

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3975868号
(P3975868)

(45) 発行日 平成19年9月12日(2007.9.12)

(24) 登録日 平成19年6月29日(2007.6.29)

(51) Int. Cl.

F I

F O 2 P 5/15 (2006.01)

F O 2 P 5/15 B

F O 2 D 13/02 (2006.01)

F O 2 D 13/02 J

F O 2 D 41/04 (2006.01)

F O 2 D 41/04 3 1 O C

F O 2 D 43/00 (2006.01)

F O 2 D 41/04 3 2 O

F O 2 D 41/04 3 3 O C

請求項の数 5 (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2002-262535 (P2002-262535)
 (22) 出願日 平成14年9月9日(2002.9.9)
 (65) 公開番号 特開2004-100547 (P2004-100547A)
 (43) 公開日 平成16年4月2日(2004.4.2)
 審査請求日 平成17年6月24日(2005.6.24)

(73) 特許権者 000003997
 日産自動車株式会社
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
 (74) 代理人 100096459
 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 荒井 勝博
 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 小原 一郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

バルブリフト特性が異なる少なくとも2つのカムを有し、これらのカムを選択して吸気弁を駆動するカム切換機構が各気筒毎に設けられた可変動弁機構と、アクセル操作部材の操作量を検出するセンサと、制御信号により開度が制御可能なスロットル弁と、点火時期を制御する点火時期制御手段と、を備え、上記カムの切換の際に、それぞれのカムにより異なる吸入負圧とすべく上記スロットル弁の開度を制御するとともに、それぞれのカムにより異なる要求点火時期に点火時期を制御する内燃機関の制御装置において、

大リフト・大作動角の出力重視カムから小リフト・小作動角の燃費重視カムへのカム切換時には、カム切換指令の出力前に、スロットル弁開度を増加するとともに、このスロットル弁開度の増加による吸入負圧の低下に応じて点火時期のリタード制御を行い、

かつ、上記可変動弁機構にカム切換指令が出力されてから所定の期間、切換前のカムでの点火時期許容限界および切換後のカムでの点火時期許容限界を越えない中間的な点火時期であって、かつ、カム切換開始直前の点火時期と切換後のカムでの要求点火時期との中間の点火時期に制御することを特徴とする内燃機関の制御装置。

【請求項2】

小リフト・小作動角の燃費重視カムから大リフト・大作動角の出力重視カムへのカム切換時には、カム切換指令と同時に、スロットル開度を低下するとともに、点火時期のリタード制御を行うことを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項3】

10

20

バルブリフト特性が異なる少なくとも2つのカムを有し、これらのカムを選択して吸気弁を駆動するカム切換機構が各気筒毎に設けられた可変動弁機構と、アクセル操作部材の操作量を検出するセンサと、制御信号により開度が制御可能なスロットル弁と、点火時期を制御する点火時期制御手段と、を備え、上記カムの切換の際に、それぞれのカムにより異なる吸入負圧とすべく上記スロットル弁の開度を制御するとともに、それぞれのカムにより異なる要求点火時期に点火時期を制御する内燃機関の制御装置において、

小リフト・小作動角の燃費重視カムから大リフト・大作動角の出力重視カムへのカム切換時には、カム切換指令と同時に、スロットル開度を低下するとともに、点火時期のリタード制御を行い、

かつ、上記可変動弁機構にカム切換指令が出力されてから所定の期間、切換前のカムでの点火時期許容限界および切換後のカムでの点火時期許容限界を越えない中間的な点火時期であって、かつ、カム切換開始直前の点火時期と切換後のカムでの要求点火時期との中間の点火時期に制御することを特徴とする内燃機関の制御装置。

10

【請求項4】

上記の所定期間の間、切換前のカムでの点火時期許容限界および切換後のカムでの点火時期許容限界を越えない範囲内で、初期は切換前のカムでの要求点火時期に近く、かつ徐々に切換後のカムでの要求点火時期に近づけることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の内燃機関の制御装置。

【請求項5】

上記の所定期間の間、燃料噴射量を、切換前のカムでの最適噴射量と切換後のカムでの最適噴射量との間の中間的な噴射量に補正することを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の内燃機関の制御装置。

20

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、いわゆるカム切換型の可変動弁機構、特に、各々のカムの特性が、それぞれ異なる吸入負圧を前提として設定されている可変動弁機構を備えた内燃機関の制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

30

内燃機関の吸気弁側の可変動弁機構として、バルブリフト特性が異なる少なくとも2つのカムを有し、これらのカムを選択して吸気弁を駆動するようにした、いわゆるカム切換型の可変動弁機構が従来から知られている。しかし、実用されている内燃機関の多くは、機関低速域に適した低速用カムと機関高速域に適した高速用カムとを用いたもので、これらのカムによるトルク特性（トルクカーブ）が、同じ吸入負圧の下で、ある回転数で互いに交差する特性を有している。従って、この交差する回転数でカムの切換を行うことにより、基本的に切換に伴うトルク変化は小さいものとなる。

