

(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2019-111555  
(P2019-111555A)

(43) 公開日 令和1年7月11日(2019.7.11)

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)			
<b>B30B</b>	<b>15/14</b>	<b>(2006.01)</b>	B30B	15/14	K	4E088
<b>B30B</b>	<b>15/00</b>	<b>(2006.01)</b>	B30B	15/14	A	4E089
B21J	15/28	(2006.01)	B30B	15/00	B	4E090
B30B	1/18	(2006.01)	B21J	15/28	E	
			B21J	15/28	F	

審査請求 有 請求項の数 7 O L (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2017-246725 (P2017-246725)  
(22) 出願日 平成29年12月22日 (2017.12.22)

(71) 出願人 390008235  
ファナック株式会社  
山梨県南部留郡忍野村忍草字古馬場358  
〇番地  
(74) 代理人 100099759  
弁理士 青木 篤  
(74) 代理人 100123582  
弁理士 三橋 真二  
(74) 代理人 100112357  
弁理士 廣瀬 繁樹  
(72) 発明者 篠田 翔吾  
山梨県南部留郡忍野村忍草字古馬場358  
〇番地 ファナック株式会社内

最終頁に続く

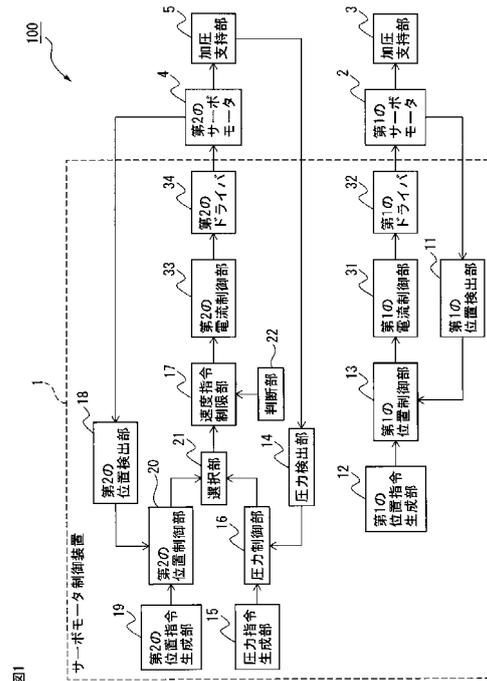
(54) 【発明の名称】 加工機械におけるサーボモータ制御装置

(57) 【要約】

【課題】 加圧支持部上の被加工物を加圧加工部により加工する加工機械において、圧力制御する際には被加工物に対して安定して圧力を印加し、圧力の印加が終了して被加工物から加圧加工部を離す際には被加工物が加圧加工部の動きに追従することがないように、加圧支持部の駆動源であるサーボモータを制御するサーボモータ制御装置を実現する。

【解決手段】 サーボモータ4により駆動される加圧支持部5上の被加工物を加工する加工機械100におけるサーボモータ制御装置1は、被加工物にかかる実圧力を検出する圧力検出部14と、被加工物の受けるべき圧力を指令する圧力指令を生成する圧力指令生成部15と、圧力指令生成部15により生成された圧力指令と圧力検出部14により検出された実圧力とに基づき、サーボモータ4に対する速度指令を生成する圧力制御部16と、圧力制御部16により生成された速度指令を所定の値で制限する速度指令制限部17とを備える。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

第 1 のサーボモータにより駆動される加圧加工部により圧力をかけて第 2 のサーボモータにより駆動される加圧支持部上の被加工物を加工する加工機械におけるサーボモータ制御装置であって、

前記第 1 のサーボモータの実位置を検出する第 1 の位置検出部と、

前記第 1 のサーボモータの位置指令を生成する第 1 の位置指令生成部と、

前記第 1 の位置指令生成部により生成された位置指令と前記第 1 の位置検出部により検出された実位置とに基づき、前記第 1 のサーボモータに対する速度指令を生成する第 1 の位置制御部と、

前記被加工物にかかる実圧力を検出する圧力検出部と、

前記被加工物の受けるべき圧力を指令する圧力指令を生成する圧力指令生成部と、

前記圧力指令生成部により生成された圧力指令と前記圧力検出部により検出された実圧力とに基づき、前記第 2 のサーボモータに対する速度指令を生成する圧力制御部と、

前記圧力制御部により生成された速度指令を所定の値で制限する速度指令制限部と、を備える、サーボモータ制御装置。

10

## 【請求項 2】

前記第 2 のサーボモータの実位置を検出する第 2 の位置検出部と、

前記第 2 のサーボモータの位置指令を生成する第 2 の位置指令生成部と、

前記第 2 の位置指令生成部により生成された位置指令と前記第 2 の位置検出部により検出された実位置とに基づき、前記第 2 のサーボモータに対する速度指令を生成する第 2 の位置制御部と、

