

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2013 年 7 月 18 日(18.07.2013)



(10) 国際公開番号

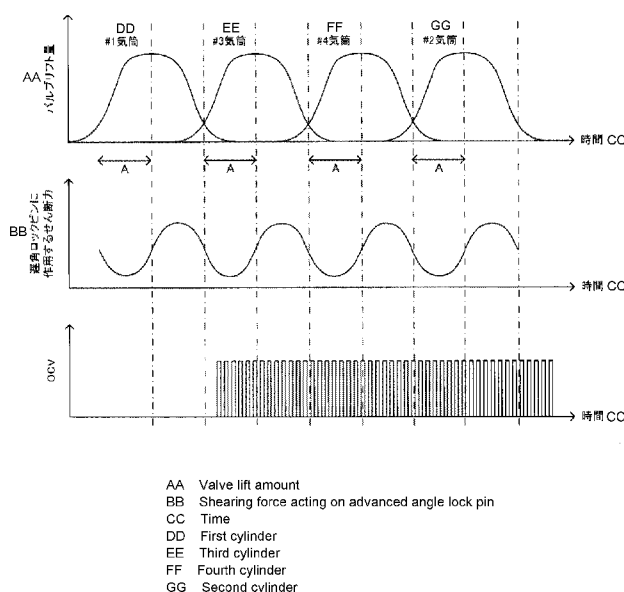
WO 2013/105247 A1

- (51) 国際特許分類:
F02D 13/02 (2006.01) F02D 41/04 (2006.01)
F01L 1/356 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/050496
- (22) 国際出願日: 2012 年 1 月 12 日(12.01.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 金井 弘 (KANAI, Hiroshi) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 江上 達夫, 外(EGAMI, Tatsuo et al.); 〒1040031 東京都中央区京橋一丁目 1 6 番 1 0 号 オークビル京橋 3 階 東京セントラル特許事務所内 Tokyo (JP).
- (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, 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, 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.
- (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, MD, RU, TJ, TM), ユーロッパ (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).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: VALVE TIMING CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: バルブタイミング制御装置

【図4】



(57) Abstract: This valve timing control device (100) is equipped with an advanced angle control starting means (30) that begins controlling the relative rotational position of the camshaft with respect to the crankshaft to the advanced-angle side when an internal combustion engine (1) starts up and the valve lift amount for an intake valve (14) or an exhaust valve (16) is increasing, and/or is equipped with a retarded angle control starting means (30) that begins controlling the relative rotational position to the retarded-angle side when the internal combustion engine starts up and the valve lift amount for the intake valve or the exhaust valve is decreasing. By means of such a construction it is possible to appropriately release the locking, by means of lock mechanisms (253, 263), of first rotating bodies (252, 262) that rotate synchronously with the rotation of the camshaft and second rotating bodies (251, 261) that rotate synchronously with the rotation of the crankshaft.

(57) 要約: バルブタイミング制御装置 (100) は、内燃機関 (1) の始動時、且つ吸気弁 (14) 又は排気弁 (16) に係るバルブリフト量が増加している時に、クランクシャフトに対するカムシャフトの相対回転位相を進角側へ制御開始する進角制御開始手段 (30)、及び内燃機関の始動時、且つ吸気弁又は排気弁に係るバルブリフト量が減少している時に、相対回転位相を遅角側へ制御開始する遅角制御開始手段 (30)、の

うち少なくとも一方を備える。このように構成すれば、ロック機構 (253、263) による、カムシャフトの回転に同期して回転する第 1 回転体 (252、262)、及びクランクシャフトの回転に同期して回転する第 2 回転体 (251、261) の係合を適切に解除することができる。

明 細 書

発明の名称：バルブタイミング制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、内燃機関の吸気弁及び排気弁の少なくとも一方の開閉タイミングを変更可能なバルブタイミング制御装置の技術分野に関する。

背景技術

[0002] この種の装置として、例えば、カムシャフトに結合され、クランクシャフトに対する該カムシャフトの相対位相を所定の変更範囲内で変更可能であると共に、該相対位相をロック位置に設定するためのロック機構を有するアクチュエータを備える装置が提案されている。ここでは特に、ロック機構のロックピンの油圧をエンジン回転数やエンジン始動後の経過時間から予測し、油圧が十分に上昇したと判定された場合に、ロックピン解除のためのアンロックモードが実行されることが開示されている（特許文献1参照）。

[0003] 或いは、第1の回転体と、第2の回転体と、該第1の回転体及び第2の回転体の相対回転を拘束するロックピンとを備えるバルブタイミング調整装置であって、ロックピンによる第1の回転体及び第2の回転体の拘束が完全に解除されるまで、遅角室に油が流入しないように構成されたバルブタイミング調整装置が提案されている（特許文献2参照）。

[0004] 或いは、カムシャフトとともに回転するベーンロータと、該ベーンロータと相対回転するハウジングと、ベーンロータ及びハウジングの相対回転を規制するロック機構とを備えるバルブタイミング調整装置において、カムシャフトのトルク変動を大きくすることで、ハウジングとベーンロータとの揺動を激しくし、ロックピンが抜けやすい状態にする技術が提案されている（特許文献3参照）。

[0005] 或いは、クランクシャフトと同期回転する第1の回転体と、カムシャフトに固定された第2の回転体と、第1の回転体に対して第2の回転体を第1の相対角度でロックするロック機構とを備えるカム位相アクチュエータにおい

て、ロック状態であると判定された場合の進角制御時のみロックピン解除制御を実施して、ロックピン解除制御による進角動作遅れの発生を低減する技術が提案されている（特許文献4参照）。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2002-332874号公報

特許文献2：特開2004-360606号公報

特許文献3：特開2011-117379号公報

特許文献4：特開2003-314311号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] ところで、内燃機関の始動時には、クランクシャフトの回転に伴って吸気弁及び排気弁が開閉駆動される。すると、吸気弁及び排気弁の少なくとも一方の開閉駆動に起因するトルクがカムシャフトを介して可変バルブタイミング機構に付与される。このためロックピンには、吸気弁及び排気弁の少なくとも一方の開閉駆動に起因するトルクによるせん断力が働き、該ロックピンの解除が困難になる可能性があるという技術的問題点がある。上記背景技術では、該技術的問題点を解決することは極めて難しい。

[0008] 本発明は、例えば上記問題点に鑑みてなされたものであり、ロックピンを適切に解除することができるバルブタイミング制御装置を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明のバルブタイミング制御装置は、上記課題を解決するために、内燃機関の吸気弁及び排気弁の少なくとも一方を開閉駆動するカムシャフトの回転に同期して回転すると共に複数のベーンを有する第1回転体と、前記内燃機関のクランクシャフトの回転に同期して回転すると共に、夫々前記複数のベーンに対応し、前記複数のベーン各々の可動範囲を規定する複数の凹部を

有する第2回転体と、少なくとも前記内燃機関の停止時に、前記複数のベーン各々が対応する凹部の一方の端部に接するように前記第1回転体及び前記第2回転体を互いに係合するロック機構と、前記複数の凹部各々が対応するベーンで区画されることによって前記対応するベーンの少なくとも一方の側に形成された液室に係る液圧を制御して、前記クランクシャフトに対する前記カムシャフトの相対回転位相を変更可能な回転位相変更手段と、を備えるバルブタイミング制御装置であって、前記内燃機関の始動時、且つ前記吸気弁又は前記排気弁に係るバルブリフト量が増加している時に、前記相対回転位相を進角側へ制御開始する進角制御開始手段、及び前記内燃機関の始動時、且つ前記吸気弁又は前記排気弁に係るバルブリフト量が減少している時に、前記相対回転位相を遅角側へ制御開始する遅角制御開始手段、のうち少なくとも一方を更に備える。

