

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6824593号
(P6824593)

(45) 発行日 令和3年2月3日 (2021. 2. 3)

(24) 登録日 令和3年1月15日 (2021. 1. 15)

(51) Int. Cl. F I
G O 5 D 3/12 (2006. 01) G O 5 D 3/12 T

請求項の数 8 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2019-506266 (P2019-506266)	(73) 特許権者	511045419 駿河精機株式会社
(86) (22) 出願日	平成30年3月15日 (2018. 3. 15)		静岡県静岡市清水区七ツ新屋 505 番地
(86) 国際出願番号	PCT/JP2018/010244	(74) 代理人	110002181 特許業務法人 I P - F O C U S
(87) 国際公開番号	W02018/169006		
(87) 国際公開日	平成30年9月20日 (2018. 9. 20)	(72) 発明者	大石 勝昭 静岡県静岡市清水区七ツ新屋 505 番地 駿河精機株式会社内
審査請求日	令和1年9月17日 (2019. 9. 17)	(72) 発明者	高倉 敏 静岡県静岡市清水区七ツ新屋 505 番地 駿河精機株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願2017-53391 (P2017-53391)	(72) 発明者	赤堀 晴基 静岡県静岡市清水区七ツ新屋 505 番地 駿河精機株式会社内
(32) 優先日	平成29年3月17日 (2017. 3. 17)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ステージ装置及び複合ステージの制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物体を移動させるテーブルを所定の軌道で移動させるステージ機構と、
前記ステージ機構を駆動するモータと、
前記テーブルの位置を検出する位置センサと、
前記テーブルに生じる加速度を検出する加速度センサと、
前記モータの運転を制御する制御部とを備えたステージ装置であって、
前記制御部は、前記テーブルの位置を指示する位置制御信号と、前記テーブルの加速度を指示する加速度制御信号により前記モータの回転制御を行い、

前記位置制御信号によって前記テーブルが目標位置となるように前記モータを駆動する際に、前記加速度制御信号によって前記テーブルが目標加速度となるように前記モータを駆動し、

前記モータによって前記テーブルが移動された際の前記位置センサの検出値が所定の位置閾値を超えて前記目標位置と異なっているときは、前記位置センサの検出値が前記目標位置となるように前記位置制御信号を補正し、

前記加速度センサの検出値を周波数分析して前記テーブルと前記テーブルにより移動される前記物体とが一体となった移動体の固有振動周波数と、前記固有振動周波数となる時の前記モータの回転数を取得し、前記固有振動周波数となる時の前記モータの回転数での運転時間を減少させることを特徴とする

ステージ装置。

10

20

【請求項 2】

請求項 1 に記載のステージ装置であって、
前記テーブルにかかる荷重を検出する荷重センサをさらに備え、
前記加速度制御信号は、正の加速度制御信号及び負の加速度制御信号からなり、
前記制御部は、前記荷重センサの検出値が所定の荷重閾値を超えたときは、前記加速度制御信号を絶対値の低い値に補正することを特徴とするステージ装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載のステージ装置であって、
前記制御部は、前記加速度制御信号が変更される変更点から所定時間前に前記加速度制御信号を補正することを特徴とするステージ装置。

10

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載のステージ装置であって、
前記加速度センサは、前記テーブルの移動方向に生じる重力加速度成分を検出し、
前記制御部は、前記加速度制御信号を、前記重力加速度成分を含む値とすることを特徴とするステージ装置。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載のステージ装置であって、
前記テーブルの姿勢を検知するジャイロセンサをさらに備え、
前記制御部は、前記ジャイロセンサの検出値によって検知される前記テーブルの姿勢が、所定の姿勢閾値を超えたときは、前記加速度制御信号を絶対値の低い値に補正することを特徴とするステージ装置。

20

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載のステージ装置を複数組み合わせた複合ステージを制御する装置であって、

いずれかの前記ステージ装置において前記位置制御信号を補正した際の補正値が所定の補正許容値を超えているときは、当該ステージ装置を特定して警報を報知する報知部を備えていることを特徴とする複合ステージの制御装置。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の複合ステージの制御装置であって、
前記テーブルにかかる荷重を検出する荷重センサを備えるものであるときは、
前記報知部は、いずれかの前記ステージ装置において前記荷重センサの検出値が所定の荷重閾値を超えた際に、当該ステージ装置を特定して警報を報知することを特徴とする複合ステージの制御装置。

30

【請求項 8】

請求項 6 または 7 に記載の複合ステージの制御装置であって、
前記ステージ装置が前記テーブルの姿勢を検知するジャイロセンサを備えるものであるときは、

前記報知部は、前記ジャイロセンサの検出値によって検知される前記テーブルの姿勢が所定の姿勢閾値を超えた際に、当該ステージ装置を特定して警報を報知することを特徴とする複合ステージの制御装置。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、主に工場内において、生産設備や検査設備の駆動部分に用いる際に好適なステージ装置及び複数のステージ装置を結合した複合ステージの制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、主に工場内において、製品の製造ラインや検査ラインで、ステージ装置が用いられている。モータで駆動されるステージ装置は、電動アクチュエータとも呼ばれており、工場内での製品の移動や、生産設備又は検査設備等の駆動部分に用いられている。こ

50

のようなステージ装置として、特許文献1に開示された装置が知られている。

【0003】

特許文献1に記載の装置は、スライダ（テーブル）の運転制御において、スライダの停止位置、速度及び加速度を設定し、その設定された運転条件で運転を行い、スライダの速度および加速度は、装置の使用者がスライダの移動状態を確認しながら速度調節器および加速度調節器を操作することにより設定するものとなっている。これにより、従来技術のように数値データをその都度入力するという煩雑な作業が不要となり、装置の使用者が容易に且つ確実に各移動条件を設定することができるとされている。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0004】

