

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-112482  
(P2004-112482A)

(43) 公開日 平成16年4月8日(2004.4.8)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
HO4Q 7/34	HO4B 7/26	5J062
GO1S 5/02	GO1S 5/02	5K067
GO1S 5/14	GO1S 5/14	

審査請求 未請求 請求項の数 19 O L (全 37 頁)

(21) 出願番号	特願2002-273702 (P2002-273702)	(71) 出願人	000004226 日本電信電話株式会社 東京都千代田区大手町二丁目3番1号
(22) 出願日	平成14年9月19日 (2002.9.19)	(74) 代理人	100070150 弁理士 伊東 忠彦
		(72) 発明者	林 等 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内
		(72) 発明者	清水 雅史 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内
		(72) 発明者	樺 俊光 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内
		Fターム(参考)	5J062 AA08 BB05 CC16 CC18 FF01 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 位置検出方法及びシステム及び無線通信装置

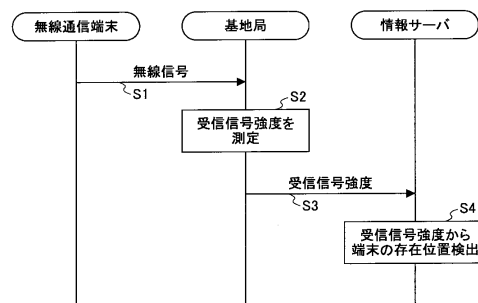
(57) 【要約】

【課題】無線通信端末の位置を高い精度で推定する。

【解決手段】本発明は、無線通信端末の存在位置と受信信号強度の過去の履歴から無線通信端末の予測される存在位置と受信信号強度の相対的な確率分布を求め、重み付けすることにより、無線通信端末の周囲の環境変動に影響されず、位置を推定する。

【選択図】 図1

本発明の原理を説明するための図



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

通信ネットワークに接続される複数の基地局と、該基地局に無線で接続される移動局としての少なくとも送信手段を有する複数の無線通信端末と、該無線通信端末の位置情報を含む情報を管理する情報サーバと、からなるシステムにおける位置検出方法において、前記基地局は、前記無線通信端末から送信される無線信号を各々受信し、受信した信号の受信信号強度を測定して、前記情報サーバに送信し、前記情報サーバは、前記基地局から前記受信信号強度を受信し、前記受信信号強度を用いて、各受信信号強度に対応する前記無線通信端末の存在し得る範囲を求め、各範囲の重なりから前記無線通信端末の存在位置を検出することを特徴とする位置検出方法。

10

## 【請求項2】

通信ネットワークに接続される複数の基地局と、該基地局に無線で接続される移動局としての少なくとも受信手段を有する複数の無線通信端末と、該無線通信端末の位置情報を含む情報を管理する情報サーバと、からなるシステムにおける位置検出方法において、前記基地局は、無線信号を前記無線通信端末に送信し、前記無線通信端末は、前記基地局からの前記無線信号を受信し、前記無線信号の受信信号強度を測定し、自端末内の情報サーバにおいて、前記受信信号強度を用いて、各受信信号強度に対応する自端末の存在し得る範囲を求め、各範囲の重なりから自端末の存在位置を検出することを特徴とする位置検出方法。

20

## 【請求項3】

通信ネットワークに接続される複数の基地局と、該基地局に無線で接続される移動局としての少なくとも受信手段を有する複数の無線通信端末と、該無線通信端末の位置情報を含む情報を管理する情報サーバと、からなるシステムにおける位置検出方法において、前記無線通信端末は、無線信号を前記基地局に送信し、前記基地局は、前記無線通信端末から送信される前記無線信号を各々受信し、受信した信号の受信信号強度を測定して、前記無線通信端末に送信し、前記無線通信端末は、複数の前記基地局から送信される前記受信信号強度を受信し、自端末内の情報サーバにおいて、受信した前記受信信号強度を用いて、各受信信号強度に対応する自端末の存在し得る範囲を求め、各範囲の重なりから自端末の存在位置を検出することを特徴とする位置検出方法。

30

40

## 【請求項4】

通信ネットワークに接続される複数の基地局と、該基地局に無線で接続される移動局としての少なくとも送信手段を有する複数の無線通信端末と、該無線通信端末の位置情報を含む情報を管理する情報サーバと、からなるシステムにおける位置検出方法において、前記基地局は、前記無線通信端末に無線信号を送信し、前記無線通信端末は、前記基地局から送信される前記無線信号を受信して受信信号強度を測定し、前記基地局に送信し、前記基地局は、

50

前記無線通信端末から受信した受信信号強度を前記情報サーバに送信し、

前記情報サーバは、

前記基地局から受信した前記受信信号強度を用いて、各受信信号強度に対応する前記無線通信端末の存在し得る範囲を求め、各範囲の重なりから自端末の存在位置を検出することを特徴とする位置検出方法。

【請求項5】

通信ネットワークに接続される複数の基地局と、該基地局に無線で接続される移動局としての少なくとも送信手段を有する複数の無線通信端末と、該無線通信端末の位置情報を含む情報を管理する情報サーバと、からなる位置検出システムであって、

前記基地局は、

前記無線通信端末から送信される無線信号を各々受信する受信手段と、

受信した信号の受信信号強度を測定して、前記情報サーバに送信する強度送信手段と、を有し、

前記情報サーバは、

前記基地局から前記受信信号強度を受信する強度受信手段と、

前記受信信号強度を用いて、各受信信号強度に対応する前記無線通信端末の存在し得る範囲を求め、各範囲の重なりから前記無線通信端末の存在位置を検出する位置検出手段と、を有することを特徴とする位置検出システム。

【請求項6】

通信ネットワークに接続される複数の基地局と、該基地局に無線で接続される移動局としての少なくとも受信手段を有する複数の無線通信端末と、該無線通信端末の位置情報を含む情報を管理する情報サーバと、からなる位置検出システムであって、

前記基地局は、

無線通信端末に無線信号を送信する送信手段を有し、

前記無線通信端末は、前記情報サーバを含み、

受信した前記無線信号の受信信号強度を測定して、前記情報サーバに渡す受信強度測定手段を有し、

前記情報サーバは、

前記受信信号強度を用いて、各受信信号強度に対応する自端末の存在し得る範囲を求め、各範囲の重なりから自端末の存在位置を検出する位置検出手段を有することを特徴とする位置検出システム。

【請求項7】

通信ネットワークに接続される複数の基地局と、該基地局に無線で接続される移動局としての少なくとも受信手段を有する複数の無線通信端末と、該無線通信端末の位置情報を含む情報を管理する情報サーバと、からなる位置検出システムであって、

前記基地局は、

無線通信端末から送信される無線信号を受信する受信手段と、

受信した信号の受信信号強度を測定して、前記無線通信端末に送信する強度送信手段と、を有し、

前記無線通信端末は、前記情報サーバを含み、

複数の前記基地局から送信される前記受信信号強度を受信する強度受信手段とを有し、

前記情報サーバは、

受信した前記受信信号強度を用いて、各受信信号強度に対応する自端末の存在し得る範囲を求め、各範囲の重なりから自端末の存在位置を検出する位置検出手段を有することを特徴とする位置検出システム。

【請求項8】

通信ネットワークに接続される複数の基地局と、該基地局に無線で接続される移動局としての少なくとも送信手段を有する複数の無線通信端末と、該無線通信端末の位置情報を含む情報を管理する情報サーバと、からなる位置検出システムであって、

前記基地局は、

10

20

30

40

50

前記無線通信端末に無線信号を送信する送信手段と、  
前記無線通信端末から受信した受信信号強度を前記情報サーバに送信する第1の強度送信手段と、を有し、  
前記無線通信端末は、  
前記基地局から送信される前記無線信号を受信して受信信号強度を測定し、前記基地局に送信する第2の強度送信手段とを有し、  
前記情報サーバは、  
前記基地局から受信した前記受信信号強度を用いて、各受信信号強度に対応する前記無線通信端末の存在し得る範囲を求め、各範囲の重なりから該無線通信端末の存在位置を検出する位置検出手段を有することを特徴とする位置検出システム。

10

**【請求項9】**

前記位置検出手段は、  
前記無線通信端末の存在位置と前記受信信号強度の過去の履歴から該無線通信端末の移動速度と移動方向と該受信信号強度の変化を予測する第1の予測手段と、  
前記無線通信端末の予測される存在位置と該受信信号強度の相対的な確率分布を求め、重み付けを行う第1の重み付け手段を含む請求項5乃至8のいずれか1項記載の位置検出システム。

**【請求項10】**

前記位置検出手段は、  
前記基地局の無線ゾーン内にある複数の無線通信端末の存在位置と前記受信信号強度の過去の履歴から前記無線通信端末の移動速度と移動方向と該受信信号強度の変化を予測する第2の予測手段と、  
前記無線通信端末の予測される存在位置と該受信信号強度の相対的な確率分布を求め、等価的に屋内外の該無線通信端末が合理的に存在する場所に対する方向やエリアに対して重み付けを行う第2の重み付け手段を含む請求項5, 7, 8, または、9のいずれか1項記載の位置検出システム。

20

**【請求項11】**

前記無線通信端末は、  
前記無線通信端末が移動したことを検出する移動検出手段と、  
前記移動検出手段で前記無線通信端末が移動した場合にのみ測位を行う手段を含む請求項5乃至10のいずれか1項記載の位置検出システム。

30

**【請求項12】**

前記移動検出手段は、  
振動センサを用いる請求項11記載の位置検出システム。

**【請求項13】**

無線通信の無線通信媒体として、電磁波・音波・光、あるいは、これらの組み合わせを用いる請求項5乃至12記載のいずれか1項記載の位置検出システム。

**【請求項14】**

無線通信に用いる電磁波・音波・光の指向性を変化させる請求項5乃至13記載の位置検出システム。

40

**【請求項15】**

前記無線通信端末は、  
GPS衛星からの送信電波を受信する手段を有し、屋外での存在位置の検出に併用する請求項5乃至9記載のいずれか1項記載の位置検出システム。

**【請求項16】**

前記無線通信端末は、  
固有の標識番号を伝達する無線タグである請求項5乃至15記載のいずれか1項記載の位置検出システム。

**【請求項17】**

前記無線通信端末は、

50

携帯電話、PHS、無線通信機能付きPDA、無線通信機能付きパーソナルコンピュータを含む通信用の携帯機器である請求項5乃至15のいずれか1項記載の位置検出システム。

【請求項18】

通信ネットワークに接続される複数の基地局に無線で接続される移動局としての少なくとも受信手段を有する無線通信端末であって、  
自端末の位置情報を含む情報を管理する情報サーバと、  
複数の前記基地局から送信される受信信号強度を受信する強度受信手段と、を有し、  
前記情報サーバは、  
受信した前記受信信号強度を用いて、各受信信号強度に対応する自端末の存在し得る範囲を求め、各範囲の重なりから自端末の存在位置を検出する位置検出手段を有することを特徴とする無線通信端末。

10

【請求項19】

通信ネットワークに接続される複数の基地局に無線で接続される移動局としての少なくとも受信手段を有する無線通信端末であって、  
自端末の位置情報を含む情報を管理する情報サーバと、  
複数の前記基地局から送信される無線信号を受信して、該無線信号の受信信号強度を測定する受信信号測定手段と、を有し、  
前記情報サーバは、  
前記受信信号強度を用いて、各受信信号強度に対応する自端末の存在し得る範囲を求め、各範囲の重なりから自端末の存在位置を検出する位置検出手段を有することを特徴とする無線通信端末。

20

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、位置検出方法及びシステム及び無線通信端末に係り、特に、無線通信端末の位置を検出するシステムにおける無線通信端末の周囲の環境の影響を大きく受けることなく高い精度で無線通信端末の位置を検出するための位置検出方法及びシステム及び無線通信端末に関する。

【0002】

30

【従来の技術】

従来の位置検出システムとしては、図7に示すようなシステムがある。

【0003】

同図に示すシステムは、電波を送信する送信局131と、送信局131からの電波を受信してその強度を測定する少なくとも3つ以上の基地局132と、各基地局132によって測定された受信信号強度データにより送信局131と各基地局132との間の距離をそれぞれ求め、送信局131の位置を推定するセンタ局133とを有している。

【0004】

このシステムでは、送信局131は、検出動作中電波を発信する。各基地局132は、送信局131からの電波を受信してその受信信号強度を計測し、結果をセンタ局133へ送信する。センタ局133は、各基地局132で受信した受信信号強度データにより送信局131と基地局132との間の距離をそれぞれ求め、各基地局132の位置に対する関係で送信局131の位置を推定する。

40

【0005】

ここで、送信局131から送信された電波は、送信局131から遠ざかるにつれて弱くなる。従って、各基地局132で受信される電波の強さ、即ち、受信信号強度がわかれば、各基地局132から送信局131がどれだけ離れた位置に存在しているかは推定できる。そのため、センタ局133では、受信信号強度と距離との関係を示すテーブルが予め記憶されており、受信信号強度をこのテーブルに当てはめることで距離を求めている。

【0006】

50

このとき、一つの基地局の電波を受信するだけでは方角が分からないため、送信局131の位置は、基地局周囲の等高線上どこかまでしかわからないが、図7に示すように、3つの基地局132の無線ゾーンが重なっており、基地局132でそれぞれ送信局131からの電波の受信信号強度を検出できれば、各基地局電波の等高線の交点より送信局131の位置を求めることができる。送信局131において受信できる基地局の数が増えれば、送信局131の存在範囲をもっと絞ることも可能であり、正確な等高線をきめ細かく描いた受信信号強度地図が得られれば、送信局131の位置をさらに精度よく検出することができる。このシステムでは、受信信号強度と距離との関係を示すテーブルを正確に作成することにより位置を正確に推定することが可能になる（例えば、特許文献1参照）。

【0007】

10

【特許文献1】

特開平9-159746号公報。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来の位置検出システムでは、受信信号強度と距離との関係を示すテーブルを正確に作成することにより位置を正確に推定することが可能になるが、例えば図8のように、送信局131と基地局132bとの間に一時的な遮蔽物134が生じた場合など、送信局131の推定位置が131'に移動してしまい、正確な位置を推定できないという問題がある。

【0009】

20

上記のように、従来の位置検出システムにおいては、例えば、送信局と基地局との間に一時的な遮蔽物が生じた場合など、送信局の周囲の環境の影響により受信信号強度が変動し、正確な位置を推定できないという問題がある。

【0010】

本発明は、上記の点に鑑みなされたもので、従来の位置検出システムにおいて、例えば、送信局と基地局との間に一時的な遮蔽物が生じた場合など、送信局の周囲の環境の影響により受信信号強度が変動した場合に、正確な位置を推定できないという問題点を克服し、無線通信端末の位置を高い精度で推定することが可能な位置検出方法及びシステム及び無線通信端末を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

