

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6407927号  
(P6407927)

(45) 発行日 平成30年10月17日 (2018.10.17)

(24) 登録日 平成30年9月28日 (2018.9.28)

(51) Int.Cl.

F I

G 0 6 T 7/60 (2017.01)  
 B 6 5 G 1/137 (2006.01)  
 B 2 5 J 13/08 (2006.01)  
 G 0 6 T 1/00 (2006.01)

G O 6 T 7/60  
 B 6 5 G 1/137 Z  
 B 2 5 J 13/08 A  
 G O 6 T 7/60 1 8 O D  
 G O 6 T 1/00 3 1 5

請求項の数 20 (全 35 頁)

(21) 出願番号 特願2016-177660 (P2016-177660)  
 (22) 出願日 平成28年9月12日 (2016.9.12)  
 (65) 公開番号 特開2017-97847 (P2017-97847A)  
 (43) 公開日 平成29年6月1日 (2017.6.1)  
 審査請求日 平成29年3月8日 (2017.3.8)  
 (31) 優先権主張番号 特願2015-222458 (P2015-222458)  
 (32) 優先日 平成27年11月12日 (2015.11.12)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000003078  
 株式会社東芝  
 東京都港区芝浦一丁目1番1号  
 (74) 代理人 110001634  
 特許業務法人 志賀国際特許事務所  
 (72) 発明者 衛藤 春菜  
 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社  
 東芝内  
 (72) 発明者 園浦 隆史  
 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社  
 東芝内  
 (72) 発明者 中本 秀一  
 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社  
 東芝内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 搬送装置、搬送システム、搬送方法、制御装置、およびプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1物品に対して第2物品が前記第1物品の搬送方向に位置するときに、前記搬送方向から見た前記第1物品と前記第2物品との第1方向の重なり幅と、前記第1物品と前記第2物品との前記第1方向とは交差する第2方向の重なり幅とに基づき、前記第1物品を保持する保持部の移動を制御する制御部、

を備えた搬送装置。

【請求項 2】

前記制御部は、前記第1方向の重なり幅が前記第2方向の重なり幅よりも小さい場合に、前記保持部を前記第1方向に移動させ、前記第2方向の重なり幅が前記第1方向の重なり幅よりも小さい場合に、前記保持部を前記第2方向に移動させる、

請求項1に記載の搬送装置。

【請求項 3】

少なくとも前記第1物品および前記第2物品に関する情報を取得する情報取得部をさらに備え、

前記制御部は、前記情報取得部により取得された情報に基づき、前記保持部の移動を制御する、

請求項1に記載の搬送装置。

【請求項 4】

前記制御部は、

前記情報取得部により取得された情報に基づき、前記第 1 方向の重なり幅と、前記第 2 方向の重なり幅とを算出する算出部と、

前記算出部により算出された前記第 1 方向の重なり幅と前記第 2 方向の重なり幅とを比較することで、前記保持部の移動方向を決定する決定部と、

を有した、

請求項 3 に記載の搬送装置。

【請求項 5】

前記情報取得部は、前記第 1 物品および前記第 2 物品を含む複数の物品に関する情報を取得し、

前記第 2 物品は、前記複数の物品において、前記第 1 物品に対して前記第 1 物品の搬送方向に位置する物品のなかで最も高い位置に天面を有した物品である、

請求項 3 または請求項 4 に記載の搬送装置。

【請求項 6】

前記複数の物品は、前記第 2 物品の天面よりも低く、且つ、前記第 1 物品の底面よりも高い位置に天面を有した第 3 物品を含み、

前記制御部は、前記第 1 物品の底面が前記第 3 物品の天面を超える高さまで引き上げられた状態で、前記第 1 方向の重なり幅と前記第 2 方向の重なり幅とに基づき、前記保持部の移動方向を決定する、

請求項 5 に記載の搬送装置。

【請求項 7】

前記複数の物品は、前記第 1 物品に対して前記搬送方向に位置する前方領域と、前記搬送方向とは交差する方向で前記第 1 物品の両側および前記前方領域の両側に位置する側方領域との少なくとも一方に置かれた複数の周辺物品を含み、

前記第 3 物品は、前記複数の周辺物品のなかで、前記第 2 物品の次に高い位置に天面を有した物品である、

請求項 6 に記載の搬送装置。

【請求項 8】

前記制御部は、前記第 2 物品の天面よりも高い部分を含む障害物が存在する場合、前記第 1 方向の重なり幅および前記第 2 方向の重なり幅に代えて、前記第 1 物品と前記障害物との前記第 1 方向の重なり幅と、前記第 1 物品と前記障害物との前記第 2 方向の重なり幅とに基づき、前記保持部の移動を制御する、

請求項 1 から請求項 7 のいずれか一項に記載の搬送装置。

【請求項 9】

前記第 2 物品は、前記搬送方向において前記第 1 物品よりも下流側の位置で前記第 1 物品の天面よりも低い位置に天面を有し、

前記制御部は、前記第 1 物品の天面と前記第 2 物品の天面との高さの差が予め設定される高さよりも小さいこと、および、前記搬送方向における前記第 2 物品の下流側の端部と前記第 1 物品の下流側の端部との間の前記搬送方向の距離が予め設定される長さよりも長いことの少なくとも一方の条件が満たされる場合に、前記第 2 物品を前記第 1 物品よりも先に取り出す取出対象物品に決定する、

請求項 1 から請求項 8 のいずれか一項に記載の搬送装置。

【請求項 10】

前記制御部は、前記第 1 物品の天面と前記第 2 物品の天面との高さの差が予め設定される前記高さよりも小さく、且つ、前記搬送方向における前記第 2 物品の下流側の端部と前記第 1 物品の下流側の端部との間の前記搬送方向の距離が予め設定される前記長さよりも長い場合に、前記第 2 物品を前記第 1 物品よりも先に取り出す前記取出対象物品に決定する、

請求項 9 に記載の搬送装置。

【請求項 11】

前記保持部によって取り出された前記第 1 物品を受け取り、前記第 1 物品を搬送するコ

10

20

30

40

50

ンペアをさらに備えた、

請求項 1 から請求項 10 のいずれか一項に記載の搬送装置。

【請求項 12】

第 1 物品に対して第 2 物品が前記第 1 物品の搬送方向に位置するときに、前記搬送方向から見た前記第 1 物品と前記第 2 物品との第 1 方向の重なり幅と、前記第 1 物品と前記第 2 物品との前記第 1 方向とは交差する第 2 方向の重なり幅とに基づき、前記第 1 物品を保持する保持部の移動を制御する制御部、

を備えた搬送システム。

【請求項 13】

第 1 物品に対して第 2 物品が前記第 1 物品の搬送方向に位置するときに、前記搬送方向から見た前記第 1 物品と前記第 2 物品との第 1 方向の重なり幅と、前記第 1 物品と前記第 2 物品との前記第 1 方向とは交差する第 2 方向の重なり幅とに基づき、前記第 1 物品を保持する保持部の移動を制御する、

搬送方法。

【請求項 14】

第 1 物品と、前記第 1 物品の搬送方向において前記第 1 物品よりも下流側の位置で前記第 1 物品の天面よりも低い位置に天面を有した第 2 物品とが存在し、前記第 1 物品の天面と前記第 2 物品の天面との高さの差が予め設定される高さよりも小さいこと、および、前記搬送方向における前記第 2 物品の下流側の端部と前記第 1 物品の下流側の端部との間の前記搬送方向の距離が予め設定される長さよりも長いことの少なくとも一方の条件が満たされる場合に、前記第 2 物品を前記第 1 物品よりも先に取り出す取出対象物品に決定する制御部、

を備えた搬送装置。

【請求項 15】

少なくとも前記第 1 物品および前記第 2 物品に関する情報を取得する情報取得部をさらに備え、

前記制御部は、前記情報取得部により取得された情報に基づき、前記取出対象物品を決定する、

請求項 14 に記載の搬送装置。

【請求項 16】

第 1 物品と、前記第 1 物品の搬送方向において前記第 1 物品よりも下流側の領域で外部に露出した露出部分を少なくとも一部に有するとともに、前記第 1 物品の天面よりも低い位置に天面を有した第 2 物品とが存在し、前記第 1 物品の天面と前記第 2 物品の天面との高さの差が予め設定される高さよりも小さいこと、および、前記搬送方向における前記第 2 物品の前記露出部分の長さが予め設定される長さよりも長いことの少なくとも一方の条件が満たされる場合に、前記第 2 物品を前記第 1 物品よりも先に取り出す取出対象物品に決定する制御部、

を備えた搬送装置。

【請求項 17】

少なくとも前記第 1 物品および前記第 2 物品に関する情報を取得する情報取得部をさらに備え、

前記制御部は、前記情報取得部により取得された情報に基づき、前記取出対象物品を決定する、

請求項 16 に記載の搬送装置。

【請求項 18】

第 1 物品に対して第 2 物品が前記第 1 物品の搬送方向に位置するときに、前記搬送方向から見た前記第 1 物品と前記第 2 物品との第 1 方向の重なり幅と、前記第 1 物品と前記第 2 物品との前記第 1 方向とは交差した第 2 方向の重なり幅との少なくとも一方に基づき、前記第 1 物品を保持する保持部の移動を制御する制御部、

を備えた搬送装置。

10

20

30

40

50

## 【請求項 19】

第 1 物品に対して第 2 物品が前記第 1 物品の搬送方向に位置するときに、前記搬送方向から見た前記第 1 物品と前記第 2 物品との第 1 方向の重なり幅と、前記第 1 物品と前記第 2 物品との前記第 1 方向とは交差した第 2 方向の重なり幅との少なくとも一方に基づき、前記第 1 物品を保持する保持部の移動を制御する制御部、  
を備えた制御装置。

## 【請求項 20】

コンピュータに、

第 1 物品に対して第 2 物品が前記第 1 物品の搬送方向に位置するときに、前記搬送方向から見た前記第 1 物品と前記第 2 物品との第 1 方向の重なり幅と、前記第 1 物品と前記第 2 物品との前記第 1 方向とは交差した第 2 方向の重なり幅との少なくとも一方に基づき、前記第 1 物品を保持する保持部の移動を制御させる、  
プログラム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明の実施形態は、搬送装置、搬送システム、搬送方法、制御装置、およびプログラムに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

パレットから物品を取り出す搬送装置が知られている。

搬送装置は、物品の取り出しを高速で行うことが難しい場合があった。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

【特許文献 1】特許第 3 4 4 4 1 7 1 号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

本発明が解決しようとする課題は、物品の取り出しの高速化を図ることができる搬送装置、搬送システム、搬送方法、制御装置、およ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】

## 【0005】

実施形態の搬送装置は、制御部を持つ。前記制御部は、第 1 物品に対して第 2 物品が前記第 1 物品の搬送方向に位置するときに、前記搬送方向から見た前記第 1 物品と前記第 2 物品との第 1 方向の重なり幅と、前記第 1 物品と前記第 2 物品との前記第 1 方向とは交差する第 2 方向の重なり幅とに基づき、前記第 1 物品を保持する保持部の移動を制御する。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0006】

【図 1】第 1 の実施形態の搬送装置を示す側面図。

【図 2】第 1 の実施形態の保持部の構成例を示す側面図。

【図 3】第 1 の実施形態の搬送装置のシステム構成を示すブロック図。

【図 4】第 1 の実施形態の搬送方法の流れの一例を示すフローチャート。

【図 5】第 1 の実施形態のチェック領域の例を示す平面図。

【図 6】第 1 の実施形態の物品の積載状態の例を示す斜視図。

【図 7】第 1 の実施形態の物品の積載状態の例を示す斜視図。

【図 8】第 1 の実施形態の回避動作の流れの一例を示すフローチャート。

【図 9】第 1 の実施形態の回避動作を模式的に示す斜視図。

【図 10】第 1 の実施形態の搬送装置の第 1 動作例を模式的に示す斜視図。

【図 11】第 1 の実施形態の搬送装置の第 2 動作例を模式的に示す斜視図。

10

20

30

40

50

- 【図 1 2】第 1 の実施形態の搬送装置の第 3 動作例を模式的に示す斜視図。  
【図 1 3】第 1 の実施形態の搬送装置のシステム構成の変形例を示すブロック図。  
【図 1 4】第 1 の実施形態の搬送方法の変形例を示す斜視図。  
【図 1 5】第 2 の実施形態の取出対象物品の決定方法を模式的に示す斜視図。  
【図 1 6】第 2 の実施形態の取出対象物品の決定方法を模式的に示す斜視図。  
【図 1 7】第 2 の実施形態の搬送方法の流れの一例を示すフローチャート。  
【図 1 8】第 3 の実施形態の物品の積載状態の例を示す斜視図。  
【図 1 9】第 3 の実施形態の物品の積載状態の判定方法を模式的に示す図。  
【図 2 0】第 3 の実施形態の搬送方法の流れの一例を示すフローチャート。  
【図 2 1】実施形態の変形例の搬送装置を示す側面図。  
【図 2 2】実施形態の変形例の搬送装置のシステム構成を示すブロック図。  
【図 2 3】実施形態の変形例の第 1 載置領域の一例を示す斜視図。  
【発明を実施するための形態】

10

【0007】

以下、実施形態の搬送装置、搬送システム、および搬送方法を、図面を参照して説明する。なお以下の説明では、同一または類似の機能を有する構成に同一の符号を付す。そして、それら構成の重複する説明は省略する場合がある。

【0008】

(第 1 の実施形態)

図 1 から図 1 2 を参照して、第 1 の実施形態について説明する。

20

図 1 は、本実施形態の搬送装置 1 を示す。

図 1 に示すように、搬送装置 1 は、例えば自動荷下ろし装置である。搬送装置 1 は、第 1 載置領域 S 1 と、図示しない第 2 載置領域との間に設置される。搬送装置 1 は、第 1 載置領域 S 1 に置かれた物品（搬送対象物、保持対象物）M を取り出し、第 2 載置領域に移動させる。第 1 載置領域 S 1 には、例えば、大きさおよび形状などが異なる複数の物品 M が不規則に置かれる。搬送装置 1 は、「荷役装置」と称されてもよい。ただし、搬送装置 1 が搬送する物品 M は、梱包された荷物に限定されず、製造ラインにおける部品などでもよい。物品 M は、立方体状の物品に限らず、形状は問わない。例えば、物品 M は、台形状の物品や、一部に丸みを有した物品などでもよい。本実施形態の搬送装置、搬送システム、および搬送方法は、物流の自動投入装置や工場の物品供給装置などに広く適用可能である。

30

【0009】

本願で言う「載置領域」とは、物品が置かれる場所を広く意味し、特定の形状や機能を有する領域に限定されない。また、本願で言う「載置領域に置かれた（または位置する）」とは、載置領域の載置面に直接に置かれる場合に加えて、載置面に先に置かれた物品の上に置かれる場合も含む。本願で言う「載置領域」は、「積載部」または「積載領域」と称されてもよい。ただし、本願で言う「積載」とは、複数の物品が上下に積まれる場合に限定されず、複数の物品が平面上に並べて置かれる場合も含む。

【0010】

本実施形態では、第 1 載置領域 S 1 は、例えばボックスパレット B P である。ボックスパレット B P の一例は、車輪を有するロールボックスパレット（R B P）である。一方で、第 2 載置領域は、例えばベルトコンベアである。搬送装置 1 およびベルトコンベアは、床面に固定される。ただし、搬送装置 1 は、車輪またはレールなどによって移動可能でもよい。なお、第 1 載置領域 S 1 および第 2 載置領域の各々は、上記例に限らず、ベルトコンベア、台車、パレット、作業台などのいずれかであってもよい。

40

【0011】

ここで、説明の便宜上、+ X 方向、- X 方向、+ Y 方向、- Y 方向、+ Z 方向、および - Z 方向について定義する。+ X 方向、- X 方向、+ Y 方向、および - Y 方向は、例えば略水平面に沿う方向である。+ X 方向は、搬送装置 1 から第 1 載置領域 S 1 に向かう方向である。+ X 方向は、「アプローチ方向」と称されてもよい。- X 方向は、+ X 方向の反

50

対方向である。 - X方向は、物品Mの搬送方向である。なお本願で言う「物品の搬送方向」とは、載置領域S1から取り出された物品Mが搬送装置1に向けて搬送される方向である。 + Y方向は、 + X方向とは交差する方向（例えば略直交する方向）であり、例えば物品Mの幅方向である。 - Y方向（図5参照）は、 + Y方向の反対方向である。 + Z方向は、 + X方向および + Y方向とは交差する方向（例えば略直交する方向）であり、例えば略鉛直下向き方向である。 - Z方向は、 + Z方向の反対方向であり、例えば略鉛直上向き方向である。また以下の説明では、搬送装置1から第1載置領域S1に向かう方向（ + X方向）を基準にして、手前側を「前」、奥側を「後」、左側を「左」、右側を「右」と称する。

【0012】

10

図1に示すように、搬送装置1は、基台11、アーム12、保持部（把持部）13、検出部14（図3参照）、制御部15（図3参照）、およびコンベア16を有する。

【0013】

基台（本体フレーム）11は、床面に設置される。基台11は、 - Z方向に沿って延びた支柱11aを含み、例えば枠状に形成されている。

【0014】

アーム（アーム装置）12は、例えば直交ロボットアームであり、多関節アームの一例である。アーム12は、基台11に接続されている。例えば、アーム12は、第1部材12a、第2部材12b、および第3部材12cを含む。第1部材12aは、基台11の支柱11aに設けられたガイドに案内されて、 + Z方向および - Z方向に移動可能である。第2部材12bは、第1部材12aに支持および案内されて、 + Y方向および - Y方向に移動可能である。第3部材12cは、第2部材12bに支持および案内されて、 + X方向および - X方向に移動可能である。アーム12の先端部には、後述する保持部13が取り付けられる。アーム12は、 + X方向、 - X方向、 + Y方向、 - Y方向、 + Z方向、および - Z方向の所望の位置に、保持部13を移動させる。なお、本願で言う「アーム」とは、保持部13を所望の位置に移動させる部材を広く意味し、必ずしも棒状の部材に限られない。アーム12は、保持部13を移動させる「駆動部」、「移動機構」、または「保持部移動機構」と称されてもよい。

