

(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2011-69248
(P2011-69248A)

(43) 公開日 平成23年4月7日(2011.4.7)

(51) Int.Cl.

FO2M 61/14 (2006.01)
FO2M 47/02 (2006.01)

F 1

FO2M 61/14 310L
FO2M 47/02

テーマコード(参考)

3G066

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 34 頁)

(21) 出願番号
(22) 出願日特願2009-219217 (P2009-219217)
平成21年9月24日 (2009.9.24)(71) 出願人 000000170
いすゞ自動車株式会社
東京都品川区南大井6丁目26番1号
(74) 代理人 100066865
弁理士 小川 信一
(74) 代理人 100066854
弁理士 野口 賢照
(74) 代理人 100066855
弁理士 斎下 和彦
(72) 発明者 秦 康一郎
神奈川県藤沢市土棚8番地 株式会社いす
ゞ中央研究所内
F ターム(参考) 3G066 AA07 AB02 BA16 BA23 CC14
CE13 DA01 DA04 DC09

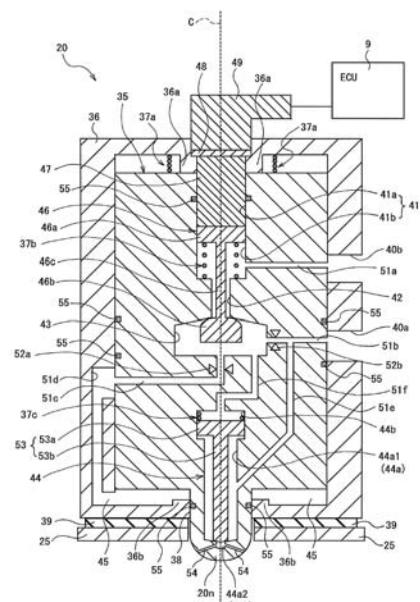
(54) 【発明の名称】内燃機関の燃料噴射装置の制御方法、内燃機関の燃料噴射装置および内燃機関

(57) 【要約】

【課題】小型で高性能な燃料噴射が可能な内燃機関の燃料噴射装置の制御方法、内燃機関の燃料噴射装置および内燃機関を提供する。

【解決手段】インジェクタ20のノズル部20nの突出し量を、エンジンの運転状況(エンジン回転速度および負荷)に応じて調整する。また、ノズル部20nのノズル突出量調整機構と、燃料噴射機構とを、その各々の構成の一部を共通化させてインジェクタ20内に設けた。これにより、小型で高性能な燃料噴射が可能なインジェクタ20を提供することができる。

【選択図】図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

燃料噴射装置本体に供給された燃料をノズル部から内燃機関の燃焼室内に噴射する燃料噴射機構と、前記ノズル部の前記燃焼室内側への突出し量を調整する突出量調整機構とを備える内燃機関の燃料噴射装置の制御方法において、

前記燃料噴射機構の構成と、前記突出量調整機構の構成とを該燃料噴射装置内に共有して備え、

前記内燃機関のエンジン回転速度および負荷に応じて、前記ノズル部の前記燃焼室内側への突出し量を調整する制御を行う内燃機関の燃料噴射装置の制御方法。

【請求項 2】

前記燃料噴射装置本体内に供給する燃料の圧力を前記突出量調整機構によって制御することにより前記ノズル部の突出し量を調整する請求項 1 記載の内燃機関の燃料噴射装置の制御方法。

【請求項 3】

前記燃料噴射機構と前記突出量調整機構とは、該燃料噴射装置本体に設けられた油圧制御室と、該油圧制御室内に設けられ、該油圧制御室内に流入する燃料の流れを制御する弁体と、該弁体を駆動する駆動部とを共有して備え、該駆動部は予め設定した移動量で弁体を移動できる装置により形成されている請求項 1 または 2 記載の内燃機関の燃料噴射装置の制御方法。

【請求項 4】

燃料噴射装置本体に供給された燃料をノズル部から内燃機関の燃焼室内に噴射する燃料噴射機構と、前記ノズル部の前記燃焼室内側への突出し量を調整する突出量調整機構とを備える内燃機関の燃料噴射装置において、

前記燃料噴射機構の構成と、前記突出量調整機構の構成とを該燃料噴射装置に共有して備え、

前記内燃機関のエンジン回転速度および負荷に応じて、前記ノズル部の前記燃焼室内側への突出し量を前記突出量調整機構により調整するための制御を行う制御部を備える内燃機関の燃料噴射装置。

【請求項 5】

前記燃料噴射装置本体内に流入する燃料の圧力を前記制御部からの指示に従い前記突出量調整機構によって制御することにより前記ノズル部の突出し量を調整する請求項 4 記載の内燃機関の燃料噴射装置。

【請求項 6】

前記燃料噴射機構と前記突出量調整機構とは、該燃料噴射装置本体に設けられた油圧制御室と、該油圧制御室内に設けられ、該油圧制御室内に流入される燃料の流路を制御する弁体と、該弁体を駆動する駆動部とを共有して備え、該駆動部は予め設定した移動量で弁体を移動できる装置により形成されている請求項 4 または 5 記載の内燃機関の燃料噴射装置。

【請求項 7】

請求項 4 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の内燃機関の燃料噴射装置を備えた内燃機関。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関の燃料噴射装置の制御方法、内燃機関の燃料噴射装置および内燃機関に関し、更に詳しくは、小型で高性能な燃料噴射が可能な内燃機関の燃料噴射装置の制御方法、内燃機関の燃料噴射装置および内燃機関に関する。

【背景技術】

【0002】

直噴ディーゼルエンジンは、燃料噴射ノズル部（以下、ノズル部という）からピストン頂面部に設けられた凹状の燃焼室内に燃料を直接噴射する方式のディーゼルエンジンであ

10

20

30

40

50

る。直噴ディーゼルエンジンでは、ノズル部がインジェクタと共に、シリンダヘッドに直接固定されている。

【0003】

図18に示すように、このノズル部80は、噴射された燃料噴霧Fsとシリンダヘッド81の下面との干渉を避け、かつ、燃料が燃焼室82内に噴射されるように、ノズル部80の噴孔がシリンダヘッド81の下面から一定量daだけ突き出るように取り付けられている。この噴孔は、噴射される燃料の流線同士が一定の角度（噴射角度）を形成するように穿孔されている。

【0004】

ピストン83はクランクシャフトの回転に伴いシリンダ内を上下する。燃料は、ピストン83が上死点近傍にあるタイミングを狙って燃焼室82に噴射される。したがって、図19示すように、燃焼室82に向けて噴射された燃料噴霧Fsが燃焼室82の壁面に衝突する位置はピストン83の上下位置によって変化する。符号dbは燃料噴射期間中のピストン83の動き幅を示している。燃料噴射期間中にピストン83が動く分、燃焼室82に燃料噴霧Fsが当たる位置は符号dcで示すように変化する。燃料噴霧Fsが燃焼室82に当たる位置は、ピストン83が上死点にあるとき最も下になる。

【0005】

ディーゼルエンジンにおいて燃料と空気との混合は噴射された燃料の持つエネルギーの強さと周囲の空気流動の強さに依るところが大きいので、シリンダ内に噴射された燃料は、空気が最も存在し、かつ、強い空気流動が得られる燃焼室内に全量噴射されることが望ましい。なお、燃料の一部が燃焼室の外に噴射される場合、特に排気ガス中の煤が増加することが知られている。

【0006】

ところで、ノズル部の突出し量は、ノズル部から噴射された燃料が燃焼室に当たる位置を決める重要な要素の一つである。ノズル部の突出し量は、主に、燃焼室形状、インジェクタの噴射角（各噴霧の垂直方向に対する幅、ベータ角）等の諸元値を元に出力、排気ガス、燃費、耐久の各性能を満足するように決められる。

【0007】

また、近年、排気ガス規制値は極めて厳しくなると同時に温暖化ガスである二酸化炭素(CO₂)の削減（低燃費化）の要求を満たすため、エンジンの回転速度や燃料負荷に応じて燃料の最適な噴射時期の選定が極めて重要な要素となっている。その結果、要求される燃料噴射時期の範囲が拡大している。

【0008】

例えば軽負荷域において低燃費と低エミッション燃焼を実現するために広く形成されている予混合圧縮着火（Premixed Compression Ignition：以下、PCIという）燃焼での燃料噴射時期は、圧縮上死点前のクランク角度で30°～20°であり、PCI燃焼を行えない従来の燃焼領域（中負荷以上の領域、以下、通常燃焼領域という）では窒素酸化物の生成を抑制するために圧縮上死点前数度～圧縮上死点後10°以上であるので、全域を通しての燃料噴射時期は圧縮上死点前30°～圧縮上死点後10°以上と幅広い範囲に拡大している。図20に、小型ディーゼルエンジンでの燃料噴射時期の範囲と、その間のピストンの変位量の一例を示す。例示したエンジンのストロークは100mmである。エンジンの全運転領域（回転領域、燃料負荷領域）において燃料噴射時期が上死点前30°から上死点後10°の範囲まで設定されている。この間にピストンは概ね8mm変位する。なお、符号Puは圧縮上死点位置を示し、符号Taは燃料噴射時期の範囲を示し、符号deはピストンの移動距離を示している。

【0009】

ここで、ノズル部の突出し量が固定されている場合、燃料噴霧が燃焼室において衝突する位置は、エンジン回転速度、燃焼噴射開始時期（噴射時期）、噴射圧等により常に一定の関係となっている。

【0010】

10

20

30

40

50

しかし、ノズル部の突出し量が、ある領域での性能を満足するように設定された場合、他の領域では必ずしも最適な設定であるとは限らない。

【0011】

また、図21に示すように、ノズル部の突出し量を大きく設定（固定）した場合（図21の左側）、燃料噴射時期が圧縮上死点近傍の場合、ノズル部から噴射された燃料噴霧Fsは燃焼室82の底に近い位置に当たることになり、その結果、燃料拡散が不均一になり、空気との混合も良好に成されず、排ガス性能が低下する、という問題がある。

【0012】

逆に、ノズル部の突出し量を少なく設定（固定）した場合（図21の右側）、噴射時間が長い、または、燃料噴射時期が圧縮上死点から離れると、ノズル部から噴射された燃料噴霧Fsが燃焼室82内に入る機会が減少し、燃焼室82内での空気流動を有効に使えず、燃料噴霧Fsと空気との混合も良好に成されず、排ガス性能が低下する、という問題がある。

10

【0013】

排ガス対策として、上記のPCI燃焼などのように燃料噴射時期を従来以上に大幅に進角したり、NOx低減のため遅角量を大きく設定したりなど、燃料噴射時期の設定が広範囲になってきている。その場合、上記のように燃料噴霧が燃焼室から外れるとスモークや炭化水素（HC）の排出量が増大する問題がある。または、燃料噴霧を燃焼室内に入れため、排ガス改善範囲および量が制限される問題がある。

20

【0014】

ここで、図22および図23に、実機で得た同一噴射時期における突出し量とスモークおよび燃費率の関係を示す。運転条件は、低回転側が1300rpm/250Nm、高回転側が2460rpm/450Nmでそれぞれの条件においてノズル部の突出し量を0mm（突出し量：小）、+2mm（突出し量：大）としている。

【0015】

この図22から、低回転側では突出し量2mmに対して、0mmの小さい方が、スモーク排出が低く、逆に高回転側では突き出し量2mmの大きい方が、0mmに対してスモーク排出が低くなっている。運転条件の違いで突出し量の最適値が存在することが分かる。

【0016】

また、図23から、燃費においても、同様に低回転側では突出し量の小さい方が有利、高回転側では突出し量は大きい方が有利となる。以上からノズル部の突出し量を可変とすることで、排ガスや燃費などの更なる向上が可能であることが分かる。

30

【0017】

ノズル部の突出し量を変える技術としては、エンジンの運転状態（回転速度）に応じて、ノズル部の突出し量をカム機構により調整する技術（例えば特許文献1参照）やエンジンの負荷に応じて、ノズル部の突出し量を油圧により調整する技術（例えば特許文献2参照）などが開示されている。

【0018】

しかしながら、特許文献1,2においては、ノズル部の突出し時期および位置（量）を燃料噴射時期に要求される適切な時期および位置（量）に高い精度で設定する上で充分とは言えず、如何に精度を高めるか、という課題がある。

40

【0019】

また、特許文献1においては、ノズル部の突出し用駆動部にカム機構を用いているので、燃料噴射装置が大型化する課題がある。一方、特許文献2においては、ノズル部の突出し用駆動部に油圧を用いるので特許文献1よりは小型化できるものの、ノズル部の突出し用駆動部を燃料噴射装置本体の外部に設けているので、充分に小型化されているとは言えず、如何に小型化するか、という課題が残されている。

