

(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.

F01L 13/00 (2006.01)

F1

F01L 13/00 301A

請求項の数 1 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2003-423505 (P2003-423505)  
 (22) 出願日 平成15年12月19日 (2003.12.19)  
 (65) 公開番号 特開2005-180340 (P2005-180340A)  
 (43) 公開日 平成17年7月7日 (2005.7.7)  
 審査請求日 平成18年3月24日 (2006.3.24)

(73) 特許権者 000006286  
 三菱自動車工業株式会社  
 東京都港区芝五丁目33番8号  
 (74) 代理人 100090022  
 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、前記シリンド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、前記シリンド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】

【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。

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うるようにし、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】

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緒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あり、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。

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ドヘッドと、内燃機関のシリンドヘッド上面に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

10

20

30

40

50

もいす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、前記シリンド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、前記シリンド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、前記コントロールシャフトが、前記シリンド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、前記シリンド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ド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転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】

これにより、シリンド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、シリンド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、シリンド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プ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、シリンド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。

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ドヘッドの上視図、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、シリンド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、シリンドヘッド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本づつ図示されている）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、シリンドヘッド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、排気カムシャフト10INと気筒列との間には排気側コントロールシャフト40INが、排気力

50

30

40

50

ムシャフト 10 EX と気筒列との間には排気側カムコントロールシャフト 40 EX ( 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ブーリ 5 を介してエンジン 1 の図示しないクラシッ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 10 EX の他端側のシリンドヘッド 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 のブーリ 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。

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 のシリンドヘッド 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 を介してシリンドヘッド 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ドヘッド 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 を介してシリンドヘッド 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 10 EX 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 10 EX 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 10 IN 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。

【 0015 】

シリンドヘッド 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。

【 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型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。

【 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 と一緒に設けられて

10

20

30

40

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にはカムロープ側スライダ部材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、カムロープ側スライダ部材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。

【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 カムロープ側スライダ部材32 アーム部31 カムロープ20のように伝達されてカムロープ20を不等速回転させ、当該カムロープ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。

【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40EXと一体に設けられたドリブンギヤ44と噛合している。

【0023】

一方、排気側コントロールシャフト40EX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10EX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40IN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10IN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。

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40EX 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40EX 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40IN 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】

10

20

30

40

50

なお、コントロールシャフト 4 0 に備えられたコントロールギヤ 4 1 は、2つのギヤ 4 1 A, 4 1 B からなるシザースギヤであって、一方のギヤ 4 1 A はコントロールシャフト 4 0 に固定され、他方のギヤ 4 1 B はコントロールシャフト 4 0 に対して回転可能に装備されている。つまり、ギヤ 4 1 B は、ギヤ 4 1 A に当接するとともに、コントロールシャフト 4 0 の外周に固定されるジャーナル 4 2 との間に配設されたねじりスプリング 4 3 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 3 6 とコントロールギヤ 4 1 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 4 0 は、軸受キャップ 6 B に軸支 10 されている。詳しくは、コントロールシャフト 4 0 は、カムシャフト 1 0 の略横方向、即ち軸受キャップ 6 B 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 3 0 の最高位置（例えば、ハーモニックギヤ 3 6 の外周位置）よりも下側に位置して軸受キャップ 6 B に穿設された軸受孔 9（軸受部）にジャーナル 4 2 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 の上方にはロックカバー 6 0 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、ロックアーム等を必要としない分吸気カムシャフト 1 0 IN と排気カムシャフト 1 0 EX 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 1 0 IN と排気カムシャフト 1 0 EX 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 4 0 を配設することにより、コントロールシャフト 4 0 を少なくとも不等速継手 3 0 の最高位置（例えば、ハーモニックギヤ 3 6 の外周位置）より低い位置に配設することができる。従って、シリンダヘッド 2 に高さの低いロックカバー 6 0 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 4 0 を吸気カムシャフト 1 0 IN や排気カムシャフト 1 0 EX の外側ではなく吸気カムシャフト 1 0 IN と排気カムシャフト 1 0 EX 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も抑制でき、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挾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 1 0 に外嵌されるカムローブ 2 0 及びコントロールシャフト 4 0 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 3 0、コントロールシャフト 4 0 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 3 0 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 4 0 により偏心機構の偏心方向を変化させることができればよい。

#### 【0031】

さらに、上記実施形態では、コントロールシャフト 4 0 を軸受キャップ 6 B 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 4 0 は少なくとも不等速継手 3 0 の高さよりも低く、カムシャフト 1 0 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、シリンドヘッド 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】

【0032】

【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ド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。

