(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
2019年2月28日(28.02.2019)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2019/039115 A1

(51) 国際特許分類:
F02D 41/04 (2006.01) *F02M 51/06* (2006.01)
F02D 41/34 (2006.01) *F02M 61/10* (2006.01)
F02M 51/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2018/025812

(22) 国際出願日： 2018年7月9日(09.07.2018)

(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 2017-162334 2017年8月25日(25.08.2017) 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).

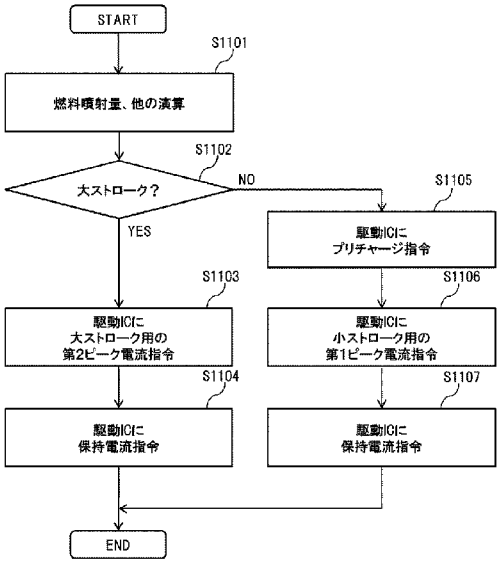
(72) 発明者: 水嶋 敏矢 (**MIZUSHIMA Toshiya**); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 豊原 正裕(**TOYOHARA Masahiro**); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP).

(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,

(54) **Title:** FUEL INJECTION CONTROL DEVICE AND FUEL INJECTION CONTROL METHOD

(54) 発明の名称： 燃料噴射制御装置及び燃料噴射制御方法



S1101 Calculation of fuel injection amount, etc.
S1102 Large stroke?
S1103 Second peak current command for large stroke to drive IC
S1104, S1107 Holding current command to drive IC
S1105 Pre-charge command to drive IC
S1106 First peak current command for small stroke to drive IC

(57) **Abstract:** In order to ensure the responsiveness in injection of a large amount of fuel, and to improve the injection amount accuracy of a small amount of fuel, the present invention provides a fuel injection control device 127 for controlling a fuel injection valve 105 in which the stroke amount of a valve body 303 that opens an injection hole for fuel injection can be changed. In the fuel injection valve, stroke movement of the valve body can be performed by a first stroke in which the maximum stroke amount is a first amount and by a second stroke in which the maximum stroke amount is a second

WO 2019/039115 A1

[続葉有]

BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, 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, JO, JP, 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))

amount larger than the first amount. The fuel injection control device is provided with a control unit 202 that, in stroke movement of the valve body by the first stroke, maintains and supplies, for a predetermined time period before supply of a first peak current, a current less than the first peak current for causing stroke movement of the valve body to the first amount, and that, in stroke movement of the valve body by the second stroke, supplies, to the fuel injection valve, a current increasing toward a second peak current for causing stroke movement of the valve body to the second amount.

(57) 要約:多量の燃料を噴射する際の応答性を確保すると共に、少量の燃料の噴射量精度を向上させるようにする。このため本発明は、燃料を噴射する噴孔を開弁する弁体３０３のストローク量を変更可能な燃料噴射弁１０５を制御する燃料噴射制御装置１２７であって、燃料噴射弁は、最大ストローク量が第１量となる第１ストロークと、最大ストローク量が第１量よりも大きい第２量となる第２ストロークとで弁体をストローク移動可能であり、第１ストロークで弁体をストローク移動させる場合、第１量まで弁体をストローク移動させる第１ピーク電流を供給する前に第１ピーク電流よりも小さい電流を所定時間維持して燃料噴射弁に供給し、第２ストロークで弁体をストローク移動させる場合、第２量まで弁体をストローク移動させる第２ピーク電流に向けて増加する電流を燃料噴射弁に供給する制御部２０２を備える。

明　細　書

発明の名称 ： 燃料噴射制御装置及び燃料噴射制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、燃料を噴射する噴孔を開弁する弁体のストローク量を変更可能な燃料噴射弁を制御する燃料噴射制御装置等に関する。

背景技術

[0002] 内燃機関の燃料噴射制御装置は、運転状態に応じて適切な燃料噴射量を演算すると共に、演算した量の燃料を噴射するように燃料噴射弁を駆動する。燃料噴射弁は、弁体を備え、内部にコイルが内蔵されている。燃料噴射弁は、コイルに電流を流したときに発生する磁気力によって弁体を開閉し、開弁期間に応じた量の燃料を噴射する。燃料噴射量は、主に、燃料の圧力と燃料噴射弁の噴孔の雰囲気圧力との差圧と、弁体の開状態を維持して燃料が噴射されている時間とによって決定される。従って、適切な量の燃料を噴射するためには、燃料の圧力に応じて弁体の開状態を維持する時間を設定すると共に、弁体を迅速かつ精度良く開閉動作させる必要がある。

[0003] しかしながら、少量の燃料を噴射する場合、燃料噴射弁へ通電を開始してから実際に開弁して燃料を噴射するまでに、燃料の圧力、弁体の動作、及び構成部品のばらつき等の様々な要因が燃料噴射に影響する。特に、微小噴射パルス幅で燃料を噴射すると、燃料噴射量の精度が悪くなることがある。それに対して、燃料噴射弁を安定して動作させる駆動制御方法として、プリチャージが知られている（特許文献１）。

[0004] 更に、プリチャージするときに、燃料噴射弁の機差ばらつきが存在することがある。このため、燃料噴射弁へ供給される駆動電流を検出し、検出した駆動電流の機差ばらつき量を予め記憶部に記憶させておき、その機差ばらつき量に基づいて目標駆動電流を補正する方法が知られている（特許文献２）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２０１５－２１２５３６号公報

特許文献2：特開２０１６－３７８７０号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 近年、燃料消費率を低減する観点から、内燃機関のアイドル回転数の低下が要求され、燃料噴射弁から噴射可能な燃料の最小量に対する要求が増大している。同じく燃料消費率を低減する観点から、内燃機関の出力が不要な場合、燃料を噴射しない燃料カットをする機会が増加している。このように燃料カットを行うと、その後の燃料噴射を再開する頻度が増加することとなる。燃料噴射を再開する際には、無負荷相当の少量の燃料を噴射する必要がある。更に、排気性能を向上する観点から、分割噴射することがある。分割噴射は、本来１回で噴射する燃料を複数回に分割し、分割した燃料を適切な時期に噴射することによって、内燃機関の性能を向上させようとするものである。分割噴射の場合、１回当たりの燃料噴射量は、少なくなる。一方、内燃機関の出力の増加に伴い、高負荷運転領域での燃料噴射量を多くすることが要求されるようになっている。

[0007] このように内燃機関の性能向上の要求に伴い、多量の燃料を応答性を確保しながら噴射可能であり、且つ少量の燃料噴射が可能な、相反する性能要求が、燃料噴射弁や燃料噴射制御装置には求められている。特許文献１及び特許文献２の技術では、多量の燃料を噴射する際の応答性に対応できないという問題がある。

[0008] 本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、多量の燃料を噴射する際の応答性を確保すると共に、少量の燃料の噴射量精度を向上させる技術を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0009] 上記目的を達成するために、一の観点に係る内燃機関の燃料噴射制御装置

は、燃料を噴射する噴孔を開弁する弁体のストローク量を変更可能な燃料噴射弁を制御する燃料噴射制御装置であって、前記燃料噴射弁は、最大ストローク量が第１量となる第１ストロークと、最大ストローク量が前記第１量よりも大きい第２量となる第２ストロークとで前記弁体をストローク移動可能であり、前記第１ストロークで前記弁体をストローク移動させる場合、前記第１量まで前記弁体をストローク移動させる第１ピーク電流を供給する前に当該第１ピーク電流よりも小さい電流を所定時間維持して前記燃料噴射弁に供給しし、前記第２ストロークでストローク移動させる場合、前記第２量まで前記弁体をストローク移動させる第２ピーク電流に向けて増加する電流を前記燃料噴射弁に供給する制御部を備える。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、多量の燃料を噴射する際の応答性を確保すると共に、少量の燃料の噴射量精度を向上することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]一実施形態に係る内燃機関システムの全体構成図。

[図2]燃料噴射制御装置及び関連部位についての構成図。

[図3]燃料噴射弁の一部拡大構成図。

[図4]燃料噴射弁のパルス信号、駆動電流及び弁変位の一例を示す図。

[図5]燃料噴射弁の噴射量特性の一例を示す図。

[図6]燃料噴射弁の燃料圧力と駆動電流とに対応する噴射状態を示す図。

[図7]大ストロークによる燃料噴射弁の駆動方法の一例を説明する図。

[図8]プリチャージする場合の小ストロークによる燃料噴射弁の駆動方法の一例を説明する図。

[図9]プリチャージする場合の小ストロークによる燃料噴射弁の燃料噴射量特性を示す図。

[図10]燃料噴射弁に供給される駆動波形のパターンの例を説明する図。

[図11]燃料噴射制御のフローチャート。

発明を実施するための形態

[0012] 図面を参照して実施形態を説明する。

[0013] 図１は、一実施形態に係る内燃機関システムの全体構成図である。なお、図１においては、エンジン１０１の複数の気筒のうちの一つの気筒のみについて示している。