【0003】

これに対し、それぞれ異なる吸入負圧の下で用いることを前提として、低負荷域に適した作動角の小さな燃費重視カムと高負荷域に適した作動角の大きな出力重視カムとに切り換えるようにしたものがある。これは、コントロールユニットからの制御信号によって開度が制御できないいわゆる電子制御スロットル弁と組み合わせて用いるものであり、燃費重視カムで運転するときには、出力重視カム選択時に比べて、相対的に吸入負圧が低くなる（大気圧に近付く）ようにスロットル弁開度が制御され、その結果、低負荷時のポンピングロスが大幅に低減する。この場合、同じ吸入負圧の下でのそれぞれのカムによるトルクカーブは、互いに交差することがない。つまり、それぞれのカムのカムプロフィールが大きく異なっている。

40

【0004】

従って、両者の切換の境界においては、同じトルクおよび機関回転速度であっても、使用されているカムによって要求点火時期が異なるものとなる。

50

【 0 0 0 5 】

そのため、一方のカムから他方のカムへ切り換える際には、同時に点火時期を切り換える必要があるが、この点火時期の切換のタイミングが、実際のカム切換と一致していないと、ノッキングが発生したり、ヘジテーションが発生するなど運転性に影響を与える。

【 0 0 0 6 】

このような点火時期切換タイミングの問題に対し、特開平 7 - 2 2 4 7 4 6 号公報においては、カム切換指令が出力されてから吸入空気量が増加するまでの時間をカム切換の作動遅れ時間として作動油温毎に学習しておき、カム切換時には、カム切換指令の出力後、この作動遅れ時間が経過したタイミングで点火時期を切り換えるようにした技術が開示されている。

10

【 0 0 0 7 】

【 発明が解決しようとする課題 】

上記従来の技術では、吸入空気量が増加した時点を実際のカム切換時点とみなしているが、吸気系の容積による空気量増加の応答遅れなどもあって、学習したカム切換の作動遅れ時間の精度が必ずしも十分なものとはならない。そのため、この作動遅れ時間経過時点と実際のカム切換時点とが多少ずれることがあり、その場合には、ノッキングやヘジテーションといった運転性の悪化が生じてしまう。

【 0 0 0 8 】

特に、カム切換機構がロッカアームの形態で各気筒毎に設けられている構成では、それぞれのカム切換機構での実際のカム切換タイミングがある程度異なるものとなるが、上記の技術では、このように気筒毎に異なる切換タイミングに対処することができない。

20

【 0 0 0 9 】

【 課題を解決するための手段 】

この発明に係る内燃機関の制御装置は、バルブリフト特性が異なる少なくとも 2 つのカムを有し、これらのカムを選択して吸気弁を駆動するカム切換機構が各気筒毎に設けられた可変動弁機構を備えている。また、アクセル操作部材、例えばアクセルペダルの操作量を検出するセンサと、制御信号により開度が制御可能なスロットル弁と、点火時期を制御する点火時期制御手段と、を備えており、上記カムの切換の際に、それぞれのカムにより異なる吸入負圧とすべく上記スロットル弁の開度を制御するとともに、それぞれのカムにより異なる要求点火時期に点火時期を制御するようになっている。

30

【 0 0 1 0 】

そして、本発明では、上記可変動弁機構にカム切換指令が出力されてから所定の期間、切換前のカムでの点火時期許容限界および切換後のカムでの点火時期許容限界を越えない中間的な点火時期に補正する。

【 0 0 1 1 】

具体的には、一方のカムでの要求点火時期と他方のカムでの要求点火時期との中間の点火時期に一時的に制御する。

【 0 0 1 2 】

上記の所定の期間とは、全てのカム切換機構でカム切換が完了すると考えられる期間、特に、その切換のばらつきを考慮した期間である。なお、この期間は、固定的な時間として与えてもよく、あるいは、油温等に応じて設定することもできる。つまり、この期間内では、複数のカム切換機構が、実際にはどちらのカムを選択しているか不明である。そのため本発明では、この期間の間、どちらのカムでも運転性に大きな影響がない妥協点となる中間的な値に点火時期を制御するのである。そして、この期間の経過後、切換後のカムでの要求点火時期に制御する。

40

【 0 0 1 3 】

【 発明の効果 】

この発明に係る内燃機関の制御装置によれば、複数のカム切換機構の実際のカム切換タイミングがばらついていても、ノッキングやヘジテーションといった運転性の悪化を十分に抑制することができ、かつ高精度なカム切換タイミングの検出手段が不要となる。

50

【 0 0 1 4 】

【 発明の実施の形態 】

以下、この発明の好ましい実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。

【 0 0 1 5 】

図 1 は、この発明を V 型 6 気筒のガソリン機関 1 に適用した実施例を示しており、左右バンクの吸気弁 3 側に、後述するカム切換型の可変動弁機構 2 がそれぞれ設けられている。排気弁 4 側の動弁機構は、排気カムシャフト 5 により排気弁 4 を駆動する直動型のものであり、そのバルブリフト特性は、常に一定である。

【 0 0 1 6 】

左右バンクの排気マニホールド 6 は、触媒コンバータ 7 に接続され、かつこの触媒コンバータ 7 の上流位置に、排気空燃比を検出する空燃比センサ 8 が設けられている。左右バンクの排気通路 9 は、触媒コンバータ 7 の下流側で合流し、さらに下流に、第 2 の触媒コンバータ 10 および消音器 11 を備えている。

