

明 細 書

発明の名称：位置検出システム及び位置検出方法

技術分野

[0001] 本発明は、屋内における対象物体の位置検出を行う位置検出システム及び位置検出方法に関する。

本願は、2018年07月31日に、日本に出願された特願2018-144086号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 従来より、建物内などにおいて、対象物体の位置を検出する方法は、各種検討されている。例えば、ビーコン、無線タグ、W i F i (ワイファイ) 電波、地磁気、I M E S (Indoor MESSaging System)、P H S (Personal Handy-phone System) 等の通信端末を用いた位置推定技術や、この組み合わせでの構成が多い(例えば、特許文献1参照)。

しかし、上述した検出技術は、対象物体に設けられた通信端末が受信する電波強度などを用いた位置の推定を行なう技術であり、推定で求めた位置であるが故に、正確な対象物体の位置を検出することはできない。

[0003] また、上述した検出技術は、通信端末とともに移動する対象物体の位置の推定を行えるが、その対象物体の正確な大きさを把握することはできない。

さらに、対象物体の位置の推定しか行えないため、通信端末を携帯した作業員が自身のみで移動しているか、あるいは作業員が大きな荷物を台車で運搬しているかなど、対象物体の大きさを検出することが全くできない。

[0004] このため、例えば、上述した対象物体の検出技術を建物内のナビゲーションに用いる場合、移動する対象物体の大きさが全く判らないため、通過できる大きさに制限がある箇所をナビゲーションの経路から外す処理ができない。

この結果、ナビゲーションを行うことができる対象物体の大きさが制限され、建物内における荷物の搬入に用いることができない。

[0005] 一方、位置検出としては、自動車の自動運転技術に対応し、カメラや３次元計測装置を用いて、mm単位の高い精度で、自車両の周囲に存在する対象物体の位置検出を行なう検出技術がある。この位置検出方法によれば、車両の周囲に存在する対象物体の位置の検出とともに、対象物体の３次元形状も取得することができ、建物内を移動するロボットのナビゲーションなどにも適用できる。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献１：特開２０１１－２１４８３４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、上述したカメラや３次元計測装置を用いた位置検出技術では、対象物体の属性を示す識別情報を、特許文献１の技術のように検出することはできない。

特許文献１の位置検出技術では、携帯端末が位置を推定するための情報（例えば、ビーコンの受信電波強度など）と自身の識別情報とをシステム側に通知することにより、この識別情報に基づき自身の位置の推定結果を得ている。

したがって、システム側としては、対象物体の位置と、この対象物体の識別情報との対応を容易に取得することができる。

[0008] 一方、カメラや３次元計測装置を用いた位置検出技術は、撮像画像や計測情報などから対象物体の３次元空間における位置及び３次元形状を求める。

このため、上記位置検出技術は、対象物体の位置を求めるための情報を、対象物体から何ら通知を受けることなく対象物体の位置を求めているため、対象物体の識別情報を取得するものではない。

[0009] したがって、位置の検出及び３次元形状を求めることができて、識別情報が取得できないので、対象物体の識別を行なうことはできない。

すなわち、対象物体の識別情報が取得できないため、3次元形状の対象物が移動している位置を正確に求めても、その対象物体が何であるかの属性情報を得ることができず、また、ナビゲーション等において推定した位置を通知する通知先も判らない。

[0010] 本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、対象物体の正確な位置及び3次元形状を得て、この3次元形状を対象物体として識別するための識別情報を容易に対応付けることができる位置検出システム及び位置検出方法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

[0011] この発明は上述した課題を解決するためになされたもので、本発明の位置検出システムは、屋内の3次元形状から対象物体を対象物体形状として抽出し、当該対象物体形状の位置を取得する対象物体形状抽出部と、前記対象物体から通知されるデータに基づき、当該対象物体を識別する対象物体識別情報を取得する識別情報取得部と、前記対象物体形状と対象物体識別情報とを対応付ける識別情報対応付部とを備えることを特徴とする。

また、本発明の位置検出方法は、屋内の3次元形状から対象物体を対象物体形状として抽出し、当該対象物体形状の位置を取得する対象物体形状抽出過程と、前記対象物体から通知されるデータに基づき、当該対象物体を識別する対象物体識別情報を取得する識別情報取得過程と、前記対象物体形状と前記対象物体識別情報とを対応付ける識別情報対応付過程とを含むことを特徴とする。

