

(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
2011年6月3日(03.06.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/065326 A1

- (51) 国際特許分類:
F01L 1/04 (2006.01) F01L 1/34 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/070799
- (22) 国際出願日: 2010年11月22日(22.11.2010)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2009-267506 2009年11月25日(25.11.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱自動車工業株式会社(MITSUBISHI JIDOSHA KOGYO KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒1088410 東京都港区芝五丁目3番8号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 吉賀 大輔 (YOSHIKA, Daisuke) [JP/JP]; 〒1088410 東京都港区芝五丁目3番8号 三菱自動車工業株式

会社内 Tokyo (JP). 村田 真一 (MURATA, Shinichi) [JP/JP]; 〒1088410 東京都港区芝五丁目3番8号 三菱自動車工業株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 長門侃二 (NAGATO, Kanji); 〒1050004 東京都港区新橋5丁目8番1号 百楽ビル5階 Tokyo (JP).

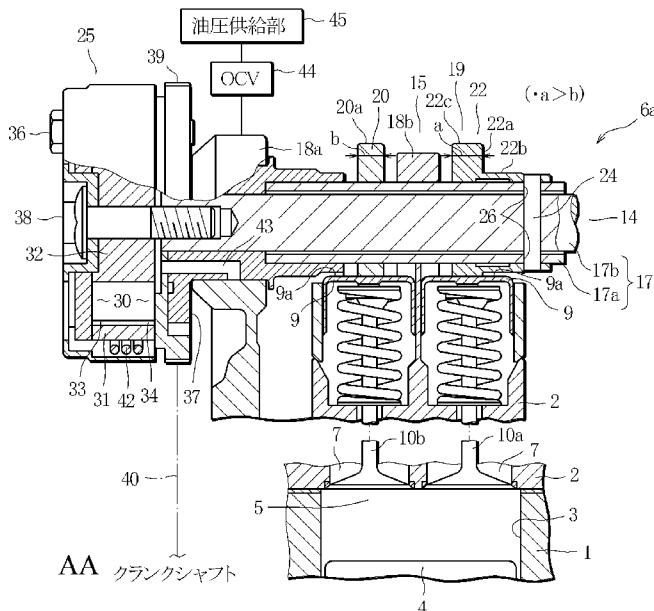
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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.

[続葉有]

(54) Title: VARIABLE VALVE DEVICE OF AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) 発明の名称: 内燃機関の可変動弁装置

[図2]



(57) Abstract: Disclosed is a variable valve device wherein a first cam (20) is provided outside a shaft (17), a second cam (22a) paired with the first cam is provided so as to be displaceable in a circumferential direction such that the phase of the second cam can be changed with respect to the first cam, and a cam face (22c) of the second cam is configured to have a cam width "a" larger than a cam width "b" of a cam face of the first cam.

(57) 要約: 可変動弁装置は、シャフト部材(17)の外側に第1カム(20)を設けるとともに同第1カムと対となる第2カム(22a)を周方向に変位可能に設け、第2カムの位相を第1カムに対して変更する構造において、第2カムのカム面(22c)を第1カムのカム面のカム幅bよりも大きなカム幅寸法aとなるよう構成した。

45 oil pressure feeding unit

AA crank shaft



(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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 内燃機関の可変動弁装置

技術分野

[0001] 本発明は、カム位相変更機構により、一対の吸気バルブまたは一対の排気バルブを駆動する一対のカムのうち一方のカムの位相を他方のカムに対し変更する内燃機関の可変動弁装置に関する。

背景技術

[0002] 自動車に搭載されるレシプロ式のエンジン（内燃機関）では、エンジンの排出ガスの対策やポンピングロスの改善を図るために、シリンダヘッドに可変動弁装置を搭載することが行なわれつつある。

可変動弁装置には、エンジンで多く採用されているマルチバルブ（一対の吸気バルブ、一対の排気バルブ）のバルブ間の位相を可変させて、マルチバルブの開いている期間を変更させる構造がある。例えば一対の吸気バルブまたは一対の排気バルブを駆動する一対のカムのうち、一方のカムに対し他方のカムの位相を可変する装置が提案されている。

[0003] この可変動弁装置は、通常のシャフト部材にカムを一体に形成するカムシャフトでは実現が難しい。そのため、同可変動弁装置は、別体なカム部材（部品）をシャフト部材に回動可能に組み付ける組立カム構造のカムシャフトを用いて、バルブ間の位相の可変を実現している。例えば特許文献 1、2 に開示されているように、クランク出力で駆動されるシャフト部材の外側に、一対の吸気バルブまたは一対の排気バルブの配置にならい、基準側となる第 1 カムを固定するとともに、対となる可動側の同じカム幅を有する第 2 カムを周方向に変位可能に嵌め、可動ベーン機構などカム位相変更機構で、第 2 カムの位相を第 1 カムの位相を基準として変更させる構造が用いられる。

[0004] これにより、他のエンジンと同様、第 1 カム、第 2 カムのカム変位は、タペット部材（あるいはロッカ部材など）の従動部材を介して各バルブへ伝えられ、一対の吸気バルブまたは一対の排気バルブの開いている期間が大きく

変更される。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2009-144521号公報

特許文献2：特開2009-144522号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] シャフト部材にカムが一体的に固定された一般的なカムシャフトでは、第1カムと第2カムの間にカムジャーナルを有する場合、第1カムと第2カムが概ね同一のバルブリフトやタイミングである場合は上記カムジャーナル幅に均等にバルブリフト荷重が働くため、ミスアライメントは大きくなりません。しかし、可変動弁装置で第1カムと第2カムの位相をずらした場合、カムジャーナル幅方向の前後に時間差でバルブリフト荷重が働くため、ミスアライメントが発生する。このため、第1カム、第2カムのカム面はタペットやロッカのカム当接部との接触面積が減り、高荷重となり、良好な潤滑状態が保てなくなり、接触部のフリクションの増大や偏磨耗の要因となる。

