

(43) 国際公開日
2014 年 7 月 3 日(03.07.2014)



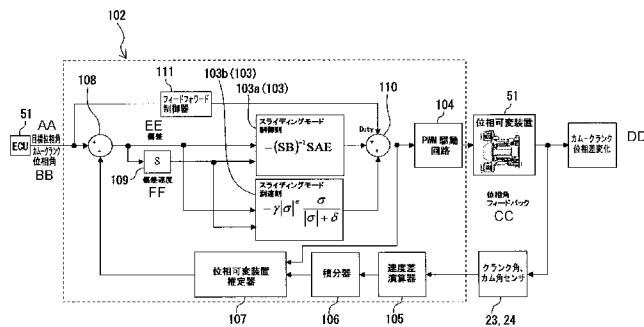
(10) 国際公開番号

WO 2014/103030 A1

- | | |
|---|--|
| <p>(51) 国際特許分類:
 F02D 45/00 (2006.01) G05B 13/00 (2006.01)
 F01L 1/356 (2006.01) G05B 13/02 (2006.01)
 F02D 13/02 (2006.01) G05B 13/04 (2006.01)</p> | <p>(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.</p> |
| <p>(21) 国際出願番号: PCT/JP2012/084127</p> | |
| <p>(22) 国際出願日: 2012 年 12 月 28 日(28.12.2012)</p> | |
| <p>(25) 国際出願の言語: 日本語</p> | |
| <p>(26) 国際公開の言語: 日本語</p> | |
| <p>(71) 出願人: 日鍛バルブ株式会社(NITTAN VALVE CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2570031 神奈川県秦野市曽屋 5 1 8 番地 Kanagawa (JP).</p> | <p>(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).</p> |
| <p>(72) 発明者: 戸塚 拓海(TOTSUKA, Takumi); 〒2570031 神奈川県秦野市曽屋 5 1 8 番地 日鍛バルブ株式会社内 Kanagawa (JP). 岸木 優(KISHIKI, Yutaka); 〒2570031 神奈川県秦野市曽屋 5 1 8 番地 日鍛バルブ株式会社内 Kanagawa (JP).</p> | |
| <p>(74) 代理人: 牧 哲郎, 外(MAKI,Tetsuro et al.); 〒1020094 東京都千代田区紀尾井町 3 番 6 号 紀尾井町パークビル 4 0 2 Tokyo (JP).</p> | <p>添付公開書類:
 — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))</p> |

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR CONTROLLING VARIABLE PHASE DEVICE

(54) 発明の名称：位相可変装置の制御方法及び制御装置



- | | |
|--------|--------------------------------------|
| 23, 24 | Crank angle and cam angle sensors |
| 51 | Variable phase device |
| 103a | Sliding mode control law |
| 103b | Sliding mode reaching law |
| 104 | PWM drive circuit |
| 105 | Speed difference calculator |
| 106 | Integrator |
| 107 | Variable phase device estimator |
| 111 | Feed-forward controller |
| AA | Target phase angle |
| BB | Cam-crank phase angle |
| CC | Phase angle feedback |
| DD | Change in cam-crank phase difference |
| EE | Deviation |
| FF | Deviation speed |

(57) Abstract: [Problem] In the controlling of the opening/closing timing for a valve by means of an ECU, depending on the engine rotational frequency the responsiveness of a variable phase device may be lowered and suitable control may not be possible, making it impossible to obtain the desired engine performance. Accordingly, the present invention addresses the problem of providing a method and a device for controlling a variable phase device with which the variable phase device achieves adequate responsiveness even in a low-rotation region. [Solution] A phase control method for a variable phase device whereby: on the basis of the relative angle in the current step (calculated from the rotational speed values for various shafts) and a command value for an electromagnetic clutch in the current step, a kalman filter is used to calculate an estimated value for the relative angle one step later; this estimated value is input as a feedback signal to a sliding mode controller; and, on the basis of the value of this feedback signal, the command value for one step later is calculated and is output to the electromagnetic clutch.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2014/103030 A1



【課題】ＥＣＵによるバルブ開閉タイミングの制御は、エンジン回転数の状態では位相可変装置の応答性が低くなり適切に制御できず、所望のエンジン性能を得られないという問題があった。よって低回転域であっても位相可変装置が十分な応答性を得ることができる位相可変装置の制御方法及びそのような制御装置を提供することが、本発明が解決しようとする課題である。【解決手段】シャフト類の回転速度値から算出する現ステップでの相対角度と、電磁クラッチへの現ステップの指令値と、からカルマンフィルタを用いて１ステップ後の相対角推定値を演算し、これをフィードバック信号としてスライディングモード制御器に入力し、このフィードバック信号の値を基に電磁クラッチへの１ステップ後の指令値を演算し出力する位相可変装置の位相制御方法を提供することにより上記問題を解決した。

明 細 書

発明の名称： 位相可変装置の制御方法及び制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、弁の開閉タイミングを変化させる位相可変装置の制御方法及び制御装置に関するものである。

背景技術

[0002] 自動車のエンジン性能を低速域から高速域の全般にわたり発揮させる方法としてエンジンバルブの開閉タイミングを変化させる位相可変装置を使用する方式が採用されている。ここでエンジン性能とは燃費を含め、エンジンの応答性、低エミッション、アイドリングの安定等多岐にわたるものを言うが、位相可変装置はクランクシャフトとカムシャフトの位相を変化させることにより、エンジンの回転数等の状況に応じて最適なバルブ開閉タイミングを選択できエンジン性能を飛躍的に高めることができるものである。

[0003] 特許文献1には二つの電磁クラッチにより遊星歯車機構のリング歯車と遊星歯車のキャリアを動作させる位相可変装置が記載され、この位相可変装置は本体をカムシャフトに直結している。位相可変装置はエンジンに直結するため、それが設置される環境は、エンジン温度をはじめ、外気温、振動など外乱の影響を受けやすい。よってコントローラであるECU（エンジンコントロールユニット）においては従来のPID制御だけではなく、ロバスト性の高いスライディングモード制御を採用し、バルブ開閉タイミングの適切な制御を行っている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2008-115867号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ECUによるバルブ開閉タイミングの制御は、クランクシャフトの回転数

に沿って行うが、アイドリング時やそれに近い場合の低いエンジン回転数の状態では、ECUへの入力情報が少なくなることによって、位相可変装置の応答性が低くなり適切に制御できず、所望のエンジン性能を得ることができないという問題があった。よって低回転域であっても位相可変装置が十分な応答性を得ることができる位相可変装置の制御方法及びそのような制御装置を提供することが、本発明が解決しようとする課題である。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明は、上記課題を解決すべく次のような技術的手段を講じた。

すなわち、請求項1記載の発明は、内燃機関11のクランクシャフト22に対するカムシャフト53の回転位相を変化させることで、機関弁のバルブタイミングを変化させる位相可変装置51の制御方法であって、前記位相可変装置51には、前記クランクシャフト22から回転を伝達される駆動回転体と、この駆動回転体と同軸の前記カムシャフト側の従動回転体と、これらの回転体同士の相対角度を、電磁クラッチ70を用いて変更し、位相可変装置51を制御する位相可変機構と、を備えると共に、前記クランクシャフト22の回転速度値と前記カムシャフト53の回転速度値とから算出する現ステップでの相対角度と、前記電磁クラッチ70への現ステップの指令値と、からカルマンフィルタを用いて1ステップ後の相対角度推定値を演算し、これをフィードバック信号としてスライディングモード制御器103に入力し、このフィードバック信号の値を基に前記電磁クラッチ70への1ステップ後の指令値を演算し出力する位相可変装置51の位相制御方法である。

[0007] また、請求項2記載の発明は、前記電磁クラッチ70への指令値を、前記スライディングモード制御器103からの出力値と、事前に登録された目標相対角度とするためのフィードフォワード制御器111からの出力値と、により演算していることを特徴とする請求項1に記載の位相制御方法である。

[0008] また、請求項3記載の発明は、前記内燃機関11の前記クランクシャフト22又は前記カムシャフト53の回転角を検出するセンサからのセンサフラグが立っていない時は、前記カルマンフィルタが、前記電磁クラッチ70へ

の現ステップでの指令値のみから１ステップ後の相対角度推定値を演算すると共に、前記センサフラグが立った時は、前記カルマンフィルタが、前記現ステップでの相対角度と、前記電磁クラッチ 70 への現ステップでの指令値と、を用いて１ステップ後の相対角度推定値を演算することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の位相制御方法である。

[0009] また、請求項 4 記載の発明は、前記現ステップでの相対角度と、前記電磁クラッチ 70 への現ステップの指令値と、からカルマンフィルタを用いて位相可変装置 51 のシステム同定を行い、このシステム同定により求めたパラメトリックモデルにより１ステップ後の相対角度推定値を演算することを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の位相制御方法である。

