(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
2017年11月23日(23.11.2017)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2017/199574 A1

(51) 国際特許分類:
F02D 41/34 (2006.01)　*F02F 1/24* (2006.01)
F02B 23/10 (2006.01)　*F02M 51/00* (2006.01)
F02D 41/02 (2006.01)　*F02M 61/14* (2006.01)
F02D 41/04 (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2017/011296

(22) 国際出願日：　2017年3月22日(22.03.2017)

(25) 国際出願の言語：　日本語

(26) 国際公開の言語：　日本語

(30) 優先権データ：
特願 2016-100046　2016年5月19日(19.05.2016)　JP

(71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社(**HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.**) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 Ibaraki (JP).

(72) 発明者: 助川　義寛 (**SUKEGAWA Yoshihiro**); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目６番６号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 木原 裕介(**KIHARA Yuusuke**); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目６番６号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).

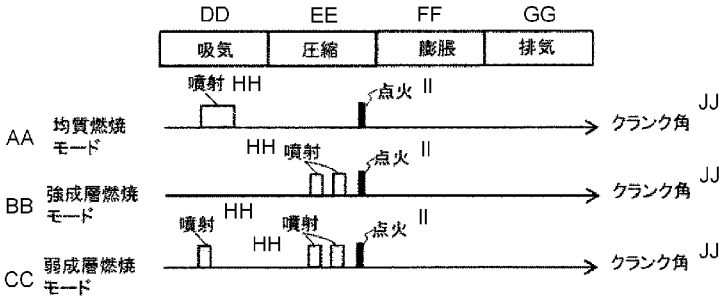
(74) 代理人: 戸田 裕二(**TODA Yuji**); 〒1008220 東京都千代田区丸の内一丁目６番１号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).

(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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,

(54) **Title:** INTERNAL COMBUSTION ENGINE CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称： 内燃機関制御装置

[図4]



AA Homogenous combustion mode
BB Highly stratified combustion mode
CC Weakly stratified combustion mode
DD Intake
EE Compression
FF Expansion
GG Exhaust
HH Injection
II Ignition
JJ Crank angle

(57) **Abstract:** In order to address the problem of forming a stratified air-fuel mixture in a stable manner around a spark plug during a stratified combustion operation, the present invention is an internal combustion engine control device for controlling an internal combustion engine, and is characterized in that the internal combustion engine is provided with fluid injection valves provided along the axial direction of the spark plugs, and fuel injection valves configured as separate bodies from the fluid injection valves and provided in a direction intersecting the axial direction of the fluid injection

WO 2017/199574 A1

[続葉有]

CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

valves, and the control device is equipped with a control unit that controls the fluid injection valves and the fuel injection valves such that during the compression stroke, fluid is injected from the fuel injection valves after fluid has been injected from the fluid injection valves.

(57) 要約:成層燃焼運転時において点火プラグ周りに安定に成層混合気を形成する。そのため、上記課題を解決するために本発明は、内燃機関を制御する内燃機関制御装置において、前記内燃機関には、点火プラグの軸方向と沿うように設けられた流体噴射弁と、前記流体噴射弁とは別体で構成され、前記流体噴射弁の軸方向と交差する方向に設けられた燃料噴射弁と、が設けられ、圧縮行程において、前記流体噴射弁から流体を噴射させた後、前記燃料噴射弁から流体を噴射させるように前記流体噴射弁及び前記燃料噴射弁を制御する制御部を備えたことを特徴とする。

明　細　書

発明の名称 ： 内燃機関制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、内燃機関制御装置について特に火花点火式の内燃機関の燃料噴射弁を制御する装置に関する。

背景技術

[0002] 成層燃焼（燃料希薄燃焼）と均質燃焼を高性能で両立するために、１つの気筒に対し２本の燃料インジェクタを設ける方法が提案されている。例えば、特許文献１では、１つの気筒に静流の異なる２つの筒内噴射インジェクタを設け、静流の大きな燃料インジェクタで均質混合気を形成し、静流の小さな燃料インジェクタで成層混合気を形成する方法が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０１０－１９６５０６号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 成層燃焼は、運転空燃比が理論混合比よりも大きくなるように空気を燃焼室に吸入することでスロットル絞りにより生じるポンプ損失を低減する方法であるが、この条件で安定して燃焼させるには点火プラグ近傍に適切な当量比（概ね１）の混合気を成層化させる必要がある。

[0005] 特許文献１に開示された方法では、吸気ポートからシリンダ内に空気が流入したときに生じるタンブル流（縦渦）によって、ピストン方向に噴射された燃料を点火プラグ周囲まで搬送するのであるが、タンブル流の強さや形態はエンジンの回転数や負荷などによって様々に変化するため、安定に成層混合気を形成するのが困難であった。

[0006] また成層混合気を形成する他の手段として、点火プラグに近接して燃料噴射弁を配置し、この噴射弁からの燃料噴霧を直接点火プラグ近傍に供給する

所謂スプレーガイド方式もある。しかし未気化燃料が点火プラグに付着して燻りを起こしやすいという課題があった。そこで、本発明は点火プラグ周りに安定に成層混合気が形成することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 上記課題を解決するために本発明は、内燃機関を制御する内燃機関制御装置において、前記内燃機関には、点火プラグの軸方向と沿うように設けられた流体噴射弁と、前記流体噴射弁とは別体で構成され、前記流体噴射弁の軸方向と交差する方向に設けられた燃料噴射弁と、が設けられ、圧縮行程において、前記流体噴射弁から流体を噴射させた後、前記燃料噴射弁から流体を噴射させるように前記流体噴射弁及び前記燃料噴射弁を制御する制御部を備えたことを特徴とする。

発明の効果

[0008] 上記解決手段によれば、ピストン表面から点火プラグに向かう空気流れが形成され、この空気流れによって点火プラグ周りに安定に成層混合気が形成される。　本発明のその他の詳細な構成、作用、効果については以下の実施例において詳細に説明する。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の実施例の吸気管断面での構成を示す。

