

(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2009-200926
(P2009-200926A)

(43) 公開日 平成21年9月3日(2009.9.3)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO4W 64/00 (2009.01)	HO4Q 7/00 509	5J062
GO1S 5/14 (2006.01)	HO4Q 7/00 508	5K067
	HO4Q 7/00 501	
	HO4Q 7/00 506	
	GO1S 5/14	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2008-41613 (P2008-41613)
(22) 出願日 平成20年2月22日 (2008.2.22)

(71) 出願人 00006013
三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(74) 代理人 100123434
弁理士 田澤 英昭
(74) 代理人 100101133
弁理士 濱田 初音
(72) 発明者 神田 準史郎
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
菱電機株式会社内
(72) 発明者 石渡 要介
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
菱電機株式会社内
Fターム(参考) 5J062 BB05 CC18 DD23 EE01

最終頁に続く

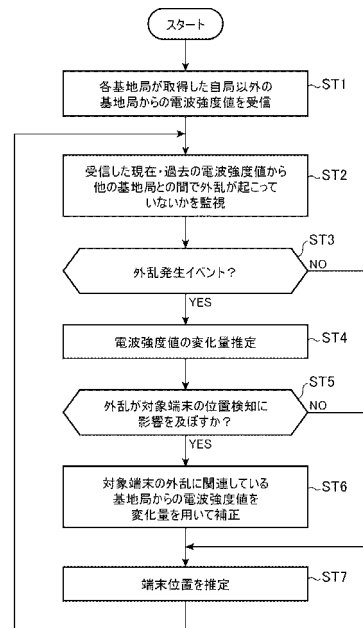
(54) 【発明の名称】 位置検知システム、位置検知サーバおよび端末

(57) 【要約】

【課題】 不規則に発生する外乱に対しても位置検知の精度劣化を抑制可能にする。

【解決手段】 位置検知サーバは、各無線基地局で取得された相手基地局からの通信状況値により無線基地局間の通信状況を監視し、通信状況値に所定以上の変化を検出した場合には、変化が起こった無線基地局間に外乱が発生したというイベントを発行すると共に、対応する通信状況値の変化量を推定し、端末が外乱発生直前の位置で取得した無線基地局からの通信状況値と今回取得した通信状況値との差に基づいて、外乱が今回の位置検知に影響を及ぼすかを判断し、影響すると判断された場合には、先に推定した変化量を用いて端末で取得した外乱に関連している無線基地局からの通信状況値を補正し、この補正通信状況値と外乱に関連していなかった無線基地局からの通信状況値を用いて端末の位置を推定する。

【選択図】 図9



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の無線基地局が定期的送信する通信情報から、位置検知の対象となる端末で無線基地局からの通信状況値を取得し、取得した通信状況値に基づいて位置検知サーバにより前記端末の位置検知処理を行う位置検知システムにおいて、

各無線基地局は、自局以外の無線基地局と通信を定期的に行いながら相手局からの通信状況値を取得し、

前記位置検知サーバは、

各無線基地局で取得された通信状況値に基づいて無線基地局間の通信状況を監視し、

前記通信状況値に所定以上の変化を検出した場合には、当該変化が起こった無線基地局間に外乱が発生したというイベントを発行すると共に、対応する通信状況値の変化量を推定し、

外乱発生イベントが発行された場合には、前記端末が外乱発生直前の位置で取得した無線基地局からの通信状況値と今回取得した通信状況値との差に基づいて、外乱が前記端末の今回の位置検知に影響を及ぼすかを判断し、

今回の位置検知に影響すると判断された場合には、先に推定した外乱に関連している無線基地局間の通信状況値の変化量を用いて前記端末で取得した外乱に関連している無線基地局からの通信状況値を補正し、

この補正した通信状況値と外乱に関連していなかった無線基地局からの通信状況値を用いて前記端末の位置を推定することを特徴とする位置検知システム。

【請求項 2】

端末が、位置検知サーバに代わって、前記位置検知サーバで行っていた位置検知処理を行うようにしたことを特徴とする請求項 1 記載の位置検知システム。

【請求項 3】

位置検知と外乱検知に用いる通信状況値は、電波強度値としたことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載の位置検知システム。

【請求項 4】

無線基地局は、外乱発生源を考慮して高低差をつけて配置されるようにしたことを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のうちのいずれか 1 項記載の位置検知システム。

【請求項 5】

無線基地局間の通信状況を監視する時間帯は、外乱となる事象の発生頻度が極端に低い定常状態観測時間と、この時間帯を除いた外乱検出時間とに分け、定常状態観測時間に各無線基地局が定期的取得した自局以外の無線基地局からの通信状況値は外乱検知を行わずに記憶し、一方、外乱検出時間帯において得られる各無線基地局が取得した自局以外の無線基地局からの通信状況値を、記憶した通信状況値に基づいた定常状態の統計情報と比較することで外乱を検出するようにしたことを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のうちのいずれか 1 項記載の位置検知システム。

【請求項 6】

無線基地局は、自局以外の無線基地局からの通信状況値を取得する際に、通信状況値取得と通常の通信処理を時分割で行なうようにしたことを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のうちのいずれか 1 項記載の位置検知システム。

