

路面形状計測によるモバイルマッピングシステムの精度検証実験

テクノバンガード 正会員 ○村山 盛行
 日本大学理工学部 正会員 佐田 達典
 J R 東日本 岡田 雅人
 ニコン・トリンブル 金網 淳次

1. はじめに

近年、モバイルマッピングシステムにより道路周辺の情報を3次元データベース化する技術が各種開発されている。その用途は幅広く、道路の舗装状況の調査から道路周辺状況の3次元データ化まで可能であるとされる。しかしながら計測精度を詳細に実証した例は少ない。そこで筆者らは Applanix 社の LANDMark システムを使用して、路面形状計測による精度検証実験を実施した。

2. 実験装置の概要

LANDMark システム(図-1)は、GPS と IMU、DMI により車両の位置と姿勢を高精度に計算・出力しながら、デジタルビデオカメラやレーザースキャナーで道路及び周辺の地物の三次元形状の計測を行う。これらのデータは GPS で取得した位置情報と同期しており、三次元座標値を持つ計測データとして出力される。システムは次に示す6つのハードウェアから構成される。

(1) GPS 受信機

RTK-GPS の機能を有し、走行位置を 20mm の精度で計測できる。GPS 電波が受信できないときは IMU のみで計測を継続する。

(2) IMU (Inertial Measurement Unit)

高精度の3軸ジャイロで、車のロール角、ピッチ角、ヘディング角の連続測定ができる慣性航法装置である。GPS による測位精度が低下した場合でも IMU で位置情報の補正が可能であり、高精度な測位を維持することができる。

(3) DMI (Distance Measuring Instrument)

車輪に取り付け、走行距離を測定するロータリーエンコーダである。IMU データと同様に、走行距離情報を与えることで、GPS の位置情報の補正を行う。

(4) デジタルビデオカメラ

走行中の画像データを取得する。撮影方向は固定で



図-1 LANDMark システムの車載の様子

あり一定方向のみ撮影する。カメラの設置位置や姿勢の情報は GPS、IMU、DMI から得た車の位置・姿勢情報から与えられ、取得画像から写真解析を行うことができる。

(5) 二次元レーザースキャナー

カメラと同様に位置・姿勢情報を与えることにより、取得した角度・距離データを三次元座標データに変換して利用することが可能となる。

(6) ラックマウントコンピューター

以上(1)～(5)の機器によるデータを統合し、計算処理を行うコンピューター群である。

これらの構成装置により道路及び周辺の地物の三次元計測を実施する。6つの装置によるデータの流れは次のようになる。

GPS により車両の現在位置を測位する。

同時に IMU で連続した姿勢データを取得し、GPS のデータに大幅な誤差が出たときは補正を行う。

DMI で全走行距離を計測し誤差を補正する。

レーザースキャナーからレーザーを照射し照射域の角度・距離データを得る。

全てのセンサによるデータをラックマウントコンピューターが統合し、GPS、IMU、DMI から得られた位置情報を反映させた路面の3次元データを出力する。

以上の流れを計測中に繰り返す。

キーワード GPS / IMU、モバイルマッピング、路面計測

連絡先 〒110-0016 東京都台東区台東 2-24-10 ST ビル 1F 株式会社テクノバンガード TEL 03-6303-3154

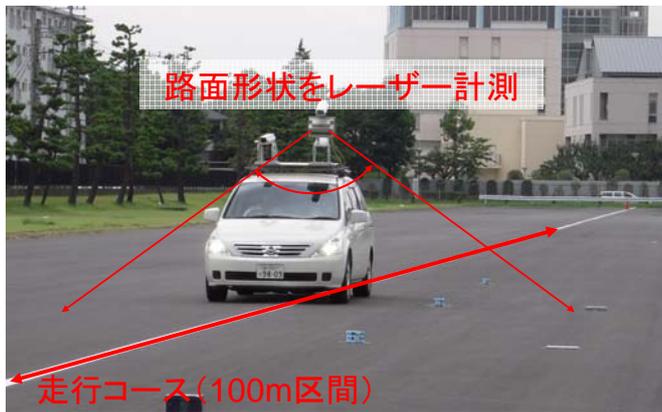


図-2 実験時の状況

3. 路面形状計測実験

本システムの性能を評価するために路面形状の走行計測を実施した。実験は日本大学理工学部船橋キャンパス交通総合試験路で行い、試験路中央部の30m×100mの区間を路面形状の計測実験区域とした。この場所は上空視界が開けており、実験中は常に十分な数のGPS衛星を捕捉することができる(図-2)。

