

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

繊維束が巻き付けられた複数のボビンが仕掛けられて各前記ボビンから前記繊維束を送り出すように構成された供給装置と、該供給装置から供給された各前記繊維束を幅方向に整列させた状態で配置型上への配置を行うための配置ヘッドであって前記繊維束を前記配置型上に押圧する押圧装置を備える配置ヘッドと、該配置ヘッドが取り付けられて前記配置のために前記配置ヘッドを移動させる多関節ロボットとを備え、前記押圧装置が、前記配置型に対し押圧される押圧部と、該押圧部に対し前記配置型へ向けた押力を作用させる駆動装置を含む押圧機構と、前記駆動装置の駆動を制御する駆動制御装置とを含む自動繊維束配置装置において、

10

前記駆動制御装置は、前記配置型における前記押圧部との接触幅であって前記配置型への押圧時に前記押圧部が接触する範囲と平行に対向する部分の前記幅方向における長さである接触幅に応じた駆動指令を出力する駆動指令部を備え、該駆動指令に応じた前記押力を前記押圧部に作用させるように前記駆動装置の駆動を制御することを特徴とする自動繊維束配置装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、繊維束が巻き付けられた複数のボビンが仕掛けられて各前記ボビンから前記繊維束を送り出すように構成された供給装置と、該供給装置から供給された各前記繊維束を幅方向に整列させた状態で配置型上への配置を行うための配置ヘッドであって前記繊維束を前記配置型上に押圧する押圧装置を備える配置ヘッドと、該配置ヘッドが取り付けられて前記配置のために前記配置ヘッドを移動させる多関節ロボットとを備え、前記押圧装置が、前記配置型に対し押圧される押圧部と、該押圧部に対し前記配置型へ向けた押力を作用させる駆動装置を含む押圧機構と、前記駆動装置の駆動を制御する駆動制御装置とを含む自動繊維束配置装置に関する。

20

【背景技術】

【0002】

自動繊維束配置装置として、細幅の繊維束を配置型上に配置するAFP (Automated Fiber Placement) 装置が知られている。なお、本出願において、「繊維束」とは、複数本の強化繊維（炭素繊維、ガラス繊維等）の束にマトリックス樹脂を含浸させてテープ状に形成された所謂トウプリプレグのような材料を指す。また、そのAFP装置としては、多関節ロボットを用いて繊維束の配置型上への配置を行うように構成された装置がある。

30

【0003】

特許文献1には、そのようなAFP装置として、繊維束が巻き付けられたボビンから繊維束を巻き出す（送り出す）ように構成された巻出機構と、繊維束を幅方向に整列させた状態で前記配置を行うための配置ヘッドとしての貼付ヘッドであって、多関節ロボットに取り付けられる貼付ヘッドとを備える装置が開示されている。また、その特許文献1におけるAFP装置において、配置ヘッド（貼付ヘッド）は、繊維束を配置型上（被貼付面）に押圧する押圧装置としての押圧手段を備えており、その押圧手段が、押圧部としてのローラ、シュー等の押圧部材と、その押圧部材に対し被貼付面へ向けた押力を作用させる駆動装置としてのエアシリンダとを有している。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2019-130914号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

50

ところで、前記のような従来のAFP装置において、押圧装置は、予め定められた所定の押力を押圧部に対し作用させるように前記駆動装置の駆動が制御される構成となっている。しかし、AFP装置を用いて前記配置を行う配置型においては、その前記配置を行うべく押圧部が押圧される面（配置面）は、平面であっても、前記幅方向に関しその幅寸法が押圧部の幅寸法よりも大きいとは限らず、小さい場合もある。また、その配置型における前記配置面は、平面に限られず、押圧部による押圧方向において高さが変化するように形成された凸状の湾曲（屈曲）面である場合もある。

【0006】

その場合、前記のように所定の押力を前記駆動装置から受けて配置型に押圧される押圧部は、前記幅方向に関し、全体では無く、中央を含む一部分においてのみ配置型に対し押接された状態となる。そのため、前記のように押圧されることに伴い、押圧部は、その配置型に押接される一部分のみが変形することとなる。また、その変形の度合いは、押圧部が全幅に亘って配置型（前記配置面）に押接される場合と比べ、より大きなものとなる。さらに、前記配置面が前記のような湾曲（屈曲）面である場合には、押圧部が配置型（前記配置面）から受ける力（反力）が前記幅方向において異なるものとなるため、その押圧部における前記配置面に押接される部分において、前記幅方向における最も大きく力を受ける部分がより大きく変形した状態となる。

10

【0007】

そして、そのような押圧部の変形を伴う前記配置が繰り返し行われると、押圧部における押圧する面の形状が変形してしまう場合がある。その場合、それ以降の前記配置において繊維束を配置型（前記配置面）に対し適切に押圧することが出来なくなるため、配置型上に配置された繊維束に皺が発生する等、前記配置に問題が生じることがあった。

20

【0008】

そこで、本発明は、押圧部が押接される配置型の前記幅寸法に応じた押力を押圧部に対し作用させるように前記駆動装置を駆動することによって、前記配置に問題が生じることを防ぐことができる自動繊維束配置装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明は、繊維束が巻き付けられた複数のボビンが仕掛けられて各前記ボビンから前記繊維束を送り出すように構成された供給装置と、該供給装置から供給された各前記繊維束を幅方向に整列させた状態で配置型上への配置を行うための配置ヘッドであって前記繊維束を前記配置型上に押圧する押圧装置を備える配置ヘッドと、該配置ヘッドが取り付けられて前記配置のために前記配置ヘッドを移動させる多関節ロボットとを備え、前記押圧装置が、前記配置型に対し押圧される押圧部と、該押圧部に対し前記配置型へ向けた押力を作用させる駆動装置を含む押圧機構と、前記駆動装置の駆動を制御する駆動制御装置とを含む自動繊維束配置装置を前提とする。

