

(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2017-120992
(P2017-120992A)

(43) 公開日 平成29年7月6日(2017.7.6)

(51) Int.Cl.
H04B 17/391 (2015.01)

F I
H04B 17/391

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2015-256824 (P2015-256824)
(22) 出願日 平成27年12月28日 (2015.12.28)

(71) 出願人 000005223
富士通株式会社
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(74) 代理人 100087480
弁理士 片山 修平
(72) 発明者 井田 一郎
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
(72) 発明者 二宮 照尚
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

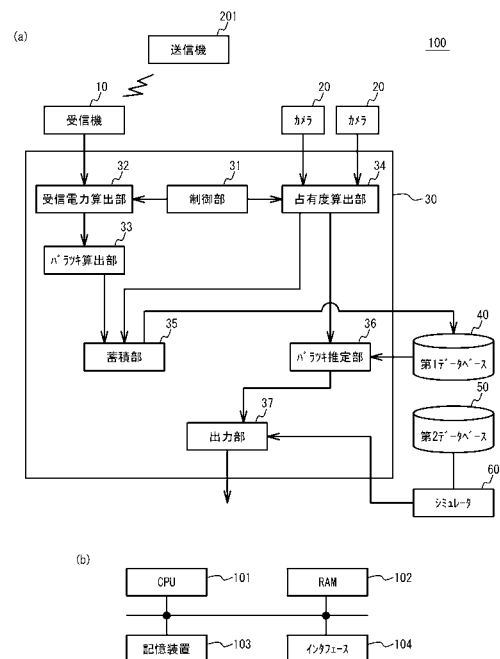
(54) 【発明の名称】 推定装置、推定方法、および推定プログラム

(57) 【要約】

【課題】 低劣力で受信電力のバラツキを推定することができる推定装置、推定方法、および推定プログラムを提供する。

【解決手段】 推定装置は、送信機から無線信号を受信する受信機と、前記送信機と前記受信機との間の電波伝搬路を撮像する撮像装置と、前記電波伝搬路における移動体の占有度と、前記受信機が前記無線信号を受信する際の受信電力のバラツキとの関係を予め記憶する記憶部と、前記撮像装置の撮像結果から前記電波伝搬路における移動体の占有度を算出する占有度算出部と、前記占有度算出部によって算出された前記占有度と、前記記憶部に予め記憶された関係とから、前記受信機の受信電力のバラツキを推定する推定部と、を備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

送信機から無線信号を受信する受信機と、
 前記送信機と前記受信機との間の電波伝搬路を撮像する撮像装置と、
 前記電波伝搬路における移動体の占有度と、前記受信機が前記無線信号を受信する際の受信電力のバラツキとの関係を予め記憶する記憶部と、
 前記撮像装置の撮像結果から前記電波伝搬路における移動体の占有度を算出する占有度算出部と、
 前記占有度算出部によって算出された前記占有度と、前記記憶部に予め記憶された関係とから、前記受信機の受信電力のバラツキを推定する推定部と、を備えることを特徴とする推定装置。

10

【請求項 2】

前記占有度算出部は、前記電波伝搬路のフレネル領域における前記移動体の大きさと、前記フレネル領域の中心からの前記移動体の距離とに応じて、前記占有度を算出することを特徴とする請求項 1 記載の推定装置。

【請求項 3】

前記占有度算出部は、前記移動体の電気的特性を前記占有度に反映させることを特徴とする請求項 2 記載の推定装置。

【請求項 4】

前記占有度算出部は、前記電波伝搬路のフレネル領域における前記移動体の体積占有率を前記占有度として算出することを特徴とする請求項 1 記載の推定装置。

20

【請求項 5】

前記記憶部は、前記受信電力のバラツキおよび前記占有度に、前記送信機および前記受信機の設置環境を関連付けることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の推定装置。

【請求項 6】

前記撮像装置の撮像結果に応じて前記設置環境を分類する分類部を備えることを特徴とする請求項 5 記載の推定装置。

【請求項 7】

前記受信機が前記無線信号を受信する際の受信電力のバラツキを算出するバラツキ算出部を備え、
 前記記憶部が予め記憶する関係は、前記占有度算出部が算出した占有度と前記バラツキ算出部が算出した受信電力のバラツキとから得られたものであることを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の推定装置。

30

【請求項 8】

前記推定部は、前記記憶部が予め記憶する関係の作成過程において、前記記憶部に記憶された前記占有度と前記受信電力のバラツキとの関係の近似曲線と、前記記憶部に前記占有度と前記受信電力のバラツキとを関連付けたデータが新たに記憶された後の前記占有度と前記受信電力のバラツキとの関係の近似曲線と、の相違が閾値以上であれば、前記受信電力のバラツキを推定しないことを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載の推定装置。

