

概要

(1) 研究の背景と目的

現在ではスマートフォンを始めとした携帯電話には GPS 搭載が義務づけられており、位置情報が様々な場面で収集されている。またバス・トラック等に設置されているデジタル・タコグラフにも GPS が付加され、運行管理等に利用されている。これまで GPS 測位データの利用においては DRM を真値として取り扱い、誤差を含む GPS 測位データをマップマッチングにより DRM に吸着させた上で位置情報として使用されてきた。

一方 DRM に視点を移すと、東日本大震災においては、最大 5.3 メートルにも達する側方変位が広い範囲で生じたとされている。その結果、図-1 に示すとおり GPS を用いて得られた車両軌跡を DRM 上に表示すると、相当程度のズレが生じている区間が存在し、場所によっては高速道路と側道が誤認されるほどのズレが見られる場所も存在している。このような状態を解消するため、DRM 座標の更新が迅速に行われることが求められているが、DRM 座標の更新には多額の費用・時間を要するため、この DRM 座標の補正・更新を安価で迅速に行うための技術開発は社会的意義を持つ。

測位誤差を打ち消しうるほどの大量の走行データが収集できた場合、効率的に DRM 座標を補正・更新することが可能となることが期待されるが、昨今では GPS 位置情報についてもいわゆるビッグデータと呼ばれる大量のデータが利用可能となっており、このような課題が解消できる可能性が出てきた。

そこで本研究では現在普及が進む GPS を備えたスマートフォン等から得られる大量の車両の走行軌跡を用いて DRM 座標を補正・更新する技術について検討を行う。また本研究では構築した座標補正・更新モデルに、実際に取得された GPS データを適用し DRM 座標の補正・更新の実現可能性について検討を行う。

(2) 最小二乗法による座標補正・更新モデルを用いた DRM 座標の補正・更新

本研究では大阪市西南部（港区・大正区・住之江区）を中心とした二次メッシュ（513573）を対象地として、構築した DRM 座標の座標補正・更新モデルを実際のデータに適用し、その実用性を検討する。

デジタル道路地図においては、当該二次メッシュにおいて、全道路を全ノード数 10,303、全リンク数 15,517 で道路ネットワークを表現している。しかしながら多くのリンクは曲線であるため、複数の中間ノードを用いて道路形状が表現されている。そこで本研究では、中間ノードも全てノードとして取り扱い、新たにノード・リンクを再構成した全道路ネットワークを作成した。その結果、ノード数 21,437、リンク数 26,752 から成るネットワークを使用する。

本研究では株式会社ナビタイムジャパンにより当該地区で平成 25 年 12 月 1 日～12 月 31 日に収集された GPS データを用いる。解析には 43,291 トリップ、4,723,979 ポイントのデータを用いた。

本研究では、DRM 座標を GPS データを用いて最小二乗法により最確値を推定する。

ノード i に接続するリンクとそのリンクに属する GPS データの距離の二乗和 v_i^2 は次式のように表せる。

$$v_i^2 = \sum_{k=1}^{m_i} \frac{(\Delta U_k \Delta a_k - \Delta U_k \Delta b_k)^2}{\Delta N_k^2 + \Delta U_k^2}$$

ここで、

n_i, u_i : ノード i の緯度・経度

a_k, b_k : GPS データ k の緯度・経度

α_k, β_k : GPS データ k が属するリンクのもう一方のノードの緯度・経度

$\Delta a_k = a_k - \alpha_k$ 、 $\Delta b_k = b_k - \beta_k$ 、 $\Delta N_k = n_i - \alpha_k$ 、 $\Delta U_k = u_i - \beta_k$

とおく

本研究ではこれらを用いてニュートン法により数値的に n_i, u_i を求める。

(3) 最座標補正・更新モデルの適用

構築した DRM 座標の座標補正・更新モデルを実際のデータに適用した結果、道路ネットワーク全体（21,437 ノード）のうち、19,143 ノードは移動せず、また移動した 2,294 ノードのうち、1,170 ノードがニュートン法により収束した座標であると考えられる。

この 1,170 ノードのうち、誤差が正しく修正されたと思われるものは限られたものであったが、その要因として以下の条件が満たされる必要があることが明らかとなった。

1. 多数のリンクが接続したノードであること
2. それぞれのリンクに GPS データが偏在することなくバランス良く存在すること