10

【 0 0 1 7 】

各気筒の吸気ポートにはブランチ通路 15 が接続され、かつこの 6 本のブランチ通路 15 の上流端が、コレクタ 16 にそれぞれ接続されている。上記コレクタ 16 の一端には、吸気入口通路 17 が接続されており、この吸気入口通路 17 に、電子制御スロットル弁 18 が設けられている。この電子制御スロットル弁 18 は、電気モータからなるアクチュエータを備え、エンジンコントロールユニット 19 から与えられる制御信号によって、その開度が制御される。なお、スロットル弁 18 の実際の開度を検出する図示せぬセンサを一体

20

【 0 0 1 8 】

また、機関回転速度およびクランク角位置を検出するために、クランクシャフトに対してクランク角センサ 21 が設けられており、さらに、運転者により操作されるアクセルペダル開度（踏込量）を検出するアクセル開度センサ 22 を備えている。これらの検出信号は、上記のエアフロメータ 25 や空燃比センサ 8 の検出信号とともに、エンジンコントロールユニット 19 に入力されている。エンジンコントロールユニット 19 では、これらの検出信号に基づいて、燃料噴射弁 23 の噴射量や噴射時期、点火プラグ 24 による点火時期、可変動弁機構 2 によるバルブリフト特性、スロットル弁 18 の開度、などを制御する。

30

【 0 0 1 9 】

上記の吸気弁 3 側の可変動弁機構 2 は、この実施例では、吸気弁 3 のリフト・作動角を大小 2 段階に切り換えるカム切換型のリフト・作動角可変機構と、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）を連続的に進角もしくは遅角させる位相可変機構と、が組み合わされて構成されている。

【 0 0 2 0 】

上記リフト・作動角可変機構は、例えば前述した特開平 7 - 2 2 4 7 4 6 号公報や特許第 2 7 2 2 8 1 5 号公報等に記載されているように、吸気カムシャフト 27 に、リフトおよび作動角の大きな出力重視カム（Highカム）とリフトおよび作動角の小さな燃費重視カム（Lowカム）とが設けられ、かつカム切換機構として、上記燃費重視カムに従動する主ロッカアームおよび上記出力重視カムに従動する副ロッカアームと、両者を係合離脱する油圧式係合機構と、を各気筒毎に備えたものである。吸気弁 3 は主ロッカアームによって押圧されるようになっており、上記係合機構を介して主ロッカアームと副ロッカアームとが一体に揺動する構成となっている。つまり、両者を係合した状態では、出力重視カムによって大作動角・大リフトの特性となり、両者を離脱した状態では、副ロッカアームは自由に揺動することから、燃費重視カムによって小作動角・小リフトの特性となる。

40

【 0 0 2 1 】

また、上記位相可変機構は、いわゆる VTC と呼ばれる機構であり、特開 2 0 0 1 - 2 8 0 1 6 7 号公報や特開 2 0 0 2 - 8 9 3 0 3 号公報等に記載されているように、吸気カム

50

シャフト２７の前端部に、クランクシャフトに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連動するスプロケットが設けられ、このスプロケットと吸気カムシャフト２７とを、所定の角度範囲内において位相制御用アクチュエータが相対回転させる構成となっている。上記位相制御用アクチュエータは、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１９からの制御信号によって制御される。この位相可変機構では、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。そして、この変化は、連続的に得ることができる。この位相可変機構の制御状態は、吸気カムシャフト２７の回転位置に応答するカム角度センサ２６によって検出される。

【００２２】

10

図２は、上記リフト・作動角可変機構によるカムの切換の特性を示しており、図示するように、低速低負荷側の領域で、小リフト・小作動角の燃費重視カムとなり、高負荷域および高速域で、大リフト・大作動角の出力重視カムとなる。なお、それぞれの切換には適宜なヒステリシスが与えられており、出力重視カムから燃費重視カムへの切換は図の境界線 a で、燃費重視カムから出力重視カムへの切換は境界線 b で、それぞれ行われる。このカムの切換に伴って、吸入負圧つまりスロットル弁開度が切り換えられるとともに、点火時期が切り換えられるのであるが、本実施例では、吸気系容積による吸入負圧変化の応答遅れを考慮して、トルク段差が生じないような制御を行っている。

【００２３】

20

図３は、出力重視カムから燃費重視カムへの切換の際の作用を示すタイミングチャートである。これは、例えば要求トルクの低下により上記の境界線 a を横切ったときの切換に相当するが、理解を容易にするために、このタイミングチャートでは切換の前後で要求トルクが変化しないものとして示している。

【００２４】

上記の境界線 a を横切ったときに、スロットル切換タイミング信号が出力され、カムに対応したスロットル弁開度の変更が実行される。具体的には、切換後の燃費重視カムで等トルクとなる吸入負圧を目標吸入負圧として、この目標吸入負圧に必要な目標スロットル弁開度が決定される。電子制御スロットル弁１８の実際の開度は、この目標スロットル弁開度に沿って増加する。ここで、実際のカムの切換前は、出力重視カムで運転されているので、この時点では、上記の目標吸入負圧に対し必要な目標スロットル弁開度は、出力重視カムを基準として設定される。つまり、同じ圧力差であれば出力重視カムの方が燃費重視カムよりもシリンダに流入する空気量が大となるので、同じ目標吸入負圧に維持するには、燃費重視カムでの運転時よりも出力重視カムでの運転時の方が、より大きなスロットル弁開度が必要となる。

