

(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
2014年9月25日(25.09.2014)



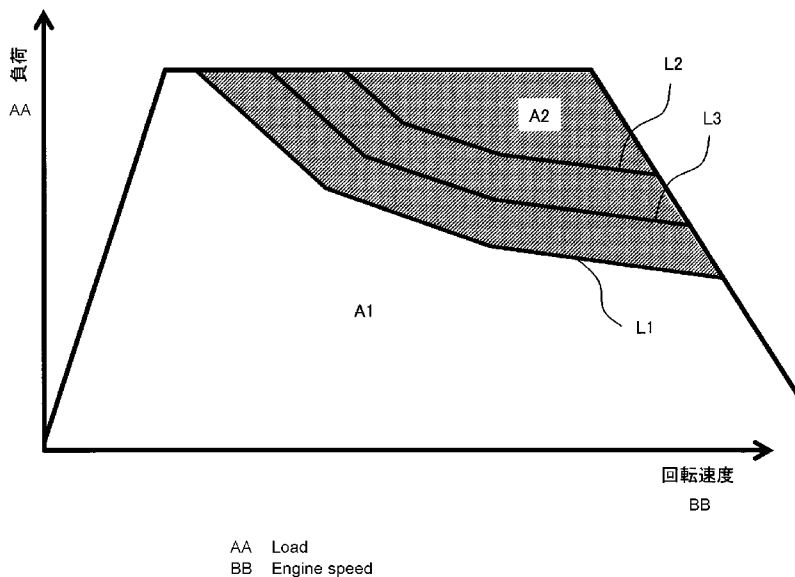
(10) 国際公開番号
WO 2014/148067 A1

- (51) 国際特許分類:
F02D 41/34 (2006.01) F02D 43/00 (2006.01)
F02D 41/04 (2006.01) F02D 45/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/050289
- (22) 国際出願日: 2014年1月10日(10.01.2014)
- (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 2013-057493 2013年3月21日(21.03.2013) JP
- (71) 出願人: 日産自動車株式会社(NISSAN MOTOR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2210023 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 間野 忠樹(MANO, Tadaki); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP). 小野田 尚徳(ONODA, Naonori); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP). 高橋 英二(TAKAHASHI, Eiji); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 小林 博通, 外(KOBAYASHI, Hiromichi et al.); 〒1040044 東京都中央区明石町1番29号 掖済会ビル S H I G A 内外国特許事務所内 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, CL, 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, IR, IS, JP, KE, KG, 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, 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, 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).

[続葉有]

(54) Title: CONTROL DEVICE AND CONTROL METHOD FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINES

(54) 発明の名称: 内燃機関の制御装置および制御方法



(57) Abstract: The maximum injection volume of an in-cylinder injection fuel injection valve (8), for the boundary (L1) between a stoichiometric air-fuel ratio range (A1) and an output air-fuel ratio range (A2), can cover a range up to a line (L2), and operation is by in-cylinder injection in the stoichiometric air-fuel ratio range (A1). A switchover line (L3), for injecting from and stopping a port injection fuel injection valve (41), is set between the two boundary lines (L1, L2), and on the side that is further on the high speed-high load side, the fuel injection valve for port injection performs additional fuel injection. Because the switchover for performing and stopping port injection is performed under the condition that the output air-fuel ratio is achieved by only the in-cylinder injection, changes in the total fuel amount does not affect torque and the torque difference is small.

(57) 要約: 理論空燃比領域 A1 と出力空燃比領域 A2 との境界 L1 に対して、筒内噴射用燃料噴射弁 (8) の最大噴射量は線 L2 までの領域を賄うことができ、理論空燃比領域 A1 は、筒

内噴射で運転される。ポート噴射用燃料噴射弁 (41) の噴射・停止の切換線 L3 は、2つの境界線 L1, L2 の中間に設定されており、これよりも高速高負荷側では、ポート噴射用燃料噴射弁が追加的に燃料噴射を行う。ポート噴射の噴射・停止の切換が、筒内噴射のみで出力空燃比となっている条件下で行われるので、総燃料量の増減がトルクに影響せず、トルク段差が少ない。

WO 2014/148067 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 内燃機関の制御装置および制御方法

技術分野

[0001] この発明は、吸気ポートに燃料を噴射するポート噴射用燃料噴射弁と、燃焼室に燃料を噴射する筒内噴射用燃料噴射弁と、を備え、機関運転条件に応じて一方の燃料噴射弁の噴射・停止の切換を行う内燃機関の制御装置および制御方法に関する。

背景技術

[0002] 吸気ポートに燃料を噴射するポート噴射用燃料噴射弁と燃焼室内に直接に燃料を噴射する筒内噴射用燃料噴射弁とを備え、機関運転条件に応じて適宜に切り換えて使用する燃料噴射装置を備えた内燃機関が、特許文献1に記載されている。この特許文献1では、機関の負荷と回転速度とから定まる運転領域を、低速低負荷側の成層リーン燃焼領域と、中速中負荷の均質リーン燃焼領域と、高速高負荷側の均質ストイキ燃焼領域と、の3つに区分し、成層リーン燃焼領域では筒内噴射用燃料噴射弁を用いた筒内噴射を行い、均質リーン燃焼領域ではポート噴射用燃料噴射弁を用いた吸気ポート噴射を行い、均質ストイキ燃焼領域では、双方の燃料噴射弁を用いた燃料噴射を行う。

[0003] ここで、特許文献1は、吸気ポート噴射と筒内噴射との燃料噴射量の比率に応じて点火時期の補正を行う点火時期制御に関するものであり、噴射量比率の変更に伴う適正点火時期の変化量が所定量以上のときには、噴射量比率の変更の幅を制限する構成となっている。つまり、目標とする噴射量比率が例えば0%から100%に変化したような場合でも、実際の噴射量比率の変更が段階的に行われることとなる。

