(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第6848651号
(P6848651)

(45)発行日　令和3年3月24日(2021.3.24)　(24)登録日　令和3年3月8日(2021.3.8)

(51)Int.Cl.		F I		
B61D 47/00	(2006.01)	B61D	47/00	A
B61B 13/00	(2006.01)	B61B	13/00	A
B60P 1/02	(2006.01)	B60P	1/02	Z

請求項の数 5　(全 12 頁)

(21)出願番号　特願2017-87864(P2017-87864)
(22)出願日　平成29年4月27日(2017.4.27)
(65)公開番号　特開2018-184113(P2018-184113A)
(43)公開日　平成30年11月22日(2018.11.22)
審査請求日　令和2年3月3日(2020.3.3)

(73)特許権者　000006105
株式会社明電舎
東京都品川区大崎２丁目１番１号
(74)代理人　110002077
園田・小林特許業務法人
(72)発明者　西澤　康裕
東京都品川区大崎二丁目１番１号　株式会社　明電舎内
(72)発明者　上野　俊幸
東京都品川区大崎二丁目１番１号　株式会社　明電舎内
(72)発明者　松下　祐也
東京都品川区大崎二丁目１番１号　株式会社　明電舎内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】無人搬送車

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
台車の底面と床面との間に形成される一定のスペースに潜り込んで、前記台車を搬送する無人搬送車において、
前記台車の底面に上向きの押上力を作用させる上下方向に伸縮自在な流体圧シリンダと、
前記流体圧シリンダに対して流体を供給する流体圧供給装置と、
前記流体圧供給装置から前記流体圧シリンダに供給される流体の流体圧を調整する圧力調整手段と、
前記圧力調整手段に流体圧の指令値を出力する制御基板と、
前記流体圧シリンダに供給される流体の流体圧を検出する圧力センサと、が設けられ、
前記制御基板は、
前記圧力センサで検出された流体圧の微分値を算出する微分回路と、
前記微分回路で算出された微分値のパターンに基づいて、前記台車が浮き上がり始めたタイミングを推定する推定回路と、
前記推定回路で推定されたタイミングにおける前記圧力センサで検出された流体圧に１未満の係数を乗算して前記指令値を算出する係数乗算回路と
を備えることを特徴とする無人搬送車。
【請求項２】
前記流体圧シリンダは、シリンダ本体にピストンを上下動自在に挿入してなり、前記ピ

ストンに接続するピストンロッドの上端には前記台車の底面に接触する受け板が設けられると共に前記受け板には、前記台車の底面に一定以上接近したときにオンとなる近接スイッチが設けられ、
前記推定回路は、前記近接スイッチがオンとなった状態において、前記微分回路で算出された微分値が第１所定値以上に上昇した後、第２所定値以下に低下した時を以て、前記台車が浮き上がり始めたタイミングとして推定する
ことを特徴とする請求項１記載の無人搬送車。
【請求項３】
前記推定回路は、前記流体圧シリンダが伸長を開始して、一定時間経過した後において、前記微分回路で算出された微分値が第１所定値以上に上昇した後、第２所定値以下に低下した時を以て、前記台車が浮き上がり始めたタイミングとして推定する
ことを特徴とする請求項１記載の無人搬送車。
【請求項４】
前記推定回路は、前記微分回路で算出された微分値が略０となる時を以て、前記台車が浮き上がり始めたタイミングとして推定する
ことを特徴とする請求項１記載の無人搬送車。
【請求項５】
前記流体圧シリンダが複数のときは、前記各流体圧シリンダに対して、前記圧力調整手段及び前記圧力センサが各々設けられ、
前記係数乗算回路は、前記各圧力センサで検出された圧力に応じた指令値を前記各圧力調整手段へ各々出力する
ことを特徴とする請求項１記載の無人搬送車。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、無人搬送車に関する。詳しくは、台車を安定して搬送できる無人搬送車に関する。
【背景技術】
【０００２】
特許文献１には、組立工場における組立ラインへの部品の搬送のために、工場の床面に敷設された誘導路に沿って自走する無人搬送車（Auto Guide Vehicle:以下、ＡＧＶと省略する）と台車とをピン結合により合体して牽引する牽引方式が開示されている。即ち、この牽引方式は、台車の底面には合体用溝を設け、ＡＧＶを台車の床下に潜り込ませた状態で、ＡＧＶから台車の合体用溝に合体用ピンを差し込んで合体させるものである。同様な技術が特許文献２，３にも開示されている。
【０００３】
特許文献４には、ＡＧＶをワゴンの下に潜り込ませて、ＡＧＶに備えたリフト装置でワゴンを完全にリフトアップする技術が開示されている。リフトアップされたワゴンは、車輪が床面から離れた状態となる。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００４】
【特許文献１】特開平１０－１０５２３８号公報
【特許文献２】特開２０１３－１１４３０７号公報
【特許文献３】特開２００４－１０７００３号公報
【特許文献４】特開平１０－２９１７９８号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
特許文献１，２，３のように、牽引方式では、台車の底面を改造して合体用溝を設ける

