

(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
2016 年 12 月 22 日(22.12.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/203634 A1

- (51) 国際特許分類:
F02D 41/34 (2006.01) *F02D 43/00* (2006.01)
F02D 41/02 (2006.01) *F02D 15/02* (2006.01)
F02D 41/12 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/067691
- (22) 国際出願日: 2015 年 6 月 19 日(19.06.2015)
- (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: 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).
- (74) 代理人: 後藤 政喜, 外(GOTO, Masaki et al.); 〒1000013 東京都千代田区霞が関三丁目 3 番 1 号 尚友会館 後藤特許事務所 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, 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, 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.

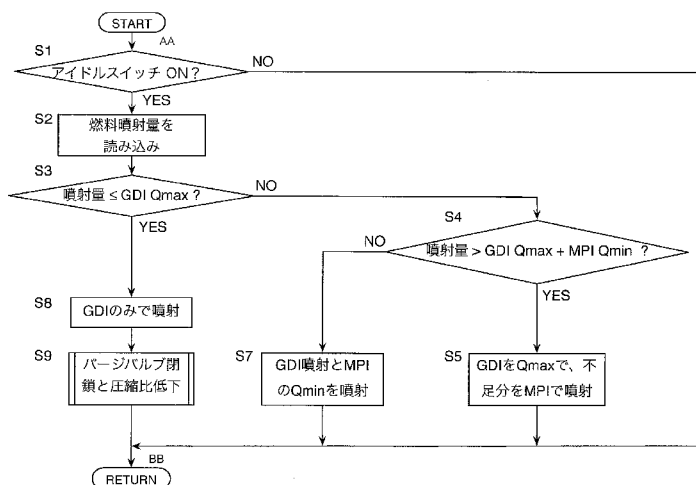
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, 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:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: FUEL INJECTION CONTROL APPARATUS AND CONTROL METHOD OF INTERNAL-COMBUSTION ENGINE

(54) 発明の名称: 内燃エンジンの燃料噴射制御装置及び制御方法



S1 Idle switch ON?
S2 Read fuel injection amount
S3 Injection amount ≤ GDI Qmax?
S4 Injection amount > GDI Qmax + MPI Qmin?
S5 Perform GDI at Qmax, and perform MPI for shortfall
S7 Perform GDI and perform MPI at Qmin
S8 Perform GDI only
S9 Close purge valve and reduce compression ratio
AA START
BB RETURN

(57) Abstract: An internal-combustion engine is provided with: a port injection injector that injects fuel into an intake port; and a direct-injection injector that injects the fuel into a combustion chamber. A controller causes the port injection injector and the direct-injection injector to inject fuel on the basis of operating conditions of the internal-combustion engine. In addition, the injection amount of the direct-injection injector during deceleration of the internal-combustion engine is made to be greater than the normal injection amount of the direct-injection injector, thereby rapidly reducing the fuel pressure of the direct-injection injector.

(57) 要約: 内燃エンジンは吸気ポートに燃料を噴射するポート噴射インジェクタと燃焼室に燃料を噴射する直噴インジェクタを備える。コントローラは内燃エンジンの運転条件に基づきポート噴射インジェクタと直噴インジェクタに燃料を噴射させる。さらに、内燃エンジンの減速時に直噴インジェクタの噴射量を通常時の直噴インジェクタの噴射量よりも増加させることで、直噴インジェクタの燃料圧力を速やかに低下させる。

WO 2016/203634 A1

明 細 書

発明の名称： 内燃エンジンの燃料噴射制御装置及び制御方法

技術分野

[0001] この発明は、燃焼室に燃料を直接噴射する直噴インジェクタと吸気ポートに燃料を噴射するポート噴射インジェクタとを備えた内燃エンジンの減速時の燃料噴射制御に関する。

背景技術

[0002] 内燃エンジンの燃料噴射にはいくつかの方式がある。そのうちの一つは、燃焼室に直噴インジェクタが燃料を直接噴射するガソリン直接噴射（GDI）である。また、多気筒エンジンの各吸気ポートに設けたポート噴射インジェクタが吸気ポート内の吸気に向けて燃料を噴射するマルチポイント噴射（MPI）もその一つである。

[0003] 日本国特許庁が2013年に発行した、JP2013-036447Aは、直噴インジェクタとポート噴射インジェクタをともに備えた車両用の内燃エンジンの燃料噴射制御を提案している。具体的には、内燃エンジンの低負荷運転領域（第1実行領域）では、ポート噴射インジェクタのみによる燃料噴射が実行され、第1実行領域より高負荷側の運転領域（第2実行領域）では直噴インジェクタによる燃料噴射が実行される。詳しくは、第2実行領域において機関負荷が比較的小さい低負荷領域では、ポート噴射インジェクタからの燃料噴射および直噴インジェクタからの燃料噴射の双方が実行され、機関負荷が高い高負荷領域では、直噴インジェクタからの燃料噴射のみが実行される。

発明の概要

[0004] この従来技術によれば、内燃エンジンの第2実行領域からの減速時に、機関負荷が第1実行領域に到達するまでは直噴インジェクタとポート噴射インジェクタの双方で燃料噴射が行なわれる。一般的に、高負荷ほど直噴インジェクタの燃料圧力を高くしているので、減速時に直噴インジェクタだけでな

くポート噴射インジェクタから燃料噴射していると、直噴インジェクタの燃料圧力は高い状態が維持されてしまう。

[0005] 燃料圧力が高い状態で加速に切り替わった場合に、直噴インジェクタで少量の噴射量制御を行なうことは難しい。そのため、この従来技術の制御を採用した場合には、エンジン負荷の増大に伴って、直噴インジェクタによる燃料噴射を再開する際の燃料噴射量も必然的に大きくならざるを得ない。

[0006] この発明の目的は、したがって、減速状態において直噴インジェクタの燃料圧力を速やかに低下させることである。

[0007] 以上の目的を達成するために、この発明は、吸気ポートに燃料を噴射するポート噴射インジェクタと燃焼室に燃料を噴射する直噴インジェクタを備えた内燃エンジンの燃料噴射制御装置を提供する。燃料噴射制御装置は内燃エンジンの運転条件を検出するセンサとプログラマブルコントローラとを備える。コントローラは運転条件に基づきポート噴射インジェクタと直噴インジェクタに燃料を噴射させるようにプログラムされる。コントローラはさらに内燃エンジンの減速時に直噴インジェクタの噴射量を通常時の直噴インジェクタの噴射量よりも増加させるようにプログラムされる。

[0008] この発明の詳細並びに他の特徴や利点は、明細書の以下の記載の中で説明されるとともに、添付された図面に示される。

図面の簡単な説明

[0009] [図1] F I G. 1はこの発明の実施形態による燃料噴射制御装置の概略構成図である。

[図2] F I G. 2はこの発明の実施形態によるエンジンコントローラが実行する内燃エンジンの減速時燃料噴射制御ルーチンを説明するフローチャートである。

[図3] F I G. 3は減速時燃料噴射制御ルーチンの中で実行される、パージバルブ閉鎖及び圧縮比低下サブルーチンを説明するフローチャートである。

[図4] F I G. 4はエンジンコントローラが格納するガソリン直接噴射（G D I）とマルチポイント噴射（M P I）の使用領域に関するマップの内容を示

すダイアグラムである。

[図5] F I G S. 5 A-5 F はエンジンコントローラが減速時燃料噴射制御ルーチンを実行した場合の実行結果を説明するタイミングチャートである。

[図6] F I G S. 6 A-6 F はエンジンコントローラが減速時燃料噴射制御ルーチンを実行した場合の別の実行結果を説明するタイミングチャートである。

発明を実施するための形態

[0010] 図面の F I G. 1 を参照すると、自動車用の内燃エンジン 1 は複リンク式ピストンクランク機構を利用した圧縮比可変機構 2 を備える 4 ストロークサイクルのターボチャージャ付き多気筒火花点火内燃エンジンで構成される。