[0007] さらに、可変動弁装置で用いられる第2カムは、通常のシャフト部材に一体に形成される構造やシャフト部材に固定される第1カムとは異なり、シャフト部材の周方向に回転可能にするため、シャフト部材との間には、回転させるのに必要な微小なクリアランスが存在する。このクリアランスは、第2カムのミスアライメントを助長させるので、タペットやロッカのカム当接部とのさらなるフリクションの増大や偏磨耗の要因となる。また、ミスアライメントによって、該クリアランスの不安定さを生み、第2カムとシャフト部材の摺動面に働く偏荷重も大きくなり、フリクション増による応答性の悪化や該部位の摩耗も生じる。

[0008] 可変動弁装置は、こうしたことがあると、可変性能がばらついてしまうという問題がある。これより、ミスアライメントを直す加工や組立精度の向上

やミスアライメントに耐える耐摩耗性の高い材料や表面処理の採用が考えられるが、いずれも高コストであり、代わりになる技術が求められている。

本発明の目的は、簡単な構造で、位相の可変を行う可動カムミスアライメントに対する耐性が高められる内燃機関の可変動弁装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0009] 上記目的を達成するため、請求項1の内燃機関の可変動弁装置は、一気筒に対して設けられた一対の吸気バルブのバルブ間の位相または一対の排気バルブのバルブ間の位相を可変する内燃機関の可変動弁装置であって、内燃機関のクランク出力により駆動されるシャフト部材と、前記シャフト部材の外側に設けられた、前記一対の吸気バルブの一方または前記一対の排気バルブの一方を駆動するカム面を有する第1カムと、前記シャフト部材の外側に周方向に変位可能に設けられた、前記吸気バルブの他方または前記排気バルブの他方を駆動するカム面を有する第2カムと、前記第2カムの位相を前記第1カムに対して変更するカム位相変更機構と、を備え、前記第2カムのカム面は、前記第1カムのカム面のカム幅よりも大きなカム幅寸法で形成されることを特徴とする。
- [0010] 請求項2の内燃機関の可変動弁装置では、請求項1において、前記シャフト部材は、パイプ部材で形成されたアウトカムシャフト内にインナカムシャフトを回動可能に収めて構成され、前記第1カムが前記アウトカムシャフトの外周部に設けられるとともに、前記第2カムが前記アウトカムシャフトの軸心周りに回動可能に設けられており、前記アウトカムシャフトと前記インナカムシャフトとの相対変位にて、前記第2カムの位相が前記第1カムを基準に可変可能となるように構成されていることを特徴とする。
- [0011] 請求項3の内燃機関の可変動弁装置では、請求項1または2において、前記第1カムは、同一機種の内燃機関で適用されるシャフト部材と一体なカムを備えるカムシャフトのカム幅よりも大きなカム幅寸法で形成されることを特徴とする。

発明の効果

[0012] 請求項 1 の内燃機関の可変動弁装置によれば、第 1 カム、第 2 カムのカム面のミスアライメントによるタペットやロッカのカム当接部との接触面積が維持され、良好な潤滑状態が保たれ、接触部のフリクションの増大や偏磨耗が抑制され、ミスアライメントによる第 2 カムとシャフト部材の摺動面に働く偏荷重の最大値が小さくなる。

したがって、簡単な構造で、位相の可変を行うカムのミスアライメントに対する耐性を高めることができる。

[0013] 請求項 2 の内燃機関の可変動弁装置によれば、アウトカムシャフトは曲げ剛性の低いパイプ部材で形成されるため、カム幅寸法の大きい第 2 カムを利用して、第 2 カムからアウトカムシャフトへと加わる力を分散できる。

請求項 3 の内燃機関の可変動弁装置によれば、第 1 カム、第 2 カムはそれぞれの最適なカム幅となり、スプリット可変に伴うミスアライメントに有効に対応でき、フリクション増による応答性の悪化や偏磨耗を効果的に抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本発明の第 1 の実施形態に係る可変動弁装置を搭載した内燃機関の平面図。

[図2]図 1 中の I-I 線に沿う可変動弁装置の断面図。

[図3]カムが一体に形成されたカムシャフトを示す断面図。

[図4]可変動弁装置の各部の構造を示す分解斜視図。

[図5]可変動弁装置の可変特性を示す線図。

[図6]カム幅の変化がもたらすカムとタペットとの接触状態の違いを説明するための図。

[図7]本発明の第 2 の実施形態の要部を示す平面図。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、本発明を図 1 ～図 6 に示す第 1 の実施形態にもとづいて説明する。

図 1 は内燃機関、例えば複数気筒のレシプロエンジン（以下、単にエンジ

ンという)の平面を示し、図2は図1中のI-I線に沿う断面を示していて、同図中1は同エンジンのシリンダブロック、2は同シリンダブロック1の頭部に搭載されたシリンダヘッドを示している。

このうちシリンダブロック1には、図1および図2に示されるようにエンジンの前後方向に沿って複数の気筒3(一部気筒だけ図示)が形成されている。これら各気筒3内には、クランクシャフト(図示しない)からコンロッド(図示しない)を介して分かれた各ピストン4が往復動可能に収められている。