[0010] また、請求項 5 記載の発明は、内燃機関 11 のクランクシャフト 22 に対するカムシャフト 53 の回転位相を変化させることで、機関弁のバルブタイミングを変化させる位相可変装置 51 の制御装置であって、前記位相可変装置 51 には、前記クランクシャフトから回転を伝達される駆動回転体と、この駆動回転体と同軸の前記カムシャフト 53 側の従動回転体と、これらの回転体同士の相対角度を、電磁クラッチ 70 を用いて変更し、位相可変装置 51 を制御する位相可変機構と、を備えると共に、前記制御装置が、前記クランクシャフト 22 の回転速度値と前記カムシャフト 53 の回転速度値とから算出する現ステップでの相対角度と、前記電磁クラッチ 70 への現ステップの指令値と、からカルマンフィルタを用いて１ステップ後の相対角度推定値を演算しフィードバックする位相可変装置推定器 107 を備えると共に、前記電磁クラッチ 70 への１ステップ後の指令値を出力するスライディングモード制御器 103 を備えたことを特徴とする位相制御装置である。

[0011] また、請求項 6 記載の発明は、前記電磁クラッチ 70 への指令値を、前記スライディングモード制御器 103 からの出力値と、事前に登録された目標相対角度とするためのフィードフォワード制御器 111 からの出力値と、により演算していることを特徴とする請求項 5 に記載の位相制御装置である。

[0012] また、請求項 7 記載の発明は、前記内燃機関 11 の前記クランクシャフト

２２又は前記カムシャフト５３の回転角を検出するセンサからのセンサフラグが立っていない時は、前記カルマンフィルタが、前記電磁クラッチ７０への現ステップでの指令値のみから１ステップ後の相対角度推定値を演算すると共に、前記センサフラグが立った時は、前記カルマンフィルタが、前記現ステップでの相対角度と、前記電磁クラッチ７０への現ステップでの指令値と、を用いて１ステップ後の相対角度推定値を演算しフィードバックする位相可変装置推定器１０７を備えたことを特徴とする請求項５又は請求項６に記載の位相制御装置である。

[0013] また、請求項８記載の発明は、前記現ステップでの相対角度と、前記電磁クラッチ７０への現ステップの指令値と、からカルマンフィルタを用いて位相可変装置５１のシステム同定を行い、このシステム同定により求めたパラメトリックモデルにより１ステップ後の相対角度推定値を演算しフィードバックする位相可変装置推定器１０７を備えたことを特徴とする請求項５から請求項７のいずれかに記載の位相制御装置である。

発明の効果

[0014] 請求項１又は請求項５に記載の発明によれば、クランクシャフト２２及びカムシャフト５３の回転速度値から算出する現ステップでの相対角度と、電磁クラッチ７０への現ステップの指令値とからカルマンフィルタを用いて１ステップ後の相対角度推定値を算出し、これをフィードバック信号としてスライディングモード制御器に入力することにより、クランクシャフトの回転数が小さい場合でも、制御器への必要な数の入力信号を得ることができる。これにより制御システムを高応答で、かつ安定にすることができる。

[0015] 請求項２又は請求項６に記載の発明によれば、請求項１又は請求項５に記載の発明の効果に加えて、電磁クラッチへの指令値を、スライディングモード制御器からの出力値と、事前に登録された目標相対角度を出力するフィードフォワード制御器からの出力値とにより算出していることにより、システム全体をより外乱に強くできる。

[0016] 請求項３又は請求項７に記載の発明によれば、請求項１、２又は請求項５

、6に記載の発明の効果に加えて、シャフトの回転角を検出するセンサのフラグが立っていない時は、カルマンフィルタが、電磁クラッチへの現ステップでの指令値のみから1ステップ後の相対角度推定値を演算すると共に、センサフラグが立った時は、カルマンフィルタが、現ステップでの相対角度と、電磁クラッチの現ステップでの指令値と、を用いて1ステップ後の相対角度推定値を演算することにより、センサが反応したときに精度の高い値を取り込んで演算することができ、電磁クラッチに精度の高い指令を行うことができる。

[0017] 請求項4又は請求項8に記載の発明によれば、請求項1から3又は請求項5から7のいずれかに記載の発明の効果に加えて、カルマンフィルタを用いて位相可変装置のシステム同定を行い、このシステム同定で求めたパラメトリックモデルにより1ステップ後の相対角度推定値を演算することにより、制御モデルの精度を上げることができる。これにより電磁クラッチにより精度の高い指令を行うことができる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]車両用内燃機関の構成図である。

[図2]本発明の実施形態にかかる制御方法の制御対象である位相可変装置の縦断面図である。

[図3]図2の位相可変装置の内部構造を示す斜視図である。

[図4]図2の位相可変装置の制御系設計モデルである。

[図5]本発明の実施形態にかかる制御装置の制御構成のブロック図である。

[図6]本発明の実施形態にかかる位相可変装置推定器のブロック図である。

[図7]本発明の実施形態にかかる制御方法での制御結果を示した図である。

発明を実施するための形態

[0019] 上記技術思想に基づいて具体的に構成された実施の形態について以下に図面を参照しつつ説明する。

[0020] 以下、本発明の実施の形態を図に基づいて説明する。

図1は、位相可変装置とその制御器を実装する車両用内燃機関の一実施形

態の構成図である。内燃機関 11 の吸気管 12 には、電子制御スロットル 14 が介装され、該電子制御スロットル 14 及び吸気バルブ 15 を介して、燃焼室 16 内に空気が吸入される。

[0021] 燃焼排気は燃焼室 16 から排気バルブ 17 を介して排出され、浄化された後大気中に放出される。前記吸気バルブ 15 及び排気バルブ 17 は、それぞれ排気側カムシャフト 21、吸気側カムシャフト 20 に設けられたカムによって開閉駆動されるが、吸気側カムシャフト 20 には、クランクシャフト 22 に対するカムシャフトの位相即ち相対角度を変化させることで、バルブタイミングを変化させる位相可変装置 51 が設けられている。

[0022] 尚、本実施形態では吸気バルブ 15 側にのみ位相可変装置 51 を備える構成としたが、吸気バルブ 15 側に代えて、又は、吸気バルブ 15 側と共に、排気バルブ 17 側に位相可変装置 51 を備える構成であっても良い。

[0023] また、各気筒の吸気バルブ 15 上流側の吸気ポート 13 には、電磁式の燃料噴射弁 18 が設けられ、該燃料噴射弁 18 は、エンジンコントロールユニット（ECU）151 からの噴射パルス信号によって開弁駆動されると、所定圧力に調整された燃料を吸気バルブ 15 に向けて噴射する。

[0024] マイクロコンピュータを内蔵する ECU 151 には、各種センサからの検出信号が入力され、該検出信号に基づく演算処理によって、前記電子制御スロットル 14、位相可変装置 51 及び燃料噴射弁 18などを制御する。そしてこの ECU 151 に本発明にかかる、位相可変装置 51 の位相制御装置 102 が組み込まれている。

[0025] 前記各種センサとしては、アクセル開度を検出するアクセル開度センサ 19、クランクシャフト 22 から回転信号を取り出すクランク角センサ 23、吸気側カムシャフト 20 から回転信号を取り出すカム角センサ 24 などが設けられている。

[0026] 次に本発明の位相制御器 102 の制御対象である位相可変装置 51 の一実施形態を図面に基づいて説明する。図 2 には位相可変装置 51 の縦断面図を、図 3 には図 2 の位相可変装置の内部構造を示す斜視図を示す。

[0027] 図2及び図3の位相可変装置51は、自動車用の内燃機関11に組み付け一体化された形態で用いられ、クランクシャフト22の回転に同期して吸排気バルブ15、17が開閉するようにクランクシャフト22の回転をカムシャフト53に伝達するとともに、内燃機関11の負荷や回転数などの運転状態によって内燃機関の吸排気バルブ15、17の開閉のタイミングを変化させるための装置として構成されている。

[0028] 位相可変装置51は内燃機関11のクランクシャフト22の駆動力が伝達されるスプロケットである円環状の外筒部52と、この外筒部52と同軸に配置されて外筒部52に対し相対回転可能で、カムシャフト53の一部を構成する従動側の円環状の内筒部54と、外筒部52と内筒部54にそれぞれヘリカルスプライン係合して外筒部52と内筒部54間に介装され、軸方向に移動して外筒部52に対する内筒部54の位相を変える中間移動部材55と、この中間移動部材55を動作させ、内筒部54のカムシャフト53非配設側に設ける電磁ブレーキ手段56と、を備えて構成されており、電磁ブレーキ手段56は、カバー（エンジンケース）57に取り付けられている。中間移動部材55と、電磁ブレーキ手段56とにより、位相可変機構を構成する。本実施形態では、外筒部52が駆動回転体であり、内筒部54が従動回転体である。なお、本件において位相可変機構は電磁ブレーキ手段56により駆動されたが、この電磁ブレーキ手段56には電動モータで駆動する方式を含み、また位相可変機構は油圧駆動される場合もある。

[0029] 外筒部52は、内周縁にリング状の凹部58が設けられたスプロケット本体59と、スプロケット本体59の側面に密着し、凹部58と協働してフランジ係合溝58Aを画成する内フランジプレート60と、内フランジプレート60をスプロケット本体59に共締め固定し、中間移動部材55とのスプライン係合部が内周に形成されたスプラインケース61とから構成されている。

