

(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2005-293541

(P2005-293541A)

(43) 公開日 平成17年10月20日(2005.10.20)

(51) Int.Cl.⁷G05D 3/12
G05B 19/416

F I

G05D 3/12 305S
G05B 19/416 W

テーマコード (参考)

5H269
5H303

審査請求 有 請求項の数 17 O L 外国語出願 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2004-242690 (P2004-242690)
 (22) 出願日 平成16年8月23日 (2004.8.23)
 (31) 優先権主張番号 093109233
 (32) 優先日 平成16年4月2日 (2004.4.2)
 (33) 優先権主張国 台湾 (TW)

(71) 出願人 596039187
 台達電子工業股▲ふん▼有限公司
 台湾桃園縣龜山鄉山頂村興邦路31之1號
 (74) 代理人 100082418
 弁理士 山口 朔生
 (72) 発明者 鄭宗信
 台湾桃園縣龜山鄉山頂村興邦路31-1號
 Fターム(参考) 5H269 AB01 BB03 BB05 EE01
 5H303 AA01 BB01 BB06 CC02 DD01
 EE03 EE07 FF03 JJ01 KK01
 LL02 MM05

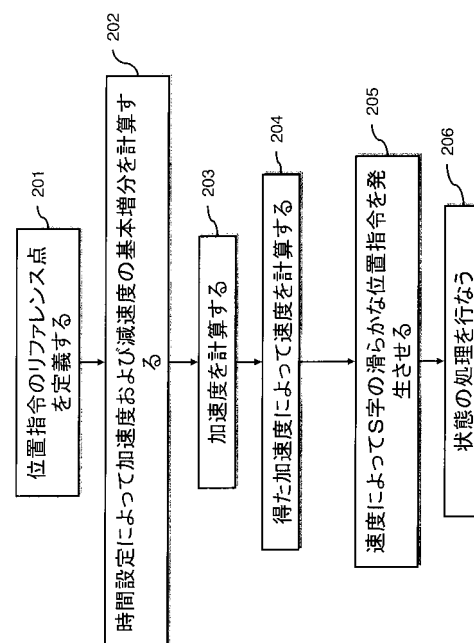
(54) 【発明の名称】 S字の滑らかな指令を発生させる方法と手段

(57) 【要約】

【課題】本発明は、本当の、簡略でないアナログのS字の滑らかな速度指令を発生させる手段と、S字の滑らかなバッファ速度指令を発生させる手段と、計算力が低くビットが少ない固定小数点の計算機用に使用される、S字の滑らかなバッファ位置指令を発生させる装置を提供する。

【解決手段】S字の滑らかな指令を発生させる方法と手段は、運動指令を滑らかに処理するため提供され、それにより連続的な速度指令と位置指令を発生させる。提供された方法は、加速度・減速度のモータの能力を改善するだけでなく、モータの機械構造での操作をも円滑にする。また、位置制御モードで、サーボシステムの位置追跡がよくなり、システムの定常誤差が減少される。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

時間設定によって加速度・減速度の基本増分を計算し、前記の加速度・減速度の基本増分の使用を記録し、速度指令が速度指令のリファレンス点に達したかチェックするため前記の基本増分を使用し、前記の速度指令が前記の速度指令のリファレンス点に達したあと、速度指令の状態によって加速度の計算を行ない、前記の速度指令と前記の加速度の速度差によって S 字の滑らかな速度指令を発生させるステップであることを特徴とする、S 字の滑らかな速度指令を発生させる方法。

【請求項 2】

速度指令が速度指令のリファレンス点に達したかチェックするステップに、予め定められた値が、目標値および前記の加速度と測定値の半分となる相対値との差となるところで、前記の速度が予め定められた値よりも大きいと測定するステップであることを特徴とする、請求項 1 に記載の方法。 10

【請求項 3】

前記の加速度を計算するステップに、前記の速度の状態が加速のときは前記の加速度の基本増分を使用し、前記の速度の状態が減速のときは減速度の基本増分を使用することを特徴とする、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記の S 字の滑らかな指令が、前記の速度差が前記の加速度より小さいとき、および前記の加速度が前記の加速度・減速度の基本増分より小さいときには、入力速度であり、また、S 字の滑らかな速度指令を発生させるステップにおいて、前記の速度差が前記の加速度より大きいときには、先の速度指令と加速度の合計であることを特徴とする、請求項 1 に記載の方法。 20