【特許文献1】特開2004-054789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に記載のステージ装置は、使用者がスライダの速度や加速度を容易に設定できるが、生産設備や検査設備の場合、ステージ装置の設置後の調節が困難な場合もあり、必要なタイミングで調節ができない場合がある。また、使用者の習熟度が低い場合、スライダの速度や加速度を設定することが困難な場合もある。

【0006】

20

また、ステージ装置を継続して使用していると、駆動部分等に経時的にガタ等の劣化が生じるが、特許文献1に記載のステージ装置では、定期的に装置の点検が必要となる。また、ステージ装置が複数組み合わせられた複合ステージでは、どのステージ装置が劣化しているか判断するのが困難であるという不都合がある。

【0007】

本発明は、装置の設置後の調節が困難な場合や、使用者の習熟度が低い場合であっても、装置の運転条件を好適な状態に保つことができるステージ装置を提供することを目的とする。また、本発明は、当該目的に加えて、ステージ装置の運転状況を把握し、ステージ装置にガタ等の劣化が生じた場合でも自動的に調整することができ、メンテナンスが容易なステージ装置を提供することを目的とする。さらに複数のステージ装置を備える複合ステージにおいて、不具合のあるステージ装置を特定して報知することができる制御装置を提供する。

30

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成するため、本発明のステージ装置は、物体を移動させるテーブルを所定の軌道で移動させるステージ機構と、前記ステージ機構を駆動するモータと、前記テーブルの位置を検出する位置センサと、前記テーブルに生じる加速度を検出する加速度センサと、前記モータの運転を制御する制御部とを備えたステージ装置であって、前記制御部は、前記テーブルの位置を指示する位置制御信号と、前記テーブルの加速度を指示する加速度制御信号により前記モータの回転制御を行い、前記位置制御信号によって前記テーブルが目標位置となるように前記モータを駆動する際に、前記加速度制御信号によって前記テーブルが目標加速度となるように前記モータを駆動し、前記モータによって前記テーブルが移動された際の前記位置センサの検出値が所定の位置閾値を超えて前記目標位置と異なっているときは、前記位置センサの検出値が前記目標位置となるように前記位置制御信号を補正し、前記加速度センサの検出値を周波数分析して前記テーブルと前記テーブルにより移動される前記物体とが一体となった移動体の固有振動周波数と、前記固有振動周波数となるときの前記モータの回転数を取得し、前記固有振動周波数となるときの前記モータの回転数での運転時間を減少させることを特徴とする。

40

【0009】

本発明のステージ装置によれば、制御部が位置制御信号及び加速度制御信号を送信して

50

、位置情報のみならず加速度についてもテーブルの移動を制御しているため、テーブルの移動を正確且つ迅速に行う事ができる。また、制御部は、モータによってテーブルが移動された際の位置センサの検出値が所定の位置閾値を超えて前記目標位置と異なっているときは、位置センサの検出値が目標位置となるように位置制御信号を補正する。

【0010】

位置センサの検出値が目標位置と異なる場合は、ステージ機構の各部品の摩耗や劣化によりガタが生じる等の理由が考えられる。本発明のステージ装置では、位置制御信号によって移動されたテーブルの位置を位置センサで監視することにより、このようなガタが生じた場合に、そのガタに応じた位置制御信号の補正を行っている。このため、本発明のステージ装置では、テーブルを正しく位置決めできるだけでなく、生じたガタの把握も行うことができる。

10

また、本発明のステージ装置においては、前記制御部は、前記加速度センサの検出値を周波数分析して前記テーブルと前記テーブルにより移動される前記物体とが一体となった移動体の固有振動周波数と、前記固有振動周波数となるときの前記モータの回転数を取得し、前記固有振動周波数となるときの前記モータの回転数での運転時間を減少させている。

当該構成によれば、テーブル及びテーブルにより移動される物体とが一体となった移動体の固有振動周波数を伴ってテーブルが移動される時間が少なくなるので、テーブル等の共振によるステージ装置の負担を軽減することができる。

【0011】

20

また、本発明のステージ装置においては、前記テーブルにかかる荷重を検出する荷重センサをさらに備え、前記加速度制御信号は、正の加速度制御信号及び負の加速度制御信号からなり、前記制御部は、前記荷重センサの検出値が所定の荷重閾値を超えたときは、前記加速度制御信号を絶対値の低い値に補正することが好ましい。

【0012】

テーブルに生じる荷重が所定の荷重閾値を超えた状態でステージ装置の運転を続けると、ステージ装置が破損するおそれがある。本発明では、このような場合に加速度制御信号を正規の加速度制御信号よりも低い値に補正しているので、ステージ装置への負担の軽減を図ることができる。

【0013】

30

また、本発明のステージ装置においては、前記制御部は、前記加速度制御信号が変更される変更点から所定時間前に前記加速度制御信号を補正することが好ましい。当該構成によれば、テーブルにかかる荷重が大きい場合であっても、加速度の変更点の所定時間前に加速度の絶対値を低くする補正が行われる。即ち、正の加速の場合、及び負の加速（減速）の場合、共に加速度の変更点より前に加速度の絶対値が低くなるので、加速度の変化が緩やかなものとなる。このため、例えばテーブルが加速状態又は減速状態から一定速になる際には、速度超過（オーバーシュート）が抑制され、テーブルに生じる過負荷が抑制される。

