

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4158537号
(P4158537)

(45) 発行日 平成20年10月1日(2008.10.1)

(24) 登録日 平成20年7月25日(2008.7.25)

(51) Int.Cl. F I
B 6 6 F 9/24 (2006.01)
 B 6 6 F 9/24 G
 B 6 6 F 9/24 A
 B 6 6 F 9/24 M

請求項の数 4 (全 15 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2003-18401 (P2003-18401) (22) 出願日 平成15年1月28日(2003.1.28) (65) 公開番号 特開2004-231308 (P2004-231308A) (43) 公開日 平成16年8月19日(2004.8.19) 審査請求日 平成17年6月14日(2005.6.14)</p>	<p>(73) 特許権者 000003218 株式会社豊田自動織機 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 (74) 代理人 100089196 弁理士 梶 良之 (74) 代理人 100104226 弁理士 須原 誠 (72) 発明者 服部 敦哉 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会 社豊田自動織機内 審査官 青木 良憲</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無人荷役車両

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

円柱状のワークを径方向両側から把持するために開閉可能なクランプアームが設けられた無人荷役車両において、

前記ワークの端縁を少なくとも三箇所検出するためのワーク端縁検出手段と、

車両自体の走行距離を検出するための走行距離検出手段と、

前記ワーク端縁検出手段の車両上での配設位置と、前記ワーク端縁検出手段で前記三箇所のそれぞれが検出された時に前記走行距離検出手段で検出された車両の走行距離と、を少なくとも用いて、前記クランプアームの把持動作時における前記ワークの中心位置を算出する、ワーク中心位置算出手段と、

前記ワーク中心位置算出手段により算出された前記ワークの中心位置に基づいて、前記クランプアームが前記ワークを適切に把持可能か否かを判断する、判断手段と、

前記クランプアームが前記ワークを適切に把持可能であると前記判断手段が判断すると、前記クランプアームを閉じる方向に動作させる、クランプアーム制御手段と、

を備え、

前記ワーク端縁検出手段は、互いに機体左右方向のズレを有しながら、前記クランプアームよりも前記ワーク寄りの位置に、下方向の所定の高さに物体があるか否かを検出できるように取り付けられる複数の非接触式のセンサで構成され、

前記非接触式のセンサは、前記ワークに向かって車両が直進したときに、前記クランプアームが前記ワークに接触する前に前記ワークの端縁の上方を通過して、当該ワークの端

縁を少なくとも三箇所検出することを特徴とする、無人荷役車両。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の無人荷役車両であって、

前記ワーク端縁検出手段は、二つの非接触式のセンサで構成され、

前記二つの非接触式のセンサにおける少なくともいずれか一方のセンサは、車両が前記ワークに向かって直進したときに、前記クランプアームが前記ワークに接触する前に前記ワークの上方を通過して、前記ワークの端縁を二箇所検出することを特徴とする、無人荷役車両。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の無人荷役車両であって、

前記ワークの端縁を二箇所検出する前記センサにより、前記ワークの端縁の二箇所が検出された時点から、車両を減速させるように制御する制御部を備えることを特徴とする、無人荷役車両。

【請求項 4】

請求項 1 から請求項 3 までの何れか一項に記載の無人荷役車両であって、

前記判断手段は、前記ワーク中心位置算出手段により算出された前記ワークの中心位置と、予め定められた中心位置と、の間の位置ズレ量を算出し、得られた位置ズレ量が所定の範囲内にあることをもって、前記クランプアームが前記ワークを適切に把持可能であると判断することを特徴とする、無人荷役車両。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、円柱状の各種の荷物（例えばロール紙など）の運搬・積み下ろし作業に使用される無人荷役車両に関する。

【0002】

【従来の技術】

荷物（以下「ワーク」と称する）の運搬・積み下ろし作業に使用される荷役車両として、近年の省力化等の要請により、無人フォークリフトが使用されることがある（特許文献 1 参照）。

無人フォークリフトは、コントローラ等の上位装置の指令に基づいてワークに向かって前進し、フォークリフトに備えられた当接式センサ（接触式センサ）によりワークを検知したのち停止し、停止位置にてワークを把持するように構成されている。

【0003】

特にロール紙などの円柱状のワークにおいて、その軸線を垂直に配置した場合の荷役作業を行う場合、ワークの側面を左右両側（径方向両側）から把持するための、開閉可能な長短一对のクランプアームが車両前部に取り付けられる。

この一对のクランプアームは、ホルダに固定される短いほうのショートアームと、ホルダに対して回動可能とされた長いほうのロングアームと、により構成される。クランプアームの開閉は、シリンダによりロングアームを回動させることで行われる。

さらに各アームの先端にはヒンジピンを介してパッドが回動自在に備えられており、これらパッドの間にワークが把持される。

【0004】

ワークを検知するため、当接式センサであるリミットスイッチが、ショートアーム側のパッドに設けられているのが一般である。ショートアームがワークに当接するとリミットスイッチが信号を発し、フォークリフトが停止する。そしてフォークリフトの停止後には、ロングアームがホルダに対して回動し、ワークが把持される。

【0005】

【特許文献 1】

特開 2002 - 29697 号公報（図 1）

【0006】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】

この構成で、ワークをクランプアームでスムーズかつ確実に把持するためには、両パッドの回動中心（各ヒンジピン）を結んだ直線がワークの中心をほぼ通るような位置にワークを置いて、クランプアームの把持動作を行うのが理想的であると考えられる。

【0007】

しかし、いつもワークがこのような位置に正確に置かれているとは限らず、把持するのに最適な位置（以下、「理想把持位置」と称する）からズレている可能性もある。

このようなワークの位置ズレがひどくなると、各アームの先端に設けられたパッドの回動中心（各ヒンジピン）を結んだ直線が、ワークの中心から大幅に離れた状態で、クランプアームの把持動作がされることになる。この結果、ワークを把持できなかつたり、把持できたとしても不適切な把持状態（即ち、深掴み又は浅掴み）となって、そのまま荷役作業を続行しようとする途中でワークが脱落してしまい、時間ロスとなるのに加え、ワーク自体や、落下地点周囲の物品を破損させたりするおそれがある。

