

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3778424号
(P3778424)

(45) 発行日 平成18年5月24日(2006.5.24)

(24) 登録日 平成18年3月10日(2006.3.10)

(51) Int. Cl.

G05D 3/12 (2006.01)

F I

G05D 3/12 306R

請求項の数 6 (全 26 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2001-270974 (P2001-270974) (22) 出願日 平成13年9月6日(2001.9.6) (65) 公開番号 特開2003-84838 (P2003-84838A) (43) 公開日 平成15年3月19日(2003.3.19) 審査請求日 平成15年3月18日(2003.3.18)</p>	<p>(73) 特許権者 000002185 ソニー株式会社 東京都品川区北品川6丁目7番35号 (74) 代理人 100082740 弁理士 田辺 恵基 (72) 発明者 鬼頭 隆志 東京都品川区北品川6丁目7番35号ソニー株式会社内 審査官 渡邊 豊英</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 位置決め装置及び位置決め方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

位置決め対象を所望位置に移動する位置決め装置において、
 上記位置決め対象を移動させるために駆動する駆動手段と、
 上記位置決め対象を所望の速度及び加速度で移動させるように上記駆動手段を制御する
 制御手段と

を具え、

上記制御手段は、上記駆動手段の仕様により決定する最大速度を複数のレベルに場合分けし、当該レベル毎に、上記位置決め対象の移動距離に応じて、上記位置決め対象の加減速時間を上記位置決め対象の位置決め直後に生じる残留振動における1周期の正の整数倍に合わせる加速制振と、上記位置決め対象における加速開始タイミングから減速開始タイミングまでの時間を上記残留振動における1周期の正の整数倍に合わせる減速制振とを切り換えることにより、上記残留振動をキャンセルするように上記駆動手段を制御する

ことを特徴とする位置決め装置。

【請求項2】

上記制御手段は、

上記駆動手段の最大加速度及び上記最大速度を超えない範囲において、上記レベル毎に

上記位置決め対象の上記移動距離が、上記加減速時間を上記残留振動における1周期の正の整数倍に合わせ得ると共に上記減速制振に切り換えたときよりも短時間で移動し得る

10

20

距離であった場合、上記加速制振に切り換え、

上記位置決め対象の上記移動距離が、上記加速開始タイミングから上記減速開始タイミングまでの時間を上記残留振動における1周期の正の整数倍に合わせ得ると共に上記加速制振に切り換えたときよりも短時間で移動し得る距離であった場合、上記減速制振に切り換える

ことを特徴とする請求項1に記載の位置決め装置。

【請求項3】

上記制御手段は、ジャークフィルタを有し、

上記加速制振又は上記減速制振を実行した後、上記ジャークフィルタを介して当該実行結果に対するフィルタ処理を行う

10

ことを特徴とする請求項1に記載の位置決め装置。

【請求項4】

位置決め対象を所望位置に移動する位置決め方法において、

上記位置決め対象を所望の速度及び加速度で移動させる第1のステップと、

上記位置決め対象を移動させるための駆動手段における仕様により決定する最大速度を複数のレベルに場合分けし、当該レベル毎に、上記位置決め対象の移動距離に応じて、上記位置決め対象の加減速時間を上記位置決め対象の位置決め直後に生じる残留振動における1周期の正の整数倍に合わせる加速制振と、上記位置決め対象における加速開始タイミングから減速開始タイミングまでの時間を上記残留振動における1周期の正の整数倍に合わせる減速制振とを切り換えることにより、上記残留振動をキャンセルする第2のステップと

20

を具えることを特徴とする位置決め方法。

【請求項5】

上記第2のステップでは、

上記駆動手段の最大加速度及び上記最大速度を超えない範囲において、上記レベル毎に

上記位置決め対象の上記移動距離が、上記加減速時間を上記残留振動における1周期の正の整数倍に合わせ得ると共に上記減速制振に切り換えたときよりも短時間で移動し得る距離であった場合、上記加速制振に切り換え、

上記位置決め対象の上記移動距離が、上記加速開始タイミングから上記減速開始タイミングまでの時間を上記残留振動における1周期の正の整数倍に合わせ得ると共に上記加速制振に切り換えたときよりも短時間で移動し得る距離であった場合、上記減速制振に切り換える

30

ことを特徴とする請求項4に記載の位置決め方法。

【請求項6】

上記第2のステップにおいて上記加速制振又は上記減速制振を実行した後、上記ジャークフィルタを介して当該実行結果に対するフィルタ処理を行う第3のステップ

を具えることを特徴とする請求項4に記載の位置決め方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

40

【発明の属する技術分野】

本発明は位置決め装置及び位置決め方法に関し、例えば半導体素子を基板上に搬送するマウンタに適用して好適なものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、この種のマウンタでは、半導体素子を吸着するヘッドをX軸方向及びY軸方向に移動させながら位置決め制御する際、当該ヘッドの動作パターンを、いわゆる台形速度指令に基づいて算出された目標軌道を利用して決定するようになされている。

【0003】

この台形速度指令とは、加速、等速、減速の過程を経て、現在位置から目標位置に到達さ

50

せるための目標軌道である。その一般的な生成方法は、使用する加速度と速度を決定し、目的とする移動距離に応じて加速度時間、等速時間、減速時間を変更するものである。

【0004】

例えば図12に示すように、移動指令として、移動距離 x [m]、最大速度 V_{max} [m/s]、最大加速度 a_{max} [m/s²] が与えられた場合、各移動距離において、最大速度に達するまで同じ加速度を用いて、目標軌道が生成される。そのときの速度軌道は、図13に示すように、三角形又は台形となり、三角形の速度軌道である移動距離 $0 \sim (V_{max}^2 / a_{max})$ [m] までの間、加速時間及び減速時間は変動する。

【0005】

このようなマウンタにおいて、位置決め高速化のためにヘッドの移動加速度を大きくすると、ヘッド移動時に生じる反力が大きくなり、マウンタの基台からヘッド支持部を介してヘッドに至るまでの間で振動を生じ易くなる。

10

【0006】

この目標位置到着時の残留振動を、目標とする位置決め精度に押さえるためにはヘッドの駆動系が本来発生できる加速度よりも小さな加速度を最大加速度として採用するようになされている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、このように最大速度、最大加速度が固定された目標値生成方式を用いた場合、最大速度、最大加速度の制約を満たすが、加減速時間や減速開始のタイミングにより変動する目標軌道の加減速成分の周波数特性は、考慮されていない。

20

【0008】

この目標軌道における加速度の周波数特性の変動により、位置決め位置決め対象の制御ポイントにおける位置決め完了時の残留振動の様子が変化する問題がある。

【0009】

かかる問題を解決すべく、加速時間及び減速時間を操作することにより位置決め制御における残留振動の低減方法が提案されている。

【0010】

まず第1の方法(特公昭60-29121号公報、特開平05-270786号公報、特開平06-170769号公報、特開平07-328965号公報)は、加速時間及び減速時間を振動の固有周波数の整数倍にすることにより残留振動を減少させる方法である。この方法は、ロボットマニピレータやクレーン等で使用されており、加速時間が残留振動周期の整数倍となる位置決め用いられている。

30

【0011】

しかしマウンタでは加速時間が残留振動の振動周期よりも短い移動が多いため、この方法をそのままマウンタに使用すると、加減速時間を長くして目標軌道による残留振動の制振を行った場合、図14に示すように、一般的な目標軌道(残留振動10[Hz])の1周期分の加減速時間0.1[sec]では加減速時間内で目標位置に到達する短い距離では必ず残留振動の2周期分の時間かかることになり、高速化が非常に困難となる問題があった。

【0012】

40

次に第2の方法(特開平2000-298521号公報)は、位置決め時間をパラメータとしてもつことにより最大速度及び最大加速度の条件を満たしつつ、移動時間と制振の度合いのデータベースを用いることにより制振を行う方法である。

