

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4656052号
(P4656052)

(45) 発行日 平成23年3月23日(2011.3.23)

(24) 登録日 平成23年1月7日(2011.1.7)

(51) Int. Cl. F I
FO2D 13/02 (2006.01) FO2D 13/02 H
FO2D 29/00 (2006.01) FO2D 29/00 C

請求項の数 10 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2006-344762 (P2006-344762)	(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社
(22) 出願日	平成18年12月21日(2006.12.21)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(65) 公開番号	特開2008-157066 (P2008-157066A)	(74) 代理人	100068755 弁理士 恩田 博宣
(43) 公開日	平成20年7月10日(2008.7.10)	(74) 代理人	100105957 弁理士 恩田 誠
審査請求日	平成19年12月3日(2007.12.3)	(72) 発明者	官野尾 裕二 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	鹿角 剛二

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関のバルブ特性制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

機関駆動式の油圧ポンプから供給される作動油の油圧に基づいて機関バルブのバルブ特性値を変更する変更機構と、前記変更機構を駆動して機関バルブのバルブ特性値をその目標値に制御する制御手段とを有する内燃機関のバルブ特性制御装置において、

前記制御手段は、機関回転速度を含む複数の機関制御値に基づいて前記バルブ特性値の目標値を算出するための演算用マップとして、第1のマップと、機関回転速度が低回転域にあるとき、機関制御値の変化に対応するバルブ特性値の変更量が前記第1のマップと比較して小さく設定された第2のマップとを記憶する記憶手段と、作動油の温度を検出する検出手段とを含み、

前記検出される作動油の温度が相対的に高いときに前記演算用マップを前記第1のマップから前記第2のマップに切り替える

ことを特徴とする内燃機関のバルブ特性制御装置。

【請求項2】

機関駆動式の油圧ポンプから供給される作動油の油圧に基づいて機関バルブのバルブ特性値を変更する変更機構と、前記変更機構を駆動して機関バルブのバルブ特性値をその目標値に制御する制御手段とを有する内燃機関のバルブ特性制御装置において、

前記制御手段は、機関制御値に基づいて前記バルブ特性値の目標値を算出するための演算用マップとして、第1のマップと、機関制御値の変化に対応するバルブ特性値の変更量が前記第1のマップと比較して小さく設定された第2のマップとを記憶する記憶手段と、

作動油の温度を検出する検出手段とを含み、

機関回転速度が低回転域にあり且つ前記検出される作動油の温度が相対的に高いときに前記演算用マップを前記第1のマップから前記第2のマップに切り替える

ことを特徴とする内燃機関のバルブ特性制御装置。

【請求項3】

機関駆動式の油圧ポンプから供給される作動油の油圧に基づいて機関バルブのバルブ特性値を変更する変更機構と、前記変更機構を駆動して機関バルブのバルブ特性値を変更する制御手段とを有する内燃機関のバルブ特性制御装置において、

前記制御手段は、作動油の温度を検出する検出手段を含むものであり、機関制御値に基づいてバルブ特性値を変更するものであり、機関回転速度が低回転域にあるとき且つ作動油の温度が相対的に高いときには、機関回転速度が低回転域にあるとき且つ作動油の温度が相対的に低いときに比べて、機関制御値の変化に対するバルブ特性値の変更量を小さくするものである

10

ことを特徴とする内燃機関のバルブ特性制御装置。

【請求項4】

請求項3に記載の内燃機関のバルブ特性制御装置において、

前記制御手段は前記検出される作動油の温度が相対的に高くなるほど前記変更量が小さくなるようにこれを制限する

ことを特徴とする内燃機関のバルブ特性制御装置。

【請求項5】

20

請求項3又は請求項4に記載の内燃機関のバルブ特性制御装置において、

前記制御手段は機関回転速度が相対的に低いときほど前記変更量が小さくなるようにこれを制限する

ことを特徴とする内燃機関のバルブ特性制御装置。

【請求項6】

請求項1～5のいずれか一項に記載の内燃機関のバルブ特性制御装置において、

前記検出手段は機関冷却水温及び直近の所定期間での吸入空気量積算値の少なくとも一方に基づいて作動油の温度を推定することによりこれを検出する

ことを特徴とする内燃機関のバルブ特性制御装置。

【請求項7】

30

作動油の油圧により駆動して吸気バルブのバルブタイミングを変更する変更機構と、同変更機構に作動油を供給する機関駆動式の油圧ポンプとを含む内燃機関のバルブ特性制御装置において、

前記変更機構により変更することのできるバルブタイミングの範囲を制御範囲とし、同制御範囲内において最も進角量の小さいバルブタイミングをバルブタイミングT1とし、低回転域内にある所定の機関回転速度を機関回転速度NAとし、低回転域内にあり且つ機関回転速度NAよりも大きい機関回転速度を機関回転速度NBとして、

機関回転速度が機関回転速度NAのとき且つ作動油の温度が相対的に低いとき、バルブタイミングをバルブタイミングT1に設定し、

機関回転速度が機関回転速度NAのとき且つ作動油の温度が相対的に高いとき、バルブタイミングをバルブタイミングT1に設定し、

40

機関回転速度が機関回転速度NBのとき且つ作動油の温度が相対的に低いとき、バルブタイミングを制御範囲内においてバルブタイミングT1よりも進角側にあるバルブタイミングT3に設定し、

機関回転速度が機関回転速度NBのとき且つ作動油の温度が相対的に高いとき、バルブタイミングを制御範囲内においてバルブタイミングT1とバルブタイミングT3との間にあるバルブタイミングT2に設定する

ことを特徴とする内燃機関のバルブ特性制御装置。

【請求項8】

請求項7に記載の内燃機関のバルブ特性制御装置において、

50

低回転域よりも高回転側の機関回転域内にある所定の機関回転速度を機関回転速度 N C として、

機関回転速度が機関回転速度 N C のとき且つ作動油の温度が相対的に低いとき、バルブタイミングをバルブタイミング T 3 に設定し、

機関回転速度が機関回転速度 N C のとき且つ作動油の温度が相対的に高いとき、バルブタイミングをバルブタイミング T 3 に設定する

ことを特徴とする内燃機関のバルブ特性制御装置。

【請求項 9】

作動油の油圧により駆動して吸気バルブのバルブタイミングを変更する変更機構と、同変更機構に作動油を供給する機関駆動式の油圧ポンプとを含む内燃機関のバルブ特性制御装置において、

前記変更機構により変更することのできるバルブタイミングの範囲を制御範囲とし、同制御範囲内において最も進角量の小さいバルブタイミングをバルブタイミング T 1 とし、低回転域内にあるアイドル運転時の機関回転速度を機関回転速度 N X とし、低回転域内にあり且つ機関回転速度 N X よりも大きい機関回転速度を機関回転速度 N Y とし、低回転域内にあり且つ機関回転速度 N Y よりも大きい機関回転速度を機関回転速度 N Z とし、

作動油の温度が相対的に低いときには、機関回転速度 N X から機関回転速度 N Y までの機関回転域においてバルブタイミングをバルブタイミング T 1 に維持し、機関回転速度 N Y よりも高速側の機関回転域においてバルブタイミングをバルブタイミング T 1 よりも進角側のバルブタイミングに設定し、

作動油の温度が相対的に高いときには、機関回転速度 N X から機関回転速度 N Z までの機関回転域においてバルブタイミングをバルブタイミング T 1 に維持し、機関回転速度 N Z よりも高速側の機関回転域においてバルブタイミングをバルブタイミング T 1 よりも進角側のバルブタイミングに設定する

