

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-226137

(P2006-226137A)

(43) 公開日 平成18年8月31日(2006.8.31)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
FO2M 47/00 (2006.01)	FO2M 47/00 F	3G066
FO2M 47/02 (2006.01)	FO2M 47/00 E	
FO2M 51/00 (2006.01)	FO2M 47/02	
FO2M 51/06 (2006.01)	FO2M 51/00 A	
FO2M 65/00 (2006.01)	FO2M 51/00 E	
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 15 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2005-37596 (P2005-37596)
 (22) 出願日 平成17年2月15日 (2005.2.15)

(71) 出願人 000004260
 株式会社デンソー
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
 (71) 出願人 000004695
 株式会社日本自動車部品総合研究所
 愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地
 (74) 代理人 100080045
 弁理士 石黒 健二
 (72) 発明者 錦織 正孝
 愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式
 会社日本自動車部品総合研究所内
 (72) 発明者 有川 文明
 愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式
 会社日本自動車部品総合研究所内

最終頁に続く

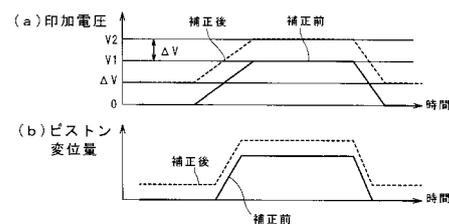
(54) 【発明の名称】 燃料噴射装置

(57) 【要約】

【課題】 ピエゾインジェクタにおいて、制御弁体に圧電性部材の伸縮を伝達する機構（変位伝達機構）を簡素化しても、各種の寸法変動要因の影響を除去して、噴射制御に対する信頼性を維持することができる燃料噴射装置を提供することにある。

【解決手段】 燃料噴射装置は、所定の印加電圧特性に従って圧電性部材に電圧を印加することで、圧電性部材を伸長させる制御手段と、圧電性部材から変位伝達機構を通じて制御弁体に負荷される荷重を検出する荷重検出手段とを有し、制御手段は、荷重検出手段から出力される検出荷重に応じて印加電圧特性を補正する。ここで、各種の寸法変動要因は、変位伝達機構を介して制御弁体に負荷される荷重の変動に反映される。よって、上記のように印加電圧特性を補正することで、寸法変動要因を印加電圧特性の補正に反映させることができる。この結果、噴射制御に対する信頼性を維持することができる。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

圧電性部材の伸縮を利用して背圧室を開閉する制御弁体、前記背圧室の開閉に伴う背圧の増減により噴孔を開閉する噴射弁体を有する燃料噴射弁と、

所定の印加電圧特性に従って前記圧電性部材に電圧を印加することで、前記圧電性部材を伸長させる制御手段と

を備える燃料噴射装置において、

前記圧電性部材から前記制御弁体に負荷される荷重を検出する荷重検出手段を備え、

前記制御手段は、前記荷重検出手段からの出力に応じて前記印加電圧特性を補正することを特徴とする燃料噴射装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の燃料噴射装置において、

前記荷重検出手段は、前記燃料噴射弁に内蔵され、前記圧電性部材の伸縮方向に、前記圧電性部材と直列に組み込まれていることを特徴とする燃料噴射装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の燃料噴射装置において、

前記荷重検出手段は、前記圧電性部材と一体化された圧電素子により構成されていることを特徴とする燃料噴射装置。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の燃料噴射装置において、

前記印加電圧特性は、前記圧電性部材への印加電圧が、所定の目標値を所定の保持期間、維持するパターンを有し、

前記印加電圧特性の補正に用いられる出力は、前記保持期間に前記荷重検出手段により検出されたものであることを特徴とする燃料噴射装置。

20

【請求項 5】

請求項 4 に記載の燃料噴射装置において、

前記制御手段は、前記荷重検出手段からの出力に応じて、前記印加電圧の目標値を増減することを特徴とする燃料噴射装置。

【請求項 6】

請求項 4 に記載の燃料噴射装置において、

前記制御手段は、前記荷重検出手段からの出力に応じて、前記圧電性部材への電圧印加開始時期を前後させることを特徴とする燃料噴射装置。

30

【請求項 7】

請求項 1 に記載の燃料噴射装置において、

前記燃料噴射弁に、前記圧電性部材の伸縮を前記制御弁体に伝達する変位伝達機構が設けられ、

この変位伝達機構は、前記圧電性部材から負荷される荷重を部材同士の当接により前記制御弁体に伝達することで、前記圧電性部材の伸縮を前記制御弁体に伝達することを特徴とする燃料噴射装置。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の燃料噴射装置において、

前記変位伝達機構は、前記圧電性部材から荷重を受ける受圧部、および前記圧電性部材からの荷重を前記制御弁体に加える加圧部を具備するピストンにより、前記圧電性部材の伸縮を前記制御弁体に伝達することを特徴とする燃料噴射装置。

40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、圧電性部材の伸縮を利用してエンジンに燃料を噴射供給する燃料噴射装置に関する。

【背景技術】

50

【0002】

〔従来の技術〕

従来から、圧電性部材の伸縮を利用して背圧を制御することで噴孔の開閉を行う燃料噴射弁（以下、「ピエゾインジェクタ」と呼ぶ）を備えた燃料噴射装置が公知となっている。ピエゾインジェクタは、圧電性部材の伸縮を利用して背圧室を開閉する制御弁体、背圧室の開閉に伴う背圧の増減により噴孔を開閉する噴射弁体を有する。そして、所定の印加電圧特性に従って圧電性部材に電圧が印加され、圧電性部材が伸長することで背圧が制御されて噴孔が開放される。

【0003】

ピエゾインジェクタは、圧電性部材と制御弁体との間に、圧電性部材の伸縮を制御弁体に伝達する変位伝達機構を具備する。そして、従来の変位伝達機構は、少なくとも、圧電性部材側に配置される大径ピストンと、大径ピストンよりも小径であって制御弁体側に配置される小径ピストンとを有する。そして、従来の変位伝達機構では、大径ピストンの一端面、小径ピストンの他端面、およびインジェクタボディの内面とで形成される燃料室を介して、圧電性部材の伸縮が拡大されて制御弁体に伝達される。