[図2]本発明の実施例の気筒中心断面での構成を示す。

[図3]エンジン回転数、エンジントルクに対する燃焼モードの切り替えマップを示す。

[図4]燃焼モードに対する燃料噴射、点火タイミングチャートを示す。

[図5]本発明の実施例における燃料挙動とガス流動を示す。

[図6]交差角θの定義を示す。

[図7]要求Δｔの定義を示す。

[図8]交差角θに対する要求Δｔの変化を示す。

[図9]交差角θが９０°の場合の筒内空気流動を示しており（ａ）はΔｔ＝０の場合の筒内空気流動、（ｂ）はΔｔ＞０の場合の筒内空気流動を示してい

る。

[図10]交差角θ＜＜９０°の場合の筒内空気流動を示しており（ａ）はΔｔ＝０の場合の筒内空気流動、（ｂ）はΔｔ＞０の場合の筒内空気流動を示している。

[図11]本発明の実施例における成層燃焼モードに対する燃料噴射、点火タイミングチャートの一例を示す。

[図12]本発明の実施例における成層燃焼モードに対する燃料噴射、点火タイミングチャートの別の一例を示す。

[図13]本発明の実施例における流体噴射弁及び燃料噴射弁の噴射量比率を示す。

[図14]本発明の実施例における流体噴射弁及び燃料噴射弁の噴射時期を示す。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本発明の実施例について図面を用いて説明する。

実施例

[0011] 本発明の実施例における直噴エンジンの構成を図１、図２に示す。本構成では直列４気筒の自然吸気エンジンとなっている。図１は構成の概要を表し、図２はシリンダ中心断面での燃料インジェクタの取り付け位置を示している。

[0012] シリンダヘッド１とシリンダブロック２、そしてシリンダブロックに挿入されたピストン３により燃焼室が形成され、その燃焼室に向けて吸気管４と排気管５は１気筒に対しそれぞれ２つに分岐して接続されている。そして、開口部を開閉するように吸気弁６と排気弁７がそれぞれ２つ設けられている。吸気弁４と排気弁５はカム動作方式となっており、クランク軸１６に連動して回転する。カムプロファイルは一般的に用いられているもので、排気弁が閉じる時期と吸気弁が開き始める時期は上死点の設定となっている。

[0013] １気筒に対し２本の燃料インジェクタが設けられており、気筒の軸方向上部で、且つ径方向中央部に第１の燃料インジェクタ８が設けられている。更

に気筒の上側で、且つ吸気弁よりも径方向外側に第２の燃料インジェクタ９が設けられている。点火プラグ１０及び点火コイル１１は排気管４の間に配置されている。なお、第１の燃料インジェクタ８は必ずしも燃料インジェクタでなくてもよく、流体を噴射する流体噴射弁であれば構わない。

すなわち、本実施例において内燃機関（直噴エンジン）には、点火プラグ１０の軸方向と沿うように設けられた流体噴射弁（第１の燃料インジェクタ８）と、流体噴射弁（第１の燃料インジェクタ８）とは別体で構成され、流体噴射弁（第１の燃料インジェクタ８）の軸方向と交差する方向に設けられた燃料噴射弁（第２の燃料インジェクタ９）と、が設けられる。なお、流体噴射弁（第１の燃料インジェクタ８）は点火プラグ１０と隣接して設けられ、流体噴射弁（第１の燃料インジェクタ８）の軸方向とシリンダ中心軸方向との成す角度が０°から４５°の範囲となるように配置される。また流体噴射弁及び燃料噴射弁のノズル先端は内燃機関の燃焼室内部に挿入される。

[0014] 燃料は燃料タンク１２に貯蔵され、フィードポンプ１３によって燃料配管を通じて高圧ポンプ１４に送られる。高圧燃料ポンプ１４は排気カムによって駆動され、昇圧された燃料がコモンレール１５に送られる。フィードポンプ１３は燃料を０．３ＭＰａ程度まで昇圧して高圧ポンプ１４に送り、更に高圧ポンプ１４は燃料を最大で１５ＭＰａ程度まで昇圧してコモンレール１５に送ることができる。コモンレール１５には燃圧センサ１６が設置され、燃料圧力を検知できるようになっている。コモンレール１６の先には１気筒当り２本、合計８本の燃料インジェクタ接続されている。

[0015] ピストン３はコンロッド１７を介してクランク軸１８と連結されており、クランク角センサ１９によりエンジン回転数を検知できる。クランク軸１８にはセルモータ（図示しない）が連結され、エンジン始動時にセルモータによりクランク軸を回転させ始動することができる。シリンダブロックには水温センサ２０が取り付けられており、エンジン冷却水の温度を検知できる。吸気管４の上流にはコレクタ２１が接続されている。コレクタの上流には図示していないがエアフローセンサとスロットル弁が備えられており、燃焼室

に吸入される空気量をスロットルの開閉によって調節できる。図では１気筒のみの記述だが、コレクタから各気筒に空気が分配されている。

[0016] エンジンコントロールユニット（ＥＣＵ）２２は各種センサの信号をモニタし、第１の燃料インジェクタ８、第２の燃料インジェクタ９や点火プラグ１０、高圧燃料ポンプ１４といったデバイスを制御できるよう接続されている。ＥＣＵ２２内のＲＯＭには一般的に用いられるエンジン回転数や水温、空燃比に応じた各種デバイスの設定値がマップデータとして記録されている。ＥＣＵ２２は図示しないＣＰＵ（Ｃｅｎｔｒａｌ Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ Ｕｎｉｔ）を備えており、このＣＰＵが各デバイスの制御部として機能する。

本実施例における内燃機関の運転マップの一例を図３に示す。本図は、本実施例における内燃機関のエンジン回転数、エンジントルクに対する運転モードの一例を示している。本実施例の内燃機関は、エンジン回転数、トルクが低～中の場合には成層燃焼モードで運転される。

[0017] 成層燃焼モードは強成層燃焼モードと弱成層燃焼モードの２つに分けられる。強成層燃焼モードはより低回転、低トルク領域で用いられ、大空燃比（例えばＡ／Ｆ＞３０）とし、点火プラグ１０の周りへの燃料集中度（成層度）を高くする。一方、弱成層燃焼モードはより高回転、高トルク領域で用いられ、中空燃比（例えば１６＜Ａ／Ｆ＜３０）とし、成層度は強成層燃焼モードより低くする。なお、エンジン回転数、トルクがさらに高い場合には均質燃焼モードで運転される。

