

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2020-7145

(P2020-7145A)

(43) 公開日 令和2年1月16日(2020.1.16)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 6 5 G 47/52 (2006.01)	B 6 5 G 47/52	B 3 F 0 4 4
B 6 5 G 47/91 (2006.01)	B 6 5 G 47/91	A 3 F 0 7 2

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2018-132430 (P2018-132430)	(71) 出願人	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30年7月12日 (2018.7.12)	(71) 出願人	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
		(74) 代理人	110001737 特許業務法人スズエ国際特許事務所
		(72) 発明者	永淵 翔太 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
		(72) 発明者	田中 利之 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

最終頁に続く

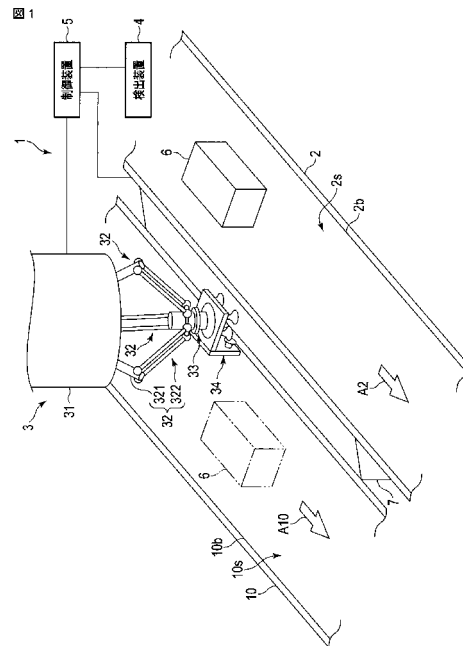
(54) 【発明の名称】 物品移動装置および制御装置

(57) 【要約】

【課題】物品の形態にかかわらず、コンベア間などのように所望の領域間でスムーズに物品を移動させることが可能な物品移動装置を提供する。

【解決手段】物品移動装置は、ピッキングロボットと、該ロボットの動作を制御する制御装置とを備える。ピッキングロボットは、所定範囲内で変位するエンドエフェクタを含む。エンドエフェクタは、平板状の第1の壁部と、第1の壁部の縁から垂下して配置された第2の壁部と、物品を把持する把持機構と、第1および第2の壁部を所定の回転方向に回転させる回転機構とを有する。制御装置は、物品の把持状況に基づいて物品を移動させる方法を選択するための条件を判定し、条件を満たす場合、把持機構で把持した状態で物品を引きずり可能な姿勢に、条件を満たさない場合、把持機構で把持することなく物品を押し出し可能な姿勢に、第1および第2の壁部を回転させ、物品を移動させるようピッキングロボットを制御する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

作業台に位置する物品を把持してリリース側コンベアに移動させるピッキングロボットと、

前記ピッキングロボットでの前記物品の把持状況に基づいて、前記ピッキングロボットの動作を制御する制御装置と、を備え、

前記ピッキングロボットは、前記作業台および前記リリース側コンベアに対して所定範囲内で変位するエンドエフェクタを含み、

前記エンドエフェクタは、平板状の第 1 の壁部と、前記第 1 の壁部の縁から垂下して配置された第 2 の壁部と、前記第 1 の壁部および前記第 2 の壁部にそれぞれ設けられて前記物品を把持する把持機構と、前記第 1 の壁部および前記第 2 の壁部を所定の回動方向に回動させる回動機構と、を有し、

前記制御装置は、前記物品の把持状況に基づいて、前記作業台から前記リリース側コンベアに前記物品を移動させる方法を選択するための条件を判定し、前記条件を満たす場合、前記把持機構で把持した状態で前記物品を引きずり可能な姿勢に、前記条件を満たさない場合、前記把持機構で把持することなく前記物品を押し出し可能な姿勢に、それぞれ前記第 1 の壁部および前記第 2 の壁部を回動させ、前記物品を移動させるよう前記ピッキングロボットを制御する

物品移動装置。

【請求項 2】

前記回動機構は、前記第 1 の壁部が水平をなし、前記第 1 の壁部の前記リリース側コンベア寄りの縁で前記第 2 の壁部が垂下する基本姿勢と、前記基本姿勢を前記所定の回動方向に略 180°反転させた反転姿勢とに、前記第 1 の壁部および前記第 2 の壁部を回動させる

請求項 1 に記載の物品移動装置。

【請求項 3】

前記制御装置は、

前記物品の把持状況に基づいて、前記物品を前記作業台の上で引きずることができるか否かの引きずり条件を判定し、

前記引きずり条件が満たされる場合、前記エンドエフェクタを前記基本姿勢にさせ、

前記引きずり条件が満たされない場合、前記エンドエフェクタを前記反転姿勢にさせる

請求項 2 に記載の物品移動装置。

【請求項 4】

前記制御装置は、

前記物品の把持状況に基づいて、前記物品を前記作業台から持ち上げられるか否かの持ち上げ条件を判定し、

前記持ち上げ条件が満たされる場合、前記把持機構で前記物品を把持し、把持した前記物品を持ち上げて移動させるように、前記ピッキングロボットを動作させ、

前記持ち上げ条件が満たされない場合、前記引きずり条件を判定する

請求項 3 に記載の物品移動装置。

【請求項 5】

前記作業台と前記リリース側コンベアとは、所定間隔をあけて配置され、

これらの間には、両者を架け渡し、両者間の空隙を埋める架橋部が設けられており、

前記制御装置は、前記作業台から前記架橋部まで前記物品を移動させるよう前記ピッキングロボットを制御する

請求項 1 に記載の物品移動装置。

【請求項 6】

物品が位置する作業台からピッキングロボットで前記物品を把持させた際の把持状況を検出させる手段と、

検出された前記把持状況に基づいて、前記作業台からリリース側コンベアに前記物品を

移動させる方法を選択するための条件を判定する手段と、

前記条件の判定結果に応じて、把持する把持機構を有する前記ピッキングロボットのエンドエフェクタの姿勢を変位させる手段と、

前記条件を満たす場合、前記把持機構で把持した状態で前記物品を引きずり可能な姿勢に前記エンドエフェクタを変位させ、前記物品を移動させるよう前記ピッキングロボットを制御する手段と、

前記条件を満たさない場合、前記把持機構で把持することなく前記物品を押し出し可能な姿勢に前記エンドエフェクタを変位させ、前記物品を移動させるよう前記ピッキングロボットを制御する手段と、を備える

制御装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、物品をピッキングエリアからリリースエリアに移動させる移動装置（以下、物品移動装置という）、およびその制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

物品の物流センタなどでは、荷物、部品、製品などの様々な物品が荷下ろしなどの上流工程から仕分けや組み立てなどの下流工程へ、物品移動装置によって順次移動される。物品の移動には、例えばベルトコンベアやローラコンベアなどのコンベアおよびピッキングロボットが使用される。

