

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5259472号
(P5259472)

(45) 発行日 平成25年8月7日(2013.8.7)

(24) 登録日 平成25年5月2日(2013.5.2)

(51) Int.Cl. F I
HO4W 64/00 (2009.01) HO4W 64/00 160
GO1S 5/14 (2006.01) HO4W 64/00 171
 HO4W 64/00 110
 GO1S 5/14

請求項の数 4 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2009-77831(P2009-77831)
 (22) 出願日 平成21年3月26日(2009.3.26)
 (65) 公開番号 特開2010-232935(P2010-232935A)
 (43) 公開日 平成22年10月14日(2010.10.14)
 審査請求日 平成24年2月28日(2012.2.28)

(73) 特許権者 000006633
 京セラ株式会社
 京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
 (74) 代理人 100094053
 弁理士 佐藤 隆久
 (72) 発明者 東桂木 謙治
 神奈川県横浜市都筑区加賀原2丁目1番1号 京セラ株式会社 横浜事業所内
 (72) 発明者 立川 輝一
 神奈川県横浜市都筑区加賀原2丁目1番1号 京セラ株式会社 横浜事業所内

審査官 丸山 高政

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基地局の選択方法および無線通信端末

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

無線通信端末の位置を推定するための基地局の選択方法であって、
 前記無線通信端末において、前記複数の基地局から、前記複数の基地局それぞれの位置情報を含む電波を受信するステップと、

前記複数の基地局から受信する基地局毎の受信電波について、前記無線通信端末での受信強度を取得する受信強度取得ステップと、

前記電波を受信した複数の基地局の位置情報と受信電波の強度とを、受信基地局テーブルに登録するステップと、

前記受信基地局テーブルに含まれる複数の基地局の情報を、受信電波の強度の大きい順番にソートする第1ソートステップと

前記第1ソートステップにより処理された後の前記受信基地局テーブルの先頭の基地局を基準基地局として選択する基準基地局選択ステップと、

前記第1ソートステップにより処理された後の前記受信基地局テーブルにおいて、前記受信基地局テーブルの先頭の基地局と各基地局との相互距離を判定する相互距離判定ステップと、

前記相互距離判定ステップにより判定された相互距離の順番の値を、前記受信基地局テーブルの複数の基地局それぞれについて追加するステップと、

前記受信基地局テーブルに含まれる複数の基地局の情報を、相互距離の順番の値が小さい順番にソートする第2ソートステップと

10

20

前記第2ソートステップにより処理された後の前記受信基地局テーブルにおいて、2番目から所定の順番までの基地局を近傍基地局として選択する近傍基地局選択ステップとを有し、

前記受信電波の強度が最も強い前記基準基地局と、前記基準基地局の近傍にある前記近傍基地局とを、前記無線通信端末の位置を推定するための複数の基地局として選択する基地局の選択方法。

【請求項2】

前記受信ステップは、

前記複数の基地局それぞれの位置情報として郵便番号を受信する

請求項1記載の基地局の選択方法。

10

【請求項3】

前記複数の基地局から、前記複数の基地局それぞれの位置情報を含む電波を受信する無線通信部と、

前記無線通信部が前記複数の基地局から受信した基地局毎の受信電波の受信強度を取得する受信強度取得部と、

前記無線通信部が電波を受信した前記複数の基地局から、前記受信強度取得部により取得された前記受信電波の強度が最も強い1つの基地局を、基準基地局として選択する基準基地局選択部と、

前記無線通信部が電波を受信した前記複数の基地局から、前記基準基地局の近傍にある基地局を、近傍基地局として選択する近傍基地局選択部と

20

を有し、

前記受信電波の強度が最も強い前記基準基地局と、前記基準基地局の近傍にある前記近傍基地局とを、前記無線通信端末の位置を推定するための複数の基地局として選択する無線通信端末。

【請求項4】

前記近傍基地局選択部は、

前記基準基地局の近傍にある2台の基地局を近傍基地局として選択し、

当該無線通信端末は、

前記基準基地局の前記位置情報および前記受信強度と、前記2台の近傍基地局の前記位置情報および前記受信強度とに基づいて、当該無線通信端末の位置を推定する位置推定部を有する

30

請求項3記載の無線通信端末。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線通信端末の位置を推定するための基地局の選択方法および無線通信端末に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献1は、基地局識別情報と対応付けされたGPS(Global Positioning System)位置情報のデータベースを容易に作成可能な位置情報収集端末を開示する。

40

特許文献1のように、基地局識別情報とGPS位置情報とを対応付けることにより、基地局の位置情報を得ることができる。

そして、特許文献1では、収集した基地局の位置情報から、位置情報収集端末の位置情報を得ることが可能である。

【0003】

また、PHS(Personal Handy Phone)端末を用いた無線通信システムでは、基地局がPHS端末へ基地局の位置情報を送信する。

この場合にも、受信した基地局の位置情報から、PHS端末の位置情報を得ることが可能である。

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2001-061178号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

PHS端末などの無線通信端末の正確な位置情報を得ようとした場合、無線通信システムは、三角法などにより無線通信端末の位置を演算する必要がある。

この三角法などの演算では、基地局の位置情報の他に、複数の基地局から無線通信端末までの距離を示す情報が必要である。

10

【0006】

無線通信端末において、基地局と無線通信端末との距離を示す情報として利用可能な情報としては、たとえばRSSI (Received Signal Strength Indicator) 値がある。

RSSI値は、無線通信端末が受信した各基地局からの受信電波の受信強度を示す値である。

電波は、伝搬距離に応じて減衰するので、RSSI値は、基地局から無線通信端末までの伝搬距離を示す情報として利用できる。

【0007】

しかしながら、基地局から無線通信端末までの電波の伝搬環境は、理想的な伝搬環境に限らない。たとえば、基地局が送信した電波は建物などで遮蔽され、建物で回折した電波が無線通信端末により受信される場合もある。

20

この場合、受信電波の受信強度の値は、無線通信端末が基地局から直接に見通しの電波を受信した場合に比べて小さい。また、受信電波の受信強度の値は、基地局から無線通信端末までの直線的な伝搬距離を示す値ではなくなる。