ことを特徴とする内燃機関のバルブ特性制御装置。

【請求項 10】

請求項 1 ~ 9 のいずれか一項に記載の内燃機関のバルブ特性制御装置において、

前記内燃機関は、変速比を連続的に変更する無段変速機を介してその駆動力を車両駆動系に伝達するものである

ことを特徴とする内燃機関のバルブ特性制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、機関駆動式の油圧ポンプから供給される作動油の油圧に基づいて機関バルブのバルブ特性値を変更する変更機構を備えた内燃機関のバルブ特性制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年の車両に搭載される内燃機関には、吸気バルブや排気バルブのバルブ特性値を変更するバルブ特性変更機構が搭載されることが多い。例えば特許文献 1 には、吸気バルブ及び排気バルブの開閉時期、いわゆるバルブタイミングを変更するバルブタイミング変更機構を搭載する内燃機関が記載されている。図 10 に示されるように、このバルブタイミング変更機構 1 は、図示しないタイミングベルトを介し、内燃機関の出力軸と同期して回転するプリー 2 と、カムシャフト 3 に一体回転可能に連結されたロータ 4 とを相対回転可能に組み合わせることによって構成されている。尚、図 10 においてプリー 2 の回転方向を矢印にて示す。ロータ 4 には、その中心から径方向に突出する複数のペーン 5 がそれぞれ形成されている。一方、プリー 2 にはそれらペーン 5 をそれぞれ収容する複数の凹部 6 が設けられている。図 10 に示されるように、これら凹部 6 は、各ペーン 5 よりもプリー 2 の回転方向と反対側に位置する進角用油圧室 7 と回転方向と同側に位置する遅角用油圧室 8 とにそれぞれ区画されている。

【0003】

10

20

30

40

50

このように構成されたバルブタイミング変更機構 1 にあっては、進角用油圧室 7 及び遅角用油圧室 8 に供給される作動油の油圧を調整することにより、プーリ 2 に対するロータ 4 及びカムシャフト 3 の相対位相 を変更することができる。その結果、機関出力軸の回転に伴うカムシャフト 3 の回転位相を図 10 に破線矢印で示されるように進角側又は遅角側に変更することにより、吸気バルブや排気バルブのバルブタイミングを機関運転状態に応じた適切なタイミングに変更することができる。そして、このようにバルブタイミングを変更することにより、機関出力や燃費の向上を図ることができるようになる。

【特許文献 1】特開平 9 3 2 4 6 1 2 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、上述したバルブタイミング変更機構 1 は機関出力軸の回転力を利用して駆動される機関駆動式の油圧ポンプから供給される油圧によって駆動される。このため、機関低回転時には油圧ポンプから吐出される作動油の量が減少し、各油圧室 7, 8 に供給される油圧が低下するようになる。更に作動油の油温が高い場合には作動油の粘性が低下するため、機関各部からの作動油の漏出量が増加する。その結果、油圧ポンプから供給される作動油の油圧が更に低下し、バルブタイミング変更機構 1 に対する作動油の供給油圧が不足するおそれがある。

【0005】

このように作動油の供給油圧が不足すると、バルブタイミング変更機構 1 の作動応答性が低下し、相対位相 の目標値の変化に追従するようにその実際値を変更することができなくなるため、ハンチングが発生するようになる。その結果、機関運転状態が不安定になり、機関出力や燃費等の機関性能がかえって低下するといった不都合が生じることがある。

【0006】

尚、こうした作動油の供給油圧が不足することによる不都合は、上述したようなバルブタイミング変更機構のみならず、機関駆動式の油圧ポンプから供給される油圧によって作動するその他のバルブ特性変更装置にあっても、概ね共通するものである。

【0007】

この発明は上記実情に鑑みてなされたものであり、その目的は、不十分な作動油の油圧に基づいてバルブ特性変更機構を駆動することに起因するバルブ特性値のハンチング等、バルブ特性値を制御する際の制御不安定化を抑制することのできる内燃機関のバルブ特性制御装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

以下、上記目的を達成するための手段及びその作用効果について記載する。

請求項 1 に記載の発明は、機関駆動式の油圧ポンプから供給される作動油の油圧に基づいて機関バルブのバルブ特性値を変更する変更機構と、前記変更機構を駆動して機関バルブのバルブ特性値をその目標値に制御する制御手段とを有する内燃機関のバルブ特性制御装置において、前記制御手段は、機関回転速度を含む複数の機関制御値に基づいて前記バルブ特性値の目標値を算出するための演算用マップとして、第 1 のマップと、機関回転速度が低回転域にあるとき、機関制御値の変化に対応するバルブ特性値の変更量が前記第 1 のマップと比較して小さく設定された第 2 のマップとを記憶する記憶手段と、作動油の温度を検出する検出手段とを含み、前記検出される作動油の温度が相対的に高いときに前記演算用マップを前記第 1 のマップから前記第 2 のマップに切り替えることをその要旨とする。

【0009】

同構成にあっては、作動油の温度が上昇してその粘性が低下し、作動油が供給される各部位における作動油の漏出量が多くなっているために、変更機構に対して供給される作動油について十分な油圧が確保できない場合には、バルブ特性値の目標値を設定する際の演

10

20

30

40

50

算用マップが、第1のマップから機関回転速度が低回転域にあるとき機関制御値の変化に対応するバルブ特性値の変更量が第1のマップと比較して小さく設定された第2のマップに切り替えられる。従って、機関回転速度が低回転域にあり油圧ポンプから十分な量の作動油が吐出できないときに、変更機構を駆動してバルブ特性を変更する際の変更量が制限されるようになり、不十分な作動油の油圧に基づいて変更機構を駆動することに起因するバルブ特性値のハンチング等、バルブ特性値を制御する際の制御不安定化を抑制することができるようになる。

【0010】

請求項2に記載の発明は、機関駆動式の油圧ポンプから供給される作動油の油圧に基づいて機関バルブのバルブ特性値を変更する変更機構と、前記変更機構を駆動して機関バルブのバルブ特性値をその目標値に制御する制御手段とを有する内燃機関のバルブ特性制御装置において、前記制御手段は、機関制御値に基づいて前記バルブ特性値の目標値を算出するための演算用マップとして、第1のマップと、機関制御値の変化に対応するバルブ特性値の変更量が前記第1のマップと比較して小さく設定された第2のマップとを記憶する記憶手段と、作動油の温度を検出する検出手段とを含み、機関回転速度が低回転域にあり且つ前記検出される作動油の温度が相対的に高いときに前記演算用マップを前記第1のマップから前記第2のマップに切り替えることをその要旨とする。

10

【0011】

同構成によれば、作動油の温度が上昇してその粘性が低下し、作動油が供給される各部位における作動油の漏出量が多くなっており、更に機関回転速度が低いために油圧ポンプから吐出される作動油の量も相対的に少ないために、変更機構に対して供給される作動油について十分な油圧が確保できない場合には、バルブ特性値の目標値を設定する際の演算用マップが第1のマップから第2のマップに切り替えられる。従って、変更機構を駆動してバルブ特性を変更する際の変更量が制限されるようになり、不十分な作動油の油圧に基づいて変更機構を駆動することに起因するバルブ特性値のハンチング等、バルブ特性値を制御する際の制御不安定化を抑制することができるようになる。

20

【0012】

請求項3に記載の発明は、機関駆動式の油圧ポンプから供給される作動油の油圧に基づいて機関バルブのバルブ特性値を変更する変更機構と、前記変更機構を駆動して機関バルブのバルブ特性値を変更する制御手段とを有する内燃機関のバルブ特性制御装置において、前記制御手段は、作動油の温度を検出する検出手段を含むものであり、機関制御値に基づいてバルブ特性値を変更するものであり、機関回転速度が低回転域にあるとき且つ作動油の温度が相対的に高いときには、機関回転速度が低回転域にあるとき且つ作動油の温度が相対的に低いときに比べて、機関制御値の変化に対するバルブ特性値の変更量を小さくするものであることをその要旨とする。

30

【0013】

同構成によれば、機関回転速度が低いために油圧ポンプから吐出される作動油の量が相対的に少なく、更に作動油の温度が上昇してその粘性が低下し、作動油が供給される各部位における作動油の漏出量が多くなっているために、変更機構に対して供給される作動油について十分な油圧が確保できない場合には、変更機構を駆動してバルブ特性を変更する際の変更量が制限されるようになり、不十分な作動油の油圧に基づいて変更機構を駆動することに起因するバルブ特性値のハンチング等、バルブ特性値を制御する際の制御不安定化を抑制することができるようになる。

