

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2005 年 8 月 4 日 (04.08.2005)

PCT

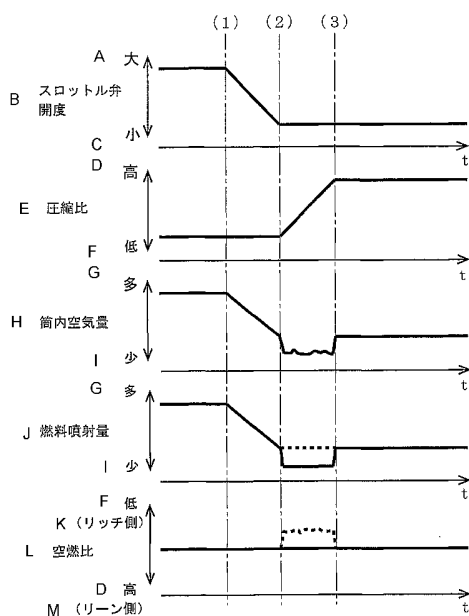
(10) 国際公開番号
WO 2005/071245 A1

- (51) 国際特許分類⁷: F02D 15/04, 41/02, 41/04, 43/00 (71) 出願人 (米国についてののみ): 樫 昭郎 (KIKORI, Akio) (発明者(死亡)の相続人) [JP/JP]; 〒9608055 福島県福島市野田町 1-7-19 Fukushima (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/001154
- (22) 国際出願日: 2005 年 1 月 21 日 (21.01.2005) (72) 発明者: 樫 茂男 (KIKORI, Shigeo) (死亡).
- (25) 国際出願の言語: 日本語 (72) 発明者: および
- (26) 国際公開の言語: 日本語 (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 秋久 大輔 (AKI-HISA, Daisuke) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 神山 栄一 (KAMIYAMA, Eiichi) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).
- (30) 優先権データ:
特願2004-013130 2004 年 1 月 21 日 (21.01.2004) JP
特願2004-041718 2004 年 2 月 18 日 (18.02.2004) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 川口 嘉之, 外 (KAWAGUCHI, Yoshiyuki et al.); 〒1030004 東京都中央区東日本橋 3 丁目 4 番 10 号 アクロポリス 21 ビル 6 階 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: VARIABLE COMPRESSION RATIO INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) 発明の名称: 可変圧縮比内燃機関



A...LARGE
B...DEGREE OF THROTTLE VALVE OPENING
C...SMALL
D...HIGH
E...COMPRESSION RATIO
F...LOW
G...LARGE
H...IN-CYLINDER AIR AMOUNT
I...SMALL
J...FUEL INJECTION AMOUNT
K...(RICH SIDE)
L...AIR-FUEL RATIO
M...(LEAN SIDE)

(57) Abstract: A variable compression ratio internal combustion engine whose compression ratio is varied by varying the volume of a combustion chamber, where disorder of an air-fuel ratio involved by the variation in the compression chamber volume can be suppressed. In a transition period of variation in a compression ratio, an actual compression chamber volume realized by a variable compression ratio mechanism is detected, and factors (such as fuel injection amount, cylinder suction air amount, and EGR amount) governing an air-fuel ratio are controlled based on the actual combustion chamber volume detected. As a result, air-fuel ratios before and after the variation of the compression ratio are made substantially the same.

(57) 要約: 本発明は、燃焼室容積を変更することにより圧縮比を変化させる可変圧縮比内燃機関において、燃焼室容積の変更に伴う空燃比の乱れを抑制できるようにする。圧縮比が変更される過渡時において、可変圧縮比機構により実現されている実際の燃焼室容積を検出し、検出した実際の燃焼室容積に基づいて空燃比を支配する要因（例えば、燃料噴射量、シリンダ吸入空気量、EGR量）を制御することにより、空燃比が圧縮比の変更前後とほぼ同等となるようにする。



(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE,

BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告書
- 請求の範囲の補正の期限前の公開であり、補正書受領の際には再公開される。

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

可変圧縮比内燃機関

5 技術分野

本発明は、燃焼室容積を変更することにより圧縮比を変化させる内燃機関に関する。

背景技術

従来、例えば特開昭60-230522号公報に記載されるように、燃焼室容積を機械的に変更することにより気筒容積（シリンダ容積）と燃焼室容積との比である圧縮比（機械圧縮比）を変化させる可変圧縮比機構が知られている。可変圧縮比機構を備えた内燃機関によれば、運転状態に応じて圧縮比を変化させることで出力及び燃費の向上とノッキングの防止とを高い次元でバランスさせることが可能になる。

特開平1-106958号公報には、複数の気筒を備えた可変圧縮比内燃機関において、非燃焼中の筒内圧力に基づき各気筒での点火時期もしくは燃料供給量を制御する技術が開示されている。

特開平1-45965号公報、登録実用新案第2510247号公報、特開平2-40056号公報には、圧縮比切換時に点火時期などを制御する方法が開示されている。

特開昭63-18142号公報、再公表97-13063号公報には、可変動弁機構と可変圧縮比機構を備えた内燃機関において、ノック検出時に可変動弁機構を制御して有効圧縮比を低下させる技術が開示されている。

発明の開示

可変圧縮比内燃機関は、例えば、シリンダブロックとクランクケースとを相対移動させたり、あるいは、コンロッドを折り曲げることによってピストンのストローク量を変化させたりすることで、燃焼室の容積を低圧縮比時に増加させるとともに高圧縮比時に減少さ

せる。

圧縮比が変更される過渡時には、気筒に対するピストンの実質的なストローク量（シリンダヘッドを基準としたピストンのストローク量）は、圧縮比が一定とされている場合とは異なったものとなる。

- 5 このように気筒に対するピストンのストローク量が変化すると、気筒に対するピストンの相対速度も変化する。即ち、気筒に対するピストンのストローク量が短くなると気筒に対するピストンの相対速度は低下し、気筒に対するピストンのストローク量が長くなると気筒に対するピストンの相対速度は上昇する。

- 10 従って、可変圧縮比内燃機関において、圧縮比が変更される過渡時は、圧縮比が一定とされている時とは、気筒に対するピストンのストローク量および気筒に対するピストンの相対速度が異なったものとなる。そのため、圧縮比が変更される過渡時に吸気行程となる気筒では、機関負荷や機関回転数等の運転状態が同様であっても圧縮比が一定とされている場合とは吸入空気量（以下、筒内吸気量と称する）が異なる。

- 15 内燃機関の燃料噴射量は、排気空燃比を排気浄化触媒による排気浄化に適した空燃比とするために、機関負荷や機関回転数等の運転状態に応じて決定される。すなわち、内燃機関の燃料噴射量は、混合気の空燃比が目標とする空燃比となるように制御される。

- 20 圧縮比が変更される過渡時に吸気行程となる気筒について、機関負荷や機関回転数等の運転状態に応じた量の燃料が噴射されると、混合気の空燃比が目標空燃比からずれる場合がある。混合気の空燃比が目標空燃比からずれると、排気空燃比も排気浄化触媒における排気浄化に適した空燃比からずれる。その結果、排気浄化触媒の排気浄化能力が低下し、排気特性が悪化する虞がある。

一方、圧縮比が変更される過渡時に排気行程となる気筒については、圧縮比を小さくするために燃焼室容積が増大させられると、気筒内の燃焼ガスの残留量が増大することになる。

- 25 燃料室容積が増大したときに、燃焼室容積の増大分だけ燃焼ガスの残留体積が増大する

ならば新気の吸入特性に変化はない。しかしながら、残留した燃焼ガスは気筒内で膨張するため、実際の燃焼ガスの残留体積は燃焼室容積の増大分を超えることになる。燃焼ガスの残留体積が燃焼室容積の増大分を超えた分、新気の吸入量は減少する。

逆に、燃焼室容積が減少するときには燃焼ガスの残留体積は燃焼室容積の減少量を超えて減少する可能性がある。燃焼ガスの残留体積が燃焼室容積の減少分を超えると、その分、新気の吸入量は増大する。

燃焼室容積が変更されている過渡時には、排気空燃比フィードバックによる燃料噴射量の調整が吸入特性の変化に間に合わないために空燃比の乱れが特に大きくなり易い。その結果、排ガス性能の悪化や燃費の悪化を招く可能性が高くなる。

10 本発明は、燃焼室容積を変更することにより圧縮比を変化させる可変圧縮比機構を備えた内燃機関において、燃焼室容積の変更に伴う空燃比の乱れを抑制可能な技術を提供することを課題とする。

本発明は、上記課題を解決するために以下の手段を採用した。本発明の特徴は、燃焼室容積を変更することにより圧縮比を変化させる可変圧縮比機構を備えた内燃機関において、
15 圧縮比が変更される過渡時に気筒内における混合気の空燃比が圧縮比変更前後と略同等となるように空燃比を支配する要因を制御する点にある。

例えば、本発明に係る可変圧縮比内燃機関は、排気通路に設けられた排気浄化触媒を有し、燃焼室の容積を変化させることによって圧縮比が変更される可変圧縮比内燃機関であって、圧縮比が変更される過渡時において、気筒内における混合気の空燃比が、圧縮比の
20 変更前後とほぼ同等となるように、燃料噴射量を補正する。

この発明は、圧縮比が変更される過渡時において、混合気の空燃比が圧縮比変更前後の空燃比とほぼ同等となるように、燃料噴射量を補正する。即ち、この発明は、圧縮比が変更されることに起因する筒内吸気量の変化に応じて燃料噴射量を補正する。

従って、本発明によれば、圧縮比が変更される過渡時において、排気空燃比を圧縮比の
25 変更前後の排気空燃比とほぼ同等とすることが出来る。そのため、排気空燃比が排気浄化

触媒における排気浄化に適した空燃比に維持されるようになる。以て、圧縮比が変更される過渡時に排気特性が悪化するのを抑制することが出来る。

本発明は、圧縮比が高圧縮比へ変更される過渡時に、圧縮比が一定とされている時と比べて燃料噴射量を低減する補正を行っても良い。

- 5 圧縮比が高圧縮比へ変更される過渡時に吸気行程となる気筒は、圧縮比を一定としている場合と比べて、気筒に対するピストンのストローク量が短くなり、且つ、気筒に対するピストンの相対速度が低下するため、筒内吸気量が減少する。

このとき、圧縮比が一定とされている場合と比べて燃料噴射量を低減する補正が行われれば、気筒内における混合気の空燃比が圧縮比の変更前後とほぼ同等となる。

- 10 従って、圧縮比が高圧縮比へ変更される過渡時に、圧縮比一定の場合より燃料噴射量を少なくする補正が行われると、排気空燃比を圧縮比の変更前後の排気空燃比とほぼ同等とすることが出来る。

本発明は、圧縮比が低圧縮比へ変更される過渡時に、圧縮比が一定とされている時と比べて燃料噴射量を増加する補正を行っても良い。

- 15 圧縮比が低圧縮比へ変更される過渡時に吸気行程となる気筒は、圧縮比を一定としている場合と比べて、気筒に対するピストンのストローク量が長くなり、且つ、気筒に対するピストンの相対速度が上昇するため、筒内吸気量が増加する。

このとき、圧縮比が一定とされている場合と比べて燃料噴射量を増加させる補正が行われれば、気筒内における混合気の空燃比が圧縮比の変更前後とほぼ同等となる。

- 20 従って、圧縮比が低圧縮比へ変更される過渡時に、圧縮比一定の場合より燃料噴射量を多くする補正が行われると、排気空燃比を圧縮比の変更前後の排気空燃比とほぼ同等とすることが出来る。

