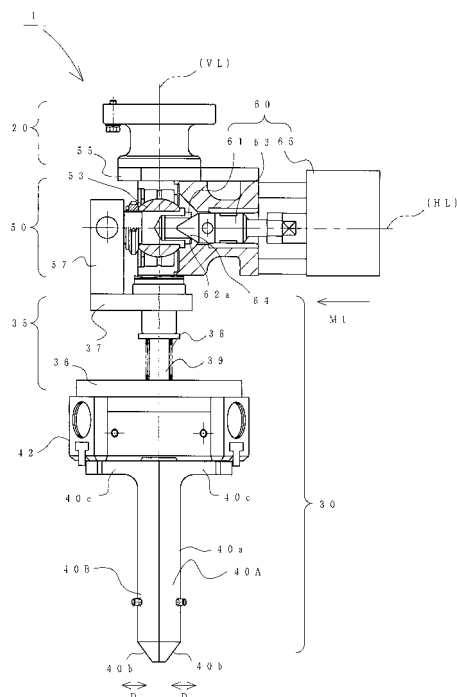




【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ロボットアームに装着して使用され、バラ積みされた物品を 1 つずつその物品に設けられている孔部を保持した状態で取り出すロボットハンドであって、

ロボットアームに取り付けて固定される取付け部と、

前記物品の孔部に挿し込まれて孔部の内面に押圧して前記孔部を保持するよう作動する保持爪を有する作業部と、

前記作業部を前記取付け部に対して基準の姿勢にあるときの基準中心線の周りに所要の振り角で自在に揺れ動く状態で支持し得る揺動支持部と、

前記揺動支持部の揺動支持を有効にするよう作動して前記作業部を前記取付け部に対して自在に揺れ動く状態にする一方で、前記揺動支持部の揺動支持を無効にするよう作動して前記作業部を前記取付け部に対して基準の姿勢に戻して固定させた状態にする状態切り替え部と、

を少なくとも備えていることを特徴とするバラ積み物品取り出し用ロボットハンド。

【請求項 2】

前記作業部は、外側にむけて移動する複数の保持爪と、前記複数の保持爪を移動させる駆動装置を備えて構成されており、

前記揺動支持部は、球面滑り軸受を用いて構成されており、

前記状態切り替え部は、前記球面滑り軸受の内輪体に一端の開口を露出させた状態で埋設される円筒体と、前記円筒体の開口の縁部に接触し得る円錐面状の斜面部を有して進退移動する移動体と、前記移動体を進退移動させる駆動装置とで構成されている請求項 1 に記載のバラ積み物品取り出し用ロボットハンド。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載のバラ積み物品取り出し用ロボットハンドと、

前記ロボットハンドを装着するとともにバラ積みされた物品の取り出し作業を行うように作動するロボットアームを有したロボット装置と、

バラ積みされた物品の状態を計測して識別する識別装置と、

前記ロボットハンドの作業部及び状態切り替え部の作動する部分を駆動させるハンド駆動装置と、

前記識別装置の識別情報等の情報に基づいて前記ロボット装置のロボットアームを作動させるとともに、前記ハンド駆動装置を作動させる制御装置と、

を少なくとも備えたことを特徴とするバラ積み物品自動取り出しシステム。

【請求項 4】

前記制御装置は、

前記ロボットアームを作動させて前記ロボットハンドの作業部における保持爪を取り出す対象と定めた 1 つ物品の孔部に所定の深さまで挿し込んだ時点で、前記ハンド駆動装置を作動させて前記ロボットハンドの揺動支持部の揺動支持を有効にする動作と、

前記ロボットアームを作動させて前記ロボットハンドの作業部における保持爪を当該物品の孔部に保持可能な深さまで挿し込んだ時点で、前記ハンド駆動装置を作動させて前記保持部における保持爪による保持作業を開始する動作と、

前記保持爪による当該物品の孔部の保持作業が完了するまでの所要時間が予め定めた閾値時間内で終了したときに、前記ハンド駆動装置を作動させて前記ロボットハンドの揺動支持部の揺動支持を無効にして前記作業部を基準の姿勢に戻す動作と、

前記保持爪による当該物品の孔部の保持が完了するまでの所要時間が前記閾値時間内で終了しないときに、前記ロボットアームを作動させて当該ロボットアームを前記ロボットハンドの揺動支持部を支点として下方側に所要の角度だけ傾けるとともに、当該ロボットアームの傾けが完了した時点で前記ハンド駆動装置を作動させて前記ロボットハンドの揺動支持部の揺動支持を無効にして前記作業部を基準の姿勢に戻す動作と、を含む複数の動作を行うよう構成されている請求項 3 に記載のバラ積み物品自動取り出しシステム。

10

20

30

40

50

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

この発明は、バラ積み物品取り出し用ロボットハンド及びバラ積み物品自動取り出しシステムに関するものである。

【背景技術】**【0002】**

各種の生産ラインにおいては、取り出し対象の物品（以下、「ワーク」ともいう。）を1つずつ取り出して所定の場所に移す等の作業工程を備えるものがあり、また、その作業工程をロボット装置の利用により自動化して行う場合に使用されるロボットハンドやその作業装置が存在している。

10

従来においても、例えば、その取り出し前のワークの姿勢に対応した取り出し作業を行えるよう構成されたロボットハンドやその作業装置として、以下に例示するものが知られている。

【0003】

例えば、特許文献1には、連結部材の一端部にバキュームチャックが固着装備され、その連結部材が球面軸受けを介してホルダ部材に保持され、そのホルダ部材がホルダアームに装着されてなるロボットハンドにおいて、その連結部材の他端部に、そのバキュームチャック全体をロックするロック用球面バキューム機構を装備したロボットハンドが示されている。

20

【0004】

また、特許文献2には、ロボットアームの先端でワークを支持して搬送するワークのハンドリング装置において、そのロボットアームの先端に取付けられた支持体と、その支持体を取付けられ、ワークの所定位置に形成された係合孔に嵌合可能なピンと、その支持体とピンとの間に配設され、そのピンを原位置から半径方向に所定範囲で可動に支持する可動機構と、ワークの係合孔に対してピンが嵌合された状態を維持する係合手段とを備え、ロボットアームの操作により前記支持体のピンをワークの係合孔に挿入嵌合する際に、可動機構によってピンと係合孔との位置ずれを吸収するようにしたハンドリング装置が示されている。

【0005】

30

さらに、特許文献3には、ロボットアームに装着してワークに作業をするワーク作業装置の姿勢制御装置であって、そのロボットアームに固定する固定プレートと、前記ワーク作業装置を支持する支持プレートと、この支持プレートと固定プレートとの間に装着され、支持プレートを連結プレートに対して弾性支持する弾性機構と、ワークに対するワーク作業装置の姿勢を検知する姿勢検知装置とを有し、前記姿勢検知装置は、ワークに当接させるサポートシャフトと、このサポートシャフトがワークに当接していることを検知する当接検知手段を備えたワーク作業装置の姿勢制御装置が示されている。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0006】**

40

【特許文献1】特開平10-156779号公報

【特許文献2】特開2004-9192号公報

【特許文献3】特開2013-94869号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0007】**

一方、近年においては、ランダムにバラ積みされた物品を1つずつその物品に設けられている孔部を保持した状態で取り出す作業をロボット装置の利用により自動化して行う作業工程を要する生産ラインも増えてきている。

その作業工程は、バラ積みされた複数の物品の姿勢、位置等を識別するビジョンシステ

50

ム等の識別装置にて得られる情報等に基づいてロボット装置のロボットアームとそのロボットアームの先端部に装着されたロボットハンドの作業部を作動させることにより、そのロボットハンドの作業部における保持爪を物品の孔部に挿し込んで保持した後、その物品を取り出すことで行われることがある。

【 0 0 0 8 】

しかしながら、このようなバラ積みされた物品を 1 つずつその物品に設けられている孔部を保持した状態で取り出す作業を行う場合には、次のような課題がある。

【 0 0 0 9 】

すなわち、その作業においては、バラ積みされた物品が整然と積み重ねられておらず互いに異なる傾斜した姿勢で乱雑に積み重ねられて存在することもあるため、識別装置が特に物品の孔部の傾斜している角度を正確に計測することができず、わずかながら計測ミス（誤認識）を起こすことがある。

このとき、その計測ミスした識別情報を利用してロボット装置のロボットアームが作動すると、ロボットハンドの作業部における保持爪が物品の孔部に対して少しずれた傾き角度で挿し込まれることになるので、取り出し対象の物品の方がその姿勢を途中で保持爪の進入角度に応じて変えない限りは、その保持爪が挿し込みの途中で孔部の内面と強く接触して干渉した状態になり、最終的に、ロボットアームの作動が過負荷の状態になってロボット装置が作業を停止してしまうことがある。

【 0 0 1 0 】

このような現象は、その取り出す対象と定められた 1 つの物品に対して隣り合う物品が強く接触した状態で存在していたり又は一部重なって乗り上げた状態で存在しているときに、その隣り合う物品が取り出し作業中にほとんど変位しないため、取り出し対象の物品が姿勢を変更することができない場合に起こりやすい傾向にある。しかも、この現象は、バラ積みされた物品が、凹凸を有する外形や不定形の外形からなるものであったり、あるいは、その摩擦抵抗の比較的大きい表面状態（材質）からなるものであるときにも起こりやすい傾向にある。