【請求項 5】

前記の速度指令の状態によって、前記の指令の限界値を記録し追跡するステップであることを特徴とする、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

時間設定によって加速度・減速度の増分を計算する手段と、前記の加速度・減速度の増分の使用を記録する手段と、速度指令が速度指令のリファレンス点に達したかチェックするため前記の基本増分を使用する手段と、前記の速度指令が前記の速度指令のリファレンス点に達したあと、速度指令の状態によって加速度の計算を行なう手段と、前記の速度指令と前記の加速度の速度差によって S 字の滑らかな速度指令を発生させる手段であることを特徴とする、S 字の滑らかな速度指令を発生させる手段。 30

【請求項 7】

前記の速度指令の状態によって、前記の速度指令の限界値を記録し追跡する手段であることを特徴とする、請求項 6 に記載の手段。

【請求項 8】

多数の位置指令のリファレンス点を定義し、加速度・減速度の基本増分を計算し、前記の加速度・減速度の基本増分によって加速度の計算を行ない、前記の得た加速度によって速度の計算を行ない、前記の速度によって S 字の滑らかな位置指令を発生させ、前記の S 字の滑らかな位置指令と前記の S 字の滑らかな位置指令によって、状態の処理を行なうステップであることを特徴とする、S 字の滑らかな位置指令を発生させる方法。 40

【請求項 9】

前記の加速度を計算するステップに、前記の速度の状態が加速のときは前記の加速度の基本増分を使用し、前記の速度の状態が減速のときは減速度の基本増分を使用することを特徴とする、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】

前記の得た加速度によって速度の計算を行なうステップにおいて、前記の速度が先の速度と前記の加速度の合計であることを特徴とする、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 11】

前記の速度によってＳ字の滑らかな位置指令を発生させるステップにおいて、前記のＳ字の滑らかな位置指令が、先の位置指令と前記の速度の合計であることを特徴とする、請求項８に記載の方法。

【請求項１２】

状態の処理を行なうステップが、最大移動速度を参照して速度指令のリファレンス点を計算し、前記の位置が第１位置指令のリファレンス点に達したあと、目標値と前記の第１位置指令のリファレンス点との差によって、第２位置指令のリファレンス点を計算し、前記の位置が前記の第２位置指令のリファレンス点に達するとき、前記の加速度を処理する状態を記録するステップであることを特徴とする、請求項８に記載の方法。

【請求項１３】

多数の位置指令のリファレンス点を定義する手段と、加速度・減速度の基本増分を計算する手段と、前記の加速度・減速度の基本増分によって加速度の計算を行なう手段と、前記の得た加速度によって速度の計算を行なう手段と、前記の速度によってＳ字の滑らかな位置指令を発生させる手段と、前記のＳ字の滑らかな位置指令と前記のＳ字の滑らかな位置指令によって状態の処理を行なう手段であることを特徴とする、Ｓ字の滑らかな位置指令を発生させる手段。

【請求項１４】

前記の加速度・減速度の基本増分によって加速度の計算を行なう装置が、加速度中は前記の加速度の基本増分を使用し、減速中は減速度の基本増分を使用することを特徴とする、請求項１３に記載の手段。

【請求項１５】

前記の得た加速度によって速度の計算を行う前記の装置において、前記の速度が先の速度と前記の加速度の合計であることを特徴とする、請求項１３に記載の手段。

【請求項１６】

前記の得た加速度によって速度の計算を行なう前記の装置において、前記のＳ字の滑らかな指令が先の位置指令と前記の速度の合計であることを特徴とする、請求項１３に記載の手段。