【0020】

その他の問題点として、ノズル部の突出し量を大きくすると、ノズル部の先端が燃焼熱を受け温度（ノズル部の被熱温度）が上昇し、ある設定温度以上で長時間運転を行うとノ

50

ズル部の先端が軟化する場合がある。

【0021】

図24は通常状態のノズル部80の要部拡大断面図を示し、図25は図24の場合の燃料噴射のための駆動電圧、ニードルリフト量および燃料噴射率の状態を示している。ノズル部80内には、噴孔の開閉を行うニードル84が上下動可能な状態で収容されている。これに対して、図26はノズル部80の先端が燃焼熱を受けた場合のノズル部80の要部拡大断面図を示し、図27は図26の場合の燃料噴射のための駆動電圧、ニードルリフト量および燃料噴射率の状態を示している。

【0022】

ノズル部80の先端が軟化すると、ニードル84の着座面において摩耗が生じ、ニードル84がノズル部80の内壁に沈み込む（図26の符号Ra、図27の符号NL）。この沈み込んだ量だけニードルリフト時に無噴射期間が生じる。その結果、制御指示値で与えられる噴射パルスに対して噴射開始時間が遅れ、実噴射量が減少する（図27の符号Rb）。この噴射量の減少は特にマルチ噴射時の微小噴射量に大きく影響を及ぼし、排ガス、燃費、燃焼音等の諸性能が大きく低下する不具合が発生する。このことからノズル部の被熱温度を低減する必要があり、そのためには、高回転高負荷域などの燃焼温が高くなる領域において、ノズル部80の突出し量はできるだけ小さくすることが望まれる。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0023】

20

【特許文献1】実開平3-10034号公報

【特許文献2】特開平9-242646号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0024】

本発明の目的は、小型で高性能な燃料噴射が可能な内燃機関の燃料噴射装置の制御方法、内燃機関の燃料噴射装置および内燃機関を提供することにある。

30

【課題を解決するための手段】

【0025】

上記の目的を達成するための本発明の内燃機関の燃料噴射装置の制御方法は、燃料噴射装置本体に供給された燃料をノズル部から内燃機関の燃焼室内に噴射する燃料噴射機構と、前記ノズル部の前記燃焼室内側への突出し量を調整する突出量調整機構とを備える内燃機関の燃料噴射装置の制御方法において、前記燃料噴射機構の構成と、前記突出量調整機構の構成とを該燃料噴射装置内に共有して備え、前記内燃機関のエンジン回転速度および負荷に応じて、前記ノズル部の前記燃焼室内側への突出し量を調整する制御を行うものである。

【0026】

また、上記した内燃機関の燃料噴射装置の制御方法において、前記燃料噴射装置本体内に供給する燃料の圧力を前記突出量調整機構によって制御することにより前記ノズル部の突出し量を調整する。

40

【0027】

また、上記した内燃機関の燃料噴射装置の制御方法において、前記燃料噴射機構と前記突出量調整機構とは、該燃料噴射装置本体に設けられた油圧制御室と、該油圧制御室内に設けられ、該油圧制御室内に流入する燃料の流れを制御する弁体と、該弁体を駆動する駆動部とを共有して備え、該駆動部は予め設定した移動量で弁体を移動できる装置により形成されている。

【0028】

また、上記の目的を達成するための本発明の内燃機関の燃料噴射装置は、燃料噴射装置本体に供給された燃料をノズル部から内燃機関の燃焼室内に噴射する燃料噴射機構と、前記ノズル部の前記燃焼室内側への突出し量を調整する突出量調整機構とを備える内燃機関

50

の燃料噴射装置において、前記燃料噴射機構の構成と、前記突出量調整機構の構成とを該燃料噴射装置に共有して備え、前記内燃機関のエンジン回転速度および負荷に応じて、前記ノズル部の前記燃焼室内側への突出し量を前記突出量調整機構により調整するための制御を行う制御部を備えるものである。

【0029】

また、上記した内燃機関の燃料噴射装置において、前記燃料噴射装置本体内に流入する燃料の圧力を前記制御部からの指示に従い前記突出量調整機構によって制御することにより前記ノズル部の突出し量を調整するものである。

【0030】

また、上記した内燃機関の燃料噴射装置において、前記燃料噴射機構と前記突出量調整機構とは、該燃料噴射装置本体に設けられた油圧制御室と、該油圧制御室内に設けられ、該油圧制御室内に流入する燃料の流れを制御する弁体と、該弁体を駆動する駆動部とを共有して備え、該駆動部は予め設定した移動量で弁体を移動できる装置により形成されている。

【0031】

また、上記の目的を達成するための本発明の内燃機関は、前記燃料噴射装置を備えたものである。

【発明の効果】

【0032】

本発明の内燃機関の燃料噴射装置の制御方法、内燃機関の燃料噴射装置および内燃機関によれば、内燃機関のエンジン回転速度および負荷に応じて、ノズル部の燃焼室内側への突出し量を調整することにより、ノズル部の突出し時期および位置を、燃料噴射時期に要求される適切な時期および位置に、より高い精度で設定することができる。また、燃料噴射機構の構成と、突出量調整機構の構成とを燃料噴射装置内に共有したことにより、ノズル部の突出量調整機構を備えるにもかかわらず燃料噴射装置が大型になることもない。したがって、小型で高性能な燃料噴射が可能な内燃機関の燃料噴射装置の制御方法、内燃機関の燃料噴射装置および内燃機関を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0033】

【図1】本発明の第1の実施の形態における内燃機関の要部の構成図である。

【図2】図1の内燃機関の要部断面図である。

【図3】図1の燃料噴射装置の要部拡大断面図である。

【図4】図3の燃料噴射装置の燃料噴射開始前の要部拡大断面図である。

【図5】図3の燃料噴射装置の燃料噴射時（ノズルリフト無し）の要部拡大断面図である。

【図6】図5の場合における、ピエゾアクチュエータ部の駆動電圧、ピエゾアクチュエータ部の伸縮量、コマンドピストンの変位量、ノズルリフト量、ニードルリフト量および燃料噴射率を示す波形図である。

【図7】図3の燃料噴射装置の燃料噴射時（ノズルリフト有り）の要部拡大断面図である。

【図8】図7の場合における、ピエゾアクチュエータ部の駆動電圧、ピエゾアクチュエータ部の伸縮量、コマンドピストンの変位量、ノズルリフト量、ニードルリフト量および燃料噴射率を示す波形図である。

【図9】図3の燃料噴射装置の燃料噴射停止直後（ノズルリフト有り）の要部拡大断面図である。

【図10】図3の燃料噴射装置の燃料噴射停止時（ノズルリフト無し）の要部拡大断面図である。

【図11】図1の内燃機関の燃料噴射装置のノズル部の突出し量切り換えマップを示す図である。

【図12】図11の領域R-Lの運転域において、図1の内燃機関の燃料噴射装置のアクチ

10

20

30

40

50

ュエータ部に印加する駆動電圧の波形図である。

【図13】図11の領域R Hの運転域において、図1の内燃機関の燃料噴射装置のアクチュエータ部に印加する駆動電圧の波形図である。

【図14】図1の内燃機関の燃料噴射装置のアクチュエータ部への通電回数(1回)とアクチュエータ部のストローク量との関係を示す波形図である。

【図15】図1の内燃機関の燃料噴射装置のアクチュエータ部への通電回数(2回)とアクチュエータ部のストローク量との関係を示す波形図である。

【図16】本発明の第2の実施の形態の内燃機関の燃料噴射装置の要部拡大断面図である。

【図17】本発明の第3の実施の形態の内燃機関の燃料噴射装置の要部拡大断面図である。

10

【図18】従来の内燃機関のシリンダヘッド、燃料噴射ノズル部およびピストンの位置関係を示す要部断面図である。

【図19】従来の内燃機関のピストン位置変位による燃料噴霧の位置変位の状態を示すピストンの要部断面図である。

【図20】従来の小型ディーゼルエンジンでの燃料噴射時期の範囲と、その間のピストンの変位量の一例を示すグラフ図である。

【図21】従来の内燃機関の燃料噴射ノズル部の突出し位置による燃料噴霧の状態を示すピストンの要部断面図である。

【図22】内燃機関の実機で得た同一噴射時期における突出し量とスモークとの関係を示すグラフ図である。

20

【図23】内燃機関の実機で得た同一噴射時期における突出し量と燃費率との関係を示すグラフ図である。

【図24】従来の内燃機関の通常状態の燃料噴射ノズル部の要部拡大断面図である。

【図25】図24の場合の燃料噴射のための駆動電圧、ニードルリフト量および燃料噴射率の状態を示すグラフ図である。

【図26】従来の内燃機関において燃料噴射ノズル部の先端が燃焼熱を受けた場合の燃料噴射ノズル部の要部拡大断面図である。

【図27】図26の場合の燃料噴射のための駆動電圧、ニードルリフト量および燃料噴射率の状態を示すグラフ図である。

30

【発明を実施するための形態】

【0034】

以下、本発明の実施の形態の内燃機関について添付の図面を参照しながら詳細に説明する。

【0035】

図1に第1の実施の形態の内燃機関の要部の構成を示し、図2に図1の内燃機関の要部断面図を示す。なお、図1の符号A_eは排気ガスを示し、符号A_iは吸気ガスを示し、符号Fは燃料を示し、符号Sは信号を示し、矢印はその流れを示している。また、図1の破線は配線を示している。

【0036】

第1の実施の形態の内燃機関は、例えばトラックのような自動車に搭載される直列4気筒のコモンレール式のディーゼルエンジン(以下、エンジンという)1として構成され、エンジン本体(内燃機関本体)2と、吸気マニホールド3と、排気マニホールド4と、過給機5と、インターフーラ6と、排気後処理装置7と、燃料噴射システム8と、ECU(Engine Control Unit:制御部)9とを有している。

【0037】

エンジン本体2は、例えば4個のシリンダ10を備えており、各シリンダ10内のピストン11の頂面の燃焼室12内において圧縮され高温になった空気に燃料を供給して自己着火させ、この自己着火による燃焼で生じる膨張ガスによりシリンダ10内のピストン11を駆動する構成を有している。

40

50

【0038】

ピストン11は、その軸心Cをシリンダ10の軸心Cに設計上一致させ、シリンダ10内において往復運動が可能な状態で設置されている。このピストン11の頂面中央には、上記した燃焼室12が凹設されている。特に限定されないが、燃焼室12の底面中央には、上方に隆起する凸部が形成されており、燃焼室12の深さが中央に向かって次第に浅くなるように形成されている。

【0039】

また、このピストン11の下部は、コネクティングロッド（図示せず）を通じてクランクシャフト（図示せず）に接続されており、ピストン11の往復運動がクランクシャフトにより回転運動に変換される。クランクシャフトの近傍には、エンジン回転速度を検出する回転速度センサ13が設置されている。回転速度センサ13は、ECU9に電気的に接続されており、検出情報を電気信号に変換してECU9に送信するようになっている。

10

【0040】

各シリンダ10内の燃焼室12は、各シリンダ10の吸気口14aの吸気用のバルブ15aを介して吸気管16aに接続され、これを通じて図1に示した吸気マニホールド3に接続されている。吸気マニホールド3は吸気管16bを通じてインタークーラ6に接続され、これを介してさらに吸気管16cを通じて過給機5のコンプレッサ5aの出口に接続されている。

【0041】

一方、各シリンダ10の燃焼室12は、図2に示した各シリンダ10の排気口14bの排気用のバルブ15bを介して排気管17aに接続され、これを通じて図1に示した排気マニホールド4に接続されている。この排気マニホールド4は、排気管17bを通じて過給機5のタービン5bの入口に接続されている。

20

【0042】

過給機5は、互いに一体的に形成されたコンプレッサ（圧縮機）5aおよびタービン5bを有している。過給機5のタービン5bの出口は排気管17cを通じて、エンジン本体2で浄化しきれなかった排気ガスを浄化する排気後処理装置7に接続されている。

【0043】

燃料噴射システム8は、インジェクタ（燃料噴射装置）20と、コモンレール（蓄圧室）21と、高圧サプライポンプ（圧力調整ポンプ）22と、燃料タンク（燃料供給源）23とを有している。

30

【0044】

インジェクタ20は、燃料を各燃焼室12内に直接噴射する装置であり、各シリンダ10に1個ずつ配置されている。各インジェクタ20は、図2に示すように、シリンダ10上のシリンダヘッド25において、吸気用および排気用のバルブ14a, 14bの間であってピストン11の頂面中央に対向する位置に、インジェクタ20の軸心Cをシリンダ10およびピストン11の軸心Cに設計上一致させた状態で設置されている。

【0045】

また、各インジェクタ20のノズル部20nは、シリンダヘッド25の下面（燃焼室12の天井面）から突出されている。第1の実施の形態のインジェクタ20においては、後述するように、ノズル部20nが軸心Cに沿って上下に移動可能な構造になっており、これによりノズル部20nの突出し量（シリンダヘッド25の下面から突き出すノズル部20nの長さ）を調整することが可能な構造になっている。

40

【0046】

このノズル部20nには、複数の微細な噴孔が形成されており、その複数の微細な噴孔から燃料が放射状に同時に噴射される。このノズル部20nの各噴孔から噴射される燃料の噴射軸FCは、上記した軸心Cに対して予め設定された噴射角度だけ傾くように設定されている。この噴射角度は、燃料が燃料噴射期間の全期間に亘って燃焼室12内に收まる角度に設定されている。

