

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4268094号  
(P4268094)

(45) 発行日 平成21年5月27日(2009.5.27)

(24) 登録日 平成21年2月27日(2009.2.27)

(51) Int.Cl.

F I

FO1L 13/00 (2006.01)

FO1L 13/00 3O1J

FO1L 13/00 3O1Y

請求項の数 10 (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2004-171582 (P2004-171582)  
 (22) 出願日 平成16年6月9日(2004.6.9)  
 (65) 公開番号 特開2005-23933 (P2005-23933A)  
 (43) 公開日 平成17年1月27日(2005.1.27)  
 審査請求日 平成18年11月1日(2006.11.1)  
 (31) 優先権主張番号 特願2003-169676 (P2003-169676)  
 (32) 優先日 平成15年6月13日(2003.6.13)  
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 000185488  
 株式会社オティックス  
 愛知県西尾市中畑町浜田下10番地  
 (73) 特許権者 000003207  
 トヨタ自動車株式会社  
 愛知県豊田市トヨタ町1番地  
 (74) 代理人 100096116  
 弁理士 松原 等  
 (72) 発明者 石川 鎮夫  
 愛知県西尾市中畑町浜田下10番地 株式  
 会社オティックス内  
 (72) 発明者 柴田 学  
 愛知県西尾市中畑町浜田下10番地 株式  
 会社オティックス内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 可変動弁機構

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ロッカアーム(1)の上方に、ロッカアーム(1)の被押圧部(4)を押圧する押圧面(17)を備えた揺動可能な第一介在アーム(10)と、前記第一介在アーム(10)の側方で上下に延びて内燃機関の運転状況に応じて上下スライド制御される第二介在アーム(20)とが配置されるとともに、前記第二介在アーム(20)の側方に、前記第二介在アーム(20)及び前記第一介在アーム(10)をその順に介して前記ロッカアーム(1)を押圧する回転カム(7)が配置され、

前記第二介在アーム(20)は、その基端部において制御シャフト(27)の突出部(28)に回動可能に軸着され、前記制御シャフト(27)が内燃機関の運転状況に応じて回転制御されることにより前記第二介在アーム(20)が上下スライド制御され、

前記第二介在アーム(20)は前記基端部から下方へ延び、その途中部に前記回転カム(7)に押圧されるカム摺接部(21, 23)を備え、その下端部に前記第一介在アーム(10)の被押動部(13, 40)を押動する押動部(22, 24, 41)を備え、

前記第一介在アーム(10)は、前記制御シャフト(27)に該制御シャフトの回転とは独立して揺動可能に軸着され、

前記第一介在アーム(10)は前記ロッカアーム(1)より幅広に形成され、前記第一介在アーム(10)のうち前記ロッカアーム(1)の真上位置に前記押圧面(17)が形成され、前記第一介在アーム(10)のうち前記ロッカアーム(1)の真上部位から外れた位置に前記被押動部(13, 40)が形成された可変動弁機構。

10

20

## 【請求項 2】

ロッカアーム(1)の上方に、ロッカアーム(1)の被押圧部(4)を押圧する押圧面(17)を備えた揺動可能な第一介在アーム(10)と、前記第一介在アーム(10)の側方で上下に延びて内燃機関の運転状況に応じて上下スライド制御される第二介在アーム(20)とが配置されるとともに、前記第二介在アーム(20)の側方に、前記第二介在アーム(20)及び前記第一介在アーム(10)をその順に介して前記ロッカアーム(1)を押圧する回転カム(7)が配置され、

前記第二介在アーム(20)は、その基端部において制御シャフト(27)の突出部(28)に回動可能に軸着され、前記制御シャフト(27)が内燃機関の運転状況に応じて回転制御されることにより前記第二介在アーム(20)が上下スライド制御され、

前記第二介在アーム(20)は前記基端部から上方へ延び、その途中部に前記回転カム(7)に押圧されるカム摺接部(21, 23)を備え、その上端部に前記第一介在アーム(10)の被押動部(13, 40)を押動する押動部(22, 24, 41)を備えた可変動弁機構。

## 【請求項 3】

ロッカアーム(1)の上方に、ロッカアーム(1)の被押圧部(4)を押圧する押圧面(17)を備えた揺動可能な第一介在アーム(10)と、前記第一介在アーム(10)の側方で上下に延びて内燃機関の運転状況に応じて上下スライド制御される第二介在アーム(20)とが配置されるとともに、前記第二介在アーム(20)の側方に、前記第二介在アーム(20)及び前記第一介在アーム(10)をその順に介して前記ロッカアーム(1)を押圧する回転カム(7)が配置され、

前記第二介在アーム(20)は、その基端部において制御シャフト(27)の突出部(28)に回動可能に軸着され、前記制御シャフト(27)が内燃機関の運転状況に応じて回転制御されることにより前記第二介在アーム(20)が上下スライド制御され、

前記第二介在アーム(20)は前記基端部から下方又は上方へ延び、その途中部に前記回転カム(7)に押圧されるカム摺接部(21, 23)を備え、その先端部に前記第一介在アーム(10)の被押動部(13, 40)を押動する押動部(22, 24, 41)を備え、

前記第一介在アーム(10)は、前記制御シャフト(27)に該制御シャフトの回転とは独立して揺動可能に軸着され、

前記第二介在アーム(20)が上下スライド制御されることにより、前記第二介在アーム(20)と前記回転カム(7)との接点が上下に変わるとともに、前記第一介在アーム(10)の揺動開始位置が変わり、もって前記押圧面(17)における前記被押圧部(4)の当接位置が前記押圧面(17)の長さ方向に変わることにより、バルブ(9)のリフト量、作用角及びタイミングが変化する可変動弁機構。

## 【請求項 4】

前記第二介在アーム(20)が上下スライド制御されることにより、前記第二介在アーム(20)と前記回転カム(7)との接点が上下に変わるとともに、前記第一介在アーム(10)の揺動開始位置が変わり、もって前記押圧面(17)における前記被押圧部(4)の当接位置が前記押圧面(17)の長さ方向に変わることにより、バルブ(9)のリフト量、作用角及びタイミングが変化する請求項 1 又は 2 記載の可変動弁機構。

## 【請求項 5】

ロッカアーム(1)の上方に、ロッカアーム(1)の被押圧部(4)を押圧する押圧面(17)を備えた揺動可能な第一介在アーム(10)と、前記第一介在アーム(10)の側方で上下に延びて内燃機関の運転状況に応じて上下スライド制御される第二介在アーム(20)とが配置されるとともに、前記第二介在アーム(20)の側方に、前記第二介在アーム(20)及び前記第一介在アーム(10)をその順に介して前記ロッカアーム(1)を押圧する回転カム(7)が配置され、

前記第二介在アーム(20)は、その基端部において制御シャフト(27)の突出部(28)に回動可能に軸着され、前記制御シャフト(27)が内燃機関の運転状況に応じて

10

20

30

40

50

回転制御されることにより前記第二介在アーム（２０）が上下スライド制御され、

前記第二介在アーム（２０）は前記基端部から下方又は上方へ延び、その途中部に前記回転カム（７）に押圧されるカム摺接部（２１，２３）を備え、その先端部に前記第一介在アーム（１０）の被押動部（１３，４０）を押動する押動部（２２，２４，４１）を備え、

前記第一介在アーム（１０）は、前記制御シャフト（２７）に該制御シャフトの回転とは独立して揺動可能に軸着され、

前記被押動部（１３）が前記押動部（２２，２４，４１）に常に当接するように前記第一介在アーム（１０）を付勢する付勢手段（１８）が設けられた可変動弁機構。

【請求項６】

前記被押動部（１３）が前記押動部（２２，２４，４１）に常に当接するように前記第一介在アーム（１０）を付勢する付勢手段（１８）が設けられた請求項１～４のいずれか一項に記載の可変動弁機構。

【請求項７】

ロッカアーム（１）の上方に、ロッカアーム（１）の被押圧部（４）を押圧する押圧面（１７）を備えた揺動可能な第一介在アーム（１０）と、前記第一介在アーム（１０）の側方で上下に延びて内燃機関の運転状況に応じて上下スライド制御される第二介在アーム（２０）とが配置されるとともに、前記第二介在アーム（２０）の側方に、前記第二介在アーム（２０）及び前記第一介在アーム（１０）をその順に介して前記ロッカアーム（１）を押圧する回転カム（７）が配置され、

前記第二介在アーム（２０）は、その基端部において制御シャフト（２７）の突出部（２８）に回動可能に軸着され、前記制御シャフト（２７）が内燃機関の運転状況に応じて回転制御されることにより前記第二介在アーム（２０）が上下スライド制御され、

前記第二介在アーム（２０）は前記基端部から下方又は上方へ延び、その途中部に前記回転カム（７）に押圧されるカム摺接部（２１，２３）を備え、その先端部に前記第一介在アーム（１０）の被押動部（１３，４０）を押動する押動部（２２，２４，４１）を備え、

前記第一介在アーム（１０）は、前記制御シャフト（２７）に該制御シャフトの回転とは独立して揺動可能に軸着され、

前記押動部（２２，２４，４１）が前記被押動部（１３，４０）を押動する際に両部（２２，２４，４１）（１３，４０）の当接位置（Ｓ）が押動方向とは交差する方向にずれるように、両部（２２，２４，４１）（１３，４０）のいずれか一方が前記交差する方向に延びる略平面又は曲面となっており、該略平面又は曲面（曲面の場合はその中央部）の接線（Ｘ）が、前記回転カム（７）の回転中心（Ｑ）と制御シャフト（２７）の回転中心（Ｒ）とを結ぶ線に対して、すべての運転時において平行にならないように配向されている可変動弁機構。

【請求項８】

前記押動部（２２，２４，４１）が前記被押動部（１３，４０）を押動する際に両部（２２，２４，４１）（１３，４０）の当接位置（Ｓ）が押動方向とは交差する方向にずれるように、両部（２２，２４，４１）（１３，４０）のいずれか一方が前記交差する方向に延びる略平面又は曲面となっており、該略平面又は曲面（曲面の場合はその中央部）の接線（Ｘ）が、前記回転カム（７）の回転中心（Ｑ）と制御シャフト（２７）の回転中心（Ｒ）とを結ぶ線に対して、すべての運転時において平行にならないように配向されている請求項１～６のいずれか一項に記載の可変動弁機構。

【請求項９】

ロッカアーム（１）の上方に、ロッカアーム（１）の被押圧部（４）を押圧する押圧面（１７）を備えた揺動可能な第一介在アーム（１０）と、前記第一介在アーム（１０）の側方で上下に延びて内燃機関の運転状況に応じて上下スライド制御される第二介在アーム（２０）とが配置されるとともに、前記第二介在アーム（２０）の側方に、前記第二介在アーム（２０）及び前記第一介在アーム（１０）をその順に介して前記ロッカアーム（１）

10

20

30

40

50

）を押圧する回転カム（ 7 ）が配置され、

前記第二介在アーム（ 20 ）は、その基端部において制御シャフト（ 27 ）の突出部（ 28 ）に回転可能に軸着され、前記制御シャフト（ 27 ）が内燃機関の運転状況に応じて回転制御されることにより前記第二介在アーム（ 20 ）が上下スライド制御され、

前記第二介在アーム（ 20 ）は前記基端部から下方又は上方へ延び、その途中部に前記回転カム（ 7 ）に押圧されるカム摺接部（ 21 , 23 ）を備え、その先端部に前記第一介在アーム（ 10 ）の被押動部（ 13 , 40 ）を押動する押動部（ 22 , 24 , 41 ）を備え、

前記第一介在アーム（ 10 ）は、前記制御シャフト（ 27 ）に該制御シャフトの回転とは独立して揺動可能に軸着され、

前記押動部（ 41 ）は、前記スライド制御時に前記被押動部（ 40 ）に対して摺動可能に構成され、前記被押動部（ 40 ）がローラ形状である可変動弁機構。

【請求項 10】

前記押動部（ 41 ）は、前記スライド制御時に前記被押動部（ 40 ）に対して摺動可能に構成され、前記被押動部（ 40 ）がローラ形状である請求項 1 ～ 8 のいずれか一項に記載の可変動弁機構。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関の運転状況に応じてバルブのリフト量、作用角及びタイミングを連続的に又は段階的に変化させる可変動弁機構に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来の可変動弁機構としては、二本のカムシャフトを回転させてロッカアームを揺動させると共に二本のカムシャフトの位相を相対的に変えることによりロッカアームの揺動角を変えて、バルブのリフト量又は作用角を連続的に変化させるようにしたものがある（例えば、非特許文献 1 参照。）。しかし、この可変動弁機構は、二本の回転カムの位相を変えて回転させることが必要で、駆動が難しいという問題があった。

