

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7704411号
(P7704411)

(45)発行日 令和7年7月8日(2025.7.8)

(24)登録日 令和7年6月30日(2025.6.30)

(51)国際特許分類

G 0 5 D 1/43 (2024.01)

F I G 0 5 D 1/43

請求項の数 10 (全33頁)

(21)出願番号	特願2021-164002(P2021-164002)	(73)特許権者	000232254
(22)出願日	令和3年10月5日(2021.10.5)		日本電気通信システム株式会社
(65)公開番号	特開2023-54958(P2023-54958A)		東京都港区三田1丁目4番28号
(43)公開日	令和5年4月17日(2023.4.17)	(74)代理人	100080816
審査請求日	令和6年9月2日(2024.9.2)		弁理士 加藤 朝道
		(74)代理人	100098648
			弁理士 内田 潔人
		(72)発明者	阿部 憲一
			東京都港区三田一丁目4番28号 日本
			電気通信システム株式会社内
		(72)発明者	長谷川 貴宏
			東京都港区三田一丁目4番28号 日本
			電気通信システム株式会社内
		(72)発明者	塩崎 達也
			東京都港区三田一丁目4番28号 日本
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 移動体、サーバ装置、移動体制御システム、移動体制御方法、及びプログラム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

マーカーを撮影するように構成された撮影部と、
前記撮影部に設定されている解像度及び画角を含む撮影設定情報、及び、前記マーカーについて事前に設定されている種別、識別情報、及び大きさを含む事前設定情報に基づいて、前記撮影部で撮影された画像における前記マーカーを解析して移動体自身の位置を計算するように構成された位置計算部と、
前記移動体自身の位置、前記事前設定情報、及び、前記撮影設定情報に基づいて、前記マーカーの位置に関する推定最大誤差値を計算するように構成された誤差計算部と、
前記移動体自身の位置が予め設定されたマップ上の走行経路に沿って移動するように制御するとともに、前記推定最大誤差値が予め設定された誤差閾値よりも大きいときに前記移動体自身の移動速度が予め設定された基準移動速度よりも小さくするように制御し、前記推定最大誤差値が前記誤差閾値以下であるときに前記移動体自身の移動速度が前記基準移動速度以上となるように制御するように構成された移動体制御部と、
を備える移動体。

【請求項2】

予め設定されたマップ情報における、推定最大誤差値又は最大移動速度が未設定の区画ごとに、前記誤差計算部で計算された推定最大誤差値、又は、前記移動体制御部で前記移動体自身の移動を制御する際の最大移動速度を設定するように構成されたマップ情報設定部をさらに備え、

前記移動体制御部は、前記位置計算部で計算された前記移動体の位置に対応する前記マップ情報の前記区画に設定された前記推定最大誤差値又は前記最大移動速度を用いて前記移動体自身の移動を制御する、
請求項 1 記載の移動体。

【請求項 3】

前記移動体制御部は、前記推定最大誤差値が前記誤差閾値以下であるときに、前記移動体自身の移動速度を前記基準移動速度以上かつ予め設定された最大移動速度以下となるように制御するように構成されている、
請求項 1 記載の移動体。

【請求項 4】

移動体から、前記移動体の撮影部で撮影されたマーカーを含む画像データを受信するように構成された受信部と、

前記撮影部に設定されている解像度及び画角を含む撮影設定情報、及び、前記マーカーについて事前に設定されている種別、識別情報、及び大きさを含む事前設定情報に基づいて、前記画像データにおける前記マーカーを解析して前記移動体の位置を計算するように構成された位置計算部と、

前記移動体の位置、前記事前設定情報、及び、前記撮影設定情報に基づいて、前記マーカーの位置に関する推定最大誤差値を計算するように構成された誤差計算部と、

前記移動体の位置が予め設定されたマップ上の走行経路に沿って移動するように制御情報を生成するとともに、前記推定最大誤差値が予め設定された誤差閾値よりも大きいときに前記移動体の移動速度を予め設定された基準移動速度よりも小さくするように前記制御情報を生成し、前記推定最大誤差値が前記誤差閾値以下であるときに前記移動体の移動速度が前記基準移動速度以上となるように前記制御情報を生成するように構成された制御情報生成部と、

前記制御情報を前記移動体に送信する送信部と、
を備えるサーバ装置。

【請求項 5】

予め設定されたマップ情報における、推定最大誤差値又は最大移動速度が未設定の区画ごとに、前記誤差計算部で計算された推定最大誤差値、又は、前記移動体の移動を制御する際の最大移動速度を設定するように構成されたマップ情報設定部をさらに備え、

前記制御情報生成部は、前記位置計算部で計算された前記移動体の位置に対応する前記マップ情報の前記区画に設定された前記推定最大誤差値又は前記最大移動速度を用いて前記移動体の移動を制御するように前記制御情報を生成する、
請求項 4 記載のサーバ装置。

【請求項 6】

前記制御情報生成部は、前記推定最大誤差値が前記誤差閾値以下であるときに、前記移動体の移動速度が前記基準移動速度以上かつ予め設定された最大移動速度以下となるように前記制御情報を生成するように構成されている、

請求項 4 記載のサーバ装置。

【請求項 7】

移動体が自立して自身の移動を制御する移動体制御方法であって、

前記移動体の撮影部でマーカーを撮影するステップと、

前記撮影部に設定されている解像度及び画角を含む撮影設定情報、及び、前記マーカーについて事前に設定されている種別、識別情報、及び大きさを含む事前設定情報に基づいて、前記撮影部で撮影された画像における前記マーカーを解析して移動体自身の位置を計算するステップと、

前記移動体自身の位置、前記事前設定情報、及び、前記撮影設定情報に基づいて、前記マーカーの位置に関する推定最大誤差値を計算するステップと、

前記移動体自身の位置が予め設定されたマップ上の走行経路に沿って移動するように制御するとともに、前記推定最大誤差値が予め設定された誤差閾値よりも大きいときに前記

10

20

30

40

50

移動体自身の移動速度が予め設定された基準移動速度よりも小さくするように制御し、前記推定最大誤差値が前記誤差閾値以下であるときに前記移動体自身の移動速度が前記基準移動速度以上となるように制御するステップと、
を含む移動体制御方法。

【請求項 8】

サーバ装置の制御によって移動体の移動を制御する移動体制御方法であって、
移動体から、前記移動体の撮影部で撮影されたマーカーを含む画像データを受信するステップと、

前記撮影部に設定されている解像度及び画角を含む撮影設定情報、及び、前記マーカーについて事前に設定されている種別、識別情報、及び大きさを含む事前設定情報に基づいて、前記画像データにおける前記マーカーを解析して前記移動体の位置を計算するステップと、

10

前記移動体の位置、前記事前設定情報、及び、前記撮影設定情報に基づいて、前記マーカーの位置に関する推定最大誤差値を計算するステップと、

前記移動体の位置が予め設定されたマップ上の走行経路に沿って移動するように制御情報を生成するとともに、前記推定最大誤差値が予め設定された誤差閾値よりも大きいときに前記移動体の移動速度を予め設定された基準移動速度よりも小さくするように前記制御情報を生成し、前記推定最大誤差値が前記誤差閾値以下であるときに前記移動体の移動速度が前記基準移動速度以上となるように前記制御情報を生成するステップと、

前記制御情報を前記移動体に送信するステップと、
を含む移動体制御方法。

20

【請求項 9】

移動体が自立して自身の移動を制御する処理を前記移動体を実行させるプログラムであって、

前記移動体の撮影部でマーカーを撮影する処理と、

前記撮影部に設定されている解像度及び画角を含む撮影設定情報、及び、前記マーカーについて事前に設定されている種別、識別情報、及び大きさを含む事前設定情報に基づいて、前記撮影部で撮影された画像における前記マーカーを解析して移動体自身の位置を計算する処理と、

前記移動体自身の位置、前記事前設定情報、及び、前記撮影設定情報に基づいて、前記マーカーの位置に関する推定最大誤差値を計算する処理と、

30

前記移動体自身の位置が予め設定されたマップ上の走行経路に沿って移動するように制御するとともに、前記推定最大誤差値が予め設定された誤差閾値よりも大きいときに前記移動体自身の移動速度が予め設定された基準移動速度よりも小さくするように制御し、前記推定最大誤差値が前記誤差閾値以下であるときに前記移動体自身の移動速度が前記基準移動速度以上となるように制御する処理と、

を前記移動体を実行させるプログラム。

【請求項 10】

サーバ装置の制御によって移動体の移動を制御する処理を前記サーバ装置を実行させるプログラムであって、

40

移動体から、前記移動体の撮影部で撮影されたマーカーを含む画像データを受信する処理と、

前記撮影部に設定されている解像度及び画角を含む撮影設定情報、及び、前記マーカーについて事前に設定されている種別、識別情報、及び大きさを含む事前設定情報に基づいて、前記画像データにおける前記マーカーを解析して前記移動体の位置を計算する処理と、

前記移動体の位置、前記事前設定情報、及び、前記撮影設定情報に基づいて、前記マーカーの位置に関する推定最大誤差値を計算する処理と、

前記移動体の位置が予め設定されたマップ上の走行経路に沿って移動するように制御情報を生成するとともに、前記推定最大誤差値が予め設定された誤差閾値よりも大きいときに前記移動体の移動速度を予め設定された基準移動速度よりも小さくするように前記制御

50

情報を生成し、前記推定最大誤差値が前記誤差閾値以下であるときに前記移動体の移動速度が前記基準移動速度以上となるように前記制御情報を生成する処理と、

前記制御情報を前記移動体に送信する処理と、
を前記サーバ装置に実行させるプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、移動体、サーバ装置、移動体制御システム、移動体制御方法、及びプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

移動体に搭載されたカメラで、壁や柱等の基準点に貼り付けた基準点マーカを撮影することで、基準点に対する移動体の位置情報（座標情報、姿勢情報）を得ることができる。予め基準点に付された基準点マーカの絶対位置、絶対方向、及びサイズを共有しておく、基準点マーカをランドマークとして利用することで、基準点を基準とした移動体の位置（座標、姿勢）を取得／把握することができる。

【0003】

また、建築物等の基準点に設けられたカメラで、移動体に貼り付けたマーカを撮影することでも、基準点に対する移動体の位置情報（座標情報、姿勢情報）を得ることができる。予め基準点の絶対位置及び絶対方向、並びに、移動体に貼り付けたマーカのサイズを共有しておくことで、基準点を基準とした移動体の位置（座標、姿勢）を取得／把握することができる。

【0004】

以上のように、マーカを利用して移動体の位置を取得／把握することで、移動体の移動を制御することが一般的に行われている。例えば、特許文献1には、移動体に搭載されたカメラで、壁や柱等の基準点に貼り付けた基準点マーカを撮影することで、移動体の位置情報を認識し、物品に貼り付けた物品マーカを撮影することで、移動体の位置から相対的に物品の位置を認識し、移動体及び物品の各位置を管理するようにしたシステムが開示されている。また、特許文献2には、建築物に設けられたカメラで、移動体に貼り付けられているマーカを撮影することで、移動体の位置を認識するシステムが開示されている。

【0005】

これらのシステムでは、移動体の移動に伴い、移動体の実際の位置と、当該移動体の計算上の位置との誤差が発生することがある。このような誤差（位置誤差）を低減する技術として、推定される誤差に応じて移動体の移動を制御するようにしたものがある。例えば、特許文献3には、自律走行型自動搬送車両とランドマークとの間の距離を利用して算出精度マップを作成し、算出精度マップの算出精度に応じて自律走行型自動搬送車両の移動を制御するシステムが開示されている。また、特許文献4には、自律移動装置とランドマークとの間の距離を利用して誤差登録地図を作成し、誤差登録地図に基づいて自律移動装置の移動計画を行うシステムが開示されている。さらに、特許文献5には、個々のマーカから得られる特徴点に信頼度を規定して利用できるようにしたシステムが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【文献】国際公開第2020/032157号

【文献】国際公開第2020/208807号

【文献】特開2021-096731号公報

【文献】特開2011-065308号公報

【文献】再公表特許第2015/040657号

10

20

30

40

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

以下の分析は、本願発明者により与えられる。

【0008】

しかしながら、マーカーを用いた移動体の制御では、移動体の誤差は、移動に伴う、移動体の実際の位置と、当該移動体の計算上の位置との誤差（位置誤差）だけでなく、カメラの解像度や画角といったカメラの性能によって、マーカーの四隅の頂点を検出するのにも誤差（頂点検出誤差）が生じる。また、撮影時の明るさといった撮影環境、移動体の速度や揺れによる振動が、撮影されたマーカーの写り具合に影響を与えるため、撮影環境や移動体の移動状況による誤差（撮影環境誤差、移動状況誤差）も生じる。このような誤差は、移動体を正しい位置に誘導できない、もしくは、正しい位置に誘導するのに時間がかかる、といった問題を引き起こす。この点、特許文献3～5のシステムでは、撮影環境誤差や移動状況誤差が考慮されていないため、移動体を正確に制御することができない可能性がある。

【0009】

本発明の主な課題は、移動体からマーカーを撮影した際の撮影環境誤差や移動状況誤差による影響を軽減し、移動体を正確に制御することに貢献することができる移動体、サーバ装置、移動体制御システム、移動体制御方法、及びプログラムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