【0047】

50

各インジェクタ 20 の燃料流入口には、図 1 に示す配管 26a を通じて介してコモンレール 21 の燃料流出口が接続されている。また、各インジェクタ 20 の燃料流出口には、配管 26b を通じて燃料タンク 23 の燃料流入口に接続されている。また、各インジェクタ 20 は、ECU 9 に電気的に接続されており、燃料噴射動作が ECU 9 によって制御される。

【0048】

コモンレール 21 は、高圧サプライポンプ 22 で高圧にされ、配管 26c を通じて供給された高圧燃料を蓄える部分である。このコモンレール 21 は、プレッシャーリミッタ 27 を介して配管 26b に接続され、さらにこれを通じて燃料タンク 23 の燃料流入口に接続されている。また、コモンレール 21 には、コモンレール 21 内の燃料圧力を検出する圧力センサ 28 が設置されている。圧力センサ 28 は、ECU 9 に電気的に接続されており、検出情報を電気信号に変換して ECU 9 に送信するようになっている。

10

【0049】

高圧サプライポンプ 22 は、燃料タンク 23 からフィルタ 29 を介して供給された燃料を、燃焼室 12 内に噴射するのに適した圧力まで高める圧力調整ポンプである。高圧サプライポンプ 22 の電磁バルブは、ECU 9 に電気的に接続されており、燃料の圧力調整が制御される。

【0050】

ECU 9 は、コモンレール 21 内の燃料圧力を圧力センサ 28 によりモニタし、目標圧力になるように高圧サプライポンプ 22 の電磁バルブを制御する。燃料圧力が異常に上昇した場合は、燃料をプレッシャーリミッタ 27 により燃料タンク 23 に戻す。

20

【0051】

また、ECU 9 は、例えばアクセル 30 のアクセル開度センサ 31 で検出されたアクセル開度と、上記した回転速度センサ 13 で検出されたエンジン回転速度とから燃料の噴射時期と噴射量を決める。そして、ECU 9 は、各インジェクタ 20 を制御することにより、高圧サプライポンプ 22 で高圧にされコモンレール 21 内に蓄えられた高圧燃料を各インジェクタ 20 から各燃焼室 12 内にタイミング良く適切な噴射量で噴射する。

【0052】

次に、図 3 に、第 1 の実施の形態のインジェクタ 20 の燃料噴射前（ノズル部 20n：閉止、ノズル引き込み状態）の要部拡大断面図を示す。

30

【0053】

インジェクタ 20 は、インジェクタ本体（燃料噴射装置本体）35 に供給された燃料をノズル部 20n からエンジン 1 の燃焼室 12 内に噴射する燃料噴射機構と、ノズル部 20n の燃焼室 12 内側への突出し量を調整するノズル突出量調整機構とを各々の構成の一部を共有させた状態で備えている。このため、インジェクタ 20 にノズル突出量調整機構を設けたからといってインジェクタ 20 が大型になることもない。

【0054】

また、インジェクタ 20 を制御する ECU 9 は、エンジン 1 のエンジン回転速度および負荷に応じて、インジェクタ 20 のノズル突出量調整機構を制御することによりノズル部 20n の燃焼室 12 内側への突出し量を調整する。これにより、エンジン 1 の運転中に、ノズル部 20n の突出し時期および位置を、燃料噴射時期に要求される適切な時期および位置に、より高い精度で設定することができる。したがって、小型で高性能な燃料噴射が可能なインジェクタ 20 を提供することができる。以下、インジェクタ 20 の各構成を詳細に説明する。

40

【0055】

インジェクタ 20 は、インジェクタ本体 35 と、これを収容するアウターケース（筐体）36 とを有している。インジェクタ本体 35 は、その外周がアウターケース 36 の内周に接した状態で軸心 C に沿って図 3 の上下方向に移動可能なようにアウターケース 36 内に収容されている。

【0056】

50

インジェクタ本体 3 5 の上面とアウタークース 3 6 の内側天井面との間には、アウタークース 3 6 の内側天井面から軸心 C に沿って下方に延びるストッパ 3 6 a が形成されている。このストッパ 3 6 a は、ノズル部 2 0 n の引き込み量（位置）の上限を決めるための突部である。

【 0 0 5 7 】

また、インジェクタ本体 3 5 の上面とアウタークース 3 6 の内側天井面との間には、ストッパ 3 6 a を取り囲むように、ノズル突出し用のスプリング 3 7 a が設置されている。このスプリング 3 7 a により、インジェクタ本体 3 5 はノズル部 2 0 n が外部に突出す方向に付勢されている。

【 0 0 5 8 】

インジェクタ本体 3 5 の底面中心（軸心 C 上）には上記したノズル部 2 0 n が一体的に形成されている。このノズル部 2 0 n は、アウタークース 3 6 の底面中心（軸心 C 上）に形成された開口部 3 8 を通じてアウタークース 3 6 の外部に突出されている。

【 0 0 5 9 】

アウタークース 3 6 の底面とシリンドヘッド 2 5 との間には、シリンドヘッド 2 5 とノズル部 2 0 n との間のガス漏れを防ぐためのノズルパッキン 3 9 が設置されている。ノズル部 2 0 n の設定突出し量は、ノズルパッキン 3 9 の厚さおよびストッパ 3 6 a によって引き込み側の初期値（突出し量の初期値）を設定し、ストッパ 3 6 b によってストローク量を調整することによって設定されている。第 1 の実施の形態のインジェクタ 2 0 のノズル部 2 0 n の設定突出し量は、初期の突出し量（最も引き込んだ状態）から、ストローク量だけ突き出た 2 段階とされている。

【 0 0 6 0 】

また、インジェクタ 2 0 の側面には、上記した燃料流入口 4 0 a および燃料流出口 4 0 b がアウタークース 3 6 の内外を連通するように開口形成されている。この燃料流入口 4 0 a は、図 1 に示したコモンレール 2 1 に接続され、燃料流出口 4 0 b は、図 1 に示した燃料タンク 2 3 の燃料流入口に接続されている。

【 0 0 6 1 】

このようなインジェクタ 2 0 において、インジェクタ本体 3 5 には、駆動室 4 1 と、連通孔 4 2 と、油圧制御室 4 3 と、ニードル室 4 4 とが軸心 C に沿って図 3 の上から順に形成されるとともに、インジェクタ本体 3 5 の底面とアウタークース 3 6 の内側底面との間には、ノズルリフト用の油圧室 4 5 が形成されている。

【 0 0 6 2 】

駆動室 4 1 と油圧制御室 4 3 とは、これらよりも小径の連通孔 4 2 を通じて互いに接続されており、この駆動室 4 1 、連通孔 4 2 および油圧制御室 4 3 で形成される空間には、コマンドピストン 4 6 が軸心 C に沿って図 3 の上下方向に移動可能な状態で収容されている。このコマンドピストン 4 6 は、燃料噴射機構とノズル突出量調整機構とで共通する構成であり、受圧部 4 6 a と、バルブ（弁体）4 6 b と、これらを接続する連結部 4 6 c とを一体的に有している。受圧部 4 6 a およびバルブ 4 6 b は、連結部 4 6 c および連通孔 4 2 よりも大径とされている。

【 0 0 6 3 】

駆動室 4 1 は、コマンドピストン 4 6 の受圧部 4 6 a により第 1 、第 2 駆動室 4 1 a , 4 1 b に分かれている。第 1 駆動室 4 1 a には、例えば圧電素子で構成されるピエゾアクチュエータ部（駆動部）4 7 が収容されている。このピエゾアクチュエータ部 4 7 は、ピエゾ圧電効果（逆圧電効果）を応用した位置決め機能を持ち、予め設定した移動量でバルブ 4 6 b を移動できる駆動装置である。ピエゾアクチュエータ部 4 7 は、燃料噴射機構とノズル突出量調整機構とで共通する構成である。

【 0 0 6 4 】

また、ピエゾアクチュエータ部 4 7 は、フランジ 4 8 を介してコネクターボディ 4 9 に電気的に接続され、さらにこれを通じて E C U 9 に電気的に接続されており、 E C U 9 により目的の燃料噴射量およびノズル部 2 0 n の突出量を得るための指示値を与えられ駆動

10

20

30

40

50

するようになっている。このようなピエゾアクチュエータ部47を用いることにより、ソレノイドを用いたアクチュエータよりも位置精度、応答性、エネルギー効率および耐摩耗性を向上させることができる。

【0065】

一方、駆動室41の第2駆動室41bには、スプリング37bが設置されている。このスプリング37bにより、コマンドピストン46の受圧部46aはピエゾアクチュエータ部47側に付勢され、コマンドピストン46のバルブ46bは連通孔42を閉止する方向に付勢されている。スプリング37bも燃料噴射機構とノズル突出量調整機構とで共通する構成である。

【0066】

また、第2駆動室41bは、その側面からアウターケース36の燃料流出口40bに達する燃料出口流路51aを通じて燃料流出口40bに接続されている。燃料流出口40bは、インジェクタ本体35内の燃料を外部に流出するための出口であり、インジェクタ本体35が上下動しても、インジェクタ本体35内の燃料出口流路51aとの接続（連通）が維持されるように燃料出口流路51aよりも大径とされている。これにより、インジェクタ本体35の移動位置にかかわらず、燃料流出口40bと燃料出口流路51aとの接続がなされ、燃料の流出が可能になっている。

10

【0067】

また、第2駆動室41bは、その底面中心（軸心C上）から油圧制御室43に達する連通孔42を通じて油圧制御室43に直接接続されている。油圧制御室43は、その側面からアウターケース36の燃料流入口40aに達する燃料入口流路51bを通じて燃料流入口40aに接続されている。燃料流入口40aは、燃料をインジェクタ本体35内に流入するための入口であり、インジェクタ本体35が上下動しても、インジェクタ本体35内の燃料入口流路51bとの接続（連通）が維持されるように燃料入口流路51bよりも大径とされている。これにより、インジェクタ本体35の移動位置にかかわらず、燃料流出口40aと燃料入口流路51bとの接続がなされ、燃料の流入が可能になっている。なお、駆動室41、連通孔42、油圧制御室43、燃料出口流路51a、燃料入口流路51bは、燃料噴射機構およびノズル突出量調整機構に共有の部屋および流路である。

20

【0068】

また、油圧制御室43は、燃料流路51cを通じて、アウターケース36の側部内に形成されたノズルリフト用流路（燃料流路）51dに接続されている。燃料経路51cは、油圧制御室42の底面中心（軸心C上）から軸心Cに沿って下方に延在し、途中で軸心Cに交差する方向に延在してノズルリフト用流路51dに接続されている。この燃料流路51cにおいて軸心Cに沿う箇所には、ノズルリフト用のオリフィス52aが設置されている。

30

【0069】

ノズルリフト用流路51dにおいて、燃料流路51cとの接続部位の径は、インジェクタ本体35が移動しても、燃料流路51cとの接続（連通）が維持されるように燃料経路51cよりも大径とされている。これにより、インジェクタ本体35の移動位置にかかわらず、ノズルリフト用流路51dと燃料流路51cとの接続が維持されるようになっている。

40

【0070】

ノズルリフト用流路51dは、上記したノズルリフト用の油圧室45に接続されている。すなわち、油圧制御室43は、燃料流路51cおよびノズルリフト用流路51dを通じてノズルリフト用の油圧室45に接続されている。

【0071】

ノズルリフト用の油圧室45には、アウターケース36の内側底面から軸心Cに沿って上方に延びるストッパ36bが形成されている。このストッパ36bは、ノズル部20nの突出し量（位置）の上限を決めるとともに、インジェクタ本体35が下方に移動してもノズルリフト用の油圧室45を確保するための突部である。なお、燃料流路51c、ノズ

50

ルリフト用流路 5 1 d、ノズルリフト用の油圧室 4 5 は、スプリング 3 7 a はノズル突出量調整機構を構成する部分である。

【0072】

次に、ニードル室 4 4 は、断面 T 字状に形成され、その下部が上記したノズル部 2 0 n の先端内部まで延びている。ニードル室 4 4 には、断面 T 字状のニードル 5 3 が軸心 C に沿って図 3 の上下方向に移動可能な状態で収容されている。ニードル 5 3 は、燃料噴射機構を構成する部分であり、受圧部 5 3 a とバルブ 5 3 b とを一体的に有している。そして、ニードル室 4 4 は、ニードル 5 3 の受圧部 5 3 a により燃料噴射室 4 4 a と背圧室 4 4 b とに分かれている。

【0073】

さらに燃料噴射室 4 4 a は、大径室 4 4 a 1 と、その下部に連通する小径室 4 4 a 2 を有している。大径室 4 4 a 1 は、その側面から燃料入口流路 5 1 b に達する燃料流路 5 1 e を通じて燃料入口流路 5 1 b に接続されている。燃料入口流路 5 1 b において燃料流路 5 1 e の接続位置と油圧制御室 4 3との間には、制御室入口用のオリフィス 5 2 b が設置されている。