発明の効果

[0012] この発明によれば、対象物体の正確な位置及び3次元形状を得て、この3次元形状を対象物体として識別するための識別情報を容易に対応付けることができる位置検出システム及び位置検出方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本発明の一実施形態による位置検出システムの構成例を示す概略ブロック図である。

[図2A]対象物体の対象物体形状及び対象物体識別情報の抽出を説明する図である。

[図2B]対象物体の対象物体形状及び対象物体識別情報の抽出を説明する図である。

[図3A]対応付データベース136に記憶されているテーブルの構成例を示す図である。

[図3B]対応付データベース136に記憶されているテーブルの構成例を示す図である。

[図3C]対応付データベース136に記憶されているテーブルの構成例を示す図である。

[図4A]対象物体形状と対象物体識別情報との対応付けの処理を示す概念図である。

[図4B]対象物体形状と対象物体識別情報との対応付けの処理を示す概念図である。

[図5]本発明の一実施形態による位置検出システムの対象物体形状に対する対象物体識別情報の対応付処理の動作例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

[0014] 以下、図面を参照して、本発明の一実施形態による位置検出システムを説明する。図1は、本発明の一実施形態による位置検出システムの構成例を示す概略ブロック図である。

位置検出システム1は、3次元計測装置11、発信装置12及び位置検出サーバ13の各々を備えている。本実施形態においては、屋内施設における計測範囲毎に、3次元計測装置11及び発信装置12の各々が複数台備えられている。3次元計測装置11及び位置検出サーバ13の各々は、例えば、建物内のLAN (Local Area Network) などのネットワーク100を介してデータの送受信を行なう。また、発信装置12は、ネットワーク100に接続されてもよい。

本実施形態の以下の説明において、例えば、3次元計測装置11としてL

R S (LaserRange Scanner) を用い、発信装置 1 2 としてビーコン発信機を用いた説明を行なう。しかしながら、後述するように、ビーコン発信機を用いずに対象物体の位置を推定する構成としてもよい。また、本実施形態においては、建物の屋内を例として説明するが、建物の建っている敷地内の半屋外空間、例えば、外廊下、渡り廊下、開放廊下、車寄せ、デッキ、テラス、バルコニー、縁側、外廊下、車寄せ及びデッキなどにおいて利用する構成としてもよい。

[0015] 3次元計測装置 1 1 は、レーザをスキャンし、計測範囲（レーザ光の届く範囲）における空間の3次元形状を計測し、計測結果を点群データとして位置検出サーバ 1 3 に対し、ネットワーク 1 0 0 を介して出力する。

発信装置 1 2 は、屋内の壁や天井などに配置されており、自身の識別情報である発信装置識別情報を含むビーコン信号を、予め設定された所定の時間間隔の周期において、所定の電波強度により発信する。

[0016] 位置検出サーバ 1 3 は、データ入出力部 1 3 1、対象物体形状抽出部 1 3 2、識別情報取得部 1 3 3、対象物体位置推定部 1 3 4、識別情報形状対応部 1 3 5、対応付データベース 1 3 6、3次元空間データ記憶部 1 3 7 及び識別情報データベース 1 3 8 の各々を備えている。

データ入出力部 1 3 1 は、3次元計測装置 1 1 から所定時間毎に順次供給される計測3次元形状データから、この3次元計測装置 1 1 が配置されている計測範囲を示す計測範囲情報を抽出する。そして、データ入出力部 1 3 1 は、計測3次元形状データと、この計測3次元形状データを取得した時間を示すタイムスタンプと、計測3次元形状計測データの範囲情報とを対応付けて、3次元空間データ記憶部 1 3 7 に書き込んで記憶させる。

[0017] また、データ入出力部 1 3 1 は、対象物体が携帯する、或いは対象物体に搭載された無線装置から供給される（通知される）、この無線装置の位置を推定位置として推定するための位置推定情報を、データを取得した時間を示すタイムスタンプと対応付け、3次元空間データ記憶部 1 3 7 に書き込んで記憶させる。データ入出力部 1 3 1 は、計測3次元形状データに同期して位

置推定情報を入力する。ここで、位置推定情報は、無線装置の識別情報と、発信装置 1 2 が発信したビーコン信号を上記無線装置が受信した際の電波強度と、このビーコン信号を発信した発信装置 1 2 を識別する発信装置識別情報とである。