10

【0008】

本発明は以上の事情に鑑みてされたものであり、その目的は、ワークの把持動作の前にワークの位置を検知し、ワークがクランプアームで適切に把持可能な状態にあることを判断した上で把持動作を行わせることで、クランプアームによりワークが適切に把持されることを確保し、作業効率に優れる無人荷役車両を提供することにある。

【0009】**【課題を解決するための手段】**

本発明の解決しようとする課題は以上の如くであり、次にこの課題を解決するための手段を説明する。

20

【0010】

即ち、第1の発明は、円柱状のワークを径方向両側から把持するために開閉可能なクランプアームが設けられた無人荷役車両において、前記ワークの端縁を少なくとも三箇所検出するためのワーク端縁検出手段と、車両自体の走行距離を検出するための走行距離検出手段と、前記ワーク端縁検出手段の車両上での配設位置と、前記ワーク端縁検出手段で前記三箇所のそれぞれが検出された時に前記走行距離検出手段で検出された車両の走行距離と、を少なくとも用いて、前記クランプアームの把持動作時における前記ワークの中心位置を算出する、ワーク中心位置算出手段と、前記ワーク中心位置算出手段により算出された前記ワークの中心位置に基づいて、前記クランプアームが前記ワークを適切に把持可能か否かを判断する、判断手段と、前記クランプアームが前記ワークを適切に把持可能であると前記判断手段が判断すると、前記クランプアームを閉じる方向に動作させる、クランプアーム制御手段と、を備えているものである。

30

【0011】

第2の発明は、前記判断手段は、ワーク中心位置算出手段により算出された現時点での前記ワークの中心位置と、予め定められている最適な中心位置との位置ズレ量を算出し、得られた位置ズレ量が所定の値以内にあることをもって、前記クランプアームが前記ワークを適切に把持可能な状態にあると判断するものである。

【0012】

第3の発明は、前記ワーク端縁検出手段を構成するセンサは非接触式のセンサを含み、この非接触式のセンサは、一つのセンサで前記ワークの端縁を二箇所検出するように構成されているものである。

40

【0013】

第4の発明は、前記ワーク端縁検出手段は複数のセンサで構成され、前記複数のセンサのうち少なくとも一つのセンサが、車両上で、他のセンサに対して機体左右方向のズレを有しながら配置されるものである。

【0014】

第5の発明は、前記一对のクランプアームは、可動側アームと固定側アームとにより構成され、前記ワーク端縁検出手段を構成するセンサに、前記固定側アームに取り付けられ

50

た接触式のセンサが含まれるものである。

【 0 0 1 5 】

第 6 の発明は、前記ワーク端縁検出手段を構成するセンサは、非接触式のセンサのみであるものである。

【 0 0 1 6 】

第 7 の発明は、前記ワーク端縁検出手段を構成するセンサには、一または複数の非接触式のセンサが含まれ、かつ、該非接触式のセンサのうち少なくとも一つ以上は、前記クランプアームよりも前記ワーク寄りの位置に取り付けられるものである。

【 0 0 1 7 】

【発明の実施の形態】

次に、発明の実施の形態を説明する。

図 1 は本発明の第一実施形態に係る無人フォークリフトの全体側面図である。図 2 (a) は無人フォークリフトが把持位置においてワークを把持した状態を示す部分側面図、図 2 (b) は同じく部分平面図である。図 3 は無人フォークリフトの電氣的構成を示すブロック図である。

【 0 0 1 8 】

〔第一実施形態〕

図 1 に示すように、本発明の無人荷役車両の第一実施形態としての無人フォークリフト 1 は、車両前部において鉛直方向に延出するマスト 2 を有する。このマスト 2 の前方には、マスト 2 に沿って昇降されるリフトブラケット 3 a が装着される。リフトブラケット 3 a の前面には、一対のクランプアーム 5 ・ 6 を保持するホルダ 4 が回転装置 3 b を介して取り付けられている。この結果、ホルダ 4 はクランプアーム 5 ・ 6 とともに、水平軸まわりに回転可能とされている。

【 0 0 1 9 】

またクランプアーム 5 ・ 6 が取り付けられたホルダ 4 の上部には、例えば H 型フランジ鋼等からなるバー 1 2 が、走行方向に沿って延出するように取り付けられている。バー 1 2 はクランプアーム 5 ・ 6 よりも更に前方に至るまで延出し、その先端近傍に備えられた直接反射型の光センサ (第一センサ) 4 1 は、クランプアーム 5 ・ 6 より走行方向前方に位置する。

【 0 0 2 0 】

光センサ 4 1 は、図中に一点鎖線で示す下方向の所定高さに物体がある状態では ON 信号、ない状態では OFF 信号を、後述の走行制御部 2 1 (図 3 参照) に出力する。これにより、後に詳述するように、ワーク W の端縁の二箇所を検出することができる。

【 0 0 2 1 】

一方、無人フォークリフト 1 の走行方向前方に配置された荷役作業の対象となるワーク W は、自走台車 3 2 のパレット 3 0 上に載置されている。自走台車 3 2 は支持台 3 3 上に配置されており、無人フォークリフト 1 の走行面よりも若干上の平面において、図 1 の紙面垂直方向にのみ移動可能となっている。

【 0 0 2 2 】

図 2 (a) , (b) には、無人フォークリフト 1 のクランプアーム 5 ・ 6 によりワーク W が把持された状態が示されている。クランプアーム 5 ・ 6 は、互いに対向配置された、短いショートアーム (固定側アーム) 5 と、長いロングアーム (可動側アーム) 6 とにより構成される。