[0016] シリンダヘッド2の下面には、各気筒3に対応してそれぞれ燃焼室5が形成されている。各燃焼室5には、吸気を行なう一対の吸気ポート7(2個)、排気を行なう一対の排気ポート(図示しない)が開口している。各吸気ポート7には、ステム端にそれぞれ有底筒形のタペット9(従動部材)が装着された一対の吸気バルブ10(2個)が設けられている。そして、各タペット9の頂面9aに形成されている球面状のクラウニング(カム当接面)がシリンダヘッド2の上部に臨んでいる。各排気ポート(図示しない)には、同様にタペットが付いた一対の排気バルブ(いずれも図示しない)が設けられ、同様に、バルブ基端部がシリンダヘッド2の上部に臨んでいる。これら吸気バルブ10、排気バルブ(図示しない)にて、吸気ポート7、排気ポート(図示しない)が開閉される。さらに各燃焼室5には、図示はしないが点火プラグがそれぞれ設けられている。

[0017] またシリンダヘッド2の上部左右には、クランクシャフトの軸出力で駆動される吸気側の動弁装置6a、同じく排気側の動弁装置6bが設けられていて、各気筒3で所定の燃焼サイクル(吸気行程、圧縮行程、膨張行程、排気行程の4サイクル)が繰り返し行なわれる。これら動弁装置6a、6bのうち、排気側の動弁装置6bには、例えば図3に示される通常のカムシャフト13を用いた構造が用いられる。具体的には、排気カムを一体に形成したカムシャフト、詳しくは複数気筒分の排気カム12を削り出し加工によりシャフト13a(シャフト部材)と共に形成したカムシャフト13が用いられる

。このカムシャフト13が、気筒3が並ぶ方向に回転自在に組み付けられ、各排気カム12のカム面をタペットの頂面のクラウニング（図示しない）に当接させる。これで、各排気カム12のカム変位を排気バルブ（図示しない）に伝える。

[0018] また吸気側の動弁装置6aには、排気側のカムシャフト13とは異なり、図4に示されるような別体の部品を組み付けて構成されるカムシャフト、いわゆる組立カム構造のカムシャフト14が用いられている。このカムシャフト14を用いて、図2に示されるようなスプリット式の可変動弁装置15を構成している。

[0019] すなわちカムシャフト14のシャフト部材は、例えば図2および図4に示されるようなパイプ部材で構成されたアウトカムシャフト17a内に、制御部材をなす中実の軸部材で構成されたインナカムシャフト17bを回転可能に収めた二重シャフト17（本願のシャフト部材に相当）で形成されている。この二重シャフト17も排気側のカムシャフト13と同様、気筒3が並ぶ方向に沿って配置されている。この二重シャフト17のうちの一方の端部（片側）、すなわちアウトカムシャフト17aの一方の端部は、アウトカムシャフト17a端に取着されたブラケット37を介して、シリンダヘッド2の一方の端部（片側）に設置してある軸受部18aに回転自在に支持されている。またアウトカムシャフト17aの中間部は、タペット9、9間に設置した中間の軸受部18bに回転自在に支持されている。これで、両シャフト17a、17b共、同一軸心を中心に回転できる。なお、アウトカムシャフト17aとインナカムシャフト17bとの間は、クリアランスにより相対変位可能となっている。

[0020] アウトカムシャフト17aには、気筒毎の一对の吸気バルブ10と対応して、一对（2個）の吸気カム19がそれぞれ設けられている。吸気カム19は、いずれも、基準の位相を定める固定カム20（本願の第1カムに相当）と可動側となるカムローブ22（可動カムであって、本願の第2カムに相当）とを組み合わせで構成されている。

すなわち、基準側となる固定カム２０は、アウトカムシャフト１７ａのうちの片側のタペット、例えば図中左側のタペット９と対応した外周部分に設けられている。固定カム２０は、板カムで形成され、アウトカムシャフト１７ａの外側に嵌めることにより固定、具体的には圧入により固定されている。この固定カム２０の外周面に形成されているカム面２０ａが左側のタペット９のクラウニングを施した頂部９ａと当接し、固定カム２０のカム変位が左側の吸気バルブ１０ｂに伝えられる。

[0021] カムローブ２２は、板カムで形成されたカム山部２２ａを有している。このカム山部２２ａに、安定性を確保するための部分、すなわち中空のボス部２２ｂが組み合わさり、カムローブ全体を構成している。カム山部２２ａおよびボス部２２ｂは、アウトカムシャフト１７ａの外側に周方向に回動（変位）自在に嵌められ、カム山部２２ａを残る右側のタペット９の直上に配置させている。このカム山部２２ａの外周面に形成されているカム面２２ｃが右側のタペット９のクラウニングを施した頂部９ａと当接し、カム山部２２ａのカム変位が右側の吸気バルブ１０ａに伝えられる。

[0022] ボス部２２ｂとインナカムシャフト１７ｂとは、連結部材、例えば二重シャフト１７の直径方向を貫通するように圧入された圧入ピン２４により、内・外シャフト１７ａ、１７ｂの相対変位を許しながら連結されている。この連結により、カム山部２２ａ（カムローブ２２）を固定カム２０に対し相対変位可能にしている。すなわち、図４に示されるように圧入ピン２４がそれぞれ通過するアウトカムシャフト１７ａの周壁部分には、圧入ピン２４を逃がす孔、例えば遅角方向に延びる一対の長孔２６が形成されており、インナカムシャフト１７ｂがアウトカムシャフト１７ａに対し相対変位可能である。これで、カム山部２２ａが、基準となる固定カム２０の位相から大きく遅角する位相まで可変できる。なお、図４中１４ａは、インナカムシャフト１７ｂに形成された圧入孔、１４ｂは、ボス部２２ｂの周壁部分に形成された圧入孔をそれぞれ示している。

