

概 要

1. 研究背景・目的

現在、Digital Road Map(DRM)の有効な情報収集手法として、車両に GPS/IMU 複合航法装置やレーザスキャナなどの計測センサを搭載し、道路を走行することで道路周辺環境の情報を収集する Mobile Mapping System(MMS)の活用が考えられている。しかし、MMS に搭載されている GPS/IMU 複合航法装置は、GPS 衛星不可視状態が長時間続く高架下やトンネル、細街路では、IMU やオドメトリのみによる位置推定となるため、累積誤差により精度が悪化し、全域に渡り均一な精度を満たすことは難しい。そこで、申請者らは 2008 年度までに GPS 衛星不可視時の高精度化手法として、測量などにより位置が既知のランドマーク(LM)を用いた位置補正手法の構築を行い、実証試験により地図情報レベル 500 での道路環境計測が可能なことを確認した。しかしながら、LM 位置補正手法は、LM 設置間隔が短いほど、位置精度が向上するが、LM を多く必要とするため、測量費用および調査にかかる時間が増えるという問題があった。そこで本研究では、GPS 衛星不可視状態が続く環境を模擬したシミュレーションを行い、地図情報レベル 500 での DRM 整備を仮定し、最適な LM 観測間隔、LM 観測誤差、走行環境による位置標定精度について検討を行い、実運用性の向上を図ることを目的とする。

2. 研究内容

2.1 計測環境による GPS 利用可能率

1 章で述べたように、MMS は GPS 衛星不可視状態が長時間続く計測精度が劣化する。そこで本研究では、まず地図情報レベル 500 を達成する比率を、地方都市、地方郊外、都心部の各地域に対し計測データを解析することで求めた。その結果、地方都市では 99.6[%]、地方郊外では 97.6[%]、都心部では 65.1[%]であった。とりわけ高層ビルや高架などの GPS 不可視環境が多い都心部では、要求精度を達成する比率が低い傾向を確認した。

2.2 LM 間隔と補正後の位置標定精度との関係

LM による位置補正手法では、LM の設置間隔が短いほど計測精度が向上するが、LM の測量費用が増大する。そこで、地図情報レベル 500 を達成するための LM の最適な設置間隔を MMS の計測データからシミュレーションにより検証を行った。検証では、計測データとして GPS 測位結果が良好な地方都市データを用い、GPS 信号をマスクし衛星不可視環境を模擬し、LM 位置補正適用結果と、GPS マスク前の高精度な元データとを比較することで評価した。その結果、LM 観測間隔を短くするほど一定値まで位置標定精度が向上することを確認した。直線が多く、累積誤差が蓄積しづらい環境では、LM 間隔 600[m]以下において、要求精度を満たすことを確認した。

2.3 LM 観測誤差と位置標定精度との関係

MMS による LM 観測や、LM 測量の結果には誤差が含まれている。これらの観測誤差は位置標定精度の低下につながる。そこで、2.2 と同様のシミュレーションを行い、LM 観測誤差と位置標定精度との関係を調査した。その結果、観測誤差と車両位置の二次元誤差は比例関係であることを明らかにし、可能な限り観測誤差を小さくするように LM を計測する必要があることを確認した。

2.4 衛星不可視走行時の位置累積誤差と最適な LM 間隔

GPS 衛星不可視環境下の位置推定では直線やカーブなどの走行環境に応じて計測精度が異なるため、走行環境による位置標定精度の評価を行った。評価では、直線道路、曲率 800[m]のカーブ、右左折が必要な市街地の道路について同様のシミュレーションを行い、走行距離 1[km]あたりに換算した 3D 誤差を算出した。その結果、走行距離と 3D 誤差との関係は、直線、カーブについては同様の傾向が見受けられる一方で、方位角変化が大きい箇所では、累積誤差が増大することが分かった。特に、市街地においては右左折の必要があるため、方位角変化が多く累積誤差が大きくなりやすく、このような箇所では GPS が使用できない環境では、LM 間隔を短く設定する必要がある。

3. まとめ

本研究では、LM 位置補正手法の実運用性向上のための検討を行った。実データを用いたシミュレーションにより、LM 間隔、LM 観測誤差、走行環境のそれぞれに対する位置標定精度との関係を明らかにした。今後は、良好な精度で計測された MMS データを LM として用いる手法を構築し、LM 測量コストの低減を目指すことで、さらなる実運用性の向上を図る予定である。