20

前記第 2 の位置制御部により生成された速度指令と前記圧力制御部により生成された速度指令とを比較し、小さい方の速度指令を選択する選択部と、

を備え、

前記速度指令制限部は、前記選択部により選択された前記圧力制御部により生成された速度指令を、前記所定の値で制限する請求項 1 に記載のサーボモータ制御装置。

## 【請求項 3】

前記速度指令制限部は、前記圧力制御部により生成された速度指令を前記所定の値以上になるように制限することで、前記被加工物を支持する前記加圧支持部の移動方向を一方

30

向に制限する、請求項 1 または 2 に記載のサーボモータ制御装置。

## 【請求項 4】

前記所定の値は、略ゼロである、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載のサーボモータ制御装置。

## 【請求項 5】

前記圧力制御部により生成された速度指令の制限を行うか否かを判断する判断部を備え

、

前記速度指令制限部は、前記判断部により制限を行うと判断された場合、前記圧力制御部により生成された速度指令を前記所定の値で制限する、請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載のサーボモータ制御装置。

40

## 【請求項 6】

前記判断部は、前記加圧加工部により圧力を受けた前記被加工物を前記加圧支持部により支持する場合に、前記圧力制御部により生成された速度指令の制限を行うと判断する、請求項 5 に記載のサーボモータ制御装置。

## 【請求項 7】

前記判断部は、制限指令を受信した場合に、前記圧力制御部により生成された速度指令の制限を行うと判断する、請求項 5 に記載のサーボモータ制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

50

本発明は、加工機械におけるサーボモータ制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

被加工物に対して両側から圧力を加えて加工する加工機械がある。例えば、リベット機においては、リベッティングヘッドを、被加工物を支持する支持部に向けて移動させ、リベッティングヘッドを被加工物であるリベットに衝突させてワークにリベットを打ち込んでいる。このようなリベット機械においては、リベッティングヘッドがリベットに接するまで及びリベッティングヘッドがリベットから離れた後の位置決めでは位置制御を行い、リベッティングヘッドとリベットとが接している間は圧力制御を行っている。

【0003】

リベットの支持台として、リベッティングヘッドがリベットに接してリベットが加圧されてからこの加圧が終了してリベッティングヘッドとリベットとが離れるまでの間はリベッティングヘッドの移動に従動するものがある。このような支持台では、リベット加工の効率を向上させるためには、支持部表面がリベッティングヘッドに従動する間、被加工物に対し一定の圧力を安定して加えることが要求される。近年では、応答性に優れた圧力制御を実現するために、サーボモータを駆動源とする支持部も用いられている。サーボモータを駆動源とする支持部では、リベッティングヘッドがリベットに衝突力を作用させたときに、支持台を駆動するサーボモータの制御方式を位置制御から圧力制御に切り換えて、リベッティングヘッドからリベットに加えられる力を適正化させている。またさらに、リベッティングヘッドがリベットから離れるときは、支持台を駆動するサーボモータの制御方式を圧力制御から位置制御に切り換えて、支持部を待機位置に迅速に復帰させている。

【0004】

例えば、一方の金型固定部材を所定のストロークで往復動させ、他方の金型固定部材をサーボモータにより駆動してダイクッション動作を行う鍛圧機械であって、前記金型固定部材又は該金型固定部材を駆動するサーボモータの位置を検出する検出器と、サーボモータの速度を検出する検出器と、位置指令と位置フィードバックの差である位置偏差から速度指令を作成する位置制御処理部と、速度指令と速度フィードバックの差である速度偏差からトルク指令を作成する速度制御処理部を備え、そのトルク指令に基づいて前記サーボモータを駆動して被加工物を加工する鍛圧機械のサーボモータ制御装置において、前記被加工物にかかる実圧力を検出する検出器と、圧力指令と実圧力の差である圧力偏差から速度指令を作成する圧力制御処理部と、位置制御処理部が出力する速度指令と、圧力制御処理部が出力する速度指令を比較し、前記被加工物を圧する方向への速度指令が小さい方を実際の速度指令として選択して速度制御処理部に渡す比較手段と、前記圧力制御指令部が出力する速度指令が選択されているとき、位置指令の微分値に基づくフィードフォワード制御量を前記選択された速度指令に加算するフィードフォワード手段と、を備えることを特徴とする鍛圧機械のサーボモータ制御装置が知られている（例えば、特許文献1参照）。

【0005】

また例えば、サーボモータによって駆動される被駆動体が外部より受ける力を検出する力検出手段と、前記被駆動体の位置を指令する位置指令を作成する位置指令作成手段と、前記被駆動体の位置を検出する位置検出手段と、前記被駆動体の受けるべき力を指令する力指令を作成する力指令作成手段と、前記位置指令作成手段によって作成された位置指令と前記位置検出手段によって検出された位置とから求めた位置偏差に基づいてモータ動作指令を作成する位置制御処理手段と、前記力指令作成手段によって作成された力指令と前記力検出手段によって検出された力とから求めた力偏差に基づいてモータ動作指令を作成する力制御処理手段と、前記位置制御処理手段によって作成されたモータ動作指令と前記力制御処理手段によって作成されたモータ動作指令とを比較することにより、前記位置制御処理手段のモータ動作指令に従って前記サーボモータの動作を制御する位置制御と前記力制御処理手段のモータ動作指令に従って前記サーボモータの動作を制御する力制御とを選択的に切り換える制御方式選択手段と備え、前記被駆動体に外部より力を加えたときに

