

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3808266号  
(P3808266)

(45) 発行日 平成18年8月9日(2006.8.9)

(24) 登録日 平成18年5月26日(2006.5.26)

(51) Int. Cl.	F I
FO2D 15/02 (2006.01)	FO2D 15/02 C
FO1M 1/06 (2006.01)	FO1M 1/06 L
FO2B 75/04 (2006.01)	FO2B 75/04

請求項の数 5 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2000-19544 (P2000-19544)	(73) 特許権者	000004695 株式会社日本自動車部品総合研究所 愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地
(22) 出願日	平成12年1月28日(2000.1.28)	(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
(65) 公開番号	特開2001-214770 (P2001-214770A)	(74) 代理人	100067596 弁理士 伊藤 求馬
(43) 公開日	平成13年8月10日(2001.8.10)	(72) 発明者	内田 光宣 愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式 会社日本自動車部品総合研究所内
審査請求日	平成15年6月25日(2003.6.25)	(72) 発明者	金原 賢治 愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式 会社日本自動車部品総合研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 可変圧縮比エンジン

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ピストンのシリンダ内上下動をクランクシャフトの回転運動に変換するコンロッドを上記ピストンと上記クランクシャフトとの間でく字状に屈曲自在に構成し、かつ、支軸を中心に揺動自在に構成され先端部で上記コンロッドの屈曲部と係合するコントロールロッドと、上記支軸を上記コンロッド側方向とその逆方向とに駆動する駆動手段と、該駆動手段を制御して上記支軸を現位置から指令圧縮比に応じた所定位置に変位せしめる制御手段とを有する可変圧縮比エンジンにおいて、上記制御手段を、上記コントロールロッドから上記支軸が受ける作用力が、上記指令圧縮比に基づいて設定された上記支軸の変位方向と逆方向で所定の大きさ以上の時に、上記駆動手段を非作動とする構成としたことを特徴とする可変圧縮比エンジン。

10

【請求項2】

請求項1記載の可変圧縮比エンジンにおいて、上記制御手段を、上記コントロールロッドの長手方向の歪みを検出する歪み検出手段を具備し、検出された上記歪みに基づいて上記支軸が上記コントロールロッドから受ける作用力を求める構成とした可変圧縮比エンジン。

【請求項3】

請求項1記載の可変圧縮比エンジンにおいて、上記制御手段を、クランク角を検出するクランク角検出手段と、予め求めた上記コントロールロッドから上記支軸が受ける作用力と上記クランク角との関係に基づいて設定された上記駆動手段を非作動とするクランク角の

20

範囲を記憶し記憶されたクランク角範囲と検出されたクランク角とを照合して上記駆動手段を非作動とするか否かを判定する判定手段とを具備する構成とした可変圧縮比エンジン。

【請求項4】

請求項1ないし3いずれか記載の可変圧縮比エンジンにおいて、上記駆動手段は、上記支軸を偏心位置にて保持する回転軸と、該回転軸と直結したウォームホイールと、ウォームホイールと噛み合しモータ駆動により回転するウォームとよりなるウォームギアを具備し、かつ、該ウォームギアの進み角を、上記ウォームホイールから上記ウォームへの伝動が禁止される角度に設定してなる可変圧縮比エンジン。

【請求項5】

請求項1ないし3いずれか記載の可変圧縮比エンジンにおいて、上記駆動手段は、上記支軸部を偏心位置にて保持する回転軸と、該回転軸と直結し油圧駆動により作動するヘリカルスプラインと、該ヘリカルスプラインと制御油の供給源とを結び上記ヘリカルスプラインへの制御油の供給と制御油の回収とを行う制御油管路と、該制御油管路の途中に設けられ上記ヘリカルスプラインにおける制御油の流出入方向を切り換える切り換え弁とを具備し、上記制御油管路には、上記切り換え弁よりも上記供給源側に、制御油の逆流を禁止する逆止弁を設けてなる可変圧縮比エンジン。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は可変圧縮比エンジンに関し、特に圧縮比制御に関する。

【0002】

【従来の技術】

車両の動力用等のエンジンにおいて、運転状態に応じて適正な圧縮比に制御してエンジン性能の向上を図った可変圧縮比エンジンが知られている。

【0003】

圧縮比を調整する可変圧縮比機構として特開昭62-35033号公報記載のものがある。これは、ピストンのシリンダ内上下往復動をクランクシャフトの回転運動に変換するコンロッドがクランクシャフトとピストンとの間でく字状に屈曲可能に構成される。コンロッドの屈曲部には、支軸を中心に揺動するコントロールロッドが先端部にて係合し、コンロッド屈曲部はコントロールロッドの揺動範囲内で軌跡を描く。コントロールロッドの上記支軸を変位せしめることで、コンロッド屈曲部の軌跡を調整し、ピストンの実質的なストロークを制御し圧縮比の変更を可能としている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、このように屈曲可能なコンロッドとコントロールロッドを備えた機構の場合、コンロッドからコントロールロッドにその長手方向に圧縮力もしくは引張力が作用し、この作用力により、コントロールロッドを支持する上記支軸が大きな反力を受けるおそれがあり、支軸の変位機構に大きな駆動力を出力可能な駆動装置が必要になる。