[0023] 二重シャフト１７の一方の端部には、内・外シャフト１７ａ、１７ｂを相

対変位させるカム位相変更機構 25 が装着され、固定カム 20 を基準にカムロープ 22 のカム位相が変更可能な可変動弁装置 15 を構成している。

カム位相変更機構 25 には、例えば図 2 および図 4 に示されるように、複数の遅角室 30 を周方向沿いに有する円筒形のハウジング 31 内に、軸部 32 の外周部から放射状に複数のベーン 33 が突き出たベーン部 34 を回動自在に収め、各ベーン 33 で各遅角室 30 内を仕切る回動ベーン構造が用いてある。なお、ハウジング 31 の外周部にはタイミングsprocket 39 が設けられている。同 sprocket 39 は、タイミングチェーン 40 を介して、排気側のカムシャフト 13 端に装着したタイミング sprocket 13a と共にクランクシャフト（図示しない）に連結されている。ハウジング 31 は、固定ボルト 36 によって、アウトカムシャフト 17a 端のブラケット 37（図 2 に図示）に連結され、残るベーン部 34 の軸部 32 は、固定ボルト 38 によって、インナカムシャフト 17b の軸端に連結されており、ベーン 33 が遅角室 30 内を回動変位すると、インナカムシャフト 17b がアウトカムシャフト 17a に対して相対的に変位する。

[0024] さらに述べると、カム山部 22a のカム位相は、ハウジング 31 とベーン部 34 との間をむすぶように設けた戻り用スプリング部材 42（図 2 だけに図示）の付勢力により、基準となる固定カム 20 のカム位相に揃えられる。また各遅角室 30 は、ハウジング 31 やブラケット 37 や軸受部 18a に形成された各種油路 43（図 2 に一部しか図示せず）を介して、オイルコントロールバルブ 44（以下、OCV 44 という）、油圧供給部 45（例えばオイルを供給するオイルポンプを有して装置で構成）に接続されている。つまり、吸気側のカムシャフト 14 では、各遅角室 30 内にオイルが供給されると、カム山部 22a を固定カム 20 から遅角方向へ変位させるというスプリット可変が行なわれる。

[0025] スプリット可変を説明すると、クランクシャフトからの軸出力は、タイミングチェーン 40、タイミング sprocket 39、ハウジング 31、ブラケット 37 を経て、アウトカムシャフト 17a に伝わり、固定カム 20 を回転駆動

させ、タペット9を介して左側の吸気バルブ10bを開閉させる。ここで、OCV44から油圧が各遅角室30の反対側の進角室（図示しない）に供給されると、戻り用スプリング部材42の付勢力との協同により、カム山部22aは、図5中のA状態の如く固定カム20のカム位相に揃えられるから、右側の吸気バルブ10aは、左側の固定カム20と同じ位相を保ったまま開閉される。OCV44を通じて、油圧供給部45の油圧が遅角室30内へ供給されると、油圧出力にしたがい、ベーン33は遅角室30内を当初位置から遅角側へ変位する。このとき油圧の出力制御により、例えばベーン33が遅角室30内の途中まで変位させると、インナカムシャフト17bは、途中位置まで遅角方向に変位する。このときの変位が圧入ピン24を介してカムローブ22に伝わり、カム山部22aを遅角方向に変位させる。すると、図5中のB状態に示されるように基準となる左側の吸気バルブ10bの開閉時期はそのまま変わらず、右側の吸気バルブ10aの開閉時期だけが変わる。つまり、右側の吸気バルブ10aは、左側の吸気バルブ10bの開閉期間の途中から、カム山部22aのカムプロファイルにしたがい開閉される。また油圧の出力制御により、ベーン33を最遅角位置まで変位させると、図5中のC状態に示されるように左側の吸気バルブ10bの開閉時期はそのままに変わらずに、右側の吸気バルブ10aは、左側の吸気バルブ10bの開閉時期と交錯した状態を保ちながら、左側の吸気バルブ10bから最も遅角した時期で開閉する。つまり左右の吸気バルブ10の開弁期間は、エンジンの状態に応じて、最も小さい開弁期間 α から最も大きい開弁期間 β までの範囲内で可変される（スプリット可変）。

[0026] こうした固定カム20に対しカムローブ22を位相させる可変動弁装置15は、カムローブ22が回動可能であるために、同装置15特有の問題が伴う。

すなわち、二重シャフト17に組み付いたカムローブ22は、固定カム20とは異なり、アウトカムシャフト17aの外周面を回動できることが求められるため、アウトカムシャフト17aとの間には、カムローブ22を回動

させるのに必要な微小なクリアランスが存在する。しかも、クリアランスには、カムローブ 22 やアウタカムシャフト 17 a の部品公差や双方の部品を組み付けるときの組立公差が加わるため、カム山部 22 a は広範囲を変位しやすく、カム面 22 c の姿勢はばらつきやすい（一定でない）。すなわち、図 6（a）に示されるようにカム面 22 c はカム軸中心に対してミスアライメントが生じやすくなる。

[0027] さらに、図 5 中の B、C の状態では、こうした状況下ではバルブリフト荷重が時間差で働くため、ミスアライメントが生じる。すなわち、シャフトにカムが一体的に固定された一般的なカムシャフトでは、固定カム位置に有る第 1 カムとカムローブ位置に有る第 2 カムの間にカムジャーナルを有する場合、第 1 カムと第 2 カムが概ね同一のバルブリフトやタイミングであって上記カムジャーナル幅に均等にバルブリフト荷重が働くため、ミスアライメントは大きくなる。しかし、可変動弁装置 15 では、第 1 カムである固定カム 20 と第 2 カムであるカムローブ 22 の位相をずらした場合、カムジャーナル 18 b 幅方向の前後に時間差でバルブリフト荷重が働くため、大きなミスアライメントが発生する。

