(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2004年4月15日 (15.04.2004)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/031568 A1

(51) 国際特許分類7: F02M 37/00

(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/012400

(22) 国際出願日: 2003年9月29日 (29.09.2003)

(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2002-288450 2002年10月1日 (01.10.2002) JP

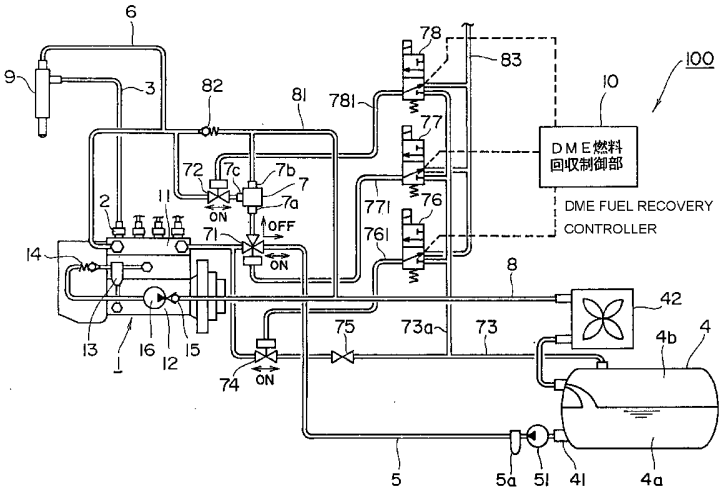
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社ボッシュオートモーティブシステム (BOSCH AUTOMOTIVE SYSTEMS CORPORATION) [JP/JP]; 〒150-8360 東京都 渋谷区 渋谷三丁目６番７号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 野崎 真哉 (NOZAKI,Shinya) [JP/JP]; 〒355-8603 埼玉県 東松山市 箭弓町三丁目１３番２６号 株式会社ボッシュオートモーティブシステム内 Saitama (JP). 早坂 行広 (HAYASAKA,Yukihiro) [JP/JP]; 〒355-8603 埼玉県 東松山市 箭弓町三丁目１３番２６号 株式会社ボッシュオートモーティブシステム内 Saitama (JP). 野田 俊郁 (NODA,Toshifumi) [JP/JP]; 〒355-8603 埼玉県 東松山市 箭弓町三丁目１３番２６号 株式会社ボッシュオートモーティブシステム内 Saitama (JP). 牛山 大丈 (USHIYAMA,Daijo) [JP/JP]; 〒355-8603 埼玉県 東松山市 箭弓町三丁目１３番２６号 株式会社ボッシュオートモーティブシステム内 Saitama (JP).

[続葉有]

(54) Title: DME FUEL FEEDER FOR DIESEL ENGINES

(54) 発明の名称: ディーゼルエンジンのDME燃料供給装置



(57) Abstract: It is intended to provide a small-sized, low power consumption fuel feeder for feeding fuel to a diesel engine using an alternative fuel, particularly typified by DME, replacing light oil. Solenoid type directional control valve (76) is connected to the pressurizing section of a third gas actuation type actuator (74) through a pipe (761), a solenoid type directional control valve (77) is connected to the pressurizing section of a first gas actuation type actuator (71) through a pipe (771), and a solenoid type directional control valve (78) is connected to the pressurizing section of a second gas actuation type actuator (72) through a pipe (781). The solenoid type directional control valves (76-78) have a pipe (73a) connected thereto to communicate with the gas-phase (4b) of the fuel tank (4) and serving as a "pressurizing path." Further, the solenoid type directional control valves (76-78) have a pipe (83) connected thereto which is open to atmospheric pressure and serving as a "depressurizing path."

(57) 要約: 特にＤＭＥを代表とする軽油の代替燃料を燃料としたディーゼルエンジンに燃料を供給する燃料供給装置を小型で低消費電力なものにすることを目的とする。電磁式方向切替弁７６は、パイプ７６１を介して第３の気体作動式アクチュエータ７４の加圧部に連結されており、電磁式方向切替弁７７は、パイプ７７１を介して第１の気体作動式アクチュエータ７

[続葉有]

WO 2004/031568 A1

(74) 代理人: 石井 博樹 (ISHII,Hiroki); 〒104-0031 東京都中央区京橋 2-5-22 キムラヤビル６階 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

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。

１の加圧部に連結されており、電磁式方向切替弁７８は、パイプ７８１を介して第２の気体作動式アクチュエータ７２の加圧部に連結されている。電磁式方向切替弁７６～７８には、それぞれ燃料タンク４の気相４ｂに連通している「加圧経路」としてのパイプ７３ａが連結されている。さらに、電磁式方向切替弁７６～７８には、それぞれ大気圧に開放されている「減圧経路」としてのパイプ８３が連結されている。

明　細　書

ディーゼルエンジンのＤＭＥ燃料供給装置

技術分野

本発明は、特にＤＭＥ（ジメチルエーテル）を代表とする軽油の代替燃料を燃料としたディーゼルエンジンに燃料を供給する燃料供給装置に関する。

背景技術

ディーゼルエンジンによる大気汚染対策として、軽油の代わりに排気がクリーンなＤＭＥ（ジメチルエーテル）を燃料とするものが注目されている。ＤＭＥ燃料は、従来の燃料である軽油と違って液化ガス燃料である。つまり、軽油と比較して沸点温度が低く、大気圧下で軽油が常温において液体であるのに対して、ＤＭＥは、常温において気体となる性質を有しているので、軽油と比較して温度変化による密度の変化が大きい。そのため、ＤＭＥを燃料としたディーゼルエンジンの燃料供給装置は、わずかな燃料温度の変化が燃料噴射ノズルからディーゼルエンジンの燃焼室に噴射する燃料の噴射量に大きく影響してしまう。したがって、ＤＭＥを燃料としたディーゼルエンジンの燃料供給装置においては、軽油を燃料とした従来の燃料供給装置に加えて、燃料温度を調節する手段や燃料の温度に応じて噴射量を調節する手段等を設ける必要がある（例えば、特開２００２－６１５４２号公報）。

また、ＤＭＥ燃料を使用したディーゼルエンジンは、上述したＤＭＥの性質によって、エンジン停止後に噴射系内に残留しているＤＭＥ燃料が、燃料噴射ノズルのノズルシート部からエンジンのシリンダ内に漏れて気化し、シリンダ内に気化したＤＭＥ燃料が充満することによって、次にエンジンを始動する際にノッキング等の異常燃焼が生じて、エンジン始動が正常に行えず大きな振動や騒音が発

生する虞がある。そのため、エンジン停止後に燃料供給装置の噴射系内に残留しているＤＭＥ燃料を、いわゆるアスピレータによる吸引手段等でタンクに回収することによって、次にエンジンを始動する際にノッキング等の異常燃焼が生じることを防止する手段を設ける必要がある。尚、アスピレータとは、ポンプ等の吸引駆動力源によりＤＭＥ燃料を吸引するのではなく、本来はＤＭＥ燃料を送出するためのインジェクションポンプを駆動源として環状のＤＭＥ燃料の流れを構成し、そのＤＭＥ燃料の流れによる吸引力によってＤＭＥ燃料を吸引するものである。