【 0 0 1 1 】

この発明は、上述したような事情に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、バラ積みされた物品を 1 つずつその物品に設けられている孔部を保持した状態で取り出す作業をロボット装置の利用により自動化して行う場合、バラ積みされた物品のうち取り出し対象となる物品の孔部の傾斜している角度を誤認識することがあっても、その物品の取り出し作業を停止させることなく遂行することができるバラ積み物品取り出し用ロボットハンド及びそれを用いたバラ積み物品自動取り出しシステムを提供することにある。

また別の目的としては、取り出し対象となる物品の姿勢の変更を困難にする隣り合う物品が存在する場合であっても、その隣り合う物品を退けながら物品の取り出し作業を行うことができるバラ積み物品自動取り出しシステムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 2 】

この発明（A 1）のバラ積み物品取り出し用ロボットハンドは、
ロボットアームに装着して使用され、バラ積みされた物品を 1 つずつその物品に設けられている孔部を保持した状態で取り出すロボットハンドであって、

ロボットアームに取り付けて固定される取付け部と、
前記物品の孔部に挿し込まれて孔部の内面に押圧して前記孔部を保持するよう作動する保持爪を有する作業部と、

前記作業部を前記取付け部に対して基準の姿勢にあるときの基準中心線の周りに所要の振り角で自在に揺れ動く状態で支持し得る揺動支持部と、

前記揺動支持部の揺動支持を有効にするよう作動して前記作業部を前記取付け部に対して自在に揺れ動く状態にする一方で、前記揺動支持部の揺動支持を無効にするよう作動して前記作業部を前記取付け部に対して基準の姿勢に戻して固定させた状態にする状態切り替え部と、

10

20

30

40

50

を少なくとも備えていることを特徴とするものである。

【 0 0 1 3 】

この発明（ A 2 ）のバラ積み物品取り出し用ロボットハンドは、上記発明 A 1 のロボットハンドにおいて、前記作業部が、外側にむけて移動する複数の保持爪と、前記複数の保持爪を移動させる駆動装置とを備えて構成されており、前記揺動支持部が、球面滑り軸受を用いて構成されており、前記状態切り替え部が、前記球面滑り軸受の内輪体に一端の開口を露出させた状態で埋設される円筒体と、前記円筒体の開口の縁部に接触し得る円錐面状の斜面部を有して進退移動する移動体と、前記移動体を進退移動させる駆動装置とで構成されているものである。

【 0 0 1 4 】

また、この発明（ B 1 ）のバラ積み物品自動取り出しシステムは、
上記発明 A 1 又は A 2 のバラ積み物品取り出し用ロボットハンドと、
前記ロボットハンドを装着するとともにバラ積みされた物品の取り出し作業を行うように作動するロボットアームを有したロボット装置と、
バラ積みされた物品の状態を計測して識別する識別装置と、
前記ロボットハンドの作業部及び状態切り替え部の作動する部分を駆動させるハンド駆動装置と、

前記識別装置の識別情報等の情報に基づいて前記ロボット装置のロボットアームを作動させるとともに、前記ハンド駆動装置を作動させる制御装置と、
を少なくとも備えたことを特徴とするものである。

【 0 0 1 5 】

この発明（ B 2 ）のバラ積み物品自動取り出しシステムは、上記発明 B 1 の自動取り出しシステムにおいて、前記制御装置が、前記ロボットアームを作動させて前記ロボットハンドの作業部における保持爪を取り出す対象と定めた 1 つ物品の孔部に所定の深さまで挿し込んだ時点で、前記ハンド駆動装置を作動させて前記ロボットハンドの揺動支持部の揺動支持を有効にする動作と、前記ロボットアームを作動させて前記ロボットハンドの作業部における保持爪を当該物品の孔部に保持可能な深さまで挿し込んだ時点で、前記ハンド駆動装置を作動させて前記保持部における保持爪による保持作業を開始する動作と、前記保持爪による当該物品の孔部の保持作業が完了するまでの所要時間が予め定めた閾値時間内で終了したときに、前記ハンド駆動装置を作動させて前記ロボットハンドの揺動支持部の揺動支持を無効にして前記作業部を基準の姿勢に戻す動作と、前記保持爪による当該物品の孔部の保持が完了するまでの所要時間が前記閾値時間内で終了しないときに、前記ロボットアームを作動させて当該ロボットアームを前記ロボットハンドの揺動支持部を支点として下方側に所要の角度だけ傾けるとともに、当該ロボットアームの傾けが完了した時点で前記ハンド駆動装置を作動させて前記ロボットハンドの揺動支持部の揺動支持を無効にして前記作業部を基準の姿勢に戻す動作と、を含む複数の動作を行うよう構成されているものである。

【発明の効果】

【 0 0 1 6 】

上記発明 A 1 のバラ積み物品取り出し用ロボットハンドによれば、バラ積みされた物品を 1 つずつその物品に設けられている孔部を保持した状態で取り出す作業をロボット装置の利用により自動化して行う場合、バラ積みされた物品のうち取り出し対象となる物品の孔部の傾斜している角度を誤認識することがあっても、ロボットハンドにおける揺動支持部の揺動支持を所要の時期に有効及び無効にして使用することが可能であるので、その物品の取り出し作業を停止させることなく遂行することができる。

【 0 0 1 7 】

上記発明 A 2 のロボットハンドでは、上記発明 A 1 による効果を、より簡易な構造で円滑に動作し得るロボットハンドにより得ることができる。

【 0 0 1 8 】

上記発明 B 1 のバラ積み物品自動取り出しシステムによれば、バラ積みされた物品を 1

つずつその物品に設けられている孔部を保持した状態で取り出す作業をロボット装置により自動化して行う場合、バラ積みされた物品のうち取り出し対象となる物品の孔部の傾斜している角度を誤認識することがあっても、ロボットハンドにおける揺動支持部の揺動支持を所要の時期に有効及び無効にして使用することが可能であるので、その物品の取り出し作業を停止させることなく遂行することができる。

また、この自動取り出しシステムによれば、バラ積みされた物品のうち取り出し対象となる物品の姿勢の変更を困難にする隣り合う物品が存在する場合であっても、ロボットハンドにおける揺動支持部の揺動支持を所要の時期に有効及び無効にして使用することに加えてロボットアームを所定の時期に傾けた後にその傾けたロボットアームに合わせてロボットハンドの作業部を基準の姿勢に戻して使用することが可能であるので、その隣り合う物品を退けながら物品の取り出し作業を行うことができる。

10

【 0 0 1 9 】

上記発明 B 2 の自動取り出しシステムでは、より簡易で適切な動作が組み込まれて行われるので、上記発明 B 1 による特に隣り合う物品を退けながら物品の取り出し作業を行うことに関する効果を容易かつ的確に得ることができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 0 】

【 図 1 】実施の形態 1 に係るバラ積み物品自動取り出しシステムの構成を概略的に示す説明図である。

【 図 2 】図 1 の自動取り出しシステムに用いるバラ積み物品取り出し用ロボットハンドの或る方向から見たときの外観を概略的に示す側面図である。

20

【 図 3 】図 2 のロボットハンドの異なる方向から見たときの外観を一部断面で示す側面図である。

【 図 4 】図 3 のロボットハンドの異なる状態（揺動支持が有効な状態）にあるときの外観を一部断面で示す側面図である。

【 図 5 】図 2 のロボットハンドの作業部における保持爪に関する構成とその保持爪による物品の孔部の保持動作を示し、（ a ）はその保持爪が閉じた状態を示す底面図とその保持爪が物品の孔部を保持していない状態を示す説明図、（ b ）はその保持爪が開いた状態を示す底面図とその保持爪が物品の孔部を保持した状態を示す説明図である。

【 図 6 】図 2 のロボットハンドにおける揺動支持部及び状態切り替え部の構成を示す一部断面説明図である。

30

【 図 7 】図 2 のロボットハンドの他の構成部分を示す説明図である。

【 図 8 】図 1 の自動取り出しシステムの制御系の構成を概略的に示すブロック線図である。

【 図 9 】図 1 の自動取り出しシステム（ロボットハンドを含む）によるバラ積み物品の取り出し作業時の一部工程における動作の流れを示すフローチャート図である。

【 図 1 0 】図 1 の自動取り出しシステム（ロボットハンドを含む）によるバラ積み物品の取り出し作業時の他の工程における動作の流れを示すフローチャート図である。

【 図 1 1 】図 1 の自動取り出しシステム（ロボットハンドを含む）によるバラ積み物品の取り出し作業時における通常の動作例を示すタイミングチャート図である。

40

【 図 1 2 】図 1 1 の通常の動作例におけるロボットハンドの主な動作状態を示す説明図である。

【 図 1 3 】図 1 の自動取り出しシステム（ロボットハンドを含む）によるバラ積み物品の取り出し作業時における特別の動作例を示すタイミングチャート図である。

【 図 1 4 】図 1 3 の特別の動作例におけるロボットハンドの主な動作状態を示す説明図である。

【 図 1 5 】（ a ）は図 1 3 の特別の動作例におけるロボットハンドの特有の一動作状態を示す説明図、（ b ）は図 1 3 の特別の動作例におけるロボットハンドの特有の次の動作状態を示す説明図である。