[0018] 対象物体形状抽出部 1 3 2 は、計測 3 次元形状データから、計測範囲内における対象物体の 3 次元形状である対象物体形状を抽出する。ここで、対象物体形状抽出部 1 3 2 は、3 次元空間データ記憶部 1 3 7 に記憶されている、3 次元計測装置の組合せから選択される測定範囲の背景 3 次元形状データを選択して読み出し、計測 3 次元形状データに対して、背景 3 次元形状データによる背景差分処理を行ない、対象物体形状を抽出する。ここで、背景 3 次元形状データは、対象物体が存在していない状態において、計測 3 次元形状データを取得し、この計測 3 次元形状データを建物の設計における 3 D - C A D (three dimensions-computer assisted design) のデータによりキャリブレーションした測定範囲毎の屋内の 3 次元形状である。また、背景 3 次元形状データは、計測範囲における、例えば室内あるいは廊下などの 3 次元空間の閉空間毎に設定されている。また、計測範囲としては、屋内の閉空間のみではなく、すでに述べた半閉空間（上記半屋外空間）も対象としてもよい。

[0019] すなわち、対象物体形状抽出部 1 3 2 は、計測 3 次元形状データと、背景 3 次元形状データとを比較し、背景 3 次元形状データにおける 3 次元形状と類似する 3 次元形状を抽出し、この類似した 3 次元形状を計測 3 次元形状データから除去する。これにより、対象物体形状抽出部 1 3 2 は、計測範囲内の屋内における対象物体の 3 次元形状を対象物体形状として、位置を対象物体形状位置として抽出する。そして、対象物体形状抽出部 1 3 2 は、抽出した対象物体形状に対して識別情報（対象物体形状識別情報）を付与し、この対象物体形状を抽出した計測 3 次元形状データのタイムスタンプ、対象物体形状位置及び寸法情報の各々を対応付データベース 1 3 6 に対して書き込んで記憶させる。

識別情報取得部 133 は、無線装置が通知する位置推定情報から、対象物体が携帯（あるいは備えられた）する無線装置の識別情報を抽出し、この位置推定情報を入力した際のタイムスタンプに対応付けて、対象物体識別情報とする。

[0020] 対象物体位置推定部 134 は、位置推定情報から発信装置識別情報と、この発信装置識別情報に対応した電波強度とから、屋内における無線装置の位置を推定し、対象物体推定位置情報とする。ここで、対象物体位置推定部 134 は、3次元空間データ記憶部 137 に記憶されている発信装置識別情報の各々と、それぞれの発信装置の発信するビーコン信号の電波強度とに対応付けられた位置情報を示す位置推定テーブルを参照し、位置推定情報の発信装置識別情報とその電波強度とに対応する位置情報を抽出することで、対象物体が携帯する無線装置の位置、すなわち対象物体推定位置の推定を行なう。そして、対象物体位置推定部 134 は、識別情報取得部 133 が抽出した対象物体識別情報に対応付けて、タイムスタンプとともに、対象物体推定位置を対応付データベース 136 に対して書き込んで記憶させる。

[0021] 図 2 A および図 2 B は、対象物体の対象物体形状及び対象物体識別情報の抽出を説明する図である。図 2 A は、計測 3 次元形状データ及び位置推定情報の取得を説明する概念図である。図 2 A においては、屋内における所定の計測範囲である部屋 500 内部に、3次元計測装置 11_1 から 11_3 の各々と、ビーコンの発信装置 12_1 から 12_4 の各々が配置されている。対象物体である歩行者 550 及び 551 の各々は、それぞれ無線装置 540、541 それぞれを携帯している。また、対象物体であるテーブル（机）の対象物体形状 553 には、無線装置 543 が備えられている。3次元計測装置 11_1 から 11_3 の各々は、部屋 500 内部の 3 次元形状をそれぞれ計測 3 次元形状データとして取得し、取得した計測 3 次元形状データを位置検出サーバ 13 に対して出力する。無線装置 540、541 及び 543 の各々は、発信装置 12_1 から 12_4 それぞれから受信したビーコン信号の電波強度及び発信装置識別情報を、自身の識別情報（対象物体識別情報

）とともに位置検出サーバ13に対して出力する。

[0022] 図2Bは、計測3次元形状データから対象物体形状を抽出する処理を説明する図である。対象物体形状抽出部132は、計測3次元形状データに付与された3次元計測装置を識別する識別情報を抽出し、この識別情報に対応する背景3次元形状データを3次元空間データ記憶部137から読み出す（処理F1）。