40

【請求項 9】

送信機と受信機との間の電波伝搬路を、撮像装置が撮像し、
 前記撮像装置の撮像結果から前記電波伝搬路における移動体の占有度を占有度算出部が算出し、
 前記電波伝搬路における移動体の占有度と、前記受信機が無線信号を受信する際の受信電力のバラツキとの関係を記憶部が予め記憶し、
 前記占有度算出部によって算出された前記占有度と、前記記憶部に予め記憶された関係とから、前記受信機の受信電力のバラツキを推定部が推定する、ことを特徴とする推定方法。

50

【請求項 10】

コンピュータに、

送信機と受信機との間の電波伝搬路を、撮像装置を用いて撮像する処理と、
前記撮像装置の撮像結果から前記電波伝搬路における移動体の占有度を算出する処理と

、
前記電波伝搬路における移動体の占有度と、前記受信機が無線信号を受信する際の受信電力のバラツキとの関係を予め記憶する処理と、

算出された前記占有度と、予め記憶された前記関係とから、前記受信機の受信電力のバラツキを推定する処理と、を実行させることを特徴とする推定プログラム。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本件は、推定装置、推定方法、および推定プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

無線機器の設置箇所の設計のために、リンクごとの受信電力のバラツキを予め取得しておくことが好ましい。例えば、送信機および受信機の配置から電波が届く範囲を算出する技術が開示されている（例えば、特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

20

【0003】

【特許文献1】特開2004-304255号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記技術では、送信機と受信機との間における移動体の影響が考慮されていない。そこで、移動体の影響を考慮するために、シミュレーションにより受信電力のバラツキを算出することが考えられる。しかしながら、レイトレースなどのシミュレーションなどでは、移動体に起因する受信電力のバラツキを見積もるためには、人の動きをモデル化して多数のシミュレーションを行う必要があるため、労力がかかる。

30

【0005】

1つの側面では、本発明は、低労力で受信電力のバラツキを推定することができる推定装置、推定方法、および推定プログラム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】

【0006】

1つの態様では、推定装置は、送信機から無線信号を受信する受信機と、前記送信機と前記受信機との間の電波伝搬路を撮像する撮像装置と、前記電波伝搬路における移動体の占有度と、前記受信機が前記無線信号を受信する際の受信電力のバラツキとの関係を予め記憶する記憶部と、前記撮像装置の撮像結果から前記電波伝搬路における移動体の占有度を算出する占有度算出部と、前記占有度算出部によって算出された前記占有度と、前記記憶部に予め記憶された関係とから、前記受信機の受信電力のバラツキを推定する推定部と、を備える。

40

【発明の効果】

【0007】

低労力で受信電力のバラツキを推定することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】(a)は実施例1に係る推定装置の全体構成を例示する図であり、(b)はバラツキ特定部のハードウェア構成を説明するためのブロック図である。

【図2】フレネル領域を例示する図である。

50

【図3】第1データベースに保存されているデータのテーブルを例示する図である。

【図4】蓄積処理および推定処理の詳細を表すフローチャートの一例である。

【図5】(a)は受信電力算出部が算出したRSSIの時系列データを例示する図であり、(b)は得られた累積分布関数を例示する図である。

【図6】(a)および(b)はカメラの画角内の画像である。

【図7】(a)~(e)は推定装置100を用いて受信機の設置箇所を設計する具体例である。

【図8】実施例2に係る推定装置の全体構成を例示する図である。

【図9】実施例2に係る蓄積処理および推定処理の詳細を表すフローチャートの一例である。

【図10】(a)は設置環境分類処理の詳細を表すフローチャートの一例であり、(b)は第1データベースに保存されているデータのテーブルを例示する図である。

【図11】(a)および(b)は第1データベース40のデータ量が十分であるか否かを判断する他の手法を例示する図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、図面を参照しつつ、実施例について説明する。

【実施例1】

【0010】

図1(a)は、実施例1に係る推定装置100の全体構成を例示する図である。推定装置100は、受信電力のパラッキを推定する装置である。図1(a)で例示するように、推定装置100は、受信機10、カメラ20、推定部30、第1データベース40、第2データベース50、シミュレータ60などを備える。推定部30は、制御部31、受信電力算出部32、パラッキ算出部33、占有度算出部34、蓄積部35、パラッキ推定部36、出力部37などを備える。

【0011】

図1(b)は、推定部30のハードウェア構成を説明するためのブロック図である。図1(b)で例示するように、推定部30は、CPU101、RAM102、記憶装置103、インタフェース104などを備える。これらの各機器は、バスなどによって接続されている。CPU(Central Processing Unit)101は、中央演算処理装置である。CPU101は、1以上のコアを含む。RAM(Random Access Memory)102は、CPU101が実行するプログラム、CPU101が処理するデータなどを一時的に記憶する揮発性メモリである。記憶装置103は、不揮発性記憶装置である。記憶装置103として、例えば、ROM(Read Only Memory)、フラッシュメモリなどのソリッド・ステート・ドライブ(SSD)、ハードディスクドライブに駆動されるハードディスクなどを用いることができる。記憶装置103に記憶されている推定プログラムをCPU101が実行することによって、推定装置100に推定部30および第1データベース40が実現される。または、CPU101が特定プログラムを実行することによって、推定装置100に推定部30、第1データベース40、第2データベース50およびシミュレータ60が実現されてもよい。

