

RTK 測位による自車位置推定精度の検証

Verification of Vehicle Localization using RTK-GPS Positioning

○千葉史隆¹, 佐田達典², 石坂哲宏²*Fumitaka Chiba¹, Tatsunori Sada², Tetsuhiro ishizaka²

Abstract : The Intelligent Transport Systems require the accurate location information of vehicle in order to provide the new services such as precise navigation and prevention of lane departure. The purpose of this study is to verify the availability of RTK positioning to ITS new services. The experiment was executed to verify the accuracy and performance of RTK positioning while driving. Experimental results showed that Fix solution range was 8.3mm by average when the vehicle was running. It was concluded that Fix solution would be useful for ITS service.

1. はじめに

ITS (高度道路交通システム) の新しいシステムでは, 自動運転や車線逸脱防止などのサービスの提供を想定している. 前述のサービスには自車位置を高精度で推定する必要があることから, 実時間で移動体を数 cm の誤差で測位する RTK 測位の利用が考えられる. しかしながら, RTK 測位の精度検証を目的とした研究では, 対象を静止や低速移動としているため, 実際の交通状況に似た条件での検証は行われていない.

本研究では, RTK 測位を用いて自車位置を推定し, 精度検証を行うことで, 新しい ITS サービスへの利用可能性を明らかにすることを目的とする.

2. ITS の要求精度と RTK 測位

ITS の要求精度は 1m~3m, 25cm~1m, 25cm 以下, 5cm 以下の 4 区分となっており¹⁾, 自動運転などの車両の制御を目的とするシステムでは, 誤差が 5cm 以下の位置情報を実時間かつ 1Hz 以上の高い出力レートで計測する必要がある.

本研究で自車位置の推定に使用した RTK 測位 (Real-time Kinematic GPS) は, Fix 解と呼ばれる高精度測位解では 5mm~20mm の精度で移動体を計測する. さらに, 20Hz で計測できることから, 自車位置の推定が可能であると考えられる. しかし, RTK 測位は建物などの遮蔽物により衛星電波を受信できない場合は Float 解, 単独測位解を測位し, それぞれ測位精度が 10cm~数 m, 10m 程度となることから, Fix 解以外の精度検証も必要である.

3. RTK 測位の移動体計測実験

(1) 実験目的

実際の交通状況に近い条件下で, RTK 測位により車

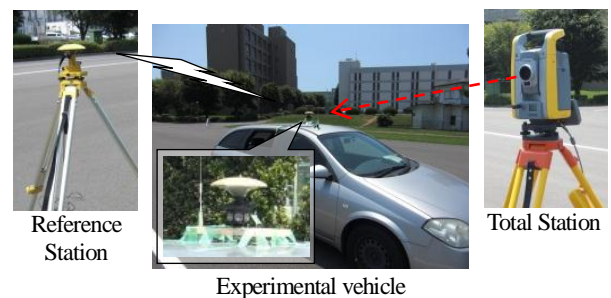


Figure 1. Test equipment configuration

両の位置を測位, 精度検証を行うことで, ITS への利用可能性を明らかにすることを目的とする.

(2) 実験方法

GPS 受信機をルーフに設置した車両で直線走行と曲線走行を行い, 位置情報の取得を行った. 直線走行は時速 40km の速度で Fix 解, Float 解, 単独測位解を各々 20Hz で測位した状態で 10 回ずつ計測を行った. 曲線区間では時速 5km 程度の速度で Fix 解, 単独測位解を 20Hz で測位した状態で各々 10 回ずつ計測を行った. 測位解の出力方法は, Fix 解は受信機設定により出力し, Float 解は初期化中の状態での測位解, 単独測位解は受信機 1 機による単独状態での方法で測位解を出力した.

RTK 測位の精度検証には追尾型トータルステーション (以下 TS) を実験中同時に計測し, TS の値を基準として RTK 測位精度を検証した. 実験に使用した受信機はトプコン社製 LEGACY-E+, TS はトリンプル社製 S8 トータルステーションを使用した. 実験機器の構成を Figure 1 に示す.

(3) 解析方法

TS の値を基準とし, RTK 測位の精度を検証した. 直線区間は TS と RTK 測位の走行軌跡の乖離を較差として比較を行い, 曲線区間では, 円にほぼ近似できる曲線走行を行ったため, 各々の走行軌跡の回転半径長と回転半径の中心座標との乖離で比較を行った.

1 : 日大理工・院 (前)・交通 2 : 日大理工・教員・交通

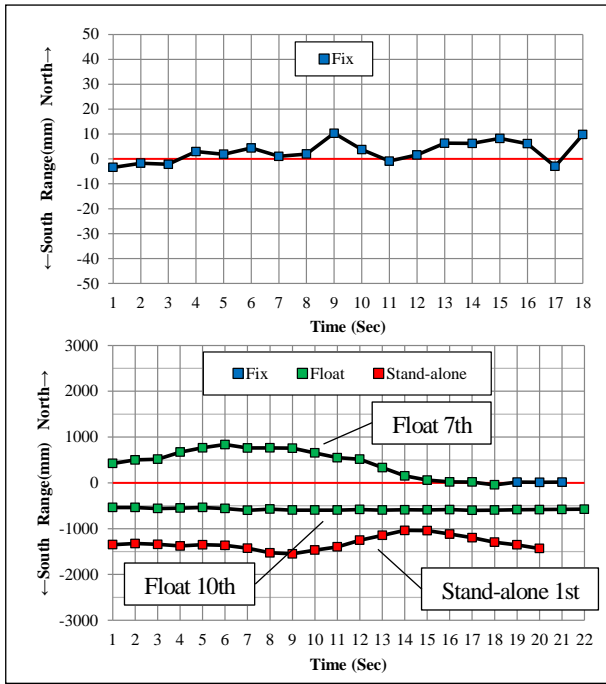


Figure2. Range of Total Station (Horizontal direction)