そして、対象物体形状抽出部132は、3次元計測装置11__1から11__3の各々からの計測3次元形状データを合成し、対象物体形状を抽出する計測3次元形状データを生成する（処理F2）。

対象物体形状抽出部132は、計測3次元形状データにおける3次元形状から、背景3次元形状データにおける3次元形状を除去する背景差分処理を行なう（処理F3）。

対象物体形状抽出部132は、処理F3における除去の結果、差分の3次元形状601、602を、計測3次元形状データから抽出された対象物体形状とする（処理F4）。

[0023] 図3A～図3Cは、対応付データベース136に記憶されているテーブルの構成例を示す図である。図3Aは対象物体形状テーブルの構成例を示し、対象物体形状識別情報毎に設けられている。図3Aにおいて、対象物体形状テーブルには、レコード毎に、タイムスタンプ、対象物体形状位置及び寸法情報の各々の欄が設けられている。タイムスタンプは、対象物体形状位置を求めた計測3次元形状データが入力された時刻を示している。対象物体形状位置は、屋内における座標系での対象物体形状の存在する座標位置を示している。

寸法情報は、対象物体の大きさ、例えば、対象物体形状を囲む最小の立方体の高さ、幅及び奥行の各々の寸法を示す。また、対象物体形状位置は、例えば、対象物体形状を囲む立方体の中心（あるいは重心）の位置である。

[0024] 図3Bは対象物体推定位置テーブルの構成例を示し、対象物体識別情報毎に設けられている。図3Bにおいて、対象物体推定位置テーブルには、レコ

ード毎に、タイムスタンプ及び対象物体推定位置情報の各々の欄が設けられている。タイムスタンプは、図3Aの対象物体形状テーブルに同期しており、対象物体推定位置情報を求めた位置推定情報が入力された時刻を示している。対象物体推定位置情報は、無線装置が受信したビーコン信号の電波強度から推定した対象物体の位置を示している。

[0025] 図3Cは識別情報形状対応テーブルの構成例を示し、対象物体形状識別情報毎に設けられている。図3Aにおいて、識別情報形状対応テーブルには、レコード毎に、タイムスタンプ、対象物体形状位置、寸法情報及び対象物体識別情報の各々の欄が設けられている。タイムスタンプは、対象物体形状位置を求めた計測3次元形状データが入力された時刻である。対象物体形状位置は、屋内における座標系での対象物体形状の存在する座標位置を示している。寸法情報は、対象物体の大きさ、例えば、対象物体形状を囲む最小の立方体の高さ、幅及び奥行の各々の寸法を示している。また、対象物体形状位置は、例えば、対象物体形状を囲む上記立方体の中心の位置である。

[0026] 図1に戻り、識別情報形状対応部135は、対象物体形状と対象物体識別情報との対応付けの処理を行なう。ここで、対応付けの処理を行なう対応付範囲が予め設定されており、対象物体推定位置情報の示す位置を中心とした対応付範囲内に対象物体形状が一つあるいは複数あるかにより、識別情報形状対応部135による対応付処理は異なる。すなわち、識別情報形状対応部135は、対象物体推定位置情報を中心とした対応付範囲内に対象物体形状が一つの場合、この対象物体形状と、対象物体推定位置情報に対応する対象物体識別情報とを対応付ける。

[0027] 一方、推定位置情報の示す位置を中心とした対応付範囲内に対象物体形状が複数存在する場合、識別情報形状対応部135は、対応付データベース136における対象物体形状テーブルを参照し、対象物体形状の移動方向及び移動速度の各々（速度ベクトル）を求める。また、同様に、識別情報形状対応部135は、対応付データベース136における対象物体推定位置テーブルを参照し、対象物体識別情報の示す無線装置の移動方向及び移動速度の各

々を求める。そして、識別情報形状対応部 135 は、対象物体形状毎に、この対象物体形状の移動方向及び移動速度と、無線装置それぞれの移動方向及び移動速度との相関を取り、高い相関を有する対象物体形状と無線装置とが同一の対象物体であるとし、この対象物体形状に対して、無線装置の対象物体識別情報とを対応付ける。