10

【0004】

ところで、この燃料室は、圧電性部材の伸縮を拡大して伝達する機能以外に、初期寸法のばらつき、磨耗による寸法変化、インジェクタボディと圧電性部材との素材の違いに基づく温度寸法変化の差などの寸法変動要因を吸収する機能を果たしている。すなわち、寸法変動要因が吸収されないと、圧電性部材の伸長量と制御弁体の変位量との関係が変動する。そして、圧電性部材の伸長量と制御弁体の変位量との関係が変動すると、背圧が増減する時期、さらに噴孔が開閉される時期が変動してしまう。このため、所望の時期に噴射を開始することができなくなるとともに、所望の時期に噴射を終了することもできなくなり、噴射制御に対する信頼性が著しく低下してしまう。

20

【0005】

そこで、圧電性部材への電圧印加を制御して噴射制御を行う場合、圧電性部材の伸長量と制御弁体の変位量とは、常に同じ関係を保つ必要がある。そして、この必要性に対し、燃料室では所定の圧力を維持するように燃料の給排が行われ、これにより、寸法変動要因を吸収し、圧電性部材の伸長量と制御弁体の変位量との関係を常に一定に維持している（例えば、特許文献1参照）。

30

【0006】

〔従来技術の不具合〕

しかし、従来の変位伝達機構によれば、上記のように大径ピストンと小径ピストンとを具備し、燃料室を形成する必要がある、さらに燃料室に燃料を給排する手段も必要となる。このため、従来のピエゾインジェクタは、体格が大きくコストも高い。

【特許文献1】特開2001-140727号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明は、上記の問題点を解決するためになされたものであり、ピエゾインジェクタの変位伝達機構を簡素化しても、噴射制御に対する信頼性を維持することができる燃料噴射装置を提供することにある。

40

【課題を解決するための手段】

【0008】

〔請求項1の手段〕

請求項1に記載の燃料噴射装置は、圧電性部材の伸縮を利用して背圧室を開閉する制御弁体、背圧室の開閉に伴う背圧の増減により噴孔を開閉する噴射弁体を有する燃料噴射弁と、所定の印加電圧特性に従って圧電性部材に電圧を印加することで、圧電性部材を伸長させる制御手段とを備える。また、この燃料噴射装置は、圧電性部材から制御弁体に負荷される荷重を検出する荷重検出手段を備え、制御手段は、荷重検出手段からの出力に応じ

50

て印加電圧特性を補正する。

【0009】

例えば、変位伝達機構において燃料室を形成しないことにすると、変位伝達機構は極めて簡素になるものの、初期寸法のばらつき、磨耗による寸法変化、インジェクタボディと圧電性部材との素材の違いに基づく温度寸法変化の差などの寸法変動要因を吸収することができなくなり、圧電性部材の伸長量と制御弁体の変位量との関係は、変動してしまう。

【0010】

しかし、寸法変動要因は、圧電性部材が変位伝達機構を介して制御弁体に負荷する荷重の変動に反映される。例えば、圧電性部材、制御弁体またはこれらの間に介在する何らかの部材が圧電性部材の伸縮方向に磨耗して寸法が小さくなると、この寸法の縮小量に応じて、制御弁体に負荷される荷重も小さくなる。

10

【0011】

よって、上記構成のように、燃料噴射装置が圧電性部材から制御弁体に負荷される荷重を検出する荷重検出手段を備え、制御手段が荷重検出手段からの出力に応じて印加電圧特性を補正することで、寸法変動要因を印加電圧特性の補正に反映させることができる。この結果、ピエゾインジェクタにおいて、例えば、燃料室の形成を省略して変位伝達機構を簡素化しても、噴射制御に対する信頼性を維持することができる。

【0012】

〔請求項2の手段〕

請求項2に記載の燃料噴射装置では、荷重検出手段が、燃料噴射弁に内蔵され、圧電性部材の伸縮方向に圧電性部材と直列に組み込まれている。

20

これにより、荷重の検出を正確かつ容易に行うことができる。

【0013】

〔請求項3の手段〕

請求項3に記載の燃料噴射装置では、荷重検出手段が、圧電性部材と一体化された圧電素子により構成されている。

つまり、圧電性部材の一部を荷重検出手段として利用することができる。

【0014】

〔請求項4の手段〕

請求項4に記載の燃料噴射装置の印加電圧特性は、圧電性部材への印加電圧が、所定の目標値を所定の保持期間、維持するパターンを有し、印加電圧特性の補正に用いられる出力は、保持期間に荷重検出手段により検出されたものである。

30

これにより、荷重が安定した時に補正用の出力データを検出することができる。この結果、補正に対する信頼性を高めることができる。

【0015】

〔請求項5の手段〕

請求項5に記載の燃料噴射装置では、制御手段が、荷重検出手段からの出力に応じて、印加電圧の目標値を増減する。

この手段は、印加電圧特性の補正方法の一形態を示すものである。

【0016】

〔請求項6の手段〕

請求項6に記載の燃料噴射装置では、制御手段が、荷重検出手段からの出力に応じて、圧電性部材への電圧印加開始時期を前後させる。

40

この手段は、印加電圧特性の補正方法の一形態を示すものである。

【0017】

〔請求項7の手段〕

請求項7に記載の燃料噴射装置では、燃料噴射弁に、圧電性部材の伸縮を制御弁体に伝達する変位伝達機構が設けられている。そして、この変位伝達機構は、圧電性部材から負荷される荷重を部材同士の当接により制御弁体に伝達することで、圧電性部材の伸縮を制御弁体に伝達する。

50

これにより、流体の液圧（すなわち、燃料室の燃料の圧力）を利用することなく、圧電性部材から制御弁体に、圧電性部材の伸縮を伝達することができる。このため、燃料室を設ける必要がなくなる。

【0018】

〔請求項8の手段〕

請求項8に記載の燃料噴射装置では、変位伝達機構が、圧電性部材から荷重を受ける受圧部、および圧電性部材からの荷重を制御弁体に加える加圧部を具備するピストンにより、圧電性部材の伸縮を制御弁体に伝達する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

最良の形態1の燃料噴射装置は、圧電性部材の伸縮を利用して背圧室を開閉する制御弁体、背圧室の開閉に伴う背圧の増減により噴孔を開閉する噴射弁体を有する燃料噴射弁と、所定の印加電圧特性に従って圧電性部材に電圧を印加することで、圧電性部材を伸長させる制御手段とを備える。また、この燃料噴射装置は、圧電性部材から制御弁体に負荷される荷重を検出する荷重検出手段を備え、制御手段は、荷重検出手段からの出力に応じて印加電圧特性を補正する。