[0011] 内燃エンジン 1 は燃焼室 3 に臨んで吸気弁 4、排気弁 5、直噴インジェクタ 8、及び点火プラグ 6 を備える。吸気弁 4 は図示しない可変機構によりその開閉時期が変化できるよう構成されている。

[0012] 直噴インジェクタ 8 は主燃料噴射弁として各燃焼室 3 に臨んで設けられ、燃焼室 3 内に燃料を直接噴射する。

[0013] 各燃焼室 3 には吸気弁 4 を介して吸気ポート 7 が、排気弁 5 を介して排気ポート 11 がそれぞれ接続される。吸気ポート 7 には、副燃料噴射弁としてポート噴射インジェクタ 9 が設けられる。

[0014] 直噴インジェクタ 8 およびポート噴射インジェクタ 9 は、エンジンコントローラ 41 が出力するパルス幅信号に応じて開弁する電磁式ないし圧電式の噴射弁で構成され、パルス幅信号のパルス幅に比例した量の燃料を噴射する。

[0015] 吸気ポート 7 には吸気マニホールドを介して吸気コレクタ 18a と吸気通路 18 が接続される。吸気コレクタ 18a の上流の吸気通路 18 には、エンジンコントローラ 41 からの制御信号によって開度が制御される電子制御式のスロットル 19 が設けられる。スロットル 19 の上流の吸気通路 18 にはターボ過給器のコンプレッサ 20 が設けられる。さらに、コンプレッサ 20

の上流の吸気通路 18 に吸入空気量を検出するエアフロメータ 10 が配置される。

[0016] 吸気コレクタ 18 a には燃料タンク内の蒸発燃料を吸気に合流させるパージバルブ 50 が接続される。

[0017] 排気ポート 11 には排気マニホールドと排気コレクタを介して排気通路 12 が接続される。排気通路 12 には三元触媒からなる触媒コンバータ 13 と図示しないタービンが介装される。

[0018] エンジンコントローラ 41 は中央演算装置 (CPU)、読み出し専用メモリ (ROM)、ランダムアクセスメモリ (RAM) 及び入出力インタフェース (I/O インタフェース) を備えたマイクロコンピュータで構成される。コントローラを複数のマイクロコンピュータで構成することも可能である。

[0019] エンジンコントローラ 41 には、エンジン回転速度を検出するクランク角センサ 42、車両のドライバが操作するアクセルペダルの踏込量を検出するアクセルペダル踏込量センサ 44、内燃エンジン 1 のアイドル運転を検出するアイドルスイッチ 46 を含む各種のセンサがそれぞれ信号回路で接続される。エンジンコントローラ 41 は、これらの検出信号に基づき、直噴インジェクタ 8 と噴射インジェクタ 9 の燃料噴射量および噴射タイミングを制御する。エンジンコントローラ 41 はこの他に、点火プラグ 6 の点火タイミング、スロットル 19 の開度、圧縮比可変機構 2 を介した内燃エンジン 1 の圧縮比、及びパージバルブ 50 の開閉を制御する。

[0020] 圧縮比可変機構 2 は、公知の複リンク式ピストンクランク機構で構成される。具体的には、圧縮比可変機構 2 は、ロアリンク 22 とアッパリンク 25 とコントロールリンク 27 とを備える。ロアリンク 22 はクランクシャフト 21 のクランクピン 21 a に回転自在に支持され。アッパリンク 25 はロアリンク 22 の一端に係合するアッパピン 23 とピストン 24 のピストンピン 24 a とを連結する。コントロールリンク 27 はロアリンク 22 の他端に係合するコントロールピン 26 に一端を連結し、他端をコントロールシャフト

２８に揺動可能に支持される。クランクシャフト２１とコントロールシャフト２８は、シリンダブロック２９の下部のクランクケース内に軸受構造を介して回転自在に支持される。コントロールシャフト２８は偏心軸２８ａを有する。コントロールリンク２７の端部は、偏心軸２８ａに回転可能に嵌合する。圧縮比可変機構２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することで、内燃エンジン１の圧縮比を変化させる。

[0021] 圧縮比可変機構２を駆動するために、クランクシャフト２１と平行な回転軸を有する電動モータ３１がシリンダブロック２９下部に配置される。電動モータ３１には減速ギヤ３２が接続される。減速ギヤ３２の出力軸３２ａは電動モータ３１の出力軸と同軸上に配置される。減速ギヤ３２の出力軸３２ａとコントロールシャフト２８は互いに平行をなす。両者が連動して回転するように、出力軸３２ａ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とを中間リンク３５が連結する。

[0022] 電動モータ３１の回転は減速ギヤ３２に減速された後、減速ギヤ出力軸３２ａに出力される。減速ギヤ出力軸３２ａの回転変位は第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を回転変位させる。これにより、内燃エンジン１の圧縮比が変化する。

[0023] 圧縮比可変機構２の目標圧縮比は、エンジンコントローラ４１において、エンジン負荷とエンジン回転速度に代表されるエンジン運転条件に基づき設定される。エンジンコントローラ４１は目標圧縮比が実現されるように電動モータ３１の駆動を制御する。

[0024] この内燃エンジン１においては、直噴インジェクタ８のガソリン直接噴射（ＧＤＩ）と、ポート噴射インジェクタ９によるマルチポイント噴射（ＭＰＩ）とが行なわれる。いずれも気筒毎に行なわれる燃料噴射である。

[0025] ＦＩＧ．４は、ＧＤＩとＭＰＩの通常運転時の適用領域をエンジン回転速度とエンジン負荷に応じて設定したものであり、領域の区分けは内燃エンジン１の仕様に依存する。ＦＩＧ．４を参照すると、エンジンの低負荷領域、

及び高負荷かつ低回転速度領域ではG D Iのみを適用し、それ以外ではG D IとM P Iを併用している。

[0026] エンジンの低負荷領域では要求される燃料噴射量が少なく、G D IとM P Iを併用すると、直噴インジェクタ8またはポート噴射インジェクタ9のいずれかが、噴射量の最小値 Q_{min} を下回ってしまうため、G D Iのみを適用している。なお、以下の説明では、直噴インジェクタ8とポート噴射インジェクタ9ともに、噴射量の最大値を Q_{max} で表し、噴射量の最小値を Q_{min} で表す。

[0027] エンジンの高負荷かつ低回転速度領域では、ターボの応答性を高めるため、吸気弁と排気弁の開弁期間をオーバーラップさせて、吸気ポート7から流入した新気が掃気ガスとしてそのまま排気ポート11へ吹き抜ける、いわゆる掃気効果を利用してタービンの回転速度を高めているが、このときポート噴射インジェクタ9によるM P Iが介されると、ポート噴射インジェクタ9からの噴射燃料が排気弁5から排出される可能性があるのでG D Iのみを適用している。

[0028] G D IとM P Iを併用する領域では、M P Iはポート噴射インジェクタ9から噴射できる噴射量の最小値 Q_{min} で噴射させ、不足分を直噴インジェクタ8から噴射する。ポート噴射インジェクタ9から噴射量の最小値 Q_{min} で噴射させているのはポート噴射インジェクタ9の目詰りを防止するためである。

