

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2010年4月22日(22.04.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/044148 A1

- (51) 国際特許分類:
F02D 41/02 (2006.01) F02D 45/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2008/068650
- (22) 国際出願日: 2008年10月15日(15.10.2008)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (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).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 上田 広一 (UEDA, Koichi) [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). 佐多 宏太 (SATA, Kota) [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). 副島 慎一 (SOEJIMA, Shinichi) [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). 大塚 郁 (OHTSUKA, Kaoru) [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).
- (74) 代理人: 高橋 英樹, 外 (TAKAHASHI, Hideki et al.); 〒1600007 東京都新宿区荒木町20番地 イン

テック8 8ビル5階 特許業務法人 高田・高橋国際特許事務所 Tokyo (JP).

- (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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

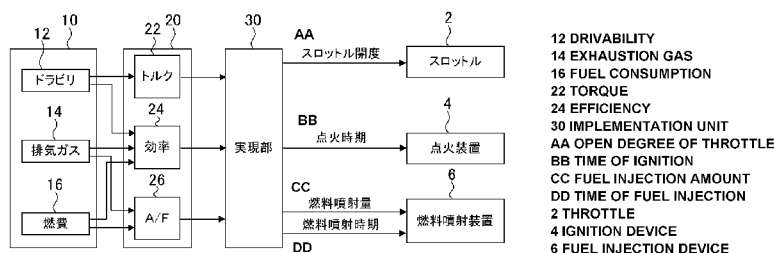
添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: CONTROL DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION

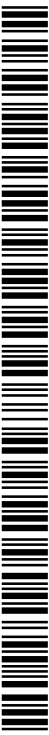
(54) 発明の名称: 内燃機関の制御装置

[図1]



(57) Abstract: In an internal combustion in which an air-fuel ratio in the vicinity of an ignition plug and an air-fuel ratio in the whole interior of a cylinder are different from each other, requirements for various functions of the internal combustion are accurately reflected on the operation of actuators and the requirements are appropriately implemented. Three kinds of physical values, torque, efficiency, and an air-fuel ratio, are used as the controlled variables of the internal combustion and at least a portion of the requirements for the functions of the internal combustion is aggregated in the three kinds of physical values, and thus the target values of the respective controlled variables are set. Three kinds of operation amounts, the open degree of an intake adjusting valve, the time of ignition, and a fuel injection amount, and a fourth operation amount for adjusting an air-fuel ratio distribution in the cylinder are set based on the target values of the three kinds of controlled variables, the torque, the efficiency, and the air-fuel ratio.

(57) 要約: 点火プラグ近傍の空燃比と筒内全体の空燃比とが異なる内燃機関において、内燃機関の各種の機能に関する要求を各アクチュエータの操作に的確に反映させ、それら要求を適切に実現できるようにする。トルク、効率及び空燃比の3種の物理量を内燃機関の制御量として用い、内燃機関の機能に関する要求の少なくとも一部を前記3種の物理量に集約することによって各制御量の目標値を設定する。そして、トルク、効率及び空燃比の3種の制御量の各目標値に基づいて、吸気量調整弁の開度、点火時期及び燃料噴射量の3種の操作量と、筒内の空燃比分布を調整することができる第4の操作量とを設定する。



WO 2010/044148 A1

明 細 書

内燃機関の制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、内燃機関の制御装置に関し、詳しくは、点火プラグ近傍の空燃比と筒内全体の空燃比とが異なる内燃機関の制御装置に関する。

背景技術

[0002] 内燃機関のトルク制御に関する技術としては、例えば、特開2003-301766号公報に開示されたものが知られている。ここに開示された技術では、アクセル開度に基づいてドライバが要求する要求図示トルクが算出されるとともに、制御装置の内部にて目標空燃比が決定されている。そして、要求図示トルクを点火時期に対するトルク効率と目標空燃比に対するトルク効率とで補正し、その補正トルクから求まる目標空気量に基づいて目標スロットル開度が決定されている。また、目標空気量と機関回転速度とから吸気遅れ補正量が算出され、吸気遅れ補正量から決まる推定トルクと前述の補正トルクとから点火時期遅角量が算出され、筒内空気量から決まる基本点火時期と点火時期遅角量とから最終点火時期が決定されている。また、筒内空気量と目標空燃比とから目標燃料噴射量が決定されている。つまり、特開2003-301766号公報には、ドライバからの要求である要求図示トルクと、制御装置内部の要求である目標空燃比とを共に実現するように、スロットル開度、点火時期及び燃料噴射量の3種の操作量を設定するという技術が開示されている。

[0003] ところで、内燃機関における混合気の燃焼形態として、均質燃焼と成層燃焼とが知られている。均質燃焼は、空気と燃料とを筒内で均質に混合させて燃焼させる燃焼形態である。これに対して成層燃焼は、点火プラグの近傍に濃い混合気の層を形成し、その周囲には薄い混合気を形成して燃焼させる燃焼形態である。均質燃焼では、筒内の混合気の濃度は均一となるため、点火プラグ近傍の空燃比と筒内全体の空燃比(平均空燃比)とは一致する。ところが、成層燃焼では、点火プラグ近傍に燃料が集まるために、そこでの燃焼ガスの空燃比と筒内全体の空燃比とは異なったものになる。

- [0004] 特開2003-301766号公報に記載の技術は、均質燃焼を行う内燃機関を前提にしたものと考えられる。均質燃焼を行う内燃機関であれば、特開2003-301766号公報に記載の技術のようにスロットル開度、点火時期及び燃料噴射量の3種のアクチュエータ操作量でトルク制御を行うことができる。トルクは吸入空気量と点火時期と燃焼空燃比とによって制御できるが、均質燃焼の場合には点火プラグ近傍の空燃比は筒内全体の空燃比に一致する。したがって、スロットル開度によって吸入空気量を決定し、吸入空気量と燃料噴射量とにより筒内全体の空燃比を決定することで、それらによりトルクを制御することができる。
- [0005] しかし、成層燃焼のように点火プラグ近傍の空燃比と筒内全体の空燃比とが異なる内燃機関の場合には、上記3種の操作量のみでは適切なトルク制御を行うことができない。筒内全体の空燃比が同じであっても点火プラグ近傍の空燃比が異なれば燃焼速度に違いが生じ、結果、トルクと点火時期との間の関係(以下、トルク-点火時期特性という)は異なったものになる。したがって、この種の内燃機関においてトルク制御を行うためには、筒内全体の空燃比とは別に点火プラグ近傍の空燃比(すなわち実際の燃焼空燃比)も調整する必要があるが、上記3種の操作量のみではそれを調整することができない。目標空燃比を実現しつつ目標トルクも実現するためには、上記3種の操作量に加えて別の操作量を用いる必要がある。
- [0006] また、特開2003-301766号公報に記載の技術において、要求図示トルクはドライバビリティに関する要求であり、目標空燃比は排気ガスに関する要求であると見ることができる。ドライバビリティも排気ガスも内燃機関の1つの機能であり、これらの他にも燃費やノック等、内燃機関の機能は各種存在する。そして、それら機能毎に要求があり、例えば機能が燃費であれば、燃焼効率を高めたいという要求や、ポンプロスを低減したいという要求がある。また、機能が排気ガスであるならば、排気ガス温度を高めたいという要求や、触媒での反応を促進したいという要求がある。このように内燃機関には各種の機能が存在し、それら機能毎に次元の異なる様々な要求がある。しかし、特開2003-301766号公報に記載の技術はその一部の要求を実現するものに過ぎず、内燃機関の多種多様な要求に対応するためには改善の余地が残されている。

