

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2003年4月24日 (24.04.2003)

PCT

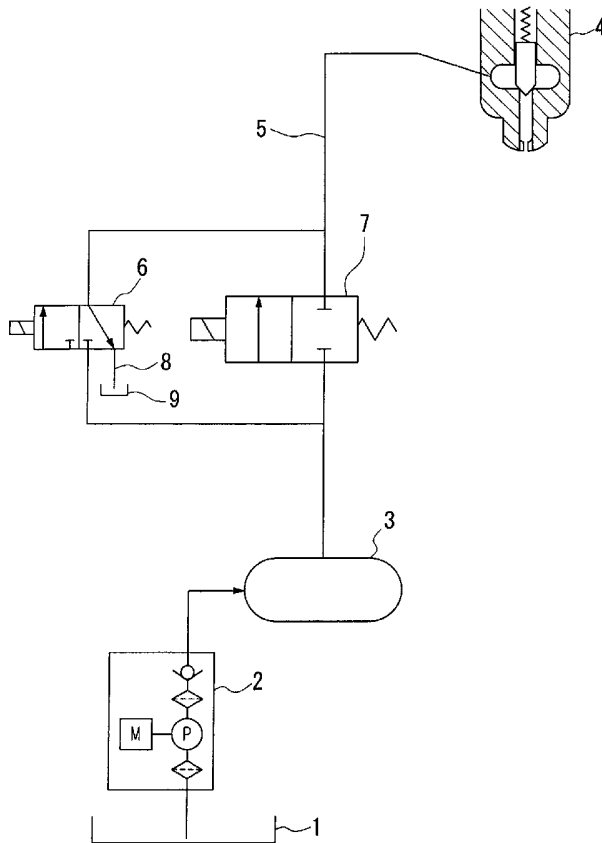
(10) 国際公開番号
WO 03/033903 A1

- (51) 国際特許分類: F02M 47/00, 45/00 特願2002-32863 2002年2月8日 (08.02.2002) JP
特願2002-180026 2002年6月20日 (20.06.2002) JP
- (21) 国際出願番号: PCT/JP02/10759
- (22) 国際出願日: 2002年10月16日 (16.10.2002)
- (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 2001-318027 2001年10月16日 (16.10.2001) JP
特願 2001-389734 2001年12月21日 (21.12.2001) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱重工業株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒110-8315 東京都千代田区丸の内二丁目5番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 石田 裕幸 (ISHIDA, Hiroyuki) [JP/JP]; 〒851-0392 長崎県長崎市深堀町五丁目717番1号三菱重工業株式会社長崎研究所内 Nagasaki (JP). 林 利和 (HAYASHI, Toshikazu) [JP/JP]; 〒851-0392 長崎県長崎市深堀町五丁目717番1号三菱重工業株式会社長崎研究所

[続葉有]

(54) Title: FUEL INJECTION DEVICE AND DIESEL ENGINE HAVING THE SAME, AND FUEL INJECTION DEVICE CONTROLLING METHOD

(54) 発明の名称: 燃料噴射装置およびこれを備えるディーゼル機関、ならびに燃料噴射装置の制御方法



(57) Abstract: The invention is intended to provide a fuel injection device capable of reducing NOx in exhaust gases while satisfactorily maintaining the fuel consumption rate, and also provide a diesel engine having the same. This fuel injection device comprises a pressure accumulator for accumulating pressure-increased fuel, a fuel injection valve for injecting fuel by being opened in response to the feeding of fuel from the pressure accumulator, a feed passageway for feeding fuel to the fuel injection valve from the pressure accumulator, and two magnetic valves connected in parallel to the feed passageway and adapted to individually make or break the feeding of fuel to the fuel injection valve. And one magnetic valve has its fuel flow rate during opening thereof set at a value lower than that for the other magnetic valve during opening thereof. In feeding fuel to the fuel injection valve, the magnetic valve is first opened and then the other magnetic valve is opened.

[続葉有]



WO 03/033903 A1



内 Nagasaki (JP). 新井 武 (ARAI, Takeshi) [JP/JP]; 〒231-8715 神奈川県横浜市 中区錦町 1 2 番地 三菱重工業株式会社 横浜製作所内 Kanagawa (JP). 長面川 昇司 (NAMEKAWA, Syoji) [JP/JP]; 〒231-8715 神奈川県横浜市 中区錦町 1 2 番地 三菱重工業株式会社 横浜製作所内 Kanagawa (JP). 吉栖 博史 (YOSHIZUMI, Hiroshi) [JP/JP]; 〒231-8715 神奈川県横浜市 中区錦町 1 2 番地 三菱重工業株式会社 横浜製作所内 Kanagawa (JP). 井田 徳昭 (IDA, Noriaki) [JP/JP]; 〒236-8515 神奈川県横浜市 金沢区幸浦一丁目 8 番地 1 三菱重工業株式会社 横浜研究所内 Kanagawa (JP). 國本 悦夫 (KUNIMOTO, Etsuo) [JP/JP]; 〒851-0392 長崎県長崎市 深堀町五丁目 7 1 7 番地 1 三菱エンジニアリング株式会社内 Nagasaki (JP).

(74) 代理人: 藤田 考晴, 外 (FUJITA, Takaharu et al.); 〒169-8925 東京都新宿区 高田馬場三丁目 2 3 番 3 号 ORビル Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): US.

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR).

添付公開書類:

- 国際調査報告書
- 請求の範囲の補正の期限前の公開であり、補正書受領の際には再公開される。

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

本発明は、燃料消費率を良好に維持しながら排ガス中のNO_xを低減することができる燃料噴射装置およびこれを備えるディーゼル機関の提供を目的とする。この燃料噴射装置は、昇圧された燃料を蓄えておく蓄圧器と、蓄圧器から燃料を供給されることにより開放して燃料を噴射する燃料噴射弁と、蓄圧器から燃料噴射弁へ燃料を供給する供給路と、供給路に並列に接続されて個々に燃料噴射弁への燃料供給を断続する2つの電磁弁を備える。そして一方の電磁弁の開放時の燃料流量が、他方の電磁弁の開放時の燃料流量よりも少なく設定され、燃料噴射弁への燃料供給にあたっては電磁弁を先行して開放し、続いて電磁弁を開放する。

明 細 書

燃料噴射装置およびこれを備えるディーゼル機関、
ならびに燃料噴射装置の制御方法

発明の背景

1. 発明の利用分野

本発明は燃料噴射装置およびこれを備えるディーゼル機関、ならびに燃料噴射装置の制御方法に関する。

2. 従来技術の記載

図31は、ディーゼル機関に搭載される従来の燃料噴射装置の概略構成図である。図において符号101は燃料タンク、102は燃料を加圧供給する燃料ポンプ、103は燃料ポンプ102から加圧供給された燃料を所定の圧力もしくはそれ以上の圧力で蓄えておく蓄圧器、104は蓄圧器103から昇圧された燃料を供給されることにより開放してその燃料を噴射する燃料噴射弁、105は蓄圧器103から燃料噴射弁104へ燃料を供給する供給路である。

供給路105には、燃料噴射弁104への燃料供給を断続する電磁弁106が接続されている。電磁弁106には、蓄圧器103から燃料噴射弁104へ燃料を供給するポジションと、燃料噴射弁104への燃料供給を断つて燃料噴射弁104側の供給路5に残った余圧を系外に逃がすポジションとを選択可能な三方向弁が使用されている。

また、電磁弁106には、燃料噴射弁104への燃料供給を断つポジションが選択されたときに、燃料噴射弁104側に残って余圧を生じた燃料を排出するドレン排出路108が接続されており、その先には余剰の燃料を受けるドレンパン109が設置されている。

上記のように構成された燃料噴射装置を備えるディーゼル機関を運転したときにおける燃料噴射装置の作動の行程について説明する。

蓄圧器103には燃料ポンプ102の働きにより昇圧された燃料が常時蓄えられている。ディーゼル機関が燃料噴射の行程に入ると、電磁弁106が開放され、

蓄圧器 103 に蓄えられた燃料が燃料噴射弁 104 に供給される。燃料噴射の行程を終えると電磁弁 106 が閉じられ、燃料噴射弁 104 側の供給路 105 に残って余圧を生じた燃料が、電磁弁 106 に設けられたドレン排出路 108 を通じて排出され、ドレンパン 109 に回収される。

上記のように、従来の燃料噴射装置においては、図 32 に示すように、燃料噴射期間のすべてにわたってほぼ一定の噴射率で燃料噴射が行われる。このような燃料噴射方式では、燃料消費率は優れているが、排ガス中の NO_x が多くなることがわかっており、大気汚染を助長する要因となるなど環境面で問題を生じる可能性がある。そのため、 NO_x 低減を図る何らかの対策が望まれている。また、例えばアイドリング時のように極低負荷が与えられる場合には、燃料噴射が安定しないため、ディーゼル機関自体の運転状態が不安定になる。

本発明は上記の事情に鑑みてなされたものであり、燃料消費率を良好に維持しながら排ガス中の NO_x を低減することができ、しかも安定した運転を実現することができる燃料噴射装置およびこれを備えるディーゼル機関を提供することを目的とする。

発明の要約

上記の課題を解決するための手段として、次のような構成の燃料噴射装置およびこれを備えるディーゼル機関を採用する。

すなわち、本発明に係る第 1 の発明の燃料噴射装置は、昇圧された燃料を蓄えておく蓄圧器と、蓄圧器から燃料を供給されることにより開放して燃料を噴射する燃料噴射弁と、蓄圧器から燃料噴射弁へ燃料を供給する供給路と、供給路に並列に接続されて個々に燃料噴射弁への燃料供給を断続する 2 つの弁機構とを備え、燃料噴射弁への燃料供給にあたっては 2 つの弁機構のうち一方の弁機構を先行して開放し、続いて他方の弁機構を開放することを特徴とする。

本発明においては、一方の弁機構を先行して開放すると、蓄圧器から押し出された燃料が一方の弁機構を通じて燃料噴射弁に供給され、続いて他方の弁機構を開放すると、燃料が 2 つの弁機構を並行に通じて燃料噴射弁に供給される。これにより、燃料が噴射される期間における前半の燃料噴射率が低く抑えられ、後半

の燃料噴射率が高められる。

この発明においては、一方の弁機構の燃料流量を他方の弁機構の燃料流量よりも少なくする等して、前半／後半の燃料噴射率を如何様にも設定することも可能である。したがって、適切な燃料噴射率を設定することで燃料消費率を良好に維持しつつ、排ガス中のNO_xの低減が図れる。

本発明に係る第2の発明は、前記第1の発明の燃料噴射装置において、一方の弁機構に、蓄圧器から燃料噴射弁へ燃料を供給するポジションと、燃料噴射弁への燃料供給を断って燃料噴射弁側に残った余圧を逃がすポジションとを選択可能な三方向弁が使用されていることを特徴とする。

この発明においては、一方の弁機構が、燃料噴射弁への燃料供給を断ったポジションを選択した状態で燃料噴射弁側に残った余圧を外に逃がすので、燃料の圧力が速やかに低下し、燃焼後期の低圧噴射が避けられて燃焼が良好に行われる。その結果、いわゆる、噴射の切れが良い状態が得られるので、燃料消費率を良好に維持しつつ、排ガス中のNO_xを低減することができる。

本発明に係る第3の発明は、前記第1の発明の燃料噴射装置において、他方の弁機構に、蓄圧器から燃料噴射弁へ燃料を供給するポジションと、燃料噴射弁への燃料供給を断って燃料噴射弁側に残った余圧を逃がすポジションとを選択可能な三方向弁が使用され、余圧を生じた燃料を逃がす経路には、燃料の流通量を少なく抑える絞りが設けられていることを特徴とする。

この発明においては、他方の弁機構が、燃料噴射弁への燃料供給を断ったポジションを選択した状態で燃料噴射弁側に残った余圧を外に逃がすので、燃料の圧力が速やかに低下し、燃焼後期の低圧噴射が避けられて燃焼が良好に行われる。これによっても、噴射の切れが良い状態が得られる。

なお、一方の弁機構のみが開放された状態では、昇圧された燃料が他方の弁機構に逆流しようとするが、余圧を生じた燃料を逃がす経路には絞りが設けられているので、経路を通じて排出される燃料は少量に抑えられ、燃料噴射弁への供給量にはほとんど影響しない。

本発明に係る第4の発明の燃料噴射装置は、昇圧された燃料を蓄えておく蓄圧器と、蓄圧器から燃料を供給されることにより開放して燃料を噴射する燃料噴射

弁と、蓄圧器から燃料噴射弁へ燃料を供給する供給路と、供給路に直列に接続されて個々に燃料噴射弁への燃料供給を断続する2つの弁機構とを備え、供給路に、2つの弁機構のうち蓄圧器寄りに設置される一方の弁機構を迂回して燃料を流通させる迂回路が設けられ、迂回路には、燃料の流通量を少なく抑える絞りが設けられ、燃料噴射弁への燃料供給にあたっては2つの弁機構のうち燃料噴射弁寄りに設置される他方の弁機構を先行して開放し、続いて一方の弁機構を開放することを特徴とする。

この発明においては、他方の弁機構を先行して開放すると、蓄圧器から押し出された燃料が一方の弁機構を迂回し、他方の弁機構を通じて燃料噴射弁に供給される。このとき、燃料が絞りを通過する過程で供給量を絞られることにより、燃料噴射期間における前半の燃料噴射率が低く抑えられる。続いて一方の弁機構を開放すると、燃料が、他方の弁機構、一方の弁機構を通じて絞りの作用を受けることなく燃料噴射弁に供給される。これにより、後半の燃料噴射率が高められる。

本発明に係る第5の発明は、前記第4の発明の燃料噴射装置において、他方の弁機構に、蓄圧器から燃料噴射弁へ燃料を供給するポジションと、燃料噴射弁への燃料供給を断つて燃料噴射弁側に残った余圧を逃がすポジションとを選択可能な三方向弁が使用されていることを特徴とする。

この発明においては、他方の弁機構が、燃料噴射弁への燃料供給を断つたポジションを選択した状態で燃料噴射弁側に残った余圧を外に逃がすので、燃料の圧力が速やかに低下し、燃焼後期の低圧噴射が避けられて燃焼が良好に行われる。これによっても、噴射の切れが良い状態が得られる。また、燃料噴射弁や供給路に無用な圧力が作用しないため、弁機構の開閉による圧の導入／解除が安定して行われるようになり、燃料噴射装置の作動、ひいてはディーゼル機関の運転状態が安定する。

本発明に係る第6の発明の燃料噴射装置は 昇圧された燃料を蓄えておく蓄圧器と、蓄圧器から燃料を供給されることにより開放して該燃料を噴射する燃料噴射弁と、蓄圧器から燃料噴射弁へ燃料を供給する供給路と、供給路に直列に接続されて個々に燃料噴射弁への燃料供給を断続する2つの弁機構とを備え、供給路に、2つの弁機構のうち燃料噴射弁寄りに設置される一方の弁機構を迂回して燃

料を流通させる迂回路が設けられ、迂回路には、燃料の流通量を少なく抑える絞りが設けられ、燃料噴射弁への燃料供給にあたっては2つの弁機構のうち蓄圧器寄りに設置される他方の弁機構を先行して開放し、続いて一方の弁機構を開放することを特徴とする。

この発明においては、他方の弁機構を先行して開放すると、蓄圧器から押し出された燃料が他方の弁機構を通じたのち一方の弁機構を迂回して燃料噴射弁に供給される。このとき、燃料が絞りを通過する過程で供給量を絞られることにより、燃料噴射期間における前半の燃料噴射率が低く抑えられる。続いて一方の弁機構を開放すると、燃料が他方の弁機構、一方の弁機構を通じて絞りの作用を受けることなく燃料噴射弁に供給される。これにより、後半の燃料噴射率が高められる。

本発明に係る第7の発明は、前記第6の発明の燃料噴射装置において、他方の弁機構に、蓄圧器から燃料噴射弁へ燃料を供給するポジションと、燃料噴射弁への燃料供給を断って燃料噴射弁側に残った余圧を逃がすポジションとを選択可能な三方向弁が使用されていることを特徴とする。

この発明においては、他方の弁機構が、燃料噴射弁への燃料供給を断ったポジションを選択した状態で燃料噴射弁側に残った余圧を外に逃がすので、燃料の圧力が速やかに低下し、燃焼後期の低圧噴射が避けられて燃焼が良好に行われる。これによっても、噴射の切れが良い状態が得られる。

本発明に係る第8の発明は、前記第6の発明の燃料噴射装置において、一方の弁機構に、蓄圧器から燃料噴射弁へ燃料を供給するポジションと、燃料噴射弁への燃料供給を断って燃料噴射弁側に残った余圧を逃がすポジションとを選択可能な三方向弁が使用され、余圧を生じた燃料を逃がす経路には、燃料の流通量を少なく抑える第二の絞りが設けられていることを特徴とする。

この発明においては、一方の弁機構が、燃料噴射弁への燃料供給を断ったポジションを選択した状態で燃料噴射弁側に残った余圧を外に逃がすので、燃料の圧力が速やかに低下し、燃焼後期の低圧噴射が避けられて燃焼が良好に行われる。これによっても、噴射の切れが良い状態が得られる。また、余圧を生じた燃料を逃がす経路には、他方の弁機構のみを開いたとき、燃料噴射弁に供給されるべき燃料が流れ込んで系外に排出されることになるが、この経路に設けられた第二の

絞りによって燃料の流出が抑えられる。

本発明に係る第9の発明の燃料噴射装置は、昇圧された燃料を蓄えておく一方の蓄圧器と、一方の蓄圧器よりも高圧の燃料を蓄えておく他方の蓄圧器と、一方の蓄圧器または他方の蓄圧器の少なくともいずれかひとつから燃料を供給されることにより開放して燃料を噴射する燃料噴射弁と、一方の蓄圧器から燃料噴射弁へ燃料を供給する一方の供給路と、一方の供給路に接続されて燃料噴射弁への燃料供給を断続する一方の弁機構と、他方の蓄圧器から燃料噴射弁へ燃料を供給する他方の供給路と、他方の供給路に接続されて燃料噴射弁への燃料供給を断続する他方の弁機構とを備え、一方の弁機構の燃料流量が、燃料の供給圧の違いにより他方の弁機構の燃料流量よりも少なく設定され、燃料噴射弁への燃料供給にあたっては一方の弁機構を先行して開放し、続いて他方の弁機構を開放することを特徴とする。

この発明においては、開放時の燃料流量が少ない一方の弁機構を先行して開放すると、蓄圧器から押し出された燃料は一方の弁機構を通じて燃料噴射弁に供給される。これにより、燃料が噴射される期間における前半の燃料噴射率が低く抑えられる。続いて開放時の燃料流量が多い他方の弁機構を開放すると、燃料は2つの弁機構を並行に通じて燃料噴射弁に供給される。これにより、後半の燃料噴射率が高められる。

本発明に係る第10の発明は、前記第9の発明の燃料噴射装置において、一方の弁機構に、一方の蓄圧器から燃料噴射弁へ燃料を供給するポジションと、燃料噴射弁への燃料供給を断つて燃料噴射弁側に残った余圧を逃がすポジションとを選択可能な三方向弁が使用されていることを特徴とする。

この発明においては、一方の弁機構が、燃料噴射弁への燃料供給を断つたポジションを選択した状態で燃料噴射弁側に残った余圧を外に逃がすので、燃料の圧力が速やかに低下し、燃焼後期の低圧噴射が避けられて燃焼が良好に行われ、いわゆる、噴射の切れが良い状態が得られる。

本発明に係る第11の発明の燃料噴射装置は、昇圧された燃料を蓄えておく一方の蓄圧器と、一方の蓄圧器よりも高圧の燃料を蓄えておく他方の蓄圧器と、一方の蓄圧器または他方の蓄圧器の少なくともいずれかひとつから燃料を供給され

ることにより開放して燃料を噴射する燃料噴射弁と、一方の蓄圧器から燃料噴射弁へ燃料を供給する一方の供給路と、一方の供給路に接続されて燃料噴射弁への燃料供給を断続する一方の弁機構と、一方の供給路に一方の弁機構よりも一方の蓄圧器側で接続されて他方の蓄圧器から燃料噴射弁へ燃料を供給する他方の供給路と、他方の供給路に接続されて燃料噴射弁への燃料供給を断続する他方の弁機構とを備え、一方の弁機構の燃料流量が、燃料の供給圧の違いにより他方の弁機構の燃料流量よりも少なく設定され、燃料噴射弁への燃料供給にあたっては一方の弁機構を先行して開放し、続いて他方の弁機構を開放することを特徴とする。

この発明においては、一方の弁機構を先行して開放すると、一方の蓄圧器から押し出された燃料は一方の弁機構を通じて燃料噴射弁に供給される。これにより、燃料が噴射される期間における前半の燃料噴射率が低く抑えられる。続いて一方の弁機構を開放すると、他方の蓄圧器から押し出された燃料が他方の弁機構、一方の弁機構を通じて燃料噴射弁に供給される。これにより、後半の燃料噴射率が高められる。

本発明に係る第12の発明は、前記第11の発明の燃料噴射装置において、一方の弁機構に、一方の蓄圧器から燃料噴射弁へ燃料を供給するポジションと、前記燃料噴射弁への燃料供給を断つて前記燃料噴射弁側に残った余圧を逃がすポジションとを選択可能な三方向弁が使用されていることを特徴とする。

この発明においては、一方の弁機構が、燃料噴射弁への燃料供給を断つたポジションを選択した状態で燃料噴射弁側に残った余圧を外に逃がすので、燃料の圧力が速やかに低下し、燃焼後期の低圧噴射が避けられて燃焼が良好に行われ、いわゆる、噴射の切れが良い状態が得られる。

本発明に係る第13の発明は、前記第1ないし12のいずれかの燃料噴射装置を備えることを特徴とするディーゼル機関である。

この発明においては、上記のごとく燃料噴射期間における前半の燃料噴射率が低く抑えられ、続いて後半の燃料噴射率が高められるので、燃料消費率を良好に維持しつつ、排ガス中のNO_xを低減することが可能である。

本発明に係る第14の発明は、前記第13の発明のディーゼル機関において、蓄圧器および2つの弁機構が、燃料噴射弁が設置されるエンジンシリンダと分離

して設けられていることを特徴とする。

この発明においては、蓄圧器および2つの弁機構を、エンジンシリンダと分離して設けることにより、メンテナンスや部品の交換作業等が簡単に行える。また、ディーゼル機関を設計するうえでの自由度が増し、エンジンシリンダ、さらにはディーゼル機関の小型／軽量化が図れる。

本発明に係る第15の発明は、燃料噴射弁への燃料供給を断続する2つの弁機構を備え、2つの弁機構のうち一方の弁機構を開放した時に燃料噴射弁から噴射される単位時間当たりの燃料噴射量が、他方の弁機構を開放した時に燃料噴射弁から噴射される単位時間当たりの燃料噴射量よりも少なく設定されている燃料噴射装置の制御方法であって、燃焼噴射弁への燃料供給にあたり、2つの弁機構のうち一方の弁機構を先行して開放し、続いて他方の弁機構を開放することを特徴とする。

本発明に係る第16の発明は、燃料噴射弁への燃料供給を断続する2つの弁機構を備え、2つの弁機構のうち一方の弁機構を開放した時に燃料噴射弁から噴射される単位時間当たりの燃料噴射量が、他方の弁機構を開放した時に燃料噴射弁から噴射される単位時間当たりの燃料噴射量よりも少なく設定されている燃料噴射装置の制御方法であって、燃料噴射弁への燃料供給にあたって2つの弁機構を同時に開閉することを特徴とする。

本発明に係る第17の発明は、燃料噴射弁への燃料供給を断続する2つの弁機構を備え、2つの弁機構のうち一方の弁機構を開放した時に燃料噴射弁から噴射される単位時間当たりの燃料噴射量が、他方の弁機構を開放した時に燃料噴射弁から噴射される単位時間当たりの燃料噴射量よりも少なく設定されている燃料噴射装置の制御方法であって、燃料噴射弁への燃料供給にあたって2つの弁機構のうちのいずれか一方のみを開閉することを特徴とする。

本発明に係る第18の発明は、昇圧された燃料を蓄えておく蓄圧器と、蓄圧器から燃料を供給されることにより開放して燃料を噴射する燃料噴射弁と、蓄圧器から燃料噴射弁へ燃料を供給する供給路と、供給路に並列に接続されて個々に燃料噴射弁への燃料供給を断続する2つの弁機構とを備え、2つの弁機構のうち一方の弁機構の開放時の燃料流量が、他方の弁機構の開放時の燃料流量よりも少な

く設定されている燃料噴射装置であって、燃料噴射弁への燃料供給にあたって2つの弁機構を同時に開閉することを特徴とする。

本発明に係る第19の発明は、昇圧された燃料を蓄えておく蓄圧器と、蓄圧器から燃料を供給されることにより開放して燃料を噴射する燃料噴射弁と、蓄圧器から燃料噴射弁へ燃料を供給する供給路と、供給路に並列に接続されて個々に燃料噴射弁への燃料供給を断続する2つの弁機構とを備え、2つの弁機構のうち一方の弁機構の開放時の燃料流量が、他方の弁機構の開放時の燃料流量よりも少なく設定されている燃料噴射装置であって、燃料噴射弁への燃料供給にあたって2つの弁機構のうちのいずれか一方のみを開閉することを特徴とする。

本発明に係る第20の発明は、前記第18または19の発明の燃料噴射装置において、一方の弁機構に、蓄圧器から燃料噴射弁へ燃料を供給するポジションと、燃料噴射弁への燃料供給を断つて燃料噴射弁側に残った余圧を逃がすポジションとを選択可能な三方向弁が使用されていることを特徴とする。

本発明に係る第21の発明は、前記第18または19の発明の燃料噴射装置において、他方の弁機構に、蓄圧器から燃料噴射弁へ燃料を供給するポジションと、燃料噴射弁への燃料供給を断つて燃料噴射弁側に残った余圧を逃がすポジションとを選択可能な三方向弁が使用され、余圧を生じた燃料を逃がす経路には、燃料の流通量を少なく抑える絞りが設けられていることを特徴とする。

本発明に係る第22の発明は、昇圧された燃料を蓄えておく蓄圧器と、蓄圧器から燃料を供給されることにより開放して燃料を噴射する燃料噴射弁と、蓄圧器から燃料噴射弁へ燃料を供給する供給路と、供給路に直列に接続されて個々に燃料噴射弁への燃料供給を断続する2つの弁機構とを備え、供給路に、2つの弁機構のうち蓄圧器寄りに設置される一方の弁機構を迂回して燃料を流通させるバイパス路が設けられ、バイパス路には、燃料の流通量を少なく抑える絞りが設けられている燃料噴射装置であって、燃料噴射弁への燃料供給にあたって2つの弁機構を同時に開閉することを特徴とする。

本発明に係る第22の発明は、昇圧された燃料を蓄えておく蓄圧器と、蓄圧器から燃料を供給されることにより開放して燃料を噴射する燃料噴射弁と、蓄圧器から燃料噴射弁へ燃料を供給する供給路と、供給路に直列に接続されて個々に燃

料噴射弁への燃料供給を断続する2つの弁機構とを備え、供給路に、2つの弁機構のうち蓄圧器寄りに設置される一方の弁機構を迂回して燃料を流通させるバイパス路が設けられ、バイパス路には、燃料の流通量を少なく抑える絞りが設けられている燃料噴射装置であって、燃料噴射弁への燃料供給にあたって2つの弁機構のうちのいずれか一方のみを開閉することを特徴とする。

本発明に係る第23の発明は、前記第21または22の発明の燃料噴射装置において、他方の弁機構に、蓄圧器から燃料噴射弁へ燃料を供給するポジションと、燃料噴射弁への燃料供給を断つて燃料噴射弁側に残った余圧を逃がすポジションとを選択可能な三方向弁が使用されていることを特徴とする。

本発明に係る第24の発明は、昇圧された燃料を蓄えておく蓄圧器と、蓄圧器から燃料を供給されることにより開放して燃料を噴射する燃料噴射弁と、蓄圧器から燃料噴射弁へ燃料を供給する供給路と、供給路に直列に接続されて個々に燃料噴射弁への燃料供給を断続する2つの弁機構とを備え、供給路に、2つの弁機構のうち燃料噴射弁寄りに設置される一方の弁機構を迂回して燃料を流通させるバイパス路が設けられ、バイパス路には、燃料の流通量を少なく抑える絞りが設けられている燃料噴射装置であって、燃料噴射弁への燃料供給にあたって2つの弁機構を同時に開閉することを特徴とする。

本発明に係る第25の発明は、昇圧された燃料を蓄えておく蓄圧器と、蓄圧器から燃料を供給されることにより開放して燃料を噴射する燃料噴射弁と、蓄圧器から燃料噴射弁へ燃料を供給する供給路と、供給路に直列に接続されて個々に燃料噴射弁への燃料供給を断続する2つの弁機構とを備え、供給路に、2つの弁機構のうち燃料噴射弁寄りに設置される一方の弁機構を迂回して燃料を流通させるバイパス路が設けられ、バイパス路には、燃料の流通量を少なく抑える絞りが設けられている燃料噴射装置であって、燃料噴射弁への燃料供給にあたって2つの弁機構のうちのいずれか一方のみを開閉することを特徴とする。

本発明に係る第26の発明は、前記第24または25の発明の燃料噴射装置において、他方の弁機構に、蓄圧器から燃料噴射弁へ燃料を供給するポジションと、燃料噴射弁への燃料供給を断つて燃料噴射弁側に残った余圧を逃がすポジションとを選択可能な三方向弁が使用されていることを特徴とする。

本発明に係る第 27 の発明は、昇圧された燃料を蓄えておく一方の蓄圧器と、一方の蓄圧器よりも高圧の燃料を蓄えておく他方の蓄圧器と、一方の蓄圧器または他方の蓄圧器の少なくともいずれかひとつから燃料を供給されることにより開放して燃料を噴射する燃料噴射弁と、一方の蓄圧器から燃料噴射弁へ燃料を供給する一方の供給路と、一方の供給路に接続されて燃料噴射弁への燃料供給を断続する一方の弁機構と、他方の蓄圧器から燃料噴射弁へ燃料を供給する他方の供給路と、他方の供給路に接続されて燃料噴射弁への燃料供給を断続する他方の弁機構とを備え、一方の弁機構の燃料流量が、燃料の供給圧の違いにより他方の弁機構の燃料流量よりも少なく設定されている燃料噴射装置であって、燃料噴射弁への燃料供給にあたって 2 つの弁機構を同時に開閉することを特徴とする。

本発明に係る第 28 の発明は、昇圧された燃料を蓄えておく一方の蓄圧器と、一方の蓄圧器よりも高圧の燃料を蓄えておく他方の蓄圧器と、一方の蓄圧器または他方の蓄圧器の少なくともいずれかひとつから燃料を供給されることにより開放して燃料を噴射する燃料噴射弁と、一方の蓄圧器から燃料噴射弁へ燃料を供給する一方の供給路と、一方の供給路に接続されて燃料噴射弁への燃料供給を断続する一方の弁機構と、他方の蓄圧器から燃料噴射弁へ燃料を供給する他方の供給路と、他方の供給路に接続されて燃料噴射弁への燃料供給を断続する他方の弁機構とを備え、一方の弁機構の燃料流量が、燃料の供給圧の違いにより他方の弁機構の燃料流量よりも少なく設定されている燃料噴射装置であって、燃料噴射弁への燃料供給にあたって 2 つの弁機構のうちのいずれか一方のみを開閉することを特徴とする。

本発明に係る第 29 の発明は、前記第 27 または 28 の発明の燃料噴射装置において、一方の弁機構に、一方の蓄圧器から燃料噴射弁へ燃料を供給するポジションと、燃料噴射弁への燃料供給を断つて燃料噴射弁側に残った余圧を逃がすポジションとを選択可能な三方向弁が使用されていることを特徴とする。

本発明に係る第 30 の発明は、昇圧された燃料を蓄えておく一方の蓄圧器と、一方の蓄圧器よりも高圧の燃料を蓄えておく他方の蓄圧器と、一方の蓄圧器または他方の蓄圧器の少なくともいずれかひとつから燃料を供給されることにより開放して燃料を噴射する燃料噴射弁と、一方の蓄圧器から燃料噴射弁へ燃料を供給

する一方の供給路と、一方の供給路に接続されて燃料噴射弁への燃料供給を断続する一方の弁機構と、一方の供給路に一方の弁機構よりも一方の蓄圧器側で接続されて他方の蓄圧器から燃料噴射弁へ燃料を供給する他方の供給路と、他方の供給路に接続されて燃料噴射弁への燃料供給を断続する他方の弁機構とを備え、一方の弁機構の燃料流量が、燃料の供給圧の違いにより他方の弁機構の燃料流量よりも少なく設定されている燃料噴射装置であって、燃料噴射弁への燃料供給にあたって2つの弁機構を同時に開閉することを特徴とする。

本発明に係る第31の発明は、昇圧された燃料を蓄えておく一方の蓄圧器と、一方の蓄圧器よりも高圧の燃料を蓄えておく他方の蓄圧器と、一方の蓄圧器または他方の蓄圧器の少なくともいずれかひとつから燃料を供給されることにより開放して燃料を噴射する燃料噴射弁と、一方の蓄圧器から燃料噴射弁へ燃料を供給する一方の供給路と、一方の供給路に接続されて燃料噴射弁への燃料供給を断続する一方の弁機構と、一方の供給路に一方の弁機構よりも一方の蓄圧器側で接続されて他方の蓄圧器から燃料噴射弁へ燃料を供給する他方の供給路と、他方の供給路に接続されて燃料噴射弁への燃料供給を断続する他方の弁機構とを備え、一方の弁機構の燃料流量が、燃料の供給圧の違いにより他方の弁機構の燃料流量よりも少なく設定されている燃料噴射装置であって、燃料噴射弁への燃料供給にあたって2つの弁機構のうちのいずれか一方のみを開閉することを特徴とする。

本発明に係る第32の発明は、前記第30または31の発明の燃料噴射装置において、一方の弁機構に、一方の蓄圧器から燃料噴射弁へ燃料を供給するポジションと、燃料噴射弁への燃料供給を断つて燃料噴射弁側に残った余圧を逃がすポジションとを選択可能な三方向弁が使用されていることを特徴とする。

本発明に係る第33の発明のディーゼル機関は、前記第18ないし32のいずれかの発明の燃料噴射装置を備えることを特徴とする。

この発明においては、例えばディーゼル機関に高負荷が与えられた場合、燃焼噴射弁への燃料供給にあたって2つの弁機構のうち単位時間当たりの燃料噴射量の少ない一方の弁機構を先行して開放し、続いて単位時間当たりの燃料噴射量の多い他方の弁機構を開放することにより、噴射行程前半の燃料噴射率が低く抑えられて燃焼初期のNO_xの生成が抑制され、噴射行程後半の燃料噴射率が高めら

れて高出力が得られる。

また、この発明においては、例えばディーゼル機関に中低負荷が与えられた場合、燃料噴射弁への燃料供給にあたって2つの弁機構を同時に開閉することにより、燃料噴射率が終始一定して高く保たれる。燃焼温度が下がりNO_xの生成量が減少する中低負荷時には、上記のように2つの弁機構を同時に開閉することで、排煙の少ない良好な燃焼が実現される。

さらに、この発明においては、例えばディーゼル機関に極低負荷が与えられた場合、燃料噴射弁への燃料供給にあたって2つの弁機構のうち単位時間当たりの燃料噴射量の少ない一方の弁機構のみを開閉することにより、燃料噴射率が終始一定して低く保たれる。従来のように燃料流量の設定の大きな弁機構では、低い燃料噴射率を実現するには応答性に限界があり、安定した燃料噴射が行えないが、単位時間当たりの燃料噴射量の少ない一方の弁機構のみを開閉することで、低い燃料噴射率を実現して安定した燃焼が実現される。なお、与えられる負荷が極低負荷ほどではない場合は、単位時間当たりの燃料噴射量の多い他方の弁機構のみを開閉するようにしても構わない。

加えて、2つの弁機構のうちいずれか一方が破損して作動しなくなった場合であっても、燃料噴射弁への燃料供給にあたって作動する他方の弁機構のみを開閉することにより、ディーゼル機関の運転を停止することなく継続させることが可能である。