[0030] 凹部58の開口側の大径凹部58aと、凹部58の奥側の小径凹部58bとの間には、後述する内筒部54側のフランジ62の外周縁と正対する段差

部 5 8 c が設けられている。

- [0031] スプロケットである外筒部 5 2（スプロケット本体 5 9）には、内燃機関 1 1 のクランクシャフト 2 2 の回転がチェーン C を介して伝達される。符号 6 3 は、スプロケット本体 5 9 と内フランジプレート 6 0 とスプラインケース 6 1 を固定一体化する締結ねじで、スプロケット本体 5 9 と内フランジプレート 6 0 とスプラインケース 6 1 でスプロケット（外筒部 5 2）を構成することで、フランジ係合溝 5 8 A の形成が容易で、外筒部 5 2（スプラインケース 6 1）におけるスプライン係合部 6 4 の形成も容易となっている。
- [0032] また、中間移動部材 5 5 の内外周面の一部には雌雄ヘリカルスプライン 6 5、6 6 が設けられ、内筒部 5 4 の外周面には雄ヘリカルスプライン 6 7 が設けられている。スプラインケース 6 1 の内周面には雌ヘリカルスプライン 6 8 が設けられている。そして、中間移動部材 5 5 の内外のスプライン 6 5、6 6 は逆方向ヘリカルスプラインとして形成されているので、中間移動部材 5 5 の軸方向への僅かな移動で、外筒部 5 2 に対し内筒部 5 4 の位相を大きく変化させることができる。中間移動部材 5 5 の外周面には雄角ねじ部 6 9 が形成されている。
- [0033] 電磁ブレーキ手段 5 6 は、カバー（エンジンケース）5 7 に支持された電磁クラッチ 7 0 と、ベアリング 7 1 によって内筒部 5 4 に回転可能に支承されるとともに、中間移動部材 5 5 の雄角ねじ部 6 9 が螺合し、電磁クラッチ 7 0 の制動力が伝達される回転ドラム 7 2 と、回転ドラム 7 2 と外筒部 5 2 間に軸方向に介装されたねじりコイルばね 7 3 とを備えて構成されている。
- [0034] 電磁クラッチ 7 0 は、カバー 5 7 のボス部 5 7 a の外周側に装着されている。回転ドラム 7 2 の内周面には雌角ねじ部 7 4 が設けられており、回転ドラム 7 2 と中間移動部材 5 5 は、角ねじ部 7 4、6 9 に沿って周方向に相対回転できる。即ち、中間移動部材 5 5 は、角ねじ部 7 4、6 9 に沿って回転しながら軸方向に移動できる。
- [0035] また、回転ドラム 7 2 と外筒部 5 2 とは、巻き上げられたねじりコイルばね 7 3 で連結されており、回転ドラム 7 2 に制動力が作用しない状態では、

外筒部 5 2、内筒部 5 4、中間移動部材 5 5 および回転ドラム 7 2 は、一体となって回転する。また、回転ドラム 7 2 と外筒部 5 2（スプラインケース 6 1）間に介装したねじりコイルばね 7 3 は軸方向に介装されているため、それだけ位相可変装置全体が軸方向には延びるが、半径方向にはコンパクトとなっている。

[0036] そして、電磁クラッチ 7 0 の ON・OFF および電磁クラッチ 7 0 への通電量を制御することによって、中間移動部材 5 5 が角ねじ部 7 4、6 9 に沿って回転しながら軸方向に移動し、これによって外筒部 5 2 と内筒部 5 4 の位相が変化して、カムシャフト 5 3 のカム 5 3 a によるバルブの開閉のタイミングが調整される。

[0037] 即ち、電磁クラッチ 7 0 を ON する前（非通電時）は、電磁クラッチ 7 0 は、図 2 の二点鎖線に示す位置にあって、回転ドラム 7 2 と電磁クラッチ 7 0 間には隙間が形成されており、外筒部 5 2 と内筒部 5 4 は位相差なく一体に回転している。そして、電磁クラッチ 7 0 を ON（通電）すると、電磁クラッチ 7 0 が図 2 右方向にスライドして回転ドラム 7 2 を吸引し、これにより回転ドラム 7 2 には電磁クラッチ 7 0 から伝達される制動力が作用する。

[0038] そして、制動力が作用する回転ドラム 7 2 に外筒部 5 2 に対する回転遅れが生じ、即ち、中間移動部材 5 5 が角ねじ部 6 9、7 4 によって前進（図 2 右方向に移動）し、中間移動部材 5 5 の雌雄ヘリカルスプライン 6 5、6 6 によって、内筒部 5 4（カムシャフト 5 3）が外筒部 5 2（スプロケット本体 5 9）に対し回転してその位相が変わる。そして、回転ドラム 7 2 は、伝達された制動力とねじりコイルばね 7 3 のばね力とがバランスする位置（内筒部 5 4 が外筒部 5 2 に対し所定の位相差をもつ位置）に保持される。

[0039] 一方、電磁クラッチ 7 0 を OFF にすると、その制動力が回転ドラム 7 2 に伝達されないため、ねじりコイルばね 7 3 のばね力だけが作用する中間移動部材 5 5 は、角ねじ部 6 9、7 4 によって後退（図 2 左方向に移動）して元の位置となり、この間に、内筒部 5 4（カムシャフト 5 3）が外筒部 5 2（スプロケット本体 5 9）に対し順方向もしくは逆方向に回転して、その位

相差がなくなる。

なお実施形態として、ねじりコイルばね 7 3 と制動力とのバランスにより位相可変機構を動作させる方式について説明したが、例えば二つの電動手段により位相可変機構を動作させる方式であっても問題ない。

[0040] また、内筒部 5 4 の外周面（スプロケット本体 5 9 とのジャーナル面）にはフランジ 6 2 が周設され、一方、外筒部 5 2（スプロケット本体 5 9）の内周面には、フランジ 6 2 が係合するフランジ係合溝 5 8 A が周設され、フランジ 6 2 の側面とフランジ係合溝 5 8 A の側面間に摩擦トルク付加部材 7 5、7 6 が介装されている。これにより、外筒部 5 2 と内筒部 5 4 間の相對摺動部の摩擦トルクが高められて、中間移動部材 5 5 と外筒部 5 2 および内筒部 5 4 間のヘリカルスプライン係合部 6 7、6 5、6 6、6 4、角ねじ部 6 9、7 4 における歯部同士がぶつかる打音の発生が抑制されている。

[0041] 図 4 には、本発明の実施形態にかかる制御方法の制御対象である位相可変装置 5 1 の制御系設計モデルを示す。制御系設計モデルでは、初期トルクを付与されたねじりコイルばね 7 3 のばねトルク方向に対抗するように、電磁クラッチ 7 0 のクラッチトルクが作用し、外筒部 5 2 に対する内筒部 5 4 の相對角度が位相変換方向に生じることを表している。そしてこの設計モデルの状態方程式を数式 1 に示す。

[0042] [数1]

$$\begin{cases} \dot{\mathbf{X}}(t) = \mathbf{A}\mathbf{X}(t) + \mathbf{B}d(t) + \mathbf{D} \\ \mathbf{y}(t) = \mathbf{C}\mathbf{X}(t) \end{cases}$$

[0043] $\mathbf{X}(t)$ は制御対象である位相可変装置 5 1 の内部状態を表す状態変数、 $d(t)$ は位相可変装置 5 1 への入力変数、 $\mathbf{y}(t)$ は位相可変装置の出力変数、 $\mathbf{A}$ 、 $\mathbf{B}$ 、 $\mathbf{C}$ 、 $\mathbf{D}$ は位相可変装置 5 1 の構成要素から求めることができる係数を示している。

[0044] 図 5 には、本発明の実施形態にかかる制御装置の制御構成のブロック図を

示す。本発明にかかる位相制御装置は、スライディングモード制御器 103、クランク角センサ 23 及びカム角センサ 24 からの位置情報を受け取りカムの回転速度差を演算する速度差演算器 105、その速度差演算器 105 からの速度の値を積分する積分器 106、この積分器 106 の出力から相対角度推定値を演算する位相可変装置推定器 107、事前に登録していた目標相対角度にするための出力値を演算するフィードフォワード制御器 111、他に減算器 108、微分器 109、加算器 110、及び加算器 110 からの出力信号を受け電磁クラッチ 70 を制御する PWM（パルス幅変調）駆動回路 104 により構成する。そしてこの PWM 駆動回路からの電流により位相可変装置 51 の電磁クラッチ 70 を制御する。

[0045] 電磁クラッチ 70 への指令値を、スライディングモード制御器 103 からの出力値と、事前に登録された目標相対角度を出力するフィードフォワード制御器 111 からの出力値とにより算出していることにより、システム全体をより外乱に強くできる。

[0046] 各制御器の状態方程式等について説明する。フィードフォワード制御を行うための相対角度の目標軌道の状態方程式を数式 2 に示す。 $r(t)$ は目標変換角、 $X_r(t)$ はフィードフォワード制御システム内部状態、 A_r はフィードフォワード制御システム行列、 B_r はフィードフォワード制御入力行列である。この時の入力目標値はステップ入力である。数式 1、数式 2 より状態方程式数式 3 を得ることができる。