40

【0014】

請求項4に記載の発明は、請求項3に記載の内燃機関のバルブ特性制御装置において、前記制御手段は前記検出される作動油の温度が相対的に高くなるほど前記変更量が小さくなるようにこれを制限することをその要旨とする。

【0015】

同構成によれば、作動油の粘性が低下して作動油が供給される各部位における漏出量、換言すれば、変更機構における作動油油圧の不足度合に即した態様をもってバルブ特性値

50

の変更量を設定することができるため、同バルブ特性値を制御する際の制御不安定化を一層好適に抑制することができるようになる。

【0016】

請求項5に記載の発明は、請求項3又は請求項4に記載の内燃機関のバルブ特性制御装置において、前記制御手段は機関回転速度が相対的に低いときほど前記変更量が小さくなるようにこれを制限することをその要旨とする。

【0017】

同構成によれば、油圧ポンプから吐出される作動油の量、換言すれば、変更機構における作動油油圧の不足度合に即した態様をもってバルブ特性値の変更量を設定することができるため、同バルブ特性値を制御する際の制御不安定化を一層好適に抑制することができるようになる。

10

【0018】

請求項6に記載の発明は、請求項1～5のいずれか一項に記載の内燃機関のバルブ特性制御装置において、前記検出手段は機関冷却水温及び直近の所定期間での吸入空気量積算値の少なくとも一方に基づいて作動油の温度を推定することによりこれを検出することをその要旨とする。

【0019】

具体的には、請求項6に記載の発明によるように、検出手段は機関冷却水温を作動油の温度の相関値として用い、同機関冷却水温が高いときに作動油の温度が高い旨を推定する構成を採用することができる。また、内燃機関の温度は燃焼熱によって変動するが、この燃焼熱は機関吸入空気量に応じてその大きさが変化するため、直近の所定期間における機関吸入空気量の積算値を作動油の温度の相関値として用い、その積算値が大きいときに作動油の温度が高い旨を推定する構成を採用することもできる。

20

【0020】

更にここで、作動油が燃焼室内で往復動する機関ピストンの潤滑に供せられるなど、作動油温が燃焼室の温度と高い相関をもって変化する場合は、作動油温がそのときどきの機関燃焼状態に応じて敏感に変動するようになる。従ってこのような場合には、機関冷却水温及び直近の所定期間での吸入空気量積算値の双方を作動油の温度の相関値として用い、作動油の温度を推定する構成を採用することが望ましい。即ち、機関冷却水温は内燃機関全体の平均的な温度と高い相関を有して変化する一方、機関吸入空気量の積算値は専ら燃焼室近傍の局所的な温度変化と高い相関を有して変化する傾向があるため、上記構成によれば、機関吸入空気量の積算値及び機関冷却水温の双方を参照することにより、こうした傾向を反映した態様をもって作動油温をより正確に推定することができるようになる。尚、ここで、上記吸入空気量積算値には、これと高い相関を有して変化する機関制御量である燃料噴射量積算値をも含むものとする。

30

【0021】

請求項7に記載の発明は、作動油の油圧により駆動して吸気バルブのバルブタイミングを変更する変更機構と、同変更機構に作動油を供給する機関駆動式の油圧ポンプとを含む内燃機関のバルブ特性制御装置において、前記変更機構により変更することのできるバルブタイミングの範囲を制御範囲とし、同制御範囲内において最も進角量の小さいバルブタイミングをバルブタイミングT1とし、低回転域内にある所定の機関回転速度を機関回転速度NAとし、低回転域内にあり且つ機関回転速度NAよりも大きい機関回転速度を機関回転速度NBとして、機関回転速度が機関回転速度NAのとき且つ作動油の温度が相対的に低いとき、バルブタイミングをバルブタイミングT1に設定し、機関回転速度が機関回転速度NAのとき且つ作動油の温度が相対的に高いとき、バルブタイミングをバルブタイミングT1に設定し、機関回転速度が機関回転速度NBのとき且つ作動油の温度が相対的に低いとき、バルブタイミングを制御範囲内においてバルブタイミングT1よりも進角側にあるバルブタイミングT3に設定し、機関回転速度が機関回転速度NBのとき且つ作動油の温度が相対的に高いとき、バルブタイミングを制御範囲内においてバルブタイミングT1とバルブタイミングT3との間にあるバルブタイミングT2に設定することをその要

40

50

旨とする。

請求項 8 に記載の発明は、請求項 7 に記載の内燃機関のバルブ特性制御装置において、低回転域よりも高回転側の機関回転域内にある所定の機関回転速度を機関回転速度 N_C として、機関回転速度が機関回転速度 N_C のとき且つ作動油の温度が相対的に低いとき、バルブタイミングをバルブタイミング T_3 に設定し、機関回転速度が機関回転速度 N_C のとき且つ作動油の温度が相対的に高いとき、バルブタイミングをバルブタイミング T_3 に設定することをその要旨とする。

請求項 9 に記載の発明は、作動油の油圧により駆動して吸気バルブのバルブタイミングを変更する変更機構と、同変更機構に作動油を供給する機関駆動式の油圧ポンプとを含む内燃機関のバルブ特性制御装置において、前記変更機構により変更することのできるバルブタイミングの範囲を制御範囲とし、同制御範囲内において最も進角量の小さいバルブタイミングをバルブタイミング T_1 とし、低回転域内にあるアイドル運転時の機関回転速度を機関回転速度 N_X とし、低回転域内にあり且つ機関回転速度 N_X よりも大きい機関回転速度を機関回転速度 N_Y とし、低回転域内にあり且つ機関回転速度 N_Y よりも大きい機関回転速度を機関回転速度 N_Z として、作動油の温度が相対的に低いときには、機関回転速度 N_X から機関回転速度 N_Y までの機関回転域においてバルブタイミングをバルブタイミング T_1 に維持し、機関回転速度 N_Y よりも高速側の機関回転域においてバルブタイミングをバルブタイミング T_1 よりも進角側のバルブタイミングに設定し、作動油の温度が相対的に高いときには、機関回転速度 N_X から機関回転速度 N_Z までの機関回転域においてバルブタイミングをバルブタイミング T_1 に維持し、機関回転速度 N_Z よりも高速側の機関回転域においてバルブタイミングをバルブタイミング T_1 よりも進角側のバルブタイミングに設定することをその要旨とする。

請求項 10 に記載の発明は、請求項 1 ~ 9 のいずれか一項に記載の内燃機関のバルブ特性制御装置において、前記内燃機関は変速比を連続的に変更する無段変速機を介してその駆動力を車両駆動系に伝達するものであることをその要旨とする。

【 0 0 2 2 】

一般に、無段変速機を搭載する車両では、燃料消費率が最適となる目標回転速度近傍に機関回転速度が維持されるため、自ずと機関運転領域として低回転域が多用されることとなる。このため、例えば作動油が経時劣化によりその粘度が低下した状態にあり、同作動油が供給される部位での漏出量が増大している状況の下、機関運転状態が長期間にわたって低負荷運転状態に維持されると、バルブ特性変更装置における作動油の供給油圧がこれを適切に作動させるための油圧よりも低下してしまうことがある。そしてこのように作動油の供給油圧が不足する結果、バルブ特性変更装置の作動応答性が低下する、ハンチングが発生する等して機関運転状態が不安定になり、ドライバビリティが低下する、或いは機関出力や燃費等の機関性能がかえって低下するといった不都合が生じることとなる。このため、こうした不都合の発生が懸念される無段変速機を搭載した車両にあっては、請求項 10 に記載の発明によるように、請求項 1 ~ 9 のいずれか一項に記載の発明を適用することが望ましい。

【 0 0 2 3 】

尚、本明細書において、「バルブ特性値」とは、吸気バルブや排気バルブの開時期、閉時期、最大リフト量、開弁期間、バルブオーバーラップ量、更にはそれらの組み合わせを含む概念であると定義する。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 2 4 】

(第 1 の実施形態)