10

20

30

40

50

、前記被駆動体が予め定められた力を受けるようにサーボモータの動作を制御するサーボモータの制御装置において、前記制御方式選択手段が位置制御から力制御へ切り換えるタイミングを早めるために、前記力指令作成手段によって作成された力指令又は前記位置指令作成手段によって作成された位置指令を補正して、前記力制御処理手段又は前記位置制御処理手段に送る指令補正手段をさらに備え、前記制御方式選択手段が位置制御を選択しているときに、前記指令補正手段は、前記力指令作成手段によって作成された力指令を小さな値に補正することを特徴とするサーボモータの制御装置が知られている（例えば、特許文献2参照。）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特許第4015139号公報

【特許文献2】特許第4357405号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

リベッティングヘッドが被加工物に接するまで及びリベッティングヘッドが被加工物から離れた後の位置決めでは位置制御を行い、リベッティングヘッドと被加工物とが接している間は圧力制御を行う加工機械であるリベット機においてサーボモータを駆動源とする支持部を用いる場合、圧力制御する際には被加工物に対して安定して加圧されるようにして圧抜けを防ぎ、加圧が終了して被加工物からリベッティングヘッドを離す際には被加工物がリベッティングヘッドの動きに追従することがないようにすることで効率よくリベット加工を行うことができる、支持部を駆動するサーボモータを制御するサーボモータ制御装置の実現が望まれている。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本開示の一態様は、第1のサーボモータにより駆動される加圧加工部により圧力をかけて第2のサーボモータにより駆動される加圧支持部上の被加工物を加工する加工機械におけるサーボモータ制御装置は、第1のサーボモータの実位置を検出する第1の位置検出部と、第1のサーボモータの位置指令を生成する第1の位置指令生成部と、第1の位置指令生成部により生成された位置指令と第1の位置検出部により検出された実位置とに基づき、第1のサーボモータに対する速度指令を生成する第1の位置制御部と、加圧加工部及び加圧支持部から被加工物にかかる実圧力を検出する圧力検出部と、被加工物の受けるべき圧力を指令する圧力指令を生成する圧力指令生成部と、圧力指令生成部により生成された圧力指令と圧力検出部により検出された実圧力とに基づき、第2のサーボモータに対する速度指令を生成する圧力制御部と、圧力制御部により生成された速度指令を所定の値で制限する速度指令制限部と、を備える。

【発明の効果】

【0009】

本開示の一態様によれば、加圧支持部上の被加工物を加圧加工部により加工する加工機械において、圧力制御する際には被加工物に対して安定して圧力を印加し、圧力の印加が終了して被加工物から加圧加工部を離す際には被加工物が加圧加工部の動きに追従することがないよう、加圧支持部の駆動源であるサーボモータを制御するサーボモータ制御装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】一実施形態によるモータ制御装置のブロック図である。

【図2】図1のサーボモータ制御装置が適用された加工機械における加圧加工部及び加圧支持部を示す概略図である。

【図3】リベット機におけるリベット加工を説明する概略図であって、(A)は加圧前に

10

20

30

40

50

加圧加工部がリベットに向かって移動している状態を例示し、(B)は加圧加工部がリベットに加圧している状態を例示し、(C)は加圧後に加圧加工部がリベットから遠ざかるように移動している状態を例示する。

【図4】一実施形態によるモータ制御装置の動作フローを示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下図面を参照して、加圧支持部上の被加工物を加圧加工部により加工する加工機械におけるサーボモータ制御装置について説明する。各図面において、同様の部材には同様の参照符号が付けられている。また、理解を容易にするために、これらの図面は縮尺を適宜変更している。図面に示される形態は実施するための一つの例であり、図示された実施形態に限定されるものではない。

10

【0012】

図1は、一実施形態によるモータ制御装置のブロック図である。また、図2は、図1のサーボモータ制御装置が適用された加工機械における加圧加工部及び加圧支持部を示す概略図である。

【0013】

本開示の一態様によるサーボモータ制御装置1は、第1のサーボモータ2により駆動される加圧加工部3により圧力をかけて第2のサーボモータ4により駆動される加圧支持部5上の被加工物を加工する加工機械100であるリベット機において、第1のサーボモータ2及び第2のサーボモータ4を制御する。加工機械100であるリベット機において、リベッティングヘッドである加圧加工部3により被加工物であるリベット200が打ち込まれるワーク300-1及び300-2は、加工支持部5上に置かれる。リベット加工によりリベット200が打ち込まれることで、ワーク300-1とワーク300-2とが結合される。加圧支持部5は、加圧加工部3がリベット200に接触する際に加圧加工部3とリベット200を介して接触してリベット200に対して加圧加工部3に向かう所定の力を付与しつつ被加工物を加圧加工部3との間に挟持する機能を有する。

