

(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11月14日(14.11.2019)



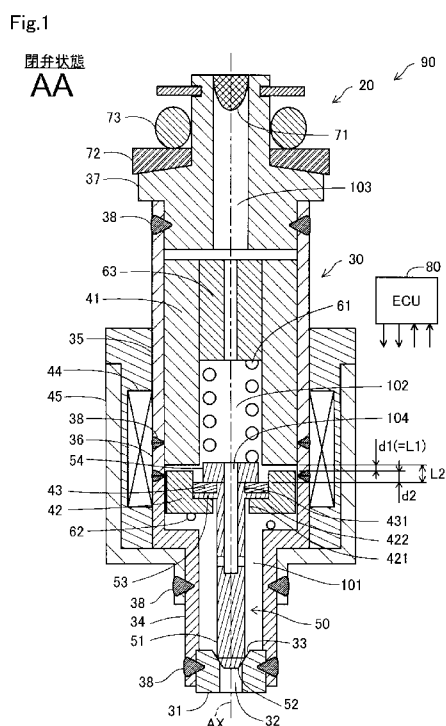
(10) 国際公開番号

WO 2019/216202 A1

- (51) 国際特許分類:
F02M 51/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/017232
- (22) 国際出願日: 2019年4月23日(23.04.2019)
- (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 2018-089811 2018年5月8日(08.05.2018) 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: 藤野 友基(FUJINO Tomoki); 〒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: 特許業務法人 明成国際特許事務所 (TOKKYO GYOMUHOJIN MEISEI INTERNATIONAL PATENT FIRM); 〒4600008 愛知県名古屋市中区栄一丁目12番17号 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, JO, KE, KG, KH,

(54) Title: FUEL INJECTION DEVICE

(54) 発明の名称: 燃料噴射装置



AA Valve closed

(57) Abstract: A fuel injection device (90) that comprises a housing (30), a fixed core (41), a first mobile core (42), a second mobile core (43), a coil (44), a needle (50), and a spring (61). The first mobile core can transmit force to the second mobile core from an injection hole (32) side toward the fixed core side in the axial direction (AX), and the second mobile core can transmit force to the needle from the injection hole side toward the fixed core side in the axial direction. When the first mobile core is in contact with the fixed core in the axial direction, the first mobile core and/or the fixed core has

[続葉有]

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)）

a space (422) in which the second mobile core can move with the needle in the axial direction.

(57) 要約：燃料噴射装置（90）は、ハウジング（30）と固定コア（41）と第1可動コア（42）と第2可動コア（43）とコイル（44）とニードル（50）とスプリング（61）とを備える。第1可動コアは、第2可動コアに対して軸方向（AX）における噴孔（32）側から固定コア側に向かう力を伝達可能に構成され、第2可動コアは、ニードルに対して軸方向における噴孔側から固定コア側に向かう力を伝達可能に構成され、第1可動コアと固定コアとの少なくとも一方は、第1可動コアが固定コアに軸方向において接触した状態で、第2可動コアがニードルとともに軸方向に沿って移動可能な空間（422）を有する。

明 細 書

発明の名称：燃料噴射装置

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2018年5月8日に提出された日本出願番号2018-089811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、燃料噴射装置に関する。

背景技術

[0003] 例えば、特許文献1には、噴孔を開閉するニードルと、ニードル弁とは別体として設けられた可動コアとを備える燃料噴射弁が開示されている。この燃料噴射弁では、ニードル弁は、固定コアからの磁気吸引力を受けた可動コアとともに開弁方向へ移動する。可動コアが固定コアに接触した後、ニードル弁は、慣性によって可動コアから離脱してさらに開弁方向へ移動する。その後、ニードル弁は、スプリングに押し戻されて閉弁方向へ移動し、再度、可動コアに接触する。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2016-65545号公報

発明の概要

[0005] 上述した燃料噴射弁（燃料噴射装置）では、ニードルがスプリングによって押し戻されて可動コアに接触する際に、大きな衝撃力が発生して、ニードルと可動コアとの接触部が摩耗する可能性がある。接触部における摩耗を抑制することは、液体燃料を噴射する燃料噴射装置であるか、気体燃料を噴射する燃料噴射装置であるかにかかわらず重要な課題である。特に、気体燃料を噴射する燃料噴射装置では、液体燃料を噴射する燃料噴射装置に比べて、ニードルと可動コアとが接触する際に接触部が受ける燃料によるスクイズ力が小さくなり、衝撃力が大きくなるため、上述した問題がより顕著となる。

[0006] 本開示は、以下の形態として実現することが可能である。

[0007] 本開示の一形態によれば、燃料噴射装置が提供される。この燃料噴射装置は、燃料を噴射する噴孔を有し、前記噴孔に連通する第1流路が形成された筒状のハウジングと、前記ハウジング内に固定され、前記第1流路に連通する第2流路が形成された筒状の固定コアと、前記固定コアよりも前記噴孔側における前記第1流路内を前記ハウジングの軸方向に沿って往復移動可能に設けられ、前記固定コアの内径よりも大きな外径を有し、第1貫通孔を有する第1可動コアと、前記固定コアと前記第1可動コアとの間における前記第1流路内を前記ハウジングの軸方向に沿って往復移動可能に設けられ、前記第1可動コアの外径よりも小さな外径を有し、第2貫通孔を有する第2可動コアと、通電によって、前記第1可動コアと前記第2可動コアとを前記固定コア側に向かって移動させる磁界を発生するコイルと、前記第1貫通孔および前記第2貫通孔を前記軸方向に通る軸部と、前記軸部の前記噴孔側の端部に形成され、前記噴孔を開閉可能な弁部と、を有するニードルと、前記ニードルを前記噴孔側に向かって付勢するスプリングと、を備える。前記第1可動コアは、前記第2可動コアに対して前記軸方向における前記噴孔側から前記固定コア側に向かう力を伝達可能に構成され、前記第2可動コアは、前記ニードルに対して前記軸方向における前記噴孔側から前記固定コア側に向かう力を伝達可能に構成され、前記第1可動コアと前記固定コアとの少なくとも一方は、前記第1可動コアが前記固定コアに前記軸方向において接触した状態で、前記第2可動コアが前記ニードルとともに前記軸方向に沿って移動可能な空間を有する。

[0008] この形態の燃料噴射装置によれば、第1可動コアが固定コアに軸方向において接触した状態で、第1可動コアとは独立して、第2可動コアがニードルとともに軸方向に沿って移動可能に構成されているため、第2可動コアと固定コアとが衝突する際の衝撃力は低減される。そのため、第2可動コアと固定コアとの接触部における摩耗を抑制できる。

[0009] 本開示は、燃料噴射装置以外の種々の形態で実現することも可能である。

例えば、インジェクタや、燃料噴射方法等の形態で実現することができる。

図面の簡単な説明

- [0010] 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実施形態における燃料噴射装置の概略構成を示す説明図であり、
- [図2]図2は、第1実施形態における燃料噴射装置の開弁動作を示す第1の説明図であり、
- [図3]図3は、第1実施形態における燃料噴射装置の開弁動作を示す第2の説明図であり、
- [図4]図4は、第1実施形態における燃料噴射装置の閉弁動作を示す説明図であり、
- [図5]図5は、燃料噴射装置における駆動電流の波形の一例を示すタイムチャートであり、
- [図6]図6は、第2実施形態における燃料噴射装置の概略構成を示す説明図であり、
- [図7]図7は、第2実施形態における燃料噴射装置の開弁動作を示す説明図であり、
- [図8]図8は、第3実施形態における燃料噴射装置の概略構成を示す説明図であり、
- [図9]図9は、他の実施形態における燃料噴射装置の概略構成を示す説明図である。

発明を実施するための形態

- [0011] A. 第1実施形態：

図1に示すように、第1実施形態の燃料噴射装置90は、インジェクタ20と制御部80とを備えている。本実施形態の燃料噴射装置90は、インジェクタ20によって気体燃料である水素ガスを噴射する。インジェクタ20からの水素ガスの噴射は、制御部80によって制御される。インジェクタ2