20

【0003】

工程間での物品の受け渡しの際には、物品の集積領域とコンベア間、あるいはコンベア間で物品の移動が行われる。コンベア間で物品を移動させる場合、例えば、上流工程側のコンベア（以下、ピッキング側コンベアという）を搬送される物品をピッキングロボットでピッキングし、下流工程側のコンベア（以下、リリース側コンベアという）に移動させる。この場合、ピッキングロボットは、ピッキング側コンベアを搬送されている物品を把持（一例として、吸着）して持ち上げ、リリース側コンベア上まで移動させて解放し、リリース側コンベアに載置する。これにより、物品は、リリース側コンベアによって次工程に搬送される。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2016-94280号公報

【特許文献2】特開2016-55995号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、移動の対象となる物品の形態、例えば大きさ、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も多い。したがって、移動対象の物品群の中には、ピッキング側コンベアからピッキングロボットで持ち上げ、リリース側コンベアで解放するのに不向きな物品が混在している場合がある。例えば、ピッキングロボットで適正に把持できない大きさや形状、梱包状態の物品であったり、持ち上げられない重量の物品であったりした場合など、物品の形態によっては、ピッキング作業のやり直しや中断などを発生させ、コンベア間での移動効率を低下させるおそれがある。

40

【0006】

このため、物品の形態にかかわらず、コンベア間などのように所望の領域間で、従来よりもスムーズに物品を移動させることが可能な物品移動装置が求められている。

【課題を解決するための手段】

【0007】

50

実施形態の物品移動装置は、作業台に位置する物品を把持してリリース側コンベアに移動させるピッキングロボットと、ピッキングロボットでの物品の把持状況に基づいて、ピッキングロボットの動作を制御する制御装置とを備える。ピッキングロボットは、作業台およびリリース側コンベアに対して所定範囲内で変位するエンドエフェクタを含む。エンドエフェクタは、平板状の第1の壁部と、第1の壁部の縁から垂下して配置された第2の壁部と、第1の壁部および第2の壁部にそれぞれ設けられて物品を把持する把持機構と、第1の壁部および前記第2の壁部を所定の回転方向に回転させる回転機構とを有する。制御装置は、物品の把持状況に基づいて、作業台からリリース側コンベアに物品を移動させる方法を選択するための条件を判定し、条件を満たす場合、把持機構で把持した状態で物品を引きずり可能な姿勢に、条件を満たさない場合、把持機構で把持することなく前記物品を押し出し可能な姿勢に、それぞれ第1の壁部および第2の壁部を回転させ、物品を移動させるようピッキングロボットを制御する。

10

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】実施形態の物品移動装置を斜め上方から示す模式図。

【図2】実施形態の物品移動装置の作業台（ピッキング側コンベア）とリリース側コンベアの設置態様の一例を示す模式図。

【図3】実施形態の物品移動装置のエンドエフェクタの構成を示す模式図であって、(a)は基本姿勢、(b)は反転姿勢となっている状態をそれぞれ示す図。

【図4】実施形態の物品移動装置の制御装置が行う物品移動制御の制御フロー図。

20

【図5】実施形態の物品移動装置において、物品を持ち上げ移動させる場合のエンドエフェクタの動作態様の一例を示す模式図であって、(a)は物品を吸着した状態、(b)は物品を持ち上げて移動させた状態、(c)は物品を載置した状態、(d)は物品を解放した状態をそれぞれ示す図。

【図6】実施形態の物品移動装置において、物品を引きずり移動させる場合のエンドエフェクタの動作態様の一例を示す模式図であって、(a)は物品を吸着した状態、(b)は物品を引きずって移動させた状態、(c)は物品を載置した状態、(d)は物品を解放した状態をそれぞれ示す図。

【図7】実施形態の物品移動装置において、物品を押し出し移動させる場合のエンドエフェクタの動作態様の一例を示す模式図であって、(a)は吸着姿勢で物品の吸着を試みた状態、(b)は反転姿勢とした状態、(c)は物品を押圧した状態、(d)は物品を押し出して移動させた状態、(e)は上昇した状態をそれぞれ示す図。

30

【図8】実施形態の物品移動装置において、コンベア間を斜め横断するように物品を移動させる場合のエンドエフェクタの変位軌跡の一例を示す模式図であって、(a)は斜め横断開始時の状態、(b)は斜め横断中の状態、(c)は斜め横断終了時の状態をそれぞれ示す図。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、実施形態に係る物品移動装置およびその制御装置について、図1から図8を参照して説明する。物品移動装置は、物品を所望の領域間で移動させる装置であり、例えば物流センタなどで稼働する物流システムを構成する装置の一つである。制御装置は、かかる物品移動装置において物品の移動制御を行う装置である。物品は、宅配物、小包、郵便物等を含む荷物、各種の部品や製品など、移動の対象となり得る有形物である。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。また、物品の移動は、所望領域の一方から他方に物品の所在位置を変位させる動作態様であり、変位方法の如何は問わない。本実施形態では、後述するような持ち上げ、引きずり、押し出しのいずれの方法による移動も含むものとする。

40

【0010】

図1には、本実施形態の物品移動装置1を斜め上方から模式的に示す。図1に示すように、物品移動装置1は、作業台2とリリース側コンベア10との間で物品6を移動させる

50

装置であり、ピッキングロボット3と、検出装置4と、制御装置5とを備えて構成されている。

【0011】

作業台2は、リリース側コンベア10に対する物品6の移動元であり、ピッキングロボット3にピッキングされる物品6が位置する。本実施形態において、作業台2はコンベア（以下、ピッキング側コンベア2という）である。ピッキング側コンベア2は、ピッキングロボット3によってピッキングされる物品6（図1に実線で示す物品6）を搬送する。

【0012】

リリース側コンベア10は、ピッキングロボット3から解放された物品6（図1に二点鎖線で示す物品6）を搬送する。リリース側コンベア10は、物品移動装置1が組み込まれた物流システムが稼働する物流センタなどに設置されており、物品移動装置1が移動させた物品6を仕分けや組み立てなどの次工程に送るためのコンベアである。リリース側コンベア10の稼働は、物流システムの制御装置によって制御されるが、制御装置5によって制御されてもよい。

【0013】

なお、ピッキング側コンベア2およびリリース側コンベア10は、いずれもベルトコンベアであるが、ローラコンベアであっても構わない。これらのコンベア2, 10は、いずれも無端ベルト2b, 10bが搬送方向A2, A10に流れるように、所定の駆動機構（図示しない）によって駆動される。搬送方向A2, A10は、それぞれのコンベア2, 10において物品6が搬送される方向である。