【0003】

そこで本出願人は先に、図 28 に示すように、ロッカアーム 61 を押圧する押圧面 69 を備えた第一介在アーム 62 と、回転カム 63 との間に、第一介在アーム 62 を押圧する押圧部 64 と回転カム 63 に押圧される第二ローラ 65 とを備えた第二介在アーム 66 を設け、第二介在アーム 66 をその長さ方向に変位させることによりバルブ 67 のリフト量、作用角及びタイミングを変化させる可変動弁機構を提案した（特許文献 1 参照。）。この可変動弁機構は、回転カム 63 を備えるカムシャフト 68 が一本で足りるため、従来の駆動系を大きく変える必要がない。

【特許文献 1】特開 2002 - 371816 公報

【非特許文献 1】「自動車工学・1999 年 12 月号」株式会社鉄道日本社、平成 11 年、第 86 - 87 頁

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところが、特許文献 1 記載の可変動弁機構では、ロッカアーム 61 の上方に、第一介在アーム 62、第二介在アーム 66 及び回転カム 63 が順に上積みされるように配置されていたので、回転カム 63 の位置が高くなっていた。このため、可変動弁機構の高さが増し、車両搭載性が低下するという問題があった。第一介在アーム 62 が全幅に渡って連続していたので、第二介在アーム 66 の全体が押圧面 69 の上側に位置していたことも、回転カム 63 の位置が高くなる一因であった。

【0005】

そこで、本発明の目的は、上記課題を解決し、一本のカムシャフトを回転させることに

10

20

30

40

50

よりバルブリフトのリフト量、作用角及びタイミングを変更することを可能にすることにある。また、高さを抑えたコンパクトな可変動弁機構を提供することを可能とし、可変動弁機構の車両搭載性を向上させることにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するために、本発明の[ i ]の可変動弁機構は、ロッカアームの上方に、ロッカアームの被押圧部を押圧する押圧面を備えた揺動可能な第一介在アームと、第一介在アームの側方で上下に延びて内燃機関の運転状況に応じて上下スライド制御される第二介在アームとが配置されるとともに、第二介在アームの側方に、第二介在アーム及び第一介在アームをその順に介してロッカアームを押圧する回転カムが配置され、第二介在アームは、その基端部において制御シャフトの突出部に回動可能に軸着され、制御シャフトが内燃機関の運転状況に応じて回転制御されることにより第二介在アームが上下スライド制御され、第二介在アームは基端部から下方又は上方へ延び、その途中部に回転カムに押圧されるカム摺接部を備え、その先端部に第一介在アームの被押動部を押動する押動部を備え、第一介在アームは、制御シャフトに該制御シャフトの回転とは独立して揺動可能に軸着されている。

10

なお、本明細書において「上下」とは内燃機関のシリンダの軸線方向（図3に例示するシリンダCの軸線A方向を参照）を意味し、「上方」とはシリンダから離れる方向を意味する。また、第二介在アームの「側方」に回転カムが配置されるとは、最上位置にある時の第二介在アームの上端よりも回転カムの回転中心が上にならないようにして回転カムが配置されることを意味する。

20

【0009】

また、上記[ i ]の可変動弁機構においては、第二介在アームとしては、特に限定されないが、次の態様(1)(2)を例示できる。

(1) 第二介在アームが、その基端部から下方へ延び、先端部は該第二介在アームの下端部である態様。

(2) 第二介在アームが、その基端部から上方へ延び、先端部は該第二介在アームの上端部である態様。

【0010】

上記態様(1)においては、第一介在アームがロッカアームより幅広に形成され、第一介在アームのうちロッカアームの真上部位に押圧面が形成され、第一介在アームのうちロッカアームの真上部位から外れた部位に被押動部が形成されることが好ましい。被押動部の位置をどのように決めてもロッカアームと干渉しないからである。これにより、例えば、被押動部の位置を押圧面より低くすることができる。

30

【0011】

また、同目的を達成するために、本発明の[ ii ]の可変動弁機構は、ロッカアームの上方に、ロッカアームの被押圧部を押圧する押圧面を備えた揺動可能な第一介在アームと、第一介在アームの側方で上下に延びて内燃機関の運転状況に応じて上下スライド制御される第二介在アームとが配置されるとともに、第二介在アームの側方に、第二介在アーム及び第一介在アームをその順に介してロッカアームを押圧する回転カムが配置され、第二介在アームは、その基端部において制御シャフトの突出部に回動可能に軸着され、制御シャフトが内燃機関の運転状況に応じて回転制御されることにより第二介在アームが上下スライド制御され、第二介在アームは基端部から上方へ延び、その途中部に回転カムに押圧されるカム摺接部を備え、その上端部に第一介在アームの被押動部を押動する押動部を備えている。

40

上記[ ii ]の可変動弁機構においては、第一介在アームは、制御シャフトに該制御シャフトの回転とは独立して揺動可能に軸着されたものでもよいし、制御シャフトとは別のシャフトに揺動可能に軸着されたものでもよい。

【0012】

次に、上記[ i ] [ ii ]の可変動弁機構に共通の事項について詳述する。

50

まず、機能的に詳しくは、第二介在アームが上下スライド制御されることにより、第二介在アームと回転カムとの接点が上下に変わるとともに、第一介在アームの揺動開始位置が変わり、もって押圧面における被押圧部の当接位置が押圧面の長さ方向に変わることにより、バルブのリフト量、作用角及びタイミングが変化する。

また、制御シャフトを回転制御する装置としては、特に限定されないが、ヘリカルスプライン機構と、油圧を用いた駆動部と、マイクロコンピュータ等の制御装置とを備えたものを例示できる。回転制御の回転角は、特に限定されないが、1回転以内の範囲での小角度回転制御を例示できる。

また、被押動部を押動部に常に当接させるように第一介在アームを付勢する付勢手段が設けられることが好ましい。付勢手段としては、内燃機関のシリンダヘッドに設けたコイルバネを第一介在アームに当接させる構造を例示できる。

10

#### 【0013】

また、押動部が被押動部を押動する際に両部の当接位置が押動方向とは交差する方向にずれるように、両部のいずれか一方が前記交差する方向に延びる略平面又は曲面となっており、該略平面又は曲面（曲面の場合はその中央部）の接線が、回転カムの回転中心と制御シャフトの回転中心とを結ぶ線に対して、すべての運転時において平行にならないように配向されていることが好ましい。このように配向されていると、カムシャフトと制御シャフトとの軸間ピッチをコンパクト化することができ、車両搭載性をさらに向上させることができる。

#### 【0014】

20

該接線が回転カムの回転中心と制御シャフトの回転中心とを結ぶ線に対してなす角度は、すべての運転時において最小の角度では20度以上になり、最大の角度では70度から110度までに達することが、前記コンパクト化のためにより好ましい。さらに好ましくは、すべての運転時において最小の角度が40度以上になることであり、さらにより好ましくは同様に最小の角度が45度以上になることである。なお、この場合の角度は、該線の回転カムの回転中心側から始まる角部の角度を指すこととする。最小の角度を40度以上とすると、回転カムからカム摺接部への押力による被押圧部方向への分力をより大きくすることになり、第二介在アームの押し下げ力の伝達の効率化を図ることもできる。また、回転カムからカム摺接部への押力による突出部方向への分力をより小さくすることができるため、制御シャフトの駆動軸に対する負荷の軽減を図ることもできる。

30

#### 【0015】

ロッカアームは、その揺動中心部がアーム長方向の中央部にあるものでも、一端部にあるもの（いわゆるスイングアーム）でもよい。その揺動中心部は軸着でもピボット支持でもよい。また、揺動中心部にタペットクリアランス調整機構が設けられることが好ましい。

#### 【0016】

ロッカアームの被押圧部は、固定面でも回転可能なローラでもよい。第二介在アームの回転カム摺接部も、固定面でも回転可能なローラでもよい。第二介在アームの押圧部も、固定面でも回転可能なローラでもよい。いずれも、コストの観点では固定面が好ましく、摺動抵抗や摩耗の観点では回転可能なローラが好ましい。また、第一介在アームの被押動部と第二介在アームの押動部とは、両者が固定面でもよいが、いずれか一方が回転可能なローラが好ましい。

40

#### 【0017】

前記押動部及び被押動部は、特に限定されないが、前記押動部は、前記スライド制御時に前記被押動部に対して摺動可能に構成され、前記被押動部がローラ形状であることが好ましい。これにより、第一介在アームに対する第二介在アームの摺動に必要な距離をより低減でき、可変動弁機構全体のコンパクト化を図ることができる。

#### 【0018】

なお、本発明の可変動弁機構は、吸気バルブ又は排気バルブの何れか一方に適用することもできるが、両方に適用することが好ましい。

50

## 【発明の効果】

## 【0019】

本発明によれば、一本のカムシャフトを回転させることによりバルブのリフト量、作用角及びタイミングを変更することが可能になるとともに、高さを抑えたコンパクトな可変動弁機構を提供することが可能となるため、可変動弁機構の車両搭載性を向上させることが可能となる。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0020】

可変動弁機構は、ロッカアームの上方に、ロッカアームの被押圧部を押圧する押圧面を備えた揺動可能な第一介在アームと、第一介在アームの側方で上下に延びて内燃機関の運転状況に応じて上下スライド制御される第二介在アームとが配置されるとともに、第二介在アームの側方に、第二介在アーム及び第一介在アームをその順に介してロッカアームを押圧する回転カムを配置する。バルブのリフト量、作用角及びタイミングは、第二介在アームが上下スライド制御されることにより、第二介在アームと回転カムとの接点が上下に変わるとともに、第一介在アームの揺動開始位置が変わり、もって押圧面における被押圧部の当接位置が押圧面の長さ方向に変わることにより変化する。第二介在アームは、その基端部において制御シャフトの突出部に回動可能に軸着され、制御シャフトが内燃機関の運転状況に応じて回転制御されることにより上下スライド制御される。また、第二介在アームは基端部から下方又は上方へ延び、その途中部に回転カムに押圧されるカム摺接部を備え、その下端部又は上端部に第一介在アームの被押動部を押動する押動部を備える。第一介在アームはロッカアームより幅広に形成され、第一介在アームのうちロッカアームの真上位置に押圧面が形成され、第一介在アームのうちロッカアームの真上部位から外れた位置に被押動部が形成され、制御シャフトに該制御シャフトの回転とは独立して揺動可能に軸着される。また、第一介在アームには、被押動部が押動部に常に当接するように第一介在アームを付勢する付勢手段を設ける。

また、押動部が被押動部を押動する際に両部の当接位置が押動方向とは交差する方向にずれるように、両部のいずれか一方が前記交差する方向に延びる略平面となっており、略平面の接線が、回転カムの回転中心と制御シャフトの回転中心とを結ぶ線に対して、すべての運転時において平行にならないように配向されている。

## 【実施例1】

## 【0021】

まず、図1～図9は実施例1の可変動弁機構を示している。本機構においては、スイングアームタイプの二つのロッカアーム1が間隔をおいて並ぶように配され、各ロッカアーム1の基端部は同部に形成された凹球面部2がピボット30に支持されてなる揺動中心部となっている。ピボット30の下部の雄ネジがピボット支持部材31の雌ネジに螺入量調節可能に螺入されることにより、手動によるタペットクリアランス調整が可能となっている（これは油圧等による自動調整機構に変更することもできる。）。ロッカアーム1の先端部にはバルブ9の基端部を押圧するバルブ押圧部3が設けられている。ロッカアーム1の長さ方向の中央部には被押圧部としての被押圧ローラ4が回転可能に軸着されている。以下の説明において、便宜上、ロッカアーム1の先端方向（図1～図8において右方向）を「前」あるいは必要に応じて前方又は前側といい、基端方向（同じく左方向）を「後」あるいは必要に応じて後方又は後側ということにする。

## 【0022】

この可変動弁機構の特徴は、ロッカアーム1の上方に、被押圧ローラ4を押圧する押圧面17を備えた揺動可能な第一介在アーム10と、制御シャフト27と、第一介在アーム10の前側方で上下に延びて制御シャフト27により上下スライド制御される第二介在アーム20とが配置されているとともに、第二介在アーム20の前側方に回転カム7が配置されていることにある。以下、これらを詳述する。