【0005】

本発明は上記実情に鑑みなされたもので、支軸の変位時に大きな駆動力を要しない可変圧縮比エンジンを提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

請求項1記載の発明では、コンロッドの屈曲部の軌跡を規定するコントロールロッドを揺動自在に軸支する支軸を現位置から指令圧縮比に応じた所定位置に変位せしめる制御手段を次の構成とする。すなわち、上記コントロールロッドから上記支軸が受ける作用力が、上記指令圧縮比に基づいて設定された上記支軸の変位方向と逆方向で所定の大きさ以上の時に、上記支軸を駆動する駆動手段を非作動とする構成とする。

【0007】

10

20

30

40

50

上記コントロールロッドから上記支軸が受ける作用力が、上記支軸の駆動に対してアシストする方向の時や駆動手段にとり大きな負担にならない小さな力の時にのみ駆動手段が作動するので、支軸の変位時に大きな駆動力を要しない。

【 0 0 0 8 】

請求項 2 記載の発明では、請求項 1 の発明の構成において、上記制御手段を、上記コントロールロッドの長手方向の歪みを検出する歪み検出手段を具備し、検出された上記歪みに基づいて上記コントロールロッドから上記支軸が受ける作用力を求める構成とする。

【 0 0 0 9 】

コントロールロッドにかかる荷重に応じてコントロールロッドに歪みを生じるから、この歪みからコントロールロッドにかかる荷重を正確に求めることができる。

10

【 0 0 1 0 】

請求項 3 記載の発明では、請求項 1 の発明の構成において、上記制御手段を、クランク角を検出するクランク角検出手段と、予め求めた上記コントロールロッドから上記支軸が受ける作用力と上記クランク角との関係に基づいて設定された上記駆動手段を非作動とするクランク角の範囲を記憶し記憶されたクランク角範囲と検出されたクランク角とを照合して上記駆動手段を非作動とするか否かを判定する判定手段とを具備する構成とする。

【 0 0 1 1 】

予め求めた上記コントロールロッドから上記支軸が受ける作用力と上記クランク角との関係に基づいて上記駆動手段を非作動とするクランク角の範囲を設定しておくので、直接にコントロールロッドにかかる荷重を求める必要がなく、構成が簡単である。

20

【 0 0 1 2 】

請求項 4 記載の発明では、請求項 1 ないし 3 の発明の構成において、上記駆動手段は、上記支軸を偏心位置にて保持する回転軸と、該回転軸と直結したウォームホイールと、ウォームホイールと噛み合しモータ駆動により回転するウォームとよりなるウォームギアを具備し、かつ、該ウォームギアの進み角を、上記ウォームホイールから上記ウォームへの伝動が禁止される角度に設定してなる構成とする。

【 0 0 1 3 】

支軸の駆動中の逆転を防止することができるとともに、支軸位置の自己保持が可能となる。

【 0 0 1 4 】

30

請求項 5 記載の発明では、請求項 1 ないし 3 の発明の構成において、上記駆動手段は、上記支軸を偏心位置にて保持する回転軸と、該回転軸と直結し油圧駆動により作動するヘリカルスプラインと、該ヘリカルスプラインと制御油の供給源とを結び上記ヘリカルスプラインへの制御油の供給と制御油の回収とを行う制御油管路と、該制御油管路の途中に設けられ上記ヘリカルスプラインにおける制御油の流出入方向を切り換える切り換え弁とを具備し、上記制御油管路には、上記切り換え弁よりも上記供給源側に、制御油の逆流を禁止する逆止弁を設けてなる構成とする。

【 0 0 1 5 】

制御油の流量を増量することなく支軸の駆動中の逆転を防止することができる。

【 0 0 1 6 】

40

【 発明の実施の形態 】

( 第 1 実施形態 )

図 1 に本発明の第 1 実施形態になる可変圧縮比エンジンの構成を示す。本可変圧縮比エンジンの本体 1 は、基本的な構成は通常の可変圧縮比エンジンと同じもので、シリンダブロック 2 1 の上方にシリンダヘッド 2 2 が覆着されてなり、シリンダブロック 2 1 に形成されたシリンダ 2 1 a 内にピストン 6 1 が摺動自在に保持されている。シリンダ 2 1 a 内におけるピストン 6 1 の上下往復動がクランクシャフト 6 2 の回転運動に変換され、図略のトランスミッションへと伝達される。

