

(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2017-190984

(P2017-190984A)

(43) 公開日 平成29年10月19日(2017.10.19)

(51) Int.Cl.			F I	テーマコード (参考)
GO1C	21/30	(2006.01)	GO1C 21/30	2C032
GO1C	21/12	(2006.01)	GO1C 21/12	2F129
GO8G	1/137	(2006.01)	GO8G 1/137	5H181
GO9B	29/10	(2006.01)	GO9B 29/10	A

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2016-79708 (P2016-79708)
 (22) 出願日 平成28年4月12日 (2016.4.12)

(71) 出願人 000000549
 株式会社大林組
 東京都港区港南二丁目15番2号
 (74) 代理人 100105957
 弁理士 恩田 誠
 (74) 代理人 100068755
 弁理士 恩田 博宣
 (72) 発明者 鈴木 理史
 東京都清瀬市下清戸4丁目640番地 株
 式会社 大林組 技術研究所 内
 (72) 発明者 中林 拓馬
 東京都清瀬市下清戸4丁目640番地 株
 式会社 大林組 技術研究所 内
 Fターム(参考) 2C032 HB22 HD03 HD07

最終頁に続く

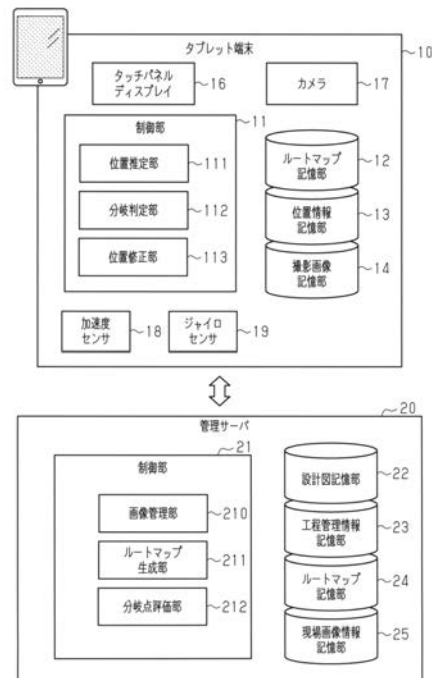
(54) 【発明の名称】 位置推定システム、位置推定方法及び位置推定プログラム

(57) 【要約】

【課題】 効率的に的確な位置を推定することができる位置推定システム、位置推定方法及び位置推定プログラムを提供する。

【解決手段】 タブレット端末10は、ルートマップ記憶部12、出力位置情報とテンポラリー位置情報とが記憶された位置情報記憶部13等を備えている。タブレット端末10の制御部11は、到着した分岐点の近接分岐距離指数及び分岐角度指数に基づいて、テンポラリーパスの設定処理を実行する。制御部11は、相対位置認識による移動距離推定処理において、継続的に加速度センサ18及びジャイロセンサ19から取得した値を用いて、相対移動情報(相対移動方向や距離)を算出し、ユーザの現在位置を推定する。推定した現在位置が、壁と衝突した箇所であると判定した場合、不整合が生じた現在位置が記録された出力位置情報やテンポラリー位置情報を削除する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

携帯部の移動情報を測定する測定部に接続される制御部と、
経路に関する経路情報を記憶した経路情報記憶部と、
前記経路上の分岐点に関する分岐情報を記憶した分岐情報記憶部と、
推定位置に関する位置情報を記憶する位置情報記憶部とを有する位置推定システムであ
って、

前記制御部が、
前記推定位置と、前記経路情報記憶部に記憶された経路情報とを比較した結果に応じて
、現在の推定位置が前記分岐点に到達したか否かを判定し、
前記現在の推定位置が前記分岐点に到達したと判定した場合、前記分岐情報に基づいて
、複数の推定位置に関する位置情報を生成して前記位置情報記憶部に記録し、
前記位置情報記憶部に記録された推定位置が、前記経路情報記憶部に記録された経路と
不整合となるか否かを判定し、
不整合と判定した推定位置に関する位置情報を前記位置情報記憶部から削除することを
特徴とする位置推定システム。

10

【請求項 2】

前記制御部は、
前記生成した複数の推定位置において、最も確からしい推定位置を現在位置として特定
し、

20

前記最も確からしい推定位置が不整合と判定した場合、この推定位置に関する位置情報
を削除し、次に確からしい推定位置を現在位置として前記位置情報記憶部に記憶するこ
とを特徴とする請求項 1 に記載の位置推定システム。

【請求項 3】

前記分岐情報には、各分岐点において、近接する分岐点までの距離が含まれており、
前記近接する分岐点の近さに応じて、複数の位置情報を生成することを特徴とする請求
項 1 又は 2 に記載の位置推定システム。

【請求項 4】

前記分岐情報には、各分岐点において、分岐点の分岐数、分岐形状及び分岐する方向が
成す最小角度の少なくとも 1 つに関する情報が含まれており、
前記分岐点において分岐する経路の成す角度に応じて、複数の位置情報を生成するこ
とを特徴とする請求項 1 ~ 3 の何れか 1 項に記載の位置推定システム。

30

【請求項 5】

前記制御部は、推定位置の中で現在位置を確定できた場合には、この推定位置を残して
他の位置情報を、前記位置情報記憶部から削除することを特徴とする請求項 1 ~ 4 の何れ
か 1 項に記載の位置推定システム。

【請求項 6】

携帯部の移動情報を測定する測定部に接続される制御部と、
経路に関する経路情報を記憶した経路情報記憶部と、
前記経路上の分岐点に関する分岐情報を記憶した分岐情報記憶部と、
推定位置に関する位置情報を記憶する位置情報記憶部とを有する位置推定システムを用
いて、前記携帯部の位置を推定する方法であって、

40

前記制御部が、
前記推定位置と、前記経路情報記憶部に記憶された経路情報とを比較した結果に応じて
、現在の推定位置が前記分岐点に到達したか否かを判定し、
前記現在の推定位置が前記分岐点に到達したと判定した場合、前記分岐情報に基づいて
、複数の推定位置に関する位置情報を生成して前記位置情報記憶部に記録し、
前記位置情報記憶部に記録された推定位置が、前記経路情報記憶部に記録された経路と
不整合となるか否かを判定し、

不整合と判定した推定位置に関する位置情報を前記位置情報記憶部から削除することを

50

特徴とする位置推定方法。

【請求項 7】

携帯部の移動情報を測定する測定部に接続される制御部と、
経路に関する経路情報を記憶した経路情報記憶部と、
前記経路上の分岐点に関する分岐情報を記憶した分岐情報記憶部と、
推定位置に関する位置情報を記憶する位置情報記憶部とを有する位置推定システムを用いて、前記携帯部の位置を推定するプログラムであって、
前記制御部を、
前記推定位置と、前記経路情報記憶部に記憶された経路情報とを比較した結果に応じて、
現在の推定位置が前記分岐点に到達したか否かを判定し、
前記現在の推定位置が前記分岐点に到達したと判定した場合、前記分岐情報に基づいて、
複数の推定位置に関する位置情報を生成して前記位置情報記憶部に記録し、
前記位置情報記憶部に記録された推定位置が、前記経路情報記憶部に記録された経路と不整合となるか否かを判定し、
不整合と判定した推定位置に関する位置情報を前記位置情報記憶部から削除する手段として機能させることを特徴とする位置推定プログラム。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、屋内等においてユーザの位置を推定する位置推定システム、位置推定方法及び位置推定プログラムに関する。

20

【背景技術】

【0002】

衛星からの信号を受信できない屋内等の場所において、ユーザの現在位置を把握するために、例えば、Wi-Fi（登録商標）、Bluetooth（登録商標）、超音波、UWB（Ultra Wide Band；超広帯域無線通信）が用いられている。これらの技術においては、屋内環境に固定した位置が既知の発信器に対して、ユーザが携帯する受信機の電磁波や音波の強度に基づいて、三角測量などの計算により数m程度の誤差で、ユーザの位置を推定する。このため、広い範囲で、ユーザの位置を特定する場合には、多くの発信器を取り付ける必要がある。

30

【0003】

一方、発信器や受信機を用いずに、ユーザの位置を推定する相対測位技術も存在している。例えば、この相対測位技術には、PDR（歩行者自体航法）やSLAM（Simultaneous Localization and Mapping）等がある。

【0004】

PDRを用いた場合には、ユーザが携帯する端末の加速度センサ情報を用いる。SLAMを用いた場合には、ユーザの所定の部位に固定したレーザー測域センサやカメラから得られる環境の特徴点情報を用いる。そして、取得した加速度センサ情報や特徴点情報に応じた相対移動量を、取得する毎に積算して、ユーザの位置を認識する。このような相対測位技術は、各回の相対移動量を積算するため、誤差が蓄積される。従って、ユーザの位置の推定精度が低くなる。

40

【0005】

そこで、ユーザの位置の推定精度を向上させるために、マップマッチングが検討されている（例えば、特許文献1参照。）。この文献の地図表示装置は、GPS（Global Positioning System）衛星からの信号の受信に基づいてユーザのGPS位置を算出し、GPS位置を市街地図の道路又は交差点に一致させるためのマップマッチングを行なって現在位置を決定し、この現在位置を、作成した市街地図画像上に重ねて表示する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

