

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4337620号  
(P4337620)

(45) 発行日 平成21年9月30日(2009.9.30)

(24) 登録日 平成21年7月10日(2009.7.10)

(51) Int. Cl.	F I	
<b>FO1L 13/00 (2006.01)</b>	FO1L 13/00	3O1Y
<b>FO1L 1/18 (2006.01)</b>	FO1L 13/00	3O1K
<b>FO1M 1/06 (2006.01)</b>	FO1L 1/18	G
<b>FO1P 3/20 (2006.01)</b>	FO1M 1/06	F
	FO1M 1/06	K

請求項の数 10 (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2004-135048 (P2004-135048)	(73) 特許権者	000003997
(22) 出願日	平成16年4月30日(2004.4.30)		日産自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2005-315192 (P2005-315192A)		神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
(43) 公開日	平成17年11月10日(2005.11.10)	(74) 代理人	100096459
審査請求日	平成19年4月2日(2007.4.2)		弁理士 橋本 剛
		(74) 代理人	100086232
			弁理士 小林 博通
		(74) 代理人	100092613
			弁理士 富岡 潔
		(72) 発明者	有永 毅
			神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
		(72) 発明者	石崎 晋
			神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の可変動弁機構

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

吸気弁のバルブリフト特性を連続的に変更可能な内燃機関の可変動弁機構であって、気筒列方向に沿って延びる制御軸を回転させることによって吸気弁のリフト・作動角を連続的に拡大、縮小制御可能なリフト・作動角可変機構を備え、制御軸には潤滑油が供給されていると共に、機関運転状態に応じて吸気弁のリフト・作動角を変更することにより内燃機関への吸気量を制御可能な内燃機関の可変動弁機構において、

制御軸を回転自在に支持するカムブラケットを有し、

制御軸乃至カムブラケットへの潤滑油の供給量を制御することで制御軸の長手方向に生じる温度差が大きくなったときに当該温度差を小さくするように作動する温度制御機構を有することを特徴とする内燃機関の可変動弁機構。

【請求項2】

温度制御機構は、制御軸長手方向に沿って制御軸の温度を検出する温度検出手段を有し、制御軸長手方向に生じる温度差に応じて、制御軸への潤滑油の供給量を制御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機構。

【請求項3】

温度制御機構は、制御軸長手方向に生じる温度差に応じて、制御軸への潤滑油の供給量を比例制御することを特徴とする請求項2に記載の内燃機関の可変動弁機構。

【請求項4】

温度制御機構は、制御軸長手方向に生じる温度差が所定値以上となった場合に、制御軸

への潤滑油の供給を行うことを特徴とする請求項 2 に記載の内燃機関の可変動弁機構。

【請求項 5】

制御軸に供給される潤滑油はエンジンオイルであり、

温度制御機構は、エンジンオイルもしくはエンジン冷却水の温度を検出する温度検出手段を有し、温度検出手段で検出されたエンジンオイルもしくはエンジン冷却水の温度から制御軸の長手方向に生じる温度差を推定するものであって、

エンジンオイルもしくはエンジン冷却水の温度に応じて、制御軸への潤滑油の供給量を制御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機構。

【請求項 6】

温度制御機構は、エンジンオイルもしくはエンジン冷却水の温度に応じて、制御軸への潤滑油の供給量を比例制御することを特徴とする請求項 5 に記載の内燃機関の可変動弁機構。

10

【請求項 7】

温度制御機構は、エンジンオイルもしくはエンジン冷却水の温度が所定値以上となった場合に、制御軸への潤滑油の供給を行うことを特徴とする請求項 5 に記載の内燃機関の可変動弁機構。

【請求項 8】

制御軸に供給される潤滑油はエンジンオイルであり、

温度制御機構は、エンジン油圧を検出する油圧検出手段を有し、油圧検出手段で検出されたエンジン油圧から制御軸の長手方向に生じる温度差を推定するものであって、

エンジン油圧に応じて、制御軸への潤滑油の供給量を制御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機構。

20

【請求項 9】

油圧検出手段は、制御軸に潤滑油を供給する潤滑油供給経路に配設された逆止弁もしくはリリーフ弁であり、温度制御機構は、潤滑油供給経路内の潤滑油圧力が所定値以上となって逆止弁もしくはリリーフ弁を開弁させることで、制御軸への潤滑油の供給量を制御することを特徴とする請求項 8 に記載の内燃機関の可変動弁機構。

【請求項 10】

可変動弁機構は、制御軸の長手方向の一端に取り付けられてこの制御軸を回転させるアクチュエータを備え、制御軸は中空状に形成され、制御軸の長手方向に沿って延びる制御軸内部の中空部に、軸受け手段を介して潤滑油が供給されたものであって、

30

温度制御機構は、制御軸の一端側から制御軸に潤滑油を供給していることを特徴とする請求項 1 ~ 9 のいずれかに記載の内燃機関の可変動弁機構。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関の可変動弁機構に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、吸気弁のリフト・作動角を同時にかつ連続的に拡大、縮小制御可能なリフト・作動角可変機構を備え、吸気弁のリフトおよび作動角を同時に変化させることでポンピングロスを十分に低減させつつ、スロットル弁に依存しない吸気量の制御を実現する内燃機関の吸気制御装置が開示されている。

40

【0003】

この特許文献 1 における内燃機関の吸気制御装置は、部品の寸法公差、部品組み付けなど種々の理由により、各気筒間の吸気弁のリフト量にばらつきが生じると、各気筒間に供給される吸気量がばらつき、結果として内燃機関の発生トルクにばらつきを生ずることとなる。このような状態になると、内燃機関に不快な振動と騒音が発生し、とくに安定性と静粛性を求められるアイドル品質に甚大な悪影響を及ぼすことになる。尚、吸気弁のリフト量のばらつきは、数  $\mu\text{m}$  ~ 数百  $\mu\text{m}$  程度であって、従来の固定カムとスロットル弁によ

50

って吸気量の制御を行う内燃機関においては、ほとんど問題にならなかった。

【0004】

そのため、特許文献1に開示されるような吸気制御装置においては、各気筒間におけるリフト量のばらつきを、あらかじめ規定した範囲内に収めるようになっている。

【特許文献1】特開2002-256905号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、この特許文献1においては、スロットル弁に依存しない吸気量の制御を実現させることから、アイドル等の極低負荷域では、バルブリフト量も非常に小さな値をとることになり、始動直後から十分に暖気されるまでのアイドル品質に問題が生じる虞がある。

