

(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2009-61496

(P2009-61496A)

(43) 公開日 平成21年3月26日(2009.3.26)

(51) Int.Cl.  
B21D 43/05 (2006.01)

F I  
B21D 43/05

テーマコード (参考)

H

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2007-234064 (P2007-234064)  
(22) 出願日 平成19年9月10日 (2007.9.10)

(71) 出願人 000000099  
株式会社 I H I  
東京都江東区豊洲三丁目1番1号  
(74) 代理人 100097515  
弁理士 堀田 実  
(74) 代理人 100136548  
弁理士 仲宗根 康晴  
(74) 代理人 100136700  
弁理士 野村 俊博  
(72) 発明者 成松 明格  
東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会  
社 I H I 内  
(72) 発明者 山崎 秀作  
東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会  
社 I H I 内

最終頁に続く

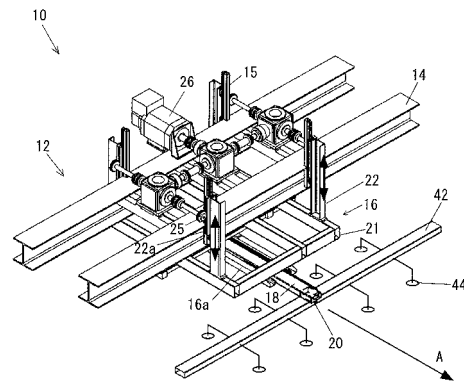
(54) 【発明の名称】 昇降送り機構及びこれを備えたワーク搬送装置、並びに直動装置

(57) 【要約】

【課題】駆動源（モータ等）の容量を削減し、プレス機との干渉を緩和し、制御を簡略化し、従動機構の構成をシンプルにする。

【解決手段】昇降送り機構12は、昇降するリフトフレーム16と、リフトフレーム16に対して送り方向に水平移動するキャリア18と、キャリア18に対して送り方向に水平直線移動するサブキャリア20と、キャリア18の移動に連動してサブキャリア20を移動させる従動機構30と、を備える。従動機構30は、キャリア18に送り方向の前後に間隔をおいて回転自在に支持された一対の回転体31と、一対の回転体31に掛け回された無端状索体33とを有し、無端状索体33はその一部においてリフトフレーム16に連結固定されており、無端状索体33のうち、リフトフレームとの連結位置を基点に前記回転体を一旦経由した位置において前記サブキャリアが連結されている。

【選択図】図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

ベースフレームに対して直動昇降機構により昇降するリフトフレームと、  
該リフトフレームに対して直動送り機構により所定の送り方向に水平直線移動するキャ  
リアと、

該キャリアに対し前記送り方向に水平直線移動するサブキャリアと、  
前記キャリアの移動に連動して前記サブキャリアを水平移動させる従動機構と、を備え

、  
該従動機構は、前記キャリアに前記送り方向の前後に間隔をおいて回転自在に支持され  
た一对の回転体と、該一对の回転体に掛け回された無端状索体とを有し、該無端状索体は  
その一部において前記リフトフレームに連結固定されており、前記無端状索体のうち、前  
記リフトフレームとの連結位置を基点に前記回転体を一旦経由した位置において前記サブ  
キャリアが連結されている、ことを特徴とする昇降送り機構。

10

**【請求項 2】**

前記キャリアは前記送り方向に延びるガイドレールを有し、

前記リフトフレームは、前記ガイドレールを前記送り方向に摺動自在に支持するもので  
あって前記ガイドレールよりも短尺のガイド部材を有し、

前記直動送り機構は、前記キャリアに設置された長尺の第 1 部分と、前記リフトフレー  
ムに設置され前記第 1 部分よりも短尺の第 2 部分とを有し、前記第 1 部分及び / 又は第 2  
部分が駆動することにより、前記第 1 部分が前記第 2 部分に対して当該第 1 部分の長手方  
向に相対的に移動するように構成された機構である、請求項 1 記載の昇降送り機構。

20

**【請求項 3】**

ベースフレームに対して直動昇降機構により昇降するリフトフレームと、

該リフトフレームに対して第 1 直動送り機構により所定の送り方向に水平直線移動する  
第 1 キャリアと、

該第 1 キャリアに対して第 2 直動送り機構により前記送り方向に水平直線移動する第 2  
キャリアと、

該第 2 キャリアに対して前記送り方向に水平直線移動するサブキャリアと、

前記第 2 キャリアの移動に連動して前記サブキャリアを水平直線移動させる従動機構と  
、を備え、

30

該従動機構は、前記第 2 キャリアに前記送り方向の前後に間隔をおいて回転自在に支持  
された一对の回転体と、該一对の回転体に掛け回された無端状索体とを有し、該無端状索  
体はその一部において前記第 1 キャリアに連結固定されており、前記無端状索体のうち、  
前記第 1 キャリアとの連結位置を基点に前記回転体を一旦経由した位置において前記サブ  
キャリアが連結されている、ことを特徴とする昇降送り機構。

**【請求項 4】**

前記第 1 キャリアは前記送り方向に延びるガイドレールを有し、

前記リフトフレームは、前記ガイドレールを前記送り方向に摺動自在に支持するもので  
あって前記ガイドレールよりも短尺のガイド部材を有し、

前記第 1 直動送り機構は、前記第 1 キャリアに設置された長尺の第 1 部分と、前記リフ  
トフレームに設置され前記第 1 部分よりも短尺の第 2 部分とを有し、前記第 1 部分及び /  
又は第 2 部分が駆動することにより、前記第 1 部分が前記第 2 部分に対して当該第 1 部分  
の長手方向に相対的に移動するように構成された機構である、請求項 3 記載の昇降送り機  
構。

40

**【請求項 5】**

前記第 2 キャリアは前記送り方向に延びるガイドレールを有し、

前記第 1 キャリアは、前記ガイドレールを前記送り方向に摺動自在に支持するものであ  
って前記ガイドレールよりも短尺のガイド部材を有し、

前記直動送り機構は、前記第 2 キャリアに設置された長尺の第 1 部分と、前記第 1 キャ  
リアに設置され前記第 1 部分よりも短尺の第 2 部分とを有し、前記第 1 部分及び / 又は第

50

2部分が駆動することにより、前記第1部分が前記第2部分に対して当該第1部分の長手方向に相対的に移動するように構成された機構である、請求項3記載の昇降送り機構。

【請求項6】

前記送り方向をプレスラインと一致させて配置した請求項1乃至5のいずれか記載の昇降送り機構と、該昇降送り機構の前記サブキャリアに取り付けられワークを把持するためのワーク把持機構とを備えることを特徴とするワーク搬送装置。

【請求項7】

前記昇降送り機構がプレスラインの左右方向に複数配置され、それぞれの昇降送り機構の前記サブキャリアに前記ワーク把持機構が取り付けられている、請求項6記載のワーク搬送装置。

【請求項8】

前記送り方向をプレスラインと一致させて配置した請求項1乃至5のいずれか記載の昇降送り機構を、プレスラインの左右方向に一对備えるとともに、

一对の前記昇降送り機構の前記サブキャリア間に横架されたクロスバーと、該クロスバーに取り付けられワークを把持するワーク把持機構とを備える、ことを特徴とするワーク搬送装置。

【請求項9】

前記クロスバーは、前記ワーク把持機構を取り付けるために必要な長さに設定された水平棒状部材であり、

前記各サブキャリアにはクロスバーを把持するクロスバー把持部が連結されており、該クロスバー把持部は、前記クロスバーの最大たわみが最小となる支持点近傍に位置する、請求項8記載のワーク搬送装置。

【請求項10】

ベース体に対して直動機構により所定方向に直線駆動される第1移動体と、

該第1移動体に対して従動機構により前記所定方向に直線駆動される第2移動体と、

前記第1移動体の移動に連動して前記第2移動体を前記所定方向に直線移動させる従動機構と、を備え、

前記従動機構は、前記第1移動体に前記所定方向の前後に間隔をおいて回転自在に設けられた一对の回転体と、該一对の回転体に掛け回された無端状索体とを有し、該無端状索体はその一部において前記第1移動体に連結固定されており、前記無端状索体のうち、前記第1移動体との連結位置を基点に前記回転体を一旦経由した位置において前記第2移動体が連結されている、ことを特徴とする直動装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、昇降機能と送り機能を備えた昇降送り機構及びこれを備えたワーク搬送装置、並びに従動機構を備えた直動装置に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、自動車用パネルは複雑な形状をしているため、成形工程を複数段に分け、直線状に並べられたプレスによって成形される。このような複数のプレスを用いるトランスファプレスやタンデムプレスでは、ワーク搬送装置により、あるプレスで成形されたワーク（被加工材）を次のプレスに順次搬送する。

【0003】

この種のワーク搬送装置として、複数のプレスステーションの全域に延びて各プレスステーション間で同一モーションでワークを搬送するものと、各プレスステーション間にワーク搬送装置を配置してそれぞれ独立にワークを搬送するものがある。後者のワーク搬送装置としては、汎用多関節ロボットにより構成されるもの、専用設計の多関節アームロボットにより構成されるもの、リンク機構により構成されるものがある。

【0004】

10

20

30

40

50

汎用多関節ロボットにより構成されるワーク搬送装置は、多関節ロボットの先端に吸盤ユニット（バキュームカップ）を装着し、吸盤ユニットによりワークを吸着して搬送するものである。しかし、このような多関節ロボットは制御軸数が多く、かつ各軸の角度の時刻暦を表現することが困難なため、プレス角に同期して動作させることができない。また、剛性が低く、ワークの振動も大きい。以上の理由から、汎用多関節ロボットでは、高速化が困難であるという問題がある。

【0005】

専用設計の多関節アームにより構成されるワーク搬送装置は、多関節アームの先端に吸盤ユニットを装着し、吸盤ユニットによりワークを吸着して搬送するものである（例えば、下記特許文献1参照）。しかし、水平軸周りの回転角では大きなトルクが必要となり、容量の大きいモータが必要となるため、コストが嵩むという問題がある。また、ワーク位置（手先位置）と各軸の位置・角度の間での座標変換が複雑で、制御も複雑となるため、この観点からもコストが嵩むという問題がある。さらに、アームの通過スペースが大きく、かつプレス機と干渉する部位の特定が困難なため、搬送モーションの最適化が困難であり、高速化が困難であるという問題がある。