第1の視点に係る移動体は、マーカーを撮影するように構成された撮影部と、前記撮影部に設定されている解像度及び画角を含む撮影設定情報、及び、前記マーカーについて事前に設定されている種別、識別情報、及び大きさを含む事前設定情報に基づいて、前記撮影部で撮影された画像における前記マーカーを解析して移動体自身の位置を計算するように構成された位置計算部と、前記移動体自身の位置、前記事前設定情報、及び、前記撮影設定情報に基づいて、前記マーカーの位置に関する推定最大誤差値を計算するように構成された誤差計算部と、前記移動体自身の位置が予め設定されたマップ上の走行経路に沿って移動するように制御するとともに、前記推定最大誤差値が予め設定された誤差閾値よりも大きいときに前記移動体自身の移動速度が予め設定された基準移動速度よりも小さくするように制御し、前記推定最大誤差値が前記誤差閾値以下であるときに前記移動体自身の移動速度が前記基準移動速度以上となるように制御するように構成された移動体制御部と、を備える。

【0011】

第2の視点に係るサーバ装置は、移動体から、前記移動体の撮影部で撮影されたマーカーを含む画像データを受信するように構成された受信部と、前記撮影部に設定されている解像度及び画角を含む撮影設定情報、及び、前記マーカーについて事前に設定されている種別、識別情報、及び大きさを含む事前設定情報に基づいて、前記画像データにおける前記マーカーを解析して前記移動体の位置を計算するように構成された位置計算部と、前記移動体の位置、前記事前設定情報、及び、前記撮影設定情報に基づいて、前記マーカーの位置に関する推定最大誤差値を計算するように構成された誤差計算部と、前記移動体の位置が予め設定されたマップ上の走行経路に沿って移動するように制御情報を生成するとともに、前記推定最大誤差値が予め設定された誤差閾値よりも大きいときに前記移動体の移動速度を予め設定された基準移動速度よりも小さくするように前記制御情報を生成し、前記推定最大誤差値が前記誤差閾値以下であるときに前記移動体の移動速度が前記基準移動速度以上となるように前記制御情報を生成するように構成された制御情報生成部と、前記制御情報を前記移動体に送信する送信部と、を備える。

【0012】

第3の視点に係る移動体制御システムは、マーカーと、前記第1の視点に係る移動体と、を備える。

【0013】

第4の視点に係る移動体制御システムは、マーカと、前記マーカを撮影するように構成された撮影部と、前記撮影部で撮影された前記マーカを含む画像データを外部に送信する送信部と、を備える移動体と、前記第2の視点に係るサーバ装置と、を備える。

【0014】

第5の視点に係る移動体制御方法は、移動体が自立して自身の移動を制御する移動体制御方法であって、前記移動体の撮影部でマーカを撮影するステップと、前記撮影部に設定されている解像度及び画角を含む撮影設定情報、及び、前記マーカについて事前に設定されている種別、識別情報、及び大きさを含む事前設定情報に基づいて、前記撮影部で撮影された画像における前記マーカを解析して移動体自身の位置を計算するステップと、前記移動体自身の位置、前記事前設定情報、及び、前記撮影設定情報に基づいて、前記マーカの位置に関する推定最大誤差値を計算するステップと、前記移動体自身の位置が予め設定されたマップ上の走行経路に沿って移動するように制御するとともに、前記推定最大誤差値が予め設定された誤差閾値よりも大きいときに前記移動体自身の移動速度が予め設定された基準移動速度よりも小さくするように制御し、前記推定最大誤差値が前記誤差閾値以下であるときに前記移動体自身の移動速度が前記基準移動速度以上となるように制御するステップと、を含む。

10

【0015】

第6の視点に係る移動体制御方法は、サーバ装置の制御によって移動体の移動を制御する移動体制御方法であって、移動体から、前記移動体の撮影部で撮影されたマーカを含む画像データを受信するステップと、前記撮影部に設定されている解像度及び画角を含む撮影設定情報、及び、前記マーカについて事前に設定されている種別、識別情報、及び大きさを含む事前設定情報に基づいて、前記画像データにおける前記マーカを解析して前記移動体の位置を計算するステップと、前記移動体の位置、前記事前設定情報、及び、前記撮影設定情報に基づいて、前記マーカの位置に関する推定最大誤差値を計算するステップと、前記移動体の位置が予め設定されたマップ上の走行経路に沿って移動するように制御情報を生成するとともに、前記推定最大誤差値が予め設定された誤差閾値よりも大きいときに前記移動体の移動速度を予め設定された基準移動速度よりも小さくするように前記制御情報を生成し、前記推定最大誤差値が前記誤差閾値以下であるときに前記移動体の移動速度が前記基準移動速度以上となるように前記制御情報を生成するステップと、前記制御情報を前記移動体に送信するステップと、を含む。

20

30

【0016】

第7の視点に係るプログラムは、移動体が自立して自身の移動を制御する処理を前記移動体を実行させるプログラムであって、前記移動体の撮影部でマーカを撮影する処理と、前記撮影部に設定されている解像度及び画角を含む撮影設定情報、及び、前記マーカについて事前に設定されている種別、識別情報、及び大きさを含む事前設定情報に基づいて、前記撮影部で撮影された画像における前記マーカを解析して移動体自身の位置を計算する処理と、前記移動体自身の位置、前記事前設定情報、及び、前記撮影設定情報に基づいて、前記マーカの位置に関する推定最大誤差値を計算する処理と、前記移動体自身の位置が予め設定されたマップ上の走行経路に沿って移動するように制御するとともに、前記推定最大誤差値が予め設定された誤差閾値よりも大きいときに前記移動体自身の移動速度が予め設定された基準移動速度よりも小さくするように制御し、前記推定最大誤差値が前記誤差閾値以下であるときに前記移動体自身の移動速度が前記基準移動速度以上となるように制御する処理と、を前記移動体を実行させる。

40

【0017】

第8の視点に係るプログラムは、サーバ装置の制御によって移動体の移動を制御する処理を前記サーバ装置に実行させるプログラムであって、移動体から、前記移動体の撮影部で撮影されたマーカを含む画像データを受信する処理と、前記撮影部に設定されている解像度及び画角を含む撮影設定情報、及び、前記マーカについて事前に設定されている種別、識別情報、及び大きさを含む事前設定情報に基づいて、前記画像データにおける前

50

記マーカーを解析して前記移動体の位置を計算する処理と、前記移動体の位置、前記事前設定情報、及び、前記撮影設定情報に基づいて、前記マーカーの位置に関する推定最大誤差値を計算する処理と、前記移動体の位置が予め設定されたマップ上の走行経路に沿って移動するように制御情報を生成するとともに、前記推定最大誤差値が予め設定された誤差閾値よりも大きいときに前記移動体の移動速度を予め設定された基準移動速度よりも小さくするように前記制御情報を生成し、前記推定最大誤差値が前記誤差閾値以下であるときに前記移動体の移動速度が前記基準移動速度以上となるように前記制御情報を生成する処理と、前記制御情報を前記移動体に送信する処理と、を前記サーバ装置に実行させる。

【0018】

なお、プログラムは、コンピュータが読み取り可能な記憶媒体に記録することができる。記憶媒体は、半導体メモリ、ハードディスク、磁気記録媒体、光記録媒体等の非トランジェント（non-transient）なものとすることができる。また、本開示では、コンピュータプログラム製品として具現することも可能である。プログラムは、コンピュータ装置に入力装置又は外部から通信インタフェースを介して入力され、記憶装置に記憶されて、プロセッサを所定のステップないし処理に従って駆動させ、必要に応じ中間状態を含めその処理結果を段階毎に表示装置を介して表示することができ、あるいは通信インタフェースを介して、外部と交信することができる。そのためのコンピュータ装置は、一例として、典型的には互いにバスによって接続可能なプロセッサ、記憶装置、入力装置、通信インタフェース、及び必要に応じ表示装置を備える。

【発明の効果】

【0019】

前記第1～第8の視点によれば、移動体からマーカーを撮影した際の撮影環境誤差や移動状況誤差による影響を軽減し、移動体を正確に制御することに貢献することができる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】実施形態1に係る移動体制御システムの構成を模式的に示したブロック図である。

【図2】実施形態1に係る移動体制御システムの使用態様の一例を模式的に示したイメージ図である。

【図3】実施形態1に係る移動体制御システムにおいて用いられる物品位置情報の一例を模式的に示したテーブルである。

【図4】実施形態1に係る移動体制御システムにおいて用いられる物品位置誤差情報の一例を模式的に示したテーブルである。

【図5】マーカー位置の誤差の発生要因を模式的に示したイメージ図である。

【図6】マーカー位置の水平方向又は垂直方向の誤差を模式的に示したイメージ図である。

【図7】マーカー位置の前後方向の誤差を模式的に示したイメージ図である。

【図8】マーカー姿勢の誤差を模式的に示したイメージ図である。

【図9】マーカー姿勢のX軸の角度誤差を模式的に示したイメージ図である。

【図10】マーカー姿勢のY軸又はZ軸の角度誤差を模式的に示したイメージ図である。

【図11】実施形態1に係る移動体制御システムの物品位置管理動作を模式的に示したフローチャートである。

【図12】実施形態1に係る移動体制御システムにおける移動体の移動体制御動作を模式的に示したフローチャートである。

【図13】実施形態2に係る移動体制御システムの構成を模式的に示したブロック図である。

【図14】実施形態2に係る移動体制御システムの物品位置管理動作を模式的に示したフローチャートである。

【図15】実施形態2に係る移動体制御システムにおける管理サーバの制御情報生成動作を模式的に示したフローチャートである。

【図16】実施形態3に係る移動体制御システムの構成を模式的に示したブロック図である。

【図 1 7】実施形態 3 に係る移動体制御システムにおいて用いられるマップ情報の一例を模式的に示したイメージ図である。

【図 1 8】実施形態 4 に係る移動体制御システムの構成を模式的に示したブロック図である。

【図 1 9】実施形態 5 に係る移動体制御システムの構成を模式的に示したブロック図である。

【図 2 0】ハードウェア資源の構成を模式的に示したブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0 0 2 1】

以下、実施形態について図面を参照しつつ説明する。なお、本出願において図面参照符号を付している場合は、それらは、専ら理解を助けるためのものであり、図示の態様に限定することを意図するものではない。また、下記の実施形態は、あくまで例示であり、本発明を限定するものではない。また、以降の説明で参照する図面等のブロック間の接続線は、双方向及び単方向の双方を含む。一方向矢印については、主たる信号（データ）の流れを模式的に示すものであり、双方向性を排除するものではない。さらに、本願開示に示す回路図、ブロック図、内部構成図、接続図などにおいて、明示は省略するが、入力ポート及び出力ポートが各接続線の入力端及び出力端のそれぞれに存在する。入出力インタフェースも同様である。プログラムはコンピュータ装置を介して実行され、コンピュータ装置は、例えば、プロセッサ、記憶装置、入力装置、通信インタフェース、及び必要に応じ表示装置を備え、コンピュータ装置は、通信インタフェースを介して装置内又は外部の機器（コンピュータを含む）と、有線、無線を問わず、交信可能に構成される。

【0 0 2 2】

〔実施形態 1〕

実施形態 1 に係る移動体制御システムについて図面を用いて説明する。図 1 は、実施形態 1 に係る移動体制御システムの構成を模式的に示したブロック図である。図 2 は、実施形態 1 に係る移動体制御システムの使用態様の一例を模式的に示したイメージ図である。図 3 は、実施形態 1 に係る移動体制御システムにおいて用いられる物品位置情報の一例を模式的に示したテーブルである。図 4 は、実施形態 1 に係る移動体制御システムにおいて用いられる物品位置誤差情報の一例を模式的に示したテーブルである。

【0 0 2 3】

移動体制御システム 1 は、予め基準点（図 2 では壁 1 0、柱 1 1 の所定の位置）に付された基準点マーカー 1 2 を利用して移動体 3 0 を制御するシステムである（図 1 参照）。移動体制御システム 1 は、基準点マーカー 1 2 に係る情報（識別情報、絶対位置、絶対方向、サイズ）を利用して、移動体 3 0 が予め設定されたマップ上の走行経路に沿って自立して移動制御するように構成されている。図 1 の移動体制御システム 1 は、図 2 のように、移動体 3 0 を用いて、自動的に、倉庫 5 内の複数（複数個又は複数種類）の物品 2 0 の位置（絶対位置）を管理（棚卸管理）するものに適用したものであるが、これに限られるものではない。移動体制御システム 1 は、物流業や倉庫業における棚卸管理だけでなく、製造業の工場、トンネル、道路などの公共インフラにおける自動点検（自動で走行して点検するケース）、移動体 3 0 の自動運転にも適用することができる。移動体制御システム 1 は、1 又は複数の基準点マーカー 1 2 と、1 又は複数の物品マーカー 2 1 と、1 又は複数の移動体 3 0 と、サーバ装置 5 0 と、を備える。

