

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5083783号

(P5083783)

(45) 発行日 平成24年11月28日(2012.11.28)

(24) 登録日 平成24年9月14日(2012.9.14)

(51) Int.Cl.

F I

G O 1 S 5/02 (2010.01)

G O 1 S 5/02

Z

請求項の数 20 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2010-526223 (P2010-526223)	(73) 特許権者	599137714
(86) (22) 出願日	平成20年12月22日(2008.12.22)		フラウンホファー・ゲゼルシャフト・ツール・フォルデルング・デル・アンゲバンテン・フォルシュング・アインゲトラージェネル・フェライン
(65) 公表番号	特表2010-540916 (P2010-540916A)		ドイツ、80686 ミュンヘン、ハンザシュトラッセ、27・ツェー
(43) 公表日	平成22年12月24日(2010.12.24)		
(86) 国際出願番号	PCT/EP2008/011037	(74) 代理人	100064746
(87) 国際公開番号	W02009/086912		弁理士 深見 久郎
(87) 国際公開日	平成21年7月16日(2009.7.16)	(74) 代理人	100085132
審査請求日	平成22年3月24日(2010.3.24)		弁理士 森田 俊雄
(31) 優先権主張番号	61/020,482	(74) 代理人	100083703
(32) 優先日	平成20年1月11日(2008.1.11)		弁理士 仲村 義平
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100096781
(31) 優先権主張番号	102008003980.2		弁理士 堀井 豊
(32) 優先日	平成20年1月11日(2008.1.11)		
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基準位置との位置の一致を判定するための装置、および方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基準位置との位置の一致を判定するための装置であって、固定配置された無線送信機からの無線信号が前記位置において受信され、

前記位置において、前記固定配置された無線送信機の前記無線信号の特性を与えるための手段を備え、与えられた前記無線信号の特性は、前記無線送信機を識別するための送信機識別を含み、前記装置はさらに、

無線送信機を、基準位置において事前に記録された送信機識別が前記位置において与えられた送信機識別と同一である第1の数の無線送信機、および前記基準位置において事前に記録された送信機識別と前記位置において与えられた送信機識別とが異なる第2の数の無線送信機に分離するための手段を備え、前記分離するための手段は、前記位置においてほとんど受信されず、基準位置において事前に記録された特性はあるが前記位置における特性がない、複数の無線送信機を、または、前記位置において追加で受信され、基準位置において事前に記録された電磁的特性はないが、前記位置において与えられた電磁的特性はある、複数の無線送信機を、前記第2の数の無線送信機から選択するように形成され、前記装置はさらに、

前記無線信号の前記与えられた特性に基づいて、前記位置についてのマッチングの度合を決定するための手段を備え、前記第1の数の無線送信機の特性および前記第2の数の無線送信機の特性の両方は、マッチングの度合の決定に考慮され、前記第1の数の無線送信機の特性および前記第2の数の無線送信機の特性は、前記マッチングの度合を別々に入力

10

20

し、前記決定するための手段は、前記位置において受信されない前記無線送信機のうちの1つに、マリユス値を関連付けるように形成され、または、前記位置において追加で受信された無線送信機にマリユス値を関連付けるように形成される、装置。

【請求項2】

前記第 2 の数の無線送信機は、前記位置においてのみ与えられかつ前記基準位置において事前に記録されていなかった送信機識別、または、前記基準位置においてのみ事前に記録されかつ前記位置において与えられなかった送信機識別を含む、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

前記第 1 の数の無線送信機の特性は、前記第 2 の数の無線送信機の特性よりも強く重み付けされる、請求項 1 または 2 に記載の装置。

【請求項4】

前記無線信号の特性は、前記無線信号の電磁的特性を含む、請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 5】

前記決定するための手段は、前記第 1 の数の無線送信機の基準位置において事前に記録された電磁的特性と前記位置において与えられた電磁的特性との間の差に基づいて、前記位置についての前記マッチングの度合を決定するように形成される、請求項 4 に記載の装置。

【請求項 6】

前記決定するための手段は、前記差の合計がより小さいほど、その位置をより高いマッチングの度合に関連付けられるように形成される、請求項5に記載の装置。

【請求項7】

前記無線信号の特性を与えるための手段は、前記位置において前記無線信号の受信電界強度に関連した特性を与えるように形成される、請求項1～6のいずれか1項に記載の装置。

【請求項 8】

前記無線信号の特性を与えるための手段は、前記位置において、前記無線信号のRSSI値、受信電力スペクトラム、または信号ノイズ電力比を与えるように形成される、請求項7に記載の装置。

【請求項 9】

前記決定するための手段は、前記無線送信機が前記基準位置において過去にどれくらい確実に受信され得たかに依存して、前記位置においてほとんど受信されない無線送信機に前記マリユス値を関連付けるように形成される、請求項1～8のいずれか1項に記載の装置。

【請求項 10】

前記決定するための手段は、受信電界強度に関連した特性に依存して、前記位置において受信されない無線送信機に前記マリユス値に関連付けるように形成される、請求項1～9のいずれか1項に記載の装置。

【請求項 11】

前記決定するための手段は、前記位置において受信されない前記無線送信機の前記マリス値の合計がより小さいほど、前記位置をより高いマッチングの度合に関連付けるように形成される、請求項 1～10 のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 12】

前記決定するための手段は、その無線信号の前記受信電界強度に関連した特性に依存して、前記位置において追加で受信された無線送信機に、前記マリユス値を関連付けるように形成される、請求項 1～11 のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 13】

前記決定するための手段は、前記位置において追加で受信された無線送信機の前記マリュス値の合計がより小さいほど、前記位置をより高いマッチングの度合に関連付けるよう

に形成される、請求項 1 ～ 1 2 のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 1 4】

前記無線信号の特性を与えるための手段は、WLAN (wireless local area network) 無線信号の特性を決定するように形成される、請求項 1 ～ 1 2 のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 1 5】

ナビゲーション装置であって、

請求項 1 ～ 1 4 のいずれか 1 項に記載の、基準位置と現在の位置とのマッチングの度合を決定するための装置と、

決定されたマッチングの度合に基づいて、前記現在の位置の推定値を出力するための手段とを備える、ナビゲーション装置。

10

【請求項 1 6】

前記マッチングの度合を決定するための装置は、前記現在の位置と制限された数の基準位置との間の、各マッチングの度合を形成するように形成され、

前記制限された数の基準位置は、前記現在の位置に対する前の位置の推定値の、予め定められた近傍にある、請求項 1 5 に記載のナビゲーション装置。

【請求項 1 7】

前記推定値を出力するための手段は、制限値よりも上または下のマッチングの度合を有する複数の基準位置の平均値に基づいて、前記推定値を決定するとともに出力するように形成される、請求項 1 5 または 1 6 に記載のナビゲーション装置。

20

【請求項 1 8】

基準位置との位置の一致を判定するための方法であって、固定配置された無線送信機からの無線信号が前記位置において受信され、

前記位置において、前記固定配置された無線送信機の前記無線信号の特性を与えるステップを備え、与えられた前記無線信号の特性は、前記無線送信機を識別するための送信機識別を含み、前記方法はさらに、