【 0 0 1 7 】

ピストン 6 1 の上方にシリンダブロック 2 1、シリンダヘッド 2 2 を室壁として燃焼室 2

50

00が形成され、燃焼室200内に、シリンダヘッド22を貫通して設けられたインジェクタ3により燃料が噴射されるとともに、吸気通路201から空気が供給されて、これら燃料と空気との混合気の爆発力によりピストン61を押し下げる。

【0018】

混合気への点火はシリンダヘッド22を貫通し燃焼室200内に突出して設けられた点火プラグ5により行われる。また、燃焼室200と吸気通路201との連通と遮断、ならびに燃焼室200と排気通路202との連通と遮断との切り換えは、カム動で作動する吸気バルブ41、排気バルブ42により行われる。各気筒のカム43を同軸に保持する共通のカムシャフト44は、図中仮想線で示す、タイミングベルト、クランクシャフトプーリ等からなるカム駆動系45によりエンジン動力を用いて駆動される。

10

【0019】

ピストン61の上下往復動からクランクシャフト62の回転運動への変換は、コンロッド64やコントロールロッド66によりなされる。コンロッド64は、第1、第2のコンロッド部材641、642を具備してなり、第1のコンロッド部材641のビッグエンドと第2のコンロッド部材642のスモールエンドとが上記クランクシャフト62等の軸方向と平行に設けられた接続ピン643を介して接続され、コンロッド64が中間部を屈曲部640としてく字状に屈曲自在となっている。第1のコンロッド部材641はスモールエンドがピストンピン65と接続され、第2のコンロッド部材642はビッグエンドがクランクシャフト62と接続される。

【0020】

コントロールロッド66は略水平方向に伸びる棒状部材で、コンロッド64の側方(図中左側)にクランクシャフト62等と平行に設けられたコントロールシャフト68により軸支され、コントロールシャフト68が挿通する環状基端部を中心に揺動自在としてある。コントロールロッド66の先端部は、第1のコンロッド部材641のビッグエンドと、上記クランクシャフト62等と平行に設けられた接続ピン67を介して接続され、コントロールロッド66がコンロッド屈曲部640の軌跡を規定している。

20

【0021】

コントロールロッド66の揺動中心を規定するコントロールシャフト68は駆動手段たる駆動部7によりコンロッド64側方向と反対方向とに変位可能である。駆動部7は、図2に示すように、サーボモータ71とウォームギア72とを有し、ウォームギア72はサーボモータ71と直結して回転するウォーム721とウォームホイール722とからなる。ウォームホイール722は、クランクシャフト62等と平行に設けられたコントロールシャフトガイド73の軸端に結合されている。コントロールシャフトガイド73は略丸棒状の部材で、一部に断面半月形の切り欠き部731が形成してあり、切り欠き部731の軸方向両側に位置する丸棒部732の間を軸方向に上記コントロールシャフト68が橋渡ししている。このようにコントロールシャフト68はコントロールシャフトガイド73に対して偏心位置に設けられ、コントロールシャフトガイド73が回転すると公転運動をするようになっている。

30

【0022】

しかして、サーボモータ71によりウォーム721が所定数回転すると、コントロールシャフト68がその回転数に応じた角度だけ公転運動し、コントロールシャフト68を変位せしめるようになっている。コントロールシャフト68の変位によりコンロッド屈曲部640の軌跡が変化してピストン61の実質的なストロークが変化し、圧縮比が変化する。図例ではコントロールシャフト68はコントロールシャフトガイド73の周りに略3時の方向から略6時の方向の90°の範囲で変位し6時の方向ほど圧縮比は高くなる(以下の説明において同じ)。

40

【0023】

また、コントロールロッド66の表面には歪み検出手段たる歪みゲージ85が接着してあり、コントロールロッド66の長手方向の歪み量を検出するようになっている。歪みゲージ85の検出信号はECU81に入力する。コントロールロッド66の歪みはコントロー

50

ルロッド 66 に長手方向にかかる荷重に起因して生じるので、歪みゲージ 85 による検出歪みからコントロールロッド 66 にかかる上記荷重が知られる。

【0024】

ECU 81 はエンジンに搭載される一般的な ECU と同様に、負荷検出手段であるスロットルポジションセンサ 82、回転数検出手段である回転数センサ 83、クランク角検出手段であるクランク角センサ 84 等から知られる運転状態に基づいてインジェクタ 3 や点火プラグ 5 等を制御するとともに、歪みゲージ 85 とともに制御手段 8 を構成して上記歪みゲージ 81 により検出されたコントロールロッド 66 の歪み量に基づいてサーボモータ 71 の回転方向および回転量を算出し、その結果に基づいてサーボモータ 71 を駆動する。

