

(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
2017年11月9日(09.11.2017)



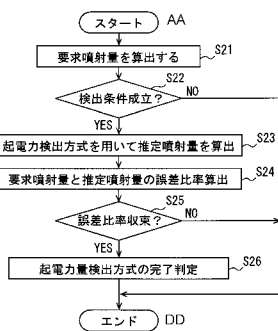
(10) 国際公開番号
WO 2017/191729 A1

- (51) 国際特許分類:
F02D 41/34 (2006.01) F02M 51/00 (2006.01)
F02D 41/20 (2006.01) F02M 57/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/014472
- (22) 国際出願日: 2017年4月7日(07.04.2017)
- (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 2016-093316 2016年5月6日(06.05.2016) JP
- (71) 出願人: 株式会社デンソー (DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 Aichi (JP). トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 佐竹 信行 (SATAKE Nobuyuki); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 村瀬 栄二 (MURASE Eiji); 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 中野 智洋 (NAKANO Tomohiro); 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 金 順 姫 (JIN Shunji); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦2丁目13番19号 瀧定ビル6階 Aichi (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, KE, KG, KH, KN,

(54) Title: FUEL INJECTION CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: 燃料噴射制御装置

[図8]



- S21 Calculate requested injection amount
- S22 Detection conditions established?
- S23 Use electromotive force detection method to calculate estimated injection amount
- S24 Calculate error ratio between requested injection amount and estimated injection amount
- S25 Is error ratio convergent?
- S26 Determine that electromotive force amount detection method is complete
- AA Start
- DD End

(57) Abstract: This fuel injection control device includes: a valve closing detection unit (54) which uses one detection method from among an electromotive force amount detection method and a timing detection method to detect a valve closing timing; a selection unit (21) which selects which of the detection methods among the electromotive force amount detection method and the timing detection method is to be used to detect the valve closing timing; and a correction unit (21) which calculates a correction coefficient for correcting a requested injection amount such that the difference between an estimated injection amount and the requested injection amount is reduced. If the calculation of the correction coefficient is incomplete, the selection unit selects the electromotive force amount detection method regardless of the value of the requested injection amount.

(57) 要約: 燃料噴射制御装置は、起電力量検出方式およびタイミング検出方式のいずれか一方の検出方式を用いて閉弁タイミングを検出する閉弁検出部(54)と、起電力量検出方式およびタイミング検出方式のいずれを用いて閉弁タイミングを検出するか選択する選択部(21)と、推定噴射量と要求噴射量との差が小さくなるように、要求噴射量を補正する補正係数を算出する補正部(21)と、を含み、選択部は、補正係数の算出が完了していない場合には、要求噴射量の値にかかわらず起電力量検出方式を選択する。



WO 2017/191729 A1

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))

明 細 書

発明の名称：燃料噴射制御装置

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2016年5月6日に出願された日本特許出願番号2016-93316号に基づくもので、ここにその記載内容を援用する。

技術分野

[0002] 本開示は、電磁駆動式の燃料噴射弁を備えた燃料噴射制御装置に関する。

背景技術

[0003] 燃料噴射制御装置は、内燃機関が備える電磁駆動式の燃料噴射弁における噴射を制御する。具体的には、燃料噴射制御装置は、内燃機関の運転状態に応じて要求噴射量を算出し、この要求噴射量に相当するパルス幅の噴射指令パルスでコイルに通電する。これによってコイルに磁気吸引力が発生し、燃料噴射弁の弁体が開弁駆動して要求噴射量分の燃料を噴射するよう制御している。

[0004] しかし、高圧の燃料を筒内に直接噴射する直噴式の燃料噴射弁は、噴射指令パルスのパルス幅に対する実噴射量の変化特性のリニアリティ（直線性）がパーシャルリフト領域で悪化する傾向がある。パーシャルリフト領域とは、噴射指令パルス幅が短くて弁体のリフト量がフルリフト位置に到達しないパーシャルリフト状態となる領域である。このパーシャルリフト領域では、弁体のリフト量のばらつきが大きくなって噴射量ばらつきが大きくなる傾向がある。噴射量ばらつきが大きくなると、排気エミッションやドライバビリティが悪化するおそれがある。

[0005] パーシャルリフト領域では、弁体のリフト量のばらつきが大きいので、閉弁を開始してから閉弁を完了するまでの時間もばらつきが大きい。しかしパーシャルリフト領域で、弁体が閉弁するタイミングを検出できれば、燃料噴射制御装置からの噴射指令パルスと実際の弁挙動とのずれを燃料噴射制御装置で認識することができる。これによってずれに基づいて噴射指令パルスを

補正して、噴射量を制御することができる。そこで閉弁するタイミングを検出する技術が開示されている。

- [0006] 燃料噴射弁は、噴射指令パルスのオフ後に弁体の変位によって、コイルに誘導起電力が生じる。したがって発生した誘導起電力によって燃料噴射弁の端子電圧が変化するので、誘導起電力を検出することができる。このようなコイルに発生する誘導起電力を用いて、閉弁するタイミングを検出する方法が2つ開示されている。特許文献1では、誘導起電力量検出として、リフト量差による閉弁時に発生する誘導起電力量の違いを検出している。特許文献2では、タイミング検出として、端子電圧を用いて、弁体が着座後の可動コアの駆動変化に応じた誘導起電力の変曲点を検出している。

先行技術文献

特許文献

- [0007] 特許文献1：特開2015-96720号公報
特許文献2：国際公開第2013/191267号

発明の概要

- [0008] 誘導起電力量検出とタイミング検出とを比較すると、検出範囲においては誘導起電力量検出の方が広い。タイミング検出では、変曲点が発生するためある程度のリフト量が必要なので、リフト量が小さい場合にはタイミング検出では閉弁タイミングを検出することができない。
- [0009] また誘導起電力量検出とタイミング検出とを比較すると、検出精度においてはタイミング検出の方が優れる。誘導起電力量検出では、起電力量は外乱によって影響を受けやすいので、検出精度が低下するおそれがある。タイミング検出では、変曲点を検出するので検出精度が優れる。
- [0010] このように誘導起電力量検出とタイミング検出とを比較すると、一長一短があるので、両方の検出方式で閉弁タイミングを同時に検出することが望ましい。しかし両方の検出方式を実施するためには、処理能力を高める必要があり、制御装置の実装規模が大型化するおそれがある。
- [0011] 本開示は、制御装置の大型化を抑制しつつ、検出精度と検出範囲を両立す

ることができる燃料噴射制御装置を提供することを目的とする。

[0012] 本開示の一態様による燃料噴射制御装置は、起電力量検出方式およびタイミング検出方式のいずれか一方の検出方式を用いて閉弁タイミングを検出する閉弁検出部と、起電力量検出方式およびタイミング検出方式のいずれを用いて閉弁タイミングを検出するかを選択する選択部と、推定噴射量と要求噴射量との差が小さくなるように、要求噴射量を補正する補正係数を算出する補正部と、を含み、選択部は、補正係数の算出が完了していない場合には、要求噴射量の値にかかわらず起電力量検出方式を選択する。

[0013] このような本開示に従えば、閉弁検出部は、起電力量検出方式とタイミング検出方式のいずれかを実施可能である。これによって閉弁検出部は、両方の方式を同時実施する構成よりも小型化することができる。また選択部は、要求噴射量が基準噴射量よりも大きい場合にはタイミング検出方式を選択し、要求噴射量が基準噴射量よりも小さい場合には起電力量検出方式を選択する。タイミング検出方式は、起電力量検出方式よりも検出精度に優れるが、起電力量検出方式よりも検出範囲が狭い。そこでタイミング検出方式にて検出できる検出範囲である基準噴射量よりも大きい場合に、タイミング検出方式を選択して、タイミング検出方式を好適に用いることができる。またタイミング検出方式では検出できない検出範囲である基準噴射量よりも小さい場合に、起電力量検出方式を選択する。これによってタイミング検出方式の狭い検出範囲を、起電力量検出方式によって補うことができる。これによって閉弁タイミングの検出精度と検出範囲を両立することができる燃料噴射制御装置を実現することができる。

[0014] また本開示では、起電力量検出方式によって検出された閉弁タイミングを用いて推定した推定噴射量と要求噴射量との差が小さくなるように、補正係数を算出する。そして選択部は、タイミング検出方式を選択するか否かを判断する要求噴射量については、補正係数によって補正された値を用いる。そして選択部は、補正係数の算出が完了していない場合には、タイミング検出方式を選択せずに、起電力量検出方式を選択する。タイミング検出方式は、

前述のように検出範囲が狭いので、タイミング検出方式を用いる場合に要求噴射量と実際の噴射量との差が大きい場合に、タイミング検出方式の検出範囲に実際の噴射量が収まらないおそれがある。そこで要求噴射量と実際の噴射量との差を小さくするために、まずは検出範囲の広い起電力量検出方式の閉弁タイミングを用いて推定した推定噴射量を用いて要求噴射量を補正する。これによって要求噴射量と実際の噴射量との差を小さくして、タイミング検出方式の検出範囲に収めることができる。したがってタイミング検出方式による誤検出を抑制しつつ、起電力量検出方式とタイミング検出方式とを適切な条件で切り替えて、相互の検出方式の長所を活かすことができる。

図面の簡単な説明

- [0015] 本開示についての上記目的およびその他の目的、特徴や利点は、添付の図面を参照しながら下記の詳細な記述により、より明確になる。その図面は、
- [図1]図1は、第1実施形態の燃料噴射システムを示す図であり、
 - [図2]図2は、燃料噴射弁を示す断面図であり、
 - [図3]図3は、通電時間と噴射量との関係を示すグラフであり、
 - [図4]図4は、弁体の挙動を示すグラフであり、
 - [図5]図5は、電圧と差分との関係を示すグラフであり、
 - [図6]図6は、選択処理を示すフローチャートであり、
 - [図7]図7は、検出範囲を説明するためのグラフであり、
 - [図8]図8は、補正処理を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