20

【0014】

加圧加工部3は、例えばベルト/プーリ機構及びボールねじ機構を介して第1のサーボモータ2のシャフトに接続されており、第1のサーボモータ2の回転をベルト/プーリ機構及びボールねじ機構を介して直線運動に変換することにより、昇降できるようになっている。この代替例として、加圧加工部3は、例えばギアを介して第1のサーボモータ2に接続されてもよく、また例えば第1のサーボモータ2に直結(カップリング)されてもよい。

30

【0015】

加圧支持部5は、例えばベルト/プーリ機構及びボールねじ機構を介して第2のサーボモータ4のシャフトに接続されており、第2のサーボモータ4の回転をベルト/プーリ機構及びボールねじ機構を介して直線運動に変換することにより、昇降できるようになっている。この代替例として、加圧支持部5は、例えばギアを介して第2のサーボモータ4に接続されてもよく、また例えば第2のサーボモータ4に直結(カップリング)されてもよい。

40

【0016】

サーボモータ制御装置1は、加圧加工部3に対しては位置制御を行う。すなわち、サーボモータ制御装置1は、第1のサーボモータ2を制御して加圧加工部3の位置を制御する。加圧加工部3は、第1のサーボモータ2により駆動されることで、加圧支持部5に対し所定の動作で接近及び離反し、加圧加工部3と加圧支持部5との間に挟まれたワーク300-1及び300-2に被加工物であるリベット200を打ち込むにリベット加工を施す。

【0017】

また、サーボモータ制御装置1は、加圧支持部5に対しては、加圧加工部3が被加工物に接するまでの間及び加圧加工部3が被加工物から離れた後においては、加圧支持部5を

50

待機位置に迅速に復帰させるために加圧支持部 5 について位置制御を行い、加圧加工部 3 と被加工物とが接している間においては、加圧加工部 3 から被加工物に加えられる圧力を最適に制御するために加圧支持部 5 について圧力制御を行う。

【 0 0 1 8 】

上述の動作を行う本開示の一態様によるサーボモータ制御装置 1 は、加圧加工部 3 を駆動する第 1 のサーボモータ 2 を制御するために、第 1 の位置検出部 1 1 と、第 1 の位置指令生成部 1 2 と、第 1 の位置制御部 1 3 と、第 1 の電流制御部 3 1 と、第 1 のドライバ 3 2 とを備える。また、サーボモータ制御装置 1 は、加圧支持部 5 を駆動する第 2 のサーボモータ 4 を制御するために、圧力検出部 1 4 と、圧力指令生成部 1 5 と、圧力制御部 1 6 と、速度指令制限部 1 7 と、第 2 の位置検出部 1 8 と、第 2 の位置指令生成部 1 9 と、第 2 の位置制御部 2 0 と、選択部 2 1 と、判断部 2 2 とを備える。

10

【 0 0 1 9 】

まず、加圧加工部 3 を駆動する第 1 のサーボモータ 2 を制御する構成について説明する。

【 0 0 2 0 】

第 1 の位置検出部 1 1 は、第 1 のサーボモータ 2 の実位置を検出する。第 1 の位置検出部 1 1 は第 1 のサーボモータ 2 に取り付けられており、第 1 のサーボモータ 2 は例えばベルト/プーリ機構及びボールねじ機構を介して加圧加工部 3 に接続されているので、第 1 の位置検出部 1 1 により検出される第 1 のサーボモータ 2 の実位置は、加圧加工部 3 の実位置に対応する。このような第 1 の位置検出部 1 1 としては、一般に、エンコーダなどが使用される。この代替例として、加圧加工部 3 に取り付けられたリニアスケールにより加圧加工部 3 の実位置を検出し、これを第 1 のサーボモータ 2 の実位置に換算して用いてもよい。

20

【 0 0 2 1 】

第 1 の位置指令生成部 1 2 は、第 1 のサーボモータ 2 の位置指令を生成する。なお、第 1 の位置検出部 1 1 をリニアスケールにて実現し加圧加工部 3 の実位置を検出する場合は、第 1 の位置指令生成部 1 2 にて加圧加工部 3 に対する位置指令を生成してもよく、この場合は、リニアスケールにより検出した加圧加工部 3 の実位置を第 1 のサーボモータ 2 の実位置に換算する処理は省略することができる。

【 0 0 2 2 】

第 1 の位置制御部 1 3 は、第 1 の位置指令生成部 1 2 により生成された位置指令と第 1 の位置検出部 1 1 により検出された実位置とに基づき、第 1 のサーボモータ 2 に対する速度指令を生成する。

