

(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
2025年1月2日(02.01.2025)



(10) 国際公開番号

WO 2025/004178 A1

(51) 国際特許分類:

F02D 41/06 (2006.01) F02D 43/00 (2006.01)
F02D 41/30 (2006.01)

木 邦彦(SUZUKI Kunihiko); 〒3128503 茨城県
ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立 A s
t e m o株式会社内 Ibaraki (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/023787

(22) 国際出願日: 2023年6月27日(27.06.2023)

(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: 日立 A s t e m o株式会社(HITACHI
ASTEMO, LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひ
たちなか市高場 2 5 2 0 番地 Ibaraki (JP).

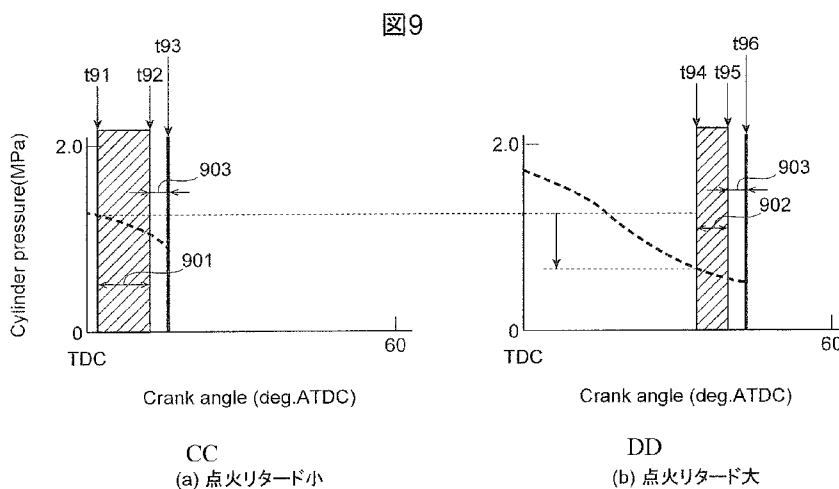
(72) 発明者: 草壁 亮(KUSAKABE Ryo); 〒3128503
茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日
立 A s t e m o株式会社内 Ibaraki (JP). 鈴

(74) 代理人: 弁理士法人平木国際特許事務所
(HIRAKI & ASSOCIATES); 〒1056232 東京都
港区愛宕二丁目 5 - 1 愛宕グリーンヒルズ
M O R I タワー 3 2 階 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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC,
EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,
HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG,
KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU,

(54) Title: CONTROL DEVICE FOR FUEL INJECTION DEVICE

(54) 発明の名称: 燃料噴射装置の制御装置



CC Small ignition retard
DD Large ignition retard

(57) **Abstract:** The purpose of the present invention is to achieve both the assurance of combustion stability in an internal combustion engine and the suppression of PN during operation in a catalyst warm-up mode accompanied by an ignition retard. A control device 150 is for a fuel injection device 101 which directly injects a fuel into a cylinder 615 of an internal combustion engine 10 operating in a catalyst warm-up mode for warming up a catalyst by using an ignition retard for retarding an ignition timing until an expansion stroke. The control device 150 performs the fuel injection immediately

LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))

before the ignition timing in an expansion stroke among a plurality of fuel injections performed during one combustion cycle during the operation in the catalyst warm-up mode, and controls the fuel injection device 101 so that the injection amount of the fuel injection immediately before the ignition timing becomes smaller as the ignition timing is retarded.

(57) 要約：点火リタードを伴う触媒暖機モードでの運転時において内燃機関の燃焼安定性の確保とPN抑制とを両立させることを目的とする。制御装置150は、点火タイミングを膨張行程まで遅角する点火リタードによって触媒を暖機する触媒暖機モードで運転する内燃機関10の気筒内615に燃料を直接噴射する燃料噴射装置101の制御装置である。制御装置150は、触媒暖機モードでの運転時、1燃焼サイクル中に行われる複数回の燃料噴射のうち点火タイミング直前の燃料噴射を膨張行程において行うと共に、点火タイミングが遅角するほど、点火タイミング直前の燃料噴射の噴射量が少なくなるよう、燃料噴射装置101を制御する。

明 細 書

発明の名称：燃料噴射装置の制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、内燃機関の燃料噴射装置を制御する制御装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、排気規制の強化に伴い、内燃機関では、W L T C等の燃費基準に定められた走行モードにおいて排出される未燃焼粒子（P M : Particulate Matter）の総量とその個数である未燃焼粒子数（P N : Particulate Number）、H C（炭化水素）、N O x（窒素酸化物）を低減することが求められている。P N及びH Cは、燃料噴射装置から噴射された燃料が気筒内のピストン及び壁面に付着することによって生じる。P N及びH Cを抑制するためには、燃料付着を低減することが有効である。P Nは、点火の直前に空気と燃料との比である当量比が大きい、すなわち、気筒内に燃料が濃い（リッチ）混合気が存在する領域があると、増加する傾向にある。H Cは、触媒が活性化していない内燃機関の始動時に多く排出される。触媒の早期活性化を図る技術として、点火タイミングを触媒の暖機完了後のアイドルよりも遅角させ、排気損失を大きくし排気温度を高くすることによって、触媒を早期に昇温させる点火リタードの技術が知られている。点火リタードによって触媒を暖機する内燃機関の運転モードは「触媒暖機モード」とも称される。

[0003] 点火リタードは、燃費が最良となる最適点火タイミングから点火タイミングを遅角することである。具体的には、点火リタードは、圧縮行程が終了しピストンが上死点から下死点に到達するまでの行程である膨張行程まで、点火タイミングを遅角する。但し、点火リタードは、燃焼が不安定となり易い。確実に点火して燃焼安定性を高めるためには、点火プラグの周りに点火に必要なリッチな混合気を形成する必要がある。

[0004] 点火タイミングにおいて点火プラグの周りにリッチな混合気を形成する技術としては、ピストンの冠面にキャビティを形成し、圧縮行程に燃料を噴射

してキャビティに入れた混合気を巻き上げることで、点火プラグの周りに混合気を集める技術が有効である。また、点火タイミングにおいて点火プラグの周りにリッチな混合気を形成する技術としては、燃料噴射装置を点火プラグ近傍に配置（以下「センター噴射式」とも称する）して、点火タイミング直前に燃料を噴射する技術が有効である。

[0005] 特許文献1には、燃焼安定性を確保するべく、膨張行程の点火タイミングが遅角するほど、膨張行程での燃料噴射の終了タイミングから点火タイミングまでの期間を短くする技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：国際公開第2016／194184号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 燃料噴射装置から噴射された燃料の噴霧は、気筒内の圧力の変化によって、噴霧のペネトレーション（到達距離）が変化し易い。膨張行程の点火タイミングが遅角するほど、気筒内の圧力が低くなるので、噴霧のペネトレーションが長くなり易い。噴霧のペネトレーションが長くなると、気筒内に噴霧が拡散し易く、点火タイミングにおいて点火プラグの周りに混合気を維持することが難しくなる。特に、燃料噴射装置を点火プラグ近傍に配置するセンター噴射式の場合、点火プラグと燃料噴射位置とが近いことから、点火タイミングにおいて点火プラグの周りに混合気を維持するためには、点火タイミングの直前に燃料噴射を行う必要がある。

[0008] 膨張行程の点火タイミングが遅角するほど、膨張行程での燃料噴射の終了タイミングから点火タイミングまでの期間を短くする場合、燃料噴射の終了タイミングが点火タイミングに近づく。この場合、噴霧が気化できる時間が短くなり、点火タイミングにおいて燃料が気筒内のピストン及び壁面に付着し易くなり、PNが増加することがある。特許文献1に開示された技術は、

このような問題について何ら考慮されておらず、改善の余地がある。

[0009] 本発明は、上記に鑑みてなされたものであり、点火リタードを伴う触媒暖機モードでの運転時において内燃機関の燃焼安定性の確保とPN抑制とを両立させることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 上記課題を解決するために、本発明に係る燃料噴射装置の制御装置は、点火タイミングを膨張行程まで遅角する点火リタードによって触媒を暖機する触媒暖機モードで運転する内燃機関の気筒内に燃料を直接噴射する燃料噴射装置の制御装置であって、前記触媒暖機モードでの運転時、1燃焼サイクル中に行われる複数回の燃料噴射のうち前記点火タイミング直前の前記燃料噴射を前記膨張行程において行うと共に、前記点火タイミングが遅角するほど、前記点火タイミング直前の前記燃料噴射の噴射量が少なくなるよう、前記燃料噴射装置を制御することを特徴とする。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、点火リタードを伴う触媒暖機モードでの運転時において内燃機関の燃焼安定性の確保とPN抑制とを両立させることができる。

上記以外の課題、構成及び効果は、以下の実施形態の説明により明らかにされる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]燃料噴射装置を有する内燃機関の概略構成を示す図。

[図2]図1に示す内燃機関を含む内燃機関システムの概略構成を示す図。

[図3]図1に示す燃料噴射装置の縦断面図と制御装置の概略構成とを示す図。

[図4]図3の可動子及び弁体の近傍を拡大した図。

[図5]ECUから出力される噴射パルスと、燃料噴射装置のソレノイドに印加される駆動電圧と、ソレノイドに供給される駆動電流と、弁体及び可動子の変位量との関係を示す図。

[図6]触媒暖機モードでの運転時に行われる燃料噴射制御を説明する図。

[図7]燃料噴射装置から噴射された噴霧の投影図。

[図8]燃料噴射装置から噴射された噴霧のペネトレーションと気筒内の圧力との関係を示す図。

[図9]触媒暖機モードでの運転時に行われる点火タイミング直前の燃料噴射制御における第1実施形態を説明する図。

[図10]触媒暖機モードでの運転時に行われる点火タイミング直前の燃料噴射制御における第2実施形態を説明する図。

[図11]実施形態2における、ECUから出力される噴射パルスと、燃料噴射装置のソレノイドに印加される駆動電圧と、ソレノイドに供給される駆動電流と、弁体の変位量との関係を示す図。

[図12]噴射パルス幅と燃料噴射装置の噴射量との関係を示す図。

[図13]点火リタード量、燃料圧力、噴射量及び内燃機関の回転数と、内燃機関の始動時からの経過時間との関係を示す図。

[図14]触媒暖機モードでの運転時に行われる点火タイミング直前の燃料噴射制御における第3実施形態を説明する図。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本発明の実施形態について図面を用いて説明する。なお、各実施形態において同一の符号を付された構成又は機能については、特に言及しない限り、各実施形態において同様の構成又は機能を有し、その説明を省略する。

[0014] [実施形態1]

図1～図9を用いて、実施形態1に係る燃料噴射装置101の制御装置150について説明する。図1は、燃料噴射装置101を有する内燃機関10の概略構成を示す図である。

[0015] 内燃機関10は、気筒内615に燃料を直接噴射する直噴式の内燃機関である。内燃機関10は、燃料噴射装置101と、点火プラグ604と、吸気ポート607と、排気ポート608と、気筒614と、ピストン609と、吸気バルブ605と、排気バルブ610と、を含んで構成される。

[0016] 点火プラグ604は、気筒614の上部中央に配置されている。点火プラ

グ６０４は、マイナス電極６１２とプラス電極６１３とが気筒内６１５に露出している。燃料噴射装置１０１は、点火プラグ６０４の近傍に配置されて燃料を気筒内６１５に噴射するセンター噴射式の燃料噴射装置である。なお、燃料噴射装置１０１は、吸気ポート６０７に配置されて燃料を吸気ポート６０７内に噴射するポート噴射式の燃料噴射装置であってもよい。

[0017] ピストン６０９の点火プラグ６０４側の冠面６０６は、フラットな面を有している。吸気ポート６０７には、吸気ポート６０７の上部６２０と下部６１１との間の流れを遮断する隔壁６０２が取り付けられている。その隔壁６０２の上流には、バルブ６０１が設けられ、バルブ６０１は制御装置１５０で開弁及び閉弁を制御できるように構成される。図１では、バルブ６０１が閉弁している状態を示している。

[0018] なお、図１では、説明の都合上、吸気バルブ６０５及び排気バルブ６１０を図示している。しかしながら、吸気バルブ６０５が２個、排気バルブ６１０が２個取り付けられている一般的な直噴式の内燃機関１０において、気筒６１４の中心軸を通る断面図には、吸気バルブ６０５及び排気バルブ６１０が図示されない。また、図１には、燃料噴射装置１０１から燃料が噴射された直後における気筒内６１５の噴霧の状態（Ｄ１～Ｄ８）が図示されている。

[0019] 図２は、図１に示す内燃機関１０を含む内燃機関システム１の概略構成を示す図である。

[0020] 内燃機関１０の気筒内６１５に流入される空気は、エアークリーナ７０１、過給機のタービン７０２が設けられた過給室７０４と、インタークーラ７０５と、スロットルバルブ７０６と、吸気ポート６０７とを通過して流入される。エアークリーナ７０１は、空気中のごみを取り除き、気筒内６１５に吸入されるのを防ぐ機能を有し、気筒６１４及びピストン６０９の磨耗を抑制する。

[0021] 過給室７０４には、吸気側と排気側にタービン７０２が設けられており、シャフト７０７で接続されることで、排気ガスの流速に応じてタービン７０

2が回転し、気筒内615への流入空気量を増加させて、出力を向上する。過給室704を通過した空気は、タービン702による過給によって温度が上昇するので、インタークーラ705によって冷却される。冷却された空気は、空気量を調整するスロットルバルブ706、吸気ポート607を通過して気筒内615に流入する。

[0022] 気筒内615に流入された空気は、燃料噴射装置101から噴射された燃料と混合して混合気を形成し、点火プラグ604にて着火され、燃焼する。この燃焼によってピストン609が押し下げられ、ピストン609の駆動力がクランクシャフト710に伝達した後、排気バルブ610が開弁する。気筒内615の排気ガスは、排気ポート608を通過して、排気ガスの流速でタービン702を回転させると共に触媒装置703を通過する。

[0023] 排気ガスは、触媒装置703を通過することによってHC、NO_x及びCOが低減され、車外へと排出される。触媒装置703は、例えば、3元触媒によって構成される。触媒装置703は、排気ガスに含まれるHC、NO_x及びCOに対して、パラジウム、ロジウム及びプラチナ等を使用した触媒によって還元及び酸化反応を生じさせることによって、これらを除去する。但し、触媒装置703は、触媒温度が低い場合には還元能力が低い。特に、内燃機関10の始動時等の低温条件においては、触媒を早期に暖機するための燃焼が必要となる。

