

# ヒューマンプローブサーバの研究開発

田中成典<sup>†</sup> 山本雄平<sup>‡</sup> 塚田義典<sup>‡</sup> 清尾直輝<sup>†</sup>

関西大学総合情報学部<sup>†</sup> 関西大学先端科学技術推進機構<sup>‡</sup>

## 1. はじめに

ウェアラブル端末の普及[1]により、人の移動情報であるトリップデータや心拍数、体温などを計測したデータ（以下、プローブデータ）を解析するヒューマンプローブ[2]の研究が注目されている。プローブデータの活用分野の一つにスポーツ分野がある。特にマラソンなどの競技では、選手の行動範囲が広く選手の動きや状態の把握が困難である。このような場合には、複数の選手から取得したプローブデータを Web サーバに集積し、統合的に解析することで競技運営者や各種メディア、監督、コーチ、選手にとって有益な情報を獲得できると考えられる。しかし、プローブデータに含まれるトリップデータの精度は、ウェアラブル端末によって様々である。そのため、移動経路や走行距離、走行スピードなどを比較して解析することは難しい。そこで、本研究では、道路上を移動する複数人のプローブデータを蓄積し、位置情報の補正を行い可視化する機能を備えたヒューマンプローブサーバの研究開発に取り組む。

## 2. 研究の概要

本ヒューマンプローブサーバ（図 1）は、1) プローブデータの集積機能、2) プローブデータの補正機能、3) プローブデータの可視化機能の 3 つの機能を備える Web サーバである。各機能の詳細を次に列記する。

### 2. 1 プローブデータの集積機能

本機能では、ウェアラブル端末から得られた計測日時や経緯度、心拍数などの全ての情報をプローブデータベースに集積する。この内、計測日時と経緯度については、トリップデータの補正と可視化に必要であるため、これらの情報を取得できる端末の利用を前提とする。

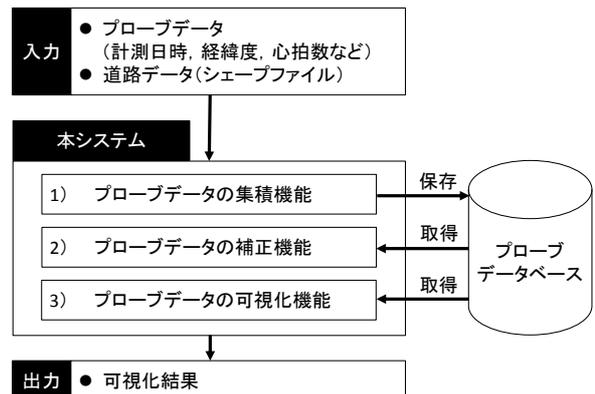


図 1 本システムの概要

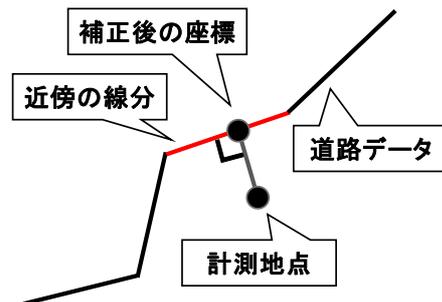


図 2 位置情報の補正方法

### 2. 2 プローブデータの補正機能

本機能では、マップマッチング処理[3]によりトリップデータの位置情報を補正（図 2）する。まず、計測地点と最近傍の道路を探索する。次に、道路データは複数の線分によって構成されているため、選択した道路から計測地点と最近傍の線分を探索する。最後に、計測地点から線分への垂線を引き、この交点を補正後の座標とし、プローブデータベースのトリップデータを更新する。

### 2. 3 プローブデータの可視化機能

本機能では、トリップデータや心拍数などのプローブデータを可視化する。トリップデータは、計測地点を繋いだ軌跡として表示する。このとき、視認性の関係から、道路データと地図データを同時に表示する機能を備えた。また、トリップデータ以外の情報は各計測地点を選択した時に表示する。