図 2 (b) に示すように、ワーク W は径 D の円形平面を有する円柱形であり、パレット 3 0 はこのワーク W よりも若干大きい略正方形平面を有する。本実施形態では、ワーク W の径 D が一定でなく、様々な径のワーク W を移送する場合を想定している。

なお、図 2 (a) では便宜上の理由でワーク W を二点鎖線で描いており、ワーク W に隠れ本来図示すべきでない前記ロングアーム 6 も透視的に図示している。

【 0 0 2 3 】

ここで、前記クランプアーム 5 ・ 6 を含む無人フォークリフト 1 のワーク把持機構につい

10

20

30

40

50

て、図2(b)を参照してより詳細に説明する。ショートアーム5の基端部はホルダ4に対して固定される一方、ロングアーム6の基端部はホルダ4に回動可能に取り付けられる。ホルダ4とロングアーム6との間にはシリンダ7が介設され、シリンダ7の伸縮駆動によりロングアーム6が回動されるようになっている。各クランプアーム5・6の先端には、湾曲面状のクランプ面を有するパッド8・9が、いずれもヒンジピン10を介して回動可能に備えられている。以上の構成により、前記シリンダ7を伸縮させることにより一对のクランプアーム5・6を開閉させて、円柱形のワークWを径方向両側から把持できるようになっている。

【0024】

図2(b)に示すように、クランプアーム5・6上方に配置されたバー12は、ホルダ4上部の幅方向略中央に取り付けられており、機体左右方向中心線とほぼ一致する線上に延出している。これらバー12及びクランプアーム5・6は、リフトブラケット3aの昇降によって、鉛直方向に共に移動する。

10

【0025】

ここでクランプアーム5・6により把持される際のワークWの位置としては、図2(b)に示す位置、即ち、パッド8・9の回動中心(各ヒンジピン10)同士を結んだ直線が、ワークWの中心近傍を通るような位置が最適であると考えられる。

そこで、無人フォークリフト1とワークWの相対的な位置に関して、図2(b)に示す理想的な位置を、本明細書では「理想把持位置」と称することとする。この理想把持位置にあるワークWの中心は、図2(b)において符号O_iで示されている。

20

【0026】

次に、図3を参照しつつ、無人フォークリフト1の電氣的構成について説明する。

図3に示される走行制御部21は走行モータ16と電氣的に接続されるものであって、車両自体の前進・後進・停止や、その走行速度を制御する。より具体的には、走行制御部21は、コントローラ等の上位装置(図示せず)の指令に基づいて、車両を所定のワークWに向かって走行させ、接近しながらクランプアーム5・6を所定高さとなるように昇降させ、さらに後述のような方法によって把持位置で停止させるなど、車両自体を制御するものである。

【0027】

更には図3に示すように、前記走行モータ16の回転数をカウントして車両の走行距離を検出するために、走行距離検出手段としてのロータリエンコーダ17が備えられる。図1・図2では図略としているが、走行モータ16は車両後部に設けられており、ロータリエンコーダ17は走行モータ16の近傍に設けられている。

30

また、無人フォークリフト1の底面には図示しないマーク読取センサが備えられる一方、無人フォークリフト1の走行面(作業場の床面)の適宜の位置には、当該マーク読取センサで読取可能なマークが付されている。この構成で、マークを読み取った時点でロータリエンコーダ17のパルスカウントをリセットし、当該時点の位置(基準位置)から無人フォークリフト1が前進した距離を、パルスカウント値の形で検出できるようになっている。

【0028】

一方、クランプアーム5・6の開閉動作は、クランプアーム制御手段たるアーム制御部25により制御される。アーム制御部25は、回動可能なロングアーム6のシリンダ7と電氣的に接続されており、このシリンダ7を縮退制御することによりロングアーム6を回動させる。

40

【0029】

また無人フォークリフト1には、一連の荷役作業の手順等を記したプログラム等を記憶する、記憶部22が備えられている。上記走行制御部21及びアーム制御部25は、この記憶部22に記憶されたプログラムを参照して、走行モータ16やシリンダ7を制御する。なお、光センサ41やリミットスイッチ42の車両上の配設位置や、前記理想把持位置におけるワークWの中心位置(図2(b)の中心O_iの位置)等も、前記記憶部22内に格

50

納されている。これらは、車両上に適宜の座標系を定めた上で、当該座標系上の座標の形で記憶されている。

【 0 0 3 0 】

次に、図 3 から図 6 までを参照しながら、無人フォークリフト 1 の動作について説明する。

無人フォークリフト 1 は、図示しない前記基準位置で前記ロータリエンコーダ 1 7 のパルスカウント値をリセットした後、図 4 に示すように、ワーク W に向かって前方に直進する。すると、光センサ 4 1 の下方にワーク W が差し掛かった図 5 の時点、即ち光センサ 4 1 がワーク W の端縁を検出した時点において、当該光センサ 4 1 から図 3 に示す走行制御部 2 1 に出力される信号が、OFF から ON に切り換わる。

10

このときは走行制御部 2 1 は直ちに、ワーク中心位置算出手段たるワーク中心位置算出部 2 3 に、光センサ 4 1 が ON した旨の情報を伝える。

【 0 0 3 1 】

ワーク中心位置算出部 2 3 では、光センサ 4 1 が ON した旨の情報が走行制御部 2 1 から伝えられた時点、即ち、光センサ 4 1 がワーク W の端縁（図 5 に示す A 点）を検出した時点において、ロータリエンコーダ 1 7 のパルスカウント値を、当該 A 点の箇所のパルスカウント値として、前述の記憶部 2 2 に記憶する。

【 0 0 3 2 】

この時点では無人フォークリフト 1 は停止せず、図 5 に示す時点以降もワーク W に向かって引き続き前進する。

20

そして、光センサ 4 1 がワーク W の上方を通過し終わり、下方にワーク W が存在しなくなった図 6 に示す時点、即ち、光センサ 4 1 がワーク W の端縁を検出した時点において、光センサ 4 1 から走行制御部 2 1 に出力される信号が、ON から OFF に切り換わる。