以下、この発明にかかる内燃機関のバルブ特性制御装置をバルブタイミング変更機構の制御装置に具体化した第 1 の実施形態について図 1 ~ 図 6 を参照して説明する。図 1 は、本実施形態にかかる制御装置を搭載した車両の概略構成を示す模式図である。

【 0 0 2 5 】

図 1 に示されるようにエンジン 10 の出力軸 11 は、変速比を連続的に変更する無段変

10

20

30

40

50

速機 20 と連結されており、エンジン 10 の駆動力は無段変速機 20 に入力される。無段変速機 20 の出力側は、ディファレンシャルギア 21 に連結されており、エンジン 10 の駆動力はこれら無段変速機 20、ディファレンシャルギア 21 を介して左右の車輪 22L、22R に伝達される。

【0026】

また、エンジン 10 には、図示しない吸気バルブのバルブタイミングを変更するバルブタイミング変更機構 30 が搭載されている。バルブタイミング変更機構 30 には、エンジン 10 の出力軸 11 と連結され、同出力軸の回転力によって駆動する機関駆動式のオイルポンプ 40 によって作動油が供給される。

【0027】

オイルポンプ 40 は、オイルパン 41 に貯留された作動油を出力軸 11 の回転に基づいてバルブタイミング変更機構 30 及び潤滑油として機関各摺動部へと供給する。バルブタイミング変更機構 30 は、オイルポンプ 40 から供給される作動油の油圧に基づいてバルブタイミングを変更する。バルブタイミング変更機構 30 の供給油圧の制御は、バルブタイミング変更機構 30 とオイルポンプ 40 との間に設けられたオイルコントロールバルブ 42 を通じて行われる。このオイルコントロールバルブ 42 は、電子制御装置 50 からの制御信号に基づいて作動する。

【0028】

電子制御装置 50 は、後述する各種センサの検出値に基づいて各種演算を行う制御部 51 と、同制御部 51 が各種演算を行う際に参照する演算マップや各種演算プログラムが記憶された記憶部 52 とを含んで構成されている。

【0029】

電子制御装置 50 には、上記各種センサとして、例えば、機関冷却水温 THW を検出する水温センサ 60、機関回転速度 NE を検出するクランクポジションセンサ 61、エンジン 10 の吸入空気量 GA を検出するエアフロメータ 62 等が接続されている。電子制御装置 50 は、これら各種センサ 60～62 の検出値を取り込み、機関運転状態に適したバルブタイミングとなるようにオイルコントロールバルブ 42 を通じてバルブタイミング変更機構 30 に対する作動油の給排を制御する。

【0030】

以下、図 2 を参照してバルブタイミング変更機構 30 の構成を詳しく説明する。図 2 は吸気バルブのバルブタイミングを変更する吸気側のバルブタイミング変更機構 30 の一部断面斜視図である。

【0031】

同図 2 に示されるように、バルブタイミング変更機構 30 は、吸気バルブを開閉させる吸気カム 12a が配設された吸気カムシャフト 12 の一端に配設されている。

バルブタイミング変更機構 30 は、エンジン 10 の出力軸 11 と同期して回転するプーリ 31 と、吸気カムシャフト 12 と一体回転可能に連結されたロータ 32 とを相対回転可能に組み合わせることによって構成されている。プーリ 31 は、タイミングベルト 13 を介してエンジン 10 の出力軸 11 と駆動連結され、出力軸 11 と同期して回転する。尚、このプーリ 31 の回転方向を図 2 に矢印で示す。

【0032】

プーリ 31 には、ロータ 32 を收容する円筒状のハウジング 33 が形成されている。ロータ 32 の外周にはその径方向に延びる複数（図 2 では 4 つ）のベーン 32a が形成されており、ハウジング 33 の内周にはそれらベーン 32a をそれぞれ收容する複数の凹部 33a が形成されている。図 2 に示されるように各凹部 33a は、收容されたベーン 32a によりその回転方向と反対側に位置する進角用油圧室 34 と同側に位置する遅角用油圧室 35 とに区画されている。

【0033】

このように構成されたバルブタイミング変更機構 30 においては、上述したオイルコントロールバルブ 42 を通じて進角用油圧室 34、遅角用油圧室 35 内の油圧が制御される

10

20

30

40

50

ことにより、吸気バルブのバルブタイミングが変更されることとなる。

【 0 0 3 4 】

具体的には、進角用油圧室 3 4 内の油圧を増大させるとともに遅角用油圧室 3 5 内の油圧を減少させることにより、ロータ 3 2 がプーリ 3 1 の回転方向と同方向に相対回転する。その結果、ロータ 3 2 と連結された吸気カムシャフト 1 2 が図 2 に破線矢印で示される進角側に回転し、出力軸 1 1 の回転位相に対する吸気カム 1 2 a の相対位相が変更されてバルブタイミングが進角される。

【 0 0 3 5 】

一方、遅角用油圧室 3 5 内の油圧を増大させるとともに進角用油圧室 3 4 内の油圧を減少させた場合には、ロータ 3 2 がプーリ 3 1 の回転方向と逆方向に相対回転する。その結果、吸気カムシャフト 1 2 が図 2 に破線矢印で示される遅角側に回転し、出力軸 1 1 の回転位相に対する吸気カム 1 2 a の相対位相が変更されてバルブタイミングが遅角されるようになる。

【 0 0 3 6 】

尚、進角用油圧室 3 4 の容積が最小の状態のとき、換言すれば吸気カムシャフト 1 2 が最遅角位置にあるとき、吸気バルブと排気バルブのオーバーラップがなくなるようにそれら各バルブの開閉時期が設定されている。

【 0 0 3 7 】

そして、機関運転状態に応じて吸気バルブの進角量を調節することによって開弁、閉弁時期や吸気バルブと排気バルブのバルブオーバーラップ等を変更する。

具体的には、機関始動時やアイドル運転時等の低回転・低負荷域では、吸気バルブと排気バルブのバルブオーバーラップ量をなくし、排気が吸気ポート及びシリンダ内へ吹き返す量を抑制することによって燃焼の安定化を図るようにしている。一方で発進加速時等の中負荷域では、吸気バルブを進角させることによりバルブオーバーラップを大きくし、ポンピングロスの低減と、内部 E G R 率を高めてエミッションの低減とを図るようにしている。

【 0 0 3 8 】

以下、図 3 を参照してバルブタイミング変更処理の流れを説明する。尚、図 3 に示される処理は、機関運転中に電子制御装置 5 0 の制御部 5 1 により所定の周期で繰り返し実行される。

【 0 0 3 9 】

まず、ステップ S 1 0 0 において、作動油の油温 T H O が推定される。作動油の油温 T H O は、水温センサ 6 0 によって検出された機関冷却水温 T H W 及びエアフロメータ 6 2 によって検出された吸入空気量 G A の直近の所定期間における積算値 G A に基づいて推定される。

【 0 0 4 0 】

具体的には、電子制御装置 5 0 の記憶部 5 2 には図 4 に示されるような演算用のマップが記憶されており、この演算用のマップを参照して、油温 T H O が推定される。このマップは、予め行った実験等の結果に基づいて機関冷却水温 T H W が高いときほど、吸入空気量 G A の積算値 G A の値が大きいほど推定される油温 T H O の値が大きくなるように設定されている。

【 0 0 4 1 】

このステップ S 1 0 0 において油温 T H O が推定されると、ステップ S 1 1 0 へと進み、推定された油温 T H O と基準油温 T H O s t とが比較され、油温 T H O が基準油温 T H O s t 以下であるか否かが判定される。

【 0 0 4 2 】

尚、この基準油温 T H O s t は、作動油の油温 T H O の上昇に伴う粘性の低下によって、バルブタイミング変更機構 3 0 の供給油圧が不足する傾向にあることを判定することのできる油温として予め行った実験等の結果に基づいて設定されている。

