

(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1月19日(19.01.2017)



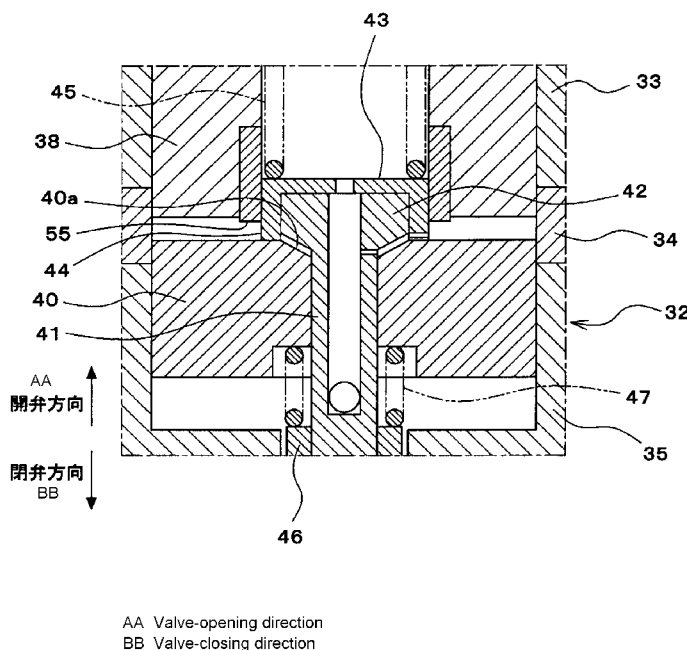
(10) 国際公開番号
WO 2017/010032 A1

- (51) 国際特許分類:
F02D 41/20 (2006.01) *F02M 51/06* (2006.01)
F02M 51/00 (2006.01) *F02M 61/10* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/002394
- (22) 国際出願日: 2016年5月16日(16.05.2016)
- (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 2015-141157 2015年7月15日(15.07.2015) 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).
- (72) 発明者: 中野 孝亮(NAKANO, Kosuke); 〒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). 田中 誠(TANAKA, Makoto); 〒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). 矢野東 敬介(YANO-OTO, Keisuke); 〒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).
- (74) 代理人: 金 順姫(KIN, Junhi); 〒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, 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, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: DEVICE FOR CONTROLLING FUEL INJECTION IN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) 発明の名称: 内燃機関の燃料噴射制御装置



AA Valve-opening direction
BB Valve-closing direction

(57) Abstract: A device for controlling fuel injection in an internal combustion engine is provided with a fuel injection valve (21) constructed so that a needle (41) for opening and closing an injection orifice (49) and a movable core (40) having a pushing part (40a) for pushing the needle in the valve-opening direction are provided separately, an urging member (45) for urging the needle and the movable core in the valve-closing direction is provided, a solenoid (52) for driving the movable core in the valve-opening direction is provided, and a prescribed gap is formed between the pushing part of the movable core and a part (42) to be pushed of the needle when the solenoid is not being energized. The device for controlling fuel injection in an internal combustion engine is also provided with: a control unit (30, 101-106, 109) that, when a prescribed execution condition is met, executes pre-charge control for energizing the solenoid so that the pushing part of the movable core comes into contact with the part to be pushed of the needle but the needle remains stopped in the valve-closed position without moving in the valve-opening direction, and, after executing the pre-charge control, executes valve-opening control for energizing the solenoid so that the movable core and the needle move in the valve-opening direction and fuel is injected; a detection unit (30, 107, 110) for detecting valve-opening response information, which is information about the valve-opening responsiveness of the fuel injection valve, on the

basis of the electrical signal of the fuel injection valve when the valve-opening control is executed after the pre-charge control is executed; and a correction unit (30, 108, 111) for correcting the amount of injection control for the fuel injection valve on the basis of the valve-opening response information when the valve-opening control is executed after the pre-charge control is executed.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2017/010032 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

噴孔 (49) を開閉するニードル (41) とニードルを開弁方向に押す押圧部 (40a) を有する可動コア (40) とが別体で設けられると共に、ニードル及び可動コアを開弁方向に付勢する付勢部材 (45) と可動コアを開弁方向に駆動するソレノイド (52) とが設けられ、ソレノイドの非通電時に可動コアの押圧部とニードルの被押圧部 (42) との間に所定の隙間が形成される構造の燃料噴射弁 (21) を備えた内燃機関の燃料噴射制御装置は、所定の実行条件が成立したときに、可動コアの押圧部がニードルの被押圧部に当接するがニードルが開弁方向に移動せずに閉弁位置で停止した状態に維持されるようにソレノイドに通電するプレチャージ制御を実行し、プレチャージ制御の実行後に、可動コア及びニードルが開弁方向に移動して燃料が噴射されるようにソレノイドに通電する開弁制御を実行する制御部 (30、101~106、109) と、プレチャージ制御を実行した後に開弁制御を実行した場合における燃料噴射弁の電氣的信号に基づいて燃料噴射弁の開弁応答性の情報である開弁応答情報を検出する検出部 (30、107、110) と、プレチャージ制御を実行した後に開弁制御を実行した場合における開弁応答情報に基づいて燃料噴射弁の噴射制御量を補正する補正部 (30、108、111) とを備えている。

明 細 書

発明の名称： 内燃機関の燃料噴射制御装置

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2015年7月15日に出願された日本特許出願番号2015-141157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、ソレノイドの非通電時に可動コアとニードルとの間に所定の隙間が形成される構造の燃料噴射弁を備えた内燃機関の燃料噴射制御装置に関するものである。

背景技術

[0003] 近年、更なる省燃費要求や排出ガス規制の強化に対応するために、筒内噴射式の内燃機関において燃料噴射弁の微小噴射量の精密制御が求められるようになってきている。しかし、燃料噴射弁の噴射量が少ないパーシャルリフト領域（つまりニードル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）では、燃料噴射弁の個体差、回路のばらつき、経時劣化等による気筒間の噴射量ばらつきが排気エミッションに及ぼす影響が大きくなる。

[0004] そこで、燃料噴射弁の可動コア及びニードルが開弁方向に移動して燃料が噴射されるようにソレノイドに通電する開弁制御を実行したときの燃料噴射弁の開弁応答性の情報として、ニードルの開弁開始タイミングやフルリフト到達タイミングを検出し、その開弁応答性の情報に基づいて燃料噴射弁の噴射量を補正する。

[0005] また、燃料噴射弁の開弁速度を向上させる技術として、特許文献1（特開2012-97728号公報）に記載されたものがある。このものは、ソレノイドの非通電時に可動コアの押圧部とニードルの被押圧部との間に所定の隙間（ギャップ）が形成される構造（いわゆるコアブースト構造）とすることで、ソレノイドの通電時に可動コアを加速してからニードルに衝突させる

。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2012-97728号公報

発明の概要

[0007] しかし、上述したコアブースト構造の燃料噴射弁では、ニードル及び可動コアを開弁方向に付勢するスプリングのバネ力（付勢力）のばらつきと、可動コアとニードルとの間のギャップ（隙間）のばらつきの二つの複合要因で、開弁時の挙動（例えば開弁速度や開弁開始タイミング）がばらつく傾向がある（図6参照）。このため、開弁制御を実行したときの開弁応答性の情報（例えばフルリフト到達タイミング）と開弁時の挙動との間の相関が低く、開弁応答性の情報が同じでも開弁時の挙動が異なって噴射量が異なる可能性があり、開弁応答性の情報が噴射量ばらつきを精度良く反映した情報にならない可能性がある。このため、単に開弁制御を実行したときの開弁応答性の情報に基づいて噴射量を補正しただけでは、噴射量ばらつきを精度良く補正できない可能性がある。

[0008] 本開示の目的は、ソレノイドの非通電時に可動コアとニードルとの間にギャップ（隙間）が形成される構造の燃料噴射弁の噴射量ばらつきを精度良く補正することができる内燃機関の燃料噴射制御装置を提供することにある。

[0009] 本開示の一態様による内燃機関の燃料噴射制御装置は、噴孔を開閉するニードルとニードルを開弁方向に押す押圧部を有する可動コアとが別体で設けられると共に、ニードル及び可動コアを開弁方向に付勢する付勢部材と可動コアを開弁方向に駆動するソレノイドとが設けられ、ソレノイドの非通電時に可動コアの押圧部とニードルの被押圧部との間に所定の隙間が形成される構造の燃料噴射弁を備えた内燃機関の燃料噴射制御装置であって、所定の実行条件が成立したときに、可動コアの押圧部がニードルの被押圧部に当接するがニードルが開弁方向に移動せずに閉弁位置で停止した状態に維持されるようにソレノイドに通電するプレチャージ制御を実行し、プレチャージ制御

の実行後に、可動コア及びニードルが開弁方向に移動して燃料が噴射されるようにソレノイドに通電する開弁制御を実行する制御部と、プレチャージ制御を実行した後に開弁制御を実行した場合における燃料噴射弁の電氣的信号に基づいて燃料噴射弁の開弁応答性の情報である開弁応答情報を検出する検出部と、プレチャージ制御を実行した後に開弁制御を実行した場合における開弁応答情報に基づいて燃料噴射弁の噴射制御量を補正する補正部とを備えたものである。