【0020】

荷重検出手段は、燃料噴射弁に内蔵され、圧電性部材の伸縮方向に圧電性部材と直列に組み込まれている。また、荷重検出手段は、圧電性部材と一体化された圧電素子により構成されている。

【0021】

印加電圧特性は、圧電性部材への印加電圧が、所定の目標値を所定の保持期間、維持するパターンを有する。印加電圧特性の補正に用いられる出力は、この保持期間に荷重検出手段により検出されたものである。そして、制御手段は、荷重検出手段からの出力に応じて、印加電圧の目標値を増減する。

【0022】

また、最良の形態1の燃料噴射装置では、燃料噴射弁に、圧電性部材の伸縮を制御弁体に伝達する変位伝達機構が設けられている。そして、変位伝達機構は、圧電性部材から負荷される荷重を部材同士の当接により制御弁体に伝達することで、圧電性部材の伸縮を制御弁体に伝達する。また、この変位伝達機構は、圧電性部材から荷重を受ける受圧部、および圧電性部材からの荷重を制御弁体に加える加圧部を具備するピストンにより、圧電性部材の伸縮を制御弁体に伝達する。

【0023】

最良の形態2の燃料噴射装置では、制御手段が、荷重検出手段からの出力に応じて、圧電性部材への電圧印加開始時期を前後させる。

【実施例1】

【0024】

〔実施例1の構成〕

実施例1の燃料噴射装置1の構成を、図1および図2を用いて説明する。

この燃料噴射装置1は、例えば、燃料噴射ポンプ（図示せず）により吐出された燃料を高圧状態で蓄圧するコモンレール2、コモンレール2から燃料の供給を受けるとともにエンジン（図示せず）に燃料を噴射する燃料噴射弁3、燃料噴射ポンプや燃料噴射弁3等を駆動制御する制御手段4等を備える蓄圧式である。

【0025】

燃料噴射弁3は、圧電性部材7の伸縮を利用して背圧室8を開閉する制御弁体9、背圧室8の開閉に伴う背圧の増減により噴孔10を開閉する噴射弁体11を有する。すなわち、燃料噴射弁3は、圧電性部材7の伸縮を利用して背圧を制御することで噴孔10の開閉を行うピエゾインジェクタである（以下、燃料噴射弁3をピエゾインジェクタ3とする）。

【0026】

10

20

30

40

50

ピエゾインジェクタ 3 は、噴孔 10 および背圧室 8 が設けられ噴射弁体 11 を内蔵するノズル 14、圧電性部材 7 を内蔵する本体 15、圧電性部材 7 に電圧を印加するための端子（図示せず）が接続されるコネクタ 16 等から構成されている。ここで、ノズル 14 は、リテーニングナット 17 により、本体 15 の先端側に複数のチップパッキン 18、19、20 を介して締め付け固定され、コネクタ 16 は、リテーニングナット 21 により、本体 15 の後端側に締め付け固定されている。

【0027】

そして、コモンレール 2 から噴孔 10 まで高圧の燃料を導くための高圧流路 25 が、本体 15、チップパッキン 18、19、20 およびノズル 14 を貫通するように形成されている。また、チップパッキン 18、19、20 が積層されることで、低圧流路 26 が開口する低圧室 27、高圧流路 25 から背圧室 8 へ燃料を供給するための背圧供給流路 28、主に背圧室 8 から低圧室 27 に背圧を排出するための背圧給排流路 29、制御弁体 9 を摺動自在に収容する弁室 30、弁室 30 および背圧給排流路 29 を介して、背圧供給流路 28 とは別に背圧室 8 へ燃料を供給するための第 2 背圧供給流路 31 などが形成されている。

10

【0028】

また、背圧供給流路 28 には、背圧室 8 への供給流量を規制するインオリフィス 35 が設けられ、背圧給排流路 29 には、背圧室 8 からの排出流量を規制するアウトオリフィス 36、および制御弁体 9 を後端側に付勢するスプリング 37 を収容するスプリング室 38 が設けられている。なお、インオリフィス 35 の孔径は、アウトオリフィス 36 の孔径よりも小さい。このため、背圧排出時には排出流量が供給流量よりも多くなり、確実に背圧を低下させることができる。

20

【0029】

ノズル 14 は、噴孔 10 および背圧室 8 が設けられたノズルボディ 41 と、ノズルボディ 41 に収容され噴孔 10 を開閉する針状の噴射弁体 11 とを有する。

【0030】

ノズルボディ 41 では、先端側に噴孔 10 が設けられ、後端側に背圧室 8 が設けられている。また、ノズルボディ 41 には、高圧流路 25 が開口してコモンレール 2 と、常時、連通する燃料溜まり 42、燃料溜まり 42 から噴孔 10 まで燃料を導くためのガイド孔 43 が設けられている。ガイド孔 43 の先端側には、先端に向かい縮径するように円錐状のシート面 44 が設けられている。さらに、シート面 44 の先端側にサック室 45 が設けられ、サック室 45 に噴孔 10 が開口している。

30

【0031】

噴射弁体 11 は、後端部が摺動軸部 48 をなし、燃料溜まり 42 の後端側に設けられた軸受け面 49 により摺動自在に支持されている。摺動軸部 48 の後端面は、チップパッキン 20 の先端側とともに背圧室 8 を形成する。なお、背圧室 8 には、噴射弁体 11 を先端側に付勢するスプリング 50 が収容されている。

【0032】

また、噴射弁体 11 は、先端部が円錐状に縮径され、シート面 44 に着座するシート部 51 が設けられている。そして、シート部 51 がシート面 44 に着座することで、噴孔 10 と燃料溜まり 42 との間が遮断されて噴孔 10 が閉鎖される。また、シート部 51 がシート面 44 から離座することで、噴孔 10 と燃料溜まり 42 との間が連通し噴孔 10 が開放される。