[0004] 上記のように、特許文献1の技術では、例えば一方の燃料噴射弁からの燃料噴射による運転中に、機関運転条件の変化に伴い、それまで停止状態にあった他方の燃料噴射弁の燃料噴射を開始する際に、噴射量比率が徐々に変化するように少量の燃料噴射から開始されることになる。しかし、駆動パルス

信号に応答して開動作する燃料噴射弁には、駆動パルス信号でもって計量し得る最小燃料噴射量が定まっており、これよりも少量の燃料を噴射することはできない。

[0005] 従って、一方の燃料噴射弁の燃料噴射中に他方の燃料噴射弁の噴射を極少量から開始しようとしても、上記最小燃料噴射量に相当する燃料量がステップ的に増減することは回避できない。なお、吸気ポート噴射と筒内噴射とでは燃焼室までの燃料の輸送遅れに差があるため、上記の最小燃料噴射量のステップ的な増減を一方の燃料噴射弁の噴射量によって相殺することは極めて困難である。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2006-57594号公報

発明の概要

[0007] この発明は、吸気ポートに燃料を噴射するポート噴射用燃料噴射弁と、燃焼室に燃料を噴射する筒内噴射用燃料噴射弁と、を備え、一方の燃料噴射弁を主燃料噴射弁とし、他方を特定の機関運転条件で補助的に動作する副燃料噴射弁とし、機関運転条件に応じて上記副燃料噴射弁の噴射・停止の切換を行う内燃機関の制御装置において、上記副燃料噴射弁の噴射・停止の切換を、上記主燃料噴射弁の燃料噴射量による空燃比が理論空燃比よりも濃い条件下で行う。

[0008] 例えば、主燃料噴射弁の燃料噴射による機関の運転中に副燃料噴射弁の噴射を開始するときに、主燃料噴射弁の燃料噴射量でもって空燃比が理論空燃比よりも濃くなっていると、副燃料噴射弁の噴射開始（例えば上述した最小燃料噴射量での噴射開始）により総燃料量が増加したとしても、トルクの増加は殆ど生じない。つまり、既に空燃比が過濃な状態では、発生するトルクは筒内の空気量に依存するので、総燃料量の増加により空燃比がさらにリッチとなり、気化熱によるいわゆる燃料冷却作用が増大するものの、トルクは殆ど増加しない。従って、運転者にトルク段差感を与えることがない。

[0009] 主燃料噴射弁と副燃料噴射弁の双方による燃料噴射を行っている状態から副燃料噴射弁の噴射を停止する場合も同様であり、主燃料噴射弁の燃料噴射量による空燃比（換言すれば副燃料噴射弁停止後の空燃比）が理論空燃比よりも濃い空燃比であれば、例えば副燃料噴射弁の最小燃料噴射量に相当する燃料量がステップ的に減少しても、トルクは殆ど減少しない。従って、運転者にトルク段差感を与えることがない。

[0010] この発明によれば、副燃料噴射弁の噴射の開始もしくは停止の際のトルクの増減が抑制され、運転者に切換に伴うトルク段差感を与えることがない。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]この発明の一実施例に係る制御装置のシステム構成を示す構成説明図。

[図2]実施例の内燃機関の運転領域におけるポート噴射用燃料噴射弁の噴射・停止の切換線を示す特性図。

[図3]切換線を横切ることに伴う切換を説明するタイムチャート。

[図4]理論空燃比領域におけるポート噴射用燃料噴射弁の切換要求に伴う切換を説明するタイムチャート。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、この発明の一実施例を図面に基づいて詳細に説明する。

[0013] 図1は、この発明が適用された自動車用内燃機関1のシステム構成を示している。この内燃機関1は、例えば複リンク式ピストンクランク機構を利用した可変圧縮比機構2を備えた4ストロークサイクルのターボ過給器付き火花点火内燃機関であって、燃焼室3の天井壁面に、一对の吸気弁4および一对の排気弁5が配置されているとともに、これらの吸気弁4および排気弁5に囲まれた中央部に点火プラグ6が配置されている。

[0014] 上記吸気弁4によって開閉される吸気ポート7の下方には、燃焼室3内に燃料を直接に噴射する筒内噴射用燃料噴射弁8が配置されている。また吸気ポート7には、該吸気ポート7内へ向けて燃料を噴射するポート噴射用燃料噴射弁41が配置されている。これらの筒内噴射用燃料噴射弁8およびポート噴射用燃料噴射弁41は、いずれも駆動パルス信号が印加されることによ

って開弁する電磁式ないし圧電式の噴射弁であって、駆動パルス信号のパルス幅に実質的に比例した量の燃料を噴射する。

[0015] 上記吸気ポート7に接続された吸気通路18のコレクタ部18a上流側には、エンジンコントローラ9からの制御信号によって開度が制御される電子制御型スロットルバルブ19が介装されており、さらにその上流側に、ターボ過給器のコンプレッサ20が配設されている。このコンプレッサ20の上流側に、吸入空気量を検出するエアフロメータ10が配設されている。

[0016] また、排気ポート11に接続された排気通路12には、三元触媒からなる触媒装置13が介装されており、その上流側に、空燃比を検出する空燃比センサ14が配置されている。

[0017] 上記エンジンコントローラ9には、上記のエアフロメータ10、空燃比センサ14のほか、機関回転速度を検出するためのクランク角センサ15、冷却水温を検出する水温センサ16、運転者により操作されるアクセルペダルの踏込量を検出するアクセル開度センサ17、等のセンサ類の検出信号が入力されている。エンジンコントローラ9は、これらの検出信号に基づき、燃料噴射弁8, 41による燃料噴射量および噴射時期、点火プラグ6による点火時期、スロットルバルブ19の開度、等を最適に制御している。

[0018] 一方、可変圧縮比機構2は、公知の複リンク式ピストンクランク機構を利用したものであって、クランクシャフト21のクランクピン21aに回転自在に支持されたロアリンク22と、このロアリンク22の一端部のアップピン23とピストン24のピストンピン24aとを互いに連結するアッパリンク25と、ロアリンク22の他端部のコントロールピン26に一端が連結されたコントロールリンク27と、このコントロールリンク27の他端を揺動可能に支持するコントロールシャフト28と、を主体として構成されている。上記クランクシャフト21および上記コントロールシャフト28は、シリンダブロック29下部のクランクケース内で図示せぬ軸受構造を介して回転自在に支持されている。上記コントロールシャフト28は、該コントロールシャフト28の回動に伴って位置が変化する偏心軸部28aを有し、上記コ