10

【0006】

これは、直列型気筒配置の内燃機関を例に、前記リフト・作動角可変機構において、リフト・作動角可変機構の制御軸の長手方向の温度分布を、本願の発明者らが実測したところ、当該制御軸に温度不均一が発生していることが明らかになったためである。

【0007】

すなわち、自身が回転することによって吸気弁のリフト・作動角を連続的に拡大、縮小させる上記制御軸が、その長手方向に不均一な温度分布が生ずることにより、同方向に不均一な熱膨張が生じ、結果として各気筒間の吸気弁のリフト量のばらつきの原因となって、内燃機関の発生トルクにばらつきが発生してしまう虞がある。

20

【0008】

そこで、本発明の主たる課題は、吸気弁のリフト・作動角を連続的に拡大、縮小制御可能なリフト・作動角可変機構を備えた内燃機関の可変動弁機構において、自身が回転することによって吸気弁のリフト・作動角を変更する制御軸の長手方向に生ずる温度不均一を軽減させることにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

そこで、本発明は、吸気弁のバルブリフト特性を連続的に変更可能な内燃機関の可変動弁機構であって、気筒列方向に沿って延びる制御軸を回転させることによって吸気弁のリフト・作動角を連続的に拡大、縮小制御可能なリフト・作動角可変機構と、を備え、制御軸には潤滑油が供給されていると共に、機関運転状態に応じて吸気弁のリフト・作動角を変更することにより内燃機関への吸気量を制御可能な内燃機関の可変動弁機構において、制御軸を回転自在に支持するカムブラケットを有し、制御軸乃至カムブラケットへの潤滑油の供給量を制御することで制御軸の長手方向に生じる温度差が大きくなったときに当該温度差を小さくするように作動する温度制御機構を有することを特徴としている。これによって、制御軸の制御軸長手方向の温度不均一を軽減することができる。

30

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、制御軸の制御軸長手方向の温度不均一を軽減することができるので、制御軸の長手方向に不均一な温度分布が生ずることにより、同方向に不均一な熱膨張が生じてしまうことを軽減することができる。よって、各気筒間の吸気弁のリフト量のばらつきが低減されることになり、内燃機関の発生トルクにばらつきが発生してしまうことを抑制することができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下、本発明の一実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。

【0012】

図1は、本発明のシステムの全体構成図を示し、図2は可変動弁機構の概略構成を示す説明図である。図1は、直列4気筒の内燃機関に適用した場合を示してあるが、V型のよ

50

うな他の気筒配置をもつ内燃機関や、4気筒以外の多気筒内燃機関においても、本発明は適用可能である。

【0013】

吸気弁のバルブリフト特性を連続的に変更可能な可変動弁機構は、吸気弁のリフト・作動角を変化させるリフト・作動角可変機構1と、そのリフトの中心角の位相(図示せぬクランクシャフトに対する位相)を進角もしくは遅角させる位相可変機構21と、が組み合わされて構成されている。尚、図1中の28は、排気弁の開閉を行う排気側カムであり、本実施形態においては、ごく一般的な直動式カム(リフト・作動角及びリフト中心角が固定)を用いているが、吸気側と同様に、可変動弁機構を採用してもよい。

【0014】

まず、図1及び図2を用いてリフト・作動角可変機構1を説明する。尚、このリフト・作動角可変機構1は、本出願人が先に提案したものであるが、例えば特開平11-107725号公報等によって公知となっているので、その概要のみを説明する。

【0015】

リフト・作動角可変機構1は、シリンダヘッド25に摺動自在に設けられた吸気弁11と、シリンダヘッド25とシリンダヘッド25上部のカムブラケット26(詳細は後述)とによって回転自在に支持された駆動軸2と、この駆動軸2に、圧入等により固定された偏心カム3と、駆動軸2の上方位置に同じカムブラケット26とカムブラケットキャップ27(詳細は後述)とからなる複数の軸受け手段29(詳細は後述)によって回転自在に支持されるとともに駆動軸2と平行に配置された中空状の制御軸12と、この制御軸12の偏心カム部18に揺動自在に支持されたロッカアーム6と、各吸気弁11の上端部に配置されたタペット10に当接する揺動カム9と、を備えている。偏心カム3とロッカアーム6とはリンクアーム4によって係合されており、ロッカアーム6と揺動カム9とは、リンク部材8によって係合されている。

【0016】

本実施形態においては、軸受け手段29が5つあり、後述するリフト・作動角制御用アクチュエータ13から最も離れたものものを軸受け手段29aとし、リフト・作動角制御用アクチュエータ13に近づく順に、軸受け手段29b、29c、...29eとする。

【0017】

駆動軸2は、後述するように、タイミングチェーンないしはタイミングベルトを介して機関のクランクシャフトによって駆動されるものである。

【0018】

偏心カム3は、円形外周面を有し、該外周面の中心が駆動軸2の軸心から所定量だけオフセットしているとともに、この外周面に、リンクアーム4の環状部が回転可能に嵌合している。

【0019】

ロッカアーム6は、略中央部が上記偏心カム部18によって揺動可能に支持されており、その一端部に、連結ピン5を介してリンクアーム4のアーム部が係合しているとともに、他端部に、連結ピン7を介してリンク部材8の上端部が係合している。偏心カム部18は、制御軸12の軸心から偏心しており、従って、制御軸12の角度位置に応じてロッカアーム6の揺動中心は変化する。

【0020】

揺動カム9は、駆動軸2の外周に嵌合して回転自在に支持されており、側方へ延びた端部に、連結ピン17を介してリンク部材8の下端部が係合している。この揺動カム9の下面には、駆動軸2と同心状の円弧をなす基円面と、該基円面から所定の曲線を描いて延びるカム面と、が連続して形成されており、これらの基円面ならびにカム面が、揺動カム9の揺動位置に応じてタペット10の上面に当接するようになっている。