【0013】

しかしこの方法では、それぞれ各装置ごとに制振を実現するための移動時間と振動の程度についてのデータ作成が必要になり、そのための作業が非常に煩雑になる問題があった。

【0014】

さらに第3の方法(特開平05-108165号公報)は、目標軌道に対して、移動指令時に与えられる制振用に設定された周波数(以下、これを制振周波数と呼ぶ)の周期の半分だけ時間をずらした同じ目標軌道を足し合わせて2で割る方法である。

50

【 0 0 1 5 】

しかしこの方法によると、制振周波数の奇数倍の振動周波数に対しては制振できるが、単一では偶数倍の振動周波数に対しては制振できず、さらに同じ手法を2度以上直列に繰り返すことにより任意の2以上の周波数について制振できるが、それぞれの制振周波数の周期の半分を足し合わせた時間、目標軌道生成完了時間が遅くなるという問題があった。

【 0 0 1 6 】

従って、これら第1～第3の方法の問題を解決する条件として、加速時間、減速時間を位置決め完了時に発生する最も振幅の大きな残留振動の振動周期に応じて変更し、この振動をなるべく生じさせないようにすることが望ましい。

【 0 0 1 7 】

本発明は以上の点を考慮してなされたもので、位置決め対象を従来より一層高速に位置決めすることができる位置決め装置及び位置決め方法を提案しようとするものである。

【 0 0 1 8 】

【課題を解決するための手段】

かかる課題を解決するため本発明においては、位置決め対象を所望位置に移動する位置決め装置において、位置決め対象を移動させるために駆動する駆動手段と、位置決め対象を所望の速度及び加速度で移動させるように駆動手段を制御する制御手段とを設け、制御手段は、駆動手段の仕様により決定する最大速度を複数のレベルに場合分けし、当該レベル毎に、位置決め対象の移動距離に応じて、位置決め対象の加減速時間を位置決め対象の位置決め直後に生じる残留振動における1周期の正の整数倍に合わせる加速制振と、位置決め対象における加速開始タイミングから減速開始タイミングまでの時間を残留振動における1周期の正の整数倍に合わせる減速制振とを切り換えることにより、残留振動をキャンセルするように駆動手段を制御するようにした。

【 0 0 1 9 】

この結果、この位置決め装置では、レベル毎に移動距離に応じた加速制振又は減速制振への切り換えを行うことができ、位置決め時に位置決め対象に生じた残留振動を効率良くキャンセルすることができる。

【 0 0 2 0 】

また本発明においては、位置決め対象を所望位置に移動する位置決め方法において、位置決め対象を所望の速度及び加速度で移動させ、位置決め対象を移動させるための駆動手段における仕様により決定する最大速度を複数のレベルに場合分けし、当該レベル毎に、位置決め対象の加減速時間を位置決め対象の位置決め直後に生じる残留振動における1周期の正の整数倍に合わせる加速制振と、位置決め対象における加速開始タイミングから減速開始タイミングまでの時間を残留振動における1周期の正の整数倍に合わせる減速制振とを切り換えることにより、残留振動をキャンセルするようにした。

【 0 0 2 1 】

この結果、この位置決め方法では、レベル毎に移動距離に応じた加速制振又は減速制振への切り換えを行うことができ、位置決め時に位置決め対象に生じた残留振動を効率良くキャンセルすることができる。

【 0 0 2 2 】

【発明の実施の形態】

以下図面について、本発明の一実施の形態を詳述する。

【 0 0 2 3 】

(1) 本実施の形態によるマウンタの構成

図1において、1は全体として本実施の形態によるマウンタを示し、当該マウンタ1は、基板搬送部2が供給される加工対象の基板3を架台4上の所定位置にまで搬送し、これを当該所定位置において所定時間固定保持するようになされている。

【 0 0 2 4 】

この架台4上には、当該架台4に対して矢印aで示す前方向及びこれと逆方向の後方向に移動自在の第1の可動体5と、第1の可動体5に対して矢印bで示す右方向及びこれと逆

10

20

30

40

50

の左方向に移動自在の第2の可動体6と、第2の可動体6に対して矢印cで示す上方向及びこれと逆の下方向に移動自在の第3の可動体7とを順次介してヘッド8が配設されている。

【0025】

ヘッド8は、第3の可動体7に固着されたヘッド本体(図示せず)を有し、当該ヘッド本体の排気口が図示しない管を介して負圧源(図示せず)と接続されており、かくして負圧源から管を介してヘッド8に与えられる負圧に基づいてヘッド8の下端部が半導体素子を吸着し得るようになされている。

【0026】

これによりこのマウンタ1では、負圧源と、第1、第2及び第3の可動体5~7でなる可動部10とを駆動することにより、架台4上に供給された半導体素子をヘッド8の下端部に吸着して搬送でき、かくして基板3の対応するランド上に半導体素子をマウントすることができるようになされている。

10

【0027】

實際上このマウンタ1では、動作時、基板搬送部2が供給された加工対象の基板3を架台上の所定位置にまで搬送して固定保持した後、可動部10が駆動してヘッド8を半導体素子の供給位置の上方にまで移動させ、下降させることにより当該ヘッド8の下端部を供給位置にある半導体素子に密着又は近接させる。

【0028】

続いて負圧源が駆動することによりヘッド8による半導体素子の吸引を開始し、当該ヘッド8の下端部に半導体素子を1つずつ吸着させる。

20

【0029】

次いで可動部10が駆動してヘッド8を上昇させ、基板搬送部2に固定保持されている基板3上方の所定位置にまで当該ヘッド8を移動させた後、これを下降させる。

【0030】

さらにヘッド8に吸引保持された半導体素子が基板3の対応するランドに接したところで可動部10を停止させ、続いて負圧源の駆動を停止させることにより半導体素子の吸引保持を停止する。これによりヘッド8の下端部に吸着された半導体素子を基板3上にマウントする。

【0031】

かくしてこのマウンタ1では、この後可動部10が駆動してヘッド8を上昇させると共に、基板搬送部2がこの基板3を送り、この後同様の動作を順次繰り返すことにより、基板搬送部2に供給される基板3に対して順次所定のランド上に半導体素子をマウントするようになされている。

30

【0032】

(2) マウンタのハードウェア構成

図2は、上述したマウンタ1における各種動作を制御する制御部20の回路構成を示す。この制御部20は、全体の制御を司るCPU(Central Processing Unit)21と、各種ソフトウェアが格納されたROM(Read Only Memory)22と、CPU21のワークメモリとしてのRAM(Random Access Memory)23と、CPU21がネットワークを介して外部と通信するためのインターフェース部24とを有し、これらがバス25を介して相互に接続されることにより構成されている。

40

【0033】

さらに制御部20には、バス25を介してD/A変換器26、A/D変換器27及びカウンタ28が接続されており、CPU21から供給される駆動データD1をD/A変換器26を介してアナログ電圧に変換した後、当該アナログ電圧をの制御の下で発生される所定電圧をパワーアンプ29を介して増幅させて可動部10(図1)のアクチュエータ30に与えることにより、当該可動部10を形成する第1、第2及び第3の可動体5~7を所望状態に駆動するようになされている。

【0034】

50

そして第1、第2及び第3の可動体5～7にはアナログ計測器31及びデジタル計測器32が取り付けられており、当該第1、第2及び第3の可動体5～7のアクチュエータ本体又はボールねじ、ラック・ピニオン、タイミングベルト等の動力伝達機構の駆動状態をアナログ量又はデジタル量で計測し、アナログ量の計測結果は計測器アンプ33を介して増幅した後、制御20部内のA/D変換器27でデジタル変換してCPU21に送出する一方、デジタル量の計測結果は制御部20内のカウンタ28を介して計数値に変換してCPU21に送出する。