【0 0 2 4】

ここで、図 2 の倉庫 5 内の壁 1 0、柱 1 1 等の基準点には、当該基準点を識別する基準点マーカー 1 2 a、1 2 b（図 1 の基準点マーカー 1 2 に相当）が付されている。基準点マーカー 1 2 a、1 2 b は、ランドマークの役割を果たす。基準点マーカー 1 2 a、1 2 b は、移動体 3 0 によって検出可能であり、移動体 3 0 や物品 2 0 の位置を計算する際の基礎となる。基準点マーカー 1 2 a、1 2 b は、少なくとも 1 つあればよく、複数ある場合には重複することがないように管理される。基準点（壁 1 0、柱 1 1）と基準点マーカー 1 2 a、1 2 b とは、1 対 1 で対応する。基準点マーカー 1 2 a、1 2 b は、それぞれ

、一意に識別可能な識別情報と、絶対位置（座標）と、絶対方向（姿勢：マーカ一面が向いている方向）と、サイズ（マーカ辺長、大きさ、面積等）と、が関連付けて管理されている。基準点マーカ 12 a、12 b が識別されれば、基準点（壁 10、柱 11）の絶対位置を特定することができる。

【0025】

また、図 2 の倉庫 5 おいて、複数の物品 20 が任意の位置に配されている。物品 20 は、例えば、パレットに積まれたコンテナ、ダンボールや箱、機械、装置等である。複数の物品 20 のそれぞれには、物品マーカ 21 が付されている。物品マーカ 21 は、移動体 30 によって検出可能であり、移動体 30 と物品 20 との相対位置を計算する際に用いられる。複数の物品マーカ 21 は、重複することがないように管理されている。物品 20 と物品マーカ 21 とは、1 対 1 で対応する。物品マーカ 21 は、それぞれ、一意に識別可能な識別情報と、サイズ（マーカ辺長、大きさ、面積等）が関連付けて管理されている。物品マーカ 21 が一意に識別され、かつ、物品マーカ 21 の位置が特定されれば、物品 20 の位置が特定されたことになる。

【0026】

基準点マーカ 12 a、12 b 及び物品マーカ 21 として、移動体 30 によって検出可能であり、かつ、移動体 30 とマーカ 12 a、12 b、21 との相対位置が計算可能であれば、任意の形状やサイズのマーカを使用することができ、例えば、A r U c o マーカ、Q R (Quick Response) コード、A R (Augmented Reality) マーカ等を使用することができる。基準点マーカ 12 a、12 b 及び物品マーカ 21 には、マーカの印刷物を利用することができる。印刷されたマーカは、物品 20 や倉庫 5 の所定位置に貼り付けられる。

【0027】

移動体 30 は、自立して移動する物体である（図 1、図 2 参照）。移動体 30 は、倉庫 5 内を走行する。移動体 30 は、1 台に限らず、複数台でもよい。移動体 30 は、サーバ装置 50 と通信可能（無線通信可能、有線通信可能）に接続されている。移動体 30 は、ネットワーク（図示せず）を介してサーバ装置 50 と通信可能に接続されていてもよい。移動体 30 として、図 1 では地面 13 を移動することが可能な移動ロボットを用いているが、倉庫 5 内で位置の変更が可能なものであればよく、例えば、フォークリフト等の作業ロボット、倉庫 5 内の空間を移動することが可能なドローン、天井に敷設されたレール上を移動するような移動体、倉庫 5 内を巡回する歩行型ロボット等を用いてもよい。

【0028】

移動体 30 は、移動しながら、基準点マーカ 12 a 又は 12 b、若しくは、物品マーカ 21 を撮影する機能を有する。移動体 30 は、撮影された画像における基準点マーカ 12 a 又は 12 b を解析して、移動体 30 と基準点マーカ 12 a 又は 12 b との相対位置を計算し、予め設定された基準点マーカ 12 a 又は 12 b の絶対位置に基づいて移動体 30 の絶対位置を計算する機能を有する。移動体 30 は、撮影された画像における物品マーカ 21 を解析して、移動体 30 と物品マーカ 21 との相対位置を計算し、計算された移動体 30 の絶対位置に基づいて物品マーカ 21 の絶対位置を計算する機能を有する。移動体 30 は、物品マーカ 21 の絶対位置（物品 20 の絶対位置に相当）を含む物品位置情報をサーバ装置 50 に送信する機能を有する。移動体 30 は、基準点マーカ 12 a 又は 12 b 若しくは物品マーカ 21 を撮影した際に発生する基準点マーカ 12 a 又は 12 b 若しくは物品マーカ 21 の位置の推定最大誤差値を計算し、計算された推定最大誤差値に基づいて移動体 30 の移動速度を制御する機能を有する。

【0029】

移動体 30 は、移動ロボットである場合、フレーム、移動可能手段（車輪、無限軌道等）、動力源（モータ等）、動力伝達機構（トランスミッション等）、電源（バッテリー等）、操縦手段（舵等）、接触や衝突を防ぐ安全機能、通信機能、カメラ等を備えるものとしてすることができる。移動体 30 は、メモリ、プロセッサ等を含むコンピュータを備える。移動体 30 は、当該メモリを利用しながら、当該プロセッサにおいてプログラムを実行する

ことにより、仮想的に、撮影部 3 1 と、位置計算部 3 2 と、誤差計算部 3 3 と、移動体制御部 3 4 と、位置情報送信部 3 5 と、記憶部 3 6 と、駆動部 3 7 と、を備えた構成とすることができる。

【0030】

撮影部 3 1 は、基準点マーカー 1 2 (1 2 a、1 2 b) 及び物品マーカー 2 1 を撮影する機能部である(図 1、図 2 参照)。撮影部 3 1 は、撮影された画像(例えば、2 次元画像、3 次元画像)に係るデータ(画像データ)を生成する。撮影部 3 1 は、生成された画像データを位置計算部 3 2 及び誤差計算部 3 3 に向けて出力する。

【0031】

位置計算部 3 2 は、画像データを解析することによって移動体 3 0 及び物品 2 0 の絶対位置を計算する機能部である(図 1 参照)。位置計算部 3 2 は、撮影部 3 1 から画像データを取得する。位置計算部 3 2 は、記憶部 3 6 から撮影設定情報(例えば、解像度、画角、シャッタースピード、絞り値、ズーム等)を取得する。位置計算部 3 2 は、取得した撮影設定情報を用いて、取得した画像データを解析して、基準点マーカー 1 2 及び物品マーカー 2 1 に係る各識別情報を検出する。

【0032】

位置計算部 3 2 は、検出された基準点マーカー 1 2 に係る認識情報に基づいて、記憶部 3 6 から、対応する基準点マーカー 1 2 に関する情報(絶対位置、絶対方向、サイズ)を取得する。位置計算部 3 2 は、取得した基準点マーカー 1 2 に関する情報(絶対方向、サイズ)と、取得した画像データ(基準点マーカー 1 2 の画像)とに基づいて、基準点マーカー 1 2 と移動体 3 0 との相対位置を計算する。位置計算部 3 2 は、取得した基準点マーカー 1 2 に関する情報(絶対位置)と、計算された基準点マーカー 1 2 と移動体 3 0 との相対位置とに基づいて、移動体 3 0 の絶対位置(座標、姿勢)を計算する。位置計算部 3 2 は、計算された移動体 3 0 の絶対位置(相対位置でも可)を含む移動体位置情報を移動体制御部 3 4 及び誤差計算部 3 3 に向けて出力する。

【0033】

位置計算部 3 2 は、検出された物品マーカー 2 1 に係る認識情報に基づいて、記憶部 3 6 から、対応する物品マーカー 2 1 に関する事前設定情報(サイズ)を取得する。位置計算部 3 2 は、取得した物品マーカー 2 1 に関する事前設定情報(サイズ)と、取得した画像データ(物品マーカー 2 1 の画像)とに基づいて、物品マーカー 2 1 と移動体 3 0 との相対位置を計算する。位置計算部 3 2 は、計算された移動体 3 0 の絶対位置と、計算された物品マーカー 2 1 と移動体 3 0 との相対位置とに基づいて、物品マーカー 2 1 の絶対位置(座標、姿勢)を計算する。位置計算部 3 2 は、計算された物品マーカー 2 1 の絶対位置(相対位置でも可)を含む物品位置情報(例えば、図 3 参照)を誤差計算部 3 3 及び位置情報送信部 3 5 に向けて出力する。

【0034】

なお、基準点マーカー 1 2 と移動体 3 0 との相対位置の計算、及び、物品マーカー 2 1 と移動体 3 0 との相対位置の計算に関する相対位置の計算方法として、例えば、PNP (Perspective-n-Point) 手法などの公知の計算方法を用いることができる。

【0035】

ここで、物品マーカー 2 1 に係る物品位置情報は、図 3 のように、物品マーカー 2 1 の識別情報(ID)、座標情報(X 軸座標(X)、Y 軸座標(Y)、Z 軸座標(Z))、姿勢情報(Z 軸の角度(Yaw)、Y 軸の角度(Pitch)、及び、X 軸の角度(Roll))が関連付けられた情報である。

【0036】

誤差計算部 3 3 は、マーカー(基準点マーカー 1 2 又は物品マーカー 2 1)の位置の推定最大誤差値(例えば、図 4 の推定最大誤差値を参照)を計算する機能部である(図 1 参照)。誤差計算部 3 3 は、記憶部 3 6 から撮影設定情報を取得する。誤差計算部 3 3 は、記憶部 3 6 からマーカーに関する事前設定情報(識別情報、サイズ等)を取得する。誤差計算部 3 3 は、位置計算部 3 2 から、マーカーと移動体 3 0 との間の距離を計算するのに

10

20

30

40

50

必要な情報を取得する。基準点マーカー１２と移動体３０との間の距離を計算するのに必要な情報を取得する場合、誤差計算部３３は、位置計算部３２から、基準点マーカー１２と移動体３０との相対位置に関する情報を取得してもよく、あるいは、記憶部３６から、物品マーカー２１に関する事前設定情報を取得し、かつ、位置計算部３２から、移動体位置情報を取得してもよい。物品マーカー２１と移動体３０との間の距離を計算するのに必要な情報を取得する場合、誤差計算部３３は、位置計算部３２から、物品マーカー２１と移動体３０との相対位置に関する情報を取得してもよく、あるいは、位置計算部３２から、物品位置情報及び移動体位置情報を取得してもよい。誤差計算部３３は、取得した情報に基づいて、基準点マーカー１２又は物品マーカー２１の位置の推定最大誤差値（例えば、図４の推定最大誤差値（座標誤差（例えば、数式４参照）、姿勢誤差（例えば、数式５、６参照））を参照）を計算する。誤差計算部３３は、計算された推定最大誤差値を移動体制御部３４に向けて出力する。誤差計算部３３は、計算した推定最大誤差値が物品マーカー２１の位置の推定最大誤差値である場合、取得した物品位置情報と、計算された物品マーカー２１の位置の推定最大誤差値とを含む物品位置誤差情報（例えば、図４参照）を移動体制御部３４に向けて出力するようにしてもよい。なお、推定最大誤差値の計算方法の詳細は、後述する（図５～図１０参照）。

10

【００３７】

移動体制御部３４は、駆動部３７を制御することにより移動体３０の移動を制御する機能部である（図１参照）。移動体制御部３４は、位置計算部３２から、移動体位置情報を取得する。移動体制御部３４は、取得した移動体位置情報を確認しながら、予め設定されたマップ上の経路情報にしたがって（経路情報から外れないように修正しながら）移動体３０を移動させるように制御する。

20

【００３８】

移動体制御部３４は、位置計算部３２から、物品位置情報を取得する。移動体制御部３４は、取得した移動体位置情報及び物品位置情報に基づいて、移動体３０が物品２０と接触しないように移動体３０の移動を制御する。

【００３９】

移動体制御部３４は、記憶部３６から、誤差閾値（予め設定された閾値）を取得する。移動体制御部３４は、誤差計算部３３から、基準点マーカー１２又は物品マーカー２１の位置の推定最大誤差値を取得する。移動体制御部３４は、推定最大誤差値（座標誤差、姿勢誤差）が誤差閾値（座標誤差用閾値、姿勢誤差用閾値）よりも大きいか否かを判断する。移動体制御部３４は、推定最大誤差値が誤差閾値よりも大きい場合に、移動体３０の移動速度が基準移動速度（予め設定された基準移動速度）よりも小さくなるように移動体３０の移動を制御する。移動体制御部３４は、推定最大誤差値が誤差閾値以下である場合に、移動体３０の移動速度が基準移動速度以上となるように移動体３０の移動を制御する。移動体制御部３４は、基準移動速度以上となるように移動体３０の移動を制御する際、最大移動速度（予め設定された最大移動速度）以下となるように移動体３０の移動を制御するようにしてもよい。推定最大誤差値が誤差閾値よりも大きいか否かの判断では、座標誤差及び姿勢誤差の全てが座標誤差用閾値及び姿勢誤差用閾値より大きいか否かを判断するようにしてもよく、座標誤差及び姿勢誤差のいずれかが座標誤差用閾値及び姿勢誤差用閾値より大きいか否かを判断するようにしてもよい。