40

【0033】

以上より、噴射弁体 11 には、噴射弁体 11 を先端側に付勢して噴孔 10 を閉鎖する閉孔付勢力として、背圧による付勢力およびスプリング 50 による付勢力等が作用し、噴射弁体 11 を後端側に付勢して噴孔 10 を開放する開孔付勢力として、燃料溜まり 42 の燃料の圧力による付勢力等が作用している。そして、背圧が低下して閉孔付勢力が開孔付勢力よりも弱くなると、噴射弁体 11 が後端側に変位し噴孔 10 が開放される。また、背圧が増加して閉孔付勢力が開孔付勢力よりも強くなると、噴射弁体 11 が先端側に変位し噴

50

孔 10 が閉鎖される。

【0034】

本体 15 は、本体ボディ 54、圧電性部材 7、圧電性部材 7 の伸縮に伴い同軸方向に変位するピストン 55 等からなる。また、本体 15 には、圧電性部材 7 の伸縮をピストン 55 により制御弁体 9 に伝達する変位伝達機構が設けられている。

【0035】

圧電性部材 7 は、圧電素子 57 と電極板 58 とを交互に積層してなるピエゾスタックである。圧電性部材 7 の先端側は、調整シム 59 を介してピストン 55 を押圧する先端側押圧部材 60 により支持され、圧電性部材 7 の後端側は、後端側支持部材 61 により支持されている。先端側押圧部材 60 は、本体ボディ 54 の内部に装着された筒状部材 62 の内周に、溶接等により固定され、後端側支持部材 61 は、この筒状部材 62 の内周に摺動自在に支持されている。これにより、圧電性部材 7 は筒状部材 62 の内部に収容され、筒状部材 62 の内部で伸縮する。ここで、調整シム 59 とは、製作時に、先端側押圧部材 60 とピストン 55 との間に介挿される隙間調整部材である。

10

【0036】

なお、圧電性部材 7 の先端側は、筒状部材 62 の先端に装着される弾性膜部材 63 により油密が保たれている。このため、先端側押圧部材 60 の先端は、弾性膜部材 63 を介して調整シム 59 に当接している。また、圧電性部材 7 の後端側は、後端側支持部材 61 に装着されるリング 64 により油密が保たれ、コネクタ 16 への油漏れが防止されている。

20

【0037】

圧電性部材 7 の最後端部に位置する圧電素子 57 は、圧電性部材 7 から制御弁体 9 に負荷される荷重を検出する荷重検出手段をなす。すなわち、荷重検出手段は、ピエゾインジェクタ 3 に内蔵され、圧電性部材 7 の伸縮方向に、最後端部の圧電素子 57 以外の圧電性部材 7 と直列に組み込まれている。また、荷重検出手段は、圧電性部材 7 と一体化された圧電素子 57 により構成されている。

【0038】

このように、圧電性部材 7 の最後端部は、荷重を検出するセンサ部 66 をなし、最後端部以外の部分は、ピストン 55 や制御弁体 9 等を駆動するアクチュエータ部 67 をなす。そして、アクチュエータ部 67 には制御手段 4 から電圧が印加され、印加電圧に応じた荷重が、先端側の制御弁体 9 等に負荷されるとともに、後端側のセンサ部 66 にも負荷される。そして、センサ部 66 では、負荷された荷重に応じた電圧が、検出信号として出力される。

30

【0039】

変位伝達機構は、圧電性部材 7 から負荷される荷重を部材同士の当接により制御弁体 9 に伝達することで、圧電性部材 7 の伸縮を制御弁体 9 に伝達する。すなわち、変位伝達機構は、従来のように燃料の圧力を利用することなく、圧電性部材 7 の伸縮を制御弁体 9 に伝達する。また、変位伝達機構は、単一のピストン 55 が、弾性膜部材 63 を介して調整シム 59 等に当接され、圧電性部材 7 から荷重を受けるとともに、制御弁体 9 に当接して、制御弁体 9 に荷重を伝達する。

40

【0040】

ピストン 55 は、本体ボディ 54 の内部で筒状部材 62 の先端側に装着された筒状部材 69 に摺動自在に収容されている。ピストン 55 は、後端に設けられる傘状部 70、筒状部材 69 に支持される摺動軸部 71、先端において制御弁体 9 を押圧する押圧部 72 を有する。

【0041】

傘状部 70 は、調整シム 59 等を介して後端面 73 で圧電性部材 7 から荷重を受ける受圧部をなすとともに、筒状部材 69 の鏝部 74 との間でスプリング 75 を軸方向に保持している。スプリング 75 は、圧電性部材 7 に圧縮荷重を与え、圧電素子 57 が引張応力により破壊されるのを防止するために組み込まれている。

50

【 0 0 4 2 】

押圧部 7 2 は、圧電性部材 7 からの荷重を制御弁体 9 に加える加圧部をなす。また、押圧部 7 2 は、摺動軸部 7 1 よりも小径の円柱状に設けられ、低压室 2 7 で変位する。なお、低压室 2 7 は、先端に向かい縮径するように設けられ、低压室 2 7 の先端部分は押圧部 7 2 よりも大径の円筒状に形成され、弁室 3 0 に開口している。なお、弁室 3 0 への開口部 7 9 は、スプリング 3 7 により後端側に付勢された制御弁体 9 により閉鎖されている。そして、圧電性部材 7 の伸長によりピストン 5 5 が先端側に変位すると、押圧部 7 2 が制御弁体 9 に当接し（図 2（b）参照）、さらに圧電性部材 7 が伸長すると、押圧部 7 2 が制御弁体 9 を先端側に変位させ開口部 7 9 を開放する（図 2（c）参照）。

【 0 0 4 3 】

制御弁体 9 は、チップパッキン 1 8、1 9 が積層されて形成される弁室 3 0 に、摺動自在に收容されている。制御弁体 9 は、開口部 7 9 を閉鎖するとともにピストン 5 5 の押圧部 7 2 に当接され荷重を受ける鏝部 8 0、先端側に設けられる摺動軸部 8 1、鏝部 8 0 と摺動軸部 8 1 とを連結する中間部 8 2 からなる。ここで、弁室 3 0 は、摺動軸部 8 1 を軸受けする軸受け面 8 3、軸受け面 8 3 の後端側で軸受け面 8 3 よりも径大に設けられる第 1 内筒面 8 4 a、第 1 内筒面 8 4 a の後端側で軸受け面 8 3 と略同一径の第 2 内筒面 8 4 b、第 2 内筒面 8 4 b の後端側で後方に向かい拡径するテーパ面 8 5、開口部 7 9 の周辺のチップパッキン 1 8 の先端面 8 6 などにより形成されている。