【0021】

すなわち、上記基円面はベースサークル区間として、リフト量が0となる区間であり、揺動カム9が揺動してカム面がタペット10に接触すると、徐々にリフトしていくことに

10

20

30

40

50

なる。なお、ベースサークル区間とリフト区間との間には若干のランプ区間が設けられている。

【 0 0 2 2 】

制御軸 1 2 は、図 1 及び図 2 に示すように、一端部に設けられたリフト・作動角制御用アクチュエータ 1 3 によって所定角度範囲内で回転するように構成されている。このリフト・作動角制御用アクチュエータ 1 3 は、例えばウォームギア 1 5 を介して制御軸 1 2 を駆動するサーボモータ等からなり、エンジンコントロールユニット 1 9 からの制御信号によって制御されている。なお、制御軸 1 2 の回転角度は、制御軸センサ 1 4 によって検出される。

【 0 0 2 3 】

このリフト・作動角可変機構 1 の作用を説明すると、駆動軸 2 が回転すると、偏心カム 3 のカム作用によってリンクアーム 4 が上下動し、これに伴ってロッカアーム 6 が揺動する。このロッカアーム 6 の揺動は、リンク部材 8 を介して揺動カム 9 へ伝達され、該揺動カム 9 が揺動する。この揺動カム 9 のカム作用によって、タペット 1 0 が押圧され、吸気弁 1 1 がリフトする。

【 0 0 2 4 】

ここで、リフト・作動角制御用アクチュエータ 1 3 を介して制御軸 1 2 の角度が変化すると、ロッカアーム 6 の初期位置が変化し、ひいては揺動カム 9 の初期揺動位置が変化する。

【 0 0 2 5 】

例えば偏心カム部 1 8 が図 2 における上方側に位置しているとする、ロッカアーム 6 は全体として上方へ位置し、揺動カム 9 の連結ピン 1 7 側の端部が相対的に上方へ引き上げられた状態となる。つまり、揺動カム 9 の初期位置は、そのカム面がタペット 1 0 から離れる方向に傾く。従って、駆動軸 2 の回転に伴って揺動カム 9 が揺動した際に、基円面が長くタペット 1 0 に接触し続け、カム面がタペット 1 0 に接触する期間は短い。従って、リフト量が全体として小さくなり、かつその開時期から閉時期までの角度範囲つまり作動角も縮小する。

【 0 0 2 6 】

逆に、偏心カム部 1 8 が図 2 における下方側へ位置しているとする、ロッカアーム 6 は全体として下方へ位置し、揺動カム 9 の連結ピン 1 7 側の端部が相対的に下方へ押し下げられた状態となる。つまり、揺動カム 9 の初期位置は、そのカム面がタペット 1 0 に近づく方向に傾く。従って、駆動軸 2 の回転に伴って揺動カム 9 が揺動した際に、タペット 1 0 と接触する部位が基円面からカム面へと直ちに移行する。従って、リフト量が全体として大きくなり、かつその作動角も拡大する。

【 0 0 2 7 】

偏心カム部 1 8 の初期位置は連続的に変化させ得るので、これに伴って、バルブリフト特性は、連続的に変化する。つまり、リフトならびに作動角を、両者同時に、連続的に拡大、縮小させることができる。各部のレイアウトによるが、例えば、リフト・作動角の大小変化に伴い、吸気弁 1 1 の開時期と閉時期とがほぼ対称に変化する。

【 0 0 2 8 】

次に、位相可変機構 2 1 は、図 2 に示すように、駆動軸 2 の前端部に設けられたスプロケット 2 2 と、このスプロケット 2 2 と駆動軸 2 とを、所定の角度範囲内において相対的に回転させる位相制御用アクチュエータ 2 3 と、から構成されている。スプロケット 2 2 は、図示せぬタイミングチェーンもしくはタイミングベルトを介して、クランクシャフトに連動している。位相制御用アクチュエータ 2 3 は、例えば油圧式、電磁式などの回転型アクチュエータからなり、エンジンコントロールユニット 1 9 からの制御信号によって制御されている。この位相制御用アクチュエータ 2 3 の作用によって、スプロケット 2 2 と駆動軸 2 とが相対的に回転し、バルブリフトにおけるリフト中心角が遅進する。つまり、リフト特性の曲線自体は変わらずに、全体が進角もしくは遅角する。また、この変化も、連続的に得ることができる。この位相可変機構 2 1 の制御状態は、駆動軸 2 の回転位置に

10

20

30

40

50

応答する駆動軸センサ 16 によって検出される。

【0029】

尚、リフト・作動角可変機構 1 ならびに位相可変機構 21 の制御としては、各センサ 14, 16 の検出に基づくクローズドループ制御に限らず、運転条件に応じて単にオープンループ制御するようにしても良い。

【0030】

このような可変弁機構を吸気弁側に備えた本発明の内燃機関は、スロットル弁に依存せず、吸気弁 11 の可変制御によって吸気量が制御される。なお、実用機関では、ブローパイガスの還流等のために吸気系に若干の負圧が存在していることが好ましいので、図示していないが、吸気通路の上流側に、スロットル弁に代えて、負圧生成用の適宜な絞り機構を設けることが望ましい。

10

【0031】

図 3 は、制御軸 12 の長手方向に沿った断面を模式的に表したものである。前述したように、制御軸 12 は中空状に形成され、制御軸 12 の長手方向に沿って延びる制御軸 12 内部の中空部 31 には、エンジンオイルである潤滑油が供給されるようになっている。この潤滑油は、制御軸 12 と軸受け手段 29 との摺動部分を潤滑するものであって、軸受け手段 29 b から貫通孔 33 b 介して中空部 31 内に供給されていると共に、制御軸 12 長手方向でリフト・作動角制御用アクチュエータ 13 に最も近接する軸受け手段 29 e から貫通穴 33 e を介して中空部 31 内に供給されている。

【0032】

20

ここで、貫通穴 33 は、軸受け手段 29 が配設された位置に対応する制御軸 12 外周面に開口するよう形成されたものであり、リフト・作動角制御用アクチュエータ 13 から最も離れたものを貫通穴 33 a とし、リフト・作動角制御用アクチュエータ 13 に近づく順に、貫通穴 33 b、33 c、... 33 e としている。また、カムブラケット 26 も、リフト・作動角制御用アクチュエータ 13 から最も離れたものをカムブラケット 26 a とし、リフト・作動角制御用アクチュエータ 13 に近づく順に、カムブラケット 26 b、26 c、... 26 e としている。