無線送信機を、基準位置において事前に記録された送信機識別が前記位置において与えられた送信機識別と同一である第 1 の数の無線送信機、および前記基準位置において事前に記録された送信機識別と前記位置において与えられた送信機識別とが異なる第 2 の数の無線送信機に分離するステップを含み、前記分離するステップは、前記位置においてほとんど受信されず、基準位置において事前に記録された特性はあるが前記位置における特性がない、複数の無線送信機を、または、前記位置において追加で受信され、基準位置において事前に記録された電磁的特性はないが、前記位置において与えられた電磁的特性はある、複数の無線送信機を、前記第 2 の数の無線送信機から選択するステップを含み、前記方法はさらに、

30

前記無線信号の前記与えられた特性に基づいて、前記位置についてのマッチングの度合を決定するステップとを含み、前記第 1 の数の無線送信機の特性および前記第 2 の数の無線送信機の特性の両方は、マッチングの度合の決定に考慮され、前記第 1 の数の無線送信機の特性および前記第 2 の数の無線送信機の特性は、前記マッチングの度合を別々に入力し、マリュス値は、前記位置において受信されない前記無線送信機のうちの 1 つ、または、前記位置において追加で受信された無線送信機、に関連付けられる、方法。

40

【請求項 1 9】

コンピュータ上で実行され、請求項 1 8 に記載の位置の特定方法を実行するためのプログラムコードを有する、コンピュータプログラム。

【請求項 2 0】

固定配置された無線送信機からの現在位置において受信される無線信号に基づいて、前記現在位置の基準位置との一致を判定するための装置であって、

前記固定配置された無線送信機の前記無線信号の前記現在位置における特性を決定するための手段を備え、前記決定された前記無線信号の特性は、前記無線送信機を識別するための送信機識別を含み、前記装置はさらに、

50

前記固定配置された無線送信機を、第1の数の無線送信機および第2の数の無線送信機に分離するための手段を備え、前記第1の数の無線送信機は、前記基準位置において事前に記録された送信機識別が前記現在位置において決定された送信機識別と同一である固定配置された無線送信機を含み、前記第2の数の無線送信機は、前記基準位置において事前に記録された送信機識別と前記現在位置において決定された送信機識別とが異なる固定配置された無線送信機を含み、前記分離するための手段は、前記第2の数の無線送信機から、(i) 前記基準位置において事前に記録された特性はあるが、前記現在位置において決定された特性がない複数の無線送信機、または (i i) 前記基準位置において事前に記録された特性はないが、前記現在位置において決定された特性はある複数の無線送信機、を選択するように形成され、前記装置はさらに、

10

前記決定された前記無線信号の特性に基づいて、前記現在位置についてのマッチングの度合を決定するための手段を備え、前記マッチングの度合の決定は、前記第1の数の無線送信機の特性および前記第2の数の無線送信機の特性に基づいており、前記第1の数の無線送信機の特性および前記第2の数の無線送信機の特性は、異なって重み付けされており、前記マッチングの度合を決定するための手段は、(i) 前記現在位置において受信されない固定配置された無線送信機のうちの1つ、または、(i i) 前記基準位置において受信され、前記基準位置において事前に記録された特性はないが、前記現在位置において決定された特性はある無線送信機、にマリュス値を関連付けるように構成される、装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、基準位置との位置の一致またはマッチングを判定するための装置および方法に関し、たとえば、具体的には、無線通信ネットワークにおける位置決めまたはナビゲーティング携帯端末のために用いられ得る。

【背景技術】

【0002】

携帯端末を有する人を見つけるために、様々な位置決め技術が利用可能である。位置決め、および／または、屋外でのナビゲーションのための、おそらく最も知られているシステムは、衛星援助測位システム(GPS)である。ビル内部および／または屋内領域における、位置決めおよび／またはナビゲーションに関しては、赤外線システム、RFID(無線ICタグ: radio frequency identification)システム、または、IEEE 802.11 WLAN(wireless local area network)の電界強度評価のような、様々なアプローチが知られている。現在、GPSシステムが、屋外領域のためだけの信頼できる方法として利用可能である。より最近の拡張としては、高感度受信器や、いわゆるA-GPS(assisted GPS)などが、ビル内でも使用可能な技術の創作の試みを示している。ここで、A-GPSは、衛星ベースのGPSシステムと、携帯無線ネットワークからのいわゆる援助情報の受信とを結合したものである。しかしながら、現在のところ、これらの技術は、所望の平均精度が得られていない。赤外線システムおよびRFIDシステムは、一般的に完全な範囲で利用可能ではないし、特別な前提条件を満たさなければならない。

30

【0003】

40

たとえば、WLAN標準に基づいた、ワイヤレス無線ネットワークの普及の増大によって、これらのワイヤレスネットワークは、新しい位置決め方法のための基礎として役立っている。

【0004】

一般的に、これまで使用されてきた位置決め方法は、たとえば、三角測量、近接関係(neighborhood relations)、電界強度評価を用いたラレーションの時間測定によるラレーションなどがある。これらの方法は、固定送信機および／または基地局の位置が知られてなくては行けないか、あるいはその位置決め方法によって覆われる範囲における典型的な位置において事前に教示(training)が行われるかのいずれかが行なわれる位置決め方法である。

50

【0005】

WLANベースの位置決めシステムにおいては、基本的な方法として、いわゆる受信信号強度（received signal strength：RSS）フィンガープリント法がしばしば採用される。この方法は、現在位置において受信された、および／または、受信可能ないくつかの無線局の無線信号の信号強度が、場所または位置を一意的に特徴付ける、という想定に基づいている。複数の基準場所あるいは基準位置について、対応する無線信号の電界強度と同様に、そこで受信したおよび／または受信可能な無線局の識別に関するデータベースが存在するならば、現在位置は、現在の測定値（送信機識別および信号強度値）から、現在測定された測定値とデータベースの基準値との間のマッチングを実行することによって推定され得る。各基準点については、このマッチングは、その事前に記録された測定値および／または基準値が、現在位置の現在の測定値と、どれくらい類似しているかを評価する。そして、最も類似している基準点が、現在の場所を推定する。

10

【0006】

基準データベースについては、十分な数の地点における試験測定によって、信号強度が実験的に決定される。それによって、試験測定が実行された各位置に関して、それぞれに関連した受信電界強度および品質を有する基地局（アクセスポイント）のリストが創られる。WLANの実行例においては、このような基準データベースは、たとえば以下のようなパラメータを含み得る。