30

【0010】

その上で、前記の目的を達成すべく、本発明は、その前提とする自動繊維束配置装置において、前記駆動制御装置が、前記配置型における前記押圧部との接触幅であって前記配置型への押圧時に前記押圧部が接触する範囲と平行に対向する部分の前記幅方向における長さである接触幅に応じた駆動指令を出力する駆動指令部を備え、該駆動指令に応じた前記押力を前記押圧部に作用させるように前記駆動装置の駆動を制御することを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0011】

本発明の自動繊維束配置装置によれば、駆動制御装置は、その駆動指令部が、駆動指令に応じた押力を押圧部に作用させるように、押圧部に対し配置型へ向けた押力を作用させる押圧機構における駆動装置の駆動を制御するように構成されている。その上で、その駆動制御装置は、押圧部が押接される配置型の前記幅寸法である前記接触幅に応じたものを出力するように構成されている。

【0012】

50

したがって、そのような駆動制御装置によれば、駆動装置が前記接触幅に関係なく所定の押力を押圧部に作用させる従来の装置とは異なり、前記接触幅が押圧部の前記幅寸法よりも小さい場合には、その小さい前記接触幅に応じて押圧部に作用させる押力が小さくなる。それにより、前記のように押圧部が前記幅方向に関しその一部分のみで配置型に対し押接される場合であっても、その一部分の変形の度合いは、前記のような従来の装置と比べて小さくなる。そして、その結果として、前記配置が繰り返し行われても、押圧部における押圧する面の形状が変形することが可及的に防止されるため、前記のような前記配置の問題の発生を防ぐことができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明が適用される自動繊維束配置装置を示す側面図である。

【図2】自動繊維束配置装置の配置ヘッドを示す説明図である。

【図3】本発明による駆動制御装置の説明図である。

【図4】駆動装置の他の例を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下に、図1～3に基づき、本発明による自動繊維束配置装置の一実施例を説明する。

【0015】

図1に示すように、自動繊維束配置装置1は、繊維束2が巻き付けられたボビン3が仕掛けられた供給装置4と、その供給装置4から供給された繊維束2の配置型5上への配置を行うための配置ヘッド6と、前記配置のために配置ヘッド6を移動させる多関節ロボット7とを備えている。なお、本実施例においては、自動繊維束配置装置1は、16本の繊維束2の前記配置が同時に行えるように構成されている。したがって、供給装置4には、図では手前側の4個のみが示されているが、16個のボビン3が仕掛けられている。

【0016】

また、供給装置4は、各ボビン3から引き出された繊維束2を多関節ロボット7側へ向けて案内するガイド部9を備えている。そのガイド部9は、各繊維束2を個別に案内するために繊維束2毎に設けられたガイド部材（図示略）を備え、そのガイド部材により各繊維束2を多関節ロボット7よりも高い位置で案内するように構成されている。なお、その供給装置4において、各ボビン3とガイド部9との間の繊維束2の経路中には、各繊維束2の張力を調整するための構成として、各繊維束2に共通のダンサロール8を備えている。その構成により、各繊維束2は、ボビン3とガイド部9との間で適当な張力に調整され、適当な張力状態で多関節ロボット7側へ引き出される。

【0017】

また、多関節ロボット7には、前記のようにガイド部9で案内された各繊維束2を案内するためのガイド機構10が取り付けられている。そのガイド機構10は、多関節ロボット7における先端側のアーム7aに取り付けられている。また、ガイド機構10は、各繊維束2を個別に案内するために繊維束2毎に設けられたトウガイド（図示略）を備えており、各トウガイドが支持部材10aにより支持される構成となっている。そして、そのガイド機構10は、支持部材10aがアーム7aの上方において上方へ向けて延びると共に、支持部材10aの先端側で各繊維束2を案内するように設けられている。

【0018】

したがって、その自動繊維束配置装置1において、各ボビン3から引き出された繊維束2は、上下方向に関し多関節ロボット7よりも高い位置で供給装置4（ガイド部9）から引き出された後、多関節ロボット7の上方を通過するかたちでガイド機構10に至っている。そして、各繊維束2は、ガイド機構10に案内されるかたちで転向され、多関節ロボット7におけるアーム7aの先端に取り付けられた配置ヘッド6に導かれている。

【0019】

その配置ヘッド6は、図2に示すように、繊維束2を配置型5上に押圧する押圧装置13と、その押圧装置13へ向けて繊維束2を送る送出機構12と、押圧装置13と送出機構

10

20

30

40

50

12との間で繊維束2を切断する切断装置14とを備えている。また、配置ヘッド6は、それらの構成要素に加え、送出機構12の上方に設けられて送出機構12へ向けて繊維束2を案内するガイドローラ11を備えている。

【0020】

それらの各構成要素について、ガイドローラ11は、その軸線方向を配置ヘッド6の幅方向と一致させるかたちで設けられている。その上で、本実施例では、前述のように配置ヘッド6に導かれた16本の繊維束2を2つのグループに振り分けるべく、そのガイドローラ11は、前後方向（前記配置に伴って繊維束2が配置型5上に配置される方向と一致する方向）に位置を異ならせて2本設けられている。そして、各繊維束2がいずれかのガイドローラ11に振り分けられて案内されることで、配置ヘッド6内においては、16本の繊維束2は、2つのグループに振り分けられ、グループ毎に前記前後方向における異なる位置でガイドローラ11に案内され、送出機構12に至ることとなる。

