

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7681836号
(P7681836)

(45)発行日 令和7年5月23日(2025.5.23)

(24)登録日 令和7年5月15日(2025.5.15)

(51)国際特許分類

F I

G 0 5 D 1/43 (2024.01)

G 0 5 D 1/43

請求項の数 6 (全38頁)

| | | | |
|-------------------|-------------------------------------|----------|--|
| (21)出願番号 | 特願2021-503498(P2021-503498) | (73)特許権者 | 314012076 パナソニックIPマネジメント株式会社 大阪府門真市元町2番6号 |
| (86)(22)出願日 | 令和2年2月12日(2020.2.12) | (74)代理人 | 110002527 弁理士法人北斗特許事務所 |
| (86)国際出願番号 | PCT/JP2020/005380 | (72)発明者 | 高山 誠悟 大阪府門真市松葉町2番7号 パナソ ックススマートファクトリーソリューショ ンズ株式会社内 |
| (87)国際公開番号 | WO2020/179386 | (72)発明者 | 今仲 隆晃 大阪府門真市松葉町2番7号 パナソ ックススマートファクトリーソリューショ ンズ株式会社内 |
| (87)国際公開日 | 令和2年9月10日(2020.9.10) | (72)発明者 | 村田 健太郎 大阪府門真市大字門真1006番地 パ 最終頁に続く |
| 審査請求日 | 令和4年12月12日(2022.12.12) | | |
| (31)優先権主張番号 | 特願2019-39009(P2019-39009) | | |
| (32)優先日 | 平成31年3月4日(2019.3.4) | | |
| (33)優先権主張国・地域又は機関 | 日本国(JP) | | |
| (31)優先権主張番号 | 特願2019-39010(P2019-39010) | | |
| (32)優先日 | 平成31年3月4日(2019.3.4) | | |
| (33)優先権主張国・地域又は機関 | 日本国(JP) | | |
| (31)優先権主張番号 | 特願2019-39008(P2019-39008) 最終頁に続く | | |

(54)【発明の名称】 移動体制御方法、及び移動体制御システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

検知部を有する移動体と対象物との間の距離に関連する距離情報を含む前記検知部の検知結果を取得する取得処理と、

前記検知結果に基づいて、前記対象物の位置及び向きを推定するための複数の特徴部のうち全ての特徴部の認識を試みる第1推定処理と、

前記第1推定処理において前記複数の特徴部のうち一部の特徴部しか認識できず、前記一部の特徴部の認識結果では前記対象物の位置及び向きを推定できない場合、前記一部の特徴部の認識結果に基づいて前記複数の特徴部のうち全ての特徴部を認識可能な認識可能位置を推定する第2推定処理と、

前記第2推定処理で推定された前記認識可能位置に前記移動体を移動させた後に前記第1推定処理を実行するサブ処理と、

前記第1推定処理での認識結果に基づいて前記対象物の位置及び向きを推定し、前記対象物の位置及び向きの推定結果に基づいて、前記移動体を制御する制御処理と、を有し、

前記制御処理は、前記移動体を前記対象物まで移動させるメイン処理を含み、

前記メイン処理は、前記サブ処理の途中において、前記対象物の位置及び向きを推定すると実行される、

移動体制御方法。

【請求項2】

検知部を有する移動体と対象物との間の距離に関連する距離情報を含む前記検知部の検

知結果を取得する取得処理と、

前記検知結果に基づいて、前記対象物の位置及び向きを推定するための複数の特徴部のうち全ての特徴部の認識を試みる第1推定処理と、

前記第1推定処理において前記複数の特徴部のうち一部の特徴部しか認識できず、前記一部の特徴部の認識結果では前記対象物の位置及び向きを推定できない場合、前記一部の特徴部の認識結果に基づいて前記複数の特徴部のうち全ての特徴部を認識可能な認識可能位置を推定する第2推定処理と、

前記第2推定処理で推定された前記認識可能位置に前記移動体を移動させた後に前記第1推定処理を実行するサブ処理と、

前記第1推定処理での認識結果に基づいて前記対象物の位置及び向きを推定し、前記対象物の位置及び向きの推定結果に基づいて、前記移動体を制御する制御処理と、を有し、

前記制御処理は、前記移動体を前記対象物まで移動させるメイン処理を含み、

前記メイン処理は、前記第1推定処理において認識された前記一部の特徴部の認識結果に基づいて前記対象物の位置及び向きを推定可能であるとき実行される、

移動体制御方法。

【請求項3】

前記複数の特徴部は、前記対象物の脚部を含む、

請求項1又は2に記載の移動体制御方法。

【請求項4】

前記対象物の位置及び向きを推定するための処理では、前記移動体に対する前記対象物の相対的な位置情報を用いる、

請求項1～3のいずれか1項に記載の移動体制御方法。

【請求項5】

検知部を有する移動体と、

前記移動体を制御する制御システムと、を備え、

前記制御システムは、

前記移動体と対象物との間の距離に関連する距離情報を含む前記検知部の検知結果を取得する取得部と、

制御部と、を有し、

前記制御部は、

前記検知結果に基づいて、前記対象物の位置及び向きを推定するための複数の特徴部のうち全ての特徴部の認識を試みる第1推定処理と、

前記第1推定処理において前記複数の特徴部のうち一部の特徴部しか認識できず、前記一部の特徴部の認識結果では前記対象物の位置及び向きを推定できない場合、前記一部の特徴部の認識結果に基づいて前記複数の特徴部のうち全ての特徴部を認識可能な認識可能位置を推定する第2推定処理と、

前記第2推定処理で推定された前記認識可能位置に前記移動体を移動させた後に前記第1推定処理を実行するサブ処理と、

前記第1推定処理での認識結果に基づいて前記対象物の位置及び向きを推定し、前記対象物の位置及び向きの推定結果に基づいて、前記移動体を制御する制御処理とを行い、

前記制御処理は、前記移動体を前記対象物まで移動させるメイン処理を含み、

前記メイン処理は、前記サブ処理の途中において、前記対象物の位置及び向きを推定すると実行される、

移動体制御システム。

【請求項6】

検知部を有する移動体と、

前記移動体を制御する制御システムと、を備え、

前記制御システムは、

前記移動体と対象物との間の距離に関連する距離情報を含む前記検知部の検知結果を取得する取得部と、

10

20

30

40

50

制御部と、を有し、

前記制御部は、

前記検知結果に基づいて、前記対象物の位置及び向きを推定するための複数の特徴部のうち全ての特徴部の認識を試みる第1推定処理と、

前記第1推定処理において前記複数の特徴部のうち一部の特徴部しか認識できず、前記一部の特徴部の認識結果では前記対象物の位置及び向きを推定できない場合、前記一部の特徴部の認識結果に基づいて前記複数の特徴部のうち全ての特徴部を認識可能な認識可能位置を推定する第2推定処理と、

前記第2推定処理で推定された前記認識可能位置に前記移動体を移動させた後に前記第1推定処理を実行するサブ処理と、

前記第1推定処理での認識結果に基づいて前記対象物の位置及び向きを推定し、前記対象物の位置及び向きの推定結果に基づいて、前記移動体を制御する制御処理と、を行い、

前記制御処理は、前記移動体を前記対象物まで移動させるメイン処理を含み、

前記メイン処理は、前記第1推定処理において認識された前記一部の特徴部の認識結果に基づいて前記対象物の位置及び向きを推定可能であるとき実行される、

移動体制御システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、一般に移動体制御方法、及び移動体制御システムに関し、より詳細には、対象物を検知する検知部を搭載した移動体を制御するための移動体制御方法、及び移動体制御システムに関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献1には、パレット（対象物）を搬送するパレットトラック（移動体）が開示されている。このパレットトラックでは、トラック本体の後側（フォーク側）に対し、昇降機構によってフォークが昇降可能に組み付けられている。また、このパレットトラックでは、フォークの先端部に小車輪が組み付けられている。

【0003】

例えば、特許文献1に記載されているような移動体（パレットトラック）を用いた移動体の制御方法においては、対象物であるパレットを保持した状態で移動体をスムーズに移動させることが望まれる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開平10-81240号公報

【発明の概要】

【0005】

本開示は、上記事由に鑑みてなされており、対象物を保持した状態で移動体をスムーズに移動させやすい移動体制御方法、及び移動体制御システムを提供することを目的とする。

【0006】

本開示の一態様に係る移動体制御方法は、検知部を有する移動体と対象物との間の距離に関連する距離情報を含む前記検知部の検知結果を取得する取得処理と、前記検知結果に基づいて、前記対象物の位置及び向きを推定するための複数の特徴部のうち全ての特徴部の認識を試みる第1推定処理と、前記第1推定処理において前記複数の特徴部のうち一部の特徴部しか認識できず、前記一部の特徴部の認識結果では前記対象物の位置及び向きを推定できない場合、前記一部の特徴部の認識結果に基づいて前記複数の特徴部のうち全ての特徴部を認識可能な認識可能位置を推定する第2推定処理と、前記第2推定処理で推定された前記認識可能位置に前記移動体を移動させた後に前記第1推定処理を実行するサブ処理と、前記第1推定処理での認識結果に基づいて前記対象物の位置及び向きを推定し、

10

20

30

40

50

前記対象物の位置及び向きを推定結果に基づいて、前記移動体を制御する制御処理と、を有する。前記制御処理は、前記移動体を前記対象物まで移動させるメイン処理を含み、前記メイン処理は、前記サブ処理の途中において、前記対象物の位置及び向きを推定すると実行される。

本開示の一態様に係る移動体制御方法は、検知部を有する移動体と対象物との間の距離に関連する距離情報を含む前記検知部の検知結果を取得する取得処理と、前記検知結果に基づいて、前記対象物の位置及び向きを推定するための複数の特徴部のうち全ての特徴部の認識を試みる第1推定処理と、前記第1推定処理において前記複数の特徴部のうち一部の特徴部しか認識できず、前記一部の特徴部の認識結果では前記対象物の位置及び向きを推定できない場合、前記一部の特徴部の認識結果に基づいて前記複数の特徴部のうち全ての特徴部を認識可能な認識可能位置を推定する第2推定処理と、前記第2推定処理で推定された前記認識可能位置に前記移動体を移動させた後に前記第1推定処理を実行するサブ処理と、前記第1推定処理での認識結果に基づいて前記対象物の位置及び向きを推定し、前記対象物の位置及び向きを推定結果に基づいて、前記移動体を制御する制御処理と、を有する。前記制御処理は、前記移動体を前記対象物まで移動させるメイン処理を含み、前記メイン処理は、前記第1推定処理において認識された前記一部の特徴部の認識結果に基づいて前記対象物の位置及び向きを推定可能であるとき実行される。

【0007】

本開示の一態様に係る移動体制御システムは、検知部を有する移動体と、前記移動体を制御する制御システムと、を備える。前記制御システムは、前記移動体と対象物との間の距離に関連する距離情報を含む前記検知部の検知結果を取得する取得部と、制御部と、を有する。前記制御部は、前記検知結果に基づいて、前記対象物の位置及び向きを推定するための複数の特徴部のうち全ての特徴部の認識を試みる第1推定処理と、前記第1推定処理において前記複数の特徴部のうち一部の特徴部しか認識できず、前記一部の特徴部の認識結果では前記対象物の位置及び向きを推定できない場合、前記一部の特徴部の認識結果に基づいて前記複数の特徴部のうち全ての特徴部を認識可能な認識可能位置を推定する第2推定処理と、前記第2推定処理で推定された前記認識可能位置に前記移動体を移動させた後に前記第1推定処理を実行するサブ処理と、前記第1推定処理での認識結果に基づいて前記対象物の位置及び向きを推定し、前記対象物の位置及び向きを推定結果に基づいて、前記移動体を制御する制御処理とを行う。前記制御処理は、前記移動体を前記対象物まで移動させるメイン処理を含み、前記メイン処理は、前記サブ処理の途中において、前記対象物の位置及び向きを推定すると実行される。

本開示の一態様に係る移動体制御システムは、検知部を有する移動体と、前記移動体を制御する制御システムと、を備える。前記制御システムは、前記移動体と対象物との間の距離に関連する距離情報を含む前記検知部の検知結果を取得する取得部と、制御部と、を有する。前記制御部は、前記検知結果に基づいて、前記対象物の位置及び向きを推定するための複数の特徴部のうち全ての特徴部の認識を試みる第1推定処理と、前記第1推定処理において前記複数の特徴部のうち一部の特徴部しか認識できず、前記一部の特徴部の認識結果では前記対象物の位置及び向きを推定できない場合、前記一部の特徴部の認識結果に基づいて前記複数の特徴部のうち全ての特徴部を認識可能な認識可能位置を推定する第2推定処理と、前記第2推定処理で推定された前記認識可能位置に前記移動体を移動させた後に前記第1推定処理を実行するサブ処理と、前記第1推定処理での認識結果に基づいて前記対象物の位置及び向きを推定し、前記対象物の位置及び向きを推定結果に基づいて、前記移動体を制御する制御処理と、を行う。前記制御処理は、前記移動体を前記対象物まで移動させるメイン処理を含み、前記メイン処理は、前記第1推定処理において認識された前記一部の特徴部の認識結果に基づいて前記対象物の位置及び向きを推定可能であるとき実行される。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】図1は、本開示の一実施形態に係る移動体制御システムにおいて、移動体及び対

象物の外観を示す斜視図である。

【図 2】図 2 は、同上の移動体制御システムに用いられる移動体の外観を示す斜視図である。

【図 3】図 3 は、同上の移動体制御システムのブロック図である。

【図 4】図 4 は、同上の移動体制御システムの第 1 動作例を示すフローチャートである。

【図 5】図 5 A 及び図 5 B は、同上の移動体制御システムの第 1 動作例における移動体及び対象物を示す模式的な平面図である。

【図 6】図 6 は、同上の移動体制御システムの第 1 動作例における移動体及び対象物を示す模式的な平面図である。

【図 7】図 7 は、同上の対象物が移動する場合における対象物の外観を示す斜視図である。

10

【図 8】図 8 は、同上の移動体制御システムの第 2 動作例を示すフローチャートである。

【図 9】図 9 は、同上の移動体制御システムの第 2 動作例における移動体及び対象物の特徴部を示す模式的な平面図である。

【図 10】図 10 は、同上の移動体制御システムの第 2 動作例における移動体及び対象物の特徴部を示す模式的な平面図である。

【図 11】図 11 は、同上の移動体制御システムの第 2 動作例における移動体及び対象物の特徴部を示す模式的な平面図である。

【図 12】図 12 は、同上の移動体制御システムの第 2 動作例における移動体及び対象物の特徴部を示す模式的な平面図である。

【図 13】図 13 は、同上の移動体制御システムの第 2 動作例における移動体及び対象物の特徴部を示す模式的な平面図である。

20

【図 14】図 14 A ~ 図 14 D は、それぞれ同上の移動体制御システムの第 2 動作例における移動体及び対象物を示す模式的な平面図である。

【図 15】図 15 A ~ 図 15 C は、それぞれ同上の移動体制御システムの第 2 動作例における移動体及び対象物を示す模式的な平面図である。

【図 16】図 16 は、比較例の移動体制御システムの動作例における移動体及び対象物を示す模式的な平面図である。

【図 17】図 17 は、本開示の一実施形態に係る移動体制御システムの第 3 動作例を示すフローチャートである。

【図 18】図 18 A 及び図 18 B は、それぞれ同上の移動体制御システムの第 3 動作例における移動体及び対象物を示す模式的な平面図である。

30

【発明を実施するための形態】

【0010】

(1) 概要

本実施形態に係る移動体制御方法は、図 1 に示すように、検知部 11 を有する移動体 1 を対象物 X 1 まで移動させるための方法である。この移動体制御方法は、例えば移動体制御システム 100 にて実現される。図 3 に示すように、移動体制御システム 100 は、移動体 1 と、制御システム 3 と、を備えている。制御システム 3 は、移動体 1 を制御するシステムである。

【0011】

40

移動体 1 は、1 つ以上の車輪（駆動輪）23（図 2 参照）で移動面 200 の上を移動する装置である。本実施形態では、移動体 1 は、対象物 X 1 の搬送用の装置である。以下、特に断りのない限り、「移動体」を「搬送装置」という。搬送装置 1 は、例えば物流センター（配送センターを含む）、工場、オフィス、店舗、学校、及び病院等の施設に導入される。移動面 200 は、その上を搬送装置 1 が移動する面であり、搬送装置 1 が施設内を移動する場合は施設の床面等が移動面 200 となり、搬送装置 1 が屋外を移動する場合は地面等が移動面 200 となる。以下では、物流センターに搬送装置 1 を導入する場合について説明する。

【0012】

搬送装置 1 は、図 1 及び図 2 に示すように、本体部 2 と、検知部 11 と、を備えている

50

。本体部 2 は、車輪 2 3 を有しており、車輪 2 3 により移動面 2 0 0 上を移動する。本実施形態では、本体部 2 は、自律移動可能である。検知部 1 1 は、本体部 2 に設けられて、本体部 2 の周囲の状況を検知する。本開示でいう「本体部の周囲」とは、検知部 1 1 で検知可能な範囲に相当する。つまり、「本体部の周囲」が示す範囲は、検知部 1 1 の性能に依存する。すなわち、本体部 2 を中心とする全方位が「本体部の周囲」である場合もあれば、本体部の特定箇所を頂点とする所定角度の領域が「本体部の周囲」である場合もある。