[0018] 図４には燃料噴射と点火のタイミングチャートを示す。均質燃焼モードにおいては吸気行程内で燃料が噴射される。また強成層燃焼モードでは、圧縮行程内でかつ点火時期よりも前に少なくとも２回の噴射が行われる。弱成層燃焼モードでは、吸気行程内で少なくとも１回の噴射が行われ、圧縮行程内でかつ点火時期よりも前に少なくとも２回の噴射が行われる。

[0019] 次に、本実施例における成層燃焼モードの燃料挙動を図５を用いて説明する。図５は、本実施例における成層燃焼モードの燃料（噴霧と気化燃料）の

燃焼室内での形態と、ガス流動の流れ方向を示している。図４、５に示すようにＥＣＵ２２の制御部は、圧縮行程において、流体噴射弁（第１の燃料インジェクタ８）から流体を噴射させた後、燃料噴射弁（第２の燃料インジェクタ９）から流体を噴射させるように流体噴射弁及び燃料噴射弁の噴射タイミングを制御する。なお、制御部は点火プラグ１０の点火時期よりも前のタイミングで燃料噴射弁（第２の燃料インジェクタ９）の燃料噴射を行い、点火プラグ１０の点火時期及び燃料噴射弁の燃料噴射よりも前のタイミングで流体噴射弁（第１の燃料インジェクタ８）の流体噴射を行うように制御する。また制御部は、内燃機関を理論混合比よりも燃料希薄な混合気で運転する場合で、かつ、内燃機関の圧縮行程において、上記した制御を行う。

[0020] より具体的には、圧縮行程内の後期で点火時期より前で、点火プラグ１０に隣接した第１の燃料インジェクタ８よりピストン上面方向に向けて燃料Ｓ１が噴霧の形態で噴射される。燃料Ｓ１と筒内ガスとの間には摩擦抗力が作用するため、第１の燃料インジェクタ８のノズル先端からピストン上面に沿って第２の燃料インジェクタ９に向かうガス流動Ｆ１が形成される。また燃料Ｓ１（噴霧）は筒内ガス及びピストン３から熱を受け取り、ピストン上面近傍で気化する。

[0021] 引き続いて点火時期より前に第２の燃料インジェクタ９から燃焼室中心方向に向かって燃料Ｓ２が噴霧の形態で噴射される。燃料Ｓ２と筒内ガスとの間に働く摩擦抗力によって、第２の燃料インジェクタ９のノズル先端からピストン上面に沿って燃焼室中心に向かうガス流動Ｆ２が形成される。ガス流動Ｆ２と先の第１の燃料インジェクタ８による燃料噴射で形成されたガス流動Ｆ１は流れの向きが反対であるため、点火プラグより下方で、ピストン上面付近でお互いに衝突し、上昇流Ｆ１２が形成される。また、燃料Ｓ２（噴霧）は筒内ガス及びピストン３から熱を受け取り、ピストン上面近傍で気化する。燃料Ｓ１、燃料Ｓ２と筒内空気とが混合してできた混合気Ｍ１２が上昇流Ｆ１２によってピストン上面近傍から点火プラグ近傍に搬送され、点火プラグ１０の周りに成層混合気が形成される。

[0022] 成層混合気では燃焼室全体での平均空燃比が希薄であっても点火プラグ１０の近傍は理論空燃比に近くなっており、確実な点火と速やかな火炎伝播が行われる。本実施例では、第１の燃料インジェクタ８と第２の燃料インジェクタ９の噴射によってできたガス流動をお互いに衝突させることで、ピストン３から点火プラグ１０に向かう空気流れを作り、これによって燃料を点火プラグ１０の近傍に搬送させるので、内燃機関の回転数や負荷などの変動に対しても安定に成層混合気を形成できる。その結果、希薄燃焼限界を拡大され燃費効率の向上、排ガスのＣＯ２、ＮＯｘ低減を図ることができる。また、充分に気化した燃料を点火プラグ近傍に集めることで点火プラグの燻りを防止できる。

[0023] 圧縮行程の点火前において、第１の燃料インジェクタの噴射に引き続いて第２の燃料インジェクタで噴射して点火プラグ周りに成層混合気を得るには、第１の燃料インジェクタとシリンダ中心軸との配置関係が重要となる。その理由と図６から図１０を用いて説明する。なお、流体噴射弁（第１の燃料インジェクタ８）は内燃機関の吸気管４に対し排気側に設けられ、燃料噴射弁（第２の燃料インジェクタ９）は前記内燃機関の排気管５に対し吸気側に設けられたことが望ましい。また図６に示すようにこれらの流体噴射弁及び燃料噴射弁はピストン３の上面の中央部に向かう方向に配置されたことが望ましい。また流体噴射弁は内燃機関の上部に取り付けられ、燃料噴射弁は内燃機関の側面に取り付けられることが望ましい。更に流体噴射弁を燃料噴射弁と同一形状の燃料噴射弁とすることで生産コストの低減を図ることが可能である。

[0024] 図６に示すように、第１の燃料インジェクタ８の中心軸とシリンダ中心軸との交差角をθと定義する。また図７に示すように、第１の燃料インジェクタによる噴射開始時期と第２の燃料インジェクタによる噴射開始時期との時間差をΔｔと定義する。

本実施例による成層混合気形成における交差角θと要求Δｔとの関係を図８に示す。ここで要求Δｔとは、点火プラグ周りに成層混合気を形成するため

の必要Δｔのことである。

要求Δｔは交差角θ＝０°において最大値をとり、交差角θ＝９０°においてはほぼゼロとなる。

[0025] 図９（ａ）に示すように、交差角θ＝９０°では、第１の燃料インジェクタ８と第２の燃料インジェクタ９はほぼ正対する配置となり、双方の燃料インジェクタからの噴射によって生じるガス流動の干渉によって点火プラグ近傍で上昇流を形成するには、双方の燃料インジェクタからほぼ同時に燃料を噴射する必要がある。交差角θ＝９０°において第２の燃料インジェクタの噴射が第１の燃料インジェクタの噴射から遅れると（即ちΔｔ＞０となると）、図９（ｂ）に示すように上昇流の形成位置が点火プラグ位置よりも第２の燃料インジェクタ９寄りになるため、点火プラグ周りに成層混合気が形成できないのである。

