

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第4200375号
(P4200375)

(45) 発行日 平成20年12月24日(2008.12.24)

(24) 登録日 平成20年10月17日(2008.10.17)

(51) Int.Cl.
F 1
FO 1 L 13/00 (2006.01)

FO 1 L 13/00 3 O 1 A

請求項の数 1 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2003-423505 (P2003-423505)	(73) 特許権者	000006286
(22) 出願日	平成15年12月19日(2003.12.19)		三菱自動車工業株式会社
(65) 公開番号	特開2005-180340 (P2005-180340A)		東京都港区芝五丁目3番8号
(43) 公開日	平成17年7月7日(2005.7.7)	(74) 代理人	100090022
審査請求日	平成18年3月24日(2006.3.24)		弁理士 長門 侃二
		(74) 代理人	100116447
			弁理士 山中 純一
		(72) 発明者	横山 友
			東京都港区港南二丁目16番4号 三菱自動車工業株式会社内
		審査官	二之湯 正俊
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 内燃機関の可変動弁装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

一気筒あたり2本の吸気バルブ及び2本の排気バルブと、気筒の略中心部に位置して点火プラグとを有するシリンダヘッドと、

内燃機関のシリンダヘッド上面に2本互いに平行に軸支され、一方が吸気バルブ用であり、他方が排気バルブ用であるカムシャフトと、

前記吸気バルブ及び排気バルブを直接に駆動するカムを有し、前記2本のカムシャフトのうちの少なくともいずれか一方の外周に相対回転自在に外嵌されるカムロープと、

前記カムロープを有するカムシャフトの外周に相対回転自在に外嵌されて設けられ、軸心が該カムシャフトの軸心に対し偏心してなる偏心部と、該偏心部と一体且つ該カムシャフトの軸心と同一の軸心を有し、回転により前記偏心部の偏心方向を可変させるハーモニックギヤと、前記偏心部の外周に相対回転自在に外嵌されて設けられ、前記偏心部の軸心回りで該カムシャフトと同期回転し、前記カムロープを該カムシャフト回りで前記偏心部の軸心の前記偏心方向に応じて不等速回転させるハーモニックリングとからなる不等速継手と、

前記シリンダヘッド上面に前記カムシャフトに沿い延設され、前記ハーモニックギヤと噛合するコントロールギヤを一体に有し、該コントロールギヤを介して前記ハーモニックギヤを回転させるコントロールシャフトと、

前記シリンダヘッドの幅方向で見て前記点火プラグの両側に配設され、前記カムシャフトに外嵌されるカムロープ及び前記コントロールシャフトを軸支する軸受部とを備え、

10

20

前記コントロールシャフトが、前記シリンダヘッドの幅方向で見て前記２本のカムシャフト間に配設されているとともに、前記シリンダヘッドの高さ方向で見て少なくとも前記不等速継手の最高位置よりも低く且つ幅方向で見て前記カムシャフトの横位置に配設されることを特徴とする内燃機関の可変動弁装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、内燃機関の可変動弁装置に係り、詳しくは不等速継手を用いて吸排気バルブの開弁時期を可変制御可能な可変動弁装置に関する。

【背景技術】

10

【０００２】

内燃機関（以下、エンジンともいう）には、吸気バルブと排気バルブ（以下、これらを総称して吸排気バルブともいう）が備えられているが、当該吸排気バルブは、クランクシャフトの回転とともに回転するカムシャフトのカムの形状や回転位相に応じたバルブリフト状態で開閉駆動されるので、開閉タイミングや開弁期間（バルブを開放している期間をクランクの回転角度で示した量）がカムの形状や回転位相に応じて変化することになる。

【０００３】

ところで、一般に吸気バルブや排気バルブの最適な開閉タイミングや開弁期間は、エンジンの負荷状態や速度状態に応じて異なっている。そこで、このようなバルブの開閉タイミングや開弁期間を変更できるようにした、所謂可変バルブタイミング装置（可変動弁装置）が各種提案されている。

20

特に、カム（カムローブ）とカムシャフトとの間に、偏心機構を用いた不等速継手を介装し、カムシャフトが１回転する間にカムの回転速度をカムシャフトの回転速度に対して増減させようようにし、且つ偏心機構の偏心状態（即ち、カムを不等速回転させるハーモニックリングの軸心位置）を調整することで、バルブの開閉タイミング及び開弁期間を調整できるようにした技術も開発されている（特許文献１参照）。