30

【００２５】

このスロットル弁開度の増加によって、コレクタ１６内の吸入負圧（B o o s t）は、図示するように徐々に低下する。つまり、徐々に大気圧に近付く。本実施例では、このとき、まだ実際のカム切換は行われておらず、出力重視カム（H i g hカム）によって運転されている。従って、そのままでは吸入負圧の低下に伴ってトルクが上昇してしまうので、トルクダウン点火時期として示すように、上記のスロットル切換タイミング信号に基づいて、点火時期のリタードを開始し、トルク増加を相殺する。この点火時期リタードのリタード量は、適宜な時定数の一次遅れに沿うように徐々に増加する。これにより、コレクタ１６内の実際の吸入負圧の変化に対応したものとなり、最終的に発生するトルクを等トルクに抑制できる。

40

【００２６】

上記のスロットル切換タイミング信号の出力から所定の切換時 B o o s t 合わせ期間が経過したら、カム切換信号（V V L ソレノイド信号）が出力され、上述したリフト・作動角可変機構のカムの切換が実行される。上記の切換時 B o o s t 合わせ期間は、コレクタ１６内の実際の吸入負圧が目標吸入負圧に達するまでの遅れ時間に相当するものであり、機関回転速度と、両カムで等トルクとなる吸入負圧の差とに基づいて設定される。上記の

50

ム切換信号によって、各気筒のカム切換機構へ供給される油圧を制御するソレノイド弁（図示せず）が切り換えられ、油圧の応答遅れ等による多少の遅れ期間の後に、実際のカム切換が行われる。従って、実際の吸入負圧が目標吸入負圧に達した状態で、出力重視カムから燃費重視カムへ切り換えられることになり、カム切換によるトルク段差を生じることがない。

【 0 0 2 7 】

なお、目標スロットル弁開度は、カム切換に伴って、図示のように B o o s t 合わせ期間中よりも小さくなる。つまり、前述したように、燃費重視カムで切換前と等トルクとなる吸入負圧を目標吸入負圧として、この目標吸入負圧に必要な目標スロットル弁開度が決定されるのであるが、ここでは、既に燃費重視カムにより運転されているので、出力重視カムで運転されている B o o s t 合わせ期間中に比べて、必要な目標スロットル弁開度が小さくなるのである。

10

【 0 0 2 8 】

ここで、カム切換信号の出力から実際にカム切換が完了するまでの遅れは、種々の要因によって変化し、また各気筒のカム切換機構毎に多少異なるものとなるが、これらの全てを見込んで、所定の期間つまり V V L 切換ばらつき期間が設定されている。従って、複数のカム切換機構は、この期間内のどこかでカム切換が完了するのであるが、実際のカム切換タイミングは、厳密には特定されない。そのため、この V V L 切換ばらつき期間内では、双方のカムで運転性に影響の出ない中間的な値に、点火時期および燃料噴射量の補正を行っている。

20

【 0 0 2 9 】

図中に L o w C a m 点火時期として示すのは、燃費重視カムでの要求点火時期であり、H i g h C a m 点火時期として示すのは、出力重視カムでの要求点火時期である。B o o s t 合わせ期間中は、シリンダ内吸入空気量が増加するので、これに応じて点火時期は遅角する。なお、切換前後で等トルクであっても、燃費重視カムでは、フリクションやポンプ損失の低減によりシリンダ内吸入空気量が少なくなる。

【 0 0 3 0 】

切換期間中点火時期として示すのは、前述した V V L 切換ばらつき期間中の点火時期であり、切換前の出力重視カムでの点火時期許容限界および切換後の燃費重視カムでの点火時期許容限界をいずれも越えない中間的な点火時期に設定される。例えば、出力重視カムでの要求点火時期と燃費重視カムでの要求点火時期との中間の点火時期、あるいは、カム切換開始直前の点火時期と切換後の燃費重視カムでの要求点火時期との中間の点火時期、とすることができる。あるいは、後述するように、出力重視カムでの要求点火時期をベースとして、これに運転条件に応じた補正を加えて求めることもできる。

30

【 0 0 3 1 】

従って、最終的な目標点火時期としては、スロットル切換タイミング信号の出力までは、出力重視カムでの要求点火時期に沿ったものとなり、その後の B o o s t 合わせ期間中は、これにトルクダウン点火時期を加算したものとなる。そして、V V L 切換ばらつき期間中は、上記の切換期間中点火時期に制御され、その後、燃費重視カムでの要求点火時期に沿った値となる。

40

【 0 0 3 2 】

また、燃料噴射量（燃料噴射パルス幅）についても、V V L 切換ばらつき期間中は、出力重視カムでの最適な燃料噴射量と燃費重視カムでの最適な燃料噴射量との間の中間的な値に補正される。特に、いずれのカムでも失火限界を越えないような中間的な値となる。