10

【0006】

リンク機構により構成されるワーク搬送装置は、専用に設計されたリンク機構の先端に吸盤ユニットを装着し、吸盤ユニットによりワークを吸着して搬送するものである（例えば、下記特許文献2参照）。しかし、内力として相殺される分も駆動力を発生しなければならないので、容量の大きなモータが必要となり、コストが嵩むという問題がある。また、旋回運動するリンクは、その通過スペースが大きく、プレス機との干渉の制約が大きいために、高速化が困難であるという問題がある。

20

【0007】

また、プレス間に配置されるワーク搬送装置の他の先行技術として、下記特許文献3に開示されたものがある。

図16は、特許文献3に開示されたワーク搬送装置の構成図であり、(A)は正面図、(B)は(A)の右側面図である。このワーク搬送装置は、ワーク搬送方向に平行に、かつ上下動自在に設けた少なくとも1対のリフトビーム51と、それぞれのリフトビーム51に該リフトビーム51の長手方向に沿って移動可能に設けた少なくとも1つのキャリア52と、前記キャリア52に設けられたガイド57に沿ってキャリア移動方向に移動可能に設けたサブキャリア54と、前記キャリア52の移動時の動きを利用してキャリア駆動力を前記サブキャリア54に伝達する動力伝達手段（従動機構）と、互いに対向する前記1対のサブキャリア52間に横架し、ワーク保持可能なワーク保持手段を設けたクロスバー57とを備える。

30

上記の動力伝達手段は、リフトビーム51にその長手方向に沿って設けた第1のラック55と、第1のラック55と噛合し、キャリア52に回動自在に支承された第1のピニオン56と、サブキャリア54にリフトビーム51の長手方向に沿って設けた第2のラック53と、第2のラック53と噛合し、キャリア52に回動自在に支承された第2のピニオン58と、第1のピニオン56の回転力を第2のピニオン58に伝達する回転力伝達手段（回転軸）59とを備える。

40

【0008】

図17は、特許文献3に開示されたワーク搬送装置における別の動力伝達手段（従動機構）の構成図である。

動力伝達手段は、リフトビーム51にその長手方向に沿って設けたラック62と、ラック62と噛合し、キャリア52に回動自在に支承されたピニオン64と、ピニオン64に同軸で固定された第1のプーリ65と、キャリア52のリフトビーム51の長手方向の略両端部位に回動自在に支承された第2のプーリ67、67と、第1のプーリ65及び第2のプーリ67、67に巻装された無端状ベルト68とを備え、第2のプーリ67、67間でサブキャリア54が無端状ベルト68に連結している。

【0009】

50

上述した特許文献3の動力伝達手段(従動機構)は、いずれも、長いラック55, 62が必要であり、部品点数が多く構造が複雑であるため、全体の重量が大きくなる。また、ラック55, 62を、キャリア52を支持する側(リフトビーム51側)に設ける必要があるため、リフトビーム51は長い構造物とならざるを得ず、設計の自由度が低い。

【0010】

【特許文献1】特開2005-161406号公報

【特許文献2】特開2006-346699号公報

【特許文献3】特開2003-136163号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0011】

本発明は、上記の問題に鑑みてなされたものであり、駆動源(モータ等)の容量を削減でき、プレス機との干渉を緩和でき、制御を簡略化することができ、従動機構の構成をシンプルにすることができる昇降送り機構及びこれを備えたワーク搬送装置を提供することを課題とする。また、シンプルな構成の従動機構を備えた直動装置を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

上記の課題を解決するため、本発明の昇降送り機構及びこれを備えたワーク搬送装置、並びに直動機構は、以下の手段を採用する。

20

(1)本発明の昇降送り機構は、ベースフレームに対して直動昇降機構により昇降するリフトフレームと、該リフトフレームに対して直動送り機構により所定の送り方向に水平直線移動するキャリアと、該キャリアに対し前記送り方向に水平直線移動するサブキャリアと、前記キャリアの移動に連動して前記サブキャリアを水平移動させる従動機構と、を備え、該従動機構は、前記キャリアに前記送り方向の前後に間隔をおいて回転自在に支持された一对の回転体と、該一对の回転体に掛け回された無端状索体とを有し、該無端状索体はその一部において前記リフトフレームに連結固定されており、前記無端状索体のうち、前記リフトフレームとの連結位置を基点に前記回転体を一旦経由した位置において前記サブキャリアが連結されている、ことを特徴とする。

【0013】

30

上記構成によれば、リフトフレームの昇降とキャリアの水平移動がともに直動であるため、多関節アームと異なり、水平軸心周りの回転角で大きなトルクを要しない。また、リンク機構と異なり、内力の相殺がない。このため、駆動源(モータ等)の容量を小さくできる。

また、多関節アームと異なり、鉛直方向と水平方向の直交座標系なので手先位置(サブキャリアの位置)と各軸の位置との間での座標変換が容易であり、制御が簡単である。

また、旋回運動するリンク機構と異なり、水平方向に直進運動するキャリア及びサブキャリアは、その通過スペースが小さいので、送り方向の前後に配置された干渉物との干渉を緩和できる。

また、上記従動機構によって、キャリアがサブキャリアの2倍の距離を移動する倍速機構が構成される。また、この従動機構は、一对の回転体と無端状索体からなり、ラックが不要なので、特許文献3の従動機構に比べて、部品点数が少なく構成をシンプルにすることができ、軽量化を図ることができる。また、従動機構の構成要素として、リフトフレームにラックを設ける必要がないので、必ずしもリフトフレームを長くする必要がない。したがって、設計の自由度が高い。

40

【0014】

(2)また、上記(1)の昇降送り機構において、前記キャリアは前記送り方向に延びるガイドレールを有し、前記リフトフレームは、前記ガイドレールを前記送り方向に摺動自在に支持するものであって前記ガイドレールよりも短尺のガイド部材を有し、前記直動送り機構は、前記キャリアに設置された長尺の第1部分と、前記リフトフレームに設置され

50

前記第 1 部分よりも短尺の第 2 部分とを有し、前記第 1 部分及び / 又は第 2 部分が駆動することにより、前記第 1 部分が前記第 2 部分に対して当該第 1 部分の長手方向に相対的に移動するように構成された機構である。

【 0 0 1 5 】

上記構成によれば、キャリア側に長尺のガイドレールと直動送り機構の長尺の第 1 部分を設置し、リフトフレーム側に短尺のガイド部材と直動送り機構の短尺の第 2 部分を設置したので、従動機構を採用しながらも、ガイド側のリフトフレームの送り方向寸法を短くすることができ、直動昇降機構により昇降駆動する可動重量を小さくでき、これにより直動昇降機構の駆動源（モータ等）の容量を小さくすることができる。なお、特許文献 3 の従動機構（図 1 6、図 1 7 参照）では、リフトビーム 5 1 側に長いラック 5 5，6 2 を設置する必要があるため、リフトビーム 6 2 を短くすることはできない。

10

【 0 0 1 6 】

( 3 ) また、本発明の昇降送り機構は、ベースフレームに対して直動昇降機構により昇降するリフトフレームと、該リフトフレームに対して第 1 直動送り機構により所定の送り方向に水平直線移動する第 1 キャリアと、該第 1 キャリアに対して第 2 直動送り機構により前記送り方向に水平直線移動する第 2 キャリアと、該第 2 キャリアに対して前記送り方向に水平直線移動するサブキャリアと、前記第 2 キャリアの移動に連動して前記サブキャリアを水平直線移動させる従動機構と、を備え、該従動機構は、前記第 2 キャリアに前記送り方向の前後に間隔をおいて回転自在に支持された一対の回転体と、該一対の回転体に掛け回された無端状索体とを有し、該無端状索体はその一部において前記第 1 キャリアに連結固定されており、前記無端状索体のうち、前記第 1 キャリアとの連結位置を基点に前記回転体を一旦経由した位置において前記サブキャリアが連結されている、ことを特徴とする。

20

【 0 0 1 7 】

上記構成によれば、上記 ( 1 ) の昇降送り機構と同様に、モータ容量を小さくでき、制御を簡単にでき、送り方向の前後に配置された干渉物との干渉を緩和でき、従動機構の構成をシンプルにでき、軽量化を図ることができる。また、従動機構の構成要素として、第 1 キャリアにラックを設ける必要がないので、必ずしも第 1 フレームを長くする必要がない。したがって、設計の自由度が高い。

また、リフトフレームに対して水平移動するキャリアが、第 1 キャリアと第 2 キャリアとからなるので、リフトフレームの前後に配置された干渉物間の間隔が狭く、リフトフレームの長さを十分に取ることができない場合でも、第 1 キャリアと第 2 キャリアによってサブキャリアの移動範囲を確保できる。

30

【 0 0 1 8 】

( 4 ) また、上記 ( 3 ) の昇降送り機構において、前記第 1 キャリアは前記送り方向に延びるガイドレールを有し、前記リフトフレームは、前記ガイドレールを前記送り方向に摺動自在に支持するものであって前記ガイドレールよりも短尺のガイド部材を有し、前記第 1 直動送り機構は、前記第 1 キャリアに設置された長尺の第 1 部分と、前記リフトフレームに設置され前記第 1 部分よりも短尺の第 2 部分とを有し、前記第 1 部分及び / 又は第 2 部分が駆動することにより、前記第 1 部分が前記第 2 部分に対して当該第 1 部分の長手方向に相対的に移動するように構成された機構である。

40

【 0 0 1 9 】

上記構成によれば、第 1 キャリア側に長尺のガイドレールと第 1 直動送り機構の長尺の第 1 部分を設置し、リフトフレーム側に短尺のガイド部材と第 1 直動送り機構の短尺の第 2 部分を設置したので、ガイド側のリフトフレームの送り方向寸法を短くすることができる。このため、直動昇降機構により昇降駆動する可動重量を小さくすることができるので、直動昇降機構の駆動源（モータ等）の容量を小さくすることができる。