【0074】

燃料噴射室 4 4 a の小径室 4 4 a 2 は、ノズル部 2 0 n の最先端内部に形成されている。この小径室 4 4 a 2 の径は、ニードル 5 3 のバルブ 5 3 b の底面の径よりも小さい。また、この小径室 4 4 a 2 は、上記した複数の噴孔 5 4 を通じて外部と接続されている。噴孔 5 4 は、小径室 4 4 a 2 の側面から軸心 C に対して傾斜した状態で外部まで延在している。燃料噴射室 4 4 a 内に供給された燃料は、その噴孔 5 4 を通じて外部に噴射される。

【0075】

一方、背圧室 4 4 b は、燃料流路 5 1 f を通じて油圧制御室 4 3 に接続されている。燃料流路 5 1 f は、背圧室 4 4 b の上面中心（軸心 C 上）から軸心 C に沿って上方に延在し、途中で軸心 C に交差する方向に延在し、さらに途中で軸心 C に沿って延在して油圧制御室 4 3 の底面の燃料入口流路 5 1 b の接続位置の近傍に接続されている。

【0076】

また、背圧室 4 4 b には、スプリング 3 7 c が設置されている。このスプリング 3 7 c により、ニードル 5 3 は、そのバルブ 5 3 b の先端で小径室 4 4 a 2 を塞ぐ方向に付勢されている。なお、ニードル室 4 4 、燃料流路 5 1 e , 5 1 f 、噴孔 5 4 およびスプリング 3 7 c は、燃料噴射機構を構成する部分である。

【0077】

このようなインジェクタ 2 0 のインジェクタ本体 3 5 とアウタークエース 3 6 との間には高圧燃料が漏れ出ないように金属 O リング 5 5 によりシールされている。図 3 では、例として、燃料入口流路 5 1 b の上下、ピエゾアクチュエータ部 4 7 およびノズル部 2 0 n に金属 O リング 5 5 を設置し、それぞれ高燃料圧力時に燃料漏れ無いようにされている。

【0078】

次に、インジェクタ 2 0 の燃料噴射動作およびノズル突出動作について図 4 ~ 図 10 を参照しながら説明する。

【0079】

図 4 は、燃料噴射前のインジェクタ 2 0 の状態を示している。ここでは、ピエゾアクチュエータに負の駆動電圧を印加することにより、ピエゾアクチュエータ部 4 7 を収縮する。コマンドピストン 4 6 のバルブ 4 6 b は、油圧制御室 4 3 にかかるコモンレール 2 1 で設定された燃圧と同等の圧力と、コマンドピストン戻し用のスプリング 3 7 b とによって、油圧制御室 4 3 の上方に押し付けられている。このため、連通孔 4 2 はバルブ 4 6 b により閉止されている。

【0080】

ニードル 5 3 のバルブ 5 3 b 下部には、燃料噴射用の燃料流路 5 1 e を通じて流れてきた燃料 F によりコモンレール 2 1 で設定された燃料圧力がかかる。一方、ニードル 5 3 の受圧部 5 3 a にも燃料流路 5 1 f を通じて背圧室 4 4 b に流れてきた燃料 F による燃料圧

10

20

30

30

40

50

力がかかるとともに、スプリング 37c による付勢力が合わさり、ニードル 53 が下方に押し付けられる。これにより、ニードル 53 の上昇が押さえられ、燃料 F は噴射されない。

【0081】

この時、インジェクタ本体 35 は、ノズルリフト用流路 51d を通じてノズルリフ用の油圧室 45 に流れてきた燃料 F の燃料圧力により、上方にリフトし、ノズル部 20n は引き込み側に設定される。

【0082】

次に、図 5 は、ノズル部 20n はリフトさせずに（突き出さないで）燃料を噴射するときの状態を示している。また、図 6 は、図 5 の場合における、ピエゾアクチュエータ部 47 に印加した駆動電圧、ピエゾアクチュエータ部 47 の伸縮量、コマンドピストン 46 の変位量、ノズル部 20n（インジェクタ本体 35）のリフト量、ニードル 53 のリフト量および燃料噴射率を示している。

10

【0083】

ここでは、インジェクタ 20 のピエゾアクチュエータ部 47 に正の駆動電圧を印加する（図 6 の S1 は噴射開始信号を示し、S2 は噴射停止信号を示す）。これにより、ピエゾアクチュエータ部 47 が最大限に伸長する（図 6 の Lam）。このため、コマンドピストン 46 はスプリング 37b の付勢力に抗して最大限に下降する（図 6 の Lpm）。その結果、コマンドピストン 46 は下方に押し付けられ、燃料流路 51c を遮断する。

20

【0084】

この時、油圧制御室 43 の上方の出口（連通孔 42）が開放され、油圧制御室 43 内の燃料 F が連通孔 42 および燃料出口流路 51a を通じて燃料流出口 40b に流れる。ここで、油圧制御室 43 の入口のオリフィス 52b により油圧制御室 43 および背圧室 44b の圧力が燃料流路 51e 内の圧力よりも先に減圧される結果、ニードル 53 は圧力バランスから上方に移動する。これにより、大径室 44a1 と小径室 44a2 とが連通し、噴孔 54 から燃料 F が噴射される。

30

【0085】

ノズルリフト用の油圧室 45 にかかる燃料圧力は、オリフィス 52a によって油圧制御室 43 よりも圧力の低下が遅れるため、維持され、そのときのインジェクタ本体 35 のリフトも維持される（減圧はしない。すなわち、ノズル部 20n は変位しない）。

30

【0086】

次に、図 7 は、ノズル部 20n をリフトさせて（突出して）燃料を噴射するときの状態を示している。また、図 8 は、図 7 の場合における、ピエゾアクチュエータ部 47 に印加した駆動電圧、ピエゾアクチュエータ部 47 の伸縮量、コマンドピストン 46 の変位量、ノズル部 20n（インジェクタ本体 35）のリフト量、ニードル 53 のリフト量および燃料噴射率を示している。

40

【0087】

ここでは、インジェクタ 20 のピエゾアクチュエータ部 47 に、図 5 で説明したノズル部 20n をリフトさせない時の場合よりも低い正の駆動電圧を印加する。この場合、ピエゾアクチュエータ部 47 の伸縮量は最大量よりも小さくなり（図 8 の符号 Lam）、コマンドピストン 46 のバルブ 46b の変位量も最大量よりも小さくなり（図 8 の符号 Lpm）、バルブ 46b は油圧制御室 43 の中間位置（軸心 C に沿う方向の中間位置）で停止する。これにより、ノズルリフト用流路 51c は開放され、ノズルリフト用の油圧室 45 の圧力が低下する結果、ノズル突出し用のスプリング 37a の付勢力によりインジェクタ本体 35 が下方に移動し、ノズル部 20n の先端が燃焼室 12 側に突き出る方向に移動する。燃料噴射については図 5 で説明したのと同じである。したがって、ノズル部 20n が突き出した状態で、噴孔 54 から燃料 F が噴射される。

【0088】

次に、図 9 は、ノズル部 20n をリフトしたまま、燃料噴射を停止した直後の状態を示している。

50

【0089】

ここでは、ピエゾアクチュエータ部47に、マイナスの印加電圧を印加すると、ピエゾアクチュエータ部47は収縮し、コマンドピストン戻し用のスプリング37bの付勢力によりコマンドピストン46が上昇する。これにより、油圧制御室43の出口（連通孔42）がコマンドピストン46のバルブ46bにより閉じる。

【0090】

油圧制御室43には、コモンレール21で設定された燃料圧力がかかり、内圧が上昇する。その時、オリフィスの無いノズルニードル押し付け用の燃料流路51fを介して背圧室44bに圧力がかかるとともに、背圧室44b内のスプリング37cの付勢力が合わさって、ニードル53を押し下げ、燃料Fの噴射が終了する。

10

【0091】

次に、図10は、ノズル部20nをリフトさせず燃料噴射を停止した状態を示している。

【0092】

ここでは、オリフィス52aにより噴射終了動作に少し遅れて、ノズルリフト用流路51dを介してノズルリフト用の油圧室45の圧力が上昇することにより、インジェクタ本体35が押し上げられる。その結果、ノズル部20nの先端が燃焼室12内から遠ざかる方向に移動し、ノズル部20nの突出し量が減少する。

【0093】

次に、ノズル部20nの突き出し量の切り換え制御方法について図11～図15を参照しながら説明する。

20

【0094】

ノズル部20nの突き出し量の切り換えは、ピエゾアクチュエータ部47に印加する駆動電圧量を、エンジン回転速度と燃料噴射量とで与えられる三次元マップに基づいて調整すれば良い。

【0095】

図11は、ノズル部20nの突き出し量切り換えマップを示している。また、図12および図13は図11の各領域RH, RLにおいてピエゾアクチュエータ部47に印加する駆動電圧波形を示している。

30

【0096】

例えば図11において、低回転低中負荷域（斜線の下の領域RL）では、排気ガス低減のためノズル部20nを突き出す要求があるので、ピエゾアクチュエータ部47の伸長量を小さくするため、図12に示すように、ピエゾアクチュエータ部47に印加する駆動電圧を低くして、ノズル部20nの突き出し量を大きくする。すなわち、低中負荷域におけるノズル20nの突き出し量を最適化することによって排ガスおよび燃費等の性能を向上させることができる。

【0097】

一方、図11において、高回転高負荷領域（斜線の領域RH）では、燃焼温度が高くなるので、ノズル部20nの被熱温度を低下させるために、図13に示すように、ピエゾアクチュエータ部47に印加する駆動電圧を高くして、ノズル部20nの突き出し量を小さくする。これにより、ノズル部20nの被熱温度を低減することができるので、インジェクタ20の耐久信頼性を向上させることができる。

40

【0098】

また、ピエゾアクチュエータ部47の伸縮を駆動電圧量で行う代わりに、印加電圧は変えずに同一にして、通電回数を制御量としてピエゾアクチュエータ部47を伸縮させても良い。

【0099】

図14および図15は、ピエゾアクチュエータ部47への通電回数とピエゾアクチュエータ部47のストローク量との関係を示している。図14は通電回数が1回の場合を示し、図15は通電回数が2回の場合を示している。通電回数が多いほど、ピエゾアクチュエ

50

ー タ部 4 7 の伸縮量が大きくなる。

【 0 1 0 0 】

したがって、上記のノズル切り換えマップにおける駆動電圧を通電回数に置き換え制御することも可能である。

【 0 1 0 1 】

さらに、ノズル部 2 0 n の突出し量は、コマンドピストン 4 6 が燃料流路 5 1 c を閉塞するまでの時間に依存し、その時間は、ピエゾアクチュエータ部 4 7 の伸縮時間による。そこで、ノズル部 2 0 n の突出し量を調整するには、例えばピエゾアクチュエータ部 4 7 を上記のように複数回作動させ、その作動間のインターバルを調整することにより、コマンドピストン 4 6 が燃料流路 5 1 c を閉塞するまでの時間を調整でき、ノズル部 2 0 n の突出し量を無段階に制御することができる。10

【 0 1 0 2 】

このように第 1 の実施の形態のエンジン 1 のインジェクタ 2 0 によれば、ノズル 2 0 n の突出し量をエンジンの運転状態（回転速度および負荷）によって要求される適切な位置に変更することにより、燃料噴射期間中の燃料噴霧を燃焼室 1 2 内に当て易くすることができる。このため、燃料噴霧の拡散を促進でき、かつ、燃焼室 1 2 内の空気流動を有効に使い燃料と空気との混合を良化することができるので、排ガス、燃費、出力の各性能を向上させることができる。

【 0 1 0 3 】

また、全負荷域など燃焼温度の高い運転領域などでは、ノズル部 2 0 n の突出し量を小さくすることにより、ノズル部 2 0 n の被熱温度を低減でき、ノズル部 2 0 n のニードル 5 3 の着座面における磨耗量を低減できるので、インジェクタ 2 0 の耐久信頼性を向上させることができる。20

【 0 1 0 4 】

また、燃料噴射機構とノズル突出量調整機構との各々の構成の一部を共通化するとともに、これらの機構部を同じ燃料の圧力調整により駆動する構成として、ノズル突出量調整機構をインジェクタ 2 0 内に組み込むことにより、ノズル突出量調整機構を持つインジェクタ 2 0 を小型にすることができる。

【 0 1 0 5 】

また、ノズル突出量調整機構をインジェクタ 2 0 内に組み込むことにより、インジェクタ 2 0 の外観を従来のインジェクタと同様にできるので、インジェクタ 2 0 の設置および取り付け方法等も従来のインジェクタと同様に行うことができる。また、シリンダヘッド 2 5 やヘッドカバー等のインジェクタ取り付けに関する部分の設計変更も最小限にできる。30

【 0 1 0 6 】

また、ノズル 2 0 n の突出し量の調整駆動源としてピエゾアクチュエータ部 4 7 を用いたことにより、ソレノイドアクチュエータを用いた場合よりも、ノズル部 2 0 n の突出し量の設定精度、突出し動作の応答性を向上させることができる。したがって、上記した排ガス、燃費、出力の各性能およびインジェクタ 2 0 の耐久信頼性をさらに向上させることができる。