[0024] 図3は、図1に示す燃料噴射装置101の縦断面図と制御装置150の概略構成とを示す図である。図4は、図3の可動子202及び弁体214の近傍を拡大した図である。

[0025] 燃料噴射装置101の燃料噴射は、エンジンコントロールユニット（ECU）104から出力される噴射パルスによって制御されている。ECU104には、各種センサからの信号を取り込むためのA/D変換器及びI/Oポートが備えられている。ECU104では、内燃機関10の状態を示す信号を各種センサから取り込み、内燃機関10の運転条件又は運転モードに応じて、燃料噴射の噴射量を制御するための噴射パルスのパルス幅（噴射パルス

幅)、並びに、燃料噴射の開始タイミング及び終了タイミングの演算を行う。ECU104より出力された噴射パルスは、信号線110を通して駆動回路103に入力される。駆動回路103は、ECU104からの指令に基づいて燃料噴射装置101のソレノイド205に供給される駆動電流波形を決定し、噴射パルスに基づく時間だけ燃料噴射装置101のソレノイド205に駆動電流波形を供給する。

[0026] なお、ECU104は、通信ライン111を通して、駆動回路103と通信を行っている。ECU104は、燃料噴射装置101に供給される燃料圧力、内燃機関10の運転条件又は運転モードによって、駆動回路103によって決定される駆動電流波形を切り替えたり、電流及び時間の設定値を変更したりすることが可能である。駆動回路103は、ECU104と一体の部品や基板として実装されていてもよい。本実施形態では、駆動回路103とECU104とを纏めて「制御装置150」とも称する。

[0027] 燃料噴射装置101は、通常時閉型の電磁弁（電磁式燃料噴射装置）である。燃料噴射装置101は、図3に示すように、燃料が噴射される燃料噴射孔219を閉塞又は開放する弁体214を有する。弁体214は、ソレノイド205に通電されていない状態では、第1ばねであるスプリング210によって閉弁方向（図3の下方）に付勢されて、弁座218に密着して閉弁状態となっている。閉弁状態において、可動子202には、開弁方向（図3の上方）にかかる第2ばねである戻しばね212による力が作用する。このとき、弁体214に作用するスプリング210による力のほうが、戻しばね212による力に比べて大きいので、図4に示すように、可動子202の端面302が弁体214に接触して、可動子202は静止している。弁体214と可動子202とは、相対変位可能に構成されており、ノズルホルダ201に内包されている。ノズルホルダ201は、戻しばね212のばね座となる端面303を有している。スプリング210による力は、固定子（コア）207の内面に固定されるばね押さえ224の押し込み量によって組み立て時に調整されている。

[0028] また、燃料噴射装置１０１は、固定子２０７、可動子２０２、ノズルホルダ２０１及びハウジング２０３によって磁気回路を構成している。可動子２０２と固定子２０７との間には、空隙３０１が設けられている。ノズルホルダ２０１の可動子２０２と固定子２０７との間の空隙３０１に対応する部分には、磁気絞り２１１が形成されている。ソレノイド２０５は、ボビン２０４に巻き付けられた状態でノズルホルダ２０１の外周側に取り付けられている。弁体２１４の弁座２１８側の先端部の近傍には、ロッドガイド２１５が、ノズルホルダ２０１に固定されるようにして設けられている。弁体２１４は、弁体２１４のばね台座３０４に接触する固定子２０７とロッドガイド２１５との２つの摺動箇所によって、弁軸方向（図３の上下方向）の動きをガイドされている。ノズルホルダ２０１の先端部には、弁座２１８と燃料噴射孔２１９とが形成されたオリフィス２１６が固定され、可動子２０２と弁体２１４との間に設けられた内部空間（燃料通路）を外部から封止している。

[0029] 燃料噴射装置１０１に供給される燃料は、燃料噴射装置１０１の上流に設けられたレール配管から供給され、燃料通路孔２３１を通して弁体２１４の先端まで流れ、弁体２１４の弁座２１８側の先端部と弁座２１８とで燃料をシールしている。閉弁状態では、燃料圧力によって弁体２１４の上部と下部の差圧が生じ、燃料圧力と弁座２１８の位置における内径の受圧面積とを乗じて求まる差圧力、及び、スプリング２１０の力によって、弁体２１４が閉弁方向に押されている。閉弁状態からソレノイド２０５に駆動電流が供給されると、磁気回路に磁界が生じ、固定子２０７と可動子２０２との間に磁束が通過して、可動子２０２に磁気吸引力が作用する。可動子２０２に作用する磁気吸引力が、差圧力及びスプリング２１０の力を越えるタイミングで、可動子２０２は、固定子２０７の方向（図３の上方）に変位を開始する。

[0030] 弁体２１４が開弁動作を開始した後、可動子２０２は、固定子２０７の位置まで移動し、固定子２０７に衝突する。この可動子２０２が固定子２０７に衝突した後には、可動子２０２は、固定子２０７からの反力を受けて跳ね返る動作（バウンド）をするが、可動子２０２に作用する磁気吸引力によっ

て可動子 202 は固定子 207 に吸引され、やがて停止する。このとき、可動子 202 には戻しばね 212 によって固定子 207 の方向に力が作用しているので、バウンドが収束するまでの時間を短くすることができる。バウンドが小さいことで、可動子 202 と固定子 207 との間の空隙 301 が大きくなってしまいう時間が短くなり、より小さい噴射パルス幅に対しても安定した動作が行えるようになる。

[0031] このようにして開弁動作を終えた可動子 202 及び弁体 214 は、開弁状態で静止する。開弁状態では、弁体 214 と弁座 218 の間には隙間が生じており、燃料噴射孔 219 から燃料が噴射される。燃料は固定子 207 に設けられた中心孔と、可動子 202 に設けられた燃料通路孔 305 を通過して下流方向に流れるようになっている。

[0032] ソレノイド 205 への通電が断たれると、磁気回路中に生じていた磁束が消滅し、磁気吸引力も消滅する。可動子 202 に作用する磁気吸引力が消滅することによって、可動子 202 及び弁体 214 は、スプリング 210 の力及び差圧力によって、弁座 218 に接触する閉弁位置に向かって押し戻される。

[0033] 弁体 214 が開弁状態から閉弁する際に、弁体 214 が弁座 218 に接触した後、可動子 202 が、弁体 214 及び固定子 207 から離隔して閉弁方向に移動し、一定時間運動した後に、戻しばね 212 によって、閉弁状態の初期位置まで戻される。

[0034] 弁体 214 が弁座 218 と衝突して閉弁完了する瞬間に、可動子 202 は弁体 214 から離隔する。これにより、燃料噴射装置 101 は、弁体 214 が弁座 218 と衝突する瞬間の可動部材の質量を可動子 202 の質量分だけ低減することができる。したがって、燃料噴射装置 101 は、弁座 218 と衝突する際の衝突エネルギーを小さくすることができ、弁体 214 が弁座 218 に衝突することによって生じる弁体 214 のバウンドを抑制できる。

[0035] 燃料噴射装置 101 では、弁体 214 と可動子 202 とには、開弁時の可動子 202 及び固定子 207 の衝突の瞬間、並びに、閉弁時の弁体 214 及

び弁座 218 の衝突の瞬間に、相対的変位が生じる。これにより、燃料噴射装置 101 は、可動子 202 の固定子 207 に対するバウンド、及び、弁体 214 の弁座 218 に対するバウンドを抑制することができる。

[0036] 図 5 は、ECU 104 から出力される噴射パルスと、燃料噴射装置 101 のソレノイド 205 に印加される駆動電圧と、ソレノイド 205 に供給される駆動電流と、弁体 214 及び可動子 202 の変位量との関係を示す図である。

[0037] 駆動回路 103 に噴射パルスが入力されると、駆動回路 103 は、バッテリー電圧 V_B よりも高い電圧に昇圧された電圧源 V_H から高電圧 401 をソレノイド 205 に印加し、ソレノイド 205 に駆動電流の供給を開始する。駆動回路 103 は、駆動電流の電流値が予め ECU 104 によって設定されたピーク電流値 I_{peak} に到達すると、高電圧 401 の印加を停止する。すると、ソレノイド 205 のインダクタンスによる逆起電力によって、ソレノイド 205 に供給されていた駆動電流は、電圧源 V_H 側に帰還され、電流 402 のようにピーク電流値 I_{peak} から急速に低下する。駆動電流の電流値が所定の電流値 404 より小さくなると、駆動回路 103 は、バッテリー電圧 V_B をソレノイド 205 に印加し、所定の電流 403 が保持されるように制御する。

[0038] 燃料噴射装置 101 に供給される燃料圧力が大きくなると、弁体 214 に作用する差圧力が増加し、弁体 214 が目標開度に到達するまでの時間が長くなる。この結果、ピーク電流値 I_{peak} の到達時間に対して目標開度への到達タイミングが遅れる場合がある。駆動電流を電流 402 のように急速に低下させると、可動子 202 に作用する磁気吸引力も急速に低下するので、弁体 214 の挙動が不安定となり、場合によっては、通電中にも関わらず閉弁を開始してしまう場合がある。

[0039] 駆動回路 103 は、ピーク電流値 I_{peak} から電流 403 への移行期間中、逆起電力による電流を接地電位側に流すことによって、電流が回路内を回生し、ソレノイド 205 の印加電圧は略 0 V になり、電流 402 を緩やか

に低下させることができる。これにより、駆動回路１０３は、可動子２０２に作用する磁気吸引力を緩やかに低下させることができ、高い燃料圧力での弁体２１４の挙動を安定化することができる。したがって、駆動回路１０３は、噴射量のばらつきを抑制することができる。

[0040] このような駆動電流のプロファイルによって、燃料噴射装置１０１は、駆動される。高電圧４０１の印加からピーク電流値 *l peak* に到達するまでの間、可動子２０２及び弁体２１４は、タイミング *t* ４１で変位を開始する。その後、可動子２０２及び弁体２１４は、予め定められた最大高さ位置に到達する。可動子２０２は、最大高さ位置に到達したタイミング *t* ４２で固定子２０７に衝突し、バウンドする。弁体２１４は、可動子２０２に対して相対変位可能に構成されているので、可動子２０２から離隔し、弁体２１４の変位は、最大高さ位置を越えてオーバーシュートする。その後、電流４０３によって生成される磁気吸引力と戻しばね２１２の開弁方向の力とによって、可動子２０２は、開弁方向に変位し、タイミング *t* ４４において最大高さ位置の位置に静止する。弁体２１４は、タイミング *t* ４３において可動子２０２に着座して開弁方向に変位し、タイミング *t* ４４において最大高さ位置の位置で静止して開弁状態となる。弁体２１４と可動子２０２とが一体的に形成された燃料噴射装置の場合、弁体２１４の変位量は、最大高さ位置よりも大きくなり、最大高さ位置に到達後（タイミング *t* ４２の後）の可動子２０２と弁体２１４の変位量は同等となる。

[0041] なお、弁体２１４及び可動子２０２の高さ位置とは、弁体２１４が弁座２１８に着座した閉弁状態での弁体２１４及び可動子２０２の位置を基準位置として、当該基準位置から開弁方向における弁体２１４及び可動子２０２の位置を表している。すなわち、弁体２１４及び可動子２０２の変位量とは、弁体２１４及び可動子２０２の当該基準位置からの変位量である。弁体２１４及び可動子２０２の最大高さ位置は、可動子２０２が衝突する固定子２０７の位置によって予め定められている。弁体２１４の変位量は、弁体２１４のリフト量とも称される。本実施形態では、弁体２１４が最大高さ位置に到

達した時の弁体 214 の変位量を、最大リフト量とも称する。

[0042] 図 6 は、触媒暖機モードでの運転時に行われる燃料噴射制御を説明する図である。

[0043] 図 6 の横軸は、クランクシャフト 710 の角度を表す。図 6 において、吸気行程でのピストン 609 の上死点 (TDC : Top dead center) におけるクランクシャフト 710 の角度を -360 deg 、ピストン 609 の下死点 (BDC) におけるクランクシャフト 710 の角度を -180 deg 、圧縮行程でのピストン 609 の TDC におけるクランクシャフト 710 の角度を 0 deg としている。図 6 の点線は、吸気バルブ 605 のリフト量を表す。図 6 の破線は、気筒内 615 の乱れ速度の平均値を表す。図 6 の実線は、気筒内 615 のタンブルを表す。図 6 の斜線部分は、燃料噴射が行われる期間を表す。

[0044] 触媒暖機モードでの運転時、制御装置 150 は、1 燃焼サイクル中に複数回の燃料噴射を行うよう、燃料噴射装置 101 を制御する。この時、制御装置 150 は、吸気行程 802 において 2 回以上の燃料噴射を行うと共に、膨張行程 804 において 1 回以上の燃料噴射を行うよう、燃料噴射装置 101 を制御してもよい。図 6 の例では、制御装置 150 は、吸気行程 802 において 2 回の燃料噴射を行うと共に、膨張行程 804 において 1 回の燃料噴射を行うよう、燃料噴射装置 101 を制御する。図 6 の例では、制御装置 150 は、点火タイミングを膨張行程 804 内のタイミング t_{86} に遅角させる点火リタードを行っている。なお、点火タイミング t_{86} は、触媒の昇温要求のタイミング及び環境条件に応じて変化し、予め設定される。制御装置 150 は、所望の点火タイミング t_{86} に対して適切な燃料噴射が行われるよう燃料噴射装置 101 を制御する必要がある。

[0045] 具体的には、ピストン 609 が TDC に到達するタイミング t_{81} であって、排気バルブ 610 が閉弁する直前又は同時のタイミングにおいて、制御装置 150 は、吸気バルブ 605 の開弁を開始させ、気筒内 615 に空気を流入させる。吸気バルブ 605 が開弁を開始し、最大リフト量に到達するま