さらに、ＤＭＥ燃料を使用したディーゼルエンジンの燃料供給装置は、燃料タンクからインジェクションポンプへの燃料供給圧力が低いと、ＤＭＥ燃料が気化してしまうので、液体のＤＭＥ燃料をインジェクションポンプへ供給するためには、軽油燃料よりインジェクションポンプへの供給圧力を高くする必要がある。そのため、そのインジェクションポンプへの高い供給圧力によって、エンジンの燃料噴射ノズルにＤＭＥ燃料を送出するインジェクションポンプのプランジャバレルとプランジャとの間の隙間から、インジェクションポンプのカム室に漏れる燃料の量が、軽油燃料を使用した場合と比較して大幅に増加してしまうという問題が生じる。また、ＤＭＥは、軽油と比較して低粘度であるので、隙間から漏れやすくなり、さらにその量は多くなってしまう。そして、プランジャバレルとプランジャとの間の隙間から漏れた液体状のＤＭＥ燃料が、インジェクションポンプのカム室に流れ込んでカム室内の潤滑油に混入してしまうと、潤滑油の粘性が低下し、インジェクションポンプの動作に支障をきたす虞がある。したがって、例えば、オイルセパレータ等によってインジェクションポンプのカム室内に漏れ出たＤＭＥ燃料を潤滑油から分離して取り出し、燃料タンクへ回収する手段を設ける必要がある。

このように、従来の軽油に代えてＤＭＥ等の常温で気体となる性質を有する燃料を使用したディーゼルエンジンの燃料供給装置においては、従来の軽油を燃料

としたディーゼルエンジンの燃料供給装置において必要のなかった様々な手段を設ける必要がある。そのため、例えば電磁アクチュエータによって、燃料の流路となるパイプの連通経路を切り換えたり、パイプの連通を開閉したりする手段を設けることになる。

しかしながら、一般的に電磁アクチュエータは、大型で消費電力が大きいので、上述した理由によって、電磁アクチュエータを複数搭載した構成とすることで、ディーゼルエンジンの燃料供給装置が大型化し、消費電力も大きくなってしまうという問題があった。

発明の開示

本発明は、このような状況に鑑み成されたものであり、その課題は、特にＤＭＥを代表とする軽油の代替燃料を燃料としたディーゼルエンジンに燃料を供給する燃料供給装置を小型で低消費電力なものにすることにある。

上記課題を達成するため、本発明の第１の態様は、ＤＭＥ燃料を貯蔵するための気密構造を有する燃料タンクと、該燃料タンクからフィードパイプを経由して供給されたＤＭＥ燃料を、所定のタイミングで所定の量だけディーゼルエンジンの燃料噴射ノズルに連通しているインジェクションパイプへ送出するインジェクションポンプと、前記燃料タンク内の気相圧によって動作可能な気体作動式アクチュエータと、該気体作動式アクチュエータへの気相圧を調節する圧力調節手段とを備えたディーゼルエンジンのＤＭＥ燃料供給装置である。

気体作動式アクチュエータは、気体の圧力によって駆動可能なアクチュエータであり、電磁アクチュエータと比較してアクチュエータを小型化することができる。しかし、一般的に気体作動式アクチュエータは、例えばコンプレッサー等の手段によって大気圧より高い圧力の気体を発生させ、その高圧な気体の圧力を気体作動式アクチュエータの加圧部に加圧したり、加圧部を大気圧以下に開放したりして駆動するので、コンプレッサー等の加圧手段が必要になってしまう。そのため、ディーゼルエンジンのＤＭＥ燃料供給装置において、気体作動式アクチュ

エータを採用して小型化を図っても加圧手段としてのコンプレッサーも合わせて配設することで、大きな効果を得られない可能性が高い。また、加圧手段としてのコンプレッサーを駆動するための電力が必要になるので、電力を消費しない気体作動式アクチュエータを採用することによる消費電力の低減効果もわずかなものとなってしまう可能性がある。

ところで、ＤＭＥ燃料は、常温で気化してしまうので、燃料タンクを気密構造にする必要があり、その燃料タンク内の気相部分は一定の高い圧力を有する気体のＤＭＥが充満している状態となっている。そこで、常温で気体となる性質を有するＤＭＥ燃料の特性を有効に利用して、つまり、気密状態の燃料タンク内の気相圧を利用して、燃料タンク内の気相部分の圧力で気体作動式アクチュエータを駆動する構成とし、気体作動式アクチュエータへの燃料タンクの気相圧を調節する圧力調節手段を設けることによって、コンプレッサー等の加圧手段を設ける必要がなくなる。したがって、ディーゼルエンジンのＤＭＥ燃料供給装置を、従来の電磁アクチュエータを採用したものと比較して、大幅に小型化することができるとともに、消費電力を大幅に低減させることができるという作用効果が得られる。

本発明の第２の態様は、前記第１の態様において、前記圧力調節手段は、前記気体作動式アクチュエータの加圧部と前記燃料タンクの気相部とを連通させる加圧経路と、前記加圧部を大気へ開放する減圧経路と、前記加圧経路と前記減圧経路とを切り換える電磁式方向切替弁とを有している、ことを特徴としたディーゼルエンジンのＤＭＥ燃料供給装置である。

高圧なＤＭＥ燃料が流れる大口径パイプの連通経路の切り換えを電磁アクチュエータで行うには、必然的に大型で消費電力の大きいアクチュエータが必要になってしまうが、数気圧程度の気相圧の連通経路を切り換えるのは、電磁アクチュエータよりはるかに小型で消費電力の小さい電磁弁（電磁式方向切替弁）で十分である。したがって、気体作動式アクチュエータへの気相圧を調節する圧力調節

手段を、電磁式方向切替弁によって気体作動式アクチュエータの加圧部と燃料タンクの気相部とを連通させる加圧経路と、加圧部を大気へ開放する減圧経路とを切り換える構成とすることによって、ディーゼルエンジンのＤＭＥ燃料供給装置を大幅に小型化することができるとともに、消費電力を大幅に低減させることができるという作用効果が得られる。

本発明の第３の態様は、前記第１の態様又は第２の態様において、前記燃料噴射ノズルからオーバーフローしたＤＭＥ燃料、及び前記インジェクションポンプからオーバーフローしたＤＭＥ燃料を、前記燃料タンクへ戻すためのオーバーフロー燃料パイプと、前記ディーゼルエンジン停止後、前記インジェクションポンプの油溜室内、及び前記オーバーフロー燃料パイプ内に残留しているＤＭＥ燃料を、前記燃料タンクへ回収可能な残留燃料回収手段とを備え、前記残留燃料回収手段は、前記気体作動式アクチュエータと、前記圧力調節手段と、該圧力調節手段を制御するＤＭＥ燃料回収制御部とを有している、ことを特徴としたディーゼルエンジンのＤＭＥ燃料供給装置である。

前述したように、ディーゼルエンジンのＤＭＥ燃料供給装置は、エンジン停止後に噴射系内に残留しているＤＭＥ燃料が、燃料噴射ノズルのノズルシート部からエンジンのシリンダ内に漏れて気化し、シリンダ内に気化したＤＭＥ燃料が充満することによって、次にエンジンを始動する際にノッキング等の異常燃焼が生じて、エンジン始動が正常に行えず大きな振動や騒音が発生する虞がある。そのため、エンジン停止後にＤＭＥ燃料供給装置の噴射系内に残留しているＤＭＥ燃料を、いわゆるアスピレータによる吸引手段等でタンクに回収することによって、次にエンジンを始動する際にノッキング等の異常燃焼が生じることを防止する残留燃料回収手段を設ける必要がある。