[0014] 内燃機関システム１００は、「内燃機関」の一例としてのエンジン１０１と、ＥＣＵ（Ｅｎｇｉｎｅ Ｃｏｎｔｒｏｌ Ｕｎｉｔ）１０９とを備える。エンジン１０１は、例えば、直列４気筒のガソリンエンジンである。

[0015] 図示しない吸気口からエンジン１０１に吸入される空気は、空気流量計（ＡＦＭ：Ａｉｒ Ｆｌｏｗ Ｍｅｔｅｒ）１２０、及びスロットル弁１１９を介して、コレクタ１１５に流れる。空気流量計１２０は、吸入された空気量（吸入空気量）を計測する。コレクタ１１５に流入した空気は、エンジン１０１の各気筒に接続された吸気管１１０、吸気弁１０３を介して燃焼室１２１内に供給される。

[0016] 一方、燃料タンク１２３に貯留された燃料は、低圧燃料ポンプ１２４により吸引され、エンジン１０１に備えられている高圧燃料ポンプ１２５に供給される。高圧燃料ポンプ１２５は、排気カム１２８が備えられた図示しない排気カム軸から伝達される動力によって、内部のプランジャーが上下に可動され、供給された燃料を高圧化する。高圧燃料ポンプ１２５は、ＥＣＵ１０９の燃料噴射制御装置１２７からの制御指令値に基づいて、吐出する燃料が所定の圧力になるように図示しない吸入口の開閉バルブのソレノイドを制御する。高圧燃料ポンプ１２５から吐出された燃料は、高圧燃料配管１２９を介して燃料噴射弁１０５に供給される。燃料噴射弁１０５は、ＥＣＵ１０９の燃料噴射制御装置１２７の指令に基づいて、燃料を燃焼室１２１内へ噴射する。

[0017] エンジン１０１には、高圧燃料配管１２９内の燃料の圧力（燃圧）を計測する燃料圧力センサ１２６が設けられている。ＥＣＵ１０９は、燃料圧力センサ１２６による測定結果（センサ値）に基づいて、フィードバック制御を行う、即ち、高圧燃料配管１２９内の燃料圧力が所定の圧力となるように、

高圧燃料ポンプ１２５に対して制御指令を送信する。

[0018] エンジン１０１は、更に、燃焼室１２１毎に、燃焼室１２１内に火花を放出するための点火プラグ１０６と、点火プラグ１０６に電力を供給する点火コイル１０７とを備える。

ＥＣＵ１０９は、所定のタイミングで点火プラグ１０６から火花が放出されるように点火コイル１０７への通電を制御する。

[0019] 燃焼室１２１内に供給された空気と燃料との混合気は、点火プラグ１０６から放たれる火花により燃焼する。混合気が燃焼することにより発生する圧力によってピストン１０２が押し下げられる。燃焼により生じた排気ガスは、排気弁１０４、排気管１１１を介して三元触媒１１２に導かれる。三元触媒１１２は、排気ガスを浄化する排気浄化処理を行う。三元触媒１１２により浄化された排気ガスは、下流へと流れて、最終的には大気へ放出される。

[0020] 内燃機関システム１００には、エンジン１０１を冷却する冷却水の温度を測定水温センサ１０８と、エンジン１０１の図示しないクランク軸の角度を計測するクランク角度センサ１１６と、吸入空気量を計測するＡＦＭ１２０と、排気管１１１内の排気ガス中の酸素濃度を検出する酸素センサ１１３と、運転者が操作するアクセルの開度（アクセル開度）を検出するアクセル開度センサ１２２と、高圧燃料配管１２９内の燃料の圧力を計測する燃料圧力センサ１２６とが備えられている。

[0021] ＥＣＵ１０９には、水温センサ１０８、クランク角度センサ１１６、ＡＦＭ１２０、酸素センサ１１３、アクセル開度センサ１２２、燃料圧力センサ１２６等のセンサによる計測結果の信号が入力される。

[0022] ＥＣＵ１０９は、入力された各種信号に基づいて、各種処理を実行する。例えば、ＥＣＵ１０９は、アクセル開度センサ１２２から入力された信号に基づいて、エンジン１０１の要求トルクを算出する処理を行うとともに、エンジン１０１がアイドル状態であるか否かの判定処理等を行う。更に、ＥＣＵ１０９は、クランク角度センサ１１６から入力された信号に基づいて、エンジン１０１の回転速度（エンジン回転速度）を演算する処理を行う。更に

、ＥＣＵ１０９は、水温センサ１０８から入力された冷却水温、エンジン始動後の経過時間等から三元触媒１１２が暖機された状態であるか否かを判断する処理を行う。

[0023] 更に、ＥＣＵ１０９は、算出した要求トルク等から、エンジン１０１に必要な吸入空気量を算出し、算出した吸入空気量に見合った開度とするための信号をスロットル弁１１９に出力する。ＥＣＵ１０９は、燃料噴射制御装置１２７を内蔵している。ＥＣＵ１０９の燃料噴射制御装置１２７は、吸入空気量に応じた燃料量（要求噴射量）を算出して燃料噴射弁１０５に燃料噴射信号を出力し、更に点火コイル１０７に点火信号を出力する。

[0024] 次に、燃料噴射制御装置１２７と、燃料噴射制御装置１２７に関連する部位とについて詳細に説明する。

[0025] 図２は、燃料噴射制御装置及び関連部位についての構成図である。

[0026] ＥＣＵ１０９の燃料噴射制御装置１２７は、制御部２０２と、駆動ＩＣ（Ｉｎｔｅｇｒａｔｅｄ Ｃｉｒｃｕｉｔ）２０５と、高電圧生成部２０６と、燃料噴射弁駆動部２０７ａ，２０７ｂとを備える。高電圧生成部２０６と、燃料噴射弁駆動部２０７ａとには、図示しないバッテリから供給されるバッテリ電圧２０９が、ヒューズ２０３、リレー２０４を介して供給されている。

[0027] 制御部２０２は、例えば、ＣＰＵ（Ｃｅｎｔｒａｌ Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ Ｕｎｉｔ）、メモリ（記憶装置）、Ｉ／Ｏポートなどを備えるマイクロコンピュータ（マイコン）によって構成されている。制御部２０２は、パルス信号演算部２０２ａと、駆動波形指令部２０２ｂと、パラメータ入力部２０２ｃと、ストローク選択部２０２ｄとを有する。

[0028] パラメータ入力部２０２ｃは、処理に使用するパラメータ（例えば、センサ等からのセンサ値）を入力し、駆動波形指令部２０２ｂと、ストローク選択部２０２ｄとに渡す。入力するパラメータは、例えば、燃料温度、冷却水温、潤滑油温、燃料圧力等がある。

[0029] ストローク選択部２０２ｄは、パラメータ入力部２０２ｃから入力された

パラメータ等に基づいて、燃料噴射弁１０５の弁体３０３（図３参照）を移動させる際のストロークとして、最大ストローク量が第１量となる小ストローク（第１ストローク）と、最大ストローク量が第１量よりも大きい第２量となる大ストローク（第２ストローク）との何れかを選択し、選択結果をパルス信号演算部２０２ａと、駆動波形指令部２０２ｂとに通知する。なお、ストローク選択部２０２ｄの具体的な処理については後述する。

[0030] パルス信号演算部２０２ａは、ストローク選択部２０２ｄにより選択されたストロークにより燃料噴射弁１０５を駆動させるための燃料噴射パルス信号の幅（通電時間Ｔｉ）を決定し、駆動ＩＣ２０５に出力する。

[0031] 駆動波形指令部２０２ｂは、パラメータ入力部２０２ｃにより入力されたパラメータに基づいて、ストローク選択部２０２ｄにより選択されたストロークにより燃料噴射弁１０５を駆動させるための電流の駆動波形を決定し、駆動ＩＣ２０５に指令として出力する。

[0032] 駆動ＩＣ２０５は、パルス信号演算部２０２ａからの指令と、駆動波形指令部２０２ｂからの指令とに基づいて、燃料噴射弁１０５の駆動時間（燃料噴射弁１０５の通電時間）、駆動電圧の選択（高電圧２１０とバッテリ電圧２０９とのうちの何れとするかの選択）、及び駆動電流の設定値を決定し、この決定に従って、高電圧生成部２０６及び燃料噴射弁駆動部２０７ａ，２０７ｂを制御する。

[0033] 高電圧生成部２０６は、バッテリ電圧２０９から、電磁ソレノイド式の燃料噴射弁１０５内に備わる弁体３０３を開弁する際に燃料噴射弁１０５に供給する高い電源電圧（高電圧２１０）を生成し、燃料噴射弁駆動部２０７ａに供給する。具体的には、高電圧生成部２０６は、駆動ＩＣ２０５からの指令に基づき、所定の目標高電圧に至るようにバッテリから供給されるバッテリ電圧２０９を昇圧し、バッテリ電圧２０９より高い高電圧２１０を生成する。これにより、燃料噴射弁１０５に対して電圧を供給する電源として、弁体３０３の開弁力確保を目的とした高電圧２１０と、開弁した後に弁体３０３が閉弁しないように開弁保持をさせるバッテリ電圧２０９との２系統の電