このときも走行制御部 2 1 は直ちに、ワーク中心位置算出部 2 3 に、光センサ 4 1 が OFF になった旨の情報を伝える。

【 0 0 3 3 】

ワーク中心位置算出部 2 3 では、光センサ 4 1 が OFF した旨の情報が走行制御部 2 1 から伝えられた時点、即ち、光センサ 4 1 がワーク W の端縁（図 6 に示す B 点）を検出した時点において、ロータリエンコーダ 1 7 のパルスカウント値を、当該 B 点の箇所のパルスカウントとして、前述の記憶部 2 2 に記憶する。

30

【 0 0 3 4 】

この時点でも無人フォークリフト 1 は停止せず、図 6 に示す時点以降も、ワーク W に向かって引き続き前進する。ただし、図 6 に示す時点からは、走行制御部 2 1 は、無人フォークリフト 1 を減速させるように走行モータ 1 6 を制御する。これは、ショートアーム 5 がワーク W に接触したときの衝撃を小さくし、かつ、ショートアーム 5 がワーク W に接触した時点で無人フォークリフト 1 を直ちに停止できるようにするためである。

【 0 0 3 5 】

そして、ショートアーム 5 のパッド 8 に取り付けられる前記リミットスイッチ 4 2 がワーク W の周面に接触した時点、即ち、リミットスイッチ 4 2 がワーク W の端部を検出した時点（図 7 に示す時点）において、リミットスイッチ 4 2 から図 3 に示す走行制御部 2 1 に出力される信号が、OFF から ON に切り換わる。このときは走行制御部 2 1 は直ちに無人フォークリフト 1 の前進を停止させるとともに、ワーク中心位置算出部 2 3 に、リミットスイッチ 4 2 が ON した旨の情報を伝える。

40

【 0 0 3 6 】

ワーク中心位置算出部 2 3 では、リミットスイッチ 4 2 が ON した旨の情報が走行制御部 2 1 から伝えられた時点、即ち、リミットスイッチ 4 2 がワーク W の端縁（図 5 に示す C 点）を検出した時点において、ロータリエンコーダ 1 7 のパルスカウントを、当該 C 点の箇所のパルスカウントとして、前述の記憶部 2 2 に記憶する。

【 0 0 3 7 】

即ち、光センサ 4 1 でワーク W の端縁の二箇所（A 点と B 点）を、リミットスイッチ 4 2

50

でワークWの端縁の一箇所（C点）を、それぞれ検出することになる。本実施形態においてワーク端縁検出手段は、光センサ41とリミットスイッチ42の二つのセンサで構成される。そして、この三箇所の端縁の検出に基づいて、以下に説明するように、ワーク中心位置算出部23でワークWの中心位置を算出する。

【0038】

最初にワーク中心位置算出部23では、図7に示す時点での、前記A点の位置とB点の位置を計算する。

まず、図5にてA点を光センサ41で検出してから、図7に示した状態になるまでに、無人フォークリフト1が前進した距離を計算する。これは、図5の時点で記憶部22に記憶されたロータリエンコーダ17のパルスカウント値と、図7の時点で記憶部22に記憶されたロータリエンコーダ17のパルスカウント値を読み出し、両者の差に1パルスカウントあたりの無人フォークリフト1の移動距離を乗ずることで得られる。そして、図5で検出されたA点の位置から、前記得られた距離だけ無人フォークリフト1側に近づけることで、図7の時点のA点の位置が得られる。

次に、図6にてB点を光センサ41で検出してから、図7に示した状態になるまでに、無人フォークリフト1が前進した距離を計算する。これは、図6の時点で記憶部22に記憶されたロータリエンコーダ17のパルスカウント値と、図7の時点で記憶部22に記憶されたロータリエンコーダ17のパルスカウント値を読み出し、両者の差に1パルスカウントあたりの無人フォークリフト1の移動距離を乗ずることで得られる。そして、図6で検出されたB点の位置から、前記得られた距離だけ無人フォークリフト1側に近づけることで、図7の時点のB点の位置が得られる。

【0039】

以上の結果、図7の時点におけるA点、B点の二箇所の位置が得られ、図7の時点でリミットスイッチ42で検出されるC点の位置と併せて、三箇所の位置が得られる。

ワーク中心位置算出部23は、この三箇所（A点、B点、C点）の位置から、図7の時点におけるワークWの中心位置Orを算出する。この際には、前述の記憶部に予め記憶されている、光センサ41・リミットスイッチ42それぞれの車両上の配設位置の情報が用いられる。ワークWの中心位置Orの計算手法は、与えられた三点からその三点を通る円の中心を求める公知の手法を用いる。例えば、A点とB点の垂直二等分線と、A点とC点の垂直二等分線とを求め、二本の垂直二等分線の交点を前記中心位置Orとすれば良い。

ワーク中心位置算出部23は、こうして得られたワークWの中心位置Orの情報を、判断部24に伝える。

【0040】

判断部24では、ワークWの中心位置Orの位置と、ワークWの理想把持位置における中心位置Oiとの、位置ズレ量（図7に示す距離G）を計算する。なお、ワークWの理想把持位置における中心位置Oiは、実験等で予め定められ、前記記憶部22に記憶されている。

そして、この位置ズレ量Gが、実験等で予め定められて記憶部22に記憶されている所定の範囲内にあるときは、判断部24は、クランプアーム5・6がワークWを適切に把持可能であると判断する。当該範囲を外れていれば、クランプアーム5・6がワークWを適切に把持できないと判断する。

判断部24は、この判断結果を、アーム制御部25に伝える。

【0041】

アーム制御部25は、前記判断部24が、クランプアーム5・6がワークWを適切に把持できると判断した場合には、前記シリンダ7を伸張させて、クランプアーム5・6を閉じ、ワークWを把持する。