ため、コストアップを招くことになる。特に、大量の台車を改造する必要がある工場や物流センターでは顕著である。また、牽引方式の場合は、駆動輪が空回りしないようにＡＧＶ本体を重くする必要があった。

【０００６】

特許文献４のように、ＡＧＶに備えたリフト装置で台車を完全にリフトアップする技術では、台車の車輪が床面から浮いてしまうため、台車の中の荷物がアンバランスであると、転倒の虞があった。

そこで、本発明者らは関連出願（特願２０１５－２５５９４５）を提案している。

この関連出願では、台車を２０ｍｍ程度完全に持ち上げてエアシリンダの上端リミットスイッチがＯＮしなければ、荷重バランスがわからない。

そのため、台車に接触する受け板が水平になるようにエアシリンダを動かさないと、台車が大きく傾く、もしくは台車の荷物が荷崩れする可能性がある。

また、偏荷重があってもエアシリンダを最大ストロークまでリフトアップする必要があるため、想定される1つのエアシリンダにかかる最大負荷及び最大負荷を持ち上げられるエアシリンダに供給する圧力を選定する必要がある。

【課題を解決するための手段】

【０００７】

上記課題を解決する本発明の請求項１に係る無人搬送車は、台車の底面と床面との間に形成される一定のスペースに潜り込んで、前記台車を搬送する無人搬送車において、前記台車の床面に上向きの押上力を作用させる上下方向に伸縮自在な流体圧シリンダと、前記流体圧シリンダに対して流体を供給する流体圧供給装置と、前記流体圧供給装置から前記流体圧シリンダに供給される流体の流体圧を調整する圧力調整手段と、前記圧力調整手段に流体圧の指令値を出力する制御基板と、前記流体圧シリンダに供給される流体の流体圧を検出する圧力センサと、が設けられ、前記制御基板は、前記圧力センサで検出された流体圧の微分値を算出する微分回路と、前記微分回路で算出された微分値のパターンに基づいて、前記台車が浮き上がり始めたタイミングを推定する推定回路と、前記推定回路で推定されたタイミングにおける前記圧力センサで検出された流体圧に１未満の係数を乗算して前記指令値を算出する係数乗算回路とを備えることを特徴とする。

【０００８】

上記課題を解決する本発明の請求項２に係る無人搬送車は、請求項１において、前記流体圧シリンダは、シリンダ本体にピストンを上下動自在に挿入してなり、前記ピストンに接続するピストンロッドの上端には前記台車の底面に接触する受け板が設けられると共に前記受け板には、前記台車の床面に一定以上接近したときにオンとなる近接スイッチが設けられ、前記推定回路は、前記近接スイッチがオンとなった状態において、前記微分回路で算出された微分値が第１所定値以上に上昇した後、第２所定値以下に低下した時を以て、前記台車が浮き上がり始めたタイミングとして推定する。

【０００９】

上記課題を解決する本発明の請求項３に係る無人搬送車は、請求項１において、前記推定回路は、前記流体圧シリンダが伸長を開始して、一定時間経過した後において、前記微分回路で算出された微分値が第１所定値以上に上昇した後、第２所定値以下に低下した時を以て、前記台車が浮き上がり始めたタイミングとして推定することを特徴とする。

【００１０】

上記課題を解決する本発明の請求項４に係る無人搬送車は、請求項１において、前記推定回路は、前記微分回路で算出された微分値が略０となる時を以て、前記台車が浮き上がり始めたタイミングとして推定することを特徴とする。

【００１１】

上記課題を解決する本発明の請求項５に係る無人搬送車は、請求項１において、前記流体圧シリンダが複数のときは、前記各流体圧シリンダに対して、前記圧力調整手段及び前記圧力センサが各々設けられ、前記係数乗算回路は、前記各圧力センサで検出された圧力に応じた指令値を前記各圧力調整手段へ各々出力することを特徴とする。