【請求項１７】

状態の処理を行なう前記の装置が、最大移動速度を参照して速度指令のリファレンス点を計算する手段と、前記の位置が第１位置指令のリファレンス点に達したあと、目標値と前記の第１位置指令のリファレンス点との差によって、第２位置指令のリファレンス点を計算する手段と、前記の位置が前記の第２位置指令のリファレンス点に達するとき、前記の加速度を処理する状態を記録する手段であることを特徴とする、請求項１３に記載の手段。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、Ｓ字の滑らかな指令を発生させる手段に関し、特に、サーボドライバとモータ内臓のサーボモジュールで使用される、Ｓ字の滑らかな指令を発生させる方法に関する。

【背景技術】

【０００２】

入力指令での突然な変更のため、サーボモータまたはサーボモジュールが、運動制御の間(加速度の微分に比例して)大きくジャンプすることがある。この結果、機械構造の振動と雑音をもたらす。この現象は、サーボモジュールから大きな電圧が瞬間的に発生することによって引き起こされる。振動は、工作の精度に影響するだけでなく、そのような操作環境に長い間露出されると、サーボモジュールの寿命も短縮されるであろう。

【０００３】

Ｓ字の滑らかな指令の目的は、モータの運転中に主に運動指令を滑らかに処理することである。実際には、さまざまな制御構造が異なる分野において、制約条件を満たすため開

10

20

30

40

50

発されてきた。例えば、運動制御装置は、複雑で完全な指令処理ユニットを構成するため、高速の計算能力と高い分解能をもつ浮動小数点の計算機を使用する。

【0004】

滑らかな速度指令を発生させるには、幾つかの方法がある。ひとつは、ローパスフィルタを使用して加速度の台形曲線を処理し、S字に近い滑らかな指令を発生させる方法である。もうひとつは、適切な調整のため加速度の台形曲線をフィルタを用いて平均にし、S字に近い滑らかな指令を発生させる方法である。さらに、必要に応じて、適切な出力レベルを選択するS字曲線の比率を定める方法である。しかしながら、これは柔軟性に欠ける。

【発明の開示】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

S字の滑らかな指令を発生させるには、幾つかの克服すべき技術的問題がある。例えば、アナログの速度モードでのモータの回転速度は、入力電圧の指令値が同じとき、固定されてなくてはならない。しかしながら、その回転速度は加速度・減速度の時間の調整とともに変化する。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の目的は、以上のような課題を大幅に改善するために、S字の滑らかな指令を発生させる方法と手段を提供することである。

20

【0007】

以上の目的を達成するため、開示されたS字の滑らかな速度指令方法は、加速度・減速度の基本増分を計算し、使用される加速度の基本増分または減速度の基本増分を記録する。その後、この方法は、速度指令が速度指令のリファレンス点に達したかチェックし、速度指令の状態によって加速度の計算をする。最後に、この方法は、速度差と加速度によってS字の滑らかな速度指令を発生させる。

【0008】

開示されたS字の滑らかな位置指令方法は、はじめに時間と位置指令のリファレンス点を定義する。この方法は、時間設定によって加速度または減速度の基本増分を使用し、加速度を計算する。次に、得た加速度は速度を計算するために使用される。最後に、前記の速度によってS字の滑らかな位置指令が発生される。さらに、この方法は、S字の滑らかな位置指令のため、状態の処理をするステップを含む。この方法は、速度指令のリファレンス点を計算するため最大移動速度を参照する。前記の位置が第1位置指令のリファレンス点に達するとき、第2位置指令のリファレンス点が、目標値と第1位置指令のリファレンス点の差によって計算される。前記の位置が第2位置指令のリファレンス点に達するとき、加速度を処理する状態が記録される。

30

【0009】

以上の目的を達成するため、開示されたS字の滑らかな速度指令を発生させる手段は、時間設定によって加速度または減速度の基本増分を計算する装置と、使用される前記の加速度または減速度の基本増分を記録する装置と、前記の基本増分によって速度指令が速度指令のリファレンス点に達したかチェックする装置と、前記の速度指令が前記の速度指令のリファレンス点に達したあと、速度指令の状態によって加速度を計算する装置と、前記の速度指令と前記の加速度の速度差によって、S字の滑らかな速度指令を発生させる装置とを含む。