本発明の第３の態様に係るディーゼルエンジンのＤＭＥ燃料供給装置は、残留燃料回収手段が気体作動式アクチュエータの動作によって噴射系内に残留しているＤＭＥ燃料を燃料タンクに回収する構成を成しており、気体作動式アクチュエ

ータへの燃料タンクの気相圧を調節する圧力調節手段がＤＭＥ燃料回収制御部に制御されて気体作動式アクチュエータが動作する構成となっている。したがって、残留燃料回収手段を従来の電磁アクチュエータを採用したものと比較して小型化、かつ低消費電力化することができるという作用効果が得られ、それによって、ディーゼルエンジンのＤＭＥ燃料供給装置を大幅に小型化することができるとともに、消費電力を大幅に低減させることができるという作用効果が得られる。

本発明の第４の態様は、前記第３の態様において、前記燃料タンクのＤＭＥ燃料を前記インジェクションポンプへ送出するためのフィードポンプを備え、前記残留燃料回収手段は、前記フィードパイプと前記オーバーフロー燃料パイプとの間に配設されたアスピレータと、前記フィードパイプを前記アスピレータの環流流路の入口側と前記油溜室の入口側とのいずれか一方に切り換えて連通させる第１の気体作動式アクチュエータと、前記アスピレータの吸入口と前記油溜室及び前記オーバーフロー燃料パイプとの連通路の開閉を行う第２の気体作動式アクチュエータとを有し、前記第１の気体作動式アクチュエータによる連通を前記アスピレータの入口側に切り換えて、前記フィードポンプから送出されたＤＭＥ燃料を前記アスピレータ経由でそのまま前記燃料タンクへ環流させる流路を構成するとともに、前記第２の気体作動式アクチュエータによる連通を開いて、前記アスピレータの入口側から出口側へ流れるＤＭＥ燃料により前記アスピレータの吸入口に発生する吸引力によって、前記油溜室内、及び前記オーバーフロー燃料パイプ内に残留しているＤＭＥ燃料を吸引して前記燃料タンクへ回収する構成を成している、ことを特徴としたディーゼルエンジンのＤＭＥ燃料供給装置である。

このような構成を成す残留燃料回収手段においては、アスピレータの環流流路の入口への連通経路の切り換えと、アスピレータの吸入口への連通路の開閉とを気体作動式アクチュエータにて行う構成とすることによって、残留燃料回収手段を従来の電磁アクチュエータを採用したものと比較して小型化、かつ低消費電力化することができるという作用効果が得られる。

本発明の第５の態様は、前記第３の態様において、前記残留燃料回収手段は、前記油溜室の入口側、及び前記ノズルリターンパイプの連通経路を、前記フィードパイプから残留燃料回収パイプへ切り換えるための前記気体作動式アクチュエータと、前記残留燃料回収パイプを経由して前記油溜室内、及び前記ノズルリターンパイプ内に残留しているＤＭＥ燃料を吸引して前記燃料タンクへ送出する電動コンプレッサーとを有している、ことを特徴としたディーゼルエンジンのＤＭＥ燃料供給装置である。

このような構成を成す残留燃料回収手段においては、油溜室の入口側、及びノズルリターンパイプの連通経路を気体作動式アクチュエータによってフィードパイプから残留燃料回収パイプへ切り換える構成とすることによって、残留燃料回収手段を従来の電磁アクチュエータを採用したものと比較して小型化、かつ低消費電力化することができるという作用効果が得られる。

本発明の第６の態様は、前記第４の態様又は第５の態様において、前記残留燃料回収手段は、前記油溜室の入口側と、前記燃料タンク内の気相とを連結する気相圧力送出パイプと、該気相圧力送出パイプの開閉を行うための前記気体作動式アクチュエータとを有している、ことを特徴としたディーゼルエンジンのＤＭＥ燃料供給装置である。

ディーゼルエンジン停止後に気相圧力送出パイプを開くと、燃料タンク内の気相と油溜室の入口側とが連通し、燃料タンク内の気相の圧力によって、油溜室内及びオーバーフロー燃料パイプ内に残留している液体状態のＤＭＥ燃料を燃料タンクへ向けて強制的に圧送することができる。したがって、残留燃料回収手段によるＤＭＥ燃料の回収時間を短縮することができるという作用効果が得られる。また、残留燃料回収手段は、この気相圧力送出パイプの開閉を気体作動式アクチュエータによって行う構成を成しているので、気相圧力送出パイプの開閉を従来の電磁アクチュエータによって行うものと比較して小型化、かつ低消費電力化することができるという作用効果が得られる。

本発明の第７の態様は、前記第１の態様～第６の態様のいずれかにおいて、前記インジェクションポンプのカム室内に混入したＤＭＥ燃料と前記カム室内の潤滑油とを分離可能なオイルセパレータと、該オイルセパレータにて分離したＤＭＥ燃料を前記燃料タンクへ回収するための連通路と、該連通路に配設され、前記オイルセパレータを介して前記カム室内の気相部を吸引する吸引手段と、前記連通路の前記吸引手段と前記オイルセパレータとの間に配設され、前記カム室内の圧力を一定の圧力以上に維持するカム室内圧力制限手段と、該カム室内圧力制限手段をバイパスして、前記カム室内の圧力を前記カム室内圧力制限手段による制限圧力未満に減圧するバイパス手段とを備え、前記バイパス手段は、前記カム室と前記吸引手段とを直接連通させるバイパス通路と、該バイパス通路を開閉するための前記気体作動式アクチュエータと、該気体作動式アクチュエータを制御するバイパス制御部とを有している、ことを特徴としたディーゼルエンジンのＤＭＥ燃料供給装置である。

前述したように、ＤＭＥ燃料を使用したディーゼルエンジンの燃料供給装置は、インジェクションポンプへの高い供給圧力によって、エンジンの燃料噴射ノズルにＤＭＥ燃料を送出するインジェクションポンプのプランジャバレルとプランジャとの間の隙間から、インジェクションポンプのカム室に漏れる燃料の量が多い。プランジャバレルとプランジャとの間の隙間から漏れたＤＭＥ燃料が、インジェクションポンプのカム室に流れ込んでカム室内に混入してしまうと、潤滑油の粘性が低下し、インジェクションポンプの動作に支障をきたす虞がある。そのため、ＤＭＥ燃料を潤滑油から分離して取り出すオイルセパレータを介してカム室内を吸引する吸引手段によって、インジェクションポンプのカム室内に漏れ出たＤＭＥ燃料を燃料タンクへ回収する。

しかし、インジェクションポンプのカム室内は、カム室内圧力制限手段によって大気圧以上の所定の圧力に維持されている。そのため、吸引手段によってカム室内を吸引するだけでは、カム室内に漏れ出たＤＭＥ燃料の回収に長い時間を要

してしまい、ＤＭＥ燃料の混入による潤滑油の性能劣化が進んでしまう虞がある。そこで、インジェクションポンプのカム室内と吸引手段との間に配設されているカム室内圧力制限手段をバイパスするバイパス通路を一時的に連通させ、一定時間の間だけ吸引手段で直接カム室内を吸引する。このようなバイパス手段を設けることによって、カム室内に漏れ出たＤＭＥ燃料を短時間で急速に吸引して燃料タンクへ回収することができるので、カム室内に漏れ出たＤＭＥ燃料による潤滑油の性能劣化を防止することができるという作用効果が得られる。