[0010] 本発明のバルブタイミング制御装置によれば、バルブタイミング装置は、第1回転体、第2回転体、ロック機構、及び回転位相変更手段を備えて構成されている。

[0011] 第1回転体は、例えばベーンロータ等であり、複数のベーンを有している。該第1回転体は、カムシャフトの回転に同期して回転する。第2回転体は、例えばハウジング等であり、第1回転体の複数のベーンに夫々対応し、該複数のベーン各々の可動範囲を規定する複数の凹部を有している。該第2回転体は、クランクシャフトの回転に同期して回転する。

[0012] ロック機構は、少なくとも内燃機関の停止時に、第1回転体の複数のベーン各々が対応する第2回転体の凹部の一方の端部に接するように、第1回転体及び第2回転体を互いに係合する。

[0013] 回転位相変更手段は、第2回転体の複数の凹部各々が対応する第1回転体のベーンで区画されることによって、該対応するベーンの少なくとも一方の側に形成された液室に係る液圧（例えば、油圧）を制御して、クランクシャフトに対するカムシャフトの相対回転位相を変更可能に構成されている。

[0014] 当該バルブタイミング制御装置は、例えばメモリ、プロセッサ等を備えて

なる進角制御開始手段と、例えばメモリ、プロセッサ等を備えてなる遅角制御開始手段と、の少なくとも一方を更に備えて構成されている。

[0015] 例えばメモリ、プロセッサ等を備えてなる進角制御開始手段は、内燃機関の始動時、且つ吸気弁又は排気弁に係るバルブリフト量が増加している時（つまり、吸気弁又は排気弁の下降時）に、相対回転位相を進角側へ制御開始する。「内燃機関の始動時」とは、クランキング開始時点、又は、該クランキング開始時点から所定時間前の時点（例えば、始動要求信号が発信された時点）から、内燃機関が完爆するまでの期間を意味する。

[0016] 「相対回転位相を進角側へ制御開始」とは、例えば、ロック機構による第1回転体及び第2回転体の係合の解除や、必要な液圧を確保すること等、実際に相対回転位相が進角側へ変化し始めるまでに必要な処理も含む一連の制御処理を開始することを意味する。

[0017] 例えばメモリ、プロセッサ等を備えてなる遅角制御開始手段は、内燃機関の始動時、且つ吸気弁又は排気弁に係るバルブリフト量が減少している時（つまり、吸気弁又は排気弁の上昇時）に、相対回転位相を遅角側へ制御開始する。「相対回転位相を遅角側へ制御開始」とは、例えば、ロック機構による第1回転体及び第2回転体の係合の解除や、必要な液圧を確保すること等、実際に相対回転位相が遅角側へ変化し始めるまでに必要な処理も含む一連の制御処理を開始することを意味する。

[0018] ここで、本願発明者の研究によれば、以下の事項が判明している。即ち、内燃機関の始動時には、典型的には、ロック機構による第1回転体及び第2回転体の係合が解除される前に、クランクシャフトが回転される。該クランクシャフトの回転に連動してカムシャフトも回転し、該カムシャフトの回転に伴い吸気弁及び排気弁の開閉動作が行われる。すると、吸気弁及び排気弁の少なくとも一方の開閉動作に起因してカムシャフトにトルク変動が生じ、ロック機構を構成するロックピンにせん断力が作用する。すると、該せん断力の影響により第1回転体及び第2回転体の係合が解除できない、又は解除しにくくなる可能性がある。

[0019] ところで、カムシャフトに接続されているカムの断面形状は、例えば卵型等であるため、ロックピンに働くせん断力の大きさが周期的に変化する。具体的には例えば、相対回転位相を進角側へ変更する場合（つまり、第1回転体及び第2回転体が遅角側で係合されている、所謂遅角ロックの場合）、バルブリフト量が増加している時に、ロックピンに働くせん断力の大きさが比較的小さくなる。他方、相対回転位相を遅角側へ変更する場合（つまり、第1回転体及び第2回転体が進角側で係合されている、所謂進角ロックの場合）、バルブリフト量が減少している時に、ロックピンに働くせん断力の大きさが比較的小さくなる。

[0020] そこで本発明では、進角制御開始手段により、内燃機関の始動時、且つ吸気弁又は排気弁に係るバルブリフト量が増加している時に、相対回転位相の進角側への制御が開始され、他方、遅角制御開始手段により、内燃機関の始動時、且つ吸気弁又は排気弁に係るバルブリフト量が減少している時に、相対回転位相の遅角側への制御が開始される。

[0021] このため、比較的容易にして、ロック機構による第1回転体及び第2回転体の係合を解除する（即ち、ロックピンを解除する）ことができる。

[0022] 本発明のバルブタイミング制御装置の一態様では、前記進角制御開始手段は、前記内燃機関の始動時、且つ前記吸気弁又は前記排気弁に係るバルブリフト量が増加している時に、前記ロック機構による前記第1回転体及び前記第2回転体の係合が解除されるように、前記相対回転位相を進角側へ制御開始する。

[0023] この態様によれば、ロックピンを確実に解除することができ、実用上非常に有利である。加えて、比較的速やかに相対回転位相（バルブタイミング）を変更することができる。

[0024] 相対回転位相の進角側への制御を、バルブリフト量が増加している時に開始したとしても、例えば機械的フリクションに起因するタイムラグ等により、実際にロックピンの解除動作が行われる時にはバルブリフト量が減少に転じ、ロックピンの解除動作が適切に行われない可能性があることが、本願発

明者の研究により判明している。

[0025] そこで、進角制御開始手段を、バルブリフト量の増量時に、ロック機構による第1回転体及び第2回転体の係合が解除されるように、相対回転位相の進角側への制御を開始するように構成すれば、ロック機構のロックピンを確実に解除することができる。

[0026] 本発明のバルブタイミング制御装置の他の態様では、前記遅角制御開始手段は、前記内燃機関の始動時、且つ前記吸気弁又は前記排気弁に係るバルブリフト量が減少している時に、前記ロック機構による前記第1回転体及び前記第2回転体の係合が解除されるように、前記相対回転位相を遅角側へ制御を開始する。

[0027] この態様によれば、この態様によれば、ロックピンを確実に解除することができ、実用上非常に有利である。加えて、比較的速やかに相対回転位相を変更することができる。

[0028] 本発明の作用及び他の利得は次に説明する実施するための形態から明らかにされる。

図面の簡単な説明

[0029] [図1]実施形態に係るエンジンの構成を示すブロック図である。

[図2]実施形態に係る吸気側の可変バルブタイミング機構の要部を示す図である。

[図3]実施形態に係るカムシャフトの回転方向と、バルブスプリングに起因するトルクとの関係を示す図である。

[図4]実施形態に係るバルブリフト量の時間変動と、遅角ロックピンに作用するせん断力の時間変動と、の一例を示す図である。

[図5]エンジン回転数、VVT遅角室油圧及びロックピン油圧の時間変動の一例を示す図である。

[図6]吸気弁の開閉タイミングの進角量の演算処理を示すフローチャートである。

[図7]オイルコントロールバルブに係る制御処理を示すフローチャートである。

。

[図8]実施形態に係る排気側の可変バルブタイミング機構の要部を示す図である。

[図9]実施形態に係るバルブリフト量の時間変動と、進角ロックピンに作用するせん断力の時間変動と、の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0030] 以下、本発明のバルブタイミング制御装置の実施形態について、図面に基づいて説明する。

[0031] (エンジンの構成)