【0007】

【表1】

20

RID	MAC	RSSI	PGS	X	Y	Z	MAPNR	作成日
1	00.0D.54.9E.17.81	46530	100	5795	15627	150	0	12.03.07 12:42
1	00.0D.54.9E.1A.BA	67260	90	5795	15627	150	0	12.03.07 12:42
1	00.0D.54.9E.1D.64	72002	88	5795	15627	150	0	12.03.07 12:42
1	00.0E.6A.D3.B9.8B	59531	100	5795	15627	150	0	12.03.07 12:42
1	00.0F.A3.10.07.6C	46464	96	5795	15627	150	0	12.03.07 12:42
1	00.0F.A3.10.07.FB	74488	94	5795	15627	150	0	12.03.07 12:42
1	00.0F.A3.10.09.5F	72375	97	5795	15627	150	0	12.03.07 12:42
2	00.0D.54.9E.17.81	54138	100	14399	15451	150	0	12.03.07 12:43
2	00.0D.54.9E.18.1D	76560	11	14399	15451	150	0	12.03.07 12:43
2	00.0D.54.9E.1A.BA	62318	94	14399	15451	150	0	12.03.07 12:43
2	00.0D.54.9E.1D.64	71348	96	14399	15451	150	0	12.03.07 12:43
2	00.0E.6A.D3.B9.8B	45393	100	14399	15451	150	0	12.03.07 12:43
2	00.0F.A3.10.07.6C	66853	96	14399	15451	150	0	12.03.07 12:43
2	00.0F.A3.10.07.FB	72251	100	14399	15451	150	0	12.03.07 12:43
2	00.0F.A3.10.09.5F	70990	90	14399	15451	150	0	12.03.07 12:43
3	00.0D.54.9E.17.81	58291	100	24583	15627	150	0	12.03.07 12:43
3	00.0D.54.9E.18.1D	78610	68	24583	15627	150	0	12.03.07 12:43
3	00.0D.54.9E.1A.BA	62153	98	24583	15627	150	0	12.03.07 12:43
3	00.0D.54.9E.1D.64	64187	90	24583	15627	150	0	12.03.07 12:43
3	00.0E.6A.D3.B9.8B	32851	100	24583	15627	150	0	12.03.07 12:43
3	00.0F.A3.10.07.6C	69006	96	24583	15627	150	0	12.03.07 12:43
3	00.0F.A3.10.07.FB	71749	92	24583	15627	150	0	12.03.07 12:43
3	00.0F.A3.10.09.5F	71482	83	24583	15627	150	0	12.03.07 12:43
3	00.0F.A3.10.09.80	71000	40	24583	15627	150	0	12.03.07 12:43

30

40

50

【0008】

つまり、表は以下の情報を含む。

- － 基準点識別 (R I D)
- － 受信局の M A C アドレス
- － アクセスポイントの受信電界強度 (R S S I ; 4 6 5 6 0 は - 4 6 . 5 6 0 d b m を意味する。)
- － デカルト・メートル座標における位置 (x , y , z ; 2 4 5 8 3 は 2 4 5 . 8 3 m を意味する。)、そして、
- － 測定値が捕捉された時間

W L A N 信号は、理論的には相対的に低い電界強度のみにおいて測定されるべきであるが、「測定可能」か「測定可能でない」かに関して相対的に信頼できない振る舞いを示す。P G S (パーセント表示) のコラムは、この局が、測定値を捕捉する期間にどれくらい多くの回数見られたかを、パーセント単位で示したものである。(すなわち、P G S = 9 0 は、その局が、1 0 回の測定において、平均 9 回測定されたことを意味する。) P G S 値は、各無線送信機について、基準位置および／または基準測定パケットの教示の際に判断され、その信頼性の評価基準として理解されるべきである。ある測定の時間枠内においては、たとえば 2 0 0 m s の固定サンプリング間隔により、無線送信機からの定められた数の可能な測定値が存在する。P G S 値は、潜在的に可能な測定値に関して測定時間枠内に本当に測定された無線送信機の (R S S I) 値のパーセンテージ値である。基準位置は、校正 (キャリブレーション) 期間の理想的な場合は、より長い時間枠 (たとえば、6 から 1 0 秒) にわたって、たとえば 2 0 0 m s ごとに捕捉される。この点において、図 5 は、特定の無線送信機の受信信号の波形の例を示し、その無線送信機は、測定位置において相対的に信頼性が低くのみ受信され得る。1 0 秒の測定時間枠にわたって、その特定無線送信機は、約 3 秒間だけ受信可能であり、この無線送信機について約 3 0 % の P G S 値を生じる。

【0009】

位置決めのために、現在捕捉された測定値はデータベースと比較される。最も類似している基準値、または最も類似している基準値の積分値が、現在位置として受け入れられる。マッチングのために、様々な方法が可能であり、最も広く用いられているのは、信号空間における最短距離法 (least distance) である。

【0010】

R S S フィンガープリント法は、屋内および屋外の領域において、よい結果を与える。固定無線送信機の設定場所が知られる必要がない、という事実によって、その方法は、未知のインフラを有する未知の環境にもよく適する。マッチングのためのフィンガープリント法のアプローチは、固定された、不変のインフラを想定している。多くの知られたソリューションは、さらに、各無線送信機の信号がどこでも受信され得る限定した領域を想定している。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

基準位置を用いて現在位置の一致またはマッチングを判定するために、基準位置において事前に記録された送信機識別がその位置において与えられた送信機識別と同一である複数の無線送信機の R S S I 値は、しばしば、従来の方法で互いに比較される。同一の送信機識別を有する無線送信機同士の R S S I 値の差が小さいほど、現在位置と基準位置との一致の可能性がより高くなる。しかしながら、この手法は、誤った位置の推定の危険性があり、たとえば、基準位置において事前に記録された送信機識別がその位置において与えられた送信機識別と同一である無線送信機の数が少ない場合、それによって、R S S I 値の差も小さく判断され、誤って推定された一致が良いものであると導き得る。

【0012】

この背景から始めて、本発明の目的は、先行技術に関して改善された、現在測定された

10

20

30

40

50

値と事前に記録された基準値とのマッチングについての概念を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0013】

この目的は、請求項1の特徴を有する装置、請求項19に従うナビゲーション装置、および請求項22に従う方法によって達成される。

【0014】

本発明のさらなる実施形態は、本発明に係る方法を実行するためのコンピュータプログラムである。

【0015】

現在の（地理的な）位置において、現在与えられたおよび／または測定された、固定配置された無線送信機の値および／または特性（たとえば、送信機識別および信号強度値）と、考慮された（地理的な）基準位置において事前に記録された基準値および／または特性との間のマッチングが、その位置において現在測定された無線信号の特性および基準位置において事前に記録された無線信号の基準値の、一種のフィルタリングによって達成され得ることが、本発明の成果である。ここで、無線信号は、基準位置において事前に記録された送信機識別が現在位置において与えられた送信機識別と同一である第1の数の無線送信機と、基準位置において事前に記録された送信機識別と現在位置において与えられた送信機識別とが異なる、第2の数の無線送信機とに分割される。すなわち、送信機識別が現在位置においてのみ与えられ、かつ基準位置において事前に記録されていないか、あるいは、送信機識別が基準位置においてのみ事前に記録され、かつ現在位置においては与えられていないか、のいずれかである。

【0016】

無線送信機識別用の送信機識別（たとえば、MACアドレス）および付随の信号強度値（RSSI：received signal strength indicator；受信信号強度指標）を含む、現在位置において測定された測定値の集合は、以下においては測定パケット（measurement packet：MP）として参照されるものとする。本発明の好ましい実施形態によれば、現在位置における与えられた測定値および基準位置において事前に記録された測定値が、3つのグループにプレフィルタリングされる。一方、全ての無線送信機は、マッチングに内在する基準測定パケットにも含まれる測定パケットから分離される。現在位置において受信され、基準測定パケットから逸脱する（聞こえすぎる）無線送信機は、基準位置におけるものであるはずがないことを暗に意味している。現在位置に加えて受信されたこれらの無線送信機は、直接マッチング、すなわち現在の測定パケットと基準測定パケットにおいて同じ送信機識別を有する無線送信機間のマッチングにおいては用いられないことができない。さらに、現在位置において受信されなかった（聞こえなかった）無線送信機は、基準位置の基準データまたは基準測定パケットにリストアップされ得る。現在位置において受信されなかったこれらの無線送信機および／またはそれらの測定値は、特別な処理も必要とし、したがって、直接マッチング、すなわち現在の測定パケットと基準測定パケットにおいて同じ送信機識別を有する無線送信機間のマッチングに供給されない。

