

(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5月31日(31.05.2019)



(10) 国際公開番号

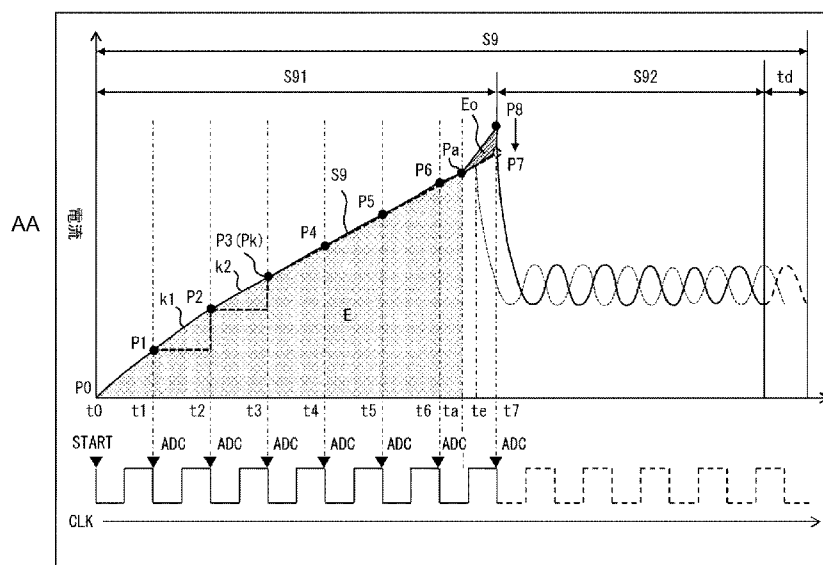
WO 2019/102807 A1

- (51) 国際特許分類:
F02M 51/00 (2006.01) *F02D 41/20* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/040454
- (22) 国際出願日: 2018年10月31日(31.10.2018)
- (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 2017-225699 2017年11月24日(24.11.2017) 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 2 5 2 0 番地 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者: 大 畠 英 一 郎 (OOHATA Eiichirou); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 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, 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,

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

(54) 発明の名称: 燃料噴射制御装置および燃料噴射制御方法

[図5]



AA Current

(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a fuel injection control device that controls a fuel injection amount with greater accuracy. The present invention has therefore been configured so as to comprise: a base waveform acquisition unit 823 that generates a control current S9 for controlling a fuel injection device 400; an A/D converter 824 that acquires, for each of a plurality of measurement timings t1–t6 based on a counter cycle, a drive current P of the fuel injection device 400 controlled on the basis of the control current S9; and an arithmetic unit 821 that predicts

[続葉有]

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)）

a drive current P3 at a third measurement timing t3, which is later than a second measurement timing, on the basis of a drive current P1 at a first measurement timing t1, and a drive current P2 at the second measurement timing t2, which is later than the first measurement timing t1, said drive currents P1, P2 being acquired via the base waveform acquisition unit 823. The arithmetic unit 821: makes comparison between a predicted electric power amount calculated on the basis of the drive current P3 at the third measurement timing t3, predicted by the arithmetic unit 821, and a target electric power amount calculated on the basis of a prescribed control current; and thus corrects the control current S9.

(57) 要約：燃料噴射量をより正確に制御できる燃料噴射制御装置を提供する。そのため、燃料噴射装置400を制御するための制御電流S9を生成するベース波形取得部823と、制御電流S9に基づいて制御された燃料噴射装置400の駆動電流Pをカウンタ周期に基づく計測タイミングt1～t6ごとに取得するA/D変換部824と、ベース波形取得部823により取得された第1計測タイミングt1での駆動電流P1と、第1計測タイミングt1よりも後の第2計測タイミングt2での駆動電流P2と、に基づいて、第2計測タイミングよりも後の第3計測タイミングt3での駆動電流P3を予測する演算部821と、を有し、演算部821は、当該演算部821で予測された第3計測タイミングt3での駆動電流P3に基づいて算出された予測電力量と、所定の制御電流に基づいて算出された目標電力量とを比較して、制御電流S9を補正する構成とした。

明 細 書

発明の名称：燃料噴射制御装置および燃料噴射制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、燃料噴射制御装置および燃料噴射制御方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、車両の燃費向上や排気ガス規制を強化するため、理論空燃比よりも薄い混合気で運転する技術（Lean burn）や、燃焼後の排気ガスの一部を取り入れ、再度吸気させる技術（Exhaust Gas Recirculation：EGR）が開発されている。

[0003] このような燃費向上や排気ガス規制の強化を目的とした内燃機関では、燃焼室における燃料や空気の量が理論値から乖離するため、点火プラグによる燃料への点火不良が生じやすくなる。

[0004] この種の低燃費、高排気ガス性能が要求される内燃機関では、点火不良を抑制するために高度な空燃比制御が求められ、燃料噴射装置（インジェクタ）による燃料噴射量のバラツキを低減することが必要である。

[0005] 特許文献1には、燃料噴射装置への燃料噴射パルスをOFFしたのちに燃料噴射装置のプランジャが実際に閉弁するまでに燃料噴射装置から噴射される燃料量を考慮して、燃料噴射パルス幅を補正することで、燃料噴射装置から噴射される燃料量を調整する燃料噴射制御装置が開示されている。

[0006] また、特許文献2には、燃料噴射装置のプランジャを駆動するコイルの電流を計測すると共に計測した電流の傾きを算出し、この電流の傾きに基づいて当該コイルに流れる実際の電流のピーク点のズレを補正する燃料噴射制御装置が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2004-176546号公報

特許文献2：特開2015-227620号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] しかしながら、燃料噴射装置のプランジャを開弁するための実際の高電流の立ち上がりは、燃料噴射装置の機械的性質により直線にはならず、特許文献1及び特許文献2に開示されている燃料噴射制御装置では、プランジャの開弁制御にバラツキが生じてしまい、燃料噴射量を正確に制御することができない。

[0009] したがって、本発明は、上記の課題に着目してなされたもので、燃料噴射量をより正確に制御できる燃料噴射制御装置を提供す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、燃料噴射装置を制御する燃料噴射制御装置であって、燃料噴射装置を制御するための制御電流を生成する制御電流生成部と、制御電流に基づいて制御された燃料噴射装置の駆動電流を所定時刻ごとに取得する電流取得部と、電流取得部により取得された第1時刻での第1駆動電流と、第1時刻よりも後の第2時刻での第2駆動電流とに基づいて、第2時刻よりも後の第3時刻での第3駆動電流を予測する電流予測部と、を有し、制御電流生成部は、電流予測部で予測された第3時刻での第3駆動電流に基づいて算出された予測電力と、所定の目標駆動電流に基づいて算出された目標電力とを比較して、制御電流を補正する構成とした。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、燃料噴射量をより正確に制御できる燃料噴射制御装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]実施の形態にかかる内燃機関及び制御装置の要部構成を説明する図である。

[図2]燃料噴射制御部の機能を説明する図である。

[図3]制御装置の機能構成を説明する機能ブロック図である。

[図4]燃料噴射装置の構成を説明する断面図である。

[図5]燃料噴射制御部による燃料噴射パルスの補正方法を説明する図である。

[図6]燃料噴射制御部による燃料制御装置の制御方法のフローチャートである。

。

発明を実施するための形態

[0013] [内燃機関]

初めに、本発明の実施の形態にかかる燃料噴射制御装置 8 2 が設けられる制御装置 1 及び、この制御装置 1 により制御される内燃機関 1 0 0 を説明する。内燃機関 1 0 0 は、単気筒でも複数気筒を有するものでもよいが、実施の形態では、4 気筒を有する内燃機関 1 0 0 の燃料噴射装置 4 0 0 の燃料噴射量を制御する場合を例示して説明する。