ントロールリンク 27 の端部は、詳しくは、この偏心軸部 28 a に回転可能に嵌合している。上記の可変圧縮比機構 2 においては、コントロールシャフト 28 の回転に伴ってピストン 24 の上死点位置が上下に変位し、従って、機械的な圧縮比が変化する。

[0019] また、上記可変圧縮比機構 2 の圧縮比を可変制御する駆動機構として、クランクシャフト 21 と平行な回転中心軸を有する電動モータ 31 がシリンダブロック 29 下部に配置されており、この電動モータ 31 と軸方向に直列に並ぶように減速機 32 が接続されている。この減速機 32 としては、減速比の大きな例えば波動歯車機構が用いられており、その減速機出力軸 32 a は、電動モータ 31 の出力軸（図示せず）と同軸上に位置している。従って、減速機出力軸 32 a とコントロールシャフト 28 とは互いに平行に位置しており、両者が連動して回転するように、減速機出力軸 32 a に固定された第 1 アーム 33 とコントロールシャフト 28 に固定された第 2 アーム 34 とが中間リンク 35 によって互いに連結されている。

[0020] すなわち、電動モータ 31 が回転すると、減速機 32 により大きく減速された形で減速機出力軸 32 a の角度が変化する。この減速機出力軸 32 a の回転は第 1 アーム 33 から中間リンク 35 を介して第 2 アーム 34 へ伝達され、コントロールシャフト 28 が回転する。これにより、上述したように、内燃機関 1 の機械的な圧縮比が変化する。なお図示例では、第 1 アーム 33 および第 2 アーム 34 が互いに同方向に延びており、従って、例えば減速機出力軸 32 a が時計回り方向に回転するとコントロールシャフト 28 も時計回り方向に回転する関係となっているが、逆方向に回転するようにリンク機構を構成することも可能である。

[0021] 上記可変圧縮比機構 2 の目標圧縮比は、エンジンコントローラ 9 において、機関運転条件（例えば要求負荷と機関回転速度）に基づいて設定され、この目標圧縮比を実現するように上記電動モータ 31 が駆動制御される。

[0022] なお、本発明においては、可変圧縮比機構 2 は必須のものではなく、固定圧縮比内燃機関であってもよい。

[0023] 図2は、上記内燃機関1の負荷と回転速度とをパラメータとして内燃機関1の運転領域を示しているが、図中に符号L1でもって示す線は、目標空燃比が理論空燃比である運転領域A1と、目標空燃比が理論空燃比よりも濃いいわゆる出力空燃比である高速高負荷側の運転領域A2と、の境界を示している。なお、理論空燃比領域A1では、基本的に、上記空燃比センサ14の検出信号に基づく公知の空燃比フィードバック制御によって理論空燃比を目標として燃料供給量が制御される。これに対し、出力空燃比領域A2は、基本的に、オープンループ制御によって燃料供給量が制御される。また、出力空燃比領域A2の中では、高速高負荷側ほど目標空燃比がリッチとなっている。

[0024] ここで、本実施例では、筒内噴射用燃料噴射弁8が主燃料噴射弁として用いられており、運転領域A1、A2の双方を含む全域で筒内噴射用燃料噴射弁8が駆動される。これに対し、ポート噴射用燃料噴射弁41は、特定の運転条件のときに補助的に動作する副燃料噴射弁として位置づけられている。すなわち、理論空燃比領域A1では、基本的に、主燃料噴射弁である筒内噴射用燃料噴射弁8のみで必要な燃料の全量が噴射供給され、副燃料噴射弁であるポート噴射用燃料噴射弁41は、停止されている。しかし、単位時間当たりに必要な燃料量が大（換言すれば単位時間当たりの空気量が大）となる高速高負荷域では、筒内噴射用燃料噴射弁8のみでは必要な燃料量を供給することができず、ポート噴射用燃料噴射弁41による燃料供給が付加的に必要となる。

[0025] 図2に符号L2でもって示す線は、主燃料噴射弁である筒内噴射用燃料噴射弁8の最大噴射量に対応する運転条件を示しており、図示するように、理論空燃比領域A1の全域ならびに出力空燃比領域A2の中の低速低負荷側の一部領域を包含している。従って、これらの運転領域では、筒内噴射用燃料噴射弁8のみで必要な燃料量を賄うことができるが、この線L2よりも高速高負荷側では、筒内噴射用燃料噴射弁8のみでは燃料量が不十分となる。そのため、副燃料噴射弁であるポート噴射用燃料噴射弁41による付加的な燃

料噴射が行われることとなるが、本実施例では、このポート噴射用燃料噴射弁41の噴射・停止の切換を行う境界が、切換線L3として示すように、上記の2つの境界線L1、L2の中間に設定されている。すなわち、切換線L3は、理論空燃比領域A1と出力空燃比領域A2との境界線L1よりも高速高負荷側（つまり出力空燃比領域A2内）にあり、かつ同時に、筒内噴射用燃料噴射弁8の最大噴射量に対して適当な余裕を与えるために最大噴射量相当境界線L2よりも低速低負荷側に設定されている。なお、実際の制御の上では、ポート噴射用燃料噴射弁41の動作の開始時と停止時とで適宜なヒステリシスが与えられるが、図2では、説明の簡略化のために、開始時と停止時の双方を1本の切換線L3として図示してある。

[0026] 上記の切換線L3よりも高速高負荷側の領域では、筒内噴射用燃料噴射弁8によって供給される燃料量は一定であり、必要な燃料量に対する不足分がポート噴射用燃料噴射弁41から噴射供給される。