実施形態に係るエンジンの構成について、図1を参照して説明する。図1は、実施形態に係るエンジンの構成を示すブロック図である。

[0032] 図1において、本発明に係る「内燃機関」の一例としての、エンジン1は、気筒11、ピストン12、吸気通路13、吸気弁14、排気通路15、及び排気弁16を備えて構成されている。尚、図1では、本発明に直接関係しない部材については図示を省略している。

[0033] エンジン1は、(i) 吸気弁14を開閉駆動するカム21と、該カム21が接続されたカムシャフト23と、該カムシャフト23に連結され、該カムシャフト23の回転位相を変更可能なアクチュエータ25と、該アクチュエータ25に油圧を供給するオイルコントロールバルブ(OCV)27と、を有する吸気側の可変バルブタイミング機構(Variable Valve Timing: VVT)と、(ii) 排気弁16を開閉駆動するカム22と、該カム22が接続されたカムシャフト24と、該カムシャフト24に連結され、該カムシャフトの回転位相を変更可能なアクチュエータ26と、該アクチュエータ26に油圧を供給するオイルコントロールバルブ28と、を有する排気側の可変バルブタイミング機構と、を更に備えて構成されている。

[0034] ECU(Electronic Control Unit: 電子制御ユニット)30は、エンジン1の状態等に応じて、オイルコントロールバルブ

２７及び２８を夫々制御する。

[0035] （吸気側可変バルブタイミング機構の構成）

次に、吸気側の可変バルブタイミング機構の構成について、図２を参照して説明を加える。図２は、実施形態に係る吸気側の可変バルブタイミング機構の要部を示す図である。

[0036] 図２において、アクチュエータ２５は、エンジン１のクランクシャフト（図示せず）の回転に同期して回転するハウジング２５１と、カムシャフト２３の回転に同期して回転するベーンロータ２５２と、少なくともエンジン１の停止時に、ハウジング２５１及びベーンロータ２５２を互いに係合するロック機構２５３と、を備えて構成されている。

[0037] ハウジング２５１は、ベーンロータ２５２の複数のベーン２５２ａ、２５２ｂ、２５２ｃ及び２５２ｄに夫々対応し、該複数のベーン２５２ａ、２５２ｂ、２５２ｃ及び２５２ｄ各々の可動範囲を規定する複数の凹部２５１ａ、２５１ｂ、２５１ｃ及び２５１ｄを有する。

[0038] エンジン１のオイルパンに貯留されたオイルは、オイルポンプによりオイルストレーナを介して汲みあげられ、オイルフィルタで異物が除去された後、逆止弁及びＶＶＴ用油路を経由して、オイルコントロールバルブ２７に供給される。

[0039] オイルコントロールバルブ２７は、ハウジング２５１の複数の凹部２５１ａ、２５１ｂ、２５１ｃ及び２５１ｄ各々が対応するベーンで区画されることによって、該対応するベーンの少なくとも一方の側に形成された液室（具体的には、進角室、遅角室）に係る液圧（ここでは、油圧）を制御する。

[0040] オイルコントロールバルブ２７により、アクチュエータ２５にオイルが供給されることにより、ハウジング２５１とベーンロータ２５２との相対位置が変更され、この結果、クランクシャフトに対するカムシャフト２３の相対回転位相が変更される。ここで、オイルコントロールバルブ２７からアクチュエータ２５に供給されるオイル量は、ＥＣＵ３０から出力されるＶＶＴ制御信号に基づいて決定される。

- [0041] 本実施形態に係るバルブタイミング制御装置１００は、アクチュエータ２５と、オイルコントロールバルブ２７と、ＥＣＵ３０と、を備えて構成されている。つまり、本実施形態では、エンジン１（及び、該エンジン１が搭載される車両）の各種電子制御用のＥＣＵ３０の機能の一部を、バルブタイミング制御装置１００の一部として用いている。
- [0042] 尚、図２には、ロック機構２５３により、複数のベーン２５２ａ、２５２ｂ、２５２ｃ及び２５２ｄが、最遅角位置に調整された状態で、ハウジング２５１及びベーンロータ２５２が係合されている状態が示されている。
- [0043] エンジン１の始動時には、カムシャフト２３が回転駆動される。ここで、カム２１の断面形状は、図３に示すように、例えば卵型等をしているので、吸気弁１４のバルブスプリングがカム２１に加える力の方向と、カムシャフト２３の回転方向との関係が周期的に変化する。
- [0044] 具体的には、バルブリフト量の増加時には、図３（ａ）に示すように、カムシャフト２３の回転方向と、バルブスプリングがカム２１に加える力の方向とは互いに反対方向になる。他方、バルブリフト量の減少時には、図３（ｂ）に示すように、カムシャフト２３の回転方向と、バルブスプリングがカム２１に加える力の方向とは同じになる。
- [0045] 図３は、実施形態に係るカムシャフトの回転方向と、バルブスプリングに起因するトルクとの関係を示す図である。
- [0046] ところで、エンジン１の始動時には、アクチュエータ２５におけるハウジング２５１及びベーンロータ２５２の係合が解除される（即ち、ロック機構２５３のロックピンが解除される）。
- [0047] 上述の如く、吸気弁１４のバルブスプリングがカム２１に加える力の方向と、カムシャフト２３の回転方向との関係が周期的に変化する。この結果、ロック機構２５３のロックピンに加わるせん断力の大きさが、図４に示すように、周期的に変化する。図４は、実施形態に係るバルブリフト量の時間変動と、遅角ロックピンに作用するせん断力の時間変動と、の一例を示す図である。

[0048] ロックピンに加わるせん断力が大きければ、該ロックピンを解除するために必要な油圧は大きくなる。他方、ロックピンに加わるせん断力が小さければ、該ロックピンを解除するために必要な油圧は小さくなる。従って、ロックピンに加わるせん断力が小さい時に、該ロックピンの解除処理を実施すれば、比較的容易にしてロックピンを解除することができる。

[0049] 具体的には、ベーンとハウジングとが押し付けられる状態であれば、ロックピンに加わるせん断力は増加しないが、ベーンとハウジングとが離間しようとする状態であると、ロックピンがかじりついてせん断力が増加する。このため、ロック機構253によりハウジング251及びベーンロータ252が係合されている（即ち、ロックピンが解除されていない）状態で、カムシャフトが回転すると、図4に示すように、せん断力が周期的に増加する。

[0050] そこで、ECU30は、バルブリフト量の増加時にロックピンを解除して、クランクシャフトに対するカムシャフト23の相対回転位相の進角側への制御を開始するように、オイルコントロールバルブ27を制御する。具体的には例えば、ECU30は、図4における期間Aのいずれかにおいて、オイルコントロールバルブ27へのVV T進角信号（図4の最下段参照）の出力を開始する。

[0051] 仮に、遅角ロックピン（即ち、アクチュエータ25のロック機構253のロックピン）に加わるせん断力を考慮しなければ、例えば図5に破線で示すように、ロックピン油圧が十分に高くなる時点（即ち、時点t3）まで待ってからでなければ、VV T進角信号の出力を開始することができない。

[0052] しかるに本実施形態に係るバルブタイミング制御装置100では、遅角ロックピンに加わるせん断力が考慮されるので、例えば図5に実線で示すように、ロックピン油圧が比較的低い時点（ここでは、時点t2）に、VV T進角信号の出力を開始することができる。つまり、比較的早期にVV T進角信号の出力を開始して、相対回転位相を進角側へ変更することができる。

[0053] 尚、ECU30は、例えば、VV T進角信号が出力されてから実際に油圧がロックピンに供給されるまでの時間、フリクション等を考慮して、VV T

進角信号の出力時期を決定してもよい。

[0054] 図5は、エンジン回転数、VVT遅角室油圧及びロックピン油圧の時間変動の一例を示す図である。

[0055] (吸気側可変バルブタイミング機構の制御処理)

