

(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2004-234592

(P2004-234592A)

(43) 公開日 平成16年8月19日(2004.8.19)

(51) Int.Cl.⁷

G05D 3/12

G05B 19/06

G05B 19/404

F I

G05D 3/12

G05B 19/06

G05B 19/404

テーマコード (参考)

5H219

5H269

5H303

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2003-25577 (P2003-25577)

(22) 出願日 平成15年2月3日(2003.2.3)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(74) 代理人 100102439

弁理士 宮田 金雄

(74) 代理人 100092462

弁理士 高瀬 彌平

(72) 発明者 古立 智之

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

Fターム(参考) 5H219 AA08 BB06 BB07 CC11 DD01

EE05 FF01 HH26 HH28

5H269 AB01 BB03 EE01 EE11 GG02

GG08 JJ04 JJ19

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 サーボ制御システム

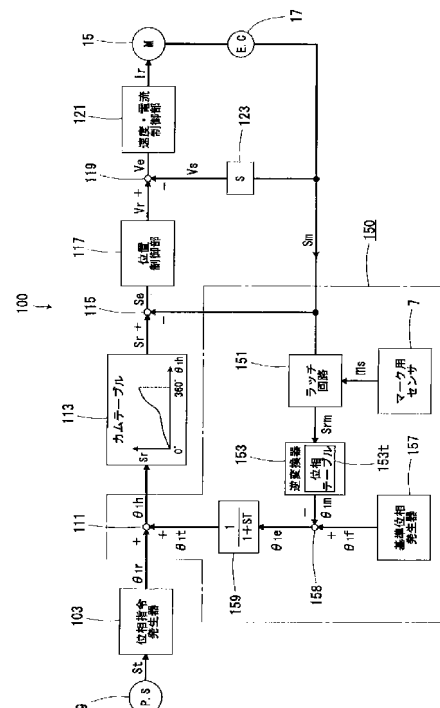
(57) 【要約】

【課題】一定の繰り返し運動のバラツキを、カム制御機構を用いてモータを制御し得るサーボ制御システムを得ること。

【解決手段】モータ15の位置検出信号Smを発生するエンコーダ17と、制御対象に設けられたマーク3aを検出して基準検出信号msを発生するマーク用センサ7と、基準検出信号msが発生した際の位置検出信号Smに基づいて電子カムの一回転における位相検出信号 $\theta 1m$ に変換して発生する逆変換器153と、マーク3aを検出する際の位相基準信号 $\theta 1f$ を発生する基準位相発生器157と、位相補正指令信号 $\theta 1h$ に対応してモータ15の位置指令信号Srを発生するカムテーブル113とを備えたものである。

【選択図】

図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

制御対象からの第 1 の位置検出信号に基いて電子カムの機能を有する制御手段により前記制御対象との関係で駆動されるモータを備えたサーボ制御システムであって、
前記第 1 の位置検出信号に基いて電子カムの一回転内の位相指令信号を発生する位相指令発生手段と、
前記モータの回転位置を検出することにより第 2 の位置検出信号を発生する位置検出手段と、
前記制御対象に設けられた基準部を検出することにより基準検出信号を発生する基準部検出手段と、
前記基準検出信号が発生した際の前記第 2 の位置検出信号に基いて前記電子カムの一回転における位相検出信号に変換して発生する変換手段と、
前記基準部を検出する際の位相基準信号を発生する基準位相発生手段と、
前記位相基準信号と前記位相検出信号との差となる位相偏差信号を求める減算手段と、
前記位相指令信号と前記位相偏差信号を加算して第 1 の位相補正指令信号を発生する第 1 の加算手段と、
前記第 1 の位相補正指令信号に対応して前記モータの第 1 の位置指令信号を発生する第 1 の電子カム手段と、
を備えたことを特徴とするサーボ制御システム。

10

【請求項 2】

前記位相偏差信号を入力し、前記位相偏差信号から遅れた位相遅延信号を発生するフィルタ手段と、
前記第 1 の加算手段の代りに、
前記位相指令信号と前記位相遅延信号を加算して第 2 の位相補正指令信号を発生する第 2 の加算手段と、
前記第 2 の位相補正指令信号に対応して前記モータの第 2 の位置指令信号を発生する第 2 の電子カム手段と、
を備えたことを特徴とする請求項 1 に記載のサーボ制御システム。