ことを特徴とする。
【発明の効果】
【００１２】
本発明の無人搬送車は、流体圧シリンダに供給される流体の流体圧を圧力センサで検出し、検出された流体圧の微分値を微分回路で算出し、微分回路で算出された微分値のパターンに基づいて、台車が浮き上がり始めたタイミングを推定回路で推定し、推定回路で推定されたタイミングにおける圧力センサで検出された流体圧に係数乗算回路により１未満の係数を乗算して、制御基板から圧力調整手段に指令値として出力するので、圧力調整手段により調整された流体圧の流体が流体圧供給装置から流体圧シリンダに供給され、無人搬送車の車輪だけでなく、台車の車輪によっても台車及び台車に積載される荷物の総重量が分散して支えられるために、台車を安定して搬送することができる。
【図面の簡単な説明】
【００１３】
【図１】本発明の第１の実施例に係る無人搬送車の側面図である。
【図２】本発明の第１の実施例に係る無人搬送車の平面図である。
【図３】本発明の第１の実施例に係る無人搬送車の圧力調整系統図である。
【図４】本発明の第１の実施例に係る無人搬送車に使用される電空レギュレータの概略図である。
【図５】本発明の第２の実施例に係る無人搬送車の平面図である。
【図６】台車上昇高さとエアシリンダの圧力とを重ね合わせて示すグラフである。
【発明を実施するための形態】
【００１４】
以下、本発明について、図面に示す実施例を参照して詳細に説明する。
【実施例１】
【００１５】
本発明の第１の実施例に係るＡＧＶを図１～図４に示す。
図１及び図２に示すように、本実施例に係るＡＧＶ２０は、上面に複数の荷物３０が積載される台車１０を、台車１０の底面下のスペースに潜り込んで搬送するものである。台車１０は、床面１から底面２まで一定のスペースを有し、四隅に車輪としてキャスター１１を備える。
【００１６】
ＡＧＶ２０は、台車１０のスペースより低い車体２１に、方向転換機能を備えた２個の駆動輪２３と、２個の従動輪２４とを備え、更に、台車１０の底面２に対して上向きの押上力を作用させるエアシリンダ２２を前後左右の４カ所に設置したものである。
エアシリンダ２２は、上下に伸縮可能であり、前後のエアシリンダ２２の上端には水平な受け板２５がそれぞれ設置されている。つまり、受け板２５は左右に２個配置されている。
従って、エアシリンダ２２を伸長させると、受け板２５が台車１０に接触し、受け板２５を介して、台車１０の底面２に対して上向きの押上力が作用することになる。
【００１７】
本実施例のＡＧＶ２０は、設定された積載上限荷重以内であれば、エアシリンダ２２を上端まで上昇させると、台車１０のキャスター１１が床面から離れる。一方、エアシリンダ２２を下端まで下降させると、台車１０のキャスター１１が床面に接地する。
エアシリンダ２２に対して圧縮空気（エア）を供給する圧縮空気供給装置及びエアシリンダ２２に供給される圧縮空気の圧力を調整する圧力調整手段について、図３を参照して説明する。図３は、前方の２個のエアシリンダ２２に対するものである。後方の２個のエアシリンダ２２に対しても同様な構成であるので、その説明は省略する。
【００１８】
図３に示すように、エアシリンダ２２は、シリンダ本体２２１にピストン２２２を上下動自在に挿入し、シリンダ本体２２１の上端にピストン２２２の上昇を停止させるストッ

パ２２３が設けられ、更に、ストッパ２２３を貫通するピストンロッド２２４の下端をピストン２２２に接続したものである。ピストンロッド２２４の上端には台車１０の底面に接触する受け板２５が設置されている。

【００１９】

受け板２５の上面には、近接センサ２２５が設けられている。近接センサ２２５は、台車１０の底面に接触する程度に近接するとオンとなり、台車１０の底面からある程度離れるとオフとなる。近接センサ２５のオン－オフはセンサ出力として破線で示すように制御基板４０へ入力される。

【００２０】

シリンダ本体２２１は、ピストン２２２により二つの空気室Ａ，Ｂに区画され（図中、下側の空気室をＡ、上側の空気室をＢとする）、空気室Ａには、電空レギュレータ５０、エアタンク６０、エアコンプレッサ７０が順に接続される一方、空気室Ｂには減圧弁８０、ソレノイドバルブ９０が順に接続されている。

