

PHS と自営アンテナを用いた位置補正に関する研究*

Correcting Method of Cellular-phone Based Positioning Data Using PHS-Antenna in PBX

鈴木 明宏** 西山 良孝*** 中嶋 康博*** 牧村 和彦*** 田中 利行****

by Akihiro SUZUKI, Yoshitaka NISHIYAMA, Yasuhiro NAKAJIMA, Kazuhiko MAKIMURA
and Toshiyuki TANAKA

1. はじめに

近年、情報機器を用いた交通行動経路情報把握の研究が進み、自動車では既にGPSによるカーナビゲーションが実用化され、広く一般に普及している。

一方、歩行者移動については、高層建築物が立地する都心部、地下街、施設内についてはGPSが利用できないことから、PHSの利用が提案されているが、その測定誤差はGPSに比較し大きく、歩行者経路の特定が課題となっている。

PHS を利用した歩行者経路推定については、岡本ら¹⁾は PHS パワーアンテナを使用することによって、また羽藤ら²⁾は複数の PHS キャリアを使用することによって位置精度を高めるという提案がなされている。パワーアンテナ使用の場合にはアンテナ設置の問題があることから、本研究では市街地内の施設が個々に設置している PHS 自営アンテナに着目し、商用 PHS 位置特定サービスにより得られる位置データを、自営アンテナ位置情報を用いて補正する手法の研究を行った。また、調査機器携帯者の加速度情報から歩行状態を識別し、PHS 自営アンテナによる補正位置を基準点とした地点間速度に歩行速度閾値を用いることで、位置特定のノイズ点をカットする方法を試みた。本研究での歩行経路に関する位置補正手法に関し、福岡市天神地区で来街者を対象に実証実験を行った。

2. 測定装置 (PEAMON: PErsonal Activity MONitor)

本研究で使用した計測機器は、PEAMON³⁾である。図 2. 1 に PEAMON の機能ブロック図及び外観を示す。PEAMON は、内蔵している加速度センサで行動状態を実時間で識別し、動作中のみ PHS データを測定しメモ리카ードに記録することができる。PHS データとは、PHS アンテナから発信されるアンテナ ID 情報及び電界強度である。また、PEAMON は、複数の PHS アンテナキャリア (アステル、NTT、DDI、自営) の電波を同時に測定し、記録することが可能である。PEAMON の外観寸法は、縦:120mm 横:70mm 奥行き:12mm 重量は、125g と、携帯性に優れている。

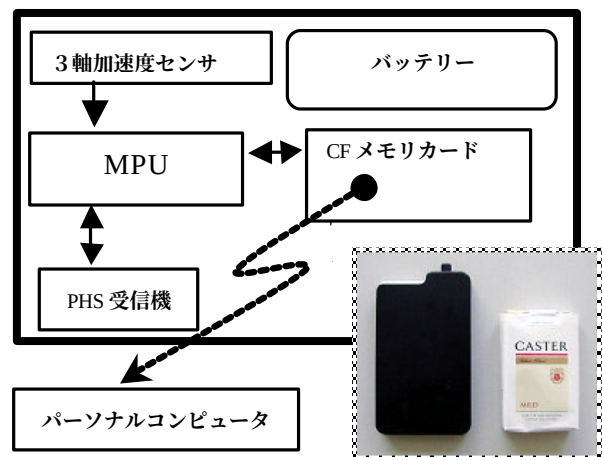


図 2. 1 PEAMON のブロック図及び外観

3. 位置補正について

3.1 従来の問題点

PEAMON で記録された PHS データは、商用 PHS 位置特定サービスを利用することで、位置情報 (緯度、経度、施設名) に変換することができる。位置情報に変換された例を図 3. 1. 1 に示す。図に示すように、地下街、駅構内などの

*キーワード: 歩行者交通行動, 位置補正, 交通基盤計画

**非会員 (株) アイ・ティ・リサーチ

(〒981-3203 仙台市泉区高森 2-1-40 21 世紀プラザ,

tel: 022-342-5770 fax: 022-342-5771

E-mail: suzuki_itr@po. tpminc. co. jp)

***正会員 (財) 計量計画研究所

****正会員 国土交通省九州地方整備局道路部道路計画第一課長

(前: 国土交通省九州地方整備局福岡国道工事事務所調査第一課長)