【 0 0 2 0 】

( 5 ) また、上記 ( 3 ) の昇降送り機構において、前記第 2 キャリアは前記送り方向に延びるガイドレールを有し、前記第 1 キャリアは、前記ガイドレールを前記送り方向に摺動

50

自在に支持するものであって前記ガイドレールよりも短尺のガイド部材を有し、前記直動送り機構は、前記第2キャリアに設置された長尺の第1部分と、前記第1キャリアに設置され前記第1部分よりも短尺の第2部分とを有し、前記第1部分及び/又は第2部分が駆動することにより、前記第1部分が前記第2部分に対して当該第1部分の長手方向に相対的に移動するように構成された機構である。

【0021】

上記構成によれば、第2キャリア側に長尺のガイドレールと第2直動送り機構の長尺の第1部分を設置し、第1キャリア側に短尺のガイド部材と第2直動送り機構の短尺の第2部分を設置したので、従動機構を採用しながらも、ガイド側の第1キャリアの送り方向寸法を短くすることができる。このため、直動昇降機構により昇降駆動する可動重量及び第1直動送り機構により直進駆動する可動重量を小さくすることができるので、直動昇降機構及び第1直動送り機構の駆動源(モータ等)の容量を小さくすることができる。

10

【0022】

(6)また、本発明のワーク搬送装置は、送り方向をプレスラインと一致させて配置した上記(1)~(5)のいずれかの昇降送り機構と、該昇降送り機構の前記サブキャリアに取り付けられワークを把持するためのワーク把持機構とを備えることを特徴とする。

【0023】

上記のワーク搬送装置によれば、上記(1)~(5)のいずれかの昇降送り機構を備えるので、駆動源(モータ等)の容量を削減でき、プレス機との干渉を緩和でき、制御を簡略化することができる。

20

【0024】

(7)また、上記(6)のワーク搬送装置において、前記昇降送り機構がプレスラインの左右方向に複数配置され、それぞれの昇降送り機構の前記サブキャリアに前記ワーク把持機構が取り付けられている。

【0025】

上記構成によれば、左右に配置された複数のワーク搬送装置を同期させて動作させることにより、重量物を安定して搬送することができる。

【0026】

(8)また、本発明のワーク搬送装置は、前記送り方向をプレスラインと一致させて配置した上記(1)~(5)のいずれかの昇降送り機構を、プレスラインの左右方向に一对備えるとともに、一对の前記昇降送り機構の前記サブキャリア間に横架されたクロスバーと、該クロスバーに取り付けられワークを把持するワーク把持機構とを備える、ことを特徴とする。

30

【0027】

上記のワーク搬送装置によれば、上記(1)~(5)のいずれかの昇降送り機構を備えるので、駆動源(モータ等)の容量を削減でき、プレス機との干渉を緩和でき、制御を簡略化することができる。

また、クロスバーにワーク把持機構が取り付けられているので、最適位置でワークを把持し、安定してワークを搬送することができる。

【0028】

(9)上記(8)のワーク搬送装置において、前記クロスバーは、前記ワーク把持機構を取り付けるために必要な長さ設定された水平棒状部材であり、前記各サブキャリアにはクロスバーを把持するクロスバー把持部が連結されており、該クロスバー把持部は、前記クロスバーの最大たわみが最小となる支持点近傍に位置する。

40

【0029】

上記構成によれば、クロスバーが、ワーク把持部を取り付けるために必要な長さ設定された水平棒状部材であるので、クロスバーを軽量化することができる。また、クロスバー把持部が、クロスバーの最大たわみが最小となる支持点近傍に位置するので、クロスバーの両端や他の箇所を支持した場合と比較して、クロスバーのたわみを小さくできる。従って、クロスバーとクロスバー把持部を含めた全体の高さを増加することなく、たわみを

50

抑制することができる。

【0030】

(10)また、本発明の直動装置は、ベース体に対して直動機構により所定方向に直線駆動される第1移動体と、該第1移動体に対して従動機構により前記所定方向に直線駆動される第2移動体と、前記第1移動体の移動に連動して前記第2移動体を前記所定方向に直線移動させる従動機構と、を備え、前記従動機構は、前記第1移動体に前記所定方向の前後に間隔をおいて回転自在に設けられた一对の回転体と、該一对の回転体に掛け回された無端状索体とを有し、該無端状索体はその一部において前記第1移動体に連結固定されており、前記無端状索体のうち、前記第1移動体との連結位置を基点に前記回転体を一旦經由した位置において前記第2移動体が連結されている、ことを特徴とする。

10

【0031】

上記構成の直動装置は、従動機構が、一对の回転体と無端状索体からなるので、ラックとピニオンを用いた従動機構に比べて、構成をシンプルにすることができる。

【発明の効果】

【0032】

本発明の昇降送り機構及びワーク搬送装置によれば、駆動源（モータ等）の容量を削減でき、プレス機との干渉を緩和でき、制御を簡略化することができ、従動機構の構成をシンプルにすることができる。また、本発明の直動装置によれば、従動機構をシンプルにすることができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0033】

以下、本発明の好ましい実施形態を添付図面に基づいて詳細に説明する。なお、各図において共通する部分には同一の符号を付し、重複した説明を省略する。

【0034】

図1は、本発明のパネル搬送装置を備えたタンデムプレスラインの全体概略構成図である。このタンデムプレスラインは、複数のワーク搬送装置10、複数のプレス装置5、及び制御装置8を備える。この例では、4台のプレス装置5が、ワーク（被加工材、例えばドアパネル等の薄板）を順次プレス加工するようプレスライン方向に直列に配置されている。

30

【0035】

図1に示すタンデムプレスラインでは、各プレス装置5の間、最上流位置のプレス装置5の上流側に隣接する位置、及び最下流位置のプレス装置5の下流側に隣接する位置に、ワーク搬送装置10が配置されている。

最上流のワーク搬送装置10は、最上流位置のプレス装置5にワークを搬入し、最下流のワーク搬送装置10は、最下流位置のプレス装置5からワークを搬出する。その他の中間のワーク搬送装置10は、上流側のプレス装置5からワークを搬出し、下流側のプレス装置5にワークを搬入するようになっている。なお、隣接する2台のプレス装置5の間に、アイドルステーションを設け、その前後に2台のワーク搬送装置10を備えてもよい。

【0036】

[第1実施形態]

40

図2は、本発明の第1実施形態にかかるワーク搬送装置10の斜視図である。図3は、ワーク搬送装置10におけるキャリア18及び従動機構30の構造を示す斜視図である。

図2及び図3に示すように、ワーク搬送装置10は、昇降送り機構12と、ワーク把持機構44とを備える。

昇降送り機構12は、ベースフレーム14に対して直動昇降機構により昇降するリフトフレーム16と、リフトフレーム16に対して直動送り機構により所定の送り方向（矢印Aの方向）に水平移動するキャリア18と、キャリア18に対し送り方向に水平直線移動させるサブキャリア20と、キャリア18の移動に連動してサブキャリア20を水平移動させる従動機構30と、を備える。

【0037】

50



上記のベースフレーム 14 は、図 2 に示す構成例では、水平且つ互いに平行に配置された 2 本の H 型鋼であり、ワーク搬送装置 10 の周囲の適宜の部位（天井など）に固定されている。

リフトフレーム 16 は、フレーム本体 21 とフレーム本体 21 から上方に延びるリフトビーム 22 を有する。図 2 に示す構成例では、リフトビーム 22 は 4 本設けられており、それぞれベースフレーム 14 に立設されたリフトガイド 15 によって昇降自在に支持及び案内されている。このため、リフトフレーム 16 はベースフレーム 14 に対して安定かつスムーズに昇降動することができる。

【0038】

また、各リフトビーム 22 には、上下方向に延びるラック部 22a が形成されており、各ラック部 22a はそれぞれ対応して設けられたピニオン 25 と嚙合している。また、ベースフレーム 14 には、リフトフレーム 16 を昇降駆動するための駆動源としての昇降駆動モータ 26 が搭載されており、昇降駆動モータ 26 の駆動力が動力伝達機構を介して、上記のピニオン 25 に伝達され、ピニオン 25 が回転することによりリフトビーム 22 が昇降する。つまり、リフトフレーム 16 が直動で昇降する。この昇降駆動は、上記の制御装置 8 によって制御される。

10

【0039】

なお、図 2 に示した構成例では、上記の昇降駆動モータ 26、動力伝達機構、ピニオン 25 及びラック部 22a によって、上記の直動昇降機構が構成されている。

この直動昇降機構は、上述した構成に限られず、ベルト機構やチェーン機構と駆動モータとの組み合わせ、あるいは、リニアモータ、液圧シリンダ装置、空圧シリンダ装置などであってもよい。

20

【0040】

リフトフレーム 16 の下部にキャリア 18 が連結されている。図 3 に示すように、キャリア 18 は、送り方向に延びる長尺部材であり、この構成例では、リフトフレーム 16 に設けられたガイドレール 16a にキャリア 18 に設けられたガイド部材 18b が支持及び案内されている。このため、キャリア 18 は、リフトフレーム 16 に対して送り方向に安定かつスムーズに摺動することができる。

リフトフレーム 16 には、キャリア 18 を送り方向に直線駆動させるための駆動源としての駆動モータ 23（図 5 参照）が搭載されており、この駆動モータ 23 の駆動力が図示しない動力伝達機構を介して、キャリア 18 に伝達され、キャリア 18 が送り方向に直線駆動される。この直線駆動は、上記の制御装置 8 によって制御される。

30

【0041】

キャリア 18 と関連して説明した上記の駆動モータ 23 と動力伝達機構は、上記の直動送り機構を構成する。

なお、直動送り機構は、ラックアンドピニオン、ベルト機構、チェーン機構等と駆動モータとの組み合わせであってもよく、リニアモータ、液圧シリンダ装置、空圧シリンダ装置などであってもよい。