【0025】

図 3 に ECU 81 における上記サーボモータ 71 すなわち圧縮比 の制御を示す。これにより圧縮比の制御手順とともに本可変圧縮比エンジンの作動を説明する。

【0026】

ステップ S01 では現在の圧縮比を読み込み、ステップ S02 で、読み込まれた圧縮比（以下、検出値という）を指令圧縮比である圧縮比の目標値と比較し、検出値が目標値と一致しているか否かを判定する。ここで判定は、例えば目標値を中心とする所定範囲内に入っていれば一致していると判断する。

【0027】

検出値が目標値と一致していなければステップ S02 からステップ S03 に進み、ステップ S03 で目標値から検出値を減じ、その正負を判ずる。正であれば高圧縮比への変更を意味し、負であれば低圧縮比への変更を意味することになる。

【0028】

ステップ S03 で（目標値 - 検出値）が正のときはステップ S04 に進み、歪みゲージ 85 の検出信号に基づくコントロールロッド 66 にかかる荷重を読み込む。

【0029】

続くステップ S05 ではサーボモータ 71 の駆動許容範囲内か否かを判定する。ステップ S03 で（目標値 - 検出値）は正と判定されているので、図においてウォームホイール 722 を時計周りに回転しコントロールシャフト 68 位置を 3 時の方向から 6 時の方向に、すなわちコンロッド 64 側と反対方向に変位する駆動が必要になる。

【0030】

このとき、ステップ S04 で検出された荷重が圧縮力の場合、コントロールロッド 66 からコントロールシャフト 68 に作用する力はコンロッド 64 側からコントロールシャフト 68 の方向に向いている。したがって、コントロールシャフト 68 がコントロールロッド 66 から受ける作用力の方向と、コントロールシャフト 68 の駆動方向とは同方向であり、上記荷重はウォームホイール 722 の回転駆動をアシストするように働く。しかして、検出荷重がサーボモータ 71 の駆動許容範囲と判じてステップ S06 に進み、サーボモータ 71 を駆動する。

【0031】

また、逆に、読み込まれた検出荷重（ステップ S04）が引張力の場合、コントロールロッド 66 からコントロールシャフト 68 に作用する力はコントロールシャフト 68 側からコンロッド 64 の方向に向いている。したがって、コントロールシャフト 68 がコントロールロッド 66 から受ける作用力の方向と、コントロールシャフト 68 の駆動方向とは逆方向であり、上記荷重はサーボモータ 71 の回転駆動と対抗するように働く。したがって一定以上の荷重に対してはサーボモータ 71 にとって大きな負荷となる。そこで検出荷重がしきい値を越えていなければ上記のごとく検出荷重がサーボモータ 71 の駆動許容範囲と判じて検出荷重が圧縮力の場合と同様にステップ S06 に進む。なお、上記しきい値は例えば 1 kN に設定する。

【0032】

一方、検出荷重（ステップ S04）が引張力の場合でその大きさが上記しきい値を越えている場合は、ステップ S07 に進み、サーボモータ 71 を静止しサーボモータ 71 の駆動

10

20

30

40

50

を禁止する。

【0033】

一方、ステップS03で(目標値 - 検出値)が負と判定された場合は、ステップS08に進み、上記ステップS04と同様に歪みゲージ85により検出された荷重を読み込む。

【0034】

続くステップS09ではサーボモータ71の駆動許容範囲内か否かを判定する。ステップS03で(目標値 - 検出値)は負と判定されているので、図においてウォームホイール722を反時計周りに回転しコントロールシャフト68位置を6時の方向から3時の方向に、すなわちコンロッド64に近づくように変位する駆動が必要になる。

【0035】

このとき、ステップS08で検出された荷重が引張力の場合、コントロールシャフト68がコントロールロッド66から受ける作用力の方向と、コントロールシャフト68の駆動方向とは同方向であり、上記荷重はウォームホイール722の回転駆動をアシストするように働く。しかして、検出荷重がサーボモータ71の駆動許容範囲と判じてステップS10に進み、サーボモータ71を駆動する。

10

【0036】

また、読み込まれた検出荷重(ステップS08)が圧縮力の場合、コントロールシャフト68がコントロールロッド66から受ける作用力の方向と、コントロールシャフト68の駆動方向とは逆方向であり、上記荷重はウォームホイール722の回転駆動と対抗するように働く。したがって一定以上の荷重に対してはサーボモータ71にとって大きな負荷となる。そこで検出荷重がしきい値を越えていなければ上記のごとく検出荷重がサーボモータ71の駆動許容範囲と判じて検出荷重が圧縮力の場合と同様にステップS10に進む。なお、上記しきい値は例えば1kNに設定する。

20

【0037】

一方、検出荷重(ステップS08)が圧縮力の場合でその大きさが上記しきい値を越えている場合は、ステップS07に進み、サーボモータ71を静止しサーボモータ71の駆動を禁止する。