施設内では、ある代表点1箇所程度の位置情報しか得られないという問題がある。



図 3. 1. 1 商用 PHS 位置特定サービスによる位置解析例（天神地下街回遊）

また、建物による PHS 電波の反射（マルチパス）の影響で、図 3. 1. 2 のように位置データが飛ぶ（ノイズ点）ことがある。



図 3. 1. 2 商用 PHS 位置特定サービスによる位置解析例 2（中洲川端地区回遊）

3.2 自営アンテナ位置データベース

PEAMON は、商用キャリアのほかにも自営アンテナのデータを測定することが可能である。自営アンテナとは、施設内のみで使用する目的で設置された PHS アンテナであり、商用の

PHS アンテナに比べてパワーは弱い。そのため、自営アンテナ情報を使用した測定可能領域は、狭小範囲に限られ、位置特定に有効となる。

本研究では、自営アンテナの PHS データをあらかじめ測定し、自営アンテナ位置データベースを構築し、そのデータと歩行実験で取得した PHS データをマッチングすることで位置を推定することを試みた。

今回測定した自営アンテナ位置データベース例を表 3. 2. 1 に示す。ここで CSID というのは、PEAMON で取得された PHS アンテナの ID 番号である。図 3. 2. 1 に位置データベース測定点を示す。福岡天神、川端地区で 196 ポイント測定したが、取得した自営アンテナ ID 数は、794 個であった。

表3. 2. 1 自営アンテナ位置データベース例

場所	CSID
地下街(ブティックホラヤ前)	4FAED620000, 4FDBCC10404
地下街 (西W-4ソラリアステージ方面出口)	4C7F4588C08, 4FDBCC10404, 4F43E5E0001
地下街 (西W-8天神ビル方面出口)	4C888C38000
地下街 (スタンドグラス前)	50787210108, 4C888C38000



図3. 2. 1 自営アンテナ位置データベース測定点

3.3 歩行速度閾値

PEAMON には加速度センサが内蔵されており、その加速度データから人間の歩行状態を識別することができる⁴⁾。歩行時の加速度波形を図 3. 3. 1 に示す。

歩行状態のデータについて、測定された2地点間の距離・時間から地点間速度を算出し、速度が閾値以上の地点をノイズ点としてカットすることとした。この場合2地点とも位置座標が不正確では地点間速度が算出できないが、精度の高い位置特定が可能となる PHS 自営アンテナによる補正点を真値と考え、これを基準点として速度算定を行った。また、速度閾値は、人間の平均歩行速度が 3~5km/h であることから、10km/h とした。

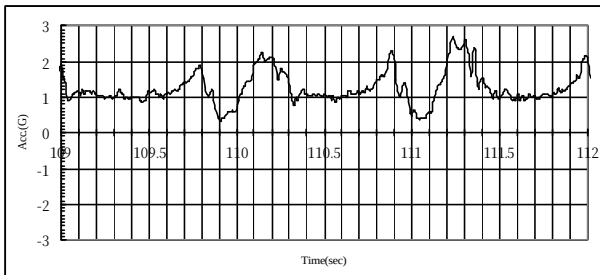


図 3.3. 1 歩行時の加速度波形

3.4 位置補正処理の流れ

位置補正処理の流れを図 3.4.1 に示す。PEAMON で取得された PHS データは、商用位置特定サービスによって位置、施設情報に変換され、このデータと自営アンテナ位置データベースを用いて得られた位置、施設情報は、測定時刻を基準にして融合される。次に加速度データを用いて、歩行/静止情報を解析し、歩行速度閾値を考慮してノイズ点をカットする。