【特許文献１】特開平１０－２８０９２５号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００４】

30

上記特許文献１に開示された技術では、偏心機構の偏心状態、即ちハーモニックリングの軸心位置を調整するためにコントロールシャフトと一体に回転するコントロールギヤを介してハーモニックギヤを回転させるようにしており、当該コントロールシャフトについてはカムシャフト、ひいては不等速継手の上方に配置するようにしている。それ故、このような構造ではエンジン上方に設けられるブリーザ室やＰＣＶ室等を必然的にコントロールシャフト分上方に移動させなければならない。

【０００５】

しかしながら、このようにブリーザ室やＰＣＶ室等が上方に移動することになると、これらブリーザ室やＰＣＶ室の容積を十分に確保しようとした場合に、エンジンの全高が高くなり、エンジンの車両への搭載性が悪化するという問題がある。

40

本発明はこのような問題を解決するためになされたもので、その目的とするところは、エンジンの全高をできるだけ低く抑え、車両への搭載性を向上させることの可能な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】

【０００６】

上記した目的を達成するために、請求項１の内燃機関の可変動弁装置では、一気筒あたり２本の吸気バルブ及び２本の排気バルブと、気筒の略中心部に位置して点火プラグとを有するシリンダヘッドと、内燃機関のシリンダヘッド上面に２本互いに平行に軸支され、一方が吸気バルブ用であり、他方が排気バルブ用であるカムシャフトと、前記吸気バルブ及び排気バルブを直接に駆動するカムを有し、前記２本のカムシャフトのうちの少なくと

50

もいずれか一方の外周に相對回轉自在に外嵌されるカムローブと、前記カムローブを有するカムシャフトの外周に相對回轉自在に外嵌されて設けられ、軸心が該カムシャフトの軸心に対し偏心してなる偏心部と、該偏心部と一体且つ該カムシャフトの軸心と同一の軸心を有し、回轉により前記偏心部の偏心方向を可変させるハーモニックギヤと、前記偏心部の外周に相對回轉自在に外嵌されて設けられ、前記偏心部の軸心回りで該カムシャフトと同期回轉し、前記カムローブを該カムシャフト回りで前記偏心部の軸心の前記偏心方向に応じて不等速回轉させるハーモニックリングとからなる不等速継手と、前記シリンダヘッド上面に前記カムシャフトに沿い延設され、前記ハーモニックギヤと嚙合するコントロールギヤを一体に有し、該コントロールギヤを介して前記ハーモニックギヤを回轉させるコントロールシャフトと、前記シリンダヘッドの幅方向で見て前記点火プラグの両側に配設され、前記カムシャフトに外嵌されるカムローブ及び前記コントロールシャフトを軸支する軸受部とを備え、前記コントロールシャフトが、前記シリンダヘッドの幅方向で見て前記2本のカムシャフト間に配設されているとともに、前記シリンダヘッドの高さ方向で見て少なくとも前記不等速継手の最高位置よりも低く且つ幅方向で見て前記カムシャフトの横位置に配設されることを特徴としている。

10

【発明の効果】

【0009】

上記手段を用いる本発明の請求項1の内燃機関の可変動弁装置によれば、直動式のバルブ駆動方式を用いることによりシリンダヘッド内のカムシャフトの横方向の空間に余裕ができることを有効に利用し、不等速継手の偏心機構の偏心状態を調整するためにハーモニックギヤを回轉させるコントロールシャフトを当該カムシャフトの横方向の空間に配設するようにしたので、コントロールシャフトを少なくとも不等速継手の最高位置（例えば、ハーモニックギヤの外周位置）より低い位置に配設することができる。

20

【0010】

また、吸気バルブ用と排気バルブ用の2本のカムシャフトを備えたDOHC型の内燃機関において、直動式のバルブ駆動方式を用いることにより2本のカムシャフト間の空間に余裕ができることを有効に利用し、コントロールシャフトを当該2本のカムシャフト間の空間に配設するようにしたので、2本のカムシャフト間においてコントロールシャフトを少なくとも不等速継手の最高位置より低い位置に配設することができる。