【0038】

なお、上記ステップS02で圧縮比 について検出値が目標値と一致していれば上記ステップS07に進み、サーボモータ71を静止する。

30

【0039】

このように、圧縮比について目標値が検出値に対して上下いずれにあるかの判別と、コントロールロッド66にかかる荷重とに基づいて、サーボモータ71を駆動してもコントロールロッド66にかかる荷重が過剰な負荷とならない時に選択的にサーボモータ71を駆動するので、駆動部7をコンパクト化、省力化できる。また、高い応答性で圧縮比を変更することができる。例えば、歯数比40のウォームギア72と定格回転数3000rpmのサーボモータ71とを組み合わせることにより、コントロールシャフト68の90°回転で規定される低 - 高 フルストロークで約0.5secの応答性が得られる。

【0040】

なお、駆動部7はウォームギア72を用いているので、その進み角 を小さく設定することでウォームホイール722からウォーム721への伝動係数 を0以下としセルフロック機能を付与しサーボモータ71駆動時の逆転を禁止するのもよい。例えば、ウォーム721とウォームホイール722との間の摩擦係数 $\mu$ が0.15、ウォーム721の圧力角が20°であれば、進み角 は9°以下とすればよい。また、これによりサーボモータ71非駆動時にはコントロールシャフト66位置が自己保持され、ブレーキ機構が不要である。

40

【0041】

(第2実施形態)

第1実施形態ではコントロールシャフトの駆動部をサーボモータとウォームギアとを具備する構成としているが、別の構成でもよく、その一例を図4に示し、これにより本発明の

50

別の可変圧縮比エンジンについて説明する。

【0042】

駆動部7Aは、コントロールシャフト68を偏心位置にて保持するコントロールシャフトガイド73の回転駆動にヘリカルスプライン74を用いている。ヘリカルスプライン74の制御は後述するECU81Aにより行われる。ECU81Aは第1実施形態における上記ECU81と同様に運転状態に応じてエンジン各部を制御するとともに、歪みゲージ85とともに制御手段8Aを構成してコントロールシャフト68がコントロールロッド66から受ける作用力が、上記指令圧縮比に基づいて設定されたコントロールシャフト68の変位方向と逆方向でしきい値1kN以上の時に駆動部7Aを非作動とする。

【0043】

ヘリカルスプライン74はコントロールシャフトガイド73と直結し、そのピストン部741が制御油中に浸漬している。ヘリカルスプライン74への制御油の供給と回収とを行う制御油管路75は、制御油の供給源であるポンプ76およびオイルタンク77と接続されている。なお、ポンプ76により加圧された制御油はエンジン各部に潤滑油として送出される。

【0044】

制御油管路75の途中には、ヘリカルスプライン74における制御油の流出入方向を切り換えヘリカルスプライン74の変位方向を切り換える切り換え弁78が設けられる。切り換え弁78はスプール式のもので、弁室781内を図中左右方向に摺動するスプール782をECU81Aにより直線駆動するようになっている。弁室781には、ポンプ76に通じる1つの高圧ポート7811、オイルタンク77に通じる2つの低圧ポート7812、7813を有し、スプール782の変位方向に低圧ポート7812、高圧ポート7811、低圧ポート7813の順に配列されている。また、弁室781には、ヘリカルスプラインピストン部741の図中左側に通じる第1のヘリカルスプライン側ポート7814、ピストン部の図中右側に通じる第2のヘリカルスプライン側ポート7815を有している。

【0045】

スプール782は2つのスプール弁体が一体的に設けられたもので、両ヘリカルスプライン側ポート7814、7815を高圧ポート7811と低圧ポート7812、7813とのいずれかに選択的に連通せしめるようになっている。図の状態では第1ヘリカルスプライン側ポート7814が高圧ポート7811と連通し、第2ヘリカルスプライン側ポート7815が低圧ポート7812と連通しており、ヘリカルスプライン74は図中白抜き矢印で示すように右側へ変位しつつ回転し、コントロールシャフト68を変位せしめる。なお、スプール782が右方変位すると第1ヘリカルスプライン側ポート7814が低圧ポート7813と連通し、第2ヘリカルスプライン側ポート7815が高圧ポート7811と連通し、ヘリカルスプライン74における制御油の流出入方向が逆転する。

【0046】

制御油管路75には、切り換え弁78とポンプ76との間にポンプ76から切り換え弁78に向かう方向を順方向とする逆止弁791が設けてあり、切り換え弁78とオイルタンク77との間には切り換え弁78からオイルタンク77に向かう方向を順方向とする逆止弁792が設けてある。かかる逆止弁791、792を設けることにより、コントロールシャフト68にコントロールロッド66から駆動方向とは逆方向の力が作用しても制御油供給量を増量することなく制御油が逆流するのが禁止され、コントロールシャフト68の逆方向変位を防止することができる。