- [0016] (第1実施形態)

本開示の第1実施形態に関して、図1～図8を用いて説明する。図1に示す燃料噴射システム100は、複数の燃料噴射弁10および燃料噴射制御装置20を含んで構成される。燃料噴射制御装置20は、複数の燃料噴射弁10の開閉を制御し、内燃機関Eの燃焼室2への燃料噴射を制御する。燃料噴射弁10は、点火式の内燃機関E、たとえばガソリンエンジンに複数搭載されており、内燃機関Eの複数の燃焼室2のそれぞれに直接燃料を噴射する。

燃焼室 2 を形成するシリンダヘッド 3 には、シリンダの軸線 C と同軸の貫通する取付け穴 4 が形成されている。燃料噴射弁 10 は、先端が燃焼室 2 に露出するように取付け穴 4 に挿入されて固定されている。

[0017] 燃料噴射弁 10 へ供給される燃料は、図示しない燃料タンクに貯蔵されている。燃料タンク内の燃料は、低圧ポンプ 41 によりくみ上げられ、高圧ポンプ 40 により燃圧が高められてデリバリパイプ 30 へ送られる。デリバリパイプ 30 内の高圧燃料は、各気筒の燃料噴射弁 10 へ分配して供給される。シリンダヘッド 3 うち、燃焼室 2 に臨む位置に点火プラグ 6 が取り付けられている。また点火プラグ 6 は、燃料噴射弁 10 の先端の近傍に配置されている。

[0018] 次に、燃料噴射弁 10 の構成に関して、図 2 を用いて説明する。図 2 に示すように、燃料噴射弁 10 は、ボデー 11、弁体 12、駆動コイル 13、固定コア 14、可動コア 15、およびハウジング 16 を含んで構成される。ボデー 11 は、磁性材料で形成されている。ボデー 11 の内部には、燃料通路 11a が形成されている。

[0019] またボデー 11 の内部には、弁体 12 が収容されている。弁体 12 は、金属材料によって全体として円柱状に形成されている。弁体 12 は、ボデー 11 の内部で軸方向に往復変位可能である。ボデー 11 は、先端部に弁体 12 が着座する弁座 17b、および燃料を噴射する噴孔 17a が形成された噴孔体 17 を有して構成されている。

[0020] 噴孔 17a は、燃焼室 2 へ挿入されるボデー 11 において、挿入方向の先端部に形成されている。ボデー 11 の先端部は、円錐状又は半球状に形成されている。噴孔 17a は、ボデー 11 の内側から外側に向けて放射状に複数設けられている。噴孔 17a を通じて、高圧の燃料が燃焼室 2 内に噴射される。噴孔 17a を通過することにより、燃料は気化し、空気と混合し易い状態となる。

[0021] 弁体 12 の本体部は、円柱形状である。弁体 12 の先端部は、本体部の噴孔 17a 側先端から噴孔 17a に向けて延びる円錐形状である。弁体 12 の

うち弁座 17 b に着座する部分がシート面 12 a である。シート面 12 a は、弁体 12 の先端部に形成されている。

[0022] シート面 12 a を弁座 17 b に着座させるよう弁体 12 を閉弁作動させると、噴孔 17 a からの燃料噴射が停止される。シート面 12 a を弁座 17 b から離座させるよう弁体 12 を開弁作動させると、噴孔 17 a から燃料が噴射される。

[0023] 駆動コイル 13 は、駆動部であって、可動コア 15 に開弁方向の磁気吸引力を付勢する。駆動コイル 13 は、樹脂製のボビン 13 a に巻き回して構成され、ボビン 13 a と樹脂材 13 b により封止されている。つまり、駆動コイル 13、ボビン 13 a および樹脂材 13 b により、円筒形状のコイル体が構成されている。ボビン 13 a は、ボデー 11 の外周面に挿入される。

[0024] 固定コア 14 は、固定子であって、ボデー 11 に固定されている。固定コア 14 は、磁性材料にて円筒形状に形成されている。固定コア 14 の円筒内部には、燃料通路 14 a が形成されている。ボデー 11 の内周面でボビン 13 a に対向する位置は、固定コア 14 が挿入される。

[0025] さらに、駆動コイル 13 を封止する樹脂材 13 b の外周面は、ハウジング 16 により覆われている。ハウジング 16 は、金属製の磁性材料にて円筒形状に形成されている。ハウジング 16 の開口端部には、金属製の磁性材料にて形成される蓋部材 18 が取り付けられている。これにより、コイル体は、ボデー 11、ハウジング 16 および蓋部材 18 により取り囲まれることとなる。

[0026] 可動コア 15 は、可動子であって、弁体 12 の駆動方向に相対変位可能に弁体 12 に保持される。可動コア 15 は、金属製の磁性材料にて円盤形状に形成され、ボデー 11 の内周面に挿入されている。ボデー 11、弁体 12、コイル体、固定コア 14、可動コア 15 およびハウジング 16 は、各々の中心線が一致するように配置されている。そして、可動コア 15 は、固定コア 14 に対して噴孔 17 a の側に配置されており、駆動コイル 13 への非通電時には固定コア 14 と所定のギャップを有するよう、固定コア 14 に対向配

置されている。

[0027] 前述のように、コイル体を取り囲むボデー 11、ハウジング 16、蓋部材 18 および固定コア 14 は、磁性材料により形成されるため、駆動コイル 13 への通電により生じた磁束の通路となる磁気回路を形成することとなる。

[0028] 図 1 に示すように、ボデー 11 のうちハウジング 16 よりも噴孔 17 a 側に位置する部分の外周面は、取付け穴 4 の下方側内周面 4 b に接触している。またハウジング 16 の外周面は、取付け穴 4 の上方側内周面 4 a との間に隙間を形成している。

[0029] 可動コア 15 には貫通孔 15 a が形成されており、この貫通孔 15 a に弁体 12 が挿入配置されることで、弁体 12 は可動コア 15 に対して摺動して相対移動可能に組み付けられている。弁体 12 の図 2 の上方側である反噴孔側端部には、本体部から拡径した係止部 12 d が形成されている。可動コア 15 が固定コア 14 に吸引されて上方側に移動する際には、係止部 12 d が可動コア 15 に係止された状態で移動するので、可動コア 15 の上方への移動に伴い弁体 12 も移動する。可動コア 15 が固定コア 14 に接触した状態であっても、弁体 12 は可動コア 15 に対して相対移動してリフトアップすることが可能である。

[0030] 弁体 12 の反噴孔側にはメインスプリング S P 1 が配置され、可動コア 15 の噴孔 17 a 側にはサブスプリング S P 2 が配置されている。メインスプリング S P 1 およびサブスプリング S P 2 は、コイル状であり、軸線方向に変形して弾性変形する。メインスプリング S P 1 の弾性力は、調整パイプ 101 からの反力として弁体 12 へ図 2 の下方側である閉弁方向に付与される。サブスプリング S P 2 の弾性力は、ボデー 11 の凹部 11 b からの反力として可動コア 15 へ吸引方向に付与される。

[0031] 要するに、弁体 12 は、メインスプリング S P 1 と弁座 17 b との間に挟まれており、可動コア 15 は、サブスプリング S P 2 と係止部 12 d との間に挟まれている。そして、サブスプリング S P 2 の弾性力は、可動コア 15 を介して係止部 12 d に伝達され、弁体 12 へ開弁方向に付与されることと

なる。したがって、メイン弾性力からサブ弾性力を差し引いた弾性力が、弁体12へ閉弁方向に付与されているとも言える。

[0032] ここで、燃料通路11a内の燃料の圧力は弁体12の表面全体にかかっているが、閉弁側に弁体12を押し込む力が、開弁側に弁体12を押し込む力よりも大きい。よって、燃圧により弁体12は閉弁方向へ押し付けられる。弁体12のうちシート面12aよりも下流側部分の面については、閉弁時には燃圧がかからない。そして、開弁とともに、先端部に流れ込む燃料の圧力が徐々に上昇して、先端部を開弁側に押し込む力が増大する。したがって、開弁とともに先端部近傍の燃圧が上昇し、その結果、燃圧閉弁力が低下していく。以上の理由により、燃圧閉弁力の大きさは、閉弁時が最大であり、弁体12の開弁移動量が大きくなるに連れて徐々に小さくなっていく。

[0033] 次に駆動コイル13への通電による挙動に関して説明する。駆動コイル13へ通電して固定コア14に電磁吸引力を生じさせると、この電磁吸引力により可動コア15が固定コア14に引き寄せられる。電磁吸引力は、電磁力ともいう。その結果、可動コア15に連結されている弁体12は、メインスプリングSP1の弾性力および燃圧閉弁力に抗して開弁作動する。一方、駆動コイル13への通電を停止させると、メインスプリングSP1の弾性力により、弁体12は可動コア15とともに閉弁作動する。

[0034] 次に、燃料噴射制御装置20の構成に関して説明する。燃料噴射制御装置20は、電子制御装置（略称ECU）によって実現される。燃料噴射制御装置20は、制御回路21、昇圧回路22、電圧検出部23、電流検出部24およびスイッチ部25を含んで構成される。制御回路21は、マイクロコンピュータとも呼ばれる。燃料噴射制御装置20は、各種のセンサからの情報を取得する。たとえば燃料噴射弁10への供給燃圧は、図1に示すように、デリバリパイプ30に取り付けられた燃圧センサ31により検出され、燃料噴射制御装置20に検出結果が与えられる。燃料噴射制御装置20は、燃圧センサ31の検出結果に基づいて、高圧ポンプ40の駆動を制御する。

