

(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2020-85715

(P2020-85715A)

(43) 公開日 令和2年6月4日(2020.6.4)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO 1 S 5/02 (2010.01)	GO 1 S 5/02 Z	5 E 5 5 5
GO 6 F 3/0481 (2013.01)	GO 6 F 3/0481	5 J 0 6 2

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2018-222171 (P2018-222171)	(71) 出願人	504174135 国立大学法人九州工業大学 福岡県北九州市戸畑区仙水町1番1号
(22) 出願日	平成30年11月28日(2018.11.28)	(74) 代理人	100090697 弁理士 中前 富士男
		(74) 代理人	100176142 弁理士 清井 洋平
		(74) 代理人	100127155 弁理士 来田 義弘
		(72) 発明者	吉田 香 福岡県北九州市若松区ひびきの2-4 国立大学法人九州工業大学内
		(72) 発明者	フィリップ ヘンドリコフスキ 福岡県北九州市若松区ひびきの2-4 国立大学法人九州工業大学内

最終頁に続く

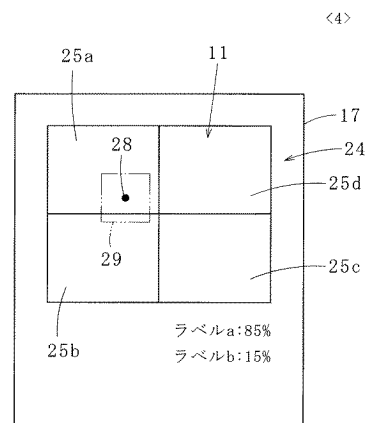
(54) 【発明の名称】 屋内位置推定用マッピングシステム及び屋内位置推定用マッピングプログラム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 屋内位置推定システムによる位置推定のアルゴリズムと独立して柔軟かつ直感的に操作でき、屋内のマップを容易に作成及び変更可能で、屋内にある携帯端末の高精度な位置情報を表示できる屋内位置推定用マッピングシステム及び屋内位置推定用マッピングプログラムを提供する。

【解決手段】 屋内11を平面視したマップ24を表示するマップ表示手段17と、マップ24を複数の領域25a~25dに分割する領域設定手段と、各領域25a~25dの識別ラベルとマップ24上での表示色を設定するラベリング手段と、屋内位置推定システムで推定された携帯端末の推定座標を基に、その推定位置28をマップ24上に表示する推定位置表示手段と、推定位置28が含まれるマップ24上の領域25aの表示色から、その領域25aの識別ラベルをラベリング手段から抽出してマップ表示手段17に表示するラベル出力手段とを備える。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

屋内の未知の位置にある携帯端末が、該屋内に設置された発信機から発信される電波を受信した時の電波強度に基づいて、前記携帯端末の位置を推定する屋内位置推定システムと共に用いられ、該屋内位置推定システムで推定された前記携帯端末の位置を表示する屋内位置推定用マッピングシステムであって、

前記屋内を平面視したマップを表示するマップ表示手段と、該マップを複数の領域に分割する領域設定手段と、前記各領域の識別ラベルと前記マップ上の前記各領域の表示色を設定するラベリング手段と、前記屋内位置推定システムで推定された前記携帯端末の推定座標を基に該携帯端末の推定位置を前記マップ上に表示する推定位置表示手段と、前記推定位置が含まれる前記マップ上の前記領域の前記表示色を基に、前記推定位置が含まれる前記領域の前記識別ラベルを前記ラベリング手段から抽出して前記マップ表示手段に表示するラベル出力手段とを備えたことを特徴とする屋内位置推定用マッピングシステム。

10

【請求項 2】

請求項 1 記載の屋内位置推定用マッピングシステムにおいて、前記領域設定手段は、前記マップ表示手段の表示面に設けられたタッチパネルであることを特徴とする屋内位置推定用マッピングシステム。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 記載の屋内位置推定用マッピングシステムにおいて、前記ラベル出力手段は、前記マップ上の前記推定位置を含む推定誤差領域を走査し、該推定誤差領域に含まれる 1 乃至複数の前記表示色を検出して、検出した該各表示色が設定された前記各領域の前記識別ラベルを前記ラベリング手段から抽出すると共に、前記推定誤差領域に含まれる前記各表示色の割合を算出して該各表示色が設定された前記各領域に対する前記携帯端末の存在確率とし、抽出した前記各領域の前記識別ラベル及び前記存在確率を前記マップ表示手段に表示することを特徴とする屋内位置推定用マッピングシステム。

20

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 記載の屋内位置推定用マッピングシステムにおいて、前記各表示色は R G B 値で定義され、前記ラベル出力手段は、前記マップ表示手段から前記各領域の R G B 値を取得して該各領域の前記表示色を検出し、検出した該表示色が設定された前記領域の前記識別ラベルを前記ラベリング手段から抽出することを特徴とする屋内位置推定用マッピングシステム。

