

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6937200号
(P6937200)

(45) 発行日 令和3年9月22日(2021.9.22)

(24) 登録日 令和3年9月1日(2021.9.1)

(51) Int. Cl.		F I			
B 2 5 J	13/08	(2006.01)	B 2 5 J	13/08	A
B 6 5 G	47/91	(2006.01)	B 6 5 G	47/91	B
B 6 5 G	1/137	(2006.01)	B 6 5 G	1/137	A

請求項の数 8 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2017-175103 (P2017-175103)	(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
(22) 出願日	平成29年9月12日(2017.9.12)	(73) 特許権者	598076591 東芝インフラシステムズ株式会社 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地34
(65) 公開番号	特開2019-51559 (P2019-51559A)	(74) 代理人	110001737 特許業務法人スズエ国際特許事務所
(43) 公開日	平成31年4月4日(2019.4.4)	(72) 発明者	瀬崎 賢太郎 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地34 東芝インフラシステムズ株式会社内
審査請求日	令和2年8月5日(2020.8.5)	審査官	木原 裕二

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 物品移動装置、物品移動方法、および物品移動制御プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

集積領域における物品の集積態様を検知する第1の検知部と、
前記第1の検知部によって検知された前記物品の集積態様に基づいて前記物品を保持し、前記集積領域から前記物品の搬送路における仕分領域に前記物品を移動させるロボットアームと、

前記ロボットアームにおける前記物品の保持状況と、前記ロボットアームに保持されている前記物品と前記仕分領域との離間距離を検知する第2の検知部と、

前記第1の検知部、前記ロボットアーム、および前記第2の検知部の動作をそれぞれ制御する制御部と、を備え、

前記ロボットアームは、前記物品を解放可能に保持する複数の保持部からなる保持部群を有し、前記保持部群が保持している複数の前記物品の前記搬送路の搬送方向に対する位置を変位させるように、複数の軸まわりに回動可能に構成され、

前記制御部は、前記第2の検知部によって前記保持部群が複数の前記物品を保持していることが検知された場合、前記第2の検知部によって検知された前記離間距離に基づいて、前記保持部群が保持している複数の前記物品の位置を前記搬送方向に対して変位させ、所定の時間差で複数の前記物品を1つずつ、前記保持部から順次解放させて前記仕分領域に移動させる

物品移動装置。

【請求項2】

前記制御部は、前記第2の検知部によって前記保持部群が複数の前記物品を保持していることが検知された場合、前記離間距離が最短である前記物品を、前記搬送方向の最も下流側に位置付けるように前記ロボットアームを回動させるとともに、前記離間距離が最短である前記物品を保持している前記保持部から順次、前記物品を解放させる

請求項1に記載の物品移動装置。

【請求項3】

前記制御部は、前記第2の検知部によって前記保持部群が複数の前記物品を保持していることが検知された場合、前記第2の検知部によって検知された前記離間距離に基づいて、前記保持部群が保持している複数の前記物品から1つを選択し、前記搬送方向において、選択した前記物品の下流側に他の前記物品が存在しない状態となるように前記ロボットアームを回動させるとともに、選択された前記物品を保持している前記保持部から順次、前記物品を解放させる

10

前記請求項1に記載の物品移動装置。

【請求項4】

前記第2の検知部は、前記物品の保持状況および前記離間距離に加えて、前記保持部群に保持されている複数の前記物品の最下部から最上部までの距離を物品高さとしてそれぞれ検知し、

前記制御部は、前記第2の検知部によって前記保持部群が複数の前記物品を保持していることが検知された場合、前記第2の検知部によって検知された前記物品高さに基づいて、前記物品高さが最大である前記物品を保持している前記保持部から順次、前記物品を解放させる

20

請求項1に記載の物品移動装置。

【請求項5】

前記保持部は、前記保持部に保持されている前記物品を前記仕分領域に対して昇降可能な伸縮部を有し、

前記制御部は、前記保持部に保持されている前記物品を前記仕分領域に向けて下降させるように前記伸縮部を伸長させて、前記物品を順次解放させる

請求項4に記載の物品移動装置。

【請求項6】

集積領域における物品の集積態様を検知する第1の検知部と、
前記第1の検知部によって検知された前記物品の集積態様に基づいて前記物品を保持し、前記集積領域から前記物品の搬送路における仕分領域に前記物品を移動させるロボットアームと、

30

前記ロボットアームにおける前記物品の保持状況と、前記ロボットアームに保持されている前記物品と前記仕分領域との離間距離を検知する第2の検知部と、

前記第1の検知部、前記ロボットアーム、および前記第2の検知部の動作をそれぞれ制御する制御部と、を備え、

前記ロボットアームは、前記物品を解放可能に保持する複数の保持部からなる保持部群を有し、前記保持部群が保持している前記物品の前記搬送路の搬送方向に対する位置を変位させるように、複数の軸まわりに回動可能に構成され、

40

前記制御部は、前記第2の検知部によって前記保持部群が複数の前記物品を保持していることが検知された場合、前記第2の検知部によって検知された前記離間距離に基づいて、前記保持部群が保持している複数の前記物品から1つを選択し、選択した物品以外を前記保持部から解放させて前記集積領域に戻させ、かつ選択した前記物品を前記保持部から解放させて前記仕分領域に移動させる

物品移動装置。

【請求項7】

集積領域における物品の集積態様を検知し、

検知した前記物品の集積態様に基づいて前記物品をロボットアームで保持し、

前記ロボットアームで保持されている前記物品の保持状況を検知し、

50

前記ロボットアームで保持されている前記物品と前記物品が搬送される搬送路の仕分領域との離間距離を検知し、

複数の前記物品が前記ロボットアームで保持されていることを検知した場合、保持されている複数の前記物品の前記搬送路の搬送方向に対する位置を、検知した前記離間距離に基づいて変位させ、所定の時間差で前記物品を1つずつ、前記仕分領域で前記ロボットアームから順次解放して前記仕分領域に移動させる

物品移動方法。

【請求項8】

集積領域における物品の集積態様を検知する手順と、

検知した前記物品の集積態様に基づいて前記物品をロボットアームで保持する手順と、 10

前記ロボットアームで保持されている前記物品の保持状況を検知する手順と、

前記ロボットアームで保持されている前記物品と前記物品が搬送される搬送路の仕分領域との離間距離を検知する手順と、

複数の前記物品が前記ロボットアームで保持されていることを検知した場合、保持されている複数の前記物品の前記搬送路の搬送方向に対する位置を、検知した前記離間距離に基づいて変位させ、所定の時間差で前記物品を1つずつ、前記仕分領域で前記ロボットアームから順次解放して前記仕分領域に移動させる手順と、を制御部に実行させる

物品移動制御プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】 20

【0001】

本発明の実施形態は、物品の仕分を行うシステムにおいて物品を仕分けるための物品の移動装置、移動方法、および移動制御プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

荷物、部品や製品などの様々な物品の仕分を行うシステムにおいては、物品をピックアップする各種のマニピュレータ（ロボットアーム）が用いられている。例えば、荷物の集荷や配送などを行う物流センターでは、荷下ろしされた荷物をロボットアームがピックアップして仕分領域（クロスベルトソータなどのセル）に移動させ、移動された荷物が自動で仕分けられている。ロボットアームは、カメラやセンサなどの荷物検知部によって検知された 30
荷物の集積態様（輪郭、大きさ、向き、姿勢、重なり、境界など）に基づいて荷物を1つずつ保持し、仕分領域に移動させる。これにより、仕分先の異なる複数の荷物が1つの仕分領域に併存することを防ぎ、荷物が誤って仕分けられることを防止している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2017-19100号公報

【特許文献2】特許第3314890号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】 40

【0004】

その際、荷物検知部によって荷物の集積態様が正しく検知されないと、ロボットアームが複数の荷物を同時に保持してしまう場合がある。例えば、荷物と荷物の境界が判別できず、1つの荷物として誤検知されると、ロボットアームが複数の荷物を同時に保持してしまうような事態が起こり得る。また、荷物の集積態様が正しく検知された場合であっても、例えば荷物の梱包状態や隣り合う荷物の大きさなどによっては、ロボットアームが複数の荷物を同時に保持してしまう事態は起こり得る。このような事態が看過され、保持された複数の荷物が1つの仕分領域に同時に移動されて併存すると、荷物を正しく仕分けることができないおそれがある。

【0005】 50

そこで、荷物などの複数の物品が1つの仕分領域に同時に移動される（併存する）ことを防ぎ、物品を正しく仕分けることを可能とする物品の移動装置、移動方法、および移動制御プログラムを提供する。

【課題を解決するための手段】

【0006】

実施形態の物品移動装置は、集積領域における物品の集積態様を検知する第1の検知部と、第1の検知部によって検知された物品の集積態様に基づいて物品を保持し、集積領域から物品の搬送路における仕分領域に物品を移動させるロボットアームと、ロボットアームにおける物品の保持状況と、ロボットアームに保持されている物品と仕分領域との離間距離を検知する第2の検知部と、第1の検知部、ロボットアーム、および第2の検知部の動作をそれぞれ制御する制御部とを備える。ロボットアームは、物品を解放可能に保持する複数の保持部からなる保持部群を有し、保持部群が保持している複数の物品の搬送路の搬送方向に対する位置を変位させるように、複数の軸まわりに回動可能に構成されている。制御部は、第2の検知部によって保持部群が複数の物品を保持していることが検知された場合、第2の検知部によって検知された離間距離に基づいて、保持部群が保持している複数の物品の位置を搬送方向に対して変位させ、所定の時間差で複数の物品を1つずつ、保持部から順次解放させて仕分領域に移動させる。

10

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】第1の実施形態の物品移動装置を備えた物品仕分システムを示す模式図。