【0014】

40

また、本発明のステージ装置においては、前記加速度センサは、前記テーブルの移動方向に生じる重力加速度成分を検出し、前記制御部は、前記加速度制御信号を、前記重力加速度成分を含む値とすることが好ましい。これによれば、例えばテーブルが上下動する場合、テーブルに生じる加速度は重力加速度が勘案された制御となるので、テーブルに過度に加速度が生じるおそれがない。

【0015】

また、本発明のステージ装置においては、前記テーブルの姿勢を検知するジャイロセンサをさらに備え、前記制御部は、前記ジャイロセンサの検出値によって検知される前記テーブルの姿勢が、所定の姿勢閾値を超えたときは、前記加速度制御信号を絶対値の低い値に補正することが好ましい。

【0016】

50

テーブルの姿勢が所定の姿勢閾値を超えた場合、考えられるのはテーブルに対して過度の負荷が生じた場合である。このような場合、本発明では、加速度制御信号を正規の加速度制御信号よりも絶対値の低い値に補正するので、テーブルを含むステージ装置のさらなる劣化を予防することができる。

【0018】

当該構成によれば、テーブル及びテーブルにより移動される物体の固有振動周波数を伴ってテーブルが移動される時間が少なくなるので、テーブル等の共振によるステージ装置の負担を軽減することができる。

【0019】

本発明の複合ステージの制御装置は、前記ステージ装置を複数組み合わせた複合ステージを制御する装置であって、いずれかの前記ステージ装置において前記位置制御信号を補正した際の補正值が所定の補正許容値を超えているときは、当該ステージ装置を特定して警報を報知する報知部を備えていることを特徴とする。

10

【0020】

当該構成によれば、複数のステージ装置が組み合わされた複合ステージにおいて、あるステージ装置のガタ等が許容範囲を超えた場合であっても、報知部による警報によってそのステージ装置を特定することができる。従って、複合ステージ全体でガタ等による不都合が生じた場合であっても、容易に原因となるステージ装置を特定することができ、復旧作業等も迅速に行う事ができる。

【0021】

20

また、同様に、本発明の複合ステージの制御装置において、前記テーブルにかかる荷重を検出する荷重センサを備えるものであるときは、前記報知部は、いずれかの前記ステージ装置において前記荷重センサの検出値が所定の荷重閾値を超えた際に、当該ステージ装置を特定して警報を報知することが好ましい。

【0022】

また、同様に、本発明の複合ステージの制御装置において、前記ステージ装置が前記テーブルの姿勢を検知するジャイロセンサを備えるものであるときは、前記報知部は、前記ジャイロセンサの検出値によって検知される前記テーブルの姿勢が所定の姿勢閾値を超えた際に、当該ステージ装置を特定して警報を報知することが好ましい。

【発明の効果】

30

【0023】

本発明のステージ装置によれば、装置の設置後の調節が困難な場合や、使用者の習熟度が低い場合であっても、装置の運転条件を好適な状態に保つことができるステージ装置を提供することができる。また、本発明のステージ装置によれば、ステージ装置の運転状況を把握し、ステージ装置にガタ等の劣化が生じた場合でも自動的に調整することができ、メンテナンスが容易なステージ装置を提供することができる。さらに複数のステージ装置を備える複合ステージにおいては、不具合のあるステージ装置を特定して報知することができる。

【図面の簡単な説明】

【0024】

40

【図1】ステージ装置が複数連結されている複合ステージを示す説明図。

【図2】本発明のステージ装置の一例である直動ステージを示す説明図。

【図3】直動ステージ、複合ステージ及びその制御装置である操作端末の機能的構成を示す説明図。

【図4】ステージ装置のテーブルが移動される際の速度と時間との関係を示すグラフ。

【発明を実施するための形態】

【0025】

次に、図1～図4を参照して、本発明の実施形態の一例であるステージ装置及び複合ステージの制御装置について説明する。図1はステージ装置が複数連結されている複合ステージを示す説明図、図2は本発明のステージ装置の一例である直動ステージを示す説明図

50

、図3は直動ステージ、複合ステージ及びその制御装置である操作端末の機能的構成を示す説明図、図4は本実施形態におけるステージ装置のテーブルが移動される際の速度と時間との関係を示すグラフである。

【0026】

図1に示すように、本実施形態では、複数のステージ装置を複数組み合わせることで複合ステージ1としている。ステージ装置は、図1において、最下段から直動ステージ2、直動ステージ3、直動ステージ4が組み合わされている。また、直動ステージ4のY方向の前方に、ゴニオステージ5、ゴニオステージ6、及び回転ステージ7が組み合わされている。

【0027】

図1においては、直動ステージ2はX方向に前後して駆動される。この直動ステージ2の上面には、同じく直動ステージ3が取り付けられており、この直動ステージ3のテーブル3aは図1においてY方向に前後して駆動される。

【0028】

また、図1において、直動ステージ3の上面に略L字形のブラケット8を介して、Z方向に上下動する直動ステージ4が取り付けられている。この直動ステージ4のテーブル4aは図1においてZ方向に上下して駆動される。また、この直動ステージ4のテーブル4aの前面には、Z方向を軸として円弧軌道を描くテーブル5aを備えたゴニオステージ5が取り付けられている。

【0029】

このゴニオステージ5のY方向の前面には、X方向を軸として円弧軌道を描くテーブル6aを備えたゴニオステージ6が取り付けられている。さらにこのゴニオステージ6のテーブル6aの前面には、Y軸を中心に円運動を行うテーブル7aを備えた回転ステージ7が取り付けられている。