での間のタイミング t_{82} において、制御装置 150 は、1 回目の燃料噴射 805 を開始させる。その後、ピストン 609 が BDC に到達するまでの間のタイミング t_{83} において、制御装置 150 は、2 回目の燃料噴射 806 を開始させる。ピストン 609 が BDC に到達し、圧縮行程 803 に入り、更にピストン 609 が TDC に到達した後、点火タイミング t_{86} 直前のタイミング t_{84} において、制御装置 150 は、3 回目の燃料噴射 807 を開始させる。この 3 回目の燃料噴射 807 では、燃料噴射装置 101 から噴射された噴霧が点火プラグ 604 の周りにおいて、理論空燃比（ストイキ）よりも燃料が濃いリッチな混合気が形成されるよう、制御装置 150 は、燃料噴射の開始タイミング t_{84} 及び終了タイミング t_{85} を制御する。制御装置 150 は、吸気行程 802 と膨張行程 804 との燃料の分割比を、吸気行程 802 が多くなるように設定する。例えば、制御装置 150 は、吸気行程 802 : 膨張行程 804 = 6 : 4、7 : 3、8 : 2 又は 9 : 1 程度に設定してもよい。

[0046] 点火プラグ 604 のマイナス電極 612 とプラス電極 613 との間及びその周辺にリッチな混合気が形成されたタイミング t_{86} において、制御装置 150 は、点火を行い混合気に着火させる。この点火タイミング t_{86} において、点火プラグ 604 の周りの混合気を維持するためには、点火タイミング t_{86} 直前の燃料噴射の終了タイミング t_{85} を、点火タイミング t_{86} に近づけるとよい。すなわち、制御装置 150 は、点火タイミング t_{86} が遅角するほど、点火タイミング t_{86} 直前の燃料噴射の終了タイミング t_{85} から点火タイミング t_{86} までの期間が短くなるよう、燃料噴射装置 101 を制御する。

[0047] 図 7 は、燃料噴射装置 101 から噴射された噴霧の投影図である。図 7 は、図 1 に示す噴霧の A-A' 断面を燃料噴射装置 101 に向かう方向に視た場合の噴霧の投影図を示している。

[0048] 燃料噴射装置 101 は、燃料噴射孔 219 が複数の孔によって構成されたマルチホールタイプの燃料噴射装置である。燃料噴射装置 101 から噴射さ

れる噴霧は、例えば、点火プラグ604に向けて噴射される噴霧D1, D2と、ピストン609に向けて噴射される噴霧D3, D4と、噴霧D3, D4よりも吸気バルブ605側に向けて噴射される噴霧D5~D8と、の8つの噴霧によって構成される。

[0049] 本実施形態のコンセプトは、点火タイミング直前の燃料噴射では、点火プラグ604のマイナス電極612とプラス電極613との間及びその周辺に、噴霧D1, D2によって混合気を形成することである。燃料噴射装置101は、噴霧D1, D2がマイナス電極612とプラス電極613を挟み込んで配置されるよう噴霧D1, D2を噴射する。これにより、燃料噴射装置101は、マイナス電極612とプラス電極613との間及びその周辺に、ストイキよりもリッチな混合気を形成することができ、燃焼安定性を確保することができる。

[0050] 図8は、燃料噴射装置101から噴射された噴霧のペネトレーションと気筒内615の圧力との関係を示す図である。

[0051] 燃料噴射装置101から噴射された噴霧は、気筒内615の圧力の変化によって、噴霧のペネトレーションが変化し易い。図8に示すように、気筒内615の圧力が低いほど、噴霧のペネトレーションが長くなる。噴霧のペネトレーションが長くなると、気筒内615に噴霧が拡散し易く、点火タイミングにおいて点火プラグ604の周りに混合気を維持することが難しくなる。

[0052] 図9は、触媒暖機モードでの運転時に行われる点火タイミング直前の燃料噴射制御における第1実施形態を説明する図である。図9(a)は点火リタード量が小さい場合を示し、図9(b)は点火リタード量が大きい場合を示す。なお、図9の破線は、気筒内615の圧力を表す。図9(a)及び図9(b)において、触媒暖機モードでの運転時における内燃機関10の負荷は同一とする。

[0053] 点火リタード量とは、燃費が最良となる最適点火タイミングから点火タイミングが遅角された量のことである。点火リタード量が大きいほど、点火タ

イミングは大きく遅角する。

[0054] 図9 (a) に示すように、点火リタード量が小さい場合、燃料噴射の開始タイミング t_{91} がTDCと近いので、気筒内615の圧力は高い。この場合、噴霧のペネトレーションは長くなり難いので、混合気が気筒内615に拡散し難い。この場合、制御装置150は、燃料噴射期間901を長くする、すなわち、噴射量を多くすることによって、噴霧の貫徹力を大きくし、噴霧を気筒内615において拡散し易くする。これにより、制御装置150は、点火タイミング t_{93} において混合気を点火プラグ604の周りに維持し易くすることができる。

[0055] 図9 (b) に示すように、点火リタード量が大きい場合、燃料噴射の開始タイミング t_{94} での気筒内615の圧力は、図9 (a) の場合に比べて低くなる。この場合、噴霧のペネトレーションは長くなり易いので、混合気が気筒内615に拡散し易くなる。この場合、制御装置150は、燃料噴射期間902を短くする、すなわち、噴射量を少なくすることによって、噴霧の貫徹力を小さくし、噴霧の拡散を抑制する。これにより、制御装置150は、点火タイミング t_{96} において、混合気を点火プラグ604の周りに維持し易くすることができる。この結果、制御装置150は、安定的に混合気に着火することができるので、燃焼安定性を確保することができる。

[0056] 更に、図9 (b) に示す場合、噴霧のペネトレーションは長くなり易いので、燃料が気筒内615のピストン609及び壁面に付着し易くなり、PNが増加し易い。しかしながら、制御装置150は、噴射量を少なくするので、ピストン609等への燃料付着を抑制することができ、PNを抑制することができる。

[0057] このように、制御装置150は、点火タイミングが遅角するほど、点火タイミング直前の燃料噴射の噴射量が少なくなるよう、燃料噴射装置101を制御する。これにより、制御装置150は、点火タイミングにおいて混合気を点火プラグ604の周りに維持できると共に、ピストン609等への燃料付着を抑制することができる。よって、制御装置150は、燃焼

安定性の確保とP N抑制とを両立させることができる。

[0058] また、図9（a）及び図9（b）に示すような、膨張行程において行われる点火タイミング直前の燃料噴射の噴射量が点火リタード量に応じて変化する場合、制御装置150は、吸気行程の燃料噴射の噴射量を調整することで、空燃比をストイキ又は一定に保つ制御を行うとよい。具体的には、点火リタード量が大きいことから、膨張行程において行われる点火タイミング直前の燃料噴射の噴射量を少なくする場合、制御装置150は、当該噴射量の減少に応じて、吸気行程において行われる燃料噴射の噴射量が増えるよう、燃料噴射装置101を制御する。これにより、制御装置150は、P Nを抑制しつつ、空燃比をストイキ又は一定に保って燃焼安定性を確実に確保することができる。

[0059] 更に、吸気行程において2回以上の燃料噴射を行う場合、制御装置150は、吸気行程において2回目以降に行われる燃料噴射の噴射量が増加するよう、燃料噴射装置101を制御するとよい。例えば、制御装置150は、膨張行程において行われる点火タイミング直前の噴射量が少なくなった分だけ、吸気行程の2回目以降に行われる燃料噴射（例えば図6の燃料噴射806）の噴射量が増えるよう、燃料噴射期間を長くしたり、噴射パルス幅を大きくしたりするとよい。

[0060] 吸気行程1回目の燃料噴射（例えば図6の燃料噴射805）に比べて、吸気行程2回目の燃料噴射（例えば図6の燃料噴射806）の方が、混合気が拡散し難い。したがって、吸気行程2回目の燃料噴射の噴射量を増加させた方が、リッチな混合気を広範囲にわたって気筒内615に形成して燃焼安定性を確保できる効果を、より高めることができる。また、吸気行程1回目の燃料噴射に比べて、吸気行程2回目の燃料噴射の方が、噴射のタイミングが遅いので、空気と燃料とが混合する時間が長くなり、空気と燃料とが混合し難い。したがって、吸気行程2回目の燃料噴射の噴射量を増加させた方が、点火プラグ604の周りの広範囲にリッチな混合気を形成することができ易く、燃焼安定性を確保できる効果を、より高めることができる。

[0061] [実施形態2]

図10～図12を用いて、実施形態2に係る燃料噴射装置101の制御装置150について説明する。実施形態2に係る燃料噴射装置101の制御装置150において、実施形態1と同様の構成及び動作については、説明を省略する。

[0062] 図10は、触媒暖機モードでの運転時に行われる点火タイミング直前の燃料噴射制御における第2実施形態を説明する図である。図10(a)は点火リタード量が小さい場合を示し、図10(b)は点火リタード量が大きい場合を示す。なお、図10の破線は、気筒内615の圧力を表す。図10(a)及び図10(b)において、触媒暖機モードでの運転時における内燃機関10の負荷は同一とする。

[0063] 実施形態2に係る制御装置150は、点火リタード量が大きいほど点火タイミング直前の燃料噴射の噴射量が少なくなるよう燃料噴射装置101を制御する実施形態1に係る燃料噴射制御に加えて、次のような燃料噴射制御を行う。すなわち、実施形態2に係る制御装置150は、点火リタード量が大きいほど、すなわち、点火タイミングが遅角するほど、点火タイミング直前の燃料噴射の終了タイミングから点火タイミングまでの期間が短くなるよう、燃料噴射装置101を制御する。具体的には、制御装置150は、点火リタード量が小さい場合における当該燃料噴射の終了タイミング t_{23} から点火タイミング t_{93} までの期間1201に対して、点火リタード量が大きい場合では、当該期間1202が短くなるよう制御する。

[0064] 点火リタード量が大きい場合は、小さい場合に比べて、燃料噴射の開始タイミング t_{24} での気筒内615の圧力が低くなるので、噴霧のペネトレーションが長くなり、混合気が気筒内615に拡散し易くなる。その結果、点火タイミング t_{96} において、点火プラグ604の周りにリッチな混合気を維持することが難しい。

[0065] 実施形態2に係る制御装置150は、点火リタード量が大きいほど燃料噴射の終了タイミング t_{25} から点火タイミング t_{96} までの期間1202を

短くすることによって、安定的にリッチな混合気を点火プラグ604の周りに形成し、燃焼安定性を確保することができる。但し、当該期間1202を短くし過ぎると、燃料噴射の終了タイミングt25が点火タイミングt96に近づくので、噴霧が気化できる時間が短くなり、噴霧が気化し終わる前に混合気に着火する場合があった。しかしながら、実施形態2に係る制御装置150は、噴射量を少なくすることによって、噴霧が気化に要する時間を短くすることができるので、点火タイミングt96においてピストン609等への燃料付着を抑制することができ、燃焼安定性を確保しつつPNを抑制することができる。更に、例えば当量比2以上の極端にリッチな混合気を抑制することにより、PNをより一層抑制することが可能となる。

[0066] 図11は、実施形態2における、ECU104から出力される噴射パルスと、燃料噴射装置101のソレノイド205に印加される駆動電圧と、ソレノイド205に供給される駆動電流と、弁体214の変位量との関係を示す図である。図11は、図5に対応する図である。図11の破線は、図5に示した実施形態1に係る各波形を示し、図11の実線は、第2実施形態に係る各波形を示す。

[0067] 実施形態2に係る制御装置150は、点火タイミング直前の燃料噴射において、弁体214が図11に示すような変位量の推移1301で動作するように、弁体214を制御する。すなわち、制御装置150は、点火タイミング直前の燃料噴射において、弁体214が最大高さ位置よりも低い高さ位置の範囲で変位するように弁体214を制御する。言い換えると、実施形態2に係る制御装置150は、点火タイミング直前の燃料噴射における弁体214のリフト量を予め定められた最大リフト量より小さい範囲において制御する。

[0068] そして、制御装置150は、点火リタード量が大きいほど、すなわち、点火タイミングが遅角するほど、弁体214のリフト量が小さくなるよう、燃料噴射装置101を制御する。弁体214のリフト量が小さくなることで、弁体214と弁座218との間を流れる燃料の圧力損失が大きくなり、噴霧

の流速が遅くなる。したがって、点火タイミングが遅角して、燃料噴射のタイミングにおいて気筒内 6 1 5 の圧力が低くなった場合であっても、混合気を点火プラグ 6 0 4 の近傍に形成し易くすることができ、燃焼安定性を確保することができる。

[0069] なお、制御装置 1 5 0 は、点火リタード量が大きいほど、弁体 2 1 4 のリフト量を小さくするが、点火リタード量が小さい場合には、弁体 2 1 4 が最大高さ位置に到達するよう制御しても良い。この結果、点火リタード量に応じて弁体 2 1 4 のリフト量の上限值を大きく変化させることができ、点火リタード量に応じて変化する気筒内 6 1 5 の圧力の変化に対して、混合気を点火プラグ 6 0 4 の周りに維持し易くすることができる。

[0070] 図 1 2 は、噴射パルス幅 T_i と燃料噴射装置 1 0 1 の噴射量との関係を示す図である。図 1 2 は、図 1 1 に示す各波形を用いた場合の噴射量特性 Q_{141} を示している。

[0071] 噴射パルス幅 T_i が所定時間に達しない時には、可動子 2 0 2 に作用する磁気吸引力及び戻しばね 2 1 2 の合力である開弁方向の力が、スプリング 2 1 0 の力を上回らない場合では、弁体 2 1 4 は開弁を開始せず、燃料は噴射されない。或いは、可動子 2 0 2 が変位を開始したとしても空隙 3 0 1 を滑走するのに必要な磁気吸引力が確保できず、可動子 2 0 2 が弁体 2 1 4 に接触しない場合では、弁体 2 1 4 は開弁を開始せず、燃料は噴射されない。また、噴射パルス幅 T_i が短い、例えば、図 1 2 の点 1 4 0 1 のような場合では、可動子 2 0 2 が弁体 2 1 4 に衝突して、弁体 2 1 4 は弁座 2 1 8 から離隔し、変位を開始する。しかし、弁体 2 1 4 が最大高さ位置に到達する前に閉弁を開始するので、噴射パルス幅 T_i と噴射量との関係が略直線となる線形領域 1 4 3 0 から外挿される一点鎖線 1 4 2 0 に対して噴射量は少なくなる。