その結果、この受信強度を用いて演算した無線通信端末の位置は、無線通信端末の実際の位置とずれる。推定した端末位置の誤差は、大きくなる。

【0008】

本発明は、上述した課題に鑑みなされたものであり、端末位置の推定位置精度を改善できる基地局の選択方法および無線通信端末を提供する。

30

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の第1の観点の基地局の選択方法は、無線通信端末の位置を推定するための基地局の選択方法であって、前記無線通信端末において、前記複数の基地局から、前記複数の基地局それぞれの位置情報を含む電波を受信するステップと、前記複数の基地局から受信する基地局毎の受信電波について、前記無線通信端末での受信強度を取得する受信強度取得ステップと、前記電波を受信した複数の基地局の位置情報と受信電波の強度とを、受信基地局テーブルに登録するステップと、前記受信基地局テーブルに含まれる複数の基地局の情報を、受信電波の強度の大きい順番にソートする第1ソートステップと、前記第1ソートステップにより処理された後の前記受信基地局テーブルの先頭の基地局を基準基地局として選択する基準基地局選択ステップと、前記第1ソートステップにより処理された後の前記受信基地局テーブルにおいて、前記受信基地局テーブルの先頭の基地局と各基地局との相互距離を判定する相互距離判定ステップと、前記相互距離判定ステップにより判定された相互距離の順番の値を、前記受信基地局テーブルの複数の基地局それぞれについて追加するステップと、前記受信基地局テーブルに含まれる複数の基地局の情報を、相互距離の順番の値が小さい順番にソートする第2ソートステップと、前記第2ソートステップにより処理された後の前記受信基地局テーブルにおいて、2番目から所定の順番までの基地局を近傍基地局として選択する近傍基地局選択ステップとを有し、前記受信電波の強度が最も強い前記基準基地局と、前記基準基地局の近傍にある前記近傍基地局とを、前記無線通信端末の位置を推定するための複数の基地局として選択する。

40

50

【 0 0 1 0 】

好適には、前記受信ステップは、前記複数の基地局それぞれの位置情報として郵便番号を受信してもよい。

【 0 0 1 1 】

本発明の第2の観点の無線通信端末は、前記複数の基地局から、前記複数の基地局それぞれの位置情報を含む電波を受信する無線通信部と、前記無線通信部が前記複数の基地局から受信した基地局毎の受信電波の受信強度を取得する受信強度取得部と、前記無線通信部が電波を受信した前記複数の基地局から、前記受信強度取得部により取得された前記受信電波の強度が最も強い1つの基地局を、基準基地局として選択する基準基地局選択部と、前記無線通信部が電波を受信した前記複数の基地局から、前記基準基地局の近傍にある基地局を、近傍基地局として選択する近傍基地局選択部とを有し、前記受信電波の強度が最も強い前記基準基地局と、前記基準基地局の近傍にある前記近傍基地局とを、前記無線通信端末の位置を推定するための複数の基地局として選択する。

10

【 0 0 1 2 】

好適には、前記近傍基地局選択部は、前記基準基地局の近傍にある2台の基地局を近傍基地局として選択し、当該無線通信端末は、前記基準基地局の前記位置情報および前記受信強度と、前記2台の近傍基地局の前記位置情報および前記受信強度とに基づいて、当該無線通信端末の位置を推定する位置推定部を有してもよい。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 3 】

本発明によれば、無線通信端末の位置を推定するための基地局として、受信電波の強度が最も強い基準基地局と、基準基地局の近傍にある近傍基地局とを選択できる。

20

よって、本発明では、複数の基地局に基づいて得られる端末位置の誤差を改善できる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 4 】

【 図 1 】 図 1 は、本発明の実施の形態に係る位置推定システムの構成図である。

【 図 2 】 図 2 は、図 1 の P H S 端末による基地局のオープンサーチの説明図である。

【 図 3 】 図 3 は、図 1 の P H S 端末のハードウェア構成を示すブロック図である。

【 図 4 】 図 4 は、図 1 の位置推定システムの機能ブロック図である。

【 図 5 】 図 5 は、生成時の受信 C S テーブルのデータ構造の説明図である。

30

【 図 6 】 図 6 は、1 回目のソート処理後の受信 C S テーブルのデータ構造の説明図である。

【 図 7 】 図 7 は、相互距離付加後の受信 C S テーブルのデータ構造の説明図である。

【 図 8 】 図 8 は、2 回目のソート処理後の受信 C S テーブルのデータ構造の説明図である。

【 図 9 】 図 9 は、P H S 端末の位置推定処理の一例を示す説明図である。

【 図 1 0 】 図 1 0 は、図 1 の P H S 端末の処理のフローチャートである。

【 図 1 1 】 図 1 1 は、比較例に係る P H S 端末の位置推定処理の一例を示す説明図である。

【 発明を実施するための形態 】

40

【 0 0 1 5 】

以下、本発明の実施形態を図面に関連付けて説明する。

【 0 0 1 6 】

図 1 は、本発明の実施の形態に係る無線通信端末の位置推定システム 1 のシステム構成図である。図 1 では、無線通信端末として、P H S 端末 2 が図示されている。

位置推定システム 1 は、P H S 端末 2 と、複数の基地局 3 とを有する。

図 1 には、P H S 端末 2 と通信可能な複数の基地局 3 として、第 1 基地局 C S 1、第 2 基地局 C S 2、第 3 基地局 C S 3 および第 4 基地局 C S 4 が図示されている。

この位置推定システム 1 において、P H S 端末 2 は、複数の基地局 3 からそれぞれの設置地点を示す設置地点情報を受信し、受信した複数の基地局 3 の設置地点情報から P H S

50

端末 2 の現在位置を推定し、推定した位置の周辺地図を表示する。

【 0 0 1 7 】

第 1 基地局 C S 1、第 2 基地局 C S 2、第 3 基地局 C S 3 および第 4 基地局 C S 4 は、それぞれの設置地点を示す設置地点情報と、基地局 3 毎に固有の C S - I D (Cell Station IDentification number) とを有する。

たとえば、図 1 中の第 1 基地局 C S 1 は、設置地点情報として、第 1 基地局 C S 1 が設置された地点の緯度値「N 1」、経度値「E 1」、および郵便番号「1 1 1 - 1 1 1 1」を有する。

第 2 基地局 C S 2 は、設置地点情報として、第 2 基地局 C S 2 が設置された地点の緯度値「N 2」、経度値「E 2」、および郵便番号「1 1 1 - 2 2 2 2」を有する。

第 3 基地局 C S 3 は、設置地点情報として、第 3 基地局 C S 3 が設置された地点の緯度値「N 3」、経度値「E 3」、および郵便番号「1 1 1 - 3 3 3 3」を有する。

第 4 基地局 C S 4 は、設置地点情報として、第 4 基地局 C S 4 が設置された地点の緯度値「N 4」、経度値「E 4」、および郵便番号「1 1 1 - 4 4 4 4」を有する。

なお、緯度値および経度値は、GPS などで使用される世界測地系の緯度経度値であっても、日本工業規格で規定される緯度経度値であってもよい。また、緯度値および経度値は、位置推定システム 1 において独自に設定した値でもよい。