【0012】

受信機10は、特定の箇所に固定されている。受信機10は、特定の箇所に固定されている送信機201から送信される無線信号を受信する。受信機10と送信機201との組み合わせを、以下、リンクと称することがある。カメラ20は、当該無線信号の電波伝搬路を撮像する撮像装置である。カメラ20は、複数台設けられていてもよい。カメラ20は、当該電波伝搬路を、動画像として取得してもよく、所定の時間間隔で複数の静止画像として取得してもよい。

【0013】

電波伝搬路の大半は、フレネル領域を通過する。図2は、送信機201と受信機10との間に現れるフレネル領域202を例示する図である。フレネル領域とは、無線信号の電

10

20

30

40

50

波のエネルギーの大半が通過する領域である。したがって、フレネル領域 202 は、送信機 201 から受信機 10 に送信される無線信号の電波のエネルギーの大半が通過する領域である。フレネル領域 202 の半径 R は、下記式 (1) のように表される。下記式 (1) において、 d_1 は、送信機 201 からフレネル領域 202 の中心点 203 までの距離を表す。 d_2 は、受信機 10 からフレネル領域 202 の中心点 203 までの距離を表す。 λ は、無線信号の波長を表す。中心点 203 は、LOS 線 204 を通る。LOS 線 204 は、送信機 201 と受信機 10 との間の見通し線である。

【数 1】

$$R = \sqrt{\frac{\lambda d_1 d_2}{d_1 + d_2}}$$

10

【0014】

推定部 30 は、カメラ 20 が取得する画像を用いて、受信電力 (RSSI: Received Signal Strength Indication) のバラツキを推定する。本実施例においては、推定部 30 は、第 1 データベース 40 のデータ量が閾値以上であれば、第 1 データベース 40 のデータと、カメラ 20 が取得する画像とを用いて、受信電力のバラツキを推定する (推定処理)。推定部 30 は、第 1 データベース 40 のデータ量が閾値未満であれば、受信電力のバラツキを推定するためのデータを第 1 データベース 40 に蓄積する (蓄積処理)。

20

【0015】

第 1 データベース 40 は、受信電力のバラツキを推定するためのデータとして、占有度と RSSI のバラツキとを関連付けたデータを記憶している。占有度とは、電波伝搬路に占める移動体の占有度のことである。図 3 は、第 1 データベース 40 に保存されているデータのテーブルを例示する図である。図 3 で例示するように、第 1 データベース 40 には、異なる複数の占有度に受信電力のバラツキが関連付けられている。

30

【0016】

以下、蓄積処理および推定処理について説明する。図 4 は、蓄積処理および推定処理の詳細を表すフローチャートの一例である。図 4 で例示するように、制御部 31 は、第 1 データベース 40 内のデータ量が閾値以上であるか否かを判定する (ステップ S1)。ステップ S1 で「No」と判定された場合、蓄積処理が行われる。

【0017】

具体的には、規定の時間範囲において、占有度算出部 34 はカメラ 20 が取得する画像を取得し、受信電力算出部 32 は所定の時間周期で送信機 201 から受信機 10 が受信した無線信号の RSSI (dBm) を算出する (ステップ S2)。例えば、上記の規定の時間範囲は、カメラ 20 が取得する動画像のフレーム間隔である。図 5 (a) は、受信電力算出部 32 が上記規定期間に算出した RSSI の時系列データを例示する図である。

40

【0018】

次に、受信電力算出部 32 は、図 5 (a) の時系列データを累積分布関数 (CDF: Cumulative Distribution Function) に変換する。図 5 (b) は、得られた累積分布関数を例示する図である。バラツキ算出部 33 は、得られた累積分布関数から、RSSI のバラツキを算出する (ステップ S3)。バラツキとして、例えば、標準偏差、分散などを用いることができる。または、バラツキとして、ライス分布の k -factor、CDF の 99% 値と 1% 値との幅などを用いることもできる。本実施例においては、バラツキとして CDF の 99% 値と 1% 値との幅を用いる。

【0019】

50

次に、占有度算出部 34 は、上記規定の時間範囲にカメラ 20 が取得する画像から、電波伝搬経路に占める移動体の占有度を算出する（ステップ S4）。占有度は、上記規定の時間範囲において時間軸で積分することで得られる値であってもよい。または、占有度は、上記規定の時間範囲の平均値であってもよく、上記規定の時間範囲の部分的な期間の平均値であってもよく、上記規定の時間範囲のいずれかの時点における値であってもよい。

【0020】

例えば、占有度として遮蔽度を用いることができる。遮蔽度は、例えば、下記式（2）で表すことができる。物体とは、フレネル領域 202 を移動する移動体のことである。移動体が複数ある場合には、遮蔽度は、各移動体に係る下記式（2）の遮蔽度の総和である。フレネル領域にかかる面積とは、LOS 線 204 に垂直な断面に占める移動体の面積である。面積以外に、LOS 線 204 に垂直な断面に占める移動体の反射率、LOS 線 204 に垂直な断面に占める移動体の誘電率などの電気的特性を反映させてもよい。