発明の開示

- [0007] 本発明は、上述のような課題に鑑みなされたもので、点火プラグ近傍の空燃比と筒内全体の空燃比とが異なる内燃機関において、内燃機関の各種の機能に関する要求を各アクチュエータの操作に的確に反映させ、それら要求を適切に実現できるようにした内燃機関の制御装置を提供することを目的とする。
- [0008] 本発明の内燃機関の制御装置及び方法は、点火プラグ近傍の空燃比と筒内全体の空燃比とが異なる内燃機関を制御対象とする。そのような内燃機関には、成層燃焼等のように筒内の空燃比分布を意図的に不均一にして燃焼させる内燃機関が含まれる。また、均質燃焼を行う内燃機関であっても、運転状態によって結果的に筒内の空燃比分布に不均一が生じることになる内燃機関は本発明の制御対象に含まれる。
- [0009] 本発明によれば、トルク、効率及び空燃比の3種の物理量が内燃機関の制御量として用いられる。そして、内燃機関の機能に関する要求の少なくとも一部がこれら3種の物理量に集約されることによって各制御量の目標値が設定される。内燃機関の出力にはトルク以外にも熱と排気ガスとが含まれ、これらの出力全体によって内燃機関の各種の機能が決定される。また、トルク、効率及び空燃比は内燃機関の出力を決定する3要素である。したがって、内燃機関の各種の機能に関する要求の少なくとも一部を前記3種の物理量に集約して制御量の目標値とすれば、それら要求については内燃機関の出力に適切に反映させることができる。
- [0010] 本発明によれば、トルク、効率及び空燃比の3種の制御量の各目標値に基づいて、吸気量調整弁の開度、点火時期及び燃料噴射量の3種の操作量が設定される。吸気量調整弁の開度を操作することで筒内の吸入空気量を調整することができ、点火時期を操作することで主として効率を制御することができ、燃料噴射量を操作することで主として筒内全体の空燃比を制御することができる。
- [0011] 本発明によれば、吸気量調整弁の開度、点火時期及び燃料噴射量の3種の操作量に加えて、さらに、筒内の空燃比分布を調整することができる第4の操作量が設定される。筒内全体の空燃比が均一である場合には、前記3種の操作量によって吸入空気量、効率及び空燃比を調整することによってトルクを制御することができるが、本

発明の制御対象である内燃機関は、点火プラグ近傍の空燃比と筒内全体の空燃比とが異なるので、吸入空気量、効率及び筒内全体の空燃比だけではトルクを的確に制御することは難しい。この点において本発明によれば、前記第4の操作量によって筒内の空燃比分布を調整することで、筒内全体の空燃比とは別に点火プラグ近傍の空燃比を制御することが可能であり、ひいては、的確なトルク制御を行うことができる。

[0012] 前記第4の操作量には、例えば、本発明の制御対象である内燃機関が燃料を筒内に直接噴射することができる内燃機関であるならば、筒内への燃料噴射時期が含まれる。燃料噴射時期を操作することで、燃料噴射によって生じたリッチな空燃比のガス塊が点火プラグ近傍へ到達する時期を調整することができる。また、前記第4の操作量には、バルブタイミング可変機構によって調整される吸気弁のバルブタイミング、スワールコントロールバルブ或いはタンブルコントロールバルブのバルブ開度等も含まれる。これらの操作量によれば、筒内での燃料噴射によって生じた、或いは、吸気ポートから吸入されたリッチな空燃比のガス塊が点火プラグ近傍へ到達する際の輸送速度を調整することができる。

[0013] 本発明によれば、設定した前記4種の操作量はそれぞれ操作対象となるアクチュエータへ出力される。操作量としての吸気量調整弁の開度は吸気量調整弁に出力される。本発明における吸気量調整弁には、スロットルの他、リフト量又は作用角が可変の吸気弁も含まれる。操作量としての点火時期は点火装置に出力され、操作量としての燃料噴射量は燃料噴射装置に出力される。燃料噴射装置は筒内に燃料を直接噴射するものでもよいし、吸気ポートに燃料を噴射するものでもよい。或いは、一部の燃料を吸気ポートに噴射して、残りの燃料を筒内に直接噴射するものでもよい。前記第4の操作量は、例えばそれが燃料噴射時期である場合には、燃料噴射量とともに燃料噴射装置に出力される。ただし、この場合の燃料噴射装置は、燃料の少なくとも一部を筒内に直接噴射することができる装置とする。また、前記第4の操作量の種類によっては、吸気バルブタイミング可変機構、スワールコントロールバルブ或いはタンブルコントロールバルブ等のアクチュエータに出力される場合もある。

[0014] 本発明の他の形態(第2の形態)では、前記の各操作量を設定する手段は、所定の規則に従って点火プラグ近傍の空燃比の目標値を生成し、トルク、効率及び空燃比

の3種の制御量の各目標値と生成した点火プラグ近傍の空燃比の目標値とから各操作量を算出する。点火プラグ近傍の空燃比はトルク－点火時期特性を左右するので、その目標値を内部で生成してそれを各操作量の算出に用いることで的確なトルク制御が可能になる。

[0015] 本発明のさらに他の形態(第3の形態)では、前記の各操作量を設定する手段は、点火プラグ近傍の空燃比の目標値を固定値として持っている。この固定値を用いて各操作量を算出することによって、点火プラグ近傍の空燃比を一定の空燃比に制御することができる。

[0016] 本発明のさらに他の形態(第4の形態)では、前記の各操作量を設定する手段は、点火プラグ近傍の空燃比の目標値を内燃機関の運転状態毎に固定値として持っている。内燃機関の運転状態毎に目標値を変えて各操作量を算出することによって、点火プラグ近傍の空燃比を内燃機関の運転状態に応じた最適な空燃比に制御することができる。これによれば、トルク制御の精度をより高めることができる。

[0017] 本発明のさらに他の形態(第5の形態)では、前記の各操作量を設定する手段は、筒内全体の空燃比と点火プラグ近傍の空燃比との目標対応関係を予め定めている。この目標対応関係を用いて制御量である空燃比の目標値から点火プラグ近傍の空燃比の目標値を決定して各操作量を算出することによって、点火プラグ近傍の空燃比を筒内全体の空燃比に応じた最適な空燃比に制御することができる。これによれば、トルク制御の精度をより高めることができる。

[0018] 本発明のさらに他の形態(第6の形態)では、前記の各操作量を設定する手段は、まず、トルク、効率及び空燃比の3種の制御量の各目標値に基づいて吸気量調整弁の開度、点火時期及び燃料噴射量の3種の操作量を算出する。そして、これら3種の操作量のもとでトルク、効率及び空燃比の3種の制御量の各目標値を実現するために必要な燃焼空燃比を点火プラグ近傍の空燃比の目標値として算出する。前記第4の操作量は、こうして算出された点火プラグ近傍の空燃比の目標値を用いて算出する。つまり、吸気量調整弁の開度、点火時期及び燃料噴射量を優先的に決定した上で、それらによって実際に実現できる制御量の各値と各目標値とのずれを補償するように燃焼空燃比の目標値を設定し、最後に前記第4の操作量を決定する。このような

手順で各操作量を設定することで、どのような運転状態のもとでもトルク、効率及び空燃比の3種の制御量を同時に各目標値へ高精度に追従させることが可能となる。

- [0019] 本発明のさらに他の形態(第7の形態)では、前記の各操作量を設定する手段は、まず、トルク、効率及び空燃比の3種の制御量の各目標値に基づいて吸気量調整弁の開度、点火時期及び燃料噴射量を算出する。そして、操作量としての燃料噴射量と点火プラグ近傍の空燃比の目標値とから前記第4の操作量を算出する。つまり、トルク、効率及び空燃比の3種の制御量の各目標値から直接算出するのは吸気量調整弁の開度、点火時期及び燃料噴射量の3種の操作量とし、前記第4の操作量は燃料噴射量と火プラグ近傍の燃焼ガスの空燃比の目標値とから算出する。このような手順で各操作量を設定することで、制御量の操作量への変換に必要な計算処理の複雑化を回避しつつ、制御量の各目標値を前記第4の操作量を含む4種の操作量に的確に反映させることが可能となる。

図面の簡単な説明

- [0020] [図1]本発明の実施の形態1としての内燃機関の制御装置の構成を示すブロック図である。
- [図2]本発明の実施の形態1にかかる実現部の構成を示すブロック図である。
- [図3]本発明の実施の形態2にかかる実現部の構成を示すブロック図である。
- [図4]本発明の実施の形態2にかかる各操作量の算出手順を示すフローチャートである。
- [図5]本発明の実施の形態3にかかる実現部の構成を示すブロック図である。
- [図6]本発明の実施の形態3にかかる燃焼空燃比の目標値の設定方法を説明するための図である。
- [図7]本発明の実施の形態3にかかる各操作量の算出手順を示すフローチャートである。
- [図8]本発明の実施の形態4としての内燃機関の制御装置の構成を示すブロック図である。
- [図9]本発明の実施の形態4にかかる実現部の構成を示すブロック図である。

符号の説明

- [0021] 2 スロットル
4 点火装置
6 燃料噴射装置
8 スワールコントロールバルブ
10 機能要求発生部
12, 14, 16 要求出力要素
20 目標値設定部
22 トルク調停要素
24 効率調停要素
26 A/F調停要素
30 実現部
40 実現部
302 変換部
304 目標燃焼A/F設定部
312 変換部
314 目標燃焼A/F設定部
316 変換部
322 変換部
324 目標燃焼A/F設定部
326 変換部
402 変換部
404 目標燃焼A/F設定部

発明を実施するための最良の形態

- [0022] 実施の形態1.