20

【0015】

保持部13は、物品Mを保持可能なエンドエフェクタである。保持部13の一例は、真空ポンプに連結された複数の吸盤21と、吸盤21の吸引動作を制御する電磁弁とを有する。保持部13は、物品Mに接した吸盤21が真空吸引されることで、物品Mを保持する（把持する）。なお本願で言う「把持」とは、「物品を持つ」という広い意味で用いられるものであり、「握り持つ」のような意味に限定されるものではない。保持部13は、第1載置領域S1の一例であるボックスパレットBPの開口面に向けて配置される。保持部13は、アーム12によって第1載置領域S1に向けて移動され、第1載置領域S1に置かれた物品Mを保持する。また、保持部13は、アーム12によって移動されることで、保持した物品Mを第2載置領域に向けて運ぶ。

30

【0016】

図2は、保持部13のいくつかの構成例を示す。

40

図2中の（a）に示す例では、保持部13は、物品Mの端面（前面）Mfを吸着可能な吸盤21を有する。図2中の（b）に示す例では、保持部13は、物品Mの天面Maを吸着可能な吸盤21を有する。本願で言う「天面」とは、物品Mにおいて最も高い位置にある上面を意味する。なお本願で言う「天面」とは、幾何学的な平面に限定されない。本願で言う「天面」は、曲面でもよく、凹凸が存在する表面であってもよい。言い換えると、「天面」は、一方向から接近する保持部13によって保持可能な保持領域を意味する。

図2中の（c）に示す例では、保持部13は、物品Mを挟持する複数の支持部22を有する。すなわち、保持部13は、吸引に限らず、物品Mを挟持することで物品Mを保持するものでもよい。なお、保持部13の構成は、これら以外の構成でもよい。

【0017】

50

ここで、コンベア 16 について先に説明する。

図 1 に示すように、コンベア 16 は、基台 11 に設けられている。コンベア 16 は、基台の支柱 11a に沿って + Z 方向および - Z 方向に移動可能であってもよい。コンベア 16 は、例えばベルトコンベアであるが、これに限定されない。コンベア 16 は、能動的に回転される複数のローラを含むローラコンベアでもよい。コンベア 16 の上には、保持部 13 によって第 1 載置領域 S1 から取り出されて運ばれる物品 M が載せられる。すなわち、コンベア 16 は、保持部 13 によって運ばれた物品 M を保持部 13 から受け取り、物品 M を - X 方向に搬送し、第 2 載置領域に移動させる。なお、コンベア 16 は、省略されてもよい。この場合、物品 M は、アーム 12 および保持部 13 によって直接に第 2 載置領域に移動されてもよい。

10

#### 【0018】

次に、検出部 14 について説明する。

検出部 14 は、「情報取得部」の一例である。検出部 14 は、少なくとも後述する第 1 物品および第 2 物品に関する情報を取得する。検出部 14 は、例えば、第 1 物品、第 2 物品、第 3 物品を含む複数の物品 M に関する情報を取得する。本願で言う「物品に関する情報」とは、例えば、第 1 載置領域 S1 に置かれた物品 M の位置（例えば、搬送方向における物品 M の位置や、物品 M の天面 Ma の位置、および搬送方向における物品 M の前縁部 Ms の位置などの少なくとも一つ）を認識するための情報である。「物品に関する情報」とは、例えば、物品 M のサイズや物品 M の積載順序など、物品 M の積載状態に関する情報を含む。

20

#### 【0019】

本実施形態では、検出部 14 は、カメラのようなセンサを含む。検出部 14 は、物品 M に関する情報として、物品 M を直接に検出した情報（例えばカメラによって撮影された情報）を取得する。なお本願で言う「情報取得部」は、カメラのようなセンサに限られない。本願で言う「情報取得部」は、物品 M に関する情報が格納されたデータベースから情報を受け取ることで物品 M に関する情報を取得する情報取得部でもよい。また、本願で言う「情報取得部」は、搬送装置 1 とは別に設けられ、物品 M の積み込み時（例えば、第 1 載置領域 S1 に対する物品 M の積み込み時）の状態を検出するセンサなどでもよい。なお、データベースから情報を受け取ることで物品 M に関する情報を取得する情報取得部については、後述する変形例のなかで詳しく説明する。

30

#### 【0020】

図 3 は、搬送装置 1 のシステム構成を示すブロック図である。

図 3 に示すように、検出部 14 は、第 1 検出部 14A と、第 2 検出部 14B とを含む。

第 1 検出部 14A は、第 1 載置領域 S1 に置かれた複数の物品 M を検出する。例えば、第 1 検出部 14A は、第 1 載置領域 S1 に置かれた複数の物品 M の全体配置（積載状態）に関する情報を検出する。詳しく述べると、第 1 検出部 14A は、第 1 センサ 25A と、第 1 認識部 26A とを有する。

#### 【0021】

第 1 センサ 25A は、複数の物品 M の画像データを取得する第 1 画像取得部 27A を含む。第 1 センサ 25A は、例えば第 1 載置領域 S1 を上方から撮影するカメラである（図 1 参照）。例えば、第 1 センサ 25A は、三次元位置計測が可能な赤外線ドットパターン投影方式のカメラである。赤外線ドットパターン投影方式のカメラは、赤外線のドットパターンを対象物体に投影した状態で対象物体の赤外線画像を撮影する。第 1 センサ 25A は、取得したデータを第 1 認識部 26A に送る。なお、第 1 センサ 25A は、光学式のカメラであってもよく、またはカメラ以外のセンサであってもよい。

40

#### 【0022】

第 1 認識部（第 1 解析部）26A は、例えば、後述する回路基板 31 に含まれる一部の回路によって実現される。例えば、第 1 認識部 26A は、回路基板 31 のメモリに記憶されたプログラムを CPU (Central Processing Unit) のようなプロセッサが実行することで実現されるソフトウェア機能部である。あるいは、第 1 認識部 26A は、回路基板 31

50

に実装される L S I (Large Scale Integration)、A S I C (Application Specific Integrated Circuit)、または F P G A (Field-Programmable Gate Array) のようなハードウェアによって実現されてもよい。また、第 1 機能部 2 6 A は、ソフトウェア機能部とハードウェアとの組み合わせによって実現されてもよい。第 1 認識部 2 6 A は、第 1 センサ 2 5 A が取得したデータに基づき、複数の物品 M の位置情報を検出する。複数の物品 M の位置情報は、例えば、各物品 M の外形の端部 (縁部) の位置および各物品 M の天面 M a の高さ位置の情報などを含む。なお本願で言う「物品の天面の高さ (または高さ位置)」とは、予め設定された 1 つの基準面 (例えば床面または載置領域の載置面) から、載置領域に積載された各物品の天面までの高さ (絶対高さ) を意味する。また、第 1 認識部 2 6 A は、第 1 センサ 2 5 A が取得したデータに基づき、各物品 M の前縁部 M s (図 1 参照) の位置を検出する。各物品 M の前縁部 M s は、物品 M の搬送方向における物品 M の下流側の縁部 (下流側に向いた縁部) である。例えば、前縁部 M s は、物品 M の天面 M a の輪郭を規定する縁部のなかで、- X 方向側の縁部である。また別の観点では、前縁部 M s は、前記搬送方向の下流側に向いた物品 M の端面 (前面) M f の輪郭の一部を規定する縁部である。前縁部 M s は、「搬送方向における物品の下流側の端部」の一例である。なお、上記端部は、角部を有する端部に限定されず、丸みを有する端部でもよい。本願で言う「搬送方向における物品の下流側の端部」とは、物品のなかで前記搬送方向において最も下流側に位置する部分のことを意味する。

#### 【0023】

一方で、第 2 検出部 1 4 B は、保持部 1 3 によって引き上げられる物品 M の下端部と、その周囲の情報とを検出する。詳しく述べると、図 3 に示すように、第 2 検出部 1 4 B は、第 2 センサ 2 5 B と、第 2 認識部 2 6 B とを有する。

#### 【0024】

第 2 センサ 2 5 B は、複数の物品 M の画像データを取得する第 2 画像取得部 2 7 B を含む。第 2 センサ 2 5 B は、例えばアーム 1 2 の基部 (根本部) に設けられ、第 1 載置領域 S 1 を斜め上方から撮影するカメラである (図 1 参照)。第 2 センサ 2 5 B は、積み重ねられた複数の物品 M を、水平方向に視野に入れて撮影する。第 2 センサ 2 5 B は、第 1 センサ 2 5 A と同様に、例えば赤外線ドットパターン投影方式のカメラである。なお、第 2 センサ 2 5 B は、光学式のカメラであってもよく、またはカメラ以外のセンサであってもよい。また、例えば画角がやや下方に向くように第 2 センサ 2 5 B が設置され、複数の物品 M の全体配置が第 2 センサ 2 5 B によって取得可能であれば、第 1 センサ 2 5 A は省略されてもよい。

#### 【0025】

第 2 認識部 (第 2 解析部) 2 6 B は、第 1 認識部 2 6 A と同様に、後述する回路基板 3 1 に含まれる一部の回路によって実現される。例えば、第 2 認識部 2 6 B は、回路基板 3 1 のメモリに記憶されたプログラムを C P U のようなプロセッサが実行することで実現されるソフトウェア機能部である。あるいは、第 2 認識部 2 6 B は、回路基板 3 1 に実装される L S I 、 A S I C 、または F P G A のようなハードウェアによって実現されてもよい。また、第 2 機能部 2 6 B は、ソフトウェア機能部とハードウェアとの組み合わせによって実現されてもよい。第 2 認識部 2 6 B は、第 2 センサ 2 5 B が取得したデータに基づき、保持部 1 3 によって引き上げられる物品 M の底辺 (底面) M b (図 9 参照) の位置を検出する。また、第 2 認識部 2 6 B は、第 2 センサ 2 5 B が取得したデータに基づき、保持部 1 3 によって引き上げられる物品 M の底辺 (底面) M b の位置と、その周囲に位置する物品 M との位置関係を検出する。本願で言う「底面」とは、物品 M において最も低い位置にある下面を意味する。なお本願で言う「底面」とは、幾何学的な平面に限定されない。本願で言う「底面」は、曲面でもよく、凹凸が存在する表面であってもよい。また本願で言う「底辺」とは、物品 M の底面の輪郭を規定する辺を意味する。

例えば、第 2 認識部 2 6 B は、保持部 1 3 によって物品 M を引き上げる動作が行われる場合に、第 2 センサ 2 5 B が取得するリアルタイムのデータに基づき、指定された (設定された) 絶対高さに関するデータの変化を監視する。第 2 認識部 2 6 B は、例えば第 2 セ

10

20

30

40

50



ンサ 2 5 B が取得する三次元観測データが不連続になることで、保持部 1 3 によって引き上げられた物品 M の底辺（底面）M b が前記指定された絶対高さよりも上方に移動したことを検出する。

【 0 0 2 6 】

制御部（制御回路）1 5 は、搬送装置 1 の全体の動作を制御する。すなわち、制御部 1 5 は、アーム 1 2、保持部 1 3、および検出部 1 4 の各種動作を制御する。制御部 1 5 は、図 3 に示すように、C P U のようなプロセッサを含む回路基板（制御基板）3 1 の全部または一部によって実現される。例えば、制御部 1 5 は、回路基板 3 1 のメモリに記憶されたプログラムを C P U のようなプロセッサが実行することで実現されるソフトウェア機能部である。あるいは、制御部 1 5 は、回路基板 3 1 に実装される L S I、A S I C、または F P G A のようなハードウェアによって実現されてもよい。また、制御部 1 5 は、ソフトウェア機能部とハードウェアとの組み合わせによって実現されてもよい。なお、第 1 認識部 2 6 A、第 2 認識部 2 6 B、および制御部 1 5 は、ひとつのチップ部品によって纏めて実現されてもよく、2 つ以上のチップ部品によって別々に実現されてもよい。

【 0 0 2 7 】

制御部 1 5 は、アーム 1 2 を制御することで、保持部 1 3 を移動させる。例えば、制御部 1 5 は、+ X 方向に沿って、保持部 1 3 を第 1 載置領域 S 1 にアプローチさせる。また、制御部 1 5 は、保持部 1 3 を制御することで、保持部 1 3 によって物品 M を保持する。制御部 1 5 は、保持部 1 3 と物品 M とが一体と見做せる状態で、アーム 1 2 を制御することで、保持部 1 3 によって保持された物品 M を - Z 方向に引き上げる。そして、制御部 1 5 は、保持部 1 3 を - X 方向に移動させることで、物品 M を第 1 載置領域 S 1 から取り出す。制御部 1 5 は、アーム 1 2 の制御に関する機能部として、選定部 1 5 a、障害物検出部 1 5 b、算出部 1 5 c、および移動方向決定部 1 5 d を有する。なお、選定部 1 5 a、障害物検出部 1 5 b、算出部 1 5 c、および移動方向決定部 1 5 d の機能は、以下の搬送方法の説明のなかで説明する。

【 0 0 2 8 】

ここで、本実施形態の制御部 1 5 は、保持部 1 3 によって物品 M を保持した後に、第 1 載置領域 S 1 に存在する障害物に対する回避動作を行う。本実施形態の制御部 1 5 は、情報取得部（例えば検出部 1 4）により取得された情報から、物品 M の搬送方向と略平行な方向で見た投影面における第 1 物品と第 2 物品との第 1 方向の重なり幅と、前記投影面における前記第 1 物品と前記第 2 物品との前記第 1 方向とは交差する第 2 方向の重なり幅とに基づき、前記第 1 物品を保持する保持部 1 3 の移動方向を決定する。以下、この回避動作を含む物品 M の搬送方法の一例について説明する。なお、本実施形態の構成は、以下の例に限定されない。

【 0 0 2 9 】

図 4 は、本実施形態の搬送方法の一例を示すフローチャートである。

図 4 に示すように、制御部 1 5 の選定部 1 5 a は、まず、保持部 1 3 によって保持する取出対象物品（保持対象物品、把持対象物品）O M を選定する（ステップ S 1 1）。すなわち、制御部 1 5 の選定部 1 5 a は、検出部 1 4 の検出結果（複数の物品 M の位置を認識した認識情報）に基づき、検出部 1 4 によって検出された複数の物品 M（第 1 載置領域 S 1 に置かれた複数の物品 M）のなかから、取出対象物品 O M を選定する。なお、本願で言う「検出部 1 4 の検出結果」とは、「情報取得部により取得された情報」の一例である。また、取出対象物品 O M は、「第 1 物品」の一例である。本願で言う「取出対象物品」とは、ある時点において搬送装置 1 によって取り出される優先順位（搬送の優先順位）が最も上位の物品を意味する。本実施形態では、制御部 1 5 の選定部 1 5 a は、検出部 1 4 によって検出された複数の物品 M のなかで、最も高い位置に天面 M a を有した物品 M を取出対象物品 O M に選ぶ。なお本願で言う「ある高さ位置に天面を有する」とは、上述したように、予め設定された 1 つの基準面（例えば床面または載置領域の載置面）に対するある高さに天面が位置することを意味する。制御部 1 5 の選定部 1 5 a は、検出部 1 4 の検出結果に基づき、取出対象物品 O M の表面のなかで保持部 1 3 が保持可能な領域（保持可能

部)を算出し、保持部13による保持の目標位置を決める。なお以下に説明するいくつかの図では、説明の便宜上、取出対象物品OMにハッチングを施している。

#### 【0030】

次に、制御部15の障害物検出部15bは、取出対象物品OMに対する障害物を検出する(ステップS12)。すなわち、制御部15の障害物検出部15bは、検出部14の検出結果に基づき、取出対象物品OMの搬送において接触を回避すべき障害物の有無を検出する。なお本願で言う「障害物」とは、第1載置領域S1を形成する部材の一部(例えばボックスパレットBPのかご枠)に加え、第1検出部14Aによって検出された複数の物品Mのなかで取出対象物品OMに選ばれなかった物品Mも含む。言い換えると、物品Mの搬送方向において取出対象物品OMと重なる(干渉する)物品Mは、障害物の一例に該当する。

10

#### 【0031】

ここで、図5は、制御部15の障害物検出部15bによって設定される障害物のチェック領域41の一例を示す。なお、図5中の(a)は、障害物となる部材が物品M以外に存在しない場合を示す。一方で、図5中の(b)は、物品M以外にも障害物となる部材(例えばボックスパレットBPのかご枠の一部であるポールP1、P2)が第1載置領域S1に存在する場合を示す。

#### 【0032】

図5に示すように、制御部15の障害物検出部15bは、障害物の有無を検出する領域として、チェック領域41を設定する。チェック領域41は、取出対象物品OMの「周辺領域」の一例である。チェック領域41は、前方領域(第1領域)41a、左領域(第2領域)41b、および右領域(第3領域)41cを含む。

20

#### 【0033】

図5中の(a)に示す例では、チェック領域41は、+Y方向および-Y方向において、第1載置領域S1の略全体を覆う。この例では、前方領域41aは、取出対象物品OMの-X方向側の端面(前面)Mfと、第1載置領域S1の-X方向側の端部(前端部)との間に位置する。一方で、左領域41bは、取出対象物品OMの-Y方向側の端面(左側面)と、第1載置領域S1の-Y方向側の端部(左端部)との間に位置する。右領域41cは、取出対象物品OMの+Y方向側の端面(右側面)と、第1載置領域S1の+Y方向側の端部(右端部)との間に位置する。なお、左領域41bおよび右領域41cの各々は、+X方向においては、第1載置領域S1の-X方向側の端部(前端部)と、取出対象物品OMの+X方向側の端面(後面)に対応する位置との間に亘る。