[0028] 図 4 A および図 4 B は、対象物体形状と対象物体識別情報との対応付けの処理を示す概念図である。図 4 A は、対応付範囲内に対象物体形状が複数存在する場合における識別情報形状対応部 135 の対応付の処理を示す図である。ここで、歩行者 550 及び 551 の各々は、それぞれ無線装置 540、541 を携帯して移動している。無線装置 540 の対象物体推定位置情報は位置 310 を示しており、位置 310 を中心とした対応付範囲内 310 A に対象物体形状として歩行者 550、551 が含まれている。同様に、無線装置 541 の対象物体推定位置情報は位置 311 を示しており、位置 311 を中心とした対応付範囲内 311 A に対象物体形状として歩行者 550、551 が含まれている。ここで示す様に、無線装置 540 及び 541 の各々のビーコン信号の受信電波の強度により位置の推定を行った場合、推定される対象物体推定位置情報は、無線装置 540、541 それぞれの実際の位置とは大きく異なってしまう。この場合、識別情報形状対応部 135 は、推定位置情報を中心とした対応付範囲内に対象物体形状が複数存在することを検出する（処理 F10）。

[0029] このため、識別情報形状対応部 135 は、歩行者 550 の対象物体形状と、位置 310 及び 311 の各々との移動方向、移動速度それぞれの相関を求める。また、識別情報形状対応部 135 は、歩行者 551 の対象物体形状と、位置 310 及び 311 の各々との移動方向、移動速度それぞれの相関を求める。これにより、識別情報形状対応部 135 は、上述した相関の値が高い歩行者 550 の対象物体形状に位置 310 に対応する対象物体識別情報を対応付け、歩行者 551 の対象物体形状に位置 311 に対応する対象物体識別情報を対応付ける（処理 F11）。

[0030] 図4Bは、対象物体形状を分割及び統合した際における対象物体形状と対象物体識別情報との対応付処理を説明する概念図である。

対象物体形状抽出部132が対象物体形状561及び562の各々を検出した場合を説明する。

(ケース#1)

対象物体形状561の示す対象物体が無線装置を備えており、対象物体形状562の示す対象物体が無線装置を備えていない場合。

(処理F21)

対象物体形状抽出部132は、対象物体形状561及び562の各々を検出した場合、対象物体形状561、562それぞれに対して対象物体形状識別情報を付与して管理する。識別情報形状対応部135は、対象物体形状561に対して対象物体識別情報を対応付けるが、一方、対象物体形状561には対象物体識別情報を対応付けない。

[0031] (処理F22)

対象物体形状抽出部132は、対象物体形状561及び562の各々が一体となったことを検出した場合、対象物体識別情報が付与されている対象物体形状561の対象物体形状識別情報により管理する。そして、対象物体形状抽出部132は、対応付データベース136の対象物体形状テーブルにおける寸法情報を、対象物体形状561の寸法から、対象物体形状561及び562が合体した対象物体形状の寸法に変更する。

[0032] (処理F23)

識別情報形状対応部135は、所定の時間が経過すると、対象物体形状561及び562の各々が一体された3次元形状を、対象物体形状561とする。このとき、識別情報形状対応部135は、対象物体形状561と合体した3次元形状が対象物体形状562であることを履歴として、対応付データベース136に記憶して残す。そして、対象物体形状抽出部132は、上述した所定の時間が経過した後、この時点のタイムスタンプ以降、対象物体形状テーブルにおける対象物体形状562のデータの更新を行なわない。

[0033] (処理 F 2 4)

対象物体形状抽出部 1 3 2 は、対象物体形状 5 6 1 が 2 つの 3 次元形状に分離したことを検出した場合、履歴を参照することにより対象物体形状 5 6 1 が対象物体形状 5 6 2 と分離したことを検出する。そして、対象物体形状抽出部 1 3 2 は、この時点のタイムスタンプ以降、対象物体形状テーブルにおける対象物体形状 5 6 2 のデータの更新を再開する。識別情報形状対応部 1 3 5 は、対象物体形状 5 6 1 から分離した 3 次元形状が対象物体形状 5 6 2 であることを履歴として、対応付データベース 1 3 6 に記憶して残す。

[0034] (ケース # 2)

対象物体形状 5 6 1 及び 5 6 2 の各々の示す対象物体が無線装置を備えている場合。

(処理 F 2 1)

対象物体形状抽出部 1 3 2 は、対象物体形状 5 6 1 及び 5 6 2 の各々を検出した場合、対象物体形状 5 6 1、5 6 2 それぞれに対して対象物体形状識別情報を付与して管理する。識別情報形状対応部 1 3 5 は、対象物体形状 5 6 1 及び 5 6 2 の各々に対して対象物体識別情報の対応付けを行なう。