本発明に係る第34の発明は、昇圧された燃料を蓄えておく蓄圧器と、蓄圧器から燃料が供給されることにより開放して燃料を噴射する燃料噴射弁と、蓄圧器から燃料噴射弁へ燃料を供給する燃料供給路と、燃料供給路に接続されて燃料噴射弁への燃料供給を断続する主弁と、主弁を駆動する主弁駆動機構とを具備する燃料噴射装置において、主弁駆動機構が、主弁を開度の異なる少なくとも二位置に動かすことを特徴とする。

この燃料噴射装置においては、開度の異なる少なくとも二位置で主弁が開くこととなる。したがって、主弁の開度が小さい場合には、その流路における圧力損失が多く発生し、燃料噴射弁から噴射される噴射圧が低く抑えられることとなる。一方、主弁の開度が大きい場合には、その流路における圧力損失が少なくなり、

燃料噴射弁から噴射される噴射圧が高められることとなる。その結果、燃料消費率を良好に維持しつつ、排ガス中のNO_xを低減させることができる。

本発明に係る第35の発明は、前記第34の発明の燃料噴射装置において、主弁駆動機構は、主弁の一端部に設けられ、主弁を閉位置に付勢する付勢部材と、主弁の他端部に流体を作用させ、主弁を開放させる駆動部とを具備し、駆動部が、流体供給源から他端部へ流体を供給する流体供給路と、流体供給路に接続されて他端部への流体供給を断続する二つの弁機構と、これら二つの弁機構のうち一方に位置する弁機構を迂回して他端部に流体を供給する迂回路と、迂回路に設けられた絞りとを備え、他端部への流体供給にあたっては二つの弁機構のうち他方に位置する弁機構を先行して開放し、続いて一方に位置する弁機構を開放することを特徴とする。

この燃料噴射装置においては、他方の弁機構が一方の弁機構に先行して開放されることにより、迂回路および絞りを通った流体が主弁の他端部に作用して主弁を開放し、続いて一方の弁機構が開放されることにより流体供給路を通った流体が主弁の他端部に作用して主弁を開放することとなる。すなわち、はじめに圧力の低い流体が主弁の他端部に作用し、次に圧力の高い流体が主弁の他端部に作用するようになっている。これにより、主弁はまず小さい開度で開放され、その後大きい開度で開放されることとなる。したがって、燃料噴射期間における前半の燃料噴射率が低く抑えられ、燃料噴射期間における後半の燃料噴射率が高められる。

本発明に係る第36の発明は、前記第35の発明の燃料噴射装置において、主弁の他端部には、この他端部に作用する流体を流体供給源に戻す戻り路と、流体が作用する前記他端部とを連通する少なくとも一本の連通路が設けられ、かつ少なくとも一本の連通路が、前記他端部に作用する流体の圧力が高くなるにしたがって流路抵抗が減少するように構成されていることを特徴とする。

この燃料噴射装置においては、前記他端部に作用する流体の圧力が低い場合に、連通路の流路抵抗が大きくなるように設定されている。したがって、前記他端部に作用して主弁を開こうとする流体の圧力と、主弁を閉じようとする付勢部材の付勢力とが瞬時に平衡することとなる。その結果、燃料噴射率を階段状に変化さ

せることができる。

本発明に係る第37の発明は、前記第36の発明の燃料噴射装置において、前記少なくとも一本の連通路が、前記他端部の外表面に形成されたスリットであることを特徴とする。

この燃料噴射装置においては、連通路が前記他端部の外表面にスリット状に形成されているため、前記他端部に作用する流体はこのスリットを通過して戻り路に導かれる。スリットは加工が容易なため、装置を安価に提供することができる。

本発明に係る第38の発明のディーゼル機関は、前記第34から37のいずれの発明の燃料噴射装置と、燃料噴射弁が取り付けられるシリンダヘッドとを具備することを特徴とする。

このディーゼル機関においては、燃料噴射期間における燃料噴射率を制御することができるので、燃料消費率を良好に維持しつつ、排ガス中のNO_xを低減させることが可能となる。

本発明に係る第39の発明のディーゼル機関は、前記第38の発明のディーゼル機関において、蓄圧器、主弁、および主弁駆動機構が、シリンダヘッドとは分離して設けられていることを特徴とする。

このディーゼル機関においては、蓄圧器、主弁、および主弁駆動機構を、シリンダヘッドとは分離して設けることにより、メンテナンスや部品の交換作業等が簡単に行える。また、ディーゼル機関を設計する上での自由度が増し、シリンダヘッドの小型／軽量化が図れる。

図面の簡単な説明

図1は、本発明に係る燃料噴射装置の第1の実施形態の概略構成を示す図である。

図2は、図1の燃料噴射装置を搭載したディーゼル機関の概略構成を示す図である。

図3は、図1の燃料噴射装置によって実現される、噴射行程1回当たりの燃料噴射率の変化を示す図である。

図4は、図1の電磁弁を油圧作動弁にそれぞれ置き換えた燃料噴射装置の概略

構成を示す図である。

図 5 は、本発明に係る燃料噴射装置の第 2 の実施形態の概略構成を示す図である。

図 6 は、図 5 の電磁弁を油圧作動弁にそれぞれ置き換えた燃料噴射装置の概略構成を示す図である。

図 7 は、本発明に係る燃料噴射装置の第 3 の実施形態の概略構成を示す図である。

図 8 は、図 7 の電磁弁を油圧作動弁にそれぞれ置き換えた燃料噴射装置の概略構成を示す図である。

図 9 は、本発明に係る燃料噴射装置の第 4 の実施形態の概略構成を示す図である。

図 10 は、図 9 の電磁弁を油圧作動弁にそれぞれ置き換えた燃料噴射装置の概略構成を示す図である。

図 11 は、本発明に係る燃料噴射装置の第 5 の実施形態の概略構成を示す図である。

図 12 は、図 11 の電磁弁を油圧作動弁にそれぞれ置き換えた燃料噴射装置の概略構成を示す図である。

図 13 は、本発明に係る燃料噴射装置の第 6 の実施形態の概略構成を示す図である。

図 14 は、図 13 の電磁弁を油圧作動弁にそれぞれ置き換えた燃料噴射装置の概略構成を示す図である。

図 15 は、本発明に係る燃料噴射装置の第 7 の実施形態の概略構成を示す図である。

図 16 は、図 15 の電磁弁を油圧作動弁にそれぞれ置き換えた燃料噴射装置の概略構成を示す図である。

図 17 は、本発明に係る燃料噴射装置の第 8 の実施形態の概略構成を示す図である。

図 18 は、図 17 の燃料噴射装置を搭載したディーゼル機関の概略構成を示す図である。

図 19 A は、図 17 の燃料噴射装置によって実現される、高負荷時における噴射行程 1 回当たりの燃料噴射率の変化を示す図である。

図 19 B は、図 17 の燃料噴射装置によって実現される、中低負荷時における噴射行程 1 回当たりの燃料噴射率の変化を示す図である。

図 19 C は、図 17 の燃料噴射装置によって実現される、極低負荷時における噴射行程 1 回当たりの燃料噴射率の変化を示す図である。

図 19 D は、図 17 の燃料噴射装置によって実現される、図 17 に符号 206 で示す電磁弁の破損時における噴射行程 1 回当たりの燃料噴射率の変化を示す図である。

図 19 E は、図 17 の燃料噴射装置によって実現される、図 17 に符号 207 で示す電磁弁の破損時における噴射行程 1 回当たりの燃料噴射率の変化を示す図である。

図 20 は、本発明に係る燃料噴射装置の第 9 の実施形態の概略構成を示す図である。

図 21 は、本発明に係る燃料噴射装置の第 10 の実施形態の概略構成を示す図である。

図 22 は、本発明に係る燃料噴射装置の第 11 の実施形態の概略構成を示す図である。

図 23 は、本発明に係る燃料噴射装置の第 12 の実施形態の概略構成を示す図である。

図 24 は、本発明に係る燃料噴射装置の第 13 の実施形態の概略構成を示す図である。

図 25 は、本発明による燃料噴射装置の第 14 の実施形態の概略構成を示す図である。

図 26 は、図 25 の燃料噴射装置を搭載したディーゼル機関の概略構成を示す図である。

図 27 は、図 25 に示す燃料噴射装置の作動状態を説明するための図であって、吸入行程 1 回当たりの燃料噴射率の変化、および各弁の開閉状態を示す図である。

図 28 は、本発明による燃料噴射装置の第 15 の実施形態の概略構成を示す図

である。

図 29 は、図 28 に示す燃料噴射装置の作動状態を説明するための図であって、吸入行程 1 回当たりの燃料噴射率の変化、および各弁の開閉状態を示す図である。

図 30 A は、図 28 に示すスリット（連通路）の第 1 の変形実施形態を示す図である。

図 30 B は、図 28 に示すスリット（連通路）の第 2 の変形実施形態を示す図である。

図 30 C は、図 28 に示すスリット（連通路）の第 3 の変形実施形態を示す図である。

図 31 は、従来の燃料噴射装置の概略構成を示す図である。

図 32 は、図 7 に示す燃料噴射装置の作動状態を説明するための図であって、吸入行程 1 回当たりの燃料噴射率の変化、および各弁の開閉状態を示す図である。

好ましい実施形態

本発明に係る燃料噴射装置およびこれを備えるディーゼル機関の第 1 の実施形態を図 1 ないし図 4 に示して説明する。

図 1 は燃料噴射装置の概略構成を示す図である。図において符号 1 は燃料タンク、2 は燃料を加圧供給する燃料ポンプ、3 は燃料ポンプ 2 から加圧供給された燃料を所定の圧力またはそれ以上の圧力で蓄えておく蓄圧器、4 は蓄圧器 3 から昇圧された燃料を供給されることにより開放してその燃料を噴射する燃料噴射弁、5 は蓄圧器 3 から燃料噴射弁 4 へ燃料を供給する供給路である。

供給路 5 には、燃料噴射弁 4 への燃料供給を断続する弁機構として、2 つの電磁弁 6、7 が並列に接続されている。一方の電磁弁 6 には、開放時の燃料流量が他方の電磁弁 7 よりも少ないものが使用されている。

電磁弁 6 には、蓄圧器 3 から燃料噴射弁 4 へ燃料を供給するポジションと、燃料噴射弁 4 への燃料供給を断つて燃料噴射弁 4 側に残った余圧を系外に逃がすポジションとを選択可能な三方向弁が使用されている。電磁弁 7 には、蓄圧器 3 から燃料噴射弁 4 へ燃料を供給するポジションと、燃料噴射弁 4 への燃料供給を断つポジションとを選択可能な二方向弁が使用されている。

また、電磁弁 6 には、燃料噴射弁 4 への燃料供給を断つポジションが選択されたときに、燃料噴射弁 4 側の供給路 5 に残って余圧を生じた燃料を排出するドレン排出路 8 が接続されており、その先には余剰の燃料を受けるドレンパン 9 が設置されている。

図 2 はこの燃料噴射装置を備えるレシプロ式のディーゼル機関の概略構成を示す図である。図において符号 1 2 0 はシリンダ、1 2 1 はシリンダヘッド、1 2 2 はピストン、1 2 3 はピストンロッド、1 2 4 はクランクシャフト、1 2 5 はクランクケース、1 2 6 はバルブである。なお、本実施形態では、シリンダ 1 2 0、シリンダヘッド 1 2 1 を合わせてエンジンシリンダとする。

燃料噴射装置では、燃料噴射弁 4 がシリンダヘッド 1 2 1 のほぼ中央に設置されているが、蓄圧器 3 および電磁弁 6, 7 がシリンダ 1 2 0 の側部に分けて設置されており、両者は供給路 5 をなす管路で接続されている。

上記のように構成された燃料噴射装置を備えるディーゼル機関を運転したときの燃料噴射装置の作動の行程について説明する。

蓄圧器 3 には燃料ポンプ 2 の働きにより昇圧された燃料が常時蓄えられる。燃料噴射弁 4 からは、この蓄圧器 3 に蓄えられた燃料が、電磁弁 6, 7 の次のような開閉動作によって間欠的に噴射される。

ディーゼル機関が燃料噴射の行程に入ると、電磁弁 6, 7 がともに閉じられた状態から電磁弁 6 が先行して開放され、蓄圧器 3 に蓄えられた燃料が電磁弁 6 を通じて燃料噴射弁 4 に供給される。続いて、電磁弁 7 が電磁弁 6 の開放から所定の時間をおいて開放され、蓄圧器 3 に蓄えられた燃料が電磁弁 6, 7 を並行に通じて燃料噴射弁 4 に供給される。燃料噴射の行程を終えると、電磁弁 6, 7 は同時に閉じられる。電磁弁 6, 7 が閉じられると、燃料噴射弁 4 側の供給路 5 に残って余圧を生じた燃料が、電磁弁 6 に設けられたドレン排出路 8 を通じて排出され、ドレンパン 9 に回収される。

このように、開放時の燃料流量が少ない電磁弁 6 を先行して開放すると、噴射行程 1 回当たりの燃料噴射の期間における前半の燃料噴射率が低く抑えられ、開放時の燃料流量が多い電磁弁 7 を遅れて開放すると、後半の燃料噴射率が高められる（噴射行程 1 回当たりの燃料噴射率の変化を示すと図 3 のようになる）。

したがって、本実施形態のディーゼル機関においては、燃料噴射期間における前半の燃料噴射率が低く抑えられ、続いて後半の燃料噴射率が高められる。その結果、燃料消費率を良好に維持しつつ、排ガス中のNO_xを低減することができる。

また、蓄圧器3および電磁弁6, 7を、燃料噴射弁4と別体に構成し、シリンダ120やシリンダヘッド121からなるエンジンシリンダとは分離して設けたことにより、メンテナンスや部品の交換作業等を簡単に行うことができる。また、ディーゼル機関を設計するうえでの自由度がまし、エンジンシリンダさらにはディーゼル機関の小型／軽量化を実現することができる。

ところで、本実施形態においては弁機構として電磁弁6, 7を採用したが、本発明はこれを油圧作動弁に置き換えても同等の効果を得られる。図4に、電磁弁6, 7を油圧作動弁20, 40にそれぞれ置き換えた燃料噴射装置の構造を示す。

油圧作動弁20は、三方弁の働きをする主弁21と、主弁21を作動させるべく作動油の供給を断続するパイロット弁22とを備えている。

主弁21は、供給路5を通じて蓄圧器3から燃料を供給されるシリンダ部23と、シリンダ部23内に往復動可能に配置された制御ピストン24と、制御ピストン24の一端面24aに作用して制御ピストン24を一方向に付勢する戻しバネ25とから構成されている。

シリンダ部23には、供給路5を通じて蓄圧器3に連通する空間A1と、燃料噴射弁4に連通する並列の供給路5aに連通する空間A2と、ドレン排出路8に連通する空間A3と、パイロット弁22に連通して作動油を供給される空間A4とが連続して設けられている。

制御ピストン24には、空間A1, A2間に配置され、両空間を連通／遮断して供給路5を断続する第1の弁体26と、空間A2, A3間に配置され、両空間を連通／遮断してドレン排出路8を開閉する第2の弁体27とが、制御ピストン24の長さ方向に離間して設けられている。制御ピストン24の他端面24bは、パイロット弁22から供給される作動油の圧力を受けるべく、空間A4に配置されている。

シリンダ部23の、長さ方向に垂直な断面は、どの部分においても円形をなし、

空間A 1は空間A 2よりも大径に、空間A 2は空間A 3よりも小径に形成されている。空間A 1, A 2間にあたるシリンダ部2 3の内壁面には、漏斗状に径が絞られた縮径部2 3 aが形成されている。また、第1の弁体2 6には、縮径部2 3 aに当接することで空間A 1, A 2を仕切るテーパ状のシート部2 6 aが形成されている。シート部2 6 aは、縮径部2 3 aに対しては最外周のエッジ部分を当接するようになっており（これを「外当たり」という）、第1の弁体2 6が空間A 1, A 2間を閉じた状態では、空間A 1に供給された燃料の圧力がシート部2 6 aに作用しないようになっている。

主弁2 1よりも下流側の供給路5 aには、油圧作動弁2 0の開放時の燃料流量を少なくする絞り2 8が設けられている。これにより、油圧作動弁2 0の開放時の燃料流量は、油圧作動弁4 0よりも少なく設定されている。また、ドレン排出路8の排出端は、余圧をもった燃料を無駄なく利用できるように、別途設けたドレンパンではなく、燃料タンク1に連通している。

パイロット弁2 2は、作動油供給源から主弁2 1側の空間A 4へ作動油を供給する作動油供給路3 3の途中に設けられている。また、パイロット弁2 2は、図示しない作動油供給源から作動油が供給されるシリンダ部3 0と、シリンダ部3 0内に往復動可能に配置された制御ピストン3 1と、図示しない制御部に制御されて制御ピストン3 1を往復動させる電磁駆動部3 2とから構成されている。

シリンダ部3 0内の空間A 5は、一方で作動油供給路3 3に連通し、他方では空間A 5から延長された作動油供給路3 3 aを通じて主弁2 1の空間A 4に連通している。

制御ピストン3 1には、作動油供給路3 3と空間A 5との間に配置され、両空間を遮断して作動油供給路3 3を断続する第3の弁体3 4と、空間A 5を画成する第4の弁体3 5とが、制御ピストン3 1の長さ方向に離間して設けられている。

パイロット弁2 2よりも下流側の作動油排出路には、作動油の流量を絞る絞り3 6が設けられている。

油圧作動弁4 0は、油圧作動弁2 0と基本的に同じ構造となっており、二方弁の働きをする主弁4 1と、主弁4 1を作動させるべく作動油の供給を断続するパイロット弁4 2とを備えている。

主弁 4 1 は、供給路 5 b を通じて蓄圧器 3 から燃料を供給されるシリンダ部 4 3 と、シリンダ部 4 3 内部に往復動可能に配置された制御ピストン 4 4 と、制御ピストン 4 4 の一端面 4 4 a に作用して制御ピストン 4 4 を一方向に付勢する戻し機構 4 5 とから構成されている。

シリンダ部 4 3 には、戻し機構 4 5 の一部をなす空間 B 1 と、供給路 5 を通じて蓄圧器 3 に連通する空間 B 2 と、燃料噴射弁 4 に連通する供給路 5 に連通する空間 B 3 と、パイロット弁 4 2 に連通して作動油を供給される空間 B 4 とが連続して設けられている。

制御ピストン 4 4 には、空間 B 2, B 3 間に配置され、両空間を連通／遮断して供給路 5 を断続する第 1 の弁体 4 6 と、空間 B 3 を画成する第 2 の弁体 4 7 とが、制御ピストン 4 4 の長さ方向に離間して設けられている。制御ピストン 4 4 の一端面 4 4 a は、蓄圧器 3 から供給される燃料の圧力を受けるべく空間 B 1 に配置されており、制御ピストン 4 4 の他端面 4 4 b は、パイロット弁 4 2 から供給される作動油の圧力を受けるべく空間 B 4 に配置されている。

シリンダ部 4 3 は、長さ方向に垂直な断面を見るとどの部分においても円形をなし、空間 B 2 は空間 B 3 よりも大径に形成されている。空間 B 2, B 3 間にあたるシリンダ部 4 3 の内壁面には、漏斗状に径を絞られた縮径部 4 3 a が形成されている。また、第 1 の弁体 4 6 には、縮径部 4 3 a に当接することで空間 B 2, B 3 を仕切るテーパ状のシート部 4 6 a が形成されている。シート部 4 6 a は、テーパ状の斜面を縮径部 4 3 a の最小径のエッジ部分に当接されるようになっており（これを「内当たり」という）、第 1 の弁体 4 6 が空間 B 2, B 3 間を閉じた状態では、縮径部 4 3 a に当接した部分よりもさらに外周のシート部 4 6 a に、空間 B 2 に供給された燃料の圧力が作用するようになっている。

なお、供給路 5 b は主弁 2 1、主弁 4 1 に並列に連通しており、主弁 4 1 には、第 1 の弁体 2 6 の開閉に関係なく燃料が供給されるようになっている。

パイロット弁 4 2 は、図示しない作動油供給源から作動油を供給されるシリンダ部 5 0 と、シリンダ部 5 0 内部に往復動可能に配置された制御ピストン 5 1 と、図示しない制御部に制御されて制御ピストン 5 1 を往復動させる電磁駆動部 5 2 とから構成されており、作動油供給源から主弁 4 1 側の空間 B 4 へ作動油を供給

する作動油供給路 3 3 の途中に設けられている。

シリンダ部 5 0 内の空間 B 5 は、一方で作動油供給路 3 3 に連通し、他方では作動油供給路 3 3 b を通じて主弁 4 1 の空間 B 4 に連通している。

制御ピストン 5 1 には、作動油供給路 3 3 と空間 B 5 との間に配置され、両空間を遮断して作動油供給路 3 3 を断続する第 3 の弁体 5 4 と、空間 A 5 を画成する第 4 の弁体 5 5 とが、長さ方向に離間して設けられている。

パイロット弁 4 2 よりも下流側の作動油排出路には、作動油の流量を絞る絞り 5 6 が設けられている。

なお、作動油供給路 3 3 はパイロット弁 2 2, 4 2 に並列に連通しており、パイロット弁 2 2 には、第 3 の弁体 5 4 の開閉に関係なく作動油が供給されるようになっている。

戻し機構 4 5 は、並列の供給路 5 b から分岐して蓄圧器 3 から空間 B 1 に燃料を供給する圧導入路 5 7 を備えるとともに、制御ピストン 4 4 の一端面 4 4 a に作用して制御ピストン 4 4 を一方向（紙面に向かって左方向）に付勢する燃料の圧力が、シート部 4 6 a に作用して制御ピストン 4 4 を他方向（紙面に向かって右方向）に付勢する燃料の圧力よりも大きくなるように、制御ピストン 4 4 の一端面 4 4 a の面積、およびシート部 4 6 a の面積が設定されている（具体的には、制御ピストン 4 4 の一端面 4 4 a の面積が、シート部 4 6 a を制御ピストン 4 4 の軸方向に投影した面積よりも大きくなるようにする）。これにより、制御ピストン 4 4 には、第 1 の弁体 4 6 の前後に作用する圧力に不均衡を生じ、戻しバネ 2 5 と同じく制御ピストン 4 4 を一方向に付勢する力が作用することになる。

上記のように構成された燃料噴射装置の作動の行程について説明する。

ディーゼル機関が燃料噴射の行程に入ると、油圧作動弁 2 0, 4 0 がともに閉じられた状態から、油圧作動弁 2 0 が先行して作動を開始する。まず、電磁駆動部 3 2 が作動して制御ピストン 3 1 が一方向（紙面に向かって左方向）に移動し、第 3 の弁体 3 4 が開いて作動油が空間 A 5 に流れ込み、さらに作動油供給路 3 3 a を通じて空間 A 4 に流れ込む。空間 A 4 に作動油が流れ込むと、作動油の圧力を受けて制御ピストン 2 4 が他方向（紙面に向かって右方向）に移動し、第 1 の弁体 2 6 が開くとともに第 2 の弁体 2 7 がドレン排出路 8 を閉じ、蓄圧器 3 から

空間 A 1, A 2、供給路 5 a、空間 B 3 を通じて燃料噴射弁 4 に燃料が供給される。なお、このときの燃料噴射率は絞り 2 8 の作用により低く抑えられる。

続いて、油圧作動弁 4 0 が作動を開始する。まず、電磁駆動部 5 2 が作動して制御ピストン 5 1 が一方向に移動し、第 3 の弁体 5 4 が開いて作動油が空間 B 5 に流れ込み、さらに作動油供給路 3 3 b を通じて空間 B 4 に流れ込む。空間 B 4 に作動油が流れ込むと、作動油の圧力を受けて制御ピストン 4 4 が他方向に移動して第 1 の弁体 4 6 が開き、蓄圧器 3 から空間 A 1、供給路 5 b、空間 B 2, B 3 を通じて燃料噴射弁 4 に燃料が供給される。このときの燃料噴射率は絞り 2 8 の作用を受けないために行程前半よりも高まる。

燃料噴射の行程を終えると、油圧作動弁 2 0, 4 0 が同時に閉じられる。すなわち、電磁駆動部 3 2, 5 2 の作動が同時に解除され、油圧作動弁 2 0 では、制御ピストン 3 1 が他方向に移動し、第 3 の弁体 3 4 が閉じて空間 A 5、さらに空間 A 4 への作動油の供給が断たれる。空間 A 4 への作動油の供給が断たれると、絞り 3 6 を通じて空間 A 4 から作動油が排出され、作動油による制御ピストン 2 4 の付勢力が解除される。作動油による付勢力が解除されると、制御ピストン 2 4 が戻しバネ 2 5 の付勢力を受けて一方向に移動し、第 1 の弁体 2 6 が閉じるとともに第 2 の弁体 2 7 がドレン排出路 8 を開き、供給路 5 a を通じての燃料供給が断たれる。

同時に、油圧作動弁 4 0 では、制御ピストン 5 1 が他方向に移動し、第 3 の弁体 5 4 が閉じて空間 B 5、さらに空間 B 4 への作動油の供給が断たれる。空間 B 4 への作動油の供給が断たれると、絞り 5 6 を通じて空間 B 4 から作動油が排出され、作動油による制御ピストン 4 4 の付勢力が解除される。作動油による付勢力が解除されると、制御ピストン 4 4 が戻し機構 4 5 の付勢力を受けて一方向に移動し、第 1 の弁体 4 6 が閉じて燃料噴射弁 4 への燃料供給が全て断たれる。

油圧作動弁 2 0, 4 0 が閉じられると、燃料噴射弁 4 側の供給路 5 に残って余圧を生じた燃料が、供給路 5 a、空間 A 2, A 3、ドレン排出路 8 を通じて排出され、燃料タンク 1 に回収される。

このように、電磁弁にかえて油圧作動弁 2 0, 4 0 を採用した図 4 の燃料噴射装置においても、噴射行程 1 回当たりの燃料噴射の期間における前半の燃料噴射

率が低く抑えられ、後半の燃料噴射率が高められる。

さらに、図4の燃料噴射装置においては、電磁駆動部52の作動を解除すると、戻し機構45の働きにより制御ピストン44が遅延なく一方向への回帰を果たすので、安定した作動が実現される。また、空間B3を画成する第2の弁体47の端面径と同じく空間B3を画成するシート部46aのシート径とが同一であることから、空間B3内に導入された燃料が制御ピストン44に与える圧力は釣り合っており、しかも、制御ピストン44には戻し機構45による付勢力が作用している。したがって、油圧作動弁20が先行して作動して供給路5aの圧力が上昇しても、戻し機構45の発生した付勢力に抗して第1の弁体46が開いてしまうことはなく、これによっても安定した作動が実現される。しかもこの構造は非常に単純なので、燃料噴射装置の小型軽量化による製造コストの抑制、汎用性の向上、メンテナンス性の改善が図れる利点がある。

なお、図4の燃料噴射装置では、主弁21と主弁41とを同じ大きさとし、主弁21の下流側の供給路5aに絞り28を設けることで油圧作動弁20の容量を油圧作動弁40よりも小さく（燃料流量を少なく）しているが、このように絞りを設ける以外に、主弁21と主弁41とを同じ大きさとし、第1の弁体26、36のリフト量を異ならせることで容量に大小の違いを与えることも可能である。また、主弁21および主弁41の大きさ自体を異ならせることで容量に大小の違いを与えることも可能である。

さらに、図4の燃料噴射装置では、制御ピストン44の一端面44aの面積、およびシート部46aの面積の大きさを適宜設定することにより、戻し機構45に所望の強さの付勢力を与えているが、このように圧力の不均衡だけで付勢力を得る以外に、圧力の不均衡による戻し機構と戻しバネとを組み合わせることで付勢力を得ることも可能である。この構造は部品点数が増えて複雑にはなるが、戻し機構の付勢力と戻しバネの付勢力とを分けるので、作動可能な圧力範囲を広く設定でき、蓄圧器3の圧力が変化したとしてもそれに対応して安定した作動が実現できる。

また、圧力の不均衡による戻し機構を廃し、戻しバネだけで付勢力を得ることも可能である。

次に、本発明に係る燃料噴射装置およびこれを備えるディーゼル機関の第2の実施形態を図5および図6に示して説明する。なお、上記第1の実施形態において既に説明した構成要素には同一符号を付して説明は省略する。

本実施形態においては、電磁弁6、7の開放時の燃料流量は第1の実施形態と同じく設定されているが（電磁弁6が小、電磁弁7が大）、図5に示すように、電磁弁6には二方向弁が使用され、電磁弁7には三方向弁が使用されている。そして、電磁弁7にドレン排出路8が接続され、その先には余剰の燃料を受けるドレンパン9が設置されている。ドレン排出路8には、余圧を生じた燃料の流通量を少なく抑える絞り10が設けられている。

上記のように構成された燃料噴射装置を備えるディーゼル機関を運転したときの燃料噴射装置の作動の行程について説明する。

電磁弁6、7については、上記第1の実施形態と全く同じに開閉動作を行って同様の燃料噴射率を実現する。また、燃料噴射弁4側の供給路5に残って余圧を生じた燃料は、電磁弁7に設けられたドレン排出路8を通じて排出され、ドレンパン9に回収される。

ところで、電磁弁6のみが開放された状態では、昇圧された燃料が電磁弁7に逆流してドレン排出路8から系外に出ようとするが、ドレン排出路8には絞り10が設けられているので、ドレン排出路8を通じて排出される燃料は少量に抑えられ、燃料噴射弁4への供給量にはほとんど影響しない。

本実施形態においても、噴射行程1回当たりの燃料噴射の期間における前半の燃料噴射率が低く抑えられ、後半の燃料噴射率が高められる（噴射行程1回当たりの燃料噴射率の変化は図3と同じになる）。

さらに、本実施形態においても電磁弁6、7を油圧作動弁20、40に置き換えた場合、同等の効果を得られる。図6には、電磁弁6、7を油圧作動弁20、40にそれぞれ置き換えた燃料噴射装置の構造を示す。なお、以下では図4に示した油圧作動弁とは異なる構成要素についてのみ説明し、既に説明した構成要素についての説明は省略する。

油圧作動弁20のシリンダ部23には、ドレン排出路8に連通する空間A3は設けられておらず、油圧作動弁40のシリンダ部43に、空間B3、B4間に介

在して空間B 6が設けられており、ドレン排出路8はこの空間B 6に接続されている。そして、制御ピストン4 4に設けられた第2の弁体4 7には、空間B 3、B 6間に配置されて両空間を連通／遮断してドレン排出路8を開閉する働きが与えられている。

上記のように構成された燃料噴射装置の作動の行程について説明する。

ディーゼル機関が燃料噴射の行程に入ると、油圧作動弁2 0、4 0がともに閉じられた状態から、油圧作動弁2 0が先行して作動を開始する。まず、電磁駆動部3 2が作動して制御ピストン3 1が一方向（紙面に向かって左方向）に移動し、第3の弁体3 4が開いて作動油が空間A 5に流れ込み、さらに作動油供給路3 3 aを通じて空間A 4に流れ込む。空間A 4に作動油が流れ込むと、作動油の圧力を受けて制御ピストン2 4が他方向（紙面に向かって右方向）に移動して第1の弁体2 6が開き、蓄圧器3から空間A 1、A 2、供給路5 a、空間B 3を通じて燃料噴射弁4に燃料が供給される。なお、このときの燃料噴射率は絞り2 8の作用により低く抑えられる。

続いて、油圧作動弁4 0が作動を開始する。まず、電磁駆動部5 2が作動して制御ピストン5 1が一方向に移動し、第3の弁体5 4が開いて作動油が空間B 5に流れ込み、さらに作動油供給路3 3 bを通じて空間B 4に流れ込む。空間B 4に作動油が流れ込むと、作動油の圧力を受けて制御ピストン4 4が他方向に移動し、第1の弁体4 6が開くとともに第2の弁体4 7がドレン排出路8を閉じ、蓄圧器3から空間A 1、供給路5 b、空間B 2、B 3供給路5 bを通じて燃料噴射弁4に燃料が供給される。このときの燃料噴射率は絞り2 8の作用を受けないために行程前半より高まる。

燃料噴射の行程を終えると、油圧作動弁2 0、4 0が同時に閉じられる。電磁駆動部3 2、5 2の作動が同時に解除され、油圧作動弁2 0では、制御ピストン3 1が他方向に移動し、第3の弁体3 4が閉じて空間A 5、さらに空間A 4への作動油の供給が断たれる。空間A 4への作動油の供給が断たれると、絞り3 6を通じて空間A 4から作動油が排出され、作動油による制御ピストン2 4の付勢力が解除される。作動油による付勢力が解除されると、制御ピストン2 4が戻しバネ2 5の付勢力を受けて一方向に移動して第1の弁体2 6が閉じ、供給路5 aを

通じての燃料供給が断たれる。

同時に、油圧作動弁 40 では、制御ピストン 51 が他方向に移動し、第 3 の弁体 54 が閉じて空間 B 5、さらに空間 B 4 への作動油の供給が断たれる。空間 B 4 への作動油の供給が断たれると、絞り 56 を通じて空間 B 4 から作動油が排出され、作動油による制御ピストン 44 の付勢力が解除される。作動油による付勢力が解除されると、制御ピストン 44 が戻し機構 45 の付勢力を受けて一方向に移動し、第 2 の弁体 47 がドレン排出路 8 を開くとともに第 1 の弁体 46 が閉じて燃料噴射弁 4 への燃料供給が全て断たれる。

油圧作動弁 20、40 が閉じられると、燃料噴射弁 4 側の供給路 5 に残って余圧を生じた燃料が、空間 B 3、B 6、ドレン排出路 8 を通じて排出され、燃料タンク 1 に回収される。

このように、電磁弁にかえて油圧作動弁 20、40 を採用した図 6 の燃料噴射装置においても、噴射行程 1 回当たりの燃料噴射の期間における前半の燃料噴射率が低く抑えられ、後半の燃料噴射率が高められる。

さらに、図 6 の燃料噴射装置では、負荷が小さく、燃料噴射期間のすべてにわたってほぼ一定の噴射率を実現すればよい場合は、油圧作動弁 40 のみを駆動するだけで済むので、負荷に応じて運転状態を切り換える際の作動の信頼性が向上する。

次に、本発明に係る燃料噴射装置およびこれを備えるディーゼル機関の第 3 の実施形態を図 7 および図 8 に示して説明する。なお、上記の各実施形態において既に説明した構成要素には同一符号を付して説明は省略する。

本実施形態においては、図 7 に示すように、供給路 5 に、燃料噴射弁 4 への燃料供給を断続する弁機構として 2 つの電磁弁 11、12 が直列に接続されている。これら 2 つの電磁弁 11、12 には、開放時の燃料流量が等しいものが使用されている。

また、蓄圧器 3 寄りに設置される電磁弁 11 には二方向弁が使用され、燃料噴射弁 4 寄りに設置される電磁弁 12 には三方向弁が使用されている。そして、電磁弁 12 にドレン排出路 8 が接続され、その先には余剰の燃料を受けるドレンパン 9 が設置されている。

さらに、供給路5には、電磁弁11を迂回して燃料を流通させる迂回路13が設けられ、その途中には絞り14が設けられている。

上記のように構成された燃料噴射装置を備えるディーゼル機関を運転したときの燃料噴射装置の作動の行程について説明する。

ディーゼル機関が燃料噴射の行程に入ると、電磁弁11、12がともに閉じられた状態から電磁弁12が先行して開放され、蓄圧器3に蓄えられた燃料が迂回路13、電磁弁12を通じて燃料噴射弁4に供給される。このとき、迂回路13には絞り14が設けられているので、先行して燃料噴射弁4に供給される燃料は少量に抑えられる。

続いて、電磁弁11が電磁弁12の開放から所定の時間をおいて開放され、蓄圧器3に蓄えられた燃料が電磁弁11、12を通じて絞り14の作用を受けることなく燃料噴射弁4に供給される。燃料噴射の行程を終えると、電磁弁11、12は同時に閉じられる。電磁弁11、12が閉じられると、燃料噴射弁4側の供給路5に残って余圧を生じた燃料が、電磁弁12に設けられたドレン排出路8を通じて排出され、ドレンパン9に回収される。

本実施形態においても、噴射行程1回当たりの燃料噴射の期間における前半の燃料噴射率が低く抑えられ、後半の燃料噴射率が高められる（噴射行程1回当たりの燃料噴射率の変化は図3と同じになる）。