10

【0021】

なお、その繊維束2の各グループは、16本の繊維束2を均等に分ける結果として、8本ずつの繊維束2で形成されている。したがって、16本の繊維束2による経路は、前記前後方向に異なる2位置における8本ずつの経路となっている。そして、その配置ヘッド6内における各繊維束2の経路は、その繊維束2が対応するガイドローラ11を経由して送出機構12に至っている。

【0022】

その送出機構12は、その繊維束2の経路毎に設けられた送り機構12aと、送り機構12a毎に設けられて送り機構12aを回転駆動する駆動モータ12bとを有している。その各送り機構12aは、本実施例では、繊維束2をニップするように設けられた一対のローラ12c、12dで構成されている。そして、各送り機構12aは、一対のローラ12c、12dのうち的一方（図示の例ではローラ12c）が駆動モータ12bによって回転駆動されることで、他方が従動回転し、それによって繊維束2を押圧装置13へ向けて送るものとなっている。

20

【0023】

また、押圧装置13は、繊維束2を配置型5上に押圧する押圧部13aであって、配置型5へ向けて押圧されるように設けられた押圧部13aを備えている。なお、その押圧部13aは、本実施例では、回転可能に設けられたローラ状の部材である所謂コンパクションローラである。また、その押圧部（コンパクションローラ）13aは、ガイドローラ11と同様に、その軸線方向を前記幅方向と一致させるかたちで設けられている。但し、その押圧部（コンパクションローラ）13aは、全て繊維束2に対し共通の、単一のものとして設けられている。したがって、送出機構12から送られる前記2つのグループの各繊維束2の経路は、押圧部13aにおいて合流するかたちとなっている。そして、そのような経路に沿って押圧部13aに案内される各繊維束2は、押圧部13aにおいては、前記幅方向に整列した状態とされる。

30

【0024】

また、切断装置14は、繊維束2の経路毎に設けられた切断刃15と、切断刃15とでその経路を挟むように設けられた固定部材16と、切断刃15毎に設けられて切断刃15に繊維束2を切断するための切断動作を行わせる切断刃駆動機構17とを含んでいる。なお、切断刃15は、その刃線（刃先）の延在方向が押圧部13aの軸線方向と平行を為すと共に繊維束2の進行方向と略直交するように設けられている。また、固定部材16は、本実施例では、回転可能に設けられたローラ状の部材である所謂アンビルローラであり、切断刃15（繊維束2の経路）毎に設けられている。そして、切断装置14は、切断刃駆動機構17による切断刃15の切断動作により、切断刃15と固定部材16との協働で繊維束2の切断を行うものとなっている。

40

【0025】

さらに、図1に示すように、自動繊維束配置装置1は、主制御装置20を備えている。なお、その主制御装置20は、自動繊維束配置装置1に備えられた制御ボックス（図示略）

50

に收容されるかたちで設けられている。そして、その自動繊維束配置装置 1 は、前記配置を実行するための多関節ロボット 7 及びその多関節ロボット 7 に取り付けられた配置ヘッド 6 における各部の動作がその主制御装置 20 によって制御されるように構成されている。したがって、前記した配置ヘッド 6 に備えられる送出機構 12 (送り機構 12a) や、押圧装置 13、切断装置 14 の動作も、その主制御装置 20 によって制御される。

【0026】

なお、その各部の動作の制御は、予め設定された動作プログラムに従って実行される。そこで、主制御装置 20 は、図 3 に示すように、その動作プログラムを記憶する記憶器 39 を含むと共に、その記憶器 39 に接続されて前記制御を実行する配置制御器 32 を含んでいる。そして、その動作プログラムの設定は、例えば、記憶器 39 に接続された入力設定装置 31 により行われる。

10

【0027】

以上のように構成された自動繊維束配置装置において、押圧装置は、前記した押圧部 13a に加え、その押圧部 13a に対し配置型へ向けた押力を作用させる駆動装置を含む押圧機構と、前記駆動装置の駆動を制御する駆動制御装置とを含んでいる。その上で、本発明では、その駆動制御装置が、配置型における押圧部 13a との接触幅に応じた駆動指令を出力する駆動指令部を備えており、その駆動指令に応じた押力を押圧部 13a に作用させるように前記駆動装置の駆動を制御するものである。なお、その接触幅とは、配置型への押圧時に押圧部が接触する範囲と平行に対向する部分の前記幅方向における長さである。そのような自動繊維束配置装置の一実施例 (本実施例) を、図 3 に基づき、以下で詳細に説明する。

20

【0028】

押圧装置 13 において、押圧機構 45 は、エアシリンダ 46 を前記駆動装置として備えている。また、押圧機構 45 は、エアシリンダ 46 のロッド 46c に支持されると共に押圧部 13a を回転可能に支持するアーム 13b、エアシリンダ 46 への圧縮空気の供給を制御するための圧縮空気供給機構 47、及びエアシリンダ 46 とアーム 13b との間に介装されて押圧部 13a に作用する押力を検出するためのロードセル LC を含んでいる。

【0029】

なお、エアシリンダ 46 は、本実施例では所謂複動式のエアシリンダであって、円筒形状のシリンダ 46a と、シリンダ 46a 内に收容されると共にロッド 46c が取り付けられるピストン 46b とで構成されている。そして、そのエアシリンダ 46 は、シリンダ 46a が適当なブラケット等によって配置ヘッド 6 のフレーム (図示略) に支持されるかたちで、配置ヘッド 6 内に設けられている。また、そのように設けられた状態では、エアシリンダ 46 は、そのロッド 46c の長手方向を配置ヘッド 6 の上下方向と一致させると共に、ロッド 46c を下方向に向けた状態となっている。