【0017】

マッチングユニットは、現在位置における現在の測定値を、問題となっている基準データのすべての基準点とマッチングする。すなわち、現在の位置と問題となっているすべての基準点との間のマッチングの度合いが判断される。マッチングされた基準点および／または位置の量は、たとえばスタート位置として携帯端末の最後の位置を採用し、ユーザはそれ以来固定の最大距離以上はその最後の位置からは動いていないことを想定することによって任意的に制限され得る。比較されるべき基準点の制限は、動作モデル（movement model）、現在位置決定の品質、演算能力制限または記憶制限などの要因によって、ダイナミックに行なわれ得る。

【0018】

基準測定パケットと現在の測定パケットとの各比較において、現在位置において受信された測定値と事前に記録された基準位置の測定値がどれくらい良くマッチしているかを定

10

20

30

40

50

める、マッチングの度合が判定される。その位置に関するマッチングの度合の判定は、無線信号の与えられた特性に基づいて行なわれ、第1の数の無線送信機の特性および第2の数の無線送信機の特性の両方が、マッチングの度合の判定において考慮され、かつ第1の数の無線送信機の特性および第2の数の無線送信機の特性は、マッチングの度合を別々に入力する。第1の数の無線送信機においては、事前に記録されたその位置における送信機識別は、現在位置において与えられた送信機識別と一致する。第2の数の無線送信機においては、送信機識別は、現在位置においてのみ与えられかつ基準位置においては事前に記録されなかったか、あるいは、基準位置においてのみ事前に記録されかつ現在位置においては与えられないか、のいずれかである。

【0019】

10

好ましい実施形態によれば、第1の数の無線送信機の特性は、第2の数の無線送信機の特性よりも、より強く重み付けされる。これは、基準位置において事前に記録された送信機識別がその位置において与えられた送信機識別と一致するような送信機の数、マッチングの度合の演算において、基準位置において事前に記録された送信機識別とその位置において与えられた送信機識別と異なるような第2の数の無線送信機、すなわち、送信機識別がその位置でのみ与えられかつ基準位置において事前に記録されなかったか、あるいは、基準位置においてのみ事前に記録されかつ現在位置においては与えられない無線送信機の数よりも、より強く考慮されることを意味する。第1および第2の数の特性の重みは、たとえば、相補的に他方を補完する。

【0020】

20

さらに好ましい実施形態およびさらなる実行例は、従属請求項のの主題である。

送信機識別が現在位置でのみ受信されかつ基準位置において事前に記録されなかった無線送信機の測定値を含み、さらに、基準位置においてのみ事前に記録されかつ現在位置においては受信されない無線送信機を含むことによって、現在位置と基準位置との間のマッチングの度合の判定精度を、著しく増加することができる。このことは、位置決めおよび／または、ナビゲーション結果の顕著な改善をもたらし得る。

【0021】

本発明の好ましい実施形態は、添付の図面を参照して、以下においてより詳細に説明される。

【図面の簡単な説明】

30

【0022】

【図1】本発明の実施形態に従う、現在位置と基準位置との間の一致を判定する方法を図示するためのフローチャートである。

【図2】一連の測定パケットの一例を示す図である。

【図3】本発明の実施形態に従う、現在位置と基準位置との間の一致を判定するための装置の概略図である。

【図4】本発明の実施形態に従う、位置のマッチングの度合を判定するための手段のブロック図である。

【図5】信頼性が低く受信され得る無線送信機の典型的な波形を示す図である。

【発明を実施するための形態】

40

【0023】

後続の説明に関しては、同じまたは類似の機能要素は、異なる実施形態において同じ参照番号を含み、したがって、これらの機能要素の説明は、以下に図示される様々な実施形態において互いに相互交換が可能であることが注目されるべきである。

【0024】

次に、図1～図4に基づいて、現在の地理的位置と地理的な基準位置との一致またはマッチングを判定するための発明の概念が説明される。

【0025】

基準位置を得るために、ユーザは、たとえば、教示のフェーズにおいて、後の位置決めに使用するために、無線のフィンガープリントをデータベースの一部として記録する。実

50

際には、教示は、たとえば、PDAやスマートフォンを用いて行なわれ得る。目標の周辺の地理的マップは、たとえば、ビットマップとしてファイルされる。教示の際には、ユーザは、マップ上に現在位置をマークし、測定値の捕捉を開始する。実際には、より高密度の教示点は、位置決め時の演算量を明らかに増加するが、結果を著しく改善することはほとんどないことが判明した。

【0026】

しかしながら、手作業でフィンガープリントを収集することは、制限された領域内でのみ実行可能である。都市部や市街地の中心部においては、いわゆるキャリブレーションボックス (calibration box) が、この目的のために採用され得る。これらは、高精度な慣性センサ (たとえば、加速度センサおよび電子コンパス) を併用した、高精密GPSユニット (いわゆる、ディファレンシャルGPS) を有する。これらのキャリブレーションボックスは、都市および市街地を通過して移動するときに、手動介入なくフィンガープリントを収集し得る。ディファレンシャルGPSを介した位置決めは、位置判定について、GPSシステムが故障した場合でも最大20分間継続するが、高精度慣性センサ技術によって都市環境においても数十センチの平均精度を可能にする。したがって、たとえば、屋根で覆われた道路は、キャリブレーションボックスについては、全く問題を生じない。

【0027】

図1は、まず、携帯端末の現在位置と基準位置との一致を判定する方法を図示するためのフローチャートである。

【0028】

図1に概略的に図示された一致を認識する方法は、現在位置における固定配置された無線送信機の無線信号の特性を認識および／または提供する第1のステップS1を備え、判定および／または提供された無線信号の特性は、無線送信機を識別する送信機識別を含む。したがって、これは、特に、無線送信機の送信機識別は、ステップS1において認識されることを意味する。さらに、本発明の好ましい実施形態においては、無線信号の、受信電界強度、受信パワースペクトラム、信号－ノイズ電力比 (SNR: S/N比)、入射角、伝播時間、偏極または位相場所 (phase location) のような、無線信号の電磁的特性が認識される。

【0029】

第2のステップS2においては、無線信号および／またはその無線信号に関連する無線送信機は、基準位置において事前に記録された送信機識別が現在位置において与えられた送信機識別と同一である第1の数 N_{eq} の無線送信機と、基準位置において事前に記録された送信機識別と現在位置において与えられた送信機識別とが異なる、第2の数 N_{neq} の無線送信機とに分離および／またはフィルタリングされる。すなわち、送信機識別が現在位置においてのみ与えられ、かつ基準位置において事前に記録されていないか、あるいは、送信機識別が基準位置においてのみ事前に記録され、かつ現在位置においては与えられていないか、のいずれかである。実施形態によれば、第2のステップS2は、さらに、第2の数 N_{neq} の無線送信機から、現在位置において受信されなかった無線送信機、すなわち基準位置における事前に記録された特性はあるが現在位置において与えられた特性がない無線送信機の数 N_{nh} を選択するためのサブステップを含む。現在位置において受信されなかった無線送信機の数 N_{nh} が大きいほど、現在位置が基準位置に、より対応しそうなことになる。さらに、ステップS2は、さらなるサブステップを含み、そのサブステップにおいては、基準位置においては事前に認識された電磁的特性はないが、現在位置において与えられた電磁的特性がある、現在位置において追加で受信された無線送信機の数 $N_{ht m}$ が、第2の数 N_{neq} から選択される。現在位置において追加で受信された無線送信機の数 $N_{ht m}$ が大きいほど、現在位置が基準位置に、より対応しそうなことになる。したがって、第2の数 N_{neq} の無線送信機は、現在位置において受信されなかった無線送信機の数 N_{nh} および現在位置において追加で受信された無線送信機の数 $N_{ht m}$ から、 $N_{neq} = (N_{nh} + N_{ht m})$ によって得られる。