【0042】

図 3 に示すように、従動機構 30 は、キャリア 18 に送り方向の前後に間隔をおいて回転自在に支持された一对の回転体 31 と、一对の回転体 31 に掛け回された無端状索体 33 とを有する。無端状索体 33 はその一部においてリフトフレーム 16 に連結固定されており、無端状索体 33 のうち、リフトビーム 22 との連結位置を基点に回転体 31 を一旦経由した位置においてサブキャリア 20 が連結されている。

40

【0043】

上記の回転体 31 と無端状索体 33 は、例えば、スプロケットとチェーン、あるいはプーリとベルトである。図 3 の構成例では、回転体 31 は、キャリア 18 のほぼ先端部とほぼ後端部の位置にそれぞれ設けられている。また、図 3 の構成例では、回転体 31 の回転軸心は、送り方向に対して直角且つ水平な方向と一致しているが、送り方向に対して垂直であれば、鉛直方向でも水平面に対して傾斜する方向であってもよい。ただし、一对の回

50

転軸心は、互いに平行であるのが好ましい。

サブキャリア 20 は、キャリア 18 に設けられたガイドレール 18 a に沿って、キャリア 18 に対して送り方向に摺動できるようになっている。

【0044】

図 4 は、キャリア 18、サブキャリア 20 及び従動機構 30 の模式図である。

図 4 (A) はキャリア 18 の中心が上記のリフトフレーム 16 の中心と一致した位置にある状態を示している。このリフトフレーム 16 の中心線 c を一点鎖線で示す。また、無端状索体 33 は、中心線 c 上の点 a 1 の位置でリフトフレーム 16 に連結固定されており、その対向側の中心線上の位置にサブキャリア 20 があるものとする。

【0045】

図 4 に示すように、無端状索体 33 のうち固定点 a 1 を基点に一方の回転体 31 を経由してサブキャリア 20 に連結される部分と、固定点 a 1 を基点に他方の回転体 31 を経由してサブキャリア 20 に連結される部分の長さは同一であるのが好ましい。この構成により、キャリア 18 が移動しても、サブキャリア 20 の位置は、常に固定点 a 1 に対して従動機構 30 上の対角の位置に保持される。

【0046】

次に、上記の従動機構 30 によるサブキャリア 20 の移動について説明する。

図 4 (A) の状態から、図 4 (B) に示すように、キャリア 18 を図で右方向に距離  $l_1$  だけ水平移動させると、固定点 a 1 の位置は変化しないから、固定点 a 1 と一方 (左側) の回転体 31 との距離が  $l_1$  だけ縮まり、他方 (右側) の回転体 31 との距離が  $l_1$  だけ長くなるから、固定点 a 1 と対向側にあるサブキャリア 20 では、一方の回転体 31 との距離が  $l_1$  だけ長くなり、他方の回転体 31 との距離が  $l_1$  だけ短くなる。したがって、サブキャリア 20 の移動距離  $L$  は、 $l_1 + l_1 = 2l_1$  となる。すなわち、サブキャリア 20 は、キャリア 18 の移動距離の 2 倍の距離を移動する。

【0047】

図 2 において、ワーク把持機構 44 は、クロスバー 42 を介してサブキャリア 20 に取り付けられている。ワーク把持機構 44 は、例えば、ワークを吸着及び解放することが可能なバキュームカップであり、図 2 に示す構成例では、クロスバー 42 に、プレスラインの左右方向に複数取り付けられている。

【0048】

次に、上記の如き構成されたワーク搬送装置 10 の動作を、図 5 の模式図を参照して説明する。図 5 において、左右がプレスライン方向 (送り方向) で左側が上流側、右側が下流側である。符号 a 1 は、上述したように無端状索体 33 とリフトフレーム 16 との固定点を示す。符号 a 2 は、無端状索体 33 とサブキャリア 20 との固定点を示す。また、理解を容易にするため、図中のリフトフレーム 16 及びキャリア 18 において、符号 16 a, 18 a はそれぞれガイドレールであり、ガイドレール 16 a, 18 a 以外の部分にはハッチングを施している。なお、図 5 では、クロスバー 42 及びワーク把持機構 44 の図示を省略している。

【0049】

図 5 (A) の状態から上流側のプレス装置 5 に向かってキャリア 18 を水平移動させると、キャリア 18 の移動に連動してサブキャリア 20 がキャリア 18 と同一方向にキャリア 18 の移動距離の 2 倍の距離を移動する。図 5 (B) に示すように、サブキャリア 20 をワーク把持位置まで移動させたら、直動昇降機構によりリフトフレーム 16 を下降させてワーク把持機構 44 によりワークを把持する。ワークを把持したら、直動昇降機構によりリフトフレーム 16 を上昇させて、下流側のプレス装置 5 に向かってキャリア 18 を水平移動させる。すると、キャリア 18 の移動に連動して、サブキャリア 20 がキャリア 18 と同一方向にキャリア 18 の移動距離の 2 倍の距離を移動する。図 5 (C) に示すように、サブキャリア 20 をワーク解放位置まで移動させたら、直動昇降機構によりリフトフレーム 16 を下降させてワーク把持機構 44 によりワークを解放する。ワークを解放したら、下流側のプレス装置 5 のスライド 6 が下降する前に、キャリア 18 を上流側へ移動させ、

10

20

30

40

50

中立位置に戻す。

【 0 0 5 0 】

本実施形態のワーク搬送装置 1 0 によれば、リフトビーム 2 2 の昇降とキャリア 1 8 の水平移動がともに直動であるため、多関節アームと異なり、水平軸心周りの回転角で大きなトルクを要しない。また、リンク機構と異なり、内力の相殺がない。このため、駆動源（モータ等）の容量を小さくできる。

また、多関節アームと異なり、鉛直方向と水平方向の直交座標系なので手先位置（サブキャリア 2 0 の位置）と各軸の位置との間での座標変換が容易であり、制御が簡単である。

また、旋回運動するリンク機構と異なり、水平方向に直進運動するキャリア 1 8 及びサブキャリア 2 0 は、その通過スペースが小さいので、送り方向の前後に配置されたスライド 6 などの干渉物との干渉を緩和できる。

【 0 0 5 1 】

また、上記の従動機構 3 0 は、一对の回転体 3 1 と無端状索体 3 3 からなり、ラックが不要なので、特許文献 3 の従動機構に比べて、部品点数が少なく構成をシンプルにすることができ、軽量化を図ることができる。また、従動機構 3 0 の構成要素として、リフトフレーム 1 6 にラックを設ける必要がないので、必ずしもリフトフレーム 1 6 を長くする必要がない。したがって、設計の自由度が高い。

【 0 0 5 2 】

なお、図 2 の構成例では、キャリア 1 8 が一つの場合を示したが、リフトフレーム 1 6 に対して複数本のキャリア 1 8 をプレスラインの左右方向に取り付け、各キャリア 1 8 にサブキャリア 2 0 を取り付け、複数のサブキャリア 2 0 でクロスバー 4 2 を支持してもよい。

また、プレスラインの左右に複数の昇降送り機構 1 2 を配置し、各サブキャリア 2 0 にワーク把持機構 4 4 を取り付け、複数のワーク搬送装置 1 0 を同期させて動作させてもよい。この構成により、重量物を安定して搬送することができる。

【 0 0 5 3 】

また、送り方向をプレスラインと一致させて一对の昇降送り機構 1 2 を設置し、各サブキャリア 2 0 間にクロスバー 4 2 を横架し、クロスバー 4 2 にワーク把持機構 4 4 を取り付けて、ワーク搬送装置 1 0 を構成してもよい。この構成により、クロスバー 4 2 にワーク把持機構 4 4 が取り付けられているので、最適位置でワークを把持し、安定してワークを搬送することができる。

なお、一对のサブキャリア 2 0 間にクロスバー 4 2 を横架する場合、上記のクロスバー 4 2 と、クロスバー 4 2 を把持しサブキャリア 2 0 に連結する図示しない一对のクロスバー把持部 4 1 とにより、後述するクロスバー支持装置 4 0（図 1 1 参照）が構成される。

【 0 0 5 4 】

上述した実施形態における従動機構 3 0 は、ワーク搬送装置 1 0 の一構成要素として説明したが、これをワーク搬送装置 1 0 以外の装置における直動装置に適用しても良い。

すなわち、ベース体に対して直動機構により所定方向に直線駆動される第 1 移動体と、第 1 移動体に対して従動機構 3 0 により前記所定方向に直線駆動される第 2 移動体と、第 1 移動体の移動に連動して第 2 移動体を前記所定方向に直線移動させる従動機構 3 0 と、を備えた直動装置において、従動機構 3 0 は、第 1 移動体に所定方向の前後に間隔をおいて回転自在に設けられた一对の回転体 3 1 と、一对の回転体 3 1 に掛け回された無端状索体 3 3 とを有し、無端状索体 3 3 はその一部において第 1 移動体に連結固定されており、無端状索体 3 3 のうち、第 1 移動体との連結位置を基点に回転体 3 1 を一旦経由した位置において第 2 移動体が連結されているものとしてもよい。

【 0 0 5 5 】

図 6 は、第 1 実施形態の別の構成例を示す模式図である。

この構成例において、キャリア 1 8 は送り方向に延びるガイドレール 1 8 c を有し、リフトフレーム 1 6 は、ガイドレール 1 8 c を送り方向に摺動自在に支持するガイド部材 1

10

20

30

40

50

6 bを有する。ガイド部材 1 6 bはガイドレール 1 8 cよりも短尺である。

またこの構成例において、キャリア 1 8をリフトフレーム 1 6に対して水平直線移動させる直動送り機構（図示せず）は、キャリア 1 8に設置された長尺の第 1部分と、リフトフレーム 1 6に設置され第 1部分よりも短尺の第 2部分とを有し、第 1部分及び / 又は第 2部分が駆動することにより、第 1部分が第 2部分に対して第 1部分の長手方向に相対的に移動するように構成された機構である。