30

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 記載の屋内位置推定用マッピングシステムにおいて、前記ラベル出力手段により前記ラベリング手段から抽出された、前記推定位置が含まれる前記領域の前記識別ラベルは、前記屋内位置推定システムにフィードバックされることを特徴とする屋内位置推定用マッピングシステム。

【請求項 6】

屋内の未知の位置にある携帯端末が、該屋内に設置された発信機から発信される電波を受信した時の電波強度に基づいて、前記携帯端末の位置を推定する屋内位置推定システムから受信した前記携帯端末の位置を表示する屋内位置推定用マッピングプログラムであって

40

、前記屋内を平面視したマップをマップ表示手段により表示する第 1 のステップと、領域設定手段によって前記マップ上に領域が設定された時に、前記マップを複数の前記領域に分割する第 2 のステップと、

前記各領域の識別ラベルと前記マップ上の前記各領域の表示色をラベリング手段により関連付けして記憶する第 3 のステップと、

前記屋内位置推定システムで推定された前記携帯端末の推定座標を基に、推定位置表示手段により、前記携帯端末の推定位置を前記マップ上に表示する第 4 のステップと、

前記推定位置が含まれる前記マップ上の前記領域の前記表示色を基に、ラベル出力手段により、前記推定位置が含まれる前記領域の前記識別ラベルを前記ラベリング手段から抽出

50

して前記マップ表示手段に表示する第5のステップとを表示用端末に実行させることを特徴とする屋内位置推定用マッピングプログラム。

【請求項7】

請求項6記載の屋内位置推定用マッピングプログラムにおいて、前記第5のステップでは、前記ラベル出力手段により、前記マップ上の前記推定位置を含む推定誤差領域を走査し、該推定誤差領域に含まれる1乃至複数の前記表示色を検出して、検出した該各表示色が設定された前記各領域の前記識別ラベルを前記ラベリング手段から抽出すると共に、前記推定誤差領域に含まれる前記各表示色の割合を算出して該各表示色が設定された前記各領域に対する前記携帯端末の存在確率とし、抽出した前記各領域の前記識別ラベル及び前記存在確率を前記マップ表示手段に表示することを特徴とする屋内位置推定用マッピングプログラム。

10

【請求項8】

請求項6又は7記載の屋内位置推定用マッピングプログラムにおいて、前記各表示色はRGB値で定義され、前記第5のステップでは、前記マップ表示手段から前記各領域のRGB値を取得して該各領域の前記表示色を検出し、検出した該表示色が設定された前記領域の前記識別ラベルを前記ラベリング手段から抽出することを特徴とする屋内位置推定用マッピングプログラム。

【請求項9】

請求項6～8のいずれか1記載の屋内位置推定用マッピングプログラムにおいて、前記第5のステップで前記ラベリング手段から抽出された、前記推定位置が含まれる前記領域の前記識別ラベルを、前記屋内位置推定システムにフィードバックする第6のステップを有することを特徴とする屋内位置推定用マッピングプログラム。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、屋内で電波を受信した携帯端末の位置を推定する屋内位置推定システムと共に用いられて、屋内位置推定システムで推定された携帯端末の位置を表示する屋内位置推定用マッピングシステム及び屋内位置推定用マッピングプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、衛星航法システム(NSS: Navigation Satellite System)を利用した多くの位置情報サービスが提供されている。しかし、このシステムは人工衛星からの電波を受信する必要があるため、電波が届かない屋内では利用することができない。そこで、Wi-Fi(登録商標)やBluetooth(登録商標)などの無線通信における受信信号強度(RSSI: Received Signal Strength Indicator)を用いて、屋内での位置測定(推定)を行う技術が提案されている。これは、屋内に電波の発信機(電波光源)を設置しておき、この発信機から発信された電波を、人に持たせた受信機(携帯端末)で受信することによって、受信機(人)の位置を特定するものである。例えば、特許文献1には、無線移動端末(受信機)が受信した電波の電界強度(受信信号強度)に基づいて、複数の基地局(発信機)の各々と無線移動端末との距離を求め、基地局の位置を中心とし、かつ、求められた距離を半径とした円を複数の基地局ごとに形成し、複数の円の交点を無線移動端末の位置と推定する技術が開示されている。また、特許文献2には、検知エリアを分割した分割領域ごとに、受信機が取り得る複数の状態に応じて、受信機が受信した受信電波強度(受信信号強度)を予め測定し、電波情報として記憶しておき、ある分割領域内に位置する受信機が所定の状態