[0035] 制御回路21は、中央演算装置、不揮発性メモリ（ROM）および揮発性

メモリ（RAM）等を有して構成され、内燃機関Eの負荷および機関回転速度に基づき、燃料の要求噴射量および要求噴射開始時期を算出する。ROMおよびRAMなどの記憶媒体は、コンピュータによって読み取り可能なプログラムおよびデータを非一時的に格納する非遷移的実体的記憶媒体である。制御回路21は、噴射制御部として機能し、通電時間 T_i と噴射量 Q との関係を示す噴射特性を予め試験してROMに記憶しておき、その噴射特性にしたがって駆動コイル13への通電時間 T_i を制御することで、噴射量 Q を制御する。駆動コイル13への通電時間 T_i は、噴射指令パルスのパルス幅であり、噴射指令パルス幅 T_i とも呼ぶ。

[0036] 電圧検出部23および電流検出部24は、駆動コイル13に印加された電圧および電流を検出し、検出結果を制御回路21に与える。電圧検出部23は、駆動コイル13のマイナス端子電圧を検出する。電圧検出部23は、駆動コイル13に供給される電流を遮断して弁体12および可動コア15が閉弁方向に変位することによる誘導起電力の変化を電圧値として検出する。さらに電圧検出部23は、弁座17bと弁体12とが接触してから可動コア15が弁体12に対して相対変位することによる誘導起電力の変化を電圧値として検出する。閉弁検出部54は、検出された電圧を用いて、弁体12が閉弁する閉弁タイミングを検出する。

[0037] 制御回路21は、充電制御部51、放電制御部52、電流制御部53および閉弁検出部54を有する。昇圧回路22およびスイッチ部25は、制御回路21から出力された噴射指令パルスに基づき作動する。噴射指令パルスは、燃料噴射弁10の駆動コイル13への通電状態を指令する信号であり、要求噴射量および要求噴射開始時期を用いて設定される。噴射指令パルスには、噴射信号およびブースト信号が含まれている。

[0038] 昇圧回路22は、昇圧したブースト電圧を駆動コイル13に印加する。昇圧回路22は、コンデンサ、コイルおよびスイッチング素子を備え、バッテリー102のバッテリー端子から印加されるバッテリー電圧がコイルにより昇圧（ブースト）されて、コンデンサに蓄電される。昇圧回路22は、充電制御部

5 1 によって昇圧するタイミングが制御される。また昇圧回路 2 2 は、放電制御部 5 2 によって放電するタイミングが制御される。このように昇圧されて蓄電された電力の電圧がブースト電圧に相当する。

[0039] 放電制御部 5 2 は、昇圧回路 2 2 が放電するように所定のスイッチング素子をオン作動させると、燃料噴射弁 1 0 の駆動コイル 1 3 へブースト電圧が印加される。放電制御部 5 2 は、駆動コイル 1 3 への電圧印加を停止させる場合には、昇圧回路 2 2 の所定のスイッチング素子をオフ作動させる。

[0040] 電流制御部 5 3 は、電流検出部 2 4 の検出結果を用いて、スイッチ部 2 5 のオンオフを制御して、駆動コイル 1 3 に流れる電流を制御する。スイッチ部 2 5 は、オン状態になるとバッテリー電圧または昇圧回路 2 2 からのブースト電圧を駆動コイル 1 3 に印加し、オフ状態になると印加を停止する。電流制御部 5 3 は、たとえば噴射指令パルスにより指令される電圧印加開始時期に、スイッチ部 2 5 をオンにしてブースト電圧を印加して通電を開始する。すると、通電開始に伴いコイル電流が上昇する。そして電流制御部 5 3 は、コイル電流検出値が電流検出部 2 4 の検出結果に基づいて、目標値に達すると、通電をオフさせている。要するに、初回の通電によるブースト電圧印加により、目標値までコイル電流を上昇させるように制御する。また電流制御部 5 3 は、ブースト電圧を印加後は目標値よりも低い値に設定された値にコイル電流が維持されるように、バッテリー電圧による通電を制御する。

[0041] 図 3 に示すように、噴射指令パルス幅が比較的長くなるフルリフト領域では、弁体 1 2 のリフト量がフルリフト位置、すなわち可動コア 1 5 が固定コア 1 4 に突き当たる位置に到達する。しかし噴射指令パルス幅が比較的短くなるパーシャルリフト領域では、弁体 1 2 のリフト量がフルリフト位置に到達しないパーシャルリフト状態、すなわち可動コア 1 5 が固定コア 1 4 に突き当たる手前の状態となる。

[0042] 燃料噴射制御装置 2 0 は、フルリフト領域では弁体 1 2 のリフト量がフルリフト位置に到達する噴射指令パルスで燃料噴射弁 1 0 を開弁駆動するフルリフト噴射を実行する。また燃料噴射制御装置 2 0 は、パーシャルリフト領

域では弁体 1 2 のリフト量がフルリフト位置に到達しないパーシャルリフト状態となる噴射指令パルスで燃料噴射弁 1 0 を開弁駆動するパーシャルリフト噴射を実行する。

[0043] 次に、閉弁検出部 5 4 の検出方式に関して、図 4 を用いて説明する。図 4 の上のグラフでは、通電をオンからオフにした後の駆動コイル 1 3 のマイナス端子電圧の波形を示しており、通電をオフにしたときのフライバック電圧の波形を拡大して示している。フライバック電圧は、負の値であるので、図 4 では上下を反転して示している。換言すると、図 4 では電圧の正負を逆転した波形を示している。

[0044] 閉弁検出部 5 4 は、起電力量検出方式とタイミング検出方式を実施することができ、いずれか一方の検出方式を用いて弁体 1 2 が閉弁した閉弁タイミングを検出する。起電力量検出方式は、パーシャルリフト噴射において閉弁タイミングを検出するため、電圧検出部 2 3 が検出した電圧値の積算量の量と所定の基準量とを比較して閉弁タイミングを検出する。タイミング検出方式は、電圧検出部 2 3 が検出した電圧値の変曲点を閉弁タイミングとして検出する。

[0045] まず、起電力量検出方式に関して説明する。燃料噴射弁 1 0 は、図 4 に示すように、噴射指令パルスのオフした時刻 t_1 後に誘導起電力によってマイナス端子電圧が変化する。検出した電力の波形と、誘導起電力がない場合の波形とを比べると、検出した電力値の波形は誘導起電力の分、図 4 で斜線で示すように、電圧が増加していることがわかる。誘導起電力は、閉弁を開始してから閉弁を完了するまでの間に、可動コア 1 5 が磁界を通過するときに発生する。弁体 1 2 の閉弁タイミングで、弁体 1 2 の変化速度および可動コア 1 5 の変化速度が比較的大きく変化して、マイナス端子電圧の変化特性が変化するので、閉弁タイミング付近でマイナス端子電圧の変化特性が変化する電圧変曲点となる。

[0046] このような特性に着目して、閉弁検出部 5 4 は、閉弁タイミングに関連する情報として電圧変曲点時間を次のようにして検出する。以下に示す閉弁タ

イミングの検出については、各気筒毎に実施する。閉弁検出部54は、パーシャルリフト噴射の実行中、少なくともパーシャルリフト噴射の噴射指令パルスのオフ後に、燃料噴射弁10のマイナス端子電圧 V_m を第1のローパスフィルタでフィルタ処理（なまし処理）した第1のフィルタ電圧 V_{sm1} を算出する。第1のローパスフィルタは、ノイズ成分の周波数よりも低い第1の周波数をカットオフ周波数とする。さらに閉弁検出部54は、燃料噴射弁10のマイナス端子電圧 V_m を第1の周波数よりも低い第2の周波数をカットオフ周波数とする第2のローパスフィルタでフィルタ処理（なまし処理）した第2のフィルタ電圧 V_{sm2} を算出する。これにより、マイナス端子電圧 V_m からノイズ成分を除去した第1のフィルタ電圧 V_{sm1} と電圧変曲点検出用の第2のフィルタ電圧 V_{sm2} を算出することができる。

[0047] さらに、閉弁検出部54は、第1のフィルタ電圧 V_{sm1} と第2のフィルタ電圧 V_{sm2} との差分 V_{diff} （ $=V_{sm1} - V_{sm2}$ ）を算出する。さらに閉弁検出部54は、所定の基準タイミングから差分 V_{diff} が変曲点となるタイミングまでの時間を電圧変曲点時間 T_{diff} として算出する。この際、図5に示すように、差分 V_{diff} が所定の閾値 V_t を越えるタイミングを、差分 V_{diff} が変曲点となるタイミングとして電圧変曲点時間 T_{diff} を算出する。つまり、所定の基準タイミングから差分 V_{diff} が所定の閾値 V_t を越えるタイミングまでの時間を電圧変曲点時間 T_{diff} として算出する。差分 V_{diff} は、誘導起電力の積算値に相当し、閾値 V_t が所定の基準量に相当する。これにより、燃料噴射弁10の閉弁タイミングに応じて変化する電圧変曲点時間 T_{diff} を精度良く算出することができる。本実施形態では、基準タイミングは、差分が発生した時刻 t_2 として電圧変曲点時間 T_{diff} を算出する。閾値 V_t は、固定値であるか、燃圧や燃温等に応じて制御回路21が算出した値である。

[0048] 燃料噴射弁10のパーシャルリフト領域では、燃料噴射弁10のリフト量のばらつきによって噴射量の変動すると共に閉弁タイミングが変動するため、燃料噴射弁10の噴射量と閉弁タイミングの間には相関関係がある。さ

らに、燃料噴射弁10の閉弁タイミングに応じて電圧変曲点時間 T_{diff} が変化するため、電圧変曲点時間 T_{diff} と噴射量との間には相関関係がある。このような関係に着目して、燃料噴射制御装置20により噴射指令パルス補正ルーチンを実行することで、電圧変曲点時間 T_{diff} に基づいてパーシャルリフト噴射の噴射指令パルスを補正する。

[0049] 燃料噴射制御装置20は、制御回路21に、パーシャルリフト噴射となる複数の噴射指令パルス幅 T_i 毎に電圧変曲点時間 T_{diff} と噴射量 Q との関係を予め記憶しておく。そして、制御回路21は、ROMに予め記憶された噴射指令パルス幅 T_i 毎の電圧変曲点時間 T_{diff} と噴射量 Q との関係を用いて、算出した電圧変曲点時間 T_{diff} に対応する噴射量 Q を噴射指令パルス幅 T_i 毎に推定する。