[0029] そして、直噴インジェクタ8が噴射できる噴射量の最大値 Q_{max} を上回るような噴射量が要求される高負荷かつ高回転速度領域では、G D Iからは直噴インジェクタ8で噴射できる噴射量の最大値 Q_{max} で噴射させ、不足分をポート噴射インジェクタ9から噴射する。

[0030] このようにして通常運転時ではG D IとM P Iの割り当てが決定され、直噴インジェクタ8もポート噴射インジェクタ9もエンジンコントローラ41が出力する噴射パルス幅信号のパルス幅に応じた時間に渡って開弁し、パルス幅に比例した量の燃料を噴射する。直噴インジェクタ8にはコモンレール

から燃料が供給される。

[0031] コモンレールの燃料圧力は一般に負荷が高くなるほど、すなわち燃料噴射量が多くなるほど高くなる。前記従来技術は、高負荷からの減速状態において、直噴インジェクタとポート噴射インジェクタの双方から燃料を噴射する。

[0032] これにより、直噴インジェクタの燃料圧力は減速後も高圧に保たれる。そのため、直噴インジェクタが燃料噴射を再開する際も少量の噴射については好ましい制御精度を得ることができない。噴射量の制御を精度良く行なうためには、要求される燃料噴射量が大きくなるまで、直噴インジェクタの燃料噴射を再開できないことになる。

[0033] 言い換えれば、内燃エンジン 1 の減速時に直噴インジェクタ 9 に加わる燃料圧力を早期に低下させることができれば、車両の再加速時に直噴インジェクタ 9 による燃料噴射を好ましい制御精度のもとで早期に再開することが可能となる。

[0034] エンジンコントローラ 41 は、内燃エンジン 1 の減速時に直噴インジェクタ 9 に加わる燃料圧力を低下させるべく、F I G. 2 に示す減速時燃料噴射制御ルーチンを実行する。このルーチンは車両の走行中に例えば 10 ミリ秒の一定周期で繰り返し実行される。なお、直噴インジェクタ 8 とポート噴射インジェクタ 9 の燃料噴射量は、エンジンコントローラ 41 からこれらのインジェクタに個別に出力される噴射パルス幅信号によって制御される。

[0035] この減速時燃料噴射制御ルーチンは要求される燃料噴射量の計算それ自体は行なわない。内燃エンジン 1 が要求する燃料噴射量は内燃エンジン 1 の運転条件に基づき別ルーチンで算出されるものとする。この減速時燃料噴射制御ルーチンは要求される燃料噴射量が算出された後、それを G D I と M P I にどのように割り当てるかを決定する。

[0036] F I G. 2 を参照すると、ステップ S 1 でエンジンコントローラ 41 は、内燃エンジン 1 が減速中かどうかを判定する。具体的には、アイドルスイッチ 46 からの入力信号が O N かどうかを判定する。アイドルスイッチ 46 が

ONであることは、車両のアクセルペダルが踏まれておらず、内燃エンジン1が減速中であることを意味する。アイドルスイッチ4がONの場合は、エンジンコントローラ41はステップS2以降の処理を行なう。アイドルスイッチ4がONでない場合には、内燃エンジン1は減速中でないので、エンジンコントローラ41は直ちにルーチンを終了する。

[0037] 次のステップS2で、エンジンコントローラ41は別ルーチンで算出した燃料噴射量を読み込む。

[0038] ステップS3でエンジンコントローラ41は要求される燃料噴射量がGDI噴射量の最大値 Q_{max} 以下であることを判定する。なお、直噴インジェクタ8の噴射量はGDIの噴射量と同義である。また、ポート噴射インジェクタ9の噴射量はMPIの噴射量と同義である。

[0039] 要求される燃料噴射量がGDIの噴射量の最大値 Q_{max} 以下であると判定した場合に、エンジンコントローラ41はステップS8でGDIのみによる噴射を実行する。具体的にはエンジンコントローラ41から直噴インジェクタ8に噴射量に相当する噴射パルス幅信号を出力する。一方で、エンジンコントローラ41はポート噴射インジェクタ9には噴射パルス幅信号の出力を行なわない。

[0040] 次のステップS9で、エンジンコントローラ41はパージバルブ閉鎖及び圧縮比低下サブルーチンを実行した後、ルーチンを終了する。

[0041] パージバルブ閉鎖及び圧縮比低下サブルーチン実行はこの発明に関しては任意の選択肢の一つであり、必須の要件ではない。このサブルーチンについては後で説明する。

[0042] ステップS3の判定が否定的となる場合には、エンジンコントローラ41はステップS4で要求される燃料噴射量がGDI噴射量の最大値 Q_{max} とMPI噴射量の最小値 Q_{min} との合計を上回っているかどうかを判定する。

[0043] 要求される噴射量がGDI噴射量の最大値 Q_{max} とMPI噴射量の最小値 Q_{min} との合計を上回っている場合には、エンジンコントローラ41は

ステップS5において、GD1を噴射量の最大値 Q_{max} で行なう一方、要求される噴射量に対する不足分をMP1噴射で補う。具体的には、エンジンコントローラ41は直噴インジェクタ8に対してGD1の噴射量の最大値 Q_{max} に対応する噴射パルス幅信号を出力し、ポート噴射インジェクタ9に不足分に対応する噴射パルス幅信号を出力する。ステップS5の処理の後、エンジンコントローラ41はルーチンを終了する。

[0044] ステップS4の判定が否定的な場合、すなわち要求される噴射量がGD1の噴射量の最大値 Q_{max} とMP1噴射量の最小値 Q_{min} との合計以下の場合には、ステップS7でポート噴射インジェクタ9を噴射量の最小値 Q_{min} で噴射させる。また、要求される噴射量とポート噴射インジェクタ9の噴射量の最小値 Q_{min} との差分を直噴インジェクタ8に噴射させる。ステップS7の処理の後、エンジンコントローラ41はルーチンを終了する。

[0045] この減速時燃料噴射制御ルーチンによれば、要求される噴射量がGD1の Q_{max} 以下になると、ポート噴射インジェクタ9の噴射を停止し、ステップS8でGD1のみによる噴射を実行することで、直噴インジェクタ8の燃料圧力低下を優先的に行なう。

[0046] 次に、FIG. 3を参照して、パージバルブ停止及び圧縮比低下サブルーチンを説明する。

[0047] ステップS21において、エンジンコントローラ41は要求される燃料噴射量がGD1の噴射量の最小値 Q_{min} を下回るかどうかを判定する。

[0048] 要求される燃料噴射量がGD1の噴射量の最小値 Q_{min} を下回る場合には、エンジンコントローラ41はステップS22とS23の処理を行なうことで、要求される燃料噴射量を増やす。

[0049] ステップS22では、パージバルブ50を閉弁する。パージバルブ50は燃料タンク内の蒸発燃料を吸気に合流させる蒸発燃料パージシステムを構成する。内燃エンジン1が必要とする燃料量の一部がパージバルブ50からの燃料供給量によって賄われると、要求される燃料噴射量はその分少なくなる。そこで、パージバルブ50を閉じることで蒸発燃料パージシステムの稼働

を停止させ、要求される燃料噴射量を増加させる。

[0050] ステップS 2 3では、圧縮比可変機構2を介して内燃エンジン1の圧縮比を低下させる。圧縮比の低下は熱効率の低下をもたらし、結果として要求される燃料噴射量が増加する。

[0051] このように、ステップS 2 2とS 2 3の処理はいずれも要求される燃料噴射量を増加させる。その結果、直噴インジェクタ8によるG D I噴射の機会が増え、直噴インジェクタ8に加わる燃料圧力を低下させることができる。

