

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-176714
(P2004-176714A)

(43) 公開日 平成16年6月24日(2004.6.24)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
FO2D 13/02	FO2D 13/02 H	3G018
FO1L 13/00	FO2D 13/02 D	3G092
	FO1L 13/00 3O1K	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2003-339720 (P2003-339720)	(71) 出願人	000167406 株式会社日立ユニシアオートモティブ 神奈川県厚木市恩名1370番地
(22) 出願日	平成15年9月30日 (2003.9.30)	(74) 代理人	100078330 弁理士 笹島 富二雄
(31) 優先権主張番号	特願2002-328593 (P2002-328593)	(72) 発明者	町田 憲一 神奈川県厚木市恩名1370番地 株式会 社日立ユニシアオートモティブ内
(32) 優先日	平成14年11月12日 (2002.11.12)	Fターム(参考)	3G018 AB07 AB17 BA19 CA07 CA15 DA02 DA03 DA04 DA05 DA09 DA12 DA19 DA21 EA02 EA11 EA35 FA00 FA06 FA07 FA08 FA09 GA06
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		

最終頁に続く

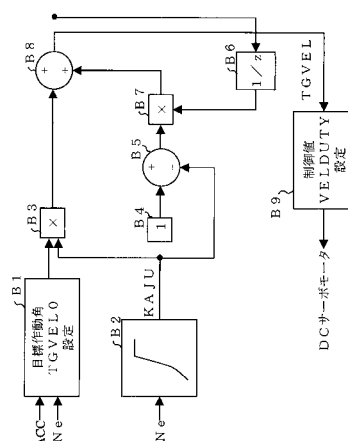
(54) 【発明の名称】 内燃機関の可変動弁制御装置

(57) 【要約】

【課題】 吸気バルブの作動特性を変化させて吸気量を制御する方式で、低速域での出力応答性を緩やかにして良好な運転性を確保する。

【解決手段】 アクセル開度と機関回転速度に基づいて吸気バルブの目標作動角(バルブリフト量)を設定しつつ(B1)、加重平均演算を行ない(B3~B8)、機関回転速度が低い領域では、前記加重平均演算における目標作動角の最新設定値の重みK A J Uを小さくする(B2)。

【選択図】 図11



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

吸気バルブのバルブ作動特性を目標バルブ特性となるように可変制御する内燃機関の可変動弁制御装置であって、

機関運転状態に応じて前記吸気バルブの制御速度を変更することを特徴とする内燃機関の可変動弁制御装置。

【請求項 2】

吸気バルブのバルブ作動特性変化に対する機関出力トルクの応答が早い機関運転状態のときは、該機関出力トルクの応答が遅い機関運転状態のときより、前記吸気バルブの制御速度を遅くすることを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の可変動弁制御装置。

10

【請求項 3】

出力される制御値、または目標バルブ作動特性を補正して制御速度を変更することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の内燃機関の可変動弁制御装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、内燃機関の吸気バルブのバルブ作動特性を可変制御する可変動弁制御装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来から、吸排気バルブのバルブリフト量を連続的に変える構成の可変動弁制御装置を備え、運転状態に応じた最適な機関トルクを得るように吸気量を制御するいわゆるノンスロットル制御を行う技術が知られている（特許文献 1 参照）。

20

【特許文献 1】特開 2001 - 182563 号公報

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0003】**

上記のように、吸気バルブのリフト量を変更して吸気量制御を行う場合、スロットル弁による吸気量制御のようにコレクタ容積による吸気充填遅れの影響を受けないため、ドライバのアクセル操作に対して非常に早い機関トルク応答を得ることができる。

30

【0004】

しかし、アクセル操作に対する応答が早すぎると、僅かなアクセル操作に対しても機関が反応するため、急発進・加速時や運転に不慣れなドライバがアクセル操作したときなどは、アクセル操作に即座に反応して機関出力が変化するため、ドライバの要求に見合った良好な運転性が得られないという問題があった。