一方、前記判断部24が、クランプアーム5・6がワークWを適切に把持できないと判断した場合には、前記シリンダ7は駆動させず把持動作を中止して、ワークWの位置が異常である旨の信号を上位装置に伝える。

【0042】

このように、本実施形態の無人フォークリフト1は、ワークWがクランプアーム5・6で適切に把持可能な状態にあることを判断部24で判断した上でクランプアーム5・6の把持動作が行われるので、ワークWが大きく位置ズレしているにもかかわらず無理に把持しようとして生じるトラブルを未然に回避でき、作業効率に優れるのである。

また、この判断部24による判断も、検出されたワークWの三箇所(A点, B点, C点)の位置に基づきワーク中心位置算出部23によって算出されたワークWの中心位置Orから判断するので、例えばワークWの端縁の輪郭を画像として取得するイメージセンサを備え、得られた画像を処理して中心位置を得るような構成に比し、ワークWの位置を検知するためのセンサの構成を簡単とできる。本実施形態では、光センサ41とリミットスイッチ42を一つずつ設ける簡素なセンサ構成を実現できている。

10

【0043】

更には、判断部24は、前記ワーク中心位置算出部23によって求められたワークWの中心位置Orと、予め定められて記憶部22に記憶されている理想把持位置の中心位置Oiとの位置ズレ量Gを算出して、この位置ズレ量Gが所定の値以内にあるか否かで、クランプアーム5・6が前記ワークWを適切に把持できるか否かを判断する構成になっている。従って、ワークWを適切にクランプアーム5・6で把持できるかの判断が簡単であり、判断部24に求められる処理能力が小さくて済むので、電氣的構成を低コスト化でき、また、判断に要する時間を短縮できる。

【0044】

また、本実施形態でワークWの端縁を検出するのは非接触式の光センサ41とリミットスイッチ42であり、このうち光センサ41は、ワークWに差し掛かる点で一箇所(図5のA点)、ワークWを通り過ぎる点で一箇所(図6のB点)と、ワークWの端縁を二箇所検出するように構成されている。

20

従って、一つの光センサ41でワークWの端縁の二箇所を検出できるから、センサの構成を簡素化でき、コストを低減することができる。

【0045】

また、本実施形態において、非接触式の光センサ41は、ほぼ機体中心線上に設けられているのに対し、接触式のリミットスイッチ42は、機体中心線から左側に寄った、ショートアーム5の先端部分に取り付けられている。これは言い換えれば、光センサ41は、リミットスイッチ42に対し、無人フォークリフト1上で機体左右方向のズレ(図2(b)

30

に示すズレp)を有しながら配置されている。これが仮に、二つのセンサ41・42が機体前後方向に並べて取り付けられている場合、無人フォークリフト1をワークWに対し単に直進させるのみでは、ワークWの端縁を二箇所しか検出することができず、これではワークWの中心位置Orを算出できない。従って、光センサ41を機体左右方向に走査させたり、あるいは、無人フォークリフト1をワークWに対して斜めに進入させたりする必要がある。

この点、本実施形態では二つのセンサ41・42が機体左右方向にズレpを有しながら配置されているので、単に無人フォークリフト1をワークWに向かって直進させるだけで、ワークWの端縁をA点, B点, C点の三箇所検出でき、ワーク中心位置算出部23でワークWの中心位置を計算するのに十分な情報が得られることになる。従って、これによってもセンサの構成を簡素化することができる。

40

【0046】

更には本実施形態は、接触式のリミットスイッチ42がワークWの端縁を検出したタイミングで無人フォークリフト1を停止させ、この位置でワークWの中心位置を計算させているので、ワークWの端縁への接触を検知するリミットスイッチ42により検出されるC点は、検出が直接的である分、その検出位置の精度が高い。従って、接触式のリミットスイッチ42により検出されるC点の位置情報を使ってワークWの中心位置Orを算出する本実施形態の構成によれば、算出結果として得られる当該中心位置Orの精度が高いので、クランプアーム5・6で適切に把持できるか否かの前記判断部24による判断を、正確かつ的確に行うことができる。

50

【 0 0 4 7 】

また本実施形態は、接触式のリミットスイッチ 4 2 がワーク W の端縁を検出したタイミングで無人フォークリフト 1 を停止させ、この位置でクランプアーム 5 ・ 6 の把持動作を行わせているので、ショートアーム 5 の先端にワーク W が接触していることを接触式センサたるリミットスイッチ 4 2 で直接的に確認しつつ、ロングアーム 6 を回動させてクランプアーム 5 ・ 6 を閉じることができる。

即ち、ワーク W の端縁を検出するためのセンサに、クランプアーム 5 ・ 6 のうち固定側のショートアーム 5 に取り付けられた接触式のリミットスイッチ 4 2 が含まれる構成であるので、固定側のショートアーム 5 のワーク W に対する接触をリミットスイッチ 4 2 で直接的に確認してから可動側のロングアーム 6 で挟み込むといった把持態様が実現され、ワーク W の把持ミスが一層確実に回避される。

10

【 0 0 4 8 】

なお、前記判断部 2 4 による判断で計算される位置ズレ量 G は、本実施形態では図 7 に示すように機体前後方向の位置ズレ量としているが、これに限定するものでもない。例えば、機体左右方向の位置ズレ量を計算するようにしても良いし、単純にワーク W の実際の中心 O_r と理想把持位置の中心 O_i との間の二点間の距離を位置ズレ量としても構わない。

