パーソナルナビゲーションにおける位置決め*

鈴木 昇**

Positioning in Personal Navigation / Noboru SUZUKI

Key words: positioning, personal navigation, global positioning system, PHS

1. はじめに

移動する人間等の現在位置を知る（パーソナルナビゲーションをする）代表的なシステムにGPS（グローバルポジショニングシステム）を用いたものと、PHSを用いたものがある。

前者のGPSは、航空機、船舶、自動車に広く利用され、自動車では「カーナビゲーションシステム」（カーナビ）と呼ばれ、ドライブ、スキー、ゴルフ等に出かける時に利用されている場合も非常に多く見受けられ、年間100万台以上の出荷、販売がなされている。

一方、後者のPHSを用いた位置計測システムは専用に作られた電話機を持っているだけで、他人に自分自身の位置を知らせることができ、さらに、モバイルコンピュータと組み合わせることで自分で自分の位置を知ることでもできる。このシステムは、軽量、小型で、位置精度も非常に高く、PHS網が完備しているエリアであれば、GPSで使用できなかった地下街、ビルの中、地下鉄の駅でも利用できるものである。

本解説では、PHSを用いた位置測定システムの基本原理の説明と、システムの一例として、弊社が開発した「PHS位置情報システム」の概要説明を行う。

2. PHSを用いた位置測定法の原理と精度

PHSの電話網を利用した位置測定システムは、PHS電

話で利用している基地局（電柱、公衆電話ボックスに取り付けられているアンテナ）を利用して位置の測定をする。PHSの位置測定では、1局の基地局を利用した方式と複数局を利用した測定方式がある。1局方式は基地局から発信された電波を捕まえ、基地局の電波の飛ぶ範囲にいることを特定する。基地局から発信される電波は通常100~150m離れた場所まで届くため、基地局から半径150mの円の中にいることを特定できるだけとなる（半径150mの円は東京ドームよりやや大きい面積に相当する（図1））。さらに郊外に設置されている基地局は強力な電波を飛ばしているため発信される電波は300~600m近く飛ぶことになる。これは皇居の広さに相当し、これでは位置検索端末を持っている人の位置を特定したことになる。しかしながら、1つの基地局ではなく複数の基地局の電波を使用し、各基地局からの距離を計算し位置を特定することにより、誤差数十mの精度の高い位置測定が可能となる（半径数十mの誤差は東京ドームのグラウンドの大きさに相当する（図1））。PHSによる位置測定手法は上記の2種に大きく分けられ、前者はエリア指定検索として、個人の情報検索などに利用されている。後者は、ピンポイント情報として、利用例（前章）のように業務に利用されると考えられる。また後者の位置情報は精度が高くなることから、個人のプライバシーを侵害しないための配慮（仕組み作り）も必要になる。

図2は測定に使用する基地局数と誤差との関係を示した図であるが、1局測定は簡単な仕組みで測定できるものの、電波の飛ぶ範囲にあることしかわからない。2局以上の測定では、各基地局から端末までの距離を求めることで、測定精度を向上させることができるが、測定した距離誤差の補正をするために取り込む基地局数を増やすことで、測定誤差の補正も可能になる。次の章で述べる「PHS位置情報システム」では、電界強度を使用し距離を求め、距離測定の誤差を補正するために5局の基地局を利

* 原稿受付 平成11年6月16日
** (株)東芝 情報・社会システム社（東京都港区芝浦1-1-1）
位置情報システム事業開発部主務

図1 1局測定と複数局測定の比較

図2 測定に使用する基地局数による相違

用している。なお、現在 PHS の通信網は人が住んでいる地域の 90% 以上をカバーするので、ほとんどの地域で使うことが可能になっている。

3. 「PHS 位置情報システム」の位置検索方法

本章では、前章の原理を用いて実際に開発した「PHS 位置情報システム」における位置検索について述べる。検索は、クライアント PC からのものと移動端末からのものが存在する。

(a) クライアント PC からの検索

- ① クライアント PC から検索指示を行う。
- ② 位置情報センターから、公衆回線網を経由して指定された PHS 端末に位置情報の要求を行う。
- ③ 要求を受けた PHS 端末は、位置情報データ（基地局 ID・電界強度）を複数局分、位置情報センターに送信する。
- ④ 位置情報センターは、経度・緯度情報に変換し、クライアント PC に位置情報として返信する。

(b) 移動端末からの位置情報連絡

- ① 移動端末に用意されている「位置情報発信ボタ

ン」を押すと、位置情報センターに電話し、位置情報データを送信する。

- ② 位置情報センターは、受信した位置情報データを経度・緯度情報に変換し、あらかじめ指定されたクライアント PC に位置情報として送信する。位置情報の送信機能は「位置検索専用端末」で1種、「位置検索機能付き PHS 端末」で6種が用意されている。