30

40

【0003】

しかし、電波は人の体によって吸収されるので、受信機を持った人が同じ位置に立って

50

ても、その人の体の向きや受信機の持ち方（角度や向き）によって受信する信号強度に違いが発生し、そこから推定される発信機と受信機との距離にも誤差を生じる可能性がある。よって、特許文献1のように、予め無線移動端末（受信機）を用いて求めた電界強度（信号強度）と距離との関係に基づいて、ある無線移動端末で求めた電界強度から、その無線移動端末の位置を推定する手法では、正確な位置を推定することができないおそれがある。また、発信機と受信機との間に障害物が存在する場合、その障害物によって電波が弱められ、測定される受信信号強度が小さくなるので、その受信信号強度から推定される発信機と受信機との距離は実際より長くなり、正確な位置を推定できないおそれがある。特に、家庭やオフィス等の屋内空間には、家具、机、棚等の障害物が設置されるため推定誤差が大きくなる可能性が高い。

10

【0004】

これに対し、特許文献2では、受信機が取り得る複数の状態で受信電波強度（受信信号強度）を予め測定しているため、人の体の向きや受信機の持ち方の違いによって生じる受信電波強度の測定誤差を軽減することができる。また、発信機と受信機との距離と、受信電波強度との関係を求める代わりに、受信電波強度の類似度から、受信機が位置する領域を特定しているため、障害物の影響による発信機と受信機との距離の推定誤差を解消することができる。しかし、受信電波強度が類似する領域を、受信機が位置する領域として特定するので、分割領域の広さ（検知エリアの分割数）によって、位置特定の精度が左右される。つまり、分割領域が広ければ、受信機が存在する可能性のある領域が広がるので、高精度の位置特定を実現するためには、検知エリア内を細かく分割しなければならないが、事前の受信電波強度の測定に手間がかかり、記憶する電波情報の量も増大するという問題がある。また、検知エリア内をどんなに細かく分割しても、受信電波強度の類似度が最も高い領域を受信機が存在する領域として選択する限り、受信機が存在する位置をピンポイントで推定することは困難であり、位置推定の精度には限界がある。

20

【0005】

これらの問題を解決するものとして、本出願人が先に出願した特願2018-28688号には、屋内で発信機から発信される電波の電波強度を測定する電波強度測定手段と、屋内の複数の測定位置の位置情報と電波強度を記憶するデータ収集手段と、各測定位置の位置情報と電波強度との関係から、放射基底関数を用いて屋内の電波強度分布を求めるモデル構築手段と、携帯端末が任意位置にある時に、電波強度測定手段により測定される電波強度と、予め求められた電波強度分布から任意位置の位置情報を導出し、携帯端末の位置を推定する位置算出手段とを有する屋内位置推定システムが記載されている。この屋内位置推定システムは、予め、位置推定の対象となる屋内の電波強度分布を求めておき、位置推定が必要な場面では、未知の位置にある携帯端末（受信機）で測定された電波強度から、その携帯端末の正確な位置情報を導出することができ、屋内のレイアウト変更に伴う電波強度分布の変化にも即座に対応することが可能で、正確性及び実用性に優れたものである。

30

【先行技術文献】**【特許文献】****【0006】****【特許文献1】**国際公開第97/33386号**【特許文献2】**特開2017-201240号公報**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0007】**

しかしながら、特願2018-28688号により、屋内位置の推定精度を向上させることはできても、屋内の様々な設置物（例えば、テーブル、ベッド、棚等）が設置されている領域及びその他の領域（例えば、廊下、通路等）との相対的な位置関係を把握することは容易ではなかった。このような特定の領域との位置関係を把握するためには、予め、屋内のレイアウトとしてそれぞれの領域の位置及び大きさ（範囲）を設定する必要がある。

50

しかし、既存の屋内位置推定システムでは、初期設定に基づいて機械学習を行うため、途中で領域（設置物）の位置を変更したり、新たな領域（設置物）を追加したりすることはできず、レイアウトを変更する際には、新たにモデルを構築して学習（計算）し直す必要があった。また、各領域の位置及び大きさ（範囲）を設定するには、通常、座標を入力する必要があるため、設定に時間がかかる上、レイアウト変更にも手間がかかり、操作性に欠けるといった問題があった。

【0008】

本発明は、かかる事情に鑑みてなされたもので、屋内位置推定システムにおける位置推定のアルゴリズムと独立して、柔軟かつ直感的に操作することができ、対象となる屋内のマップ（レイアウト）を容易に作成及び変更することができ、対象となる携帯端末の高精度な位置情報を表示することができる屋内位置推定用マッピングシステム及び屋内位置推定用マッピングプログラムを提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0009】

前記目的に沿う第1の発明に係る屋内位置推定用マッピングシステムは、屋内の未知の位置にある携帯端末が、該屋内に設置された発信機から発信される電波を受信した時の電波強度（RSSI）に基づいて、前記携帯端末の位置を推定する屋内位置推定システムと共に用いられ、該屋内位置推定システムで推定された前記携帯端末の位置を表示する屋内位置推定用マッピングシステムであって、