さらに、本実施形態においては電磁弁11、12を油圧作動弁20、40に置き換えて同等の効果を得られる。図8には、電磁弁11、12を油圧作動弁20、40にそれぞれ置き換えた燃料噴射装置の構造を示す。なお、以下では図6に示した油圧作動弁とは異なる構成要素についてのみ説明し、既に説明した構成要素についての説明は省略する。

油圧作動弁20のシリンダ部23には、蓄圧器3の燃料を主弁21に通さず空間A2に直接導くバイパス60が設けられており、絞り14はこのバイパス60に設けられている。また、供給路5a、5bは設けられておらず、油圧作動弁20側の空間A2から油圧作動弁40側の空間B3に燃料を供給する供給路61が設けられている（バイパス60、空間A2、供給路61からなる経路が図7に示した迂回路13を構成している）。さらに、圧導入路57は、空間B3から分岐

して空間 B 1 に接続されている。

上記のように構成された燃料噴射装置の作動の行程について説明する。

図 8 の燃料噴射装置では、油圧作動弁 2 0, 4 0 の役割が入れ替わっており、絞り 2 8 の作用により燃料流量を少なく設定された油圧作動弁 4 0 が先行して作動し、続いて油圧作動弁 2 0 が作動するようになっている。

ディーゼル機関が燃料噴射の行程に入ると、油圧作動弁 2 0, 4 0 がともに閉じられた状態から、油圧作動弁 4 0 が先行して作動を開始する。まず、電磁駆動部 5 2 が作動して制御ピストン 5 1 が一方向（紙面に向かって左方向）に移動し、第 3 の弁体 5 4 が開いて作動油が空間 B 5 に流れ込み、さらに作動油供給路 3 3 b を通じて空間 B 4 に流れ込む。空間 B 4 に作動油が流れ込むと、作動油の圧力を受けて制御ピストン 4 4 が他方向（紙面に向かって右方向）に移動し、第 1 の弁体 4 6 が開くとともに第 2 の弁体 4 7 がドレン排出路 8 を閉じ、蓄圧器 3 からバイパス 6 0、空間 A 2、供給路 6 1、空間 B 2, B 3 を通じて燃料噴射弁 4 に燃料が供給される。なお、このときの燃料噴射率は絞り 1 4 の作用により低く抑えられる。

続いて、油圧作動弁 2 0 が作動を開始する。まず、電磁駆動部 3 2 が作動して制御ピストン 3 1 が一方向に移動し、第 3 の弁体 3 4 が開いて作動油が空間 A 5 に流れ込み、さらに作動油供給路 3 3 a を通じて空間 A 4 に流れ込む。空間 A 4 に作動油が流れ込むと、作動油の圧力を受けて制御ピストン 2 4 が他方向に移動して第 1 の弁体 2 6 が開き、蓄圧器 3 から空間 A 1, A 2、供給路 6 1、空間 B 2, B 3 を通じて燃料噴射弁 4 に燃料が供給される。このときの燃料噴射率は絞り 1 4 の作用を受けないために行程前半より高まる。

燃料噴射の行程を終えると、油圧作動弁 2 0, 4 0 が同時に閉じられる。電磁駆動部 3 2, 5 2 の作動が同時に解除され、油圧作動弁 2 0 では、制御ピストン 3 1 が他方向に移動し、第 3 の弁体 3 4 が閉じて空間 A 5、さらに空間 A 4 への作動油の供給が断たれる。空間 A 4 への作動油の供給が断たれると、絞り 3 6 を通じて空間 A 4 から作動油が排出され、作動油による制御ピストン 2 4 の付勢力が解除される。作動油による付勢力が解除されると、制御ピストン 2 4 が戻しバネ 2 5 の付勢力を受けて一方向に移動して第 1 の弁体 2 6 が閉じ、空間 A 1 を通

じての燃料供給が断たれる。

同時に、油圧作動弁 40 では、制御ピストン 51 が他方向に移動し、第 3 の弁体 54 が閉じて空間 B5、さらに空間 B4 への作動油の供給が断たれる。空間 B4 への作動油の供給が断たれると、絞り 56 を通じて空間 B4 から作動油が排出され、作動油による制御ピストン 44 の付勢力が解除される。作動油による付勢力が解除されると、制御ピストン 44 が戻し機構 45 の付勢力を受けて一方向に移動し、第 1 の弁体 46 が閉じるとともに第 2 の弁体 47 がドレン排出路 8 を開き、燃料噴射弁 4 への燃料供給が全て断たれる。

油圧作動弁 20、40 が閉じられると、燃料噴射弁 4 側の供給路 5 に残って余圧を生じた燃料が、空間 B3、B6、ドレン排出路 8 を通じて排出され、燃料タンク 1 に回収される。

このように、電磁弁にかえて油圧作動弁 20、40 を採用した図 8 の燃料噴射装置においても、噴射行程 1 回当たりの燃料噴射の期間における前半の燃料噴射率が低く抑えられ、後半の燃料噴射率が高められる。

さらに、図 8 の燃料噴射装置では、燃料噴射の終わりが油圧作動弁 20 の閉止動作だけで決定されるので、油圧作動弁 40 と閉止のタイミングを厳密に合わせる必要がなく、制御が簡単になる。また、縮径部 23a とシート部 26a との当接によって燃料噴射の終わりが決定されるので、設計も容易になる。

次に、本発明に係る燃料噴射装置およびこれを備えるディーゼル機関の第 4 の実施形態を図 9 および図 10 に示して説明する。なお、上記の各実施形態において既に説明した構成要素には同一符号を付して説明は省略する。

本実施形態においては、電磁弁 11、12 の開放時の燃料流量は第 3 の実施形態と同じく同量に設定されているが、図 9 に示すように、蓄圧器 3 寄りに設置される電磁弁 11 には三方向弁が使用され、燃料噴射弁 4 寄りに設置される電磁弁 12 には二方向弁が使用されている。そして、電磁弁 11 にドレン排出路 8 が接続され、その先には余剰の燃料を受けるドレンパン 9 が設置されている。

さらに、供給路 5 には、電磁弁 12 を迂回して燃料を流通させる迂回路 15 が設けられ、その途中に絞り 16 が設けられている。

上記のように構成された燃料噴射装置を備えるディーゼル機関を運転したとき

の燃料噴射装置の作動の行程について説明する。

ディーゼル機関が燃料噴射の行程に入ると、電磁弁 1 1, 1 2 がともに閉じられた状態から電磁弁 1 1 が先行して開放され、蓄圧器 3 に蓄えられた燃料が電磁弁 1 1、迂回路 1 5 を通じて燃料噴射弁 4 に供給される。このとき、迂回路 1 5 には絞り 1 6 が設けられているので、先行して燃料噴射弁 4 に供給される燃料は少量に抑えられる。

続いて、電磁弁 1 2 が電磁弁 1 1 の開放から所定の時間をおいて開放され、蓄圧器 3 に蓄えられた燃料が電磁弁 1 1, 1 2 を通じて絞り 1 6 の作用を受けることなく燃料噴射弁 4 に供給される。燃料噴射の行程を終えると、電磁弁 1 1, 1 2 は同時に閉じられる。電磁弁 1 1, 1 2 が閉じられると、燃料噴射弁 4 側の供給路 5 に残って余圧を生じた燃料が、電磁弁 1 1 に設けられたドレン排出路 8 を通じて排出され、ドレンパン 9 に回収される。

本実施形態においても、噴射行程 1 回当たりの燃料噴射の期間における前半の燃料噴射率が低く抑えられ、後半の燃料噴射率が高められる（噴射行程 1 回当たりの燃料噴射率の変化は図 3 と同じになる）。

さらに、本実施形態においても電磁弁 1 1, 1 2 を油圧作動弁 2 0, 4 0 に置き換えて同等の効果を得られる。図 1 0 には、電磁弁 1 1, 1 2 を油圧作動弁 2 0, 4 0 にそれぞれ置き換えた燃料噴射装置の構造を示す。なお、以下では図 4 に示した油圧作動弁とは異なる構成要素についてのみ説明し、既に説明した構成要素についての説明は省略する。

油圧作動弁 2 0 のシリンダ部 2 3 には、蓄圧器 3 から空間 A 1, B 2 に連通する供給路 5 b は設けられておらず、供給路 5 a から分岐して空間 B 2 に連通する分岐路 6 2 が設けられている（供給路 5 a、空間 B 3 からなる経路が図 9 に示した迂回路 1 5 を構成している）。絞り 1 6 は供給路 5 a に設けられている。また、圧導入路 5 7 は、供給路 5 a から分岐して空間 B 1 に接続されている。

上記のように構成された燃料噴射装置の作動の行程について説明する。

ディーゼル機関が燃料噴射の行程に入ると、油圧作動弁 2 0, 4 0 がともに閉じられた状態から、油圧作動弁 2 0 が先行して作動を開始する。まず、電磁駆動部 3 2 が作動して制御ピストン 3 1 が一方向（紙面に向かって左方向）に移動し、

第3の弁体34が開いて作動油が空間A5に流れ込み、さらに作動油供給路33aを通じて空間A4に流れ込む。空間A4に作動油が流れ込むと、作動油の圧力を受けて制御ピストン24が他方向（紙面に向かって右方向）に移動し、第1の弁体26が開くとともに第2の弁体27がドレン排出路8を閉じ、蓄圧器3から空間A1、A2、供給路5a、空間B3を通じて燃料噴射弁4に燃料が供給される。なお、このときの燃料噴射率は絞り16の作用により低く抑えられる。

続いて、油圧作動弁40が作動を開始する。まず、電磁駆動部52が作動して制御ピストン51が一方向に移動し、第3の弁体54が開いて作動油が空間B5に流れ込み、さらに作動油供給路33bを通じて空間B4に流れ込む。空間B4に作動油が流れ込むと、作動油の圧力を受けて制御ピストン44が他方向に移動して第1の弁体46が開き、蓄圧器3から分岐路62、空間B2、B3を通じて燃料噴射弁4に燃料が供給される。このときの燃料噴射率は絞り16の作用を受けないために行程前半より高まる。

燃料噴射の行程を終えると、油圧作動弁20、40が同時に閉じられる。電磁駆動部32、52の作動が同時に解除され、油圧作動弁20では、制御ピストン31が他方向に移動し、第3の弁体34が閉じて空間A5、さらに空間A4への作動油の供給が断たれる。空間A4への作動油の供給が断たれると、絞り36を通じて空間A4から作動油が排出され、作動油による制御ピストン24の付勢力が解除される。作動油による付勢力が解除されると、制御ピストン24が戻しバネ25の付勢力を受けて一方向に移動して第1の弁体26が閉じるとともに第2の弁体27がドレン排出路8を開き、燃料噴射弁4への燃料供給が全て断たれる。

同時に、油圧作動弁40では、制御ピストン51が他方向に移動し、第3の弁体54が閉じて空間B5、さらに空間B4への作動油の供給が断たれる。空間B4への作動油の供給が断たれると、絞り56を通じて空間B4から作動油が排出され、作動油による制御ピストン44の付勢力が解除される。作動油による付勢力が解除されると、制御ピストン44が戻し機構45の付勢力を受けて一方向に移動して第1の弁体46が閉じる。

油圧作動弁20、40が閉じられると、燃料噴射弁4側の供給路5に残って余圧を生じた燃料が、空間B3、供給路5a、空間A2、A3、ドレン排出路8を

通じて排出され、燃料タンク 1 に回収される。

このように、電磁弁にかえて油圧作動弁 20, 40 を採用した図 10 の燃料噴射装置においても、噴射行程 1 回当たりの燃料噴射の期間における前半の燃料噴射率が低く抑えられ、後半の燃料噴射率が高められる。

さらに、図 10 の燃料噴射装置では、燃料噴射の終わりが油圧作動弁 20 の閉止動作だけで決定されるので、油圧作動弁 40 と閉止のタイミングを厳密に合わせる必要がなく、制御が簡単になる。

次に、本発明に係る燃料噴射装置およびこれを備えるディーゼル機関の第 5 の実施形態を図 11 および図 12 に示して説明する。なお、上記の各実施形態において既に説明した構成要素には同一符号を付して説明は省略する。

本実施形態において、電磁弁 11, 12 の開放時の燃料流量は第 3、第 4 の実施形態と同じく同量に設定されているが、蓄圧器 3 寄りに設置される電磁弁 11 には二方向弁が使用され、燃料噴射弁 4 側に設置される電磁弁 12 には三方向弁が使用されている。そして、電磁弁 12 にドレン排出路 8 が接続され、その先には余剰の燃料を受けるドレンパン 9 が設置されている。ドレン排出路 8 には絞り 10 が設けられている。

上記のように構成された燃料噴射装置を備えるディーゼル機関を運転したときの燃料噴射装置の作動の行程について説明する。

電磁弁 11, 12 については、上記第 4 の実施形態と全く同じに開閉動作を行って同様の燃料噴射率を実現する。そして、燃料噴射弁 4 側の供給路 5 に残って余圧を生じた燃料は、電磁弁 12 に設けられたドレン排出路 8 を通じて排出され、ドレンパン 9 に回収される。

ところで、電磁弁 11 のみが開放された状態では、昇圧された燃料が電磁弁 12 に逆流してドレン排出路 8 から系外に出ようとするが、ドレン排出路 8 には絞り 10 が設けられているので、ドレン排出路 8 を通じて排出される燃料は少量に抑えられ、燃料噴射弁 4 への供給量にはほとんど影響しない。

本実施形態においても、噴射行程 1 回当たりの燃料噴射の期間における前半の燃料噴射率が低く抑えられ、後半の燃料噴射率が高められる（噴射行程 1 回当たりの燃料噴射率の変化は図 3 と同じになる）。

さらに、本実施形態においても電磁弁11、12を油圧作動弁20、40に置き換えて同等の効果を得られる。図12には、電磁弁11、12を油圧作動弁20、40にそれぞれ置き換えた燃料噴射装置の構造を示す。なお、以下では図10に示した油圧作動弁とは異なる構成要素についてのみ説明し、既に説明した構成要素についての説明は省略する。

油圧作動弁20のシリンダ部23には、ドレン排出路8に連通する空間A3は設けられておらず、油圧作動弁40のシリンダ部43に、空間B3、B4間に介在して空間B6が設けられており、ドレン排出路8はこの空間B6に接続されている。そして、制御ピストン44に設けられた第2の弁体47には、空間B3、B6間に配置されて両空間を連通／遮断してドレン排出路8を開閉する働きが与えられている。

上記のように構成された燃料噴射装置の作動の行程について説明する。

ディーゼル機関が燃料噴射の行程に入ると、油圧作動弁20、40がともに閉じられた状態から、油圧作動弁20が先行して作動を開始する。まず、電磁駆動部32が作動して制御ピストン31が一方向（紙面に向かって左方向）に移動し、第3の弁体34が開いて作動油が空間A5に流れ込み、さらに作動油供給路33aを通じて空間A4に流れ込む。空間A4に作動油が流れ込むと、作動油の圧力を受けて制御ピストン24が他方向（紙面に向かって右方向）に移動し、第1の弁体26が開き、蓄圧器3から空間A1、A2、供給路5a、空間B3を通じて燃料噴射弁4に燃料が供給される。なお、このときの燃料噴射率は絞り16の作用により低く抑えられる。

続いて、油圧作動弁40が作動を開始する。まず、電磁駆動部52が作動して制御ピストン51が一方向に移動し、第3の弁体54が開いて作動油が空間B5に流れ込み、さらに作動油供給路33bを通じて空間B4に流れ込む。空間B4に作動油が流れ込むと、作動油の圧力を受けて制御ピストン44が他方向に移動して第1の弁体46が開くとともに第2の弁体47がドレン排出路8を閉じ、蓄圧器3から空間A1、A2、供給路5a、分岐路62、空間B2、B3を通じて燃料噴射弁4に燃料が供給される。このときの燃料噴射率は絞り16の作用を受けないために行程前半より高まる。

燃料噴射の行程を終えると、油圧作動弁 20, 40 が同時に閉じられる。電磁駆動部 32, 52 の作動が同時に解除され、油圧作動弁 20 では、制御ピストン 31 が他方向に移動し、第 3 の弁体 34 が閉じて空間 A5、さらに空間 A4 への作動油の供給が断たれる。空間 A4 への作動油の供給が断たれると、絞り 36 を通じて空間 A4 から作動油が排出され、作動油による制御ピストン 24 の付勢力が解除される。作動油による付勢力が解除されると、制御ピストン 24 が戻しバネ 25 の付勢力を受けて一方向に移動し、第 1 の弁体 26 が閉じる。

同時に、油圧作動弁 40 では、制御ピストン 51 が他方向に移動し、第 3 の弁体 54 が閉じて空間 B5、さらに空間 B4 への作動油の供給が断たれる。空間 B4 への作動油の供給が断たれると、絞り 56 を通じて空間 B4 から作動油が排出され、作動油による制御ピストン 44 の付勢力が解除される。作動油による付勢力が解除されると、制御ピストン 44 が戻し機構 45 の付勢力を受けて一方向に移動し、第 2 の弁体 47 がドレン排出路 8 を開くとともに第 1 の弁体 46 が閉じて燃料噴射弁 4 への燃料供給が全て断たれる。

油圧作動弁 20, 40 が閉じられると、燃料噴射弁 4 側の供給路 5 に残って余圧を生じた燃料が、空間 B6 からドレン排出路 8 を通じて排出され、燃料タンク 1 に回収される。

このように、電磁弁にかえて油圧作動弁 20, 40 を採用した図 12 の燃料噴射装置においても、噴射行程 1 回当たりの燃料噴射の期間における前半の燃料噴射率が低く抑えられ、後半の燃料噴射率が高められる。

さらに、図 12 の燃料噴射装置では、負荷が小さく、燃料噴射期間のすべてにわたってほぼ一定の噴射率を実現すればよい場合は、油圧作動弁 20 のみを駆動するだけで済むので、負荷に応じて運転状態を切り換える際の作動の信頼性が向上する。

次に、本発明に係る燃料噴射装置およびこれを備えるディーゼル機関の第 6 の実施形態を図 13 および図 14 に示して説明する。なお、上記の各実施形態において既に説明した構成要素には同一符号を付して説明を省略する。

本実施形態においては、電磁弁 11, 12 の開放時の燃料流量は第 3、第 4、第 5 の実施形態と同じく同量に設定されているが、これら 2 つの電磁弁 11, 1

2は供給路5に並列に接続されている。一方の電磁弁（一方の弁機構）11には三方向弁が使用され、他方の電磁弁（他方の弁機構）12には二方向弁が使用されている。そして、電磁弁11にドレン排出管8が接続され、その先には余剰の燃料を受けるドレンパン9が設置されている。

また、電磁弁11、12には、それぞれ独立した燃料供給系統17、18が設けられている。先行して作動する電磁弁11に燃料を供給する燃料供給系統17の供給圧、すなわち一方の蓄圧器3aの設定圧は、続いて作動する電磁弁12に燃料を供給する燃料供給系統18の供給圧、すなわち他方の蓄圧器3bの設定圧よりも低く設定されており、電磁弁11を通じて燃料噴射弁4に供給される燃料流量は、電磁弁12を通じて燃料噴射弁4に供給される燃料流量よりも少なくなっている。さらに、蓄圧器3aと電磁弁11との間の供給路5には、電磁弁11から蓄圧器3aへの燃料の逆流を阻止する逆止弁64が設けられている。

上記のように構成された燃料噴射装置を備えるディーゼル機関を運転したときの燃料噴射装置の作動の行程について説明する。

ディーゼル機関が燃料噴射の行程に入ると、電磁弁11、12がともに閉じられた状態から電磁弁11が先行して開放され、蓄圧器3aに蓄えられた燃料が電磁弁11を通じて燃料噴射弁4に供給される。このとき、蓄圧器3aの設定圧は低く設定されているので、先行して燃料噴射弁4に供給される燃料は少量に抑えられる。

続いて、電磁弁12が電磁弁11の開放から所定の時間をおいて開放され、蓄圧器3bに蓄えられた燃料が電磁弁12を通じて燃料噴射弁4に供給される。燃料供給系統18からの燃料供給が開始されると、電磁弁11を通じて供給される燃料の圧力が、電磁弁12を通じて供給される燃料の圧力よりも低く設定されていることから、電磁弁11においては燃料が逆方向に流れようとするが、逆止弁64が閉じてその流れを阻止するので、燃料供給系17からの燃料供給が断たれる。このときの燃料噴射率は、燃料供給系統18の供給圧に比例して行程前半より高まる。燃料噴射の行程を終えると、電磁弁11、12は同時に閉じられる。電磁弁11、12が閉じられると、燃料噴射弁4側の供給路5に残って余圧を生じた燃料が、電磁弁11に設けられたドレン排出路8を通じて排出され、ドレン

パン 9 に回収される。

本実施形態においても、噴射行程 1 回当たりの燃料噴射の期間における前半の燃料噴射率が低く抑えられ、後半の燃料噴射率が高められる（噴射行程 1 回当たりの燃料噴射率の変化は図 3 と同じになる）。

さらに、本実施形態においても電磁弁 1 1, 1 2 を油圧作動弁 2 0, 4 0 に置き換えて同等の効果をえられる。図 1 4 には、電磁弁 1 1, 1 2 を油圧作動弁 2 0, 4 0 にそれぞれ置き換えた燃料噴射装置の構造を示す。

図 1 4 では、油圧作動弁 2 0 が上段に、油圧作動弁 4 0 が下段に配置されており、油圧作動弁 2 0 の空間 A 1 には、一方の燃料供給系統 1 7 を構成する蓄圧器 3 a から燃料の供給を受けるための供給路 6 3 が設けられている（蓄圧器 3 a から供給路 6 3、空間 A 1, A 2 を通過して燃料噴射弁 4 に至る経路が一方の供給路を構成し、蓄圧器 3 b から空間 B 2, B 3、供給路 5 a、空間 A 2 を通過して燃料噴射弁 4 に至る経路が他方の供給路を構成している）。

供給路 6 3 には、空間 A 1 から蓄圧器 3 a への燃料の逆流を阻止する逆止弁 6 4 が設けられている。また、供給路 5 b は設けられておらず、圧導入路 5 7 は油圧作動弁 4 0 の空間 B 2 から分岐して空間 B 1 に接続されている。

上記のように構成された燃料噴射装置の作動の行程について説明する。

ディーゼル機関が燃料噴射の行程に入ると、油圧作動弁 2 0, 4 0 がともに閉じられた状態から、油圧作動弁 2 0 が先行して作動を開始する。まず、電磁駆動部 3 2 が作動して制御ピストン 3 1 が一方向（紙面に向かって左方向）に移動し、第 3 の弁体 3 4 が開いて作動油が空間 B 5 に流れ込み、さらに作動油供給路 3 3 a を通じて空間 A 4 に流れ込む。空間 A 4 に作動油が流れ込むと、作動油の圧力を受けて制御ピストン 2 4 が他方向（紙面に向かって右方向）に移動し、第 1 の弁体 2 6 が開くとともに第 2 の弁体 2 7 がドレン排出路 8 を閉じ、蓄圧器 3 a から供給路 6 3、空間 A 1, A 2 を通じて燃料噴射弁 4 に燃料が供給される。なお、このときの燃料噴射率は、燃料供給系統 1 7 の供給圧に比例して低く抑えられる。

続いて、油圧作動弁 2 0 が作動を開始する。まず、電磁駆動部 5 2 が作動して制御ピストン 5 1 が一方向に移動し、第 3 の弁体 5 4 が開いて作動油が空間 B 5 に流れ込み、さらに作動油供給路 3 3 b を通じて空間 B 4 に流れ込む。空間 B 4

に作動油が流れ込むと、作動油の圧力を受けて制御ピストン 4 4 が他方向に移動して第 1 の弁体 4 6 が開き、蓄圧器 3 b から空間 B 2, B 3、供給路 5 a、空間 A 2 を通じて燃料噴射弁 4 に燃料が供給される。また、空間 A 1, A 2 内部の圧力が蓄圧器 3 a の設定圧よりも高くなることから逆止弁 6 4 が閉じ、燃料供給系統 1 7 からの燃料供給が断たれる。このときの燃料噴射率は、燃料供給系統 1 8 の供給圧に比例して行程前半より高まる。

燃料噴射の行程を終えると、油圧作動弁 2 0, 4 0 が同時に閉じられる。電磁駆動部 3 2, 5 2 の作動が同時に解除され、油圧作動弁 2 0 では、制御ピストン 3 1 が他方向に移動し、第 3 の弁体 3 4 が閉じて空間 A 5、さらに空間 A 4 への作動油の供給が断たれる。空間 A 4 への作動油の供給が断たれると、絞り 3 6 を通じて空間 A 4 から作動油が排出され、作動油による制御ピストン 2 4 の付勢力が解除される。作動油による付勢力が解除されると、制御ピストン 2 4 が戻しバネ 2 5 の付勢力を受けて一方向に移動して第 1 の弁体 2 6 が閉じるとともに第 2 の弁体 2 7 がドレン排出路 8 を開き、供給路 6 3 を通じての燃料供給が断たれる。

同時に、油圧作動弁 4 0 では、制御ピストン 5 1 が他方向に移動し、第 3 の弁体 5 4 が閉じて空間 B 5、さらに空間 B 4 への作動油の供給が断たれる。空間 B 4 への作動油の供給が断たれると、絞り 5 6 を通じて空間 B 4 から作動油が排出され、作動油による制御ピストン 4 4 の付勢力が解除される。作動油による付勢力が解除されると、制御ピストン 4 4 が戻し機構 4 5 の付勢力を受けて一方向に移動して第 1 の弁体 4 6 が閉じ、燃料噴射弁 4 への燃料供給が全て断たれる。

油圧作動弁 2 0, 4 0 が閉じられると、燃料噴射弁 4 側の供給路 5 に残って余圧を生じた燃料が、空間 A 2, A 3、ドレン排出路 8 を通じて排出され、燃料タンク 1 に回収される。

このように、電磁弁にかえて油圧作動弁 2 0, 4 0 を採用した図 1 0 の燃料噴射装置においても、噴射行程 1 回当たりの燃料噴射の期間における前半の燃料噴射率が低く抑えられ、後半の燃料噴射率が高められる。

さらに、図 1 4 の燃料噴射装置では、2 つの燃料供給系統 1 7, 1 8 を備え、それぞれが行程の前半／後半において燃料供給の役割を別個に担うようになっており、燃料の供給圧を変化させることで所望の燃料噴射率を調整できるので、行

程の前半／後半いずれにおいても正確な設定が可能になる。

なお、本実施形態においては、燃料供給系統 17, 18 をそれぞれ同じ構成としたが、より高圧の蓄圧器 3b から低圧の蓄圧器 3a に減圧弁を介して燃料を導くようにすれば、燃料ポンプ 2 をひとつにして構造を簡略化することが可能である。

また、本実施形態においては、先行して油圧作動弁 20 を開き、続いて油圧作動弁 40 を開き、油圧作動弁 20, 40 を同時に閉じて 1 回あたりの燃料噴射の行程を終える制御を行っているが、先行して油圧作動弁 20 を開き、続いて油圧作動弁 20 を閉じると同時に油圧作動弁 40 を開き、最後に油圧作動弁 40 を閉じて 1 回あたりの燃料噴射の行程を終えるような制御を行っても構わない。

次に、本発明に係る燃料噴射装置およびこれを備えるディーゼル機関の第 7 の実施形態を図 15 および図 16 に示して説明する。なお、上記第 6 の実施形態において既に説明した構成要素には同一符号を付して説明は省略する。

本実施形態においては、蓄圧器 3a と電磁弁 11 との間の供給路 5 に、燃料供給系統 18 から電磁弁 12 を通じて燃料を供給する供給路 65 が接続されている。

上記のように構成された燃料噴射装置を備えるディーゼル機関を運転したときの燃料噴射装置の作動の行程について説明する。

ディーゼル機関が燃料噴射の行程に入ると、電磁弁 11, 12 がともに閉じられた状態から電磁弁 11 が先行して開放され、蓄圧器 3a に蓄えられた燃料が電磁弁 11 を通じて燃料噴射弁 4 に供給される。このとき、蓄圧器 3a の設定圧は低く設定されているので、先行して燃料噴射弁 4 に供給される燃料は少量に抑えられる。

続いて、電磁弁 12 が電磁弁 11 の開放から所定の時間をおいて開放され、蓄圧器 3b に蓄えられた燃料が電磁弁 12 を通じて燃料噴射弁 4 に供給される。燃料供給系統 18 からの燃料供給が開始されると、燃料供給系統 17a から供給される燃料の圧力が、電磁弁 12 を通じて供給される燃料の圧力よりも低く設定されていることから、燃料が蓄圧器 3a に逆流しようとするが、逆止弁 64 が閉じてその流れを阻止するので、燃料供給系 17 からの燃料供給が断たれる。このときの燃料噴射率は、燃料供給系統 18 の供給圧に比例して行程前半より高まる。

燃料噴射の行程を終えると、電磁弁 1 1, 1 2 は同時に閉じられる。電磁弁 1 1, 1 2 が閉じられると、燃料噴射弁 4 側の供給路 5 に残って余圧を生じた燃料が、電磁弁 1 1 に設けられたドレン排出路 8 を通じて排出され、ドレンパン 9 に回収される。

本実施形態においても、噴射行程 1 回当たりの燃料噴射の期間における前半の燃料噴射率が低く抑えられ、後半の燃料噴射率が高められる（噴射行程 1 回当たりの燃料噴射率の変化は図 3 と同じになる）。

さらに、本実施形態においても電磁弁 1 1, 1 2 を油圧作動弁 2 0, 4 0 に置き換えて同等の効果を得られる。図 1 6 には、電磁弁 1 1, 1 2 を油圧作動弁 2 0, 4 0 にそれぞれ置き換えた燃料噴射装置の構造を示す。

図 1 6 に示した燃料噴射装置には、油圧作動弁 2 0, 4 0 間に供給路 5 a は設けられておらず、油圧作動弁 4 0 側の空間 B 3 から油圧作動弁 2 0 側の空間 A 1 に燃料を供給する供給路 6 5 が設けられている（蓄圧器 3 a から供給路 6 3、空間 A 1, A 2 を通過して燃料噴射弁 4 に至る経路が一方の供給路を構成し、蓄圧器 3 b から空間 B 2, B 3、供給路 6 5 を通過して油圧作動弁 4 0 に至る経路が他方の供給路を構成している）。

上記のように構成された燃料噴射装置の作動の行程について説明する。

ディーゼル機関が燃料噴射の行程に入ると、油圧作動弁 2 0, 4 0 がともに閉じられた状態から、油圧作動弁 2 0 が先行して作動を開始する。まず、電磁駆動部 3 2 が作動して制御ピストン 3 1 が一方向（紙面に向かって左方向）に移動し、第 3 の弁体 3 4 が開いて作動油が空間 B 5 に流れ込み、さらに作動油供給路 3 3 a を通じて空間 A 4 に流れ込む。空間 A 4 に作動油が流れ込むと、作動油の圧力を受けて制御ピストン 2 4 が他方向（紙面に向かって右方向）に移動し、第 1 の弁体 2 6 が開くとともに第 2 の弁体 2 7 がドレン排出路 8 を閉じ、蓄圧器 3 a から供給路 6 3、空間 A 1, A 2 を通じて燃料噴射弁 4 に燃料が供給される。なお、このときの燃料噴射率は、燃料供給系統 1 7 の供給圧に比例して低く抑えられる。

続いて、油圧作動弁 2 0 が作動を開始する。まず、電磁駆動部 5 2 が作動して制御ピストン 5 1 が一方向に移動し、第 3 の弁体 5 4 が開いて作動油が空間 B 5 に流れ込み、さらに作動油供給路 3 3 b を通じて空間 B 4 に流れ込む。空間 B

4に作動油が流れ込むと、作動油の圧力を受けて制御ピストン44が他方向に移動して第1の弁体46が開き、蓄圧器3bから空間B2、B3、供給路65、空間A1、A2を通じて燃料噴射弁4に燃料が供給される。また、空間A1、A2内部の圧力が蓄圧器3aからの供給圧力よりも高くなることから逆止弁64が閉じ、燃料供給系統17からの燃料供給が断たれる。このときの燃料噴射率は、燃料供給系統18の供給圧に比例して行程前半より高まる。

燃料噴射の行程を終えると、油圧作動弁20、40が同時に閉じられる。電磁駆動部32、52の作動が同時に解除され、油圧作動弁20では、制御ピストン31が他方向に移動し、第3の弁体34が閉じて空間A5、さらに空間A4への作動油の供給が断たれる。空間A4への作動油の供給が断たれると、絞り36を通じて空間A4から作動油が排出され、作動油による制御ピストン24の付勢力が解除される。作動油による付勢力が解除されると、制御ピストン24が戻しバネ25の付勢力を受けて一方向に移動して第1の弁体26が閉じるとともに第2の弁体27がドレン排出路8を開き、燃料噴射弁4への燃料供給が全て断たれる。

同時に、油圧作動弁40では、制御ピストン51が他方向に移動し、第3の弁体54が閉じて空間B5、さらに空間B4への作動油の供給が断たれる。空間B4への作動油の供給が断たれると、絞り56を通じて空間B4から作動油が排出され、作動油による制御ピストン44の付勢力が解除される。作動油による付勢力が解除されると、制御ピストン44が戻し機構45の付勢力を受けて一方向に移動して第1の弁体46が閉じる。

油圧作動弁20、40が閉じられると、燃料噴射弁4側の供給路5に残って余圧を生じた燃料が、空間A2、A3、ドレン排出路8を通じて排出され、燃料タンク1に回収される。

このように、電磁弁にかえて油圧作動弁20、40を採用した図10の燃料噴射装置においても、噴射行程1回当たりの燃料噴射の期間における前半の燃料噴射率が低く抑えられ、後半の燃料噴射率が高められる。

なお、本実施形態においても、より高圧の蓄圧器3bから低圧の蓄圧器3aに減圧弁を介して燃料を導くようにして、構造を簡略化することが可能である。

次に、本発明に係る燃料噴射装置およびこれを備えるディーゼル機関の第8の

実施形態を図 17 ないし図 19 E に示して説明する。

図 17 は燃料噴射装置の概略構成を示す図である。図において符号 201 は燃料タンク、202 は燃料を加圧供給する燃料ポンプ、203 は燃料ポンプ 202 から加圧供給された燃料を所定の圧力またはそれ以上の圧力で蓄えておく蓄圧器、204 は蓄圧器 203 から昇圧された燃料を供給されることにより開放してその燃料を噴射する燃料噴射弁、205 は蓄圧器 203 から燃料噴射弁 204 へ燃料を供給する供給路である。

供給路 205 には、燃料噴射弁 204 への燃料供給を断続する弁機構として、2つの電磁弁 206、207 が並列に接続されている。一方の電磁弁 206 には、開放時の燃料流量が他方の電磁弁 207 よりも少ないものが使用されている。

電磁弁 206 には、蓄圧器 203 から燃料噴射弁 204 へ燃料を供給するポジションと、燃料噴射弁 204 への燃料供給を断つて燃料噴射弁 204 側に残った余圧を系外に逃がすポジションとを選択可能な三方向弁が使用されている。電磁弁 207 には、蓄圧器 203 から燃料噴射弁 204 へ燃料を供給するポジションと、燃料噴射弁 204 への燃料供給を断つポジションとを選択可能な二方向弁が使用されている。

また、電磁弁 206 には、燃料噴射弁 204 への燃料供給を断つポジションが選択されたときに、燃料噴射弁 204 側の供給路 205 に残って余圧を生じた燃料を排出するドレン排出路 208 が接続されており、その先には余剰の燃料を受け取るドレンパン 209 が設置されている。

図 18 はこの燃料噴射装置を備えるレシプロ式のディーゼル機関の概略構成図である。図において符号 220 はシリンダ、221 はシリンダヘッド、222 はピストン、223 はピストンロッド、224 はクランクシャフト、225 はクランクケース、226 はバルブである。なお、本実施形態ではシリンダ 220、シリンダヘッド 221 を合わせてエンジンシリンダとする。

燃料噴射装置では、燃料噴射弁 204 がシリンダヘッド 221 のほぼ中央に設置されている。また、蓄圧器 203 および電磁弁 206、207 がシリンダ 220 の側方に分けて設置されており、両者は供給路 205 をなす管路で接続されている。