30

【 0 0 2 3 】

第 1 の電流制御部 3 1 は、第 1 の位置制御部 1 3 が生成した速度指令に基づいて電流指令を作成し、第 1 のドライバ（駆動回路）3 2 へ出力する。

【 0 0 2 4 】

第 1 のドライバ 3 2 は、例えばインバータ及びその制御回路等からなり、第 1 の電流制御部 3 1 から受信した電流指令に基づいて、第 1 のサーボモータ 2 が所望の動作を行うよう、第 1 のサーボモータ 2 に駆動電力を供給する。

40

【 0 0 2 5 】

続いて、加圧支持部 5 を駆動する第 2 のサーボモータ 4 を制御する構成について説明する。

【 0 0 2 6 】

圧力検出部 1 4 は、加圧支持部 5 上のリベット 2 0 0 にかかる実圧力を検出する。圧力検出部 1 4 は、例えば加圧支持部 5 上の、加圧加工部 3 による加圧時にリベット 2 0 0 が当たる部分に取り付けられており、加圧支持部 5 に作用する実圧力（すなわち、加圧支持部 5 が加圧加工部 3 に対して作用させる力の反作用力）を検出できるようになっている。このような圧力検出部 1 4 としては、一般に、圧力センサなどが使用される。この代替例として、圧力検出部 1 4 は、例えば加圧加工部 3 の、リベット 2 0 0 に対する加圧時にリ

50

ベット 200 が当たる部分に取り付けられてもよく、この場合に検出される加圧加工部 3 に作用する実圧力は、圧力検出部 14 が加圧支持部 5 上に設けられる場合と同様に、加圧支持部 5 が加圧加工部 3 に対して作用させる力の反作用力である。

【0027】

圧力指令生成部 15 は、リベット 200 の受けるべき圧力を指令する圧力指令を生成する。

【0028】

圧力制御部 16 は、圧力指令生成部 15 により生成された圧力指令と圧力検出部 14 により検出された実圧力と（の差）に基づき、第 2 のサーボモータ 4 に対する速度指令を生成する。

10

【0029】

第 2 の位置検出部 18 は、第 2 のサーボモータ 4 の実位置を検出する。第 2 の位置検出部 18 は第 2 のサーボモータ 4 に取り付けられており、第 2 のサーボモータ 4 は例えばベルト/プーリ機構及びボールねじ機構を介して間接的に加圧支持部 5 に接続されているので、第 2 の位置検出部 18 により検出される第 2 のサーボモータ 4 の実位置は、加圧支持部 5 の実位置に対応する。このような第 2 の位置検出部 18 としては、一般に、エンコーダなどが使用される。この代替例として、加圧支持部 5 に取り付けられたリニアスケールにより加圧支持部 5 の実位置を検出し、これを第 2 のサーボモータ 4 の実位置に換算して用いてもよい。

【0030】

第 2 の位置指令生成部 19 は、第 2 のサーボモータ 4 の位置指令を生成する。なお、第 2 の位置検出部 19 をリニアスケールにて実現し加圧支持部 5 の実位置を検出する場合は、第 2 の位置指令生成部 19 にて加圧支持部 5 に対する位置指令を生成してもよく、この場合は、リニアスケールにより検出した加圧支持部 5 の実位置を第 2 のサーボモータ 4 の実位置に換算する処理は省略することができる。

20

【0031】

第 2 の位置制御部 20 は、第 2 の位置指令生成部 19 により生成された位置指令と第 2 の位置検出部 18 により検出された実位置と（の差）に基づき、第 2 のサーボモータ 4 に対する速度指令を生成する。

【0032】

選択部 21 は、第 2 の位置制御部 20 により生成された速度指令と圧力制御部 16 により生成された速度指令とを比較し、リベット 200 に圧力を加える方向への指令値（速度指令）が小さい方を選択し、これを最終的な速度指令として採用して速度指令制限部 17 へ入力する。ここで、リベット 200 から遠ざかるような方向の速度指令はその大きさが大きいほどリベット 200 を圧する方向への速度指令が小さいと定義する。すなわち、リベット 200 への加圧方向をプラスとし、リベット 200 から離れる方向への速度指令として、よりリベット 200 から離れるほど速度指令はより「小さく」なる。

30

【0033】

例えば、第 2 の位置指令生成部 19 により生成された位置指令のプラス方向と加圧支持部 5 がリベット 200 に圧力を加える方向が同一の場合、選択部 21 は、第 2 の位置制御部 20 により生成された速度指令と圧力制御部 16 により生成された速度指令とを比較し、マイナス無限大に近い方を選択して、これを最終的な速度指令として採用する。例えば、第 2 の位置指令生成部 19 により生成された位置指令のプラス方向と加圧支持部 5 がリベット 200 に圧力を加える方向が反対の場合、選択部 21 は、圧力制御部 16 により生成された速度指令の符号を反転してこれを第 2 の位置制御部 20 により生成された速度指令と比較し、プラス無限大に近い方を選択して、これを最終的な速度指令として採用する。