30

図1は、本発明の原理を説明するための図である。

【0011】

本発明は、通信ネットワークに接続される複数の基地局と、該基地局に無線で接続される移動局としての少なくとも送信手段を有する複数の無線通信端末と、該無線通信端末の位置情報を含む情報を管理する情報サーバと、からなるシステムにおける位置検出方法において、

基地局は、

無線通信端末から送信される無線信号を各々受信し（ステップ1）、

受信した信号の受信信号強度を測定して（ステップ2）、情報サーバに送信し（ステップ3）、

40

情報サーバは、

基地局から受信信号強度を受信し、受信信号強度を用いて、各受信信号強度に対応する無線通信端末の存在し得る範囲を求め、各範囲の重なりから無線通信端末の存在位置を検出する（ステップ4）。

【0012】

本発明は、通信ネットワークに接続される複数の基地局と、該基地局に無線で接続される移動局としての少なくとも受信手段を有する複数の無線通信端末と、該無線通信端末の位置情報を含む情報を管理する情報サーバと、からなるシステムにおける位置検出方法において、

基地局は、

50

無線信号を無線通信端末に送信し、  
無線通信端末は、

基地局からの無線信号を受信し、  
無線信号の受信信号強度を測定し、

自端末内の情報サーバにおいて、受信信号強度を用いて、各受信信号強度に対応する無線通信端末の存在し得る範囲を求め、各範囲の重なりから自端末の存在位置を検出する。

【0013】

本発明は、通信ネットワークに接続される複数の基地局と、該基地局に無線で接続される移動局としての少なくとも受信手段を有する複数の無線通信端末と、該無線通信端末の位置情報を含む情報を管理する情報サーバと、からなるシステムにおける位置検出方法において、

無線通信端末は、  
無線信号を基地局に送信し、

基地局は、

無線通信端末から送信される無線信号を各々受信し、

受信した信号の受信信号強度を測定して、無線通信端末に送信し、

無線通信端末は、

複数の基地局から送信される受信信号強度を受信し、

自端末内の情報サーバにおいて、

受信した受信信号強度を用いて、各受信信号強度に対応する無線通信端末の存在し得る範囲を求め、各範囲の重なりから自端末の存在位置を検出する。

【0014】

本発明は、通信ネットワークに接続される複数の基地局と、該基地局に無線で接続される移動局としての少なくとも送信手段を有する複数の無線通信端末と、該無線通信端末の位置情報を含む情報を管理する情報サーバと、からなるシステムにおける位置検出方法において、

基地局は、

無線通信端末に無線信号を送信し、

無線通信端末は、

基地局から送信される無線信号を受信して受信信号強度を測定し、基地局に送信し、

基地局は、

無線通信端末から受信した受信信号強度を情報サーバに送信し、

情報サーバは、

基地局から受信した受信信号強度を用いて、各受信信号強度に対応する無線通信端末の存在し得る範囲を求め、各範囲の重なりから該無線通信端末の存在位置を検出する。

【0015】

図2は、本発明の原理構成図である。

【0016】

本発明は、通信ネットワークに接続される複数の基地局2と、該基地局2に無線で接続される移動局としての少なくとも送信手段を有する複数の無線通信端末1と、該無線通信端末1の位置情報を含む情報を管理する情報サーバ3と、からなる位置検出システムであって、

基地局2は、

無線通信端末1から送信される無線信号を各々受信する受信手段21と、

受信した信号の受信信号強度を測定して、情報サーバ3に送信する強度送信手段22と、を有し、

情報サーバ3は、

基地局2から受信信号強度を受信する強度受信手段31と、

受信信号強度を用いて、各受信信号強度に対応する無線通信端末1の存在し得る範囲を求め、各範囲の重なりから無線通信端末1の存在位置を検出する位置検出手段32と、を有

10

20

30

40

50

する。

【0017】

本発明は、通信ネットワークに接続される複数の基地局と、該基地局に無線で接続される移動局としての少なくとも受信手段を有する複数の無線通信端末と、該無線通信端末の位置情報を含む情報を管理する情報サーバと、からなる位置検出システムであって、

基地局は、

無線通信端末に無線信号を送信する送信手段を有し、

無線通信端末は、情報サーバを含み、

受信した無線信号の受信信号強度を測定して、情報サーバに渡す受信強度測定手段を有し

、

情報サーバは、

受信信号強度を用いて、各受信信号強度に対応する自端末の存在し得る範囲を求め、各範囲の重なりから自端末の存在位置を検出する位置検出手段を有する。本発明は、通信ネットワークに接続される複数の基地局と、該基地局に無線で接続される移動局としての少なくとも受信手段を有する複数の無線通信端末と、該無線通信端末の位置情報を含む情報を管理する情報サーバと、からなる位置検出システムであって、

基地局は、

無線通信端末から送信される無線信号を受信する受信手段と、

受信した信号の受信信号強度を測定して、無線通信端末に送信する強度送信手段と、を有し、

、

無線通信端末は、情報サーバを含み、

複数の基地局から送信される受信信号強度を受信する強度受信手段とを有し、

情報サーバは、

受信した受信信号強度を用いて、各受信信号強度に対応する自端末の存在し得る範囲を求め、各範囲の重なりから自端末の存在位置を検出する位置検出手段を有する。

【0018】

本発明は、通信ネットワークに接続される複数の基地局と、該基地局に無線で接続される移動局としての少なくとも送信手段を有する複数の無線通信端末と、該無線通信端末の位置情報を含む情報を管理する情報サーバと、からなる位置検出システムであって、

基地局は、

無線通信端末に無線信号を送信する送信手段と、

無線通信端末から受信した受信信号強度を情報サーバに送信する第1の強度送信手段と、

を有し、

無線通信端末は、

基地局から送信される無線信号を受信して受信信号強度を測定し、基地局に送信する第2の強度送信手段とを有し、

情報サーバは、

基地局から受信した受信信号強度を用いて、各受信信号強度に対応する無線通信端末の存在し得る範囲を求め、各範囲の重なりから該無線通信端末の存在位置を検出する位置検出手段を有する。

【0019】

本発明は、位置検出手段において、

無線通信端末の存在位置と受信信号強度の過去の履歴から該無線通信端末の移動速度と移動方向と該受信信号強度の変化を予測する第1の予測手段と、

無線通信端末の予測される存在位置と該受信信号強度の相対的な確率分布を求め、重み付けを行う第1の重み付け手段を含む。

【0020】

本発明は、位置検出手段において、

基地局の無線ゾーン内にある複数の無線通信端末の存在位置と受信信号強度の過去の履歴から無線通信端末の移動速度と移動方向と該受信信号強度の変化を予測する第2の予測手

10

20

30

40

50



段と、

無線通信端末の予測される存在位置と該受信信号強度の相対的な確率分布を求め、等価的に屋内外の該無線通信端末が合理的に存在する場所に対する方向やエリアに対して重み付けを行う第2の重み付け手段を含む。

【0021】

本発明は、無線通信端末において、無線通信端末が移動したことを検出する移動検出手段と、移動検出手段で無線通信端末が移動した場合にのみ測位を行う手段を含む。

【0022】

本発明は、移動検出手段において、振動センサを用いる。

10

【0023】

本発明は、無線通信の無線通信媒体として、電磁波・音波・光、あるいは、これらの組み合わせを用いる。

【0024】

本発明は、無線通信に用いる電磁波・音波・光の指向性を変化させる。

【0025】

本発明は、無線通信端末において、GPS衛星からの送信電波を受信する手段を有し、屋外での存在位置の検出に併用する。

【0026】

本発明は、無線通信端末において、固有の標識番号を伝達する無線タグであるものとする。

20

【0027】

本発明は、無線通信端末を、携帯電話、PHS、無線通信機能付きPDA、無線通信機能付きパーソナルコンピュータを含む通信用の携帯機器とする。

【0028】

本発明は、通信ネットワークに接続される複数の基地局に無線で接続される移動局としての少なくとも受信手段を有する無線通信端末であって、自端末の位置情報を含む情報を管理する情報サーバと、複数の基地局から送信される受信信号強度を受信する強度受信手段と、を有し、情報サーバは、受信した受信信号強度を用いて、各受信信号強度に対応する自端末の存在し得る範囲を求め、各範囲の重なりから自端末の存在位置を検出する位置検出手段を有する。

30

【0029】

本発明は、通信ネットワークに接続される複数の基地局に無線で接続される移動局としての少なくとも受信手段を有する無線通信端末であって、自端末の位置情報を含む情報を管理する情報サーバと、複数の基地局から送信される無線信号を受信して、該無線信号の受信信号強度を測定する受信信号測定手段と、を有し、情報サーバは、受信信号強度を用いて、各受信信号強度に対応する自端末の存在し得る範囲を求め、各範囲の重なりから自端末の存在位置を検出する位置検出手段を有する。上記のように、本発明では、位置検出システムにおいて、測位の際に無線通信端末の存在位置と受信信号強度の過去の履歴から無線通信端末の移動速度と受信信号強度の変化を予測し、無線通信端末の予測される存在位置と受信信号強度の相対的な確率分布を求め、重み付けを行うことを特徴としている。この場合、例えば、無線通信端末と基地局との間に一時的な遮蔽物が生じた場合など、無線通信端末の周囲の環境の影響により受信信号強度が変動した場合に生じる推定位置の不合理な移動を抑圧し、過去の移動速度と移動方向と受信信号強度から予測される合理的な範囲内に推定位置を留めることができる。

40

【0030】

また、本発明では、無線ゾーン内にある複数の無線通信端末の存在位置と基地局での受信

50

信号強度の過去の履歴から無線通信端末の移動速度と移動方向と受信信号強度の変化を予測し、無線通信端末の予測される存在位置と受信信号強度の相対的な確率分布を求め、等価的に屋外においては車道や歩道・道路・ビル・駅など、屋内においては、廊下や机などの無線通信端末が合理的に存在する場所に対する方向やエリアに対して重み付けを行うことを特徴としている。この場合、例えば、無線通信端末が車並みに高速で移動しているのにもかかわらず、推定位置が車道や線路から突然外れる場合や、車道から突然線路に推定位置が移動する場合など、不合理な予測を回避することができる。

【0031】

また、本発明では、無線通信端末が移動した場合にのみ測位を行うことを特徴としている。この場合、例えば、無線通信端末が移動していない場合など、情報サーバに管理されている位置情報を更新する必要がなくなり、位置情報の処理の負担とデータ量を減らすことができる。

【0032】

また、本発明では、無線通信端末の移動を検知する手段として振動センサを用いることを特徴としている。この場合、例えば、無線通信端末を持っている人が歩行している場合など、簡易に移動を検出することができる。

【0033】

また、本発明では、無線通信媒体として、電磁波・音波・光あるいは、これらの組み合わせを用いることを特徴としている。この場合、同じ環境下でも媒体によって伝搬状況が異なるため、それらを比較することで、測位の精度を高めることができる。

【0034】

また、本発明では、無線通信に用いる電磁波・音波・光等の指向性を変化させることを特徴としている。この場合、基地局からみた無線通信端末の方向を絞り込むことができ、測位の精度を高めることができる。

【0035】

また、本発明では、無線通信端末がGPS衛星からの送信電波を受信する機能を有し、屋外での存在位置の検出に併用することを特徴としている。この場合、屋外における測位の精度を高めることができる。

【0036】

また、本発明では、無線通信端末は、携帯電話、PHS、無線通信機能付きPDA、無線通信機能付きパーソナルコンピュータ等の通信用の携帯端末であることを特徴としている。この場合、このような携帯端末を所持する人の位置を検出することができる。

【0037】

【発明の実施の形態】

以下、図面と共に本発明の実施の形態を説明する。

【0038】

[第1の実施の形態]

図3は、本発明の第1の実施の形態における位置検出システムの構成・動作を示す。

【0039】

同図に示す位置検出システムは、電波を送信する無線通信端末1と、無線通信端末1からの電波を受信してその強度を測定する少なくとも3つ以上の基地局2と、各基地局2によって測定された受信信号強度データにより無線通信端末1と各基地局2との間の距離をそれぞれ求め、無線通信端末1の位置情報を管理する情報サーバ3とを有している。

【0040】

このシステムでは、無線通信端末1は検出動作中電波を発信する。各基地局2は、無線通信端末1からの電波を受信してその受信信号強度を計測し、結果を情報サーバ3へ送信する。

【0041】

情報サーバ3は、各基地局2で受信したサンプリング時間 $[t]$ における受信信号強度データ $r_a'[t]$ ,  $r_b'[t]$ ,  $r_c'[t]$ により無線通信端末1と基地局2との間

の距離をそれぞれ求め、各基地局 2 の位置に対する関係で無線通信端末 1 の存在位置  $p'$  [ t ] を推定する (ステップ 101)。

【0042】

この場合、基地局 2 の周囲の環境は一樣ではなく、例えば、屋外においては樹木や建物等種々の地物が、屋内では、壁やドアが存在するため、基地局 2 での受信信号強度の等高線は一般に基地局を中心とする同心円とはならない。そのため、実測によるマッピングを行うか、あるいは、いくつかの地点で測定した値を基に受信信号強度と距離との関係を示す近似値やテーブルを適応的に作成して情報サーバ 3 に記憶させておき、受信信号強度から距離を求めている。

【0043】

さらに、情報サーバ 3 では、無線通信端末 1 の存在位置と受信信号強度の過去の履歴から無線通信端末 1 の移動速度と移動方向と受信信号強度の変化を予測し、無線通信端末 1 の予測される存在位置  $p''$  [ t ] の相対的な確率分布  $\{p''$  [ t ]  $\}$  と予測される受信信号強度  $ra''$  [ t ] ,  $rb''$  [ t ] ,  $rc''$  [ t ] の相対的な確率分布  $\{ra''$  [ t ]  $\}$  ,  $\{rb''$  [ t ]  $\}$  ,  $\{rc''$  [ t ]  $\}$  を求める (ステップ 102)。例えば、図 3 では、無線通信端末 1 の存在位置と受信信号強度の履歴として、サンプリング時間 [ t - 3 ] , [ t - 2 ] , [ t - 1 ] における無線通信端末 1 の過去の位置  $p$  [ t - 3 ] ,  $p$  [ t - 2 ] ,  $p$  [ t - 1 ]、サンプリング時間 [ t - 3 ] , [ t - 2 ] , [ t - 1 ] における基地局 2 a での過去の受信信号強度  $ra$  [ t - 3 ] ,  $ra$  [ t - 2 ] ,  $ra$  [ t - 1 ]、サンプリング時間 [ t - 3 ] , [ t - 2 ] , [ t - 1 ] における基地局 2 b 20 での過去の受信信号強度  $rb$  [ t - 3 ] ,  $rb$  [ t - 2 ] ,  $rb$  [ t - 1 ]、サンプリング時間 [ t - 3 ] , [ t - 2 ] , [ t - 1 ] における基地局 2 c での過去の受信信号強度  $rc$  [ t - 3 ] ,  $rc$  [ t - 2 ] ,  $rc$  [ t - 1 ] が求められている。