【0005】

本発明は、このような課題に着目してなされたものであって、吸気バルブによる吸気量制御において、良好な運転性が得られるようにすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】**【0006】**

このため、本発明は、吸気バルブのバルブ作動特性を目標バルブ特性となるように可変制御する内燃機関の可変動弁制御装置で、機関運転状態に応じて前記吸気バルブの制御速度を変更することにより、バルブ作動特性が目標バルブ作動特性へ収束する速度が運転状態に応じて適切に設定され、もって、ドライバの要求に見合った良好な運転性が得られる。

40

【0007】

また、吸気バルブのバルブ作動特性変化に対する機関出力トルクの応答が早い機関運転状態のときは、該機関出力トルクの応答が遅い機関運転状態のときより、前記吸気バルブの制御速度を遅くすることにより、ドライバのアクセル操作に対する機関出力トルクの応答が早すぎて運転性が悪化することを防止できる。

50

【0008】

また、前記吸気バルブの制御速度の変更は、実際に出力される制御値、または目標バルブ作動特性を補正して制御速度を変更することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

以下、本発明の実施の形態を図に基づいて説明する。

【0010】

図1は、実施形態における車両用内燃機関の構成図であり、内燃機関101の吸気管102には、スロットルモータ103aでスロットルバルブ103bを開閉駆動する電子制御スロットル104が介装され、該電子制御スロットル104及び吸気バルブ105を介して、燃焼室106内に空気が吸入される。

10

【0011】

燃焼排気は燃焼室106から排気バルブ107を介して排出され、フロント触媒108及びリア触媒109で浄化された後、大気中に放出される。

【0012】

前記排気バルブ107は、排気側カム軸110に軸支されたカム111によって一定のバルブリフト量及びバルブ作動角を保持して開閉駆動されるが、吸気バルブ105は、可変バルブ機構VEL112によってバルブリフト量及びバルブ作動角が連続的に変えられるようになっている。なお、バルブリフト量とバルブ作動角とは、一方の特性が決まれば他方の特性も決まるように同時に変えられる。

20

【0013】

マイクロコンピュータを内蔵するコントロールユニット114は、スロットルバルブ103bの開度及び吸気バルブ105の開特性によってアクセル開度ACCに対応する目標吸入空気量が得られるように、アクセルペダルセンサAPS116で検出されるアクセルペダルの開度等に応じて前記電子制御スロットル104及び可変バルブ機構VEL112を制御する。

【0014】

前記コントロールユニット114には、前記アクセルペダルセンサAPS116の他、機関101の吸入空気量Qを検出するエアフローメータ115、クランク軸から回転信号を取り出すクランク角センサ117、スロットルバルブ103bの開度TVOを検出するスロットルセンサ118、機関101の冷却水温度Twを検出する水温センサ119等からの検出信号が入力される。

30

【0015】

また、各気筒の吸気バルブ105上流側の吸気ポート130には、電磁式の燃料噴射弁131が設けられ、該燃料噴射弁131は、前記コントロールユニット114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105に向けて噴射する。

【0016】

図2～図4は、前記可変バルブ機構VEL112の構造を詳細に示すものである。

【0017】

40

図2～図4に示す可変バルブ機構VELは、一对の吸気バルブ105、105と、シリンダヘッド11のカム軸受14に回転自在に支持された中空状のカム軸13（駆動軸）と、該カム軸13に軸支された回転カムである2つの偏心カム15、15（駆動カム）と、前記カム軸13の上方位置に同じカム軸受14に回転自在に支持された制御軸16と、該制御軸16に制御カム17を介して揺動自在に支持された一对のロッカアーム18、18と、各吸気バルブ105、105の上端部にバルブリフター19、19を介して配置された一对のそれぞれ独立した揺動カム20、20とを備えている。