【 0 0 1 3 】

ところで、この種の移動体 1 を対象物 X 1 まで移動させるための移動体制御方法においては、移動体 1 を対象物 X 1 までスムーズに移動させることが望ましい。また、移動体 1 が搬送装置 1 である場合、この種の対象物 X 1 を搬送する搬送装置（移動体）1 を移動させる移動体制御方法においては、対象物 X 1 を保持した状態で移動体 1 をスムーズに移動させることが望ましい。

10

【 0 0 1 4 】

そこで、本実施形態に係る移動体制御方法は、以下の 3 つの方法により、上記の課題の解決を図っている。

【 0 0 1 5 】

第 1 に、移動体制御方法は、取得処理と、制御処理（第 2 制御処理）と、を有している。取得処理は、移動体 1 と対象物 X 1 との間の距離に関連する距離情報を含む検知部 1 1 の検知結果を取得する処理である。制御処理は、検知結果に基づいて、対象物 X 1 の位置及び向きを推定するための複数の特徴部 X 1 0 のうちの一部の特徴部 X 1 0 を認識すると

20

【 0 0 1 6 】

この方法では、対象物 X 1 の全ての特徴部 X 1 0 を認識した場合に初めて移動体 1 を移動させる方法と比較して、一部の特徴部 X 1 0 を認識した時点で、特徴部 X 1 0 を認識しやすい位置に移動体 1 を移動させる等、何らかの措置をとることが可能である。つまり、この方法では、移動体 1 を対象物 X 1 までスムーズに移動させやすい、という利点がある。

【 0 0 1 7 】

第 2 に、移動体制御方法は、移動判定処理と、制御処理（第 3 制御処理）と、を有している。移動判定処理は、移動体 1 を対象物 X 1 まで移動させる途中において、対象物 X 1 の移動の有無を判定する処理である。制御処理は、移動判定処理にて対象物 X 1 の移動があると判定された場合に、移動体 1 を制御する処理である。

30

【 0 0 1 8 】

この方法では、対象物 X 1 の移動の有無に依らず当初設定した軌道で移動体 1 を移動させる方法と比較して、対象物 X 1 の移動があると判定した時点で、移動体 1 の軌道の修正等、何らかの措置をとることが可能である。つまり、この方法では、移動体 1 を対象物 X 1 までスムーズに移動させやすい、という利点がある。

【 0 0 1 9 】

第 3 に、移動体制御方法は、判定処理と、制御処理（第 1 制御処理）と、を有している。判定処理は、対象物 X 1 を搬送している状態にある移動体 1 について、対象物 X 1 を含めて移動体 1 が通過することを許容されている移動経路 C 1（図 1 6 参照）からののはみ出しが生じるか否かを判定する処理である。移動経路 C 1 の境界は、上位システム 4 により移動面 2 0 0 上に仮想的に設定された実体を伴わない境界の他、壁等の実体を伴う境界を含み得る。制御処理は、判定処理の結果に基づいて、移動体 1 を制御する処理である。

40

【 0 0 2 0 】

この方法では、移動経路 C 1 からののはみ出しを考慮せずに移動体 1 を移動させる方法と比較して、移動経路 C 1 からののはみ出しがあると判定した時点で、移動体 1 の軌道の修正等、何らかの措置をとることが可能である。つまり、この方法では、対象物 X 1 を保持した状態で移動体 1 をスムーズに移動させやすい、という利点がある。

【 0 0 2 1 】

（ 2 ）詳細

50

以下、本実施形態に係る移動体制御システム 100 及び搬送装置（移動体）1 の構成について、図 1～図 3 を用いて詳細に説明する。以下では、特に断りのない限り、移動面 200 に直交する方向を上下方向とし、移動面 200 から見て搬送装置 1 側を「上方」、その逆を「下方」として説明する。また、以下では、搬送装置 1 の前進時において搬送装置 1 が進む向きを「前方」、その逆を「後方」として説明する。また、以下では、上下方向及び前後方向の両方向に直交する方向を左右方向として説明する。ただし、これらの方向の規定は、搬送装置 1 の使用態様を限定する趣旨ではない。また、図面中の各方向を示す矢印は、説明のために表記しているに過ぎず、実体を伴わない。更に、図面中の物体（例えば、搬送装置 1 又は対象物 X 1 等）から延びている矢印は、物体の動く向きを表しているに過ぎず、実体を伴わない。

10

【0022】

（2.1）移動体制御システム

まず、本実施形態に係る移動体制御システム 100 の全体構成について説明する。

【0023】

本実施形態に係る移動体制御システム 100 は、図 3 に示すように、制御システム 3 と、少なくとも 1 台の搬送装置 1 と、を備えている。本実施形態では、移動体制御システム 100 は、搬送装置 1 を複数台備えている。

【0024】

本実施形態では、制御システム 3 は、搬送装置 1 に搭載されることで、搬送装置 1 と一体化されている。つまり、搬送装置 1 の 1 つの筐体には、搬送装置 1 としての機能を実現するための構成要素と、制御システム 3 の構成要素と、が収容されている。

20

【0025】

本実施形態では、移動体制御システム 100 は、複数台の搬送装置 1 を備えているため、制御システム 3 についても、搬送装置 1 に対応するように複数備えている。つまり、移動体制御システム 100 は、複数台の搬送装置 1 と一対一に対応する複数の制御システム 3 を備えている。以下では、特に断りのない限り、任意の 1 台の搬送装置 1、及びこの搬送装置 1 に搭載された制御システム 3 に着目して説明する。以下の説明は、残りの全ての搬送装置 1 及び制御システム 3 の各々についても同様に適用し得る。

【0026】

また、本実施形態では、移動体制御システム 100 は、図 3 に示すように、搬送装置 1 及び制御システム 3 に加えて、搬送装置 1 を遠隔で制御する上位システム 4 を更に備えている。

30

【0027】

上位システム 4 と制御システム 3 とは、互いに通信可能に構成されている。本開示において「通信可能」とは、有線通信又は無線通信の適宜の通信方式により、直接的、又はネットワーク若しくは中継器等を介して間接的に、情報を授受できることを意味する。すなわち、上位システム 4 と制御システム 3 とは、互いに情報を授受することができる。本実施形態では、上位システム 4 と制御システム 3 とは、互いに双方向に通信可能であって、上位システム 4 から制御システム 3 への情報の送信、及び制御システム 3 から上位システム 4 への情報の送信の両方が可能である。

40

【0028】

上位システム 4 は、少なくとも 1 台（本実施形態では複数台）の搬送装置 1 を遠隔で制御する。具体的には、上位システム 4 は、制御システム 3 と通信することにより、制御システム 3 を介して間接的に搬送装置 1 を制御する。つまり、上位システム 4 は、搬送装置 1 に搭載された制御システム 3 に搬送装置 1 の外部から送信される指令（搬送指令）により、搬送装置 1 を制御する。上位システム 4 は、例えば、指令（搬送指令）及び電子地図等のデータを制御システム 3 に送信する。

【0029】

本実施形態では、上位システム 4 は、例えばサーバであって、1 以上のプロセッサ及びメモリを有するコンピュータシステムを主構成とする。コンピュータシステムのメモリに

50

記録されたプログラムを、コンピュータシステムのプロセッサが実行することにより、上位システム４の機能が実現される。プログラムは、メモリに記録されていてもよいし、インターネット等の電気通信回線を通して提供されてもよく、メモリカード等の非一時的記録媒体に記録されて提供されてもよい。

【００３０】

上位システム４は、後述する搬送装置１の検知部１１の検知結果等から、少なくとも搬送装置１の現在位置を推定し、目標ノードＣ０（図１参照）までの搬送装置１の移動経路Ｃ１（図１参照）を決定する（経路計画）。上位システム４は、この移動経路Ｃ１に沿って搬送装置１が移動するように、制御システム３を介して搬送装置１に指令を与える。これにより、搬送装置１の遠隔制御が実現される。

10

【００３１】

（２．２）搬送装置

搬送装置１は、図１及び図２に示すように、本体部２と、検知部１１と、駆動部１２と、昇降機構１３と、を備えている。また、搬送装置１は、後述する制御システム３を更に備えている。本実施形態では、搬送装置１は、検知部１１、駆動部１２、及び昇降機構１３を制御する処理部を、制御システム３の処理部３０（後述する）と兼用している。もちろん、搬送装置１は、制御システム３の処理部３０とは別に、検知部１１、駆動部１２、及び昇降機構１３を制御するための処理部を有していてもよい。検知部１１、駆動部１２、昇降機構１３、及び制御システム３は、いずれも本体部２に搭載されている。

【００３２】

20

搬送装置１は、例えば、施設の床面等からなる平坦な移動面２００を自律走行する。ここでは一例として、搬送装置１は、蓄電池を備え、蓄電池に蓄積された電気エネルギーを用いて動作することとする。本実施形態では、搬送装置１は、本体部２に対象物Ｘ１を積載した状態で移動面２００上を走行する。これにより、搬送装置１は、例えば、施設内のある場所に置かれている対象物Ｘ１を、施設内の別の場所に搬送することが可能である。

【００３３】

本実施形態では、対象物Ｘ１は、荷物Ｘ１１、製造工場での製品、製造途中の製品（半成品）、パレット、又は荷物Ｘ１１が載せられたパレット等を含み得る。つまり、本実施形態では、対象物Ｘ１は、移動体１が搬送する搬送物である。パレットは、例えばロールボックスパレット（コールドロールボックスパレットを含む）又は平パレットである。以下では、対象物Ｘ１は、特に断りのない限り、荷物Ｘ１１が載せられたロールボックスパレットである。

30

【００３４】

本体部２は、左右方向よりも前後方向に長く、かつ左右方向及び前後方向よりも上下方向の寸法が小さい直方体状である。詳しくは後述するが、本実施形態では、本体部２が対象物Ｘ１の下方に潜り込んで対象物Ｘ１を持ち上げるようにして、対象物Ｘ１が本体部２に積載される。そのため、本体部２が対象物Ｘ１の下方に生じる隙間に収まるように、本体部２の上下方向の寸法は、本体部２の左右方向の寸法に比べても十分に小さく設定されている。

【００３５】

40

本体部２は、車体部２１と、複数の昇降板２２と、を有している。本実施形態では、本体部２は金属製である。ただし、本体部２は、金属製に限らず、例えば、樹脂製であってもよい。

【００３６】

車体部２１は、複数（ここでは、２つ）の車輪２３と、複数（ここでは、２つ）の補助輪２４と、により移動面２００上に支持される。

【００３７】

複数の車輪２３は、車体部２１の長手方向（前後方向）の中央部において、車体部２１の幅方向（左右方向）に間隔を空けて配置されている。複数の車輪２３の各々は、駆動部１２からの駆動力を受けて個別に回転可能である。各車輪２３は、左右方向に延びる回転

50

軸 R 1 を中心に回転可能な状態で、本体部 2 (車体部 2 1) に保持されている。

【 0 0 3 8 】

複数の補助輪 2 4 は、車体部 2 1 の幅方向 (左右方向) の中央部において、車体部 2 1 の長手方向 (前後方向) に間隔を空けて配置されている。複数の補助輪 2 4 の各々は、駆動部 1 2 からの駆動力を受けずに個別に回転可能である。

【 0 0 3 9 】

本実施形態では、複数の車輪 2 3 の全てが、駆動部 1 2 によって駆動される駆動輪である。そして、これら複数の車輪 2 3 が駆動部 1 2 によって個別に駆動されることにより、本体部 2 は全方向に移動可能となる。つまり、複数の車輪 2 3 が互いに異なる角速度で回転することで、左右方向のいずれかに旋回することができ、互いに同じ角速度で回転することで、直線的に走行することができる。したがって、本体部 2 は、前進、後進、左右方向への旋回 (信地旋回及び超信地旋回を含む) を行うことができる。また、本体部 2 は、曲線の軌道 (つまり、カーブ) を描くように移動することも可能である。

10

【 0 0 4 0 】

複数の昇降板 2 2 の各々は、車体部 2 1 の上面の少なくとも一部を覆うように、車体部 2 1 の上方に配置されている。本実施形態では、複数の昇降板 2 2 は、車体部 2 1 の上面の四隅をそれぞれ覆うように設けられている。各昇降板 2 2 の上面は、搬送装置 1 にて対象物 X 1 を搬送する際には、対象物 X 1 が積載される積載面となる。本実施形態では、各昇降板 2 2 の上面 (積載面) は、例えば、滑り止め加工が施されることにより、昇降板 2 2 以外の部位に比べて大きな摩擦係数を有する。そのため、各昇降板 2 2 に積載された対象物 X 1 が、各昇降板 2 2 に対して滑りにくくなる。

20

【 0 0 4 1 】

ここで、各昇降板 2 2 は、昇降機構 1 3 にて車体部 2 1 に対して昇降可能である。このため、本体部 2 が対象物 X 1 の下方に潜り込んだ状態で、各昇降板 2 2 が上昇することにより、各昇降板 2 2 にて対象物 X 1 が持ち上げられる。反対に、各昇降板 2 2 にて対象物 X 1 を持ち上げた状態で、各昇降板 2 2 が下降することにより、各昇降板 2 2 から対象物 X 1 が降ろされる。

【 0 0 4 2 】

検知部 1 1 は、本体部 2 の位置、本体部 2 の挙動、及び本体部 2 の周辺状況等を検知する。本開示でいう「挙動」は、動作及び様子等を意味する。つまり、本体部 2 の挙動は、本体部 2 が移動中 / 停止中を表す本体部 2 の動作状態、本体部 2 の速度 (及び速度変化) 、本体部 2 に作用する加速度、及び本体部 2 の姿勢等を含む。本開示でいう「周辺状況」には、本体部 2 の周辺にある対象物 X 1 の状況を含み得る。

30

【 0 0 4 3 】

具体的には、検知部 1 1 は、例えば、L i D A R (Light Detection and Ranging) 、ソナーセンサ、レーダ (R A D A R : Radio Detection and Ranging) 等のセンサを含み、これらのセンサにて本体部 2 の周辺状況を検知する。L i D A R は、光 (レーザ光) を用いて、対象物 X 1 での反射光に基づいて対象物 X 1 までの距離を測定するセンサである。ソナーセンサは、超音波等の音波を用いて、対象物 X 1 での反射波に基づいて対象物 X 1 までの距離を測定するセンサである。レーダは、マイクロ波等の電磁波 (電波) を用いて、対象物 X 1 での反射波に基づいて対象物 X 1 までの距離を測定するセンサである。すなわち、検知部 1 1 の検知結果 (検知部 1 1 の出力) は、少なくとも搬送装置 1 (本体部 2) と対象物 X 1 との間の距離に関連する距離情報を含んでいる。本開示でいう「距離情報」は、搬送装置 1 と対象物 X 1 との間の距離が反映された情報、つまり距離に応じて変化する情報であればよく、搬送装置 1 と対象物 X 1 との間の距離そのものを表す情報に限らない。また、検知部 1 1 は、例えば、速度センサ、加速度センサ、ジャイロセンサ等のセンサを含み、これらのセンサにて本体部 2 の挙動を検知する。

40

【 0 0 4 4 】

本実施形態では、検知部 1 1 は、2 D - L i D A R であるセンサ 1 1 0 を有している (図 1 参照) 。センサ 1 1 0 は、本体部 2 の前部に設けられており、本体部 2 の前方の状況

50

を主として検知するために用いられる。

【 0 0 4 5 】

また、検知部 1 1 は、駆動輪の回転数を測定する。そして、後述する処理部 3 0 は、検知部 1 1 で測定した駆動輪の回転数などの情報に基づいて本体部 2 の位置を推定する。つまり、本実施形態では、本体部 2 の位置は、主として、事前に取得した電子地図と、検知部 1 1 (センサ 1 1 0) の検知結果と、いわゆるデッドレコニング (Dead-Reckoning : DR) とにより推定される。

【 0 0 4 6 】

駆動部 1 2 は、複数の車輪 2 3 のうちの少なくとも一部である駆動輪に対して、直接的又は間接的に駆動力を与える。本実施形態では、上述したように複数の車輪 2 3 の全てが駆動輪であるので、駆動部 1 2 は、複数の車輪 2 3 の全てに対して駆動力を与える。駆動部 1 2 は、車体部 2 1 に内蔵されている。駆動部 1 2 は、例えば、電動機 (モータ) を含み、ギアボックス及びベルト等を介して、電動機で発生する駆動力を間接的に各車輪 2 3 に与える。また、駆動部 1 2 は、インホイールモータのように、各車輪 2 3 に対して直接的に駆動力を与える構成であってもよい。駆動部 1 2 は、処理部 3 0 から入力される制御信号に基づいて、複数の車輪 2 3 の各々を制御信号に応じた回転方向及び回転速度で駆動する。