【0014】

このように、本実施形態ではリリース側コンベア10に対する物品6の移動元、つまり作業台2をコンベアとし、物品6を搬送する構成としている。ピッキング側コンベア2には、所定の時間差で物品が1つずつ投入されている。したがって、ピッキング側コンベア2では、物品6が所定の間隔をあけて1つずつ搬送される。ピッキング側コンベア2への物品6の投入方法は、特に問わない。なお、作業台2は、コンベアのように物品6を搬送する可動構造を有していなくてもよく、テーブルのように物品6を静止して載置する構造のものであってもよい。コンベアであるかにかかわらず、作業台2は、リリース側コンベア10の高さに合わせて高さ調節が可能な機構を有することが好ましい。

【0015】

ピッキング側コンベア2とリリース側コンベア10は、図1に示すように搬送方向A2, A10を合わせ、所定間隔をあけて並べて設置されている。これらのコンベア2, 10間には、両者を架け渡し、空隙を埋める架橋部7が設けられている。架橋部7は、コンベア2, 10間への物品6の落下を防ぎ、ピッキング側コンベア2からリリース側コンベア10に物品6をスムーズに移動させるための部材である。したがって、物品6の大きさ（例えば、最短辺の長さ）と比べ、ピッキング側コンベア2とリリース側コンベア10との間隔が十分に短く、コンベア2, 10間での物品6の移動に支障がない場合、架橋部7は省略可能である。なお、ピッキング側コンベア2とリリース側コンベア10は、間隔をほぼあけずに並べて設置してもよい。

【0016】

図2には、ピッキング側コンベア2とリリース側コンベア10の設置態様の一例を模式的に示す。図2に示すように、本実施形態では一例として、互いの設置面Fから搬送面2s, 10sまでの高さH2, H10は、リリース側コンベア10よりもピッキング側コンベア2の方が高い（ $H2 > H10$ ）。したがって、搬送面2sと搬送面10sとの段差をなくすように、架橋部7は、ピッキング側コンベア2からリリース側コンベア10に向けて下り勾配のスロープ状に構成されている。なお、搬送面10sの方が搬送面2sよりも高い場合、架橋部7は、ピッキング側コンベア2からリリース側コンベア10に向けて上り勾配のスロープ状であればよい。

【0017】

ピッキングロボット3は、ピッキング側コンベア2を搬送される物品6をピッキングし

10

20

30

40

50

、ピックアップした物品 6 をリリース側コンベア 10 に移動させる。図 1 に示すように、ピックアップロボット 3 は、いわゆるパラレルリンクロボットであり、ベース部 31 と、リンク部 32 と、可動部 33 と、エンドエフェクタ 34 とを含んで構成される。なお、ピックアップロボットは、このようなパラレルリンクロボットに限定されず、例えば複数の軸まわりに動作制御されるシリアルリンクロボット（ロボットアーム）であってもよい。

【0018】

ベース部 31 は、ピックアップ側コンベア 2 およびリリース側コンベア 10 に対してピックアップロボット 3 を位置決めする部分である。ベース部 31 は、例えば物流センタの建屋の天井や梁などに位置決め固定されている。

【0019】

リンク部 32 は、ベース部 31 の下側に周方向へ等間隔で配置されている。リンク部 32 は、リンク機構としてベース部 31 に連結される 3 つの第 1 アーム 321 と、これらの第 1 アーム 321 にそれぞれ 1 つずつ連結される 3 つの第 2 アーム 322 を有している。第 1 アーム 321 は、ベース部 31 から放射状に周方向へほぼ等ピッチ（120° 間隔）で配置され、ベース部 31 に収容されたモータ（図示省略）の回転軸に基端が連結されて回動可能とされている。モータは、3 つの第 1 アーム 321 に 1 つずつ対応して 3 つ設けられている。第 2 アーム 322 は、互いに平行な直線状の 2 本の棒体によって構成され、これら棒体の基端がそれぞれ第 1 アーム 321 の先端（モータとの連結側とは反対の端部）に回動可能に連結されている。

【0020】

可動部 33 は、3 つの第 2 アーム 322 の先端（第 1 アーム 321 との連結側とは反対の端部）にそれぞれ回動可能に連結されている。ベース部 31 のモータを個別に駆動させることで、第 1 アーム 321 および第 2 アーム 322 が回動することによって、可動部 33 は、所定範囲内において、ベース部 31 に対して自由に変位（動作）する。所定範囲（つまり、可動範囲）には、ピックアップ側コンベア 2 およびリリース側コンベア 10 が含まれている。したがって、モータを駆動させることで、可動部 33 をピックアップ側コンベア 2 およびリリース側コンベア 10 に対して変位させることが可能となる。なお、モータの駆動は、制御装置 5 によって制御される。

【0021】

エンドエフェクタ 34 は、可動部 33 に着脱可能に取り付けられ、可動部 33 とともにピックアップ側コンベア 2 およびリリース側コンベア 10 に対して所定範囲内で変位する。また、エンドエフェクタ 34 は、物品 6 を解放可能に把持する。把持は、例えば吸着、挟持など、物品 6 の保持態様全般を包含する概念として規定される。

【0022】

図 3 には、エンドエフェクタ 34 の構成を模式的に示す。図 3 に示すように、エンドエフェクタ 34 は、2 つの壁部 341, 342 と、把持機構 343 と、回動機構 344 とを有する。2 つの壁部 341, 342 は、一方が平板状をなし、他方が一方の辺縁から垂下して配置されている。本実施形態では、2 つの壁部 341, 342 は、互いに略直交して連続しており、ほぼ L 状に構成されている。例えば、2 つの壁部 341, 342 のうち第 1 の壁部 341 は、物品 6 の第 1 面と対向可能な壁部である。物品 6 の第 1 面は、物品 6 がピックアップ側コンベア 2 に載置（搬送）された状態における上面、つまり搬送面 2s と接触する底面と対をなす面（一例として、図 3(a), (b) に示す面 61）である。第 2 の壁部 342 は、第 1 の壁部 341 の縁から垂下して配置され、物品 6 の第 2 面と対向可能な壁部である。物品 6 の第 2 面は、物品 6 がピックアップ側コンベア 2 に載置された状態における上面と底面以外のいずれかの面、つまり側面（一例として、図 3(a), (b) に示す面 62）である。

【0023】

把持機構 343 は、第 1 の壁部 341 に設けられた第 1 の把持機構 343a と、第 2 の壁部 342 に設けられた第 2 の把持機構 343b を有する。第 1 の把持機構 343a は、物品 6 の第 1 面を解放可能に把持する。第 2 の把持機構 343b は、物品 6 の第 2 面を解