[0027] 図3は、運転者の加速・減速操作によって機関運転条件が上記の切換線L3を横切り、ポート噴射用燃料噴射弁41の噴射の開始および停止が行われた場合のタイムチャートを示している。なお、図3を含め、各図中の「GDI」は筒内噴射用燃料噴射弁8による筒内噴射を意味し、「MPI」はポート噴射用燃料噴射弁41によるポート噴射を意味する。

[0028] このタイムチャートの前半は、運転者の加速操作によって内燃機関の要求トルクが上昇していく状態を示しており、時間t1までは機関運転条件は理論空燃比領域A1内にある。従って、筒内噴射用燃料噴射弁8の噴射量は増加していくが、理論空燃比を1としたときの燃料増量率は1のままである。時間t1において、図2に示す境界線L1を横切り、理論空燃比領域A1から出力空燃比領域A2に移行する。そのため、以後は、筒内噴射用燃料噴射弁8の噴射量が増加するとともに、燃料増量率が徐々に増加していく。そして、時間t2において切換線L3を横切る結果、ポート噴射用燃料噴射弁41による燃料噴射が開始される。同時に、筒内噴射用燃料噴射弁8の噴射量の増加が停止する。このとき、ポート噴射用燃料噴射弁41は、最も少ない

噴射量でもって燃料噴射を開始するが、前述したように燃料噴射弁41は固有の最小燃料噴射量を有するため、少なくともこの最小燃料噴射量による燃料供給が開始直後から行われる。従って、このポート噴射用燃料噴射弁41から吸気ポート7に噴射された燃料が燃焼室3に到達すると、総燃料量がステップ的に増加することとなる。

[0029] しかしながら、このようにポート噴射用燃料噴射弁41の燃料噴射が開始されるときに、機関運転条件は出力空燃比領域A2内にあり、筒内噴射用燃料噴射弁8のみで既に理論空燃比よりも濃い出力空燃比となっているため、総燃料量がステップ的に増加しても、トルク増加は殆ど生じない。前述したように、既に空燃比が過濃な状態では、発生するトルクは筒内の空気量に依存するので、総燃料量の増加により空燃比がさらにリッチとなり、気化熱によるいわゆる燃料冷却作用が増大するものの、トルクは殆ど増加しない。従って、運転者にトルク段差感を与えることがない。

[0030] 図示例では、時間t2から時間t3まではさらに加速操作が継続されているため、要求トルクの増加に伴ってポート噴射用燃料噴射弁41の噴射量が増加していく。

[0031] 時間t3において加速が終了し、時間t4からは減速操作となる。この減速操作に伴い、時間t4から時間t5まではポート噴射用燃料噴射弁41の噴射量が徐々に減少する。筒内噴射用燃料噴射弁8の噴射量は一定である。時間t5において、機関運転条件が切換線L3を横切るため、ポート噴射用燃料噴射弁41による燃料噴射が停止する。このとき、やはり少なくとも最小燃料噴射量に相当する燃料量がステップ的に減少するが、上記の噴射開始時と同様に、筒内噴射用燃料噴射弁8のみで理論空燃比よりも濃い出力空燃比であるため、トルクの減少は少なく、運転者にトルク段差感を与えることがない。

[0032] 要するに、図3の最下段に示すように、主燃料噴射弁である筒内噴射用燃料噴射弁8により燃料増量を行っている期間内に、ポート噴射用燃料噴射弁41の噴射・停止の切換が実行される。これにより、少なくとも最小燃料噴

射量に相当する燃料量のステップ的な増減に対するトルクの感度が低くなり、トルク段差感を抑制できるのである。

[0033] このように上記実施例では、筒内噴射用燃料噴射弁 8 を主燃料噴射弁とし、その噴射量が不十分となる高速高負荷域ではポート噴射用燃料噴射弁 4 1 により燃料量を補うことになるので、過給による空気量（ひいては要求燃料量）の広範な変化に対し、比較的容量の小さな筒内噴射用燃料噴射弁 8 を用いることが可能となり、例えばアイドル時などの噴射量制御が容易となる。また、ポート噴射用燃料噴射弁 4 1 として、最小燃料噴射量が比較的大きなものを用いることが可能となる。

[0034] 次に、上記の理論空燃比領域 A 1 内で運転中に、燃焼形態の変更などのために、筒内噴射用燃料噴射弁 8 のみでの燃料噴射から筒内噴射用燃料噴射弁 8 とポート噴射用燃料噴射弁 4 1 との双方での燃料噴射に切り換える場合の処理について、図 4 のタイムチャートを用いて説明する。

[0035] ここでは、運転者の加速・減速操作によらずに燃料噴射の態様の切換が行われるものとし、従って、空気量は一定である。図 4 に示すように、理論空燃比領域 A 1 内で切換を行う場合、切換のために燃料増量を行い、空燃比を理論空燃比よりも濃い空燃比とした状況下で切換を実行する。

[0036] すなわち、図 4 の時間 t_1 までは、筒内噴射用燃料噴射弁 8 のみで理論空燃比とした運転が行われ、ポート噴射用燃料噴射弁 4 1 は停止している。時間 t_1 においてポート噴射用燃料噴射弁 4 1 の作動を要求するトリガ信号が ON となるが、このとき直ちに切換を行わずに、筒内噴射用燃料噴射弁 8 の噴射量の増量を行い、空燃比をリッチとする。また燃料増量に合わせて点火時期をリタードし、リッチ化に伴うトルクの増加を抑制する。そして、空燃比が所定レベル AF 1 までリッチとなった時間 t_2 において、切換の実行つまりポート噴射用燃料噴射弁 4 1 の噴射を開始する。このとき、前述したように、ポート噴射用燃料噴射弁 4 1 からは少なくとも最小燃料噴射量の燃料が噴射されるが、既に過濃な空燃比となっていることから、総燃料量のステップ的な増加に伴うトルク段差は比較的小さなものとなる。ポート噴射用燃