【 0 1 0 7 】

また、ノズル 2 0 n の突出し量の調整駆動源としてピエゾアクチュエータ部 4 7 を用いたことにより、ソレノイドアクチュエータを用いた場合よりも、小型軽量化することができる。40

【 0 1 0 8 】

第 2 の実施の形態

図 1 6 は、第 2 の実施の形態のエンジン 1 のインジェクタ 2 0 の要部拡大断面図であって、ノズル部 2 0 の突出し量の初期値を大の状態にしてから小の状態にする（引き込む）場合（ノズル部 2 0 : 閉止、ノズルリフト突き出し）を示している。

【 0 1 0 9 】

前記第 1 の実施の形態では、インジェクタ 2 0 のノズルリフト用の油圧室 4 5 が、ノズ

10

20

30

40

50

ル部 20n 側に形成されているため、油圧室 45 に高圧が印加された際に、油圧室 45 内の燃料が燃焼室 12 に漏れる可能性がある。

【0110】

そこで、第 2 の実施の形態においては、ノズルリフト用の油圧室 45 を、インジェクタ本体 35 の長手方向の長さ分だけ燃焼室 12 から離れた位置に設けた。すなわち、ノズルリフト用の油圧室 45 を、インジェクタ本体 35 の上面とアウターケース 36 の内側天井面との間に設けた。

【0111】

この場合、インジェクタ本体 35 の下面とアウターケース 36 の内側底面との間には、インジェクタ本体 35 のノズル部 20n を燃焼室 12 から遠ざける方向に付勢するスプリング 37d が設置されている。

10

【0112】

また、この場合、初期のノズル部 20n の位置は突出し方向に設定し、ノズルリフト用の油圧室 45 の圧力を抜くことによりノズル部 20n を燃焼室 12 から遠ざかる方向に引き込ませる。

【0113】

このような第 2 の実施の形態のインジェクタ 20 によれば、ノズルリフト用の油圧室 45 の燃料が燃焼室 12 に漏れ出る可能性を低減することができる。これ以外は、前記第 1 の実施の形態で説明した構成および効果と同じである。

20

【0114】

第 3 の実施の形態

図 17 は、第 3 の実施の形態のエンジン 1 のインジェクタ 20 の要部拡大断面図を示している。

【0115】

エンジン / 実車の開発の場において、インジェクタのノズル部の突出し量を変更する場合、通常、ノズル部とシリンダヘッドとの間のガス漏れをシールしているノズルパッキンの厚さを変更して行う。その際、条件変更毎にインジェクタを外す必要があり、それは工数の増大を伴う。それを回避するためには、インジェクタを外さずにノズル部の突出し量を変更できる機構を如何にして提供するかが課題となる。

30

【0116】

そこで、第 3 の実施の形態のエンジン 1 のインジェクタ 20 においては、前記第 1 の実施の形態のストッパ 36a (図 3 参照) を、ネジ機構部 58 に置き換えている。ネジ機構部 58 は、軸心 C を中心にしてネジを回転することで、ネジ機構部 58 を軸心 C に沿う方向 (図 17 の上下方向) に移動することが可能になっている。すなわち、ネジ機構部 58 のネジの回転微調整により、ノズル部 20n の設定突出し量を微調整することが可能となっている。この場合、ノズル部 20n の突出し量は、ネジの回転角にて置き換えることができる。

【0117】

このような第 3 の実施の形態のインジェクタ 20 によれば、インジェクタ 20 をシリンダヘッド 25 に取り付けた後でも、インジェクタ 20 を取り出す作業をすることなく、外部からノズル部 20n の設定突出し量を容易に変更することができる。このため、エンジン 1 の開発工数を削減できるので、エンジン 1 の開発期間を短縮することができる。これ以外は、前記第 1 の実施の形態で説明した構成および効果と同じである。

40

【産業上の利用可能性】

【0118】

本発明の内燃機関の燃料噴射装置の制御方法、内燃機関の燃料噴射装置および内燃機関は、燃料噴射機構の構成と、突出量調整機構の構成とを共有させて備え、内燃機関のエンジン回転速度および負荷に応じて、ノズル部の燃焼室内側への突出し量を調整することにより、小型で高性能な燃料噴射が可能な燃料噴射技術を提供することができる、自動車等の内燃機関の燃料噴射装置の制御方法、内燃機関の燃料噴射装置および内燃機関に利

50

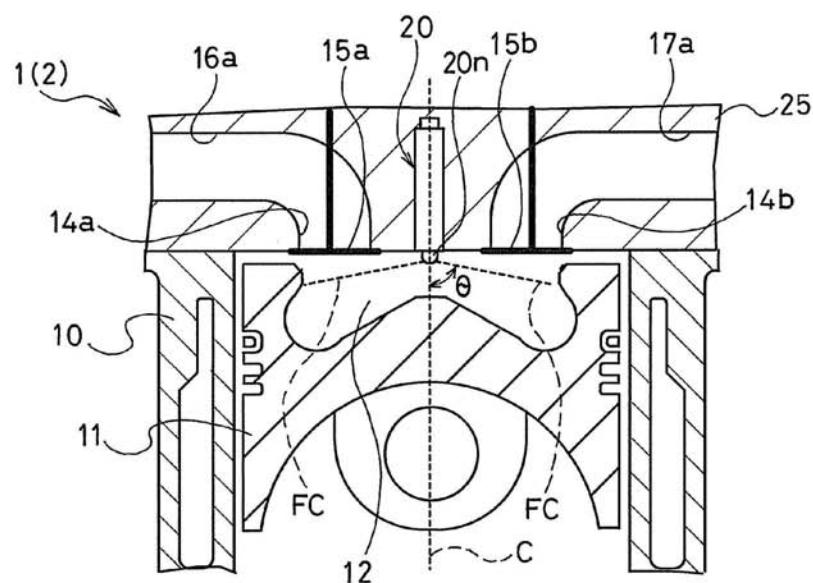
用できる。

【符号の説明】

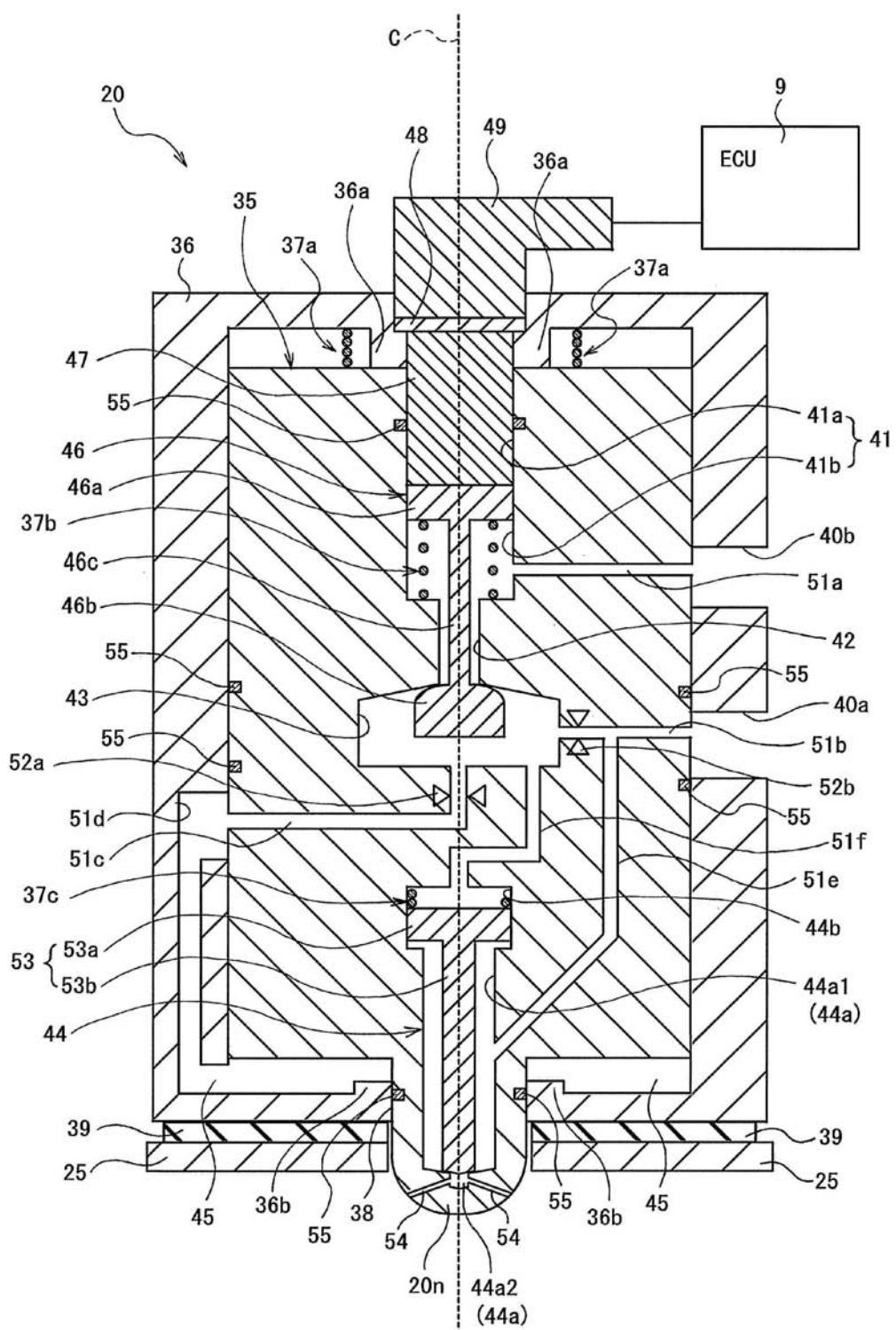
【0 1 1 9】

1	ディーゼルエンジン(内燃機関)	10
2	エンジン本体(内燃機関本体)	
3	吸気マニホールド	
4	排気マニホールド	
5	過給機	
6	インタークーラ	
7	排気後処理装置	
8	燃料噴射システム	
9	E C U(制御部)	
10	シリンド	
11	ピストン	
12	燃焼室	
13	回転速度センサ	
14 a	吸気口	
14 b	排気口	
15 a	吸気用のバルブ	20
15 b	排気用のバルブ	
16 a ~ 16 c	吸気管	
17 a ~ 17 c	排気管	
20	インジェクタ(燃料噴射装置)	
20 n	ノズル部	
21	コモンレール(蓄圧室)	
22	高圧サプライポンプ(圧力調整ポンプ)	
23	燃料タンク(燃料供給源)	
25	シリンドヘッド	
26 a, 26 b	配管	
27	プレッシャーリミッタ	30
28	圧力センサ	
29	フィルタ	
30	アクセル	
31	アクセル開度センサ	
35	インジェクタ本体(燃料噴射装置本体)	
36	アウターケース(筐体)	
36 a	ストッパ	
37 a ~ 37 c	スプリング	
38	開口部	
39	ノズルパッキン	40
40 a	燃料流入口	
40 b	燃料流出口	
41	駆動室	
42	連通室	
43	油圧制御室	
44	ニードル室	
45	ノズルリフト用の油圧室	
46	コマンドピストン	
46 a	受圧部	
46 b	バルブ(弁体)	50

