

(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
2014 年 1 月 30 日(30.01.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/017227 A1

- (51) 国際特許分類:
F02M 51/06 (2006.01) *F02M 61/10* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/066779
- (22) 国際出願日: 2013 年 6 月 19 日(19.06.2013)
- (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 2012-166480 2012 年 7 月 27 日(27.07.2012) 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 〇 番地 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者: 安部 元幸(ABE Motoyuki); 〒3191292 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株式会社日立製作所 日立研究所内 Ibaraki (JP). 草壁 亮(KUSAKABE Ryo); 〒3191292 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株式会社日立製作所 日立研究所内 Ibaraki (JP). 江原 秀治(EHARA Hideharu); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 〇 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 安川 義人(YASUKAWA Yoshi-

hito); 〒3191292 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株式会社日立製作所 日立研究所内 Ibaraki (JP).

(74) 代理人: 井上 学, 外(INOUE Manabu et al.); 〒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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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.

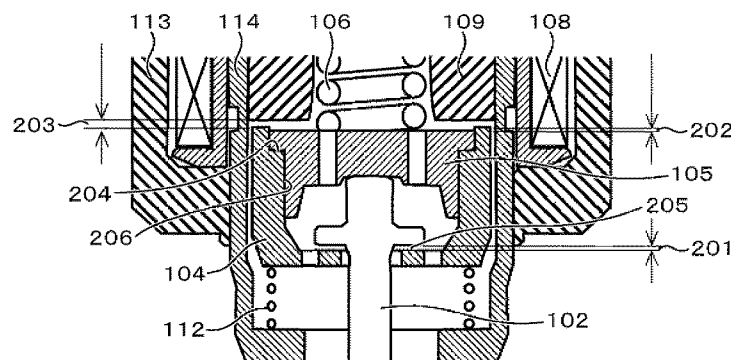
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,

[続葉有]

(54) Title: ELECTROMAGNETIC FUEL INJECTION VALVE

(54) 発明の名称: 電磁式燃料噴射弁

図 2



(57) Abstract: During both the valve opening and valve closing operation of this electromagnetic fuel injection valve, a movable element is operated in an idle running manner before the valve body begins to activate, and a bounding operation of the movable element that occurs during the valve opening action is suppressed, with the purpose being to improve both responsiveness and operational stability. The invention is configured so as to comprise, as a movable element which is suctioned by the magnetic core (109) of the electromagnetic fuel injection valve to open and close the valve, a first movable element (105) urged by a first spring (106) for urging in the valve-closing direction, and a second movable element (104) urged in the direction of the magnetic core (109) by a second spring (112) for urging in the valve-opening direction.

(57) 要約: 電磁式燃料噴射弁において、開弁および閉弁の両方の動作時に、弁体が動作を開始する前に可動子を空走運動させ、なおかつ開弁動作時に起こる可動子のバウンド動作を抑制し、応答性の向上と動作の安定性の向上の両立を図る。電磁式燃料噴射弁の磁気コア 109 に吸引されて弁の開閉を行う可動子として閉弁方向に付勢する第一ばね 106 によって付勢された第一の可動子 105 と、開弁方向に付勢する第二ばね 112 によって磁気コア 109 の方向に付勢される第二の可動子 104 とを備えるように構成した。

WO 2014/017227 A1

WO 2014/017227 A1



NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI 添付公開書類:

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
MR, NE, SN, TD, TG).

明 細 書

発明の名称：電磁式燃料噴射弁

技術分野

[0001] 本発明は、内燃機関に用いられる燃料噴射弁であって、該噴射弁の開閉が電磁力によって行われる電磁式燃料噴射弁のものに関する。特に、内燃機関としてガソリンなどを燃料とする、火花点火式の内燃機関（ガソリンエンジン）に用いるのに好適な電磁式燃料噴射弁に関する。

背景技術

[0002] 一般的な電磁式の燃料噴射弁は、開弁状態と閉弁状態とを通电の有無によって切り替え、開弁状態の時間を噴射指令パルスの時間で調整することで、燃料の噴射量を調整するようになっている。しかしながら、通电の開始から弁が開くまでの間や、通电の終了から弁が閉じる迄の間には応答遅れ時間があり、噴射指令パルスの時間は必ずしも実際の噴射期間とは一致しない。

[0003] また、燃料噴射弁内部にある弁体は、指令パルスのような矩形波状に運動するのではなく、加速度運動をしながら開弁し、また閉弁時にも加速度運動をしながら閉弁する。すなわち、弁体の運動は時間に対して二次曲線のような動作をする。

[0004] 更に、弁体は急激に停止することができないため、弁体が弁体の変位を規定している部品（弁座或いはストッパ）と衝突することによって弁体の振動（跳ね返り）が生じる。この振動によって、指令パルスの幅（時間）と噴射量との関係が線形的ではなく、非線形的になってしまう。また、この振動が起きている期間の長さは、燃料噴射弁を構成する部品の精度などにも依存するため、燃料噴射弁の個体ばらつきによって噴射量がばらつく一因になる。

[0005] 上記のように、弁の応答には遅れ時間や振動による不安定性があるために、指令パルスの幅を短くしても十分に小さい噴射量の燃料を噴射できない場合がある。このため、燃料噴射弁には制御可能な噴射量の最小値があることになり、これを最小噴射量と称する。