40

【0034】

速度指令制限部 17 は、圧力制御部 16 により生成された速度指令を所定の値で制限する。すなわち、速度指令制限部 17 は、選択部 21 が圧力制御部 16 により生成された速

50

度指令を選択した際、この選択された圧力制御部 16 により生成された速度指令を、所定の値で制限する。ここで、速度指令制限部 17 の動作についてより詳細に説明すると次の通りである。

【0035】

図3は、リベット機におけるリベット加工を説明する概略図であって、(A)は加圧前に加圧加工部がリベットに向かって移動している状態を例示し、(B)は加圧加工部がリベットに加圧している状態を例示し、(C)は加圧後に加圧加工部がリベットから遠ざかるように移動している状態を例示する。加工機械100であるリベット機によるリベット加工においては、加圧支持部5上に例えば2つのワーク300-1及び300-2を置き、被加工物であるリベット200を加圧加工部3で打ち込む。リベット加工により、リベット200は縮む一方であり、伸びることはない。リベット加工によりリベット200が打ち込まれることで、ワーク300-1とワーク300-2とが結合される。なお、ここでは一例として、リベットを介して結合するワークの数を2つとしたが、3つ以上であってもよい。

10

【0036】

図3(A)に示すように、加圧加工部3がリベットに接していない加圧前において、モータ制御装置1により加圧加工部3が位置制御されて加圧加工部3がリベット200に向かって移動している間は、加圧支持部5は待機位置に位置するように位置制御される。

【0037】

図3(B)に示すように加圧支持部5上に置かれたリベット200の一方の方向から加圧加工部3で圧力を加える場合、リベット加工においてリベット200にかかる圧力を低下させないためには、加圧加工部3により加圧されるリベット200を加圧支持部5が押し支える方向(図3(B)では、加圧支持部5がリベット200に向かう方向)に加圧する必要がある。換言すれば、加圧支持部5は、リベット200にかかる適切な圧力を維持するためにリベット200から離れてはいけないということである。上述のように、加圧加工部3がリベット200に加圧してリベット加工を行っている間(図3(B))、サーボモータ制御装置1は加圧支持部5について圧力制御を行うので、速度指令制限部17では、圧力制御部16により生成された速度指令を、所定の値、例えば略ゼロで制限し、リベット200から離れることを指示する速度指令を、第2の電流制御部33に入力されないようにする。これにより、図3(B)に示すように加圧加工部3がリベット200を押し込むときは加圧支持部5はリベット200を押しさえつけ、図3(C)に示すように加圧加工部3がリベット200から離れるときは加圧支持部5は加圧加工部3の動きに追従せずその位置に留まるようになる。

20

30

【0038】

また例えば、リベット200の材質が特に堅い場合、加圧加工部3を揺動させてリベット200をたたきながら押し込むリベット加工が行われる場合がある。この場合、加圧加工部3の揺動に合わせてサーボモータ制御装置1が加圧支持部5について圧力制御をそのまま行くと、加圧加工部3がリベット200から離れようとすることにより圧力検出部14が検出する実圧力が小さくなる。これにより、圧力指令生成部15により生成された圧力指令と圧力検出部14により検出された実圧力との差が大きくなるので、圧力制御部16はより大きな速度指令を出してしまう。このため、加圧支持部5は、加圧加工部3がリベット200から離れる方向に、より速い速度で移動することになり、この結果、加圧加工部3がリベット200から離れなくなってしまう、加圧加工部3によりリベット200をたたくことができない。そこで、速度指令制限部17では、圧力制御部16により生成された速度指令を所定の値以上になるように制限することで、リベット200に対して圧力をかける(換言すれば、リベット200を支持する)加圧支持部5の移動方向を一方に制限する。上記所定の値を略ゼロに設定すれば、加圧加工部3がリベット200から離れるときは加圧支持部5は加圧加工部3の動きに追従せずその位置に留まるので、加圧加工部3によりリベット200をたたくことができる。また例えば、上記所定の値として加圧加工部3に対する速度指令を設定し、速度指令制限部17では、圧力制御部16により

40

50

生成された速度指令を上記所定の値以上になるように制限することで、リベット200に対して圧力をかける（換言すれば、リベット200を支持する）加圧支持部5の移動方向を一方向に制限する。上記所定の値を加圧加工部3に対する速度指令に設定すれば、加圧加工部3がリベット200から離れるときは加圧支持部5は加圧加工部3の動きよりもゆっくり移動するので、加圧加工部3と加圧支持部5との間隔が広がっていくことになるので、加圧加工部3の揺動によりリベット200をたたくことができる。

【0039】

このように、速度指令制限部17は、選択部18が圧力制御部16により生成された速度指令を選択した際、この選択された圧力制御部16により生成された速度指令を、所定の値で制限する。

10

【0040】

判断部22は、速度指令制限部17において、圧力制御部16により生成された速度指令の制限を行うか否かを判断する。速度指令制限部17は、判断部22により制限を行うと判断された場合に、圧力制御部16により生成された速度指令を所定の値で制限する。