50

【特許文献1】特開2001-41754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、マップマッチングでは、複数の分岐点が近接している場合に分岐点の特定を間違えたり、分岐点における進行方向を間違えたりすることがある。分岐点において間違いが発生すると、それ以降は、マップ上で間違ったマッチングになる。このため、誤差が累積されて、推定した位置のずれが大きくなる可能性がある。これらの間違いを補正するために、屋内環境に発信器を取り付けて、発信器からの信号受信により絶対的な位置補正を行なう場合もある。しかしながら、この場合には、設置費用が高くなるという課題がある。

10

【0008】

本発明は、上述の課題に鑑みてなされ、その目的は、効率的に的確な位置を推定することができる位置推定システム、位置推定方法及び位置推定プログラムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記課題を解決する位置推定システムは、携帯部の移動情報を測定する測定部に接続される制御部と、経路に関する経路情報を記憶した経路情報記憶部と、前記経路上の分岐点に関する分岐情報を記憶した分岐情報記憶部と、推定位置に関する位置情報を記憶する位置情報記憶部とを有する位置推定システムであって、前記制御部が、前記推定位置と、前記経路情報記憶部に記憶された経路情報とを比較した結果に応じて、現在の推定位置が前記分岐点に到達したか否かを判定し、前記現在の推定位置が前記分岐点に到達したと判定した場合、前記分岐情報に基づいて、複数の推定位置に関する位置情報を生成して前記位置情報記憶部に記録し、前記位置情報記憶部に記録された推定位置が、前記経路情報記憶部に記録された経路と不整合となるか否かを判定し、不整合と判定した推定位置に関する位置情報を前記位置情報記憶部から削除する。これにより、複雑な分岐点が存在する通路においても、分岐点における他の経路の可能性を考慮して、的確な位置を推定することができる。

20

【0010】

・上記位置推定システムにおいて、前記制御部は、前記生成した複数の推定位置において、最も確からしい推定位置を現在位置として特定し、前記最も確からしい推定位置が不整合と判定した場合、この推定位置に関する位置情報を削除し、次に確からしい推定位置を現在位置として前記位置情報記憶部に記憶することが好ましい。これにより、分岐点における誤判定を想定して、確からしい推定位置と、その他の可能性がある推定位置とを用いて、現在位置を推定することができる。

30

【0011】

・上記位置推定システムにおいて、前記分岐情報には、各分岐点において、近接する分岐点までの距離が含まれており、前記近接する分岐点の近さに応じて、複数の位置情報を生成することが好ましい。これにより、近接する分岐点では現在位置を誤る可能性を考慮して、よりの確な位置を推定することができる。

40

【0012】

・上記位置推定システムにおいて、前記分岐情報には、各分岐点において、分岐点の分岐数、分岐形状及び分岐する方向が成す最小角度の少なくとも1つに関する情報が含まれており、前記分岐点において分岐する経路の成す角度に応じて、複数の位置情報を生成することが好ましい。これにより、分岐点における経路の成す角度に応じて現在位置を誤る可能性を考慮して、よりの確な位置を推定することができる。

【0013】

・上記位置推定システムにおいて、前記制御部は、推定位置の中で現在位置を確定できた場合には、この推定位置を残して他の位置情報を、前記位置情報記憶部から削除するこ

50

とが好ましい。これにより、多数の位置情報を仮記憶していても、効率よく的確な位置を特定することができる。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、効率的に的確な位置を推定することができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本実施形態における位置推定システムの構成を説明する説明図。

【図2】本実施形態における位置推定システムに用いられるタブレット端末の記憶部に記憶された情報の説明図であって、(a)はルートマップ記憶部、(b)は位置情報記憶部、(c)は撮影画像記憶部。

【図3】本実施形態における分岐点の評価に用いるデータの説明図であって、(a)は近接分岐距離指数の説明図、(b)は分岐角度指数の説明図。

【図4】本実施形態における事前処理の処理手順の流れ図。

【図5】本実施形態における位置推定処理の処理手順の流れ図。

【図6】本実施形態における部材・工程推定処理の処理手順の流れ図。

【図7】本実施形態における位置推定処理を説明する説明図であり、(a)は空間の説明図、(b)は位置推定処理によって推定された位置を説明する説明図。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、図1～図7を用いて、位置推定システム、位置推定方法及び位置推定プログラムの一実施形態について説明する。本実施形態では、工事の進捗に応じて工事現場の各所を撮影した画像を、撮影位置に関連付けて管理する。この場合に、撮影を行なうユーザの現在位置を推定する。

【0017】

本実施形態では、図1に示すように、タブレット端末10と、管理サーバ20とを用いる。タブレット端末10は、ユーザが用いる携帯可能なコンピュータ端末(携帯部)である。そして、このタブレット端末10は、無線ネットワークを介して、管理サーバ20に接続されている。

【0018】

図1に示すように、タブレット端末10は、制御部11、ルートマップ記憶部12、位置情報記憶部13、撮影画像記憶部14を備えている。本実施形態では、ルートマップ記憶部12が経路情報記憶部及び分岐情報記憶部として機能する。

【0019】

更に、タブレット端末10は、タッチパネルディスプレイ16、カメラ17、加速度センサ18及びジャイロセンサ19等を備えている。本実施形態では、加速度センサ18及びジャイロセンサ19が、タブレット端末10の移動情報を測定する測定部として機能する。

【0020】

タッチパネルディスプレイ16は、入力手段及び出力手段として機能する。具体的には、ディスプレイ上に情報を出力するとともに、ディスプレイ表面へのタッチ操作により、タッチ位置(座標)に応じた各種操作処理(ポインティング処理、キー入力処理等)を行なう。

【0021】

カメラ17は、CCDカメラ等により構成された撮像部を用いて画像を生成する。カメラ17は、本実施形態では、タッチパネルディスプレイ16の背面側に設けられている。そして、タブレット端末10をかざした方向を撮影し、タッチパネルディスプレイ16に表示する。

【0022】

加速度センサ18は、タブレット端末10に印加される加速度に関する加速度情報(加

10

20

30

40

50

速度の方向、大きさ等)を、3軸方向で検出する処理を実行する。

ジャイロセンサ19は、タブレット端末10に印加される角速度に関する角速度情報(角速度の方向、大きさ等)を、3軸方向で検出する処理を実行する。

そして、加速度センサ18及びジャイロセンサ19の検出値を用いて、タブレット端末10の位置や傾きを検知することができる。

【0023】

タブレット端末10の制御部11は、制御手段(CPU、RAM、ROM等)を備え、後述する処理(位置推定段階、分岐判定段階、位置修正段階等の各処理)を行なう。そのための位置推定プログラムを実行することにより、制御部11は、位置推定部111、分岐判定部112、位置修正部113として機能する。

【0024】

位置推定部111は、現在の位置を推定する処理を実行する。具体的には、位置推定部111は、管理サーバ20から、ルートマップ等を取得してルートマップ記憶部12に記憶する。更に、位置推定部111は、加速度センサ18及びジャイロセンサ19の検出値と、位置情報記憶部13に記憶された情報とを用いて、現在位置を推定する。また、位置推定部111は、位置情報記憶部13に記憶された位置情報を修正する。更に、位置推定部111は、分岐点に到着したかどうかを判定する範囲(分岐点からの所定範囲)に関するデータを記憶している。

【0025】

分岐判定部112は、ルートマップ上の各分岐点について推定困難かどうかの判定処理を行なう。このために、分岐判定部112は、距離基準値、角度基準値及び不確定基準値を記憶している。距離基準値は、近接した分岐点に近い場合に、テンポラリーパスを設定するかどうかを判定する基準値である。角度基準値は、分岐点における分岐数が多く分岐の角度が狭い場合に、テンポラリーパスを設定するかどうかを判定する基準値である。不確定基準値は、不確定フラグを記録するかどうかを判定する基準値である。

【0026】

位置修正部113は、位置情報記憶部13に記憶されたデータと、ルートマップ記憶部12に記憶されたデータ及び撮影画像記憶部14に記憶されたデータとを用いて、現在位置を修正する処理を実行する。このため、位置修正部113は、分岐点から離れたことを判定する基準距離情報を記憶している。更に、位置修正部113は、撮影画像において特徴量を算出し、この特徴量に基づいて、部材や工程を特定する。このため、位置修正部113は、部材や工程を撮影したサンプル画像の特徴量に関するデータを保持している。

【0027】

図2(a)に示すように、ルートマップ記憶部12には、ユーザが移動するフロアの配置や移動可能なルートに関する情報が記憶されている。これらの情報は、管理サーバ20から取得した場合に、ルートマップ記憶部12に記録される。本実施形態では、ルートマップ記憶部12には、壁情報121、通路情報122、分岐点情報123、空間情報124、出入口情報125が記録されている。