0は、ハウジング30と、固定コア41と、第1可動コア42と、第2可動コア43と、コイル44と、ニードル50と、第1スプリング61と、第2スプリング62とを備えている。

[0012] ハウジング30は、燃料を噴射する噴孔32、および、噴孔32に連通する第1流路101が形成された筒状部材である。本実施形態のハウジング30は、噴孔32側から順に、噴孔32が形成されたノズルチップ部31と、第1磁性部34と、非磁性部36と、第2磁性部35と、入口部37とによって構成されている。ノズルチップ部31のハウジング30内側の面には、噴孔32の周りに弁座33が設けられている。ノズルチップ部31と第1磁性部34との間、第1磁性部34と非磁性部36との間、非磁性部36と第2磁性部35との間、第2磁性部35と入口部37との間は、それぞれ、溶接部38において溶接されている。本実施形態では、ノズルチップ部31は、非磁性材料であるマルテンサイト系ステンレス鋼によって形成されている。第1磁性部34および第2磁性部35は、磁性材料であるフェライト系ステンレス鋼によって形成されている。非磁性部36は、非磁性材料であるオーステナイト系ステンレス鋼によって形成されている。

[0013] 入口部37には、インジェクタ20に燃料を供給するための供給管（図示省略）が接続される。供給管は、入口部37に設けられたバックアップリング72に接触するように接続される。供給管と入口部37との間は、バックアップリング72上に設けられたOリング73によってシールされる。入口部37内には、入口流路103が形成されている。入口流路103内には、フィルタ71が設けられている。フィルタ71は、供給管から供給される燃料に含まれる異物を捕集し、ハウジング30内に異物が流入することを抑制する。

[0014] 固定コア41は、ハウジング30内に固定された筒状部材である。固定コア41内には、第1流路101に連通する第2流路102が形成されている。第2流路102における第1流路101とは反対側は、入口流路103に連通している。本実施形態では、固定コア41は、磁性材料であるフェライ

ト系ステンレス鋼によって形成されている。

[0015] 第1可動コア42は、固定コア41よりも噴孔32側における第1流路101内をハウジング30の軸方向AXに沿って往復移動可能に設けられた筒状部材である。第1可動コア42は、固定コア41の内径よりも大きな外径を有している。第1可動コア42は、固定コア41の内径よりも小さな第1貫通孔421を有している。第1可動コア42の固定コア41側の面は、第1貫通孔421の周りに第1凹部422を有している。第1凹部422は、第1可動コア42の固定コア41側の面に形成された円形の窪みである。第1可動コア42と固定コア41とは、軸方向AXにおいて接触可能に構成されている。本実施形態では、第1可動コア42は、磁性材料であるフェライト系ステンレス鋼によって形成されている。

[0016] 第2可動コア43は、固定コア41と第1可動コア42との間における第1流路101内を軸方向AXに沿って往復移動可能に設けられた筒状部材である。第2可動コア43は、固定コア41の内径よりも大きく、かつ、第1可動コア42の第1凹部422の径よりも小さな外径を有している。第2可動コア43は、固定コア41の内径よりも小さな第2貫通孔431を有している。第2可動コア43と固定コア41とは、軸方向AXにおいて接触可能に構成されている。また、第2可動コア43は、第1可動コア42の第1凹部422に収容可能に構成されている。本実施形態では、第2可動コア43は、磁性材料であるフェライト系ステンレス鋼によって形成されている。

[0017] コイル44は、ハウジング30の外周に巻回されている。コイル44の外周は、磁性材料であるフェライト系ステンレス鋼によって形成されたヨーク45によって覆われている。コイル44は、通電によって、第1可動コア42と第2可動コア43とを固定コア41側に向かって移動させる磁界を発生する。第1可動コア42と第2可動コア43とを移動させるための駆動電流は、例えば、バッテリー等の電力供給源（図示省略）からコイル44に供給される。電力供給源からコイル44に供給される駆動電流は、例えば、エンジンECU等によって構成された制御部80によって制御される。

- [0018] ニードル５０は、軸部５１と、弁部５２と、ストッパ部５３と、フランジ部５４とを備えている。軸部５１は、第１貫通孔４２１内を軸方向ＡＸに沿って往復移動可能に設けられている。軸部５１の中心軸は、固定コア４１の中心軸と第１可動コア４２の中心軸と第２可動コア４３の中心軸と同じである。軸部５１の内部には、第２流路１０２から第１流路１０１に向かって燃料が流通する連通流路１０４が形成されている。
- [0019] 弁部５２は、軸部５１の噴孔３２側の端部に形成されている。弁部５２は、ノズルチップ部３１に設けられた弁座３３と接触可能に構成されており、軸部５１が軸方向ＡＸに沿って往復移動することによって噴孔３２を開閉する弁体である。入口流路１０３、第２流路１０２、連通流路１０４、第１流路１０１の順にハウジング３０内を流れた燃料は、噴孔３２が開弁されることによって、噴孔３２から噴射される。
- [0020] ストッパ部５３は、軸部５１における弁部５２側に位置する円盤状の部材である。ストッパ部５３は、軸部５１の径方向に、第１可動コア４２の第１貫通孔４２１の径や第２可動コア４３の第２貫通孔４３１の径よりも大きく、かつ、第１可動コア４２の第１凹部４２２の径よりも小さく突き出している。そのため、第２可動コア４３は、第１可動コア４２の第１凹部４２２に収容可能に構成されている。本実施形態では、ストッパ部５３は、非磁性材料であるオーステナイト系ステンレス鋼によって形成されており、軸部５１に圧入されている。
- [0021] フランジ部５４は、軸部５１における固定コア４１側に位置する円盤状の部材である。フランジ部５４は、軸部５１の径方向に、第２可動コア４３の第２貫通孔４３１の径よりも大きく、かつ、固定コア４１の内径よりも小さく突き出している。本実施形態では、軸部５１と弁部５２とフランジ部５４とは、一体として形成されている。軸部５１と弁部５２とフランジ部５４とは、非磁性材料であるマルテンサイト系ステンレス鋼によって形成されている。
- [0022] 本実施形態では、第２可動コア４３は、軸部５１から突き出したフランジ

部54に溶接され、さらに、フランジ部54と、軸部51に圧入されたストッパ部53とによって挟み込まれることによって、ニードル50に固定されている。そのため、第2可動コア43は、ニードル50に対して軸方向AXにおける噴孔32側から固定コア41側に向かう力を伝達可能となっている。尚、本明細書において、ストッパ部53とフランジ部54とのことを固定部と呼ぶこともある。

[0023] 本実施形態では、第1可動コア42に設けられた第1凹部422は、第2可動コア43およびストッパ部53を収容可能に構成されており、第1可動コア42が固定コア41に軸方向AXにおいて接触した状態で、第2可動コア43がニードル50とともに軸方向AXに沿って移動可能な空間を形成する。

[0024] 第1スプリング61は、第2流路102内に配置されている。第1スプリング61は、フランジ部54を固定コア41側から噴孔32側に向かって付勢する。本実施形態では、第1スプリング61は、コイルばねである。第2流路102における第1スプリング61よりも上流側には、アジャスティングパイプ63が設けられている。第1スプリング61がフランジ部54を押す力は、アジャスティングパイプ63の噴孔32側における端部の位置を調節することによって、調節可能に構成されている。

[0025] 第2スプリング62は、第1流路101内に配置され、第1可動コア42を噴孔32側から固定コア41側に向かって付勢する。本実施形態の第2スプリング62は、コイルばねである。閉弁状態では、第1可動コア42が第2スプリング62に押されて、ストッパ部53と第1可動コア42とが接触する。

[0026] 図1から図4を用いて、本実施形態の燃料噴射装置90において行われる開弁動作を説明する。図1に示すように、閉弁状態では、弁部52は弁座33に接触している。閉弁状態では、コイル44への通電は行われていない。フランジ部54は、第1スプリング61によって固定コア41側から噴孔32側に向かって押されている。第1可動コア42は、第2スプリング62に