また、日本の郵便番号は、7 桁である。日本の 7 桁の郵便番号では、町単位、ビル単位で異なる番号が割り当てられている。

【 0 0 1 8 】

図 1 において、P H S 端末 2 は、建物 6 内に位置する。

第 1 基地局 C S 1、第 2 基地局 C S 2、第 3 基地局 C S 3 および第 4 基地局 C S 4 は、建物 6 の外に設置されている。

そのため、第 1 基地局 C S 1、第 2 基地局 C S 2 および第 3 基地局 C S 3 は、建物 6 の窓 7 を通じて P H S 端末 2 と見通し電波で通信する。

これに対して、第 4 基地局 C S 4 は、建物 6 の壁 8 により電波遮蔽されているため、図 1 中の点線で示した見通しの電波ではなく、図 1 中に実線で示した回折電波により P H S 端末 2 と通信する。回折電波の受信強度は、見通し電波の受信強度より減衰する。

【 0 0 1 9 】

基地局 3 と P H S 端末 2 とは、T D M A / T D D (時間分割多重アクセス / 時間分割複信) 方式により通信データを送受する。

複数の基地局 3 は、自律分散制御により P H S 端末 2 と送受する通信データを制御する。

T D D 方式で通信データを送受する基地局 3 と P H S 端末 2 とは、4 個の下りスロットと 4 個の上りスロットで構成されるフレーム単位で双方向通信する。

上りスロットは、P H S 端末 2 から基地局 3 へ通信データを送信するスロットである。

下りスロットは、基地局 3 から P H S 端末 2 へ通信データを送信するスロットである。

下りスロットの通信データには、たとえば基地局 3 の設置地点情報、C S - I D などの情報が含まれる。

そして、P H S 端末は、この 1 番目の下りスロット T 1 (制御チャネル) を受信することで、通信可能な基地局 3 の設置地点情報と C S - I D とを取得する。

【 0 0 2 0 】

なお、図 1 に示すように複数の基地局 3 のゾーン (マイクロセル: 電波到達範囲の一部) が重なっている場合、複数の基地局 3 は、所定数の複数のフレームで構成されるスーパーフレーム毎に、自律分散制御により空きフレームを検出し、この空きフレームの下りスロット T 1 により自局の設置地点情報および C S - I D を送信する。

これにより、複数の基地局 3 は、複数のフレームによる複数の下りスロット T 1 を時分割に使用する。

また、複数の基地局 3 は、それらの複数のゾーンが互いに重なっていたとしても、互いの通信データを衝突させることなく、それぞれの電波到達範囲内に存在する複数の P H S

10

20

30

40

50

端末 2 に対して自局の設置地点情報および C S - I D を送信できる。

【 0 0 2 1 】

また、P H S 端末 2 は、基地局 3 と通信するために、オープンサーチを実行する。

オープンサーチでは、P H S 端末 2 は、所定のオープンサーチ期間において、基地局 3 の検出処理を実行する。そして、P H S 端末 2 は、オープンサーチ期間内に、各基地局 3 が送信した下りスロットの通信データを受信する。

図 2 は、図 1 の P H S 端末 2 による基地局 3 のオープンサーチの説明図である。図 2 において、横軸は時間である。

図 2 では、P H S 端末 2 は、第 1 基地局 C S 1、第 2 基地局 C S 2、第 3 基地局 C S 3 および第 4 基地局 C S 4 から、下りスロットの通信データを受信する。

10

なお、P H S 端末 2 は、これ以外の基地局からの下りスロットの通信データを受信してもよい。たとえば 1 フレームが 5 m s であり、オープンサーチ期間が 1 . 2 s である場合、P H S 端末 2 は、最大で 2 4 0 台の基地局 3 から下りスロットの通信データを受信可能である。

【 0 0 2 2 】

図 3 は、図 1 の P H S 端末 2 のハードウェア構成を示すブロック図である。

P H S 端末 2 は、無線通信部 (R F) 1 1、受信強度取得部 (R S S I) 1 2、操作部 (K E Y) 1 3、表示部 (D I S P) 1 4、音声モデム部 (M O D E M) 1 5、C P U (Central Processing Unit) 1 6、メモリ (M E M) 1 7、およびこれらを接続するシステムバス 1 8 を有する。

20

【 0 0 2 3 】

無線通信部 1 1 は、基地局 3 との通信チャネルを確立し、基地局 3 から割り当てられたスロットを用いて基地局 3 と通信データを送受する。

そして、無線通信部 1 1 は、C P U 1 6 からの入力信号に含まれる通信データを基地局 3 へ無線送信し、基地局 3 から受信した通信データを含む信号を C P U 1 6 へ出力する。

【 0 0 2 4 】

受信強度取得部 1 2 は、無線通信部 1 1 から受信電波に応じた波形の信号が入力される。

受信強度取得部 1 2 は、受信電波の R S S I 値を生成する。

また、受信強度取得部 1 2 は、無線通信部 1 1 が通信データを送信しているときの無線通信部 1 1 の受信電波の R S S I 値を生成することにより、自らが送信する電波を含む受信電波の R S S I 値も生成できる。

30

そして、受信強度取得部 1 2 は、無線通信部 1 1 がそれぞれの基地局 3 から受信した電波の R S S I 値を含む信号を C P U 1 6 へ出力する。

【 0 0 2 5 】

操作部 1 3 は、図示外の複数の操作キーを有する。

操作キーには、たとえばファンクションキー、電源キー、通話キー、数字キー、文字キー、発信キーなどがある。操作キーは、P H S 端末 2 の表面に配置される。

そして、操作部 1 3 は、ユーザにより操作された操作キーに対応する信号を C P U 1 6 へ出力する。

40

【 0 0 2 6 】

表示部 1 4 は、図示外の L C D (Liquid Crystal Display Device) や有機 E L (Electro-Luminescence) デバイスなどを有する。

L C D または、有機 E L デバイスは、R G B の色成分毎に複数の画素 (Pixel) がマトリックス配置された構造を有し、P H S 端末 2 の表面に配置される。

そして、表示部 1 4 は、C P U 1 6 から入力された信号に含まれる表示データを表示する。これにより、表示部 1 4 は、たとえば P H S 端末 2 の現在位置を示す地図を表示する。

【 0 0 2 7 】

音声モデム部 1 5 は、スピーカ 1 9 およびマイクロフォン 2 0 に接続される。

50

音声モデム部 15 は、マイクロフォン 20 に入力された音声をサンプリングし、音声データを含む信号を CPU 16 へ出力する。

また、音声モデム部 15 は、CPU 16 からの入力信号に含まれる音声データによりスピーカ 19 を駆動する。これにより、スピーカ 19 から音声データに対応する音声が出力される。