また、空気室Ａと電空レギュレータ５０との間には、圧力センサ１００が取り付けられている。圧力センサ１００は、電空レギュレータ５０から空気室Ａへ供給される圧縮空気の圧力（以下、エアシリンダ２２内の圧力と言う）を検出する。圧力センサ１００で検出された圧力は、センサ出力として制御基板４０へ入力される。

エアタンク６０及びエアコンプレッサ７０は、圧縮空気供給装置であり、エアコンプレッサ７０は、圧縮空気を発生させ、エアコンプレッサ７０は発生した圧縮空気を貯留する。

【００２１】

電空レギュレータ５０は、圧力調整手段であり、制御基板４０からの出力信号による指令値に基づき、エアシリンダ２２の空気室Ａへ供給される圧縮空気の圧力を調整する。図３において、ピストン２２２が上昇する工程の際には、図中黒の矢印で示すように圧縮空気が流れ、ピストン２２２が下降する工程の際には、図中白の矢印で示すように圧縮空気が流れる。

減圧弁８０は，制御基板４０からの出力信号（指令値）による指令に基づき、エアシリンダ２２の空気室Ｂから圧力を減圧し、また、ソレノイドバルブ９０は、制御基板４０からの出力信号に基づき、圧縮空気を外気に開放する。

【００２２】

制御基板４０から、電空レギュレータ５０、減圧弁８０、ソレノイドバルブ９０には出力信号が送られ、また、電空レギュレータ５０から制御基板４０へ入力信号が送られる。これらの電気信号は、図３において、破線で示している。

電空レギュレータ５０は、図４に示すように、制御回路５０１、給気用電磁弁５０２、排気用電磁弁５０３、圧力センサ５０４、分岐配管５０５から構成される。

【００２３】

分岐配管５０５は、エアシリンダ２２に接続する管路５０５ａと、エアタンク６０に接続する管路５０５ｂと、排気系統に接続する管路５０５ｃとを備えている。給気用電磁弁５０２は、管路５０５ａと管路５０５ｂとの間に介装されている。給気用電磁弁５０２は、管路５０５ａと管路５０５ｃとの間に介装されている。

従って、制御回路５０１により給気用電磁弁５０２を開くと、管路５０５ａと管路５０５ｂとが連通し、エアタンク６０からエアシリンダ２２の空気室Ａへ圧縮空気が流れる。その結果、エアシリンダ２２の空気室Ａの圧力が増大し、ピストン２２２が上昇する。

【００２４】

また、制御回路５０１により排気用電磁弁５０３を開くと、管路５０５ａと管路５０５ｃとが連通し、エアシリンダ２２から圧縮空気が排気系統に流れる。その結果、エアシリンダ２２の空気室Ａの圧力が減少し、ピストン２２２が下降する。

圧力センサ５０４は、管路５０５ａに接続しており、エアシリンダ２２の空気室Ａ内に供給される圧縮空気の圧力を検出する。圧力センサ５０４で検出した圧力は、制御回路５０１を経て出力信号となり、制御基板４０へ入力信号として送られる。