【0035】

この結果CPU21は、可動部10(図1)を形成する第1、第2及び第3の可動体5～7の駆動状態に基づいて、当該第1、第2及び第3の可動体5～7を所望状態にフィードバック制御し得る。

10

【0036】

またCPU21は、外部の上位アプリケーション34から与えられる移動指令情報D2や制振周波数 f_c 〔Hz〕を表す周波数情報D3(共に後述する図5)、各種センサ情報D4をインターフェース部24を介して取り込み、当該移動指令情報等D2～D4等と、ROM22に格納されているソフトウェアとに基づいて各種処理を実行する。

【0037】

(3)本実施の形態による目標軌道生成方法

(3-1)振動をキャンセルするための原理

【0038】

移動中の位置決め対象を位置決めさせた直後に生じる残留振動をキャンセルする場合、当該位置決め対象を加速して制振させる(以下、これを加速制振と呼ぶ)方法と減速して制振させる(以下、これを減速制振と呼ぶ)方法の2通りの制振方法を組み合わせて、上述した台形速度指令に基づく目標軌道の生成に適用させる。

20

【0039】

ここで加速制振とは、インパルス入力に対する振動のような任意の力の入力により生じる振動を、位置決め対象に生じる残留振動の半周期後に同じ方向に同じだけの力で加えることにより、当該残留振動をキャンセルさせる制御である。

【0040】

具体的には図3(A)及び(B)に示すように、第1のインパルス入力(約25〔N〕)IP1を加えた時点から0.02〔sec〕後に第2のインパルス入力IP2を同じ方向に同じだけの力で加えると(図3(B))、第1のインパルス入力IP1に応じた振動VA1に対して半周期後に第2のインパルス入力IP2に応じた振動VA2を加えることで残留振動がキャンセルされた振動振幅VA3を得ることができる。

30

【0041】

この加速制振の原理を台形速度指令に基づく目標軌道の生成に適用するには、加減速時間を位置決め対象に生じる残留振動の1周期の正の整数倍の時間となるようにインパルス入力を与えて調整することにより、当該残留振動をキャンセルさせる。

【0042】

一方、減速制振とは、インパルス入力に対する振動のような任意の力の入力により生じる振動を、位置決め対象に生じる残留振動の1周期の正の整数倍時間後に逆方向に同じだけの力で加えることにより、当該残留振動をキャンセルさせる制御である。

40

【0043】

具体的には図4(A)及び(B)に示すように、第1のインパルス入力(約25〔N〕)IP3を加えた時点から0.04〔sec〕後に第2のインパルス入力IP4を逆方向に同じだけの力で加えると(図4(B))、第1のインパルス入力IP3に応じた振動VA5に対して1周期の正の整数倍時間後に第2のインパルス入力IP4に応じた振動VA6を加えることで残留振動がキャンセルされた振動振幅VA7を得ることができる。

【0044】

この減速制振の原理を台形速度指令に基づく目標軌道の生成に適用するには、加速開始時

50

間から位置決め対象に生じる残留振動の1周期の正の整数倍時間後に減速を開始するようにインパルス入力を与えて調整することにより、当該残留振動をキャンセルさせる。

【0045】

このように加速制振及び減速制振の両方式について、位置決め対象の移動距離に応じて選択的に切り換えながら、当該両方式をつなぎ合わせることににより、位置決め対象がどのような移動距離をとった場合でも残留振動をキャンセルさせ得るような最も高速移動が可能な目標軌道を導出することができる。

【0046】

(3-2) 目標軌道生成処理

実際にCPU21は、図5に示す目標軌道生成処理手順RT0に従って、位置決め対象の移動時における台形速度指令に基づく目標軌道を、上述した加速制振及び減速制振の組み合わせを用いて生成する。

10

【0047】

まずCPU21は、ステップSP1において、移動距離x[m]、最大速度 v_{max} [m/s]、最大加速度 a_{max} [m/s²]からなる移動指令情報D2と、制振周波数 f_c [Hz]を表す周波数情報D3とを上位アプリケーションから受けると、続くステップSP2に進んで、このうち最大速度 v_{max} [m/s]、最大加速度 a_{max} [m/s²]及び制振周波数 f_c [Hz]に基づいて、以下に述べる制振パラメータの生成判別処理を実行する。

【0048】

20

この制振パラメータの生成判別処理では、図6に示すように、まず最大加速度 a_{max} [m/s²]で制振する制振周波数 f_c [Hz]の1周期分の時間 $1/f_c$ 加速したときの速度(以下、これを制振周波数速度と呼ぶ)を $v_{freq} (= a_{max} / f_c)$ [m/s]としたとき、ヘッド駆動系の仕様で決まる最大速度 v_{max} [m/s]を例えば6通り(低速、第1及び第2の中速、第1、第2及び第3の高速)に場合分けを行う。

【0049】

本実施の形態では、最大速度 v_{max} [m/s]が次式

【0050】

【数1】

$$0 \leq v_{max} \leq v_{freq} \dots\dots\dots (1)$$

30

【0051】

で示すように、0以上で制振周波数速度 v_{freq} 以下のときには、低速であると判別し、次式

【0052】

【数2】

$$v_{freq} < v_{max} \leq \frac{3}{2} v_{freq} \dots\dots\dots (2)$$

40

【0053】

で示すように、制振周波数速度 v_{freq} より大きく制振周波数速度 v_{freq} の2分の3倍以下のときには、第1の中速であると判別し、次式

【0054】

【数3】

$$\frac{3}{2} v_{freq} < v_{max} \leq 2 v_{freq} \dots\dots\dots (3)$$

50

【0055】

で示すように、制振周波数速度 v_{freq} の2分の3倍より大きく制振周波数速度 v_{freq} の2倍以下のときには、第2の中速であると判別し、次式

【0056】

【数4】

$$2 v_{freq} < v_{max} \leq \frac{5}{2} v_{freq} \dots\dots\dots (4)$$

【0057】

10

で示すように、制振周波数速度 v_{freq} の2倍より大きく制振周波数速度 v_{freq} の2分の5倍以下のときには、第1の高速であると判別し、次式

【0058】

【数5】

$$\frac{5}{2} v_{freq} < v_{max} \leq \frac{8}{3} v_{freq} \dots\dots\dots (5)$$

【0059】

20

で示すように、制振周波数速度 v_{freq} の2分の5倍より大きく制振周波数速度 v_{freq} の3分の8倍以下のときには、第2の高速であると判別し、次式

【0060】

【数6】

$$\frac{8}{3} v_{freq} < v_{max} \leq 3 v_{freq} \dots\dots\dots (6)$$

【0061】

30

で示すように、制振周波数速度 v_{freq} の3分の8倍より大きく制振周波数速度 v_{freq} の3倍以下のときには、第3の高速であると判別する。

【0062】

なお、例として取り上げた場合分け使用時の制限として、最大速度 v_{max} [m/s] が制振周波数速度 v_{freq} [m/s] の3倍以下であるか、又は制振周波数 f_c [Hz] が $3 \times a_{max} / v_{max}$ [Hz] 以下であることとする。

【0063】

続いてCPU21は、ステップSP3に進んで、上述の判別結果として得られた6通り(低速、第1及び第2の中速、第1、第2及び第3の高速)の最大速度 v_{max} [m/s] について、それぞれ移動距離 x [m] に応じた制振最大速度 v_c [m/s] 及び制振最大加速度 a_c [m/s²] を計算する。