[0052] なお、F I G. 3のサブルーチンでは、ステップS 2 2とS 2 3の双方を行なうようにしているが、これらの処理のいずれか一方のみを行なうようにサブルーチンを構成しても、直噴インジェクタ8によるG D I噴射の機会の増加に関して相応の効果が得られる。

[0053] F I G S. 5 A-5 Fを参照して減速時燃料噴射制御ルーチンの実行結果を説明する。F I G S. 5 A-5 FはF I G. 4のC a s e 1に相当する。

[0054] F I G. 5 Cに示すように、時刻t 1にアイドルスイッチがO f fからO nに切り換わることで、減速時燃料噴射制御ルーチンが実質的に作動する。このタイミングが図の減速開始に相当する。C a s e 1では、減速開始時点で要求される燃料噴射量は直噴インジェクタ8によるG D Iの最大値Q m a x以下となるので、要求される燃料噴射量の全量が直噴インジェクタ8によるG D Iで行なわれている。

[0055] したがって、F I G. 2の減速時燃料制御ルーチンでは、ステップS 3の判定が肯定的となり、エンジンコントローラ41はステップS 8とS 9の処理を繰り返し実行する。その結果、F I G. 5 Eに示すように、エンジンコントローラ41から直噴インジェクタ8に出力される噴射パルス幅信号のパルス幅が減少し、対応してF I G. 5 Bに示すエンジントルク、F I G. 5 Aに示すエンジン回転速度が低下する。このようにして、直噴インジェクタ8によるG D Iが続行され、対応してF I G. 5 Dに示すように直噴インジェクタ8の燃料圧力が低下する。

[0056] F I G. 4のマップでは、C a s e 1の減速パターンでは、減速途中でG

D I と M P I の併用領域を通過する。減速時燃料噴射制御ルーチンによれば、この場合もエンジンコントローラ 41 はステップ S 8 と S 9 を繰り返し実行することで、直噴インジェクタ 8 による G D I のみを実行する。その結果、直噴インジェクタ 8 の燃料圧力を速やかに低下させることができる。

[0057] F I G S. 5 D-5 F に示す破線は減速時燃料噴射制御ルーチンによらない場合の減速時燃料噴射パターンを示す。

[0058] この場合も、アイドルスイッチが O n に転じた後しばらくは直噴インジェクタ 8 による G D I 噴射のみが行なわれる。しかしながら、時刻 t_2 に、F I G. 4 のマップにおいてエンジン回転速度とエンジン負荷が G D I + M P I の領域に入ると、直噴インジェクタ 8 による G D I とポート噴射インジェクタ 9 による M P I が併用される。ポート噴射インジェクタ 9 による M P I の噴射量が F I G. 5 F に示すように最小値 Q_{min} に低下した後も、ポート噴射インジェクタ 9 は噴射量の最小値 Q_{min} で噴射を続ける。要求される燃料噴射量の残りは直噴インジェクタ 8 による G D I で噴射される。したがって、F I G. 5 E に示すように、直噴インジェクタ 8 に出力される燃料噴射パルス幅は、ポート噴射インジェクタ 9 による M P I の最小値 Q_{min} に相当する分短くなる。その結果、F I G. 5 D に示すように直噴インジェクタ 8 の燃料圧力も低下しにくくなる。

[0059] 減速時燃料噴射制御ルーチンによらない場合の減速時燃料噴射パターンでは、F I G. 4 のマップにおいてエンジン回転速度とエンジン負荷が G D I のみの領域に入ると、ポート噴射インジェクタ 9 による M P I が停止し、再び直噴インジェクタ 8 による G D I のみが行なわれる。この領域は F I G S. 5 E と 5 F に示されるように、時刻 t_5 に直噴インジェクタ 8 による G D I の噴射量が最小値 Q_{min} を下回る場合に相当する。この領域では、ポート噴射インジェクタ 9 による M P I を停止して、直噴インジェクタ 8 による G D I のみが行なわれる。

[0060] このように、F I G. 4 のマップに従って燃料噴射を行なう内燃エンジンにおいては、C a s e 1 の場合、本実施形態による減速時燃料噴射制御ルー

チンの実行により、直噴インジェクタ 8 の燃料圧力を速やかに低下させることができる。

[0061] FIG. 5A の時刻 t_2 に T L S 停止と記載されているが、T L S は T o t a l L e a n S c a v e n g i n g の略である。これは、吸気弁と排気弁の開弁期間をオーバラップさせることで、吸気ポート 7 から流入した新気が掃気ガスとしてそのまま排気ポート 11 へ吹き抜ける、いわゆる掃気効果を利用してタービンの回転速度を高めるためのバルブタイミングの制御を意味する。このバルブタイミング制御中はポート噴射インジェクタ 9 による M P I が介されると、噴射タイミングとの関係で M P I の噴射燃料が排気弁から排出される可能性があるので G D I 噴射のみが行われる。時刻 t_2 では、T L S が停止されて通常のバルブタイミングに戻される。

[0062] FIGS. 6A-6F を参照して減速時燃料噴射制御ルーチンの別の実行結果を説明する。FIGS. 6A-6F は FIG. 4 の C a s e 2 に相当する。

[0063] FIG. 6C に示すように、時刻 t_1 にアイドルスイッチが O f f から O n に切り換わることで、減速時燃料噴射制御ルーチンが実質的に作動する。このタイミングが図の減速開始に相当する。C A S E 2 では減速開始時点で要求される燃料噴射量は直噴インジェクタ 8 による G D I の最大値 Q_{max} を上回っているため、FIG. 2 のステップ S 3 の判定が否定的となる。そして、FIG. 2 のステップ S 4 の判定が肯定的となると、エンジンコントローラ 41 はステップ S 5 で、要求される燃料噴射量のうち、FIG. 6E に示すように G D I の噴射量の最大値 Q_{max} を直噴インジェクタ 8 に噴射させ、FIG. 6F に示すように残りの燃料をポート噴射インジェクタ 9 に噴射させる。これにより、要求される噴射量を満たしつつ、G D I 噴射を最大限に行なうことで、直噴インジェクタ 8 の燃料圧力を効率良く低下させることができる。

[0064] 要求される噴射量が G D I の噴射量の最大値 Q_{max} と M P I の噴射量の最小値 Q_{min} との合計に等しくなると、ステップ S 4 の判定が否定的に転じる。FIG. 6A の時刻 t_3 がこれに相当する。エンジンコントローラ 4

1はステップS7で、FIG. 6Fに示すようにMP1を最小値 Q_{min} で行なう。また、FIG. 6Eに示すように、要求される噴射量の残りをGDIで噴射する。

[0065] 時刻 t_4 にステップS3の判定が肯定的に転じると、以後エンジンコントローラ41はステップS8とS9の処理を繰り返す。その結果、FIG. 6Fに示すように、MP1噴射が停止され、燃料噴射量がゼロになるまで要求される噴射量のすべてをGDIで噴射する。その結果、FIG. 6Dに示すように直噴インジェクタ8の燃料圧力を速やかに低下させることができる。Case2の減速パターンでは、減速途中でGDIとMP1の併用領域(MP1は最小値 Q_{min} で噴射させ、不足分をGDI)を通過するが、減速時燃料噴射制御ルーチンによれば、この場合もエンジンコントローラ41はステップS8とS9を繰り返し実行することで、直噴インジェクタ8によるGDIのみを実行する。その結果、直噴インジェクタ8の燃料圧力を速やかに低下させることができる。