【0030】

複合ステージ1は、回転ステージ7のテーブル7aの表面に取り付けられる治具（図示省略）で精密機械の部品の加工を行うものである。この複合ステージ1は、制御装置である操作端末10（図3参照）によって運転プログラム等が設定される。

【0031】

次に、図2を参照して、本実施形態のステージ装置について、直動ステージ2を例にして説明する。本実施形態の直動ステージ2は、一軸方向に往復移動が可能なステージ機構21と、このステージ機構21を駆動するモータ22とを備えている。ステージ機構21は、設置場所に固定されるベース23と、ベース23上を往復移動するテーブル24とを備えている。

【0032】

モータ22は、ベース23の側面に固定されている。また、モータ22は、コネクタ25を介してモータコントローラ26（図3参照）に電氣的に接続されている。モータ22は、本実施形態ではステッピングモータを用いており、モータコントローラ26によって、モータ22の回転速度及び加速度、テーブル24の位置等の制御が可能となっている。

【0033】

また、ステージ機構21は、モータ22にカップリング27を介して接続されるボールネジ28と、ボールネジ28によって前後方向（図2におけるX方向）に移動されるナット部材29を備えている。ナット部材29には、ナット部材29とテーブル24の裏面とを接続するロードセル（荷重センサ）30が固定されている。

【0034】

ロードセル30は、テーブル24及びテーブル24に載置される物体の重量を検出するセンサである。本実施形態においては、テーブル24の上に載置されている直動ステージ3、直動ステージ4、ゴニオステージ5、ゴニオステージ6、回転ステージ7の各ステージ及びその付属品の重量を検出する。

【0035】

また、ロードセル30は、テーブル24を移動させた際の負荷を検出することができる

10

20

30

40

50

。例えば、テーブル 2 4 を移動させた際に各ステージの移動に伴うモーメントや、複合ステージ 1 に保持された部品に対する加工の際に生じる負荷等である。また、各ステージの経時的な劣化によってテーブル 2 4 に生じる負荷が変化するが、その変化も検出することができる。

【0036】

また、テーブル 2 4 の裏面には、基板 3 1 に取り付けられた加速度センサ 3 2 及びジャイロセンサ 3 3 が設けられている。加速度センサ 3 2 は、テーブル 2 4 の進退方向である X 方向のみならず、Y 方向、及び上下の Z 方向の加速度を検出することができる。ジャイロセンサ 3 3 は、テーブル 2 4 角度や角速度等を検出するセンサで、テーブル 2 4 の傾きや振れ等の動きを検知するものである。

10

【0037】

また、ベース 2 3 には位置センサ 3 4 が設けられている。この位置センサ 3 4 は、テーブル 2 4 と共に移動するスケール 3 5 のベース 2 3 に対する位置を検知することにより、テーブル 2 4 の位置を検知している。また、この位置センサ 3 4 によって、直動ステージ 2 の経時劣化によるボールネジ 2 8 のガタ等についても検出することができる。

【0038】

本実施形態の直動ステージ 2 においては、位置センサ 3 4 の近傍の温度を検出するための第 1 温度センサ 3 6、ナット部材 2 9 の温度を検出するための第 2 温度センサ 3 7、及びモータ 2 2 の温度を検出するための第 3 温度センサ 3 8 を備えている。

【0039】

20

第 1 温度センサ 3 6 では、位置センサ 3 4 の近傍の温度を検出することにより、スケール 3 5 の温度による誤差の修正が可能となる。第 2 温度センサ 3 7 では、ボールネジ 2 8 の不具合が生じた場合等のナット部材 2 9 の温度上昇を検知して不具合の早期発見を可能としている。第 3 温度センサ 3 8 では、モータ 2 2 に不具合が生じた場合等のモータ 2 2 の温度上昇を検知して不具合の早期発見を可能としている。

【0040】

次に、図 3 を参照して、本実施形態の直動ステージ 2 の機能的構成について説明する。図 3 に示すように、直動ステージ 2 は、ステージ機構 2 1 とモータ 2 2 とが連結されており、モータ 2 2 にはモータコントローラ 2 6 が電氣的に接続されている。モータコントローラ 2 6 には、上記各センサが接続されており、各センサからの信号を受信している。モータコントローラ 2 6 は、制御部 3 9 と通信部 4 0 と記憶部 4 1 とを備えている。

30

【0041】

直動ステージ 2 は、直動ステージ（図 3 においてステージを S と省略。以下同じ。）3、直動ステージ 4、ゴニオステージ 5、ゴニオステージ 6、及び回転ステージ 7 と共に操作端末 1 0 に電氣的に接続されている。操作端末 1 0 は、複合ステージ 1 の使用者が、複合ステージ 1 の運転プログラムを入力する際に用いられる端末である。

【0042】

操作端末 1 0 は、図 3 に示すように、複合ステージ 1 の運転プログラム等の入力を行う入力部 4 2 と、運転プログラムによって複合ステージ 1 を稼働させるためのステージ制御部 4 3 と、運転プログラム等の表示を行う表示部 4 4 と、表示部 4 4 において複合ステージ 1 の不具合情報等を表示させる報知部 4 5 と、各種データの記憶を行う記憶部 4 6 と、複合ステージ 1 及び外部ネットワーク（図示省略）等との通信を行う通信部 4 7 とを備えている。

40

【0043】

ここで、モータコントローラ 2 6 は、マイクロコンピュータや記憶媒体としてのメモリ等のハードウェア（図示省略）と、モータ 2 2 を回転制御するためのソフトウェアから構成される。また、操作端末 1 0 は、CPU 等の各種プロセッサから構成されるコンピュータ、記憶媒体としてのメモリ、各種インターフェース等（図示省略）から構成されている。また、操作端末 1 0 は、デスクトップ型或いはノート型のコンピュータ、或いはタブレット端末等を利用することもできる。