上記のように構成された燃料噴射装置を備えるディーゼル機関を運転したときの燃料噴射装置の作動の行程について説明する。

蓄圧器 203 には燃料ポンプ 202 の働きにより昇圧された燃料が常時蓄えられる。燃料噴射弁 204 からは、この蓄圧器 203 に蓄えられた燃料が、電磁弁 206, 207 の次のような開閉動作によって間欠的に噴射される。なお、電磁弁 206, 207 の開閉動作のパターンはディーゼル機関に与えられる負荷の大きさによって異なるので、以下では負荷の大きさごとに選択される開閉動作について説明する。

[高負荷時]

ディーゼル機関に高負荷が与えられる場合、ディーゼル機関が燃料噴射の行程に入ると、電磁弁 206, 207 がともに閉じられた状態から電磁弁 206 が先行して開放され、蓄圧器 203 に蓄えられた燃料が電磁弁 206 を通じて燃料噴射弁 204 に供給される。続いて、電磁弁 207 が電磁弁 206 の開放から所定の時間をおいて開放され、蓄圧器 203 に蓄えられた燃料が電磁弁 206, 207 を並行に通じて燃料噴射弁 204 に供給される。燃料噴射の行程を終えると、電磁弁 206, 207 は同時に閉じられる。電磁弁 206, 207 が閉じられると、燃料噴射弁 204 側の供給路 205 に残って余圧を生じた燃料が、電磁弁 206 に設けられたドレン排出路 208 を通じて排出され、ドレンパン 209 に回収される。高負荷時における噴射行程 1 回当たりの燃料噴射率の変化を示すと図 19A のようになり、前半の燃料噴射率が低く抑えられて燃焼初期の NO_x の生成が抑制され、後半の燃料噴射率が高められて高出力が得られる。

[中低負荷時]

ディーゼル機関に与えられる負荷が中程度もしくはそれ以下である場合は、ディーゼル機関が燃料噴射の行程に入ると、電磁弁 206, 207 がともに閉じられた状態から同時に開放され、蓄圧器 203 に蓄えられた燃料が電磁弁 206, 207 を並行に通じて燃料噴射弁 204 に供給される。燃料噴射の行程を終えると、電磁弁 206, 207 は同時に閉じられる。燃料噴射の期間は高負荷時と比較すると短い。電磁弁 206, 207 が閉じられると、燃料噴射弁 204 側の供給路 205 に残って余圧を生じた燃料がドレン排出路 208 を通じて排出され、

ドレンパ20ン9に回収される。中低負荷時における噴射行程1回当たりの燃料噴射率の変化を示すと図19Bのようになり、燃料噴射率は一定して高く保たれるが、燃料噴射の期間が高負荷時に比較して短いため、中程度の出力が得られる。燃焼温度が下がりNO_xの生成量が減少する中低負荷時には、上記のように電磁弁6, 7を同時に開閉することで、排煙の少ない良好な燃焼が実現される。

[極低負荷時]

アイドリング時等、ディーゼル機関に与えられる負荷が非常に低い場合は、ディーゼル機関が燃料噴射の行程に入ると、電磁弁206, 207がともに閉じられた状態から電磁弁206のみが開放され、蓄圧器203に蓄えられた燃料が電磁弁206を通じて燃料噴射弁204に供給される。燃料噴射の期間は中低負荷時と比較しても短い。燃料噴射の行程を終えると、電磁弁206が閉じられ、燃料噴射弁204側の供給路205に残って余圧を生じた燃料がドレン排出路208を通じて排出され、ドレンパ209に回収される。極低負荷時における噴射行程1回当たりの燃料噴射率の変化を示すと図19Cのようになり、燃料噴射率は一定して低く保たれ、燃料噴射の期間も短いため、得られる出力は極端に小さくなる。従来のように燃料流量の設定の大きな弁機構では、低い燃料噴射率を実現するには応答性に限界があり、安定した燃料噴射が行えないが、上記のように燃料流量の設定の小さい電磁弁206のみを開閉することで、低い燃料噴射率を実現して安定した燃焼が実現される。

上記のような構成の燃料噴射装置においては、電磁弁206, 207のいずれか一方が破損し作動しなくなった場合もディーゼル機関の運転を停止することなく継続させることが可能である。

[電磁弁206の破損時]

電磁弁6が何らかの原因により破損して閉じた状態のまま作動しなくなった場合は、ディーゼル機関が燃料噴射の行程に入ると、電磁弁207が開放され、蓄圧器203に蓄えられた燃料が電磁弁207を通じて燃料噴射弁204に供給される。燃料噴射の期間は負荷の大きさに見合った燃料供給量となるように調節される。燃料噴射の行程を終えると、電磁弁207が閉じられ、燃料噴射弁204側の供給路205に残って余圧を生じた燃料がドレン排出路208を通じて排出

され、ドレンパン 209 に回収される。電磁弁 206 破損時における噴射行程 1 回当たりの燃料噴射率の変化を示すと図 19D のようになる。

[電磁弁 207 破損時]

電磁弁 207 が何らかの原因により破損して閉じた状態のまま作動しなくなった場合は、ディーゼル機関が燃料噴射の行程に入ると、電磁弁 206 が開放され、蓄圧器 203 に蓄えられた燃料が電磁弁 206 を通じて燃料噴射弁 204 に供給される。燃料噴射の期間は負荷の大きさに見合った燃料供給量となるように調節される。燃料噴射の行程を終えると、電磁弁 206 が閉じられ、燃料噴射弁 204 側の供給路 205 に残って余圧を生じた燃料がドレン排出路 208 を通じて排出され、ドレンパン 209 に回収される。電磁弁 207 破損時における噴射行程 1 回当たりの燃料噴射率の変化を示すと図 19E のようになる。

上記のように構成された燃料噴射装置を備えるディーゼル機関によれば、負荷に応じて電磁弁 206, 207 の開閉動作のパターンを変化させ、負荷の大きさに見合った燃料噴射率を実現する。したがって、負荷の大きさに影響されることなく、燃料消費率を良好に維持しながらも排ガス中の NO_x を低減して、安定した運転を実現することができる。

次に、本発明に係る燃料噴射装置およびこれを備えるディーゼル機関の第 9 の実施形態を図 20 に示して説明する。なお、上記第 8 の実施形態において既に説明した構成要素には同一符号を付して説明は省略する。

本実施形態においては、電磁弁 206, 207 の開放時の燃料流量は第 8 の実施形態と同じく設定されているが（電磁弁 206 が小、電磁弁 207 が大）、図 21 に示すように、電磁弁 206 には二方向弁が使用され、電磁弁 207 には三方向弁が使用されている。そして、電磁弁 7 にドレン排出路 208 が接続され、その先には余剰の燃料を受けるドレンパン 209 が設置されている。ドレン排出路 208 には、余圧を生じた燃料の流通量を少なく抑える絞り 210 が設けられている。

上記のように構成された燃料噴射装置を備えるディーゼル機関を運転したときの燃料噴射装置の作動の行程について説明する。

[高負荷時]

ディーゼル機関が燃料噴射の行程に入ると、電磁弁206, 207がともに閉じられた状態から電磁弁206が先行して開放され、蓄圧器203に蓄えられた燃料が電磁弁206を通じて燃料噴射弁204に供給される。続いて、電磁弁207が電磁弁206の開放から所定の時間をおいて開放され、蓄圧器203に蓄えられた燃料が電磁弁206, 207を並行に通じて燃料噴射弁204に供給される。燃料噴射の行程を終えると、電磁弁206, 207は同時に閉じられる。電磁弁206, 207が閉じられると、燃料噴射弁204側の供給路205に残って余圧を生じた燃料が、電磁弁207に設けられたドレン排出路208を通じて排出され、ドレンパン209に回収される。

ところで、電磁弁206のみが開放された状態では、昇圧された燃料が電磁弁207に逆流してドレン排出路208から系外に出ようとするが、ドレン排出路208には絞り210が設けられているので、ドレン排出路208を通じて排出される燃料は少量に抑えられ、燃料噴射弁204への供給量にはほとんど影響しない（噴射行程1回当たりの燃料噴射率の変化は図19Aと同じになる）。

[中低負荷時]

ディーゼル機関が燃料噴射の行程に入ると、電磁弁206, 207がともに閉じられた状態から同時に開放され、蓄圧器203に蓄えられた燃料が電磁弁206, 207を並行に通じて燃料噴射弁204に供給される。燃料噴射の行程を終えると、電磁弁206, 207は同時に閉じられる。燃料噴射の期間は高負荷時と比較すると短い。電磁弁206, 207が閉じられると、燃料噴射弁204側の供給路205に残って余圧を生じた燃料がドレン排出路208を通じて排出され、ドレンパン209に回収される（噴射行程1回当たりの燃料噴射率の変化は図19Bと同じになる）。

[極低負荷時]

ディーゼル機関が燃料噴射の行程に入ると、電磁弁206, 207がともに閉じられた状態から電磁弁206のみが開放され、蓄圧器203に蓄えられた燃料が電磁弁206を通じて燃料噴射弁204に供給される。燃料噴射の期間は中低負荷時と比較しても短い。燃料噴射の行程を終えると、電磁弁206が閉じられ、燃料噴射弁204側の供給路205に残って余圧を生じた燃料がドレン排出路2

08を通じて排出され、ドレンパン209に回収される（噴射行程1回当たりの燃料噴射率の変化は図19Cと同じになる）。

上記のような構成の燃料噴射装置においては、電磁弁206、207のいずれか一方が破損し作動しなくなった場合もディーゼル機関の運転を停止することなく継続させることが可能である。

[電磁弁206破損時]

ディーゼル機関が燃料噴射の行程に入ると、電磁弁207が開放され、蓄圧器203に蓄えられた燃料が電磁弁207を通じて燃料噴射弁204に供給される。燃料噴射の期間は負荷の大きさに見合った燃料供給量となるように調節される。燃料噴射の行程を終えると、電磁弁207が閉じられ、燃料噴射弁204側の供給路205に残って余圧を生じた燃料がドレン排出路208を通じて排出され、ドレンパン209に回収される（噴射行程1回当たりの燃料噴射率の変化は図19Dと同じになる）。

[電磁弁207破損時]

ディーゼル機関が燃料噴射の行程に入ると、電磁弁206が開放され、蓄圧器203に蓄えられた燃料が電磁弁206を通じて燃料噴射弁204に供給される。燃料噴射の期間は負荷の大きさに見合った燃料供給量となるように調節される。燃料噴射の行程を終えると、電磁弁206が閉じられ、燃料噴射弁204側の供給路205に残って余圧を生じた燃料がドレン排出路208を通じて排出され、ドレンパン209に回収される（噴射行程1回当たりの燃料噴射率の変化は図19Eと同じになる）。

上記のように構成された燃料噴射装置を備えるディーゼル機関によっても、負荷に応じて電磁弁206、207の開閉動作のパターンを変化させ、負荷の大きさに見合った燃料噴射率を実現するので、負荷の大きさに影響されることなく、燃料消費率を良好に維持しながらも排ガス中のNO_xを低減して、安定した運転を実現することができる。

次に、本発明に係る燃料噴射装置およびこれを備えるディーゼル機関の第10の実施形態を図21に示して説明する。なお、上記の各実施形態において既に説明した構成要素には同一符号を付して説明は省略する。

本実施形態においては、図 23 に示すように、供給路 205 に、燃料噴射弁 204 への燃料供給を断続する弁機構として 2 つの電磁弁 211, 212 が直列に接続されている。これら 2 つの電磁弁 211, 212 には、開放時の燃料流量が等しいものが使用されている。

また、蓄圧器 203 寄りに設置される電磁弁 211 には二方向弁が使用され、燃料噴射弁 204 寄りに設置される電磁弁 212 には三方向弁が使用されている。そして、電磁弁 212 にドレン排出路 208 が接続され、その先には余剰の燃料を受けるドレンパン 209 が設置されている。さらに、供給路 205 には、電磁弁 211 を迂回して燃料を流通させる迂回路 213 が設けられ、その途中には絞り 214 が設けられている。

上記のように構成された燃料噴射装置を備えるディーゼル機関を運転したときの燃料噴射装置の作動の行程について説明する。

[高負荷時]

ディーゼル機関が燃料噴射の行程に入ると、電磁弁 211, 212 がともに閉じられた状態から電磁弁 212 が先行して開放され、蓄圧器 203 に蓄えられた燃料が迂回路 213、電磁弁 212 を通じて燃料噴射弁 204 に供給される。このとき、迂回路 213 には絞り 214 が設けられているので、先行して燃料噴射弁 204 に供給される燃料は少量に抑えられる。

続いて、電磁弁 211 が電磁弁 212 の開放から所定の時間をおいて開放され、蓄圧器 203 に蓄えられた燃料が電磁弁 211, 212 を通じて絞り 214 の作用を受けることなく燃料噴射弁 204 に供給される。燃料噴射の行程を終えると、電磁弁 211, 212 は同時に閉じられる。電磁弁 211, 212 が閉じられると、燃料噴射弁 204 側の供給路 205 に残って余圧を生じた燃料が、電磁弁 212 に設けられたドレン排出路 208 を通じて排出され、ドレンパン 209 に回収される（噴射行程 1 回当たりの燃料噴射率の変化は図 19A と同じになる）。

[中低負荷時]

ディーゼル機関が燃料噴射の行程に入ると、電磁弁 211, 212 がともに閉じられた状態から同時に開放され、蓄圧器 203 に蓄えられた燃料が電磁弁 211, 212 を通じて燃料噴射弁 204 に供給される。燃料噴射の行程を終えると、

電磁弁 2 1 1, 2 1 2 は同時に閉じられる。燃料噴射の期間は高負荷時と比較すると短い。電磁弁 2 1 1, 2 1 2 が閉じられると、燃料噴射弁 2 0 4 側の供給路 2 0 5 に残って余圧を生じた燃料がドレン排出路 2 0 8 を通じて排出され、ドレンパン 2 0 9 に回収される（噴射行程 1 回当たりの燃料噴射率の変化は図 1 9 B と同じになる）。

[極低負荷時]

ディーゼル機関が燃料噴射の行程に入ると、電磁弁 2 1 1, 2 1 2 がともに閉じられた状態から電磁弁 2 1 2 のみが開放され、蓄圧器 2 0 3 に蓄えられた燃料が供給路 2 1 3、電磁弁 2 1 2 を通じて燃料噴射弁 2 0 4 に供給される。燃料噴射の期間は中低負荷時と比較しても短い。燃料噴射の行程を終えると、電磁弁 2 1 2 が閉じられ、燃料噴射弁 2 0 4 側の供給路 2 0 5 に残って余圧を生じた燃料がドレン排出路 2 0 8 を通じて排出され、ドレンパン 2 0 9 に回収される（噴射行程 1 回当たりの燃料噴射率の変化は図 1 9 C と同じになる）。

上記のような構成の燃料噴射装置においては、電磁弁 2 1 1, 2 1 2 のいずれか一方が破損し作動しなくなった場合もディーゼル機関の運転を停止することなく継続させることが可能である。

[電磁弁 2 1 1 破損時]

ディーゼル機関が燃料噴射の行程に入ると、電磁弁 2 1 2 が開放され、蓄圧器 2 0 3 に蓄えられた燃料が電磁弁 2 1 2 を通じて燃料噴射弁 2 0 4 に供給される。燃料噴射の期間は負荷の大きさに見合った燃料供給量となるように調節される。燃料噴射の行程を終えると、電磁弁 2 1 2 が閉じられ、燃料噴射弁 2 0 4 側の供給路 2 0 5 に残って余圧を生じた燃料がドレン排出路 2 0 8 を通じて排出され、ドレンパン 2 0 9 に回収される（噴射行程 1 回当たりの燃料噴射率の変化は図 1 9 D と同じになる）。

[電磁弁 2 1 2 破損時]

ディーゼル機関が燃料噴射の行程に入ると、電磁弁 2 1 1 が開放され、蓄圧器 2 0 3 に蓄えられた燃料が電磁弁 2 1 1 を通じて燃料噴射弁 2 0 4 に供給される。燃料噴射の期間は負荷の大きさに見合った燃料供給量となるように調節される。燃料噴射の行程を終えると、電磁弁 2 1 1 が閉じられ、燃料噴射弁 2 0 4 側の供

給路 205 に残って余圧を生じた燃料がドレン排出路 208 を通じて排出され、ドレンパン 209 に回収される（噴射行程 1 回当たりの燃料噴射率の変化は図 19E と同じになる）。

上記のように構成された燃料噴射装置を備えるディーゼル機関によっても、負荷に応じて電磁弁 211, 212 の開閉動作のパターンを変化させ、負荷の大きさに見合った燃料噴射率を実現するので、負荷の大きさに影響されることなく、燃料消費率を良好に維持しながらも排ガス中の NO_x を低減して、安定した運転を実現することができる。

次に、本発明に係る燃料噴射装置およびこれを備えるディーゼル機関の第 11 の実施形態を図 22 に示して説明する。なお、上記の各実施形態において既に説明した構成要素には同一符号を付して説明は省略する。

本実施形態においては、電磁弁 211, 212 の開放時の燃料流量は第 10 の実施形態と同じく同量に設定されているが、図 22 に示すように、蓄圧器 203 寄りに設置される電磁弁 211 には三方向弁が使用され、燃料噴射弁 204 寄りに設置される電磁弁 212 には二方向弁が使用されている。そして、電磁弁 211 にドレン排出路 208 が接続され、その先には余剰の燃料を受けるドレンパン 209 が設置されている。さらに、供給路 205 には、電磁弁 212 を迂回して燃料を流通させる迂回路 215 が設けられ、その途中に絞り 216 が設けられている。

上記のように構成された燃料噴射装置を備えるディーゼル機関を運転したときの燃料噴射装置の作動の行程について説明する。

[高負荷時]

ディーゼル機関が燃料噴射の行程に入ると、電磁弁 211, 212 がともに閉じられた状態から電磁弁 211 が先行して開放され、蓄圧器 203 に蓄えられた燃料が電磁弁 211、迂回路 215 を通じて燃料噴射弁 204 に供給される。このとき、迂回路 215 には絞り 216 が設けられているので、先行して燃料噴射弁 204 に供給される燃料は少量に抑えられる。

続いて、電磁弁 212 が電磁弁 211 の開放から所定の時間をおいて開放され、蓄圧器 203 に蓄えられた燃料が電磁弁 211, 212 を通じて絞り 216 の作

用を受けることなく燃料噴射弁 204 に供給される。燃料噴射の行程を終えると、電磁弁 211, 212 は同時に閉じられる。電磁弁 211, 212 が閉じられると、燃料噴射弁 204 側の供給路 205 に残って余圧を生じた燃料が、電磁弁 211 に設けられたドレン排出路 208 を通じて排出され、ドレンパン 209 に回収される（噴射行程 1 回当たりの燃料噴射率の変化は図 19 A と同じになる）。

[中低負荷時]

ディーゼル機関が燃料噴射の行程に入ると、電磁弁 211, 212 がともに閉じられた状態から同時に開放され、蓄圧器 203 に蓄えられた燃料が電磁弁 211, 212 を通じて燃料噴射弁 204 に供給される。燃料噴射の行程を終えると、電磁弁 211, 212 は同時に閉じられる。燃料噴射の期間は高負荷時と比較すると短い。電磁弁 211, 212 が閉じられると、燃料噴射弁 204 側の供給路 205 に残って余圧を生じた燃料がドレン排出路 208 を通じて排出され、ドレンパン 209 に回収される（噴射行程 1 回当たりの燃料噴射率の変化は図 19 B と同じになる）。

[極低負荷時]

ディーゼル機関が燃料噴射の行程に入ると、電磁弁 211, 212 がともに閉じられた状態から電磁弁 211 のみが開放され、蓄圧器 203 に蓄えられた燃料が電磁弁 211、迂回路 215 を通じて燃料噴射弁 204 に供給される。燃料噴射の期間は中低負荷時と比較しても短い。燃料噴射の行程を終えると、電磁弁 211 が閉じられ、燃料噴射弁 204 側の供給路 205 に残って余圧を生じた燃料がドレン排出路 208 を通じて排出され、ドレンパン 209 に回収される（噴射行程 1 回当たりの燃料噴射率の変化は図 19 C と同じになる）。

上記のような構成の燃料噴射装置においては、電磁弁 212 が破損し閉じた状態のまま作動しなくなった場合もディーゼル機関の運転を停止することなく継続させることが可能である。

ディーゼル機関が燃料噴射の行程に入ると、電磁弁 211 が開放され、蓄圧器 203 に蓄えられた燃料が電磁弁 211、迂回路 215 を通じて燃料噴射弁 204 に供給される。燃料噴射の期間は負荷の大きさに見合った燃料供給量となるように調節される。燃料噴射の行程を終えると、電磁弁 211 が閉じられ、燃料噴

射弁 204 側の供給路 205 に残って余圧を生じた燃料がドレン排出路 208 を通じて排出され、ドレンパン 209 に回収される。

上記のように構成された燃料噴射装置を備えるディーゼル機関によっても、負荷に応じて電磁弁 211, 212 の開閉動作のパターンを変化させ、負荷の大きさに見合った燃料噴射率を実現するので、負荷の大きさに影響されることなく、燃料消費率を良好に維持しながらも排ガス中の NO_x を低減して、安定した運転を実現することができる。

次に、本発明に係る燃料噴射装置およびこれを備えるディーゼル機関の第 12 の実施形態を図 23 に示して説明する。なお、上記の各実施形態において既に説明した構成要素には同一符号を付して説明は省略する。

本実施形態においては、電磁弁 211, 212 の開放時の燃料流量は第 10、第 11 の実施形態と同じく同量に設定されているが、これら 2 つの電磁弁 211, 212 は供給路 205 に並列に接続されている。一方の電磁弁（一方の弁機構）211 には三方向弁が使用され、他方の電磁弁（他方の弁機構）212 には二方向弁が使用されている。そして、電磁弁 211 にドレン排出管 208 が接続され、その先には余剰の燃料を受けるドレンパン 209 が設置されている。

また、電磁弁 211, 212 には、それぞれ独立した燃料供給系統 217, 218 が設けられている。先行して作動する電磁弁 211 に燃料を供給する燃料供給系統 217 の供給圧、すなわち一方の蓄圧器 203a の設定圧は、続いて作動する電磁弁 212 に燃料を供給する燃料供給系統 218 の供給圧、すなわち他方の蓄圧器 203b の設定圧よりも低く設定されており、電磁弁 211 を通じて燃料噴射弁 204 に供給される燃料流量は、電磁弁 212 を通じて燃料噴射弁 204 に供給される燃料流量よりも少なくなっている。さらに、蓄圧器 203a と電磁弁 211 との間の供給路 205 には、電磁弁 211 から蓄圧器 203a への燃料の逆流を阻止する逆止弁 264 が設けられている。

上記のように構成された燃料噴射装置を備えるディーゼル機関を運転したときの燃料噴射装置の作動の行程について説明する。

[高負荷時]

ディーゼル機関が燃料噴射の行程に入ると、電磁弁 211, 212 がともに閉

じられた状態から電磁弁 211 が先行して開放され、蓄圧器 203 a に蓄えられた燃料が電磁弁 211 を通じて燃料噴射弁 204 に供給される。このとき、蓄圧器 203 a の設定圧は低く設定されているので、先行して燃料噴射弁 204 に供給される燃料は少量に抑えられる。

続いて、電磁弁 212 が電磁弁 211 の開放から所定の時間をおいて開放され、蓄圧器 203 b に蓄えられた燃料が電磁弁 212 を通じて燃料噴射弁 204 に供給される。燃料供給系統 218 からの燃料供給が開始されると、電磁弁 211 を通じて供給される燃料の圧力が、電磁弁 212 を通じて供給される燃料の圧力よりも低く設定されていることから、電磁弁 211 においては燃料が逆方向に流れようとするが、逆止弁 264 が閉じてその流れを阻止するので、燃料供給系 217 からの燃料供給が断たれる。このときの燃料噴射率は、燃料供給系統 218 の供給圧に比例して行程前半より高まる。燃料噴射の行程を終えると、電磁弁 211, 212 は同時に閉じられる。電磁弁 211, 212 が閉じられると、燃料噴射弁 204 側の供給路 205 に残って余圧を生じた燃料が、電磁弁 211 に設けられたドレン排出路 208 を通じて排出され、ドレンパン 209 に回収される（噴射行程 1 回当たりの燃料噴射率の変化は図 19 A と同じになる）。

[中低負荷時]

ディーゼル機関が燃料噴射の行程に入ると、電磁弁 211, 212 がともに閉じられた状態から電磁弁 212 のみが開放され、蓄圧器 203 に蓄えられた燃料が電磁弁 212 を通じて燃料噴射弁 204 に供給される。燃料噴射の行程を終えると、電磁弁 212 は閉じられる。燃料噴射の期間は高負荷時と比較すると短い。電磁弁 212 が閉じられると、燃料噴射弁 204 側の供給路 205 に残って余圧を生じた燃料がドレン排出路 208 を通じて排出され、ドレンパン 209 に回収される（噴射行程 1 回当たりの燃料噴射率の変化は図 19 B と同じになる）。

[極低負荷時]

ディーゼル機関が燃料噴射の行程に入ると、電磁弁 211, 212 がともに閉じられた状態から電磁弁 211 のみが開放され、蓄圧器 203 に蓄えられた燃料が電磁弁 211、迂回路 215 を通じて燃料噴射弁 204 に供給される。燃料噴射の期間は中低負荷時と比較しても短い。燃料噴射の行程を終えると、電磁弁 2

11が閉じられ、燃料噴射弁204側の供給路205に残って余圧を生じた燃料がドレン排出路208を通じて排出され、ドレンパン209に回収される（噴射行程1回当たりの燃料噴射率の変化は図19Cと同じになる）。

上記のような構成の燃料噴射装置においては、電磁弁211、212のいずれか一方が破損し作動しなくなった場合もディーゼル機関の運転を停止することなく継続させることが可能である。

電磁弁211が破損して閉じた状態のまま作動しなくなった場合は、上記の中低負荷時と同じパターンで開閉動作が行われ、電磁弁212が破損して閉じた状態のまま作動しなくなった場合は、上記の極低負荷時と同じパターンで開閉動作が行われる。ただし、燃料噴射の期間は負荷の大きさに見合った燃料供給量となるように調節される。

上記のように構成された燃料噴射装置を備えるディーゼル機関によっても、負荷に応じて電磁弁211、212の開閉動作のパターンを変化させ、負荷の大きさに見合った燃料噴射率を実現するので、負荷の大きさに影響されることなく、燃料消費率を良好に維持しながらも排ガス中のNO_xを低減して、安定した運転を実現することができる。

次に、本発明に係る燃料噴射装置およびこれを備えるディーゼル機関の第13の実施形態を図24に示して説明する。なお、上記第12の実施形態において既に説明した構成要素には同一符号を付して説明は省略する。

本実施形態においては、蓄圧器203aと電磁弁211との間の供給路205に、燃料供給系統218から電磁弁212を通じて燃料を供給する供給路265が接続されている。

上記のように構成された燃料噴射装置を備えるディーゼル機関を運転したときの燃料噴射装置の作動の行程は、上記第12の実施形態と全く同じであるので省略する。

次いで、本発明に係る燃料噴射装置およびこれを備えるディーゼル機関の第14の実施形態を図25ないし図27に基づいて説明する。

図25は燃料噴射装置310の概略構成図である。図において符号301は燃料タンク、302は燃料を加圧供給する燃料ポンプ、303は燃料ポンプ302

から加圧供給された燃料（たとえば、C重油）を所定の圧力もしくはそれ以上の圧力で蓄えておく蓄圧器、304は蓄圧器303から昇圧された燃料を供給されることにより開放してその燃料を噴射する燃料噴射弁、305は蓄圧器303から燃料噴射弁304へ燃料を供給する燃料供給路、306はこの燃料供給路305に接続されて燃料噴射弁304への燃料供給を断続する主弁、307はこの主弁306を駆動する主弁駆動機構である。

燃料噴射弁304は、バネによってニードルバルブ（図示せず）が閉じる方向に付勢されており、蓄圧器303から燃料供給路305を介して燃料がニードルバルブの下方に加わるとバネの付勢力に打ち勝ってニードルバルブが開く、いわゆる機械式のものである。

主弁306には、蓄圧器303から燃料噴射弁304へ燃料を供給するポジションと、燃料噴射弁4への燃料供給を断つて燃料噴射弁4側の燃料供給路5に残った余圧を系外に逃がすポジションとを選択可能な三方向弁が使用されている。

また、この主弁306には、燃料噴射弁304への燃料供給を断つポジションが選択されたときに、燃料噴射弁304側に残って余圧を生じた燃料を排出するドレン排出路308が接続されており、その先には前述した燃料タンク301が設置されている。

主弁306は、燃料供給路305を通じて蓄圧器303から燃料を供給されるシリンダ部311と、シリンダ部311内に往復動可能に配置された制御ピストン312とから構成されている。

シリンダ部311には、燃料供給路305を通じて蓄圧器303に連通する空間A11と、燃料噴射弁304に連通する空間A12と、ドレン排出路308に連通する空間A13と、後述するパイロット弁（弁機構）に連通して作動油を供給される空間A14とが連続して設けられている。

制御ピストン312には、空間A11、A12間に配置され、両空間を連通／遮断して燃料供給路305を断続する第1の弁体313と、空間A12、A13間に配置され、両空間を連通／遮断してドレン排出路308を開閉する第2の弁体314とが、制御ピストン312の長さ方向に離間して設けられている。制御ピストン312の他端面312bは、後述するパイロット弁（弁機構）から供給

される作動油の圧力を受けるべく空間A 1 4に配置されている。

シリンダ部3 1 1の長さ方向に垂直な断面は、どの部分においても円形をなし、空間A 1 1は空間A 1 2よりも大径に、空間A 1 2は空間A 1 3よりも小径に形成されている。空間A 1 1, A 1 2間にあたるシリンダ部3 1 1の内壁面には、漏斗状に径が絞られた縮径部3 1 1 aが形成されている。また、第1の弁体3 1 3には、縮径部3 1 1 aに当接することで空間A 1 1, A 1 2を仕切るテーパ状のシート部3 1 3 aが形成されている。シート部3 1 3 aは、縮径部3 1 1 aに対しては最外周のエッジ部分を当接するようになっており（上述した「外当たり」）、第1の弁体3 1 3が空間A 1 1, A 1 2間を閉じた状態では、空間A 1 1に供給された燃料の圧力がシート部3 1 3 aに作用しないようになっている。

主弁駆動機構3 0 7は、制御ピストン3 1 2の一端面3 1 2 aに作用して制御ピストン3 1 2を閉位置に付勢する戻しバネ（付勢部材）3 2 1と、制御ピストン3 1 2の他端面3 1 2 bに作動油（流体）の圧力を作用させて、制御ピストン3 1 2を戻しバネ3 2 1が付勢する方向と反対の方向に移動させる駆動部3 2 2とから構成されている。

この駆動部3 2 2は、図示しない作動油供給源から空間A 1 4へ作動油を供給する作動油供給路（流体供給路）3 2 3と、この作動油供給路3 2 3に直列に接続されて制御ピストン3 1 2、すなわち空間A 1 4への作動油の供給を断続する2つのパイロット弁（弁機構）3 2 4, 3 2 5と、これら2つのパイロット弁3 2 4, 3 2 5のうち一方、すなわち制御ピストン3 1 2側に位置するパイロット弁3 2 5を迂回（バイパス）して空間A 1 4に作動油を供給する迂回路3 2 6と、この迂回路3 2 6の途中に設けられた絞り3 2 7とから構成されている。

パイロット弁3 2 4, 3 2 5はそれぞれ、作動油供給源から作動油を供給されるシリンダ部3 3 1, 3 3 2と、各シリンダ部3 3 1, 3 3 2内に往復動可能に配置された制御ピストン3 3 3, 3 3 4と、これら制御ピストン3 3 3, 3 3 4の一端面3 3 3 a, 3 3 4 aに作用して制御ピストン3 3 3, 3 3 4をそれぞれ閉位置（紙面に向かって右方向）に付勢する戻しバネ3 3 5, 3 3 6と、図示しない制御部に制御されて制御ピストン3 3 3, 3 3 4をそれぞれ開位置（紙面に向かって左方向）に移動させる電磁駆動部3 3 5 a, 3 3 6 aとから構成されて

いる。

シリンダ部 3 3 1 内の空間 A 1 5 は、一方で作動油供給路 3 2 3 に連通し、他方では空間 A 1 5 から延長された迂回路 3 2 6 を通じて空間 A 1 4 に連通している。また、シリンダ部 3 3 2 内の空間 A 1 6 は、一方で作動油供給路 3 2 3 に連通し、他方では空間 A 1 6 から延長された作動油供給路 3 2 3 a および前述した迂回路 3 2 6 を通じて空間 A 1 4 に連通している。

制御ピストン 3 3 3, 3 3 4 にはそれぞれ、作動油供給路 3 2 3 と空間 A 1 5, A 1 6 との間に配置され、両空間を遮断して作動油供給路 3 2 3 を断続する第 3 の弁体 3 3 7, 3 3 8 と、空間 A 1 5 を画成する第 4 の弁体 3 3 9, 3 4 0 とが、制御ピストン 3 3 3, 3 3 4 の長さ方向に離間して設けられている。

空間 A 1 4 よりも下流側の作動油排出路（戻り路） 3 4 1 には、作動油の流量を絞る絞り 3 4 2 が設けられている。

図 2 6 はこの燃料噴射装置 3 1 0 を備えるレシプロ式ディーゼル機関 3 5 0 の概略構成図である。図において符号 3 5 1 はシリンダ、3 5 2 はシリンダヘッド、3 5 3 はピストン、3 5 4 はコネクティングロッド、3 5 5 はクランクシャフト、3 5 6 はクランクケース、3 5 7 はバルブである。

燃料噴射装置 3 1 0 は、燃料噴射弁 3 0 4 がシリンダヘッド 3 5 2 の略中央に設置されているが、蓄圧器 3 0 3、主弁 3 0 6、および主弁駆動装置 3 0 7 がシリンダヘッド 3 5 2 の側方に分けて設置されており、両者は燃料供給路 3 0 5 をなす管路で接続されている。

上記のように構成された燃料噴射装置 3 1 0 を備えるディーゼル機関 3 5 0 を運転した時の燃料噴射装置 3 1 0 の作動の行程について説明する。

ディーゼル機関 3 5 0 が燃料噴射の行程に入ると、パイロット弁 3 2 4, 3 2 5 がともに閉じられた状態から、パイロット弁 3 2 4 が先行して作動を開始する。まず、電磁駆動部 3 3 5 a が作動して制御ピストン 3 3 3 が一方向（紙面に向かって左方向）に移動し、第 3 の弁体 3 3 7 が開いて作動油が空間 A 1 5 に流れ込み、さらに迂回路 3 2 6 を通じて空間 A 1 4 に流れ込む。空間 A 1 4 に作動油が流れ込むと、作動油の圧力を受けて制御ピストン 3 1 2 が他方向（紙面に向かって右方向）に移動し、第 1 の弁体 3 1 3 が開くとともに第 2 の弁体 3 1 4 がドレ

ン排出路 308 を閉じ、蓄圧器 303 から空間 A11, A12、燃料供給路 305 を通じて燃料噴射弁 304 に燃料が供給される。このとき、絞り 327 の作用により空間 A14 に流れ込む作動油の圧力が低く抑えられるため、制御ピストン 312 の移動量が低く抑えられ、弁体 313 の開度が低く抑えられて燃料噴射率が低く抑えられる。

続いて、パイロット弁 325 が作動を開始する。まず、電磁駆動部 336a が作動して制御ピストン 334 が一方向に移動し、第 3 の弁体 338 が開いて作動油が空間 A16 に流れ込み、さらに作動油供給路 323a および迂回路 326 を通じて空間 A14 に流れ込む。空間 A14 に作動油が流れ込むと、作動油の圧力を受けて制御ピストン 312 が他方向に移動して第 1 の弁体 313 が開き、蓄圧器 303 から空間 A11, A12、燃料供給路 305 を通じて燃料噴射弁 304 に燃料が供給される。このとき、絞り 327 の作用を受けない作動油が作動油供給路 323, 323a、および迂回路 326 を通じて空間 A14 に流れ込むため、制御ピストン 312 が最大限他方向に移動させられ、弁体 313 が全開とされて燃料噴射率が行程前半より高められる。