尚、本発明において、燃料噴射量を補正するときの補正量は、圧縮比の変化量（言い換えれば燃焼室容積の変化量）に応じて決定されても良い。

- 25 また、本発明は、上記の課題を達成するため、燃焼室容積を変更することにより圧縮比

を変更する可変圧縮比機構と、前記可変圧縮比機構により実現されている実際の燃焼室容積を検出する燃焼室容積検出手段と、前記燃焼室容積検出手段により検出される前記実際の燃焼室容積に基づいて空燃比を支配する要因を制御する制御手段と、を備えるようにしてもよい。

- 5 この発明によれば、燃焼室容積の変化に伴い新気の吸入特性が変化したとしても、実際の燃焼室容積に基づいて空燃比を支配する要因が制御されるので、空燃比の乱れは抑制される。

前記制御手段は、前記実際の燃焼室容積に基づいて燃料噴射量を制御するようにしてもよい。

- 10 燃焼室容積が変化すると残留ガス量の変化と同時に新気の吸入量も変化するが、実際の燃焼室容積に基づいて燃料噴射量が制御されると、新気の吸入量に応じた燃料噴射量を実現することが可能になり、空燃比の乱れは抑制される。

本発明にかかる内燃機関が吸気弁及び／又は排気弁の開弁特性を変化させる可変動弁機構を備えている場合は、前記制御手段は、内燃機関の運転状態に応じた目標筒内吸気量を
15 求め、目標筒内吸気量と実際の燃焼室容積とに基づいて可変動弁機構の作動を制御するようにしてもよい。

実際の燃焼室容積に基づいて可変動弁機構の作動が制御されると、燃焼室容積の変化により新気の吸入量が増加したとしても実際の筒内吸気量を目標筒内吸気量に近づけることが可能になり、空燃比の乱れは抑制される。

- 20 本発明にかかる内燃機関がEGR量を変化させるEGR手段を備えている場合は、前記制御手段は、内燃機関の運転状態に応じた目標EGR量を求め、目標EGR量と実際の燃焼室容積とに基づいてEGR手段の作動を制御するようにしてもよい。

燃焼室容積が変化すると残留ガス量、すなわちEGRガス量が増加するが、実際の燃焼室容積に基づいてEGR手段の作動が制御されるので、燃焼室容積が増加しても実際のE

- 25 GR量を目標EGR量に近づけることが可能になり、空燃比の乱れは抑制される。

尚、制御手段は、可変圧縮比機構により圧縮比が変更されている時に燃焼室容積検出手段により検出される実際の燃焼室容積に基づいて空燃比を支配する要因を制御するものである。

5 圧縮比が変更されている過渡運転時には、排気空燃比フィードバックによる燃料噴射量の調整が新気の吸入特性の変化に間に合わないために空燃比の乱れが特に大きくなりやすいが、このような過渡運転時において実際の燃焼室容積に基づいて空燃比を支配する要因が制御されるので、吸入特性の変化にかかわらず空燃比の乱れは抑制される。

本発明によれば、圧縮比が変更される過渡時において空燃比の乱れが抑制される。その結果、排気空燃比が排気浄化触媒における排気浄化に適した空燃比に維持され、以て、圧縮比が変更される過渡時に排気特性が悪化するのを抑制することが出来る。

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の実施例に係る可変圧縮比内燃機関の概略構成を示す図である。

図 2 は、気筒に対するピストンのストローク量を示す図である。図 2 の (a) は、圧縮比が一定とされているときの気筒に対するピストンのストローク量を示す図である。図 2 の (b) は、圧縮比が高圧縮比へ変更される過渡時の気筒に対するピストンのストローク量を示す図である。図 2 の (c) は、圧縮比が低圧縮比へ変更される過渡時の気筒に対するピストンのストローク量を示す図である。

図 3 は、高負荷運転から低負荷運転に移行するときに吸気行程にある気筒における、スロットル弁の開度、および、圧縮比、筒内吸気量、燃料噴射量、混合気の空燃比の関係を示すタイムチャートである。

図 4 は、低負荷運転から高負荷運転に移行するときに吸気行程にある気筒における、スロットル弁の開度、および、圧縮比、筒内吸気量、燃料噴射量、混合気の空燃比の関係を示すタイムチャートである。

25 図 5 は、本発明の実施例 1 にかかる内燃機関の概略構成を示す図である。

図 6 は、本発明の実施例 1 において実行される燃焼室容積算出ルーチンのフローチャートである。

図 7 は、本発明の実施例 1 において実行される燃料噴射量算出ルーチンのフローチャートである。

5 図 8 は、本発明の実施例 2 において実行される目標筒内吸気量算出ルーチンのフローチャートである。

図 9 は、本発明の実施例 2 において実行される目標バルブタイミング算出ルーチンのフローチャートである。

10 図 10 は、本発明の実施例 2 において実行される目標筒内吸気量及び目標 EGR 量算出ルーチンのフローチャートである。

図 11 は、本発明の実施例 3 において実行される目標バルブタイミング算出ルーチンのフローチャートである。

図 12 は、本発明の実施例 4 において実行される EGR 弁開度算出ルーチンのフローチャートである。

15

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の具体的な実施態様について図面に基づいて説明する。

(実施例 1)

先ず、本発明の第 1 の実施例について図 1 ～図 4 に基づいて説明する。

20 <可変圧縮比内燃機関の概略構成>

図 1 は、本実施例に係る可変圧縮比内燃機関の概略構成を示す図である。尚、可変圧縮比内燃機関 1 は、多気筒の内燃機関であって、図 1 は、複数の気筒のうちの一気筒の断面図を示したものである。

25 可変圧縮比内燃機関 1 (以下、単に内燃機関 1 と称する) は、気筒 5 を有するシリンダブロック 2、および、シリンダブロック 2 の上部に設けられたシリンダヘッド 4、ピスト

ン6が連結されたクランクケース3を備えている。そして、圧縮比可変機構8によって、シリンダブロック2をクランクケース3に対して気筒5の軸方向に移動させることで燃焼室7の容積を変化させて圧縮比を変更する。

可変圧縮比機構8として、ここでは、特開2003-206771号公報で提案された構成が用いられている。これは、クランクケース3に対してシリンダブロック2を気筒5の軸方向に移動させることで圧縮比を変更するものであり、シリンダブロック2を移動させる手段としてカム軸が用いられている。カム軸は軸部11と、軸部11の中心軸に対して偏心された状態で軸部11に固定された正円形のカムプロフィールを有するカム部9と、カム部9と同一外形を有し軸部11に対して偏心した状態で回転可能に取り付けられた可動軸受部10とから構成される。カム部9はシリンダブロック2に、可動軸受部10はクランクケース3にそれぞれ回転可能に取り付けられている。カム部9がモータ24によって回転駆動されると、カム部9と可動軸受部10との軸間距離が変化してクランクケース3に対してシリンダブロック2が移動するようになっている。

この可変圧縮比機構8は、クランクケース3に対してシリンダブロック2を移動させることで気筒5内でのピストン6の往復位置を変化させる。この結果、ピストン6のストロークで決まる行程容積は変わらないものの、ピストン6が上死点にあるときの燃焼室7の隙間容積、すなわち燃焼室容積が変化する。これにより、燃焼室容積と気筒容積（シリンダ容積）の比である圧縮比が変更される。なお、圧縮比の変更速度はモータ24の速度によって決まるが、圧縮比の変更完了までにある程度の時間を要する場合もある。

シリンダヘッド4には、燃焼室7に開口するように形成された吸気ポート12と排気ポート13とが設けられている。吸気ポート12は吸気管14と接続されており、吸気管14にはスロットル弁22が設けられている。一方、排気ポート13は排気管15と接続されており、排気管15には排気浄化触媒23が設けられている。この排気浄化触媒23としては、三元触媒や吸蔵還元型NO_x触媒等が例示出来る。

吸気ポート12と排気ポート13との燃焼室7への開口部は、それぞれ吸気弁16と排

気弁 17 とによって開閉される。吸気弁 16 と排気弁 17 とは、それぞれ吸気側カム 18 と排気側カム 19 との回転によって駆動される。吸気側カム 18 と排気側カム 19 とは互いに連動して回転する。

また、吸気ポート 12 には燃料噴射弁 20 が配置されており、燃焼室 7 には、該燃焼室

5 7 内にて形成される混合気点火する点火栓 21 が配置されている。

図示は省略するがシリンダヘッド 4 には気筒毎に吸気ポート 12 が形成され、吸気管 14 の先端は気筒毎に枝分かれして各吸気ポート 12 に接続されている。燃料噴射弁 20 は吸気管 14 の気筒毎に枝分かれした各部に設けられ、気筒単位で燃料を供給できるようになっている。

10 内燃機関 1 には、圧縮比可変機構 8 のカム軸 11 の回転角に対応した電気信号を出力するカムポジションセンサ 31 や、吸気側カム軸 18 の回転角に対応した電気信号を出力する吸気カムポジションセンサ 32、アクセル開度に対応した電気信号を出力するアクセル開度センサ 33、クランクケース 3 に設けられピストン 6 が連結されたクランクシャフトの回転角に対応した電気信号を出力するクランクポジションセンサ 34 等の各種センサが
15 設けられている。

さらに内燃機関 1 には、該内燃機関 1 を制御するための電子制御ユニット (ECU) 30 が併設されている。この ECU 30 は、内燃機関 1 の運転条件や運転者の要求に応じて内燃機関 1 の運転状態等を制御するユニットである。ECU 30 には、カムポジションセンサ 31、吸気カムポジションセンサ 32、アクセル開度センサ 33、クランクポジションセンサ 34 等の各種センサが電気配線を介して接続されており、これらの出力信号が ECU 30 に入力されるようになっている。また、ECU 30 には、燃料噴射弁 20 や、点火栓 21、スロットル弁 22、モータ 24 等が電氣的に接続されており、これらが ECU 30 によって制御可能となっている。

ECU 30 により行われる制御の一つとして、可変圧縮比機構 8 を駆動して内燃機関 1
25 の機械圧縮比を変化させる圧縮比制御がある。この圧縮比制御では、まず、アクセルポジ

ションセンサ 33 やクランクポジションセンサ 34 によりアクセル開度（機関負荷）や機関回転数等の内燃機関 1 の運転状態が検出され、検出された運転状態に基づきマップから目標筒内吸気量が算出される。

- 機関回転数と目標筒内吸気量とをパラメータとするマップから目標圧縮比が算出され、
- 5 カムポジションセンサ 31 で検出される内燃機関 1 の実圧縮比が目標圧縮比に一致するように可変圧縮比機構 8 のモータ 24 の回転量が制御される。機関回転数や目標筒内吸気量に対する目標圧縮比の設定は設計事項であって特に限定はないが、例えば以下のように設定することができる。

- 本実施例の内燃機関 1 はガソリンエンジンを想定しているが、一般にガソリンエンジン
- 10 では高負荷時のノッキングの発生を考慮して圧縮比は低めに設定されている。このためノッキングが発生しにくい部分負荷時（特に、低負荷時）には圧縮比には余裕があり、圧縮比を高めることで出力及び燃費を向上させる余地がある。