10

20

30

40

50

放可能に把持する。本実施形態では一例として、把持機構 3 4 3 は、エアによって物品 6 の吸着と解放を行う。したがって、把持機構 3 4 3 は、吸着パッド 3 5 のほか、真空発生器、コンプレッサ、電磁弁、圧力センサ（いずれも図示省略）などを含んで構成される。これにより、ピッキングロボット 3 は、ピッキング側コンベア 2 を搬送される物品 6 を把持機構 3 4 3 の吸着パッド 3 5 で吸着し、吸着した物品 6 をリリース側コンベア 1 0 に対して解放することで、物品 6 をコンベア 2 , 1 0 間で移動可能とされている。吸着パッド 3 5 は、樹脂製や蛇腹構造などとされ、吸着方向に伸縮可能に弾性変形する。第 1 の壁部 3 4 1 および第 2 の壁部 3 4 2 にそれぞれ設けられる吸着パッド 3 5 の数、大きさ、配置などは、エンドエフェクタ 3 4 の大きさ、吸着対象に含まれる物品 6 の大きさや重量などに応じて任意に設定され、特に限定されない。

10

【 0 0 2 4 】

回動機構 3 4 4 は、エンドエフェクタ 3 4 を可動部 3 3 に対して所定の回動方向に回動させる。例えば、図 3 の (a) と (b) で示す状態に互換するように、回動機構 3 4 4 はエンドエフェクタ 3 4 を回動させる。この時、第 2 の壁部 3 4 2 は、エンドエフェクタ 3 4 の回動方向に互いに略 1 8 0 ° ずれて (図 3 (a) , (b) においては左右反転して) 位置付けられる。図 3 (a) に示す姿勢は、エンドエフェクタ 3 4 の基本姿勢の一例であり、同図 (b) に示す姿勢は、エンドエフェクタ 3 4 の反転姿勢の一例である (詳細は後述) 。回動機構 3 4 4 は、アクチュエータのほか、ギア部、軸受部 (いずれも図示省略) などを含んで構成される。アクチュエータは、駆動軸を垂直方向に沿わせて可動部 3 3 に固定される。アクチュエータの駆動は、制御装置 5 によって制御される。

20

【 0 0 2 5 】

検出装置 4 は、ピッキングロボット 3 での物品 6 の把持状況を検出する。把持状況には、ピッキングロボット 3 で物品 6 が把持された状況と把持されなかった状況のいずれも含まれる。かかる把持状況を検出するため、検出装置 4 は、検出部として各種センサやカメラなどを含んでいる。

物品 6 の把持状況として、検出装置 4 は、エンドエフェクタ 3 4 の把持機構 3 4 3 に物品 6 が正常に吸着されているか否かを検出する。検出装置 4 は、例えば吸着パッド 3 5 の内圧を圧力センサで検出する。検出された吸着パッド 3 5 の内圧が適正な負圧範囲内であれば、物品 6 が吸着パッド 3 5 に正常に吸着されていると判定できる。かかる判定は、制御装置 5 が行う。

30

【 0 0 2 6 】

また、物品 6 が正常に吸着されている場合、検出装置 4 は、吸着された物品 6 をピッキング側コンベア 2 からピッキングロボット 3 で持ち上げられるか否かを検出する。加えて、物品 6 を持ち上げられない場合であっても、ピッキング側コンベア 2 の搬送面 2 s 上で物品 6 を引きずることができるか否かを検出する。これらの検出にあたって、検出装置 4 は、例えば物品 6 を吸着した状態でエンドエフェクタ 3 4 が上昇した際、もしくは水平移動 (スライド) した際、吸着パッド 3 5 と物品 6 との接触有無を接触センサで検出する。吸着パッド 3 5 と物品 6 とが接触していることが検出されれば、吸着した物品 6 をピッキングロボット 3 で持ち上げること、もしくは引きずることが可能と判定できる。かかる判定は、制御装置 5 が行う。なお、上記検出は、接触センサではなく、例えば 3 D カメラで行ってもよい。この場合、物品 6 の把持状態を立体的に捉えた画像を 3 D カメラで撮像し、エンドエフェクタ 3 4 の上昇時やスライド時の画像を解析して吸着パッド 3 5 と物品 6 との接触有無を検出する。また、吸着パッド 3 5 の内圧を圧力センサで検出し、検出された内圧に基づいて物品 6 の持ち上げや引きずりの可否を判定してもよい。例えば、物品 6 の持ち上げや引きずり動作に入った際、吸着パッド 3 5 の内圧が大気圧に戻ることなく適正な負圧範囲内に保たれていれば、物品 6 の持ち上げや引きずりが可能であると判定できる。

40

【 0 0 2 7 】

また、検出装置 4 は、ピッキング側コンベア 2 を搬送されている物品 6 の形態を検出する。検出装置 4 は、例えば搬送されている物品 6 を立体的に捉えた画像を 3 D カメラで撮

50

像し、その画像を解析して物品 6 の形態（大きさ、形状、梱包状態など）を検出する。

【0028】

制御装置 5 は、作業台（ピッキング側コンベア）2、ピッキングロボット 3、検出装置 4 の動作をそれぞれ制御する。制御装置 5 は、CPU、メモリ、記憶装置（不揮発メモリ）、入出力回路、タイマなどを含む演算処理部（図示省略）を備えている。演算処理部は、各種データを入出力回路により読み込み、記憶装置からメモリに読み出したプログラムを用いて CPU で演算処理し、処理結果に基づいた制御（物品 6 の移動制御）を行う。本実施形態において、制御装置 5 は、ピッキング側コンベア 2、ピッキングロボット 3、検出装置 4 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。

10

【0029】

これにより、制御装置 5 は、検出装置 4 を動作制御して検出させたデータ（検出結果）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 CPU で演算し、演算結果に基づいてピッキング側コンベア 2 およびピッキングロボット 3 の動作制御をそれぞれ行う。

【0030】

このような構成をなす物品移動装置 1 の動作と作用について、ピッキング側コンベア 2、ピッキングロボット 3、および検出装置 4 に対する制御装置 5 の制御フローに従って説明する。図 4 には、本実施形態の物品移動装置 1 における制御装置 5 の制御フローを示す。なお、制御装置 5 は、例えばピッキング側コンベア 2 で物品 6 が搬送されている間、別の捉え方をすればピッキング側コンベア 2 への物品 6 の投入が終了するまで、コンベア 2、10 間での物品 6 の移動制御を繰り返し行う。