圧が備わることになる。

[0034] 燃料噴射駆動部２０７ａは、燃料噴射弁１０５のコイル３０５（図３参照）の上流側に電気的に接続され、駆動ＩＣ２０５による制御に基づいて、燃料噴射弁１０５への電圧の供給の制御、及び供給する電圧（高電圧生成部２０６により生成された高電圧２１０、又は、バッテリ電圧２０９）を選択する。

[0035] 燃料噴射駆動部２０７ｂは、燃料噴射弁１０５のコイル３０５の下流側に電気的に接続され、駆動ＩＣ２０５による制御に基づいて、燃料噴射弁１０５を接地するか否か切換える。

[0036] 次に、燃料噴射弁１０５の構成及び基本動作について詳細に説明する。

[0037] 図３は、燃料噴射弁の一部拡大構成図である。図３（ａ）は、燃料噴射弁１０５のコイル３０５が通電されていない状態を示す。図３（ｂ）は、駆動電流をコイル３０５に供給した直後の状態を示す。図３（ｃ）は、小ストロークの最大ストローク量の状態を示す。図３（ｄ）は、大ストロークの最大ストローク量の状態を示す。

[0038] 燃料噴射弁１０５は、第一可動コア３０１と、第二可動コア３０２と、固定コア３０４と、固定コア３０４に巻回されたコイル３０５と、燃料を噴射する噴孔が形成された弁座３０６と、スプリング３０８とを有する。第一可動コア３０１は、「第１アンカ」の一例に相当し、第二可動コア３０２は、「第２アンカ」の一例に相当する。

[0039] 図３（ａ）に示すように、コイル３０５が通電されていない初期状態では、コイル３０５による磁束が発生していないので、第一可動コア３０１及び第二可動コア３０２に対する磁気吸引力はゼロである。このため、第一可動コア３０１及び第二可動コア３０２は、固定コア３０４側に吸引されず、弁体３０３は、スプリング３０８によって弁座３０６側に付勢されて、下流端が弁座３０６に当接した閉弁状態となっている。このため、弁座３０６の噴孔が開放されておらず、燃料は噴射されない。

[0040] 図３（ｂ）に示すように、燃料噴射弁１０５のコイル３０５に駆動電流が

供給されると、発生する磁気吸引力により第一可動コア３０１及び第二可動コア３０２が固定コア３０４側に吸引される。これにより、弁体３０３の上流側に設けられたフランジと、第二可動コア３０２との間の間隔Ｓｔ０（予備ストローク。図３（ａ）参照）がゼロになる。この状態では、弁体３０３は閉弁状態を維持しており、燃料は噴射されない。

[0041] 図３（ｃ）に示すように、図３（ｂ）に供給された駆動電流よりも大きい駆動電流（小ストローク用の駆動電流）がコイル３０５に供給されると、図３（ｂ）の状態よりも更に第一可動コア３０１及び第二可動コア３０２が磁気吸引力によって固定コア３０４側に吸引される。これにより、第一可動コア３０１は、固定コア３０４に当接する。このとき、第２可動コア３０２は、下流端が第一可動コア３０１と接触した状態が維持されている。この場合には、弁体３０３のフランジが、第二可動コア３０２の上流端の内周面によって、上流端の外周面が固定コア３０４に当接する手前の位置まで押し上げられる。これにより、弁体３０３の下流端が弁座３０６から離れて、弁座４０６の噴孔への燃料流路が形成され、開弁状態となる。ここで、コイル３０５に供給する駆動電流を適切に制御することにより、図３（ｃ）に示すように、第二可動コア３０２の下流端が第一可動コア３０１と接触した状態で、第一可動コア３０１を固定コア３０４に当接した状態で維持させることができる。即ち、弁体３０３のストローク量をＳｔ１（第１量）で安定させることができる。本実施形態では、図３（ｃ）に示すように、最大ストローク量がＳｔ１となるストロークが小ストロークであり、このときにコイル３０５に供給される電流が小ストローク用の電流となる。

[0042] 図３（ｄ）に示すように、図３（ｃ）に供給された駆動電流よりも大きい駆動電流（大ストローク用の駆動電流）がコイル３０５に供給されると、図３（ｃ）の状態よりも更に第二可動コア３０２が磁気吸引力によって固定コア３０４に吸引される。この結果、第二可動コア３０２が、第一可動コア３０１から離れて上昇し、弁体３０３のフランジを押し上げながら固定コア３０４に当接した状態で維持させることができる。これにより、弁体３０３が

更に弁座３０６から離れ、図３（ｃ）に示す状態よりも更に開弁した状態となる。このときに、弁体３０３のストローク量は、Ｓｔ１＋Ｓｔ２（第２量）となる。本実施形態では、図３（ｄ）に示すように、最大ストローク量がＳｔ１＋Ｓｔ２となるストロークが大ストロークであり、このときにコイル３０５に供給される電流が大ストローク用の電流となる。

[0043] 次に、小ストロークと、大ストロークとによる燃料噴射弁１０５の動作の一例について説明する。

[0044] 図４は、燃料噴射弁のパルス信号、駆動電流及び弁変位の一例を示す図である。図４の（ａ）～（ｄ）の状態は、図３の（ａ）～（ｄ）の状態に相当する。

[0045] 小ストローク時、例えば、駆動波形４０１における電流は、０からＩｐ１まで上昇し、その後にＩｈｆまで下がって維持された後、更にＩｈｂまで下がり、Ｉｈｂで通電時間（パルス信号幅）Ｔｉが経過するまで維持される。

[0046] 駆動電流が０からＩｐ１まで立ち上げられると、閉弁状態（ａ）の弁体３０３は、弁変位４０３に示すように、開弁を開始してから（ｂ）の状態を通過して最大ストローク量がＳｔ１となる位置（小ストロークにおける最大ストローク位置：（ｃ）の状態）まで移動する。そして、電流がＩｈｆで維持された後、更にＩｈｂまで下げられて維持されると、弁体３０３は、通電時間Ｔｉが経過するまで最大ストローク位置で維持される。

[0047] 大ストローク時、例えば、電流波形４０２における電流は、０からＩｐ２（＞Ｉｐ１）まで上昇し、その後にＩｈｆまで下がって維持された後、更にＩｈｂまで下がり、Ｉｈｂで通電時間Ｔｉが経過するまで維持させる。

[0048] 駆動電流が０からＩｐ１まで立ち上げられると、閉弁状態（ａ）の弁体３０３は、弁変位４０４に示すように、開弁を開始してから（ｂ）の状態を通過して最大ストローク量がＳｔ１＋Ｓｔ２となる位置（大ストロークにおける最大ストローク位置：（ｄ）の状態）まで移動する。そして、電流がＩｈｆで維持された後に更にＩｈｂまで下げられて維持されると、弁体３０３は、通電時間Ｔｉが経過するまで最大ストローク位置で維持される。

[0049] 次に、小ストロークと、大ストロークとの噴射量特性（Ｔｉ－Ｑ特性）について説明する。

[0050] 図５は、燃料噴射弁の噴射量特性の一例を示す図である。図５は、図４に示した駆動波形を燃料噴射弁に供給した際の噴射量特性を示す。

[0051] 大ストロークでは、特性５０２のように、弁体３０３が大ストロークの最大ストローク量Ｓｔ１＋Ｓｔ２に到達する時点Ｐ２１から時点Ｐ２２までの通電時間の場合、燃料噴射量は、弁体３０３のバウジング動作の影響を受ける。このため、燃料噴射量は、時点Ｐ２２までは時点Ｐ２１よりも少ない量になる。時点Ｐ２２以上の通電時間の場合、燃料噴射量は、通電時間に応じて徐々に増加する。

[0052] 小ストロークでは、特性５０１のように、弁体３０３が小ストロークの最大ストローク量Ｓｔ１に到達する時点Ｐ１１から時点Ｐ１２までの通電時間の場合、燃料噴射量は、弁体３０３のバウジング動作の影響を受ける。このため、燃料噴射量は、時点Ｐ１２までは、時点Ｐ１１よりも少ない量になる。時点Ｐ１２以上の通電時間の場合、燃料噴射量は、通電時間に応じて徐々に増加する。

[0053] 次に、燃料噴射弁１０５の弁体３０３のストローク位置毎の噴射状態について説明する。

[0054] 図６は、燃料噴射弁の燃料圧力と駆動電流とに対応する噴射状態を示す図である。

[0055] この例では、燃料噴射弁１０５内の燃料圧力（図中の横軸）と、駆動電流（図中の縦軸）とに対する噴射状態を示す領域が、Ａ～Ｄに分類できる。ここで、領域Ａは、領域Ａ～Ｄのうちで比較的燃料圧力が低く且つ駆動電流が最も大きい領域であり、領域Ａに属する燃料噴射弁１０５は、図３（ｄ）の大ストロークの状態にある。領域Ｃは、領域Ａよりも同一の燃料圧力に対して駆動電流が小さい領域であり、領域Ｃに属する燃料噴射弁１０５は、図３（ｃ）の小ストロークの状態にある。これら領域Ａと領域Ｃとの間の領域Ｂは、例えば、燃料噴射弁１０５に機差ばらつきが生じたときに、燃料噴射弁