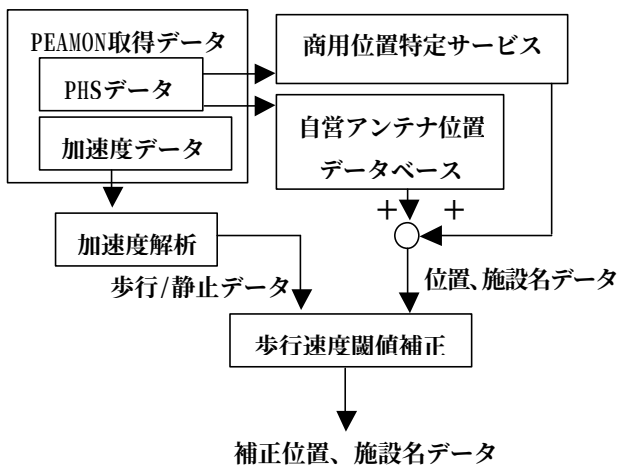


図 3.4.1 位置補正処理の流れ

4. 位置補正実施例

4.1 自営アンテナによる位置補正例

自営アンテナ情報を適用して位置補正を行った例を図 4.1.1 に示す。補正前は図 3.2.1 で示すように地下街での位置情報が1箇所のみであったが、本手法によって、経路を推定することが可能になる。



図 4.1. 1 自営アンテナによる補正例
(天神地下街回遊)

4.2 歩行速度による位置補正例

歩行速度による位置補正を行った例を図 4.2.1 に示す。補正前は、図 3.1.2 に示すように、スタート地点で 200m 程度のノイズ点があったが補正後は 50m 程度に納まっている。



図4. 2. 1 速度閾値による補正
(中洲川端地区アーケード街回遊)

5. 実証試験（福岡天神・川端地区）

実査日は、平成14年2月の土・日（2, 3, 9, 10日）に、福岡天神・川端地区内6ヶ所の駐車場利用者に対し入庫時にPEAMONを配布し、駐車場に戻ってきたときにPEAMONを回収し、個人属性、立ち寄り施設等のアンケートをお願いした。実験参加者は、全体で643人であった。

現在データ分析中であるが、補正前後の測定結果の一部を図5. 1, 2に示す。地下街での代表点やノイズ点が補正されているのが確認できる。また、アンケート記入データを真値とした場合の施設立ち寄り識別率の比較を表5. 1に示す。商用PHS位置特定サービスでは識別できない施設での立ち寄りも識別可能となっている。



図5. 1 補正前の実査測定結果例



図5. 2 補正後の実査測定結果例

表5. 1 施設立ち寄り識別率

立ち寄り施設	識別率	
	補正前 (%)	補正後 (%)
福岡三越	95	97
Z-SIDE	95	98
新天町商店街	0	88
警固公園	0	87

6. おわりに

本研究では、PEAMONの特徴的な機能である、

- ・ PHS複数キャリア測定
- ・ 携帯者の3次元加速度測定

を活用することで、PHS自営アンテナ位置データベースを構築し、商用PHS位置特定サービスの課題である、特定施設での位置情報が1点程度となる、という問題や、計測可能な施設情報量の増加が確認された。また、携帯者の加速度情報から歩行状態を識別し、PHS自営アンテナによる補正位置を基準点とした地点間速度に歩行速度閾値を用いることで、位置特定のノイズ点が補正され、位置精度が向上することも確認され、PHS自営アンテナ利用の有効性が確認された。

今後、バリアフリー、中心市街地活性化等の施策評価に向け、歩行者回遊行動の把握はますます重要になると考えられ、本研究で提案した手法の各地域での適用を期待する。今後の実用に向けては、地域ごとの自営アンテナ位置データベース作成・更新、位置補正の自動化が課題と考えられる。

なお、本研究を行うにあたり、（株）都市交通計画研究所の李氏、岡本氏には実査、データ分析に貴重なご助言をいただいた。ここに記して謝意を表する。

（参考文献）

- （1）岡本篤樹，近藤勝直，朝倉康夫，田名部淳；狭域調査におけるPHSシステムによる位置特定機能の利用可能性について，2001，土木計画学研究・講演集
- （2）羽藤英二，香川涼子，富島俊宏，岡本篤樹，朝倉康夫；都市内行動モデル検証のための電界基配列に基づく位置特定アルゴリズム，2001，土木計画学研究・講演集
- （3）岡本篤樹，鈴木明宏，李竜煥，田名部淳，朝倉康夫；PEAMON(Personal Activity MONitor)の開発と機能実験，2000，土木計画学研究・講演集，23(1)，659-662
- （4）鈴木明宏，高橋隆行，猪岡光；歩行経路推定のための無拘束行動識別，電子情報通信学会秋季大会（1994）