【0028】

メモリ 17 は、CPU 16 が読み込んで実行可能なプログラム、CPU 16 により読み書きされるデータなどを有する。

メモリ 17 に記憶されるデータには、たとえば後述する図 4 に示すように、受信 CS テーブル 21、MAP データ 22 がある。

10

【0029】

受信 CS テーブル 21 は、後述する図 5 から図 8 に示すように、PHS 端末 2 が通信可能な複数の基地局 3 に関する情報が、基地局 3 毎に登録される。

【0030】

MAP データ 22 は、たとえば PHS 端末 2 の表示部 14 に表示可能な表示地図データと、表示地図データに対応づけられた緯度経度データとを含む。

【0031】

メモリ 17 に記憶されたプログラムは、たとえば CD-ROM などのコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録されたものをインストールしたものであっても、インターネットなどの伝送媒体を介してダウンロードしたものをインストールしたものであってもよい。

20

【0032】

CPU 16 は、メモリ 17 に記憶されるプログラムを読み込んで実行するコンピュータであり、PHS 端末 2 の処理部として機能する。

【0033】

図 4 に、CPU 16 がプログラムを実行した場合に PHS 端末 2 に実現される機能ブロックを示す。

図 4 は、図 1 の位置推定システム 1 の機能ブロック図である。

図 4 に示すように、CPU 16 がメモリ 17 に記憶されるプログラムを読み込んで実行することにより、PHS 端末 2 には、基地局情報取得部 (GET_CS) 31 と、ソート部 (SORTER) 32 と、相互距離判定部 (GEN_D) 33 と、基地局選択部 (SEL_CS) 34 と、位置推定部 (GEN_POS) 35 と、地図表示制御部 (MAP_DISP_CTRL) 36 とが実現される。

30

【0034】

基地局情報取得部 31 は、無線通信部 11 および受信強度取得部 12 から受信した基地局 3 に関する情報を取得し、これらの取得情報を受信 CS テーブル 21 に登録する。

無線通信部 11 は、各基地局 3 から設置地点情報 (緯度値、経度値、郵便番号) と CS-ID とを受信する。

受信強度取得部 12 は、各基地局 3 から受信した電波の強度を示す RSSI 値を生成する。

40

よって、基地局情報取得部 31 は、図 5 に示すように、受信 CS テーブル 21 に、受信した基地局 3 の設置地点情報 (緯度値、経度値、郵便番号) と、CS-ID と、RSSI 値とを登録する。

【0035】

図 5 から図 8 に、受信 CS テーブル 21 のデータ構造を示す。各図において、各行は、基地局 3 毎のレコードに対応する。

レコードとは、テーブルを構成する単位の一つであり、1 件分のデータをいう。

受信 CS テーブル 21 のデータ構造は、処理段階に応じて図 5 の状態から図 8 の状態へ変化する。

図 5 または図 6 の受信 CS テーブル 21 は、基地局毎のレコードに、基地局情報取得部

50

3 1により登録された設置地点情報、CS-IDおよびRSSI値を有する。

そして、図5において、複数の基地局のレコードは、受信した順番に並んでいる。

また、図6において、複数の基地局毎のレコードは、RSSI値の大きい順に並んでいる。

図7または図8の受信CSテーブル21では、図5または、図6の受信CSテーブル21と比べて、基地局の相互距離の順番の値が追加されている。この相互距離の順番の値は、相互距離判定部33により登録される。

そして、図7において、複数の基地局のレコードは、図6と同様にRSSI値の大きい順に並んでいる。

また、図8において、複数の基地局のレコードは、相互距離の順番の値が小さい順に並んでいる。

【0036】

ソート部32は、受信CSテーブル21の複数のレコードをソートする。

ソート部32は、受信CSテーブル21の複数のレコードを、たとえばRSSI値の降順にソートする。このソート処理により、図6の受信CSテーブル21は、図7の状態になる。

また、ソート部32は、受信CSテーブル21の複数のレコードを、たとえば基地局3の相互距離の昇順にソートする。このソート処理により、図7の受信CSテーブル21は、図8の状態になる。

【0037】

相互距離判定部33は、受信CSテーブル21に登録された複数の基地局3の設置地点情報に基づいて、受信CSテーブル21に登録された複数の基地局3の相互距離を判定する。

相互距離判定部33は、受信CSテーブル21に含まれる複数の基地局3の緯度経度値を用いて、受信CSテーブル21の各レコードに登録された基地局3と、受信CSテーブル21のたとえば先頭レコードに登録された基地局3との相互距離を演算する。

また、相互距離判定部33は、複数の基地局3のレコードに対して、相互距離の判定順を登録する。相互距離の判定順の値は、たとえば、判定した相互距離の短いものから順番となる自然数の値であればよい。

このデータ追加処理により、図6の受信CSテーブル21は、図7の状態へ変化する。

【0038】

なお、図6の受信CSテーブル21では、第1基地局CS1のレコードが先頭レコードである。そのため、相互距離判定部33は、第1基地局CS1に対する各基地局3の相互距離を演算する。

また、相互距離判定部33は、図7の受信CSテーブル21に示すように、相互距離の値として、第1基地局CS1のレコードに「0」、第2基地局CS2のレコードに「2」、第3基地局CS3のレコードに「3」、第4基地局CS4のレコードに「1」を登録する。

【0039】

基地局選択部34は、基準基地局選択部34Aと、近傍基地局選択部34Bとを有する。

基地局選択部34は、受信CSテーブル21に登録された複数の基地局3から、三角法の演算に必要となる3台の基地局3を選択する。

具体的には、基地局選択部34の基準基地局選択部34Aは、受信CSテーブル21において受信強度が最も強い1台の基地局3を選択する。

また、近傍基地局選択部34Bは、基準基地局選択部34Aにより選択された基地局3の近くに設置された2台の基地局3を選択する。

これにより、基地局選択部34は、受信CSテーブル21の3個のレコードに登録された基地局3を選択する。

そして、基地局選択部34は、受信CSテーブル21から、選択した3台の基地局3の

10

20

30

40

50

設置地点情報、CS-IDおよびRSSI値を取得し、位置推定部35へ供給する。

【0040】

位置推定部35は、3台の基地局3の情報が供給されると、供給された情報を用いて三角法により一意の地点を示す位置情報を生成する。

また、位置推定部35は、PHS端末2の推定した位置の情報を地図表示制御部36へ供給する。

【0041】

図9は、PHS端末2の現在位置の推定処理の一例を示す説明図である。

図9には、図1に対応するように、PHS端末2、建物6、第1基地局CS1、第2基地局CS2、第3基地局CS3、第4基地局CS4が描画されている。

図9に示すように、位置推定部35は、選択された第1基地局CS1、第2基地局CS2および第4基地局CS4を、それぞれの緯度値および経度値に基づいて仮想空間にマッピングする。