【0033】

軸受け手段 29 b を構成するカムブラケット 26 b には、図 4 に示すように、油穴 32 が形成されている。この油穴 32 は、オイルポンプ（図示せず）の下流側に位置し内燃機関内部に設けられたメインギャラリ（図示せず）に連通しており、この油穴 32 から噴出する潤滑油は、軸受け手段 29 b と制御軸 12 との摺動部分を潤滑しつつ、制御軸 12 に形成された貫通穴 33 b を介して中空部 31 内に供給される。

30

【0034】

そして、軸受け手段 29 e を構成するカムブラケット 26 e には、図 5 及び図 6 に示すように、油穴 35 が形成されている。この油穴 35 は、一端 35 a がカムブラケット 26 e の制御軸 12 との摺動面に開口し、他端 35 b がカムブラケット 26 e の側面に開口するよう設けられたものであって、他端 35 には、メインギャラリから内燃機関の外部に引き出された潤滑油供給経路としての温度制御用配管 36 が接続されている。つまり、温度制御用配管 36 を介してメインギャラリから供給されて油穴 35 から噴出する潤滑油は、軸受け手段 29 e と制御軸 12 との摺動部分を潤滑しつつ、制御軸 12 に形成された貫通穴 33 e を介して中空部 31 内に供給される。

40

【0035】

尚、軸受け手段 29 a、29 c、29 d と制御軸 12 との摺動部分には、中空部 31 内の潤滑油が貫通穴 33 a、33 c、33 d を介して供給されている。つまり、これら貫通穴 33 a ~ 33 e を介して中空部 31 内への潤滑油の供給もしくは中空部 31 内から軸受けへの潤滑油の供給が行われている。

【0036】

また、中空部 31 内から潤滑油が供給される軸受け手段 29 a、29 c、29 d においては、各カムブラケット 33 a、33 c、33 d に、上述した図 4 及び図 5 における油穴

50

32、35に相当する構造が形成されていない。

【0037】

温度制御用配管36には、図1に示すように、エンジンコントロールユニット19によって制御される比例流量調節弁37が介装されている。比例流量調節弁37は、制御軸12の長手方向に生じる温度差に応じてエンジンコントロールユニット19により、その弁開度が制御されている。

【0038】

制御軸12の長手方向に生じる温度差は、軸受け手段29bのカムブラケットキャップ27bと、軸受け手段29eのカムブラケットキャップ27eとに配設され、カムブラケットキャップ27b、27eの表面温度を検出する温度検出手段としての温度センサ41、41により検出されている。尚、この温度センサ41、41はカムブラケット26b、26eの表面温度を検出するように配置してもよい。

【0039】

温度センサ41、41の検出値は、エンジンコントロールユニット19に入力されている。そして、制御軸12の長手方向に生じる温度差が大きい場合には、比例流量調節弁37の弁開度が大きくなるよう制御され、制御軸12の長手方向に生じる温度差が小さい場合には、比例流量調節弁37の弁開度は小さくなるよう制御される。つまり、温度制御用配管36、軸受け手段29eを経て制御軸12に供給される潤滑油の油量（供給量）は、制御軸12の長手方向に生じる温度差に応じて比例制御されている。

【0040】

図7に示す比較例を用いて、本発明の第1実施形態の作用効果について詳述する。この比較例は、軸受け手段29bのみから中空部31に潤滑油を供給し、中空部31内の潤滑油を用いて、軸受け手段29a、29c～29eと制御軸12との摺動部分を潤滑している点以外は、上述した第1実施形態と同一構成であるので、第1実施形態と同一の符号を付し重複する説明は省略する。

【0041】

この比較例において、発明者らが、内燃機関の始動直後から暖気終了まで、制御軸12の長手方向に生じる温度分布を素線の熱電対を用いて測定した。実際には、内燃機関運転中、制御軸12は回転するため、各カムブラケット26a～26e（既出の図1を参照）の表面温度を測定した。

【0042】

比較例における各カムブラケット26a～26eの表面温度の測定結果を図8に示す。ここで、図8中の特性線Aはカムブラケット26aの表面温度、特性線Bはカムブラケット26bの表面温度、特性線Cはカムブラケット26cの表面温度、特性線Dはカムブラケット26dの表面温度、特性線Eはカムブラケット26eの表面温度、特性線Fはメインギャラリの油温を、それぞれ示している。尚、メインギャラリの油温とは、メインギャラリ内の潤滑油の温度であり、さらに言い換えればメインギャラリ内のエンジンオイルの油温のことである。

【0043】

この図8から明らかのように、暖気中には中空部31に対して潤滑油を供給する軸受け手段29bのカムブラケット26bの温度が最も高く、リフト・作動角制御用アクチュエータ13に最も近接する軸受け手段29eのカムブラケット26eの温度が最も低い。換言すれば、過渡的には、カムブラケット26bの温度が最も高く、潤滑油は制御軸12長手方向に沿って流れるにつれてその温度が低下するため、カムブラケット26bから最も離れたカムブラケット26eの温度が最も低くなっている。一方、十分時間が経過すると、十分な熱量が潤滑油によって持ち込まれるため、制御軸12長手方向の両者の温度差は小さくなる。

【0044】

ただし、この図8において注目すべき点は、カムブラケット26a、26c、26dに比べて、カムブラケット26eの温度の低下が著しい点である。これは、単にカムブラケ

10

20

30

40

50

ット26eがカムブラケット26bから最も離れているだけでなく、熱容量が相対的に大きいリフト・作動角制御用アクチュエータ13の影響を強く受けているためである。

【0045】

そこで、本発明の第1実施形態では、リフト・作動角制御用アクチュエータ13の熱容量の影響を小さく抑え、制御軸12長手方向に生ずる温度差(温度不均一)を軽減するために、制御軸12長手方向でリフト・作動角制御用アクチュエータ13に最も近接する軸受け手段29eのカムブラケット26eからも制御軸12に対して潤滑油を供給し、さらにこのカムブラケット26eから制御軸12に供給される潤滑油の供給量を、カムブラケット26bとカムブラケット26eとの温度差に応じて制御することで、リフト・作動角制御用アクチュエータ13が取り付けられて熱容量が相対的に大きくなっている制御軸12の一端側の温度上昇を促しているのである。