【 発明を実施するための形態 】

50

【 0 0 2 1 】

以下、この発明を実施するための形態（単に「実施の形態」という）について添付の図面を参照しながら説明する。

【 0 0 2 2 】

[実施の形態 1]

図 1 から図 4 は、実施の形態 1 に係るバラ積み物品取り出し用ロボットハンド 1 を用いたバラ積み物品自動取り出しシステム 1 0 を示している。図 1 はその自動取り出しシステム 1 0 の構成を概略的に示し、図 2 はそのロボットハンド 1 の或る方向から見たときの外観を概略的に示し、図 3 はそのロボットハンド 1 の異なる方向から見たときの外観を一部断面で示し、図 4 はそのロボットハンド 1 の図 3 とは異なる状態にあるときの外観を一部断面で示している。

10

【 0 0 2 3 】

< バラ積み物品自動取り出しシステムの構成 >

バラ積み物品自動取り出しシステム 1 0 は、図 1 に示されるように、バラ積み物品取り出し用ロボットハンド 1 と、ロボットハンドを装着するとともにバラ積みされた物品 9 0 の取り出し作業を行うように作動するロボットアーム 1 2 を有したロボット装置 1 1 と、バラ積みされた物品 9 0 の状態を計測して識別する識別装置 1 3 と、ロボットハンド 1 の後述する作業部（ 3 ）及び状態切り替え部（ 6 ）の作動する部分を駆動させるハンド駆動装置 7 0 と、識別装置 1 3 の識別情報等の情報に基づいてロボット装置 1 1 のロボットアーム 1 2 を作動させるとともにハンド駆動装置 7 0 を作動させる制御装置 1 4 と、を少なくとも備えている。

20

【 0 0 2 4 】

このうち取り出し作業の対象になるバラ積みされた物品 9 0 は、その一部のものが、収容箱 9 5 にランダムに積み重ねられた状態で収容されていることがある。つまり、物品 9 0 は、その殆どのものが収容箱 9 5 の底面と平行な姿勢になって積み重ねられているが、その一部のものが収容箱 9 5 内でその姿勢が平行にならず互いに異なった状態（相異なる方向に向いた姿勢）になって収容されている。

実施の形態 1 における物品 9 0 は、便宜上、例えば、円柱を輪切りにしたとき本体と、その本体のほぼ中央に孔部 9 1 が設けられた形態のものを例示している。孔部 9 1 は、物品 9 0 に固有に設けられている孔であるが、この取り出し作業を行う観点からは、バラ積み物品取り出し用ロボットハンド 1 の作業部（ 3 ）における保持爪（ 4 ）が挿し込まれることが可能であって、その保持爪（ 4 ）が内面に押圧することで保持されることが可能な孔である。実施の形態 1 における孔部 9 1 は、貫通した円柱状の孔を例示している。

30

実際の物品 9 0 は、例えば、その本体の外形が凹凸のある形状のものであったり、その孔部 9 1 の内面が凹凸のある面状態からなるものである。図 1 等において各物品 9 0 の中央部（孔部 9 1 ）を貫くように描かれている一点鎖線は、各物品 9 0 又はその孔部 9 1 の傾き度合を示している。

【 0 0 2 5 】

また、ロボット装置 1 1 は、バラ積み物品取り出し用ロボットハンド 1 を装着して、バラ積みされた物品 9 0 を 1 つずつ取り出す作業を行うための動作が可能な多関節のロボットアーム 1 2 を有した産業用ロボットが適用される。図 1 等において符号 1 2 A ~ 1 2 C はロボットアーム 1 2 を各関節部で分割してなる各アーム部分、1 2 1 はロボットの本体部でもある土台部分、1 2 2 は関節部をそれぞれ示す。アーム部分 1 2 C は、ロボットアーム 1 2 の先端部であって所謂手首部に相当するものであり、ロボットハンド 1 が取り付けられる部分でもある。ロボットアーム 1 2 は、各関節部 1 2 2 に配置されている図示しない複数のサーボモータ等の動力によって作動する。

40

【 0 0 2 6 】

さらに、識別装置 1 3 は、例えば、バラ積みされた物品 9 0 を撮像するためのカメラ 1 3 1 や、バラ積みされた物品 9 0 の距離を計測するためのレーザ計測器 1 3 2 を用いて構成されている。また識別装置 1 3 は、カメラ 1 3 1 とレーザ計測器 1 3 2 によりスキャン

50

して得られる情報に基づいて画像処理や演算処理などを行うことにより、バラ積みされた物品 90 (孔部 91 を含む) の位置や姿勢の情報を識別するようになっている。制御装置 14 は、例えば、機械制御用コンピュータやパーソナルコンピュータなどを用いて構成されている。バラ積み物品取り出し用ロボットハンド 1、ハンド駆動装置 70 及び制御装置 14 については後述する。

【0027】

<バラ積み物品取り出し用ロボットハンドの構成>

バラ積み物品取り出し用ロボットハンド 1 は、ロボット装置 11 のロボットアーム 12 に装着して使用され、バラ積みされた物品 90 を 1 つずつその物品 90 に設けられている孔部 91 を保持した状態で取り出すことができるロボットハンドである。

10

【0028】

実施の形態 1 に係るロボットハンド 1 は、図 1 ~ 図 4 等 に示されるように、取付け部 20 と、物品 90 の孔部 91 を保持するよう作動する保持爪 40 を有する作業部 30 と、その作業部 30 を取付け部 20 に対して自在に揺れ動く状態で支持し得る揺動支持部 50 と、その作業部 30 を取付け部 20 に対して自在に揺れ動く状態にするか又は基準の姿勢に戻して固定させた状態にする状態切り替え部 60 とを少なくとも備えている。

【0029】

取付け部 20 は、ロボットアーム 12 の先端部 12C (の取り付け面) に取り付け固定される部位である。この取付け部 20 は、ロボットアーム 12 の先端部 12C における取り付け面に対応した所要の形状で形成されており、ロボットアーム 12 の先端部 12C に例えばボルト等の手段で締結して固定される。実施の形態 1 における取付け部 20 は、フランジ部を有する円柱状の形態の部材で構成されている。

20

【0030】

作業部 30 は、少なくとも物品 90 の孔部 91 を保持するための保持爪 40 を有する先端側の部位である。実施の形態 1 における作業部 30 は、保持爪 40 の上方側に衝撃吸収部 35 を併設した部位になっている。

【0031】

保持爪 40 は、図 2 ~ 図 5 等 に示されるように、保持の際に外側にむけて移動し得る 3 つの保持爪 40A, 40B, 40C と、その 3 つの保持爪 40A ~ 40C をそれぞれ移動させる駆動装置 41 を備えて構成されている。保持爪 40A ~ 40C はいずれも、全体がほぼ L 字形状の外観からなるものであり、その下方に直線状に延びる長尺部位 40a の下端 (先端) が保持爪全体で先細りの先端形状にするための傾斜面 40b として形成されており、その長尺部位 40a の外表面が円筒面の一部をなす曲面として形成されている。保持爪 40A, 40B, 40C は、例えば機械構造用炭素鋼等の材料により製作される。

30

【0032】

また、保持爪 40A ~ 40C は、上方において横方向に延びる基礎部位 40d が、駆動装置 41 の一部を構成する保持爪可動支持体 42 の下面における中心部から放射状に延びる外側 3 方向にむけてガイド溝 43 に案内されながら自在に往復移動できる状態で取り付けられている。この保持爪 40 と駆動装置 41 は、いわゆるチャック装置の機構を適用して構成されている。このため、保持爪 40A, 40B, 40C は、物品 90 の孔部 91 の内部において内側 (中心部) から外側に拡開するようにして保持を行う内拡式チャックの 3 つ爪 (チャック) になっている。図 2 等における符号 44 は、各保持爪 40A ~ 40C の下部側において外側に突出した状態で設けられるストッパを示す。このストッパ 44 は、物品 90 が保持爪 40A ~ 40C の下部側の保持用領域を超えて上部側に必要以上に移動してくることを停止させるためのものである。

40

【0033】

さらに、保持爪 40A ~ 40C は、保持爪可動支持体 42 の内部に配置されて給排気されるエアーを利用して作動するアクチュエータにより保持爪可動支持体 42 の下面において中心部から外側 3 方向にそれぞれ沿う両矢印 D で示す方向に往復移動する仕組みになっている。このため、この保持爪 40 の駆動装置 41 (保持爪可動支持体 42) には、ハン

50

ド駆動装置 70 の一例としての給排気が可能な構成からなる駆動装置 71 (図 1) とエアチューブ 72 を介して接続されている。

【0034】

そして、この保持爪 40A ~ 40C は、図 5 の右側に例示するように、物品 90 を取り出す際には、保持爪可動支持体 42 の中心部に移動して閉じた状態 (アンチャック状態) で物品 90 の孔部 91 に進入した後、その孔部 91 の内部で外側 3 方向に拡開するように移動して開いた状態 (チャック状態) になる過程で各保持爪 40A ~ 40C の外面が孔部 91 の内面に接触してその内面を押圧した状態になることにより、その物品 90 の孔部 91 を保持するようになっている。

