

明 細 書

発明の名称： 把持装置及び把持装置の制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、把持装置及び把持装置の制御方法に関する。

背景技術

[0002] パレット等のトレイに物品を積み付けするパレタイズ装置等の搬送装置が知られている。例えば、特許文献1には、搬送装置において、物品の上面及び側面に吸着して把持する把持装置が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2022-179338号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1の把持装置は、物品を把持していない状態では、コイルバネの付勢力により、側面パッドの吸着面と上面パッドの吸着面とのなす角度が93度以上135度以下となり、物品を把持している状態では、側面パッドが物品の側面に吸着する。すなわち、軽量の物品や小さい物品等、側面パッドによる支持を必要としない物品であっても、他の物品と側面パッドとの干渉を避けるために、平面視における側面パッドの位置を変更しながら、四隅に積み付ける、又は四隅から荷降ろしする必要がある。

[0005] 本開示は、上述した課題を解決するものであり、搬送能力を向上させることができる把持装置及び把持装置の制御方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 上述の目的を達成するために、本開示の一態様に係る把持装置は、物品の上面に吸着可能な第1吸着面を有する上面把持部と、前記物品の側面に吸着可能な第2吸着面を有する側面把持部と、前記側面把持部を前記上面把持部の下端より下方に位置付ける第1状態と、前記側面把持部を前記上面把持部

の下端より上方に位置付ける第2状態と、を切り替え可能な跳ね上げ機構と、を備える。

[0007] 上述の目的を達成するために、本開示の一態様に係る把持装置の制御方法は、前記把持装置による搬送対象の物品に関するデータを示す搬送対象データを取得する搬送対象データ取得ステップと、荷降ろしする対象の物品又は物品を積み付ける領域を含む所定領域を撮像した撮像画像データを取得する撮像画像データ取得ステップと、前記搬送対象データに基づいて、前記物品の搬送に前記側面把持部による前記物品の側面把持が必要か否かを判断する判断ステップと、前記判断ステップで側面把持が不要であると判断された場合に前記側面把持部を前記第2状態に切り替える切り替えステップと、前記物品を少なくとも前記上面把持部で支持して搬送する搬送ステップと、を含む。

発明の効果

[0008] 本開示によれば、搬送能力を向上させるという効果を得ることができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]図1は、本実施形態に係る把持装置の模式図である。

[図2]図2は、図1に示す把持装置の90°跳ね上げ態様を示す模式図である。

[図3]図3は、図1に示す把持装置の180°跳ね上げ態様を示す模式図である。

[図4]図4は、図1に示す把持装置の模式的なブロック図である。

[図5]図5は、制御装置の処理フローを説明するフローチャートである。

[図6]図6は、把持装置による荷降ろし動作を模式的に説明する平面図である。

[図7]図7は、図6に示すI-I線に沿う断面図である。

[図8]図8は、図7の後の状態を示す断面図である。

[図9]図9は、比較例の把持装置による荷降ろし動作を模式的に説明する平面図である。

[図10]図10は、図9に示すⅠ－Ⅰ線に沿う断面図である。

[図11]図11は、比較例の把持装置による荷降ろし動作を模式的に説明する平面図である。

[図12]図12は、図11に示すⅠ－Ⅰ線に沿う断面図である。

[0010] (実施形態)

以下に、本開示に係る実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施形態によりこの発明が限定されるものではない。また、下記実施形態における構成要素には、当業者が置換可能かつ容易なもの、実質的に同一のもの、あるいは均等の範囲のものが含まれる。更に、下記実施形態における構成要素は、本開示の要旨を逸脱しない範囲で構成要素の種々の省略、置換又は変更を行うことができる。下記実施形態では、実施形態を例示する上で、必要となる構成要素を説明し、その他の構成要素を省略するとともに、同一構成には同一符号を付し、異なる構成には異なる符号を付すものとする。

[0011] 図1は、本実施形態に係る把持装置の模式図である。図2は、図1に示す把持装置の90°跳ね上げ態様を示す模式図である。図3は、図1に示す把持装置の180°跳ね上げ態様を示す模式図である。図4は、図1に示す把持装置の模式的なブロック図である。図1から図4までに示す把持装置1は、搬送装置としてのパレタイズ装置に取り付けられ、倉庫等の物流管理される設備内において、パレットに物品を積み付ける、パレットから物品を荷降ろしする、あるいは任意のパレットから別のパレットに積み替える装置である。

[0012] ここで、パレットは、一般社団法人日本パレット協会の定義では「一つの単位にまとめた貨物を置くための面があり、人手又はフォークリフト等の専用車両により荷役、輸送、及び保管の全てが可能な構造をもつもの。上部構造物をもつものを含む」とされる。本実施形態では、パレットとは、物品Rが積み付けされる容器や台を指す。すなわちここでいうパレットは、いわゆる平板状の台に限られず、かご車等も含まれ、任意の形状のものであってよ

い。物品Rとは、パレットに積み付けされるものであり、例えば出荷される商品等である。なお、物品Rは、商品等を梱包する段ボール箱等を含めて呼称される。物品Rは、少なくとも上面が平坦な形状であり、本実施形態では直方体形状の段ボール箱を想定する。

[0013] 図1から図3までに示すように、把持装置1は、基部10と、上面把持部20と、側面把持部30と、第1腕部40と、第2腕部50と、跳ね上げ機構60と、を備える。また、図4に示すように、把持装置1は、撮像装置70と、入出力装置80と、把持装置1の各部の動作を制御する制御装置90と、を更に備える。なお、本実施形態において、把持装置1が撮像装置70、入出力装置80及び制御装置90を備えるとは、当該各装置の機能が、把持装置1が取り付けられるパレタイズ装置や、パレタイズ装置が配備される搬送システムの一部の機能として構成される様態も含むものとする。

[0014] 本実施形態において、側面把持部30が物品Rの側面を支持する際の当該側面に対向する第2対向面30aに垂直な方向をX軸方向とし、跳ね上げ機構60の回転軸Aに平行な方向をY軸方向とし、X軸方向及びY軸方向に直交し、上面把持部20が物品Rの上面を支持する際の当該上面に対向する第1対向面20aに垂直な方向をZ軸方向とする。少なくとも把持装置1の動作時において、X軸方向及びY軸方向が水平方向に相当し、Z軸方向が鉛直方向に相当する。