20

【図2】第1の実施形態の物品移動装置のロボットアームの構成例を示す模式図。

【図3】第1の実施形態の物品移動装置の検知部（第1の検知部）の構成例を集積領域における物品の集積態様例とともに示す模式図。

【図4】第1の実施形態の物品移動装置の検知部（第2の検知部）の構成例をロボットアームにおける物品の保持状況例とともに示す模式図。

【図5】第1の実施形態の物品移動装置の検知部（第2の検知部）の構成例をロボットアームにおける物品の保持状況例とともに図4とは別方向から示す模式図。

【図6】第1の実施形態の物品移動装置の保持部群における保持部の数および配置のパターンを例示する模式図。

【図7】第1の実施形態の物品移動装置の制御部が行う制御フロー図。

30

【図8】第1の実施形態の物品移動装置の制御部が行う物品の保持処理における制御フロー図。

【図9】第1の実施形態の物品移動装置の制御部が行う物品の保持状況検知処理における制御フロー図。

【図10】第1の実施形態の物品移動装置の制御部が行う物品の移動処理における制御フロー図。

【図11】第1の実施形態の物品移動装置の制御部が行う複数物品移動処理における制御フロー図。

【図12】第1の実施形態の物品移動装置における物品の解放例を時系列に示す第1図。

【図13】第1の実施形態の物品移動装置における物品の解放例を時系列に示す第2図。

40

【図14】第1の実施形態の物品移動装置における物品の解放例を時系列に示す第3図。

【図15】第1の実施形態の物品移動装置における物品の解放例を時系列に示す第4図。

【図16】第1の実施形態の第1の変形例において、物品移動装置の制御部が行う物品戻し処理における制御フロー図。

【図17】第1の実施形態の第2の変形例において、物品移動装置のロボットアームにおける物品の保持状況例を示す模式図。

【図18】第1の実施形態の第2の変形例において、図17に示す保持状況から変位させた物品の保持状況例を示す模式図。

【図19】第2の実施形態の物品移動装置の保持部群における保持部の数および配置のパターンを例示する模式図。

50

【図 2 0】第 2 の実施形態の物品移動装置の保持部群における保持部の数および配置のパターンを図 1 9 とは別方向から例示する模式図。

【図 2 1】第 2 の実施形態の物品移動装置のロボットアームにおける物品の保持状況例を示す模式図。

【図 2 2】第 2 の実施形態の物品移動装置における物品の解放条件を例示する模式図。

【図 2 3】第 2 の実施形態の物品移動装置の制御部が行う複数物品移動処理における制御フロー図。

【発明を実施するための形態】

【0008】

以下、実施形態に係る物品の移動装置、移動方法、および移動制御プログラム（以下、まとめて物品移動装置等という）について、図 1 から図 2 1 を参照して説明する。物品移動装置等は、各種の物流システムにおいて物品を所望の移動態様で移動させるために用いられる。

10

【0009】

（第 1 の実施形態）

まず、第 1 の実施形態について、図 1 から図 1 6 を参照して説明する。本実施形態では、物品の仕分を行うシステム（以下、物品仕分システムという）において、所定の時間差で物品を 1 つずつ仕分領域に移動させる物品移動装置等を一例として想定する。

物品は、各種の荷物、部品や製品など、仕分の対象となり得る有形物である。本実施形態では、例えば宅配物、小包、郵便物などを含む荷物一般を物品として想定する。物品の形態（大きさ、形状、重量、梱包状態など）は、一律ではなく多種多様である場合を想定するが、一律であってもよい。

20

【0010】

物品仕分システムは、例えば荷物の集荷や配送などを行う物流センタに備えられ、荷下ろしされた荷物をそれぞれの仕分先（配送先）に自動で仕分ける。図 1 には、本実施形態の物品仕分システム 1 を模式的に示す。図 1 に示すように、物品仕分システム 1 は、物品移動装置 2、搬送装置 3、仕分装置 4、制御装置 5 などを備えて構成されている。

【0011】

搬送装置 3 は、物品 6（図 3 参照）を搬送するための流路部であって、本実施形態ではモータなどによって作動するベルトコンベアである。搬送装置 3 は、物品移動装置 2 によって移動された物品を仕分装置 4 まで搬送する。搬送装置 3 は、物品を搬送する搬送路 3 1 がループ状に構成されている。搬送路 3 1 は、物品 6 を載置可能な複数の仕分領域（以下、セルという）3 2 を有している。セル 3 2 は、搬送装置 3 の搬送方向（図 1 に矢印 A 1 で示す方向）に沿って搬送路 3 1 が複数に区画された個々の領域である。すなわち、セル 3 2 は、搬送方向 A 1 に沿って搬送路 3 1 に並んでおり、搬送方向 A 1 に所定速度で循環移動する。

30

【0012】

本実施形態では一例として、セル 3 2 は、クロスベルト機構（図示省略）により構成されている。クロスベルト機構は、セル 3 2 に載置された物品 6 を搬送装置 3 の搬送方向（循環方向）A 1 と交差（一例として、直交）する方向に移送する。クロスベルト機構は、例えばクロスベルト、駆動ローラ、従動ローラ、ベルト支持板、モータ、プーリ、タイミングベルトなどによって構成されている。クロスベルトは、例えば平ベルトが駆動ローラと従動ローラの間で架け渡されて循環する無端ベルトとして構成されている。クロスベルトの鉛直方向上方を向く面には、物品 6 が載置される。すなわち、クロスベルトにおいて物品 6 が載置される上面部は、搬送路 3 1 における物品 6 のセル（仕分領域）3 2 に相当する。

40

【0013】

仕分装置 4 は、搬送装置 3 によって搬送された物品 6 を仕分先ごとに仕分ける。仕分装置 4 は、搬送装置 3 の搬送路 3 1 から分岐し、クロスベルトによって各セル 3 2 から移送された物品 6 を受け取るシュータ 4 1 を備えている。例えば、シュータ 4 1 は、仕分先ご

50

とに設けられている。また、仕分装置 4 は、物品 6 に貼付されたバーコードや I C タグなどの情報記録部位から仕分先の情報を読み取る読取部（図示省略）を備えている。物品 6 は、読取部によって読み取られた仕分先に対応するシュータ 4 1 に移送される。シュータ 4 1 は、搬送装置 3 の搬送方向 A 1 と交差（一例として、直交）する方向に分岐して複数設けられている。シュータ 4 1 は、物品 6 の仕分先の数に応じて、搬送路 3 1 の任意の箇所に配置すればよい。

【 0 0 1 4 】

制御装置 5 は、物品移動装置 2、搬送装置 3、および仕分装置 4 の動作をそれぞれ制御する。例えば、制御装置 5 は、C P U、メモリ、入出力回路、タイマなどを備えて構成されている。制御装置 5 は、各種データを入出力回路により読み込み、メモリから読み出したプログラムを用いて C P U で演算し、演算結果に基づいた制御を行う。

10

【 0 0 1 5 】

本実施形態において、制御装置 5 は、物品移動装置 2、搬送装置 3、および仕分装置 4 と有線もしくは無線で接続され、これらの装置 2、3、4 との間で各種データや演算結果などを送受信している。例えば、制御装置 5 は、搬送装置 3 の搬送路 3 1（セル 3 2）を循環移動させ、物品 6 を仕分装置 4 まで搬送させる。そして、仕分装置 4 まで搬送させた物品 6 が載置されたセル 3 2 において、クロスベルト機構のクロスベルトを作動させ、物品 6 をその仕分先に対応する仕分装置 4 のシュータ 4 1 に移送させる。その際、制御装置 5 は、搬送装置 3 やクロスベルト機構においてそれぞれのモータの加減速（出力調整）や停止などの制御を適宜行うとともに、仕分装置 4 の読取部に物品 6 の仕分先を読み取らせる。また、制御装置 5 は、物品移動装置 2 を制御して、所定の時間差で物品を 1 つずつ、搬送路 3 1 のセル 3 2 に移動させる。

20

【 0 0 1 6 】

次に、物品移動装置 2 について説明する。物品移動装置 2 は、検知部 7 と、ロボットアーム 8 と、制御部 9 とを備えて構成されている。図 1、図 3 から図 6 には、検知部 7 の構成例を模式的に示す。図 1 および図 2 には、ロボットアーム 8 の構成例を模式的に示す。

【 0 0 1 7 】

検知部 7 は、検知対象の異なる 2 種の検知部 7 1、7 2 を備えて構成されている。検知部 7 は、制御部 9 に有線もしくは無線で接続されている。これにより、検知部 7 は、制御部 9 から受信した制御信号によって動作が制御されるとともに、検知した情報（後述する物品 6 の集積態様、保持状況、離間状態などの各データ）を制御部 9 に送信する。

30

【 0 0 1 8 】

図 3 に示すように、第 1 の検知部 7 1 は、物品 6 の集積領域 6 0 における物品 6 の集積態様を検知する。集積領域 6 0 は、物品 6 が仕分けられる前に一旦集められた領域であり、例えば荷下ろしされた物品 6 が収容されているかごの収容領域、該物品 6 が積載されている台車の積載領域などが相当する。図 3 には、集積領域 6 0 に相当するかご 6 0 a の中に物品 6 が収容されている状態を一例として示す。物品 6 の集積態様は、例えば集積された物品 6 の輪郭、大きさ、向き、姿勢、重なり、境界などの態様である。これらの集積態様を検知するべく、本実施形態では、第 1 の検知部 7 1 として 3 D カメラを適用している。これにより、第 1 の検知部 7 1 は、物品 6 の集積態様を立体的に捉え、より正確に物品 6 の集積態様を把握することが可能とされている。

40

【 0 0 1 9 】

第 1 の検知部 7 1 は、集積領域 6 0 から鉛直上方に所定距離だけ離して、位置決め固定されている。所定距離は、集積領域 6 0 に集積された物品 6 を第 1 の検知部 7 1 が画角内に収め、ピントを合わせることが可能な距離である。例えば、第 1 の検知部 7 1 は、ロボットアーム 8 を囲むフレーム（図示省略）の上部などに配置される。

【 0 0 2 0 】

図 4 および図 5 に示すように、第 2 の検知部 7 2 は、ロボットアーム 8 における物品 6 の保持状況（後述する）を検知する。本実施形態では、第 2 の検知部 7 2 としてカメラを適用している。第 2 の検知部 7 2 は、物品 6 を立体的に捉えなくともよいため、第 1 の検