- [0006] 一般的には、最小噴射量を小さくするためには、弁体を閉弁方向に付勢しているばね力を大きくして、指令パルス終了後に素早く弁が閉じるようにすることが有効である。
- [0007] しかしながら、付勢ばねの設定荷重を大きくすると、高い燃料圧力での動作時に閉弁方向に作用する力が大きくなるため、開弁し難くなる。このため、一般的な燃料噴射弁では、付勢ばねの設定荷重は、最小噴射量と使用可能燃料圧力とのトレードオフで決定する必要がある。
- [0008] この問題に対応する従来技術としては、磁気吸引力によって駆動される可動子が、開閉動作を行う弁体と相対運動可能なように構成され、静止状態では可動子が閉弁方向に付勢されている電磁式燃料噴射弁がある。この電磁式燃料噴射弁では、静止状態で可動子は弁体に設けられたストッパと閉弁側の端面で当接した状態であり、可動子の開弁側の端面は弁体と接触せず、空隙を有するようになっている。この空隙の存在によって、この燃料噴射弁が開弁動作を行う場合には、可動子が弁体とは接触せずに空走し、しかる後に可動子の開弁側端面と弁体のストッパとが衝突して弁が開き始める（弁体が開弁方向に移動し始める）ことになる。
- [0009] このような可動子の空走期間には、可動子は弁体から分離されており、燃料圧力の影響を受けることなく加速できるため、高い燃料圧力の下でも開弁動作を行い易くなっている。
- [0010] この結果、可動子が空走できる構造を持った燃料噴射弁では、付勢ばねの設定荷重を大きくしても高い燃料圧力下で開弁動作を行い易いというメリットがあった。
- [0011] このような電磁式燃料噴射弁として、特許文献1には、更に可動子を二つに分割して互いに相対運動できるようにして、弁が閉じる際にも分割された可動子が空走動作を行い、閉弁動作を速めるように構成された電磁式燃料噴射弁が開示されている。
- [0012] 特許文献1の電磁式燃料噴射弁では、第一の戻しばねによって負荷される2つの部分からなる可動子と、大きい方の可動子に摩擦接続的に結合される

弁閉鎖体を設け、第一の可動子部分が閉鎖方向で第一の戻しばねによって負荷されていて、第二の可動子部分が閉鎖方向で第二の戻しばねによって負荷されている。このように、開弁に要する時間だけでなく閉弁に要する時間も短縮することにより、最小噴射量を低減することができる。

先行技術文献

特許文献

[0013] 特許文献1：特許第4603749号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0014] 可動子を空走させる動作が可能のように構成した場合には、特許文献1のように、可動子を閉弁方向に付勢しておく必要がある。

[0015] 可動子を閉弁方向に付勢すると、可動子が所定の開弁位置で磁気コアやストッパに衝突した時に、付勢しているばねの力がバウンドを助長する方向に作用しているため、バウンドする動作が大きくなってしまうという問題があった。

[0016] 可動子のバウンド動作が大きくなると、前述のように噴射量のばらつきは大きくなり、指令パルスに対して非線形な噴射量特性となるために、最小噴射量を必ずしも小さくできない。

[0017] 本発明の目的は、燃料噴射弁に用いる可動子を空走可能に構成することと、開弁時の可動子のバウンド動作の抑制とを両立させることである。

課題を解決するための手段

[0018] 上記目的を達成するために、本発明の電磁式燃料噴射弁では、可動子が第一の可動子と第二の可動子とに分割され、第一の可動子と第二の可動子とは両方とも弁体に対して開閉弁方向に相対変位可能に構成されている。第一の可動子は第一ばねによって閉弁方向に付勢され、第二の可動子は第二ばねによって磁気コアの方向（開弁方向）に付勢されている。第一ばねの付勢力は第二ばねの付勢力よりも大きい。

[0019] 閉弁状態における静止状態では、第一の可動子を介して第一ばねによる閉弁方向の付勢力が第二の可動子及び弁体に伝達されるように構成されている。このため、第二の可動子は第二ばねによって開弁方向に付勢されていても、第一ばね及び第一の可動子によって閉弁方向に押し戻されて、弁体と第二の可動子との相対変位方向（軸方向）における当接部に隙間を生じており、開弁時初期には第二の可動子が当接部に生じた隙間を移動する間、第二の可動子の空走が可能になる。

[0020] 一方で、開弁状態では、第一の可動子と第二の可動子とが磁気吸引力によって磁気コアの方向に変位し、しかも第二の可動子と第一の可動子とが相対変位方向に離間している。すなわち、第二の可動子と第一の可動子との相対変位方向における当接部に隙間を生じている。このため、閉弁時初期には第一の可動子が当接部に生じた隙間を移動する間、第一の可動子の空走が可能になる。また、第二の可動子と第一の可動子との当接部に生じた隙間は第一ばねによる閉弁方向の付勢力が第二の可動子に伝達されないようにする。このため、第二の可動子が開弁方向への変位を規制する部材（ストッパ）に衝突する際には、第一ばねによる閉弁方向の付勢力が第二の可動子から取り除かれ、また第二の可動子が第二ばねによって開弁方向に付勢されているため、第二の可動子のバウンド動作を抑制することができる。

発明の効果

[0021] 本発明によれば、開閉弁に要する時間を短縮し、開弁時に生じる可動子のバウンドを抑制することによって、より小さい最小噴射量を得られるようになる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]本発明に係る燃料噴射弁の第一の実施例を示す断面図である。

[図2]本発明に係る燃料噴射弁の断面図であって、閉弁状態にある状態の可動子近傍を拡大した図である。

[図3]本発明に係る燃料噴射弁の断面図であって、開弁状態にある状態の可動子近傍を拡大した図である。

[図4]本発明に係る燃料噴射弁の弁動作を表わす模式図である。

[図5]開弁状態にある可動子の近傍を拡大した図である。

発明を実施するための形態

[0023] 以下、本発明の実施例を説明する

図1は、本発明に係る電磁式燃料噴射弁の例を示す断面図である。図1に示した電磁式燃料噴射弁は、弁体102が中心軸方向に上下動することによって、弁座101との隙間（燃料通路）が開閉し、燃料の噴射と停止を制御するON/OFF弁である。この電磁式燃料噴射弁が有するコイル108が通電されていない状態では、弁体102は可動部材（第一の可動子）105を介して磁気コア109内に配設された付勢ばね（第一ばね）106によって、弁座101の方向に付勢され、弁体102と弁座101の間の隙間が閉じられた状態になっている。