１０５が大ストローク又は小ストロークの何れの状態にあるかを特定できない不安定な領域である。更に、領域Ｄは、領域Ａ～Ｄのうちで駆動電流が最も小さい領域であり、燃料噴射弁１０５が閉弁状態又は開弁状態を維持できないＮＧ領域である。従って、本実施形態における大ストロークと小ストロークとを使い分けるためには、領域Ａと領域Ｃとを使い分けつつ、領域Ｂと領域Ｄとの状態を回避する必要がある。上記燃料噴射弁１０５の機差ばらつきの他に、燃料噴射制御装置１２７の状態、エンジン１０１の運転条件、及び運転環境の変化に応じて、図６に示す領域Ａと領域Ｃとを選定することが必要になる。燃料噴射制御の意図とは異なるストロークとなった場合、エンジン１０１の運転性や排気エミッションは悪化する。

[0056] 次に、大ストロークによる燃料噴射弁１０５の駆動方法について説明する。

[0057] 図７は、大ストロークによる燃料噴射弁の駆動方法の一例を説明する図である。

[0058] 図７上段は、大ストローク時に燃料噴射弁１０５に供給される駆動波形（図４の駆動波形４０２）である。図７下段は、燃料噴射弁１０５内の第二可動コア３０２の動作を示したものである。図７上段に示す駆動波形が供給されることによって、第一可動コア３０１及び第二可動コア３０２が、動作を開始して、図７下段に点線で示した予備ストロークだけ移動した後、第一可動コア３０１が固定コア３０４に接触し、更に第二可動コア３０２が第一可動コア３０１から離間して固定コア３０４に接触して安定する。これにより、弁体３０３は、開弁する方向に大ストロークの最大ストローク量に到達する（図４（ｄ））。図７上段の駆動波形を供給したとき、燃料噴射弁１０５の噴射状態は、図６で示した領域Ａに属する。その後、図中の第２保持電流を遮断することにより、燃料噴射弁１０５内の第一可動コア３０１及び第二可動コア３０２は、開弁時とは逆向きに移動する。

[0059] 図８は、プリチャージする場合の小ストロークによる燃料噴射弁の駆動方法の一例を説明する図である。

[0060] 図８上段に小ストローク時に燃料噴射弁１０５に供給される駆動波形（図４の駆動波形４０１）を示し、図８下段に燃料噴射弁１０５内の第一可動コア３０１及び第二可動コア３０２の動作を示したものである。まず、図８上段の駆動波形は、第１ピーク電流の前に、プリチャージと称する比較的値が小さい電流（以下、設定低電流）を所定の期間に亘って維持している。設定低電流は、第１ピーク電流の後の第２保持電流よりも小さい。したがって、プリチャージは、燃料噴射弁１０５内の第一可動コア３０１及び第二可動コア３０２を動作させる力が弱く、弱い力で予備ストロークSｔ0を小さくする。プリチャージした後、第１ピーク電流を供給されると、燃料噴射弁１０５内の第一可動コア３０１及び第二可動コア３０２が吸引される。このとき、第一可動コア３０１及び第二可動コア３０２が、図８下段に点線で示した予備ストロークだけ移動した後、第一可動コア３０１が固定コア３０４に接触して安定する。これにより、弁体３０３は、開弁する方向に小ストロークの最大ストロークに到達する（図４（ｃ））。図８上段の駆動波形を供給したとき、燃料噴射弁１０５の噴射状態は、図６で示した領域Ｃに属する。

[0061] ここで、大ストローク（図７参照）とは異なり、小ストローク（図８参照）では、プリチャージする。従って、第１ピーク電流を供給する前に予備ストロークが小さくなる。これにより、第一可動コア３０１及び第二可動コア３０２の助走期間が減少し、第１ピーク電流による第一可動コア３０１及び第二可動コア３０２の移動速度が低下する。例えば、小ストロークにおける第１保持電流及び第２保持電流は、大ストロークにおける第１保持電流及び第２保持電流に比べて小さい値にしても良い。

[0062] 次に、プリチャージする場合の小ストロークと、プリチャージしない場合の大ストロークとによる燃料噴射弁１０５の噴射量特性（Ｔｉ－Ｑ特性）について説明する。

[0063] 図９は、プリチャージする場合の小ストロークと、プリチャージしない場合の大ストロークとによる燃料噴射弁の噴射量特性を示す図である。

[0064] 大ストロークの場合、プリチャージしないため、噴射量特性は、特性５０

２のように、応答性が高い。小ストロークの場合、特性９０１のように、図５に示す特性５０１に比べて、通電を開始してから開弁するまでの通電時間Ｔｉが長くなる。これは、図８で示したプリチャージによって第一可動コア３０１及び第二可動コア３０２が予備ストロークを移動するまでの期間の延長による。更に、時点Ｐ１１から時点Ｐ１２までの通電時間の場合、図５に示す特性５０１に比べて弁体３０３のバウジング動作が安定し、噴射量特性の変動量を抑えられる。

[0065] 以上説明した小ストロークの場合プリチャージを与えることと、その後のピーク電流及び保持電流の値を含めた駆動波形における電流の変化とによって、大ストロークでは、小ストロークに比べて弁体３０３のバウジング動作の影響が少なく、多量の燃料を噴射する際の応答性を確保できる。小ストロークでは、第一可動コア３０１及び第二可動コア３０２の助走期間が減少し、第一可動コア３０１及び第二可動コア３０２の移動速度が低下するため、第一可動コア３０１が固定コア３０４に激しく衝突することが無い。これにより、弁体３０３のバウジング動作が抑えられ、少量の燃料の噴射量精度を向上することができる。

[0066] 次に、燃料噴射弁１０５に供給される駆動電流のパターンを説明する。

[0067] 図１０は、燃料噴射弁に供給される駆動電流のパターンの例を説明する図である。

[0068] 図１０上段は、エンジン１０１の同一燃焼サイクルに複数回（たとえば、３回）燃料を噴射する多段噴射を行う際のパルス信号である。以下、多段噴射における複数の駆動信号について、パターンＡからＣまでの３つの例を説明する。パターンＡでは、３段噴射の全ての燃料噴射を大ストロークとする例を示しており、駆動波形指令部２０２は、それぞれのパルス信号に応じて、図７に示す大ストロークでの駆動波形を燃料噴射弁１０５に与える。パターンＢの例では、３段噴射の全ての燃料噴射を小ストロークとする例を示しており、駆動波形指令部２０２は、それぞれのパルス信号に応じて、図８で示すプリチャージを含む駆動波形を燃料噴射弁１０５に与える。パターンＣ

の例では、３段噴射に大ストロークと小ストロークとを混在させた例を示しており、駆動波形指令部２０２は、それぞれのパルス信号に応じて、それぞれのストロークでの駆動波形を使い分けて与える。

[0069] このように、それぞれのパルス信号に応じて、それぞれのストロークでの駆動波形を与えることによって、燃料噴射弁１０５の所定のストロークを正確に使い分けることができる。尚、本実施形態では、３段噴射における３つのパターンを例に示したが、噴射回数や駆動波形の組合せは、自由に選択し、設定すれば良く、本例のパターンに限定されるものではない。例えば、多段噴射で複数回小ストロークでの噴射を行なう場合に、そのうちの少なくとも１回において、プリチャージを含む駆動波形を与えるようにしても良い。これにより、多段噴射のときに、適切な噴射量で燃料を噴射することができる。

[0070] 図１１は、燃料噴射制御のフローチャートである。

[0071] 制御部２０２は、エンジン１０１の運転条件等に基づいて、燃料噴射弁１０５から噴射する燃料噴射量などの燃料噴射制御に関わる演算を行う（Ｓ１１０１）。次に、制御部２０２は、燃料噴射弁１０５を大ストロークとして制御すべきか否かを判定する（Ｓ１１０２）。例えば、制御部２０２は、Ｓ１１０１の演算結果が所定値以上の燃料噴射量となったか否かを判定する。Ｓ１１０２の判定結果が真の場合（Ｓ１１０２：ＹＥＳ）、制御部２０２は、駆動ＩＣ２０５に対して大ストローク用の第２ピーク電流の指令を出す（Ｓ１１０３）この結果、駆動ＩＣ２０５は、それに応じた電流を燃料噴射弁１０５に供給することとなり、燃料噴射弁１０５は、図３（ｄ）に示す状態となる。次いで、制御部２０２は、駆動ＩＣ２０５に対して第１保持電流及び第２保持電流の指令を出す（Ｓ１１０４）。この結果、駆動ＩＣ２０５は、それに応じた電流を燃料噴射弁１０５に供給することとなり、燃料噴射弁は、図３（ｄ）の状態が維持される。