30

#### 【0034】

一方で、図5中の(b)に示す例では、第1載置領域S1は、取出対象物品OMに対する障害物としてボックスパレットBPの一对のポールP1、P2を有する。一对のポールP1、P2は、第1載置領域S1の-X方向側の端部において、+Y方向および-Y方向の両端部に分かれて位置する。ポールP1、P2は、取出対象物品OMの天面Maよりも上方に位置した部分を含む。チェック領域41は、一对のポールP1、P2のなかで、取出対象物品OMに近い方のポールを含むとともに、取出対象物品OMから遠い方のポールを含まない大きさに設定される。この例では、前方領域41aは、取出対象物品OMの-X方向側の端面(前面)Mfと、第1載置領域S1の-X方向側の端部(前端部)との間に位置する。左領域41bは、取出対象物品OMの-Y方向側の端面(左側面)から予め設定される所定距離までの領域、または取出対象物品OMの-Y方向側の端面(左側面)と第1載置領域S1の-Y方向側の端部(左端部)との間に亘る領域のうち、小さい方の領域である。また、右領域41cは、取出対象物品OMの+Y方向側の端面(右側面)から予め設定される所定距離までの領域、または取出対象物品OMの+Y方向側の端面(右側面)と第1載置領域S1の+Y方向側の端部(右端部)との間に亘る領域のうち、小さい方の領域である。なお、チェック領域41の左領域41bおよび右領域41cの大きさは、第1載置領域S1に置かれる物品Mの大きさなどに基づき適宜設定される。左領域41bおよび右領域41cの各々は、+X方向においては、第1載置領域S1の-X方向側

40

50

の端部（前端部）と、取出対象物品 O M の + X 方向側の端面（後面）に対応する位置との間に亘る。

【 0 0 3 5 】

なお、ポールや転落防止の柵などの、障害物となる部材は、物品 M を検出する検出部（例えば、検出部 1 4）と同じ検出部で検出することも可能である。この場合、検出部の検出範囲限界を超え、ポール天面を捉えられない状態がありうるが、例えば、検出範囲の上方縁に検出対象が存在する場合、これを簡易的に天面が無限に上方にあると定義することで最も高い物品（障害物）として登録され、容易に他の物品（例えば、搬送対象物品 O M や、障害物となる物品 M）との比較を行う。あるいは、ポールや転落防止の柵などの、障害物となる部材は、あらかじめデータベース（例えば、データベース D B、図 2 2 参照）に登録された、天面高さを含む部材情報が利用されることで検出されてもよい。

10

【 0 0 3 6 】

以上を言い換えると、図 5 に示すように、前方領域 4 1 a は、取出対象物品 O M に対して取出対象物品 O M の搬送方向に位置する。左領域 4 1 b および右領域 4 1 c は、取出対象物品 O M の搬送方向とは交差する方向で、取出対象物品 O M の両側および前方領域 4 1 a の両側に位置する。左領域 4 1 b および右領域 4 1 c は、「側方領域」の一例である。また本願では、前方領域 4 1 a、左領域 4 1 b、および右領域 4 1 c に置かれた物品 M を、「周辺物品 C M」と称する。

【 0 0 3 7 】

図 4 に示すように、制御部 1 5 の障害物検出部 1 5 b は、検出部 1 4 の検出結果に基づき、チェック領域 4 1 内に位置する障害物のなかから、第 1 および第 2 の障害物 5 1、5 2（図 6 参照）を設定する（ステップ S 1 3）。例えば、制御部 1 5 の障害物検出部 1 5 b は、チェック領域 4 1 内に位置する物品 M（周辺物品 C M）のなかで、最も高い位置に天面 M a を有した物品 M を第 1 障害物 5 1 に設定する。言い換えると、制御部 1 5 の障害物検出部 1 5 b は、周辺物品 C M のなかで、取出対象物品 O M の次に高い位置に天面 M a を有した物品 M を第 1 障害物 5 1 に設定する。第 1 障害物 5 1 に設定される物品 M は、「第 2 物品」の一例である。また、制御部 1 5 の障害物検出部 1 5 b は、チェック領域 4 1 内に位置するボックスパレット B P のポール P 1（またはポール P 2）が検出部 1 4 によって検出される場合、そのポール P 1（またはポール P 2）を第 1 障害物 5 1 に設定する。

20

30

【 0 0 3 8 】

また、制御部 1 5 の障害物検出部 1 5 b は、チェック領域 4 1 内に位置する障害物のなかで、2 番目に高い位置に天面を有した障害物を第 2 障害物 5 2 に設定する。例えば、制御部 1 5 の障害物検出部 1 5 b は、周辺物品 C M のなかで、第 1 障害物 5 1 の次に高い位置に天面 M a を有した物品 M を第 2 障害物 5 2 に設定する。第 2 障害物 5 2 に設定される物品 M は、「第 3 物品」の一例である。また、制御部 1 5 の障害物検出部 1 5 b は、ポール P 1（またはポール P 2）が第 1 障害物 5 1 に設定される場合には、周辺物品 C M のなかで、最も高い位置に天面 M a を有した物品 M を第 2 障害物 5 2 に設定する。なお、第 1 および第 2 の障害物 5 1、5 2 の各々は、取出対象物品 O M の底面 M b よりも高い位置に天面 M a を有する。

40

【 0 0 3 9 】

次に、図 4 に示すように、制御部 1 5 の障害物検出部 1 5 b は、検出部 1 4 の検出結果に基づき、第 1 および第 2 の障害物 5 1、5 2 の少なくとも一方が前方領域 4 1 a に存在するか否かを判定する（ステップ S 1 4）。

ここで図 6 および図 7 は、第 1 および第 2 の障害物 5 1、5 2 の積載状態の例を示す。

図 6 は、第 1 および第 2 の障害物 5 1、5 2 の少なくとも一方が前方領域 4 1 a に位置する例を示す。例えば、図 6 中の（a）では、第 1 障害物 5 1 が右領域 4 1 c に位置し、第 2 障害物 5 2 が前方領域 4 1 a に位置する。図 6 中の（b）では、第 1 障害物 5 1 が前方領域 4 1 a に位置し、第 2 障害物 5 2 が右領域 4 1 c に位置する。図 6 中の（c）では、第 1 および第 2 の障害物 5 1、5 2 の両方が前方領域 4 1 a に位置する。図 6 中の（d

50

）では、第1障害物51としてのボックスパレットBPのボールP2が左領域41bに位置し、第2障害物52が前方領域41aに位置する。

一方で、図7は、第1および第2の障害物51, 52の両方が前方領域41aに存在しない例を示す。例えば、図7中の(a)では、第1障害物51が右領域41cに位置し、第2障害物52が左領域41bに位置する。図7中の(b)では、第1および第2の障害物51, 52の両方が存在しない。

#### 【0040】

図4に示すように、第1および第2の障害物51, 52の少なくとも一方が前方領域41aに存在する場合(ステップS14: YES)、制御部15は、第1および第2の障害物51, 52を回避する回避動作を行う。なお、回避動作については後述する。一方で、第1および第2の障害物51, 52の両方が前方領域41aに存在しない場合(ステップS14: NO)、制御部15の障害物検出部15bは、前方領域41aに第3障害物53(図7中の(a)参照)が存在するか否かを判定する(ステップS15)。第3障害物53は、例えば、前方領域41aに位置する障害物のなかで、第1および第2の障害物51, 52の次に高い位置に天面Maを有した物品Mである。第3障害物53は、取出対象物品OMの底面Mbよりも高い位置に天面Maを有する。

10

#### 【0041】

前方領域41aに第3障害物53が存在する場合(ステップS15: YES)、制御部15は、第3障害物53の天面Maの高さに、物品下部検出位置を設定する(ステップS16)。「物品下部検出位置」とは、第2検出部14Bによって三次元観測データの変化を監視する対象である。制御部15は、第3障害物53の天面Maの高さに物品下部検出位置を設定することで、保持部13によって引き上げられた取出対象物品OMの底辺(底面)Mbが第3障害物53の天面Maの高さよりも上方に移動した場合に、取出対象物品OMの底辺(底面)Mbを検出する。

20

#### 【0042】

一方で、前方領域41aに第3障害物53が存在しない(すなわち、いかなる障害物も存在しない)場合(ステップS15: NO)、制御部15は、認識し得る取出対象物品OMの底辺(底面)Mbに、物品下部検出位置を設定する(ステップS17)。制御部15は、取出対象物品OMの底辺(底面)Mbに物品下部検出位置を設定することで、保持部13によって取出対象物品OMが引き上げられた場合に、取出対象物品OMの底辺(底面)Mbを検出する。

30

#### 【0043】

次に、制御部15は、アーム12を制御することで、保持部13に保持された取出対象物品OMを引き上げる(ステップS18)。制御部15は、取出対象物品OMを引き上げる動作が行われる間、第2検出部14Bが取得する三次元観測データの変化をリアルタイムで監視する。そして、制御部15は、予め設定される所定のサンプリング周期で、取出対象物品OMの底辺(底面)Mbが検出されたか否か、すなわち上記三次元観測データに変化があるか否かを判定する(ステップS19)。

#### 【0044】

取出対象物品OMの底辺(底面)Mbが検出されない場合(ステップS19: NO)、制御部15は、取出対象物品OMの引き上げ動作を続ける。一方で、取出対象物品OMの底辺(底面)Mbが検出された場合(ステップS19: YES)、制御部15は、取出対象物品OMの引き上げ動作を終了する。そして、制御部15は、アーム12を制御することで、取出対象物品OMを第1載置領域S1から引き抜く。すなわち、制御部15は、取出対象物品OMを-X方向に移動させることで、取出対象物品OMを第1載置領域S1から取り出す。

40

#### 【0045】

次に、障害物51, 52を回避する回避動作について説明する。

図8は、回避動作の流れの一例を示すフローチャートである。

図8に示すように、制御部15は、まず、アーム12および保持部13を制御すること

50

で、取出対象物品 O M を保持する（ステップ S 2 1）。この場合、制御部 1 5 は、例えば第 2 障害物 5 2 の天面 M a の高さ、物品下部検出位置を設定する。制御部 1 5 は、第 2 障害物 5 2 の天面 M a の高さ、物品下部検出位置を設定することで、保持部 1 3 によって引き上げられた取出対象物品 O M の底辺（底面）M b が第 2 障害物 5 2 の天面 M a の高さよりも上方に移動した場合にその旨を検出可能である。

【 0 0 4 6 】

次に、制御部 1 5 は、アーム 1 2 を制御することで、保持部 1 3 によって保持された取出対象物品 O M を引き上げる（ステップ S 2 2）。制御部 1 5 は、取出対象物品 O M を引き上げる動作が行われる間、第 2 検出部 1 4 B が取得する三次元観測データの変化をリアルタイムで監視する。そして、制御部 1 5 は、第 2 検出部 1 4 B の検出結果に基づき、予め設定される所定のサンプリング周期で、取出対象物品 O M の底辺（底面）M b が第 2 障害物 5 2 の天面 M a の高さをよりも上方に移動した否かを判定する（ステップ S 2 3）。

【 0 0 4 7 】

取出対象物品 O M の底辺（底面）M b が第 2 障害物 5 2 の天面 M a の高さよりも上方に移動したことが検出されない場合（ステップ S 2 3：N O）、制御部 1 5 は、取出対象物品 O M の引き上げ動作を続ける。一方で、取出対象物品 O M の底辺（底面）M b が第 2 障害物 5 2 の天面 M a の高さよりも上方に移動したことが検出された場合（ステップ S 2 3：Y E S）、制御部 1 5 は、その後の保持部 1 3 の移動方向を決定する以下の判定動作を行う。

【 0 0 4 8 】

図 9 は、回避動作を模式的に示す斜視図である。なお図 9 中の（a）は、取出対象物品 O M を引き上げる前の状態を示す。図 9 中の（b）は、取出対象物品 O M の底辺（底面）M b が第 2 障害物 5 2 の天面 M a の高さよりも上方に移動した状態を示す。

【 0 0 4 9 】

制御部 1 5 の算出部 1 5 c は、図 9 中の（b）に示すように、取出対象物品 O M の底辺（底面）M b が第 2 障害物 5 2 の天面 M a を超える高さまで引き上げられた状態で、検出部 1 4 の検出結果に基づき、取出対象物品 O M をそのまま上方に引き上げて第 1 障害物 5 1 を回避させる引き上げ推定量 A と、第 1 障害物 5 1 から離れる方向に取出対象物品 O M を略水平方向に移動させて第 1 障害物 5 1 を回避させる水平移動推定量 B とを算出する（検出する）。なお、引き上げ推定量 A は、+ X 方向に沿って見た場合の、取出対象物品 O M と第 1 障害物 5 1 との鉛直方向干渉量である。言い換えると、引き上げ推定量 A は、取出対象物品 O M の搬送方向と略平行な方向で見た投影面における取出対象物品 O M と第 1 障害物 5 1 との第 1 方向（例えば - Z 方向）の重なり幅（重なり量、被り量）の一例である。なお、「搬送方向と略平行な方向で見た投影面」とは、「搬送方向に対して略垂直な投影面」を意味する。一方で、水平移動推定量 B は、+ X 方向に沿って見た場合の、取出対象物品 O M と第 1 障害物 5 1 との水平方向干渉量である。例えば、水平移動推定量 B は、取出対象物品 O M の搬送方向とは略直交する略水平方向に取出対象物品 O M を移動させて第 1 障害物 5 1 を回避させる移動量である。言い換えると、水平移動推定量 B は、前記投影面における取出対象物品 O M と第 1 障害物 5 1 との第 2 方向（例えば + Y 方向または - Y 方向）の重なり幅（重なり量、被り量）の一例である。本実施形態の算出部 1 5 c は、例えば、検出部 1 4 によって得られた第 1 物品に関する情報および第 2 物品に関する情報に基づいて演算を行うことで、引き上げ推定量 A および水平移動推定量 B を算出する。ただし、制御部 1 5 による引き上げ推定量 A および水平移動推定量 B の検出は、上記例に限定されない。例えば、制御部 1 5 は、引き上げ推定量 A および水平移動推定量 B に関する測定結果に基づいて引き上げ推定量 A および水平移動推定量 B を認識してもよい。このため、算出部 1 5 c は、「検出部」または「認識部」などと称されてもよい。そして、図 8 に示すように、制御部 1 5 の移動方向決定部 1 5 d は、引き上げ推定量 A と水平移動推定量 B とを比較し、どちらの移動量が少ないかを判定する（ステップ S 2 4）。制御部 1 5 の移動方向決定部 1 5 d は、引き上げ推定量 A が水平移動推定量 B よりも小さい場合に、保持部 1 3 を - Z 方向に移動させることを決定する。一方で、制御部 1 5 の移動方向決

定部 15 d は、水平移動推定量 B が引き上げ推定量 A よりも小さい場合に、保持部 13 を + Y 方向（または - Y 方向）に移動させることを決定する。

【0050】

より詳しく述べると、引き上げ推定量 A よりも水平移動推定量 B が大きい場合（ステップ S 24：YES）、制御部 15 は、アーム 12 を制御することで、保持部 13 に保持された取出対象物品 OM の引き上げ動作を継続する（ステップ S 25）。この場合、制御部 15 は、取出対象物品 OM の引き上げ動作を継続しながら、例えば取出対象物品 OM の底辺（底面）Mb の位置を検出部 14 によって検出することで、第 1 障害物 51 を回避するために必要な引き上げ推定量 A の変化を監視する。すなわち、制御部 15 は、予め設定される所定のサンプリング周期で、第 1 障害物 51 を回避するための引き上げ推定量 A がゼロに達したか否かを判定する（ステップ S 26）。そして、引き上げ推定量 A がゼロに達していない場合（ステップ S 26：NO）、制御部 15 は、取出対象物品 OM の引き上げ動作を継続する。一方で、引き上げ推定量 A がゼロに達した場合（ステップ S 26：YES）、制御部 15 は、取出対象物品 OM の引き上げを終了する。これにより、第 1 障害物 51 に対する回避動作が終了する。その後、制御部 15 は、アーム 12 を制御することで、取出対象物品 OM を第 1 載置領域 S1 から引き抜く。すなわち、制御部 15 は、取出対象物品 OM を - X 方向に移動させることで、取出対象物品 OM を第 1 載置領域 S1 から取り出す。

【0051】

一方で、水平移動推定量 B よりも引き上げ推定量 A が大きい場合（ステップ S 24：NO）、制御部 15 は、アーム 12 を制御することで、保持部 13 に保持された取出対象物品 OM の引き上げ動作を停止し、第 1 障害物 51 から離れる方向に取出対象物品 OM を略水平方向に移動させる（ステップ S 27）。例えば、制御部 15 は、取出対象物品 OM の搬送方向とは略直交する略水平方向に取出対象物品 OM を移動させる。この場合、制御部 15 は、取出対象物品 OM を略水平方向に移動させながら、例えば取出対象物品 OM の側辺（側面）の位置を検出部 14 によって検出することで、第 1 障害物 51 を回避するために必要な水平移動推定量 B の変化を監視する。すなわち、制御部 15 は、予め設定される所定のサンプリング周期で、第 1 障害物 51 を回避するための水平移動推定量 B がゼロに達したか否かを判定する（ステップ S 28）。そして、水平移動推定量 B がゼロに達していない場合（ステップ S 28：NO）、制御部 15 は、取出対象物品 OM の略水平移動を継続する。一方で、水平移動推定量 B がゼロに達した場合（ステップ S 28：YES）、制御部 15 は、取出対象物品 OM の略水平移動を終了する。これにより、第 1 障害物 51 に対する回避動作が終了する。その後、制御部 15 は、アーム 12 を制御することで、取出対象物品 OM を第 1 載置領域 S1 から引き抜く。すなわち、制御部 15 は、取出対象物品 OM を - X 方向に移動させることで、取出対象物品 OM を第 1 載置領域 S1 から取り出す。