【0035】

作業部 30 における衝撃吸収部 35 は、例えば、作業中に保持爪 40A ~ 40C が物品 90 に誤って衝突した場合に、その衝撃を受けることにより物品 90 や保持爪 40 などのロボットハンド 1 やロボット装置 11 が損傷や故障することを防止するため、その衝突時の衝撃を吸収することができる部位 (緩衝部分) である。

【0036】

実施の形態 1 における衝撃吸収部 35 は、図 2 等 に示されるように、上下に間隔をあけて配置される 2 枚の支持板 36, 37 を 2 つのコイルスプリング 38 を介して接続されており、その下方の支持板 36 が上方の支持板 37 に対して接近する方向に弾性的に変位できるよう構成されている。このときの変位する距離は、所要の値 (例えば十数ミリ) に設定されている。下方の支持板 36 は、保持爪可動支持体 42 の上面に固定されている。上方の支持板 37 は、取付け部 20 側の部位 (揺動支持部 50) の下部に固定されている。2 つのコイルスプリング 38 は、そのコイル部の内側空間に、下方の支持板 36 に固定されるとともに上方の支持体 37 に貫通して取り付けられている円柱状の支柱シャフト 39 が挿通されて支持されている。また、支柱シャフト 39 の上部は、上方の支持体 37 の貫通孔において自在に移動できるよう支持されている。

この衝撃吸収部 35 は、ロボットハンド 1 における保持爪 40A ~ 40C が誤って取り出し対象の物品 90 の孔部 91 以外の部分や、取り出し対象でない他の物品 90 に衝突した場合、その衝突時の反力を受けてコイルスプリング 38 が一時的に縮むことにより下方の支持板 36 が上方の支持体 37 に接近する方向に変位し、これにより、その衝突時の衝撃を吸収するようになっている。

【0037】

揺動支持部 50 は、作業部 30 を取付け部 20 に対して基準の姿勢にあるときの基準中心線 VL の周りに所要の振り角 θ で自在に揺れ動く状態で支持し得るための部位である。ここで、基準の姿勢とは、図 1 や図 3 等 に示されるように、実施の形態 1 では保持爪 40A ~ 40C の長尺部位 40a がロボットアーム 12 の先端部 12C のほぼ中心と取付け部 20 のほぼ中心を共通して通る仮想の直線 (一点鎖線) に沿って直線状に並ぶような状態になる姿勢をさす。また、基準の姿勢にあるときの基準中心線 VL とは、上記仮想の直線をさす。

【0038】

実施の形態 1 における揺動支持部 50 は、球面滑り軸受 51 を用いて構成されている。具体的には、図 2、図 3、図 6 等 に示されるように、内部に球面状の支持面が設けられた円盤状の外輪体 52 とその外輪体 52 の支持面に滑り自在に支持される球体状の内輪体 53 とからなる球面滑り軸受 51 を用いている。そして、揺動支持部 50 は、この球面滑り軸受 51 を用いて、その外輪体 52 を保持する保持体 54 を取付け部 20 の下部側に上部支持板 55 を介して固定する一方で、その内輪体 53 にその中央部をほぼ水平方向に貫くよう挿入して固定した円柱状の固定シャフト 56 を作業部 30 (実際には上方の支持体 37) に対して連結板 57 を介して連結させた状態で固定した構造を採用している。

【0039】

これにより、揺動支持部 50 は、球面滑り軸受 51 により内輪体 53 が外輪体 52 の支持面で滑って自在に動けるよう支持されているため、その内輪体 53 に連結されている作

10

20

30

40

50

業部 30 全体を、内輪体 53 の中心点 P を支点（揺動支持の揺動支点）とした状態で基準中心線 VL の周りに所要の振り角 θ で自在に揺れ動くように支持する仕組みになっている。振り角 θ は、基準中心線 VL となす角度である。また、振り角 θ については、適宜設定されるが、本例では 10° に設定している。

【0040】

状態切り替え部 60 は、揺動支持部 50 の揺動支持を有効にするよう作動して作業部 30 を取付け部 20 に対して自在に揺れ動く状態にすることと、揺動支持部 50 の揺動支持を無効にするよう作動して作業部 30 を取付け部 20 に対して基準の姿勢に戻して固定させた状態にすることを切り替えるための部位である。

【0041】

実施の形態 1 における状態切り替え部 60 は、図 3、図 4、図 6 等にも示されるように、揺動支持部 50 における球面滑り軸受 51 の内輪体 53 に一端の開口 62 を露出させた状態で埋設される円筒体 61 と、その円筒体 61 の開口 62 の縁部に接触し得る円錐面状の斜面部 64 を有して進退移動する移動体 63 と、その移動体 63 を進退移動させる駆動装置 65 とで構成されている。

【0042】

このうち円筒体 61 は、実際には揺動支持部 50 における円柱状の固定シャフト 56 のうち連結板 57 との固定側の端部と反対側の端部に嵌め入れて固定されており、その開口 62 を図 3 等のほぼ水平方向にむけて露出させた状態で取り付けられている。

【0043】

移動体 63 は、円錐面状のテーパ部（斜面部）64 を設けたテーパピンで構成されている。この移動体 63 は、揺動支持部 50 における支持体 55 の下面と揺動支持部 50 における保持体 54 の片面とに固定された移動支持体 66 に、移動体 63 を円筒体 61 の開口 62 に対して接近及び離間する方向（両矢印 M で示す方向）に所要の範囲内で移動し得るよう取り付けられている。移動支持体 66 は、その中央部の水平方向（基準中心線 VL と直交する方向）に円筒形の無給油ブッシュ 66a が打ち込まれて内蔵されており、その無給油ブッシュ 66a の円筒内部で移動体 63 を軸方向に移動自在にガイドしている。図 3、図 4 等における一点鎖線 HL は、基準中心線 VL と直交する水平状の直線を示し、上記移動体 63 の往復移動する方向 M と平行する直線である。

【0044】

駆動装置 65 は、空気圧で作動するシリンダ機構（エアーシリンダ）で構成されている。駆動装置 65 におけるピストン 67 は、移動体 63 の斜面部 64 とは反対側の後端部と向き合うよう配置されている。駆動装置 65 は、ピストン 67 をシリンダ内で移動させることにより、そのピストン 67 に連結された移動体 63 を移動支持体 66 に打ち込まれた無給油ブッシュ 66a 内で円筒体 61 の開口 62 に対して接近及び離間する方向（M1、M2）に移動させる仕組みになっている。このため、状態切り替え部 60 の駆動装置 65 には、ハンド駆動装置 70 の一例としての給排気可能な構成からなる駆動装置 73（図 1）とエアーチューブ 74 を介して接続されている。駆動装置 73 は、前述した保持爪 40A ~ 40C の動作を駆動する駆動装置 71 と共通化させた 1 つの駆動装置として構成してもよい。

【0045】

状態切り替え部 60 は、図 4 等にも示すように、移動体 63 を駆動装置 65 により矢印 M2 で示す方向に移動させて斜面部 64 を円筒体 61 の開口 62 の縁部 62a から離れた状態にすることにより揺動支持部 50 の揺動支持を有効にし、これにより、作業部 30 を取付け部 20 に対して揺動支持部 50 にて自在に振り角 θ で揺れ動く状態（以下、これを「アンロック状態」ともいう。）にすることができる。

【0046】

一方、状態切り替え部 60 は、図 3 等にも示すように、駆動装置 65 により移動体 63 を矢印 M1 で示す方向に移動させて斜面部 64 の一部（傾斜面の途中の一点を通る円周部）を円筒体 61 の開口縁部 62a に押圧させた状態にすることにより揺動支持部 50 の揺動

10

20

30

40

50

支持を無効にし、これにより、作業部 30 を取付け部 20 に対して揺動支持部 50 にて基準の姿勢に戻して固定させた状態（以下、これを「ロック状態」ともいう。）にすることができる。

【0047】

また、バラ積み物品取り出し用ロボットハンド 1 においては、図 7 に示されるように、作業部 30 における保持爪 40A ~ 40C が閉じた状態（アンチャック状態）と開いた状態（チャック状態）とのいずれの動作状態にあるかを検知するチャック検知部 76 と、状態切り替え部 60 が作業部 30 を揺れ動く状態（アンロック状態）と作業部 30 を基準の姿勢に戻して固定させた状態（ロック状態）とのいずれの動作状態にあるかを検知する揺動検知部 77 とを設けている。

10

【0048】

チャック検知部 76 は、例えば磁気スイッチを用いて構成されており、保持爪 40A ~ 40C が閉じた状態になるよう中心部への移動が完了する位置まで移動したことを磁石の磁力により検知するアンチャック用検知部 76A と、保持爪 40A ~ 40C が開いた状態になるよう外側に移動して保持が完了する位置まで移動したことをその磁力により検知するチャック用検知部 76B とを、保持爪可動支持体 42（駆動装置 41）の所定の部位に設けることで構成されている。

