マップマッチングにおける誤り検出の一方法

正 員 宮 田 武 雄 (茨 城 大)

非会員 古 澤 一 巳 (日 本 DEC)

非会員 塚 元 康 輔 (茨 城 大)

A Method of Error Detection in Map Matching Technique

Takeo Miyata, Member (Ibaraki University), Kazumi Furusawa, Non-member (DEC Japan),
Kousuke Tsukamoto, Non-member (Ibaraki University),

キーワード：車両用ナビゲーションシステム，推測航法，マップマッチング

著者らは，自動車ナビゲーションの車両位置検出に推測航法を使用する場合に起きる誤差累積を解決するためのマップマッチングについて，その一方式を提案した⁽¹⁾。その方式をコンピュータによってシミュレーションした結果，多くの場合に有効であることが確認されている。しかし，車両位置を修正した道路の選択を誤るというミスマッチングを起こした場合には，その後のマップマッチング処理結果が不定になる可能性が存在する。本報告では，この問題を解決するために，マップマッチング処理の中に組込むミスマッチング検出処理を提案する。本報告で述べるミスマッチング検出処理を適用すれば，ナビゲーションシステムにおいてディスプレイ上に車両軌跡を表示する際に，運転者に対する誤情報の提示を未然に防止できる。

本報告で提案するミスマッチング検出処理の動作例を図1に示す。車両の走行中は，一定走行距離ごとにマップマッチング処理が起動され，車両が位置付けられた道路のもつ絶対方位 θ_{road} と車載方位センサが出力していた絶対方位 θ_{car} とが逐次記録されている。そして各々の過去の連続したデータ列を比較し，両者の間の相似性を調べることによって，ミスマッチングが発生したことを検出できる。

両者の間の相似性を調べるための実際の計算は以下のように行う。マッチング処理を行った結果，データは過去の N 回分の連続したデータ列を利用する。そして各データについて，両者間の角度差の絶対値をそれぞれ計算して，最後にその平均値を求める。この値をミスマッチング検出のための角度評価値 ε とし，(1)式で定める。

図1 ミスマッチング検出の原理
Fig. 1. A principle of error detection.

$$\varepsilon = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |\theta_{road}[i] - \theta_{car}[i]| \dots\dots\dots (1)$$

ここで，もしミスマッチングを起こした場合には，マップマッチング処理によって位置付けられた道路のもつ方位と車両に搭載されている方位センサの出力していた方位との間に差が生じるため， ε の値が大きくなる。従って，別に定める角度評価値に関するしきい値よりも計算された ε が大きくなった時点で，ミスマッチングを起こしたことを検出できる。

ミスマッチングの発生を検出する原理は前述したとおりであるが，この角度評価値 ε を用いる方法では，車両が実際に走行していた道路と平行な道路にミスマッチングした場合に検出できない。そこで，このよう

図 2 各評価値の計算結果例
Fig. 2. An example of each evaluation value.

な状況でミスマッチングが発生した場合にも検出することが可能なようにし、更に距離評価値 α を定義する。マップマッチング処理を起動する間隔が、車両の一定走行距離 D (m) ごとであるので、処理を N 回起動した場合の走行距離 L_1 が次式で計算される。

$$L_1 = D(N-1) \quad (2)$$

一方、マップマッチング処理によって車両が位置付けられた道路について、各々の長さを合計した長さを L_2 とする。これらより距離評価値 α が(3)式によって定義される。

$$\alpha = |1 - L_2/L_1| \quad (3)$$

ミスマッチングを起こしていない場合には、 α は 0 になる。一方、ミスマッチングが発生した場合には、マップマッチング処理によって位置付けられた道路が誤っているために、その長さの合計 L_2 が L_1 と異なり、ミスマッチングの度合に応じて α の値が大きくなる。従って、別に定めておく距離評価値に関するしきい値よりも計算された α が大きくなった時点で、ミスマッチングを起こしたことを検出できる。

図 2 には、車両の走行シミュレーション例における角度評価値と距離評価値の計算結果を示す。この走行シミュレーションでは、車両の方位センサの出力には $\pm 1\%$ 、距離センサには $\pm 4\%$ の誤差を与え、マップマッチング処理の起動間隔 D を 10 m とした。車両の全走行距離は 4 km であった。この例では、一時的なミスマッチングが数回発生したが、この結果か

ら、角度評価値および距離評価値のしきい値を、それぞれ 8 deg および 0.2 程度に設定すれば、ミスマッチングの検出が行われる。

また、ミスマッチングが一時的なものでない場合、過去に車両が通過した交差点から分岐する別の道路に対して仮想的な車両位置を設定し、本報告で提案した方法により確定した車両位置から到達可能な全道路に対してこの処理を行い、計算された評価値が最も小さくなる道路に車両位置を修正することで、正常なマッチング状態への復帰も可能になる。

なお、ミスマッチングの発生は交差点近辺で多いことから、コーナーにおける距離誤差補正⁽²⁾を併用することによって、ミスマッチング発生そのものを減少させることが可能になると思われる。

(平成 3 年 4 月 22 日受付)

文 献

- (1) 宮田・古澤・古坂・塚元：「自動車ナビゲーションのためのマップマッチングの方式」，電学論 C，111，83(平 3-2)
- (2) 金地・横田・鎌田・田中・市川：「走行軌跡のコーナー検出と距離誤差の補正」，昭 63 通信学会春季大会，D-503，1-246

宮 田 武 雄 (正員)

昭和 43 年東北大学大学院博士課程修了。同年ミツミ電機(株)入社。50 年同社開発センター長。51 年茨城大学工学部助教授，56 年同教授となり。現在に至る。工学博士。主として，半導体素子の過渡応答，半導体インダクタ，各種データ変換システムの研究などに従事。信学会，IEEE 会員。

古 澤 一 巳 (非会員)

平成 3 年 3 月茨城大学大学院修士課程修了。同年 4 月日本 DEC 入社，現在に至る。在学中，マップマッチングの研究に従事。信学会会員。

塚 元 康 輔 (非会員)

昭和 59 年茨城大学大学院修士課程修了。同年同大学工学部助手，現在に至る。以来，A-D 変換器の研究に従事。信学会，IEEE 会員。