【 0 0 4 7 】

昇降機構 1 3 は、各昇降板 2 2 を上昇させることにより対象物 X 1 を持ち上げる機構である。言い換えれば、昇降機構 1 3 は、対象物 X 1 を持ち上げることにより、対象物 X 1 を保持する保持機構である。昇降機構 1 3 は、各昇降板 2 2 を車体部 2 1 に対して相対的に上下方向に移動させることにより、各昇降板 2 2 の上面 (積載面) を上昇又は下降させる。昇降機構 1 3 は、各昇降板 2 2 の可動域の下限位置と上限位置との間で、各昇降板 2 2 を移動させる。昇降機構 1 3 は、車体部 2 1 と各昇降板 2 2 との間に収まるように、本体部 2 に内蔵されている。

【 0 0 4 8 】

また、搬送装置 1 は、上記以外の構成、例えば、蓄電池の充電回路等を適宜備えている。

【 0 0 4 9 】

(2 . 3) 制御システム

制御システム 3 は、図 3 に示すように、処理部 3 0 と、記憶部 3 1 と、通信部 3 2 と、を有している。また、処理部 3 0 は、取得部 3 0 1 と、制御部 3 0 2 と、移動判定部 3 0 3 と、判定部 3 0 4 と、を有している。取得部 3 0 1、制御部 3 0 2、移動判定部 3 0 3、及び判定部 3 0 4 は、処理部 3 0 の一機能として実現される。

【 0 0 5 0 】

処理部 3 0 は、1 以上のプロセッサ及びメモリを有するコンピュータシステムを主構成とする。コンピュータシステムのメモリに記録されたプログラムを、コンピュータシステムのプロセッサが実行することにより、処理部 3 0 の機能が実現される。プログラムは、メモリに記録されていてもよいし、インターネット等の電気通信回線を通して提供されてもよく、メモリカード等の非一時的記録媒体に記録されて提供されてもよい。

【 0 0 5 1 】

取得部 3 0 1 は、取得処理を実行する。取得処理は、搬送装置 (移動体) 1 における検知部 1 1 の検知結果を取得する処理である。検知部 1 1 の検知結果は、既に述べたように、搬送装置 1 と対象物 X 1 との間の距離に関連する距離情報を含んでいる。取得部 3 0 1 は、検知部 1 1 から検知結果を随時取得する。

【 0 0 5 2 】

制御部 3 0 2 は、第 1 推定処理と、第 2 推定処理と、を実行する。第 1 推定処理は、検知部 1 1 の検知結果に基づいて複数の特徴部 X 1 0 の少なくとも一部を認識し、認識結果から対象物 X 1 の位置及び向きを推定する処理である。本実施形態では、第 1 推定処理は、複数の特徴部 X 1 0 の全てを認識することにより、対象物 X 1 の位置及び向きを推定することとする。第 2 推定処理は、検知部 1 1 の検知結果に基づいて複数の特徴部 X 1 0 の

少なくとも一部を認識し、認識結果から対象物 X 1 の種類を推定する処理である。

【 0 0 5 3 】

第 1 推定処理では、制御部 3 0 2 は、検知部 1 1 の検知結果に基づいて複数の特徴部 X 1 0 を認識することにより、複数の特徴部 X 1 0 の各々の搬送装置 1 に対する相対的な位置を推定する。ここで、既に述べたように、処理部 3 0 は、検知部 1 1 の検知結果に基づいて、本体部 2 (つまり搬送装置 1) の位置を推定することが可能である。したがって、制御部 3 0 2 は、推定したこれらの位置に基づいて、対象物 X 1 の位置及び向きを推定することが可能である。つまり、対象物 X 1 の位置及び向きを推定するための処理 (第 1 推定処理) では、搬送装置 (移動体) 1 に対する対象物 X 1 (ここでは、特徴部 X 1 0) の相対的な位置情報を用いる。

10

【 0 0 5 4 】

第 2 推定処理では、制御部 3 0 2 は、検知部 1 1 の検知結果に基づいて複数の特徴部 (ここでは、後述するように車輪) X 1 0 の少なくとも一部を認識する。そして、制御部 3 0 2 は、認識した特徴部 X 1 0 の形状、サイズ、又はデザイン等に基づいて、特徴部 X 1 0 に対応する対象物 X 1 の種類を推定する。本開示でいう対象物 X 1 の「種類」とは、例えば対象物 X 1 の品種、対象物 X 1 の形状、対象物 X 1 のサイズ、対象物 X 1 の最大積載重量、又は対象物 X 1 のデザイン等である。一例として、対象物 X 1 の品種とは、ロールボックスパレット又は平パレット等の対象物 X 1 の固有の機能により分類される区分である。本実施形態では、例えば 2 つの対象物 X 1 の品種が互いに同じロールボックスパレットであっても、最大積載重量が異なる場合には、2 つの対象物 X 1 の種類が互いに異なるとする。

20

【 0 0 5 5 】

具体的には、記憶部 3 1 には、複数種類の対象物 X 1 にそれぞれ対応する複数のモデルが記憶されている。複数のモデルの各々は、対応する特徴部 X 1 0 を表すテンプレートを含んでいる。したがって、制御部 3 0 2 は、第 2 推定処理において、特徴部 X 1 0 の認識結果に基づいて、記憶部 3 1 に記憶されている複数のテンプレートから一致するテンプレートを検索する。これにより、制御部 3 0 2 は、認識した特徴部 X 1 0 に対応する対象物 X 1 の種類を推定することが可能である。

【 0 0 5 6 】

また、制御部 3 0 2 は、保持処理と、搬送処理と、を実行する。言い換えれば、移動体制御方法は、保持処理と、搬送処理と、を有している。保持処理は、対象物 X 1 の下方に搬送装置 (移動体) 1 を進入させ、搬送装置 1 に対象物 X 1 を持ち上げさせて対象物 X 1 を搬送装置 1 に保持させる処理である。具体的には、制御部 3 0 2 は、保持処理において、駆動部 1 2 を制御することにより、搬送装置 1 を対象物 X 1 (ロールボックスパレット) の下方に潜り込ませる。そして、制御部 3 0 2 は、保持処理において、昇降機構 1 3 を制御することにより、各昇降板 2 2 を上昇させることで、搬送装置 1 に対象物 X 1 を持ち上げさせる。搬送処理は、対象物 X 1 を搬送装置 (移動体) 1 に保持させた状態で、搬送装置 1 を目的地まで移動させる処理である。具体的には、制御部 3 0 2 は、搬送処理において、駆動部 1 2 を制御することにより、対象物 X 1 を保持した搬送装置 1 を、上位システム 4 により設定された移動経路 C 1 (図 1 参照) に沿って目的地まで移動させる。

30

40

【 0 0 5 7 】

また、制御部 3 0 2 は、制御処理を実行する。制御処理は、搬送装置 (移動体) 1 を制御する処理であって、種々の処理を含んでいる。本実施形態では、制御処理は、大別して 3 つのシチュエーションで実行される 3 つの制御処理 (第 1 制御処理、第 2 制御処理、及び第 3 制御処理) を含んでいる。

【 0 0 5 8 】

第 2 制御処理は、搬送装置 1 を対象物 X 1 まで移動させる途中において実行される処理である。具体的には、第 2 制御処理は、検知部 1 1 の検知結果に基づいて、対象物 X 1 の位置及び向きを推定するための複数の特徴部 X 1 0 のうちの一部の特徴部 X 1 0 を認識すると、搬送装置 (移動体) 1 を制御する処理である。ここでは、第 2 制御処理は、第 1 推

50

定処理と並行して実行されることになる。

【 0 0 5 9 】

本実施形態では、既に述べたように、対象物 X 1 はロールボックスパレットである。そして、本実施形態では、ロールボックスパレットが有する複数（ここでは、4 つ）の車輪が、それぞれ複数の特徴部 X 1 0 に相当する。言い換えれば、複数の特徴部 X 1 0 は、対象物 X 1（ロールボックスパレット）の脚部（車輪）を含んでいる。つまり、本実施形態では、第 2 制御処理は、検知部 1 1 の検知結果に基づいて、ロールボックスパレットの複数の車輪のうちの一部の車輪を認識すると、移動体 1 を制御する処理である。第 2 制御処理は、搬送装置 1 を対象物 X 1 まで移動させる、つまり搬送装置 1 を対象物 X 1 の下方に潜り込ませることが可能な状態とするために実行される。第 2 制御処理の具体的な態様については、後述する「（ 3 . 1 ）第 1 動作例」にて説明する。

10

【 0 0 6 0 】

第 3 制御処理は、搬送装置 1 を対象物 X 1 まで移動させる途中において実行される処理であって、搬送装置 1 が対象物 X 1 への移動を開始する途中において実行される処理である。具体的には、第 3 制御処理は、後述する移動判定部 3 0 3（つまり、移動判定処理）にて対象物 X 1 の移動があると判定された場合に、搬送装置（移動体）1 を制御する処理である。第 3 制御処理は、搬送装置 1 が対象物 X 1 へ移動している途中において、対象物 X 1 が揺れる等して移動した場合でも、搬送装置 1 を対象物 X 1 まで移動させる、つまり搬送装置 1 を対象物 X 1 の下方に潜り込ませることが可能な状態とするために実行される。第 3 制御処理の具体的な態様については、後述する「（ 3 . 2 ）第 2 動作例」にて説明する。

20

【 0 0 6 1 】

第 1 制御処理は、搬送装置 1 が対象物 X 1 を保持して目的地まで搬送する途中において実行される処理である。具体的には、第 1 制御処理は、後述する判定部 3 0 4（つまり、判定処理）にて移動経路 C 1 からののはみ出しが生じると判定すると、搬送装置（移動体）1 を制御する処理である。第 1 制御処理は、搬送装置 1 が対象物 X 1 を保持して目的地まで搬送する途中において、対象物 X 1 を含めて移動体 1 が移動経路 C 1 に収まった状態で搬送装置 1 を目的地まで移動させるために実行される。第 1 制御処理の具体的な態様については、後述する「（ 3 . 3 ）第 3 動作例」にて説明する。

【 0 0 6 2 】

移動判定部 3 0 3 は、移動判定処理を実行する。移動判定処理は、搬送装置（移動体）1 を対象物 X 1 まで移動させる途中において、対象物 X 1 の移動の有無を判定する処理である。移動判定処理は、搬送装置 1 が対象物 X 1 へ移動している途中において、随時実行される。移動判定処理の具体的な態様については、後述する「（ 3 . 2 ）第 2 動作例」にて説明する。

30

【 0 0 6 3 】

判定部 3 0 4 は、判定処理を実行する。判定処理は、対象物 X 1 を搬送している状態にある搬送装置（移動体）1 について、移動経路 C 1 からののはみ出しが生じるか否かを判定する処理である。移動経路 C 1 は、対象物 X 1 を含めて搬送装置 1 が通過することが許容されている経路である。判定処理は、搬送装置 1 が対象物 X 1 を保持して目的地まで搬送する途中において、随時実行される。判定処理の具体的な態様については、後述する「（ 3 . 3 ）第 3 動作例」にて説明する。

40

【 0 0 6 4 】

通信部 3 2 は、直接的、又はネットワーク若しくは中継器等を介して間接的に、上位システム 4 と通信する。通信部 3 2 と上位システム 4 との間の通信方式としては、無線通信又は有線通信の適宜の通信方式が採用される。本実施形態では一例として、通信部 3 2 は、Wi-Fi（登録商標）、Bluetooth（登録商標）、ZigBee（登録商標）又は免許を必要としない小電力無線（特定小電力無線）等の規格に準拠した、電波を通信媒体として用いる無線通信を採用する。

【 0 0 6 5 】

50

(3) 動作

以下、本実施形態の移動体制御システム 1 0 0 の動作について説明する。まず、移動体制御システム 1 0 0 の基本動作例について説明する。ここでは、図 1 に示すように、パレット置場に置かれている対象物 X 1 (ロールボックスパレット) を、搬送装置 1 にて搬送する場合を例示する。

【 0 0 6 6 】

また、基本動作例においては、制御部 3 0 2 は、第 1 制御処理、第 2 制御処理、及び第 3 制御処理のいずれも実行しない、と仮定する。つまり、基本動作例においては、搬送装置 1 は、対象物 X 1 の前に到達してから初回の第 1 推定処理において、対象物 X 1 の全ての特徴部 X 1 0 (車輪) を認識する、と仮定する。また、基本動作例においては、搬送装置 1 が対象物 X 1 まで移動する途中において、対象物 X 1 の移動がない、と仮定する。また、基本動作例においては、搬送装置 1 が対象物 X 1 を保持して目的地まで搬送する途中において、移動経路 C 1 からのみ出しが生じない、と仮定する。

【 0 0 6 7 】

まず、制御システム 3 は、上位システム 4 からの指令 (搬送指令) 及び電子地図に従って、パレット置場の近傍に設定された目標ノード C 0 に向けて搬送装置 1 を移動させる。このとき、搬送装置 1 は、上位システム 4 により設定された移動経路 C 1 に沿って移動する。搬送装置 1 が目標ノード C 0 に到達すると、制御システム 3 は、搬送装置 1 がパレット置場に到着したと判断し、搬送装置 1 を停止させる。このとき、制御システム 3 の動作モードは、単独モードに移行する。単独モードは、制御システム 3 が、上位システム 4 からの指令を受けずに単独で、搬送装置 1 を制御可能な動作モードである。単独モードに移行した制御システム 3 は、搬送装置 1 を目標ノード C 0 上に停止させたままで、取得処理及び第 1 推定処理を実行する。ここでは、検知部 1 1 (センサ 1 1 0) が対象物 X 1 を捉えているので、取得処理では、制御システム 3 は、対象物 X 1 に関する検知部 1 1 の検知結果を取得することになる。

【 0 0 6 8 】

第 1 推定処理では、制御システム 3 は、検知部 1 1 の検知結果に基づいて複数の特徴部 X 1 0 を認識することにより、複数の特徴部 X 1 0 の各々の搬送装置 1 に対する相対的な位置を推定する。ここでは、既に述べたように、この第 1 推定処理により、全ての特徴部 X 1 0 を認識する。したがって、制御システム 3 は、この第 1 推定処理により、対象物 X 1 の位置及び向きを推定することになる。このとき、制御システム 3 は、第 1 推定処理と併せて第 2 推定処理を実行することにより、対象物 X 1 の種類を推定する。

【 0 0 6 9 】

その後、制御システム 3 は、保持処理を実行する。まず、制御システム 3 は、対象物 X 1 の位置、向き、及び種類の推定結果に基づいて、対象物 X 1 の位置 (ここでは、対象物 X 1 の下方の位置) を目標地点に設定する。そして、制御システム 3 は、搬送装置 1 を目標地点 (つまり、対象物 X 1) まで移動させる。ここで、制御システム 3 は、搬送装置 1 と対象物 X 1 との相対的な位置に応じて、旋回及び前進を組み合わせる搬送装置 1 を対象物 X 1 まで移動させるか、又は曲線の軌道を描くようにして搬送装置 1 を対象物 X 1 まで移動させるか、を決定する。そして、制御システム 3 は、決定した態様に基づいて、搬送装置 1 を対象物 X 1 まで移動させる。これにより、搬送装置 1 は、対象物 X 1 の下方に潜り込んだ状態となる。搬送装置 1 の移動が終わると、制御システム 3 は、昇降機構 1 3 を制御することにより、各昇降板 2 2 を上昇させる。これにより、搬送装置 1 は、対象物 X 1 を持ち上げて保持した状態となる。

【 0 0 7 0 】

そして、制御システム 3 は、搬送処理を実行する。制御システム 3 は、駆動部 1 2 を制御することにより、対象物 X 1 を保持した搬送装置 1 を、上位システム 4 により設定された移動経路 C 1 に沿って目的地まで移動させる。

【 0 0 7 1 】

(3 . 1) 第 1 動作例

10

20

30

40

50

次に、本実施形態の移動体制御システム 100 の第 1 動作例について説明する。第 1 動作例は、基本動作例における第 1 推定処理において、複数の特徴部 X 10 (車輪) のうち一部の特徴部 X 10 しか認識できない場合の動作の一例を示す。

【0072】

例えば、図 5 A 及び図 5 B に示すように、搬送装置 1 の検知部 11 (センサ 110) は、検知部 11 を頂点とした所定の角度で規定される領域に向けて、光 (レーザ光) を投射する。図 5 A 及び図 5 B において、センサ 110 から延びる破線は、センサ 110 から投射される光を表している。後述する図 6 においても同様である。そして、検知部 11 は、投射した光が特徴部 X 10 にて反射した場合、反射光に基づいて特徴部 X 10 までの距離を測定する、つまり特徴部 X 10 を認識することが可能である。