[0072] Ｓ１１０２の判定結果が偽の場合（Ｓ１１０２：ＮＯ）、制御部２０２は、駆動ＩＣ２０５に対してプリチャージを実行する指令を出す（Ｓ１１０５

）。この結果、駆動ＩＣ２０５は、それに応じた電流を燃料噴射弁１０５に供給することとなり、燃料噴射弁１０５は、図３（ｂ）に示す状態となる。このとき、第一可動コア３０１及び第二可動コア３０２が図３（ａ）に示す初期状態から予備ストロークがゼロになるまで移動する際に、固定コア３０４とは激しく衝突しない。次いで、制御部２０２は、駆動ＩＣ２０５に対して小ストローク用の第１ピーク電流の指令を出す（Ｓ１１０６）。この結果、駆動ＩＣ２０５は、それに応じた電流を燃料噴射弁１０５に供給することとなり、燃料噴射弁は、図３（ｃ）の状態が維持される。次いで、制御部２０２は、駆動ＩＣ２０５に対して第１保持電流及び第２保持電流の指令を出す，Ｓ１１０７）。この結果、駆動ＩＣ２０５は、それに応じた電流を燃料噴射弁１０５に供給することとなり、燃料噴射弁は、図３（ｃ）の状態が維持される。ここで、Ｓ１１０６の小ストローク用の第１ピーク電流は、Ｓ１１０３の大ストローク用の第２ピーク電流未満に設定されている。

[0073] 以上、本実施形態によれば、大ストロークのときは駆動波形にプリチャージを含まないので、小ストロークに比べて弁体３０３のバウジング動作の影響が少なく、多量の燃料を噴射のする際の応答性を確保することができる。小ストロークのときは駆動波形にプリチャージを含むので、第一可動コア３０１及び第二可動コア３０２の助走期間が減少し、第一可動コア３０１及び第二可動コア３０２の移動速度が低下するため、第一可動コア３０１が固定コア３０４に激しく衝突することが無い。これにより、弁体３０３のバウジング動作が抑えられるため、少量の燃料の噴射量精度を向上させることができると共に、第一可動コア３０１と固定コア３０４との衝突音を低減し、耐久性を向上することができる。

[0074] さらに、燃料噴射弁１０５は、最大ストローク量Ｓｔ１まで弁体３０３をストローク移動可能な第一可動コア３０１と、最大ストローク量Ｓｔ１から最大ストローク量Ｓｔ１＋Ｓｔ２までの範囲で弁体３０３をストローク移動可能な第二可動コア３０２と、を備え、燃料噴射弁１０５の初期状態では、第二可動コア３０２と、弁体３０３との間に予備ストロークＳｔ０が形成さ

れており、制御部２０２は、設定低電流を燃料噴射弁１０５に供給し、第二可動コア３０２と弁体３０３とが接触しない程度に予備ストロークＳｔ０を減少させる。これにより、小ストロークのときに、予備ストロークＳｔ０を予め減少させることができる。

[0075] なお、本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、適宜変形して実施することが可能である。

[0076] 例えば、上記実施形態の燃料噴射弁１０８は、図３（ｃ），（ｄ）に示したように、弁体３０３のストローク量を、小ストロークの最大ストローク量Ｓｔ１と、大ストロークの最大ストローク量Ｓｔ１＋Ｓｔ２との２段階に安定させることができる。これに限らず、燃料噴射弁１０８は、弁体３０３のストローク量を、３段階以上に安定させても良い。

[0077] また、小ストロークで弁体３０３をストローク移動させる場合、第一可動コア３０１及び第二可動コア３０２が磁気吸引力によって一体にストローク移動する例を用いて説明したが、燃料噴射弁１０５の機構に限定されない。小ストロークで弁体３０３をストローク移動させる場合、第一可動コアと第二可動コアとが離れてストローク移動する機構でも良い。

[0078] また、上記実施形態において、制御部２０２が行っていた処理の一部又は全部を、駆動ＩＣ２０５が行うようにしても良い。

[0079] また、多段噴射のうちの、複数の小ストロークの一つについて、プリチャージしても良い。

符号の説明

[0080] １０１…エンジン、１０５…燃料噴射弁、１０９…ＥＣＵ、１２７…燃料噴射制御装置、２０２…制御部、３０１…第１可動コア、３０２…第２可動コア、３０３…弁体

請求の範囲

[請求項1] 燃料を噴射する噴孔を開弁する弁体のストローク量を変更可能な燃料噴射弁を制御する燃料噴射制御装置であって、

前記燃料噴射弁は、最大ストローク量が第１量となる第１ストロークと、最大ストローク量が前記第１量よりも大きい第２量となる第２ストロークとで前記弁体をストローク移動可能であり、

前記第１ストロークで前記弁体をストローク移動させる場合、前記第１量まで前記弁体をストローク移動させる第１ピーク電流を供給する前に当該第１ピーク電流よりも小さい電流を所定時間維持して前記燃料噴射弁に供給し、

前記第２ストロークで前記弁体をストローク移動させる場合、前記第２量まで前記弁体をストローク移動させる第２ピーク電流に向けて増加する電流を前記燃料噴射弁に供給する制御部を備える燃料噴射制御装置。

[請求項2] 前記燃料噴射弁は、

前記第１量までで前記弁体をストローク移動可能な第１アンカと、

前記第１量から前記第２量での範囲で前記弁体をストローク移動可能な第２アンカと、

を備え、

前記燃料噴射弁の初期状態では、前記第２アンカと、前記弁体との間に予備ストロークが形成されており、

前記制御部は、前記第１ピーク電流よりも小さい電流を前記燃料噴射弁に供給し、前記第２アンカと前記弁体とが接触しない程度に前記予備ストロークを減少させる、請求項１に記載の燃料噴射制御装置。

[請求項3] 前記燃料噴射弁の閉弁状態では、前記第１アンカ及び前記第２アンカは、接触した状態となっており、

前記制御部は、前記第１ストロークで前記弁体をストローク移動さ

せる場合、前記第１アンカ及び前記第２アンカを一体でストローク移動させ、

前記第２ストロークで前記弁体をストローク移動させる場合、前記第２アンカを前記第１アンカから離間させてストローク移動させる、請求項２に記載の燃料噴射制御装置。

[請求項4] 前記燃料噴射弁は、内燃機関に設けられており、

前記内燃機関の同一燃焼サイクル中に複数回燃料を噴射させるために、前記弁体をストローク移動させる、請求項１に記載の燃料噴射制御装置。

[請求項5] 前記制御部は、前記内燃機関の同一燃焼サイクル中に複数回前記第１ストロークで前記弁体をストローク移動させる場合において、少なくとも１回以上前記第１ストロークで前記弁体をストローク移動させる際に、前記第１ピーク電流よりも小さい電流を前記燃料噴射弁に供給するように制御する、請求項４に記載の燃料噴射制御装置。

[請求項6] 燃料を噴射する噴孔を開弁する弁体のストローク量を変更可能な燃料噴射弁を制御する燃料噴射制御装置による燃料噴射制御方法であって、

前記燃料噴射弁は、最大ストローク量が第１量となる第１ストロークと、最大ストローク量が前記第１量よりも大きい第２量となる第２ストロークとで前記弁体をストローク移動可能であり、

前記第１ストロークで前記弁体をストローク移動させる場合、前記第１量まで前記弁体をストローク移動させる第１ピーク電流を供給する前に当該第１ピーク電流よりも小さい電流を所定時間維持して前記燃料噴射弁に供給し、

前記第２ストロークで前記弁体をストローク移動させる場合、前記第２量まで前記弁体をストローク移動させる第２ピーク電流に向けて増加する電流を前記燃料噴射弁に供給する、燃料噴射制御方法。

[請求項7] 前記燃料噴射弁は、

前記第１量まで前記弁体をストローク移動可能な第１アンカと、

前記第１量から前記第２量までの範囲で前記弁体をストローク移動可能な第２アンカと、

を備え、

前記燃料噴射弁の初期状態では、前記第２アンカと、前記弁体との間に予備ストロークが形成されており、

前記第１ピーク電流よりも小さい電流を燃料噴射弁に供給し、前記第２アンカと前記弁体とが接触しない程度に前記予備ストロークを減少させる、請求項６に記載の燃料噴射制御方法。