## 【0023】

第一介在アーム10は、二つのロッカアーム1に対応して間隔をおいて並んだ二つのア

10

20

30

40

50

ーム本体 11 と、両アーム本体 11 を連結する連結部 12 と、連結部 12 の前部から延びる被押動部 13 と、連結部 12 の後部から延びる突起部 14 とからなる。各アーム本体 11 は、後述する制御シャフト 27 に回転可能に挿通されることにより第一介在アーム 10 を揺動可能にする円筒形のボス部 15 と、各ボス部 15 の下側に設けられてさらに前方へ延びるアーム部 16 とからなる。アーム部 16 の下面は被押圧ローラ 4 を押圧する押圧面 17 であり、図示例の押圧面 17 は、その後半部が第一介在アーム 10 の揺動中心に対して距離が略等しい凸円弧面状の非作用面部 17a であり、その前半部が第一介在アーム 10 の揺動中心に対して前側ほど距離が離れる作用面部 17b となっている。そして、第一介在アーム 10 の揺動中心は被押圧ローラ 4 の真上よりやや後側にあり、押圧面 17 は被押圧ローラ 4 の真上より後側からロッカアーム 1 の先端付近の上方まで延びている。

10

#### 【0024】

連結部 12 は後述する突出部 28 を逃がすために円筒の上半分が除去された半割円筒形に形成され、両ボス部 15 を連結している。被押動部 13 は、連結部 12 の前部から前方へ延びる板状に形成され、二つのロッカアーム 1 間の間隔に非接触で入り込んでいる。言い換えると、第一介在アーム 10 は連結部 12 及び被押動部 13 の分だけロッカアーム 1 より幅広に形成され、第一介在アーム 10 のうちロッカアーム 1 の真上部位に押圧面 17 が形成され、第一介在アーム 10 のうちロッカアーム 1 の真上部位から外れた部位に被押動部 13 が形成されている。従って、被押動部 13 がロッカアーム 1 と干渉しないため、被押動部 13 の位置は押圧面 17 の作用面部 17b より低く設定されている。図示例の被押動部 13 の上面は略平面であるが、曲面でもよい。突起部 14 は連結部 12 の後部から後方へ延びており、その上面にはシリンダヘッドに設けられたコイルバネ 18 により付勢される圧子 19 が当接しており、被押動部 13 を後述する押動部としての押動ローラ 22 に常に当接させるようにしている。

20

#### 【0025】

制御シャフト 27 は、図示しない支持機構により小角度回転可能に軸支されている。制御シャフト 27 における二つのロッカアーム 1 間の間隔の上方位置には、前方へ突出する突出部 28 が設けられている。突出部 28 はその基端部においてピン 29 により制御シャフト 27 の上部に止められており、制御シャフト 27 と一体となって小角度回転するようになっている。なお、前記第一介在アーム 10 はこの小角度回転とは独立して回転自在である。制御シャフト 27 に対する突出部 28 の止め方は特に限定されないし、制御シャフト 27 と突出部 28 とが一体形成されてもよい。

30

#### 【0026】

第二介在アーム 20 は基端部（本例では上端部）において突出部 28 に回転可能に軸着され、該基端部から下方へ延びており、制御シャフト 27 が内燃機関の運転状況に応じて小角度（前記のとおり 1 回転以内の範囲）回転制御されることにより制御シャフト 27 と回転カム 7 との間で上下スライド制御される。第二介在アーム 20 の途中部には、回転カム 7 に押圧されるカム摺接部としてのカム摺接ローラ 21 が回転可能に軸着されている。第二介在アーム 20 の先端部（本例では下端部）には、第一介在アーム 10 の被押動部 13 を押動する押動部としての押動ローラ 22 が回転可能に軸着されている。第二介在アーム 20 の幅は二つのロッカアーム 1 間の間隔や二つのアーム本体 11 間の間隔よりも狭いため、第二介在アーム 20 の下端部はこれらの間隔に非接触で入り込んで、押動ローラ 22 を被押動部 13 に当接させる。本例では、第二介在アーム 20 の基端部と途中部のカム摺接部（カム摺接ローラ 21）と先端部の押動部（押動ローラ 22）とは、カム摺接部が回転カム 7 側に張り出した「く」字配置（側面視）になっている。そして、回転カム 7 と被押動部 13 と間に介在する第二介在アーム 20 は、上下スライドすると、回転カム 7 と被押動部 13 との距離を変えることができるように設計されている。

40

#### 【0027】

第二介在アーム 20 の側方には、1 本のカムシャフト 6 が回転可能に軸支されている。カムシャフト 6 には、カム摺接ローラ 21 を側方に押圧することで、第二介在アーム 20 及び第一介在アーム 10 をその順に介してロッカアーム 1 を押圧することによりバルブ 9

50



をリフトさせる回転カム 7 が形成されている。回転カム 7 は、ベース円 7 a と、突出量が漸増するノーズ漸増部 7 b と、最大突出量となるノーズ 7 c と、突出量が漸減するノーズ漸減部 7 d とからなっている。回転カム 7 の回転方向は、ノーズ 7 c がカム摺接ローラ 2 1 に上方から接近する方向（図示例では反時計回り）である。そして、最上位置にある時（図 7）の第二介在アーム 2 0 の上端よりも回転カム 7 の回転中心（カムシャフト 6 の軸線）が上にならないようにして、第二介在アーム 2 0 の側方に回転カム 7 が配置されている。

#### 【0028】

制御シャフト 2 7 には、制御シャフト 2 7 を内燃機関の運転状況に応じて小角度回転制御して、突出部 2 8 の配向角を 1 回転以内の範囲で連続的に又は段階的（少なくとも二段階、好ましくは三段階、さらに好ましくは四段階以上の多段階）に変えることにより、前記のとおり第二介在アーム 2 0 を上下スライド制御するリフト制御装置（図示略）が設けられている。第二介在アーム 2 0 が上下スライド制御されると、カム摺接ローラ 2 1 と回転カム 7 との接点が上下に変わると同時に、押動ローラ 2 2 が被押動部 1 3 を変位させて第一介在アーム 1 0 の揺動開始位置が変わり、もって押圧面 1 7 における被押圧ローラ 4 の当接位置 P が第一介在アーム 1 0 の長さ方向に変わることにより、バルブ 9 のリフト量、作用角及びタイミングが変化する。

#### 【0029】

リフト制御装置は、例えば、ヘリカルスプラインを設けたピストンが油圧により所定角の回転を伴いながら軸方向に移動し、該回転が制御シャフト 2 7 を回転させることにより突出部 2 8 の配向角を 1 回転以内の範囲で変える構造となっており、内燃機関の回転センサやアクセル開度センサ等からの検知値に基づいてマイクロコンピュータ等の制御装置により制御されるようになっている。リフト制御装置は、例えばステップモータ等の電動機を用いたものであってもよい。

#### 【0030】

以上のように構成された可変動弁機構は、次のように作用する。

まず、図 3 及び図 4 は最大リフト量・最大作用角が必要な運転状況下を示し、図 3 は回転カム 7 のベース円 7 a がカム摺接ローラ 2 1 に当接するとき（いわゆるベース時）を、図 4 は同じくノーズ 7 c がカム摺接ローラ 2 1 に当接するとき（いわゆるノーズ時）をそれぞれ示している。また、各図の（a）と（b）とは断面の切断位置が異なるだけで、同じ状態を示している。この運転状況下では、制御シャフト 2 7 の小角度回転制御により突出部 2 8 が最も下側に配向し、第二介在アーム 2 0 は最下位置にスライド制御される。

#### 【0031】

図 3 のベース時において、前記スライド制御によりカム摺接ローラ 2 1 と回転カム 7 との接点は（後述する微小リフト時（図 5）との比較で）下側にあるとともに、押動ローラ 2 2 は被押動部 1 3 をその前端が二つのロッカアーム 1 間に進入するまで下方に押し下げている（押動ローラ 2 2 は被押動部 1 3 の前端に当接している）。このため、アーム部 1 6 は前下方へ傾いた位置にあり、これが同運転状況下における第一介在アーム 1 0 の揺動開始位置である。このとき、押圧面 1 7 における被押圧ローラ 4 の当接位置 P は非作用面部 1 7 a の前端部にあり、未だロッカアーム 1 は押し下げられないので、バルブ 9 のリフトは発生しない。そして、図 3 から図 4 までの間でノーズ漸増部 7 b がカム摺接ローラ 2 1 に当接するようになると、回転カム 7 がカム摺接ローラ 2 1 を押圧し始め、第二介在アーム 2 0 が上端の軸着部を中心に後方へ揺動して、押動ローラ 2 2 がコイルバネ 1 8 の付勢力に抗して被押動部 1 3 を前下方へ押動する（被押動部 1 3 における押動ローラ 2 2 の当接位置は後退する）。よって、第一介在アーム 1 0 が前下方へ揺動し始め、押圧面 1 7 における被押圧ローラ 4 の当接位置 P は前進して作用面部 1 7 b にかかり、ロッカアーム 1 はピボット 3 0 を中心として前下方へ揺動し始め、バルブ 9 のリフトが始まる。そして、図 4 のノーズ時になると、回転カム 7 がカム摺接ローラ 2 1 を最大に押圧し、第二介在アーム 2 0 が後方へ最大に揺動して、押動ローラ 2 2 が被押動部 1 3 を前下方へ最大に押動する（前記の通り、被押動部 1 3 とロッカアーム 1 とは干渉しない）。このため、第一

10

20

30

40

50

介在アーム 10 は前下方へ最大に揺動し、押圧面 17 における被押圧ローラ 4 の当接位置 P は作用面部 17 b をさらに前進し、ロッカアーム 1 は前下方へ最大に揺動するため、バルブ 9 のリフト量 L は最大値  $L_{max}$  に達する。また、ベース時に当接位置 P は非作用面部 17 a の前端部にあり、第一介在アーム 10 が揺動し始めてから最大に揺動するまでの広い範囲でバルブ 9 がリフトされることから、作用角は最大となる。また、前記のとおりノーズ 7 c がカム摺接ローラ 21 に上方から接近するのに対して、カム摺接ローラ 21 と回転カム 7 との接点が下側にあることから、リフトのピークが訪れるタイミングは最も遅角となる（図 9 参照）。

#### 【0032】

続いて、図 5 及び図 6 は微小リフト量・微小作用角が必要な運転状況下を示し、図 5 はベース時を、図 6 はノーズ時をそれぞれ示している。また、各図の (a) と (b) とは断面の切断位置が異なるだけで、同じ状態を示している。この運転状況下では、制御シャフト 27 の小角度回転制御により突出部 28 が図 3 及び図 4 の時よりも上側に配向し、第二介在アーム 20 は図 3 及び図 4 の時よりも上側の位置にスライド制御される。

#### 【0033】

図 5 のベース時において、前記スライド制御によりカム摺接ローラ 21 と回転カム 7 との接点は上方へ移動するとともに、押動ローラ 22 による被押動部 13 の押し下げ量が減って、被押動部 13 は二つのロッカアーム 1 より上側になる（押動ローラ 22 は被押動部 13 の前端よりやや後側に当接している）。このため、アーム部 16 は図 3 の時よりも上側に位置し、これが同運転状況下における第一介在アーム 10 の揺動開始位置である。このとき、押圧面 17 における被押圧ローラ 4 の当接位置 P は非作用面部 17 a の途中部にあり（図 3 の時よりも後退）、未だロッカアーム 1 は押し下げられないので、バルブ 9 のリフトは発生しない。そして、図 5 から図 6 までの間でノーズ漸増部 7 b がカム摺接ローラ 21 に当接するようになり、さらに図 6 のノーズ時になると、回転カム 7 がカム摺接ローラ 21 を押圧し、第二介在アーム 20 が後方へ揺動し、押動ローラ 22 が被押動部 13 を前下方へ押動する。よって、第一介在アーム 10 は前下方へ揺動するが、高い揺動開始位置からの揺動なので、図 4 の時よりも上側までしか揺動しない。このため、押圧面 17 における被押圧ローラ 4 の当接位置 P は作用面部 17 b にかかり始めたところまでしか前進しない。よって、ロッカアーム 1 は前下方へ僅かに揺動するにすぎず、バルブ 9 のリフト量は微小となる。また、ベース時に当接位置 P は非作用面部 17 a の途中部にあり、第一介在アーム 10 がある程度まで揺動してからでないとバルブ 9 がリフトされないことから、作用角は微小となる。また、前記のとおりノーズ 7 c がカム摺接ローラ 21 に上方から接近するのに対して、カム摺接ローラ 21 と回転カム 7 との接点が上側にあることから、リフトのピークが訪れるタイミングは最も進角となる（図 9 参照）。