【 0 0 5 6 】

このような直動送り機構としては、ラックアンドピニオン機構、ボールネジ機構、リニアモータ等がある。ラックアンドピニオン機構の場合、長尺のラックが上記の第 1部分であり、短尺のピニオンが上記の第 2部分である。ボールネジ機構の場合は、長尺のスクリ  
ュー（ネジ棒）が上記の第 1部分であり、短尺のナットが上記の第 2部分である。リニア  
モータの場合、推進コイルが直線状に並べられたもの（リニアレール）が上記の第 1部分  
であり、短尺の永久磁石又は電磁石が上記の第 2部分である。なお上記の駆動は、機械的  
または磁気的な駆動を意味する。

10

【 0 0 5 7 】

上記構成によれば、キャリア 1 8側に長尺のガイドレール 1 8 cと直動送り機構の長尺  
の第 1部分を設置し、リフトフレーム 1 6側に短尺のガイド部材 1 6 bと直動送り機構の  
短尺の第 2部分を設置したので、従動機構 3 0を採用しながらも、ガイド側のリフトフレ  
ーム 1 6の送り方向寸法を短くすることができ、直動昇降機構により昇降駆動する可動重  
量を小さくでき、これにより直動昇降機構の駆動源（モータ等）の容量を小さくするこ  
とができる。なお、特許文献 3の従動機構（図 1 6、図 1 7参照）では、リフトビーム 5 1  
側に長いラック 5 5 , 6 2を設置する必要があるため、リフトビーム 5 1を短くするこ  
とはできない。

20

【 0 0 5 8 】

[ 第 2 実施形態 ]

図 7は、本発明の第 2 実施形態にかかるワーク搬送装置 1 0の斜視図である。図 8は、  
図 7のワーク搬送装置 1 0の模式図である。

図 7及び図 8に示すように、本実施形態のワーク搬送装置 1 0は、昇降送り機構 1 2と  
、ワーク把持機構 4 4とを備える。昇降送り機構 1 2は、ベースフレーム 1 4に対して直  
動昇降機構により昇降するリフトフレーム 1 6と、リフトフレーム 1 6に対して第 1直動  
送り機構により送り方向に水平移動する第 1キャリア 3 5と、第 1キャリア 3 5に対して  
第 2直動送り機構により送り方向に水平直線移動する第 2キャリア 3 7と、第 2キャリア  
3 7に対して従動機構 3 0により送り方向に水平移動するサブキャリア 2 0と、第 2キャ  
リア 3 7に連動してサブキャリア 2 0を水平移動させる従動機構 3 0と、を備える。

30

【 0 0 5 9 】

ベースフレーム 1 4、リフトフレーム 1 6及び直動昇降機構は、上述した第 1実施形態  
と同様に構成されている。

リフトフレーム 1 6の下部に第 1キャリア 3 5が連結されている。この構成例では、リ  
フトフレーム 1 6の下部に長尺のガイドレール 1 6 aがプレスラインの左右方向に一对設  
けられており、第 1キャリア 3 5に設けられた一对の短尺のガイド部材 3 5 bがガイドレ  
ール 1 6 aに支持及び案内されている。このため、第 1キャリア 3 5は、リフトフレーム  
1 6に対して送り方向に安定かつスムーズに摺動することができる。

40

【 0 0 6 0 】

第 1キャリア 3 5には、第 1キャリア 3 5を送り方向に直線駆動させるための駆動源と  
しての第 1駆動モータ 2 3 Aが搭載されており、この第 1駆動モータ 2 3 Aの駆動力が図  
示しない動力伝達機構を介して、第 1キャリア 3 5に伝達され、第 1キャリア 3 5が送り  
方向に直線駆動される。この直線駆動は、上記の制御装置 8によって制御される。なお、  
第 1駆動モータ 2 3 Aは、リフトフレーム 1 6に搭載されていてもよい。

【 0 0 6 1 】

第 1キャリア 3 5の下部に第 2キャリア 3 7が連結されている。図 7に示すように、こ

50

の構成例では、第 2 キャリア 3 7 は、プレスラインの左右方向に間隔を置いて平行に一对設けられており、第 1 キャリア 3 5 の下部に各第 2 キャリア 3 7 の両側に沿って延びる長尺のガイドレール 3 5 a がプレスラインの左右方向に一对設けられており、第 2 キャリア 3 7 に設けられた一对のガイド部材 3 7 b ( 図 8 参照 ) がガイドレール 3 5 a に支持及び案内されている。このため、第 2 キャリア 3 7 は、第 1 キャリア 3 5 に対して送り方向に安定かつスムーズに摺動することができる。

【 0 0 6 2 】

また、第 1 キャリア 3 5 には、第 2 キャリア 3 7 を送り方向に直線駆動させるための駆動源としての第 2 駆動モータ 2 3 B が搭載されており、この第 2 駆動モータ 2 3 B の駆動力が図示しない動力伝達機構を介して、第 2 キャリア 3 7 に伝達され、第 2 キャリア 3 7 が送り方向に直線駆動される。この直線駆動は、上記の制御装置 8 によって制御される。

10

【 0 0 6 3 】

図 7 に示すように、ワーク把持機構 4 4 は、クロスバー 4 2 を介してサブキャリア 2 0 に取り付けられている。図 7 に示す構成例では、一对のサブキャリア 2 0 にクロスバー 4 2 が横架されており、クロスバー 4 2 に対してワーク把持機構 4 4 が、プレスラインの左右方向に複数取り付けられている。なお、上記のクロスバー 4 2 と、クロスバー 4 2 を把持しサブキャリア 2 0 に連結する図示しない一对のクロスバー把持部 4 1 とにより、後述するクロスバー支持装置 4 0 ( 図 1 1 参照 ) が構成されている。

【 0 0 6 4 】

図 8 に示すように、従動機構 3 0 において、無端状索体 3 3 の一部が固定点 a 1 において第 1 キャリア 3 5 に連結固定されている。

20

従動機構 3 0 のその他の構成は、第 1 実施形態と同様である。

【 0 0 6 5 】

本実施形態のワーク搬送装置 1 0 によれば、第 1 実施形態と同様に、モータ容量を小さくでき、制御を簡単にでき、送り方向の前後に配置されたスライド 6 などの干渉物との干渉を緩和でき、従動機構 3 0 の構成をシンプルにできる。

また、本実施形態のワーク搬送装置 1 0 によれば、リフトフレーム 1 6 に対して水平移動するキャリア 1 8 が、第 1 キャリア 3 5 と第 2 キャリア 3 7 とからなるので、リフトフレーム 1 6 の前後に配置された干渉物間の間隔 ( 非干渉エリア ) が狭く、リフトフレーム 1 6 の長さを十分に取ることができない場合でも、第 1 キャリア 3 5 と第 2 キャリア 3 7 によってサブキャリア 2 0 の移動範囲を確保できる。

30

【 0 0 6 6 】

なお、上記のワーク搬送装置 1 0 をプレスラインの左右方向に複数配置し、複数のワーク搬送装置 1 0 を同期させて動作させてもよい。この構成により、重量物を安定して搬送することができる。

また、送り方向をプレスラインと一致させて一对の昇降送り機構 1 2 を設置し、各サブキャリア 2 0 間にクロスバー 4 2 を横架し、クロスバー 4 2 にワーク把持機構 4 4 を取り付け、ワーク搬送装置 1 0 を構成してもよい。この構成により、クロスバー 4 2 にワーク把持機構 4 4 が取り付けられているので、最適位置でワークを把持できるとともに、一对の昇降送り機構 1 2 により搬送可能重量を増大させて重量物を安定して搬送することができる。

40

【 0 0 6 7 】

図 9 は、第 2 実施形態の別の構成例を示す模式図である。

図 9 に示す構成例において、第 1 キャリア 3 5 は送り方向に延びるガイドレール 3 5 c を有し、リフトフレーム 1 6 はガイドレール 3 5 c を送り方向に摺動自在に支持するガイド部材 1 6 b を有する。ガイド部材 1 6 は、ガイドレール 3 5 c よりも短尺である。

またこの構成例において、第 1 キャリア 3 5 をリフトフレーム 1 6 に対して水平直線移動させる第 1 直動送り機構 ( 図示せず ) は、第 1 キャリア 3 5 に設置された長尺の第 1 部分と、リフトフレーム 1 6 に設置され第 1 部分よりも短尺の第 2 部分とを有し、第 1 部分及び / 又は第 2 部分が駆動することにより、第 1 部分が第 2 部分に対して第 1 部分の長手

50

方向に相対的に移動するように構成された機構である。このような第 1 直動送り機構の具体例は、上述した第 1 実施形態の別の構成例における直動送り機構と同様であるので、説明を省略する。

【 0 0 6 8 】

上記構成によれば、第 1 キャリア 3 5 側に長尺のガイドレール 3 5 c と第 1 直動送り機構の長尺の第 1 部分を設置し、リフトフレーム 1 6 側に短尺のガイド部材 1 6 b と第 1 直動送り機構の短尺の第 2 部分を設置したので、ガイド側であるリフトフレーム 1 6 の送り方向寸法を短くすることができる。このため、直動昇降機構により昇降駆動する可動重量を小さくすることができるので、直動昇降機構の駆動源（モータ等）の容量を小さくすることができる。

10

【 0 0 6 9 】

図 1 0 は、第 2 実施形態のさらに別の構成例を示す模式図である。

図 1 0 に示す構成例において、第 2 キャリア 3 7 は送り方向に延びるガイドレール 3 7 c を有し、第 1 キャリア 3 5 はガイドレール 3 7 c を送り方向に摺動自在に支持するガイド部材 3 5 d を有する。ガイド部材 3 5 d は、ガイドレール 3 7 c よりも短尺である。

またこの構成例において、第 2 キャリア 3 7 を第 1 キャリア 3 5 に対して水平直線移動させる第 2 直動送り機構（図示せず）は、第 2 キャリア 3 7 に設置された長尺の第 1 部分と、第 1 キャリア 3 5 に設置され第 1 部分よりも短尺の第 2 部分とを有し、第 1 部分及び / 又は第 2 部分が駆動することにより、第 1 部分が第 2 部分に対して第 1 部分の長手方向に相対的に移動するように構成された機構である。このような第 2 直動送り機構の具体例は、上述した第 1 実施形態の別の構成例における直動送り機構と同様であるので、説明を省略する。