[0050] さらに、その推定結果に基づいて、噴射指令パルス幅 T_i と噴射量 Q との関係を設定する。これにより、燃料噴射弁10の現在の噴射特性に対応した噴射指令パルス幅 T_i と噴射量 Q との関係を設定することができ、噴射指令パルス幅 T_i と噴射量 Q との関係を修正することができる。この後、噴射指令パルス幅 T_i と噴射量 Q との関係を規定するマップを用いて、要求噴射量 Q_{req} に応じた要求噴射指令パルス幅 $T_{i req}$ を算出する。

[0051] 次に、タイミング検出方式に関して説明する。弁体12が開弁状態から閉弁を開始し、弁座17bと接触した瞬間に、可動コア15が弁体12から離間するので、弁座17bに接触した瞬間に可動コア15の加速度が変化する。タイミング検出方式では、可動コア15の加速度の変化を、駆動コイル13に発生する誘導起電力の変化として検出することによって、閉弁タイミングを検出する。可動コア15の加速度の変化は、電圧検出部23が検出した電圧の2階微分値で検出することができる。

[0052] 具体的には、図4に示すように、時刻 t_1 にて駆動コイル13への通電が停止された後、弁体12と連動して可動コア15が上方への変位から下方の変位に切り替わる。そして弁体12が閉弁後に、可動コア15が弁体12から離間すると、これまで弁体12を介して可動コア15に働いていた閉弁方

向の力すなわちメインスプリングSP1による荷重と燃料圧力による力がなくなる。したがって可動コア15には、サブスプリングSP2の荷重が開弁方向の力として働く。弁体12が閉弁位置に到達して可動コア15に作用する力の向きが閉弁方向から開弁方向へ変化すると、これまで緩やかに増加していた誘導起電力の増加が減少し、閉弁した時刻 t_3 で電圧の2階微分値が減少に転ずる。このマイナス端子電圧の2階微分値の最大値を閉弁検出部54が検出することで、弁体12の閉弁タイミングを精度よく検出することが可能である。

[0053] 起電力量検出方式と同様に、通電オフから閉弁タイミングまでの閉弁時間と噴射量との間には相関関係がある。このような関係に着目して、燃料噴射制御装置20により噴射指令パルス補正ルーチンを実行することで、閉弁時間に基づいてパーシャルリフト噴射の噴射指令パルスを補正する。

[0054] 燃料噴射制御装置20は、制御回路21に、パーシャルリフト噴射となる複数の噴射指令パルス幅 T_i 毎にタイミング検出方式によって検出された閉弁時間と噴射量 Q との関係を予め記憶しておく。そして、制御回路21は、ROMに予め記憶された噴射指令パルス幅 T_i 毎の閉弁時間と噴射量 Q との関係を用いて、算出した閉弁時間に対応する噴射量 Q を噴射指令パルス幅 T_i 毎に推定する。

[0055] さらに、前述の起電力量検出方式と同様に、推定結果に基づいて、噴射指令パルス幅 T_i と噴射量 Q との関係を設定する。これにより、起電力量検出方式と同様に、燃料噴射弁10の現在の噴射特性に対応した噴射指令パルス幅 T_i と噴射量 Q との関係を設定することができ、噴射指令パルス幅 T_i と噴射量 Q との関係を修正することができる。この後、噴射指令パルス幅 T_i と噴射量 Q との関係を規定するマップを用いて、要求噴射量 Q_{req} に応じた要求噴射指令パルス幅 $T_{i req}$ を算出する。

[0056] 次に、検出方式を選択する選択処理に関して説明する。選択処理は、制御回路21が電源投入状態において短時間に繰り返し実施される。

[0057] S1では、内燃機関Eの負荷および機関回転速度に基づき、燃料の要求噴

射量を算出し、S 2に移る。ここで要求噴射量は、少なくとも初期補正によって補正された値である。換言すると、要求噴射量は、補正係数によって補正されて、推定噴射量との差が小さくなった値である。具体的な補正処理に関しては、後述する。

[0058] S 2では、パーシャル噴射量の最大噴射量と最小噴射量を算出し、S 3に移る。パーシャル噴射量は、パーシャルリフト領域における噴射量である。パーシャル噴射量は、燃料噴射弁10の劣化などによって変化する。そこで基準となる最大噴射量および最小噴射量、すなわちノミナル特性に対して、補正比率を反映することで、燃料噴射弁10の劣化などに対応する。具体的には、S 2で、パーシャルリフト噴射の最大噴射量と最小噴射量を、前述の閉弁タイミングを用いて補正する。

[0059] S 3では、パーシャル噴射量域に対して、要求噴射量の噴射割合を算出し、S 4に移る。パーシャル噴射量域は、パーシャルリフト噴射の最大噴射量と最小噴射量との間の噴射範囲である。S 2で最大噴射量および最小噴射量は、補正した補正後の値なので、高精度にパーシャル噴射量域が設定される。

[0060] S 4では、起電力量検出方式の補正処理が完了しているか否かを判断し、完了している場合には、S 5に移り、完了していない場合には、S 7に移る。補正処理に関して、図8を用いて後述する。

[0061] S 5では、算出した噴射割合と所定の基準割合とを比較し、基準割合以上の場合には、S 6に移り、基準割合以上でない場合には、S 7に移る。基準割合は、好ましくは、第1の閾値と、第1の閾値よりも小さい第2の閾値とを用いたヒステリシスを有して定められている。したがってS 5で用いられる基準割合は、現在の検出方式によって値が異なる。具体的には、起電力量検出方式を選択している場合において、基準割合を第1の閾値とする。またタイミング検出方式を選択している場合において、基準割合を第2の閾値とする。

[0062] S 6では、基準割合以上であるので、検出方式としてタイミング検出方式

を選択し、S 8に移る。S 7では、基準割合未満であるか補正処理が完了していないので、検出方式として起電力量検出方式を選択し、S 8に移る。

[0063] S 8では、選択した検出方式が前回の検出方式と変化しているか否かを判断し、変化している場合には、S 9に移り、変化していない場合には、S 9に移る。S 9では、検出方式が変化したので、所定期間、たとえば1サイクルにわたって新しい検出方式で検出せずに待機して、本フローを終了する。このように検出方式を切替えた場合、新たに選択した検出方式が実施可能になるまで、前回の検出方式を維持する。換言すると、検出方式が変化した場合には、直ちに切り替えず所定時間は切替を禁止して、所定時間経過後に切替後の検出方式に切り替える。

[0064] 図7に示すように、要求噴射量によって噴射時間が異なる。そしてパーシャルリフト領域において、起電力量検出方式の検出範囲とタイミング検出方式の検出範囲とは異なる。具体的には、タイミング検出方式の検出範囲は、パーシャルリフト領域において、要求噴射量が基準割合よりも大きい側となる。起電力量検出方式は、最小噴射量 τ_{min} から最大噴射量 τ_{max} の近傍の値までである。したがって起電力量検出方式の検出範囲は、タイミング検出方式の検出範囲を含み、タイミング検出方式の検出範囲よりも広い。しかし閉弁タイミングの検出精度は、タイミング検出方式の方が優れる。したがって前述の図6において説明したように、要求噴射量に基づいて、検出方式を切り替えている。

[0065] 次に、要求噴射量の初期補正に関して、図8を用いて説明する。前述のように要求噴射量に応じて、タイミング検出方式および起電力量検出方式のいずれか一方が選択される。しかし要求噴射量と実際の実噴射量とは、様々な要因に起因して差が発生するので、要求噴射量と実噴射量とを近づけるために要求噴射量を補正する必要がある。しかも要求噴射量の補正を行う前に、要求噴射量がタイミング検出方式の検出範囲内にあるから、タイミング検出方式を選択する場合がある。

[0066] しかし要求噴射量と実噴射量とに差ある場合には、実噴射量がタイミング

検出方式の検出範囲に収まらないおそれがある。そこでタイミング検出方式を実施するよりも前に、まず起電力量検出方式によって要求噴射量を補正する必要がある。

[0067] 図8に示す補正処理は、起電力量検出の完了判定がなされるまで、制御回路21が電源投入状態において短時間に繰り返し実施される。S21では、内燃機関Eの負荷および機関回転速度に基づき、燃料の要求噴射量を算出し、S22に移る。

[0068] S2では、検出条件が成立しているか否かを判断し、検出条件が成立している場合には、S23に移り、検出条件が成立していない場合には、本フローを終了する。検出条件は、起電力量検出方式によって閉弁タイミングを検出することに適した条件が設定される。検出条件は、たとえば所定時間以上の噴射インターバルがある場合に成立する。所定時間以上の噴射インターバルがないと、残留磁力の影響で噴射量がずれるおそれがあるからである。

[0069] S23では、検出条件が成立しているので、起電力量検出方式によって検出された閉弁タイミングを用いて推定噴射量を算出し、S24に移る。前述のように起電力量検出方式によって検出される電圧変曲点時間 T_{diff} は、噴射量と相関関係があるので、推定噴射量を算出することができる。また推定噴射量を算出する場合には、閉弁タイミングだけでなく、実噴射量に相関があるパラメータを用いて推定噴射量を推定することが好ましい。パラメータは、たとえば燃圧および通電時間である。燃圧を用いるのは、燃圧の違いによる開弁力差の影響を考慮するためである。通電時間を用いるのは、通電時間の違いによる投入エネルギー差を考慮するためである。したがって推定噴射量は、電圧変曲点時間 T_{diff} と通電時間 T_i と燃圧との三次元マップから算出される。

[0070] S24では、要求噴射量と推定噴射量との差が小さくなるよう要求噴射量を補正するため、誤差比率を算出し、S25に移る。誤差比率は、補正係数であって、要求噴射量に対する補正済み流量および今回の流量の和の比率で算出する。たとえば次式(1)によって、誤差比率が算出される。ここで