[0047] [数2]

$$\dot{X}_r(t) = A_r \times X_r(t) + B_r r(t)$$

[0048] [数3]

$$\begin{aligned} \dot{X}(t) - \dot{X}_r(t) &= A \{X(t) - X_r(t)\} + (A - A_r) X_r(t) \\ &\quad + B d(t) - B_r r(t) + D \end{aligned}$$

[0049] $d(t)$ をフィードバックによる $d_1(t)$ とフィードフォワード入力 $d_2(t)$ に分けると数式 4 となり、フィードフォワード入力は数式 5 により与えられる。このとき E は目標変換角と現在変換角の偏差である。

[0050] [数4]

$$\dot{\mathbf{E}} = \mathbf{A}\mathbf{E} + \mathbf{B}d_1(t) + \mathbf{B}d_2(t) + (\mathbf{A} - \mathbf{A}_r)\mathbf{X}_r - \mathbf{B}_r r(t) + \mathbf{D}$$

[0051] [数5]

$$d_2(t) = -\frac{\mathbf{B}^T}{\|\mathbf{B}\|^2} \{(\mathbf{A} - \mathbf{A}_r)\mathbf{X}_r(t) - \mathbf{B}_r r(t) + \mathbf{D}\}.$$

[0052] スライディングモード制御器 103 の設計は、第一段階として切替超平面（等価制御入力）の設計、第二段階として到達則（非線形切替入力）の設計及びチャタリング防止の設計がある。第一段階である、状態を拘束する切替超平面の設計は、基本的に線形制御系の設計であるので線形制御理論である最適制御理論による方法で設計を行う。具体的には数式 4 に積分器を加えた拡大系とし数式 6 を得、数式 8 にある評価関数を用いる。ここで Q はスライディングモード重み関数を示す。数式 8 の評価関数 J を最小にする解は、数式 9 のリカッチ方程式の正定対称唯一解 P_E を用いて表され、切替超平面は数式 10 で表すことができる。スライディングモードにあるときは、数式 11 の条件が適用され、数式 12 より数式 13 のように等価制御入力 d_{eq} が求まる。このとき σ はスライディングモード切替関数である。

[0053] [数6]

$$\frac{d}{dt} \begin{bmatrix} \mathbf{E}_1 \\ \mathbf{E}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{A}_{11} & \mathbf{A}_{12} \\ \mathbf{A}_{21} & \mathbf{A}_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathbf{E}_1 \\ \mathbf{E}_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \mathbf{B}_1 \\ \mathbf{B}_2 \end{bmatrix} d_1(t).$$

[0054]

[数7]

$$\mathbf{E}(t) = \mathbf{A}\mathbf{E}(t) + \mathbf{B}d_1(t)$$

[0055] [数8]

$$\begin{cases} J = \int \mathbf{E}^T \mathbf{Q}_E \mathbf{E} dt \\ \mathbf{Q}_E = \begin{bmatrix} \mathbf{Q}_{E11} & \mathbf{Q}_{E12} \\ \mathbf{Q}_{E21} & \mathbf{Q}_{E22} \end{bmatrix}, \mathbf{Q}_{E21}^T = \mathbf{Q}_{E12}, \mathbf{Q}_E > 0 \end{cases}$$

[0056] [数9]

$$\begin{cases} \mathbf{P}_E \mathbf{A}_{11}^* + \mathbf{A}_{11}^{*T} \mathbf{P}_E + \mathbf{P}_E \mathbf{A}_{12} \mathbf{Q}_{E22}^{-1} \mathbf{A}_{12}^T \mathbf{P}_E + \mathbf{Q}_{11}^* = 0 \\ \mathbf{A}_{11}^* = \mathbf{A}_{11} - \mathbf{A}_{12} \mathbf{Q}_{E22}^{-1} \mathbf{Q}_{E12}^T \\ \mathbf{Q}_{E11}^* = \mathbf{Q}_{E11} - \mathbf{Q}_{E12} \mathbf{Q}_{E22}^{-1} \mathbf{Q}_{E12}^T \end{cases}$$

[0057] [数10]

$$\mathbf{S} = \begin{bmatrix} \mathbf{A}_{12}^T \mathbf{P}_E + \mathbf{Q}_{E12}^T, \mathbf{Q}_{E22} \end{bmatrix}$$

[0058] [数11]

$$\dot{\sigma} = \mathbf{S} \dot{\mathbf{E}} = 0$$

[0059]

[数12]

$$\mathbf{S}(\mathbf{A}\mathbf{E} + \mathbf{B}d_{1eq}(t)) = 0$$

[0060] [数13]

$$d_{1eq}(t) = -(\mathbf{S}\mathbf{B})^{-1}\mathbf{S}\mathbf{A}\mathbf{E}$$

[0061] 切替超平面の設計後、切替超平面に状態を拘束させるために第二段階の到達則の設計を行う。到達則の設計は最終スライディングモード制御法により行う。最終スライディングモード制御法により非線形切替入力は数式14で定義される。チャタリング現象を防止するために平滑関数を用い、更に加速率到達則関数を用いると非線形切替入力が数式15のように求まる。このとき γ はスライディングモードリレー入力ゲインである。

[0062] [数14]

$$d_{1RLi}(t) = -\gamma \frac{\sigma}{|\sigma|}$$

[0063] [数15]

$$d_{1RL}(t) = -\gamma |\sigma|^\alpha \frac{\sigma}{|\sigma| + \delta}$$

[0064] よってスライディングモード制御器103は数式16のように表すことができ、更にフォードフォワード制御器を用いた、本発明の実施形態にかかる

場合は、数式 17 のように表すことができる。

[0065] [数16]

$$\begin{aligned} d(t) &= d_1(t) = d_{1RL}(t) + d_{1eq}(t) \\ &= -(\mathbf{SB})^{-1} \mathbf{SAE} - \gamma |\sigma|^\alpha \frac{\sigma}{|\sigma| + \delta} \end{aligned}$$

[0066] [数17]

$$\begin{aligned} d(t) &= d_1(t) + d_2(t) = d_{1RL}(t) + d_{1eq}(t) + d_2(t) \\ &= -(\mathbf{SB})^{-1} \mathbf{SAE} - \gamma |\sigma|^\alpha \frac{\sigma}{|\sigma| + \delta} \\ &\quad - \frac{\mathbf{B}^T}{\|\mathbf{B}\|^2} \{(\mathbf{A} - \mathbf{A}_r) \mathbf{X}_r(t) - \mathbf{B}_r r(t) + \mathbf{D}\} \end{aligned}$$

[0067] 位相可変装置推定器 107 を構成するカルマンフィルタについて図 5 により説明する。数式 1 を制御周期で離散化すると数式 18 となる。各文字の右下に付した「d」は、離散化を表す。位相可変装置推定器 107 には、複数の入力により一つの相対角度推定値を出力する。まず、クランクシャフト 22 の回転を検知するクランク角センサ 23 により算出した回転速度値と、吸気側カムシャフト 20 の回転を検知するカム角センサ 24 により算出した回転速度値から、速度差演算器 105 によりそれらシャフトの速度差を演算し、積分器 106 により、シャフト間の現ステップでの相対角度（以下「現ステップでの相対角度」とする）を演算し、位相可変装置推定器 107 の入力とする。また、電磁クラッチ 70 への現ステップの指令値も位相可変装置推定器 107 の入力とする。そして、これらの入力から位相可変装置推定器 107 を構成するカルマンフィルタを用いて 1 ステップ後の相対角度推定値を演算し、これをフィードバック信号としてスライディングモード制御器 10

3に入力する。

[0068] [数18]

$$\begin{aligned}\dot{\mathbf{X}}_d[k+1] &= \mathbf{A}_d \mathbf{X}_d[k] + \mathbf{B}_d d_d[k] + \mathbf{D}_d \\ y_d[k] &= \mathbf{C} \mathbf{X}_d[k]\end{aligned}$$

[0069] クランクシャフト22及びカムシャフト53の回転速度値から算出する現ステップでの相対角度と、電磁クラッチ70への現ステップの指令値とからカルマンフィルタを用いて1ステップ後の相対角度推定値を算出し、これをフィードバック信号としてスライディングモード制御器103に入力することにより、クランクシャフト22の回転数が小さい場合でも、制御器への必要な数の入力信号を得ることができる。これにより制御システムを高応答で、かつ安定にすることができる。

[0070] 位相可変装置推定器107について図6のブロック図により詳細に説明する。図6の位相可変装置推定器107は、図5に合わせて右に入力、左に出力として示す。本発明の第一実施形態にかかる位相可変装置推定器107は、数式19及び数式20に表すカルマンフィルタ121（数式19第一式、数式20第一式）、115（数式20第三式）、117（数式20第五式）、118（数式20第二式）と、センサフラグにより入力を切り替える複数の切替スイッチ113、115等から構成する。ここで P_d は離散化した誤差の共分散行列、 Q_d はカルマンフィルタ重み関数、 K_d は離散化したカルマンゲイン、また X の上に付した「 $\wedge$ 」は推定値であることを表す。センサフラグは、カムシャフト53の回転数を算出するための近接センサであるカム角センサ24であり、このカム角センサがONになっている状態が、センサフラグが立っている状態、OFFになっている状態が、センサフラグが立っていない状態である。なお、センサの種類によっては、ONとOFFが逆になる場合もあり、また、カムシャフト53のセンサでなくクランクシャフト22のセンサである場合もある。