30

【0030】

また、圧縮空気供給機構 47 は、圧縮空気の供給先を切り換える切換弁 41 を含んでおり、その切換弁 41 を介し、圧縮空気の供給源 42 がエアシリンダ 46 におけるシリンダ 46a のピストン 46b に対する一方の圧力室及び他方の圧力室に接続されるように構成されている。また、その圧縮空気供給機構 47 において、切換弁 41 と前記一方の圧力室を接続する管路中には、供給する圧縮空気の圧力を調整する圧力調整弁 43 が介装されている。そして、切換弁 41 は、切換弁 41 の駆動を制御する切換弁制御装置 40 と接続されている。

40

【0031】

切換弁制御装置 40 は、その入力端において主制御装置 20 における配置制御器 32 と接続されると共に、その出力端において切換弁 41 と接続されている。そして、切換弁制御装置 40 は、配置制御器 32 からの指令信号に従って切換弁 41 の駆動を制御するように構成されている。その上で、切換弁制御装置 40 は、配置制御器 32 から押圧部 13a を下方へ移動させるための指令信号 (下降指令信号) が出力されると、エアシリンダ 46 における前記一方の圧力室に圧縮空気が供給されるように切換弁 41 を駆動する。

50

【0032】

それにより、圧縮空気の圧力によってロッド46cが下方へ移動し、それに伴ってアーム13bに支持された押圧部13aが配置型5上に押接された状態となる。すなわち、エアシリンダ46が前記圧力に応じた押圧部13aに作用させ、それによって押圧部13aが配置型5に対し押接された状態となる。したがって、配置型5上に繊維束2が配置されている場合には、その押圧力に応じた押圧部13aによって押圧されることとなる。また、その押圧力（押力）は、ロッド46cとアーム13bとの間に介装されたロードセルLCによって検出される。そして、そのロードセルLCは、駆動制御装置30に接続されており、その検出した押圧力に応じた信号（検出信号）を駆動制御装置30に対し出力するように設けられている。

10

【0033】

駆動制御装置30は、前記した制御ボックスにおいて主制御装置20と共に収容されている。その上で、駆動制御装置30は、その入力端において、主制御装置20における配置制御器32と接続されている。また、駆動制御装置30は、ロードセルLCとも接続されている。さらに、駆動制御装置30は、その出力端において圧力調整弁43と接続されている。そして、駆動制御装置30は、その構成要素として、エアシリンダ46を駆動するための駆動指令を出力する演算器35、その駆動指令に基づいて圧力調整弁43の駆動を制御する圧力制御器36を含んでいる。また、駆動制御装置30は、押力の検出値に基づいて前記の駆動指令を補正すべく、ロードセルLCからの前記検出信号から押力の検出値を求める押力検出器37、及びその押力の検出値と予め設定された押力の設定値とを比較する比較器38も含んでいる。それらの構成要素について、詳しくは以下の通りである。

20

【0034】

演算器35は、その入力端において配置制御器32と接続されている。また、演算器35は、その出力端において圧力制御器36と接続されている。そして、演算器35は、押力の設定値である設定押力値に基づいてその設定押力値に応じた駆動指令を圧力制御器36に対し出力するように構成されている。

【0035】

なお、本実施例では、設定押力値は、前記した動作プログラムに含まれるかたちで設定されているものとする。より詳しくは、自動繊維束配置装置1においては、前述のように、前記配置のために主制御装置20によって行われる多関節ロボット7や配置ヘッド6における各部の動作の制御は、予め設定された動作プログラムに従って実行される。すなわち、動作プログラムにおいて設定された一連の動作を自動繊維束配置装置1における多関節ロボット7や前記各部が順次実行することで、前記配置が連続的に実行される。

30

【0036】

したがって、動作プログラムは、一連の自動繊維束配置装置1の動作における各動作のための動作情報がその動作順に設定されたものとなっており、また、各動作情報は、多関節ロボット7や前記各部を動作させるための動作条件を含んでいる。なお、その動作情報としては、自動繊維束配置装置1に前記配置を行わせるための動作情報（配置動作情報）と、前記配置のために配置ヘッド6を前記配置が開始される位置等へ移動させるための動作情報（移動動作情報）とが含まれている。

40

【0037】

その上で、動作プログラムに設定される各配置動作情報には、前記の設定押力値が含まれている。また、その設定押力値は、その配置動作情報によって前記配置が行われる際の前記接触幅に応じた値で設定される。具体的には、配置動作情報における前記動作条件を定めるにあたっては、配置型5のどの部分に対しどのような範囲で前記配置を行うかを踏まえた上で、その前記動作条件が定められる。したがって、その前記動作条件で前記配置が行われる際の前記接触幅は、当然ながら予め把握されている。そこで、その各前記動作条件による前記配置における前記接触幅のそれぞれに応じた設定押力値を予め求めた上で、その求めた各設定押力値が、それに対応する前記動作条件と共に含まれるように各配置動作情報が設定される。

50

【0038】

また、その配置動作情報について、1回の前記配置、より詳しくは、繊維束2の先端（前回の前記配置での供給側の切断端）からその前記配置における切断による切断端までの連続した前記配置（以下、「（前記）単位配置」と言う。）は、前記接触幅が同じ状態で行われるとは限らず、その前記単位配置の途中で前記接触幅が変化する場合もある。但し、前記のように配置動作情報は、設定押力値を含んでおり、且つ、その設定押力値は前記接触幅に応じた値とされる。したがって、そのように途中で前記接触幅が変わるような場合の前記単位配置は、設定押力値が異なる複数の配置動作情報に基づいて実行される多関節ロボット7や前記各部の動作によって行われることとなる。すなわち、設定押力値を含む配置動作情報は、前記単位配置単位ではなく、前記接触幅（設定押力値）単位で設定される。