[0035] (処理 F 2 2)

対象物体形状抽出部 1 3 2 は、対象物体形状 5 6 1 及び 5 6 2 の各々が一体となったことを検出した場合、いずれか一方の 3 次元形状識別情報により管理する。例えば、対象物体形状抽出部 1 3 2 は、寸法が大きい方（すなわち体積が大きい方）の対象物体形状の対象物体形状識別情報により管理する。そして、対象物体形状抽出部 1 3 2 は、対応付データベース 1 3 6 の対象物体形状テーブルにおける寸法情報を、対象物体形状 5 6 1 の寸法から、対象物体形状 5 6 1 及び 5 6 2 が合体して一体化した 3 次元形状の寸法に変更する。

[0036] (処理 F 2 3)

識別情報形状対応部 1 3 5 は、所定の時間が経過すると、対象物体形状 5 6 1 及び 5 6 2 の各々が一体された 3 次元形状を、対象物体形状 5 6 1 とす

る。また、識別情報形状対応部 1 3 5 は、識別情報形状対応テーブルにおける対象物体識別情報の欄に、それぞれの対象物体識別情報を書き込む。このとき、識別情報形状対応部 1 3 5 は、対象物体形状 5 6 1 と合体した 3 次元形状が対象物体形状 5 6 2 であることを履歴として、対応付データベース 1 3 6 に記憶して残す。そして、対象物体形状抽出部 1 3 2 は、上述した所定の時間が経過した後、この時点のタイムスタンプ以降、対象物体形状テーブルにおける対象物体形状 5 6 2 のデータの更新を行なわない。

[0037] (処理 F 2 4)

対象物体形状抽出部 1 3 2 は、対象物体形状 5 6 1 が 2 つの 3 次元形状に分離したことを検出した場合、履歴を参照して、対象物体形状 5 6 1 が対象物体形状 5 6 2 と分離したことを検出する。そして、対象物体形状抽出部 1 3 2 は、この時点のタイムスタンプ以降、対象物体形状テーブルの対象物体形状 5 6 2 のデータの更新を再開する。

識別情報形状対応部 1 3 5 は、対象物体形状 5 6 1 から分離した 3 次元形状が対象物体形状 5 6 2 であることを示す履歴を、対応付データベース 1 3 6 に記憶して残す。

[0038] 上述した処理については、例えば、荷物の搬入を行なう際、処理 F 2 1 において、作業者が台車に荷物を搭載して運ぶとき、台車を操る作業者が対象物体形状 5 6 1 で、台車に乗せる荷物が対象物体形状 5 6 2 とした場合が考えられる。この場合、対象物体形状抽出部 1 3 2 は、台車を操る作業者と、台車に乗せる荷物との各々を 3 次元形状として検出し、それぞれに対象物体形状識別情報を付与して管理する。

そして、処理 F 2 2 において、作業者が、台車に荷物を搭載することで、台車を操る作業者と、台車に搭載された荷物とが対象物体形状抽出部 1 3 2 より 1 つの 3 次元形状として検出される。また、処理 F 2 4 において、作業者が、台車から荷物を下ろすことで、台車を操る作業者と、台車に搭載された荷物とが対象物体形状抽出部 1 3 2 より 2 つの 3 次元形状として検出される。

[0039] また、図2Aに示す対象物体形状553の場合、テーブル（什器）であるため、搬入して配置した後、移動させることは当分の間ない。このため、対象物体形状抽出部132は、対応付データベース136の対象物体形状テーブルにおいて、所定の時間を超えて、対象物体形状位置が移動しない場合、対象物体形状553を背景3次元形状データに合成させる処理を行なう。そして、対象物体形状抽出部132は、対象物体形状553を合成した新たな背景3次元形状データとして、3次元空間データ記憶部137に対して書き込んで記憶させる。これにより、対象物体形状553の抽出を行なう必要が無いため、対象物体形状抽出部132の負荷を低減させることができる。また、対象物体形状553を部屋から搬出した場合、計測3次元形状データと背景3次元形状データとの差分により、対象物体形状553が移動したことを検出することができる。