遮蔽度 = $f \{ (\text{物体がフレネル領域にかかる面積}) / (\text{LOS 線からの物体の重心の距離}) \}$ (2)

【0021】

占有度の他の例として、電波伝搬路が通過する所定の空間における移動体の体積占有率を用いることができる。例えば、占有度算出部 34 は、フレネル領域 202、またはフレネル領域 202 を含む所定の空間を定義し、カメラ 20 が取得する画像から定義された空間に存在する移動体の体積占有率を算出する。図 6 (a) および図 6 (b) は、カメラ 20 の画角 205 内の画像である。図 6 (a) は体積占有率大の場合であり、図 6 (b) は体積占有率小の場合である。

【0022】

次に、蓄積部 35 は、パラツキ算出部 33 が算出したパラツキを、上記規定の時間範囲において占有度算出部 34 が算出した占有度と関連付けて、第 1 データベース 40 に保存する（ステップ S5）。次に、出力部 37 は、パラツキ算出部 33 が算出したパラツキと、静止物体に起因する RSSI のパラツキとを足し合わせ、得られたパラツキを出力する（ステップ S6）。

【0023】

静止物体に起因する RSSI のパラツキは、シミュレータ 60 のシミュレーション結果から得られる。シミュレータ 60 は、例えば、レイトレースシミュレータである。シミュレータ 60 は、例えば、第 2 データベース 50 に保存されているアンテナ放射パターンを用いて、送信機 201 と受信機 10 との間に設置された静止物体に起因する RSSI のパラツキを算出する。この場合のパラツキとして、例えば、反射波に起因して定在波が引き起こす場所による RSSI の強弱の差を用いることができる。

【0024】

ステップ S1 で「Yes」と判定された場合、占有度算出部 34 は、規定の時間範囲においてカメラ 20 が取得する画像を取得する（ステップ S7）。上記規定の時間範囲は、例えば、カメラ 20 が取得する動画像のフレーム間隔である。次に、占有度算出部 34 は、上記規定の時間範囲にカメラ 20 が取得する画像から、電波伝搬路に占める移動体の占有度を算出する（ステップ S8）。次に、パラツキ推定部 36 は、第 1 データベース 40 内のデータを補間することにより、ステップ S8 で算出された占有度に対応する RSSI のパラツキを推定する（ステップ S9）。次に、出力部 37 は、パラツキ推定部 36 が算出したパラツキと、静止物体に起因する RSSI のパラツキとを足し合わせ、得られたパラツキを出力する（ステップ S6）。

【0025】

RSSI のパラツキが得られれば、RSSI の平均値などを用いて RSSI の下限値を得ることができる。得られた下限値が閾値以上であれば、受信機 10 の当該箇所への設置が許容される。このように、RSSI のパラツキを得ることによって、受信機 10 の設置箇所を判定することができる。すなわち、受信機 10 の設置箇所の設計が可能となる。第 1 データベース 40 のデータ数が閾値以上となれば、RSSI の算出を行わずに RSSI

10

20

30

40

50

のバラツキを推定することができる。すなわち、電測しなくても受信機 10 の設置箇所の設計を行うことができる。

【0026】

続いて、図 7 (a) ~ 図 7 (e) を参照して、本実施例に係る推定装置 100 を用いて受信機 10 の設置箇所を設計する具体例について説明する。図 7 (a) は、送信機 201 が設置された、ショッピングモールなどの室内空間を例示する図である。図 7 (a) の例では、14 個の送信機 201 が設置されている。この室内空間において受信機 10 の設置箇所の候補を検討する。受信機 10 の設置箇所の候補は、位置 1 ~ 位置 4 の 4 箇所である。

【0027】

まず、3D スキャナ、フロアマップなどを用いて、図 7 (a) の室内空間に対して 3D モデリングを行う。それにより、シミュレータ 60 に、当該室内空間の構造物を再現することができる。次に、図 7 (b) で例示するように、位置 1 の受信機 10 と各送信機 201 との間において、送信機 201 から無線信号を受信した場合における RSSI を、シミュレータ 60 を用いて算出する。これにより、静止物体に起因する RSSI のバラツキを特定することができる。例えば、CDF の 1% 値および 99% 値を特定する。なお、この RSSI のバラツキは、リンク数分だけ特定される。すなわち、位置 1 について、14 個のバラツキが得られることになる。図 7 (c) で例示するように、この処理を残りの位置 2 ~ 位置 4 についても行う。