次に、以上のように構成されたバルブタイミング制御装置100が、吸気側の可変バルブタイミング機構に対して実施する制御処理について、図6及び図7のフローチャートを参照して説明する。図6は、吸気弁14の開閉タイミングの進角量の演算処理を示すフローチャートであり、図7は、オイルコントロールバルブ27に係る制御処理を示すフローチャートである。

[0056] 図6において、ECU30は、先ず、吸気弁14の開閉タイミングに係る初期値を設定する(ステップS101)。次に、ECU30は、最遅角位置を学習する(ステップS102)。尚、最遅角位置の学習方法には、公知の各種態様を適用可能であるので、詳細な説明は割愛する。

[0057] 次に、ECU30は、例えばエンジン1の動作状態等に基づいて、目標VVT進角量を計算する(ステップS103)。尚、目標VVT進角量の計算方法には、公知の各種態様を適用可能であるので、詳細な説明は割愛する。

[0058] 次に、計算された目標VVT進角量と実際の進角量との差分(即ち、乖離分)を求める(ステップS104)。次に、求められた差分に基づいて、オイルコントロールバルブ27に係る制御量を計算する(ステップS105)。つまり、求められた差分に基づいて、オイルコントロールバルブ27をフィードバック(FB)制御する。

[0059] 図6のフローチャートで示した処理と並行して、ECU30は、図7のフローチャートで示す処理を実行する。即ち、図7において、ECU30は、先ず、エンジン1のクランキングが開始されてから所定時間経過したか否かを判定する(ステップS201)。ここで、「所定時間」は、例えば、ロックピンに加わるせん断力が比較的低い場合に、該ロックピンを解除可能な程度に、ロックピン油圧が上昇するまでの時間として設定すればよい。

[0060] エンジン1のクランキングが開始されてから所定時間経過していないと判

定された場合（ステップS201：No）、ECU30は、オイルコントロールバルブ27に係る制御量をクリアして（ステップS207）、一旦処理を終了する。

[0061] 他方、エンジン1のクランキングが開始されてから所定時間経過したと判定された場合（ステップS201：Yes）、ECU30は、進角開始許可フラグがONであるか否かを判定する（ステップS202）。

[0062] 進角開始許可フラグがONであると判定された場合（ステップS202：Yes）、ECU30は、後述するステップS205の処理を実施する。進角開始許可フラグがOFFである場合（ステップS202：No）、ECU30は、吸気弁14に係るバルブリフト量の減少中であるか否かを判定する（ステップS203）。

[0063] 吸気弁14に係るバルブリフト量の減少中であると判定された場合（ステップS203：No）、ECU30は、遅角ロックピンに加わるせん断力が比較的高い（図4参照）と判定して、ステップS207の処理を実施する。

[0064] 他方、吸気弁14に係るバルブリフト量の増加中であると判定された場合（ステップS203：No）、ECU30は、遅角ロックピンに加わるせん断力が比較的低い（図4参照）と判定して、進角開始許可フラグをONにする（ステップS204）。

[0065] 次に、ECU30は、上述のステップS105で計算されたオイルコントロールバルブ27に係る制御量を取得する（ステップS205）。続いて、ECU30は、取得されたオイルコントロールバルブ27に係る制御量を、オイルコントロールバルブ27に対して出力することによって、該オイルコントロールバルブ27を制御する（ステップS206）。

[0066] （排気側可変バルブタイミング機構の構成）

次に、排気側の可変バルブタイミング機構の構成について、図8を参照して説明を加える。図8は、図2と同趣旨の、実施形態に係る排気側の可変バルブタイミング機構の要部を示す図である。

[0067] 図8において、アクチュエータ26は、エンジン1のクランクシャフト（

図示せず)の回転に同期して回転するハウジング261と、カムシャフト23の回転に同期して回転するベーンロータ262と、少なくともエンジン1の停止時に、ハウジング261及びベーンロータ262を互いに係合するロック機構263と、を備えて構成されている。

[0068] ハウジング261は、ベーンロータ262の複数のベーン262a、262b、262c及び262dに夫々対応し、該複数のベーン262a、262b、262c及び262d各々の可動範囲を規定する複数の凹部261a、261b、261c及び261dを有する。

[0069] オイルコントロールバルブ28は、ハウジング261の複数の凹部261a、261b、261c及び261d各々が対応するベーンで区画されることによって、該対応するベーンの少なくとも一方の側に形成された液室(具体的には、進角室、遅角室)に係る液圧(ここでは、油圧)を制御する。

[0070] オイルコントロールバルブ28により、アクチュエータ26にオイルが供給されることにより、ハウジング261とベーンロータ262との相対位置が変更され、この結果、クランクシャフトに対するカムシャフト24の相対回転位相が変更される。ここで、オイルコントロールバルブ28からアクチュエータ26に供給されるオイル量は、ECU30から出力されるVVT制御信号に基づいて決定される。

[0071] 本実施形態に係るバルブタイミング制御装置100は、アクチュエータ26と、オイルコントロールバルブ28と、を更に備えて構成されている。

[0072] 尚、図8には、ロック機構263により、複数のベーン262a、262b、262c及び262dが、最進角位置に調整された状態で、ハウジング261及びベーンロータ262が係合されている状態が示されている。

[0073] エンジン1の始動時には、カム22の断面形状に起因して、排気弁16のバルブスプリングがカム22に加える力の方向と、カムシャフト24の回転方向との関係が周期的に変化する。この結果、ロック機構263のロックピンに加わるせん断力の大きさが、図9に示すように、周期的に変化する。図9は、図4と同趣旨の、実施形態に係るバルブリフト量の時間変動と、進角

ロックピンに作用するせん断力の時間変動と、の一例を示す図である。

[0074] 進角ロックピン（即ち、アクチュエータ 26 のロック機構 263 のロックピン）に加わるせん断力は、遅角ロックピンとは反対に、排気弁 16 に係るバルブリフト量の増加時に比較的大きくなり、排気弁 16 に係るバルブリフト量の減少時に比較的小さくなる。

[0075] そこで、ECU30は、バルブリフト量の減少時にロックピンを解除して、クランクシャフトに対するカムシャフト 24 の相対回転位相の遅角側への制御を開始するように、オイルコントロールバルブ 28 を制御する。具体的には例えば、ECU30は、図 9 における期間 B のいずれかにおいて、オイルコントロールバルブ 28 への VVT 遅角信号（図 9 の最下段参照）の出力を開始する。

[0076] 排気側の可変バルブタイミング機構の制御処理については、図 6 のフローチャートのステップ S102 における「最遅角位置学習」を「最進角位置学習」と、ステップ S103 における「目標 VVT 進角量計算」を「目標 VVT 遅角量計算」と、読み替えればよい。同様に、図 7 のフローチャートのステップ S202 における「進角開始許可フラグ ON か？」を「遅角開始許可フラグ ON か？」と、ステップ S203 における「バルブリフト量減少中？」を「バルブリフト量増加中？」と、ステップ S204 における「進角開始許可フラグ ON」を「遅角開始許可フラグ ON」と、読み替えればよい。

[0077] 実施形態に係る「ベーンロータ 252」及び「ベーンロータ 262」は、本発明に係る「第 1 回転体」の一例である。実施形態に係る「ハウジング 251」及び「ハウジング 261」は、本発明に係る「第 2 回転体」の一例である。実施形態に係る「オイルコントロールバルブ 27」及び「オイルコントロールバルブ 28」は、本発明に係る「回転位相変更手段」の一例である。実施形態に係る「ECU30」は、本発明に係る「進角制御開始手段」及び「遅角制御開始手段」の一例である。

