

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5571509号
(P5571509)

(45) 発行日 平成26年8月13日(2014.8.13)

(24) 登録日 平成26年7月4日(2014.7.4)

(51) Int.Cl. F I
FO I L 9/02 (2006.01) FO I L 9/02 Z

請求項の数 8 (全 23 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2010-192245 (P2010-192245) (22) 出願日 平成22年8月30日 (2010.8.30) (65) 公開番号 特開2012-47151 (P2012-47151A) (43) 公開日 平成24年3月8日 (2012.3.8) 審査請求日 平成25年3月21日 (2013.3.21)</p>	<p>(73) 特許権者 000005902 三井造船株式会社 東京都中央区築地5丁目6番4号 (74) 代理人 100120639 弁理士 萩島 良則 (72) 発明者 高橋 元幸 岡山県玉野市玉3丁目1番1号 三井造船 株式会社玉野事業所内 審査官 橋本 敏行</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の電子制御式弁駆動装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

内燃機関の弁駆動装置(20)に收容された弁(21)に取付けられて当該弁を開弁させる油圧ピストン(22)と、前記油圧ピストンに油圧を供給する油圧発生手段(33)と、前記油圧発生手段からの油圧を前記油圧ピストンに供給し又は前記油圧ピストンの油圧を排出する方向制御弁(31)と、前記方向制御弁と前記油圧ピストンとの間に接続されて前記方向制御弁により供給又は排出される油圧により前記油圧ピストンを駆動する油圧アクチュエータ(25)と、前記油圧アクチュエータの内部に設けられて前記弁のリフト時に前記油圧ピストンに供給する油圧の流量を制御すると共に前記弁の着座時に前記油圧ピストンから排出させる油圧の流量を制御して前記油圧ピストンの駆動速度を抑制する流量制御ピストン(41, 141)とを備えた内燃機関の電子制御式弁駆動装置において、前記流量制御ピストンは、前記油圧アクチュエータのピストン(27, 127)の前記油圧ピストン側の端面に設けられた弁リフト制御ピストン(42, 142)と、前記油圧アクチュエータのピストンの前記方向制御弁側の端面に設けられた弁着座制御ピストン(43, 143)とからなり、前記弁リフト制御ピストン及び弁着座制御ピストンは、前記油圧アクチュエータの前記ピストンの端面に設けられたピストン收容孔(27a, 27b, 127a, 127b)に入出可能に收容されると共にこれらのピストン收容孔の底端部とピストンの基端部との間に縮設されたスプリング(46, 47, 146, 147)により前記ピストンの端面から突出していることを特徴とする内燃機関の電子制御式弁駆動装置。

【請求項 2】

内燃機関の弁駆動装置(20)に收容された弁(21)に取付けられて当該弁を開弁させる油圧ピストン(22)と、前記油圧ピストンに油圧を供給する油圧発生手段(33)と、前記油圧発生手段からの油圧を前記油圧ピストンに供給し又は前記油圧ピストンの油圧を排出する方向制御弁(31)と、前記方向制御弁と前記油圧ピストンとの間に接続されて前記方向制御弁により供給又は排出される油圧により前記油圧ピストンを駆動する油圧アクチュエータ(25)と、前記油圧アクチュエータの内部に設けられて前記弁のリフト時に前記油圧ピストンに供給する油圧の流量を制御すると共に前記弁の着座時に前記油圧ピストンから排出させる油圧の流量を制御して前記油圧ピストンの駆動速度を抑制する流量制御ピストン(41, 141)とを備えた内燃機関の電子制御式弁駆動装置において、前記流量制御ピストンは、前記油圧アクチュエータのピストン(27, 127)の前記油圧ピストン側の端面に設けられた弁リフト制御ピストン(42, 142)と、前記油圧アクチュエータのピストンの前記方向制御弁側の端面に設けられた弁着座制御ピストン(43, 143)とからなり、前記弁リフト制御ピストンは、前記油圧ピストンに連通する油路(26a, 126a)に液密に嵌合可能とされると共に先端部が滑らかに縮径されて流量制御部(42a, 142a)とされ、前記弁着座制御ピストンは、前記方向制御弁に連通する油路(26b, 126b)に液密に嵌合可能とされると共に先端部が滑らかに縮径されて流量制御部(43a, 143a)とされ、前記弁リフト制御ピストンの前記流量制御部及び前記弁着座制御ピストンの前記流量制御部は、内側に凹んだ凹テーパ状をなして基端部から先端部にかけて縮径されるように形成されていることを特徴とする内燃機関の電子制御式弁駆動装置。

10

20

【請求項 3】

前記弁リフト制御ピストン(42, 142)は、前記油圧ピストンに連通する油路(26a, 126a)に液密に嵌合可能とされると共に先端部が滑らかに縮径されて流量制御部(42a, 142a)とされ、前記弁着座制御ピストン(43, 143)は、前記方向制御弁に連通する油路(26b, 126b)に液密に嵌合可能とされると共に先端部が滑らかに縮径されて流量制御部(43a, 143a)とされていることを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の電子制御式弁駆動装置。

【請求項 4】

前記弁リフト制御ピストン(42, 142)及び弁着座制御ピストン(43, 143)は、これらのピストンと嵌合する前記油路との隙間面積を前記油圧アクチュエータのピストンの軸方向位置に応じて変化させて前記流量制御部(42a, 43a, 142a, 143a)により前記油圧ピストン(22)に供給する油圧の流量と前記油圧ピストンから排出される油圧の流量を制御することを特徴とする請求項2又は3に記載の内燃機関の電子制御式弁駆動装置。

30

【請求項 5】

前記弁リフト制御ピストン(42, 142)及び弁着座制御ピストン(43, 143)は、前記油圧アクチュエータのピストンの端面に設けられたピストン收容孔(27a, 27b, 127a, 127b)に入出可能に收容されると共にこれらのピストン收容孔の底端部とピストンの基端部との間に縮設されたスプリング(46, 47, 146, 147)により前記ピストンの端面から突出していることを特徴とする請求項2に記載の内燃機関の電子制御式弁駆動装置。

40

【請求項 6】

前記弁リフト制御ピストン(42)には、一端が前記流量制御部(42a)の先端部に開口すると共に他端が前記油圧アクチュエータ(25)のピストン(27)の前記ピストン收容孔(27a)に開口するピストン油路(42b, 42c)が設けられ、前記油圧アクチュエータのピストンには、一端が当該ピストンの前記弁リフト制御ピストン側の端面に開口すると共に他端が前記ピストン收容孔に開口して前記弁リフト制御ピストンの軸方向位置に応じて前記弁リフト制御ピストンの前記ピストン油路に連通するピストン油路(27c)が設けられていることを特徴とする請求項3又は5に記載の内燃機関の電子制御

50

式弁駆動装置。

【請求項 7】

前記弁着座制御ピストン(43)には、一端が前記流量制御部(43a)の先端部に開口すると共に他端が前記油圧アクチュエータ(25)のピストン(27)の前記ピストン収容孔(27b)に開口するピストン油路(43b, 43c)が設けられ、前記油圧アクチュエータのピストンには、一端が当該ピストンの前記弁着座制御ピストン側の端面に開口すると共に他端が前記ピストン収容孔に開口して前記弁着座制御ピストンの軸方向位置に応じて前記弁着座制御ピストンの前記ピストン油路に連通するピストン油路(27d)が設けられていることを特徴とする請求項3又は5に記載の内燃機関の電子制御式弁駆動装置。

10

【請求項 8】

前記弁リフト制御ピストン(42)の前記流量制御部(42a)及び前記弁着座制御ピストン(43)の前記流量制御部(43a)は、内側に凹んだ凹テーパ状をなして基端部から先端部にかけて縮径されるように形成されていることを特徴とする請求項3に記載の内燃機関の電子制御式弁駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関の電子制御式弁駆動装置に関する。

20

【背景技術】

【0002】

従来、内燃機関、例えばディーゼル機関の電子制御式弁駆動装置として、図17に示すような構成の電子制御式排気弁駆動装置がある。この電子制御式排気弁駆動装置201は、排気弁202を開弁するときには、図示しない電子制御装置により駆動される電磁式のソレノイド弁203により方向制御弁204を開弁側に切り替えて、油圧ポンプ205、アキュムレータ206などからなる油圧源207から、高圧の油圧を高圧管208、方向制御弁204、高圧管209を通して、排気弁202の最大リフトを制御する油圧アクチュエータ211に供給する。

【0003】

30

油圧アクチュエータ211は、フルストローク位置まで図示上方に移動し、この油圧アクチュエータ211内の油圧が高圧管212を通して、排気弁202に取付けられた油圧シリンダ213に導かれる。この油圧シリンダ213には、排気弁202のオーバーシュートや衝撃的着座を回避するため、ダンパ215付きの油圧ピストン214が装備されている。

【0004】

上述の油圧アクチュエータ211から導かれた高圧の油圧は、空気ばね216のばね力に抗して、油圧ピストン214を図中下方に一気に移動させて、排気弁202を最大リフトさせる。排気弁202は、最大リフトに近づくとダンパ215により弁速度が減速されて、オーバーシュートすることなく最大リフトとなり全開する。

40

【0005】

排気弁202を閉弁するときには、方向制御弁204を閉弁側に切り替えると、空気ばね216のばね力により油圧ピストン214が図中上方に移動し、油圧シリンダ213内の油圧が高圧管212を通して油圧アクチュエータ211に導かれる。油圧アクチュエータ211に導かれた油圧は、高圧管209、方向制御弁204、低压管210を通してタンク217に排出される。排気弁202は、着座するとき、上述のダンパ215の作用により、弁速度が減速されて滑らかな着座が行われる。