[0014] 図 1 は、内燃機関 1 0 0 及び制御装置 1 の要部構成を説明する図である。

[0015] 図 1 に示すように、内燃機関 1 0 0 では、外部から吸引した空気はエアクリーナ 1 1 0、吸気管 1 1 1、吸気マニホールド 1 1 2 を通流し、各気筒 1 5 0 に流入する。各気筒 1 5 0 に流入する空気量は、スロットル弁 1 1 3 により調整され、スロットル弁 1 1 3 で調整された空気量は、流量センサ 1 1 4 により測定される。

[0016] スロットル弁 1 1 3 には、スロットルの開度を検出するスロットル開度センサ 1 1 3 a が設けられており、このスロットル開度センサ 1 1 3 a で検出されたスロットル弁 1 1 3 の開度情報は、制御装置 (Electronic Control Unit: ECU) 1 に出力される。

[0017] なお、スロットル弁 1 1 3 は、電動機で駆動される電子スロットル弁が用いられるが、空気の流量を適切に調整できるものであれば、その他の方式によるものでもよい。

[0018] 各気筒 1 5 0 に流入したガスの温度は、吸気温センサ 1 1 5 で検出される。

。

[0019] クランクシャフト 1 2 3 に取り付けられたリングギア 1 2 0 の径方向外側には、クランク角センサ 1 2 1 が設けられており、このクランク角センサ 1

21により、クランクシャフト123の回転角度が検出される。実施の形態では、クランク角センサ121は、10°毎及び燃焼周期毎のクランクシャフト123の回転角度を検出する。

[0020] シリンダヘッドのウォータジャケット（図示せず）には、水温センサ122が設けられており、この水温センサ122により、内燃機関100の冷却水の温度を検出する。

[0021] また、車両には、アクセルペダル125の変位量（踏み込み量）を検出するアクセルポジションセンサ（Accelerator Position Sensor：APS）126が設けられており、このアクセルポジションセンサ126により、運転者の要求トルクを検出する。このアクセルポジションセンサ126で検出された運転者の要求トルクは、後述する制御装置1に出力され、制御装置1は、この要求トルクに基づいて、スロットル弁113を制御する。

[0022] 燃料タンク130に貯留された燃料は、燃料ポンプ131によって吸引及び加圧された後、プレッシャレギュレータ132が設けられた燃料配管133を通流し、燃料噴射装置（インジェクタ）400に誘導される。燃料ポンプ131から出力された燃料は、プレッシャレギュレータ132で所定の圧力に調整され、燃料噴射装置（インジェクタ）400から各気筒150内に噴射される。

[0023] 燃料噴射装置400の制御は、後述する制御装置1の燃料噴射制御装置82の燃料噴射パルス（制御信号）に基づいて行われる。

[0024] プレッシャレギュレータ132で圧力調整された後の余分な燃料は、戻り配管（図示せず）を介して燃料タンク130に戻される。

[0025] ここで、燃料噴射装置400の具体的な構成を説明する。

[0026] 図2は、燃料噴射装置400の構成を説明する断面図である。

[0027] 燃料噴射装置400は、ノズル405側からシリンダヘッド420に取り付けられており、ノズル405とシリンダヘッド420との間は、リングシール412とチップシール407によりシールされている。

- [0028] ノズル４０５内には、プランジャ４１０が中心軸Ｘの軸方向に沿って摺動可能に設けられている。
- [0029] プランジャ４１０は、燃料噴射制御部８２から送信された燃料噴射パルスＳ９（制御信号）に基づく電流が、電力線４１９を介してコイル４０２に供給されることで、コイル４０２に発生する電磁力により、スプリング４１３の押圧力に抗して中心軸Ｘに沿うＡ方向に移動する。この際、プランジャ４１０は、ガイド４０８、４１１にガイドされている。
- [0030] これにより、燃料噴射装置４００では、プランジャ４１０の先端部とオリフィスカップ４０９との間に間隙が生じて開弁する。このプランジャ４１０のオリフィスカップ４０９に対する移動量をリフト量と言う。
- [0031] 燃料噴射装置４００では、燃料噴射パルスＳ９に基づく電流の大きさに応じてプランジャ４１０のリフト量が制御される。燃料噴射装置４００では、このプランジャ４１０のリフト量に応じて噴射される燃料量が制御される。
- [0032] 燃料噴射装置４００では、燃料噴射制御部８２から送信された燃料噴射パルスＳ９が停止すると、コイル４０２への電流の供給がなくなる結果、コイル４０２に発生した電磁力が消滅する。よって、プランジャ４１０は、スプリング４１３により中心軸Ｘに沿うＢ方向に押圧される。
- [0033] これにより、燃料噴射装置４００では、プランジャ４１０の先端部でオリフィスカップ４０９の貫通孔が塞がれて閉弁する。これにより、燃料噴射装置４００では、プランジャ４１０とオリフィスカップ４０９の間隙からの燃料の噴射が停止する。
- [0034] 前述した中心軸Ｘに沿う矢印Ａ方向を燃料噴射装置４００の開弁方向、矢印Ｂ方向を燃料噴射装置４００の閉弁方向と言う。
- [0035] 図１に戻って、内燃機関１００のシリンダヘッド（図示せず）には、燃烧圧センサ（Cylinder Pressure Sensor: CPS、筒内圧センサとも言う）１４０が設けられている。燃烧圧センサ１４０は、各気筒１５０内に設けられており、気筒１５０内の圧力（燃烧圧）を検出する。

- [0036] 燃焼圧センサ 140 は、圧電式又はゲージ式の圧力センサが用いられ、広い温度領域に渡って気筒 150 内の燃焼圧（筒内圧）を検出することができるようになっている。
- [0037] 各気筒 150 には、燃焼後のガス（排気ガス）を、気筒 150 の外側に排出する排気マニホールド 160 が取り付けられている。この排気マニホールド 160 の排気側には、三元触媒 161 が設けられており、排気ガスは三元触媒 161 で浄化された後、大気に排出される。
- [0038] 三元触媒 161 の上流側には、上流側空燃比センサ 162 が設けられており、この上流側空燃比センサ 162 は、各気筒 150 から排出された排気ガスの空燃比を連続的に検出する。
- [0039] また、三元触媒 161 の下流側には、下流側空燃比センサ 163 が設けられており、この下流側空燃比センサ 163 は、理論空燃比近傍でスイッチ的な検出信号を出力する。実施の形態では、下流側空燃比センサ 163 は、O₂ センサである。
- [0040] また、各気筒 150 の上部には、点火プラグ 200 が各々設けられており、点火プラグ 200 の放電（点火）により、気筒 150 内の空気と燃料との混合気に火花が着火し、気筒 150 内で爆発が起こり、ピストン 170 が押し下げられる。ピストン 170 が押し下げられることにより、クランクシャフト 123 が回転する。
- [0041] 前述したスロットル開度センサ 113 a、流量センサ 114、クランク角センサ 121、アクセルポジションセンサ 126、水温センサ 122、燃焼圧センサ 140 等の各種センサからの出力信号は、制御装置 1 に出力される。制御装置 1 では、これら各種センサからの出力信号に基づいて、内燃機関 100 の運転状態を検出し、気筒 150 内に送出する空気量、燃料噴射装置 400 からの燃料噴射量、点火プラグ 200 の点火タイミング等の制御を行う。
- [0042] [制御装置のハードウェア構成]
- 次に、制御装置 1 のハードウェアの全体構成を説明する。