[0028] このため、図 6（a）に示されるようにカム面 22 c のミスアライメントが生じると、タペット 9 のカム当接面の所定位置であるクラウニングを施した頂部 9 a とカム幅端部との接触が生じることがある。また、バルブリフトが設計されたカム通りに行われなことが起こる。このようなことが発生すると、図 6（a）に示されるようにカム面 22 c はタペット 9 のカム当接部との接触面積が減り、高荷重となり、良好な潤滑状態が保てなくなるため、当該接触部のフリクションの増大や偏磨耗の要因となる。

[0029] そこで、対となる固定カム 20、カム山部 22 a はカム幅が同じであるという考えではなく、図 1、図 2 および図 4 に示されるように位相の可変を行うカム山部 22 a のカム面 22 c のカム幅寸法 a を、固定カム 20 のカム面 20 a のカム幅寸法 b より大きくして、カム幅寸法を異ならせた。つまり、カム山部 22 a のカム面 22 c は、固定カム 20 のカム面 20 a よりも大き

なカム幅で形成してなる ($a > b$)。

すると、図6 (b) に示されるようにミスアライメントが生じてもタペット9のカム当接面のクラウニングを施した頂面9 aと、カム山部22 aのカム幅端部との接触が避けられる。これで、カム面22 cのミスアライメントによる頂面9 a (カム当接部) との接触面積が維持される。これにより、カム山部22 aと頂面9 aとにおける接触部の荷重が分散でき、最大荷重も低下する。これは、スプリット可変に伴うミスアライメント、すなわちカムジャーナル幅方向の前後に時間差でバルブリフト荷重が働くときに発生するミスアライメントに対しても同様である。

[0030] つまり、カム山部22 aのカム幅を大きくすると、カム山部22 aのカム面22 cにおけるミスアライメントに対する許容範囲は増す。しかも、カム山部22 a自体の安定性も増すから、カム山部22 aを回動するためのクリアランスや組立公差の影響が抑えられる。

[0031] したがって、簡単な構造で、位相の可変を行うカムのミスアライメントに対する耐性が高められる。それ故、カムシャフト14は、従来カムと同様にシリンダヘッド2に組み付けることができ (図2)、面倒なアライメント作業やその前の各部品の加工精度向上を抑えることができる (加工精度が不要)。さらには、ミスアライメントによるカム山部22 a (第2カム) とアウタカムシャフト17 a (シャフト部材) の摺動面に働く偏荷重の最大値も小さくなり、フリクション増による応答性の悪化や偏摩耗も抑制できる。しかも、カム山部22 aの傾きは、カム幅寸法を大きくしたことで抑えられるから、カム山部22 aの不安定さを要因としたフリクションや偏摩耗の発生が抑えられ、良好な可変性能を確保することができる。加えて、設計どおりのバルブリフトが得られるため、性能低下やNVHの悪化もない。そのうえ、アウタカムシャフト17 aは、曲げ剛性の低いパイプ部材で形成されているので、カム山部22 aのカム幅が大きくなると、カム山部22 aからアウタカムシャフト17 aへと伝わる力が分散され、良好な可変性能が保たれる。

[0032] 特に図1に示されるように、固定カム20のカム幅寸法bは、同一機種の

エンジンで用いられる、シャフト部材と一体なカムを備えるカムシャフトのカム幅寸法、例えば図3に示されるシャフト13aと一体な排気カム12をもつカムシャフト13の排気カム12のカム面のカム幅寸法cや、図示しないが同一機種エンジンのスプリット可変をしないシリーズで用いられる吸気カム一体な吸気カムシャフトの吸気カムのカム面のカム幅寸法よりも大きくしてあり($a > c$, $b > c$)、それぞれ最適なカム幅とすることで、別部品を組み付けて構成される固定カム20についても組立公差の影響を受けずにすむうえ、スプリット可変に伴うミスアライメントにも対応できる。

なお、こうした効果は、タペット9のカム当接面のクラウニングをカム面22c側に設けた場合についても同様に得られることはいうまでもない。

[0033] 図7は本発明の第2の実施形態を示す。

本実施形態は、第1の実施形態のような固定カム20（第1カム）とカムローブ22（第2カム）とを組み付けた二重シャフト17（シャフト部材）の一方の端部に位相変更装置25を設けて固定カム20に対しカムローブ22の位相を可変する可変動弁装置15ではなく、さらに固定カム20の位相とカムローブ22の位相を一体に可変させる機能を加えた可変動弁装置50に、本発明を適用したものである。

[0034] すなわち可変動弁装置50は、固定カム20（第1カム）とカムローブ22（第2カム）とを組み付けた二重シャフト17（シャフト部材）の一方の端部、例えばエンジン後部側の端部に第1の実施形態と同じ構造の位相変更機構25を連結し、他方のエンジン前部側の端部に、VVTといった回動ベーン構造で形成される第2の位相変更機構51を連結し、アウトカムシャフト17aとインナカムシャフト17bの相対変位による位相の可変の他に、アウトカムシャフト17aとインナカムシャフト17bの一体な回動変位に基づき、固定カム20とカムローブ22との位相が一体に可変されるようにしたものである。