[0071] [数19]

$$\begin{cases} \hat{\mathbf{X}}_d[k+1] = \mathbf{A}_d \hat{\mathbf{X}}_d[k] + \mathbf{B}_d d_d[k] + \mathbf{D}_d \\ \mathbf{P}_d[k+1] = \mathbf{A}_d \mathbf{P}[k] \mathbf{A}_d^T + \mathbf{Q}_d \end{cases}$$

[0072] [数20]

$$\begin{cases} \hat{\mathbf{X}}_d^-[k+1] = \mathbf{A}_d \hat{\mathbf{X}}_d^-[k] + \mathbf{B}_d d_d[k] + \mathbf{D}_d \\ \mathbf{P}_d^-[k+1] = \mathbf{A}_d \mathbf{P}[k] \mathbf{A}_d^T + \mathbf{Q}_d \\ \mathbf{K}_d[k+1] = \mathbf{P}_d^-[k+1] \mathbf{C}^T (\mathbf{C} \mathbf{P}_d^-[k+1] \mathbf{C}^T + \mathbf{R}_d)^{-1} \\ \hat{\mathbf{X}}_d[k+1] = \hat{\mathbf{X}}_d^-[k+1] + \mathbf{K}_d[k+1] \{y_d[k+1] - \mathbf{C} \hat{\mathbf{X}}_d^-[k+1]\} \\ \mathbf{P}_d[k+1] = (\mathbf{I} - \mathbf{K}_d[k+1] \mathbf{C}) \mathbf{P}_d^-[k+1] \end{cases}$$

[0073] センサフラグが立っていない時、切替スイッチ113、116では共に、119の0値を選択する。これにより第一切替スイッチ113からの出力は必ず0となり、数式19の第一式のカルマンフィルタ120は、電磁クラッチ70への現ステップでの指令値のみから1ステップ後の相対角度推定値を演算する。この状態をオープンループ推定とする。

[0074] センサフラグが立っているとき、切替スイッチ113、116は共に0値119以外を選択する。この時相対角度推定値は、現ステップでの相対角度と、電磁クラッチ70への現ステップの指令値と、を用いてカルマンフィルタ115、117、118、120により演算される。この状態をクローズドループ推定とする。このカルマンフィルタは非線形のシステムに用いられるUnscentedカルマンフィルタである。

[0075] シャフトの回転角を検出するセンサのフラグが立っていない時は、カルマンフィルタが、電磁クラッチ70への現ステップでの指令値のみから1ステップ後の相対角度推定値を演算すると共に、センサフラグが立った時は、カルマンフィルタが、現ステップでの相対角度と、電磁クラッチ70の現ステ

ップでの指令値と、を用いて１ステップ後の相対角度推定値を演算することにより、センサが反応したときに精度の高い値を取り込んで演算することができ、電磁クラッチに精度の高い指令を行うことができる。

[0076] 本発明の第一実施形態にかかる位相制御方法で、内燃機関１１を制御した結果を図７に示す。図７（ａ）は位相可変装置推定器１０７を用いていないもの、図７（ｂ）は第一実施形態にかかる位相可変装置推定器１０７により状態推定を行ったものである。グラフのＸ軸は時間で、Ｙ軸は位相即ち位相可変装置５１内の外筒部５２と内筒部５４との相対角を示している。内燃機関１１の回転数は１０００[ｒｐｍ]で、一点鎖線で示したグラフが位相の指令値であり、実線が位相の実測値である。特に位相を変化させた直後の部分（○で囲った部分）において、オーバーシュートやアンダーシュートを抑えることができ、良好な応答性を得ることができた。

[0077] 本発明の第二実施形態にかかる位相可変装置推定器１０７は、位相可変装置５１のシステム同定を行い、相対角度推定値を演算する。詳細には、現ステップでの相対角度と、電磁クラッチ７０への現ステップの指令値と、から、位相可変装置推定器１０７内のカルマンフィルタを用いて、位相可変装置５１のシステム同定を行う。このシステム同定により位相可変装置５１内の各要素の状態を特定したパラメトリックモデルを作成することができる。例えば、位相可変装置５１内の温度環境が変化した場合のばね定数や、粘性などを含んだモデルとして特定できる。そしてこのシステム同定により求めたパラメトリックモデルにより１ステップ後の相対角推定値を演算する。

[0078] カルマンフィルタを用いて位相可変装置５１のシステム同定を行い、このシステム同定で求めたパラメトリックモデルにより１ステップ後の相対角度推定値を演算することにより、制御モデルの精度を上げることができる。これにより電磁クラッチ７０により精度の高い指令を行うことができる。

[0079] なお、本件においてはスライディングモード制御器１０３を用いたシステムにカルマンフィルタ等の位相可変装置推定器１０７を用いた制御方法及び制御装置を提案したが、スライディングモード制御器１０３以外のＰＩＤ制

御器のような一般的なフィードバック制御器を用いた制御方法や制御装置も可能である。

符号の説明

- [0080] 1 1 内燃機関
- 1 5 吸気バルブ
- 1 7 排気バルブ
- 2 2 クランクシャフト
- 2 3 クランク角センサ
- 2 4 カム角センサ
- 5 1 位相可変装置
- 5 2 外筒部
- 5 3 カムシャフト
- 5 4 内筒部
- 5 5 中間移動部材
- 7 0 電磁クラッチ
- 1 0 1 エンジンコントロールユニット (ECU)
- 1 0 2 位相制御装置
- 1 0 3 スライディングモード制御器
- 1 0 7 位相可変装置推定器
- 1 1 1 フィードフォワード制御器

請求の範囲

- [請求項1] 内燃機関のクランクシャフトに対するカムシャフトの回転位相を変化させることで、機関弁のバルブタイミングを変化させる位相可変装置の制御方法であって、
前記位相可変装置には、
前記クランクシャフトから回転を伝達される駆動回転体と、この駆動回転体と同軸の前記カムシャフト側の従動回転体と、
これらの回転体同士の相対角度を、電磁クラッチを用いて変更し、位相可変装置を制御する位相可変機構と、を備えると共に、
前記クランクシャフトの回転速度値と前記カムシャフトの回転速度値とから算出する現ステップでの相対角度と、前記電磁クラッチへの現ステップの指令値と、からカルマンフィルタを用いて1ステップ後の相対角度推定値を演算し、
これをフィードバック信号としてスライディングモード制御器に入力し、
このフィードバック信号の値を基に前記電磁クラッチへの1ステップ後の指令値を演算し出力する位相可変装置の位相制御方法。
- [請求項2] 前記電磁クラッチへの指令値を、
前記スライディングモード制御器からの出力値と、
事前に登録された目標相対角度とするためのフィードフォワード制御器からの出力値と、
により演算していることを特徴とする請求項1に記載の位相制御方法。
- [請求項3] 前記内燃機関の前記クランクシャフト又は前記カムシャフトの回転角を検出するセンサからのセンサフラグが立っていない時は、
前記カルマンフィルタが、前記電磁クラッチへの現ステップでの指令値のみから1ステップ後の相対角度推定値を演算すると共に、
前記センサフラグが立った時は、

前記カルマンフィルタが、前記現ステップでの相対角度と、前記電磁クラッチへの現ステップでの指令値と、を用いて1ステップ後の相対角度推定値を演算することを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の位相制御方法。

[請求項4] 前記現ステップでの相対角度と、前記電磁クラッチへの現ステップの指令値と、からカルマンフィルタを用いて位相可変装置のシステム同定を行い、
このシステム同定により求めたパラメトリックモデルにより1ステップ後の相対角度推定値を演算することを特徴とする請求項1から請求項3のいずれかに記載の位相制御方法。

[請求項5] 内燃機関のクランクシャフトに対するカムシャフトの回転位相を変化させることで、機関弁のバルブタイミングを変化させる位相可変装置の制御装置であって、
前記位相可変装置には、
前記クランクシャフトから回転を伝達される駆動回転体と、この駆動回転体と同軸の前記カムシャフト側の従動回転体と、
これらの回転体同士の相対角度を、電磁クラッチを用いて変更し、位相可変装置を制御する位相可変機構と、を備えると共に、
前記制御装置が、前記クランクシャフトの回転速度値と前記カムシャフトの回転速度値とから算出する現ステップでの相対角度と、前記電磁クラッチへの現ステップの指令値と、からカルマンフィルタを用いて1ステップ後の相対角度推定値を演算しフィードバックする位相可変装置推定器を備えると共に、
前記電磁クラッチへの1ステップ後の指令値を出力するスライディングモード制御器を備えたことを特徴とする位相制御装置。