[0015] 図1から図3までに示す基部10は、把持装置1が取り付けられるパレタイズ装置のアームの先端に、回転軸部12、回転機構14及び昇降機構16を介して接続する。回転軸部12は軸心がZ軸方向と平行になるように、基部10の上面側に固定される。基部10及び回転軸部12は、パレタイズ装置のアームに対し、回転軸部12の軸心回りである回転方向 ϕ に回動可能に支持される。

[0016] 図4に示す回転機構14は、基部10及び回転軸部12を回転方向 ϕ に回動させる。例えば、パレタイズ装置が多関節ロボットである場合、回転機構14による回転軸部12の回動は、多関節ロボットの第6軸の動作に相当す

る。旋回機構 14 は、モータを含む回転アクチュエータ、エアシリンダを含むラックアンドピニオン機構、ワイヤ又はリンク機構等の周知の機構により実現される。旋回機構 14 は、制御装置 90 の制御部 96 により動作を制御される。

[0017] 昇降機構 16 は、基部 10 及び旋回軸部 12 を Z 軸方向に平行な鉛直方向 V に直動させる。例えば、パレタイズ装置が多関節ロボットである場合、昇降機構 16 による旋回軸部 12 の直動は、多関節ロボットの複数の軸の協働動作により実現される。パレタイズ装置が直角座標ロボットである場合、昇降機構 16 による旋回軸部 12 の直動は、直角座標ロボットの鉛直方向の直動関節の動作に相当する。この場合、昇降機構 16 は、モータやエアシリンダ等を含む直動アクチュエータ、ラックアンドピニオン機構等の周知の機構により実現される。昇降機構 16 は、制御装置 90 の制御部 96 により動作を制御される。

[0018] 上面把持部 20 は、基部 10 の下部に設けられる。上面把持部 20 は、物品 R の上面に対向する第 1 対向面 20a を下面に有する。上面把持部 20 は、第 1 対向面 20a が Z 軸方向に垂直になるように、基部 10 に固定されている。上面把持部 20 は、基部 10 及び旋回軸部 12 の昇降動作及び旋回動作に伴って、昇降及び旋回する。上面把持部 20 は、第 1 対向面 20a に、物品 R を吸着可能な第 1 吸着部 22 を有する。

[0019] 第 1 吸着部 22 は、図 1 から図 3 までに示す例において 1 つのブロック形状に描写されるが、例えば、上面把持部 20 の第 1 対向面 20a から下方に突出する複数の吸着パッドであってもよい。第 1 吸着部 22 は、下端に第 1 吸着面 22a を有する。第 1 吸着部 22 は、第 1 吸着面 22a が物品 R の上面に当接している状態において、図 4 に示す第 1 吸着機構 24 が作動することによって、第 1 吸着面 22a で物品 R の上面に吸着する。第 1 吸着機構 24 は、例えば、第 1 吸着面 22a と不図示のエア配管を介して接続し、第 1 吸着面 22a からエアを吸引する真空発生器を含む。例えば、第 1 吸着部 22 が複数の吸着パッドで構成される場合、各々の吸着パッドは、エア配管を

介して真空発生器である第1吸着機構24に接続する。第1吸着機構24は、制御装置90の制御部96により動作を制御される。

[0020] 側面把持部30は、第1腕部40、第2腕部50及び跳ね上げ機構60を介して、基部10のX軸方向の側部に設けられる。側面把持部30は、物品Rの側面に対向する第2対向面30aを有する。側面把持部30は、後述の第1伸縮機構44により、基部10に対して第1腕部40の長手方向に移動可能である。また、側面把持部30は、後述の第2伸縮機構54により、基部10に対して第2腕部50の長手方向に移動可能である。また、側面把持部30は、跳ね上げ機構60により、基部10に対して跳ね上げ機構60の回転軸A回りである回転方向 θ に回転可能である。回転軸Aは、上面把持部20の第1吸着面22a及び側面把持部30の第2吸着面32aのいずれにも平行な水平軸である。

[0021] 側面把持部30は、第1伸縮機構44、第2伸縮機構54、及び跳ね上げ機構60により、上面把持部20に対して、X-Z平面内で相対移動可能である。言い換えると、第1伸縮機構44及び第2伸縮機構54は、側面把持部30を上面把持部20に対して相対移動させる移動機構である。本実施形態の側面把持部30は、上面把持部20に対して、Y軸方向に相対移動しないが、Y軸方向に相対移動可能なように構成されてもよい。側面把持部30は、第2対向面30aに、物品Rを吸着可能な第2吸着部32を有する。

[0022] 第2吸着部32は、図1から図3までに示す例において1つのブロック形状に描写されるが、例えば、側面把持部30の第2対向面30aから突出する複数の吸着パッドであってもよい。第2吸着部32は、第2対向面30a側と反対側の端部に第2吸着面32aを有する。第2吸着部32は、第2吸着面32aが物品Rの側面に当接している状態において、図4に示す第2吸着機構34が作動することによって、第2吸着面32aで物品Rの側面に吸着する。第2吸着機構34は、例えば、第2吸着面32aと不図示のエア配管を介して接続し、第2吸着面32aからエアを吸引する真空発生器を含む。例えば、第2吸着部32が複数の吸着パッドで構成される場合、各々の吸

着パッドは、エア配管を介して真空発生器である第2吸着機構34に接続する。第2吸着機構34は、制御装置90の制御部96により動作を制御される。

[0023] 側面把持部30は、第1腕部40の長手方向がX軸方向に平行かつ第2腕部50の長手方向がZ軸方向に平行である図1に示す態様において、第2対向面30aが物品Rの側面に対向する。この際、第2吸着部32は、第2吸着面32aが物品Rの側面に対向する。また、この際、第2吸着面32aの全面は、第1吸着面22aより下方に位置する。側面把持部30は、第1腕部40の長手方向がZ軸方向に平行かつ第2腕部50の長手方向がX軸方向に平行である図2に示す態様において、第2対向面30aが鉛直下方を向く。この際、第2吸着部32は、第2吸着面32aが鉛直下方を向く。また、この際、第2吸着面32aは、第1吸着面22aより距離Bだけ上方に位置する。