前記屋内を平面視したマップを表示するマップ表示手段と、該マップを複数の領域に分割する領域設定手段と、前記各領域の識別ラベルと前記マップ上の前記各領域の表示色を設定するラベリング手段と、前記屋内位置推定システムで推定された前記携帯端末の推定座標を基に該携帯端末の推定位置を前記マップ上に表示する推定位置表示手段と、前記推定位置が含まれる前記マップ上の前記領域の前記表示色を基に、前記推定位置が含まれる前記領域の前記識別ラベルを前記ラベリング手段から抽出して前記マップ表示手段に表示するラベル出力手段とを備える。

20

【0010】

ここで、屋内位置推定システムとしては、屋内の任意位置にある携帯端末で測定された電波強度から、その携帯端末の位置を推定するものであればよいが、予め求めた屋内の電波強度分布を基に、携帯端末の位置情報を導出するものが好ましい。具体的には、屋内で発信機から発信される電波の電波強度を測定する電波強度測定手段と、屋内の複数の測定位置の位置情報と電波強度を記憶するデータ収集手段と、各測定位置の位置情報と電波強度との関係から、放射基底関数を用いて屋内の電波強度分布を求めるモデル構築手段と、携帯端末が任意位置にある時に、電波強度測定手段により測定される電波強度と、予め求められた電波強度分布から任意位置の位置情報を導出し、携帯端末の位置を推定する位置算出手段とを有するものが好適に用いられるが、屋内位置推定システムの構成は、これに限定されるものではなく、様々な屋内位置推定システムと共に、本発明の屋内位置推定用マッピングシステムを用いることができる。

30

また、発信機と携帯端末は、特に限定されるものではなく、発信機が発信する電波（信号）を携帯端末で受信できる組合せであればよいが、発信機としては、ビーコン装置が好適に用いられ、携帯端末としては、スマートフォン又はその他の無線移動端末が好適に用いられる。なお、屋内に設置する発信機の数、屋内の形状、広さ及び屋内位置推定システムの仕様に応じて、適宜、選択される。

40

【0011】

第1の発明に係る屋内位置推定用マッピングシステムにおいて、前記領域設定手段は、前記マップ表示手段の表示面に設けられたタッチパネルであることが好ましい。

【0012】

第1の発明に係る屋内位置推定用マッピングシステムにおいて、前記ラベル出力手段は、前記マップ上の前記推定位置を含む推定誤差領域を走査し、該推定誤差領域に含まれる1乃至複数の前記表示色を検出して、検出した該各表示色が設定された前記各領域の前記識

50

別ラベルを前記ラベリング手段から抽出すると共に、前記推定誤差領域に含まれる前記各表示色の割合を算出して該各表示色が設定された前記各領域に対する前記携帯端末の存在確率とし、抽出した前記各領域の前記識別ラベル及び前記存在確率を前記マップ表示手段に表示することが好ましい。

【0013】

第1の発明に係る屋内位置推定用マッピングシステムにおいて、前記各表示色はRGB値で定義され、前記ラベル出力手段は、前記マップ表示手段から前記各領域のRGB値を取得して該各領域の前記表示色を検出し、検出した該表示色が設定された前記領域の前記識別ラベルを前記ラベリング手段から抽出することが好ましい。

【0014】

第1の発明に係る屋内位置推定用マッピングシステムにおいて、前記ラベル出力手段により前記ラベリング手段から抽出された、前記推定位置が含まれる前記領域の前記識別ラベルは、前記屋内位置推定システムにフィードバックされることが好ましい。

【0015】

前記目的に沿う第2の発明に係る屋内位置推定用マッピングプログラムは、屋内の未知の位置にある携帯端末が、該屋内に設置された発信機から発信される電波を受信した時の電波強度に基づいて、前記携帯端末の位置を推定する屋内位置推定システムから受信した前記携帯端末の位置を表示する屋内位置推定用マッピングプログラムであって、前記屋内を平面視したマップをマップ表示手段により表示する第1のステップと、領域設定手段によって前記マップ上に領域が設定された時に、前記マップを複数の前記領域に分割する第2のステップと、前記各領域の識別ラベルと前記マップ上の前記各領域の表示色をラベリング手段により関連付けして記憶する第3のステップと、前記屋内位置推定システムで推定された前記携帯端末の推定座標を基に、推定位置表示手段により、前記携帯端末の推定位置を前記マップ上に表示する第4のステップと、前記推定位置が含まれる前記マップ上の前記領域の前記表示色を基に、ラベル出力手段により、前記推定位置が含まれる前記領域の前記識別ラベルを前記ラベリング手段から抽出して前記マップ表示手段に表示する第5のステップとを表示用端末に実行させる。