20

【0031】

制御装置 5 は、ピッキング側コンベア 2 を搬送されている物品 6 をピッキングロボット 3 に把持させる（S101）。ただし、この段階では、物品 6 がピッキングロボット 3 に実際に把持（吸着）されているかどうかは確定されていない。物品 6 を把持させる際、制御装置 5 は、回動機構 344 を動作させて、エンドエフェクタ 34 を基本姿勢にする。基本姿勢は、第 1 の壁部 341 が水平をなし、第 1 の壁部 341 のリリース側コンベア 10 寄りの縁で第 2 の壁部 342 が垂下している姿勢である。後述する図 5(a)、図 6(a)、および図 7(a)には、基本姿勢の一例をそれぞれ示す。また、物品 6 を把持させる際、制御装置 5 は、検出装置 4 によって検出された物品 6 の形態に基づいて、把持機構 343 による物品 6 の把持（吸着）位置を決定する。

30

【0032】

続いて、制御装置 5 は、検出装置 4 に物品 6 の把持状況を検出させる（S102）。検出装置 4 は、吸着パッド 35 の内圧を圧力センサで検出するとともに、吸着パッド 35 と物品 6 との接触有無を接触センサで検出する。

【0033】

そして、制御装置 5 は、検出装置 4 による物品 6 の把持状況の検出結果に基づいて、物品 6 の移動方法を選択するための条件判定を次のように行う。

制御装置 5 は、物品 6 の持ち上げ条件を判定する（S103）。持ち上げ条件は、ピッキングロボット 3 で物品 6 をピッキング側コンベア 2 から持ち上げられるか否かを判定するための条件である。例えば、吸着パッド 35 の内圧が適正な負圧範囲内であり、かつエンドエフェクタ 34 を上昇させても吸着パッド 35 が物品 6 と接触している場合は、持ち上げ条件を満たす。一方、吸着パッド 35 の内圧が適正な負圧範囲外である場合、あるいはエンドエフェクタ 34 の上昇時に吸着パッド 35 が物品 6 と非接触となる場合は、持ち上げ条件を満たさない。なお、吸着パッド 35 の内圧の適正な負圧範囲は、例えば制御装置 5 の記憶装置に格納され、持ち上げ条件の判定時にパラメータとして制御装置 5 に読み出される。

40

【0034】

S103 において持ち上げ条件を満たす場合、制御装置 5 は、ピッキング側コンベア 2

50

から物品 6 を持ち上げ、リリース側コンベア 10 に移動させるようにピッキングロボット 3 を動作させる (S 104)。

そして、制御装置 5 は、ピッキングロボット 3 でリリース側コンベア 10 の搬送面 10s に物品 6 を載置し、解放させる (S 105)。物品 6 の解放後、制御装置 5 は、エンドエフェクタ 34 を上昇させる。これにより、解放された物品 6 は、リリース側コンベア 10 を搬送方向 A 10 に搬送され、次工程に送られる。

【0035】

図 5 には、このように物品 6a を持ち上げて移動させる場合のエンドエフェクタ 34 の動作態様の一例を示す。図 5 において、搬送方向 A 2, A 10 は、いずれも裏から表 (奥から手前) の方向である。物品 6a の移動にあたって、ピッキングロボット 3 のエンドエフェクタ 34 は、物品 6a を吸着パッド 35 で吸着する (図 5(a))。その際、吸着パッド 35 は、物品 6a の第 1 面 61a と第 2 面 62a にそれぞれ吸着する。次いで、ピッキングロボット 3 は、吸着した物品 6a をピッキング側コンベア 2 から持ち上げ、リリース側コンベア 10 の上方に向けて移動させる (図 5(b))。そして、ピッキングロボット 3 は、吸着した物品 6a を下降させてリリース側コンベア 10 の搬送面 10s に載置する (図 5(c))。載置後、ピッキングロボット 3 は、吸着パッド 35 から物品 6a を解放し、エンドエフェクタ 34 を上昇させる (図 5(d))。なお、リリース側コンベア 10 の搬送面 10s ではなく、架橋部 7 の上で物品 6a を解放させてもよい。これにより、スロープ状に構成された架橋部 7 を滑らせて物品 6a をリリース側コンベア 10 まで移動させることができる。

10

20

【0036】

これに対し、S 103 において持ち上げ条件を満たさない場合、制御装置 5 は、引きずり条件を判定する (S 106)。引きずり条件は、物品 6 を持ち上げられない場合に、ピッキング側コンベア 2 の搬送面 2s 上で物品 6 を引きずることができるか否かを判定するための条件である。例えば、吸着パッド 35 の内圧が適正な負圧範囲内であり、かつエンドエフェクタ 34 を水平移動 (スライド) させても吸着パッド 35 が物品 6 と接触している場合は、引きずり条件を満たす。なお、引きずり条件は、持ち上げ条件を満たさないこと、具体的にはエンドエフェクタ 34 の上昇時に吸着パッド 35 が物品 6 と非接触となることを前提条件として満たされる。一方、吸着パッド 35 の内圧が適正な負圧範囲外である場合、あるいはエンドエフェクタ 34 のスライド時に吸着パッド 35 が物品 6 と非接触となる場合は、引きずり条件を満たさない。なお、吸着パッド 35 の内圧の適正な負圧範囲は、引きずり条件の判定時にパラメータとして制御装置 5 に読み出される。

30

【0037】

S 106 において引きずり条件を満たす場合、制御装置 5 は、ピッキング側コンベア 2 から物品 6 を持ち上げることなく、搬送面 2s 上を引きずってリリース側コンベア 10 に移動させるようにピッキングロボット 3 を動作させる (S 107)。

そして、制御装置 5 は、ピッキングロボット 3 でリリース側コンベア 10 の搬送面 10s に載置されるまで物品 6 を引きずり、解放させる (S 105)。これにより、物品 6 を持ち上げられない場合であっても、ピッキング側コンベア 2 からリリース側コンベア 10 に物品 6 を速やかに移動させ、次工程に送ることができる。

40

【0038】

図 6 には、このように物品 6b を引きずって移動させる場合のエンドエフェクタ 34 の動作態様の一例を示す。図 6 において、搬送方向 A 2, A 10 は、いずれも裏から表 (奥から手前) の方向である。この場合、持ち上げることができないため、物品 6b は、例えば物品 6a (図 5) よりも重く、吸着パッド 35 で吸着して持ち上げ可能な最大重量を超えるような物品である。物品 6b の移動にあたって、ピッキングロボット 3 のエンドエフェクタ 34 は、物品 6b を吸着パッド 35 で吸着する (図 6(a))。その際、吸着パッド 35 は、物品 6b の第 1 面 61b と第 2 面 62b にそれぞれ吸着する。次いで、ピッキングロボット 3 は、吸着した物品 6b をピッキング側コンベア 2 からリリース側コンベア 10 へ向けて引きずる (図 6(b))。そして、ピッキングロボット 3 は、リリース側コンベ

50

ア10の搬送面10sに載置されるまで物品6bを引きずる(図6(c))。その後、ピッキングロボット3は、吸着パッド35から物品6bを解放し、エンドエフェクタ34を上昇させる(図6(d))。