【 0 0 4 4 】

また、鏝部 8 0 の後端面 8 7 は、圧電性部材 7 が伸長して押圧部 7 2 が制御弁体 9 を変位させるまで、先端面 8 6 に当接して開口部 7 9 を閉鎖している。そして、制御弁体 9 が先端側に変位すると、後端面 8 7 は、先端面 8 6 から分離し先端面 8 6 と対向して流路 9 1 をなすとともに開口部 7 9 を開放する（図 2（c）参照）。鏝部 8 0 の先端側の周縁面 9 2 は先端に向かい縮径するようにテーパ状に形成され、テーパ面 8 5 と対向して流路 9 3 をなす（図 2（b）参照）。そして、制御弁体 9 が先端側に変位すると、周縁面 9 2 は、テーパ面 8 5 に当接し流路 9 3 は閉鎖される（図 2（c）参照）。また、中間部 8 2 の外周面 9 4 や摺動軸部 8 1 の外周面 9 5 は第 1、第 2 内筒面 8 4 a、8 4 b と対向して流路 9 6 をなす。

【 0 0 4 5 】

以上より、制御弁体 9 は、背圧給排流路 2 9 と低压室 2 7 とが連通する開弁状態と、背圧給排流路 2 9 と第 2 背圧供給流路 3 1 とが連通する閉弁状態とを切り換える三方弁として機能する。

【 0 0 4 6 】

閉弁状態では、ピストン 5 5 により制御弁体 9 が変位しておらず開口部 7 9 が閉鎖されている。また、先端面 8 6 と後端面 8 7 とが当接して流路 9 1 が閉鎖されているとともに周縁面 9 2 とテーパ面 8 5 とが分離して流路 9 3 が開放されている。この時、背圧給排流路 2 9 と低压室 2 7 とは遮断され、背圧給排流路 2 9 と第 2 背圧供給流路 3 1 とは、流路 9 3、9 6 を介して連通している。これにより、背圧室 8 へ、直接、通じる 2 つの流路（背圧供給流路 2 8 および背圧給排流路 2 9）は両方とも高压の燃料が満たされ背圧は高压に保たれる。

【 0 0 4 7 】

開弁状態では、ピストン 5 5 により制御弁体 9 が先端側に変位して開口部 7 9 が開放されている。また、先端面 8 6 と後端面 8 7 とが分離して流路 9 1 が開放されているとともに周縁面 9 2 とテーパ面 8 5 とが当接して流路 9 3 が閉鎖されている。この時、背圧給排流路 2 9 と第 2 背圧供給流路 3 1 とは遮断され、背圧給排流路 2 9 と低压室 2 7 とは、流路 9 1 を介して連通している。これにより、背圧給排流路 2 9 から低压室 2 7 に背圧室 8 の燃料が排出され背圧は低下する。

【 0 0 4 8 】

制御手段 4 は、各種センサから入力される信号を用いて各種の演算処理を行い、燃料噴射ポンプやピエゾインジェクタ 3 等を駆動制御するための制御信号を出力する ECU 9 8

10

20

30

40

50

と、ECU98から出力される信号に応じて各種アクチュエータに電圧を印加する駆動回路99とからなる。

【0049】

ECU98は、エンジンの運転状態を検出する各種センサ（例えば、圧電性部材7のセンサ部66の他に、クランク角センサ、アクセル開度センサ等）からの入力信号を用いて、ピエゾインジェクタ3における噴孔10の開放時期（噴射開始時期）、および噴孔10の開放時間（噴射期間）を算出する。

【0050】

また、ECU98は、この噴射開始時期および噴射期間の算出値に基づいて、印加電圧特性を決定する。この印加電圧特性は、図3(a)に示すように、圧電性部材7のアクチュエータ部67に印加する電圧（印加電圧）のタイムチャートであり、所定の大きさの目標値を所定の保持期間、維持するパターンを有する（図3において、目標値の大きさはV1である）。

10

【0051】

そして、ECU98は、この印加電圧特性に応じた制御信号を駆動回路99に出力する。これにより、駆動回路99は、印加電圧の大きさが印加電圧特性に従うように、アクチュエータ部67に電圧を印加する。

【0052】

この結果、アクチュエータ部67に電圧が印加されると、アクチュエータ部67が伸長して制御弁体9が開弁し背圧が低下する。これにより、噴射開始時期に噴孔10が開放されて噴射が始まる。そして、アクチュエータ部67への電圧の印加が停止されると、アクチュエータ部67が縮小して制御弁体9が開弁し背圧が増加する。これにより、噴射開始時期から噴射期間が経過した時に、噴孔10が閉鎖されて噴射が終わる。このようにして噴射制御が行われ、エンジンの運転状態に応じた時期に、エンジンの運転状態に応じた量の燃料が噴射供給される。

20

【0053】

〔実施例1の作用〕

実施例1の作用を、図2および図3を用いて説明する。

まず、時間t0にて、噴射開始時期の算出値に応じて制御信号が切り換わり、圧電性部材7のアクチュエータ部67への電圧印加が始まる。これにより、アクチュエータ部67に印加される電圧（印加電圧）は目標値（大きさ：V1）に向けて増加を開始する。このため、アクチュエータ部67は伸長しようとするが、スプリング75による付勢力やピストン55の静止慣性の影響で、実際には伸長することができない。この結果、ピストン55はまったく変位せずに、センサ部66で検出される荷重（検出荷重）は、印加電圧の大きさに応じて増加し続ける。

30

【0054】

時間t1になると、アクチュエータ部67は、スプリング75による付勢力やピストン55の静止慣性の影響に打ち勝って伸長を開始する。このため、ピストン55は先端側に向かい変位を開始する。そして、ピストン55が変位し始めた直後は、ピストン55の変位速度の方が、アクチュエータ部67が伸長しようとする勢いよりも大きいため、検出荷重は一時的な低下を始める。

40

【0055】

時間t2になると、アクチュエータ部67が伸長しようとする勢いの方が、ピストン55の変位速度よりも大きくなるため、検出荷重は一時的な低下を止め、再度、上昇し始める。

【0056】

時間t3になると、図2(b)に示すように、ピストン55の押圧部72が制御弁体9の後端面87に当接し、制御弁体9も先端側に向かい変位を開始する。これにより、制御弁体9は閉弁から開弁への移行を開始し、背圧の低下が始まる。