[0066] FIGS. 6D-6Fに示す破線は減速時燃料噴射制御ルーチンによらない場合の減速時燃料噴射制御の結果を示す。この場合も時刻 t_4 に至るまでは減速時燃料噴射制御ルーチンの実行時と同じパターンの燃料噴射が行なわれる。時刻 t_4 以降はCase1とほぼ同じ制御が行なわれる。すなわち、時刻 t_4 以降も、FIG. 4のマップにおいてエンジン回転速度とエンジン負荷がGDI+MP1の領域にあるので、直噴インジェクタ8によるGDIとポート噴射インジェクタ9によるMP1が併用され、ポート噴射インジェクタ9は噴射量の最小値 Q_{min} で噴射を続ける。要求される燃料噴射量の残りは直噴インジェクタ8によるGDIで噴射される。したがって、FIG. 6Eに示すように、直噴インジェクタ8に出力される燃料噴射パルス幅は、ポート噴射インジェクタ9によるMP1の最小値 Q_{min} に相当する分短くなる。その結果、FIG. 6Dに示すように直噴インジェクタ8の燃料圧力も低下しにくくなる。

[0067] 以上のように、Case2の場合であっても、本実施形態による減速時燃

料噴射制御ルーチンの実行により、直噴インジェクタ 8 の燃料圧力を速やかに低下させることができる。

[0068] 以上のように、この発明を特定の実施形態を通じて説明して来たが、この発明は上記の実施形態に限定されるものではない。当業者にとっては、請求の範囲に記された技術範囲でこれらの実施形態にさまざまな修正あるいは変更を加えることが可能である。

[0069] 例えば、上記の実施形態は、主噴射を直噴インジェクタ 8 で行ない、副噴射をポート噴射インジェクタ 9 で行なう内燃エンジン 1 にこの発明を適用した実施形態である。しかしながら、この発明は主噴射をポート噴射インジェクタで行ない、副噴射を直噴インジェクタで行なう内燃エンジンにも適用可能である。

[0070] この発明の実施例が包含する排他的性質あるいは特長は以下のようにクレームされる。

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インジェクタと燃焼室に燃料を噴射する直噴インジェクタを備えた内燃エンジンの燃料噴射制御装置において：
- 内燃エンジンの運転条件を検出するセンサと；
- 次のようにプログラムされたプログラマブルコントローラ：
- 運転条件に基づき
- ポート噴射インジェクタと直噴インジェクタに燃料を噴射させ；
- 内燃エンジンの減速時に直噴インジェクタの噴射量を通常時の直噴インジェクタの噴射量よりも増加させる、と
- を備える、燃料噴射制御装置。
- [請求項2] コントローラは、内燃エンジンの減速時にポート噴射インジェクタの噴射を停止し、直噴インジェクタのみで噴射させるようにさらにプログラムされる、請求項1の燃料噴射制御装置。
- [請求項3] コントローラは、内燃エンジンの減速時において要求される噴射量が直噴インジェクタの最大噴射量以下の場合に直噴インジェクタの噴射量を増加させるようにさらにプログラムされる、請求項1または2の燃料噴射制御装置。
- [請求項4] コントローラは、内燃エンジンの減速時において要求される噴射量が直噴インジェクタの最大噴射量を上回る場合には、直噴インジェクタの噴射量を直噴インジェクタの最大噴射量に設定し、要求される噴射量の残りをポート噴射インジェクタの噴射量に設定するようにさらにプログラムされる、請求項1から3いずれかの燃料噴射制御装置。
- [請求項5] コントローラは、内燃エンジンの減速時において要求される噴射量がポート噴射インジェクタの最小噴射量と直噴インジェクタの最大噴射量との合計以下の場合には、ポート噴射インジェクタの噴射量をポート噴射インジェクタの最小噴射量に設定し、要求される噴射量の残りを直噴インジェクタの噴射量に設定するようにさらにプログラムさ

れる、請求項4の燃料噴射制御装置。

[請求項6] 内燃エンジンは燃料タンク内の蒸発燃料を吸気に合流させるパージバルブを備え、コントローラは、内燃エンジンの減速時において要求される噴射量が直噴インジェクタの最小噴射量を下回る場合には、パージバルブを閉鎖するようにさらにプログラムされる、請求項1から5のいずれかの燃料噴射制御装置。

[請求項7] 内燃エンジンは圧縮比を変化させる圧縮比可変機構を備え、コントローラは、内燃エンジンの減速時において要求される噴射量が直噴インジェクタの最小噴射量を下回る場合には、圧縮比可変機構を介して圧縮比を低下させるようにさらにプログラムされる、請求項1から6のいずれかの燃料噴射制御装置。