- そこで、可変圧縮比機構 8 を用いた圧縮比制御では、高負荷時の目標圧縮比が基準目標圧縮比とされ、部分負荷時（低負荷時）の目標圧縮比は基準目標圧縮比よりも高められる。
- 15 すなわち、高負荷時には目標圧縮比が低く設定され、低負荷時には目標圧縮比が高く設定される。このように機関負荷に応じて目標圧縮比を変化させることで、出力及び燃費の向上とノッキングの防止とを高次元で両立させることができる。なお、上記の目標圧縮比の設定例はあくまでも一例であり、他の設定を用いることは勿論可能である。

- 尚、実際の圧縮比を推定する方法としては、カムポジションセンサ 31 の代わりに、ク
- 20 ランクケース 3 に対するシリンダブロック 2 の相対位置を検出するセンサを用いてもよく、可変圧縮比機構 8 のモータ 24 がサーボモータの場合にはモータ 24 への指令値に基づいて圧縮比が算出されるようにしてもよい。

- ECU 30 は上記の圧縮比制御とは別に、燃料噴射弁 20 から噴射する燃料量（燃料噴射量）の制御も行っている。圧縮比が固定されている定常運転時には、ECU 30 は従来
- 25 と同様に機関運転状態に応じて燃料噴射量を定めるとともに、図示しない排気空燃比セン

サにより検出される排気空燃比が目標空燃比になるようにサイクル毎および／または気筒毎に燃料噴射量をフィードバック制御している。

ところが、可変圧縮比機構 8 により圧縮比が変更される過渡時は新気の吸入特性が変化するため、空燃比の乱れが生じてしまう。そこで、ECU 30 は、圧縮比が変更される過

5 渡時は、以下のように燃料噴射制御を行うようにした。

＜圧縮比変更過渡時の燃料噴射量制御＞

本実施例に係る圧縮比変更過渡時の燃料噴射制御について、図 2 ～図 4 に基づいて説明する。

図 2 の (a) は、圧縮比が変更される過渡時ではないとき、即ち、圧縮比が一定とされているときの、気筒 5 (シリンダヘッド 4) に対するピストン 6 のストローク量 (行程) L を示す図である。図 2 の (b) は、圧縮比が高圧縮比へ変更される過渡時の気筒 5 に対するピストン 6 のストローク量 L₁ を示す図である。図 2 の (c) は、圧縮比が低圧縮比へ変更される過渡時の気筒 5 に対するピストン 6 のストローク量 L₂ を示す図である。

(高圧縮比への変更過渡時について)

15 圧縮比が高圧縮比へ変更されるときは、シリンダブロック 2 がクランクケース 3 に近づけられる (燃焼室容積が縮小される) ため、図 2 (b) に示すように、圧縮比が高圧縮比へ変更される過渡時にピストン 6 が降下する気筒 5 におけるピストン 6 のストローク量 L₁ は、圧縮比を一定としているときのストローク量 L よりも短くなる。これに伴い、気筒 5 に対するピストン 6 の相対速度は低下する。

20 そのため、圧縮比が高圧縮比へ変更される過渡時に吸気行程となる気筒 5 の筒内吸気量は、機関負荷や機関回転数等の運転状態が同様であっても、圧縮比が一定とされている場合と比べて減少することになる。

従って、このときに、圧縮比が一定とされているときと同量の燃料が燃料噴射弁 20 から噴射されると、前記気筒 5 における混合気の空燃比が目標空燃比よりも低く (リッチ
25 に) なる可能性がある。

そこで、本実施例では、図 3 に示すように、圧縮比が高圧縮比へ変更される過渡時に吸気行程となる気筒 5 については、燃料噴射弁 20 から噴射される燃料噴射量を圧縮比が一定とされている場合よりも低減する補正が行われるようにした。

図 3 は、高負荷運転から低負荷運転に移行するときのスロットル弁 22 の開度と、圧縮比と、その際に吸気行程となる気筒 5 の筒内吸気量と、当該気筒 5 の燃料噴射量と、当該気筒 5 の混合気の空燃比との関係を示すタイムチャート図である。図 3 において、(1) までの期間が高負荷運転であり、(2) 以降の期間が低負荷運転であり、(1) から (2) までの期間が過渡運転にあることを表している。

高負荷運転から低負荷運転に移行するときは、(1) から (2) までの期間で、スロットル弁 22 の開度が減少される。その結果、筒内吸気量が減少される。また、この期間で、燃料噴射量も減少される。尚、本実施例では、内燃機関 1 の圧縮比は、(2) まで低圧縮比とされる。

(2) において、スロットル弁 22 の開度と燃料噴射量が目標値に達すると（低負荷運転に移行すると）、(2) から (3) までの期間で圧縮比が高圧縮比に変更される。この過渡時（図 3 中の (2) ～ (3) の期間）における筒内吸気量は、上記したように、圧縮比が一定とされている場合と比べて減少する。

そのため、(2) から (3) までの期間においては、ECU 30 は、燃料噴射量を図 3 において実線で示すように、圧縮比が一定とされている場合（図 3 の点線）よりも低減する。このときの低減量は、混合気の空燃比が圧縮比の変更前後とほぼ同等となるように、圧縮比の変化量に応じて決定される。

尚、ECU 30 は、吸気カムポジションセンサ 32 とクランクポジションセンサ 34 との出力値に基づいて、(2) から (3) までの期間に吸気行程となる気筒 5 を判断する。

圧縮比が高圧縮比に変更される過渡時（図 3 の (2) から (3) までの期間）に燃料噴射量の減量補正が行われないと、上記したように、圧縮比の変更前後（即ち圧縮比が一定とされているとき）と比べて、混合気の空燃比が低くなる可能性がある（図 3 の点線）。

即ち、圧縮比が高圧縮比に変更される過渡時に、混合気の空燃比が目標空燃比よりも低くなる可能性がある。

これに対し、ECU 30が上記の過渡時に燃料噴射量を低減する補正を行うことによって、上記の過渡時の空燃比は、図3において実線で示すように、圧縮比の変更前後とほぼ同等に保たれるようになる。即ち、上記の過渡時においても混合気の空燃比が目標空燃比に保たれるようになる。

従って、本実施例によれば、可変圧縮比内燃機関において、圧縮比が高圧縮比に変更される過渡時であっても、排気空燃比を排気浄化触媒23に適した空燃比に維持することが可能となり、以て、排気特性の悪化を抑制することが出来る。

10 (低圧縮比への変更過渡時について)

次に、圧縮比が低圧縮比へ変更されるときは、シリンダブロック2がクランクケース3から遠ざけられる（燃焼室容積が拡大される）ため、図2(c)に示すように、圧縮比が低圧縮比へ変更される過渡時にピストン6が降下する気筒5におけるピストン6のストローク量L2は、圧縮比を一定としているときのストローク量Lよりも長くなる。これに伴い気筒5に対するピストン6の相対速度は上昇する。

そのため、圧縮比が低圧縮比へ変更される過渡時に吸気行程となる気筒5の筒内吸気量は、機関負荷や機関回転数等の運転状態が同様であっても、圧縮比が一定とされている場合と比べて増加することになる。

従って、このときに、圧縮比が一定とされているときと同量の燃料が燃料噴射弁20から噴射されると、気筒5内における混合気の空燃比が目標空燃比よりも高く（リーンに）なる可能性がある。

そこで、本実施例では、図4に示すように、圧縮比が低圧縮比へ変更される過渡時に吸気行程となる気筒5については、燃料噴射弁20から噴射される燃料噴射量を圧縮比が一定とされている場合よりも増加する補正が行われるようにした。

25 図4は、低負荷運転から高負荷運転に移行するときのスロットル弁22の開度と、圧縮

比と、その際に吸気行程となる気筒 5 の筒内吸気量と、当該気筒 5 の燃料噴射量と、当該気筒 5 の混合気の空燃比との関係を示すタイムチャート図である。図 4 において、(1) までの期間が低負荷運転であり、(2) 以降の期間が高負荷運転であり、(1) から (2) までの期間が過渡運転にあることを表している。

- 5 低負荷運転から高負荷運転に移行するときは、(1) から (2) までの期間で、スロットル弁 22 の開度が増加される。その結果、筒内吸気量が増加される。また、この期間で、燃料噴射量も増加される。尚、本実施例では、内燃機関 1 の圧縮比は、(2) まで高圧縮比とされる。

- 10 (2) において、スロットル弁 22 の開度と燃料噴射量が目標値に達すると (高負荷運転に移行すると)、(2) から (3) までの期間で圧縮比が低圧縮比に変更される。この過渡時 (図 4 中の (2) ~ (3) の期間) における筒内吸気量は、上記したように、圧縮比が一定とされている場合と比べて増加する。

- 15 そのため、(2) から (3) までの期間においては、ECU 30 は、燃料噴射量を図 4 において実線で示すように、圧縮比が一定とされている場合 (図 4 の点線) よりも増加する。このときの増加量は、混合気の空燃比が圧縮比の変更前後とほぼ同等となるように、圧縮比の変化量に応じて決定される。

- 20 圧縮比が低圧縮比に変更される過渡時 (図 3 の (2) から (3) までの期間) に燃料噴射量の増量補正が行われないと、上記したように、圧縮比の変更前後 (即ち圧縮比が一定とされているとき) と比べて、混合気の空燃比が高くなる可能性がある (図 4 の点線)。
即ち、圧縮比が低圧縮比に変更される過渡時に、混合気の空燃比が目標空燃比よりも高くなる可能性がある。

- 25 これに対し、ECU 30 が上記の過渡時に燃料噴射量を増加する補正を行うことによって、上記の過渡時の空燃比は、図 4 において実線で示すように圧縮比の変更前後とほぼ同等に保たれるようになる。即ち、上記の過渡時においても混合気の空燃比が目標空燃比に保たれるようになる。

従って、本実施例によれば、可変圧縮比内燃機関において圧縮比が低圧縮比に変更される過渡時であっても、排気空燃比を排気浄化触媒 2 3 に適した空燃比に維持することが可能となり、以て、排気特性の悪化を抑制することが出来る。

尚、本実施例においては、機関負荷が低負荷または高負荷に移行されてから圧縮比を高圧縮比または低圧縮比に変更しているが、機関負荷の移行中に圧縮比を変更しても良い。このときも、圧縮比の変更と同時期に燃料噴射量の補正が行われるようにすればよい。

(実施例 2)

次に、図 5～図 7 に基づいて、本発明に係る可変圧縮比内燃機関の制御装置の実施例について説明する。ここでは前述した実施例 1 と異なる構成について説明し、同様の構成については説明を省略する。

本実施例と前述した実施例 1 との差違は、前述した実施例 1 は圧縮比が変更される過渡時に吸気行程となる気筒 5 の空燃比を最適化するのに対し、本実施例は主として圧縮比が変更される過渡時に排気行程となる気筒 5 の空燃比を最適化する点にある。

本実施例の吸気弁 1 6 および排気弁 1 7 は、可変動弁機構 3 5, 3 6 によって各々開閉駆動されるようになっている。可変動弁機構 3 5, 3 6 としてはカム機構のような機械的なものや電磁ソレノイドのような電氣的なものを用いることができる。ここでは、特に吸気弁 1 6 の可変動弁機構 3 5 として、電磁ソレノイド 3 5 a によって吸気弁 1 6 を開閉駆動することで開閉タイミングを可変制御できる可変動弁機構が用いられている。