10

【0046】

すなわち、この第1実施形態においては、相対的に制御軸12の他端側に位置して制御軸12内に潤滑油を供給するカムブラケット26bと、リフト・作動角制御用アクチュエータ13に最も近接する一端側のカムブラケット26eとの温度差を検出し、制御軸12長手方向の温度差が大きい場合には、カムブラケット26eから制御軸12に供給する潤滑油の油量を増加させ、制御軸12の長手方向の温度差が小さい場合には、カムブラケット26eから制御軸12に供給する潤滑油の油量を減少させているのである。

【0047】

従って、本発明の第1実施形態においては、図9に示すように、制御軸12長手方向に過渡的に生ずる温度不均一を効果的に抑制することができる。つまり、本発明の第1実施形態における制御軸12は、その長手方向の温度分布が不均一となることが抑制され、同方向に不均一な熱膨張が生じてしまうことを軽減することができるので、各気筒間の吸気弁のリフト量のばらつきが低減されることになり、内燃機関の発生トルクにばらつきが発生してしまうことを抑制することができる。

20

【0048】

また、制御軸12長手方向の温度差が十分小さくなった場合には、温度制御用配管36からカムブラケット26eに供給される潤滑油の油量を減らすことができるので、潤滑油を圧送するオイルポンプ(図示せず)に過大な負荷をかけることはなく、結果として内燃機関の燃費悪化等の悪影響を招来する虞もない。

30

【0049】

ここで、図9は、制御軸12長手方向に生じる温度差の経時変化を、内燃機関の始動直後を起点として示したものであって、図9中の実線は上述した本発明の第1実施形態におけるカムブラケットキャップ27bとカムブラケットキャップ27eとの温度差を示し、図9中の破線は上述した比較例におけるカムブラケットキャップ27bとカムブラケットキャップ27eとの温度差を示している。この図9からも明らかなように、本発明の第1実施形態は、比較例に対して制御軸12長手方向に生じる温度差が小さくなっている。

【0050】

尚、上述した第1実施形態においては、温度制御用配管36に比例流量調節弁37が介装されているが、比例流量調節弁37の替わりに、ON/OFF切り換え式の電磁弁を介装しても、同様の作用効果を得ることができる。温度制御用配管36にON/OFF切り換え式の電磁弁を介装する場合には、カムブラケットキャップ27bとカムブラケットキャップ27eとの温度差が、予め定めた閾値を超えた場合に、この電磁弁をONとしてカムブラケット26eへの潤滑油の供給を行い、上記閾値を超えない場合には、電磁弁をOFFとして、カムブラケット26eへの潤滑油の供給を遮断することになる。また、上記閾値は、本発明を適用する機関ごとに適宜設定を行うものとする。

40

【0051】

以下、本発明の他の実施形態について説明する。尚、上述した第1実施形態と同一の構成の部分については、同一の符号を付し重複する説明は省略する。

【0052】

50

図10は、本発明の第2実施形態を示している。この第2実施形態においては、上述した第1実施形態と同様に、軸受け手段29bのカムブラケット26bから制御軸12の中空部12内に潤滑油が供給されているが、カムブラケット26のうちリフト・作動角制御用アクチュエータ13に最も近接するカムブラケット26eには油穴35が形成されておらず、温度制御用配管36から潤滑油をカムブラケットキャップ27eに滴下するよう構成されている。

【0053】

このように、カムブラケット26eに油穴35を設ける代わりに、制御軸12の過渡的に温度が低くなる部分に温度制御用配管36から潤滑油を噴霧または滴下するようにしても、上述した第1実施形態と同様の効果を得ることができる。

10

【0054】

次に本発明の第3実施形態について説明する。既出の図8に示すように、メインギャラリの油温上昇の様子は、各カムブラケット26a~26eの表面温度の応答と類似している。一方、上述した比較例(図7を参照)において、最も表面温度が高いカムブラケット26bと最も表面温度が低いカムブラケット26eとの温度差は、既出の図9に示すように推移する。従って、メインギャラリの油温を測定するだけでも、カムブラケット26bとカムブラケット26eとの温度差をある程度把握することが可能である。

【0055】

そこで、この第3実施形態においては、図11に示すように、メインギャラリの油温のみを用いて、比例流量調節弁37を制御する。すなわち、この第3実施形態においては、上述した第1実施形態における温度センサ41, 41を具備せずに、メインギャラリの油温を検出する油温センサ(図示せず)を備え、この油温センサからの検出信号がコントロールユニット19に入力されている点以外は、上述した第1実施形態と同一構成となっている。

20

【0056】

このような第3実施形態においては、上述した第1及び第2実施形態よりもより簡便な構成で、制御軸12の長手方向に生じる温度差を軽減することが可能となる。

【0057】

また、この第3実施形態においては、メインギャラリの油温を用いて、比例流量調節弁37を制御しているが、メインギャラリの油温に換えて、水温(内燃機関の冷却水温)を用いることも可能である。水温を用いる場合には、水温上昇の様子と、制御軸12長手方向に生ずる温度不均一との関係(各カムブラケット26a~26eの表面温度)とを、別途求めておく必要があるが、新たに温度センサを追加せずとも既存の水温センサで兼用できる利点がある。

30

【0058】

次に、本発明の第4実施形態について説明する。図12は、エンジン回転数が一定の場合における、エンジン油圧と油温との相関関係を調べたものである。ここでエンジン油圧とは、オイルポンプ下流側におけるエンジンオイルの油圧である。またエンジン油温とは、エンジンオイルのエンジン油温であり、例えば、メインギャラリ内やオイルタンク内におけるエンジンオイルの油温のことである。

40

【0059】

この図12から明らかなように、エンジン油温が上昇すれば、エンジン油圧は次第に低下する。この性質と既出の図9の関係から、制御軸12の長手方向の温度不均一をある程度推測することが可能である。つまり、油圧が高い状態では、制御軸12の長手方向の温度不均一が大きくなっているものとみなし、この間だけ制御軸12の温度の低い箇所に潤滑油を供給してやればよい。