【0064】

40

具体的には、まず低速の場合、図7に示すように、移動距離 x [m] が次式

【0065】

【数7】

$$0 \leq x \leq \frac{v_{max}}{f_c} \dots\dots\dots (7)$$

【0066】

で表す範囲内では、1周期の減速制振を行うことにより、制振最大速度 v_c [m/s] は、次式

【0067】

50

【数 8】

$$v_c = x f_c \quad \dots\dots\dots (8)$$

【0068】

のように、移動距離 x [m] と制振周波数 f_c [Hz] との積に設定され、また制振最大加速度 a_c [m/s^2] は、次式

【0069】

【数 9】

$$a_c = a_{max} \quad \dots\dots\dots (9)$$

10

【0070】

のように、最大加速度 a_{max} [m/s^2] と等しい値に設定される (図 7 に示す実線 L A)。

【0071】

また移動距離 x [m] が次式

【0072】

【数 10】

$$\frac{v_{max}}{f_c} < x \quad \dots\dots\dots (10)$$

20

【0073】

で表す範囲内では、1 周期の加速制振を行うことにより、制振最大速度 v_c [m/s] は、次式

【0074】

【数 11】

$$v_c = v_{max} \quad \dots\dots\dots (11)$$

【0075】

のように、最大速度 v_{max} [m/s] と等しい値に設定され、また制振最大加速度 a_c [m/s^2] は、次式

30

【0076】

【数 12】

$$a_c = v_{max} f_c \quad \dots\dots\dots (12)$$

【0077】

のように、最大速度 v_{max} [m/s] と制振周波数 f_c [Hz] との積に設定される (図 7 に示す破線 L B)。

【0078】

続いて中速 (第 1 及び第 2 の中速) の場合、図 8 に示すように、移動距離 x [m] が次式

【0079】

【数 13】

$$0 \leq x \leq \frac{v_{freq}}{f_c} \quad \dots\dots\dots (13)$$

40

【0080】

で表す範囲内では、1 周期の減速制振を行うことにより、制振最大速度 v_c [m/s] は、次式

【0081】

【数 14】

$$v_c = x f_c \quad \dots\dots\dots (14)$$

【0082】

のように、移動距離 x [m] と制振周波数 f_c [Hz] との積に設定され、また制振最大加速度 a_c [m/s^2] は、次式

【0083】

【数15】

$$a_c = a_{max} \quad \dots\dots\dots (15)$$

【0084】

のように、最大加速度 a_{max} [m/s^2] と等しい値に設定される（図8に示す実線LC）。

10

【0085】

また移動距離 x [m] が次式

【0086】

【数16】

$$\frac{V_{freq}}{f_c} < x \leq 2 \frac{V_{freq}}{f_c} \quad \dots\dots\dots (16)$$

20

【0087】

で表す範囲内では、1周期の加速制振を行うことにより、制振最大速度 v_c [m/s] は、次式

【0088】

【数17】

$$v_c = V_{freq} \quad \dots\dots\dots (17)$$

【0089】

のように、制振周波数速度 v_{freq} [m/s] と等しい値に設定され、また制振最大加速度 a_c [m/s^2] は、次式

30

【0090】

【数18】

$$a_c = a_{max} \quad \dots\dots\dots (18)$$

【0091】

のように、最大加速度 a_{max} [m/s^2] と等しい値に設定される（図8に示す破線LD）。

【0092】

そして移動距離 x [m] が次式

40

【0093】

【数19】

$$2 \frac{V_{freq}}{f_c} < x \leq 2 \frac{V_{max}}{f_c} \quad \dots\dots\dots (19)$$

【0094】

で表す範囲内では、2周期の減速制振を行うことにより、制振最大速度 v_c [m/s] は、次式

50

【 0 0 9 5 】

【 数 2 0 】

$$v_c = \frac{x f_c}{2} \dots\dots\dots (20)$$

【 0 0 9 6 】

のように、移動距離 x [m] と制振周波数 f_c [H z] との積の半分の値に設定され、また制振最大加速度 a_c [m / s²] は、次式

【 0 0 9 7 】

10

【 数 2 1 】

$$a_c = a_{max} \dots\dots\dots (21)$$

【 0 0 9 8 】

のように、最大加速度 a_{max} [m / s²] と等しい値に設定される (図 8 に示す破線 L E)。

【 0 0 9 9 】

さらに移動距離 x [m] が数 (1 9) で示す最大値を越えた場合には、第 1 の中速と第 2 の中速とは異なる値をとる。

【 0 1 0 0 】

20

すなわち第 1 の中速の場合、移動距離 x [m] が次式

【 0 1 0 1 】

【 数 2 2 】

$$2 \frac{v_{max}}{f_c} < x \leq \frac{v_{max} v_{freq}}{f_c (v_{max} - v_{freq})} \dots\dots\dots (22)$$

【 0 1 0 2 】

で表す範囲内では、1 周期の加速制振を行うことにより、制振最大速度 v_c [m / s] は、次式

30

【 0 1 0 3 】

【 数 2 3 】

$$v_c = v_{freq} \dots\dots\dots (23)$$

【 0 1 0 4 】

のように、制振周波数速度 v_{freq} と等しい値に設定され、また制振最大加速度 a_c [m / s²] は、次式

【 0 1 0 5 】

【 数 2 4 】

$$a_c = a_{max} \dots\dots\dots (24)$$

40

【 0 1 0 6 】

のように、最大加速度 a_{max} [m / s²] と等しい値に設定される (図 8 に示す破線 L F)。

【 0 1 0 7 】

そして移動距離 x [m] が次式

【 0 1 0 8 】

【 数 2 5 】

$$\frac{V_{max} - V_{freq}}{f_c (V_{max} - V_{freq})} < x \quad \dots\dots\dots (25)$$

【0109】

で表す範囲内では、2周期の加速制振を行うことにより、制振最大速度 v_c [m/s] は、次式

【0110】

【数26】

$$v_c = V_{max} \quad \dots\dots\dots (26)$$

10

【0111】

のように、最大速度 v_{max} [m/s] と等しい値に設定され、また制振最大加速度 a_c [m/s²] は、次式

【0112】

【数27】

$$a_c = \frac{V_{max} f_c}{2} \quad \dots\dots\dots (27)$$

20

【0113】

のように、最大速度 v_{max} [m/s] と制振周波数 f_c [Hz] との積の半分の値に設定される (図8に示す実線LG)。

【0114】

一方、第2の中速の場合、移動距離 x [m] が次式

【0115】

【数28】

$$2 \frac{V_{max}}{f_c} < x \quad \dots\dots\dots (28)$$

30

【0116】

で表す範囲内では、1周期の加速制振を行うことにより、制振最大速度 v_c [m/s] は、次式

【0117】

【数29】

$$v_c = V_{max} \quad \dots\dots\dots (29)$$

40

【0118】

のように、最大速度 v_{max} [m/s] と等しい値に設定され、また制振最大加速度 a_c [m/s²] は、次式

【0119】

【数30】

$$a_c = \frac{V_{max} f_c}{2} \quad \dots\dots\dots (30)$$

【0120】

のように、最大速度 v_{max} [m/s] と制振周波数 f_c [Hz] との積の半分の値に設定される (図8に示す破線LF)。

50

【 0 1 2 1 】

続いて高速（第 1、第 2 及び第 3 の高速）の場合、図 9 に示すように、移動距離 x [m] が次式

【 0 1 2 2 】

【数 3 1】

$$0 \leq x \leq \frac{V_{freq}}{f_c} \quad \dots\dots\dots (31)$$

【 0 1 2 3 】

で表す範囲内では、1 周期の減速制振を行うことにより、制振最大速度 v_c [m/s] は、次式

【 0 1 2 4 】

【数 3 2】

$$v_c = x f_c \quad \dots\dots\dots (32)$$

【 0 1 2 5 】

のように、移動距離 x [m] と制振周波数 f_c [Hz] との積に設定され、また制振最大加速度 a_c [m/s²] は、次式

【 0 1 2 6 】

【数 3 3】

$$a_c = a_{max} \quad \dots\dots\dots (33)$$

【 0 1 2 7 】

のように、最大加速度 a_{max} [m/s²] と等しい値に設定される（図 9 に示す実線 L H）。

【 0 1 2 8 】

また移動距離 x [m] が次式

【 0 1 2 9 】

【数 3 4】

$$\frac{V_{freq}}{f_c} < x \leq 2 \frac{V_{freq}}{f_c} \quad \dots\dots\dots (34)$$