また、吸気管 1 4 と排気管 1 5 との間には、排気管 1 5 を通過する燃焼ガスの一部を吸気管 1 4 に還流させるための EGR 装置 3 7 が設けられている。この EGR 装置 3 7 は、燃焼ガスの一部を燃焼室 7 に再循環させることによって混合気の燃焼温度を下げ、依って混合気燃焼時に生成される NO_x 量を抑制する。

EGR 装置 3 7 は、排気管 1 5 と吸気管 1 4 とを接続する EGR 管 3 8 と、EGR 管 3 8 の途中に設けられた EGR 弁 3 9 とから構成されている。EGR 弁 3 9 は EGR 管 3 8 を通って吸気管 1 4 に還流される燃焼ガス (EGR ガス) の量を制御するための手段であ

り、弁体の開度或いは開時間を制御することで燃焼ガスの還流量を調整できるようになっている。

前記した可変動弁機構 35 の電磁ソレノイド 35 a、および EGR 弁 39 は、ECU 30 の出力側に接続されている。

- 5 圧縮比が変更される過渡時に排気行程となる気筒 5 では、当該気筒 5 内に残留する燃焼ガス量の変動するため、その後の吸気行程における筒内吸気量も変動する。

例えば、圧縮比が高圧縮比へ変更される過渡時に排気行程となる気筒 5 では、燃焼室容積の縮小に伴い燃焼ガスの残留量が少なくなる。これにより、その後の吸気行程において気筒 5 内へ吸入される空気量（筒内吸気量）が増大する。

- 10 一方、圧縮比が低圧縮比へ変更される過渡時に排気行程となる気筒 5 では、燃焼室容積の拡大に伴い燃焼ガスの残留量が多くなる。これにより、その後の吸気行程における筒内吸気量が減少する。

- また、圧縮比が高圧縮比へ変更される過渡時に排気行程となる気筒 5 では、ピストン 6 の上昇に対してシリンダブロック 2 及びシリンダヘッド 4 が降下するため、ピストン 6 の
15 ストローク量が増加する。これにより気筒 5 内に残留するガス量が少なくなるため、その後の吸気行程において筒内吸気量が増大する。

- 一方、圧縮比が低圧縮比へ変更される過渡時に排気行程となる気筒 5 では、ピストン 6 の上昇に対してシリンダブロック 2 及びシリンダヘッド 4 も上昇するため、ピストン 6 の
20 ストローク量が減少する。これにより気筒 5 内に残留する燃焼ガス量が多くなるため、その後の吸気行程において筒内吸気量が減少する。

ECU 30 は、上記したような筒内吸気量の変動に対し、図 6 及び図 7 にフローチャートで示されるルーチンに従って燃料噴射量の補正を行う。

- 図 6 に示すルーチンでは燃焼室容積が算出される。このルーチンはサイクル毎、気筒毎に実行される。ルーチンについて具体的に説明すると、まず、最初のステップ 100 で可
25 変圧縮比機構 8 の状態量が読込まれる。ここでは状態量としてカムポジションセンサ 31

の検出値が読み込まれる。続くステップ102では、ステップ100で読み込まれた状態量に基づいて実際圧縮比が算出され、さらに、実際圧縮比から燃焼室7の実際の燃焼室容積が算出される。

図7に示すルーチンでは実際の燃焼室容積に基づき燃料噴射量の補正量（燃料噴射補正量）が算出される。このルーチンもサイクル毎、気筒毎に実行される。ルーチンについて具体的に説明すると、まず、最初のステップ200で燃焼室容積、機関回転数、機関負荷等の情報が読み込まれる。燃焼室容積はステップ102で算出されたものが読み込まれる。

また、機関回転数はクランクポジションセンサ34の検出情報に基づき算出されたものが読み込まれ、機関負荷は図示しない吸入空気量センサ（エアフローメータ）の検出情報と

機関回転数とに基づき算出されたものが読み込まれる。

ステップ202では、ステップ200で読み込まれた各種情報に基づいて気筒5の充填効率が算出される。ここでは、燃焼室容積、機関回転数、機関負荷をパラメータとする三次元マップが用意されており、マップから各パラメータの現在値に応じた充填効率が算出されるようになっている。

なお、各パラメータに対する充填効率の傾向としては、少なくとも燃焼室容積に関しては燃焼室容積が大きくなるほど充填効率が低くなるように設定されている。これは、燃焼室容積が大きくなると気筒5内の燃焼ガスの残留体積はそれ以上に大きくなり、その分、新気の吸入量が減少することによる。

次のステップ204では、ステップ202で算出された充填効率に基づいて燃料噴射補正係数が算出される。燃料噴射補正係数の算出には、例えば次の式（1）、或いは式

（2）を用いることができる。

$$\text{補正係数} = \text{充填効率今回値} / \text{充填効率前回値} \cdots (1)$$

$$\text{補正係数} = \text{充填効率今回値} / \text{基準値} \cdots (2)$$

上記の（1）式における充填効率今回値は今回ステップ202で算出された充填効率の値

であり、充填効率前回値は同気筒の前回サイクルで算出された充填効率の値である。また、

上記の（２）式における基準値は機関回転数や機関負荷で変わる変数であり、機関回転数及び機関負荷をパラメータとするマップから読み込まれる。

ＥＣＵ３０は、上記の式（１）、或いは式（２）により算出される補正係数を基本燃料噴射量に乗算し、得られた値を燃料噴射量信号として燃料噴射弁２０に出力する。基本燃料噴射量は内燃機関１の運転状態に基づきマップから算出してもよく、排気空燃比フィードバック制御によって得られる燃料噴射量でもよい。各式（１）、（２）を見て分かるように燃料噴射量は充填効率の上昇により増量補正され、充填効率の低下により減量補正されるようになっている。

なお、各式（１）、（２）は何れも基本燃料噴射量に対する補正係数を求める式であるが、これらの式を燃料補正量を求める式に変形して、求めた燃料補正量を基本燃料噴射量に加算（或いは減算）するようにしてもよい。また、このように式を用いることなく、充填効率をパラメータとするマップから燃料補正量を算出してもよい。或いは充填効率を算出することなく、燃焼室容積、機関回転数、機関負荷をパラメータとする三次元マップから直接、燃料補正量を算出してもよい。

図７のルーチンが実行されることで、燃料噴射量は実際の燃焼室容積の変化に応じて補正される。具体的には、圧縮比を下げるために燃焼室容積が増大しているときには、充填効率の低下に応じて燃料噴射量は減量される。逆に圧縮比を高めるために燃焼室容積が減少しているときには、充填効率の上昇に応じて燃料噴射量は増量される。このように実際の燃焼室容積に基づいて燃料噴射量が制御されることで新気の吸入量に応じた燃料噴射量を実現することが可能になる。

したがって、本実施例によれば、燃焼室容積の変更に伴う空燃比の乱れは抑制され、排ガス性能の悪化や燃費の悪化が抑制される。

上述した実施例１においては、ＥＣＵ３０による図６のルーチンの実行により本発明の「燃焼室容積検出手段」が実現され、図７のルーチンの実行により本発明の「制御手段」が実現されている。

(実施例 3)

以下、図 8 及び図 9 を参照して、本発明の第 3 の実施例について説明する。

本実施例では、ECU 30 は、前述した実施例 2 における図 7 に示すルーチンに代えて図 8 及び図 9 に示すルーチンを実行する。

- 5 燃焼室容積の変更に伴う空燃比の乱れは、燃焼ガスの残留量の変化により実際の筒内吸気量が目標筒内吸気量からずれることに起因している。実施例 2 では実際の燃焼室容積に基づいて燃料噴射量を補正することにより空燃比の乱れを抑制しているが、実際の筒内吸気量を目標筒内吸気量に近づけることができれば、燃料噴射量を補正せずとも空燃比の乱れを抑制することができる。
- 10 本実施例では、可変動弁機構 35 により吸気弁 16 の閉タイミングを可変制御することで実際の筒内吸気量を目標筒内吸気量に近づけるようにしている。可変圧縮比機構 8 では圧縮比の変更には若干の時間を要するのに比べ、可変動弁機構 35 によるバルブタイミング制御は応答性が優れており、筒内吸気量の調整は瞬時に行うことができる。図 8 及び図 9 に示すルーチンは吸気弁 16 の閉タイミングを算出するためのルーチンである。
- 15 図 8 に示すルーチンでは目標筒内吸気量が算出される。このルーチンはサイクル毎、気筒毎に実行される。ストイキ運転されるガソリン機関では出力トルクは空気量によって決まるので、目標筒内吸気量は運転状態に応じた目標トルクにおよそ対応している。ルーチンについて具体的に説明すると、まず、ECU 30 は、最初のステップ 300 で内燃機関 1 の運転状態を読み込む。ここでいう運転状態とは、アクセル開度や機関回転数等、目標トルクを定めるのに必要な情報である。続くステップ 302 では、ECU 30 は、ステップ
- 20 300 で読み込まれた運転状態に基づいて、図示しないマップから目標筒内吸気量を算出する。なお、目標圧縮比の設定のために既に目標筒内吸気量が算出されている場合には、そこで算出された目標筒内吸気量を用いるようにしてもよい。

- 図 9 に示すルーチンでは目標筒内吸気量を実現するための吸気弁 16 の目標バルブタイ
- 25 ミングが算出される。このルーチンもサイクル毎、気筒毎に実行される。なお、ここでい

う目標バルブタイミングは吸気弁 16 の閉タイミングであり、吸気弁 16 の開タイミングは内燃機関 1 の運転状態から決まる通常のバルブタイミングに設定される。吸気弁 16 の閉タイミングは、それが下死点に近づけられることで筒内吸気量を増大させることができ、下死点に対して進角側に設定されている場合にはより進角させることで、遅角側に設定されている場合にはより遅角させることで筒内吸気量を減少させることができる。

図 9 のルーチンにおいて、ECU 30 は、まず、ステップ 400 において目標バルブタイミングの算出に必要な情報が読み込む。ここでは、図 6 のルーチンで算出される燃焼室容積と図 8 のルーチンで算出される目標筒内吸気量が読み込まれる。

ステップ 402 では、ステップ 400 で読み込まれた情報に基づいて吸気弁 16 の目標バルブタイミングが算出される。目標バルブタイミングの算出方法としては、例えば燃焼室容積の影響を考慮に入れた物理モデルを用いて目標筒内吸気量を実現するための目標バルブタイミングを算出する方法や、目標筒内吸気量から目標バルブタイミングの基本値を算出するとともに、燃焼室容積から導出される充填効率の変化をパラメータとしてマップから目標バルブタイミングの補正値を算出する方法がある。何れにしても、燃焼室容積が小さくなるほど（圧縮比が高圧縮比になるほど）吸入空気量を減らすように目標バルブタイミングの設定が行われる。これは、燃焼室容積が小さくなると燃焼室容積が大きいときよりも充填効率が上昇するからであり、燃焼室容積が大きいときと同じバルブタイミングでは目標筒内吸気量を超えた過剰の空気を吸入してしまうことになるからである。

図 9 のルーチンが実行されることで、吸気弁 16 の閉タイミングは実際の燃焼室容積の変化に応じて調整される。具体的には、圧縮比を下げるために燃焼室容積が増大しているときには、充填効率の低下を補償すべく筒内吸気量を増大させるように吸気弁 16 の閉タイミングが調整され、逆に圧縮比を高めるために燃焼室容積が減少しているときには、充填効率の上昇を補償すべく筒内吸気量を低下させるように吸気弁 16 の閉タイミングが調整される。このように実際の燃焼室容積に基づいて吸気弁 16 の閉タイミングが制御されることで実際の筒内吸気量を目標筒内吸気量に近づけることが可能になる。