[0024] ここで、コイル108に通電されると、磁気コア109と可動子（第二の可動子）104の間、および磁気コア109と可動部材105の間には磁束が生じ、可動子104および可動部材105は磁気コア109の方向、すなわち燃料噴射弁の上流側に変位する。可動子104が上流側に変位すると、弁体102が相対変位方向で可動子104と接触して力を伝達し、弁体102も上流側に変位し、開弁する。

[0025] 一方で、コイル108への通電が中止されると、磁気コア109内に生じていた磁束が消滅し、可動子104や可動部材105に作用していた磁気吸引力も減少し、やがて消滅する。この結果、付勢ばね106が可動部材105に作用する力が、可動部材105と可動子104に作用している磁気吸引力より大きくなると、可動部材105を介して可動子104に伝達される付勢ばね106の力によって、可動部材105と可動子104とは下流側に変位し、弁体102を閉弁させる。

[0026] 以上は電磁式燃料噴射弁の基本的な動作を説明したものである。電磁式燃料噴射弁は、コイル108への通電時間を制御することで、弁体102が開弁状態にある時間を制御して、燃料噴射量の制御を行うようになっている。

[0027] 図2は、本発明の効果に係る該燃料噴射弁の開閉弁動作を解説するために、可動子104および可動部材105の近傍を拡大した断面図である。

[0028] ここでは、図2を用いて本発明による開弁動作および閉弁動作の特徴、作用、およびその効果について述べる。

[0029] 本実施例による電磁式燃料噴射弁では、磁気コア109に生じた磁束によって吸引力を発生する可動部品が可動子104と可動部材105の二つを備えている。すなわち、可動子が弁体との相対変位方向に相対変位可能な二つの可動子（第一の可動子105、第二の可動子104）とで構成されている。可動部材105は相対変位方向の当接部204において、可動部材105の下流側の面と可動子104の上流側の面とが互いに力を伝達できるようになっている。電磁式燃料噴射弁が閉弁状態にある時には、可動部材105が付勢ばね106によって下流方向に付勢されている状態にある。また、可動子104は付勢ばね106よりも小さい力に設定された予備ばね（第二ばね）112によって上流側にある磁気コア109の方向に付勢されており、可動部材105と可動子104とが互いに接近する方向に力が作用している。

[0030] このように可動部材105と可動子104が当接部204で接した状態では、可動部材105の磁気コア109側の端面は可動子104の磁気コア109側の端面の位置に対して下流側に位置しており、端面位置の差202が存在している。

[0031] また、閉弁状態では可動部材105は弁体102と相対変位方向において当接しており、付勢ばね106による力は可動部材105を介して弁体102に作用し、弁体102を閉弁方向に付勢している。

[0032] このような閉弁状態では、可動子104と弁体102との当接部205の位置には間隔（隙間）201が存在するようになっている。可動子104と磁気コア109の間には、間隔（隙間）203が生じるようになっており、間隔203は間隔201より大きくなるように設定されている。

[0033] コイル108に通電が開始されると、磁気コア109と可動子104、および磁気コア109と可動部材105の間を磁束が通過し、したがって可動

子１０４と可動子１０５には磁気吸引力が作用する。この状態では、可動部材１０５の円筒側面から、可動子１０４の内径面２０６に向かって磁束が通過するため、磁気吸引力を受ける可動部品が二つになっていても、それぞれの部品に十分な磁気吸引力を作用させることができる。この可動子１０４の内径面２０６は可動子１０５の円筒側面との間で、摺動部を形成するようになっている。

[0034] また、可動子１０４と可動部材１０５の下流側端面との間には大きな間隔が設けられており、ここを磁束が通り難いようになっている。この結果、可動子１０４と可動部材１０５が、弁体の軸方向には磁気吸引力で互いに引きあってしまう効果を抑えるようになっている。

[0035] 可動子１０４と可動部材１０５とに作用する磁気吸引力が、付勢ばね１０６の力を超えると、可動子１０４および可動部材１０５は一体となって磁気コア１０９の方向に変位を開始する。このとき、可動子１０４を付勢している予備ばね１１２による力の作用する方向が、磁気コア１０９の方向であり、予備ばね１１２による力と付勢ばね１０６による力が、可動子１０４と可動部材１０５を互いに接近させる方向に作用しているため、可動子１０４と可動部材１０５が離間しないようになっている。このため可動子１０４と可動部材１０５は磁気コア１０９の方向に一体となって変位を開始する。

[0036] この時の可動子１０４および可動部材１０５の運動は、燃料の流れが無い状態で行われ、燃料圧力による力を受けている弁体１０２とは分離して行われる運動（空走運動）であるため、燃料の圧力などの影響を受けることがない。

[0037] 可動子１０４の変位量が空隙２０１の大きさに達すると、可動子１０４が弁体１０２に当接部２０５で当接して力を伝達し、弁体１０２を引き上げる。このとき、可動子１０４は可動部材１０５と共に空走運動を行って運動エネルギーを有した状態で弁体１０２と衝突するため、弁体１０２は衝撃的に開方向に変位を開始する。

[0038] 弁体１０２には燃料圧力が作用しており、この燃料圧力による力が大きく

なるのは弁体 102 の変位が小さく、弁体 102 の先端での燃料流れが引き起こすベルヌイ効果による圧力降下が大きいときである。このように燃料圧力による力が大きくなって開弁動作がし難くなるタイミングで、弁体 102 の開弁が空走運動によって衝撃的に行われるため、より高い燃料圧力が作用している状態でも開弁動作を行うことができるようになる。あるいは、動作できることが必要な燃料圧力範囲に対して、より強い力に付勢ばね 106 を設定することができる。付勢ばね 106 をより強い力に設定することで、後述する閉弁動作に要する時間を短縮することができ、微小噴射量の制御に有効である。