【0060】

すなわち、この第4実施形態は、図13に示すように、上述した第3実施形態における比例流量調節弁37を逆止弁51に付け替えたものである。

【0061】

50

このような第4実施形態においては、上述した第1実施形態と同様の作用を得ることができると共に、上述した第1～第3実施形態のようにエンジンコントロールユニット19を用いた制御が不要となり、一層簡素な構成をとることができる。

【0062】

また、逆止弁51内部のスプリング（図示せず）の強度を適宜調節することで、制御軸12の過渡的に温度が低くなる部分、換言すればカムブラケット26eへの潤滑油の油量を制御することができる。

【0063】

尚、上述した第3実施形態においては、上述した第1実施形態と同様に、比例流量調節弁37の替わりに、ON/OFF切り換え式の電磁弁を介装することも可能である。また、第3及び第4実施形態においても、上述した第2実施形態のように、カムブラケット26eに油穴35を設ける代わりに、制御軸12の過渡的に温度が低くなる部分に温度制御用配管36から潤滑油を噴霧または滴下するように構成してもよい。

【0064】

そして、第4実施形態においては、逆止弁51に代えてリリーフ弁を温度制御用配管36に介装するようにしてもよい。逆止弁51に代えてリリーフ弁を用いる場合には、制御軸12の過渡的に温度が低くなる部分（例えばカムブラケット26e）に温度制御用配管36から供給される潤滑油の油量をより細かく設定することができる。

【0065】

上記実施形態から把握し得る本発明の技術的思想について、その効果とともに列記する。

【0066】

(1) 吸気弁のバルブリフト特性を連続的に変更可能な内燃機関の可変動弁機構であって、気筒列方向に沿って延びる制御軸を回転させることによって吸気弁のリフト・作動角を連続的に拡大、縮小制御可能なリフト・作動角可変機構と、を備え、制御軸には潤滑油が供給されていると共に、機関運転状態に応じて吸気弁のリフト・作動角を変更することにより内燃機関への吸気量を制御可能な内燃機関の可変動弁機構において、制御軸の長手方向に生じる温度差が大きくなったときに当該温度差を小さくするように作動する温度制御機構を有する。これによって、制御軸の制御軸長手方向の温度不均一を軽減することができるので、制御軸の長手方向に不均一な温度分布が生ずることにより、同方向に不均一な熱膨張が生じてしまうことを軽減することができる。よって、各気筒間の吸気弁のリフト量のばらつきが低減されることになり、内燃機関の発生トルクにばらつきが発生してしまうことを抑制することができる。

【0067】

(2) 上記(1)に記載の内燃機関の可変動弁機構において、温度制御機構は、具体的には、制御軸長手方向に沿って制御軸の温度を検出する温度検出手段を有し、制御軸長手方向に生じる温度差に応じて、制御軸への潤滑油の供給量を制御する。

【0068】

(3) 上記(2)に記載の内燃機関の可変動弁機構において、温度制御機構は、より具体的には、制御軸長手方向に生じる温度差に応じて、制御軸への潤滑油の供給量を比例制御する。

【0069】

(4) 上記(2)に記載の内燃機関の可変動弁機構において、温度制御機構は、より具体的には、制御軸長手方向に生じる温度差が所定値以上となった場合に、制御軸への潤滑油の供給を行う。

【0070】

(5) 上記(1)に記載の内燃機関の可変動弁機構において、制御軸に供給される潤滑油はエンジンオイルであり、温度制御機構は、エンジンオイルもしくはエンジン冷却水の温度を検出する温度検出手段を有し、温度検出手段で検出されたエンジンオイルもしくはエンジン冷却水の温度から制御軸の長手方向に生じる温度差を推定するものであって、

10

20

30

40

50

エンジンオイルもしくはエンジン冷却水の温度に応じて、制御軸への潤滑油の供給量を制御する。

【0071】

(6) 上記(5)に記載の内燃機関の可変動弁機構において、温度制御機構は、具体的には、エンジンオイルもしくはエンジン冷却水の温度に応じて、制御軸への潤滑油の供給量を比例制御する。

【0072】

(7) 上記(5)に記載の内燃機関の可変動弁機構において、温度制御機構は、具体的には、エンジンオイルもしくはエンジン冷却水の温度が所定値以上となった場合に、制御軸への潤滑油の供給を行う。

10

【0073】

(8) 上記(1)に記載の内燃機関の可変動弁機構において、制御軸に供給される潤滑油はエンジンオイルであり、温度制御機構は、エンジン油圧を検出する油圧検出手段を有し、油圧検出手段で検出されたエンジン油圧から制御軸の長手方向に生じる温度差を推定するものであって、エンジン油圧に応じて、制御軸への潤滑油の供給量を制御する。

【0074】

(9) 上記(8)に記載の内燃機関の可変動弁機構において、油圧検出手段は、具体的には、制御軸に潤滑油を供給する潤滑油供給経路に配設された逆止弁もしくはリリーフ弁であり、温度制御機構は、潤滑油供給経路内の潤滑油圧力が所定値以上となって逆止弁もしくはリリーフ弁を開弁させることで、制御軸への潤滑油の供給量を制御する。

20

【0075】

(10) 上記(1)~(9)のいずれかに記載の内燃機関の可変動弁機構は、より具体的には、制御軸の長手方向の一端に取り付けられてこの制御軸を回転させるアクチュエータ、を備え、制御軸は中空状に形成され、制御軸の長手方向に沿って延びる制御軸内部の中空部に、軸受け手段を介して潤滑油が供給されたものであって、温度制御機構は、制御軸の一端側から制御軸に潤滑油を供給している。