そして、バイパス手段は、バイパス通路の開閉を気体作動式アクチュエータで行うように構成されており、この気体作動式アクチュエータを制御するバイパス制御部を備えている。したがって、バイパス通路の開閉を従来の電磁アクチュエータによって行うものと比較して、バイパス手段を小型化、かつ低消費電力化することができるという作用効果が得られる。

本発明の第８の態様は、前記第１の態様～第７の態様のいずれかにおいて、前記油溜室に充填されているＤＭＥ燃料の温度を調節する油溜室燃料温度調節手段と、前記油溜室燃料温度調節手段を制御するＤＭＥ燃料温度制御部とを備え、前記油溜室燃料温度調節手段は、ＤＭＥ燃料を冷却媒体とした燃料冷却器と、前記冷却媒体としてのＤＭＥ燃料を前記燃料タンクから前記燃料冷却器へ供給する冷却媒体供給パイプと、該冷却媒体供給パイプを開閉するための前記気体作動式アクチュエータと、前記油溜室内のＤＭＥ燃料の温度を検出する油溜室燃料温度検出手段とを有しており、前記ＤＭＥ燃料温度制御部は、前記油溜室燃料温度検出手段にて検出した前記油溜室内のＤＭＥ燃料の温度に基づいて前記冷却媒体供給パイプを開閉する、ことを特徴としたディーゼルエンジンのＤＭＥ燃料供給装置である。

油溜室燃料温度調節手段は、冷却媒体供給パイプを開閉制御することによって、燃料冷却器に送出される冷却媒体としての気化したＤＭＥ燃料の量を調節し、それによって、燃料冷却器を制御して油溜室内のＤＭＥ燃料の温度が所定の温度と

なる如く制御することができるという作用効果が得られる。そして、油溜室燃料温度調節手段は、冷却媒体供給パイプを気体作動式アクチュエータで開閉できるように構成されており、この気体作動式アクチュエータは、ＤＭＥ燃料温度制御部によって制御される構成を成している。したがって、冷却媒体供給パイプの開閉を従来の電磁アクチュエータによって行うものと比較して、油溜室燃料温度調節手段を小型化、かつ低消費電力化することができるという作用効果が得られる。

本発明の第９の態様は、前記第８の態様において、前記燃料タンク内のＤＭＥ燃料の温度を調節する燃料タンク内温度調節手段を備え、前記燃料タンク内温度調節手段は、前記燃料タンクへ送出されるＤＭＥ燃料が空冷冷却器を経由して冷却されてから前記燃料タンクへ戻される第１のリターン経路と、前記燃料タンクへ送出されるＤＭＥ燃料が前記空冷冷却器を経由せずに前記燃料タンクへ戻される第２のリターン経路と、前記第１のリターン経路と前記第２のリターン経路とを切り換えるための前記気体作動式アクチュエータと、前記燃料タンク内のＤＭＥ燃料の温度を検出する燃料タンク燃料温度検出手段とを有しており、前記ＤＭＥ燃料温度制御部は、前記燃料タンク燃料温度検出手段にて検出した前記燃料タンク内のＤＭＥ燃料の温度に基づいて、前記第１のリターン経路と前記第２のリターン経路とを切り換える、ことを特徴としたディーゼルエンジンのＤＭＥ燃料供給装置である。

第１のリターン経路は、燃料タンクへ送出されるＤＭＥ燃料が空冷冷却器を経由して冷却されてから燃料タンクへ戻されるのに対して、第２のリターン経路は、燃料タンクへ送出されるＤＭＥ燃料が空冷冷却器を経由せずに、つまり冷却されずに燃料タンクへ戻される。したがって、ＤＭＥ燃料をディーゼルエンジンに戻す際に、第１のリターン経路を介して戻すか、第２のリターン経路を介して戻すかを、燃料タンク燃料温度検出手段にて検出した燃料タンク内のＤＭＥ燃料の温度に基づいて切り換えることによって、燃料タンク内のＤＭＥ燃料の温度が所定の温度となる如く制御することができるという作用効果が得られる。

そして、燃料タンク内温度調節手段は、第１のリターン経路と第２のリターン経路とを気体作動式アクチュエータで切り換えるように構成されており、この気体作動式アクチュエータは、ＤＭＥ燃料温度制御部によって制御される構成を成している。したがって、第１のリターン経路と第２のリターン経路との切り換えを従来の電磁アクチュエータによって行うものと比較して、燃料タンク内温度調節手段を小型化、かつ低消費電力化することができるという作用効果が得られる。

本発明の第１０の態様は、前記第１の態様～第９の態様のいずれかにおいて、前記インジェクションポンプから送出されたＤＭＥ燃料は、コモンレールへ供給され、該コモンレールから各燃料噴射ノズルへ送出される構成を成している、ことを特徴としたディーゼルエンジンのＤＭＥ燃料供給装置である。

この第１０の態様に係るディーゼルエンジンのＤＭＥ燃料供給装置によれば、コモンレール式ディーゼルエンジンのＤＭＥ燃料供給装置において、前述した本願請求項１～９のいずれか１項に記載の発明による作用効果を得ることができる。

本発明の第１１の態様は、常温で気体となる性質を有する燃料を貯蔵するための気密構造を有する燃料タンクと、該燃料タンクから供給された前記燃料を、所定のタイミングで所定の量だけディーゼルエンジンの燃料噴射ノズルに連通しているインジェクションパイプへ送出するインジェクションポンプと、前記燃料タンク内の気相圧によって動作可能な気体作動式アクチュエータと、該気体作動式アクチュエータへの気相圧を調節する圧力調節手段とを備えたディーゼルエンジンの燃料供給装置である。

前述したように、気体作動式アクチュエータは、気体の圧力によって駆動可能なアクチュエータであり、電磁アクチュエータと比較してアクチュエータを小型化することができる。しかし、一般的に気体作動式アクチュエータは、例えばコンプレッサー等の手段によって大気圧より高い圧力の気体を発生させ、その高圧な気体の圧力を気体作動式アクチュエータの加圧部に加圧したり、加圧部を大気圧以下に開放したりして駆動するので、コンプレッサー等の加圧手段が必要にな

ってしまう。そのため、ディーゼルエンジンの燃料供給装置において、気体作動式アクチュエータを採用して小型化を図っても加圧手段としてのコンプレッサーも合わせて配設することで、大きな効果を得られない可能性が高い。また、加圧手段としてのコンプレッサーを駆動するための電力が必要になるので、電力を消費しない気体作動式アクチュエータを採用することによる消費電力の低減効果もわずかなものとなってしまう可能性がある。

ところで、常温で気体となる性質を有する燃料は、燃料タンクを気密構造にする必要があり、その燃料タンク内の気相部分は一定の高い圧力を有する気体の燃料が充満している状態となっている。そこで、常温で気体となる性質を有する燃料の特性を有効に利用して、つまり、気密状態の燃料タンク内の気相圧を利用して、燃料タンク内の気相部分の圧力で気体作動式アクチュエータを駆動する構成とし、気体作動式アクチュエータへの燃料タンクの気相圧を調節する圧力調節手段を設けることによって、コンプレッサー等の加圧手段を設ける必要がなくなる。したがって、ディーゼルエンジンの燃料供給装置を、従来の電磁アクチュエータを採用したものと比較して、大幅に小型化することができるとともに、消費電力を大幅に低減させることができるという作用効果が得られる。