【0028】

壁情報121は、屋内の空間を区分けする壁を特定する壁に関する情報である。この壁情報121は、壁識別子、壁座標に関するデータを含んで構成されている。

壁識別子データ領域には、各壁を識別するための識別子に関するデータが記録される。

壁座標データ領域には、この壁の配置位置を特定するための座標(範囲を特定する座標)に関するデータが記録される。

【0029】

通路情報122は、屋内の空間において設定された通路の配置に関する情報である。本実施形態では、通路は、出入口、分岐点、デッドエンド(行き止まり)等のノード間を結ぶ線分からなる。この通路情報122は、通路識別子、通路座標に関するデータを含んで構成されている。

【0030】

10

20

30

40

50

通路識別子データ領域には、各通路を特定する識別子に関するデータが記録される。

通路座標には、通路が配置されている座標（始点、終点）に関するデータが記録されている。

【0031】

分岐点情報123は、通路上における分岐点に関する情報である。この分岐点情報123は、分岐点識別子、分岐点座標、近接分岐距離指数、分岐角度指数、推定難易度に関するデータを含んで構成されている。

【0032】

分岐点識別子データ領域には、各分岐点を特定するための識別子に関するデータが記録される。

分岐点座標データ領域には、この分岐点の座標に関するデータが記録される。

近接分岐距離指数データ領域には、この分岐点に近接する分岐点との距離に応じて、この分岐点を推定する場合の難易度（指数）に関するデータが記録される。本実施形態では、近接分岐点との距離に応じて、10段階で評価され、近接する分岐が近い程、高い指数となるように設定されている。

【0033】

分岐角度指数データ領域には、この分岐点の分岐本数及び最小角度に応じて、この分岐点からの移動方向を推定する場合の難易度（指数）に関するデータが記録される。本実施形態では、分岐状況（分岐本数及び最小角度）に応じて、10段階で評価され、本数が多く、最小角度が小さい程、高い指数となるように設定されている。

【0034】

推定難易度データ領域には、この分岐点を経過した以降の現在位置の推定の難易度に関するデータが記録される。本実施形態では、近接分岐距離指数と分岐角度指数とを乗算した値の100段階で評価される。

【0035】

空間情報124は、各空間に関する情報である。この空間情報124には、空間識別子、範囲座標、分類名、工程識別子、材料特徴量に関するデータが記録される。

空間識別子データ領域には、壁により区画された各空間を特定するための識別子に関するデータが記録される。

【0036】

範囲座標データ領域には、この空間の位置を特定するための座標に関するデータが記録されている。

分類名データ領域には、この空間の分類の名前に関するデータが記録される。本実施形態では、例えば、事務室、厨房、トイレ、廊下等が用いられる。

【0037】

工程識別子データ領域には、この空間における作業の進捗状況（工程）を特定するための識別子に関するデータが記録される。

材料特徴量データ領域には、この空間の進捗状況において用いられている材料の画像の特徴量に関するデータが記録される。

出入口情報125は、建物の出入口に関する情報である。この出入口情報125は、出入口識別子に関連付けられた座標が記憶されている。

【0038】

図2(b)に示すように、位置情報記憶部13には、出力位置情報130とテンポラリー位置情報131とが記憶される。

【0039】

出力位置情報130は、予測したユーザの現在位置に関する情報である。この出力位置情報130は、出力位置座標、通過ノード識別子、相対移動情報、不確定フラグに関するデータを含んで構成されている。

【0040】

出力位置座標データ領域には、予測した現在位置の座標に関するデータが記録される。

10

20

30

40

50

通過ノード識別子データ領域には、現在位置に至るまでに通過したノード（出入口、分岐点又はデットエンド等）を特定する識別子が順番に記録される。

【0041】

相対移動情報データ領域には、直前に通過したノードからの相対移動情報（移動方向及び移動距離）に関するデータが記録される。

不確定フラグデータ領域には、出力位置情報130が不確定と判定した場合に、不確定であることを示すフラグが記録される。

【0042】

テンポラリー位置情報131は、出力位置とは別に推定した「ユーザの現在位置の可能性のある位置（テンポラリー位置）」に関する情報である。テンポラリー位置情報131は、テンポラリー位置座標、設定分岐点識別子、通過ノード識別子、相対移動情報、不確定評価値に関するデータを含んで構成されている。

10

【0043】

テンポラリー位置座標データ領域には、各テンポラリー位置の座標に関するデータが記録される。

設定分岐点識別子データ領域には、このテンポラリー位置を設定した分岐点を特定するための識別子に関するデータが記録される。

【0044】

通過ノード識別子データ領域には、現在位置に至るまでに通過したノード（出入口、分岐点又はデットエンド等）を特定する識別子が順番に記録される。

20

相対移動情報データ領域には、直前に通過したノードからの相対移動情報（移動方向及び移動距離）に関するデータが記録される。

【0045】

不確定評価値データ領域には、このテンポラリー位置の評価結果に関するデータが記録される。本実施形態では、不確定評価値として、通過した分岐点の指数を加算した値を用いる。

【0046】

図2(c)に示すように、撮影画像記憶部14には、カメラ17によって撮影された撮影画像情報140が記憶される。この撮影画像情報140は、工事現場を撮影した場合に記録される。撮影画像情報140は、画像識別子、撮影位置、撮影方向、撮影日時、撮影画像に関するデータを含んで構成される。

30

【0047】

画像識別子データ領域には、各画像を特定するための識別子に関するデータが記録される。

撮影位置データ領域には、この画像を撮影した位置（ユーザの現在位置）の座標に関するデータが記録される。この撮影位置は、撮影時の出力位置情報130の出力位置座標が記録される。なお、出力位置座標がテンポラリー位置座標に修正された場合には、この撮影位置も変更される。

【0048】

撮影方向データ領域には、この画像を撮影した方向に関するデータが記録される。

40

撮影日時データ領域には、この画像を撮影した年月日及び時刻に関するデータが記録される。

撮影画像データ領域には、この撮影位置において撮影した画像のデータが記録される。

【0049】

図1に示す管理サーバ20は、建築工事の工程管理サーバとして機能し、建築工事に必要な情報やこの工事の進捗を管理するコンピュータシステムである。この管理サーバ20は、制御部21、設計図記憶部22、工程管理情報記憶部23、ルートマップ記憶部24及び現場画像情報記憶部25を備える。更に、この管理サーバ20は、図示しない管理者端末と接続されている。この管理者端末は、入力部（キーボードやポインティングデバイス等）、出力部（ディスプレイ）等を備える。

50

【 0 0 5 0 】

制御部 2 1 は、制御手段（CPU、RAM、ROM等）を備え、後述する処理（ルートマップ生成段階、分岐評価段階、画像管理段階等の各処理等）を行なう。そのための工程管理プログラムを実行することにより、制御部 2 1 は、画像管理部 2 1 0、ルートマップ生成部 2 1 1、分岐点評価部 2 1 2として機能する。

【 0 0 5 1 】

画像管理部 2 1 0 は、撮影した画像を、撮影者（ユーザ）の現在位置に関連付けて記憶する処理を実行する。具体的には、タブレット端末 1 0 の撮影画像記憶部 1 4 に記録された撮影画像情報 1 4 0 を取得し、現場画像情報記憶部 2 5 に記録する。

【 0 0 5 2 】

ルートマップ生成部 2 1 1 は、設計図情報及び進捗情報から、進捗に応じた現在の建築状況を特定する。そして、ルートマップ生成部 2 1 1 は、作業の進捗状況（工程）に応じて、壁、通路及び分岐点を設定して、ルートマップ記憶部 2 4 に記憶する。

【 0 0 5 3 】

分岐点評価部 2 1 2 は、設定した分岐点の難易度を評価する処理を実行する。このため、分岐点評価部 2 1 2 は、近接分岐距離指数テーブルと分岐角度指数テーブルとを記憶している。

【 0 0 5 4 】

図 3（a）に示すように、近接分岐距離指数テーブルには、近接する分岐点との距離に応じて、現在位置の分岐点を推定する場合の難易度（指数）が記録されている。

図 3（b）に示すように、分岐角度指数テーブルは、分岐本数及び最小角度に応じて、現在位置の分岐点からの移動方向を推定する場合の難易度（指数）が記録されている。

【 0 0 5 5 】

設計図記憶部 2 2 には、建築する建物の設計図に関するデータが記憶されている。この設計図には、空間を区画する各壁の配置（座標）に関する情報が含まれている。そして、設計図には、各壁に対して付与された壁識別子に関する情報が含まれている。

【 0 0 5 6 】

工程管理情報記憶部 2 3 には、作業の進捗状況（工程）を管理する工程管理情報が記憶される。この工程管理情報は、工程識別子、ロケーション、作業期間、開始予定日、終了予定日、開始実績日、終了実績日に関する情報を含んで構成される。

【 0 0 5 7 】

工程識別子データ領域には、各作業工程を特定するための識別子に関するデータが記録されている。この工程識別子に基づいて、この工程で用いられる材料（例えば、壁材料）を特定し、その材料の画像における特徴量を算出することができる。