【図面の簡単な説明】

【0076】

【図1】本発明の第1実施形態におけるシステムの全体構成を示す説明図。

【図2】可変動弁機構の概略構成を示す説明図。

30

【図3】本発明の第1実施形態におけるリフト・作動角可変機構の制御軸の長手方向に沿った断面を模式的に示す説明図。

【図4】本発明の第1実施形態において、制御軸内の中空部に潤滑油を供給する制御軸他端側の軸受け手段のカムブラケットの平面図。

【図5】本発明の第1実施形態において、制御軸内の中空部に潤滑油を供給する制御軸一端側の軸受け手段のカムブラケットの平面図。

【図6】図5に示すカムブラケットの正面図。

【図7】比較例におけるリフト・作動角可変機構の制御軸の長手方向に沿った断面を模式的に示す説明図。

【図8】比較例に内燃機関の始動直後から暖気終了までの各カムブラケットの温度測定結果を示す特性線図。

40

【図9】制御軸長手方向に生じる温度差の経時変化を示す説明図。

【図10】本発明の第2実施形態におけるシステムの全体構成を示す説明図。

【図11】本発明の第3実施形態におけるシステムの全体構成を示す説明図。

【図12】エンジン油圧とエンジン油温と相関を示す説明図。

【図13】本発明の第4実施形態におけるシステムの全体構成を示す説明図。

【符号の説明】

【0077】

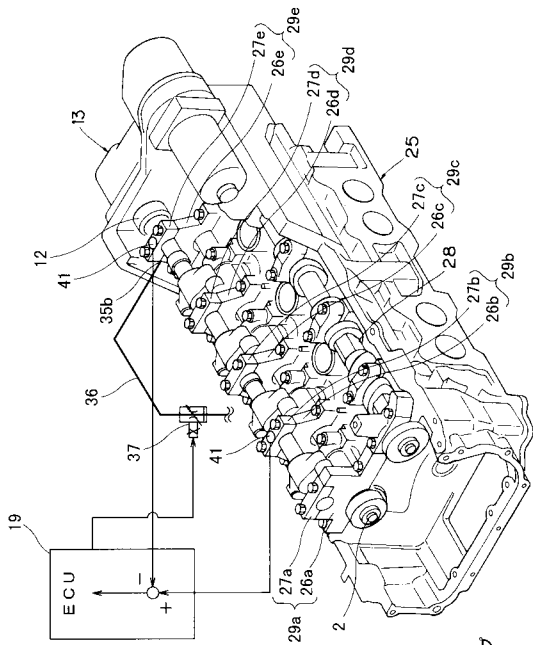
12 ... 制御軸

13 ... リフト・作動角制御用アクチュエータ

50

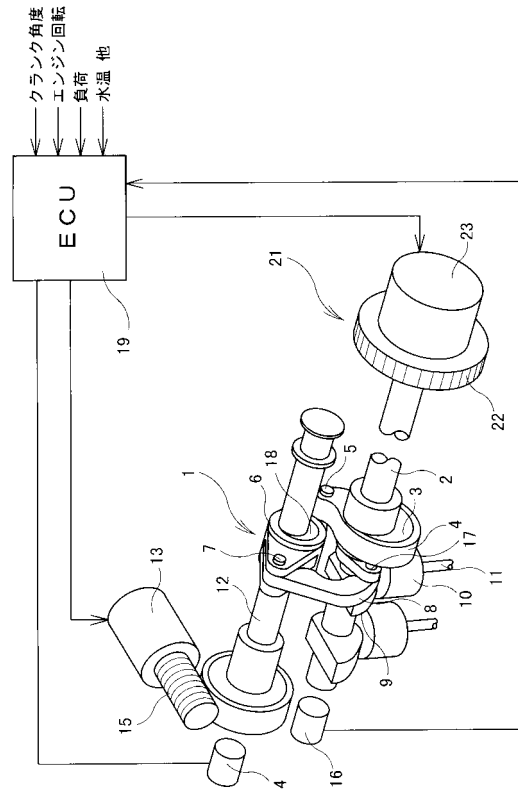
- 26 ...カムブラケット
- 27 ...カムブラケットキャップ
- 29 ...軸受け手段
- 31 ...中空部
- 32 ...油穴
- 33 ...貫通穴
- 35 ...油穴
- 37 ...比例流量調節弁
- 41 ...温度センサ

【図1】



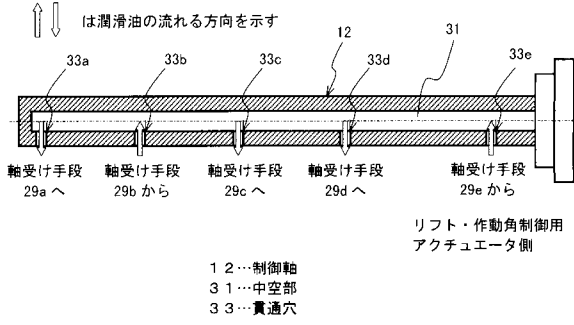
- 12...制御軸
- 13...リフト
- 26...カムブラケット
- 27...カムブラケットキャップ
- 29...軸受け手段
- 37...比例流量調節弁
- 41...温度センサ

【図2】

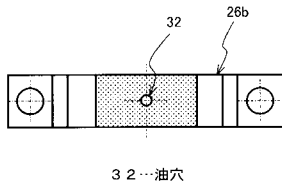


- 1...制御軸
- 2...カムブラケット
- 3...カムブラケットキャップ
- 4...軸受け手段
- 5...中空部
- 6...油穴
- 7...貫通穴
- 8...油穴
- 9...比例流量調節弁
- 10...温度センサ
- 11...リフト
- 12...カムシャフト
- 13...カムシャフトリフト
- 14...カムシャフトリフト
- 15...カムシャフトリフト
- 16...カムシャフトリフト
- 17...カムシャフトリフト
- 18...カムシャフトリフト
- 19...ECU
- 20...カムシャフトリフト
- 21...カムシャフトリフト
- 22...カムシャフトリフト
- 23...カムシャフトリフト
- 24...カムシャフトリフト
- 25...カムシャフトリフト
- 26...カムブラケット
- 27...カムブラケットキャップ
- 28...カムブラケットキャップ
- 29...軸受け手段
- 30...軸受け手段
- 31...中空部
- 32...油穴
- 33...貫通穴
- 34...油穴
- 35...油穴
- 36...油穴
- 37...比例流量調節弁
- 38...比例流量調節弁
- 39...比例流量調節弁
- 40...比例流量調節弁
- 41...温度センサ