【0047】

(第3実施形態)

図5に本発明の第3実施形態になる可変圧縮比エンジンの構成を示す。上記第1、第2実施形態において、歪みゲージを用いずに、コントロールシャフトが上記コントロールロッドから受ける作用力が、指令圧縮比に基づいて設定されたコントロールシャフトの変位方向と逆方向で所定の大きさ以上の時に、サーボモータ等を非作動とすることができるよう

10

20

30

40

50

にしたもので、図中、第1実施形態と同じ番号を付した部分は実質的に同じ作動をするので第1実施形態との相違点を中心に説明する。

【0048】

図6に、4気筒エンジンについて発明者らが得た、コントロールロッド66にかかる荷重とクランク角の関係を示す。この荷重はクランクシャフト62等の慣性力および各気筒での爆発力等に応じた方向と大きさと発生するが、クランクシャフト62が1/2回転するごとに4気筒が順次燃焼行程に入っていくので、180°CA周期で同一のプロファイルを示す。このプロファイルは、図より知られるようにエンジン回転数等のエンジン運転状態により異なる。

【0049】

ECU81Bには、かかるコントロールロッド66にかかる荷重とクランク角の関係に基づいてサーボモータ71の駆動を禁止するクランク角の範囲が予めメモリに記憶されており、この駆動禁止範囲とクランク角検出手段たるクランク角センサ84により検出された角度とを照合して、コントロールシャフト68への作用力が、指令圧縮比に基づいて設定されたコントロールシャフト68の変位方向と逆方向で所定の大きさ以上か否かを判断するようになっている。

【0050】

駆動禁止範囲は低圧縮比 から高圧縮比 への変更の場合と、高圧縮比 から低圧縮比 への変更の場合とで別々に次のように設定する。

【0051】

(1) 低圧縮比 から高圧縮比 への変更の場合

コントロールロッド66にかかる引張力はコントロールシャフト68に対してコントロールシャフト68をコンロッド64側へ引きつける力として作用するから、コントロールシャフト68を3時の方向から6時の方向すなわちコントロールシャフト68をコンロッド64側から引き離す方向にコントロールシャフトガイド73を回動駆動する低圧縮比 から高圧縮比 への変更ではコントロールロッド66にかかる引張力はサーボモータ71によるコントロールシャフト68の変位駆動に対抗するように働く。したがって、コントロールロッド66にかかる荷重が引張力でその大きさが所定値(例えば上記1kN)を越えるクランク角の範囲を駆動禁止区間とする。これ以外のクランク角範囲については、コントロールシャフト68の変位駆動に対抗する力が小さいか、もしくはコントロールシャフト68の変位駆動をアシストする方向の力が存在することとなるので、サーボモータ71の駆動を許容する駆動許容範囲とする。

【0052】

(2) 高圧縮比 から低圧縮比 への変更の場合

コントロールロッド66にかかる圧縮力はコントロールシャフト68に対してコントロールシャフト68をコンロッド64側から引き離す力として作用するから、コントロールシャフト68を6時の方向から3時の方向すなわちコントロールシャフト68をコンロッド64側へ引きつける方向にコントロールシャフトガイド73を回動駆動する高圧縮比 から低圧縮比 への変更では、コントロールロッド66にかかる圧縮力はサーボモータ71によるコントロールシャフト68の変位駆動に対抗するように働く。したがって、コントロールロッド66にかかる荷重が圧縮力でその大きさが所定値(例えば上記1kN)を越えるクランク角の範囲を駆動禁止区間とする。これ以外のクランク角範囲については、コントロールシャフト68の変位駆動に対抗する力が小さいか、もしくはコントロールシャフト68の変位駆動をアシストする方向の力が存在することとなるので、サーボモータ71の駆動を許容する駆動許容範囲とする。

【0053】

このように、圧縮比を現在の圧縮比から増大するか減少するかで2種類の駆動禁止範囲等を設定する。

【0054】

駆動許容範囲および駆動禁止範囲は、上記図6においてエンジン回転数が3000rpm

10

20

30

40

50

で低圧縮比 から高圧縮比 へと変更する場合を例にとると、図中、矢印で示した区間が駆動許容範囲となり、それ以外の区間が駆動禁止範囲となる。

【 0 0 5 5 】

なお、上記のごとく、コントロールロッド 6 6 にかかる荷重のプロファイルはエンジン回転数により異なるので、駆動禁止範囲もしくは駆動許容範囲はエンジン回転数に応じて設定する。例えばエンジン回転数を複数のレンジに分け、各レンジに対応して駆動禁止範囲等を設定する。あるいは駆動禁止範囲を広くとるとともにエンジン回転数によらずに単一に設定するのもよく、この場合は制御負担を軽減することができる。