、補正済み流量は、要求噴射量を前回の誤差比率で除した値である。誤差流量は、ズレ量であって、要求噴射量と推定噴射量との差である。

$$\begin{aligned} [0071] \quad \text{誤差比率} K &= \text{要求流量} / \{ \text{補正済み流量} + \text{今回誤差流量} \} \\ &= \text{要求流量} / \{ (\text{要求流量} / \text{前回誤差比率}) + \text{今回誤差流量} \} \\ &\dots (1) \end{aligned}$$

S 2 5 では、誤差比率が収束しているか否かを判断し、収束している場合には、S 2 6 に移り、収束していない場合には、本フローを終了する。収束している場合とは、たとえば誤差比率が所定範囲内になった状態が所定時間継続したときである。式 (1) に示す誤差比率の算出には、前回の誤差比率が含まれるので、誤差比率が収束することによって、補正に使用できる係数を設定することができる。

[0072] S 2 6 では、誤差比率が収束しているので、起電力量検出方式による補正に必要な補正係数の算出が完了したことを示す情報をメモリに書き込み、本フローを終了する。換言すると、図 8 に示す補正処理が完了したことを示すフラグが書き込まれる。これによって補正処理の実施が終了となり、図 6 に示す選択処理を実施することができる。

[0073] これによって要求噴射量を誤差比率 K を用いて補正することで、要求噴射量を推定噴射量に近づけることができる。具体的には誤差比率を用いて、噴射指令パルス幅 T_i と噴射量 Q との関係を設定する。これにより、燃料噴射弁 10 の噴射特性に対応した噴射指令パルス幅 T_i と噴射量 Q との関係の初期設定をすることができ、噴射指令パルス幅 T_i と噴射量 Q との関係を修正することができる。この後、初期設定された噴射指令パルス幅 T_i と噴射量 Q との関係を規定するマップを用いて、要求噴射量 Q_{req} に応じた要求噴射指令パルス幅 $T_{i req}$ を算出する。

[0074] 以上説明したように本実施形態の燃料噴射制御装置 20 は、閉弁検出部 54 が誘導起電力量検出方式とタイミング検出方式のいずれかを実施可能である。これによって閉弁検出部 54 は、両方の方式を同時実施する構成よりも小型化することができる。また選択部として機能する制御回路 21 は、要求

噴射量の割合が基準割合以上の場合にはタイミング検出方式を選択し、基準割合未満の場合には起電力量検出方式を選択する。タイミング検出方式は、起電力量検出方式よりも検出精度に優れるが、起電力量検出方式よりも検出範囲が狭い。そこでタイミング検出方式にて検出できる検出範囲である基準割合以上の場合に、タイミング検出方式を選択して、タイミング検出方式を好適に用いることができる。またタイミング検出方式では検出できない検出範囲である基準割合未満の場合に、起電力量検出方式を選択する。これによってタイミング検出方式の狭い検出範囲を、起電力量検出方式によって補うことができる。これによって閉弁タイミングの検出精度と検出範囲を両立することができる燃料噴射装置を実現することができる。

[0075] また本実施形態では、起電力量検出方式によって検出された閉弁タイミングを用いて推定した推定噴射量と要求噴射量との差が小さくなるように要求噴射量が補正される。そして補正部として機能する制御回路21は、タイミング検出方式を選択するか否かを判断する要求噴射量については補正された値を用いる（図6のS1参照）。タイミング検出方式は、前述のように検出範囲が狭いので、タイミング検出方式を用いる場合に要求噴射量と実際の噴射量との差が大きい場合に、タイミング検出方式の検出範囲に実際の噴射量が収まらないおそれがある。そこで要求噴射量と実際の噴射量との差について、まずは検出範囲の広い起電力量検出方式の閉弁タイミングを用いて推定した要求噴射量を用いて補正する。これによって要求噴射量と実際の噴射量との差を小さくして、タイミング検出方式の検出範囲に収めることができる。したがってタイミング検出方式による誤検出を抑制しつつ、起電力量検出方式とタイミング検出方式とを適切な条件で切り替えて、相互の検出方式の長所を活かすことができる。

[0076] さらに本実施形態では、要求噴射量と推定噴射量との誤差比率が、所定範囲内になった状態が所定時間継続したとき、起電力量検出方式の補正が完了したと判断する。このように誤差比率が収束している場合には、収束した誤差比率によって補正することができる。これによって精度よく補正すること

ができる。

[0077] また本実施形態では、閉弁タイミングと、実噴射量に相関があるパラメータとを用いて推定噴射量を推定する。これによって推定噴射量の推定精度を向上することができる。

[0078] また本実施形態では、誤差比率は、要求噴射量に対する補正済み流量および今回の誤差量の和の比率で算出している。したがって最新の誤差比率は、前回の誤差比率を用いて算出される。これによって誤差比率を精度よく算出することができる。

[0079] また本実施形態では、要求噴射量が補正係数によって補正されていない場合には、図6のS5で示したように、タイミング検出方式の選択を禁止している。これによって初期補正されていない状態で、タイミング検出方式が実施されることを防ぐことができる。

[0080] さらに本実施形態では、所定の検出条件が成立した場合に、補正係数を算出する。検出条件が一定でないと、実噴射量に誤差が生じて、適切に補正することができないことがある。そこで、検出条件を設定することによって、同一条件下で補正係数を算出することができ、高精度に補正することができる。

[0081] また本実施形態では、所定時間以上の噴射インターバルがある場合に、補正係数を算出する。これによって前回の噴射時の残留磁力の影響で噴射量が増えることを抑制することができる。

[0082] (その他の実施形態)

以上、本開示の好ましい実施形態について説明したが、本開示は前述した実施形態に何ら制限されることなく、本開示の主旨を逸脱しない範囲において種々変形して実施することが可能である。

[0083] 前述の実施形態の構造は、あくまで例示であって、本開示の範囲はこれらの記載の範囲に限定されるものではない。本開示の範囲は、請求の範囲の記載によって示され、さらに請求の範囲の記載と均等の意味及び範囲内での全ての変更を含むものである。

- [0084] 前述の第1実施形態では、要求噴射量の割合と基準割合を用いて、検出方式を切り替えているが、基準割合を用いる構成に限るものではない。たとえば所定の基準値を用いて、検出方式を切り替えてもよい。具体的には、要求噴射量がパーシャルリフト噴射の所定の基準噴射量よりも大きい場合には、タイミング検出方式を選択し、要求噴射量が基準噴射量よりも小さい場合には、起電力量検出方式を選択するように制御してもよい。これによって割合を算出する工程が不要となるので、制御回路21の演算負荷を低減することができる。
- [0085] 前述の第1実施形態では、補正する場合には誤差比率を用いて補正しているが、誤差比率を用いる構成に限るものではない。たとえば誤差の数値で補正してもよく、他の補正係数を用いて補正してもよい。
- [0086] 前述の第1実施形態では、燃料噴射弁10は弁体12と可動コア15とが別体の構成であったが、弁体12と可動コア15とが一体に構成であってもよい。一体であると、可動コア15が吸引されると、弁体12も可動コア15と一緒に開弁方向に変位して開弁する。
- [0087] 前述の第1実施形態では、燃料噴射弁10は、可動コア15の移動開始と同時に弁体12も移動を開始するように構成されているがこのような構成に限るものではない。たとえば可動コア15の移動を開始しても弁体12は開弁を開始せず、可動コア15が所定量移動した時点で可動コア15が弁体12に係合して開弁を開始する構成であってもよい。
- [0088] 前述の第1実施形態において、燃料噴射制御装置20によって実現されていた機能は、前述のものとは異なるハードウェアおよびソフトウェア、またはこれらの組み合わせによって実現してもよい。制御装置は、たとえば他の制御装置と通信し、他の制御装置が処理の一部または全部を実行してもよい。制御装置が電子回路によって実現される場合、それは多数の論理回路を含むデジタル回路、またはアナログ回路によって実現することができる。
- [0089] 本開示は、実施例に準拠して記述されたが、本開示は当該実施例や構造に限定されるものではないと理解される。本開示は、様々な変形例や均等範囲

内の変形をも包含する。加えて、様々な組み合わせや形態、さらには、それらに一要素のみ、それ以上、あるいはそれ以下、を含む他の組み合わせや形態をも、本開示の範疇や思想範囲に入るものである。

請求の範囲

- [請求項1] 通電することによって磁気吸引力を発生する駆動コイル（13）と、
- 、
- 前記駆動コイルの磁気吸引力により吸引される可動コア（15）と、
- 、
- 弁座（17b）と接することによって燃料通路（11a, 14a）を閉じている状態から、前記可動コア（15）が吸引されることによって、前記弁座から離れて前記燃料通路を開く弁体（12）と、を備える燃料噴射弁（10）を制御する燃料噴射制御装置（20）において、
- 前記弁体のリフト量がフルリフト位置に到達する噴射指令パルスで前記駆動コイルを制御するフルリフト噴射と、前記弁体のリフト量が前記フルリフト位置に到達しない噴射指令パルスで前記駆動コイルを制御するパーシャルリフト噴射とを実行する噴射制御部（21）と、
- 前記駆動コイルに供給される電流を遮断して前記弁体が閉弁する方向に変位することによって前記駆動コイルに発生する誘導起電力の変化を電圧値として検出する電圧検出部（23）と、
- 前記パーシャルリフト噴射において前記弁体が閉弁した閉弁タイミングを検出するため、前記電圧検出部が検出した電圧値の積算量と所定の基準量とを比較して前記閉弁タイミングを検出する起電力量検出方式、および前記電圧検出部が検出した電圧値の波形の変曲点を前記閉弁タイミングとして検出するタイミング検出方式のいずれか一方の検出方式を用いて前記閉弁タイミングを検出する閉弁検出部（54）と、
- 前記起電力量検出方式および前記タイミング検出方式のいずれを用いて前記閉弁タイミングを検出するか選択する選択部（21）と、
- 前記起電力量検出方式によって検出された前記閉弁タイミングを用いて推定した推定噴射量と要求噴射量との差が小さくなるように、前