次に、位置推定部35は、それぞれの基地局3のマッピング地点を中心として、それぞれの基地局3の電波のRSSI値の大きさに略反比例する半径の3個の球面R(CS1)、R(CS2)、R(CS4)を仮想描画する。

次に、位置推定部35は、3個の球面が交わる位置PS(I)の緯度値および経度値を取得する。

この3個の球面が交わる位置PS(I)の緯度値および経度値が、PHS端末2の現在位置PS(R)を示す情報となる。

なお、位置推定部35は、メモリ17の記憶領域を用いて、上述した一連の処理を演算処理により実行する。

【0042】

図1または図9のように、第1基地局CS1、第2基地局CS2および第4基地局CS4は、それぞれの見通し電波がPHS端末2により受信されている。

そのため、PHS端末2は、それぞれの基地局3から、PHS端末2と基地局3との距離に応じて減衰した電波を受信している。

そして、各基地局3からの受信電波のRSSI値は、PHS端末2と基地局3との距離に応じて小さくなった値になる。

よって、第1基地局CS1の球面R(CS1)の半径、第2基地局CS2の球面R(CS2)の半径、および第4基地局CS4の球面R(CS4)の半径は、それぞれの距離に基づく減衰量に反比例した値となる。

また、これらの球面の交点であるPHS端末2の推定位置PS(I)は、図9に示すように、PHS端末2の現実の位置PS(R)と一致する。

【0043】

地図表示制御部36は、PHS端末2の推定位置PS(I)の情報に基づいて、MAPデータ22から現在位置を含む地域の表示地図データを読み込む。

また、地図表示制御部36は、読み込んだ表示地図データに基づく地図を表示部14に表示させる。

また、地図表示制御部36は、たとえば、操作部13に対して地図の表示範囲をスクロールする操作がなされると、それに応じた地域の表示地図データを読み込み、読み込んだ地図を表示部14に表示させる。

【0044】

次に、図1に示す位置推定システム1の動作を説明する。

図10は、図1のPHS端末2による現在位置の推定処理および周辺地図の表示処理のフローチャートである。

【0045】

図10において、PHS端末2は、周辺の基地局3を検出するオープンサーチを実行する(ステップS1)。

オープンサーチでは、PHS端末2の無線通信部11は、スーパーフレームの期間、複

10

20

30

40

50

数の基地局 3 が時分割で送信する下りスロット T 1 の通信データを受信する。

そして、無線通信部 1 1 は、各基地局 3 から下りスロット T 1 の通信データを受信すると、受信した基地局 3 の設置地点情報および C S - I D を基地局情報取得部 3 1 へ出力する。

また、受信強度取得部 1 2 は、各下りスロット T 1 の期間での R S S I 値を取得する。

受信強度取得部 1 2 は、取得した R S S I 値を基地局情報取得部 3 1 へ出力する。

【 0 0 4 6 】

受信した基地局 3 の情報と R S S I 値とが入力されると、基地局情報取得部 3 1 は、入力された情報をメモリ 1 7 に登録する。

これにより、メモリ 1 7 には、オープンサーチにより検出した複数の基地局 3 の取得情報と R S S I 値とが蓄積される。メモリ 1 7 には、たとえば図 5 に示す受信 C S テーブル 2 1 が記憶される (ステップ S 2)。

この時点の受信 C S テーブル 2 1 では、複数の基地局 3 のレコード (情報) は、検出した順番に並んでいる。

【 0 0 4 7 】

オープンサーチが終了すると、ソート部 3 2 は、受信 C S テーブル 2 1 中の複数の基地局 3 のレコードを、R S S I 値の大きい順番に並べ替える (ステップ S 3)。

これにより、受信 C S テーブル 2 1 のデータ構造は、図 6 の状態に変化する。

また、ソート部 3 2 は、並べ替え後の先頭レコードの基地局 3 を最大強度基地局 (基準基地局) 3 として選択する (ステップ S 4)。

【 0 0 4 8 】

受信 C S テーブル 2 1 の複数のレコードが R S S I 値の降順に並べ替えられると、相互距離判定部 3 3 は、最大強度基地局 3 に対する各基地局 3 の相互距離を判定する (ステップ S 5)。

相互距離判定部 3 3 は、受信 C S テーブル 2 1 の先頭レコードに含まれる緯度値および経度値と、各レコードに含まれる緯度値および経度値とから 2 つの基地局 3 の相互距離を演算する。

また、相互距離判定部 3 3 は、複数の基地局についての相互距離に基づいて、受信 C S テーブル 2 1 の各レコードに、相互距離の順番を示すデータを追加する。

これにより、たとえば図 7 に示す受信 C S テーブル 2 1 が生成される。図 7 の受信 C S テーブル 2 1 では、最大強度基地局 3 との相互距離が小さい基地局 3 には、相互距離が大きい基地局 3 より小さい値の自然数が割り当てられている。

【 0 0 4 9 】

受信 C S テーブル 2 1 に相互距離データが追加されると、ソート部 3 2 は、二回目のソート処理を実行する。

この二回目のソート処理では、ソート部 3 2 は、受信 C S テーブル 2 1 中の複数の基地局 3 のレコードを、相互距離の値が小さい順番に並べ替える (ステップ S 6)。

これにより、受信 C S テーブル 2 1 は、たとえば図 8 に示すデータ構造に変化する。

図 8 では、受信強度の降順では、4 番目である第 4 基地局 C S 4 が、最大強度基地局 3 である第 1 基地局 C S 1 の最も近くに位置するために、二番目のレコードとされている。

また、受信強度の降順では、3 番目である第 3 基地局 C S 3 が、最大強度基地局 3 である第 1 基地局 C S 1 から最も遠く位置するために、四番目のレコードとされている。

【 0 0 5 0 】

受信 C S テーブル 2 1 の複数の基地局のレコードが相互距離の昇順に並べ替えられると、基地局選択部 3 4 は、受信 C S テーブル 2 1 に登録された複数の基地局 3 から、三角法の演算に必要な 3 台の基地局 3 を選択する (ステップ S 7)。

具体的には、基地局選択部 3 4 は、受信 C S テーブル 2 1 の先頭から 3 つのレコードに登録された基地局 3 を選択する。これにより、基準基地局選択部 3 4 A は、受信 C S テーブル 2 1 の先頭のレコードに登録された基地局 3 を選択し、近傍基地局選択部 3 4 B は、受信 C S テーブル 2 1 の 2 番目および 3 番目のレコードに登録された 2 台の基地局 3 を選