【0011】

30

これにより、シリンダヘッドが幅方向で外側に広がることを防止しながらエンジンの全高をできるだけ低く抑えることが可能となり、エンジンの車両への搭載性を効果的に向上させることができる。

さらに、シリンダヘッドの気筒中心部に点火プラグを備えたDOHC型4弁式の内燃機関において、シリンダヘッドの幅方向で見て点火プラグの両側にカムシャフトに外嵌されるカムローブとコントロールシャフトとの軸受部を配設するようにしたので、シリンダヘッド上面に効率よくカムシャフト及びコントロールシャフトを配設することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づき説明する。

40

図1～図3を参照すると、本発明に係る可変動弁装置を備えたエンジンのシリンダヘッドの上視図、図1のA-A線に沿う断面図、図1のB-B線に沿う断面図が示されており、以下、図1～図3に基づき説明する。

エンジン1は、シリンダ4が当該エンジン1の長手方向に4つ列設されるとともに一気筒4バルブからなる直列4気筒DOHC16バルブエンジンであり、シリンダヘッド2下面には気筒毎に2本の吸気バルブ、2本の排気バルブ（図2に各1本ずつ図示されている）が配設されるとともに中心部に位置して点火プラグ3が配設されている。また、シリンダヘッド2上面の気筒列両側には、吸気カムシャフト10IN及び排気カムシャフト10EX（総称してカムシャフト10ともいう）がそれぞれ配設されている。さらに、吸気カムシャフト10INと気筒列との間には吸気側コントロールシャフト40INが、排気カ

50

ムシャフト１０ＥＸと気筒列との間には排気側カムコントロールシャフト４０ＥＸ（総称してコントロールシャフト４０ともいう）が配設されている。

【００１３】

カムシャフト１０は一端に設けられたプーリ５を介してエンジン１の図示しないクランクシャフトに連動して回転駆動する。また、詳しくは後述するように、コントロールシャフト４０は排気カムシャフト１０ＥＸの他端側のシリンダヘッド２の側面に設けられたアクチュエータ５０の回転駆動力が伝達されることで回転駆動する（以下、エンジン１のプーリ５側を一端、アクチュエータ５０側を他端として説明する）。

【００１４】

カムシャフト１０の外周には各気筒毎にそれぞれ中空軸状のカムローブ２０が相対回転自在に外嵌されている。カムローブ２０の長手方向中央部はジャーナル部２１であり、当該ジャーナル部２１の両側にはカム２２、２２が一体に形成されている。

10

カムシャフト１０は、カムローブ２０のジャーナル部２１を介し、点火プラグ３のシリンダヘッド２の幅方向両側に設けられた軸受部６に回転自在に軸支されている。詳しくは、図２に示すように、カムシャフト１０は、カムローブ２０のジャーナル部２１を介してシリンダヘッド２の上面に形成された軸受下半部６Ａに支持されるとともに上方から軸受キャップ６Ｂが接合され、これらがボルト８によって締結されることによりシリンダヘッド２に軸支されている。ただし、カムシャフト１０の一端部は、端部部材１１を介してシリンダヘッド２の長手方向端部に形成された端部軸受部７Ａに軸支されており、排気カムシャフト１０ＥＸの他端部は、アクチュエータ５０の駆動軸と連結されるとともに排気カムシャフト１０ＥＸに相対回転自在に外嵌されたジョイント５１を介して端部軸受部７Ｂに軸支され、吸気カムシャフト１０ＩＮの他端部は、直接端部軸受部７Ｃに回転自在に軸支されている。

20

【００１５】

シリンダヘッド２下面に設けられた吸排気バルブ１２は、上部にスプリング１３の入ったバルブリフタ１４を有しており、当該バルブリフタ１４にカム２２が当接している。即ち、エンジン１はカム２２が直接バルブリフタ１４を押すことによりバルブ１４の駆動を行う所謂直動式バルブ駆動エンジンである。

各カムローブ２０の他端側には偏心機構を用いた不等速継手３０が気筒毎に設けられており、以下不等速継手３０について詳しく説明する。

30

【００１６】

図４、図５を参照すると本発明に係る可変動弁装置の不等速継手３０部分の斜視図、縦断面図が示されている。

これら図４、図５に示すように、カムローブ２０の他端側面には略扇形状にして中空部を有するアーム部３１が一体に形成されている。そして、アーム部３１の中空部を囲む周縁部には孔３１Ａが穿設されており、この孔３１Ａにはカムローブ側スライダ部材３２が相対回転自在に嵌挿されている。