記要求噴射量を補正する補正係数を算出する補正部（21）と、を含み、

前記選択部は、

前記補正係数を用いて補正した後の前記要求噴射量が前記パーシャルリフト噴射の所定の基準噴射量よりも大きい場合には、前記タイミング検出方式を選択し、

前記補正係数を用いて補正した後の前記要求噴射量が前記基準噴射量よりも小さい場合には、前記起電力量検出方式を選択し、

前記補正係数の算出が完了していない場合には、前記要求噴射量の値にかかわらず前記起電力量検出方式を選択する燃料噴射制御装置。

[請求項2] 前記補正部は、前記補正係数を用いて補正した後の前記要求噴射量と前記推定噴射量との誤差比率が、所定範囲内になった状態が所定時間継続したとき、前記補正係数の算出が完了したと判断する請求項1に記載の燃料噴射制御装置。

[請求項3] 前記補正部は、前記閉弁タイミングと、実噴射量に相関があるパラメータとを用いて前記推定噴射量を推定する請求項1または2に記載の燃料噴射制御装置。

[請求項4] 前記誤差比率は、前記要求噴射量に対する補正済み流量および今回の誤差量の和の比率で算出し、

前記補正済み流量は、前記要求噴射量を前回の前記誤差比率で除した値であり、

前記誤差量は、前記要求噴射量と前記推定噴射量との差である請求項2に記載の燃料噴射制御装置。

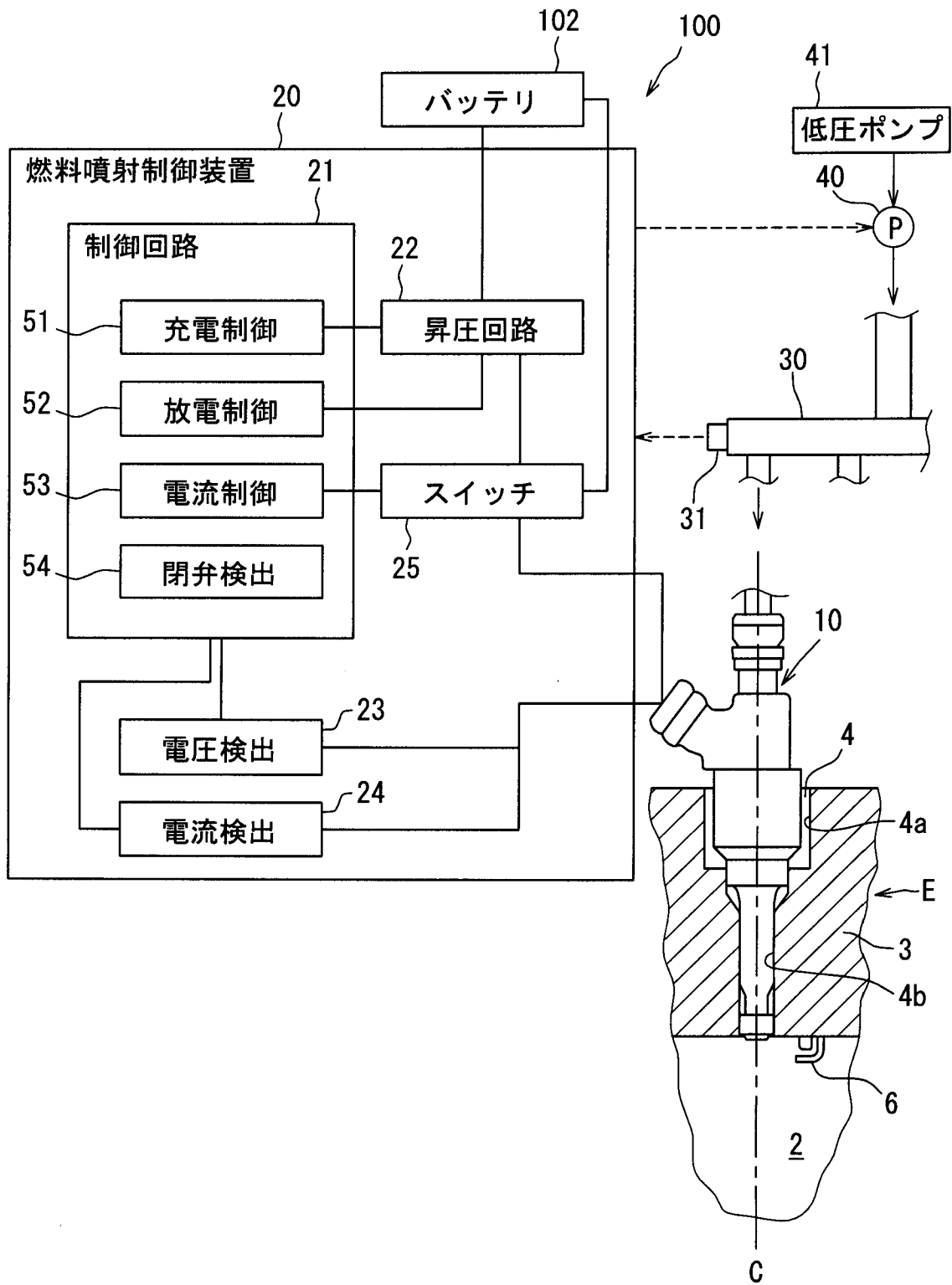
[請求項5] 前記選択部は、前記要求噴射量が前記補正係数によって補正されていない場合には、前記タイミング検出方式の選択を禁止する請求項1～4のいずれか1つに記載の燃料噴射制御装置。