【0044】

最後に、ステップ 101 で求めた存在位置  $p'$  [ t ] と受信信号強度  $ra'$  [ t ] ,  $rb'$  [ t ] ,  $rc'$  [ t ] をステップ 102 で求めた予測される存在位置  $p''$  [ t ] の相対的な確率分布  $\{p''$  [ t ]  $\}$  と受信信号強度  $ra''$  [ t ] ,  $rb''$  [ t ] ,  $rc''$  [ t ] の相対的な確率分布  $\{ra''$  [ t ]  $\}$  ,  $\{rb''$  [ t ]  $\}$  ,  $\{rc''$  [ t ]  $\}$  の相対的な確率分布  $\{ra''$  [ t ]  $\}$  ,  $\{rb''$  [ t ]  $\}$  ,  $\{rc''$  [ t ]  $\}$  で重み付けし、最終的な存在位置  $p$  [ t ] と受信信号強度  $ra$  [ t ] ,  $rb$  [ t ] ,  $rc$  [ t ] を決定する (ステップ 103)。

【0045】

例えば、図 3 において、計測した存在位置  $p'$  [ t ] と予測される存在位置  $p''$  [ t ] の相対的な確率分布  $\{p''$  [ t ]  $\}$  から最終的な存在位置  $p$  [ t ] を求めてみる。 $p'$  [ t ] の座標を (  $x'$  [ t ] ,  $y'$  [ t ] ,  $z'$  [ t ] ,  $p''$  [ t ] ) の相対的な確率分布  $\{p''$  [ t ]  $\}$  のうち、相対的な存在確率が一番高くなる ( 100% となる )  $p0''$  [ t ] の座標を (  $x0''$  [ t ] ,  $y0''$  [ t ] ,  $z0''$  [ t ] ) とし、 $p'$  [ t ] の位置の相対的な存在確率が 10% の場合には、 $p$  [ t ] の座標である (  $x$  [ t ] ,  $y$  [ t ] ,  $z$  [ t ] ) は、例えば、

$$x = ( 100 x0'' + 10 x' ) / 110$$

$$y = ( 100 y0'' + 10 y' ) / 110$$

$$z = ( 100 z0'' + 10 z' ) / 110$$

として重み付けして求めることができる。

【0046】

同様に、計測した受信信号強度  $ra'$  [ t ] ,  $rb'$  [ t ] ,  $rc'$  [ t ] と予測される受信信号強度  $ra''$  [ t ] ,  $rb''$  [ t ] ,  $rc''$  [ t ] の相対的な確率分布  $\{ra''$  [ t ]  $\}$  ,  $\{rb''$  [ t ]  $\}$  ,  $\{rc''$  [ t ]  $\}$  から最終的な受信信号強度  $ra$  [ t ] ,  $rb$  [ t ] ,  $rc$  [ t ] を求めてみる。 $ra''$  [ t ] ,  $rb''$  [ t ] ,  $rc''$  [ t ] の相対的な確率分布  $\{ra''$  [ t ]  $\}$  ,  $\{rb''$  [ t ]  $\}$  ,  $\{rc''$  [ t ]  $\}$  のうち相対的な存在確率が一番高くなる ( 100% となる ) 受信信 50

10

20

30

40

50

号強度を  $r a 0$  [t],  $r b 0$  [t],  $r c 0$  [t] とし、計測した受信信号強度  $r a$  [t],  $r b$  [t],  $r c$  [t] の相対的な存在確率がそれぞれ 10% の場合には、受信信号強度  $r a$  [t],  $r b$  [t],  $r c$  [t] は、例えば、

$$\begin{aligned} r a &= (100 r a 0 + 10 r a) / 110 \\ r b &= (100 r b 0 + 10 r b) / 110 \\ r c &= (100 r c 0 + 10 r c) / 110 \end{aligned} \quad (2)$$

として重み付けして求めることができる。

【0047】

この場合、例えば、無線通信端末 1 と基地局 2 との間に一時的な遮蔽物が生じたなど、無線通信端末 1 の周囲の環境の影響により受信信号強度が変動した場合に生じる推定位置の不合理な移動を抑圧し、過去の移動速度と移動方向と受信信号強度から予測される合理的な範囲内に推定位置を留めることができる。

10

【0048】

なお、第 1 の実施の形態では、無線通信端末 1 が電波を送信し、基地局 2 が無線通信端末 1 からの電波を受信してその強度を測定し、情報サーバ 3 が各基地局 2 によって測定された受信信号強度データにより無線通信端末 1 と各基地局 2 との間の距離をそれぞれ求め、無線通信端末 1 の位置情報を管理する構成であったが、基地局 2 が電波を送信し、無線通信端末 1 が基地局 2 からの電波を受信してその強度を測定し、その結果を基地局 2 に送信して情報サーバ 3 が無線通信端末 1 によって測定された受信信号強度データにより無線通信端末 1 と各基地局 2 との間の距離をそれぞれ求め、無線通信端末 1 の位置情報を管理する構成でもよい。

20

【0049】

また、以上の測位は、無線通信端末 1 が移動した場合にのみ行うようにしてもよい。この場合、例えば、無線通信端末 1 が移動していない場合など、情報サーバ 3 に管理されている位置情報を更新する必要がなくなり、位置情報の処理の負担とデータ量を減らすことができる。

【0050】

さらに、この無線通信端末 1 の移動を検知する手段として振動センサを用いるようにしてもよい。この場合、例えば、無線通信端末 1 を持っている人が歩行している場合など、簡易に移動を検出することができる。

30

【0051】

図 4 は、本発明の第 1 の実施の形態における振動センサを用いた無線通信端末の移動を検出する構成例を示す図である。

【0052】

倒立振り子 14 を用いた振動センサ 13 を無線通信端末 1 に具備することによって実現できる。保持回路 15 は、電極 14 a、電極 14 b が接触したとき（あるいは離れたとき）のみ無線通信端末 1 の電源 17 を短時間だけオンさせ、間欠送信をさせる機能を有する。これにより、無線通信端末 1 が動いた場合のみ電波を送信するようにできる。

【0053】

また、無線通信媒体として、電磁波・音波・光あるいは、これらの組み合わせを用いてもよい。この場合、同じ環境下でも媒体によって伝搬状況が異なるため、これらを比較することで測位の精度を高めることができる。

40

【0054】

また、無線通信端末 1 が GPS 衛星からの送信電波を受信する機能を有し、屋外での存在位置の検出に併用してもよい。この場合、屋外における測位の精度を高めることができる。

【0055】

また、無線通信端末 1 として固有の標識番号を伝達する無線タグを用いてもよい。この場合、このような無線タグを物品等に取り付けた場合に、その物品の位置を検出することができる。

50

## 【0056】

また、無線通信端末1として携帯電話、PHS、無線通信機能付きPDA、無線通信機能付きパーソナルコンピュータ等の通信用の携帯端末を用いてもよい。この場合、このような携帯端末を所持する人の位置を検出することができる。

## 【0057】

[第2の実施の形態]

図5は、本発明の第2の実施の形態の位置検出システムの構成・動作を示す図である。

## 【0058】

同図に示す位置検出システムは、電波を送信する少なくとも3つ以上の基地局2と、基地局2からの電波を受信してその強度を測定する無線通信端末1とを有している。

10

## 【0059】

無線通信端末1は、無線通信端末1によって測定された受信信号強度データにより無線通信端末1と各基地局2との間の距離をそれぞれ求め、無線通信端末1の位置を管理する情報サーバ3を有している。

## 【0060】

このシステムでは、基地局2は、検出動作中電波を発信する。無線通信端末1は、各基地局2からの電波を受信してその受信信号強度を計測し、結果を情報サーバ3に蓄積する。

## 【0061】

情報サーバ3は、無線通信端末1で受信したサンプリング時間 $[t]$ における受信信号強度データ $r_{a'}[t]$ 、 $r_{b'}[t]$ 、 $r_{c'}[t]$ により無線通信端末1と基地局2との間の距離をそれぞれ求め、各基地局2の位置に対する関係で無線通信端末1の存在位置 $p'[t]$ を推定する(ステップ201)。

20

## 【0062】

この場合、基地局2の周囲の環境は一樣ではなく、例えば、屋外においては樹木や建物等種々の地物が、屋内では壁やドアが存在するため、無線通信端末1での受信信号強度の等高線は一般に基地局を中心とする同心円とはならない。そのため、実測によるマッピングを行うか、あるいはいくつかの地点で測定した値を基に、受信信号強度と距離との関係を示す近似式やテーブルを適応的に作成して情報サーバ3に記憶させておき、受信信号強度から距離を求めている。

## 【0063】

さらに、情報サーバ3では、無線通信端末1の存在位置と受信信号強度の過去の履歴から無線通信端末1の移動速度と移動方向と受信信号強度の変化を予測し、無線通信端末1の予測される存在位置 $p''[t]$ の相対的な確率分布 $\{p''[t]\}$ と予測される受信信号強度 $r_{a''}[t]$ 、 $r_{b''}[t]$ 、 $r_{c''}[t]$ の相対的な確率分布 $\{r_{a''}[t]\}$ 、 $\{r_{b''}[t]\}$ 、 $\{r_{c''}[t]\}$ を求める(ステップ202)。例えば、図5では、無線通信端末1の存在位置と受信信号強度の過去の履歴として、サンプリング時間 $[t-3]$ 、 $[t-2]$ 、 $[t-1]$ における無線通信端末1の過去の位置 $p[t-3]$ 、 $p[t-2]$ 、 $p[t-1]$ 、サンプリング時間 $[t-3]$ 、 $[t-2]$ 、 $[t-1]$ における基地局2aからの過去の受信信号強度 $r_a[t-3]$ 、 $r_a[t-2]$ 、 $r_a[t-1]$ 、サンプリング時間 $[t-3]$ 、 $[t-2]$ 、 $[t-1]$ における基地局2bから過去の受信信号強度 $r_b[t-3]$ 、 $r_b[t-2]$ 、 $r_b[t-1]$ 、サンプリング時間 $[t-3]$ 、 $[t-2]$ 、 $[t-1]$ における基地局2cから過去の受信信号強度 $r_c[t-3]$ 、 $r_c[t-2]$ 、 $r_c[t-1]$ が求められている。

30

40

## 【0064】

最後に、ステップ201で求めた存在位置 $p''[t]$ と受信信号強度 $r_{a'}[t]$ 、 $r_{b'}[t]$ 、 $r_{c'}[t]$ をステップ202で求めた予測される存在位置 $p''[t]$ の相対的な確率分布 $\{p''[t]\}$ と受信信号強度 $r_{a''}[t]$ 、 $r_{b''}[t]$ 、 $r_{c''}[t]$ の相対的な確率分布 $\{r_{a''}[t]\}$ 、 $\{r_{b''}[t]\}$ 、 $\{r_{c''}[t]\}$ で重み付けし、最終的な存在位置 $p[t]$ と受信信号強度 $r_a[t]$ 、 $r_b[t]$ 、 $r_c[t]$ を決定する(ステップ203)。

50

## 【0065】

例えば、図3において、計測した存在位置  $p' [t]$  と予測される存在位置  $p'' [t]$  の相対的な確率分布  $\{p'' [t]\}$  から最終的な存在位置  $p [t]$  を求めてみる。 $p' [t]$  の座標を  $(x' [t], y' [t], z' [t])$ 、 $p'' [t]$  の相対的な確率分布  $\{p'' [t]\}$  のうち相対的な存在確率が一番高くなる ( $100\%$  となる)  $p_0'' [t]$  の座標を  $(x_0'' [t], y_0'' [t], z_0'' [t])$  とし、 $p' [t]$  の位置の相対的な存在確率が  $10\%$  の場合には、 $p [t]$  の座標である  $(x [t], y [t], z [t])$  は、例えば、

$$\begin{aligned} x &= (100 x_0'' + 10 x') / 110 \\ y &= (100 y_0'' + 10 y') / 110 \\ z &= (100 z_0'' + 10 z') / 110 \end{aligned} \quad (3)$$

として重み付けして求めることができる。

10

## 【0066】

同様に、計測した受信信号強度  $ra' [t]$ 、 $rb' [t]$ 、 $rc' [t]$  と予測される受信信号強度  $ra'' [t]$ 、 $rb'' [t]$ 、 $rc'' [t]$  の相対的な確率分布  $\{ra'' [t]\}$ 、 $\{rb'' [t]\}$ 、 $\{rc'' [t]\}$  から最終的な受信信号強度  $ra [t]$ 、 $rb [t]$ 、 $rc [t]$  を求めてみる。 $ra'' [t]$ 、 $rb'' [t]$ 、 $rc'' [t]$  の相対的な確率分布  $\{ra'' [t]\}$ 、 $\{rb'' [t]\}$ 、 $\{rc'' [t]\}$  のうち相対的な存在確率が一番高くなる ( $100\%$  となる) 受信信号強度を  $ra_0'' [t]$ 、 $rb_0'' [t]$ 、 $rc_0'' [t]$  とし、計測した受信信号強度  $ra' [t]$ 、 $rb' [t]$ 、 $rc' [t]$  の相対的な存在確率がそれぞれ  $10\%$  の場合には、受信信号強度  $ra [t]$ 、 $rb [t]$ 、 $rc [t]$  は、例えば、

$$\begin{aligned} ra &= (100 ra_0'' + 10 ra') / 110 \\ rb &= (100 rb_0'' + 10 rb') / 110 \\ rc &= (100 rc_0'' + 10 rc') / 110 \end{aligned} \quad (4)$$

として重み付けして求めることができる。

20

## 【0067】

この場合、例えば、無線通信端末1と基地局2との間に一時的な遮蔽物が生じた等、無線通信端末1の周囲の環境の影響により受信信号強度が変動した場合に生じる推定位置の不合理な移動を抑圧し、過去の移動速度と移動方向と受信信号強度から予測される合理的な範囲内に推定位置を留めることができる。

30

## 【0068】

なお、第2の実施の形態では、基地局2が電波を送信し、無線通信端末1が基地局2からの電波を受信して、その強度を測定し、情報サーバ3が無線通信端末1によって測定された受信信号強度データにより無線通信端末1と各基地局2との間の距離をそれぞれ求め、無線通信端末1の位置情報を管理する構成であったが、無線通信端末1が電波を送信し、基地局2が無線通信端末1からの電波を受信してその強度を測定し、その結果を無線通信端末1に送信して情報サーバ3が無線通信端末1によって測定された受信信号強度データにより無線通信端末1と各基地局2との間の距離をそれぞれ求め、無線通信端末1の位置情報を管理する構成でもよい。