20

【 0 0 7 0 】

上記構成によれば、第 2 キャリア 3 7 側に長尺のガイドレール 3 7 c と第 2 直動送り機構の長尺の第 1 部分を設置し、第 1 キャリア 3 5 側に短尺のガイド部材 3 5 d と第 2 直動送り機構の短尺の第 2 部分を設置したので、従動機構 3 0 を採用しながらも、ガイド側である第 1 キャリア 3 5 の送り方向寸法を短くすることができる。このため、直動昇降機構により昇降駆動する可動重量及び第 1 直動送り機構により直進駆動する可動重量を小さくすることができるので、直動昇降機構及び第 1 直動送り機構の駆動源（モータ等）の容量を小さくすることができる。

30

【 0 0 7 1 】

[ クロスバー支持装置の実施形態 ]

図 1 1 は、上述したワーク搬送装置 1 0 におけるクロスバー支持装置 4 0 の第 1 構成例を示す図であり、( A ) は従来例、( B ) は本発明を示している。

この図において、クロスバー 4 2 は、軸方向にほぼ様な分布荷重と曲げ剛性を有し、クロスバー把持部 4 1 は、支持点 A , B を中心にたわみ角発生可能にクロスバー 4 2 を単純支持する 2 点支持である。

ここで、たわみ角発生可能に支持するとは、長尺なクロスバー 4 2 を材料力学の梁理論で言う曲り梁とみなした場合に、支持位置にてたわみ角がゼロに制御されない単純支持の条件で支持した状態を指す。単純支持とは、材料力学における曲り梁の単純支持の意味である。

40

【 0 0 7 2 】

クロスバー支持装置 4 0 は、ワーク把持機構 4 4 が取り付けられ搬送ラインと直角方向に延びるクロスバー 4 2 と、クロスバー 4 2 をクロスバー軸周りの回転方向に傾動可能に把持しサブキャリア 2 0 に連結する 1 対のクロスバー把持部 4 1 からなる。

この例でクロスバー 4 2 は、ワーク把持機構 4 4 を取り付けのために必要な長さ L に設定された水平棒状部材である。

また図 1 1 ( B ) において、クロスバー把持部 4 1 は、クロスバー 4 2 の最大たわみが最小となる支持点に位置する。

【 0 0 7 3 】

50

なお、以下の説明において、クロスバー 4 2 の全長を  $L$ 、その縦弾性係数（ヤング率）を  $E$ 、断面二次モーメントを  $I$ 、クロスバー 4 2 の自重による等分布荷重を  $q$  とする。

【 0 0 7 4 】

図 1 1 ( A ) の従来例は、クロスバー 4 2 の両端をクロスバー把持部 4 1 で支持する両端支持梁の場合を示している。

この場合、材料力学の梁理論により、クロスバー 4 2 の最大たわみは、A 点からの距離  $x$  が  $L / 2$  の位置において、数 1 の式 ( 1 ) で示される。

【 0 0 7 5 】

【 数 1 】

$$\omega_{x=L/2} = \frac{5qL^4}{384EI} \quad \dots (1)$$

10

【 0 0 7 6 】

一方、図 1 1 ( B ) の本発明では、クロスバー把持部 4 1 は、クロスバー 4 2 の両端から一定の距離  $a$  に位置する。

この場合、材料力学の梁理論により、クロスバー 4 2 の最大たわみは、A 点からの距離  $x$  が 0 又は  $L / 2$  の位置において、数 2 の式 ( 2 ) ( 3 ) で示される。

【 0 0 7 7 】

【 数 2 】

$$\omega_{x=0} = \frac{qa^4}{24EI} \left\{ 3+6 \left( \frac{L}{a} - 2 \right) - \left( \frac{L}{a} - 2 \right)^3 \right\} \quad \dots (2)$$

$$\omega_{x=L/2} = \frac{qa^4}{384EI} \left( \frac{L}{a} - 2 \right)^2 \left\{ 5 \left( \frac{L}{a} - 2 \right)^2 - 24 \right\} \quad \dots (3)$$

20

【 0 0 7 8 】

図 1 1 ( B ) において、式 ( 2 ) ( 3 ) の最大たわみが等しい場合に、クロスバー 4 2 の最大たわみが最小となる。

30

従って、式 ( 2 ) ( 3 ) から、クロスバー把持部 4 1 が両端からクロスバー 4 2 全長  $L$  の 0 . 2 2 倍から 0 . 2 3 倍の間（正確には、0 . 2 2 3 1 倍から 0 . 2 2 3 2 倍）の間に位置するとき、材料力学の梁理論により、クロスバー 4 2 の自重による最大たわみを最小にできる。

【 0 0 7 9 】

図 1 2 は、図 1 1 ( A ) と図 1 1 ( B ) の最大たわみの比較図である。この図において、縦軸は  $\omega / W$ 、横軸は  $a / L$  である。

また、 $\omega_{x=0}$  は位置  $a$  において単純支持した場合の梁端部もしくは中央部の最大たわみ、 $\omega_{x=L/2}$  は端部において単純支持した場合の梁中央部の最大たわみ、 $a$  は支持位置、 $L$  は梁長さ、実線は、位置  $a$  において単純支持した場合の梁中央部のたわみと端部において単純支持した場合の梁中央部のたわみの比、破線は、位置  $a$  において単純支持した場合の梁端部のたわみと端部において単純支持した場合の梁中央部のたわみの比、である。

40

位置  $a$  において単純支持した場合の最大たわみ（式 ( 2 )、( 3 )）と、端部において単純支持した場合の梁中央部の最大たわみ（式 ( 1 )）の比が 1 / 5 以下になるような位置で支持する。この場合、上記グラフより、支持位置  $a$  は以下の通りとなる。

$$0.15 \leq a \leq 0.29$$

すなわち、クロスバー把持部 4 1 が両端からクロスバー 4 2 全長  $L$  の 0 . 1 5 倍から 0 . 2 9 倍の間（両矢印の範囲）であれば、クロスバー 4 2 の最大たわみは、従来の両端支持の場合の 1 / 5 以下にすることができる。

【 0 0 8 0 】

50

式(3)において、 $a = 0.22L$ とおくと、 $(L/a - 1) = 2.545$ 、 $(L/a - 1)^2 = 6.477$ 、であるから、式(1)のたわみ：式(2)のたわみは、 $5 : 0.224 \times 6.477 \times (5 \times 6.477 - 24) = 5 : 0.127$ となり、本発明によるクロスバー42の最大たわみは、従来の両端支持の場合の約 $1/40$ となることわかる。

従って、クロスバー42の自重による最大たわみを大幅に低減でき、干渉条件の制限内で、クロスバー42を従来より大型化ができ、これによりクロスバー42の剛性を高めて、振動を抑制することができる。

【0081】

図11の例では、クロスバー42の自重による等分布荷重 $q$ のみを考慮したが、ワーク把持機構44がクロスバー42軸上方向に様に配置された場合など、クロスバー42の自重とワーク把持機構44の荷重とを合わせた荷重が軸方向にほぼ様な分布荷重とみなせる場合にも本発明は適用可能である。

10

【0082】

図13は、クロスバー支持装置40の第2構成例であり、クロスバー42自重による等分布荷重とは別にワーク把持機構44の荷重を考慮した例である。

この荷重が、支持点の中央点に $P_1$ 、両端に $P_2$ である場合、材料力学の梁理論により、クロスバー42の最大たわみは、A点からの距離 $x$ が0又は $L/2$ の位置において、数3の式(4)(5)で示される。

なお、図11(B)の分布荷重も考慮する場合には、この式を式(2)(3)に加算して示される。

20

【0083】

【数3】

$$\omega_{x=0} = \frac{P_2 a^3}{3EI} - \frac{P_1 a^3}{16EI} \left(\frac{L}{a} - 2\right)^2 \dots (4)$$

$$\omega_{x=L/2} = \frac{P_1 a^3}{48EI} \left(\frac{L}{a} - 2\right)^3 - \frac{P_2 a^3}{8EI} \left(\frac{L}{a} - 2\right)^2 \dots (5)$$

30

【0084】

式(4)(5)において、第1項と第2項の符号が相違することがわかる。従って、クロスバー把持部41の位置 $a$ を最適に設定してやることにより、ワーク把持機構44をクロスバー42に取り付けた状態におけるクロスバー42の最大たわみを最小とすることができる。

また、クロスバー把持部41の間に位置するワーク把持機構44による荷重 $P_1$ によるクロスバー42のたわみを低減するように支持点の外側に荷重 $P_2$ を付加することにより、図11(B)のまま、ワーク把持機構44による影響を低減又は相殺(なくす)ことができる。

また、クロスバー把持部41の外に位置するワーク把持機構44による荷重 $P_2$ によるクロスバー42のたわみを低減するように支持点の間に荷重 $P_1$ を付加することにより、同様に図11(B)のまま、ワーク把持機構44による影響を低減又は相殺(なくす)ことができる。

40

なお、荷重の位置は、この例に限定されず、任意の位置において、材料力学の梁理論により、同様の関係式を求めることができる。

【0085】

図14(A)は、クロスバー支持装置40の第3構成例である。

この例は、クロスバー42が、クロスバー把持部41の中間とその外側で、異なる断面形状と異なる曲げ剛性を有する場合を想定している。

図11の例では、クロスバー42の自重による等分布荷重 $q$ のみを考慮したが、実際の

50



使用では、ワーク把持機構 4 4 の荷重が作用する。この荷重が、クロスバー把持部 4 1 間の中央点 P 1 であり、クロスバー把持部 4 1 の外側の断面形状が大きく追加の等分布荷重 q 2 がある場合を示している。この場合、材料力学の梁理論により、クロスバー 4 2 の最大たわみは、A 点からの距離 x が 0 又は L / 2 の位置において、数 4 の式 ( 6 ) ( 7 ) で示される。

なお、図 1 1 ( B ) の分布荷重も考慮する場合には、この式を式 ( 2 ) ( 3 ) に加算して示される。

【 0 0 8 6 】

【 数 4 】

$$\omega_{x=0} = \frac{q_2 a^4}{8EI} - \frac{P_1 a^3}{16EI} \left(\frac{L}{a} - 2\right)^2 \quad \dots (6)$$