【0041】

例えば、加工機械100であるリベット機が、予め規定されたりベット加工に関するプログラムに従って動作する場合は、加圧加工部3がリベット200に加圧するタイミング、すなわち被加工物が加圧加工部3と加圧支持部5との間で所要の圧力が印加されるタイミングはプログラムに予め規定されているので、このプログラムに従い、リベット200が加圧加工部3と加圧支持部5との間で所要の圧力が印加されるタイミングになったとき

20

【0042】

また例えば、判断部22は、制限指令を受信した場合に、圧力制御部16により生成された速度指令の制限を行うと判断するようにしてもよい。例えば、圧力検出部14がリベット200に加圧があったことを検出したとき、例えば圧力検出部14から制限指令が判断部22へ出力されるようにし、判断部22は、制限指令の受信に応答して、圧力制御部16により生成された速度指令の制限を行う。例えば、航空機の製造の際に所定の部材にリベット加工を行う場合など、加工機械100であるリベット機に特段のリベット加工に関するプログラムが規定されていない場合は、リベット機が航空機の部材に触れたことを

30

【0043】

第2の電流制御部33は、速度指令制限部17で速度制限されたか否かに関わらず速度指令制限部17から受信した速度指令に基づいて電流指令を作成し、第2のドライバ（駆動回路）24へ出力する。

【0044】

第2のドライバ34は、例えばインバータ及びその制御回路等からなり、第2の電流制御部33から受信した電流指令に基づいて、第2のサーボモータ4が所望の動作を行うよう、第2のサーボモータ4に駆動電力を供給する。

40

【0045】

図4は、一実施形態によるモータ制御装置の動作フローを示すフローチャートである。

【0046】

加工機械100であるリベット機において、加圧加工部3が、加圧前にリベット200が置かれた加圧支持部5から離れている間、サーボモータ制御装置1は、加圧支持部5について位置制御を行い、加圧支持部5が待機位置に位置するようにする（ステップS101）。

【0047】

ステップS102では、サーボモータ制御部1は、加圧加工部3がリベット200に接

50

したことにより加圧支持部 5 について圧力制御を開始すべきか否かを判断する。加圧加工部 3 がリベット 200 に接していない場合は、ステップ S 101 へ戻り、加圧支持部 5 について位置制御を行う。加圧加工部 3 がリベット 200 に接したことにより加圧支持部 5 について圧力制御を開始すべきと判定された場合は、ステップ S 103 へ進む。なお、ステップ S 102 における判断処理に連動して、判断部 22 は、圧力制御部 16 により生成された速度指令の制限を行うか否かの判断処理を行う。したがって、ステップ S 103 へ進む際は、判断部 22 は、圧力制御部 16 により生成された速度指令の制限を行うと判定していることになる。

【0048】

ステップ S 103 では、サーボモータ制御装置 1 は、加圧支持部 5 について圧力制御を行う。

10

【0049】

ステップ S 103 が実行される際はステップ S 104 において、速度指令制限部 17 は、圧力制御部 16 により生成された速度指令を所定の値で制限する。

【0050】

ステップ S 105 では、サーボモータ制御部 1 は、加圧加工部 3 がリベット 200 から離れたことにより加圧支持部 5 について圧力制御を終了すべきか否かを判断する。加圧加工部 3 がリベット 200 に接していない場合（すなわち加圧加工部 3 がリベット 200 から離れた場合）は、ステップ S 101 へ戻り、加圧支持部 5 について位置制御を行う。加圧加工部 3 が被加工物に接しており加圧支持部 5 について圧力制御を終了すべきでないとは判定された場合は、ステップ S 103 へ戻る。

20

【0051】

以上説明したように、加工機械 100 であるリベット機において、サーボモータ制御装置 1 によれば、速度指令制限部 17 において、圧力制御部 16 により生成された速度指令を、所定の値で制限するので、リベッティングヘッドである加圧加工部 3 が被加工物であるリベット 200 を押し込むときは加圧支持部 5 はリベット 200 を押さえつけ、加圧加工部 3 がリベット 200 から離れるときは加圧支持部 5 は加圧加工部 3 の動きに追従せずその位置に留まるようになるので、加圧加工部 3 によりリベット 200 をたたくことができ、効率よくリベット加工を行うことができる。

30

【符号の説明】

【0052】

- 1 モータ制御装置
- 2 第 1 のサーボモータ
- 3 加圧加工部
- 4 第 2 のサーボモータ
- 5 加工支持部
- 11 第 1 の位置検出部
- 12 第 1 の位置指令生成部
- 13 第 1 の位置制御部
- 14 圧力検出部
- 15 圧力指令生成部
- 16 圧力制御部
- 17 速度指令制限部
- 18 第 2 の位置検出部
- 19 第 2 の位置指令生成部
- 20 第 2 の位置制御部
- 21 選択部
- 22 判断部
- 31 第 1 の電流制御部
- 32 第 1 のドライバ