10

【0039】

なお、本発明で言う前記接触幅とは、前記幅方向における長さであって、配置型5への押圧時（前記配置が行われる際）における配置型5の押圧部13aと対向する範囲のうち、押圧部13aが接触する範囲と平行に対向する部分の長さである（図3に示すW）。

【0040】

具体的には、前記配置が行われる配置型5の部分が平面である場合には、その配置型5における押圧部13aと接触する部分の前記幅方向における長さ（幅寸法）は、配置型5における押圧部13aと対向する部分の前記幅寸法と同じとなる。一方、前記配置が行われる配置型5の部分が凸状の湾曲（屈曲面）である場合には、配置型5における押圧部13aと接触する部分の前記幅寸法は、配置型5における押圧部13aと対向する部分の前記幅寸法よりも小さくなる。但し、いずれの場合も、配置型5における押圧部13aと接触する部分は、押圧部13aにおける押圧面のうちの押圧によって変形する部分と平行を成す範囲の部分である。したがって、接触幅は、前記のように配置型5における押圧部13aが接触する範囲と平行に対向する部分の前記幅寸法となる。

20

【0041】

そして、設定押力値は、前記したように、そのような前記接触幅に応じた値で設定される。より詳しくは、設定押力値は、前記接触幅が大きいほど（小さいほど）大きい値（小さい値）に設定される。因みに、その値は、例えば、予め試験等を行い、設定押力値に対する押圧部13aの変形の度合いを確認して定める、といった手法で設定される。

30

【0042】

そして、そのようにして設定された設定押力値を含む配置動作情報は、前記のよう動作プログラムに設定されるかたちで主制御装置20における記憶器39に記憶される。なお、主制御装置20における配置制御器32は、前記配置の実行時に、記憶器39から動作プログラムに設定された各動作情報（配置動作情報及び移動動作情報）をその設定されている動作順に順次読み出すと共に、各動作情報に設定された前記動作条件に従って多関節ロボット7における各部に設けられたモータの駆動を制御するように構成されている。その上で、配置制御器32は、読み出した動作情報が配置動作情報であった場合、その配置動作情報に設定された設定押力値に応じた設定押力信号を演算器35に対し出力するように構成されている。

40

【0043】

そして、演算器35は、配置制御器32から前記設定押力信号が出力されると、その信号によって示される設定押力値を、内蔵されたメモリ（図示略）に記憶するように構成されている。さらに、演算器35は、その記憶した設定押力値に応じた駆動指令の信号（駆動指令信号）を圧力制御器36に出力するように構成されている。このように、本実施例では、演算器35が前記接触幅に応じた値が設定された設定押力値に対応する駆動指令（信号）を出力している。したがって、その演算器35が、本発明における駆動指令部に相当する。

【0044】

圧力制御器36は、その出力端において前記した圧力調整弁43と接続されている。そし

50

て、圧力制御器 36 は、演算器 35 からの駆動指令信号に基づき、圧力調整弁 43 を制御するように構成されている。

【0045】

なお、圧力調整弁 43 は、所謂電空比例弁であって、入力信号の大きさ（電圧）に応じてエアシリンダ 46 に供給される圧縮空気の圧力を調整するものである。そこで、エアシリンダ 46 により押圧部 13a が作用させる押力とエアシリンダ 46 に供給される圧縮空気との関係を予め求めた上で、圧力制御器 36 には、動作プログラムに設定されている各設定押力値に対応させるかたちで、圧力調整弁 43 に対し出力する信号（制御信号）の大きさ（電圧値）が予め設定されている。その上で、圧力制御器 36 は、演算器 35 からの駆動指令信号が入力される毎に、その駆動指令信号で示される設定押力値に応じた大きさの制御信号を圧力調整弁 43 に対し出力するように構成されている。それにより、それぞれの前記配置（配置動作情報）に対し設定された設定押力値に応じた圧力の圧縮空気がエアシリンダ 46 に供給され、エアシリンダ 46 が配置型 5 へ向けた押力を押圧部 13a に対し作用させる状態となる。

10

【0046】

以上で説明した駆動制御装置 30 の構成（演算器 35 及び圧力制御器 36）により、配置動作情報に設定された設定押力値に応じた押力を押圧部 13a に対し作用させるようにエアシリンダ 46 の駆動（圧力調整弁 43 の作動状態）が制御される。但し、そのようにエアシリンダ 46（圧力調整弁 43）を制御したとしても、外乱等の影響により、設定押力値通りの押力をエアシリンダ 46 が押圧部 13a に作用させていない状態となる場合がある。そこで、駆動制御装置 30 は、検出された実際の押力値に基づいて前記のように演算器 35 から出力される駆動指令信号における駆動指令を補正するように構成されており、そのために、押力検出器 37 及び比較器 38 を備えている。

20

【0047】

その押力検出器 37 は、その入力端においてロードセル LC と接続されると共に、その出力端において比較器 38 と接続されている。そして、押力検出器 37 は、予め定められた周期（例えば、50 msec 毎）でロードセル LC から出力された前記検出信号に基づいてその時点の押力を求めると共に、その求めた押力に応じた信号（検出押力信号）を比較器 38 に出力するように構成されている。