10

【0073】

ここで、例えば図 5 A に示すように、検知部 11 と、複数 (ここでは、2 つ) の特徴部 X 10 とが直線上に並んでいる場合、検知部 11 から投射された光は、複数の特徴部 X 10 のうち検知部 11 側にある特徴部 X 10 にて反射する。この場合、複数の特徴部 X 10 のうち他の特徴部 X 10 では、検知部 11 側にある特徴部 X 10 により光を遮られることになる。つまり、この場合、検知部 11 は、複数の特徴部 X 10 のうち一部の特徴部 X 10 (ここでは、検知部 11 側の特徴部 X 10) からの反射光しか受光できず、結果として一部の特徴部 X 10 しか認識することができない。

【0074】

そこで、第 1 動作例では、制御システム 3 は、第 2 制御処理を実行する。つまり、第 1 動作例においては、制御システム 3 は、検知部 11 の検知結果に基づいて、複数の特徴部 X 10 のうちの一部の特徴部 X 10 を認識すると、搬送装置 1 を制御する。本動作例では、制御システム 3 は、第 2 制御処理の一例として、全ての特徴部 X 10 を認識可能であると推定される位置まで搬送装置 1 を移動させる処理を実行する。つまり、制御処理 (第 2 制御処理) は、対象物 X 1 の複数の特徴部 X 10 の全てを認識可能な位置まで搬送装置 (移動体) 1 を移動させるサブ処理を含んでいる。

20

【0075】

以下、本実施形態の移動体制御システム 100 の第 1 動作例の一連の流れについて、図 4 を用いて説明する。図 4 に示すフローチャートでは、ステップ S 16 : Yes, S 15, S 18 の処理、又はステップ S 16 : No, S 17 a ~ S 17 d, S 15, S 18 の処理が第 2 制御処理に相当する。図 4 に示す第 1 動作例は、搬送装置 1 がパレット置場の近傍に設定された目標ノード C 0 に到達した時点から開始される。

30

【0076】

まず、搬送装置 1 が目標ノード C 0 に到達すると、制御システム 3 は、既に述べたように搬送装置 1 を停止させて搬送装置 1 を待機させる (S 10)。そして、制御システム 3 の動作モードが単独モードに移行する。その後、制御システム 3 は、取得処理を実行することにより、検知部 11 (センサ 110) の検知結果を取得する (S 11)。これにより、制御システム 3 は、対象物 X 1 の 1 以上の特徴部 X 10 に関する検知部 11 の検知結果を取得することになる。

【0077】

40

次に、制御システム 3 は、第 1 推定処理を実行する。つまり、制御システム 3 は、検知部 11 の検知結果に基づいて、対象物 X 1 の全ての特徴部 X 10 の認識を試みる (S 12)。そして、制御システム 3 は、第 1 推定処理と並行して第 2 推定処理を実行する。つまり、制御システム 3 は、第 1 推定処理での特徴部 X 10 の認識結果に基づいて、記憶部 31 に記憶されている複数のテンプレートから一致するテンプレートを検索することで、対象物 X 1 の種類を推定する (S 13)。

【0078】

ここで、第 1 推定処理において、制御システム 3 が全ての特徴部 X 10 を認識できた場合 (S 14 : Yes)、制御システム 3 は、全ての特徴部 X 10 の認識結果に基づいて、対象物 X 1 の位置及び向きを推定する (S 15)。また、第 1 推定処理において、一部の

50

特徴部 X 1 0 しか認識できないが (S 1 4 : N o)、一部の特徴部 X 1 0 の認識結果に基づいて対象物 X 1 の位置及び向きを推定可能な場合 (S 1 6 : Y e s)、制御システム 3 は、対象物 X 1 の位置及び向きを推定する (S 1 5)。このような状況は、複数の特徴部 X 1 0 の過半数 (例えば、4 つの車輪のうちの 3 つの車輪) を認識できており、より好適には、これらの特徴部 X 1 0 の状態が同じ (例えば、3 つの車輪の向きが揃っている) 場合等に生じ得る。

【 0 0 7 9 】

一方、第 1 推定処理において、一部の特徴部 X 1 0 しか認識できず (S 1 4 : N o)、かつ、一部の特徴部 X 1 0 の認識結果のみでは対象物 X 1 の位置及び向きを推定できない場合 (S 1 6 : N o)、制御システム 3 は、サブ処理を実行する。このような状況は、複

10

【 0 0 8 0 】

サブ処理において、制御システム 3 は、一部の特徴部 X 1 0 の認識結果に基づいて、全ての特徴部 X 1 0 を認識可能な位置 (以下、「認識可能位置」ともいう) を推定する (S 1 7 a)。そして、制御システム 3 は、推定した認識可能位置まで搬送装置 1 を移動させる (S 1 7 b)。

【 0 0 8 1 】

例えば、図 5 A に示すように、検知部 1 1 (センサ 1 1 0) は、複数 (ここでは、4 つ) の特徴部 X 1 0 (車輪) のうち、検知部 1 1 側の 2 つの特徴部 X 1 0 からの反射光を受光している、と仮定する。この場合、制御システム 3 は、認識している検知部 1 1 側の 2 つの特徴部 X 1 0 を結ぶ線分の中心を通る法線 A 1 0 上であって、対象物 X 1 から所定の距離だけ離れた領域 A 1 を、認識可能位置として推定する。そして、制御システム 3 は、図 5 B に示すように、認識可能位置まで搬送装置 1 を移動させる。

20

【 0 0 8 2 】

具体的には、制御システム 3 は、まずセンサ 1 1 0 が領域 A 1 の方を向くように、搬送装置 1 を旋回 (ここでは、右旋回) させる。そして、制御システム 3 は、搬送装置 1 の中心が領域 A 1 の中心と殆ど一致するまで、搬送装置 1 を前進させる。その後、制御システム 3 は、センサ 1 1 0 が法線 A 1 0 上に位置するまで、搬送装置 1 を旋回 (ここでは、左旋回) させる。このように、制御システム 3 は、旋回及び前進を組み合わせる搬送装置 1 を移動させることにより、領域 A 1 (つまり、認識可能位置) まで搬送装置 1 を移動させる。そして、認識可能位置においては、検知部 1 1 (センサ 1 1 0) から投射した光は、全ての特徴部 X 1 0 に届き得る。このため、制御システム 3 は、搬送装置 1 が認識可能位置にある状態にて、再度、取得処理 (S 1 1) 及び第 1 推定処理 (S 1 2) を実行することにより、全ての特徴部 X 1 0 を認識することが可能となる。なお、依然として検知部 1 1 により全ての特徴部 X 1 0 を認識できない場合、制御システム 3 は、サブ処理 (S 1 7 a ~ S 1 7 d) を実行することで、認識可能位置を変更すればよい。

30

【 0 0 8 3 】

そして、対象物 X 1 の位置及び向きを推定した後においては、制御システム 3 は、基本動作例と同様に、保持処理及び搬送処理を順次実行する。つまり、制御システム 3 は、搬送装置 1 を目標地点 (つまり、対象物 X 1) まで移動させる (S 1 8)。

40

【 0 0 8 4 】

本動作例では、対象物 X 1 の全ての特徴部 X 1 0 を認識した場合に初めて搬送装置 (移動体) 1 を移動させる方法 (第 1 比較例の移動体制御方法) と比較して、以下のような利点がある。すなわち、第 1 比較例の移動体制御方法では、全ての特徴部 X 1 0 を認識できるように、検知部 1 1 に用いるセンサ 1 1 0 の数を増やす等して、搬送装置 1 の認識精度を向上させる対策が必要となり得る。また、第 1 比較例の移動体制御方法では、全ての特徴部 X 1 0 を認識しやすくなるように、対象物 X 1 の配置に工夫を凝らす対策が必要となり得る。

【 0 0 8 5 】

50

これに対して、本動作例では、搬送装置 1 が自律走行可能であることを活用している。つまり、本動作例では、一部の特徴部 X 1 0 を認識した時点で、特徴部 X 1 0 を認識しやすい位置（認識可能位置）に搬送装置 1 を移動させる等、上記の対策をとらずとも、搬送装置 1 を対象物 X 1 まで移動させるための何らかの措置をとることが可能である。つまり、本動作例では、搬送装置 1 を対象物 X 1 までスムーズに移動させやすい、という利点がある。

【 0 0 8 6 】

ここで、搬送装置 1 が対象物 X 1 を搬送する前段階において、対象物 X 1 が機械により所定位置に配置される場合、対象物 X 1 は、機械により概ね正確な位置及び向きで所定位置に配置される。この場合、搬送装置 1 は、目標ノード C 0 に到達した後、前進するだけで対象物 X 1 の下方に潜り込むことが可能である。一方、対象物 X 1 が人により予め設定された位置に配置される場合、対象物 X 1 は、運搬する人の運搬作業に対する丁寧さ等に応じて、所定位置から外れて配置されたり、所定位置から傾いて配置されたりする。この場合、搬送装置 1 は、目標ノード C 0 に到達した後、前進するだけでは対象物 X 1 の下方に潜り込めない状況が生じ得る。

10

【 0 0 8 7 】

本動作例では、後者の場合においても、搬送装置 1 は、目標ノード C 0 に到達した後に対象物 X 1 の下方に潜り込むことが可能である。つまり、本動作例では、対象物 X 1 を所定位置まで運搬する人に対して、対象物 X 1 を配置する精度を要求しなくて済む、という利点もある。

20

【 0 0 8 8 】

ところで、本動作例では、制御システム 3 は、サブ処理の実行中においても取得処理及び第 1 推定処理を随時実行している。このため、制御システム 3 は、搬送装置 1 を認識可能位置まで移動させている途中で、対象物 X 1 の位置及び向きを推定できる場合がある。このような場合（S 1 7 c : Y e s）、制御システム 3 は、サブ処理の実行中であっても、対象物 X 1 の位置及び向きを推定できた時点で（S 1 5）、サブ処理を中断して保持処理及び搬送処理を実行する、つまり搬送装置 1 を対象物 X 1 まで移動させてもよい（S 1 8）。なお、サブ処理の実行中において対象物 X 1 の位置及び向きを推定できない場合は（S 1 7 c : N o）、制御システム 3 は、搬送装置 1 が認識可能位置への移動を完了するまで（S 1 7 d : N o）、搬送装置 1 の移動を継続する（S 1 7 b）。一方、搬送装置 1 が認識可能位置への移動を完了すると（S 1 7 d : Y e s）、制御システム 3 は、再度、取得処理（S 1 1）及び第 1 推定処理（S 1 2）を実行する。

30

【 0 0 8 9 】

つまり、制御処理（第 2 制御処理）は、搬送装置（移動体）1 を対象物 X 1 まで移動させるメイン処理（S 1 8）を含んでいる。そして、メイン処理は、サブ処理の途中において、対象物 X 1 の位置及び向きを推定すると（S 1 7 c : Y e s , S 1 5）、実行されてもよい。

【 0 0 9 0 】

このように、メイン処理は、保持処理の一部（つまり、搬送装置 1 を対象物 X 1 の下方に進入させる処理）を兼ねていることになる。したがって、制御システム 3 は、メイン処理を実行する場合、保持処理においては、搬送装置 1 に対象物 X 1 を持ち上げさせて対象物 X 1 を搬送装置 1 に保持させる処理のみを実行すればよい。

40

【 0 0 9 1 】

メイン処理（S 1 8）は、第 2 制御処理がステップ S 1 6 : Y e s , S 1 5 の処理を含む場合にも実行される。具体的には、メイン処理は、全ての特徴部 X 1 0 を認識するのではなく、一部の特徴部 X 1 0 のみで対象物 X 1 の位置及び向きを推定できる場合にも実行される。つまり、制御処理（第 2 制御処理）は、メイン処理を含んでいる。そして、メイン処理は、一部の特徴部 X 1 0 の認識結果に基づいて対象物 X 1 の位置及び向きを推定すると実行されてもよい。

【 0 0 9 2 】

50

ところで、メイン処理においては、制御システム 3 は、旋回及び前進を組み合わせる搬送装置 1 を対象物 X 1 の下方に進入させてもよいし、図 6 に示すように、曲線の軌道を描くようにして搬送装置 1 を対象物 X 1 の下方に進入させてもよい。図 6 に示す例では、制御システム 3 は、認識可能位置まで搬送装置 1 を移動させずに、直接、対象物 X 1 の下方の領域 A 2 に搬送装置 1 を移動させている。つまり、メイン処理は、搬送装置（移動体）1 を曲線の軌道を描くように移動させる処理を含んでいてもよい。

【0093】

（3.2）第2動作例

次に、本実施形態の移動体制御システム 100 の第2動作例について説明する。第2動作例は、基本動作例における保持処理において、搬送装置 1 を対象物 X 1 まで移動させている途中における動作の一例を示す。

10

【0094】

例えば、搬送装置 1 を対象物 X 1 まで移動させている途中において、対象物 X 1 が移動する可能性がある。本開示でいう「対象物の移動」とは、第1推定処理で推定した対象物 X 1 の位置及び向きがずれる程度の移動を含む。したがって、対象物 X 1 の移動には、対象物 X 1 全体が移動する態様の他、対象物 X 1 の一部（特徴部 X 10）のみが移動する態様を含み得る。対象物 X 1 の移動は、一例として、作業者が対象物 X 1 に触れる等して外力を受ける場合の他、対象物 X 1 の配置面の状況（配置面が傾いている等）に応じて対象物 X 1 が重力に従って自然と移動する場合に起こり得る。

【0095】

20

一例として、図 7 に示すように、対象物 X 1 がロールボックスパレットである場合、対象物 X 1 の移動は、ロールボックスパレット全体が移動する態様の他、ロールボックスパレットの車輪（特徴部 X 10）がその場で回転することで位置がずれる態様を含み得る。この場合の車輪は、いわゆる自在輪である。自在輪とは、進行方向が固定されておらず、自由に変更することが可能な車輪である。自在輪は、ロールボックスパレットの本体に取り付けられている箇所を中心として回転可能に構成されている。このため、自在輪が回転することで、対象物 X 1 全体の位置が変更されなくとも、特徴部 X 10 の位置が変更されることが生じ得る。

【0096】

そして、搬送装置 1 を対象物 X 1 まで移動させている途中において、対象物 X 1 が移動した場合、対象物 X 1 は、第1推定処理で推定した位置及び向きからずれることになる。この場合、制御システム 3 が搬送装置 1 を対象物 X 1 まで移動させ続けると、対象物 X 1 が推定した位置及び向きからずれているため、搬送装置 1 が対象物 X 1 まで到達しなかったり、搬送装置 1 が対象物 X 1 に衝突したりする可能性がある。つまり、制御システム 3 は、搬送装置 1 を対象物 X 1 まで移動させる（ここでは、搬送装置 1 を対象物 X 1 の下方に進入させる）という目的を達成できない可能性がある。

30

【0097】

そこで、第2動作例では、制御システム 3 は、移動判定処理を実行する。つまり、第2動作例においては、制御システム 3 は、搬送装置 1 を対象物 X 1 まで移動させる途中において、対象物 X 1 の移動の有無を判定する。本動作例では、制御システム 3 は、検知部 11（センサ 110）の検知結果を随時取得する（つまり、取得処理を随時実行する）ことにより、対象物 X 1 の複数の特徴部 X 10（車輪）を監視し続ける。そして、制御システム 3 は、複数の特徴部 X 10 のうちの 1 以上の特徴部 X 10 の動きに基づいて、対象物 X 1 の移動の有無を判定する。つまり、移動判定処理は、対象物 X 1 に含まれる複数の監視対象（特徴部 X 10）のうちの 1 以上の監視対象の動きに基づいて、対象物 X 1 の移動の有無を判定する。

40

【0098】

また、第2動作例においては、制御システム 3 は、第3制御処理を実行する。つまり、第2動作例においては、制御システム 3 は、移動判定処理にて対象物 X 1 の移動があると判定された場合に、搬送装置 1 を制御する。本動作例では、制御システム 3 は、第3制御

50

処理の一例として、対象物 X 1 に対する搬送装置 1 の軌道を修正してから、再度、搬送装置 1 を対象物 X 1 まで移動させる処理を試みる。つまり、制御処理（第 3 制御処理）は、対象物 X 1 に対する搬送装置（移動体）1 の軌道を修正し、修正した軌道にて搬送装置 1 を対象物 X 1 まで移動させるリトライ処理を含んでいる。

【 0 0 9 9 】

以下、本実施形態の移動体制御システム 1 0 0 の第 2 動作例の一連の流れについて、図 8 ~ 図 1 5 C を用いて説明する。図 8 に示すフローチャートでは、ステップ S 2 1 , S 2 3 ~ S 2 6 の処理が移動判定処理に相当し、ステップ S 2 7 , S 2 8 の処理が第 3 制御処理に相当する。図 8 に示す第 2 動作例は、制御システム 3 が、第 1 推定処理により対象物 X 1 の位置及び向きを推定を完了した時点から開始される。

10

【 0 1 0 0 】

まず、対象物 X 1 の位置及び向きを推定が完了すると、制御システム 3 は、既に述べたように、保持処理を開始する。つまり、制御システム 3 は、対象物 X 1 の位置、向き、及び種類の推定結果に基づいて、対象物 X 1 の位置（ここでは、対象物 X 1 の下方の位置）を目標地点に設定し、搬送装置 1 を対象物 X 1 まで移動させる処理を開始する。このとき、制御システム 3 は、保持処理を開始する前に、監視領域 B 1（図 9 参照）の設定を行う（S 2 1）。