本発明の実施の形態1について図1及び図2を用いて説明する。

- [0023] まず、本実施の形態の前提として、本実施の形態にかかる内燃機関の仕様について説明する。本実施の形態にかかる内燃機関は、成層燃焼による運転を行う内燃機関である。そして、その動作を制御するためのアクチュエータとして、吸気量調整弁と

してのスロットル2、点火時期を調整する点火装置4、及び、燃料を筒内に直接噴射する燃料噴射装置6を備えている。本実施の形態にかかる内燃機関の仕様は、後述する実施の形態2及び3にも共通する仕様である。

[0024] 本実施の形態の制御装置は、図1のブロック図にて示すように構成されている。図1では制御装置の各要素をブロックで示し、ブロック間の信号の伝達(主なもの)を矢印で示している。以下、図1を参照して本実施の形態の制御装置の全体的な構成と、その特徴とについて説明する。

[0025] 図1に示すように、制御装置は、大きく分けて3つの部分10, 20, 30から構成されている。このうち、最上位に位置するのは機能要求発生部10である。機能要求発生部10の下位には目標値設定部20が設けられ、さらにその下位には実現部30が設けられている。前述の各アクチュエータ2, 4, 6は実現部30に接続されている。なお、図1中に矢印で示すブロック間の伝達信号とは別に、制御装置内には種々の信号が流れている。そのような信号の一例が、内燃機関の運転条件や運転状態に関する情報(以下、機関情報という)を含んだ信号である。機関情報には、機関回転数、スロットル開度センサの出力値、空燃比センサの出力値、現時点の実点火時期、冷却水温度、吸気弁及び排気弁のバルブタイミング等が含まれる。

[0026] 以下、制御装置を構成する各部分10, 20, 30の構成と、そこで行われている処理について順に説明していく。

[0027] 機能要求発生部10は、複数の要求出力要素12, 14, 16から構成されている。要求出力要素12, 14, 16は内燃機関の機能毎に設けられている。内燃機関の機能には、ドライバビリティ、排気ガス、燃費、騒音、振動等が挙げられる。これらは内燃機関に求められている性能とも言い換えることができる。内燃機関に何を求めるか、何を優先するかによって機能要求発生部10に配置する要求出力要素の内容は異なってくる。本実施の形態では、ドライバビリティに関する機能に対応して要求出力要素12が設けられ、排気ガスに関する機能に対応して要求出力要素14が設けられ、燃費に関する機能に対応して要求出力要素16が設けられている。

[0028] 要求出力要素12, 14, 16は、内燃機関の機能に関する要求を数値化して出力する。アクチュエータ2, 4, 6の操作量は演算により決定されるので、要求を数値化する

ことによってアクチュエータ2, 4, 6の操作量に機能要求を反映させることが可能になる。本実施の形態では、機能要求の表現に使用する物理量として、トルク、効率及びA/F(空燃比)の3種を用いることとする。ドライバビリティ、排気ガス或いは燃費といった内燃機関の各種の機能に関する要求はトルク、効率及びA/Fの何れかの物理量で表現することができるからである。なお、効率は、トルクに変換可能な熱エネルギーのトルクへの変換効率に相当し、点火時期がMBTのときを基準にして設定される無次元パラメータである。

[0029] 図1では、これは一例ではあるが、要求出力要素12はドライバビリティに関する要求をトルクや効率で表現した要求値にして出力している。要求出力要素14は排気ガスに関する要求を効率やA/Fで表現した要求値にして出力している。また、要求出力要素16は燃費に関する要求を効率やA/Fで表現した要求値にして出力している。なお、各要求出力要素12, 14, 16から出力される要求値は、各物理量につき1つには限定されない。例えば、要求出力要素12からは、ドライバからの要求トルクだけでなく、車両制御にかかる各種デバイスから要求されるトルクも同時に出力されている。効率やA/Fに関しても同様である。

[0030] 次に、目標値設定部20について説明する。目標値設定部20は内燃機関の制御量の目標値を設定する。本実施の形態の制御装置は、前述のトルク、効率及びA/Fを内燃機関の制御量として用いる。前述のように、内燃機関の各種の機能に関する要求はトルク、効率及びA/Fの何れかの物理量で表現することができ、且つ、トルク、効率及びA/Fは内燃機関の出力を決定する3要素である。ここでいう内燃機関の出力にはトルク以外にも熱と排気ガスとが含まれ、これらの出力全体によって前述のドライバビリティ、排気ガス、燃費といった内燃機関の各種の機能が決定される。したがって、トルク、効率及びA/Fの3種の物理量を内燃機関の制御量とすることで、内燃機関の出力に的確に機能要求を反映させることが可能になる。

[0031] 目標値設定部20は、機能要求発生部10から出力される複数の機能要求を集約して各制御量の目標値を設定する。目標値設定部20には、制御量毎に調停部22, 24, 26が設けられている。トルク調停部22はトルクで表現された要求値を集約して1つのトルク要求値に調停し、そのトルク要求値を制御量であるトルクの目標値として設

定する。効率調停部24は効率で表現された要求値を集約して1つの効率要求値に調停し、その効率要求値を制御量である効率の目標値として設定する。そして、A/F調停部26はA/Fで表現された要求値を集約して1つのA/F要求値に調停し、そのA/F要求値を制御量であるA/Fの目標値として設定する。調停とは各機能要求の優先度や機能要求間の関係に鑑みて全体として最も満足度の高い数値を決定する処理である。各調停部22, 24, 26は、予め定められた規則に従って調停を行なう。ここでいう規則とは、例えば最大値選択、最小値選択、平均、或いは重ね合わせ等、複数の数値から1つの数値を得るための計算規則であり、それら複数の計算規則を適宜に組み合わせたものとすることもできる。ただし、どのような規則とするかは設計に委ねられるものであって、調停に用いる規則の内容に限定はない。

[0032] 次に、実現部30について説明する。実現部30は、目標値設定部20で設定されたトルク、効率及びA/Fの3種の制御量の各目標値を実現するために必要な各アクチュエータ2, 4, 6の操作量を算出する。実現部30で算出される操作量は、スロットル2を操作するためのスロットル開度、点火装置4を操作するための点火時期、そして、燃料噴射装置6を操作するための燃料噴射量及び燃料噴射時期である。

[0033] 均質燃焼による運転を行う内燃機関であれば、アクチュエータ操作量はスロットル開度、点火時期及び燃料噴射量の3種で足りる。しかし、成層燃焼による運転を行う内燃機関では、上記3種の操作量では適切なトルク制御ができない。成層燃焼では実際の燃焼A/Fと筒内全体のA/Fとが異なるが、上記3種の操作量によって直接調整できるのは筒内全体のA/Fに限られるからである。燃焼A/Fはトルク-点火時期特性に影響するので、筒内全体のA/Fとは別に実際の燃焼A/Fも調整する必要があるが、上記3種の操作量のみではそれを調整することができない。この点に関して本実施の形態の制御装置では、スロットル開度、点火時期及び燃料噴射量に加えて燃料噴射時期も操作量として用いている。燃料噴射時期を変化させれば、筒内での燃料噴霧の流れも変化して点火プラグ周辺に計算される濃い混合気の濃度にも変化が生じる。したがって、燃料噴射時期を操作量の一つとして用いることで、筒内全体のA/Fとは別に実際の燃焼A/Fも調整することができる。

[0034] 図2は実現部30の構成を示すブロック図である。本実施の形態にかかる実現部30

は目標燃焼A/F設定部304を備えている。目標燃焼A/F設定部304は、燃焼A/Fの目標値を固定値として持っている。燃焼A/Fはトルク-点火時期特性を左右する重要なトルク影響因子であるが、燃焼A/Fは制御量としては用いられていない。本実施の形態で制御量として用いられているのは筒内全体のA/Fである。実現部30内で燃焼A/Fの目標値を内生し、それをアクチュエータ操作量の算出に用いることによつて的確なトルク制御が可能になる。

[0035] 実現部30は、各操作量の算出を変換部302によつて行う。変換部302は、本実施の形態にかかる内燃機関の逆モデルであつて、マップや関数で表された複数の統計モデルや物理モデルで構成されている。変換部302には、トルク、効率及びA/Fの3種の制御量の各目標値と燃焼A/Fの目標値とが入力される。そして、それらの目標値から変換された4種の操作量、すなわち、スロットル開度、点火時期、燃料噴射量及び燃料噴射時期が変換部302から出力される。なお、変換部302における変換処理には機関回転数等の機関情報が参照される。