また、揺動検知部 77 は、例えば同じく磁気スイッチを用いて構成されており、作業部 30 が揺れ動く状態になるよう移動体 63 が円筒体 61 の開口縁部 62a から離間する前述の第 2 位置まで移動したことを駆動装置 65 のシリンダ 67 の一部に設けた磁石 78 の磁力により検知するアンロック用検知部 77A と、作業部 30 が基準の姿勢に戻って固定された状態になるよう移動体 63 が円筒体 61 の開口縁部 62a に押圧された位置まで移動したことを上記磁力により検知するロック用検知部 77B とを、駆動装置 65 の所要の部位に設けることで構成されている。

20

【0049】

< バラ積み物品自動取り出しシステム（ロボットハンド 1 を含む）の制御系の構成 >

バラ積み物品自動取り出しシステム 10 における制御装置 14 は、図 8 に示されるように、システム 10 の全体の動作を総合的に制御する総合制御部 140 に対して、以下の各種制御部が接続されて構成されている。

【0050】

30

すなわち、総合制御部 140 には、ロボット装置 11（実際にはロボットアーム 12）の動作を専用に制御するロボット制御部 141 や、識別装置 13 としてのビジョンシステムの動作を専用に制御するビジョンシステム制御部 142 や、ロボットハンド 1 の動作を専用に制御するロボットハンド制御部 143 が接続されており、総合制御部 140 の記憶部などに記憶されている制御プログラムや各種のデータに基づいて各制御部 141 ~ 143 に所要の制御信号が送信されるようになっている。この各制御部のうちロボットハンド制御部 143 はラダーで構成されたソフトウェアであり総合制御部 140 の制御プログラム内にあるが、ロボット制御部 141 とビジョンシステム制御部 142 は各々総合制御部 140 とは独立したハードウェアとソフトウェアで構成されたユニットである。また、総合制御部 140 は、自動取り出しシステム 10 を作動させる必要な操作を行う操作部や、その動作状態などを表示する表示部とも接続されている。なお、総合制御部 140 に対しては、必要に応じて、物品 90 のバラ積みをする作業工程部（バラ積みステーション）の動作を専用に制御するバラ積みステーションの制御部 145 などにも接続される。

40

【0051】

ロボット制御部 141 は、ロボットアーム 12 を駆動する複数のサーボモータ 125 や図示しない各種センサと接続されており、そのサーボモータ 125 等に必要な駆動のための電流出力信号を送信したり、またその各種センサからの情報信号を受信し、その一部の情報を総合制御部 140 に送信している。

ビジョンシステム制御部 142 は、カメラ 131 やレーザ計測器 132 と接続されており、そのカメラ 131 やレーザ計測器 132 に必要な駆動のための制御信号を送信したり

50

、またそのカメラ 131 やレーザ計測器 132 が入手した情報信号を受信し、その一部をロボット制御部 141 に直接又は総合制御部 140 を介して送信している。

ロボットハンド制御部 143 は、状態切り替え部 60 の駆動装置 65 とそれを駆動する駆動装置 73 (以下、これらを「状態切り替え部のシリンダ駆動部」ともいう。)や、作業部 30 における保持爪 40 の駆動装置 41 とそれを駆動する駆動装置 71 (以下、これらを「作業部の保持爪の駆動部」ともいう。)に接続されており、その駆動装置 73, 71 に給排気の駆動に必要な制御信号を送信している。

また、ロボットハンド制御部 143 は、揺動検知部 77 とチャック検知部 76 とに直接又は間接的に接続されており、各検知部 77, 76 で得られた検知信号(支点ロック信号の ON/OFF やチャック信号の ON/OFF)を受信し、その一部をロボット制御部 141 に直接又は総合制御部 140 を介して送信している。

10

【0052】

そして、制御装置 14 は、その記憶部に各種の制御プログラムやデータが記憶されており、その一部として、特にバラ積み物品取り出し用ロボットハンド 1 を用いることに伴って必要になる図 9 及び図 10 に示すシーケンスや図 11 及び図 12 に示すタイミングに対応した制御動作を行うための制御プログラムやデータも記憶させている。このような制御プログラムやデータは、所要の記憶媒体に格納しておけばよく、その実用に際して制御装置 14 における記憶部などに記憶させることによって使用される。

また、制御装置 14 は、例えば総合制御部 140 にタイマーとして機能するシーケンスタイマーの機能を持たせている。

20

【0053】

<バラ積み物品自動取り出しシステムの主な動作>

以下、このバラ積み物品自動取り出しシステム 10 の主な動作について説明する。

【0054】

以下の説明では、取り出し対象の物品(ワーク)90として、孔部91の内径が ϕj (mm)、その深さが d (mm)であり、重量が例えば約300gからなる円盤状のものを想定している。内径の ϕj は例えば約30mm、深さ d は例えば約33mmとする。

【0055】

また、バラ積み物品取り出し用ロボットハンド 1 としては、図 12 等 に示されるように、その取付け部 20 の上端から揺動支持部 50 の揺動支点 P までの長さ L_1 が約 70 mm、その揺動支持部 50 の揺動支点 P から作業部 30 の保持爪 40 の先端部までの長さ L_2 が約 262 mm の大きさのものをを使用する場合を想定している。また、ロボットハンド 1 としては、図 12 等 に示されるように、その 3 つの保持爪 40 A ~ 40 C が閉じている状態(アンロック状態)における下部側の保持領域の外形 ϕk が約 26 mm であるものを想定している。

30

【0056】

さらに、取り出し対象として定められる 1 つの物品(ワーク)90 A は、その孔部 91 も含めて、収容箱 95 の底面に対して「30°」の傾き角度で傾いた状態でバラ積みされているものとする。

【0057】

40

通常の動作例

はじめに、自動取り出しシステム 10 の主な動作について通常の動作例に基づいて説明する。

通常の動作例とは、上記取り出し対象となる物品(ワーク)90 A について、識別装置 13 としてのビジョンシステムがその傾き角度を「30°」として正しく認識している場合(ケース 1)と、ビジョンシステムがその傾き角度を例えば「20°」と誤認識しているが、その物品(ワーク)90 A の姿勢の変更を困難にする隣り合う邪魔な物品(ワーク)90 B が存在しない場合(ケース 2)とを前提条件とした動作例になる。

【0058】

まず、自動取り出しシステム 10 では、図 9 に示されるように、制御装置 14 の制御指

50

令により、識別装置 13 としてのビジョンシステムが作動してバラ積みされた物品（ワーク）90 群を識別するためのスキャンを実行する（ステップ 10。以下、これを「ST10」と表記する。他のステップも同様とする。）。続いて、ビジョンシステム制御部 142 において、最も取り出し（ピッキング）しやすいワーク 90A を決定した後（ST11）、その取り出し対象のワーク 90A の位置及び姿勢（傾き角度）について検出する（ST12）。

【0059】

続いて、ビジョンシステム制御部 142 において確定（認識）したワーク 90A の位置及び姿勢に関する情報がロボット制御部 141 に送信されると、ロボット装置 11 では、図 12 の動作状態 No. 1 として例示するように、その入手した情報に基づいてロボットアーム 12 が作動してロボットハンド 1 をワーク 90A の孔部 91 の近くに移動させた後、ロボットハンド 1 の作業部 30 における保持爪 40A ~ 40C である 3 つ爪チャック先端をワーク 90A の孔部 91 の入口に向けた状態にする（ST13）。

【0060】

このときのロボットハンド 1 の取付け部 20 の上面が存在する位置について、ロボットハンド 1（保持爪 40 の先端部）の孔部 91 への進入動作の開始基準位置（Q）とし（図 12）、この開始基準位置（Q）に達した時点を進入動作の開始時点（ t_0 ）とする（図 11）。また、この進入動作の開始時点では、ロボットハンド 1 における状態切り替え部 60 は揺動支持部 50 の揺動支持を無効にして作業部 30 を基準の姿勢に固定したロック状態にしている（図 3、図 11）。

なお、図 12 は、ビジョンシステムがワーク 90A（孔部 91）の傾き角度を誤認識した上記ケース 1 の場合を図示している。また、図 12 等における 1 点鎖線 GL は、重力方向とほぼ平行する鉛直線を示している。前述した基準中心線 VL は、ロボットアーム 12 の姿勢で定まるものであるため、この鉛直線 GL と一致することもあるが、異なることが多い。

【0061】

続いて、ロボットアーム 12 の作動により、ロボットハンド 1 は、図 12 の動作状態 No. 2 として例示されるように、その作業部 30 における保持部 40A ~ 40C の 3 つ爪チャック先端がワーク 90A の孔部 91 に対して所定の深さ e_1 （mm）になるまで進入させられる（ST14）。このときの深さ e_1 は、例えば保持爪 40A ~ 40C の 3 つ爪チャック先端が孔部 91 の内面の一部に接触するときの深さを目安に設定される。この動作例における深さ e_1 は、例えば約 15 mm に設定される。

【0062】

この深さ e_1 まで挿し込まれた時点 t_1 になると、図 11 に示されるように、ハンド駆動装置 7（73）が駆動して状態切り替え部 60 における移動体 63 を円筒体 61 から離間する方向 M2 に所要の距離だけ移動させることにより、ロボットハンド 1 における揺動支持部 50 の揺動支持を有効にして作業部 30 をロック状態からアンロック状態にする（ST15）。