【0006】

また、内燃機関の弁駆動装置として、例えば特開平2-248607号公報に開示されているものがある(例えば、特許文献1参照)。この弁駆動装置は、内燃機関の吸排気弁

50

を開弁方向に付勢する付勢手段と、吸排気弁を作動油圧により付勢手段の付勢力に抗して開弁させる油圧手段とを備え、油圧手段に対して作動油を給排して吸排気弁を開閉させるようにした内燃機関の弁駆動装置であり、油圧手段に作動油を供給する供給系又は油圧手段の作動油を排出する排出系の少なくとも一方に配設されたロジック弁等の開閉弁と、開閉弁の開閉時間を切り換える電磁切換弁とを備えている。

【0007】

しかしながら、上述の従来の電子制御式排気弁駆動装置201は、油圧アクチュエータ211、高圧管212のほか、排気弁駆動装置の内部に設けられたダンパ215が必要になるなど、部品点数が多くなり、コスト高になるという問題がある。また、方向制御弁204と油圧シリンダ213との間に組み込まれた油圧アクチュエータ211や、排気弁202に組み込まれたダンパ215付き油圧ピストン214は極めて大型であり、機構全体が大型になりスペースが確保できず点検等における作業性が悪い。

10

【0008】

また、ダンパ215には、耐熱性の観点から特殊合金が使用されているために、機械加工が難しく、高価になるという問題もある。特許文献1に記載された弁駆動装置についても、同様の問題が考えられる。

【0009】

そこで、本願発明者は、特願2009 055202により、図18に示すように、内燃機関の弁駆動装置に収容された弁221に取付けられて、当該弁221を開弁させる油圧ピストン222と、油圧ピストン222に油圧を供給する油圧発生手段233と、油圧発生手段233からの油圧を油圧ピストン222に供給し又は油圧ピストン222から排出する方向制御弁231と、方向制御弁231と油圧ピストン222との間に接続されるダンピング・アクチュエータ225とを備える内燃機関の電子制御式弁駆動装置を提案した。

20

【0010】

そして、この内燃機関の電子制御式弁駆動装置については、特に油圧アクチュエータを、方向制御弁231から供給される油圧により油圧ピストン222を駆動するアクチュエータ機能と、油圧ピストン222の駆動速度を抑制するダンピング機能とを併せ持つダンピング・アクチュエータ225からなるものとした。

【0011】

このダンピング・アクチュエータ225は、方向制御弁231に連通するポートに接続されて方向制御弁231から当該ダンピング・アクチュエータ225のアクチュエータピストン227への油圧の移動を許容する第1の逆止弁240と、第1の逆止弁240と並列に接続されてアクチュエータピストン227の作動終了時の速度を抑えるべくアクチュエータピストン227の動きに応じて閉塞される複数の油路からなる第1のバイパス油路242とを備えている。

30

【0012】

また、このダンピング・アクチュエータ225は、弁221に取付けられた油圧ピストン222に連通するポートに接続されて油圧ピストン222から当該ダンピング・アクチュエータ225のアクチュエータピストン227への油圧の移動を許容する第2の逆止弁241と、この第2の逆止弁241と並列に接続されてアクチュエータピストン227の作動終了時の速度を抑えるべくアクチュエータピストン227の動きに応じて閉塞される複数の油路からなる第2のバイパス油路243とを備えている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0013】

【特許文献1】特開平2-248607号公報(4-7頁、図1)

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

50

本願発明者が上記特願 2009 055202 により提案した内燃機関の電子制御式弁駆動装置は、油圧アクチュエータを、油圧ピストン 222 を駆動するアクチュエータ機能と、油圧ピストン 222 の駆動速度を抑制するダンピング機能とを併せ持つダンピング・アクチュエータ 225 からなるものとしたことにより、従来は排気弁駆動装置の内部に設けられたダンパを排除するなど、部品点数を大幅に減少させ、製造コストを大幅に削減させるものとなり、また、機構全体を小型化することができ、スペース等が確保されて、点検等における作業性が極めてよいものとなり、さらに、高圧配管系のキャビテーション・エロージョンの発生を抑えることができるものとなった。

【0015】

しかしながら、このダンピング・アクチュエータ 225 は、上述のように、ダンピング機能を 2 つの逆止弁 240, 241 と、複数の油路からなる 2 つのバイパス油路 242, 243 とからなる構成のため、ダンピング・アクチュエータの構造が複雑かつ大型化し、製造コストが高くなる可能性が考えられる。

【0016】

本発明は、このような問題を解決するためになされたもので、開弁時には最大リフト位置に滑らかに近づけてオーバーシュートを確実に防止し、閉弁時には滑らかに着座させてジャンピングを確実に防止することができると共に、特に構成が簡単で小型化することができ、製造コストを大幅に削減することができる、内燃機関の電子制御式弁駆動装置を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0017】

上記の課題を解決するために、本発明が採用する手段は、内燃機関の弁駆動装置に収容された弁に取付けられて当該弁を開弁させる油圧ピストンと、油圧ピストンに油圧を供給する油圧発生手段と、油圧発生手段からの油圧を油圧ピストンに供給し又は油圧ピストンの油圧を排出する方向制御弁と、方向制御弁と油圧ピストンとの間に接続されて方向制御弁により供給又は排出される油圧により油圧ピストンを駆動する油圧アクチュエータと、油圧アクチュエータの内部に設けられて弁のリフト時に油圧ピストンに供給する油圧の流量を制御すると共に、弁の着座時に油圧ピストンから排出させる油圧の流量を制御して油圧ピストンの駆動速度を抑制する流量制御ピストンを備えたことにある。

【0018】

本発明の内燃機関の電子制御式弁駆動装置において、油圧アクチュエータの内部に設けた流量制御ピストンにより弁のリフト時に油圧ピストンに供給する油圧の流量を制御し、また、弁の着座時に油圧ピストンから排出させる油圧の流量を制御して油圧ピストンの駆動速度を抑制することにより、開弁時には最大リフト位置に滑らかに近づけ、閉弁時には滑らかに着座させることが可能となる。これにより、開弁時における弁のオーバーシュート及び閉弁時における弁のジャンピングを確実に防止することができる。

【0019】

特に、油圧アクチュエータの内部に流量制御ピストンを設けたことにより、流量制御機構が、例えば 2 つの逆止弁と複数の油路からなる 2 つのバイパス油路とからなるものに比べて、構造が簡単で小型化することができ、製造コストを大幅に削減することができる。

【0020】

上記内燃機関の電子制御式弁駆動装置において、流量制御ピストンは、油圧アクチュエータのピストンの油圧ピストン側の端面に設けられた弁リフト制御ピストンと、油圧アクチュエータのピストンの方向制御弁側の端面に設けられた弁着座制御ピストンとからなることが望ましい。

【0021】

このように、流量制御ピストンを油圧アクチュエータのピストンの端面に設けた弁リフト制御ピストンと弁着座制御ピストンとにより構成することにより、より簡単な構成とすることができると共に、製造コストの大幅な削減を図ることができる。

【0022】

10

20

30

40

50

上記内燃機関の電子制御式弁駆動装置において、弁リフト制御ピストンは、油圧ピストンに連通する油路に液密に嵌合可能とされると共に先端部が滑らかに縮径されて流量制御部とされ、弁着座制御ピストンは、方向制御弁に連通する油路に液密に嵌合可能とされると共に先端部が滑らかに縮径されて流量制御部とされていることが望ましい。

【 0 0 2 3 】

このように、弁リフト制御ピストンと弁着座制御ピストンの滑らかなテーパをなして縮径する流量制御部は、弁リフト制御ピストン及び弁着座制御ピストンとこれらのピストンに液密に嵌合する油路との隙間面積を、徐々にかつスムーズに変化させることができる。これにより、弁リフト制御ピストンは、弁が最大リフトに近づくと弁速度を確実に減速させてオーバーシュートを防止し、弁着座制御ピストンは、弁が着座する時に弁速度を減速させ滑らかに着座させて、ジャンピングを確実に防止することができる。

10

【 0 0 2 4 】

上記内燃機関の電子制御式弁駆動装置において、弁リフト制御ピストンと弁着座制御ピストンは、これらのピストンと嵌合する油路との隙間面積を油圧アクチュエータのピストンの軸方向位置に応じて流量制御部により油圧の流量を制御することが望ましい。

【 0 0 2 5 】

このように、油圧アクチュエータのピストンの軸方向位置に応じて弁リフト制御ピストンと弁着座制御ピストンが嵌合する油路との隙間面積を制御することにより、弁を駆動する油圧ピストンに供給する油圧の流量と油圧ピストンから排出させる油圧の流量を制御して弁の速度を減速することができ、弁が最大リフトに近づく時、又は弁が着座する時に弁速度をスムーズに減速させることができる。

20

【 0 0 2 6 】

上記内燃機関の電子制御式弁駆動装置において、弁リフト制御ピストン及び弁着座制御ピストンは、油圧アクチュエータのピストンの端面に設けられたピストン収容孔に入出可能に収容されると共にこれらのピストン収容孔の底端部とピストンの基端部との間に縮設されたスプリングによりピストンの端面から突出していることが望ましい。

【 0 0 2 7 】

このように、弁リフト制御ピストンと弁着座制御ピストンを油圧アクチュエータのピストンの端面に設けたピストン収容孔に入出可能に収容して、スプリングによりピストンの端面から突出させることにより、弁リフト制御ピストン又は弁着座制御ピストンが油路に嵌合している状態でその先端部に油圧がかかったとき、油路に嵌合している弁リフト制御ピストン又は弁着座制御ピストンが、スプリング力に抗してピストン収容孔に徐々に入り込む。その結果、弁リフト制御ピストン又は弁着座制御ピストンと油路との隙間面積が徐々に広げられて、油圧アクチュエータのピストンの端面にかかる油圧が徐々に高められていく。