50

知部 7 1 のような 3 D カメラではなく、2 D カメラでも構わない。第 2 の検知部 7 2 の数や配置は、任意に設定できる。例えば、水平面上で交差する 2 方向からロボットアーム 8 における物品 6 の保持状況をそれぞれ捉えられるように、2 台のカメラ（図 4 および図 5 に示すカメラ 7 2 a , 7 2 b ）を配置すればよい。また、ロボットアーム 8 における物品 6 の保持状況を斜め下方から見上げるように捕捉可能に、カメラを 1 台だけ配置してもよい。あるいは、水平面上の 1 方向からロボットアーム 8 における物品 6 の保持状況を捉えるカメラを 1 台配置し、該カメラの画角内でロボットアーム 6 のエンドエフェクタ 8 5 をアーム部 8 2 （いずれも後述）に対して回動させてもよい。要するに、ロボットアーム 8 における物品 6 の保持状況を正確に捕捉可能な数の第 2 の検知部 7 2 を所定位置に配置すればよい。これにより、第 2 の検知部 7 2 は、ロボットアーム 8 がいくつの物品 6 を保持し、該物品 6 がどの保持部 8 6 （後述）によって保持されているのかを検知する。

10

【 0 0 2 1 】

また、第 2 の検知部 7 2 は、後述するロボットアーム 8 の保持部 8 6 に保持されている物品 6 と搬送路 3 1 の路面（セル 3 2 の上面）との離間距離を検知する。例えば、ロボットアーム 8 が複数の物品 6 を保持している場合、第 2 の検知部 7 2 は、保持された複数の物品 6 のそれぞれについて、該物品 6 と搬送路 3 1 の路面との離間距離を検知する。離間距離は、搬送路 3 1 の路面から物品 6 の最下部（最も下方に当たる部位）までの高さに相当する。これにより、ロボットアーム 8 に保持されている複数の物品 6 のうち、どの物品 6 が搬送路 3 1 の路面（セル 3 2 の上面）までの高さが低いのか、換言すれば高さの嵩張る物品 6 はどれかを判定することが可能となる。そして、判定された物品 6 がどの保持部 8 6 （後述）に保持されているのかを検知することが可能となる。

20

【 0 0 2 2 】

第 2 の検知部 7 2 は、ロボットアーム 8 の可動範囲から側方もしくは下方、あるいはこれらの双方に所定距離だけ離して位置決め固定されている。所定距離は、ロボットアーム 8 に保持されている物品 6 および該物品 6 が移動される搬送路 3 1 （セル 3 2 ）を第 2 の検知部 7 2 が画角内に収め、ピントを合わせることが可能な距離である。例えば、第 2 の検知部 7 2 は、ロボットアーム 8 を囲むフレームの側部や下部などに配置される。図 4 および図 5 には、物品 6 の保持状況を斜め下方から見上げるように、2 つの第 2 の検知部 7 2 a , 7 2 b を水平面上で直交する 2 方向に配置した例を示す。

【 0 0 2 3 】

ロボットアーム 8 は、集積領域 6 0 に集積された物品 6 を保持し、保持した物品 6 を集積領域 6 0 から搬送路 3 1 に移動させる。具体的には、搬送路 3 1 の特定位置（図 1 に示す位置 P ）に当たる仕分領域（セル）3 2 に、ロボットアーム 8 は物品 6 を移動させる。以下の説明では、特に区別しない限り、仕分領域（セル）3 2 は、搬送路 3 1 の特定位置 P に当たる仕分領域（セル）3 2 を意味するものとする。図 2 には、本実施形態に係るロボットアーム 8 の構成を示す。図 2 に示すように、ロボットアーム 8 は、ベース部 8 1 と、アーム部 8 2 とを備えて構成されている。

30

【 0 0 2 4 】

ベース部 8 1 は、設置面 1 0 に設置されている。本実施形態では一例として、ベース部 8 1 は、物品仕分システム 1 が備えられた建屋の床面に位置決め固定されている。なお、ベース部 8 1 は、このように位置決め固定することなく、床面に対して移動可能としてもよい。例えば、床面に敷設したガイドレールなどに沿ってベース部 8 1 をスライド可能に支持する構成としてもよい。これにより、ロボットアームを床面に対して移動させることが可能となる。

40

【 0 0 2 5 】

アーム部 8 2 は、ベース部 8 1 との接続部位である基端から先端まで、複数の関節部 8 3 で連結されて伸長している。アーム部 8 2 は、関節部 8 3 によって複数（本実施形態では 5 つ）のアーム部 8 2 a ~ 8 2 e に細分されている。第 1 のアーム部 8 2 a は、ベース部 8 1 と第 1 の関節部 8 3 a で連結され、第 1 の軸 8 4 a まわりに回動可能とされている。第 2 のアーム部 8 2 b は、第 1 のアーム部 8 2 a と第 2 の関節部 8 3 b で連結され、第

50

2の軸84bまわりに回動可能とされている。第3のアーム部82cは、第2のアーム部82bと第3の関節部83cで連結され、第3の軸84cまわりに回動可能とされている。第4のアーム部82dは、第3のアーム部82cと第4の関節部83dで連結され、第4の軸84dまわりに回動可能とされている。第5のアーム部82eは、第4のアーム部82dと第5の関節部83eで連結され、第5の軸84eまわりに回動可能とされている。

【0026】

アーム部82の先端（換言すれば、第5のアーム部82eの先端）には、エンドエフェクタ85が取り付けられている。エンドエフェクタ85は、第5のアーム部82eと第6の関節部83fで連結され、第6の軸84fまわりに回動可能とされている。

10

【0027】

5つのアーム部82a～82eおよびエンドエフェクタ85は、制御モータ（図示省略）によって各軸84a～84fまわりに回動する。これにより、アーム部82は、ベース部81に対して所望の姿勢とされ、所定範囲内において自由に変位（動作）する。所定範囲（つまり、可動範囲）には、物品6の集積領域60および搬送路31の特定位置Pに当たる仕分領域（セル）32が含まれている。例えば、アーム部82およびエンドエフェクタ85を軸84a～84fまわりに回動させることで、後述する保持部群86sが保持している複数の物品6の位置を搬送路31の搬送方向A1に対して変位させることが可能となる。

【0028】

20

なお、ロボットアーム8は、本実施形態のように6つの軸84a～84fまわりに動作制御される構成には限定されず、5軸以下あるいは7軸以上の軸まわりに動作制御される構成であってもよい。

【0029】

図2に示すように、エンドエフェクタ85は、物品6を解放可能に保持する複数の保持部86からなる保持部群86sを有している。すなわち、保持部群86sは、物品6を保持部86で保持し、保持した物品6を保持部86から適宜解放することができる。これにより、ロボットアーム8は、集積領域60に集積された物品6を保持し、保持した物品6を搬送装置3のセル（仕分領域）32の上で解放することで、物品6を集積領域60からセル32まで移動可能とされている。

30

【0030】

保持部86は、物品6を解放可能に保持することができれば、その構成は特に限定されない。本実施形態では一例として、保持部86は、物品6の保持と解放をエアによって行う吸着機構を備えている。吸着機構は、例えば物品6に吸着する吸着盤87と、エアの吸い込みと吹き出しを行うエアポンプ（図示省略）と、吸着盤87が物品6に接触（吸着）していることを感知するセンサ（図示省略）とを備えている。吸着盤87には、エアの吸い込みと吹き出しのための開口（孔）88が形成されている（図6参照）。開口88は、チューブ（図示省略）を介してエアポンプと接続されている。吸着盤87を物品6に接触させ、開口88からエアポンプでエアを吸い込むことで、吸着盤87は、内部が負圧となって物品6に吸着する。一方、吸着盤87の内部を大気開放する（例えば、開口88からエアポンプでエアを吹き出す）ことで、吸着盤87は、物品6を解放する。開口88を通じたエアの吸い込みと吹き出しは、チューブなどに設けられた電磁弁（図示省略）の開閉によって行われている。

40

【0031】

保持部86の数や配置は、ロボットアーム8で保持する物品6の大きさや重量などに応じて任意に設定すればよい。例えば、所定数の保持部86（吸着盤87）を所定範囲内に並べて配置すればよい。これにより、物品6の大きさや重量などによっては、保持部群86sが複数の物品6を保持し得る。すなわち、ロボットアーム8は、一度に2つ以上の物品6を保持し得るようになる。図6には、本実施形態における保持部86の数および配置のパターンを例示している。この場合、4つの保持部86（吸着盤87）がX方向に沿っ

50

て直線状に等間隔で並ぶとともに、X方向の列がY方向に2列並んでいる。すなわち、エンドエフェクタ85の保持部群86sは、8つの保持部86(吸着盤87)によって構成されている。X方向とY方向は、同一平面上で直交する2つの方向である。

【0032】

制御部9は、検知部7およびロボットアーム8の動作をそれぞれ制御する。例えば、制御部9は、CPU、メモリ、入出力回路、タイマなどを備えて構成されている。本実施形態において、制御部9は、上述した物品仕分システム1の制御装置5と一元化されている。すなわち、制御装置5は、物品移動装置2の制御部9を兼ねて構成されている。ただし、制御部9を制御装置5とは独立させ、検知部7およびロボットアーム8の動作制御を行う構成としてもよい。

10

【0033】

制御部9は、検知部7(第1の検知部71、第2の検知部72)およびロボットアーム8と有線もしくは無線で接続され、これらとの間で各種データや演算結果などを送受信している。これにより、制御部9は、検知部7を動作制御して検知させたデータを入出力回路により読み込み、メモリから読み出したプログラム(物品移動制御プログラム)を用いてCPUで演算し、演算結果に基づいてロボットアーム8の動作制御を行う。

【0034】

このような構成をなす物品移動装置2の動作と作用について、検知部7およびロボットアーム8に対する制御部9の制御フローに従って説明する。図7から図11には、本実施形態の物品移動装置2における第1の検知部71、第2の検知部72およびロボットアーム8に対する制御部9の制御フローをそれぞれ示す。

20

【0035】

集積領域60に集積された物品6を搬送路31の仕分領域(セル)32に移動させるにあたって、制御部9は、図7に示すように、物品6の保持処理(S01)、保持状況検知処理(S02)、および移動処理(S03)を順に行う。これらの処理は、例えば集積領域60に物品6が集積されている間(集積された物品6がなくなるまで)、繰り返し行われる。まず、物品6の保持処理について説明する。図8には、物品6の保持処理における制御部9の制御フローを示す。