【0018】

前記偏心カム15、15とロッカアーム18、18とは、リンクアーム25、25によって係合され、ロッカアーム18、18と揺動カム20、20とは、リンク部材26、2

50

6によって連係されている。

【0019】

上記ロッカアーム18, 18, リンクアーム25, 25, リンク部材26, 26が伝達機構を構成する。

【0020】

前記偏心カム15は、図5に示すように、略リング状を呈し、小径なカム本体15aと、該カム本体15aの外端面に一体に設けられたフランジ部15bとからなり、内部軸方向にカム軸挿通孔15cが貫通形成されていると共に、カム本体15aの軸心Xがカム軸13の軸心Yから所定量だけ偏心している。

【0021】

また、前記偏心カム15は、カム軸13に対し前記バルブリフター19に干渉しない両外側にカム軸挿通孔15cを介して圧入固定されていると共に、カム本体15aの外周面15dが同一のカムプロフィールに形成されている。

【0022】

前記ロッカアーム18は、図4に示すように、略クランク状に屈曲形成され、中央の基部18aが制御カム17に回転自在に支持されている。

【0023】

また、基部18aの外端部に突設された一端部18bには、リンクアーム25の先端部と連結するピン21が圧入されるピン孔18dが貫通形成されている一方、基部18aの内端部に突設された他端部18cには、各リンク部材26の後述する一端部26aと連結するピン28が圧入されるピン孔18eが形成されている。

【0024】

前記制御カム17は、円筒状を呈し、制御軸16外周に固定されていると共に、図2に示すように軸心P1位置が制御軸16の軸心P2からだけ偏心している。

【0025】

前記揺動カム20は、図2及び図6, 図7に示すように略横U字形状を呈し、略円環状の基端部22にカム軸13が嵌挿されて回転自在に支持される支持孔22aが貫通形成されていると共に、ロッカアーム18の他端部18c側に位置する端部23にピン孔23aが貫通形成されている。

【0026】

また、揺動カム20の下面には、基端部22側の基円面24aと該基円面24aから端部23端縁側に円弧状に延びるカム面24bとが形成されており、該基円面24aとカム面24bとが、揺動カム20の揺動位置に応じて各バルブリフター19の上面所定位置に当接するようになっている。

【0027】

即ち、図8に示すバルブリフト特性からみると、図2に示すように基円面24aの所定角度範囲1がベースサークル区間になり、カム面24bの前記ベースサークル区間1から所定角度範囲2が所謂ランプ区間となり、更に、カム面24bのランプ区間2から所定角度範囲3がリフト区間になるように設定されている。

【0028】

また、前記リンクアーム25は、円環状の基部25aと、該基部25aの外周面所定位置に突設された突出端25bとを備え、基部25aの中央位置には、前記偏心カム15のカム本体15aの外周面に回転自在に嵌合する嵌合穴25cが形成されている一方、突出端25bには、前記ピン21が回転自在に挿通するピン孔25dが貫通形成されている。

【0029】

更に、前記リンク部材26は、所定長さの直線状に形成され、円形状の両端部26a, 26bには前記ロッカアーム18の他端部18cと揺動カム20の端部23の各ピン孔18d, 23aに圧入した各ピン28, 29の端部が回転自在に挿通するピン挿通孔26c, 26dが貫通形成されている。

【0030】

10

20

30

40

50

尚、各ピン 21, 28, 29 の一端部には、リンクアーム 25 やリンク部材 26 の軸方向の移動を規制するスナッピング 30, 31, 32 が設けられている。

【0031】

上記構成において、制御軸 16 の軸心 P2 と制御カム 17 の軸心 P1 との位置関係によって、図 6, 7 に示すように、バルブリフト量が増加することになり、前記制御軸 16 を回転駆動させることで、制御カム 17 の軸心 P1 に対する制御軸 16 の軸心 P2 の位置を変化させる。