このように本発明を可変動弁装置50に適用しても第1の実施形態と同様な効果を奏する。但し、図7において第1の実施形態同一部分には同一符号

を付してその説明を省略した。

[0035] 以上で本発明に係る内燃機関の可変動弁装置の説明を終えるが、本発明は上記実施形態に限られるものではない。

例えば、上記実施形態では、タペットでカム変位を受けてバルブを駆動する構造を挙げたが、これに限らず、他の従動部材、例えばロッカ部材でカム変位を受けてバルブを駆動する構造に本発明を適用してもよい。ロッカ部材でバルブを駆動する場合、ロッカ部材のカム側に1つのカム当接面をもち、バルブ側に二股状のバルブ駆動部をもち、1つのカムで複数のバルブを駆動する構成が考えられるが、この構成の場合には、カム幅寸法は実カム幅を駆動弁数で割った1弁当り寸法を指す（＝実カム軸／駆動弁数）。

[0036] また、本発明は上述した実施形態のような一对の吸気カムの位相を相対的に変更する可変動弁装置に限らず、図示はしないが一对の排気カムの位相を相対的に変更する可変動弁装置に適用してもよい。

また、適用されるエンジンは、上記可変動弁装置に、別途、カムが一体に形成されたカムシャフトを用いてバルブを駆動する構造が組み合わさる動弁系を有するエンジンであってもよい。

符号の説明

- [0037]
- 1 0 一对の吸気バルブ
 - 1 2 排気カム
 - 1 3 排気側のカムシャフト
 - 1 4 吸気側のカムシャフト
 - 1 5 可変動弁装置
 - 1 7 二重シャフト（シャフト部材）
 - 1 7 a アウタカムシャフト
 - 1 7 b インナカムシャフト
 - 1 9 吸気カム
 - 2 0 固定カム（第1カム）
 - 2 0 a 固定カムのカム面

2 2 a カム山部（第 2 カム）

2 2 c カム山部のカム面

2 5 カム位相変更機構

a カム山部のカム幅

b 固定カムのカム幅

請求の範囲

[請求項1]

一気筒に対して設けられた一対の吸気バルブのバルブ間の位相または一対の排気バルブのバルブ間の位相を可変する内燃機関の可変動弁装置であって、

内燃機関のクランク出力により駆動されるシャフト部材と、

前記シャフト部材の外側に設けられた、前記一対の吸気バルブの一方または前記一対の排気バルブの一方を駆動するカム面を有する第1カムと、

前記シャフト部材の外側に周方向に変位可能に設けられた、前記吸気バルブの他方または前記排気バルブの他方を駆動するカム面を有する第2カムと、

前記第2カムの位相を前記第1カムに対して変更するカム位相変更機構とを備え、

前記第2カムのカム面は、前記第1カムのカム面のカム幅よりも大きなカム幅寸法で形成されてなることを特徴とする。

[請求項2]

請求項1に記載の内燃機関の可変動弁装置であって、

前記シャフト部材は、パイプ部材で形成されたアウトカムシャフト内にインナカムシャフトを回動可能に収めて構成され、

前記第1カムが前記アウトカムシャフトの外周部に設けられるとともに、前記第2カムが前記アウトカムシャフトの軸心周りに回動可能に設けられており、

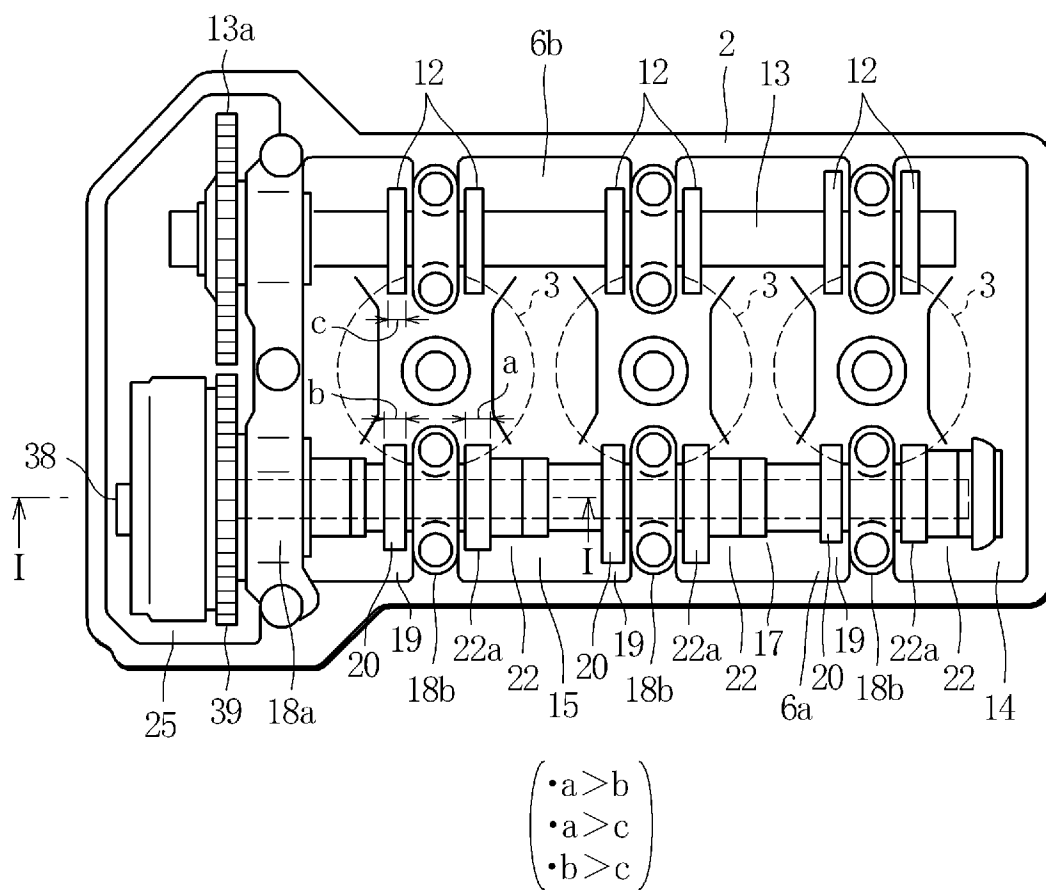
前記アウトカムシャフトと前記インナカムシャフトとの相対変位にて、前記第2カムの位相が前記第1カムを基準に可変可能となるように構成されていることを特徴とする。