[請求項8] 吸気ポートに燃料を噴射するポート噴射インジェクタと燃焼室に燃料を噴射する直噴インジェクタを備えた内燃エンジンの燃料噴射制御装置において：

内燃エンジンの運転条件を検出する手段と；

運転条件に基づきポート噴射インジェクタと直噴インジェクタに燃料を噴射させる手段と；

内燃エンジンの減速時に、直噴インジェクタの噴射量を通常時の直噴インジェクタの噴射量よりも増加させる手段と、
を備える、燃料噴射制御装置。

[請求項9] 吸気ポートに燃料を噴射するポート噴射インジェクタと燃焼室に燃料を噴射する直噴インジェクタを備えた内燃エンジンの燃料噴射制御方法において：

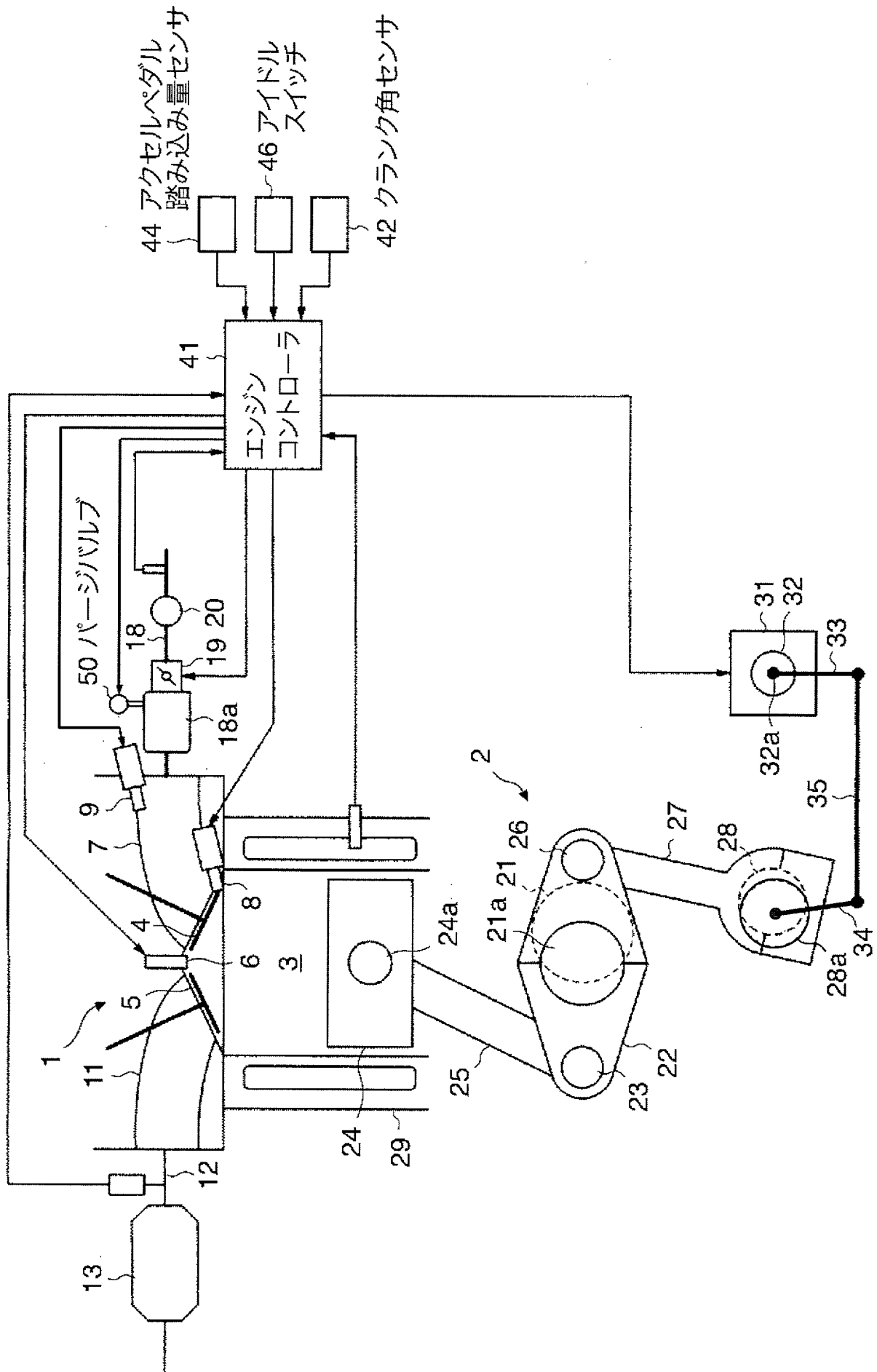
内燃エンジンの運転条件を検出し；

運転条件に基づきポート噴射インジェクタと直噴インジェクタに燃料を噴射させ；

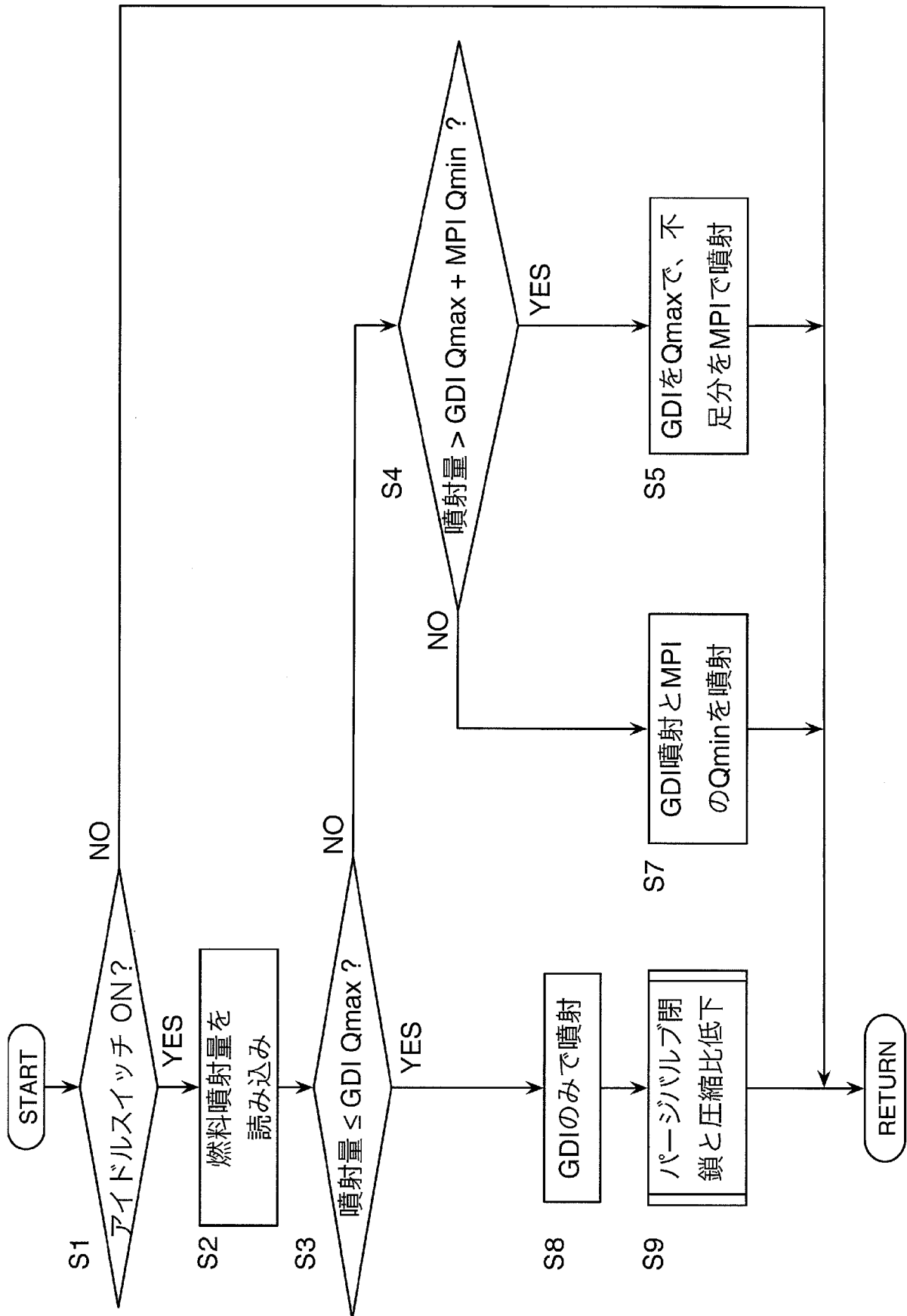
内燃エンジンの減速時に、直噴インジェクタの噴射量を通常時の直噴インジェクタの噴射量よりも増加させる、

燃料噴射制御方法。

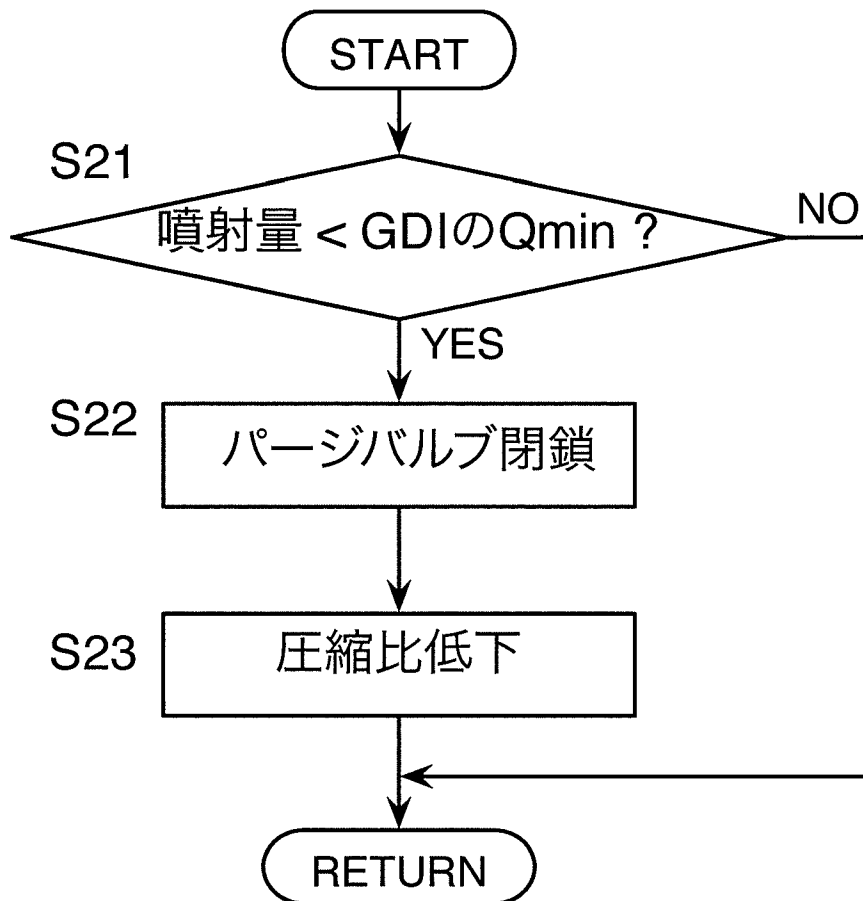
[図1]



