

PHS を用いた地理的位置の把握*

2W-6

大森 博雄 重野 寛 清松 和明 兪 衛東 藤巻 貴宏 岡田 謙一 松下 温†
慶應義塾大学‡

1 はじめに

近年、PHS(Personal Handy-phone System)の普及は目覚しく、携帯電話と比較して、携帯電話では無線基地局当たり半径1.5~数Kmの広域エリアをカバーしているのに対し、PHSでは半径100~数百m程度の極小ゾーン(マイクロセル)構成である。またPHSではユーザーの集まる地域に主に設置されている。本研究ではPHSのマイクロセル構成に着目し、徘徊癖のある老人や迷子の捜索、製鉄所や石油化学プラントといった工場内や工事中のトンネル内や建設中のビルなどでの作業員の位置確認、また病院で頻繁に移動している医者や看護婦などの居場所の把握、現金や宝石などの輸送車、宅配業者やタクシー会社などの車両、営業社員の位置を確認するといった様々な用途に用いられる位置検出の方法について述べる。

2 現在用いられている位置検出法

既存の位置検出システムとして、代表的なものにGPS(Global Positioning System)がある。GPSを使った位置検出の精度は1台のGPS受信機を用いて位置を計測する場合、その測位精度は民間に許可された標準測位サービス(SPS:standard positioning service)の精度でほとんど決まり約100mであると言われている。また、その他にPHSを用いた位置特定システムとして電界強度による方法がある。電界強度により、各基地局からの距離を測定する。3つ以上の基地局からの距離、そして各基地局IDにより、3組以上の基地局IDとその電界強度を基に、三角測量の原理を応用した方法で位置を算出する。誤差は100m前後であると言われている。[3]。

3 角度情報を用いた位置検出法

本研究では上記の二つの方法とは異なり、角度情報を用いた位置検出法を提案する。角度情報は、ある基地局から到来した電波と別の基地局から到来した電波

の方位を基に角度を算出する。そのため、その角度の絶対的な方位は分からない。PHS端末から各基地局の相対的な角度を指向性アンテナ(セクタアンテナ/アダプティブアレーアンテナ)を用いることにより算出する。この角度情報と各基地局IDを基にPHS端末の位置を検出する(図1)。セクタアンテナによる受信では、ある方向からの電波を選択的に受信することで一種のダイバーシティを実現し、マルチパスの影響を低減することができる。そこで、例えば60度の指向性を有するアンテナを6個円上に配置して360度カバーするような、セクタアンテナが実用化されている。この場合の角度における誤差は最大120度となる。角度の誤差はアンテナの分割数によって減少する。そこで、PHS端末は各基地局から定期的に送信される電波を受信し、角度を算出する。

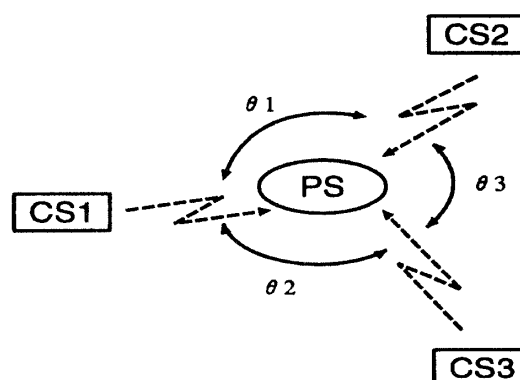


図1: 2つのCSのなす角度

しかし、PHSのサービスエリアは、基地局を中心とした多数の小さなセル(マイクロセル)で覆われているため、市街地における基地局と端末の間の電波伝搬は、周辺の建物、道路構造や樹木、その他の地物の影響を受けやすく、伝搬波としては、直接波の他に、反射波、回折波などが重なりあって、きわめて複雑なマルチパス(多重波伝搬路)を形成する。このようなマルチパスにおいては、到来する多数の波の到来時間(伝搬遅延時間)に差があるため、無線伝送路の帯域内の振幅と位相の変動が一様ではなく、周波数選択性のフェージングを生じる。そして、多重波を構成する

*A positioning scheme using Personal Handy-phone System

†Hiroo Ohmori Hiroshi Shigeno kazuaki kiyomatsu Weidong Yu Yoshihiro Fujimaki Ken-ichi Okada Yutaka Matsushita