[請求項8] 前記燃料噴射弁の閉弁状態では、前記第１アンカ及び前記第２アンカは、接触した状態となっており、

前記第１ストロークで前記弁体をストローク移動させる場合、前記第１アンカ及び前記第２アンカを一体でストローク移動させ、

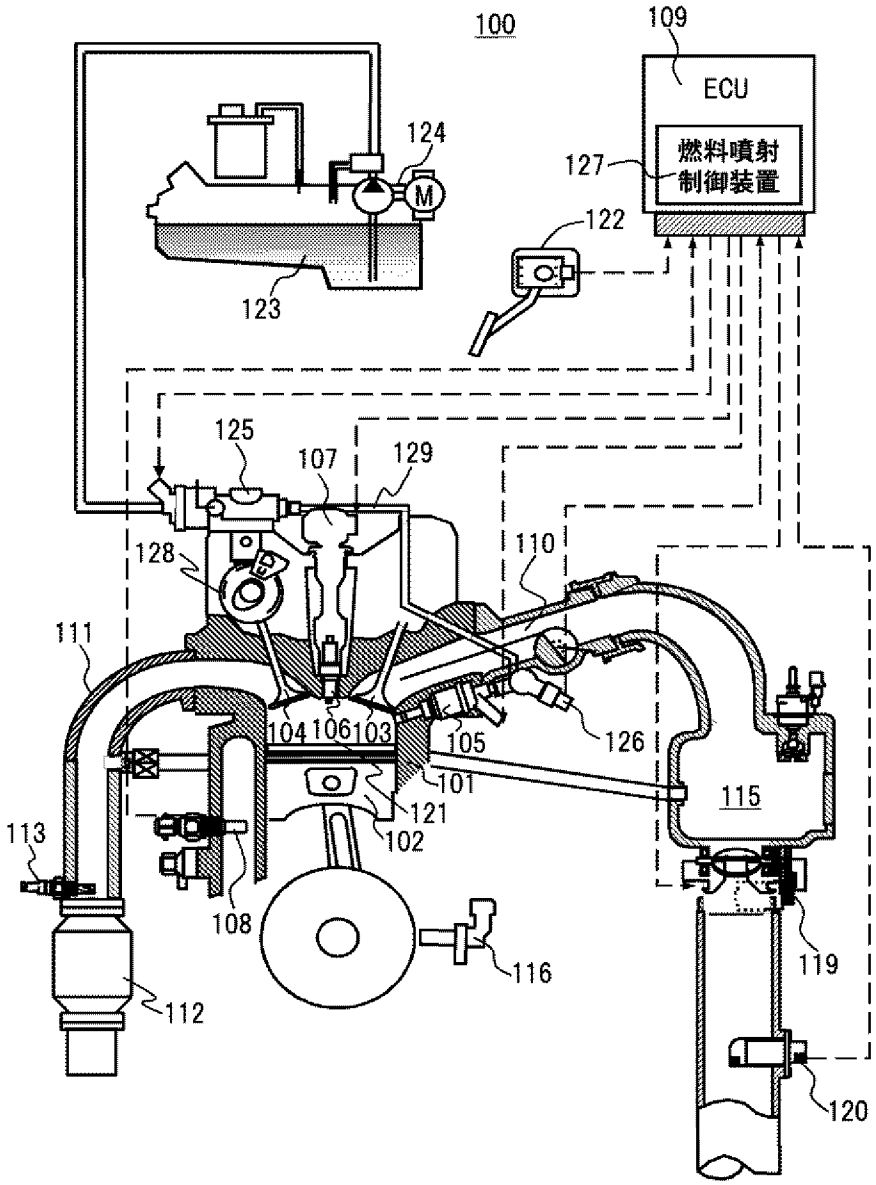
前記第２ストロークで前記弁体をストローク移動させる場合、前記第２アンカを前記第１アンカから離間させてストローク移動させる、請求項７に記載の燃料噴射制御方法。

[請求項9] 前記燃料噴射弁は、内燃機関に設けられており、

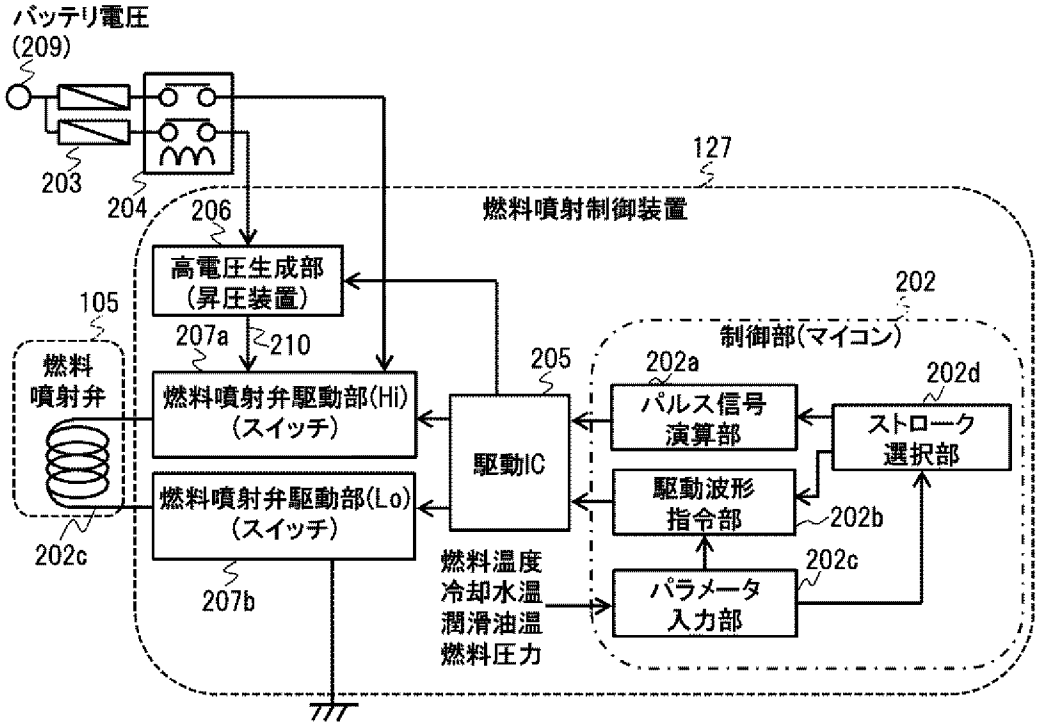
前記内燃機関の同一燃焼サイクル中に複数回燃料を噴射させるために、前記弁体をストローク移動させる、請求項６に記載の燃料噴射制御方法。

[請求項10] 前記制御部は、前記内燃機関の同一燃焼サイクル中に複数回前記第１ストロークで前記弁体をストライプ移動させる場合において、少なくとも１回以上前記第１ストロークで前記弁体をストローク移動させる際に、前記第１ピーク電流よりも小さい電流を前記燃料噴射弁に供給するように制御する、請求項９に記載の燃料噴射制御方法。

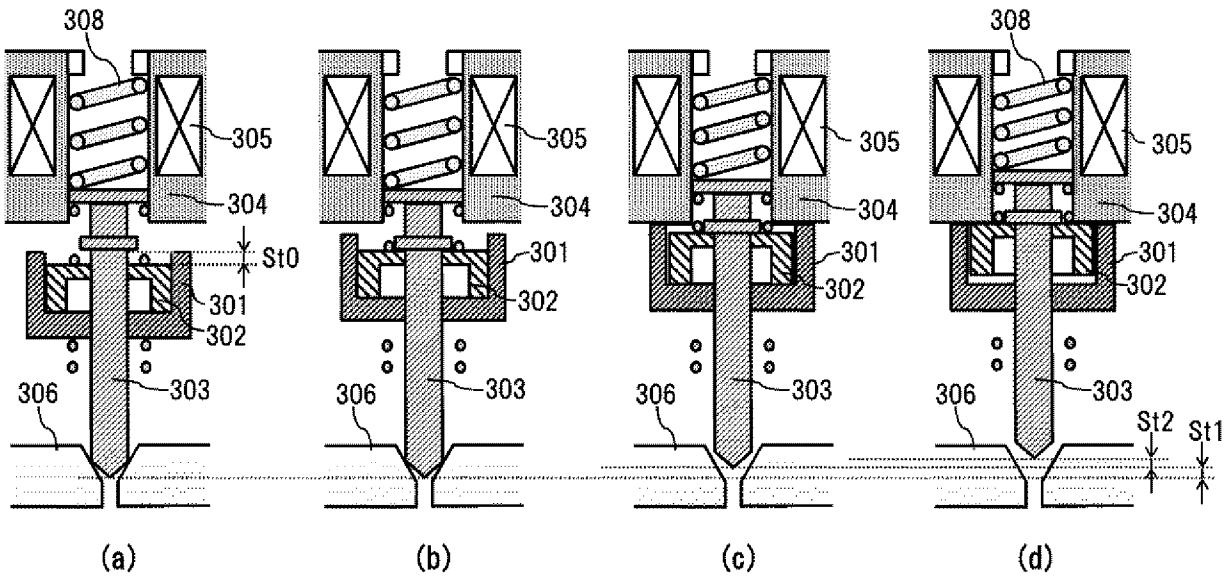
[図1]


100
109
ECU
燃料噴射
制御装置
127
124
M
123
122
125
107
129
128
110
111
104
106
103
105
126
101
115
121
102
113
108
116
119
112
120

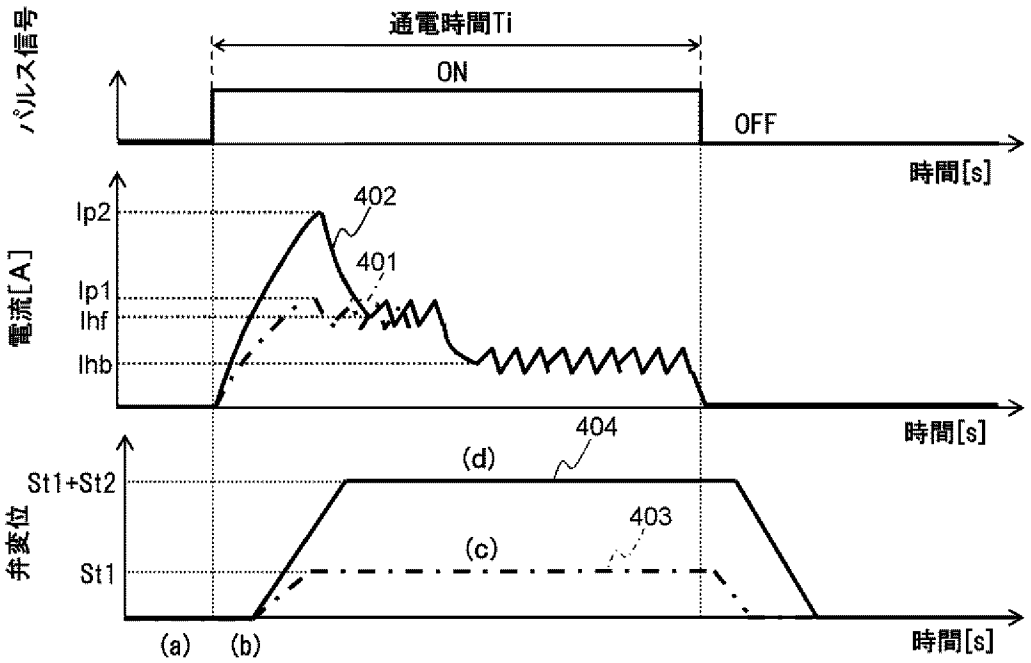
[図2]