したがって、本実施例によれば、実施例 2 と同様、燃焼室容積の変更に伴う空燃比の乱れは抑制され、排ガス性能の悪化や燃費の悪化が抑制される。しかも、本実施例によれば、目標筒内吸気量が実現されることでトルクの変動も抑制されるという効果もある。

上述した実施例 3 においては、E C U 3 0 による図 8 及び図 9 のルーチンの実行により

5 本発明の「制御手段」が実現されている。

(実施例 4)

以下、図 1 0 及び図 1 1 を参照して、本発明の第 4 の実施例について説明する。

本実施例では、E C U 3 0 は、実施例 3 における図 8 に示すルーチンに代えて図 1 0 に示すルーチンを実行し、図 9 に示すルーチンに代えて図 1 1 に示すルーチンを実行する。

10 実施例 3 では可変動弁機構 3 5 を制御して筒内吸気量を目標筒内吸気量に積極的に近づけることで空燃比の乱れを抑制しているが、気筒 5 内の燃焼ガスの残留量、すなわち E G R 量を内燃機関 1 の運転状態に応じた目標 E G R 量に近づけるようにしてもよい。E G R 量を調整する手段としては、吸気弁 1 6 の開タイミングを可変制御することがその一つとして挙げられる。吸気弁 1 6 の開タイミングを変更することで吸気弁 1 6 と排気弁 1 7 の
15 オーバーラップ期間が変化し、これによりいわゆる内部 E G R 量が調整される。

本実施例では、E C U 3 0 は、可変動弁機構 3 5 により吸気弁 1 6 の開タイミングを可変制御することで E G R 量を目標 E G R 量に近づけるとともに、さらに実施例 3 と同様、吸気弁 1 6 の閉タイミングも可変制御することで実際の筒内吸気量を目標筒内吸気量にさらに近づけるようにしている。電磁ソレノイド 3 5 a を用いた可変動弁機構 3 5 であれば、
20 吸気弁 1 6 の閉タイミング、開タイミングをそれぞれ任意のタイミングに調整することができる。

図 1 0 及び図 1 1 に示すルーチンは吸気弁 1 6 の開閉タイミングを算出するためのルーチンである。図 1 0 に示すルーチンでは目標筒内吸気量と目標 E G R 量が算出される。このルーチンはサイクル毎、気筒毎に実行される。図 1 0 のルーチンでは、E C U 3 0 は、
25 まず、最初のステップ 5 0 0 で内燃機関 1 の運転状態を読み込む。ここでいう運転状態とは、

アクセル開度や機関回転数等、目標トルクを定めるのに必要な情報である。続くステップ 502 では、ECU30 は、ステップ500 で読込まれた運転状態に基づいて、図示しないマップから目標筒内吸気量と目標 EGR 量を算出する。

図 11 に示すルーチンでは目標筒内吸気量及び目標 EGR 量を実現するための吸気弁 16 の目標バルブタイミングが算出される。このルーチンもサイクル毎、気筒毎に実行される。ここでいう目標バルブタイミングは吸気弁 16 の開タイミングと閉タイミングの双方を指す。

吸気弁 16 の開タイミングは、吸気弁 16 と排気弁 17 のオーバーラップ期間が長くなる方向に調整されることで内部 EGR 量を増大させることができ、オーバーラップ期間が短くなる方向に調整されることで内部 EGR 量を減少させることができる。

一方、吸気弁 16 の閉タイミングは、それが下死点に近づけられることで筒内吸気量を増大させることができ、下死点に対して進角側に設定されている場合にはより進角させることで、遅角側に設定されている場合にはより遅角させることで筒内吸気量を減少させることができる。

ECU30 は、ステップ600 では目標バルブタイミングの算出に必要な情報を読み込む。ここでは、図6のルーチンで算出される燃焼室容積と図10のルーチンで算出される目標筒内吸気量及び目標 EGR 量が読み込まれる。

ステップ602 では、ECU30 は、ステップ600 で読み込まれた情報に基づいて吸気弁 16 の目標バルブタイミング、すなわち、目標 EGR 量を実現するための吸気弁 16 の開タイミングと目標筒内吸気量を実現するための吸気弁 16 の閉タイミングを算出する。

目標バルブタイミングの算出方法としては、例えば燃焼室容積の影響を考慮に入れた物理モデルを用いて目標筒内吸気量及び目標 EGR 量を実現するための目標バルブタイミングを算出する方法がある。また、目標筒内吸気量から目標バルブタイミングの基本値を算出するとともに、燃焼室容積から導出される充填効率の変化をパラメータとしてマップから開タイミングの補正値を算出し、さらに充填効率の変化と目標 EGR 量をパラメータと

してマップから閉タイミングの補正値を算出する方法もある。何れにしても、内燃機関 1 の運転状態に応じた内部 EGR 量になるように開タイミングが設定され、さらに内燃機関 1 の運転状態に応じた筒内吸気量になるように開タイミングの設定が行われる。

図 11 のルーチンが実行されることで、吸気弁 16 の開閉タイミングは実際の燃焼室容積の変化に応じて調整される。吸気弁 16 の開タイミングの具体的な設定は内燃機関 1 の運転状態に対して EGR 量をどのように設定するかという設計事項に関係するため一概には言えないが、例えば、燃焼室容積の変化に伴う充填効率の変化を防止するように吸気弁 16 の開タイミングを設定してもよい。すなわち、吸気弁 16 の開タイミングは、圧縮比を下げるために燃焼室容積が増大する場合には、充填効率の低下を抑制すべく内部 EGR 量を減少させるように調整され、圧縮比を高めるために燃焼室容積が減少する場合には、充填効率の上昇を抑制すべく内部 EGR 量を増大させるように調整されるようにしてもよい。

以上述べた本実施例によれば、実際の燃焼室容積に基づいて吸気弁 16 の開閉タイミングが制御されることで筒内吸気量及び EGR 量をそれぞれの目標値に近づけることが可能になる。その結果、燃焼室容積の変更に伴う空燃比の乱れは抑制され、排ガス性能の悪化や燃費の悪化は抑制される。

上述した実施例 4 においては、可変動弁機構 35 が本発明の「EGR 手段」に相当している。また、ECU 30 による図 10 及び図 11 のルーチンの実行により本発明の「制御手段」が実現されている。

20 (実施例 5)

以下、図 12 を参照して、本発明の第 5 の実施例について説明する。

本実施例では、ECU 30 は、前述した実施例 4 における図 11 に示すルーチンに代えて図 12 に示すルーチンを実行する。

前述した実施例 4 では吸気弁 16 の開タイミングを可変制御することで内部 EGR 量を調整しているが、EGR 装置 37 を制御して排気管 15 から吸気管 14 への燃焼ガスの還

流量、すなわち外部EGR量を調整するようにしてもよい。本実施例では、ECU30は、EGR装置37のEGR弁39を可変制御することで外部EGR量を変化させ、外部EGR量と内部EGR量を足した全体のEGR量を目標EGR量に近づけるようにしている。

図12に示すルーチンはEGR装置37のEGR弁39の開度を算出するためのルーチンである。

図12に示すルーチンでは目標EGR量を実現するためのEGR弁39の開度が算出される。EGR弁39の開度を大きくすることで外部EGR量を増大させることができ、逆にEGR弁39の開度を小さくすることで外部EGR量を減少させることができる。

ECU30は、先ずステップ700でEGR弁39の開度の算出に必要な情報を読み込む。ここでは、図6のルーチンで算出される燃焼室容積と図10のルーチンで算出される目標EGR量が読み込まれる。なお、図10のルーチンで算出される目標筒内吸気量は本実施例では使用しない。

ステップ702では、ECU30は、ステップ700で読み込まれた情報に基づいてEGR弁39の開度を算出する。EGR弁39の開度の算出は例えば次のような方法で行うことができる。

まず、燃焼室容積の変化から充填効率の変化を算出し、さらに充填効率の変化から吸気管圧力の変化を推定する。吸気管圧力は気筒5内の燃焼ガスの残留量が多くなるほど、すなわち充填効率が低下するほど高くなり、気筒5内の燃焼ガスの残留量が少なくなるほど、すなわち充填効率が上昇するほど低くなる。

外部EGR量はEGR弁39の開度とEGR弁39の上下流における差圧、すなわち、燃焼ガスの圧力と吸気管圧力との差圧により決まるので、ECU30は、推定した吸気管圧力の変化から差圧を算出し、差圧と目標EGR量とからEGR弁39の開度を算出することができる。なお、燃焼ガスの圧力はEGR管38に設けた図示しない圧力センサで検出することができる。

図12のルーチンが実行されることで、EGR弁39の開度は実際の燃焼室容積の変化

に応じて調整される。EGR弁39の開度の具体的な設定は内燃機関1の運転状態に対してEGR量をどのように設定するかという設計事項に関係するため一概には言えないが、例えば、燃焼室容積の変化に伴う充填効率の変化を防止するようにEGR弁39の開度を設定してもよい。この場合、EGR弁39の開度は、圧縮比を下げるために燃焼室容積が
5 増大しているときには、外部EGR量を減少させて充填効率の低下を抑制すべく閉じ側に調整され、圧縮比を高めるために燃焼室容積が減少しているときには、外部EGR量を増大させて充填効率の上昇を抑制すべく開き側に調整されることになる。

なお、これはあくまでも一例であり、圧縮比を下げようとしている場合でも一時的には開き側に調整されることもありうる。本実施例によれば、実際の燃焼室容積に基づいてEGR弁39の開度が制御されることで実際のEGR量を目標EGR量に近づけることができ、その結果、燃焼室容積の変更に伴う空燃比の乱れは抑制され、排ガス性能の悪化や燃費の悪化はさらに抑制される。

上述した実施例5においては、EGR装置37が本発明の「EGR手段」に相当している。また、ECU30による図10及び図12のルーチンの実行により本発明の「制御手段」が実現されている。
15

以上、本発明の実施例について説明したが、本発明は上述の実施例に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができる。例えば、上述の実施例で用いている可変圧縮比機構の構成はあくまでも一例であり、少なくとも燃焼室容積を変更することにより圧縮比を変更するものであれば他の構成を採ることも可能
20 である。

また、実施例2で実行される図6及び図7の一連のルーチンは、図5に示す構造の内燃機関以外にも適用可能である。これら一連のルーチンを実行するためには、少なくとも可変圧縮比機構と燃料噴射弁を備えていればよく、可変動弁機構やEGR装置は無くてもよい。実施例3で実行される図6、図8及び図9の一連のルーチン、実施例4で実行される
25 図6、図10及び図11の一連のルーチンについても、図5に示す構造の内燃機関以外に

も適用可能である。これらの一連のルーチンを実行するためには、少なくとも可変圧縮比機構と可変動弁機構を備えていればよく、EGR装置は無くてもよい。また、実施例5で実行される図6、図10及び図12の一連のルーチンも、図5に示す構造の内燃機関以外にも適用可能である。これら一連のルーチンを実行するためには、少なくとも可変圧縮比機構とEGR装置を備えていればよく、可変動弁機構は無くてもよい。