【００２５】
制御回路５０１は、制御基板４０からの出力信号が入力信号として与えられ、圧力センサ５０４で検出した圧力に基づき、給気用電磁弁５０２、排気用電磁弁５０３を開閉して、エアシリンダ２２の空気室Ａへ供給される圧縮空気の圧力を調整する。
【００２６】
制御基板４０は、圧力調整手段である電空レギュレータ２２に圧縮空気の圧力の指令値を出力信号として出力する装置であり、微分回路４１、推定回路４２及び係数乗算回路４３を備える。
微分回路４１は、圧力センサ１００で検出されたエアシリンダ２２の圧力の微分値を算出する回路である。
推定回路４２は、微分回路４１で算出された微分値のパターンに基づいて、台車１０が浮き上がり始めたタイミングを推定する回路である。どのような微分値のパターンを用いて推定するかは後述する。
【００２７】
ここで、台車１０が浮き上がり始めたタイミングとは、台車１０のキャスター１１が床面から離れ、台車１０の重量と台車１０に積載された荷物３０の重量を加えた総重量がＡＧＶ２０のエアシリンダ２２のみにより支えられるタイミングのことを言う。
例えば、図６において、台車１０の高さが急激に上昇する前の比較的緩やかに上昇する裾野の領域を言う。
【００２８】
係数乗算回路４３は、推定回路４２により推定されたタイミングにおける圧力センサ１００で検出された圧力に１未満の係数を乗算して、電空レギュレータ２２への指令値を算出する回路である。
このように算出された指令値を制御基板４０から電空レギュレータ２２へ出力すると、台車１０の重量と台車１０に積載された荷物３０の重量を加えた総重量はエアシリンダ２２のみにより支えられるのではなく、床面に接地した台車１０のキャスター１１によっても支えられることになる。
【００２９】
その結果、台車１０及び荷物３０の総重量が、ＡＧＶ２０の二つの駆動輪２３及び二つの従動輪２４だけでなく、台車１０の４個のキャスター１１によって分散して支えられるために、台車１０を安定して搬送することができる。
【００３０】
制御基板４０による電空レギュレータ５０の圧力制御について以下に説明する。
電空レギュレータ５０への入力信号を制御基板４０からランプ関数状で与えると、受け板２５を支えているエアシリンダ２２の上昇側（空気室Ａ）の圧力が高まり、受け板２５が上昇を開始する。受け板２５が上昇して台車１０に接触するまで間は、エアシリンダ２２内の圧力は略一定となっている。
【００３１】
そして、受け板２５が台車１０に接触する程度に近づくと、近接センサ２２５がＯＮ状態となる。その後、受け板２５が台車１０に接触すると、エアシリンダ２２内の圧力が徐々に高まっていき、更にエアシリンダ２２の圧力が上昇すると台車１０が浮き上がり始める。そして、台車１０が緩やかに浮き上がり始めた状態では、エアシリンダ２２内の圧力の微分値は小さくなる。つまり、圧力は，略一定値となる。
【００３２】
一例として、エアシリンダ２２内の圧力Ｐと台車の上昇高さＨの関係を図６に示す。
図６に示すように、電空レギュレータ５０へ入力信号が与えられると、時刻t_0から受け板２５の上昇が開始する時刻t_1までの間は、エアシリンダ２２の上昇側の圧力Ｐが上昇する。
【００３３】
そして、時刻t_1で受け板２５の上昇が開始すると、時刻t_1から受け板２５が台車１０

に接触するまでの間は、エアシリンダ２２内の圧力Ｐは略一定となる。
その後、受け板２５が台車１０に接触する程度に近づいて近接センサ２２５がＯＮとなり、受け板２５が台車１０に接触すると、エアシリンダ２２内の圧力Ｐが徐々に増大し、更にエアシリンダ２２内の圧力Ｐが増大すると、時刻t_2で台車１０が浮き上がり始める。その後、台車１０の上昇高さＨが０から緩やかに大きくなり、台車１０が浮き上がり始めたタイミングにおいてエアシリンダ２２内の圧力Ｐは略一定となる。そのため、台車１０が浮き上がり始めて暫くした後の時刻t_3においては、エアシリンダ２２内の圧力Ｐの微分値は略０となる。

【００３４】
ここで、エアシリンダ２２内の圧力Ｐの微分値は略０となるとき、エアシリンダ２２により台車１０はあまり持ち上げられていない状態においても、台車１０の重量と台車１０に積載された荷物３０の重量を加えた総重量はエアシリンダ２２のみにより支えられた状態となる。
その後、図６においては、エアシリンダ２２を最大ストロークまでリフトアップする際に、エアシリンダ２２内の圧力Ｐは上昇を再開すると共に台車１０の上昇高さＨは急激に上昇して最大値を迎えることとなる。この状態では、エアシリンダ２２内の圧力Ｐの一部は、ストッパ２２３に負荷されることになる。

【００３５】
上記の過程から、推定回路４２は、以下の（１）～（３）の条件を満たすときに、台車１０が浮き上がり始めたタイミングであると推定する。
（１）近接センサ２２５がＯＮ状態であること。
（２）エアシリンダ２２内の圧力の微分値が第１所定値（０．０３ＭＰａ／ｓｅｃなど）以上に上昇したこと。
（３）エアシリンダ２２内の圧力の微分値が第２所定値（０．０５ＭＰａ／ｓｅｃなど）以下に低下したこと。

【００３６】
但し、（２）の条件を満たした後に（３）の条件を満たすものとする。即ち、（１）～（３）の条件を満たすとは、近接センサ２２５がＯＮ状態で、エアシリンダ２２内の圧力の微分値が第１所定値以上となった後に、第２所定値以下に低下する時のことである。少なくとも、微分値のパターンが（２）（３）の条件を満たすことが必要である。