40

【0010】

開示されたS字の滑らかな位置指令を発生させる手段は、多数の位置指令のリファレンス点を定義する装置と、時間設定によって加速度・減速度の基本増分を計算する装置と、前記の加速度・減速度の基本増分によって加速度を計算する装置と、得た加速度によって速度を計算する装置と、前記の速度によってS字の位置指令を発生させる装置とを含む。さらに、開示された手段は、最大移動速度を参照して速度指令のリファレンス点を計算す

50

る、状態の処理を行なう装置と、前記の位置が第 1 位置指令のリファレンス点に達したあと、目標値と前記の第 1 位置指令のリファレンス点との差によって、第 2 位置指令のリファレンス点を計算する装置と、前記の位置が前記の第 2 位置指令のリファレンス点に達するとき、加速度を処理する状態を記録する装置も含む。また、開示された手段は、S 字の滑らかな位置指令上で、状態の処理を行なう装置も含む。

【0011】

本発明の原理によれば、開示された S 字の滑らかな指令を発生させる方法は、滑らかに運動指令を処理する。本発明は、より少ないジャンプで連続的な速度と連続的な加速度を発生させることができ、モータの加速度・減速度を改善するだけでなく、モータの機械構造の運転も滑らかにする。また、位置制御モードにおいて、サーボシステムの位置追跡がよくなり、システムの定常誤差が減少される。工作の精度も高められる。 10

本発明は、本当の、簡略でないアナログの S 字の滑らかな速度指令を発生させる手段と、S 字の滑らかなパルファ速度指令を発生させる手段と、計算力が低くビットが少ない固定小数点の計算機用に使用される、S 字の滑らかなパルファ位置指令を発生させる装置を提供する。

【発明の効果】

【0012】

本発明は、より少ないジャンプで連続的な速度と連続的な加速度を発生させることができ、モータの加速度・減速度を改善するだけでなく、モータの機械構造の運転も滑らかにする。また、位置制御モードにおいて、サーボシステムの位置追跡がよくなり、システムの定常誤差が減少される。工作の精度も高められる。 20

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

本発明は、以下の詳細な説明からより完全に理解されるであろう。尚、以降の説明は実施例を挙げるためであり、本発明を制限するものではない。

【0014】

本発明によれば、S 字の滑らかな指令を発生させる方法は、対称構造を採用している。本発明は、速度または位置のリファレンス点を使用し、目標領域が達成されたか測定する。速度と加速度曲線は、中央対称であり、連続性を確保する。

【実施例 1】

【0015】

以下、開示された方法がどのようにして S 字の滑らかな速度指令と S 字の滑らかな位置指令を発生させるのか説明する。図 1 は、開示された S 字の滑らかな速度指令の方法についての主なフローチャートである。

【0016】

前記の指令を発生させる手段に係わる構造を説明するため、図 2 で時間と指令のリファレンス点を定義する。円形の破線で囲まれた部分は、S 字の滑らかな速度指令を発生させる方法の構造である。速度指令は、加速度によって発生される。図中の TACC は加速時定数である。TDEC は、減速時定数である。TSL は、滑らかな時定数である。S1 は、第 1 速度指令のリファレンス点である。P1 と P2 は、それぞれ第 1 と第 2 位置指令のリファレンス点である。 40

【0017】

図 1 のフローチャートによれば、この方法は、はじめに時間設定によって加速度および減速度の基本増分を計算するため、指令の前処理を行なう（ステップ 101）。次に、この方法は、加速度・減速度の基本増分を使用する状態を記録する（ステップ 102）。この方法は、速度指令が速度指令のリファレンス点に達したかチェックし（ステップ 103）、加速度を計算し（ステップ 104）、それによって S 字の滑らかな速度指令を発生させる（ステップ 105）。最後に、この方法は、速度の状態によって指令の限界値を記録および追跡し、滑らかな曲線指令を制限する（ステップ 106）。

【0018】

ステップ101と102で、S字の滑らかな速度指令は、以下の原理によって発生される。加速度・減速度は、モータ速度の状態によって決定される。これは、加速中は加速度の基本増分を使用し、減速中は減速度の基本増分を使用する。加速度の基本増分はTACC・TSLであり、減速度の基本増分はTDEC・TSLである。加速度が正または負の符号を持つとき、リファレンスの基本増分はひとつしかない。もしそうでなければ、S字の滑らかな曲線は1点に集められない。