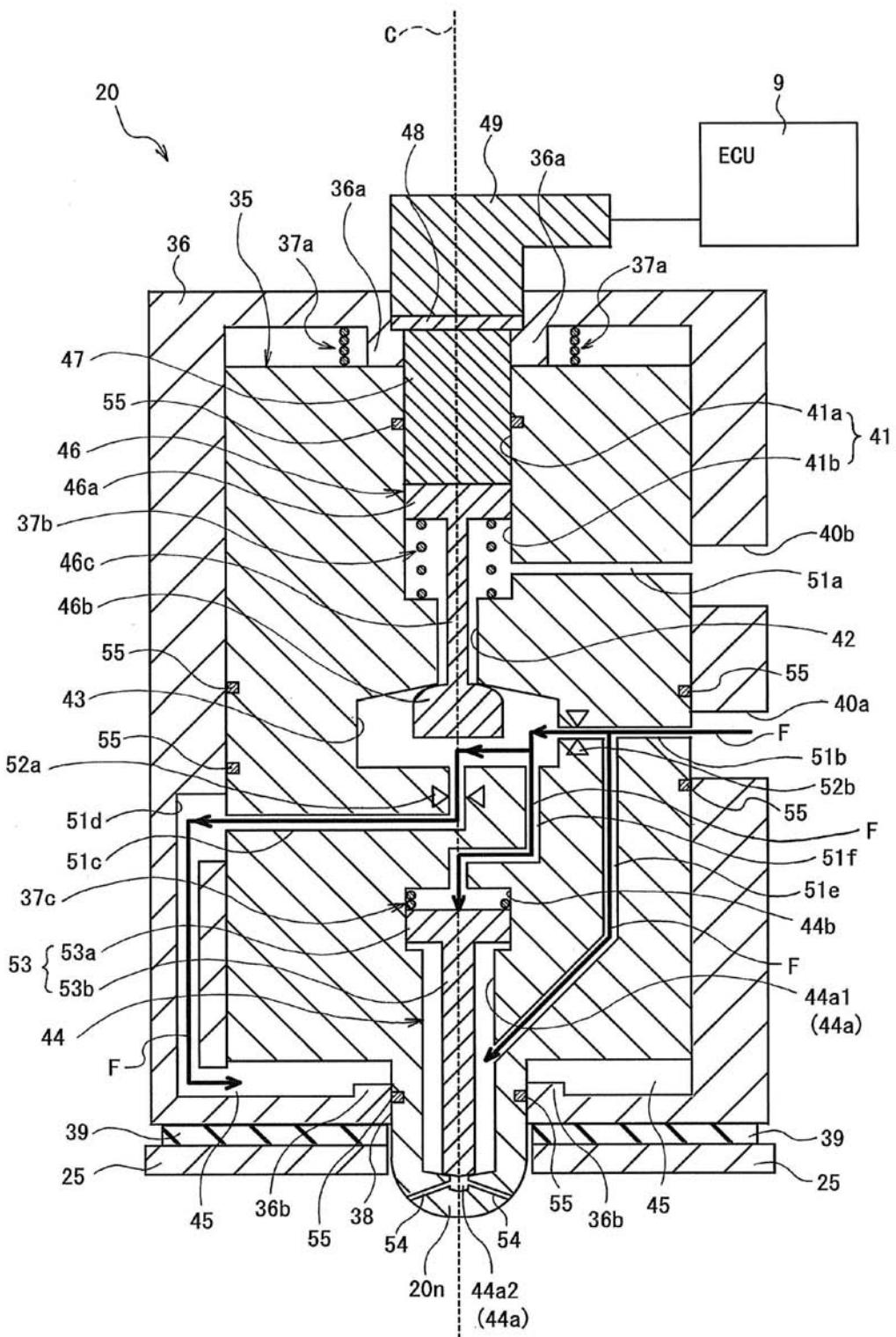
【図2】



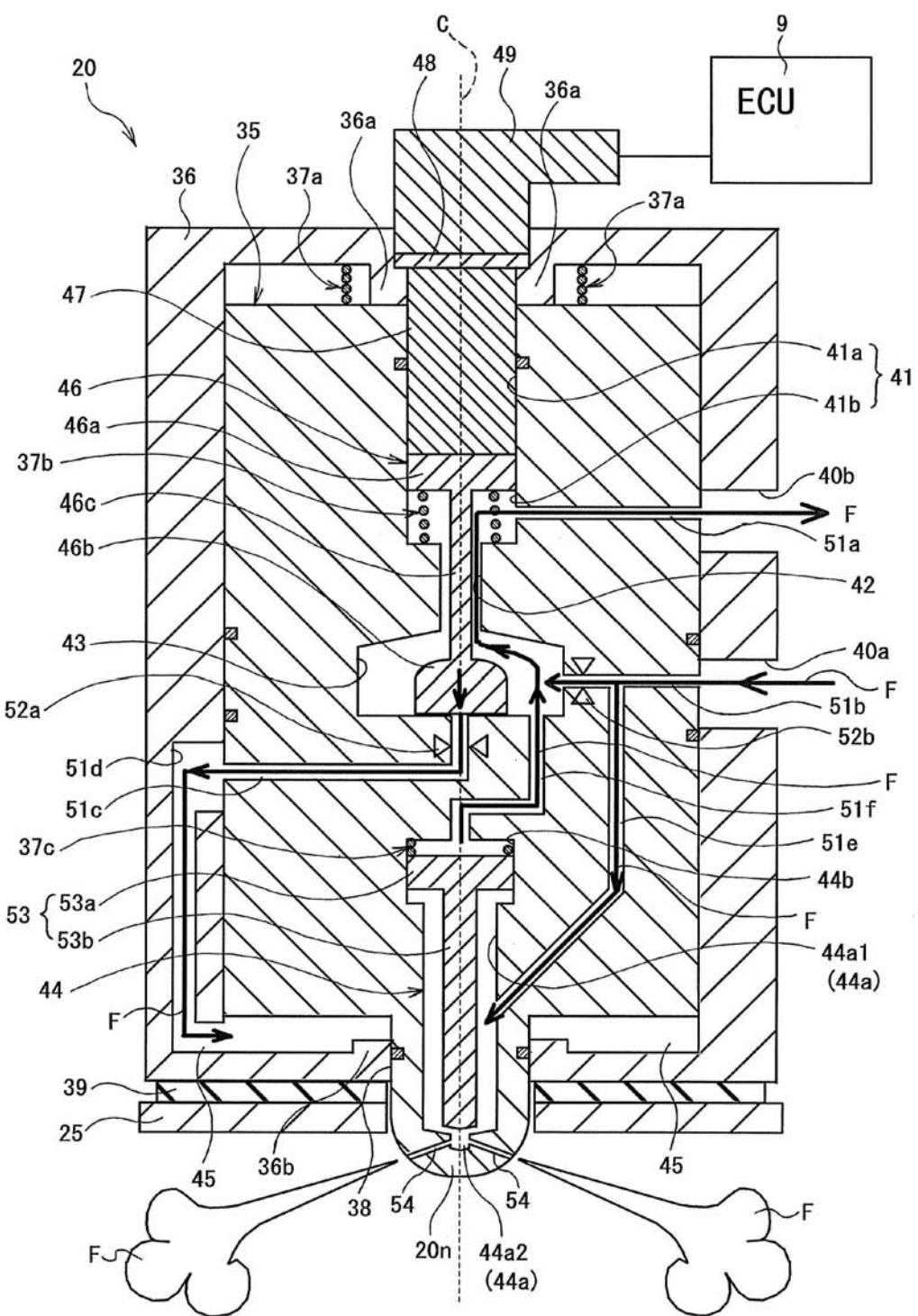
【図3】



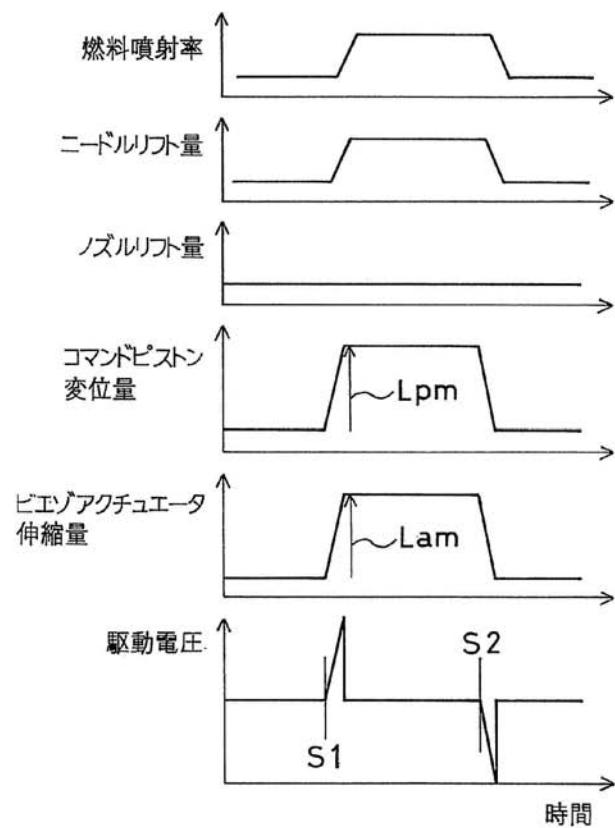
【 図 4 】



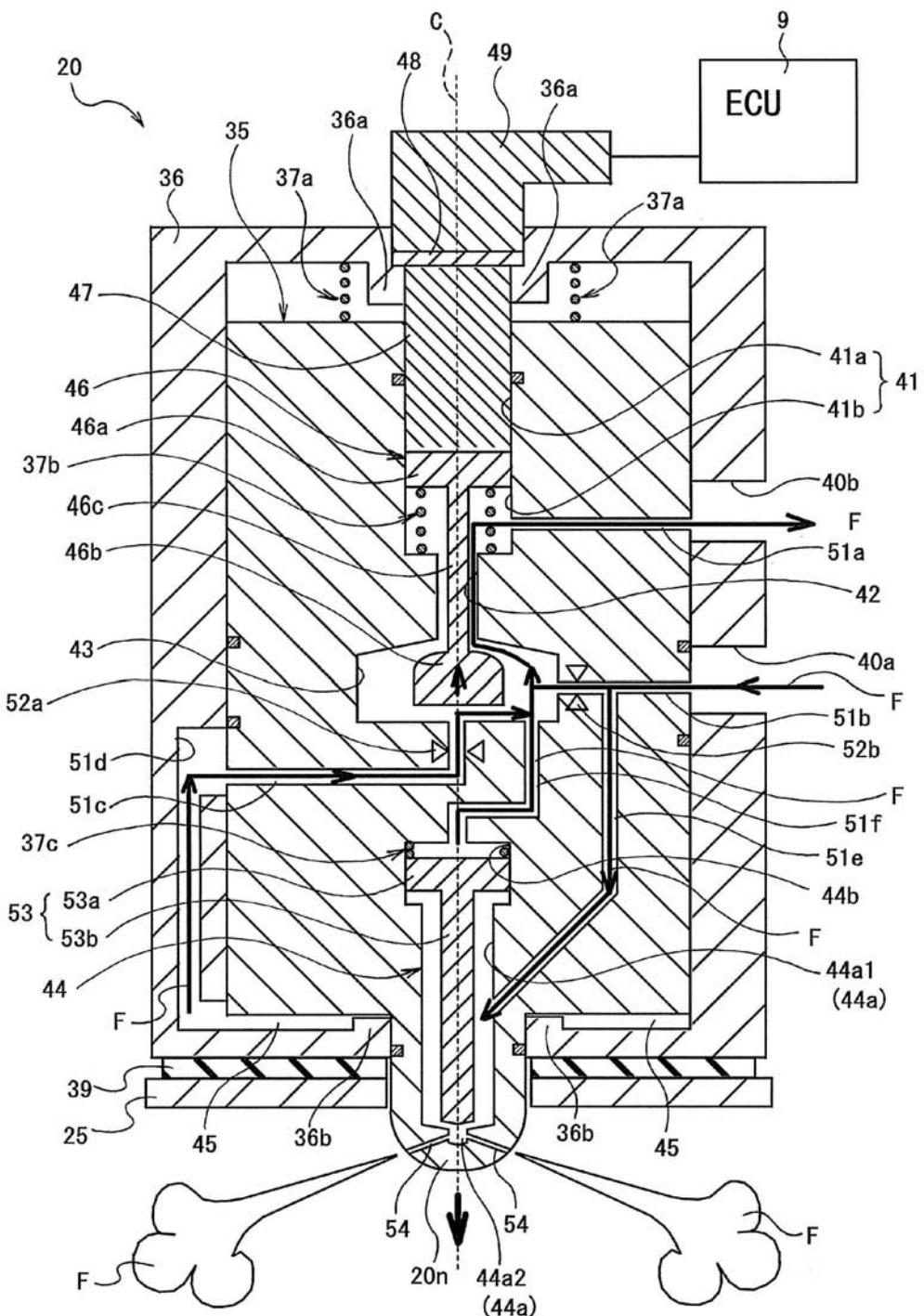
【 四 5 】



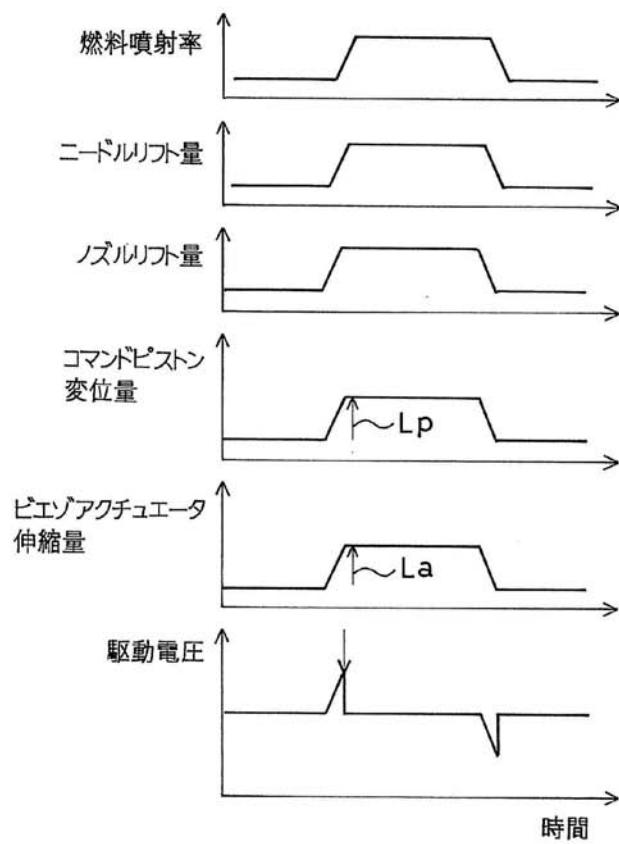
【図 6】



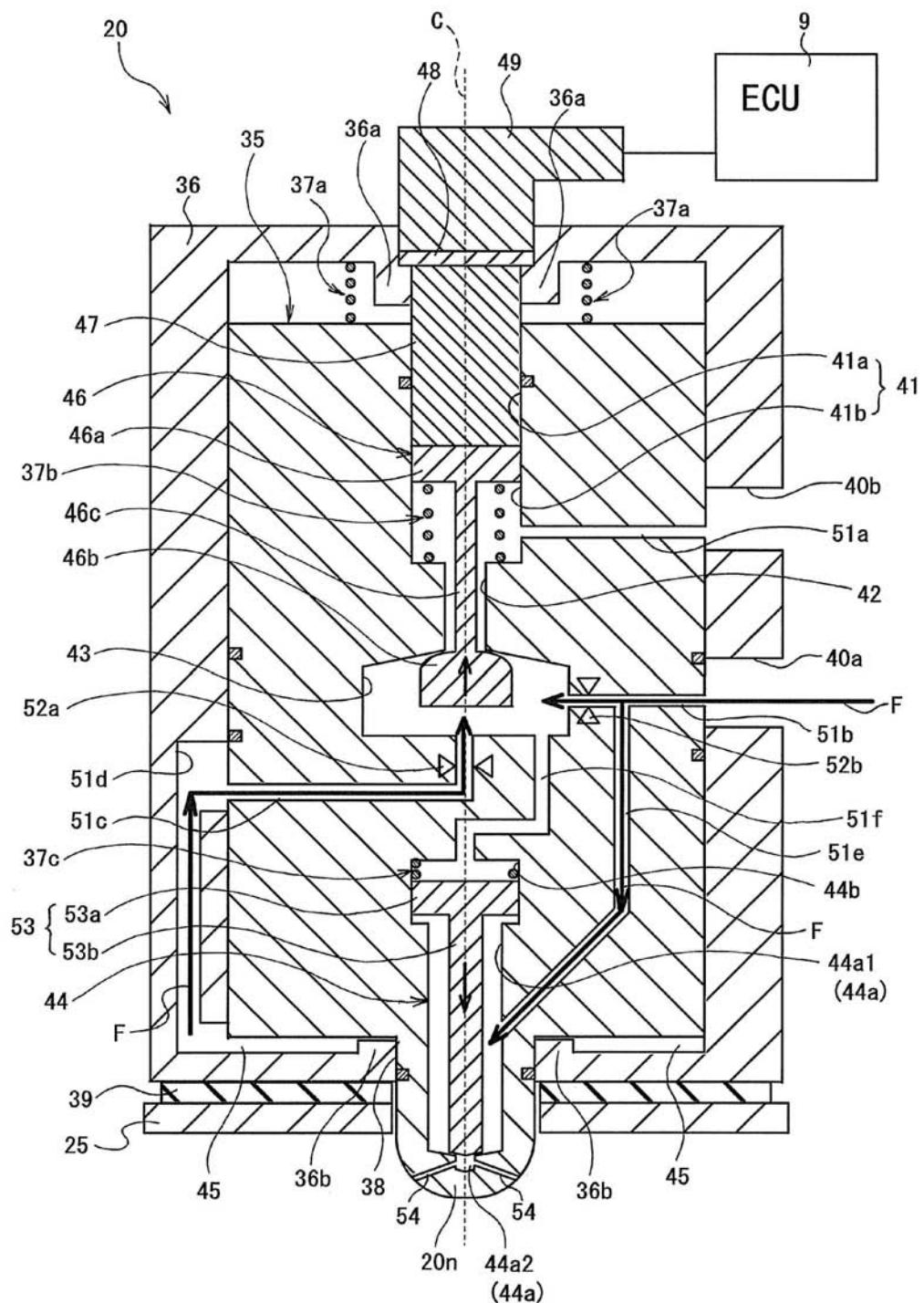
【図7】



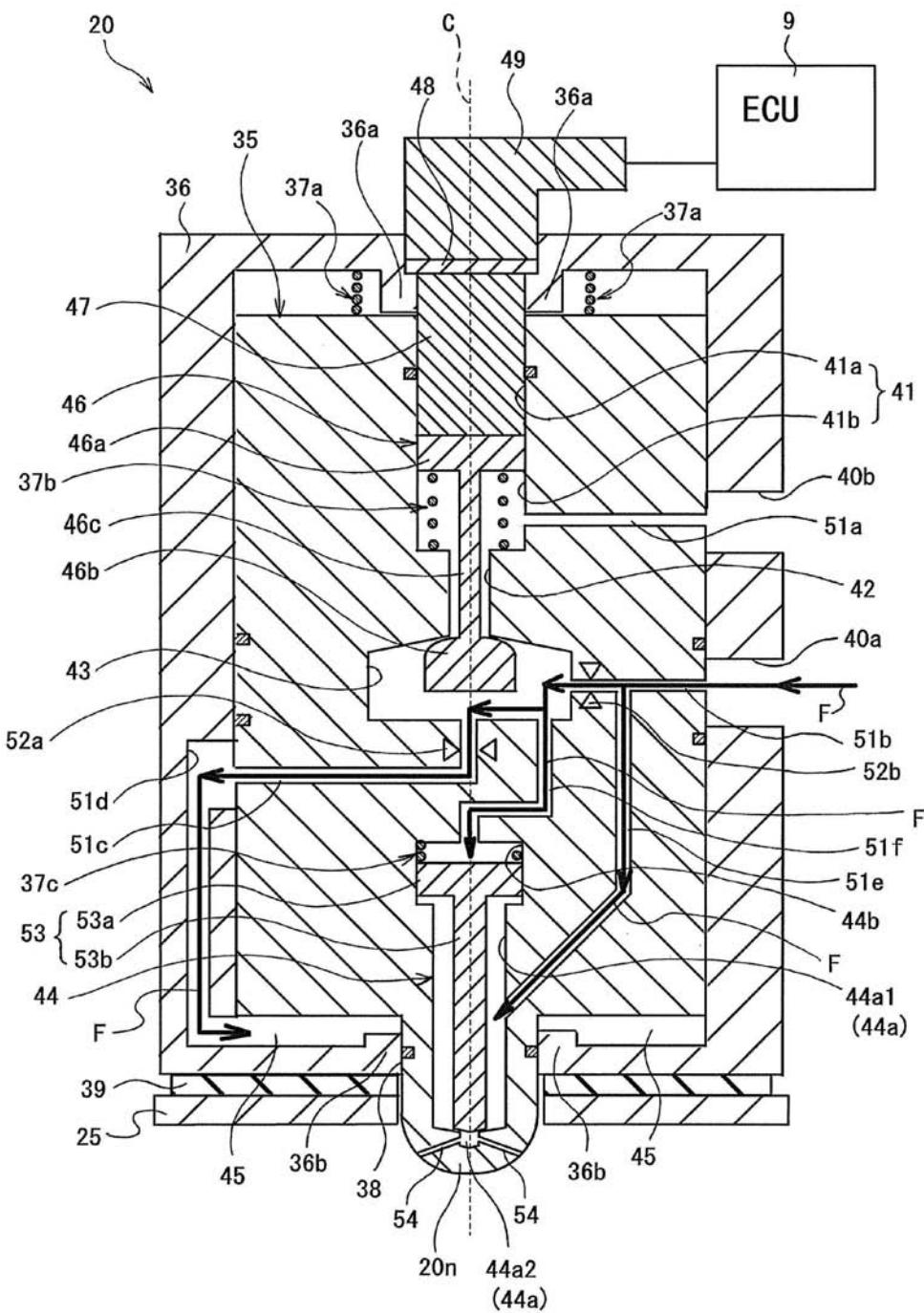
【図 8】



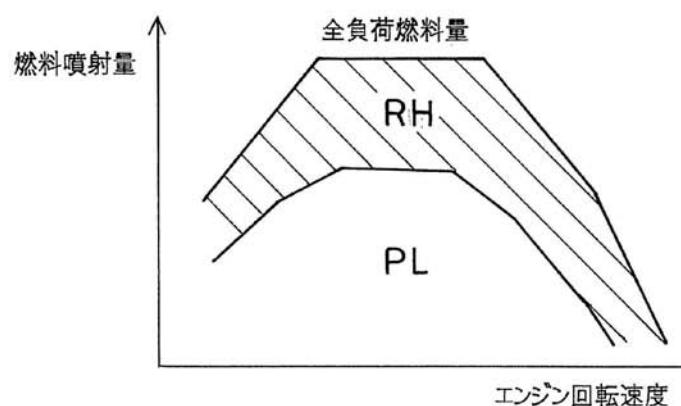
【図9】