30

【 0 0 2 8 】

上記内燃機関の電子制御式弁駆動装置において、弁リフト制御ピストンには、一端が流量制御部の先端部に開口すると共に他端が油圧アクチュエータのピストンのピストン収容孔に開口するピストン油路が設けられ、油圧アクチュエータのピストンには、一端が当該ピストンの弁リフト制御ピストン側の端面に開口すると共に他端がピストン収容孔に開口して弁リフト制御ピストンの軸方向位置に応じて弁リフト制御ピストンのピストン油路に連通することができるピストン油路が設けられていることが望ましい。

40

【 0 0 2 9 】

また、上記内燃機関の電子制御式弁駆動装置において、弁着座制御ピストンには、一端が流量制御部の先端部に開口すると共に他端が油圧アクチュエータのピストンのピストン収容孔に開口するピストン油路が設けられ、油圧アクチュエータのピストンには、一端が当該ピストンの弁着座制御ピストン側の端面に開口すると共に他端がピストン収容孔に開口して弁着座制御ピストンの軸方向位置に応じて弁着座制御ピストンのピストン油路に連通することができるピストン油路が設けられていることが望ましい。

【 0 0 3 0 】

50

このように、弁リフト制御ピストン又は弁着座制御ピストンに、一端が流量制御部の先端部に開口すると共に他端が油圧アクチュエータのピストンのピストン収容孔に開口するピストン油路を設け、また、油圧アクチュエータのピストンに、一端が各制御ピストン側の端面に開口すると共に他端がピストン収容孔に開口して、各制御ピストンの軸方向位置に応じて弁着座制御ピストンのピストン油路に連通することができるピストン油路を設けることにより、弁リフト制御ピストン又は弁着座制御ピストンが、ピストン収容孔の底端部とピストンの基端部との間に縮設された上記スプリング力に抗してピストン収容孔に徐々に入り込んでいくと、弁リフト制御ピストン又は弁着座制御ピストンのピストン油路と、油圧アクチュエータのピストンのピストン油路とが連通し、弁リフト制御ピストン又は弁着座制御ピストンにかかっていた油圧が、この時点で、これらのピストン油路を通して油圧アクチュエータのピストンのそれぞれの端面にかかるようになり、油圧アクチュエータのピストンを急速に移動させることができる。

10

【0031】

上記内燃機関の電子制御式弁駆動装置において、弁リフト制御ピストンの流量制御部及び弁着座制御ピストンの流量制御部は、内側に凹んだ凹テーパ状をなして基端部から先端部にかけて縮径されるように形成されていることが望ましい。

【0032】

このように、弁リフト制御ピストンの流量制御部及び弁着座制御ピストンの流量制御部が、内側に凹んだ凹テーパ状をなして基端部から先端部にかけて縮径されるように形成されているから、油圧ピストンに供給する油圧の流量と油圧ピストンから排出させる油圧の流量を制御して弁の速度を減速させることができ、弁が最大リフトに近づく時、又は弁が着座する時に弁速度をよりスムーズに減速させることができる。

20

【発明の効果】**【0033】**

以上のように、本発明の内燃機関の電子制御式弁駆動装置は、内燃機関の弁駆動装置に収容された弁に取付けられて当該弁を開弁させる油圧ピストンと、油圧ピストンに油圧を供給する油圧発生手段と、油圧発生手段からの油圧を油圧ピストンに供給し又は油圧ピストンの油圧を排出する方向制御弁と、方向制御弁と油圧ピストンとの間に接続されて方向制御弁により供給又は排出される油圧により油圧ピストンを駆動する油圧アクチュエータと、油圧アクチュエータの内部に設けられて弁のリフト時に油圧ピストンに供給する油圧の流量を制御すると共に、弁の着座時に油圧ピストンから排出させる油圧の流量を制御して油圧ピストンの駆動速度を抑制する流量制御ピストンとを備える。

30

【0034】

したがって、開弁時には最大リフト位置に滑らかに近づけ、閉弁時には滑らかに着座させることが可能となり、開弁時における弁のオーバーシュート及び閉弁時における弁のジャンピングを確実に防止することができる。また、特に油圧アクチュエータの構成を簡単かつ小型化することができ、製造コストを大幅に削減することができる、という優れた効果を奏する。

【図面の簡単な説明】**【0035】**

40

【図1】本発明の一実施形態に係る内燃機関の電子制御式弁駆動装置を適用した内燃機関の電子制御式排気弁駆動装置の外観図である。

【図2】図1に示した電子制御式排気弁駆動装置の概念図である。

【図3】図1に示した電子制御式排気弁駆動装置の弁装置と油圧アクチュエータの断面図である。

【図4】図3に示した油圧アクチュエータの拡大図である。

【図5(a)】図3に示した弁リフト制御ピストンがピストンから突出した状態を示す断面図である。

【図5(b)】図3に示した弁着座制御ピストンがピストンから突出した状態を示す断面図である。

50

【図5(c)】図5(a)に示した弁リフト制御ピストンの矢線A-Aから見た断面図である。

【図5(d)】図5(b)に示した弁リフト制御ピストンの矢線B-Bから見た断面図である。

【図6(a)】図3に示した弁リフト制御ピストンがピストンへ押し込まれた状態を示す断面図である。

【図6(b)】図3に示した弁着座制御ピストンがピストンへ押し込まれた状態を示す断面図である。

【図7】図3に示した油圧アクチュエータの開弁終期の状態を示す断面図である。

【図8(a)】図3に示した油圧アクチュエータの開弁時におけるピストンと弁着座制御ピストンの作動を示す第1の説明図である。

10

【図8(b)】図3に示した油圧アクチュエータの開弁時におけるピストンと弁着座制御ピストンの作動を示す第2の説明図である。

【図8(c)】図3に示した油圧アクチュエータの開弁時におけるピストンと弁着座制御ピストンの作動を示す第3の説明図である。

【図9(a)】図3に示した油圧アクチュエータの開弁時におけるピストンと弁リフト制御ピストンの作動を示す第1の説明図である。

【図9(b)】図3に示した油圧アクチュエータの開弁時におけるピストンと弁リフト制御ピストンの作動を示す第2の説明図である。

【図9(c)】図3に示した油圧アクチュエータの開弁時におけるピストンと弁リフト制御ピストンの作動を示す第3の説明図である。

20

【図10】図9(a)～図9(c)に示した弁リフト制御ピストンによる弁リフト側油路の面積変化の一例を示す図である。

【図11】図8(a)～図8(c)に示した弁着座制御ピストンによる弁着座側油路の面積変化の一例を示す図である。

【図12】図3に示した油圧アクチュエータ及び流量制御ピストンにより制御される弁の作動特性の一例を示す図である。

【図13】本発明に係る弁リフト制御ピストン及び弁着座制御ピストンの別の実施形態を示す図である。

【図14】図13に示す弁リフト制御ピストン及び弁着座制御ピストンの別の作動状態を示す図である。

30

【図15】本発明に係る弁リフト制御ピストン及び弁着座制御ピストンの流量制御部の別の実施形態を示す図である。

【図16】本発明に係る弁リフト制御ピストン及び弁着座制御ピストンの流量制御部のさらに別の実施形態を示す図である。

【図17】従来のディーゼル機関の電子制御式排気弁駆動装置の概略説明図である。

【図18】図17とは別のディーゼル機関の電子制御式排気弁駆動装置の概略説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0036】

40

本発明の内燃機関の電子制御式弁駆動装置の発明を実施するための形態を、図1ないし図16を参照して詳細に説明する。図1は、本発明に係る内燃機関の電子制御式弁駆動装置を適用した電子制御式排気弁駆動装置の概略を示す外観図であり、図2は、図1に示した内燃機関の電子制御式排気弁駆動装置の概念図である。

【0037】

図1及び図2に示すように、排気弁駆動装置20には、排気弁21と、排気弁21の弁軸21aの上端に取り付けられて当該排気弁21を開弁させる油圧ピストン22と、弁軸21aの途中に取り付けられて排気弁21を閉弁(復旧動作)させる空気ばね24とが収容されている。

【0038】

50

排気弁駆動装置 20 の上部 20 a には、油圧アクチュエータ 25 が取付けられている。この油圧アクチュエータ 25 は、油圧ピストン 22 を駆動するアクチュエータ機能と、油圧ピストン 22 の駆動速度を抑制するダンピング機能とを有しており、油路 61 を介して油圧ピストン 22 の油圧シリンダ 23 に接続されている。

【0039】

排気弁駆動装置 20 の側方には、この排気弁駆動装置 20 と別体の油圧ブロック 30 が配設され、当該油圧ブロック 30 には、方向制御弁 31 とアキュムレータ 35 が取り付けられている。また、方向制御弁 31 には、この方向制御弁 31 を切り替え制御するための電磁ソレノイド 32 が取り付けられている。

【0040】

油圧ブロック 30 内には油路 30 a, 30 b, 30 c が設けられ、方向制御弁 31 の図示しない対応するポートに接続されている。油圧源 33 は、油圧ポンプ 34、アキュムレータ 35 などからなり、油圧ポンプ 34 は高圧管 62 を介して油路 30 a に接続され、アキュムレータ 35 は高圧管 62 に接続されている。

【0041】

油路 30 a は、油圧源 33 から高圧の油圧を方向制御弁 31 に導く。油路 30 b は、高圧管 63 を介して油圧アクチュエータ 25 に接続されている。油路 30 c は、方向制御弁 31 から低圧管 64 を介して油圧をタンク 37 に排出する。