[0036] ところで、本実施の形態にかかる制御装置の各種動作は、コンピュータとしての制御装置がメモリに読み出して実行するプログラムによつて実現することが可能である。このプログラムは、

- a. トルク、効率及び空燃比の3種の物理量を内燃機関の制御量として用い、内燃機関の機能に関する要求の少なくとも一部をこれら3種の物理量に集約することによつて各制御量の目標値を設定するステップ
- b. トルク、効率及び空燃比の3種の制御量の各目標値に基づいて、スロットル開度、点火時期及び燃料噴射量の3種の操作量と、筒内の空燃比の分布を調整することができる第4の操作量としての燃料噴射時期を設定するステップ
- c. 設定した4種の操作量をそれぞれ操作対象となるアクチュエータへ出力するステップ

を行うためのコードから構成されている。このプログラムはROM等の記録媒体に格納して制御装置に備えることができる。

[0037] 以上が本発明の実施の形態1に関する説明である。図1に示す構成において、目標値設定部20は本発明の「目標値設定手段」に相当し、実現部30は本発明の「操

作量設定手段」及び「操作量出力手段」に相当する。また、図2に示す構成の実現部30は、本発明の第2及び第3の形態の「操作量設定手段」に相当する。

[0038] なお、実施の形態1では燃焼A/Fの目標値を固定値としているが、目標燃焼A/F設定部304が燃焼A/Fの目標値を内燃機関の運転状態毎に固定値として持つようにしてもよい。これによれば、内燃機関の運転状態に応じた最適な燃焼A/Fの実現によって、トルク制御の精度を高めることができる。この場合、図2に示す構成の実現部30は本発明の第2及び第4の形態の「操作量設定手段」に相当することになる。或いは、筒内全体のA/Fと実際の燃焼A/Fとの目標対応関係を予め設定しておき、目標燃焼A/F設定部304が制御量であるA/Fの目標値から燃焼A/Fの目標値を決定するようにしてもよい。これによれば、筒内全体のA/Fの目標値に応じた最適な燃焼A/Fの実現によって、トルク制御の精度を高めることができる。この場合、図2に示す構成の実現部30は本発明の第2及び第5の形態の「操作量設定手段」に相当することになる。

[0039] 実施の形態2.

次に、本発明の実施の形態2について図1、図3及び図4を用いて説明する。

[0040] 本実施の形態の制御装置の全体の構成は、実施の形態1と同じく、図1のブロック図にて示される。本実施の形態の制御装置と実施の形態1の制御装置との違いは、制御装置を構成する一要素である実現部30の構成とその機能にある。本実施の形態にかかる実現部30の構成を示したのが図3のブロック図である。

[0041] 本実施の形態にかかる実現部30は、変換部312、変換部316及び目標燃焼A/F設定部314から構成されている。実施の形態1では、変換部302が内燃機関の逆モデルに相当していたが、本実施の形態では、変換部312及び変換部316によって内燃機関の逆モデルが構成されている。目標燃焼A/F設定部314は燃焼A/Fの目標値を固定値として持っている。

[0042] 実現部30は、必要な4種の操作量のうち、まず、スロットル開度、点火時期及び燃料噴射量の3種の操作量の算出を変換部312によって行う。変換部312には、トルク、効率及びA/Fの3種の制御量の各目標値が入力される。そして、それらの目標値から変換された上記3種の操作量を変換部312から出力される。残る1つの操作量、

すなわち、燃料噴射時期は変換部316で算出される。変換部316には、変換部312で算出された燃料噴射量と燃焼A/Fの目標値とが入力される。そして、燃料噴射量と燃焼A/Fの目標値とから変換された燃料噴射時期が変換部316から出力される。なお、各変換部312, 316における変換処理には機関回転数等の機関情報が参照される。

- [0043] 以上のような実現部30の機能により、本実施の形態によれば各操作量は図4のフローチャートに示す手順にて算出されることになる。その最初のステップS110では、ドライバビリティ、排気ガス或いは燃費といった内燃機関の機能に関する各種の要求がトルク、効率及びA/Fの3種の制御量に集約される。この処理は目標値設定部20によって行われる。
- [0044] 次のステップS120では、3種の制御量がスロットル開度(TA)、点火時期(SA)及び燃料噴射量に変換される。この処理は実現部30の一要素である変換部312にて行われる。
- [0045] 次のステップS130では、目標燃焼A/F設定部314で設定された燃焼A/Fの目標値、変換部312で算出された燃料噴射量、及び機関回転数等の機関情報に基づいて燃料噴射時期が導出される。この処理は実現部30の一要素である変換部316にて行われる。
- [0046] 最後のステップS140では、実現部30で算出された各操作量、すなわち、スロットル開度(TA)、点火時期(SA)、燃料噴射量及び燃料噴射時期が各アクチュエータ2, 4, 6にセットされる。
- [0047] 以上のように、本実施の形態の制御装置は、スロットル開度、点火時期及び燃料噴射量の算出と、燃料噴射時期の算出とを分けて行うようにしている。このような各操作量の算出方法を採用することで、制御量の操作量への変換に必要な計算処理の複雑化を回避しつつ、制御量の各目標値を燃料噴射時期を含む4種の操作量に的確に反映させることが可能となる。
- [0048] 以上が本発明の実施の形態2に関する説明である。実施の形態2と本発明との対応関係については実施の形態1の場合と同様である。ただし、図3に示す構成の実現部30は、本発明の第2, 第3及び第7の形態の「操作量設定手段」に相当する。な

お、実施の形態2では燃焼A/Fの目標値を固定値としているが、目標燃焼A/F設定部314は燃焼A/Fの目標値を内燃機関の運転状態毎に固定値として持つようにしてもよい。或いは、制御量であるA/Fの目標値から燃焼A/Fの目標値を決定するようにしてもよい。

[0049] 実施の形態3.

次に、本発明の実施の形態3について図1、図5乃至図7を用いて説明する。

[0050] 本実施の形態の制御装置の全体の構成は、実施の形態1と同じく、図1のブロック図にて示される。本実施の形態の制御装置と実施の形態1の制御装置との違いは、制御装置を構成する一要素である実現部30の構成とその機能にある。本実施の形態にかかる実現部30の構成を示したのが図5のブロック図である。

[0051] 本実施の形態にかかる実現部30は、変換部322、変換部326及び目標燃焼A/F設定部324から構成されている。実施の形態1では、変換部302が内燃機関の逆モデルに相当していたが、本実施の形態では、変換部322、変換部326及び目標燃焼A/F設定部324の全てによって内燃機関の逆モデルが構成されている。

[0052] 実現部30は、必要な4種の操作量のうち、まず、スロットル開度、点火時期及び燃料噴射量の3種の操作量の算出を変換部322によって行う。変換部322には、トルク、効率及びA/Fの3種の制御量の各目標値が入力される。そして、それらの目標値から変換された上記3種の操作量が変換部322から出力される。残る1つの操作量、すなわち、燃料噴射時期は変換部326で算出される。変換部326には、変換部322で算出された燃料噴射量と燃焼A/Fの目標値とが入力される。そして、燃料噴射量と燃焼A/Fの目標値とから変換された燃料噴射時期が変換部326から出力される。なお、各変換部322、326における変換処理には機関回転数等の機関情報が参照される。

[0053] 本実施の形態の一つの特徴は燃焼A/Fの目標値が変数とされていることにある。目標燃焼A/F設定部324には、制御量であるトルク及びA/Fと、操作量であるスロットル開度及び点火時期が入力される。目標燃焼A/F設定部324は、これらの入力値から燃焼A/Fの目標値を算出する。詳しくは、目標燃焼A/F設定部324は図6に示すようなトルク－点火時期特性のマップを有している。このマップは吸入空気量

やA/F等のトルク影響因子(点火時期及び燃料噴射時期以外)毎に用意されている。目標燃焼A/F設定部324は、まず、スロットル開度から吸入空気量を算出し、吸入空気量とA/F等に基づいてトルク-点火時期特性のマップを選択する。図6に示すように、各マップには複数のトルク-点火時期特性曲線が設定されている。これらのトルク-点火時期特性曲線は燃焼A/F毎に設定されている。実際の燃焼A/Fが異なれば燃焼速度にも違いが生じ、結果、トルク-点火時期特性は異なったものになるからである。目標燃焼A/F設定部324は、選択したマップにおいて所望のトルク T_k と所望の点火時期 SA_k とを共に実現できるトルク-点火時期特性曲線を特定する。そして、特定したトルク-点火時期特性曲線が得られる燃焼A/Fを燃焼A/Fの目標値として設定する。