- [0043] 図1に示すように、制御装置1は、アナログ入力部10と、デジタル入力部20と、A/D (Analog/Digital) 変換部30と、RAM (Random Access Memory) 40と、MPU (Micro-Processing Unit) 50と、ROM (Read Only Memory) 60と、I/O (Input/Output) ポート70と、出力回路80と、を有する。
- [0044] アナログ入力部10には、スロットル開度センサ113a、流量センサ114、アクセルポジションセンサ126、上流側空燃比センサ162、下流側空燃比センサ163、燃焼圧センサ140、水温センサ122等の各種センサからのアナログ出力信号が入力される。
- [0045] アナログ入力部10には、A/D変換部30が接続されている。アナログ入力部10に入力された各種センサからのアナログ出力信号は、ノイズ除去等の信号処理が行われた後、A/D変換部30でデジタル信号に変換れ、RAM40に記憶される。
- [0046] デジタル入力部20には、クランク角センサ121からのデジタル出力信号が入力される。
- [0047] デジタル入力部20には、I/Oポート70が接続されており、デジタル入力部20に入力されたデジタル出力信号は、このI/Oポート70を介してRAM40に記憶される。
- [0048] RAM40に記憶された各出力信号は、MPU50で演算処理される。
- [0049] MPU50は、ROM60に記憶された制御プログラム（図示せず）を実行することで、RAM40に記憶された出力信号を、制御プログラムに従って演算処理する。MPU50は、制御プログラムに従って、内燃機関100を駆動する各アクチュエータ（例えば、スロットル弁113、プレッシャレギュレータ132、点火プラグ200等）の作動量を規定する制御値を算出し、RAM40に一時的に記憶する。
- [0050] RAM40に記憶されたアクチュエータの作動量を規定する制御値は、I/Oポート70を介して出力回路80に出力される。

[0051] 出力回路 80 には、燃料噴射装置 400 のプランジャ 410（図 2 参照）の駆動を制御する燃料噴射制御部 82（図 3 参照）や点火プラグ 200 に印加する電圧を制御する点火制御部 83（図 3 参照）の機能などが設けられている。

[0052] [制御装置の機能ブロック]

次に、制御装置 1 の機能構成を説明する。

[0053] 図 3 は、制御装置 1 の機能構成を説明する機能ブロック図である。

図 4 は、燃料噴射制御部 82 の機能を説明する図である。

[0054] この制御装置 1 の各機能は、MPU 50 が ROM 60 に記憶された制御プログラムを実行することで、出力回路 80 での各種機能が実現され、出力回路 80 の燃料噴射制御部 82 による燃料噴射装置 400 の制御や、点火制御部 83 による点火プラグ 200 の放電制御が行われる。

[0055] 図 3 に示すように、制御装置 1 の出力回路 80 は、全体制御部 81 と、燃料噴射制御部 82 と、点火制御部 83 とを有する。

[0056] 全体制御部 81 は、アクセルポジションセンサ 126 と、燃焼圧センサ 140（CPS）に接続されており、アクセルポジションセンサ 126 からの要求トルク（加速信号 S1）と、燃焼圧センサ 140 からの出力信号 S2 とを受け付ける。

[0057] [全体制御部]

全体制御部 81 は、アクセルポジションセンサ 126 からの要求トルク（加速信号 S1）と、燃焼圧センサ 140 からの出力信号 S2 とに基づいて、燃料噴射制御部 82 と点火制御部 83 の全体的な制御を行う。

[0058] [点火制御部]

点火制御部 83 は、全体制御部 81 のほか、気筒判別部 84 と、角度情報生成部 85 と、回転数情報生成部 86 と、負荷情報生成部 88 と、水温計測部 89 とに接続されており、これらからの各情報を受け付ける。

[0059] 点火制御部 83 は、受け付けた各情報に基づいて、点火コイル 300 の 1 次側コイル 310 に通電する電流量（通電角）と、通電開始時間と、1 次側

コイル 310 に通電した電流を遮断する時間（点火時間）を算出する。

[0060] 点火制御部 83 は、算出した通電量と、通電開始時間と、点火時間とに基づいて、点火コイル 300 の 1 次側コイル 310 に点火信号 S を出力することで、点火プラグ 200 による放電制御を行う。

[0061] [燃料噴射制御部]

燃料噴射制御部 82 は、内燃機関 100 の各気筒 150 を判別する気筒判別部 84 と、クランクシャフト 123 のクランク角を計測する角度情報生成部 85 と、エンジン回転数を計測する回転数情報生成部 86 と、に接続されており、気筒判別部 84 からの気筒判別情報 S3 と、角度情報生成部 85 からのクランク角度情報 S4 と、回転数情報生成部 86 からのエンジン回転数情報 S5 と、を受け付ける。

[0062] また、燃料噴射制御部 82 は、気筒 150 内に吸気される空気の吸気量を計測する吸気量計測部 87 と、エンジン負荷を計測する負荷情報生成部 88 と、エンジン冷却水の温度を計測する水温計測部 89 と、に接続されており、吸気量計測部 87 からの吸気量情報 S6 と、負荷情報生成部 88 からのエンジン負荷情報 S7 と、水温計測部 89 からの冷却水温度情報 S8 と、を受け付ける。

[0063] 燃料噴射制御部 82 は、受け付けた各情報に基づいて、燃料噴射装置 400 から噴射される燃料の噴射量と噴射時間を算出し、算出した燃料の噴射量と噴射時間とに基づいて生成した燃料噴射パルス S9 を燃料噴射装置 400 に送信する。

[0064] ここで、図 4 に示すように、燃料噴射制御部 82 は、演算部 821 と、補正部 822 と、ベース波形取得部 823 と、A/D 変換部 (Analog to Digital Converter) 824 と、D/A 変換部 (Digital to Analog Converter) 825 とを有する。

[0065] ベース波形取得部 823 は、内燃機関 100 の運転状態（目標駆動力）に応じた燃料噴射パルス S9 のベース波形（デジタル信号）を、ROM 60 か

ら取得する。燃料噴射パルス S 9 のベース波形は、運転状態に応じて複数用意されており、ROM 60 などの記憶媒体に記憶されている。

[0066] 燃料噴射パルス S 9 のベース波形は、燃料噴射装置 400 のプランジャ 410 を閉弁状態から開弁するため、高い電流値に設定された高電流 S 9 1 と、開弁したプランジャ 410 を開弁状態で保持するため、高電流 S 9 1 よりも低い一定幅の電流値で保持される保持電流 S 9 2 とから成る（図 5 参照）。

[0067] 燃料噴射制御部 82 では、ベース波形取得部 823 で取得した燃料噴射パルス S 9 のベース波形（デジタル信号）を、D/A 変換部 825 でアナログ信号の制御電流に変換する。

[0068] なお、D/A 変換前のデジタル信号である燃料噴射パルス S 9 と、D/A 変換後のアナログ信号である制御電流とを特に区別しない場合、制御電流を S 9 と表記する。

[0069] D/A 変換部 825 でアナログ信号に変換された制御電流 S 9 は、燃料噴射装置 400（コイル 402）に供給される。燃料噴射装置 400 では、この制御電流 S 9 に基づいてプランジャ 410 のリフト量が制御される。

[0070] 燃料噴射装置 400（コイル 402）の一端側には、電流計 430 が設けられており、この電流計 430 によりコイル 402 に実際に流れる駆動電流 P（アナログ値）を計測する。

[0071] 電流計 430 で計測された駆動電流 P は、燃料噴射制御部 82 の A/D 変換部 824 でデジタル信号に変換された後、演算部 821 に送信される。