【0039】

なお、吸着パッド35から物品6bを解放するタイミングは、解放された物品6bをリリース側コンベア10で適正に搬送させることが可能であれば、特に限定されない。図6(d)に示すように、搬送面10sに載置されるまで引きずった後、物品6bを解放してもよいし、例えば架橋部7まで引きずった段階で物品6bを解放してもよい。架橋部7で解放させた場合、物品6bは、スロープ状に構成された架橋部7を滑ってリリース側コンベア10まで移動する。

【0040】

これに対し、S106において引きずり条件を満たさない場合、制御装置5は、ピッキング側コンベア2から持ち上げず、搬送面2s上を引きずることもなく、押し出すことで物品6を移動させる。例えば、吸着パッド35の内圧が適正な負圧範囲外である場合、エンドエフェクタ34を水平移動(スライド)させると吸着パッド35が物品6と非接触となる場合などは、引きずり条件を満たさない。

【0041】

この場合、制御装置5は、エンドエフェクタ34を基本姿勢から反転姿勢になるように回動させる(S108)。反転姿勢は、第1の壁部341が水平をなし、第1の壁部341のピッキング側コンベア2寄りの縁で第2の壁部342が垂下している姿勢である。すなわち、エンドエフェクタ34を回動方向に略180°回動させ、基本姿勢を反転させた姿勢である。例えば後述する図7(b)には、図7(a)に示す基本姿勢に対する反転姿勢を一例として示す。

【0042】

エンドエフェクタ34を反転姿勢とした後、制御装置5は、リリース側コンベア10の搬送面10sに載置されるまで物品6を押し出すように、ピッキングロボット3を動作させる(S109)。これにより、物品6を持ち上げることも引きずることもできない場合であっても、ピッキング側コンベア2からリリース側コンベア10に物品6を速やかに移動させ、次工程に送ることができる。

【0043】

図7には、このように物品6cを押し出して移動させる場合のエンドエフェクタ34の動作態様の一例を示す。図7において、搬送方向A2, A10は、いずれも裏から表(奥から手前)の方向である。この場合、持ち上げることも引きずることもできないため、物品6cは、例えば吸着パッド35で適正に吸着できないような(吸着パッド35の内圧が適正な負圧範囲内でない)物品である。一例として、図7には、外形(梱包状態の形状を含む)が凸曲面状の物品6cを示す。

【0044】

物品6cの移動にあたって、ピッキングロボット3は、基本姿勢のエンドエフェクタ34で物品6cの吸着を試みる(図7(a))。この場合、持ち上げ条件および引きずり条件をいずれも満たさないため、ピッキングロボット3は、エンドエフェクタ34を反転姿勢とする(図7(b))。反転姿勢のまま、ピッキングロボット3は、エンドエフェクタ34を僅かに下降させ、物品6cを搬送面2sに押圧させる(図7(c))。物品6cが吸着パッド35で吸着されていないため、このように押圧させることで、物品6cを押し出して移動させる際、その姿勢を安定させることができる。この時、吸着パッド35は、物品6cに吸着していないが、弾性変形して接触している。

【0045】

次いで、ピッキングロボット3は、物品6cをピッキング側コンベア2からリリース側コンベア10へ向けて押し出す(図7(d))。この時、エンドエフェクタ34の第2の壁部342から吸着パッド35を介して、リリース側コンベア10方向(図7(d)においては左方向)への押出力が物品6cに作用される。これにより、物品6cは、エンドエフェ

10

20

30

40

50

クタ34とともにリリース側コンベア10へ向けて押し出される。すなわち、第2の壁部342は、物品6cを押し出すための押出壁として機能する。そして、ピッキングロボット3は、リリース側コンベア10の搬送面10sに載置されるまで物品6cを押し出し、エンドエフェクタ34を上昇させる(図7(e))。なお、物品6cの形態(大きさ、形状、重量など)によっては、リリース側コンベア10の搬送面10sに載置されるまで押し出さなくとも、架橋部7の上まで押し出すことで、スロープ状に構成された架橋部7を滑ってリリース側コンベア10まで移動させることが可能である。

【0046】

制御装置5は、物品6を持ち上げて移動させる場合(S104)や引きずって移動させる場合(S107)、吸着パッド35に吸着された物品6をピッキングロボット3に解放させた後、物品6の移動制御を終了する。これに対し、物品6を押し出して移動させる場合、物品6が吸着パッド35に吸着されていないため、制御装置5は、持ち上げ移動や引きずり移動の場合のように物品6をピッキングロボット3に解放させる必要はない。したがって、制御装置5は、そのまま物品6の移動制御を終了する。

10

【0047】

そして、上述したとおり、制御装置5は、例えばピッキング側コンベア2で物品6が搬送されている間(ピッキング側コンベア2への物品6の投入が終了するまで)、コンベア2,10間での物品6の移動制御を繰り返し行えばよい。

【0048】

このように、本実施形態の制御装置5を備えた物品移動装置1によれば、物品6の形態にかかわらず、コンベア2,10間で、従来よりもスムーズに物品6を移動させることができる。例えば大きさ、形状、重量、梱包状態など、物品6の形態が一律ではなく多種多様である場合であっても、物品6をピッキング側コンベア2からリリース側コンベア10にスムーズに移動させることができる。したがって、物品6をリリース側コンベア10から仕分けや組み立てなどの次工程に速やかに送ることが可能となる。

20

【0049】

すなわち、ピッキングロボット3で適正に把持できない大きさや形状、梱包状態の物品6cや、持ち上げられない重量の物品6bが移動対象の物品群に混在していた場合であっても、ピッキング作業のやり直しや中断などを生じさせることなく、コンベア2,10間で物品6を移動させることができる。このため、コンベア2,10間での物品6の移動効率を低下させずに済む。

30

【0050】

以上、本発明の実施形態を説明したが、上述した実施形態は、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。

【0051】

上述した実施形態において、物品6を引きずって移動させる場合および押し出して移動させる場合、ピッキングロボット3は、エンドエフェクタ34を最短距離で、つまり搬送方向A2,A10といずれも直交する方向に変位させている。その際、ピッキング側コンベア2およびリリース側コンベア10の搬送速度に合わせてエンドエフェクタ34を搬送方向A2,A10に変位させながら、搬送方向A2,A10と直交する方向に変位させてもよい。すなわち、ピッキング側コンベア2およびリリース側コンベア10を斜めに横断するように、エンドエフェクタ34を変位させてもよい。これにより、物品6とコンベア2,10の搬送面2s,10sとの摩擦負荷を軽減して、物品6を移動させることができる。その結果、例えば破損しやすく取扱いに注意を要するような物品であっても、コンベア2,10間を安全に移動させることが可能となる。