- [0054] 以上のような実現部30の機能により、本実施の形態によれば各操作量は図7のフローチャートに示す手順にて算出されることになる。その最初のステップS210では、ドライバビリティ、排気ガス或いは燃費といった内燃機関の機能に関する各種の要求がトルク、効率及びA/Fの3種の制御量に集約される。この処理は目標値設定部20によって行われる。
- [0055] 次のステップS220では、3種の制御量がスロットル開度(TA)、点火時期(SA)及び燃料噴射量に変換される。この処理は実現部30の一要素である変換部322にて行われる。
- [0056] 次のステップS230では、図6に示すマップを用いて所望のトルクと点火時期とを同時に満たすトルク-点火時期特性曲線が特定される。そして、特定したトルク-点火時期特性曲線が得られる燃焼A/Fが燃焼A/Fの目標値として設定される。これらの処理は実現部30の一要素である目標燃焼A/F設定部324にて行われる。
- [0057] 次のステップS240では、目標燃焼A/F設定部324で設定された燃焼A/Fの目標値と、変換部322で算出された燃料噴射量とから燃料噴射時期が導出される。この処理は実現部30の一要素である変換部326にて行われる。
- [0058] ステップS250では、実現部30で算出された各操作量、すなわち、スロットル開度(TA)、点火時期(SA)、燃料噴射量及び燃料噴射時期が各アクチュエータ2, 4, 6にセットされる。

[0059] 以上のように、本実施の形態の制御装置は、まず、3種の制御量の各目標値からスロットル開度、点火時期及び燃料噴射量を決定している。スロットル開度が決定されることで吸入空気量が決まり、吸入空気量と燃料噴射量とから制御量の一つである筒内全体のA/Fが決まる。また、点火時期によって制御量の一つである効率が決まる。残り一つの制御量であるトルクは、実際の燃焼A/Fに依存する。本実施の形態の制御装置は、所望のトルクと点火時期とに対応するトルク－点火時期特性曲線を特定し、その特性曲線を得られる燃焼A/Fを燃焼A/Fの目標値として設定する。こうして設定された燃焼A/Fの目標値を実現するように燃料噴射時期を決めることで、先に決定した3種の操作量のもとでトルク、効率及びA/Fの3種の制御量の各目標値を実現することが可能になる。つまり、本実施の形態の制御装置によれば、どのような運転状態のもとでもトルク、効率及びA/Fの3種の制御量を同時に各目標値へ高精度に追従させることができる。

[0060] 以上が本発明の実施の形態3に関する説明である。実施の形態3と第1の発明との対応関係については実施の形態1の場合と同様である。ただし、図5に示す構成の実現部30は、本発明の第6及び第7の形態の「操作量設定手段」に相当する。

[0061] なお、実燃焼A/Fに差異が生じた場合、実際に燃焼する混合気量にも差異が生じる。その差異がトルク－点火時期特性に与える影響は大きくないため、図6に示すマップでは実混合気量の差異については考慮していない。ただし、より高精度に燃焼A/Fの目標値を設定するのであれば、実混合気量の影響を考慮した3次元マップに作り替えてもよい。或いは、図6に示すマップから導出した燃焼A/Fの目標値に対して事前に実験等でもとめたマップや係数等によって補正を施すようにしてもよい。

[0062] 実施の形態4.

本発明の実施の形態4について図8及び図9を用いて説明する。

[0063] まず、本実施の形態の前提として、本実施の形態にかかる内燃機関の仕様について説明する。本実施の形態にかかる内燃機関は、成層燃焼による運転を行う内燃機関である。そして、その動作を制御するためのアクチュエータとして、吸気量調整弁としてのスロットル2、点火時期を調整する点火装置4、燃料を筒内に直接噴射する燃

料噴射装置6、及び、筒内のスワール流を調整するスワールコントロールバルブ(以下、SCV)8を備えている。

[0064] 本実施の形態の制御装置は、図8のブロック図にて示すように構成されている。図8では制御装置の各要素をブロックで示し、ブロック間の信号の伝達(主なもの)を矢印で示している。以下、図8を参照して本実施の形態の制御装置の全体的な構成と、その特徴とについて説明する。

[0065] 図8に示すように、制御装置は、大きく分けて3つの部分10、20、40から構成されている。このうち、最上位に位置するのは機能要求発生部10である。機能要求発生部10の下位には目標値設定部20が設けられ、さらにその下位には実現部40が設けられている。前述の各アクチュエータ2、4、6、8は実現部40に接続されている。機能要求発生部10及び目標値設定部20の各構成と、そこで行われている処理の内容に関しては実施の形態1にかかるそれらと同様である。以下では、本実施の形態にかかる実現部40の構成と、そこで行われている処理について説明する。

[0066] 実現部40は、目標値設定部20で設定されたトルク、効率及びA/Fの3種の制御量の各目標値を実現するために必要な各アクチュエータ2、4、6、8の操作量を算出する。実現部40で算出される操作量は、スロットル2を操作するためのスロットル開度、点火装置4を操作するための点火時期、燃料噴射装置6を操作するための燃料噴射量、そして、SCV8を操作するためのSCV開度である。なお、燃料噴射時期も操作量ではあるが、本実施の形態においてはトルク、効率及びA/Fの3種の制御量から算出される操作量には含まれていない。燃料噴射時期は、成層燃焼を実現するうえで適切な所定の時期に設定されている。

[0067] 上述のように、本実施の形態ではスロットル開度、点火時期及び燃料噴射量に加えてSCV開度を操作量として用いている。SCV開度を操作することで筒内でのスワール流を調整することができる。スワール流が変化すれば、燃料噴射によって生じた濃いA/Fのガス塊が点火プラグ近傍に到達する際の輸送速度にも変化が生じる。したがって、SCV開度を操作量の一つとして用いることで、筒内全体のA/Fとは別に点火プラグ近傍のA/F、すなわち、実際の燃焼A/Fも調整することができる。

[0068] 図9は実現部40の構成を示すブロック図である。本実施の形態にかかる実現部40

は目標燃焼A/F設定部404を備えている。目標燃焼A/F設定部404は、燃焼A/Fの目標値を固定値として持っている。燃焼A/Fはトルク－点火時期特性を左右する重要なトルク影響因子であるが、燃焼A/Fは制御量としては用いられていない。本実施の形態で制御量として用いられているのは筒内全体のA/Fである。実現部40内で燃焼A/Fの目標値を内生し、それをアクチュエータ操作量の算出に用いることによつて的確なトルク制御が可能になる。

[0069] 実現部40は、各操作量の算出を変換部402によつて行う。変換部402は、本実施の形態にかかる内燃機関の逆モデルであつて、マップや関数で表された複数の統計モデルや物理モデルで構成されている。変換部402には、トルク、効率及びA/Fの3種の制御量の各目標値と燃焼A/Fの目標値とが入力される。そして、それらの目標値から変換された4種の操作量、すなわち、スロットル開度、点火時期、燃料噴射量及びSCV開度が変換部402から出力される。なお、変換部402における変換処理には機関回転数や燃料噴射時期等の機関情報が参照される。

[0070] 以上が本発明の実施の形態4に関する説明である。実施の形態4においても実施の形態1と同様の変形例を採用することができる。また、実施の形態1にかかる実現部30の構成を図3又は図5のブロック図に示す構成に代えてもよいように、本実施の形態にかかる実現部40の構成も図3又は図5のブロック図に示すような構成に代えてもよい。ただし、その場合、実現部40から算出されるのは燃料噴射時期ではなくSCV開度である。

[0071] その他、

本発明は上述の実施の形態には限定されない。上述の実施の形態には、本発明にかかる「目標値設定手段」や「操作量設定手段」や「操作量出力手段」が具現化されているが、そこに開示されている構成はこれらの手段が採り得る構成の一例にすぎない。本発明にかかる「目標値設定手段」や「操作量設定手段」や「操作量出力手段」の機能を実現することが可能な全ての構成がそれら各手段の範囲に含まれる。

[0072] 上述の実施の形態は、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々変形することができる。例えば、上述の実施の形態では吸気量調整弁としてスロットルを用いているが、リフト量或いは作用角を連続的に変換させることができる可変機構付きの吸気弁でもよ