40

50

- 3 3 第 2 の 電 流 制 御 部
- 3 4 第 2 の ド ラ イ バ
- 1 0 0 加 工 機 械
- 2 0 0 リ ベ ッ ト
- 3 0 0 - 1、 3 0 0 - 2 ワ ー ク

【 図 1 】

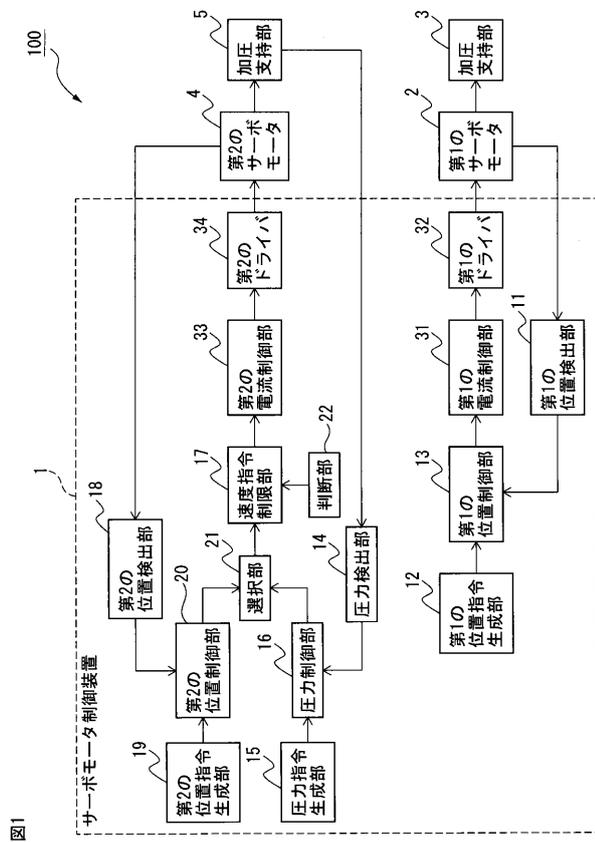
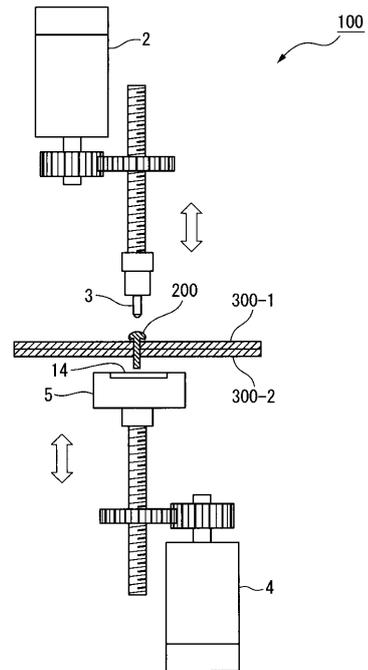


図1

【 図 2 】

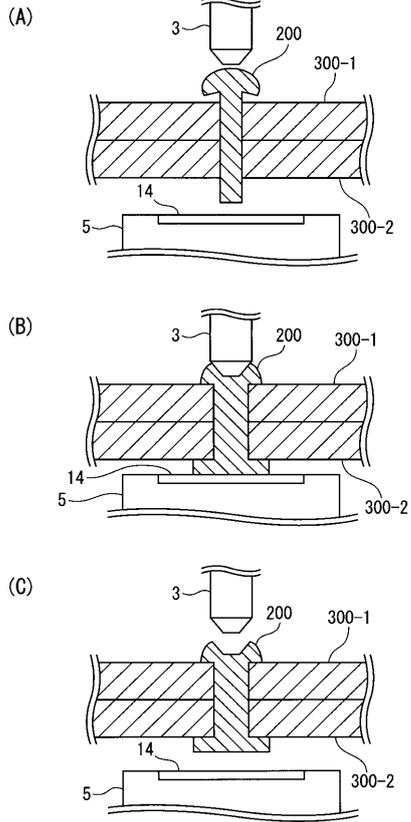
図2



100

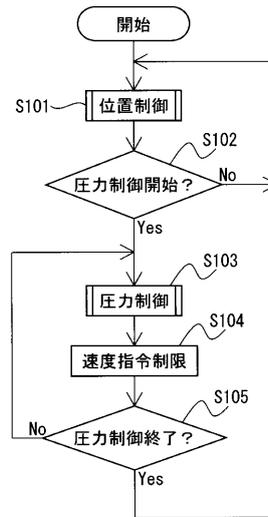
【 図 3 】

図3



【 図 4 】

図4



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)  
B 3 0 B 1/18 B

(72)発明者 中邨 勉

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック株式会社内

Fターム(参考) 4E088 JJ02

4E089 EA01 EA05 EB01 EB02 EB03 ED02 EE02 FC01 FC05

4E090 AA01 AB02 BA02 CC04 HA10