本発明の第１２の態様は、前記第１１の態様において、前記圧力調節手段は、前記気体作動式アクチュエータの加圧部と前記燃料タンクの気相部とを連通させる加圧経路と、前記加圧部を大気へ開放する減圧経路と、前記加圧経路と前記減圧経路とを切り換える電磁式方向切替弁とを有している、ことを特徴としたディーゼルエンジンの燃料供給装置である。

高圧な液体燃料が流れる大口径パイプの連通経路の切り換えを電磁アクチュエータで行うには、必然的に大型で消費電力の大きいアクチュエータが必要になってしまうが、数気圧程度の気相圧の連通経路を切り換えるのは、小型で消費電力の小さい電磁弁（電磁式方向切替弁）で十分である。したがって、気体作動式アクチュエータへの気相圧を調節する圧力調節手段を、電磁式方向切替弁によって

気体作動式アクチュエータの加圧部と燃料タンクの気相部とを連通させる加圧経路と、加圧部を大気へ開放する減圧経路とを切り換える構成とすることによって、ディーゼルエンジンの燃料供給装置を大幅に小型化することができるとともに、消費電力を大幅に低減させることができるという作用効果が得られる。

図面の簡単な説明

図１は、本願発明に係るＤＭＥ燃料供給装置の第１実施例を示した概略構成図である。

図２は、本願発明に係るＤＭＥ燃料供給装置の第１実施例を示した概略構成図であり、ディーゼルエンジンが停止している状態を示したものである。

図３は、本願発明に係るＤＭＥ燃料供給装置の第１実施例を示した概略構成図であり、燃料タンクからフィードポンプにＤＭＥ燃料を充填している状態を示したものである。

図４は、本願発明に係るＤＭＥ燃料供給装置の第１実施例を示した概略構成図であり、インジェクションポンプが無噴射状態となっている状態で、気相の気相圧による気相置換を行っている状態を示したものである。

図５は、本願発明に係るＤＭＥ燃料供給装置の第１実施例を示した概略構成図であり、インジェクションポンプが無噴射状態となっている状態で、アスピレータによって残留しているＤＭＥ燃料を回収している状態を示したものである。

図６は、本願発明に係るＤＭＥ燃料供給装置の第２実施例を示した概略構成図であり、上述した第１実施例に加えて、インジェクションポンプのカム室内の圧力を規制しているチェック弁をバイパスする「バイパス手段」を設けたものである。

図７は、本願発明に係るＤＭＥ燃料供給装置の第２実施例を示した概略構成図であり、チェック弁をバイパスした状態を示したものである。

図８は、本願発明に係るＤＭＥ燃料供給装置の第３実施例を示した概略構成図

である。

図９は、本願発明に係るＤＭＥ燃料供給装置の第３実施例を示した概略構成図であり、油溜室内のＤＭＥ燃料を冷却している状態を示したものである。

図１０は、本願発明に係るＤＭＥ燃料供給装置の第３実施例を示した概略構成図であり、コンプレッサーから送出されたＤＭＥ燃料をクーラーにて冷却せずに戻している状態を示したものである。

図１１は、本願発明に係るＤＭＥ燃料供給装置の第３実施例を示した概略構成図であり、「残留燃料回収手段」によって残留しているＤＭＥ燃料を回収している状態を示したものである。

発明を実施するための最良の形態

以下、本願発明の一実施の形態を図面に基づいて説明する。

まず、ディーゼルエンジンのＤＭＥ燃料供給装置の概略構成について説明する。図１は、本願発明に係るＤＭＥ燃料供給装置の第１実施例を示した概略構成図である。

ディーゼルエンジンにＤＭＥ燃料を供給するＤＭＥ燃料供給装置１００は、インジェクションポンプ１を備えている。インジェクションポンプ１は、ディーゼルエンジンが有するシリンダの数と同じ数のインジェクションポンプエレメント２を備えている。フィードポンプ５１は、燃料タンク４に貯留されているＤＭＥ燃料を、所定の圧力に加圧してフィードパイプ５へ送出する。燃料タンク４のＤＭＥ燃料送出口４１は、燃料タンク４内のＤＭＥ燃料の液面より下に設けられており、フィードポンプ５１が燃料タンク４のＤＭＥ燃料送出口４１近傍に配設されている。フィードパイプ５へ送出されたＤＭＥ燃料は、フィルタ５ａでろ過され、第１の気体作動式アクチュエータ７１を介してインジェクションポンプ１へ送出される。第１の気体作動式アクチュエータ７１は、噴射状態時（ディーゼルエンジンの運転時）にはＯＮ状態で図示の方向に連通している。気体作動式アク

チュエータは、いわゆる電磁弁等の電磁式アクチュエータとは異なり、気体の圧力を加えることで動作するアクチュエータである。

インジェクションポンプ１内のカム室１２は、ディーゼルエンジンの潤滑系と分離された専用潤滑系となっており、オイルセパレータ１３は、インジェクションポンプ１内のカム室１２に漏れ出たＤＭＥ燃料が混入したカム室１２内の潤滑油をＤＭＥ燃料と潤滑油とに分離し、潤滑油をカム室１２に戻す。オイルセパレータ１３で分離されたＤＭＥ燃料は、カム室１２内の圧力が大気圧以下になるのを防止するチェック弁１４を介してコンプレッサー１６へ送出され、コンプレッサー１６で加圧された後、逆止弁１５、及びクーラー４２を介して燃料タンク４へ戻される。逆止弁１５は、ディーゼルエンジンの停止時に、燃料タンク４からＤＭＥ燃料がカム室１２へ逆流するのを防止するために設けられている。当該実施例においてコンプレッサー１６は、カム室１２内のカムを駆動力源とするコンプレッサーとなっている。それによって、より省電力なＤＭＥ燃料供給装置１００が可能になる。

燃料タンク４からフィードポンプ５１によって所定の圧力に加圧されて送出されたＤＭＥ燃料は、インジェクションポンプ１の各インジェクションポンプエレメント２からインジェクションパイプ３を経由して、所定のタイミングで所定の量だけディーゼルエンジンの各シリンダに配設されている燃料噴射ノズル９へ圧送される。オーバーフロー燃料パイプ８１には、油溜室１１内のＤＭＥ燃料の圧力を所定の圧力に維持するとともに、オーバーフローしたＤＭＥ燃料が燃料タンク４に戻る方向にのみＤＭＥ燃料の流れ方向を規定するオーバーフローバルブ８２が配設されている。インジェクションポンプ１からオーバーフローしたＤＭＥ燃料は、オーバーフロー燃料パイプ８１を経由し、オーバーフローバルブ８２、オーバーフローリターンパイプ８、及びクーラー４２を介して燃料タンク４へ戻される。また、各燃料噴射ノズル９からオーバーフローしたＤＭＥ燃料は、ノズルリターンパイプ６を経由し、オーバーフロー燃料パイプ８１、オーバーフロー

リターンパイプ８、及びクーラー４２を介して燃料タンク４へ戻される。

また、ＤＭＥ燃料供給装置１００は、ディーゼルエンジン停止時に、インジェクションポンプ１内の油溜室１１、オーバーフロー燃料パイプ８１、及びノズルリターンパイプ６に残留しているＤＭＥ燃料を燃料タンク４へ回収する「残留燃料回収手段」を備えている。「残留燃料回収手段」は、アスピレータ７、第１の気体作動式アクチュエータ７１、第２の気体作動式アクチュエータ７２、及びＤＭＥ燃料回収制御部１０を備えている。ＤＭＥ燃料回収制御部１０は、ディーゼルエンジンの運転／停止状態、及びＤＭＥ燃料供給装置１００の噴射／無噴射状態を検出し、各状態に応じて第１の気体作動式アクチュエータ７１、第２の気体作動式アクチュエータ７２、及びフィードポンプ５１等のＯＮ／ＯＦＦ制御を実行し、ディーゼルエンジン停止時には、油溜室１１、オーバーフロー燃料パイプ８１、及びノズルリターンパイプ６に残留しているＤＭＥ燃料を回収する制御を実行する。