【0042】

次に、油圧アクチュエータ 25 及びその内部に設けた流量制御ピストン 41 について説明する。図 3 は、図 1 に示した排気弁駆動装置 20 の上部 20 a と油圧アクチュエータ 25 の断面図を示し、図 4 は、図 3 に示した油圧アクチュエータ 25 の拡大図である。

【0043】

図 3 に示すように、油圧アクチュエータ 25 は、そのシリンダ 26 内にピストン 27 が摺動可能に収容されている。シリンダ 26 の油圧ピストン 22 側の端面には、排気弁装置 20 の油圧ピストン 22 の油路 61 に連通するポート（油路）26 a が設けられ、方向制御弁 31（図 2 参照）側の端面には、方向制御弁 31 に連通するポート（油路）26 b が設けられている。

【0044】

図 4 に示すように、ピストン 27 は、油圧ピストン 22 側の端面の中央位置に、弁リフト制御ピストン（流量制御ピストン）42 を収容するためのピストン収容孔 27 a が設けられ、方向制御弁 31 側の端面の中央位置に、弁着座制御ピストン（流量制御ピストン）43 を収容するためのピストン収容孔 27 b が設けられている。

【0045】

ピストン 27 には、一端がピストン 27 の油圧ピストン 22（図 2 参照）側の端面に開口すると共に、他端がピストン収容孔 27 a に開口する 1 つ以上の、例えば 2 つのピストン油路 27 c と、一端がピストン 27 の方向制御弁 31（図 2 参照）側の端面に開口すると共に、他端がピストン収容孔 27 b に開口する 1 つ以上の、例えば 2 つのピストン油路 27 d がそれぞれ設けられている。

【0046】

ピストン 27 には、有底円筒形状をなすと共に、その底部に上述のピストン収容孔 27 b の端面開口位置よりも大径の油圧供給孔 28 a が設けられてなる大径ピストン 28 が、方向制御弁 31 側に摺動可能に外嵌されて、これにより二重ピストンを構成している。大径ピストン 28 は、シリンダ 26 内をピストン 27 と一体に、ピストン 27 のストロークよりも短い所定のストロークだけ移動可能である。大径ピストン 28 の油圧供給孔 28 a は、ピストン 27 に油圧を供給するためのものである。

【0047】

油圧アクチュエータ 25 は、排気弁 21（図 2 参照）の開弁当初はシリンダ内のガス圧が高いために大きな力が必要であり、このためポート 26 b に導入される高圧の油圧により大径ピストン 28 を用いて大きな油圧 F1 を発生させ、油圧 F1 をポート 26 a から油

10

20

30

40

50

圧シリンダ 2 3 (図 2 参照) に供給する。大径ピストン 2 8 は、図 4 に示す位置から所定のストロークだけ移動し、図 7 に示す位置に停止する。この停止位置までは、ピストン 2 7 は大径ピストン 2 8 と一体になって移動する。

【 0 0 4 8 】

排気弁 2 1 が開弁を開始した後は、ピストン 2 7 により上記油圧 F 1 よりも小さい油圧 F 2 を発生させて、この油圧 F 2 をポート 2 6 a から油圧シリンダ 2 3 に供給する。このとき、大径ピストン 2 8 は、図 7 に示す位置に停止している。これにより不要なピストンの作動をなくすことができ、排気弁 2 1 の開弁動作時における油圧の損失を抑えることができ、燃費の向上が図られる。

【 0 0 4 9 】

弁リフト制御ピストン 4 2 は、シリンダ 2 6 のポート 2 6 a に液密に嵌合可能とされ、基端部が大径とされ、先端部が滑らかなテーパをなして縮径されて、流量制御部 4 2 a とされる。流量制御部 4 2 a は、例えば大径の基端部側が内側にやや凹んだ凹テーパ状をなして、基端部から先端部にかけて縮径されている。

【 0 0 5 0 】

弁着座制御ピストン 4 3 は、シリンダ 2 6 のポート 2 6 b に液密に嵌合可能とされ、また、基端部が大径とされると共に先端部が滑らかなテーパをなして縮径されて、流量制御部 4 3 a とされている。流量制御部 4 3 a は、例えば弁リフト制御ピストン 4 2 の流量制御部 4 2 a と同様に、大径の基端部側が内側にやや凹んだ凹テーパ状をなして、基端部から先端部にかけて縮径されている。

【 0 0 5 1 】

図 5 (a) , (b) に示すように、弁リフト制御ピストン 4 2 及び弁着座制御ピストン 4 3 は、ピストン收容孔 2 7 a , 2 7 b に摺動可能に收容でき、かつ端板 4 4 , 4 5 によって抜け出すことが防止されている。そして、弁リフト制御ピストン 4 2 と弁着座制御ピストン 4 3 の各基端部と、ピストン收容孔 2 7 a , 2 7 b の底端部との間に、スプリング 4 6 , 4 7 がそれぞれ縮設されている。これにより、弁リフト制御ピストン 4 2 及び弁着座制御ピストン 4 3 は、スプリング 4 6 , 4 7 の付勢力によりピストン 2 7 の端面から、それぞれ突出することができる。

【 0 0 5 2 】

弁リフト制御ピストン 4 2 のピストン收容孔 2 7 a と摺動する円柱状の基端部は、図 5 (c) に示すように、スプリング 4 6 側の円周上の 3 か所が 1 2 0 ° 置きに面取り加工され、スプリング 4 6 側に軸方向に延びる 3 つの油路 4 2 d が形成されている。

【 0 0 5 3 】

弁着座制御ピストン 4 3 のピストン收容孔 2 7 b と摺動する円柱状の基端部は、図 5 (d) に示すように、スプリング 4 7 側の円周上の 3 か所が 1 2 0 ° 置きに面取り加工され、スプリング 4 7 側に軸方向に延びる 3 つの油路 4 3 d が形成されている。

【 0 0 5 4 】

弁リフト制御ピストン 4 2 及び弁着座制御ピストン 4 3 の、滑らかなテーパをなして縮径する流量制御部 4 2 a , 4 3 a は、弁リフト制御ピストン 4 2 及び弁着座制御ピストン 4 3 と液密にそれぞれ嵌合する油路との隙間面積、すなわち油圧アクチュエータ 2 5 のシリンダ 2 6 のポート 2 6 a , 2 6 b (図 4 参照) との隙間面積を、ピストン 2 7 の軸方向位置に応じて最適に調整することにより、後述するように、排気弁 2 1 のリフト時及び着座時におけるダンピング機能を持たせている。

【 0 0 5 5 】

また、弁リフト制御ピストン 4 2 及び弁着座制御ピストン 4 3 の内部には、一端がそれぞれの流量制御部 4 2 a , 4 3 a の先端部に開口すると共に、内部を軸方向に一定距離だけ直進した後に半径方向に、例えば 2 つに分岐して、他端が油圧アクチュエータ 2 5 のピストン 2 7 のピストン收容孔 2 7 a , 2 7 b に開口するピストン油路 4 2 b , 4 3 b が設けられている。

【 0 0 5 6 】

10

20

30

40

50

ピストン油路 4 2 b , 4 3 b の他端の開口部 4 2 c , 4 3 c は、弁リフト制御ピストン 4 2 及び弁着座制御ピストン 4 3 の円柱状の外周部上に環状に形成されている。この一方、上述のピストン 2 7 のピストン油路 2 7 c , 2 7 d は、ピストン収容孔 2 7 a , 2 7 b に開口する開口部 2 7 e , 2 7 f が、ピストン収容孔 2 7 a , 2 7 b の内周部上に、それぞれ環状に形成されている。

【 0 0 5 7 】

この弁リフト制御ピストン 4 2 及び弁着座制御ピストン 4 3 のピストン油路 4 2 b , 4 3 b の開口部 4 2 c , 4 3 c と、ピストン 2 7 のピストン油路 2 7 c , 2 7 d の開口部 2 7 e , 2 7 f は、図 5 (a) , (b) に示すように、弁リフト制御ピストン 4 2 及び弁着座制御ピストン 4 3 がピストン 2 7 から最も突出している状態では、軸方向位置がずれていて連通しない。

10

【 0 0 5 8 】

しかし、この弁リフト制御ピストン 4 2 及び弁着座制御ピストン 4 3 のピストン油路 4 2 b , 4 3 b の開口部 4 2 c , 4 3 c と、ピストン 2 7 のピストン油路 2 7 c , 2 7 d の開口部 2 7 e , 2 7 f は、図 6 (a) , (b) に示すように、弁リフト制御ピストン 4 2 及び弁着座制御ピストン 4 3 が、少なくともピストン 2 7 のピストン収容孔 2 7 a , 2 7 b に最も押し込まれている状態では、完全に連通するようになっている。

【 0 0 5 9 】

つまり、弁リフト制御ピストン 4 2 及び弁着座制御ピストン 4 3 のピストン油路 4 2 b , 4 3 b と、ピストン 2 7 のピストン油路 2 7 c , 2 7 d は、弁リフト制御ピストン 4 2 及び弁着座制御ピストン 4 3 の軸方向位置に応じてそれぞれ連通する。この弁リフト制御ピストン 4 2 及び弁着座制御ピストン 4 3 のピストン油路 4 2 b , 4 3 b の開口部 4 2 c , 4 3 c から、主としてピストン 2 7 の移動初期に、ピストン 2 7 を押動するための油圧を供給する。