【0032】

前記制御軸 16 は、図 10 に示すような構成により、DC サーボモータ（アクチュエータ）121 によって所定回転角度範囲内で回転駆動されるようになっており、前記制御軸 16 の作動角を前記アクチュエータ 121 で変化させることで、吸気バルブ 105 のバルブリフト量及びバルブ作動角が連続的に変化する（図 9 参照）。

10

【0033】

図 10 において、DC サーボモータ 121 は、その回転軸が制御軸 16 と平行になるように配置され、回転軸の先端には、かさ歯車 122 が軸支されている。

【0034】

一方、前記制御軸 16 の先端に一对のステア 123a, 123b が固定され、一对のステア 123a, 123b の先端部を連結する制御軸 16 と平行な軸周りに、ナット 124 が揺動可能に支持される。

【0035】

前記ナット 124 に噛み合わされるネジ棒 125 の先端には、前記かさ歯車 122 に噛み合わされるかさ歯車 126 が軸支されており、DC サーボモータ 121 の回転によってネジ棒 125 が回転し、該ネジ棒 125 に噛み合うナット 124 の位置が、ネジ棒 125 の軸方向に変位することで、制御軸 16 が回転されるようになっている。

20

【0036】

ここで、ナット 124 の位置をかさ歯車 126 に近づける方向が、バルブリフト量が小さくなる方向で、逆に、ナット 124 の位置をかさ歯車 126 から遠ざける方向が、バルブリフト量が大きくなる方向となっている。

【0037】

前記制御軸 16 の先端には、図 10 に示すように、制御軸 16 の作動角を検出するポテンシオメータ式の作動角センサ 127 が設けられており、該作動角センサ 127 で検出される実際の作動角が目標作動角に一致するように、前記コントロールユニット 114 が前記 DC サーボモータ 121 をフィードバック制御する。ここで、既述したようにバルブリフト量とバルブ作動角とは同時に変えられるので、作動角センサ 127 はバルブ作動角を検出すると同時にバルブリフト量を検出するものである。

30

【0038】

かかる可変バルブ機構により吸気バルブ 105 のバルブ作動特性を変更して吸気量を制御するが、本発明では機関運転状態に応じて所望の機関出力トルク応答が得られるように、前記吸気バルブ 105 の制御速度を変更する。

【0039】

以下に、コントロールユニット 114 により、機関運転状態に応じて前記吸気バルブ 105 の制御速度を変更しつつ行う吸気量制御の第 1 実施形態を、図 11 のブロック図に従って説明する。

40

【0040】

ブロック 1（図では B1 と記す。以下同様）では、アクセルペダルセンサ 116 により検出されるアクセル開度 ACC とクランク角センサ 117 によって検出された機関回転速度 Ne とに基づいて、目標トルクに対応した吸気バルブ 105 の目標作動角 TGV E L O を設定する。

【0041】

ブロック 2 では、機関回転速度 Ne に基づいて制御速度を決める後述する加重平均演算

50

の前記最新の（現在の運転状態に対応する）目標作動角 $TGV E L 0$ に対する重み係数 $K A J U$ を設定する。ここで、該重み係数 $K A J U$ は、図示のように高速域では 1 に設定されるが、低速になるほど小さくなるように設定されている。

【0042】

ブロック 3 では、前記目標作動角 $TGV E L 0$ に重み係数 $K A J U$ を乗じる。

【0043】

一方、ブロック 4 から出力された定数 1 からブロック 5 で前記重み係数 $K A J U$ が減算され、目標作動角の前回値 $TGV E L z$ に対する重み係数（ $= 1 - K A J U$ ）が算出される。

【0044】

ブロック 6 では、目標作動角の前回値 $TGV E L z$ を算出し、ブロック 7 では、前記前回値 $TGV E L z$ に前記重み係数（ $= 1 - K A J U$ ）を乗じる。