#### 【0034】

なお、図 4 と図 6 との中間的なリフト量・作用角が必要な運転状況下では、制御シャフト 27 の小角度回転制御により突出部 28 を図 4 と図 6 との中間的な位置に配向し、第二介在アーム 20 を図 4 と図 6 との中間的な位置に連続的に又は段階的に上下スライド制御することにより、図 9 に示すように中間的なリフト量・作用角・タイミングが連続的に又は段階的に得られる。

#### 【0035】

続いて、図 7 及び図 8 はリフト休止が必要な運転状況下を示し、図 7 はベース時を、図 8 はノーズ時をそれぞれ示している。また、各図の (a) と (b) とは断面の切断位置が異なるだけで、同じ状態を示している。この運転状況下では、制御シャフト 27 の小角度回転制御により突出部 28 が図 5 及び図 6 の時よりもさらに上側に配向し、第二介在アーム 20 は図 5 及び図 6 の時よりもさらに上側の位置にスライド制御される。

#### 【0036】

図 7 のベース時において、前記スライド制御によりカム摺接ローラ 21 と回転カム 7 との接点は図 5 の時よりさらに上側になるとともに、押動ローラ 22 による被押動部 13 の押し下げ量が図 5 の時よりさらに減って、被押動部 13 は二つのロッカアーム 1 よりさら

10

20

30

40

50

に上側になる（押動ローラ 22 は被押動部 13 の前端よりやや後側に当接している）。このため、アーム部 16 は図 5 の時よりも上側に位置し、これが同運転状況下における第一介在アーム 10 の揺動開始位置である。このとき、押圧面 17 における被押圧ローラ 4 の当接位置 P は非作用面部 17a の途中部にあり（図 5 の時よりも後退）、ロッカアーム 1 は押し下げられないので、バルブ 9 のリフトは発生しない。そして、図 7 から図 8 までの間でノーズ漸増部 7b がカム摺接ローラ 21 に当接するようになり、さらに図 8 のノーズ時になると、回転カム 7 がカム摺接ローラ 21 を押圧し、第二介在アーム 20 が後方へ揺動し、押動ローラ 22 が被押動部 13 を前下方へ押動する。よって、第一介在アーム 10 は前下方へ揺動するが、高い揺動開始位置からの揺動なので、図 6 の時よりも上側までしか揺動しない。このため、押圧面 17 における被押圧ローラ 4 の当接位置 P は非作用面部 17a の前端部までしか前進しない。よって、ロッカアーム 1 は揺動せず、リフト休止状態となる。

10

#### 【0037】

以上のように構成された本実施例の可変動弁機構によれば、従来の駆動系を大きく変えることなく、1本のカムシャフト 6 を回転させるだけで、バルブ 9 のリフト量、作用角及びタイミングを連続的又は段階的に変化させることができる。また、ロッカアーム 1 の上方に第一介在アーム 10 と上下に延びる第二介在アーム 20 とが配置されているとともに、第二介在アーム 20 の側方に回転カム 7 が配置されていることにより、高さを抑えたコンパクトな可変動弁機構を形成することができる。このため、可変動弁機構の車両搭載性を向上させることができる。特に本実施形態では、被押動部 13 の位置を押圧面 17 より低くして、押動ローラ 22 が二つのロッカアーム 1 間に進入できるようにしたこと、上下に延びる第二介在アーム 20 をより低く配置することができ、回転カム 7 もより低く配置しやすい。

20

#### 【0038】

また、押動ローラ 22 が被押動部 13 を押動する際に両部 22, 13 の当接位置が押動方向とは交差する方向にずれるように、被押動部 13 が前記交差する方向に延びる略平面（又は曲面）となっており、該略平面の接線が、回転カム 7 の回転中心と制御シャフト 27 の回転中心とを結ぶ線に対して、図 3 ~ 図 8 に示すとおりすべての運転時において平行にならないように、具体的には 33 度以上になるように配向されている。なお、最小の角度である 33 度は、図 7 に示すリフト休止且つベース時に生じる。このように配向されていると、カムシャフト 6 と制御シャフト 27 との軸間ピッチをコンパクトにすることができ、車両搭載性をさらに向上させることができる。

30

#### 【0039】

なお、図 10 は前記第二介在アーム 20 の変更例を示している。この変更例の第二介在アーム 20 は、途中部の前面に、回転カム 7 に押圧されるカム摺接部としてのカム摺接チップ 23 が（前記カム摺接ローラ 21 に代えて）止着され、下端部の後面に、第一介在アーム 10 の被押動部 13 を押動する押動部としての押動チップ 24 が（前記押動ローラ 22 に代えて）止着された点においてのみ、前記第二介在アーム 20 と相違するものである。この変更例を用いれば、摺動抵抗が増大するものの、部品点数を減らすことができ、コストを低減することができる。

40

#### 【実施例 2】

#### 【0040】

次に、図 11 ~ 図 14 は実施例 2 の可変動弁機構を示している。本実施例の可変動弁機構の特徴も、ロッカアーム 1 の上方に、被押圧ローラ 4 を押圧する押圧面を備えた揺動可能な第一介在アーム 10 と、制御シャフト 27 と、第一介在アーム 10 の前側方で上下に延びて制御シャフト 27 により上下スライド制御される第二介在アーム 20 とが配置されているとともに、第二介在アーム 20 の前側方に回転カム 7 が配置されていることにある。しかし、次の点においてのみ実施例 1 と相違している。

#### 【0041】

第一介在アーム 10 は、二つのアーム本体 11 と連結部 12 と被押動部 13 と突起部 1

50

4 とからなるが、各アーム本体 11 のアーム部 16 はボス部 15 の下側から後方へ延びている。押圧面 17 は、その前半部が第一介在アーム 10 の揺動中心に対して距離が略等しい凸円弧面状の非作用面部 17a であり、その後半部が第一介在アーム 10 の揺動中心に対して前側ほど距離が離れる作用面部 17b となっている。連結部 12 は突出部 28 を逃がすために円筒の前半分が除去された半割円筒形に形成されている。被押動部 13 は、連結部 12 の上部から上方へ延びる板状に形成されている。突起部 14 は連結部 12 の下部から後方へ延びており、その下面にコイルバネ 18 により付勢される圧子 19 が当接している。

#### 【0042】

制御シャフト 27 には前方へ突出する突出部 28 が設けられているが、突出部 28 の位置は実施例 1 より下側である。第二介在アーム 20 は基端部（本例では下端部）において突出部 28 に回動可能に軸着され、該基端部から上方へ延びており、同じく上下スライド制御される。第二介在アーム 20 の途中部にはカム摺接ローラ 21 が、上端部には押動ローラ 22 がそれぞれ回轉可能に軸着されている。

#### 【0043】

カムシャフト 6 及び回轉カム 7 については実施例 1 と基本的に同じであり、第二介在アーム 20 の上端よりも回轉カム 7 の回轉中心が上にならないようにして、第二介在アーム 20 の前側方に回轉カム 7 が配置されている。回轉カム 7 の回轉方向は、ノーズ 7c がカム摺接ローラ 21 に下方から接近する方向（図示例では時計回り）である。

#### 【0044】

本実施例による作用も、各部の方向が異なるものの、基本的には実施例 1 と共通する。まず、図 11 及び図 12 は最大リフト量・最大作用角が必要な運転状況下を示し、図 11 はベース時を、図 12 はノーズ時をそれぞれ示している。また、各図の（a）と（b）とは断面の切断位置が異なるだけで、同じ状態を示している。この運転状況下では、制御シャフト 27 の小角度回轉制御により突出部 28 が最も上側に配向し、第二介在アーム 20 は最上位置にスライド制御される。

#### 【0045】

図 11 のベース時（実施例 1 の図 3 に相当する）において、前記スライド制御によりカム摺接ローラ 21 と回轉カム 7 との接点は（後述する微小リフト時（図 13）との比較で）上側にあるとともに、押動ローラ 22 が被押動部 13 を後方へ押して、アーム部 16 は後下方へ傾いた位置にあり、これが同運転状況下における第一介在アーム 10 の揺動開始位置である。当接位置 P は非作用面部 17a の前端部にあり、未だロックアーム 1 は押し下げられないので、バルブ 9 のリフトは発生しない。そして、図 11 から図 12 までの間でノーズ増部 7b がカム摺接ローラ 21 に当接するようになり、さらに図 12（実施例 1 の図 4 に相当する）のノーズ時になると、回轉カム 7 がカム摺接ローラ 21 を最大に押圧し、第二介在アーム 20 が後方へ最大に揺動して、押動ローラ 22 が被押動部 13 を後方へ最大に押動する。このため、第一介在アーム 10 は後下方へ最大に揺動し、当接位置 P は作用面部 17b を後退し、ロックアーム 1 は前下方へ最大に揺動するため、バルブ 9 のリフト量 L は最大値  $L_{max}$  に達する。また、作用角も最大となる。また、前記のとおりノーズ 7c がカム摺接ローラ 21 に下方から接近するのに対して、カム摺接ローラ 21 と回轉カム 7 との接点が上側にあることから、リフトのピークが訪れるタイミングは最も遅角となる（同じく図 9 参照）。

#### 【0046】

続いて、図 13 及び図 14 は微小リフト量・微小作用角が必要な運転状況下を示し、図 13 はベース時を、図 14 はノーズ時をそれぞれ示している。また、各図の（a）と（b）とは断面の切断位置が異なるだけで、同じ状態を示している。この運転状況下では、制御シャフト 27 の小角度回轉制御により突出部 28 が図 11 及び図 12 の時よりも下側に配向し、第二介在アーム 20 は図 11 及び図 12 の時よりも下側の位置にスライド制御される。

#### 【0047】

図 1 3 のベース時（実施例 1 の図 5 に相当する）において、前記スライド制御によりカム摺接ローラ 2 1 と回転カム 7 との接点が下方へ移動するとともに、押動ローラ 2 2 による被押動部 1 3 の押し量が減って、被押動部 1 3 は前側へ変位する。このため、アーム部 1 6 は図 1 1 の時よりも上側に位置し、これが同運転状況下における第一介在アーム 1 0 の揺動開始位置である。このとき、当接位置 P は非作用面部 1 7 a の途中部にあり（図 1 1 の時よりも前進）、未だロッカアーム 1 は押し下げられないので、バルブ 9 のリフトは発生しない。そして、図 1 3 から図 1 4 までの間でノーズ漸増部 7 b がカム摺接ローラ 2 1 に当接するようになり、さらに図 1 4 のノーズ時（実施例 1 の図 6 に相当する）になると、回転カム 7 がカム摺接ローラ 2 1 を押圧し、第二介在アーム 2 0 が後方へ揺動し、押動ローラ 2 2 が被押動部 1 3 を後方へ押動する。よって、第一介在アーム 1 0 は後下方へ揺動するが、高い揺動開始位置からの揺動なので、図 1 2 の時よりも上側までしか揺動しない。また、当接位置 P は作用面部 1 7 b にかかり始めたところまでしか後退しない。このため、ロッカアーム 1 は前下方へ僅かに揺動し、バルブ 9 のリフト量は微小となる。また、作用角も微小となる。また、前記のとおりノーズ 7 c がカム摺接ローラ 2 1 に下方から接近するのに対して、カム摺接ローラ 2 1 と回転カム 7 との接点が下側にあることから、リフトのピークが訪れるタイミングは最も進角となる（同じく図 9 参照）。

10

#### 【0048】

なお、図 1 3 と図 1 4 との中間的なリフト量・作用角が必要な運転状況下については、実施例 1 における説明を援用する。また、リフト休止が必要な運転状況下については、制御シャフト 2 7 の小角度回転制御により突出部 2 8 が図 1 3 及び図 1 4 の時よりもさらに下側に配向し、第二介在アーム 2 0 は図 1 3 及び図 1 4 の時よりもさらに上側の位置にスライド制御されることで対応するので、図 1 3 及び図 1 4 の説明と実施例 1 における説明とを援用する。本実施例によっても、実施例 1 と同様の効果を得ることができる。

20

#### 【0049】

また、押動ローラ 2 2 が被押動部 1 3 を押動する際に両部 2 2 , 1 3 の当接位置が押動方向とは交差する方向にずれるように、被押動部 1 3 が前記交差する方向に延びる略平面（又は曲面）となっており、該略平面の接線が、回転カム 7 の回転中心と制御シャフト 2 7 の回転中心とを結ぶ線に対して、図 1 1 ~ 図 1 4 に示すとおりすべての運転時において平行にならないように、具体的には 2 5 度以上になるように配向されている。なお、最小の角度である 2 5 度は、図 1 3 に示す微小リフト且つベース時（このときの前記角度は 3 0 度）よりも前記のとおり突出部 2 8 がさらに下側に配向して、リフト休止且つベース時となったときに生じる。