50

【0044】

次に、本実施形態の直動ステージ2及び複合ステージ1の作動について説明する。複合ステージ1においては、回転ステージ7のテーブル7aに取り付けられた治具（図示省略）の先端において精密機械の部品の加工を行っている。

【0045】

具体的に、例えば図1における回転ステージ7のリング状のテーブル7aの中心位置を基準として、A点が加工前の部品を他の装置から受け取る受領点、B点が部品の加工を行う加工点、C点が加工された部品のリリース点としてこの3点の間を往復する動きを例にして説明する。

【0046】

まず、図1は、治具を示す基準点が部品の加工を行う加工点Bに位置する状態を示している。この状態から部品の供給を受けるときは、基準点を加工点BからXの矢印方向（図1において右下方向）に移動させながら、Zの矢印とは反対方向（下方向）に移動させ、且つYの矢印方向（左下方向）に移動させる。実際には、これらの動きが同時に行われ、基準点が加工点Bから受領点Aに移動する。

10

【0047】

これらの動きは、基準点を加工点BからX方向に移動させるのは直動ステージ2であり、基準点をZ方向に移動させるのは直動ステージ4であり、基準点をY方向に移動させるのは直動ステージ3となる。

【0048】

逆に、基準点を受領点Aから加工点Bに移動させるときは、受領点AからXの矢印とは反対方向（左上方向）に移動させながら、Zの矢印方向（上方向）に移動させ、且つYの矢印とは反対方向（右上方向）に移動させる。

20

【0049】

同様に、基準点を加工点Bからリリース点Cに移動させるときは、基準点をXの矢印とは反対方向（左上方向）に移動させることになる。このとき、Y方向及びZ方向への移動はない。

【0050】

また、加工点Bにおいては、図示しない部品の姿勢が加工精度に直接影響するため、複合ステージ1の姿勢制御が重要となる。具体的には、加工すべき部品の姿勢を写真又は動画で撮影し、画像解析により部品の姿勢を検出する。このとき、赤外線又はレーザを併用して部品の姿勢を検出してもよい。

30

【0051】

検出された部品の姿勢が、予め設定されている部品の基準姿勢と異なっているときは、複合ステージ1によって部品の姿勢が基準姿勢となるように修正を行う。具体的には、X、Y、Z方向の位置がずれている場合には直動ステージ2、3、及び4を移動させ、部品のX軸又はZ軸を中心とした旋回角度が異なるときはゴニオステージ5及び6を移動させ、Y軸を中心とした円周方向の角度が異なるときは回転ステージ7を移動させる。

【0052】

次に、直動ステージ2における作動について説明する。直動ステージ2は、操作端末10によって組まれた運転プログラムに従って運転される。直動ステージ2が運転状態にあるときは、ロードセル30によってテーブル24の上面に載置されている各ステージ及び付属品等の重量及び負荷を検知している。この重量及び負荷のデータは、逐次モータコントローラ26に設けられている記憶部41に記憶されている。また、この重量及び負荷のデータは、操作端末10に送信されて操作端末10内の記憶部46においても記憶される。

40

【0053】

ここで、直動ステージ2では、テーブル24の上に直動ステージ3及び4、ゴニオステージ5及び6と共に、回転ステージ7が固定されている。制御部39では、ロードセル30によって検出される荷重に対して荷重閾値を設けている。この荷重閾値は、直動ステー

50

ジ 2 の耐久性を確保するために設けられる閾値である。

【0054】

例えば、荷重閾値として、直動ステージ 3 及び 4 の 2 台分の重量に相当する荷重が設定されているとすると、本実施形態においては、テーブル 2 4 にかかる負荷は、直動ステージ 2 における荷重閾値を超えている。逆に、荷重閾値として、テーブル 2 4 に載置されているステージ等の重量の合計を超える値が設定されている場合は、本実施形態の状態では荷重閾値内となる。なお、本実施形態では、テーブル 2 4 に載置されている上記ステージ等の重量の合計が、荷重閾値を超えているものとして以下の説明を行う。

【0055】

操作端末 1 0 の運転プログラムによって、上記基準点を加工点 B から受領点 A まで移動させるときは、直動ステージ 2 はテーブル 2 4 を図 1 及び図 2 における X の矢印方向に移動させる。その際、制御部 3 9 は、モータ 2 2 に対して、テーブル 2 4 が所定の位置に移動するように位置制御信号を送信して回転制御を行う。また、同時に、制御部 3 9 は、所定の加速度制御信号を送信して、テーブル 2 4 が目標加速度となるようにモータ 2 2 を駆動する。このとき、制御部 3 9 では、位置センサ 3 4 の検出値の変化と経過時間からテーブル 2 4 の移動速度を算出する。

10

【0056】

例えば、テーブル 2 4 を X の矢印方向に 1 0 mm 移動させる場合、制御部 3 9 は、ボールネジ 2 8 の回転に対するナット部材 2 9 の移動量から、テーブル 2 4 を 1 0 mm 移動させるのに必要な回転数を算出してモータ 2 2 に位置制御信号を送信する。その際、テーブル 2 4 の加速度を制御するために、制御部 3 9 は加速度制御信号もモータ 2 2 に送信する。これにより、テーブル 2 4 は、制御部 3 9 の指示により、モータ 2 2 によって所定の加速度で 1 0 mm だけ X 方向に移動される。