[0010] この構成では、可動コアの押圧部がニードルの被押圧部に当接するがニードルが開弁方向に移動せずに閉弁位置で停止した状態に維持されるようにソレノイドに通電するプレチャージ制御を実行することで、可動コアとニードルとの間のギャップ（隙間）を無くした状態にして、ギャップのばらつきの影響を排除することができる。この点に着目して、プレチャージ制御を実行した後に開弁制御を実行した場合における燃料噴射弁の電氣的信号（例えばソレノイドの駆動電流や端子電圧）に基づいて開弁応答情報を検出することで、ギャップのばらつきと付勢力材の付勢力のばらつきのうち付勢力のばらつきのみの影響を含んだ開弁応答情報を検出することができる。このプレチャージ制御有りでの開弁応答情報（つまりプレチャージ制御を実行した後に開弁制御を実行した場合における開弁応答情報）は、付勢力のばらつきに起因する噴射量ばらつきを精度良く反映した情報になる。従って、プレチャージ制御有りでの開弁応答情報に基づいて燃料噴射弁の噴射制御量を補正することで、付勢力のばらつきに起因する噴射量ばらつきを精度良く補正することができ、コアブースト構造の燃料噴射弁の噴射量ばらつきを精度良く補正することができる。特に付勢力のばらつきに起因する噴射量ばらつきがギャップのばらつきに起因する噴射量ばらつきよりも大きい場合に効果的である。

図面の簡単な説明

[0011] 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は本開示の実施例1におけるエンジン制御システムの概略構成を示す図であり、

[図2]図2は燃料噴射弁の断面図であり、

[図3]図3は燃料噴射弁の非通電時の状態を示す図2の領域ⅠⅠⅠの拡大断面図であり、

[図4]図4は燃料噴射弁の通電時の第1状態を示す図2の領域ⅠⅤの拡大断面図であり、

[図5]図5は燃料噴射弁の通電時の第2状態を示す図2の領域Ⅴの拡大断面図であり、

[図6]図6は燃料噴射弁の開弁時の挙動に対するバネ力ばらつき及びギャップばらつきの影響を示す図であり、

[図7]図7はフルリフト到達タイミングの検出方法を説明するタイムチャートであり、

[図8]図8は実施例1の噴射量補正ルーチンの処理の流れを示すフローチャートであり、

[図9]図9は実施例2の噴射量補正ルーチンの処理の流れ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

[0012] 以下、本開示を実施するための形態を具体化した幾つかの実施例を説明する。

実施例 1

[0013] 本開示の実施例1を図1乃至図8に基づいて説明する。

[0014] まず、図1に基づいてエンジン制御システムの概略構成を説明する。

[0015] 筒内噴射式の内燃機関である筒内噴射式のエンジン11の吸気管12の最上流部には、エアクリーナ13が設けられ、このエアクリーナ13の下流側に、吸入空気量を検出するエアフローメータ14が設けられている。このエアフローメータ14の下流側には、モータ15によって開度調節されるスロットルバルブ16と、このスロットルバルブ16の開度（スロットル開度）

を検出するスロットル開度センサ１７とが設けられている。

[0016] 更に、スロットルバルブ１６の下流側には、サージタンク１８が設けられ、このサージタンク１８に、吸気管圧力を検出する吸気管圧力センサ１９が設けられている。また、サージタンク１８には、エンジン１１の各気筒に空気を導入する吸気マニホールド２０が設けられ、エンジン１１の各気筒には、それぞれ筒内に燃料を直接噴射する燃料噴射弁２１が取り付けられている。また、エンジン１１のシリンダヘッドには、各気筒毎に点火プラグ２２が取り付けられ、各気筒の点火プラグ２２の火花放電によって各気筒内の混合気に着火される。

[0017] 一方、エンジン１１の排気管２３には、排出ガスの空燃比又はリッチ／リーン等を検出する排出ガスセンサ２４（空燃比センサ、酸素センサ等）が設けられ、この排出ガスセンサ２４の下流側に、排出ガスを浄化する三元触媒等の触媒２５が設けられている。

[0018] また、エンジン１１のシリンダブロックには、冷却水温を検出する冷却水温センサ２６や、ノッキングを検出するノックセンサ２７が取り付けられている。また、クランク軸２８の外周側には、クランク軸２８が所定クランク角回転する毎にパルス信号を出力するクランク角センサ２９が取り付けられ、このクランク角センサ２９の出力信号に基づいてクランク角やエンジン回転速度が検出される。更に、燃料噴射弁２１に燃料を供給する燃料供給系（例えばデリバリパイプ等）には、燃圧（燃料圧力）を検出する燃圧センサ３１が設けられている。

[0019] これら各種センサの出力は、電子制御ユニット（ＥＣＵ）３０に入力される。このＥＣＵ３０は、マイクロコンピュータを主体として構成され、内蔵されたＲＯＭ（記憶媒体）に記憶された各種のエンジン制御用のプログラムを実行することで、エンジン運転状態に応じて、燃料噴射量、点火時期、スロットル開度（吸入空気量）等を制御する。

[0020] その際、ＥＣＵ３０は、エンジン運転状態（例えばエンジン回転速度やエンジン負荷等）に応じて要求噴射量を算出し、この要求噴射量に応じた噴射

パルス幅（通電時間）で燃料噴射弁 2 1 を開弁駆動して要求噴射量分の燃料を噴射する。

[0021] 次に、図 2 乃至図 5 に基づいて燃料噴射弁 2 1 の概略構成を説明する。

[0022] 図 2 に示すように、燃料噴射弁 2 1 の本体ハウジング 3 2 は、磁性材により形成された第 1 筒状部材 3 3 の下端部に、非磁性材により形成された第 2 筒状部材 3 4 を介して、磁性材により形成された第 3 筒状部材 3 5 を接続して構成されている。本体ハウジング 3 2 の上端部（第 1 筒状部材 3 3 の上端部）には、デリバリパイプ（図示せず）と連結される燃料コネクタ部 3 6 が接続され、この燃料コネクタ部 3 6 の内周側に、燃料を濾過する燃料フィルタ 3 7 が装着されている。

[0023] 本体ハウジング 3 2 の内周側には、磁性材により形成された円筒状の固定コア 3 8 が配置され、この固定コア 3 8 の内周側に、円筒状のアジャスタ 3 9 が配置されている。固定コア 3 8 の下方側には、磁性材により形成された円筒状の可動コア 4 0 が開閉方向（図 2 乃至図 5 では上下方向）に移動可能に配置されている。この可動コア 4 0 は、噴孔 4 9 を開閉するニードル 4 1 とは別体で設けられ、可動コア 4 0 の内周側に、ニードル 4 1 が開閉方向に移動可能に挿通されている。

[0024] 図 3 乃至図 5 に示すように、ニードル 4 1 の上端部には、可動コア 4 0 の内径よりも大きい外径の鏝部 4 2 が設けられ、この鏝部 4 2 が可動コア 4 0 の上方側に突出している。可動コア 4 0 の上面に形成されたテーパ部 4 0 a（押圧部）がニードル 4 1 の鏝部 4 2（被押圧部）の下面に当接することで、可動コア 4 0 がニードル 4 1 を開弁方向（図 2 乃至図 5 では上方向）に押すことができる。

[0025] ニードル 4 1 の上方側には、有底円筒状のカップ 4 3 がニードル 4 1 の鏝部 4 2 に被さった状態で開閉方向に移動可能に配置され、このカップ 4 3 の外周壁 4 4 が可動コア 4 0 の上面（テーパ部 4 0 a の外周側）に当接している。このカップ 4 3 の外周壁 4 4 の深さ寸法は、ニードル 4 1 の鏝部 4 2 の高さ寸法よりも大きい値に設定されている。

- [0026] このカップ４３とアジャスタ３９（図２参照）との間に付勢部材である第１スプリング４５が配置され、この第１スプリング４５によってカップ４３が閉弁方向（図２乃至図５では下方向）に付勢されることでニードル４１及び可動コア４０が閉弁方向に付勢されている。また、ニードル４１の外周面のうち可動コア４０の下方側には、リング部材４６が固定されている。このリング部材４６と可動コア４０との間に第２スプリング４７が配置され、この第２スプリング４７によって可動コア４０が開弁方向に付勢されている。この第２スプリング４７のバネ力（付勢力）は、第１スプリング４５のバネ力（付勢力）よりも小さい値に設定されている。
- [0027] 図２に示すように、本体ハウジング３２の下端部（第３筒状部材３５の下端部）には、ノズル部４８が設けられ、このノズル部４８に、複数の噴孔４９が形成されている。ニードル４１の下端部（先端部）の弁体５０がノズル部４８の弁座５１から離間（離座）することで噴孔４９が開放されて燃料が噴射され、弁体５０が弁座５１に当接（着座）することで噴孔４９が閉鎖されて燃料の噴射が停止される。
- [0028] 本体ハウジング３２の外周側には、可動コア４０を開弁方向に駆動するソレノイド５２（コイル）が配置されている。このソレノイド５２の上方側に設けられコネクタ５３の内部に、ソレノイド５２に接続されたターミナル５４が配置されている。
- [0029] 図３に示すように、ソレノイド５２の非通電時には、第１スプリング４５のバネ力によってカップ４３が閉弁方向に移動すると共にカップ４３に押されてニードル４１及び可動コア４０が閉弁方向に移動して燃料噴射弁２１が閉弁（噴孔４９が閉鎖）される。この際、ニードル４１の弁体５０が弁座５１に当接することでニードル４１の下限位置が規制され、この下限位置がニードル４１の閉弁位置となる。前述したようにカップ４３の外周壁４４の深さ寸法がニードル４１の銚部４２の高さ寸法よりも大きい値に設定されているため、ソレノイド５２の非通電時に可動コア４０のテーパ部４０aとニードル４１の銚部４２との間に所定の間隙（ギャップ）が形成される構造（い

わゆるコアブースト構造）となっている。

[0030] 一方、ソレノイド52の通電時には、図4に示すように、まず、ソレノイド52の電磁吸引力によって可動コア40が開弁方向に移動すると共に可動コア40に押されてカップ43が開弁方向に移動して可動コア40のテーパ部40aがニードル41の鏝部42に当接する。この後、図5に示すように、可動コア40に押されてニードル41及びカップ43が開弁方向に移動して燃料噴射弁21が開弁（噴孔49が開放）される。この際、可動コア40の上面がストッパ55に当接することで、可動コア40の上限位置が規制されてニードル41の上限位置が規制され、この上限位置がニードル41のフルリフト位置となる。