【0030】

ステップS1から与えられた無線信号の特性に基づいて、マッチングの度合および／または現在位置のための距離値accが第3のステップS3で判定され、第1の数 N_{eq} の無線送信機の特性および第2の数 N_{neq} の無線送信機の特性の両方が、マッチングの度合の判定において考慮され、かつ第1の数 N_{eq} の無線送信機の特性および第2の数 N_{neq} の無線送信機の特性は、マッチングの度合を別々に入力する。実施形態によれば、第1の数 N_{eq} の無線送信機の特性は、第2の数 N_{neq} の無線送信機の特性よりもより強く重み付けされ、以下において詳細に取り扱われる。

【0031】

本発明の実施形態によれば、無線信号の特性を認識および／または提供するステップS1は、たとえば、WLAN利用可能なPDA、ブルートゥース利用可能なPDA、または携帯電話のような、携帯端末および／またはクライアントによって実行される。この目的を達成するために、クライアントは固定配置された無線送信機の無線信号の特性を認定および／または提供するための手段を備え、その特性は、一般に、固定配置された無線送信機の識別および、受信電界強度、受信スペクトラムまたは受信S/N比のような、電磁的

10

信号特性によって特徴付けられる。識別および／または固定配置された無線送信機の特徴を識別することは、たとえば、MAC (media access control) アドレス、基地局識別 (base station identification)、またはセル識別 (cell identification) であり得る。

20

【0032】

固定配置された無線送信機の無線信号の特性は、いわゆる測定パケットMP(i)と結合される。この事実は、図2において例示される。

【0033】

図2は、WLANネットワークからの、3つの時間的に連続した測定パケットMP(1)、MP(2)、MP(3)、すなわち $i=1, 2, 3$ を例示したものであり、測定パケットMP(i)は、複数のMACアドレス22および関連したRSSI値、 $RSSI_k(i)$ を含み、インデックスkは、k番目の無線送信機を示す。これは、クライアントによって受信された、固定配置された無線送信機のMACアドレスおよびそれらのRSSI値は、時間間隔ごとに、測定パケットMP(i)に結合されることを意味する。

【0034】

図3は、本発明の実施形態に従う、現在位置と基準位置との一致を判定するための装置30を示す。ここで、固定配置された無線送信機および／または基地局は、現在位置において受信され得る。

30

【0035】

この目的を達成するために、装置30は、現在位置において固定配置された無線送信機の無線信号の特性を提供するための手段32を備え、提供された無線信号の特性は、無線送信機を識別するMACアドレスのような送信機識別を含む。この目的を達成するために、手段32は、電磁的特性のような無線信号の特性を受信するための受信アンテナ33と結合され得る。実際、前に説明した測定パケットMP(i)は、無線信号の特性によって意味され得る。認定され、および／または提供された測定パケットMP(i)は、無線信号および／またはそれらに関連した無線送信機を、第1の数 N_{eq} の無線送信機と第2の数 N_{neq} の無線送信機とに分離するための手段34へ与えられる。ここで、第1の数 N_{eq} の無線送信機は、考慮された基準位置において事前に記録された送信機識別が、現在位置において判定された送信機識別と一致する無線送信機を含む。第2の数 $N_{neq} = (N_{nh} + N_{ntm})$ の無線送信機は、送信機識別が、その位置においてのみ与えられかつ基準位置において事前に記録されなかったか、基準位置においてのみ事前に記録されかつその位置においては与えられないかのいずれかの無線送信機を含む。第1の数 N_{eq} の無線送信機および第2の数 N_{neq} の無線送信機を判定するために、分離するための手段34は、複数の基準位置からの無線信号の事前に記録された特性、すなわち基準測定パケットが記憶されたデータベース35と結合され得る。これは、データベース35が、たとえば、各々が基準位置と関連した、事前に記録された様々な測定パケットを含むことを意味する。これらの、事前に記録された測定パケットは、その後、基準測定パケットRPと

40

50

して参照されるべきものである。したがって、手段 34 は、無線信号を 2 つのグループに分離する。第 1 のグループ 36 は、第 1 の数 $N_{e,q}$ の無線送信機の無線信号の特性を含み、一方、第 2 のグループ 37, 38 は、第 2 の数 $N_{n,e,q}$ の無線送信機の無線信号の特性を含む。すでに前述したように、第 2 のグループ 37, 38 は、現在位置において受信されなかった無線送信機の無線信号の特性のグループと、その位置において追加で受信された無線送信機からの無線信号の特性 38 のグループにさらに再分割され得る。

【0036】

装置 30 は、現在位置に関するマッチングの度合を判定するための手段 39 をさらに含み、これは分離するための手段 34 およびデータベース 35 の両方に結合され得る。手段 39 は、無線信号の与えられた特性 36, 37, 38 に基づいて、マッチングの度合を判定するように形成され、第 1 の数 $N_{e,q}$ の無線送信機の無線信号の特性 36 および第 2 の数 $N_{n,e,q}$ の無線送信機の無線信号の特性 37, 38 は、マッチングの度合および／または距離値 a_{cc} の判定において考慮され、第 1 の数 $N_{e,q}$ の無線送信機の無線信号の特性 36 および第 2 の数 $N_{n,e,q}$ の無線送信機の無線信号の特性 37, 38 は、マッチングの度合を別々に入力、すなわち別々に重み付けされる。

【0037】

手段 32 は、いずれの場所および／またはいずれの位置においても、異なる信号強度のさまざまな基地局および／または無線送信機の信号を、付随の送信機識別とともに提供する。WLAN ネットワークの場合、このような電子的フィンガープリントは、各 WLAN 機器および／または WLAN 無線送信機についての固有の MAC アドレス、およびそれらに付随する受信信号強度のリストを含み、これによって現在位置を特徴付ける。どこに無線送信機があるかということは重要ではない。

【0038】

位置決めは、実質的に、2 つのステップで構成される。第 1 は、現在測定された測定パケットと、データベース 35 内のフィンガープリントおよび／または基準測定パケットとのマッチングであり、第 2 は、一方は適切な位置候補の選択であり、同様に他方は、重み付けおよび候補位置の推定位置への結合である。

【0039】

マッチングのフェーズでは、現在測定された測定パケット $MP(i)$ とデータベース 35 内の基準測定パケット RP との偏差が判定される。実際、本発明に従う装置 30 の手段 34 および 39 は、この目的を提供する。

【0040】

マッチングのフェーズにおいて記憶された様々な基準位置から、現在位置についての可能性のある候補位置を見つけ出すために、手段 39 は、現在測定された測定パケットと基準位置において事前に記録された基準測定パケットとの間のマッチングの度合を判定する。マッチングの度合および／または距離値 a_{cc} 判定するための手段 39 の概略的なブロック回路図が、図 4 に示される。