20

【請求項 3】

前記基準部は、シートに所定の間隔で設けられたマークであり、
前記制御対象は、ローラに固定されたカッターを有し、前記ローラを、前記制御手段を介して前記モータが駆動して前記カッターにより、所定の速度で送られる前記シートを所定の幅で切断するもので、
あることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のサーボ制御システム。

30

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電子カムを用いながら一定の繰り返し運動のバラツキを補正し得るサーボ制御システムに関する。

【0002】

【従来技術】

従来のサーボ制御システムを特開平 8-30313 号公報によって説明する。かかる公報に開示されたサーボ制御システムは、カムシャフトの回転角度に応じてカム動作を行うモータのストローク量だけではなく、カムシャフトの回転角度、回転速度に応じたモータの速度、トルク（モータ電流）を計算によって求め、速度制御、電流制御においてカム動作に最適な値のフィードフォワード制御による補正を実施している。かかるサーボ制御システムを、一定の周期的な運動をする制御対象に用いることで、電子カムの位置指令テーブルに対する追従性が向上されている。

40

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

50

しかしながら、一定の繰り返し周期が僅かにバラックことがある制御対象に上記サーボ制御システムを適用すると、制御対象が一定の繰り返しではないので、予め定められた繰り返し運動を予定する電子カムでは、所望の位置にモータを制御できないという問題点があった。

【0004】

本発明は上記課題を解決するためになされたもので、一定の繰り返し運動のバラツキを、カム制御機構を用いてモータを制御し得るサーボ制御システムを提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】

第1の発明に係るサーボ制御システムは、制御対象からの第1の位置検出信号に基いて電子カムの機能を有する制御手段により前記制御対象との関係で駆動されるモータを備えたサーボ制御システムであって、前記第1の位置検出信号に基いて電子カムの一回転内の位相指令信号を発生する位相指令発生手段と、前記モータの回転位置を検出することにより第2の位置検出信号を発生する位置検出手段と、前記制御対象に設けられた基準部を検出することにより基準検出信号を発生する基準部検出手段と、前記基準検出信号が発生した際の前記第2の位置検出信号に基いて前記電子カムの一回転における位相検出信号に変換して発生する変換手段と、前記基準部を検出する際の位相基準信号を発生する基準位相発生手段と、前記位相基準信号と前記位相検出信号との差となる位相偏差信号を求める減算手段と、前記位相指令信号と前記位相偏差信号を加算して第1の位相補正指令信号を発生する第1の加算手段と、前記第1の位相補正指令信号に対応して前記モータの第1の位置指令信号を発生する第1の電子カム手段と、を備えたことを特徴とするものである。

かかるサーボ制御システムによれば、電子カムのような周期的な動きの軌跡を変更することなく、位相指令信号のずれを基準部の検出に基いて補正できる。したがって、制御対象が一定の繰り返し運動しており、該繰り返し運動にバラツキが生じて、制御対象のバラツキに合わせてモータの制御を補正できるという効果がある。

【0006】

第2の発明に係るサーボ制御システムは、位相偏差信号を入力し、位相偏差信号を発生すると共に、一次遅れ要素を有するフィルタ手段と、第1の加算手段の代りに、位相指令信号と前記位相遅延信号を加算して第2の位相補正信号を発生する第2の加算手段と、前記第2の位相補正信号に対応してモータの位置指令信号を発生する第2の電子カム手段と、を備えたことを特徴とするものである。

かかるサーボ制御システムによれば、位相偏差信号が急激に変動しても、位相遅延信号が滑らかに変動するので、モータの急激な加減速を抑制できるという効果がある。

【0007】

第3の発明に係るサーボ制御システムにおける制御対象は、シートを所定の速度で送られているシートであり、基準部は、前記シートに所定の間隔で設けられたマークであり、制御手段は、モータがローラを回転して前記ローラに固定されたカッターで、前記シートを所定の幅で切断する位置指令信号に応じてモータを駆動する、ことを特徴とするものである。

かかるサーボ制御システムによれば、シートを切断する一定の間隔がずれても、シートを所望の位置で切断できるという効果がある。

【0008】

【発明の実施の形態】

実施の形態1.