【0036】

図8に示すように、物品6の保持処理において、制御部9は、集積領域60における物品6の集積態様(輪郭、大きさ、向き、姿勢、重なり、境界など)を第1の検知部71に検知させる。具体的には、制御部9は、第1の検知部71に、集積領域60に集積されている物品6の画像(静止画もしくは動画)を撮像させるとともに、撮像した画像を解析させる(S101)。第1の検知部71は、撮像した画像を解析し、その解析結果として集積領域60における物品6の集積態様のデータ(以下、集積態様データという)を制御部9に送信する。

30

【0037】

第1の検知部71から送信された集積態様データに基づいて、制御部9は、集積領域60に集積された複数の物品6の中から、セル32に移動させるべく保持する物品6(以下、対象物品という)を1つ選択する(S102)。制御部9は、例えば集積領域60に集積された複数の物品6のうち、最も上方に積まれた(第1の検知部71に最も近い)物品6を対象物品として選択する。図3に示すような物品6の集積態様であれば、制御部9は、物品6aが対象物品として選択される。そして、制御部9は、集積態様データに基づいて、対象物品の集積態様を特定する。

40

【0038】

対象物品を選択した後、制御部9は、ロボットアーム8に対象物品を保持させる(S103)。そのため、制御部9は、ロボットアーム8のアーム部82を動作させて、保持部86を物品6の集積領域60の上方に位置付けるとともに、対象物品に向けさせる。続いて、制御部9は、アーム部82を対象物品に向けて下降させるとともに、エアポンプおよび電磁弁を制御して吸着盤87の開口88からエアを吸い込む。そして、制御部9は、該吸

50

着盤 87 を対象物品に接触させて吸着させる。吸着盤 87 と対象物品との吸着有無は、制御部 9 が吸着機構のセンサに感知させる。吸着盤の内部が負圧であることがセンサによって感知された場合、制御部 9 は、吸着盤 87 が対象物品に吸着しているものと判定する。対象物品が保持部 86 に保持（吸着盤 87 に吸着）される部位は、一例として対象物品において最も高い部位（上面（天面）など）であり、集積態様データに基づいて制御部 9 によって設定される。例えば、図 3 に示すような物品 6 の集積態様であれば、制御部 9 は、物品 6 a の上面 61 a を吸着部位として設定する。

【 0039 】

なお、アーム部 82 に所望の動作をさせる際、制御部 9 は、ロボットアーム 8 の制御モータ（図示省略）の加減速（出力調整）や停止などを行い、アーム部 82 をベース部 81 に対して変位（回動）させる。後述する物品 6 の保持状況検知処理および移動処理においてロボットアーム 8 を動作させる際も同様に、制御部 9 は、かかる制御モータの制御を行う。

【 0040 】

これにより、対象物品は、保持部 86 に保持（吸着盤 87 に吸着）される。保持された対象物品は、集積領域 60 から搬送路 31 のセル 32 に移動される。対象物品を移動させる際、制御部 9 は、物品 6 の保持状況検知処理を行う。物品 6 の保持状況検知処理は、ロボットアーム 8 によって現に保持されている物品 6 の保持状況（実際の物品 6 の保持状況）を検知する処理である。以下、物品 6 の保持状況検知処理について説明する。図 9 には、保持状況検知処理における制御部 9 の制御フローを示す。

【 0041 】

図 9 に示すように、保持状況検知処理において、制御部 9 は、ロボットアーム 8 の保持部 86 に保持されている物品 6 の保持状況を検知させる。そのため、制御部 9 は、保持部 86 に保持（吸着盤 87 に吸着）されている物品 6 が第 2 の検知部 72 の画角内に入るように、もしくは第 2 の検知部 72 の画角内の所定位置に、アーム部 82 を動作させる（S104）。例えば、制御部 9 は、保持部 86 に保持（吸着盤 87 に吸着）されている物品 6 を上昇させるように、アーム部 82 を物品 6 の集積領域 60 の上方へ移動させる。保持部 86 に保持（吸着盤 87 に吸着）されている物品 6 が第 2 の検知部 72 の画角内に入った状態で、制御部 9 は、該物品 6 の画像（静止画もしくは動画）を撮像させるとともに、撮像した画像を解析させる（S105）。その際、制御部 9 は、エンドエフェクタ 85 を第 6 の軸 84 f まわりに回動させて、複数角度の画像を第 2 の検知部 72 に撮像させてもよい。第 2 の検知部 72 は、撮像した画像を解析し、解析結果としてロボットアーム 8 による物品の保持状況のデータ（以下、保持状況データという）を制御部 9 に送信する。

【 0042 】

第 2 の検知部 72 から送信された保持状況データに基づいて、制御部 9 は、ロボットアーム 8 が実際に保持している物品 6 の保持状況を検知する（S106）。具体的には、制御部 9 は、ロボットアーム 8 がいくつの物品 6 を保持し、該物品 6 がどの吸着盤 87（保持部 86）によって吸着されているのかを特定する。これにより、制御部 9 は、対象物品以外に物品 6 が保持されているか否か、端的には、複数の物品 6 が保持されているか否かを検知することができる。併せて、制御部 9 は、物品 6 がどの保持部 86 に保持（吸着盤 87 に吸着）されているのかを検知することができる。

【 0043 】

なお、このように複数の物品 6 が保持されているか否かを検知するのは、ロボットアーム 8（具体的には、保持部群 86 s）が複数の物品 6 を偶発的に（過誤により）に保持し得るからである。すなわち、ロボットアーム 8 が複数の物品 6 を保持する状況は、偶発的もしくは意図的のいずれかにより生じる。本実施形態において、ロボットアーム 8 は、物品 6 を 1 つずつ保持することを前提としている。このため、本実施形態では、複数（一例として、2 つ）の物品 6 を保持する状況が偶発的に生じる場合を想定し、ロボットアーム 8 による実際の物品 6 の保持状況を検知している。

【 0044 】

このように物品 6 の保持状況を検知した後、制御部 9 は、物品 6 の移動処理を行う。物品 6 の移動処理において、制御部 9 は、対象物品以外に物品 6 が保持されているか否かによって、その制御内容を変える。以下、物品 6 の移動処理について説明する。図 10 および図 11 には、物品 6 の移動処理における制御部 9 の制御フローを示す。

【 0 0 4 5 】

図 10 に示すように、物品 6 の移動処理において、制御部 9 は、ロボットアーム 8 (保持部群 8 6 s) が複数の物品 6 を保持しているか否かを判定する (S 1 0 7)。

【 0 0 4 6 】

ロボットアーム 8 が複数の物品 6 を保持していない場合、つまり、保持部群 8 6 s に保持 (吸着盤 8 7 に吸着) された物品 6 が対象物品のみである場合、制御部 9 は、該対象物品を搬送路 3 1 の仕分領域 (セル) 3 2 に移動させるべく、次のようにロボットアーム 8 を動作させる。

【 0 0 4 7 】

この場合、制御部 9 は、ロボットアーム 8 のアーム部 8 2 を動作させて、保持部 8 6 を搬送路 3 1 (セル 3 2) の上方の基準位置に位置付けるとともに、搬送路 3 1 の路面 (セル 3 2 の上面) に向けさせる (S 1 0 8)。これにより、保持部 8 6 に保持 (吸着盤 8 7 に吸着) されている物品 6 (対象物品) が搬送路 3 1 の路面 (セルの上面 3 2) の鉛直上方に位置付けられる。基準位置は、ロボットアーム 8 に保持された対象物品とセル 3 2 の上面との位置関係を示す画像を第 2 の検知部 7 2 が撮像する際に基準となる保持部 8 6 の高さ位置として、予め設定されている。

【 0 0 4 8 】

そして、制御部 9 は、保持部 8 6 に保持 (吸着盤 8 7 に吸着) された対象物品をセル 3 2 の上面へ向けて下降させるように、アーム部 8 2 を動作させる (S 1 0 9)。その際、制御部 9 は、ロボットアーム 8 に保持されている対象物品と搬送路 3 1 の路面 (セル 3 2 の上面) との離間距離を第 2 の検知部 7 2 に検知させる。具体的には、制御部 9 は、第 2 の検知部 7 2 に、ロボットアーム 8 に保持されている対象物品とセル 3 2 の上面との位置関係を示す画像 (静止画もしくは動画) を撮像させるとともに、撮像した画像を解析させる (S 1 1 0)。第 2 の検知部 7 2 は、撮像した画像を解析し、解析結果として対象物品とセル 3 2 の上面との離間状態のデータ (以下、離間状態データという) を制御部 9 に送信する。なお、第 2 の検知部 7 2 は、対象物品がセル 3 2 に移動されるまで逐次、離間状態データを取得して制御部 9 に送信する。

【 0 0 4 9 】

第 2 の検知部 7 2 から送信された離間状態データに基づいて、制御部 9 は、対象物品とセル 3 2 の上面との離間距離を検知する (S 1 1 1)。すなわち、制御部 9 は、セル 3 2 の上面から対象物品の最下部までの高さを特定する。

【 0 0 5 0 】

そして、制御部 9 は、対象物品とセル 3 2 の上面との離間距離が所定距離以下であるか否かを判定する (S 1 1 2)。所定距離 (以下、解放高さという) は、保持部 8 6 から物品 6 (対象物品を含む) を解放してセル 3 2 に落下させても、該物品 6 に損傷などを生じさせない値 (高さ) に予め設定され、メモリなどに記憶されている。制御部 9 は、例えばかかる判定時に解放高さの値を引数 (パラメータ) としてメモリから読み出し、検知した離間距離と比較する。

【 0 0 5 1 】

離間距離が解放高さ以下であると判定した場合、制御部 9 は、ロボットアーム 8 に対象物品を解放させる (S 1 1 3)。この場合、制御部 9 は、エアポンプおよび電磁弁を制御し、対象物品に吸着した吸着盤 8 7 の内部を大気開放させる (例えば、開口 8 8 からエアポンプでエアを吹き出させる)。その際、制御部 9 は、対象物品に吸着しているすべての吸着盤 8 7 の内部を同時に大気開放させる。これにより、対象物品のセルへの移動スループットを向上させることができる。