【 0 0 5 8 】

ロケーションデータ領域には、この作業が行なわれる場所（例えば、階別の工区）を特定するための識別子に関するデータが記録されている。

作業期間データ領域には、この作業に要する期間（日数）に関するデータが記録される。

【 0 0 5 9 】

開始予定日データ領域、終了予定日データ領域には、この作業の開始予定の年月日、終了予定の年月日に関するデータがそれぞれ記録されている。

開始実績日データ領域、終了実績日データ領域には、この作業を実際に開始した年月日、実際に終了した年月日に関するデータがそれぞれ記録される。

【 0 0 6 0 】

ルートマップ記憶部 2 4 には、ユーザが移動するフロアの配置や移動可能なルートに関する情報が記憶される。本実施形態のルートマップ記憶部 2 4 には、上述したタブレット端末 1 0 のルートマップ記憶部 1 2 と同じ情報（壁情報、通路情報、分岐点情報、空間情報、出入口情報）が記録されている。

【 0 0 6 1 】

10

20

30

40

50

現場画像情報記憶部 25 には、各作業現場を撮影した撮影画像情報が記録される。この現場画像情報は、上述したタブレット端末 10 の撮影画像記憶部 14 に記録されている撮影画像情報と同じである。

【0062】

次に、図 4 ~ 図 7 を用いて、上述したシステムにおける位置推定処理を説明する。ここでは、タブレット端末 10 を携帯したユーザ（撮影者）の位置を推定し、その位置において撮影した画像を管理する。この場合、事前処理、位置推定処理及び部材・工程推定のサブルーチン処理を実行する。

【0063】

（事前処理）

図 4 を用いて、管理サーバ 20 における事前処理について説明する。

まず、管理サーバ 20 の制御部 21 は、現在の構築状況に応じて壁及び空間の登録処理を実行する（ステップ S1-1）。具体的には、制御部 21 のルートマップ生成部 211 は、工程管理情報記憶部 23 から、終了実績日が記録された工程管理情報を特定する。次に、ルートマップ生成部 211 は、設計図記憶部 22 に記録された設計図において、工程管理情報のロケーションに基づいて完成している壁の座標を特定する。そして、ルートマップ生成部 211 は、完成している壁を配置するための壁情報を生成して、ルートマップ記憶部 24 に記憶する。

【0064】

更に、ルートマップ生成部 211 は、完成している壁に基づいて、歩行可能な空間を特定する。次に、ルートマップ生成部 211 は、各空間に対して、空間識別子を付与し、この空間識別子と、この空間の範囲座標とを含む空間情報を生成し、ルートマップ記憶部 24 に記憶する。ここで、設計図において、この空間に対応する分類名が設定されている場合には、この空間情報に、この分類名を記録する。工程管理情報記憶部 23 において、この空間のロケーションに工程識別子が記録されている場合には、ルートマップ生成部 211 は、この工程識別子を空間情報に記録する。また、ルートマップ生成部 211 は、この工程で用いられる材料の特徴量を空間情報に記録する。そして、ルートマップ生成部 211 は、設計図において出入口を特定し、出入口に識別子を付与し、出入口の座標を含めた出入口情報を、ルートマップ記憶部 24 に記憶する。

【0065】

次に、管理サーバ 20 の制御部 21 は、ルート及び分岐の特定処理を実行する（ステップ S1-2）。具体的には、制御部 21 のルートマップ生成部 211 は、ルートマップ記憶部 24 に記憶された壁及び空間の配置に基づいて通路を設定する。ここでは、ルートマップ生成部 211 は、配置された壁の壁面に沿って、所定の厚みのデッドゾーンを設定する。次に、ルートマップ生成部 211 は、デッドゾーンが設定されていない残った領域（通行可能領域）について、中線を通路として特定する。更に、複数の通路が結合したノードを分岐点として特定する。

【0066】

そして、ルートマップ生成部 211 は、各ノード間に対して通路識別子を付与し、始点、終点の座標を含む通路情報を生成して、ルートマップ記憶部 24 に記憶する。更に、ルートマップ生成部 211 は、特定した分岐点に対して分岐点識別子を付与し、この分岐点の座標を含む分岐点情報を生成して、ルートマップ記憶部 24 に記憶する。

【0067】

次に、管理サーバ 20 の制御部 21 は、分岐点の評価処理を実行する（ステップ S1-3）。具体的には、制御部 21 の分岐点評価部 212 は、各分岐点に近接する分岐までの距離を算出する。次に、分岐点評価部 212 は、近接分岐距離指数テーブルを用いて、近接分岐までの距離に応じた近接分岐距離指数を特定する。更に、分岐点評価部 212 は、各分岐点における通路の数（分岐本数）をカウントし、各通路の角度を算出する。次に、分岐点評価部 212 は、分岐角度指数テーブルを用いて、分岐本数、通路の最小角度に対応する分岐角度指数を特定する。分岐点評価部 212 は、特定した近接分岐距離指数及び

10

20

30

40

50

分岐角度指数と、これらを乗算して算出した推定難易度とを、ルートマップ記憶部 2 4 の分岐点情報に記録する。

【 0 0 6 8 】

次に、管理サーバ 2 0 の制御部 2 1 は、タブレット端末への登録処理を実行する（ステップ S 1 - 4）。具体的には、制御部 2 1 の画像管理部 2 1 0 は、ルートマップ記憶部 2 4 に記憶した各情報をタブレット端末 1 0 に送信する。タブレット端末 1 0 は、取得した各情報を、壁情報 1 2 1、通路情報 1 2 2、分岐点情報 1 2 3、空間情報 1 2 4、出入口情報 1 2 5 としてルートマップ記憶部 1 2 に記録する。

【 0 0 6 9 】

（位置推定処理）

次に、図 5 を用いて、工事現場において画像を撮影する場合の位置推定処理について説明する。

【 0 0 7 0 】

まず、タブレット端末 1 0 の制御部 1 1 は、マップ及び開始位置の特定処理を実行する（ステップ S 2 - 1）。具体的には、ユーザ（撮影者）は、タブレット端末 1 0 において位置推定プログラムを起動し、作業開始入力を行なう。この場合、制御部 1 1 の位置推定部 1 1 1 は、ルートマップ記憶部 1 2 に記録された壁情報 1 2 1、通路情報 1 2 2 及び分岐点情報 1 2 3 を用いて、ルートマップを生成し、タッチパネルディスプレイ 1 6 に表示する。

【 0 0 7 1 】

図 7 (a) に、ルートマップの具体例を示す。そして、ユーザは、タッチパネルディスプレイ 1 6 に表示されたルートマップ上において現在位置を指定する。タブレット端末 1 0 の制御部 1 1 は、指定された現在位置の所定範囲内の座標を有する出入口情報 1 2 5 をルートマップ記憶部 1 2 から抽出し、この出入口情報 1 2 5 の座標を開始位置（現在位置）として特定する。なお、本実施形態では、開始位置は分岐点でない場合を想定する。次に、位置推定部 1 1 1 は、現在位置（座標）に近い通路座標が記録された通路情報 1 2 2 を特定する。そして、位置推定部 1 1 1 は、特定した通路情報 1 2 2 のルートに従って、開始位置を直近の通過ノードとして記録した出力位置情報 1 3 0 を生成し、位置情報記憶部 1 3 に記録する。

【 0 0 7 2 】

次に、タブレット端末 1 0 の制御部 1 1 は、相対位置認識による移動距離推定処理を実行する（ステップ S 2 - 2）。具体的には、制御部 1 1 の位置推定部 1 1 1 は、継続的に加速度センサ 1 8 及びジャイロセンサ 1 9 から取得した検出値を用いて、相対移動情報（相対移動方向や距離）を算出する。そして、位置推定部 1 1 1 は、出力位置情報 1 3 0 及びテンポラリー位置情報 1 3 1 の直前ノード（通過ノード識別子データ領域に記録された直近のノード識別子のノード）の座標と、算出した相対移動情報とを用いて、現在位置を推定する。

【 0 0 7 3 】

ここで、位置修正部 1 1 3 は、推定した現在位置が、壁と衝突したと判定した場合、テンポラリー位置情報 1 3 1 が位置情報記憶部 1 3 に記録されているかどうかを判定する。位置情報記憶部 1 3 にテンポラリー位置情報 1 3 1 が記録されている場合には、位置修正部 1 1 3 は、不確定評価値が最も低いテンポラリー位置情報 1 3 1 のテンポラリー位置座標を、出力位置情報 1 3 0 に上書きし、このテンポラリー位置情報 1 3 1 を削除する。

また、位置修正部 1 1 3 は、テンポラリー位置情報 1 3 1 のテンポラリー位置座標が、壁に衝突したと判定した場合、このテンポラリー位置情報 1 3 1 を削除する。

【 0 0 7 4 】

次に、タブレット端末 1 0 の制御部 1 1 は、目的地に到着したかどうかについての判定処理を実行する（ステップ S 2 - 3）。具体的には、ユーザは、目的地に到着した時には、タッチパネルディスプレイ 1 6 において、作業終了の入力を行なう。この場合、制御部 1 1 の位置推定部 1 1 1 は、目的地に到着したと判定する。