本発明の一実施の形態を図1及び図2によって説明する。図1は一実施の形態による電子カムの制御機能を有するサーボ制御システムの全体構成図、図2は図1に示すサーボ制御システムのカム制御部を中心としたブロック図、図3は図1に示す逆変換器におけるカムの動作量と電子カムの一回転内角度との位相テーブル図である。

図1において、サーボ制御システム1は、電子カムの機能を有する制御手段としての制御

10

20

30

40

50

装置 100 を有しており、制御対象としてのシート 3 が矢印 A 方向に所定の定速度で移動しているとすると、シート用位置検出器 9 からの第 1 の位置検出信号としてのシート位置信号 S_t に基いてマーク 3 a とマーク 3 a との間隔毎にモータ 15 が回転してローラ 13 を一回転し、カッター 11 によりシート 3 をマーク 3 a の位置で切断する繰り返し運動をするもので、シート用位置検出器 9 からのシート位置信号 S_t に基いてローラ 13 をシート 3 の送り速度と同一になるように回転してカッター 11 によりシート 3 を移動方向に直角に実線 3 y で切断する。ローラ 13 をシート 3 の送り速度を同一にしたのは、シート 3 がカットされる時にシート 3 に傷つくことを防ぐためである。

【0009】

すなわち、制御装置 100 に有する電子カムが一回転で、カット線 3 c (マーク 3 a) とカット線 3 c (マーク 3 a) との間隔をシート 3 が移動するのに同期してローラ 13 が一回転するように形成されている。 10

しかしながら、シート 3 はロール 5 の芯部 5 a に何回も重ねて巻かれており、巻締りを防ぐためにシート 3 の巻回位置が芯部 5 a と、外周部 5 f とでは、巻回された状態で、シート 3 の張力が異なっている。したがって、シート 3 のロール 5 の巻回された位置によって、シート 3 の張力が異なるので、シート 3 の伸び量が異なりマーク 3 a とマーク 3 a との間隔が一定ではなくなる。すなわち、電子カムの制御対象は、一定の周期的運動であるにも拘わらず、一定の周期的な運動が僅かにバラックのである。したがって、単にシート 3 がマーク 3 a 間に相当する一定距離を矢印 A 方向に移動したことに同期してモータ 15 を制御しても、ローラ 13 のカッター 11 がカット線 3 c に沿ってシート 3 を切断できなくなる。 20

そこで、マーク 3 a 間隔のずれに対応し精度を確保する手段として、切断前にシート 3 のマーク 3 a の位置を検出して位相指令信号を補正する補正部 150 を有する制御装置 100 を備えたものである。

【0010】

図 1 において、サーボ制御システム 1 は、シート 3 の一端部が巻き取られるようにシート 3 が巻き回された円柱状のロール 5 を有しており、シート 3 には、一定間隔毎に円形マーク 3 a が形成されると共に、シート 3 の横端面と交差するようにシート 3 をカットする位置を示すカット線 3 c が形成されている。

シート 3 の円形マーク 3 a に対向して設けられると共に、基準部としての円形マーク 3 a を検出することによりパルス状のマーク検出信号 m_s (基準検出信号) を発生する基準部検出手段としてのマーク用センサ 7 と、シート 3 の上面 3 u に接触して、シート 3 が移動した位置を連続して検出することにより第 1 の位置検出信号としてのシート位置信号 S_t を発生するシート用位置検出器 (第 1 の位置検出手段) 9 と、シート 3 を交差するように、すなわち、シート 3 の移動方向に直角に切断するカッター 11 を有する円柱状のローラ 13 と、ローラ 13 を回転させるためのモータ 15 と、モータ 15 の回転角度を検出して位置検出信号 S_s (第 2 の位置検出信号) を発生するモータ位置検出器 (第 2 の位置検出手段) 17 と、シート用位置検出器 9 からのシート位置信号 S_t 、マーク用センサ 7 からのマーク検出信号 m_s 、モータ位置検出器 17 からの位置検出信号 S_m を入力すると共に、モータ 15 を駆動する制御装置 100 とを備えている。 30 40

【0011】

図 2 において、制御装置 100 は、位相指令信号 θ_{1r} を発生する指令発生部と、電子カムの一回転における補正位置指令信号 θ_{1h} に対応したモータ 15 の移動する第 2 の位置指令信号 S_r を発生する第 2 の電子カム手段としてのカムテーブル 113 と、位相指令信号 θ_{1r} の補正部 150 と、位置指令信号 S_r と位置検出信号 S_s との偏差に基いてモータ 15 を制御する調節部とを備えている。