40

## 【0069】

## [第3の実施の形態]

図6は、本発明の第3の実施の形態の位置検出システムの構成・動作を示す図である。

## 【0070】

同図に示す位置検出システムは、電波を送信する無線通信端末1と、無線通信端末1からの電波を受信してその強度を測定する少なくとも3つ以上の基地局2と、各基地局2によって測定された受信信号強度データにより無線通信端末1と各基地局2との間の距離をそれぞれ求め、無線通信端末1の位置情報を管理する情報サーバ3とを有している。このシステムでは、無線通信端末1は、検出動作中電波を発信する。各基地局2は、無線通信端末1からの電波を受信してその受信信号強度を計測し、結果を情報サーバ3へ送信する。

50

## 【0071】

情報サーバ3は、各基地局2で受信したサンプリング時間 $[t]$ における受信信号強度データ $r a' [t]$ 、 $r b' [t]$ 、 $r c' [t]$ により無線通信端末1と基地局2との間の距離をそれぞれ求め、各基地局2の位置に対する関係で無線通信端末1の存在位置 $p' [t]$ を推定する(ステップ301)。

## 【0072】

この場合、基地局2の周囲の環境は一様ではなく、例えば、屋外においては樹木や建物等種々の地物が、屋内では壁やドアが存在するため、基地局2での受信信号強度の等高線は一般に基地局を中心とする同心円とはならない。そのため、実測によるマッピングを行うか、あるいは、いくつかの地点で測定した値をもとに受信信号強度と距離との関係を示す近似式やテーブルを適応的に作成して情報サーバ3に記憶させておき、受信信号強度から距離を求めている。

10

## 【0073】

さらに、情報サーバ3では、基地局2の無線ゾーン内にある複数の無線通信端末の存在位置と受信信号強度の過去の履歴を参照し、屋外においては車道や歩道・線路・ビル・駅など、屋内においては廊下や机などの無線通信端末が合理的に存在する場所に対する方向やエリアに対して無線通信端末1の予測される存在位置 $p'' [t]$ の相対的な確率分布 $\{p'' [t]\}$ と予測される受信信号強度 $r a'' [t]$ 、 $r b'' [t]$ 、 $r c'' [t]$ の相対的な確率分布 $\{r a'' [t]\}$ 、 $\{r b'' [t]\}$ 、 $\{r c'' [t]\}$ を求める(ステップ302)。

20

## 【0074】

例えば、図6では、池5と車道6、ビル7、駐車スペース8を表示しているが、無線通信端末を携帯している人の過去の流れを把握し、例えば、無線通信端末1を携帯している人が池5に向かう確率は小さく、ビル7の出入口に向かう確率が大きく、また、駐車スペース8の出入口にも向かう確率が大きい場合を、点線で示している。

## 【0075】

最後に、ステップ301で求めた存在位置 $p' [t]$ と受信信号強度 $r a' [t]$ 、 $r b' [t]$ 、 $r c' [t]$ をステップ302で求めた予測される存在位置 $p'' [t]$ の相対的な確率分布 $\{p'' [t]\}$ と受信信号強度 $r a'' [t]$ 、 $r b'' [t]$ 、 $r c'' [t]$ の相対的な確率分布 $\{r a'' [t]\}$ 、 $\{r b'' [t]\}$ 、 $\{r c'' [t]\}$ で重み付けし、最終的な存在位置 $p [t]$ と受信信号強度 $r a [t]$ 、 $r b [t]$ 、 $r c [t]$ を決定する(ステップ303)。

30

## 【0076】

例えば、図6において、計測した存在位置 $p' [t]$ と予測される存在位置 $p'' [t]$ の相対的な確率分布 $\{p'' [t]\}$ から最終的な存在位置 $p [t]$ を求めてみる。 $p' [t]$ の座標を $(x' [t], y' [t], z' [t])$ 、 $p'' [t]$ の相対的な確率分布 $\{p'' [t]\}$ のうち、相対的な存在確率が一番高くなる(100%となる) $p_0'' [t]$ の座標を $(x_0'' [t], y_0'' [t], z_0'' [t])$ とし、 $p' [t]$ の位置の相対的な存在確率が10%の場合には、 $p [t]$ の座標である $(x [t], y [t], z [t])$ は、例えば、

40

$$x = (100 x_0'' + 10 x') / 110$$

$$y = (100 y_0'' + 10 y') / 110$$

(5)

$$z = (100 z_0'' + 10 z') / 110$$

として重み付けをして求めることができる。

## 【0077】

同様に、計測した受信信号強度 $r a' [t]$ 、 $r b' [t]$ 、 $r c' [t]$ と予測される受信信号強度 $r a'' [t]$ 、 $r b'' [t]$ 、 $r c'' [t]$ の相対的な確率分布 $\{r a'' [t]\}$ 、 $\{r b'' [t]\}$ 、 $\{r c'' [t]\}$ から最終的な受信信号強度 $r a [t]$ 、 $r b [t]$ 、 $r c [t]$ を求めてみる。 $r a'' [t]$ 、 $r b'' [t]$ 、 $r c'' [t]$ の相対的な確率分布 $\{r a'' [t]\}$ 、 $\{r b'' [t]\}$ 、 $\{r c'' [t]\}$

50

[ t ] } のうち相対的な存在確率が一番高くなる ( 1 0 0 % となる ) 受信信号強度を  $r a 0$  ,  $r b 0$  ,  $r c 0$  とし、計測した受信信号強度  $r a$  ,  $r b$  ,  $r c$  の相対的な存在確率がそれぞれ 1 0 % の場合には、受信信号強度  $r a$  ,  $r b$  ,  $r c$  は、例えば、

$$\begin{aligned} r a &= ( 1 0 0 r a 0 + 1 0 r a ) / 1 1 0 \\ r b &= ( 1 0 0 r b 0 + 1 0 r b ) / 1 1 0 \\ r c &= ( 1 0 0 r c 0 + 1 0 r c ) / 1 1 0 \end{aligned} \quad ( 6 )$$

として重み付けをして求めることができる。

#### 【 0 0 7 8 】

この場合、例えば、無線通信端末 1 が車並みに高速で移動しているのにもかかわらず、推定位置が車道や線路から突然外れる場合や、車道から突然線路に推定位置が移動する場合など、不合理な予測を回避することができる。

#### 【 0 0 7 9 】

以上述べた実施の形態は全て本発明を例示的に示すものであって限定的に示すものではなく、本発明は、他の種々の変形態様及び変更態様で実施することができる。従って、本発明の範囲は特許請求の範囲及びその均等範囲によってのみ規定されるものである。

#### 【 0 0 8 0 】

##### 【 発明の効果 】

以上説明したように本発明によれば、従来の位置検出システムにおいて、例えば、放送局と基地局との間に一時的な遮蔽物が生じた場合など、送信局の周囲の環境により受信信号強度が変動した場合に、正確な位置を推定できないという問題点を克服し、無線通信端末の位置を高い精度で推定することの可能な位置検出システムを実現することができる。

#### 【 0 0 8 1 】

詳しくは、本発明によれば、位置検出システムにおいて、測位の際に無線通信端末の存在位置と受信信号強度の過去の履歴から無線通信端末の移動速度と受信信号強度の変化を予測し、無線通信端末の予測される存在位置と受信信号強度の相対的な確率分布を求め、重み付けを行うことを特徴としている。この場合、例えば、無線通信端末と基地局との間に一時的な遮蔽物が生じた場合など、無線通信端末の周囲の環境の影響により受信信号強度が変動した場合に生じる推定位置の不合理な移動を抑圧し、過去の移動速度と移動方向と受信信号強度から予測される合理的な範囲内に推定位置を留めることができる。

#### 【 0 0 8 2 】

また、本発明によれば、基地局の無線ゾーン内にある複数の無線通信端末の存在位置と基地局や無線通信端末での受信信号強度の過去の履歴から無線通信端末の移動速度と移動方向と受信信号強度の変化を予測し、無線通信端末の予測される存在位置と受信信号強度の相対的な確率分布を求め、等価的に屋外においては車道や歩道・道路・ビル・駅など、屋内においては、廊下や机などの無線通信端末が合理的に存在する場所に対する方向やエリアに対して重み付けを行うことにより、例えば、無線通信端末に車並みに高速で移動しているのにもかかわらず、推定位置が車道や線路から突然外れる場合や、車道から突然線路に推定位置が移動する場合など、不合理な予測を回避することができる。

#### 【 0 0 8 3 】

また、本発明によれば、無線通信端末が移動した場合にのみ測位を行うことにより、例えば、無線通信端末が移動していない場合など、情報サーバに管理されている位置情報を更新する必要がなくなり、位置情報の処理の負担とデータ量を減らすことができる。

#### 【 0 0 8 4 】

また、本発明によれば、無線通信端末の移動を検知する手段として振動センサを用いることにより、例えば、無線通信端末を持っている人が歩行している場合など、簡易に移動を検出することができる。

#### 【 0 0 8 5 】

また、本発明によれば、無線通信媒体として、電磁波・音波・光あるいは、これらの組み合わせを用いることにより、同じ環境下でも媒体によって伝搬状況が異なるため、それら



を比較することで、測位の精度を高めることができる。

【0086】

また、本発明によれば、無線通信に用いる電磁波・音波・光等の指向性を変化させることにより、基地局からみた無線通信端末の方向を絞り込むことができ、測位の精度を高めることができる。

【0087】

また、本発明によれば、無線通信端末がGPS衛星からの送信電波を受信する手段を有し、屋外での存在位置の検出に併用することにより、屋外における測位の精度を高めることができる。

【0088】

また、本発明によれば、無線通信端末として、携帯電話、PHS、無線通信機能付きPDA、無線通信機能付きパーソナルコンピュータ等の通信用の携帯端末を用いることにより、このような携帯端末を所持する人の位置を検出することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理を説明するための図である。