[0039] 弁体 102 が開弁動作を開始した後、可動子 104 は磁気コア 109 に衝突する。この瞬間には、可動部材 105 は運動を継続するため、可動子 104 と可動部材 105 とは離間し、可動子 104 には付勢ばね 106 による力が伝達されなくなる。

[0040] 可動子 104 が磁気コア 109 に衝突する時、可動子 104 は跳ね返る動作をするが、可動子 104 に作用する磁気吸引力によって可動子 104 は磁気コアに吸引され、やがて停止する。このとき、可動子 104 には予備ばね 112 によって磁気コア 109 の方向に力が作用しているため、跳ね返り動作が小さく出来る。跳ね返り動作が小さいことによって、可動子 104 と磁気コア 109 の間のギャップが大きくなってしまう時間が短くなり、より小さい噴射パルス幅に対しても安定した動作が行えるようになる。

[0041] このようにして開弁動作を終えた可動子 104、可動部材 105、および弁体 102 は、図 3 のような開弁状態で静止する。開弁状態では、弁体 102 と弁座 101 の間には隙間が生じており、燃料が噴射されている。燃料は磁気コア 109 に設けられた中心孔と、可動部材 105 に設けられた燃料通路孔と、可動子 104 に設けられた燃料通路孔を通過して下流方向へ流れてゆくようになっている。

[0042] 図 3 に示した開弁状態では、可動子 104 と可動部材 105 との当接部 204 には隙間が生じており、間隔 301 が生じるようになっている。間隔 3

〇 1 の大きさは、端面位置の差 2 〇 2 と一致する。

[0043] このように間隔 3 〇 1 が生じて、可動部材 1 〇 5 を通過する磁束の一部は、可動部材 1 〇 5 の外径側面 3 〇 4 を通過できるため、可動部材 1 〇 5 と磁気コア 1 〇 9 の間に作用する磁気吸引力が小さくならず済む。この効果を得るためには、外径側面 3 〇 4 の高さ 3 〇 3 は、可動部材 1 〇 5 の磁気コア 1 〇 9 との対向面積から可動部材 1 〇 5 の摺動側面 3 〇 5 が為す円の面積を差し引いた面積と、外径側面 3 〇 4 の面積が同等か、もしくは外径側面 3 〇 4 の面積の方が大きくなるように設定するとよい。このような設定によって、外径側面 3 〇 4 を磁束が通過する面積を十分確保することができ、間隔 3 〇 1 を生じることによる磁束の減少を抑制することができる。また、このように外径側面 3 〇 4 の面積を十分に確保しておくことで、間隔 3 〇 1 の面に生じる磁気吸引力が過大になってしまうことを防げるため、可動部材 1 〇 5 と可動子 1 〇 4 との相対変位方向における離間を妨げる効果を抑制できる。

[0044] また、開弁している状態では、可動部材 1 〇 5 と弁体 1 〇 2 も相対変位方向において離間しており、その間には間隔 3 〇 2 を生じるようになっている。間隔 3 〇 2 の大きさは間隔 3 〇 1 よりも大きくなるように設定されている。このように、可動部材 1 〇 5 と可動子 1 〇 4 とを離間した状態で静止させるためには、磁気コア 1 〇 9 と可動部材 1 〇 5 との間に生じる磁気吸引力が、付勢ばね 1 〇 6 による力よりも若干大きくなるように、可動部材 1 〇 5 の吸引面側の面積を設定すればよい。

[0045] ここで、可動部材 1 〇 5 には燃料圧力によって弁体 1 〇 2 が受けている力は伝達されないため、可動部材 1 〇 5 に作用させる磁気吸引力が過剰に大きくなるように設定にする必要はない。過剰な磁気吸引力は、通電停止後の閉弁動作開始までの時間を遅らせることがあるが、このような遅れ時間を最小限にするように可動部材 1 〇 5 の吸引面側の面積を設定することができるようになる。

[0046] このように、燃料噴射弁が開弁している状態においては、可動子 1 〇 4 に

作用している磁気吸引力が、弁体 102 に作用している燃料圧力による力を受け持ち、可動部材 105 に作用している磁気吸引力が付勢ばね 106 による力を受け持つという力のバランスで開弁状態を維持するようになっている。

[0047] なお、弁体 102 の弁座 101 からのリフト量は、可動子 104 と磁気コア 109 の閉弁状態における間隔 203 から、可動子 104 と弁体 102 との当接部 205 の閉弁状態における間隔 201 を差し引いた高さになる。

[0048] 次に、本発明に係る燃料噴射弁の閉弁動作について説明する。

[0049] 開弁した状態から、コイル 108 への通電を打ち切ると、磁気コア 109 に生じている磁束が減少し、可動子 104 および可動部材 105 に作用している磁気吸引力が減少する。

[0050] 可動部材 105 に作用している磁気吸引力が、可動部材 105 を付勢している付勢ばね 106 による力を下回ると、可動部材 105 は閉弁方向に変位を開始する。

[0051] ここで、可動部材 105 が閉弁方向の変位を開始するタイミングは、燃料圧力の影響を受け難い。燃料圧力による力は弁体 102 を介して可動子 104 を閉弁方向に引き付けているが、この力は可動部材 105 に伝達されないため、可動部材 105 は燃料圧力に依存せずに、所期の設計されたタイミングで運動を開始できる。

[0052] 燃料圧力が低い状態では、可動子 104 に作用している燃料圧力による閉弁方向の力が小さいため、可動子 104 は閉弁動作を開始し難い。この現象は、一般的な燃料噴射弁（可動子が単一）でも同様であり、特に燃料圧力が高くない状態での閉弁に要する時間を長くする要因の一つになっている。

[0053] 本実施例による構造では、可動子 104 と可動部材 105 が相互に運動できるように分割された構成になっており、可動部材 105 が燃料圧力による力を受け持っていないため、可動子 104 が閉弁し難い燃料圧力の条件であっても、可動部材 105 が先に閉弁方向への運動を開始できる。