20

【 0 0 6 0 】

この一方、上述の弁リフト制御ピストン 4 2 の円周上の 3 か所に設けられた 3 つの油路 4 2 d と、ピストン 2 7 のピストン油路 2 7 c の開口部 2 7 e は、図 5 (a) 及び図 6 (a) に示すように、弁リフト制御ピストン 4 2 の軸方向位置に係わりなく、常に連通している。また、弁着座制御ピストン 4 3 の円周上の 3 か所に設けられた 3 つの油路 4 3 d と、ピストン 2 7 のピストン油路 2 7 d の開口部 2 7 f は、図 5 (b) 及び図 6 (b) に示すように、弁着座制御ピストン 4 3 の軸方向位置に係わりなく、常に連通している。

30

【 0 0 6 1 】

このような構成により、弁リフト制御ピストン 4 2 は、後述するように、排気弁 2 1 が最大リフトに近づくと弁速度を減速させてオーバーシュートを確実に防止し、弁着座制御ピストン 4 3 は、排気弁 2 1 が着座する時に弁速度を減速させて滑らかに着座させて、ジャンピングを確実に防止する。

【 0 0 6 2 】

次に、図 2 ないし図 1 2 に基づいて、排気弁駆動装置 2 0 の作動を説明する。図 2 に実線で示すように、排気弁 2 1 が閉弁しているとき、油圧アクチュエータ 2 5 のピストン 2 7 は、図 3 及び図 4 に示すように、ポート 2 6 b 側の閉弁位置（終端位置）に停止している。そして、弁着座制御ピストン 4 3 の流量制御部 4 3 a が、図 4 に示すように、油圧アクチュエータ 2 5 のシリンダ 2 6 のポート 2 6 b 内に液密に嵌合している。

40

【 0 0 6 3 】

排気弁 2 1 を開弁すべく、図示しない電子制御装置によりソレノイド弁 3 2 が駆動されると、ソレノイド弁 3 2 が方向制御弁 3 1 を開弁方向に駆動し、油圧源 3 3 の高圧の油圧が、油圧ブロック 3 0 を通して高圧管 6 3 に供給される。

【 0 0 6 4 】

方向制御弁 3 1 から高圧管 6 3 を通して供給された高圧の油圧は、油圧アクチュエータ 2 5 のシリンダ 2 6 のポート 2 6 b に供給されて、図 5 (b) 及び図 8 (a) の矢印で示すように、弁着座制御ピストン 4 3 のピストン油路 4 3 b に圧力を加える。これにより、

50

弁着座制御ピストン43は、図6(b)及び図8(b)に示すように、スプリング47のバネ力に抗してピストン収容孔27b内に押し込まれてその底部に当接する。

【0065】

このため、弁着座制御ピストン43のピストン油路43bの開口部43cと、ピストン27のピストン油路27dの開口部27fは連通し、ピストン油路43bの油圧がピストン油路27dを通して、ピストン27及び図4に示す大径ピストン28の端面にかかるようになる。これにより、ピストン27及び大径ピストン28が図示左方向に移動し始めると同時に、図8(c)に示すように、弁着座制御ピストン43の流量制御部43aが、シリンダ26のポート26bから抜け出す。

【0066】

この流量制御部43aがテーパ状をなしていることで、ポート26bとの間の環状をなす隙間面積(開口面積)を通して、油圧がシリンダ26内に流入し、油圧がピストン27及び大径ピストン28の端面の全面にかかるようになる。これにより、ピストン27及び大径ピストン28が一体に、図示左方向に急速に移動する。

【0067】

弁着座制御ピストン43がポート26bから完全に抜け出すと、ポート26bから大量の油圧がシリンダ26内に流入して、ピストン27と大径ピストン28とを一体に、大きな油圧で図中左方向にさらに急速に移動させる。図7に示すように、大径ピストン28のストロークは、ピストン27のストロークよりも短い。従って、ピストン27は、移動の初期に大きな油圧を発生させる。

【0068】

これと共に、図5(b)に示すように、大きな油圧が、ピストン油路27d及び弁着座制御ピストン43の油路43dを通してスプリング47側のピストン収容孔27b内にかかり、弁着座制御ピストン43に背圧を付与して、スプリング47と共働して、当該弁着座制御ピストン43を外側へ押し出す。これにより、弁着座制御ピストン43が元の状態に復帰する。

【0069】

油圧アクチュエータ25のピストン27の移動に伴い、シリンダ26内の油圧が、図2及び図3に示すポート26a及び油路61を通して油圧ピストン22を押し下げ、排気弁21を開弁させる。そして、図9(a)に示すように、ピストン27が終端近傍位置まで移動した後、図9(b)に示すように、弁リフト制御ピストン42の流量制御部42aがポート26a内に入り込む。

【0070】

この流量制御部42aがテーパ状をなしていることにより、ポート26aとの間の環状をなす隙間面積(開口面積)が徐々に小さくなり、図3に示す油圧ピストン22を駆動する油圧の流量が徐々に減少する。これに伴い、図2に示す排気弁21の開弁速度が減速される。

【0071】

そして、図7及び図9(c)に示すように、ピストン27が終端位置まで移動して、弁リフト制御ピストン42がポート26aと液密に嵌合すると、図2に示す排気弁21が、当該図の2点鎖線で示す最大リフト位置(最大開弁位置)に停止する。

【0072】

弁リフト制御ピストン42による弁リフト側の油路(ポート26a)の面積変化の一例を、図10に示す。上述の弁リフト制御ピストン42は、排気弁21が最大リフト位置に近づくと弁速度を減速させて、排気弁21のオーバーシュートを確実に防止する。

【0073】

図2に示すように、排気弁21を閉弁すべく、図示しない電子制御装置により電磁ソレノイド32が駆動されると、方向制御弁31が閉弁方向に駆動され、高圧管63の油圧が方向制御弁31及び低圧管64を通してタンク37に排出される。これに伴い油圧アクチュエータ25のアクチュエータシリンダ26内の油圧が高圧管63に排出され、アクチュ

10

20

30

40

50

エータシリンダ 2 6 内の油圧が低下する。

【 0 0 7 4 】

アクチュエータシリンダ 2 6 の油圧の低下に伴い、空気ばね 2 4 のばね力により油圧ピストン 2 2 が上方に移動し、油圧シリンダ 2 3 内の油圧がシリンダ 2 6 内に導入される。これに伴い、図 5 (a) の矢印で示すように、弁リフト制御ピストン 4 2 のピストン油路 4 2 b に圧力を加える。これにより、弁リフト制御ピストン 4 2 は、図 6 (a) に示すように、スプリング 4 6 のバネ力に抗してピストン収容孔 2 7 a 内に押し込まれて、その底端部に当接する。

【 0 0 7 5 】

弁リフト制御ピストン 4 2 がピストン収容孔 2 7 a 内に押し込まれると、弁リフト制御ピストン 4 2 のピストン油路 4 2 b の開口部 4 2 c と、ピストン 2 7 のピストン油路 2 7 c の開口部 2 7 e とが連通し、弁リフト制御ピストン 4 2 のピストン油路 4 2 b にかかっていた油圧が、ピストン油路 4 2 b の油圧がピストン油路 2 7 c を通して、ピストン 2 7 の端面にかかるようになる。これにより、ピストン 2 7 が図示右方向に移動しはじめ、弁リフト制御ピストン 4 2 の流量制御部 4 2 a が、シリンダ 2 6 のポート 2 6 a から抜け始める。

10

【 0 0 7 6 】

この流量制御部 4 2 a がテーパ状をなしていることで、ポート 2 6 a との間の環状をなす隙間面積 (開口面積) を通して、油圧がシリンダ 2 6 内に流入し、油圧がピストン 2 7 の端面の全面にかかるようになる。これにより、ピストン 2 7 が図示右方向に急速に移動する。

20

【 0 0 7 7 】

ピストン 2 7 の右方向への移動と共に、弁リフト制御ピストン 4 2 の流量制御部 4 2 a がポート 2 6 a から完全に抜け出し、ポート 2 6 a との間の隙間面積 (開口面積) がさらに大きくなる。これにより、油圧シリンダ 2 3 からシリンダ 2 6 内に流入する油圧の流量がさらに増加し、ピストン 2 7 が図示右方向にさらに急速に移動する。

【 0 0 7 8 】

これと共に、図 5 (a) に示すように、大きな油圧が、ピストン油路 2 7 c 及び弁リフト制御ピストン 4 2 の油路 4 2 d を通してスプリング 4 6 側のピストン収容孔 2 7 a 内にかかり、弁リフト制御ピストン 4 2 に背圧を付与して、スプリング 4 6 と共働して、当該弁リフト制御ピストン 4 2 を外側へ押し出す。これにより、弁リフト制御ピストン 4 2 が元の状態に復帰する。

30

【 0 0 7 9 】

排気弁 2 1 が着座位置 (閉弁位置) に近づくと、図 4 に示すように、弁着座制御ピストン 4 3 の流量制御部 4 3 a がポート 2 6 b に入り込み、ポート 2 6 b との間の隙間面積 (開口面積) が徐々に小さくなる。これにより、ピストン 2 7 の移動速度が減速され、油圧シリンダ 2 3 からシリンダ 2 6 に流入する油圧の流量が徐々に減少する。

【 0 0 8 0 】

これに伴い、図 2 に示す排気弁 2 1 の開弁速度が減速される。そして、ピストン 2 7 が終端位置まで移動して、弁着座制御ピストン 4 3 がポート 2 6 b に液密に嵌合すると、排気弁 2 1 が、図 2 に 2 点鎖線で示すように着座する。図 1 1 に、弁着座制御ピストン 4 3 による弁着座側の油路 (ポート 2 6 b) の面積変化の一例を示す。