い。この場合、リフト量或いは作用角が吸気量調整弁の操作量となる。

[0073] また、本発明にかかる「第4の操作量」としては、筒内の空燃比分布を調整することができる操作量であれば燃料噴射時期やSCV開度には限定されない。例えば、タンブルコントロールバルブを有する内燃機関であれば、そのバルブ開度を第4の操作量として用いることができる。バルブタイミング可変機構によって調整される吸気弁のバルブタイミングを第4の操作量として用いることもできる。これらの操作量によれば、SCV開度と同様に、リッチな空燃比のガス塊が点火プラグ近傍へ到達する際の輸送速度を調整することができる。

[0074] また、本発明の内燃機関の制御装置及び方法が制御対象とするのは、点火プラグ近傍のA/Fと筒内全体のA/Fとが異なる内燃機関である。そのような内燃機関には、筒内のA/F分布を意図的に不均一にして燃焼させる内燃機関が含まれるが、上述の各実施の形態にかかる成層燃焼による運転はその一例に過ぎない。また、均質燃焼を行う内燃機関であっても、運転状態によって結果的に筒内のA/F分布に不均一が生じることになる内燃機関は本発明の制御対象に含まれる。ミクロな視点で見たときには均質燃焼であっても筒内のA/Fの分布にムラが生じる場合があり、必ずしも点火プラグ近傍のA/Fと筒内全体のA/Fとが一致するとはかぎらない。トルク-点火時期特性に影響するのは点火プラグ近傍のA/Fであるので、第4の操作量によって筒内のA/F分布を調整することでルク制御の精度を高めることができる。

請求の範囲

- [1] 点火プラグ近傍の空燃比と筒内全体の空燃比とが異なる内燃機関の制御装置であつて、前記内燃機関を複数のアクチュエータの操作によって制御する制御装置において、
- トルク、効率及び空燃比の3種の物理量を前記内燃機関の制御量として用い、前記内燃機関の機能に関する要求の少なくとも一部を前記3種の物理量に集約することによって各制御量の目標値を設定する目標値設定手段と、
- トルク、効率及び空燃比の3種の制御量の各目標値に基づいて、吸気量調整弁の開度、点火時期及び燃料噴射量の3種の操作量と、筒内の空燃比分布を調整することができる第4の操作量とを設定する操作量設定手段と、
- 設定した前記4種の操作量をそれぞれ操作対象となるアクチュエータへ出力する操作量出力手段と、
- を備えることを特徴とする内燃機関の制御装置。
- [2] 前記操作量設定手段は、所定の規則に従つて点火プラグ近傍の空燃比の目標値を生成し、前記3種の制御量の各目標値と生成した点火プラグ近傍の空燃比の目標値とから各操作量を算出することを特徴とする請求項1記載の内燃機関の制御装置。
- [3] 前記操作量設定手段は、点火プラグ近傍の空燃比の目標値を固定値として持っていることを特徴とする請求項2記載の内燃機関の制御装置。
- [4] 前記操作量設定手段は、点火プラグ近傍の空燃比の目標値を前記内燃機関の運転状態毎に固定値として持っていることを特徴とする請求項3記載の内燃機関の制御装置。
- [5] 前記操作量設定手段は、予め設定された筒内全体の空燃比と点火プラグ近傍の空燃比との目標対応関係に基づき、制御量である空燃比の目標値から点火プラグ近傍の空燃比の目標値を決定することを特徴とする請求項2記載の内燃機関の制御装置。
- [6] 前記操作量設定手段は、前記3種の制御量の各目標値に基づいて吸気量調整弁の開度、点火時期及び燃料噴射量の3種の操作量を算出し、前記3種の操作量のも

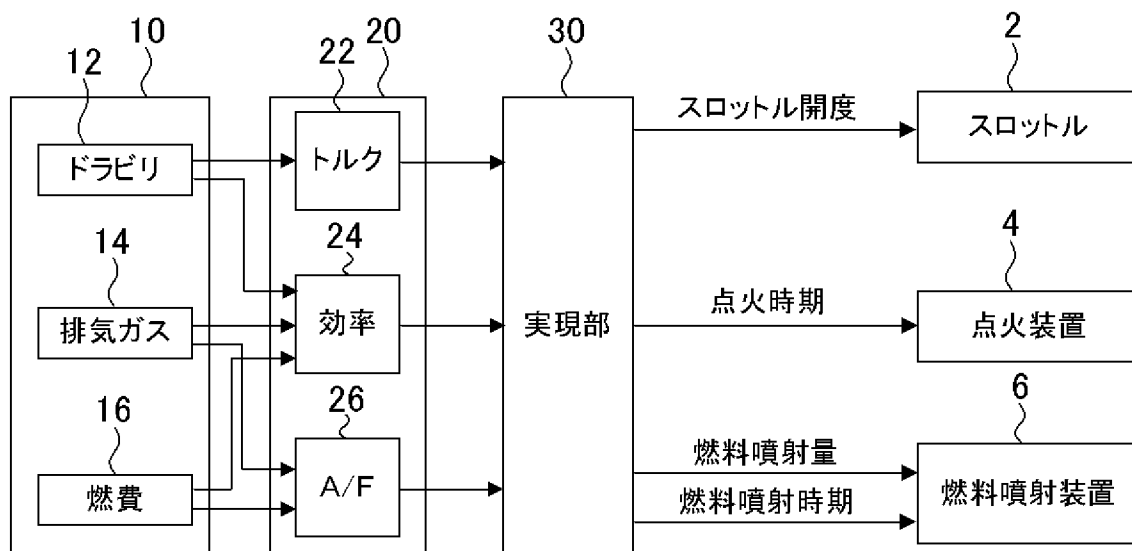
とで前記3種の制御量の各目標値を実現するために必要な燃焼空燃比を点火プラグ近傍の空燃比の目標値として算出することを特徴とする請求項2記載の内燃機関の制御装置。

- [7] 前記操作量設定手段は、前記3種の制御量の各目標値に基づいて吸気量調整弁の開度、点火時期及び燃料噴射量を算出し、燃料噴射量と点火プラグ近傍の空燃比の目標値とから前記第4の操作量を算出することを特徴とする請求項2乃至6の何れか1項に記載の内燃機関の制御装置。
- [8] 前記操作量設定手段は、前記第4の操作量として燃料噴射時期を設定することを特徴とする請求項1乃至7の何れか1項に記載の内燃機関の制御装置。
- [9] 点火プラグ近傍の空燃比と筒内全体の空燃比とが異なる内燃機関を複数のアクチュエータの操作によって制御する方法であって、
トルク、効率及び空燃比の3種の物理量を前記内燃機関の制御量として用い、前記内燃機関の機能に関する要求の少なくとも一部を前記3種の物理量に集約することによって各制御量の目標値を設定するステップと、
トルク、効率及び空燃比の3種の制御量の各目標値に基づいて、吸気量調整弁の開度、点火時期及び燃料噴射量の3種の操作量と、筒内の空燃比の分布を調整することができる第4の操作量とを設定するステップと、
設定した前記4種の操作量をそれぞれ操作対象となるアクチュエータへ出力するステップと、
を実行することを特徴とする内燃機関の制御方法。
- [10] 前記の操作量を設定するステップでは、所定の規則に従って点火プラグ近傍の空燃比の目標値を生成し、前記3種の制御量の各目標値と生成した点火プラグ近傍の空燃比の目標値とから各操作量を算出することを特徴とする請求項9記載の内燃機関の制御方法。
- [11] 前記の操作量を設定するステップでは、点火プラグ近傍の空燃比の目標値として予め容易された固定値を使用することを特徴とする請求項10記載の内燃機関の制御方法。
- [12] 前記の操作量を設定するステップでは、点火プラグ近傍の空燃比の目標値として

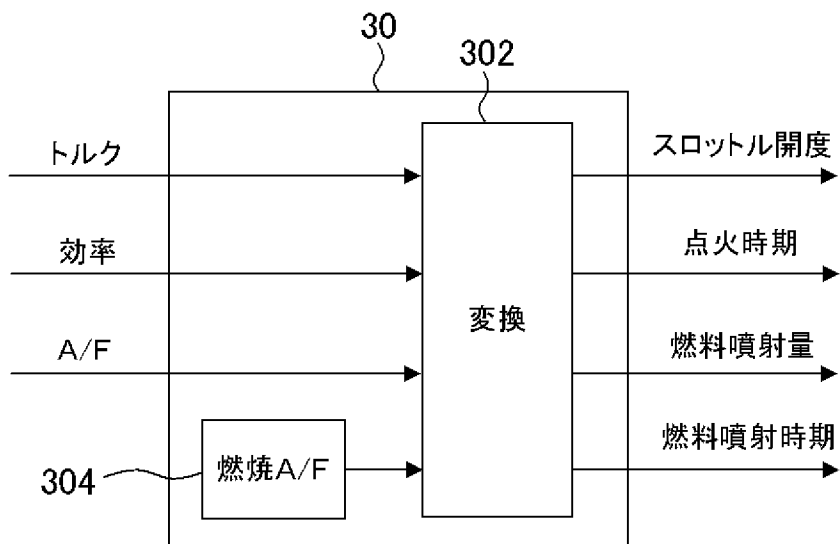
前記内燃機関の運転状態毎に予め用意された固定値を使用することを特徴とする請求項11記載の内燃機関の制御方法。