Research and Development of Human Probe-Server

<sup>†</sup> Shigenori Tanaka, Naoki Seio

Faculty of Informatics, Kansai University, 2-1-1 Ryozenji-cho, Takatsuki City, Osaka 569-1095, Japan

<sup>‡</sup> Yuhei Yamamoto, Yoshinori Tsukada

Organization for Research and Development of Innovative Science and Technology, Kansai University, 3-3-5 Yamate-cho, Suita City, Osaka 564-8680, Japan

### 3. 実証実験

#### 3.1 実験内容

実験では、ウェアラブル端末によって取得したトリップデータがマップマッチング処理により適切に補正されるかと、複数人のトリップデータを地図上に可視化できるかを確認する。本実験で用いるウェアラブル端末には、POLAR社のv800HR[4]を使用し、道路情報には、OpenStreetMap[5]で公開されているシェープファイルを用いる。また、補正対象のデータには、ウェアラブル端末を装着した2名の被験者が、大阪府高槻市の国道171号線沿いを歩いて取得したプローブデータを使用する。実験結果の評価は、補正後のトリップデータを可視化して目視で確認し、実際に移動した道路に位置情報が補正された場合を正解とし、その他の道路に補正された場合を失敗とした。また、複数人のトリップデータを可視化し、任意の計測地点を選択することで、プローブサーバのデータベースに集積された情報が表示されることを確認する。

#### 3.2 結果と考察

本システムによるトリップデータの補正結果を図3に示す。図3中の青色の経路は補正前、赤色の経路は補正後を示している。この結果から、道路から大きく逸れ、建物の敷地内を通過していた経路が、実際に歩いた道路上に正しく補正できた。トリップデータの補正精度を確認(表1)すると95.5%であった。しかし、一部の区間において、実際に通過していない道路にトリップデータが補正されていた。この原因は、常に最近傍の道路に計測点を補正しているためである。これにより、複数の道路が近接する領域において、精度が低下する場合がある。これに対しては、前後の計測地点を参照し、補正先の道路を選択する処理や、補正量が急激に変化した計測点はノイズとして除去する処理を追加することで、精度向上が見込める。

本システムを用いて補正した複数人のプローブデータを地図上に表示した結果を図4に示す。これより、人物毎にトリップデータを異なる色で可視化できていることが分かる。また、任意の計測地点をクリックすることで、v800HRで取得した情報が動的に表示されることを確認した。

#### 4. おわりに

本研究では、ウェアラブル端末を使用することで、複数人のプローブデータを統合的に管理できるヒューマンプローブサーバを開発し、異なる端末で取得したトリップデータを比較できる環境を実現した。しかし、地域により道路情



図3 位置情報の補正結果  
(©2016 Google-地図データ©2016 Google,ZENRIN)  
(© OpenStreetMap contributors)

表1 トリップデータの補正精度

補正した点	正解数	補正精度
718	686	95.5%



図4 複数人のプローブデータの可視化結果  
(©2016 Google-地図データ©2016 Google,ZENRIN)  
(© OpenStreetMap contributors)

報の量や更新頻度が異なるため、場所によっては道路探索で最近傍の線分を発見できない可能性がある。そのため、今後は道路の情報の少ない地域でもトリップデータの補正精度を確保できる補正方法の実現に取り組む。また、将来的には、リアルタイムで取得したプローブデータをサーバ上で統合的に解析することにより、マラソンを始めとしたスポーツ競技の戦略分析や子どもの安心安全、マーケティングといった分野横断的に活用可能なシステムの実現を目指す。

#### 参考文献

- [1] 総務省：情報通信白書平成26年度版，2014.
- [2] 電子情報通信学会ヒューマンコミュニケーショングループ：ヒューマンプローブ研究会，<<http://ieicehpb.info/>>，（入手2016.1.7）.
- [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チングアルゴリズム，土木計画学研究発表講演集，土木学会，Vol.29，No.111，pp.1-4，2004.
- [4] Polar：v800HR，<<http://www.polar.com/>>，（入手2016.1.7）.
- [5] OpenStreetMap Foundation：OpenStreetMap，<<https://www.openstreetmap.org/>>，（入手2016.1.7）.