【請求項 7】

複数の無線基地局が定期的送信する通信情報から、位置検知の対象となる端末で無線基地局からの通信状況値を取得し、取得した通信状況値に基づいて位置検知サーバにより前記端末の位置検知処理を行う位置検知システムにおいて、

無線基地局と同じ位置または外乱が発生すると想定される位置に配置され、各無線基地局が発信する通信情報を受信してそれぞれの無線基地局からの通信状況値を取得する通信状況取得装置を備え、

位置検知サーバは、

各通信状況取得装置で取得された通信状況値に基づいて無線基地局と通信状況取得装置

10

20

30

40

50

間の通信状況を監視し、

前記通信状況値に所定以上の変化を検出した場合には、当該変化が起こった無線基地局と通信状況取得装置間に外乱が発生したというイベントを発行すると共に、対応する通信状況値の変化量を推定し、

外乱発生イベントが発行された場合には、前記端末が外乱発生直前の位置で取得した無線基地局からの通信状況値と今回取得した通信状況値との差に基づいて、外乱が前記端末の今回の位置検知に影響を及ぼすかを判断し、

今回の位置検知に影響すると判断された場合には、先に推定した外乱に関連している無線基地局と通信状況取得装置間の通信状況値の変化量を用いて前記端末で取得した外乱に関連している無線基地局からの通信状況値を補正し、

この補正した通信状況値と外乱に関連していなかった無線基地局からの通信状況値を用いて前記端末の位置を推定することを特徴とする位置検知システム。

【請求項 8】

複数の無線基地局が定期的送信する通信情報から、位置検知の対象となる端末で無線基地局からの通信状況値を取得し、取得した通信状況値に基づいて前記端末の位置検知処理を行う位置検知サーバにおいて、

前記位置検知サーバは、

各無線基地局で自局以外の無線基地局と通信を定期的に行いながら取得した相手局からの通信状況値に基づいて無線基地局間の通信状況を監視し、

前記通信状況値に所定以上の変化を検出した場合には、当該変化が起こった無線基地局間に外乱が発生したというイベントを発行すると共に、対応する通信状況値の変化量を推定し、

外乱発生イベントが発行された場合には、前記端末が外乱発生直前の位置で取得した無線基地局からの通信状況値と今回取得した通信状況値との差に基づいて、外乱が前記端末の今回の位置検知に影響を及ぼすかを判断し、

今回の位置検知に影響すると判断された場合には、先に推定した外乱に関連している無線基地局間の通信状況値の変化量を用いて前記端末で取得した外乱に関連している無線基地局からの通信状況値を補正し、

この補正した通信状況値と外乱に関連していなかった無線基地局からの通信状況値を用いて前記端末の位置を推定することを特徴とする位置検知サーバ。

【請求項 9】

複数の無線基地局が定期的送信する通信情報から、各無線基地局からの通信状況値を取得し、取得した通信状況値に基づいて自己の位置検知処理を行う端末において、

各無線基地局で自局以外の無線基地局と通信を定期的に行いながら取得した相手局からの通信状況値に基づいて無線基地局間の通信状況を監視し、

前記通信状況値に所定以上の変化を検出した場合には、当該変化が起こった無線基地局間に外乱が発生したというイベントを発行すると共に、対応する通信状況値の変化量を推定し、

外乱発生イベントが発行された場合には、自端末が外乱発生直前の位置で取得した無線基地局からの通信状況値と今回取得した通信状況値との差に基づいて、外乱が自端末の今回の位置検知に影響を及ぼすかを判断し、

今回の位置検知に影響すると判断された場合には、先に推定した外乱に関連している無線基地局間の通信状況値の変化量を用いて自端末で取得した外乱に関連している無線基地局からの通信状況値を補正し、

この補正した通信状況値と外乱に関連していなかった無線基地局からの通信状況値を用いて自端末の位置を推定することを特徴とする端末。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、無線基地局と位置検知対象となる端末との間で交わす通信情報を利用して

10

20

30

40

50

位置検知を行なう位置検知システム、位置検知サーバおよび端末に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来の位置検知システムでは、発生する外乱ごとに電波強度値を一覧として記憶するために、地点ごとに複数の無線基地局からの外乱に応じた電波強度を予め測定して電波強度テーブルを作成しておき、位置検知時に他のシステムから入力される外乱種別を元にして上記電波強度テーブルを参照し、測位対象となる端末と複数の無線基地局との間の電波強度値の組み合わせをテーブル上で対応付けることにより、外乱に対しても精度劣化を抑制可能している。

また、地図情報と無線基地局の配置状況と、外乱発生箇所の関係から、地図上で指定した測定点における外乱発生時の強度を推定することで、外乱の発生場所ごとに電波強度値テーブルを作成する手間を省くことができる位置検知システムが提案されている（例えば特許文献1参照）。

【0003】

【特許文献1】特開2001-128222号公報（第9-10頁、第11図）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

従来の技術では、外乱の発生を検知する仕組みは他のシステムに依存しているため、位置検知システム単独では外乱を検出することが不可能である。また、外乱の種類と発生場所も特定されており、人の往来などによる不規則に発生する外乱に関して検出することができないため、位置検知の精度劣化の抑制は不可能である。