[0072] なお、コイル 402 に実際に流れる駆動電流 P（電流計 430 で計測されたアナログ値）と、A/D 変換部 824 でデジタル信号に変換された後の駆動電流とを特に区別しない場合、A/D 変換部 824 でデジタル信号に変換された後の駆動電流を P と表記する。

[0073] 演算部 821 では、今回の計測タイミングで計測されたコイル 402 の駆動電流 P と、前回の（直前の）計測タイミングで計測された駆動電流 P とに基づいて、駆動電流波形の変曲点 P_k（図 5 参照）を検出する。

- [0074] ここで、コイル402に流れる駆動電流Pの波形は、コイル402に供給された制御電流S9の波形に応じて決まる。よって、演算部821は、過去に計測された少なくとも2つの異なる時刻における駆動電流Pの計測結果から、駆動電流Pの波形（制御電流S9の波形）の変曲点Pkを検出することができる。
- [0075] なお、変曲点Pkとは、平面上の曲線の傾きが変わる点を意味し、この変曲点Pk以降の波形は直線で近似することができる。
- [0076] 演算部821は、今回の計測タイミングで計測された駆動電流Pが変曲点Pkに当たると判定した場合、変曲点Pk以降の駆動電流Pの予測値を、直線補外を用いて演算する。
- [0077] ここで、直線補外とは、ある既知の数値データを基にして、それらのデータの範囲の外側で、その後の数値の予想値を求めることを意味する。
- [0078] 演算部821は、直線補外を用いて予測した変曲点Pk以降の駆動電流Pに基づいて算出された電力量と、目標値である制御電流S9に基づいて算出された電力量とを比較し、駆動電流P（予測値）が、制御電流S9（目標値）を超えるタイミング（時刻） t_a を推定する。ここで、各々の電力量は、駆動電流P又は制御電流S9の面積（例えば、図5に示す面積Eを参照）として求めることができる。
- [0079] 演算部821は、所定の計測タイミングで計測した駆動電流Pが、制御電流S9を既に越えていると判定した場合、燃料噴射装置400への燃料噴射パルスS9の供給を即座に停止する。
- [0080] 一方、補正部822は、所定の計測タイミングで計測した駆動電流Pが、制御電流S9を超えていないと判定した場合、駆動電流Pが制御電流S9を超えるタイミング t_a を演算し、その超えるタイミング t_a に基づいて、制御電流S9（燃料噴射パルスS9）の大きさ又は長さを補正する。
- [0081] 前述したベース波形取得部823と演算部821による制御電流S9の取得及び生成は、本発明の制御電流生成部に相当し、電流計430で計測した駆動電流PをA/D変換部824で取得する構成は、本発明の電流取得部に

相当し、演算部 821 による駆動電流の予測は、本発明の電流予測部に相当する。また、演算部 821 と補正部 822 による制御電流 S9 の補正は、本発明の制御電流生成部による制御電流の補正に相当する。

[0082] [制御電流（燃料噴射パルス）の補正方法]

次に、前述した燃料噴射制御部 82 による制御電流（燃料噴射パルス）S9 の補正方法を説明する。

[0083] 図 5 は、燃料噴射制御部 82 による燃料噴射パルス S9 の補正方法を説明する図である。図 5 では、駆動電流 P と制御電流 S9 との一例が示されており、駆動電流 P の予測値が破線で示されている。

[0084] 図 5 において、上段は、燃料噴射制御部 82 で生成された D/A 変換後の制御電流 S9 と、この制御電流 S9 に基づいて駆動した燃料噴射装置 400（コイル 402）の駆動電流 P との関係を示している。

[0085] 燃料噴射装置 82 で生成された制御電流 S9 は、燃料噴射装置 400 のプランジャ 410 を閉弁状態から所定量開弁するための高電流 S91 と、プランジャ 410 を開弁状態で保持する保持電流 S92 とに大別される。

[0086] 図 5 の下段は、駆動電流 P を計測する計測タイミングを示している。駆動電流 P は、所定のクロックの周波数に基づいて、所定の計測タイミングで計測される。具体的には、駆動電流 P は、所定のクロックの立ち下がりのタイミングで、駆動電流 P を計測する。

[0087] 以下、所定のクロックの立ち下がりのタイミングを、計測タイミング ADC と言う。

[0088] 図 5 に示すように、燃料噴射制御部 82 は、ベース波形取得部 823 から取得した燃料噴射パルス S9 を D/A 変換した制御電流 S9 に基づいて、燃料制御装置 400 を駆動する。燃料制御装置 400 では、この制御電流 S9 によりコイル 402 に磁束が発生し、この磁束によりプランジャ 410 が中心軸 X の A 方向に移動する（図 3 参照）。そして、プランジャ 410 の移動により、オリフィスカップ 409 に対するプランジャ 410 のリフト量が設定される。

- [0089] 燃料噴射制御部 82 は、所定の計測タイミング A D C で、燃料噴射装置 400（コイル 402）の駆動電流 P を電流計 430 から取得する。実施の形態では、所定の計測タイミング $t_1 \sim t_6$ で取得した駆動電流は $P_1 \sim P_6$ で示し、将来の計測タイミング t_7 で取得する予定の駆動電流を P_7 で示す。
- [0090] 図 5 に示すように、燃料噴射装置 82 の演算部 821 は、所定の計測タイミング $t_1 \sim t_6$ で、コイル 402 の駆動電流 P を計測し、各々の計測タイミング $t_1 \sim t_6$ で計測した駆動電流 P を、制御装置 1 の R A M 40 の所定の記憶領域に順次記憶する。
- [0091] 演算部 821 では、例えば、第 1 計測タイミング t_1 （第 1 時刻）での駆動電流 P_1 と、第 2 計測タイミング t_2 （第 2 時刻）での駆動電流 P_2 とを R A M 40 から読み出し、駆動電流 P_1 、 P_2 の変化率 k_1 を演算する。
- [0092] 次に、演算部 821 は、第 2 計測タイミング t_2 （第 2 時刻）での駆動電流 P_2 と、第 3 計測タイミング t_3 （第 3 時刻）での駆動電流 P_3 とを R A M 40 から読み出し、駆動電流 P_2 、 P_3 の変化率 k_2 を演算する。
- [0093] 実施の形態では、演算部 821 は、変化率 k_1 と変化率 k_2 とを比較し、各々の変化率が一致した場合、第 3 計測タイミング t_3 が変曲点 P_k であると判定する。演算部 821 は、この変曲点 P_k 以降は、直線補外により将来の駆動電流 $P_4 \sim P_7$ を予測する（図 5 の破線）。
- [0094] 演算部 821 は、第 3 計測タイミング t_3 以降も、所定のクロック周波数に基づく計測タイミング $t_4 \sim t_7$ で、コイル 402 の駆動電流 P を電流計 430 から取得すると共に、取得した駆動電流 P に基づいて、将来の駆動電流 P を予測する。
- [0095] 演算部 821 は、将来の駆動電流 P_a から算出された電力量 E（予測値）が、制御電流 S9 から算出された目標電力量を超える時刻 t_a を算出する。実施の形態では、演算部 821 は、タイミング t_a で、予測した電力量 E が目標電力量を超えると算出する。
- [0096] 演算部 821 は、タイミング t_a が、次の計測タイミング t_7 未満である

と判定した場合、次の計測タイミング t_7 で予測される駆動電流 P_8 から算出された電力量のうち超過電力量 E_o （図5の濃いハッチング参照）の分、次回の計測タイミング t_7 での制御電流 S_9 を低くなるように補正する。