[0026] 交差角θが９０°よりも小さくなると、第１の燃料インジェクタ８の噴射によって生じる噴流はピストン上面に衝突するため、交差角θが小さくなるほど、燃料インジェクタ８の噴射によってピストン表面に沿って第２の燃料インジェクタ９に向かう空気流れの速度は遅くなる。例えば図１０（ａ）に示すように、交差角θ＜＜９０°の場合にΔｔ＝０とすると、燃料インジェクタ８の噴射によってピストン表面に沿って第２の燃料インジェクタ９に向かう空気流れの速度が燃料インジェクタ９の噴射によってピストン表面に沿って第１の燃料インジェクタ８に向かう空気流れの速度に比べ遅くなる。このため上昇流の形成位置が点火プラグ位置よりも第１の燃料インジェクタ８寄りになり、点火プラグ周りに成層混合気が形成できないのである。Δｔ＞０の適切な範囲とすると図１０（ｂ）に示すように双方の噴射で生成されるガス流れによって点火プラグ位置に上昇流が生成され点火プラグ周りに成層混合気が形成される。

[0027] 一方、燃料インジェクタから噴射される噴霧燃料の気化には時間が必要であるため、Δｔが短い条件（即ち交差角θが大きい条件）で点火プラグ周りに成層化すると、点火プラグには未気化燃料が多く到達することになる。こ

れは点火プラグの燻りや煤の発生につながるおそれがある。従って、点火プラグ周りに気化した燃料を成層化させるためには交差角θはある程度小さくする必要があり、交差角θは０°から４５°の範囲とするのが望ましい。

[0028] なお本実施例においては希薄燃焼運転時に図１１に示すように、第１の燃料インジェクタによる噴射期間と第２の燃料インジェクタによる噴射期間が一部重複してもよい。第１の燃料インジェクタによる噴射開始時期に対して第２の燃料インジェクタによる噴射開始時期に遅れがあれば、第１の燃料インジェクタによって生成された空気流れと第２の燃料インジェクタによって生成された空気流れの相互干渉によって点火プラグ近傍に上昇流を生成して成層混合気を形成することができる。

[0029] また本実施例においては、希薄燃焼運転時に点火時期より前でかつ最も点火時期に近い燃料噴射が第２の燃料インジェクタで行い、点火時期より前でかつ点火時期から２番目に近い燃料噴射を前記第１の燃料噴射弁で行うものである。この条件を満たす範囲であれば、図１２に示すようにこれら以外の噴射を伴ってもよく、その噴射時期、第１の燃料インジェクタと第２の燃料インジェクタの噴射順序は問わないものである。

[0030] また本実施例において制御部は図１３に示すように、内燃機関の空燃比が大きい程、燃料噴射弁（第２の燃料インジェクタ９）から噴射される燃料噴射量に対する流体噴射弁（第１の燃料インジェクタ８）からの流体噴射量の比率を増加させるように流体噴射弁及び燃料噴射弁を制御する。すなわち、空燃比リッチ条件で点火プラグ１０の方向に押し上げられる燃料量が多くなると過燃料リッチやＰＮ悪化の要因になる。そこで、空燃比が小さくなるにつれて流体噴射弁の噴射割合を 小さくすることで、上記の燃料の押し上げ効果を小さくするものである。

[0031] また本実施例において制御部は図１４に示すように、内燃機関の回転数が大きい程、燃料噴射弁（第２の燃料インジェクタ９）の噴射タイミングに対する流体噴射弁（第１の燃料インジェクタ８）の噴射タイミングの差が小さくなるように流体噴射弁及び燃料噴射弁を制御する。

符号の説明

[0032] １…シリンダヘッド、２…シリンダブロック、３…ピストン、４…吸気管、５…排気管、６…吸気弁、７…排気弁、８…第１の燃料インジェクタ、９…第２の燃料インジェクタ、１０…点火プラグ、１１…点火コイル、１２…燃料タンク、１３…フィードポンプ、１４…高圧燃料ポンプ、１５…コモンレール、１６…燃圧センサ、１７…コンロッド、１８…クランク軸、１９…クランク角センサ、２０…水温センサ、２１…コレクタ、２２…エンジンコントロールユニット、Ｓ１…第１の燃料インジェクタの噴射による燃料、Ｓ２…第２の燃料インジェクタの噴射による燃料、Ｆ１…第１の燃料インジェクタの噴射によるガス流動、Ｆ２…第２の燃料インジェクタの噴射によるガス流動、Ｆ１３…第１の燃料インジェクタと第２の燃料インジェクタ噴射によって生じる上昇流、Ｍ１２…混合気

請求の範囲

[請求項1] 内燃機関を制御する内燃機関制御装置において、

前記内燃機関には、点火プラグの軸方向と沿うように設けられた流体噴射弁と、前記流体噴射弁とは別体で構成され、前記流体噴射弁の軸方向と交差する方向に設けられた燃料噴射弁と、が設けられ、

圧縮行程において、前記流体噴射弁から流体を噴射させた後、前記燃料噴射弁から流体を噴射させるように前記流体噴射弁及び前記燃料噴射弁を制御する制御部を備えたことを特徴とする内燃機関制御装置。

[請求項2] 内燃機関を制御する内燃機関制御装置において、

前記内燃機関には、点火プラグと隣接して設けられた流体噴射弁と、前記流体噴射弁とは別体で構成され、前記流体噴射弁の軸方向と交差する方向に設けられた燃料噴射弁と、が設けられ、

圧縮行程において、前記流体噴射弁から流体を噴射させた後、前記燃料噴射弁から流体を噴射させるように前記流体噴射弁及び前記燃料噴射弁を制御する制御部を備えたことを特徴とする内燃機関制御装置。

[請求項3] 請求項１又は２に記載の内燃機関制御装置において、

前記制御部は、前記内燃機関を理論混合比よりも燃料希薄な混合気で運転する場合で、かつ、前記内燃機関の圧縮行程において、前記流体噴射弁から流体を噴射させた後、前記燃料噴射弁から流体を噴射させるように前記流体噴射弁及び前記燃料噴射弁を制御することを特徴とする内燃機関制御装置。