【0057】

50

時間 t_4 になると、図 2 (c) に示すように、鏝部 80 の周縁面 92 がテーパ面 85 に当接する。このため、ピストン 55 および制御弁体 9 は、両方とも先端側への変位を止める。そして、制御弁体 9 は開弁への移行を完了する。また、ピストン 55 および制御弁体 9 の変位停止により、アクチュエータ部 67 は伸長することができなくなる。これに対し、印加電圧はさらに V_1 まで増加し続けるので、荷重の増加速度は大きくなる。

【0058】

時間 t_5 になると、印加電圧が V_1 に到達する。このため、検出荷重は増加を停止する。そして、噴射期間に応じて制御信号が切り換わるまで、印加電圧は V_1 に維持される。

【0059】

時間 t_6 になると、噴射期間の算出値に応じて制御信号が切り換わり、アクチュエータ部 67 への電圧印加が終了する。これにより、アクチュエータ部 67 は初期の長さに戻り、これに伴って検出荷重も低下し、ピストン 55 および制御弁体 9 も後端側に変位する。この結果、制御弁体 9 は開弁から閉弁に移行し、背圧の上昇が始まる。

【0060】

〔実施例 1 の制御方法〕

実施例 1 の制御方法を、図 3 および図 4 を用いて説明する。

本実施例では、ピストン 55 の押圧部 72 の先端と制御弁体 9 の鏝部 80 の後端面 87 との離接の繰り返し等により、押圧部 72 の先端と鏝部 80 の後端面 87 との隙間（図 2 (a) 参照）が拡大した場合の印加電圧特性の補正制御について説明する。

【0061】

隙間が拡大しても、ピストン 55 が変位を開始する時期は時間 t_1 であり、検出荷重が、再度、上昇を始める時期も時間 t_2 である。しかし、ピストン 55 の押圧部 72 が制御弁体 9 の後端面 87 に当接し、制御弁体 9 が変位を開始する時期は、時間 t_3 から時間 t_3' に遅れる。これに伴い、鏝部 80 の周縁面 92 がテーパ面 85 に当接し、ピストン 55 および制御弁体 9 が変位を止める時期も、時間 t_4 から時間 t_4' に遅れる（なお、ピストン 55 の変位量は、隙間の拡大量に応じて大きくなる）。

【0062】

このように、ピストン 55 の変位量（すなわち、アクチュエータ部 67 の伸長量）の変化に対し、制御弁体 9 の変位量の変化が遅れる方向に、アクチュエータ部 67 の伸長量と制御弁体 9 の変位量との関係が変動する。このため、背圧の低下が遅れ、さらに噴射弁体 11 による噴孔 10 の開放が遅れる。この結果、算出された噴射開始時期および噴射期間に基づく噴射を行うことができなくなり、噴射制御に対する信頼性が低下する。

【0063】

そこで、例えば図 4 (a) に示すように印加電圧特性を、全体的に V だけ嵩上げするように補正し、目標値の大きさを V_1 から $V_1 + V$ (V_2 とする) に増加させる。これにより、図 4 (b) に示すように、ピストン 55 の変位量の経時変化は全体的に嵩上げされる。この結果、制御弁体 9 の変位量の経時変化は、隙間が拡大する前の経時変化に一致する。

【0064】

このため、隙間の拡大に伴う背圧低下の開始遅れ、さらに噴孔 10 の開放遅れがなくなるので、算出された噴射開始時期および噴射期間に基づく噴射を行うことができるようになり、噴射制御に対する信頼性を維持できる。

【0065】

印加電圧特性の嵩上げ幅 V は、印加電圧が目標値に維持されている期間（保持期間）の検出荷重を用いて算出される。ここで、図 3 (b) に示すように、ピストン 55 および制御弁体 9 が変位を止める時期が遅れると、保持期間の検出荷重は、隙間が拡大する前に比べて小さくなる。このように、印加電圧の目標値が同じ大きさであれば、隙間の変動は保持期間の検出荷重の変動に反映されるので、隙間と保持期間の検出荷重とは何らかの相関関係にある。そこで、保持期間の検出荷重に応じて V を決定すれば（すなわち、印加電圧の目標値の大きさを補正すれば、）、隙間の変動を反映した補正を行うこと

ができるので、制御弁体 9 の変位量の経時変化を、隙間 の拡大前の経時変化に一致させることができる。

【 0 0 6 6 】

印加電圧特性の嵩上げは、噴射時以外の時間帯に、常時、アクチュエータ部 6 7 に V の電圧を印加することで実現できる。また、隙間 の拡大前よりも早期に電圧印加を開始し、一旦、0 V に印加電圧を上昇させた後、さらに V V 2 に上昇させるように段階的に上昇させることで、実現することもできる。

【 0 0 6 7 】

隙間 が縮小した場合には、逆に、背圧の低下が早まり、さらに噴射弁体 1 1 による噴孔 1 0 の開放が早まる。そこで、印加電圧の目標値の大きさを減少させるとともに、隙間 の縮小前よりも電圧印加の開始を遅延させれば、背圧低下の早期開始、さらに噴孔 1 0 の早期開放がなくなり、算出された噴射開始時期および噴射期間に基づく噴射を行うことができるようになる。

10

【 0 0 6 8 】

なお、隙間 の拡大のような磨耗による寸法変化は、隙間 以外でも離接を繰り返す部位や当接部位で当然に発生する。また、磨耗による寸法変化以外にも、初期寸法のばらつき、本体ボディ 5 4 と圧電性部材 7 との素材の違いに基づく温度寸法変化の差などの寸法変動要因が存在するが、これらの寸法変動要因は、上記と同様の補正制御により、その影響を除去することができる。

【 0 0 6 9 】

20

〔実施例 1 の効果〕

実施例 1 の燃料噴射装置 1 は、圧電性部材 7 の伸縮を利用して背圧室 8 を開閉する制御弁体 9、背圧室 8 の開閉に伴う背圧の増減により噴孔 1 0 を開閉する噴射弁体 1 1 を有するピエゾインジェクタ 3 と、所定の印加電圧特性に従って圧電性部材 7 のアクチュエータ部 6 7 に電圧を印加することで、アクチュエータ部 6 7 を伸長させる制御手段 4 とを備える。また、圧電性部材 7 は、アクチュエータ部 6 7 から変位伝達機構を通じて制御弁体 9 に負荷される荷重を検出する荷重検出手段としてのセンサ部 6 6 を有し、制御手段 4 は、センサ部 6 6 から出力される検出荷重に応じて印加電圧特性を補正する。