[0078] 尚、実施形態では、4 気筒エンジンにおける遅角ロックピン及び進角ロックピン各々に加わるせん断力の一例を示したが、気筒が、例えば 6 気筒、8

気筒等と増加した場合には、図４における期間Ａ、図９における期間Ｂの長さが短くなるだけであって、上述した制御自体に変更は無い。

[0079] 本発明は、上述した実施形態に限られるものではなく、請求の範囲及び明細書全体から読み取れる発明の要旨或いは思想に反しない範囲で適宜変更可能であり、そのような変更を伴うバルブタイミング制御装置もまた本発明の技術的範囲に含まれるものである。

符号の説明

[0080] １…エンジン、１１…気筒、１２…ピストン、１３…吸気通路、１４…吸気弁、１５…排気通路、１６…排気弁、２１、２２…カム、２３、２４…カムシャフト、２５、２６…アクチュエータ、２７、２８…オイルコントロールバルブ、３０…ＥＣＵ、１００…バルブタイミング制御装置、２５１、２６１…ハウジング、２５２、２６２…ベーンロータ、２５３、２６３…ロック機構

請求の範囲

[請求項1]

内燃機関の吸気弁及び排気弁の少なくとも一方を開閉駆動するカムシャフトの回転に同期して回転すると共に複数のベーンを有する第1回転体と、前記内燃機関のクランクシャフトの回転に同期して回転すると共に、夫々前記複数のベーンに対応し、前記複数のベーン各々の可動範囲を規定する複数の凹部を有する第2回転体と、少なくとも前記内燃機関の停止時に、前記複数のベーン各々が対応する凹部の一方の端部に接するように前記第1回転体及び前記第2回転体を互いに係合するロック機構と、前記複数の凹部各々が対応するベーンで区画されることによって前記対応するベーンの少なくとも一方の側に形成された液室に係る液圧を制御して、前記クランクシャフトに対する前記カムシャフトの相対回転位相を変更可能な回転位相変更手段と、を備えるバルブタイミング制御装置であって、

前記内燃機関の始動時、且つ前記吸気弁又は前記排気弁に係るバルブリフト量が増加している時に、前記相対回転位相を進角側へ制御開始する進角制御開始手段、及び前記内燃機関の始動時、且つ前記吸気弁又は前記排気弁に係るバルブリフト量が減少している時に、前記相対回転位相を遅角側へ制御開始する遅角制御開始手段、のうち少なくとも一方を更に備える

ことを特徴とするバルブタイミング制御装置。

[請求項2]

前記ロック機構は、前記内燃機関の停止時に、最遅角位置として、前記複数のベーン各々が対応する凹部の一方の端部に接するように前記第1回転体及び前記第2回転体を互いに係合し、

当該バルブタイミング制御装置は、前記進角制御開始手段を備えることを特徴とする請求項1に記載のバルブタイミング制御装置。

[請求項3]

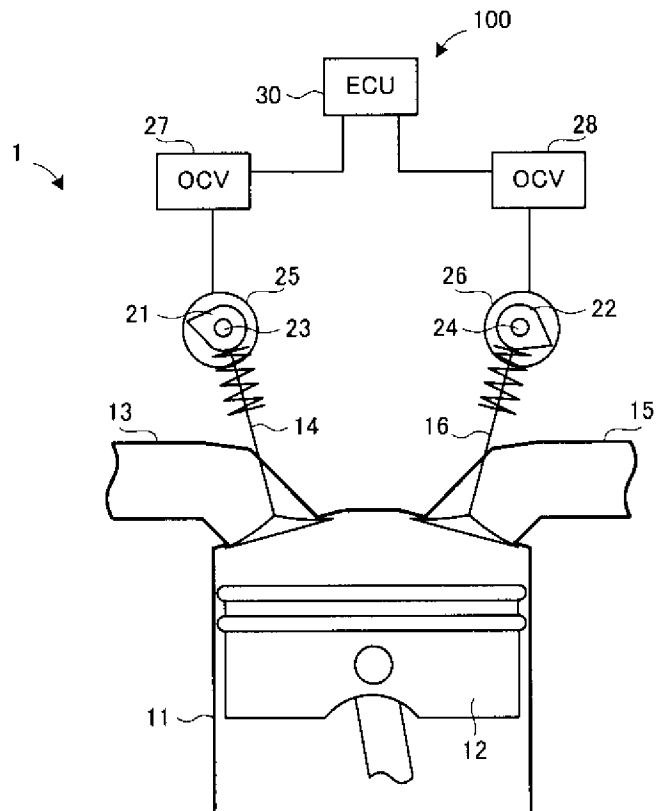
前記ロック機構は、前記内燃機関の停止時に、最進角位置として、前記複数のベーン各々が対応する凹部の一方の端部に接するように前記第1回転体及び前記第2回転体を互いに係合し、

当該バルブタイミング制御装置は、前記遅角制御開始手段を備えることを特徴とする請求項 1 に記載のバルブタイミング制御装置。

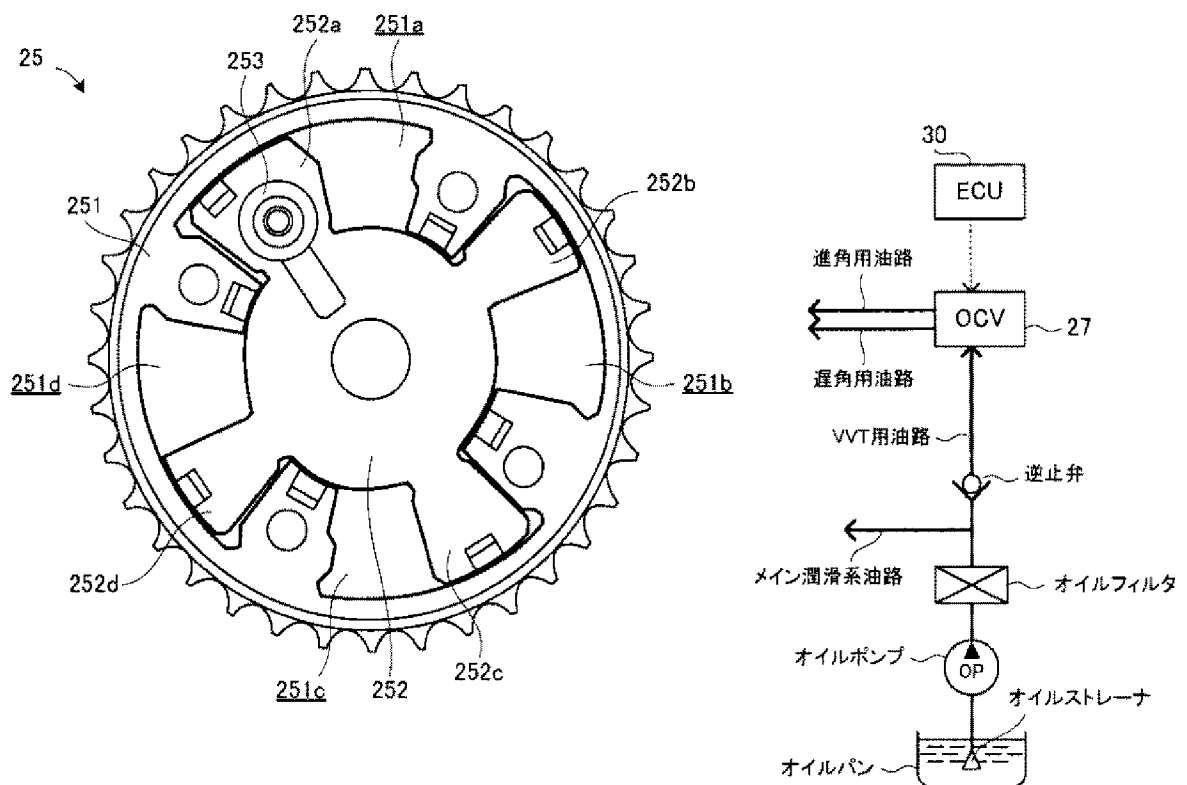
[請求項4] 前記進角制御開始手段は、前記内燃機関の始動時、且つ前記吸気弁又は前記排気弁に係るバルブリフト量が増加している時に、前記ロック機構による前記第 1 回転体及び前記第 2 回転体の係合が解除されるように、前記相対回転位相を進角側へ制御開始することを特徴とする請求項 1 に記載のバルブタイミング制御装置。