[0024] 第1腕部40は、第2腕部50及び跳ね上げ機構60を介して、基部10のX軸方向の側部に設けられる。第1腕部40は、第1支持部42と、第1伸縮機構44と、を有する。第1支持部42は、第1腕部40の長手方向の一端側に位置する。第1支持部42は、第2腕部50に連結する。第1支持部42は、第1伸縮機構44を支持するとともに、第1伸縮機構44を介して側面把持部30に連結する。第1支持部42は、本実施形態において、第1伸縮機構44の第1固定部44aを收容して支持する枠形状である。第1伸縮機構44は、第1腕部40の長手方向に沿って延び、第1腕部40の長手方向である第1伸縮方向F1に伸縮可能である。第1伸縮機構44は、第1腕部40の長手方向がX軸方向に平行かつ第2腕部50の長手方向がZ軸方向に平行である図1に示す態様において第2吸着面32aが物品Rの側面に当接するよう、物品Rの幅寸法wに合わせて予め伸縮される。

[0025] 第1伸縮機構44は、本実施形態において、第1固定部44aと、第1可動部44bと、を含む。第1固定部44aは、第1支持部42に固定される。第1固定部44aは、第1可動部44bが所定の範囲内において第1伸縮

方向F 1に直動可能であるように第1可動部4 4 bを支持する。第1可動部4 4 bは、第1固定部4 4 aに対して、第1伸縮方向F 1に移動可能である。第1可動部4 4 bは、長手方向の一端側が第1固定部4 4 aに支持される。第1可動部4 4 bは、長手方向の他端側が側面把持部3 0に固定される。第1伸縮機構4 4は、例えば、筒状の第1固定部4 4 aと棒状の第1可動部4 4 bとを有するシリンダ、電動アクチュエータ、ワイヤ又はリンク機構等の周知の機構により実現される。

[0026] 第2腕部5 0は、跳ね上げ機構6 0を介して、基部1 0のX軸方向の側部に設けられる。第2腕部5 0は、第2支持部5 2と、第2伸縮機構5 4と、を有する。第2支持部5 2は、第2腕部5 0の長手方向の一端側に位置する。第2支持部5 2は、跳ね上げ機構6 0に連結する。第2支持部5 2は、第2伸縮機構5 4を支持するとともに、第2伸縮機構5 4を介して第1腕部4 0の第1支持部4 2に連結する。第2支持部5 2は、本実施形態において、第2伸縮機構5 4の第2固定部5 4 aを収容して支持する枠形状である。第2伸縮機構5 4は、第2腕部5 0の長手方向に沿って延び、第2腕部5 0の長手方向である第2伸縮方向F 2に伸縮可能である。第2伸縮機構5 4は、第1腕部4 0の長手方向がX軸方向に平行かつ第2腕部5 0の長手方向がZ軸方向に平行である図1に示す態様において第2吸着面3 2 aが物品Rの側面における好適な高さ位置に当接するよう、物品Rの高さ寸法hに合わせて予め伸縮される。

[0027] 第2伸縮機構5 4は、本実施形態において、第2固定部5 4 aと、第2可動部5 4 bと、を含む。第2固定部5 4 aは、第2支持部5 2に固定される。第2固定部5 4 aは、第2可動部5 4 bが所定の範囲内において第2伸縮方向F 2に直動可能であるように第2可動部5 4 bを支持する。第2可動部5 4 bは、第2固定部5 4 aに対して、第2伸縮方向F 2に移動可能である。第2可動部5 4 bは、長手方向の一端側が第2固定部5 4 aに支持される。第2可動部5 4 bは、長手方向の他端側が第1腕部4 0の第1支持部4 2に固定される。第2伸縮機構5 4は、例えば、筒状の第2固定部5 4 aと棒

状の第2可動部54bとを有するシリンダ、電動アクチュエータ、ワイヤ又はリンク機構等の周知の機構により実現される。

[0028] 跳ね上げ機構60は、側面把持部30を上面把持部20の下端（本実施形態では、第1吸着部22の第1吸着面22a）より下方に位置付ける第1状態（図1に示す状態）と、側面把持部30を上面把持部20の下端より上方に位置付ける第2状態（図2及び図3に示す状態）と、を切り替え可能である。跳ね上げ機構60は、基部10を介して上面把持部20と連結する。また、跳ね上げ機構60は、第1腕部40及び第2腕部50を介して側面把持部30と連結する。本実施形態の跳ね上げ機構60は、基部10のX軸方向の側部に設けられる。跳ね上げ機構60は、Y軸方向に平行な回転軸A回りの回転方向 θ に、基部10に対して第2腕部50、第1腕部40、及び側面把持部30を回動させる。

[0029] 跳ね上げ機構60は、本実施形態において、固定部62と、回動部64と、を有する。固定部62は、基部10の連結部10aに固定して設けられる。すなわち、固定部62は、基部10及び上面把持部20と一体で移動する。回動部64は、固定部62に対して回転軸A回りに回転方向 θ に回動可能である。回動部64は、第2腕部50の第2支持部52に固定される。跳ね上げ機構60は、例えば、モータを含む回転アクチュエータ、エアシリンダを含むラックアンドピニオン機構、ワイヤ又はリンク機構等の周知の機構により実現される。跳ね上げ機構60は、固定部62に対する回動部64の回転方向 θ の位置を位置決め可能な不図示のロック機構を有する。ロック機構は、高圧エアによるエアロック、モータ駆動によるメカニカルロック、電磁ソレノイドによるソレノイドロック等の周知の機構により実現される。

[0030] 跳ね上げ機構60により、側面把持部30、第1腕部40及び第2腕部50は、図1に示す0°位置と、図2に示す90°位置と、図3に示す180°位置との間で、回転軸A回りに回転方向 θ に回動可能である。また、不図示のロック機構により、側面把持部30、第1腕部40及び第2腕部50は、図1に示す0°位置から、図3に示す180°位置までの間の任意の位置

で位置決め可能である。図1に示す 0° 位置では、第1腕部40が第2腕部50よりも下方に位置し、側面把持部30の第2吸着面32aが上面把持部20の第1吸着面22aより下方に位置するとともに物品Rの側面に対向する。図2に示す 90° 位置では、側面把持部30の第2吸着面32aが鉛直下方を向き、上面把持部20の第1吸着面22aより距離Bだけ上方に位置する。図3に示す 180° 位置では、側面把持部30の第2吸着面32aが基部10とは反対側のX軸方向を向き、第1腕部40が第2腕部50よりも上方に位置する。