アスピレータ７は、入口７ａと出口７ｂと吸入口７ｃとを有している。入口７ａと出口７ｂは真っ直ぐに連通しており、吸入口７ｃは、入口７ａと出口７ｂとの間の連通路から、略垂直方向に分岐している。第１の気体作動式アクチュエータ７１がＯＦＦの時に連通する連通路の出口側が入口７ａに接続されており、クーラー４２を介して燃料タンク４への経路へ出口７ｂが接続されている。また、吸引口７ｃは、噴射状態時（ディーゼルエンジンの運転時）にはＯＦＦ状態で閉じている第２の気体作動式アクチュエータ７２に接続されている。

ＤＭＥ燃料回収制御部１０は、無噴射状態時（ディーゼルエンジンの停止時）には、第１の気体作動式アクチュエータ７１をＯＦＦしてフィードパイプ５からアスピレータ７の入口７ａへの連通路を構成するとともに、第２の気体作動式アクチュエータ７２をＯＮして、オーバーフローバルブ８２の上流側のオーバーフロー燃料パイプ８１とアスピレータ７の吸入口７ｃとの間を連通させる。したがって、フィードポンプ５１から送出されたＤＭＥ燃料は、インジェクションポン

プ１へ送出されずに、アスピレータ７へ送出され、入口７ａから出口７ｂへ抜け、オーバーフローバルブ８２の下流側のオーバーフロー燃料パイプ８１、オーバーフローリターンパイプ８、及びクーラー４２を介して燃料タンク４へ戻り、再びフィードポンプ５１からアスピレータ７へ送出される。つまり、アスピレータ７を介して液体のＤＭＥ燃料が環流する状態となる。そして、インジェクションポンプ１内の油溜室１１、オーバーフローバルブ８２の上流側のオーバーフロー燃料パイプ８１、及びノズルリターンパイプ６に残留しているＤＭＥ燃料は、入口７ａから出口７ｂへ流れるＤＭＥ燃料の流れによって生じる吸引力によって気化され、気化したＤＭＥ燃料が吸引口７ｃから吸引され、入口７ａから出口７ｂへ流れるＤＭＥ燃料に吸収されて燃料タンク４へ回収される。

さらに、ＤＭＥ燃料供給装置１００は、燃料タンク４内の気相４ｂの出口とインジェクションポンプ１の油溜室１１の入口側とを連結する気相圧力送出パイプ７３を備えている。気相圧力送出パイプ７３は、その内径が部分的に狭くなっている絞り部７５と、気相圧力送出パイプ７３の連通を開閉する第３の気体作動式アクチュエータ７４とを有している。前述した「残留燃料回収手段」によって、油溜室１１、オーバーフロー燃料パイプ８１、及びノズルリターンパイプ６のＤＭＥ燃料を吸引して燃料タンク４へ回収する際に、ＤＭＥ燃料回収制御部１０は、同時に第３の気体作動式アクチュエータ７４をＯＮ状態にして、燃料タンク４の気相４ｂと油溜室１１の入口側とを連結している気相圧力送出パイプ７３を連通状態にする。油溜室１１、オーバーフロー燃料パイプ８１、及びノズルリターンパイプ６に残留している液体状態のＤＭＥ燃料は、気相４ｂの高い圧力によって、アスピレータ７の吸入口７ｃへ向けて圧送されることになる。また、気相圧力送出パイプ７３の内径が部分的に狭くなっている絞り部７５によって、その圧力がさらに高圧に圧縮され、より高い圧力で圧送することができる。

そして、ＤＭＥ燃料供給装置１００は、第１の気体作動式アクチュエータ７１、第２の気体作動式アクチュエータ７２、及び第３の気体作動式アクチュエータ７

４を制御するための３つの電磁式方向切替弁（電磁式方向切替弁７６～７８）を備えている。電磁式方向切替弁７６～７８は、低消費電力の電磁弁であり、ディーゼルエンジンの燃料供給装置に用いられる一般的な電磁式アクチュエータの約１／１０の電力で動作する。電磁式方向切替弁７６は、パイプ７６１を介して第３の気体作動式アクチュエータ７４の加圧部に連結されており、電磁式方向切替弁７７は、パイプ７７１を介して第１の気体作動式アクチュエータ７１の加圧部に連結されており、電磁式方向切替弁７８は、パイプ７８１を介して第２の気体作動式アクチュエータ７２の加圧部に連結されている。また、電磁式方向切替弁７６～７８には、それぞれ燃料タンク４の気相４ｂに連通している「加圧経路」としてのパイプ７３ａが連結されている。さらに、電磁式方向切替弁７６～７８には、それぞれ大気圧に開放されている「減圧経路」としてのパイプ８３が連結されている。

電磁式方向切替弁７６は、ＤＭＥ燃料回収制御部１０によってＯＮ／ＯＦＦ制御される。電磁式方向切替弁７６は、ＯＦＦ状態では、第３の気体作動式アクチュエータ７４の加圧部に連結されているパイプ７６１が「減圧経路」としてのパイプ８３に連通して大気圧に開放されて減圧され、第３の気体作動式アクチュエータ７４がＯＦＦ状態となり、ＯＮ状態では、第３の気体作動式アクチュエータ７４の加圧部に連結されているパイプ７６１が「加圧経路」としてのパイプ７３ａに連通して、燃料タンク４の気相４ｂの気相圧によって加圧され、第３の気体作動式アクチュエータ７４がＯＮ状態となる。第３の気体作動式アクチュエータ７４は、ＯＮ状態で開、ＯＦＦ状態で閉となる。

電磁式方向切替弁７７は、ＤＭＥ燃料回収制御部１０によってＯＮ／ＯＦＦ制御される。電磁式方向切替弁７７は、ＯＦＦ状態では、第１の気体作動式アクチュエータ７１の加圧部に連結されているパイプ７７１が「減圧経路」としてのパイプ８３に連通して大気圧に開放されて減圧され、第１の気体作動式アクチュエータ７１がＯＦＦ状態となり、ＯＮ状態では、第１の気体作動式アクチュエータ

７１の加圧部に連結されているパイプ７７１が「加圧経路」としてのパイプ７３ａに連通して、燃料タンク４の気相４ｂの気相圧によって加圧され、第１の気体作動式アクチュエータ７１がＯＮ状態となる。第１の気体作動式アクチュエータ７１は、図示の如く、ＯＮ状態でフィードパイプ５と油溜室１１の入口側とが連通し、ＯＦＦ状態でフィードパイプ５とアスピレータ７の入口７ａとが連通する。

電磁式方向切替弁７８は、ＤＭＥ燃料回収制御部１０によってＯＮ／ＯＦＦ制御される。電磁式方向切替弁７８は、ＯＦＦ状態では、第２の気体作動式アクチュエータ７２の加圧部に連結されているパイプ７８１が「減圧経路」としてのパイプ８３に連通して大気圧に開放されて減圧され、第２の気体作動式アクチュエータ７２がＯＦＦ状態となり、ＯＮ状態では、第２の気体作動式アクチュエータ７２の加圧部に連結されているパイプ７８１が「加圧経路」としてのパイプ７３ａに連通して、燃料タンク４の気相４ｂの気相圧によって加圧され、第２の気体作動式アクチュエータ７２がＯＮ状態となる。第２の気体作動式アクチュエータ７２は、ＯＮ状態で開、ＯＦＦ状態で閉となる。