【 0 0 5 2 】

S 1 1 2において、離間距離が解放高さを超えていると判定した場合、制御部 9 は、離間距離を解放高さ以下と判定するまで、S 1 0 9 から S 1 1 1 までの制御を繰り返す。

【 0 0 5 3 】

一方、S 1 0 7 において、ロボットアーム 8 が複数の物品 6 を保持している、つまり、保持部群 8 6 s に保持（吸着盤 8 7 に吸着）されている物品 6 が対象物品のみではないと判定した場合、制御部 9 は、複数物品移動処理（S 0 4）を行う。複数物品移動処理において、制御部 9 は、対象物品を含むこれらの物品 6（以下、対象物品等という）を搬送路 3 1 の仕分領域（セル）3 2 に1つずつ移動させるべく、次のようにロボットアーム 8 を動作させる。図 1 1 には、複数物品移動処理における制御部 9 の制御フローを示す。

【 0 0 5 4 】

この場合、制御部 9 は、ロボットアーム 8 のアーム部 8 2 を動作させて、保持部 8 6 をセル 3 2 の上方の基準位置に位置付けるとともに、セル 3 2 の上面に向けさせる（S 1 1 4）。これにより、保持部 8 6 に保持（吸着盤 8 7 に吸着）されている対象物品等がセル 3 2 の上面の鉛直上方に位置付けられる。

【 0 0 5 5 】

次いで、制御部 9 は、ロボットアーム 8 に保持されている対象物品等と搬送路 3 1 の路面（セル 3 2 の上面）との離間距離を第 2 の検知部 7 2 に検知させる。具体的には、制御部 9 は、ロボットアーム 8 に保持されている対象物品等とセル 3 2 の上面との位置関係を示す画像（静止画もしくは動画）を第 2 の検知部 7 2 に撮像させるとともに、撮像した画像を解析させる（S 1 1 5）。第 2 の検知部 7 2 は、撮像した画像を解析し、解析結果として対象物品等とセル 3 2 の上面との離間状態のデータ（以下、対象物品等離間状態データという）を制御部 9 に送信する。なお、第 2 の検知部 7 2 は、対象物品等のすべてがセル 3 2 に移動されるまで逐次、対象物品等離間状態データを取得して制御部 9 に送信する。

【 0 0 5 6 】

第 2 の検知部 7 2 から送信された対象物品等離間状態データに基づいて、制御部 9 は、対象物品等とセル 3 2 の上面との離間距離をそれぞれ検知する（S 1 1 6）。すなわち、制御部 9 は、セル 3 2 の上面から対象物品等の最下部までの高さを、対象物品等のそれぞれについて特定する。そして、制御部 9 は、現時点でロボットアーム 8 に保持されている対象物品等のうち、セル 3 2 の上面との離間距離が最短の物品 6（以下、選択物品という）を1つ選択する（S 1 1 7）。換言すれば、ロボットアーム 8 に保持されている対象物品等の中から、搬送路 3 1 の路面（セル 3 2 の上面）までの高さが最も低い物品、つまり高さの最も高張る物品 6 を選択する。例えば、図 4 および図 5 に示す場合であれば、制御部 9 は、物品 6 b を選択物品として選択する。なお、搬送路 3 1 の路面（セル 3 2 の上面）までの高さが最も低い物品 6 が複数ある場合、選択物品は複数選択される。ロボットアーム 8 に保持されている対象物品等の外形がほぼ同一である場合などがこれに該当する。

【 0 0 5 7 】

選択物品を選択した後、制御部 9 は、アーム部 8 2 を動作させて、選択物品の位置を変動（変位）させる（S 1 1 8）。具体的には、選択物品を他の対象物品等よりも搬送路 3 1 の搬送方向 A 1 の下流側に位置付けるように、制御部 9 は、エンドエフェクタ 8 5 を第 6 の軸 8 4 f まわりに回動させる。これにより、例えば、対象物品等が搬送方向 A 1 に沿って並んだ状態（図 6 に示す X 方向が搬送方向 A 1 に沿った状態）で、選択物品が最も下流側に位置付けられる。なお、選択物品が複数選択されている場合、そのうちのいずれかを搬送方向 A 1 のより下流側に位置付けるように、エンドエフェクタ 8 5 を回動させればよい。

【 0 0 5 8 】

引き続き、制御部 9 は、保持部 8 6 に保持（吸着盤 8 7 に吸着）された選択物品をセル 3 2 の上面へ向けて下降させるように、アーム部 8 2 を動作させる（S 1 1 9）。その際、第 2 の検知部 7 2 から送信された対象物品等離間状態データに基づいて、制御部 9 は、選択物品とセル 3 2 の上面との離間距離を検知する（S 1 2 0）。すなわち、制御部 9 は

10

20

30

40

50

、セル32の上面から選択物品の最下部までの高さを特定する。

【0059】

そして、制御部9は、選択物品とセル32の上面との離間距離が解放高さ以下であるか否かを判定する(S121)。

【0060】

離間距離が解放高さ以下であると判定した場合、制御部9は、ロボットアーム8に選択物品を解放させる(S122)。この場合、制御部9は、S113と同様の制御を選択物品について行う。これに対し、離間距離が解放高さを超えていると判定した場合、制御部9は、離間距離を解放高さ以下と判定するまで、S119およびS120の制御を選択物品について繰り返す。

10

【0061】

また、制御部9は、すべての対象物品等を搬送路31の仕分領域(セル)32に移動させるまで、S115以降の制御を再び行う(S123)。これにより、所定の時間差ですべての対象物品等を1つずつ、集積領域60から搬送路31の仕分領域(セル)32に移動させることができる。

【0062】

例えば、図12に示すように2つの物品6が保持部群86sに保持されている場合、図13に示すように搬送方向A1の最も下流側に位置付けた物品6cがまず解放されて、搬送路31(セル32)に移動される。これにより、図14に示すように、保持部群86sには、物品6dのみが保持された状態となる。その後、図15に示すように、残った物品6dが所定の時間差で解放されて、搬送路31(セル32)に移動される。所定の時間差は、循環移動している搬送路31のセル32の循環速度に応じて、選択物品が移動されたセル32よりも下流側のセル32が特定位置(図1に示す位置P)、もしくは特定位置Pよりも下流側に位置するまでの経過時間以上に設定される。所定の時間差は、複数物品移動処理の一連のアーム部82の動作によって生じさせてもよいし、アーム部82の動作をタイマにより制御部9が適宜保留して生じさせてもよい。

20

【0063】

このように、本実施形態の物品移動装置等によれば、集積領域60における物品6の集積態様を検知し、検知した物品6の集積態様に基づいて物品6を保持する。次いで、保持している物品6の保持状況を検知するとともに、保持している物品6と物品6が搬送される搬送路31の仕分領域(セル)32との離間距離を検知する。そして、複数の物品6が保持されていることを検知した場合、保持されている複数の物品6の搬送路31の搬送方向A1に対する位置を、検知した離間距離に基づいて変位させ、所定の時間差で物品6を1つずつ、順次解放して仕分領域(セル)32に移動させる。別の捉え方をすれば、これら一連の手順を物品移動制御プログラムによって制御部9に実行させている。

30

【0064】

すなわち、本実施形態の物品移動装置等によれば、ロボットアーム8において複数の物品6が保持されているか否かを検知し、その結果に応じて制御を行うことができる。つまり、複数の物品6が保持されている場合には、これらの物品6を1つずつ、所定の時間差で解放することができる。これにより、物品6を1つずつ、仕分領域(セル)32に移動させることができる。その結果、例えば1つの仕分領域(セル)32に複数の物品6が同時に移動される(併存する)ことを防ぐことができる。したがって、物品6が誤って仕分けられずに済み、物品6を正しく仕分けすることができる。すなわち、物品6の仕分精度を向上させることができる。また、保持されている複数の物品6を離間距離に応じて搬送路31の搬送方向A1に沿って並べているので、物品6を他の物品6に干渉させることなく、スムーズに仕分領域(セル)32に移動させることが可能となる。

40

【0065】

なお、本実施形態では、ロボットアーム8によって複数の物品6が保持される状況が偶発的に(過誤により)生じる場合について説明したが、意図的(積極的)に複数の物品6をロボットアーム8に保持させてもよい。意図的に複数の物品6を保持させた場合であっ

50

ても、複数の物品 6 が 1 つの仕分領域 3 2 に同時に移動される（併存する）ことを防ぐことが可能である。この場合には、物品 6 の誤仕分防止の効果に加えて、仕分領域 3 2 への物品 6 の移動効率を上げることができる。したがって、物品 6 の仕分時におけるスループットを向上させることが可能となる。

【 0 0 6 6 】

また、ロボットアーム 8 によって複数の物品 6 が保持される状況が偶発的に（過誤により）生じた場合、本実施形態では、複数の物品 6 を保持したまま、これらの物品 6 を 1 つずつ、所定の時間差で解放させている。この場合、1 つの物品 6（例えば、対象物品）のみを保持した状態のまま残し、他の物品 6 を集積領域に戻してもよい。このような実施形態を本実施形態の第 1 の変形例として、以下に説明する。

【 0 0 6 7 】

（第 1 の変形例）

本変形例においては、上述した本実施形態における物品の移動処理（図 1 0）を次のように変更する。具体的には、物品の移動処理において、ロボットアーム 8 が複数の物品 6 を保持していると判定した場合（S 1 0 7）、制御部 9 は、物品戻し処理を行う。図 1 6 には、本変形例の物品戻し処理における制御部 9 の制御フローを示す。

【 0 0 6 8 】

本変形例における物品戻し処理について、図 1 6 を参照して説明する。本変形例において、ロボットアーム 8 が複数の物品 6 を保持している場合、制御部 9 は、ロボットアーム 8 のアーム部 8 2 を動作させて、保持部 8 6 を集積領域 6 0 の上方に位置付けるとともに、物品 6 の戻し領域に向けさせる（S 1 2 4）。物品 6 の戻し領域は、集積領域 6 0 に戻る物品 6 が再度集積される集積領域 6 0 内の所定領域である。例えば、集積されている物品 6 の上や集積領域 6 0 の物品集積面（かご 6 0 a の収容面）などが戻し領域に相当する。