[0054] ここで、特に可動部材 105 の閉弁方向への運動を早めるためには、図 5

に示すように、可動部材 105 と磁気コア 109 とが接触する部位に突起 501 を設け、その突起の高さが可動子 104 と磁気コア 109 との接触部位に設ける突起 502 よりも高くすると良い。このように、可動部材 105 に突起 501 を設けることによって、磁気吸引力の減衰が速くなり、また可動部材 105 と磁気コア 109 との間の隙間に存在する燃料によるスクイズ効果が発生する力を減少させることができ、結果として可動部材 105 の閉弁方向の運動を早めることができる。このような突起は、いずれか、もしくはいずれも磁気コア 109 側に設けても効果は同じである。（なお、このように突起 501 や突起 502 を設けた場合の、可動子 104 や可動部材 105 の磁気コア 109 側の端面は、突起 501 や突起 502 と磁気コア 109 が接触する部分の面として定義する。）

このように、可動子の端面に突起を設ける方法は、燃料噴射弁において一般的に行われている。一般的には、突起の高さは可動子の応答性と、得られる磁気吸引力とのトレードオフの関係の中から選択されるが、本発明によれば可動子が可動子 104 と可動部材 105 に分割されており、可動子 104 が主に磁気吸引力を大きく得るように設定し、可動部材 105 が主に応答性を高めるように設定することができる。この設定方法として、可動子 104 に設けた突起高さ 502 が、可動部材 105 に設けた突起高さ 501 よりも高くなるようにする方法がある。また、可動部材 105 に突起 501 だけを設け、可動子 104 には突起を設けずに、同様の効果を得ることもできる。

[0055] 可動部材 105 は、閉弁方向に運動した後に、可動子 104 の当接部 204 で衝突（接触）して、可動子 104 を閉弁方向に変位させる。可動子 104 に衝突するまでの間に、可動部材 105 は付勢ばね 106 の力によって空走運動する。なお、弁体 102 と可動部材 105 の間の間隔 302 は、可動子 104 と可動部材 105 との間に生じていた間隔 301 よりも大きく設定されているため、可動部材 105 は弁体 102 と接触するよりも前に可動子 104 と接触する。

[0056] 可動子 104 は、可動部材 105 が衝突するタイミング以前では、磁気コ

ア１０９に残留している磁束によって閉弁方向に吸引されていると共に、磁気コア１０９と可動子１０４の間隙が狭いために、スクイズ効果によって閉弁方向に変位し難い状態にある。

[0057] 本実施例の構造によれば、閉弁方向に変位し難くなっている可動子１０４に、可動部材１０５が空走運動して衝突するため、可動子１０４は素早く閉弁動作を開始できる。また、可動子１０４に作用しているスクイズ効果による力や、磁気吸引力の大きさは、可動子１０４と磁気コア１０９の距離が離れることによって、急激に小さくなる性質がある。このため、可動部材１０５の可動子１０４への衝突によって衝撃的に可動子１０４が磁気コア１０９から離間すると、可動子１０４は素早く閉弁方向に運動できるようになる。

[0058] 可動子１０４が閉弁方向の動作を開始すると、燃料圧力によって閉弁方向に引き付けられている弁体１０２も閉弁動作を開始する。

[0059] 最終的に弁体１０２が弁座１０１と当接すると、可動子１０４と弁体１０２とは当接部２０４に隙間が生じて両者が離間し、可動子１０４は弁体１０２とは独立して運動するようになる。このように、閉弁の瞬間に、弁体１０２が可動子１０４と離間することによって、弁体１０２と弁座１０１との衝突によって生じるバウンド動作を抑制できる。このバウンド抑制効果は、弁体１０２が弁座１０１に衝突した瞬間に弁体１０２から可動子１０４が離間することによって、可動子１０４が有している運動エネルギーがバウンドエネルギーに転換されることを防げることによって得られる。

[0060] なお、閉弁時の弁体１０２の動作と可動部材１０５の動作とのタイミングが燃料圧力によって異なるように、付勢ばね１０６が発生する力の大小で調整することができる。

[0061] 付勢ばね１０６による力が十分に小さい場合には、弁体１０２が弁座１０１と衝突した後に可動部材１０５と弁体１０２とが当接して閉弁状態に至る。この場合には、弁体１０２と可動部材１０５とが当接するタイミングは、常に弁体１０２と弁座１０１とが接触した後であり、この前後関係は燃料圧

力に困らない。

[0062] 一方で、付勢ばね１０６の力を大きく設定すると、低い燃料圧力の状態では弁体１０２が弁座１０１と接触するよりも前に、可動部材１０５が弁体１０２と衝突する。低い燃料圧力の状態では、弁体１０２を閉弁させる力が十分でなく、閉弁に要する時間が長くなり易いが、このように可動部材１０５が弁体１０２に衝突して閉弁に至ることによって、閉弁に要する時間を短くすることができる。

[0063] このように弁体１０２が弁座１０１に接触する前に弁体１０２と可動部材１０５とが接触するための条件は、燃料圧力によって弁体１０２が下流側に引き付けられる力よりも大きい荷重を、付勢ばね１０６が発生するように設定しておけばよい。

[0064] このように、燃料圧力に応じて閉弁時の弁体１０２の動作と可動部材１０５の動作とのタイミングが異なるように設定された動作は、弁座１０１および弁体１０２の摩耗を抑制するという観点でも有効である。低い燃料圧力では、弁体１０２は可動部材１０５によって加速されてから弁座１０１に衝突するが、高い燃料圧力では弁体１０２は燃料圧力によって加速され、可動部材１０５と衝突する前に弁座１０１と衝突する。高い燃料圧力では、弁体１０２と弁座１０１との衝突力が大きくなり、それぞれの摩耗を引き起こす場合がある。特に、弁体１０２と弁座１０１との衝突の瞬間は、弁体１０２先端の一部分が弁座１０１の一部分と接触するため、応力が過大になり易い。可動部材１０５が弁体１０２に衝突する前に弁座１０１との衝突が行われることによって、付勢ばね１０６の力が弁体１０２に作用しない状態で弁座１０１と弁体１０２との衝突を行わせ、衝突力を小さくすることができ、この結果摩耗を抑制する効果がある。この場合には、弁体１０１と弁座１０２とが衝突した後に、可動部材１０５は弁体１０２と衝突するが、この時には弁体１０１の先端の全周が弁座１０２と接触しているため、応力が過大になることによる摩耗を生じさせずに済む。