次に、ＤＭＥ燃料供給装置１００の動作を、ディーゼルエンジンの停止状態、燃料充填状態、噴射状態、及び無噴射状態における残留燃料の回収状態について、図面を参照しながら説明する。

図２は、本願発明に係るＤＭＥ燃料供給装置１００の第１実施例を示した概略構成図であり、ディーゼルエンジンが停止している状態を示したものである。電磁式方向切替弁７６～７８は全てＯＦＦ状態に制御されており、第１の気体作動式アクチュエータ７１、第２の気体作動式アクチュエータ７２、及び第３の気体作動式アクチュエータ７４は、全てＯＦＦ状態となっている。また、フィードポンプ５１もＯＦＦ状態に制御されている。

図３は、本願発明に係るＤＭＥ燃料供給装置１００の第１実施例を示した概略構成図であり、燃料タンク４からフィードポンプ１にＤＭＥ燃料を充填している状態を示したものである。

ディーゼルエンジンの停止状態からインジェクションポンプ１に燃料タンク４のＤＭＥ燃料を充填する際には、電磁式方向切替弁７７がＯＮ制御されて第１の気体作動式アクチュエータ７１の加圧部に気相４ｂの気相圧が加圧され(符号Ａ)、第１の気体作動式アクチュエータ７１がＯＮ状態となり、フィードパイプ５とインジェクションポンプ１の油溜室１１とが連通した状態となる。そして、フィードポンプ５１をＯＮ制御することによって、燃料タンク４の液相４ａのＤＭＥ燃料がインジェクションポンプ１へ圧送されて油溜室１１へ充填される。また、インジェクションポンプ１が噴射状態となり、ディーゼルエンジンが運転状態になると、インジェクションポンプ１のカムによって駆動されるコンプレッサー１６が動作状態となり、カム室１２内に漏れ出たＤＭＥ燃料がオイルセパレータ１３を介してコンプレッサー１６に吸引されて燃料タンク４へ回収される。

図４は、本願発明に係るＤＭＥ燃料供給装置１００の第１実施例を示した概略構成図であり、インジェクションポンプ１が無噴射状態となっている状態で、気相４ｂの気相圧による気相置換を行っている状態を示したものである。

インジェクションポンプ１が噴射状態から無噴射状態になり、ディーゼルエンジンが停止状態となった時点で、フィードポンプ５１をＯＮ制御したまま、電磁式方向切替弁７７をＯＦＦ制御、電磁式方向切替弁７６と電磁式方向切替弁７８とをＯＮ制御する。電磁式方向切替弁７７がＯＦＦ制御されると、第１の気体作動式アクチュエータ７１の加圧部がパイプ８３に連通して大気圧に開放されて減圧され（符号Ｄ)、第１の気体作動式アクチュエータ７１がＯＦＦ状態となり、フィードパイプ５とアスピレータ７の入口７ａとが連通した状態となる。また、電磁式方向切替弁７８がＯＮ制御されると、第２の気体作動式アクチュエータ７２の加圧部に気相４ｂの気相圧が加圧され（符号Ｂ)、第２の気体作動式アクチュエータ７２がＯＮ状態となり、オーバーフロー燃料パイプ８及びオーバーフロー燃料パイプ９とアスピレータ７の吸入口７ｃとの間が連通した状態となる。

したがって、フィードポンプ５１から送出されたＤＭＥ燃料は、インジェクシ

ョンポンプ１へ送出されずに、アスピレータ７へ送出され、入口７ａから出口７ｂへ抜け、クーラー４１を介して燃料タンク４へ戻り、再びフィードポンプ５１からアスピレータ７へ送出される。つまり、アスピレータ７を介してＤＭＥ燃料液が環流する状態となる。そして、油溜室１１、オーバーフロー燃料パイプ８１、及びノズルリターンパイプ６に残留しているＤＭＥ燃料が気化し、入口７ａと出口７ｂを流れるＤＭＥ燃料の流れによって、気化したＤＭＥ燃料が吸引口７ｃから吸引されて燃料タンク４へ回収されることになる。

さらに、同時に、電磁式方向切替弁７６がＯＮ制御されると、第３の気体作動式アクチュエータ７４の加圧部に気相４ｂの気相圧が加圧され（符号Ｃ）、第３の気体作動式アクチュエータ７４がＯＮ状態となり、燃料タンク４の気相４ｂと油溜室１１の入口側とを連結している気相圧力送出パイプ７３が連通状態になる。気相４ｂとインジェクションポンプ１内の油溜室１１とが連通することで、気相４ｂの高い圧力によって、油溜室１１、オーバーフロー燃料パイプ８１、及びノズルリターンパイプ６に残留している液体状態のＤＭＥ燃料をアスピレータ７の吸入口７ｃへ向けて圧送する、つまり、残留している液体状態のＤＭＥ燃料を気相に置換することができる。また、気相圧力送出パイプ７３の内径が部分的に狭くなっている絞り部７５によって、その圧力がさらに高圧に圧縮され、より高い圧力で圧送することができる。アスピレータ７による吸引力は、気化したＤＭＥ燃料を吸引する程度の吸引力しかないので、気相４ｂの圧力を利用して液体状態のＤＭＥ燃料をアスピレータ７の吸入口７ｃへ圧送することによって、油溜室１１、オーバーフロー燃料パイプ８１、及びノズルリターンパイプ６に残留しているＤＭＥ燃料を回収する時間を大幅に短縮することができる。

図５は、本願発明に係るＤＭＥ燃料供給装置１００の第１実施例を示した概略構成図であり、インジェクションポンプ１が無噴射状態となっている状態で、アスピレータ７によって残留しているＤＭＥ燃料を回収している状態を示したものである。

気相置換を一定時間行った後、電磁式方向切替弁７６のみをＯＦＦ制御する。電磁式方向切替弁７６がＯＦＦ制御されると、第３の気体作動式アクチュエータ７４の加圧部がパイプ８３に連通して大気圧に開放されて減圧され（符号Ｅ）、第３の気体作動式アクチュエータ７４がＯＦＦ状態となり、燃料タンク４の気相４ｂと油溜室１１の入口側とを連結している気相圧力送出パイプ７３が閉じた状態になる。つまり、所定時間経過後に第３の気体作動式アクチュエータ７４のみを閉じることによって、高圧状態の気相４ｂとの間の連通が遮断されるので、油溜室１１、オーバーフロー燃料パイプ８１、及びノズルリターンパイプ６内を、より低圧な状態にすることができる。それによって、圧送できずにわずかに残ってしまった液体状態のＤＭＥ燃料の気化が促進されるので、残留しているＤＭＥ燃料を回収する時間をより短縮することができる。尚、この所定時間は、油溜室１１、オーバーフロー燃料パイプ８１、及びノズルリターンパイプ６に残留するＤＭＥ燃料の量等によって決定される時間であり、実験等によって最適な時間に設定される。