【 0 0 4 3 】

そしてステップ S 1 1 0 において、推定された油温 T H O が基準油温 T H O s t 以下で

10

20

30

40

50

ある旨判定された場合（ステップS110：YES）、即ちバルブタイミング変更機構30の供給油圧が十分に確保できる状態である旨判定された場合には、ステップS120へと進み、第1のマップ（以下、「目標進角量演算マップ」という）を参照して目標進角量 t_{rg} が算出される。この目標進角量演算マップには、機関回転速度NEと負荷率KLとから推定される機関運転状態に適した吸気バルブの目標進角量 t_{rg} が予め行った実験等の結果に基づいて設定されており、電子制御装置50の記憶部52に記憶されている。尚、エンジン10の負荷率KLは、全負荷に対する現在の負荷の割合であり、一回の吸気行程における吸入空気量GAに基づいて算出される。

【0044】

ステップS120では、図5に示される目標進角量演算マップを参照することにより、例えばアイドル運転時のように低回転・低負荷の状態（点P1：機関回転速度NE = n_1 ，負荷率KL = k_1 ）にあつては、上述したようにバルブオーバーラップ量をなくすべく、目標進角量 t_{rg} として「 $0^\circ CA$ 」が算出される。一方、発進加速時等の中負荷の状態（点P2：機関回転速度NE = n_2 ，負荷率KL = k_2 ），（点P3：3機関回転速度NE = n_3 ，負荷率KL = k_2 ）にあつては、上述したようにバルブオーバーラップ量を大きくすべく、目標進角量 t_{rg} として「 $40^\circ CA$ 」が算出される。

【0045】

このようにしてステップS120を通じて目標進角量 t_{rg} が算出されると、ステップS130へと進み、実際の進角量 t_{act} を目標進角量 t_{rg} に一致させるようにオイルコントロールバルブ42が制御されバルブタイミング変更機構30が駆動される。

【0046】

ステップS130を通じてバルブタイミング変更機構30が駆動され、実際の進角量と目標進角量 t_{rg} との偏差が所定量以下になるとこの処理は一旦終了される。

一方、ステップS110において、推定された油温THOが基準油温THO_{st}よりも高い旨判定された場合（ステップS110：NO）、即ちバルブタイミング変更機構30の供給油圧が不足する状態にある旨判定された場合には、ステップS125へと進み、目標進角量演算マップに替えて図6に示される第2のマップ（以下、「高油温時用マップ」という）を参照して目標進角量 t_{rg} が算出される。

【0047】

この高油温時用マップは、図5に示される目標進角量演算マップと同様に機関回転速度NEと負荷率KLとに基づいて目標進角量 t_{rg} を算出するものであるが、目標進角量演算マップと比較して低回転域における目標進角量 t_{rg} が小さくなるようにその特性が設定されている。この高油温時用マップも目標進角量演算マップと同様、電子制御装置50の記憶部52に記憶されている。

【0048】

具体的には、図6に示される高油温時用マップを参照することによりアイドル運転時のように低回転・低負荷状態（点P1：機関回転速度NE = n_1 ，負荷率KL = k_1 ）にあつては、ステップS120で参照した図5に示される目標進角量演算マップと同様に、目標進角量 t_{rg} として「 $0^\circ CA$ 」が算出される。一方、発進加速時等の中負荷・低回転状態（点P2：機関回転速度NE = n_2 ，負荷率KL = k_2 ）にあつては、目標進角量 t_{rg} としてステップS120で参照した目標進角量演算マップによる算出結果「 $40^\circ CA$ 」よりも小さな「 $10^\circ CA$ 」が算出される。また、中負荷域であっても、機関回転速度NEが大きな状態（点P3：機関回転速度NE = n_3 ，負荷率KL = k_2 ）にあつては、目標進角量 t_{rg} としてステップS120で参照した目標進角量演算マップによる算出結果と同様に「 $40^\circ CA$ 」が算出される。

【0049】

このステップS125を通じて目標進角量 t_{rg} が算出されると、ステップS130へと進み、実際の進角量 t_{act} を目標進角量 t_{rg} と一致させるようにオイルコントロールバルブ42が制御され、バルブタイミング変更機構30が駆動される。ステップS130を通じてバルブタイミング変更機構30が駆動され実際の進角量 t_{act} と目標進角量 t_{rg}

10

20

30

40

50

との偏差が所定量以下になるとこの処理は一旦終了される。

【 0 0 5 0 】

上記一連の処理（ステップ S 1 0 0 ～ステップ S 1 3 0）が所定の周期で繰り返されることにより、作動油の油温 T H O に基づいて目標進角量 $t r g$ を設定する際に参照する演算マップを切り替えながら、吸気バルブのバルブタイミングが変更されることとなる。

【 0 0 5 1 】

以上説明した本実施形態によれば、以下の効果が得られるようになる。

（ 1 ）作動油の油温 T H O が基準油温 T H O s t よりも高いことに基づいてバルブタイミング変更機構 3 0 に対する供給油圧が不足しやすい状態である旨判定された場合には、演算マップが、通常目標進角量演算マップと比較して低回転域における目標進角量 $t r g$ が小さくなるようにその特性が設定されている高油温時用マップに切り替えられる。従って、機関回転速度 N E が低回転域にありオイルポンプ 4 0 から十分な量の作動油が吐出できないときに、バルブタイミング変更機構 3 0 を駆動してバルブタイミングを変更する際の変り量が制限されるようになり、不十分な作動油の油圧に基づいてバルブタイミング変更機構 3 0 を駆動することに起因するハンチング等、バルブタイミングを制御する際の制御不安定化を抑制することができるようになる。

【 0 0 5 2 】

（ 2 ）上記実施形態では、作動油の油温 T H O を推定する手段として、機関冷却水温 T H W と直近の所定期間における吸入空気量 G A の積算値 $G A$ を作動油の温度の相関値として用いている。機関冷却水温 T H W はエンジン 1 0 全体の平均的な温度と高い相関を有して変化する一方、吸入空気量 G A の積算値 $G A$ は専ら燃焼室近傍の局所的な温度変化と高い相関を有して変化する傾向がある。そのため、上記実施形態のように吸入空気量 G A の積算値 $G A$ 及び機関冷却水温 T H W の双方を参照することにより、こうした傾向を反映した態様をもって作動油温をより正確に推定することができるようになる。

【 0 0 5 3 】

（ 3 ）上記実施形態のように無段変速機 2 0 を搭載する車両では、燃料消費率が最適となる目標回転速度近傍に機関回転速度 N E が維持されるため、自ずと機関運転領域として低回転域が多用されることとなる。このため、例えば作動油が経時劣化によりその粘度が低下した状態にあり、同作動油が供給される部位での漏出量が増大している状況の下、機関運転状態が長期間にわたって低負荷運転状態に維持されると、バルブタイミング変更機構 3 0 における作動油の供給油圧がこれを適切に作動させるための油圧よりも低下してしまうことがある。そしてこのように作動油の供給油圧が不足する結果、バルブタイミング変更機構 3 0 の作動応答性が低下する、ハンチングが発生する等して機関運転状態が不安定になり、ドライバビリティが低下する、或いは機関出力や燃費等の機関性能がかえって低下するといった不都合が生じることとなる。上記実施形態によれば、こうした作動油の供給油圧が不足しやすい状態にある場合には、低回転域におけるバルブタイミングの目標進角量 $t r g$ が小さく設定された高油温時用マップを参照してバルブタイミングの変更を行うようにしているため、こうした不都合の発生も好適に抑制することができる。

【 0 0 5 4 】

尚、上記第 1 の実施形態は、これを適宜変更した以下の形態にて実施することもできる

・上述したバルブタイミング変更処理（ステップ S 1 0 0 ～ステップ S 1 3 0）において、作動油の油温 T H O を推定するステップ S 1 0 0 の処理に先立って、機関回転速度 N E に基づいてバルブタイミング変更機構 3 0 の供給油圧が不足する状態か否かを判定する処理を加え、機関回転速度 N E が低回転域にあり且つ作動油の油温 T H O が相対的に高いときに演算用マップを通常目標進角量演算マップから高油温時用マップに切り替える構成としてもよい。

【 0 0 5 5 】

具体的には、図 7 に示されるようにバルブタイミング変更処理に際して、はじめにステップ S 5 0 において、機関回転速度 N E が基準回転速度 N E s t よりも小さいか否かが判