40

【0052】

図8には、このようにピッキング側コンベア2およびリリース側コンベア10を斜めに

50

横断して物品 6 を移動させる場合のエンドエフェクタ 3 4 変位軌跡の一例を示す。図 8 の (a) は斜め横断開始時の状態、(b) は斜め横断中の状態、(c) は斜め横断終了時の状態をそれぞれ示す図である。

図 8 (a) に示すように物品 6 を吸着した状態で、ピッキング側コンベア 2 の搬送速度に合わせて搬送方向 A 2 に変位させながら (矢印 Y 2 で示す変位)、搬送方向 A 2 と直交する方向にエンドエフェクタ 3 4 を変位させる (矢印 X 2 で示す変位)。そのまま、図 8 (b) に示すように、架橋部 7 を経由してリリース側コンベア 1 0 まで、リリース側コンベア 1 0 の搬送速度に合わせて搬送方向 A 1 0 およびこれと直交する方向に、エンドエフェクタ 3 4 をそれぞれ変位させる (矢印 Y 1 0 および矢印 X 1 0 で示す変位)。矢印 Y 2 と矢印 Y 1 0 で示す変位は、ピッキング側コンベア 2 およびリリース側コンベア 1 0 の搬送速度に応じて設定され、同一であっても異なってもよい。矢印 X 2 と矢印 X 1 0 で示す変位も同様に、同一であっても異なってもよい。

10

【 0 0 5 3 】

そして、図 8 (c) に示すように、リリース側コンベア 1 0 の搬送面 1 0 s に載置されるまで、エンドエフェクタ 3 4 を同様に変位させる。これにより、図 8 (c) に二点鎖線で示す状態から矢印 A 3 4 で示すように、エンドエフェクタ 3 4 は、双方のコンベア 2 , 1 0 を斜めに横断するように変位する。その結果、双方のコンベア 2 , 1 0 を斜めに横断するように物品 6 を移動させることができる。

【 0 0 5 4 】

なお、図 8 には、エンドエフェクタ 3 4 に物品 6 を吸着させて引きずる場合を例示するが、物品 6 を吸着させることなく、押し出す場合も同様にエンドエフェクタ 3 4 を変位させることで、双方のコンベア 2 , 1 0 を斜め横断して物品 6 を移動させることができる。この場合、図 8 (a) , (b) , (c) に示す各状態において、エンドエフェクタ 3 4 は基本姿勢ではなく、反転姿勢である。

20

【 0 0 5 5 】

また、持ち上げ、引きずり、押し出しのいずれであるかを問わず、物品 6 を移動させる際、ピッキング側コンベア 2 およびリリース側コンベア 1 0 を一旦停止させ、移動終了後に再びこれらのコンベア 2 , 1 0 を稼働させてもよい。移動対象の物品 6 が少ない場合など、物品 6 の移動速度 (効率) がそれほど要求されない場合には、コンベア 2 , 1 0 を一旦停止させることで、より安全かつ確実に物品 6 を移動させることができる。例えば、物品 6 を引きずり移動および押し出し移動させる場合のみ、コンベア 2 , 1 0 の一旦停止および再稼働を行ってもよい。

30

【 0 0 5 6 】

また、ピッキング側コンベア 2 に物品 6 を投入する際、例えば物品 6 の形態 (大きさ、形状、重量、梱包状態など) を検出し、その検出結果 (形態情報) を制御装置 5 に与えてもよい。これにより、ピッキング側コンベア 2 を搬送される物品 6 について予め取得した形態情報を用いて、その物品 6 の移動制御を行うことができる。例えば、物品 6 の重量や形状が予め得られている場合、制御装置 5 は、持ち上げ条件や引きずり条件の判定を行うことなく、物品 6 の引きずり移動や押し出し移動を行うことが可能である。すなわち、図 4 に示す制御フローにおいて、持ち上げ条件や引きずり条件の判定ステップ (S 1 0 3 , S 1 0 6) を省略することができるので、より迅速に物品 6 の移動工程に入ることができ、コンベア 2 , 1 0 間での移動効率の一層の向上を図ることができる。

40

【 0 0 5 7 】

また、持ち上げ条件および引きずり条件をいずれも満たさない場合、制御装置 5 は、押し出し条件を判定してもよい。押し出し条件は、物品を持ち上げも引きずりもできない場合に、ピッキング側コンベア 2 の搬送面 2 s 上で物品を押し出すことができるか否かを判定するための条件である。例えば、エンドエフェクタ 3 4 を反転姿勢とし、物品とともにリリース側へ向けて水平移動 (スライド) させられる場合は、押し出し条件を満たす。一方、かかる状態でエンドエフェクタ 3 4 をスライドさせられない場合は、押し出し条件を満たさない。

50

【0058】

押し出し条件を満たす場合、制御装置5は、上述したように物品を押し出し移動させる。これに対し、押し出し条件を満たさない場合、制御装置5は、物品の移動制御を中断する。この場合、持ち上げ、引きずり、押し出しのいずれでも物品を移動させられない状態であり、物品移動装置1を含む物流システムおよび作業員などの安全確保のため、物品の移動制御を中断する。具体的には、ピッキング側コンベア2、リリース側コンベア10およびピッキングロボット3をいずれも停止させる。そして、かかる物品を排除した後、コンベア2, 10およびピッキングロボット3を再稼働させ、物品の移動制御を再開させればよい。