[0031] 撮像装置70は、物品Rを積み付ける又は荷降ろしする対象のパレット、パレットに積み付けられた物品R、及び物品Rの積み重ねの配置を撮像し、撮像対象の位置や個体を識別可能な画像データを制御装置90に出力する。撮像装置70は、パレットや、パレットに積み付けられた物品Rを観察可能な位置に配置される。撮像装置70は、1つ又は複数のカメラを含む。

[0032] 入出力装置80は、把持装置1を稼働するための各種情報を作業者が入力する入力装置と、各種情報を作業者に提示するための出力装置と、を含む。入力装置は、例えば、キーボード、マウス、物理的なスイッチ、ボタン、又はタッチパネル等により実現される。出力装置は、例えば、液晶表示装置、有機EL (Electro Luminescence) 表示装置等を含む表示装置、LED (Light Emitting Diode) 等を含む発光装置、又はスピーカ等により実現される。入出力装置80は、各種情報を入出力可能な情報端末であってもよい。

[0033] 制御装置90は、把持装置1を制御するコンピュータである。制御装置90は、通信部92と、記憶部94と、制御部96と、を有する。通信部92は、制御部96に用いられて、管理装置100等の外部の装置と通信するモジュールであり、例えばアンテナ等を含んでよい。通信部92による通信方式は、本実施形態では無線通信を想定するが、通信方式は任意であってよい。記憶部94は、制御部96の演算内容やプログラム、通信部92を介して管理装置100から取得した各種情報を記憶するメモリであり、例えば、RAM (Random Access Memory) と、ROM (Read Only Memory) 等の主

記憶装置と、HDD (Hard Disk Drive) 等の外部記憶装置とのうち、少なくとも1つ含む。

[0034] 制御部96は、演算処理装置であり、例えば、CPU (Central Processing Unit) 等の演算回路を含む。制御部96は、記憶部94からプログラム (ソフトウェア) を読み出して実行することで、各種処理を実行する。なお、制御部96は、1つのCPUによって処理を実行してもよいし、複数のCPUを備えて、それらの複数のCPUで、処理を実行してもよい。

[0035] 制御部96は、通信部92を介して管理装置100から上流データを取得する。上流データは、例えば、パレット上に積み付けられる物品Rの種類、重量、寸法、箱のミシン目、糊付け点数や、物品Rの数、各々の物品Rのパレット上における配置又はパレット上に積み付ける位置、物品Rをパレット上から荷下ろす順番又はパレット上に積み付ける順番等の搬送対象データを含む。制御部96は、任意のタイミングで撮像装置70による撮像を実行させ、画像データを取得する。制御部96は、取得した画像データを画像処理して、画像データに存在している物品Rの数、位置、形状、大きさ等を認識する。制御部96は、画像データ及び搬送対象データに基づいて、側面把持部30による側面把持の要否と、側面把持部30の跳ね上げ方向及び角度と、を決定する。制御部96は、当該決定内容と搬送対象データとに基づいて、旋回機構14、昇降機構16、第1吸着機構24、第2吸着機構34、第1伸縮機構44、第2伸縮機構54、及び跳ね上げ機構60を、制御する。また、制御部96は、把持装置1が取り付けられるパレタイズ装置において、把持装置1自体を水平方向へ移動させるための制御を実行する。把持装置1自体の水平方向への移動は、パレタイズ装置が多関節ロボットである場合、多関節ロボットの複数の軸の協働動作により実現される。

[0036] 管理装置100は、本実施形態の把持装置1が配備される物流管理設備内において、各装置の動作を管理するシステムである。管理装置100は、例えば、WCS (Warehouse Control System) やWMS (Warehouse Management System) であるが、WCS及びWMSに限られず任意のシステムであ

ってよく、例えば、その他の生産管理系システムのようなバックエンドシステムでも構わない。管理装置１００が設けられる位置は任意であり、把持装置１が配備される設備内に設けられてもよいし、設備から離れた位置に設けられて、離れた位置から設備を管理するものであってもよい。

[0037] (制御装置の処理)

次に、把持装置１による搬送において、側面把持部３０による側面把持要否を決定する処理の流れについて説明する。ここでは、パレットに積み付けられた複数の物品Ｒを荷下ろす場合について説明する。図５は、制御装置の処理フローを説明するフローチャートである。図５に示す処理は、制御装置９０の制御部９６が、記憶部９４に予め記憶されたプログラム及びデータに基づいて実行する。制御装置９０は、例えば、管理装置１００から把持装置１の駆動を指示する所定の制御信号を受け付けることによって、図５に示すステップＳ１０に移行して処理を開始する。

[0038] 制御装置９０は、搬送対象データを取得する（ステップＳ１０）。本実施形態において、制御装置９０は、通信部９２を介して管理装置１００から搬送対象データを取得する。本処理において、搬送対象データは、積み下ろし対象である各々の物品Ｒを把持装置１で持ち上げる際に、側面把持部３０による側面把持が必要か否かを判断するための判断材料となるデータを少なくとも含む。例えば、物品Ｒが小さく軽い場合、側面把持は不要である。また、搬送対象データは、積み下ろし対象である各々の物品Ｒの数、位置（パレット上の座標）、積み下ろしの順番を示すデータを含む。

[0039] 制御装置９０は、実行数 i を $i = 1$ として設定してループ処理を開始する（ステップＳ１２）。ループ処理では、 $i \leq n$ が成立している間、ステップＳ１４からステップＳ２０までの処理を、 n 回繰り返し実行する。なお、 n は、パレットに積み付けられた物品Ｒの数であり、 i は、物品Ｒをパレットから荷下ろす順番を示す。

[0040] 制御装置９０は、撮像画像データを取得する（ステップＳ１４）。本実施形態において、制御装置９０は、 i 個目の積み下ろし対象である物品Ｒを含

む所定の領域を撮像装置 70 に撮像させる。撮像装置 70 は、撮像した撮像画像のデータを示す撮像画像データを制御装置 90 に出力する。撮像画像データは、例えば、把持装置 1 又は把持装置 1 が配備される設備の所定の位置を基準とする座標系の座標データに紐づけられていてもよい。制御装置 90 は、撮像画像データを画像処理して、積み下ろし対象である i 個目の物品 R の位置、形状、及び大きさ等を認識する。