【 0 0 4 9 】

〔 第二実施形態 〕

次に、図 8 に示す第二実施形態を説明する。この第二実施形態は、ワーク W の端縁を検出するためのセンサを、非接触式のみで構成したものである。

20

この第二実施形態の無人フォークリフト 1 ' では、図 8 に示すように、第一実施形態ではショートアーム 5 に取り付けられていた前記リミットスイッチ 4 2 を取り外し、その代わりに、前記パー 1 2 の中途から分岐する枝分かれ部 1 2 b を形成し、この枝分かれ部 1 2 b の先端に、前記光センサ 4 1 と全く同じセンサ（非接触式の第二光センサ）4 2 ' を取り付けている。この構成で、光センサ 4 1 で A 点、B 点を、第二光センサ 4 2 ' で C 点を、それぞれ検知するようにすれば、図 2 の構成と同様に、前記ワーク中心位置算出部 2 3 でワーク W の中心位置 O_r を算出することができる。

【 0 0 5 0 】

この第二実施形態の構成は、二つの非接触式のセンサ 4 1 , 4 2 ' でワーク W の端縁を検出する構成であるから、前述のリミットスイッチ 4 2 では問題となる、リミットスイッチ 4 2 の接触子がワーク W に直接接触することによるワーク W の傷付きを、確実に回避できる利点がある。

30

【 0 0 5 1 】

なお、この第二実施形態の構成でも、第二光センサ 4 2 ' は光センサ 4 1 に対して機体左右方向のズレ p を有しながら取り付けられており、これによって、前記図 2 の第一実施形態と同様に、無人フォークリフト 1 ' をワーク W に向かって直進させるだけでワーク W の端縁の三箇所を検出することができる。

【 0 0 5 2 】

更には、この第二実施形態の構成では、クランプアーム 5 ・ 6 にワーク W が接触する前の時点で、当該クランプアーム 5 ・ 6 の前方にある二つの光センサ 4 1 , 4 2 ' でワーク W の端縁を三箇所検出できる。従って、ワーク W の中心位置は、クランプアーム 5 ・ 6 にワーク W が接触する前の時点で、ワーク中心位置算出部 2 3 によって計算することができる。

40

この中心位置を用いれば、このまま無人フォークリフト 1 ' が直進してショートアーム 5 がワーク W に接触した時点での当該ワーク W の中心位置 O_r を、計算により予測することが可能である。判断部 2 4 において、計算された予測上の中心位置 O_r と理想把持位置 O_i とのズレ量を判断すれば、クランプアーム 5 ・ 6 にワーク W が接触する前の時点で、このまま無人フォークリフト 1 ' を直進させた場合に適切にクランプアーム 5 ・ 6 で把持可能な状態とできるかどうかを前もって判断することが可能である。

即ちこの第二実施形態の構成は、ワーク W をクランプアーム 5 ・ 6 で適切に把持できるか

50

否かを早い段階で判断することが可能な構成であり、より一層作業効率に優れる。

【0053】

あるいは、ワークWの端縁を検出するためのセンサを、三つの非接触センサで構成することもできる。この構成が、図9に示す第三実施形態の無人フォークリフト1”として示される。

この図9の第三実施形態では、前記第二実施形態の構成において、前記バー12の中途から枝分かれ部12bを更に一本形成して、その先端に第三光センサ43を取り付けてある。そして、前記光センサ41でA点を、第二光センサ42'でB点を、第三光センサ43でC点を、それぞれ検出するようにすれば、図2の構成と同様に、前記ワーク中心位置算出部23でワークWの中心位置Orを算出することができる。

なお、この第三実施形態の構成でも、それぞれの光センサ41, 42', 43は他の光センサに対し、機体左右方向のズレp1, p2を有しながら取り付けられているので、無人フォークリフト1”をワークWに向かって直進させるだけでワークWの端縁の三箇所を検出できる利点がある。

【0054】

また、以上に説明した三つの実施形態では、非接触式の光センサ41(42', 43)は、クランプアーム5・6の先端よりも前方に取り付けられている。従って、車両がワークWに向かって前進し、クランプアーム5・6や無人フォークリフト1の本体がワークWの位置に差し掛かるまでに、ワークWの端縁を検出することが可能である。この結果、無人フォークリフト1がワークWに向かって前進し把持位置にて停止するまでの一連の動作を、円滑に行うことができる。例えば前記第一実施形態では、光センサ41が前記B点を検出したタイミングで走行モータ16の減速制御を開始し、ショートアーム5がワークWに当接したときの衝撃を和らげる制御を達成している。

なお、車両の後部にクランプアームを取り付け、後進しながらワークWに近づくような無人フォークリフトの場合は、クランプアームよりも後方寄りの位置に前記光センサを取り付ければ良い。

【0055】

本実施形態は無人フォークリフトに関するものであるが、無人で自動的に荷物の積み下ろしを行う形態の荷役車両であれば、本発明の適用は妨げられない。

【0056】

また、非接触型のセンサとしては、直接反射型の光センサ41の代わりに、例えば磁気センサなど他の非接触型センサを用いてもよい。

【0057】

また、ワークWは自走台車32のパレット30上にではなく、例えば無人フォークリフト1の走行面に直接載置されるなど、下側に可動な物体がない場合でもよい。

【0058】

また、クランプアーム5・6の構成は、互いに同じ長さであったり、共に回動可能であったりしても良い。

【0059】

【発明の効果】

本発明は、以上のように構成したので、以下に示すような効果を奏する。

【0060】

即ち、第1の発明に示すように、円柱状のワークを径方向両側から把持するために開閉可能なクランプアームが設けられた無人荷役車両において、前記ワークの端縁を少なくとも三箇所検出するためのワーク端縁検出手段と、車両自体の走行距離を検出するための走行距離検出手段と、前記ワーク端縁検出手段の車両上での配設位置と、前記ワーク端縁検出手段で前記三箇所のそれぞれが検出された時に前記走行距離検出手段で検出された車両の走行距離と、を少なくとも用いて、前記クランプアームの把持動作時における前記ワークの中心位置を算出する、ワーク中心位置算出手段と、前記ワーク中心位置算出手段により算出された前記ワークの中心位置に基づいて、前記クランプアームが前記ワークを適切

