

走行車両の位置取得における RTK 測位の精度検証

日本大学 学生会員 ○千葉 史隆
 日本大学 正 会 員 佐田 達典
 日本大学 正 会 員 石坂 哲宏

1. はじめに

ITS (高度道路交通システム) の新しい取り組みとして, ASV (先進安全自動車) では, 車線レベルのナビゲーションや車線逸脱防止のサービスの提供を想定している¹⁾. 現在, 上記のサービスに必要な車両の高精度位置情報の取得を目的とした研究が行われている²⁾. 高精度衛星測位技術である RTK 測位はセンチメートルオーダーの測位精度であるため, これらのサービスに利用できる可能性がある. しかしながら, 得られる測位解によって精度が異なることや, カルマンフィルターの予測結果を用いていることから, 急な停車時に誤差が大きくなる恐れがあるなど課題もある.

本研究では, 車線内における走行車両の高精度位置情報の取得に向けて, 自動車利用時の精度と, 急停車時に生じると考えられる誤差について検証を行う.

2. ITS における高精度位置情報

車両の高精度位置情報は前述のサービスをはじめ, 自動車の自動運転やプローブ情報の高精度化などへの利用に期待される. 車線逸脱防止や自動運転など, 常に車両の位置を高精度に把握する必要がある ITS サービスでは, 既存研究よりセンチメートルオーダーの位置精度が必要であると考えられている²⁾.

3. RTK 測位

RTK-GPS (Real-time Kinematic GPS) 測位は, リアルタイムで移動体を測位する方式である. 測位精度は Fix 解と呼ばれる解で 5mm~20mm である. しかし, 遮断物により衛星電波が届かない地点では Fix 解で測位できず, Float 解, 単独測位解となり, 精度はそれぞれ 100mm~数 m, 10m 程度に低下する.

移動体測位用の RTK 測位では, 非同期モードが用いられるため, 直近のデータから未来を予測するカルマンフィルターが掛けられた予測値が結果に含まれる. そのため, 急停車時に本来の停止位置よりも前方の地点を測位する可能性が考えられる.

4. 直線走行時の車両位置取得実験

(1) 実験目的

RTK 測位により取得した走行車両の位置情報を, 測位解別に精度を検証する.

(2) 実験方法

GPS 受信機を車両に設置し 40km/h で直進走行した. 実験状況を写真-1 に示す. RTK 測位の精度検証のため, 追尾型トータルステーション (以下 TS) で同時に測位した. 実験に使用した受信機はトプコン社製 LEGACY-E+ を使用し, TS はトリンブル社製 S8 (測角精度 0.5", 測距精度 0.8mm+1ppm) を使用した. 実験場所は, 日本大学理工学部交通総合試験路にて実施し, 実験回数は, Fix 解, Float 解, 単独測位解の各測位解毎に, 20Hz の測位間隔で各 10 回, 計 30 回行った.



写真-1 実験状況 (左: 観測状況 右: アンテナ)

(3) 解析方法

RTK 測位の精度検証は, TS で測位した座標値と比較することにより行った. 本実験では車線内の走行位置精度を検証するため, 進行方向に対して直角な向きの乖離を評価対象とした. しかし, TS と RTK 測位の測位間隔はそれぞれ 1Hz と 20Hz であるため, RTK 測位全点の検証は不可能である. そこで, RTK 測位の軌跡と TS 測位点との距離で評価した. TS 測位点近くの RTK 測位点 2 点を直線で結び, TS 測位点から直線に向けて垂線を下ろした地点を求め, この垂線の長さで比較した.

(4) 実験結果

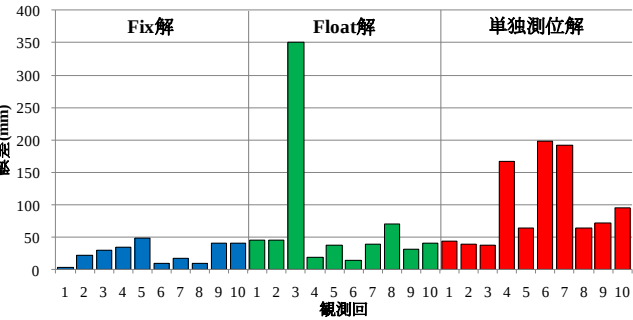
実験結果を表-1, 観測別の誤差を図-1 に示す. Fix 解の誤差平均は 25.4mm, 標準偏差が 14.7mm であるため, 走行車両の位置を高精度で安定的に測位していたと考え