よって、噴孔 3 2 側から固定コア 4 1 側に向かって押されている。そのため、第 1 可動コア 4 2 と第 2 可動コア 4 3 とが接触した状態となっている。尚、本明細書において、この状態を初期状態とも呼ぶ。初期状態では、軸方向 A X における第 1 可動コア 4 2 の固定コア 4 1 側の面と固定コア 4 1 の噴孔 3 2 側の面との間に、第 1 間隔 d 1 が確保されている。軸方向 A X における第 2 可動コア 4 3 の固定コア 4 1 側の面と第 1 可動コア 4 2 の噴孔 3 2 側の面との間に、第 2 間隔 d 2 が確保されている。第 2 間隔 d 2 の方が、第 1 間隔 d 1 よりも長い。第 1 間隔 d 1 と第 2 間隔 d 2 との合計が、開弁状態においてニードル 5 0 が噴孔 3 2 側から固定コア 4 1 側に持ち上げられる合計リフト量 L 2 となる。

[0027] 図 2 に示すように、制御部 8 0 によって、コイル 4 4 への通電が開始されると、固定コア 4 1 からの磁気吸引力によって、第 1 可動コア 4 2 が第 2 可動コア 4 3 およびニードル 5 0 とともに噴孔 3 2 側から固定コア 4 1 側に向かって移動して、第 1 可動コア 4 2 は固定コア 4 1 に衝突する。初期状態から固定コア 4 1 に衝突するまでの間に、第 1 可動コア 4 2 が固定コア 4 1 からの磁気吸引力によって加速されながら移動する距離は、第 1 間隔 d 1 と同じであるため、合計リフト量 L 2 よりも短い。そのため、第 1 可動コア 4 2 が固定コア 4 1 からの磁気吸引力によって合計リフト量 L 2 を移動する形態よりも、固定コア 4 1 に衝突する際の第 1 可動コア 4 2 の速度が小さくなり、第 1 可動コア 4 2 と固定コア 4 1 とが衝突する際の衝撃力は低減される。初期状態から第 1 可動コア 4 2 が固定コア 4 1 に衝突するまでの間、ニードル 5 0 が第 1 可動コア 4 2 とともに第 1 間隔 d 1 と同じ距離を移動するため、ニードル 5 0 は噴孔 3 2 側から固定コア 4 1 側に向かって、第 1 間隔 d 1 と同じ中間リフト量 L 1 だけ持ち上げられる。そのため、弁部 5 2 が弁座 3 3 から離れて、噴孔 3 2 からの燃料の噴射が開始される。尚、本明細書において、初期状態からニードル 5 0 が噴孔 3 2 側から固定コア 4 1 側に向かって中間リフト量 L 1 だけ移動した状態のことを、第 1 開弁状態とも呼ぶ。ニードル 5 0 の移動に伴い、第 1 スプリング 6 1 は、フランジ部 5 4 に押され

て縮むため、第1スプリング61には弾性エネルギーが蓄えられる。

[0028] 図3に示すように、第1可動コア42が固定コア41に衝突した後、固定コア41からの磁気吸引力によって、第2可動コア43がニードル50とともに、噴孔32側から固定コア41側に向かってさらに移動して、第2可動コア43は固定コア41に衝突する。第1開弁状態から固定コア41に衝突するまでの間、第2可動コア43およびニードル50は、第1可動コア42から独立して移動可能に構成されているため、第2可動コア43と固定コア41とが衝突する際の衝撃力は低減される。第1開弁状態から第2可動コア43が固定コア41に衝突するまでの間、ニードル50が第2可動コア43とともに第2間隔d2と同じ距離を移動するため、ニードル50は初期状態から、噴孔32側から固定コア41側に向かって、第1間隔d1と第2間隔d2との合計と同じ合計リフト量L2だけ持ち上げられる。そのため、弁部52が弁座33からさらに離れることによって、噴孔32から噴射される燃料は増加する。尚、本明細書において、初期状態からニードル50が噴孔32側から固定コア41側に向かって合計リフト量L2だけ移動した状態のことを、第2開弁状態とも呼ぶ。また、本明細書において、第1可動コア42が固定コア41側に向かって移動する距離のことを第1距離と呼ぶこともあり、第1可動コア42が固定コア41に軸方向AXにおいて接触した状態から、第2可動コア43が固定コア41側に向かって移動する距離のことを第2距離と呼ぶこともある。第2可動コア43は、固定コア41からの磁気吸引力によって、固定コア41に接触した状態で停止して、第2開弁状態が維持される。以上で説明した一連の動作によって、燃料噴射装置90における開弁動作が完了する。

[0029] 図4を用いて、本実施形態の燃料噴射装置90において行われる閉弁動作を説明する。図4示すように、制御部80によって、コイル44への通電が停止されると、固定コア41からの磁気吸引力が除荷されて、第1スプリング61に付勢されたニードル50が第1可動コア42および第2可動コア43とともに固定コア41側から噴孔32側に向かって移動して、弁部52と

弁座 33 とが衝突する。そのため、閉弁状態となり、噴孔 32 からの燃料の噴射が停止される。弁部 52 と弁座 33 とが衝突した後、第 1 可動コア 42 は、慣性によってさらに固定コア 41 側から噴孔 32 側に向かって移動可能に構成されている。そのため、弁部 52 と弁座 33 とが衝突する際の衝撃力は低減される。その後、第 1 可動コア 42 は第 2 スプリング 62 に支持されて、初期状態に戻る。以上で説明した一連の動作によって、燃料噴射装置 90 における閉弁動作が完了する。

[0030] 図 5 には、制御部 80 からコイル 44 に供給される駆動電流の波形の一例をタイムチャート上に表している。図 5 における上から順に、駆動電流 I は、コイル 44 に流れる電流を表している。磁気吸引力 F は、コイル 44 に駆動電流 I が流れることによって固定コア 41 が発生させる磁気吸引力を表している。変位 X は、初期状態からの第 1 可動コア 42 の軸方向 $A-X$ における変位を表している。変位 Y は、初期状態からの第 2 可動コア 43 の軸方向 $A-X$ における変位を表している。燃料噴射率 R は、インジェクタ 20 における単位時間当たりの燃料の噴射量を表している。

[0031] タイミング t_0 からタイミング t_1 の間において、制御部 80 はコイル 44 に対して、駆動電流 I を供給していない（駆動電流 I_0 ）。そのため、固定コア 41 からの磁気吸引力 F は発生しておらず（磁気吸引力 F_0 ）、第 1 可動コア 42 の変位 X および第 2 可動コア 43 の変位 Y は、初期状態のままであるため（変位 X_0 、変位 Y_0 ）、燃料は噴射されていない（燃料噴射率 R_0 ）。

[0032] タイミング t_1 からタイミング t_2 の間において、制御部 80 は、まず、コイル 44 に対して、大きな駆動電流 I_1 を供給する。尚、本明細書において、駆動電流 I_1 のことを第 1 電流と呼ぶこともある。駆動電流 I_1 によって、固定コア 41 からの大きな磁気吸引力 F_1 が発生する。磁気吸引力 F_1 によって、第 1 可動コア 42 と第 2 可動コア 43 とがともに移動して、第 1 可動コア 42 は変位 X_1 となり、第 2 可動コア 43 は変位 Y_1 となる。第 1 可動コア 42 の変位 X_1 と、第 2 可動コア 43 の変位 Y_1 とは、ともに中間