【0012】

指令発生部は、シート用位置検出器 9 からの連続したシート位置信号 S_t を、電子カムの一回転内の角度 (位相) となる $0^\circ \sim 360^\circ$ の範囲で位相指令信号 θ_{1r} に変換して発生する位相指令発生手段としての位相指令発生器 103 を有している。 50

補正部 150 は、円形マーク 3a が検出された電子カムの一回転の角度（位相）となる $0^\circ \sim 360^\circ$ の範囲で、位相基準信号 $\theta 1f$ を発生する基準位相発生手段としての基準位相発生器 157 と、マーク用センサ 7 が円形マーク 3a を検出した際に発生するマーク検出信号 m_s によりモータ位置検出信号 S_m をラッチするラッチ回路 151 と、ラッチ回路 151 に記憶されたラッチ位置信号 S_{rm} を電子カムの一回転における角度（位相）となる $0^\circ \sim 360^\circ$ の範囲で、図 3 に示す位相テーブル 153t に基いて位相検出信号 $\theta 1m$ に変換する変換手段としての逆変換器 153 と、位相基準信号 $\theta 1f$ と位相検出信号 $\theta 1m$ との差となる位相偏差信号 $\theta 1e$ を発生する減算器 158 と、位相偏差信号 $\theta 1e$ を入力して位相遅延信号 $\theta 1t$ を発生すると共に、一次遅れの要素を有する一次フィルタ 159 と、位相遅延信号 $\theta 1t$ と位相指令信号 $\theta 1r$ とを加算して電子カムの一回転における第 2 の位相補正指令信号 $\theta 1h$ を発生する第 2 の加算手段としての加算器 111 とを備えている。カムテーブル 113 は、電子カムの一回転の角度（位相）となる $0^\circ \sim 360^\circ$ の範囲で位相補正指令信号 $\theta 1h$ を入力して、位相補正指令信号 $\theta 1h$ に対応したモータ 15 の回転量を定める第 2 の位置指令信号 S_r を発生するように形成されている。

【0013】

調節部は、モータ 15 の位置検出した位置検出信号 S_s と位置指令信号 S_r との差を求めて位置偏差信号 S_e を発生する減算器（減算手段）115 と、位置偏差信号 S_e を入力して速度指令信号 V_r を発生する位置制御部 117 と、位置検出信号 S_s を微分して速度検出信号 V_s を発生する微分器 123 と、速度検出信号 V_s と速度指令信号 V_r との差となる速度偏差信号 V_e を発生する減算器 119 と、速度偏差信号 V_e を入力することにより電流 I_r を発生する速度・電流制御部 121 とを備えている。

【0014】

上記のように構成されたサーボ制御システムの動作を図 1 乃至図 5 によって説明する。図 4 は図 1 に示す位相補正指令信号 $\theta 1h$ 、累積位相補正指令信号 $\Sigma \theta 1h$ 対モータの回転量 S_r 、切断用ローラの移動量を示す曲線図、図 5 は逆変換器の動作を示すフローチャートである。なお、累積位相補正指令信号 $\Sigma \theta 1h$ とは、位相補正指令信号 $\theta 1h$ を単に積算したものである。

いま、シート 3 が所定の速度で図 1 に示す矢印 A 方向に移動しているとすると、シート用位置検出器 9 から発生したシート位置信号 θt を位相指令発生器 103 に入力し、位相指令発生器 103 から位相指令信号 $\theta 1r$ を発生してカムテーブル 113 等を介してモータ 15 がカム制御されている。ここで、モータ用位置検出器 17 がモータ位置検出信号 S_m を検出している。

【0015】

シート 3 が矢印 A 方向に所定量移動すると、マーク用センサ 7 に対向した位置にマーク 3a が移動すると、マーク用センサ 7 はマーク 3a を検出してマーク検出信号 m_s をラッチ回路 131 に入力する。ラッチ回路 113 は、マーク検出信号 m_s が入力された時のモータ位置検出信号 S_m すなわち、ラッチ位置信号 S_{rm} をラッチする。変換器 133 は、ラッチ位置信号 S_{rm} から電子カムの一回転における位相検出信号 $\theta 1m$ を以下のようにして求める。