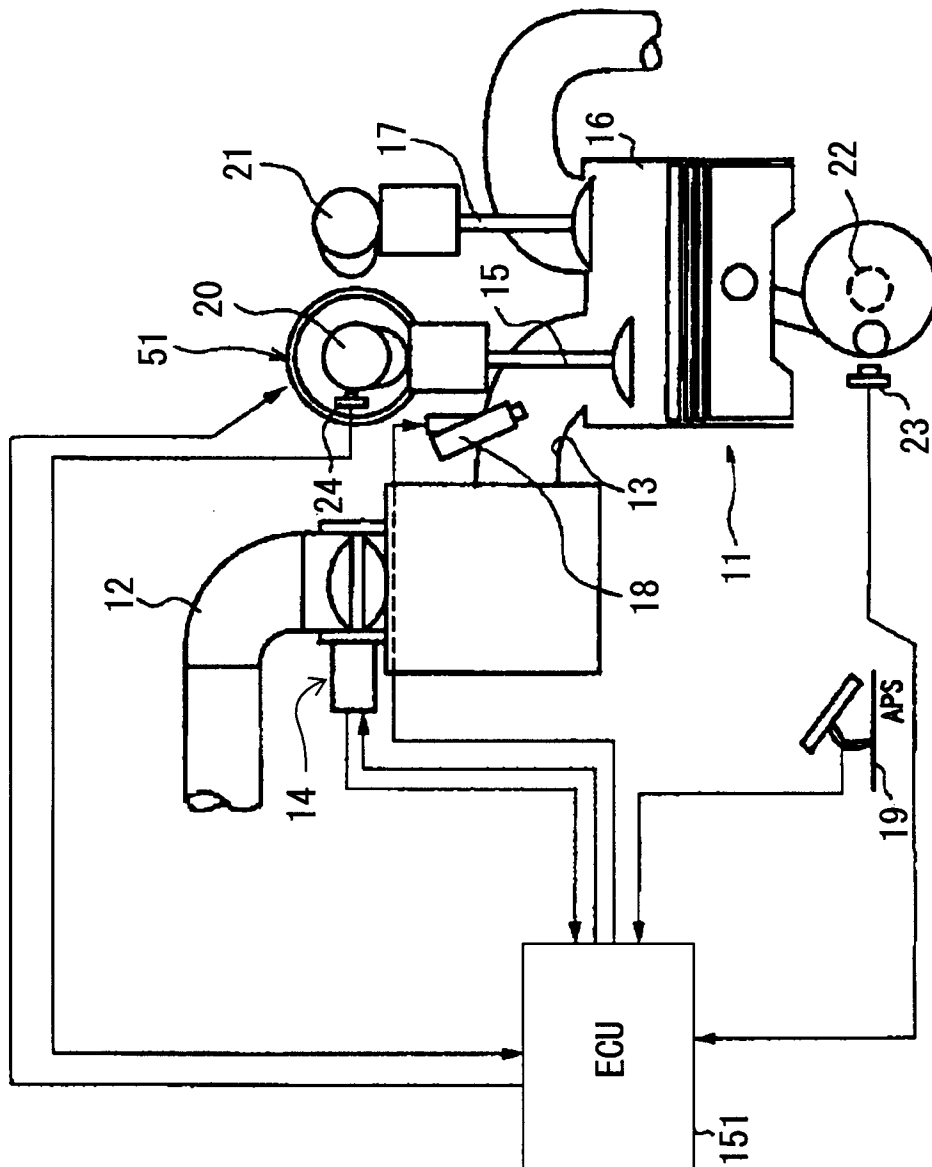
[請求項6] 前記電磁クラッチへの指令値を、
前記スライディングモード制御器からの出力値と、
事前に登録された目標相対角度とするためのフィードフォワード制御

器からの出力値と、により演算していることを特徴とする請求項5に記載の位相制御装置。

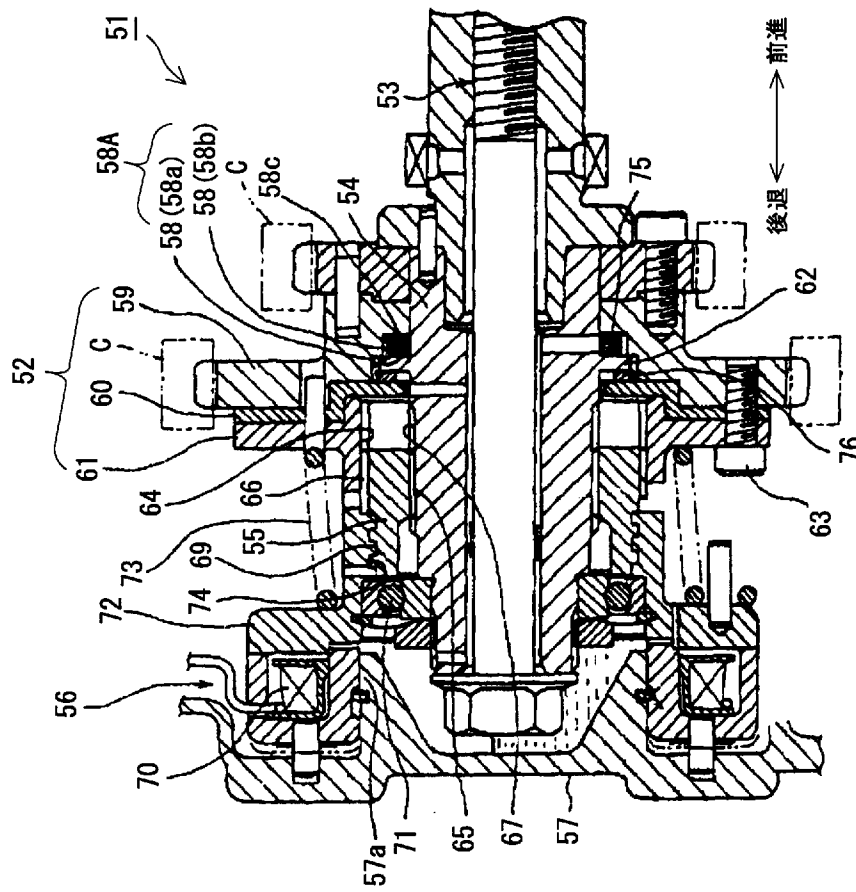
[請求項7] 前記内燃機関の前記クランクシャフト又は前記カムシャフトの回転角を検出するセンサからのセンサフラグが立っていない時は、前記カルマンフィルタが、前記電磁クラッチへの現ステップでの指令値のみから1ステップ後の相対角度推定値を演算すると共に、前記センサフラグが立った時は、前記カルマンフィルタが、前記現ステップでの相対角度と、前記電磁クラッチへの現ステップでの指令値と、を用いて1ステップ後の相対角度推定値を演算しフィードバックする位相可変装置推定器を備えたことを特徴とする請求項5又は請求項6に記載の位相制御装置。

[請求項8] 前記現ステップでの相対角度と、前記電磁クラッチへの現ステップの指令値と、からカルマンフィルタを用いて位相可変装置のシステム同定を行い、このシステム同定により求めたパラメトリックモデルにより1ステップ後の相対角度推定値を演算しフィードバックする位相可変装置推定器を備えたことを特徴とする請求項5から請求項7のいずれかに記載の位相制御装置。

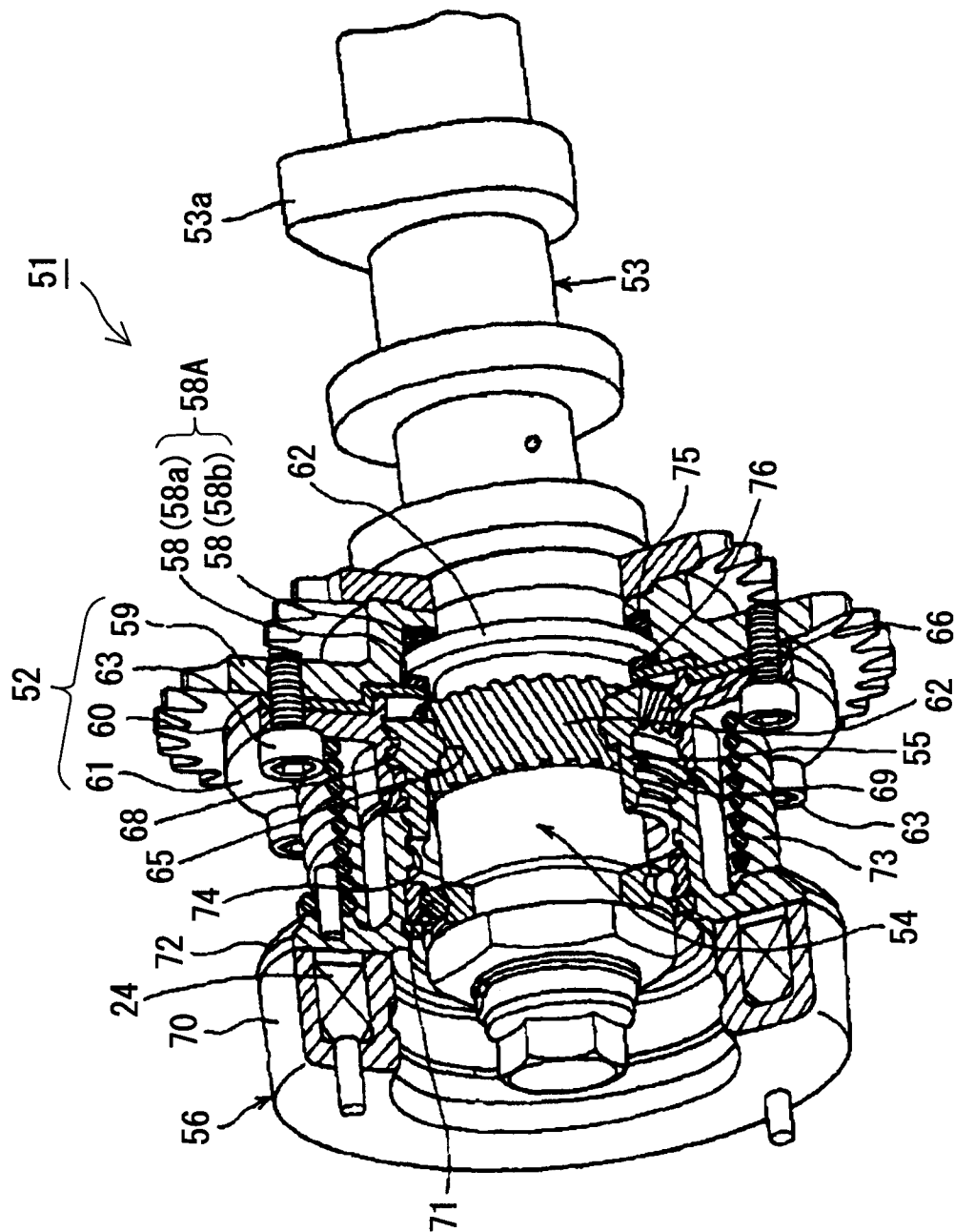
[図1]