[0041] 制御装置 90 は、側面把持は必要か否かを判断する（ステップ S 16）。本実施形態において、制御装置 90 は、ステップ S 10 で取得した搬送対象データに基づいて、側面把持は必要か否かを判断する。例えば、 i 個目に荷降ろしする物品 R が上面把持部 20 のみで十分に持ち上げることが可能である場合、側面把持は不要であると判断される。制御装置 90 は、側面把持が必要だと判断した場合（ステップ S 16 ; Yes）、ステップ S 20 に移行する。制御装置 90 は、側面把持が不要だと判断した場合（ステップ S 16 ; No）、ステップ S 18 に移行する。

[0042] 制御装置 90 は、側面把持が不要だと判断した場合（ステップ S 16 ; No）、ステップ S 14 で取得した撮像画像データに基づいて、側面把持部 30 の跳ね上げ方向及び角度を決定する（ステップ S 18）。跳ね上げ方向とは、側面把持部 30 の ϕ 回転方向の位置を示す。跳ね上げ角度とは、側面把持部 30 の θ 回転方向の位置を示す。 i 個目に荷降ろしする物品 R の周囲に障害物がある場合、側面把持部 30 が当該障害物に干渉する可能性がある。具体的には、当該物品 R の側面把持部 30 側（図 1 に示す右方）に隣接して他の物品 R が積み付けられている場合、当該物品 R の上面を上面把持部 20 が当接する際に、側面把持部 30 が隣接する物品 R に干渉する可能性がある。

[0043] ステップ S 16 開始時点の側面把持部 30 の θ 回転方向の位置及び ϕ 回転方向の位置は、例えば、 $i - 1$ 個目の物品 R を荷降ろしした際の側面把持部 30 の位置である。ステップ S 18 において、制御装置 90 は、まず、側面把持部 30 の ϕ 回転方向の位置を取得する。制御装置 90 は、次に、ステッ

ステップS14で取得した撮像画像データに基づいて、 i 個目の物品Rに対して側面把持部30がある方向に障害となる他の物品Rがあるか否かを判断する。制御装置90は、障害となる他の物品Rがないと判断した場合、側面把持部30の跳ね上げ方向及び角度を維持する決定をし、ステップS20に移行する。

[0044] 制御装置90は、障害となる他の物品Rがあると判断した場合、側面把持部30が障害物を回避可能であるような側面把持部30の跳ね上げ角度を決定する。制御装置90は、例えば、搬送対象データ及び撮像画像データの少なくともいずれかに基づいて、障害となる他の物品Rの高さ寸法 h が i 個目の物品Rの高さ寸法 h 以下であると判断した場合、跳ね上げ角度を 90° （図2に示す位置）に決定する。制御装置90は、例えば、搬送対象データ及び撮像画像データの少なくともいずれかに基づいて、障害となる他の物品Rの高さ寸法 h が i 個目の物品Rの高さ寸法 h より大きく、所定の閾値より小さいと判断した場合、跳ね上げ角度を 180° （図3に示す位置）に決定する。所定の閾値は、側面把持部30以外の把持装置1の構成により予め設定される。所定の閾値は、例えば、本実施形態の構成では、図3に示す 180° の位置において、第2支持部52が干渉しない範囲で設定される。

[0045] 制御装置90は、例えば、搬送対象データ及び撮像画像データの少なくともいずれかに基づいて、障害となる他の物品Rの高さ寸法 h が所定の閾値以上であると判断した場合、側面把持部30を ϕ 回転方向に移動させることを決定する。制御装置90は、側面把持部30が 90° 、 180° 、又は 270° ϕ 回転方向に移動した状態において、上記の手順で側面把持部30が障害となる他の物品Rを回避できる跳ね上げ角度を決定する。制御装置90は、側面把持部30の跳ね上げ方向及び角度を決定すると、ステップS20に移行する。

[0046] 制御装置90は、 i 個目の物品Rを搬送（荷降ろし）する（ステップS20）。制御装置90は、まず、ステップS18で決定した跳ね上げ方向及び角度に従って、旋回機構14及び跳ね上げ機構60を制御し、側面把持部30

0を所定の姿勢に位置付ける。また、制御装置90は、側面把持部30による側面把持を実施する場合、 i 個目の物品Rの幅寸法 w （図1参照）に基づいて、側面把持部30が物品Rの側面の好適な位置に位置付けられるように、第1腕部40及び第2腕部50を伸縮させるように第1伸縮機構44及び第2伸縮機構54を制御する。

[0047] 次に、制御装置90は、上面把持部20の第1吸着部22が物品Rの上面に対向する位置まで、把持装置1が水平移動するように制御する。次に、制御装置90は、第1吸着部22の第1吸着面22aが物品Rの上面に当接する位置まで基部10及び上面把持部20を降下させるように昇降機構16を制御する。次に、制御装置90は、第1吸着機構24を作動させて、第1吸着面22aに物品Rの上面を吸着させる。ステップS16で側面把持が必要と判断している場合、制御装置90は、第2吸着機構34を作動させて、第2吸着面32aに物品Rの側面を吸着させる。これにより、把持装置1は、物品Rを支持する。制御装置90は、昇降機構16により物品Rを把持した把持装置1を上昇させてから、所定の位置まで搬送し、パレットから i 個目の物品Rを荷降ろしする。

[0048] 制御装置90は、ループ処理において実行数 i を $i = i + 1$ として再設定し、ステップS14に戻る（ステップS22）。ステップS14からステップS20までの処理を n 回実行し、パレット上の n 個の物品Rの荷降ろしを完了すると、ループ処理を終了する。

[0049] 図5に示す本実施形態の処理では、ステップS14を物品R毎に実施したが、例えば、物品Rがパレットに平面状に並んでいる場合、すなわち、上下方向に複数の物品Rが積み付けられていない場合は、パレット上の物品R全てを撮像するステップS14を最初の1回のみ実施してもよい。また、本実施形態の処理では、搬送対象データに各々の物品Rの数及び位置（座標）データが含まれたが、パレット上の物品R全てを撮像した撮像画像データに基づいて物品Rの数及び位置を取得してもよい。