【 0 0 5 6 】

E C U 8 1 B では、指令圧縮比と現在の圧縮比とを比較し、クランク角センサ 8 4 により 10  
検出されたクランク角とエンジン回転数センサ 8 3 により検出されたエンジン回転数とを  
入力として駆動許容範囲か否かを判断し、駆動許容範囲においてのみサーボモータ 7 1 の  
駆動を行う。

【 0 0 5 7 】

かかる構成でもサーボモータ 7 1 の駆動負担を軽減することができるので、駆動部 7 が大  
型化せず、エネルギーロスも減じることができる。しかも、クランク角やエンジン回転数  
は通常のエンジン制御において一般的に用いられる運転情報であるから、特に新たにセン  
サを設ける必要がなく構成簡単である。

【 0 0 5 8 】

なお、図 6 の 1 周期分の荷重のデータをそのまま記憶して、検出されたクランク角やエン 20  
ジン回転数等から荷重を読みだす構成とすれば、実質的に第 1 実施形態と同じ構成となる  
。この場合も歪みゲージ等は取り付ける必要がなくなる。

【 0 0 5 9 】

また、本実施形態の特徴部分は、第 2 実施形態のごとくヘリカルスプラインを用いてコン  
トロールシャフトを駆動する構成のものにも適用できるのは勿論である。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明の可変圧縮比エンジンの構成図である。

【 図 2 】 上記可変圧縮比エンジンのコントロールロッドを軸支するコントロールシャフト  
の駆動部の斜視図である。

【 図 3 】 上記可変圧縮比エンジンの E C U で実行される制御を示すフローチャートである 30  
。

【 図 4 】 本発明の別の可変圧縮比エンジンのコントロールロッドを軸支するコントロール  
シャフトの駆動部の構成図である。

【 図 5 】 本発明のさらに別の可変圧縮比エンジンの構成図である。

【 図 6 】 上記可変圧縮比エンジンの E C U で実行される制御を示すグラフである。

【 符号の説明 】

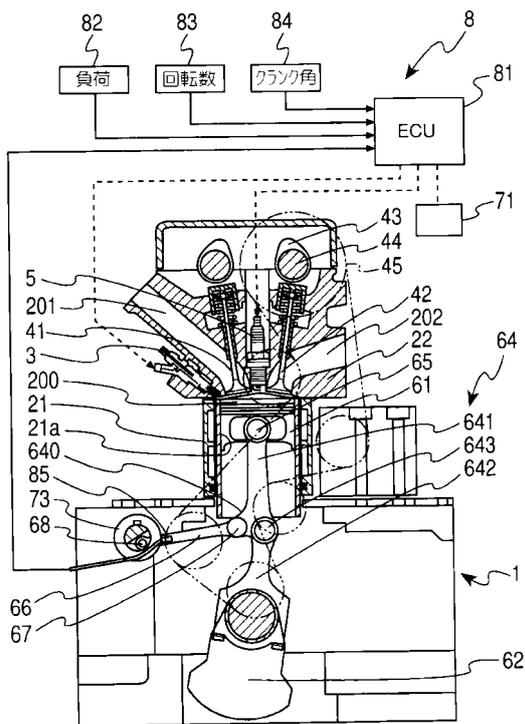
- 1 エンジン本体
- 6 1 ピストン
- 6 2 クランクシャフト
- 6 4 コンロッド
- 6 4 0 屈曲部
- 6 4 1 , 6 4 2 コンロッド部材
- 6 4 3 接続ピン
- 6 5 ピストンピン
- 6 6 コントロールロッド
- 6 7 接続ピン
- 6 8 コントロールシャフト ( 支軸 )
- 7 , 7 A 駆動部 ( 駆動手段 )
- 7 1 サーボモータ
- 7 2 ウォームギア

40

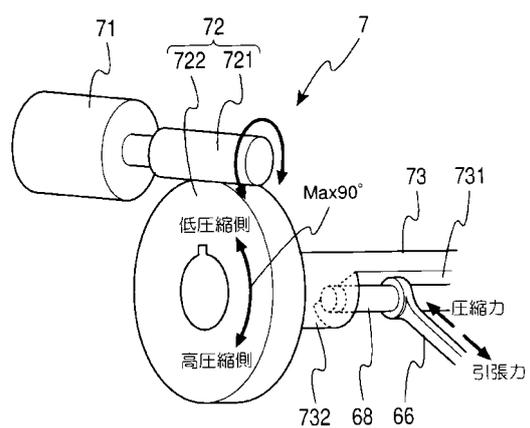
50

- 7 2 1 ウォーム
- 7 2 2 ウォームホイール
- 7 3 コントロールシャフトガイド (回転軸)
- 7 4 ヘリカルスプライン
- 7 5 制御油管路
- 7 6 ポンプ (供給源)
- 7 7 オイルタンク (供給源)
- 7 8 切り換え弁
- 8 , 8 A , 8 B 制御手段
- 8 1 , 8 1 A ECU
- 8 1 B ECU (判定手段)
- 8 2 スロットルポジションセンサ (負荷検出手段)
- 8 3 エンジン回転数センサ
- 8 4 クランク角センサ (クランク角検出手段)
- 8 5 歪みゲージ (歪み検出手段)