【0019】

この方法は、図2の第1リファレンス点S1のように、速度指令が速度指令のリファレンス点に達したかチェックする(ステップ103)。そのチェックは、目標値と相対値の差である予め定められた値と、速度を比較して行なわれる。その相対値は、加速度と測定値の半分となる。その測定値は、SECT1領域(増加する加速度領域)で増加し、SECT3領域(減少する加速度領域)で減少し、SECT2領域(固定した加速度領域)で一定である。その測定値は、-TSLとTSLの間で幅がある。

10

【0020】

その後、この方法は、加速度の計算を行なう(ステップ104)。この方法は、速度の状態が加速のとき、計算用に加速度の基本増分を使用する。この方法は、速度の状態が減速のとき、計算用に減速度の基本増分を使用する。加速度は、SECT1領域で増加し、SECT3領域で減少する。その領域は、測定値の大きさによって決定される。もしそれがTSLよりも大きければ、処理手続きはSECT2領域に入る。速度指令が指令のリファレンス点S1に達するとき、処理手続きはSECT3領域に入る。

20

【0021】

ステップ104で加速度を得たあと、S字の滑らかな速度指令が発生される(ステップ105)。もし得た速度差が加速度よりも小さく、かつ、その加速度が加速度の基本増分または減速度の基本増分よりも小さい場合、S字の滑らかな指令は速度の入力指令となる。速度差が加速度よりも大きいとき、S字の滑らかな指令は先の速度指令と加速度の合計となる。

【0022】

最後に、この方法は、速度の状態によって指令の限界値を記録および追跡し、滑らかな曲線指令を制限する(ステップ106)。したがって、速度指令は特定の範囲内に制限される。

30

【0023】

S字の滑らかな速度指令を発生させる方法の実際の操作結果は図3に示されている。これは、動的プロセスにおいて、アナログのS字の滑らかな速度曲線に係わる実際の応答を示している。そのアナログの速度指令は、電圧の入力信号である。モータ回転速度は、S字の速度指令に入ったあとの応答速度である。

【0024】

図4に示されるように、入力電圧に騒音が生じる場合、本発明によって発生されるS字の滑らかな速度指令に振動が生じる。その騒音が大きいほど、振動の振幅は大きくなる。電源の質に応じて、滑らかな指令を発生させる手段の前に、フィルタを挿入することができる。定常速度は、加速時定数および減速時定数の調整とともに変化する。滑らかな時定数を調整することによって、状況を改善できる。

40

【0025】

以下、S字の滑らかな位置指令に関する発生手続きを、図5で示された主なフローチャートを同時に参照して説明する。S字の滑らかな位置指令の発生手続きの間、加速度・減速度はモータ位置の状態によって決定される。モータ位置が位置方向へ向かって移動するとき、加速する。つまり、加速度の基本増分は、図2のBLOCK1領域とBLOCK3領域で使用される。モータ位置がマイナス方向に向かって移動するとき、減速する。減速度の基本増分は、図2のBLOCK1領域とBLOCK3領域で使用される。

【0026】

BLOCK1とBLOCK3領域の加速度と速度の発生方法は、S字の滑らかな速度曲

50

線指令と同様である。

【 0 0 2 7 】

はじめに、この方法は、位置指令のリファレンス点を定義する（ステップ 2 0 1）。プラス方向の運動を例に挙げる。この方法は、時間設定によって加速度および減速度の基本増分を計算する（ステップ 2 0 2）。その後、加速度が計算される（ステップ 2 0 3）。位置が B L O C K 1 または B L O C K 3 領域にある場合、加速度の状態は、それが S E C T 1、S E C T 2、S E C T 3 領域にあるかを決定する。

【 0 0 2 8 】

計算用に、加速中は加速度の基本増分を使用し、減速中は減速度の基本増分を使用する。もし位置が B L O C K 3 領域にあれば、加速度は S E C T 1 領域で減少し、S E C T 3 領域で増加する。 10