料噴射弁 4 1 の噴射開始後、筒内噴射用燃料噴射弁 8 の噴射量は少なくなり、時間 $t_4 \sim t_5$ の間は、適宜な分担率としつつ、筒内噴射用燃料噴射弁 8 とポート噴射用燃料噴射弁 4 1 の双方の燃料噴射によって理論空燃比に維持されるように、空燃比センサ 1 4 の検出信号に基づき少なくとも一方の噴射量がフィードバック制御される。なお、時間 $t_4 \sim t_5$ の間、オープンループ制御によって理論空燃比を維持するようにしてもよい。

[0037] 点火時期は、時間 $t_1 \sim t_2$ の間、燃料増量（リッチ化）に対応するように徐々にリタードされるが、空燃比が所定レベル $A F 1$ よりもリッチとなる時間 $t_2 \sim t_3$ の間は、総燃料量の増加に伴うトルクの増加が殆ど生じないので、点火時期は一定となる。そして、空燃比が所定レベル $A F 1$ よりも理論空燃比に近くなる時間 $t_3 \sim t_4$ の間は、燃料増量率の低下に伴ってトルクが低下していくため、これを相殺するように、それまでリタードしていた点火時期を進角していく。時間 t_4 以降は、理論空燃比相当の総燃料量に対応した点火時期に復帰するが、筒内噴射用燃料噴射弁 8 による筒内噴射時とポート噴射用燃料噴射弁 4 1 によるポート噴射時とでは最適点火時期が異なるため、時間 t_1 以前の点火時期 $A D V O$ よりも僅かに遅角側となる。

[0038] 時間 t_5 以降はポート噴射用燃料噴射弁 4 1 の噴射を停止して筒内噴射用燃料噴射弁 8 のみでの運転に戻る過程を示しており、時間 t_5 でポート噴射用燃料噴射弁 4 1 の噴射要求信号（トリガ信号）が $O F F$ となると、実際の切換に先だって筒内噴射用燃料噴射弁 8 による燃料増量を行い、空燃比をリッチ化する。このとき、少なくとも筒内噴射用燃料噴射弁 8 のみの噴射量をもって理論空燃比よりも濃い空燃比（所定レベル $A F 1$ ）となるように燃料増量を行う。また、空燃比のリッチ化に伴うトルク増加を相殺するように点火時期をリタードする。なお、時間 $t_6 \sim t_7$ の間は、前述した時間 $t_2 \sim t_3$ と同様の理由により点火時期は一定となる。そして、上記のようなレベルまで空燃比がリッチとなった時間 t_7 において、ポート噴射用燃料噴射弁 4 1 を停止する。このポート噴射用燃料噴射弁 4 1 の停止に伴い総燃料量がステップ的に減少したときも、空燃比は理論空燃比よりも濃い空燃比（トル

クへの影響が少ない所定レベルAF1以上のリッチ状態)に維持されているので、総燃料量の減少に伴うトルク段差は比較的小さなものとなる。切換(ポート噴射用燃料噴射弁41の停止)の後、筒内噴射用燃料噴射弁8の噴射量は徐々に減少し、これに合わせて点火時期が通常の点火時期に復帰する。時間t8以降は、筒内噴射用燃料噴射弁8のみで理論空燃比とした運転が行われる。

[0039] このように、理論空燃比領域A1内で運転中に燃料噴射の態様を切り換える場合でも、トルク段差を抑制しつつ燃料噴射弁8, 41の切換を行うことができる。

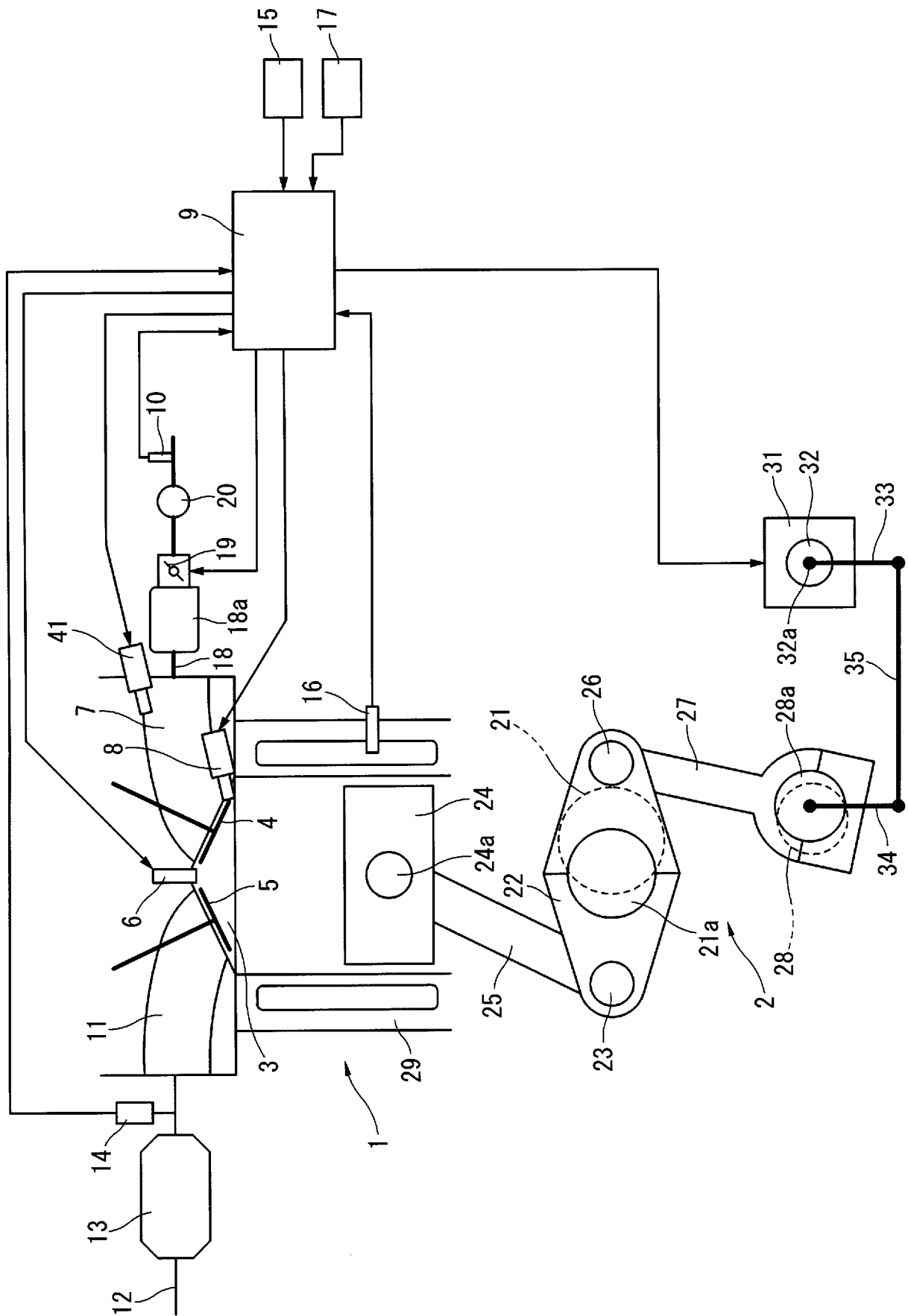
[0040] なお、時間t1~t4の間および時間t5~t8の間の筒内噴射用燃料噴射弁8による噴射量の増減は、トルク段差感を生じないように、徐々に行うことが可能であり、従って、点火時期のリタードによるトルクの調整は必ずしも必須のものではない。