[0031] しかし、コアブースト構造の燃料噴射弁21では、ニードル41及び可動コア40を開弁方向に付勢する第1スプリング45のバネ力（付勢力）のばらつきと、可動コア40とニードル41との間のギャップ（隙間）のばらつきの二つの複合要因で、開弁時の挙動（例えば開弁速度や開弁開始タイミング）がばらつく傾向がある（図6参照）。このため、開弁制御を実行したときの開弁応答性の情報（例えばフルリフト到達タイミング）と開弁時の挙動との間の相関が低く、開弁応答性の情報が同じでも開弁時の挙動が異なって噴射量が異なる可能性があり、開弁応答性の情報が噴射量ばらつきを精度良く反映した情報にならない可能性がある。このため、単に開弁制御を実行したときの開弁応答性の情報に基づいて噴射量を補正しただけでは、噴射量ばらつきを精度良く補正できない可能性がある。

[0032] そこで、本実施例1では、ECU30により図8の噴射量補正ルーチンを実行することで、次のようにして噴射量補正を行う。

[0033] 図7に示すように、所定の実行条件が成立したときに、まず、可動コア40のテーパ部40aがニードル41の鏝部42に当接するがニードル41が開弁方向に移動せずに閉弁位置で停止した状態（図4参照）に維持されるようにソレノイド52に通電するプレチャージ制御を実行する。このプレチャージ制御の実行後に、可動コア40及びニードル41が開弁方向に移動して

燃料が噴射されるようにソレノイド 5 2 に通電する開弁制御を実行する。このようにしてプレチャージ制御を実行した後に開弁制御を実行した場合における燃料噴射弁 2 1 の電氣的信号（例えば駆動電流）に基づいて燃料噴射弁 2 1 の開弁応答性の情報である開弁応答情報（例えばフルリフト到達タイミング）を検出し、この開弁応答情報に基づいて燃料噴射弁 2 1 の噴射制御量（例えば通電時間）を補正する。

[0034] この場合、プレチャージ制御を実行することで、可動コア 4 0 とニードル 4 1 との間のギャップ（隙間）を無くした状態にして、ギャップのばらつきの影響を排除することができる。この点に着目して、プレチャージ制御を実行した後に開弁制御を実行した場合における開弁応答情報を検出することで、ギャップのばらつきと第 1 スプリング 4 5 のバネ力のばらつきのうちバネ力のばらつきのみの影響を含んだ開弁応答情報を検出することができる。このプレチャージ制御有りでの開弁応答情報（つまりプレチャージ制御を実行した後に開弁制御を実行した場合における開弁応答情報）は、バネ力のばらつきに起因する噴射量ばらつきを精度良く反映した情報になる。従って、プレチャージ制御有りでの開弁応答情報に基づいて燃料噴射弁 2 1 の噴射制御量を補正することで、バネ力のばらつきに起因する噴射量ばらつきを精度良く補正することができる。

[0035] 以下、本実施例 1 で ECU 3 0 が実行する図 8 の噴射量補正ルーチンの処理内容を説明する。

[0036] 図 8 に示す噴射量補正ルーチンは、ECU 3 0 の電源オン期間中に所定周期で繰り返し実行される。本ルーチンが起動されると、まず、101で、所定の実行条件が成立しているか否かを、例えば、次の条件を全て満たすか否かによって判定する。

[0037] 第 1 条件は、エンジン 1 1 が定常運転中（例えばエンジン回転速度と負荷が一定）であることで成立する。第 2 条件は、冷却水温が所定範囲内であることで成立する。第 3 条件は、燃圧が所定範囲内（又は目標燃圧が一定）であることで成立する。第 4 条件は、バッテリー電圧が所定範囲内であることで

成立する。

[0038] 上記の条件を全て満たせば、実行条件が成立するが、上記の条件のうちのいずれか1つでも満たさない条件があれば、実行条件が不成立となる。この101で、実行条件が不成立と判定された場合には、102以降の処理を実行することなく、本ルーチンを終了する。

[0039] 一方、上記101で、実行条件が成立していると判定された場合には、102に進み、要求噴射量がフルリフト領域（ニードル41がフルリフト位置に到達する領域）であるか否かを判定する。この102で、要求噴射量がフルリフト領域ではないと判定された場合には、103以降の噴射量補正に関する処理を実行することなく、本ルーチンを終了する。

[0040] 一方、上記102で、要求噴射量がフルリフト領域であると判定された場合には、103以降の噴射量補正に関する処理を次のようにして実行する。

[0041] まず、103で、プレチャージ制御の通電電流 I_1 と通電時間 T_1 を設定する（図7参照）。この場合、例えば、予め燃料噴射弁21の設計パラメータ（例えば、可動コア40の質量、スプリング45, 47のバネ設定荷重、流体抵抗等）に基づいてプレチャージ制御のベース通電電流とベース通電時間を算出してECU30のROM等に記憶しておき、その記憶値を読み出す。そして、燃圧と冷却水温とバッテリー電圧とに応じた通電電流補正值と通電時間補正值をそれぞれマップ等により算出し、通電電流補正值を用いてベース通電電流を補正して通電電流 I_1 を求めると共に、通電時間補正值を用いてベース通電時間を補正して通電時間 T_1 を求める。これにより、プレチャージ制御によるソレノイド52の電磁吸引力 F が、可動コア40のテーパ部40aをニードル41の鏑部42に当接させるのに必要な電磁吸引力の最小値 F_1 以上で、且つ、ニードル41を開弁方向に移動させるのに必要な電磁吸引力の最小値 F_2 よりも小さい値（ $F_1 \leq F < F_2$ ）になるように、プレチャージ制御の通電電流 I_1 と通電時間 T_1 を設定する。

[0042] この後、104に進み、今回のプレチャージ制御の通電電流 I_1 に対応する噴射量特性（要求噴射量と通電時間 T_i との関係を規定するマップ又は数

式等)を、プレチャージ制御の通電電流毎に設定された複数の噴射量特性の中から選択する。この選択した噴射量特性を用いて、今回の要求噴射量に応じた通電時間 T_i を算出する。この通電時間 T_i として、開弁制御の通電時間を算出するようにしても良いが、プレチャージ制御の通電時間 T_1 と開弁制御の通電時間との合計値を算出するようにしても良い。

[0043] この後、105に進み、プレチャージ制御を実行する(図7参照)。このプレチャージ制御では、今回の通電電流 I_1 と通電時間 T_1 となるように燃料噴射弁21のソレノイド52に通電することで、可動コア40のテーパ部40aがニードル41の鏑部42に当接するがニードル41が開弁方向に移動せずに閉弁位置で停止した状態(図4参照)に維持されるようにソレノイド52に通電する。この場合、燃料噴射弁21のソレノイド52に低電圧(バッテリー電圧)を印加して、燃料噴射弁21の駆動電流(ソレノイド52に流れる電流)を通電電流 I_1 まで上昇させる。

[0044] この後、106に進み、開弁制御を実行する(図7参照)。この開弁制御では、今回のプレチャージ制御の通電電流 I_1 に対応する噴射量特性を用いて算出した通電時間 T_i となるように燃料噴射弁21のソレノイド52に通電することで、可動コア40及びニードル41が開弁方向に移動して要求噴射量分の燃料が噴射されるようにソレノイド52に通電する。この場合、燃料噴射弁21のソレノイド52に高電圧(バッテリー電圧を昇圧回路で昇圧した電圧)を印加して、燃料噴射弁21の駆動電流を目標ピーク電流 I_2 まで上昇させた後、燃料噴射弁21のソレノイド52に低電圧を印加して、燃料噴射弁21の駆動電流を目標ピーク電流 I_2 よりも低い電流に制御する。

[0045] この後、107に進み、プレチャージ制御を実行した後に開弁制御を実行した場合における燃料噴射弁21の駆動電流の検出値に基づいてフルリフト到達タイミング(つまりニードル41がフルリフト位置に到達するタイミング)を検出する。これにより、プレチャージ制御有りでのフルリフト到達タイミング(つまりプレチャージ制御を実行した後に開弁制御を実行した場合におけるフルリフト到達タイミング)を検出する。

[0046] ニードル 4 1 がフルリフト位置に到達する（つまり可動コア 4 0 が上限位置に到達する）と、可動コア 4 0 の速度が大きく変化するため、それに伴うインダクタンス変化により燃料噴射弁 2 1 の駆動電流の変化特性（例えば傾き）が変化する。このため、フルリフト到達タイミングで燃料噴射弁 2 1 の駆動電流の変化特性が変化する変曲点となる。このような特性に着目して、燃料噴射弁 2 1 の駆動電流の変化特性が変化する変曲点を検出することでフルリフト到達タイミングを検出することができる。

[0047] 具体的には、燃料噴射弁 2 1 の駆動電流が目標ピーク電流 I2 に到達した後の期間（つまり燃料噴射弁 2 1 に低電圧を印加している期間）に、ニードル 4 1 がフルリフト位置に到達する場合には、その期間中に燃料噴射弁 2 1 の駆動電流の 1 階微分値が所定の閾値を越えたタイミングをフルリフト到達タイミングとして検出する（図 7 参照）。また、燃料噴射弁 2 1 の駆動電流が目標ピーク電流 I2 に到達する前の期間（つまり燃料噴射弁 2 1 に高電圧を印加している期間）に、ニードル 4 1 がフルリフト位置に到達する場合には、その期間中に燃料噴射弁 2 1 の駆動電流の 1 階微分値が所定の閾値を越えたタイミングをフルリフト到達タイミングとして検出する。尚、燃料噴射弁 2 1 の駆動電流に基づいてフルリフト到達タイミングを検出する方法は、上述した方法に限定されず、適宜変更しても良い。