[0072] また、点 1 4 0 2 の噴射パルス幅 T_i 場合では、弁体 2 1 4 が最大高さ位置に到達した直後で閉弁を開始し、弁体 2 1 4 の軌跡が放物運動となる。この場合においては、弁体 2 1 4 が有する開弁方向の運動エネルギーが大きく

、可動子 202 に作用する磁気吸引力が大きいので、閉弁に要する時間の割合が大きくなり、一点鎖線 1420 に対して噴射量が多くなる。

[0073] 本実施形態では、噴射量特性 Q141 において、可動子 202 が固定子 207 と衝突しない、すなわち、弁体 214 が最大高さ位置に到達せずに弁体 214 の軌跡が放物運動となる領域 1440 を、「ハーフリフト領域 1440」とも称する。本実施形態では、噴射量特性 Q141 において、可動子 202 が固定子 207 と衝突する、すなわち、弁体 214 が最大高さ位置に到達する領域 1441 を、「フルリフト領域 1441」とも称する。図 11 の実線は、弁体 214 がハーフリフト領域 1440 で変位する場合を示している。

[0074] 点 1403 の噴射パルス幅 T_i では、可動子 202 が固定子 207 に衝突することで生じる弁体 214 のバウンド量が最大となるタイミングにおいて閉弁を開始する場合である。これにより、可動子 202 と固定子 207 とが衝突する際の反発力が可動子 202 に働き、噴射パルスを OFF にしてから弁体 214 が閉弁するまでの閉弁遅れ時間が小さくなる。その結果、噴射量は一点鎖線 1420 に対して少なくなる。

[0075] 点 1404 の噴射パルス幅 T_i は、弁体 214 のバウンドが収束した直後のタイミングに閉弁を開始する場合である。点 1404 より大きい噴射パルス幅 T_i では、噴射パルス幅 T_i の増加に応じて噴射量が略線形的に増加する。燃料噴射が開始されてから、点 1404 の噴射パルス幅 T_i までの領域では、弁体 214 が最大高さ位置に到達しないか、若しくは、弁体 214 が最大高さ位置に到達したとしても弁体 214 のバウンドが安定しないので、噴射量の変動する。膨張行程において行われる点火タイミング直前の燃料噴射は、噴射量の変動する場合、燃焼安定性に与える影響が大きい。したがって、制御装置 150 は、弁体 214 がハーフリフト領域 1440 又は線形領域 1430 で変位するよう、噴射パルス幅 T_i を調整するとよい。この結果、制御装置 150 は、燃焼安定性を更に確保し易くなる。

[0076] [実施形態 3]

図 1 3 及び図 1 4 を用いて、実施形態 3 に係る燃料噴射装置 1 0 1 の制御装置 1 5 0 について説明する。実施形態 3 に係る燃料噴射装置 1 0 1 の制御装置 1 5 0 において、実施形態 1, 2 と同様の構成及び動作については、説明を省略する。

[0077] 図 1 3 は、点火リタード量、燃料圧力、噴射量及び内燃機関 1 0 の回転数と、内燃機関 1 0 の始動時からの経過時間との関係を示す図である。図 1 3 において、点火リタード量が 0 の場合は、点火タイミングが圧縮行程の T D C のタイミングに設定される場合を示す。図 1 3 において、点火リタード量が遅角の場合は、点火タイミングが圧縮行程の T D C よりも遅角側に設定される場合を示す。図 1 3 において、点火リタード量が進角の場合は、点火タイミングが圧縮行程の T D C よりも進角側に設定される場合を示す。

[0078] 内燃機関 1 0 の始動タイミング t_{51} から燃焼が安定するまでのクランキング期間 1 5 0 1 では、制御装置 1 5 0 は、点火リタード量を進角側（点火タイミングを圧縮行程の T D C よりも進角側）に設定することによって、安定的な燃焼を実現し、気筒内 6 1 5 の温度を上昇させる。クランキングが終了したタイミング t_{52} 以降、制御装置 1 5 0 は、点火リタード量を遅角側（点火タイミングを圧縮行程の T D C よりも遅角側）に移行させることによって、排気損失を大きくし、気筒内 6 1 5 から排気ポート 6 0 8 に排出される排気ガスの温度を上昇させる。その結果、制御装置 1 5 0 は、触媒装置 7 0 3 の触媒を早期に活性化させることができ、H C を低減することができる。

[0079] また、クランキング期間 1 5 0 1、点火リタード量が遅角側に移行するまでの移行期間 1 5 0 2、及び、点火リタード量が遅角側に移行後の期間である触媒暖機モードでの運転期間 1 5 0 3 においては、燃料噴射装置 1 0 1 に供給される燃料圧力（以下「燃圧」とも称する）が変化（上昇）する過渡期間 1 5 0 4 が存在する。燃料噴射装置 1 0 1 に高圧燃料を供給する燃料ポンプは、内燃機関 1 0 のカムシャフトと同期したプランジャの圧縮動作によって高圧燃料を、燃料噴射装置 1 0 1 と連通する燃料配管に供給する。したが

って、内燃機関 10 の回転数が低い場合、燃料圧力が目標圧力 1505 に到達するまでには、一定の時間が必要となる。すなわち、内燃機関 10 の始動タイミング t_{51} から触媒暖機が終了するタイミング t_{56} までの間には、燃料圧力が変化する過渡期間 1504 が生じる。特に、内燃機関 10 及び電動モータが搭載されたハイブリッド車両（HEV、SHEV、PHEV）では、内燃機関 10 のみを搭載する車両に比べて、内燃機関 10 の始動及び停止の頻度が増加するので、内燃機関 10 の始動時の燃料圧力が頻繁に変化する。

[0080] 図 14 は、触媒暖機モードでの運転時に行われる点火タイミング直前の燃料噴射制御における第 3 実施形態を説明する図である。図 14（a）は燃料圧力が低い場合を示し、図 14（b）は燃料圧力が高い場合を示す。図 14（a）及び図 14（b）において、点火リタード量は同一であるとする。

[0081] 燃料圧力が低い場合には、噴霧の貫徹力が小さくなるので、噴霧は気筒内 615 において拡散し難くなる。燃料圧力が高い場合には、噴霧の貫徹力が大きくなるので、噴霧は気筒内 615 において拡散し易くなる。したがって、燃料圧力が変化する場合、点火タイミング直前の燃料噴射の終了タイミング及び噴射量の少なくとも 1 つを調整することが望ましい。

[0082] 実施形態 3 に係る制御装置 150 は、点火タイミング直前の燃料噴射の開始タイミングにおいて燃料噴射装置 101 に供給される燃料圧力が低いほど、点火タイミング直前の燃料噴射の終了タイミングから点火タイミングまでの期間が長くなるよう、燃料噴射装置 101 を制御する。更に、制御装置 150 は、当該燃料圧力が低いほど、点火タイミング直前の燃料噴射の噴射量が多くなるよう、燃料噴射装置 101 を制御する。

[0083] 具体的には、制御装置 150 は、燃料圧力が高い場合における当該燃料噴射の終了タイミング t_{65} から点火タイミング t_{66} までの期間 1602 に対して、燃料圧力が低い場合では、当該期間 1601 が長くなるよう制御する。これにより、制御装置 150 は、噴霧を気筒内 615 において拡散し易くすることができるので、混合気を点火プラグ 604 の周りに到達させ易く

することができ、燃焼安定性を確保することができる。更に、制御装置 150 は、燃料圧力が高い場合における燃料噴射期間 907 に対して、燃料圧力が低い場合では、燃料噴射期間 906 が長くなるよう制御する。これにより、制御装置 150 は、噴霧の貫徹力を大きくして拡散し易くすることができるので、混合気を点火プラグ 604 の周りに到達させ易くすることができ、燃焼安定性を更に確保することができる。

[0084] 一方、実施形態 3 に係る制御装置 150 は、点火タイミング直前の燃料噴射の開始タイミングにおいて燃料噴射装置 101 に供給される燃料圧力が高いほど、点火タイミング直前の燃料噴射の噴射量が少なくなるよう、燃料噴射装置 101 を制御する。更に、制御装置 150 は、当該燃料圧力が高いほど、点火タイミング直前の燃料噴射の終了タイミングから点火タイミングまでの期間が短くなるよう、燃料噴射装置 101 を制御する。

[0085] 具体的には、制御装置 150 は、燃料圧力が低い場合における燃料噴射期間 906 に対して、燃料圧力が高い場合では、燃料噴射期間 907 が短くなるよう制御する。これにより、制御装置 150 は、噴霧の貫徹力を小さくして噴霧の拡散を抑制することができるので、ピストン 609 等への燃料付着を抑制することができ、燃焼安定性を確保しつつ PN を抑制することができる。更に、制御装置 150 は、燃料圧力が低い場合における当該燃料噴射の終了タイミング t_{62} から点火タイミング t_{63} までの期間 1601 に対して、燃料圧力が高い場合では、当該期間 1602 が短くなるよう制御する。これにより、制御装置 150 は、噴霧を気筒内 615 において拡散し難くすることができ、混合気を点火プラグ 604 の周りに維持し易くことができると共に、ピストン 609 等への燃料付着を抑制することができるので、燃焼安定性の確保と PN 抑制とを高度に両立させることができる。

[0086] このように、制御装置 150 は、燃料圧力の変化に応じて、点火タイミング直前の燃料噴射の終了タイミング及び噴射量の少なくとも 1 つを調整することができるので、燃料圧力が変化した場合であっても点火プラグ 604 の周りに混合気を形成でき、燃焼安定性を確保することができる。点火タイミ

ング直前の燃料噴射の終了タイミング及び噴射量は、それぞれを単独で調整しても有効であるが、両方を調整することによって気筒内615における噴霧の拡散状況を大きく制御することができるので、燃焼安定性の確保及びPN抑制の効果をより高めることができる。

[0087] また、内燃機関10及び電動モータが搭載されたハイブリッド車両（HEV、SHEV、PHEV）では、前述のように内燃機関10の始動時の燃料圧力が頻繁に変化する。したがって、実施形態3に係る制御装置150は、ハイブリッド車両に適用されることが特に有効であり、ハイブリッド車両における燃焼安定性の確保及びPN抑制の効果をより高めることができる。

[0088] なお、本発明は上記の実施形態に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記の実施形態は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、或る実施形態の構成の一部を他の実施形態の構成に置き換えることが可能であり、また、或る実施形態の構成に他の実施形態の構成を加えることも可能である。また、各実施形態の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

[0089] また、上記の各構成、機能、処理部又は処理手段等は、それらの一部又は全部を、例えば集積回路にて設計する等によりハードウェアによって実現してもよい。また、上記の各構成又は機能等は、プロセッサがそれぞれの機能を実現するプログラムを解釈し、実行することによりソフトウェアによって実現してもよい。各機能を実現するプログラム、テーブル又はファイル等の情報は、メモリ、ハードディスク若しくはSSD（solid state drive）等の記録装置、又は、ICカード、SDカード若しくはDVD等の記録媒体に置くことができる。

[0090] また、制御線や情報線は説明上必要と考えられるものを示しており、製品上必ずしも全ての制御線や情報線を示しているとは限らない。実際には殆ど全ての構成が相互に接続されていると考えてもよい。

符号の説明

[0091] 1 0…内燃機関、1 0 1…燃料噴射装置、1 5 0…制御装置、2 1 4…弁体、2 1 9…燃料噴射孔、6 1 5…気筒内

請求の範囲

- [請求項1] 点火タイミングを膨張行程まで遅角する点火リタードによって触媒を暖機する触媒暖機モードで運転する内燃機関の気筒内に燃料を直接噴射する燃料噴射装置の制御装置であって、
- 前記触媒暖機モードでの運転時、1 燃焼サイクル中に行われる複数回の燃料噴射のうち前記点火タイミング直前の前記燃料噴射を前記膨張行程において行うと共に、前記点火タイミングが遅角するほど、前記点火タイミング直前の前記燃料噴射の噴射量が少なくなるよう、前記燃料噴射装置を制御することを特徴とする燃料噴射装置の制御装置。
- [請求項2] 前記点火タイミングが遅角するほど、前記点火タイミング直前の前記燃料噴射の終了タイミングから前記点火タイミングまでの期間が短くなるよう、前記燃料噴射装置を制御することを特徴とする請求項1 に記載された燃料噴射装置の制御装置。
- [請求項3] 吸気行程において2 回以上の燃料噴射を行うと共に、前記点火タイミング直前の前記燃料噴射の前記噴射量の減少に応じて、前記吸気行程において2 回目以降に行われる前記燃料噴射の噴射量が増えるよう、前記燃料噴射装置を制御することを特徴とする請求項1 に記載された燃料噴射装置の制御装置。
- [請求項4] 前記燃料噴射装置は、前記燃料が噴射される燃料噴射孔を閉塞又は開放する弁体を有し、
- 前記制御装置は、前記点火タイミング直前の前記燃料噴射における前記弁体のリフト量を予め定められた最大リフト量より小さい範囲において制御し、前記点火タイミングが遅角するほど前記リフト量が小さくなるよう、前記弁体を制御することを特徴とする請求項1 に記載された燃料噴射装置の制御装置。
- [請求項5] 点火タイミングを膨張行程まで遅角する点火リタードによって触媒を暖機する触媒暖機モードで運転する内燃機関の気筒内に燃料を直接

噴射する燃料噴射装置の制御装置であって、

前記触媒暖機モードでの運転時、1 燃焼サイクル中に行われる複数の燃料噴射のうち前記点火タイミング直前の前記燃料噴射を前記膨張行程において行うと共に、前記点火タイミング直前の前記燃料噴射の開始タイミングにおいて前記燃料噴射装置に供給される燃料圧力が高いほど、前記点火タイミング直前の前記燃料噴射の終了タイミングから前記点火タイミングまでの期間が短くなるよう、前記燃料噴射装置を制御する