10

20

30

40

50

目的地に到着したと判定した場合（ステップS 2 - 3において「YES」の場合）、制御部11は、この位置推定処理を終了する。

【0075】

一方、目的地に到着していないと判定した場合（ステップS 2 - 3において「NO」の場合）、タブレット端末10の制御部11は、分岐点に到着したかどうかについての判定処理を実行する（ステップS 2 - 4）。具体的には、制御部11の位置推定部111は、ルートマップ記憶部12に記憶されたルートマップを用いて、推定した現在位置の座標から所定範囲内に存在する分岐点を検索する。分岐点の存在を検知した場合には、この分岐点に到着したと判定する。ここで、分岐点に到着していないと判定した場合（ステップS 2 - 4において「NO」の場合）、タブレット端末10の制御部11は、ステップS 2 - 2に戻る。

10

【0076】

一方、分岐点に到着したと判定した場合（ステップS 2 - 4において「YES」の場合）、タブレット端末10の制御部11は、近接分岐距離指数が距離基準値より大きいかどうかについての判定処理を実行する（ステップS 2 - 5）。具体的には、制御部11の分岐判定部112は、到着したと判定した分岐点の分岐点情報123に記録されている近接分岐距離指数を特定し、この近接分岐距離指数と距離基準値と比較する。

【0077】

ここで、近接分岐距離指数が距離基準値より大きいと判定した場合（ステップS 2 - 5において「YES」の場合）、タブレット端末10の制御部11は、近接分岐にテンポラリーパスの設定処理を実行する（ステップS 2 - 6）。具体的には、制御部11の位置推定部111は、分岐点情報123を用いて、到着した分岐点の所定範囲内の分岐点座標を有する近接分岐点を特定する。そして、位置推定部111は、特定した近接分岐点の座標を現在位置として含むテンポラリー位置情報131を生成して、位置情報記憶部13に記録する。このテンポラリー位置情報131の設定分岐点識別子データ領域には、到着した分岐点の分岐点識別子を記録し、通過ノード識別子データ領域には、近接分岐点の分岐点識別子を記録する。更に、不確定評価値データ領域には、このテンポラリー位置の近接分岐距離指数を加算して記録する。

20

【0078】

一方、近接分岐距離指数は距離基準値以下と判定した場合（ステップS 2 - 5において「NO」の場合）、タブレット端末10の制御部11は、ステップS 2 - 6の処理をスキップする。

30

【0079】

次に、タブレット端末10の制御部11は、分岐角度指数が角度基準値より大きいかどうかについての判定処理を実行する（ステップS 2 - 7）。具体的には、制御部11の分岐判定部112は、制御部11の分岐判定部112は、到着したと判定した分岐点の分岐点情報123に記録されている分岐角度指数を特定し、この分岐角度指数と角度基準値とを比較する。

【0080】

ここで、分岐角度指数が角度基準値より大きいと判定した場合（ステップS 2 - 7において「YES」の場合）、タブレット端末10の制御部11は、隣接角度にテンポラリーパスの設定処理を実行する（ステップS 2 - 8）。具体的には、制御部11の位置推定部111は、分岐点において隣接する通路を特定し、テンポラリー位置情報131を生成する。このテンポラリー位置情報131の設定分岐点識別子データ領域には、到着した分岐点の分岐点識別子を記録し、通過ノード識別子データ領域には、この分岐点識別子を記録する。更に、不確定評価値データ領域には、このテンポラリー位置の分岐角度指数を加算して記録する。

40

【0081】

一方、分岐角度指数は角度基準値以下と判定した場合（ステップS 2 - 7において「NO」の場合）、タブレット端末10の制御部11は、ステップS 2 - 8の処理をスキップ

50

する。

【 0 0 8 2 】

次に、タブレット端末 1 0 の制御部 1 1 は、推定難易度が不確定基準値より大きいかどうかについての判定処理を実行する（ステップ S 2 - 9）。具体的には、制御部 1 1 の位置推定部 1 1 1 は、到着したと判定した分岐点の分岐点情報 1 2 3 に記録されている推定難易度と不確定基準値とを比較する。

【 0 0 8 3 】

推定難易度が不確定基準値より大きいと判定した場合（ステップ S 2 - 9 において「 Y E S 」の場合）、タブレット端末 1 0 の制御部 1 1 は、不確定フラグの設定処理を実行する（ステップ S 2 - 1 0）。具体的には、制御部 1 1 の位置推定部 1 1 1 は、出力位置情報 1 3 0 に不確定フラグを記録する。

10

【 0 0 8 4 】

なお、推定難易度は不確定基準値以下と判定した場合（ステップ S 2 - 9 において「 N O 」の場合）、タブレット端末 1 0 の制御部 1 1 は、ステップ S 2 - 1 0 の処理をスキップする。

【 0 0 8 5 】

次に、タブレット端末 1 0 の制御部 1 1 は、不確定要素があるかどうかについての判定処理を実行する（ステップ S 2 - 1 1）。具体的には、制御部 1 1 の位置推定部 1 1 1 は、テンポラリー位置情報 1 3 1 が記録されている場合、出力位置情報 1 3 0 に不確定フラグが記録されている場合の少なくとも一方が成立する場合には、不確定要素があると判定する。

20

【 0 0 8 6 】

ここで、不確定要素がないと判定した場合（ステップ S 2 - 1 1 において「 N O 」の場合）には、タブレット端末 1 0 の制御部 1 1 は、ステップ S 2 - 2 に戻る。

一方、不確定要素があると判定した場合（ステップ S 2 - 1 1 において「 Y E S 」の場合）には、タブレット端末 1 0 の制御部 1 1 は、後述する部材・工程推定のサブルーチン処理を実行する（ステップ S 2 - 1 2）。

【 0 0 8 7 】

（部材・工程推定のサブルーチン処理）

次に、図 6 を用いて、部材・工程推定のサブルーチン処理について説明する。

30

まず、タブレット端末 1 0 の制御部 1 1 は、ステップ S 2 - 2 と同様に、相対位置認識による移動距離推定処理を実行する（ステップ S 3 - 1）。

【 0 0 8 8 】

次に、タブレット端末 1 0 の制御部 1 1 は、分岐点から離れたか又は不確定要素が解消されたか否かの判定処理を実行する（ステップ S 3 - 2）。具体的には、制御部 1 1 の位置修正部 1 1 3 は、直近ノードの座標から、算出した相対移動情報に基づいて所定距離離れた場合（ステップ S 3 - 2 において「 Y E S 」の場合）には、タブレット端末 1 0 の制御部 1 1 は、この部材・工程推定のサブルーチン処理を終了する。また、位置修正部 1 1 3 は、テンポラリー位置情報 1 3 1 が位置情報記憶部 1 3 に記録されておらず、かつ出力位置情報 1 3 0 に不確定フラグが記録されていないと判定した場合（ステップ S 3 - 2 において「 Y E S 」の場合）には、タブレット端末 1 0 の制御部 1 1 は、この部材・工程推定のサブルーチン処理を終了する。

40

【 0 0 8 9 】

一方、分岐点から所定距離内であり、テンポラリー位置情報 1 3 1 が記録され、又は不確定フラグが出力位置情報 1 3 0 に記録されていると判定した場合（ステップ S 3 - 2 において「 N O 」の場合）、タブレット端末 1 0 の制御部 1 1 は、取得画像に基づいて部材及び工程の推定処理を実行する（ステップ S 3 - 3）。具体的には、位置修正部 1 1 3 は、タッチパネルディスプレイ 1 6 に、周囲の撮影指示を出力する。ユーザが、カメラ 1 7 を用いて、現在位置の周囲の画像を撮影した場合、タブレット端末 1 0 の制御部 1 1 は、撮影画像を取得する。タブレット端末 1 0 の制御部 1 1 は、この撮影画像に対して画像識

50

別子、撮影位置（現在位置）、撮影方向、撮影日時、撮影画像を含む撮影画像情報 1 4 0 を生成して、撮影画像記憶部 1 4 に記録する。

【 0 0 9 0 】

そして、制御部 1 1 の位置修正部 1 1 3 は、撮影画像の各分割領域の特徴量に応じて、部材を特定する。更に、位置修正部 1 1 3 は、この部材が用いられる工程を特定する。

【 0 0 9 1 】

次に、タブレット端末 1 0 の制御部 1 1 は、現在位置の部材・工程情報と矛盾かどうかについての判定処理を実行する（ステップ S 3 - 4）。具体的には、制御部 1 1 の位置修正部 1 1 3 は、ステップ S 3 - 3 において特定した工程識別子が記録された空間情報 1 2 4 を抽出する。そして、位置修正部 1 1 3 は、抽出した空間情報 1 2 4 が、現在位置の空間情報 1 2 4 と一致しているかどうかを判定する。

10

ここで、現在位置の部材・工程情報と矛盾しないと判定した場合（ステップ S 3 - 4 において「NO」の場合）には、位置修正部 1 1 3 は、テンポラリー位置情報 1 3 1 が記録されているか否かを判定する。そして、テンポラリー位置情報 1 3 1 がある場合には、位置修正部 1 1 3 は、抽出した空間情報 1 2 4 の範囲座標（空間の範囲）を特定し、この範囲座標外をテンポラリー位置座標として有するテンポラリー位置情報 1 3 1 を削除する。ここで、すべてのテンポラリー位置情報 1 3 1 を削除した場合、位置修正部 1 1 3 は、出力位置情報 1 3 0 の不確定フラグを削除する。