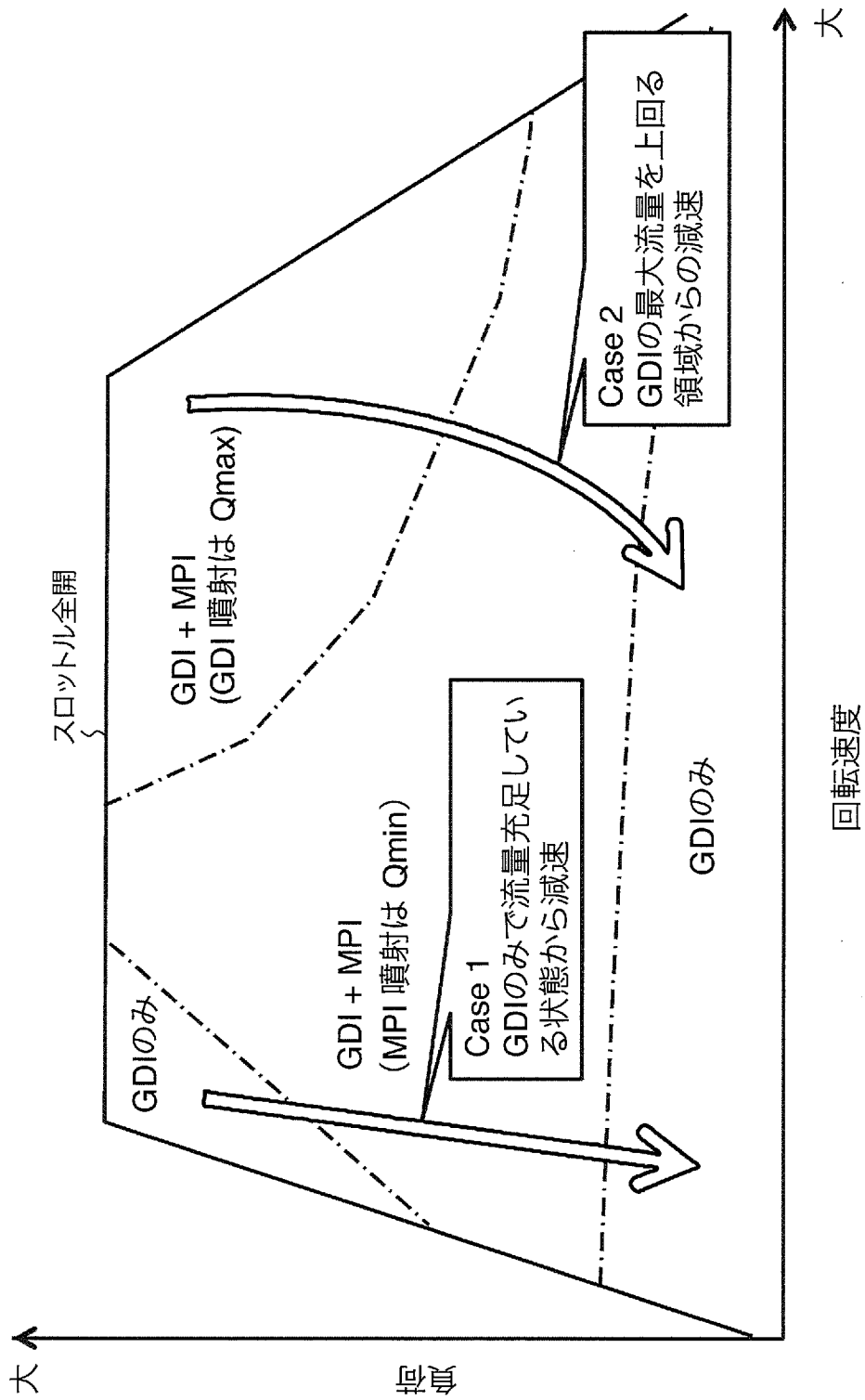
[図2]



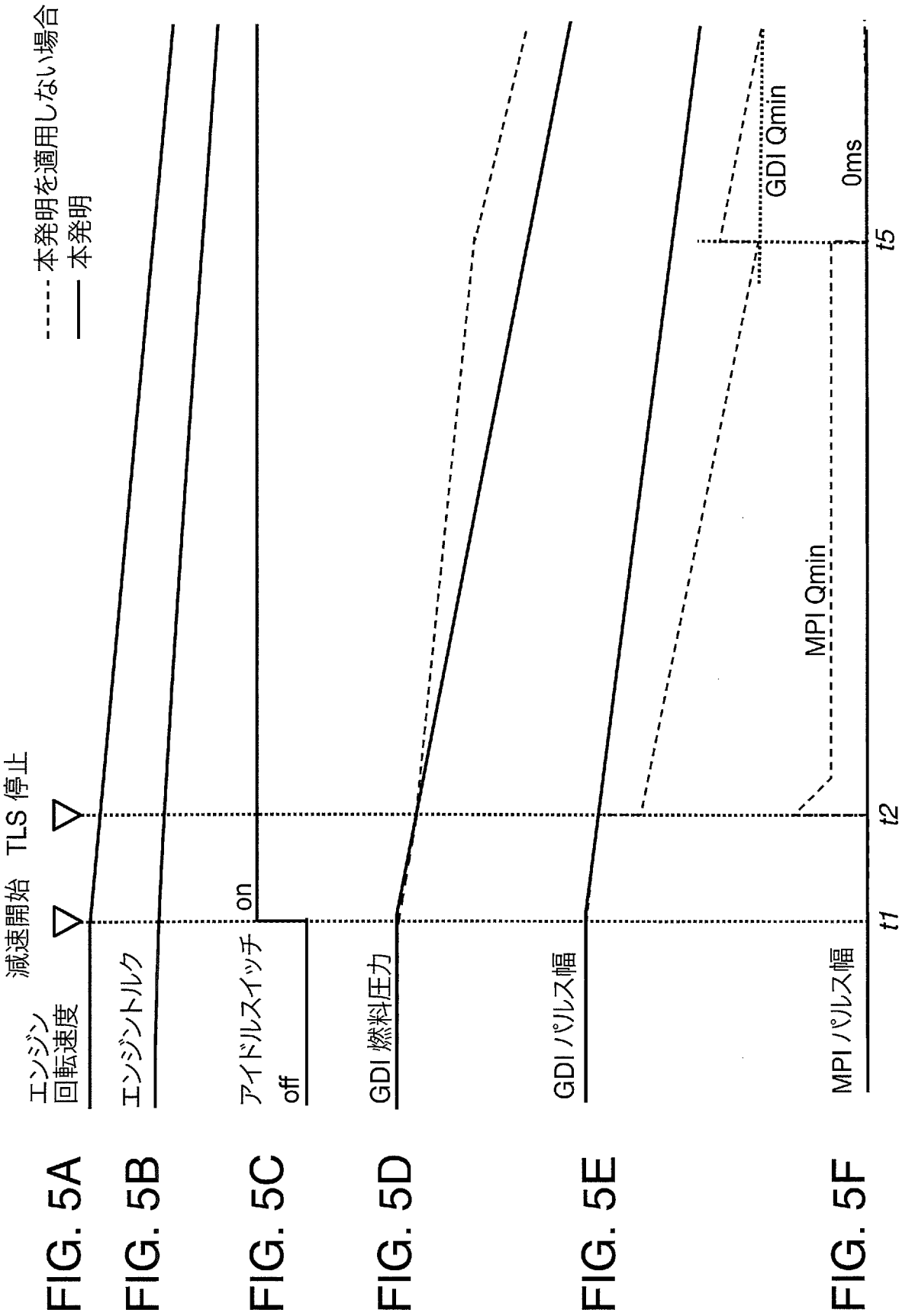
[図3]