定される。尚、基準回転速度 NE_{st} は、作動油の油温 THO が高くなり粘性が低下している場合であっても十分に油圧を確保することのできる機関回転速度として、オイルポンプ 40 の吐出能力等を考慮して予め行われた実験等の結果に基づいて設定されている。

【0056】

ステップ S50 において、機関回転速度 NE が基準回転速度 NE_{st} 以上である旨判定された場合（ステップ S50：NO）、即ち作動油の油温 THO が高いときであっても供給油圧を十分に確保することのできる状態である旨判定された場合には、ステップ S100 及びステップ S110 の処理をスキップしてステップ S120 へと進み、上記第 1 の実施形態と同様にステップ S120 及びステップ S130 を通じて目標進角量 trg が算出され、バルブタイミング変更機構 30 が駆動される。

10

【0057】

一方、ステップ S50 において、機関回転速度 NE が基準回転速度 NE_{st} より小さい旨判定された場合（ステップ S50：YES）、即ち機関回転速度 NE が低いため作動油の油温 THO が高いときには供給油圧が不足する旨判定された場合には、ステップ S100 へと進み、上記第 1 の実施形態と同様にステップ S100 ~ ステップ S130 を通じて、油温 THO に基づいて目標進角量 trg を算出する際の演算マップを切り替ながらバルブタイミング変更機構 30 が駆動される。

【0058】

こうした構成によれば、機関回転速度 NE が低回転域にあり且つ作動油の油温 THO が相対的に高いため、バルブタイミング変更機構 30 の作動に十分な油圧が確保できない場合には、目標進角量 trg を設定する際の演算用マップが通常目標進角量演算マップから高油温時用マップに切り替えられる。従って、上記第 1 の実施形態と同様に、供給油圧が不足する場合には、バルブタイミング変更機構 30 を駆動してバルブタイミングを変更する際の変更量が制限されるようになり、不十分な作動油の油圧に基づいてバルブタイミング変更機構 30 を駆動することに起因するハンチング等、バルブタイミングを制御する際の制御不安定化を抑制することができるようになる。

20

【0059】

また、この構成にあっては、ステップ S50 を通じて機関回転速度 NE が基準回転速度 NE_{st} よりも小さい旨判定され且つステップ S110 を通じて油温 THO が基準油温 THO_{st} より高い旨判定されたときのみ、演算用マップを高油温時用マップに切り替える。そのため、高油温時用マップは図 6 の一点鎖線で囲まれた部分 A のように低回転域における目標進角量 trg が算出できるものであればよい。そのため、演算マップを記憶するための記憶容量を小さくすることができるようになる。

30

（第 2 の実施形態）

以下、第 2 の実施形態について、図 8 及び図 9 を参照して説明する。第 1 の実施形態では、作動油の油温 THO が高い場合には、低回転域におけるバルブタイミングの変更量が小さくなるように目標進角量 trg が設定された高油温時用マップに切り替えることにより、供給油圧が不足した状態におけるバルブタイミングの変更を抑制する構成を採用した。これに対して本実施形態では、バルブタイミング変更機構 30 の目標進角量 trg に対して作動油の油温 THO に基づいて進角量ガード値 grd を設定することにより、バルブタイミングの変更量を制限するようにしている。

40

【0060】

以下、第 1 の実施形態と共通する点については説明を省略し、両実施形態の相違点、特にバルブタイミング変更処理の流れを中心に説明する。

図 8 は、この実施形態におけるバルブタイミング変更処理の流れを示すフローチャートである。この処理は、第 1 の実施形態と同様に機関運転中に電子制御装置 50 の制御部 51 により繰り返し実行される。

【0061】

この一連の処理が開始されると、図 8 に示されるように、まず、ステップ S200 において、油温 THO が推定される。油温 THO の推定は、上記第 1 の実施形態におけるステ

50

ステップ S 1 0 0 と同様に電子制御装置 5 0 の記憶部 5 2 に記憶された図 4 に示される演算用のマップを参照して行われる。

【 0 0 6 2 】

次に、ステップ S 2 1 0 において、ガード値演算用マップを参照して進角量ガード値 $g r d$ が算出される。ガード値演算用マップは、図 9 に示されるように機関回転速度 $N E$ が低いほど、また作動油の油温 $T H O$ が高いほど進角量ガード値 $g r d$ が小さくなるように設定されている。尚、このガード値演算用マップも他の演算用マップと同様、電子制御装置 5 0 の記憶部 5 2 に記憶されている。

【 0 0 6 3 】

そして、このガード値演算用マップを参照することにより、例えばエンジン 1 0 の各摺動部位からの作動油の漏出量が比較的少ない油温 $T H O$ が 1 1 0 以下の場合には、機関回転速度 $N E$ が $N 1$, $N 2$, $N 3$ ($N 1 < N 2 < N 3$) のいずれの場合であっても進角量ガード値 $g r d$ がバルブタイミング変更機構 3 0 の最大進角量である「 $4 0^{\circ} C A$ 」に設定される。即ちこの場合、進角量の制限は実質的には行われない。

10

【 0 0 6 4 】

一方、油温 $T H O$ が 1 1 0 より高く、1 2 0 以下の場合には、機関回転速度が $N 1$ のときに進角量ガード値 $g r d$ が「 $3 0^{\circ} C A$ 」に、機関回転速度 $N E$ が $N 2$ のときに「 $3 5^{\circ} C A$ 」に設定される。また、油温 $T H O$ が 1 2 0 より高く、1 3 0 以下の場合には、機関回転速度 $N E$ が $N 1$, $N 2$ のときに進角量ガード値 $g r d$ が「 $1 5^{\circ} C A$ 」に設定される。そして、油温 $T H O$ が 1 3 0 より高い場合には、機関回転速度 $N E$ が $N 1$, $N 2$ のときには進角量ガード値 $g r d$ が「 $0^{\circ} C A$ 」に設定される。

20

【 0 0 6 5 】

尚、油温 $T H O$ が 1 1 0 より高い状態であっても、機関回転速度 $N E$ が高い（機関回転速度 $N E > N 3$ ）ときには、オイルポンプ 4 0 から吐出される作動油の量が多くバルブタイミング変更機構 3 0 の作動に必要な供給油圧が十分に確保されるようになるため、進角量ガード値 $g r d$ は「 $4 0^{\circ} C A$ 」に設定される。

【 0 0 6 6 】

このようにして進角量ガード値 $g r d$ が算出されると、ステップ S 2 2 0 へと進み、上記第 1 の実施形態と同様に図 5 に示される目標進角量演算マップを参照して目標進角量 $t r g$ が算出される。

30

【 0 0 6 7 】

そして、ステップ 2 3 0 において、目標進角量 $t r g$ が進角量ガード値 $g r d$ よりも大きいか否かが判定される。ステップ S 2 3 0 において目標進角量 $t r g$ が進角量ガード値 $g r d$ よりも大きい旨判定された場合には（ステップ S 2 3 0 : Y E S）、ステップ S 2 4 0 へと進み、この算出された目標進角量 $t r g$ が進角量ガード値 $g r d$ を上限として再設定される。一方、ステップ 2 3 0 において目標進角量 $t r g$ が進角量ガード値 $g r d$ 以下である旨判定された場合には（ステップ S 2 3 0 : N O）、ステップ S 2 4 0 をスキップして、ステップ S 2 5 0 へと進む。このようにステップ S 2 2 0 ~ S 2 4 0 を通じて目標進角量 $t r g$ が設定されると、ステップ S 2 5 0 において、実際の進角量 を目標進角量 $t r g$ と一致させるようにバルブタイミング変更機構 3 0 が駆動される。

40

【 0 0 6 8 】

ステップ S 2 5 0 を通じてバルブタイミング変更機構 3 0 が駆動され実際の進角量 と目標進角量 $t r g$ との偏差が所定量以下になるとこの処理は一旦終了される。

上記一連の処理（ステップ S 2 0 0 ~ ステップ S 2 5 0）が所定の周期で繰り返されることにより、吸気バルブのバルブタイミングが変更されることとなる。