【 0 1 3 0 】

で表す範囲内では、1 周期の加速制振を行うことにより、制振最大速度 v_c [m/s] は、次式

【 0 1 3 1 】

【数 3 5】

$$v_c = V_{freq} \quad \dots\dots\dots (35)$$

【 0 1 3 2 】

のように、制振周波数速度 v_{freq} [m/s] と等しい値に設定され、また制振最大加速度 a_c [m/s²] は、次式

【 0 1 3 3 】

【数 3 6】

$$a_c = a_{max} \quad \dots\dots\dots (36)$$

【 0 1 3 4 】

のように、最大加速度 a_{max} [m/s²] と等しい値に設定される（図 9 に示す破線 L I）。

10

20

30

40

50

【 0 1 3 5 】

そして移動距離 x [m] が次式

【 0 1 3 6 】

【 数 3 7 】

$$2 \frac{V_{freq}}{f_c} < x \leq 4 \frac{V_{freq}}{f_c} \dots\dots\dots (37)$$

【 0 1 3 7 】

で表す範囲内では、2周期の減速制振を行うことにより、制振最大速度 v_c [m / s] は 10
、次式

【 0 1 3 8 】

【 数 3 8 】

$$v_c = \frac{x f_c}{2} \dots\dots\dots (38)$$

【 0 1 3 9 】

のように、移動距離 x [m] と制振周波数 f_c [H z] との積の半分の値に設定され、また 20
制振最大加速度 a_c [m / s²] は、次式

【 0 1 4 0 】

【 数 3 9 】

$$a_c = a_{max} \dots\dots\dots (39)$$

【 0 1 4 1 】

のように、最大加速度 a_{max} [m / s²] と等しい値に設定される (図 9 に示す破線 L
J) 。

【 0 1 4 2 】

さらに移動距離 x [m] が次式

【 0 1 4 3 】

【 数 4 0 】

$$4 \frac{V_{freq}}{f_c} < x \leq 6 \frac{V_{freq}}{f_c} \dots\dots\dots (40)$$

【 0 1 4 4 】

で表す範囲内では、2周期の加速制振を行うことにより、制振最大速度 v_c [m / s] は
、次式

【 0 1 4 5 】

【 数 4 1 】

$$v_c = 2 V_{freq} \dots\dots\dots (41)$$

【 0 1 4 6 】

のように、制振周波数速度 v_{freq} [m / s] の2倍の値に設定され、また制振最大加
速度 a_c [m / s²] は、次式

【 0 1 4 7 】

【 数 4 2 】

$$a_c = a_{max} \dots\dots\dots (42)$$

【 0 1 4 8 】

のように、最大加速度 a_{max} [m / s²] と等しい値に設定される (図 9 に示す破線 L 50

K)。

【0149】

さらに移動距離 x [m] が次式

【0150】

【数43】

$$6 \frac{V_{freq}}{f_c} < x \leq 3 \frac{V_{max}}{f_c} \quad \dots\dots\dots (43)$$

【0151】

で表す範囲内では、2周期の加速制振を行うことにより、制振最大速度 v_c [m/s] は 10
、次式

【0152】

【数44】

$$v_c = \frac{x f_c}{3} \quad \dots\dots\dots (44)$$

【0153】

のように、移動距離 x [m] と制振周波数 f_c [Hz] との積の3分の1の値に設定され、また制振最大加速度 a_c [m/s²] は、次式

【0154】

【数45】

$$a_c = a_{max} \quad \dots\dots\dots (45)$$

【0155】

のように、最大加速度 a_{max} [m/s²] と等しい値に設定される(図9に示す破線LL)。

【0156】

さらに移動距離 x [m] が数(43)で示す最大値を越えた場合には、第1及び第2の高速と第3の高速とは異なる値をとる。

【0157】

すなわち第1及び第2の高速の場合、移動距離 x [m] が次式

【0158】

【数46】

$$3 \frac{V_{max}}{f_c} < x \leq \frac{8 V_{freq}}{f_c} \quad \dots\dots\dots (46)$$

【0159】

で表す範囲内では、2周期の加速制振を行うことにより、制振最大速度 v_c [m/s] は 40
、次式

【0160】

【数47】

$$v_c = 2 V_{freq} \quad \dots\dots\dots (47)$$

【0161】

のように、制振周波数速度 v_{freq} の2倍の値に設定され、また制振最大加速度 a_c [m/s²] は、次式

【0162】

【数48】

$$a_c = a_{max} \quad \dots\dots\dots (48)$$

【0163】

のように、最大加速度 a_{max} [m/s²] と等しい値に設定される (図9に示す破線LN)。

【0164】

そして移動距離 x [m] が次式

【0165】

【数49】

$$8 \frac{V_{freq}}{f_c} < x \leq \frac{4 V_{max}}{f_c} \quad \dots\dots\dots (49) \quad 10$$

【0166】

で表す範囲内では、4周期の減速制振を行うことにより、制振最大速度 v_c [m/s] は、次式

【0167】

【数50】

$$v_c = \frac{x f_c}{4} \quad \dots\dots\dots (50) \quad 20$$

【0168】

のように、移動距離 x [m] と制振周波数 f_c [Hz] との積の4分の1の値に設定され、また制振最大加速度 a_c [m/s²] は、次式

【0169】

【数51】

$$a_c = a_{max} \quad \dots\dots\dots (51)$$

【0170】

のように、最大加速度 a_{max} [m/s²] と等しい値に設定される (図9に示す破線LO)。

【0171】

さらに移動距離 x [m] が数(49)で示す最大値を越えた場合には、第1の高速と第2の高速とは異なる値をとる。

【0172】

すなわち第1の高速の場合、移動距離 x [m] が次式

【0173】

【数52】

$$4 \frac{V_{max}}{f_c} < x \leq 2 \frac{V_{max} V_{freq}}{f_c (V_{max} - 2 V_{freq})} \quad \dots\dots\dots (52) \quad 40$$

【0174】

で表す範囲内では、2周期の加速制振を行うことにより、制振最大速度 v_c [m/s] は、次式

【0175】

【数53】

$$v_c = 2 v_{freq} \dots\dots\dots (53)$$

【0176】

のように、制振周波数速度 v_{freq} の2倍の値に設定され、また制振最大加速度 a_c [m/s^2] は、次式

【0177】

【数54】

$$a_c = a_{max} \dots\dots\dots (54)$$

10

【0178】

のように、最大加速度 a_{max} [m/s^2] と等しい値に設定される(図9に示す破線LP)。

【0179】

そして移動距離 x [m] が次式

【0180】

【数55】

$$2 \frac{v_{max} v_{freq}}{f_c (v_{max} - 2 v_{freq})} < x \dots\dots\dots (55)$$