【 0 0 7 0 】

ここで、変位伝達機構とは、アクチュエータ部 6 7 の伸縮を制御弁体 9 に伝達する機構であり、本実施例の変位伝達機構は、アクチュエータ部 6 7 から荷重を受ける傘状部 7 0、およびアクチュエータ部 6 7 からの荷重を制御弁体 9 に加える押圧部 7 2 を具備するピストン 5 5 により、アクチュエータ部 6 7 の伸縮を制御弁体 9 に伝達する。このように、変位伝達機構は、従来のように燃料室を形成せず、すなわち燃料圧力を利用することなく、アクチュエータ部 6 7 の伸縮を制御弁体 9 に伝達する。

30

【 0 0 7 1 】

このため、変位伝達機構は極めて簡素になるものの、初期寸法のばらつき、磨耗による寸法変化、本体ボディ 5 4 と圧電性部材 7 との素材の違いに基づく温度寸法変化の差などの寸法変動要因を吸収することができなくなり、アクチュエータ部 6 7 の伸長量と制御弁体 9 の変位量との関係は、常に変動してしまう。

40

【 0 0 7 2 】

しかし、寸法変動要因は、アクチュエータ部 6 7 が変位伝達機構を介して制御弁体 9 に負荷する荷重の変動に反映される。例えば、圧電性部材 7、制御弁体 9 またはこれらの間に介在する何らかの部材（本実施例では、ピストン 5 5 等）がアクチュエータ部 6 7 の伸縮方向に磨耗して寸法が小さくなると、この寸法の縮小量に応じて、制御弁体 9 に負荷される荷重も弱くなる。

【 0 0 7 3 】

よって、上記構成のように、燃料噴射装置 1 が、アクチュエータ部 6 7 から制御弁体 9 に負荷される荷重を検出する荷重検出手段としてのセンサ部 6 6 を備え、制御手段 4 がセンサ部 6 6 からの出力に応じて印加電圧特性を補正することで、寸法変動要因を印加電圧

50

特性の補正に反映させることができる。この結果、ピエゾインジェクタ3において、例えば、燃料室の形成を省略して変位伝達機構を簡素化しても、噴射制御に対する信頼性を維持することができる。

【0074】

また、燃料噴射装置1の荷重検出手段は、圧電性部材7の一部の圧電素子により構成されたセンサ部66である。

つまり、圧電性部材7の一部を荷重検出手段として利用することができる。

【0075】

また、荷重検出手段(センサ部66)は、アクチュエータ部67の伸縮方向にアクチュエータ部67と直列に組み込まれている。

これにより、荷重の検出を正確かつ容易に行うことができる。

【0076】

また、印加電圧特性の補正に用いられる検出荷重は、保持期間に検出されたものである。

これにより、検出荷重が安定した時に補正用の出力データが検出される。この結果、補正に対する信頼性を高めることができる。

【実施例2】

【0077】

〔実施例2の制御方法〕

実施例2の制御方法を、図5を用いて説明する。

本実施例も、実施例1と同様に、押圧部72の先端と鏝部80の後端面87との隙間(図2(a)参照)が拡大した場合の印加電圧特性の補正制御に関するものである。

【0078】

本実施例では、例えば図5(a)に示すように、電圧印加開始時期(時間 t_0)を t だけ早めるように印加電圧特性を補正する。これにより、図5(b)に示すように、ピストン55の変位開始時期が早くなる。この結果、制御弁体9の変位量の経時変化は、隙間が拡大する前の経時変化に一致する。

【0079】

このため、隙間の拡大に伴う背圧低下の開始遅れ、さらに噴孔10の開放遅れがなくなるので、算出された噴射開始時期および噴射期間に基づく噴射を行うことができるようになり、噴射制御に対する信頼性を維持できる。なお、 t は、実施例1の V と同様に、保持期間の検出荷重を用いて算出される。また、隙間が縮小した場合には、電圧印加開始時期を遅延させるように印加電圧特性を補正する。

【0080】

〔変形例〕

本実施例の変位伝達機構は、アクチュエータ部67から荷重を受ける傘状部70、およびアクチュエータ部67からの荷重を制御弁体9に加える押圧部72を具備するピストン55により、アクチュエータ部67の伸縮を伝達するものであったが、これに限定されず、例えば2つ以上のピストンを直列に当接させてアクチュエータ部67の伸縮を伝達するものであってもよい。

【0081】

本実施例の荷重検出手段は、圧電性部材7の一部の圧電素子により構成されたセンサ部66であったが、荷重に応じて発振周波数が可変する水晶を用いたセンサ等を用いてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0082】

【図1】ピエゾインジェクタの構成図である。

【図2】(a)、(b)は制御弁体が閉弁している時のピエゾインジェクタの要部構成図であり、(c)は制御弁体が開弁している時のピエゾインジェクタの要部構成図である。

【図3】(a)は印加電圧のタイムチャートであり、(b)は検出荷重のタイムチャート

10

20

30

40

50

であり、(c)はピストン変位量のタイムチャートであり、(d)は制御弁体変位量のタイムチャートである。

【図4】(a)は印加電圧特性の補正制御を示す説明図であり、(b)は印加電圧特性の補正制御に伴うピストン変位量のタイムチャートの変化を示す説明図である(実施例1)。

【図5】(a)は印加電圧特性の補正制御を示す説明図であり、(b)は印加電圧特性の補正制御に伴うピストン変位量のタイムチャートの変化を示す説明図である(実施例2)。