[0048] この後、108に進み、プレチャージ制御有りでのフルリフト到達タイミングに基づいて燃料噴射弁 2 1 の通電時間 T_i を補正する。この場合、例えば、各気筒毎に、フルリフト到達タイミングと基準値（例えば各気筒のフルリフト到達タイミングの平均値又は標準品のフルリフト到達タイミング）との差分を算出し、この差分を小さくする方向に燃料噴射弁 2 1 の通電時間 T_i を補正する（例えば通電時間 T_i の算出に用いる噴射量特性を補正する）。

[0049] 本実施例 1 では、ECU 30 が実行する 101～106 等の処理が制御部としての役割を果たす。また、ECU 30 が実行する 107 等の処理が検出部としての役割を果たし、ECU 30 が実行する 108 等の処理が補正部と

しての役割を果たす。エンジン 11 の燃料噴射制御装置は、制御部と、検出部と、補正部とを有する。

[0050] 以上説明した本実施例 1 では、プレチャージ制御を実行した後に開弁制御を実行し、プレチャージ制御有りでのフルリフト到達タイミングを検出する。これにより、ギャップのばらつきの影響を排除して、ギャップのばらつきとバネ力のばらつきのうちバネ力のばらつきのみの影響を含んだフルリフト到達タイミングを検出することができる。このプレチャージ制御有りでのフルリフト到達タイミングに基づいて燃料噴射弁 21 の通電時間を補正する。これにより、バネ力のばらつきに起因する噴射量ばらつきを精度良く補正することができ、コアブースト構造の燃料噴射弁 21 の噴射量ばらつきを精度良く補正することができる。特にバネ力のばらつきに起因する噴射量ばらつきがギャップのばらつきに起因する噴射量ばらつきよりも大きい場合に効果的である。

[0051] また、本実施例 1 では、第 1 条件～第 4 条件を全て満たしたときに、実行条件が成立していると判定して、フルリフト到達タイミングを検出して燃料噴射弁 21 の通電時間を補正するようにしている。これにより、エンジン運転状態、冷却水温、燃圧、バッテリー電圧の変動によるフルリフト到達タイミングの変動を抑制して、フルリフト到達タイミングを精度良く検出することができ、フルリフト到達タイミングに基づいた燃料噴射弁 21 の通電時間の補正を精度良く行うことができる。

[0052] また、本実施例 1 では、燃料噴射弁 21 の設計パラメータ（例えば、可動コア 40 の質量、スプリング 45, 47 のバネ設定荷重、流体抵抗等）に基づいてプレチャージ制御のベース通電電流とベース通電時間を設定し、これらのベース通電電流とベース通電時間を、燃圧と冷却水温とバッテリー電圧とに応じて補正してプレチャージ制御の通電電流と通電時間を設定する。これにより、燃圧や冷却水温やバッテリー電圧に応じて、プレチャージ制御によるソレノイド 52 の電磁吸引力 F を適正範囲 ($F_1 \leq F < F_2$) に設定するのに必要な通電電流や通電時間が変化するのに対応して、プレチャージ制御

の通電電流と通電時間を変化させて、プレチャージ制御の通電電流と通電時間を適正值に設定することができ、燃圧や冷却水温やバッテリー電圧の変化に左右されずに、プレチャージ制御によるソレノイド 52 の電磁吸引力 F を適正範囲 ($F_1 \leq F < F_2$) に設定することができる。

実施例 2

[0053] 次に、図 9 を用いて本開示の実施例 2 を説明する。但し、実施例 1 と実質的に同一部分については説明を省略又は簡略化し、主として実施例 1 と異なる部分について説明する。

[0054] 本実施例 2 では、ECU 30 により図 9 の噴射量補正ルーチンを実行することで、次のようにして噴射量補正を行う。

[0055] 所定の実行条件が成立したときに、まず、実施例 1 と同じように、プレチャージ制御を実行した後に開弁制御を実行し、プレチャージ制御有りでのフルリフト到達タイミングを検出する。これにより、ギャップのばらつきの影響を排除して、ギャップのばらつきとバネ力のばらつきのうちバネ力のばらつきのみの影響を含んだフルリフト到達タイミングを検出する。このプレチャージ制御有りでのフルリフト到達タイミングに基づいて燃料噴射弁 21 の通電時間を補正することで、バネ力のばらつきに起因する噴射量ばらつきを精度良く補正する。

[0056] 更に、この後（つまりバネ力のばらつきに起因する噴射量ばらつきを補正した後）、プレチャージ制御を実行せずに開弁制御を実行し、プレチャージ制御無しでのフルリフト到達タイミング（つまりプレチャージ制御を実行せずに開弁制御を実行した場合におけるフルリフト到達タイミング）を検出する。これにより、ギャップのばらつきとバネ力のばらつきのうちギャップのばらつきのみの影響を含んだフルリフト到達タイミングを検出する。このプレチャージ制御無しでのフルリフト到達タイミングに基づいて燃料噴射弁 21 の通電時間を再補正することで、ギャップのばらつきに起因する噴射量ばらつきを精度良く補正する。

[0057] 本実施例 2 で実行する図 9 のルーチンは、実施例 1 で説明した図 8 のルー

チンの１０８の処理の後に、１０９～１１１の処理を追加したものであり、それ以外の各処理は図８と同じである。

[0058] 図９の噴射量補正ルーチンでは、まず、１０１で、所定の実行条件が成立しているか否かを判定し、実行条件が成立していると判定された場合には、１０２に進み、要求噴射量がフルリフト領域であるか否かを判定する。

[0059] 要求噴射量がフルリフト領域であると判定された場合には、１０３に進み、プレチャージ制御の通電電流 I_1 と通電時間 T_1 を設定した後、１０４に進み、今回のプレチャージ制御の通電電流 I_1 に対応する噴射量特性を選択する。

[0060] この後、１０５に進み、プレチャージ制御を実行した後、１０６に進み、開弁制御を実行する。本実施例では、第１制御は、プレチャージ制御を実行した後に開弁制御を実行する。

[0061] この後、１０７に進み、プレチャージ制御を実行した後に開弁制御を実行した場合における燃料噴射弁２１の駆動電流の検出値に基づいてフルリフト到達タイミングを検出することで、プレチャージ制御有りでのフルリフト到達タイミングを検出する。この場合、第１検出は、プレチャージ制御を実行した後に開弁制御を実行した場合における開弁応答情報を検出する。

[0062] この後、１０８に進み、プレチャージ制御有りでのフルリフト到達タイミングに基づいて燃料噴射弁２１の通電時間 T_i を補正する（例えば通電時間 T_i の算出に用いる噴射量特性を補正する）。

[0063] この後、１０９に進み、プレチャージ制御を実行せずに開弁制御を実行する。この開弁制御では、通常（つまりプレチャージ制御を実行しない場合）の噴射量特性を用いて算出した通電時間 T_i となるように燃料噴射弁２１のソレノイド５２に通電する。本実施例では、第２制御は、プレチャージ制御を実行せずに開弁制御を実行する。

[0064] この後、１１０に進み、プレチャージ制御を実行せずに開弁制御を実行した場合における燃料噴射弁２１の駆動電流の検出値に基づいてフルリフト到達タイミングを検出することで、プレチャージ制御無しでのフルリフト到達

タイミングを検出する。この場合、第2検出は、プレチャージ制御を実行せずに開弁制御を実行した場合における開弁応答情報を検出する。

[0065] この後、111に進み、プレチャージ制御無しでのフルリフト到達タイミングに基づいて燃料噴射弁21の通電時間 T_i を再補正する（例えば通電時間 T_i の算出に用いる噴射量特性を再補正する）。

[0066] 本実施例2では、ECU30が実行する101～106, 109等の処理が制御部としての役割を果たす。また、ECU30が実行する107, 110等の処理が検出部としての役割を果たし、ECU30が実行する108, 111等の処理が補正部としての役割を果たす。

[0067] 以上説明した本実施例2では、まず、プレチャージ制御を実行した後に開弁制御を実行して、プレチャージ制御有りでのフルリフト到達タイミングを検出し、このプレチャージ制御有りでのフルリフト到達タイミングに基づいて燃料噴射弁21の通電時間を補正する。これにより、バネ力のばらつきに起因する噴射量ばらつきを精度良く補正することができる。この後、プレチャージ制御を実行せずに開弁制御を実行して、プレチャージ制御無しでのフルリフト到達タイミングを検出し、このプレチャージ制御無しでのフルリフト到達タイミングに基づいて燃料噴射弁21の通電時間を再補正する。これにより、ギャップのばらつきに起因する噴射量ばらつきを精度良く補正することができる。その結果、バネ力のばらつき及びギャップのばらつきに起因する噴射量ばらつきを精度良く補正することができ、コアブースト構造の燃料噴射弁21の噴射量ばらつきを更に精度良く補正することができる。

[0068] 尚、上記実施例2では、プレチャージ制御有りでのフルリフト到達タイミングを検出して、このプレチャージ制御有りでのフルリフト到達タイミングに基づいて燃料噴射弁21の通電時間を補正した後、プレチャージ制御無しでのフルリフト到達タイミングを検出して、このプレチャージ制御無しでのフルリフト到達タイミングに基づいて燃料噴射弁21の通電時間を再補正する。しかし、これに限定されず、プレチャージ制御有りでのフルリフト到達タイミングを検出した後に、引き続いてプレチャージ制御無しでのフルリフ

ト到達タイミングを検出して、プレチャージ制御有りでのフルリフト到達タイミングとプレチャージ制御無しでのフルリフト到達タイミングとに基づいて燃料噴射弁 21 の通電時間を補正するようにしても良い。