燃料噴射の行程を終えると、パイロット弁 324, 325 が同時に閉じられる。すなわち、電磁駆動部 335, 336 の作動が同時に解除され、パイロット弁 324 では、戻しバネ 335 により制御ピストン 33 が他方向に移動し、第 3 の弁体 337 が閉じて空間 A15、さらに空間 A14 への作動油の供給が断たれるとともに、パイロット弁 325 では、戻しバネ 336 により制御ピストン 334 が他方向に移動し、第 3 の弁体 338 が閉じて空間 A16、さらに空間 A14 への作動油の供給が断たれる。空間 A14 への作動油の供給が断たれると、絞り 342 を通じて空間 A14 から作動油が排出され、作動油による制御ピストン 312 の付勢力が解除される。作動油による付勢力が解除されると、制御ピストン 312 が戻しバネ 321 の付勢力を受けて一方向に移動し、第 1 の弁体 313 が閉じるとともに第 2 の弁体 314 がドレン排出路 308 を開き、燃料供給路 305 を通じての燃料供給が断たれる。

主弁 306 が閉じられると、燃料噴射弁 304 側の燃料供給路 305 に残って余圧を生じた燃料が、空間 A12, A13、ドレン排出路 308 を通じて排出さ

れ、燃料タンク 301 に回収される。

このように、パイロット弁 324 を先行して開放し、続いてパイロット弁 325 を開放することにより、噴射行程 1 回当たりの燃料噴射の期間における前半の燃料噴射率が低く抑えられ、後半の燃料噴射率が高められる（吸入行程 1 回当たりの燃料噴射率の変化および各弁の開閉状態を示すと図 27 のようになる）。

なお、図 25 の燃料噴射装置 310 では、パイロット弁 324 とパイロット弁 325 とを同じ大きさとし、パイロット弁 324 の下流側の迂回路 326 に絞り 327 を設けることで空間 A14 に作用する作動油の圧力が小さく（流量を少なく）なるようにしているが、このように絞り 327 を設ける以外に、パイロット弁 324 およびパイロット弁 325 の大きさ自体を異ならせることで容量に大小の違いを与えることも可能である。

次に、本発明に係る燃料噴射装置およびこれを備えるディーゼル機関の第 15 の実施形態を図 28 および図 29 に基づいて説明する。なお、上記第 14 の実施形態において既に説明した構成要素には同一符号を付して説明は省略する。

本実施形態においては、制御ピストン 312 の他端部に設けられたスリット（連通路） 360、および絞り 342（図 25 参照）を有しない作動油排出路 341 を通じて空間 A14 内の作動油が作動油供給源に戻されるようになっている。

スリット 360 は、制御ピストン 312 の他端部（第 1 の弁体 313 と反対側に位置する端部）において、他端面 312b と作動油排出路 341 とを連通する流路であり、制御ピストン 312 の他端部外表面に形成された 1 本の溝である。

一方、作動油排出路 341 には制御ピストン 312 の他端部外表面に沿って環状に配置された環状部 341a が設けられている。

したがって、パイロット弁 324、325 が閉じられた状態でも、空間 A14 と作動油排出路 341 とはスリット 360 および環状部 341a を介して連通していることとなる。

また、パイロット弁 324 またはパイロット弁 324、325 が開かれて、制御ピストン 312 の他端面 312b に作動油の圧力が作用すると、制御ピストン 312 が他方向（紙面に向かって右方向）に移動することとなる。このとき、制御ピストン 312 の他方向への移動量が大きいほどスリット 360 と環状部 341

1 a とのオーバーラップ（重なり）が大きくなって、作動油の通過面積が大きくなる。

上記のように構成された燃料噴射装置 3 2 0 を備えるディーゼル機関を運転したときの燃料噴射装置 3 2 0 の作動の行程について説明すると、パイロット弁 3 2 4, 3 2 5 については上記第 1 4 の実施形態と全く同じに開閉動作を行って同様の燃料噴射率を実現する。

ただし、空間 A 1 4 内の作動油は、上述したようにスリット 3 6 0 および環状部 3 4 1 a を通って作動油排出路 3 4 1 に排出され、作動油供給源に戻されるようになっている。

また、制御ピストン 3 1 2 が右方向に移動するとスリットの流路面積が大きくなり、空間 A 1 4 の圧力が低下するので、制御ピストン 3 1 2 を右方向に押す力が弱められる。よって、力が平衡する位置で制御ピストン 3 1 2 は停止することになる。

本実施形態においても、吸入行程 1 回当たりの燃料噴射期間における前半の燃料噴射率が低く抑えられ、後半の燃料噴射率が高められる（吸入行程 1 回当たりの燃料噴射率の変化および各弁の開閉状態を示すと図 2 9 のようになる）。

図 2 9 に示すように、上記のように構成された燃料噴射装置 3 2 0 では、主弁 3 0 6 のリフト量および燃料噴射率を階段状に変化させることができる。

なお、本実施形態ではスリット 3 6 0 を、パイロット弁 3 2 4, 3 2 5 が閉じられた状態でも、空間 A 1 4 と環状部 3 4 1 a とを連通する 1 本の溝としている。しかしながら、本発明はこれに限定されるものではなく、たとえば図 3 0 A から図 3 0 C に示すようなものとすることもできる。

図 3 0 A に示すスリット 3 6 0 a は、制御ピストン 3 1 2 の他端部において、他端面 3 1 2 b に作動油が作用したとき、空間 A 1 4 と環状部 3 4 1 a とを連通し、他端面 3 1 2 b に作動油が作用しないとき、空間 A 1 4 と環状部 3 4 1 a との連通を断つ流路であり、制御ピストン 3 1 2 の他端部外表面に形成された 1 本の溝である。

すなわち、パイロット弁 3 2 4, 3 2 5 が閉じられた状態では空間 A 1 4 と環状部 3 4 1 a との連通が遮断されており、パイロット弁 3 2 4 またはパイロット

弁 3 2 4, 3 2 5 が開かれ、制御ピストン 3 1 2 の他端面 3 1 2 b に作動油の圧力が作用して、制御ピストン 3 1 2 が他方向に移動することにより空間 A 1 4 と環状部 3 4 1 a とが連通状態となる。

言い換えれば、図 3 0 A に示すスリット 3 6 0 a は、図 2 8 に示したスリット 3 6 0 の長さを短くしたものである。

また、図 3 0 B に示す連通路は、図 2 8 に示すスリット 3 6 0 と図 3 0 A に示すスリット 3 6 0 a とから構成されたものであり、これらスリット 3 6 0, 3 6 0 a は互いに他端部外周面の反対側に設けられている。したがって、パイロット弁 3 2 4, 3 2 5 が閉じられた状態では、空間 A 1 4 と作動油排出路 3 4 1 とがスリット 3 6 0 および環状部 3 4 1 a を介して連通され、パイロット弁 3 2 4 またはパイロット弁 3 2 4, 3 2 5 が開かれた状態では、空間 A 1 4 と作動油排出路 3 4 1 とがスリット 3 6 0, 3 6 0 a および環状部 3 4 1 a を介して連通されることとなる。すなわち、制御ピストン 3 1 2 が他方向に移動していくにしたがってスリット 3 6 0, 3 6 0 a と環状部 3 4 1 a とのオーバーラップ（重なり）が大きくなって、作動油の通過面積が大きくなる。

さらに、図 3 0 C に示す連通路は、図 2 8 に示すスリット 3 6 0 の平面視形状を変更したものである。すなわち、図 3 0 C に示すスリット 3 6 0 c は、制御ピストン 3 1 2 の他端面 3 1 2 b で最大流路断面を有する平面視楔形の溝である。したがって、パイロット弁 3 2 4, 3 2 5 が閉じられた状態でも、空間 A 1 4 と作動油排出路 3 4 1 とはスリット 3 6 0 c および環状部 3 4 1 a を介して連通していることとなる。また、パイロット弁 3 2 4 またはパイロット弁 3 2 4, 3 2 5 が開かれて、制御ピストン 3 1 2 の他端面 3 1 2 b に作動油の圧力が作用すると、制御ピストン 3 1 2 が他方向（紙面に向かって右方向）に移動することとなる。このとき、制御ピストン 3 1 2 の他方向への移動量が大きいほどスリット 3 6 0 と環状部 3 4 1 a とのオーバーラップ（重なり）が大きくなって、作動油の通過面積が大きくなる。

なお、上述した実施形態においては、パイロット弁 3 2 4, 3 2 5 が作動油供給路 3 2 3 に対して接続されるとともに、パイロット弁 3 2 4 がパイロット弁 3 2 5 の上流側に位置するように配置されている。

しかしながら、本発明はこれに限定されるものではなく、たとえばパイロット弁 3 2 4 とパイロット弁 3 2 5 とを連通する作動油供給路 3 2 3 に作動油供給源から作動油が流れ込むように構成することも可能である。この場合、図 2 5 および図 2 8 において、パイロット弁 3 2 4 およびパイロット弁 3 2 5 を連通する作動油供給路 3 2 3 の左側から作動油が作動油供給路 3 2 3 に供給されることとなる。

請求の範囲

1. 昇圧された燃料を蓄えておく蓄圧器と、該蓄圧器から前記燃料を供給されることにより開放して該燃料を噴射する燃料噴射弁と、前記蓄圧器から前記燃料噴射弁へ燃料を供給する供給路と、該供給路に並列に接続されて個々に前記燃料噴射弁への燃料供給を断続する2つの弁機構とを備え、

前記燃料噴射弁への燃料供給にあたっては前記2つの弁機構のうち一方の弁機構を先行して開放し、続いて他方の弁機構を開放する燃料噴射装置。

2. 前記一方の弁機構に、前記蓄圧器から前記燃料噴射弁へ燃料を供給するポジションと、前記燃料噴射弁への燃料供給を断つて前記燃料噴射弁側に残った余圧を逃がすポジションとを選択可能な三方向弁が使用されている請求項1記載の燃料噴射装置。

3. 前記他方の弁機構に、前記蓄圧器から前記燃料噴射弁へ燃料を供給するポジションと、前記燃料噴射弁への燃料供給を断つて前記燃料噴射弁側に残った余圧を逃がすポジションとを選択可能な三方向弁が使用され、前記余圧を生じた前記燃料を逃がす経路には、該燃料の流通量を少なく抑える絞りが設けられている請求項1記載の燃料噴射装置。

4. 昇圧された燃料を蓄えておく蓄圧器と、該蓄圧器から前記燃料を供給されることにより開放して該燃料を噴射する燃料噴射弁と、前記蓄圧器から前記燃料噴射弁へ燃料を供給する供給路と、該供給路に直列に接続されて個々に前記燃料噴射弁への燃料供給を断続する2つの弁機構とを備え、

前記供給路に、前記2つの弁機構のうち前記蓄圧器寄りに設置される一方の弁機構を迂回して燃料を流通させる迂回路が設けられ、

該迂回路には、前記燃料の流通量を少なく抑える絞りが設けられ、

前記燃料噴射弁への燃料供給にあたっては前記2つの弁機構のうち前記燃料噴射弁寄りに設置される他方の弁機構を先行して開放し、続いて前記一方の弁機構を開放する燃料噴射装置。

5. 前記他方の弁機構に、前記蓄圧器から前記燃料噴射弁へ燃料を供給するポジションと、前記燃料噴射弁への燃料供給を断つて前記燃料噴射弁側に残った余圧を逃がすポジションとを選択可能な三方向弁が使用されている請求項4記載の

燃料噴射装置。

6. 昇圧された燃料を蓄えておく蓄圧器と、該蓄圧器から前記燃料を供給されることにより開放して該燃料を噴射する燃料噴射弁と、前記蓄圧器から前記燃料噴射弁へ燃料を供給する供給路と、該供給路に直列に接続されて個々に前記燃料噴射弁への燃料供給を断続する2つの弁機構とを備え、

前記供給路に、前記2つの弁機構のうち前記燃料噴射弁寄りに設置される一方の弁機構を迂回して燃料を流通させる迂回路が設けられ、

該迂回路には、前記燃料の流通量を少なく抑える絞りが設けられ、

前記燃料噴射弁への燃料供給にあたっては前記2つの弁機構のうち前記蓄圧器寄りに設置される他方の弁機構を先行して開放し、続いて前記一方の弁機構を開放する燃料噴射装置。

7. 前記他方の弁機構に、前記蓄圧器から前記燃料噴射弁へ燃料を供給するポジションと、前記燃料噴射弁への燃料供給を断つて前記燃料噴射弁側に残った余圧を逃がすポジションとを選択可能な三方向弁が使用されている請求項6記載の燃料噴射装置。

8. 前記一方の弁機構に、前記蓄圧器から前記燃料噴射弁へ燃料を供給するポジションと、前記燃料噴射弁への燃料供給を断つて前記燃料噴射弁側に残った余圧を逃がすポジションとを選択可能な三方向弁が使用され、

前記余圧を生じた前記燃料を逃がす経路には、該燃料の流通量を少なく抑える第2の絞りが設けられている請求項6記載の燃料噴射装置。

9. 昇圧された燃料を蓄えておく一方の蓄圧器と、該一方の蓄圧器よりも高压の燃料を蓄えておく他方の蓄圧器と、前記一方の蓄圧器または前記他方の蓄圧器の少なくともいずれかひとつから前記燃料を供給されることにより開放して該燃料を噴射する燃料噴射弁と、前記一方の蓄圧器から前記燃料噴射弁へ燃料を供給する一方の供給路と、該一方の供給路に接続されて前記燃料噴射弁への燃料供給を断続する一方の弁機構と、前記他方の蓄圧器から前記燃料噴射弁へ燃料を供給する他方の供給路と、該他方の供給路に接続されて前記燃料噴射弁への燃料供給を断続する他方の弁機構とを備え、

前記一方の弁機構の燃料流量が、前記燃料の供給圧の違いにより前記他方の弁

機構の燃料流量よりも少なく設定され、

前記燃料噴射弁への燃料供給にあたっては前記一方の弁機構を先行して開放し、続いて前記他方の弁機構を開放する燃料噴射装置。

10. 前記一方の弁機構に、前記一方の蓄圧器から前記燃料噴射弁へ燃料を供給するポジションと、前記燃料噴射弁への燃料供給を断つて前記燃料噴射弁側に残った余圧を逃がすポジションとを選択可能な三方向弁が使用されている請求項9記載の燃料噴射装置。

11. 昇圧された燃料を蓄えておく一方の蓄圧器と、該一方の蓄圧器よりも高圧の燃料を蓄えておく他方の蓄圧器と、前記一方の蓄圧器または前記他方の蓄圧器の少なくともいずれかひとつから前燃料を供給されることにより開放して該燃料を噴射する燃料噴射弁と、前記一方の蓄圧器から前記燃料噴射弁へ燃料を供給する一方の供給路と、該一方の供給路に接続されて前記燃料噴射弁への燃料供給を断続する一方の弁機構と、前記一方の供給路に前記一方の弁機構よりも前記一方の蓄圧器側で接続されて前記他方の蓄圧器から前記燃料噴射弁へ燃料を供給する他方の供給路と、該他方の供給路に接続されて前記燃料噴射弁への燃料供給を断続する他方の弁機構とを備え、

前記一方の弁機構の燃料流量が、前記燃料の供給圧の違いにより前記他方の弁機構の燃料流量よりも少なく設定され、

前記燃料噴射弁への燃料供給にあたっては前記一方の弁機構を先行して開放し、続いて前記他方の弁機構を開放する燃料噴射装置。

12. 前記一方の弁機構に、前記一方の蓄圧器から前記燃料噴射弁へ燃料を供給するポジションと、前記燃料噴射弁への燃料供給を断つて前記燃料噴射弁側に残った余圧を逃がすポジションとを選択可能な三方向弁が使用されている請求項11記載の燃料噴射装置。

13. 請求項1ないし12のいずれか記載の燃料噴射装置を備えるディーゼル機関。

14. 前記蓄圧器および前記2つの弁機構が、前記燃料噴射弁を設置されるエンジンシリンダとは分離して設けられている請求項13記載のディーゼル機関。

15. 燃料噴射弁への燃料供給を断続する2つの弁機構を備え、該2つの弁機

構のうち一方の弁機構を開放した時に前記燃料噴射弁から噴射される単位時間当たりの燃料噴射量が、他方の弁機構を開放した時に前記燃料噴射弁から噴射される単位時間当たりの燃料噴射量よりも少なく設定されている燃料噴射装置の制御方法であって、

前記燃料噴射弁への燃料供給にあたって前記2つの弁機構のうち一方の弁機構を先行して開放し、続いて他方の弁機構を開放する燃料噴射装置の制御方法。

16. 燃料噴射弁への燃料供給を断続する2つの弁機構を備え、該2つの弁機構のうち一方の弁機構を開放した時に前記燃料噴射弁から噴射される単位時間当たりの燃料噴射量が、他方の弁機構を開放した時に前記燃料噴射弁から噴射される単位時間当たりの燃料噴射量よりも少なく設定されている燃料噴射装置の制御方法であって、

前記燃料噴射弁への燃料供給にあたって前記2つの弁機構を同時に開閉する燃料噴射装置の制御方法。

17. 燃料噴射弁への燃料供給を断続する2つの弁機構を備え、該2つの弁機構のうち一方の弁機構を開放した時に前記燃料噴射弁から噴射される単位時間当たりの燃料噴射量が、他方の弁機構を開放した時に前記燃料噴射弁から噴射される単位時間当たりの燃料噴射量よりも少なく設定されている燃料噴射装置の制御方法であって、

前記燃料噴射弁への燃料供給にあたって前記2つの弁機構のうちのいずれか一方のみを開閉する燃料噴射装置の制御方法。

18. 昇圧された燃料を蓄えておく蓄圧器と、該蓄圧器から前記燃料を供給されることにより開放して該燃料を噴射する燃料噴射弁と、前記蓄圧器から前記燃料噴射弁へ燃料を供給する供給路と、該供給路に並列に接続されて個々に前記燃料噴射弁への燃料供給を断続する2つの弁機構とを備え、該2つの弁機構のうち一方の弁機構の開放時の燃料流量が、他方の弁機構の開放時の燃料流量よりも少なく設定されている燃料噴射装置であって、

前記燃料噴射弁への燃料供給にあたって前記2つの弁機構を同時に開閉する燃料噴射装置。

19. 昇圧された燃料を蓄えておく蓄圧器と、該蓄圧器から前記燃料を供給さ

れることにより開放して該燃料を噴射する燃料噴射弁と、前記蓄圧器から前記燃料噴射弁へ燃料を供給する供給路と、該供給路に並列に接続されて個々に前記燃料噴射弁への燃料供給を断続する2つの弁機構とを備え、該2つの弁機構のうち一方の弁機構の開放時の燃料流量が、他方の弁機構の開放時の燃料流量よりも少なく設定されている燃料噴射装置であって、

前記燃料噴射弁への燃料供給にあたって前記2つの弁機構のうちのいずれか一方のみを開閉する燃料噴射装置。

20. 前記一方の弁機構に、前記蓄圧器から前記燃料噴射弁へ燃料を供給するポジションと、前記燃料噴射弁への燃料供給を断つて前記燃料噴射弁側に残った余圧を逃がすポジションとを選択可能な三方向弁が使用されている請求項18記載の燃料噴射装置。

21. 前記一方の弁機構に、前記蓄圧器から前記燃料噴射弁へ燃料を供給するポジションと、前記燃料噴射弁への燃料供給を断つて前記燃料噴射弁側に残った余圧を逃がすポジションとを選択可能な三方向弁が使用されている請求項19記載の燃料噴射装置。

22. 前記他方の弁機構に、前記蓄圧器から前記燃料噴射弁へ燃料を供給するポジションと、前記燃料噴射弁への燃料供給を断つて前記燃料噴射弁側に残った余圧を逃がすポジションとを選択可能な三方向弁が使用され、前記余圧を生じた前記燃料を逃がす経路には、該燃料の流通量を少なく抑える絞りが設けられている請求項18記載の燃料噴射装置。

23. 前記他方の弁機構に、前記蓄圧器から前記燃料噴射弁へ燃料を供給するポジションと、前記燃料噴射弁への燃料供給を断つて前記燃料噴射弁側に残った余圧を逃がすポジションとを選択可能な三方向弁が使用され、前記余圧を生じた前記燃料を逃がす経路には、該燃料の流通量を少なく抑える絞りが設けられている請求項19記載の燃料噴射装置。

24. 昇圧された燃料を蓄えておく蓄圧器と、該蓄圧器から前記燃料を供給されることにより開放して該燃料を噴射する燃料噴射弁と、前記蓄圧器から前記燃料噴射弁へ燃料を供給する供給路と、該供給路に直列に接続されて個々に前記燃料噴射弁への燃料供給を断続する2つの弁機構とを備え、

前記供給路に、前記2つの弁機構のうち前記蓄圧器寄りに設置される一方の弁機構を迂回して燃料を流通させるバイパス路が設けられ、該バイパス路には、前記燃料の流通量を少なく抑える絞りが設けられている燃料噴射装置であって、

前記燃料噴射弁への燃料供給にあたって前記2つの弁機構を同時に開閉する燃料噴射装置。

25. 昇圧された燃料を蓄えておく蓄圧器と、該蓄圧器から前記燃料を供給されることにより開放して該燃料を噴射する燃料噴射弁と、前記蓄圧器から前記燃料噴射弁へ燃料を供給する供給路と、該供給路に直列に接続されて個々に前記燃料噴射弁への燃料供給を断続する2つの弁機構とを備え、

前記供給路に、前記2つの弁機構のうち前記蓄圧器寄りに設置される一方の弁機構を迂回して燃料を流通させるバイパス路が設けられ、該バイパス路には、前記燃料の流通量を少なく抑える絞りが設けられている燃料噴射装置であって、

前記燃料噴射弁への燃料供給にあたって前記2つの弁機構のうちのいずれか一方のみを開閉する燃料噴射装置。

26. 前記他方の弁機構に、前記蓄圧器から前記燃料噴射弁へ燃料を供給するポジションと、前記燃料噴射弁への燃料供給を断って前記燃料噴射弁側に残った余圧を逃がすポジションとを選択可能な三方向弁が使用されている請求項24記載の燃料噴射装置。

27. 前記他方の弁機構に、前記蓄圧器から前記燃料噴射弁へ燃料を供給するポジションと、前記燃料噴射弁への燃料供給を断って前記燃料噴射弁側に残った余圧を逃がすポジションとを選択可能な三方向弁が使用されている請求項25記載の燃料噴射装置。

28. 昇圧された燃料を蓄えておく蓄圧器と、該蓄圧器から前記燃料を供給されることにより開放して該燃料を噴射する燃料噴射弁と、前記蓄圧器から前記燃料噴射弁へ燃料を供給する供給路と、該供給路に直列に接続されて個々に前記燃料噴射弁への燃料供給を断続する2つの弁機構とを備え、

前記供給路に、前記2つの弁機構のうち前記燃料噴射弁寄りに設置される一方の弁機構を迂回して燃料を流通させるバイパス路が設けられ、該バイパス路には、前記燃料の流通量を少なく抑える絞りが設けられている燃料噴射装置であって、

前記燃料噴射弁への燃料供給にあたって前記2つの弁機構を同時に開閉する燃料噴射装置。

29. 昇圧された燃料を蓄えておく蓄圧器と、該蓄圧器から前記燃料を供給されることにより開放して該燃料を噴射する燃料噴射弁と、前記蓄圧器から前記燃料噴射弁へ燃料を供給する供給路と、該供給路に直列に接続されて個々に前記燃料噴射弁への燃料供給を断続する2つの弁機構とを備え、

前記供給路に、前記2つの弁機構のうち前記燃料噴射弁寄りに設置される一方の弁機構を迂回して燃料を流通させるバイパス路が設けられ、該バイパス路には、前記燃料の流通量を少なく抑える絞りが設けられている燃料噴射装置であって、

前記燃料噴射弁への燃料供給にあたって前記2つの弁機構のうちのいずれか一方のみを開閉する燃料噴射装置。

30. 前記他方の弁機構に、前記蓄圧器から前記燃料噴射弁へ燃料を供給するポジションと、前記燃料噴射弁への燃料供給を断って前記燃料噴射弁側に残った余圧を逃がすポジションとを選択可能な三方向弁が使用されている請求項28記載の燃料噴射装置。

31. 前記他方の弁機構に、前記蓄圧器から前記燃料噴射弁へ燃料を供給するポジションと、前記燃料噴射弁への燃料供給を断って前記燃料噴射弁側に残った余圧を逃がすポジションとを選択可能な三方向弁が使用されている請求項29記載の燃料噴射装置。

32. 昇圧された燃料を蓄えておく一方の蓄圧器と、該一方の蓄圧器よりも高圧の燃料を蓄えておく他方の蓄圧器と、前記一方の蓄圧器または前記他方の蓄圧器の少なくともいずれかひとつから前燃料を供給されることにより開放して該燃料を噴射する燃料噴射弁と、前記一方の蓄圧器から前記燃料噴射弁へ燃料を供給する一方の供給路と、該一方の供給路に接続されて前記燃料噴射弁への燃料供給を断続する一方の弁機構と、前記他方の蓄圧器から前記燃料噴射弁へ燃料を供給する他方の供給路と、該他方の供給路に接続されて前記燃料噴射弁への燃料供給を断続する他方の弁機構とを備え、

前記一方の弁機構の燃料流量が、前記燃料の供給圧の違いにより前記他方の弁機構の燃料流量よりも少なく設定されている燃料噴射装置であって、

前記燃料噴射弁への燃料供給にあたって前記2つの弁機構を同時に開閉する燃料噴射装置。

33. 昇圧された燃料を蓄えておく一方の蓄圧器と、該一方の蓄圧器よりも高圧の燃料を蓄えておく他方の蓄圧器と、前記一方の蓄圧器または前記他方の蓄圧器の少なくともいずれかひとつから前燃料を供給されることにより開放して該燃料を噴射する燃料噴射弁と、前記一方の蓄圧器から前記燃料噴射弁へ燃料を供給する一方の供給路と、該一方の供給路に接続されて前記燃料噴射弁への燃料供給を断続する一方の弁機構と、前記他方の蓄圧器から前記燃料噴射弁へ燃料を供給する他方の供給路と、該他方の供給路に接続されて前記燃料噴射弁への燃料供給を断続する他方の弁機構とを備え、

前記一方の弁機構の燃料流量が、前記燃料の供給圧の違いにより前記他方の弁機構の燃料流量よりも少なく設定されている燃料噴射装置であって、

前記燃料噴射弁への燃料供給にあたって前記2つの弁機構のうちのいずれか一方のみを開閉する燃料噴射装置。

34. 前記一方の弁機構に、前記一方の蓄圧器から前記燃料噴射弁へ燃料を供給するポジションと、前記燃料噴射弁への燃料供給を断つて前記燃料噴射弁側に残った余圧を逃がすポジションとを選択可能な三方向弁が使用されている請求項32記載の燃料噴射装置。

35. 前記一方の弁機構に、前記一方の蓄圧器から前記燃料噴射弁へ燃料を供給するポジションと、前記燃料噴射弁への燃料供給を断つて前記燃料噴射弁側に残った余圧を逃がすポジションとを選択可能な三方向弁が使用されている請求項33記載の燃料噴射装置。

36. 昇圧された燃料を蓄えておく一方の蓄圧器と、該一方の蓄圧器よりも高圧の燃料を蓄えておく他方の蓄圧器と、前記一方の蓄圧器または前記他方の蓄圧器の少なくともいずれかひとつから前燃料を供給されることにより開放して該燃料を噴射する燃料噴射弁と、前記一方の蓄圧器から前記燃料噴射弁へ燃料を供給する一方の供給路と、該一方の供給路に接続されて前記燃料噴射弁への燃料供給を断続する一方の弁機構と、前記一方の供給路に前記一方の弁機構よりも前記一方の蓄圧器側で接続されて前記他方の蓄圧器から前記燃料噴射弁へ燃料を供給す

る他方の供給路と、該他方の供給路に接続されて前記燃料噴射弁への燃料供給を断続する他方の弁機構とを備え、

前記一方の弁機構の燃料流量が、前記燃料の供給圧の違いにより前記他方の弁機構の燃料流量よりも少なく設定されている燃料噴射装置であって、

前記燃料噴射弁への燃料供給にあたって前記2つの弁機構を同時に開閉する燃料噴射装置。

37. 昇圧された燃料を蓄えておく一方の蓄圧器と、該一方の蓄圧器よりも高圧の燃料を蓄えておく他方の蓄圧器と、前記一方の蓄圧器または前記他方の蓄圧器の少なくともいずれかひとつから前燃料を供給されることにより開放して該燃料を噴射する燃料噴射弁と、前記一方の蓄圧器から前記燃料噴射弁へ燃料を供給する一方の供給路と、該一方の供給路に接続されて前記燃料噴射弁への燃料供給を断続する一方の弁機構と、前記一方の供給路に前記一方の弁機構よりも前記一方の蓄圧器側で接続されて前記他方の蓄圧器から前記燃料噴射弁へ燃料を供給する他方の供給路と、該他方の供給路に接続されて前記燃料噴射弁への燃料供給を断続する他方の弁機構とを備え、

前記一方の弁機構の燃料流量が、前記燃料の供給圧の違いにより前記他方の弁機構の燃料流量よりも少なく設定されている燃料噴射装置であって、

前記燃料噴射弁への燃料供給にあたって前記2つの弁機構のうちのいずれか一方のみを開閉する燃料噴射装置。

38. 前記一方の弁機構に、前記一方の蓄圧器から前記燃料噴射弁へ燃料を供給するポジションと、前記燃料噴射弁への燃料供給を断つて前記燃料噴射弁側に残った余圧を逃がすポジションとを選択可能な三方向弁が使用されている請求項36記載の燃料噴射装置。

39. 前記一方の弁機構に、前記一方の蓄圧器から前記燃料噴射弁へ燃料を供給するポジションと、前記燃料噴射弁への燃料供給を断つて前記燃料噴射弁側に残った余圧を逃がすポジションとを選択可能な三方向弁が使用されている請求項37記載の燃料噴射装置。

40. 請求項18ないし39のいずれか記載の燃料噴射装置を備えるディーゼル機関。

4 1. 昇圧された燃料を蓄えておく蓄圧器と、該蓄圧器から前記燃料が供給されることにより開放して該燃料を噴射する燃料噴射弁と、前記蓄圧器から前記燃料噴射弁へ燃料を供給する燃料供給路と、該燃料供給路に接続されて前記燃料噴射弁への燃料供給を断続する主弁と、該主弁を駆動する主弁駆動機構と、を具備する燃料噴射装置において、

前記主弁駆動機構は、前記主弁を開度の異なる少なくとも二位置に移動せしめる構成を有するものである燃料噴射装置。

4 2. 前記主弁駆動機構が、前記主弁の一端部に設けられ、前記主弁を閉位置に付勢する付勢部材と、前記主弁の他端部に流体を作用させ、前記主弁を開放せしめる駆動部と、を具備し、

前記駆動部が、流体供給源から前記他端部へ流体を供給する流体供給路と、該流体供給路に接続されて前記他端部への流体供給を断続する二つの弁機構と、これら二つの弁機構のうち一方に位置する弁機構を迂回して前記他端部に前記流体を供給する迂回路と、該迂回路に設けられた絞りと、を備えてなり、

前記他端部への流体供給にあたっては前記二つの弁機構のうち他方に位置する弁機構を先行して開放し、続いて一方に位置する弁機構を開放する請求項 4 1 に記載の燃料噴射装置。

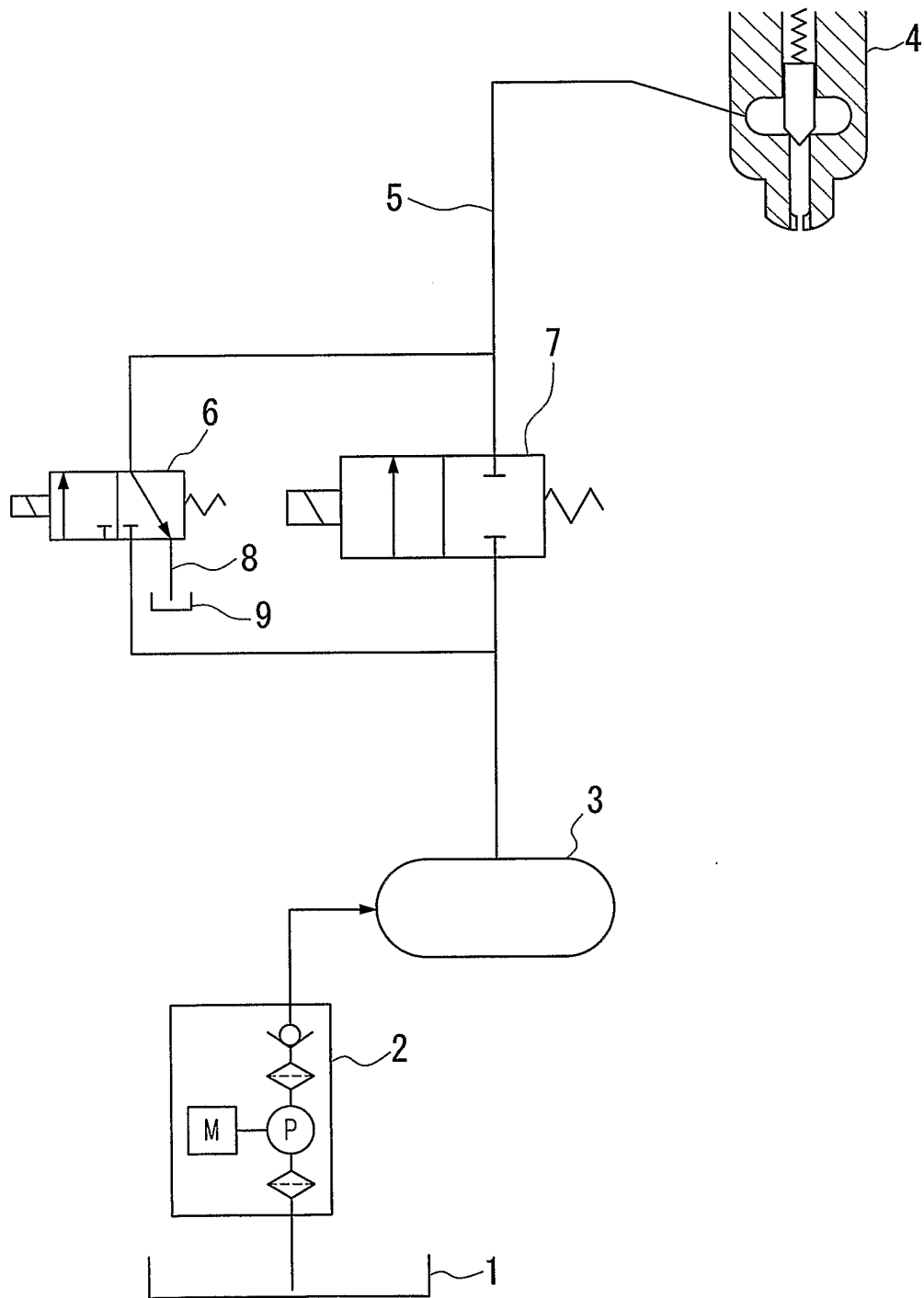
4 3. 前記他端部には、該他端部に作用する流体を前記流体供給源に戻す戻り路と、前記流体が作用する前記他端部とを連通する少なくとも一本の連通路が設けられており、かつ該少なくとも一本の連通路は、前記他端部に作用する流体の圧力が高くなるにしたがって流路抵抗が減少するように構成されている請求項 4 2 に記載の燃料噴射装置。