これにより、ロボットハンド 1 における作業部 30（保持爪 40A ~ 40C）は、揺動支持部 50 の揺動支持により取付け部 20 に対して触れ角 θ 内で自在に揺れ動くことが可能な状態になる（図 4、図 6）。

【0063】

続いて、ロボットアーム 12 の作動により、ロボットハンド 1 は、図 12 の動作状態 No. 3 ~ No. 6 として例示されるように、その作業部 30 における保持爪 40A ~ 40C がワーク 90A の孔部 91 に保持可能な深さ e_5 （mm）になるまで進入させられる（ST16）。

保持可能な深さ e_5 とは、例えば保持爪 40A ~ 40C がチャック状態を完了させる位置まで移動して孔部 91 の内面に押圧されることで孔部 91 を確実に保持することが可能になり、その状態で取り出し対象のワーク 90A を持ち上げて取り出すことが可能になる程度の深さである。この動作例における深さ e_5 は、例えば約 31 mm に設定される。

【 0 0 6 4 】

この際、上記ケース 1 の場合には、ロボットハンド 1 (保持爪 4 0 A ~ 4 0 C) が、正確に認識した傾き角度 (本例では 3 0 °) でワーク 9 0 A の孔部 9 1 の内部に挿し込まれるので、特に孔部 9 1 の内面との接触により大きな摩擦抵抗を受けることもなく孔部 9 1 の内部にスムーズに進入して、その保持可能な深さ e 5 まで容易に到達する。

【 0 0 6 5 】

一方、上記ケース 2 の場合には、ロボットハンド 1 (保持爪 4 0 A ~ 4 0 C) が、誤認識した傾き角度 (本例では 2 0 °) でワーク 9 0 A の孔部 9 1 の内部に挿し込まれるので、孔部 9 1 の内面との接触により次第に大きな摩擦抵抗を受けて孔部 9 1 の内部に進入しにくくなる。

10

しかし、このロボットハンド 1 は、この段階において作業部 3 0 がアンロック状態で揺動支持部 5 0 により自在に揺れ動く状態になっているので (図 1 1)、図 1 2 の No. 4 ~ No. 6 として例示されるように、その作業部 3 0 にある保持爪 4 0 A ~ 4 0 C がワーク 9 0 A の孔部 9 1 の傾き角度に適合するよう進入角度 (姿勢) をわずかに変えつつ孔部 9 1 の内部を進む。本例では、ロボットハンド 1 (保持爪 4 0 A ~ 4 0 C 先端) の孔部 9 1 への進入量が e 1 から e 2 , e 3 , e 4 , e 5 と徐々に増えるにつれて、図 1 2 に例示すごとく保持爪 4 0 A ~ 4 0 C の進入角度が最初の 2 0 . 0 ° から 2 0 . 3 ° になるまで少しずつ変更される。

このため、保持爪 4 0 A ~ 4 0 C は、孔部 9 1 の内面との接触による摩擦抵抗の増加が低減されるので、その結果として、保持可能な深さ e 5 まで比較的スムーズに到達することが可能になる。

20

【 0 0 6 6 】

これに対して、上記ケース 2 の場合、仮にこの段階で作業部 3 0 が自在に揺れ動くように支持された構造になっていないロボットハンドを用いたときには、保持爪 4 0 A ~ 4 0 C が当初の誤認識した傾き角度 (本例では 2 0 °) のままで (進入角度を変えないままで) ワーク 9 0 A の孔部 9 1 の内部を突き進むことになる。

このため、この場合には、保持爪 4 0 A ~ 4 0 C が孔部 9 1 の内面と次第に強く接触し出して干渉するようになり、それに比例して大きな摩擦抵抗を受けることとなり、その結果として、孔部 9 1 の内部に進入しにくくなる。最悪の場合は、既述したようにロボットアーム 1 2 の作動が過負荷の状態になって (本例ではサーボエラーになって) ロボット装置 1 1 が作業動作を停止してしまう。

30

この点、実施の形態 1 に係るロボットハンド 1 を用いた場合は、このようなロボットアーム 1 2 の作動が過負荷の状態になってロボット装置 1 1 が作業動作を停止してしまうおそれがほとんどなくなる。

【 0 0 6 7 】

続いて、ロボットハンド 1 (保持爪 4 0 A ~ 4 0 C) が孔部 9 1 に深さ e 5 まで挿し込まれた時点 (t 2) になると、図 1 0 や図 1 1 に示されるように、制御装置 1 4 からの制御指令により、総合制御部 1 4 0 におけるシーケンスタイマーが計時をスタートさせるとともに、ハンド駆動装置 7 0 (7 1) が駆動して作業部 3 0 における駆動装置 4 1 が 3 つの保持爪 4 0 A ~ 4 0 C (三つ爪チャック) を中心部から外側 3 方向に移動させて、保持爪 4 0 A ~ 4 0 C をアンチャック状態からチャック状態に移行させる (S T 1 7) 。

40

これにより、ロボットハンド 1 における作業部 3 0 の保持爪 4 0 A ~ 4 0 C は、図 5 (b) に例示するように、中心部から外側 3 方向に移動し始め、ワーク 9 0 A の孔部 9 1 の内面に接近して保持爪 4 0 A ~ 4 0 C の保持作業が開始される。

【 0 0 6 8 】

しかる後、ロボットハンド制御部 1 4 3 においては、チャック検出部 7 6 (実際にはチャック用検知部 7 6 B) からチャック信号 ON が発生されることを待つ (S T 1 8) 。このステップ 1 8 の動作は、後述する閾値時間 T x よりも少ない時間が経過するまで続行される。

【 0 0 6 9 】

50

ステップ 18においてロボットハンド制御部 143 がチャック検出部 76 からのチャック信号 ON を受信した場合は、そのチャック信号 ON を総合制御部 140 に出力して送信する (ST19)。また、ロボットハンド制御部 143 においては、シーケンスタイマーの計時する時間が、保持爪 40A ~ 40C によるワーク 90A の孔部 91 の保持作業が完了するまでの所要時間 T の最大時間 (閾値時間) T_x 以上になったか否かを判断する (ST20)。閾値時間 T_x は、予め実験等で適宜設定することができ、また、作業の実態に適合するように変更設定することもできる。この動作例における閾値時間 T_x は、例えば約 0.6 sec (秒) に設定される。

【0070】

ここで、上記ケース 1 の場合は、保持爪 40A ~ 40C がワーク 90A の孔部 91 に傾き角度のずれがほとんどなく正常な姿勢で挿し込まれることになるので、その保持爪 40A ~ 40C による保持作業がスムーズに進む。このため、このときの保持爪 40A ~ 40C による保持作業が完了するまでの所要時間 T は、図 11 に (1) を付して指し示す直線のように、最大時間 (閾値時間) T_x より短い時間 t_{3a} で済む。

また、上記ケース 2 の場合は、保持爪 40A ~ 40C がワーク 90A の孔部 91 に傾き角度のずれが少し生じた状態 (姿勢) で挿し込まれるようになるので、その保持爪 40A ~ 40C による保持作業に少し時間を要して進む。しかも、保持爪 40A ~ 40C の保持動作 (外側 3 方向への移動) がワーク 90A の姿勢を是正する作業に少し寄与するので、その分、保持爪 40A ~ 40C の保持動作 (外側 3 方向への移動) を完了させるまでの時間を要するようになる。このため、このときの保持爪 40A ~ 40C による保持作業が完了するまでの所要時間 T ($t_{3b} - t_2$) は、図 11 に (2) を付して指し示す直線のように、上記ケース 1 の場合の所要時間 T ($t_{3a} - t_2$) よりも長くなる。ただし、このときの所要時間 T ($t_{3b} - t_2$) は最大時間 (閾値時間) T_x よりも短い時間になる。

【0071】

続いて、ロボットハンド制御部 143 においては、シーケンスタイマーの計時する時間が上記閾値時間 T_x 以上になったことを確認した時点 (t_4) で、ロボットハンド 1 における作業部 30 の保持爪 40A ~ 40C による保持動作が閾値時間 T_x 内で終了したとみなし、図 11 に示されるように、ハンド駆動装置 70 (73) を駆動させて状態切り替え部 60 における移動体 63 を円筒体 61 に接近する方向 M1 に移動させて、ロボットハンド 1 における揺動支持部 50 の揺動支持を無効にして作業部 30 をアンロック状態からロック状態にする (ST21)。

これにより、ロボットハンド 1 の作業部 30 (保持爪 40A ~ 40C) においては、移動体 63 の斜面部 64 が、揺動支持部 50 の円筒体 61 の開口縁部 62a の一部に接触するように前進した後、その円筒体 61 の開口縁部 62a に完全に押圧された状態になる。この結果、作業部 30 (保持爪 40A ~ 40C) は、図 12 の動作状態 No. 7 として例示されるように、取付け部 20 における基準中心線 VL にほぼ沿った直線状に並んだ基準の姿勢に戻されて固定された状態になる (図 3)。

【0072】

続いて、ロボットハンド制御部 143 においては、揺動検出部 77 (実際にはロック用検知部 77B) から揺動支点のロック信号 ON が発生されることを待つ (ST22)。そして、このステップ 22 においてロボットハンド制御部 143 が揺動検出部 77 からのロック信号 ON を受信すると、通常の動作例においては、ロボットハンド 1 における作業部 30 の保持爪 40A ~ 40C がワーク 90A の孔部 91 を確実に保持したとみなす。