また、実施例2～5で用いられる可変動弁機構の構成はあくまでも一例であり、電磁駆動弁の他、カムシャフトの位相を変化させる形式のものや、リフト量の異なるカムを切り換える形式のもの、或いは、リフト量・作用角を同時に連続的に切り換える形式のもの等、その形式には限定はない。また、吸気弁のみならず排気弁にも可変動弁機構を備えてもよく、排気弁のみに可変動弁機構を備えてもよい。例えば、実施例3、4では筒内吸気量を調整するために吸気弁の開タイミングを制御しているが、吸気弁のリフト量を代わりに或いは共に制御してもよい。また、実施例4では内部EGR量を調整するために吸気弁の開タイミングを制御しているが、排気弁の開タイミングを代わりに或いは共に制御してもよい。

また、実施例4で実行される一連のルーチンに実施例5で実行される図12のルーチンを組み合わせてもよい。実施例4では吸気弁の開タイミングで内部EGR量を調整しているが、その後、吸気弁が閉じられて筒内吸気量が調整されるまでの間に内部EGR量が変化することも考えられる。このような場合、内部EGR量を補正するように外部EGR量を制御することで、例えば内部EGR量が増えれば代わりに外部EGR量を減らすことで全体のEGR量を目標EGR量により近づけることができる。

また、図5に示す内燃機関の構成はガソリンエンジンを想定したものであるが、本発明はディーゼルエンジンにも適用することができる。ただし、ディーゼルエンジンはガソリンエンジンに比較して元々高圧縮比であるので、可変圧縮機構による圧縮比制御では、部分負荷時の目標圧縮比を基準目標圧縮比とし、機関の負荷が高負荷であると判定されるときには目標圧縮比を基準目標圧縮比よりも低めるようにする。なお、これはあくまでも目

標圧縮比を設定する上での一例であり、他の設定を用いることは勿論可能である。

産業上の利用可能性

- 本発明は、燃焼室容積を変更することにより圧縮比を可変とする内燃機関であれば、圧縮比を変更する機構の構成に拘わらず利用することができる。
- 5

請 求 の 範 囲

1. 排気通路に設けられた排気浄化触媒と、燃焼室容積を変更することにより圧縮比を変更する可変圧縮比機構を備えた可変圧縮比内燃機関であって、
- 5 2. 圧縮比が変更される過渡時において気筒内における混合気の空燃比が圧縮比の変更前後とほぼ同等となるように空燃比を支配する要因を制御する可変圧縮比内燃機関。
2. 請求項 1 において、圧縮比が変更される過渡時に、気筒内における混合気の空燃比が、圧縮比の変更前後とほぼ同等となるように、燃料噴射量を補正する可変圧縮比内燃機関。
- 10 3. 請求項 2 において、圧縮比が高圧縮比へ変更される過渡時には、圧縮比が一定とされている場合よりも燃料噴射量が低減される補正を行う可変圧縮比内燃機関。
4. 請求項 3 において、燃料噴射量が補正される気筒は、圧縮比が高圧縮比へ変更される過渡時に吸気行程となる気筒である可変圧縮比内燃機関。
5. 請求項 2 又は 3 において、圧縮比が低圧縮比へ変更される過渡時には、圧縮比が一定とされている場合よりも燃料噴射量が増加される補正を行う可変圧縮比内燃機関。
- 15 6. 請求項 5 において、燃料噴射量が補正される気筒は、圧縮比が高圧縮比へ変更される過渡時に吸気行程となる気筒である可変圧縮比内燃機関。
7. 請求項 1 において、圧縮比が変更される過渡時において、実際の燃焼室容積を検出し、検出された実際の燃焼室容積に基づいて空燃比を支配する要因を制御する可変圧縮比
- 20 内燃機関。
8. 請求項 7 において、圧縮比が変更される過渡時に実際の燃焼室容積に基づいて燃料噴射量を制御する可変圧縮比内燃機関。
9. 請求項 7 において、吸気弁及び／又は排気弁の開弁特性を変化させる可変動弁機構を更に備え、圧縮比が変更される過渡時に実際の燃焼室容積に基づいて可変動弁機構を制
- 25 御する可変圧縮比内燃機関。

10. 請求項7において、内燃機関のEGR量を変化させるEGR機構を更に備え、圧縮比が変更される過渡時に実際の燃焼室容積に基づいてEGR機構を制御する可変圧縮比内燃機関。

11. 請求項7～10の何れか一において、実際の燃焼室容積に基づいて空燃比を支配する要因が制御される気筒は、圧縮比が変更される過渡時に排気行程となる気筒である可変圧縮比内燃機関。

12. 燃焼室容積を変更することにより圧縮比を変更する可変圧縮比機構と、
前記可変圧縮比機構により実現されている実際の燃焼室容積を検出する燃焼室容積検出手段と、

10 前記燃焼室容積検出手段により検出される前記実際の燃焼室容積に基づいて空燃比を支配する要因を制御する制御手段と、
を備える可変圧縮比内燃機関の制御装置。

13. 請求項12において、前記制御手段は、前記実際の燃焼室容積に基づいて燃料噴射量を制御する可変圧縮比内燃機関の制御装置。

15 14. 請求項13において、前記制御手段は、混合気の空燃比が目標空燃比となるように燃料噴射量を制御する可変圧縮比内燃機関の制御装置。

15. 請求項12において、前記制御手段は、前記実際の燃焼室容積に基づいて気筒の吸入空気量を制御する可変圧縮比内燃機関の制御装置。

16. 請求項15において、前記制御手段は、混合気の空燃比が目標空燃比となるように気筒の吸入空気量を制御する可変圧縮比内燃機関の制御装置。

17. 請求項16において、吸気弁及び／又は排気弁の開弁特性を変化させる可変動弁機構を更に備え、前記制御手段は、前記内燃機関の運転状態に応じた目標シリンダ吸入空気量を求め、前記目標シリンダ吸入空気量と前記実際の燃焼室容積とに基づいて前記可変動弁機構の作動を制御する可変圧縮比内燃機関の制御装置。

25 18. 請求項16において、EGR量を変化させるEGR手段を更に備え、前記制御手

段は、前記内燃機関の運転状態に応じた目標EGR量を求め、前記目標EGR量と前記実際の燃焼室容積とに基づいて前記EGR手段の作動を制御する可変圧縮比内燃機関の制御装置。

19. 請求項12～18の何れか一において、前記制御手段は、前記可変圧縮比機構により圧縮比が変更されている時に前記燃焼室容積検出手段により検出される前記実際の燃焼室容積に基づいて空燃比を支配する要因を制御する可変圧縮比内燃機関の制御装置。

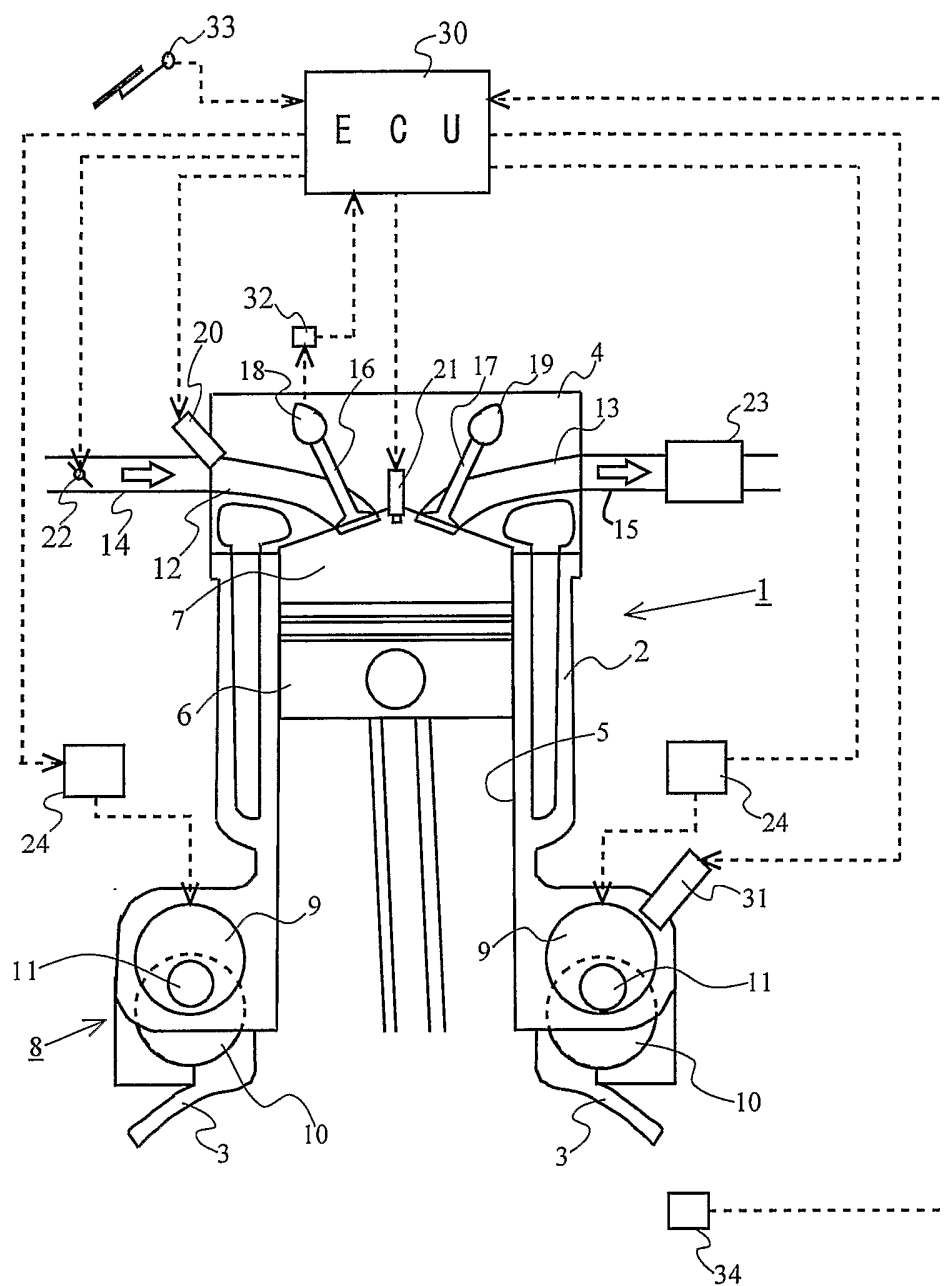
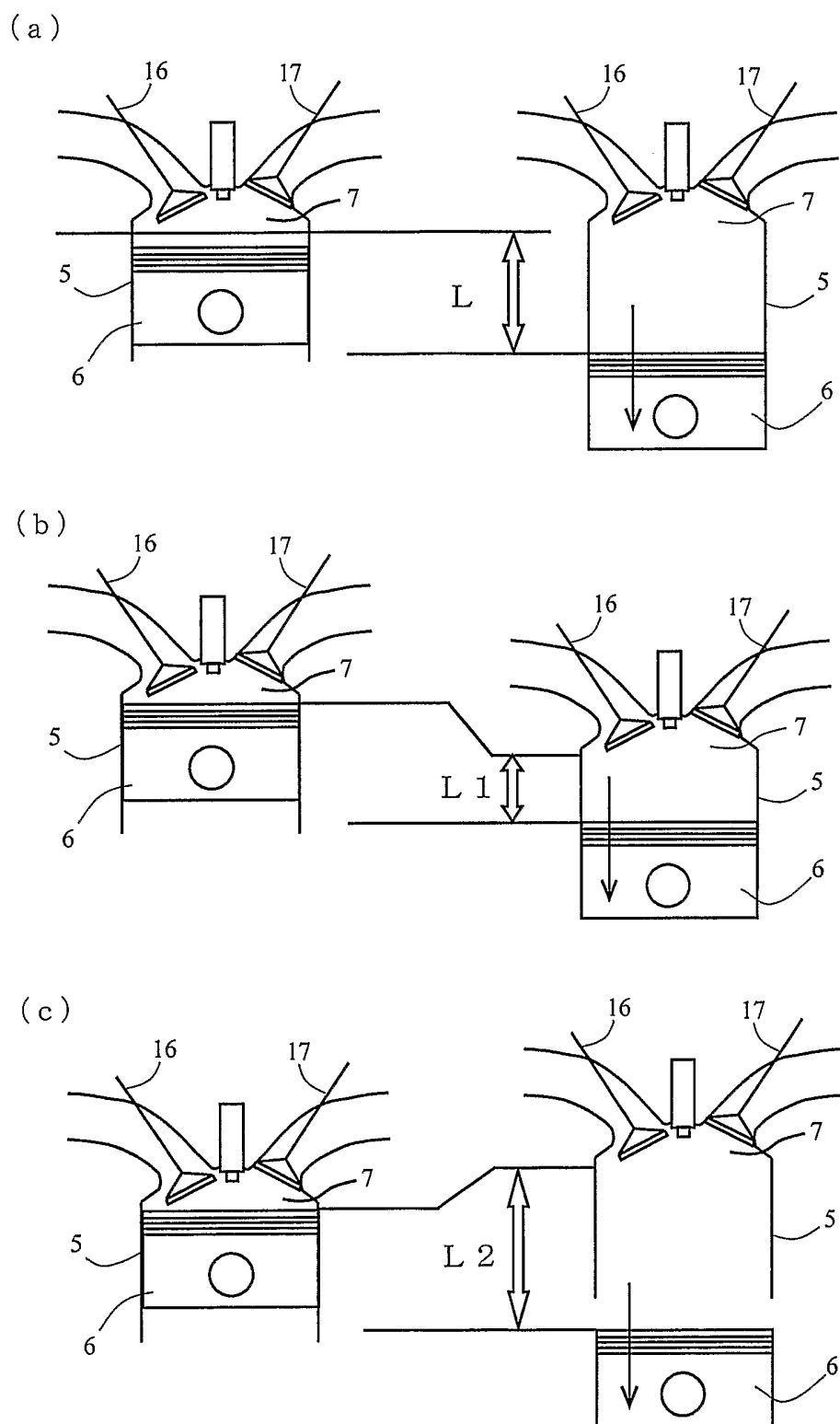