20

【0181】

で表す範囲内では、3周期の加速制振を行うことにより、制振最大速度 v_c [m/s] は、次式

【0182】

【数56】

$$v_c = v_{max} \dots\dots\dots (56)$$

30

【0183】

のように、最大速度 v_{max} [m/s] と等しい値に設定され、また制振最大加速度 a_c [m/s^2] は、次式

【0184】

【数57】

$$a_c = \frac{v_{max} f_c}{3} \dots\dots\dots (57)$$

40

【0185】

のように、最大速度 v_{max} [m/s] と制振周波数 f_c [Hz] との積の3分の1の値に設定される(図9に示す実線LM)。

【0186】

一方、第2の高速の場合、移動距離 x [m] が次式

【0187】

【数58】

$$4 \frac{v_{max}}{f_c} < x \dots\dots\dots (58)$$

【0188】

で表す範囲内では、3周期の加速制振を行うことにより、制振最大速度 v_c [m/s] は

50

、次式

【0189】

【数59】

$$V_c = V_{max} \dots\dots\dots (59)$$

【0190】

のように、最大速度 v_{max} [m/s] と等しい値に設定され、また制振最大加速度 a_c [m/s²] は、次式

【0191】

【数60】

$$a_c = \frac{v_{max} f_c}{3} \dots\dots\dots (60)$$

10

【0192】

のように、最大速度 v_{max} [m/s] と制振周波数 f_c [Hz] との積の3分の1の値に設定される(図9に示す実線LM)。

【0193】

これに対して、第3の高速の場合、移動距離 x [m] が次式

【0194】

【数61】

$$3 \frac{v_{max}}{f_c} < x \dots\dots\dots (61)$$

20

【0195】

で表す範囲内では、3周期の加速制振を行うことにより、制振最大速度 v_c [m/s] は、次式

【0196】

【数62】

$$V_c = V_{max} \dots\dots\dots (62)$$

30

【0197】

のように、最大速度 v_{max} [m/s] と等しい値に設定され、また制振最大加速度 a_c [m/s²] は、次式

【0198】

【数63】

$$a_c = \frac{v_{max} f_c}{3} \dots\dots\dots (63)$$

【0199】

のように、最大速度 v_{max} [m/s] と制振周波数 f_c [Hz] との積の3分の1の値に設定される(図9に示す実線LM)。

40

【0200】

このようにして制振パラメータの生成方法判別の結果に応じて、6通りに場合分けされた速度(低速、第1及び第2の中速、第1~第3の高速)について、それぞれ移動距離 x [m] に応じた制振最大速度 v_c [m/s]、制振最大加速度 a_c [m/s²] を決定することができる。

【0201】

この後CPU21は、ステップSP4に進んで、制振最大速度 v_c [m/s] 及び制振最大加速度 a_c [m/s²] と移動指令情報のうちの移動距離 x [m] とに基づいて、実時間処理にて時々刻々の目標軌道を生成することができる。

50

【0202】

(4) ジャークフィルタ演算処理

上述した目標軌道生成処理手順R T 0 (図5)に続く処理として、いわゆるジャークフィルタを用いた制御演算処理を実行することにより、加速度の変化を滑らかにして高周波域の振動を励起しないように動かすといったジャーク(加速度の微分値)特有の効果を目指軌道の生成に反映させることができる。

【0203】

ここで、nを遅れサンプル数(1以上の整数)とし、ジャークフィルタにより減衰させる周波数(以下、これをジャーク周波数と呼ぶ)を f_{jerk} [Hz]とし、サンプル値制御におけるサンプリング周波数を f_{sample} [Hz]とし、サンプル値制御における遅れ演算子を z^{-1} としたとき、ジャークフィルタによるレスポンス $G(z^{-1})$ は、次式

10

【0204】

【数64】

$$G(z^{-1}) = \frac{\sum_{i=0}^{n-1} z^{-i}}{n} \dots\dots\dots (64)$$

【0205】

20

【数65】

$$f_{jerk} = \frac{f_{sample}}{n} \dots\dots\dots (65)$$

【0206】

で表される。但し、目標軌道の生成時間はサンプル数n分長くなる。

【0207】

このジャークフィルタによるレスポンス $G(z^{-1})$ を用いて、サンプル数 $n = 1, 2, 3, 10$ としたときの周波数特性 $F1, F2, F3, F10$ を図6に示す。この図6で、横軸はサンプリング周波数 f_{sample} [Hz]により正規化した周波数を示す。

30

【0208】

またジャークフィルタを用いる前と後の三角速度波形と台形速度波形の様子を図11(A)及び(B)に示す(使用前を破線で示し、使用後を実線で示す)。この図11(A)及び(B)では、ジャークフィルタにおけるサンプル数 $n = 100$ であり、サンプリング周波数 f_{sample} は4000 [Hz]である。

【0209】

このように目標軌道生成後にジャークフィルタを用いることにより、具体的にどの周波数成分を刺激しない目標軌道となるのかがはっきりと判別でき、ジャークを含んでいることによる目標軌道生成完了時間の遅れ時間 $1 / f_{jerk}$ [sec]もはっきりと把握でき、遅れサンプル数nを指定することによりサンプリング間隔の正の整数分の1という制約はつくもののほぼ任意に、制御周期であるサンプリング間隔に対して比較的高周波成分の振動を減少させることが可能となる。

40

【0210】

またジャークフィルタを用いた目標軌道生成において、ジャーク(加速度の微分値)の大きさによる場合分けが必要なくなるなど、簡略化でき、さらにジャークが位置決め完了時の残留振動に与える影響をフィルタの周波数特性として考慮することができる等、ジャークの大きさの設定について試行錯誤する必要がなくなる。

【0211】

さらにフィードフォワード制御器として、ジャークフィルタを使用することにより、制振

50

パラメータ演算部で求めた、残留振動を低減する制振最大速度、制振最大加速度のパラメータの残留振動を低減した目標軌道の周波数特性に付加する、すなわち畳み込まれる形でジャークフィルタの性質が反映されることとなる。

【0212】

(5) 本実施の形態による動作及び効果

以上の構成において、このマウンタ1では、半導体素子を吸着するヘッド8をX軸方向及びY軸方向に移動させながら所望位置に位置決めさせたときに、当該ヘッド駆動系の仕様で決まる最大速度 v_{max} [m/s] を判別して所定条件下で6通り(低速、第1及び第2の中速、第1～第3の高速)に場合分けを行う。

【0213】

続いて6通りに場合分けされたヘッド8の最大速度 v_{max} [m/s] について、各速度ごとに、移動距離 x [m] に応じて加速制振又は減速制振を選択的に切り換えながら、当該ヘッド8に生じる残留振動を効率良くキャンセルすることができるような制振最大速度 v_c [m/s] 及び制振最大加速度 a_c [m/s²] を決定する。

【0214】

この後、ヘッド8の移動距離 x [m] に応じて決定された制振最大速度 v_c [m/s] 及び制振最大加速度 a_c [m/s²] に基づいて、時々刻々と変化するヘッド8の動作パターンに合わせて最速な目標軌道を実時間処理で生成することができる。

【0215】

このようにヘッド8の位置決め完了時に生じる比較的低周波で振動振幅の大きな残留振動の周波数を特定することにより、残留振動を誘発する周波数及びその正の整数倍の周波数成分を低減した目標軌道を、移動距離 x [m] に応じた制振最大速度 v_c [m/s] 及び制振最大加速度 a_c [m/s²] の調整により生成することができる。

【0216】

さらにヘッド8の移動の際に当該ヘッド8の荷重が変更し、位置決め時に生じる残留振動の様子が変化するような場合でも、予め位置決め完了時のヘッド8の残留振動の様子を把握しておけば、移動指令時に残留振動の周波数を制振周波数として反映させることにより、移動ごとに変動する残留振動にも対応することが可能になる。

【0217】

これに加えて、ヘッド8の動作パターンを決定するための目標軌道を生成した後、ジャークフィルタを通過させることにより、目標軌道生成時にジャークを考慮しなくても比較的高周波成分の振動を減少させることができ、より演算量の少ない目標軌道を生成することができる。

【0218】

以上の構成によれば、このマウンタ1において、移動時のヘッド8を所望位置に位置決めさせたときに、ヘッド駆動系の仕様で決まる最大速度 v_{max} [m/s] 及び最大加速度 a_{max} [m/s²] の制限の下で、当該位置決め完了時にヘッド8に生じる残留振動の振動周期に応じて加減速時間及び減速開始のタイミングを調整して、当該残留振動の周波数の正の整数倍となる振動成分を制振した後、当該調整結果を目標軌道の生成に反映させるようにしたことにより、位置決め時にヘッド8に生じた残留振動を効率良くキャンセルすることができ、かくしてヘッド8を従来より一層高速に位置決めすることができるマウンタ1を実現できる。