【0028】

次に、図 7 (d) で例示するように、推定部 30 を用いて、位置 1 の受信機 10 と各送信機 201 との間において、占有度と RSSI との関係を取得する。図 7 (d) は、いずれかのリンクにおける占有度と RSSI との関係を例示する。占有度と RSSI との関係を取得することで、移動体に起因する RSSI のバラツキを特定することができる。例えば、CDF の 1% 値および 99% 値を特定する。なお、この RSSI のバラツキは、リンク数分だけ特定される。すなわち、位置 1 について、14 個のバラツキが得られることになる。この処理を残りの位置 2 ~ 位置 4 についても行う。

【0029】

次に、図 7 (e) で例示するように、各リンクについて、静止物体に起因する RSSI のバラツキと、移動体に起因する RSSI のバラツキとを足し合わせる。例えば、静止物体に起因する RSSI の CDF 1% 値から、移動体に起因する RSSI のバラツキの幅 (CDF 99% 値と 1% 値との幅) を差し引く。これにより、各リンクの RSSI の下限値が得られる。

【0030】

例えば、各位置において、全てのリンクにおいて RSSI の下限値が閾値以上となる位置を、受信機 10 の位置として選択することができる。全てのリンクにおいて RSSI の下限値が閾値以上となる位置が複数ある場合には、RSSI の下限値の平均値が高い方の位置を、受信機 10 の位置として選択してもよい。

【0031】

本実施例によれば、カメラ 20 などの撮像装置の撮像結果から、送信機 201 と受信機 10 との間の電波伝搬路における移動体の占有度が算出される。この占有度と、送信機 201 から受信機 10 への受信電力のバラツキとの関係を第 1 データベース 40 に記憶することにより、当該情報を、移動体に起因する受信電力のバラツキを得るための情報として利用することができる。第 1 データベース 40 に予め記憶された関係と、算出された占有度とから、受信機 10 の受信電力のバラツキを推定することができる。レイトレースシミュレータなどで移動体の占有度をシミュレーションしなくてもよいため、低労力で受信電力のバラツキを推定することができる。占有度として、遮蔽度を用いることで、簡易な演算で占有度を求めることができる。また、占有度として電波伝搬路における体積占有率を用いることで、より簡易な演算で占有度を求めることができる。

【0032】

10

20

30

40

50

以下、推定装置 100 を用いた工数について検討する。回線設計の工数を電測の工数とシミュレーションの工数とに分ける。1 案件 10 点当たりの電測が 2 人日、シミュレーション(3Dモデル作成、画像撮影と画像からの占有度合計算も含む)が 0.5 人日とする。10 件回線設計したら、工数は $2.5 \times 10 \text{件} = 25 \text{人日}$ である。しかしながら、同様の設置環境においては、それ以降は電測が必要なくなるため、20 件でのトータル工数は $(25 + 0.5 \times 10 = 30 \text{人日}$ 、40 件で 40 人日...、「 $25 + 0.5 \times (\text{件数} - 10)$ 」となる。

【0033】

一方、本実施例に係る推定装置 100 を用いなければ、毎回電測とシミュレーションが必要になるから「 $2.5 \times \text{件数}$ 」である。100 件こなすと、本実施例に係る推定装置 100 を使用すれば、使用しないときと比較して工数は約 0.28 倍、1000 件で約 0.21 倍となる。

【実施例 2】

【0034】

図 8 は、実施例 2 に係る推定装置 100 a の全体構成を例示する図である。図 8 で例示するように、推定装置 100 a が図 1 の推定装置 100 と異なる点は、推定部 30 に分類部 38 が備わっている点である。分類部 38 は、カメラ 20 の撮像結果に応じて、送信機 201 および受信機 10 の設置環境を分類する。設置環境とは、例えば、室内および屋外である。室内および屋外を、さらに、静的および動的に分類してもよい。室内および屋外の分類は、カメラ 20 の撮像結果において光量や影の移動などに基づいて行うことができる。静的および動的の分類は、カメラ 20 の撮像結果において移動体の移動速度や移動量などに基づいて行うことができる。

【0035】

続いて、本実施例に係る蓄積処理および推定処理について説明する。図 9 は、実施例 2 に係る蓄積処理および推定処理の詳細を表すフローチャートの一例である。図 9 で例示するように、図 4 のフローチャートと異なる点は、ステップ S4 の実行後に設置環境分類処理(ステップ S11)が実行され、ステップ S8 の実行後にも設置環境分類処理(ステップ S12)が実行される点である。

【0036】

図 10 (a) は、設置環境分類処理の詳細を表すフローチャートの一例である。図 10 (a) で例示するように、分類部 38 は、カメラ 20 の撮像結果に応じて、送信機 201 および受信機 10 が設置されている箇所が室内であるか室外であるかを判定する(ステップ S21)。次に、分類部 38 は、送信機 201 および受信機 10 が設置されている箇所が動的であるか静的であるかを判定する(ステップ S22)。例えば、光量などに応じて室内であるか室外であるかを判定することができる。移動体の移動量、移動速度などに応じて動的であるか静的であるかを判定することができる。