そして、位置修正部 1 1 3 は、ステップ S 3 - 1 に戻る。

【 0 0 9 2 】

20

一方、現在位置の部材・工程情報と矛盾すると判定した場合（ステップ S 3 - 4 において「YES」の場合）、タブレット端末 1 0 の制御部 1 1 は、テンポラリーパスがあるかどうかについての判定処理を実行する（ステップ S 3 - 5）。具体的には、制御部 1 1 の位置修正部 1 1 3 は、位置情報記憶部 1 3 において、テンポラリー位置情報 1 3 1 の記録の有無を確認する。

【 0 0 9 3 】

テンポラリー位置情報 1 3 1 が記録されておらず、テンポラリーパスがないと判定した場合（ステップ S 3 - 5 において「NO」の場合）、タブレット端末 1 0 の制御部 1 1 は、直近の分岐点（ノード）より移動距離範囲内の空間を検索対象とする設定処理を実行する（ステップ S 3 - 6）。具体的には、制御部 1 1 の位置修正部 1 1 3 は、空間情報 1 2 4 を用いて、直近の分岐点（ノード）の座標を特定し、この座標に対して移動距離範囲内の座標を有する空間を特定する。そして、位置修正部 1 1 3 は、特定した空間を検索対象に設定する。

30

【 0 0 9 4 】

一方、テンポラリーパスがあると判定した場合（ステップ S 3 - 5 において「YES」の場合）、タブレット端末 1 0 の制御部 1 1 は、テンポラリー位置の空間を検索対象に設定処理を実行する（ステップ S 3 - 7）。具体的には、制御部 1 1 の位置修正部 1 1 3 は、テンポラリー位置情報 1 3 1 のテンポラリー位置座標を範囲座標に含む空間情報 1 2 4 の空間を検索対象に設定する。

【 0 0 9 5 】

40

次に、タブレット端末 1 0 の制御部 1 1 は、検索対象の空間の部材・工程情報が合致するか否かの判定処理を実行する（ステップ S 3 - 8）。具体的には、制御部 1 1 の位置修正部 1 1 3 は、検索対象の空間情報 1 2 4 に記録された工程識別子を特定する。そして、位置修正部 1 1 3 は、撮影画像を用いて特定した工程識別子と、空間情報 1 2 4 の工程識別子とを比較する。

【 0 0 9 6 】

ここで、検索対象の空間の部材・工程情報が合致しない場合（ステップ S 3 - 8 において「NO」の場合）には、タブレット端末 1 0 の制御部 1 1 は、ステップ S 3 - 1 に戻る。

【 0 0 9 7 】

50

一方、検索対象の空間の部材・工程情報が合致した場合（ステップS3-8において「YES」の場合）、タブレット端末10の制御部11は、合致した空間に認識位置を補正する処理を実行する（ステップS3-9）。ここでは、検索対象が、直前の分岐点（ノード）より移動距離範囲内の空間の場合と、テンポラリー位置の空間の場合とで処理が異なる。

【0098】

具体的には、直前の分岐点（ノード）より移動距離範囲内の空間を検索対象とした場合、制御部11の位置修正部113は、出力位置情報130の現在位置座標データ領域に、合致した空間（ノード）の座標を記録する。

【0099】

また、テンポラリー位置の空間を検索対象とした場合、制御部11の位置修正部113は、合致した空間を含むテンポラリー位置情報131を特定する。この場合、合致した空間を含むテンポラリー位置情報131が複数ある場合には、不確定評価値が低いテンポラリー位置情報131を、出力位置情報130に上書き記録し、このテンポラリー位置情報131を削除する。

そして、ステップS3-1に戻る。

【0100】

（具体例）

次に、図7（b）を用いて、具体例を説明する。図7（b）の太線の矢印は、ユーザが実際に移動した通路を示す。また、細線の矢印は、出力位置情報130の出力位置座標（推定位置）を結んだ線を示し、点線の矢印は、テンポラリー位置座標（推定位置）を結んだ線を示す。

【0101】

図7（b）に示すように、分岐点BP1の近傍には、所定距離内に近接する分岐点BP2が存在している。また、分岐点BP5においては、近接する角度で、分岐点BP6に向かう通路と、分岐点BP7に向かう通路とが存在している。

【0102】

ユーザが、フロアマップの入口E1から分岐点BP1に向かって移動する。そして、タブレット端末10の制御部11は、相対移動情報に基づいて、分岐点BP1に到着したと判定する。この場合、分岐点BP1に近接する分岐点BP2があるため、制御部11は、近接分岐にテンポラリーパスの設定処理を実行する（ステップS2-6）。これにより、制御部11は、テンポラリー位置情報131を生成して位置情報記憶部13に記録する。このテンポラリー位置情報131には、設定分岐点識別子として分岐点BP1の識別子が記録され、通過ノード識別子に、分岐点BP2の識別子が含まれる。

【0103】

その後、タブレット端末10の制御部11は、相対移動情報に基づいて、分岐点から図7（b）の上方に移動する情報を取得する。この場合、制御部11は、通過ノード識別子に分岐点BP2の識別子を含めたテンポラリー位置情報131のテンポラリー位置座標が壁と衝突したと判定し、このテンポラリー位置情報131を削除する。

【0104】

その後、ユーザは、太線の矢印に示すように移動する。この場合、タブレット端末10の制御部11は、出力位置座標に応じて、ユーザの位置を、細線の矢印に示すように推定する。これにより、出力位置座標は、ユーザの実際の位置に追従する。

【0105】

そして、ユーザが、分岐点BP5に到着した場合、タブレット端末10の制御部11は、相対移動情報に基づいて、出力位置情報130に、分岐点BP6に向かう方向の座標を記録する。更に、制御部11は、分岐点BP6の識別子を設定分岐点識別子に記録し、分岐点BP6の識別子を通過ノード識別子を含むテンポラリー位置情報131を生成して記録する。その後、制御部11は、相対移動情報に基づいて現在の進行方向に対して右折したことを検出する。この場合、制御部11は、出力位置情報130においては、分岐点B

10

20

30

40

50

P 6 の識別子を通過ノード識別子データ領域に追加記録し、テンポラリー位置情報 1 3 1 においては、分岐点 B P 7 の識別子を通過ノード識別子データ領域に追加記録する。

【 0 1 0 6 】

その後、地点 P 2 において、ユーザが周囲の画像を撮影した場合、タブレット端末 1 0 の制御部 1 1 は、撮影画像を含む撮影画像情報 1 4 0 を生成して撮影画像記憶部 1 4 に記録し、撮影画像を用いて上記ステップ S 3 - 3 以降の処理を実行する。

【 0 1 0 7 】

ここで、出力位置情報 1 3 0 に基づいて推定された現在位置が正しければ、部屋 II の地点 P 1 にユーザが居ることになる。しかし、制御部 1 1 は、取得した画像から、テンポラリー位置情報 1 3 1 によって地点 P 2 を現在位置とした部屋 I V にユーザが居ると判定する。この場合、制御部 1 1 は、テンポラリー位置情報 1 3 1 を出力位置情報 1 3 0 として上書き記録し、このテンポラリー位置情報 1 3 1 を削除する（ステップ S 3 - 9）。具体的には、制御部 1 1 は、テンポラリー位置情報 1 3 1 のテンポラリー位置座標を、新たな出力位置情報 1 3 0 の出力位置座標として記録する。また、テンポラリー位置情報 1 3 1 の通過ノード識別子及び相対移動情報を、出力位置情報 1 3 0 に記録する。なお、制御部 1 1 は、このとき撮影された撮影画像情報 1 4 0 の撮影位置として、新たな出力位置座標を上書き記録する。

そして、制御部 1 1 は、新たな出力位置情報 1 3 0 の出力位置座標（地点 P 2）を用いて、これ以降、ユーザの出力位置を推定する。

【 0 1 0 8 】

本実施形態によれば、以下のような効果を得ることができる。

（ 1 ）本実施形態では、タブレット端末 1 0 の制御部 1 1 は、到着した分岐点の近接分岐距離指数及び分岐角度指数に基づいて、テンポラリーパスの設定処理を実行する（ステップ S 2 - 4 ~ S 2 - 1 1）。そして、相対移動情報（相対移動方向や距離）を算出し、ユーザの現在位置を推定する。ここで、推定した現在位置が、壁と衝突したと判定した場合、不整合が生じた位置情報を削除する。これにより、複雑な分岐点が存在する通路においても、分岐点における他の経路の可能性を考慮して、的確な位置を推定することができる。

【 0 1 0 9 】

（ 2 ）本実施形態では、タブレット端末 1 0 の制御部 1 1 は、移動情報に基づいて推定した最も確からしい推定位置を出力位置情報 1 3 0 と、この出力位置情報 1 3 0 よりも信頼性の低いテンポラリー位置情報 1 3 1 とを記憶している。これにより、分岐点における誤判定を想定して、確からしい推定位置と、その他の可能性がある推定位置とを用いて、現在位置を推定することができる。