リフト量 L_1 と同じである。そのため、ニードル50が中間リフト量 L_1 だけ持ち上げられて、中間リフト量 L_1 に応じた燃料噴射率 R_1 となる。燃料噴射率 R_1 となった後、制御部80は、コイル44に対して駆動電流 I_1 よりも小さな駆動電流 I_2 を供給する。駆動電流 I_2 によって、磁気吸引力 F_1 よりも小さな磁気吸引力 F_2 が発生する。弁部52が弁座33から離されるためには、第1スプリング61による力と、燃圧による力に応じた大きな磁気吸引力 F_1 が必要である。一方、弁部52が弁座33から離された後は、第1スプリング61による力に応じた磁気吸引力 F_2 があれば、第1可動コア42の変位 X_1 と第2可動コア43の変位 Y_1 とを、中間リフト量 L_1 に応じた変位にすることができるため、燃料噴射率 R_1 を確保できる。そのため、制御部80がコイル44に対して供給する駆動電流 I を小さくすることによって、省電力化を図ることができる。

[0033] タイミング t_2 からタイミング t_3 の間において、制御部80は、コイル44に対して、駆動電流 I_2 よりも大きく、かつ、駆動電流 I_1 よりも小さな駆動電流 I_3 を供給する。尚、本明細書において、駆動電流 I_3 のことを第2電流と呼ぶこともある。駆動電流 I_3 によって、磁気吸引力 F_2 よりも大きく、かつ、磁気吸引力 F_1 よりも小さな磁気吸引力 F_3 が発生する。第1可動コア42は、軸方向 A_X において固定コア41と接触しているため、第1可動コア42の変位は、変位 X_1 のままとなる。一方、第2可動コア43が第1可動コア42とは独立してさらに移動して、第2可動コア43の変位は、変位 Y_1 よりも大きな変位 Y_2 となる。この際、第2可動コア43が磁気吸引力 F_1 よりも小さな磁気吸引力 F_3 によって、噴孔32側から固定コア41側に向かって移動するため、第2可動コア43が固定コア41に衝突する際の速度は低減される。そのため、第2可動コア43が固定コア41に衝突する際の衝撃力は低減される。第2可動コア43の変位 Y_2 は、合計リフト量 L_2 と同じである。そのため、ニードル50が合計リフト量 L_2 だけ持ち上げられて、合計リフト量 L_2 に応じた燃料噴射率 R_2 となる。

[0034] タイミング t_3 以降において、制御部80は、コイル44に対して駆動電

流 13 とは逆向きの駆動電流 14 を供給した後、駆動電流の供給を停止する。駆動電流 14 を供給することによって、固定コア 41 からの磁気吸引力 F は応答よく除荷される。磁気吸引力 F が除荷されることによって、ニードル 50 は第 1 スプリング 61 に押し戻される。ニードル 50 が押し戻されることによって、第 1 可動コア 42 の変位 X および第 2 可動コア 43 の変位 Y は、初期状態に戻り、燃料の噴射は停止される。

[0035] 以上で説明した本実施形態の燃料噴射装置 90 によれば、第 1 可動コア 42 が初期状態から固定コア 41 に衝突するまでの間に移動する距離は、第 2 可動コア 43 が初期状態から固定コア 41 に衝突するまでの間に移動する距離よりも短い。そのため、第 1 可動コア 42 の加速が抑制されることによって、固定コア 41 に衝突する際の第 1 可動コア 42 の速度が低減され、第 1 可動コア 42 と固定コア 41 とが衝突する際の衝撃力は低減される。また、第 1 開弁状態から固定コア 41 に衝突するまでの間、ニードル 50 および第 2 可動コア 43 は、第 1 可動コア 42 から独立して移動するため、第 2 可動コア 43 と固定コア 41 とが衝突する際の衝撃力は低減される。そのため、第 1 可動コア 42 と固定コア 41 との接触部、および、第 2 可動コア 43 と固定コア 41 との接触部における摩耗を抑制できる。

[0036] 特に、本実施形態のように、燃料噴射装置 90 が気体燃料を噴射する形態である場合、液体燃料を噴射する形態に比べて、第 1 可動コア 42 と固定コア 41 との接触部、第 2 可動コア 43 と固定コア 41 との接触部、および、ストッパ部 53 と第 1 可動コア 42 との接触部が衝突する際の燃料によるスクイズ力が小さいため、各接触部における衝撃力が大きくなる。そのため、各接触部の摩耗が抑制される効果大きい。

[0037] また、本実施形態では、第 1 可動コア 42 が固定コア 41 に衝突した後、制御部 80 がコイル 44 に供給する駆動電流を小さくすることによって、固定コア 41 からの磁気吸引力を小さくする。そのため、第 2 可動コア 43 が固定コア 41 に衝突する際の速度は低減されて、第 2 可動コア 43 と固定コア 41 とが衝突する際の衝撃力をさらに低減できる。特に、本実施形態のよ

うに、第1可動コア42が固定コア41側に向かって移動する第1距離よりも、第1可動コア42が固定コア41に軸方向AXにおいて接触した状態から、第2可動コア43が固定コア41側に向かって移動する第2距離の方が長い場合、第2可動コア43が固定コア41からの磁気吸引力によって加速される距離が長くなるため、制御部80がコイル44に供給する駆動電流を小さくすることによって衝撃を低減する効果は大きい。

[0038] また、本実施形態では、必要な燃焼噴射率に応じて、制御部80がコイル44に供給する駆動電流を調節することによって、燃料噴射率を多段階に調節できる。

[0039] B. 第2実施形態：

図6に示すように、第2実施形態の燃料噴射装置90Bでは、インジェクタ20Bの構成が第1実施形態と異なる。具体的には、第2可動コア43とニードル50Bとが固定されておらず、第2可動コア43は、フランジ部54に軸方向AXにおいて接触することによって、ニードル50Bに対して軸方向AXにおける噴孔32側から固定コア41側に向かう力を伝達可能に構成されている。そのため、ニードル50Bの軸部51は、第2貫通孔431内を軸方向AXに沿って往復移動可能となっている。また、ニードル50Bには、ストッパ部53が設けられていない。第2可動コア43の噴孔32側の面は、DLCコーティングが施されることによって、固定コア41からの磁気吸引力を受けた第2可動コア43が第1可動コア42から離れやすくなっている。その他の構成は、第1実施形態と同じである。尚、本明細書において、フランジ部54のことを、突出部と呼ぶこともある。

[0040] 第2実施形態の燃料噴射装置90Bにおける、開弁動作について説明する。第2可動コア43が固定コア41に衝突するまでの開弁動作は、第1実施形態と同様である。図7に示すように、第2可動コア43が固定コア41に衝突した後、ニードル50は慣性によってさらに噴孔32側から固定コア41側に向かって移動して、第1スプリング61によって押し戻されることによって、再度、第2可動コア43と衝突する。その後、ニードル50が第2

可動コア４３に支持されることによって、合計リフト量Ｌ２が確保される。

[0041] この形態の燃料噴射装置９０Ｂによれば、第１可動コア４２が固定コア４１に衝突する際の衝撃力は、第２可動コア４３およびニードル５０が第１可動コア４２から離脱することによって低減される。また、第２可動コア４３が固定コア４１に衝突する際の衝撃力は、ニードル５０が第２可動コア４３から離脱することによって低減される。そのため、第１可動コア４２と固定コア４１との接触部、第２可動コア４３と固定コア４１との接触部、および、ニードル５０と第２可動コア４３との接触部における摩耗を抑制できる。

[0042] また、本実施形態では、第１可動コア４２が固定コア４１に衝突した後、制御部８０がコイル４４に供給する駆動電流を小さくすることによって、第２可動コア４３が固定コア４１に衝突する際の速度は低減される。第２可動コア４３が固定コア４１に衝突する際の速度が低減されることによって、第１スプリング６１に蓄えられる弾性エネルギーは低減される。そのため、第２可動コア４３と固定コア４１とが衝突する際の衝撃力、および、ニードル５０と第２可動コア４３とが衝突する際の衝撃力をさらに低減できる。

[0043] Ｃ．第３実施形態：

図８に示すように、第３実施形態の燃料噴射装置９０Ｃでは、インジェクタ２０Ｃによって液体燃料が噴射されることが第１実施形態と異なる。液体燃料としては、例えば、ガソリンや軽油である。また、ノズルチップ部３１Ｃに複数の噴孔３２が設けられていることが第１実施形態と異なる。その他の構成や開閉動作は、第１実施形態と同じである。