[請求項5] 前記遅角制御開始手段は、前記内燃機関の始動時、且つ前記吸気弁又は前記排気弁に係るバルブリフト量が減少している時に、前記ロック機構による前記第 1 回転体及び前記第 2 回転体の係合が解除されるように、前記相対回転位相を遅角側へ制御開始することを特徴とする請求項 1 に記載のバルブタイミング制御装置。

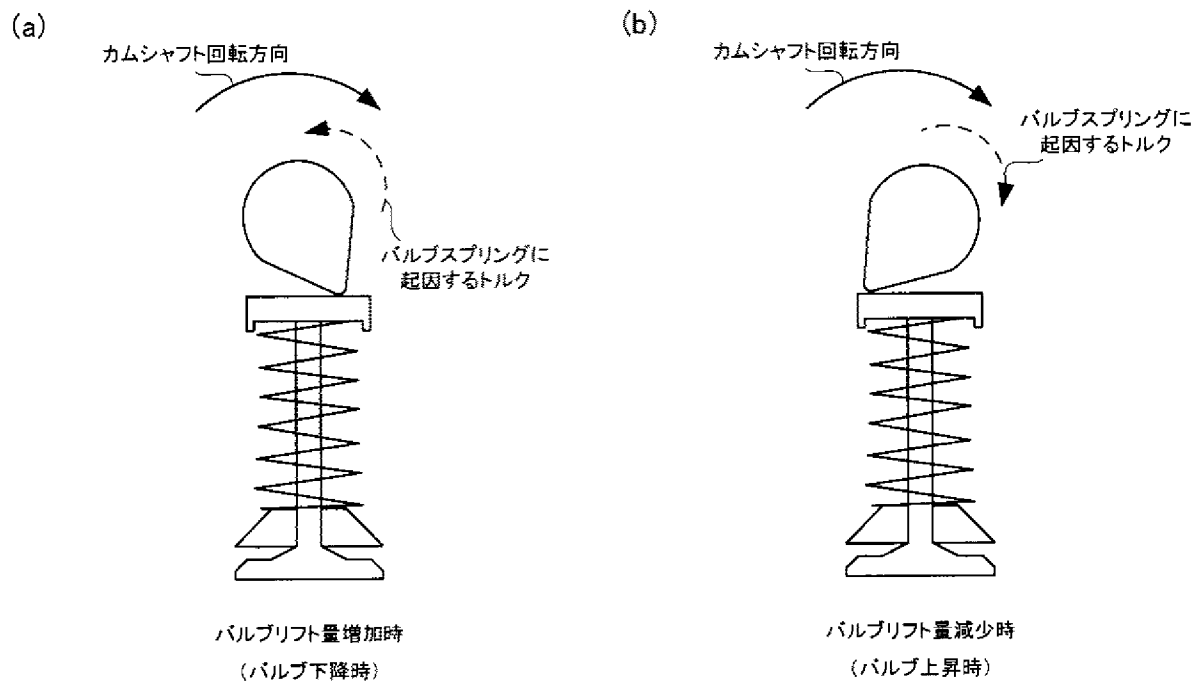
[図1]



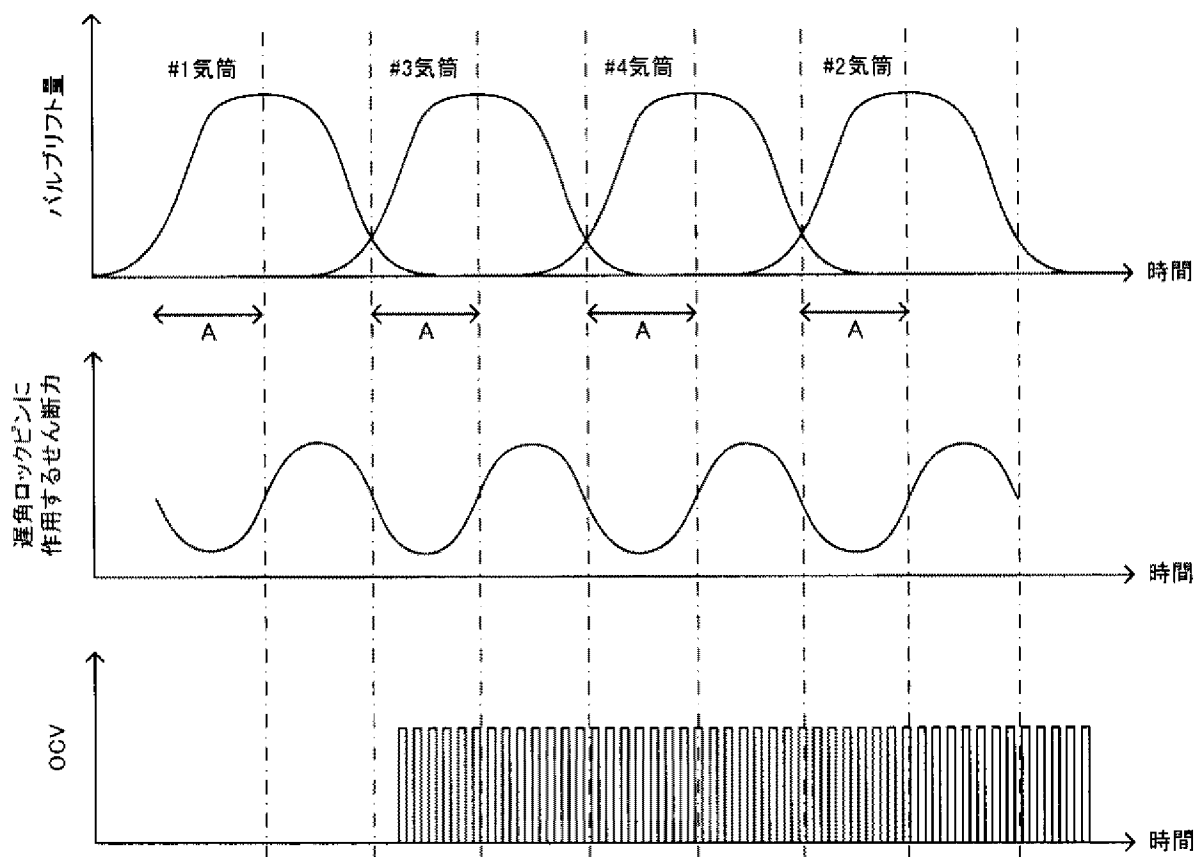
[図2]