- [13] 前記の操作量を設定するステップでは、予め設定された筒内全体の空燃比と点火プラグ近傍の空燃比との目標対応関係に基づき、制御量である空燃比の目標値から点火プラグ近傍の空燃比の目標値を決定することを特徴とする請求項10記載の内燃機関の制御方法。
- [14] 前記の操作量を設定するステップでは、前記3種の制御量の各目標値に基づいて吸気量調整弁の開度、点火時期及び燃料噴射量の3種の操作量を算出し、前記3種の操作量のもとで前記3種の制御量の各目標値を実現するために必要な燃焼空燃比を点火プラグ近傍の空燃比の目標値として算出することを特徴とする請求項2記載の内燃機関の制御方法。
- [15] 前記の操作量を設定するステップでは、前記3種の制御量の各目標値に基づいて吸気量調整弁の開度、点火時期及び燃料噴射量を算出し、燃料噴射量と点火プラグ近傍の空燃比の目標値とから前記第4の操作量を算出することを特徴とする請求項10乃至14の何れか1項に記載の内燃機関の制御方法。
- [16] 前記の操作量を設定するステップでは、前記第4の操作量として燃料噴射時期を設定することを特徴とする請求項9乃至15の何れか1項に記載の内燃機関の制御方法。

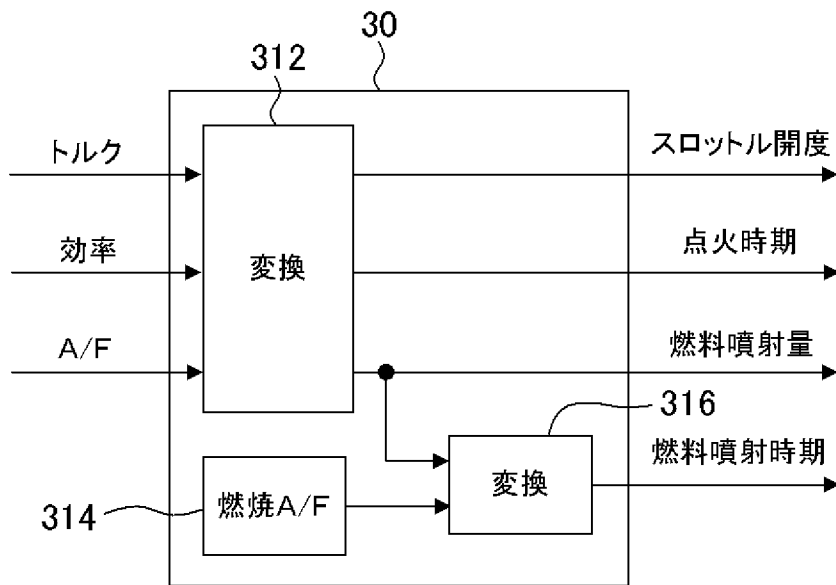
[図1]



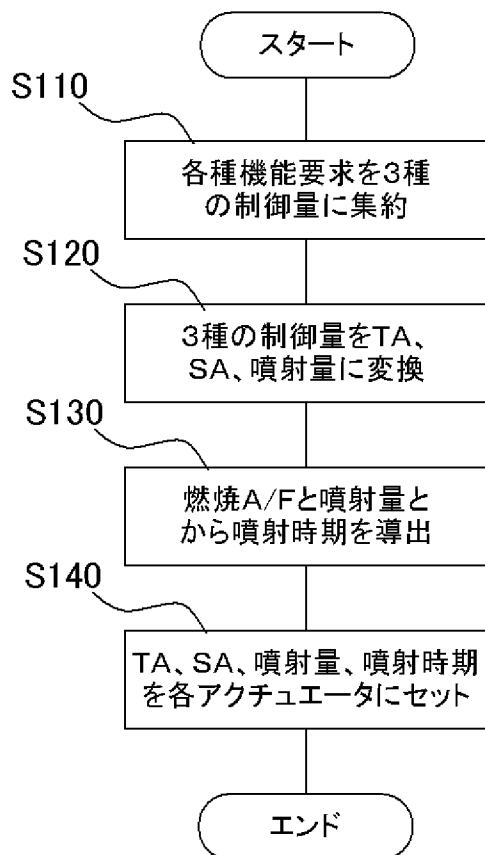
[図2]



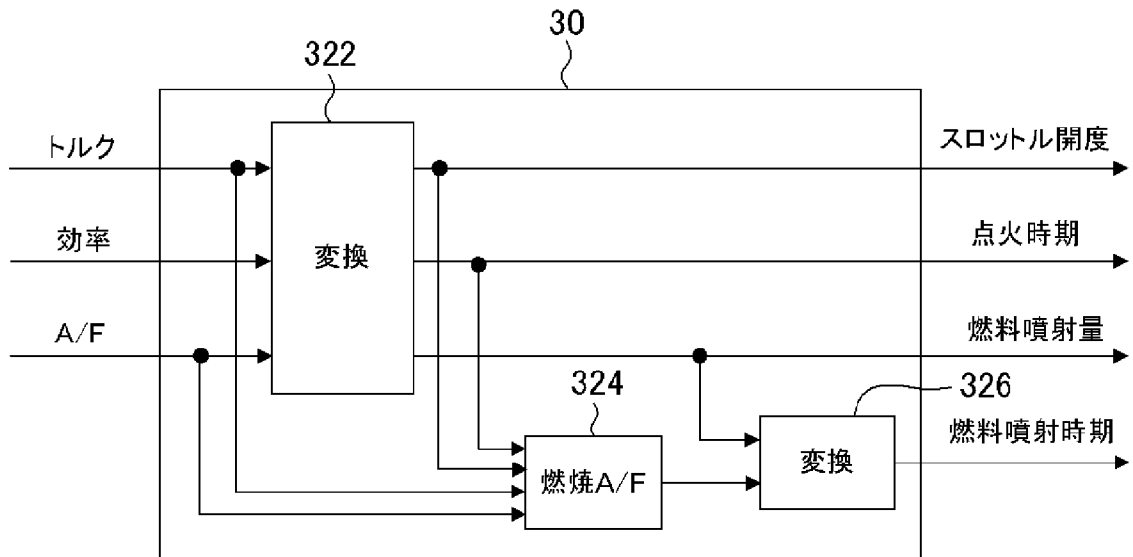
[図3]



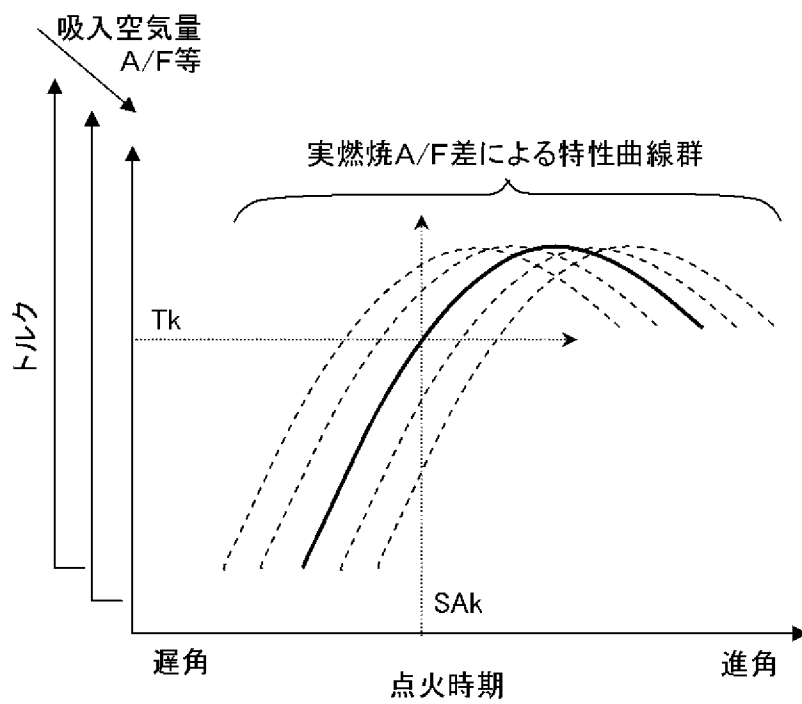
[図4]