【 0 0 3 3 】

ここで、上記実施例では、V V L 切換ばらつき期間中の点火時期を一定に保っているが、図 3 の細実線で示すように、切換前の出力重視カムでの点火時期許容限界および切換後の燃費重視カムでの点火時期許容限界を越えない範囲内で、初期は切換前の出力重視カムでの要求点火時期に近く、かつ徐々に切換後の燃費重視カムでの要求点火時期に近づけるようにしてもよい。これは、実際のカム切換が完了している確率を考慮したものであり、V

50

V L 切換ばらつき期間中の中でも、初期は、まだ出力重視カムである確率が高く、時間経過に伴って燃費重視カムで運転されている確率が高くなるので、複数気筒を有する内燃機関全体として、より妥当な点火時期となる。また、燃料噴射量についても、細実線で示すように、同様に、切換前の出力重視カムでの失火限界および切換後の燃費重視カムでの失火限界を越えない範囲内で、初期は切換前の出力重視カムでの要求に近く、かつ徐々に切換後の燃費重視カムでの要求に近づけるようにすることができる。

【 0 0 3 4 】

なお、V V L 切換ばらつき期間に移行した時点では、吸入負圧 (B o o s t) は既に略一定に収束している。

【 0 0 3 5 】

次に、図 4 は、燃費重視カムから出力重視カムへの切換の際の作用を示すタイミングチャートである。これは、例えば要求トルクの増加により上記の境界線 b を横切ったときの切換に相当するが、やはりタイミングチャート中では切換の前後で要求トルクが変化しないものとして示している。

【 0 0 3 6 】

上記の境界線 b を横切ったときに、スロットル切換タイミング信号が出力され、カムに対応したスロットル弁開度の変更が実行される。具体的には、切換後の出力重視カムで等トルクとなる吸入負圧を目標吸入負圧として、この目標吸入負圧に必要な目標スロットル弁開度が決定される。電子制御スロットル弁 1 8 の実際の開度は、この目標スロットル弁開度に沿って減少する。そして、同時に、カム切換信号 (V V L ソレノイド信号) が出力され、上述したリフト・作動角可変機構のカムの切換が実行される。

【 0 0 3 7 】

スロットル弁開度の減少によって、コレクタ 1 6 内の吸入負圧は、図示するように徐々に増大する。これに対し、カムは、僅かな応答遅れの後にリフト・作動角の大きな出力重視カムに切り換えられるので、当初は、吸入負圧が目標より弱い状態で出力重視カムにより運転される。そのため、そのままではシリンダ内吸入空気量が過剰でトルクが上昇してしまうので、カム切換に併せて、点火時期のリタードを行い、トルク増加を相殺する。図中にトルクダウン点火時期として示すように、点火時期リタードのリタード量は、切換前後の目標吸入負圧の差によるトルク差に対応した大きさに初期に与えられ、その後、適宜な時定数の一次遅れに沿うように徐々に減少する。これにより、コレクタ 1 6 内の実際の吸入負圧の変化に対応したものとなり、最終的に発生するトルクを等トルクに抑制できる。

【 0 0 3 8 】

ここで、カム切換信号の出力から前述した V V L 切換ばらつき期間の間は、図 3 の切換例と同様に、切換期間中点火時期として示す中間的な特性の点火時期に補正される。なお、図 3 の場合と異なり、V V L 切換ばらつき期間の間、吸入負圧 (B o o s t) が変化し、これに対応して L o w C a m 点火時期および H i g h C a m 点火時期が変化するので、切換期間中点火時期もこれに沿った特性となる。

【 0 0 3 9 】

従って、最終的な目標点火時期としては、スロットル切換タイミング信号の出力までは、燃費重視カムでの要求点火時期に沿ったものとなり、その後の V V L 切換ばらつき期間中は、上記の切換期間中点火時期に制御される。その後、シリンダ内吸入空気量が過剰である間は、出力重視カムの要求点火時期にトルクダウン点火時期を加算したものとなり、トルクダウン終了後は、出力重視カムでの要求点火時期に沿った値となる。

【 0 0 4 0 】

また、燃料噴射量 (燃料噴射パルス幅) についても、V V L 切換ばらつき期間中は、出力重視カムでの最適な燃料噴射量と燃費重視カムでの最適な燃料噴射量との間の中間的な値に補正される。特に、いずれのカムでも失火限界を越えないような中間的な値となる。

【 0 0 4 1 】

なお、細実線で示す特性は、前述した図 3 の細実線と同様に、V V L 切換ばらつき期間の中で、時間経過に伴って徐々に切換後の要求に近づけるようにした例を示す。

10

20

30

40

50

【0042】

以上のような処理により、出力重視カムから燃費重視カムへの切換ならびに燃費重視カムから出力重視カムへの切換の双方において、トルク段差を確実に回避することができる。とともに、点火時期および燃料噴射量を、実際のカム切換タイミングのばらつきがあっても運転性の悪化を来さない妥当なものに維持することができる。