10

20

30

40

50

に把持可能か否かを判断する、判断手段と、前記クランプアームが前記ワークを適切に把持可能であると前記判断手段が判断すると、前記クランプアームを閉じる方向に動作させる、クランプアーム制御手段と、を備えているので、

ワークがクランプアームで適切に把持可能な状態にあることを確認した上でクランプアームの把持動作が行われるので、位置ズレしているワークを無理に把持しようとして生じるトラブルを未然に回避でき、作業効率に優れる。

また、ワーク端縁検出手段はワークの三箇所端縁を検出すれば良いので、センサの構成を簡素化できる。

【0061】

第2の発明に示すように、前記判断手段は、ワーク中心位置算出手段により算出された現時点での前記ワークの中心位置と、予め定められている最適な中心位置との位置ズレ量を算出し、得られた位置ズレ量が所定の値以内にあることをもって、前記クランプアームが前記ワークを適切に把持可能な状態にあると判断するので、

ワークを適切にクランプアームで把持できるか否かの判断が簡単であり、判断手段に求められる処理能力が小さくて済むので、電氣的構成を低コスト化でき、また、判断に要する時間を短縮できる。

【0062】

第3の発明に示すように、前記ワーク端縁検出手段を構成するセンサは非接触式のセンサを含み、この非接触式のセンサは、一つのセンサで前記ワークの端縁を二箇所検出するように構成されているので、

前記ワーク端縁検出手段のセンサの構成を簡素化でき、コストを低減することができる。

【0063】

第4の発明に示すように、前記ワーク端縁検出手段は複数のセンサで構成され、前記複数のセンサのうち少なくとも一つのセンサが、車両上で、他のセンサに対して機体左右方向のズレを有しながら配置されるので、

前記ワーク端縁検出手段のセンサの構成を簡素化できる。また、ワークの端縁を、単に車両をワークに向かって直進させるだけで複数箇所検出することができる。

【0064】

第5の発明に示すように、前記クランプアームは、可動側アームと固定側アームとにより構成され、前記ワーク端縁検出手段を構成するセンサに、前記固定側アームに取り付けられた接触式のセンサが含まれるので、

接触式のセンサで検出された端縁の箇所は、検知が接触式で直接的である分、その検出位置の精度を高くできる。従って、これを使ってワーク中心位置算出手段にてワークの中心位置を計算することで、当該中心位置を精度良く算出することができる。この結果、クランプアームで適切に把持できるか否かの前記判断手段による判断を、正確かつ的確に行うことができる。

【0065】

第6の発明に示すように、前記ワーク端縁検出手段を構成するセンサは、非接触式のセンサのみであるので、

接触式センサの接触子が検知のためにワークに接触することによるワークの傷付きを、確実に回避できる。

【0066】

第7の発明に示すように、前記ワーク端縁検出手段を構成するセンサには、一または複数の非接触式のセンサが含まれ、かつ、該非接触式のセンサのうち少なくとも一つ以上は、前記クランプアームよりも前記ワーク寄りの位置に取り付けられるので、

クランプアームや車両本体がワークに接触する前の時点で、ワークの端縁を検出することが可能である。この結果、荷役車両がワークに向かって直進し把持位置にて停止するまでの一連の動作を、円滑に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

50

【図1】本発明の第一実施形態に係る無人フォークリフトの全体側面図。

【図2】(a)は無人フォークリフトが把持位置においてワークを把持した状態を示す部分側面図、(b)は同じく部分平面図。

【図3】無人フォークリフトの電氣的構成を示すブロック図。

【図4】無人フォークリフトがワークに向かって直進し始める様子を示す平面図。

【図5】光センサがワークに差し掛かり、ワークの端縁の一箇所目(A点)を検知する様子を示す平面図。

【図6】光センサがワークを通り過ぎ、ワークの端縁の二箇所目(B点)を検知する様子を示す平面図。

【図7】リミットスイッチがワークに接触し、ワークの端縁の三箇所目(C点)を検知する様子を示す平面図。

【図8】第二実施形態の無人フォークリフトを示す部分平面図。

【図9】第三実施形態の無人フォークリフトを示す部分平面図。

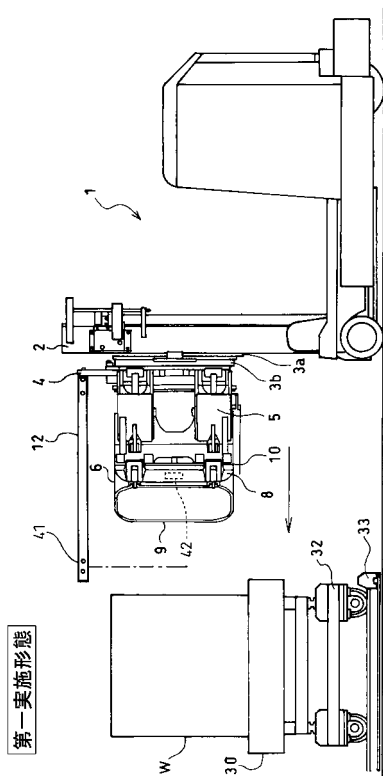
【符号の説明】

- 1 無人フォークリフト(無人荷役車両)
- 5 ショートアーム(固定側アーム、クランプアーム)
- 6 ロングアーム(可動側アーム、クランプアーム)
- 2 3 ワーク中心位置算出部(ワーク中心位置算出手段)
- 2 4 判断部(判断手段)
- 2 5 アーム制御部(クランプアーム制御手段)
- 4 1 光センサ(非接触式センサ、ワーク端縁検出手段)
- 4 2 リミットスイッチ(接触式センサ、ワーク端縁検出手段)
- W ワーク