[0044] この形態の燃料噴射装置９０Ｃによれば、インジェクタ２０Ｃが液体燃料を噴射する形態であるため、インジェクタ２０Ｃが気体燃料を噴射する形態に比べて、第１可動コア４２と固定コア４１との接触部、第２可動コア４３と固定コア４１との接触部、および、ストッパ部５３と第１可動コア４２との接触部が衝突する際の燃料によるスクイズ力が大きくなり、各接触部における衝撃力が小さくなる。

[0045] Ｄ．他の実施形態：

(D-1) 上述した各実施形態における燃料噴射装置90では、第1可動コア42の固定コア41側の面に設けられた第1凹部422が設けられ、第2可動コア43およびストッパ部53が第1凹部422収容可能に構成されていることによって、第1可動コア42が固定コア41に軸方向AXにおいて接触した状態で、第2可動コア43がニードル50とともに軸方向AXに沿って移動可能な空間が形成される。これに対して、図9に示す燃料噴射装置90Dのように、固定コア41の噴孔32側の面に第2凹部423が設けられ、第2可動コア43およびストッパ部53が第2凹部423収容可能に構成されてもよい。この形態であっても、第1可動コア42が固定コア41に軸方向AXにおいて接触した状態で、第2可動コア43がニードル50とともに軸方向AXに沿って移動可能な空間が形成される。

[0046] (D-2) 上述した各実施形態における燃料噴射装置90では、制御部80は、コイル44に対して、第1可動コア42が固定コア41に衝突した後、第1電流(駆動電流I1)よりも小さな第2電流(駆動電流I3)を供給している。これに対して、制御部80は、コイル44に対して、第1可動コア42が固定コア41に衝突した後も、第1電流(駆動電流I1)を供給してもよい。

[0047] (D-3) 上述した第1実施形態における燃料噴射装置90、および、第3実施形態における燃料噴射装置90Cでは、第2可動コア43は、フランジ部54とストッパ部53とによって挟み込まれることによって、ニードル50に固定されている。これに対して、第2可動コア43は、フランジ部54とストッパ部53とによって挟み込まれて固定されるのではなく、軸部51等に溶接されることによってニードル50に固定されてもよい。

[0048] (D-4) 上述した各実施形態における燃料噴射装置90では、第1可動コア42が固定コア41側に向かって移動する第1距離よりも、第1可動コア42が固定コア41に軸方向AXにおいて接触した状態から、第2可動コア43が固定コア41側に向かって移動する第2距離の方が長い。これに対して、第1距離は第2距離以下であってもよい。

[0049] 本開示は、上述の実施形態に限られるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲において種々の構成で実現することができる。例えば、実施形態中の技術的特徴は、上述の課題の一部又は全部を解決するために、あるいは、上述の効果の一部又は全部を達成するために、適宜、差し替えや、組み合わせを行うことが可能である。また、その技術的特徴が本明細書中に必須なものとして説明されていなければ、適宜、削除することが可能である。

請求の範囲

[請求項1]

燃料噴射装置（90, 90B, 90C, 90D）であって、
燃料を噴射する噴孔（32）を有し、前記噴孔に連通する第1流路（101）が形成された筒状のハウジング（30）と、
前記ハウジング内に固定され、前記第1流路に連通する第2流路（102）が形成された筒状の固定コア（41）と、
前記固定コアよりも前記噴孔側における前記第1流路内を前記ハウジングの軸方向（AX）に沿って往復移動可能に設けられ、前記固定コアの内径よりも大きな外径を有し、第1貫通孔（421）を有する第1可動コア（42）と、
前記固定コアと前記第1可動コアとの間における前記第1流路内を前記ハウジングの軸方向に沿って往復移動可能に設けられ、前記第1可動コアの外径よりも小さな外径を有し、第2貫通孔（431）を有する第2可動コア（43）と、
通電によって、前記第1可動コアと前記第2可動コアとを前記固定コア側に向かって移動させる磁界を発生するコイル（44）と、
前記第1貫通孔および前記第2貫通孔を前記軸方向に通る軸部（51）と、前記軸部の前記噴孔側の端部に形成され、前記噴孔を開閉可能な弁部（52）と、を有するニードル（50, 50B）と、
前記ニードルを前記噴孔側に向かって付勢するスプリング（61）と、
を備え、
前記第1可動コアは、前記第2可動コアに対して前記軸方向における前記噴孔側から前記固定コア側に向かう力を伝達可能に構成され、
前記第2可動コアは、前記ニードルに対して前記軸方向における前記噴孔側から前記固定コア側に向かう力を伝達可能に構成され、
前記第1可動コアと前記固定コアとの少なくとも一方は、前記第1可動コアが前記固定コアに前記軸方向において接触した状態で、前記

第2可動コアが前記ニードルとともに前記軸方向に沿って移動可能な空間（422，423）を有する、燃料噴射装置。

[請求項2]

請求項1に記載の燃料噴射装置であって、

前記ニードルと前記第2可動コアとが固定された固定部（53，54）を有し、

前記第2可動コアは、前記固定部を介して、前記ニードルに対して前記軸方向における前記噴孔側から前記固定コア側に向かう力を伝達する、燃料噴射装置。

[請求項3]

請求項1に記載の燃料噴射装置であって、

前記軸部は、前記第2可動コアよりも前記固定コア側に、径方向に前記第2貫通孔の径よりも大きく突き出した突出部（54）を有し、

前記第2可動コアは、前記突出部に前記軸方向において接触することによって、前記ニードルに対して前記軸方向における前記噴孔側から前記固定コア側に向かう力を伝達する、燃料噴射装置。

[請求項4]

請求項1から請求項3のいずれか一項に記載の燃料噴射装置であって、

前記第1可動コアが前記通電によって前記固定コア側に向かって移動する第1距離よりも、前記第1可動コアが前記固定コアに前記軸方向において接触した状態から、前記第2可動コアが前記通電によって前記固定コア側に向かって移動する第2距離の方が長い、燃料噴射装置。

[請求項5]

請求項1から請求項4のいずれか一項に記載の燃料噴射装置であって、

前記燃料としてガスを噴射する、燃料噴射装置。

[請求項6]