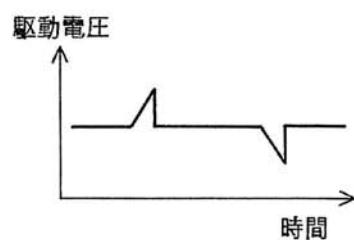
【図10】



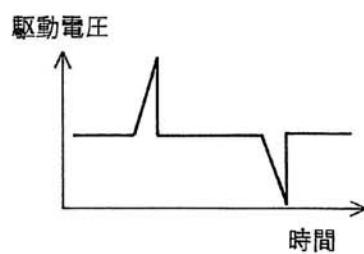
【図 1 1】



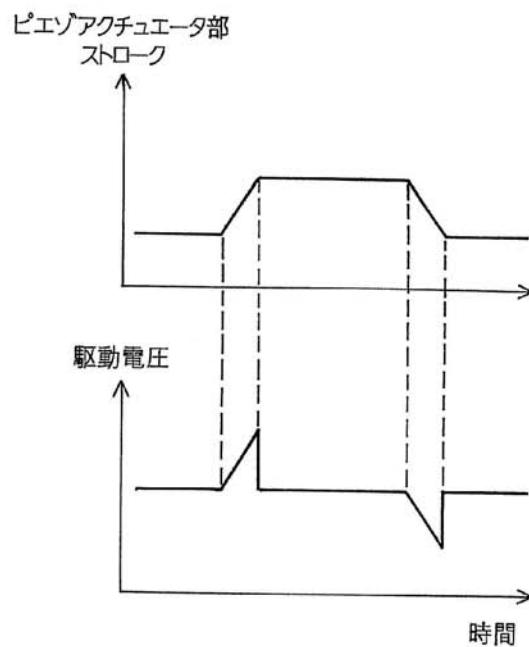
【図 1 2】



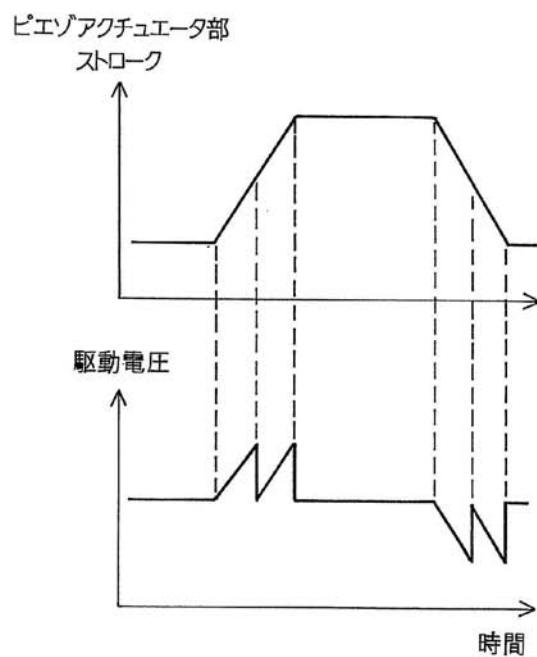
【図 1 3】



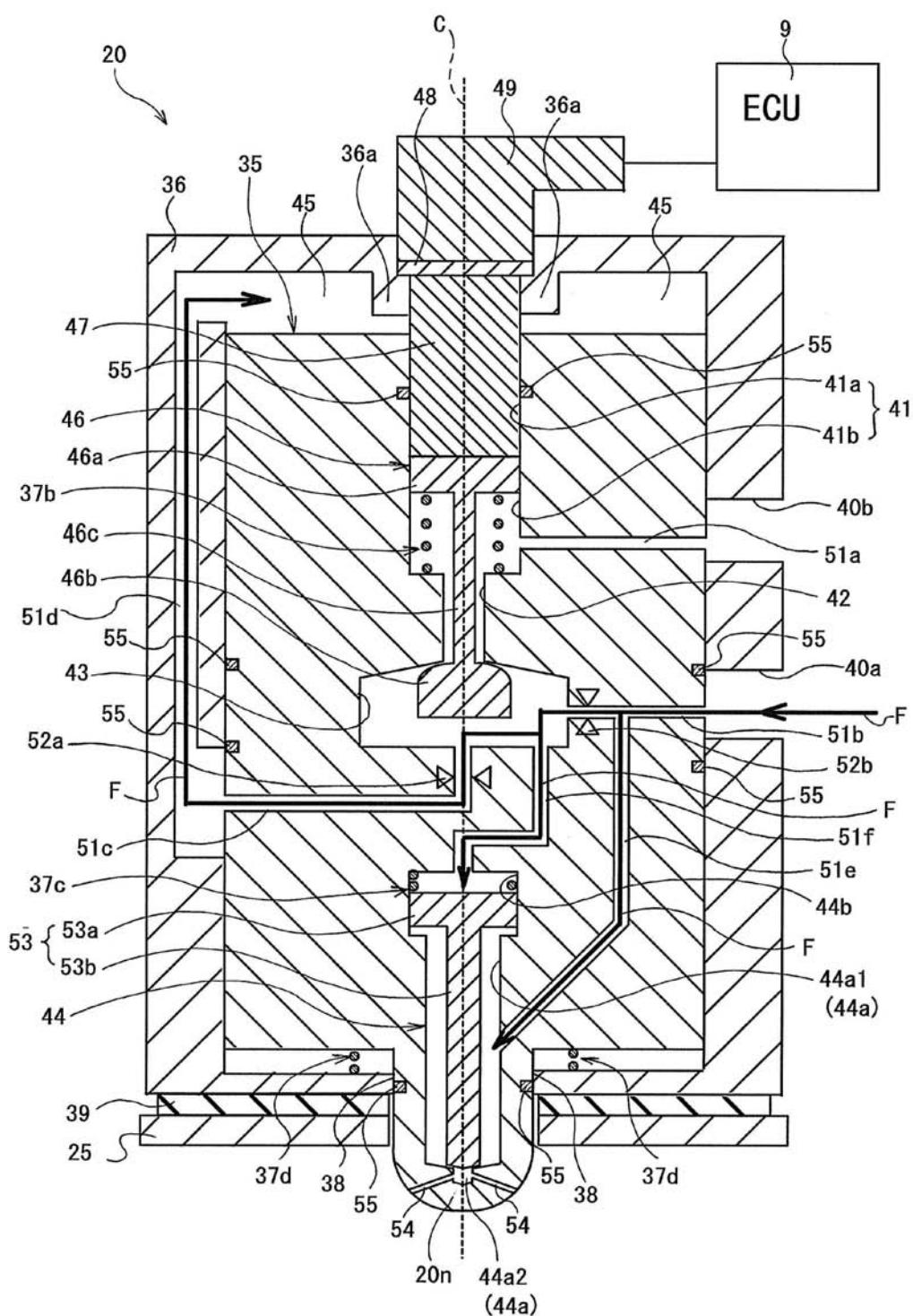
【図 1 4】



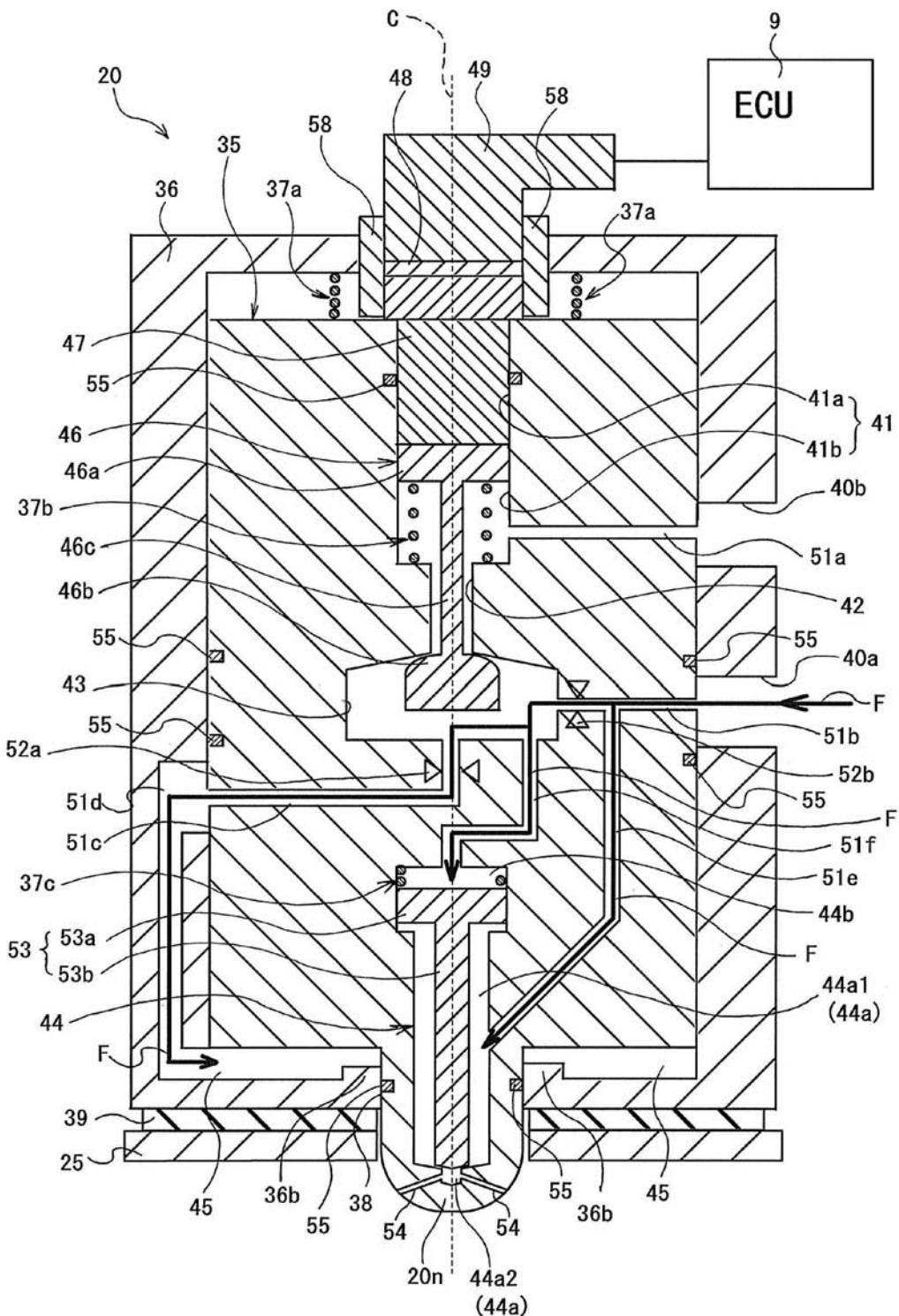
【図 1 5】



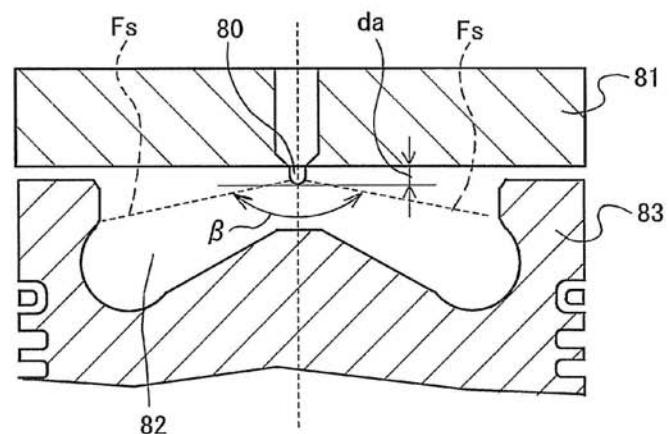
【図16】



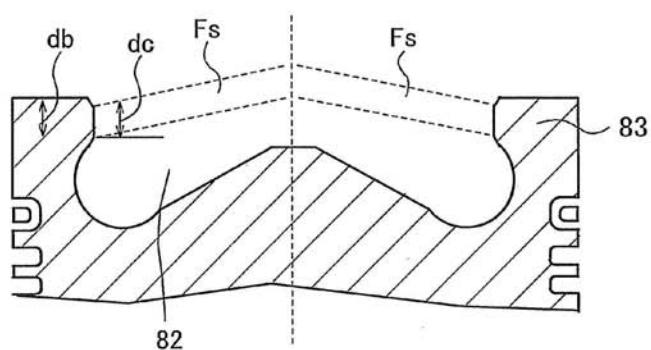