20

【0057】

このとき、位置センサ 3 4 及びスケール 3 5 によって、テーブル 2 4 の移動量が検出される。直動ステージ 2 に劣化等が生じていない場合は、この位置センサ 3 4 の検出値は、制御部 3 9 によるテーブル 2 4 の移動量である始点から 1 0 mm の位置と一致している。

【0058】

一方で、直動ステージ 2 に長期間の使用による各部材の摩耗等によって劣化が生じている場合、例えば、ボールネジ 2 8 とナット部材 2 9 との間にガタ等が生じている場合は、位置センサ 3 4 による検出値、即ち、実際のテーブル 2 4 の移動後の位置が、目標位置である始点から 1 0 mm の位置とは異なる事態も生じうる。

30

【0059】

ここで、制御部 3 9 の指示によるテーブル 2 4 の移動後の位置と、位置センサ 3 4 の検出値の位置との差が、予め設定された位置閾値以内であれば、制御部 3 9 は位置制御信号の補正を行わない。しかしながら、両者の差が位置閾値を超える場合は、制御部 3 9 は、テーブル 2 4 が位置センサ 3 4 により示される目的の位置に移動するように位置制御信号を補正する。

【0060】

当該位置制御信号の補正により、テーブル 2 4 は、制御部 3 9 及びモータ 2 2 によって、正確な位置への移動が行われるようになる。また、制御部 3 9 は、当該補正された値を記憶部 4 1 に記憶しており、補正が行われる度に補正值の記録が行われる。

40

【0061】

次に、図 4 を参照して、直動ステージ 2 のテーブル 2 4 が移動される際の速度 (V) と時間 (T) との関係について説明する。図 4 において、時間が t_1 の段階では、制御部 3 9 によるモータ 2 2 の駆動により、テーブル 2 4 は予め定められた正規の制御加速度 (正の加速度) でテーブル 2 4 を移動させる。

【0062】

これにより、テーブル 2 4 は、徐々に速度を増しながら移動する。本実施形態においては、テーブル 2 4 にかかる負荷が荷重閾値を超えているため、制御部 3 9 は、加速度の変

50

更点C1から所定時間前の t_2 の段階において、 t_1 の段階の制御加速度よりも絶対値が低く補正された加速度制御信号をモータ22に送信する。この所定時間は、任意に定めることができ、例えば、一定の時間としてもよく、荷重閾値に対する実測の荷重の大小に応じて設定してもよい。

【0063】

これにより、テーブル24には、時間が t_1 の段階よりも絶対値が低い加速度が与えられ、図4に示すように t_2 においては速度の上昇率が低くなる。ここで、テーブル24にかかる負荷が大きい場合であって、補正された加速度ではなく、正規の制御加速度でテーブル24を加速したときは、図4の点線に示すように、一時的に予め設定された速度Vを超えることになる（オーバーシュート）。

10

【0064】

しかしながら、本実施形態の直動ステージ2においては、制御部39が、 t_2 の段階で上記補正された加速度制御信号によりモータ22を駆動し、これによりテーブル24の加速度が補正されるため、上記のようなオーバーシュートを防止することができる。

【0065】

また、テーブル24は、 t_3 の段階では一定の速度Vで移動がなされる。そして、 t_4 の段階では、制御部39からモータ22に所定の加速度制御信号（負の加速度）が送られ、テーブル24が一定の加速度で減速していく。

【0066】

本実施形態では、加速度の変更点C2から所定時間前の t_5 の段階において、制御部39からモータ22に正規の制御加速度よりも絶対値が小さい補正された加速度制御信号が送られ、テーブル24に加わる負の加速度が小さくなる。

20

【0067】

その後、 t_6 の段階において、制御部39からモータ22に停止信号が送信され、テーブル24の移動が停止される。これにより、図4において t_5 から t_6 の段階に移行する際に、テーブル24は停止位置のオーバーシュートを起こすことなく、所定の位置である受領点Aに停止される。

【0068】

上記の通り、制御部39は、モータ22に対して上記基準点を加工点Bに移動させるよう制御しており、同時に、位置センサ34によってテーブル24が実際に移動した位置を検出している。何らかの原因により、位置センサ34におけるテーブル24の位置情報が、位置閾値を超えて所定の目標位置情報と異なっているときは、制御部39は、位置センサ34の位置情報が所定の目標位置となるように位置制御信号を補正する。

30

【0069】

また、本実施形態では、制御部39は、テーブル24が停止している状態で、加速度センサ32によって重力加速度成分の方向と大きさを取得し、記憶部41に記憶している。制御部39は、加速度制御信号を決定する際、この重力加速度成分の方向と大きさを考慮して決定を行っている。

【0070】

例えば、直動ステージ2においては、テーブル24の移動方向に対して垂直方向に重力が加わっているため、この加速度センサ32の検出値は、Z方向に向いた重力加速度となる。直動ステージ2においては、テーブル24の移動方向（X方向）に生じる重力加速度成分はほぼ0であるため、加速度制御信号への重力加速度の影響は極めて小さい。

40

【0071】

一方で、例えば直動ステージ4の場合、テーブル4aの移動方向が重力加速度の方向と一致するので、加速度制御信号においては、重力加速度と一致する方向への加速度値を減少させ、重力加速度に反する方向への加速度値を増加させるを行っている。これにより、直動ステージ4におけるテーブル4aの位置制御及び加速度制御の精度が向上し、テーブル4aの正確な位置決めが可能となる。また、他のゴニオステージ5又は6、若しくは回転ステージ7においても同様に、重力加速度成分の大きさと方向によって加速度制御