【0048】

比較器 38 は、前記した押力検出器 37 に加え、その入力端において配置制御器 32 とともに接続されている。また、比較器 38 は、その出力端において演算器 35 と接続されている。そして、比較器 38 は、押力検出器 37 から前記検出押力信号が出力される毎に、前記検出押力信号が示す押力の値である検出押力値と設定押力値とを比較し、その偏差を求めるように構成されている。なお、その設定押力値について、配置制御器 32 は、前述のように演算器 35 に対し前記設定押力信号を出力するのに伴い、比較器 38 にも前記設定押力信号を出力するように構成されている。その上で、比較器 38 は、その配置制御器 32 から出力される前記設定押力信号に基づき、その前記設定押力信号で示される設定押力値を内部のメモリ（図示略）に記憶するように構成されているものとする。

30

【0049】

また、比較器 38 は、前記偏差を求めた上で、その前記偏差を示す偏差信号を演算器 35 へ出力するように構成されている。但し、前記偏差信号は、前記偏差の大きさ及び前記偏差の方向（正（プラス）の方向か負（マイナス）の方向か）であって、検出押力値が設定押力値よりも大きい場合は正、小さい場合は負）を含んでいる。また、比較器 38 は、前記偏差が 0 の場合には、演算器 35 に対し前記偏差信号を出力しないように構成されている。

40

【0050】

演算器 35 は、比較器 38 から前記偏差信号が出力されると、前記偏差信号に含まれる偏差の大きさ及び方向に基づき、圧力制御器 36 に対し出力する駆動指令を補正するように構成されている。

50

【0051】

より詳しくは、演算器35には、前記偏差信号に含まれる前記偏差の大きさに基づいて駆動指令の補正に用いられる補正値を求めるための演算式が予め設定されている。その上で、演算器35は、前記偏差信号の入力に伴い、前記演算式を用いて前記補正値を求めるように構成されている。また、演算器35は、前記偏差信号に含まれる前記偏差の方向に応じ、駆動指令に示される値（駆動指令値）に対し前記補正値を加算又は減算することによって駆動指令を補正するように構成されている。具体的には、演算器35は、前記偏差の方向が正の方向の場合には駆動指令値に対し前記補正値を減算し、負の方向の場合には駆動指令値に対し前記補正値を加算するように構成されている。その上で、演算器35は、補正した駆動指令値に応じた駆動指令（信号）を圧力制御器36に対し出力するように構成されている。

10

【0052】

そして、圧力制御器36は、その補正された駆動指令（駆動指令値）を示す駆動指令信号が入力されると、その補正された駆動指令値に応じた大きさの制御信号を圧力調整弁43に対し出力する。なお、圧力制御器36には、各設定押力値に加え、補正された駆動指令値に対応させるかたちでその制御の信号の大きさが予め設定されている。そして、圧力調整弁43が、その制御信号の大きさに応じて作動することにより、エアシリンダ46に供給される圧縮空気の圧力がその駆動指令値に応じて調整され、エアシリンダ46が押圧部13aに作用させる押力がその補正された駆動指令（駆動指令値）に応じた大きさとなる。

【0053】

以上で説明した駆動制御装置30を備えた本実施例における自動繊維束配置装置1について、その作用は以下の通りである。

20

【0054】

自動繊維束配置装置1においては、前述のように、移動動作情報及び配置動作情報を含む動作プログラムに従って多関節ロボット7や配置ヘッド6における各部の動作が制御され、そして、繊維束2の前記配置は、その配置動作情報に従って実行される。そしてその前記配置において、配置制御器32により配置動作情報が読み出されると、配置制御器32は、その配置動作情報に設定された設定押力値に応じた前記設定押力信号を駆動制御装置30における演算器35及び比較器38に対し出力する。それにより、演算器35及び比較器38においては、その内部のメモリに設定押力値が記憶された状態となる。

30

【0055】

また、配置制御器32は、前記設定押力信号の出力と同時に、切換弁制御装置40に対し前記下降指令信号を出力する。それにより、切換弁制御装置40は、供給源42からの圧縮空気がエアシリンダ46における前記一方の圧力室に供給されるように切換弁41を駆動する。それにより、切換弁41は、前記一方の圧力室に連通され、圧力調整弁43が介装された管路に対し、供給源42からの圧縮空気を供給する状態となる。

【0056】

また、駆動制御装置30において、前記のように演算器35に対し前記設定押力信号が入力されると、演算器35は、その設定押力値に応じた駆動指令信号を圧力制御器36に対し出力する。そして、圧力制御器36は、その駆動指令信号に示される設定押力値に応じた大きさの制御信号を圧力調整弁43に対し出力する。それにより、圧力調整弁43がその制御信号の大きさに応じた作動状態となり、供給源42からの圧縮空気の圧力が設定押力値に応じたものに調整される。その結果として、エアシリンダ46が設定押力値に応じた押力を押圧部13aに作用させる状態となり、押圧部13aが下方に移動すると共に配置型5に対し押接された状態となる。

40

【0057】

そして、その押接状態で配置制御器32が配置ヘッド6の移動を開始させることにより前記配置が開始される。なお、前記配置が行われている間、押力検出器37は、ロードセルLCから出力された前記検出信号に基づき、ロードセルLCが検出した時点での押力を求めると共に、その押力に応じた前記検出押力信号を比較器38に対し出力する。そして、

50

比較器 38 は、前記検出押力信号が入力されると、前記検出押力信号が示す押力（検出押力値）と、メモリに記憶されている設定押力値とを比較して、前記偏差を求める。その上で、比較器 38 は、前記偏差が 0 以外の場合には、前記偏差を示す前記偏差信号を演算器 35 に対し出力する。