バッテリ電圧
(209)
203
204
206
127
燃料噴射制御装置
高電圧生成部
(昇圧装置)
105
207a
210
202
制御部(マイコン)
205
202a
202d
燃料
噴射弁
燃料噴射弁駆動部(Hi)
(スイッチ)
駆動IC
パルス信号
演算部
ストローク
選択部
駆動波形
指令部
202b
燃料噴射弁駆動部(Lo)
(スイッチ)
202c
202c
パラメータ
入力部
207b
燃料温度
冷却水温
潤滑油温
燃料圧力

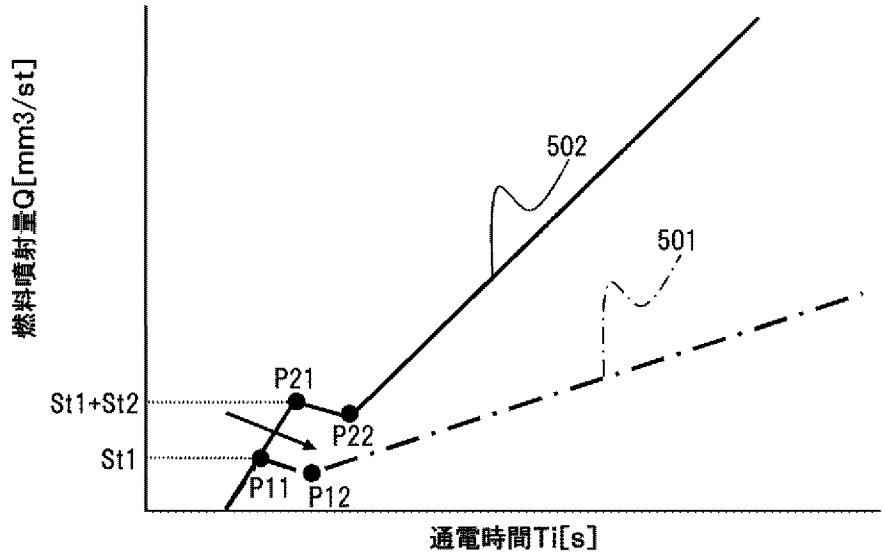
[図3]


308
305
304
St0
301
302
306
303
St2
St1
(a)
(b)
(c)
(d)

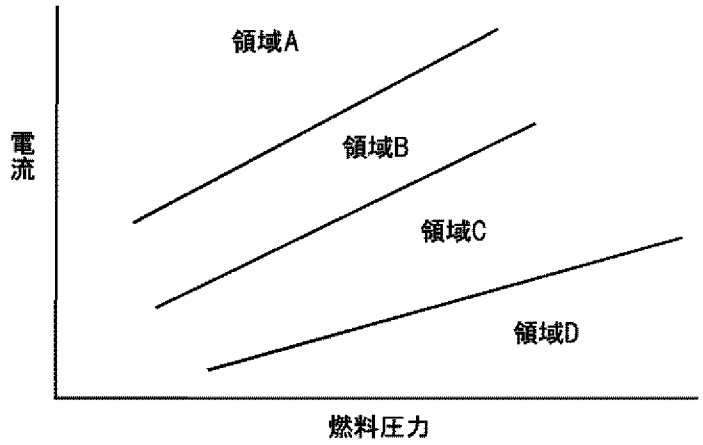
[図4]


パルス信号
通電時間Ti
ON
OFF
時間[s]
電流[A]
Ip2
Ip1
Ihf
Ihb
402
401
時間[s]
404
(d)
St1+St2
403
(c)
St1
弁変位
(a)
(b)
時間[s]

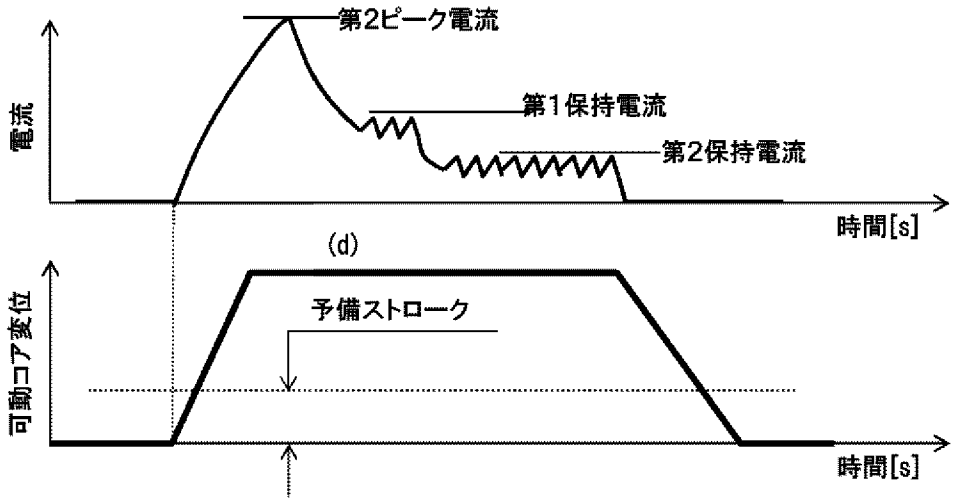
[図5]


燃料噴射量Q[mm3/st]
502
501
P21
St1+St2
P22
St1
P11
P12
通電時間Ti[s]

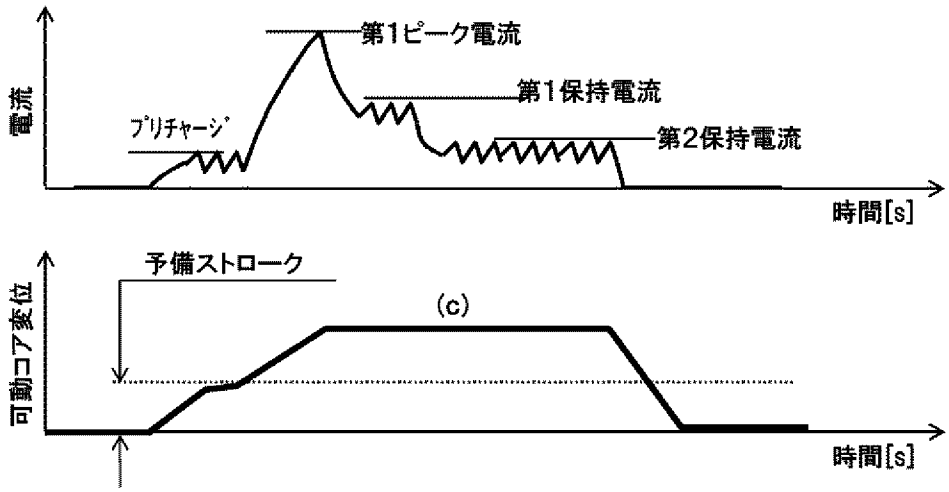
[図6]


領域A
電流
領域B
領域C
領域D
燃料圧力

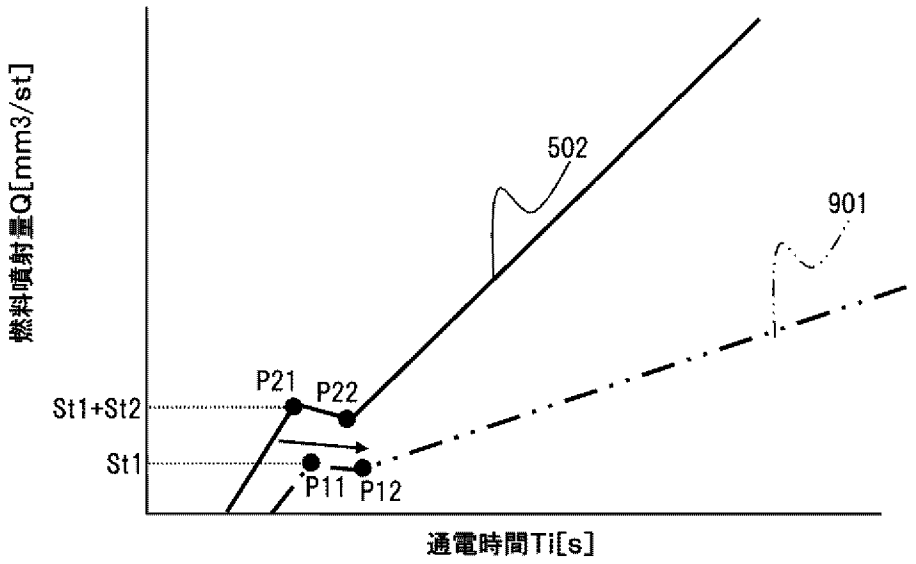
[図7]