【 0 0 6 9 】

次いで、制御部 9 は、現時点でロボットアーム 8 に保持されている対象物品等のうち、戻し領域に戻す物品 6（以下、戻し物品という）を選択する（S 1 2 5）。戻し物品は、任意に選択すればよい。例えば、制御部 9 は、対象物品以外の物品 6 を戻し物品として選択する。あるいは本実施形態と同様に、制御部 9 は、ロボットアーム 8 に保持されている対象物品等と戻し領域との離間距離を第 2 の検知部 7 2 に検知させ、検知させた離間距離が最短の物品 6 を戻し物品として選択してもよい。この場合、制御部 9 は、ロボットアーム 8 に保持されている対象物品等と戻し領域との位置関係を示す画像（静止画もしくは動画）を撮像させるとともに、撮像した画像を解析させる。第 2 の検知部 7 2 は、撮像した画像を解析し、解析結果として対象物品等と戻し領域との離間状態のデータ（以下、戻し物品離間状態データという）を制御部 9 に送信する。第 2 の検知部 7 2 から送信された戻し物品離間状態データに基づいて、制御部 9 は、対象物品等と戻し領域との離間距離を検知する。すなわち、制御部 9 は、戻し領域から対象物品等の最下部までの高さを、対象物品等のそれぞれについて特定する。

【 0 0 7 0 】

戻し物品を選択した後、制御部 9 は、図 1 6 に示す S 1 2 6 から S 1 2 9 の制御を行う。これらの制御は、本実施形態における複数物品移動処理の S 1 1 9 から S 1 2 2（図 1 1）と同様の制御を、選択物品を戻し物品として行い、戻し物品を戻し領域に戻す制御である。制御部 9 は、ロボットアーム 8 が複数の物品 6 を保持している間、つまりロボットアーム 8 が保持している物品 6 が 1 つとなるまで、S 1 2 5 以降の制御を再び行う（S 1 3 0）。

【 0 0 7 1 】

そして、ロボットアーム 8 が保持している物品 6 が 1 つとなった場合、制御部 9 は、本実施形態における物品の移動処理の S 1 0 8 から S 1 1 3（図 1 0）の制御を行う。これにより、所定の時間差で物品 6 を 1 つずつ、集積領域 6 0 から搬送路 3 1 の仕分領域（セル）3 2 に移動させることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 2 】

このように、本変形例によれば、集積領域 6 0 に集積された物品 6 のすべてを搬送路 3 1 の仕分領域（セル）3 2 に移動させる必要がない場合への対応がしやすくなる。例えば、仕分リストに列挙されている対象物品以外の物品 6 がロボットアーム 8 に保持されている場合、該物品 6 を戻し物品として集積領域 6 0 に戻すことができる。したがって、物品 6 に添付されたバーコードや IC タグなどに記録された仕分先の情報などに基づいて、仕分リストに列挙されている物品 6（対象物品）のみを移動させることが可能となる。

【 0 0 7 3 】

なお、本変形例では、ロボットアーム 8 が保持している物品 6 が 1 つとなるまで、戻し物品を戻し領域に戻す制御を繰り返しているが（S 1 3 0）、当該制御は、任意のタイミングで行ってもよい。例えば、1 つもしくは複数の戻し物品を戻した後、まだ複数（一例として、2 つ）の物品 6 が保持されている状態で、選択物品を仕分領域（セル）3 2 に移動させ、残りの物品 6 を戻し物品として戻し領域に戻してもよい。これにより、集積領域 6 0 に集積された物品 6 のすべてを仕分領域（セル）3 2 に移動させる必要がない場合への対応をさらに臨機応変に行うことが可能となる。

【 0 0 7 4 】

ここで、上述した第 1 の実施形態において、ロボットアーム 8 が 2 つの物品 6（対象物品等）を保持している場合、選択物品を搬送方向 A 1 の最も下流側に位置付けることが可能である。これに対し、ロボットアーム 8 が 3 つ以上の物品 6（対象物品等）を保持している場合、選択物品を搬送方向 A 1 の最も下流側に位置付けられない場合が生じ得る。

【 0 0 7 5 】

例えば、図 1 7 に示すように、3 つの対象物品等が搬送方向 A 1 に沿って並んだ状態で、選択物品が他の物品 6 に挟まれている場合などがこれに当たる。この状態で選択物品を解放させると、仕分領域（セル）3 2 に載置された選択物品が搬送方向 A 1 に搬送されるため、選択物品よりも下流側で保持されている物品 6（以下、支障物品という）と干渉してしまうおそれがある。図 1 7 においては、物品 6 e が選択物品、物品 6 f が支障物品にそれぞれ相当する。

【 0 0 7 6 】

このような場合には、搬送方向 A 1 において、選択物品の下流側に他の物品 6 が存在しないように、3 つの対象物品等を位置付ければよい。かかる実施形態を本実施形態の第 2 の変形例として、以下に説明する。なお、選択物品の下流側に他の物品 6 が存在しない状態には、次の 3 つの状態が含まれる。第 1 の状態は、選択物品よりも下流側に他の物品 6 が存在しない状態、つまり選択物品が搬送方向 A 1 の最も下流側に位置付けられている状態である。第 2 の状態は、選択物品と他の物品 6 が搬送方向 A 1 と交差する方向（例えば、直交する方向）に沿って並んで位置付けられている状態である。第 3 の状態は、第 1 の状態および第 2 の状態に位置付けられない場合であっても、搬送方向 A 1 に搬送された選択物品が他の物品 6 と干渉しない状態である。

【 0 0 7 7 】

（第 2 の変形例）

本変形例においては、上述した本実施形態における複数物品移動処理（図 1 1）を次のように変更する。具体的には、複数物品移動処理において、選択物品を選択した後（S 1 1 7）、制御部 9 は、アーム部 8 2 を動作させて、選択物品の位置を変動（変位）させる（S 1 1 8）。図 1 7 に示すような物品 6（6 e, 6 f, 6 g）の保持状況であれば、3 つの対象物品等が搬送方向 A 1 と直交する方向に沿って並んだ状態となるように変位させればよい。例えば、3 つの対象物品等が図 1 8 に示すように並んだ状態（図 6 に示す Y 方向が搬送方向 A 1 に沿った状態）となるように、制御部 9 は、エンドエフェクタ 8 5 を第 6 の軸 8 4 f まわりに回動させる。これにより、搬送方向 A 1（図 1 8 では裏から表へ向かう方向）において、選択物品の下流側に他の物品 6 が存在しない状態となる。なお、図 1 8 に示す搬送方向 A 1 において、選択物品（物品 6 e）を挟んで物品 6 f と物品 6 g の位置が逆となるように、エンドエフェクタ 8 5 を回動させてもよい。

【 0 0 7 8 】

選択物品を変位させた後、制御部 9 は、本実施形態における複数物品移動処理の S 1 1 9 から S 1 2 3 (図 1 1) の制御を行う。したがって、本変形例によれば、選択物品を支障物品と干渉させることなく、仕分領域 (セル) 3 2 に移動 (載置) させることができる。

【 0 0 7 9 】

(第 2 の実施形態)

次に、第 2 の実施形態について、図 1 9 から図 2 3 を参照して説明する。上述したように、図 1 7 に示すような物品 6 の保持状況である場合であっても、第 2 の変形例によれば、選択物品と支障物品との干渉を回避させることができる。しかしながら、物品 6 の形態 (大きさ、形状など) によっては、ロボットアーム 8 が複数の物品 6 (対象物品等) を保持した際、対象物品等を搬送方向 A 1 と直交する方向に沿って並んだ状態とすると、対象物品等が搬送路 3 1 (仕分領域 (セル) 3 2) からはみ出してしまうおそれがある。また、エンドエフェクタ 8 5 を第 6 の軸 8 4 f まわりに回動させただけでは、搬送方向 A 1 において、選択物品の下流側に他の物品 6 (支障物品) が存在しない状態にできないおそれもある。例えば、選択物品の周囲が他の物品 6 で囲まれている場合などがこれに当たる。

【 0 0 8 0 】

これらのおそれがある場合、次のような制御を行うことで、選択物品と支障物品との干渉を回避させることができる。例えば、図 1 7 に示すような物品 6 の保持状況である場合、選択物品を支障物品との干渉を回避し得る高さから、選択物品を解放させればよい。干渉を回避し得る高さは、支障物品とセル 3 2 の上面との離間距離が選択物品の高さよりも大きな高さである。選択物品の高さは、保持部 8 6 に保持されている状態において、選択物品の最下部から最上部までの距離に相当する。

【 0 0 8 1 】

一方で、選択物品は、できるだけ低い位置で解放させることが望ましい。この点を考慮し、第 2 の実施形態は、ロボットアーム 8 に 3 つ以上の物品 6 (対象物品等) が保持され得る場合に、選択物品を支障物品と干渉させることなく、より低い位置での選択物品の解放が可能な実施形態となっている。なお、本実施形態においては、以下に説明する相違点を除き、第 1 の実施形態に係る物品移動装置等と同様として構わない。したがって、以下では、本実施形態の特徴 (第 1 の実施形態との相違点) についての説明にとどめる。その際、第 1 の実施形態と同様の構成については、説明中で同一符号を用いるとともに、図面上で同一符号を付す。

【 0 0 8 2 】

図 1 9 および図 2 0 には、本実施形態のエンドエフェクタ 8 5 における保持部群 8 6 s の構成をそれぞれ示す。図 1 9 に示すように、本実施形態においては、6 個の保持部 8 6 (吸着盤 8 7) が X 方向に沿って直線状に等間隔で並ぶとともに、X 方向の列が Y 方向に 2 列並んでいる。すなわち、エンドエフェクタ 8 5 の保持部群 8 6 s は、1 2 個の保持部 8 6 (吸着盤 8 7) によって構成されている。X 方向と Y 方向は、同一平面上で直交する 2 つの方向である。

【 0 0 8 3 】

また、本実施形態において、保持部 8 6 の吸着機構は、図 2 0 に示すように、吸着盤 8 7、エアポンプおよびセンサ (いずれも図示省略) に加えて、伸縮部 8 9 を備えている。伸縮部 8 9 は、X 方向および Y 方向といずれも直交する方向 (図 2 0 に示す Z 方向) に伸縮自在に構成されている。図 2 0 には、弾性部材によって蛇腹状に構成された伸縮部 8 9 を一例として示す。ただし、伸縮部 8 9 は、このような蛇腹状でなくともよく、例えばシリンダ状に伸縮自在に構成されていてもよい。なお、図 2 0 において、Z 方向は、鉛直方向の下方に相当する。