40

【 0 0 8 1 】

弁着座制御ピストン 4 3 は、排気弁 2 1 が着座位置 (閉弁位置) に近づくと、弁速度を減速させることにより排気弁 2 1 のジャンピングを確実に防止し、排気弁 2 1 が慣性力で弁シートに衝突することを防止する。これにより、図 2 に実線で示すように、排気弁 2 1 の滑らかな着座が行われる。このようにして、排気弁 2 1 の開弁動作及び閉弁動作が行われる。

【 0 0 8 2 】

このように、排気弁 2 1 が最大リフト位置 (開弁位置) に近づくと、弁リフト制御ピス

50

トン４２により弁速度を減速させる。また、排気弁２１が着座位置（閉弁位置）に近づくと、弁着座制御ピストン４３により弁速度を減速させることにより、図１０に示すような弁の作動特性を得ることができる。図１０において、曲線部Ａは排気弁２１のリフト時を示し、曲線部Ｂは着座時を示している。

【００８３】

また、油圧アクチュエータ２５は、ダンピング機能とアクチュエータ機能とを併せ持つものであり、応答性が非常に高い。したがって、高圧管６３等の高圧配管系内が負圧となりやすく、高圧配管系のキャピテーション・エロージョンの発生を抑えることができる。

【００８４】

図１３及び図１４は、弁リフト制御ピストン及び弁着座制御ピストンからなる流量制御ピストンの、構成に関する他の実施形態を示す。上述の弁リフト制御ピストン４２及び弁着座制御ピストン４３の場合と同様の部分は、同じ符号を以って説明する。

10

【００８５】

油圧アクチュエータ１２５は、そのシリンダ１２６内にピストン１２７が摺動可能に收容されている。ピストン１２７は、油圧ピストン２２側の端面の中央位置に、弁リフト制御ピストン（流量制御ピストン）１４２を收容するためのピストン收容孔１２７ａが設けられ、方向制御弁３１側の端面の中央位置に、弁着座制御ピストン（流量制御ピストン）１４３を收容するためのピストン收容孔１２７ｂが設けられている。

【００８６】

ピストン１２７には、一端がピストン１２７の油圧ピストン２２側の端面に開口すると共に、他端がピストン收容孔１２７ａに開口するピストン油路１２７ｃと、一端がピストン１２７の方向制御弁３１側の端面に開口すると共に、他端がピストン收容孔１２７ｂに開口するピストン油路１２７ｄとがそれぞれ設けられている。

20

【００８７】

ピストン１２７には、有底円筒形状をなすと共に、その底部に上述のピストン收容孔１２７ｂの端面開口位置よりも大径の油圧供給孔１２８ａが設けられてなる大径ピストン１２８が、方向制御弁３１側に摺動可能に外嵌されて、これにより二重ピストンを構成している。大径ピストン１２８及びピストン１２７は、上述の油圧アクチュエータ２５の大径ピストン２８及びピストン２７と同様に作動する。

【００８８】

30

また、弁リフト制御ピストン１４２の流量制御部１４２ａ及び弁着座制御ピストン１４３の流量制御部１４３ａの外観は、上述の油圧アクチュエータ２５の流量制御部４２ａ、４３ａと同様に形成されるが、流量制御部１４２ａ、１４３ａは中実に形成されて、その内部にピストン油路が形成されていない点において異なる。弁リフト制御ピストン１４２及び弁着座制御ピストン１４３は、ピストン收容孔１２７ａ、１２７ｂに摺動可能に收容され、かつ端板１４４、１４５によって抜け出すことが防止されている。

【００８９】

弁リフト制御ピストン１４２と弁着座制御ピストン１４３の各基端部と、ピストン收容孔１２７ａ、１２７ｂの底端部との間に、スプリング１４６、１４７がそれぞれ縮設されている。これにより、弁リフト制御ピストン１４２及び弁着座制御ピストン１４３は、ピストン２７の端面からそれぞれ突出することができる。

40

【００９０】

ピストン１２７のピストン油路１２７ｃ、１２７ｄは、これらスプリング１４６、１４７が縮設された状態で、弁リフト制御ピストン１４２及び弁着座制御ピストン１４３の軸方向位置に拘わらず、常にピストン收容孔１２７ａ及びピストン收容孔１２７ｂにそれぞれ連通している。

【００９１】

次に、図２、図１３及び図１４に基づいて、この排気弁駆動装置の作動を説明する。図２に実線で示すように、排気弁２１が閉弁しているとき、油圧アクチュエータ１２５のピストン１２７は、図１３に示すように、ポート１２６ｂ側の閉弁位置（終端位置）に停止

50

している。そして、弁着座制御ピストン 1 4 3 がポート 1 2 6 b 内に液密に嵌合している。

【 0 0 9 2 】

排気弁 2 1 を開弁すべく、方向制御弁 3 1 から高压管 6 3 を通して供給された高压の油圧は、油圧アクチュエータ 1 2 5 のシリンダ 1 2 6 のポート 1 2 6 b に供給されて、弁着座制御ピストン 1 4 3 が、スプリング 1 4 7 のバネ力に抗してピストン収容孔 1 2 7 b 内に押し込まれる。

【 0 0 9 3 】

弁着座制御ピストン 1 4 3 は、この押動に伴い、流量制御部 1 4 3 a がシリンダ 1 2 6 のポート 1 2 6 b から抜け出す。流量制御部 1 4 3 a は、テーパ状をなしていることで、ポート 1 2 6 b との間の環状をなす隙間面積（開口面積）が徐々に大きくなり、これに伴いシリンダ 1 2 6 内に流入する油圧の流量が増加し、ピストン 1 2 7 及び大径ピストン 1 2 8 の端面に徐々に油圧がかかるようになる。これにより、ピストン 1 2 7 及び大径ピストン 1 2 8 が図示左方向に移動しはじめる。

10

【 0 0 9 4 】

弁着座制御ピストン 1 4 3 がポート 1 2 6 b から完全に抜け出すと、ポート 1 2 6 b から大量の油圧がシリンダ 1 2 6 内に流入して、ピストン 1 2 7 と大径ピストン 1 2 8 とを一体に、大きな油圧で図中左方向に急速に移動させる。シリンダ 1 2 6 内に油圧が流入すると、その一部がピストン油路 1 2 7 d を通してピストン収容孔 1 2 7 b 内に流入し、弁着座制御ピストン 1 4 3 に背圧を付与して、スプリング 1 4 7 と共働して当該弁着座制御ピストン 1 4 3 を押し出す。これにより、弁着座制御ピストン 1 4 3 が元の状態に復帰する。

20

【 0 0 9 5 】

ピストン 1 2 7 が図中左方向にさらに移動すると、図 1 4 に示すように、弁リフト制御ピストン 1 4 2 の流量制御部 1 4 2 a がポート 1 2 6 a 内に入り込む。流量制御部 1 4 2 a はテーパ状をなしていることにより、ポート 1 2 6 a との間の環状をなす隙間面積（開口面積）が徐々に小さくなり、油圧ピストン 2 2 を駆動する油圧の流量が徐々に減少する。

【 0 0 9 6 】

これに伴い、排気弁 2 1 の開弁速度が減速される。そして、ピストン 1 2 7 が終端位置まで移動して、弁リフト制御ピストン 1 4 2 がポート 1 2 6 a と液密に嵌合すると、排気弁 2 1 が、図 2 の 2 点鎖線で示す最大リフト位置（最大開弁位置）に停止する。

30

【 0 0 9 7 】

図 2 及び図 1 4 に示すように、排気弁 2 1 を開弁すべく、図示しない電子制御装置により電磁ソレノイド 3 2 が駆動されると、方向制御弁 3 1 が閉弁方向に駆動され、高压管 6 3 の油圧が方向制御弁 3 1 及び低压管 6 4 を通してタンク 3 7 に排出される。これに伴い油圧アクチュエータ 1 2 5 のアクチュエータシリンダ 1 2 6 内の油圧が高压管 6 3 に排出され、アクチュエータシリンダ 1 2 6 内の油圧が低下する。

【 0 0 9 8 】

アクチュエータシリンダ 1 2 6 の油圧の低下に伴い、空気ばね 2 4 のばね力により油圧ピストン 2 2 が上方に移動し、油圧シリンダ 2 3 内の油圧がシリンダ 1 2 6 内に導入される。これに伴い、弁リフト制御ピストン 1 4 2 が、スプリング 1 4 6 のバネ力に抗してピストン収容孔 1 2 7 a 内に押し込まれる。

40

【 0 0 9 9 】

弁リフト制御ピストン 1 4 2 がピストン収容孔 1 2 7 a 内に押し込まれると、弁リフト制御ピストン 1 4 2 とポート 1 2 6 a との隙間から、油圧がピストン 1 2 7 に徐々にかかり、ピストン 1 2 7 が図示右方向に移動しはじめる。ピストン 1 2 7 の右方向への移動と共に、弁リフト制御ピストン 1 4 2 の流量制御部 1 4 2 a がポート 1 2 6 a から抜け出し、ポート 1 2 6 a との間の隙間面積（開口面積）が徐々に大きくなる。これにより、油圧シリンダ 2 3 からシリンダ 1 2 6 内に流入する油圧の流量が増加し、ピストン 1 2 7 が急

50

速に図示右方向に移動する。

【 0 1 0 0 】

排気弁 2 1 が着座位置（閉弁位置）に近づくと、弁着座制御ピストン 1 4 3 の流量制御部 1 4 3 a が、図 1 3 に示すように、ポート 1 2 6 b に入り込み、ポート 1 2 6 b との間隙間面積（開口面積）が徐々に小さくなる。これにより、ピストン 1 2 7 の移動速度が減速され、油圧シリンダ 2 3 からシリンダ 1 2 6 に流入する油圧の流量が徐々に減少する。