【0016】

第2の発明に係る屋内位置推定用マッピングプログラムにおいて、前記第5のステップでは、前記ラベル出力手段により、前記マップ上の前記推定位置を含む推定誤差領域を走査し、該推定誤差領域に含まれる1乃至複数の前記表示色を検出して、検出した該各表示色が設定された前記各領域の前記識別ラベルを前記ラベリング手段から抽出すると共に、前記推定誤差領域に含まれる前記各表示色の割合を算出して該各表示色が設定された前記各領域に対する前記携帯端末の存在確率とし、抽出した前記各領域の前記識別ラベル及び前記存在確率を前記マップ表示手段に表示することが好ましい。

【0017】

第2の発明に係る屋内位置推定用マッピングプログラムにおいて、前記各表示色はRGB値で定義され、前記第5のステップでは、前記マップ表示手段から前記各領域のRGB値を取得して該各領域の前記表示色を検出し、検出した該表示色が設定された前記領域の前記識別ラベルを前記ラベリング手段から抽出することが好ましい。

【0018】

第2の発明に係る屋内位置推定用マッピングプログラムにおいて、前記第5のステップで前記ラベリング手段から抽出された、前記推定位置が含まれる前記領域の前記識別ラベルを、前記屋内位置推定システムにフィードバックする第6のステップを有することが好ましい。

【発明の効果】

【0019】

第1の発明に係る屋内位置推定用マッピングシステム及び第2の発明に係る屋内位置推定用マッピングプログラムは、マップ上の各領域を異なる表示色で表示し、携帯端末の推定

10

20

30

40

50

位置が含まれるマップ上の領域の表示色から、予めその表示色に関連付けられた領域の識別ラベル（例えば、テーブル、ベッド、本棚等の名称）を表示することができるので、マップ上で直感的に携帯端末（ユーザ）の推定位置を確認して、各領域との相対的な位置関係も把握することができる。また、携帯端末（ユーザ）が屋内を移動すれば、それに応じてマップ上の推定位置が更新され、その領域の表示色と識別ラベルにより、随時、携帯端末の推定位置を確認することができる。さらに、屋内位置推定システムで推定された携帯端末の推定座標のみを利用し、屋内位置推定システムとは独立してマップの作成、更新、及び表示を行うので、屋内のレイアウト変更等に対応して、領域の追加、削除、及び位置変更を適宜、行うことができ、柔軟性に優れる。

【 0 0 2 0 】

第 1 の発明において、領域設定手段が、マップ表示手段の表示面に設けられたタッチパネルである場合、マップ上に設定したい領域の位置、大きさ、及び形状に合わせて、表示面上を指又はタッチペン等でなぞるだけで領域の追加、位置変更及び削除等を行うことができ、領域の形状が複雑又は不規則でも容易に入力（設定）作業を行うことが可能で、操作性に優れる。

【 0 0 2 1 】

第 1 及び第 2 の発明において、ラベル出力手段が、マップ上の推定位置を含む推定誤差領域を走査し、推定誤差領域に含まれる 1 乃至複数の表示色を検出して、検出した各表示色が設定された各領域の識別ラベルをラベリング手段から抽出すると共に、推定誤差領域に含まれる各表示色の割合を算出して各表示色が設定された各領域に対する携帯端末の存在確率とし、抽出した各領域の識別ラベル及び存在確率をマップ表示手段に表示する場合、屋内位置推定システムの位置推定誤差を考慮して、携帯端末が位置する可能性が最も高い領域を知ることができる。また、携帯端末と、その周囲（近傍）に存在する各領域との相対的な位置関係も容易に把握できる。

【 0 0 2 2 】

第 1 及び第 2 の発明において、各表示色が R G B 値で定義され、ラベル出力手段が、マップ表示手段から各領域の R G B 値を取得して各領域の表示色を検出し、検出した表示色が設定された領域の識別ラベルをラベリング手段から抽出する場合、各領域の表示色の相違を R G B 値によって簡単かつ確実に識別することができ、表示色に関連付けられた領域の識別ラベルを正確に表示することができる。また、各領域の表示色を設定する際に、R G B 値を用いて指定すれば、表示色の再現性が高く、実際の領域の色（設置物等の表面の色）と一致した（又は似通った）表示色をマップ上に表示して、各領域の識別性を高めることもできる。

【 0 0 2 3 】

第 1 及び第 2 の発明において、ラベル出力手段によりラベリング手段から抽出された、推定位置が含まれる領域の識別ラベルが、屋内位置推定システムにフィードバックされる場合、携帯端末が位置すると推定された領域を屋内位置推定システム側で確認することができ、携帯端末で電波強度の測定を繰り返すことにより、屋内位置推定の精度を高めることができる。