【 0 1 0 1 】

具体的には、制御システム 3 は、図 9 に示すように、第 1 推定処理にて認識した複数の特徴部 X 1 0 の各々について、監視領域 B 1 を設定する。本開示でいう「監視領域」は、特徴部 X 1 0 の全体を含む一定の領域である。つまり、監視領域 B 1 の数は、複数の特徴部 X 1 0 の数と一致する。また、本開示でいう「監視領域の設定」は、制御システム 3 が、特徴部 X 1 0 の位置（座標）を含む一定の範囲（つまり、監視領域 B 1）を監視対象とすることである。つまり、監視対象の数は、複数の特徴部 X 1 0 の数と一致する。

20

【 0 1 0 2 】

監視領域 B 1 の設定が完了すると、制御システム 3 は、搬送装置 1 の対象物 X 1 への移動を開始させる（S 2 2）。搬送装置 1 が対象物 X 1 まで移動している途中において、制御システム 3 は、検知部 1 1（センサ 1 1 0）の検知結果を随時取得する（つまり、取得処理を随時実行する）（S 2 3）。そして、制御システム 3 は、検知部 1 1 の検知結果に基づく複数の特徴部 X 1 0 の位置が、対応する監視領域 B 1 に収まっているか否かを随時監視する（S 2 4）。つまり、移動判定処理は、搬送装置（移動体）1 の有する検知部 1 1 の検知結果に基づいて、対象物 X 1 の移動の有無を判定する。

30

【 0 1 0 3 】

具体的には、制御システム 3 は、所定数以上の監視領域 B 1 に対応する特徴部 X 1 0 が収まっているか否かを監視する（S 2 5）。ここで、本実施形態では、複数の特徴部 X 1 0（車輪）は、いずれも自在輪である。つまり、1 以上の監視対象は、自在輪を含んでいる。このため、本実施形態では、対象物 X 1 全体が移動する場合の他、自在輪が回転する場合においても、監視領域 B 1 から対応する特徴部 X 1 0 が外れる可能性がある（図 1 0 及び図 1 1 参照）。

【 0 1 0 4 】

本動作例では、制御システム 3 は、監視領域 B 1 に収まっている特徴部 X 1 0 の数が、複数の特徴部 X 1 0 の数の半分を上回っていれば、対象物 X 1 が移動していないと判定する。一方、制御システム 3 は、監視領域 B 1 に収まっている特徴部 X 1 0 の数が、複数の特徴部 X 1 0 の数の半分以下であれば、対象物 X 1 が移動していると判定する。

40

【 0 1 0 5 】

図 1 0 に示す例では、4 つの監視領域 B 1 のうち 3 つの監視領域 B 1 の各々に特徴部 X 1 0 が収まっている。したがって、図 1 0 に示す例では、監視領域 B 1 に収まっている特徴部 X 1 0 の数が「3」であり、複数の特徴部 X 1 0 の数である「4」の半分を上回っているため、制御システム 3 は、対象物 X 1 が移動していないと判定する。一方、図 1 1 に示す例では、4 つの監視領域 B 1 のうち 2 つの監視領域 B 1 の各々に特徴部 X 1 0 が収ま

50

っている。したがって、図 11 に示す例では、監視領域 B1 に収まっている特徴部 X10 の数が「2」であり、複数の特徴部 X10 の数である「4」の半分以下であるため、制御システム 3 は、対象物 X1 が移動していると判定する。

【0106】

図 8 に示すように、所定数以上の監視領域 B1 に対応する特徴部 X10 が収まっている場合 (S25: Yes)、制御システム 3 は、搬送装置 1 を対象物 X1 へ移動させ続ける (S22)。一方、所定数以上の監視領域 B1 に対応する特徴部 X10 が収まっていない場合 (S25: No)、制御システム 3 は、対象物 X1 が移動していると判定する (S26)。そして、制御システム 3 は、搬送装置 1 の軌道を修正せずとも、搬送装置 1 の対象物 X1 への移動を継続可能であるか否かを判定する (S27)。

10

【0107】

具体的には、制御システム 3 は、図 12 及び図 13 に示すように、設定した目標地点 (二点鎖線で囲まれた領域) に、少なくとも一部の特徴部 X10 が重なるか否かを判定することで、搬送装置 1 の対象物 X1 への移動を継続可能であるか否かを判定する。図 12 に示す例では、設定した目標地点にいずれの特徴部 X10 も重なっていないため、制御システム 3 は、搬送装置 1 の対象物 X1 への移動を継続可能である、と判定する。一方、図 13 に示す例では、設定した目標地点に特徴部 X10 が重なっているため、制御システム 3 は、搬送装置 1 の対象物 X1 への移動を継続できない、と判定する。

【0108】

図 8 に示すように、搬送装置 1 の対象物 X1 への移動を継続可能であると判定した場合 (S27: Yes)、制御システム 3 は、搬送装置 1 を対象物 X1 へ移動させ続ける (S22)。一方、搬送装置 1 の対象物 X1 への移動を継続できないと判定した場合 (S27: No)、制御システム 3 は、リトライ処理を実行する (S28)。本動作例では、制御システム 3 は、リトライ処理として 2 つの処理 (第 1 リトライ処理及び第 2 リトライ処理) を実行し得る。

20

【0109】

第 1 リトライ処理は、搬送装置 1 を目標地点への移動を開始する前の地点まで復帰させ、その後、取得処理及び第 1 推定処理を経て、再度、目標地点を設定し直して搬送装置 1 を対象物 X1 まで移動させる処理である。つまり、リトライ処理は、軌道を修正する前に、搬送装置 (移動体) 1 が対象物 X1 への移動を開始した位置まで搬送装置 1 を復帰させる処理を含んでいる。

30

【0110】

第 1 リトライ処理の具体例について図 14A ~ 図 14D を用いて説明する。図 14A ~ 図 14D に示す例では、搬送装置 1 が対象物 X1 へ移動している途中で、対象物 X1 全体が移動する、と仮定する。図 14A は、搬送装置 1 が対象物 X1 への移動を開始した時点を表している。この時点では、対象物 X1 は移動していない。図 14B は、搬送装置 1 が対象物 X1 へ移動している途中で、対象物 X1 が移動した状態を表している。この時点において、制御システム 3 は、移動判定処理により対象物 X1 が移動している、と判定する。図 14C は、制御システム 3 が第 1 リトライ処理を実行することにより、目標地点への移動を開始する前の地点 (つまり、図 14A において搬送装置 1 のいる地点) まで搬送装置 1 を復帰させた状態を表している。図 14D は、制御システム 3 が第 1 リトライ処理を実行することにより、目標地点を移動後の対象物 X1 がある位置に設定し直して、再度、搬送装置 1 を対象物 X1 へ移動させる処理を開始した時点を表している。第 1 リトライ処理は、例えば、対象物 X1 の移動があると判定した地点からでは軌道を修正することが困難な場合に実行され得る。

40

【0111】

第 2 リトライ処理は、対象物 X1 の移動があると判定した地点において、取得処理及び第 1 推定処理を経て、再度、目標地点を設定し直して搬送装置 1 を対象物 X1 まで移動させる処理である。つまり、リトライ処理は、対象物 X1 の移動に追従するように搬送装置 (移動体) 1 を対象物 X1 まで移動させる処理を含んでいる。

50

【 0 1 1 2 】

第 2 リトライ処理の具体例について図 1 5 A ~ 図 1 5 C を用いて説明する。図 1 5 A ~ 図 1 5 C に示す例では、搬送装置 1 が対象物 X 1 へ移動している途中で、対象物 X 1 全体が移動する、と仮定する。図 1 5 A は、搬送装置 1 が対象物 X 1 への移動を開始した時点を表している。この時点では、対象物 X 1 は移動していない。図 1 5 B は、搬送装置 1 が対象物 X 1 へ移動している途中で、対象物 X 1 が移動した状態を表している。この時点において、制御システム 3 は、移動判定処理により対象物 X 1 が移動している、と判定する。図 1 5 C は、制御システム 3 が第 2 リトライ処理を実行することにより、目標地点を移動後の対象物 X 1 がある位置に設定し直して、再度、搬送装置 1 を対象物 X 1 へ移動させる処理を開始した時点を表している。このように、第 2 リトライ処理では、第 1 リトライ処理とは異なり、目標地点への移動を開始する前の地点まで搬送装置 1 を復帰させる処理を実行しない。第 2 リトライ処理は、例えば、対象物 X 1 の移動があると判定した地点からでも十分に軌道を修正することが可能である場合に実行され得る。

10

【 0 1 1 3 】

本動作例では、対象物 X 1 の移動の有無に依らず、搬送装置（移動体）1 を対象物 X 1 まで移動させ続ける方法（第 2 比較例の移動体制御方法）と比較して、以下のような利点がある。すなわち、第 2 比較例の移動体制御方法では、対象物 X 1 が移動により推定した位置及び向きからずれていたとしても、搬送装置 1 を対象物 X 1 まで移動させ続ける。このため、第 2 比較例の移動体制御方法では、搬送装置 1 が対象物 X 1 まで到達しなかったり、搬送装置 1 が対象物 X 1 に衝突したりする等、搬送装置 1 を対象物 X 1 まで移動させるといった目的を達成できない可能性がある。

20

【 0 1 1 4 】

これに対して、本動作例では、対象物 X 1 の移動があると判定した時点で、搬送装置 1 の軌道の修正等、何らかの措置をとることが可能である。このため、本動作例では、第 2 比較例の移動体制御方法のように搬送装置 1 が対象物 X 1 まで到達しなかったり、搬送装置 1 が対象物 X 1 に衝突したりする等といった障害が生じにくく、搬送装置 1 を対象物 X 1 まで移動させるという目的を達成しやすい。つまり、本動作例では、搬送装置（移動体）1 を対象物 X 1 までスムーズに移動させやすい、という利点がある。

【 0 1 1 5 】

ところで、本動作例では、制御システム 3 は、リトライ処理を実行する代わりに、又はリトライ処理と並行して、対象物 X 1 の移動があったことを報知する報知処理を実行してもよい。つまり、制御処理（第 3 制御処理）は、対象物 X 1 の移動があったことを報知する処理を含んでいてもよい。報知処理において、制御システム 3 は、例えば搬送装置 1 に備え付けのスピーカから報知用メッセージを出力させることにより、対象物 X 1 の移動があったことを周囲に報知してもよい。この場合、報知用メッセージを聞いた作業員は、対象物 X 1 を元の位置に戻す等の措置をとることが可能である。また、報知処理において、制御システム 3 は、対象物 X 1 の移動があったことを、通信部 3 2 を介して上位システム 4 へ報知してもよい。この場合、上位システム 4 の管理者は、自ら現場に向かったり、現場に作業員を派遣するように指示を行ったりすることで、対象物 X 1 を元の位置に戻す等の措置をとることが可能である。

30

40

【 0 1 1 6 】

また、本動作例では、制御システム 3 は、移動判定処理にて対象物 X 1 の移動があることを判定し、かつ、対象物 X 1 が目標地点から所定距離以上離れた位置まで移動した場合、搬送装置 1 を停止させてもよい。つまり、制御処理（第 3 制御処理）は、対象物 X 1 が所定の領域から外れた場合、搬送装置（移動体）1 の対象物 X 1 までの移動を停止させる処理を含んでいてもよい。この態様では、他の搬送装置 1 が管轄するエリアに搬送装置 1 が進入して他の搬送装置 1 の動作を妨げるのを防ぎやすい、という利点がある。

【 0 1 1 7 】

また、この態様では、制御システム 3 は、対象物 X 1 がどの方向に向かって移動したかを検知してもよい。つまり、制御処理（第 3 制御処理）は、対象物 X 1 が所定の領域から

50

外れた方向を検知する処理を含んでいてもよい。この処理は、例えば、検知部 11（センサ 110）の検知結果に基づいて特徴部 X10 の位置を追跡することで実行可能である。この態様では、移動後の対象物 X1 の位置を把握しやすい、という利点がある。また、この態様では、他の搬送装置 1 が管轄するエリアに対象物 X1 が移動したと判定した場合、制御システム 3 は、その旨を通信部 32 を介して上位システム 4 へ通知してもよい。この態様では、上位システム 4 は、他の搬送装置 1 に対して、移動した対象物 X1 の搬送を指示することが可能である。

【0118】

また、制御システム 3 は、移動判定処理の判定結果に応じて、第 3 制御処理で実行する処理（リトライ処理、又は報知処理等）を決定してもよい。つまり、制御処理（第 3 制御処理）の内容は、対象物 X1 の移動の態様に依りて決定されてもよい。移動判定処理においては、対象物 X1 の移動、移動する方向、移動する速度の他、対象物 X1 の検知可能なエリアからの逸脱等を判定することが可能である。

10

【0119】

（3.3）第 3 動作例

次に、本実施形態の移動体制御システム 100 の第 3 動作例について説明する。第 3 動作例は、基本動作例における搬送処理において、搬送装置 1 が対象物 X1 を保持して目的地まで搬送する途中における動作の一例を示す。

【0120】

搬送装置 1 が対象物 X1 を保持して目的地まで搬送する途中においては、方向転換を行うために搬送装置 1 が旋回する場合がある。図 16 に示す例では、搬送装置 1 は、対象物 X1 の下方に進入した状態で対象物 X1 を持ち上げることで対象物 X1 を保持した後に、元の位置（目標ノード C0）に戻った上で移動経路 C1 に沿って目的地へと移動する。ここで、移動経路 C1 には、対象物 X1 が配置され、かつ、搬送装置 1 が移動することを許容されたエリア C10 を含んでいる。エリア C10 は、一例としてパレット置場である。このようなエリア C10 は、移動面 200 上に複数設定され得る。図 16 に示す例では、3 つのエリア C10 が移動面 200 上に設定されている。

20

【0121】

図 16 に示す例では、搬送装置 1 は、3 つのエリア C10 のうち中央のエリア C10 に配置されている対象物 X1 を搬送している。ここで、既に述べたように、対象物 X1 は、例えば人によりエリア C10 に配置される場合、運搬する人の運搬作業に対する丁寧さ等に応じて、所定位置 D1 から外れて配置されたり、所定位置 D1 から傾いて配置されたりする。図 16 に示す例では、対象物 X1 は、所定位置 D1 からずれた位置に配置されている。この場合、対象物 X1 を保持した搬送装置 1 が、対象物 X1 を保持した地点で旋回すると、対象物 X1 がエリア C10（つまり、移動経路 C1）から隣のエリア C10 にはみ出す可能性がある。この場合、対象物 X1 が隣のエリア C10 にある他の対象物 X1 又は設備等に接触する可能性がある。

30

【0122】

そこで、第 3 動作例では、制御システム 3 は、判定処理を実行する。つまり、第 3 動作例においては、制御システム 3 は、対象物 X1 を搬送している状態にある搬送装置（移動体）1 について、対象物 X1 を含めて搬送装置 1 が通過することを許容されている移動経路 C1 からののはみ出しが生じるか否かを判定する。ここで、判定処理は、例えば現時点で移動経路 C1 からののはみ出しが生じるか否かを判定する他、現時点から数十秒、又は数分後に移動経路 C1 からののはみ出しが生じるか否かを判定してもよい。

40

【0123】

本動作例では、制御システム 3 は、搬送装置 1 が対象物 X1 を保持した状態で旋回している途中において、対象物 X1 を含めた搬送装置 1 がエリア C10 からはみ出すか否かを判定する。つまり、判定処理は、搬送装置（移動体）1 の旋回時においてエリア C10（移動経路 C1）からののはみ出しが生じるか否かを判定する処理を含んでいる。

【0124】

50

また、第3動作例においては、制御システム3は、第1制御処理を実行する。つまり、第3動作例においては、制御システム3は、判定処理にてエリアC10（移動経路C1）からのみ出しが生じると判定すると、搬送装置（移動体）1を制御する。本動作例では、制御システム3は、第1制御処理の一例として、対象物X1を含む搬送装置1がエリアC10からはみ出さないように軌道を修正する調整処理を試みる。つまり、制御処理（第1制御処理）は、エリアC10（移動経路C1）からはみ出さないように搬送装置（移動体）1の旋回時における旋回中心の位置を調整する処理を含んでいる。

【0125】

以下、本実施形態の移動体制御システム100の第3動作例の一連の流れについて、図17及び図18を用いて説明する。図17に示すフローチャートでは、ステップS32、S33の処理が判定処理に相当し、ステップS34の処理が第1制御処理に相当する。図17に示す第3動作例は、制御システム3が、保持処理を完了した時点、つまり搬送装置1が対象物X1を持ち上げて保持した時点から開始される。