【 0 0 8 4 】

伸縮部 8 9 の構成に関わらず、伸縮部 8 9 の動作系統は、吸着盤 8 7 の動作系統 (チューブ、電磁弁、エアポンプなど) とは独立している。すなわち、伸縮部 8 9 の伸縮は、吸

10

20

30

40

50

着盤 87 の内圧制御（つまり、吸着盤 87 の物品 6 への吸着態様）と完全に切り離されて行われる。したがって、伸縮部 89 の伸縮によって吸着盤 87 の内圧が変化することはなく、吸着盤 87 による物品 6 の吸着および解放と、伸縮部 89 の伸縮とは、個別に制御可能となっている。伸縮部 89 の動作系統には、例えば空気圧や油圧、電動や機械式などを適用できる。

【0085】

伸縮部 89 は、制御部 9 によって制御されて伸縮する。例えば、図 22 に示すように、伸縮部 89 は、吸着盤 87 に物品 6 が吸着された状態で伸長する。伸長した伸縮部 89 は、吸着盤 87 から物品 6 が解放された状態で収縮する（元の状態に戻る）。すなわち、伸縮部 89 は、保持部 86 に保持されている物品 6 を仕分領域（セル）32 に対して昇降可能に伸縮する。

10

【0086】

さらに、本実施形態において、第 2 の検知部 72 は、ロボットアーム 8 の保持部 86 に保持されている物品 6 と搬送路 31 の路面（セル 32 の上面）との離間距離に加えて、物品 6 の高さ（以下、物品高さという）を検知する。物品高さは、保持部 86 に保持されている状態における物品 6 の最下部から最上部までの距離である。例えば、図 21 に示す 3 つの物品 6 においては、下面から上面までの距離 D_1 、 D_2 、 D_3 が各物品 $6h$ 、 $6i$ 、 $6j$ の物品高さとして検知される。

【0087】

次に、本実施形態の物品移動装置 2 の動作と作用について、検知部 7 およびロボットアーム 8 に対する制御部 9 の制御フローに従って説明する。制御部 9 は、第 1 の実施形態と同様に、物品 6 の保持処理、保持状況検知処理、および移動処理を順に行う（図 7 参照）。このうち、物品 6 の保持処理と保持状況検知処理は、第 1 の実施形態における保持処理と保持状況検知処理（図 8 および図 9）と同一である。物品 6 の移動処理には、第 1 の実施形態における移動処理に新たに処理ステップが追加されている。

20

【0088】

本実施形態における物品 6 の移動処理について説明する。物品 6 の移動処理において、ロボットアーム 8 が複数の物品 6 を保持していない場合、制御部 9 は、第 1 の実施形態と同一の処理（図 10）を行う。ロボットアーム 8 が複数の物品 6 を保持している場合、制御部 9 は、図 23 に示す複数物品移動処理を行う。図 23 には、複数物品移動処理における制御部 9 の制御フローを示す。

30

【0089】

図 23 に示すように、複数物品移動処理において、制御部 9 は、ロボットアーム 8 に保持されている対象物品等と搬送路 31 の路面（セル 32 の上面）との離間距離を第 2 の検知部 72 に検知させる。加えて、制御部 9 は、対象物品等の物品高さを検知させる。その際、制御部 9 は、第 1 の実施形態における複数物品移動処理の S115 と同様に、第 2 の検知部 72 に画像を撮像させるとともに、撮像した画像を解析させる（S201）。第 2 の検知部 72 は、撮像した画像を解析し、対象物品等離間状態データに加えて、対象物品等の物品高さのデータ（以下、対象物品等物品高さデータという）を制御部 9 に送信する。

40

【0090】

第 2 の検知部 72 から送信された対象物品等離間状態データに基づいて、制御部 9 は、対象物品等とセル 32 の上面との離間距離をそれぞれ検知し、選択物品を選択する（S202）。ここでの制御は、第 1 の実施形態における複数物品移動処理の S116 および S117 と同一である。例えば、図 21 に示す場合であれば、制御部 9 は、物品 $6h$ が選択物品として選択される。

【0091】

続いて、制御部 9 は、対象物品等が搬送方向 A1 に沿って並んだ状態（図 19 に示す X 方向が搬送方向 A1 に沿った状態）で、選択物品を最下流側に位置付けられるか否かを判定する（S203）。別の捉え方すれば、制御部 9 は、支障物品が存在しているか否か

50

を判定する。例えば図 2 1 に示すように、対象物品等が所定方向に沿って並んでおり、選択物品（物品 6 h）が他の物品 6（6 i, 6 j）に挟まっている場合、対象物品等を搬送方向 A 1 に沿って並んだ状態とすると、選択物品以外の物品 6 i（支障物品）が最も下流側に位置付けられる。したがってこの場合、制御部 9 は、選択物品を最も下流側に位置付けられないものと判定する。

【 0 0 9 2 】

選択物品を最も下流側に位置付けられないものと判定した場合、制御部 9 は、アーム部 8 2 を動作させて、対象物品等の位置を変動（変位）させる（S 2 0 4）。具体的には、選択物品を含む他の対象物品等よりも搬送路 3 1 の搬送方向 A 1 の下流側に支障物品を位置付けるように、制御部 9 は、エンドエフェクタ 8 5 を第 6 の軸 8 4 f まわりに回転させる。

10

【 0 0 9 3 】

引き続き、制御部 9 は、保持部 8 6 に保持（吸着盤 8 7 に吸着）された選択物品をセル 3 2 の上面へ向けて下降させるようにアーム部 8 2 を動作させるとともに、該保持部 8 6 の伸縮部 8 9 を伸長させる（S 2 0 5）。例えば、図 2 2 に示すように、選択物品である物品 6 h を保持している保持部 8 6 の伸縮部 8 9 を伸長させる。

【 0 0 9 4 】

その際、第 2 の検知部 7 2 から送信された対象物品等離間状態データに基づいて、制御部 9 は、選択物品および支障物品とセル 3 2 の上面との離間距離をそれぞれ検知する。また、第 2 の検知部 7 2 から送信された対象物品等物品高さデータに基づいて、制御部 9 は、選択物品の物品高さを検知する（S 2 0 6）。

20

【 0 0 9 5 】

そして、制御部 9 は、選択物品とセル 3 2 の上面との離間距離が解放高さ以下であり、かつ支障物品とセル 3 2 の上面との離間距離が選択物品の物品高さよりも大きいか否か（以下、解放条件という）を判定する（S 2 0 7）。例えば、図 2 2 に示す状態であれば、距離 D 4 が解放高さ以下であり、かつ距離 D 5 が距離 D 1 よりも大きければ、解放条件は満たされる。この場合、物品 6 h が選択物品、物品 6 i が支障物品である。

【 0 0 9 6 】

解放条件を満たすと判定した場合、制御部 9 は、ロボットアーム 8 に選択物品を解放させる（S 2 0 8）。この場合、制御部 9 は、第 1 の実施形態における複数物品移動処理の S 1 1 3 と同様の制御を選択物品について行う。これに対し、解放条件を満たしていないと判定した場合、制御部 9 は、解放条件を満たすと判定するまで、S 2 0 5 および S 2 0 6 の制御を選択物品について繰り返す。

30

【 0 0 9 7 】

また、制御部 9 は、すべての対象物品等を搬送路 3 1 の仕分領域（セル）3 2 に移動させるまで、S 2 0 1 以降の制御を再び行う（S 2 0 9）。

【 0 0 9 8 】

一方、S 2 0 3 において、選択物品を最も下流側に位置付けられると判定した場合、制御部 9 は、図 2 3 に示す S 2 1 0 から S 2 1 3 および S 2 0 8 の制御を行う。S 2 1 0 から S 2 1 3 の制御は、第 1 の実施形態における複数物品移動処理の S 1 1 8 から S 1 2 1 の制御とそれぞれ同一である。

40

【 0 0 9 9 】

このように本実施形態において、制御部 9 は、物品高さが最大である物品 6 を保持している保持部 8 6 から順次、物品 6 を解放させる。これにより、物品高さの大きな物品 6 から所定の時間差で 1 つずつ、物品 6 を集積領域 6 0 から搬送路 3 1 の仕分領域（セル）3 2 に移動させることができる。例えば図 2 1 に示すような物品 6 の保持状況であれば、物品高さが D 1 の物品 6 h、物品高さが D 2 の物品 6 i、物品高さが D 3 の物品 6 j の順で移動できる。

【 0 1 0 0 】

本実施形態に係る物品移動装置等によれば、セル 3 2 に移動させる際、物品 6 とセル 3

50

2の上面との離間距離を小さくして、つまりより低い位置で物品6を解放させることができる。したがって、セル32に移動させる際に物品6に与える衝撃を一層低減させることができる。

【0101】

以上、本発明の実施形態（変形例を含む）を説明したが、上述した各実施形態は、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。これら新規な実施形態は、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。これらの実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、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。

10

【0102】

上述した各実施形態および変形例において、物品6の形態（大きさ、形状、重量、梱包状態など）は、一律ではなく、多種多様である場合を想定している。物品6の形態がほぼ一律、例えば外形がほぼ同じような物品6のみを移動させる場合、選択物品を選択するための処理は省略可能である。すなわちこの場合には、処理ステップを短縮することができる。

【0103】

上述した各実施形態および変形例においては、吸着機構によって物品6を吸着させて保持しているが、物品6を保持する機構はこれに限定されない。例えば、かかる機構は、2つ以上の爪部（指部）で把持して物品6を保持する把持機構（ハンド機構）や、位置決め固定された固定板と、固定板に離接する可動板との間で物品を挟み付けて保持する挟持機構を備えたものであってもよい。