【 0 0 6 9 】

上記第 2 の実施形態によれば、第 1 の実施形態において記載した（ 2 ）及び（ 3 ）の効果と併せて以下の効果を得ることができる。

（ 4 ）進角量ガード値 $g r d$ が設定され、機関回転速度 $N E$ が低回転域にあり且つ作

50

動油の油温 T_{HO} が高いときに目標進角量 t_{rg} が制限されるため、バルブタイミングの変更量が制限される。そのため、不十分な作動油の油圧に基づいてバルブタイミング変更機構 30 を駆動することに起因するバルブタイミングのハンチング等、バルブタイミングを制御する際の制御不安定化を抑制することができるようになる。

【0070】

(5) また、油温 T_{HO} が高いときほど進角量ガード値 g_{rd} が小さな値に設定されるため、作動油の粘性が低下して作動油が供給される各部位における漏出量、換言すれば、バルブタイミング変更機構 30 における作動油油圧の不足度合に即した態様をもって目標進角量 t_{rg} を設定することができる。このため、バルブタイミングを制御する際の制御不安定化を一層好適に抑制することができるようになる。

10

【0071】

(6) 更に、機関回転速度 N_E が低いときほど、進角量ガード値 g_{rd} が小さな値に設定されるため、オイルポンプ 40 から吐出される作動油の量、換言すれば、バルブタイミング変更機構 30 における作動油油圧の不足度合に即した態様をもって目標進角量 t_{rg} を設定することができる。このため、バルブタイミングを制御する際の制御不安定化を一層好適に抑制することができるようになる。

【0072】

尚、上記第 2 の実施形態は、これを適宜変更した以下の形態にて実施することもできる。

- ・機関回転速度 N_E と作動油の油温 T_{HO} とに基づいて進角量ガード値 g_{rd} を設定し、同進角量ガード値 g_{rd} を機関回転速度 N_E が低いときほど、また作動油の油温 T_{HO} が高いときほど小さな値に設定する構成を示したが、この発明はこうした構成に限定されるものではない。即ち、機関回転速度 N_E が低回転域にあり且つ作動油の油温 T_{HO} が高いときにバルブタイミングの変更量を制限することができる構成であればよい。例えば機関回転速度 N_E が一定の回転速度未満の場合には、作動油の油温 T_{HO} が高いほど進角量ガード値 g_{rd} が小さく設定される構成や、作動油の油温 T_{HO} が一定の油温以上の場合には、機関回転速度 N_E が低いほど進角量ガード値 g_{rd} が小さく設定するといった構成を採用することもできる。

20

【0073】

尚、上記第 1 及び第 2 の実施形態は、これを適宜変更した以下の形態にて実施することもできる。

30

- ・上記実施形態では、水温センサ 60 によって検出された機関冷却水温 T_{HW} 及びエアフロメータ 62 によって検出された吸入空気量 G_A の直近の所定期間における積算値 G_A に基づいて作動油の油温 T_{HO} を推定する構成を示した。これに対して、吸入空気量 G_A の積算値 G_A に替えて、燃料噴射量の積算値等、吸入空気量 G_A の積算値 G_A と高い相関を有して変化する機関制御量を利用して油温 T_{HO} を算出する構成としてもよい。

【0074】

- ・また、油温検出手段として、図 1 に破線で示されるように油温 T_{HO} を直接検出する油温センサ 63 を設けてもよい。

- ・上記実施形態では、この発明を吸気バルブのバルブタイミングを変更するバルブタイミング変更機構 30 の制御装置として具体化した例を示したが、この発明はこうした構成に限定されるものではない。即ち、吸気側及び排気側の双方にバルブタイミング変更機構を設け、吸気バルブ及び排気バルブのバルブタイミングをそれぞれ変更する構成や、排気側にバルブタイミング変更機構を設け、排気バルブのバルブタイミングのみを変更する構成にあっても、この発明を適用することができる。

40

【0075】

- ・また、吸気側及び排気側の双方にバルブタイミング変更機構を設けた内燃機関にこの発明を適用する場合にあっては、吸気側及び排気側のバルブタイミング変更機構のうち一方の作動量を制限することにより、他方を駆動するための油圧を確保することができるようになる。そのため、一方の駆動を優先させるべく、その変更量の制限態様に差を設ける

50

構成や、吸気側及び排気側のうち一方のバルブタイミング変更機構における変更量を制限するといった構成を採用することもできる。

【0076】

また、吸気側と排気側のバルブタイミング変更機構における変更量の制限態様に差を設ける構成を採用する場合には、機関出力等に与える影響の大きな吸気側のバルブタイミング変更機構を優先的に作動させるべく、排気側のバルブタイミング変更機構における変更量が吸気側よりも大きく制限される制限態様に設定することが望ましい。

【0077】

・また、上記実施形態では、機関バルブのバルブ特性値を変更する変更機構の一例として、バルブタイミングを機関運転状態に応じて適切なタイミングに変更するバルブタイミング変更機構30を示した。これに対して、この発明にかかる内燃機関のバルブ特性制御装置の対象とする変更機構は、こうした構成に限られるものではなく、機関駆動式のオイルポンプから供給される作動油の供給油圧を利用してバルブ特性を変更する変更機構であればよい。即ち、同変更機構は、閉弁時期、開弁時期、開弁期間、最大リフト量、吸気バルブ及び排気バルブの各開弁期間のオーバーラップ量といった個々のパラメータ、或いは閉弁時期及び開弁時期、開弁期間及び最大リフト量等々、これらパラメータを組み合わせたものを変更するものであってもよい。

【図面の簡単な説明】

【0078】

【図1】この発明の第1実施形態にかかる制御装置を搭載した車両の概略構成を示す模式図。

【図2】同実施形態にかかるバルブタイミング変更機構の一部断面斜視図。

【図3】同実施形態にかかるバルブタイミング制御についてその処理手順を示すフローチャート。

【図4】吸入空気量の積算値及び機関冷却水温と油温との関係を示すグラフ。

【図5】目標進角量演算マップにおける機関回転速度及び負荷率と吸気バルブの目標進角量との関係を示すグラフ。

【図6】高油温時用マップにおける機関回転速度及び負荷率と吸気バルブの目標進角量との関係を示すグラフ。

【図7】同実施形態の変更例としてのバルブタイミング制御についてその処理手順を示すフローチャート。

【図8】第2の実施形態にかかるバルブタイミング制御についてその処理手順を示すフローチャート。

【図9】ガード値演算用マップにおける機関回転速度及び作動油の油温と進角量ガード値との関係を示すグラフ。

【図10】従来のバルブタイミング変更機構の構成を示す断面図。

【符号の説明】

【0079】

10...エンジン、11...出力軸、12...吸気カムシャフト、12a...吸気カム、13...タイミングベルト、20...無段変速機、21...ディファレンシャルギア、22L, 22R...車輪、30...バルブタイミング変更機構、31...プーリ、32...ロータ、32a...ベーン、33...ハウジング、33a...凹部、34...進角用油圧室、35...遅角用油圧室、40...オイルポンプ、41...オイルパン、42...オイルコントロールバルブ、50...電子制御装置、51...制御部、52...記憶部、60...水温センサ、61...クランクポジションセンサ、62...エアフロメータ。