【0219】

さらに目標軌道の生成後にジャークフィルタを用いることにより、比較的高周波成分の振動を減少させ得る分、より高速な目標軌道を生成させることができ、位置決め時にヘッド8に生じた残留振動を一層効率良くキャンセルすることができ、かくしてヘッド8を従来より一層高速に位置決めすることができるマウンタ1を実現できる。

【0220】

(6) 他の実施の形態

なお上述の実施の形態においては、位置決め対象を所望位置に移動する位置決め装置とし

10

20

30

40

50

て、図1に示すようなマウンタ1を適用するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、位置決め対象が駆動源の駆動に応じて動力伝達されるような構成を有する、その他種々の位置決め装置に広く適用することができる。

【0221】

また本実施の形態においては、制御手段としてのCPU21がヘッド(位置決め対象)8を所望の速度及び加速度で移動させるようにアクチュエータ(駆動手段)30を制御することを前提として、ヘッド8の位置決め直後に生じる残留振動の振動周期に応じて、当該残留振動をキャンセルするように当該ヘッド8の加減速時間及び減速開始のタイミングを調整するようにアクチュエータ30を制御するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、要は、ヘッド8の加減速時間が当該ヘッド8の位置決め直後の残留振動の振動周期より短くなる場合でも当該残留振動をキャンセルすることができれば、この他種々の方法によりアクチュエータ30を駆動制御するようにしても良い。

10

【0222】

さらに本実施の形態においては、制御手段としてのCPU21は、ヘッド8の位置決め直後に生じる残留振動の半周期後に同じ方向に同じだけの力で振動を加えて、ヘッド8の加減速時間を、当該残留振動の1周期の正の整数倍の時間に調整すると共に、当該残留振動の1周期の正の整数倍時間後に逆方向に同じだけの力で振動を加えて、ヘッド8の減速開始のタイミングを、加速開始時間から残留振動の1周期の正の整数倍時間後に調整するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、ヘッド8の加減速時間及び減速開始のタイミングは残留振動をキャンセルできれば種々の状態に調整するようにしても良い。

20

【0223】

さらに本実施の形態においては、制御手段としてのCPU21は、アクチュエータ(駆動手段)30の仕様で決定する最大速度を6通りのレベルに場合分けし、当該各レベルごとに、ヘッド8の位置決め直後に生じる残留振動の振動周期に応じてヘッド8の加減速時間及び減速開始のタイミングを調整するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、駆動手段の仕様で決定する最大速度の制限下であれば、5通り以下又は7通り以上の任意のレベルで場合分けをするようにしても良い。

【0224】

【発明の効果】

上述のように本発明によれば、位置決め対象を所望位置に移動する位置決め装置において、位置決め対象を移動させるために駆動する駆動手段と、位置決め対象を所望の速度及び加速度で移動させるように駆動手段を制御する制御手段とを設け、制御手段は、駆動手段の仕様により決定する最大速度を複数のレベルに場合分けし、当該レベル毎に、位置決め対象の移動距離に応じて、位置決め対象の加減速時間を位置決め対象の位置決め直後に生じる残留振動における1周期の正の整数倍に合わせる加速制振と、位置決め対象における加速開始タイミングから減速開始タイミングまでの時間を残留振動における1周期の正の整数倍に合わせる減速制振とを切り換えることにより、残留振動をキャンセルするように駆動手段を制御するようにしたことにより、レベル毎に移動距離に応じた加速制振又は減速制振への切り換えを行い位置決め時に位置決め対象に生じた残留振動を効率良くキャンセルすることができ、かくして位置決め対象を従来より一層高速に位置決めすることができる位置決め装置を実現できる。

30

40

【0225】

また本発明によれば、位置決め対象を所望位置に移動する位置決め方法において、位置決め対象を所望の速度及び加速度で移動させ、位置決め対象を移動させるための駆動手段における仕様により決定する最大速度を複数のレベルに場合分けし、当該レベル毎に、位置決め対象の移動距離に応じて、位置決め対象の加減速時間を位置決め対象の位置決め直後に生じる残留振動における1周期の正の整数倍に合わせる加速制振と、位置決め対象における加速開始タイミングから減速開始タイミングまでの時間を残留振動における1周期の正の整数倍に合わせる減速制振とを切り換えることにより、残留振動をキャンセルする

50

ようにしたことにより、レベル毎に移動距離に応じた加速制振又は減速制振への切り換えを行い位置決め時に位置決め対象に生じた残留振動を効率良くキャンセルすることができ、かくして位置決め対象を従来より一層高速に位置決めすることができる位置決め方法を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本実施の形態によるマウンタの構成を示す略線的な斜視図である。

【図 2】図 1 に示すマウンタ内部のハードウェア構成を示すブロック図である。

【図 3】加速制振の説明に供するグラフである。

【図 4】減速制振の説明に供するグラフである。

【図 5】目標軌道生成処理手順の説明に供するフローチャートである。

10

【図 6】ヘッド駆動系の仕様で決まる最大速度の場合分けについての説明に供するグラフである。

【図 7】低速の場合における制振最大速度及び制振最大加速度の算出方法の説明に供するグラフである。

【図 8】中速の場合における制振最大速度及び制振最大加速度の算出方法の説明に供するグラフである。

【図 9】高速の場合における制振最大速度及び制振最大加速度の算出方法の説明に供するグラフである。

【図 10】ジャークフィルタの周波数特性を表すグラフである。

【図 11】ジャークフィルタの使用前後の速度及び加速度を表すグラフである。

20

【図 12】従来の目標軌道生成方法の説明に供する概念図である。

【図 13】従来の目標軌道を表すグラフである。

【図 14】従来の目標軌道を表すグラフである。

【符号の説明】

1 マウンタ、 8 ヘッド、 5 ~ 7 第 1 ~ 第 3 の可動体、 10 可動部、 20 制御部、 21 CPU、 30 アクチュエータ、 D2 移動指令情報、 D3 ...
...周波数情報、 RT0 目標軌道生成処理手順。