30

#### 【実施例 3】

#### 【0050】

次に、図 1 5 は実施例 3 の可変動弁機構を示している。本実施例の可変動弁機構は、第一介在アーム 1 0 を軸支するシャフト 3 2 と、制御シャフト 2 7 とを別にした点においてのみ、実施例 1 と相違するものである。本実施例によっても、実施例 1 と同様の効果を得ることができる。

#### 【実施例 4】

#### 【0051】

40

まず、図 1 6 ~ 図 2 3 は実施例 4 の可変動弁機構を示している。本実施例の可変動弁機構の特徴も、実施例 1、2 及び 3 と同様に、ロッカアーム 1 の上方に、被押圧ローラ 4 を押圧する押圧面を備えた揺動可能な第一介在アーム 1 0 と、制御シャフト 2 7 と、第一介在アーム 1 0 の前側方で上下に延びて制御シャフト 2 7 により上下スライド制御される第二介在アーム 2 0 とが配置されているとともに、第二介在アーム 2 0 の前側方に回転カム 7 が配置されていることにある。さらに、実施例 2 と同様に、第一介在アーム 1 0 は、二つのロッカアーム 1 に対応して間隔をおいて並んだ二つのアーム本体 1 1 と、両アーム本体 1 1 を連結する連結部 1 2 と、連結部 1 2 の後部から上部に向けて延びる突出部位に備えられた被押動部とからなり、第二介在アーム 2 0 は、途中部にカム摺接ローラ 2 1 が回転可能に軸着され、上端部に押動部が形成されている。しかし、次の点においてのみ実施

50

例 2 と相違している。

【 0 0 5 2 】

第一介在アーム 1 0 の被押動部は、第一介在アーム 1 0 に回動可能に軸着された被押動ローラ 4 0 である。また、被押動ローラ 4 0 と連結部 1 2 との間の後部から後方へ膨らんだ突起部 1 4 は、その後面にはリンダヘッドに設けられたコイルバネ 1 8 により付勢される圧子 1 9 が当接しており、被押動ローラ 4 0 を後述する押動部としての押動面 4 1 に常に当接させるようにしている。

【 0 0 5 3 】

第二介在アーム 2 0 の押動部は押動面 4 1 である。この押動面 4 1 が被押動ローラ 4 0 を押動する際に両部 4 1 , 4 0 の当接位置 S が押動方向とは交差する方向にずれるように、押動面 4 1 が前記交差する方向に延びる略平面となっている。この押動面 4 1 は制御シャフト 2 7 から見ると（側面視）、制御シャフト 2 7 から遠ざかるほど被押動ローラ 4 0 の方へ向かって傾斜している。そして、この略平面の接線 X が、回転カム 7 の回転中心 Q と制御シャフト 2 7 の回転中心 R とを結ぶ線に対してなす角度 T（該線の回転カム 7 の回転中心 Q 側から始まる角度）が、すべての運転時において平行にならないように、具体的には 4 0 度以上になるように配向されている。この最小の角度を 4 0 度とすることにより、回転カム 7 からカム摺接ローラ 2 1 への押力による被押圧ローラ 4 0 方向への分力をより大きくすることになり、第二介在アーム 2 0 の押し下げ力の伝達の効率化を図ることができる。また、回転カム 7 からカム摺接ローラ 2 1 への押力による突出部 2 8 方向への分力をより小さくすることができるため、制御シャフト 2 7 の駆動軸に対する負荷の軽減を図ることもできる。なお、該角度は、被押圧ローラ 4 0 が押し下げられる際のピボット支持部材 3 1 等による物理的制限及び最大可変リフト量により制限される。

【 0 0 5 4 】

本実施例による作用も、各部の方向が異なるものの、基本的には実施例 1 及び実施例 2 と共通する。従って、共通する部分については前記説明を援用し、異なる部分について説明する。まず、図 1 8 及び図 1 9 は最大リフト量・最大作用角が必要な運転状況下を示し、図 1 8 はベース時を、図 1 9 はノーズ時をそれぞれ示している。また、各図の（ a ）と（ b ）とは断面の切断位置が異なるだけで、同じ状態を示している。

【 0 0 5 5 】

図 1 8 のベース時（実施例 2 の図 1 1 に相当する）において、前記スライド制御によりカム摺接ローラ 2 1 と回転カム 7 との接点は（後述する微小リフト時（図 2 0 ）との比較で）上側にあるとともに、押動面 4 1 が被押動ローラ 4 0 を後方へ押して（被押動ローラ 4 0 は押動面 4 1 の下端に当接している）、アーム部 1 6 は後下方へ傾いた位置にあり、これが同運転状況下における第一介在アーム 1 0 の揺動開始位置である。この時、押動面 4 1 の接線 X が回転中心 Q , R を結ぶ線に対してなす角度 T は約 7 1 度である。

【 0 0 5 6 】

そして、図 1 8 から図 1 9 までの間で、押動面 4 1 がコイルバネ 1 8 の付勢力に抗して被押動ローラ 4 0 を後方へ押動しながら、押動面 4 1 が押動方向とは交差する方向にずれる（被押動部 1 3 における押動ローラ 2 2 の当接位置 S はずれながら後退する）、バルブ 9 のリフトが始まる。そして、図 1 9 のノーズ時（実施例 2 の図 1 2 に相当する）になると、回転カム 7 がカム摺接ローラ 2 1 を最大に押圧し、第二介在アーム 2 0 が後方へ最大に揺動して、押動面 4 1 が被押動ローラ 4 0 を後方へ最大に押動し、ロッカアーム 1 は前下方へ最大に揺動するため、バルブ 9 のリフト量 L は最大値 L m a x に達する。この時、押動面 4 1 の接線 X が回転中心 Q , R を結ぶ線に対してなす角度 T は約 8 8 度である。また、前記のとおりノーズ 7 c がカム摺接ローラ 2 1 に下方から接近するのに対して、カム摺接ローラ 2 1 と回転カム 7 との接点が上側にあることから、リフトのピークが訪れるタイミングは最も遅角となる（同じく図 9 参照）。

【 0 0 5 7 】

続いて、図 2 0 及び図 2 1 は微小リフト量・微小作用角が必要な運転状況下を示し、図 2 0 はベース時を、図 2 1 はノーズ時をそれぞれ示している。また、各図の（ a ）と（ b ）

10

20

30

40

50

）とは断面の切断位置が異なるだけで、同じ状態を示している。この運転状況下では、制御シャフト 27 の小角度回転制御により突出部 28 が図 18 及び図 19 の時よりも下側に配向し、第二介在アーム 20 は図 18 及び図 19 の時よりも下側の位置にスライド制御される。

#### 【0058】

図 20 のベース時（実施例 2 の図 13 に相当する）において、前記スライド制御によりカム摺接ローラ 21 と回転カム 7 との接点は下方へ移動するとともに、押動面 41 による被押動ローラ 40 の押し下げ量が減って、被押動ローラ 40 は前側へ変位する。このため、アーム部 16 は図 18 の時よりも上側に位置し、これが同運転状況下における第一介在アーム 10 の揺動開始位置である。この時、押動面 41 の接線 X が回転中心 Q, R を結ぶ線に対してなす角度 T は約 45 度である。

10

#### 【0059】

そして、図 20 から図 21 までの間でノーズ漸増部 7b がカム摺接ローラ 21 に当接するようになり、さらに図 21 のノーズ時（実施例 2 の図 14 に相当する）になると、回転カム 7 がカム摺接ローラ 21 を押圧し、第二介在アーム 20 が後方へ揺動し、押動面 41 が被押動ローラ 40 を後方へ押動しながら、両部の当接位置 S が押動方向とは交差する方向にずれる。よって、第一介在アーム 10 は後下方へ揺動するが、高い揺動開始位置からの揺動なので、図 19 の時よりも上側までしか揺動しないので、作用角は微小となる。この時、押動面 41 の接線 X が回転中心 Q, R を結ぶ線に対してなす角度 T は約 68 度である。また、前記のとおりノーズ 7c がカム摺接ローラ 21 に下方から接近するのに対して、カム摺接ローラ 21 と回転カム 7 との接点が下側にあることから、リフトのピークが訪れるタイミングは最も進角となる（同じく図 9 参照）。

20

#### 【0060】

なお、図 19 と図 21 との中間的なリフト量・作用角が必要な運転状況下については、実施例 1 及び実施例 2 における説明を援用する。また、リフト休止が必要な運転状況下については、図 22 及び図 23 に示すように、制御シャフト 27 の小角度回転制御により突出部 28 が図 20 及び図 21 の時よりもさらに下側に配向し、第二介在アーム 20 は図 20 及び図 21 の時よりもさらに下側の位置にスライド制御されることで対応するので、図 20 及び図 21 の説明と実施例 1 における説明とを援用する。この時、押動面 41 の接線 X が回転中心 Q, R を結ぶ線に対してなす角度 T は、ベース時には約 40 度であり、ノーズ時には約 62 度である。本実施例によっても、実施例 2 と同様の効果を得ることができる。

30

#### 【実施例 5】

#### 【0061】

次に、図 24 ~ 図 27 は実施例 5 の可変動弁機構を示している。本実施例の可変動弁機構の特徴も、実施例 1、2、3 及び 4 と同様に、ロッカアーム 1 の上方に、被押圧ローラ 4 を押圧する押圧面を備えた揺動可能な第一介在アーム 10 と、制御シャフト 27 と、第一介在アーム 10 の前側方で上下に延びて制御シャフト 27 により上下スライド制御される第二介在アーム 20 とが配置されているとともに、第二介在アーム 20 の前側方に回転カム 7 が配置されていることにある。さらに、実施例 1 と同様に、第一介在アーム 10 は、二つのロッカアーム 1 に対応して間隔をおいて並んだ二つのアーム本体 11 と、両アーム本体 11 を連結する連結部 12 と、連結部 12 の後部から下部に向けて延びる突出部位に備えられた被押動部とからなり、第二介在アーム 20 は、途中部にカム摺接ローラ 21 が回転可能に軸着され、下端部に押動部が形成されている。しかし、次の点においてのみ実施例 1 と相違している。

40

#### 【0062】

第一介在アーム 10 の被押動部は、第一介在アーム 10 に回動可能に軸着された被押動ローラ 40 である。また、第二介在アーム 20 の押動部は押動面 41 である。この押動面 41 が被押動ローラ 40 を押動する際に両部 41, 40 の当接位置 S が押動方向とは交差する方向にずれるように、押動面 41 が前記交差する方向に延びる略平面となっている。

50

この押動面 4 1 は制御シャフト 2 7 から見ると（側面視）、制御シャフト 2 7 から遠ざかるほど被押動ローラ 4 0 の方へ向かって傾斜している。そして、この略平面の接線 X が、回転カム 7 の回転中心 Q と制御シャフト 2 7 の回転中心 R とを結ぶ線に対してなす角度 T が、すべての運転時において平行にならないように、具体的には 4 0 度以上になるように配向されている。

【 0 0 6 3 】

本実施例による作用も、各部の方向が異なるものの、基本的には実施例 1 と共通する。まず、図 2 4 及び図 2 5 は最大リフト量・最大作用角が必要な運転状況下を示し、図 2 4 はベース時を、図 2 5 はノーズ時をそれぞれ示している。また、各図の（a）と（b）とは断面の切断位置が異なるだけで、同じ状態を示している。この運転状況下では、制御シャフト 2 7 の小角度回転制御により突出部 2 8 が最も下側に配向し、第二介在アーム 2 0 は最下位置にスライド制御される。

10

【 0 0 6 4 】

図 2 4 のベース時（実施例 1 の図 3 に相当する）において、前記スライド制御によりカム摺接ローラ 2 1 と回転カム 7 との接点は（後述する微小リフト時（図 2 6 ）との比較で）上側にあるとともに、前記の通り、被押動ローラ 4 0 とロッカアーム 1 とは干渉しないので、押動面 4 1 は被押動ローラ 4 0 を二つのロッカアーム 1 間に進入するまで下方に押し下げている（被押動ローラ 4 0 は押動面 4 1 の略上端に当接している）。アーム部 1 6 は前上方へ傾いた位置にあり、これが同運転状況下における第一介在アーム 1 0 の揺動開始位置である。この時、押動面 4 1 の接線 X が回転中心 Q , R を結ぶ線に対してなす角度 T は約 7 1 度である。