【００１７】

アーム部３１の中空部には、カムシャフト１０に対してピン１０Ａにより固定されカムシャフト１０と一体に回転し突出部を有するドライブアーム３３が、アーム部３１と一定範囲で相対回転可能に嵌合されている。詳しくは、アーム部３１の中空部を囲む周縁部は所定範囲に亘り切り欠かれており、ドライブアーム３３は、当該切り欠かれた所定範囲に突出部が位置するようにしてアーム部３１の中空部に相対回転可能に嵌合されている。そして、ドライブアーム３３の突出部には孔３３Ａが穿設されており、この孔３３Ａにはカムシャフト側スライダ部材３４が相対回転自在に嵌挿されている。

40

【００１８】

ドライブアーム３３の他端側には環状の偏心スペーサ３５（偏心部）がカムシャフト１０に相対回転自在に外嵌されており、この偏心スペーサ３５の軸心は、カムシャフト１０の軸心から所定量偏心している。そして、偏心スペーサ３５の他端側面にはカムシャフト１０と同一の軸心を有するハーモニックギヤ３６が偏心スペーサ３５と一体に設けられて

50

いる。さらに、偏心スペーサ 35 の外周にはハーモニックリング 37 が偏心スペーサ 35 の偏心した軸心を回転中心として相対回転自在に外嵌されている。

【0019】

ハーモニックリング 37 の一端側面には直径方向に溝部 37A、37B が形成されており、溝部 37A にはカムローブ側スライダ部材 32 が径方向で摺動自在に嵌合され、溝部 37B にはカムシャフト側スライダ部材 34 がやはり径方向で摺動自在に嵌合されている。

即ち、これらアーム部 31、カムローブ側スライダ部材 32、ドライブアーム 33、カムシャフト側スライダ部材 34、偏心スペーサ 35、ハーモニックギヤ 36、ハーモニックリング 37 からなる偏心機構によって不等速継手 30 が構成されている。

10

【0020】

これにより、図 4 に実線矢印で示すように、カムシャフト 10 の回転駆動力は、ドライブアーム 33 カムシャフト側スライダ部材 34 ハーモニックリング 37 カムローブ側スライダ部材 32 アーム部 31 カムローブ 20 のように伝達されてカムローブ 20 を不等速回転させ、当該カムローブ 20 の回転に伴いカム 22 がバルブリフタ 14 を押圧してバルブ 12 が開閉駆動させられる。

【0021】

また、当該不等速継手 30 においては、バルブ 12 の開弁期間を偏心スペーサ 35 の偏心方向を変えることにより可変可能である。詳しくは、コントロールシャフト 40 には、ハーモニックギヤ 36 と噛合するようにしてコントロールギヤ 41 が一体に設けられており、偏心スペーサ 35 の偏心方向は、アクチュエータ 50 からコントロールシャフト 40 に与えられる回転駆動力がコントロールギヤ 41、ハーモニックギヤ 36 を介して偏心スペーサ 35 に伝達されることにより変化させられる。

20

【0022】

図 6 を参照すると、図 1 の C - C 線に沿う断面図が示されており、以下、偏心スペーサ 35 の偏心方向を変える際におけるアクチュエータ 50 の回転駆動力の伝達経路について図 1 ~ 6 に基づき詳しく説明する。

アクチュエータ 50 は上記ジョイント 51 を介してドライブギヤ 52 に接続されており、当該ドライブギヤ 52 は排気側コントロールシャフト 40 EX と一体に設けられたドリブンギヤ 44 と噛合している。

30

【0023】

一方、排気側コントロールシャフト 40 EX に設けられた複数のコントロールギヤ 41 のうち最も他端側にあるコントロールギヤ 41 は、排気カムシャフト 10 EX の最も他端側にあるハーモニックギヤ 36 と噛合すると共に、排気側のインタメディエイトギヤ（以下、インタメギヤともいう）53A と噛合している。インタメギヤ 53A は、さらに吸気側のインタメギヤ 54A と噛合している。これらインタメギヤ 53A、54A は、インタメギヤシャフト 53B、54B を介して軸受部 55 に回転自在に軸支されている。