【0041】

すでに前述したように、手段 39 は、入力側に、第 1 の数 $N_{e,q}$ の無線送信機の電磁的特性 36、たとえば $RSSI$ 値が供給される。さらに、 $RSSI$ 値のような、第 2 の数 $N_{n,e,q}$ の無線送信機電磁的特性 37, 38 が、手段 39 の入力に現れる。ここで、第 1 の数 $N_{e,q}$ の無線送信機の特性 36 は、現在位置において測定された信号特性と、基準位置において事前に記録された信号特性の両方を含む。

【0042】

実施形態によれば、ブロック 41 において、基準位置において事前に記録された信号特性と第 1 の数 $N_{e,q}$ の無線送信機の現在位置において与えられた電磁的特性との差が形成される。たとえば、基準位置において事前に記録された送信機識別が現在位置において与えられた送信機識別と一致する無線送信機の $RSSI$ 値の差が形成される。これらの $RSSI$ 値偏差 $\Delta RSSI_1$ から $\Delta RSSI_{N_{e,q}}$ は、加算ブロック 42 へ与えられ、この加算ブロックは、 $N_{e,q}$ 個の $RSSI$ 値偏差 $\Delta RSSI_n$ ($n = 1, \dots, N_{e,q}$) を加算し

10

20

30

40

50

て合計値 $\Sigma \Delta R S S I_n$ を算出する。 $N_{e,q}$ は、測定パケットおよび基準パケットの両方にある無線送信機の第1の数 $N_{e,q}$ である。関数 $\Delta R S S I$ は、2つの信号強度値間の距離を算出する。デシベル (db) 単位の、測定値のユークリッド距離が、たとえば、距離関数として選択され得る。この接続において、したがって、距離は空間的距離を意味するものではなく、数学的な偏差を意味するものである。ブロック42による加算に引き続いて、合計値 $\Sigma R S S I_n$ は、重み因子 $E Q W$ を用いて、すなわち $E Q W \cdot \Sigma R S S I_n$ として重み付けされる。ここで、 $E Q W$ は0と1との間の重みを定義し、測定値の距離および／または信号強度値 $\Sigma \Delta R S S I_n$ の距離が、現在位置における無線送信機と比較して、聞こえすぎる、あるいは、ほとんど聞こえないということに関して、どれくらい強く重要であるかを示している。

10

【0043】

もし、この時点でマッチングの度合の演算が停止された場合、現在位置に関してより適した基準位置よりも、実際にはよくマッチングしていない基準位置が、候補として選択される可能性がある。この例として、現在位置と比較して、第1の基準位置について $N_{n,e,q} = 1$ が得られた場合、すなわち、基準測定パケットと現在の測定パケットの間で、1つだけの無線送信機識別がマッチングしたと仮定する。偶然にもマッチングする測定パケットの対応する $R S S I$ 値が、たとえば2.5 dB離れていた場合、 $\Sigma \Delta R S S I_1 / N_{n,e,q} = 2.5$ dBが得られる。さらに、現在位置と比較して、第2の基準位置について $N_{n,e,q} = 3$ の結果を得た場合、すなわち、基準測定パケットと現在の測定パケットの間で、3つの無線送信機識別がマッチングしたと仮定する。対応する $R S S I$ 値が、たとえば2 dB, 3 dBおよび4 dB離れていた場合には、全体で $\Sigma \Delta R S S I_n / N_{e,q} = 3$ dB得られる。結果として、第2の基準点は、第1の基準点よりも悪いと評価され、これは推定誤差を引きおきます。本発明の実施形態は、このような推定誤差を防止および／または少なくとも低減し得る。

20

【0044】

参照番号37は、現在位置において受信されなかった $N_{n,h}$ の数の無線送信機、すなわち、基準位置において事前に記録された特性はあるが、その位置で与えられる特性がない無線送信機から、すなわち現在位置において受信され得ない無線送信機からの無線信号の特性を特徴付ける。ブロック43において、マリウス関数および／またはマリウス値 $M_{n,h,m}()$ ($m=1, \dots, N_{n,h}$) が、受信されなかった無線送信機の各々について定義され得る。これは、マリウス値 $M_{n,h,m}()$ ($m=1, \dots, N_{n,h}$) が、基準値内にはあるが現在の測定値内にはない各局について定義され得ることを意味する。これは、たとえば、受信されなかった対応する局が、過去に基準位置において、どれくらい信頼性高く受信され得たかということに依存し得る。受信されなかった局の以前の良い受信能力の場合、すなわち、高い $R S S I$ 値である場合、たとえば、高いマリウス値が結果として得られる。したがって、実施形態によれば、マリウス値 $M_{n,h,m}()$ ($m=1, \dots, N_{n,h}$) は、現在位置において受信されなかった局の基準 $R S S I$ 値に直接的に比例し得る。さらに、マリウス関数 $M_{n,h,m}()$ ($m=1, \dots, N_{n,h}$) は、受信されなかった対応する無線送信機の $P G S$ 値と結合され得る。基準データベースにおける小さな $P G S$ 値は、たとえば、対応するマリウス値 $M_{n,h,m}()$ ($m=1, \dots, N_{n,h}$) の小さな値のみを導き得る。これは、たとえば、以下の式、 $M_{n,h,m}(P G S) = \text{固定マリウス} + \text{ダイナミックマリウス}$ 、によって計算され得る。ここで、ダイナミックマリウス = 固定マリウス * $P G S / 100$ である。したがって、実施形態によれば、受信されなかった無線送信機に関する、マリウス値についての関数 $M_{n,h,m}()$ ($m=1, \dots, N_{n,h}$) は、受信電界強度に関連する特性、および、モデルと同様に、たとえば環境や測定値の品質などの基準点において事前に記録された特性に依存する。現在位置において受信されなかった無線送信機についての $M_{n,h}$ 個のマリウス値 $M_{n,h,m}()$ ($m=1, \dots, N_{n,h}$) は、ブロック44に引き渡されて、受信されなかった無線送信機の $M_{n,h}$ 個のマリウス値の第1の合計値 $\Sigma M_{n,h,m}()$ を決定する。

30

40

【0045】

50

現在位置において追加で受信された $N_{h t m}$ 個の無線送信機からの無線信号の特性は、参照番号38で与えられる。それによって意味されることは、基準位置において事前に記録された電磁的特性はないが、現在位置において与えられた電磁的特性はあるような無線送信機である。ブロック45においては、マリウス関数 $M_{h t m, r}()$ ($r=1, \dots, N_{h t m}$) および／またはマリウス値は、現在位置において追加で受信された無線送信機の各々に関連付けられ得る。これは、基準位置においては見つけられなかったが、現在の測定値内に含まれる無線送信機について、マリウス値 $M_{h t m, r}()$ ($r=1, \dots, N_{h t m}$) が定義され得ることを意味する。ここで、マリウス値 $M_{h t m, r}()$ ($r=1, \dots, N_{h t m}$) についての関数は、モデルと同様に、たとえば環境、測定値の品質、基準データの時代などの、無線送信機の現在のRSSI測定値にも依存する。本発明の一実施形態によれば、これは、判定するための手段39は、マリウス値 $M_{h t m, r}()$ ($r=1, \dots, N_{h t m}$) が現在の位置において追加で受信された無線送信機と関連するように形成され、無線信号の受信電界強度に関連した特性、たとえばRSSI値に依存することを意味する。したがって、実施形態によれば、マリウス値 $M_{h t m, r}()$ ($r=1, \dots, N_{h t m}$) は、現在位置において追加で受信された局の基準RSSI値に直接的に比例する。さらに、マリウス関数 $M_{h t m, r}()$ ($r=1, \dots, N_{h t m}$) は、追加で受信された対応する無線送信機のPGS値に結合され得る。たとえば、基準データベース内のより小さいPGS値は、対応するマリウス関数 $M_{h t m, r}()$ ($r=1, \dots, N_{h t m}$) のより小さい値を導き得る。