[0040] 図5は、本発明の一実施形態による位置検出システムの対象物体形状に対する対象物体識別情報の対応付処理の動作例を示すフローチャートである。

（ステップS11）

データ入出力部131は、3次元計測装置11から所定時間毎に順次供給される計測3次元形状データ及び位置推定情報の各々を計測情報として入力する。

（ステップS12）

対象物体形状抽出部132は、背景3次元形状データを用いた背景差分処理により、計測3次元形状データにおける対象物体形状の検出を行なう。

（ステップS13）

対象物体形状抽出部132は、計測3次元形状データから対象物体形状が抽出された場合、あるいは位置推定情報が入力された場合、処理をステップS14へ進め、一方、対象物体形状が抽出されず、かつ位置推定情報が入力されない場合、処理をステップS11へ戻す。

[0041] （ステップS14）

対象物体形状抽出部132は、抽出された対象物体形状と、すでに対象物

体形状テーブルに記載されている対象物体形状との同定の処理を行なう。

(ステップS 1 5)

対象物体形状抽出部 1 3 2 は、同定の処理において、抽出された対象物体形状が対象物体形状テーブルに含まれているか否か、すなわち抽出された対象物体形状に対象物体形状識別情報が付与されているか否かの判定を行なう。

(ステップS 1 6)

対象物体位置推定部 1 3 4 は、対象物体の無線装置から通知される位置推定情報により、無線装置の対象物体推定位置情報及び対象物体識別情報を求める。

(ステップS 1 7)

対象物体形状抽出部 1 3 2 は、抽出された対象物体形状のなかで、対象物体形状識別情報が付与されていない対象物体形状に対して、対象物体形状識別情報を付与する。対象物体形状抽出部 1 3 2 は、対象物体形状の各々の追跡処理（速度ベクトル及び3次元形状の寸法などの相関を求めることによる同定処理）を行ない、新たに抽出された対象物体形状か、すでに抽出された対象物体形状であるかの判定を行なっている。

(ステップS 1 8)

識別情報形状対応部 1 3 5 は、識別情報形状対応テーブルを参照して、抽出された対象物体形状に対象物体識別情報が対応付けられているか（対応付けが有るか）否かの判定を行なう。このとき、識別情報形状対応部 1 3 5 は、対応付けられている場合に処理をステップS 1 9へ進め、一方、対応付けられていない場合に処理をステップS 2 1へ進める。

[0042] (ステップS 1 9)

識別情報形状対応部 1 3 5 は、複数の対象物体形状に同一の対象物体識別情報が対応付けられているか否か、あるいは対象物体形状の寸法が変化したか否かの判定を行なうとともに、また対象物体形状の移動方向及び移動速度の各々と、無線装置（対象物体）の移動方向及び移動速の各々の相関がそれ

それ予め設定した相関値以上であるか否かの判定を行なう。すなわち、識別情報形状対応部 135 は、対象物体形状の寸法、対象物体形状識別情報、対象物体識別情報の組合せなどが直前と同様であり、かつ対象物体形状と無線装置（対象物体）との移動方向及び移動速度に所定以上の相関があるか（正しい対応であるか）否かの判定を行なう。このとき、識別情報形状対応部 135 は、正しい対応である場合、対象物体形状に変化が無く、対象物体形状と対象物体識別情報との組合せに変化がなく、かつ対象物体形状と無線装置（対象物体）との移動方向及び移動速度に所定以上の相関があるため、処理をステップ S20 へ進める。一方、識別情報形状対応部 135 は、正しい対応でない場合、対象物体形状の合体による一体化あるいは分離、対象物体識別情報の対象物体形状間における移動があるか、対象物体形状と対象物体識別情報との組合せに変化があるか、対象物体形状と無線装置（対象物体）との組合せ自体が正しくないため、処理をステップ S21 へ進める。

[0043] （ステップ S20）

識別情報形状対応部 135 は、タイムスタンプに対応して、対応付データベース 136 の対象物体形状テーブルを参照し、識別情報形状対応テーブルにおける対象物体形状位置の更新を行ない、処理をステップ S11 に戻す。

（ステップ S21）

図 4 A および図 4 B において説明した処理が対象物体形状抽出部 132 により行なわれるため、識別情報形状対応部 135 は、対応付データベース 136 における対象物体形状テーブルを参照し、識別情報形状対応テーブルにおける対象物体形状位置、寸法情報及び対象物体識別情報の各々の変更を行なう。