【 図面の簡単な説明 】**【 0 0 2 4 】**

【 図 1 】本発明の一実施の形態に係る屋内位置推定用マッピングシステムの構成を示すブロック図である。

【 図 2 】同システムと共に用いられる屋内位置推定システムの説明図である。

【 図 3 】同システムの領域設定手段を示す説明図である。

【 図 4 】同システムのマップ表示手段による第 1 の表示例を示す説明図である。

【 図 5 】同システムのマップ表示手段による第 2 の表示例を示す説明図である。

【 図 6 】同システムと屋内位置推定システムの動作の関係を示すフローチャートである。

【 発明を実施するための形態 】**【 0 0 2 5 】**

続いて、本発明を具体化した実施の形態について説明し、本発明の理解に供する。

本発明の一実施の形態に係る屋内位置推定用マッピングシステム10は、図1～図6に示すように、対象となる屋内(部屋)11に設置された発信機(例えばビーコン装置)12が発する電波(信号)を、携帯端末(例えばスマートフォン等の無線移動端末)13が屋内11の任意位置(未知の位置)で受信した時の電波強度に基づいて、屋内11における携帯端末(ユーザ)13の位置を推定する屋内位置推定システム15と共に用いられて、屋内位置推定システム15で推定された携帯端末13の位置を表示するものである。

【0026】

まず、発信機12は、図2に示すように、屋内11において、例えば、Bluetooth(登録商標)を用いて携帯端末13と無線通信を行うことが可能な位置に設置されており、無線通信の電波を発信するように構成されている。なお、発信機12の数及び配置は、屋内11の形状や大きさ等に応じて、適宜、選択することができる。また、発信機12と携帯端末13との無線通信は、Bluetooth(登録商標)を用いたものに限定されるものではなく、例えば、無線LAN(例えばWi-Fi)、ZigBee(登録商標)、UWB、光無線通信(例えば赤外線)等の無線通信方式を用いてもよい。

10

【0027】

次に、位置推定の対象となる携帯端末13は、屋内11に存在する場合に、各発信機12から発信される電波(受信信号)を受信する(各発信機12との間で無線通信を行う)ことが可能な構成となっている。この携帯端末13としては、従来公知の演算器(即ち、コンピュータ)と同様のRAM、CPU、ROM、I/O、及びこれらの要素を接続するバス(図示せず)を備えたスマートフォンが好適に用いられるが、同様の構成を備えたその他の携帯情報端末等を用いてもよい。そして、この携帯端末13に所定のプログラム(アプリケーション)がインストールされ、携帯端末13のCPUがそのプログラムを実行することにより、携帯端末13が、屋内位置推定システム15を構成する電波強度測定手段、データ収集手段、モデル構築手段、位置算出手段等として機能する。なお、屋内位置推定システム15は、屋内11の任意位置にある携帯端末13で測定された電波強度から、その携帯端末13の位置を推定できるものであればよく、その構成及び位置推定の方法(アルゴリズム)は、適宜、選択することができる。

20

【0028】

次に、屋内位置推定用マッピングシステム10は、図1に示すように、マップ表示手段17、領域設定手段18、ラベリング手段19、推定位置表示手段20、ラベル出力手段21を含んで構成されるが、屋内位置推定用マッピングシステム10で用いられる屋内位置推定用マッピングプログラム(アプリケーション)がインストールされた表示用端末22がそのプログラムを実行することにより、表示用端末22を上記のマップ表示手段17、領域設定手段18、ラベリング手段19、推定位置表示手段20、ラベル出力手段21として機能させることができる。なお、表示用端末22としてスマートフォンが好適に用いられるが、これに限定されるものではなく、従来公知の演算器(即ち、コンピュータ)と同様のRAM、CPU、ROM、I/O、これらの要素を接続するバス(図示せず)、及び表示画面を備えたその他の情報端末等を用いてもよい。

30

【0029】

以下、本発明の一実施の形態に係る屋内位置推定用マッピングプログラムにつき、屋内位置推定用マッピングシステム10を構成する各手段の動作に基づいて説明する。

まず、マップ表示手段17は、表示用端末22の表示画面であり、図3に示すように、屋内11を平面視したマップ24をグラフィック表示する(第1のステップ)ものである。初期状態では、屋内11の外形形状のみが表示される。マップ表示手段17は必要に応じて、マップ24の拡大表示及び縮小表示を行えることが好ましい。

40

【0030】

次に、領域設定手段18は、マップ表示手段17の表示面に設けられたタッチパネルである。これにより、図3に示すように、マップ24上に設定したい領域25の位置、大きさ、及び形状に合わせて、表示面上を指又はタッチペン等でなぞるだけで領域25を設定す

50

ることができ、例えば、図4に示すように、マップ24を複数の領域25a~25dに分割することができる(第2のステップ)。領域設定手段18がタッチパネルであることにより、領域の追加、位置変更及び削除等を簡単に行うことができる。このとき、マップ24上に例えば格子状にガイド線26を表示しておけば、ガイド線26を目安として複数の領域をスムーズに設定することができる。