[0050] また、上記では、複数の物品Rが積み付けられたパレットから物品Rを荷

降ろしする場合の処理として説明したが、図5に示す本実施形態の処理は、パレットに複数の物品Rを積み付ける場合にも適用可能である。この場合、ステップS14では、パレットの物品Rを積み付ける予定の領域を含む所定領域を撮像する。また、ステップS18では、 i 個目の物品Rをパレット上の所定の位置に積み付ける際、積み付ける予定の領域に隣接する領域の障害物の有無及び寸法に基づいて、跳ね上げ方向及び角度を決定する。この場合の障害物は、1個目から $i-1$ 個目までに積み付けられた物品Rである。

[0051] (荷降ろし動作)

図6は、把持装置による荷降ろし動作を模式的に説明する平面図である。図7は、図6に示すII-II線に沿う断面図である。図8は、図7の後の状態を示す断面図である。図6から図8まででは、パレットP上に並んだ物品R1、R2、R3、R4のうち、物品R4を荷降ろしする動作を示す。物品R1、R2、R3、R4は、全て同寸法である。物品R4は、図6に示す平面図において、左方に物品R3が隣接して並んでいる。また、図6から図8までにおいて、把持装置1は、上面把持部20及び側面把持部30のみ描写している。また、側面把持部30は、図2に示す90°の位置にあるものとする。

[0052] 図6及び図7に示すように、物品R4の上面に上面把持部20の第1吸着部22を当接させた状態において、側面把持部30は、物品R3の上方に位置する。この際、側面把持部30の第2吸着部32の下端は、第1吸着部22の下端より距離Bだけ上方に位置する(図2参照)。したがって、側面把持部30の第2吸着部32は、物品R3に接触しない。図8に示すように、本実施形態の把持装置1は、上面把持部20の第1吸着部22による吸着のみで、物品R4を荷降ろしすることができる。

[0053] (従来の荷降ろし動作)

図9及び図11は、比較例の把持装置による荷降ろし動作を模式的に説明する平面図である。図10は、図9に示すII-II線に沿う断面図である。図12は、図11に示すII-II線に沿う断面図である。図9から図1

2 まででは、パレット P 上に並んだ物品 R 1、R 2、R 3、R 4 のうち、物品 R 4 を比較例の把持装置によって荷降ろしする動作を示す。物品 R 1、R 2、R 3、R 4 は、全て同寸法である。物品 R 4 は、図 9 及び図 11 に示す平面図において、左方に物品 R 3 が隣接して並んでいる。また、図 9 から図 12 までにおいて、比較例の把持装置は、上面把持部 20 及び側面把持部 30A のみ描写している。比較例の側面把持部 30A は、本実施形態の側面把持部 30 が図 1 に示す 0° の位置に固定されている状態と同等である。

[0054] 図 9 及び図 10 に示すように、比較例の把持装置では、物品 R 4 の上面に上面把持部 20 の第 1 吸着部 22 を当接させるため、上面把持部 20 及び側面把持部 30A を下降させると、側面把持部 30A が物品 R 3 の上面に衝突する。そこで、図 11 及び図 12 に示すように、上面把持部 20 及び側面把持部 30A を ϕ 回転方向（図 1 参照）に 180° 回転させることで、側面把持部 30A を物品 R 3 の上方の位置から退避させる。これにより、図 12 に示すように、上面把持部 20 の第 1 吸着部 22 が物品 R 4 の上面に当接する位置まで、上面把持部 20 及び側面把持部 30A を下降させることができる。すなわち、比較例の把持装置では、側面把持部 30A と障害物とが干渉を回避する手段が、上面把持部 20 及び側面把持部 30A を ϕ 回転方向（図 1 参照）に回転させることに限られるといえる。

[0055] （実施形態の作用効果）

実施形態に記載の把持装置 1、及び把持装置 1 の制御方法は、例えば以下のように把握される。

[0056] 第 1 の状態に係る把持装置 1 は、物品 R の上面に吸着可能な第 1 吸着面 22a を有する上面把持部 20 と、物品 R の側面に吸着可能な第 2 吸着面 32a を有する側面把持部 30 と、側面把持部 30 を上面把持部 20 の下端より下方に位置付ける第 1 状態と、側面把持部 30 を上面把持部 20 の下端より上方に位置付ける第 2 状態と、を切り替え可能な跳ね上げ機構 60 と、を備える。

[0057] 第 1 の状態に係る把持装置 1 は、第 2 状態において、側面把持部 30 を上

面把持部 20 の下端より上方に位置付けられるため、軽量の物品 R や小さい物品 R 等、側面把持部 30 による支持を必要としない物品 R を、上面把持部 20 のみで持ち上げることができる。パレットに複数の物品 R を積み付ける、複数の物品 R が積み付けられたパレットから物品 R を荷降ろしする、あるいは任意のパレットから別のパレットに積み替える場合、搬送対象の物品 R の周囲に積み付けられた他の物品 R が障害物となる場合がある。しかしながら、側面把持部 30 が第 2 状態である場合、上面把持部 20 の下端より上方に位置付けられている、すなわち、物品 R の上面より上方に位置付けられているため、少なくとも物品 R 以下の高さの障害物との干渉を避けることができる。側面把持部 30 の状態を切り替えることで他の物品 R と側面把持部 30 との干渉を避けることができるため、従来のように、平面視における側面把持部 30 の位置を変更しながら、四隅に積み付ける、又は四隅から荷降ろしする必要がなく、搬送能力を向上させることができる。

[0058] 第 2 の状態に係る把持装置 1 は、第 1 吸着面 22 a が物品 R の上面に当接している状態において第 1 吸着面 22 a における吸着を作動させる第 1 吸着機構 24 と、第 2 吸着面 32 a が物品 R の側面に当接している状態において第 2 吸着面 32 a における吸着を作動させる第 2 吸着機構 34 と、を備える。

[0059] 第 2 の状態に係る把持装置 1 は、第 1 吸着機構 24 と第 2 吸着機構 34 とを別個に作動することができるため、上面把持部 20 による吸着の作動と、側面把持部 30 による吸着の作動とを、別個に制御することができる。すなわち、物品 R を上面把持部 20 のみで搬送する際、側面把持部 30 が第 2 状態である際に、第 2 吸着機構 34 を停止させることができる。

