

GPS と無線 LAN を用いたナビゲーションシステムの経路選定手法

正能 達也[†] 西村 豪[‡] 小泉 寿男[†]東京電機大学 理工学部 情報システム工学科[†]
東京電機大学大学院理工学研究科情報システム工学専攻[‡]

1. はじめに

近年、移動体端末による通信技術の発達やGPS (Global Positioning System/全地球測位システム)受信機を搭載した第三世代携帯電話の普及に伴い携帯電話やPDA(Personal Digital Assistants)をデバイスとした歩行者向けのナビゲーションサービスに注目が集まっている。総務省は2007年4月から携帯電話へのGPS受信機の搭載を義務化し、2011年4月までにGPS受信機の普及率90[%]を目標としている。これに関連して、インターネットを利用してGPSデータの補正を行なう研究^[1]や歩行者向けナビゲーションに関する研究^[2]が行なわれている。また、歩行者の履歴情報からパーソントリップデータと呼ばれる「どのような人」「どこからどこへ」「どのような目的で」等の情報を抽出し、交通計画やマーケティングの指標にする研究^[3]も行なわれている。

本来、カーナビゲーションや歩行者向けナビゲーションに用いる電子地図には経路等の情報は付加されておらず、静止画像である地図に対し道路や駅、商店、公共施設等の情報を付加する事で電子地図となる。カーナビゲーションの経路選定手法では対象が「車両」に限定されるため、マップ・マッチング(車両は道路上を走行するという前提)に基づき地図上に描かれた道路に沿って経路情報を付加する事で経路の選定が可能となる。しかし、対象が「歩行者」である場合には歩行者の行動パターンが複雑であるため、マップ・マッチングを適応するのが困難となる。

2. 研究内容

2.1 研究目的

本研究ではマップ・マッチングに対し歩行者の行動パターンへの適応を目的とし、マン・マッチング・マップ(歩行者が歩行するエリアこそが経路である)という概念を掲げ、GPS受信機を搭載した携帯端末を所有するユーザの歩行履歴情報を用いて経路の選定を行なう手法を提案する。なお、本研究において歩行者の歩行履歴から個人のプライバシーを侵害する目的は含まれていない^[4]。

2.2 GPS データの補正

本来、GPS データには単独測位で10[m]程度の誤差を含むと同時に建物、樹木、地表からの反射波によるマルチパス誤差が含まれる。特に高度の低いGPS衛星から送信されたGPS電波ほど建物や樹木によるマルチパス誤差の影響を受け易く、建物付近を歩行したユーザの歩行履歴情報には多くのマルチパス誤差が含まれている。マルチパス誤差を含んだユーザの歩行履歴情報と実経路との比較図を図1に示す。

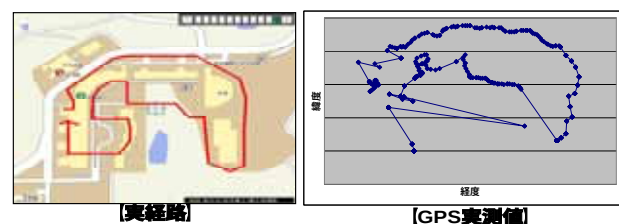


図1 誤差を含んだ歩行履歴情報

図1を見ると分かるように取得したGPSデータには多くの誤差を含んでおり、このままでは歩行履歴情報から経路の選定は困難である。そこで、取得したGPSデータに対して「補正フィルタ」を設ける事でマルチパス誤差等の誤差データを間引く作業を行なう。補正フィルタとして考案した項目を図2に示す。

1. GPSクオリティがN/Aのデータを除去
2. GPS受信衛星数が多い程、信頼性が高い
3. 時刻(t-1)と時刻(t)との座標から移動距離を求め、閾値以上の場合はそのデータを除去

図2 補正フィルタ

2.3 歩行履歴情報から経路の選定手法

複数のクライアントから収集した歩行履歴情報から、任意の座標に対し幾つのクライアントがその座標データを保持しているかをカウントし、カウント数が多いほどその座標データは信頼性の高い座標データであると定義する。カウント数が総クライアント数に対し一定割合以上の座標データをノードとし、隣接するノードとノードとを直線で結ぶ事で経路ネットワークの構築を行なう。本方式ではクライアント数の増加に伴い指標となる座標データが増加する事により正確な経路の選定が可能になる。

Route Selection Technique of Navigation System that use GPS and Wireless LAN

[†]Tatsuya Shounou : Tokyo Denki University[‡]Takeshi Nishimura : Tokyo Denki Graduate School[†]Hisao Koizumi : Tokyo Denki University

3. 構築および評価方法

3. 1 GPS 受信機を用いた位置情報の取得

GPS 受信機として GlobalSat 社製の BU-353 GPS SiRF-startIIIを使用し、ソフトウェアは Visual C#を用いて作成したクライアントソフトを使用する。クライアントソフトのインターフェイスを図3に示す。