【 0 1 1 0 】

（ 3 ）本実施形態では、タブレット端末 1 0 の制御部 1 1 は、到着した分岐点の近接分岐距離指数が距離基準値より大きい場合（ステップ S 2 - 5 において「 Y E S 」の場合）、近接分岐にテンポラリーパスを設定する（ステップ S 2 - 6）。これにより、複数の分岐点が生じている場合の誤判定を考慮して、的確な位置を推定することができる。

【 0 1 1 1 】

（ 4 ）本実施形態では、タブレット端末 1 0 の制御部 1 1 は、到着した分岐点の分岐角度指数が角度基準値より大きい場合（ステップ S 2 - 7 において「 Y E S 」の場合）、近接角度にテンポラリーパスを設定する（ステップ S 2 - 8）。これにより、分岐点における分岐数が多い場合や分岐して経路の成す角度が小さい場合等の誤判定を考慮して、的確な位置を推定することができる。

【 0 1 1 2 】

（ 5 ）本実施形態では、不確定要素があると判定した場合（ステップ S 2 - 1 1 において「 Y E S 」の場合）、タブレット端末 1 0 の制御部 1 1 は、部材、工程推定処理を実行する（ステップ S 2 - 1 2）。これにより、撮影画像を用いて、現在位置の修正を行なうことができる。

10

20

30

40

50

【 0 1 1 3 】

また、上記実施形態は、以下のように変更してもよい。

・上記実施形態では、ハードウェア構成として、タブレット端末 1 0 と、管理サーバ 2 0 とを用いる。ハードウェア構成は、これに限定されるものではない。例えば、タブレット端末 1 0 に、設計図記憶部や工程管理情報記憶部を設け、制御部 1 1 を、ルートマップ生成部及び分岐評価部として機能させてもよい。また、管理サーバ 2 0 において部材・工程推定処理を実行させてもよい。この場合、タブレット端末 1 0 の制御部 1 1 から管理サーバ 2 0 に、位置情報記憶部 1 3 に記録された出力位置情報 1 3 0 及びテンポラリー位置情報 1 3 1 及び撮影画像を送信し、管理サーバ 2 0 によって特定された出力位置情報 1 3 0 をタブレット端末 1 0 が取得する。

10

【 0 1 1 4 】

・上記実施形態のタブレット端末 1 0 の制御部 1 1 は、部材、工程推定処理（ステップ S 2 - 1 2 ）において、取得画像から特定した空間の部材・工程情報と矛盾するかどうかに基づいて、現在位置が確定できるかどうかの判定処理を実行する（ステップ S 3 - 4 ）。現在位置を確定するための判定処理は、撮影画像から特定した空間の部材・工程情報に限られない。例えば、撮影画像から、その空間で作業者の顔を特定し、この空間を特定してもよいし、空間から建物の外を撮影した画像から特定してもよい。この場合には、作業者情報や、窓が設けられている各空間から見える外の景色に関する情報を予めタブレット端末 1 0 に登録しておく。更に、ユーザの現在位置から周囲の壁までの距離を測定して得た情報から部屋の形状を特定し、この形状に応じて部屋を特定してもよい。

20

【 0 1 1 5 】

また、現在位置を特定できない場合には、アラームメッセージをタッチパネルディスプレイ 1 6 に出力し、ユーザに対して現在位置の入力を促すようにしてもよい。

また、例えば、上下階への移動を検知した場合には、階段、エレベータ又はエスカレータが設けられた空間と特定してもよい。更に、扉を開ける動作（所定位置で長時間停止していること）を検知することにより、扉の位置を特定し、この扉の位置からユーザの現在位置を特定してもよい。

【 0 1 1 6 】

また、音を用いて空間を特定してもよい。例えば、足音を集音し、足音から床材料を特定し、特定した床材料を使用している空間を特定してもよいし、特殊な音を発生する作業をしている場合には、その音から作業を特定し、この作業を行なっている工程に対応する空間を特定してもよい。この場合には、各空間において生じる可能性がある音に関する情報を予めタブレット端末 1 0 に登録しておく。

30

【 0 1 1 7 】

・上記実施形態においては、管理サーバ 2 0 の制御部 2 1 が、近接分岐距離指数テーブルと分岐角度指数テーブルとを用いて、分岐点の評価処理を実行した。分岐点の評価処理は、管理サーバ 2 0 の制御部 2 1 ではなく、タブレット端末 1 0 の制御部 1 1 で実行してもよい。具体的には、タブレット端末 1 0 に、近接分岐距離指数テーブルと分岐角度指数テーブルとを記憶しておく。分岐点に到着したと判定した場合（ステップ S 2 - 4 において「YES」の場合）、タブレット端末 1 0 の制御部 1 1 は、この分岐点と近接する分岐点との距離を算出し、近接分岐距離指数テーブルを用いて、この分岐点の近接分岐距離指数を特定する。そして、制御部 1 1 は、到着した分岐点の近接分岐距離指数が距離基準値より大きいかどうかの判定処理を実行する（ステップ S 2 - 5 ）。

40

【 0 1 1 8 】

また、制御部 1 1 は、到着した分岐点における通路の数をカウントし、通路の角度を算出する。制御部 1 1 は、カウントした分岐数と、算出した通路の角度と、分岐角度指数テーブルとを用いて、到着した分岐点の分岐角度指数が角度基準値より大きいかどうかの判定処理を実行する（ステップ S 2 - 7 ）。この場合、分岐点に至る際に用いた経路を折り返して戻るとは少ないため、分岐点に到着した方向を考慮して、分岐点の評価を行なうようにしてもよい。

50

【 0 1 1 9 】

・上記実施形態では、タブレット端末 1 0 の制御部 1 1 は、到着した分岐点の近接分岐距離指数及び分岐角度指数に基づいて、テンポラリーパスの設定処理を実行する（ステップ S 2 - 4 ~ S 2 - 1 1）。ここで、テンポラリー位置情報 1 3 1 が多くなった場合には、アラートを出力して、ユーザの指示に応じて現在位置を特定するようにしてもよい。例えば、タブレット端末 1 0 の制御部 1 1 は、位置情報記憶部 1 3 に記録されているテンポラリー位置情報 1 3 1 の数をカウントする。そして、記録数が基準数（例えば 2 0）以上と判定した場合には、タブレット端末 1 0 の制御部 1 1 は、タッチパネルディスプレイ 1 6 に、現在位置を指示するマップを表示する。そして、マップにおいて、ユーザが指定した位置を取得し、この指定された位置の座標に最も近い出力位置座標又はテンポラリー位置座標の位置情報（1 3 0、1 3 1）を特定する。特定した位置情報が出力位置情報 1 3 0 の場合には、タブレット端末 1 0 の制御部 1 1 は、テンポラリー位置情報 1 3 1 をすべて削除する。一方、特定した位置情報がテンポラリー位置情報 1 3 1 の場合には、タブレット端末 1 0 の制御部 1 1 は、このテンポラリー位置情報 1 3 1 を出力位置情報 1 3 0 に上書き記録して、テンポラリー位置情報 1 3 1 をすべて削除する。

10

また、分岐点の評価は、近接分岐距離指数及び分岐角度指数に限られない。例えば、推定困難な各要素に点数を付する。そして、到着した分岐点の有する要素の点数を合計し、この合計値が基準値より大きい場合に、テンポラリーパスの設定処理を実行するようにしてもよい。

【 0 1 2 0 】

20

・上記実施形態では、タブレット端末 1 0 の制御部 1 1 は、継続的に加速度センサ 1 8 及びジャイロセンサ 1 9 から取得した値を用いて、相対移動情報（相対移動方向や距離）を算出し、この相対移動情報と直前のノードの座標とを用いて、現在位置を推定する。この場合、制御部 1 1 は、ユーザの動き方を学習し、ユーザに応じて相対移動情報を補正するようにしてもよい。この場合には、例えば、現在位置を確定した場合、現在位置に至るまでに検出した相対移動情報に基づいて算出される出力位置情報が、開始位置～確定位置までの移動情報に一致するように、加速度センサ 1 8 及びジャイロセンサ 1 9 の検出値の補正值を決定する。

【 0 1 2 1 】

また、ユーザに応じて、近接分岐距離指数テーブルや分岐角度指数テーブルにおける指数を変更するようにしてもよい。この場合には、例えば、現在位置の確定時に用いた出力位置情報やテンポラリー位置情報において、確度が高い位置情報になるように、指数を調整する。