キーワード GPS RTK 測位 ITS カルマンフィルター

連絡先 〒247-8501 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 TEL 047-469-8147

表－１ 実験結果

測位解	概略精度	誤差平均(mm)	標準偏差(mm)
Fix解	5mm～20mm	25.4	14.7
Float解	100mm～数m	69.2	95.0
単独測位解	10m程度	97.1	60.7



図－１ 観測別誤差

られる。Float 解，単独測位解は，本来観測される概略精度よりも大幅に誤差の小さい結果が得られた。標準よりも良い精度が得られた要因として，干渉測位用の受信機を使用したため，高感度で衛星電波を受信したと推察される。また，等速移動体の直進での観測であったため，カルマンフィルターの予測精度が向上し，精度が大幅に向上したことが要因として考えられる。これらの要因より精度は良好となったが，Float 解は Fix 解よりも誤差が下回った観測回や 350mm の誤差を観測するなど，安定した精度での観測には至らなかった。また，単独測位解も同様に，標準偏差が Fix 解の値よりも大きく上回り，安定的な精度での観測には至らなかった。

実験結果より，Fix 解の位置情報は高精度で安定しているため，車線逸脱防止など常時車両の位置を高精度に取得するシステムへの利用が考えられる。一方，Float 解，単独測位解の位置情報は車線逸脱防止などの要求精度を満たしているが，精度が安定していないので，車線レベルのナビゲーションなどへの利用が考えられる。

5. 急停車時の車両位置取得実験

(1) 実験目的

急な停車時には，カルマンフィルターの影響により本来の停止位置よりも前方の地点を予測してしまうことが考えられる。そこで，停車時のカルマンフィルターによる誤差を検証する。

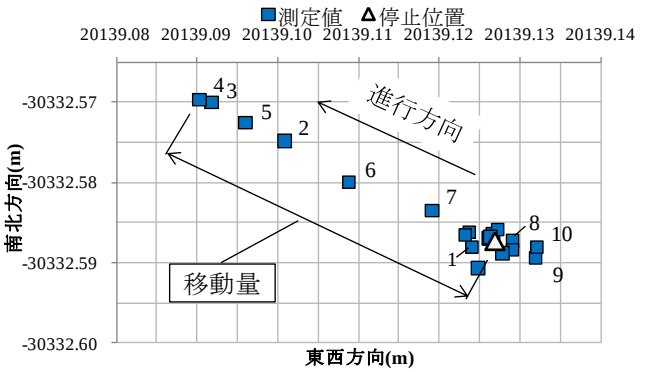
(2) 実験方法

カルマンフィルターの原因とする誤差を観測するため，様々な制動条件による停車を行った。実験条件は，Fix 解を測位している状態で，急制動と通常の制動で停車した。制動を開始する速度は 20，40，60km/h である。なお，60km/h は通常の制動のみ行った。

(3) 実験結果

停止位置付近の測定値を図－２に示す。図中の数字は座標の測定順を示している。車両は停止位置を過ぎ，停止位置付近に戻る挙動を測定値より確認した。停止位置と最も遠ざかった測定値までの距離を移動量とし，速度条件別の移動量を表－２に示す。移動量は，各条件で確認された。通常の制動では，移動量が Fix 解の誤差である 25.4mm を下回っているため，RTK 測位の誤差であると考えられる。一方，急制動の移動量は Fix 解の誤差を上回る値であるが，100mm 以下と微小であるため，停止時に車体が慣性力により前のめりになった動きによるものと考えられる。

実験結果より，カルマンフィルターを原因とする誤差の特定には至らなかったため，影響は少ないと考えられる。したがって，RTK 測位は車両の急な停止時でも，正確に位置を測位することが明らかとなった。



図－２ 停止位置の測位点

表－２ 座標の移動量

初速(km/h)	制動条件	平均移動量(mm)
20	通常制動	3.5
	急制動	45.2
40	通常制動	15.6
	急制動	73.5
60	通常制動	11.8

6. おわりに

本研究では，自動車利用時の RTK 測位精度を検証した。その結果，RTK 測位が利用できる環境で取得した Fix 解の位置情報は，安定した高精度位置情報であった。したがって，RTK 測位の位置情報は，新しい ITS サービス等が必要とする高精度位置情報として利用できることが明らかとなった。

参考文献

1) 先進安全自動車 (ASV) 推進計画 報告書:国土交通省 自動車交通局 先進安全自動車推進検討会，2006 年
2) 例えば，山田晴利：舗装中に設置した RFID タグの検知特性，土木情報利用技術講演集，Vol.35，pp.1-4，2010 年