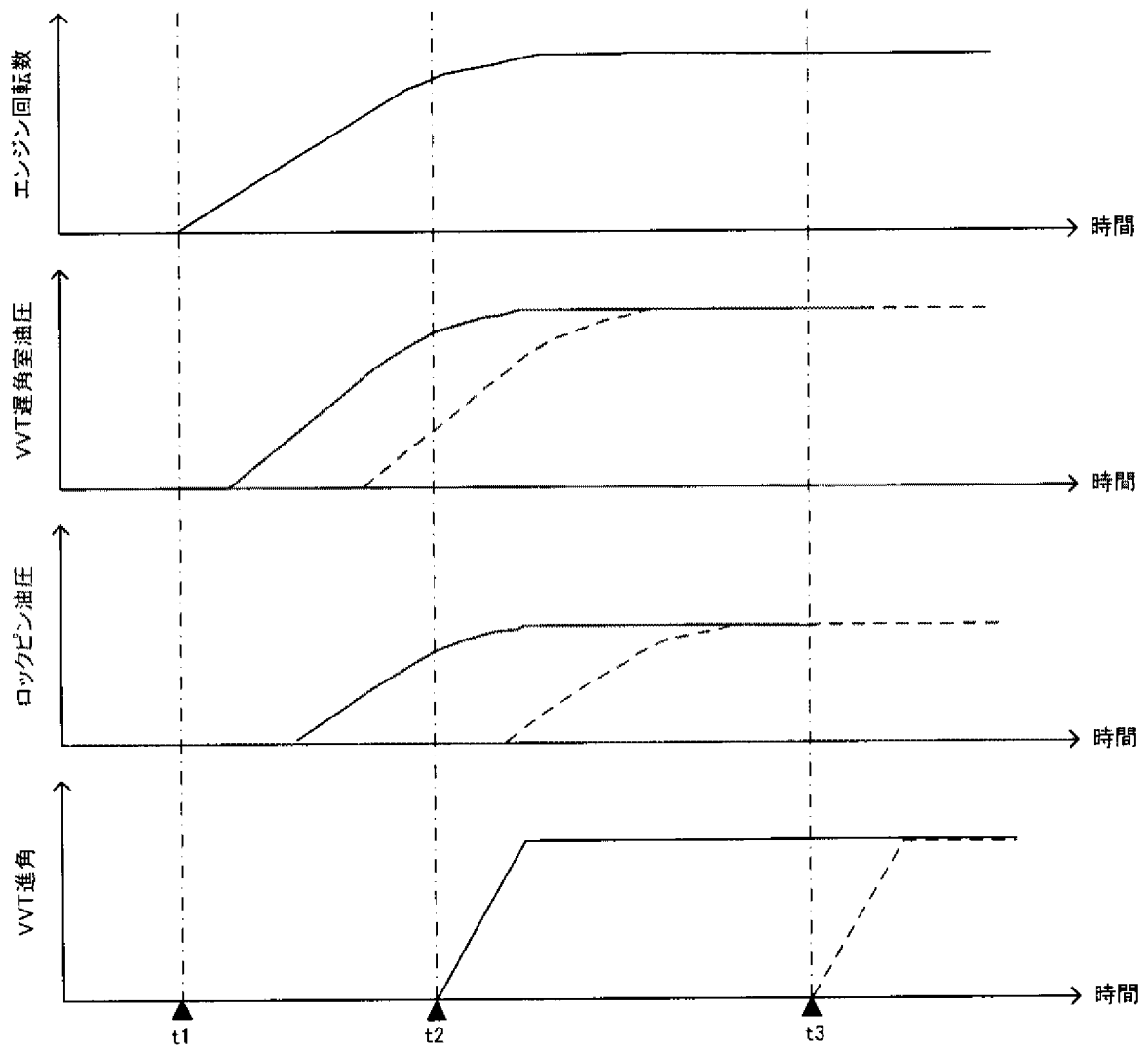
[図3]



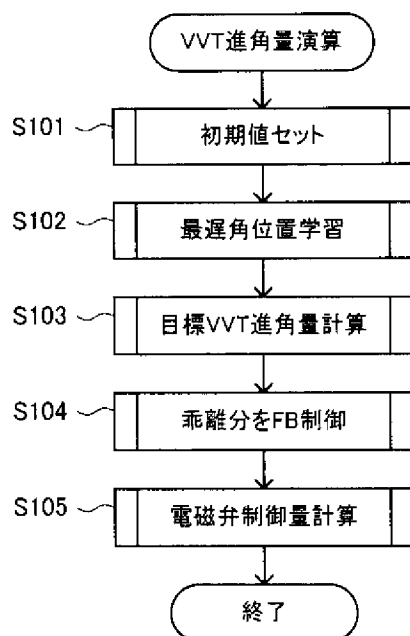
[図4]



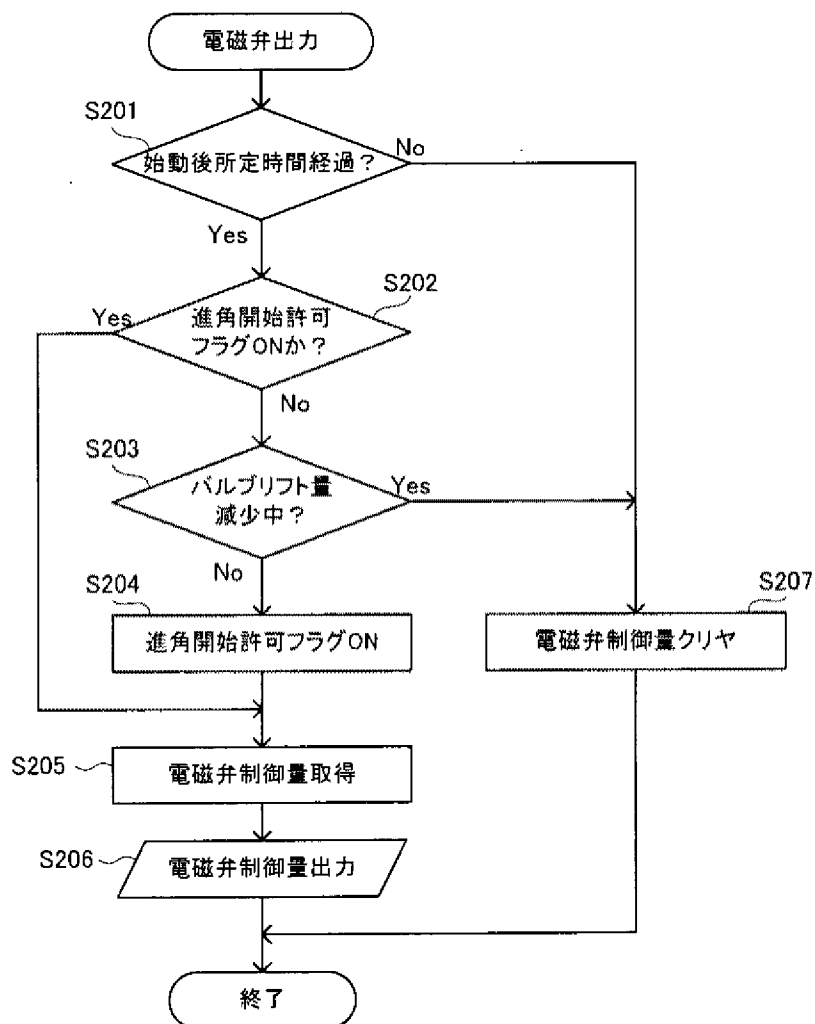
[図5]