[請求項3]

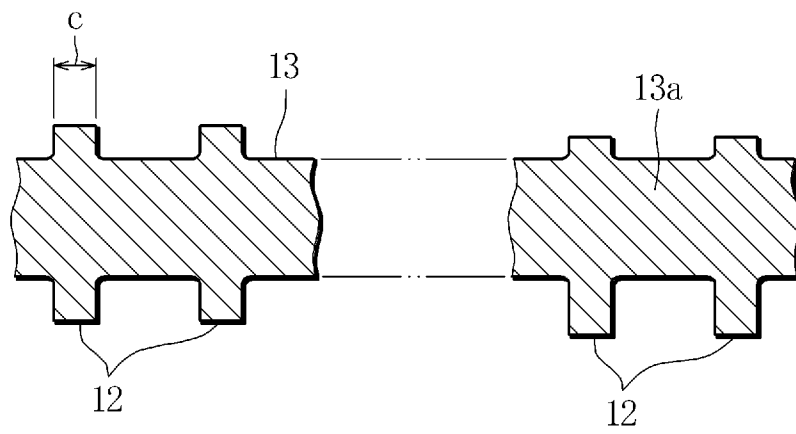
請求項1または2に記載の内燃機関の可変動弁装置であって、

前記第1カムは、同一機種の内燃機関で適用されるシャフト部材と一体なカムを備えるカムシャフトのカム幅よりも大きなカム幅寸法で形成されることを特徴とする。

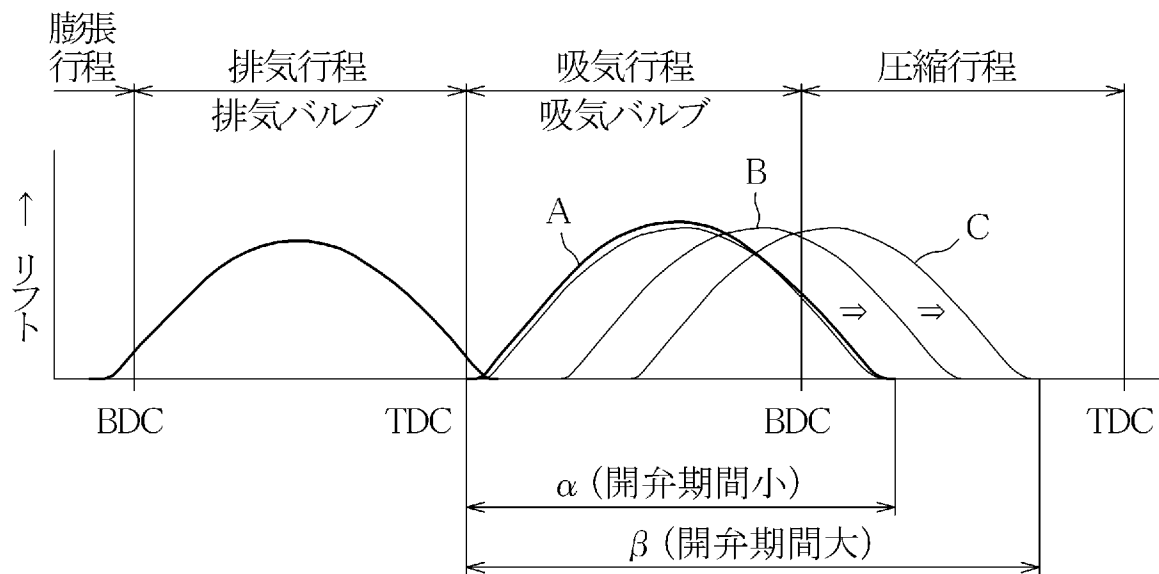
[図1]