20

【 0 0 6 5 】

そして、図 2 4 から図 2 5 までの間でノーズ漸増部 7 b がカム摺接ローラ 2 1 に当接するようになり、押動面 4 1 がコイルバネ 1 8 の付勢力に抗して被押動ローラ 4 0 を後方へ押動しながら、押動面 4 1 が押動方向とは交差する方向にずれ（被押動部 1 3 における押動ローラ 2 2 の当接位置 S はずれながら後退する）、バルブ 9 のリフトが始まる。そして、図 2 5 （実施例 1 の図 4 に相当する）のノーズ時になると、回転カム 7 がカム摺接ローラ 2 1 を最大に押圧し、第二介在アーム 2 0 が前方へ最大に揺動して、押動面 4 1 が被押動ローラ 4 0 を前方へ最大に押動し、ロッカアーム 1 は前下方へ最大に揺動するため、バルブ 9 のリフト量 L は最大値 L m a x に達する。この時、押動面 4 1 の接線 X が回転中心 Q , R を結ぶ線に対してなす角度 T は約 8 9 度である。また、前記のとおりノーズ 7 c がカム摺接ローラ 2 1 に上方から接近するのに対して、カム摺接ローラ 2 1 と回転カム 7 との接点が下側にあることから、リフトのピークが訪れるタイミングは最も遅角となる（同じく図 9 参照）。

30

【 0 0 6 6 】

続いて、図 2 6 及び図 2 7 は微小リフト量・微小作用角が必要な運転状況下を示し、図 2 6 はベース時を、図 2 7 はノーズ時をそれぞれ示している。また、各図の（a）と（b）とは断面の切断位置が異なるだけで、同じ状態を示している。この運転状況下では、制御シャフト 2 7 の小角度回転制御により突出部 2 8 が図 2 4 及び図 2 5 の時よりも上側に配向し、第二介在アーム 2 0 は図 2 4 及び図 2 5 の時よりも上側の位置にスライド制御される。

40

【 0 0 6 7 】

図 2 6 のベース時（実施例 1 の図 5 に相当する）において、前記スライド制御によりカム摺接ローラ 2 1 と回転カム 7 との接点が上方へ移動するとともに、押動面 4 1 による被押動ローラ 4 0 の押し量が減って、被押動ローラ 4 0 は二つのロッカアーム 1 より上側になる（被押動ローラ 4 0 は押動面 4 1 の上端よりやや下側に当接している）。このため、アーム部 1 6 は図 2 4 の時よりも上側に位置し、これが同運転状況下における第一介在アーム 1 0 の揺動開始位置である。この時、押動面 4 1 の接線 X が回転中心 Q , R を結ぶ線に対してなす角度 T は約 4 5 度である。

【 0 0 6 8 】

50



そして、図 26 から図 27 までの間でノーズ漸増部 7b がカム摺接ローラ 21 に当接するようになり、さらに図 26 のノーズ時（実施例 1 の図 6 に相当する）になると、回転カム 7 がカム摺接ローラ 21 を押圧し、第二介在アーム 20 が後方へ揺動し、押動面 41 が被押動ローラ 40 を後方へ押動しながら、両部の当接位置 S が押動方向とは交差する方向にずれる。よって、第一介在アーム 10 は前下方へ揺動するが、高い揺動開始位置からの揺動なので、図 25 の時よりも上側までしか揺動しないので、作用角は微小となる。この時、押動面 41 の接線 X が回転中心 Q, R を結ぶ線に対してなす角度 T は約 68 度である。また、前記のとおりノーズ 7c がカム摺接ローラ 21 に上方から接近するのに対して、カム摺接ローラ 21 と回転カム 7 との接点が下側にあることから、リフトのピークが訪れるタイミングは最も進角となる（同じく図 9 参照）。

10

#### 【0069】

なお、図 25 と図 27 との中間的なリフト量・作用角が必要な運転状況下については、実施例 1 及び実施例 2 における説明を援用する。また、リフト休止が必要な運転状況下については、制御シャフト 27 の小角度回転制御により突出部 28 が図 26 及び図 27 の時よりもさらに上側に配向し、第二介在アーム 20 は図 26 及び図 27 の時よりもさらに上側の位置にスライド制御されることで対応するので、図 15 及び図 27 の説明と実施例 1 における説明とを援用する。本実施例によっても、実施例 1 と同様の効果を得ることができる。

#### 【0070】

なお、本発明は前記実施形態の構成に限定されるものではなく、例えば次のように、発明の趣旨から逸脱しない範囲で変更して具体化することもできる。

20

- (1) リフト制御装置の構成や制御の仕方を適宜変更すること。
- (2) 中央部に揺動中心部があるロッカアームとすること。
- (3) 第二介在アーム 20 の形状を適宜変更すること。
- (4) 押圧面 17 の形状を適宜変更すること。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0071】

【図 1】本発明の実施例 1 に係る可変動弁機構を示す斜視図である。

【図 2】同機構の要部を分解した状態を示す斜視図である。

【図 3】同機構の最大リフト量・最大作用角が必要なときの作用を示す (a) は断面図、(b) は側面図である。

30

【図 4】同機構の最大リフト量・最大作用角が必要なときの作用を示す (a) は断面図、(b) は側面図である。

【図 5】同機構の微小リフト量・微小作用角が必要なときの作用を示す (a) は断面図、(b) は側面図である。

【図 6】同機構の微小リフト量・微小作用角が必要なときの作用を示す (a) は断面図、(b) は側面図である。

【図 7】同機構のリフト休止が必要なときの作用を示す (a) は断面図、(b) は側面図である。

【図 8】同機構のリフト休止が必要なときの作用を示す (a) は断面図、(b) は側面図である。

40

【図 9】本実施例に係る可変動弁機構により得られるバルブのリフト量、作用角及びタイミングを示すグラフである。

【図 10】実施例 1 における第一介在アームの変更例を示す斜視図である。

【図 11】本発明の実施例 2 に係る可変動弁機構を示し、同機構の最大リフト量・最大作用角が必要なときの作用を示す (a) は断面図、(b) は側面図である。

【図 12】同機構の最大リフト量・最大作用角が必要なときの作用を示す (a) は断面図、(b) は側面図である。

【図 13】同機構の微小リフト量・微小作用角が必要なときの作用を示す (a) は断面図、(b) は側面図である。

50

【図 1 4】同機構の微小リフト量・微小作用角が必要なときの作用を示す ( a ) は断面図、( b ) は側面図である。

【図 1 5】本発明の実施例 3 に係る可変動弁機構を示す断面図である。

【図 1 6】本発明の実施例 4 に係る可変動弁機構を示す斜視図である。

【図 1 7】同機構の要部を分解した状態を示す斜視図である。

【図 1 8】同機構の最大リフト量・最大作用角が必要なときの作用を示す ( a ) は断面図、( b ) は側面図である。

【図 1 9】同機構の最大リフト量・最大作用角が必要なときの作用を示す ( a ) は断面図、( b ) は側面図である。

【図 2 0】同機構の微小リフト量・微小作用角が必要なときの作用を示す ( a ) は断面図、( b ) は側面図である。

10

【図 2 1】同機構の微小リフト量・微小作用角が必要なときの作用を示す ( a ) は断面図、( b ) は側面図である。

【図 2 2】同機構のリフト休止が必要なときの作用を示す ( a ) は断面図、( b ) は側面図である。

【図 2 3】同機構のリフト休止が必要なときの作用を示す ( a ) は断面図、( b ) は側面図である。

【図 2 4】本発明の実施例 5 に係る可変動弁機構を示し、同機構の最大リフト量・最大作用角が必要なときの作用を示す ( a ) は断面図、( b ) は側面図である。

【図 2 5】同機構の最大リフト量・最大作用角が必要なときの作用を示す ( a ) は断面図、( b ) は側面図である。

20

【図 2 6】同機構の微小リフト量・微小作用角が必要なときの作用を示す ( a ) は断面図、( b ) は側面図である。

【図 2 7】同機構の微小リフト量・微小作用角が必要なときの作用を示す ( a ) は断面図、( b ) は側面図である。

【図 2 8】従来の変動弁機構を示す斜視図である。

【符号の説明】

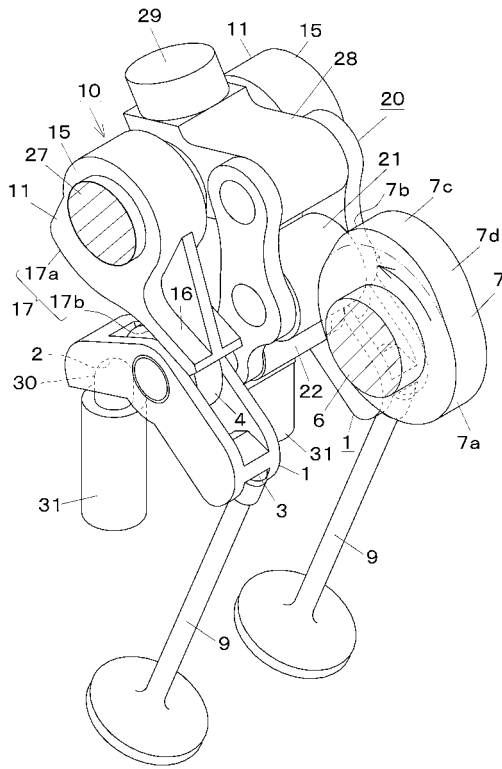
【 0 0 7 2 】

- 1     ロッカアーム
- 4     被押圧ローラ
- 6     カムシャフト
- 7     回転カム
- 9     バルブ
- 10    第一介在アーム
- 13    被押動部
- 16    アーム部
- 17    押圧面
- 20    第二介在アーム
- 21    カム摺接ローラ
- 22    押動ローラ
- 27    制御シャフト
- 28    突出部
- 40    被押動ローラ
- 41    押動面