【0052】

図 10 から図 12 は、本実施形態の搬送装置 1 の具体的な動作例を示す。

図 10 は、取出対象物品 OM の前方領域 41a に障害物が存在せず、回避動作が行われない例を示す。この例では、取出対象物品 OM は、例えば第 1 載置領域 S1 の最前列に位置する（図 10 中の（a）参照）。保持部 13 は、取出対象物品 OM を保持し（図 10 中の（b）参照）、僅かに引き上げる（図 10 中の（c）参照）。そして、保持部 13 は、取出対象物品 OM をそのまま - X 方向に引き抜く（図 10 中の（d）参照）。これにより、取出対象物品 OM が第 1 載置領域 S1 から取り出される。

【0053】

図 11 は、取出対象物品 OM の前方領域 41a に障害物が存在し、回避動作が行われる例を示す。この例では、取出対象物品 OM の前方領域 41a に第 1 障害物 51 が存在し、取出対象物品 OM の右領域 41c に第 2 障害物 52 が存在する（図 11 中の（a）参照）。保持部 13 は、取出対象物品 OM を保持し（図 11 中の（b）参照）、取出対象物品 OM の底辺（底面）Mb が第 2 障害物 52 の天面 Ma を超える位置まで取出対象物品 OM を

引き上げる（図 1 1 中の（c）参照）。制御部 1 5 は、取出対象物品 O M の底辺（底面）M b が第 2 障害物 5 2 の天面 M a を超えた時点で、引き上げ推定量 A と水平移動推定量 B とを比較する。この例では、引き上げ推定量 A よりも水平移動推定量 B が小さいため、制御部 1 5 は、アーム 1 2 を制御することで、取出対象物品 O M を略水平方向に移動させる（図 1 1 中の（d）参照）。これにより、取出対象物品 O M は、第 1 障害物 5 1 を回避する。そして、保持部 1 3 は、取出対象物品 O M を - X 方向に引き抜く（図 1 1 中の（e）参照）。これにより、取出対象物品 O M が第 1 載置領域 S 1 から取り出される。

#### 【 0 0 5 4 】

図 1 2 は、第 1 載置領域 S 1 がボックスパレット B P によって形成され、障害物としてのポール P 2 が存在する場合である。この例では、取出対象物品 O M の前方領域 4 1 a に、第 1 障害物 5 1 としてのポール P 2 が存在し、取出対象物品 O M の右領域 4 1 c に第 2 障害物 5 2 が存在する（図 1 2 中の（a）参照）。保持部 1 3 は、取出対象物品 O M を保持し（図 1 2 中の（b）参照）、取出対象物品 O M の底辺（底面）M b が第 2 障害物 5 2 の天面 M a を超える位置まで取出対象物品 O M を引き上げる（図 1 2 中の（c）参照）。制御部 1 5 は、取出対象物品 O M の底辺（底面）M b が第 2 障害物 5 2 の天面 M a を超えた時点で、引き上げ推定量 A と水平移動推定量 B とを比較する。この例では、引き上げ推定量 A よりも水平移動推定量 B が小さいため、制御部 1 5 は、アーム 1 2 を制御することで、取出対象物品 O M を略水平方向に移動させる（図 1 2 中の（d）参照）。これにより、取出対象物品 O M は、第 1 障害物 5 1 としてのポール P 2 を回避する。そして、保持部 1 3 は、取出対象物品 O M を - X 方向に引き抜く（図 1 2 中の（e）参照）。これにより、取出対象物品 O M がポール P 2 に接触することなく第 1 載置領域 S 1 から取り出される。

#### 【 0 0 5 5 】

このような構成によれば、物品 M の取り出しの高速化を図ることができる。

ここで、比較例として、工場や倉庫内の搬送作業において、物品サイズが予め登録されたり、積載状態および物品配置が予め既定される搬送装置について考える。このような搬送装置では、ランダムな積載状態や、不定形の物品が混ざった積載状態の場合、物品を認識することが難しい。このため、物品を保持する保持部の性能上、保持が可能な場合であっても、物品の取り出し動作が停止される場合がある。

#### 【 0 0 5 6 】

一方で、本実施形態では、搬送装置 1 は、検出部 1 4（情報取得部）と、制御部 1 5 とを持つ。検出部 1 4 は、少なくとも第 1 物品（例えば取出対象物品 O M）および第 2 物品（例えば第 1 障害物 5 1 となる物品 M）に関する情報を取得する。制御部 1 5 は、前記第 2 物品が前記第 1 物品に対して前記第 1 物品の搬送方向に位置するときに、検出部 1 4 により取得された情報から、前記搬送方向と略平行な方向で見た投影面における前記第 1 物品と前記第 2 物品との第 1 方向の重なり幅（例えば引き上げ推定量 A）と、前記投影面における前記第 1 物品と前記第 2 物品との前記第 1 方向とは交差する第 2 方向の重なり幅（例えば水平移動推定量 B）とに基づき、前記第 1 物品を保持した保持部 1 3 の移動方向を決定する。例えば、制御部 1 5 は、前記第 1 方向の重なり幅が前記第 2 方向の重なり幅よりも小さい場合に、保持部 1 3 を前記第 1 方向に移動させ、前記第 2 方向の重なり幅が前記第 1 方向の重なり幅よりも小さい場合に、保持部 1 3 を前記第 2 方向に移動させる。なお、制御部 1 5 による保持部 1 3 の移動方向の決定は、上記例に限定されない。例えば、制御部 1 5 は、第 1 方向の重なり幅と第 2 方向の重なり幅とに基づき、前記第 1 方向および前記第 2 方向とは異なる第 3 方向を保持部 1 3 の移動方向として決定してもよい。また、制御部 1 5 は、例えば、水平移動推定量 B が引き上げ推定量 A よりも大きい場合であっても、水平移動推定量 B が予め設定される閾値よりも小さい場合（または、引き上げ推定量 A と水平移動推定量 B との差分が予め設定される閾値よりも小さい場合）、保持部 1 3 を水平方向に移動させてもよい。また、別の観点で見ると、制御部 1 5 は、水平移動推定量 B が予め設定される閾値よりも小さい場合、引き上げ推定量 A と水平移動推定量 B との比較を行わずに、保持部 1 3 を水平方向に移動させてもよい。

## 【 0 0 5 7 】

本実施形態では、例えば、検出部 1 4 は、第 1 物品（例えば取出対象物品 O M）および第 2 物品（例えば第 1 障害物 5 1 となる物品 M）を検出する。制御部 1 5 は、検出部 1 4 の検出結果を参照し、前記第 2 物品が前記第 1 物品に対して前記第 1 物品の搬送方向（例えば - X 方向）に位置する場合に、前記第 1 物品を第 1 方向（例えば - Z 方向）に移動させて前記第 2 物品を回避させる第 1 移動量（例えば引き上げ推定量 A）と、前記第 1 物品を前記第 1 方向とは交差する第 2 方向（例えば + Y 方向または - Y 方向）に移動させて前記第 2 物品を回避させる第 2 移動量（例えば水平移動推定量 B）とを算出する。制御部 1 5 は、前記第 1 移動量と前記第 2 移動量との比較に基づき、前記第 1 物品を保持する保持部 1 3 の移動方向を決定する。

10

## 【 0 0 5 8 】

このような構成によれば、ランダムに積載された複数の物品 M を、安全かつ確実に順次取り出していく効率的な動作を行うことができる。また上記構成によれば、多種類の物品 M、および物品 M の複雑な積載状態に対して、物品 M を取り出すために必要な物品 M の移動量を少なくすることができる。これにより、物品 M の取り出しの高速化を図ることができる。また上記構成によれば、物品 M の引き上げ量を抑えることができるので、物品 M の取り出しにおける安全性をさらに高めることができる。なお、制御部 1 5 は、引き上げ推定量 A および水平移動推定量 B を算出しなくてもよい。この場合、搬送装置 1 の情報取得部（例えば後述する情報取得部 1 1 0）は、外部装置によって算出（検出、測定）された引き上げ推定量 A および水平移動推定量 B を外部装置またはデータベースなどから取得し

20

## 【 0 0 5 9 】

本実施形態では、検出部 1 4 は、前記第 1 物品および前記第 2 物品を含む複数の物品 M を検出する。前記第 1 物品は、複数の物品 M のなかで最も高い位置に天面 M a を有した物品である。前記第 2 物品は、複数の物品 M において、前記第 1 物品に対して前記第 1 物品の搬送方向（例えば - X 方向）に位置した物品のなかで最も高い位置に天面 M a を有した物品である。このような構成によれば、前記第 1 物品は、前記第 2 物品を回避することで、載置領域 S 1 からそのまま取り出すことができる。このため、前記第 2 物品を効率的に回避する前記第 1 物品の移動方向を判定することで、前記第 1 物品を効率的に載置領域 S 1 から取り出すことができる。これにより、物品 M の取り出しのさらなる高速化を図ることができる。

30

## 【 0 0 6 0 】

本実施形態では、検出部 1 4 によって検出される複数の物品 M は、前記第 2 物品の天面 M a よりも低く、且つ、前記第 1 物品の底面 M b よりも高い位置に天面 M a を有した第 3 物品（第 2 障害物 5 2 となる物品）を含む。制御部 1 5 は、前記第 1 物品の底面 M b が前記第 3 物品の天面 M a を超える高さまで引き上げられた状態で、例えば前記第 1 移動量と前記第 2 移動量とを算出し、前記第 1 移動量と前記第 2 移動量とに基づき（例えば、前記第 1 移動量と前記第 2 移動量との比較に基づき）、前記第 1 物品を保持する保持部 1 3 の移動方向を決定する。ここで、第 1 物品の底面 M b が第 3 物品の天面 M a を超える高さまで引き上げられた状態であれば、第 1 物品は、略水平方向に移動されても第 3 物品に接触しない。このような構成によれば、2 つの障害物（第 2 物品、第 3 物品）を効率的に回避する第 1 物品の移動方向を判定することができる。これにより、物品 M の取り出しの高速化を図ることができる。またこのような構成によれば、第 1 物品が 2 つの障害物を回避する回避動作の計算や判定を単純化することができる。これにより、例えば処理速度があまり速くない制御部 1 5 であっても、計算に必要な処理時間を短縮することができる。この観点でも物品 M の取り出しの高速化を図ることができる。

40

## 【 0 0 6 1 】

本実施形態では、複数の物品 M は、前記第 1 物品に対して前記搬送方向に位置する前方領域 4 1 a と、前記搬送方向とは交差する方向で前記第 1 物品の両側および前記前方領域

50



4 1 a の両側に位置する側方領域（左領域 4 1 b および右領域 4 1 c ）との少なくとも一方に置かれた複数の周辺物品 C M を含む。前記第 3 物品は、複数の周辺物品 C M のなかで、前記第 2 物品の次に高い位置に天面 M a を有した物品 M である。このような構成によれば、前記第 1 物品の底面 M b を前記第 3 物品の天面 M a を超える高さまで引き上げることで、前記第 1 物品を略水平方向に移動させても前記第 1 物品がいかなる周辺物品 C M にも接触しない。このため、回避動作の計算や判定をさらに単純化することができる。これにより、物品 M の取り出しのさらなる高速化を図ることができる。

#### 【 0 0 6 2 】

本実施形態では、検出部 1 4 は、前記第 2 物品の天面 M a よりも高い部分を含む障害物（例えばボックスパレット B P のポール P 1 ）を検出する。制御部 1 5 は、検出部 1 4 によって前記障害物が検出された場合（情報取得部によって障害物に関する情報が取得された場合）、前記第 1 移動量および前記第 2 移動量に代えて、前記第 1 物品を前記第 1 方向に移動させて前記障害物を回避させる第 3 移動量（例えばポール P 1 を回避するための引き上げ推定量 A、上記投影面における取出対象物品と障害物との第 1 方向の重なり幅）と、前記第 1 物品を前記第 2 方向に移動させて前記障害物を回避させる第 4 移動量（例えばポール P 1 を回避するための水平移動推定量 B、上記投影面における取出対象物品と障害物との第 2 方向の重なり幅）とを算出し、前記第 3 移動量と前記第 4 移動量とに基づき（例えば、前記第 3 移動量と前記第 4 移動量との比較に基づき）、前記第 1 物品を保持する保持部 1 3 の移動方向を決定する。このような構成によれば、物品 M とは異なる障害物が存在する場合でも、同じアルゴリズムによって障害物を効率的に回避することができ、物品 M の取り出しの高速化を図ることができる。なお、制御部 1 5 は、障害物を回避するための引き上げ推定量 A および水平移動推定量 B を算出しなくてもよい。例えば、搬送装置 1 の情報取得部（例えば後述する情報取得部 1 1 0 ）は、外部装置によって算出（検出、測定）された、障害物を回避するための引き上げ推定量 A および水平移動推定量 B を外部装置またはデータベースなどから取得してもよい。そして、制御部 1 5 は、情報取得部によって取得された引き上げ推定量 A および水平移動推定量 B に基づき、保持部 1 3 の移動方向を決定してもよい。

#### 【 0 0 6 3 】

本実施形態の搬送システム 1 0 0 は、決定部（例えば移動方向決定部 1 5 d ）を含む。前記決定部は、第 1 物品および第 2 物品に関する情報から、前記第 2 物品が前記第 1 物品に対して前記第 1 物品の搬送方向に位置するときに、前記搬送方向と略平行な方向で見た投影面における前記第 1 物品と前記第 2 物品との第 1 方向の重なり幅と、前記投影面における前記第 1 物品と前記第 2 物品との前記第 1 方向とは交差する第 2 方向の重なり幅とに基づき、前記第 1 物品を保持する保持部 1 3 の移動方向を決定する。これにより、物品 M の取り出しの高速化および安全性の向上を図ることができる。なお、搬送システム 1 0 0 は、検出部 1 4 や制御部 1 5 に関するその他の機能（例えば、選定部 1 5 a、障害物検出部 1 5 b、および算出部 1 5 c ）を有してもよい。

#### 【 0 0 6 4 】

本実施形態の搬送方法は、第 1 物品および第 2 物品に関する情報から、前記第 2 物品が前記第 1 物品に対して前記第 1 物品の搬送方向に位置するときに、前記搬送方向と略平行な方向で見た投影面における前記第 1 物品と前記第 2 物品との第 1 方向の重なり幅と、前記投影面における前記第 1 物品と前記第 2 物品との前記第 1 方向とは交差する第 2 方向の重なり幅とに基づき、前記第 1 物品を保持する保持部 1 3 の移動方向を決定することを含む。これにより、物品 M の取り出しの高速化および安全性の向上を図ることができる。

#### 【 0 0 6 5 】

次に、第 1 の実施形態のいくつかの変形例について説明する。なお以下に説明する以外の構成は、上記第 1 の実施形態の構成と同様である。

#### 【 0 0 6 6 】

（第 1 の変形例）

図 1 3 は、第 1 の変形例の搬送装置 1 のシステム構成を示すブロック図である。

図 1 3 に示すように、本変形例では、第 1 検出部 1 4 A の第 1 認識部 2 6 A は、第 1 センサ（例えばカメラ）2 5 A の内部に設けられている。同様に、第 2 検出部 1 4 B の第 2 認識部 2 6 B は、第 2 センサ（例えばカメラ）2 5 B の内部に設けられている。このような構成によっても、上記第 1 の実施形態と同様の第 1 および第 2 の検出部 1 4 A , 1 4 B を実現することができる。

【 0 0 6 7 】

（第 2 の変形例）

図 1 4 は、第 2 の変形例の搬送装置 1 の搬送方法を模式的に示す。

図 1 4 に示すように、本変形例では、周辺物品 C M は、第 1 障害物 5 1、第 2 障害物 5 2、および第 3 障害物 5 3 を含む。第 1 障害物 5 1 は、周辺物品 C M のなかで、最も高い位置に天面 M a を有した物品 M である。なお、ポール P 1 のような障害物が存在する場合、第 1 障害物 5 1 は、ポール P 1 に設定されてもよい。第 2 障害物 5 2 は、周辺物品 C M のなかで、第 1 障害物 5 1 の次に高い位置に天面 M a を有した物品 M である。第 3 障害物 5 3 は、周辺物品 C M のなかで、第 2 障害物 5 2 の次に高い位置に天面 M a を有した物品 M である。

【 0 0 6 8 】

図 1 4 中の（ a ）に示す例では、第 1 障害物 5 1 が左領域 4 1 b に位置し、第 2 および第 3 の障害物 5 2 , 5 3 が前方領域 4 1 a に位置する。図 1 4 中の（ b ）に示す例では、第 1 および第 3 の障害物 5 1 , 5 3 が前方領域 4 1 a に位置し、第 2 障害物 5 2 が左領域 4 1 b に位置する。図 1 4 中の（ c ）に示す例では、第 1 および第 2 の障害物 5 1 , 5 2 が前方領域 4 1 a に位置し、第 3 障害物 5 3 が右領域 4 1 c に位置する。

【 0 0 6 9 】

上記第 1 の実施形態では、制御部 1 5 は、取出対象物品 O M の底辺（底面）M b が第 2 障害物 5 2 の天面 M a を超える高さまで引き上げられた状態で、第 1 障害物 5 1 を回避するために必要な引き上げ推定量 A と水平移動推定量 B とを算出する。

一方で、本変形例では、制御部 1 5 は、取出対象物品 O M の底辺（底面）M b が第 3 障害物 5 3 の天面 M a を超える高さまで引き上げられ状態（すなわち取出対象物品 O M の底辺（底面）M b が第 2 障害物 5 2 の天面 M a よりも低い状態）で、取出対象物品 O M を第 1 方向（例えば - Z 方向）に移動させて第 1 および第 2 の障害物 5 1 , 5 2 を回避させる第 1 移動量（例えば引き上げ推定量 A ）と、取出対象物品 O M を前記第 1 方向とは交差した第 2 方向（例えば + Y 方向または - Y 方向）に移動させて第 1 および第 2 の障害物 5 1 , 5 2 を回避させる第 2 移動量（例えば水平移動推定量 B ）とを算出する。そして、制御部 1 5 は、前記第 1 移動量と前記第 2 移動量との比較に基づき、取出対象物品 O M を保持する保持部 1 3 の移動方向を決定する。