30

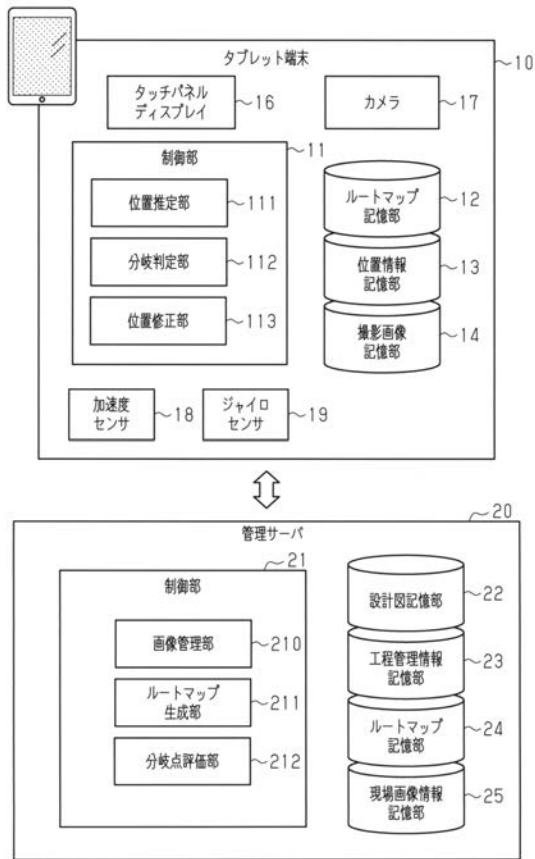
【 符号の説明 】

【 0 1 2 2 】

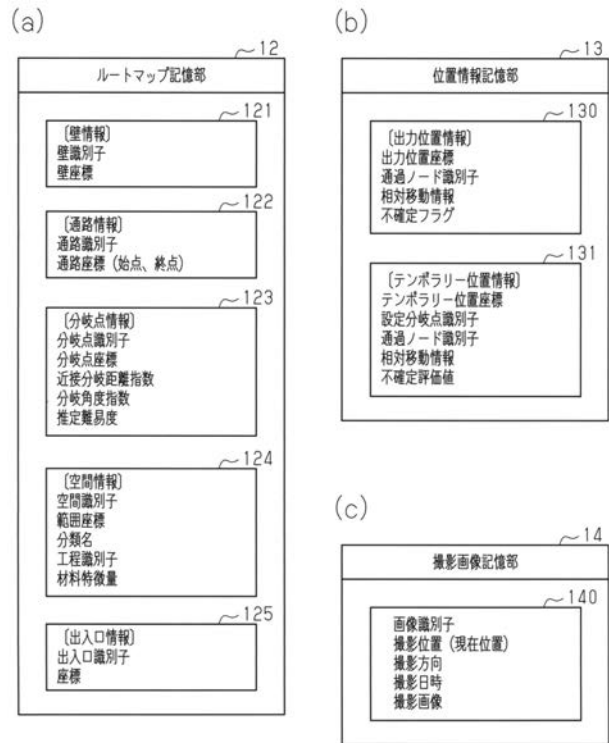
P 1 , P 2 ... 地点、B P 1 , B P 2 , B P 5 , B P 6 , B P 7 ... 分岐点、1 0 ... タブレット端末、1 1 ... 制御部、1 2 ... ルートマップ記憶部、1 3 ... 位置情報記憶部、1 4 ... 撮影画像記憶部、1 6 ... タッチパネルディスプレイ、1 7 ... カメラ、1 8 ... 加速度センサ、1 9 ... ジャイロセンサ、2 0 ... 管理サーバ、2 1 ... 制御部、2 3 ... 工程管理情報記憶部、2 4 ... ルートマップ記憶部、2 5 ... 現場画像情報記憶部、1 1 1 ... 位置推定部、1 1 2 ... 分岐判定部、1 1 3 ... 位置修正部、1 2 1 ... 壁情報、1 2 2 ... 通路情報、1 2 3 ... 分岐点情報、1 2 4 ... 空間情報、1 2 5 ... 出入口情報、1 3 0 ... 出力位置情報、1 3 1 ... テンポラリー位置情報、1 4 0 ... 撮影画像情報、2 1 0 ... 画像管理部、2 1 1 ... ルートマップ生成部、2 1 2 ... 分岐点評価部。

40

【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】

(a)

指数	分岐までの距離
1	最も近接する分岐まで20m以上
2	最も近接する分岐まで12m以上かつ次に近接する分岐が20m以上
3	最も近接する分岐が12m以上
4	最も近接する分岐まで8m以上かつ次に近接する分岐が12m以上
...	...
10	最も近接する分岐まで2m以内

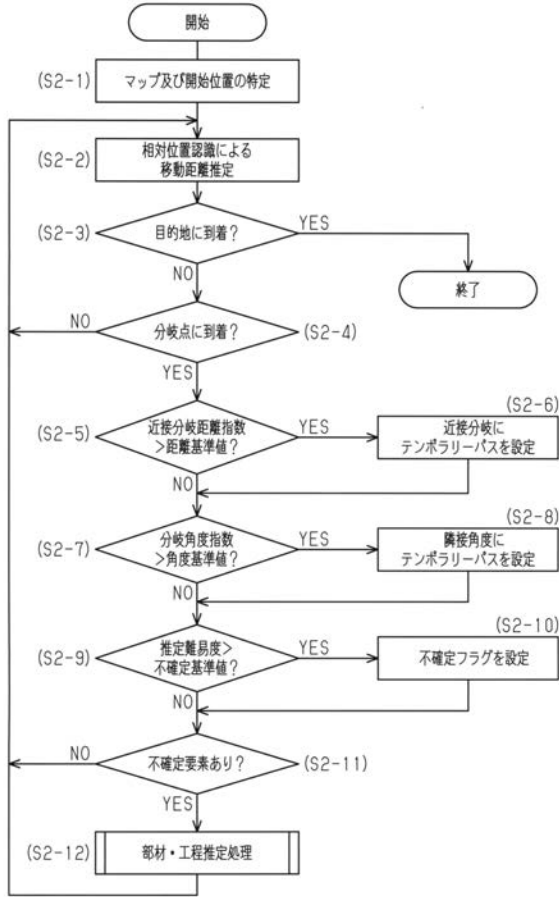
(b)

指数	分岐角度
1	分岐本数3のT字型分岐
2	-
3	分岐本数4の十字型分岐
4	分岐本数3のY字型分岐で最小角度が90°以上
...	...
10	分岐本数が6以上で最小角度が45°以下

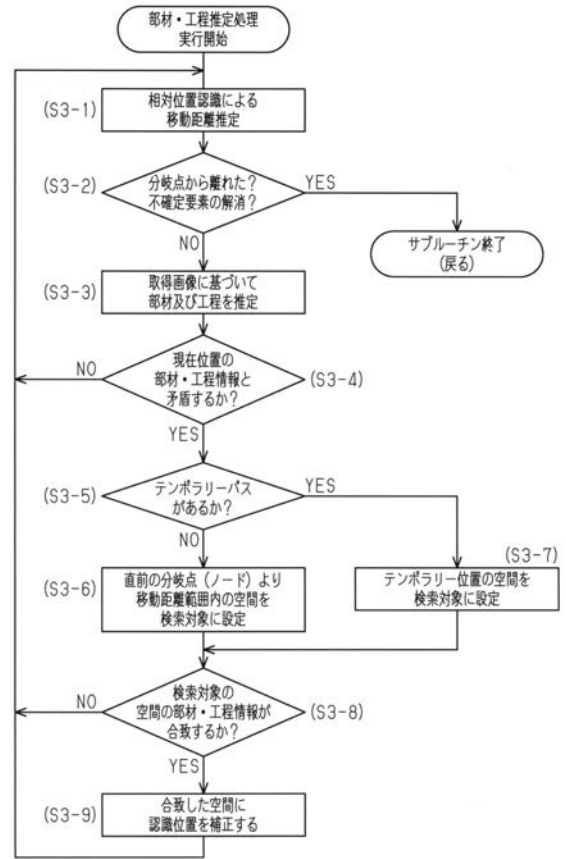
【 図 4 】



【 図 5 】

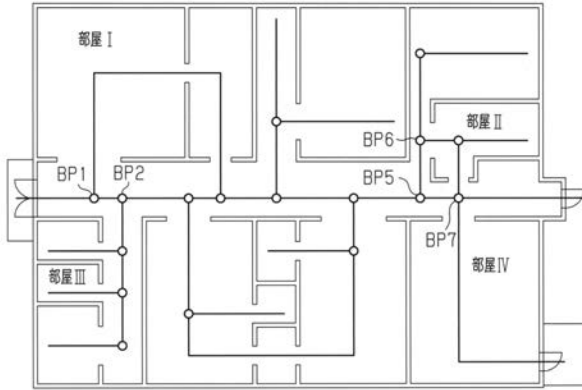


【 図 6 】

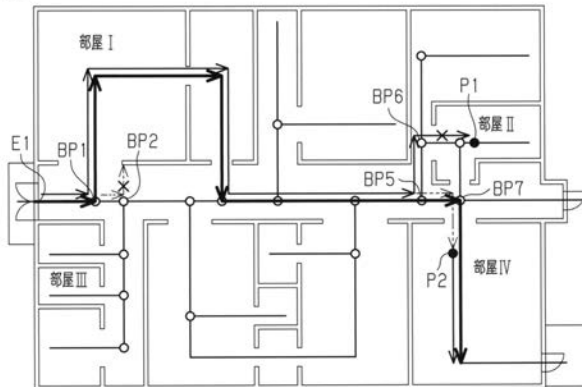


【 図 7 】

(a)



(b)



フロントページの続き

Fターム(参考) 2F129 AA02 BB03 BB07 BB08 BB22 BB26 BB33 BB49 BB50 BB66
CC19 EE09 GG17 HH02 HH12 HH35
5H181 AA21 BB04 CC03 CC04 CC30 FF04 FF05 FF07 FF22 FF33