【0024】

さらに、インタメギヤ 54A は、吸気側コントロールシャフト 40 IN に設けられた複数のコントロールギヤ 41 のうち最も他端側にあるコントロールギヤ 41 と噛合しており、当該コントロールギヤ 41 は吸気カムシャフト 10 IN の最も他端側にあるハーモニックギヤ 36 と噛合している。

40

これより、図 4 に白抜き矢印で示すように、アクチュエータ 50 の回転駆動力は、排気側ではドライブギヤ 52 ドリブンギヤ 44 排気側コントロールシャフト 40 EX 排気側の各コントロールギヤ 41 排気側の各ハーモニックギヤ 36 のように伝達され、吸気側ではドライブギヤ 52 ドリブンギヤ 44 排気側コントロールシャフト 40 EX 排気側の最も他端側のコントロールギヤ 41 インタメギヤ 53A、54A 吸気側の最も他端側のコントロールギヤ 41 吸気側コントロールシャフト 40 IN 吸気側の各コントロールギヤ 41 吸気側の各ハーモニックギヤ 36 のように伝達される。

【0025】

50

なお、コントロールシャフト４０に備えられたコントロールギヤ４１は、２つのギヤ４１Ａ、４１Ｂからなるシザースギヤであって、一方のギヤ４１Ａはコントロールシャフト４０に固定され、他方のギヤ４１Ｂはコントロールシャフト４０に対して回転可能に装備されている。つまり、ギヤ４１Ｂは、ギヤ４１Ａに当接するとともに、コントロールシャフト４０の外周に固定されるジャーナル４２との間に配設されたねじりスプリング４３により、回転方向への付勢力を受けるように配設されている。これにより、ハーモニックギヤ３６とコントロールギヤ４１とがガタつくことなく噛合される。

【００２６】

再び図１～図３を参照すると、コントロールシャフト４０は、軸受キャップ６Ｂに軸支されている。詳しくは、コントロールシャフト４０は、カムシャフト１０の略横方向、即ち軸受キャップ６Ｂのシリンダヘッド２の幅方向内側のボルト８よりもさらに内側且つシリンダヘッド２の高さ方向で見て不等速継手３０の最高位置（例えば、ハーモニックギヤ３６の外周位置）よりも下側に位置して軸受キャップ６Ｂに穿設された軸受孔９（軸受部）にジャーナル４２を介して回転自在に軸支されている。

【００２７】

そして、シリンダヘッド２の上方にはロッカカバー６０が載置されている。

このように、本発明に係る可変動弁装置では、エンジン１が直動式のバルブ駆動方式を採用していることから、ロッカアーム等を必要としない分吸気カムシャフト１０ＩＮと排気カムシャフト１０ＥＸの横位置、即ちシリンダヘッド２内部の吸気カムシャフト１０ＩＮと排気カムシャフト１０ＥＸ間に空間的余裕を生じさせることができ、当該空間にコントロールシャフト４０を配設することにより、コントロールシャフト４０を少なくとも不等速継手３０の最高位置（例えば、ハーモニックギヤ３６の外周位置）より低い位置に配設することが可能である。従って、シリンダヘッド２に高さの低いロッカカバー６０を載置することができ、これにより、エンジン１の全高を低くすることが可能となり、エンジン１の車両への搭載性を向上させることができる。

【００２８】

さらに、このようにコントロールシャフト４０を吸気カムシャフト１０ＩＮや排気カムシャフト１０ＥＸの外側にではなく吸気カムシャフト１０ＩＮと排気カムシャフト１０ＥＸ間に配設することにより、シリンダヘッド２が幅方向で外側に広がることを抑制でき、エンジン１の車両への搭載性を効果的に向上させることができる。

また、特に直動式のバルブ駆動方式を採用することにより、吸気バルブと排気バルブとのバルブ挟角を広げることが可能となり、エンジン１の全高をより一層低くしてエンジン１の車両への搭載性をさらに向上させることもできる。