なお、制御部 1 5 は、水平移動推定量 B よりも引き上げ推定量 A が小さく前記第 1 物品の引き上げ動作を継続する場合、取出対象物品 O M の底辺（底面）M b が第 2 障害物 5 2 の天面 M a を超える高さまで引き上げられた状態で再び上記判定処理を行ってもよい。

【 0 0 7 0 】

このような構成によれば、取出対象物品 O M の底辺（底面）M b が第 3 障害物 5 3 の天面 M a を超える高さまで引き上げられた段階で、その後の保持部 1 3 の移動方向が判定される。このため、上記第 1 の実施形態に比べて、早いタイミングで取出対象物品 O M を略水平方向に移動させて障害物を回避することができる場合がある。これにより、物品 M の取り出しのさらなる高速化を図ることができる場合がある。

なお、上記と同様の考え方で、第 3 障害物 5 3 の天面 M a よりも低い位置に天面 M a を有した各障害物（第 4 障害物、第 5 障害物、...）に注目し、取出対象物品 O M の底辺（底面）M b がそれらの障害物の天面 M a を超える高さまで引き上げられた段階毎に、その後の保持部 1 3 の移動方向が判定されてもよい。このような構成によっても、物品 M の取り出しのさらなる高速化を図ることができる場合がある。

【 0 0 7 1 】

（第 2 の実施形態）

次に、図 15 から図 17 を参照して、第 2 の実施形態について説明する。

本実施形態は、最も高い位置に天面 M a を有した物品 M とは異なる物品 M が優先して取り出される場合がある点で、第 1 の実施形態とは異なる。なお、以下に説明する以外の構成は、第 1 の実施形態と同様である。

#### 【 0 0 7 2 】

本実施形態の制御部 15 は、予め設定される所定条件が満たされる場合に、最も高い位置に天面 M a を有した物品 M (以下、第 1 高さ物品 6 1 という。)ではなく、第 1 高さ物品 6 1 の天面 M a よりも低い位置に天面 M a を有した物品 M (以下、第 2 高さ物品 6 2 という。)を取出対象物品 O M に選定する。例えば、第 2 高さ物品 6 2 は、第 1 高さ物品 6 1 の搬送方向において第 1 高さ物品 6 1 よりも下流側の位置(領域)で第 1 高さ物品 6 1 の天面 M a よりも低い位置に天面 M a を有する。例えば、第 2 高さ物品 6 2 は、第 1 高さ物品 6 1 の搬送方向において第 1 高さ物品 6 1 よりも下流側に位置する複数の物品 M のなかで、最も高い位置に天面 M a を有した物品 M である。また、第 2 高さ物品 6 2 は、第 1 高さ物品 6 1 の搬送方向において第 1 高さ物品 6 1 よりも下流側の位置(領域)で外部(例えば上方)に露出した露出部分 M e を少なくとも一部に有する(図 15 参照)。なお、「外部に露出した」とは、他の物品 M などによって上方が覆われていないことを意味する。

#### 【 0 0 7 3 】

例えば、第 2 高さ物品 6 2 は、第 1 高さ物品 6 1 の搬送方向において第 1 高さ物品 6 1 が重なる(面する)物品 M (すなわち第 1 高さ物品 6 1 の前方領域 4 1 a に位置する物品 M)である。なお本願で言う「第 1 物品(第 1 高さ物品)の搬送方向において第 1 物品(第 1 高さ物品)よりも下流側に位置する第 2 物品(第 2 高さ物品)」とは、前記搬送方向において第 1 物品が重なる(面する)物品に限らない。「第 1 物品(第 1 高さ物品)の搬送方向において第 1 物品(第 1 高さ物品)よりも下流側に位置する第 2 物品(第 2 高さ物品)」とは、第 1 物品に対して + Y 方向または - Y 方向にずれて位置し、前記搬送方向において前記第 1 物品が重ならない(面しない)第 2 物品でもよい。なお以下では、第 1 高さ物品 6 1 の搬送方向を単に「前記搬送方向」と称する。

#### 【 0 0 7 4 】

次に、第 2 高さ物品 6 2 が取出対象物品 O M に選ばれる所定条件について説明する。

図 15 は、取出対象物品の決定方法を模式的に示す。

図 15 中の (a) は、前記所定条件が満たされない場合の一例を示す。前記所定条件が満たされない場合とは、例えば、第 1 高さ物品 6 1 の天面 M a が、第 2 高さ物品 6 2 の天面 M a に比べて明らかに高い位置にある場合である。すなわち、前記所定条件が満たされない場合とは、第 1 高さ物品 6 1 の天面 M a と第 2 高さ物品 6 2 の天面 M a との高さの差 H が予め設定される所定高さ(予め設定される所定値)以上である場合である。例えば、前記所定高さは、搬送対象として搬送装置 1 に登録される物品 M の外形サイズに基づいて設定される。例えば、前記所定高さは、搬送装置 1 に登録される物品 M の外形における最も短い辺の長さと同様大きさに設定される。例えば、搬送対象として、縦幅 100 mm、横幅 200 mm、奥行き幅 150 mm の立方体状の物品 M が登録される場合、本願で言う「物品の外形における最も短い辺」とは、縦幅、横幅、奥行き幅のなかで最も小さな 100 mm である。そして、制御部 15 は、前記所定条件が満たされない場合、第 1 高さ物品 6 1 を、第 2 高さ物品 6 2 よりも先に取り出す取出対象物品 O M に決定する。この場合、第 2 高さ物品 6 2 は、例えば第 1 障害物 5 1 となる。

#### 【 0 0 7 5 】

一方で、図 15 中の (b) は、前記所定条件が満たされる場合の一例を示す。前記所定条件が満たされる場合とは、例えば、第 1 高さ物品 6 1 の天面 M a と第 2 高さ物品 6 2 の天面 M a との高さ差 H が予め設定される前記所定高さよりも小さく、且つ、前記搬送方向における第 2 高さ物品 6 2 の下流側の端部(例えば前縁部 M s)と第 1 高さ物品 6 1 の下流側の端部(例えば前縁部 M s)との間の前記搬送方向の距離 L 1 が予め設定される所定長さ(予め設定される所定値)よりも長い場合である。例えば、前記所定長さは、搬送対

象として搬送装置 1 に登録される物品 M の外形サイズに基づいて設定される。例えば、前記所定長さは、搬送装置 1 に登録される物品 M の外形における最も短い辺の長さと略同じ長さに設定される。そして、制御部 15 は、前記所定条件が満たされる場合、第 2 高さ物品 62 を、第 1 高さ物品 61 よりも先に取り出す取出対象物品 OM に決定する。この場合、第 2 高さ物品 62 に対して設定されるチェック領域 41 に位置する物品 M が第 1 障害物 51 などになる。

なお、「前記搬送方向における第 2 高さ物品 62 の下流側の端部と第 1 高さ物品 61 の下流側の端部との間の前記搬送方向の距離 L1」とは、例えば「前記搬送方向の下流側に向いた第 2 高さ物品 62 の端面（前面）Mf と、前記搬送方向の下流側に向いた第 1 高さ物品 61 の端面（前面）Mf との間の前記搬送方向の距離である。また「搬送方向の距離」とは、- X 方向に沿う距離を意味する。

10

#### 【0076】

また別の観点では、制御部 15 は、第 1 高さ物品 61 の天面 Ma と第 2 高さ物品 62 の天面 Ma との高さ差 H が予め設定される前記所定高さよりも小さく、且つ、前記搬送方向における第 2 高さ物品 62 の露出部分 Me の長さ L2 が予め設定される所定長さ（予め設定される所定値）よりも長い場合に、前記所定条件が満たされると判定してもよい。すなわち、以下の説明における「前記搬送方向における第 2 高さ物品 62 の下流側の端部と第 1 高さ物品 61 の下流側の端部の間の前記搬送方向の距離 L1」との記載は、「前記搬送方向における第 2 高さ物品 62 の露出部分 Me の長さ L2」と読み替えられてもよい。なお、前記搬送方向において第 1 高さ物品 61 と第 2 高さ物品 62 とが隣接している場合、

20

「前記搬送方向における第 2 高さ物品 62 の露出部分 Me の長さ L2」は、上述の距離 L1 に略一致する。例えば、制御部 15 は、検出部 14 の検出結果に基づき、前記搬送方向における第 2 高さ物品 62 の露出部分 Me の長さ L2 を認識する。

#### 【0077】

なお、第 2 高さ物品 62 を取出対象物品 OM に選ぶ前記所定条件は、上記例に限られない。例えば、制御部 15 は、第 1 高さ物品 61 の天面 Ma と第 2 高さ物品 62 の天面 Ma との高さの差 H、および前記搬送方向における第 2 高さ物品 62 の下流側の端部（例えば前縁部 Ms）と第 1 高さ物品 61 の下流側の端部（例えば前縁部 Ms）との間の前記搬送方向の距離 L1 のいずれか一方の条件に基づいて、取出対象物品 OM に選んでもよい。すなわち、制御部 15 は、第 1 高さ物品 61 の天面 Ma と第 2 高さ物品 62 の天面 Ma との

30

高さの差 H が予め設定される高さよりも小さい場合、または、前記搬送方向における第 2 高さ物品 62 の下流側の端部（前縁部 Ms）と第 1 高さ物品 61 の下流側の端部（前縁部 Ms）との間の距離 L1 が予め設定される長さよりも長い場合に、第 2 高さ物品 62 を取出対象物品 OM に選定してもよい。

#### 【0078】

次に、前記搬送方向における第 1 高さ物品 61 の下流側に、複数の第 2 高さ物品 62 が存在する場合について説明する。複数の第 2 高さ物品 62 は、例えば互いに略同じ高さに天面 Ma を有する。

#### 【0079】

図 16 は、第 1 高さ物品 61 と、複数の第 2 高さ物品 62 とを模式的に示す。

40

本実施形態の制御部 15 は、検出部 14 によって複数の第 2 高さ物品 62 が検出された場合、複数の第 2 高さ物品 62 のなかで、第 1 搬送領域 S1 の中央部（例えば第 1 高さ物品 61 の搬送方向とは交差する方向の中央部）に最も近い第 2 高さ物品 62 を取出対象物品 OM に決定する。なお、第 1 高さ物品 61 の搬送方向とは交差する方向とは、例えば + Y 方向である。

#### 【0080】

図 17 は、本実施形態の搬送方法の一例を示すフローチャートである。なお、以下に説明する動作（第 1 高さ物品 61 および第 2 高さ物品 62 から取出対象物品 OM を選定する動作）は、上記第 1 の実施形態のステップ S11 に対応する。

#### 【0081】

50

図 17 に示すように、制御部 15 は、まず、検出部 14 の検出結果に基づき、検出部 14 によって検出された複数の物品 M (第 1 載置領域 S1 に置かれた複数の物品 M) の高さ順を認識する (ステップ S31)。そして、制御部 15 は、検出部 14 によって検出された複数の物品 M のなかから、最も高い位置に天面 Ma を有する第 1 高さ物品 61 を認識する。

【0082】

次に、制御部 15 は、検出部 14 の検出結果に基づき、前記搬送方向において第 1 高さ物品 61 よりも下流側の領域 (以下では単に「第 1 高さ物品 61 の下流側の領域」と言う。) をチェックする (ステップ S32)。なお本願で言う「チェック」とは、情報を解析することで必要な情報を取得することを意味する。そして、制御部 15 は、前記領域を

10

チェックした結果に基づき、第 1 高さ物品 61 の下流側の領域に他の物品 M が存在するか否かを判定する (ステップ S33)。第 1 高さ物品 61 の下流側の領域に物品 M が存在しない場合 (ステップ S33: NO)、制御部 15 は、第 1 高さ物品 61 を取出対象物品 OM に設定する。そして、制御部 15 は、上記第 1 の実施形態と同様の処理を行う。

【0083】

一方で、第 1 高さ物品 61 の下流側の領域に物品 M (すなわち第 2 高さ物品 62) が存在する場合 (ステップ S33: YES)、制御部 15 は、検出部 14 の検出結果に基づき、第 1 高さ物品 61 の天面 Ma と第 2 高さ物品 62 の天面 Ma の高さの差 H が前記所定高さよりも小さいか否かを判定する (ステップ S34)。そして、第 1 高さ物品 61 の天面 Ma と第 2 高さ物品 62 の天面 Ma の高さの差 H が前記所定高さ以上である場合 (ステッ

20

プ S34: NO)、制御部 15 は、第 1 高さ物品 61 を取出対象物品 OM に設定する。そして、制御部 15 は、上記第 1 の実施形態と同様の処理を行う。

【0084】

一方で、第 1 高さ物品 61 の天面 Ma と第 2 高さ物品 62 の天面 Ma の高さの差 H が前記所定高さよりも小さい場合、制御部 15 は、前記搬送方向における第 2 高さ物品 62 の下流側の端部 (例えば前縁部 Ms) と第 1 高さ物品 61 の下流側の端部 (例えば前縁部 Ms) との間の前記搬送方向の距離 L1 が前記所定長さよりも長いかなかを判定する (ステップ S35)。そして、第 2 高さ物品 62 の下流側の端部と第 1 高さ物品 61 の下流側の端部との間の前記搬送方向の距離 L1 が前記所定長さ以下である場合 (ステップ S35: NO)、制御部 15 は、第 1 高さ物品 61 を取出対象物品 OM に設定する。そして、制御

30

部 15 は、上記第 1 の実施形態と同様の処理を行う。一方で、第 2 高さ物品 62 の下流側の端部と第 1 高さ物品 61 の下流側の端部との間の前記搬送方向の距離 L1 が前記所定長さよりも長い場合、制御部 15 は、複数の第 2 高さ物品 62 が存在するか否かを判定する (ステップ S36)。なお、上記ステップ S34 と、ステップ S35 とは、行われる順序が逆でもよいし、同時に行われてもよい。

【0085】

第 2 高さ物品 62 が 1 つだけの場合 (ステップ S36: NO)、制御部 15 は、その第 2 高さ物品 62 を取出対象物品 OM に設定する。そして、制御部 15 は、上記第 1 の実施形態と同様の処理を行う。一方で、複数の第 2 高さ物品 62 が存在する場合 (ステップ S36: YES)、制御部 15 は、複数の第 2 高さ物品 62 のなかで、第 1 載置領域 S1 の

40

中央部に最も近い第 2 高さ物品 62 を取出対象物品 OM に設定する。そして、制御部 15 は、上記第 1 の実施形態と同様の処理を行う。

【0086】

このような構成によれば、物品 M の取り出しのさらなる高速化を図ることができる。

ここで、複雑に積載された複数の物品に対しても、最も高い位置に天面を有した物品を保持して直上へ十分に引き上げることで、複数の物品の取り出しを順に行うことができる。しかしながら、比較的重量のある物品を必要以上に高く引き上げることは避けたほうがよい場合がある。また、人間が行うように、明らかに手前に飛び出た物品がある場合には、手前の物品から取り出すほうが、物品の取り出しの高速化を図りやすく、また安全性も高めることができる。

50

## 【 0 0 8 7 】

そこで本実施形態では、検出部 1 4 は、第 1 物品（例えば第 1 高さ物品 6 1）と、前記第 1 物品の搬送方向（例えば - X 方向）において前記第 1 物品よりも下流側の位置で前記第 1 物品の天面 M a よりも低い位置に天面 M a を有した第 2 物品（例えば第 2 高さ物品 6 2）とを検出する。制御部 1 5 は、検出部 1 4 の検出結果に基づき、前記第 1 物品の天面 M a と前記第 2 物品の天面 M a との高さの差 H が予め設定される高さよりも小さいこと、および、前記搬送方向における前記第 2 物品の下流側の端部（例えば前縁部 M s）と前記第 1 物品の下流側の端部（例えば前縁部 M s）との間の前記搬送方向の距離 L 1 が予め設定される長さよりも長いことの少なくとも一方の条件が満たされる場合に、前記第 2 物品を前記第 1 物品よりも先に取り出す取出対象物品 O M に決定する。

10

## 【 0 0 8 8 】

すなわち、例えば、制御部 1 5 は、第 1 高さ物品 6 1 の天面 M a と第 2 高さ物品 6 2 の天面 M a との高さの差 H と、または、第 2 高さ物品 6 2 の下流側の端部と第 1 高さ物品 6 1 の下流側の端部との間の前記搬送方向の距離 L 1 との少なくとも一方に基づき、第 2 高さ物品 6 2 を第 1 高さ物品 6 1 よりも先に取り出しても安全か否かを判定する。例えば、第 1 高さ物品 6 1 の天面 M a と第 2 高さ物品 6 2 の天面 M a との高さの差 H が予め設定される所定高さよりも小さい場合、第 2 高さ物品 6 2 の上に第 1 高さ物品 6 1 が載っている蓋然性が小さいと判断することができる。同様に、第 2 高さ物品 6 2 の下流側の端部と第 1 高さ物品 6 1 の下流側の端部との間の前記搬送方向の距離 L 1 が予め設定される長さよりも長い場合、第 2 高さ物品 6 2 の上に第 1 高さ物品 6 1 が載っている蓋然性が小さいと判断することができる。すなわち、本実施形態では、上記 2 つの条件の少なくとも一方を用いることで、第 2 高さ物品 6 2 を第 1 高さ物品 6 1 よりも先に取り出しても安全か否かを高い精度で判定することができる。これにより、第 1 高さ物品 6 1 よりも先に第 2 高さ物品 6 2 を取り出すことで、より少ない回避動作で全物品 M の取り出し動作が可能になる。これにより、物品 M の取り出しのさらなる高速化を図ることができる。