[請求項4] 請求項１又は２に記載の内燃機関制御装置において、

前記流体噴射弁の軸方向とシリンダ中心軸方向との成す角度が０°から４５°の範囲であることを特徴とした内燃機関制御装置。

[請求項5] 請求項１又は２に記載の内燃機関制御装置において、

前記点火プラグの点火時期よりも前のタイミングで前記燃料噴射弁

の燃料噴射を行い、前記点火時期及び前記燃料噴射弁の燃料噴射よりも前のタイミングで前記流体噴射弁の流体噴射を行うことを特徴とした内燃機関制御装置。

[請求項6] 請求項１に記載の内燃機関制御装置において、

前記制御部は、前記内燃機関の空燃比が大きい程、前記燃料噴射弁から噴射される燃料噴射量に対する前記流体噴射弁からの流体噴射量の比率を増加させるように前記流体噴射弁及び前記燃料噴射弁を制御することを特徴とする内燃機関制御装置。

[請求項7] 請求項１に記載の内燃機関制御装置において、

前記制御部は、前記内燃機関の回転数が大きい程、前記燃料噴射弁の噴射タイミングに対する前記流体噴射弁の噴射タイミングの差が小さくなるように前記流体噴射弁及び前記燃料噴射弁を制御することを特徴とする内燃機関制御装置。

[請求項8] 請求項１に記載の内燃機関制御装置において、

前記流体噴射弁は前記内燃機関の吸気管に対し排気側に設けられ、前記燃料噴射弁は前記内燃機関の排気管に対し吸気側に設けられたことを特徴とする内燃機関制御装置。

[請求項9] 請求項１に記載の内燃機関制御装置において、

前記流体噴射弁及び燃料噴射弁は前記ピストンの中央部に向かう方向に配置されたことを特徴とする内燃機関制御装置。

[請求項10] 請求項１に記載の内燃機関制御装置において、

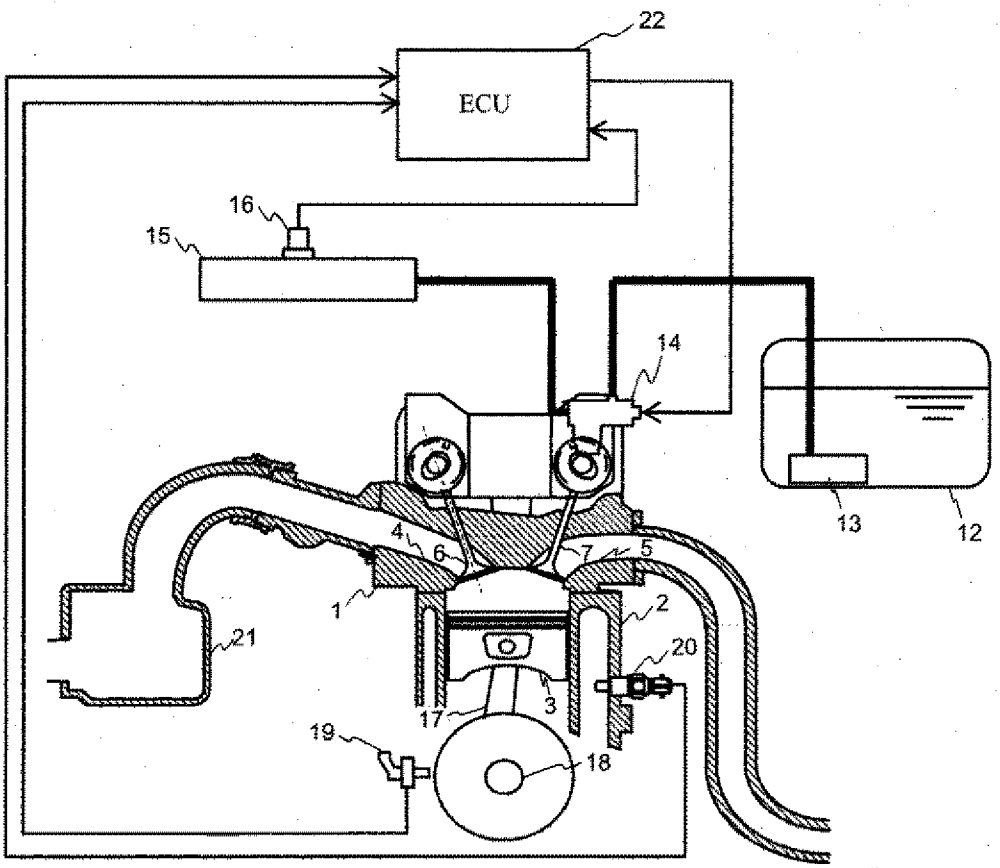
前記流体噴射弁は前記内燃機関の上部に取り付けられ、前記燃料噴射弁は前記内燃機関の側面に取り付けられることを特徴とする内燃機関制御装置。

[請求項11] 請求項１に記載の内燃機関制御装置において、

前記流体噴射弁は前記燃料噴射弁と同一形状の燃料噴射弁である内燃機関制御装置。

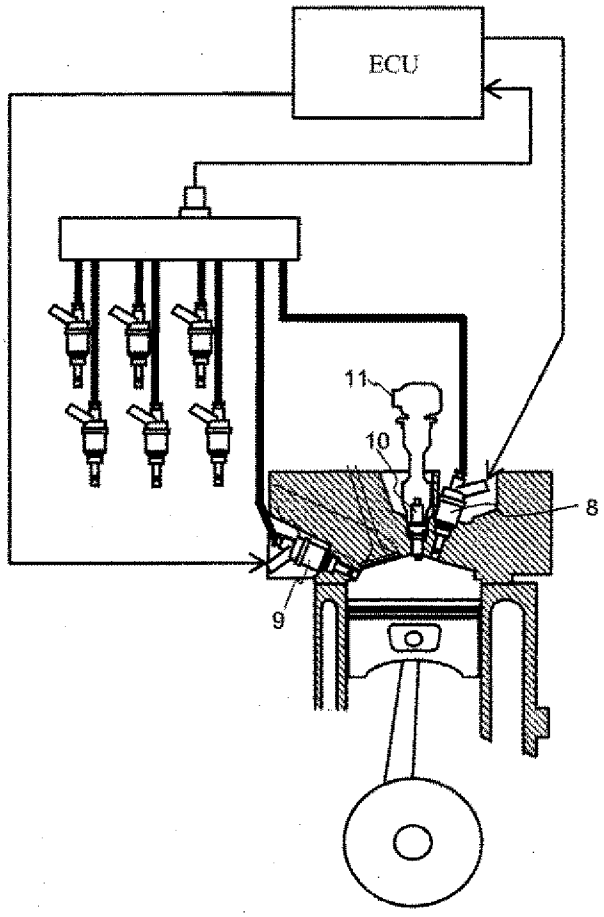
[図1]