ことを特徴とする燃料噴射装置の制御装置。

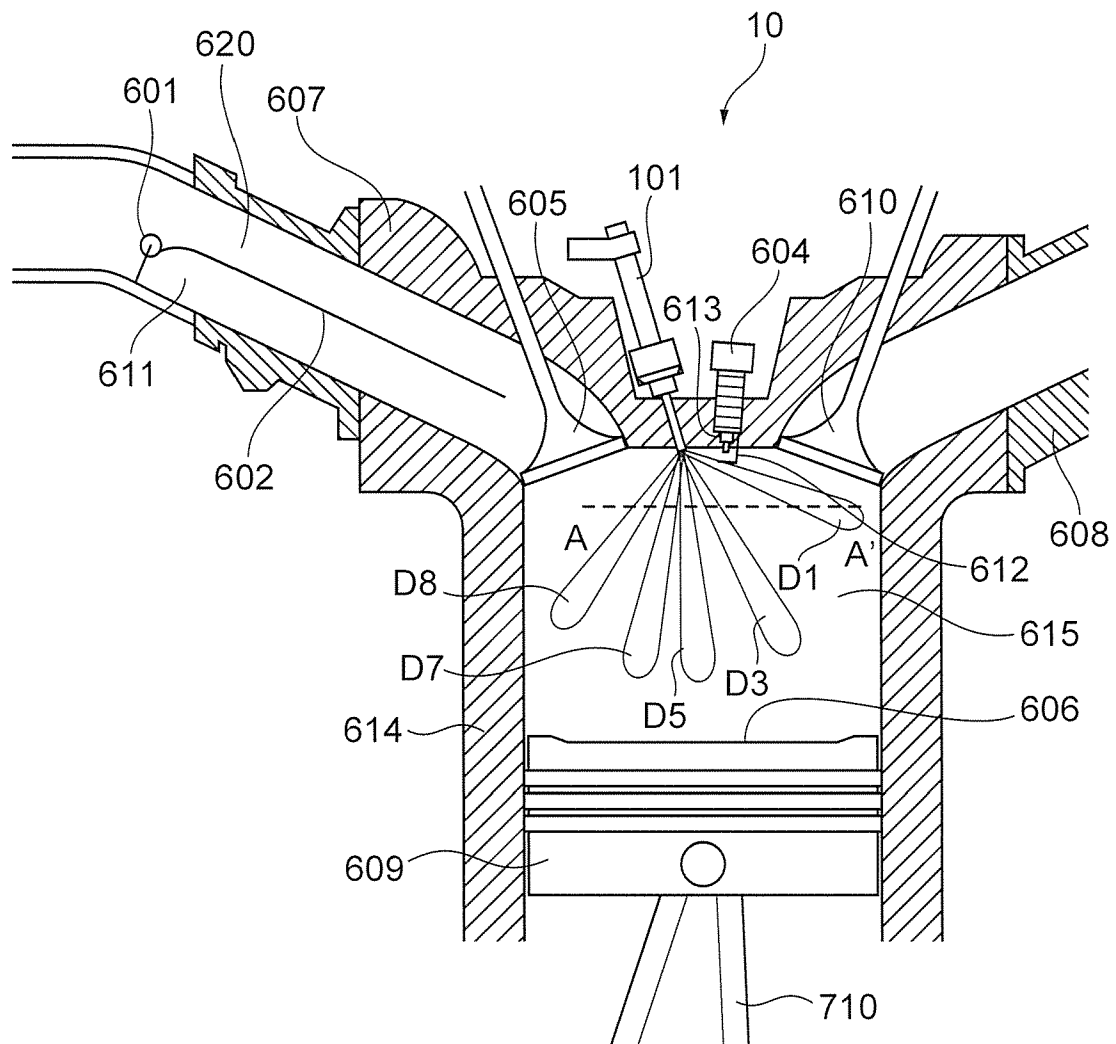
[請求項6]

前記点火タイミング直前の前記燃料噴射の開始タイミングにおいて前記燃料圧力が高いほど、前記点火タイミング直前の前記燃料噴射の噴射量が少なくなるよう、前記燃料噴射装置を制御する

ことを特徴とする請求項5に記載された燃料噴射装置の制御装置。

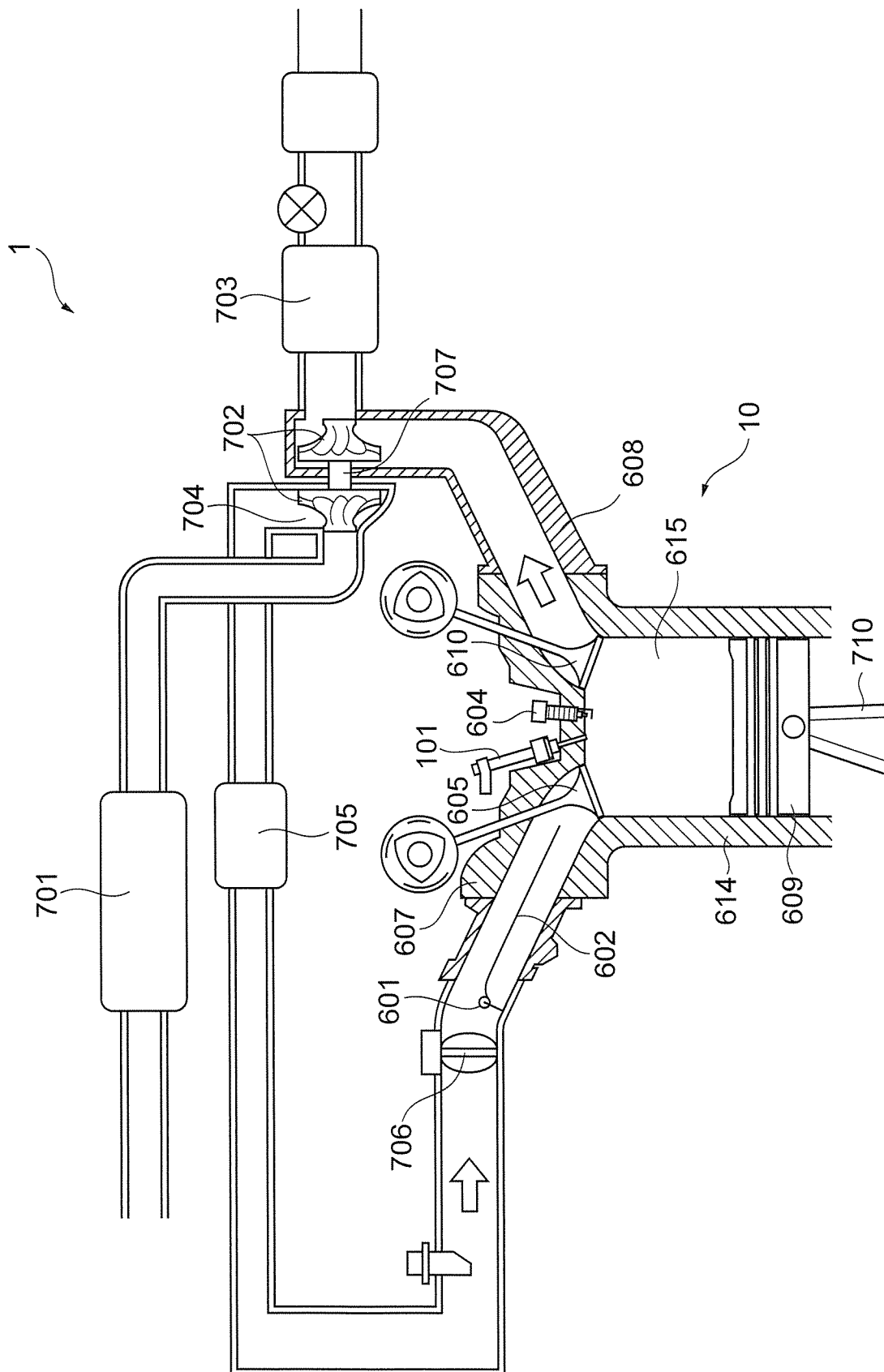
[図1]

図1



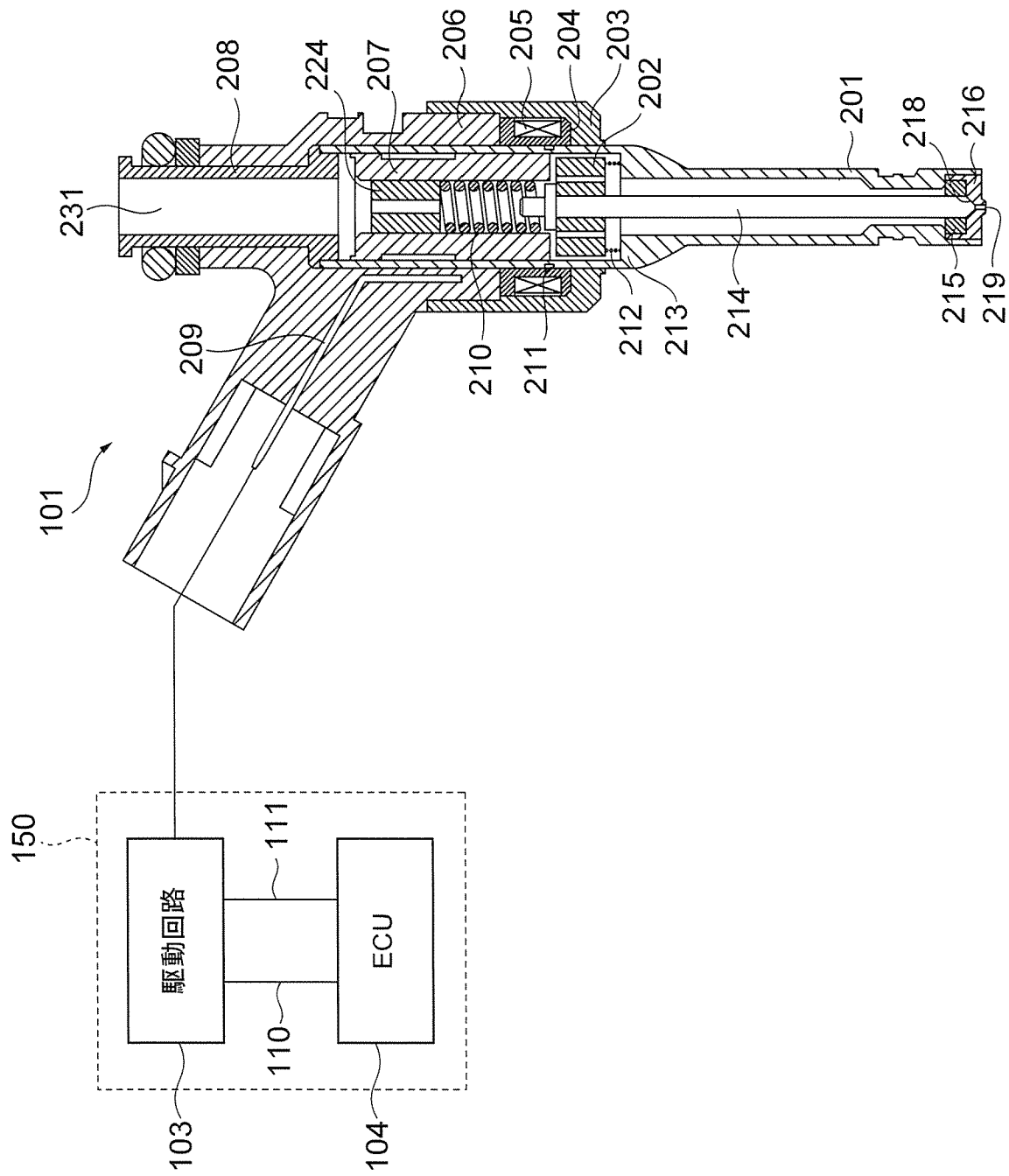
[図2]

図2



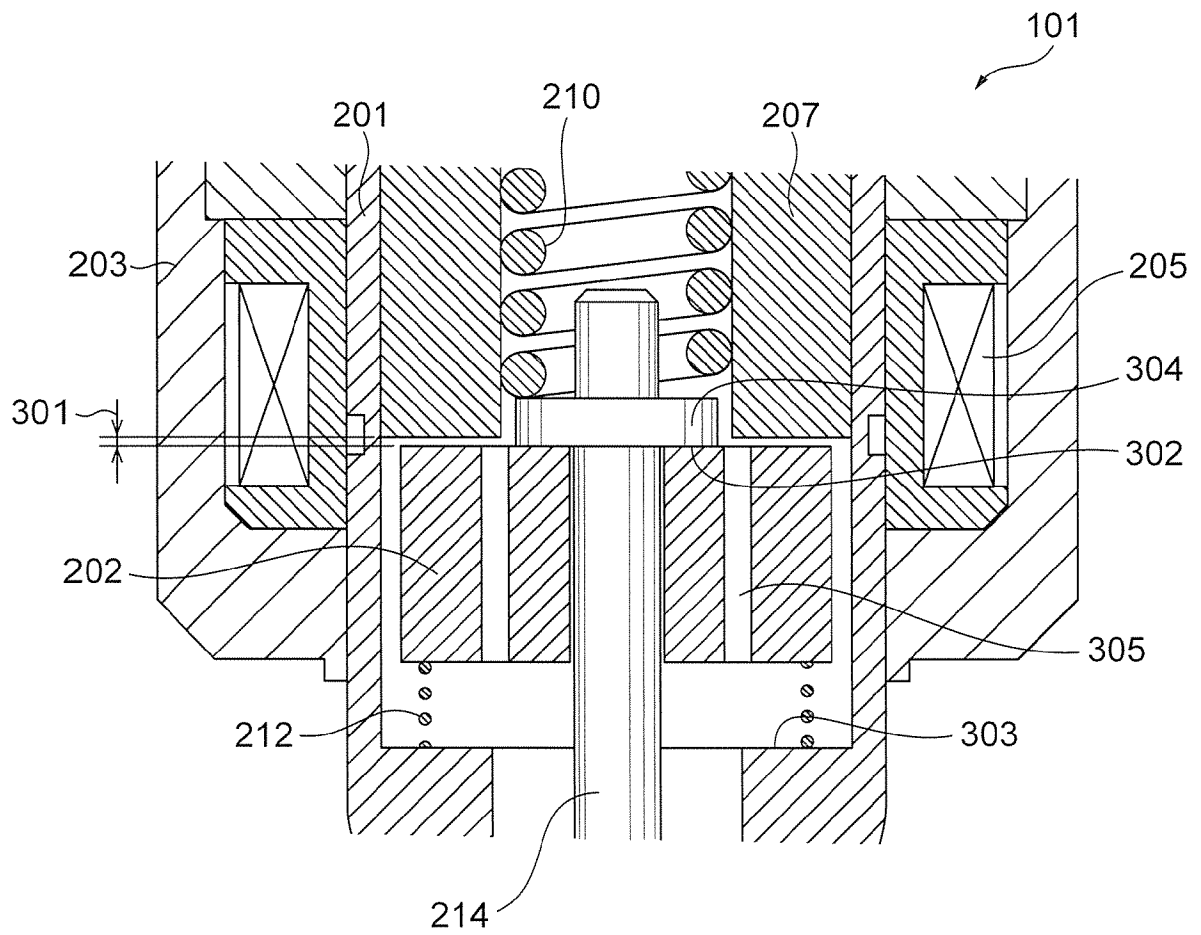
[図3]