【符号の説明】

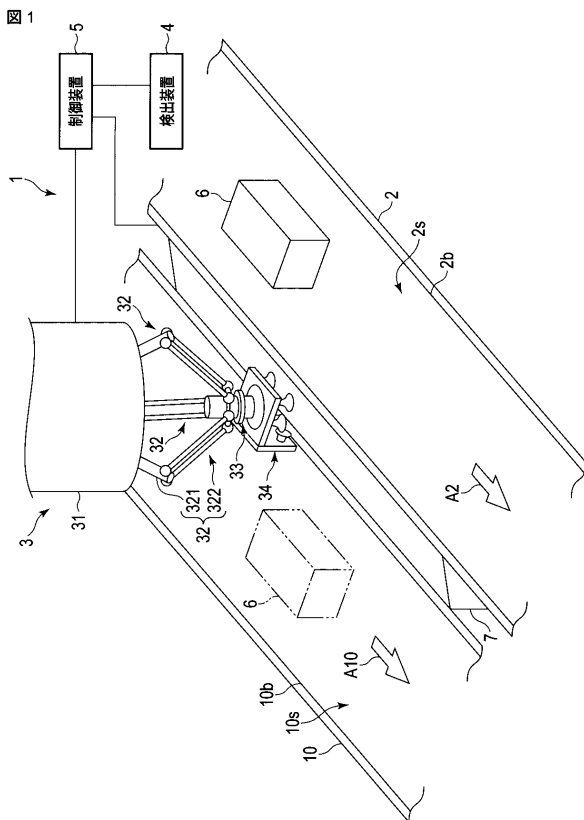
【0059】

1...物品移動装置、2...作業台(ピッキング側コンベア)、2b...無端ベルト、2s...ピッキング側コンベアの搬送面、3...ピッキングロボット、4...検出装置、5...制御装置、6(6a, 6b, 6c)...物品、7...架橋部、10...リリース側コンベア、10b...無端ベルト、10s...リリース側コンベアの搬送面、31...ベース部、32...リンク部、33...可動部、34...エンドエフェクタ、35...吸着パッド、61, 61a, 61b...物品の第1面(上面)、62, 62a, 62b...物品の第2面(側面)、321...第1アーム、322...第2アーム、341...第1の壁部、342...第2の壁部、343...把持機構、343a...第1の把持機構、343b...第2の把持機構、344...回動機構、A2, A10...搬送方向、A34...斜め横断方向の変位、F...設置面、H2, H10...設置面から搬送面までの高さ、X2, X10...搬送方向と直交する変位、Y2, Y10...搬送方向の変位。

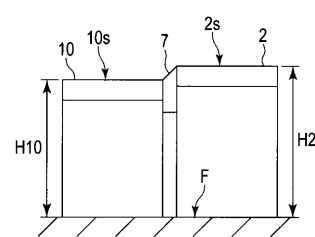
10

20

【図1】

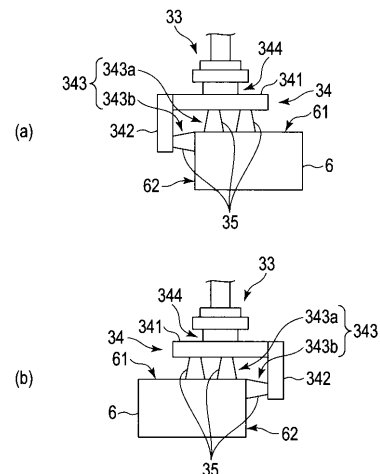


【図2】



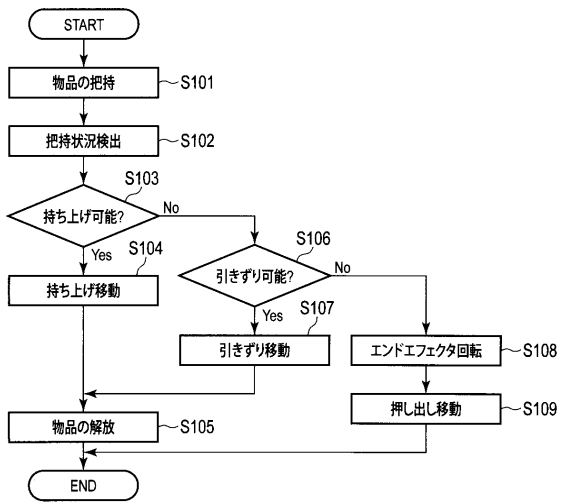
【図3】

図3



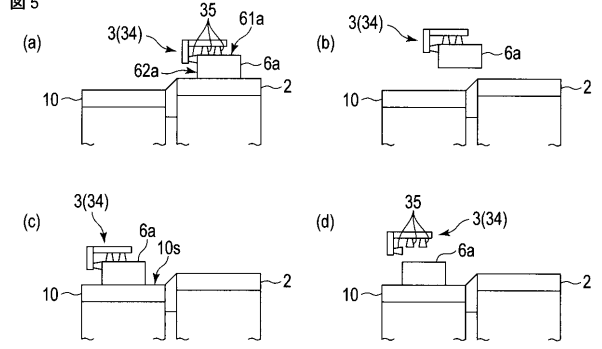
【 図 4 】

図 4



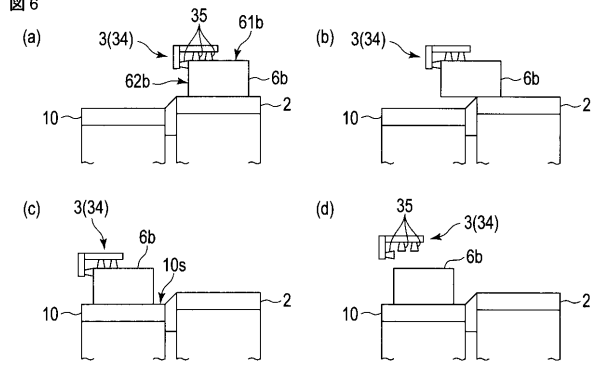
【 図 5 】

図 5



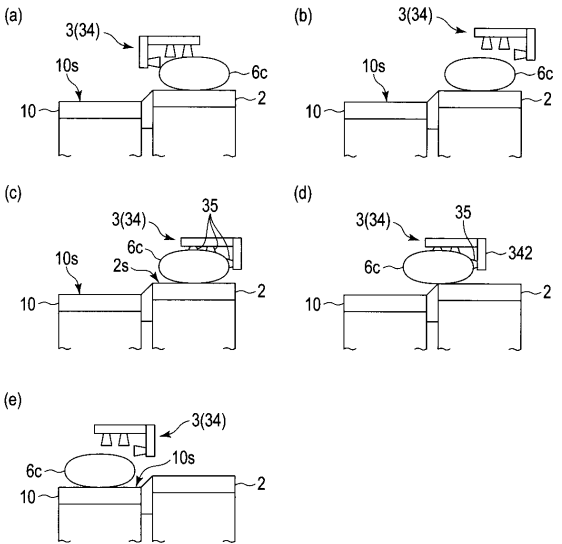
【 図 6 】

図 6



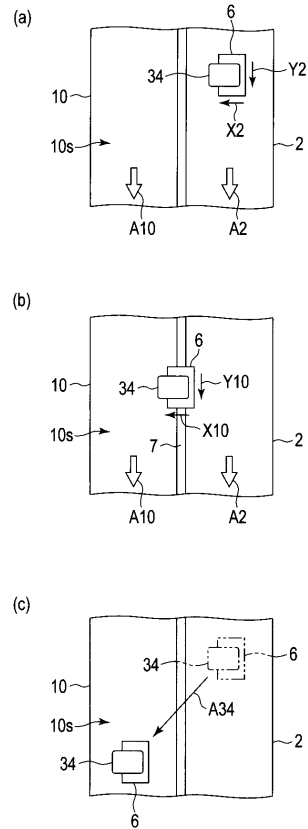
【 図 7 】

図 7



【 図 8 】

図 8



フロントページの続き

Fターム(参考) 3F044 AA01 AB03 AB21 BB07 CB03 CB07 CC02 CD01 CF02
3F072 AA06 GA10 GB03 KA01 KD03 KD30 KE01 KE02