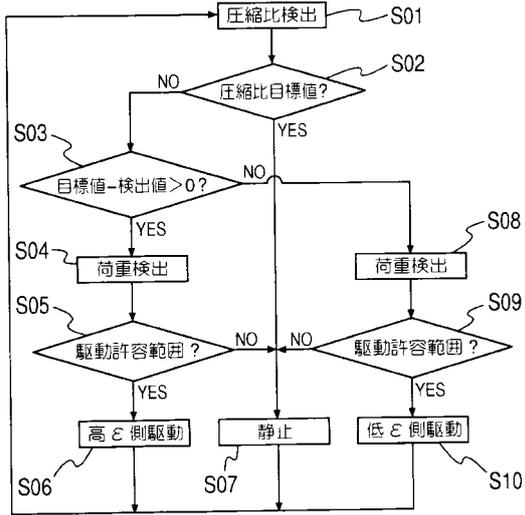
【 図 1 】



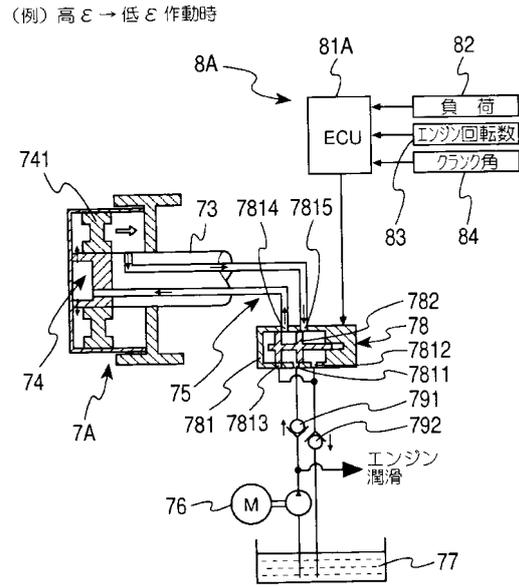
【 図 2 】



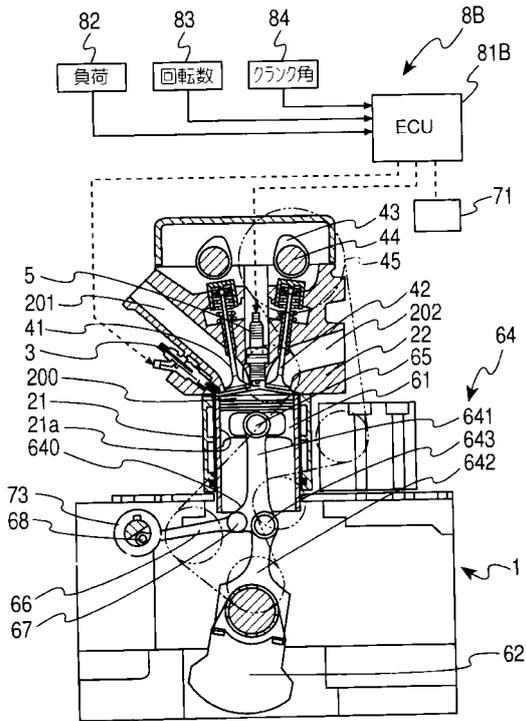
【 図 3 】



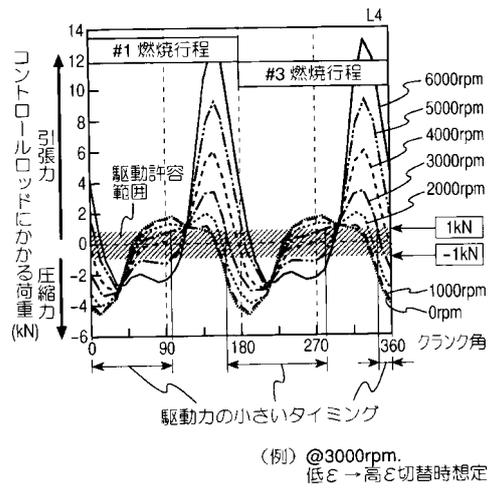
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 小浜 時男  
愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会社日本自動車部品総合研究所内
- (72)発明者 森田 修二  
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 倉橋 紀夫

- (56)参考文献 特開昭62-035033(JP,A)  
特表平02-500379(JP,A)  
特開昭56-050201(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02D 15/02  
F01M 1/06  
F02B 75/04  
F01B 9/02-9/04  
F02B 23/00  
F02B 67/04  
F02D 43/00