20

【0104】

上述した各実施形態および変形例においては、第2の検知部72が撮像した画像の解析によって、複数の物品6が保持（吸着）されているか否かを判定している。複数の物品6が保持されているかの判定方法は、このような画像解析に限定されない。例えば、保持部86（吸着盤87）を開口88と同心の軸まわりに回転可能な構成とする。そして、保持部86（吸着盤87）をかかる軸まわりに回転させた際、それに伴って別の保持部86が同一方向に回転するか否かを判定してもよい。同一方向に連れ立って回転する保持部86が存在する場合、複数の物品6が保持されているものと判定する。

30

【符号の説明】

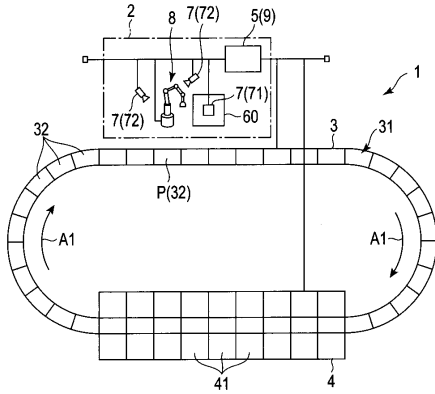
【0105】

1...物品仕分システム、2...物品移動装置、3...搬送装置、4...仕分装置、5...制御装置、6, 6a~6j...物品、7...検知部、8...ロボットアーム、9...制御部、10...設置面、31...搬送路、32...仕分領域（セル）、41...シュータ、60...集積領域、71...第1の検知部、72（72a, 72b）...第2の検知部、81...ベース部、82（82a~82e）...アーム部、83（83a~83f）...関節部、84a~84f...第1~第6の軸、85...エンドエフェクタ、86...保持部、86s...保持部群、87...吸着盤、88...開口（孔）、89...伸縮部、A1...搬送方向、D1~D3...物品高さ、D4, D5...離間距離、P...特定位置。

40

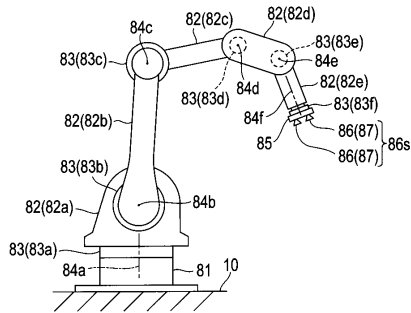
【図1】

図1



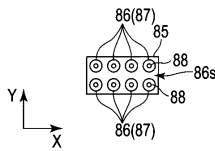
【図2】

図2



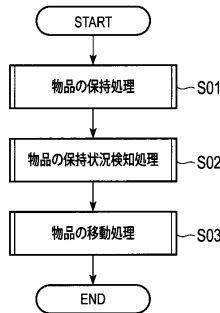
【図6】

図6



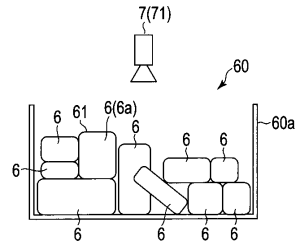
【図7】

図7



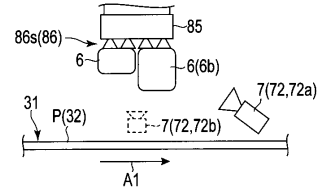
【図3】

図3



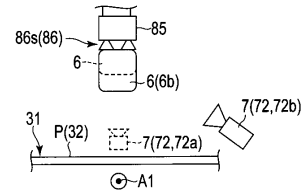
【図4】

図4



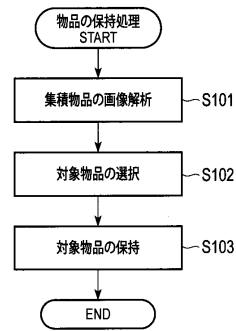
【図5】

図5



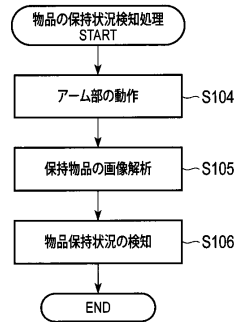
【図8】

図8



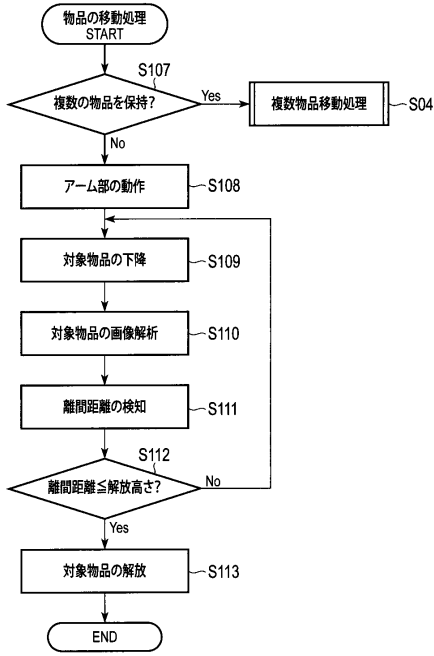
【図9】

図9



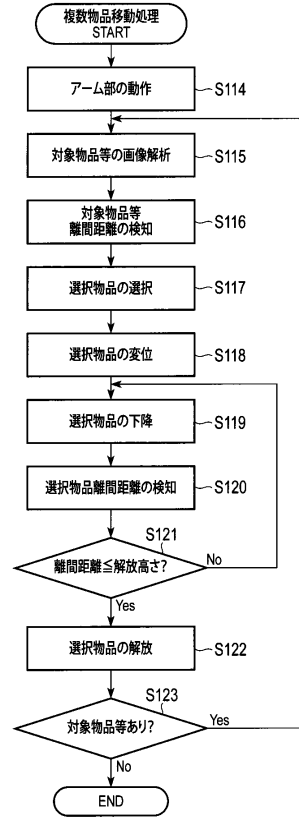
【 図 1 0 】

図 10



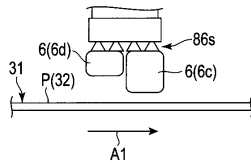
【 図 1 1 】

図 11



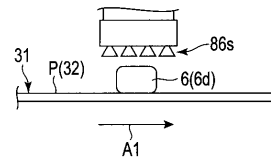
【 図 1 2 】

図 12



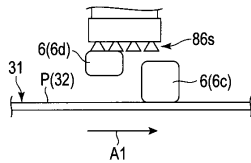
【 図 1 5 】

図 15



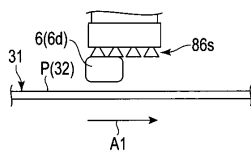
【 図 1 3 】

図 13



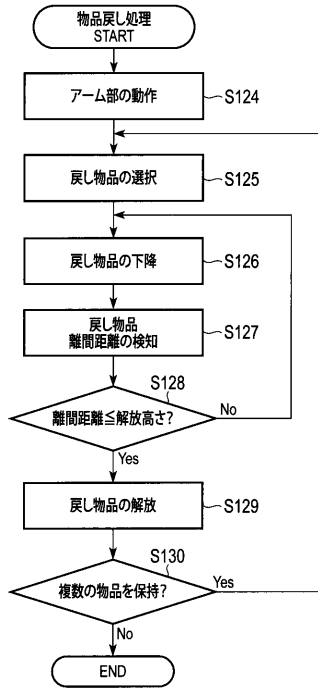
【 図 1 4 】

図 14



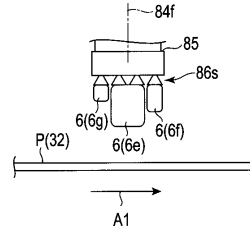
【 図 16 】

図 16



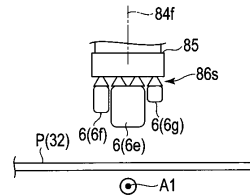
【 図 17 】

図 17



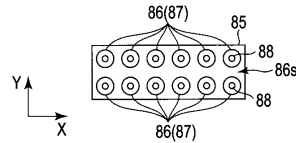
【 図 18 】

図 18



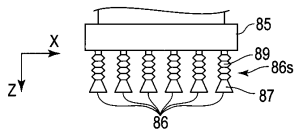
【 図 19 】

図 19



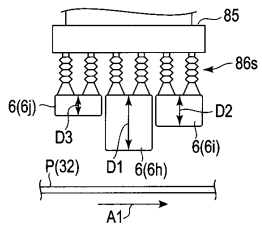
【 図 20 】

図 20



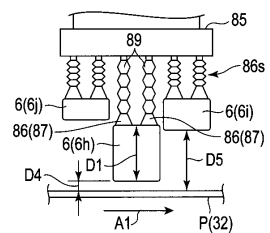
【 図 21 】

図 21



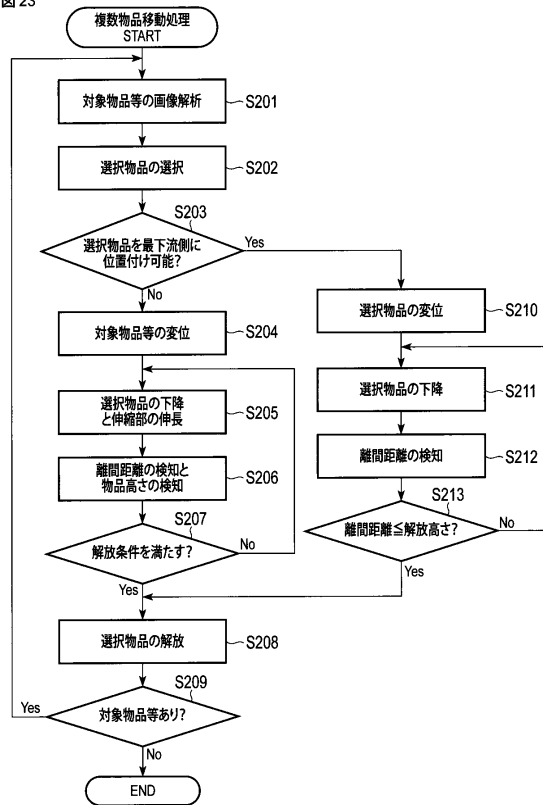
【 図 22 】

図 22



【 図 23 】

図 23



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2010-005769(JP,A)
特開2014-046371(JP,A)
特開2017-097847(JP,A)
米国特許出願公開第2016/0243590(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B25J 1/00 - 21/02
B65G 47/91
B65G 1/137