【0126】

まず、保持処理が完了すると、制御システム3は、既に述べたように、搬送処理を開始する。つまり、制御システム3は、搬送装置1を移動経路C1に沿って目的地まで移動させる処理を開始する（S31）。搬送装置1が目的地まで移動している途中において、制御システム3は、検知部11の検知結果を随時取得する。ここで取得する検知部11の検知結果は、センサ110の検知結果ではなく、駆動輪の回転数等である。つまり、制御システム3は、検知部11の検知結果を随時取得することにより、本体部2（搬送装置1）の位置を監視し続ける。

【0127】

ここで、制御システム3は、既に完了した第2推定処理により、対象物X1の種類を推定している。このため、制御システム3は、搬送装置1に保持されている対象物X1の形状及びサイズ等を把握していることになる。したがって、制御システム3は、検知部11の検知結果及び第2推定処理の推定結果に基づいて、対象物X1を含めた搬送装置1が占める領域を監視し続けることが可能である。そして、制御システム3は、対象物X1を含めた搬送装置1が占める領域が、エリアC10に収まっているか否かを随時判定する（S32）。つまり、判定処理は、対象物X1の形状及び大きさに基づいて、エリアC10（移動経路C1）からのみ出しが生じるか否かを判定する。

【0128】

対象物X1を含めた搬送装置1が占める領域がエリアC10に収まっている、つまりエリアC10からはみ出さない場合（S33：No）、制御システム3は、搬送装置1を目的地へ移動させ続ける（S31）。一方、対象物X1を含めた搬送装置1が占める領域がエリアC10に収まっていない、つまりエリアC10からはみ出す場合（S33：Yes）、制御システム3は、調整処理を実行することにより、搬送装置1の位置を調整する（S34）。

【0129】

以下、調整処理の具体例について図18A及び図18Bを用いて説明する。図18Aは、搬送装置1が旋回（左旋回）している途中において、対象物X1がエリアC10からはみ出す直前の状態を表している。この時点において、制御システム3は、判定処理により移動経路C1（エリアC10）からのみ出しが生じ得る、と判定している。すると、制御システム3は、搬送装置1が旋回してもエリアC10からはみ出さない位置まで搬送装置1を移動させることで、搬送装置1の旋回中心の位置を調整する。図18Bでは、制御システム3は、搬送装置1をエリアC10の幅方向の中央部まで後進させることにより、搬送装置1の旋回中心の位置を調整している。調整処理が完了すると、制御システム3は、搬送装置1の目的地への移動を再開させる（S31）。

【0130】

本動作例では、移動経路C1からのみ出しを考慮せずに搬送装置1を移動させる方法（第3比較例の移動体制御方法）と比較して、以下のような利点がある。すなわち、第3

10

20

30

40

50

比較例の移動体制御方法では、対象物 X 1 がエリア C 1 0 (移動経路 C 1) からはみ出しでも搬送装置 1 を移動させ続けるため、隣のエリア C 1 0 にある他の対象物 X 1 又は設備等に接触する可能性がある。このような状況を回避するために、エリア C 1 0 の幅を広げることと考えられるが、施設内の移動面 2 0 0 の面積を考慮するとエリア C 1 0 の幅を広げることには限界がある。また、エリア C 1 0 の幅を広げると、移動面 2 0 0 上に設定し得るエリア C 1 0 の数が減ることになり、結果として対象物 X 1 を配置可能な場所が減ってしまう。

【 0 1 3 1 】

これに対して、本動作例では、対象物 X 1 が移動経路 C 1 からはみ出しがあると判定した時点で、搬送装置 1 の軌道の修正等、何らかの措置をとることが可能である。このため、本動作例では、第 3 比較例の移動体制御方法のように対象物 X 1 が隣のエリア C 1 0 にある他の対象物 X 1 又は設備等に接触するといった障害が生じにくい。つまり、本動作例では、対象物 X 1 を保持した状態で搬送装置 (移動体) 1 をスムーズに移動させやすい、という利点がある。また、本動作例では、エリア C 1 0 の幅を広げる必要がないので、エリア C 1 0 の幅を広げた場合に生じ得る問題も起こり得ない、という利点もある。

【 0 1 3 2 】

ところで、本動作例では、制御システム 3 は、調整処理を実行する代わりに、移動経路 C 1 を変更する処理を実行してもよい。具体的には、制御システム 3 は、判定処理にて搬送装置 1 が現在の移動経路 C 1 からはみ出すと判定した場合、搬送装置 1 がはみ出さずに移動可能な経路を探索し、探索した経路を新たな移動経路 C 1 として設定してもよい。つまり、制御処理 (第 1 制御処理) は、搬送装置 (移動体) 1 がはみ出すことなく移動可能な経路に移動経路 C 1 を変更する処理を含んでいてもよい。

【 0 1 3 3 】

また、本動作例では、制御システム 3 は、調整処理を実行する代わりに、又は調整処理と並行して、移動経路 C 1 からはみ出しが生じることを報知する報知処理を実行してもよい。つまり、制御処理 (第 1 制御処理) は、移動経路 C 1 からはみ出しが生じることを報知する処理を含んでいてもよい。報知処理において、制御システム 3 は、例えば搬送装置 1 に備え付けのスピーカから報知用メッセージを出力させることにより、移動経路 C 1 からはみ出しが生じ得ることを周囲に報知してもよい。この場合、報知用メッセージを聞いた作業員は、移動経路 C 1 に隣接するエリアにある他の対象物 X 1 又は設備等を移動経路 C 1 から一時的に遠ざける等の措置をとることが可能である。また、報知処理において、制御システム 3 は、移動経路 C 1 からはみ出しが生じ得ることを、通信部 3 2 を介して上位システム 4 へ報知してもよい。この場合、上位システム 4 の管理者は、自ら現場に向かったり、現場に作業員を派遣するように指示を行ったりすることで、移動経路 C 1 に隣接するエリアにある他の対象物 X 1 又は設備等を移動経路 C 1 から一時的に遠ざける等の措置をとることが可能である。

【 0 1 3 4 】

上記のエリア C 1 0 では、搬送装置 1 の旋回が許可されているが、移動経路 C 1 によっては、搬送装置 1 の旋回が許可されていない場合もある。そこで、本動作例では、制御システム 3 は、移動経路 C 1 において旋回を許可されているか否かに応じて、旋回を含めた調整処理を実行するか、又は搬送装置 1 を停止させて報知処理を実行するか等、第 1 制御処理の内容を決定してもよい。つまり、制御処理 (第 1 制御処理) は、搬送装置 (移動体) 1 の旋回が許可されているか否かの情報に基づいて、搬送装置 1 を旋回させるか否かを決定する処理を含んでいてもよい。

【 0 1 3 5 】

また、本動作例では、制御システム 3 は、例えば上位システム 4 により、あらかじめ移動経路 C 1 からはみ出しを許可されている場合、判定処理の結果に依らず、搬送装置 1 の目的地への移動を継続させてもよい。つまり、制御処理 (第 1 制御処理) は、所定の許可条件を満たす場合、判定処理の判定結果に依らず、移動経路 C 1 からはみ出しを許可する処理を含んでいてもよい。上位システム 4 は、例えば、隣のエリア C 1 0 (移動経路

C 1) に対象物 X 1 等が配置されておらず、空きがある場合 (つまり、所定の条件を満たす場合)、制御システム 3 に対して移動経路 C 1 からのみ出しを許可する。

【 0 1 3 6 】

また、本動作例では、制御システム 3 は、第 1 制御処理を実行せずに、通信部 3 2 を介して判定処理の結果を上位システム 4 へ通知してもよい。つまり、制御システム 3 は、判定処理の結果を、搬送装置 (移動体) 1 を遠隔で制御する上位システム 4 に出力する出力処理を更に実行してもよい。この態様では、判定結果を受けた上位システム 4 は、例えば移動経路 C 1 に隣接する他の移動経路 C 1 において、対応する他の搬送装置 1 の移動を一時的に禁止する等の指令を、他の搬送装置 1 に通知する等の措置をとることが可能である。

【 0 1 3 7 】

(4) 変形例

上述の実施形態は、本開示の様々な実施形態の一つに過ぎない。上述の実施形態は、本開示の目的を達成できれば、設計等に応じて種々の変更が可能である。また、上述の実施形態に係る移動体制御方法及び移動体制御システム 1 0 0 と同様の機能は、コンピュータプログラム、又はコンピュータプログラムを記録した非一時的記録媒体等で具現化されてもよい。

【 0 1 3 8 】

一態様に係るプログラムは、1 以上のプロセッサに、上記の移動体制御方法 (取得処理及び第 1 制御処理を含む) を実行させるためのプログラムである。また、一態様に係るプログラムは、1 以上のプロセッサに、上記の移動体制御方法 (移動判定処理及び第 2 制御処理を含む) を実行させるためのプログラムである。また、一態様に係るプログラムは、1 以上のプロセッサに、上記の移動体制御方法 (判定処理及び第 3 制御処理を含む) を実行させるためのプログラムである。

【 0 1 3 9 】

以下、実施形態の変形例を列挙する。以下に説明する変形例は、適宜組み合わせて適用可能である。

【 0 1 4 0 】

本開示における移動体制御システム 1 0 0 において、制御システム 3 及び上位システム 4 等は、コンピュータシステムを含んでいる。コンピュータシステムは、ハードウェアとしてのプロセッサ及びメモリを主構成とする。コンピュータシステムのメモリに記録されたプログラムをプロセッサが実行することによって、本開示における制御システム 3 及び上位システム 4 としての機能が実現される。プログラムは、コンピュータシステムのメモリに予め記録されてもよく、電気通信回線を通じて提供されてもよく、コンピュータシステムで読み取り可能なメモリカード、光学ディスク、ハードディスクドライブ等の非一時的記録媒体に記録されて提供されてもよい。コンピュータシステムのプロセッサは、半導体集積回路 (I C) 又は大規模集積回路 (L S I) を含む 1 ないし複数の電子回路で構成される。ここでいう I C 又は L S I 等の集積回路は、集積の度合いによって呼び方が異なっており、システム L S I 、 V L S I (Very Large Scale Integration) 、又は U L S I (Ultra Large Scale Integration) と呼ばれる集積回路を含む。更に、 L S I の製造後にプログラムされる、 F P G A (Field-Programmable Gate Array) 、又は L S I 内部の接合関係の再構成若しくは L S I 内部の回路区画の再構成が可能な論理デバイスについても、プロセッサとして採用することができる。複数の電子回路は、1 つのチップに集約されていてもよいし、複数のチップに分散して設けられていてもよい。複数のチップは、1 つの装置に集約されていてもよいし、複数の装置に分散して設けられていてもよい。ここでいうコンピュータシステムは、1 以上のプロセッサ及び 1 以上のメモリを有するマイクロコントローラを含む。したがって、マイクロコントローラについても、半導体集積回路又は大規模集積回路を含む 1 ないし複数の電子回路で構成される。

【 0 1 4 1 】

また、制御システム 3 及び上位システム 4 における複数の機能が、1 つの筐体内に集約されていることは、移動体制御システム 1 0 0 に必須の構成ではない。つまり、制御シス

10

20

30

40

50

テム 3 及び上位システム 4 の構成要素は、複数の筐体に分散して設けられていてもよい。さらに、制御システム 3 及び上位システム 4 の少なくとも一部の機能、例えば、上位システム 4 の一部の機能がクラウド（クラウドコンピューティング）等によって実現されてもよい。

【0142】

上述の実施形態において、第 1 推定処理では、検知部 11（センサ 110）の検知結果と、カメラの撮像結果と、を用いて対象物 X 1 の位置及び向きを推定してもよい。つまり、対象物 X 1 の位置及び向きを推定するための処理（第 1 推定処理）では、搬送装置（移動体）1 の周囲を撮像するカメラの撮像結果を更に用いてもよい。カメラは、例えば移動体制御システム 100 が採用される施設内に設置される。カメラは、施設内にある対象物 X 1 を俯瞰できる位置に設置されるのが好ましい。この態様では、検知部 11 の検知結果のみを用いる場合と比較して、対象物 X 1 の位置及び向きを推定する精度を向上することができる、という利点がある。なお、制御システム 3 は、初回の第 1 推定処理からカメラの撮像結果を用いてもよいし、2 回目以降の第 1 推定処理から、つまり一部の特徴部 X 10 しか認識できなかった場合にカメラの撮像結果を用いてもよい。

10

【0143】

上述の実施形態において、検知部 11 は、LiDAR、ソナーセンサ及びレーダに限らず、例えば、ステレオカメラ又はモーションステレオカメラ等のセンサを含んでいてもよい。

【0144】

上述の実施形態において、上位システム 4 は、移動体制御システム 100 に必須の構成ではなく、適宜省略可能である。この態様では、制御システム 3 が単独で搬送装置（移動体）1 を制御すればよい。

20

【0145】

上述の実施形態では、搬送装置 1 は、対象物 X 1 を持ち上げることで搬送する態様であるが、これに限定する趣旨ではない。例えば、搬送装置 1 は、対象物 X 1 を牽引することで搬送する態様、対象物 X 1 を押すことで搬送する態様、対象物 X 1 を掴むことで搬送する態様、又は対象物 X 1 を吸着することで搬送する態様等であってもよい。

【0146】

上述の実施形態において、搬送装置 1 は、例えばフィーダ交換用の台車を対象物 X 1 として搬送する態様であってもよい。この態様では、搬送装置 1 は、台車を電子部品実装装置（マウンタ）まで搬送することで、台車を電子部品実装装置に装着してもよい。

30

【0147】

上述の実施形態において、移動体 1 は、無人搬送車（AGV：Automated Guided Vehicle）、移動ロボット及びドローン等を含み得る。本開示でいう「移動ロボット」は、例えば、車輪型、又は無限軌道型のロボットである。また、移動体 1 は、対象物 X 1 を搬送する機能を有していなくてもよく、例えば、ピッキング、溶接、実装、陳列、接客、警備、組立、又は検査等の作業を実行する機能を有していてもよい。

【0148】

上述の実施形態において、制御システム 3 は、少なくとも制御処理を実行すればよく、その他の処理は実行しなくてもよい。一例として、判定処理は、制御システム 3 の判定部 304 で実行する代わりに、上位システム 4 にて実行されてもよい。この場合、上位システム 4 は、搬送装置（移動体）1 から判定処理に必要な情報（搬送装置 1 に保持されている対象物 X 1 の形状及びサイズ等）を取得すればよい。

40

【0149】

（まとめ）

以上述べたように、第 1 の態様に係る移動体制御方法は、判定処理と、制御処理（第 1 制御処理）と、を有する。判定処理は、対象物（X 1）を搬送している状態にある移動体（1）について、対象物（X 1）を含めて移動体（1）が通過することを許容されている移動経路（C 1）からのみ出しが生じるか否かを判定する処理である。制御処理は、判

50

定処理の結果に基づいて、移動体（１）を制御する処理である。

【０１５０】

この態様によれば、対象物（Ｘ１）を保持した状態で移動体（１）をスムーズに移動させやすい、という利点がある。

【０１５１】

第２の態様に係る移動体制御方法では、第１の態様において、判定処理は、移動体（１）の旋回時において移動経路（Ｃ１）からのはみ出しが生じるか否かを判定する処理を含む。

【０１５２】

この態様によれば、移動体（１）の旋回時における移動経路（Ｃ１）からのはみ出しを防ぐための措置をとりやすい、という利点がある。

10

【０１５３】

第３の態様に係る移動体制御方法では、第２の態様において、制御処理は、移動経路（Ｃ１）からのはみ出さないように移動体（１）の旋回時における旋回中心の位置を調整する処理を含む。

【０１５４】

この態様によれば、移動経路（Ｃ１）からのはみ出すことなく移動体（１）を旋回させやすい、という利点がある。

【０１５５】

第４の態様に係る移動体制御方法では、第１～第３のいずれかの態様において、制御処理は、移動体（１）がはみ出すことなく移動可能な経路に移動経路（Ｃ１）を変更する処理を含む。

20

【０１５６】

この態様によれば、対象物（Ｘ１）を保持した状態で移動体（１）をスムーズに移動させやすい、という利点がある。

【０１５７】

第５の態様に係る移動体制御方法では、第１～第４のいずれかの態様において、制御処理は、移動経路（Ｃ１）からのはみ出しが生じることを報知する処理を含む。

【０１５８】

この態様によれば、移動体（１）の周囲にいる人、又は移動体（１）を含めたシステム（上位システム（４））の管理者が、移動経路（Ｃ１）からのはみ出しに対する措置をとりやすい、という利点がある。

30

【０１５９】

第６の態様に係る移動体制御方法では、第１～第５のいずれかの態様において、制御処理は、移動体（１）の旋回が許可されているか否かの情報に基づいて、移動体（１）を旋回させるか否かを決定する処理を含む。

【０１６０】

この態様によれば、移動体（１）の旋回が許可されていない移動経路（Ｃ１）においても、何らかの措置をとることが可能である、という利点がある。

【０１６１】

40

第７の態様に係る移動体制御方法では、第１～第６のいずれかの態様において、制御処理は、所定の許可条件を満たす場合、判定処理の判定結果に依らず、移動経路（Ｃ１）からのはみ出しを許可する処理を含む。