【0005】

この発明は、上記問題点を解決するためになされたもので、不規則に発生した外乱が発生した場合にも位置検知の精度劣化を抑制可能にする位置検知システムおよび位置検知サーバを得るものである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

この発明に係る位置検知システムは、複数の無線基地局が定期的送信する通信情報から位置検知の対象となる端末で通信状況値を取得し、取得した通信状況値に基づいて位置検知サーバにより端末の位置検知処理を行う位置検知システムにおいて、各無線基地局は、自局以外の無線基地局と通信を定期的に行いながら相手局からの通信状況値を取得し、位置検知サーバは、各無線基地局で取得された通信状況値に基づいて無線基地局間の通信状況を監視し、通信状況値に所定以上の変化を検出した場合には、当該変化が起こった無線基地局間に外乱が発生したというイベントを発行すると共に、対応する通信状況値の変化量を推定し、外乱発生イベントが発行された場合には、端末が外乱発生直前の位置で取得した無線基地局からの通信状況値と今回取得した通信状況値との差に基づいて、外乱が端末の今回の位置検知に影響を及ぼすかを判断し、今回の位置検知に影響すると判断された場合には、先に推定した外乱に関連している無線基地局間の通信状況値の変化量を用いて端末で取得した外乱に関連している無線基地局からの通信状況値を補正し、この補正した通信状況値と外乱に関連していなかった無線基地局からの通信状況値を用いて端末の位置を推定するものである。

【発明の効果】

【0007】

この発明によれば、無線基地局間の通信状況を監視することで、不規則に発生した外乱を検出した場合に、算出した通信状況の変動量を用いて外乱がない状態における無線基地局と端末間の距離を推定するようにしたので、対象端末と無線基地局間の距離推定精度を向上させることができるため、外乱が発生したとしても位置検知の精度劣化を抑制し、安定した位置検知を可能にする。また、外乱種別を予め規定しなくても観測値から変化量を求めるので、予め外乱に応じて変化量を測定しておくなどの事前準備の手間は削減するこ

10

20

30

40

50

とができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

実施の形態1.

図1は、この発明の実施の形態1による位置検知システムの構成を示すブロック図である。

無線基地局1~4のそれぞれは、互いにネットワーク100を介して接続されている。端末106は、位置検知対象となる端末(以下、「対象端末」とする)であり、無線機能により無線基地局1~4と通信を行う。位置検知サーバ101は、位置検知のための計算を行なうサーバであり、無線基地局1~4とネットワーク100を介して接続されている。この実施の形態1の例では、無線基地局1~4および対象端末106として、無線LANの規格IEEE802.11b/g準拠するものを想定するが、この発明はこれ以外の規格や方式に従った機器を使用する場合も含むものとする。また、この実施の形態1では、無線基地局が特定の範囲に4台ある場合を例として説明しているが、4台以上の無線基地局を使用しても同様の処理が行えるものである。また、位置検知の範囲は限定されるものではない。なお、対象端末は人が持って移動することを想定する。

10

【0009】

次に、位置検知の基本原則について説明する。

端末106は、各無線基地局からの通信情報内に含まれる電波強度値を利用して、端末と無線基地局間の距離dを(1)式の処理によりそれぞれ推定する。

20

$$d = (f(-20/N))^* (10(L + 28 - Lf(n))/N) \quad (1)$$

ただし、Nは減衰係数、fは周波数(MHz)、Lは取得したRSSI(Received Signal Strength Indicator)値(dB)、Lf(n)はn枚の壁通過による損失、記号*は積算を表す演算子とする。

ここでは、駅構内などの商業空間に近い空間を仮定する。そのため、Nはオフィス環境に近い減衰係数である30に設定する(改訂版802.11高速無線LAN教科書 インプレス発行 p256 表11-2参照)。また、IEEE801.11b/g環境としているため、f=2450、Lf(n)=14nで求めるものとする。ここで、理解しやすいように壁を0枚とおくと、Lf(0)=0となる。

30

【0010】

無線基地局1~4からは、利用可能な無線基地局が存在することを通知するためにビーコン情報が定期的送信されるので、対象端末106では、このビーコン情報を受信して、通信接続していない複数の無線基地局1~4からの電波強度値をそれぞれ取得する。対象端末106は、ビーコン情報の受信毎に、図2に示すような端末ID、各無線基地局ID、取得した各電波強度値を対応づけたデータ構成の電波強度情報を生成して位置検知サーバ101にネットワーク100を介して送信する。端末IDは、予め位置検知サーバ101に登録しておき、端末106側で動作するプログラムで同一のものを利用するようにする。端末ID、無線基地局IDは、共に通信情報に含まれる通信機器の固有IDであるMACアドレスを利用することで、それぞれに特別な仕掛けをせずに、どの端末、どの無線基地局からの情報であるかを対応付けることができる。