【0046】

追加で受信された無線送信機の $N_{h t m}$ 個のマリウス値は、加算ブロック46に引き渡されて、 $N_{h t m}$ 個のマリウス値を加算して第2の合計値 $\Sigma M_{h t m, r}()$ とする。

【0047】

実施形態によれば、受信されなかった無線送信機のマリウス値の第1の合計値 $\Sigma M_{n h, m}()$ 、および追加で受信された無線送信機の第2の合計値 $\Sigma M_{h t m, r}()$ は、加算され、かつ重み因子 $(1 - EQW)$ で重み付けられる。すなわち、 $(1 - EQW) \cdot (\Sigma M_{h t m, r}() + \Sigma M_{n h, m}())$ である。

【0048】

最後に、実施形態によれば、基準位置において事前に記録された電磁的特性および第1の数 N_{eq} の無線送信機とその位置において与えられた電磁的特性の間の差の、重み付けされた合計値 $EQW \cdot \Sigma \Delta RSSI_n$ と、マリウス値の重み付けされた合計値 $(1 - EQW) \cdot (\Sigma M_{h t m, r}() + \Sigma M_{n h, m}())$ は、 $(N_{eq} + N_{nh} + N_{h t m})$ で正規化されて、現在位置と考慮された基準位置との間の距離値 acc が得られる。距離値 acc は、たとえば、

【0049】

【数1】

$$acc = \frac{EQW \cdot \sum_{n=1}^{N_{eq}} \Delta RSSI_n() + (1 - EQW) \cdot \left(\sum_{m=1}^{N_{nh}} M_{nh,m}() + \sum_{r=1}^{N_{h t m}} M_{h t m,r}() \right)}{N_{eq} + N_{nh} + N_{h t m}} \quad (1)$$

【0050】

に従って計算される。

距離値 acc が式(1)に従って定められる場合、現在位置と考慮された基準位置との間の一致がより大きいほど、距離値 acc はより小さくなる。これは、一致がより大きいほど、差の合計値 $\Sigma \Delta RSSI_n$ がより小さくなり、かつマリウス値の合計値 $\Sigma M_{n h, m}()$ 、 $\Sigma N_{h t m, r}()$ がより小さくなることを意味する。実施形態によれば、距離値 acc は、マッチングの度合に対応する。

【0051】

他の実施形態によれば、マッチングの度合は、距離値 acc の逆数とすることもでき、または、 acc が1より大きくなる場合には、 $(1 - acc)$ によって計算す

10

20

30

40

50

ることもできる。これは、距離 $a c c$ がより小さいほど、マッチングの度合がより大きくなることを意味する。もちろん、他の計算法則もまた同様に可能であり、第 1 の数 $N_{e q}$ の無線送信機の特性および第 2 の数 $N_{n e q} = (N_{n h} + N_{h t m})$ の無線送信機の特性は、マッチングの度合を別々に入力する。

【0052】

本発明の実施形態においては、したがって、追加で受信されたまたは受信されなかった局の各々は、距離 $a c c$ を増加する。フィンガープリントおよび現在の測定値における異なる局の処理は、精度に影響を与える。すなわち、記憶された基準フィンガープリントでは見つからないが、現在の測定において現れた局は、このフィンガープリントは適していないという事実に関する強力な指標を与える。

10

【0053】

広い領域においては、式 (1) に従った、記憶された全ての基準フィンガープリントについての距離計算は、多くの時間がかかり得る。したがって、基準フィンガープリントの事前選択が有利である。端末の最終計算位置は、すでに現在位置の目安を与え得る。周囲のデジタルマップは、さらに候補の数を制限し得る。しかしながら、このような領域制限は危険ももたらす。推定された位置が見当違いである場合は、位置決めはもはや回復できず、その「最も悪い」位置で立ち往生してしまう。すなわち、それは、常に、候補位置の絶対的品質を検査する問題でもある。たとえば、非常に弱い $R S S I$ 値のために、最良の候補の絶対的品質が悪すぎる場合、マッチングは領域制限を用いないで再スタートされるべきである。マッチングフェーズの終わりにおいて、複数の可能性のある場所および／または候補位置が、現在位置について決定され得た推定から得られる。

20

【0054】

マッチングフェーズにおいて決定された最良の位置候補は、本発明に従う装置 30 を含むナビゲーション装置における、いわゆる位置計算フェーズのために採用される。この目的を達成するために、本発明に従うナビゲーション装置は、装置 30 によって通信されたマッチングの度合および／または距離 $a c c$ に基づいて、現在位置についての推定を出力するための手段をさらに含む。

【0055】

その位置についての推定を出力するための手段は、マッチングの度合および／または距離 $a c c$ についてのデフォルトの制限値より高くないかまたは低い候補位置から、携帯端末の位置および／または位置の推定を計算する。ここで、個々の位置はあまり考慮されないが、むしろ全体の動きの状況において配置される。その結果は、端末の現在位置についての推定を表わしている。

30

【0056】

簡単な実現例は、たとえば、候補位置の加重平均値の計算である。値は、候補位置のマッチングの度合、たとえば、マッチングの度合の逆数に依存し、ここでは、平均化において候補位置の重みが形成される。この、いわゆる k -加重再近隣法 (k -weighted nearest neighbor method) は、実に妥当な結果を与える。平均位置決め誤差は、数メートルである。

【0057】

しかしながら、現在位置についての推定は、より複雑な方法、たとえば、ベイズ法やマルコフ連鎖のような確率計算によっても決定され得る。ここで、全体の経路をその後に考慮し、かつ最適化することによって、個々の位置推定における誤差を補償することが基本的な考え方である。最も可能性のある経路の計算は、周囲のマップのような追加のデータをさらに含み得る。カルマンフィルタのような動作推定フィルタもまた採用され得る。このようなフィルタは、最終位置に基づいて、動作方向、速度および加速度を推定し、将来の予測を確立する。予測と推定位置との間のマッチングは、信じ難い動きやジャンプを認識し、かつ修正し得る。

40

【0058】

マッチングおよび位置計算フェーズにおいて、周囲のデジタルマップは、重要な追加の

50

情報を与え得る。可能性のある経路を見ることが出来る周囲のデジタルマップは、不可能な動きを認識すること、および不可能な動きを可能な経路へ修正することに役立つ。それによって、位置決め精度は著しく増加し得る。デジタルマップは、アクセスできない領域（ネガティブマップ）のみを含む、可能性のある経路（アクティブマップ）により構成されるか、あるいは、床、壁またはドアのような構造的な状態（リアルマップ）を表わすかのいずれかであり得る。車両ナビゲーションの分野においては、ポジティブマップを採用することが慣例である。これらは、道路および経路だけでなく重要なメタデータ（たとえば、一方通行道路の運転方向や速度制限）も含む。ポジティブマップは、アクセス可能な道路および経路が土地のほんの一部を占めるだけなので、ここでは意味がある。