【符号の説明】

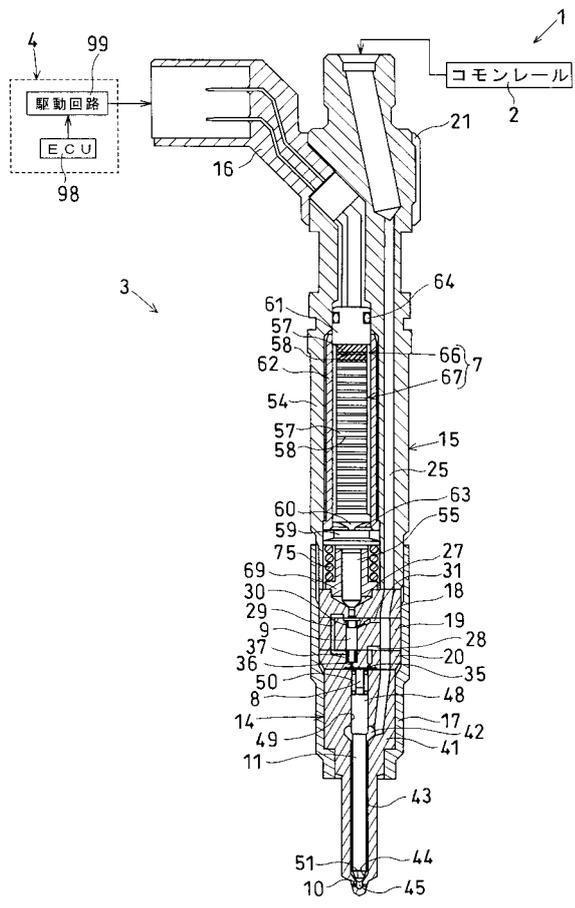
【0083】

- 1 燃料噴射装置
- 3 ピエゾインジェクタ(燃料噴射弁)
- 4 制御手段
- 7 圧電性部材
- 8 背圧室
- 9 制御弁体
- 10 噴孔
- 11 噴射弁体
- 55 ピストン
- 57 圧電素子
- 66 センサ部(荷重検出手段)
- 70 傘状部(受圧部)
- 72 押圧部(加圧部)

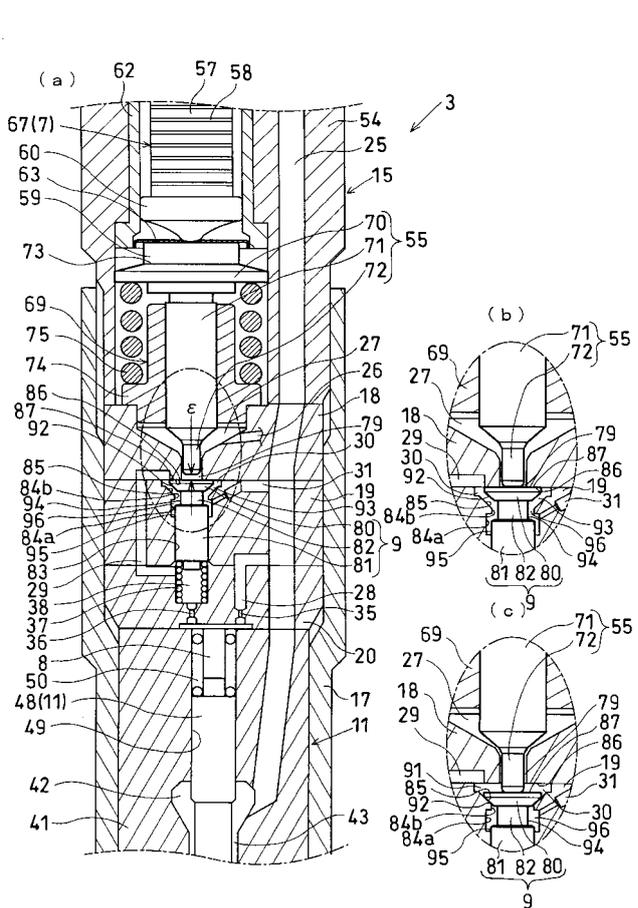
10

20

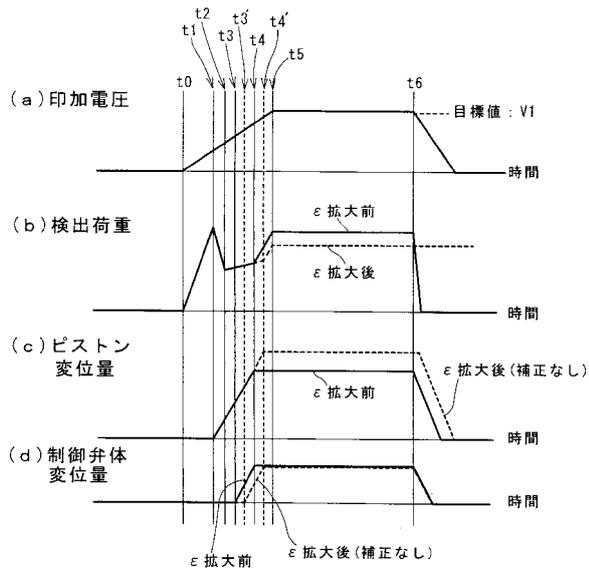
【図1】



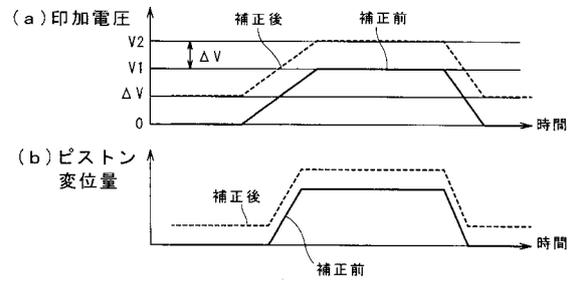
【図2】



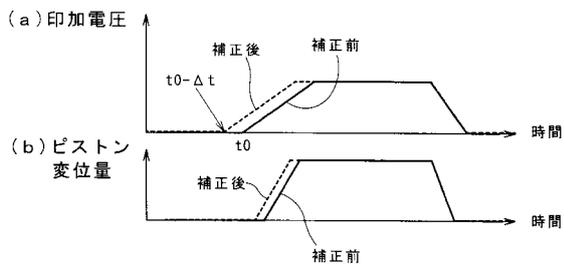
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)
F 0 2 M 51/06 N
F 0 2 M 65/00 3 0 6 Z

(72)発明者 菱沼 修

愛知県西尾市下羽角町岩谷 1 4 番地 株式会社日本自動車部品総合研究所内

(72)発明者 松本 修一

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

Fターム(参考) 3G066 AA07 AB02 AC09 BA43 BA44 BA51 CC06T CC14 CC26 CC68U
CC70 CD25 CE27 DA01 DA04 DC26