40

【0011】

位置検知サーバ101では、図3に例示するような無線基地局の配置情報が含まれた地図情報を保有している。位置検知サーバ101では、対象端末106から受信した電波強度情報にある無線基地局ごとの電波強度値に基づいて、(1)式に従って各無線基地局と対象端末106間の距離d1~d4を算出する。そして、位置検知サーバ101では、図4に示すように、各無線基地局を中心とし、距離d1~d4のそれぞれを半径とする円が交わる点に対象端末106があると推定する。この推定結果を図3の地図情報上に重ね合わせて示すと、対象端末106の現在位置は図5のようになる。このようにして得られる推定結果は、対象端末106を始めとして、各種機器からのリクエストに応じて位置検知サーバ101から送信されるものとするが、位置検知サーバ101の処理能力が十分であ

50

る場合には、対象端末 106 から受けた電波強度情報に対するレスポンスとして直ちに返信するようにしてもよい。

【0012】

各無線基地局を中心とする半径 $d_1 \sim d_4$ の円のそれぞれは、理想的には、図 4 で示すように一点で交わる筈である。しかし、実際にはノイズの影響を受ける場合が多いため、一点で交わることは少なく、図 6 のような交わり方をする。そのため、位置検知サーバ 101 では、すべての円が重なり合っている領域（図 6 の斜線で示した部分）の重心を算出して推定位置とする。以上が位置検知の基本原則であり、一般的な方法である。

【0013】

以下、この発明に係る、外乱発生に対処した位置検知の処理について説明する。図 9 は位置検知サーバ 101 における処理手順を示すフローチャートである。

無線通信では、周囲の状況に応じて通信品質などの通信状況に変化を及ぼすことが知られている。特に電波強度値は、無線基地局と端末との間に遮蔽物が入ると減衰することになる。ところで、固定的な遮蔽物（壁など）は予めその位置に遮蔽物が存在することを知らず、電波強度値が減衰した値であることを知らずすることができる。しかし、この発明は、上記固定的な遮蔽物に対する対策ではなく、任意のタイミングで動的に発生する電波遮蔽、具体的には、駅構内における電車の入線や通過、人の往来などによる遮蔽に対して位置検知の精度を高めることを取り扱うものである。

【0014】

無線基地局 1 を例にとると、無線基地局 1 は他の無線基地局 2 ~ 4 との間でそれぞれが発信するビーコン情報を無線で相互にやり取りをしている。ここでは、ビーコン情報の確認時に、対象端末 106 との通信を阻害しないように時分割で処理を実施するようにする。無線基地局 1 では、自局以外の無線基地局 2 ~ 4 からビーコン情報を受信してそれぞれの無線基地局からの電波強度値を取得し、どの無線基地局からの電波強度値かを識別できるように、図 7 に示すように、無線基地局 ID（MAC アドレスの利用を想定）と対応付けた電波強度情報を生成する。位置検知サーバ 101 は、各無線基地局で取得した電波強度情報をネットワーク 100 を介して受信する（ステップ ST1）。

【0015】

位置検知サーバ 101 では、無線基地局 1 より受信した電波強度情報に基づいて、現在無線基地局 1 と他の無線基地局 2 ~ 4 との間で外乱が起こっていないかを監視する（ステップ ST2）。この場合、過去数回の受信データに基づいて、特定の無線基地局（例えば無線基地局 4）からの電波強度値の平均値、中央値、標準偏差などの統計値を算出し、今回受信したデータがそれらの統計値の範囲内に収まっているかを確認することで外乱が発生しているかどうかを監視する。例えば、過去数回の電波強度値のデータが平均 A、標準偏差 B というようなものであった場合に、今回受信したデータが示す電波強度値が G だったとする。統計的には平均 $A \pm$ 標準偏差 B の 2 倍までの範囲に約 97% のデータが入るため、電波強度値 G がこの範囲内にはない場合には、外乱が発生したものと考えることができる。なお、平均 \pm 標準偏差とした場合は、この値域に約 67% のデータが入ることになるが、この値や別の指標を用いても構わない。このような処理方法で外乱が検出された場合、位置検知サーバ 101 は外乱発生イベントを発行するとともに（ステップ ST3）、その電波強度値の変化量を推定する（ステップ ST4）。

【0016】

電波強度値の変化量の推定方法としては、単純に直近数レコードの平均値との差異を変化量とするという方法を用いる。この実施の形態 1 では、直近数レコードの電波強度値の平均が A であったのが今回 G になったとすると、電波強度値の変化量 D は、 $D = A - G$ として計算できる。算出した電波強度値の変化量 D は、外乱発生イベントと対応付けて記憶される。なお、外乱発生イベントには付加情報として、どの無線基地局間で発生したものを示すデータと共に記憶される。