【 図 17 】



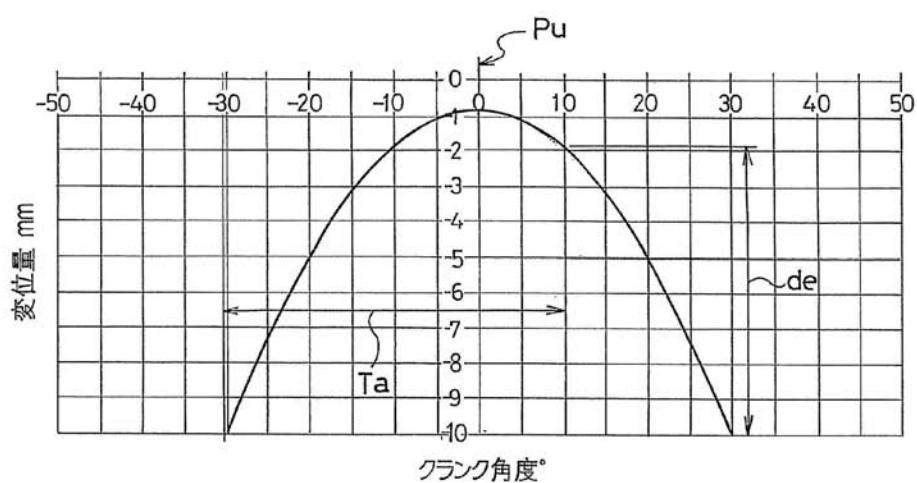
【図18】



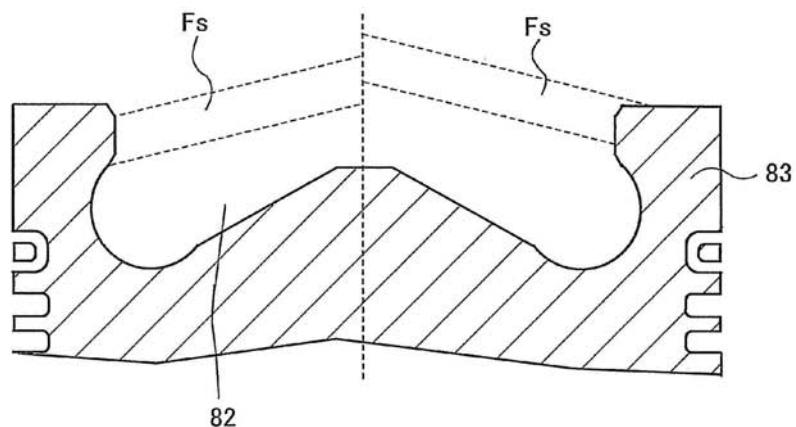
【図19】



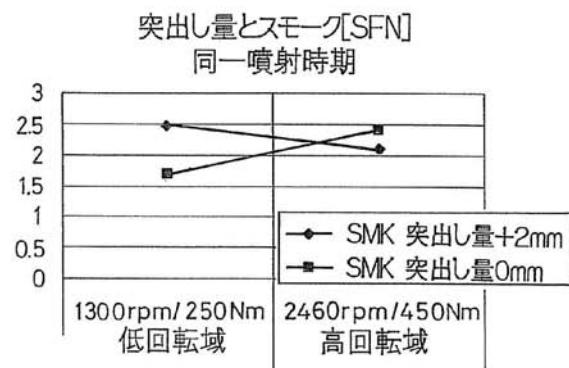
【図20】



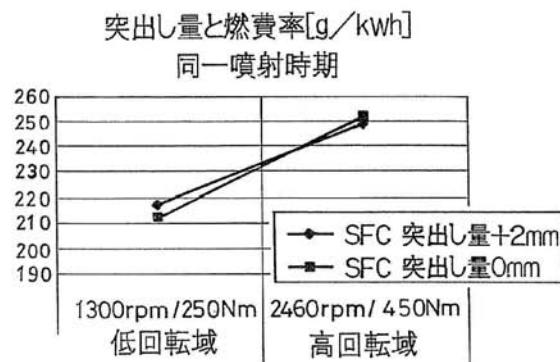
【図 2 1】



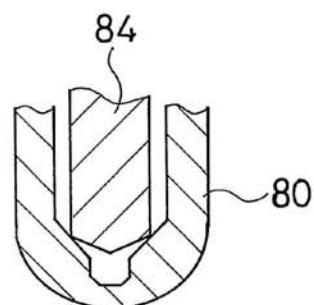
【図 2 2】



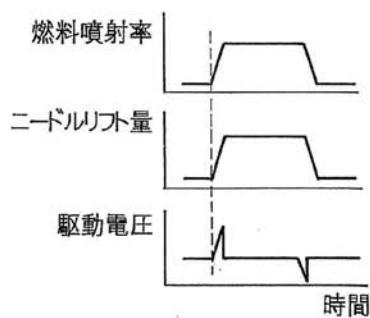
【図 2 3】



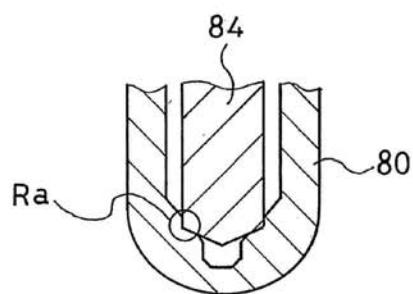
【図 2 4】



【図 2 5】



【図 2 6】



【図 2 7】