【0043】

次に、図5は、上記のような制御を実現するコントロールユニット19の一部の機能を機能ブロック図として示したものであり、カム切換時制御タイミング指令部51は、カム切換の要否を判定するカム切換判定値の入力に基づき、点火時期切換操作指令つまり後述するADV切換フラグ1, 2を、それぞれ適宜なタイミングで出力する。カム切換制御時トルクダウンADV制御補正量演算部52は、Boost合わせ制御時目標吸入空気補正量と機関回転速度と位相可変機構の位相(VTC角度)とから、前述したトルクダウン点火時期を求める。なお、Boost合わせ制御時目標吸入空気補正量は、図3に示したBoost合わせ期間中の目標吸入空気補正量であり、図3のシリンダ内吸入空気量と同様の特性となる。HighCam点火時期演算部53は、そのときの運転条件つまり機関回転速度とITAC(シリンダ吸気充填効率)とVTC角度とに基づいて、出力重視カムでの要求点火時期を設定するものである。切換期間中点火時期演算部54は、この出力重視カムでの要求点火時期をベースとして、前述したVVL切換ばらつき期間中の中間的な点火時期を設定する。LowCam点火時期演算部55は、HighCam点火時期演算部53と同様に、そのときの運転条件に基づいて、燃費重視カムでの要求点火時期を設定する。点火時期切換演算部56は、カム切換時制御タイミング指令部51からのタイミング信号に基づいて、前述したような最終的な目標点火時期を決定する。

【0044】

図6は、上記切換期間中点火時期演算部54の詳細を示すブロック図であり、切換期間中点火時期補正マップ61によって、機関回転速度、VTC角度、切換時目標吸入空気量(Boost合わせ制御時目標吸入空気補正量)に基づく、所要の補正量を求める。そして、加算点62において、出力重視カムでの要求点火時期(HighCam点火時期)に、この補正量を加えて、切換期間中点火時期を求める。

【0045】

図7は、上記点火時期切換演算部56の詳細を示すブロック図であり、トルクダウンの開始終了を示すADV切換フラグ1に基づいてブロック71でトルクダウンの要否の判定を行い、ブロック72で、トルクダウン点火時期(点火時期補正量)による補正を行うか否かを選択する。加算点73では、この補正量を、HighCam点火時期に加算する。そして、ブロック74では、VVL切換ばらつき期間の開始終了を示すADV切換フラグ2に基づいて、HighCam点火時期(トルクダウン補正を含む)、LowCam点火時期、あるいは切換期間中点火時期のいずれかを選択する。

【0046】

次に図8は、上記の切換期間中点火時期演算部54の処理の流れをフローチャートとして示したものである。まず、機関回転速度とVTC角度と目標吸入空気量とを読み込む(ステップ1, 2, 3)。ステップ4では、切換期間中点火時期補正マップを参照して補正量を求める。ステップ5で、出力重視カムでの要求点火時期つまりHighCam点火時期を読み込み、ステップ6で、補正量を加算することにより切換期間中の点火時期を求め、ステップ7で、これを出力する。

【0047】

図9は、上記の点火時期切換演算部56の処理の流れをフローチャートとして示したものである。まず、HighCam点火時期を読み込み(ステップ11)、かつトルクダウン期間を示すADV切換フラグ1を読み込む(ステップ12)。そして、ステップ3で、トルクダウンを行う期間が判定し、NOであればステップ16へ進む。トルクダウン期間であれば、トルクダウン点火時期を読み込み(ステップ14)、HighCam点火時期を補正する(ステップ15)。

10

20

30

40

50

【0048】

ステップ16では、VVL切替ばらつき期間中であることを示すADV切替フラグ2を読み込み、ステップ17で、HighCam点火時期とする条件が判定する。HighCam点火時期とする期間であれば、ステップ21で、HighCam点火時期（HighCam点火時期そのもの、あるいはトルクダウンのために補正された値）を目標点火時期として出力する。ステップ17でNOであれば、ステップ18で、現在LowCam点火時期であるか判定し、LowCam点火時期であれば、ステップ19へ進んでLowCam点火時期を読み込み、かつステップ21でこれを目標点火時期として出力する。LowCam点火時期でなければ、ステップ20へ進んで切替期間中点火時期を読み込み、ステップ21でこれを目標点火時期として出力する。

10

【0049】

以上、この発明を、出力重視カムと燃費重視カムとの2つのカムを備えた実施例について説明したが、この発明は、3つ以上のカムを切り換える可変動弁機構についても同様に適用することができる。

【0050】

また上記実施例では、吸気系容積に起因するトルク段差を解消するために、事前のBoost合わせ制御や点火時期リタードによるトルクダウン制御を行っているが、本発明においては、これらの処理は必須のものではない。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施例を示す内燃機関全体の構成説明図。