30

40

【００４０】

なお、移動体制御部３４で推定最大誤差値が誤差閾値よりも大きいか否かを判断した結果は、マーカーの写り具合が悪く、正確な位置を得られない状況であることを検出することにも利用することができる。これにより、移動体３０上での計算量を削減し、移動体３０を早く制御できる。また、マーカーの撮影状況の悪化を検出することにも利用することができる。

【００４１】

位置情報送信部３５は、位置計算部３２から取得した物品位置情報（例えば、図３参照）をサーバ装置５０に向けて送信する機能部である（図１参照）。

50

【0042】

記憶部36は、各種データを記憶する機能部である（図1参照）。記憶部36は、例えば、撮影部31に関する撮影設定情報（解像度、画角、シャッタースピード、絞り値、ズーム等）、基準点マーカー12に関する事前設定情報（識別情報、絶対位置、絶対方向、大きさ等）、物品マーカー21に関する事前設定情報（識別情報、大きさ等）、移動体30が走行するマップ（経路情報等）、誤差閾値等を記憶する。

【0043】

駆動部37は、移動体30を駆動する機能部である（図1参照）。駆動部37は、移動体制御部34の制御によって、移動体30が前進、後退、左折、右折するように移動体30を駆動する。駆動部37は、移動体制御部34の制御によって、移動体30の移動速度を制御する。

10

【0044】

サーバ装置50は、移動体30からの物品位置情報に基づいて倉庫5内の各物品20の位置を管理（棚卸管理）する装置である（図1、図2参照）。サーバ装置50は、倉庫5以外の、例えば、事務所に設置してもよい。サーバ装置50は、移動体30と通信可能（無線通信可能、有線通信可能）に接続されている。サーバ装置50は、ネットワーク（図示せず）を介して移動体30と通信可能に接続されていてもよい。サーバ装置50は、メモリ、プロセッサ等を含むコンピュータを備える。サーバ装置50は、当該メモリを利用しながら、当該プロセッサにおいてプログラムを実行することにより、仮想的に、位置情報受信部51と、物品位置管理部52と、を備える。

20

【0045】

位置情報受信部51は、移動体30から送信された物品位置情報（例えば、図3参照）を受信する機能部である（図1参照）。位置情報受信部51は、受信した物品位置情報を物品位置管理部52に向けて出力する。

【0046】

物品位置管理部52は、位置情報受信部51からの物品位置情報に基づいて各物品20の位置を管理（棚卸管理）する機能部である（図1参照）。物品位置管理部52は、物品の個数をカウントする機能も有する。

【0047】

次に、実施形態1に係る移動体制御システムにおいてマーカーの位置誤差及び姿勢誤差の発生要因について図面を用いて説明する。ここでは、マーカーとして物品マーカー21を例に説明するが、基準点マーカー12を用いてもよい。図5は、マーカーの位置誤差の発生要因を模式的に示したイメージ図である。図6は、マーカーの水平方向又は垂直方向の位置誤差を模式的に示したイメージ図である。図7は、マーカーの前後方向の位置誤差を模式的に示したイメージ図である。図8は、マーカーの姿勢誤差を模式的に示したイメージ図である。図9は、マーカーのX軸の角度誤差を模式的に示したイメージ図である。図10は、マーカーのY軸又はZ軸の角度誤差を模式的に示したイメージ図である。

30

【0048】

図5は、物品マーカー21の位置誤差の発生要因を図示している。物品マーカー21と撮影部31（＝移動体30）との相対位置の計算方法として用いられるPNP手法では、物品マーカー21及び撮影部31の位置（座標、姿勢）を計算する際に、物品マーカー21の四隅の頂点を検出して位置を計算している。この頂点の検出ズレが誤差の要因となる。物品マーカー21を撮影部31で撮影した際に画像内にある物品マーカー21の四隅は撮影部31の性能（画角、解像度）に従い1Pixelの検出幅が存在する。この1Pixelの検出幅が位置誤差（座標誤差、姿勢誤差）として計算可能となる。なお、この1Pixelの検出幅はピントが合っている時に成り立つものであり、ピントが合っていない時は1Pixelを超える誤差が発生し得る。ここでは、ピントが合っている状況（検出幅が1Pixel以内）を前提に説明する。ピントが合わないケースについては後述する。

40

【0049】

50

撮影部 3 1 が X 軸のプラス方向を向いている場合、物品マーカー 2 1 が撮影部 3 1 に正対しているとする、物品マーカー 2 1 の位置に係る座標は、前後方向の X 軸、水平方向の Y 軸、垂直方向の Z 軸で表現することができる（図 5（A）参照）。物理的に測定した（ x, y, z ）と、論理的に推定した（ x', y', z' ）との差分がマーカーの座標誤差となる。

【0050】

物品マーカー 2 1 の四隅の頂点の座標に基づいて、物品マーカー 2 1 の座標を推定することができる（図 5（B）参照）。撮影される Pixel の大きさにより四隅の頂点にズレが発生する。これが座標誤差の要因となる。

【0051】

物品マーカー 2 1 の四隅（頂点）を計算し、物品マーカー 2 1 の座標を推定する際に、撮影部 3 1 の受光時の物品マーカー 2 1 の右上の角の部分は図 5（C）のようになる。受光した結果の物品マーカー 2 1 の右上の角の部分は、図 5（D）のようにボケが発生し、このボケが誤差の要因となる。

【0052】

図 6 及び図 7 は、物品マーカー 2 1 の座標誤差の原理を図示している。座標誤差における水平方向の誤差は、物品マーカー 2 1 が横方向にずれる場合である（図 6 参照）。水平方向の誤差は、最大 1 Pixel の誤差が発生するため、最大 1 Pixel 幅となる。1 Pixel の大きさは、撮影部 3 1 と物品マーカー 2 1 との間の距離による。水平方向（Y 軸方向）の誤差「Y」は、数式 1 のように表すことができる。数式 1 において、「H」は撮影部 3 1 の水平方向の画角を表し、「L」は撮影部 3 1 と物品マーカー 2 1 との間の距離を表し、「Rh」は撮影部 3 1 の水平方向の画素数を表す。

【0053】

〔数式 1〕

$$Y = (\tan(H/2) \times L \times 2) / Rh$$

【0054】

座標誤差における垂直方向の誤差は、物品マーカー 2 1 が上下方向にずれる場合である（図 6 参照）。垂直方向の誤差も、水平方向の誤差と同様に、最大 1 Pixel の誤差が発生するため、最大 1 Pixel 幅となる。1 Pixel の大きさは、撮影部 3 1 と物品マーカー 2 1 との間の距離による。垂直方向（Z 軸方向）の誤差「Z」は、数式 2 のように表すことができる。数式 2 において、「V」は撮影部 3 1 の垂直方向の画角を表し、「L」は撮影部 3 1 と物品マーカー 2 1 との間の距離を表し、「Rv」は撮影部 3 1 の垂直方向の画素数を表す。

【0055】

〔数式 2〕

$$Z = (\tan(V/2) \times L \times 2) / Rv$$

【0056】

座標誤差における前後方向の誤差は、物品マーカー 2 1 が遠近方向にずれる場合である（図 7 参照）。前後方向の誤差は、物品マーカー 2 1 の形状が小さくなり手前方向に見えてしまうケースと、物品マーカー 2 1 の形状が大きくなり奥方向に見えてしまうケースと、がある。図 7 の三角形 T 1、T 2 は、どちらも同じ大きさであり、物品マーカー 2 1 の前後方向の誤差は手前方向も奥方向も誤差「X」で同じである。前後方向の誤差は、最大 1 Pixel のずれが発生するため、最大 1 Pixel 幅となる。1 Pixel の大きさは、撮影部 3 1 と物品マーカー 2 1 との間の距離による。前後方向（X 軸方向）の誤差「X」は、数式 3 のように表すことができる。数式 3 において、「M」は物品マーカー 2 1 の辺長を表し、「C」は水平方向又は垂直方向の誤差（マーカー辺長 M と線長 A 又は線長

10

20

30

40

50

Bとの差：水平方向の誤差「Y」又は垂直方向又は誤差「Z」に相当）を表し、「L」は撮影部31と物品マーカ-21との間の距離を表す。

【0057】

〔数式3〕

$$X = (1/\tan(\arctan((M/2)/L))) \times C$$

【0058】

これら、水平／垂直／前後方向（Y軸／Z軸／X軸方向）の各誤差を合成した結果がマーカ-の推定最大誤差値における座標誤差Gであり、座標誤差Gは数式4のように表すことができる。

〔数式4〕

$$G = \sqrt{X^2 + Y^2 + Z^2}$$

【0059】

図8は、物品マーカ-21の姿勢誤差（角度誤差）の原理を図示している。角度誤差は、物品マーカ-21の向きのズレを示しており、図8では頂点の検出が上下方向にずれた場合を示している。図8の頂点P1、P2の拡大図のように、左上の頂点P1を上方向、かつ、右上の頂点P2を下方向に誤認識した場合に、角度誤差が最大になる。このように頂点の認識にズレが発生した場合、物品マーカ-21の姿勢誤差（角度誤差）が発生する。

【0060】

図9、図10は、マーカ-の姿勢誤差（角度誤差）の原理をX軸とY軸／Z軸とに分けて図示している。X軸の角度誤差（姿勢誤差）は、物品マーカ-21がX軸を中心軸として回転して見える回転誤差であり、図5のRollに相当する（図9参照）。X軸の角度誤差は、図8のように、最大2Pixelの誤差が発生する。マーカ-辺長Mと2Pixelの誤差（数式1の水平方向の誤差Yの2倍）により得られる三角形T3の角度「D1」が、X軸の角度誤差となる。X軸の角度誤差「D1」は、数式5のように表すことができる。

【0061】

〔数式5〕

$$D1 = \arcsin(Y \times 2/M) \times 180/\pi$$

【0062】

Y軸及びZ軸の各角度誤差（姿勢誤差）は、物品マーカ-21の頂点が前後方向に誤検出する際に発生する回転誤差であり、図5のYaw及びPitchに相当する（図10参照）。Y軸及びZ軸の各角度誤差は、物品マーカ-21が回転した際に誤差C（数式1の誤差Y、又は、数式2の誤差Zに相当：1Pixelの誤差）分小さく撮影されることから、Y軸又はZ軸の角度誤差が発生する。マーカ-辺長M／2と誤差C（誤差Y、誤差Z）により得られる三角形T4の角度「D2」が、Y軸又はZ軸の角度誤差となる。Y軸又はZ軸の各角度誤差「D2」は、数式6のように表すことができる。

〔数式6〕

$$D2 = \arccos((M/2 - C)/M) \times 180/\pi$$

【0063】

なお、物品マーカ-21の推定最大誤差値における姿勢誤差（角度誤差）は、X軸のRoll、Y軸のPitch、Z軸のYaw、それぞれを角度誤差とし、合成はしない。

【0064】

10

20

30

40

50

以上は、ピントが合っている状態で撮影できていることが前提である。撮影環境（明るさや撮影部 31 のブレなど）によっては、1 Pixel を超える検出間違いが発生し得る。撮影環境は撮影部 31 の撮影設定情報や移動体 30 の制御情報から推定可能である。焦点距離と絞り値からピントが合っている範囲を計算することができる。そのため、マーカの事前設定情報から得られる撮影部 31 とマーカとの間の距離が所定範囲内にあるかどうかでピントが合っているかどうかを判定することができる。また、シャッタースピードが短ければ短いほど、マーカがクリアに撮影されているかどうかを判定することができる。さらに、移動体 30 の移動速度や振動を取得することで撮影部 31 のブレが取得できるため、マーカがクリアに撮影されているかどうかを判定することができる。以上のように、撮影部 31 の撮影設定情報や移動体 30 の制御情報から、マーカの四隅の検出が何 Pixel 発生しうるかを予め定義しておくことで、ピントの合わない状況では、2 Pixel の誤差が生じうるとして誤差計算するなど、ピントが合わない状況に置いても誤差計算が可能である。

10

【0065】

次に、実施形態 1 に係る移動体制御システムの物品位置管理動作について図面を用いて説明する。図 11 は、実施形態 1 に係る移動体制御システムの物品位置管理動作を模式的に示したフローチャートである。

【0066】

まず、移動体 30 は、撮影部 31 により、マーカ（基準点マーカ 12、物品マーカ 21）を撮影する（ステップ A1）。

20

【0067】

次に、移動体 30 は、位置計算部 32 により、撮影された画像に基づいて、自身及び物品 20 の各位置を計算する（ステップ A2）。

【0068】

次に、移動体 30 は、移動体制御部 34 により、計算された自身の位置に基づいて、記憶部 36 に記憶されている走行経路に沿って自身が走行するように制御する（ステップ A3）。

【0069】

次に、移動体 30 は、位置情報送信部 35 により、計算された物品 20 の位置に係る情報（物品位置情報）をサーバ装置 50 に送信する（ステップ A4）。その後、スタートに戻る。

30

【0070】

次に、サーバ装置 50 は、位置情報受信部 51 により、移動体 30 からの物品位置情報を受信する（ステップ A5）。

【0071】

次に、サーバ装置 50 は、物品位置管理部 52 により、受信した物品位置情報に基づいて、物品 20 の位置を棚卸結果として蓄積する（ステップ A6）。その後、スタートに戻る。なお、蓄積された棚卸結果は、ユーザによる棚卸操作を受けた際に出力することができる。また、ユーザによる位置確認操作を受けた際には、物品 20 の位置の表、もしくは、マップ上に物品 20 を配置した図を出力することができる。