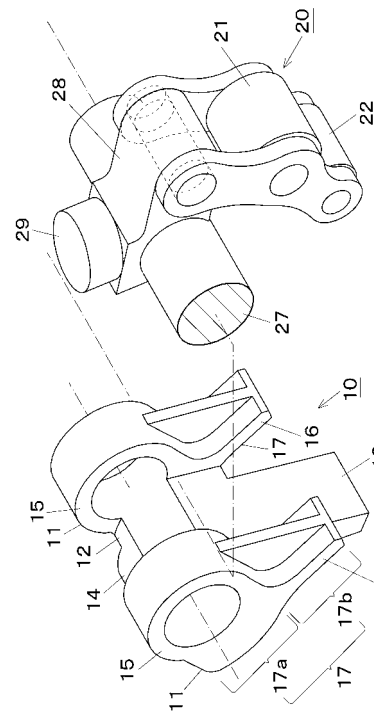
30

40

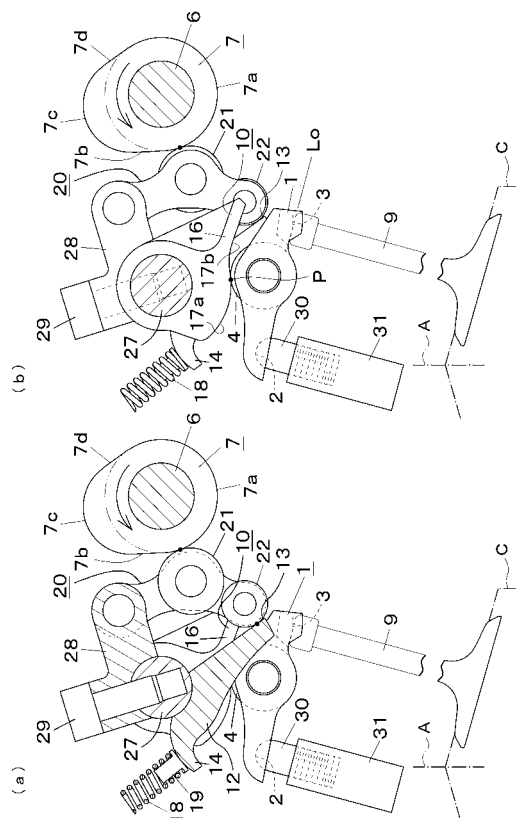
【図 1】



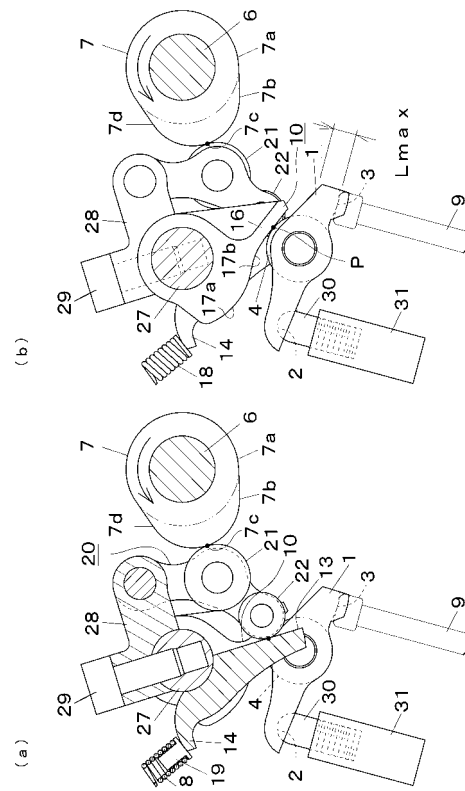
【図 2】



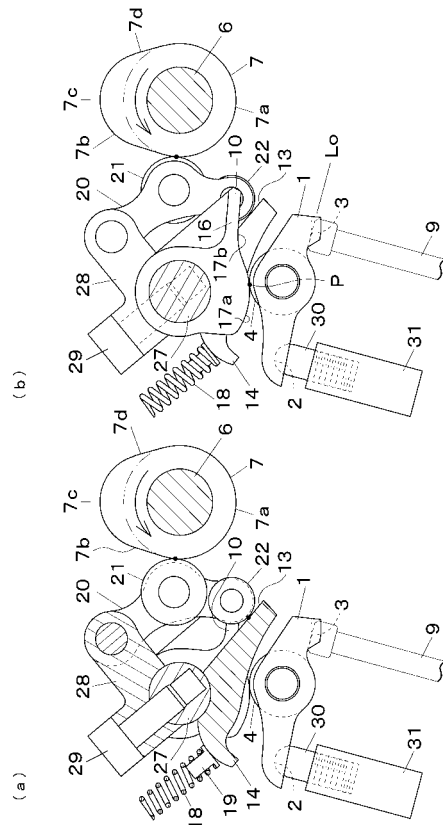
【図 3】



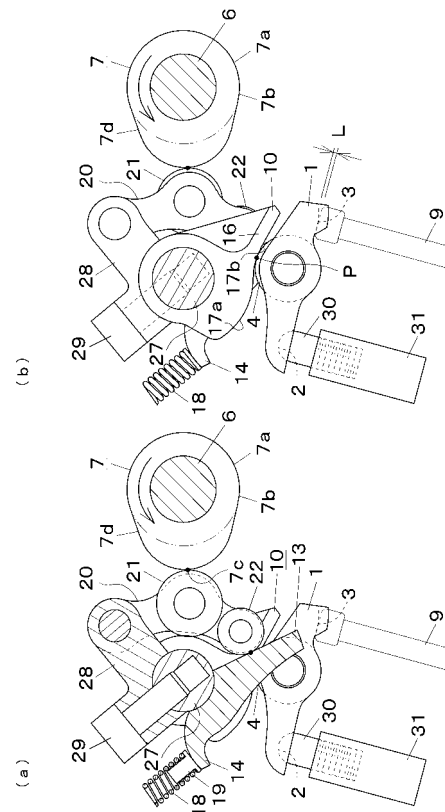
【図 4】



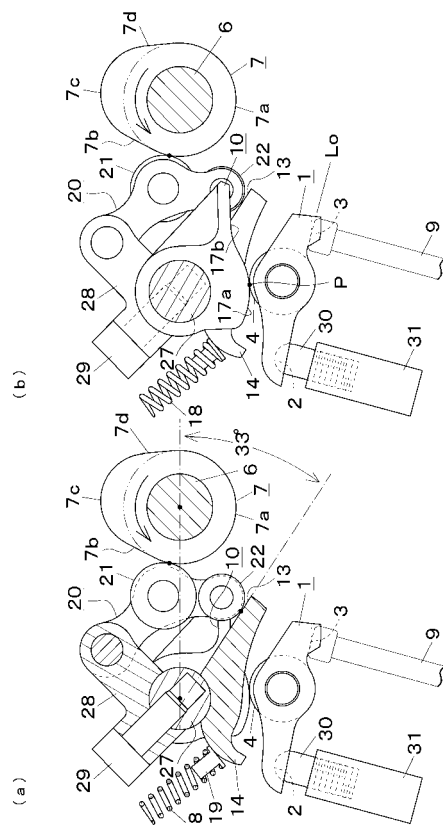
【図 5】



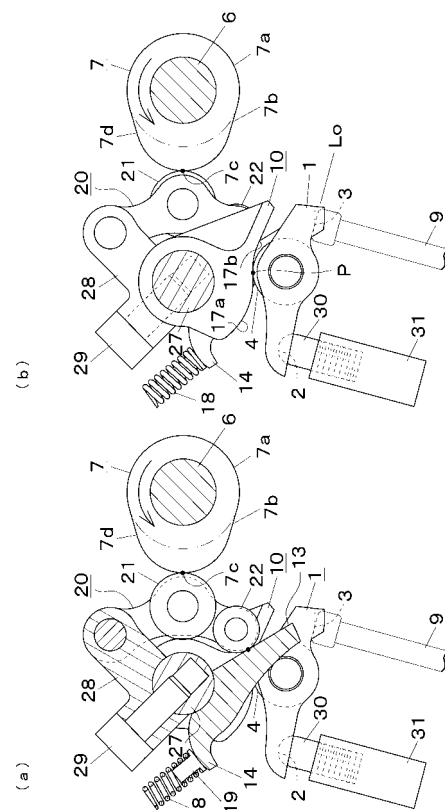
【図 6】



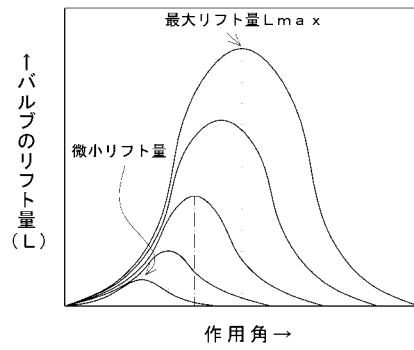
【図 7】



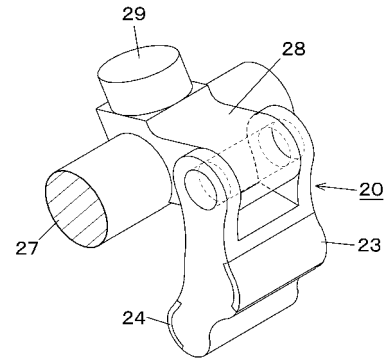
【図 8】



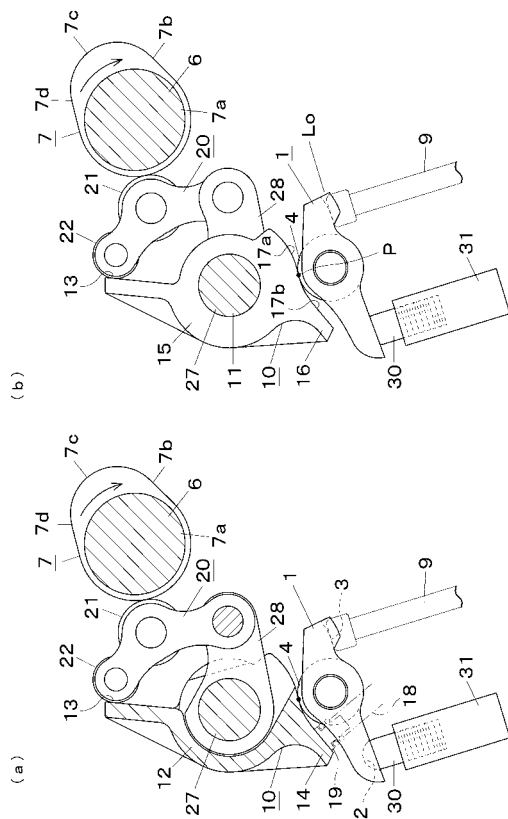
【図 9】



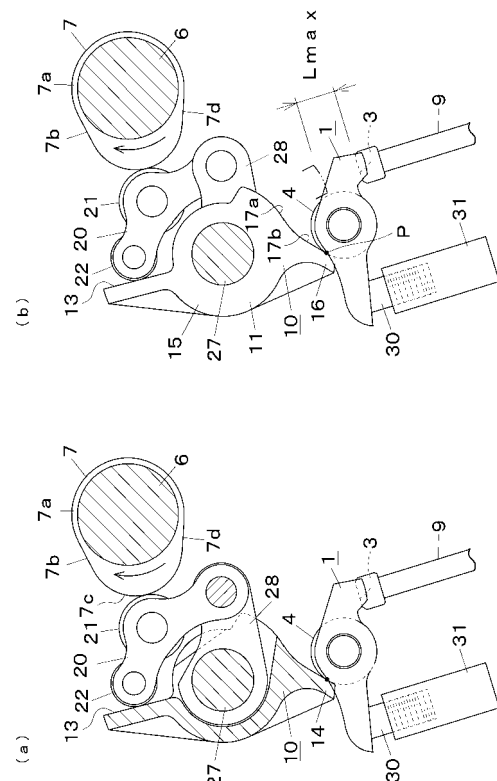
【図 10】



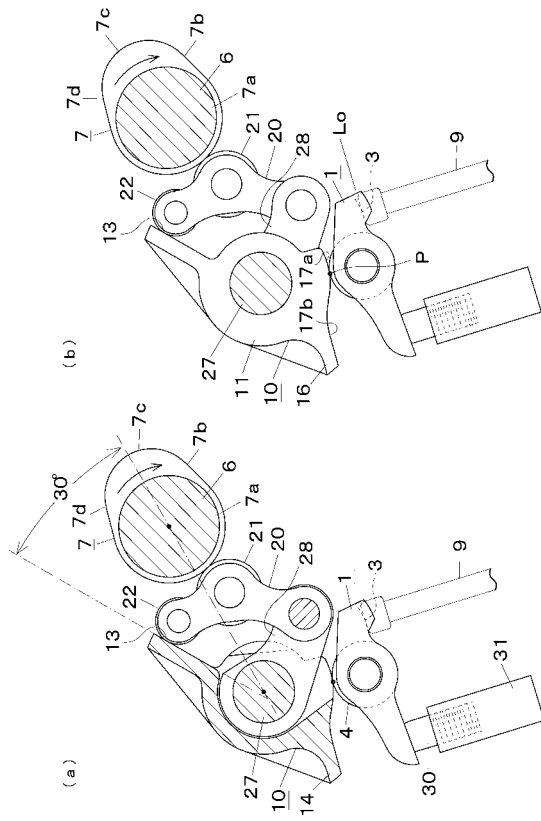
【図 11】



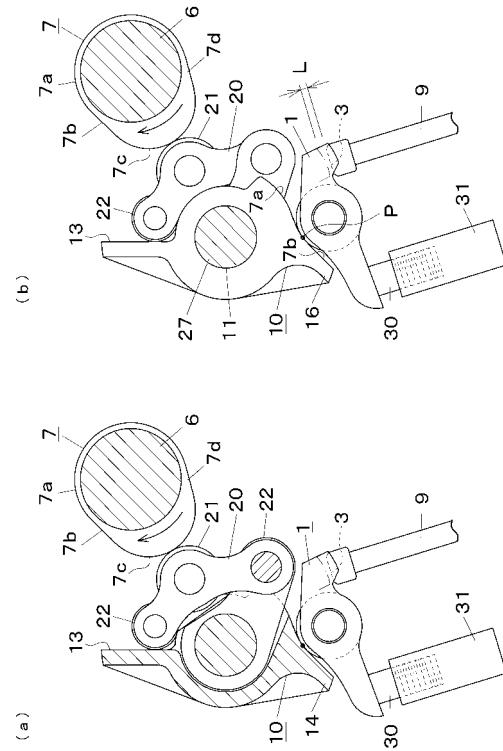
【図 12】



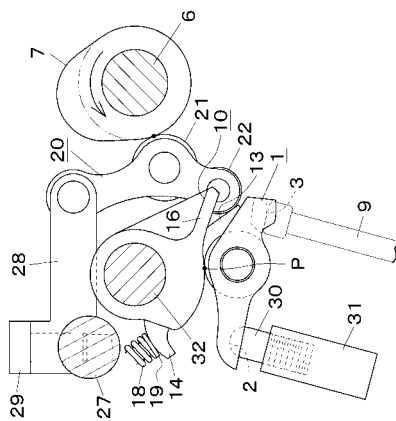
【図 13】



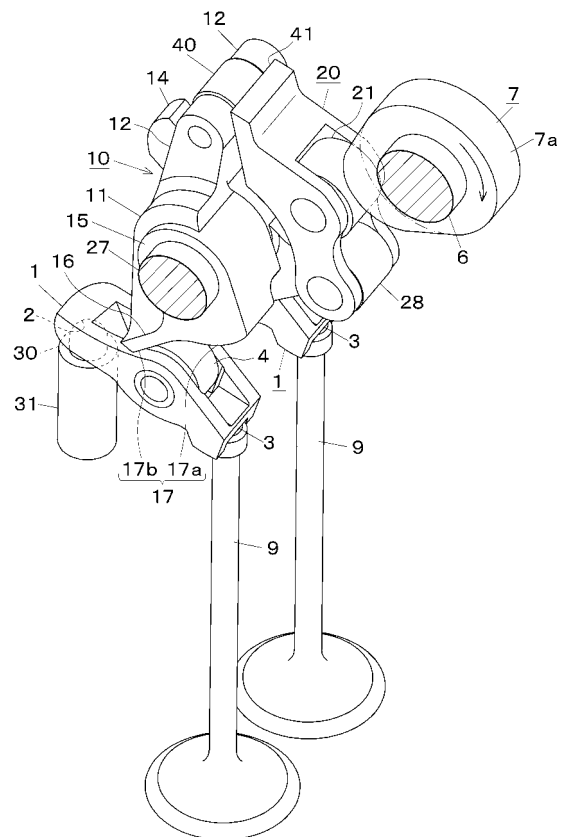
【図 14】



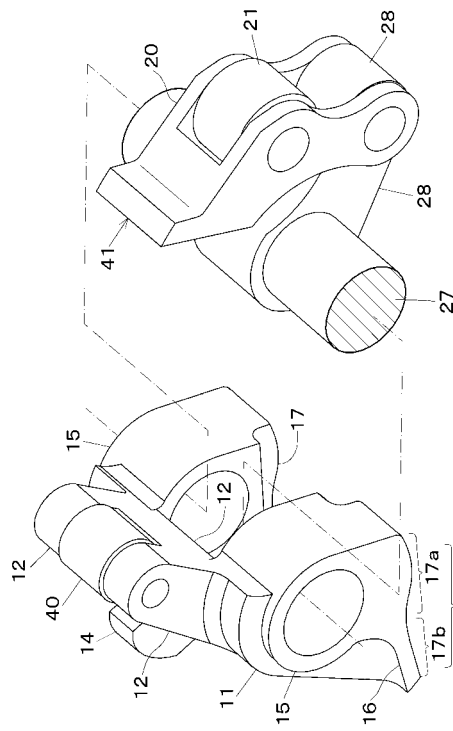
【図 15】



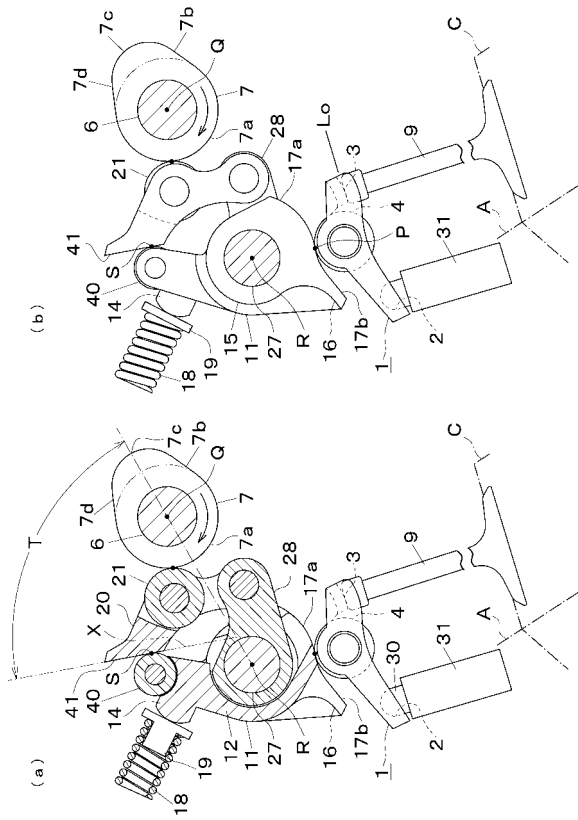