[0044] 上述したように、本実施形態によれば、対象物体の正確な位置及び 3 次元形状の寸法を得て、かつこの 3 次元形状を対象物体として識別するための対象物体識別情報を対象物体が携帯する無線装置から得て、この対象物体識別情報を 3 次元形状である対象物体形状に対応付けるため、対象物体の正確な位置、寸法及び対象物体識別情報を容易に求めることができる。また、本実

施形態によれば、識別情報データベース 138 に対象物体識別情報と対象物体の属性情報とが対応付けられた属性情報テーブルが設けられているため、対象物体の属性を得て、対象物体が荷物である場合に何であるか、対象物体が人間である場合に所属などの情報を得ることができ、荷物の搬送処理やセキュリティの管理などに用いることができる。

[0045] また、本実施形態においては、3次元計測装置として LRS を例として説明したが、キャリブレーションされた複数の撮像装置により屋内を撮像し、異なる撮像位置及び撮像角度で撮像された複数の撮像データから3次元形状を復元し、計測3次元形状データとして用いてもよい。

また、本実施形態においては、無線装置からの位置推定情報から対象物体識別情報を抽出しているが、例えば対象物体が荷物の場合など、対象物体の視認できる位置に対象物体識別情報が示された添付物を付加し、撮像装置によって対象物体識別情報を読み取る構成を用いてもよい。この場合、LRSにより対象物体形状の位置及び寸法を計測し、撮像装置により対象物体の対象物体識別情報を読み取り、対象物体形状に対象物体識別情報を対応付ける。他の構成として、異なる撮像位置及び撮像角度で撮像された複数の撮像データから3次元形状を復元した際、撮像データから対象物体識別情報を読み取って抽出し、対象物体形状に対象物体識別情報を対応付ける構成としてもよい。

また、本実施形態においては、無線装置が受信するビーコンの電波強度により対象物体の位置推定を行なったが、対象物体に磁気センサを設け、この磁気センサが取得する地磁気ของデータにより、3次元空間データ記憶部 137 に記憶された地磁気と建物における位置（座標位置）との対応テーブルから、対象物体の位置を推定する構成としてもよい。

また、本実施形態においては、無線装置が受信するビーコンの電波強度により対象物体の位置推定を行なったが、対象物体にモーションセンサを搭載させ、モーションセンサが対象物体の動きを検出し、この検出結果を無線装置が自身の識別情報とともに位置検出サーバ 13 へ送信し、対象物体位置推

定部 1 3 4 が、モーションセンサの検出結果である対象物体の移動距離及び移動方向の各々と、屋内地図とから、対象物体の移動した後の位置を推定する構成としてもよい。

[0046] また、図 1 における位置検出サーバ 1 3 の機能を実現するためのプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して、この記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータシステムに読み込ませ、実行することにより、対象物体形状に対して対象物体識別情報を対応付ける処理を行ってもよい。なお、ここでいう「コンピュータシステム」とは、OS や周辺機器等のハードウェアを含むものとする。

また、「コンピュータシステム」は、WWW システムを利用している場合であれば、ホームページ提供環境（あるいは表示環境）も含むものとする。

また、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、ROM、CD-ROM 等の可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスク等の記憶装置のことをいう。さらに「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、インターネット等のネットワークや電話回線等の通信回線を介してプログラムを送信する場合の通信線のように、短時間の間、動的にプログラムを保持するもの、その場合のサーバやクライアントとなるコンピュータシステム内部の揮発性メモリのように、一定時間プログラムを保持しているものも含むものとする。また上記プログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであっても良く、さらに前述した機能をコンピュータシステムにすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるものであってもよい。

[0047] 以上、この発明の実施形態を図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計等も含まれる。

産業上の利用可能性

[0048] 本発明は、位置検出システムおよび位置検出方法に広く適用でき、対象物体の正確な位置及び 3 次元形状を得て、この 3 次元形状を対象物体として識

別するための識別情報を容易に対応付けることができる。

符号の説明

- [0049] 1 1 … 3次元計測装置
 1 2 … 発信装置
 1 3 … 位置検出サーバ
 1 0 0 … ネットワーク
 1 3 1 … データ入出力部
 1 3 2 … 対象物体形状抽出部
 1 3 3 … 識別情報取得部
 1 3 4 … 対象物体位置推定部
 1 3 5 … 識別情報形状対応部
 1 3 6 … 対応付データベース
 1 3 7 … 3次元空間データ記憶部
 1 3 8 … 識別情報データベース