[0069] また、上記各実施例 1, 2 では、要求噴射量がフルリフト領域のときに、燃料噴射弁 21 の電氣的信号（例えば駆動電流）に基づいて開弁応答情報（例えばフルリフト到達タイミング）を検出して燃料噴射弁 21 の噴射制御量（例えば通電時間）を補正している。しかし、これに限定されず、例えば、要求噴射量がパーシャルリフト領域（ニードル 41 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）のときに、燃料噴射弁 21 の電氣的信号（例えば端子電圧）に基づいて開弁応答情報（例えば閉弁タイミング）を検出して燃料噴射弁 21 の噴射制御量（例えば通電時間）を補正するようにしても良い。

[0070] 具体的には、所定の実行条件が成立し且つ要求噴射量がパーシャルリフト領域のときに、プレチャージ制御を実行した後に開弁制御を実行し、プレチャージ制御を実行した後に開弁制御を実行した場合における燃料噴射弁 21 の端子電圧（例えばマイナス端子電圧）の検出値に基づいて燃料噴射弁 21 の閉弁タイミング（つまりニードル 41 が閉弁位置に戻るタイミング）を検出する。このプレチャージ制御有りでの閉弁タイミング（つまりプレチャージ制御を実行した後に開弁制御を実行した場合における閉弁タイミング）に基づいて燃料噴射弁 21 の通電時間を補正することで、バネ力のばらつきに起因する噴射量ばらつきを精度良く補正する。

[0071] 或は、所定の実行条件が成立し且つ要求噴射量がパーシャルリフト領域のときに、まず、プレチャージ制御を実行した後に開弁制御を実行し、プレチャージ制御有りでの閉弁タイミングを検出する。このプレチャージ制御有りでの閉弁タイミングに基づいて燃料噴射弁 21 の通電時間を補正することで、バネ力のばらつきに起因する噴射量ばらつきを精度良く補正する。更に、この後、プレチャージ制御を実行せずに開弁制御を実行し、プレチャージ制御無しでの閉弁タイミング（つまりプレチャージ制御を実行せずに開弁制御

を実行した場合における閉弁タイミング)を検出する。このプレチャージ制御無しでの閉弁タイミングに基づいて燃料噴射弁 21 の通電時間を再補正することで、ギャップのばらつきに起因する噴射量ばらつきを精度良く補正する。

[0072] ここで、燃料噴射弁 21 は、通電オフ後に誘導起電力によって端子電圧（例えばマイナス端子電圧）が変化する。その際、ニードル 41 が閉弁位置に到達したときに、可動コア 40 の速度が大きく変化して、端子電圧の変化特性が変化する。このため、閉弁タイミングで燃料噴射弁 21 の端子電圧の変化特性が変化する変曲点となる。このような特性に着目して、燃料噴射弁 21 の端子電圧の変化特性が変化する変曲点を検出することで閉弁タイミングを検出することができる。また、パーシャルリフト領域では、燃料噴射弁 21 の開弁応答性と閉弁タイミングとの間の相関が高くなるため、開弁応答情報として閉弁タイミングを用いることができる。

[0073] また、上記各実施例 1, 2 では、第 1 条件～第 4 条件を全て満たしたときに実行条件が成立していると判定するようにしたが、これに限定されず、例えば、第 1 条件～第 4 条件のうちの一つ又は二つ以上を満たしたときに実行条件が成立していると判定するようにしても良いし、実行条件の内容を適宜変更しても良い。

[0074] また、上記各実施例 1, 2 では、燃料噴射弁 21 の設計パラメータ（例えば、可動コア 40 の質量、スプリング 45, 47 のバネ設定荷重、流体抵抗等）に基づいてプレチャージ制御のベース通電電流とベース通電時間を設定し、これらのベース通電電流とベース通電時間を、燃圧と冷却水温とバッテリー電圧とに応じて補正してプレチャージ制御の通電電流と通電時間を設定する。しかし、これに限定されず、ベース通電電流とベース通電時間を、燃圧と冷却水温とバッテリー電圧のうちの一つ又は二つに応じて補正してプレチャージ制御の通電電流と通電時間を設定するようにしても良い。或は、燃圧と冷却水温とバッテリー電圧のうち少なくとも一つと燃料噴射弁 21 の設計パラメータとに基づいて通電電流と通電時間をそれぞれマップ等により算出す

るようにしても良い。また、通電電流に応じて通電時間を設定するようにしても良い。

[0075] また、上記各実施例 1, 2 では、検出した開弁応答情報（例えばフルリフト到達タイミング）に基づいて燃料噴射弁 21 の通電時間を補正している。しかし、これに限定されず、検出した開弁応答情報に基づいて燃料噴射弁 21 の駆動電流（例えば開弁制御時の目標ピーク電流 I2 の設定値）又は駆動電圧（例えば開弁制御時に印加する高電圧の設定値）を補正するようにしても良い。或は、検出した開弁応答情報に基づいて燃料噴射弁 21 の通電時間と駆動電流と駆動電圧のうちの二つ又は三つを補正するようにしても良い。

[0076] また、上記各実施例 1, 2 において、ECU 30 が実行する機能の一部又は全部を、一つ或は複数の IC 等によりハードウェア的に構成しても良い。

[0077] その他、本開示は、筒内噴射用の燃料噴射弁を備えたシステムに限定されず、コアブースト構造の燃料噴射弁を備えたシステムであれば、吸気ポート噴射用の燃料噴射弁を備えたシステムにも適用して実施できる。

[0078] 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]

噴孔（４９）を開閉するニードル（４１）と前記ニードルを開弁方向に押す押圧部（４０a）を有する可動コア（４０）とが別体で設けられると共に、前記ニードル及び前記可動コアを開弁方向に付勢する付勢部材（４５）と前記可動コアを開弁方向に駆動するソレノイド（５２）とが設けられ、前記ソレノイドの非通電時に前記可動コアの押圧部と前記ニードルの被押圧部（４２）との間に所定の隙間が形成される構造の燃料噴射弁（２１）を備えた内燃機関の燃料噴射制御装置において、

所定の実行条件が成立したときに、前記可動コアの押圧部が前記ニードルの被押圧部に当接するが前記ニードルが開弁方向に移動せずに閉弁位置で停止した状態に維持されるように前記ソレノイドに通電するプレチャージ制御を実行し、前記プレチャージ制御の実行後に、前記可動コア及び前記ニードルが開弁方向に移動して燃料が噴射されるように前記ソレノイドに通電する開弁制御を実行する制御部（３０、１０１～１０６、１０９）と、

前記プレチャージ制御を実行した後に前記開弁制御を実行した場合における前記燃料噴射弁の電氣的信号に基づいて前記燃料噴射弁の開弁応答性の情報である開弁応答情報を検出する検出部（３０、１０７、１１０）と、

前記プレチャージ制御を実行した後に前記開弁制御を実行した場合における前記開弁応答情報に基づいて前記燃料噴射弁の噴射制御量を補正する補正部（３０、１０８、１１１）と

を備えている内燃機関の燃料噴射制御装置。

[請求項2]

前記制御部は、前記実行条件が成立したときに、前記プレチャージ制御を実行した後に前記開弁制御を実行する第１制御（１０５、１０６）と、前記プレチャージ制御を実行せずに前記開弁制御を実行する第２制御（１０９）とを実施し、

前記検出部は、前記プレチャージ制御を実行した後に前記開弁制御を実行した場合における前記開弁応答情報を検出する第1検出（107）と、前記プレチャージ制御を実行せずに前記開弁制御を実行した場合における前記開弁応答情報を検出する第2検出（110）とを実施し、

前記補正部は、前記プレチャージ制御を実行した後に前記開弁制御を実行した場合における前記開弁応答情報と、前記プレチャージ制御を実行せずに前記開弁制御を実行した場合における前記開弁応答情報とに基づいて、前記燃料噴射弁の噴射制御量を補正する請求項1に記載の内燃機関の燃料噴射制御装置。