40

【0072】

次に、実施形態 1 に係る移動体制御システムにおける移動体の移動体制御動作（図 11 のステップ A3 の詳細）について図面を用いて説明する。図 12 は、実施形態 1 に係る移動体制御システムにおける移動体の移動体制御動作を模式的に示したフローチャートである。

【0073】

ステップ A2 の後、移動体 30 は、誤差計算部 33 により、計算された自身及び物品 20 の各位置、記憶部 36 に記憶された撮影設定情報、及び、物品マーカ 21 に関する事前設定情報（識別情報、サイズ等）に基づいて、推定最大誤差値を計算する（ステップ B1）。

50

【0074】

次に、移動体30は、移動体制御部34により、計算された推定最大誤差値が、記憶部36に記憶された誤差閾値よりも大きいかな否かを判断する（ステップB2）。

【0075】

推定最大誤差値が誤差閾値よりも大きい場合（ステップB2のYES）、移動体30は、移動体制御部34により、計算された自身の位置に基づいて、記憶部36に記憶されている走行経路に沿って自身が走行するように制御しつつ、自身の移動速度が基準移動速度（予め設定された基準移動速度）よりも小さくなるように自身の走行を制御し（ステップB3）、その後、ステップA4に進む。

【0076】

推定最大誤差値が誤差閾値以下である場合（ステップB2のNO）、移動体30は、移動体制御部34により、計算された自身の位置に基づいて、記憶部36に記憶されている走行経路に沿って自身が走行するように制御しつつ、自身の移動速度が基準移動速度以上となるように自身の走行を制御し（ステップB4）、その後、ステップA4に進む。

【0077】

実施形態1によれば、移動体30からマーカ（12又は21）を撮影した際の撮影環境や移動状況を考慮して計算された推定最大誤差値を用いて移動体30の移動速度を制御しているので、撮影した際の撮影環境誤差や移動状況誤差による影響を軽減し、移動体30を正確に移動制御することに貢献することができる。

【0078】

また、実施形態1によれば、推定最大誤差値が小さく撮影環境誤差や移動状況誤差による影響が小さいときに移動体30の移動速度が大きくなるように制御しているので、移動体30を素早く移動させることができるとともに、物品20の位置を素早く管理することができる。

【0079】

また、実施形態1によれば、推定最大誤差値が大きく撮影環境誤差や移動状況誤差による影響が大きいときに移動体30の移動速度が小さくなるように制御しているので、移動体30を正確に移動させることができるとともに、移動体30の位置精度を向上させることができるため、移動体30が収集する物品マーカ21の位置精度も向上させることができ、物品20の位置を正確に管理することができる。

【0080】

また、実施形態1によれば、移動体30からマーカを撮影した結果得られる移動体30とマーカとの間の距離だけでなく、撮影した際の撮影環境や移動状況を考慮してマーカの位置の推定最大誤差値を計算しているので、より正確なマーカの位置の推定を求めることができる。

【0081】

〔実施形態2〕

実施形態2に係る移動体制御システムについて図面を用いて説明する。図13は、実施形態2に係る移動体制御システムの構成を模式的に示したブロック図である。

【0082】

実施形態2は、実施形態1の変形例であり、実施形態1の移動体30で行っている位置計算及び誤差計算を、サーバ装置50で行うようにしたものである。

【0083】

移動体制御システム2は、予め基準点に付された基準点マーカ12を利用して移動体40を制御するシステムである（図13参照）。移動体制御システム2は、基準点マーカ12に係る情報（識別情報、絶対位置、絶対方向、サイズ）を利用して、サーバ装置60の制御によって、予め設定されたマップ上の走行経路に沿って移動体40を移動させるように構成されている。移動体制御システム2は、1又は複数の基準点マーカ12と、1又は複数の物品マーカ21と、1又は複数の移動体40と、サーバ装置60と、を備える。基準点マーカ12及び物品マーカ21は、実施形態1の基準点マーカ12及

10

20

30

40

50

び物品マーカー２１と同様である。

【００８４】

移動体４０は、サーバ装置６０の制御によって移動する物体である（図１３参照）。移動体４０は、実施形態１（図１参照）の移動体３０と同様なものであるが、プログラムを実行することにより、仮想的に、撮影部４１と、送信部４２と、受信部４３と、移動体制御部４４と、駆動部４５と、を備えた構成とすることができる。撮影部４１、及び、駆動部４５は、実施形態１（図１参照）の撮影部３１、及び、駆動部３７と同様である。

【００８５】

送信部４２は、所定のデータをサーバ装置６０に送信する機能部である（図１３参照）。送信部４２は、サーバ装置６０と通信可能（無線通信可能、有線通信可能）に接続されている。送信部４２は、ネットワーク（図示せず）を介してサーバ装置６０と通信可能に接続されていてもよい。送信部４２は、撮影部４１で生成された画像データをサーバ装置６０に送信する。

【００８６】

受信部４３は、サーバ装置６０からの所定のデータを受信する機能部である（図１３参照）。受信部４３は、サーバ装置６０と通信可能（無線通信可能、有線通信可能）に接続されている。受信部４３は、ネットワーク（図示せず）を介してサーバ装置６０と通信可能に接続されていてもよい。受信部４３は、サーバ装置６０からの制御情報を受信する。受信部４３は、受信した制御情報を移動体制御部４４に向けて出力する。

【００８７】

移動体制御部４４は、駆動部４５を制御することにより移動体４０の移動を制御する機能部である（図１３参照）。移動体制御部４４は、受信部４３から、制御情報を取得する。移動体制御部４４は、取得した制御情報に基づいて、予め設定されたマップ上の経路情報にしたがって（経路情報から外れないように修正しながら）、移動体４０が物品２０と抵触しないように、移動体４０の移動を制御する。移動体制御部４４は、取得した制御情報に基づいて、移動体４０の移動速度を制御する。

【００８８】

サーバ装置６０は、移動体４０からの画像データに基づいて、移動体４０の移動を制御するとともに、倉庫内の各物品の位置を管理（棚卸管理）する装置である（図１３参照）。サーバ装置６０は、実施形態１のサーバ装置５０と同様なものであるが、プログラムを実行することにより、仮想的に、受信部６１と、位置計算部６２と、物品位置管理部６３と、誤差計算部６４と、制御情報生成部６５と、送信部６６と、記憶部６７と、を備えた構成とすることができる。なお、物品位置管理部６３、誤差計算部６４、及び記憶部６７は、実施形態１（図１参照）の物品位置管理部５２、誤差計算部３３、記憶部３６と同様である。

【００８９】

受信部６１は、移動体４０からの所定のデータを受信する機能部である（図１３参照）。受信部６１は、移動体４０と通信可能（無線通信可能、有線通信可能）に接続されている。受信部６１は、ネットワーク（図示せず）を介して移動体４０と通信可能に接続されていてもよい。受信部６１は、移動体４０からの画像データを受信する。受信部６１は、受信した画像データを位置計算部６２に向けて出力する。

【００９０】

位置計算部６２は、画像データを解析することによって移動体４０及び物品（物品マーカー２１）の絶対位置を計算する機能部である（図１３参照）。位置計算部６２は、受信部６１から画像データを取得する。位置計算部６２は、記憶部６７から撮影設定情報（例えば、解像度、画角、シャッタースピード、絞り値、ズーム等）を取得する。位置計算部６２は、取得した撮影設定情報を用いて、取得した画像データを解析して、基準点マーカー１２及び物品マーカー２１に係る各識別情報を検出する。

【００９１】

位置計算部６２は、検出された基準点マーカー１２に係る認識情報に基づいて、記憶部

10

20

30

40

50

67から、対応する基準点マーカー12に関する情報（絶対位置、絶対方向、サイズ）を取得する。位置計算部62は、取得した基準点マーカー12に関する情報（絶対方向、サイズ）と、取得した画像データ（基準点マーカー12の画像）とに基づいて、基準点マーカー12と移動体40との相対位置を計算する。位置計算部62は、取得した基準点マーカー12に関する情報（絶対位置）と、計算された基準点マーカー12と移動体40との相対位置とに基づいて、移動体40の絶対位置（座標、姿勢）を計算する。位置計算部62は、計算された移動体40の絶対位置（相対位置でも可）を含む移動体位置情報を誤差計算部64及び制御情報生成部65に向けて出力する。

【0092】

位置計算部62は、検出された物品マーカー21に係る認識情報に基づいて、記憶部67から、対応する物品マーカー21に関する事前設定情報（サイズ）を取得する。位置計算部62は、取得した物品マーカー21に関する事前設定情報（サイズ）と、取得した画像データ（物品マーカー21の画像）とに基づいて、物品マーカー21と移動体40との相対位置を計算する。位置計算部62は、計算された移動体40の絶対位置と、計算された物品マーカー21と移動体40との相対位置とに基づいて、物品マーカー21の絶対位置（座標、姿勢）を計算する。位置計算部62は、計算された物品マーカー21の絶対位置（相対位置でも可）を含む物品位置情報を物品位置管理部63及び誤差計算部64に向けて出力する。

【0093】

制御情報生成部65は、移動体40の移動を制御するための制御情報を生成する機能部である（図13参照）。制御情報生成部65は、位置計算部62から、移動体位置情報を取得する。制御情報生成部65は、取得した移動体位置情報を確認しながら、予め設定されたマップ上の経路情報にしたがって（経路情報から外れないように修正しながら）移動体40を移動させる制御情報を生成する。

【0094】

制御情報生成部65は、位置計算部62から、物品位置情報を取得する。制御情報生成部65は、取得した移動体位置情報及び物品位置情報に基づいて、移動体40が物品20と抵触しないように移動体40の移動を制御させる制御情報を生成する。

【0095】

制御情報生成部65は、記憶部67から、誤差閾値（予め設定された閾値）を取得する。制御情報生成部65は、誤差計算部64から、推定最大誤差値を取得する。制御情報生成部65は、推定最大誤差値（座標誤差、姿勢誤差）が誤差閾値（座標誤差用閾値、姿勢誤差用閾値）よりも大きいかなんかを判断する。制御情報生成部65は、推定最大誤差値が誤差閾値よりも大きい場合に、基準移動速度（予め設定された基準移動速度）よりも小さくなるように移動体40の移動を制御させる制御情報を生成する。制御情報生成部65は、推定最大誤差値が誤差閾値以下である場合に、基準移動速度以上となるように移動体40の移動を制御させる制御情報を生成する。制御情報生成部65は、基準移動速度以上となるように移動体40の移動を制御する際、最大移動速度（予め設定された最大移動速度）以下となるように移動体40の移動を制御させる制御情報を生成するようにしてもよい。推定最大誤差値が誤差閾値よりも大きいかなんかの判断では、座標誤差及び姿勢誤差の全てが座標誤差用閾値及び姿勢誤差用閾値より大きいかなんかを判断するようにしてもよく、座標誤差及び姿勢誤差のいずれかが座標誤差用閾値及び姿勢誤差用閾値より大きいかなんかを判断するようにしてもよい。

【0096】

送信部66は、所定のデータを移動体40に送信する機能部である（図13参照）。送信部66は、移動体40と通信可能（無線通信可能、有線通信可能）に接続されている。送信部66は、ネットワーク（図示せず）を介して移動体40と通信可能に接続されていてもよい。送信部66は、制御情報生成部65で生成された制御情報を移動体40に送信する。

【0097】

次に、実施形態 2 に係る移動体制御システムの物品位置管理動作について図面を用いて説明する。図 1 4 は、実施形態 2 に係る移動体制御システムの物品位置管理動作を模式的に示したフローチャートである。

【0098】

まず、移動体 4 0 は、撮影部 4 1 により、マーカー（基準点マーカー 1 2、物品マーカー 2 1）を撮影する（ステップ C 1）。

【0099】

次に、移動体 4 0 は、送信部 4 2 により、撮影されたマーカー（基準点マーカー 1 2、物品マーカー 2 1）を含む画像データをサーバ装置 6 0 に送信する（ステップ C 2）。

【0100】

次に、サーバ装置 6 0 は、受信部 6 1 により、移動体 4 0 からの画像データを受信する（ステップ C 3）。

【0101】

次に、サーバ装置 6 0 は、位置計算部 6 2 により、受信した画像データに基づいて、移動体 4 0 及び物品 2 0 の各位置を計算する（ステップ C 4）。

【0102】

次に、サーバ装置 6 0 は、制御情報生成部 6 5 により、計算された移動体 4 0 の位置に基づいて、記憶部 6 7 に記憶されている走行経路に沿って移動体 4 0 を走行させるように制御する制御情報を生成する（ステップ C 5）。

【0103】

次に、サーバ装置 6 0 は、送信部 6 6 により、生成された制御情報を移動体 4 0 に送信する（ステップ C 6）。

【0104】

次に、サーバ装置 6 0 は、物品位置管理部 6 3 により、計算された物品 2 0 の位置を棚卸結果として蓄積する（ステップ C 7）。その後、スタートに戻る。なお、蓄積された棚卸結果は、ユーザによる棚卸操作を受けた際に出力することができる。また、ユーザによる位置確認操作を受けた際には、物品 2 0 の位置の表、もしくは、マップ上に物品 2 0 を配置した図を出力することができる。