【0016】

まず、予め変数領域に格納されたストローク量設定値 S_1 、ストローク下限位置設定値 S_0 と得られたラッチ位置信号 S_{rm} よりモータ 15 の回転量（カムの動作量） S_r は下式により求める。

$$S_r = S_{rm} - S_0 \quad \dots (1)$$

求めたモータの回転量 S_r から図 3 に示す位相テーブルから $S_{r1} \leq S_r < S_{r2}$ という関係を満足するモータの回転量 S_{r1} 、 S_{r2} を得る。モータの回転量 S_{r1} 、 S_{r2} に対応する一回転内の位置アドレス A_1 、 A_2 を得て、モータ 15 の回転量 S_{r1} 、 S_{r2} に対応するカムの位相検出信号 $\theta 1x$ ($\theta 1m$) を下式により求める。

$$\theta 1x = A_1 + (A_2 - A_1) \{ (S_r - S_{r1}) / (S_{r2} - S_{r1}) \} \quad \dots (2)$$

10

20

30

40

50

【0017】

次に、減算器127は、基準位相発生器125からの位相基準信号 $\theta 1 f$ と位相検出信号 $\theta 1 m$ との差となる位相偏差信号 $\theta 1 e$ を求めて一次フィルタ129に入力して、位相遅延信号 $\theta 1 t$ を出力する。

一方、指令発生器103はシート用位置検出器9から発生した連続したシート位置検出信号 $S t$ を、電子カムの一回転における位相指令信号 $\theta 1 r$ に変換して発生し、加算器111は、位相指令信号 $\theta 1 r$ と位相遅延信号 $\theta 1 t$ とを加算した位相補正指令信号 $\theta 1 h$ を発生してカムテーブル113に入力し、カムテーブル113が位相補正指令信号 $\theta 1 h$ に対応する位置指令信号 $S r$ を出力する。

【0018】

減算器115は、位置指令信号 $S r$ と位置検出信号 $S s$ との差となる位置偏差信号 $S e$ を求めて、位置偏差信号 $S e$ を位置制御部117に入力して、位置制御部117が速度指令信号 $V r$ を発生する。減算器119は、速度指令信号 $V r$ と速度検出信号 $V s$ との差となる速度偏差信号 $V e$ を求めて、速度・電流制御部121に入力し、速度・電流制御部121が電流指令 $I r$ をモータ15に与えてモータ15を駆動する。

【0019】

上記のようなサーボ制御システム1では、シート3のマーク3aを検出した際の位置検出信号 $S m$ をラッチ回路15によりラッチしたラッチ位置信号 $S r m$ を記憶する。逆変換器153は、該ラッチ位置信号 $S r m$ をカムの一回転における位相検出信号 $\theta 1 m$ を発生し、同様に基準位相発生器157は、位相基準信号 $\theta 1 f$ を発生し、減算器158が位相基準信号 $\theta 1 f$ と位相検出信号 $\theta 1 m$ との差となる位相偏差信号 $\theta 1 e$ を発生する。加算器11は位相指令信号 $\theta 1 r$ と位相偏差信号 $\theta 1 e$ とを加算して位相補正指令信号 $\theta 1 h$ に基いてカムデータテーブル113を介して位置指令信号 $S r$ を発生する。

したがって、シート3のマーク3aとマーク3aとの間隔が僅かにずれて一定でなくても、補正部150によりこれを補正したので、シート3の切断線に沿ってカッター11が切断できるものである。

【0020】

実施の形態2.

本発明の他の実施の形態を図6によって説明する。図6はカム制御部を中心としたブロック図である。

上記実施の形態1では、図2に示すように位相偏差信号 $\theta 1 e$ を入力して位相遅延信号 $\theta 1 t$ を発生する一次フィルタ159を備えたが、本実施の形態では、図6に示すように第1の加算手段としての加算器111に位相偏差信号 $\theta 1 e$ を直接入力して、加算器111から第1の位相補正指令信号 $\theta 1 h'$ を発生して位相補正指令信号 $\theta 1 h'$ に基いて第1の電子カム手段としてのカムテーブル1113により電子カムの一回転における補正位置指令信号 $\theta 1 h'$ に対応したモータ15の移動する第1の位置指令信号 $S r'$ を発生して上記のようにモータ15を駆動しても良い。かかるサーボ制御システムによれば、一次フィルタ159を有していないので、構成が簡易になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態によるサーボ制御システムの全体構成図である。