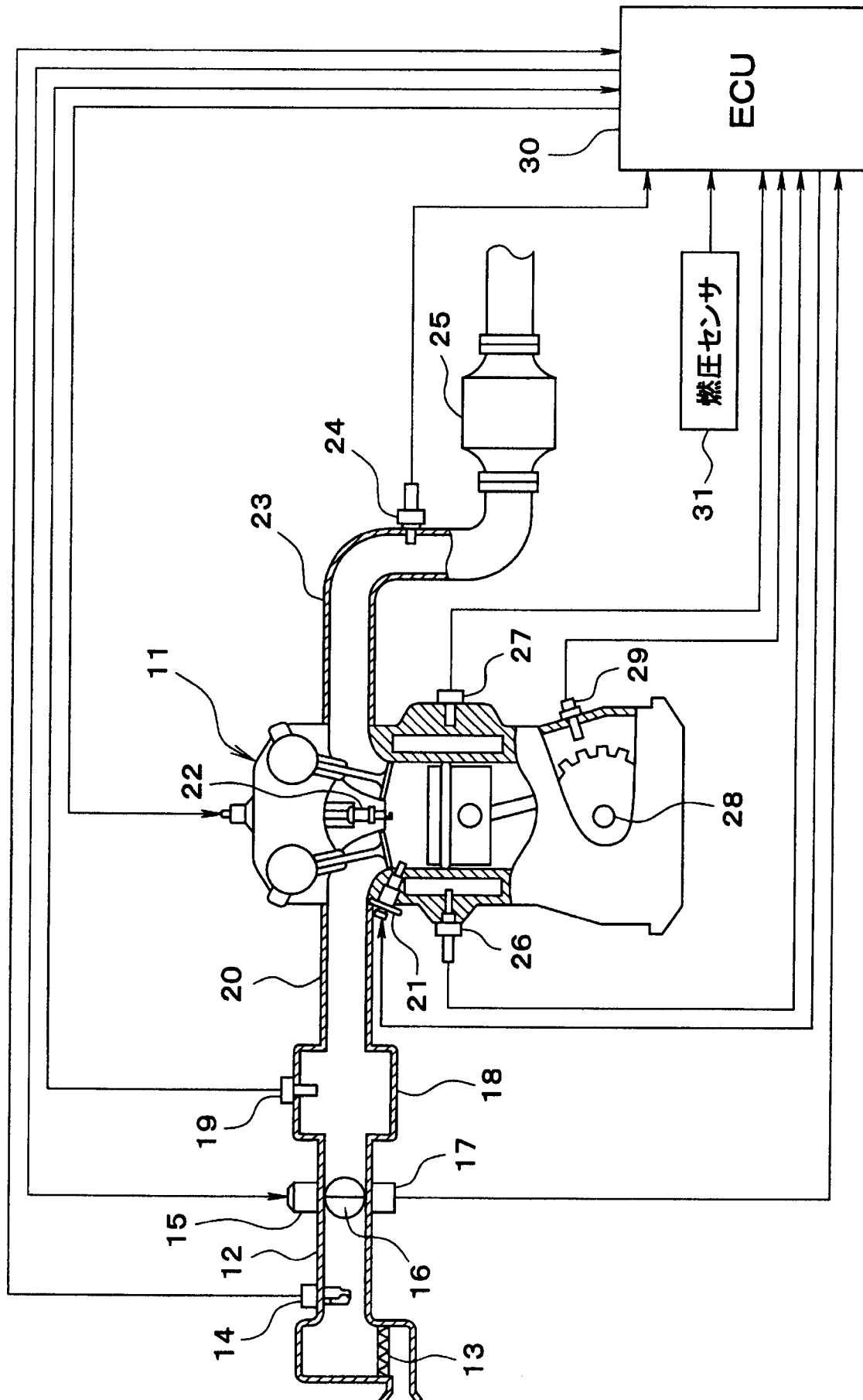
[請求項3] 前記検出部は、前記開弁応答情報として、前記ニードルがフルリフト位置に到達するタイミング又は前記ニードルが前記閉弁位置に戻るタイミングを検出する請求項1又は2に記載の内燃機関の燃料噴射制御装置。

[請求項4] 前記制御部は、内燃機関が定常運転中、冷却水温が所定範囲内、燃圧が所定範囲内、目標燃圧が一定、バッテリー電圧が所定範囲内のうちの少なくとも一つの条件を満たしたときに、前記実行条件が成立していると判定する請求項1乃至3のいずれかに記載の内燃機関の燃料噴射制御装置。

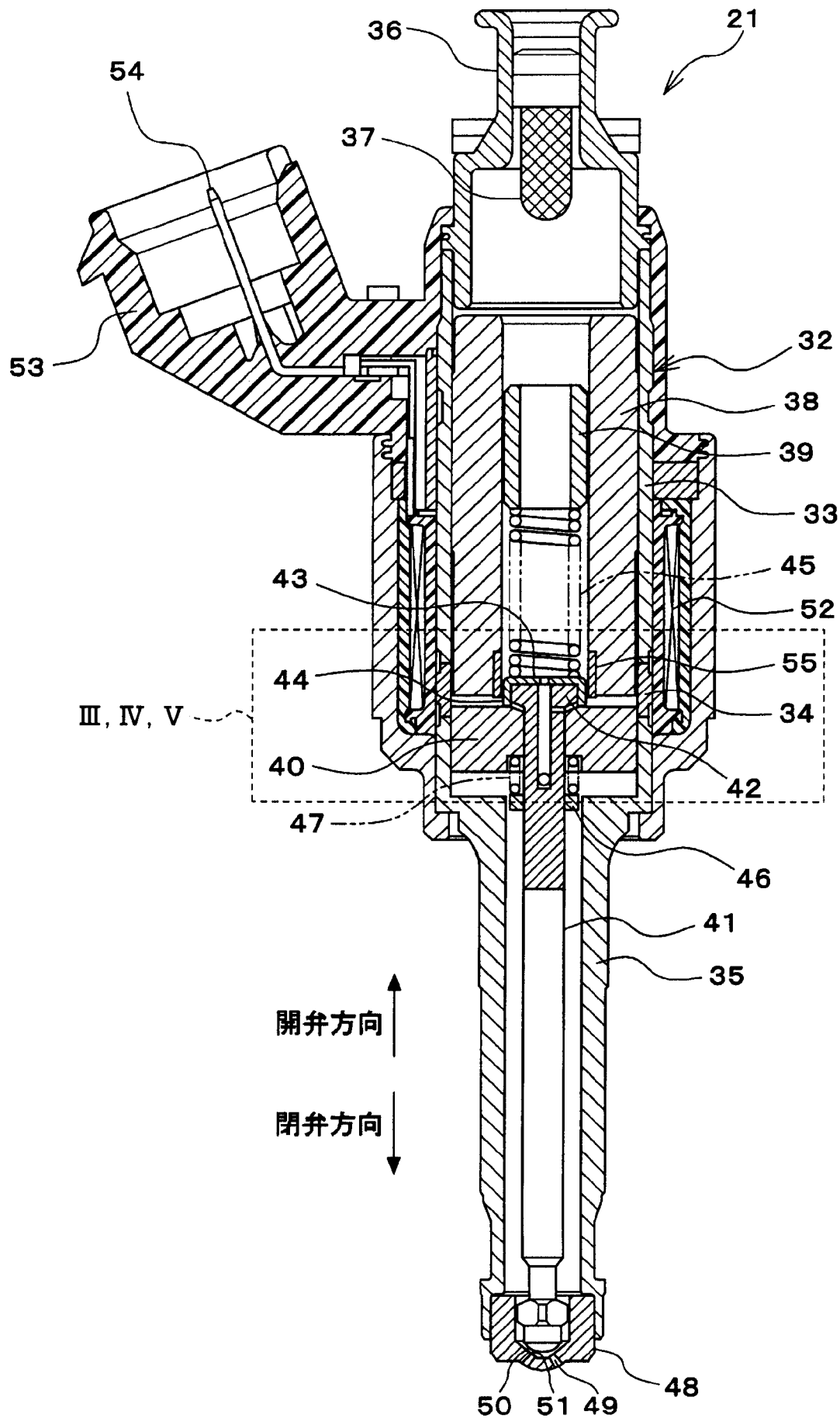
[請求項5] 前記制御部は、前記燃料噴射弁の設計パラメータに基づいて前記プレチャージ制御の通電電流と通電時間を設定し、前記プレチャージ制御の通電電流と通電時間を、燃圧と冷却水温とバッテリー電圧のうちの少なくとも一つに応じて補正する請求項1乃至4のいずれかに記載の内燃機関の燃料噴射制御装置。

[請求項6] 前記補正部は、前記燃料噴射弁の噴射制御量として、前記燃料噴射弁の通電時間と駆動電流と駆動電圧のうちの少なくとも一つを補正する請求項1乃至5のいずれかに記載の内燃機関の燃料噴射制御装置。

[図1]



[図2]



[図3]