20

## 【 0 0 8 9 】

また別の観点では、検出部 1 4 は、第 1 物品（例えば第 1 高さ物品 6 1）と、前記第 1 物品の搬送方向（例えば - X 方向）において前記第 1 物品よりも下流側の領域で外部に露出した露出部分 M e を少なくとも一部に有するとともに、前記第 1 物品の天面 M a よりも低い位置に天面 M a を有した第 2 物品（例えば第 2 高さ物品 6 2）とを検出する。制御部 1 5 は、検出部 1 4 の検出結果に基づき、前記第 1 物品の天面 M a と前記第 2 物品の天面 M a との高さの差が予め設定される高さよりも小さいこと、および、前記搬送方向における前記第 2 物品の露出部分 M e の長さ L 2 が予め設定される長さよりも長いことの少なくとも一方の条件が満たされる場合に、前記第 2 物品を前記第 1 物品よりも先に取り出す取出対象物品 O M に決定する。このような構成によっても、上記と同様に、第 2 高さ物品 6 2 を第 1 高さ物品 6 1 よりも先に取り出しても安全か否かを高い精度で判定することができる。これにより、物品 M の取り出しのさらなる高速化を図ることができる。

30

## 【 0 0 9 0 】

本実施形態では、制御部 1 5 は、上記 2 つの条件の両方が満たされた場合に、前記第 2 物品を前記第 1 物品よりも先に取り出す取出対象物品 O M に決定する。すなわち、本実施形態では、上記 2 つの条件を用いて二重に確認することで、第 2 高さ物品 6 2 を第 1 高さ物品 6 1 よりも先に取り出しても安全か否かをさらに高い精度で確認することができる。

40

## 【 0 0 9 1 】

本実施形態では、複数の物品 M は、第 3 物品（別の第 2 高さ物品 6 2）を含む。前記第 3 物品は、前記第 1 物品の搬送方向における前記第 1 物品よりも下流側の位置で前記第 2 物品の天面 M a と略同じ高さに天面 M a を有する。制御部 1 5 は、前記第 1 物品の搬送方向における前記第 3 物品の下流側の端部（例えば前縁部 M s）と前記第 1 物品の下流側の端部（前縁部 M s）との間の前記搬送方向の距離 L 1 が予め設定される前記長さよりも長い場合に、前記第 2 物品および前記第 3 物品のうち載置領域 S 1 の中央部に近い一方を、前記第 2 物品および前記第 3 物品の他方よりも先に取り出す取出対象物品 O M に決定する。

50

言い換えると、制御部 15 は、前記搬送方向における前記第 3 物品の露出部分 M e の長さ L 2 が予め設定される前記長さよりも長い場合に、前記第 2 物品および前記第 3 物品のうち載置領域 S 1 の中央部に近い一方を、前記第 2 物品および前記第 3 物品の他方よりも先に取り出す取出対象物品 O M に決定する。

【 0 0 9 2 】

このような構成によれば、例えば第 1 載置領域 S 1 の中央部の近くに位置する物品 M が先に取り出される。このため、第 1 載置領域 S 1 の中央部の近くに位置する物品 M を比較的早く減らすことができる。第 1 載置領域 S 1 の中央部の近くの物品 M を減らすことができると、他の物品 M の回避動作の移動量をより少なくすることができる。これにより、物品 M の取り出しのさらなる高速化を図ることができる。

10

【 0 0 9 3 】

本実施形態の搬送方法は、第 1 物品（例えば第 1 高さ物品 6 1）と、前記第 1 物品の搬送方向（例えば - X 方向）において前記第 1 物品よりも下流側に位置して前記第 1 物品の天面 M a よりも低い位置に天面を有した第 2 物品（例えば第 2 高さ物品 6 2）とを検出することを含む。そして、本実施形態の搬送方法は、前記第 1 物品の天面 M a と前記第 2 物品の天面 M a との長さの差 H が予め設定される高さよりも小さいこと、および、前記搬送方向における前記第 2 物品の下流側の端部（例えば前縁部 M s）と前記第 1 物品の下流側の端部（例えば前縁部 M s）との間の前記搬送方向の距離 L 1 が予め設定される長さよりも長いことの少なくとも一方の条件が満たされる場合に、前記第 2 物品を前記第 1 物品よりも先に取り出す取出対象物品 O M に決定することを含む。

20

また別の観点では、本実施形態の搬送方法は、第 1 物品（例えば第 1 高さ物品 6 1）と、前記第 1 物品の搬送方向（例えば - X 方向）において前記第 1 物品よりも下流側の領域で外部に露出した露出部分 M e を少なくとも一部に有するとともに、前記第 1 物品の天面 M a よりも低い位置に天面 M a を有した第 2 物品（例えば第 2 高さ物品 6 2）とを検出することを含む。そして、本実施形態の搬送方法は、前記第 1 物品の天面 M a と前記第 2 物品の天面 M a との長さの差が予め設定される高さよりも小さいこと、および、前記搬送方向における前記第 2 物品の露出部分 M e の長さ L 2 が予め設定される長さよりも長いことの少なくとも一方の条件が満たされる場合に、前記第 2 物品を前記第 1 物品よりも先に取り出す取出対象物品 O M に決定することを含む。

これらのような構成によれば、第 1 高さ物品 6 1 よりも先に第 2 高さ物品 6 2 を取り出すことで、より少ない回避動作で全物品 M の取り出し動作が可能になる。これにより、物品 M の取り出しのさらなる高速化を図ることができる。

30

【 0 0 9 4 】

（第 3 の実施形態）

次に、図 18 から図 20 を参照して、第 3 の実施形態について説明する。

本実施形態は、第 2 高さ物品 6 2 が取出対象物品 O M に選定される場合に、追加的な判定処理が行われる点で、第 2 の実施形態とは異なる。なお、以下に説明する以外の構成は、第 2 の実施形態と同様である。

【 0 0 9 5 】

図 18 は、物品 M の積載状態のいくつかの例を示す。

40

図 18 中の（a）に示す例では、+ X 方向に比較的長い第 2 高さ物品 6 2 の上に、比較的薄い第 1 高さ物品 6 1 が載せられている。一方で、図 18 中の（b）に示す例では、第 1 および第 2 の高さ物品 6 1 , 6 2 が + X 方向に並べられている。

【 0 0 9 6 】

図 18 中の（a）に示す例では、第 1 高さ物品 6 1 よりも先に第 2 高さ物品 6 2 を取り出すとすると、第 1 高さ物品 6 1 が第 2 高さ物品 6 2 の上から落下する。このため、図 18 中の（a）に示す例では、第 2 高さ物品 6 2 よりも先に第 1 高さ物品 6 1 を取り出さなければならない。一方で、図 18 中の（b）に示す例では、第 1 高さ物品 6 1 よりも先に第 2 高さ物品 6 2 を取り出すことで、第 1 および第 2 の高さ物品 6 1 , 6 2 の取り出し時間を短縮することができる場合がある。ただし、現状の三次元計測技術で取得される画

50

像情報からでは、図 18 中の (a) に示す状態と、図 18 中の (b) に示す状態とを判別することが困難な場合がある。そこで、本実施形態の制御部 15 は、さらなる判定条件を加えることで、図 18 中の (a) に示す状態と、図 18 中の (b) の状態とを精度良く判別する。

#### 【0097】

図 19 は、物品 M の積載状態の判定方法を模式的に示す。

まず、上記判定条件の第 1 の例について説明する。

図 19 中の (a) は、上記判定条件の第 1 の例を示す。この第 1 の例では、制御部 15 は、第 1 検出部 14 A によって取得された第 1 載置領域 S1 を上方から見た画像情報に基づき、第 1 高さ物品 61 と第 2 高さ物品 62 との間の隙間 g の有無を判定する。制御部 15 は、第 1 高さ物品 61 と第 2 高さ物品 62 との間に隙間 g が検出された場合に、第 1 高さ物品 61 と第 2 高さ物品 62 とが前後に並んだ状態であると判定する。

10

#### 【0098】

次に、上記判定条件の第 2 の例について説明する。

図 19 中の (b) は、上記判定条件の第 2 の例を示す。この第 2 の例では、制御部 15 は、第 2 検出部 14 B によって取得された複数の物品 M を前方から見た画像情報に基づき、第 2 高さ物品 62 の天面 Ma とは異なる高さに第 1 高さ物品 61 の底面 Mb が存在するか否かを判定する。すなわち、積載状態によっては、第 2 高さ物品 62 の後方に第 1 高さ物品 61 の下部を検出することができる場合がある。制御部 15 は、第 2 高さ物品 62 の天面 Ma の高さよりも低い位置に第 1 高さ物品 61 の底辺 (底面) Mb が検出された場合、第 1 高さ物品 61 と第 2 高さ物品 62 とが前後に並んだ状態であると判定する。なお、この第 2 の例で用いられる画像情報は、複数の物品 M を前方から見た画像情報に限定されず、複数の物品 M を側方または後方から見た画像情報でもよい。すなわち、この第 2 の例で用いられる画像情報は、複数の物品 M を水平方向の視野に含む検出部によって取得された画像情報であればよい。

20

#### 【0099】

次に、上記判定条件の第 3 の例について説明する。

ここで、搬送装置 1 は、取出対象物品 OM を保持して引き上げ動作を試みたが、アーム 12 の可動限界 (保持部 13 の上昇限界) まで取出対象物品 OM を引き上げてその取出対象物品 OM の底辺 (底面) Mb を検出することができない場合がある。この場合、制御部 15 は、取出対象物品 OM を元の位置に戻し、別の物品 M を取出対象物品 OM に設定し直す。このとき、制御部 15 は、取り出しを 1 度試行して元の位置に戻した物品 M の履歴を履歴情報として保存する。この第 3 の例では、制御部 15 は、取出対象物品 OM を選定する際に、第 1 高さ物品 61 について上記履歴情報が確認できた場合、第 1 高さ物品 61 と第 2 高さ物品 62 とが前後に並んだ状態であると判定する。

30

#### 【0100】

図 20 は、本実施形態の搬送方法の一例を示すフローチャートである。

本実施形態の搬送装置 1 による搬送方法は、第 2 の実施形態の搬送方法において、ステップ S33 とステップ S34 との間に、上記判定条件を用いた判定処理が行われるステップ S41 が加わる。なお、ステップ S41 以外の部分は、第 2 の実施形態の搬送方法と同様であるので、詳しい説明は省略する。

40

#### 【0101】

図 20 に示すように、本実施形態では、制御部 15 は、第 1 高さ物品 61 の下流側の領域に第 2 高さ物品 62 が検出された場合、第 2 高さ物品 62 の取り出しが可能であるか否かを判定する (ステップ S41)。具体的には、制御部 15 は、上記判定条件の第 1 から第 3 の例に基づき、第 1 高さ物品 61 と第 2 高さ物品 62 とが前後に並んだ状態であるか否かを判定する。そして、前記 3 つの例に含まれる 1 つ以上の判定条件によって、第 1 高さ物品 61 と第 2 高さ物品 62 とが前後に並んだ状態であると判定された場合 (ステップ S41: YES)、制御部 15 は、第 2 高さ物品 62 を取出対象物品 OM に設定する。一方で、前記 3 つの例に含まれるいずれの判定条件によっても、第 1 高さ物品 61 と第 2 高

50



さ物品 6 2 とが前後に並んだ状態にあると判定されない場合（ステップ S 4 1 : N O）、制御部 1 5 は、第 1 高さ物品 6 1 を取出対象物品 O M に設定する。

【 0 1 0 2 】

このような構成によれば、上記第 2 の実施形態よりもさらに高い精度で第 1 高さ物品 6 1 と第 2 高さ物品 6 2 の積載状態を判定することができる。これにより、搬送装置 1 の信頼性をさらに高めつつ、物品 M の取り出しのさらなる高速化を図ることができる。

【 0 1 0 3 】

次に、第 1 から第 3 の実施形態の変形例を説明する。なお、本変形例において以下に説明する以外の構成は、第 1 から第 3 の実施形態のいずれか一つの構成と略同じである。

【 0 1 0 4 】

図 2 1 は、本変形例の搬送装置 1 を示す側面図である。図 2 2 は、本変形例の搬送装置 1 のシステム構成を示すブロック図である。なお、図 2 1 では、説明の便宜上、コンベア 1 6 の図示を省略している。

【 0 1 0 5 】

図 2 2 に示すように、本変形例の搬送装置 1 は、情報取得部 1 1 0 を有する。情報取得部 1 1 0 は、例えば、回路基板 3 1 のメモリに記憶されたプログラムを C P U のようなプロセッサが実行することで実現されるソフトウェア機能部である。あるいは、情報取得部 1 1 0 は、回路基板 3 1 に実装される L S I、A S I C、または F P G A のようなハードウェアによって実現されてもよい。また、情報取得部 1 1 0 は、ソフトウェア機能部とハードウェアとの組み合わせによって実現されてもよい。情報取得部 1 1 0 は、インターフェース 1 2 0 および有線または無線を通じて、データベース D B に接続可能である。なお本願で言う「情報を取得する」とは、能動的に情報を取得する場合に限らず、受動的に情報を取得する場合も含む。

【 0 1 0 6 】

データベース D B には、上述の第 1 物品、第 2 物品、および第 3 物品を含む複数の物品 M に関する情報、および障害物（例えばボール P）に関する情報が格納されている。すなわち、本願で言う「物品に関する情報」とは、物品 M の搬送時に検出される情報に限らず、予め与えられる情報でもよい。例えば、データベース D B には、「物品に関する情報」として、物品 M の積み荷が作られる際（例えば物品 M の集荷時や積み込み時）の、カメラ映像、荷物タグ情報、あるいは積み込みロボットの軌跡情報などの少なくとも一つを含んでもよい。上記カメラ映像は、例えば、複数の物品 M が積まれる過程が撮影された映像など、複数の物品 M の積載状態が分かる映像である。上記荷物タグ情報は、例えば、各物品 M に取り付けられた I C タグ（例えば R F I D（Radio Frequency Identifier））に記憶された情報である。上記荷物タグ情報は、例えば、物品 M のサイズ情報や、物品 M が位置に積載されたか、または物品 M の積載順序などを示す情報を含んでもよい。上記ロボットの軌跡情報は、各物品 M を積載したときのロボットアームの位置情報や高さ情報、積んでいた物品 M の順番などの情報を含んでもよい。制御部 1 5 は、上記のような情報を、情報取得部 1 1 0 を通じてデータベース D B から得ることで、積載されて運ばれてきた複数の物品 M の積載状態を予め知ることができる。

【 0 1 0 7 】

ここで、制御部 1 5 は、上記のような物品 M に関する情報を、実際に物品 M が運ばれて来る前に取得してもよい。この場合、制御部 1 5 は、実際に物品 M が運ばれてくる前に、上述したルールに従った物品 M の取り出し順や取り出し経路を前もって決定することができる。これにより、実際に物品 M を取り出す際にリアルタイムで行う計算量を減らすことができ、より迅速に処理が可能になる。また、データベース D B には、物品宛先情報や物品種別情報などが含まれてもよい。この場合、制御部 1 5 は、物品宛先情報に基づき、物品 M の宛先毎に保持部 1 3 による保持解放位置（把持解放位置）を変えてもよい。これにより、物品 M の宛先毎によりスムーズに物品 M を搬送することができる。また、制御部 1 5 は、物品種別情報に基づき、保持部 1 3 による物品 M の保持方法やアーム 1 2 の移動速度などを変えてもよい。物品種別情報は、例えば、物品 M の柔らかさや、脆さ、重量など

10

20

30

40

50

の情報を含んでもよい。例えば、制御部 15 は、物品 M が柔らかかったり、脆かったりする場合に、保持部 13 による物品 M の保持力を小さくしてもよい。また、制御部 15 は、物品 M が柔らかかったり、脆かったり、重かったりする場合に、アーム 12 の移動速度を遅くしてもよい。これにより、物品 M の処理をさらに適切にすることができる。

#### 【0108】

また、データベース DB に記憶される情報は、物品 M に関する情報に限られない。データベース DB には、第 1 載置領域 S1 の形状、領域区数、領域種別、物品 M の取り出し時に障害物となる部分（例えば落下防止用のバー）S1a などの情報が含まれてもよい。

#### 【0109】

図 23 は、実施形態の変形例の第 1 載置領域 S1 の一例を示す斜視図である。

10

図 23 に示すように、第 1 載置領域 S1 の領域区数とは、第 1 載置領域 S1 が複数の領域 S1b に区分されている場合に、区分けされた領域 S1b の数である。領域種別とは、領域 S1b 毎に載置される物品 M の種別が異なる場合に、その物品 M の種別を示す情報である。物品 M の取り出し時に障害物となる部分 S1a とは、物品 M の搬送方向において物品 M の下流側に位置する部分である。制御部 15 は、第 1 載置領域 S1 の形状、領域区数、領域種別、物品 M の取り出し時に障害物となる部分 S1a などの情報に基づき、保持部 13 による保持方法（例えば保持力）やアーム 12 の移動経路や移動速度などを変えてもよい。