【0058】

演算器 35 は、前記偏差信号が入力されると、前記偏差信号に含まれる前記偏差の大きさから駆動指令の補正量（前記補正值）を求めると共に、その前記補正值及び前記偏差の方向に基づいて駆動指令を補正する。それにより、演算器 35 から圧力制御器 36 に対し出力される駆動指令信号は、その補正された駆動指令によるものとなる。それに伴い、圧力制御器 36 から出力される制御信号がその駆動指令信号に示される駆動指令に応じたものに変更され、圧力調整弁 43 の作動状態がその制御信号（駆動指令値）に応じた状態に変更される。それにより、エアシリンダ 46 に供給される圧縮空気の圧力が補正後の駆動指令値に応じた圧力となり、エアシリンダ 46 が押圧部 13a に作用させる押力に変更される。

10

【0059】

因みに、前記偏差が正の偏差である場合、すなわち、検出押力値が設定押力値よりも大きい場合には、補正前の駆動指令値から前記補正值を減算する補正が行われ、その結果として、押圧部 13a に作用される押力を低下させる制御が実行される。また、前記偏差が負の偏差である場合、すなわち、検出押力値が設定押力値よりも小さい場合には、補正前の駆動指令値から前記補正值を加算する補正が行われ、その結果として、押圧部 13a に作用される押力を上昇させる制御が実行される。

20

【0060】

また、押力検出器 37 が前記のようにして押圧部 13a に作用される押力を前記周期で求めていることから、比較器 38 における検出押力値と設定押力値との比較もその前記周期で行われることとなる。そして、その前記周期は、前記において 50 msec 毎と例示したように、非常に短い期間の周期として設定される。したがって、検出押力値と設定押力値との間に偏差が生じたとしても、そのような短い期間内でその偏差を解消する前記のような制御が実行されることから、押圧部 13a に作用される押力は、設定押力値に設定された押力に略維持されることとなる。

【0061】

なお、前記単位配置の途中で前記接触幅が変わる場合、すなわち、前記単位配置が設定押力値の異なる複数の配置動作情報に基づいて行われる場合には、各配置動作情報に基づく前記配置毎に、以上で説明したような制御が実行される。

30

【0062】

以上で説明したように、本発明に基づく自動繊維束配置装置 1 では、駆動制御装置 30 において、前記接触幅に対応するかたちで設定された設定押力値に基づいて押圧部 13a に作用される押力が制御される。それにより、前記接触幅が小さい場合でも、その前記接触幅に応じた押力が押圧部 13a に作用されることとなるため、前記接触幅とは無関係に所定の押力を押圧部に作用させる従来の装置と比べ、押圧部 13a の変形の度合いが大きくなることを防ぐことができる。

40

【0063】

さらに、本実施例の自動繊維束配置装置 1 においては、押圧装置 13 における押圧機構 45 が押圧部 13a に作用する押力を検出するためのロードセル LC を備えており、駆動制御装置 30 は、その検出結果に基づいてエアシリンダ 46 が押圧部 13a に作用させる押力を変更させることができる。それにより、外乱等の影響によってエアシリンダ 46 が押圧部 13a に対し押力を作用させる状態が変化してしまうような場合でも、押圧部 13a に対し設定押力値通りの押力を作用させることができる。

【0064】

なお、本発明については、以上で説明した実施例（前記実施例）に限定されるものではなく、以下のような変形した実施形態でも実施が可能である。

50

【0065】

(1) 押圧機構における前記駆動装置について、前記実施例では、前記駆動装置は、エアシリンダ46であるものとした。しかし、本発明が前提とする自動繊維束配置装置の押圧機構に含まれる駆動装置は、エアシリンダに限らず、例えば、図4に示すようなモータとボールネジ機構とを組み合わせる構成されたものであっても良い。

【0066】

その図4に示す押圧機構50が、駆動源としての駆動モータMに対しボールネジ機構51におけるネジ軸51aが固定されており、そのネジ軸51aが駆動モータMにより回転駆動されることで、ネジ軸51aに螺挿されたナットブラケット51bが上下方向に変位するように構成されている。そして、その押圧機構50においては、押圧部13aを支持する前記のアーム13bが、そのナットブラケット51bに対し支持部材51cを介して取り付けられている。

10

【0067】

その上で、その押圧機構50は、駆動モータMが発生する駆動トルクの大きさが制御されることで、押圧部13aに作用させる押力の大きさが調整されるものとなっている。なお、その駆動モータMの駆動トルクの大きさは、駆動モータMに供給される電流(値)の大きさに定まる。そこで、図示は省略するが、駆動制御装置を、動作プログラムに設定された設定押力値に応じて駆動モータMに供給する電流値の大きさを調整するモータ制御器を備えたものとする。それにより、駆動モータMに対しては設定押力値に応じた大きさの電流が供給されることとなり、駆動モータMがその電流の大きさに応じた駆動トルクを発生させることとなる。その結果、ボールネジ機構51がその駆動トルクの大きさに応じた押力、すなわち、前記接触幅に応じて設定された設定押力値に対応する押力を押圧部13aに対し作用させることとなる。

20

【0068】

(2) 駆動制御装置について、前記実施例では、主制御装置20に記憶された動作プログラムに前記接触幅に応じた設定押力値が設定されており、駆動制御装置30は、駆動指令部に相当する演算器35がその予め設定された設定押力値に基づいて駆動指令を出力するように構成されている。しかし、本発明における駆動制御装置は、そのように構成されたものに限らず、駆動指令部が、センサ等で検出された前記接触幅に基づいて押圧部に作用させる押力の値(押力値)を求め、その求めた押力値に基づいて駆動指令を出力するように構成されていても良い。

