

MixedMapMatching 手法を用いた GPS データクリーニングサービス

薄井智貴・中村敏和・金杉洋・関本義秀・柴崎亮介

GPS Data Cleaning Service using Mixed Mapmatching Method.

**Tomotaka USUI, Toshikazu NAKAMURA, Hiroshi KANASUGI,
Yoshihide SEKIMOTO and RyoSuke SHIBASAKI**

Abstract:

Recently, it has been much easier to acquire behavioral data of people. But we don't have established way to handle these data from acquisition to correction and visualization in a consistent way. Therefore, it is necessary to develop algorithm and its implementation of processing of these behavioral data. This study proposes GPS data cleaning service using our Mixed Map Matching Method, and reports about our service.

Keywords: プローブデータ (Probe Data), マップマッチング (MapMatching), クリーニングサービス (Cleaning Service)

1. はじめに

情報通信技術の発展や GPS 測位機器の高性能化にともない、人や物の動きに関する詳細な位置の取得が容易になっている。しかし、一方でこの衛星航法による GPS 測位データ（以下、GPS データと称す）には、衛星の位置や電離・対流層による遅延、マルチパス波などによる誤差が少なからず含まれており、周辺環境によっては数メートルから数十メートル以上測位誤差が生じることも珍しくない。また、GPS データは通常数秒から数分に 1 度のタイミングでデータを取得するためデータ量が膨大となり、データの取り扱いに関しても難易度が高い。そのため、これら GPS データを如何に処理・蓄積し、有用なデータとして価値を生み出すかがこれからのが課題の一つとなっている。

そこで本稿では、GPS データをより有用なデータとして利用価値を見いだすための基盤処理であるマップマッチング手法に着目し、その処理手法を援用した GPS クリーニングサービスを実装した結果について報告する。

2. Mixed Map Matching 手法によるマップマッチング

2.1 マップマッチング

地図情報や道路情報などを用いて GPS データを尤もらしく補正する技術をマップマッチングと呼び、最も有名なところでは、カーナビゲーションに用いられている。これまでマップマッチングに関する手法は交通分野や情報分野においていくつか提案されている。朝倉ら¹⁾は、PHS 機器から取得できるログデータの分析のため、道路ネットワークをベースとして、点列周辺一定距離のネットワーククリンクを全て抽出し、そのリンク集合の短い順に列挙し、位置座標と補正座標との距離の許容誤差を条件としてその最短経路を確定経

薄井智貴 〒277-8568 千葉県柏市柏の葉 5-1-5

東京大学 空間情報科学研究センター 特任助教

Phone: 04-7136-4308

E-mail: usui@csis.u-tokyo.ac.jp

路としている。YANG et al.²⁾は、道路ネットワークへのマップマッチングの問題点を整理し、対象 GPS データの前後のプロット位置を最短経路を探索することで経路を推定する手法を提案している。その他、小島ら³⁾や宮下ら⁴⁾も道路ネットワークを利用したマップマッチングを実装している。ただし、これらのマップマッチング技術は道路ネットワークがベースとなっており、道路ネットワーク以外の移動が考えられる歩行者などのマッチングには向きである。一方、中村ら⁵⁾は薄井ら⁶⁾が提案した自由空間へのマップマッチングを行うパーティクルフィルタ手法を用い、朝倉ら³⁾が提案した道路へのマップマッチング手法と融合することで、道路空間だけでなく道路ネットワークが存在しない公園や細街路、新設道路などでもマップマッチングが可能な Mixed Map Matching という手法を提案している。本稿ではこの手法を援用し GPS クリーニングサービスの実現を目指す。なお、Mixed Map Matching 手法に関しては紙面の都合上、中村ら⁵⁾の論文を参考にされたい。

3. データクリーニングサービス概要

3.1 サービス概要

前述の手法を用い、ファイル単位で入力された GPS データをマップマッチング手法により尤もらしい点列データに補正した上でファイルに出力するサービスを実現する。入力値は幅広い測位機器の GPS データに対応できるよう、時刻と経緯度だけの最もシンプルな構造とする。一方、出力は交通や都市計画での利用も考慮し、デジタル道路地図（DRM）⁷⁾に対応する道路ノード番号も含めた。これにより、出力結果を道路リンク単位で集計することが可能になり、GPS データの通過経路や交通量なども容易に集計できる。

Web サービス画面を図-1 に示す。本サービスは、人の流れプロジェクト⁸⁾の動線解析プラットフォームの

一部としてサービス提供しており、プラットフォームにユーザ登録することで、誰でも利用可能となる。ユーザインターフェースは、画面中央に登録したユーザ ID とパスワードを入れ、GPS データファイルをアップロードするだけの簡易操作が特徴となっている。