この際、ロボットハンド 1 の保持爪 40A ~ 40C に保持された段階のワーク 90A は、図 12 の動作状態 No. 7 として例示するように、その姿勢が保持爪 40A ~ 40C の保持動作により変更されて、その傾き角度がばら積み時における 30° からロボットハンド 1 の誤認識に基づく進入角度の約 20° に近い状態になる。

【0073】

最後に、ロボット装置 11 は、ロボットアーム 12 を作動させて、ロボットハンドの保持爪 40A ~ 40C で保持したワーク 90A をばら積みの収容箱 95 から持ち上げるよう

10

20

30

40

50

にして取り出し、その他の所定の場所に移動させる。

【 0 0 7 4 】

以上により、通常の動作例におけるバラ積み物品自動取り出しシステム 1 0 の 1 つの物品（ワーク）9 0 A の取り出し作業（動作）が終了する。

このバラ積み物品自動取り出しシステム 1 0 によれば、上記通常の動作例で示したように、特にバラ積みされた物品 9 0 のうち取り出し対象となる物品 9 0 A の孔部 9 1 の傾斜している角度を誤認識することがあっても、ロボットハンド 1 における揺動支持部 5 0 の揺動支持を所要の時期（例えば図 1 1 に経過時間 t_1 、 t_4 として示す時期）に有効及び無効にして使用するので、その物品 9 0 A の取り出し作業を停止させることなく遂行することができる。

10

【 0 0 7 5 】

特別の動作例

次に、自動取り出しシステム 1 0 の主な動作について、特別の動作例に基づいて説明する。

特別の動作例とは、上記取り出し対象となる物品（ワーク）9 0 A について、識別装置 1 3 としてのビジョンシステムがその傾き角度を例えば「 20° 」と誤認識し、しかも、図 1 5（a）に例示するように、その物品（ワーク）9 0 A の姿勢の変更を困難にする取り合う邪魔な物品（ワーク）9 0 B が存在する場合（ケース 3）を前提条件とした動作例になる。

【 0 0 7 6 】

20

この特別の動作例では、自動取り出しシステム 1 0 が図 1 0 におけるステップ 3 1 以降に示す各動作を、図 1 3 の右半分（経過時間 t_2 以後の内容）に示す各タイミングで実行することに特徴がある。

このため、特別の動作例におけるこれ以前の動作については、前述した通常の動作例の場合（図 9 に示すステップ 1 0 ~ 1 6 と図 1 0 に示すステップ 1 7 ~ 1 8 までの動作や、図 1 1 の左半分である経過時間 t_2 までの内容）と同様である。また、特別の動作例におけるこれ以前の動作の進行状態（図 1 4 の動作状態 No. 1 ~ 6 として示す動作状態）についても、通常の動作例における進行状態（図 1 2 の動作状態 No. 1 ~ 6 として示す動作状態）と同様である。

【 0 0 7 7 】

30

そして、特別の動作例では、まず、通常の動作の場合と同様に、図 1 0 に示されるように、ロボットハンド 1 の保持爪 4 0 A ~ 4 0 C がアンチャック状態からチャック状態に移行された後（S T 1 7）、ロボットハンド制御部 1 4 3 においてチャック検出部 7 6 からチャック信号 ON が発生されることを待つが（S T 1 8）、このときロボットハンド制御部 1 4 3 がそのチャック信号 ON を受信しなかったところから始まる。

【 0 0 7 8 】

この場合、ロボットハンド制御部 1 4 3 は、シーケンスタイマーの計時する時間が前記閾値時間 T_x 以上になったか否かを判断する（S T 3 1）。

この際、上記ケース 3 では、保持爪 4 0 A ~ 4 0 C がワーク 9 0 A の孔部 9 1 に傾き角度のずれが少し生じた状態（姿勢）で挿し込まれるようになることと、取り出し対象のワーク 9 0 A の隣に邪魔なワーク 9 0 B が存在してワーク 9 0 A の姿勢の変更が困難であることにより、結果として、その保持爪 4 0 A ~ 4 0 C による保持作業が予定通り進行せず閾値時間 T_x 内で終了しないこととなる。

40

【 0 0 7 9 】

続いて、自動取り出しシステム 1 0 では、シーケンスタイマーの計時する時間が閾値時間 T_x 以上を経過したことが確認された時点（ t_4 ）で、保持爪 4 0 A ~ 4 0 C による保持作業が閾値時間 T_x 内で終了しないとみなし、次の 2 つの動作を実行する。

【 0 0 8 0 】

すなわち、1 つは、ロボット制御部 1 4 1 が、図 1 4 の動作状態 No. 8 として例示されるように、ロボット装置 1 1 におけるロボットアーム 1 2 の先端部 1 2 C をロボットハン

50

ド 1 の揺動支持部 5 0 を支点として下方側に所要の角度 (β°) だけ傾ける動作を行う (S T 3 2)。

これにより、ロボットアーム 1 2 の先端部 1 2 C は、ロボットハンド 1 の揺動支持部 5 0 を支点として角度 (β°) だけ傾いた姿勢になる。このロボットアーム 1 2 の先端部 1 2 C が傾いたことに伴い、基準中心線 V L は、図 1 4 の動作状態 No. 8 の中に示すように角度 (β°) で傾いた基準中心線 V L 2 に変更される。また、このロボットアーム 1 2 の先端部 1 2 C が傾くとき、ロボットハンド 1 の作業部 3 0 の姿勢は、ほとんど変わらない。

【 0 0 8 1 】

ここで、ロボットアーム 1 2 の先端部 1 2 C が傾くときの下方側とは、例えば、ビジョンシステムが認識したワーク 9 0 A の傾き角度の下方側になる方向である。また、その傾くときの下方側とは、換言すれば、ロボットアーム 1 2 の先端部 1 2 C がワーク 9 0 A のばら積み時の傾き角度 (本例では 30°) に近づく傾き姿勢になるために必要になる側の方向である。このロボットアーム 1 2 の先端部 1 2 C を傾ける動作は、後述するロボットハンド 1 による邪魔なワーク 9 0 B を退けるための前準備である。傾ける角度 (β°) は、揺動支持部 5 0 における触れ角 θ とほぼ同じ角度か又は少し小さい角度に設定される。本例における傾ける角度 (β°) は、例えば、約 10° である。

【 0 0 8 2 】

もう 1 つは、ロボットアーム 1 2 の傾けが完了した時点 (t_6) において、ロボットハンド制御部 1 4 3 がハンド駆動装置 7 0 (7 3) を駆動させて状態切り替え部 6 0 における移動体 6 3 を円筒体 6 1 に接近する方向 M 1 に移動させて、ロボットハンド 1 における揺動支持部 5 0 の揺動支持を無効にして作業部 3 0 をアンロック状態からロック状態にする (S T 3 3)。

【 0 0 8 3 】

これにより、ロボットハンド 1 における作業部 3 0 (保持爪 4 0 A ~ 4 0 C) は、通常の動作例のステップ 2 1 において説明した場合とほぼ同様に、移動体 6 3 の斜面部 6 4 が揺動支持部 5 0 の円筒体 6 1 の開口縁部 6 2 a の一部に接触するよう前進し、最終的に斜面部 6 4 が円筒体 6 1 の開口縁部 6 2 a を完全に押圧した状態になる。この結果、ロボットハンド 1 における作業部 3 0 (保持爪 4 0 A ~ 4 0 C) は、図 1 4 の動作状態 No. 9 として例示するように、作業部 3 0 (保持爪 4 0 A ~ 4 0 C) が、先の角度 (β°) だけ傾けたロボットアーム 1 2 の先端部 1 2 C と一体で同じ角度 (β°) だけ傾いた状態の取付け部 2 0 における傾き後の基準中心線 V L 2 にほぼ沿った直線状に並んだ基準の姿勢に戻されて固定された状態になる (図 1 5 b)。

【 0 0 8 4 】

そして、ロボットハンド 1 における作業部 3 0 (保持爪 4 0 A ~ 4 0 C) は、特に上記 2 つ目の動作 (ステップ 3 3 の動作) を行った際、図 1 4 の動作状態 No. 9 として例示するように、その下端部が下方から上方に斜めに振り上げられるように移動する。この移動の動作により、図 1 5 (b) に例示されるように、ロボットハンド 1 の保持爪 4 0 A ~ 4 0 C に保持された取り出し対象のワーク 9 0 A が、その隣り合う邪魔なワーク 9 0 B を周囲に弾き飛ばすようにして退けることができる。

しかも、ロボットハンド 1 における作業部 3 0 (保持爪 4 0 A ~ 4 0 C) は、特に上記 2 つ目の動作 (ステップ 3 3 の動作) を行うことで、ロボットハンド 1 (保持爪 4 0 A ~ 4 0 C) の傾き角度が取り出し対象のワーク 9 0 A のばら積み時の傾き角度に近づいた状態になる。このため、このときの保持爪 4 0 A ~ 4 0 C の保持動作が、隣り合う邪魔なワーク 9 0 B がほぼ同時に退かされて存在しなくなることも相まって、スムーズにかつ確実に進行するようになる。