【 0 0 2 9 】

その後、速度は得た速度によって計算される（ステップ 2 0 4）。速度は、先の速度と加速度の合計である。最後に、S 字の滑らかな位置指令は、先の S 字の滑らかな指令と速度の合計となる速度によって、発生される（ステップ 2 0 5）。

【 0 0 3 0 】

次に、この方法は、状態の処理を行なう（ステップ 2 0 6）。それは、最大移動速度 P M V を参照して速度指令のリファレンス点 S 1 を計算する。位置が位置指令のリファレンス点 P 1 に達するとき、この方法は目標値と位置指令のリファレンス点 P 1 の差である、位置指令のリファレンス点 P 2 を計算する。位置が位置指令のリファレンス点 P 2 に達したあと、処理手続きは B L O C K 3 領域に入る。加速度を処理する状態が記録され、それが S E C T 1、S E C T 2、S E C T 3 領域にあるかを決定する。 20

【 0 0 3 1 】

本発明によれば、S 字の滑らかな指令を発生させる方法と手段は、対称構造とリファレンス点の処理を採用しており、それによって 3 種の S 字の滑らかな指令を発生させる方法と手段を構成する。ポスト加速度・減速度の構造は、サーボドライバ内で、S 字の滑らかなバッファ位置指令を発生させる方法と手段を構築するため使用される。したがって、アナログで S 字の滑らかなバッファ速度指令を発生させる方法と手段の速度と加速度は、連続的である。S 字の滑らかな位置指令を発生させる方法と手段の速度と加速度も、連続的である。 30

【 0 0 3 2 】

また、S 字の滑らかな指令は、いかなる運動指令の遅れも避けるよう、時間設定を終了する。これにより、アナログの速度モードにおける T 字の指令を発生させる手段の性質を改善する。滑らかな時定数を調整することにより、モータの定常速度は、加速度の時定数と減速度の時定数における変化のため、それほど変わらない。

【 0 0 3 3 】

本発明は、サーボドライバにおける、完全で簡略でない指令処理ユニットを提供する。提供された機能は、S 字の滑らかなバッファ速度指令を発生させる装置と、アナログの S 字の滑らかな速度指令を発生させる装置と、S 字の滑らかなバッファ位置指令を発生させる装置とを含む。サーボドライバは、複数の指令処理モードとともに、上位の制御装置のサポートなしでも完全な解決策を提供できる。 40

【 0 0 3 4 】

上記に述べた本発明は、多くの方法で変更され、それにもかかわらず特許請求で定義された本発明の精神と範囲内であることは、当業者にとって明白であろう。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 5 】