表-1 に本サービスのサーバスペックを示す。ベースとなるサーバは 1CPU の Windows サーバで、データベースには MySQL を用い DRM の道路ネットワークデータを格納した。また、本サービスは Web 上で動作するサーバサイドシステムであり、Web サーバに Apache を、Application サーバに Tomcat を利用している。

The screenshot shows the 'People Flow Project' website with the following details:

- Header:** 人の流れプロジェクト People Flow Project
- Section:** 動線解析プラットフォーム Motion Analysis Platform
- Form Fields:**
 - GPSデータクリーニングサービス (For registered users only) [New]
 - User ID / User ID *1
 - Password / Password *1
 - GPSデータファイル / Data File *2
- Instructions:**
 - *1: 動線解析プラットフォームへのユーザー登録が必要です。申請は[こちら](#)。
 - *2: 指定の[フォーマット\(CSV形式\)](#)で作成したもののみ補正できます
- Buttons:** 戻る (Back), 行く (Next)
- Footer:** 東京大学 空間情報科学系研究センター

図-1 Web サービス画面

表-1 システムのサーバスペック

機能	スペック
CPU	Intel Xeon 2.13GHz
メモリ	4GB
HDD	1TB
OS	WindowsServer2003
Webサーバ	Apache 2.0
Application Server	Tomcat 5.0
Database	MySQL 5.0
開発言語	Java 1.6

3.2 処理手順

本サービスの処理手順を図-2 に示す。まず、Web 上の専用フォームに入力ソースである CSV 形式の GPS データファイルを指定しサーバにアップロードする。アップロードされたファイルはサーバ上でデータを読み込み、時間（6 時間）もしくは観測点数（4000 ポイント）を閾値としトリップ毎に分割される（②）。分割したトリップから極端な外れ値（歩行速度 20m/s）を除去し（③）、道路ネットワークへのマッチングを行う（④）。その際、分岐判定（⑤）と滞留判定（⑥）を同時に行いつつ、分岐判定の結果次第では自由空間へのマッチング処理に移行する（⑦）。分岐判定および滞留点判定は、中村ら⁵⁾の論文同様閾値をそれぞれ 10m としている。以上、④から⑦の行程を 1 トリップの終わりまで処理し、分割した各トリップすべての処理が終わった後、結果をファイルに出力する（⑧）

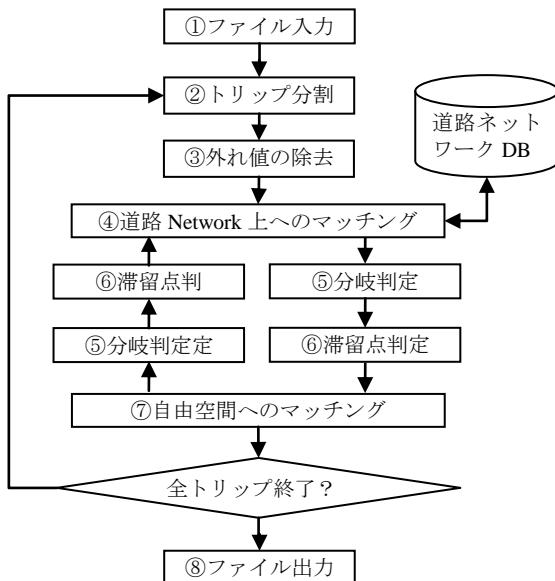


図-2 クリーニングサービス内部処理手順

3.3 入力データと出力データ

GPS データはデータ取得間隔次第では時として膨大なデータ数となる。本サービスでは、このような膨大なデータにおいても一括で容易に処理できるようフ

イルベースでの変換システムとしている。入力ファイルのデータフォーマットを表-3 に示す。昨今、GPS 端末機器によって取得できるデータは、時刻、経緯度の他、3 軸加速度や移動速度、進行方向、標高等々であるが、本サービスでは観測機器を問わず幅広い GPS データを対象とするため、入力データは、時刻と経度、緯度の時空間データのみを利用する。

一方、出力データは変換後の時空間データのみならず、道路上に補正されたデータに関しては DRM 道路ネットワーク（DRM2003 形式）に対応する 2 次メッシュ番号とそのリンク（道路）の起終点の経緯度である Node 番号を出力している。この番号を用いることにより、通過経路毎の集計も可能にする。

表-3 入力データフォーマット

列	項目	記載例	備考
1	時刻	2010-08-26 14:00:11	年-月-日 時:分:秒
2	経度	139.9376	度表記、世界測地系
3	緯度	35.9026	度表記、世界測地系