【 0 0 8 5 】

続いて、ロボットハンド制御部 1 4 3 においては、チャック検出部 7 6 (実際にはチャック用検知部 7 6 B) からチャック信号 ON が発生されることを待つ (S T 3 4)。ステップ 3 4 においてロボットハンド制御部 1 4 3 がチャック検出部 7 6 からのチャック信号

10

20

30

40

50

ONを受信した時点(t7)では、引き続き、ロボットハンド制御部143において、揺動検出部77(実際にはロック用検知部77B)から揺動支点のロック信号ONが発生されることを待つ(ST35)。

【0086】

そして、このステップ35においてロボットハンド制御部143が揺動検出部77からのロック信号ONを受信すると、特別の動作例においても、ロボットハンド1における作業部30の保持爪40A~40Cがワーク90Aの孔部91を確実に保持したとみなす。

【0087】

この後は、特別の動作例においても、前述した通常の動作例の場合と同様に、ロボット装置11は、ロボットアーム12を作動させて、ロボットハンドの保持爪40A~40Cで保持したワーク90Aをばら積みの収容箱95から持ち上げるようにして取り出し、その他の所定の場所に移動させる。このときのワーク90Aの取り出し作業は、隣り合う邪魔なワーク90Bが存在しないので容易にかつ安定して行われる。

【0088】

以上により、特別の動作例におけるバラ積み物品自動取り出しシステム10の1つの物品(ワーク)90Aの取り出し作業(動作)が終了する。

この自動取り出しシステム10によれば、上記特別の動作例で示したように、特にバラ積みされた物品90のうち取り出し対象となる物品90Aの姿勢の変更を困難にする隣り合う邪魔な物品90Bが存在する場合であっても、ロボットハンド1における揺動支持部50の揺動支持を所要の時期(例えば図13に経過時期t1、t6として示す時期)に有効及び無効にして使用することに加えて、ロボットアーム12を所定の時期(例えば図13に経過時期t4として示す時期)に傾けた後にその傾けたロボットアーム12に合わせてロボットハンド1の作業部30を基準の姿勢に戻して使用するので、その隣り合う邪魔な物品90Bを退けながら物品90Aの取り出し作業を行うことができる。

【0089】

[他の実施の形態]

ロボットハンド1における作業部30は、実施の形態1で例示した衝撃吸収部35が省略された構成のものであってもよい。また、作業部30における保持爪40は、実施の形態1で例示した3つの保持爪40A~40Cに限定されず、必要であれば他の構成(数や形状など)からなる保持爪を適用したものであってもよい。

【0090】

ロボットハンド1における揺動支持部50については、実施の形態1で例示した球面滑り軸受51を用いて構成したものに限らず、前述した揺動支持が可能なものであれば他の構成のものを適用しても構わない。

また、ロボットハンド1における状態切り替え部60についても、実施の形態1で例示した円筒体61、移動体63及び駆動装置65で構成したものに限らず、前述した揺動支持部50の揺動支持を有効又は無効にした各状態に切り替えることが可能なものであれば他の構成のものを適用しても構わない。

【0091】

この他、ロボットハンド1や自動取り出しシステム10により取り出す対象の物品90については、その孔部91が、ロボットハンド1における保持爪40による保持が可能であれば、貫通していない窪んだ形態からなる孔部であってもよい。

【符号の説明】

【0092】

- 1 ... バラ積み物品取り出し用ロボットハンド
- 10 ... バラ積み物品自動取り出しシステム
- 11 ... ロボット装置
- 12 ... ロボットアーム
- 13 ... 識別装置
- 14 ... 制御装置

10

20

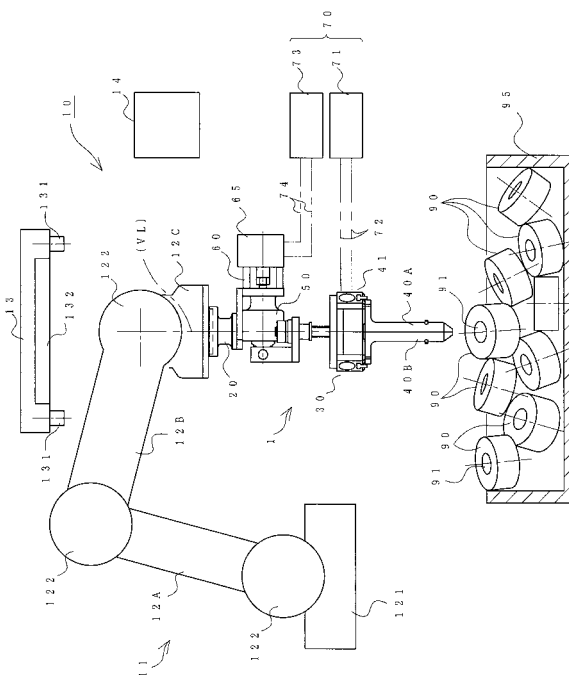
30

40

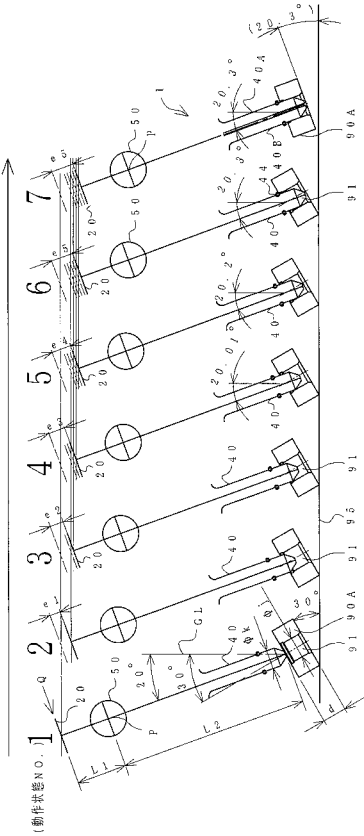
50

- 2 0 ... 取付け部
- 3 0 ... 作業部
- 4 0 ... 保持爪
- 4 0 A , 4 0 B , 4 0 V ... 3 つ爪チャック (複数の保持爪)
- 4 1 ... 保持爪を移動させる駆動装置
- 5 0 ... 揺動支持部
- 5 1 ... 球面滑り軸受
- 6 0 ... 状態切り替え部
- 6 1 ... 円筒体
- 6 2 ... 開口
- 6 3 ... 移動体
- 6 4 ... 斜面部
- 6 5 ... エアーシリンダ (移動体を往復移動させる駆動装置)
- 7 0 ... ハンド駆動装置
- 9 0 ... ばら積みされた物品
- 9 0 A ... 取り出し対象と定めた 1 つの物品
- 9 1 ... 孔部
- V L ... 基準中心線

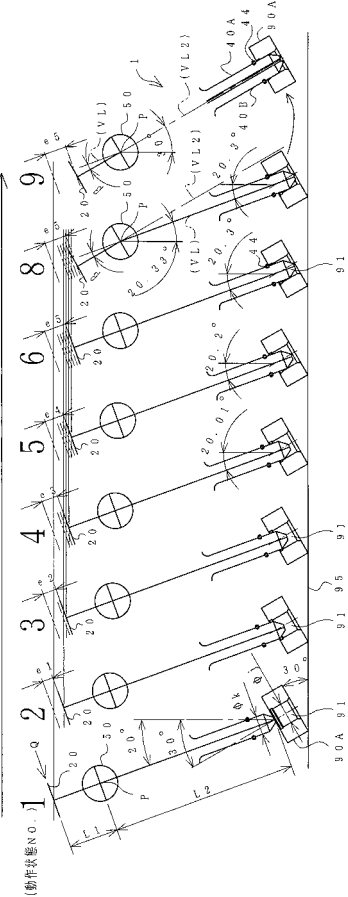
【 図 1 】



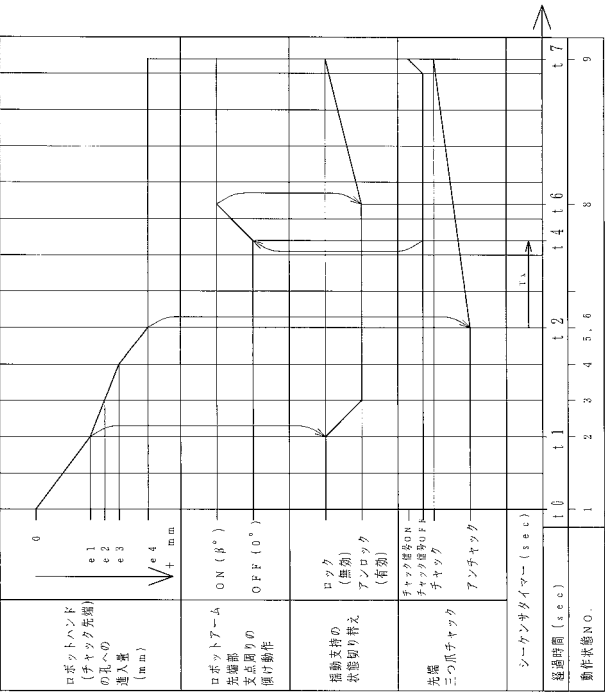
【図 1 2】



【図 1 4】



【図 1 3】



【図 1 5】