【図2】本発明の原理構成図である。

【図3】本発明の第1の実施の形態の位置検出システムの構成・動作を示す図である。

【図4】本発明の第1の実施の形態における振動センサを用いた無線通信端末の移動を検出する構成例を示す図である。

【図5】本発明の第2の実施の形態の位置検出システムの構成・動作を示す図である。

20

【図6】本発明の第3の実施の形態の位置検出システムの構成・動作を示す図である。

【図7】従来の位置検出システムの構成を示す図である。

【図8】遮蔽物134が基地局132bと送信局131の間に生じた場合を示す図である。

【符号の説明】

1 無線通信端末

2 基地局

3 情報サーバ

5 池

6 車道

30

7 ビル

8 駐車スペース

13 振動センサ

14 倒立振り子

14a, 14b 電極

15 保持回路

17 電源

21 受信手段

22 強度送信手段

31 強度受信手段

40

32 位置検出手段

131 送信局

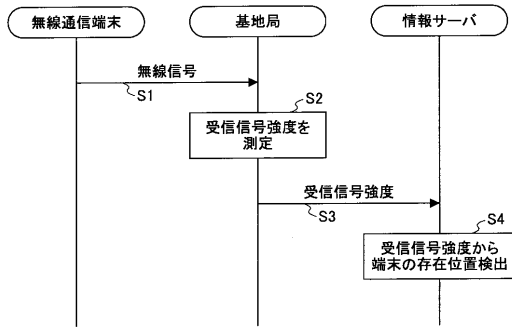
132a, 132b, 132 基地局

133 センタ局

134 遮蔽物

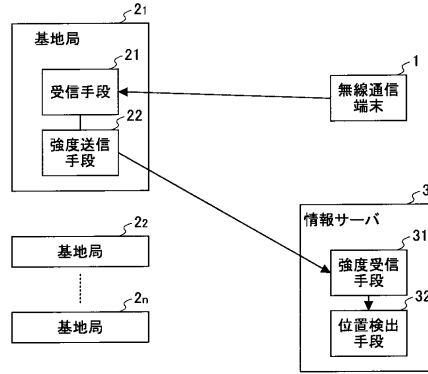
【 図 1 】

本発明の原理を説明するための図



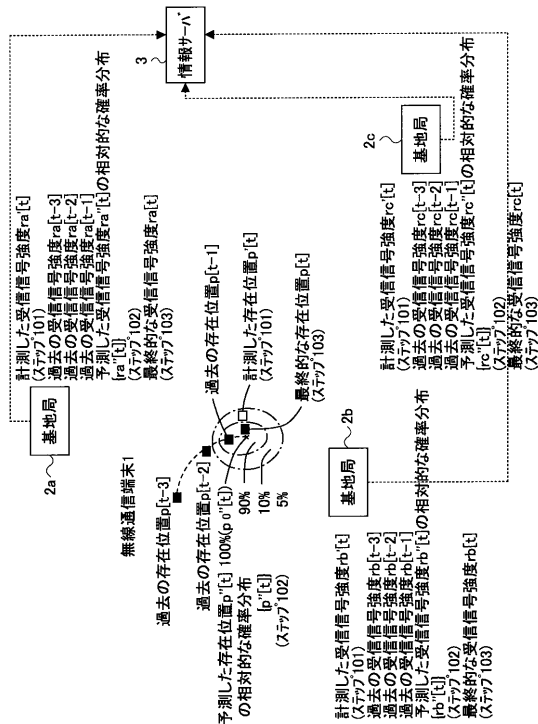
【 図 2 】

本発明の原理構成図



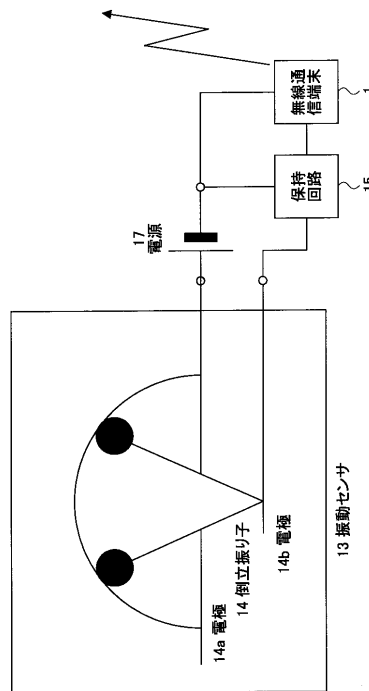
【 図 3 】

本発明の第1の実施形態の位置検出システムの構成・動作を示す図



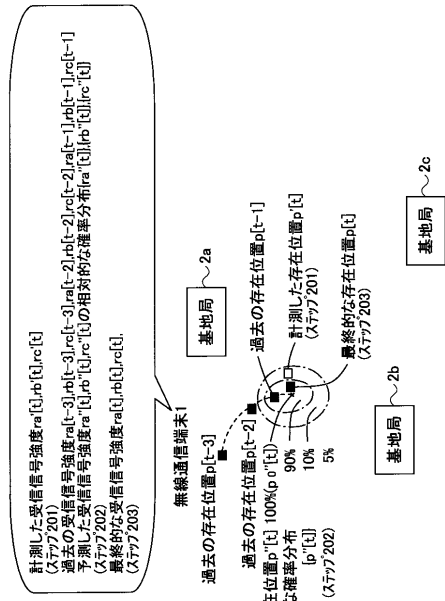
【 図 4 】

本発明の一実施例の形態における振動センサを用いた無線通信端末の移動を検出する構成例を示す図



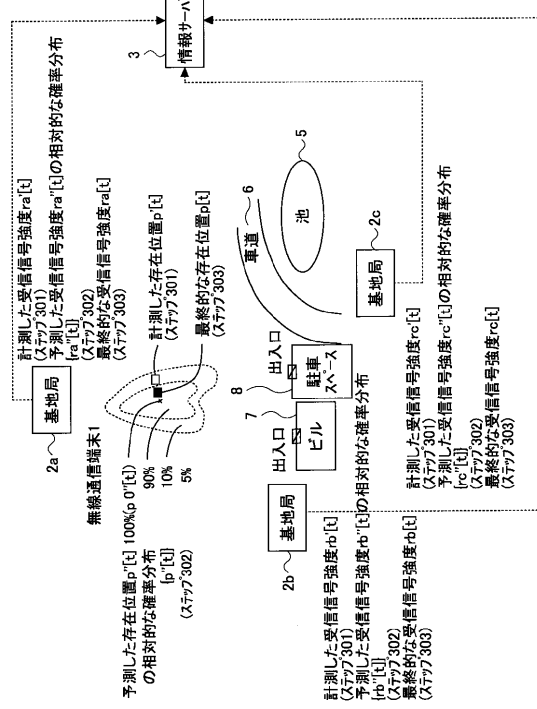
【 図 5 】

本発明の第2の実施の形態の位置検出システムの構成・動作を示す図



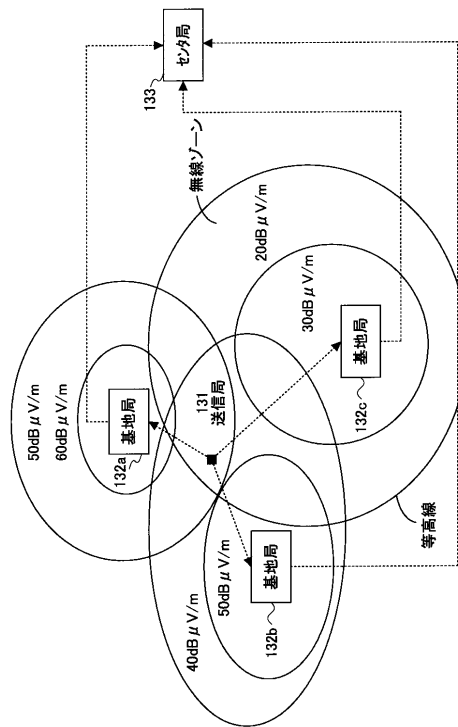
【 図 6 】

本発明の第3の実施の形態の位置検出システムの構成・動作を示す図



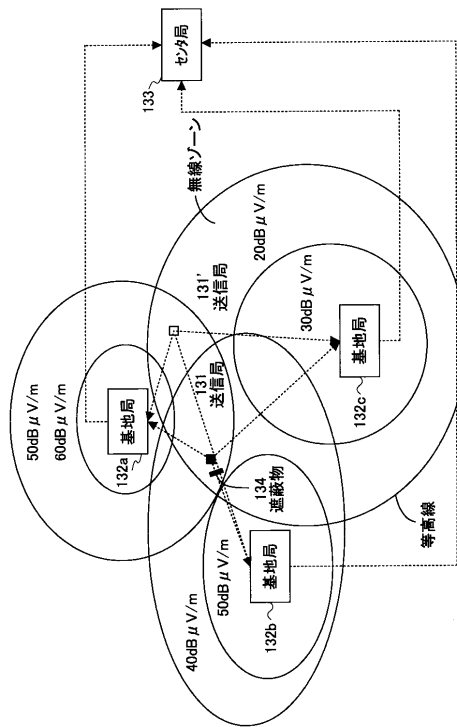
【 図 7 】

従来の位置検出システムの構成を示す図



【 図 8 】

遮蔽物 134 が基地局 132 b と送信局 131 の間に生じた場合を示す図



【手続補正書】

【提出日】平成14年10月11日(2002.10.11)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】通信ネットワークに接続される複数の基地局と、該基地局に無線で接続される移動局としての少なくとも送信手段を有する複数の無線通信端末と、該無線通信端末の位置情報を含む情報を管理する情報サーバと、からなるシステムにおける位置検出方法において、

前記基地局は、

前記無線通信端末から送信される無線信号を各々受信し、

受信した信号の受信信号強度を測定して、前記情報サーバに送信し、

前記情報サーバは、

前記基地局から前記受信信号強度を受信し、

前記受信信号強度を用いて、各受信信号強度に対応する前記無線通信端末の存在し得る範囲を求め、各範囲の重なりから該無線通信端末の存在位置を検出することを特徴とする位置検出方法。

【請求項2】通信ネットワークに接続される複数の基地局と、該基地局に無線で接続される移動局としての少なくとも受信手段を有する複数の無線通信端末と、からなるシステムにおける位置検出方法において、

前記基地局は、

無線信号を前記無線通信端末に送信し、

前記無線通信端末は、

前記基地局からの前記無線信号を受信し、

前記無線信号の受信信号強度を測定し、

自端末内の位置情報を含む情報を管理する情報サーバの機能を有する装置において、前記受信信号強度を用いて、各受信信号強度に対応する自端末の存在し得る範囲を求め、各範囲の重なりから自端末の存在位置を検出することを特徴とする位置検出方法。

【請求項3】通信ネットワークに接続される複数の基地局と、該基地局に無線で接続される移動局としての少なくとも受信手段を有する複数の無線通信端末と、からなるシステムにおける位置検出方法において、

前記無線通信端末は、

無線信号を前記基地局に送信し、

前記基地局は、

前記無線通信端末から送信される前記無線信号を各々受信し、

受信した信号の受信信号強度を測定して、前記無線通信端末に送信し、

前記無線通信端末は、

複数の前記基地局から送信される前記受信信号強度を受信し、

自端末内の位置情報を含む情報を管理する情報サーバの機能を有する装置において、

受信した前記受信信号強度を用いて、各受信信号強度に対応する自端末の存在し得る範囲を求め、各範囲の重なりから自端末の存在位置を検出することを特徴とする位置検出方法。

【請求項4】通信ネットワークに接続される複数の基地局と、該基地局に無線で接続される移動局としての少なくとも送信手段を有する複数の無線通信端末と、該無線通信端末の位置情報を含む情報を管理する情報サーバと、からなるシステムにおける位置検出方法において、

前記基地局は、

前記無線通信端末に無線信号を送信し、  
前記無線通信端末は、  
前記基地局から送信される前記無線信号を受信して受信信号強度を測定し、前記基地局に送信し、  
前記基地局は、  
前記無線通信端末から受信した受信信号強度を前記情報サーバに送信し、  
前記情報サーバは、  
前記基地局から受信した前記受信信号強度を用いて、各受信信号強度に対応する前記無線通信端末の存在し得る範囲を求め、各範囲の重なりから該無線通信端末の存在位置を検出することを特徴とする位置検出方法。

【請求項5】通信ネットワークに接続される複数の基地局と、該基地局に無線で接続される移動局としての少なくとも送信手段を有する複数の無線通信端末と、該無線通信端末の位置情報を含む情報を管理する情報サーバと、からなる位置検出システムであって、  
前記基地局は、  
前記無線通信端末から送信される無線信号を各々受信する受信手段と、  
受信した信号の受信信号強度を測定して、前記情報サーバに送信する強度送信手段と、を有し、  
前記情報サーバは、  
前記基地局から前記受信信号強度を受信する強度受信手段と、  
前記受信信号強度を用いて、各受信信号強度に対応する前記無線通信端末の存在し得る範囲を求め、各範囲の重なりから該無線通信端末の存在位置を検出する位置検出手段と、を有することを特徴とする位置検出システム。

【請求項6】通信ネットワークに接続される複数の基地局と、該基地局に無線で接続される移動局としての少なくとも受信手段を有する複数の無線通信端末と、からなる位置検出システムであって、  
前記基地局は、  
無線通信端末に無線信号を送信する送信手段を有し、  
前記無線通信端末は、当該無線通信端末の位置情報を含む情報を管理する情報サーバの機能を有する装置を含み、  
受信した前記無線信号の受信信号強度を測定して、前記情報サーバの機能を有する装置に渡す受信強度測定手段を有し、  
前記情報サーバの機能を有する装置は、  
前記受信信号強度を用いて、各受信信号強度に対応する自端末の存在し得る範囲を求め、各範囲の重なりから自端末の存在位置を検出する位置検出手段を有することを特徴とする位置検出システム。

【請求項7】通信ネットワークに接続される複数の基地局と、該基地局に無線で接続される移動局としての少なくとも受信手段を有する複数の無線通信端末と、からなる位置検出システムであって、  
前記基地局は、  
無線通信端末から送信される無線信号を受信する受信手段と、  
受信した信号の受信信号強度を測定して、前記無線通信端末に送信する強度送信手段と、を有し、  
前記無線通信端末は、当該無線通信端末の位置情報を含む情報を管理する情報サーバの機能を有する装置を含み、  
複数の前記基地局から送信される前記受信信号強度を受信する強度受信手段を有し、  
前記情報サーバの機能を有する装置は、  
受信した前記受信信号強度を用いて、各受信信号強度に対応する自端末の存在し得る範囲を求め、各範囲の重なりから自端末の存在位置を検出する位置検出手段を有することを特徴とする位置検出システム。

【請求項8】通信ネットワークに接続される複数の基地局と、該基地局に無線で接続され

る移動局としての少なくとも送信手段を有する複数の無線通信端末と、該無線通信端末の位置情報を含む情報を管理する情報サーバと、からなる位置検出システムであって、前記基地局は、

前記無線通信端末に無線信号を送信する送信手段と、

前記無線通信端末から受信した受信信号強度を前記情報サーバに送信する第1の強度送信手段と、を有し、

前記無線通信端末は、

前記基地局から送信される前記無線信号を受信して受信信号強度を測定し、前記基地局に送信する第2の強度送信手段とを有し、

前記情報サーバは、

前記基地局から受信した前記受信信号強度を用いて、各受信信号強度に対応する前記無線通信端末の存在し得る範囲を求め、各範囲の重なりから該無線通信端末の存在位置を検出する位置検出手段を有することを特徴とする位置検出システム。

【請求項9】前記位置検出手段は、

前記無線通信端末の存在位置と前記受信信号強度の過去の履歴から該無線通信端末の移動速度と移動方向と該受信信号強度の変化を予測する第1の予測手段と、

前記無線通信端末の予測される存在位置と該受信信号強度の相対的な確率分布を求め、重み付けを行う第1の重み付け手段を含む請求項5乃至8のいずれか1項記載の位置検出システム。

【請求項10】前記位置検出手段は、

前記基地局の無線ゾーン内にある複数の無線通信端末の存在位置と前記受信信号強度の過去の履歴から前記無線通信端末の移動速度と移動方向と該受信信号強度の変化を予測する第2の予測手段と、

前記無線通信端末の予測される存在位置と前記受信信号強度の相対的な確率分布を求め、等価的に屋内外の該無線通信端末が合理的に存在する場所に対する方向やエリアに対して重み付けを行う第2の重み付け手段を含む請求項5乃至9のいずれか1項記載の位置検出システム。

【請求項11】前記無線通信端末は、

前記無線通信端末が移動したことを検出する移動検出手段と、

前記移動検出手段で前記無線通信端末が移動した場合にのみ測位を行う手段を含む請求項5乃至10のいずれか1項記載の位置検出システム。

【請求項12】前記移動検出手段は、

振動センサを用いる請求項11記載の位置検出システム。

【請求項13】無線通信の無線通信媒体として、電磁波・音波・光、あるいは、これらの組み合わせを用いる請求項5乃至12記載のいずれか1項記載の位置検出システム。

【請求項14】無線通信に用いる電磁波・音波・光の指向性を変化させる請求項5乃至13記載の位置検出システム。

【請求項15】前記無線通信端末は、

GPS衛星からの送信電波を受信する手段を有し、屋外での存在位置の検出に併用する請求項5乃至14記載のいずれか1項記載の位置検出システム。

【請求項16】前記無線通信端末は、

固有の標識番号を伝達する無線タグである請求項5乃至15記載のいずれか1項記載の位置検出システム。

【請求項17】前記無線通信端末は、

携帯電話、PHS、無線通信機能付きPDA、無線通信機能付きパーソナルコンピュータを含む通信用の携帯機器である請求項5乃至15のいずれか1項記載の位置検出システム。

【請求項18】通信ネットワークに接続される複数の基地局に無線で接続される移動局としての少なくとも受信手段を有する無線通信端末であって、

自端末の位置情報を含む情報を管理する情報サーバの機能を有する装置と、

複数の前記基地局から送信される受信信号強度を受信する強度受信手段と、を有し、  
前記情報サーバの機能を有する装置は、

受信した前記受信信号強度を用いて、各受信信号強度に対応する自端末の存在し得る範囲を求め、各範囲の重なりから自端末の存在位置を検出する位置検出手段を有することを特徴とする無線通信端末。

【請求項 19】通信ネットワークに接続される複数の基地局に無線で接続される移動局としての少なくとも受信手段を有する無線通信端末であって、

自端末の位置情報を含む情報を管理する情報サーバの機能を有する装置と、

複数の前記基地局から送信される無線信号を受信して、該無線信号の受信信号強度を測定する受信信号測定手段と、を有し、

前記情報サーバの機能を有する装置は、

前記受信信号強度を用いて、各受信信号強度に対応する自端末の存在し得る範囲を求め、各範囲の重なりから自端末の存在位置を検出する位置検出手段を有することを特徴とする無線通信端末。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、位置検出方法及びシステム及び無線通信端末に係り、特に、無線通信端末の位置を検出するシステムにおける無線通信端末の周囲の環境の影響を大きく受けることなく高い精度で無線通信端末の位置を検出するための位置検出方法及びシステム及び無線通信端末に関する。

【0002】

【従来技術】

従来位置検出システムとしては、図7に示すようなシステムがある。

【0003】

同図に示すシステムは、電波を送信する送信局131と、送信局131からの電波を受信してその強度を測定する少なくとも3つ以上の基地局132と、各基地局132によって測定された受信信号強度データにより送信局131と各基地局132との間の距離をそれぞれ求め、送信局131の位置を推定するセンタ局133とを有している。