図1



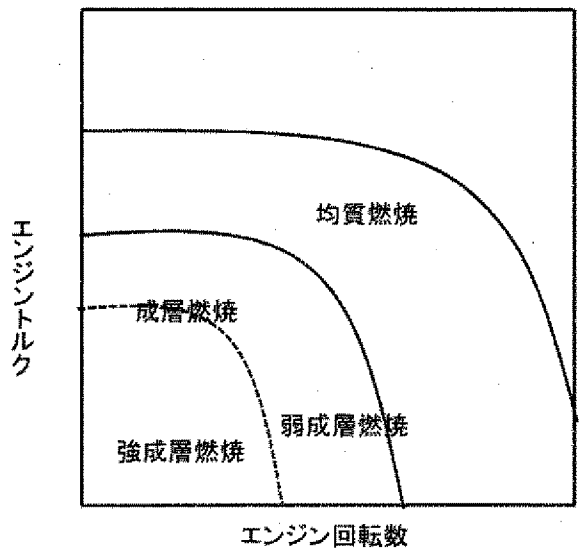
[図2]

図2



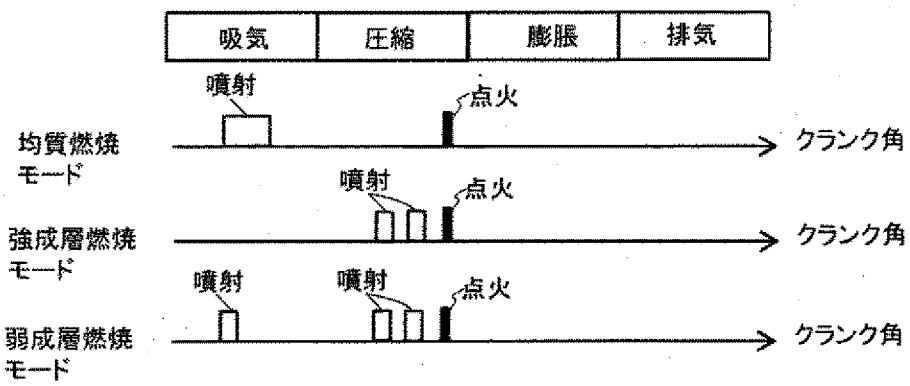
[図3]

図3



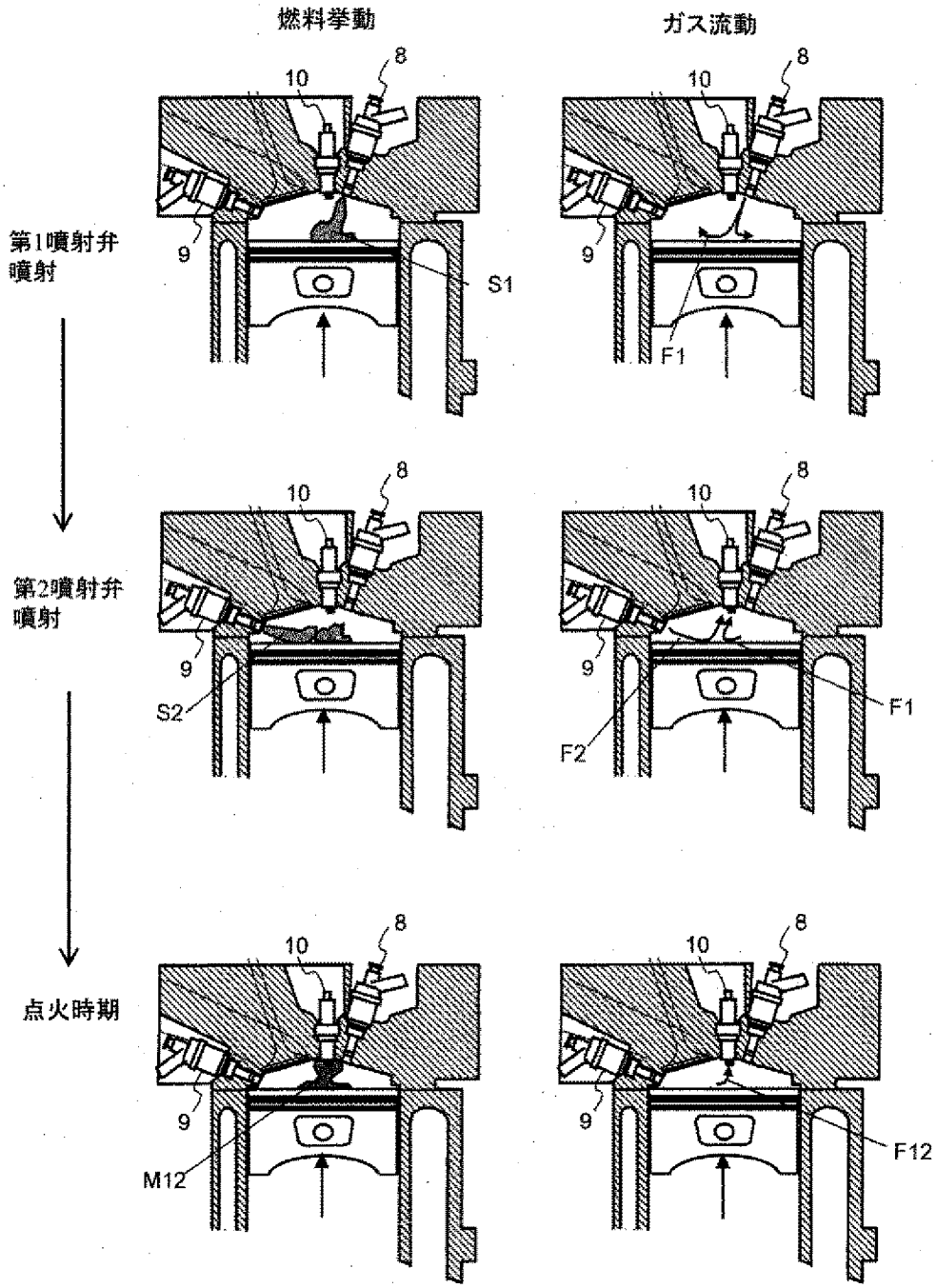
[図4]