Table1. Experimental result (Straight section)

Positioning solution	Fix		Float		Stand-alone	
	Horizontal	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal	Vertical
Direction						
Range average	8.3mm	17.3mm	524.2mm	960.1mm	1366.5mm	1845.2mm
Standard deviation	6.4mm	9.2mm	179.6mm	515.3mm	132.8mm	229.4mm

(4) 実験結果

①直線区間の実験結果

直線区間における各測位解の較差を時間推移で表した図を Figure2, 較差平均と標準偏差を Table1 に示す。

Fix 解は各観測回で TS の基準値近くを測位していることが確認できた。水平方向の較差は平均で 8.3mm, 標準偏差は 6.4mm であることから, TS の測定値と大きな差はないものとする。

Float 解は初期化と呼ばれる, Fix 解を取得するための処理中に測位する解である。そのため, 7回目の観測では, Float 解から Fix 解への移行が確認され, 移行直前の Float 解の較差は 50mm 以下の値であった。しかし, 10 回目の観測では, 観測中に初期化が終了せず, 較差が約 50mm 相対的に乖離している観測回も確認された。Float 解は観測条件により較差が大きく異なるため, ばらつきが大きく, 標準偏差が 179.6mm となった。

単独測位解は Float 解の 10 回目と同様に, 全ての観測において相対的に乖離しており, その較差は平均で 1366.5mm であった。標準偏差は 132.8mm であり, Float 解よりもばらつきが小さいことが確認された。

②曲線区間の実験結果

曲線区間の TS と RTK 測位の走行軌跡を Figure3, TS と RTK 測位の回転半径長の差と回転中心座標の乖離を Table2 に示す。

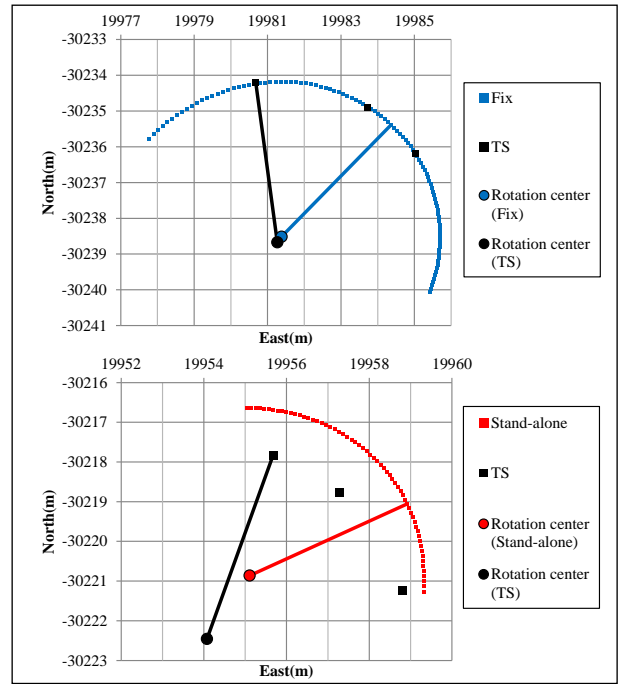


Figure3. Locus of curve section

Table2. Experimental result (Curve section)

Positioning solution	Fix	Stand-alone
Radius average	0.091m	0.357m
Central coordinate average	0.094m	1.561m

Fix 解は取得した走行軌跡近くに TS の測定値が確認され, 回転半径長の差が 0.091m, 回転中心座標の乖離が 0.094m であることから, 直線区間と比べ TS との較差の値は大きくなることが確認された。

単独測位解は回転半径の差が 0.357m, 回転中心座標の乖離が 1.561m であるため, 走行軌跡は実際の軌跡と概ね近似しているものの, 直線区間と同様に実際の走行軌跡と相対的にずれていることが確認された。

4. おわりに

本研究では新しい ITS への RTK 測位の利用可能性を検証した。その結果, 直線走行時の Fix 解の位置情報は車両の制御を目的とする ITS の要求精度(50mm)を下回ることが確認された。一方, 曲線区間では 50mm を上回る結果が得られたが, 検証に利用した観測点数が少なく, 絶対位置との差で比較を行っていないため, 確定的な評価には至っていない。しかしながら, 直線区間の Fix 解で取得した位置情報は良好であることから, 新しい ITS サービスに RTK 測位は対応できる可能性が考えられる。

5. 参考文献

- 1) 移動体用高精度位置評定システムに関する調査研究報告書：日本自動車研究所, 平成 17 年