【0017】

次に、無線基地局間で発生した外乱が、対象端末 106 の位置検知に影響を及ぼすかど

10

20

30

40

50

うかの推定処理について説明する。

図8に示すように、今、外乱が無線基地局1と無線基地局4の間の箇所で発生したものとす。端末位置は直前の位置から移動可能な範囲を推定することができるので、対象端末106の次の位置検知において、この外乱が影響を及ぼしうるものかを判断する(ステップST5)。例えば、対象端末106が位置アにいた場合は、無線基地局1と4の間の外乱は直接関係ない可能性が高いため、外乱発生イベントを無視することができる。しかし、対象端末106が位置イにいる場合は、無線基地局1と4の間の外乱が影響を及ぼしている可能性が強くなる。この場合、位置検知サーバ101は、前述した位置検知に使用するために、対象端末106で定期的を取得している各無線基地局からの電波強度値を、図2に例示したような電波強度情報として受信しているため、この情報を利用して対象端末106が外乱の影響を受けているかを判断する。位置検知サーバ101では、各無線基地局と端末106との間の、外乱発生の直前の位置における無線基地局4からの電波強度値と、今回取得した同基地局からの電波強度値の比較を行なう。受信間隔が十分短い時間(1秒未満と仮定)とすると、正常に通信が行われている場合には対象端末106の移動距離に応じた電波強度値の変化量は急激に増減しないから、外乱と関係がないと判断できる。一方、電波強度値の変化量が極度に増減している場合は、外乱と関係があるとすることができる。仮に無線基地局4からの電波強度値が極端に減少している場合、これが外乱の影響である可能性が高いと推定できる。今、無線基地局1と4との間で外乱が発生しているとすると、対象端末106の直前の位置イから推定すると、無線基地局4からの電波強度値が外乱の影響を受けていると推定できる。

10

20

【0018】

次に、対象端末106の外乱に関連している無線基地局4からの電波強度値を補正して、端末の位置を推定する処理について説明する。

位置検知サーバ101では、外乱発生イベントの発行時に算出しておいた、外乱に関連する無線基地局間の電波強度値の変化量を利用して、図8の位置イ近辺での無線基地局4からの電波強度値の減衰量を推定する。例えば、電波強度値の変化量Dは無線基地局1と4との間における変化量になるため、これを対象端末106の直前位置イにおける変化量に対応付ける。すなわち、対象端末106で計測された無線基地局4からの電波強度値に変化量Dを加えたものを、外乱が発生していないときの、その位置における電波強度値とする(ステップST6)。次に、この補正した電波強度値に基づいて対象端末106と無線基地局4との距離を算出する。また、外乱発生に関連していなかった残りの無線基地局1~3との距離も通常に算出し、各距離を用いて、図6で説明した方法により、対象端末106の検知位置を推定する(ステップST7)。したがって、外乱による影響を補正できるため、対象端末106と無線基地局1~4間の距離推定精度が向上し、安定した位置検知が可能となる。

30

【0019】

ところで、無線基地局の配置について考えた場合、外乱が発生しうる高さに設置することで外乱検出精度を向上させることができる。例えば人の往来が主な外乱になる場合は、床上約1~1.5m程度に無線基地局を設置することで外乱検出が可能である。また、より精度を向上させる場合や、駅構内の列車などの大きな外乱となりうるものがある場合は、無線基地局の配置に高低差をつけることで、列車の外乱と人の往来による外乱との両方を検知することも可能である。例えば通信路のメインとなる無線基地局は高さ2~3mの見通しのきく場所に配置し、人の往来による外乱検知を兼ねた無線基地局に関しては、ホームと同じ高さの場所に設置することで、高所に設置された無線基地局と低所に設置された無線基地局との間での外乱検出が容易になるため、列車による外乱と人の往来による外乱の両者を検知できるので、複数の外乱に対しても位置検知精度の劣化を抑制することが可能になる。

40

【0020】

以上のように、この実施の形態1によれば、各無線基地局が、自局以外の無線基地局からのビーコン情報より通信状況値を取得し、位置検知サーバ101において、各無線基地局

50

で取得された相手基地局からの電波強度値（通信状況値）に基づいて無線基地局間の通信状況を監視し、電波強度値に所定以上の変化を検出した場合には、当該変化が起こった無線基地局間に外乱が発生したというイベントを発行すると共に、対応する電波強度値の変化量を推定し、外乱発生イベントが発行された場合には対象端末106が外乱発生直前の位置で取得した無線基地局からの電波強度値（通信状況値）と今回取得した電波強度値との差に基づいて、外乱が対象端末106の今回の位置検知に影響を及ぼすかを判断し、今回の位置検知に影響すると判断された場合には、先に推定した外乱に関連している無線基地局間の電波強度値の変化量を用いて対象端末106で取得した外乱に関連している無線基地局からの通信状況値を補正し、この補正した電波強度値と外乱に関連していなかった無線基地局からの電波強度値を用いて対象端末106の位置を推定するようにしている。したがって、対象端末と無線基地局間の距離推定精度を向上させることができるので、外乱が発生したとしても位置検知の精度劣化を抑制し、安定した位置検知を行うことができる。また、外乱種別を予め規定しなくても観測値から変化量を求めるので、予め外乱に応じて変化量を測定しておくなどの事前準備の手間を削減することができる。

10

20

30

40

50

【0021】

なお、この実施の形態1では、上記一連の位置検知処理を位置検知サーバで行っているが、この位置検知処理の機能を対象端末自身に持たせるように構成して位置検知システムを構成してもよく、位置検知サーバを無くしても同様の効果が期待できるようになる。