50

信号を重力加速度成分を含むように補正することにより、正確な制御が可能となる。

【0072】

本実施形態では、さらに、制御部39は、加速度センサ32の検出値を取得して記憶部41において記憶すると共に、加速度センサ32の検出値の周波数分析を行っている。具体的には、加速度センサ32の検出値に対してフーリエ変換を行い、変換後のピーク値の周波数から、テーブル24及びテーブル24に固定されている各ステージが一体となった移動体の固有振動周波数を検出する。

【0073】

制御部39では、この固有振動周波数が発生するモータ22の回転数を算出し、操作端末10の運転プログラムにおいて、その回転数でのモータ22の運転条件がある場合、その回転数でのモータ22の運転時間を減少させるように制御する。具体的には、仮にその回転数が一定時間継続する運転プログラムの場合、回転数を変更して運転を行うようにしている。

10

【0074】

このような制御部39の制御によって、テーブル24及びこれに固定されている各ステージが一体となった移動体の固有振動周波数でモータ22が運転される時間が減少するので、複合ステージ1に生じる負担を軽減することができる。

【0075】

また、本実施形態では、直動ステージ2にジャイロセンサ33が設けられており、このジャイロセンサ33によって常時テーブル24に生じる傾きや振れ等の動きを検知している。ここで、例えば回転ステージ7に対して何らかの外力が加わったときは、この回転ステージ7に連結されている直動ステージ2のテーブル24に傾きが生じることがある。

20

【0076】

本実施形態では、制御部39が、ジャイロセンサ33の検出値が所定の姿勢閾値を超えた場合は、その旨の信号を通信部40を介して操作端末10に送信している。この姿勢閾値は、テーブル24の角度等、ステージ装置の性能等に応じて適宜定めることができる。

【0077】

操作端末10では、通信部47を介して当該信号を受信し、表示部44の報知部45においてテーブル24に異常があることを報知する。報知部45は、表示部44に警告として画面表示を行うと共に、ブザー等の警告音を発して管理者に異常を報知する。また、このとき、操作端末10の通信部47を介して、外部のネットワークを通じて管理者の携帯端末に異常情報を送信してもよい。

30

【0078】

また、ジャイロセンサ33の検出値が所定の姿勢閾値を超えた場合は、制御部39はモータ22に送信する加速度制御信号を、正規の制御加速度よりも低い補正された加速度制御信号にしたうえで送信する。これにより、テーブル24に加わる加速度が小さくなるので、直動ステージ2に生じる負担を減少させることができる。

【0079】

ところで、複合ステージ1を長期間稼働させると、ボールネジ28とナット部材29との間、或いはステージ装置同士の連結部分等にガタ等が生じることが避けられない。このようなガタ等が発生した場合、位置センサ34で検出されるテーブル24の位置情報が、所定の目標位置情報と異なることになる。

40

【0080】

本実施形態では、制御部39は位置センサ34の位置情報が位置閾値を超えて目標位置と異なっている場合は、所定の目標位置となるように位置制御信号を補正している。また、制御部39は、この補正値を記憶部41に逐次記録しているが、この補正の累積値が所定の補正許容値を超える場合は、直動ステージ2を特定してメンテナンス等が必要と判断して報知部45による報知を行う。

【0081】

これにより、直動ステージ2が故障するのを事前に防止することが可能となり、例えば

50

、複合ステージ１の休止中にメンテナンスを行うことができるので、不慮の事態で生産ラインが停止する等の不都合を防止することができる。

【００８２】

また、複合ステージ１においては、操作端末１０によって運転プログラムが変更になる場合がある。例えば、上記実施形態において、製造すべき物品の仕様変更等により、受領点Ａ、加工点Ｂ又はリリース点Ｃの位置が変更となる場合がある。このような場合は、操作端末１０によって、各ステージ装置に新たな目標位置情報が送信される。

【００８３】

このように、各ステージ装置に新たな目標位置情報が送信されたときは、新たな運転プログラムによる複合ステージ１の運転が行われる。ここで、直動ステージ２においては、位置センサ３４によってテーブル２４の位置を検知しているが、直動ステージ２の経時劣化によるボールネジ２８のガタ等がある場合、操作端末１０のステージ制御部４３によっても位置制御信号の補正を行う事ができる。

10

【００８４】

また、このような位置補正を行った際に、その補正値の累積値が所定の補正許容値を超えている場合は、直動ステージ２を特定してメンテナンスが必要である旨の警報を報知部４５が発するようにしてもよい。

【００８５】

なお、上記実施形態における説明では、本発明のステージ装置として直動ステージ２を例にして詳細を説明したが、他のステージ装置である直動ステージ３、４、ゴニオステージ５、６、及び回転ステージ７の他のステージ装置においても同様に制御される。

20

【００８６】

従って、例えばゴニオステージ５の内部機構の劣化により、ゴニオステージ５の制御部（図示省略）において位置制御信号の補正が行われ、その累積値が所定の補正許容値を超えた場合、操作端末１０の報知部４５によってゴニオステージ５に異常があることが管理者に報知される。

【００８７】

また、第１温度センサ３６、第２温度センサ３７、及び第３温度センサ３８の信号から、温度が異常値を示した場合、その異常があるステージ装置とその異常箇所を特定して操作端末１０の報知部４５で警報を発してもよい。

30

【００８８】

このように、操作端末１０においては、警報が報知されるステージ装置が明らかにされるので、複合ステージ１の管理者は、多数のステージ装置の中から不具合が生じたステージ装置を容易に把握することができる。