【0045】

ブロック 8 では、ブロック 3 で算出された値とブロック 7 で算出された値とを加算する。すなわち、最新の目標作動角 $TGV E L 0$ に重み係数 $K A J U$ を乗じた値と、前回値 $TGV E L z$ に前記重み係数（ $= 1 - K A J U$ ）を乗じた値とを加算して加重平均値を算出し、最終的に目標作動角 $TGV E L$ として算出する（次式参照）。

【0046】

$$TGV E L = TGV E L 0 \times K A J U + TGV E L z \times (1 - K A J U)$$

ブロック 9 では、前記目標作動角 $TGV E L$ と前記作動角センサ 127 で検出された実際の作動角 $VELCOM$ とに基づいて $PI D$ 制御により制御量 $VELDUTY$ を設定し、前記 DC サーボモータ 121 に出力する。

【0047】

上記構成によれば、高速域では最新の目標作動角 $TGV E L 0$ に対する重み係数 $K A J U = 1$ 、前回値 $TGV E L z$ に対する重み係数（ $1 - K A J U$ ） $= 0$ となっており、実質的には加重平均演算は行われず、最新の目標作動角 $TGV E L 0$ がそのまま最終の目標作動角 $TGV E L$ として出力される。一方、低速になるほど重み係数 $K A J U$ が減少し、重み係数（ $1 - K A J U$ ）が増大するので、最新の目標作動角 $TGV E L 0$ に対して、出力される目標作動角 $TGV E L$ の遅れが大きくなる。

【0048】

図 12 は、スロットル制御と吸気バルブ制御との体積効率の応答特性で、低速時（図示 A）と高速時（図示 B）の場合を示し、図から明らかなように、高速時はコレクタ容積分の吸気のシリンダへの吸入が速やかに終了するので、目標体積効率へ収束する応答性はスロットル制御と吸気バルブ制御とで同等であるが、低速時はコレクタ容積分の吸気のシリンダへの吸入に時間を要するのでスロットル制御では吸気バルブ制御に対して遅れが大きくなる。換言すれば、吸気バルブ制御での応答が早すぎることで、運転性を悪化させてしまう。

【0049】

そこで、本実施形態のように低速時には目標作動角 $TGV E L$ の遅れを大きくすることにより、実際に制御される作動角 $VELCOM$ の遅れが大きくなり、スロットル制御に近い応答特性が得られ、ドライバの要求に見合った運転性（発進・加減速性）が得られる。また、アクセル操作にゆとりを持たせることができ、この面からも走行中の運転性を向上させることができる。

【0050】

次に、第 2 実施形態を、図 13 のブロック図に従って説明する。

【0051】

前記第 1 実施形態では、目標作動角に遅れを持たせることにより制御速度を変更する構成としたが、第 2 実施形態では制御値に直接遅れを持たせて制御速度を変更する構成とする。

【0052】

10

20

30

40

50

ブロック 11 では、前記図 11 のブロック 1 と同じくアクセル開度と機関回転速度に基づいて目標作動角 T G V E L を設定し、この目標作動角 T G V E L が、P I D 制御により制御量 V E L D U T Y を設定するブロック 12 にそのまま入力される。

【 0 0 5 3 】

一方、ブロック 13 では前記 P I D 制御における比例ゲイン P を機関回転速度 N e に基づいて設定する。ここで、該比例ゲイン P は、図示のように低速になるほど小さくなるように設定されている。

【 0 0 5 4 】

上記のように機関回転速度 N e に基づいて可変に設定された比例ゲイン P と、ブロック 14 , 15 で設定された一定の積分ゲイン I、微分ゲイン D が前記ブロック 12 に入力される。

10

【 0 0 5 5 】

そして、ブロック 12 では、前記目標作動角 T G V E L と前記作動角センサ 127 で検出された実際の作動角 V E L C O M とに基づいて、前記比例ゲイン P、積分ゲイン I、微分ゲイン D を用いて P I D 制御により制御量 V E L D U T Y を設定し、前記 D C サーボモータ 121 に出力する。