10

20

30

40

50

択する。

そして、基地局選択部 3 4 は、受信 C S テーブル 2 1 から、選択した 3 台の基地局 3 の緯度値、経度値および R S S I 値を取得し、位置推定部 3 5 へ供給する。

【 0 0 5 1 】

選択された 3 台の基地局 3 の緯度値、経度値および R S S I 値が供給されると、位置推定部 3 5 は、これらの情報を用いて三角法により一意の地点を示す位置情報を生成する（ステップ S 8）。

また、位置推定部 3 5 は、生成した位置情報を地図表示制御部 3 6 へ供給する。

【 0 0 5 2 】

推定された現在の位置情報が供給されると、地図表示制御部 3 6 は、供給された位置情報を用いて、その位置を含む周辺地図の表示地図データを M A P データ 2 2 から取得する（ステップ S 9）。

また、地図表示制御部 3 6 は、取得した表示地図データに基づく地図を表示部 1 4 に表示させる（ステップ S 1 0）。

これにより、表示部 1 4 には、推定された P H S 端末 2 の現在位置を含む周辺地図が表示される。

【 0 0 5 3 】

図 1 1 は、比較例に係る P H S 端末 2 の現在位置の推定処理の一例を示す説明図である。

図 1 1 には、図 9 と同様に、図 1 中の P H S 端末 2、建物 6、第 1 基地局 C S 1、第 2 基地局 C S 2、第 3 基地局 C S 3、第 4 基地局 C S 4 が描画されている。

【 0 0 5 4 】

図 1 1 の比較例では、基地局選択部 3 4 は、図 6 の受信 C S テーブル 2 1 の先頭の 3 つのレコードの基地局 3 の情報を選択する。

図 6 の受信 C S テーブル 2 1 では、複数の基地局 3 のレコードは、R S S I 値の大きい順番に並んでいる。

そのため、基地局選択部 3 4 は、第 1 基地局 C S 1、第 2 基地局 C S 2 および第 3 基地局 C S 3 を選択する。

選択された 3 台の基地局 3 には、第 3 基地局 C S 3 が含まれている。

【 0 0 5 5 】

そして、第 3 基地局 C S 3 の R S S I 値は、第 3 基地局 C S 3 と P H S 端末 2 との間が建物 6 で遮蔽されているため、見通し電波が P H S 端末 2 により受信される場合に比べて、受信電波の強度が減衰している。

そのため、第 3 基地局 C S 3 の R S S I 値は、第 3 基地局 C S 3 と P H S 端末 2 との実際の距離よりも遠方に P H S 端末 2 が位置することを示す値になる。

また、位置推定部 3 5 が仮想空間にマッピングする第 3 基地局 C S 3 を中心とする球面 R (C S 3) の半径も大きくなる。

その結果、図 1 1 に示すように、位置推定部 3 5 により推定される P H S 端末 2 の現在位置 P S (I) は、現実の P H S 端末 2 の現在位置 P S (R) から離れた位置となる。

推定される P H S 端末 2 の現在位置 P S (I) は、実際の位置 P S (R) から大きく離れた誤った位置になる。

【 0 0 5 6 】

これに対して、本実施の形態に係る位置推定システム 1 では、基地局選択部 3 4 は、図 8 の受信 C S テーブル 2 1 に基づいて、R S S I 値が最大となる最大強度基地局 3 と、その最大強度基地局 3 の近くの 2 つの基地局 3 とを選択する。

最大強度基地局 3 は、R S S I 値が最も大きい基地局 3 であるため、建物 6 などの電波遮蔽物による影響を受けていない基地局 3 である可能性が極めて高い。

また、最大強度基地局 3 の近くに設置された基地局 3 は、図 1 に示すように P H S 端末 2 から見て最大強度基地局 3 と同じ方向に位置する。

そのため、最大強度基地局 3 の近くに設置された基地局 3 の電波の伝搬環境は、最大強

10

20

30

40

50

度基地局 3 の電波の伝搬環境と略同じであると考えることができ、建物 6 などの電波遮蔽物による影響を受けていない基地局 3 である可能性が高い。

【 0 0 5 7 】

そして、本実施の形態に係る位置推定システム 1 では、電波遮蔽物による影響を受けた第 3 基地局 C S 3 の代わりに、電波遮蔽物による影響を受けていない第 4 基地局 C S 4 を選択し、P H S 端末 2 の推定位置 P S (I) は、図 9 に示すように現実の位置 P S (R) と一致する。

【 0 0 5 8 】

ところで、P H S 端末 2 を用いた無線通信システムでは、複数の基地局 3 のゾーンが数百メートル単位でマイクロセル化され、互いに密に重なり合っている。

10

そのため、P H S 端末 2 は、一般的に、位置推定に必要とされる 3 個より多い 4 個以上の基地局 3 から通信データを受信できる。

【 0 0 5 9 】

また、P H S 端末 2 を用いた無線通信システムでは、基地局 3 と P H S 端末 2 との通信にマイクロセルに適した小電力電波を使用する。

そのため、数キロメートル単位で複数の基地局 3 が設置されて大電力電波を使用する携帯電話機を用いた無線通信システムと比べて、建物 6 などの電波遮蔽物の影響による電波の減衰の影響が大きい。

つまり、携帯電話機を用いた無線通信システムでは、携帯電話機が受信する電波は、すべて、何らかの電波遮蔽物の影響を必ず受けていると一般的に考えられるが、P H S 端末 2 を用いた無線通信システムでは、P H S 端末 2 が受信する電波は、電波遮蔽物の影響を受けている電波と、影響を受けていない電波とが混在する場合が多い。

20

【 0 0 6 0 】

そして、本実施の形態に係る位置推定システム 1 は、これらの P H S 端末 2 を用いた無線通信システムに特有の通信環境において、端末位置の推定位置精度（確度）を向上することができる。

【 0 0 6 1 】

たとえば、本実施の形態に係る位置推定システム 1 は、受信電波の強度が最も強い前記基準基地局と、基準基地局の近傍にある近傍基地局とを選択する。

よって、無線通信部 1 1 が、電波障害物を隔てて P H S 端末 2 へ自局の位置情報を含む無線電波を送信する基地局 3 であって、P H S 端末 2 における受信電波の受信強度の大きさの順番において選択され得る順番に含まれる基地局 3 と、電波障害物を隔てないで P H S 端末 2 へ自局の位置情報を含む無線電波を送信する選択数と同数の基地局 3 とから無線電波を受信した場合、位置推定システム 1 は、電波障害物を隔てて無線電波を送信する基地局 3 を含まない複数の基地局 3 を選択できる。