[0065] 図４は、以上のような動作によって、得られる弁体１０２の運動（弁挙動

)を模式的に示したものである。実線が本実施例による弁挙動であり、破線が一般的な燃料噴射弁による弁挙動を示している。

[0066] 本実施例によれば、弁体102の開き始めの挙動401は、可動子104の空走運動によって急瞬になり、この効果によって弁体の変位量が小さい状態401'にある時間を少なくできる。この効果によって、燃料が低速のまま流出することで生じる粗大液滴を抑制できる。弁の開き始めのタイミング402が燃料圧力の影響を受けることはない。

[0067] また、弁体102が所定のリフト位置に到達し開弁した後は、可動子104が磁気コア109に衝突した後のバウンド挙動403を、一般的な燃料噴射弁と比較して少なくできる。

[0068] 弁体102が閉弁動作に移行するタイミング404は、可動部材105が可動子104に衝突することによって早められる。また、可動部材105が空走運動を行ってから可動子104に衝突して閉弁動作405が開始されるため、弁体102が閉弁動作を行う速度が速くなり、したがって閉弁動作に要する時間を短縮できる。

[0069] このように、噴射パルスに対して遅れ時間が少なく、なおかつ安定した動作が可能になるため、短い噴射パルスで短い噴射期間での動作を安定して行うことができるようになり、小さい最小噴射量を得られるようになる。

符号の説明

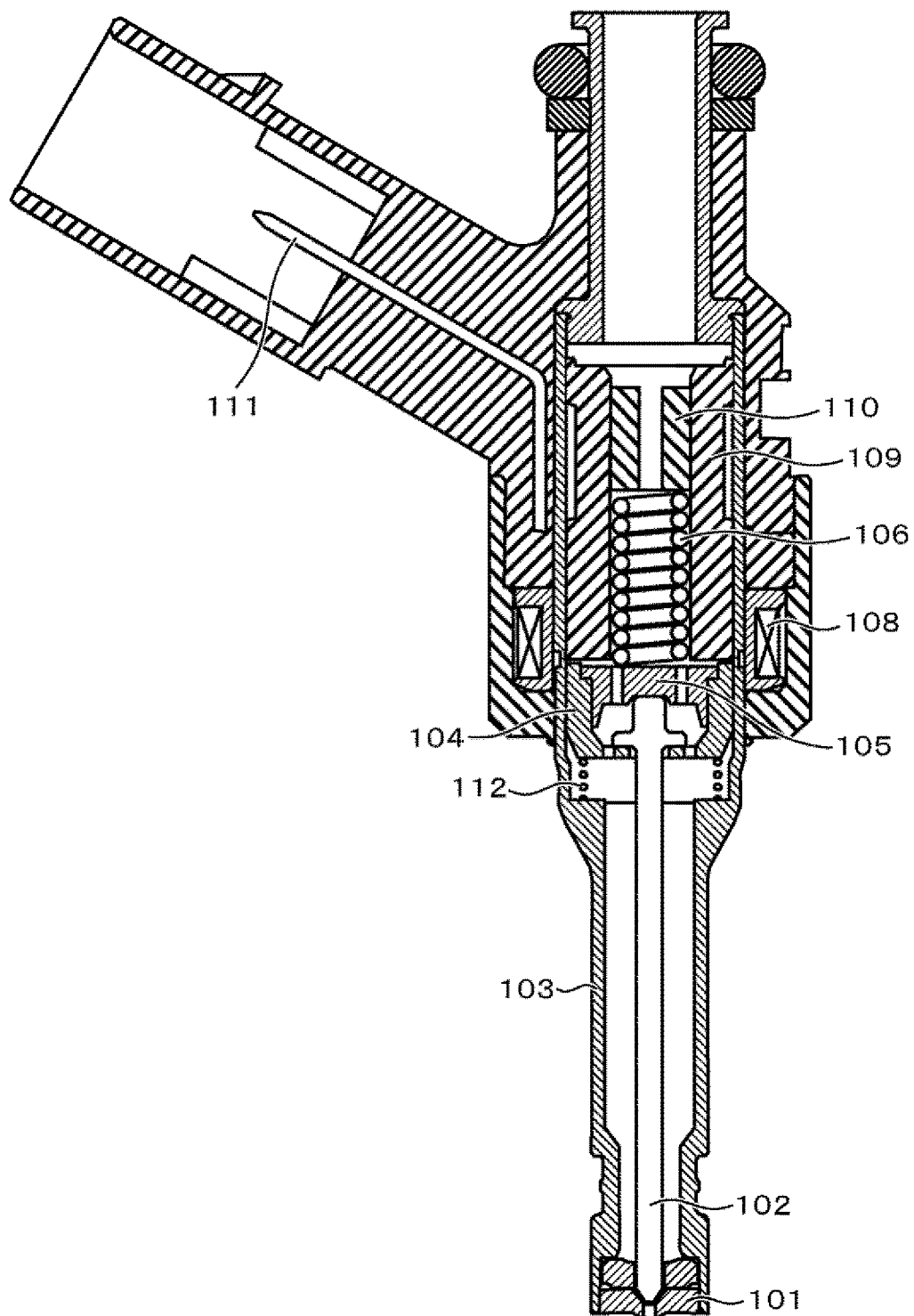
[0070] 101…弁座、102…弁体、103…ベッセル、104…可動子、105…可動部材、106…付勢ばね、108…コイル、109…磁気コア、110…スプリングアジャスタ、111…端子、201…空隙、202…端面位置の差、203…空隙、204…当接面、205…当接面、301…空隙、302…空隙、303…側面高さ、304…外径側面、305…摺動側面、401…開弁開始、402…開弁開始タイミング、403…バウンド動作、404…閉弁開始、405…閉弁動作。