[請求項6] 前記補正部は、所定の検出条件が成立した場合に、前記補正係数を

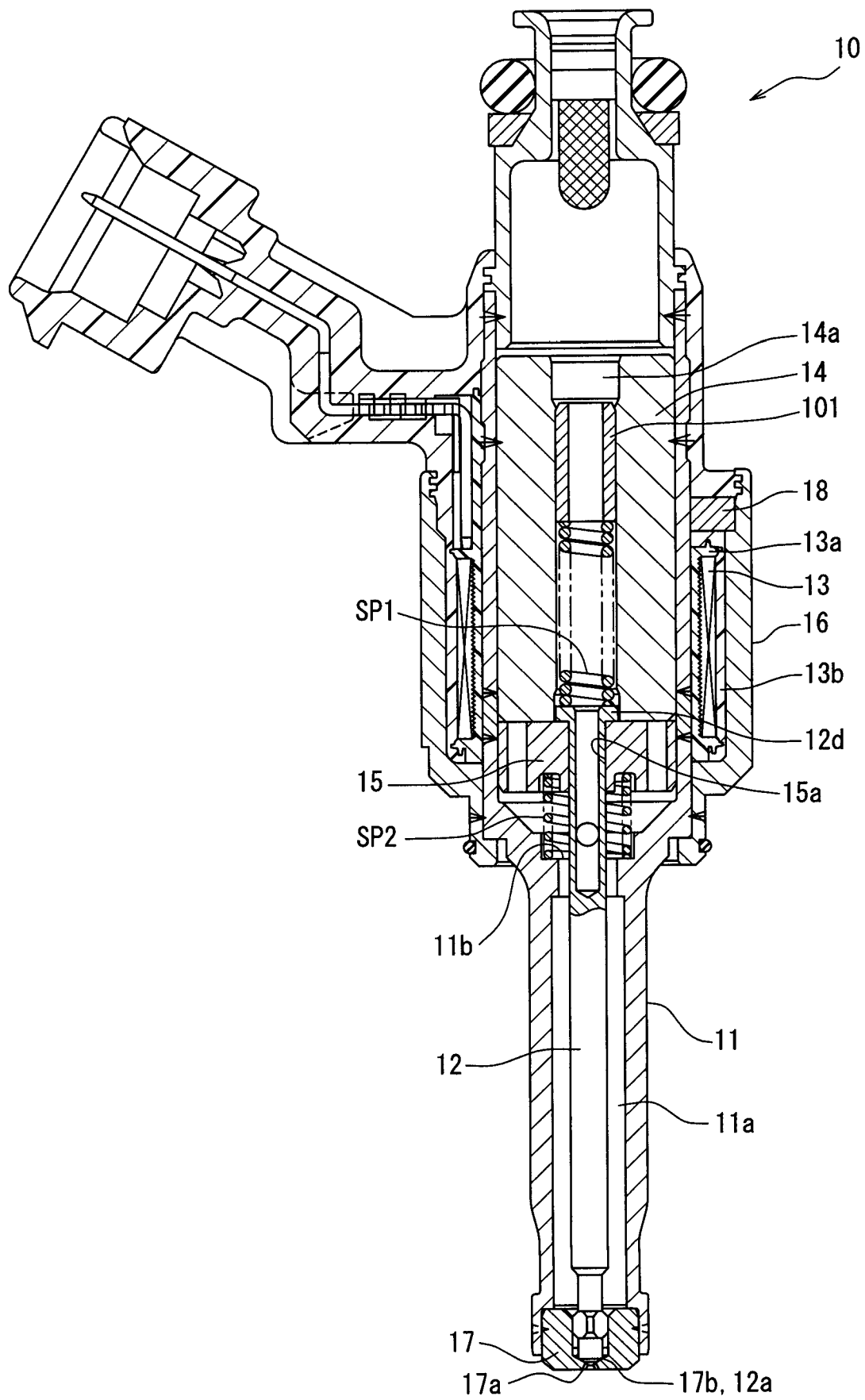
算出する請求項 1～5 のいずれか 1 つに記載の燃料噴射制御装置。

[請求項7] 前記補正部は、所定時間以上の噴射インターバルがある場合に、前記補正係数を算出する請求項 1～5 のいずれか 1 つに記載の燃料噴射制御装置。

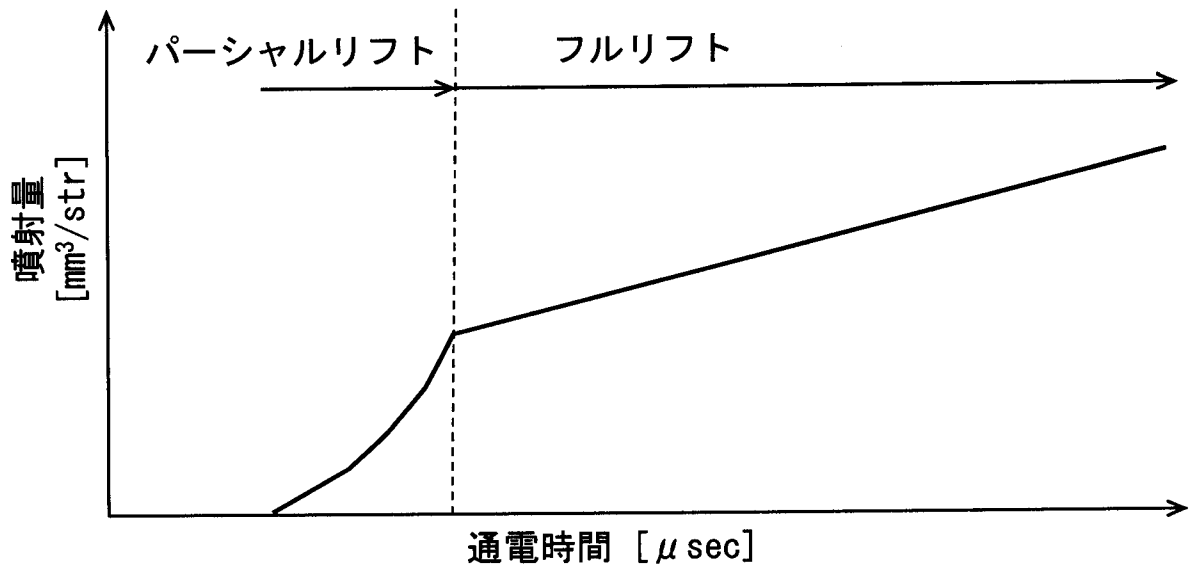
[図1]



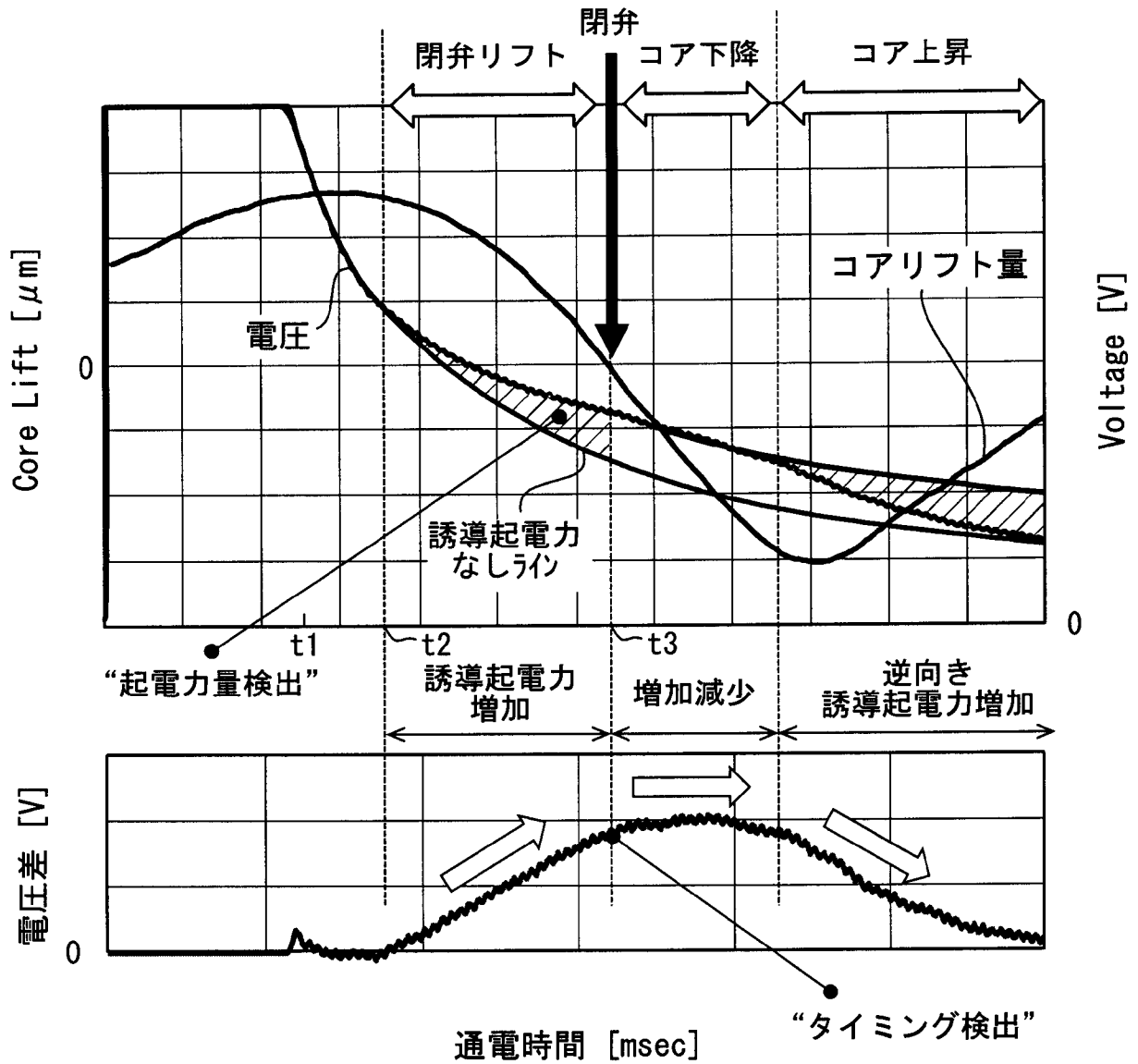
[図2]



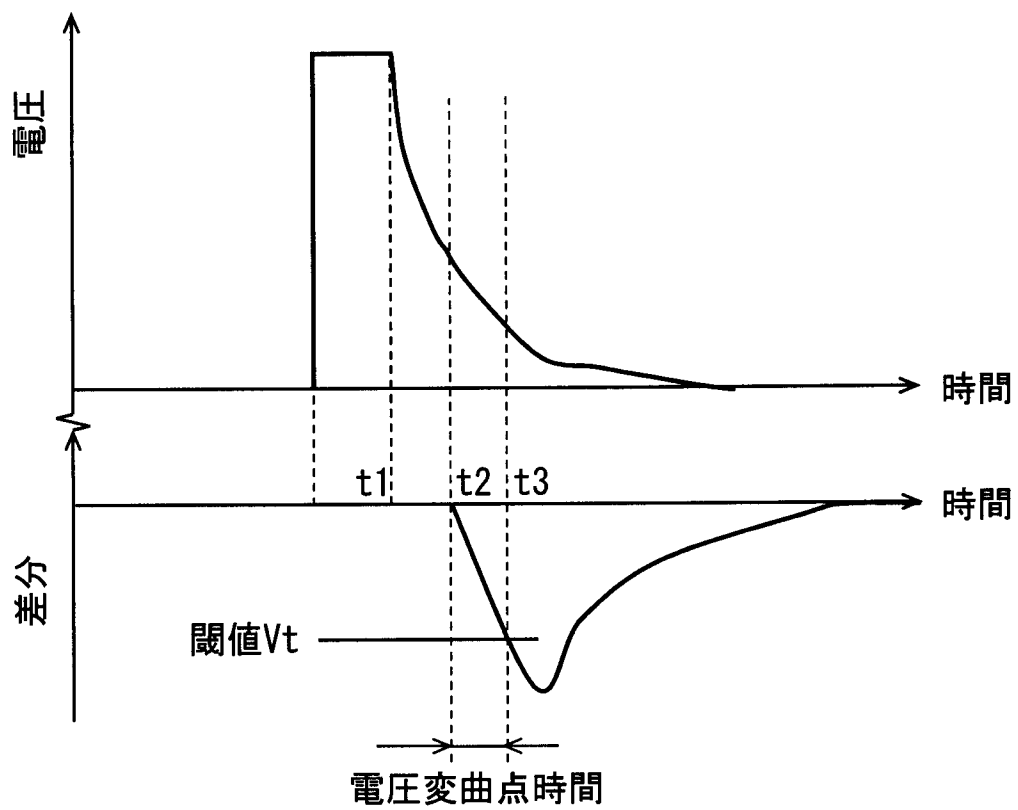
[図3]