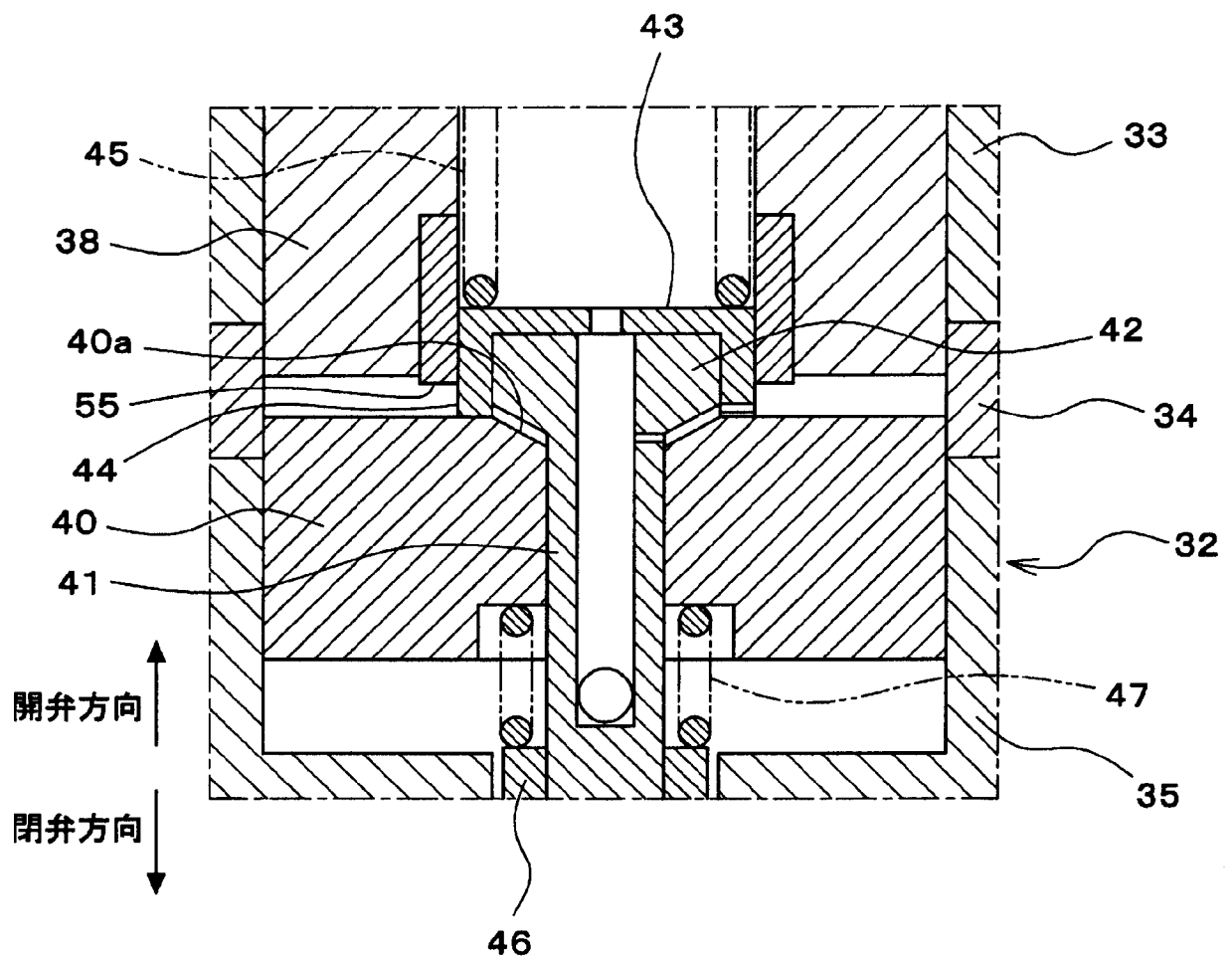
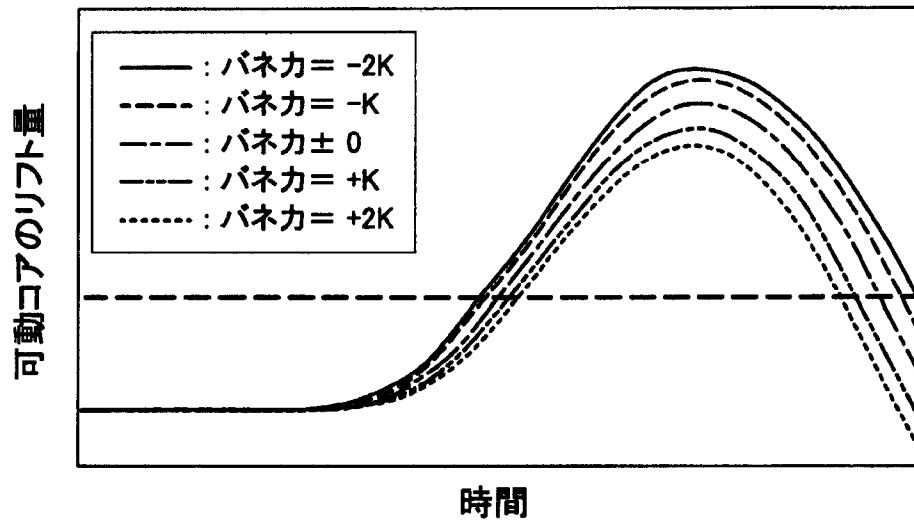


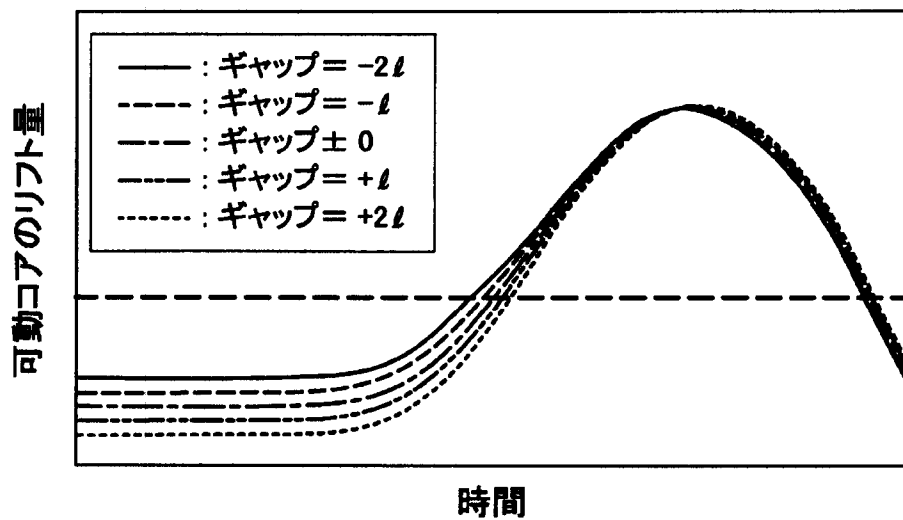
Figure 1 is a cross-sectional view of a mechanical assembly in a closed state. The assembly is housed within a main body 32, which has a front wall 33 and a rear wall 35. A central vertical shaft 43 passes through the assembly. At the top, a cap 38 is secured with screws 40a. Below the cap, a horizontal plate 42 is positioned. The main body 32 contains internal components including a central shaft 43, a lower plate 44, and a base 46. A spring 47 is located at the bottom of the central shaft. The assembly is shown in a closed state, with arrows indicating the opening (開弁方向) and closing (閉弁方向) directions.

[図6]