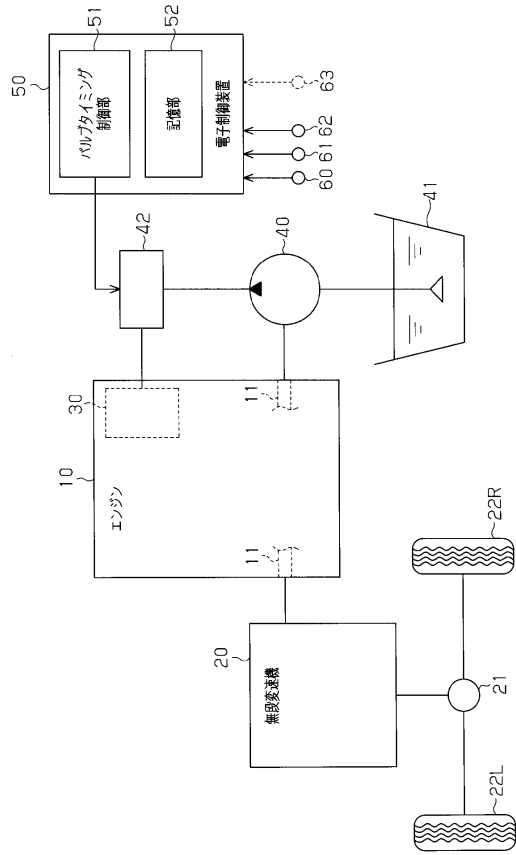
10

20

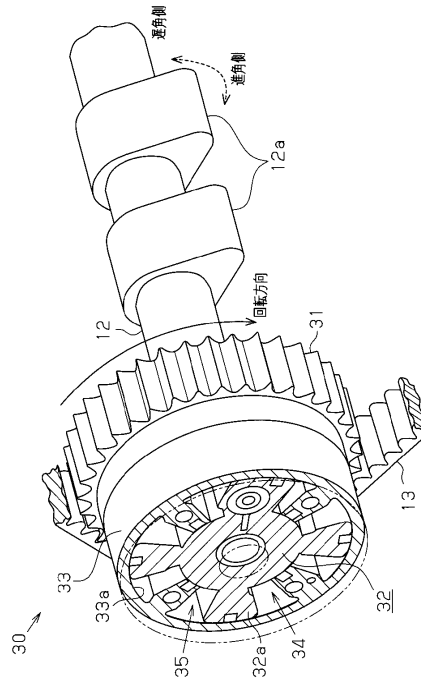
30

40

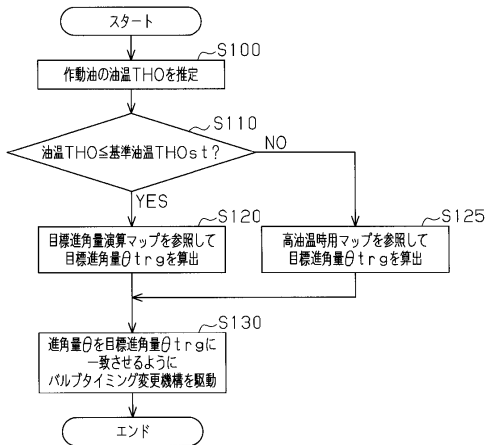
【図1】



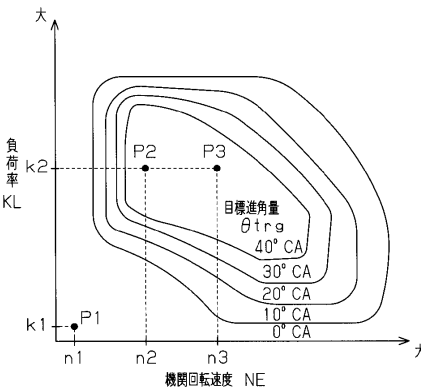
【図2】



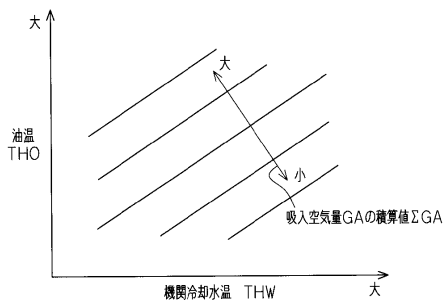
【図3】



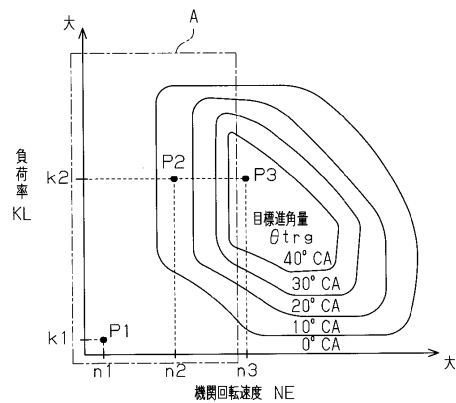
【図5】



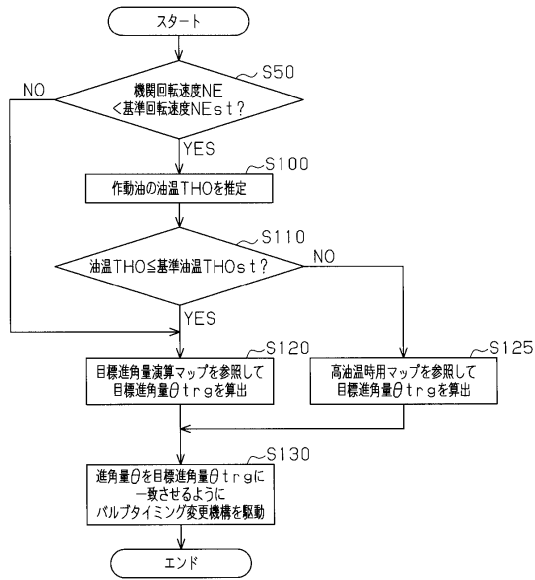
【図4】



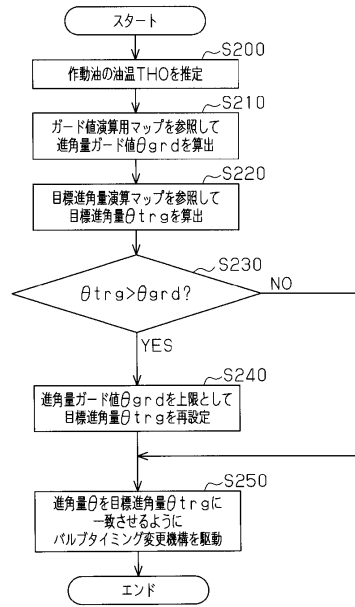
【図6】



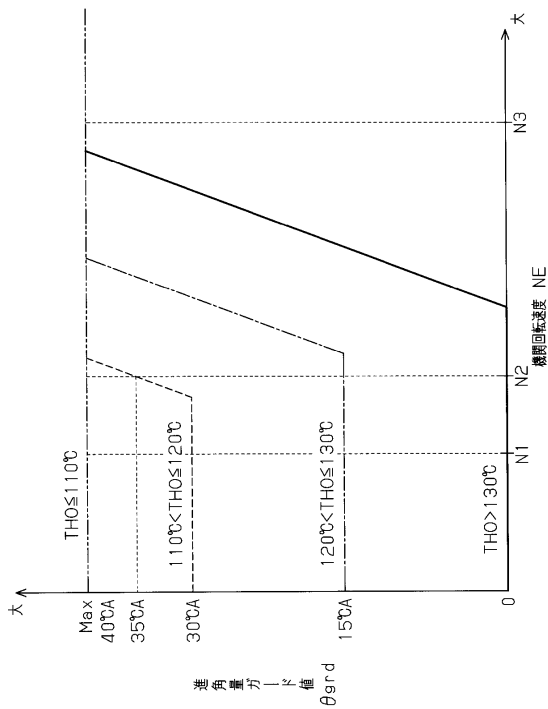
【図7】



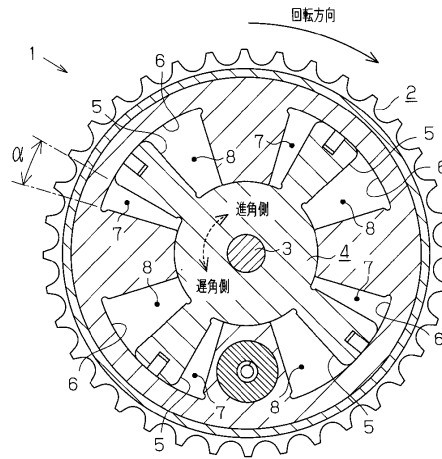
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2005-299547(JP,A)
特開平02-245406(JP,A)
特開2001-241338(JP,A)
特開2000-204982(JP,A)
特開2004-092534(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02D 13/02

F02D 29/00