‡Keio University

各到来波の伝搬遅延時間の広がりによって、波形にひずみが生じるが、このようなマルチパスにおける判定ミスは遅延スプレッド [2] を参考に避けることができると考えられる。

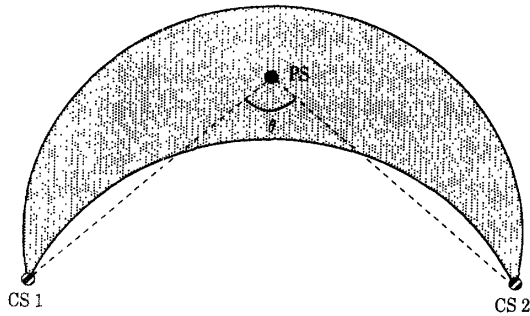


図 2: PHS 端末の示す範囲 (基地局数:2)

4 シュミレーション

2つの基地局と PHS 端末との角度が1つ求まると、図 2 に示すような図形が描ける。灰色の部分 PHS 端末の場所を示す範囲である。図 2 のように、2つの基地局だけでは、つまり角度が1つしかとれない場合には、角度に誤差が含まれているため、端末の位置を示した範囲は大きい。そこで本研究では基地局を最低3つ取得できるものとし、実際に簡単なシュミレーションを行ない、どれだけの精度で現在位置を検出することができるのか考察する。

4.1 シュミレーションの方法

- 基地局 CS(cell station), PHS 端末を PS(personal station) と呼ぶ。
- PS は指向性アンテナを持っているものとする。
- PS は各 CS からの定期的な送信される電波を受信し、2つの CS のなす角度を求める。実際、この角度には (指向性アンテナの分割数による) 誤差が含まれる。
- 上記の角度を基に、PS の位置を予測する。

4.2 シュミレーションの条件

- 指向性アンテナの分割数を、6 分割・8 分割・12 分割・24 分割とする。
- CS 間の距離を 200m とする。

- CS は基盤の目状・平行四辺形状などに配置されているものとする。

4.3 シュミレーションの評価

角度の最大誤差を 60 度とした場合では、現在位置との最大誤差は約百数 m となる。しかし、8 分割、12 分割、24 分割とした場合には、誤差は著しく減少することが分かった。

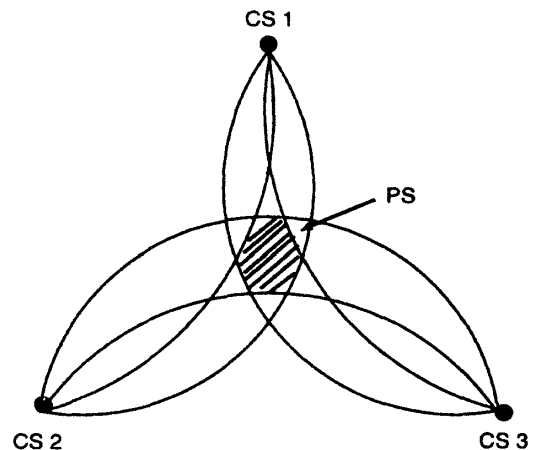


図 3: シュミレーションの結果の一例

5 まとめ

現在、実用化されているセクタアンテナの分割数は 6 分割であり、GPS または電界強度による方法と同程度の精度であった。しかし、アンテナの分割数を増やすことによって十分な精度を得られることになることが証明された。さらに、本研究では PS にセクタアンテナを持たせるため小型のアンテナを考えなければならない。そこで、PS にセクタアンテナを持たせるのではなく、CS にセクタアンテナを持たせた場合についても検討している。

参考文献

- [1] 電波産業会:第二世代コードレス電話システム (PHS) 標準規格第 2 版 (RCR STD-28),1995.
- [2] 川崎・多賀・諏訪・青木: PHS の無線回線設計技術, NTT R&D, vol. 44, No. 9, pp. 751-758, 1995.
- [3] PHS 使う位置特定システム, 徘徊老人の捜索などをねらう, 日経エレクトロニクス, 1996 年 7 月 15 日号, No. 666, pp. 125-128.