【図 16】



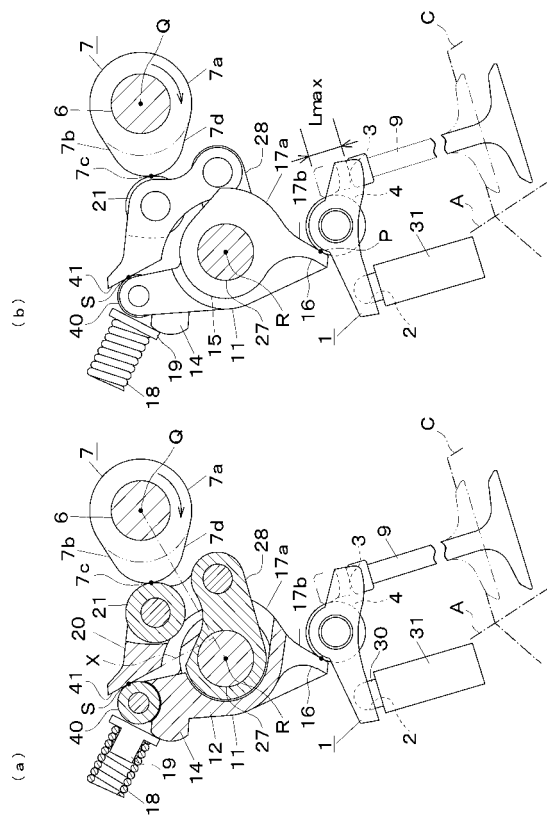
【図 17】



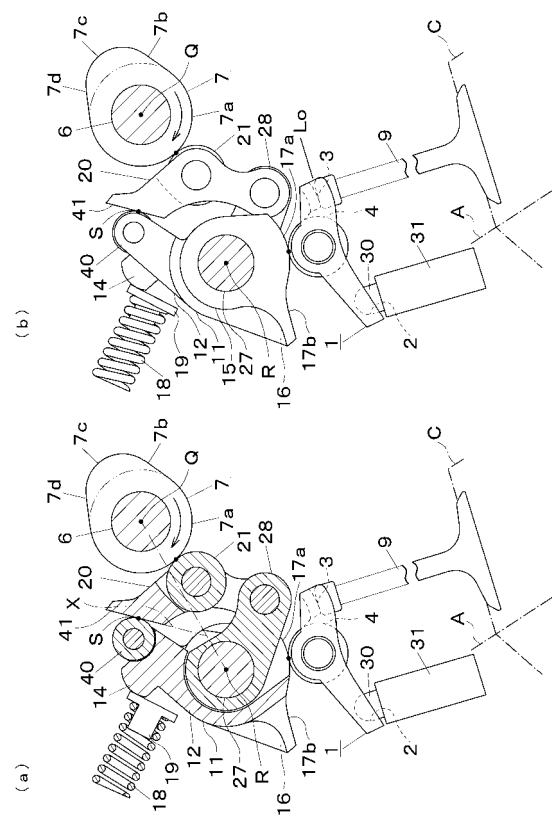
【図 18】



【図 19】



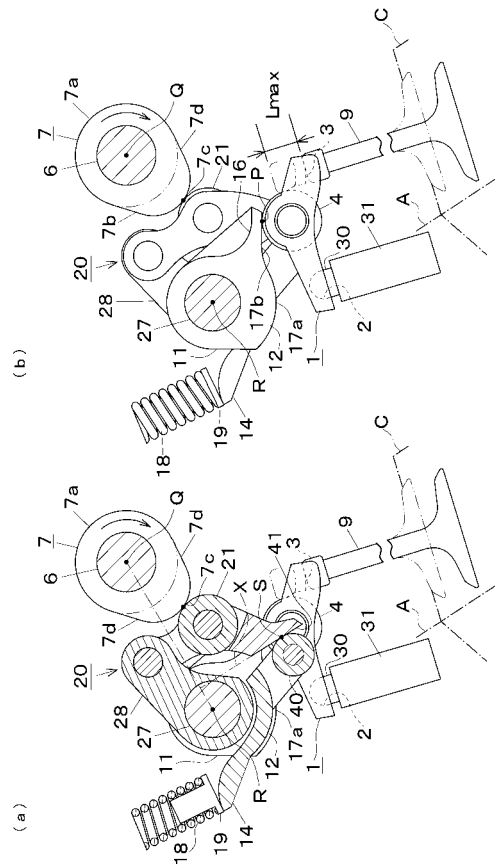
【図 20】



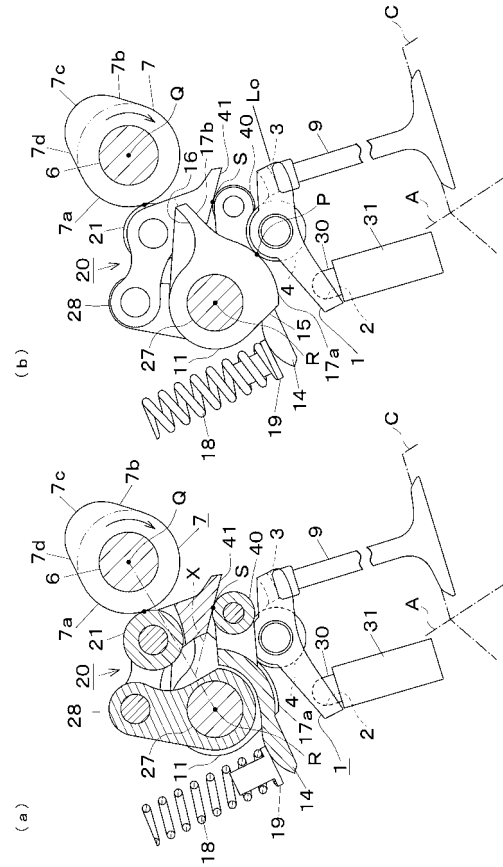




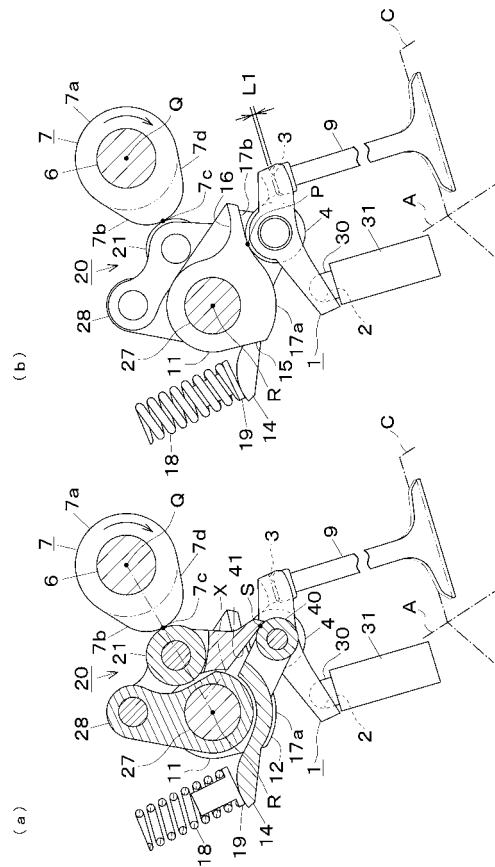
【図 25】



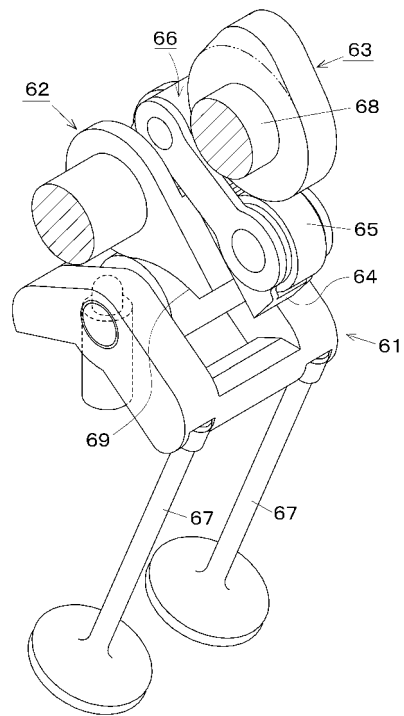
【図 26】



【図 27】



【図 28】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 杉浦 憲  
愛知県西尾市中畑町浜田下10番地 株式会社オティックス内
- (72)発明者 立野 学  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
- (72)発明者 浅田 俊昭  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
- (72)発明者 江崎 修一  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

審査官 二之湯 正俊

- (56)参考文献 特開2003-239712(JP,A)  
特開平07-293216(JP,A)  
実開平02-039505(JP,U)  
実開昭58-004709(JP,U)  
特開2004-340106(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
F01L 13/00