【００３７】
このような（１）～（３）の条件が満たされると、係数乗算回路４３は、上記（３）の時の圧力値に１未満の係数（０．９倍など）を乗算して指令値を算出する。算出された指令値は制御基板４０から電空レギュレータ５０に出力される。電空レギュレータ５０からエアシリンダ２２に一定圧の圧縮空気が供給されることにより、台車１０のキャスター１１が床面から離れることなく、適当な圧力で台車１０を支えることができる。

【００３８】
つまり、電空レギュレータ５０からエアシリンダ２２に与える圧力が、上記（３）のときの圧力値の０．９倍とすると、台車１０及び荷物の総荷重の約９０％がエアシリンダ２２で支えられ、残りの約１０％が台車１０により支持されることになる。
圧力値に乗算する係数は、上記（３）のタイミングで得られた圧力値により変更することで、さらに最適な圧力を得ることもできる。

【００３９】
例えば、圧力測定値（ＭＰａ）＜０．３(ＭＰａ)のときは係数を０．９とし、圧力測定値（ＭＰａ)＞０．３(ＭＰａ)のときは係数を０．７とする。
上記の動作において、近接センサ２２５を省略することも可能である。例えば、受け板２５を支える最低圧力（例えば、上記時刻t_1でのエアシリンダ２２内の圧力Ｐ）を予め求めておき、エアシリンダ２２に最低圧力を加えて一定時間後（数秒後）にエアシリンダ２２内の圧力を徐々に高くすると、推定回路４２は、上記（２）、（３）の条件のみで、台車１０が浮き上がり始めたタイミングであると推定することもできる。

【００４０】
更には、微分値のパターンのみに基づいて、台車１０が浮き上がり始めたタイミングを推定することも可能である。
例えば、図６に示す通り、エアシリンダ２２内の圧力Ｐの微分値が略０となるタイミングは２回ある。
【００４１】
先ず、時刻t_1から時刻t_2までに、エアシリンダ２２内の圧力Ｐの微分値が０となるタイミングがあるが、この段階では、台車１０が浮き上がり始めていない。
そして、時刻t_2で台車１０が浮き上がり始め、時刻t_2の後に、エアシリンダ２２内の圧力Ｐが一定値となる、つまり、その微分値が０となるタイミングがある。
そこで、推定回路４２は、エアシリンダ２２内の圧力Ｐの微分値が２回目に０となるタイミングを以て、台車１０が浮き上がり始めたタイミングであると推定する。
【００４２】
上記（３）で得られる圧力値は、台車１０の偏荷重に関わらず、常に台車１０の車輪が床面に接地し、且つ、搬送に必要な圧力を与える事ができるため、台車１０内の荷の積み方、重心位置、重量がどのようであっても走行させることが可能となる。
【００４３】
本実施例では、前側２つ、後側２つのエアシリンダ２２をそれぞれ１つの電空レギュレータ５０で制御しているが、４つのエアシリンダ２２をそれぞれ１つの電空レギュレータ５０で制御することもできる。１つのエアシリンダ２２につき1つの電空レギュレータ５０で制御することにより、複雑な圧力のかけ方が可能となり、偏荷重に対してよりロバスト性が高くなる。
【００４４】
本実施例のように前側よりに駆動輪２３がある場合、前側のエアシリンダ２２に対して後側のエアシリンダ２２の圧力が高い（台車１０を支える荷重が大きい）と駆動輪２３が空回りしてしまうおそれがある。
そのため、上記（３）で前側のエアシリンダ２２の圧力値を決定した後、前側のエアシリンダ２２よりも後側のエアシリンダ２２の圧力が一定値（０．２ＭＰａなど）以上になると、前側のエアシリンダ２２の圧力値に一定値を足した値を後側のエアシリンダ２２の圧力指令値とし、駆動輪２３が空回りしないようにすると良い。
【００４５】
各エアシリンダ２２は台車１０からの負荷の５０～１００％の圧力でリフトアップするとした場合、仮にエアシリンダ２２に与えることができる圧力が最高０．７ＭＰａであったとしても、０．７×１００（％）／５０（％）＝１．４ＭＰａとなり、上記で述べた通り、台車１０の車輪が浮き上がらない場合は圧力への係数を１とすると、エアシリンダ２２へ与えることができる圧力の２倍（０．７ＭＰａに対して１．４ＭＰａ）まで搬送することができ、台車１０の車輪が浮き上がらなくてもエアシリンダ２２の圧力を決定することができる。
【実施例２】
【００４６】
本発明の第２の実施例に係るＡＧＶについて、図５を参照して説明する。
本実施例は、第１の実施例に比較して、ＡＧＶ２０の前後左右に配置される各エアシリンダ２２ａ，２２ｂ，２２ｃ，２２ｄ毎に圧縮空気の圧力を調整する電空レギュレータ（図示省略）及び圧力センサ（図示省略）を各々設けた点に特徴がある。その他の構成は前述した実施例と同様であり、同一符号を付して説明を省略する。
【００４７】
本実施例においては、図５に示すように、荷物を含む台車１０の重心の位置Ｇが中央にない場合、即ち、荷物を含む台車１０の偏荷重の場合に好適なものである。
図５に示すように、荷物を含む台車１０の総重量の重心位置Ｇが台車１０の中央にない場合には、その総重量を４個のエアシリンダ２２ａ，２２ｂ，２２ｃ，２２ｄで均等に分