4 4. 前記少なくとも一本の連通路が、前記他端部の外表面に形成されたスリットである請求項 4 3 に記載の燃料噴射装置。

4 5. 請求項 4 1 から 4 4 のいずれか一項に記載の燃料噴射装置と、前記燃料噴射弁が取り付けられるシリンダヘッドと、を具備してなるディーゼル機関。

4 6. 前記蓄圧器、前記主弁、および前記主弁駆動機構が、前記シリンダヘッドとは分離して設けられている請求項 4 5 に記載のディーゼル機関。

図 1



2/31

図 2

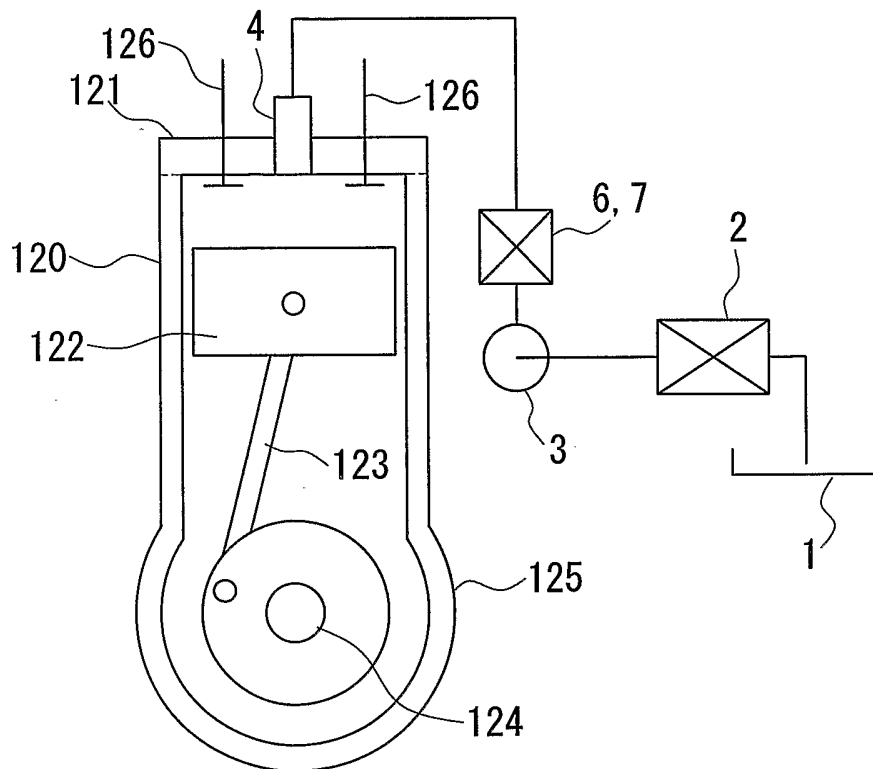
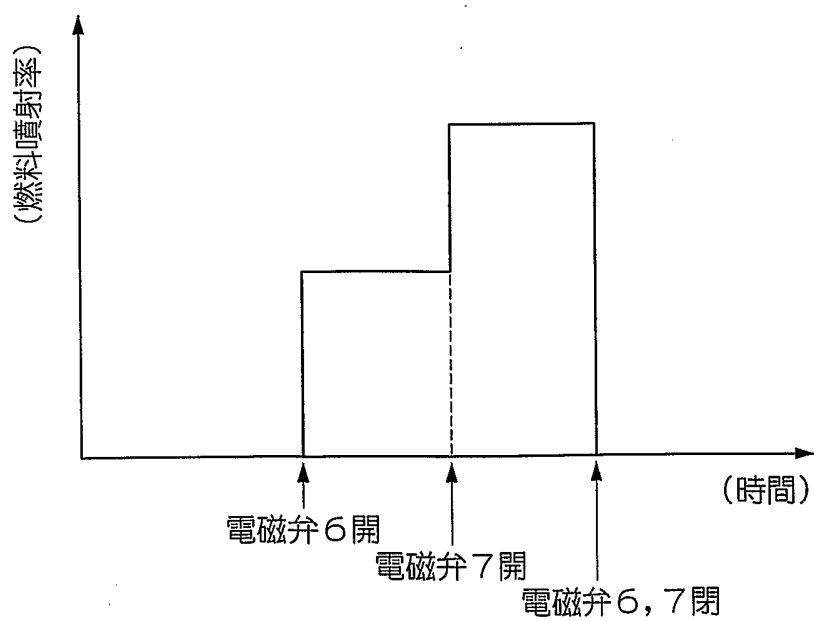
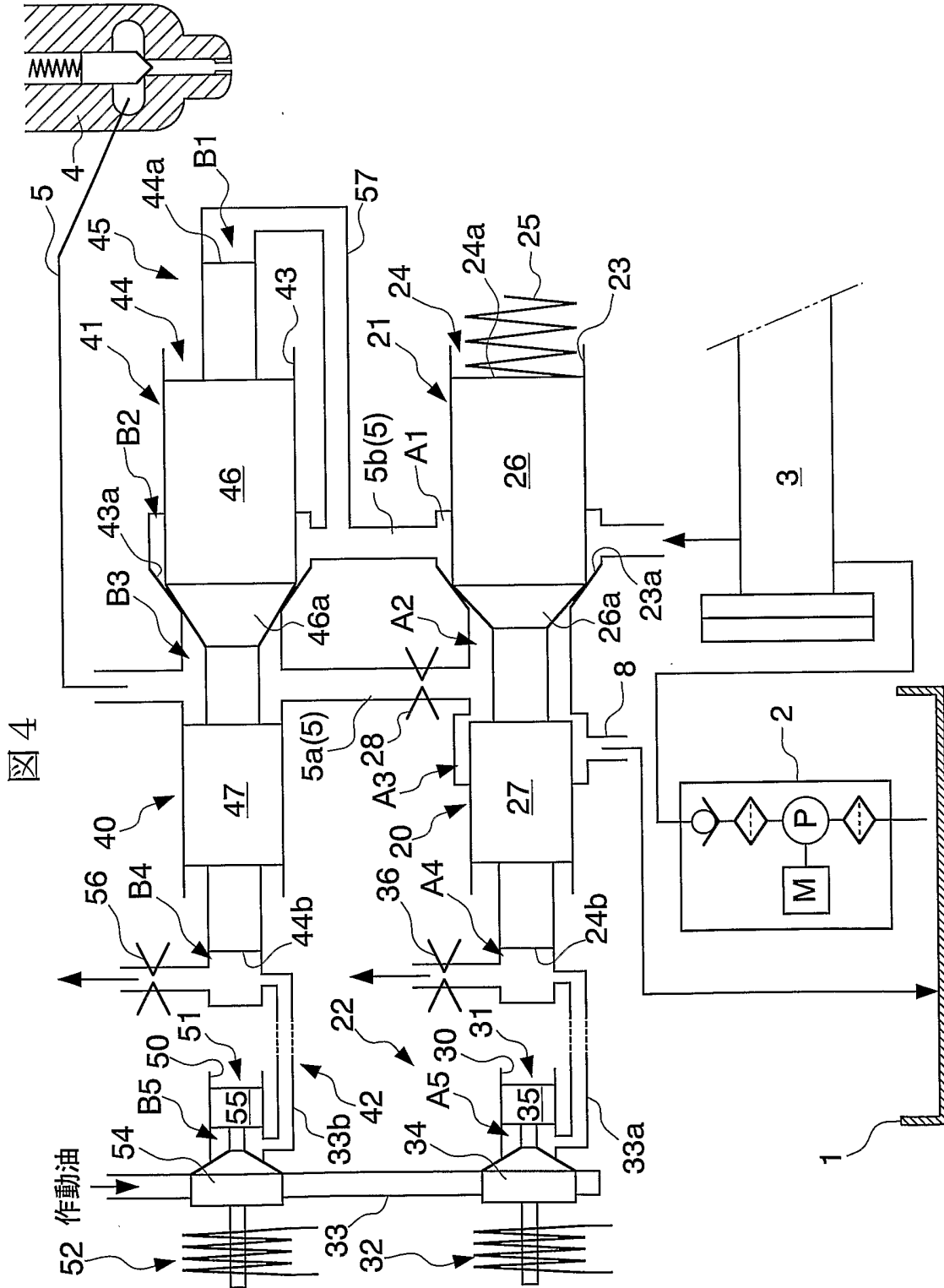


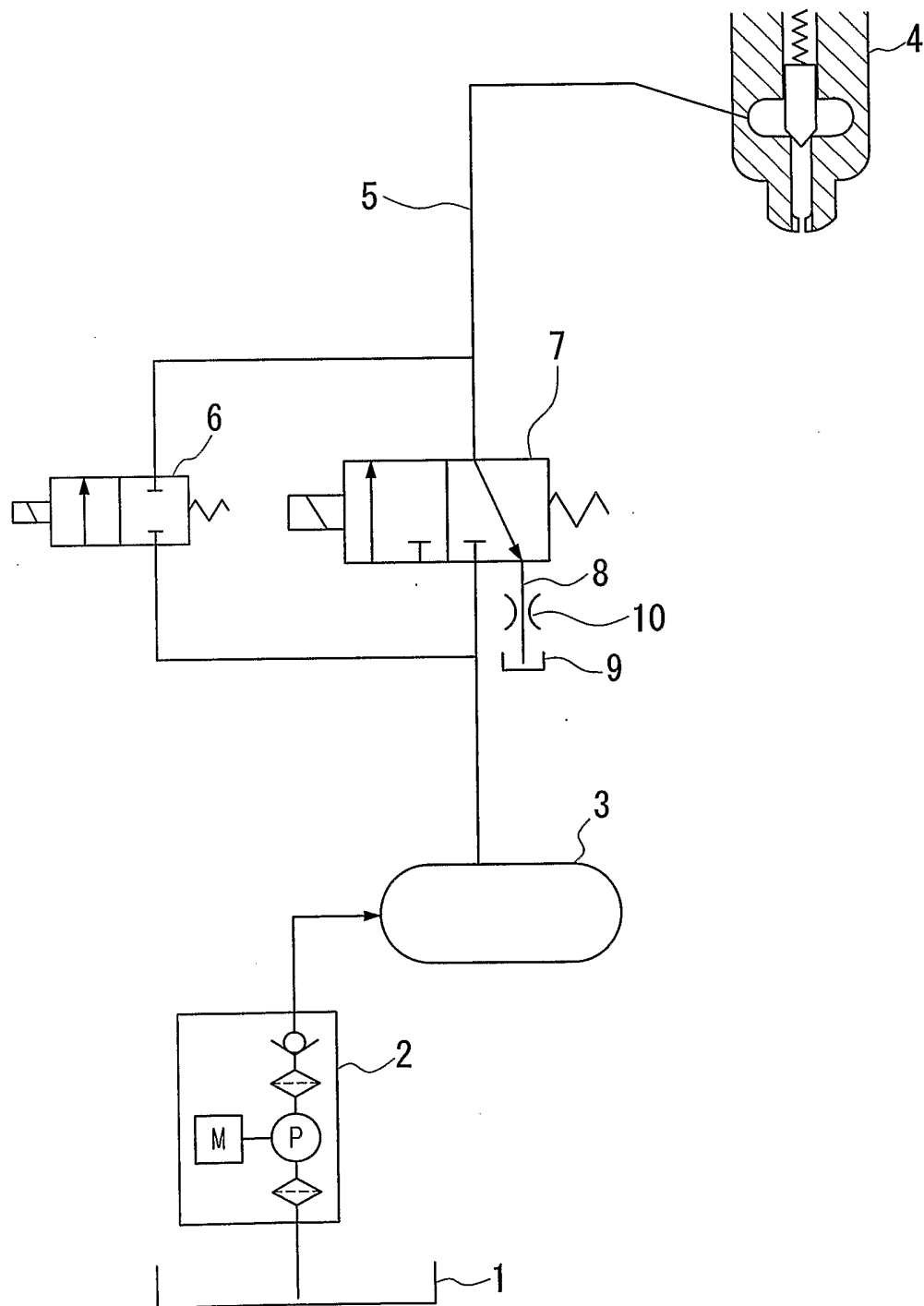
図 3

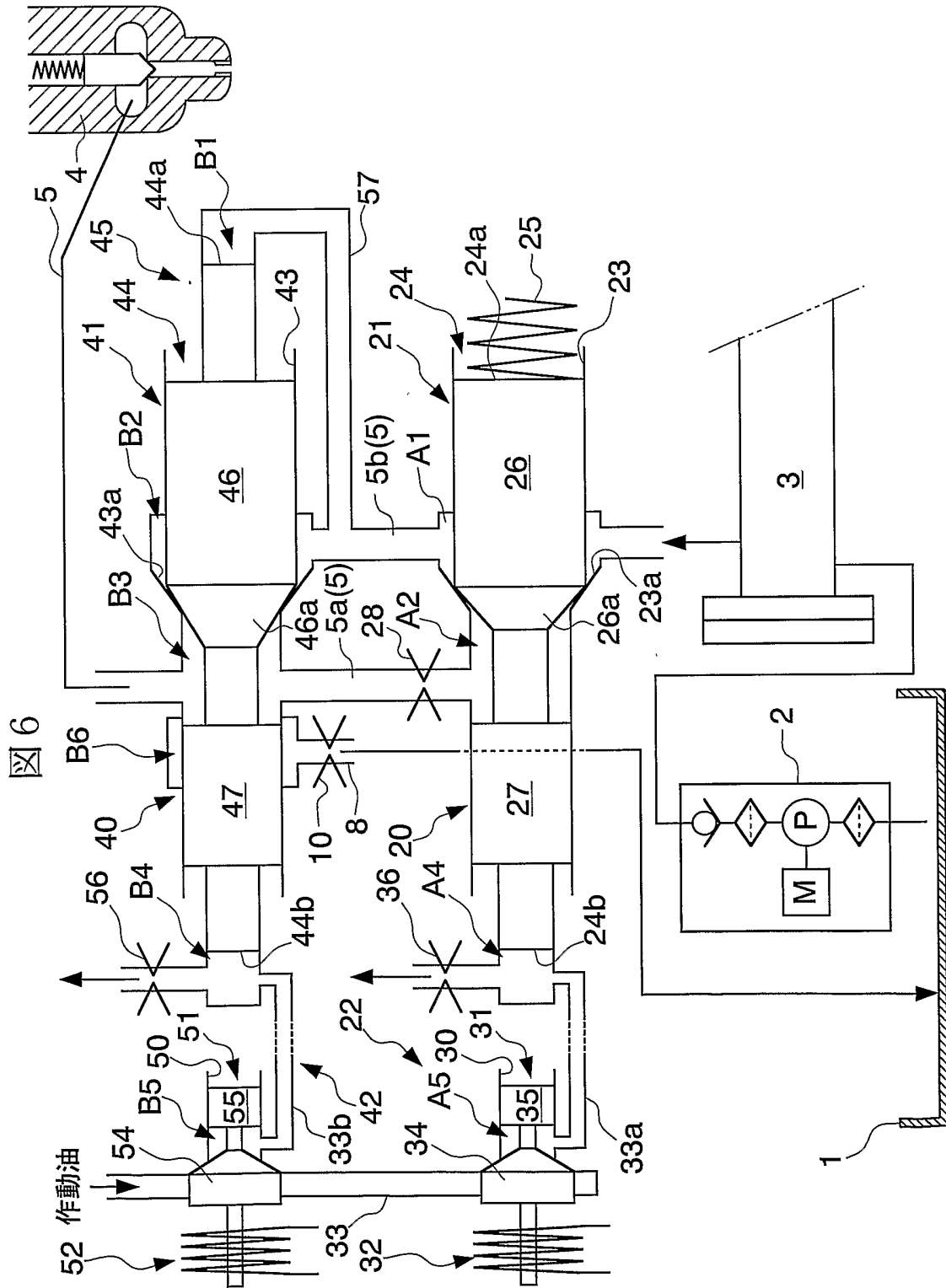




4/31

図 5





6/31

図 7

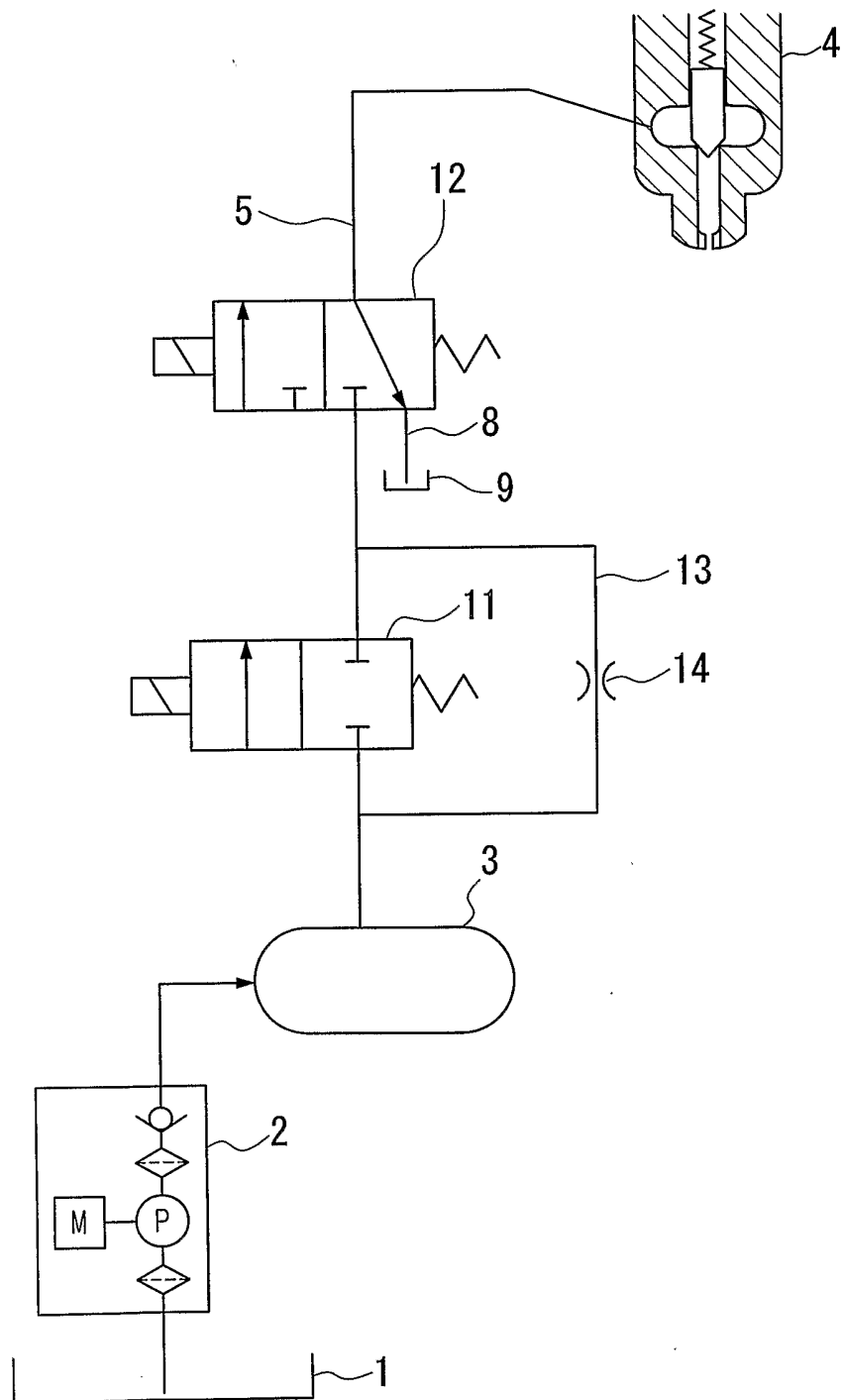
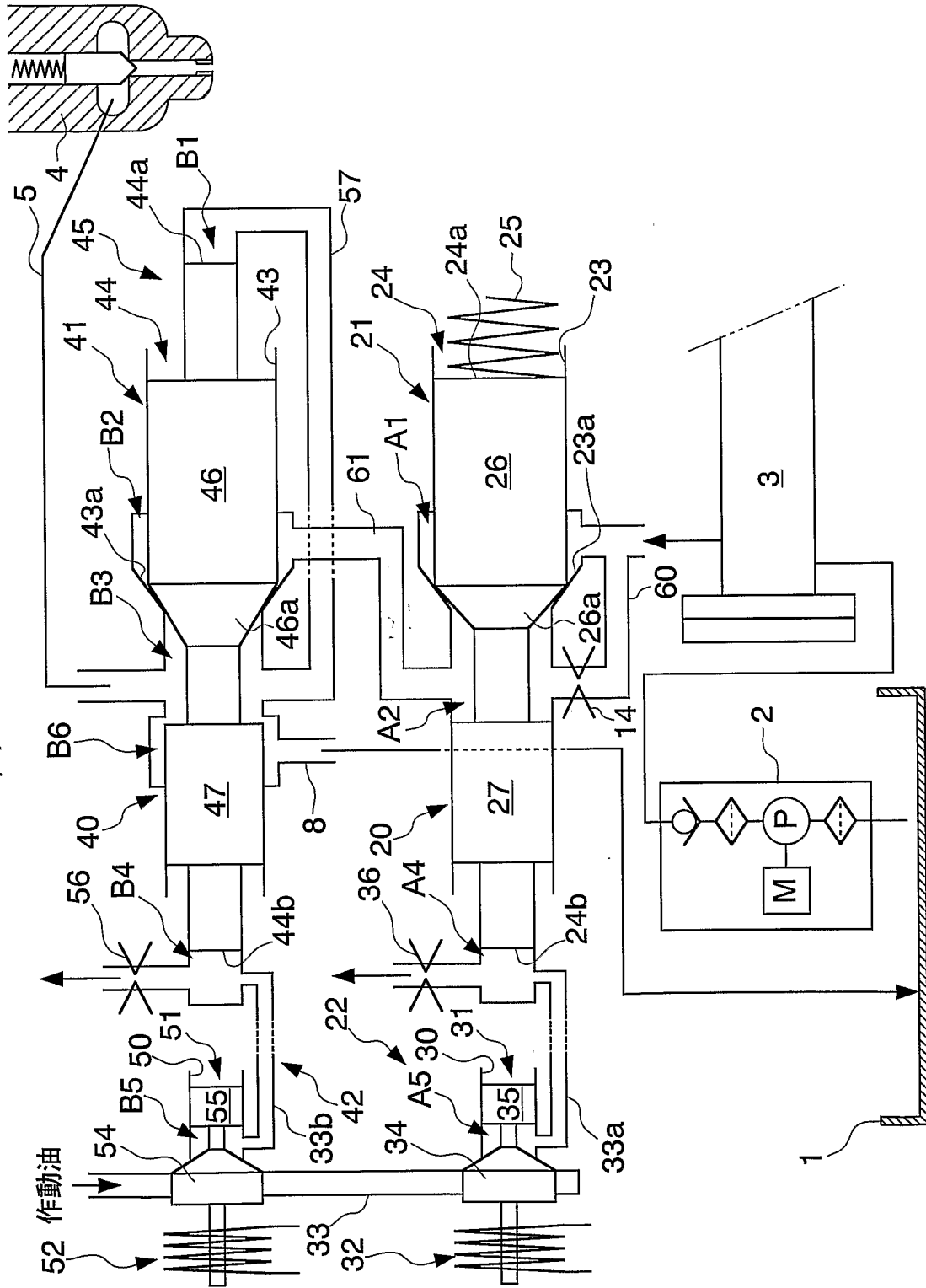


図 8



8/31

図 9

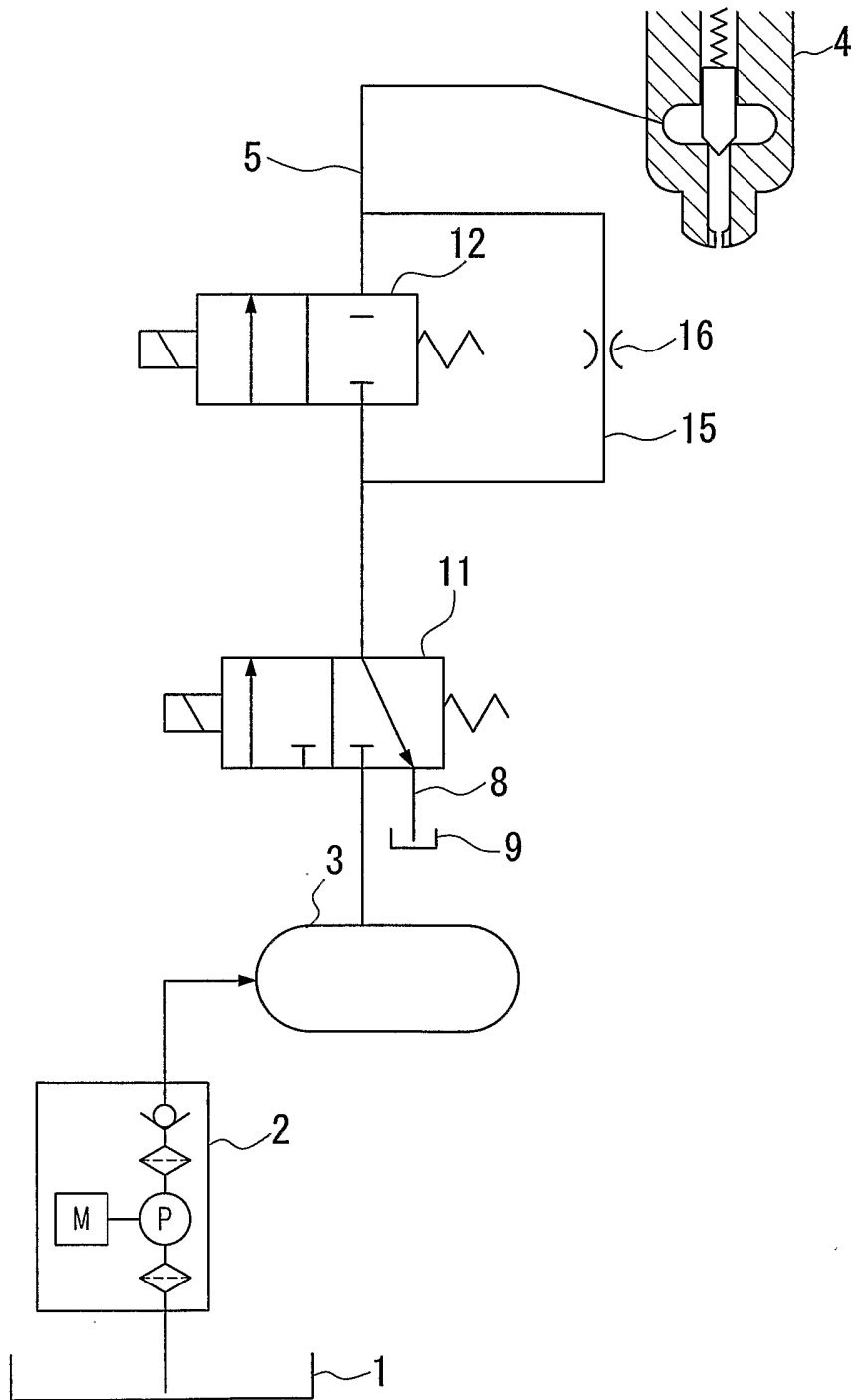
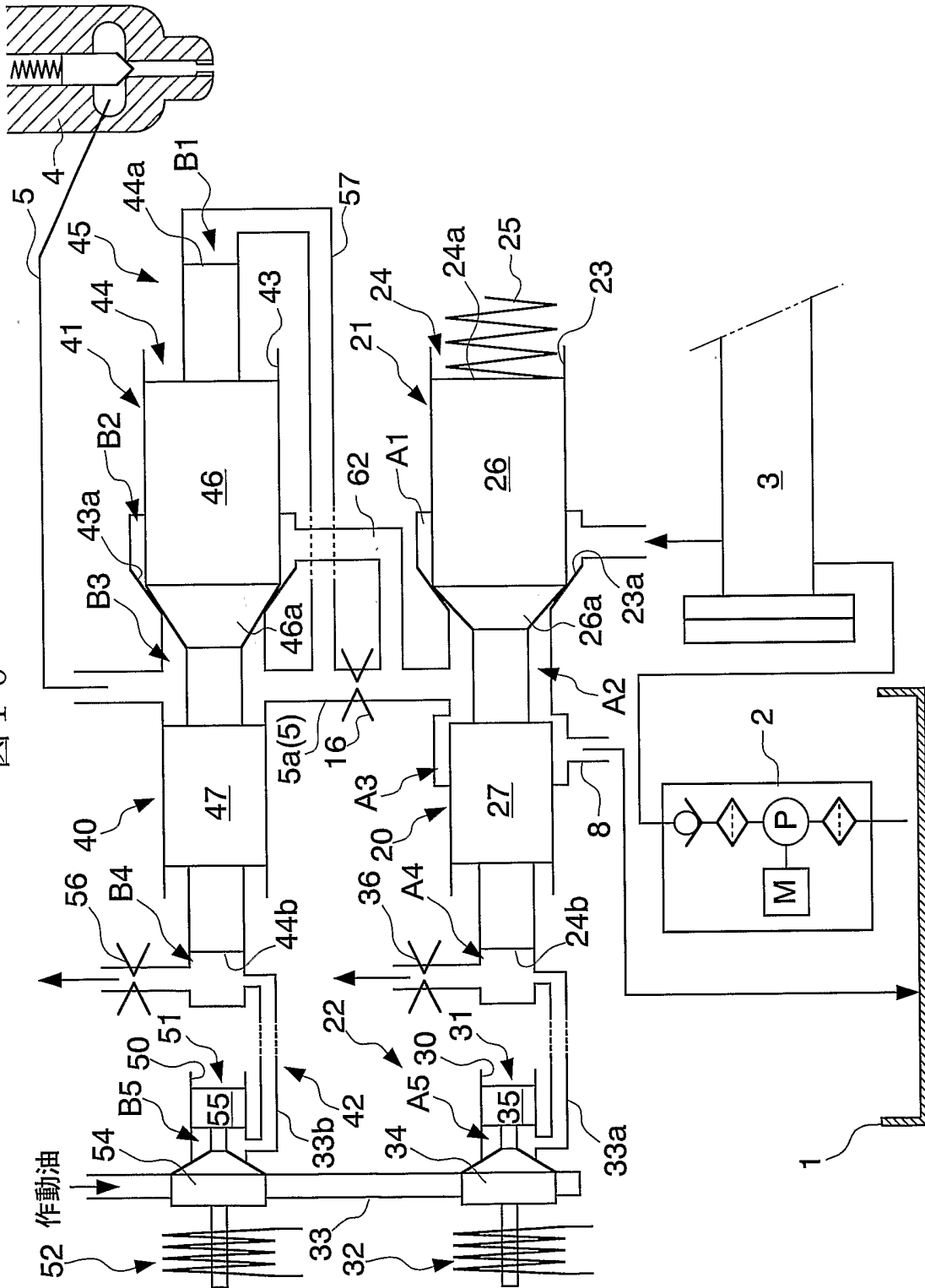


図10



10/31

図 1 1

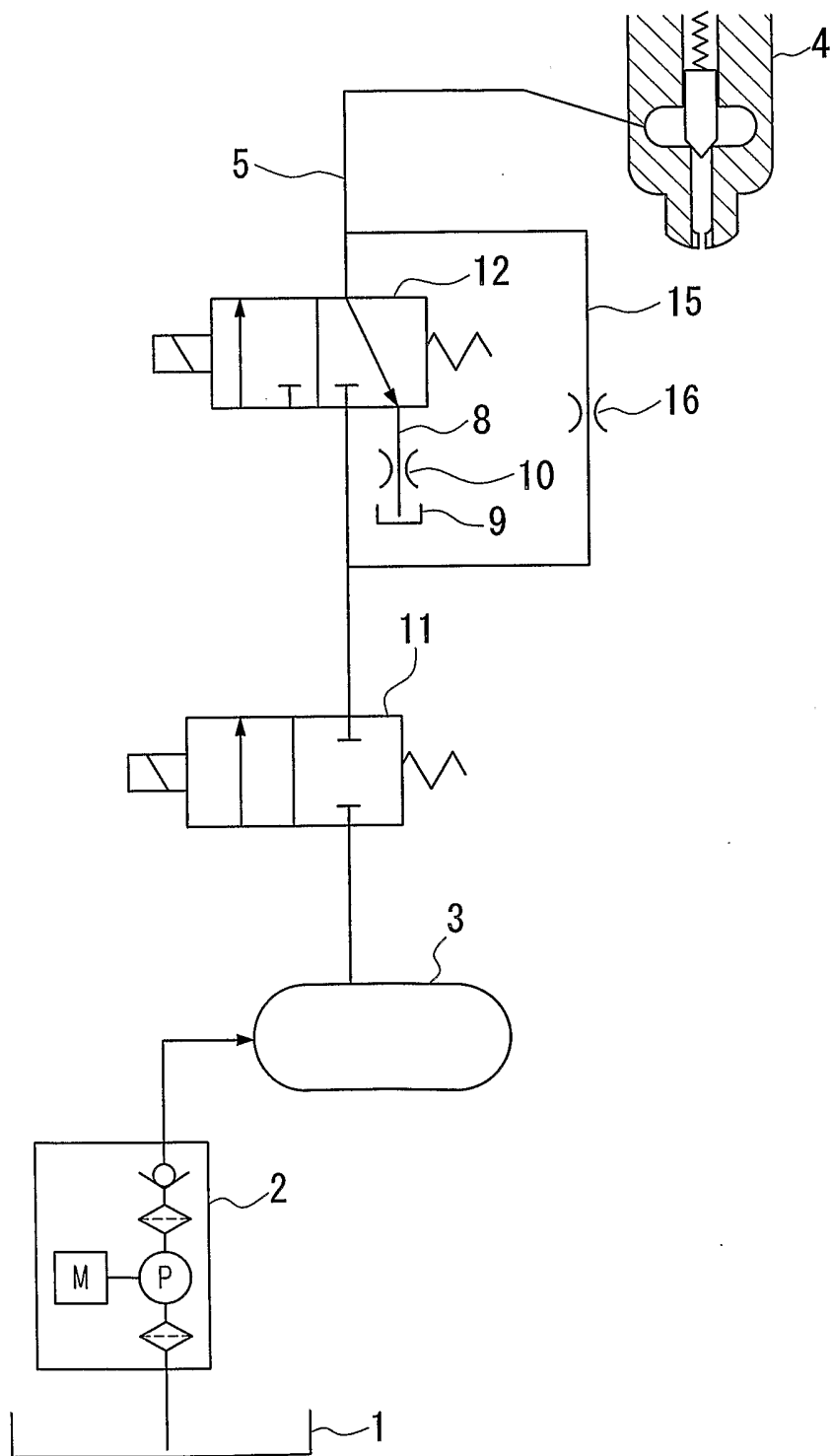
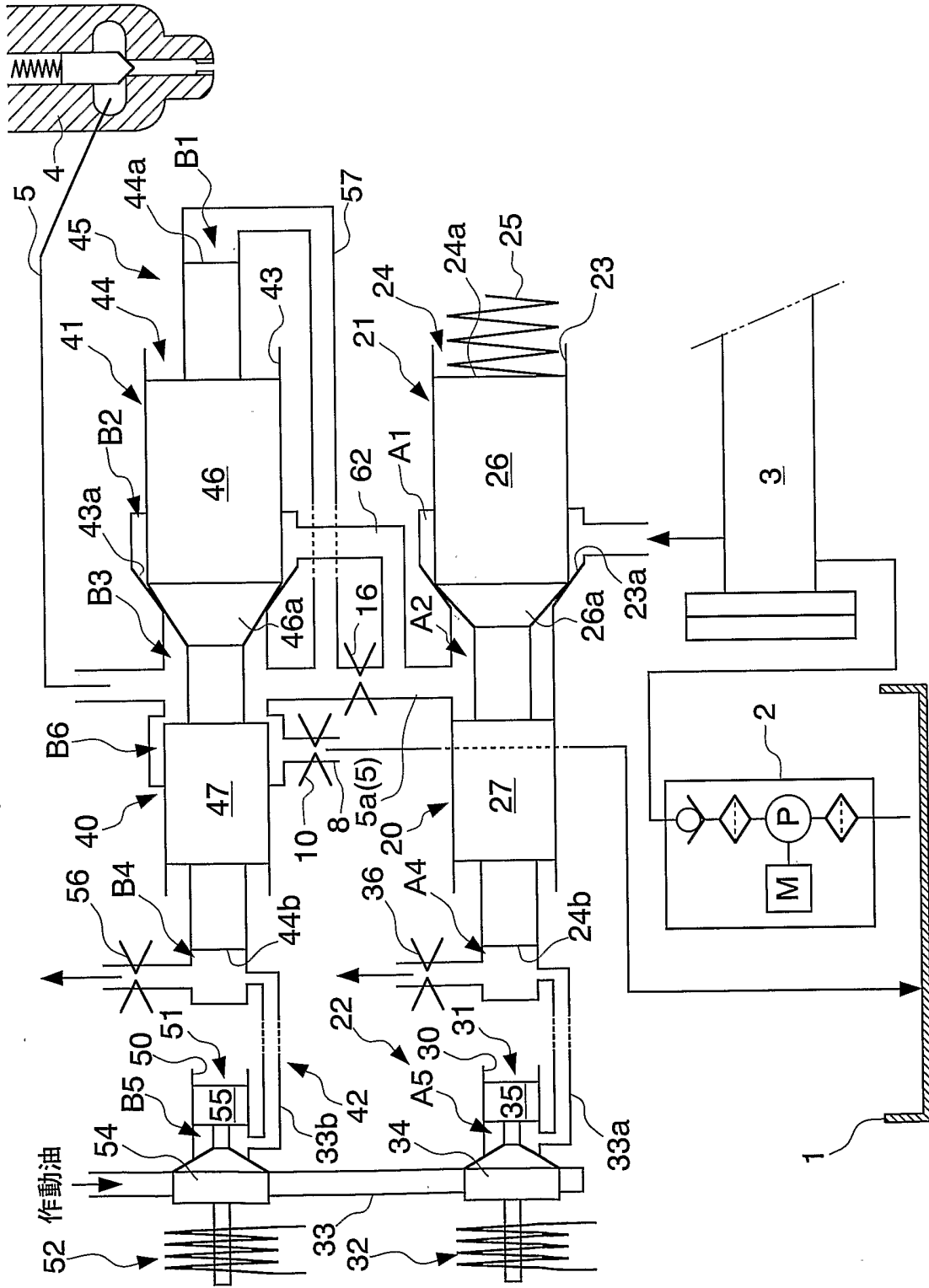