第2ピーク電流
第1保持電流
第2保持電流
電流
時間[s]
(d)
予備ストローク
可動コア変位
時間[s]

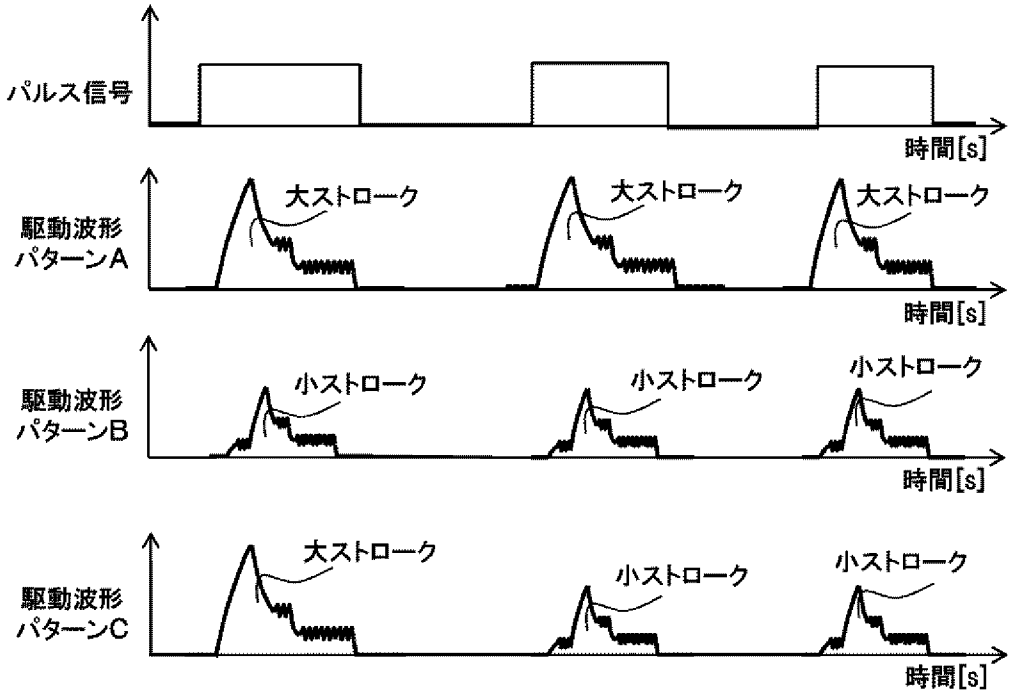
[図8]


第1ピーク電流
第1保持電流
プリチャージ
第2保持電流
電流
時間[s]
予備ストローク
(c)
可動コア変位
時間[s]

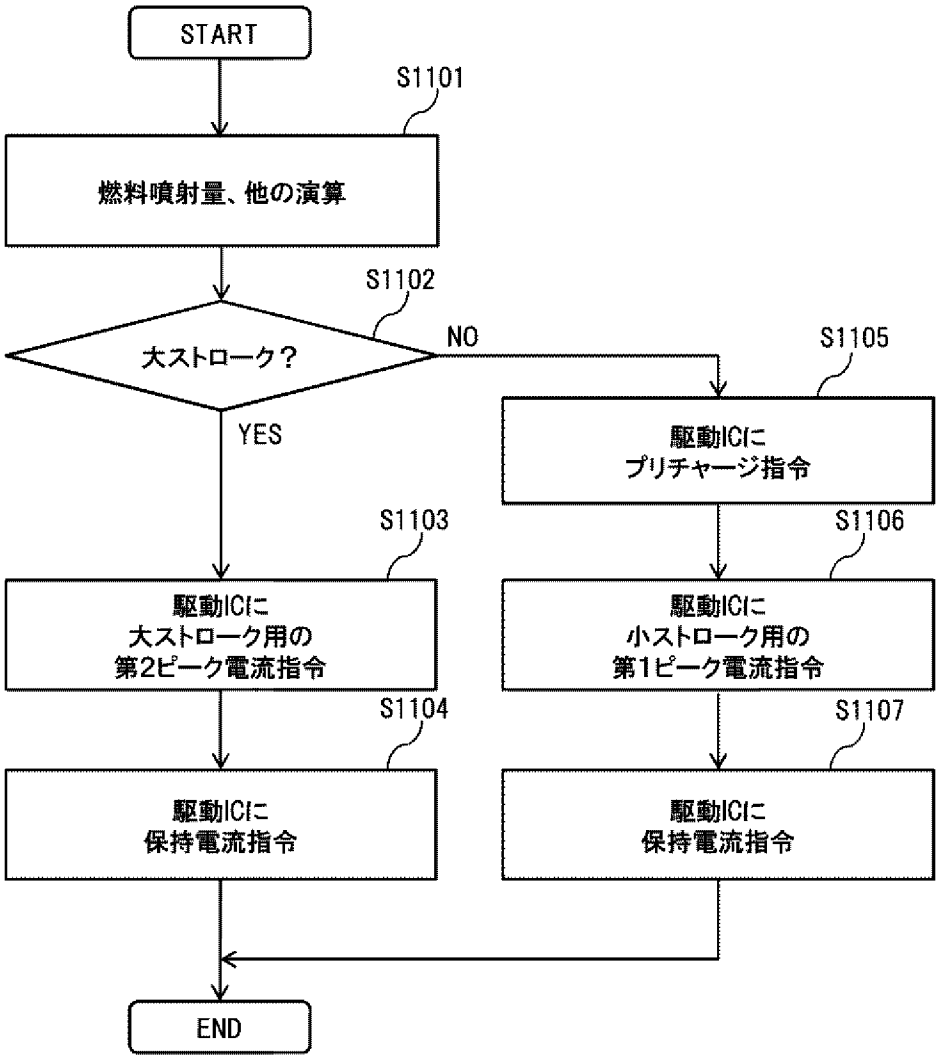
[図9]


502
901
P21
P22
St1+St2
St1
P11
P12
燃料噴射量Q[mm3/st]
通電時間Ti[s]

[図10]


パルス信号
時間[s]
駆動波形
パターンA
大ストローク
大ストローク
大ストローク
時間[s]
駆動波形
パターンB
小ストローク
小ストローク
小ストローク
時間[s]
駆動波形
パターンC
大ストローク
小ストローク
小ストローク
時間[s]

[図11]


START
S1101
燃料噴射量、他の演算
S1102
大ストローク？
NO
S1105
YES
駆動ICに
プリチャージ指令
S1103
S1106
駆動ICに
大ストローク用の
第2ピーク電流指令
駆動ICに
小ストローク用の
第1ピーク電流指令
S1104
S1107
駆動ICに
保持電流指令
駆動ICに
保持電流指令
END

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/025812

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. F02D41/04(2006.01)i, F02D41/34(2006.01)i, F02M51/00(2006.01)i, F02M51/06(2006.01)i, F02M61/10(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)
Int.Cl. F02D41/00-45/00, F02M39/00-71/04

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	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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 2014-141924 A (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) 07 August 2014, paragraphs [0011]-[0036], fig. 1, 5-7(c) & US 2015/0354515 A1, paragraphs [0023]-[0048], fig. 1, 5-7C & US 2017/0082078 A1 & US 2017/0298882 A1 & WO 2014/115587 A1 & DE 112014000539 T & CN 104937256 A & CN 108005824 A	1, 4-6, 9-10 2-3, 7-8

☒ 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
21 September 2018 (21.09.2018)	02 October 2018 (02.10.2018)

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/JP2018/025812

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2016-196893 A (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) 24 November 2016, paragraphs [0018]-[0033], [0144]-[0146], [0156], fig. 1-3, 29 & WO 2013/191267 A1	1, 4-6, 9-10 2-3, 7-8
A	JP 2013-224630 A (MAZDA MOTOR CORPORATION) 31 October 2013, paragraphs [0029]-[0036], [0045]-[0054], fig. 1-2, 4 (Family: none)	2-3, 7-8

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１８／０２５８１２

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F02D41/04(2006.01)i, F02D41/34(2006.01)i, F02M51/00(2006.01)i, F02M51/06(2006.01)i, F02M61/10(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.　F02D41/00-45/00, F02M39/00-71/04

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	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１８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 2014-141924 A (日立オートモティブシステムズ株式会社) 2014.08.07, 段落 [0011]-[0036], 図 1,5-7(c) & US 2015/0354515 A1, 段落 [0023]-[0048], 図 1,5-7C & US 2017/0082078 A1 & US 2017/0298882 A1 & WO 2014/115587 A1 & DE 112014000539 T & CN 104937256 A & CN 108005824 A	1,4-6,9-10 2-3,7-8

☑　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
２１．０９．２０１８	０２．１０．２０１８

国際調査機関の名称及びあて先	特許庁審査官（権限のある職員）	
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	▲高▼木　真顕	３Ｚ　１１７７
	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
Y A	JP 2016-196893 A (日立オートモティブシステムズ株式会社) 2016.11.24, 段落 [0018]-[0033],[0144]-[0146],[0156], 図 1-3,29 & WO 2013/191267 A1	1,4-6,9-10 2-3,7-8
A	JP 2013-224630 A (マツダ株式会社) 2013.10.31, 段落 [0029]-[0036],[0045]-[0054], 図 1-2,4 (ファミリーなし)	2-3,7-8