【０１６２】

この態様によれば、判定処理の結果を待たずに移動体（１）の移動を継続させることができるので、移動体（１）を目的地まで移動させるのに要する時間を短縮することができる、という利点がある。

【０１６３】

第８の態様に係る移動体制御方法は、第１～第７のいずれかの態様において、判定処理の結果を、移動体（１）を遠隔で制御する上位システム（４）に出力する出力処理を更に

50

有する。

【 0 1 6 4 】

この態様によれば、上位システム（４）の管理者が移動経路（Ｃ１）からののはみ出しに対する措置をとりやすい、という利点がある。

【 0 1 6 5 】

第９の態様に係る移動体制御方法では、第１～第８のいずれかの態様において、判定処理は、対象物（Ｘ１）の形状及び大きさに基づいて、移動経路（Ｃ１）からののはみ出しが生じるか否かを判定する。

【 0 1 6 6 】

この態様によれば、対象物（Ｘ１）が移動経路（Ｃ１）からはみ出すか否かを判定しやすい、という利点がある。

10

【 0 1 6 7 】

第１０の態様に係る移動体制御方法では、第１～第９のいずれかの態様において、判定処理は、移動体（１）にて実行される。

【 0 1 6 8 】

この態様によれば、対象物（Ｘ１）を保持した状態で移動体（１）をスムーズに移動させるための処理を移動体（１）で完結することができる、という利点がある。

【 0 1 6 9 】

第１１の態様に係る移動体制御方法では、第１～第９のいずれかの態様において、判定処理は、移動体（１）を遠隔で制御する上位システム（４）にて実行される。

20

【 0 1 7 0 】

この態様によれば、例えば移動体（１）が複数存在する場合に、対象物（Ｘ１）を保持した状態で移動体（１）をスムーズに移動させるための処理を、上位システム（４）で一括して行える、という利点がある。

【 0 1 7 1 】

第１２の態様に係る移動体制御方法では、第１～第１１のいずれかの態様において、移動体（１）は、検知部（１１）を有する。移動体制御方法は、取得処理と、第２制御処理と、を更に有する。取得処理は、移動体（１）と対象物（Ｘ１）との間の距離に関連する距離情報を含む検知部（１１）の検知結果を取得する処理である。第２制御処理は、上記の制御処理としての第１制御処理とは別に、検知結果に基づいて、対象物（Ｘ１）の位置及び向きを推定するための複数の特徴部（Ｘ１０）のうちの一部の特徴部（Ｘ１０）を認識すると、移動体（１）を制御する処理である。

30

【 0 1 7 2 】

この態様によれば、移動体（１）を対象物（Ｘ１）までスムーズに移動させやすい、という利点がある。

【 0 1 7 3 】

第１３の態様に係る移動体制御方法は、第１～第１２のいずれかの態様において、移動判定処理と、第３制御処理と、を更に有する。移動判定処理は、移動体（１）を対象物（Ｘ１）まで移動させる途中において、対象物（Ｘ１）の移動の有無を判定する処理である。第３制御処理は、上記の制御処理としての第１制御処理とは別に、移動判定処理にて対象物（Ｘ１）の移動があると判定された場合に、移動体（１）を制御する処理である。

40

【 0 1 7 4 】

この態様によれば、移動体（１）を対象物（Ｘ１）までスムーズに移動させやすい、という利点がある。

【 0 1 7 5 】

第１４の態様に係る移動体制御システム（１００）は、対象物（Ｘ１）を搬送する移動体（１）と、移動体（１）を制御する制御システム（３）と、を備える。制御システム（３）は、判定部（３０４）と、制御部（３０２）と、を有する。判定部（３０４）は、対象物（Ｘ１）を搬送している状態にある移動体（１）について、対象物（Ｘ１）を含めて移動体（１）が通過することを許容されている移動経路（Ｃ１）からののはみ出しが生じる

50

か否かを判定する。制御部（３０２）は、判定部（３０４）の結果に基づいて、移動体（１）を制御する。

【０１７６】

この態様によれば、対象物（Ｘ１）を保持した状態で移動体（１）をスムーズに移動させやすい、という利点がある。

【０１７７】

第１５の態様に係るプログラムは、１以上のプロセッサに、第１～第１３のいずれかの態様の移動体制御方法を実行させるためのプログラムである。

【０１７８】

この態様によれば、対象物（Ｘ１）を保持した状態で移動体（１）をスムーズに移動させやすい、という利点がある。

10

【０１７９】

第２～第１３の態様に係る方法については、移動体制御方法に必須の方法ではなく、適宜省略可能である。

【０１８０】

また、第１６の態様に係る移動体制御方法は、移動判定処理と、制御処理（第３制御処理）と、を有する。移動判定処理は、移動体（１）を対象物（Ｘ１）まで移動させる途中において、対象物（Ｘ１）の移動の有無を判定する処理である。制御処理は、移動判定処理にて対象物（Ｘ１）の移動があると判定された場合に、移動体（１）を制御する処理である。

20

【０１８１】

この態様によれば、移動体（１）を対象物（Ｘ１）までスムーズに移動させやすい、という利点がある。

【０１８２】

第１７の態様に係る移動体制御方法では、第１６の態様において、制御処理は、対象物（Ｘ１）に対する移動体（１）の軌道を修正し、修正した軌道にて移動体（１）を対象物（Ｘ１）まで移動させるリトライ処理を含む。

【０１８３】

この態様によれば、搬送装置（１）が対象物（Ｘ１）まで到達しなかったり、搬送装置（１）が対象物（Ｘ１）に衝突したりする等といった障害が生じにくく、搬送装置（１）を対象物（Ｘ１）まで移動させるという目的を達成しやすい、という利点がある。

30

【０１８４】

第１８の態様に係る移動体制御方法では、第１７の態様において、リトライ処理は、軌道を修正する前に、移動体（１）が対象物（Ｘ１）への移動を開始した位置まで移動体（１）を復帰させる処理を含む。

【０１８５】

この態様によれば、対象物（Ｘ１）の移動があると判定した地点からでは軌道を修正することが困難な場合でも、搬送装置（１）を対象物（Ｘ１）まで移動させるという目的を達成しやすい、という利点がある。

【０１８６】

40

第１９の態様に係る移動体制御方法では、第１７の態様において、リトライ処理は、対象物（Ｘ１）の移動に追従するように移動体（１）を対象物（Ｘ１）まで移動させる処理を含む。

【０１８７】

この態様によれば、移動体（１）が対象物（Ｘ１）への移動を開始した位置まで移動体（１）を復帰させる場合と比較して、搬送装置（１）を対象物（Ｘ１）まで移動させるのに要する時間を短縮することができる、という利点がある。

【０１８８】

第２０の態様に係る移動体制御方法では、第１６～第１９のいずれかの態様において、制御処理は、対象物（Ｘ１）の移動があったことを報知する処理を含む。

50

【 0 1 8 9 】

この態様によれば、移動体（１）の周囲にいる人、又は移動体（１）を含めたシステム（上位システム（４））の管理者が、対象物（Ｘ１）の移動に対する措置をとりやすい、という利点がある。

【 0 1 9 0 】

第２１の態様に係る移動体制御方法では、第１６～第２０のいずれかの態様において、制御処理は、対象物（Ｘ１）が所定の領域から外れた場合、移動体（１）の対象物（Ｘ１）までの移動を停止させる処理を含む。

【 0 1 9 1 】

この態様によれば、他の移動体（１）が管轄するエリアに移動体（１）が進入して他の移動体（１）の動作を妨げるのを防ぎやすい、という利点がある。

10

【 0 1 9 2 】

第２２の態様に係る移動体制御方法では、第２１の態様において、制御処理は、対象物（Ｘ１）が所定の領域から外れた方向を検知する処理を含む。

【 0 1 9 3 】

この態様によれば、移動後の対象物（Ｘ１）の位置を把握しやすい、という利点がある。

【 0 1 9 4 】

第２３の態様に係る移動体制御方法では、第１６～第２２のいずれかの態様において、移動判定処理は、対象物（Ｘ１）に含まれる複数の監視対象（特徴部（Ｘ１０））のうちの１以上の監視対象の動きに基づいて、対象物（Ｘ１）の移動の有無を判定する。

20

【 0 1 9 5 】

この態様によれば、対象物（Ｘ１）の移動の有無を随時判定しやすい、という利点がある。

【 0 1 9 6 】

第２４の態様に係る移動体制御方法では、第２３の態様において、１以上の監視対象は、自在輪を含む。

【 0 1 9 7 】

この態様によれば、対象物（Ｘ１）全体の動きだけでなく、対象物（Ｘ１）の一部（自在輪）の動きから対象物（Ｘ１）の移動の有無を判定することができる、という利点がある。

30

【 0 1 9 8 】

第２５の態様に係る移動体制御方法では、第１６～第２４のいずれかの態様において、移動判定処理は、移動体（１）の有する検知部（１１）の検知結果に基づいて、対象物（Ｘ１）の移動の有無を判定する。

【 0 1 9 9 】

この態様によれば、移動体（１）以外のシステム（上位システム（４））からの情報を受けずに、対象物（Ｘ１）の移動の有無を判定することができる、という利点がある。

【 0 2 0 0 】

第２６の態様に係る移動体制御方法では、第１６～第２５のいずれかの態様において、対象物（Ｘ１）は、移動体（１）が搬送する搬送物である。

40

【 0 2 0 1 】

この態様によれば、対象物（Ｘ１）を搬送する移動体（１）である搬送装置（１）を、対象物（Ｘ１）までスムーズに移動させやすい、という利点がある。

【 0 2 0 2 】

第２７の態様に係る移動体制御方法は、第２６の態様において、保持処理と、搬送処理と、を更に有する。保持処理は、対象物（Ｘ１）の下方に移動体（１）を進入させ、移動体（１）に対象物（Ｘ１）を持ち上げさせて対象物（Ｘ１）を移動体（１）に保持させる処理である。搬送処理は、対象物（Ｘ１）を移動体（１）に保持させた状態で、移動体（１）を目的地まで移動させる処理である。

【 0 2 0 3 】

50

この態様によれば、対象物（X 1）を搬送する移動体（1）である搬送装置（1）により、対象物（X 1）を目的地までスムーズに搬送させやすい、という利点がある。

【0204】

第28の態様に係る移動体制御方法では、第16～第27のいずれかの態様において、制御処理の内容は、対象物（X 1）の移動の態様に応じて決定される。

【0205】

この態様によれば、対象物（X 1）の移動の態様に応じて適切な措置をとりやすい、という利点がある。

【0206】

第29の態様に係る移動体制御システム（100）は、移動体（1）と、移動体（1）を制御する制御システム（3）と、を備える。制御システム（3）は、移動判定部（303）と、制御部（302）と、を有する。移動判定部（303）は、移動体（1）を対象物（X 1）まで移動させる途中において、対象物（X 1）の移動の有無を判定する。制御部（302）は、移動判定部（303）にて対象物（X 1）の移動があると判定された場合に、移動体（1）を制御する。

10

【0207】

この態様によれば、移動体（1）を対象物（X 1）までスムーズに移動させやすい、という利点がある。

【0208】

第30の態様に係るプログラムは、1以上のプロセッサに、第16～第28のいずれかの態様の移動体制御方法を実行させるためのプログラムである。

20

【0209】

この態様によれば、移動体（1）を対象物（X 1）までスムーズに移動させやすい、という利点がある。

【0210】

第17～第28の態様に係る方法については、移動体制御方法に必須の方法ではなく、適宜省略可能である。

【0211】

また、第31の態様に係る移動体制御方法は、取得処理と、制御処理（第2制御処理）と、を有する。取得処理は、検知部（11）を有する移動体（1）と対象物（X 1）との間の距離に関連する距離情報を含む検知部（11）の検知結果を取得する処理である。制御処理は、検知結果に基づいて、対象物（X 1）の位置及び向きを推定するための複数の特徴部（X 10）のうちの一部の特徴部（X 10）を認識すると、移動体（1）を制御する処理である。

30

【0212】

この態様によれば、移動体（1）を対象物（X 1）までスムーズに移動させやすい、という利点がある。

【0213】

第32の態様に係る移動体制御方法では、第31の態様において、制御処理は、対象物（X 1）の複数の特徴部（X 10）の全てを認識可能な位置まで移動体（1）を移動させるサブ処理を含む。

40

【0214】

この態様によれば、対象物（X 1）の位置及び向きを推定する精度を向上することができる、という利点がある。

【0215】

第33の態様に係る移動体制御方法では、第32の態様において、制御処理は、移動体（1）を対象物（X 1）まで移動させるメイン処理を含む。メイン処理は、サブ処理の途中において、対象物（X 1）の位置及び向きを推定すると実行される。

【0216】

この態様によれば、サブ処理を完了してからメイン処理を実行する場合と比較して、移

50

動体（１）を対象物（Ｘ１）まで移動させるのに要する時間を短縮することができる、という利点がある。

【０２１７】

第３４の態様に係る移動体制御方法では、第３１の態様において、制御処理は、移動体（１）を対象物（Ｘ１）まで移動させるメイン処理を含む。メイン処理は、一部の特徴部（Ｘ１０）の認識結果に基づいて対象物（Ｘ１）の位置及び向きを推定すると実行される。

【０２１８】

この態様によれば、サブ処理を実行する場合と比較して、移動体（１）を対象物（Ｘ１）まで移動させるのに要する時間を短縮することができる、という利点がある。

【０２１９】

第３５の態様に係る移動体制御方法では、第３３又は第３４の態様において、メイン処理は、移動体（１）を曲線の軌道を描くように移動させる処理を含む。

【０２２０】

この態様によれば、旋回及び前進を組み合わせる移動体（１）を移動させる場合と比較して、移動体（１）を対象物（Ｘ１）まで移動させるのに要する時間を短縮することができる、という利点がある。

【０２２１】

第３６の態様に係る移動体制御方法では、第３１～第３５のいずれかの態様において、複数の特徴部（Ｘ１０）は、対象物（Ｘ１）の脚部を含む。

【０２２２】

この態様によれば、移動体（１）の高さが対象物（Ｘ１）の高さよりも低い場合でも、特徴部（Ｘ１０）を認識しやすい、という利点がある。

【０２２３】

第３７の態様に係る移動体制御方法では、第３１～第３６のいずれかの態様において、対象物（Ｘ１）の位置及び向きを推定するための処理（第１推定処理）では、移動体（１）に対する対象物（Ｘ１）の相対的な位置情報を用いる。

【０２２４】

この態様によれば、移動体（１）にて比較的容易に取得可能な情報を用いて、対象物（Ｘ１）の位置及び向きを推定することができる、という利点がある。

【０２２５】

第３８の態様に係る移動体制御方法では、第３７の態様において、対象物（Ｘ１）の位置及び向きを推定するための処理（第１推定処理）では、移動体（１）の周囲を撮像するカメラの撮像結果を更に用いる。

【０２２６】

この態様によれば、距離情報に加えてカメラの撮像結果を用いることで、対象物（Ｘ１）の位置及び向きを推定する精度を向上することができる、という利点がある。

【０２２７】

第３９の態様に係る移動体制御方法では、第３１～第３８のいずれかの態様において、対象物（Ｘ１）は、移動体（１）が搬送する搬送物である。

【０２２８】

この態様によれば、対象物（Ｘ１）を搬送する移動体（１）である搬送装置（１）を、対象物（Ｘ１）までスムーズに移動させやすい、という利点がある。

【０２２９】

第４０の態様に係る移動体制御方法は、第３９の態様において、保持処理と、搬送処理と、を更に有する。保持処理は、対象物（Ｘ１）の下方に移動体（１）を進入させ、移動体（１）に対象物（Ｘ１）を持ち上げさせて対象物（Ｘ１）を移動体（１）に保持させる処理である。搬送処理は、対象物（Ｘ１）を移動体（１）に保持させた状態で、移動体（１）を目的地まで移動させる処理である。

【０２３０】

この態様によれば、対象物（Ｘ１）を搬送する移動体（１）である搬送装置（１）によ

10

20

30

40

50

り、対象物（X 1）を目的地までスムーズに搬送させやすい、という利点がある。

【0 2 3 1】

第41の態様に係る移動体制御システム（100）は、検知部（11）を有する移動体（1）と、移動体（1）を制御する制御システム（3）と、を備える。制御システム（3）は、取得部（301）と、制御部（302）と、を有する。取得部（301）は、移動体（1）と対象物（X 1）との間の距離に関連する距離情報を含む検知部（11）の検知結果を取得する。制御部（302）は、検知結果に基づいて、対象物（X 1）の位置及び向きを推定するための複数の特徴部（X 10）のうちの一部の特徴部（X 10）を認識すると、移動体（1）を制御する。