30

【0069】

(3) 押圧機構の制御を実行するための構成について、前記実施例では、押圧機構45が押圧部13aに作用する実際の押力を検出するためのロードセルLCを備えると共に、駆動制御装置30がそのロードセルLCからの前記検出信号から検出押力値を求める押力検出器37と、その検出押力値と設定押力値との偏差を求める比較器38とを備えている。その上で、駆動制御装置30は、駆動指令部としての演算器35が前記偏差に基づいて駆動指令の補正を行うように構成されている。しかし、本発明において、駆動制御装置は、そのように検出押力値に基づいて駆動指令を補正するように構成されたものには限らず、外乱等の影響が小さい場合には、前記のような押力検出器や比較器を備えず、予め設定された設定押力値(あるいは、前記のようにして求められた押力値)に応じた駆動指令の出力のみを行うように構成されたものであっても良い。そして、その場合には、押圧機構における押力を検出するための構成(ロードセル)も省略可能である。

40

【0070】

なお、本発明は、以上で説明した例に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲において適宜変更可能である。

【符号の説明】

【0071】

- | | |
|-------------|--------|
| 1 自動繊維束配置装置 | 2 繊維束 |
| 3 ボビン | 4 供給装置 |

50

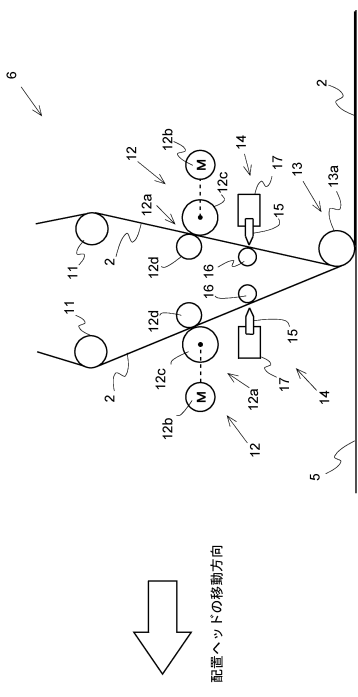
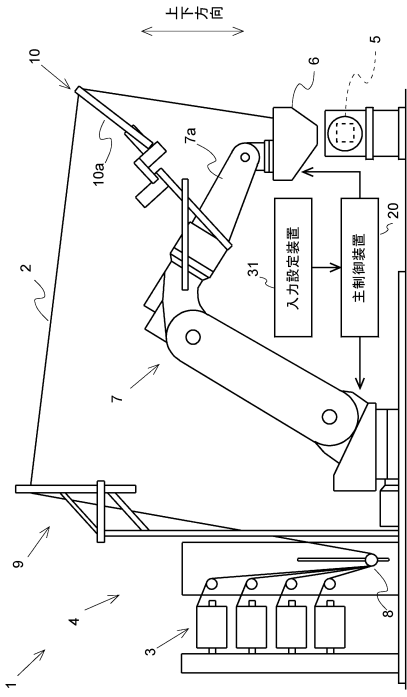
- 5 配置型
- 7 多関節ロボット
- 8 ダンサロール
- 10 ガイド機構
- 11 ガイドローラ
- 12 a 送り機構
- 12 c、12 d ローラ
- 13 a 押圧部
- 15 切断刃
- 17 切断刃駆動機構
- 20 主制御装置
- 31 入力設定装置
- 35 演算器
- 37 押圧検出器
- 39 記憶器
- 41 切換弁
- 43 圧力調整弁
- 46 エアシリンダ
- 50 押圧機構
- L C ロードセル
- M 駆動モータ

【図面】

【図 1】

- 6 配置ヘッド
- 7 a アーム
- 9 ガイド部
- 10 a 支持部材
- 12 送出機構
- 12 b 駆動モータ
- 13 押圧装置
- 14 切断装置
- 16 固定部材
- 30 駆動制御装置
- 32 配置制御器
- 36 圧力制御器
- 38 比較器
- 40 切換弁制御装置
- 42 供給源
- 45 押圧機構
- 47 圧縮空気供給機構
- 51 ボールネジ機構
- W 接触幅

【図 2】



10

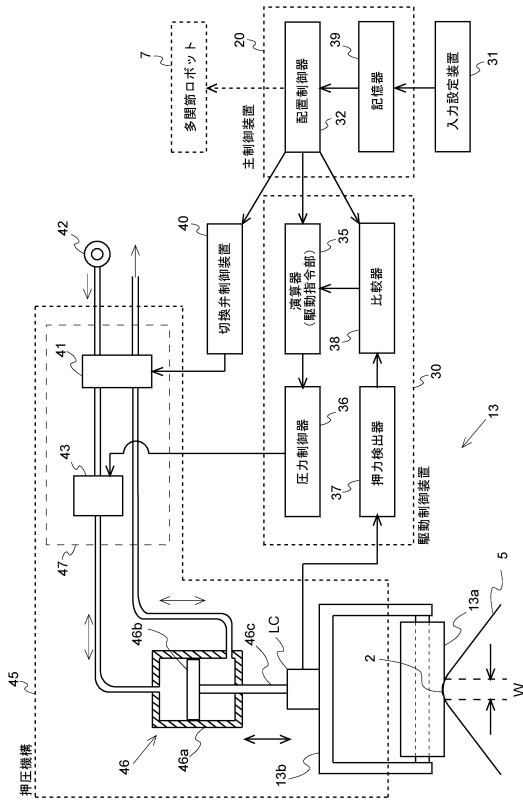
20

30

40

50

【 図 3 】



【図 4】