#### 【0110】

本変形例のような情報取得部 110 が設けられる場合、カメラなどのセンサを含む検出部 14 は、省略されてもよい。ただし、情報取得部 110 に加えて検出部 14 が併用されることで、制御部 15 は、検出部 14 の検出結果に基づき、保持部 13 による保持位置（把持位置）や保持力（把持力）を調整してもよい。例えば、ロボットハンドなどで正確に積まれた状態の物品 M であっても、輸送時の揺れなどで微妙に姿勢が変わっていることが考えられる。例えば、これは、第 1 載置領域 S1 を規定する壁などの仕切りと物品 M との間に隙間が多い場合に生じることがある。このような状況に対処するために、制御部 15 は、データベース DB を参照することで得られる取出対象物品 M の選定や、取り出しの軌道の迅速な決定とは別に、データベース DB から得られる情報と検出部 14 によって得られた実際の情報とのずれを検出し、そのずれを補正するように保持部 13 による保持位置（把持位置）や保持力（把持力）を調整する。これにより、より正確な搬送が可能になる。また、検出部 14 によって物品 M の大幅な姿勢のずれ（例えば荷崩れ）が検出された場合、制御部 15 は、作業員を呼ぶアラームを出すようにアラーム機器を制御してもよい。また、検出部 14 によって物品 M の大幅な姿勢のずれ（例えば荷崩れ）が検出された場合、制御部 15 は、荷崩れ処理モード（例えば低速モード）に運転モードを変更することで、安全に、各種積載状態に対して適した対応を行うことができる。また、制御部 15 は、物品 M の取り出しを行った際に利用した認識情報（例えば検出部 14 による検出結果）や、アーム 12 および保持部 13 の軌跡情報などを、インターフェース 120 を通じてデータベース DB にアップロードする。これにより、搬送システム全体の稼働状況把握や、個別の荷物管理がしやすくなる。

20

30

#### 【0111】

40

本変形例の搬送システム 100 は、第 1 の実施形態と同様に、移動方向決定部 15d を含む。これにより、物品 M の取り出しの高速化および安全性の向上を図ることができる。なお、第 1 から第 3 の実施形態および変形例に係る搬送システム 100 の一部または全部は、CPU のようなプロセッサによってプログラムが実行されることで実現されるソフトウェア機能部である。あるいは、搬送システム 100 の一部または全部は、LSI、ASIC、または FPGA のようなハードウェアによって実現されてもよい。また、搬送システム 100 の一部または全部は、ソフトウェア機能部とハードウェアとの組み合わせによって実現されてもよい。例えば、搬送システム 100 の一部または全部は、搬送装置 1 とは独立して（物理的に離れて）設けられてもよい。例えば、搬送システム 100 の一部または全部は、物流センターの管理システムの一部として設けられてもよい。例えば、搬送

50

システム１００の一部または全部は、インターネットのようなネットワークを介して機能するシステムとして設けられてもよい。

【０１１２】

以上、第１から第３の実施形態の搬送装置および搬送方法について説明したが、実施形態は上記例に限られない。例えば、第１物品が第２物品を回避する第１方向および第２方向は、略鉛直方向と略水平方向とに限られるものではなく、例えば互いに斜めに交差する方向でもよい。

【０１１３】

以上説明した少なくともひとつの実施形態によれば、搬送装置は、情報取得部と、制御部とを持つ。前記情報取得部は、少なくとも第１物品および第２物品に関する情報を取得する。前記制御部は、前記情報取得部により取得された情報から、前記第１物品の搬送方向と略平行な方向で見た投影面における前記第１物品と前記第２物品との第１方向の重なり幅と、前記投影面における前記第１物品と前記第２物品との前記第１方向とは交差する第２方向の重なり幅とに基づき、前記第１物品を保持する保持部の移動方向を決定する。このような構成によれば、物品の取り出しの高速化を図ることができる。

【０１１４】

以下、いくつかの搬送装置および搬送方法の例を付記する。

[１] 第１物品および第２物品を検出する検出部と、

前記検出部の検出結果を参照し、前記第２物品が前記第１物品に対して前記第１物品の搬送方向に位置する場合に、前記第１物品を第１方向に移動させて前記第２物品を回避させる第１移動量と、前記第１物品を前記第１方向とは交差する第２方向に移動させて前記第２物品を回避させる第２移動量とを算出し、前記第１移動量と前記第２移動量との比較に基づき、前記第１物品を保持する保持部の移動方向を決定する制御部と、

を備えた搬送装置。

[２]、[１]に記載の搬送装置であって、

前記検出部は、前記第１物品および前記第２物品を含む複数の物品を検出し、

前記第２物品は、前記複数の物品において、前記第１物品に対して前記第１物品の搬送方向に位置する物品のなかで最も高い位置に天面を有した物品である。

[３]、[２]に記載の搬送装置であって、

前記複数の物品は、前記第２物品の天面よりも低く、且つ、前記第１物品の底面よりも高い位置に天面を有した第３物品を含み、

前記制御部は、前記第１物品の底面が前記第３物品の天面を超える高さまで引き上げられた状態で、前記第１移動量と前記第２移動量とを算出し、前記第１移動量と前記第２移動量との比較に基づき、前記第１物品を保持する前記保持部の移動方向を決定する。

[４]、[３]に記載の搬送装置であって、

前記複数の物品は、前記第１物品に対して前記搬送方向に位置する前方領域と、前記搬送方向とは交差する方向で前記第１物品の両側および前記前方領域の両側に位置する側方領域との少なくとも一方に置かれた複数の周辺物品を含み、

前記第３物品は、前記複数の周辺物品のなかで、前記第２物品の次に高い位置に天面を有した物品である。

[５]、[１]から[４]のいずれか一つに記載の搬送装置であって、

前記検出部は、前記第２物品の天面よりも高い部分を含む障害物を検出し、

前記制御部は、前記検出部によって前記障害物が検出された場合、前記第１移動量および前記第２移動量に代えて、前記第１物品を前記第１方向に移動させて前記障害物を回避させる第３移動量と、前記第１物品を前記第２方向に移動させて前記障害物を回避させる第４移動量とを算出し、前記第３移動量と前記第４移動量との比較に基づき、前記第１物品を保持する前記保持部の移動方向を決定する。

[６]、[１]に記載の搬送装置であって、

前記第２物品は、前記搬送方向において前記第１物品よりも下流側の位置で前記第１物品の天面よりも低い位置に天面を有し、

10

20

30

40

50

前記制御部は、前記第 1 物品の天面と前記第 2 物品の天面との高さの差が予め設定される高さよりも小さいこと、および、前記搬送方向における前記第 2 物品の下流側の端部と前記第 1 物品の下流側の端部との間の前記搬送方向の距離が予め設定される長さよりも長いことの少なくとも一方の条件が満たされる場合に、前記第 2 物品を前記第 1 物品よりも先に取り出す取出対象物品に決定する。

[ 7 ]、[ 6 ]に記載の搬送装置であって、

前記制御部は、前記第 1 物品の天面と前記第 2 物品の天面との高さの差が予め設定される前記高さよりも小さく、且つ、前記搬送方向における前記第 2 物品の下流側の端部と前記第 1 物品の下流側の端部との間の前記搬送方向の距離が予め設定される前記長さよりも長い場合に、前記第 2 物品を前記第 1 物品よりも先に取り出す前記取出対象物品に決定する。

10

[ 8 ] 第 1 物品および第 2 物品を検出し、

前記第 2 物品が前記第 1 物品に対して前記第 1 物品の搬送方向に位置する場合に、前記第 1 物品を第 1 方向に移動させて前記第 2 物品を回避させる第 1 移動量と、前記第 1 物品を前記第 1 方向とは交差する第 2 方向に移動させて前記第 2 物品を回避させる第 2 移動量とを算出し、

前記第 1 移動量と前記第 2 移動量との比較に基づき、前記第 1 物品を移動させる移動方向を決定する、

搬送方法。

[ 9 ] 第 1 物品と、前記第 1 物品の搬送方向において前記第 1 物品よりも下流側の位置で前記第 1 物品の天面よりも低い位置に天面を有した第 2 物品とを検出する検出部と、

20

前記検出部の検出結果に基づき、前記第 1 物品の天面と前記第 2 物品の天面との高さの差が予め設定される高さよりも小さいこと、および、前記搬送方向における前記第 2 物品の下流側の端部と前記第 1 物品の下流側の端部との間の前記搬送方向の距離が予め設定される長さよりも長いことの少なくとも一方の条件が満たされる場合に、前記第 2 物品を前記第 1 物品よりも先に取り出す取出対象物品に決定する制御部と、

を備えた搬送装置。

[ 10 ] 第 1 物品と、前記第 1 物品の搬送方向において前記第 1 物品よりも下流側の位置で前記第 1 物品の天面よりも低い位置に天面を有した第 2 物品とを検出し、

前記第 1 物品の天面と前記第 2 物品の天面との高さの差が予め設定される高さよりも小さいこと、および、前記搬送方向における前記第 2 物品の下流側の端部と前記第 1 物品の下流側の端部との間の前記搬送方向の距離が予め設定される長さよりも長いことの少なくとも一方の条件が満たされる場合に、前記第 2 物品を前記第 1 物品よりも先に取り出す取出対象物品に決定する、

30

搬送方法。

[ 11 ] 第 1 物品と、前記第 1 物品の搬送方向において前記第 1 物品よりも下流側の領域で外部に露出した露出部分を少なくとも一部に有するとともに、前記第 1 物品の天面よりも低い位置に天面を有した第 2 物品とを検出する検出部と、

前記検出部の検出結果に基づき、前記第 1 物品の天面と前記第 2 物品の天面との高さの差が予め設定される高さよりも小さいこと、および、前記搬送方向における前記第 2 物品の前記露出部分の長さが予め設定される長さよりも長いことの少なくとも一方の条件が満たされる場合に、前記第 2 物品を前記第 1 物品よりも先に取り出す取出対象物品に決定する制御部と、

40

を備えた搬送装置。

【 0 1 1 5 】

本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれると同様に、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれるもので

50

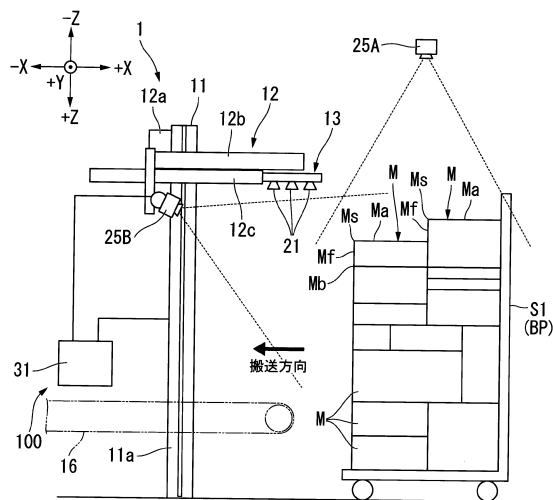
ある。

【符号の説明】

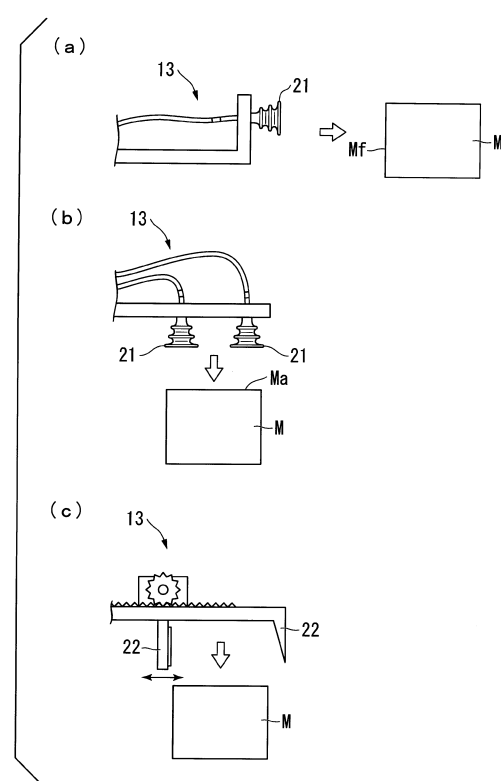
【0116】

1 ... 搬送装置、13 ... 保持部、14 ... 検出部（情報取得部）、15 ... 制御部、16 ... コンベア、S1 ... 載置領域、M ... 物品、Ma ... 天面、Mb ... 底辺（底面）、Ms ... 前縁部（端部）、Me ... 露出部分、OM ... 取出対象物品（第1物品）、51 ... 第1障害物（第2物品）、52 ... 第2障害物（第3物品）、P1 ... ボール（障害物）、CM ... 周辺物品、61 ... 第1高さ物品（第1物品）、62 ... 第2高さ物品（第2物品）、100 ... 搬送システム、110 ... 情報取得部、DB ... データベース。