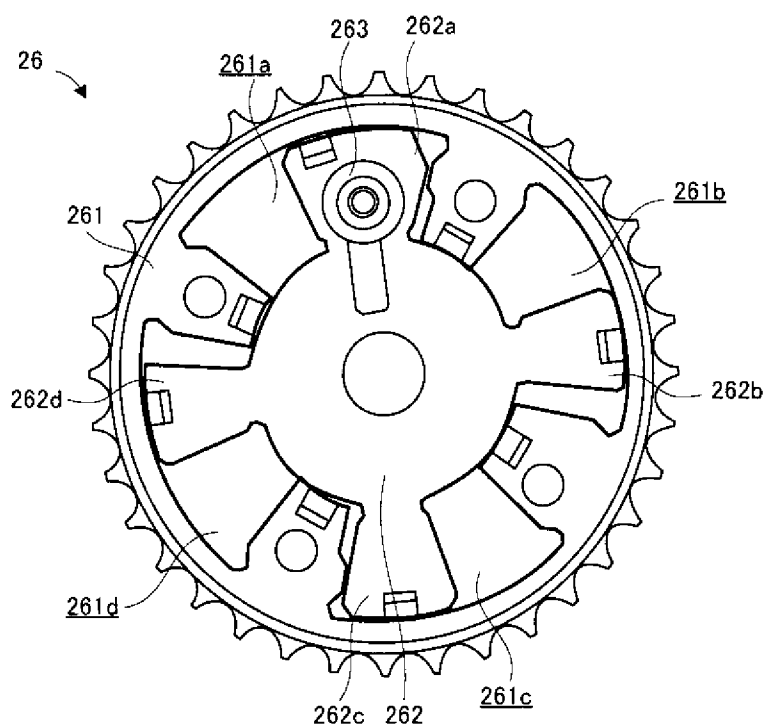
[図6]



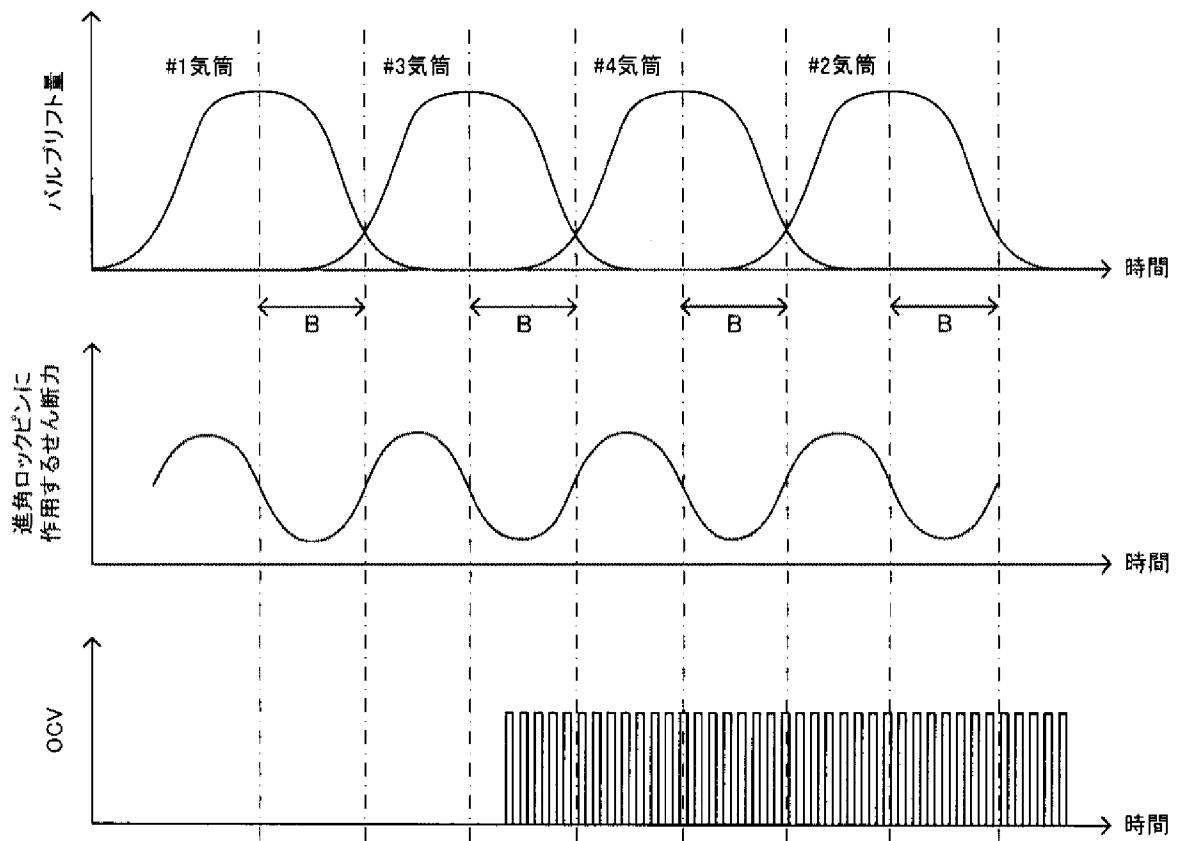
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/050496

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02D13/02(2006.01)i, F01L1/356(2006.01)i, F02D41/04(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)

F02D13/02, F01L1/356, F02D41/04

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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.
A	JP 2002-332874 A (Mitsubishi Electric Corp.), 22 November 2002 (22.11.2002), entire text; all drawings & US 6561147 B2 & US 2002/0166522 A1 & KR 10-2002-0085780 A & KR 10-2005-0010740 A	1-5
A	JP 2011-38422 A (Denso Corp.), 24 February 2011 (24.02.2011), paragraphs [0050] to [0109]; all drawings & US 2011/0035134 A1	1-5
A	JP 2003-314311 A (Mitsubishi Electric Corp.), 06 November 2003 (06.11.2003), paragraphs [0123], [0138]; all drawings & US 2003/0200944 A1	1-5

☒ 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
31 January, 2012 (31.01.12)

Date of mailing of the international search report
07 February, 2012 (07.02.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/050496

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-73724 A (Mikuni Corp.), 21 March 2001 (21.03.2001), entire text; all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 2011-117379 A (Denso Corp.), 16 June 2011 (16.06.2011), paragraphs [0005] to [0012] (Family: none)	1-5
A	JP 2011-179385 A (Toyota Motor Corp.), 15 September 2011 (15.09.2011), entire text; all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 2004-360606 A (Mitsubishi Electric Corp.), 24 December 2004 (24.12.2004), paragraphs [0012] to [0019] & US 2004/0244746 A1 & CN 1573028 A	1-5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F02D13/02 (2006.01) i, F01L1/356 (2006.01) i, F02D41/04 (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. F02D13/02, F01L1/356, F02D41/04

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2012年
日本国実用新案登録公報	1996-2012年
日本国登録実用新案公報	1994-2012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
A	JP 2002-332874 A (三菱電機株式会社) 2002.11.22, 全文、全図 & US 6561147 B2 & US 2002/0166522 A1 & KR 10-2002-0085780 A & KR 10-2005-0010740 A	1-5
A	JP 2011-38422 A (株式会社デンソー) 2011.02.24, 段落【0050】-段落【0109】、全図 & US 2011/0035134 A1	1-5
A	JP 2003-314311 A (三菱電機株式会社) 2003.11.06, 段落【0123】、 段落【0138】、全図 & US 2003/0200944 A1	1-5

☒ 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

31.01.2012

国際調査報告の発送日

07.02.2012

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100-8915

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)

村山 達也

電話番号 03-3581-1101 内線 3355

3Z

3626

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
A	JP 2001-73724 A (株式会社ミクニ) 2001.03.21, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 2011-117379 A (株式会社デンソー) 2011.06.16, 段落【0005】－段落【0012】 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 2011-179385 A (トヨタ自動車株式会社) 2011.09.15, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 2004-360606 A (三菱電機株式会社) 2004.12.24, 段落【0012】－段落【0019】 & US 2004/0244746 A1 & CN 1573028 A	1-5