【 図 1 】

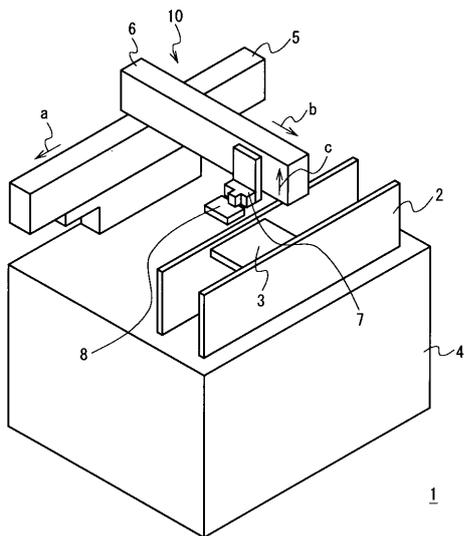


図 1 本実施の形態によるマウンタの構成

【 図 2 】

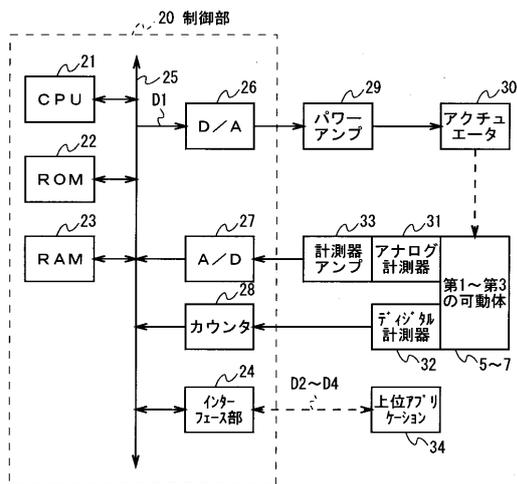


図 2 マウンタ内部のハードウェア構成

【 図 3 】

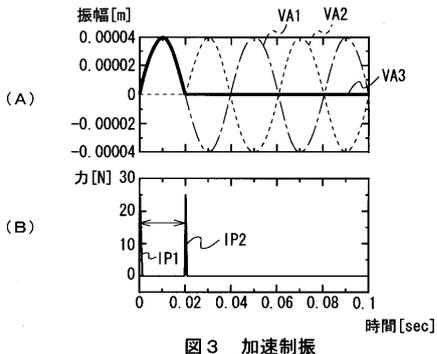


図 3 加速制振

【 図 4 】

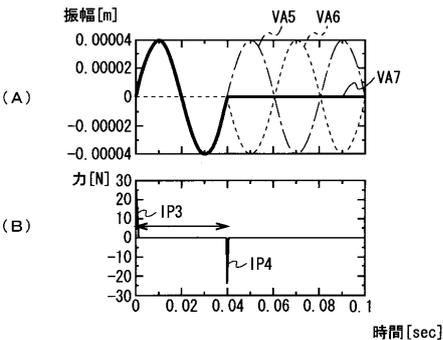


図 4 減速制振

【 図 5 】

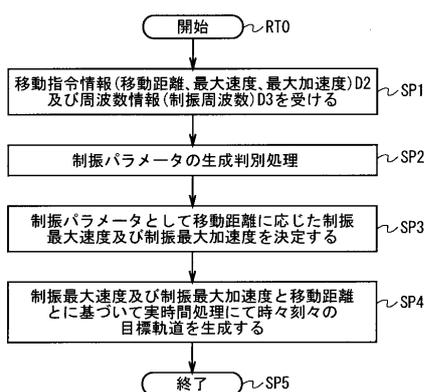


図 5 目標軌道生成処理手順

【 図 6 】

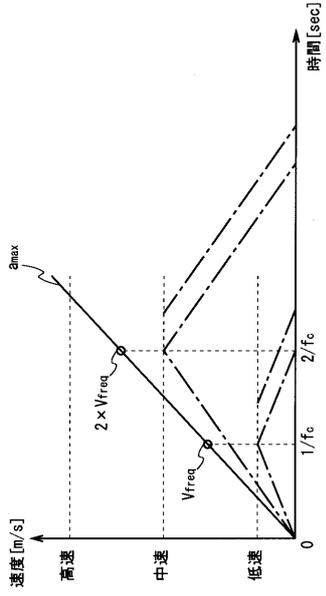


図 6 ヘッド駆動系の仕様で決定する最大速度の場合分け

【 図 7 】

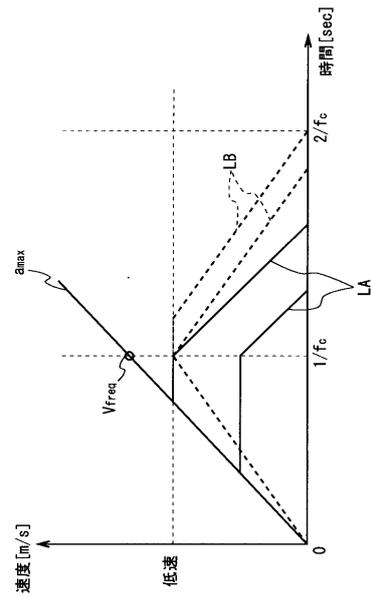


図 7 低速の場合

【 図 8 】

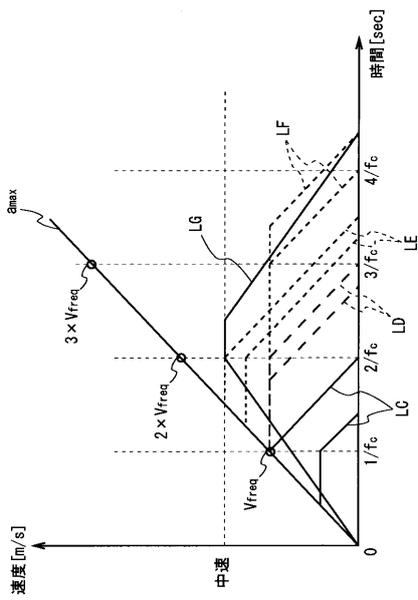


図 8 中速の場合

【 図 9 】

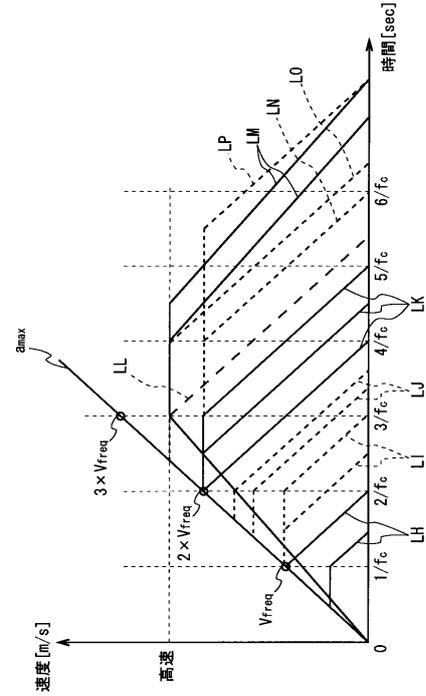


図 9 高速の場合

【 図 1 0 】

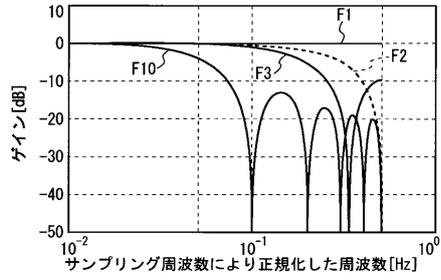


図 1 0 ジャークフィルタの周波数特性

【 図 1 1 】

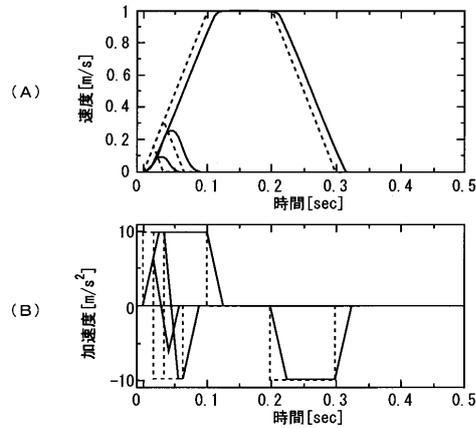


図 1 1 ジャークフィルタの使用前後

【 図 1 2 】

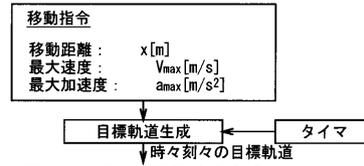


図 1 2 従来の目標軌道生成

【 図 1 3 】

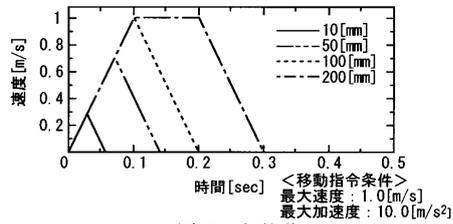


図 1 3 従来の目標軌道 (1)

【 図 1 4 】

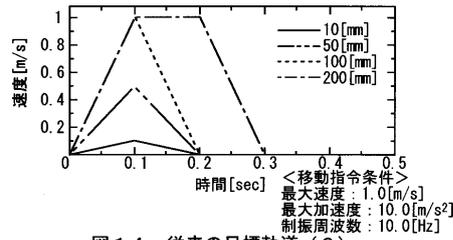


図 1 4 従来の目標軌道 (2)

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平03 - 145997 (JP, A)
特開昭63 - 063988 (JP, A)
特開平01 - 289644 (JP, A)
特開平03 - 164813 (JP, A)
特開平11 - 005674 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

G05D 3/00,
H02P 8/00