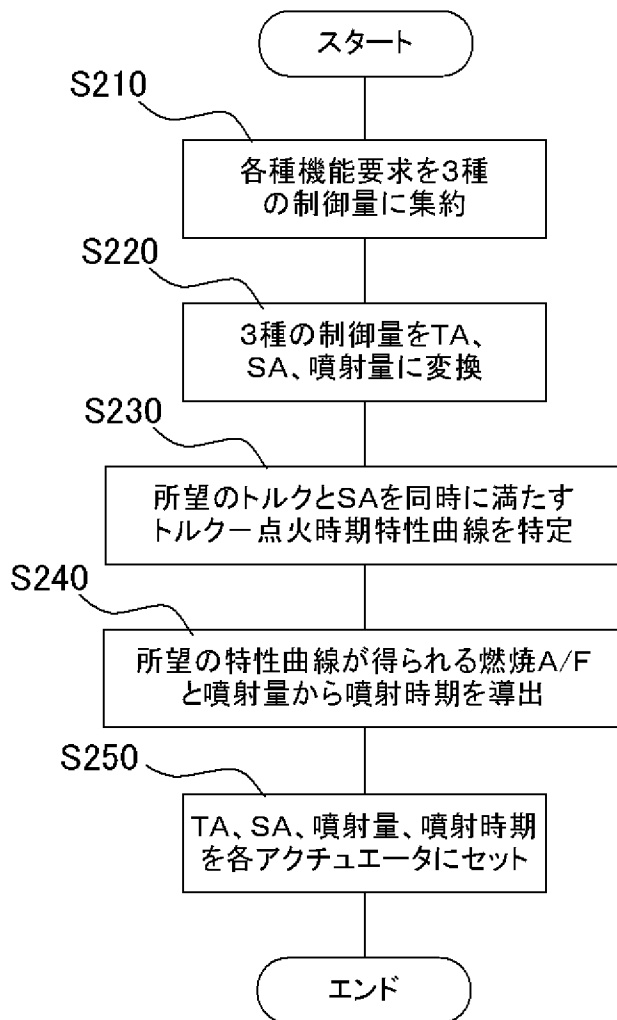
[図5]



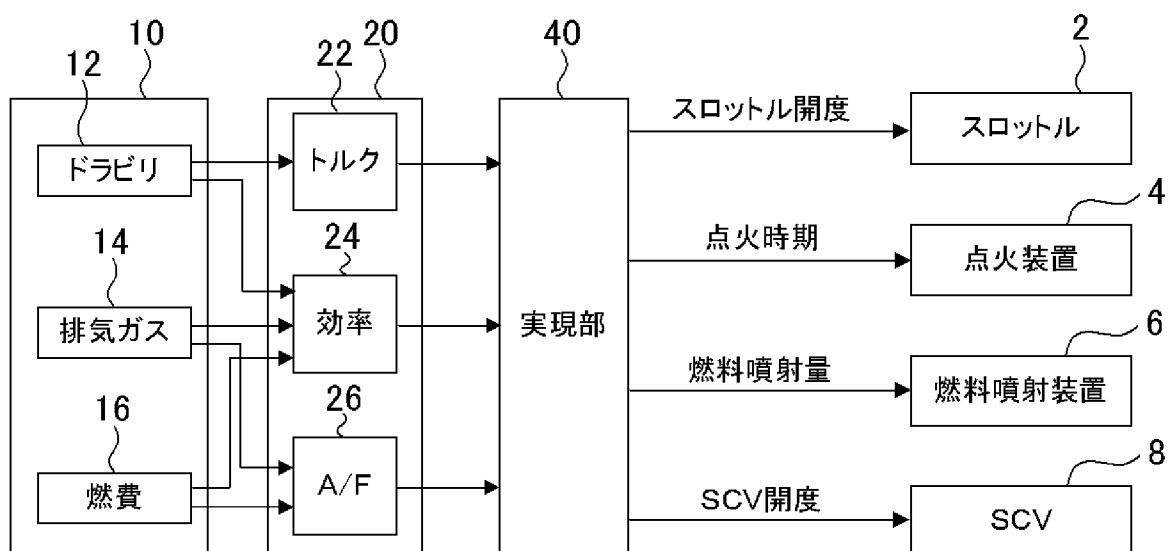
[図6]



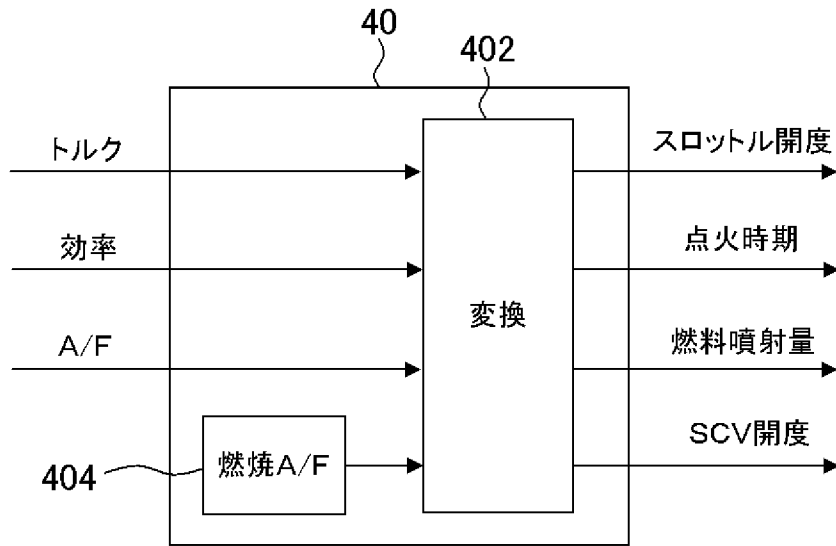
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2008/068650

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F02D41/02 (2006.01) i, F02D45/00 (2006.01) i

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)
F02D41/02, F02D45/00

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	1996-2008
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2008	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2008

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.
Y	JP 2002-332886 A (Toyota Motor Corp.), 22 November, 2002 (22.11.02), Par. Nos. [0009], [0035], [0036], [0059], [0060] (Family: none)	1-16
Y	JP 2008-231986 A (Toyota Motor Corp.), 02 October, 2008 (02.10.08), Par. Nos. [0023], [0024] & WO 2008/114121 A2	1-16
Y A	JP 2000-310135 A (Honda Motor Co., Ltd.), 07 November, 2000 (07.11.00), Par. Nos. [0042], [0043] & US 6334425 B1 & DE 10020341 A1	2-7, 10-15 1, 8, 9, 16

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

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 20 November, 2008 (20.11.08)	Date of mailing of the international search report 02 December, 2008 (02.12.08)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/068650

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 2003-3017666 A (Denso Corp.), 24 October, 2003 (24.10.03), Full text; all drawings (Family: none)	1-16

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. F02D41/02(2006.01)i, F02D45/00(2006.01)i

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. F02D41/02, F02D45/00

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 1971-2008年
 日本国実用新案登録公報 1996-2008年
 日本国登録実用新案公報 1994-2008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
Y	J P 2 0 0 2 - 3 3 2 8 8 6 A (トヨタ自動車株式会社) 2002.11.22, 段落【0009】、【0035】、【0036】、 【0059】、【0060】 (ファミリーなし)	1-16
Y	J P 2 0 0 8 - 2 3 1 9 8 6 A (トヨタ自動車株式会社) 2008.10.02, 段落【0023】、【0024】 & W O 2 0 0 8 / 1 1 4 1 2 1 A 2	1-16

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。

<p>* 引用文献のカテゴリー 「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</p>	<p>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</p>
---	---

国際調査を完了した日 20.11.2008	国際調査報告の発送日 02.12.2008
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 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) 有賀 信 電話番号 03-3581-1101 内線 3355

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
Y	JP 2000-310135 A (本田技研工業株式会社) 2000. 11. 07, 段落【0042】, 【0043】	2-7, 10 -15
A	& US 6334425 B1 & DE 10020341 A1	1, 8, 9, 16
A	JP 2003-3017666 A (株式会社デンソー) 200 3. 10. 24, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-16