

RTK-GPSの信頼性に関する研究

A Study on Reliability of RTK-GPS

白井 友子
Shirai Tomoko

東京海洋大学 海洋工学部

1. はじめに

RTK-GPS 測位はリアルタイムで高精度に位置決定が可能な測位システムである。その精度は1cm程度で、現在は航空管制、地震予知、大規模建造物の建設など様々なところで利用されている。将来的には車の自動走行や船の自動着岸支援など、移動体のロボット化、無人化への進展や、衝突防止などの安全安心対策としての利用が期待されている。そのためには、測位結果の信頼性を100%に近づける必要があるが、一定の基準 (Ratio テスト) を満足した解 (FIX 解) の中に誤差の大きい結果も含まれているのが現状である。本研究では静止点と移動体における信頼性を調べ、誤って FIX した解の原因を探った。

2. 信頼性

RTK-GPS は電波が衛星で送信されてから受信機で受信されるまでの時間を用いて測定される擬似距離測定値の他に、受信機で測定可能なビート位相 (1cycle 未満の端数) と未知数である衛星と受信機間の初期サイクル数 (整数) アンビギュイティを用いて測定される搬送波搬送波位相測定値を利用している。ビート位相は波長の100分の1の精度で測定可能であるため、搬送波位相測定値を用いることで RTK-GPS の高精度な位置決定が可能となった。しかし、搬送波位相測定値を用いるためには未知数であるアンビギュイティをもとめる必要がある。アンビギュイティは整数最小二乗法により推定される。LAMBDA 法によって推定されたアンビギュイティ候補より、Ratio テストを満足した解を FIX 解とする。Ratio テストは整数最小二乗法 (最確値は残差の二乗の和が最も小さい) を使って求めたベスト解の残差と、セコンドベスト解の残差の比をとることで簡単に検証している。FIX と判定された解が真値から一定の誤差範囲内に収まっていれば正しい FIX 解であり、一定の誤差範囲に収まらない場合はミス FIX 解となる。ここでの信頼性は、FIX 回数に対する正しい FIX 回数の割合でもとめた。

3. 静止実験の概要と結果

東京海洋大学において、12 時間周囲の環境の異なる2地点で行った。水平方向 10 cm、垂直方向 20 cm以上の誤差をもつ解をミス FIX とした。周囲に電波を遮る物がない地点では信頼性は 100%で、ミス FIX はなかったが、上空視界が悪いもう1つの地点では信頼性は 95.4%であった。その原因は衛星の配置や障害物による回折波や反射波によるものであった。

4. 移動体実験の概要と結果

名古屋駅周辺において、車の屋根にアンテナを取り付け、

データを取得した。移動体では正確な位置を求めることが非常に困難なため、高精度受信機、高精度距離計と高精度ジャイロを利用した POSLV という豊田中央研究所所有のレファレンス解と比較して 50cm 以上の誤差をもつ解をミス FIX とした。

信頼性は 93.7%であった。

5. 静止実験結果からの考察

ミス FIX と正しい FIX 解の誤差の原因は

- ① 可視衛星数
- ② 衛星配置
- ③ 擬似距離と搬送波位相のマルチパスやノイズ

が考えられる。

信号強度が 30dB 以下の衛星や、衛星配置の悪いエポックは測位に使用しないよう、ある程度のしきい値を設けているが、静止実験の場合、電波環境が大きく変化しないため、①~③の悪い条件のエポックが連続してしまう。そのような電波環境が厳しい時間帯に、Ratio テストを偶然満たしてしまい、FIX 解と判定してしまうエポックがあった。(図1)

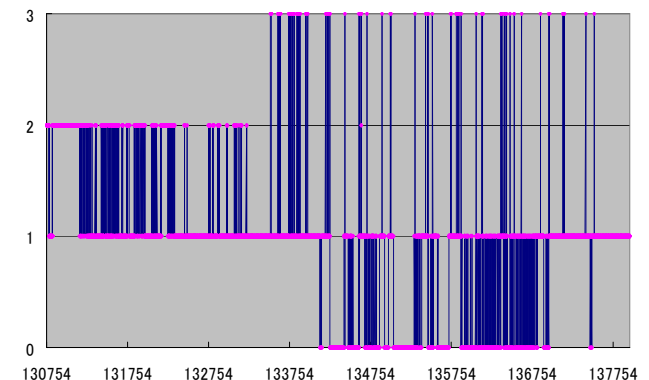


図1 時間に対するミス FIX 発生

横軸 GPSTIME (秒)

縦軸

- 0 条件を満たしていないエポック (21.7%)
- 1 条件を満たしたエポック (63.9%)
- 2 正しく FIX したエポック (12.6%)
- 3 ミス FIX したエポック (1.8%)

6. 課題

後で人間の目で見れば、測位に使用してしまうと精度が低下する衛星を判別できるが、リアルタイムで自動的に判断することが課題である。また、移動体のミス FIX の原因調査も今後の課題である。