[0041] また、図4の例では、筒内噴射用燃料噴射弁8のみでの燃料噴射から筒内噴射用燃料噴射弁8とポート噴射用燃料噴射弁41との双方での燃料噴射に切り換えるようにしているが、さらに、ポート噴射用燃料噴射弁41のみでの燃料噴射へ移行させることも可能である。

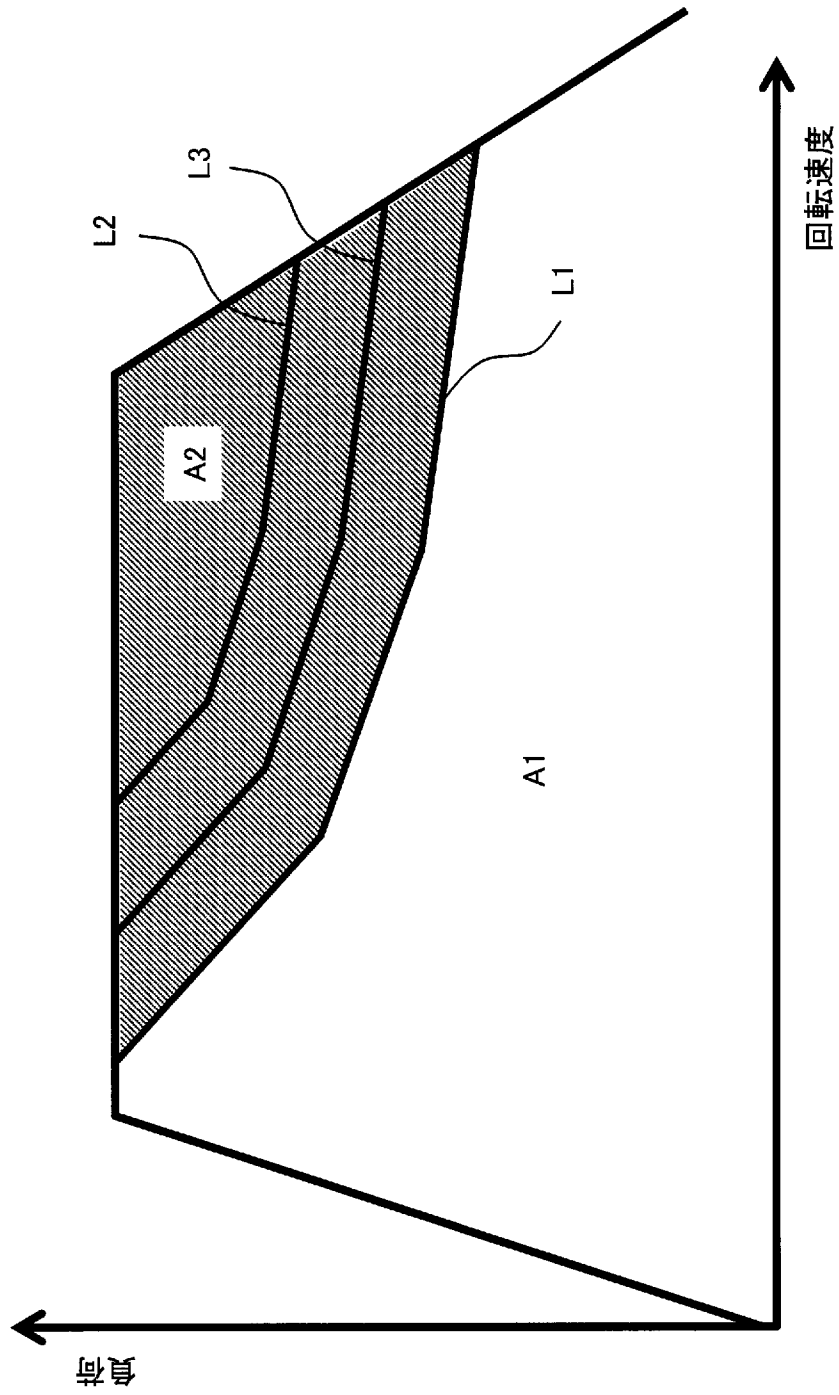
請求の範囲

- [請求項1] 吸気ポートに燃料を噴射するポート噴射用燃料噴射弁と、燃焼室に燃料を噴射する筒内噴射用燃料噴射弁と、を備え、一方の燃料噴射弁を主燃料噴射弁とし、他方を特定の機関運転条件で補助的に動作する副燃料噴射弁とし、機関運転条件に応じて上記副燃料噴射弁の噴射・停止の切換を行う内燃機関の制御装置において、
- 上記副燃料噴射弁の噴射・停止の切換を、上記主燃料噴射弁の燃料噴射量による空燃比が理論空燃比よりも濃い条件下で行う、内燃機関の制御装置。
- [請求項2] 内燃機関の目標空燃比が理論空燃比よりも濃い出力空燃比である運転領域と目標空燃比が理論空燃比である運転領域との境界よりも高速高負荷側において上記副燃料噴射弁の噴射・停止の切換を行う、請求項1に記載の内燃機関の制御装置。