20

【図2】カムの切替領域を示す特性図。

【図3】出力重視カムから燃費重視カムへの切替の際のタイミングチャート。

【図4】燃費重視カムから出力重視カムへの切替の際のタイミングチャート。

【図5】制御装置の要部を示す機能ブロック図。

【図6】切替期間中点火時期演算部の機能ブロック図。

【図7】点火時期切替演算部の機能ブロック図。

【図8】切替期間中点火時期演算部の処理の流れを示すフローチャート。

【図9】点火時期切替演算部の処理の流れを示すフローチャート。

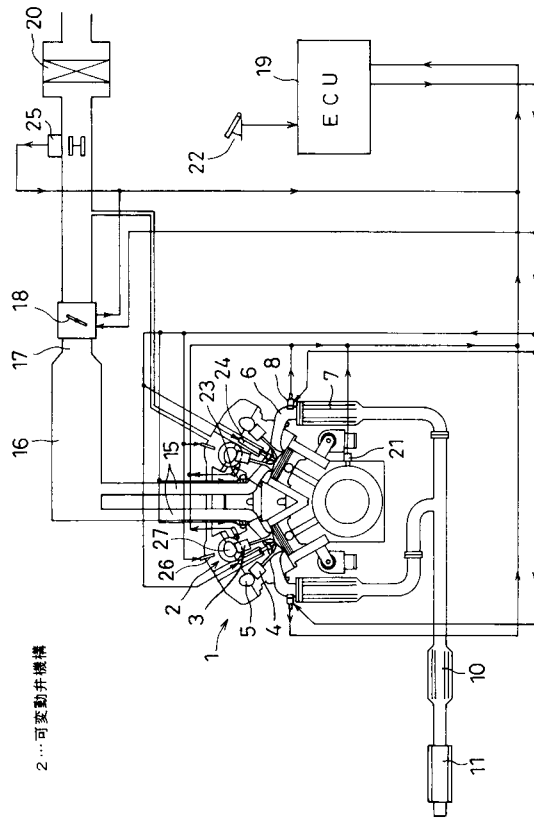
【符号の説明】

2 ... 可変動弁機構

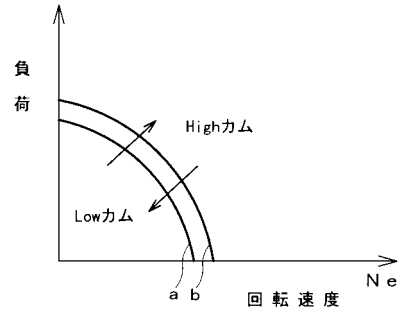
30

19 ... エンジンコントロールユニット

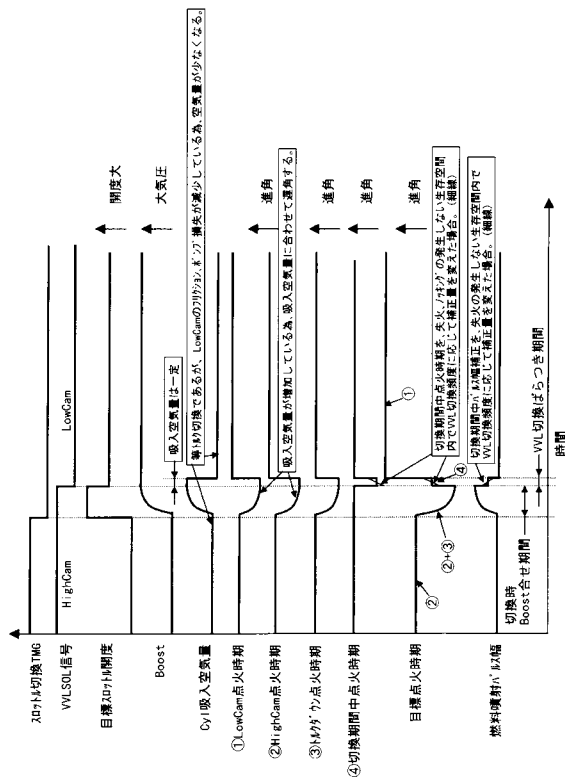
【図 1】



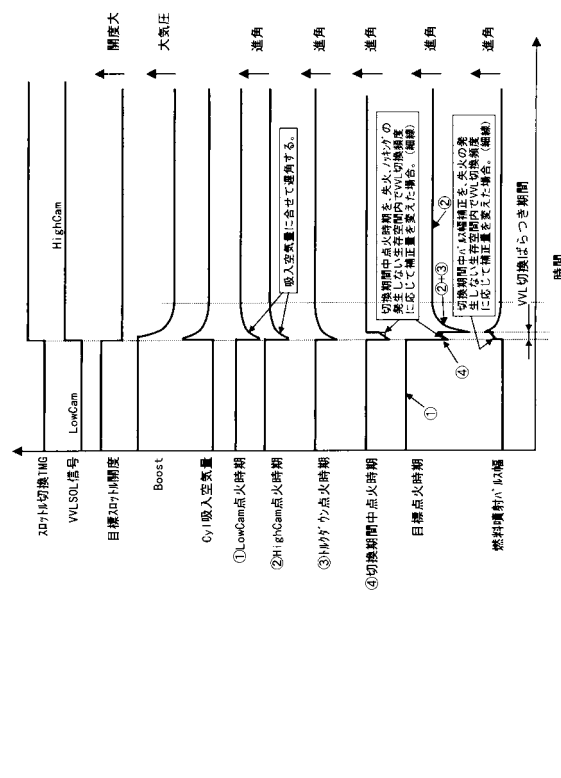
【図 2】



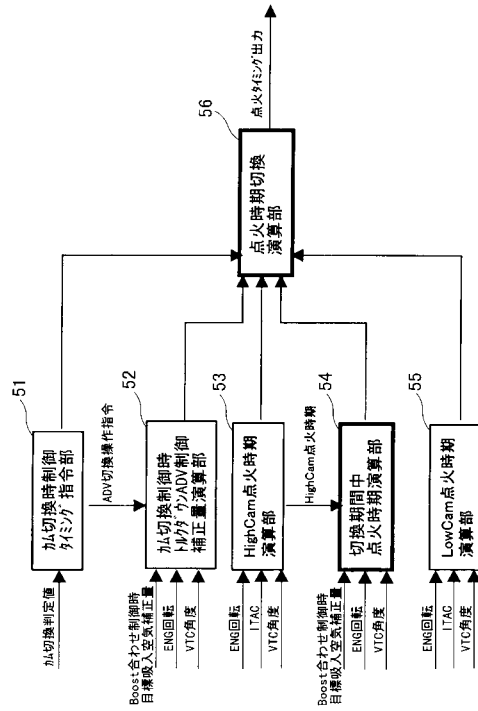
【図 3】



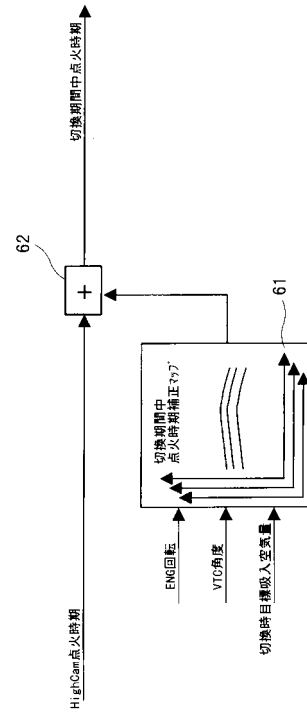
【図 4】



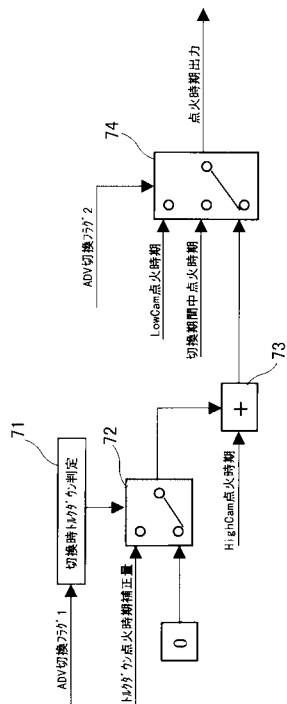