表-4 出力フォーマット

列	項目	記載例	備考
1	時刻	2010-08-26 14:00:11	年-月-日 時:分:秒
2	経度	139.9376	度表記、世界測地系
3	緯度	35.9026	度表記、世界測地系
4	補正経度	139.9376	度表記、世界測地系
5	補正緯度	35.9026	度表記、世界測地系
6	道路吸着 フラグ	1	0 : 自由走行 1 : 道路上を走行
7	2 次メッシュ	544010	6 枠
8	Node1	10086	DRM ノード番号 (道路上走行時)
9	Node2	10093	DRM ノード番号 (道路上走行時)
10	滞留	0	0 : 通常走行 1 : 滞留箇所

3.4 GPS データの処理結果

実装したサービスを利用し GPS データを処理した結果例を図-3 に示す。この GPS データは、ある住宅街を散策した徒歩のログで、取得間隔は 5[sec]、取得期間は約 1 週間のデータの一部を抜粋したものである。図を見ると、空間上に散らばっているオリジナル GPS データ (▲) が、道路ネットワーク上に補正されている (●) 様子が伺える。

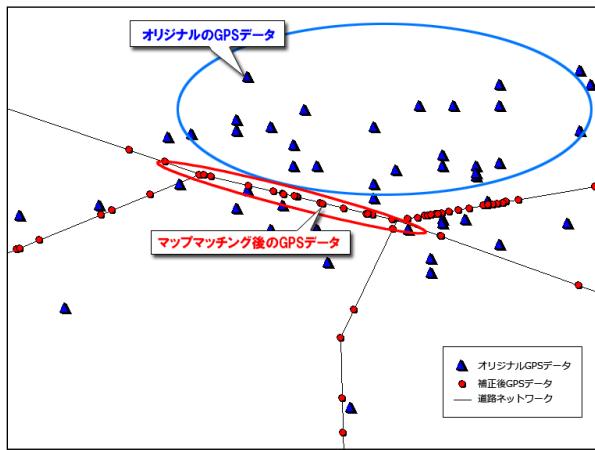


図-3 マップマッチング結果(道路上に補正された一部の抜粋)

4.まとめ

本稿では、GPS データの可能性を見いだすための基盤技術である GPS マップマッチングサービスを実現した。ただし、多数の連続した外れ値を持つデータや建物や地下道を中心に行動するような元々精度の低い GPS データに関しては、本サービスにおいて処理が難しいという問題点がある。今後はこれらの問題点を解決するとともに、GPS データの精度検証の指標の含め、マッチング結果の妥当性に関する検証も行う予定である。

謝辞

本研究は、文部科学省科学研究費若手(A)[研究課題番号 21686047]、及び科学技術振興機構 平成 21 年度社会技術研究開発事業研究開発プログラムの補助を

受けたものである。また、本研究の一部は、環境省の環境研究総合推進費（RF-1012）の支援により実施したものである。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 朝倉康夫, 羽藤英二, 大藤武彦, 田名部淳 : PH Sによる位置情報を用いた交通行動調査手法, 土木学会論文集, No.653/を用いた, pp95-104, 2000.7.
- 2) Jae-seok YANG, Seung-pil KANG, Kyung-soo CHON: The Map Matching Algorithm of GPS Data with Relatively Long Polling Time Intervals, Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol.6, pp.2561-2573, 2005.
- 3) 小島英史, 羽藤英二 : プローブパーソンデータによるオンラインマップマッチングアルゴリズム, 土木計画学研究・講演集, Vol.29, CD-ROM, 2004.
- 4) 宮下浩一, 寺田努, 田中宏平, 西尾章治郎 : 目的予測型カーナビゲーションシステムのためのマップマッチング手法, 情報処理学会論文誌, Vol.50, No.1, pp.75-86, 2009.
- 5) 中村敏和, 薄井智貴, 関本義秀, 柴崎亮介 : パーティクルフィルタによる歩行者GPSオフラインマップマッチングアルゴリズム手法, 土木計画学研究・講演集, Vol.41, CD-ROM, 2010.
- 6) 薄井智貴, 三輪富生, 山本俊行, 森川高行 : 歩行者プローブデータ多面的活用のためのデータクリーニング手法に関する研究, 土木計画学研究・講演集, Vol.39, CD-ROM, 2009.
- 7) DRM(デジタル道路地図データ) : <http://www.drm.jp/> (2010年8月30日アクセス)
- 8) 人の流れプロジェクト : <http://pflow.csis.u-tokyo.ac.jp/> (2010年8月30日アクセス)