- [請求項3] 上記副燃料噴射弁の噴射・停止の切換が要求されたときに、上記主燃料噴射弁の燃料噴射量の増量によって空燃比を理論空燃比よりも濃くする、請求項1に記載の内燃機関の制御装置。
- [請求項4] 上記の燃料噴射量の増量とともに点火時期のリタードを行う、請求項3に記載の内燃機関の制御装置。
- [請求項5] 上記主燃料噴射弁は、運転領域の全域で燃料噴射を行う、請求項1～4のいずれかに記載の内燃機関の制御装置。
- [請求項6] 吸気ポートに燃料を噴射するポート噴射用燃料噴射弁と、燃焼室に燃料を噴射する筒内噴射用燃料噴射弁と、を備え、一方の燃料噴射弁を主燃料噴射弁とし、他方を特定の機関運転条件で補助的に動作する副燃料噴射弁とし、機関運転条件に応じて上記副燃料噴射弁の噴射・停止の切換を行う内燃機関の制御方法において、
- 上記副燃料噴射弁の噴射・停止の切換を、上記主燃料噴射弁の燃料噴射量による空燃比が理論空燃比よりも濃い条件下で行う、内燃機関の制御方法。

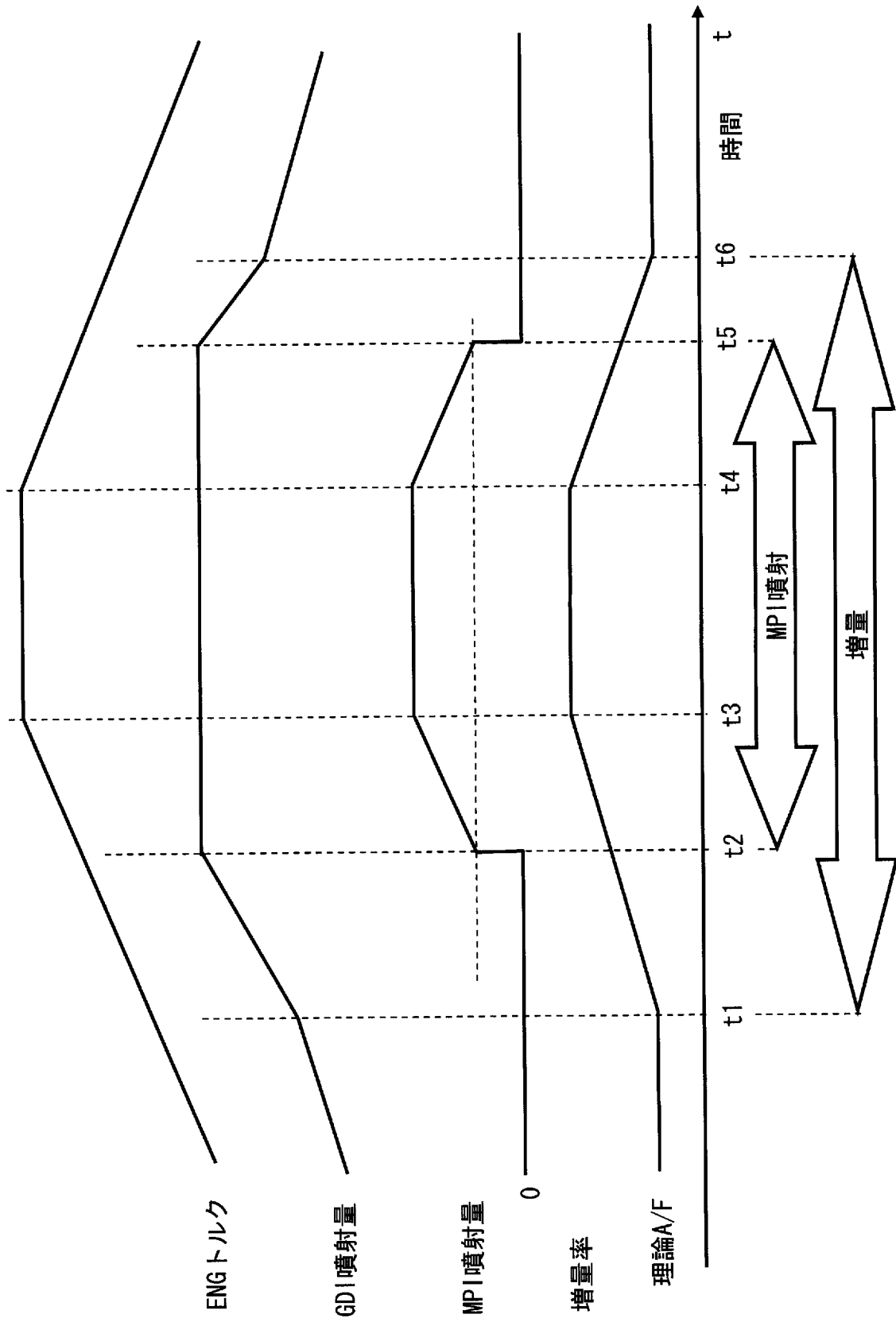
[図1]