[0097] 具体的には、演算部821は、次回の計測タイミング t_7 における予測した駆動電流 P_8 に基づく電力量と、制御電流 S_9 に基づく電力量とが一致するように、予測した駆動電流 P_8 を下げる制御を行う。実施の形態では、演算部821は、次回の計測タイミング t_7 における予測した駆動電流 P_8 を、駆動電流 P_7 まで下げるように制御電流 S_9 の補正を行う。

[0098] これにより、補正した駆動電流 P_7 に基づく電力量が、目標駆動電力と一致し、プランジャ410のリフト量が目標値となるように制御することができる。

[0099] 一方、演算部821は、予想した駆動電流 P に基づく電力量 E が目標電力量を超えるタイミング t_a が、次の計測タイミング t_7 をすでに超えていると判定した場合、すぐに制御電流 S_9 の供給を停止する。

[0100] これにより、燃料噴射制御部82は、予想した電力量 E が目標電力量よりも多くなることによるリフト量の増大を最小限に抑えることができる。

[0101] なお、燃料噴射制御部82は、予想した電力量 E が目標電力量よりも多くなると判定した場合、次の計測タイミング t_7 での駆動電流 P_8 の大きさの調整と合わせて、又は駆動電流 P_8 の大きさの調整ではなく、高電流 S_{91} の長さを短くするように、制御電流 S_9 を調整してもよい（図5の点線）。

[0102] 例えば、燃料噴射制御部82は、次回の計測タイミング t_7 の時間より短い、タイミング t_e で高電流 S_{91} を終了してもよい。このようにしても、予測した電力量 E を、目標電力量に近づけて、プランジャ410のリフト量の調整を精度よく行うことができる。

[0103] ここで、演算部821は、予測した電力量 E が、目標電力量を超えると判断したタイミングで、次回の計測タイミング（例えば、計測タイミング t_7 ）での高電流 S_{91} の補正では、予測した電力量 E を目標電力量に十分に近づけるように調整できないと判断した場合は、その後に続く保持電流 S_{92}

の長さを短くする（実施の形態では t_d だけ短くしている）ように制御電流 S_9 を補正してもよい。

[0104] その結果、保持電流 S_9 の長さが短くなった分、プランジャ 410 は早く閉弁することとなり、燃料噴射装置 400 から噴射される燃料噴射量の絶対量が少なくなる。よって、予想した電力量 E の大きさやタイミングによっては、高電流 S_9 の補正では十分でない場合でも、保持電流 S_9 の長さを補正することで、燃料噴射量をより適切に精度よく制御することができる。

[0105] なお、演算部 821 は、駆動電流 P の所定の計測タイミングでの変化率 k_1 、 k_2 が、所定の閾値変化率以上である場合、変化率 k_2 以降の変化率が、所定の変化率となるように制御電流 S_9 を補正してもよい。

[0106] ここで、演算部 821 による電力量の予想方法は、CPU などの処理負担を考慮して、前述したように、変曲点以後の直線補外により求めるのが好ましい。一方、CPU の処理能力が十分にある場合、スプライン補外や多項式近似補外などを用いたり、それらを組み合わせて予測してもよい。

[0107] [燃料噴射装置の制御方法]

次に、燃料噴射制御部 82 による燃料噴射装置 400 の制御方法を説明する。

[0108] 図 6 は、燃料噴射制御部 82 による燃料制御装置 400 の制御方法のフローチャートである。

[0109] 図 6 に示すように、ステップ $S101$ において、燃料噴射制御部 82 は、内燃機関 100 の運転状態に応じた制御電流 S_9 （燃料噴射パルス S_9 ）を燃料噴射装置 400 に供給して、プランジャ 410 の電流駆動を開始する。

[0110] ステップ $S102$ において、燃料噴射制御部 82 は、電流計 430 によるコイル 402 に流れる駆動電流 P の次の計測タイミング ADC であるか否かを判定し、次の計測タイミングであると判定した場合（ステップ $S102$: YES）、ステップ $S103$ に進み、次の計測タイミング ADC でないと判定した場合（ステップ $S102$: NO）、次の計測タイミングとなるまで、

ステップS 1 0 2 の処理を所定の期間ごとに繰り返す。

- [0111] ステップS 1 0 3 において、燃料噴射制御部 8 2 は、所定のサンプリングクロックの計測タイミング A D C に基づいて、電流計 4 3 0 で計測したコイル 4 0 2 に流れる駆動電流 P を取得する。
- [0112] ステップS 1 0 4 において、燃料噴射制御部 8 2 は、ステップS 1 0 3 で取得した駆動電流 P を R A M 4 0 などの記憶装置に記憶する。
- [0113] ステップS 1 0 5 において、燃料噴射制御部 8 2 は、ステップS 1 0 3 で記憶した前回の計測タイミングで計測した駆動電流 P と、今回の計測タイミングで計測した駆動電流 P とを R A M 4 0 から読み出し、それらの駆動電流 P に基づいて今回取得した駆動電流 P が変曲点 P k であるか否かを判定し、変曲点 P k であると判定した場合、変曲点 P k 以降の駆動電流 P を直線補外により演算する。
- [0114] ステップS 1 0 6 において、燃料噴射制御部 8 2 は、ステップS 1 0 5 算出した駆動電流 P の予測値に基づく電力量を算出すると共に、内燃機関 1 0 0 の運転状態に基づいてプランジャ 4 1 0 の駆動に必要なリフト量だけ駆動するための目標電力量との比較を行う。
- [0115] 燃料噴射制御部 8 2 は、電力量の予測値と、目標電力量との比較に基づいて、予測した電力量が目標電力量を超えるタイミング T e を算出する。
- [0116] ステップS 1 0 7 において、燃料噴射制御部 8 2 は、ステップS 1 0 6 で算出した超過タイミング t e が、次回の計測タイミング A D C 未満であるか否かを判定する。燃料噴射制御部 8 2 は、超過タイミング t e が次回の計測タイミング A D C 未満であると判定した場合（ステップS 1 0 7 : Y E S）、ステップS 1 0 8 に進み、超過タイミング t e が次回の計測タイミング A D C 以上であると判定した場合（ステップS 1 0 7 : N O）、ステップS 1 0 2 に戻り、次の計測タイミング A D C での駆動電流 P の取得を行う。
- [0117] ステップS 1 0 8 において、燃料噴射制御部 8 2 は、ステップS 1 0 6 で算出した超過タイミング t e が、現在時刻以下か否かを判定する。燃料噴射制御部 8 2 は、超過タイミング t e が、現在時刻を超えている（すでに超過

している)と判定した場合(ステップS108: YES)、ステップS109に進み、燃料噴射装置400への制御電流S9の供給をすぐに停止する。これにより、燃料噴射制御部82は、制御電流S9が多いことによる燃料の噴射過多を最小限に抑えることができる。

[0118] 一方、燃料噴射制御部82は、超過タイミング t_e が、現在時刻を超えていない(現在時刻よりも後)と判定した場合、超過タイミング t_e が現在時刻を超えるまで待って、超過タイミング t_e が現在時刻を超えたタイミングで、燃料噴射装置400への制御電流S9の供給を停止する。