【００２９】

また、一気筒４バルブで構成し、シリンダヘッド２の幅方向で見て点火プラグ３の両側にカムシャフト１０に外嵌されるカムローブ２０及びコントロールシャフト４０の軸受部６を配設するようにしているので、シリンダヘッド上面に効率よくカムシャフト及びコントロールシャフト等を配設することができる。

以上で本発明に係る可変動弁装置の実施形態についての説明を終えるが、実施形態は上記実施形態に限られるものではない。

【００３０】

例えば、上記実施形態では、吸気側及び排気側の両方に偏心機構を用いた不等速継手３０、コントロールシャフト４０を設けたが、これらを少なくとも吸気側及び排気側の何れか一方にのみ配設するようにしてもよい。

また、不等速継手３０は上記実施形態の構成に限られるものではなく、コントロールシャフト４０により偏心機構の偏心方向を変化させることが可能であればよい。

【００３１】

さらに、上記実施形態では、コントロールシャフト４０を軸受キャップ６Ｂに穿設された軸受孔９に軸支するようにしているが、コントロールシャフト４０は少なくとも不等速継手３０の高さよりも低く、カムシャフト１０よりもシリンダヘッドの幅方向内側に配設

10

20

30

40

50

されればよい。例えば、コントロールシャフト 4 0 がカムシャフト 1 0 の真横に位置するよう、シリンダヘッド 2 の上面にコントロールシャフト 4 0 用の軸受下半部を形成するとともに上方から軸受キャップ 6 B を接合するような構成でもよく、またコントロールシャフト 4 0 がカムシャフト 1 0 よりも下側に位置するよう、軸受下半部 6 A 側に軸受孔 9 を穿設しても構わない。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 2 】

【図 1】本発明に係る可変動弁装置を備えたエンジンのシリンダヘッドの上視図である。

【図 2】図 1 の A - A 線に沿う断面図である。

【図 3】図 1 の B - B 線に沿う断面図である。

10

【図 4】本発明に係る可変動弁装置の不等速継手の斜視図である。

【図 5】本発明に係る可変動弁装置の不等速継手の縦断面図である。

【図 6】図 1 の C - C 線に沿う断面図である。

【符号の説明】

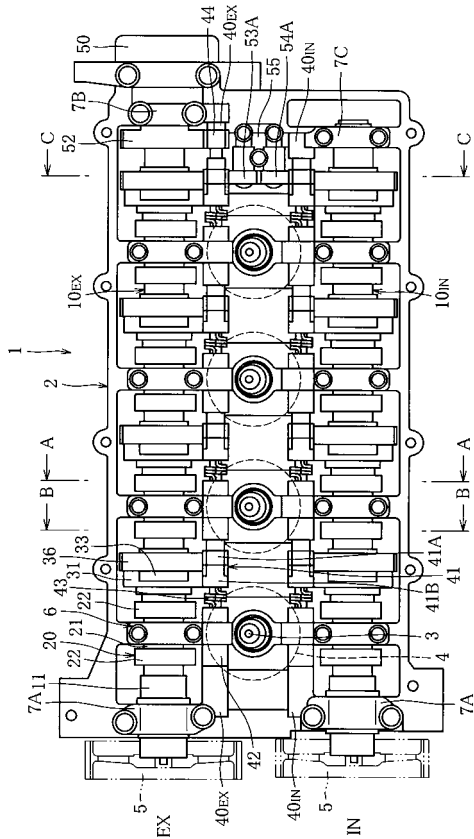
【 0 0 3 3 】

- 2 シリンダヘッド
- 4 シリンダ
- 5 点火プラグ
- 6 軸受部
- 6 A 軸受下半部
- 6 B 軸受キャップ
- 9 軸受孔
- 1 0 カムシャフト
- 1 2 吸排気バルブ
- 2 0 カムローブ
- 2 2 カム
- 3 0 不等速継手
- 3 5 偏心スペーサ（偏心部）
- 3 6 ハーモニックギヤ
- 4 0 コントロールシャフト
- 4 1 コントロールギヤ
- 5 0 アクチュエータ
- 6 0 ロッカカバー