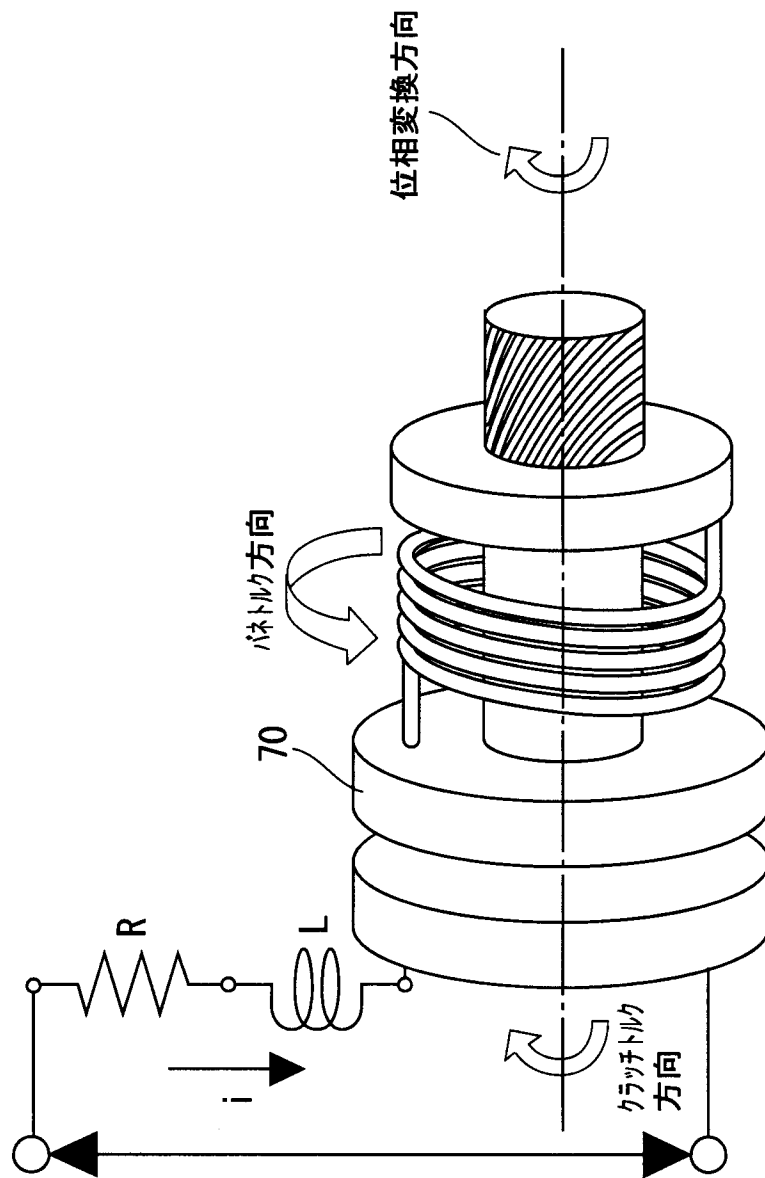
[図2]



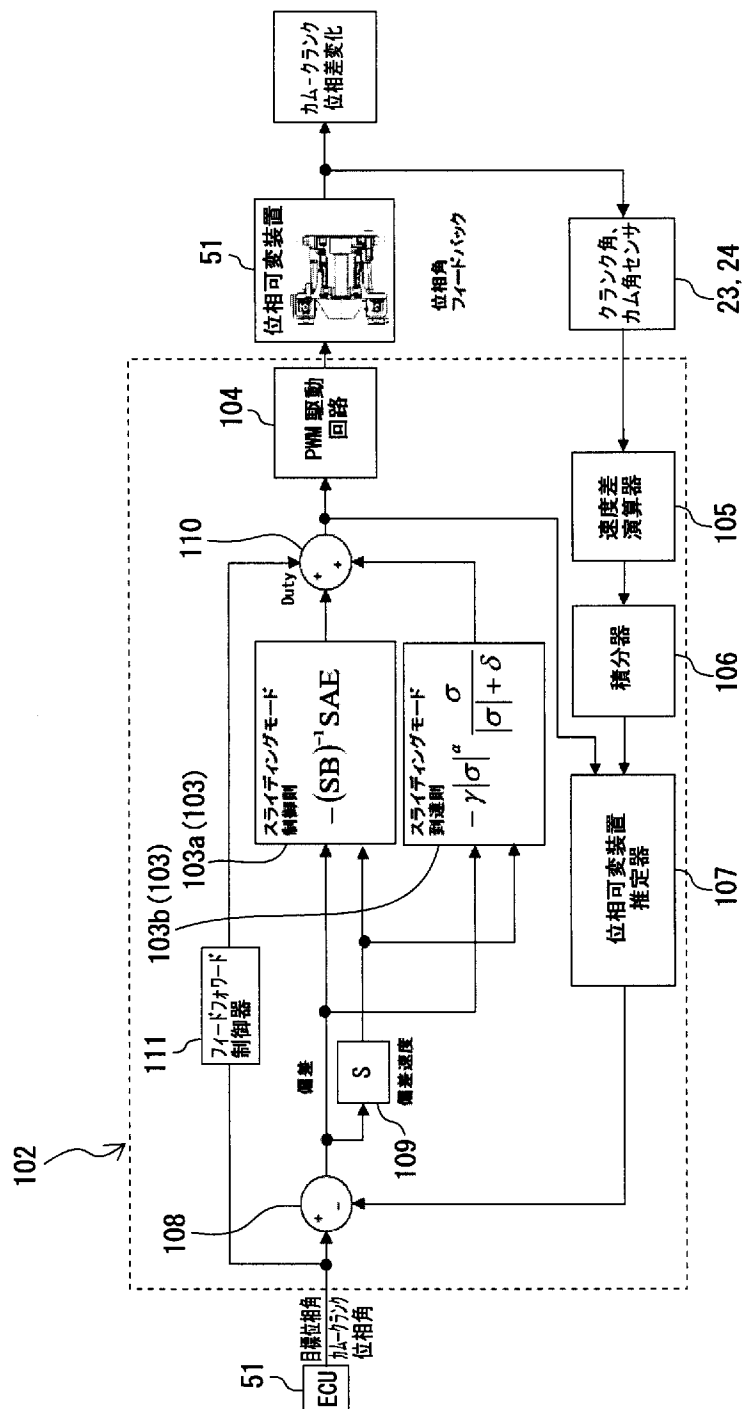
[図3]