図12



12/31

図 1 3

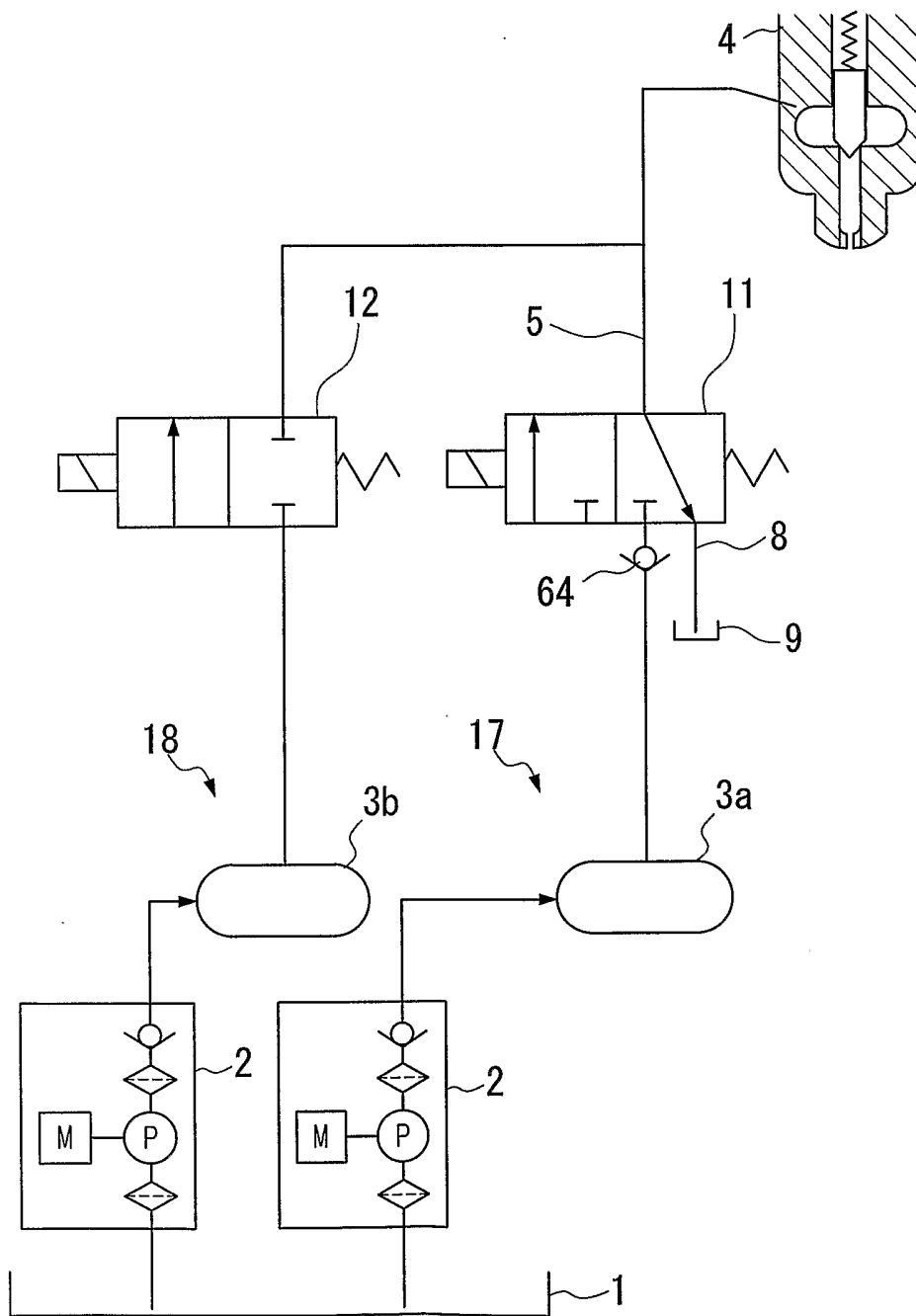


図 1 4

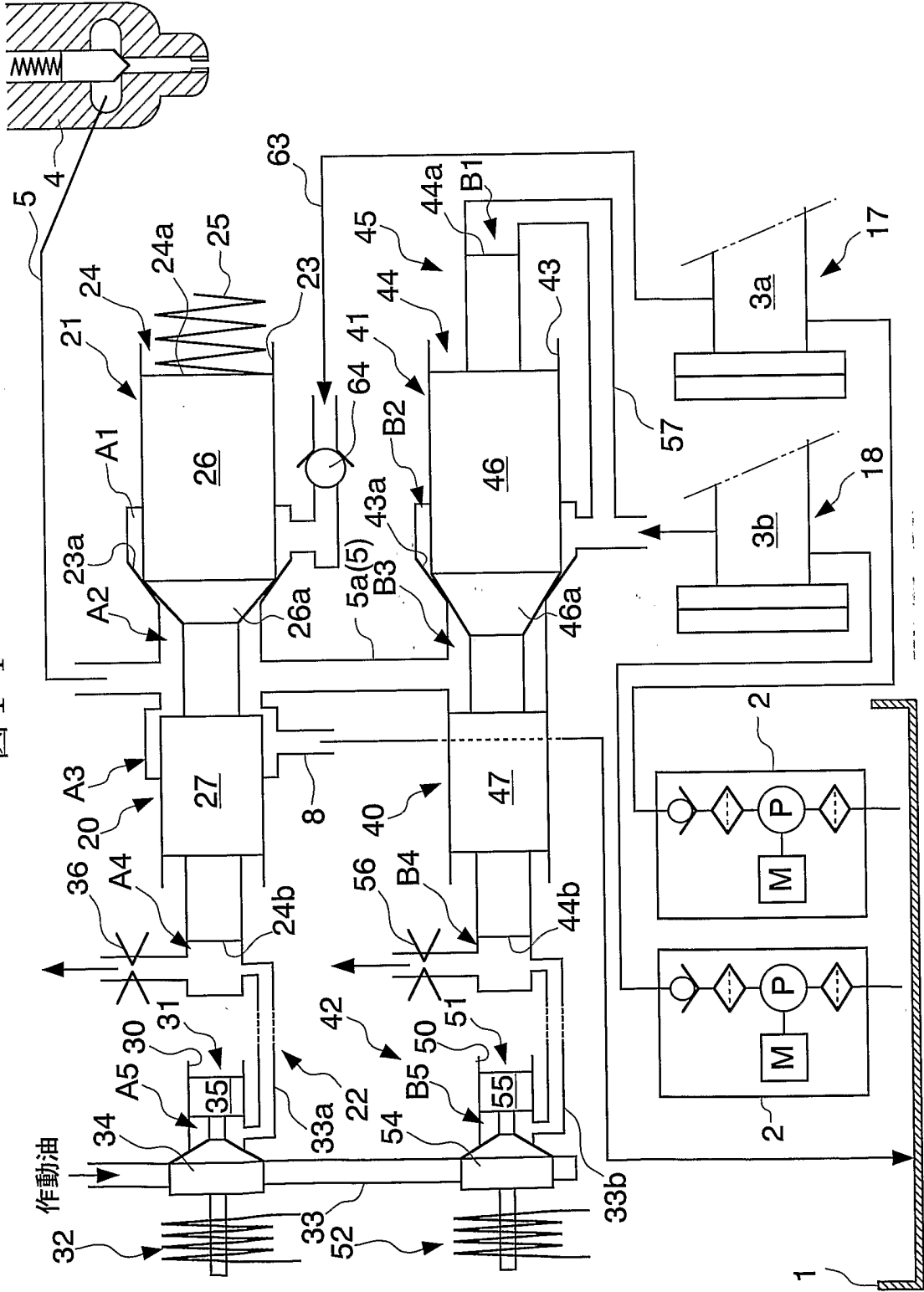


図 15

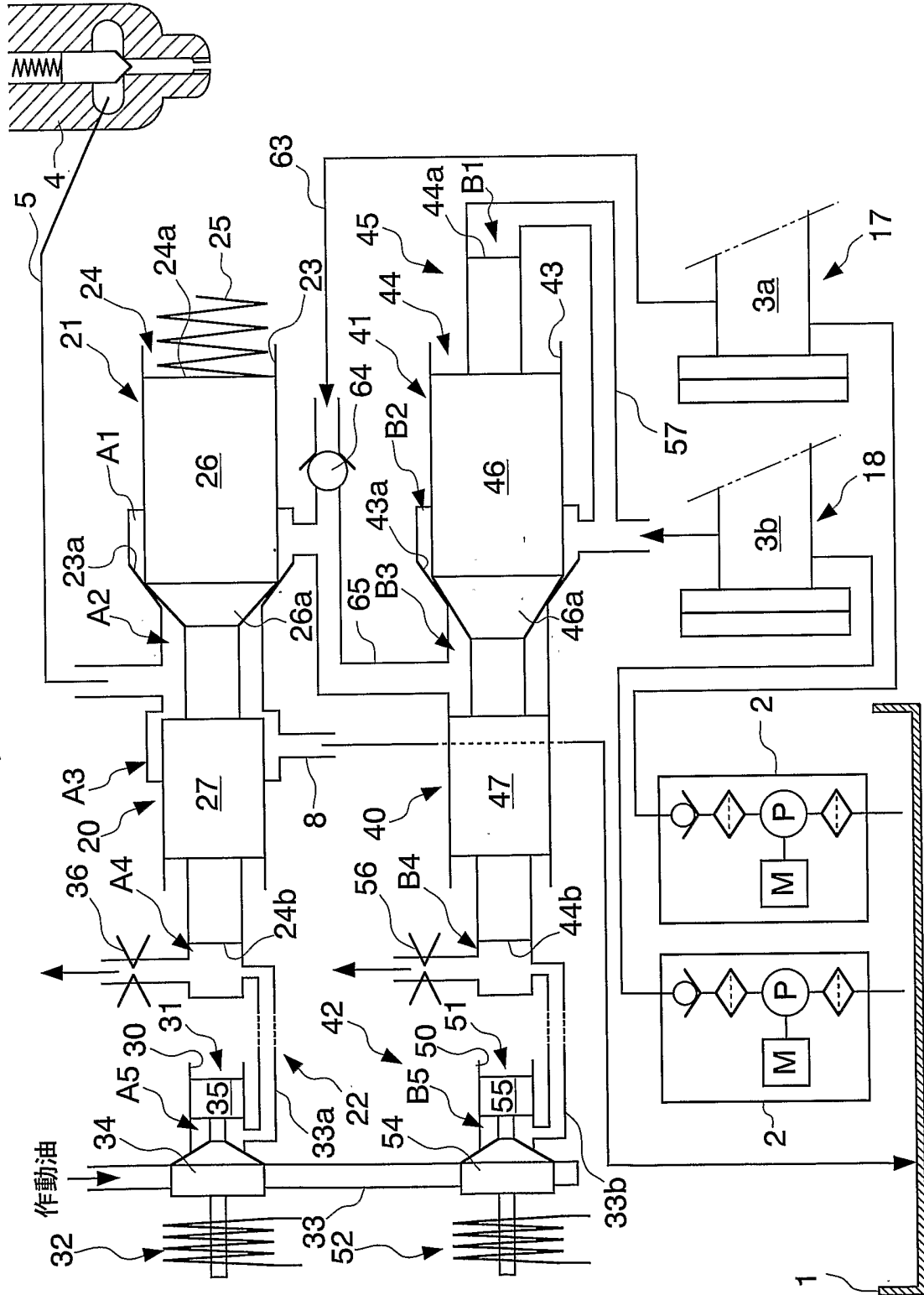


図 16

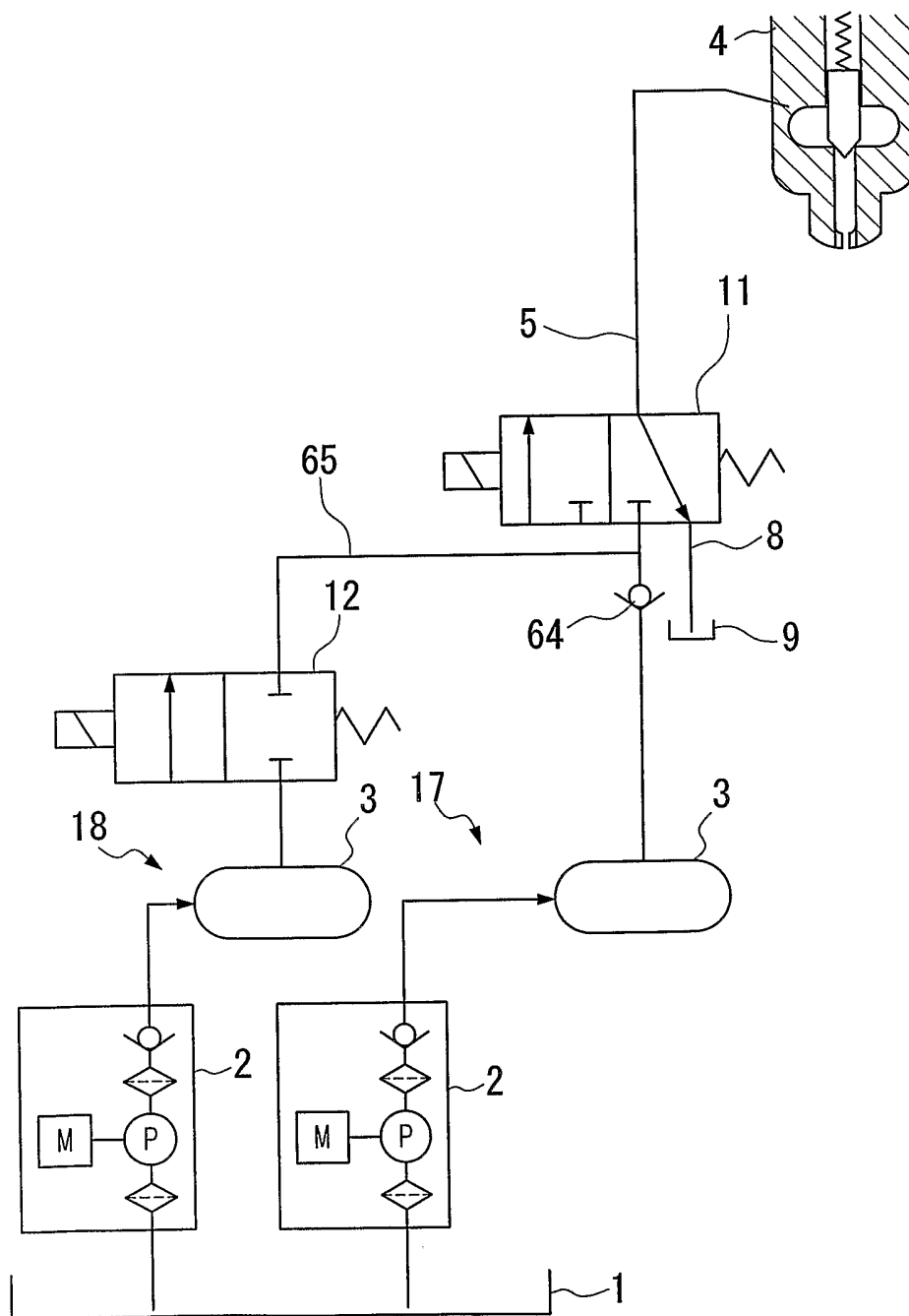


図 17

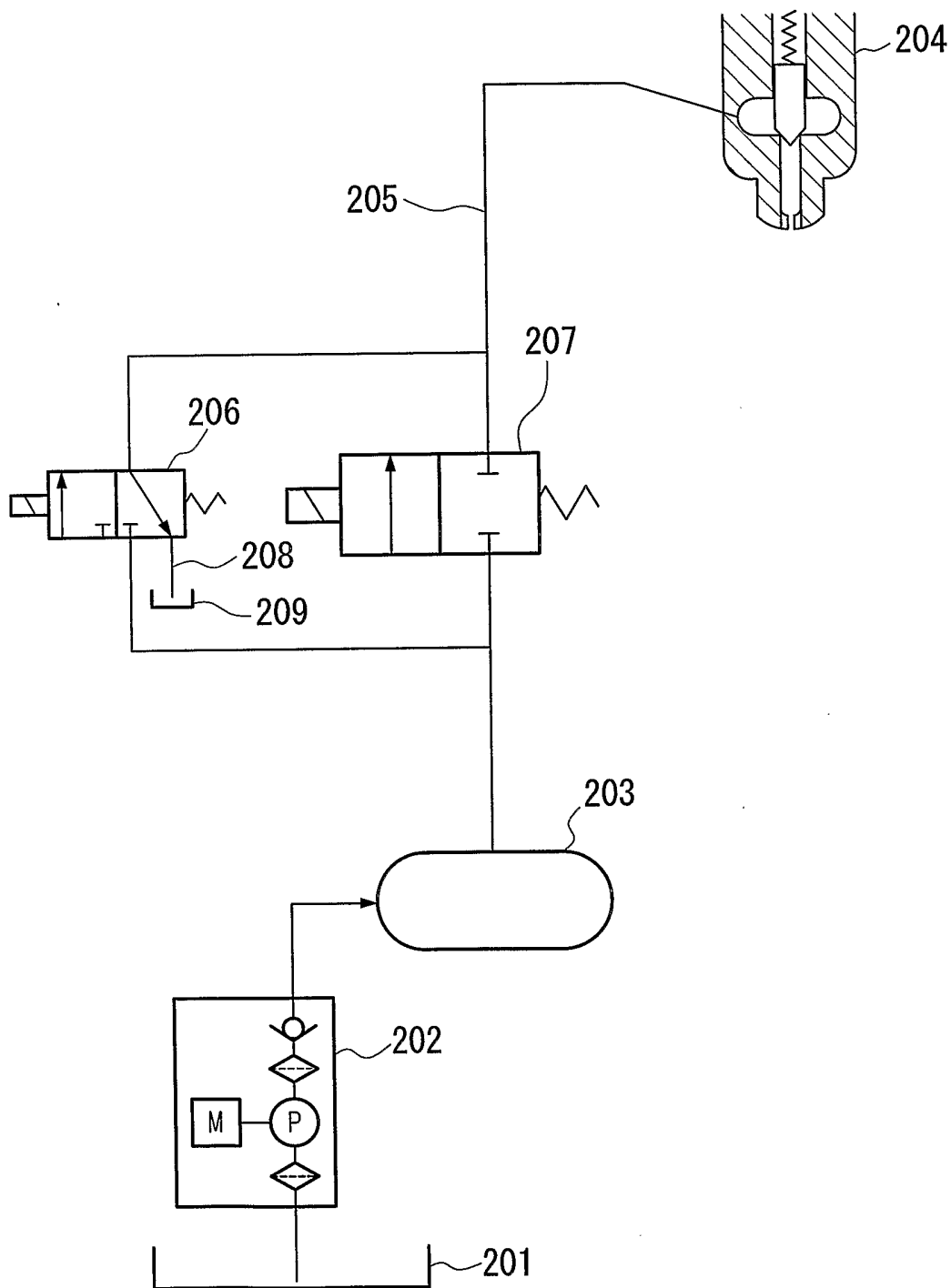


図 18

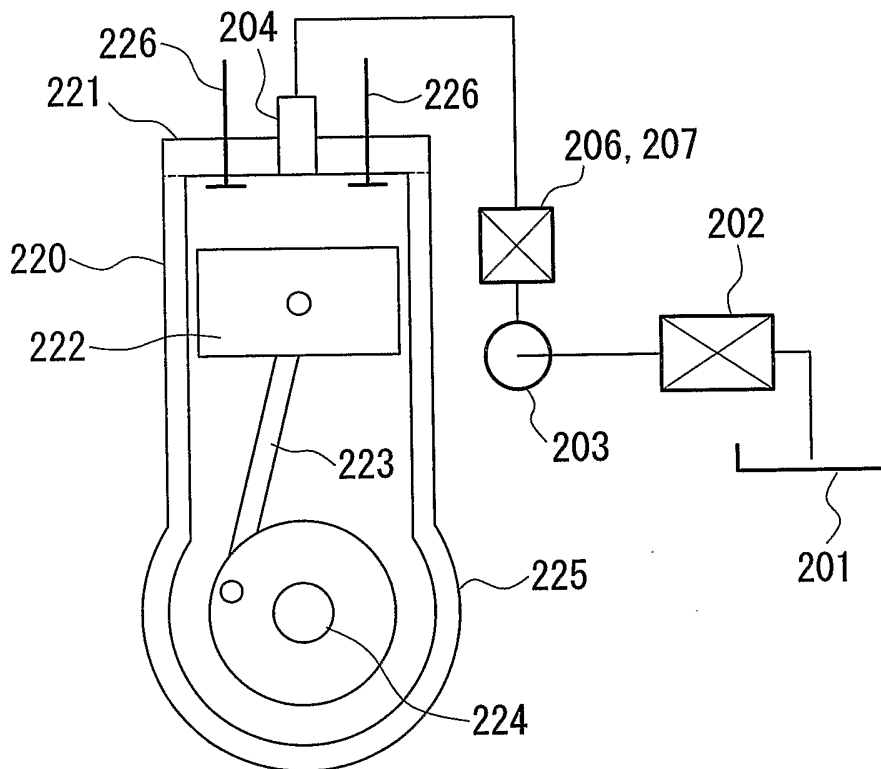


図 1 9 A

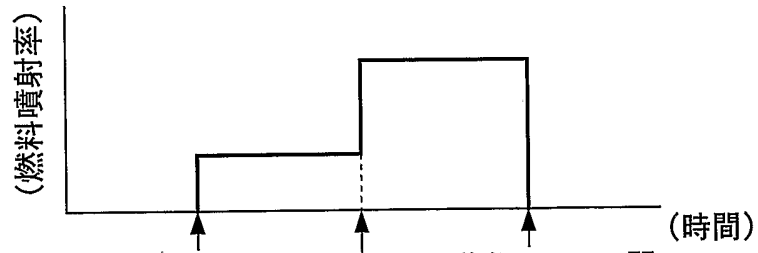


図 1 9 B

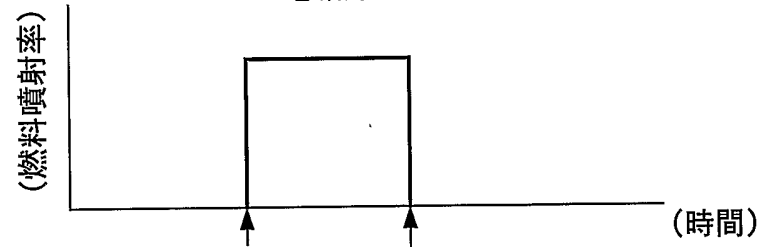


図 1 9 C

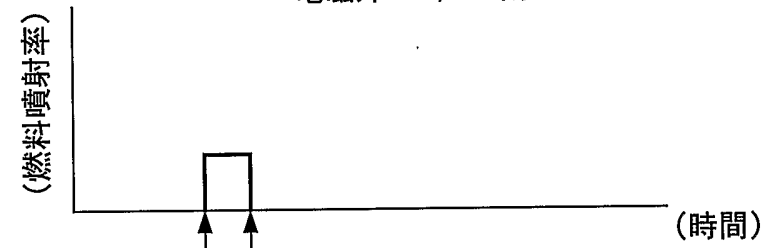


図 1 9 D

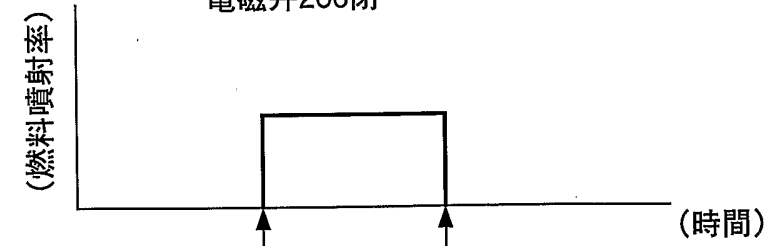


図 1 9 E

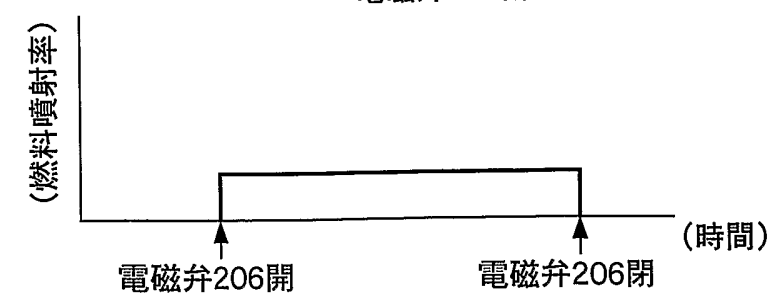
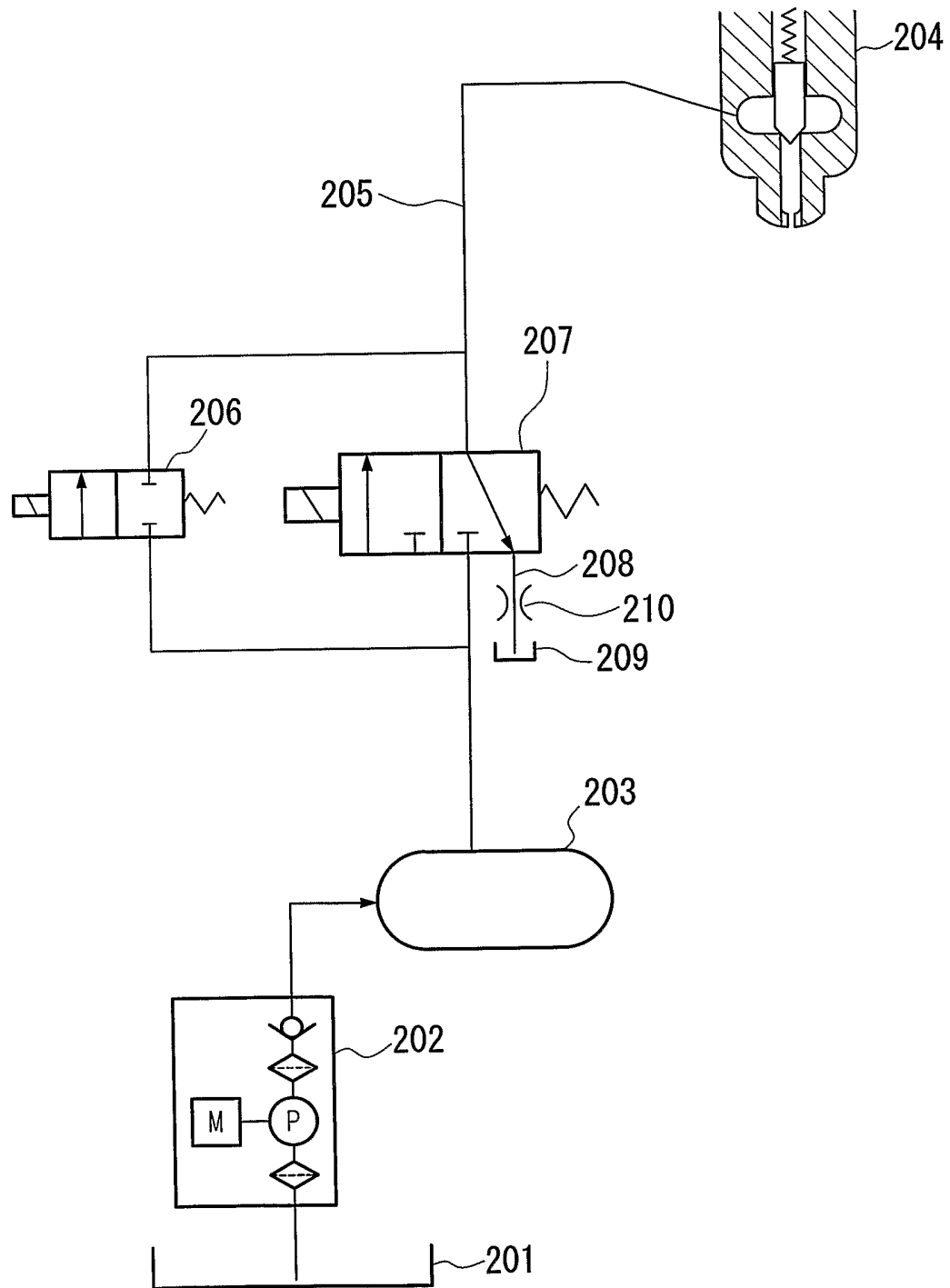