【0059】

10

しかしながら、建物やホールの中、または、工場の敷地内では、経路はちょっとした障害物によって制限されるのみである。ここでは、ネガティブマップまたはリアルマップが、明らかなものである。車両ナビゲーションに関するポジティブマップは、（GDF、SIFまたはArc Viewのような）いくつかの標準フォーマットで、商業的に利用可能であるが、建物の中および周囲のマップについては、今のところ、標準は開発されていない。従前のWLAN位置決め法は、ユーザに対して、適切なフォーマットでの周囲のマップを確立することを残し、専用ツールとして支援を提供する。基本情報は、ビットマップまたはCAD図から、しばしば取得され得る。したがって、通りや公共の建物に加えて建物の詳細をも含む、町あるいは都市および全国的なナビゲーションに適した3D（3次元）マップの開発は、マップフォーマットの標準化に向けての重要なステップである。

20

【0060】

要約すると、状況に依存するが、本発明の概念は、ソフトウェアにおいても実現されることが指摘される。実行例は、対応する方法が実行可能なようなプログラム可能なコンピュータシステムおよび／またはマイクロコントローラと協働できる電子的な読取可能な制御信号を有するデジタル記憶媒体、具体的には、フロッピディスク、CDまたはDVDであり得る。したがって、一般的に、本発明は、コンピュータおよび／またはマイクロコントローラ上で実行されたときに、本発明の方法を実行するための機械で読み取り可能なキャリア上に記憶されたプログラムコードを有するコンピュータプログラム製品でもある。したがって、言い換えれば、本発明は、コンピュータおよび／またはマイクロコントローラ上で実行されたときに、その方法を実行するためのプログラムコードを有するコンピュータプログラムとして実現され得る。

30

【図 1】

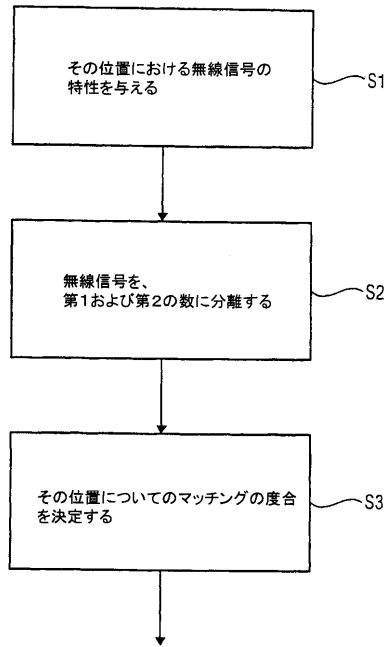


FIGURE 1

【図 2】

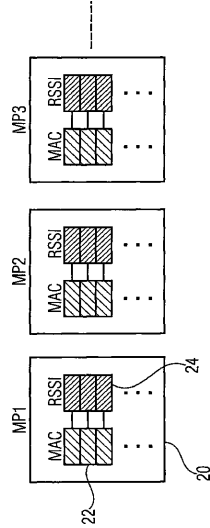


FIGURE 2

【図 3】

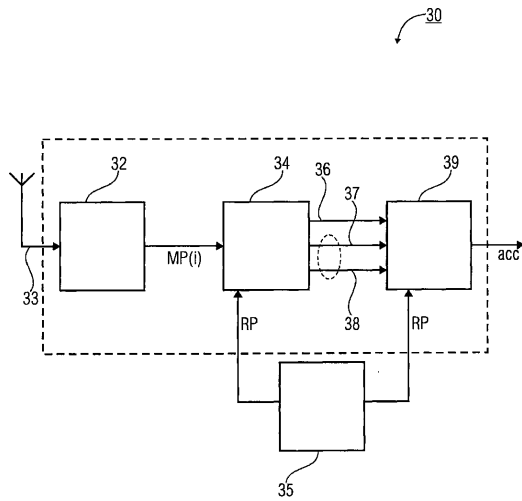


FIGURE 3

【図 4】

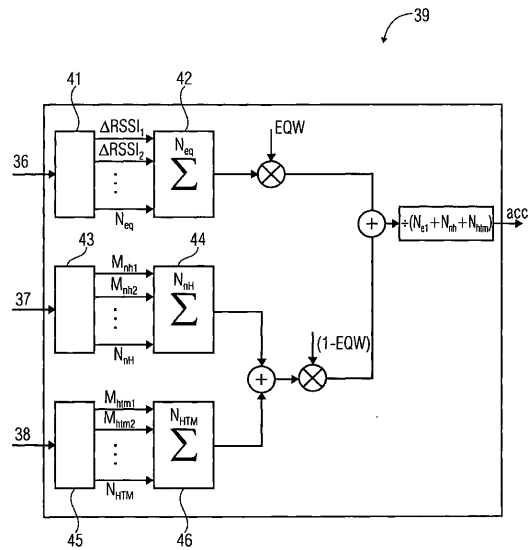


FIGURE 4

【図 5】

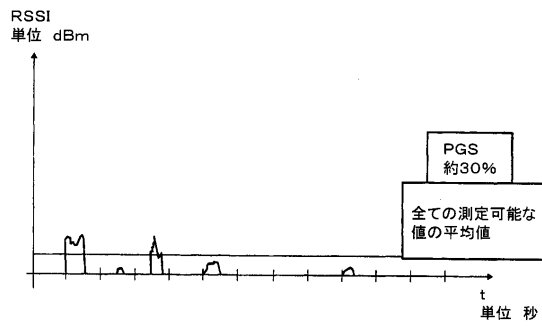


FIGURE 5

フロントページの続き

(31)優先権主張番号 102008036681.1

(32)優先日 平成20年8月6日(2008.8.6)

(33)優先権主張国 ドイツ(DE)

(74)代理人 100109162

弁理士 酒井 将行

(74)代理人 100111246

弁理士 荒川 伸夫

(74)代理人 100124523

弁理士 佐々木 真人

(72)発明者 メイヤー, ステフエン

ドイツ、9 1 0 5 2 エアランゲン、コルデシュトラーセ、5

(72)発明者 ハップ, ユルゲン

ドイツ、9 0 4 2 5 ニュルンベルク、マルガレーテンシュトラーセ、1 3

(72)発明者 ボーペル, トルステン

ドイツ、3 4 5 7 6 ホムベルク、ボルケネルシュトラーセ、4

(72)発明者 ハイメルル, ステファン

ドイツ、9 2 3 5 8 ソイベルスドルフ、フェーレンシュトラーセ、6

(72)発明者 ミューラー, フランク

ドイツ、9 0 4 2 7 ニュルンベルク、オベラー・ベーク、4

(72)発明者 ロイドル, カリン

ドイツ、8 9 2 5 0 センデン、ブーヘンシュトラーセ、9

(72)発明者 ザホニ, レナタ・キッティ

ドイツ、9 1 0 5 4 エアランゲン、ビュルツブルゲル・リング、2 9

審査官 戸次 一夫

(56)参考文献 米国特許出願公開第2003/0220116 (US, A1)

特開2002-291026 (JP, A)

米国特許出願公開第2007/0184850 (US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01S 5/00- 5/14、

19/00-19/55、

H04B 7/24- 7/26、

H04W 4/00-99/00