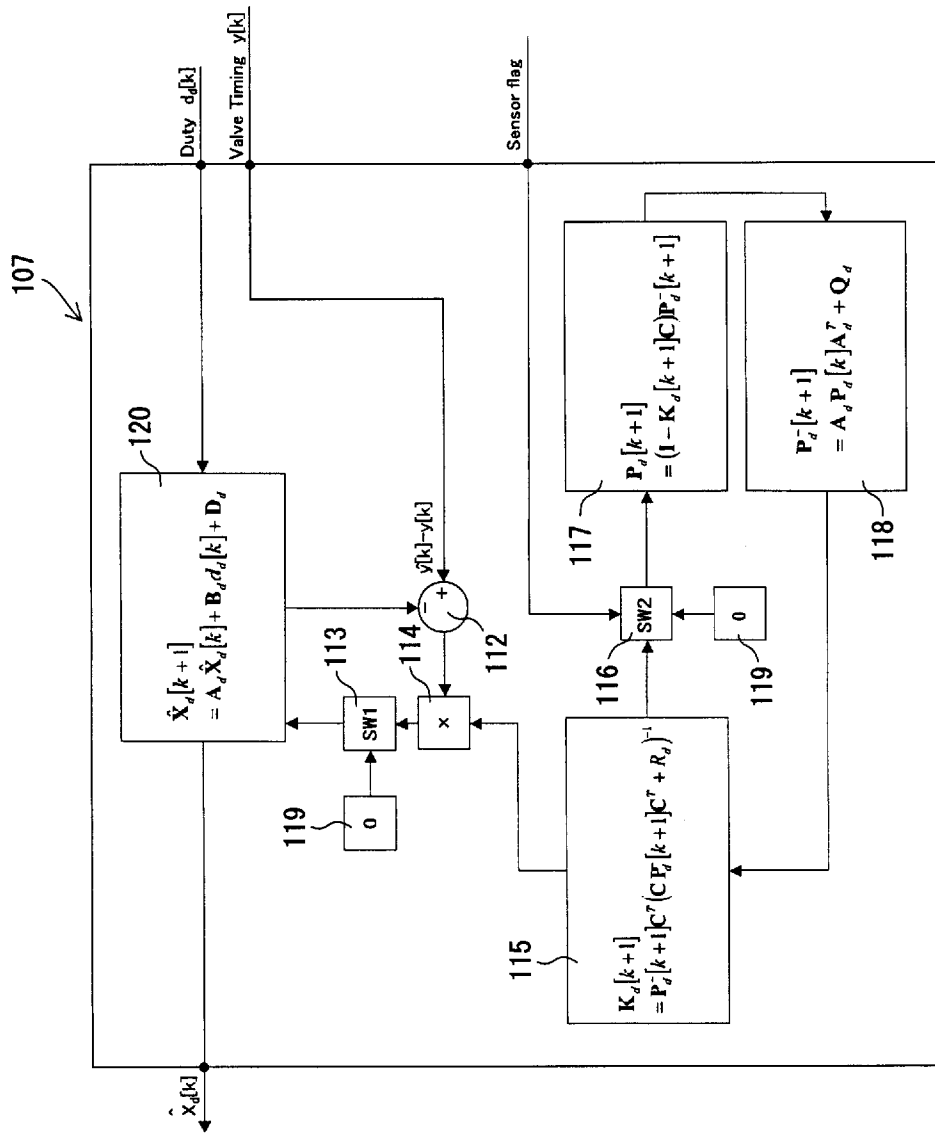
[図4]



[図5]

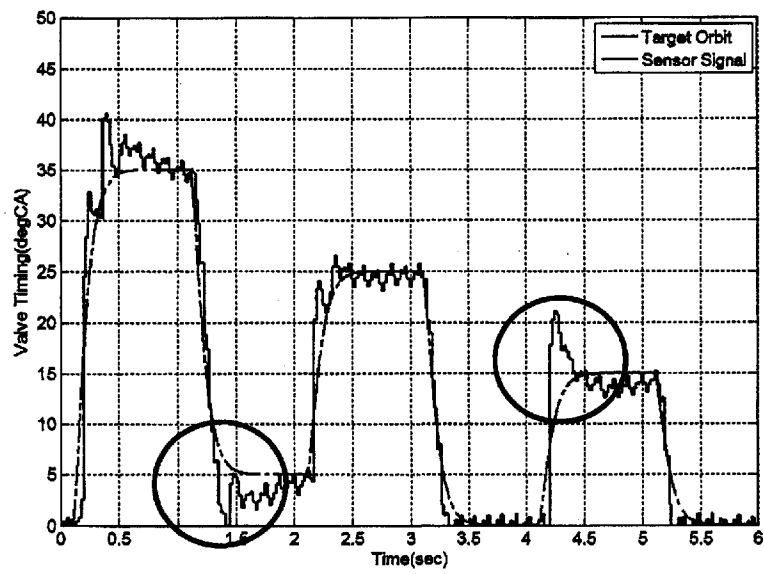


[図6]

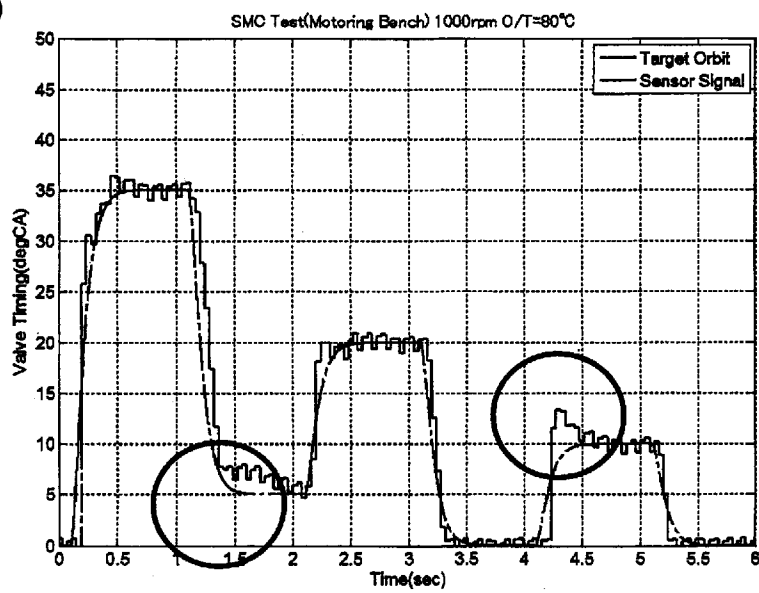


[図7]

(a)



(b)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/084127

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02D45/00(2006.01)i, F01L1/356(2006.01)i, F02D13/02(2006.01)i, G05B13/00(2006.01)i, G05B13/02(2006.01)i, G05B13/04(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F02D45/00, F01L1/356, F02D13/02, G05B13/00, G05B13/02, G05B13/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2003-206710 A (Hitachi Unisia Automotive, Ltd.), 25 July 2003 (25.07.2003), entire text; all drawings & US 2003/0131812 A1 & DE 10301493 A	1-2, 4-6, 8 3, 7
Y A	JP 2009-131406 A (Olympus Medical Systems Corp.), 18 June 2009 (18.06.2009), paragraphs [0054] to [0058] (Family: none)	1-2, 4-6, 8 3, 7
Y A	JP 2001-336504 A (Sumitomo Heavy Industries, Ltd.), 07 December 2001 (07.12.2001), paragraph [0033] (Family: none)	1-2, 4-6, 8 3, 7

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
29 January, 2013 (29.01.13)

Date of mailing of the international search report
12 February, 2013 (12.02.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/084127

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-180854 A (Unisia Jecs Corp.), 26 June 2002 (26.06.2002), fig. 5, 8 (Family: none)	2, 4, 6, 8
Y	JP 2002-161767 A (Unisia Jecs Corp.), 07 June 2002 (07.06.2002), fig. 4, 7 (Family: none)	2, 4, 6, 8
Y	JP 63-128401 A (Hitachi, Ltd.), 01 June 1988 (01.06.1988), entire text; fig. 2, 12 (Family: none)	4, 8
A	JP 2007-537896 A (Husky Injection Molding Systems Ltd.), 27 December 2007 (27.12.2007), paragraph [0074] & US 2005/0258795 A1 & EP 1753595 A & WO 2005/110711 A1 & CA 2563622 A & TW 264367 B & CN 1953861 A & CN 101412280 A	3, 7
A	JP 2007-531478 A (Honeywell International Inc.), 01 November 2007 (01.11.2007), entire text; all drawings & US 2005/0007044 A1 & EP 1645032 A & WO 2005/008890 A1	3, 7

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F02D45/00 (2006.01)i, F01L1/356 (2006.01)i, F02D13/02 (2006.01)i, G05B13/00 (2006.01)i, G05B13/02 (2006.01)i, G05B13/04 (2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F02D45/00, F01L1/356, F02D13/02, G05B13/00, G05B13/02, G05B13/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2003-206710 A (株式会社日立ユニシアオートモティブ) 2003.07.25, 全文、全図 & US 2003/0131812 A1 & DE 10301493 A	1-2, 4-6, 8 3, 7
Y A	JP 2009-131406 A (オリンパスメディカルシステムズ株式会社) 2009.06.18, 段落【0054】 - 【0058】 (ファミリーなし)	1-2, 4-6, 8 3, 7
Y A	JP 2001-336504 A (住友重機械工業株式会社) 2001.12.07, 段落【0033】 (ファミリーなし)	1-2, 4-6, 8 3, 7

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 9 . 0 1 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

1 2 . 0 2 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)

星名 真幸

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 5

3 Z

3 6 1 7

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2002-180854 A (株式会社ユニシアジェックス) 2002.06.26, 図 5、図8 (ファミリーなし)	2, 4, 6, 8
Y	JP 2002-161767 A (株式会社ユニシアジェックス) 2002.06.07, 図 4、図7 (ファミリーなし)	2, 4, 6, 8
Y	JP 63-128401 A (株式会社日立製作所) 1988.06.01, 全文、第2図、 第12図 (ファミリーなし)	4, 8
A	JP 2007-537896 A (ハスキー インジェクション モールディング システムズ リミテッド) 2007.12.27, 段落【0074】 & US 2005/0258795 A1 & EP 1753595 A & WO 2005/110711 A1 & CA 2563622 A & TW 264367 B & CN 1953861 A & CN 101412280 A	3, 7
A	JP 2007-531478 A (ハネウエル・インターネショナル・インコーポ レーテッド) 2007.11.01, 全文、全図 & US 2005/0007044 A1 & EP 1645032 A & WO 2005/008890 A1	3, 7