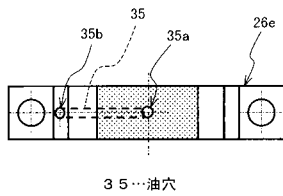
【図 3】



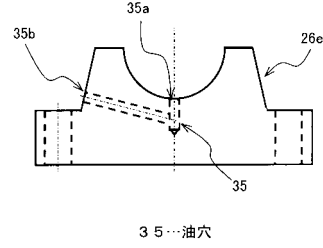
【図 4】



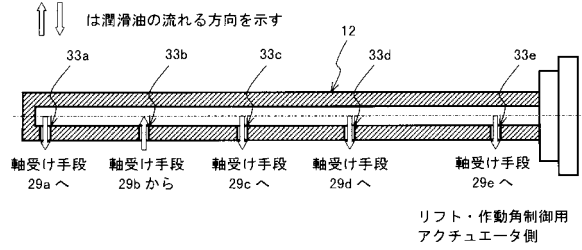
【図 5】



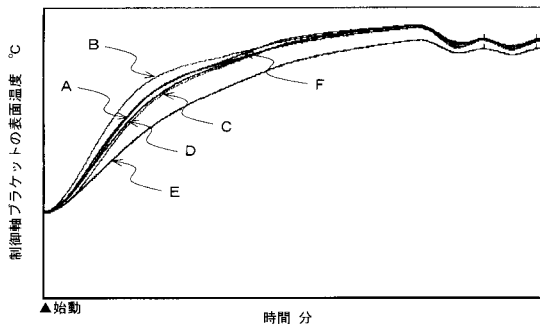
【図 6】



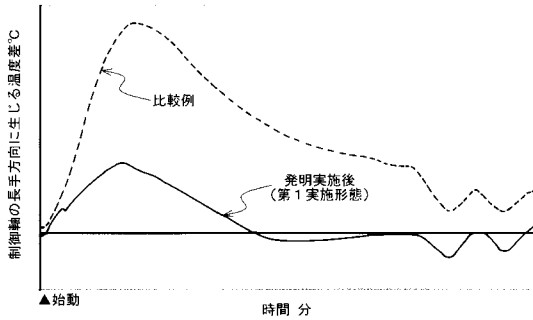
【図 7】



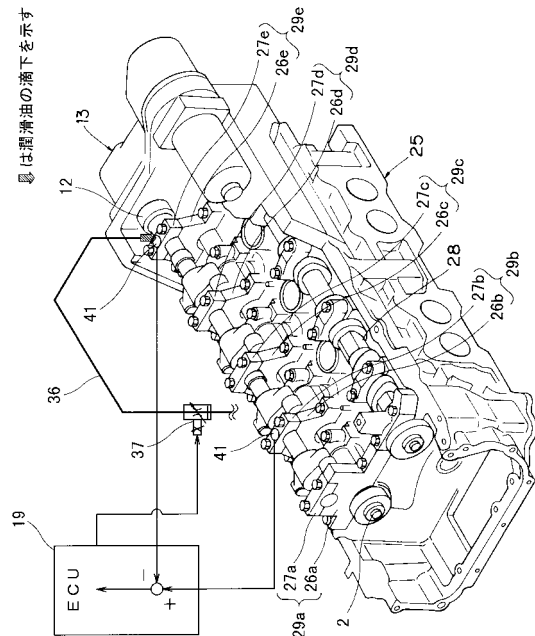
【図 8】



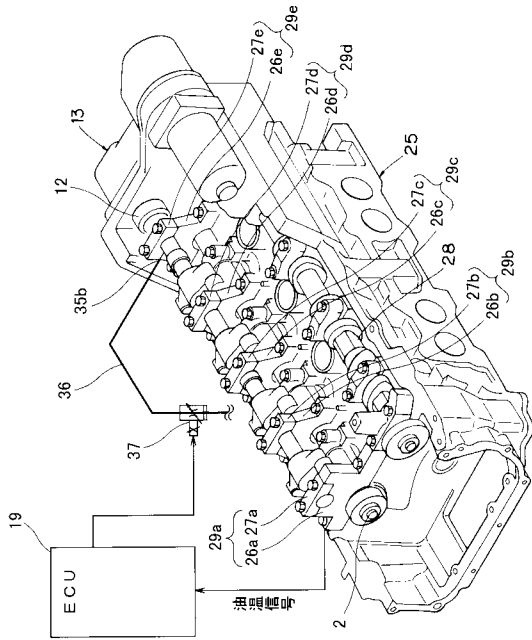
【図 9】



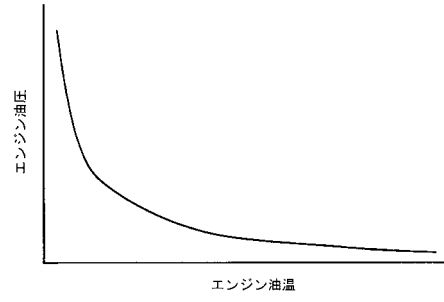
【図 10】



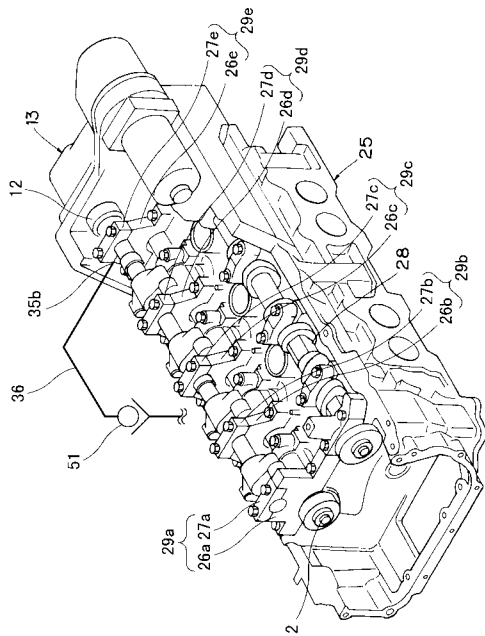
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
F 0 1 P 3/20 K

(72)発明者 杉山 孝伸  
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内  
(72)発明者 竹村 信一  
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内  
(72)発明者 郡司 三男  
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

審査官 二之湯 正俊

(56)参考文献 特開2000-314306(JP,A)  
特開2004-060497(JP,A)  
特開2004-052552(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
F 0 1 L 1 3 / 0 0  
F 0 1 L 1 / 1 8  
F 0 1 M 1 / 0 6  
F 0 1 P 3 / 2 0  
F 0 1 L 1 / 3 4