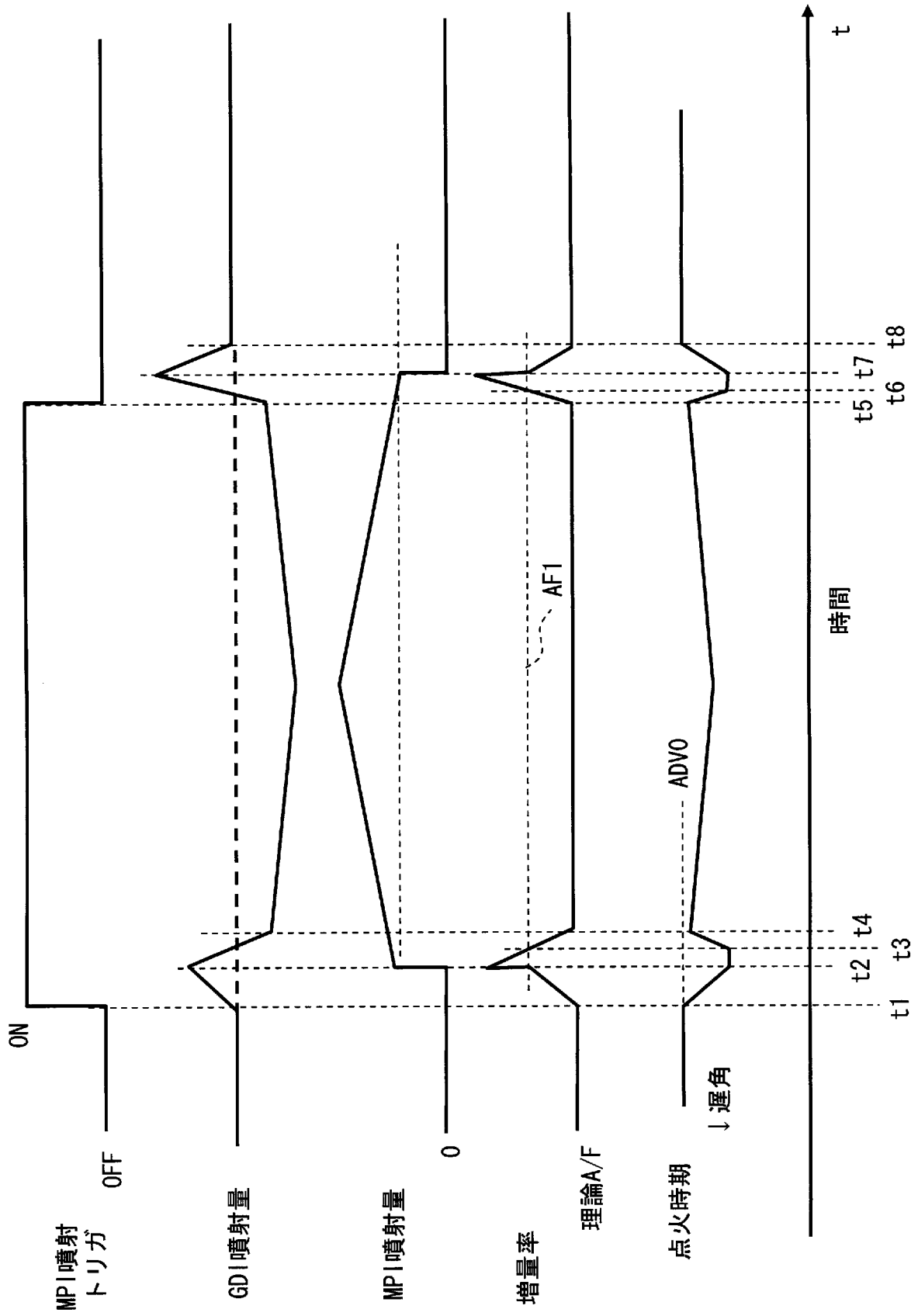
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/050289

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F02D41/34(2006.01)i, F02D41/04(2006.01)i, F02D43/00(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)
F02D41/34, F02D41/04, F02D43/00, 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 1996-2014
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2014 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2014

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 A	JP 11-351011 A (Unisia Jecs Corp.), 21 December 1999 (21.12.1999), paragraphs [0017] to [0020] (Family: none)	1, 3-6 2
Y A	JP 6-193496 A (Mazda Motor Corp.), 12 July 1994 (12.07.1994), paragraph [0008] (Family: none)	1, 3-6 2
A	JP 2006-336621 A (Toyota Motor Corp.), 14 December 2006 (14.12.2006), paragraphs [0020] to [0022] (Family: none)	1-6

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 13 March, 2014 (13.03.14)	Date of mailing of the international search report 25 March, 2014 (25.03.14)
--	---

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/050289

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 2005-220887 A (Toyota Motor Corp.), 18 August 2005 (18.08.2005), paragraph [0013] & US 2005/0172931 A1 & EP 1561936 A2 & CN 1654797 A	1-6
A	JP 2012-202373 A (Toyota Motor Corp.), 22 October 2012 (22.10.2012), paragraphs [0097] to [0099] (Family: none)	1-6
A	JP 2009-191662 A (Honda Motor Co., Ltd.), 27 August 2009 (27.08.2009), paragraphs [0014], [0059] (Family: none)	1-6

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, F02D41/04(2006.01)i, F02D43/00(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. F02D41/34, F02D41/04, F02D43/00, 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 1971-2014年 日本国実用新案登録公報 1996-2014年 日本国登録実用新案公報 1994-2014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
Y A	JP 11-351011 A（株式会社ユニシアジェックス）1999.12.21, [0017]-[0020]（ファミリーなし）	1, 3-6 2
Y A	JP 6-193496 A（マツダ株式会社）1994.07.12, [0008]（ファミリーなし）	1, 3-6 2
A	JP 2006-336621 A（トヨタ自動車株式会社）2006.12.14, [0020]-[0022]（ファミリーなし）	1-6
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 13.03.2014	国際調査報告の発送日 25.03.2014	
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） 小川 恭司 電話番号 03-3581-1101 内線 3355	3Z 9421

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
A	JP 2005-220887 A (トヨタ自動車株式会社) 2005.08.18, [0013] & US 2005/0172931 A1 & EP 1561936 A2 & CN 1654797 A	1-6
A	JP 2012-202373 A (トヨタ自動車株式会社) 2012.10.22, [0097]-[0099] (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2009-191662 A (本田技研工業株式会社) 2009.08.27, [0014][0059] (ファミリーなし)	1-6