【0037】

ステップ S5 においては、蓄積部 35 は、パラッキ算出部 33 が算出したパラッキをおよび占有度算出部 34 が算出した占有度を、分類部 38 が取得した設置環境と関連付けて、第 1 データベース 40 に保存する。ステップ S9 においては、パラッキ推定部 36 は、第 1 データベース 40 内の分類部 38 が取得した設置環境に対応するデータを補間することにより、ステップ S8 で算出された占有度に対応する R S S I のパラッキを推定する。なお、図 10 (b) は、第 1 データベース 40 に保存されているデータのテーブルを例示する図である。

【0038】

本実施例によれば、受信電力のパラッキおよび占有度の関係に、送信機 201 および受信機 10 の設置環境を関連付けることにより、移動体に起因する受信電力のパラッキの推定精度が向上する。なお、本実施例においては、分類部 38 がカメラ 20 の撮像結果に応じて自動的に設置環境を関連付けているが、ユーザが入力装置などを用いて設置環境に係る情報を入力してもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 9 】

(ステップ S 1 の他の例)

上記各例では、第 1 データベース 4 0 のデータ量が十分であるか否かを、第 1 データベース 4 0 内のデータ数に応じて判断していたが、他の手法を用いてもよい。図 1 1 (a) および図 1 1 (b) は、他の手法を例示する図である。制御部 3 1 は、第 1 データベース 4 0 に保存されている R S S I と占有度との関係の近似曲線を算出する。制御部 3 1 は、第 1 データベース 4 0 に新たにデータが追加された場合、R S S I と占有度との関係の近似曲線を算出する。制御部 3 1 は、両近似曲線の相違が大きい場合に、第 1 データベース 4 0 のデータ量が不十分であると判定する。例えば、両近似曲線の最小二乗誤差の差が閾値以上である場合に、両近似曲線の相違が大きいと判定することができる。

10

【 0 0 4 0 】

図 1 1 (a) は、両近似曲線の相違が大きい場合の例である。図 1 1 (b) は、両近似曲線の相違が小さい場合の例である。例えば、送信機 2 0 1 および受信機 1 0 の設置密度が高く、互いの干渉を避けるために精度の高い設計が必要な場合には、上記閾値を小さくしてもよい。一方、送信機 2 0 1 および受信機 1 0 の設置密度が低く、精度の低い設計で十分な場合には、上記閾値を大きくしてもよい。

【 0 0 4 1 】

上記各例において、カメラ 2 0 が、送信機と受信機との間の電波伝搬路を撮像する撮像装置の一例として機能する。第 1 データベース 4 0 が、電波伝搬路における移動体の占有度と、受信機が無線信号を受信する際の受信電力のバラツキとの関係を予め記憶する記憶部の一例として機能する。バラツキ推定部 3 6 が、占有度算出部によって算出された占有度と、記憶部に予め記憶された関係とから、受信機の受信電力のバラツキを推定する推定部の一例として機能する。

20

【 0 0 4 2 】

以上、本発明の実施例について詳述したが、本発明に係る特定の実施例に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の要旨の範囲内において、種々の変形・変更が可能である。

【 符号の説明 】

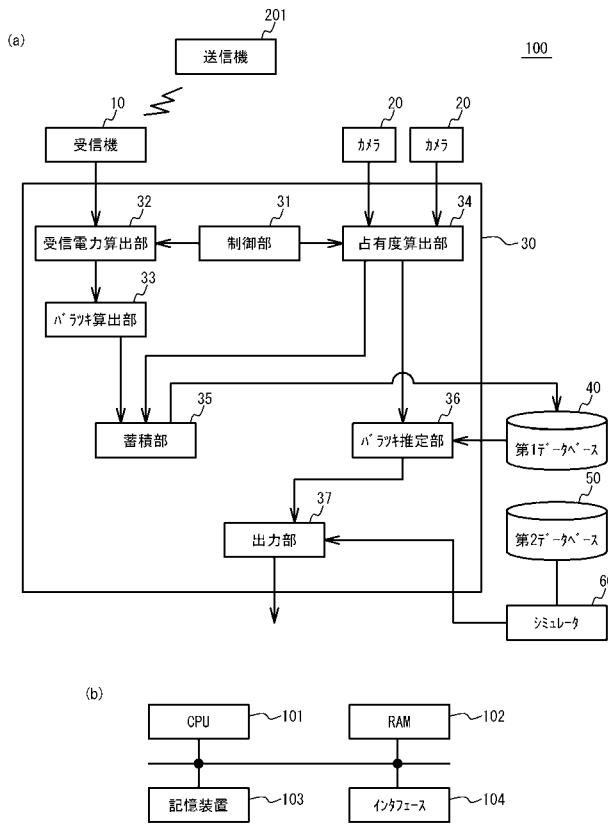
【 0 0 4 3 】

- 1 0 受信機
- 2 0 カメラ
- 3 0 推定部
- 3 1 制御部
- 3 2 受信電力算出部
- 3 3 バラツキ算出部
- 3 4 占有度算出部
- 3 5 蓄積部
- 3 6 バラツキ推定部
- 3 7 出力部
- 3 8 分類部
- 4 0 第 1 データベース
- 5 0 第 2 データベース
- 6 0 シミュレータ
- 1 0 0 推定装置