【 0 1 0 1 】

これに伴い、排気弁 2 1 の開弁速度が減速される。そして、弁着座制御ピストン 1 4 3 がポート 1 2 6 b に液密に嵌合すると、排気弁 2 1 が、図 2 に 2 点鎖線で示すように着座する。弁着座制御ピストン 1 4 3 は、排気弁 2 1 が着座位置（閉弁位置）に近づくと、弁速度を減速させることにより排気弁 2 1 のジャンピングを確実に防止し、排気弁 2 1 が慣性力で弁シートに衝突することを防止する。これにより、図 2 に実線で示すように、排気弁 2 1 の滑らかな着座が行われる。このようにして、排気弁 2 1 の開弁動作及び閉弁動作が行われる。その他は、上述の油圧アクチュエータ 2 5 の場合と同様であるから、説明を省略する。

【 0 1 0 2 】

図 1 5 及び図 1 6 は、弁リフト制御ピストン及び弁着座制御ピストンからなる流量制御ピストンの、流量制御部の形状に関する他の実施形態を示す。

【 0 1 0 3 】

上述の流量制御ピストン 4 1 の流量制御部 4 2 a , 4 3 a は、基端部側が内側にやや凹んだ凹テーパ状をなして基端部から先端部にかけて縮径するように形成されているのに対し、図 1 5 に示す流量制御ピストン 1 4 8 の流量制御部 1 4 8 a は、外側にやや膨らんだ凸テーパ状をなして、基端部から先端部にかけて縮径するように形成されたものである。また、図 1 6 に示す流量制御ピストン 1 4 9 の流量制御部 1 4 9 a は、大径の基端部から直線的な円錐台形状のテーパ面をなして、基端部から先端部に向かって縮径するように形成されたものである。

【 0 1 0 4 】

なお、流量制御ピストンの流量制御部は、上述した直線的なテーパ面や外側に膨出する曲面や内側に凹む曲面に限るものではなく、様々な形状に設定することが可能である。また、この流量制御部の形状は、例えば図 1 0 及び図 1 1 に示すような油路の面積変化のグラフから最適な設定することができる。

【 0 1 0 5 】

上述の内燃機関の電子制御式弁駆動装置は一例にすぎず、本発明の趣旨に基づいて種々の変形が可能であり、それらを本発明の範囲から排除するものではない。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 1 0 6 】

本発明は、内燃機関の電子制御式弁駆動装置に限定して利用されるものではなく、様々な内燃機関の弁駆動装置や油圧機構に対しても利用することができることは勿論である。

【 符号の説明 】

【 0 1 0 7 】

- 2 0 排気弁駆動装置
- 2 0 a 上部
- 2 1 排気弁
- 2 1 a 弁軸
- 2 2 油圧ピストン
- 2 3 油圧シリンダ
- 2 4 空気ばね
- 2 5 油圧アクチュエータ
- 2 6 シリンダ

10

20

30

40

50

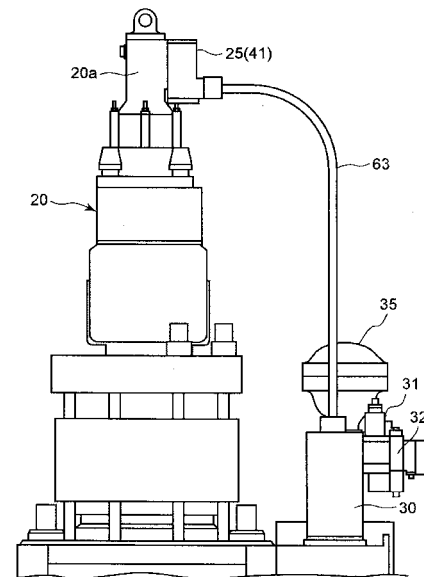
2 6 a , 2 6 b	ポート	
2 7	ピストン	
2 7 a , 2 7 b	ピストン収容孔	
2 7 c , 2 7 d	ピストン油路	
2 7 e , 2 7 f	開口部	
2 8	大径ピストン	
2 8 a	油圧供給孔	
3 0	油圧ブロック	
3 0 a , 3 0 b , 3 0 c	油路	
3 1	方向制御弁	10
3 2	ソレノイド弁	
3 3	油圧源	
3 4	油圧ポンプ	
3 5	アキュムレータ	
3 7	タンク	
4 1	流量制御ピストン	
4 2	弁リフト制御ピストン (流量制御ピストン)	
4 2 a	流量制御部	
4 2 b	ピストン油路	
4 2 c	開口部	20
4 2 d	油路	
4 3	弁着座制御ピストン (流量制御ピストン)	
4 3 a	流量制御部	
4 3 b	ピストン油路	
4 3 c	開口部	
4 3 d	油路	
4 4 , 4 5	端板	
4 6 , 4 7	スプリング	
6 1	油路	
6 2 , 6 3	高压管	30
6 4	低压管	
1 2 5	油圧アクチュエータ	
1 2 6	シリンダ	
1 2 6 a , 1 2 6 b	ポート	
1 2 7	ピストン	
1 2 7 a , 1 2 7 b	ピストン収容孔	
1 2 7 c , 1 2 7 d	ピストン油路	
1 2 8	大径ピストン	
1 2 8 a	油圧供給孔	
1 4 1	流量制御ピストン	40
1 4 2	弁リフト制御ピストン (流量制御ピストン)	
1 4 2 a	流量制御部	
1 4 3	弁着座制御ピストン (流量制御ピストン)	
1 4 3 a	流量制御部	
1 4 4 , 1 4 5	端板	
1 4 6 , 1 4 7	スプリング	
1 4 8 , 1 4 9	流量制御ピストン	
1 4 8 a , 1 4 9 a	流量制御部	
2 0 1	電子制御式排気弁駆動装置	
2 0 2	排気弁	50

- 2 0 3 ソレノイド弁
- 2 0 4 方向制御弁
- 2 0 5 油圧ポンプ
- 2 0 6 アキュムレータ
- 2 0 7 油圧源
- 2 0 8 , 2 0 9 , 2 1 2 高圧管
- 2 1 0 低压管
- 2 1 1 油圧アクチュエータ
- 2 1 3 油圧シリンダ
- 2 1 4 油圧ピストン
- 2 1 5 ダンパ
- 2 1 6 空気ばね
- 2 1 7 タンク
- 2 2 1 弁
- 2 2 2 油圧ピストン
- 2 2 5 ダンピング・アクチュエータ
- 2 2 7 アクチュエータピストン
- 2 3 1 方向制御弁
- 2 3 3 油圧供給手段
- 2 4 0 , 2 4 1 逆止弁
- 2 4 2 , 2 4 3 バイパス油路

