

# 5R-02 CDMA 方式携帯電話における位置検出法の提案\*

茂呂 麻衣子 田中 健一郎 重野 寛 松下 温†  
慶應義塾大学‡

## 1 はじめに

近年、情報化社会の急速な進展に伴い、社会構造が変わり、人々の行動様式が多様化し、通信の果たす役割がますます重要になってきている。特に「いつでも、どこでも、だれとでも」通信が可能となる移動通信システムに対する期待は急速に高まっており、携帯電話・自動車電話や PHS (Personal Handyphone System) などの移動通信システムの普及と需要の増加は一般加入電話台数を上回るほど目覚ましい。また、通信システムとして高い周波数利用効率に加え、マルチパスに強く、多種のデータ速度に容易に対応できる CDMA (Code Division Multiple Access) 方式は現在、最も注目されている。

そこで本研究では、CDMA 方式携帯電話を用いた、徘徊癖のある老人や迷子の搜索宅配業者やタクシーなどの車両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サービスにおける位置検出法を提案する。

## 2 CDMA 方式携帯電話の特徴

CDMA 方式携帯電話の特徴を以下に示す。

- **基地局間同期** 基地局は GPS からの信号によって同期しており、パイロット PN 系列のオフセット (512 個) によって識別される。
- **送信電力制御** 基地局は移動局からの信号受信レベルに応じて移動局に送信電力の上げ下げを行う命令を送信する。
- **ソフトハンドオフ** 移動局は複数の基地局のパイロットをモニターすることで、通信が途切れることなく基地局を切りかえることができる。

以上をふまえて、次に位置検出法について検討する。

\*Positioning System on CDMA

†Maiko Moro Kenichiro Tanaka Hiroshi Shigeno Yutaka Matsushita

‡Keio University

## 3 位置検出法

位置検出法として一般的な以下の方法において、CDMA 方式携帯電話における位置検出法として適用可能であるかを検討する (図 1)。

### 3.1 電力制御を用いる方法

制御された送信電力の値は移動局と基地局の距離を反映しており、複数の基地局で得られた送信電力制御情報を組み合わせることにより移動局の位置を検出することができる。しかし、電力制御は上りトラフィックチャネルでのみ行われており、通信が必要となる。また、3つの基地局から同時に情報を得ることは難しい。よって、位置検出に利用することは容易ではないと考える。

### 3.2 電界強度を用いる方法

伝搬距離に応じた電界強度の減衰を利用して位置を検出する方法であるが、実際の電界強度測定データを検討したところ、CDMA 方式携帯電話においては距離と電界強度の関係に特徴的なものが見つけられず、位置検出への利用は難しいと言える。

### 3.3 角度情報を用いる方法

基地局側において6セクタのセクタアンテナが用いられており、それぞれについて異なった PN 符号が割り当てられている。つまり、基地局では、移動局からの信号がどの方向から到来したかを、60度の範囲で知ることができる。しかし、位置検出においてはこの範囲では満足な検出精度が得られないと思われる。

### 3.4 信号の到着時間の差 (TDOA) を用いる方法

この方法では、移動局において、3つの同期した基地局からのパイロットチャネルの信号の到着時間を測定し、それらを用いて2つの到着時間の差を算出する。2つの到着時間の差 (TDOA : Time Difference of Arrival) が等しい点を求めることで、移動局の位置を決定することができる。CDMA 方式携帯電話では基

地局は同期しており、さらに同時に複数の信号を受信していることから、この方法は有効である。また、到着時間の差をとることで、マルチパスなどによる到着時間の誤差の影響を少なくすることができると考えられる。

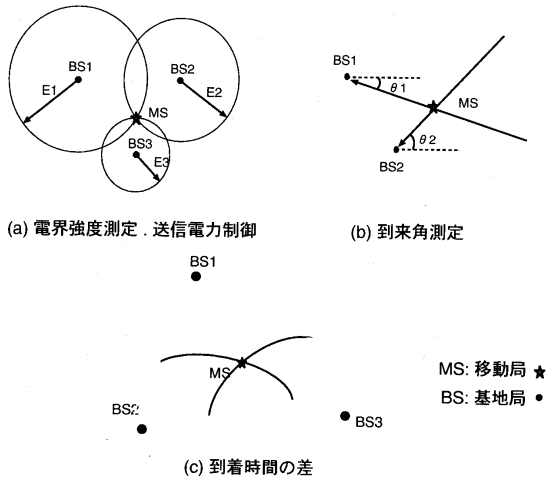


図 1: 位置検出技術

以上から、本研究では信号の到着時間の差を用いる方法を提案する。

## 4 シミュレーション

TDOA を利用した位置検出に関して、その精度を評価するため、シミュレーションを行い、推定される位置の精度について検討した。シミュレーションの流れを図 2 に示す。

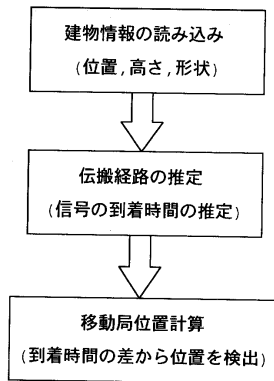


図 2: シミュレーションの流れ

### 4.1 シミュレーションの条件

建物のデータについては高層ビルの立ち並ぶ市街地と、高さの低い建物の多い住宅地の 2 つを利用した。

基地局数は 3 とした。

### 4.2 シミュレーションの評価

誤差 図 3 に、市街地における検出結果の一部を示す。市街地の場合、誤差は 130m 程度、住宅地では誤差 80m 程度という精度が得られた。

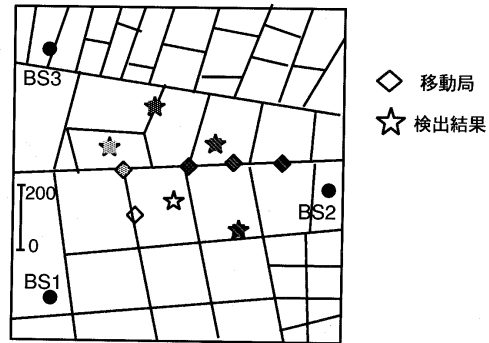


図 3: 位置検出結果(都心)

考察 市街地においても 130m 程度の誤差となった理由として、位置検出の際に到着時間の差をとることから、反射によって含まれた遅延を相殺することができるためと考えられる。また、市街地、住宅地いずれの場合においても 3 つの信号のうち 1 つだけが大きな遅延を含んで移動局に到着した場合、位置が検出できないことがあった。この場合においては、隣接する他の基地局を利用した位置検出を行うことで対処できると考える。

## 5 まとめ

信号の到着時間の差を用いる位置検出方法によって、市街地では百数十 m の、住宅地では数十 m の誤差で移動局の位置を検出できるとの結果が得られた。さらに改良を加えることで、より誤差の少ない位置検出が可能になり、位置検出サービスに適用可能となるものと思われる。

## 参考文献

- [1] CDMA 方式携帯自動車電話システム標準規格 ARIB STD-T53 1.2 版, 電波産業界, 1998