10

$$\omega_{x=L/2} = \frac{P_1 a^3}{48EI} \left(\frac{L}{a} - 2\right)^3 - \frac{q_2 a^4}{16EI} \left(\frac{L}{a} - 2\right)^2 \quad \dots (7)$$

【 0 0 8 7 】

式 ( 6 ) ( 7 ) において、第 1 項と第 2 項の符号が相違することがわかる。従って、支持点の間に位置するワーク把持機構 4 4 による荷重 P 1 によるクロスバー 4 2 のたわみを低減するように外側の等分布荷重 q 2 を付加することにより、図 1 1 ( B ) のままで、ワーク把持機構 4 4 による影響を低減又は相殺 ( なくす ) ことができる。

20

また、外側の等分布荷重 q 2 の代わりに別のワーク把持機構 4 4 を設けてクロスバー 4 2 のたわみを低減してもよい。

【 0 0 8 8 】

なお、荷重の位置は、この例に限定されず、例えば図 1 4 ( B ) のようなパターン ( 第 4 構成例 ) 場合も、材料力学の梁理論により、同様の関係式を求めることができる。

【 0 0 8 9 】

また、クロスバー把持部 4 1 を、支持点を中心にたわみ角発生不能にクロスバー 4 2 を固定支持するように構成してもよい。

ここで、たわみ角発生不能に支持するとは、長尺なクロスバー 4 2 を材料力学の梁理論で言う曲り梁とみなした場合に、支持位置にてたわみ角がゼロに抑制される固定支持の条件で支持した状態を指す。固定支持とは、材料力学における曲り梁の固定支持の意味である。

30

この構成により、クロスバー把持部 4 1 の支持点の間を両端固定梁とみなすことができ、さらに、クロスバー 4 2 の最大たわみを大幅に低減し、干渉条件の制限内で、クロスバー 4 2 を大型化ができ、クロスバー 4 2 の剛性を高め、振動を抑制することができる。

【 0 0 9 0 】

例えば図 1 1 ( B ) に示す実施形態において、クロスバー把持部 4 1 は、支持点 A , B を中心にたわみ角発生不能にクロスバー 4 2 を支持する 2 点支持とした場合も同様に、材料力学の梁理論によってクロスバー 4 2 の最大たわみを最小にする支持位置を求めることができる。

40

【 0 0 9 1 】

図 1 5 は、固定支持の場合の最大たわみの比較図である。この図において、縦軸は / W、横軸は a / L である。この図において、縦軸は / W、横軸は a / L である。

また、 は、位置 a において固定支持した場合の梁端部もしくは中央部の最大たわみ、W は端部において固定支持した場合の梁中央部の最大たわみ、a は支持位置、L は梁長さ、実線は、位置 a において固定支持した場合の梁中央部のたわみと、端部において固定支持した場合の梁中央部のたわみの比、破線は、位置 a において固定支持した場合の梁端部のたわみと端部において固定支持した場合の梁中央部のたわみの比である。

ここで、数 5 の式 ( 8 ) は、端部において固定支持した場合の梁中央部のたわみ、

50

数 5 の式 ( 9 ) は、位置 a において固定指示した場合の梁端部のたわみ、数 5 の式 ( 1 0 ) は、位置 a において固定指示した場合の梁中央部のたわみである。

【 0 0 9 2 】

【 数 5 】

$$\omega_{x=L/2} = \frac{qL^4}{384EI} \quad \dots (8)$$

$$\omega_{x=0} = \frac{q a^4}{8EI} \quad \dots (9)$$

$$\omega_{x=L/2} = \frac{q}{384EI} (L - 2a)^4 \quad \dots (10)$$

【 0 0 9 3 】

位置 a において固定支持した場合の最大たわみ ( 式 ( 9 )、( 1 0 ) ) と、端部において固定支持した場合の梁中央部の最大たわみ ( 式 ( 8 ) ) の比が 1 / 5 以下になるような位置で支持する。この場合、上記グラフより、支持位置 a は以下の通りとなる。

$$0.17 \leq a \leq 0.25$$

すなわちこのとき、クロスバー把持部 4 1 が両端からクロスバー 4 2 の全長 L の 0.17 倍から 0.25 倍の間 ( 両矢印の範囲 ) であれば、クロスバー 4 2 の最大たわみは、従来の両端固定支持の場合の 1 / 5 以下にすることができる。

【 0 0 9 4 】

上記の如き構成されたクロスバー支持装置 4 0 によれば、クロスバー 4 2 が、ワーク把持機構 4 4 を取り付けるために必要な長さに設定された水平棒状部材であるので、クロスバー 4 2 を軽量化することができる。

また、クロスバー把持部 4 1 が、クロスバー 4 2 の最大たわみが最小となる支持点近傍に位置するので、クロスバー 4 2 の両端や他の箇所を支持した場合と比較して、クロスバー 4 2 のたわみを小さくできる。

従って、上述したワーク搬送装置 1 0 に適用でき、クロスバー 4 2 とクロスバー把持部 4 1 を含めた全体の高さを増加することなく、たわみを抑制することができる。

【 0 0 9 5 】

特に、クロスバー 4 2 が、軸方向にほぼ一様な分布荷重と曲げ剛性を有し、クロスバー把持部 4 1 が、たわみ角が発生不能にクロスバー 4 2 を固定支持し、かつクロスバー 4 2 の両端からクロスバー 4 2 全長の 0.17 倍から 0.25 倍の間に位置することにより、材料力学の梁理論により、クロスバー 4 2 の自重による最大たわみを低減できる。

従って、干渉条件の制限内で、クロスバー 4 2 の大型化ができ、クロスバー 4 2 の剛性を高め、振動を抑制することができる。

【 0 0 9 6 】

なお、上記のクロスバー支持装置 4 0 において、「クロスバーの最大たわみが最小となる支持点」の代わりに、「最大たわみ角が最小となる支持点」を用いてもよい。

【 0 0 9 7 】

上記において、本発明の実施形態について説明を行ったが、上記に開示された本発明の実施の形態は、あくまで例示であって、本発明の範囲はこれら発明の実施の形態に限定されない。本発明の範囲は、特許請求の範囲の記載によって示され、さらに特許請求の範囲の記載と均等の意味および範囲内でのすべての変更を含むものである。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 9 8 】