4. 「PHS 位置情報システム」の検索の種類と使用する端末

次に「PHS 位置情報システム」の検索の種類と使用する端末について述べる。検索の種類として、下記の検索方法を実現している（図3）。

(a) クライアント PC からの検索

(1) 随時検索

任意に位置情報端末の検索を行うことができる。タイマーを使用したプログラムを作成することで、定期的（1分以上）な検索も行うことができる。

(2) 追尾検索

図3 PHS 位置情報システムの概要

図4 位置検索専用端末(左)と位置情報希望付き PHS 端末(右)

位置情報端末から連続で位置情報を取得しクライアント PC に送出する。

(b) PHS 端末からの検索

(1) 緊急発呼

位置情報端末に用意した「位置情報発呼ボタン」を押すことで、センターに位置情報データを送信する。この機能は、位置情報専用端末、位置情報機能付き PHS 端末の両方にサポートされている。

(2) ステータス付き発呼

通話機能付き PHS 端末に用意されている機能である。緊急発呼の機能にステータス情報を付加することができる。ステータス情報は5種利用できる。

図4に「PHS 位置情報システム」で使用する端末を示す。

表1 「PHS 位置情報システム」と GPS の比較

システム名	PHS 位置情報システム	GPS
接続形態	・端末：PHS データ通信 ・検索センター：ISDN/(公衆線)	・航空機、船舶、自動車(カーナビ等)
対象業務	・人、物の位置検索が可能 徘徊老人探索、警備業務支援、荷物位置ほか、各種検索業務	・車両・船舶、航空機等の位置検索
特長	・公衆局、自営局の2種サービス ・低コスト ・高精度	・地球上(全世界の海上、航空、陸上)の全域で使用可能 ・上空からの電波が遮断される建物内、地下等では使用ができない。
サービス地域	・通信事業者(キャリア)のサービス範囲	・地球上全域で使用可能
精度	・40 m 以内 60%, 80 m 以内 90%	・誤差 約 100~200 m 程度
位置検索機能	・端末、センターどちらからも検索可能	・事業者の策定した内容による
音声通話	・常時通話可能(通話機能付き)	・不可
動態把握	・歩行速度(60 km/h 程度まで把握可)	・高速移動中でも把握可能
備考	・基地局のある地下街、ビルの中、地下鉄のホーム等でも使用可	・建物の陰、中など衛星からの電波が届かない所は使用不可

5. PHS を用いたシステムの利用分野

PHS による位置測定システムを使用した位置検索には

下記のような用途がある。

1. 人が持ち利用する位置検索
 - 1) 徘徊老人探索
 - 2) 迷子探索
 - 3) 動線分析
 - 4) 警備業務支援
 - 5) サービスマン位置把握, 等
2. 物, 動物に取り付けた位置検索
 - 1) レンタカー管理
 - 2) 現金・貴重品輸送
 - 3) 大型ペット迷子探索
 - 4) 盗難防止
 - 5) 宅配便業務支援, 等

このように様々な業務で今後必要となる位置管理に利用できる。

6. PHS と GPS との比較

GPS は年々小型化され, 人が持ち歩けるようにした商品もあるが, 測定誤差も大きく, 長時間使用できない, 地下鉄等, 空の見えない場所での利用ができない等の問題がある。また GPS は自分の位置を知ることができるが, 他人の位置を知らせることができない。他人に自分の位置を

知らせるには, 別の手段, 電話, 無線機等と組み合わせ利用することが必要になるが, この場合は, 通信手段の通信エリアに制限され, 広域で使用することが不可能になる。

一方 PHS は地下鉄の駅など地下, ビルの中など位置情報の取得が可能であるが, 位置情報を取得できるエリアに地域格差があり, 都市部向きのシステムになる。また動態把握でも, 高速追従性は一步 GPS に譲るため, 小型, 軽量のメリットを生かした, 人の持つ位置情報端末としての利用が主体と考えられる。表 1 に「PHS 位置情報システム」と GPS との比較を示す。

7. お わ り に

本解説では, PHS を用いたパーソナルナビゲーション法の基本原理, 弊社が開発している「PHS 位置情報システム」の概略説明, GPS 法との比較を行った。

PHS のネットワーク網はまだ都市部中心で広がっているが, 今後リゾート地などに広がることで, スキー場, 観光地等での利用の可能性が大きいシステムと考えられる。また, 位置情報の通信方式をより高速化することでの動態把握速度の向上などの技術を解決することでこれから可能性を大きく秘めたシステムと考える。