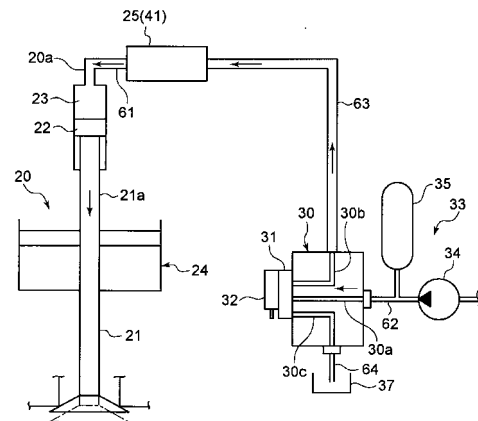
10

20

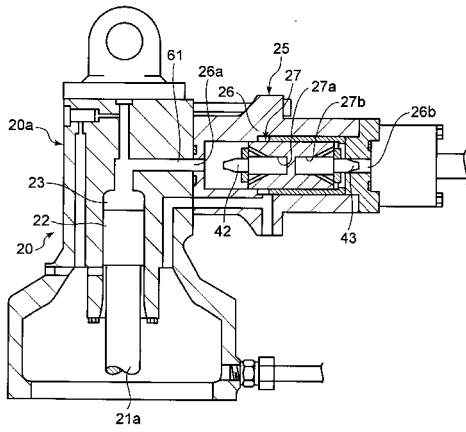
【 図 1 】



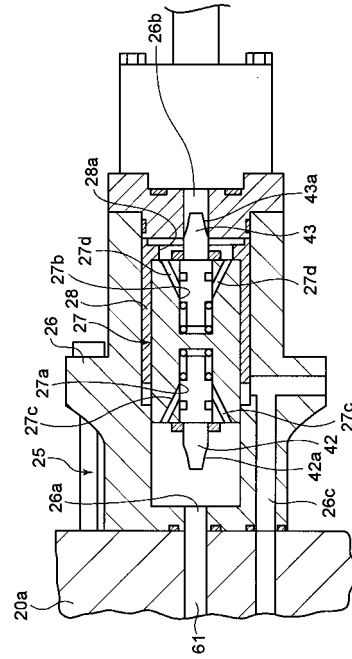
【 図 2 】



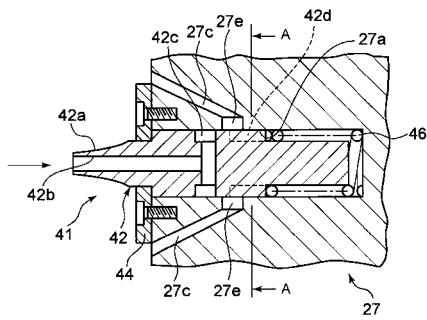
【 図 3 】



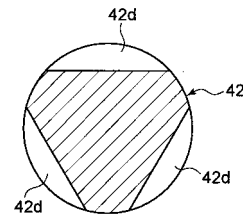
【 図 4 】



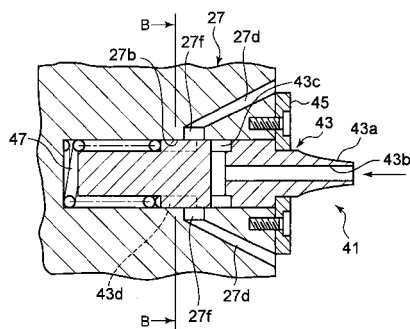
【 図 5 (a) 】



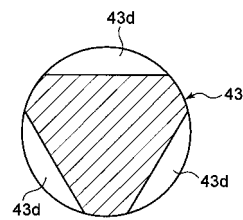
【 図 5 (c) 】



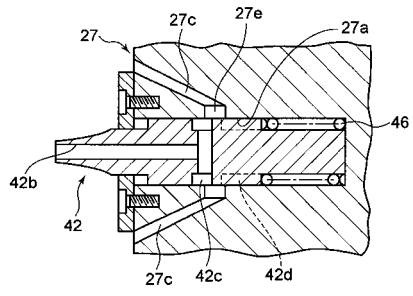
【 図 5 (b) 】



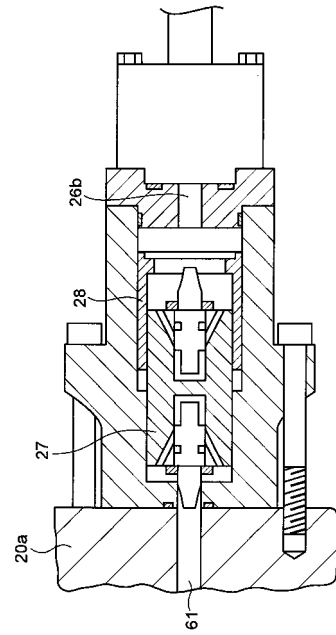
【 図 5 (d) 】



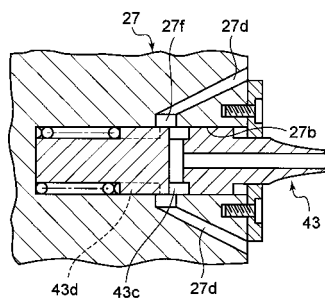
【図6(a)】



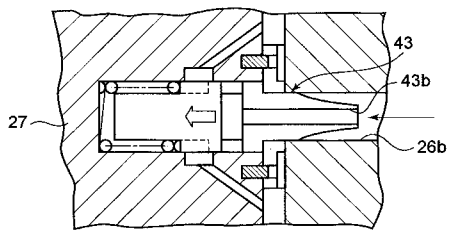
【図7】



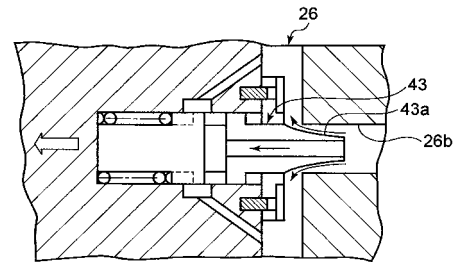
【図6(b)】



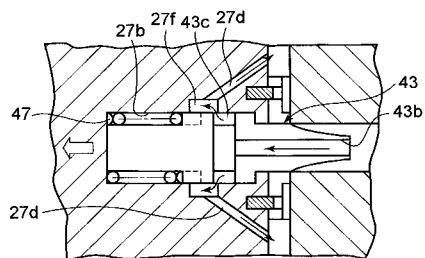
【図8(a)】



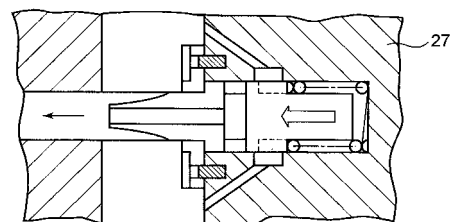
【図8(c)】



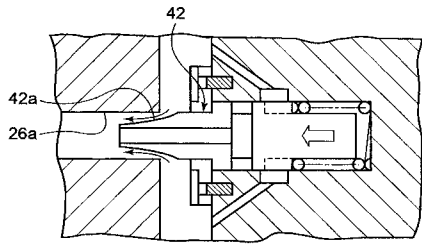
【図8(b)】



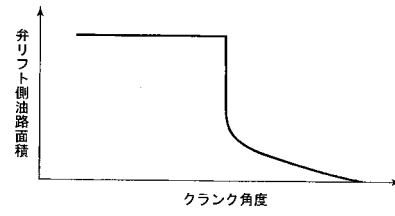
【図9(a)】



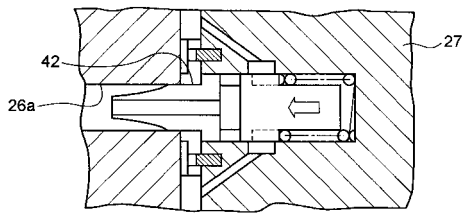
【図9(b)】



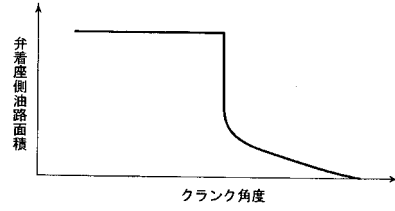
【図10】



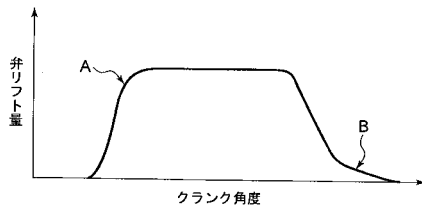
【図9(c)】



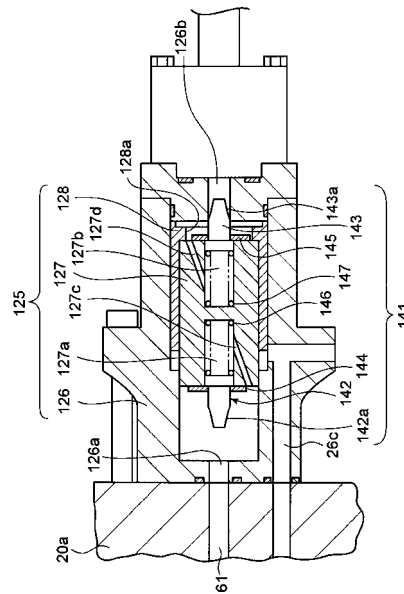
【図11】



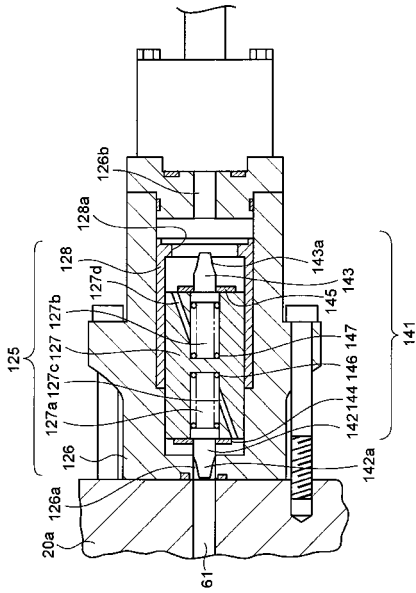
【図12】



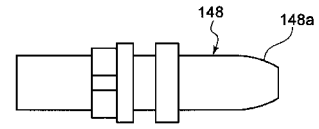
【図13】



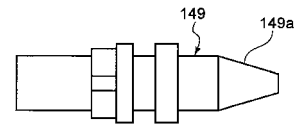
【図14】



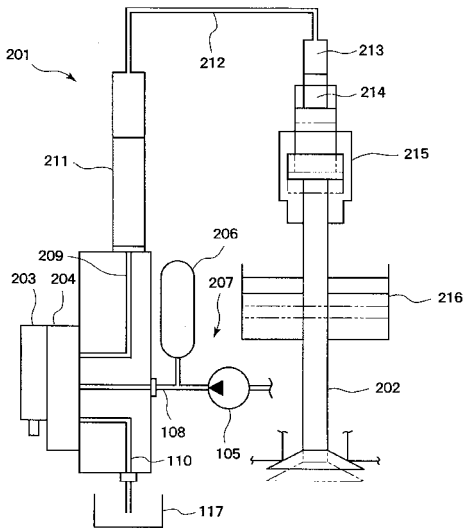
【図15】



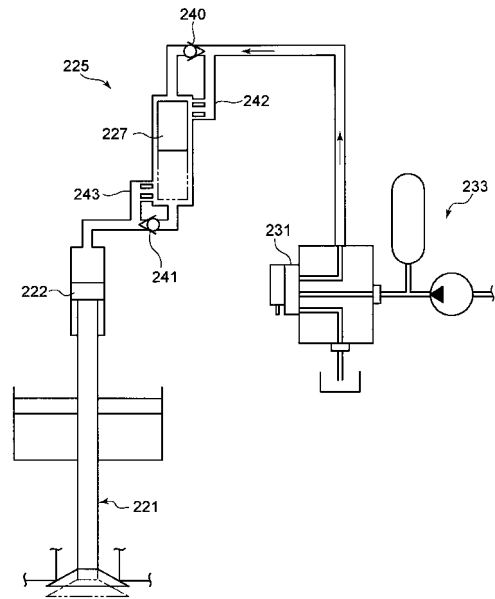
【図16】



【図17】



【図18】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平07 - 049011 (JP, A)
特開平07 - 026923 (JP, A)
特開2006 - 152872 (JP, A)
特表2003 - 509619 (JP, A)
特開平08 - 121255 (JP, A)
特開平02 - 248607 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F01L1/34
1/348 - 1/356
9/00 - 9/04
13/00 - 13/08
F02D13/00 - 28/00