図3



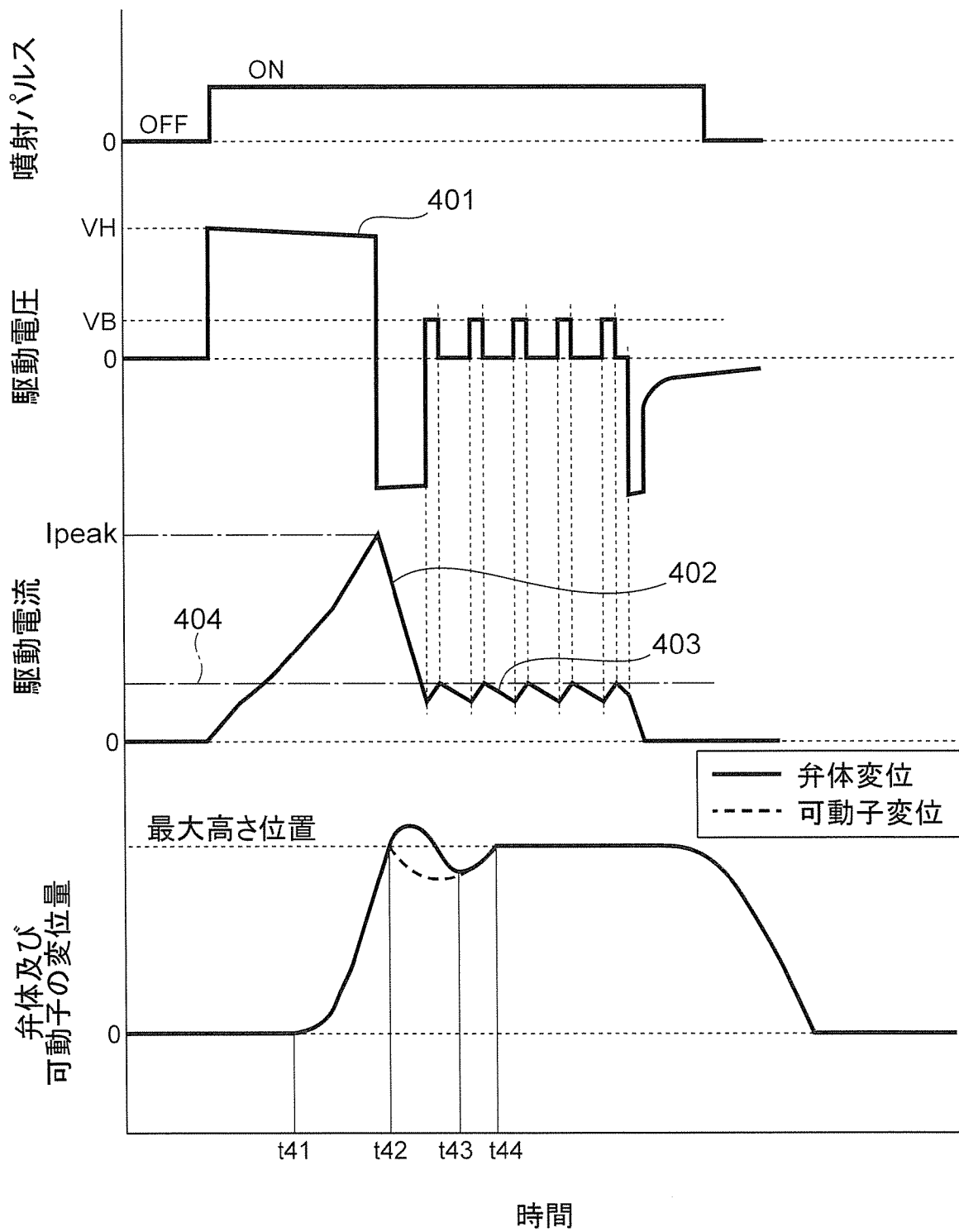
[図4]

図4

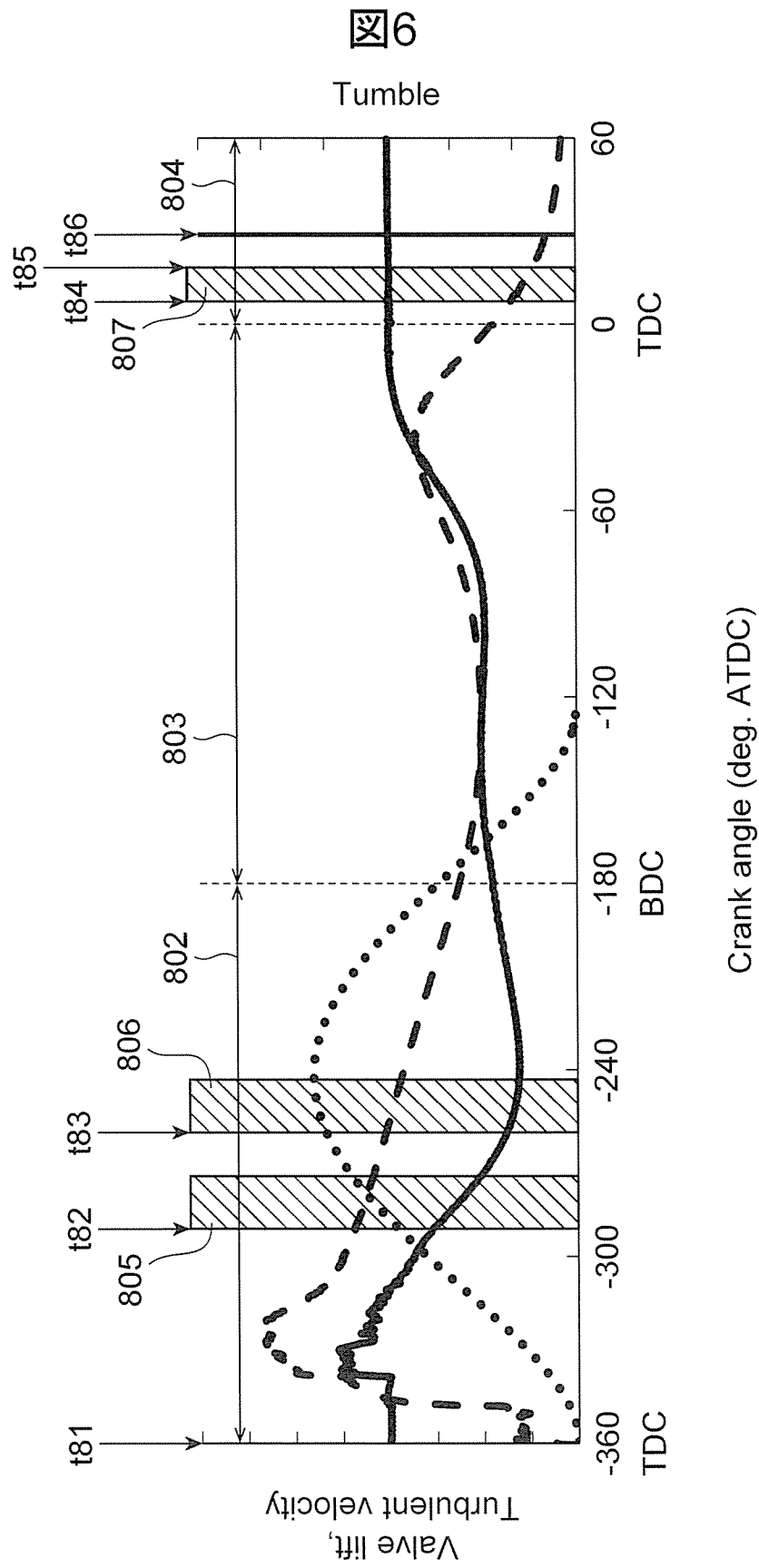


[図5]

図5

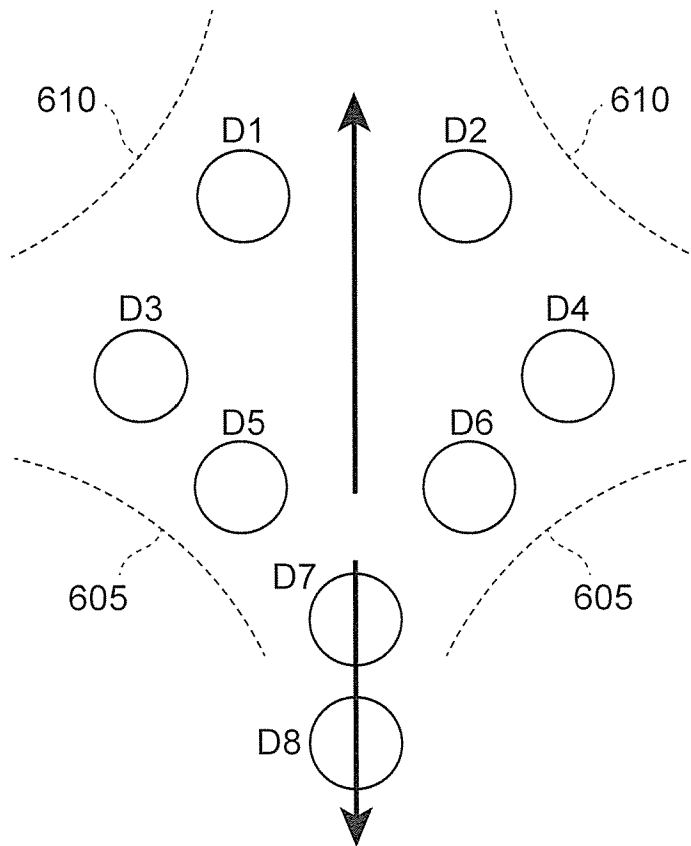


[図6]



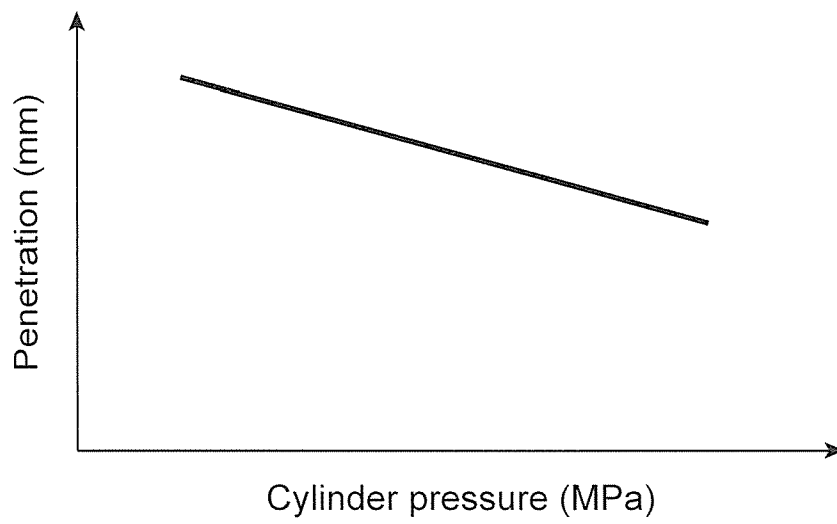
[図7]

図7



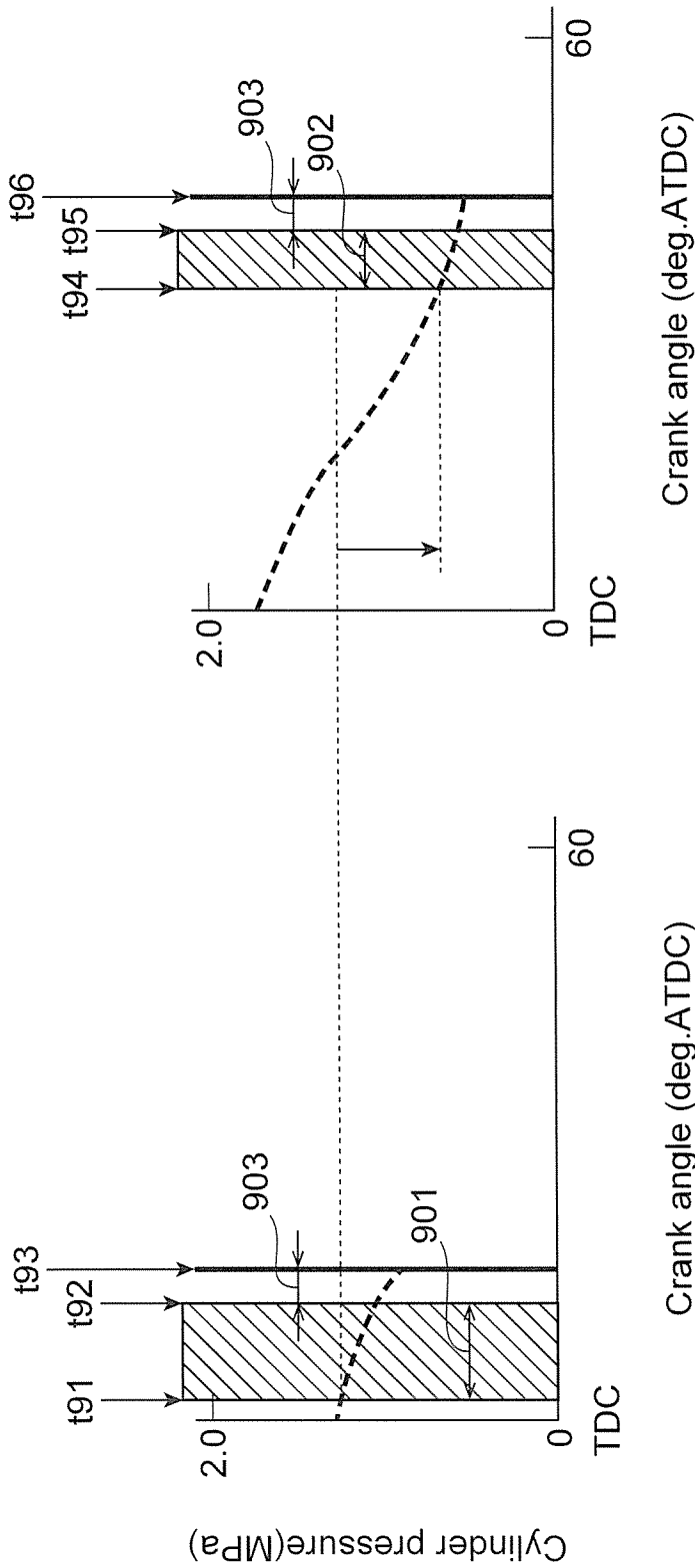
[図8]