請求項1から請求項5のいずれか一項に記載の燃料噴射装置であって、

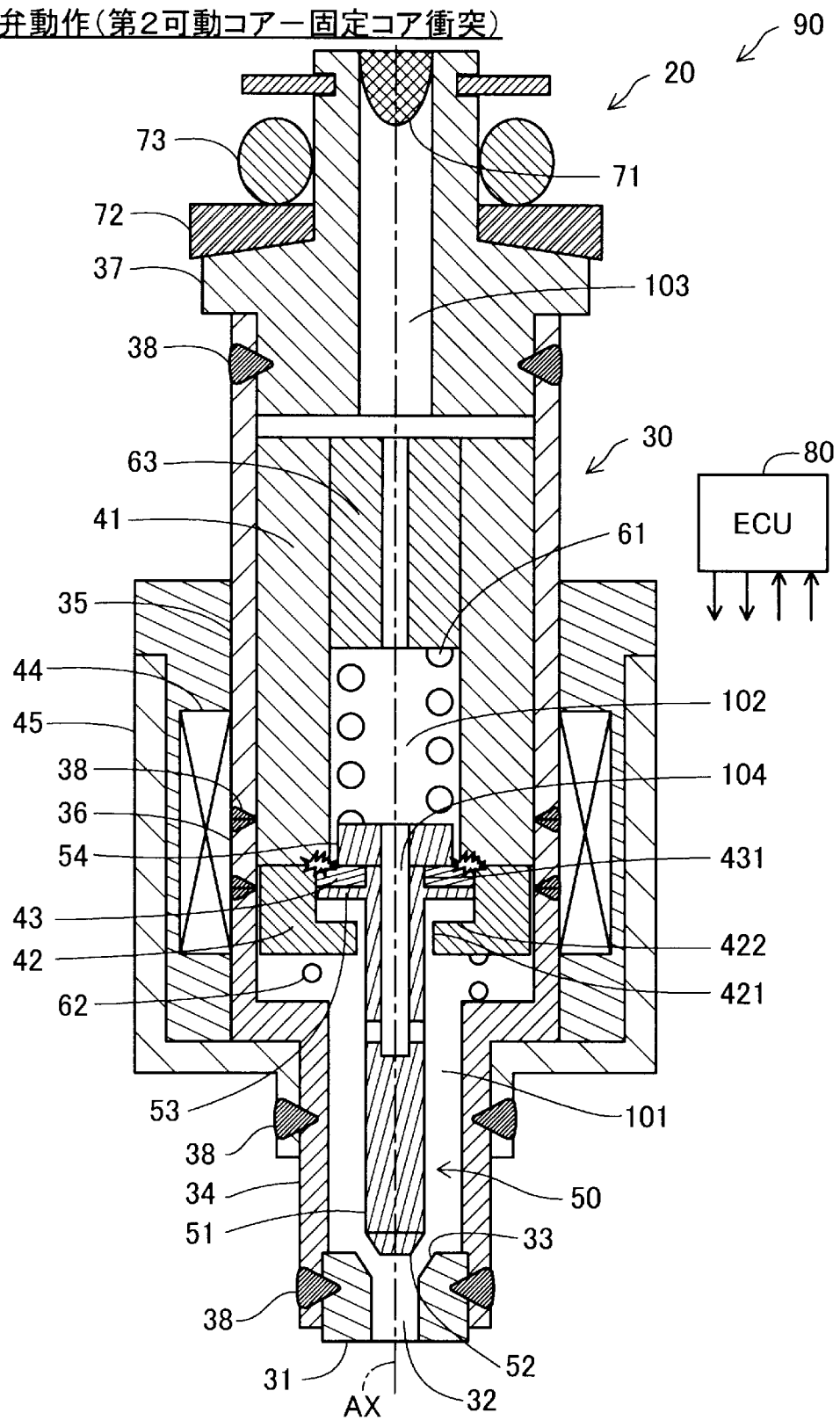
さらに、前記コイルへの前記通電を制御する制御部（80）を備え、

前記制御部は、前記コイルに対して、前記第 1 可動コアと前記第 2 可動コアとを前記噴孔側から前記固定コア側に向かって移動させる第 1 電流を供給した後、前記第 1 電流よりも小さな第 2 電流を供給する、燃料噴射装置。

[図3]

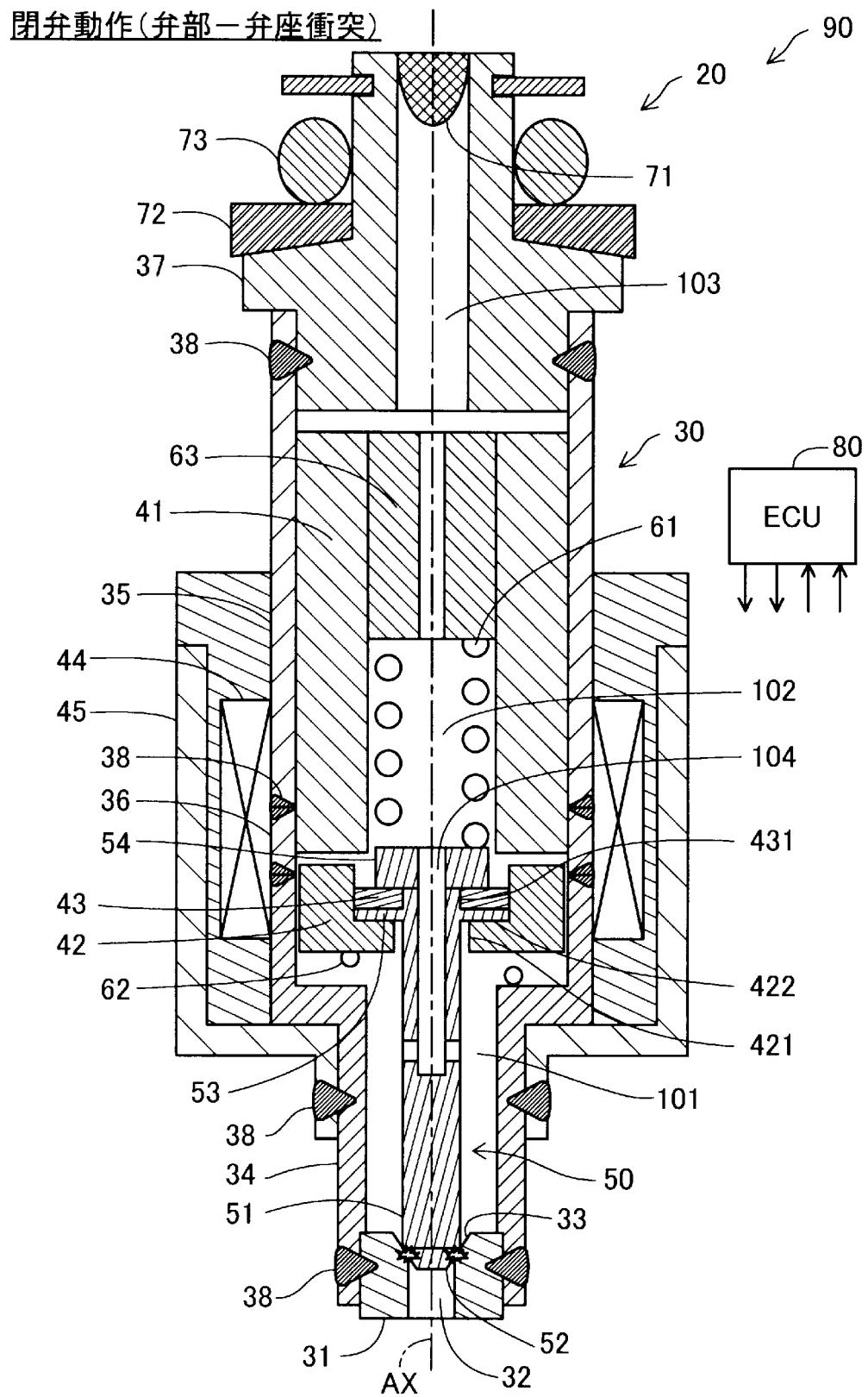
Fig.3

開弁動作(第2可動コアー固定コア衝突)