図4


吸気
圧縮
膨張
排気
噴射
点火
均質燃焼
モード
クランク角
噴射
点火
強成層燃焼
モード
クランク角
噴射
噴射
点火
弱成層燃焼
モード
クランク角

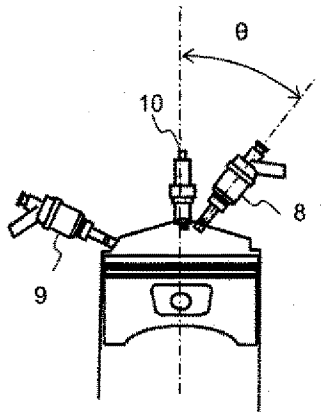
[図5]

図5



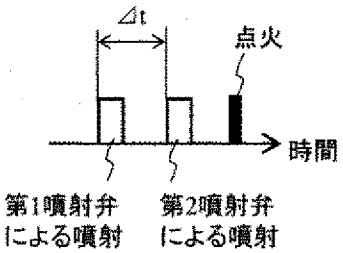
[図6]

図6



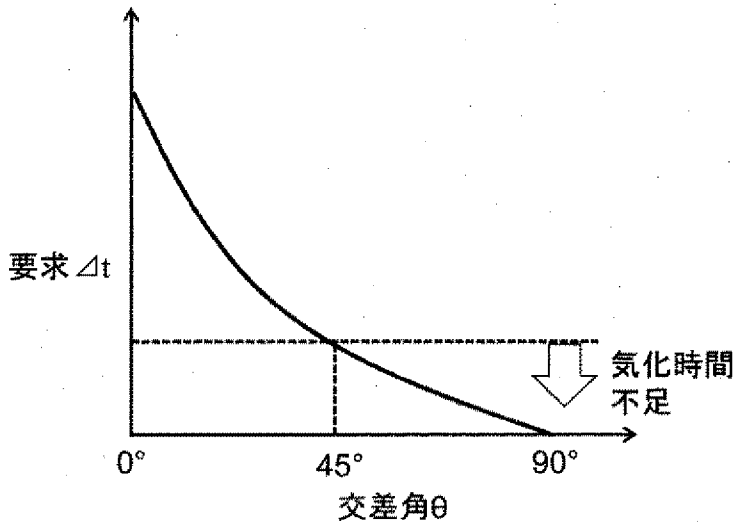
[図7]

図7



[図8]

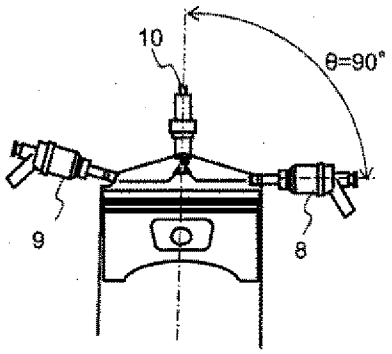
図8



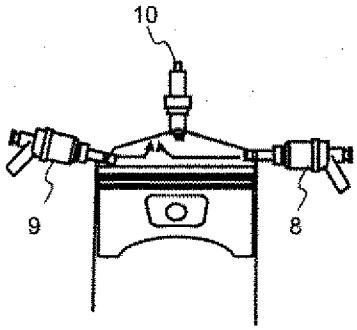
[図9]

図9

(a) ⊿t=0の場合



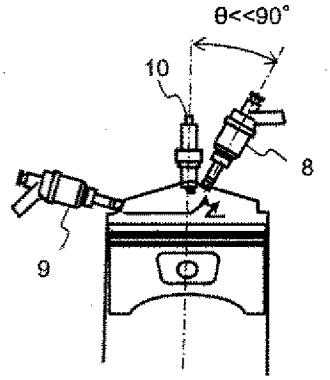
(b) ⊿t>0の場合



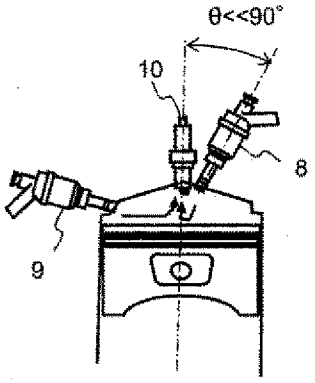
[図10]

図10

(a) ⊿t=0の場合

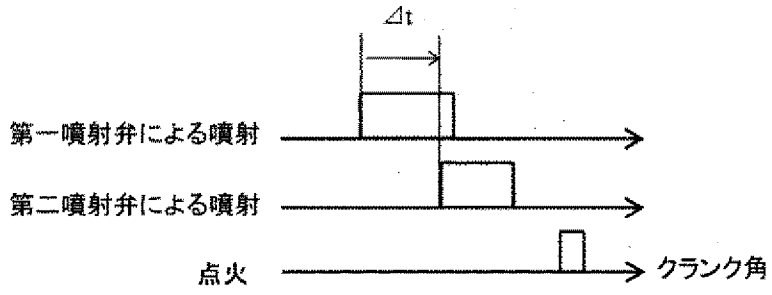


(b) ⊿t>0の場合



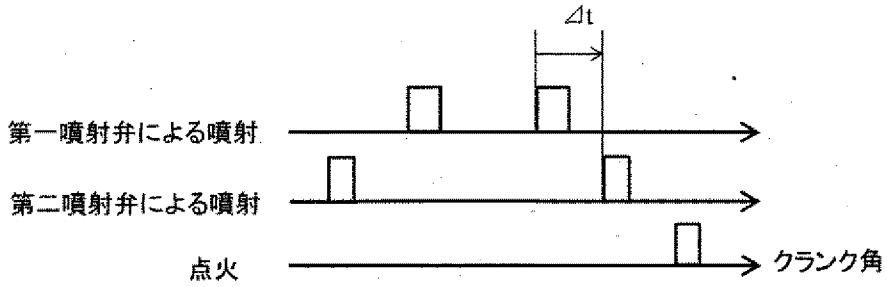
[図11]