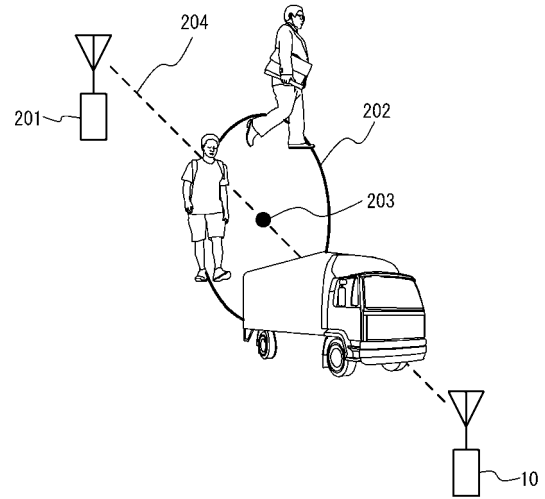
30

40

【図1】



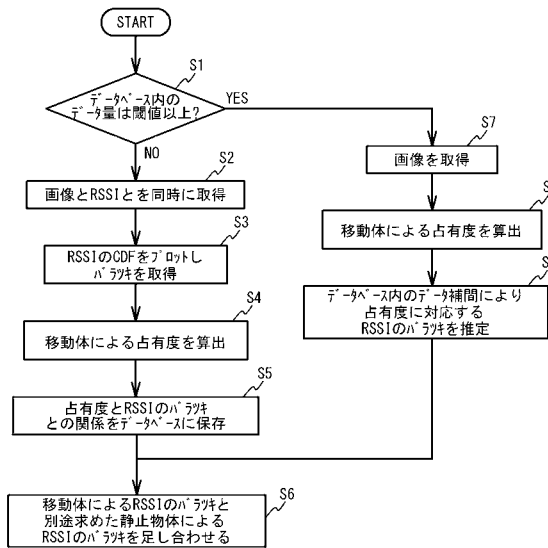
【図2】



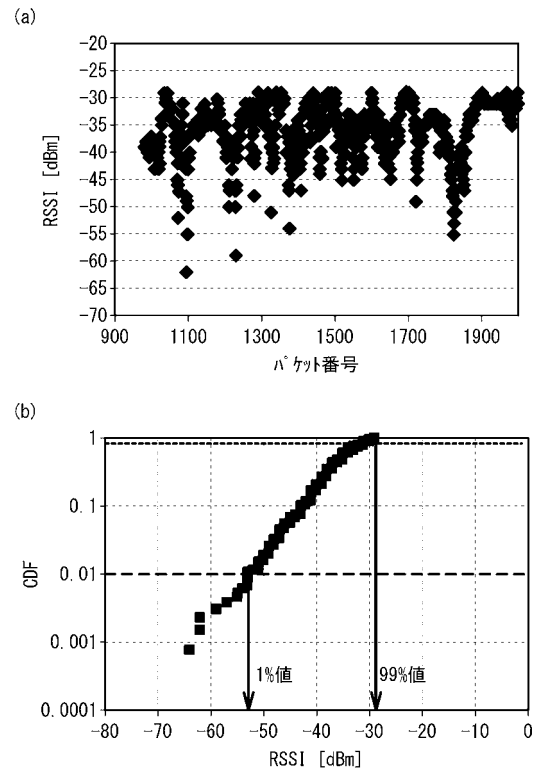
【図3】

占有度	RSSIのパラメータ
α_1	β_1
α_2	β_2
\vdots	\vdots
α_n	β_n

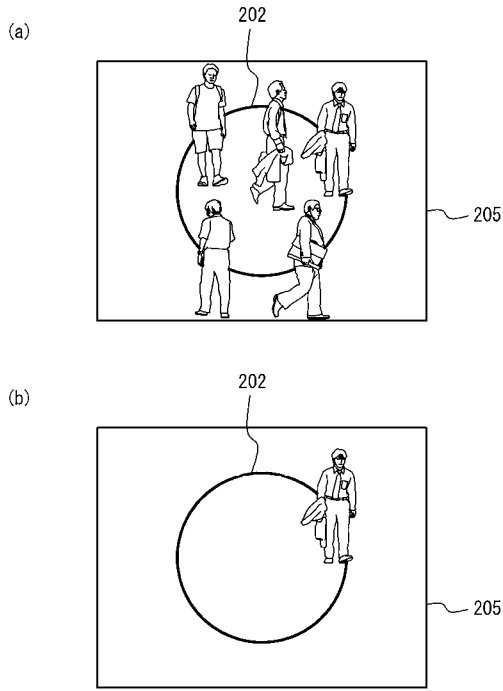
【図4】