【0105】

次に、移動体 4 0 は、受信部 4 3 により、サーバ装置 6 0 からの制御情報を受信する（ステップ C 8）。

【0106】

次に、移動体 4 0 は、移動体制御部 4 4 により、受信した制御情報に基づいて、自身の移動を制御する（ステップ C 9）。その後、スタートに戻る。

【0107】

次に、実施形態 2 に係る移動体制御システムにおける管理サーバの制御情報生成動作（図 1 4 のステップ C 5 の詳細）について図面を用いて説明する。図 1 5 は、実施形態 2 に係る移動体制御システムにおける管理サーバの制御情報生成動作を模式的に示したフローチャートである。

【0108】

ステップ C 4 の後、サーバ装置 6 0 は、誤差計算部 6 4 により、計算された移動体 4 0 及び物品 2 0 の各位置、記憶部 6 7 に記憶された撮影設定情報、及び、物品マーカー 2 1 に関する事前設定情報（識別情報、サイズ等）に基づいて、推定最大誤差値を計算する（ステップ D 1）。

【0109】

次に、サーバ装置 6 0 は、制御情報生成部 6 5 により、計算された推定最大誤差値が、記憶部 6 7 に記憶された誤差閾値よりも大きいかな否かを判断する（ステップ D 2）。

【0110】

推定最大誤差値が誤差閾値よりも大きい場合（ステップ D 2 の Y E S）、サーバ装置 6 0 は、制御情報生成部 6 5 により、計算された移動体 4 0 の位置に基づいて、記憶部 6 7

10

20

30

40

50

に記憶されている走行経路に沿って移動体 40 を走行させるように制御しつつ、基準移動速度（予め設定された基準移動速度）よりも小さくなるように移動体 40 の走行を制御する制御情報を生成し（ステップ D3）、その後、ステップ C6 に進む。

【0111】

推定最大誤差値が誤差閾値以下である場合（ステップ D2 の NO）、サーバ装置 60 は、制御情報生成部 65 により、計算された移動体 40 の位置に基づいて、記憶部 67 に記憶されている走行経路に沿って移動体 40 を走行させるように制御しつつ、基準移動速度以上となるように移動体 40 の走行を制御する制御情報を生成し（ステップ D4）、その後、ステップ C6 に進む。

【0112】

実施形態 2 によれば、実施形態 1 と同様に、移動体 40 からマーカー（12 又は 21）を撮影した際の撮影環境や移動状況を考慮して計算された推定最大誤差値を用いて移動体 40 の移動速度を制御しているので、撮影した際の撮影環境誤差や移動状況誤差による影響を軽減し、移動体 40 を正確に移動制御することに貢献することができる。また、実施形態 2 によれば、移動体 40 及び物品 20 の各位置の計算や推定最大誤差値の計算をサーバ装置 60で行っているため、移動体 40 での処理を軽減させることができる。

【0113】

〔実施形態 3〕

実施形態 3 に係る移動体制御システムについて図面を用いて説明する。図 16 は、実施形態 3 に係る移動体制御システムの構成を模式的に示したブロック図である。図 17 は、実施形態 3 に係る移動体制御システムにおいて用いられるマップ情報の一例を模式的に示したイメージ図である。

【0114】

実施形態 3 は、実施形態 2 の変形例であり、サーバ装置 60 において初回は実施形態 2 と同様に動作するとともにマップ情報 70 の区画 71（推定最大誤差値又は最大移動速度が未設定の区画）ごとに推定最大誤差値又は最大移動速度を設定し、次回以降は、推定最大誤差値の計算や、推定最大誤差値が誤差閾値よりも大きいかな否かの判断を省略し、計算された移動体 40 の位置に対応するマップ情報 70 の区画 71（推定最大誤差値又は最大移動速度が設定済みの区画）の推定最大誤差値又は最大移動速度に応じて移動体 40 の移動速度を制御する制御情報を生成するようにしたものである（図 16、図 17 参照）。そのため構成として、サーバ装置 60 において、マップ情報設定部 68 を追加している。

【0115】

ここで、マップ情報 70 は、移動体 40 の移動制御に用いるマップに関する情報である（図 17 参照）。マップ情報 70 には、例えば、倉庫のレイアウトに関するデータを用いることができる。マップ情報 70 の基準点となる位置に基準点マーカー 12 が付されている。マップ情報 70 は、格子状に区切られた複数の区画 71 を有する。各区画 71 には、誤差計算部 64 で計算された推定最大誤差値、又は、制御情報生成部 65 で生成された制御情報に含まれる最大移動速度を設定することができる。推定最大誤差値は、移動体 40 と基準点マーカー 12 との間の距離を用いて計算されるので、マップ情報 70 における基準点マーカー 12 の位置を把握できていれば推定最大誤差値の計算は可能である。図 17 では黒から白の濃淡で最大移動速度の大小を示している。濃ければ最大移動速度を低くし、淡ければ最大移動速度を高くしている。

【0116】

マップ情報設定部 68 は、記憶部 67 に記憶されたマップ情報 70 における、推定最大誤差値又は最大移動速度が未設定の区画 71 ごとに、誤差計算部 64 で計算された推定最大誤差値、又は、制御情報生成部 65 で生成された制御情報に含まれる最大移動速度を設定する機能部である（図 16 参照）。マップ情報設定部 68 は、位置計算部 62 で移動体 40 の位置を計算したときに、記憶部 67 に記憶されたマップ情報 70 において、位置計算部 62 で計算された移動体 40 の位置に対応する区画 71 について、推定最大誤差値又は最大移動速度が未設定であるか否かを判断する。推定最大誤差値又は最大移動速度が未

10

20

30

40

50

設定であるときに、マップ情報設定部 68 は、位置計算部 62 で計算された移動体 40 の位置に対応する区画 71 に、誤差計算部 64 で計算された推定最大誤差値、又は、制御情報生成部 65 で生成された制御情報に含まれる最大移動速度を設定する。推定最大誤差値又は最大移動速度が設定済みであるときに、マップ情報設定部 68 は、位置計算部 62 で計算された移動体 40 の位置に対応する区画 71 に、誤差計算部 64 で計算された推定最大誤差値、又は、制御情報生成部 65 で生成された制御情報に含まれる最大移動速度を設定しない。

【0117】

制御情報生成部 65 は、位置計算部 62 で計算された移動体 40 の位置に対応する区画 71 について、推定最大誤差値又は最大移動速度が未設定であるときに、実施形態 2 の制
御情報生成部 65 と同様な動作を行うが、推定最大誤差値又は最大移動速度が設定済みで
あるときに、推定最大誤差値の計算や、推定最大誤差値が誤差閾値よりも大きい
か否かの判断を省略して、制御情報を生成する。つまり、制御情報生成部 65 は、推定最大誤差値
又は最大移動速度が設定済みであるときに、位置計算部 62 から移動体位置情報及び物品
位置情報を取得し、記憶部 67 から、位置計算部 62 で計算された移動体 40 の位置に対
応するマップ情報 70 の区画 71 に設定された推定最大誤差値又は最大移動速度を取得す
る。制御情報生成部 65 は、取得した移動体位置情報、物品位置情報、推定最大誤差値又
は最大移動速度に基づいて、実施形態 2 の制御情報生成部 65 と同様に制御情報を生成す
る。なお、制御情報生成部 65 は、推定最大誤差値を取得した場合、推定最大誤差値が誤
差閾値よりも大きい
か否かの判断を行うが、最大移動速度を取得した場合、推定最大誤差
値が誤差閾値よりも大きい
か否かの判断を省略することができる。

【0118】

その他の構成及び動作は、実施形態 2 と同様である。

【0119】

実施形態 3 によれば、実施形態 2 と同様に、移動体 40 からマーカー（12 又は 21）
を撮影した際の撮影環境や移動状況を考慮して計算された推定最大誤差値を用いて移動体
40 の移動速度を制御しているので、撮影した際の撮影環境誤差や移動状況誤差による影
響を軽減し、移動体 40 を正確に移動制御することに貢献することができる。また、実施
形態 3 によれば、区画 71 ごとに推定最大誤差値又は最大移動速度を設定したマップ情報
70 を用いて、推定最大誤差値の計算や、推定最大誤差値が誤差閾値よりも大きい
か否かの判断を省略して、移動体 40 の移動速度を制御することができ、サーバ装置 60 の処理
負荷を軽減することができる。さらに、マップ情報 70 において区画 71 を細かく区画し
て推定最大誤差値又は最大移動速度を設定することにより、より細かく移動体 40 の移動
速度を制御することができ、移動体 40 の位置誤差を小さくすることができる。

【0120】

〔実施形態 4〕

実施形態 4 に係る移動体制御システムについて図面を用いて説明する。図 18 は、実施
形態 4 に係る移動体制御システムの構成を模式的に示したブロック図である。

【0121】

実施形態 4 は、実施形態 1 の変形例であり、移動体 30 において初回は実施形態 1 と同
様に動作するとともにマップ情報 70 の区画 71（推定最大誤差値又は最大移動速度が未
設定の区画）ごとに推定最大誤差値又は最大移動速度を設定し、次回以降は、推定最大誤
差値の計算や、推定最大誤差値が誤差閾値よりも大きい
か否かの判断を省略し、計算され
た移動体 30 の位置に対応するマップ情報 70 の区画 71（推定最大誤差値又は最大移動
速度が設定済みの区画）の推定最大誤差値又は最大移動速度に応じて移動体 30 の移動速
度を制御するようにしたものである（図 17、図 18 参照）。そのための構成として、移
動体 30 において、マップ情報設定部 38 を追加している。なお、マップ情報 70 及び区
画 71 については、実施形態 3 のマップ情報 70 及び区画 71 と同様である（図 17 参照
）。

【0122】

マップ情報設定部 38 は、記憶部 36 に記憶されたマップ情報 70 における、推定最大誤差値又は最大移動速度が未設定の区画 71 ごとに、誤差計算部 33 で計算された推定最大誤差値、又は、移動体制御部 34 で移動体 30 の移動を制御する際の最大移動速度を設定する機能部である（図 18 照）。マップ情報設定部 38 は、位置計算部 32 で移動体 30 の位置を計算したときに、記憶部 36 に記憶されたマップ情報 70 において、位置計算部 32 で計算された移動体 30 の位置に対応する区画 71 について、推定最大誤差値又は最大移動速度が未設定であるか否かを判断する。推定最大誤差値又は最大移動速度が未設定であるときに、マップ情報設定部 38 は、位置計算部 32 で計算された移動体 30 の位置に対応する区画 71 に、誤差計算部 33 で計算された推定最大誤差値、又は、移動体制御部 34 で移動体 30 の移動を制御する際の最大移動速度を設定する。推定最大誤差値又は最大移動速度が設定済みであるときに、マップ情報設定部 38 は、位置計算部 32 で計算された移動体 30 の位置に対応する区画 71 に、誤差計算部 33 で計算された推定最大誤差値、又は、移動体制御部 34 で移動体 30 の移動を制御する際の最大移動速度を設定しない。

【0123】

移動体制御部 34 は、位置計算部 32 で計算された移動体 30 の位置に対応する区画 71 について、推定最大誤差値又は最大移動速度が未設定であるときに、実施形態 1 の移動体制御部 34 と同様な動作を行うが、推定最大誤差値又は最大移動速度が設定済みであるときに、推定最大誤差値の計算や、推定最大誤差値が誤差閾値よりも大きいか否かの判断を省略して、推定最大誤差値又は最大移動速度に基づいて移動体 30 の移動を制御する。つまり、移動体制御部 34 は、推定最大誤差値又は最大移動速度が設定済みであるときに、位置計算部 32 から移動体位置情報及び物品位置情報を取得し、記憶部 36 から、位置計算部 32 で計算された移動体 30 の位置に対応するマップ情報 70 の区画 71 に設定された推定最大誤差値又は最大移動速度を取得する。移動体制御部 34 は、取得した移動体位置情報、物品位置情報、推定最大誤差値又は最大移動速度に基づいて、実施形態 1 の移動体制御部 34 と同様に移動体 30 の移動を制御する。なお、移動体制御部 34 は、推定最大誤差値を取得した場合、推定最大誤差値が誤差閾値よりも大きいか否かの判断を行うが、最大移動速度を取得した場合、推定最大誤差値が誤差閾値よりも大きいか否かの判断を省略することができる。

【0124】

その他の構成及び動作は、実施形態 1 と同様である。

【0125】

実施形態 4 によれば、実施形態 1 と同様に、移動体 30 からマーカー（12 又は 21）を撮影した際の撮影環境や移動状況を考慮して計算された推定最大誤差値を用いて移動体 30 の移動速度を制御しているので、撮影した際の撮影環境誤差や移動状況誤差による影響を軽減し、移動体 30 を正確に移動制御することに貢献することができる。また、実施形態 4 によれば、区画 71 ごとに推定最大誤差値又は最大移動速度を設定したマップ情報 70 を用いて、推定最大誤差値の計算や、推定最大誤差値が誤差閾値よりも大きいか否かの判断を省略して、移動体 30 の移動速度を制御することができ、サーバ装置 60 の処理負荷を軽減することができる。さらに、マップ情報 70 において区画 71 を細かく区画して推定最大誤差値又は最大移動速度を設定することにより、より細かく移動体 30 の移動速度を制御することができ、移動体 30 の位置誤差を小さくすることができる。