図8



[図9]

図9

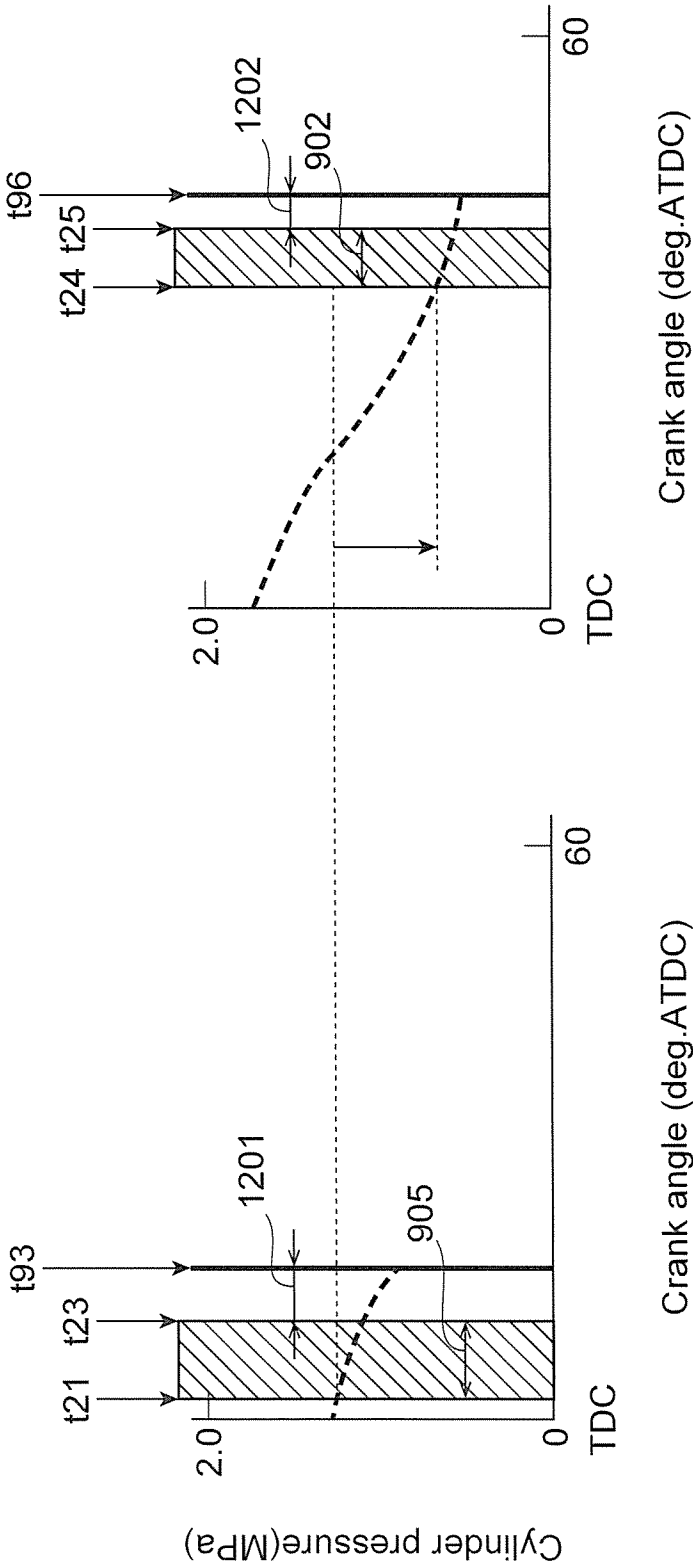


(b) 点火リタード大

(a) 点火リタード小

[図10]

図10

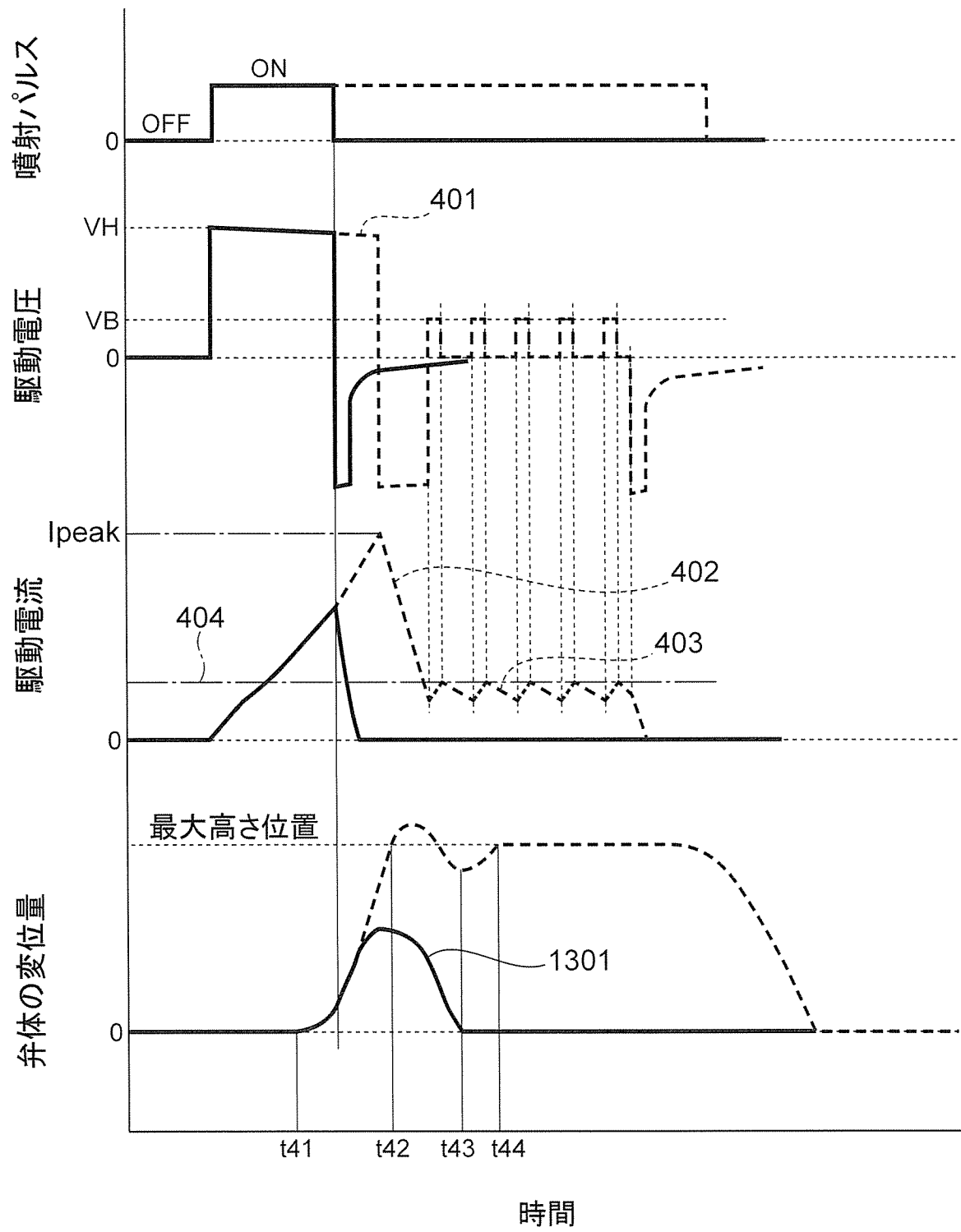


(b) 点火リターード大

(a) 点火リターード小

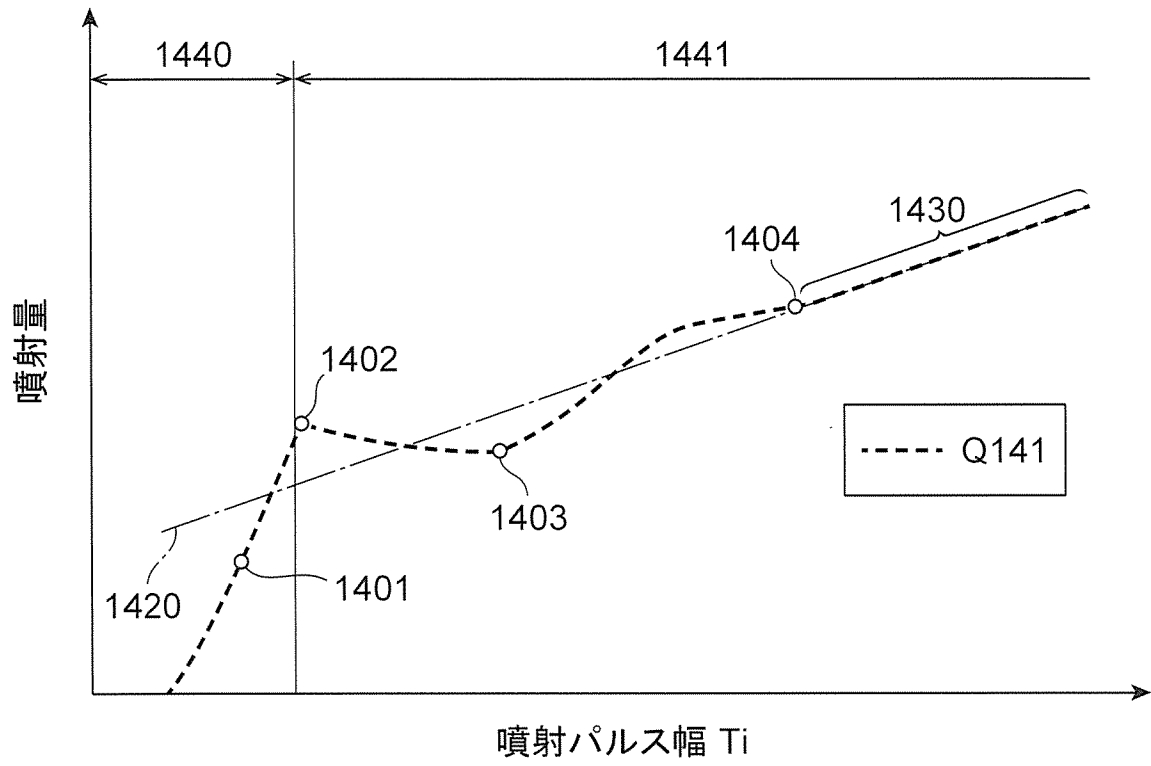
[図11]

図11



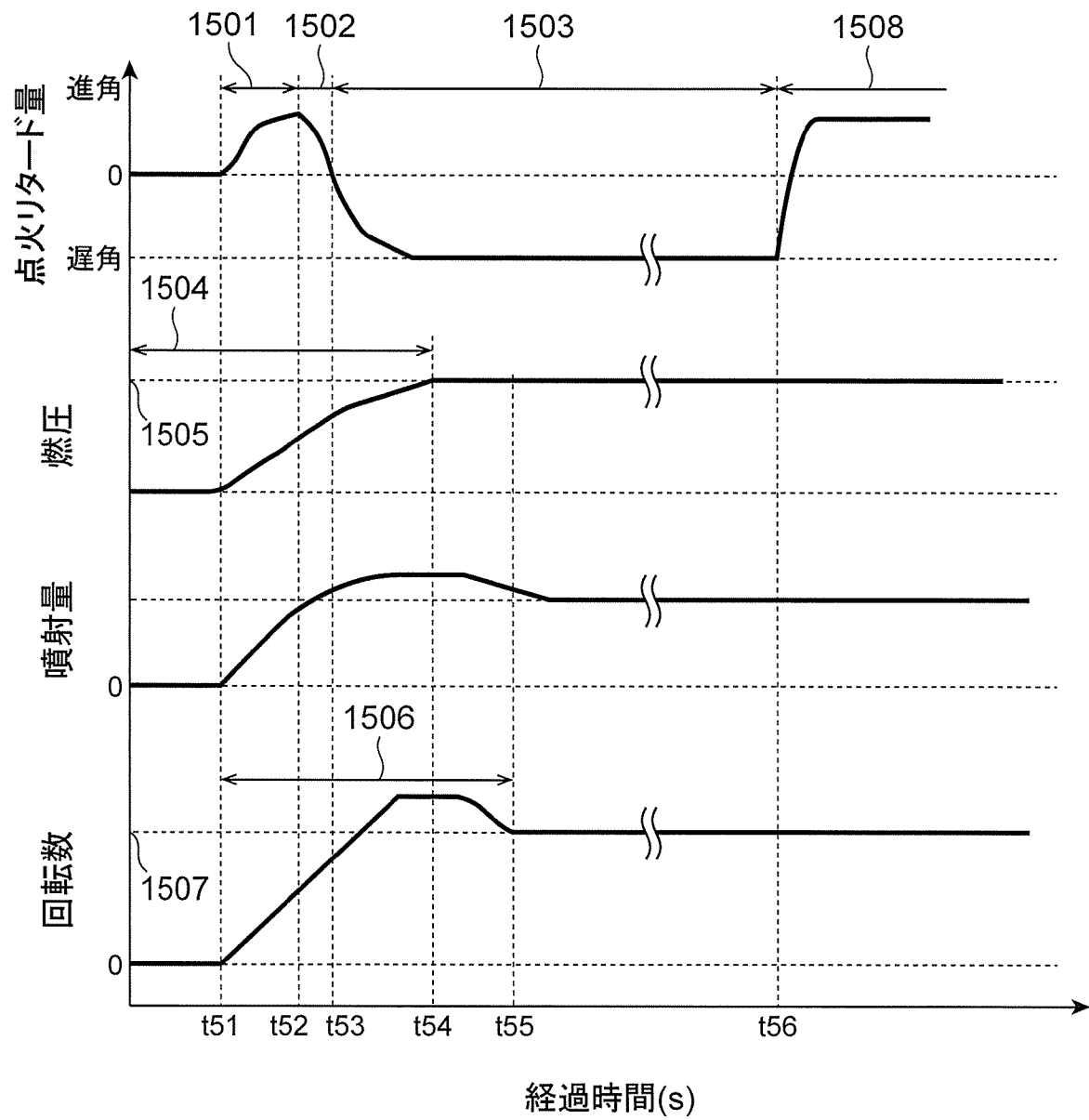
[図12]