FIG.1



3/12

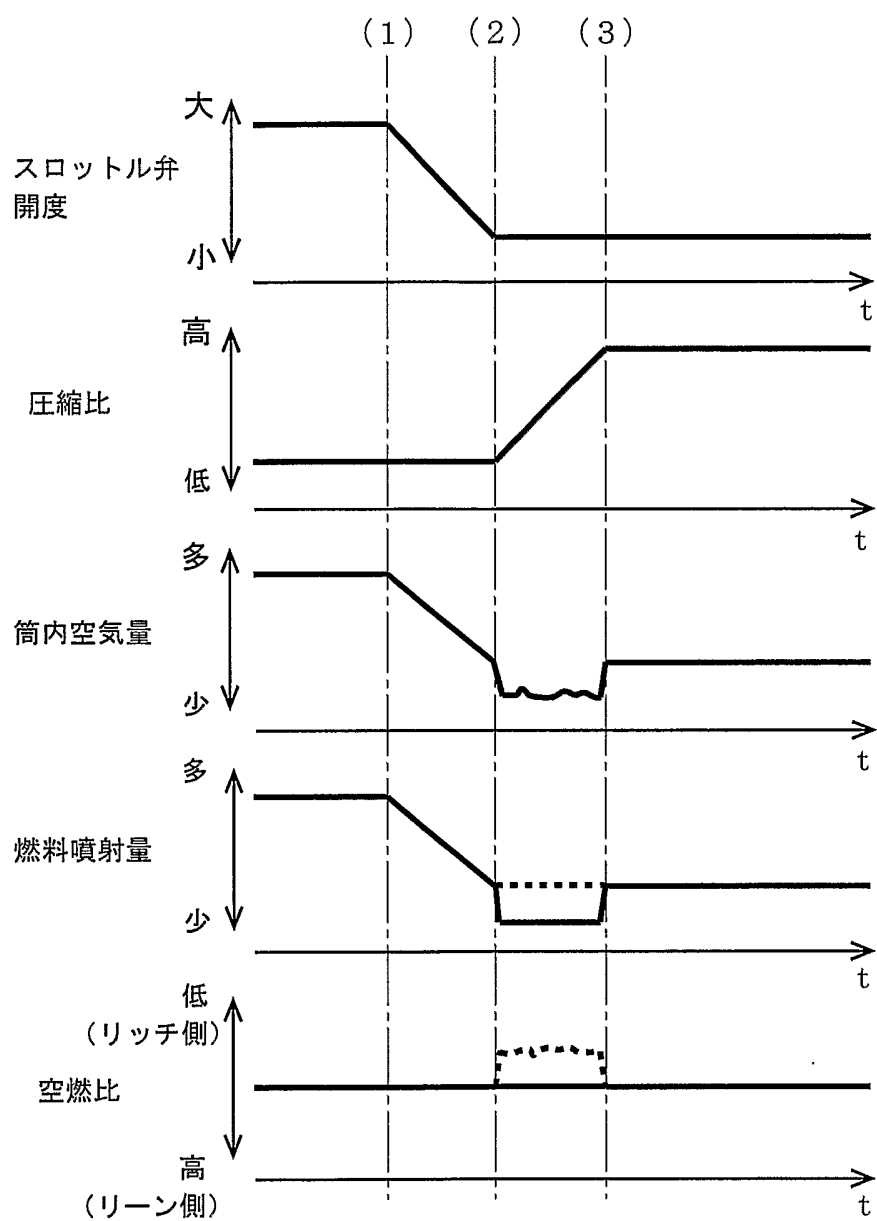


FIG.3

4/12

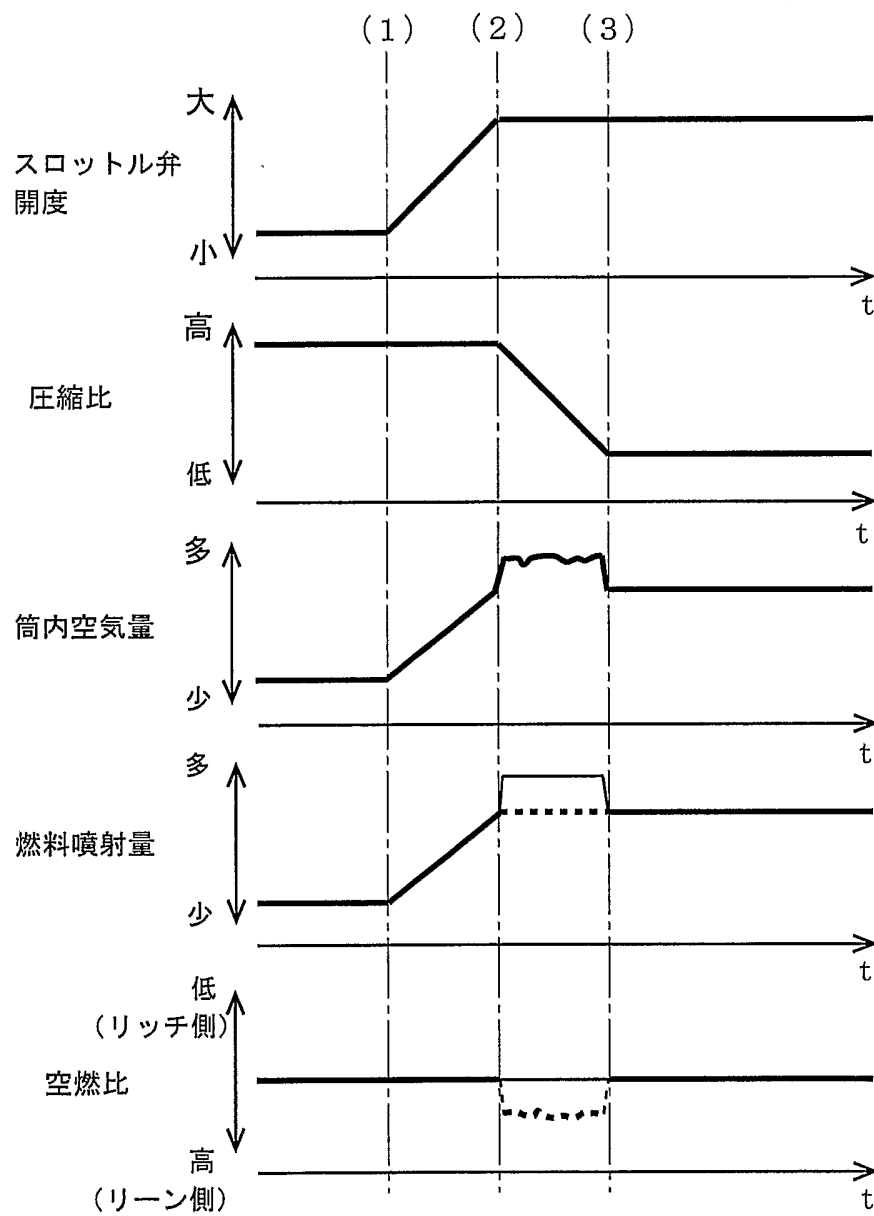


FIG.4

5/12

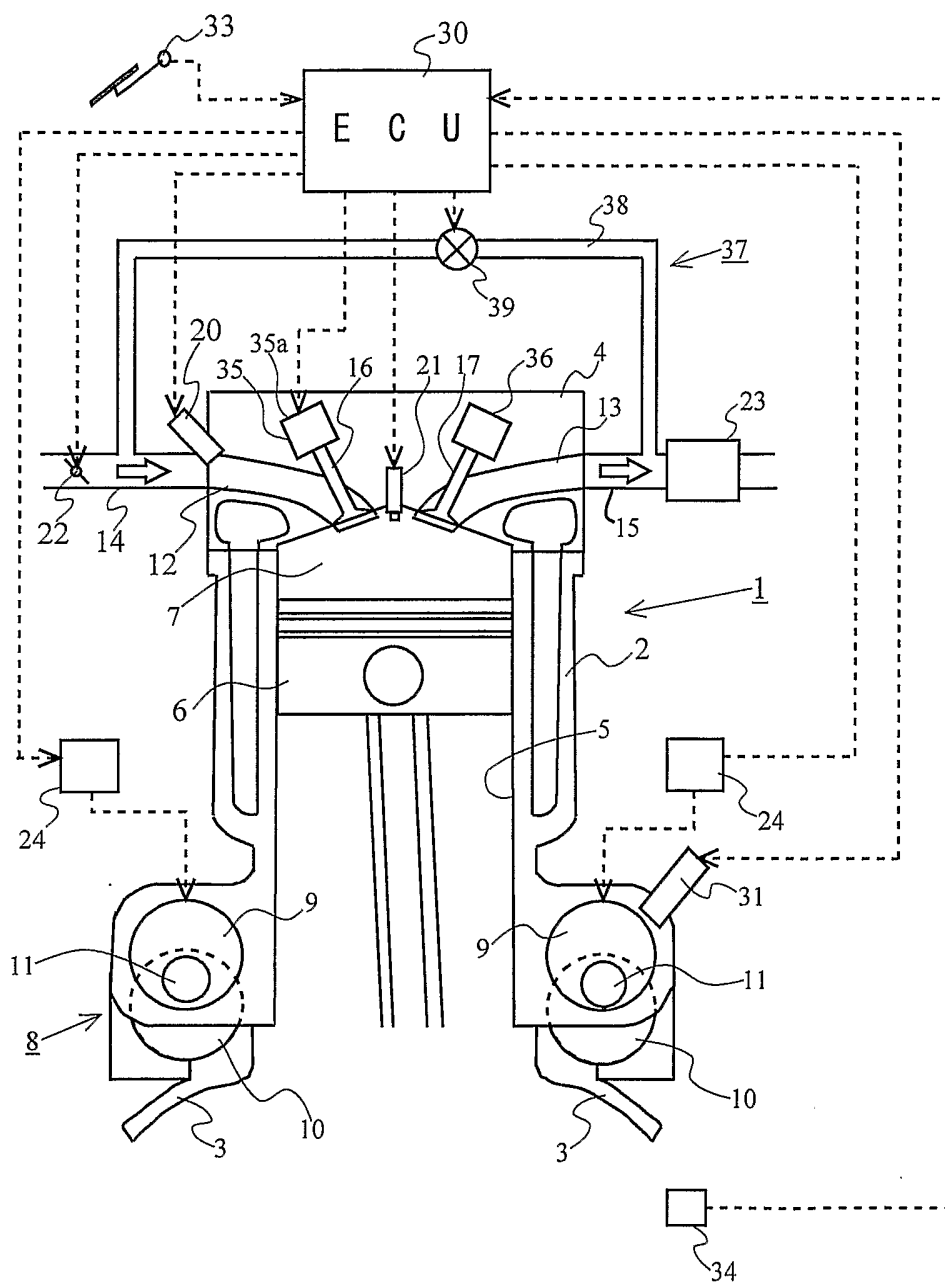


FIG.5

6/12

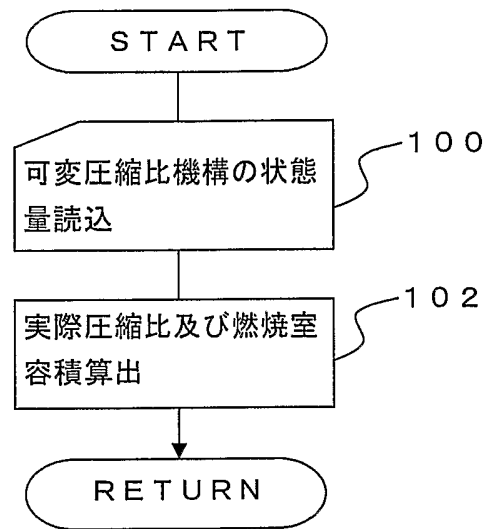


FIG.6

7/12

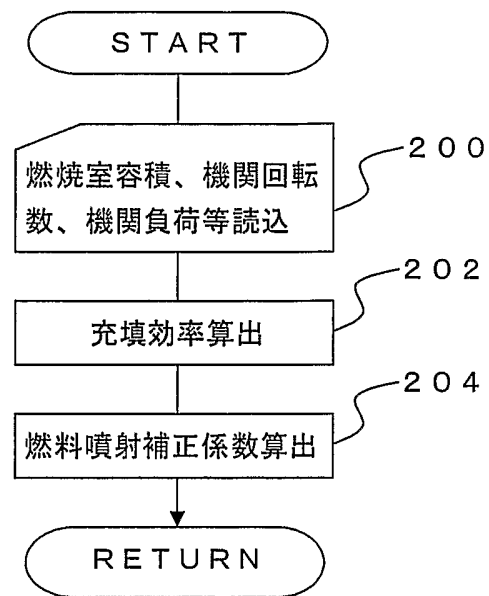


FIG.7

8/12

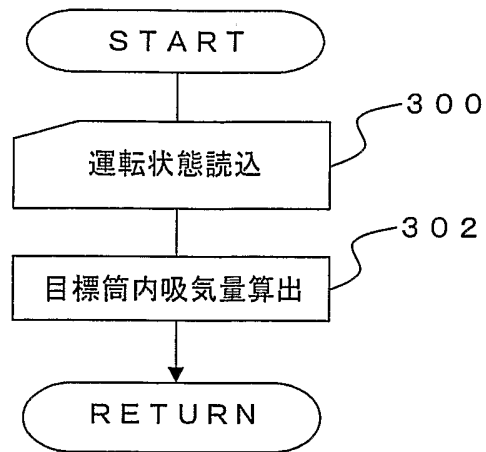


FIG.8

9/12

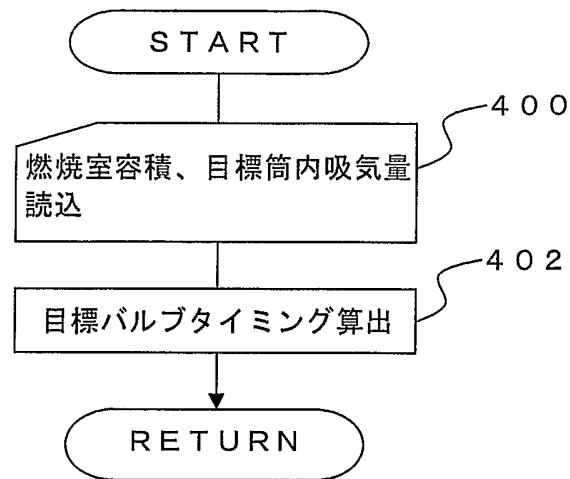


FIG.9

10/12

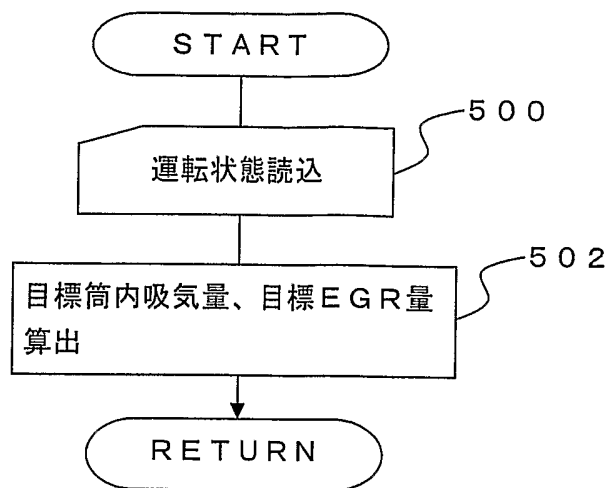


FIG.10

11/12

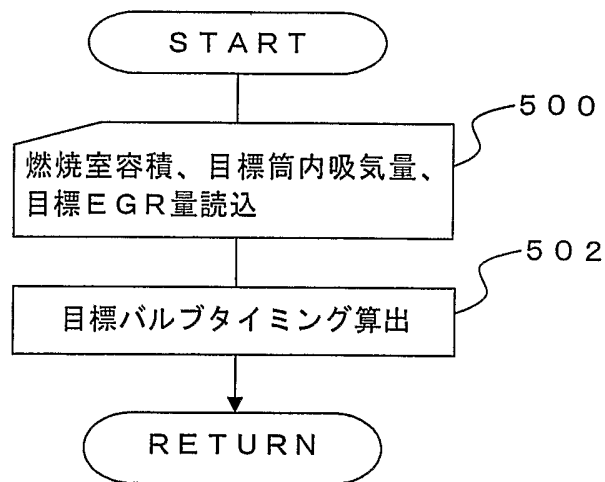


FIG.11

12/12

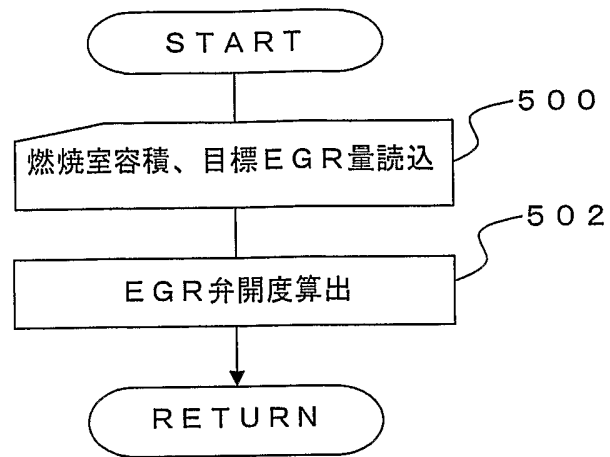


FIG.12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/001154

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ F02D15/04, 41/02, 41/04, 43/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ F02D15/04, 41/02, 41/04, 43/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 5-133270 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 28 May, 1993 (28.05.93), Par. Nos. [0004], [0035] to [0036], [0042]; Fig. 15 (Family: none)	1-3 4
Y	JP 5-302542 A (Fuji Heavy Industries Ltd.), 16 November, 1993 (16.11.93), Par. Nos. [0001] to [0010], [0048] to [0065]; Fig. 1 (Family: none)	4
A	JP 2002-339737 A (Toyota Motor Corp.), 27 November, 2002 (27.11.02), Par. No. [0007] (Family: none)	1-4

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
09 May, 2005 (09.05.05)

Date of mailing of the international search report
24 May, 2005 (24.05.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/001154

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 60-230548 A (Mazda Motor Corp.), 16 November, 1985 (16.11.85), Pages 2, 5 (Family: none)	1-4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/001154