【0126】

〔実施形態 5〕

実施形態 5 に係る移動体制御システムについて図面を用いて説明する。図 19 は、実施形態 5 に係る移動体制御システムの構成を模式的に示したブロック図である。

【0127】

移動体 30 は、撮影したマーカー 12 を含む画像を解析して自身の位置を計算して自身の移動を制御するように構成されている。移動体 30 は、撮影部 31 と、位置計算部 32 と、誤差計算部 33 と、移動体制御部 34 と、を備える。撮影部 31 は、マーカー 12 を

撮影するように構成されている。位置計算部 32 は、撮影部 31 に設定されている解像度及び画角を含む撮影設定情報、及び、マーカー 12 について事前に設定されている種別、識別情報、及び大きさを含む事前設定情報に基づいて、撮影部 31 で撮影された画像におけるマーカー 12 を解析して移動体 30 自身の位置を計算するように構成されている。誤差計算部 33 は、移動体 30 自身の位置、事前設定情報、及び、撮影設定情報に基づいて、マーカー 12 の位置に関する推定最大誤差値を計算するように構成されている。移動体制御部 34 は、移動体 30 自身の位置が予め設定されたマップ上の走行経路に沿って移動するように制御する。移動体制御部 34 は、推定最大誤差値が予め設定された誤差閾値よりも大きいときに移動体 30 自身の移動速度が予め設定された基準移動速度よりも小さくするように制御する。移動体制御部 34 は、推定最大誤差値が誤差閾値以下であるときに移動体 30 自身の移動速度が前記基準移動速度以上となるように制御する。

10

【0128】

実施形態 5 によれば、移動体 30 からマーカー 12 を撮影した際の撮影環境や移動状況を考慮して計算された推定最大誤差値を用いて移動体 30 の移動速度を制御しているので、撮影した際の撮影環境誤差や移動状況誤差による影響を軽減し、移動体 30 を正確に移動制御することに貢献することができる。

【0129】

なお、実施形態 1～5 に係る移動体の一部、サーバ装置は、いわゆるハードウェア資源（情報処理装置、コンピュータ）により構成することができ、図 20 に例示する構成を備えたものを用いることができる。例えば、ハードウェア資源 100 は、内部バス 104 により相互に接続される、プロセッサ 101、メモリ 102、ネットワークインタフェース 103 等を備える。

20

【0130】

なお、図 20 に示す構成は、ハードウェア資源 100 のハードウェア構成を限定する趣旨ではない。ハードウェア資源 100 は、図示しないハードウェア（例えば、入出力インタフェース）を含んでもよい。あるいは、装置に含まれるプロセッサ 101 等のユニットの数も図 20 の例示に限定する趣旨ではなく、例えば、複数のプロセッサ 101 がハードウェア資源 100 に含まれていてもよい。プロセッサ 101 には、例えば、CPU（Central Processing Unit）、MPU（Micro Processor Unit）、GPU（Graphics Processing Unit）等を用いることができる。

30

【0131】

メモリ 102 には、例えば、RAM（Random Access Memory）、ROM（Read Only Memory）、HDD（Hard Disk Drive）、SSD（Solid State Drive）等を用いることができる。

【0132】

ネットワークインタフェース 103 には、例えば、LAN（Local Area Network）カード、ネットワークアダプタ、ネットワークインタフェースカード等を用いることができる。

【0133】

ハードウェア資源 100 の機能は、上述の処理モジュールにより実現される。当該処理モジュールは、例えば、メモリ 102 に格納されたプログラムをプロセッサ 101 が実行することで実現される。また、そのプログラムは、ネットワークを介してダウンロードするか、あるいは、プログラムを記憶した記憶媒体を用いて、更新することができる。さらに、上記処理モジュールは、半導体チップにより実現されてもよい。即ち、上記処理モジュールが行う機能は、何らかのハードウェアにおいてソフトウェアが実行されることによって実現できればよい。

40

【0134】

上記実施形態の一部または全部は以下の付記のようにも記載され得るが、以下には限られない。

【0135】

50

〔付記 1〕

マーカーを撮影するように構成された撮影部と、

前記撮影部に設定されている解像度及び画角を含む撮影設定情報、及び、前記マーカーについて事前に設定されている種別、識別情報、及び大きさを含む事前設定情報に基づいて、前記撮影部で撮影された画像における前記マーカーを解析して移動体自身の位置を計算するように構成された位置計算部と、

前記移動体自身の位置、前記事前設定情報、及び、前記撮影設定情報に基づいて、前記マーカーの位置に関する推定最大誤差値を計算するように構成された誤差計算部と、

前記移動体自身の位置が予め設定されたマップ上の走行経路に沿って移動するように制御するとともに、前記推定最大誤差値が予め設定された誤差閾値よりも大きいときに前記移動体自身の移動速度が予め設定された基準移動速度よりも小さくするように制御し、前記推定最大誤差値が前記誤差閾値以下であるときに前記移動体自身の移動速度が前記基準移動速度以上となるように制御するように構成された移動体制御部と、

を備える移動体。

〔付記 2〕

予め設定されたマップ情報における、推定最大誤差値又は最大移動速度が未設定の区画ごとに、前記誤差計算部で計算された推定最大誤差値、又は、前記移動体制御部で前記移動体自身の移動を制御する際の最大移動速度を設定するように構成されたマップ情報設定部をさらに備え、

前記移動体制御部は、前記位置計算部で計算された前記移動体の位置に対応する前記マップ情報の前記区画に設定された前記推定最大誤差値又は前記最大移動速度を用いて前記移動体自身の移動を制御する、

付記 1 記載の移動体。

〔付記 3〕

前記移動体制御部は、前記推定最大誤差値が前記誤差閾値以下であるときに、前記移動体自身の移動速度を前記基準移動速度以上かつ予め設定された最大移動速度以下となるように制御するように構成されている、

付記 1 記載の移動体。

〔付記 4〕

移動体から、前記移動体の撮影部で撮影されたマーカーを含む画像データを受信するように構成された受信部と、

前記撮影部に設定されている解像度及び画角を含む撮影設定情報、及び、前記マーカーについて事前に設定されている種別、識別情報、及び大きさを含む事前設定情報に基づいて、前記画像データにおける前記マーカーを解析して前記移動体の位置を計算するように構成された位置計算部と、

前記移動体の位置、前記事前設定情報、及び、前記撮影設定情報に基づいて、前記マーカーの位置に関する推定最大誤差値を計算するように構成された誤差計算部と、

前記移動体の位置が予め設定されたマップ上の走行経路に沿って移動するように制御情報を生成するとともに、前記推定最大誤差値が予め設定された誤差閾値よりも大きいときに前記移動体の移動速度を予め設定された基準移動速度よりも小さくするように前記制御情報を生成し、前記推定最大誤差値が前記誤差閾値以下であるときに前記移動体の移動速度が前記基準移動速度以上となるように前記制御情報を生成するように構成された制御情報生成部と、

前記制御情報を前記移動体に送信する送信部と、
を備えるサーバ装置。

〔付記 5〕

予め設定されたマップ情報における、推定最大誤差値又は最大移動速度が未設定の区画ごとに、前記誤差計算部で計算された推定最大誤差値、又は、前記移動体の移動を制御する際の最大移動速度を設定するように構成されたマップ情報設定部をさらに備え、

前記制御情報生成部は、前記位置計算部で計算された前記移動体の位置に対応する前記

10

20

30

40

50

マップ情報の前記区画に設定された前記推定最大誤差値又は前記最大移動速度を用いて前記移動体の移動を制御するように前記制御情報を生成する、
付記 4 記載のサーバ装置。

[付記 6]

前記制御情報生成部は、前記推定最大誤差値が前記誤差閾値以下であるときに、前記移動体の移動速度が前記基準移動速度以上かつ予め設定された最大移動速度以下となるように前記制御情報を生成するように構成されている、

付記 4 記載のサーバ装置。

[付記 7]

マーカーと、

付記 1 乃至 3 のいずれかに記載の移動体と、
を備える移動体制御システム。

[付記 8]

マーカーと、

前記マーカーを撮影するように構成された撮影部と、前記撮影部で撮影された前記マーカーを含む画像データを外部に送信する送信部と、を備える移動体と、

付記 4 乃至 6 のいずれかに記載のサーバ装置と、
を備える移動体制御システム。

[付記 9]

移動体が自立して自身の移動を制御する移動体制御方法であって、

前記移動体の撮影部でマーカーを撮影するステップと、

前記撮影部に設定されている解像度及び画角を含む撮影設定情報、及び、前記マーカーについて事前に設定されている種別、識別情報、及び大きさを含む事前設定情報に基づいて、前記撮影部で撮影された画像における前記マーカーを解析して移動体自身の位置を計算するステップと、

前記移動体自身の位置、前記事前設定情報、及び、前記撮影設定情報に基づいて、前記マーカーの位置に関する推定最大誤差値を計算するステップと、

前記移動体自身の位置が予め設定されたマップ上の走行経路に沿って移動するように制御するとともに、前記推定最大誤差値が予め設定された誤差閾値よりも大きいときに前記移動体自身の移動速度が予め設定された基準移動速度よりも小さくするように制御し、前記推定最大誤差値が前記誤差閾値以下であるときに前記移動体自身の移動速度が前記基準移動速度以上となるように制御するステップと、
を含む移動体制御方法。

[付記 10]

サーバ装置の制御によって移動体の移動を制御する移動体制御方法であって、

移動体から、前記移動体の撮影部で撮影されたマーカーを含む画像データを受信するステップと、

前記撮影部に設定されている解像度及び画角を含む撮影設定情報、及び、前記マーカーについて事前に設定されている種別、識別情報、及び大きさを含む事前設定情報に基づいて、前記画像データにおける前記マーカーを解析して前記移動体の位置を計算するステップと、

前記移動体の位置、前記事前設定情報、及び、前記撮影設定情報に基づいて、前記マーカーの位置に関する推定最大誤差値を計算するステップと、

前記移動体の位置が予め設定されたマップ上の走行経路に沿って移動するように制御情報を生成するとともに、前記推定最大誤差値が予め設定された誤差閾値よりも大きいときに前記移動体の移動速度を予め設定された基準移動速度よりも小さくするように前記制御情報を生成し、前記推定最大誤差値が前記誤差閾値以下であるときに前記移動体の移動速度が前記基準移動速度以上となるように前記制御情報を生成するステップと、

前記制御情報を前記移動体に送信するステップと、
を含む移動体制御方法。

10

20

30

40

50

〔付記 1 1〕

移動体が自立して自身の移動を制御する処理を前記移動体の実行させるプログラムであって、

前記移動体の撮影部でマーカーを撮影する処理と、

前記撮影部に設定されている解像度及び画角を含む撮影設定情報、及び、前記マーカーについて事前に設定されている種別、識別情報、及び大きさを含む事前設定情報に基づいて、前記撮影部で撮影された画像における前記マーカーを解析して移動体自身の位置を計算する処理と、

前記移動体自身の位置、前記事前設定情報、及び、前記撮影設定情報に基づいて、前記マーカーの位置に関する推定最大誤差値を計算する処理と、

前記移動体自身の位置が予め設定されたマップ上の走行経路に沿って移動するように制御するとともに、前記推定最大誤差値が予め設定された誤差閾値よりも大きいときに前記移動体自身の移動速度が予め設定された基準移動速度よりも小さくするように制御し、前記推定最大誤差値が前記誤差閾値以下であるときに前記移動体自身の移動速度が前記基準移動速度以上となるように制御する処理と、
を前記移動体の実行させるプログラム。

〔付記 1 2〕

サーバ装置の制御によって移動体の移動を制御する処理を前記サーバ装置の実行させるプログラムであって、

移動体から、前記移動体の撮影部で撮影されたマーカーを含む画像データを受信する処理と、

前記撮影部に設定されている解像度及び画角を含む撮影設定情報、及び、前記マーカーについて事前に設定されている種別、識別情報、及び大きさを含む事前設定情報に基づいて、前記画像データにおける前記マーカーを解析して前記移動体の位置を計算する処理と、

前記移動体の位置、前記事前設定情報、及び、前記撮影設定情報に基づいて、前記マーカーの位置に関する推定最大誤差値を計算する処理と、

前記移動体の位置が予め設定されたマップ上の走行経路に沿って移動するように制御情報を生成するとともに、前記推定最大誤差値が予め設定された誤差閾値よりも大きいときに前記移動体の移動速度を予め設定された基準移動速度よりも小さくするように前記制御情報を生成し、前記推定最大誤差値が前記誤差閾値以下であるときに前記移動体の移動速度が前記基準移動速度以上となるように前記制御情報を生成する処理と、

