

研究助成の概要. I

- ① プローブデータを利用しネットワーク性に着目した DRM データの補正・更新手法の開発
- ② 国立大学法人 京都大学 工学研究科 社会基盤工学専攻
- ③ 准教授 須崎 純一

1. 研究分野及び題目

(Ⅱ－3) デジタル道路地図の精度及び鮮度向上に関する研究

2. 研究の目的

本研究では、デジタル道路ネットワーク (DRN) の効率的な管理、更新のために、2次元空間上のずれを車両位置データから補正する手法を開発する。古典的な測量学の理論に立脚して小規模な道路ネットワーク単位で補正する手法を開発し、適用可能なネットワークの規模と推定精度、また地震によるずれが発生したと仮定した際の頑健性を定量的に評価する。

3. 研究の概要

本研究では、プローブデータを用いてDRMデータベース内のノードの位置ずれを自動補正・更新するために、プローブデータとリンクとの二次元平面上での距離の二乗和を最小化する更新モデルを複数構築し、各モデルの性能を比較、検証した。以下、本稿では、プローブデータに含まれるGlobal Positioning System (GPS)で計測された位置データをGPS点と呼ぶこととする。本研究で比較・検証を行った更新モデルは、ノード単位更新モデル、閉ネットワーク単位更新モデル、一括更新モデルの3種類であり、概要は以下の通りである。

(Ⅰ) ノード単位更新モデル

1点のノードに着目して、接続するリンクと、その近傍で観測されるGPS点との間の距離に対して最小二乗法を適用し、ノード1点ずつ更新するモデル。

(Ⅱ) 閉ネットワーク単位更新モデル

1つの閉ネットワークに着目して、閉ネットワークを構成するノードに接続するリンクと、その近傍で観測されるGPS点との間の距離に対して最小二乗法を適用し、閉ネットワークを構成するノードごとに更新するモデル。

(Ⅲ) 一括更新モデル

(Ⅱ)と同様にネットワークを構成するノードに接続するリンクに着目するものの、DRM内の全てのリンクを同時に対象とし、全てのノードを一括して更新するモデル。

対象地域内の23点のノードでGPS測量を行い、観測値を真値として精度評価を行ったところ、root mean square error (RMSE)は更新前の3.1 mから、全ての更新モデルで2.8 mに減少した。3つのモデルを適用した最終更新結果には大きな差は生じなかったが、近傍にGPS点が少ないリンクに接続するノードに関しては、ノード単位・閉ネットワーク単位更新モデルを適用することで更新後の座標に数m単位での大きな違いが生じる結果も存在した。GPS点が少ない場合の更新では、GPS点に含まれる数m程度の偶然誤差の影響を受けやすくなる。ノード単位・閉ネットワーク更新モデルは、更新対象以外のノードは固定して計算を行うため、局所的な大きな位置誤差がその周囲に伝播しやすくなり、そのためGPS点が少ないリンク近くのノードで大きなずれが確認されたと考えられる。一方、一括更新モデルは、全てのノード座標を同時に更新するので、局所的な大きな位置誤差の影響は分散されやすく、そのため大きくずれるノードが少なかったと考えられる。また一括更新モデルは、ノード座標が最確値に収束する速度も速く、他の更新モデルと比較すると全てのノードが収束までの計算時間が大幅に短縮され、ノード単位・閉ネットワーク更新モデルと比べて良好な更新モデルであった。しかし、カーブを表すノードや高速道路と立体交差している箇所のノードなど道路形状が複雑で、最小二乗法を適用すると計算結果が発散するようなノードを含むエリアに対して一括更新モデルを適用すると、初期の位置が最適とみなされノード座標が更新されずに収束と判定される事例も確認された。今後は、収束状況から計算単位を分割し、再計算するような枠組み等を検討する必要がある。

また、GPS点が多くマッチングされたリンクであっても、そのGPS点が少ないトリップのものであれば、更新後の精度が低くなる恐れがある。これはGPS点に含まれる誤差が小さいと仮定しても、トリップごとの走行位置の違いや車内での受信機設置箇所の違いによってGPS点の分布にばらつきが生じるからである。トリップ数が更新結果に与える影響を評価するために、リンクにマッチングされたGPS点数が10トリップ未満のリンクに対しては更新の対象外とする条件でも実験を行った。RMSEは全てのモデルで2.6 mに減少し、トリップ数を考慮しない場合と比べると0.2 m減少した。これはトリップ数が少ないリンクを対象外とすることで、更新後の誤差が大幅に増加するノードが減少したからである。ただし、初期のずれが大きいノードに置いては、トリップ数が少ないリンクを用いて計算を行う方が位置精度が改善する場合も確認されている。よって、トリップ数が少ないリンクを効果的に位置精度向上に活用できるような更新モデルへの改良も今後検討する必要がある。