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The matter common to claims 1-4 and other claims is described in the below mentioned prior art 1 or prior art 2. Since the common matter makes no contribution over the prior art, it is not a special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence. There is no other common feature that can be considered as a special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence, and therefore no technical relationship within the meaning of PCT Rule 13 between the different inventions can be seen.

Prior art 1: JP 5-133270 A, prior art 2: JP 60-230548 A

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Claims 1-4

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ F02D15/04, 41/02, 41/04, 43/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ F02D15/04, 41/02, 41/04, 43/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 5-133270 A (日産自動車株式会社) 1993. 0	1-3
Y	5. 28, 段落【0004】、段落【0035】—【0036】、段落【0042】、図15 (ファミリーなし)	4
Y	JP 5-302542 A (富士重工業株式会社) 1993. 1	4
	1. 16, 段落【0001】—【0010】、段落【0048】—【0065】、図1 (ファミリーなし)	
A	JP 2002-339737 A (トヨタ自動車株式会社) 20	1-4
	02. 11. 27, 段落【0007】 (ファミリーなし)	
A	JP 60-230548 A (マツダ株式会社) 1985. 11.	1-4

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリ

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

09. 05. 2005

国際調査報告の発送日

24. 5. 2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

和田 雄二

3Z

3516

電話番号 03-3581-1101 内線 3352

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
	16, 第2ページ、第5ページ (ファミリーなし)	

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1-4と他の請求の範囲の共通事項は、それぞれ下記の先行技術1又は先行技術2に記載されており、共通事項は先行技術の域を出ないから、PCT規則13.2の第2文の意味において、この共通事項は特別な技術的特徴ではない。PCT規則13.2の第2文の意味において、特別な技術的特徴と考えられる他の共通の事項は存在しないので、それらの相違する発明の間にPCT規則13の意味における技術的な関連を見いだすことはできない。

先行技術1：JP 5-133270 A、先行技術2：JP 60-230548 A

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

請求の範囲 [1-4]

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。