図12

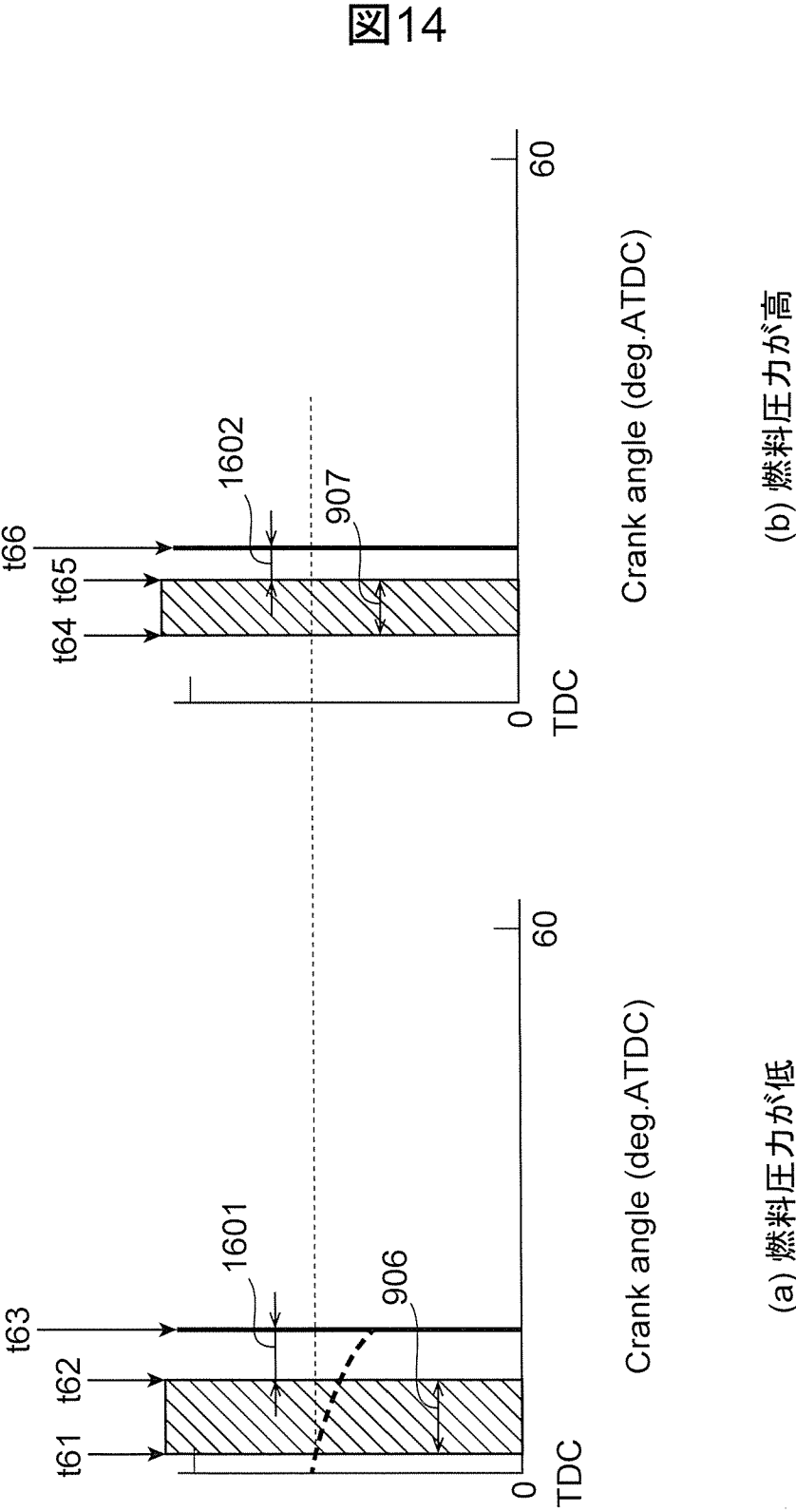


[図13]

図13



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/023787

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**F02D 41/06**(2006.01)i; **F02D 41/30**(2006.01)i; **F02D 43/00**(2006.01)i

FI: F02D41/30; F02D41/06; F02D43/00 301B; F02D43/00 301H

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)

F02D41/06; F02D41/30; F02D43/00

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023

Registered utility model specifications of Japan 1996-2023

Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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.
A	WO 2016/194184 A1 (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 08 December 2016 (2016-12-08) abstract, paragraphs [0009]-[0084], fig. 1-16	1-4
A	JP 2007-2796 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 11 January 2007 (2007-01-11) abstract, paragraphs [0019]-[0041], fig. 1-7	1-4
A	JP 2006-112364 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 27 April 2006 (2006-04-27) abstract, paragraphs [0015]-[0034], fig. 1-6	1-4
A	JP 2006-52687 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 23 February 2006 (2006-02-23) abstract, paragraphs [0012]-[0060], fig. 1-12	1-4
A	JP 2006-177179 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 06 July 2006 (2006-07-06) abstract, paragraphs [0013]-[0034], fig. 1-8	1-4
A	JP 2006-283679 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 19 October 2006 (2006-10-19) abstract, paragraphs [0015]-[0030], fig. 1-5	1-4

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

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

06 September 2023

Date of mailing of the international search report

19 September 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/023787**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2022-14634 A (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) 20 January 2022 (2022-01-20) abstract, paragraphs [0014]-[0042], fig. 1-5	1-4
A	JP 2022-14271 A (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) 19 January 2022 (2022-01-19) abstract, paragraphs [0012]-[0039], fig. 1-5	1-4

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

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

Document 1: WO 2016/194184 A1 (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 08 December 2016 (2016-12-08), abstract, paragraphs [0009]-[0084], fig. 1-16 & US 2018/0163687 A1, abstract, paragraphs [0025]-[0099], fig. 1-16 & EP 3306063 A1 & CA 2988048 A1 & KR 10-2018-0002868 A & CN 107614856 A

Invention 1: Claims 1-4

Claims 1-4 have the following special technical feature: "a control device for a fuel injection device that injects fuel directly into the cylinders of an internal combustion engine operating in a catalyst warm-up mode, in which a catalyst is warmed up by an ignition retard that delays the ignition timing until the expansion stroke, wherein during operation in the catalyst warm-up mode, the fuel injection immediately before the ignition timing from among a plurality of fuel injections performed in one combustion cycle is performed in the expansion stroke, and the fuel injection device is controlled such that the more the ignition timing is delayed, the less is the amount injected in the fuel injection immediately before the ignition timing". Therefore, claims 1-4 are classified as invention 1.

Invention 2: Claims 5-6

Claims 5-6 have the following technical feature in common with claim 1 classified as invention 1: "a control device for a fuel injection device that injects fuel directly into the cylinders of an internal combustion engine operating in a catalyst warm-up mode, in which a catalyst is warmed up by an ignition retard that delays the ignition timing until the expansion stroke, wherein during operation in the catalyst warm-up mode, the fuel injection immediately before the ignition timing from among a plurality of fuel injections performed in one combustion cycle is performed in the expansion stroke". However, said technical feature does not make a contribution over the prior art in the light of the content disclosed in document 1, and thus cannot be said to be a special technical feature. Moreover, there is no other same or corresponding special technical feature among these inventions.

Furthermore, claims 5-6 do not depend from claim 1. Claims 5-6 are also not substantially identical to or similarly closely related to any of the claims classified as invention 1.

Accordingly, claims 5-6 cannot be classified as invention 1.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.: **Claims 1-4**

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/023787

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2016/194184	A1	08 December 2016	US 2018/0163687 A1 abstract, paragraphs [0025]- [0099], fig. 1-16 EP 3306063 A1 CA 2988048 A1 KR 10-2018-0002868 A CN 107614856 A	
JP	2007-2796	A	11 January 2007	US 2006/0266326 A1 abstract, paragraphs [0023]- [0063], fig. 1-11 EP 1728995 A2 CN 1880745 A	
JP	2006-112364	A	27 April 2006	US 2007/0023006 A1 abstract, paragraphs [0026]- [0060], fig. 1-13 EP 1647690 A1	
JP	2006-52687	A	23 February 2006	(Family: none)	
JP	2006-177179	A	06 July 2006	(Family: none)	
JP	2006-283679	A	19 October 2006	(Family: none)	
JP	2022-14634	A	20 January 2022	US 2022/0010749 A1 abstract, paragraphs [0017]- [0043], fig. 1-5 DE 102021117114 A1 CN 113915016 A	
JP	2022-14271	A	19 January 2022	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） F02D 41/06(2006.01)i; F02D 41/30(2006.01)i; F02D 43/00(2006.01)i FI: F02D41/30; F02D41/06; F02D43/00 301B; F02D43/00 301H										
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）） F02D41/06; F02D41/30; F02D43/00										
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										
<table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2023年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2023年	日本国実用新案登録公報	1996-2023年	日本国登録実用新案公報	1994-2023年
日本国実用新案公報	1922-1996年									
日本国公開実用新案公報	1971-2023年									
日本国実用新案登録公報	1996-2023年									
日本国登録実用新案公報	1994-2023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								
A	WO 2016/194184 A1（日産自動車株式会社）08.12.2016（2016-12-08） 要約，段落0009-0084，図1-16	1-4								
A	JP 2007-2796 A（日産自動車株式会社）11.01.2007（2007-01-11） 要約，段落0019-0041，図1-7	1-4								
A	JP 2006-112364 A（日産自動車株式会社）27.04.2006（2006-04-27） 要約，段落0015-0034，図1-6	1-4								
A	JP 2006-52687 A（日産自動車株式会社）23.02.2006（2006-02-23） 要約，段落0012-0060，図1-12	1-4								
A	JP 2006-177179 A（日産自動車株式会社）06.07.2006（2006-07-06） 要約，段落0013-0034，図1-8	1-4								
A	JP 2006-283679 A（日産自動車株式会社）19.10.2006（2006-10-19） 要約，段落0015-0030，図1-5	1-4								
A	JP 2022-14634 A（トヨタ自動車株式会社）20.01.2022（2022-01-20） 要約，段落0014-0042，図1-5	1-4								
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。										
<table border="0"> <tr> <td> * 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な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 </td> <td> “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抵触するものではなく、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 </td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な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抵触するものではなく、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						
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な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抵触するものではなく、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 06.09.2023		国際調査報告の発送日 19.09.2023								
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 戸田 耕太郎 3G 9329 電話番号 03-3581-1101 内線 3355								

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

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

文献1：W0 2016/194184 A1（日産自動車株式会社）08.12.2016(2016-12-08)

要約，段落0009－0084，図1－16

& US 2018/0163687 A1 要約，段落0025－0099，図1－16

& EP 3306063 A1

& CA 2988048 A1

& KR 10-2018-0002868 A

& CN 107614856 A

（発明1）請求項1－4

請求項1－4は、[点火タイミングを膨張行程まで遅角する点火リタードによって触媒を暖機する触媒暖機モードで運転する内燃機関の気筒内に燃料を直接噴射する燃料噴射装置の制御装置であって、前記触媒暖機モードでの運転時、1燃焼サイクル中に行われる複数回の燃料噴射のうち前記点火タイミング直前の前記燃料噴射を前記膨張行程において行うと共に、前記点火タイミングが遅角するほど、前記点火タイミング直前の前記燃料噴射の噴射量が少なくなるよう、前記燃料噴射装置を制御する燃料噴射装置の制御装置]という特別な技術的特徴を有しているので、発明1に区分する。

（発明2）請求項5－6

請求項5－6は、発明1に区分された請求項1と、[点火タイミングを膨張行程まで遅角する点火リタードによって触媒を暖機する触媒暖機モードで運転する内燃機関の気筒内に燃料を直接噴射する燃料噴射装置の制御装置であって、前記触媒暖機モードでの運転時、1燃焼サイクル中に行われる複数回の燃料噴射のうち前記点火タイミング直前の前記燃料噴射を前記膨張行程において行う]という共通の技術的特徴を有している。しかしながら、当該技術的特徴は、文献1の開示内容に照らして、先行技術に対する貢献をもたらすものではないから、当該技術的特徴は、特別な技術的特徴であるとはいえない。また、これらの発明の間には、他に同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。

さらに、請求項5－6は、請求項1の従属請求項ではない。また、請求項5－6は、発明1に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。

したがって、請求項5－6は発明1に区分できない。

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

追加調査手数料の異議の
申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/023787

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO	2016/194184	A1	08.12.2016	US 2018/0163687 A1 要約, 段落 0 0 2 5 - 0 0 9 9, 図 1 - 1 6 EP 3306063 A1 CA 2988048 A1 KR 10-2018-0002868 A CN 107614856 A	
JP	2007-2796	A	11.01.2007	US 2006/0266326 A1 要約, 段落 0 0 2 3 - 0 0 6 3, 図 1 - 1 1 EP 1728995 A2 CN 1880745 A	
JP	2006-112364	A	27.04.2006	US 2007/0023006 A1 要約, 段落 0 0 2 6 - 0 0 6 0, 図 1 - 1 3 EP 1647690 A1	
JP	2006-52687	A	23.02.2006	(ファミリーなし)	
JP	2006-177179	A	06.07.2006	(ファミリーなし)	
JP	2006-283679	A	19.10.2006	(ファミリーなし)	
JP	2022-14634	A	20.01.2022	US 2022/0010749 A1 要約, 段落 0 0 1 7 - 0 0 4 3, 図 1 - 5 DE 102021117114 A1 CN 113915016 A	
JP	2022-14271	A	19.01.2022	(ファミリーなし)	