図11



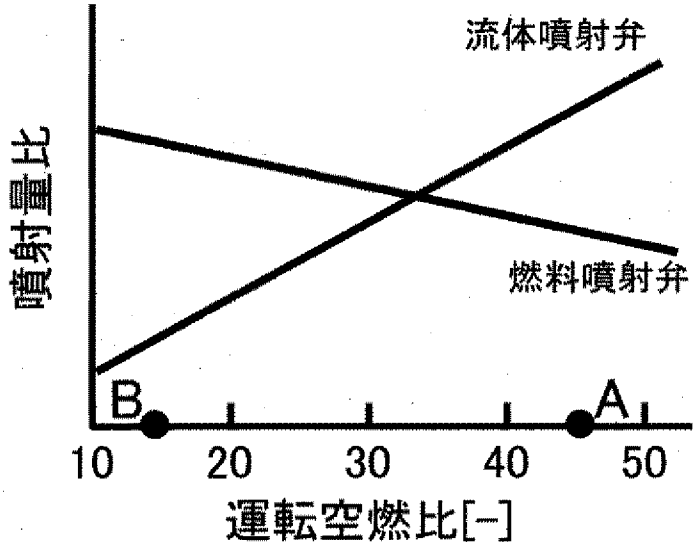
[図12]

図12



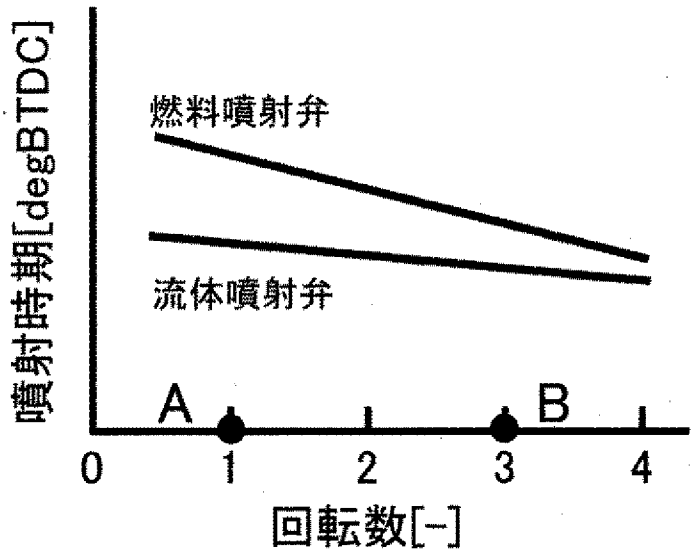
[図13]

図13



[図14]

図14



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/011296

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F02D41/34(2006.01)i, *F02B23/10*(2006.01)i, *F02D41/02*(2006.01)i, *F02D41/04*(2006.01)i, *F02F1/24*(2006.01)i, *F02M51/00*(2006.01)i, *F02M61/14*(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)
F02D41/34, F02B23/10, F02D41/02, F02D41/04, F02F1/24, F02M51/00, F02M61/14

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 A	JP 2001-214744 A (Toyota Motor Corp.), 10 August 2001 (10.08.2001), claims 6, 8; paragraphs [0016] to [0027], [0034] to [0043]; fig. 1 to 4, 7 (Family: none)	1,3-5,9-10 2,6-8,11
X A	JP 4-187815 A (Toyota Motor Corp.), 06 July 1992 (06.07.1992), claim 1; page 1, lower right column, line 1 to page 2, upper left column, line 9; page 2, lower right column, line 10 to page 3, lower right column, line 8; fig. 1 to 6 (Family: none)	1-5,8-11 6-7

☒ 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	Date of mailing of the international search report
04 July 2017 (04.07.17)	18 July 2017 (18.07.17)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/011296

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 11-159382 A (Mazda Motor Corp.), 15 June 1999 (15.06.1999), claims 19 to 20; paragraph [0126] & US 6067954 A claims 16 to 17; column 16, line 56 to column 17, line 2 & EP 905360 A2 & CN 1216800 A	7

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１７／０１１２９６

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F02D41/34(2006.01)i, F02B23/10(2006.01)i, F02D41/02(2006.01)i, F02D41/04(2006.01)i, F02F1/24(2006.01)i, F02M51/00(2006.01)i, F02M61/14(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.　F02D41/34, F02B23/10, F02D41/02, F02D41/04, F02F1/24, F02M51/00, F02M61/14

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	１９７１－２０１７年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１７年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１７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	関連する請求項の番号
X A	JP 2001-214744 A (トヨタ自動車株式会社) 2001.08.10, 請求項 6,8, 段落 0016-0027,0034-0043,図 1-4,7 (ファミリーなし)	1,3-5,9-10 2,6-8,11
X A	JP 4-187815 A (トヨタ自動車株式会社) 1992.07.06, 請求項 1,第 1 ページ右下欄第 1 行-第 2 ページ左上欄第 9 行,第 2 ページ右下欄第 10 行-第 3 ページ右下欄第 8 行,第 1-6 図 (ファミリーなし)	1-5,8-11 6-7
A	JP 11-159382 A (マツダ株式会社) 1999.06.15, 請求項 19-20,段落 0126 & US 6067954 A,請求項 16-17,第 16 欄第 56 行-第 17 欄第 2 行 &	7

☑　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	国際調査報告の発送日
０４．０７．２０１７	１８．０７．２０１７

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）　３Ｚ　９３２９
戸田　耕太郎
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３９５

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	関連する請求項の番号
	EP 905360 A2 & CN 1216800 A	