[0060] 第 3 の状態に係る把持装置 1 において、跳ね上げ機構 60 は、側面把持部 30 を第 2 状態の位置で位置決めするロック機構を有する。

[0061] 第 3 の状態に係る把持装置 1 は、物品 R を上面把持部 20 のみで搬送する際、側面把持部 30 が第 2 状態である際に、側面把持部 30 の位置を固定できるため、側面把持部 30 が意図せず第 1 状態の位置に下りてしまったり、

揺動したりすることを抑制できる。これにより、安定的に他の物品 R と側面把持部 30 との干渉を避けることができるため、物品 R を安定的に搬送することができる。

[0062] 第 4 の状態に係る把持装置 1 において、跳ね上げ機構 60 は、第 1 吸着面 22a 及び第 2 吸着面 32a に平行かつ第 1 状態における側面把持部 30 より上方に位置する第 1 回転軸（回転軸 A）回りに側面把持部 30 を回転させる。

[0063] 第 4 の状態に係る把持装置 1 は、上面把持部 20 に対して側面把持部 30 を第 1 回転軸回りに回転させることで、側面把持部 30 を第 1 状態と第 2 状態との間で切り替えることができる。したがって、第 1 回転軸を軸心とするモータや、ラックアンドピニオン機構等、周知の簡便な構成で跳ね上げ機構 60 を実現することができる。

[0064] 第 5 の状態に係る把持装置 1 は、一端側が側面把持部 30 に連結するとともに、第 2 吸着面 32a に垂直な第 1 方向（第 1 伸縮方向 F1）に伸縮可能な第 1 腕部 40 と、一端側が第 1 腕部 40 の他端側に連結しかつ他端側が跳ね上げ機構 60 を介して上面把持部 20 に連結するとともに、第 2 吸着面 32a に平行かつ第 1 回転軸（回転軸 A）に直交する第 2 方向（第 2 伸縮方向 F2）に伸縮可能な第 2 腕部 50 と、を備える。

[0065] 第 5 の状態に係る把持装置 1 は、側面把持部 30 による側面把持が必要な場合、物品 R の寸法に合わせて、物品 R の上面を支持する上面把持部 20 の位置に対して、側面把持部 30 の位置を調整することができる。すなわち、物品 R 上面の中央部を上面把持部 20 が吸着する際、物品 R の側面に第 2 吸着面 32a が当接するよう、第 1 腕部 40 を伸縮させることができるので、物品 R の幅寸法 w の変化に対応可能である。また、側面把持部 30 により好適に物品 R の側面を支持するため、第 2 吸着面 32a の高さ位置を変更するよう第 2 腕部 50 を伸縮させることができるので、物品 R の高さ寸法 h の変化に対応可能である。

[0066] 第 6 の状態に係る把持装置 1 において、跳ね上げ機構 60 は、第 1 吸着面

22aに垂直な方向に側面把持部30を並進移動させる。

[0067] 第6の様態に係る把持装置1は、上面把持部20に対して側面把持部30を第1吸着面22aに垂直な方向に並進移動させることで、側面把持部30を第1状態と第2状態との間で切り替えることができる。したがって、モータやエアシリンダ等を含む直動アクチュエータ、ラックアンドピニオン機構、ワイヤ又はリンク機構等、周知の簡便な構成で跳ね上げ機構60を実現することができる。

[0068] 第7の様態に係る把持装置1は、上面把持部20及び側面把持部30を垂直な第2回転軸回りに回転させる旋回機構を備える。

[0069] 第7の様態に係る把持装置1は、平面視における側面把持部30の位置を変更しながら、四隅に積み付ける、又は四隅から荷降ろししなくとも、側面把持部30の状態を切り替えることで他の物品Rと側面把持部30との干渉を避けることができる。このため、旋回機構による回転動作の回数を減少させることができ、装置の発熱や、旋回機構の部品の摩耗等を低減させることができる。

[0070] 第8の様態に係る把持装置1の制御方法は、第1の様態から第7の様態のいずれか1様態の把持装置1の制御方法であって、把持装置1による搬送対象の物品Rに関するデータを示す搬送対象データを取得する搬送対象データ取得ステップ（ステップS10）と、荷降ろしする対象の物品R又は物品Rを積み付ける領域を含む所定領域を撮像した撮像画像データを取得する撮像画像データ取得ステップ（ステップS14）と、搬送対象データに基づいて、物品Rの搬送に側面把持部30による物品Rの側面把持が必要か否かを判断する判断ステップ（ステップS16）と、判断ステップで側面把持が不要であると判断された場合に側面把持部30を第2状態に切り替える切り替えステップ（ステップS18）と、物品Rを少なくとも上面把持部20で支持して搬送する搬送ステップ（ステップS20）と、を含む。

[0071] 第8の様態に係る把持装置1の制御方法は、搬送対象データに基づいて側面把持部30による物品Rの側面把持が必要か否かを判断し、側面把持が必

要な場合は側面把持部 30 を第 1 状態に位置付け、側面把持が不要な場合は側面把持部 30 を第 2 状態に位置付ける等、側面把持部 30 の位置付けを最適化することができるため、搬送能力を向上させることができる。

[0072] 第 9 の状態に係る把持装置 1 の制御方法において、切り替えステップ（ステップ S 18）では、撮像画像データに基づいて、物品 R の周囲に側面把持部 30 に干渉し得る障害物の有無を判断し、障害物がある場合、側面把持部 30 が障害物を回避可能な位置まで側面把持部 30 を上面把持部 20 に対して移動させる。

[0073] 第 9 の状態に係る把持装置 1 の制御方法は、搬送対象データに基づいて側面把持部 30 による物品 R の側面把持が必要か否かを判断するとともに、撮像画像データに基づいて搬送対象である物品 R の周囲の状況を認識する。これにより、側面把持が必要な場合は側面把持部 30 を第 1 状態に位置付け、側面把持が不要な場合であって障害物と干渉する可能性がある場合は側面把持部 30 を第 2 状態に位置付ける等、側面把持部 30 の位置付けを最適化することができるため、搬送能力を向上させることができる。

[0074] 第 10 の状態に係る把持装置 1 の制御方法において、搬送対象データは、物品 R の数と、各々の物品 R を積み付ける位置又は荷下ろす物品 R の各々の位置と、各々の物品 R を積み付ける順番又は各々の物品 R を荷下ろす順番と、を含み、搬送対象データ取得ステップ（ステップ S 10）の後、撮像画像データ取得ステップ（ステップ S 14）と、判断ステップ（ステップ S 16）と、切り替えステップ（ステップ S 18）と、搬送ステップ（ステップ S 20）と、を繰り返し実行する。