【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。

10

【符号の説明】

【0033】

2 シリンドヘッド

4 シリンド

5 点火プラグ

6 軸受部

6 A 軸受下半部

20

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

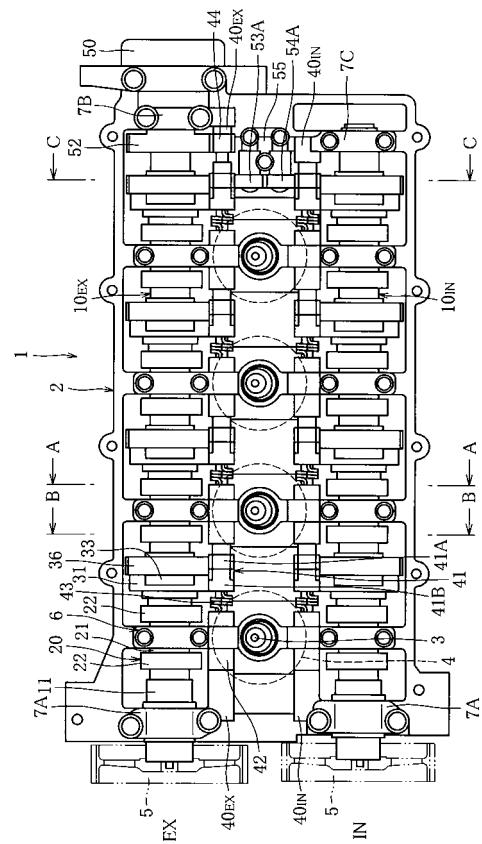
30

4 1 コントロールギヤ

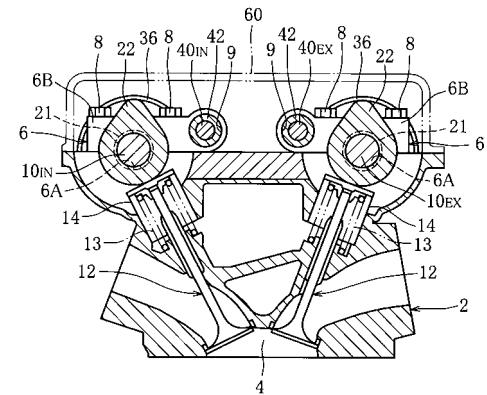
5 0 アクチュエータ

6 0 ロッカカバー

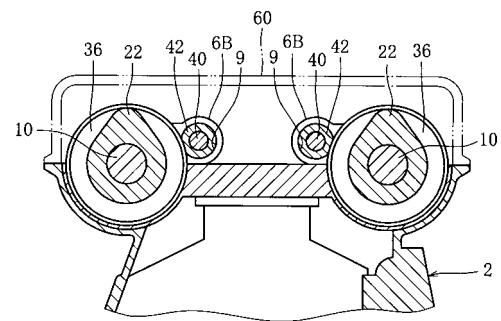
【 义 1 】



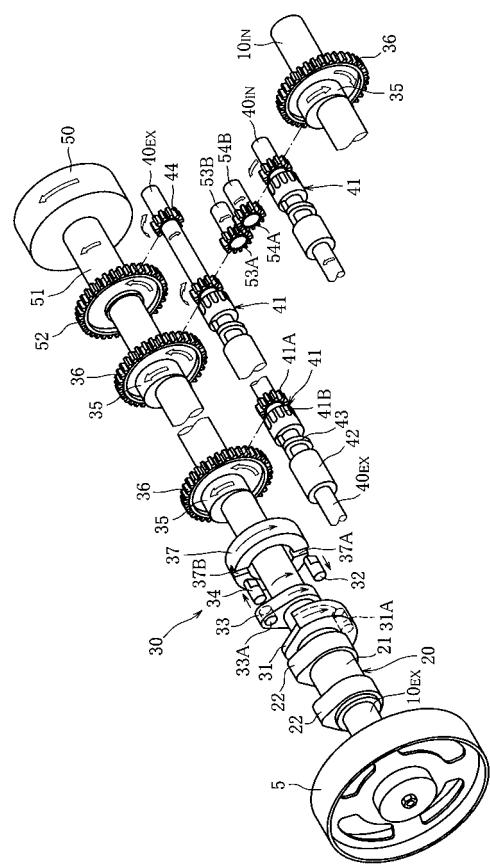
【 図 2 】



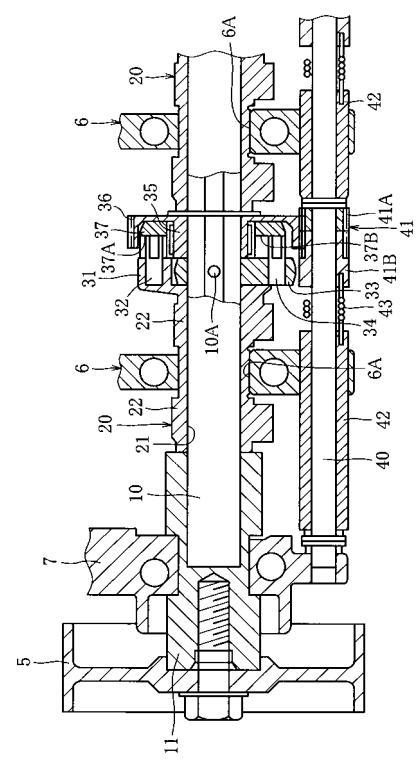
【図3】



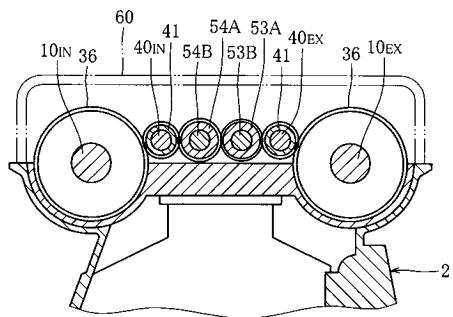
【 四 4 】



【図5】



【図6】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平10-280925(JP,A)  
特開平07-042517(JP,A)  
特開平10-008927(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F01L 13/00