担するのではなく、重心位置Ｇに近い程分担する割合が高くなる。例えば、図５の例では、エアシリンダ２２ａ，２２ｂ，２２ｃ，２２ｄを示す○の大きさが大きいほど負担する割合が高い状態を示す。

【００４８】

このような偏荷重の場合には、エアシリンダ２２ａ，２２ｂ，２２ｃ，２２ｄは、重心位置Ｇに近い程、その総重量を分担する割合が高くなり、その結果、各エアシリンダ２２ａ，２２ｂ，２２ｃ，２２ｄに各々設けられた圧力センサで各々検出される圧力値は高いものとなる。

【００４９】

各圧力センサで検出された各エアシリンダ２２ａ，２２ｂ，２２ｃ，２２ｄの圧力を微分回路（図示省略）により各々微分値を算出し、算出した各々の微分値のパターンに基づいて、推定回路（図示省略）で台車１０が浮き上がり始めたタイミングを推定する。

ここでは、台車１０は水平状態保つものとし、何れの微分値のパターンに基づいても、推定される台車１０が浮き上がり始めたタイミングは同一とする。

【００５０】

そして、推定された同一のタイミングにおける圧力センサで検出された各エアシリンダ２２ａ，２２ｂ，２２ｃ，２２ｄの各圧力に係数乗算回路（図示省略）で１未満の係数（全て同一とする）を乗算して指令値を算出し、制御基板（図示省略）から各電空レギュレータへ指令値として各々出力する。

このように指令値が各々出力された各電空レギュレータで調整される各エアシリンダ２２ａ，２２ｂ，２２ｃ，２２ｄの圧力は、各エアシリンダ２２ａ，２２ｂ，２２ｃ，２２ｄが負担する総重量を分担する割合に応じたものとなる。つまり、分担する割合が高いほど圧力は高くなる。

【００５１】

そのため、荷物を含む台車１０の総重量が、偏荷重の場合であっても、ＡＧＶ２０の二つの駆動輪（図示省略）及び二つの従動輪（図示省略）だけでなく、台車１０の４個のキャスター（図示省略）によって分散して支えられるために、水平を保ったまま、台車１０を安定して搬送することができる。

つまり、本実施例においては、荷物を含む台車１０の偏荷重の場合においても、水平を保ったまま台車１０を安定して搬送することができるという利点がある。

【産業上の利用可能性】

【００５２】

本発明は、台車を安定して搬送できる無人搬送車として広く産業上利用可能なものである。

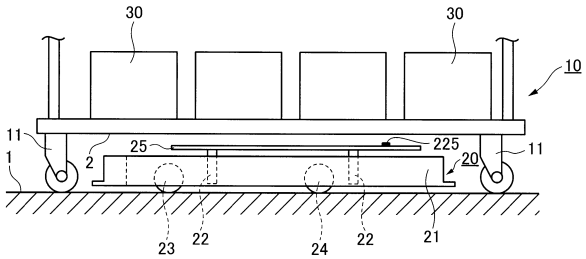
【符号の説明】

【００５３】

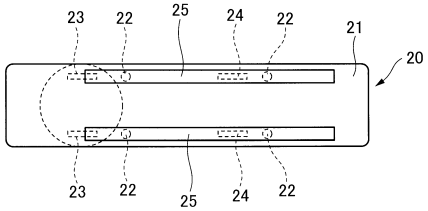
１　床面
２　底面
１０　台車
１１　キャスター
２０　ＡＧＶ（無人搬送車）
２１　車体
２２　エアシリンダ
２３　駆動輪
２４　従動輪
３０　荷物
４０　制御基板
４１　微分回路
４２　推定回路
４３　係数乗算回路