【 0 0 5 6 】

このようにすれば、低速時には小さめに設定された比例ゲイン P により目標作動角への収束を遅らせるように、制御量 V E L D U T Y が遅れを大きくして設定される。したがって、第 1 実施形態と同様、実際に制御される作動角 V E L C O M の遅れが大きくなり、スロットル制御に近い応答特性が得られ、ドライバの要求に見合った運転性（発進・加減速性）が得られると共に、アクセル操作にゆとりを持たせることで走行中の運転性を向上させることができる。

20

【 0 0 5 7 】

また、以上示した実施形態では機関回転速度によって機関出力トルクの応答に応じた制御速度に変更する構成としたが、機関出力トルクの検出値を直接用いて制御速度を変更する構成としてもよい。

【 0 0 5 8 】

また、図 14 に示すように、アクセル開度 A C C と機関回転速度 N e に基づいて目標トルク相当の目標吸入空気量を設定し、該目標吸入空気量に遅れ補正を施し、補正した目標吸入空気量によって目標作動角を算出する構成としてもよく、吸気バルブのリフト量制御をきめ細かく行うことができる。

30

【 0 0 5 9 】

更に、上記実施形態から把握し得る請求項以外の技術的思想について、以下にその効果と共に記載する。

【 0 0 6 0 】

(イ) 請求項 3 に記載の内燃機関の可変動弁制御装置において、目標トルク相当の目標吸入空気量に基づいて目標バルブ作動特性を設定する構成であり、目標吸入空気量に遅れ補正を行い、補正した目標吸入空気量によって目標バルブ作動特性を算出することを特徴とする。

40

【 0 0 6 1 】

このようにすれば、補正した目標吸入空気量によって目標作動角を算出することにより、吸気バルブのバルブ作動特性をきめ細かく可変制御することができる。

【 0 0 6 2 】

(ロ) 請求項 2、請求項 3 及び上記 (イ) に記載の可変動弁制御装置において、機関出力トルク応答が早い機関運転状態は、機関回転速度が所定値以下の状態であることを特徴とする。