30

また、位置推定システム 1 は、選択した電波障害物を隔てないで無線電波を送信する複数の基地局 3 から、P H S 端末 2 の位置を精度よく推定できる。

【 0 0 6 2 】

以上の実施形態は、本発明の好適な実施形態であるが、本発明は、これに限定されることなく、種々の変形または変更が可能である。

40

【 0 0 6 3 】

たとえば、上記実施の形態では、P H S 端末 2 に、基地局情報取得部 3 1、ソート部 3 2、相互距離判定部 3 3、基地局選択部 3 4、位置推定部 3 5、および地図表示制御部 3 6 が実現されている。

また、P H S 端末 2 のメモリ 1 7 は、受信 C S テーブル 2 1 および M A P データ 2 2 を記憶する。

【 0 0 6 4 】

これらの機能およびデータの一部は、複数の基地局 3 と通信網を介して接続され、P H S 端末 2 と通信可能なサーバ装置において実現されていてもよい。

この場合、P H S 端末 2 の無線通信部 1 1 は、サーバ装置で処理するデータを基地局 3

50

へ送信し、基地局 3 は、受信した通信データを通信網を介してサーバ装置へ送信する。

また、サーバ装置は、処理後のデータを通信網を介して基地局 3 へ送信し、基地局 3 は、サーバ装置から受信した通信データを P H S 端末 2 の無線通信部 1 1 へ送信する。

【 0 0 6 5 】

たとえば M A P データ 2 2 が日本全国などのデータである場合、そのデータ量が膨大であるため、M A P データ 2 2 はサーバ装置に設けるとよい。

この場合、P H S 端末 2 は、選択した 3 つの基地局 3 の情報をサーバ装置へ送信する。

また、サーバ装置は、受信した 3 つの基地局 3 の情報から P H S 端末 2 の位置を推定し、M A P データ 2 2 から表示する周辺地域の地図データを取得し、P H S 端末 2 へ送信する。

10

【 0 0 6 6 】

なお、P H S 端末 2 からサーバ装置へ送信する基地局 3 の情報は、基地局 3 の緯度経度値の代わりに、基地局 3 の C S - I D であってもよい。

この場合、サーバ装置は、複数の基地局 3 の C S - I D に緯度経度値を対応付けたテーブルを備え、このテーブルで受信した C S - I D を検索すればよい。

【 0 0 6 7 】

ただし、上記実施の形態では、受信から表示までのすべての機能を P H S 端末 2 に設けている。

そのため、上記実施の形態では、通信データが発生しない。

その結果、上記実施の形態では、基地局 3 やサーバ装置の負担、ネットワークトラフィックの軽減、システム負荷の軽減を図ることができる。

20

【 0 0 6 8 】

上記実施の形態では、位置推定部 3 5 は、選択された 3 つの基地局 3 の緯度値、経度値および R S S I 値に基づいて三角法により、P H S 端末 2 の現在位置を推定している。

この他にもたとえば、位置推定部 3 5 は、選択された複数の基地局 3 の郵便番号に基づいて P H S 端末 2 の現在位置を推定してもよい。

また、選択する基地局 3 は、2 個以下でも、または 4 個以上でもよい。

【 0 0 6 9 】

郵便番号に基づいて P H S 端末 2 の現在位置を推定する場合、位置推定部 3 5 は、以下のように現在位置を推定すればよい。

30

たとえば、選択された複数の基地局 3 の郵便番号がすべて一致する場合、位置推定部 3 5 は、その郵便番号の地区内の 1 つの地点位置を推定する。

また、地図表示制御部 3 6 は、その地区全体を表示する周辺地図を P H S 端末 2 の表示部 1 4 に表示すればよい。

【 0 0 7 0 】

また、選択された複数の基地局 3 の郵便番号のすべてが固有の建物 6 に割り当てられた番号である場合、位置推定部 3 5 は、三角法などによりその複数の建物 6 の位置から P H S 端末 2 の現在位置を推定する。

また、地図表示制御部 3 6 は、推定した地点の周辺地図を P H S 端末 2 の表示部 1 4 に表示すればよい。

40

【 0 0 7 1 】

上記実施の形態では、位置推定システム 1 は、P H S 端末 2 の自位置を推定している。

この他にもたとえば、位置推定システム 1 は、P H S 端末 2 以外の携帯電話機、通信機能を有する P D A (Personal Data Assistant)、通信機能を有する携帯ゲーム機器、通信機能を有するパーソナルコンピュータの自位置を推定してもよい。

【 0 0 7 2 】

上記実施の形態では、複数の基地局 3 は、スーパーフレーム毎に空いている下りスロット T 1 を時分割多重で用いて、基地局 3 の情報を P H S 端末 2 へ送信している。

この他にもたとえば、複数の基地局 3 は、周波数分割多重方式などによりそれぞれの基地局 3 の情報を多重化して送信してもよい。

50

この場合、PHS 端末 2 では、無線通信部 1 1 が受信した電波の信号をバンドパスフィルタでフィルタリングし、受信強度取得部 1 2 がフィルタリング後の信号に基づいて各基地局 3 の受信電波の R S S I 値を生成すればよい。

これにより、受信強度取得部 1 2 は、基地局 3 毎の受信電波の R S S I 値を得ることができる。

【 0 0 7 3 】

上記実施の形態では、PHS 端末 2 は、受信強度取得部 1 2 をハードウェアとして備え、基地局情報取得部 3 1、ソート部 3 2、相互距離判定部 3 3、基地局選択部 3 4、位置推定部 3 5、および地図表示制御部 3 6 がソフトウェアとして実現されている。