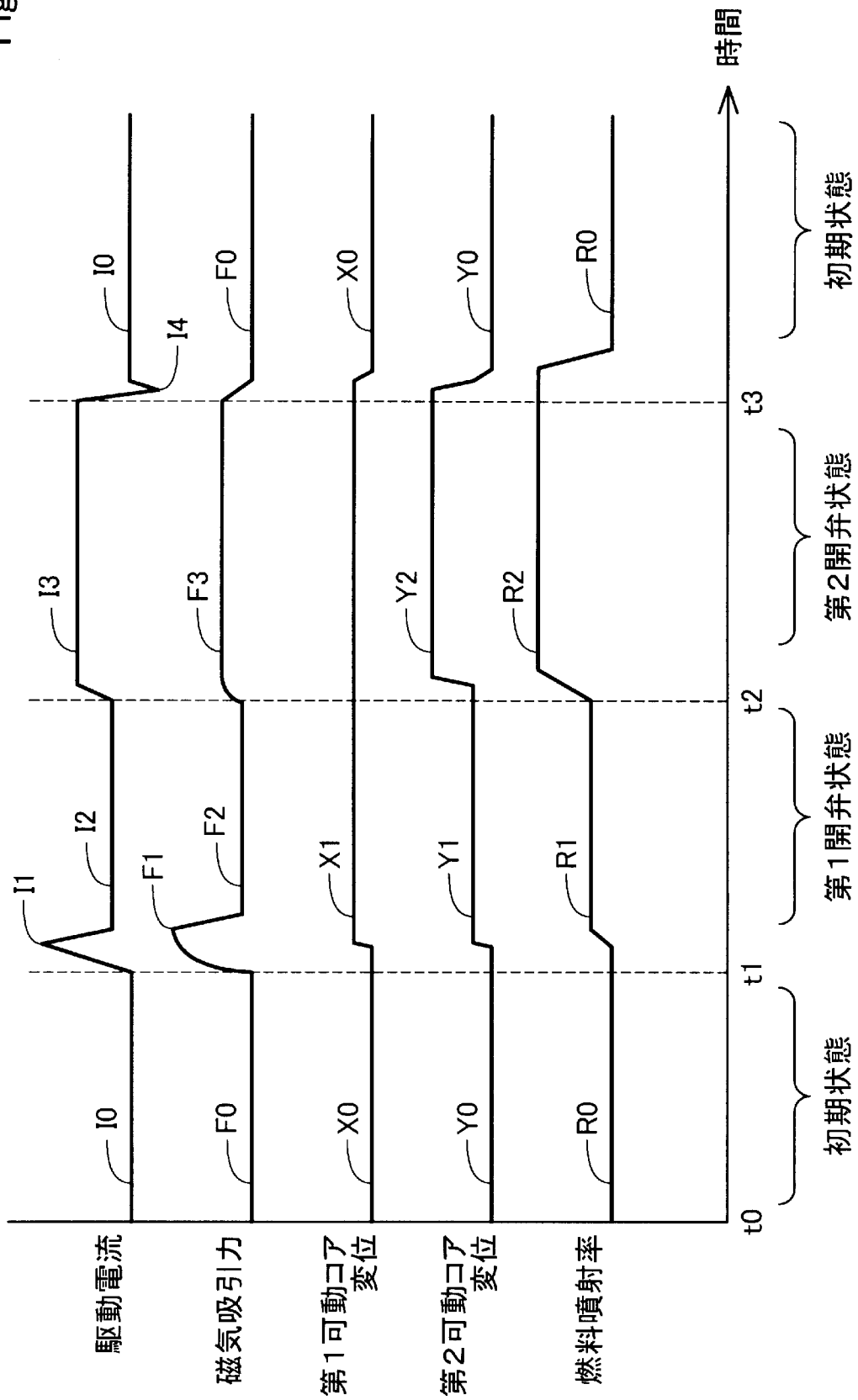
[図4]

Fig.4



[図5]

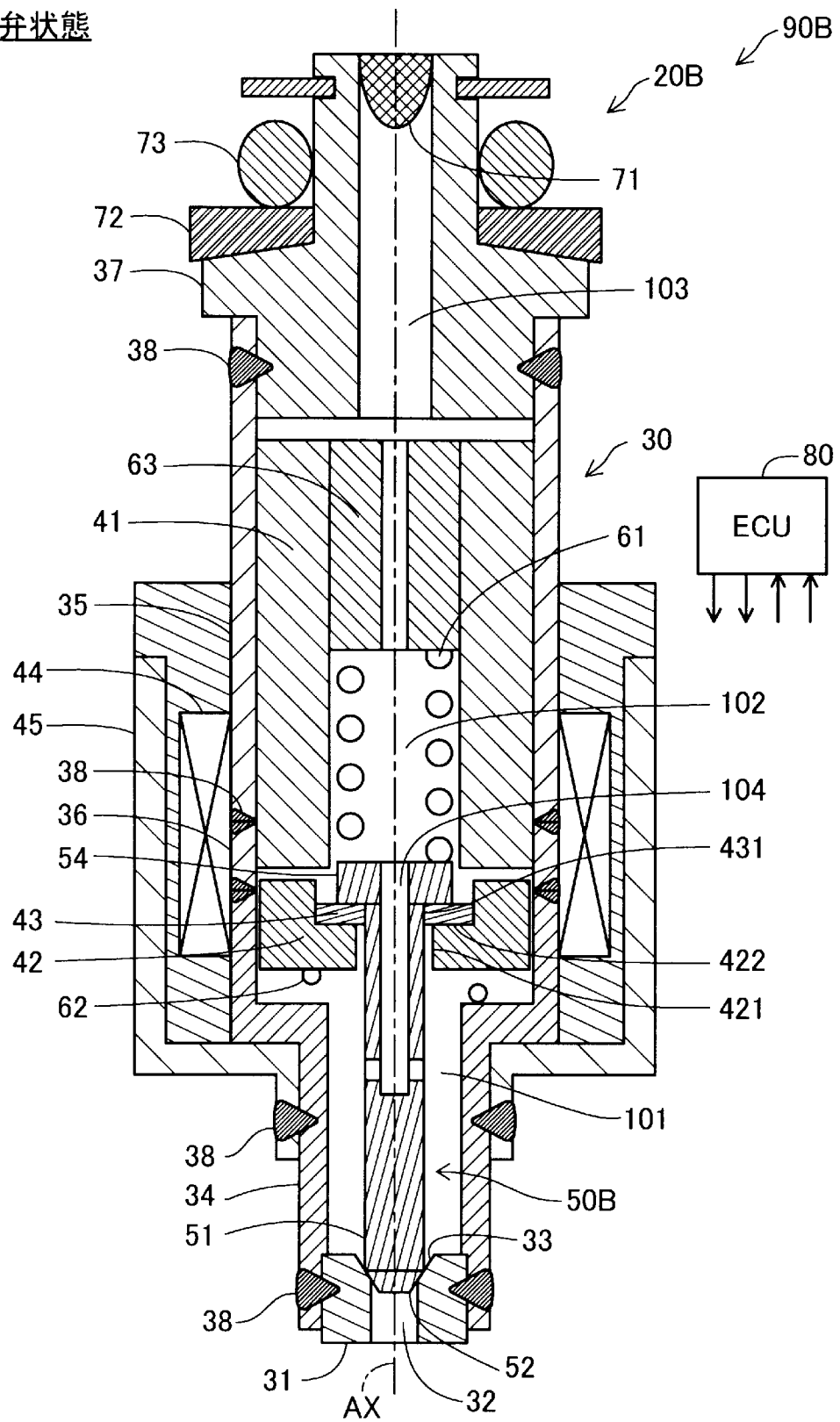
Fig.5



[図6]