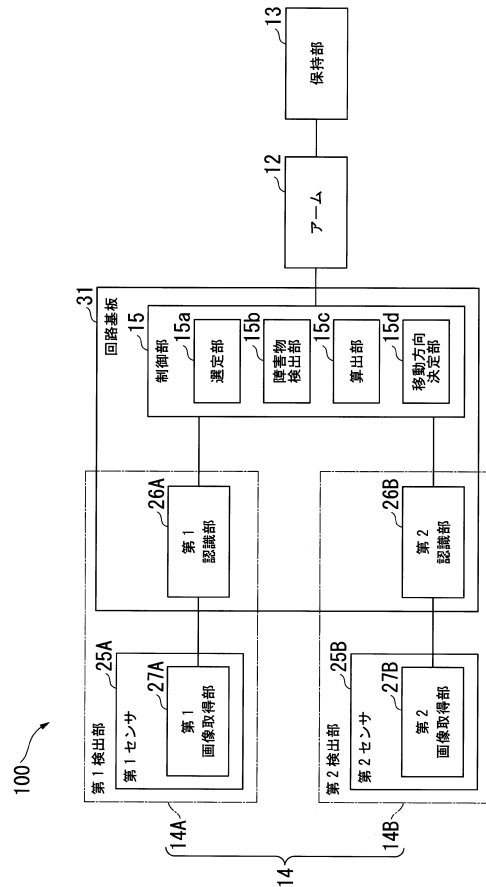
【図1】



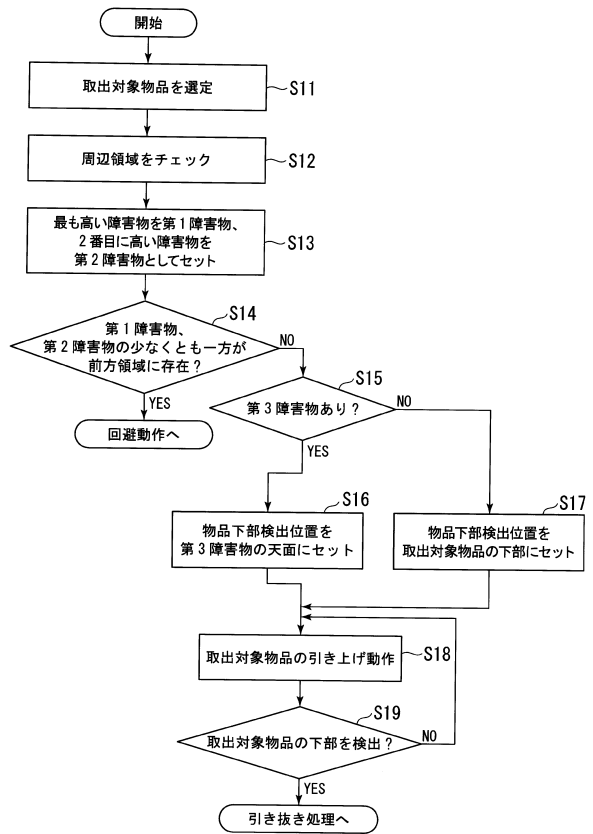
【図2】



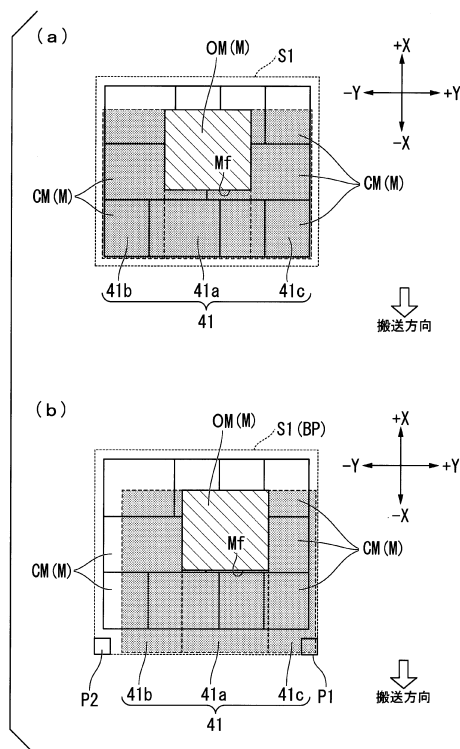
【図 3】



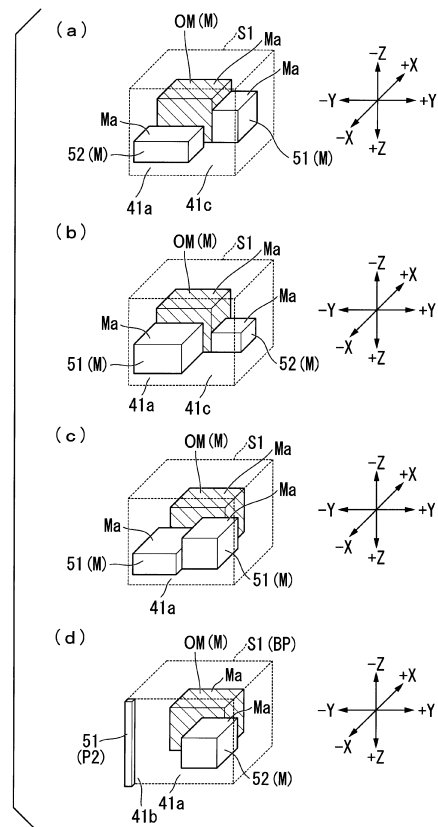
【図 4】



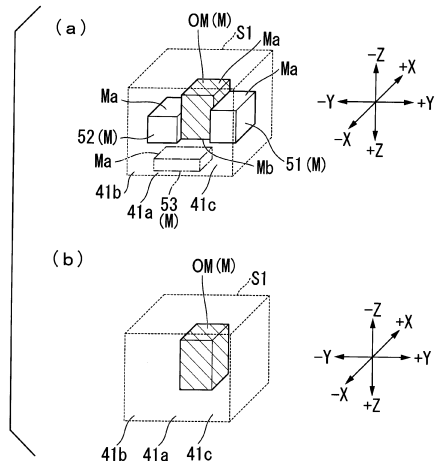
【図 5】



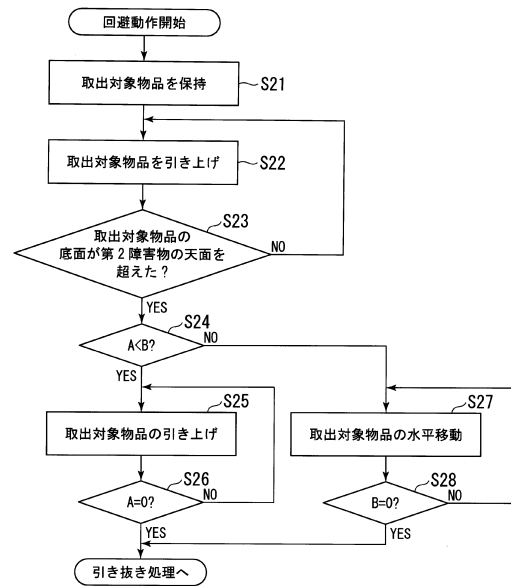
【図 6】



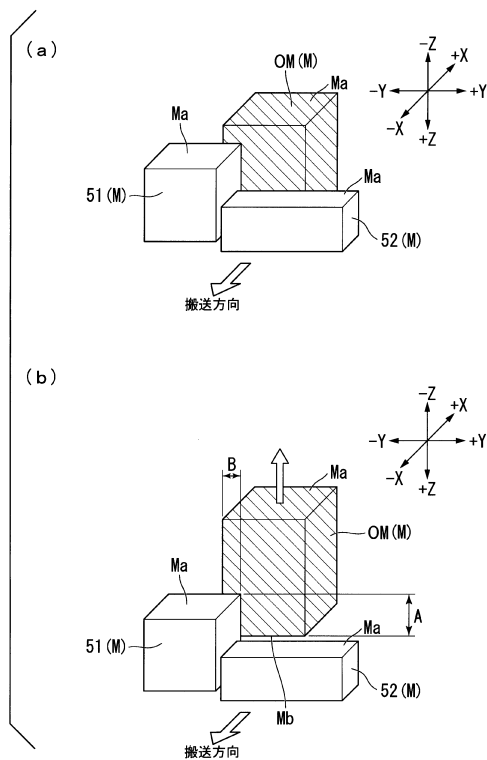
【図 7】



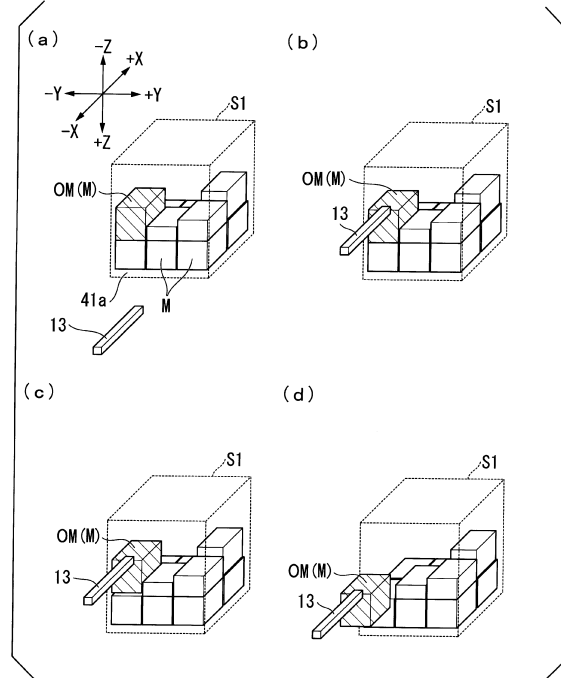
【図 8】



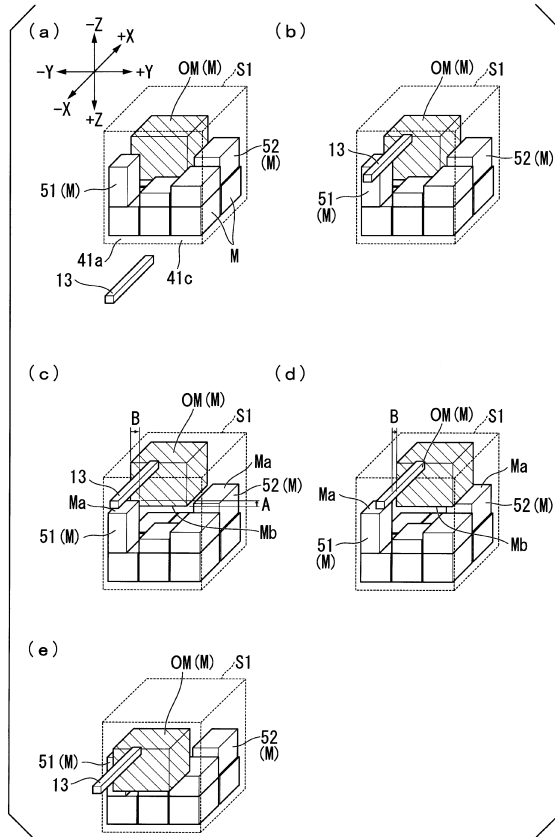
【図 9】



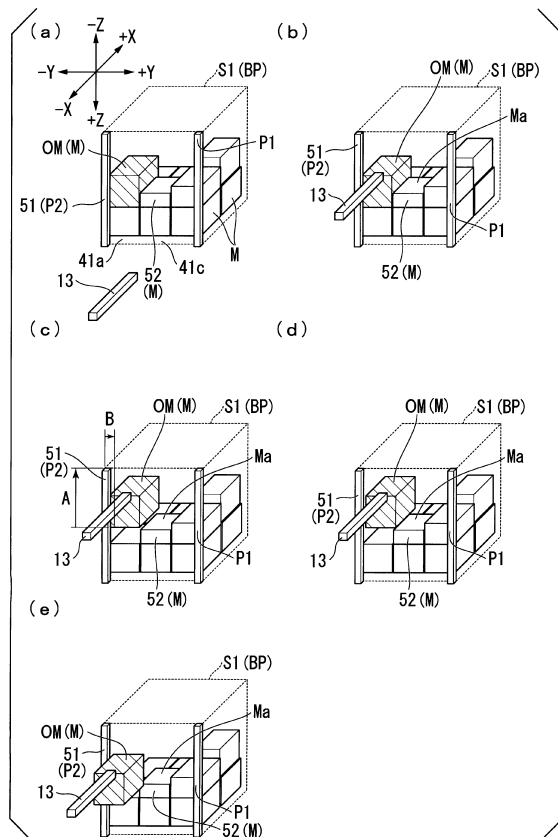
【図 10】



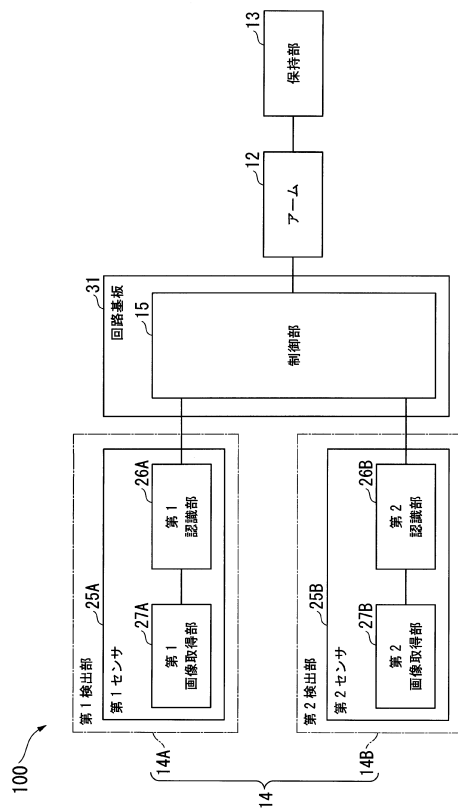
【図 1 1】



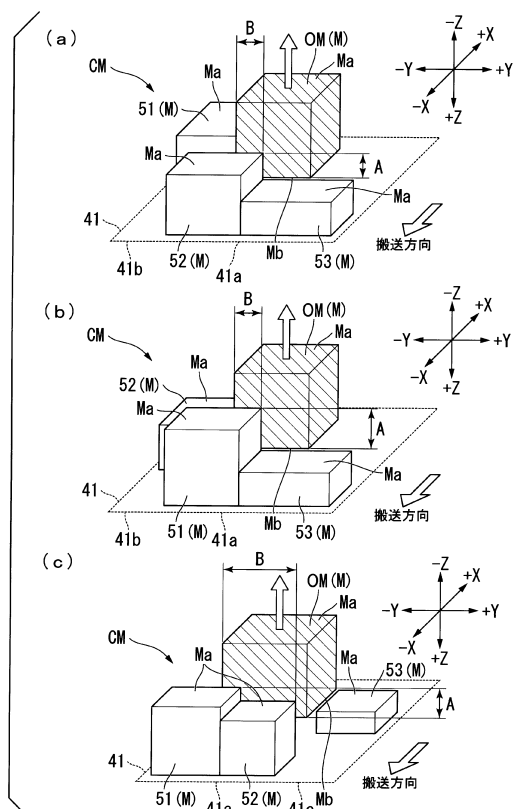
【図 1 2】



【図 1 3】

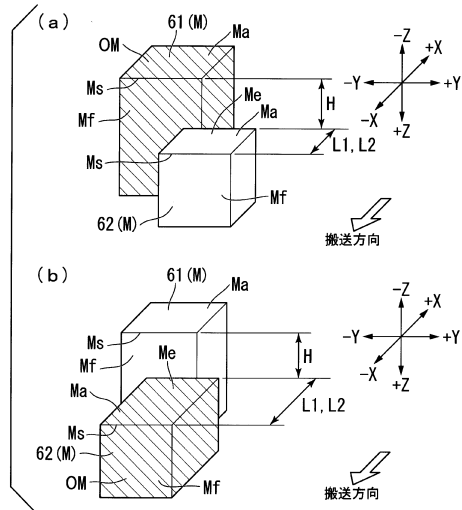


【図 1 4】

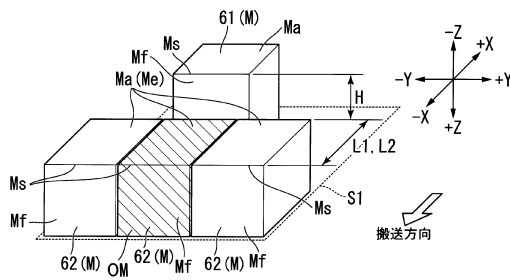




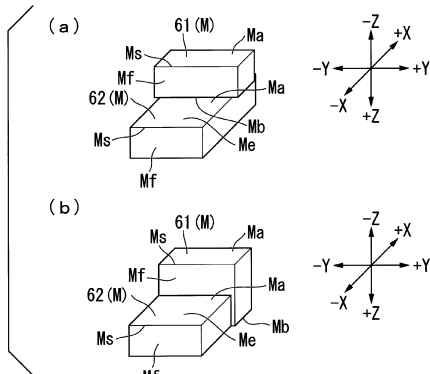
【図 15】



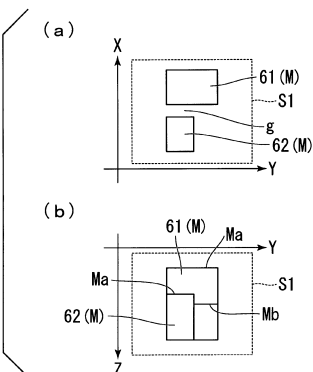
【図 16】



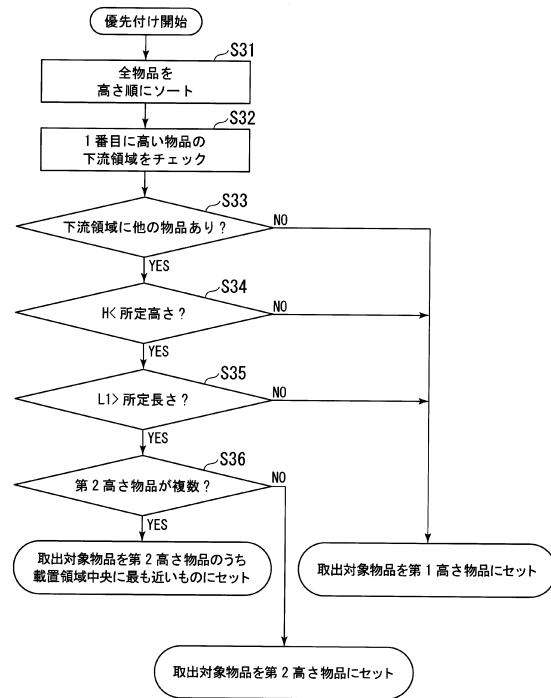
【図 18】



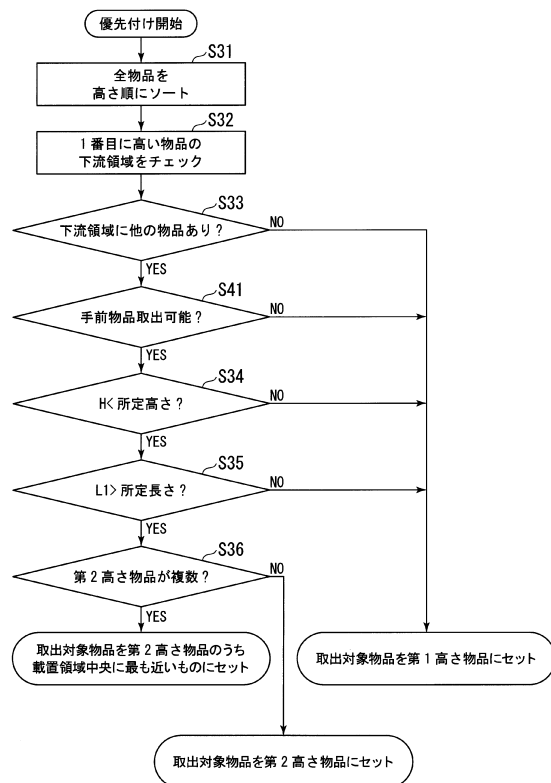
【図 19】



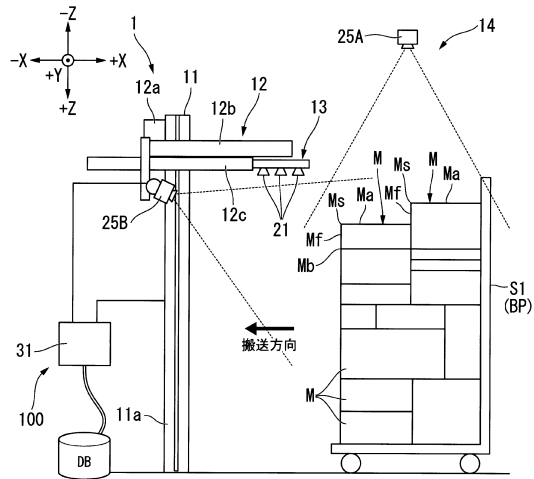
【図 17】



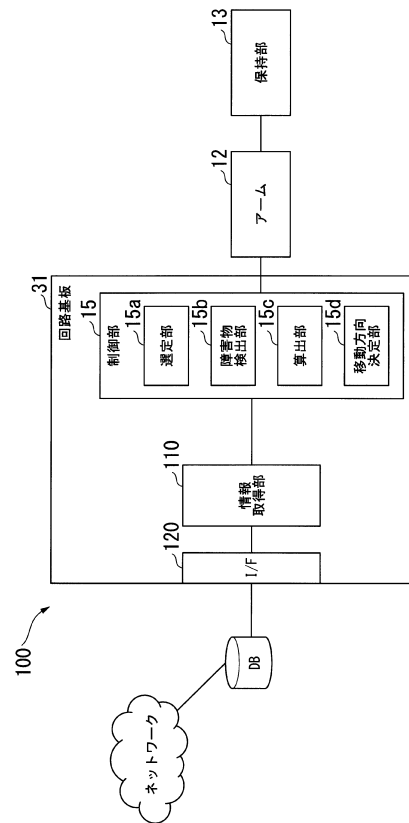
【図 20】



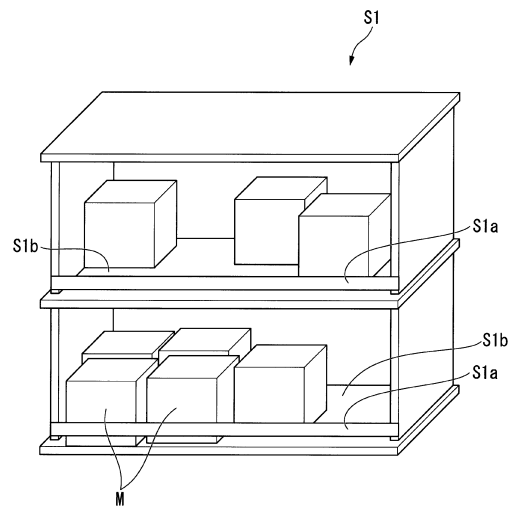
【図 2 1】



【図 2 2】



【図 2 3】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 小川 昭人  
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 菅原 淳  
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 田中 淳也  
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

審査官 鎌 利孝

- (56)参考文献 特開平07-237159(JP,A)  
特開2007-130711(JP,A)  
特開平04-244391(JP,A)  
特開平03-158322(JP,A)  
特開平08-147020(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 6 T	1 / 0 0 - 1 / 4 0 , 3 / 0 0 - 9 / 4 0
B 2 5 J	1 / 0 0 - 2 1 / 0 2
B 6 5 G	1 / 1 3 7