[0119] 以上説明した通り、実施の形態では、

(1) 燃料噴射装置400を制御する燃料噴射制御部82(燃料噴射制御装置)であって、燃料噴射装置400を制御するための制御電流S9を生成する演算部821及びベース波形取得部823と、制御電流S9に基づいて制御された燃料噴射装置400の駆動電流Pをカウンタ周期に基づく計測タイミング $t_1 \sim t_6$ (所定時刻)ごとに取得するA/D変換部824と、ベース波形取得部823により取得された第1計測タイミング t_1 (第1時刻)での駆動電流 P_1 (第1駆動電流)と、第1計測タイミング t_1 よりも後の第2計測タイミング t_2 (第2時刻)での駆動電流 P_2 (第2駆動電流)と、に基づいて、第2計測タイミングよりも後の第3計測タイミング t_3 (第3時刻)での駆動電流 P_3 (第3駆動電流)を予測する演算部821(電流予測部)と、を有し、演算部821は、当該演算部821で予測された第3計測タイミング t_3 での駆動電流 P_3 に基づいて算出された予測電力量と、所定の制御電流(目標駆動電流)に基づいて算出された目標電力量とを比較して、制御電流S9を補正する構成とした。

[0120] このように構成すると、過去に測定された駆動電流Pに基づいて予測された将来の駆動電流Pに基づいて算出された電力量と、目標値となる制御電流S9に基づいて算出された目標電力量とを比較した結果に応じて制御電流S9を補正できるので、より高精度な燃料噴射制御を行うことができる。

[0121] (2) また、演算部821は、予測電力量Eが目標電力量を超える超過タイ

ミング t_e を算出すると共に、超過タイミング t_e が、駆動電流 P を取得する予定の次回の計測タイミング未満であると判断した場合、制御電流 S_9 の生成を停止する構成とした。

[0122] このように構成すると、演算部 821 は、次回の計測タイミングよりも前に予想電力量 E が目標電力量を超えると判定した場合、すぐに制御電流 S_9 の生成を停止するので、燃料噴射装置 400 のプランジャ 410 のリフト量が過剰になることを防ぎ、噴射される燃料量の制御を適切に行うことができる。

[0123] (3) また、演算部 821 は、少なくとも、第 1 計測タイミング t_1 での駆動電流 P_1 と、第 2 計測タイミング t_2 での駆動電流 P_2 とに基づいて、第 2 計測タイミング以降の第 3 計測タイミングの駆動電流 P_3 を直線補外により算出する構成とした。

[0124] このように構成すると、演算部 821 は、実際に測定した過去の駆動電流 P_1 、 P_2 に基づいて、直線補外の簡単な演算式により、将来の駆動電流 P_3 を予測することができ、演算部 821 (CPU) の処理負担を減らすことができる。

[0125] (4) また、演算部 821 は、当該演算部 821 で予測された第 3 計測タイミング t_3 での駆動電流 P_3 と、今回の計測タイミング t_4 (所定の計測時刻) で取得した現在の駆動電流 P_4 との差分に基づいて、制御電流 S_9 の大きさ、または長さの少なくとも何れか一つを補正する構成とした。

[0126] このように構成すると、演算部 821 は、プランジャ 410 のリフト量に寄与する駆動電流 P に基づいて制御電流 S_9 の大きさ又は長さを補正するので、プランジャ 410 のリフト量 (燃料の噴射量) をより高精度に制御することができる。

[0127] (5) また、演算部 821 は、当該演算部 821 で予測された第 2 計測タイミング t_2 での駆動電流の変化率 k_2 が、所定の閾値変化率以上である場合、第 2 計測タイミング以降で予測する第 3 計測タイミング t_3 での制御電流の変化率を補正する構成とした。

[0128] このように構成すると、演算部 8 2 1 は、過去に計測した駆動電流 P の変化率に基づいて、将来の駆動電流 P の変化率を予測して制御電流 S 9 補正するので、将来の駆動電流 P を正確に補正することができる。よって、演算部 8 2 1 は、補正後の正確な駆動電流 P に基づいて、燃料制御装置 4 0 0 のプランジャ 4 0 2 のリフト量（燃料の噴射量）を正確に制御することができる。

[0129] （6）また、ベース波形取得部 8 2 3 で取得した過去の複数の時刻での駆動電流（例えば、駆動電流 P 1 ～ P 6）を記憶する R A M 4 0（電流記憶部）を有し、演算部 8 2 1 は、R A M 4 0 に記憶された過去の複数の駆動電流（例えば、駆動電流 P 1 ～ P 6）に基づいて、駆動電流の変曲点 P k を算出すると共に、演算部 8 2 1 は、演算部 8 2 1 で算出した変曲点 P k に基づいて駆動電流 P を予測する構成とした。

[0130] このように構成すると、演算部 8 2 1 は、変曲点 P k 以降の駆動電流 P の予測を簡単に行うことができ、燃料噴射装置 4 0 0 のプランジャ y 4 1 0 のリフト量（燃料の噴射量）の制御を高精度に行うことができる。

[0131] 以上、本発明の実施の形態の一例を説明したが、本発明は、前述した実施の形態を全て組み合わせてもよく、何れか 2 つ以上の実施の形態を任意に組み合わせても好適である。

[0132] また、本発明は、前述した実施の形態の全ての構成を備えているものに限定されるものではなく、前述した実施の形態の構成の一部を、他の実施の形態の構成に置き換えてもよく、また、前述した実施の形態の構成を、他の実施の形態の構成に置き換えてもよい。

[0133] また、前述した実施の形態の一部の構成について、他の実施の形態の構成に追加、削除、置換をしてもよい。

符号の説明

[0134] 1：制御装置、10：アナログ入力部、20：デジタル入力部、30：A/D変換部、40：R A M、50：M P U、60：R O M、70：I/Oポート、80：出力回路、81：全体制御部、82：燃料噴射制御部、821

：演算部、822：補正部、823：ベース波形取得部、824：A／D変換部、825：D／A変換部、83：点火制御部、84：気筒判別部、85：角度情報生成部、86：回転数情報生成部、87：吸気量計測部、88：負荷情報生成部、89：水温計測部、100：内燃機関、110：エアクリーナ、111：旧期間、112：吸気マニホールド、113：スロットル弁、113a：スロットル開度センサ、114：流量センサ、115：吸気温センサ、120：リングギア、121：クランク角センサ、122：水温センサ、123：クランクシャフト、125：アクセルペダル、126：アクセルポジションセンサ、130：燃料タンク、131：燃料ポンプ、132：プレッシャレギュレータ、133：燃料配管、140：燃焼圧センサ、150：気筒、160：排気マニホールド、161：三元触媒、162：上流側空燃比センサ、163：下流側空燃比センサ、170：ピストン、200：点火プラグ、300：点火コイル、400：燃料噴射装置、402：コイル、430：電流計

請求の範囲

- [請求項1] 燃料噴射装置を制御する燃料噴射制御装置であって、
前記燃料噴射装置を制御するための制御電流を生成する制御電流生成部と、
前記制御電流に基づいて制御された前記燃料噴射装置の駆動電流を所定時刻ごとに取得する電流取得部と、
前記電流取得部により取得された第1時刻での第1駆動電流と、前記第1時刻よりも後の第2時刻での第2駆動電流とに基づいて、前記第2時刻よりも後の第3時刻での第3駆動電流を予測する電流予測部と、を有し、
前記制御電流生成部は、
前記電流予測部で予測された前記第3時刻での前記第3駆動電流に基づいて算出された予測電力量と、所定の目標駆動電流に基づいて算出された目標電力量とを比較して、前記制御電流を補正する燃料噴射制御装置。
- [請求項2] 前記電流予測部は、前記予測電力量が前記目標電力量を超える超過時刻を算出すると共に、
前記制御電流生成部は、前記超過時刻が、前記駆動電流を取得する予定の次の所定時刻未満であると判断した場合、前記制御電流の生成を停止する請求項1に記載の燃料噴射制御装置。
- [請求項3] 前記電流予測部は、少なくとも、前記第1時刻での前記第1駆動電流と、前記第2時刻での前記第2駆動電流とに基づいて、前記第2時刻以降の前記第3時刻の前記第3駆動電流を直線補外により算出する請求項2に記載の燃料噴射制御装置。
- [請求項4] 前記制御電流生成部は、前記電流予測部で予測された前記第3時刻での前記第3駆動電力と、今回の所定時刻で取得した現在の駆動電力との差分に基づいて、前記制御電流の大きさ、または長さの少なくとも何れか一つを補正する請求項3に記載の燃料噴射制御装置。