この他にもたとえば、これらの全ての機能がハードウェアにより実現されていても、これらの全ての機能がソフトウェアにより実現されていてもよい。

10

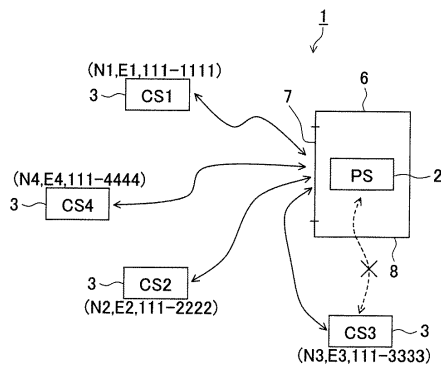
【 符号の説明 】

【 0 0 7 4 】

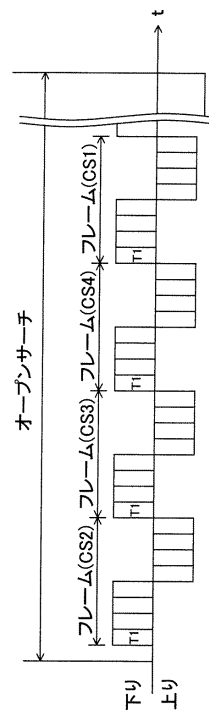
1 ... 位置推定システム、2 ... PHS 端末 (無線通信端末)、3 ... 基地局 (CS)、6 ... 建物 (電波障害物)、1 1 ... 無線通信部、1 2 ... 受信強度取得部、1 6 ... CPU (制御部)、2 1 ... 受信 CS テーブル (受信基地局テーブル)、3 1 ... 基地局情報取得部、3 2 ... ソート部、3 3 ... 相互距離判定部、3 4 ... 基地局選択部、3 4 A ... 基準基地局選択部、3 4 B ... 近傍基地局選択部、3 5 ... 位置推定部、3 6 ... 地図表示制御部、R S S I 値 ... 受信強度、CS 1 ... 第 1 基地局 (最大強度基地局、基準基地局)、CS 2 ... 第 2 基地局 (近傍基地局)、CS 3 ... 第 3 基地局 (電波遮蔽物により隔てられた基地局)、CS 4 ... 第 4 基地局 (近傍基地局)

20

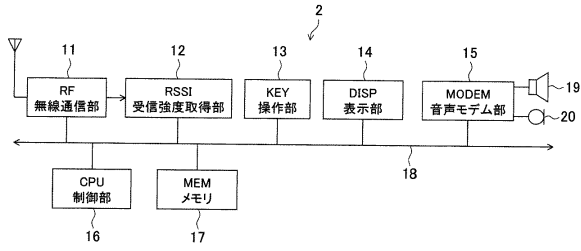
【 図 1 】



【 図 2 】



【図3】

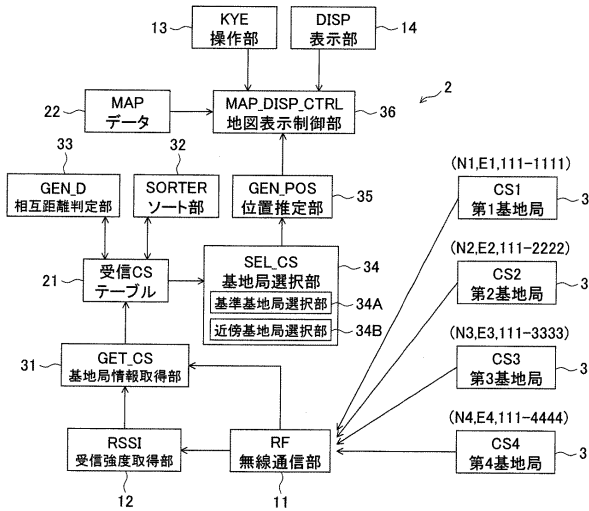


【図5】

受信CSテーブル(21)

RSSI (dB μV)	CS-ID	CS緯度経度	CS郵便番号
50	CS2	N2, E2	111-2222
45	CS3	N3, E3	111-3333
40	CS4	N4, E4	111-4444
60	CS1	N1, E1	111-1111

【図4】



【図6】

受信CSテーブル(21)

RSSI (dB μV)	CS-ID	CS緯度経度	CS郵便番号
60	CS1	N1, E1	111-1111
50	CS2	N2, E2	111-2222
45	CS3	N3, E3	111-3333
40	CS4	N4, E4	111-4444

【図7】

受信CSテーブル(21)

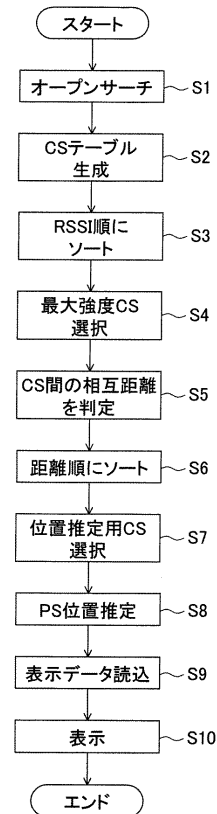
RSSI (dB μV)	CS-ID	CS緯度経度	CS郵便番号	CS相互距離
60	CS1	N1, E1	111-1111	0
50	CS2	N2, E2	111-2222	2
45	CS3	N3, E3	111-3333	3
40	CS4	N4, E4	111-4444	1

【図8】

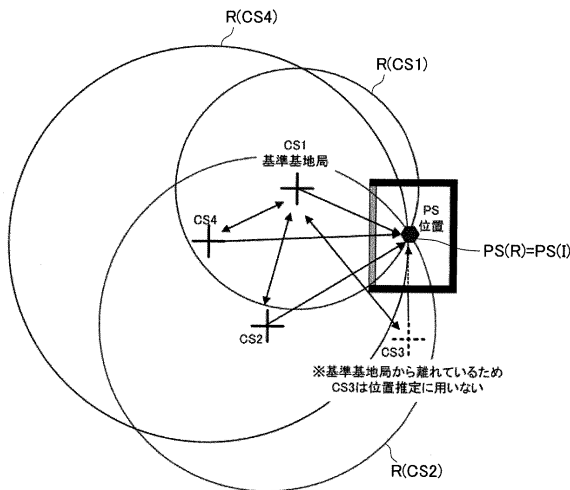
受信CSテーブル(21)

RSSI (dB μV)	CS-ID	CS緯度経度	CS郵便番号	CS相互距離
60	CS1	N1, E1	111-1111	0
40	CS4	N4, E4	111-4444	1
50	CS2	N2, E2	111-2222	2
45	CS3	N3, E3	111-3333	3

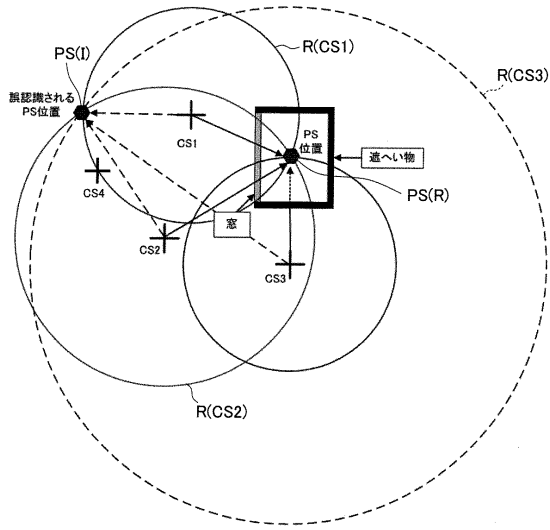
【図10】



【図9】



【図 11】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2000-165936(JP,A)
特開2002-51000(JP,A)
特表2008-536348(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04W	4/00	-	H04W	99/00
H04B	7/00			
G01S	5/00			