また、無線基地局は、自局以外の無線基地局との通信状況値を取得し位置検知サーバに送信する通信状況取得手段と、通常の通信処理を行なう通信処理手段とを自局内部に別々に用意し、それぞれの処理を並列で実行するように構成してもよい。このようにすることで、通信レスポンスを落とすことなく、自局以外の無線基地局との通信状況値を取得できるようになる。

また、この実施の形態1では、補正する形での精度劣化抑制に関して説明したが、外乱の内容によっては十分に補正できない場合も考えられる。その場合は外乱発生に関連する無線基地局からの電波強度値の計算上の優先順位を下げる、もしくは利用しないようにすることで、信頼性の高い情報だけを利用して位置検知計算を行えば、精度劣化を抑制することも可能である。

また、この実施の形態1では減衰する場合の例について説明したが、列車などの影響により反射波が生じ、電波強度が増幅される場合にもこの発明は適用可能である。

【0022】

実施の形態2

上記実施の形態1では、外乱発生時における無線基地局間で起きる電波強度の変化量を直近の状態から推定する例について述べたが、この実施の形態2では、定常状態の観測時間帯と、外乱検出時間帯の二つの時間帯に分けて無線基地局間の通信状況を監視することで、より高精度に外乱検出を行ない、精度劣化を抑制できる例について述べる。

位置検知サーバ101に定常状態観測時間を設定可能な手段を設ける。定常状態観測時間以外の時間は外乱検出時間帯と考えることができる。例えば夜間など外乱となる事象の発生頻度が極端に下がる時間帯を、定常状態観測時間として利用者が選択して設定する。また、1日における時間のみではなく、曜日の指定を行なうようにすることで、日曜の夜間などほとんど外乱が発生しないような特定の日時を、定常状態観測時間として選択してもよい。

【0023】

位置検知サーバ101では、定常状態観測時間において、各無線基地局が定期的を取得した、自局以外の無線基地局からの電波強度情報を取得する。このときは外乱検出を行わずに、状態の蓄積を実施する。状態の蓄積により、電波強度の統計的な信頼性が向上することになる。この蓄積データから得られる定常状態の電波強度値の統計情報を、外乱検出時間帯において得られる各無線基地局が取得した自局以外の無線基地局からの電波強度値と比較することで、外乱の発生を検出し、変化量を算出する。上記実施の形態1との違いは、直前の数レコードの情報を利用するのではなく、予め定常状態観測時間において取

得済みの統計値を利用する点である。

【 0 0 2 4 】

以上のように、この実施の形態 2 によれば、通信状況を監視する時間帯を定常状態観測時間帯と外乱検出時間帯に分けるようにしているので、定常状態の統計的な通信状況を安定的に取得できるため、この情報から変動量を信頼性高く得ることが可能となり、外乱の検出を確実にし、外乱があった場合の精度劣化を抑制することが可能になる。したがって、レイアウトの変更などに起因する環境変化が起こっても、自動的に定常状態を把握して精度劣化の抑制を可能にする。

【 0 0 2 5 】

実施の形態 3 .

上記実施の形態 1 および 2 においては、無線基地局が、外乱検出用の自局以外の無線基地局との通信状況値を取得する機能を持つように構成していたが、ここでは、これと同様の機能を持つ外乱検出用の通信状況取得装置を無線基地局と同じ位置または外乱が発生すると想定される位置に配置する位置検知システムとする。

無線基地局と同じ位置または外乱が発生すると想定される位置に配置された通信状況取得装置は、各無線基地局が発信するビーコン情報を受信してそれぞれの無線基地局からの電波強度値を取得し、電波強度情報にして位置検知サーバ（位置検知処理機能を対象端末が持っている場合には対象端末）に送信する。位置検知サーバでは、通信状況取得装置で取得された無線基地局からの電波強度値に基づいて実施の形態 1 の位置検知サーバ 1 0 1 と同一の処理を行って対称端末の位置検知処理を行う。

したがって、無線基地局には特別な仕組みを持たせなくても外乱の検出が可能になり、外乱によって生じる位置検知の精度劣化の抑制を実施の形態 1 および 2 同様に行うことができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 6 】

【 図 1 】この発明の実施の形態 1 による位置検知システムの構成を示すブロック図である。

【 図 2 】この発明の実施の形態 1 に係る対象端末の各無線基地局からの電波強度値の情報のデータ構成を示す説明図である。

【 図 3 】同実施の形態 1 に係る位置検知サーバが保有する地図情報の内容例を示す説明図である。

【 図 4 】同実施の形態 1 に係る複数無線基地局と対象端末間の距離から対象端末の位置を推定する方法を示す説明図である。

【 図 5 】同実施の形態 1 に係る対象端末の地図情報上の位置を示す説明図である。

【 図 6 】同実施の形態 1 に係る、無線基地局と対象端末間の算出距離を半径として描いた円が一点で交わらない場合の対象端末の位置を推定する方法を示す説明図である。

