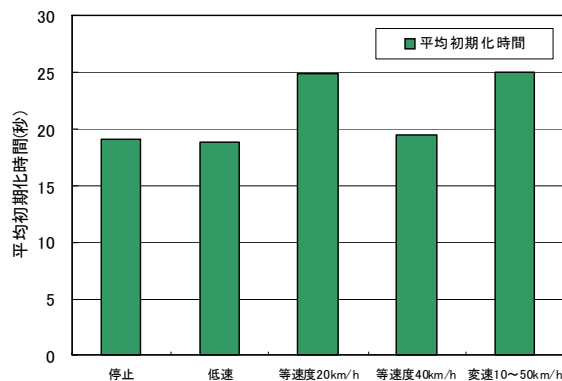
図－4に各回の初期化時間と HDOP の関係を示す。HDOP (Horizontal Dilution of Precision) とは衛星配置による水平方向の測位精度劣化度を表す指標であり、値が大きいほど劣化度が大きくなる。図－4からは初期化時間と HDOP との間に明確な関係はみられない。表－3に速度ごとの初期化時間実験の結果を示す。移動時の初期化時間は低速と等速度 40km/h の走行時は停止の場合とほとんど差がなく、平均で約 19 秒であったが、等速度 20km/h と変速 10～50km/h では平均で約 25 秒と長くなった(図－5)。したがって、停止と低速では初期化時間はほぼ同じであるが、20km/h 以上の速度と速度を変化させた場合には初期化時間が変化することがわかった。

6. おわりに

本研究では、RTK-GPS における初期化時間について



図－4 初期化時間と HDOP



図－5 平均初期化時間

検証を行った。初期化については、移動体の速度によって時間が大幅に変動するので、RTK-GPS の初期化における計算手法に何らかの関係があるのではないかと考えられる。移動体測位の実験を追加して行い、初期化時間の解析をさらに進める必要がある。

また、今回の実験では衛星電波受信環境が良好な場所で行ったため、遮断物による衛星電波の影響などは考慮していなかった。よって今後はさまざまな条件の下で初期化時間の検証をして定量的な評価を行う予定である。

謝辞

本研究は平成 20 年度科学研費補助金基盤研究 C (20560495) の助成を受けた。ここに記して謝意を申し上げる。

参考文献

1)佐田達典・江上翔悟・村山盛行: RTK-GPS による移動体測位に関する基礎的研究、土木情報利用技術論文集、Vol.17、pp.195-202、2008.11.