【0031】

次に、ラベリング手段19では、各領域25a~25dの識別ラベル(ラベルa~d)とマップ24上の各領域25a~25dの表示色を設定する。そして、各領域25a~25dの識別ラベル(ラベルa~d)と、各領域25a~25dの表示色が関連付けられて記憶される(第3のステップ)。これらの設定は、例えば表示用端末22の表示画面(マップ表示手段17)上でメニューを呼び出して(開いて)行うことができる。このとき、予めメニューに登録された識別ラベル(例えば、テーブル、ベッド、棚等の設置物の名称及び廊下、通路等の領域の名称)及び表示色を選択するようにしてもよいし、所望の識別ラベル及び表示色を文字入力するようにしてもよい。

10

【0032】

次に、推定位置表示手段20は、図4に示すように、屋内位置推定システム15で推定された携帯端末13の推定座標を基に、携帯端末13の推定位置28を例えば黒点等(マーカ)でマップ24上に表示する(第4のステップ)。推定位置表示手段20は、縮尺調整機能を有しており、屋内位置推定システム15から受信した携帯端末13の推定座標を基にして、マップ表示手段17に表示されているマップ24の縮尺に合わせて携帯端末13の推定位置28を表示することができる。

20

【0033】

次に、ラベル出力手段21は、推定位置28が含まれるマップ24上の領域25aの表示色を基に、推定位置28が含まれる領域25aの識別ラベル(ラベルa)をラベリング手段19から抽出してマップ表示手段17に表示することができる(第5のステップ)。しかし、屋内位置推定システム15で推定された携帯端末13の推定座標には一定の誤差が含まれており、特に、携帯端末13が複数の領域25a~25dの境界付近に存在する場合には、抽出される識別ラベルが正確でない可能性がある。そこで、ラベル出力手段21により、マップ24上の推定位置28を含む推定誤差領域29を走査し、推定誤差領域29に含まれる複数(ここでは2つ)の表示色を検出することが好ましい。これにより、抽出した各表示色が設定された各領域25a、25bの識別ラベル(例えば、ラベルa、ラベルb)をラベリング手段19から抽出すると共に、推定誤差領域29に含まれる各表示色の割合を算出して各表示色が設定された各領域25a、25bに対する携帯端末13の存在確率を求めることができる。そして、図4に示すように、抽出した各領域25a、25bの識別ラベル及び存在確率(例えば、ラベルa:85%、ラベルb:15%)をマップ表示手段17に表示することにより、屋内位置推定システム15の位置推定誤差を考慮して、携帯端末13が位置する可能性が最も高い領域25aを知ることができる。

30

また、例えば、図5に示すように、屋内11に設定された4つの領域25e~25h(識別ラベルはラベルe~h)に対し、推定位置28を含む推定誤差領域29が、3つの領域25e、25f、25h(識別ラベルはラベルe、ラベルf、ラベルh)に跨がっている場合でも、各領域25a、25f、25hに対する携帯端末13の存在確率(例えば、ラベルe:20%、ラベルf:50%、ラベルh:30%)を求めることができる。なお、推定誤差領域に含まれる表示色(領域)は1つでも4つ以上であってもよい。もし、推定誤差領域に含まれる表示色が1つであれば、その表示色が設定された領域に対する携帯端末13の存在確率は100%ということになる。

40

【0034】

ここで、マップ表示手段17(表示用端末22の表示画面)は、複数のピクセル(画素)によって画像を表示しており、各ピクセルはR(赤)、G(緑)、B(青)の光の三原色に濃淡(階調)を組合せることにより、フルカラーを表示することができる。よって、図6に示すように、ラベル出力手段21により、マップ24上の推定位置28を含む推定誤

50

差領域 29 を走査する際には、推定誤差領域 29 の表示に用いられているピクセルの RGB 値を取得することにより、推定誤差領域 29 に含まれる不特定の領域の表示色を検出することができる。そして、各領域の表示色を設定する際にも、RGB 値で定義（指定）することにより、各領域の表示色の相違を RGB 値によって簡単かつ確実に識別することができ、表示色の再現性にも優れる。

なお、ラベル出力手段 21 でラベリング手段 19 から抽出された、推定位置 28 が含まれる領域 25 a の識別ラベル（ラベル a）を、屋内位置推定システム 15 にフィードバックすることにより、携帯端末 13 が位置すると推定された領域 25 a を屋内位置推定システム 15 側で確認することができる（第 6 のステップ）。そして、携帯端末 13 で電波強度の測定を繰り返すことにより、屋内位置推定の精度を高め、移動する携帯端末 13 の位置を随時、推定することができる。