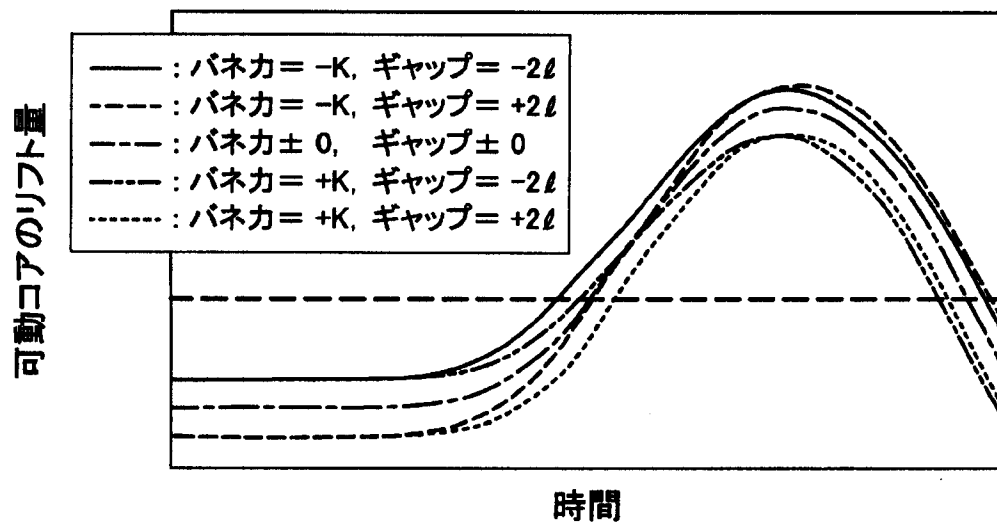
(a) バネ力ばらつきの影響



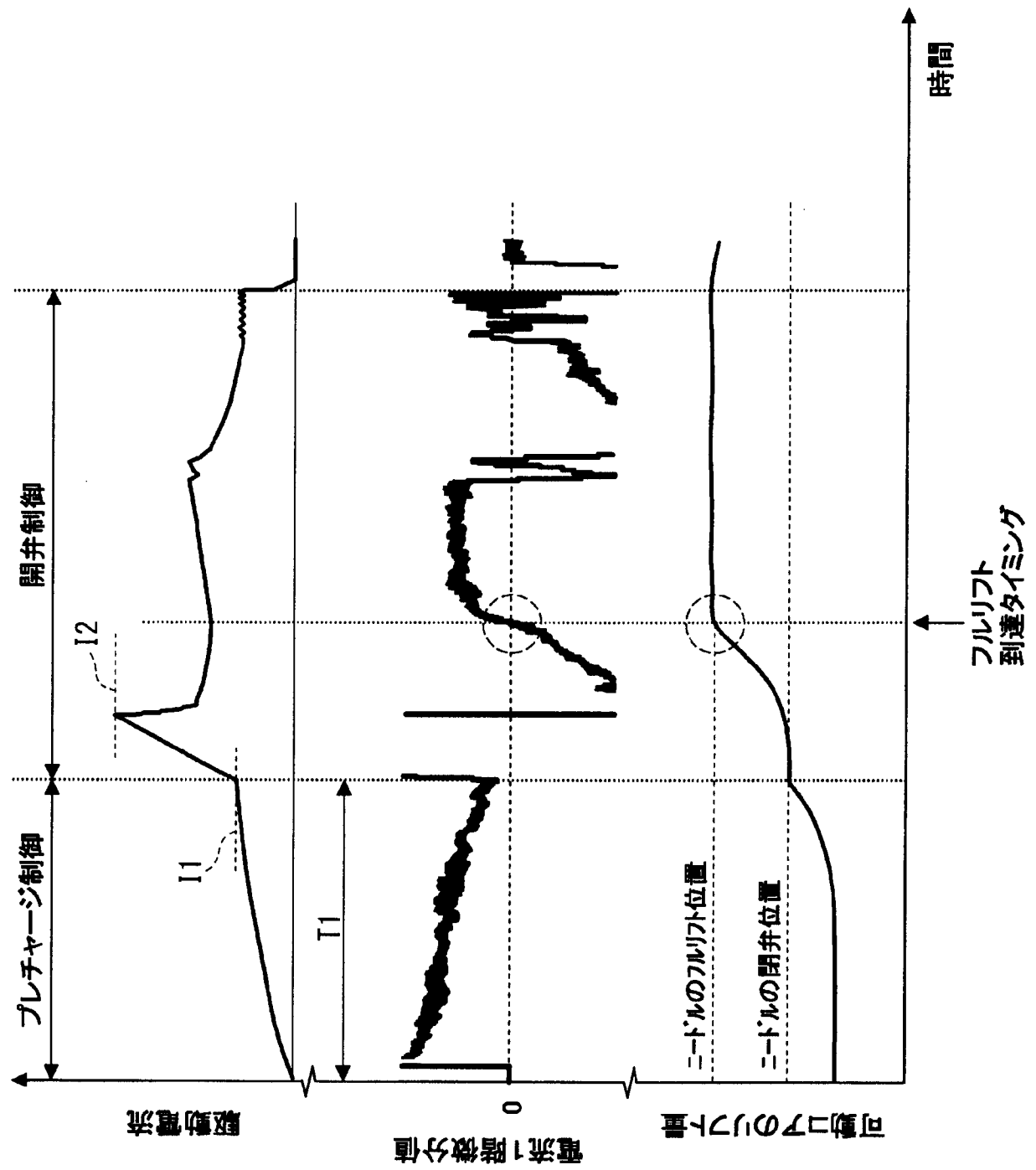
(b) ギャップばらつきの影響



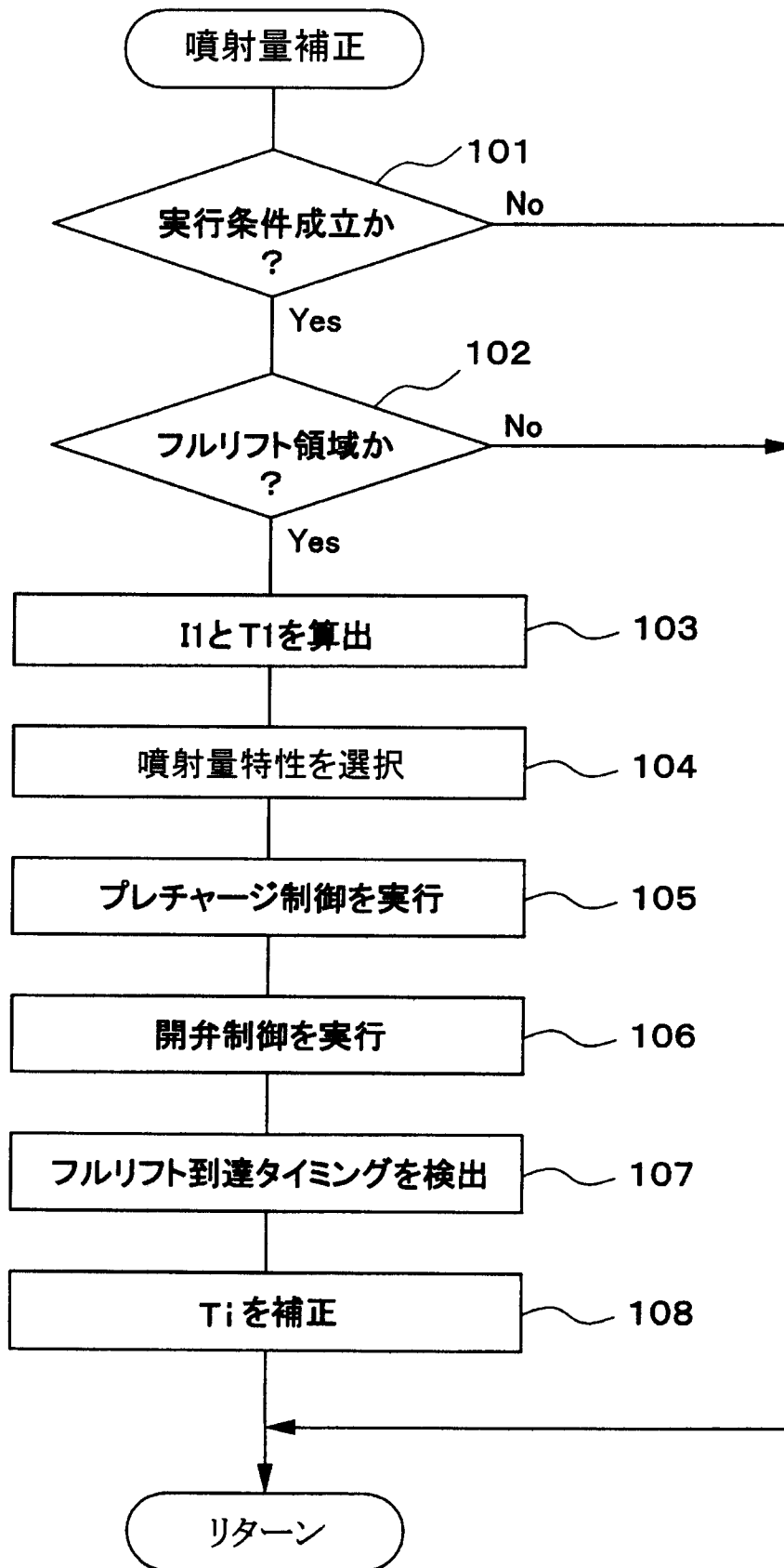
(c) 組み合わせばらつきの影響



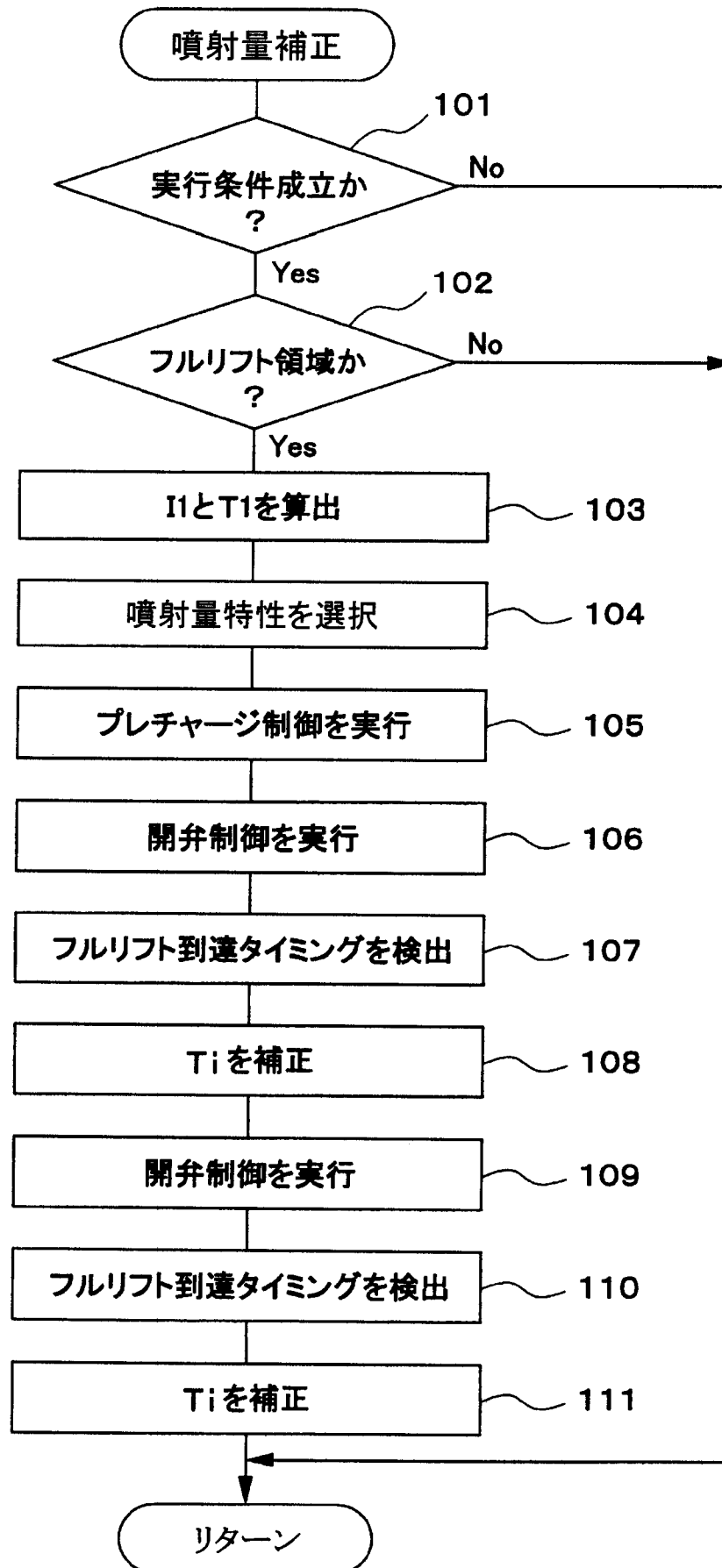
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/002394

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02D41/20(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)

F02D41/20, F02M51/00, F02M51/06, F02M61/10

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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 2012-97728 A (Denso Corp.), 24 May 2012 (24.05.2012), paragraph [0049]; fig. 4 & US 2012/0080542 A1 paragraph [0065]; fig. 4A to 4C & DE 102011083983 A1 & CN 102444513 A	1-6
A	JP 2014-163278 A (Denso Corp.), 08 September 2014 (08.09.2014), paragraph [0084] & US 2014/0238354 A1 paragraph [0097]	1-6

☐ 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
12 July 2016 (12.07.16)

Date of mailing of the international search report
26 July 2016 (26.07.16)

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

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F02D41/20(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（I P C））

Int.Cl. F02D41/20, F02M51/00, F02M51/06, F02M61/10

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 6 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 6 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 6 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 2012-97728 A（株式会社デンソー） 2012.05.24, 段落 0049, 図 4 & US 2012/0080542 A1, 段落 0065, 図 4A-4C & DE 102011083983 A1 & CN 102444513 A	1-6
A	JP 2014-163278 A（株式会社デンソー） 2014.09.08, 段落 0084 & US 2014/0238354 A1, 段落 0097	1-6

C 欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 2 . 0 7 . 2 0 1 6

国際調査報告の発送日

2 6 . 0 7 . 2 0 1 6

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

立花 啓

3 Z

4 0 2 4

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