【 0 0 6 3 】

このようにすれば、機関回転速度に基づいて制御速度を容易に変更することができる。

【 図面の簡単な説明 】

50

【 0 0 6 4 】

【図 1】本発明に係る可変動弁制御装置を備えた内燃機関のシステム構成図。

【図 2】可変バルブ機構を示す断面図（図 3 の A - A 断面図）。

【図 3】上記可変バルブ機構の側面図。

【図 4】上記可変バルブ機構の平面図。

【図 5】上記可変バルブ機構に使用される偏心カムを示す斜視図。

【図 6】上記可変バルブ機構の低リフト時の作用を示す断面図（図 3 の B - B 断面図）。

【図 7】上記可変バルブ機構の高リフト時の作用を示す断面図（図 3 の B - B 断面図）。

【図 8】上記可変バルブ機構における揺動カムの基端面とカム面に対応したバルブリフト特性図。

10

【図 9】上記可変バルブ機構のバルブタイミングとバルブリフトの特性図。

【図 10】上記可変バルブ機構における制御軸の回転駆動機構を示す斜視図。

【図 11】第 1 実施形態における吸気バルブ制御のブロック図。

【図 12】スロットル制御と吸気バルブ制御との体積効率の応答特性で、低速時（図示 A）と高速時（図示 B）の場合を示す。

【図 13】第 2 実施形態における吸気バルブ制御のブロック図。

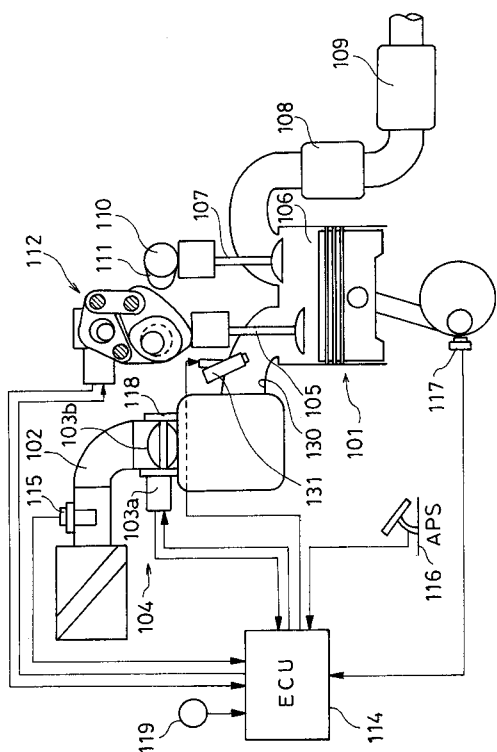
【図 14】第 3 実施形態における吸気バルブ制御のブロック図。

【符号の説明】

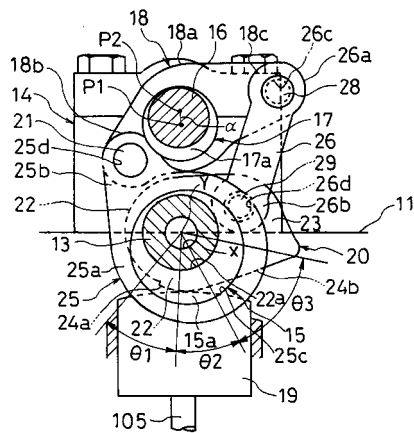
【 0 0 6 5 】

1 3 ... カム軸	1 5 ... 偏心カム	1 6 ... 制御軸	1 7 ... 制御カム	20
1 8 ... ロッカアーム	2 0 ... 揺動カム	2 5 ... リンクアーム	1 0 1 ... 内燃機	
関 1 0 4 ... 電子制御スロットル	1 0 5 ... 吸気バルブ	1 1 2 ... 可変バルブ機構		
1 1 4 ... コントロールユニット	1 1 5 ... エアフローメータ	1 1 6 ... アクセル		
ペダルセンサ	1 1 7 ... クランク角センサ			
1 1 8 ... スロットルセンサ	1 2 1 ... D C サーボモータ（アクチュエータ）	1		
2 7 ... 作動角センサ	1 3 0 ... 吸気ポート			