前記制御情報を前記移動体に送信する処理と、
を前記サーバ装置の実行させるプログラム。

〔0 1 3 6〕

なお、上記の特許文献の各開示は、本書に引用をもって繰り込み記載されているものとし、必要に応じて本発明の基礎ないし一部として用いることが出来るものとする。本発明の全開示（特許請求の範囲及び図面を含む）の枠内において、さらにその基本的技術思想に基づいて、実施形態ないし実施例の変更・調整が可能である。また、本発明の全開示の枠内において種々の開示要素（各請求項の各要素、各実施形態ないし実施例の各要素、各図面の各要素等を含む）の多様な組み合わせないし選択（必要により不選択）が可能である。すなわち、本発明は、請求の範囲及び図面を含む全開示、技術的思想にしたがって当業者であればなし得るであろう各種変形、修正を含むことは勿論である。また、本願に記載の数値及び数値範囲については、明記がなくともその任意の中間値、下位数値、及び、小範囲が記載されているものとみなされる。さらに、上記引用した文献の各開示事項は、必要に応じ、本願発明の趣旨に則り、本願発明の開示の一部として、その一部又は全部を、本書の記載事項と組み合わせて用いることも、本願の開示事項に含まれる（属する）ものとみなされる。

〔符号の説明〕

〔0 1 3 7〕

1、2 移動体制御システム

- 5 倉庫
 - 10 壁（基準点）
 - 11 柱（基準点）
 - 12、12 a、12 b 基準点マーカー（マーカー）
 - 13 地面
 - 20 物品
 - 21 物品マーカー
 - 30、40 移動体
 - 31、41 撮影部
 - 32 位置計算部
 - 33 誤差計算部
 - 34、44 移動体制御部
 - 35 位置情報送信部
 - 36 記憶部
 - 37、45 駆動部
 - 38 マップ情報設定部
 - 42 送信部
 - 43 受信部
 - 50、60 サーバ装置
 - 51 位置情報受信部
 - 52、63 物品位置管理部
 - 61 受信部
 - 62 位置計算部
 - 64 誤差計算部
 - 65 制御情報生成部
 - 66 送信部
 - 67 記憶部
 - 68 マップ情報設定部
 - 70 マップ情報
 - 71 区画
 - 100 ハードウェア資源
 - 101 プロセッサ
 - 102 メモリ
 - 103 ネットワークインタフェース
 - 104 内部バス

10

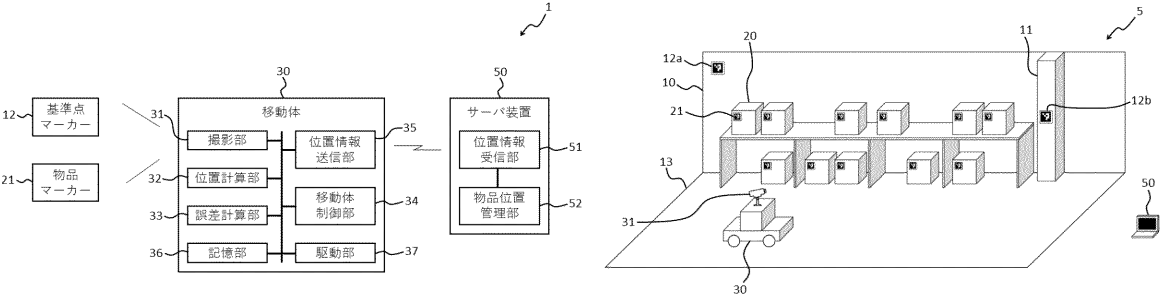
20

30

【図面】

【図 1】

【図 2】



40

50

【図 3】

[物品位置情報]

識別情報		座標情報			姿勢情報		
ID	X	Y	Z	Yaw	Pitch	Roll	
0001	1	10	1.5	1, 0, 0	0, 1, 0	0, 0, 1	
0002	2	10	1.5	1, 0, 0	0, 1, 0	0, 0, 1	

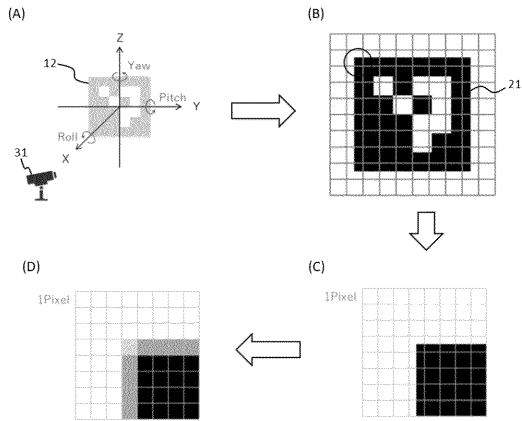
【図 4】

[物品位置誤差情報]

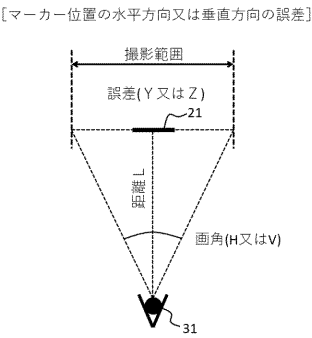
識別情報		座標情報			姿勢情報			推定最大誤差値	
ID	X	Y	Z	Yaw	Pitch	Roll	座標誤差	姿勢誤差	
0001	1	10	1.5	1, 0, 0	0, 1, 0	0, 0, 1	±0.55	±2.5°	
0002	2	10	1.5	1, 0, 0	0, 1, 0	0, 0, 1	±0.32	±1.0°	

10

【図 5】



【図 6】



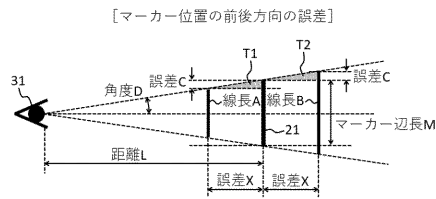
20

30

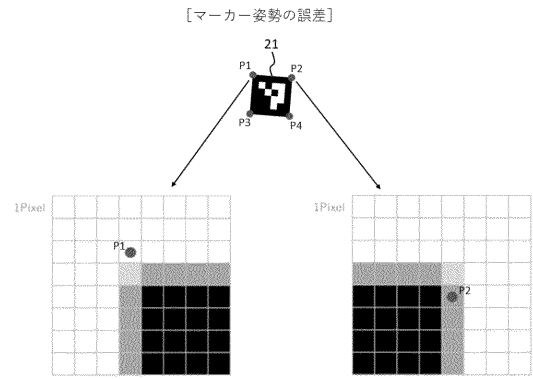
40

50

【図 7】

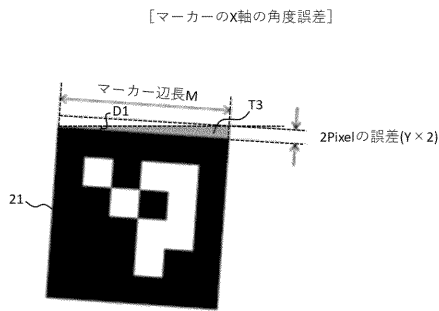


【図 8】

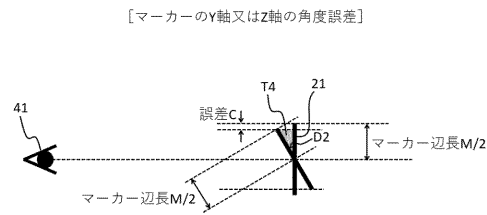


10

【図 9】



【図 10】



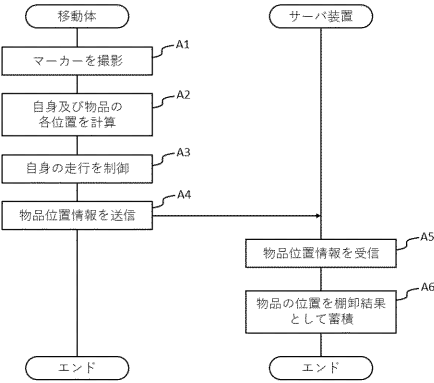
20

30

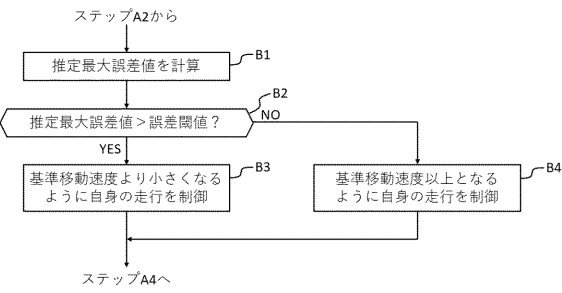
40

50

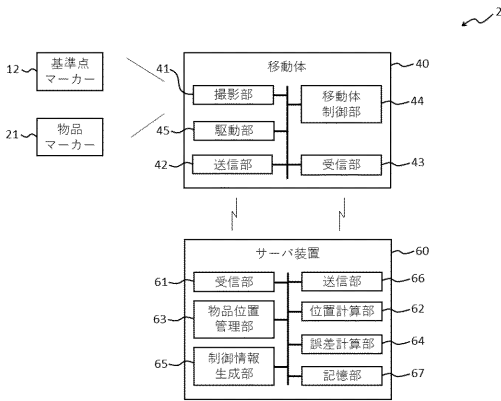
【図 1 1】



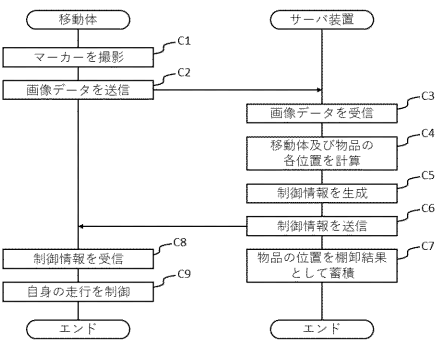
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】



10

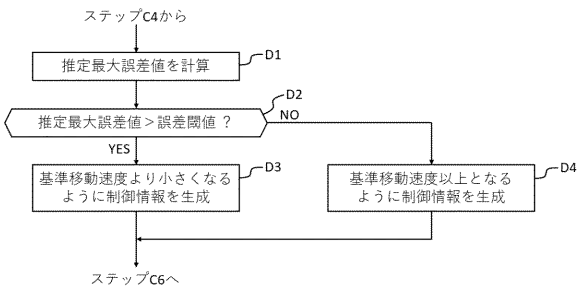
20

30

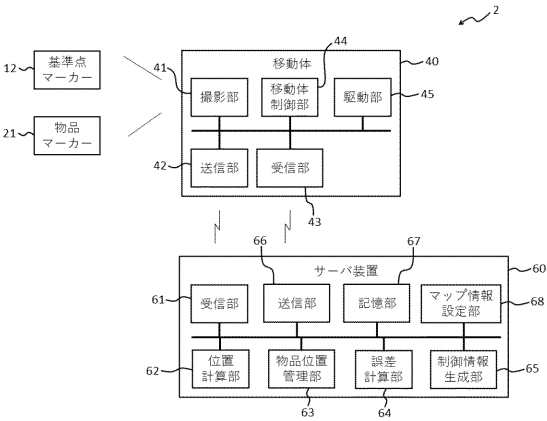
40

50

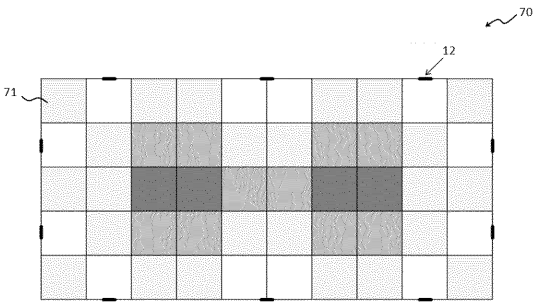
【図 15】



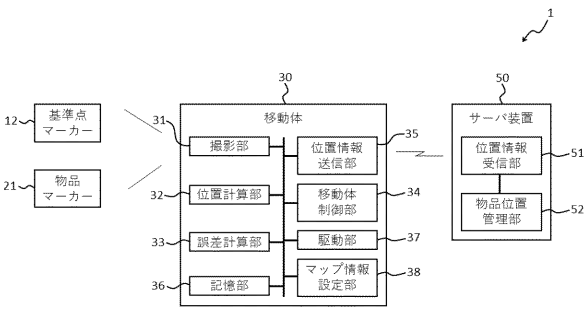
【図 16】



【図 17】



【図 18】



10

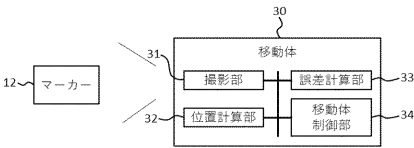
20

30

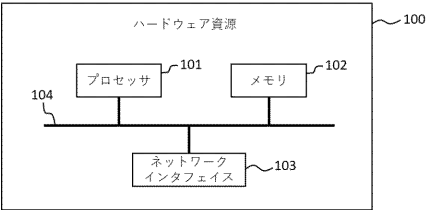
40

50

【図 19】



【図 20】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

電気通信システム株式会社内

審査官 渡邊 捷太郎

- (56)参考文献 特開 2021-47475 (JP, A)
特開 2007-183432 (JP, A)
特開平 7-147804 (JP, A)
特開 2016-153987 (JP, A)
米国特許出願公開第 2016/0132059 (US, A1)
中国特許出願公開第 108508897 (CN, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
G05D 1/43