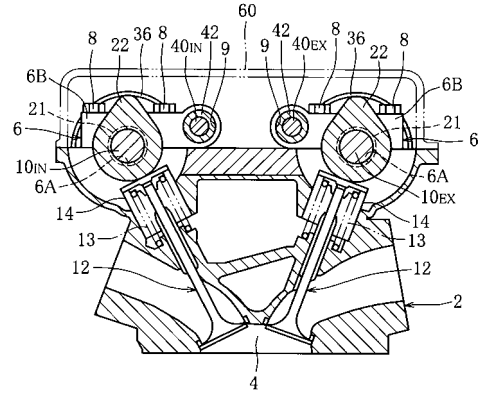
20

30

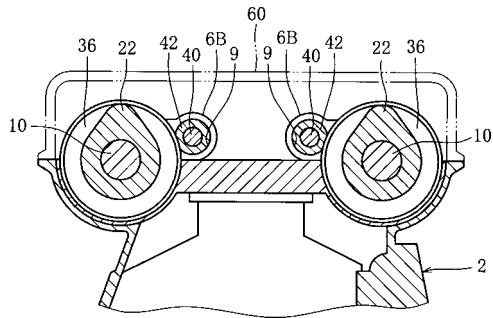
【図 1】



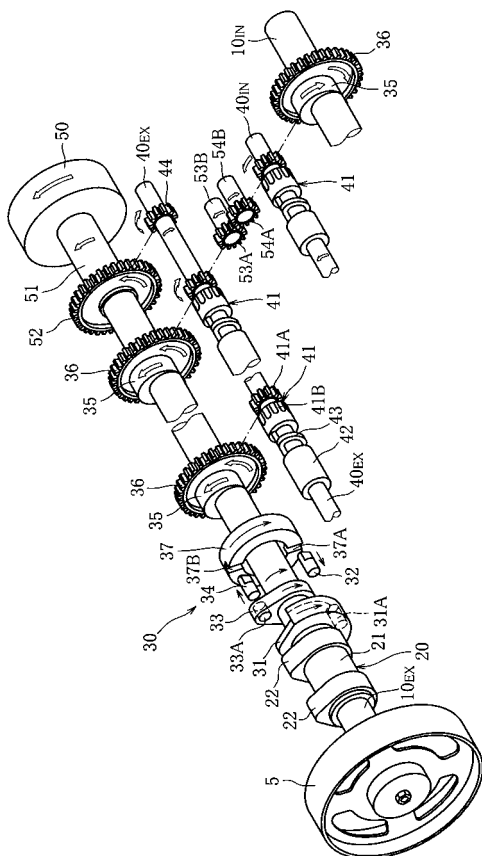
【図 2】



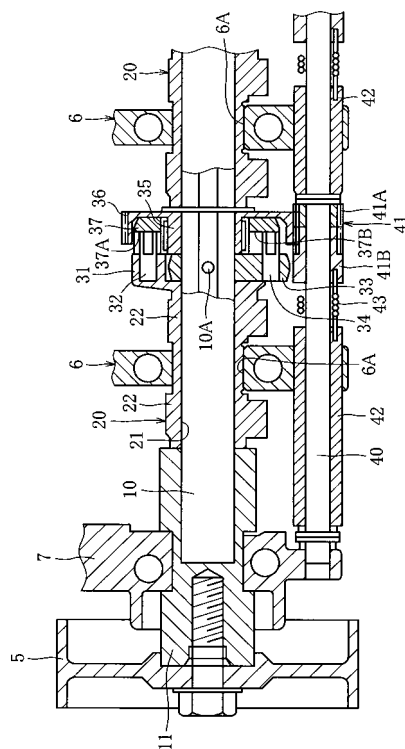
【図 3】



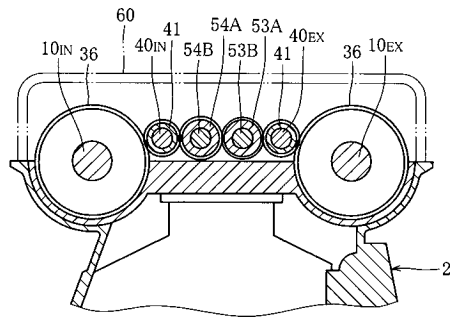
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平 1 0 - 2 8 0 9 2 5 (J P , A)
特開平 0 7 - 0 4 2 5 1 7 (J P , A)
特開平 1 0 - 0 0 8 9 2 7 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
F 0 1 L 1 3 / 0 0