【 図 7 】同実施の形態 1 に係る無線基地局の他無線基地局からの電波強度値を表す情報のデータ構成を示す説明図である。

【 図 8 】同実施の形態 1 に係る外乱が無線基地局と無線基地局との間の箇所で発生した状況を示す説明図である。

【 図 9 】同実施の形態 1 に係る位置検知サーバにおける処理手順を示すフローチャートである。

【 符号の説明 】

【 0 0 2 7 】

1, 2, 3, 4 無線基地局、1 0 0 ネットワーク、1 0 1 位置検知サーバ、1 0 6 端末。

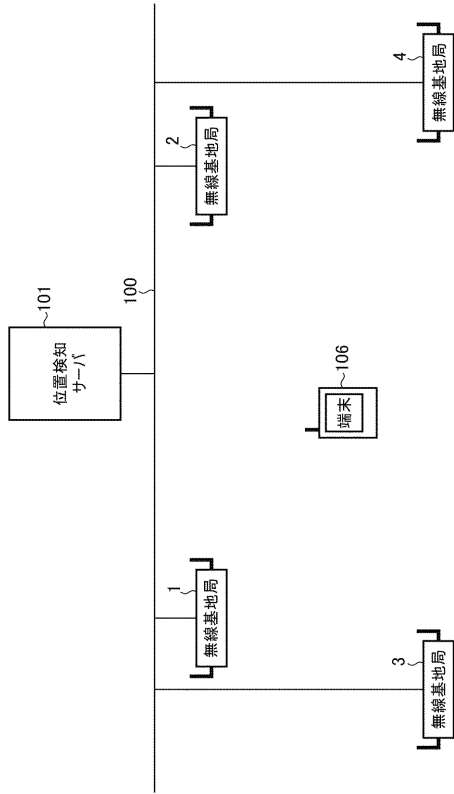
10

20

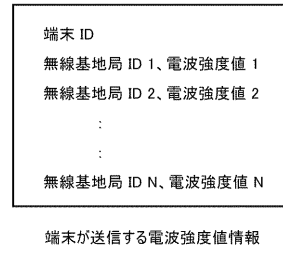
30

40

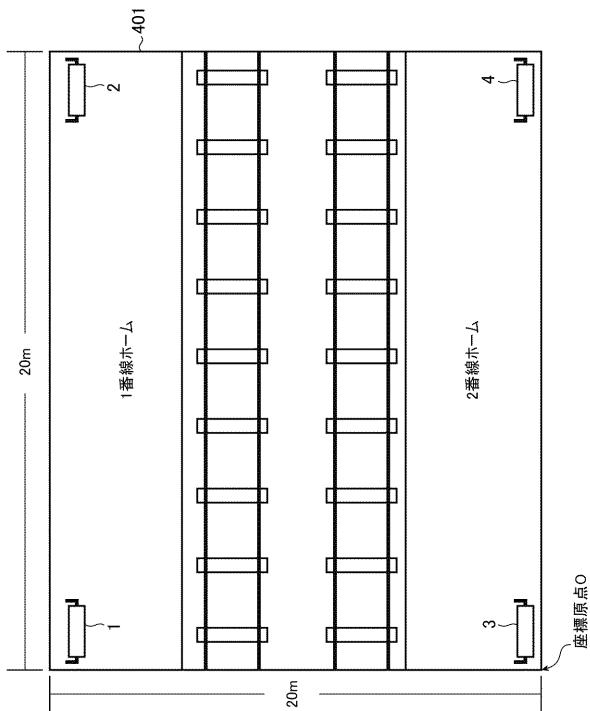
【 図 1 】



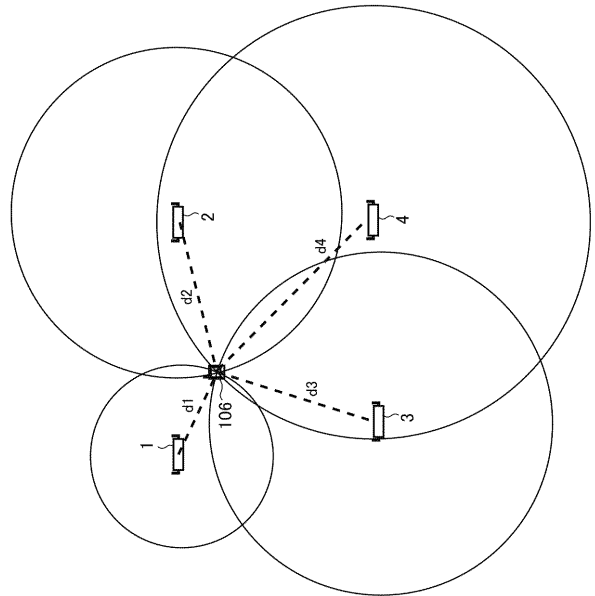