Fig.6

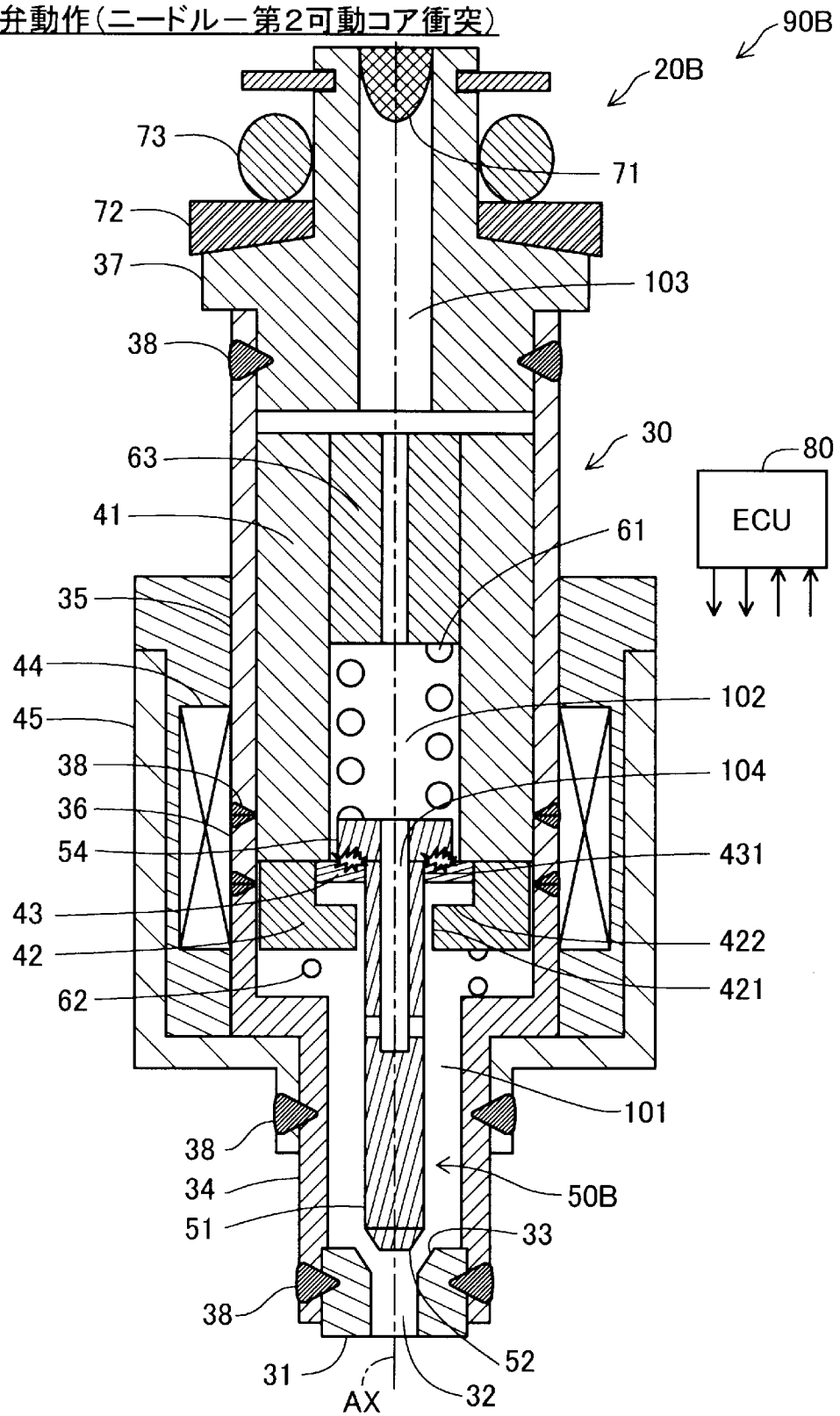
閉弁状態



[図7]

Fig.7

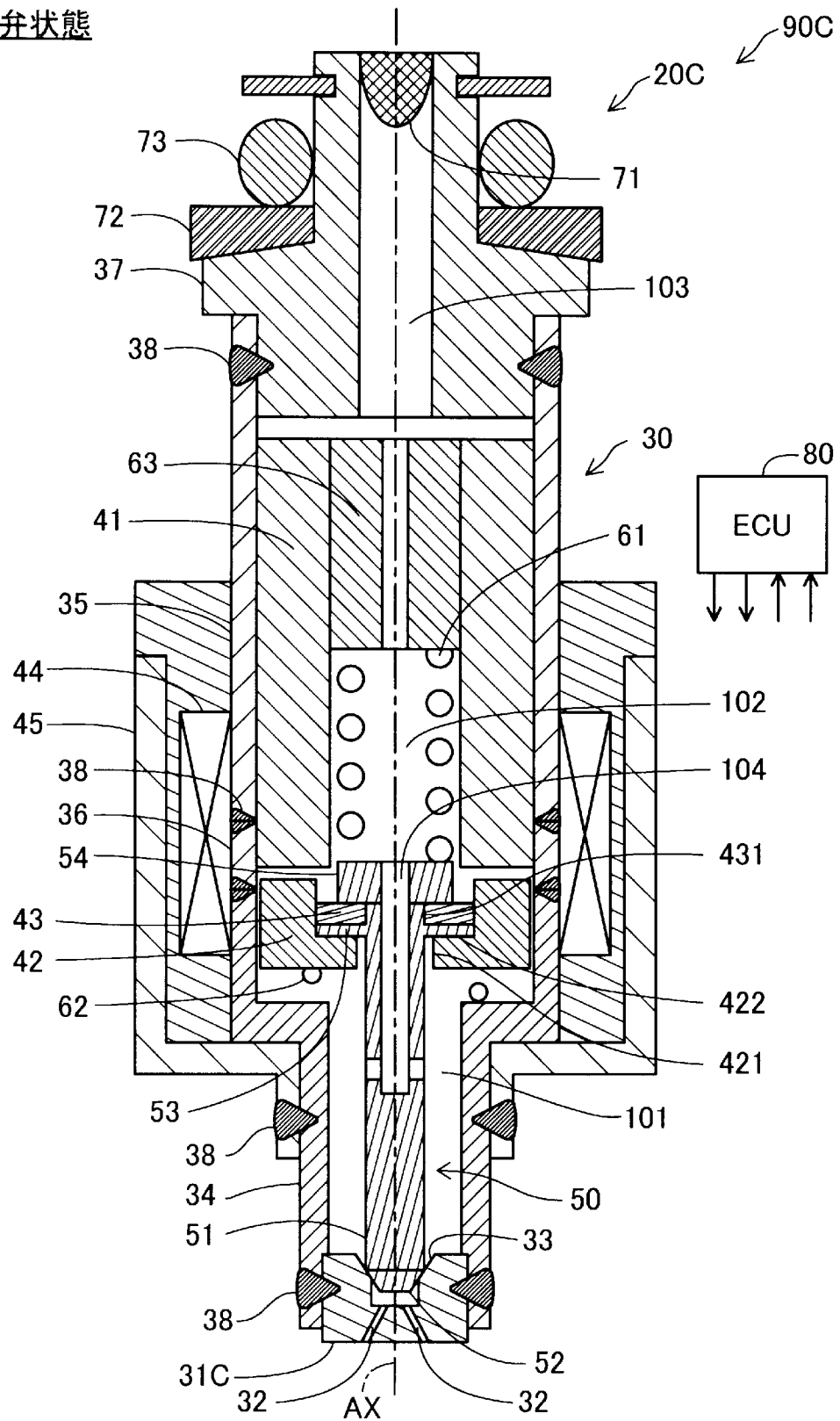
開弁動作(ニードルー第2可動コア衝突)



[図8]

Fig.8

閉弁状態



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/017232

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. F02M51/06 (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. F02M51/06

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.
X	WO 2018/037748 A1 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) 01 March 2018, paragraphs [0026], [0043]-[0063], fig. 5-9 & DE 112017003727 T & CN 109312700 A	1-6
X A	JP 2003-511604 A (ROBERT BOSCH GMBH) 25 March 2003, paragraphs [0020]-[0023], fig. 2 & US 6510841 B1, column 4, line 15 to column 5, line 22, fig. 2 & WO 2001/025614 A1 & DE 19948238 A1	1-2, 5 3-4, 6
X A	JP 2013-167194 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 29 August 2013, paragraphs [0030]-[0063], fig. 1-5 (Family: none)	1-2, 4-5 3, 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
02 July 2019 (02.07.2019)

Date of mailing of the international search report
16 July 2019 (16.07.2019)

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

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F02M51/06 (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. F02M51/06

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
X	WO 2018/037748 A1（日立オートモティブシステムズ株式会社） 2018.03.01, 段落 0026, 0043-0063, 図 5-9 & DE 112017003727 T & CN 109312700 A	1-6
X A	JP 2003-511604 A（ローベルト ボツシュ ゲゼルシャフト ミツ ト ベシユレンクテル ハフツング）2003.03.25, 段落 0020-0023, 図 2 & US 6510841 B1, column 4 line 15-column 5 line 22, Fig. 2 & WO 2001/025614 A1 & DE 19948238 A1	1-2, 5 3-4, 6
X A	JP 2013-167194 A（トヨタ自動車株式会社）2013.08.29, 段落 0030-0063, 図 1-5（ファミリーなし）	1-2, 4-5 3, 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

02.07.2019

国際調査報告の発送日

16.07.2019

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）

稲村 正義

3 G

9141

電話番号 03-3581-1101 内線 3355