【 図 1 】 本発明のワーク搬送装置を備えたタンデムプレスラインの全体概略構成図である

10

20

30

40

50

。

【図 2】本発明の第 1 実施形態にかかるワーク搬送装置の斜視図である。

【図 3】本発明の第 1 実施形態にかかるワーク搬送装置におけるキャリア及び従動機構の構造を示す斜視図である。

【図 4】従動機構によるサブキャリアの移動について説明する図である。

【図 5】本発明の第 1 実施形態にかかるワーク搬送装置の動作を説明する模式図である。

【図 6】本発明の第 1 実施形態にかかるワーク搬送装置の別の構成例を示す模式図である。

。

【図 7】本発明の第 2 実施形態にかかるワーク搬送装置の斜視図である。

【図 8】本発明の第 2 実施形態にかかるワーク搬送装置を示す模式図である。

10

【図 9】本発明の第 2 実施形態にかかるワーク搬送装置の別の構成例を示す模式図である。

。

【図 10】本発明の第 2 実施形態にかかるワーク搬送装置のさらに別の構成例を示す模式図である。

【図 11】本発明のワーク搬送装置におけるクロスバー支持装置の第 1 構成例を示す模式図である。

【図 12】図 11 ( A ) と図 11 ( B ) の最大たわみの比較図である。

【図 13】本発明のワーク搬送装置におけるクロスバー支持装置の第 2 構成例を示す模式図である。

【図 14】本発明のワーク搬送装置におけるクロスバー支持装置の第 3 構成例及び第 4 構成例を示す模式図である。

20

【図 15】固定支持の場合の最大たわみの比較図である。

【図 16】従来技術を示す図である。

【図 17】別の従来技術を示す図である。

【符号の説明】

【 0 0 9 9 】

5 プレス装置

6 スライド

8 制御装置

1 0 ワーク搬送装置

30

1 2 昇降送り機構

1 4 ベースフレーム

1 6 リフトフレーム

1 8 キャリア

2 0 サブキャリア

3 0 従動機構

3 1 回転体

3 3 無端状索体

3 5 第 1 キャリア

3 7 第 2 キャリア

40

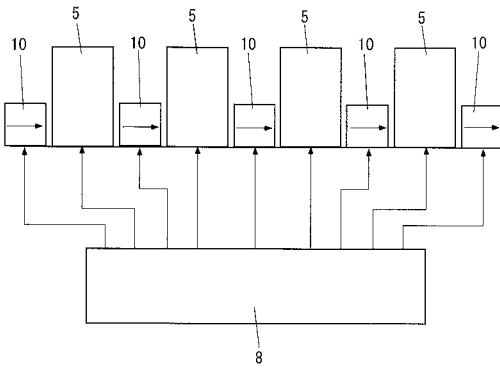
4 0 クロスバー支持装置

4 1 クロスバー把持部

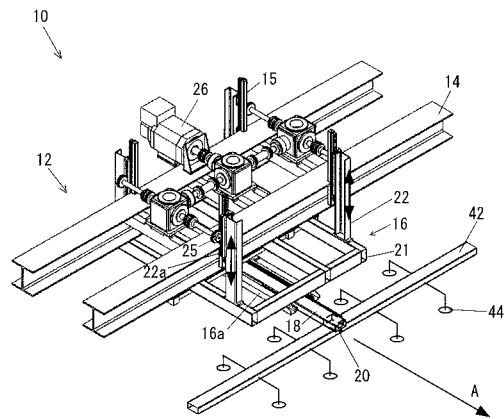
4 2 クロスバー

4 4 ワーク把持機構

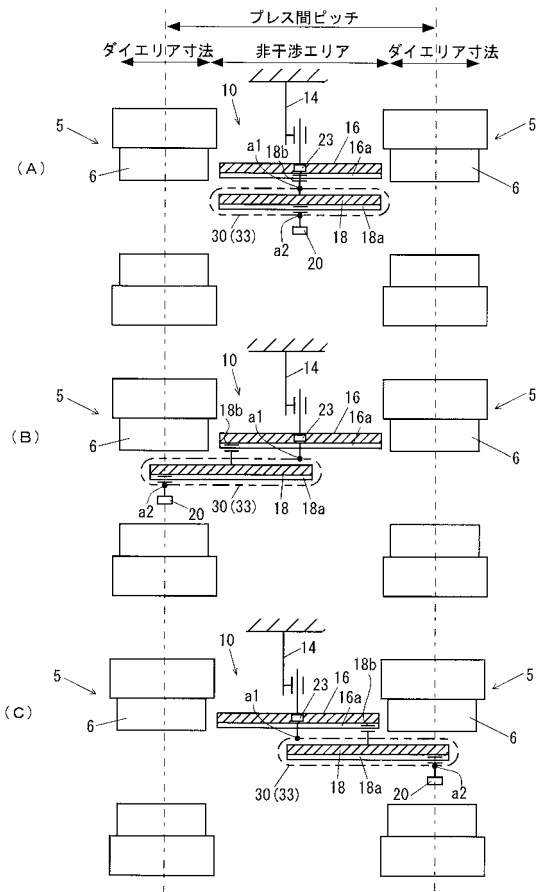
【図1】



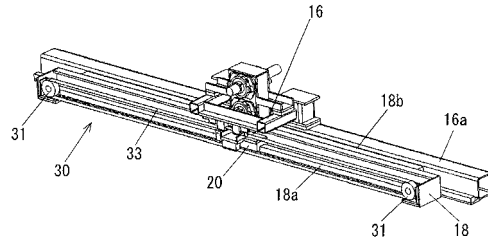
【図2】



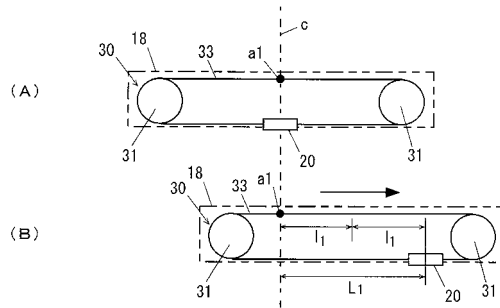
【図5】



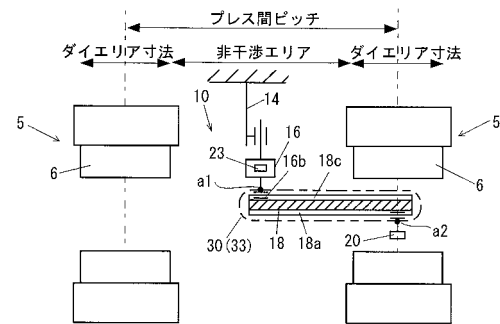
【図3】



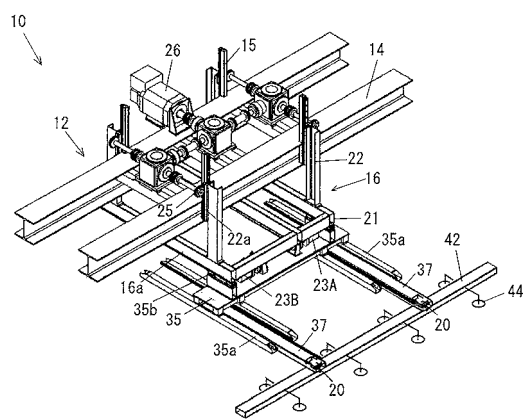
【図4】



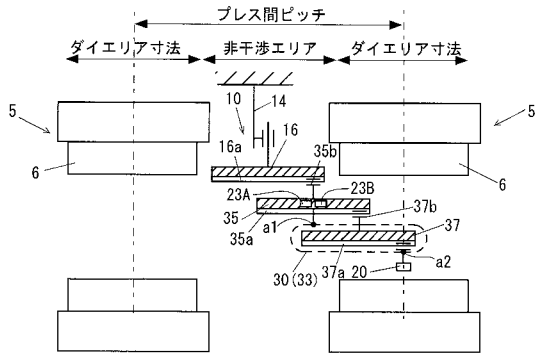
【図6】



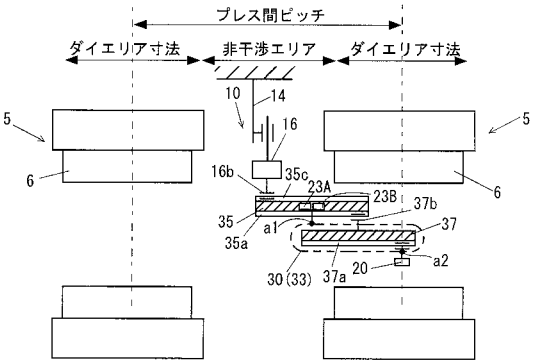
【図7】



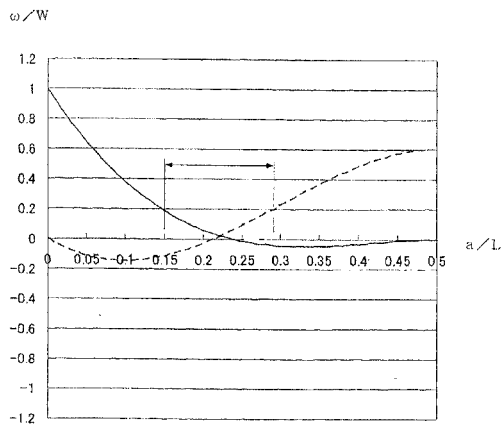
【 図 8 】



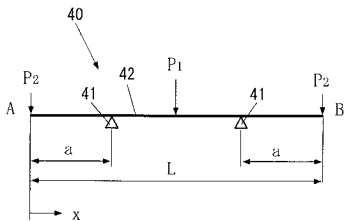
【 図 9 】



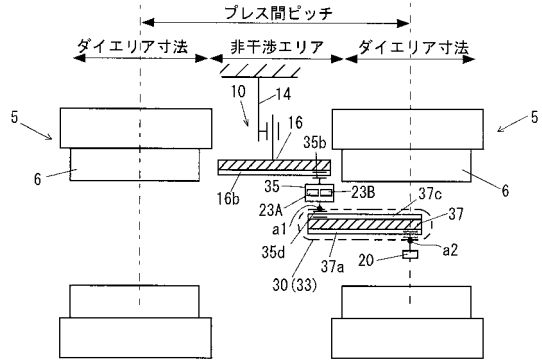
【 図 1 2 】



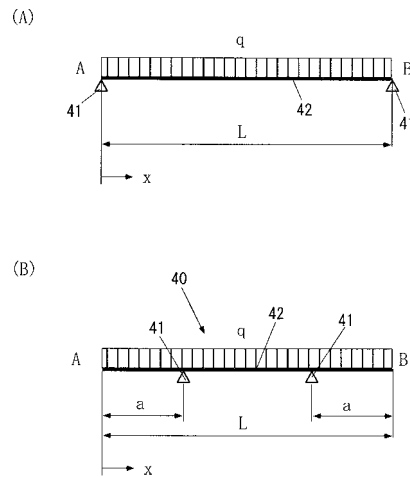
【 図 1 3 】



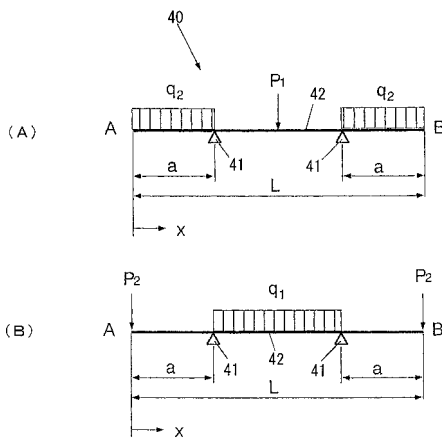
【 図 1 0 】



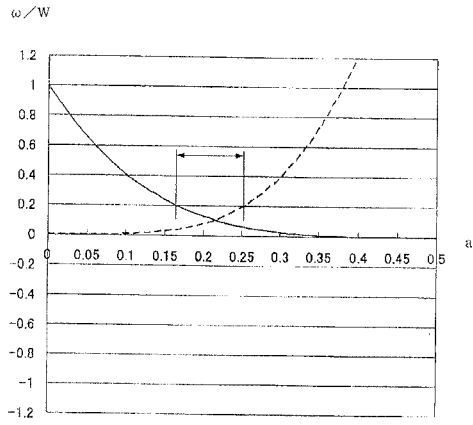
【 図 1 1 】



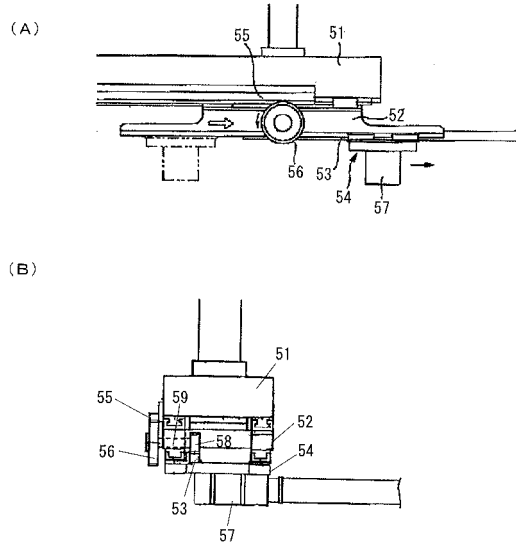
【 図 1 4 】



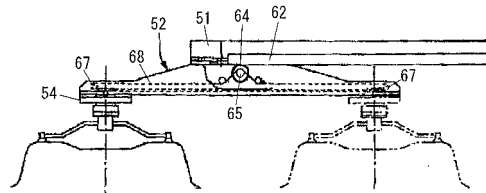
【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



【 図 1 7 】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 寺内 哲行  
東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会社IHI内
- (72)発明者 内海 祐治  
東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会社IHI内
- (72)発明者 佐藤 倫史  
東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会社IHI内