10

【0035】

図 6 に示すように、屋内位置推定用マッピングシステム 10 は、屋内位置推定システム 15 で推定された携帯端末 13 の推定座標を利用するが、上述のように、推定座標を受信してから、携帯端末 13 が位置する可能性のある各領域 25 a、25 b の識別ラベル（ラベル a、ラベル b）の抽出と、各領域 25 a、25 b に対する携帯端末 13 の存在確率の算出を行って、各領域 25 a、25 b の識別ラベル及び存在確率（ラベル a：85%、ラベル b：15%）を出力するまでの一連の動作は、屋内位置推定システム 15 とは独立して行われる。そして、屋内位置推定システム 15 による位置推定の動作と関係なく、マップ 24 の作成、更新、及び表示を行うことができるので、屋内 11 のレイアウト変更等に対応して、領域の追加、削除、及び位置変更を適宜、行うことができ、柔軟性に優れる。

20

【0036】

以上、本発明を、実施の形態を参照して説明してきたが、本発明は何ら上記した実施の形態に記載した構成に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載されている事項の範囲内で考えられるその他の実施の形態や変形例も含むものである。

本発明では、マップ上の各領域に表示色が設定され、各領域の識別ラベル（名称）とマップ上の各領域の表示色が関連付け（ラベリング）されており、各領域に表示色を基に識別ラベルを抽出するので、1つの表示色に対しては、1つの識別ラベルしか設定することができないが、異なる複数の表示色に対して、同じ識別ラベルを設定することは可能である。例えば、屋内に設置された複数のテーブルを、それぞれ領域として設定する場合、全ての領域（テーブル）の表示色が同一でも、異なっても、識別ラベルがテーブルであれば、各領域がテーブルとして抽出される。但し、携帯端末（ユーザ）が、どのテーブルの近くに存在しているのかを判別するためには、各領域（テーブル）に対して異なる表示色を設定し、全ての領域の識別ラベルをテーブルとするか、全ての領域（テーブル）に対して同一の表示色を設定し、各領域に判別可能な識別ラベル（例えば、テーブル 1、テーブル 2 等）を設定することが好ましい。なお、各領域（テーブル）に対して表示色を設定する場合、各テーブルの実際の色に合わせて、各領域の表示色を設定することにより、判別性（識別性）を高めることもできる。

30

また、携帯端末が特定の領域に存在する場合に、マップ上に携帯端末の推定位置を表示するマーカを点滅させたり、マーカの色を変化させたり、又は文字や音等のアラームを発生したりして、表示用端末を所持している監視者に知らせることもできる。

40

なお、識別ラベルの表示位置は適宜、選択することができ、図 4、図 5 のように、マップ外に表示する代りに、マップ内に表示してもよいし、マップ外とマップ内の両方に表示してもよい。また、識別ラベルをマップ内に表示する場合、推定位置（マーカ）の近くが好ましいが、特に限定されるものではない。

【符号の説明】

【0037】

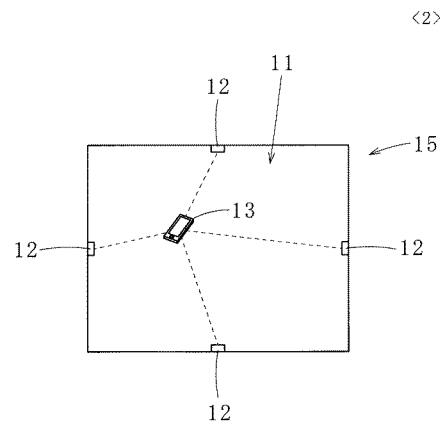
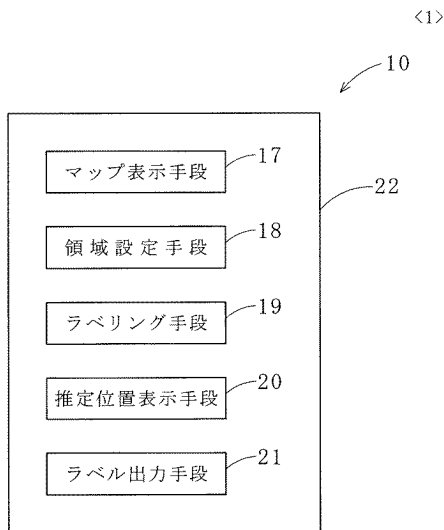
10：屋内位置推定用マッピングシステム、11：屋内、12：発信機、13：携帯端末、15：屋内位置推定システム、17：マップ表示手段、18：領域設定手段、19：ラベリング手段、20：推定位置表示手段、21：ラベル出力手段、22：表示用端末、2

50

4 : マップ、25、25 a ~ 25 h : 領域、26 : ガイド線、28 : 推定位置、29 : 推定誤差領域

【図1】

【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 ブラヒム ベネッサ

福岡県北九州市若松区ひびきの2 - 4 国立大学法人九州工業大学内

Fターム(参考) 5E555 AA28 BA04 BB04 BC08 CA45 CB74 DB51 DB55 DC35 FA00
5J062 AA09 BB05 CC15 CC18 EE01 HH05 HH08