【0004】

このシステムでは、送信局131は、検出動作中電波を発信する。各基地局132は、送信局131からの電波を受信してその受信信号強度を計測し、結果をセンタ局133へ送信する。センタ局133は、各基地局132で受信した受信信号強度データにより送信局131と基地局132との間の距離をそれぞれ求め、各基地局132の位置に対する関係で送信局131の位置を推定する。

【0005】

ここで、送信局131から送信された電波は、送信局131から遠ざかるにつれて弱くなる。従って、各基地局132で受信される電波の強さ、即ち、受信信号強度がわかれば、各基地局132から送信局131がどれだけ離れた位置に存在しているかは推定できる。そのため、センタ局133では、受信信号強度と距離との関係を示すテーブルが予め記憶されており、受信信号強度をこのテーブルに当てはめることで距離を求めている。

【0006】

このとき、一つの基地局の電波を受信するだけでは方角が分からないため、送信局131の位置は、基地局周囲の等高線上どこかまでしかわからないが、図7に示すように、3つの基地局132の無線ゾーンが重なっており、基地局132でそれぞれの送信局131からの電波の受信信号強度を検出できれば、各基地局電波の等高線の交点より送信局131の位置を求めることができる。送信局131において受信できる基地局の数が増えれば、送信局131の存在範囲をもっと絞ることも可能であり、正確な等高線をきめ細かく描いた受信信号強度地図が得られれば、送信局131の位置をさらに精度よく検出することができる。このシステムでは、受信信号強度と距離との関係を示すテーブルを正確に作成す

ることにより位置を正確に推定することが可能になる（例えば、特許文献1参照）。

【0007】

【特許文献1】

特開平9-159746号公報。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来の位置検出システムでは、受信信号強度と距離との関係を示すテーブルを正確に作成することにより位置を正確に推定することが可能になるが、例えば図8のように、送信局131と基地局132bとの間に一時的な遮蔽物134が生じた場合など、送信局131の推定位置が131'に移動してしまい、正確な位置を推定できないという問題がある。

【0009】

上記のように、従来の位置検出システムにおいては、例えば、送信局と基地局との間に一時的な遮蔽物が生じた場合など、送信局の周囲の環境の影響により受信信号強度が変動し、正確な位置を推定できないという問題がある。

【0010】

本発明は、上記の点に鑑みなされたもので、従来の位置検出システムにおいて、例えば、送信局と基地局との間に一時的な遮蔽物が生じた場合など、送信局の周囲の環境の影響により受信信号強度が変動した場合に、正確な位置を推定できないという問題点を克服し、無線通信端末の位置を高い精度で推定することが可能な位置検出方法及びシステム及び無線通信端末を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】

図1は、本発明の原理を説明するための図である。

【0012】

本発明は、通信ネットワークに接続される複数の基地局と、基地局に無線で接続される移動局としての少なくとも送信手段を有する複数の無線通信端末と、無線通信端末の位置情報を含む情報を管理する情報サーバと、からなるシステムにおける位置検出方法において

、基地局は、

無線通信端末から送信される無線信号を各々受信し（ステップ1）、

受信した信号の受信信号強度を測定して（ステップ2）、情報サーバに送信し（ステップ3）、

情報サーバは、

基地局から受信信号強度を受信し、受信信号強度を用いて、各受信信号強度に対応する無線通信端末の存在し得る範囲を求め、各範囲の重なりから無線通信端末の存在位置を検出する（ステップ4）。

【0013】

本発明は、通信ネットワークに接続される複数の基地局と、基地局に無線で接続される移動局としての少なくとも受信手段を有する複数の無線通信端末と、からなるシステムにおける位置検出方法において、

基地局は、

無線信号を無線通信端末に送信し、

無線通信端末は、

基地局からの無線信号を受信し、

無線信号の受信信号強度を測定し、

自端末内の位置情報を含む情報を管理する情報サーバの機能を有する装置において、受信信号強度を用いて、各受信信号強度に対応する自端末の存在し得る範囲を求め、各範囲の重なりから自端末の存在位置を検出する。

【0014】



本発明は、通信ネットワークに接続される複数の基地局と、基地局に無線で接続される移動局としての少なくとも受信手段を有する複数の無線通信端末と、からなるシステムにおける位置検出方法において、無線通信端末は、無線信号を基地局に送信し、基地局は、無線通信端末から送信される無線信号を各々受信し、受信した信号の受信信号強度を測定して、無線通信端末に送信し、無線通信端末は、複数の基地局から送信される受信信号強度を受信し、自端末内の位置情報を含む情報を管理する情報サーバの機能を有する装置において、受信した受信信号強度を用いて、各受信信号強度に対応する自端末の存在し得る範囲を求め、各範囲の重なりから自端末の存在位置を検出する。

【0015】

本発明は、通信ネットワークに接続される複数の基地局と、基地局に無線で接続される移動局としての少なくとも送信手段を有する複数の無線通信端末と、無線通信端末の位置情報を含む情報を管理する情報サーバと、からなるシステムにおける位置検出方法において、基地局は、無線通信端末に無線信号を送信し、無線通信端末は、基地局から送信される無線信号を受信して受信信号強度を測定し、基地局に送信し、基地局は、無線通信端末から受信した受信信号強度を情報サーバに送信し、情報サーバは、基地局から受信した受信信号強度を用いて、各受信信号強度に対応する無線通信端末の存在し得る範囲を求め、各範囲の重なりから無線通信端末の存在位置を検出する。

【0016】

図2は、本発明の原理構成図である。

【0017】

本発明は、通信ネットワークに接続される複数の基地局2と、基地局2に無線で接続される移動局としての少なくとも送信手段を有する複数の無線通信端末1と、無線通信端末1の位置情報を含む情報を管理する情報サーバ3と、からなる位置検出システムであって、基地局2は、無線通信端末1から送信される無線信号を各々受信する受信手段21と、受信した信号の受信信号強度を測定して、情報サーバ3に送信する強度送信手段22と、を有し、情報サーバ3は、基地局2から受信信号強度を受信する強度受信手段31と、受信信号強度を用いて、各受信信号強度に対応する無線通信端末1の存在し得る範囲を求め、各範囲の重なりから無線通信端末1の存在位置を検出する位置検出手段32と、を有する。

【0018】

本発明は、通信ネットワークに接続される複数の基地局と、基地局に無線で接続される移動局としての少なくとも受信手段を有する複数の無線通信端末と、からなる位置検出システムであって、基地局は、無線通信端末に無線信号を送信する送信手段を有し、無線通信端末は、当該無線通信端末の位置情報を含む情報を管理する情報サーバの機能を有する装置を含み、

受信した無線信号の受信信号強度を測定して、情報サーバの機能を有する装置に渡す受信強度測定手段を有し、

情報サーバの機能を有する装置は、

受信信号強度を用いて、各受信信号強度に対応する自端末の存在し得る範囲を求め、各範囲の重なりから自端末の存在位置を検出する位置検出手段を有する。本発明は、通信ネットワークに接続される複数の基地局と、基地局に無線で接続される移動局としての少なくとも受信手段を有する複数の無線通信端末と、からなる位置検出システムであって、

基地局は、

無線通信端末から送信される無線信号を受信する受信手段と、

受信した信号の受信信号強度を測定して、無線通信端末に送信する強度送信手段と、を有し、

無線通信端末は、当該無線通信端末の位置情報を含む情報を管理する情報サーバの機能を有する装置を含み、

複数の基地局から送信される受信信号強度を受信する強度受信手段と有し、

情報サーバの機能を有する装置は、

受信した受信信号強度を用いて、各受信信号強度に対応する自端末の存在し得る範囲を求め、各範囲の重なりから自端末の存在位置を検出する位置検出手段を有する。

#### 【0019】

本発明は、通信ネットワークに接続される複数の基地局と、基地局に無線で接続される移動局としての少なくとも送信手段を有する複数の無線通信端末と、無線通信端末の位置情報を含む情報を管理する情報サーバと、からなる位置検出システムであって、

基地局は、

無線通信端末に無線信号を送信する送信手段と、

無線通信端末から受信した受信信号強度を情報サーバに送信する第1の強度送信手段と、

を有し、

無線通信端末は、

基地局から送信される無線信号を受信して受信信号強度を測定し、基地局に送信する第2の強度送信手段とを有し、

情報サーバは、

基地局から受信した受信信号強度を用いて、各受信信号強度に対応する無線通信端末の存在し得る範囲を求め、各範囲の重なりから無線通信端末の存在位置を検出する位置検出手段を有する。

#### 【0020】

本発明は、位置検出手段において、

無線通信端末の存在位置と受信信号強度の過去の履歴から無線通信端末の移動速度と移動方向と受信信号強度の変化を予測する第1の予測手段と、

無線通信端末の予測される存在位置と受信信号強度の相対的な確率分布を求め、重み付けを行う第1の重み付け手段を含む。

#### 【0021】

本発明は、位置検出手段において、

基地局の無線ゾーン内にある複数の無線通信端末の存在位置と受信信号強度の過去の履歴から無線通信端末の移動速度と移動方向と受信信号強度の変化を予測する第2の予測手段と、

無線通信端末の予測される存在位置と受信信号強度の相対的な確率分布を求め、等価的に屋内外の無線通信端末が合理的に存在する場所に対する方向やエリアに対して重み付けを行う第2の重み付け手段を含む。

#### 【0022】

本発明は、無線通信端末において、

無線通信端末が移動したことを検出する移動検出手段と、

移動検出手段で無線通信端末が移動した場合にのみ測位を行う手段を含む。

## 【 0 0 2 3 】

本発明は、移動検出手段において、振動センサを用いる。

## 【 0 0 2 4 】

本発明は、無線通信の無線通信媒体として、電磁波・音波・光、あるいは、これらの組み合わせを用いる。

## 【 0 0 2 5 】

本発明は、無線通信に用いる電磁波・音波・光の指向性を変化させる。

## 【 0 0 2 6 】

本発明は、無線通信端末において、GPS衛星からの送信電波を受信する手段を有し、屋外での存在位置の検出に併用する。

## 【 0 0 2 7 】

本発明は、無線通信端末において、固有の標識番号を伝達する無線タグであるものとする。

## 【 0 0 2 8 】

本発明は、無線通信端末を、携帯電話、PHS、無線通信機能付きPDA、無線通信機能付きパーソナルコンピュータを含む通信用の携帯機器とする。

## 【 0 0 2 9 】

本発明は、通信ネットワークに接続される複数の基地局に無線で接続される移動局としての少なくとも受信手段を有する無線通信端末であって、  
自端末の位置情報を含む情報を管理する情報サーバの機能を有する装置と、  
複数の基地局から送信される受信信号強度を受信する強度受信手段と、を有し、  
情報サーバの機能を有する装置は、  
受信した受信信号強度を用いて、各受信信号強度に対応する自端末の存在し得る範囲を求め、各範囲の重なりから自端末の存在位置を検出する位置検出手段を有する。

## 【 0 0 3 0 】

本発明は、通信ネットワークに接続される複数の基地局に無線で接続される移動局としての少なくとも受信手段を有する無線通信端末であって、  
自端末の位置情報を含む情報を管理する情報サーバの機能を有する装置と、  
複数の基地局から送信される無線信号を受信して、無線信号の受信信号強度を測定する受信信号測定手段と、を有し、  
情報サーバの機能を有する装置は、  
受信信号強度を用いて、各受信信号強度に対応する自端末の存在し得る範囲を求め、各範囲の重なりから自端末の存在位置を検出する位置検出手段を有する。上記のように、本発明では、位置検出システムにおいて、測位の際に無線通信端末の存在位置と受信信号強度の過去の履歴から無線通信端末の移動速度と移動方向と受信信号強度の変化を予測し、無線通信端末の予測される存在位置と受信信号強度の相対的な確率分布を求め、重み付けを行うことを特徴としている。この場合、例えば、無線通信端末と基地局との間に一時的な遮蔽物が生じた場合など、無線通信端末の周囲の環境の影響により受信信号強度が変動した場合に生じる推定位置の不合理的な移動を抑圧し、過去の移動速度と移動方向と受信信号強度から予測される合理的な範囲内に推定位置を留めることができる。

## 【 0 0 3 1 】

また、本発明では、無線ゾーン内にある複数の無線通信端末の存在位置と基地局での受信信号強度の過去の履歴から無線通信端末の移動速度と移動方向と受信信号強度の変化を予測し、無線通信端末の予測される存在位置と受信信号強度の相対的な確率分布を求め、等価的に屋外においては車道や歩道・道路・ビル・駅など、屋内においては、廊下や机などの無線通信端末が合理的に存在する場所に対する方向やエリアに対して重み付けを行うことを特徴としている。この場合、例えば、無線通信端末が車並みに高速で移動しているにもかかわらず、推定位置が車道や線路から突然外れる場合や、車道から突然線路に推定位置が移動する場合など、不合理的な予測を回避することができる。

## 【 0 0 3 2 】

また、本発明では、無線通信端末が移動した場合にのみ測位を行うことを特徴としている。この場合、例えば、無線通信端末が移動していない場合など、情報サーバに管理されている位置情報を更新する必要がなくなり、位置情報の処理の負担とデータ量を減らすことができる。

【0033】

また、本発明では、無線通信端末の移動を検知する手段として振動センサを用いることを特徴としている。この場合、例えば、無線通信端末を持っている人が歩行している場合など、簡易に移動を検出することができる。

【0034】

また、本発明では、無線通信媒体として、電磁波・音波・光あるいは、これらの組み合わせを用いることを特徴としている。この場合、同じ環境下でも媒体によって伝搬状況が異なるため、それらを比較することで、測位の精度を高めることができる。

【0035】

また、本発明では、無線通信に用いる電磁波・音波・光等の指向性を変化させることを特徴としている。この場合、基地局からみた無線通信端末の方向を絞り込むことができ、測位の精度を高めることができる。

【0036】

また、本発明では、無線通信端末がGPS衛星からの送信電波を受信する機能を有し、屋外での存在位置の検出に併用することを特徴としている。この場合、屋外における測位の精度を高めることができる。

【0037】

また、本発明では、無線通信端末は、固有の標識番号を伝達する無線タグであることを特徴とする。この場合、このような無線タグを物品等に取り付けた場合に、その物品の位置を検出することができる。

【0038】

また、本発明では、無線通信端末は、携帯電話、PHS、無線通信機能付きPDA、無線通信機能付きパーソナルコンピュータ等の通信用の携帯端末であることを特徴としている。この場合、このような携帯端末を所持する人の位置を検出することができる。

【0039】

【発明の実施の形態】

以下、図面と共に本発明の実施の形態を説明する。

【0040】

[第1の実施の形態]