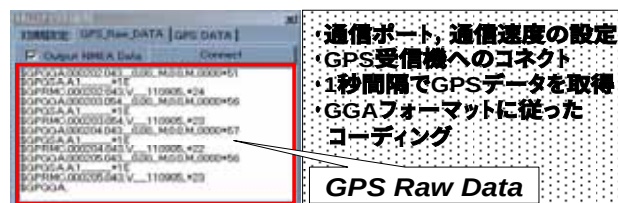


図3 クライアントソフトのインターフェイス

図3のGPS Raw データからNMEA-0183 フォーマットにあるGGA(GPS Fix Data)に従いコーディングを行なったGPS データを表1に示す。

表1 コーディング済みGPS データ

経度[°]	緯度[°]	高度[m]	衛星受信数[個]
35.98584	139.3717	93	3
35.98585	139.3717	93	3
35.98585	139.3718	93	4

3. 2 評価

取得したGPS データに対し、補正フィルタを実行した結果を図4に示す。各フィルタのパラメータは以下の通りとする。

項目1:GPS クオリティがN/Aでない

項目2:GPS 衛星の受信数が3個以上である

項目3:2点間の移動距離が25[m]以下である

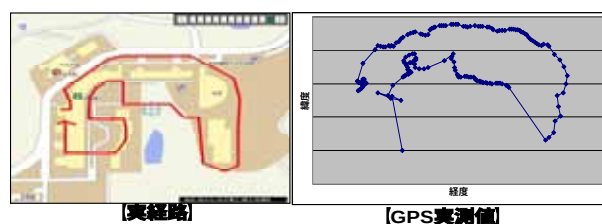


図4 補正フィルタ実行後の歩行履歴情報

図1と比較し、補正フィルタを実行した図4の方が実経路とGPS 実測値のグラフが近似していることから取得したGPS データに対し、補正フィルタを実行する事でマルチパス誤差を削減できる事を確認した。

補正フィルタによる誤差の削減率を定量的に評価する為に以下の実験を実施した。東京電機大学鳩山キャンパスにおいて学生の利用頻度が高く、マルチパス誤差の影響を受け易い校舎付近の経路を5つ選択し、それぞれの経路に対し5回の測定を行なった。測定方法としてGPS 受信機をUSB 接続したノートPCを被験者が手に持ち、それぞれの経路を歩行した。取得したGPS データに対し、航空画像から抽出した真値との相対誤差率を求めた。選択した5つの経路と実験結果から得られた相対誤差率を図5に示す。

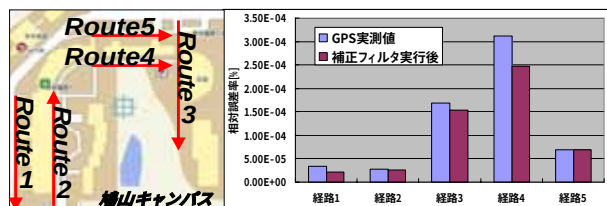


図5 評価結果

図5を見ると分かるように補正フィルタを実行した事でGPS データの誤差率が小さくなる事が確認できた。経路4において、GPS 実測値での誤差は96.24[m]であったが補正フィルタ実行後の誤差は76.19[m]となった。以上の事から補正フィルタを実行する事で誤差を削減できる事を定量的に確認した。

3. 3 経路の選定手法

GPS 受信機を所有した被験者に東京電機大学鳩山キャンパス内を自由に歩行してもらい、その歩行履歴情報から経路の選定を行なった。選定した経路を図6に示す。

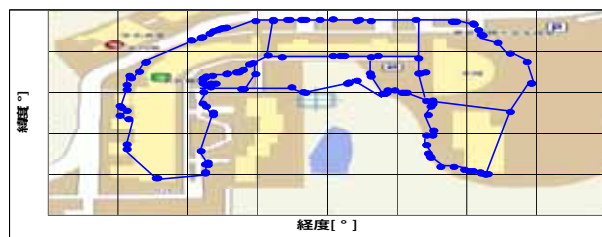


図6 歩行履歴情報から選定した経路

4. まとめと今後の課題

パーソントリップ調査の一環として、GPS 受信機を用いてユーザの歩行履歴情報から経路を選定する手法を提案した。取得したGPS データに対し考案した補正フィルタを実行する事で、歩行履歴情報の誤差率を減少させられる事を確認した。しかし、GPS データのデータ数が少ない場合には補正フィルタを実行する事で誤差率が増加する場合があったので、この点が今後の課題である。

また、近年GPS電波の受信が困難な屋内や地下街向けに無線LANを用いた位置測位の研究が行なわれている^[5]ことから本研究に無線LANによる位置測位方式を取り入れる事で屋内外問わず経路の選定が可能になると考える。

参考文献

- [1]羽田, 川喜田:”インターネットGPS”,情報処理学会会誌,Vol.43 No.8,pp.836-844,2002年
- [2]白川, 歌川:”歩行者ナビゲーションの為の歩行履歴情報の分析手法”,情処研報 Vol.2003 No.67,pp.1-6
- [3]河野:”位置情報活用に関する基礎的考察”情処研報 Vol.2000 No.69,pp.291-298
- [4]貴戸, 柳沢:”移動軌跡データベースにおける位置匿名性”,情処研報 Vol.2004 No.107,pp.19-24
- [5]伊沢, 毛利:”無線LANを用いたモバイル端末の位置検出法について”,情処研報 Vol.2004 No.79,pp.25-30