【図2】図1に示すサーボ制御システムのカム制御部を中心としたブロック図である。

【図3】図1に示す逆変換器におけるカムの動作量と電子カムの一回転内角度とのテーブル図である。

【図4】図1に示す位相補正指令信号 $\theta 1 h$ 、 $\Sigma \theta 1 h$ 対モータの回転量 $S r$ 、切断用ローラの移動量を示す曲線図である。

【図5】本発明の一実施例による逆変換器の動作を示すフローチャートである。

【図6】他の実施の形態によるカム制御部を中心としたブロック図である。

【符号の説明】

1 サーボ制御システム、3 シート、7 マーク用センサ、9 シート用位置検出器、13 ローラ、15 モータ、103 位相指令発生器、111 加算器、113 カム

10

20

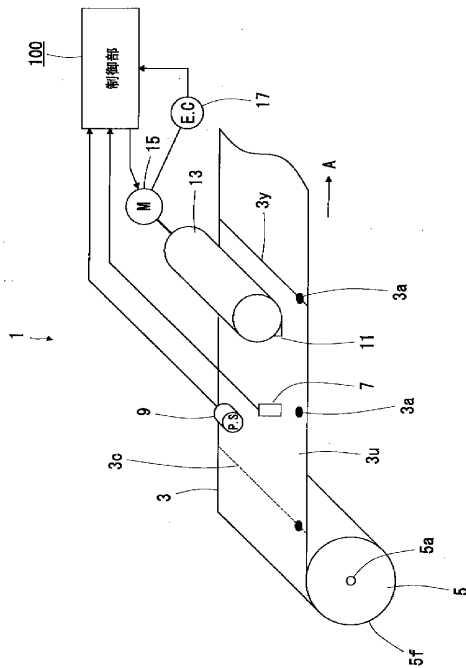
30

40

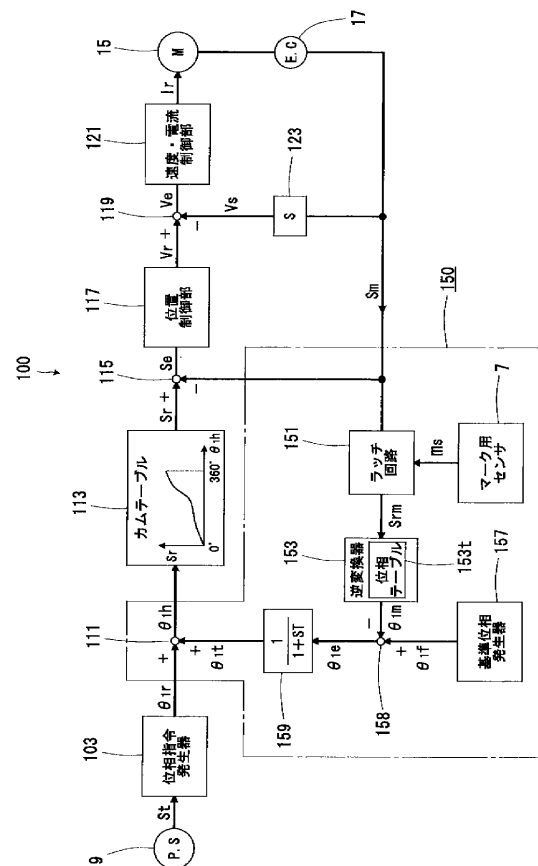