図3は、本発明の第1の実施の形態における位置検出システムの構成・動作を示す。

【0041】

同図に示す位置検出システムは、電波を送信する無線通信端末1と、無線通信端末1からの電波を受信してその強度を測定する少なくとも3つ以上の基地局2と、各基地局2によって測定された受信信号強度データにより無線通信端末1と各基地局2との間の距離をそれぞれ求め、無線通信端末1の位置情報を管理する情報サーバ3とを有している。

【0042】

このシステムでは、無線通信端末1は検出動作中電波を発信する。各基地局2は、無線通信端末1からの電波を受信してその受信信号強度を計測し、結果を情報サーバ3へ送信する。

【0043】

情報サーバ3は、各基地局2で受信したサンプリング時間 $[t]$ における受信信号強度データ $r_{a'}[t]$ 、 $r_{b'}[t]$ 、 $r_{c'}[t]$ により無線通信端末1と基地局2との間の距離をそれぞれ求め、各基地局2の位置に対する関係で無線通信端末1の存在位置 $p'[t]$ を推定する(ステップ101)。

【0044】

この場合、基地局2の周囲の環境は一樣ではなく、例えば、屋外においては樹木や建物等

種々の地物が、屋内では、壁やドアが存在するため、基地局 2 での受信信号強度の等高線は一般に基地局を中心とする同心円とはならない。そのため、実測によるマッピングを行うか、あるいは、いくつかの地点で測定した値を基に受信信号強度と距離との関係を示す近似値やテーブルを適応的に作成して情報サーバ 3 に記憶させておき、受信信号強度から距離を求めている。

#### 【0045】

さらに、情報サーバ 3 では、無線通信端末 1 の存在位置と受信信号強度の過去の履歴から無線通信端末 1 の移動速度と移動方向と受信信号強度の変化を予測し、無線通信端末 1 の予測される存在位置  $p' [t]$  の相対的な確率分布  $\{p' [t]\}$  と予測される受信信号強度  $ra' [t]$ ,  $rb' [t]$ ,  $rc' [t]$  の相対的な確率分布  $\{ra' [t]\}$ ,  $\{rb' [t]\}$ ,  $\{rc' [t]\}$  を求める (ステップ 102)。例えば、図 3 では、無線通信端末 1 の存在位置と受信信号強度の履歴として、サンプリング時間  $[t-3]$ ,  $[t-2]$ ,  $[t-1]$  における無線通信端末 1 の過去の位置  $p [t-3]$ ,  $p [t-2]$ ,  $p [t-1]$ 、サンプリング時間  $[t-3]$ ,  $[t-2]$ ,  $[t-1]$  における基地局 2 a での過去の受信信号強度  $ra [t-3]$ ,  $ra [t-2]$ ,  $ra [t-1]$ 、サンプリング時間  $[t-3]$ ,  $[t-2]$ ,  $[t-1]$  における基地局 2 b での過去の受信信号強度  $rb [t-3]$ ,  $rb [t-2]$ ,  $rb [t-1]$ 、サンプリング時間  $[t-3]$ ,  $[t-2]$ ,  $[t-1]$  における基地局 2 c での過去の受信信号強度  $rc [t-3]$ ,  $rc [t-2]$ ,  $rc [t-1]$  が求められている。

#### 【0046】

最後に、ステップ 101 で求めた存在位置  $p' [t]$  と受信信号強度  $ra' [t]$ ,  $rb' [t]$ ,  $rc' [t]$  をステップ 102 で求めた予測される存在位置  $p' [t]$  の相対的な確率分布  $\{p' [t]\}$  と受信信号強度  $ra' [t]$ ,  $rb' [t]$ ,  $rc' [t]$  の相対的な確率分布  $\{ra' [t]\}$ ,  $\{rb' [t]\}$ ,  $\{rc' [t]\}$  で重み付けし、最終的な存在位置  $p [t]$  と受信信号強度  $ra [t]$ ,  $rb [t]$ ,  $rc [t]$  を決定する (ステップ 103)。

#### 【0047】

例えば、図 3 において、計測した存在位置  $p' [t]$  と予測される存在位置  $p' [t]$  の相対的な確率分布  $\{p' [t]\}$  から最終的な存在位置  $p [t]$  を求めてみる。 $p' [t]$  の座標を  $(x' [t], y' [t], z' [t])$ 、 $p' [t]$  の相対的な確率分布  $\{p' [t]\}$  のうち、相対的な存在確率が一番高くなる (100% となる)  $p_0' [t]$  の座標を  $(x_0' [t], y_0' [t], z_0' [t])$  とし、 $p' [t]$  の位置の相対的な存在確率が 10% の場合には、 $p [t]$  の座標である  $(x [t], y [t], z [t])$  は、例えば、

$$\begin{aligned} x &= (100 x_0' + 10 x') / 110 \\ y &= (100 y_0' + 10 y') / 110 \\ z &= (100 z_0' + 10 z') / 110 \end{aligned} \quad (1)$$

として重み付けして求めることができる。

#### 【0048】

同様に、計測した受信信号強度  $ra' [t]$ ,  $rb' [t]$ ,  $rc' [t]$  と予測される受信信号強度  $ra' [t]$ ,  $rb' [t]$ ,  $rc' [t]$  の相対的な確率分布  $\{ra' [t]\}$ ,  $\{rb' [t]\}$ ,  $\{rc' [t]\}$  から最終的な受信信号強度  $ra [t]$ ,  $rb [t]$ ,  $rc [t]$  を求めてみる。 $ra' [t]$ ,  $rb' [t]$ ,  $rc' [t]$  の相対的な確率分布  $\{ra' [t]\}$ ,  $\{rb' [t]\}$ ,  $\{rc' [t]\}$  のうち相対的な存在確率が一番高くなる (100% となる) 受信信号強度を  $ra_0' [t]$ ,  $rb_0' [t]$ ,  $rc_0' [t]$  とし、計測した受信信号強度  $ra' [t]$ ,  $rb' [t]$ ,  $rc' [t]$  の相対的な存在確率がそれぞれ 10% の場合には、受信信号強度  $ra [t]$ ,  $rb [t]$ ,  $rc [t]$  は、例えば、

$$\begin{aligned} ra &= (100 ra_0' + 10 ra') / 110 \\ rb &= (100 rb_0' + 10 rb') / 110 \end{aligned} \quad (2)$$

$$r_c = (100rc_0 \quad ' \quad + 10rc') / 110$$

として重み付けして求めることができる。

【0049】

この場合、例えば、無線通信端末1と基地局2との間に一時的な遮蔽物が生じたなど、無線通信端末1の周囲の環境の影響により受信信号強度が変動した場合に生じる推定位置の不合理的な移動を抑圧し、過去の移動速度と移動方向と受信信号強度から予測される合理的な範囲内に推定位置を留めることができる。

【0050】

なお、第1の実施の形態では、無線通信端末1が電波を送信し、基地局2が無線通信端末1からの電波を受信してその強度を測定し、情報サーバ3が各基地局2によって測定された受信信号強度データにより無線通信端末1と各基地局2との間の距離をそれぞれ求め、無線通信端末1の位置情報を管理する構成であったが、基地局2が電波を送信し、無線通信端末1が基地局2からの電波を受信してその強度を測定し、その結果を基地局2に送信して情報サーバ3が無線通信端末1によって測定された受信信号強度データにより無線通信端末1と各基地局2との間の距離をそれぞれ求め、無線通信端末1の位置情報を管理する構成でもよい。

【0051】

また、以上の測位は、無線通信端末1が移動した場合にのみ行うようにしてもよい。この場合、例えば、無線通信端末1が移動していない場合など、情報サーバ3に管理されている位置情報を更新する必要がなくなり、位置情報の処理の負担とデータ量を減らすことができる。

【0052】

さらに、この無線通信端末1の移動を検知する手段として振動センサを用いるようにしてもよい。この場合、例えば、無線通信端末1を持っている人が歩行している場合など、簡易に移動を検出することができる。

【0053】

図4は、本発明の第1の実施の形態における振動センサを用いた無線通信端末の移動を検出する構成例を示す図である。

【0054】

倒立振り子14を用いた振動センサ13を無線通信端末1に具備することによって実現できる。保持回路15は、電極14a、電極14bが接触したとき（あるいは離れたとき）のみ無線通信端末1の電源17を短時間だけオンさせ、間欠送信をさせる機能を有する。これにより、無線通信端末1が動いた場合のみ電波を送信するようにできる。

【0055】

また、無線通信媒体として、電磁波・音波・光あるいは、これらの組み合わせを用いてもよい。この場合、同じ環境下でも媒体によって伝搬状況が異なるため、これらを比較することで測位の精度を高めることができる。

【0056】

また、無線通信に用いる電磁波・音波・光等の指向性を変化させてもよい。この場合、無線通信端末1の方向を絞り込むことができ、測位の精度を高めることができる。

【0057】

また、無線通信端末1がGPS衛星からの送信電波を受信する機能を有し、屋外での存在位置の検出に併用してもよい。この場合、屋外における測位の精度を高めることができる。

【0058】

また、無線通信端末1として固有の標識番号を伝達する無線タグを用いてもよい。この場合、このような無線タグを物品等に取り付けた場合に、その物品の位置を検出することができる。

【0059】

また、無線通信端末1として携帯電話、PHS、無線通信機能付きPDA、無線通信機能

付きパーソナルコンピュータ等の通信用の携帯端末を用いてもよい。この場合、このような携帯端末を所持する人の位置を検出することができる。

【0060】

[第2の実施の形態]

図5は、本発明の第2の実施の形態の位置検出システムの構成・動作を示す図である。

【0061】

同図に示す位置検出システムは、電波を送信する少なくとも3つ以上の基地局2と、基地局2からの電波を受信してその強度を測定する無線通信端末1とを有している。

【0062】

無線通信端末1は、無線通信端末1によって測定された受信信号強度データにより無線通信端末1と各基地局2との間の距離をそれぞれ求め、無線通信端末1の位置を管理する情報サーバの機能を有する装置(以下、単に情報サーバ3と記す)を有している。

【0063】

このシステムでは、基地局2は、検出動作中電波を発信する。無線通信端末1は、各基地局2からの電波を受信してその受信信号強度を計測し、結果を情報サーバ3に蓄積する。

【0064】

情報サーバ3は、無線通信端末1で受信したサンプリング時間 $[t]$ における受信信号強度データ $r_a'[t]$ ,  $r_b'[t]$ ,  $r_c'[t]$ により無線通信端末1と基地局2との間の距離をそれぞれ求め、各基地局2の位置に対する関係で無線通信端末1の存在位置 $p'[t]$ を推定する(ステップ201)。

【0065】

この場合、基地局2の周囲の環境は一様ではなく、例えば、屋外においては樹木や建物等種々の地物が、屋内では壁やドアが存在するため、無線通信端末1での受信信号強度の等高線は一般に基地局を中心とする同心円とはならない。そのため、実測によるマッピングを行うか、あるいはいくつかの地点で測定した値を基に、受信信号強度と距離との関係を示す近似式やテーブルを適応的に作成して情報サーバ3に記憶させておき、受信信号強度から距離を求めている。

【0066】

さらに、情報サーバ3では、無線通信端末1の存在位置と受信信号強度の過去の履歴から無線通信端末1の移動速度と移動方向と受信信号強度の変化を予測し、無線通信端末1の予測される存在位置 $p''[t]$ の相対的な確率分布 $\{p''[t]\}$ と予測される受信信号強度 $r_a''[t]$ ,  $r_b''[t]$ ,  $r_c''[t]$ の相対的な確率分布 $\{r_a''[t]\}$ ,  $\{r_b''[t]\}$ ,  $\{r_c''[t]\}$ を求める(ステップ202)。例えば、図5では、無線通信端末1の存在位置と受信信号強度の過去の履歴として、サンプリング時間 $[t-3]$ ,  $[t-2]$ ,  $[t-1]$ における無線通信端末1の過去の位置 $p[t-3]$ ,  $p[t-2]$ ,  $p[t-1]$ , サンプリング時間 $[t-3]$ ,  $[t-2]$ ,  $[t-1]$ における基地局2aからの過去の受信信号強度 $r_a[t-3]$ ,  $r_a[t-2]$ ,  $r_a[t-1]$ 、サンプリング時間 $[t-3]$ ,  $[t-2]$ ,  $[t-1]$ における基地局2bからの過去の受信信号強度 $r_b[t-3]$ ,  $r_b[t-2]$ ,  $r_b[t-1]$ 、サンプリング時間 $[t-3]$ ,  $[t-2]$ ,  $[t-1]$ における基地局2cからの過去の受信信号強度 $r_c[t-3]$ ,  $r_c[t-2]$ ,  $r_c[t-1]$ が求められている。

【0067】

最後に、ステップ201で求めた存在位置 $p'[t]$ と受信信号強度 $r_a'[t]$ ,  $r_b'[t]$ ,  $r_c'[t]$ をステップ202で求めた予測される存在位置 $p''[t]$ の相対的な確率分布 $\{p''[t]\}$ と受信信号強度 $r_a''[t]$ ,  $r_b''[t]$ ,  $r_c''[t]$ の相対的な確率分布 $\{r_a''[t]\}$ ,  $\{r_b''[t]\}$ ,  $\{r_c''[t]\}$ で重み付けし、最終的な存在位置 $p[t]$ と受信信号強度 $r_a[t]$ ,  $r_b[t]$ ,  $r_c[t]$ を決定する(ステップ203)。

【0068】

例えば、図5において、計測した存在位置 $p'[t]$ と予測される存在位置 $p''[t]$

の相対的な確率分布  $\{p''[t]\}$  から最終的な存在位置  $p[t]$  を求めてみる。  $p'[t]$  の座標を  $(x'[t], y'[t], z'[t])$ 、  $p''[t]$  の相対的な確率分布  $\{p''[t]\}$  のうち相対的な存在確率が一番高くなる (100%となる)  $p_0''[t]$  の座標を  $(x_0''[t], y_0''[t], z_0''[t])$  とし、  $p'[t]$  の位置の相対的な存在確率が10%の場合には、  $p[t]$  の座標である  $(x[t], y[t], z[t])$  は、例えば、

$$\begin{aligned} x &= (100x_0'' + 10x') / 110 \\ y &= (100y_0'' + 10y') / 110 \\ z &= (100z_0'' + 10z') / 110 \end{aligned} \quad (3)$$