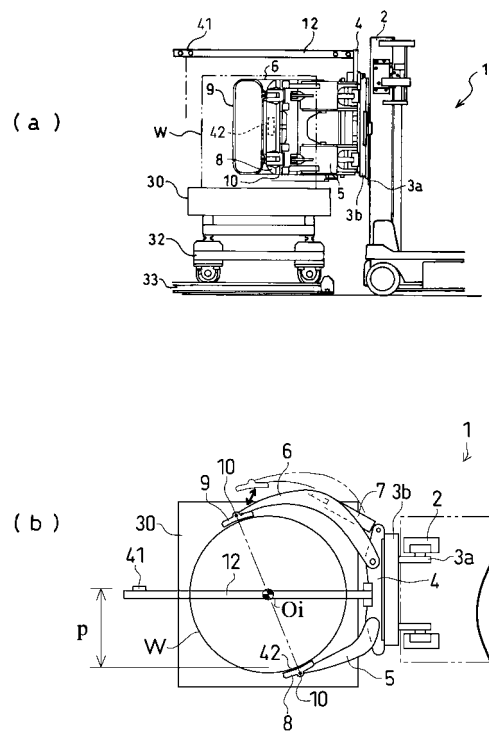
10

20

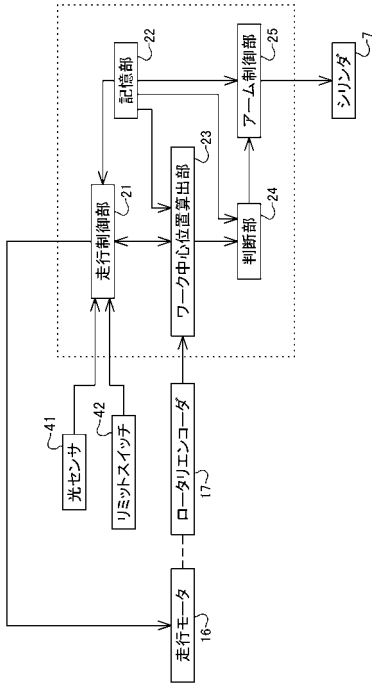
【図1】



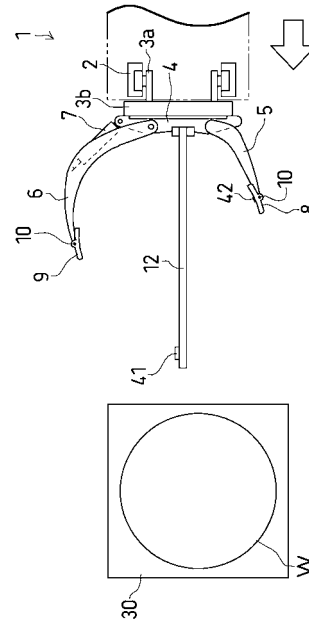
【図2】



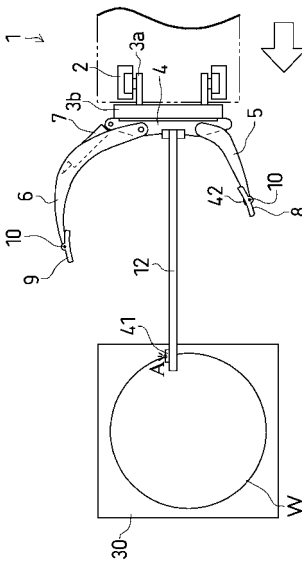
【図3】



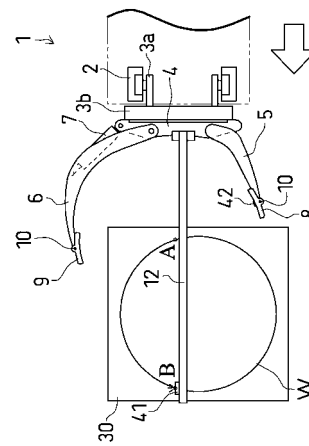
【図4】



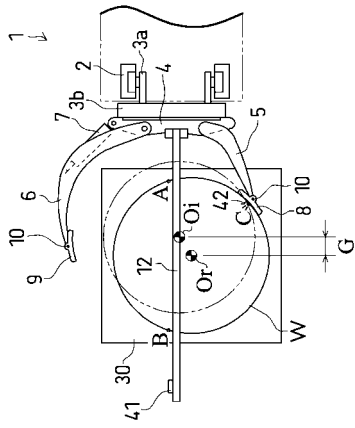
【図5】



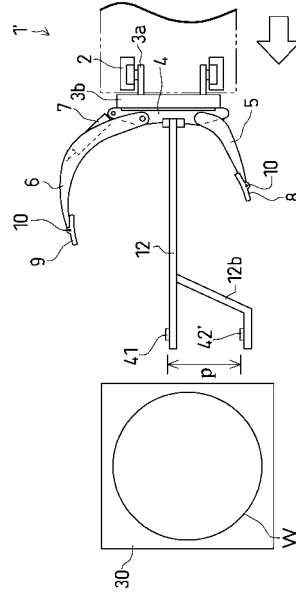
【図6】



【 図 7 】

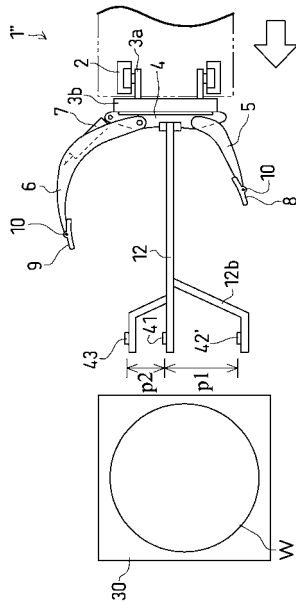


【 図 8 】



第二実施形態

【 図 9 】



第三実施形態

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2000-229793(JP,A)
特開平11-322295(JP,A)
特開平11-349293(JP,A)
特開昭60-238283(JP,A)
特開2004-155534(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B66F 9/24