【図 5】



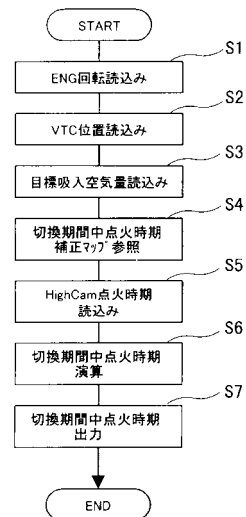
【図 6】



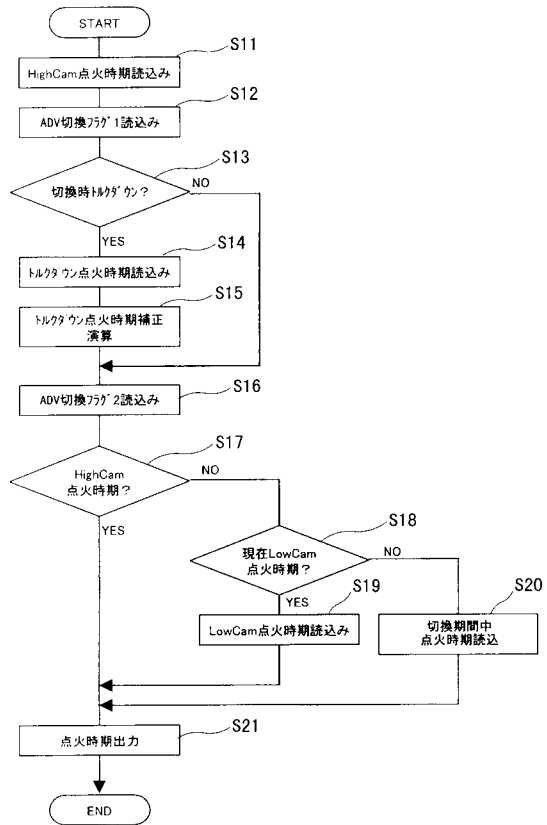
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.

F I

F 0 2 D 43/00 3 0 1 A

F 0 2 D 43/00 3 0 1 Z

(56) 参考文献 特開平 0 4 - 1 7 1 2 3 0 (J P , A)
特開平 0 5 - 1 7 1 9 9 1 (J P , A)
特開平 0 9 - 2 8 7 4 9 3 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 3 0 3 8 7 6 (J P , A)
特開平 0 4 - 2 3 2 3 8 3 (J P , A)
特開平 0 4 - 1 4 3 4 3 2 (J P , A)

(58) 調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

F02P 5/145- 5/155

F02D 29/00 - 29/06

F02D 41/00 - 41/40

F02D 43/00 - 45/00