請求の範囲

- [請求項1] 弁座との間で隙間の開閉を行う弁体と、前記弁体に力を伝達して前記弁体を動作させる可動子と、前記可動子との間で磁束を通過させて磁気吸引力を発生する磁気コアと、前記磁気コアに磁束を発生させるためのコイルとを備え、前記コイルへの通電を制御することによって前記弁体による燃料通路の開閉を行う電磁式燃料噴射弁において、
- 前記可動子が第一の可動子と第二の可動子とで構成され、前記第一の可動子と前記第二の可動子とはそれぞれ前記磁気コアと対面する磁気吸引面を有し、
- 前記第一の可動子は第一ばねによって閉弁方向に付勢され、前期第二の可動子は前記第一ばねによる付勢力よりも小さい付勢力を有する第二ばねによって開弁方向に付勢されるように構成したことを特徴とする電磁式燃料噴射弁。
- [請求項2] 請求項1に記載の電磁式燃料噴射弁において、前記第一の可動子は、閉弁状態では前記弁体と接触して前記第一ばねの付勢力を前記弁体に伝達するように構成されたことを特徴とする電磁式燃料噴射弁。
- [請求項3] 請求項2に記載の電磁式燃料噴射弁において、前記第一の可動子と前記第二の可動子との間に閉弁状態において両者が相対変位方向で当接する当接部を備え、閉弁状態において前記第一の可動子の磁気吸引面と前記磁気コアとの間に生じる間隔が、閉弁状態において前記第二の可動子の磁気吸引面と前記磁気コアとの間に生じる間隔よりも大きくなるように構成したことを特徴とする電磁式燃料噴射弁。
- [請求項4] 前記3に記載の電磁式燃料噴射弁において、開弁状態では前記第一の可動子と前記第二の可動子とは前記当接部に間隔を生じて離間しており、閉弁状態に至る過程で、前記第一の可動子が前記第二の可動子に前記当接部で当接するように構成されたことを特徴とする電磁式燃料噴射弁。

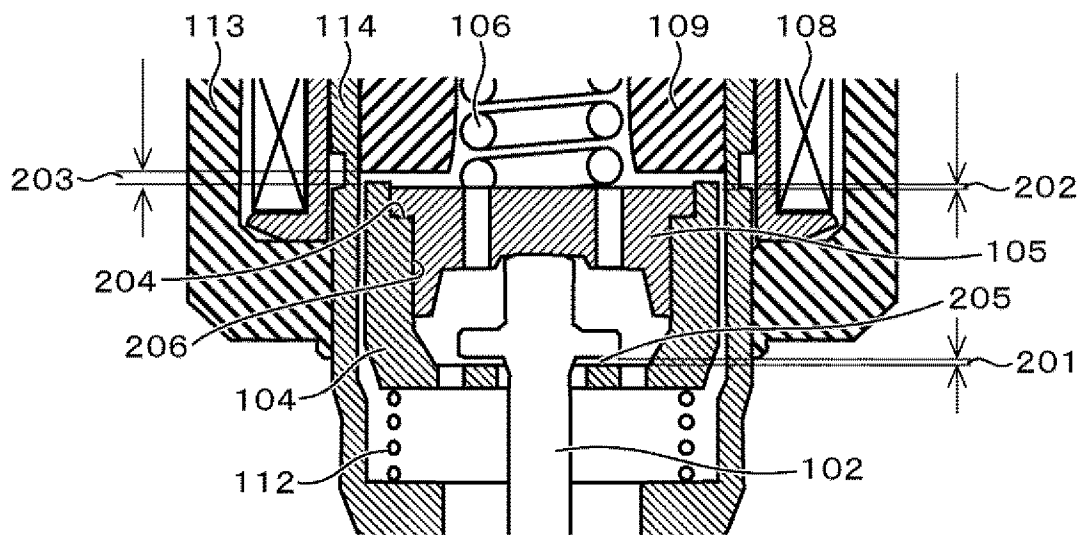
[図1]

図 1



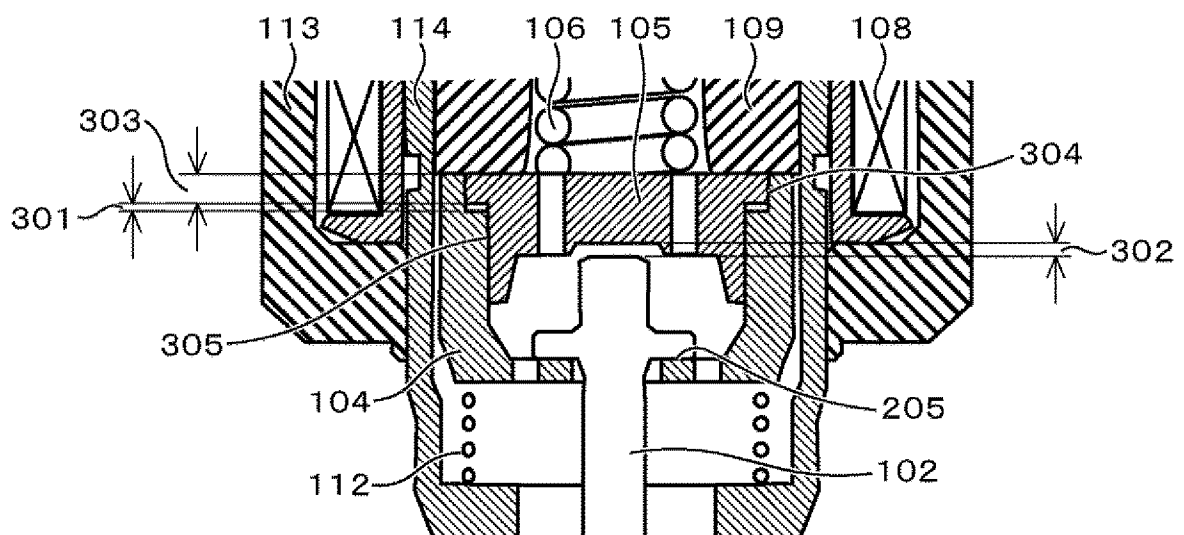
[図2]