【図 1】開示された S 字の滑らかな速度指令を発生させる方法に係わる主なフローチャートである。

【図 2】開示された S 字の滑らかな位置および速度指令を発生させる手段に係わる構造である。

【図3】開示されたS字の滑らかな速度指令を発生させる方法に係わる実際の操作結果を示している。

【図4】不規則な状態での速度指令に係わるシミュレーション構想である。

【図5】開示されたS字の滑らかな位置指令を発生させる方法に係わる主なフローチャートである。

【符号の説明】

【0036】

TACC 加速時定数

TDEC 減速時定数

TSL 滑らかな時定数

S1 第1速度指令のリファレンス点

P1 第1位置指令のリファレンス点

P2 第2位置指令のリファレンス点

PMV 最大移動速度

101 時間設定によって加速度・減速度の基本増分を計算する

102 加速度・減速度の基本増分の使用を記録する

103 基本増分を使用し、速度指令が速度指令のリファレンス点に達したかチェックする

104 速度の状態によって加速度を計算する

105 速度差と加速度によってS字の滑らかな速度指令を発生させる

106 速度の状態によって指令の限界値を記録し追跡する

201 位置指令のリファレンス点を定義する

202 時間設定によって加速度および減速度の基本増分を計算する

203 加速度を計算する

204 得た加速度によって速度を計算する

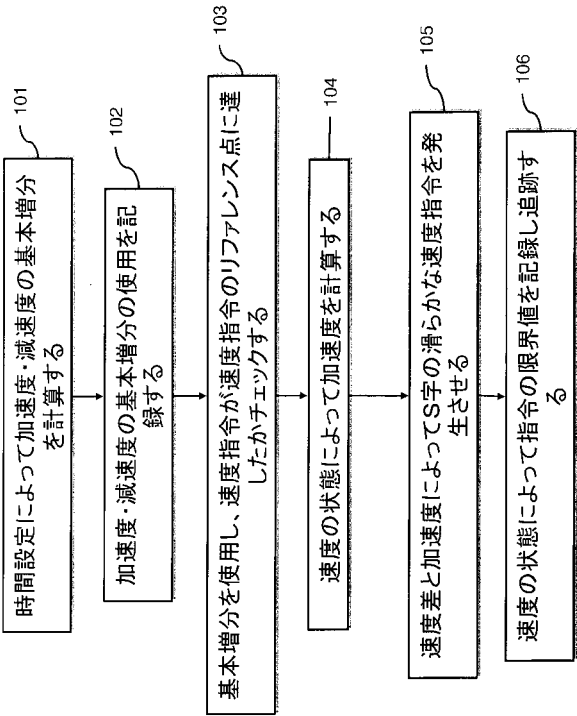
205 速度によってS字の滑らかな位置指令を発生させる

206 状態の処理を行なう

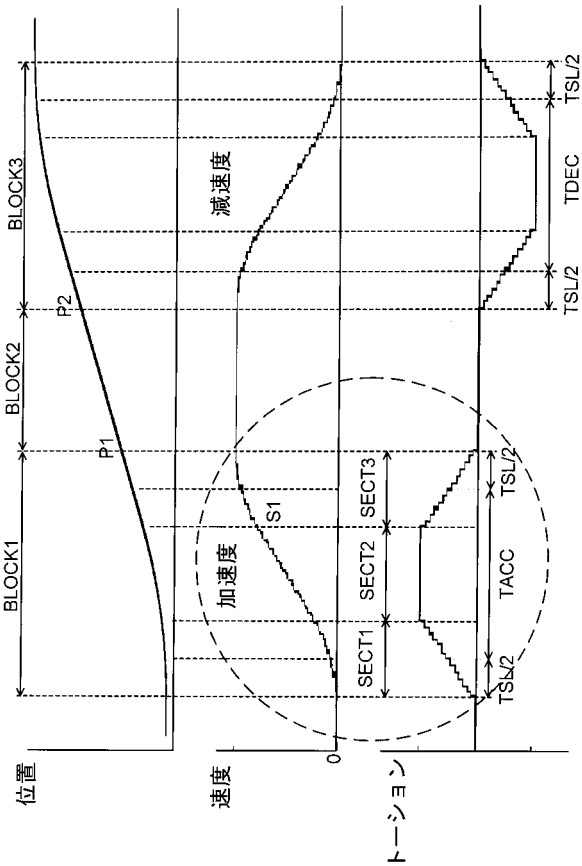
10

20

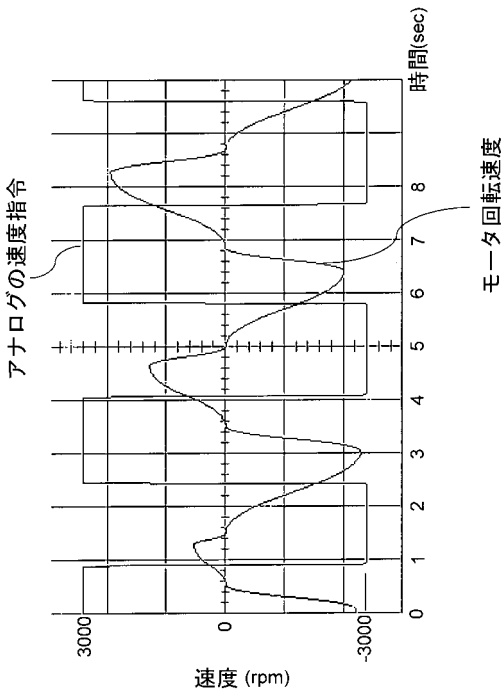
【 図 1 】



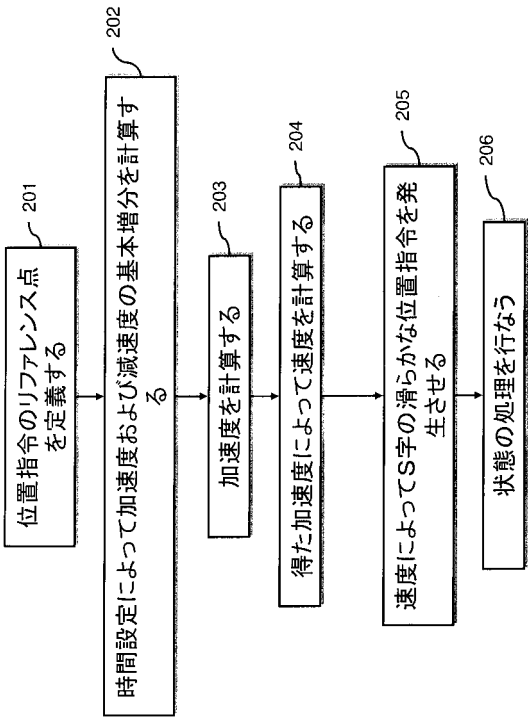
【 図 2 】



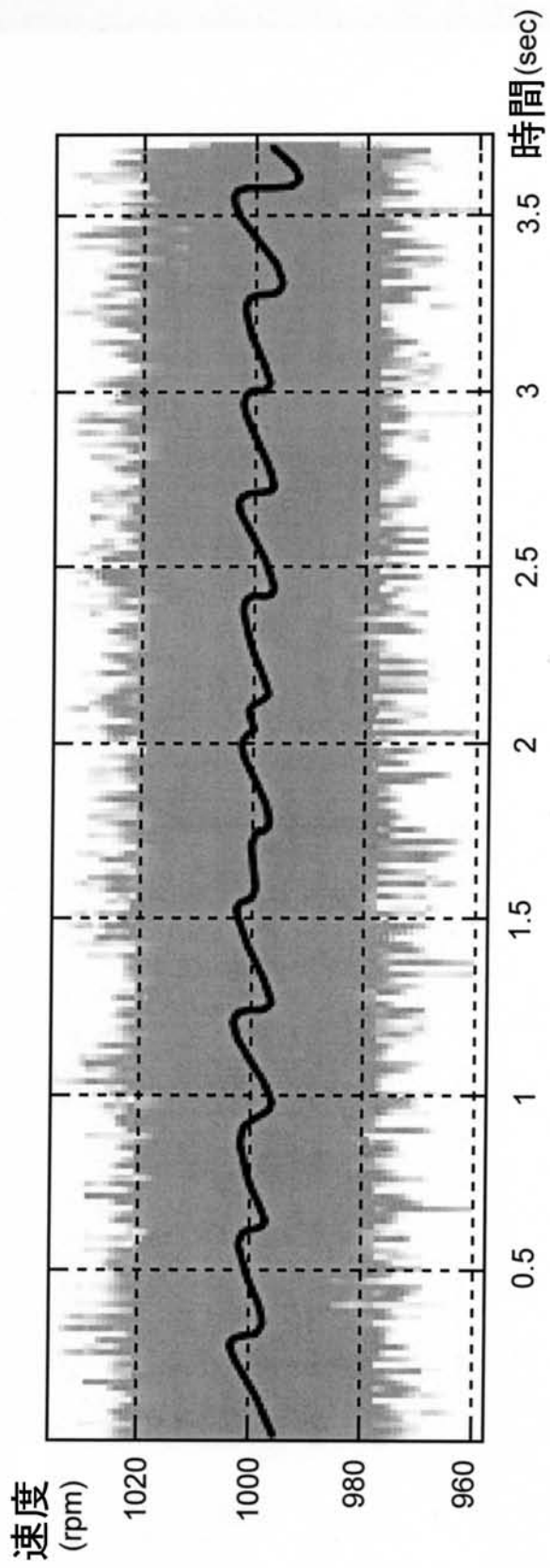
【 図 3 】



【 図 5 】



【 図 4 】



【外国語明細書】

2005293541000001.pdf