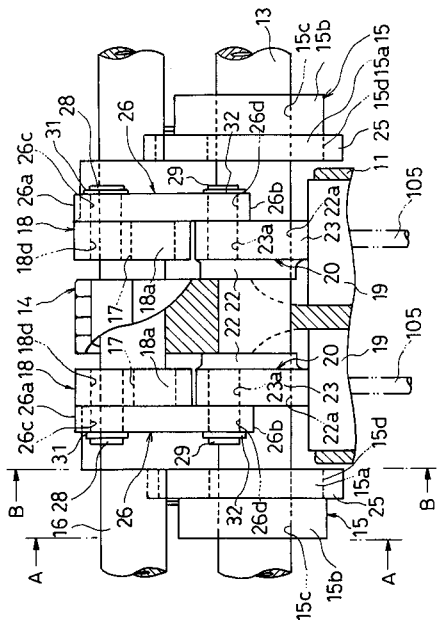
【 図 1 】



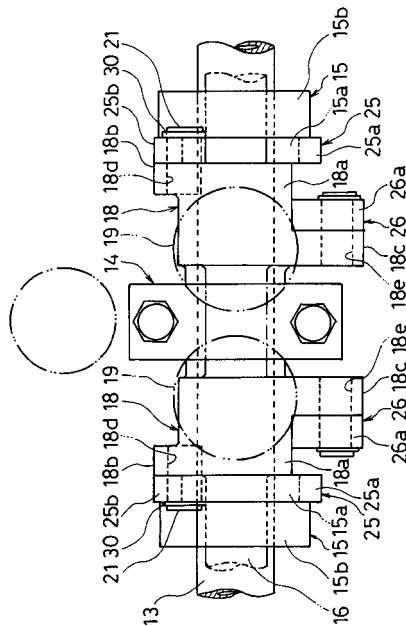
【 図 2 】



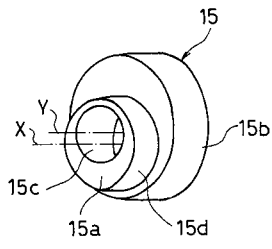
【 図 3 】



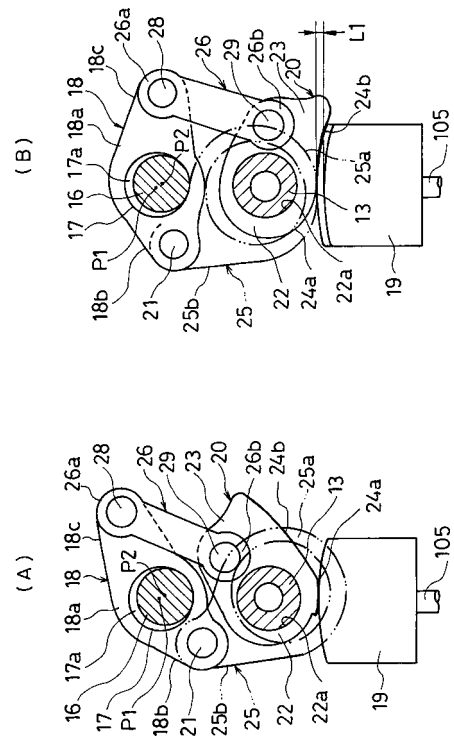
【 図 4 】



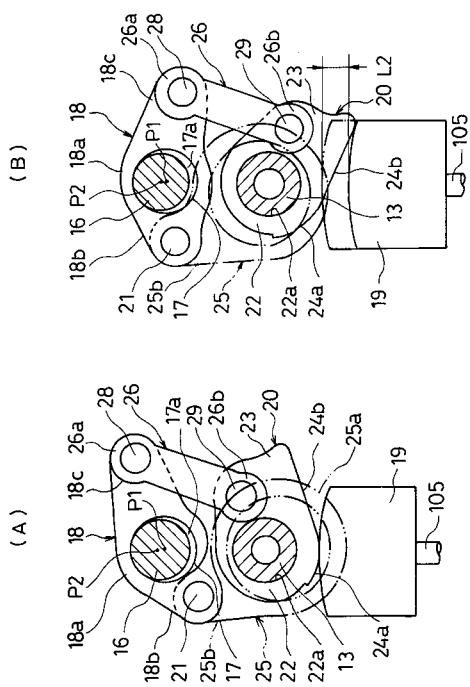
【 図 5 】



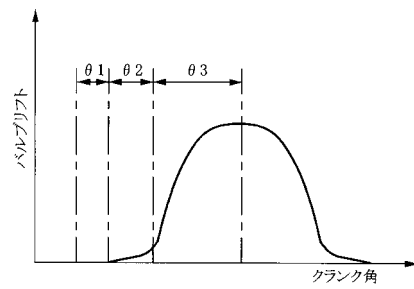
【 図 6 】



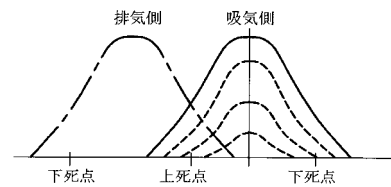
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3G092 AA01 AA05 AA11 AB02 BA01 DA01 DA05 DC03 DG01 DG08
EA22 EA25 EB01 EC02 EC08 FA03 FA06 GA17 HA01X HA11Y
HA13X HE01Y HE06X HE08Z HF08Z