図 20



20/31

図 2 1

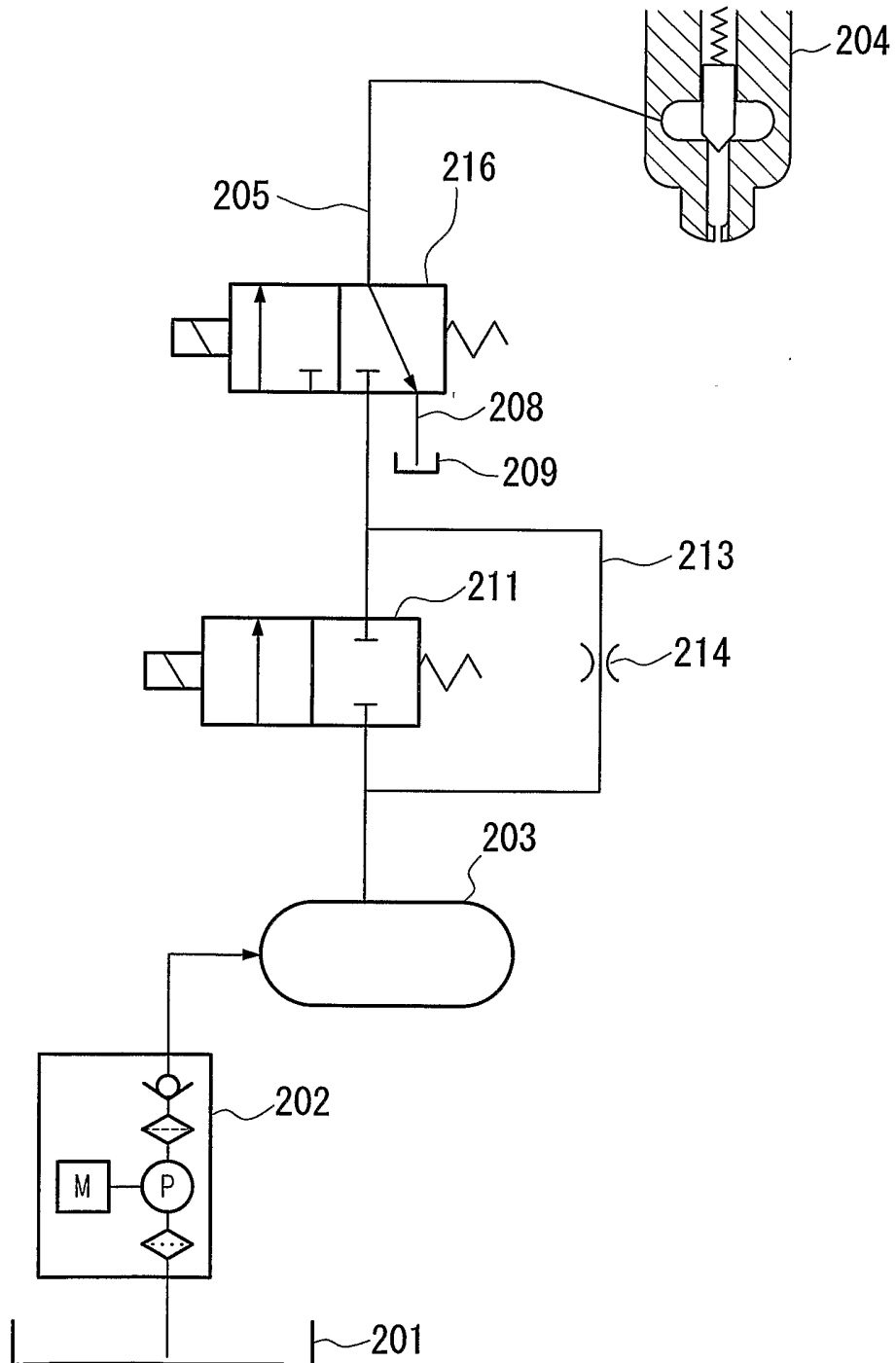


図 22

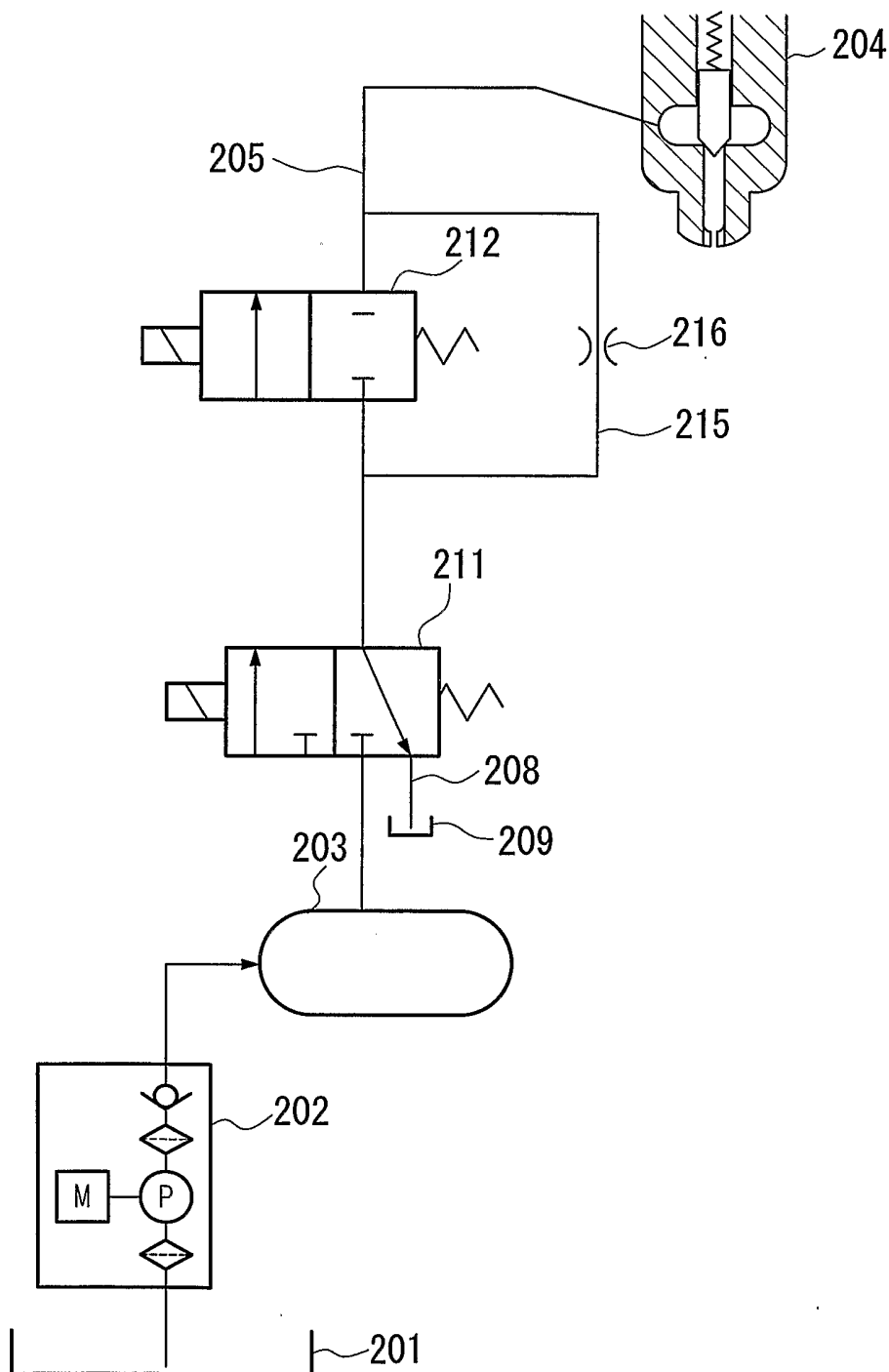


図 23

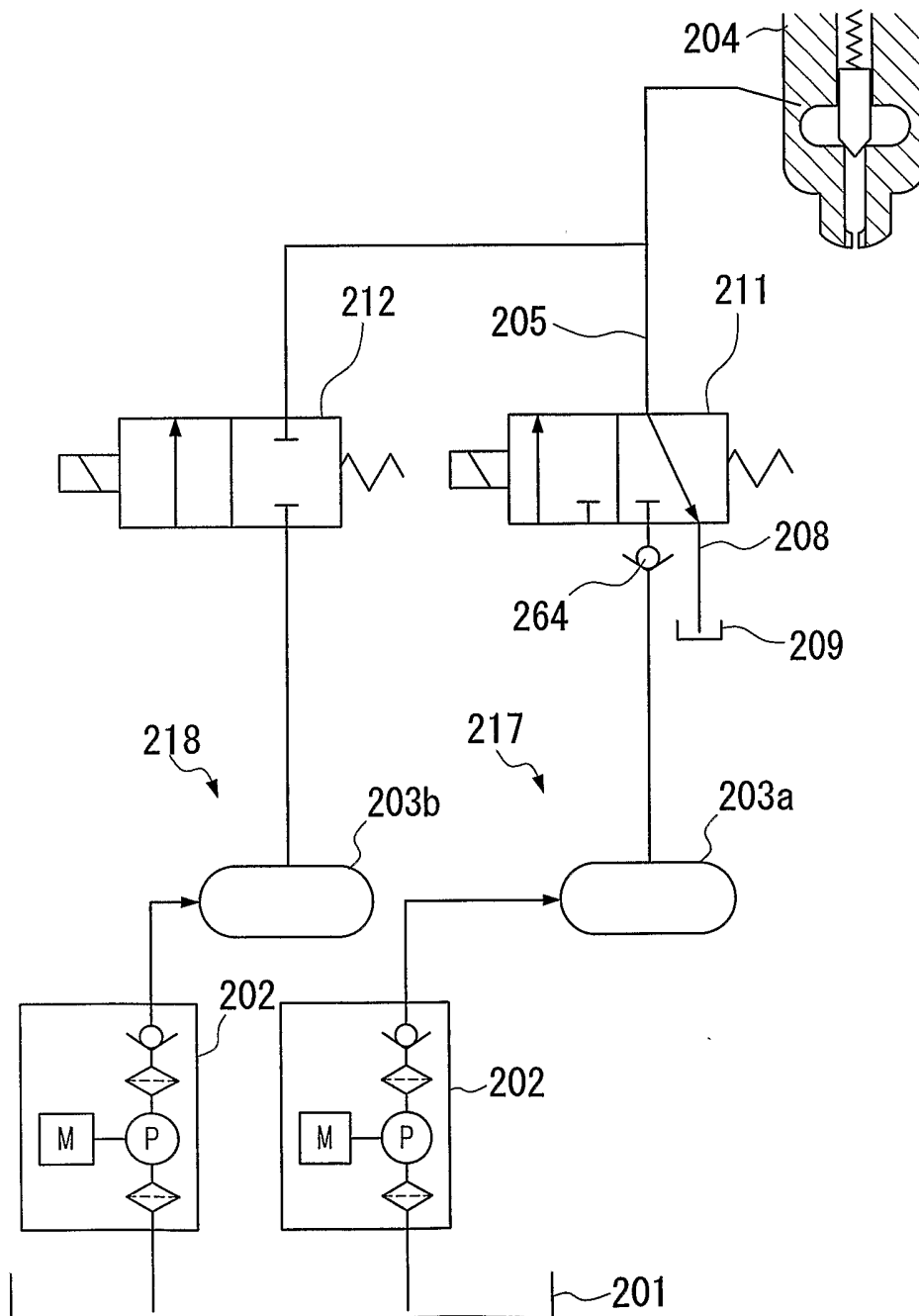
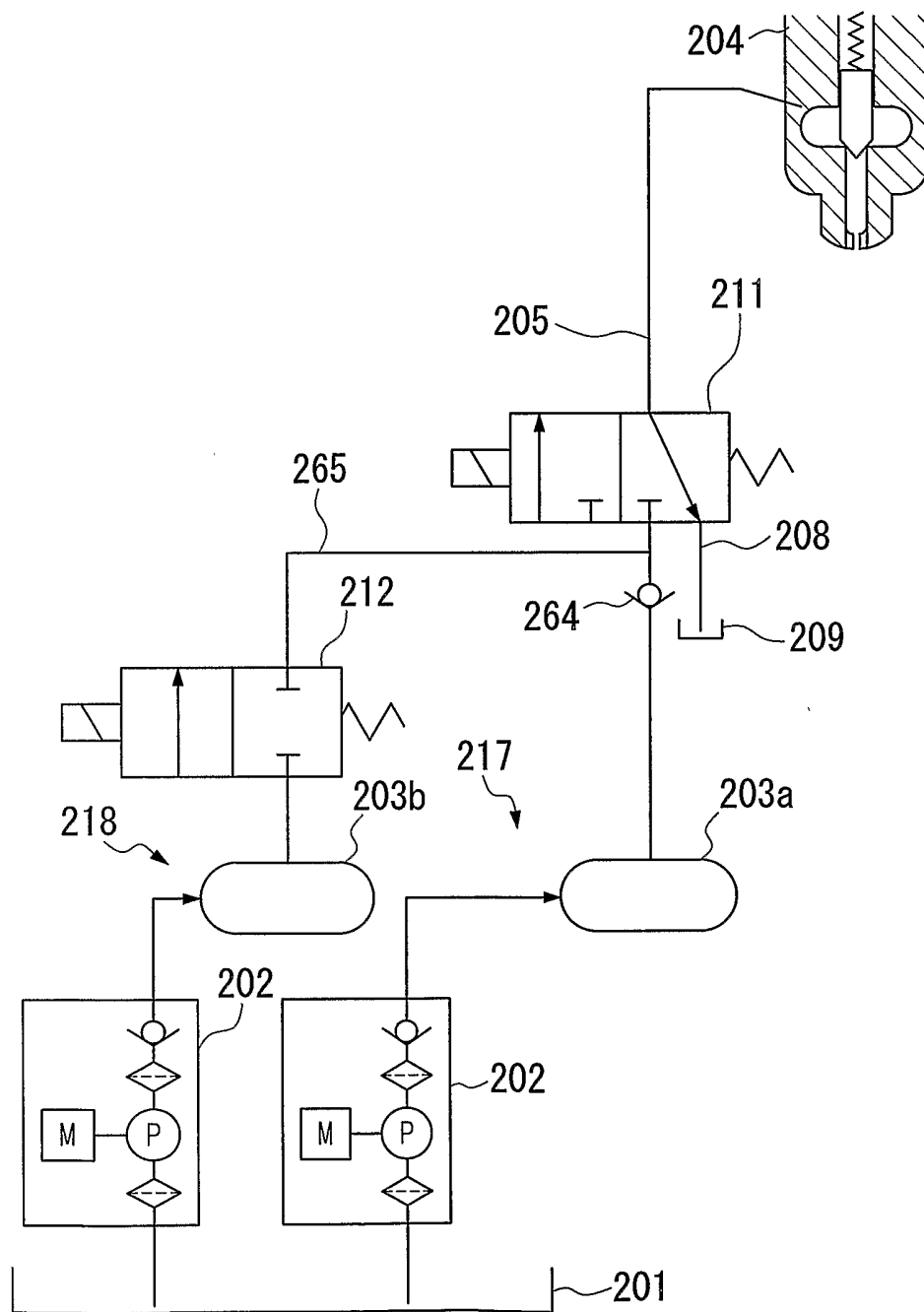


図 24



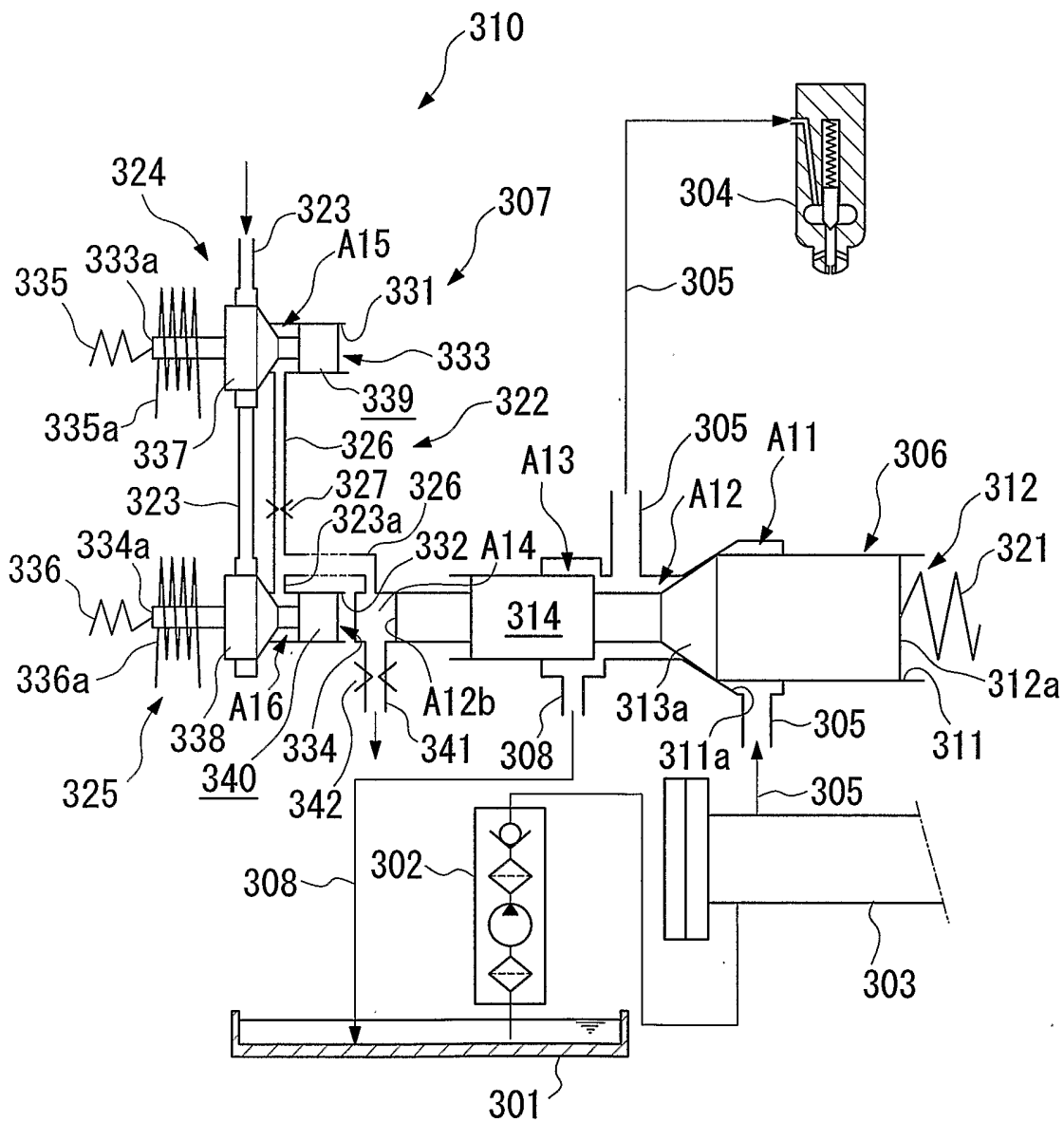


図 26

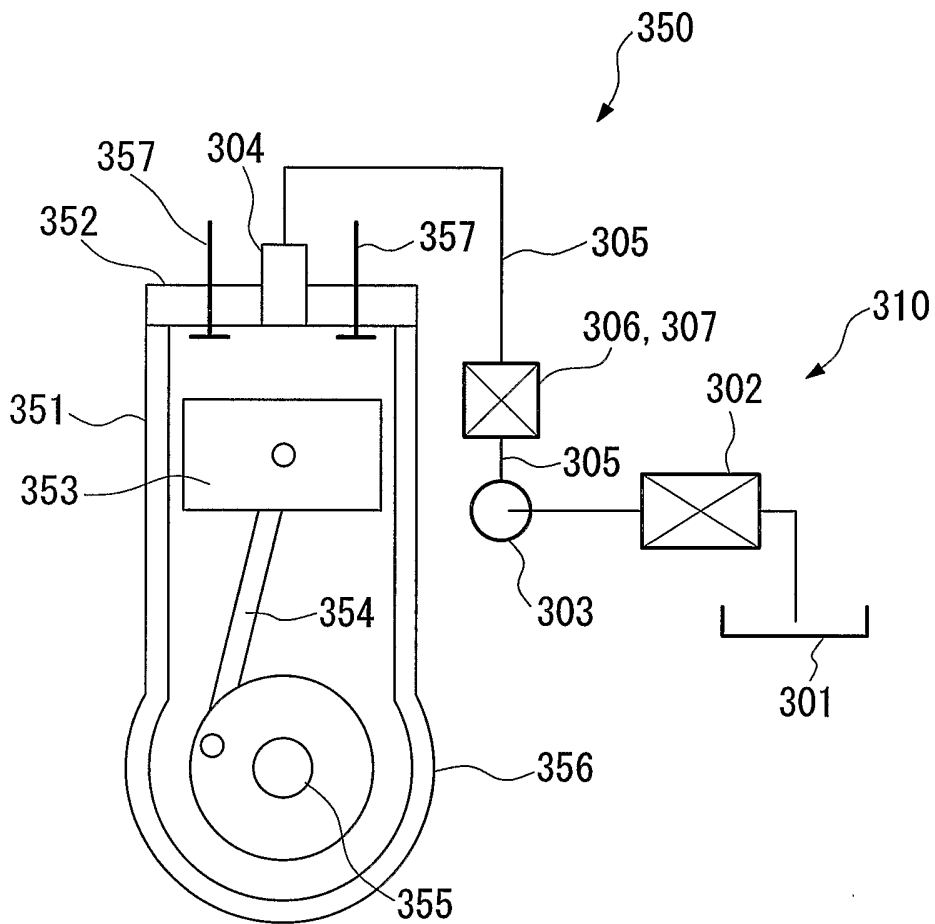


図 27

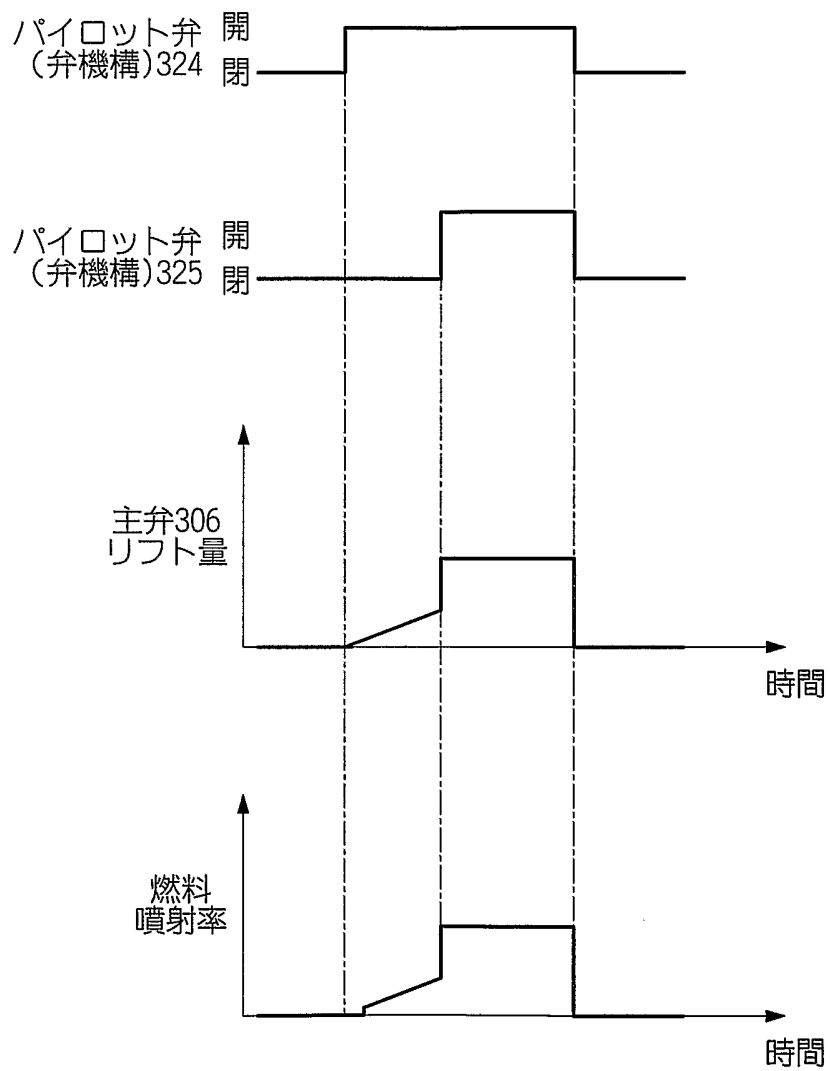


図 28

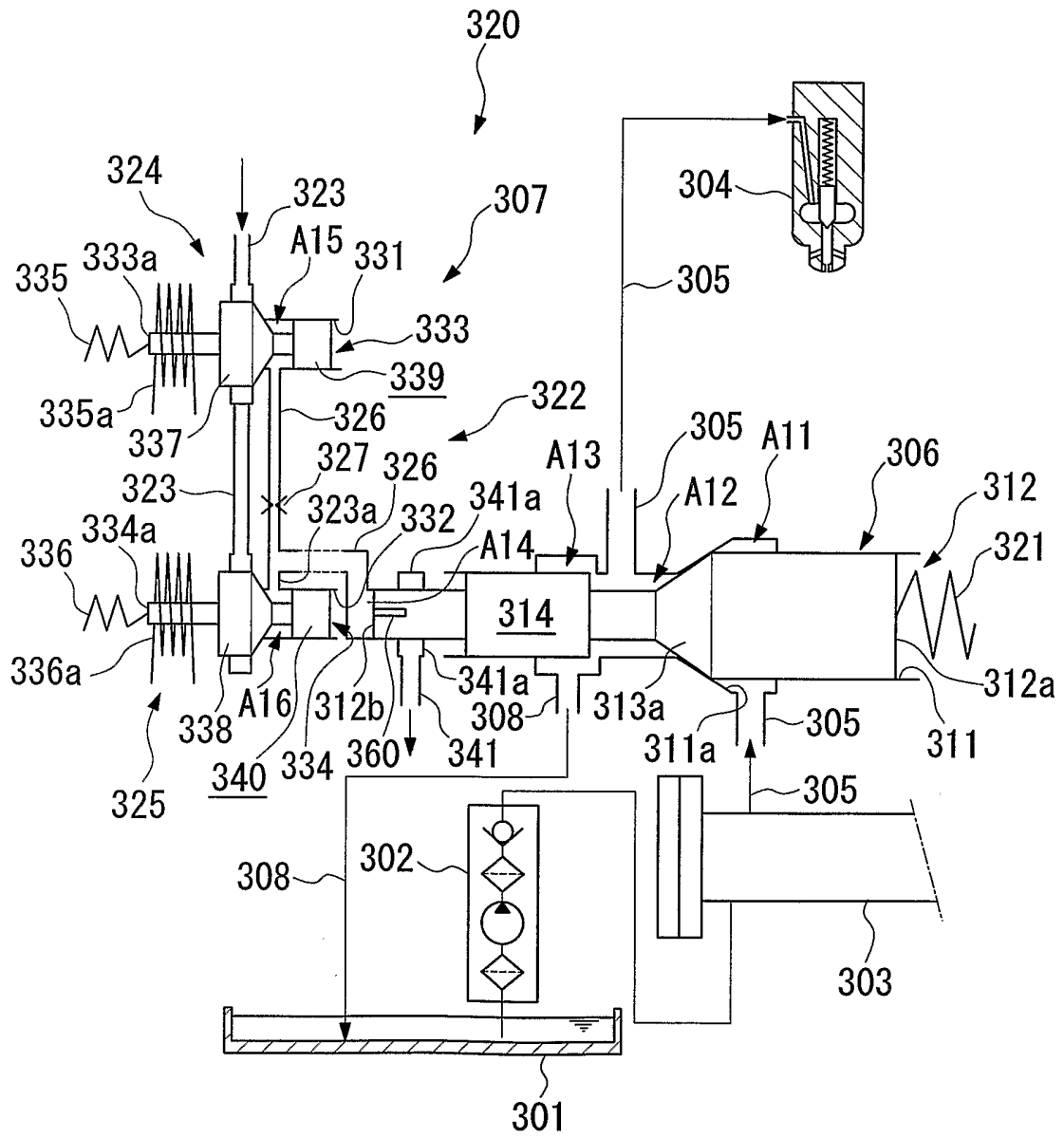


図 29

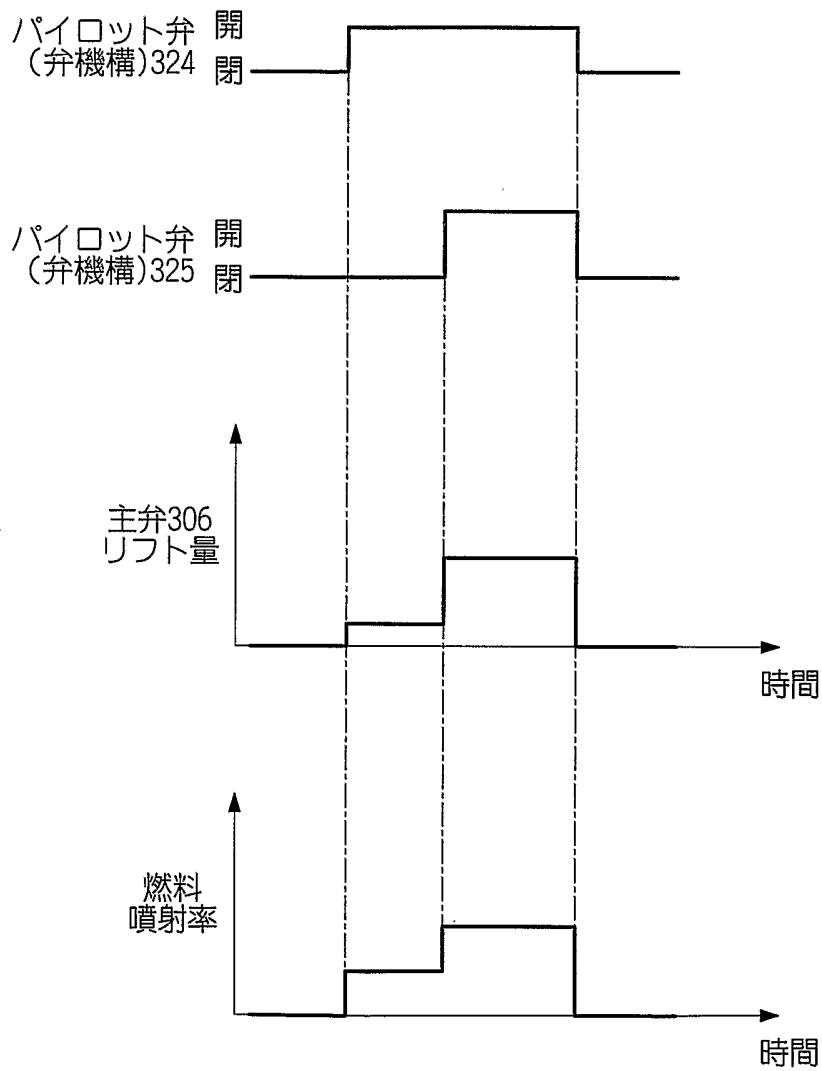


図 30 A

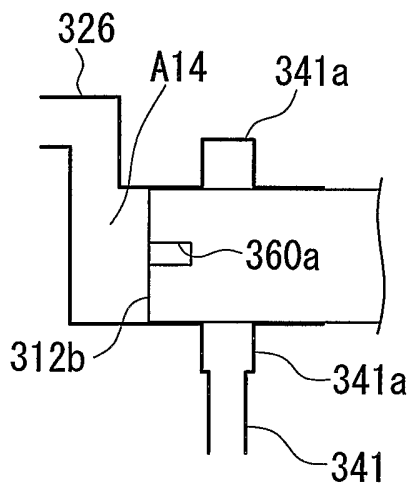


図 30 B

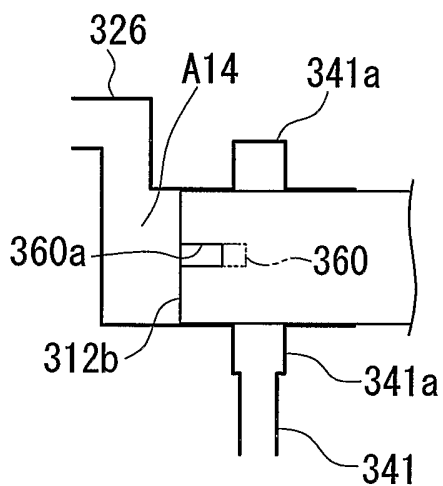


図 30 C

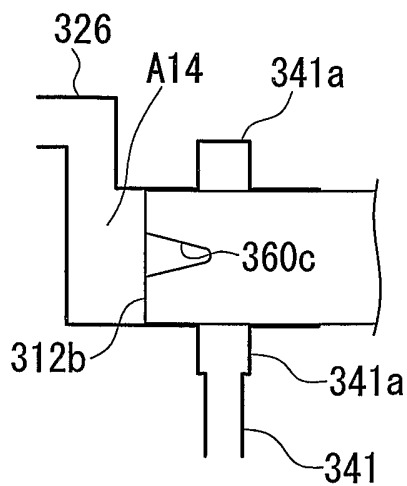


図 3 1

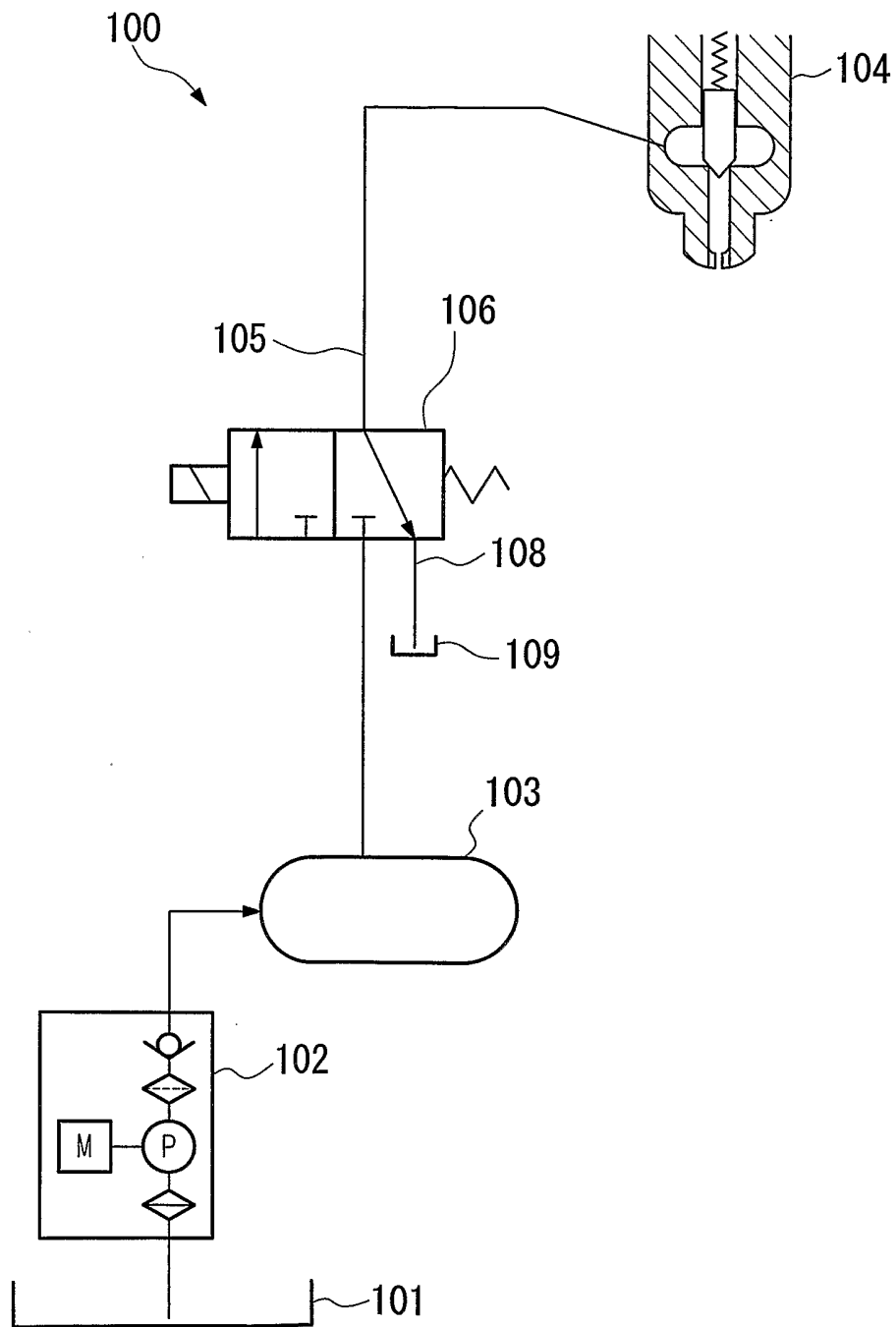
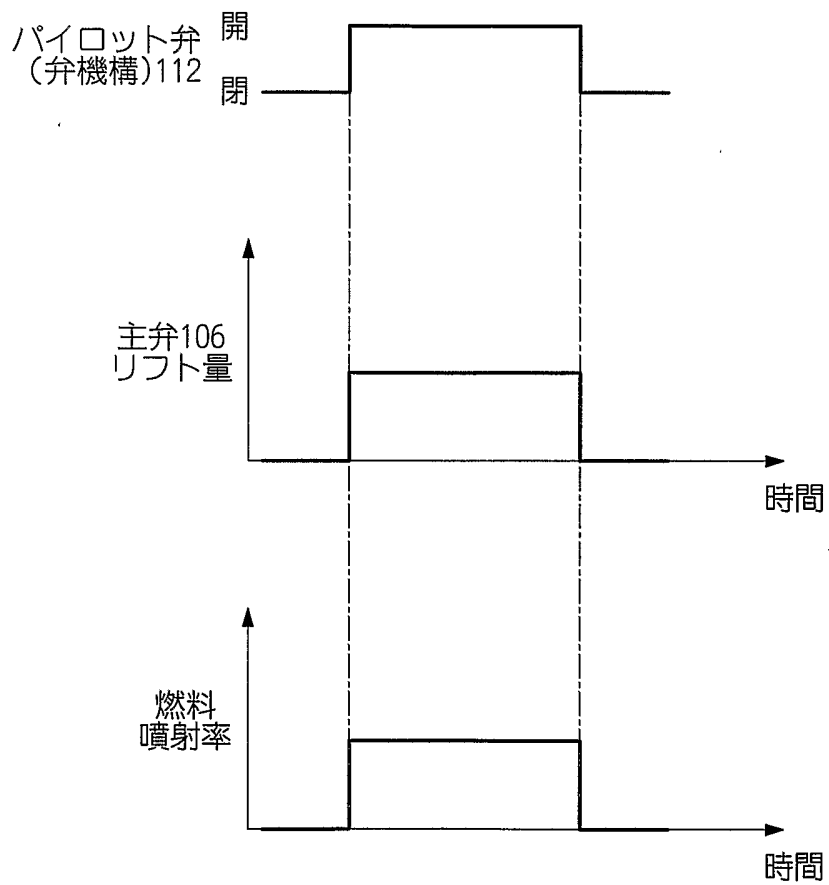


図 3 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/10759

<p>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl⁷ F02M47/00, F02M45/00</p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>											
<p>B. FIELDS SEARCHED</p> <p>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl⁷ F02M47/00, F02M45/00</p> <p>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched</p> <table style="width:100%; border:none;"> <tr> <td style="width:33%;">Jitsuyo Shinan Koho</td> <td style="width:16%;">1922-1996</td> <td style="width:33%;">Toroku Jitsuyo Shinan Koho</td> <td style="width:18%;">1994-2003</td> </tr> <tr> <td>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1971-2003</td> <td>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</td> <td>1996-2003</td> </tr> </table> <p>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)</p>			Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003	Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003	
Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003								
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003								
<p>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width:10%;">Category*</th> <th style="width:70%;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="width:20%;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y A</td> <td>DE 19939422 A1 (Robert Bosch GmbH), 01 March, 2001 (01.03.01), Full text; Figs. 1, 2 & WO 01/14711 A1 & EP 1125046 A</td> <td>9-17, 32-40 1-8, 18-31, 41-46</td> </tr> <tr> <td>Y A</td> <td>EP 1087130 A2 (Mitsubishi Jidosha Kogyo Kabushiki Kaisha), 28 March, 2001 (28.03.01), Full text; all drawings & JP 2001-159379 A & US 6363914 B</td> <td>9-17, 32-40 1-8, 18-31, 41-46</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	Y A	DE 19939422 A1 (Robert Bosch GmbH), 01 March, 2001 (01.03.01), Full text; Figs. 1, 2 & WO 01/14711 A1 & EP 1125046 A	9-17, 32-40 1-8, 18-31, 41-46	Y A	EP 1087130 A2 (Mitsubishi Jidosha Kogyo Kabushiki Kaisha), 28 March, 2001 (28.03.01), Full text; all drawings & JP 2001-159379 A & US 6363914 B	9-17, 32-40 1-8, 18-31, 41-46
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.									
Y A	DE 19939422 A1 (Robert Bosch GmbH), 01 March, 2001 (01.03.01), Full text; Figs. 1, 2 & WO 01/14711 A1 & EP 1125046 A	9-17, 32-40 1-8, 18-31, 41-46									
Y A	EP 1087130 A2 (Mitsubishi Jidosha Kogyo Kabushiki Kaisha), 28 March, 2001 (28.03.01), Full text; all drawings & JP 2001-159379 A & US 6363914 B	9-17, 32-40 1-8, 18-31, 41-46									
<p><input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.</p>											
<table style="width:100%; border:none;"> <tr> <td style="width:50%; vertical-align: top;"> <p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </td> <td style="width:50%; vertical-align: top;"> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&" document member of the same patent family</p> </td> </tr> </table>			<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>							
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>										
<p>Date of the actual completion of the international search 29 January, 2003 (29.01.03)</p>		<p>Date of mailing of the international search report 12 February, 2003 (12.02.03)</p>									
<p>Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office</p>		<p>Authorized officer</p>									
<p>Facsimile No.</p>		<p>Telephone No.</p>									

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int. Cl. 7 F02M47/00, F02M45/00

B. 調査を行った分野
 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
 Int. Cl. 7 F02M47/00, F02M45/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの
 日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2003年
 日本国登録実用新案公報 1994-2003年
 日本国実用新案登録公報 1996-2003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 請求の範囲の番号
Y A	DE 19939422 A1 (Robert Bosch G mbH) 2001. 03. 01, 全文, 図1, 2 & WO 01/14711 A1 & EP 1125046 A	9-17, 32-40 1-8, 18-31, 41-46
Y A	EP 1087130 A2 (Mitsubishi Jido sha Kogyo Kabushiki Kaisha) 200 1. 03. 28, 全文, 全図 & JP 2001-159379 A & US 6363914 B	9-17, 32-40 1-8, 18-31, 41-46

C欄の続きにも文献が列挙されている。


パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献
 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日
 29. 01. 03

国際調査報告の発送日
 12.02.03

国際調査機関の名称及びあて先
 日本国特許庁 (ISA/JP)
 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)
 関 義彦  3G 2918
 電話番号 03-3581-1101 内線 3355