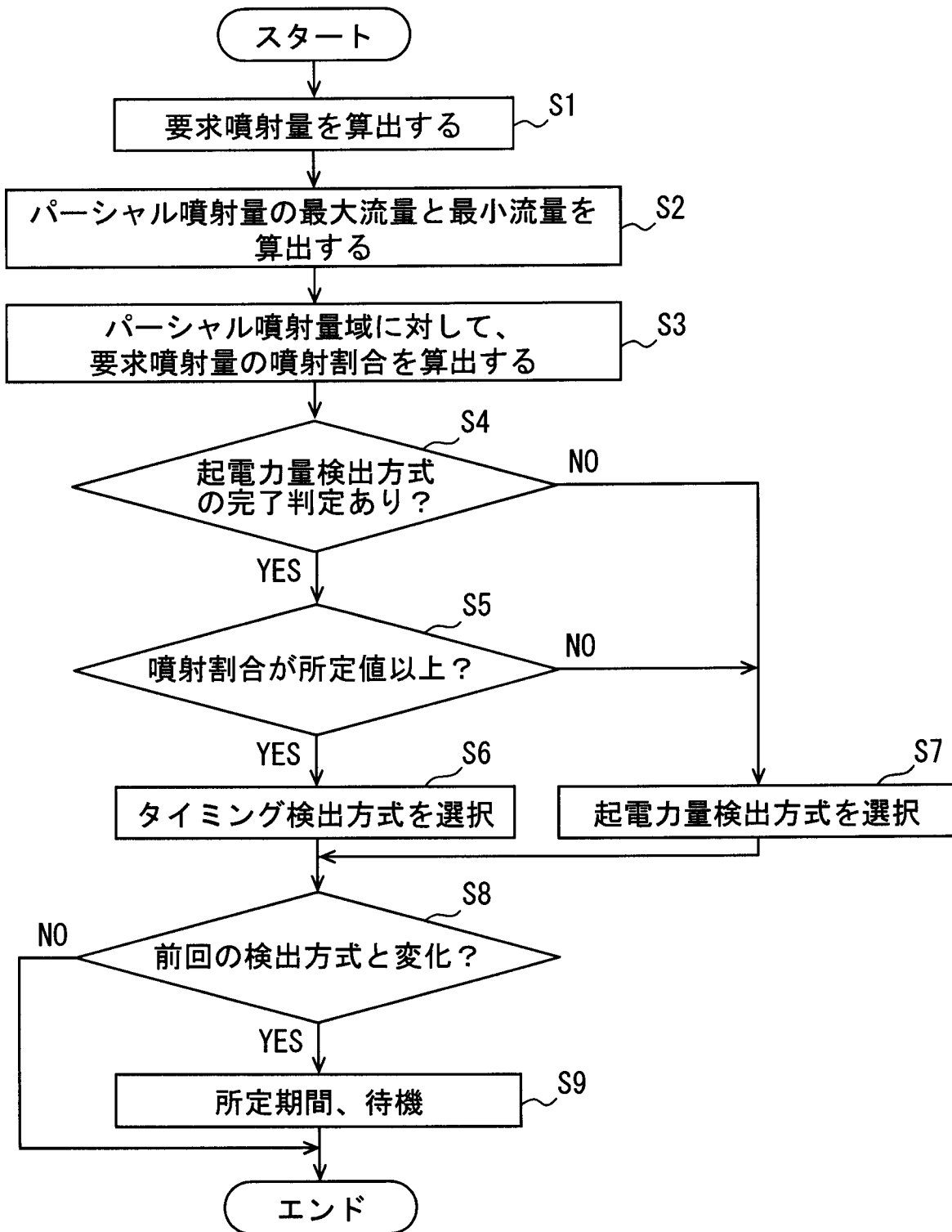
[図4]



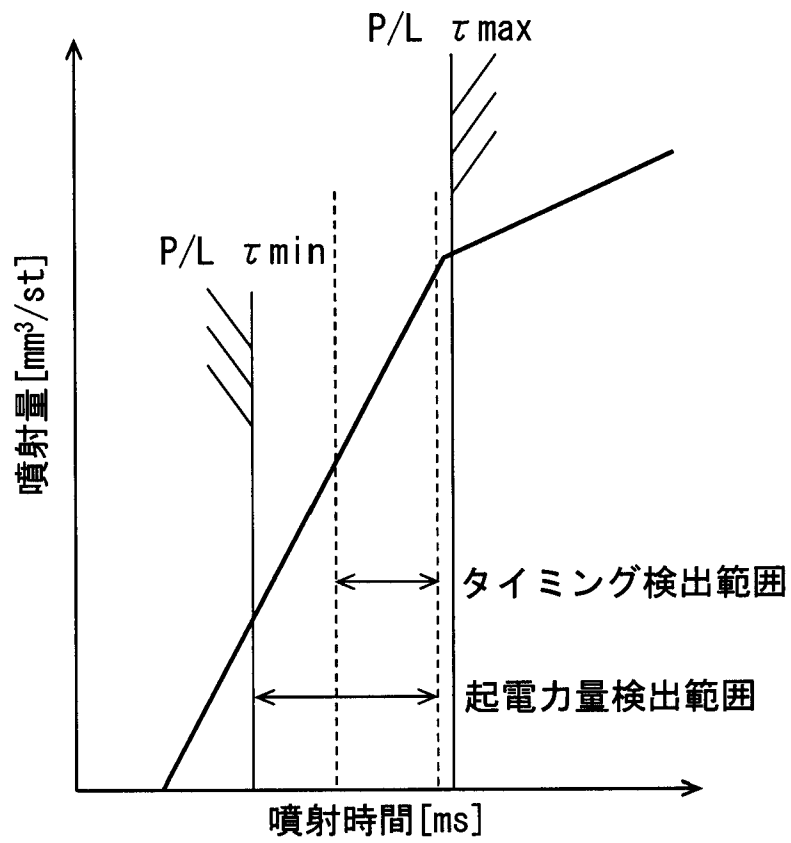
[図5]



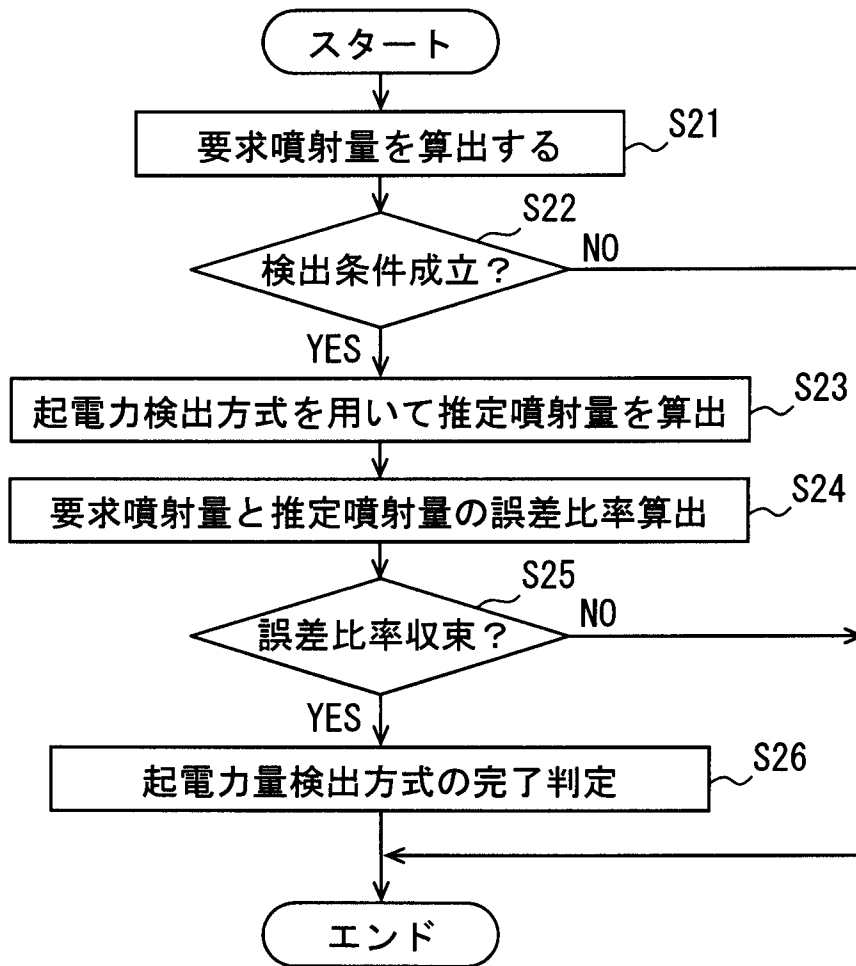
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/014472

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F02D41/34(2006.01)i, F02D41/20(2006.01)i, F02M51/00(2006.01)i, F02M57/02(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F02D41/34, F02D41/20, F02M51/00, F02M57/02

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 2015-96720 A (Denso Corp.), 21 May 2015 (21.05.2015), paragraphs [0015] to [0158]; fig. 1 to 24 & US 2016/0245211 A1 paragraphs [0038] to [0203]; fig. 1 to 24 & WO 2015/052915 A1	1-7
A	WO 2013/191267 A1 (Hitachi Automotive Systems, Ltd.), 27 December 2013 (27.12.2013), paragraphs [0015] to [0223]; fig. 1 to 43 & JP 2016-196893 A	1-7

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

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 12 June 2017 (12.06.17)	Date of mailing of the international search report 27 June 2017 (27.06.17)
--	---

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/JP2017/014472

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2015-96722 A (Denso Corp.), 21 May 2015 (21.05.2015), paragraphs [0016] to [0202]; fig. 1 to 33 & US 2016/0252035 A1 paragraphs [0050] to [0254]; fig. 1 to 33 & WO 2015/052916 A1	1-7
A	JP 2015-75087 A (Denso Corp.), 20 April 2015 (20.04.2015), paragraphs [0016] to [0167]; fig. 1 to 20 & US 2016/0252037 A1 paragraphs [0037] to [0200]; fig. 1 to 20 & WO 2015/052918 A1	1-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F02D41/34(2006.01)i, F02D41/20(2006.01)i, F02M51/00(2006.01)i, F02M57/02(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F02D41/34, F02D41/20, F02M51/00, F02M57/02

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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 2015-96720 A (株式会社デンソー) 2015.05.21, 段落 0015-0158, 図 1-24 & US 2016/0245211 A1, 段落 0038-0203, 図 1-24 & WO 2015/052915 A1	1-7
A	WO 2013/191267 A1 (日立オートモティブシステムズ株式会社) 2013.12.27, 段落 0015-0223, 図 1-43 & JP 2016-196893 A	1-7
A	JP 2015-96722 A (株式会社デンソー) 2015.05.21, 段落 0016-0202, 図 1-33	1-7

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 12.06.2017	国際調査報告の発送日 27.06.2017
--------------------------	--------------------------

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） 戸田 耕太郎	3Z	9329
	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
A	& US 2016/0252035 A1, 段落 0050-0254, 図 1-33 & WO 2015/052916 A1 JP 2015-75087 A (株式会社デンソー) 2015.04.20, 段落 0016-0167, 図 1-20 & US 2016/0252037 A1, 段落 0037-0200, 図 1-20 & WO 2015/052918 A1	1 - 7