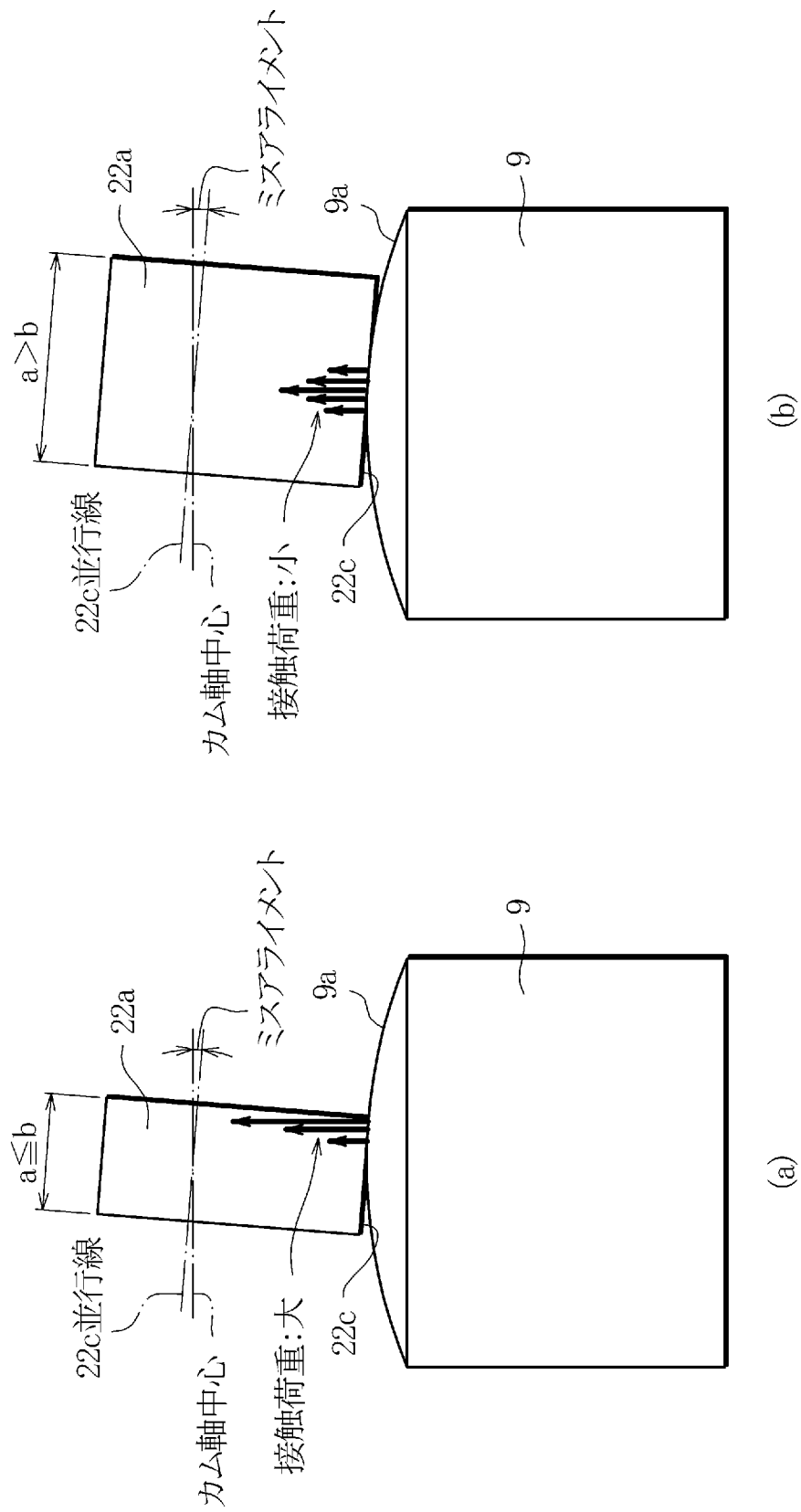
[図3]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/070799

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F01L1/04(2006.01) i, F01L1/34(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)

F01L1/04, F01L1/34

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 1996-2011

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011

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 2009-144522 A (Honda Motor Co., Ltd.), 02 July 2009 (02.07.2009), claims 1 to 3; fig. 1 to 12 (Family: none)	1-3
A	JP 2000-213315 A (Unisia Jecs Corp.), 02 August 2000 (02.08.2000), fig. 2 to 3 (Family: none)	1-3
A	JP 2005-140010 A (Mitsubishi Motors Corp.), 02 June 2005 (02.06.2005), paragraph [0043]; fig. 2 & US 2005/0098128 A1 & DE 102004053807 A & KR 10-2005-0043682 A & CN 1614201 A	1-3

☒ 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
05 January, 2011 (05.01.11)Date of mailing of the international search report
01 March, 2011 (01.03.11)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/070799

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 2005-326023 A (NSK Ltd.), 24 November 2005 (24.11.2005), paragraphs [0011] to [0014]; fig. 1 to 2, 9 to 10 (Family: none)	1-3
A	JP 10-169423 A (Yamaha Motor Co., Ltd.), 23 June 1998 (23.06.1998), paragraph [0028] & US 6053135 A & US 5924396 A & EP 908604 A1 & EP 834647 A1	1-3
P, A	JP 2010-168948 A (JTEKT Corp.), 05 August 2010 (05.08.2010), paragraph [0005] (Family: none)	1-3

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F01L1/04(2006.01)i, F01L1/34(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. F01L1/04, F01L1/34

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 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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 2009-144522 A (本田技研工業株式会社) 2009.07.02, 請求項 1 - 3、図 1 - 1 2 (ファミリーなし)	1-3
A	JP 2000-213315 A (株式会社ユニシアジェックス) 2000.08.02, 図 2 - 3 (ファミリーなし)	1-3
A	JP 2005-140010 A (三菱自動車工業株式会社) 2005.06.02, 段落【O 4 3】、図 2 & US 2005/0098128 A1 & DE 102004053807 A & KR 10-2005-0043682 A & CN 1614201 A	1-3

☒ 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

0 5 . 0 1 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

0 1 . 0 3 . 2 0 1 1

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)

橋本 敏行

3 G

3 9 2 7

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

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 2005-326023 A (日本精工株式会社) 2005.11.24, 段落【0011】－【0014】、図1－2, 9－10 (ファミリーなし)	1-3
A	JP 10-169423 A (ヤマハ発動機株式会社) 1998.06.23, 段落【0028】 & US 6053135 A & US 5924396 A & EP 908604 A1 & EP 834647 A1	1-3
PA	JP 2010-168948 A (株式会社ジェイテクト) 2010.08.05, 段落【0005】 (ファミリーなし)	1-3