計測は白線位置の上を直線走行しながら二次元レーザースキャナーで路面の形状計測を行った。実験時の走行速度は20、40、60、80km/hの4パターンで実施し、各速度で2往復し、計16回走行した。

同実験区域で試験路の横断方向17点(2mまたは1m間隔)、縦断方向51点(2m間隔)の計867点の水準測量を実施した。

4. 実験結果と考察

LANDMarkシステムで得られた点データと水準測量の結果を0.5m間隔のメッシュデータに変換処理し、本システムによる走行計測データと水準測量によるデータの比較を行った。

コース1の中心線(X=16m)における高さの計測値を縦断面図として比較した結果を図-3に示す。往復1回目の全速度での結果と水準測量による結果との比較である。図-4は往路1回目の20m地点における横断面計測データの水準測量との比較である。なお、高さの指標としては楕円体高を用いている。

図-3を見ると、水準測量の結果と比較して、高さに関しては各速度とも70mm以内の較差となっていることがわかる。一方、速度と測位精度の関連は明確には表れていない。

また、図-4では、計測結果は中心線付近ではよく合致しているが、端部に向うにつれ較差が大きくなる傾向が確認できる。

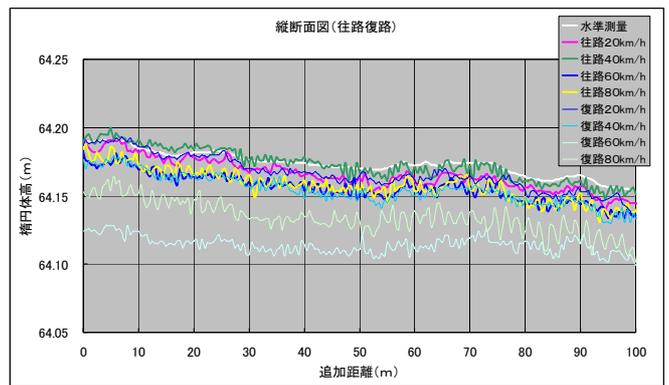


図-3 往復縦断面図

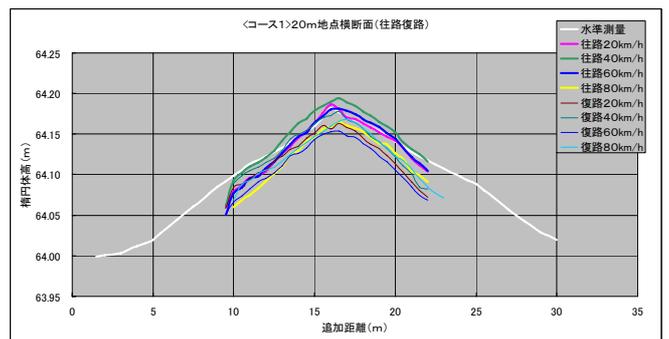


図-4 往路縦断面図

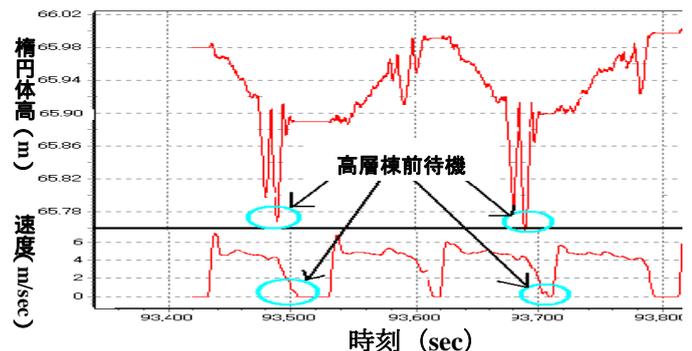


図-4 楕円体高測定値と走行速度の関係

次に往路と復路による変化を見ると、往路は比較的安定しているが、復路は全般的に高さが低い値となり中心線の平面位置がずれている場合もあった。これは復路のスタート前に高層棟前で待機していたことにより、衛星の測位精度が低下したことが原因の一つとみられる。図-4のように高層棟前待機時に大きな高さ変動が見られた。

5. 結論

今回の実験では、路面形状計測は70mmの精度が確認できた。なお、今回の実験は上空視界が開けた場所で行ったため、衛星観測条件は良好だった。今後、衛星観測条件が厳しい場所での実証実験も実施し、本システムの適用特性についてさらに検証していく予定である。