【0 2 3 2】

この態様によれば、移動体（1）を対象物（X 1）までスムーズに移動させやすい、という利点がある。

【0 2 3 3】

第42の態様に係るプログラムは、1以上のプロセッサに、第31～第40のいずれかの態様の移動体制御方法を実行させるためのプログラムである。

【0 2 3 4】

この態様によれば、移動体（1）を対象物（X 1）までスムーズに移動させやすい、という利点がある。

【0 2 3 5】

第32～第40の態様に係る方法については、移動体制御方法に必須の方法ではなく、適宜省略可能である。

【符号の説明】

【0 2 3 6】

- 1 搬送装置（移動体）
- 11 検知部
- 3 制御システム
- 301 取得部
- 302 制御部
- 303 移動判定部
- 304 判定部
- 4 上位システム
- 100 移動体制御システム
- C 1 移動経路
- X 1 対象物
- X 10 特徴部（監視対象）

10

20

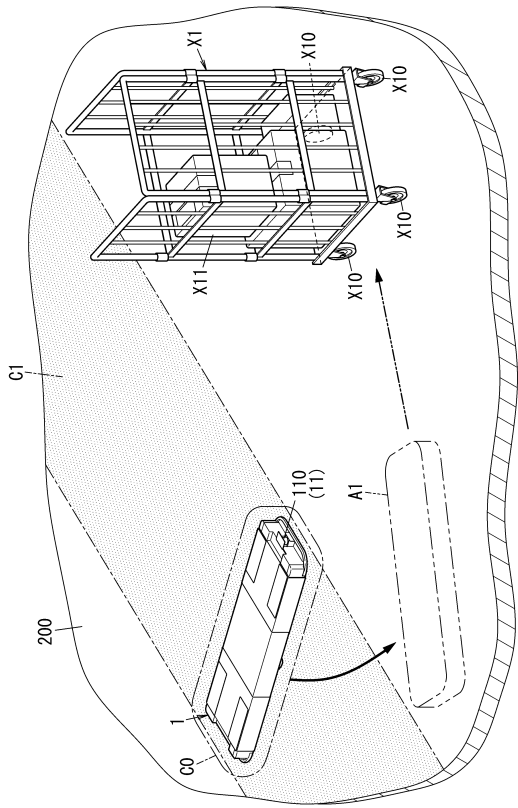
30

40

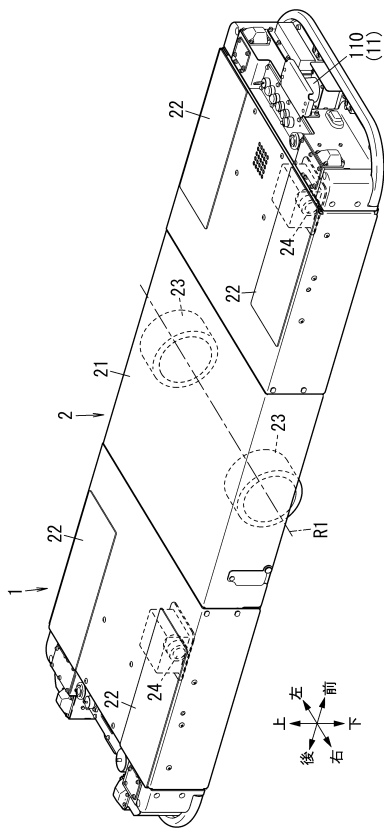
50

【図面】

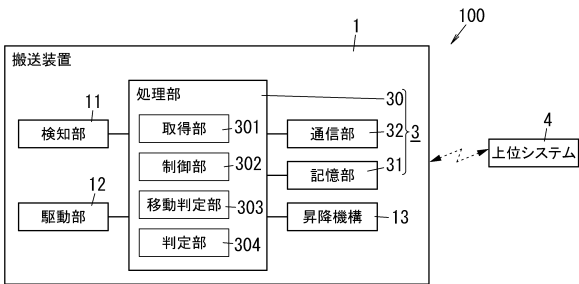
【図 1】



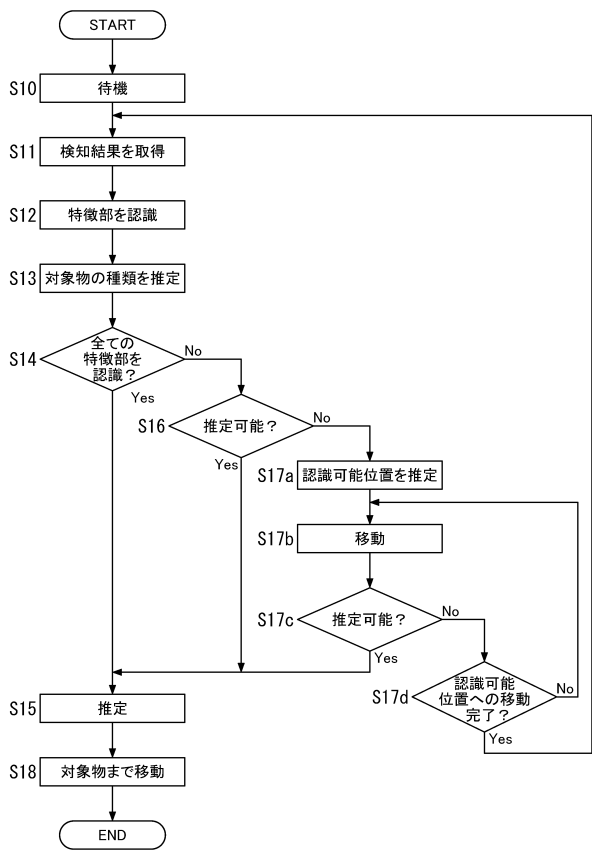
【図 2】



【図 3】

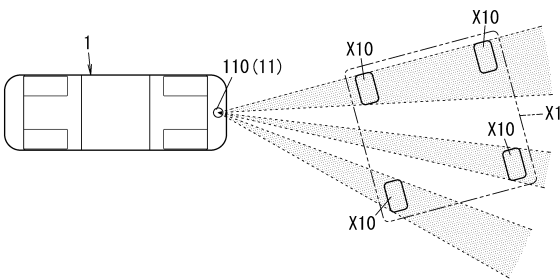


【図 4】

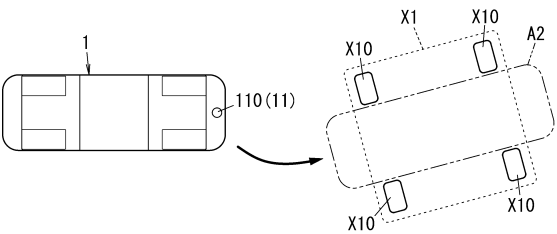


【図 5】

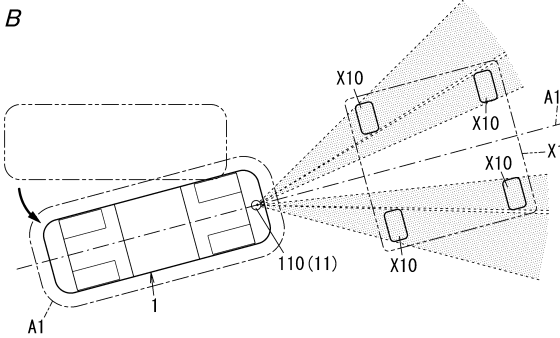
A



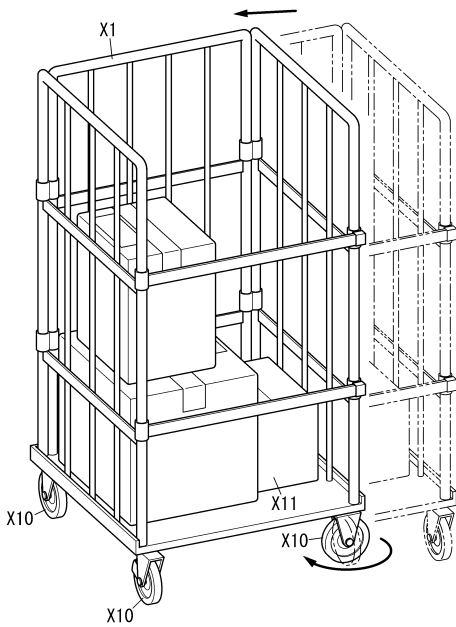
【図 6】



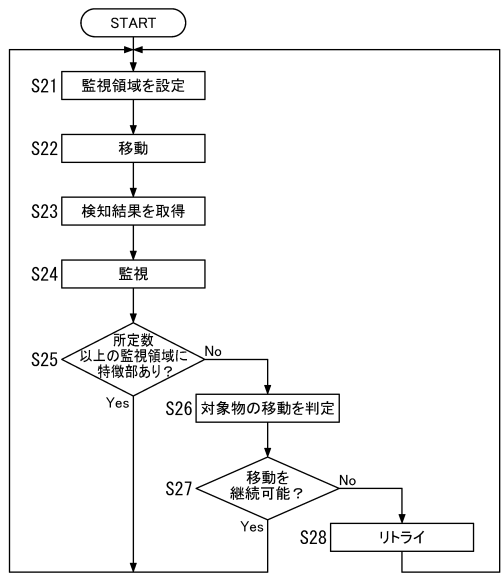
B



【図 7】



【図 8】



10

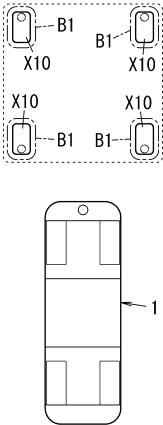
20

30

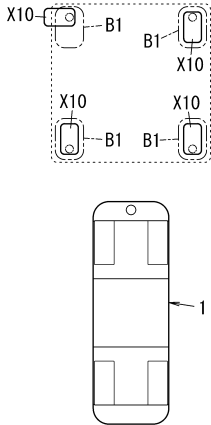
40

50

【図 9】

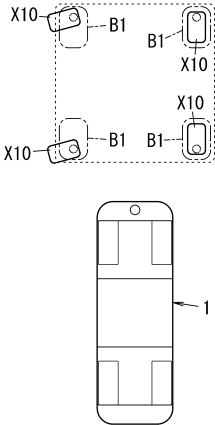


【図 10】

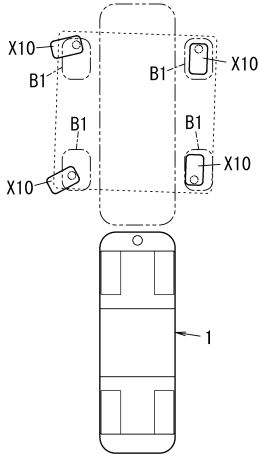


10

【図 11】



【図 12】



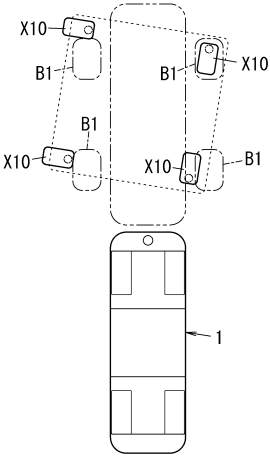
20

30

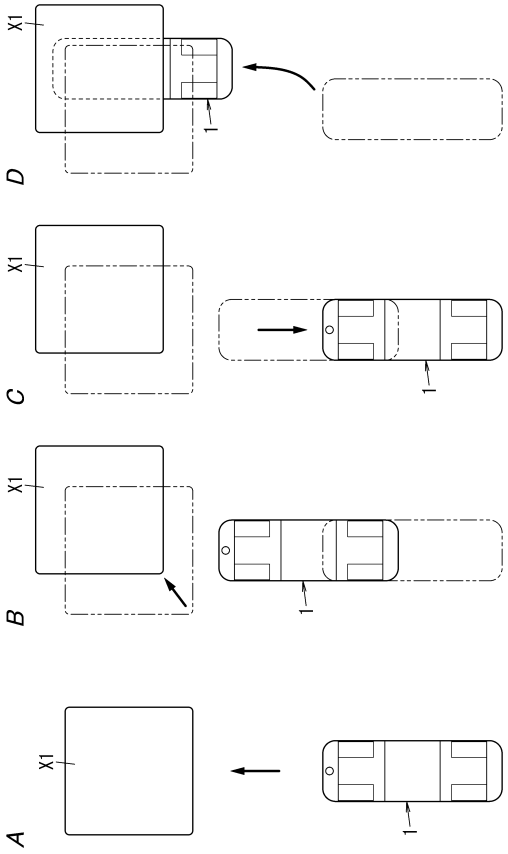
40

50

【図 13】



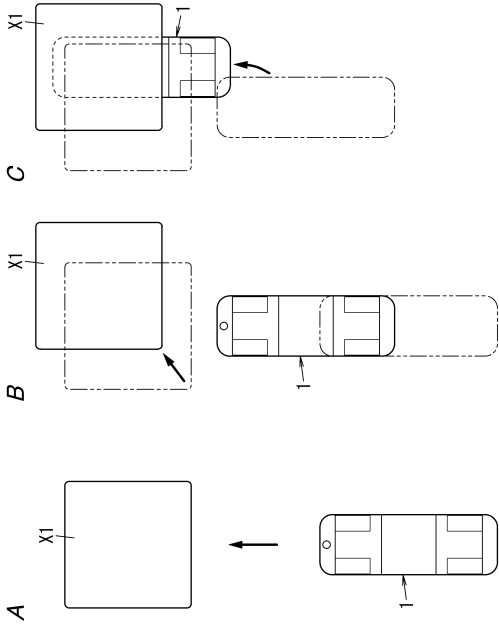
【図 14】



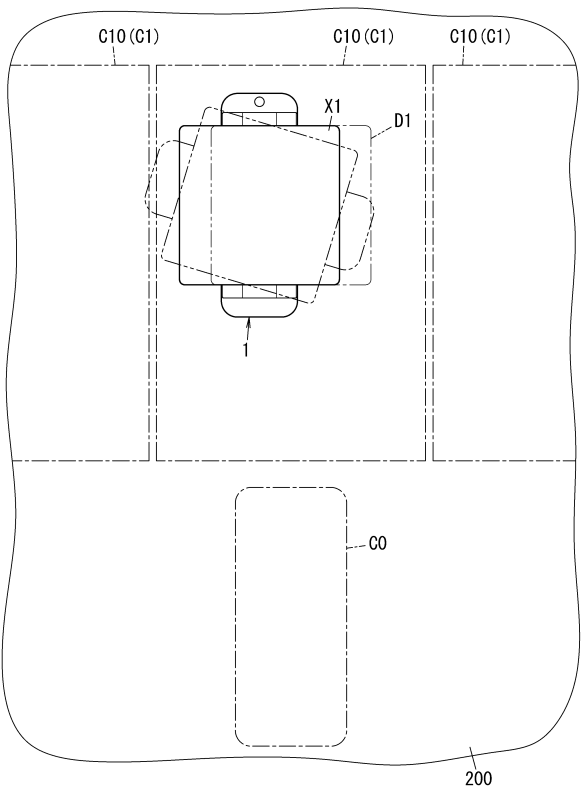
10

20

【図 15】



【図 16】

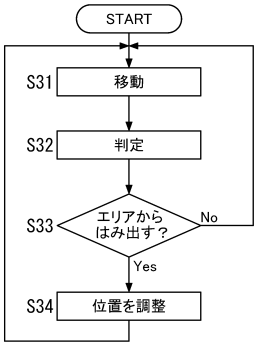


30

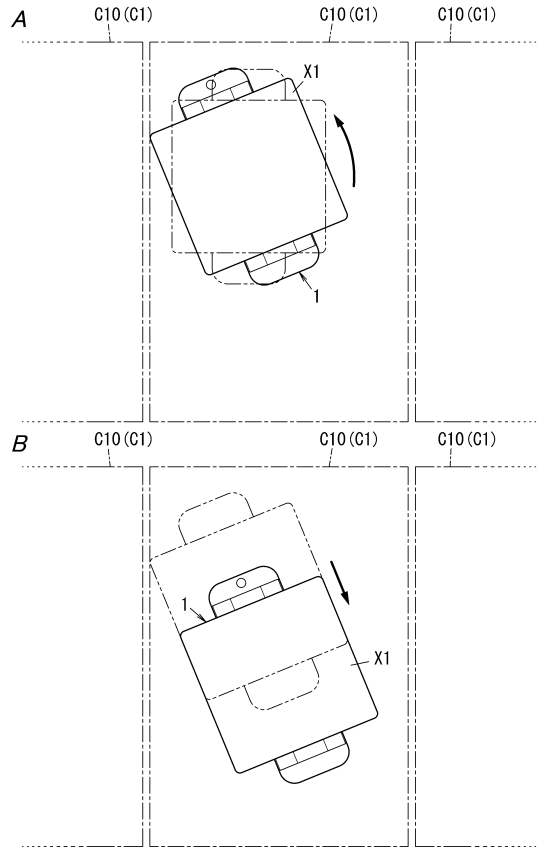
40

50

【図 17】



【図 18】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (32)優先日 平成31年3月4日(2019.3.4)
- (33)優先権主張国・地域又は機関
日本国(JP)
ナソニック株式会社内
- 審査官 大古 健一
- (56)参考文献 国際公開第2016/051818(WO,A1)
特開2017-201493(JP,A)
特開2012-025306(JP,A)
米国特許出願公開第2017/0072558(US,A1)
特開2007-283434(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl.,DB名)
G05D 1/00 - 1/87