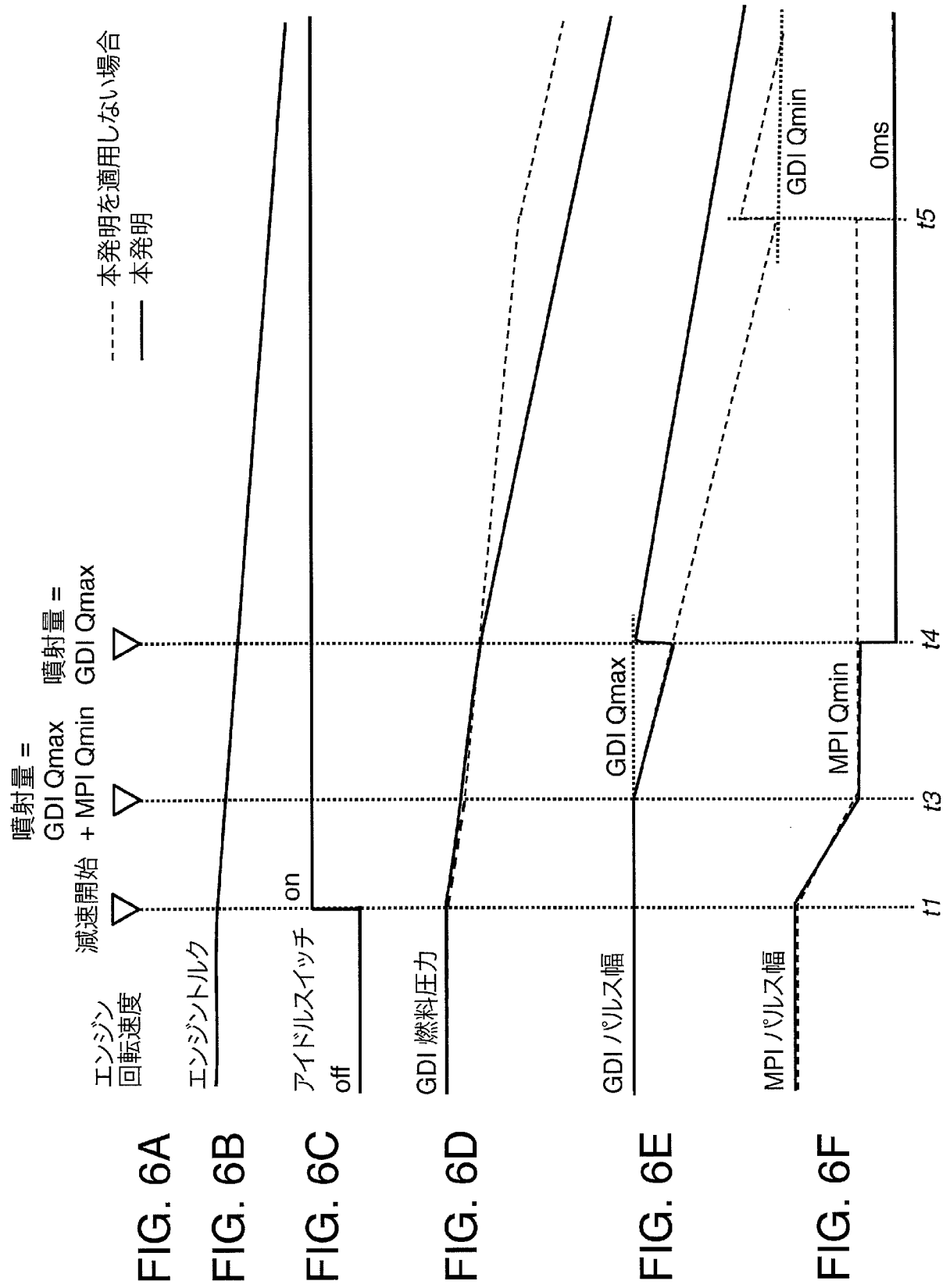
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/067691

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02D41/34(2006.01)i, F02D41/02(2006.01)i, F02D41/12(2006.01)i, F02D43/00(2006.01)i, F02D15/02(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)

F02D41/00-45/00, F02D15/00-15/04

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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 2006-336620 A (Toyota Motor Corp.), 14 December 2006 (14.12.2006), claims; paragraphs [0010] to [0013]; fig. 1 (Family: none)	1-3, 8-9 4-7
Y A	JP 2007-162611 A (Toyota Industries Corp.), 28 June 2007 (28.06.2007), paragraphs [0086] to [0087], [0093] to [0104]; fig. 1 (Family: none)	1-3, 8-9 4-7
Y A	JP 2007-170190 A (Toyota Industries Corp.), 05 July 2007 (05.07.2007), paragraphs [0074] to [0075], [0081] to [0092]; fig. 1 (Family: none)	1-3, 8-9 4-7

☒ 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
14 September 2015 (14.09.15)

Date of mailing of the international search report
29 September 2015 (29.09.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/067691

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 2004-156578 A (Denso Corp.), 03 June 2004 (03.06.2004), claims & DE 10341775 A1	4-7
A	JP 2013-36447 A (Toyota Motor Corp.), 21 February 2013 (21.02.2013), claim 5; paragraphs [0076] to [0093]; fig. 4 (Family: none)	6
A	JP 2014-240627 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 25 December 2014 (25.12.2014), paragraphs [0018] to [0029]; fig. 1 (Family: none)	7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F02D41/34(2006.01)i, F02D41/02(2006.01)i, F02D41/12(2006.01)i, F02D43/00(2006.01)i, F02D15/02(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（I P C））

Int.Cl. F02D41/00-45/00, F02D15/00-15/04

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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 2006-336620 A（トヨタ自動車株式会社）2006.12.14, [特許請求の範囲], 段落 [0010] - [0013], [図 1]（ファミリーなし）	1 - 3, 8 - 9 4 - 7
Y A	JP 2007-162611 A（株式会社豊田自動織機）2007.06.28, 段落 [0086] - [0087], [0093] - [0104], [図 1]（ファミリーなし）	1 - 3, 8 - 9 4 - 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

1 4 . 0 9 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

2 9 . 0 9 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
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）

藤村 泰智

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 9 5

3 Z

9 2 4 7

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
Y	JP 2007-170190 A (株式会社豊田自動織機) 2007. 07. 05, 段落 [0074] – [0075], [0081] – [0092], [図 1] (ファミリーなし)	1 – 3, 8 – 9
A		4 – 7
A	JP 2004-156578 A (株式会社デンソー) 2004. 06. 03, [特許請求の範囲] & DE 10341775 A1	4 – 7
A	JP 2013-36447 A (トヨタ自動車株式会社) 2013. 02. 21, [請求項 5], 段落 [0076] – [0093], [図 4] (ファミリーなし)	6
A	JP 2014-240627 A (日産自動車株式会社) 2014. 12. 25, 段落 [0018] – [0029], [図 1] (ファミリーなし)	7