50

テーブル、 1 5 1 ラッチ回路、 1 5 3 逆変換器、 1 5 7 基準位相発生器、 1 5 8
減算器、 1 5 9 一次フィルタ。

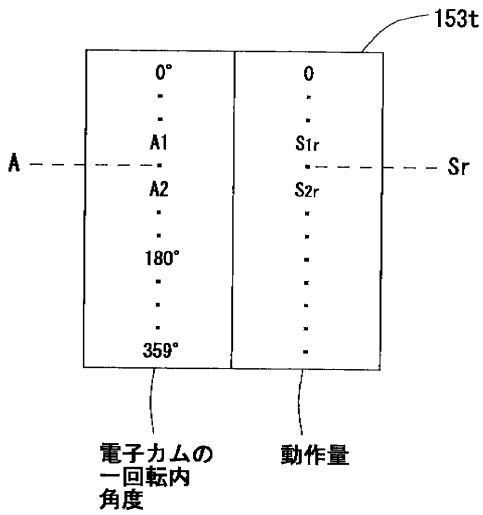
【 図 1 】



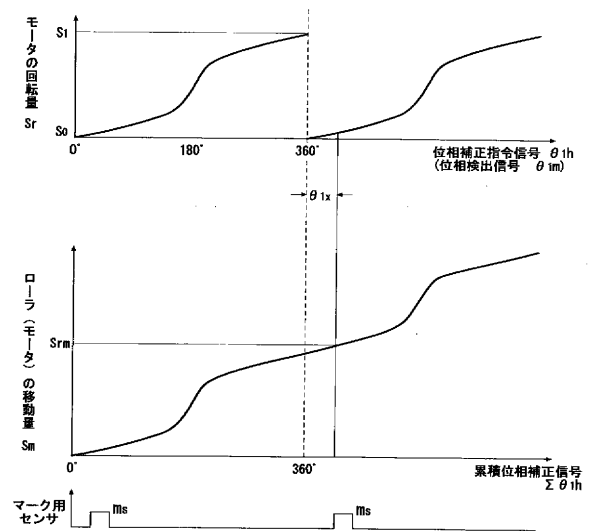
【図 2】



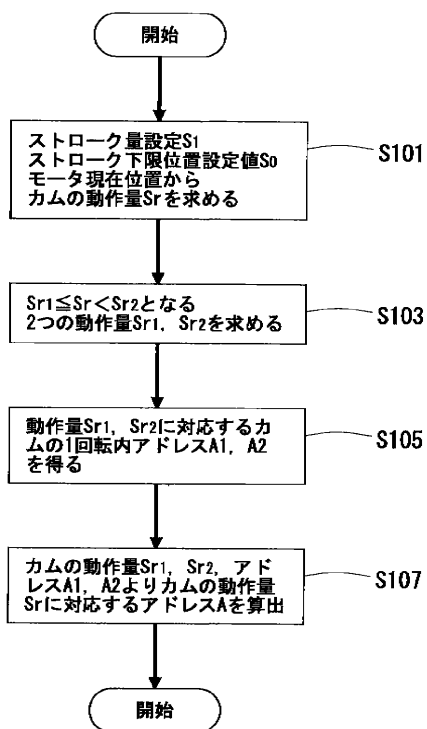
【図 3】



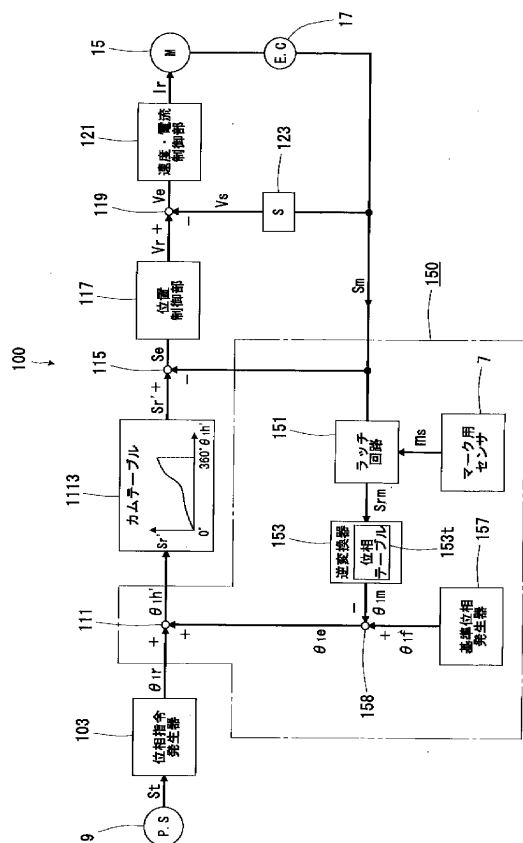
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5H303 AA01 BB01 BB11 BB14 CC03 DD01 FF01 FF13 GG11 HH01
KK03 KK04 KK08 KK18 KK22 LL03 MM05