５０　電空レギュレータ
６０　エアタンク
７０　エアコンプレッサ
８０　減圧弁
９０　ソレノイドバルブ
１００　圧力センサ
２２５　近接スイッチ

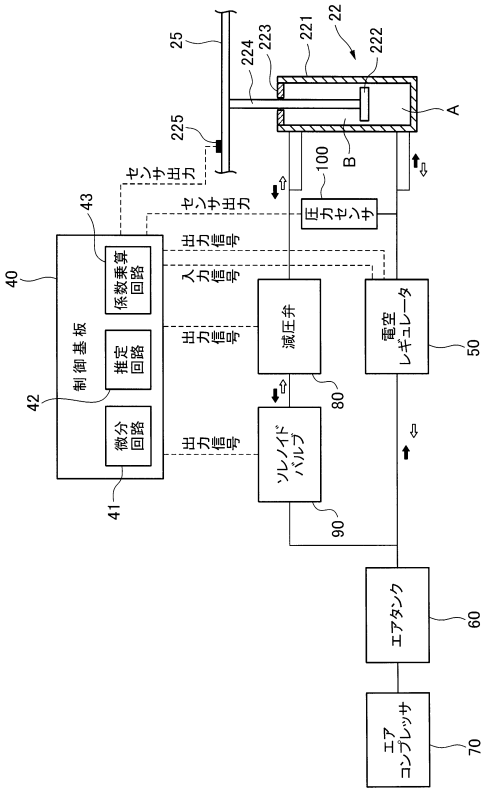
【図１】



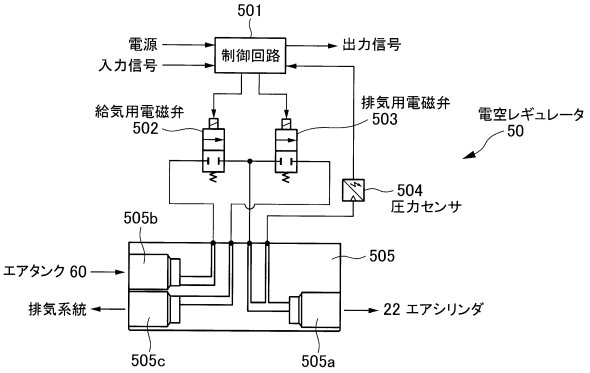
【図２】



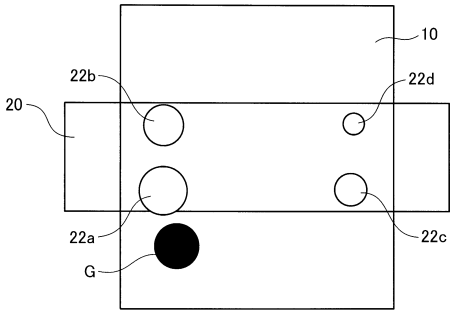
【図３】



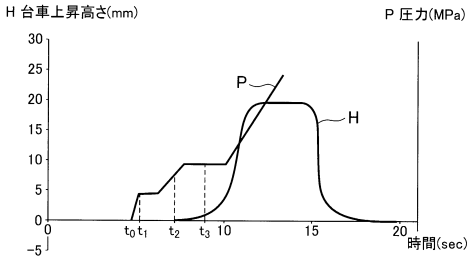
【図４】


501
電源
入力信号
制御回路
出力信号
給気用電磁弁
502
排気用電磁弁
503
電空レギュレータ
50
504
圧力センサ
505b
505
エアタンク 60
排気系統
22 エアシリンダ
505c
505a

【図５】


10
22b
22d
20
22a
22c
G

【図６】


H 台車上昇高さ(mm)
P 圧力(MPa)
30
25
20
15
10
5
0
−5
P
H
0
t0 t1
t2
t3
10
15
20
時間(sec)

フロントページの続き

審査官　諸星　圭祐

(56)参考文献　特開２０１７－１１９４５１（ＪＰ，Ａ）
特開２０１７－４７９９６（ＪＰ，Ａ）
特開平９－２５０９５（ＪＰ，Ａ）
特開平５－１６２６２０（ＪＰ，Ａ）
米国特許第５０７５８５３（ＵＳ，Ａ）
特開２０１１－２４０７８１（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｂ６１Ｄ　４７／００
Ｂ６０Ｐ　１／０２
Ｂ６１Ｂ　１３／００