- [請求項5] 前記制御電流生成部は、前記第2時刻での前記第2駆動電流の変化率が、所定の閾値変化率以上である場合、前記第2時刻以降に予測する前記第3時刻での前記制御電流の変化率を補正する請求項4に記載の燃料噴射制御装置。
- [請求項6] 前記電流取得部で取得した過去の複数の時刻での駆動電流を記憶する電流記憶部を有し、
前記制御電流生成部は、前記電流記憶部に記憶された過去の複数の駆動電流に基づいて、前記駆動電流の変曲点を算出すると共に、
前記電流予測部は、前記制御電流生成部で算出した前記変曲点に基づいて、前記駆動電流を予測する請求項5に記載の燃料噴射制御装置。
- [請求項7] 燃料噴射装置を制御する燃料噴射制御方法であって、
前記燃料噴射装置を制御するための制御電流を生成する制御電流生成ステップと、
前記制御電流に基づいて制御された前記燃料噴射装置の駆動電流を所定時刻ごとに取得する電流取得ステップと、
前記電流取得ステップにより取得された第1時刻での第1駆動電流と、前記第1時刻よりも後の第2時刻での第2駆動電流とに基づいて、前記第2時刻よりも後の第3時刻での第3駆動電流を予測する電流予測ステップと、を有し、
前記制御電流生成ステップは、
前記電流予測ステップで予測された前記第3時刻での前記第3駆動電流に基づいて算出された予測電力と、所定の目標駆動電流に基づいて算出された目標電力とを比較して、前記制御電流を補正する燃料噴射制御方法。
- [請求項8] 前記電流予測ステップは、少なくとも、前記第1時刻での第1駆動電流と、前記第2時刻での第2駆動電流とに基づいて、補外により前記第3時刻での第3駆動電流を予測する請求項7に記載の燃料噴射制

御方法。

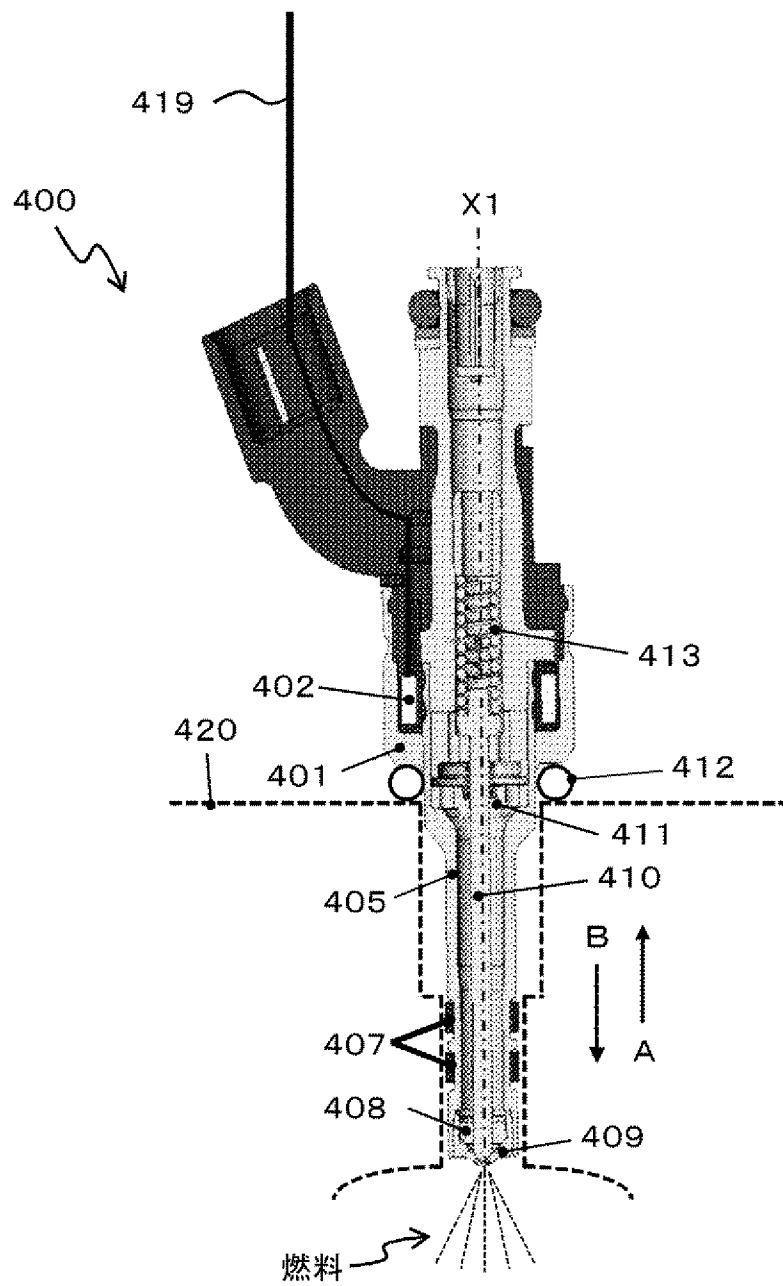
[請求項9] 前記制御電流生成ステップは、前記電流予測ステップで予測された前記第3時刻での前記第3駆動電力と、今回の所定時刻で取得した現在駆動電流との差分に基づいて、前記制御電流の大きさ、または長さの少なくとも何れか一つを補正する請求項8に記載の燃料噴射制御方法。

[請求項10] 前記電流取得ステップで取得した過去の複数の時刻での駆動電流を記憶する電流記憶ステップを有し、

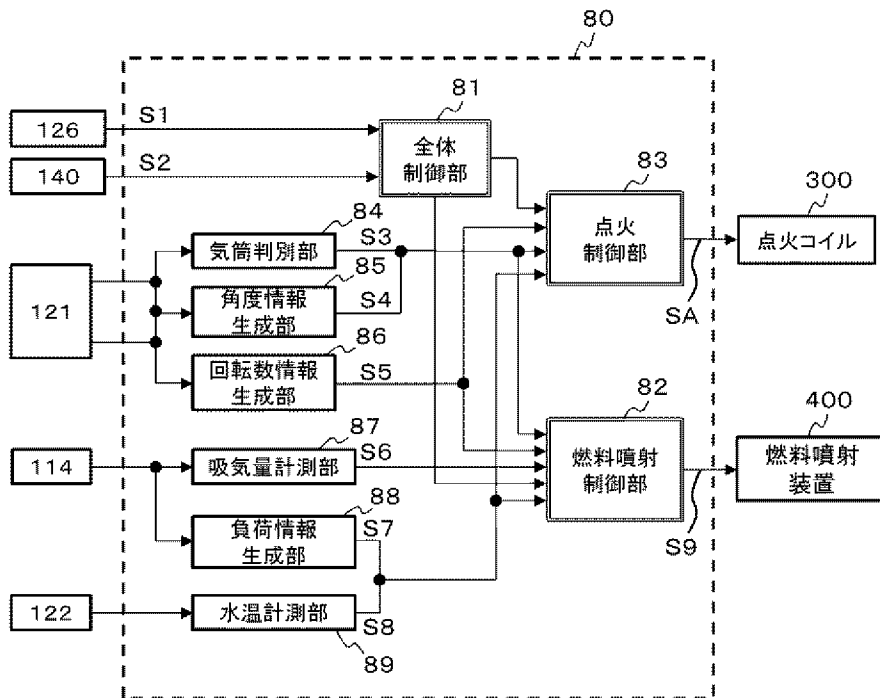
前記制御電流生成ステップは、前記電流記憶ステップで記憶された過去の複数の駆動電流に基づいて、前記駆動電流の変曲点を算出すると共に、