【００８９】

以上、本実施形態のステージ装置及び複合ステージ１の制御装置について説明したが、本発明のステージ装置及び複合ステージは、上記実施形態に限らず、適宜応用が可能である。例えば、操作端末１０をインターネット等の外部ネットワークに接続し、当該ネットワークを介して外部からアクセスを行い、外部のサーバ装置から複合ステージ１の運転状況や保守管理を行うことも可能である。

40

【００９０】

その際、サーバ装置にモータコントローラ２６の記憶部４１、或いは操作端末１０の記憶部４６に記憶されているデータを収集して、複合ステージ１又は各ステージ装置の管理を行うものとしてもよい。

【００９１】

また、複合ステージ１におけるステージ装置の組み合わせについても、上記実施形態に限らず、直動ステージ２及び３のみを連結したＸ－Ｙステージとしてもよく、直動ステージ４と回転ステージ７のみを連結したもの等、種々の組み合わせとすることができる。

【符号の説明】

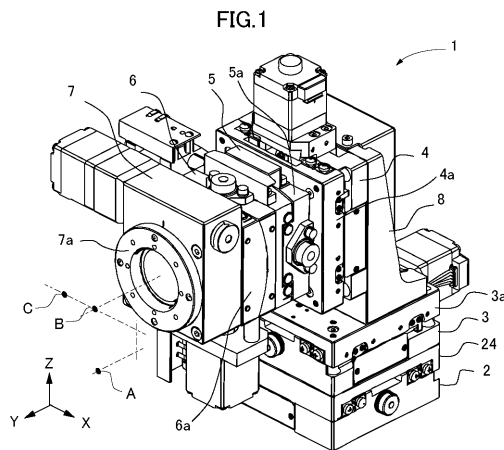
【００９２】

50

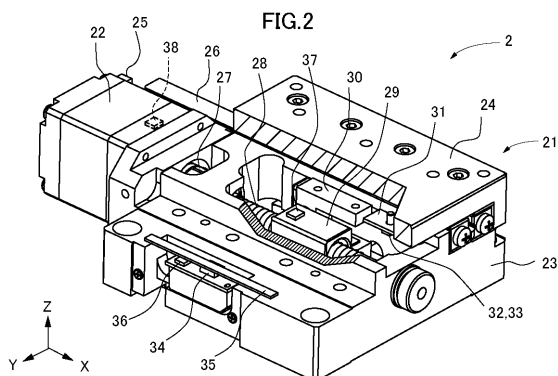
1…複合ステージ、2, 3, 4…直動ステージ、5, 6…ゴニオステージ、7…回転ステージ、10…操作端末（複合ステージの制御装置）、21…ステージ機構、22…モータ、23…ベース、24…テーブル、26…モータコントローラ、28…ボールネジ、29…ナット部材、30…ロードセル（荷重センサ）、32…加速度センサ、33…ジャイロセンサ、34…位置センサ、36～38…第1～第3温度センサ、39…制御部（モータコントローラ）、40…通信部（モータコントローラ）、41…記憶部（モータコントローラ）、42…入力部、43…ステージ制御部、44…表示部、45…報知部、46…記憶部（操作端末）、47…通信部（操作端末）。

10

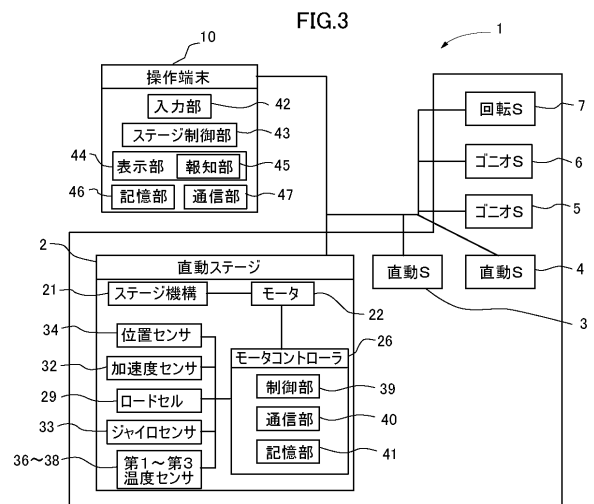
【図1】



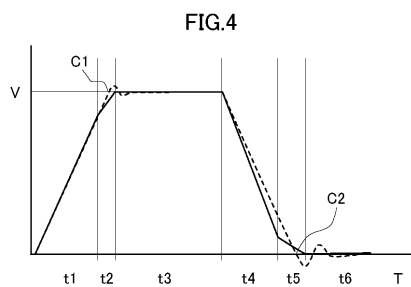
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

- (72)発明者 坂口 啓志
静岡県静岡市清水区七ツ新屋５０５番地 駿河精機株式会社内
- (72)発明者 竹田 侑樹
静岡県静岡市清水区七ツ新屋５０５番地 駿河精機株式会社内
- (72)発明者 野口 由紘
静岡県静岡市清水区七ツ新屋５０５番地 駿河精機株式会社内

審査官 堀内 亮吾

- (56)参考文献 特開２００８－２９９７１０（ＪＰ，Ａ）
特開昭５３－０６２０８４（ＪＰ，Ａ）
特開２００３－２８４３６７（ＪＰ，Ａ）
特開２００９－２４７０８８（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－０３０２０５（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－０９７３２２（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－１９８４２８（ＪＰ，Ａ）
中国特許出願公開第１０４０９７１１３（ＣＮ，Ａ）
特開２０１６－０７８１２７（ＪＰ，Ａ）
特開２０１０－２３１５５５（ＪＰ，Ａ）

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G 0 5 D 3 / 0 0 - 3 / 2 0