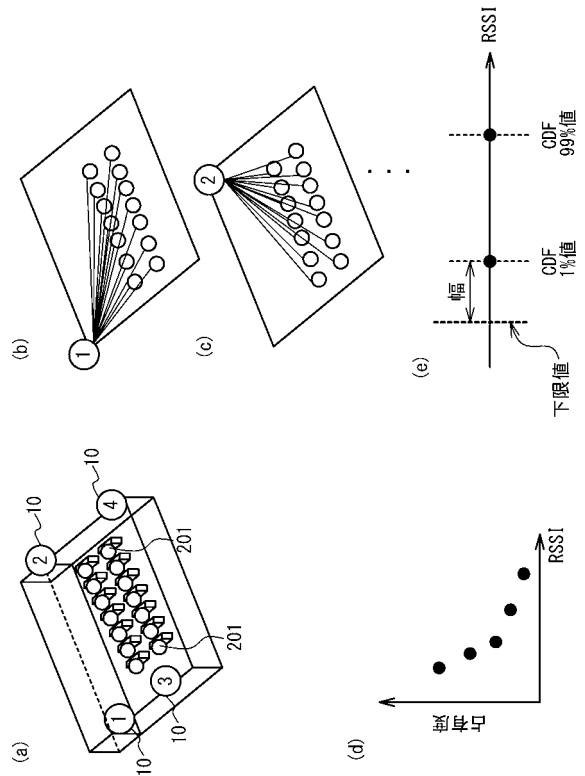
【図5】



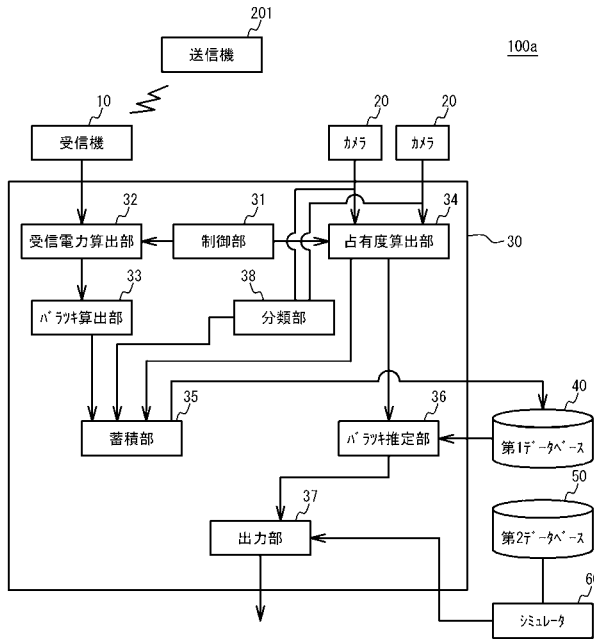
【 図 6 】



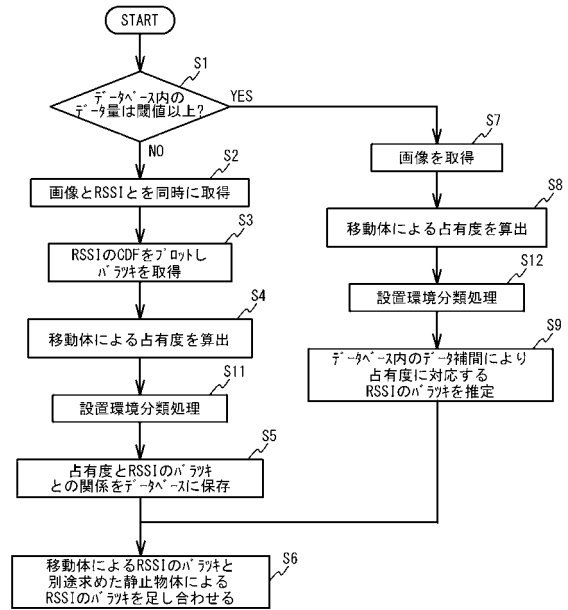
【 図 7 】



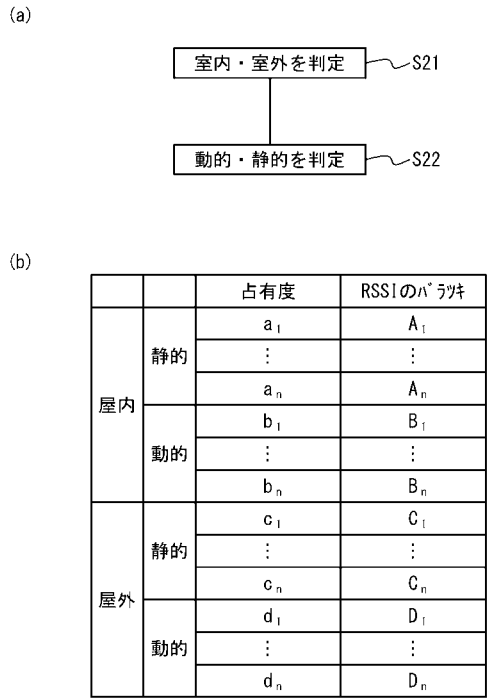
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 1 0 】



【 図 1 1 】