前記電流予測ステップは、前記制御電流生成ステップで算出した前記変曲点に基づいて、前記駆動電流を予測する請求項9に記載の燃料噴射制御方法。

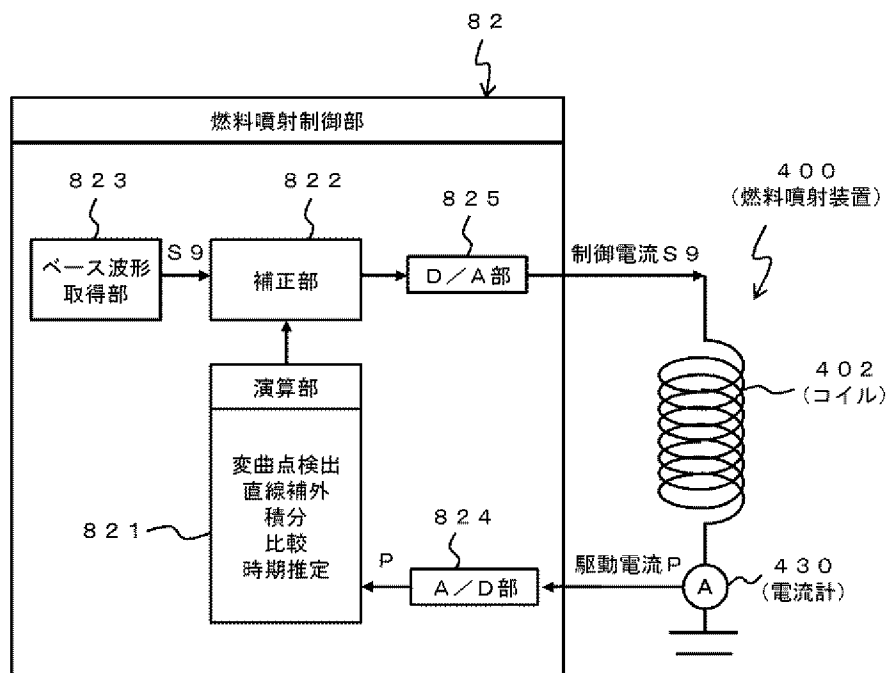
[図2]



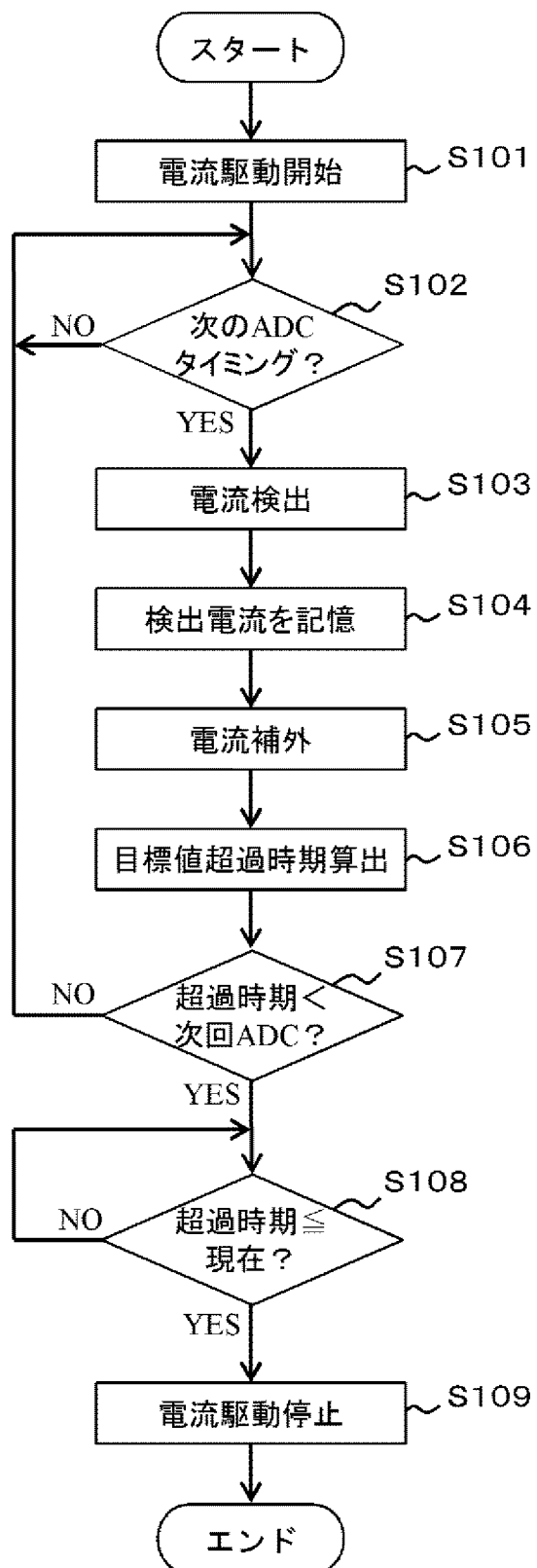
[図3]



[図4]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/040454

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. F02M51/00 (2006.01) i, F02D41/20 (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. F02M51/00, F02D41/20

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	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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	JP 2014-31790 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 20 February 2014, paragraphs [0030]-[0079], fig. 1-9 (Family: none)	1-10
A	JP 2007-162644 A (DENSO CORP.) 28 June 2007, claims & DE 102006000530 A1	1-10
A	JP 2014-5740 A (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) 16 January 2014, claims & US 2015/0144109 A1, claims & EP 2865870 A1 & CN 104395591 A & WO 2013/190995 A1	1-10



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

"I" 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 February 2019 (06.02.2019)

Date of mailing of the international search report
19 February 2019 (19.02.2019)

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/JP2018/040454

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2015/0108238 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH) 23 April 2015, paragraphs [0039]-[0066], fig. 1-6 & WO 2013/167675 A1 & EP 2662555 A1 & CN 104271928 A & KR 10-2015-0018519 A	1-10

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F02M51/00(2006.01)i, F02D41/20(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. F02M51/00, F02D41/20

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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	JP 2014-31790 A（本田技研工業株式会社）2014.02.20, [0030]-[0079], [図1]-[図9]（ファミリーなし）	1-10
A	JP 2007-162644 A（株式会社デンソー）2007.06.28, [特許請求の範囲] & DE 102006000530 A1	1-10
A	JP 2014-5740 A（日立オートモティブシステムズ株式会社） 2014.01.16, [特許請求の範囲] & US 2015/0144109 A1 Claims & EP 2865870 A1 & CN 104395591 A	1-10

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

06.02.2019

国際調査報告の発送日

19.02.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

村山 禎恒

3G

9330

電話番号 03-3581-1101 内線 3355

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	& WO 2013/190995 A1 US 2015/0108238 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH) 2015.04.23, [0039]-[0066], FIGS. 1-6 & WO 2013/167675 A1 & EP 2662555 A1 & CN 104271928 A & KR 10-2015-0018519 A	1 - 1 0