[0075] 第 10 の状態に係る把持装置 1 の制御方法において、搬送対象データは、例えば、把持装置 1 が配備される搬送システムの管理装置 100 等からの上流データに含まれる。このような搬送対象データにより、複数の物品 R の搬送の順番が予め決められており、把持装置 1 は、これに基づいて制御される。すなわち、予め決められた順番で次々に物品 R を搬送し、その際の搬送対象データ及び撮像画像データに基づいて、側面把持部 30 の位置付けを最適

化することができるため、搬送能力を向上させることができる。

[0076] 以上、本開示の実施形態を説明したが、これらの実施形態の記載内容によって実施形態が限定されるものではない。

[0077] 例えば、本実施形態では、跳ね上げ機構60の回転軸A回りに側面把持部30、第1腕部40及び第2腕部50が回転することで、側面把持部30を上面把持部20の下端より下方の位置と上方の位置とで移動させるが、Z軸方向への並進移動により実現してもよい。すなわち、跳ね上げ機構60は、上面把持部20の第1吸着面22aに垂直な方向に側面把持部30を並進移動させることによって、側面把持部30を上面把持部20の下端より下方の位置と上方の位置とで移動させてもよい。この場合、跳ね上げ機構60は、例えば、モータやエアシリンダ等を含む直動アクチュエータ、ラックアンドピニオン機構、ワイヤ又はリンク機構等の周知の機構により実現される。

符号の説明

- [0078] 1 把持装置
- 10 基部
 - 10a 連結部
 - 12 回転軸部
 - 14 回転機構
 - 16 昇降機構
 - 20 上面把持部
 - 20a 第1対向面
 - 22 第1吸着部
 - 22a 第1吸着面
 - 24 第1吸着機構
 - 30 側面把持部
 - 30a 第2対向面
 - 32 第2吸着部
 - 32a 第2吸着面

- 3 4 第 2 吸着機構
- 4 0 第 1 腕部
- 4 2 第 1 支持部
- 4 4 第 1 伸縮機構
- 4 4 a 第 1 固定部
- 4 4 b 第 1 可動部
- 5 0 第 2 腕部
- 5 2 第 2 支持部
- 5 4 第 2 伸縮機構
- 5 4 a 第 2 固定部
- 5 4 b 第 2 可動部
- 6 0 跳ね上げ機構
- 6 2 固定部
- 6 4 回動部
- 7 0 撮像装置
- 8 0 入出力装置
- 9 0 制御装置
- 9 2 通信部
- 9 4 記憶部
- 9 6 制御部
- 1 0 0 管理装置

請求の範囲

- [請求項1] 物品の上面に吸着可能な第1吸着面を有する上面把持部と、
前記物品の側面に吸着可能な第2吸着面を有する側面把持部と、
前記側面把持部を前記上面把持部の下端より下方に位置付ける第1状態と、前記側面把持部を前記上面把持部の下端より上方に位置付ける第2状態と、を切り替え可能な跳ね上げ機構と、
を備える、把持装置。
- [請求項2] 前記第1吸着面が前記物品の上面に当接している状態において前記第1吸着面における吸着を作動させる第1吸着機構と、
前記第2吸着面が前記物品の側面に当接している状態において前記第2吸着面における吸着を作動させる第2吸着機構と、
を備える、請求項1に記載の把持装置。
- [請求項3] 前記跳ね上げ機構は、前記側面把持部を前記第2状態の位置で位置決めするロック機構を有する
請求項1に記載の把持装置。
- [請求項4] 前記跳ね上げ機構は、前記第1吸着面及び前記第2吸着面に平行かつ前記第1状態における前記側面把持部より上方に位置する第1回転軸回りに前記側面把持部を回動させる、
請求項1に記載の把持装置。
- [請求項5] 一端側が前記側面把持部に連結するとともに、前記第2吸着面に垂直な第1方向に伸縮可能な第1腕部と、
一端側が前記第1腕部の他端側に連結しかつ他端側が前記跳ね上げ機構を介して前記上面把持部に連結するとともに、前記第2吸着面に平行かつ前記第1回転軸に直交する第2方向に伸縮可能な第2腕部と、
、
を備える、請求項4に記載の把持装置。
- [請求項6] 前記跳ね上げ機構は、前記第1吸着面に垂直な方向に前記側面把持部を並進移動させる、

請求項 1 に記載の把持装置。

[請求項7] 前記上面把持部及び前記側面把持部を垂直な第 2 回転軸回りに回転させる旋回機構を備える、

請求項 1 に記載の把持装置。

[請求項8] 請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の把持装置の制御方法であって、

前記把持装置による搬送対象の物品に関するデータを示す搬送対象データを取得する搬送対象データ取得ステップと、

荷降ろしする対象の物品又は物品を積み付ける領域を含む所定領域を撮像した撮像画像データを取得する撮像画像データ取得ステップと、

前記搬送対象データに基づいて、前記物品の搬送に前記側面把持部による前記物品の側面把持が必要か否かを判断する判断ステップと、

前記判断ステップで側面把持が不要であると判断された場合に前記側面把持部を前記第 2 状態に切り替える切り替えステップと、

前記物品を少なくとも前記上面把持部で支持して搬送する搬送ステップと、

を含む、把持装置の制御方法。

[請求項9] 前記切り替えステップでは、前記撮像画像データに基づいて、前記物品の周囲に前記側面把持部に干渉し得る障害物の有無を判断し、前記障害物がある場合、前記側面把持部が前記障害物を回避可能な位置まで前記側面把持部を前記上面把持部に対して移動させる、

請求項 8 に記載の把持装置の制御方法。

[請求項10] 前記搬送対象データは、物品の数と、各々の物品を積み付ける位置又は荷下ろす物品の各々の位置と、各々の物品を積み付ける順番又は各々の物品を荷下ろす順番と、を含み、

前記搬送対象データ取得ステップの後、前記撮像画像データ取得ステップと、前記判断ステップと、前記切り替えステップと、前記搬送

ステップと、を繰り返し実行する、
請求項 8 に記載の把持装置の制御方法。