として重み付けして求めることができる。

#### 【0069】

同様に、計測した受信信号強度  $ra'[t]$ 、  $rb'[t]$ 、  $rc'[t]$  と予測される受信信号強度  $ra''[t]$ 、  $rb''[t]$ 、  $rc''[t]$  の相対的な確率分布  $\{ra''[t]\}$ 、  $\{rb''[t]\}$ 、  $\{rc''[t]\}$  から最終的な受信信号強度  $ra[t]$ 、  $rb[t]$ 、  $rc[t]$  を求めてみる。  $ra''[t]$ 、  $rb''[t]$ 、  $rc''[t]$  の相対的な確率分布  $\{ra''[t]\}$ 、  $\{rb''[t]\}$ 、  $\{rc''[t]\}$  のうち相対的な存在確率が一番高くなる (100%となる) 受信信号強度を  $ra_0''[t]$ 、  $rb_0''[t]$ 、  $rc_0''[t]$  とし、計測した受信信号強度  $ra'[t]$ 、  $rb'[t]$ 、  $rc'[t]$  の相対的な存在確率がそれぞれ10%の場合には、受信信号強度  $ra[t]$ 、  $rb[t]$ 、  $rc[t]$  は、例えば、

$$\begin{aligned} ra &= (100ra_0'' + 10ra') / 110 \\ rb &= (100rb_0'' + 10rb') / 110 \\ rc &= (100rc_0'' + 10rc') / 110 \end{aligned} \quad (4)$$

として重み付けして求めることができる。

#### 【0070】

この場合、例えば、無線通信端末1と基地局2との間に一時的な遮蔽物が生じた等、無線通信端末1の周囲の環境の影響により受信信号強度が変動した場合に生じる推定位置の不合理な移動を抑圧し、過去の移動速度と移動方向と受信信号強度から予測される合理的な範囲内に推定位置を留めることができる。

#### 【0071】

なお、第2の実施の形態では、基地局2が電波を送信し、無線通信端末1が基地局2からの電波を受信して、その強度を測定し、情報サーバ3が無線通信端末1によって測定された受信信号強度データにより無線通信端末1と各基地局2との間の距離をそれぞれ求め、無線通信端末1の位置情報を管理する構成であったが、無線通信端末1が電波を送信し、基地局2が無線通信端末1からの電波を受信してその強度を測定し、その結果を無線通信端末1に送信して情報サーバ3が基地局2によって測定された受信信号強度データにより無線通信端末1と各基地局2との間の距離をそれぞれ求め、無線通信端末1の位置情報を管理する構成でもよい。

#### 【0072】

[第3の実施の形態]

図6は、本発明の第3の実施の形態の位置検出システムの構成・動作を示す図である。

#### 【0073】

同図に示す位置検出システムは、電波を送信する無線通信端末1と、無線通信端末1からの電波を受信してその強度を測定する少なくとも3つ以上の基地局2と、各基地局2によって測定された受信信号強度データにより無線通信端末1と各基地局2との間の距離をそれぞれ求め、無線通信端末1の位置情報を管理する情報サーバ3とを有している。このシステムでは、無線通信端末1は、検出動作中電波を発信する。各基地局2は、無線通信端末1からの電波を受信してその受信信号強度を計測し、結果を情報サーバ3へ送信する。

#### 【0074】

情報サーバ3は、各基地局2で受信したサンプリング時間  $[t]$  における受信信号強度デ



ータ  $r_a'[t]$ ,  $r_b'[t]$ ,  $r_c'[t]$  により無線通信端末 1 と基地局 2 との間の距離をそれぞれ求め、各基地局 2 の位置に対する関係で無線通信端末 1 の存在位置  $p'[t]$  を推定する (ステップ 301)。

【0075】

この場合、基地局 2 の周囲の環境は一様ではなく、例えば、屋外においては樹木や建物等種々の地物が、屋内では壁やドアが存在するため、基地局 2 での受信信号強度の等高線は一般に基地局を中心とする同心円とはならない。そのため、実測によるマッピングを行うか、あるいは、いくつかの地点で測定した値をもとに受信信号強度と距離との関係を示す近似式やテーブルを適応的に作成して情報サーバ 3 に記憶させておき、受信信号強度から距離を求めている。

【0076】

さらに、情報サーバ 3 では、基地局 2 の無線ゾーン内にある複数の無線通信端末の存在位置と受信信号強度の過去の履歴を参照し、屋外においては車道や歩道・線路・ビル・駅など、屋内においては廊下や机などの無線通信端末が合理的に存在する場所に対する方向やエリアに対して無線通信端末 1 の予測される存在位置  $p''[t]$  の相対的な確率分布  $\{p''[t]\}$  と予測される受信信号強度  $r_a''[t]$ ,  $r_b''[t]$ ,  $r_c''[t]$  の相対的な確率分布  $\{r_a''[t]\}$ ,  $\{r_b''[t]\}$ ,  $\{r_c''[t]\}$  を求める (ステップ 302)。

【0077】

例えば、図 6 では、池 5 と車道 6、ビル 7、駐車スペース 8 を表示しているが、無線通信端末を携帯している人の過去の流れを把握し、例えば、無線通信端末 1 を携帯している人が池 5 に向かう確率は小さく、ビル 7 の出入口に向かう確率が大きく、また、駐車スペース 8 の出入口にも向かう確率が大きい場合を、点線で示している。

【0078】

最後に、ステップ 301 で求めた存在位置  $p'[t]$  と受信信号強度  $r_a'[t]$ ,  $r_b'[t]$ ,  $r_c'[t]$  をステップ 302 で求めた予測される存在位置  $p''[t]$  の相対的な確率分布  $\{p''[t]\}$  と受信信号強度  $r_a''[t]$ ,  $r_b''[t]$ ,  $r_c''[t]$  の相対的な確率分布  $\{r_a''[t]\}$ ,  $\{r_b''[t]\}$ ,  $\{r_c''[t]\}$  で重み付けし、最終的な存在位置  $p[t]$  と受信信号強度  $r_a[t]$ ,  $r_b[t]$ ,  $r_c[t]$  を決定する (ステップ 303)。

【0079】

例えば、図 6 において、計測した存在位置  $p'[t]$  と予測される存在位置  $p''[t]$  の相対的な確率分布  $\{p''[t]\}$  から最終的な存在位置  $p[t]$  を求めてみる。 $p'[t]$  の座標を  $(x'[t], y'[t], z'[t])$ 、 $p''[t]$  の相対的な確率分布  $\{p''[t]\}$  のうち、相対的な存在確率が一番高くなる (100% となる)  $p_0''[t]$  の座標を  $(x_0''[t], y_0''[t], z_0''[t])$  とし、 $p'[t]$  の位置の相対的な存在確率が 10% の場合には、 $p[t]$  の座標である  $(x[t], y[t], z[t])$  は、例えば、

$$\begin{aligned} x &= (100 x_0'' + 10 x') / 110 \\ y &= (100 y_0'' + 10 y') / 110 \\ z &= (100 z_0'' + 10 z') / 110 \end{aligned} \quad (5)$$

として重み付けをして求めることができる。

【0080】

同様に、計測した受信信号強度  $r_a'[t]$ ,  $r_b'[t]$ ,  $r_c'[t]$  と予測される受信信号強度  $r_a''[t]$ ,  $r_b''[t]$ ,  $r_c''[t]$  の相対的な確率分布  $\{r_a''[t]\}$ ,  $\{r_b''[t]\}$ ,  $\{r_c''[t]\}$  から最終的な受信信号強度  $r_a[t]$ ,  $r_b[t]$ ,  $r_c[t]$  を求めてみる。 $r_a''[t]$ ,  $r_b''[t]$ ,  $r_c''[t]$  の相対的な確率分布  $\{r_a''[t]\}$ ,  $\{r_b''[t]\}$ ,  $\{r_c''[t]\}$  のうち相対的な存在確率が一番高くなる (100% となる) 受信信号強度を  $r_{a_0}''[t]$ ,  $r_{b_0}''[t]$ ,  $r_{c_0}''[t]$  とし、計測した受信信号強度

$r a' [ t ]$ ,  $r b' [ t ]$ ,  $r c' [ t ]$ の相対的な存在確率がそれぞれ10%の場合には、受信信号強度 $r a [ t ]$ ,  $r b [ t ]$ ,  $r c [ t ]$ は、例えば、

$$\begin{aligned} r a &= (100 r a_0 \quad ' \quad + 10 r a' ) / 110 \\ r b &= (100 r b_0 \quad ' \quad + 10 r b' ) / 110 \\ r c &= (100 r c_0 \quad ' \quad + 10 r c' ) / 110 \end{aligned} \quad (6)$$

として重み付けをして求めることができる。

【0081】

この場合、例えば、無線通信端末1が車並みに高速で移動しているのにもかかわらず、推定位置が車道や線路から突然外れる場合や、車道から突然線路に推定位置が移動する場合など、不合理な予測を回避することができる。

【0082】

なお、第3の実施の形態では、無線通信端末1が電波を送信し、基地局2が無線通信端末1からの電波を受信してその強度を測定し、情報サーバ3が各基地局2によって測定された受信信号強度データにより無線通信端末1と各基地局2との間の距離を求め、無線通信端末1の位置情報を管理する構成であったが、基地局2が電波を送信し、無線通信端末1が基地局2からの電波を受信してその強度を測定し、その結果を基地局2に送信して情報サーバ3が無線通信端末1によって測定された受信信号強度データにより無線通信端末1と各基地局2との間の距離をそれぞれ求め、無線通信端末1の位置情報を管理する構成でもよい。

【0083】

また、無線通信端末1が情報サーバ3の機能を有する装置を包含する構成である場合には、無線通信端末1は、基地局2から送信された無線信号に基づいて受信信号強度を測定し、その受信信号強度を情報サーバ3の機能を有する装置に渡し、当該装置において、受信信号強度から自端末1の存在位置を求めることも可能である。また、無線通信端末1が電波を送信し、基地局2が無線通信端末1からの電波を受信してその強度を測定し、その結果を無線通信端末1に送信して、情報サーバ3の機能を有する装置が基地局2によって測定された受信信号強度データにより無線通信端末1と各基地局2との間の距離をそれぞれ求め、無線通信端末1の位置情報を管理する構成でもよい。

【0084】

なお、これらの場合は、情報サーバ3の機能を有する装置に、基地局2の無線ゾーン内における複数の無線通信端末の存在位置と受信信号強度の過去の履歴を予め登録しておくものとする。

【0085】

以上述べた実施の形態は全て本発明を例示的に示すものであって限定的に示すものではなく、本発明は、他の種々の変形態様及び変更態様で実施することができる。従って、本発明の範囲は特許請求の範囲及びその均等範囲によってのみ規定されるものである。

【0086】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、従来の位置検出システムにおいて、例えば、放送局と基地局との間に一時的な遮蔽物が生じた場合など、送信局の周囲の環境により受信信号強度が変動した場合に、正確な位置を推定できないという問題点を克服し、無線通信端末の位置を高い精度で推定することの可能な位置検出システムを実現することができる。

【0087】

詳しくは、本発明によれば、位置検出システムにおいて、測位の際に無線通信端末の存在位置と受信信号強度の過去の履歴から無線通信端末の移動速度と受信信号強度の変化を予測し、無線通信端末の予測される存在位置と受信信号強度の相対的な確率分布を求め、重み付けを行うことを特徴としている。この場合、例えば、無線通信端末と基地局との間に一時的な遮蔽物が生じた場合など、無線通信端末の周囲の環境の影響により受信信号強度が変動した場合に生じる推定位置の不合理な移動を抑圧し、過去の移動速度と移動方向と受信信号強度から予測される合理的な範囲内に推定位置を留めることができる。

## 【0088】

また、本発明によれば、基地局の無線ゾーン内にある複数の無線通信端末の存在位置と基地局や無線通信端末での受信信号強度の過去の履歴から無線通信端末の移動速度と移動方向と受信信号強度の変化を予測し、無線通信端末の予測される存在位置と受信信号強度の相対的な確率分布を求め、等価的に屋外においては車道や歩道・道路・ビル・駅など、屋内においては、廊下や机などの無線通信端末が合理的に存在する場所に対する方向やエリアに対して重み付けを行うことにより、例えば、無線通信端末に車並みに高速で移動しているにもかかわらず、推定位置が車道や線路から突然外れる場合や、車道から突然線路に推定位置が移動する場合など、不合理な予測を回避することができる。

## 【0089】

また、本発明によれば、無線通信端末が移動した場合にのみ測位を行うことにより、例えば、無線通信端末が移動していない場合など、情報サーバに管理されている位置情報を更新する必要がなくなり、位置情報の処理の負担とデータ量を減らすことができる。

## 【0090】

また、本発明によれば、無線通信端末の移動を検知する手段として振動センサを用いることにより、例えば、無線通信端末を持っている人が歩行している場合など、簡易に移動を検出することができる。

## 【0091】

また、本発明によれば、無線通信媒体として、電磁波・音波・光あるいは、これらの組み合わせを用いることにより、同じ環境下でも媒体によって伝搬状況が異なるため、それらを比較することで、測位の精度を高めることができる。

## 【0092】

また、本発明によれば、無線通信に用いる電磁波・音波・光等の指向性を変化させることにより、基地局からみた無線通信端末の方向を絞り込むことができ、測位の精度を高めることができる。

## 【0093】

また、本発明によれば、無線通信端末がGPS衛星からの送信電波を受信する手段を有し、屋外での存在位置の検出に併用することにより、屋外における測位の精度を高めることができる。

## 【0094】

また、本発明によれば、無線通信端末は、固有の標識番号を伝達する無線タグとすることにより、このような無線タグを物品等に取り付けた場合に、その物品の位置を検出することができる。

## 【0095】

また、本発明によれば、無線通信端末として、携帯電話、PHS、無線通信機能付きPDA、無線通信機能付きパーソナルコンピュータ等の通信用の携帯端末を用いることにより、このような携帯端末を所持する人の位置を検出することができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理を説明するための図である。

【図2】本発明の原理構成図である。

【図3】本発明の第1の実施の形態の位置検出システムの構成・動作を示す図である。

【図4】本発明の第1の実施の形態における振動センサを用いた無線通信端末の移動を検出する構成例を示す図である。

【図5】本発明の第2の実施の形態の位置検出システムの構成・動作を示す図である。

【図6】本発明の第3の実施の形態の位置検出システムの構成・動作を示す図である。

【図7】従来の位置検出システムの構成を示す図である。

【図8】遮蔽物134が基地局132bと送信局131の間に生じた場合を示す図である。

## 【符号の説明】

1 無線通信端末

- 2 基地局
- 3 情報サーバ
- 5 池
- 6 車道
- 7 ビル
- 8 駐車スペース
- 1 3 振動センサ
- 1 4 倒立振り子
- 1 4 a , 1 4 b 電極
- 1 5 保持回路
- 1 7 電源
- 2 1 受信手段
- 2 2 強度送信手段
- 3 1 強度受信手段
- 3 2 位置検出手段
- 1 3 1 送信局
- 1 3 2 a , 1 3 2 b , 1 3 2 c 基地局
- 1 3 3 センタ局
- 1 3 4 遮蔽物

フロントページの続き

Fターム(参考) 5K067 BB04 BB41 EE02 EE10 EE24 JJ53 JJ54 JJ55 JJ57