【 図 2 】



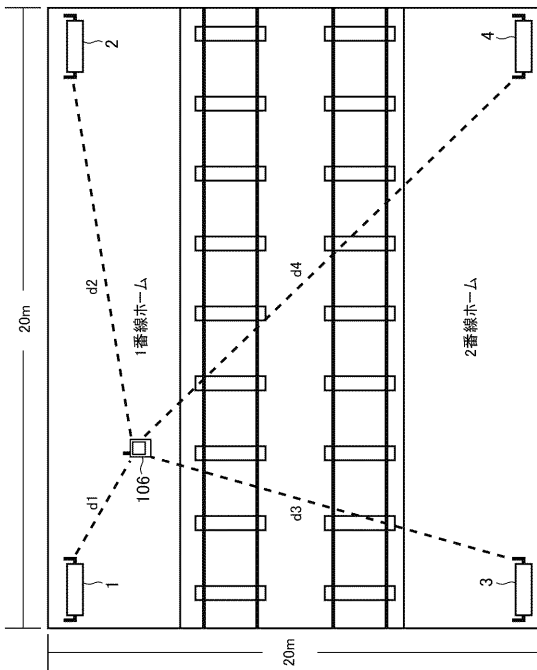
【 図 3 】



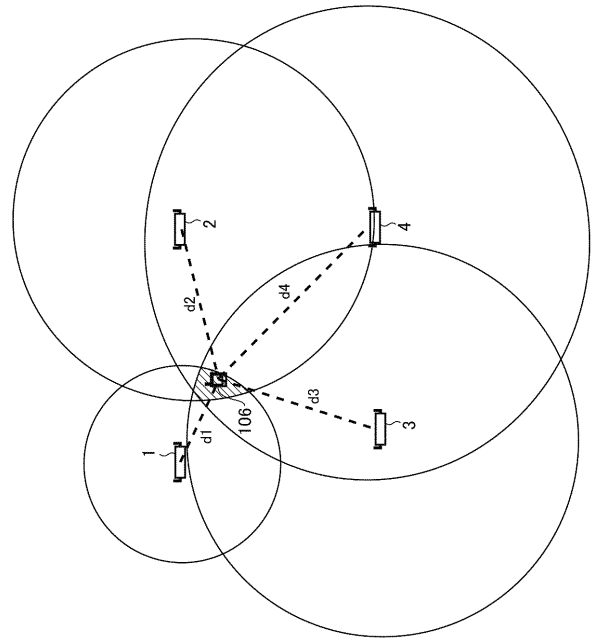
【 図 4 】



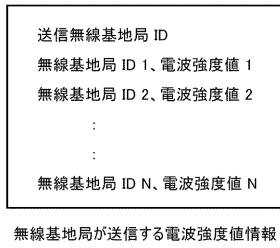
【 図 5 】



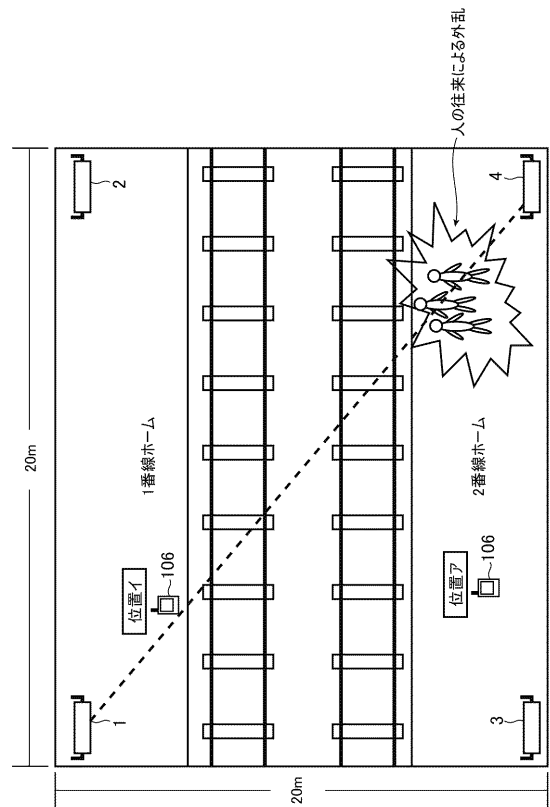
【 図 6 】



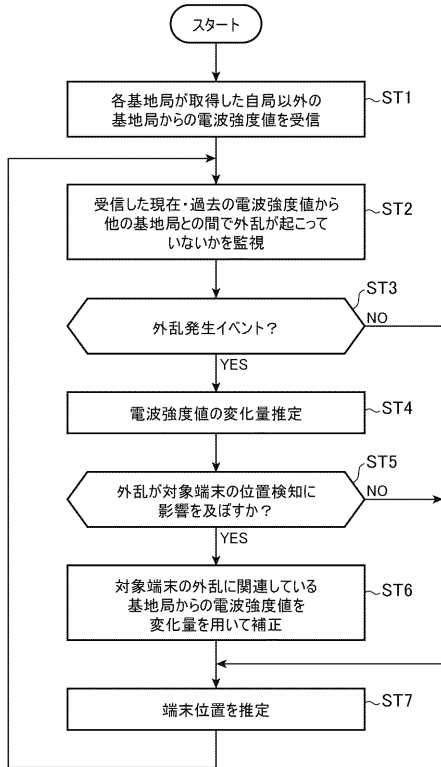
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5K067 AA44 BB04 DD17 DD19 DD27 DD42 DD43 DD44 DD47 EE02
EE10 EE24 FF03 FF14 FF20 HH22 HH23 HH24 JJ52 JJ53
JJ54 JJ64