図 2



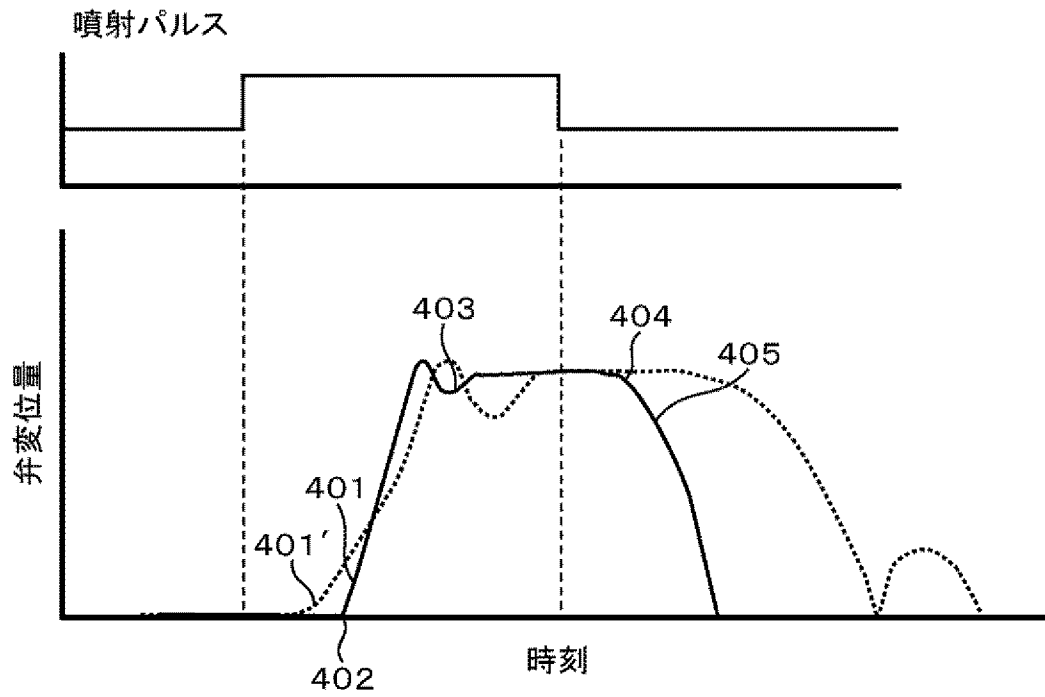
[図3]

図 3



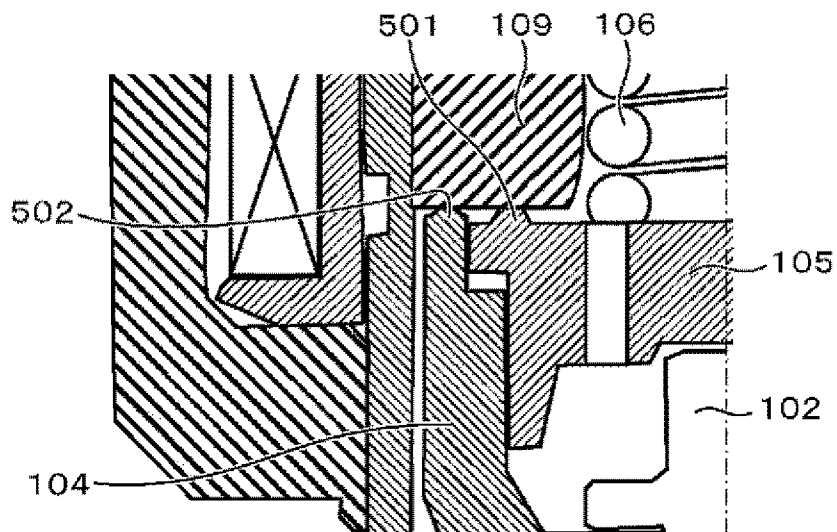
[図4]

図 4



[図5]

図 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/066779

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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)

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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 Y	JP 2012-97728 A (Denso Corp.), 24 May 2012 (24.05.2012), paragraphs [0022] to [0052]; fig. 1 to 6 & US 2012/0080542 A1 & DE 102011083983 A1 & CN 102444513 A	1-2 3-4
Y	JP 2003-511604 A (Robert Bosch GmbH), 25 March 2003 (25.03.2003), paragraphs [0011] to [0023]; fig. 2 & US 6510841 B1 & WO 2001/025614 A1 & DE 19948238 A1	3-4

☐ 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
11 July, 2013 (11.07.13)

Date of mailing of the international search report
23 July, 2013 (23.07.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

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. 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. 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 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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 Y	JP 2012-97728 A（株式会社デンソー）2012.05.24, 段落【0022】－【0052】、第1－6図 & US 2012/0080542 A1 & DE 102011083983 A1 & CN 102444513 A	1－2 3－4
Y	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【0011】－【0023】、第2図 & US 6510841 B1 & WO 2001/025614 A1 & DE 19948238 A1	3－4

☐ 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

1 1 . 0 7 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

2 3 . 0 7 . 2 0 1 3

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）

中村 一雄

3 G

3 3 2 4

電話番号 03-3581-1101 内線 3355