このようにして、「残留燃料回収手段」をアスピレータ７と、気体作動式アクチュエータ（第１の気体作動式アクチュエータ７１、第２の気体作動式アクチュエータ７２、第３の気体作動式アクチュエータ７４）と、電磁式方向切替弁７６～７８とで構成し、ＤＭＥ燃料回収制御部１０にて電磁式方向切替弁７６～７８をＯＮ／ＯＦＦ制御することによって、燃料タンク４の気相圧で気体作動式アクチュエータを動作させる構成とすることで、小型で低消費電力なＤＭＥ燃料供給装置１００を構成することができる。

次に、本願発明に係るディーゼルエンジンのＤＭＥ燃料供給装置の第２実施例について説明する。

図６は、本願発明に係るＤＭＥ燃料供給装置の第２実施例を示した概略構成図であり、上述した第１実施例に加えて、インジェクションポンプ１のカム室１２内の圧力を規制しているチェック弁１４をバイパスする「バイパス手段」を設け

たものである。

オイルセパレータ１３の出口側とコンプレッサー１６との間には、チェック弁１４をバイパスしてオイルセパレータ１３の出口側をコンプレッサー１６へ直接連通させるバイパス通路６１が設けられている。そして、オイルセパレータ１３の出口側とチェック弁１４との間には、オイルセパレータ１３の出口側をチェック弁１４へ連通させる連通経路と、オイルセパレータ１３の出口側をバイパス通路６１へ連通させる連通経路とを切り換える第４の気体作動式アクチュエータ６２が配設されている。第４の気体作動式アクチュエータ６２は、ＯＦＦ状態において、オイルセパレータ１３の出口側をチェック弁１４へ連通させる連通経路を構成し、ＯＮ状態において、オイルセパレータ１３の出口側をバイパス通路６１へ連通させる、つまりバイパス通路６１を連通状態にする連通経路を構成する。

カム室１２内には、カム室１２内の潤滑油の粘度を検出する「カム室内状態検出手段」としてのカム室内センサ１２ａが配設されている。カム室内センサ１２ａにて検出された潤滑油の粘度の検出値は、「バイパス制御手段」としてのバイパス制御部３０へ送出される。バイパス制御部３０は、カム室内センサ１２ａの検出値に基づいて電磁式方向切替弁７９をＯＮ／ＯＦＦ制御することによって、第４の気体作動式アクチュエータ６２をＯＮ／ＯＦＦさせる。尚、カム室内センサ１２ａは、潤滑油に対するＤＭＥ燃料の混入度合いが識別可能ならばどんな検出センサでも良く、例えば、カム室１２内の潤滑油の密度を検出するセンサであっても良く、あるいは、カム室１２内の圧力を検出するセンサであっても良く、あるいは、カム室１２内の温度を検出するセンサであっても良く、さらには、これらの２つ以上を検出可能なセンサであっても良い。

図７は、本願発明に係るＤＭＥ燃料供給装置の第２実施例を示した概略構成図であり、チェック弁１４をバイパスした状態を示したものである。

バイパス制御部３０は、カム室内センサ１２ａが検出した潤滑油の粘度の検出値が所定の許容値を超えた場合に、つまり、油溜室１１からインジェクションポ

ンプエレメント２を介してカム室１２へ漏れ出たＤＭＥ燃料が潤滑油に混入し、混入したＤＭＥ燃料によって潤滑油の粘度が所定の粘度未満に低下して潤滑性能が許容値未満に低下してしまった場合に、オイルセパレータ１３の出口側をバイパス通路６１へ連通させる。バイパス制御部３０によって電磁式方向切替弁７９をＯＮ制御されると、第４の気体作動式アクチュエータ６２の加圧部に気相４ｂの気相圧がパイプ７９１を介して加圧され（符号Ｆ）、第４の気体作動式アクチュエータ６２がＯＮ状態となり、オイルセパレータ１３の出口側がバイパス通路６１介してコンプレッサー１６へ連通してチェック弁１４がバイパスされる。

オイルセパレータ１３の出口側がバイパス通路６１介してコンプレッサー１６へ連通することによって、カム室１２内は、カム室１２内の圧力を大気圧以上に規制するチェック弁１４がバイパスされた状態でコンプレッサー１６によって吸引され、大気圧以下に減圧される。それによって、潤滑油に混入してしまっているＤＭＥ燃料の気化が一気に促進される。気化したＤＭＥ燃料は、オイルセパレータ１３によって潤滑油が分離され、コンプレッサー１６によって吸引されて燃料タンク４へ回収される。そして、カム室内センサ１２ａが出力する潤滑油の粘度の検出値が所定の許容値以下になった時点で、バイパス制御部３０は、電磁式方向切替弁７９をＯＦＦ制御してパイプ７９１をパイプ８３へ連通させることによって、第４の気体作動式アクチュエータ６２の加圧部を大気圧に開放してＯＦＦ状態（図６に示した状態）とし、オイルセパレータ１３の出口側をチェック弁１４側へ連通させてバイパス通路６１を遮断する。

このようにして、「バイパス手段」をバイパス通路６１と、第４の気体作動式アクチュエータ６２と、電磁式方向切替弁７９とで構成し、バイパス制御部３０にて電磁式方向切替弁７９をＯＮ／ＯＦＦ制御することによって、燃料タンク４の気相圧で第４の気体作動式アクチュエータ６２を動作させる構成とすることで、小型で低消費電力なＤＭＥ燃料供給装置１００を構成することができる。

次に、本願発明に係るディーゼルエンジンのＤＭＥ燃料供給装置の第３実施例

について説明する。

図８は、本願発明に係るＤＭＥ燃料供給装置の第３実施例を示した概略構成図である。

燃料タンク４の液相部４ａのＤＭＥ燃料は、液相燃料出口４１からフィルタ５ａでろ過された後、フィードパイプ５及び第１の気体作動式アクチュエータ３１を介してインジェクションポンプ１の油溜室１１へ供給される。第１の気体作動式アクチュエータ３１は、噴射状態時（ディーゼルエンジンの運転時）にはＯＮ状態で、燃料タンク４と油溜室１１とを連通させる。インジェクションポンプエレメント２の燃料送出口には、インジェクションパイプ３が接続されており、インジェクションポンプ１から送出される高圧に圧縮されたＤＭＥ燃料は、インジェクションパイプ３を介して燃料噴射ノズル９へ圧送される。燃料噴射ノズル９からオーバーフローしたＤＭＥ燃料は、ノズルリターンパイプ６を介してフィードパイプ５へ戻され、再び油溜室１１へと供給される。

ＤＭＥ燃料供給装置１００は、油溜室１１のＤＭＥ燃料を冷却するための「油溜室燃料温度調節手段」として、フィードパイプ５から分岐した冷却媒体供給パイプ１７と、冷却媒体供給パイプ１７を介して燃料タンク４から冷却媒体として供給されたＤＭＥ燃料を気化する燃料気化器１８と、燃料気化器１８によって気化されたＤＭＥ燃料の気化熱を利用して油溜室１１内のＤＭＥ燃料を冷却する油溜室燃料冷却器１１１と、冷却媒体供給パイプ１７を開閉する第２の気体作動式アクチュエータ１９と、油溜室１１内のＤＭＥ燃料の温度を検出する油溜室温度センサ１１ａとを備えている。燃料タンク４から冷却媒体として供給されたＤＭＥ燃料は、第２の気体作動式アクチュエータ１９がＯＦＦ状態となっている場合に燃料気化器１８へ供給され、気化されたＤＭＥ燃料は、その気化熱を利用した油溜室燃料冷却器１１１に供給され、その気化熱によって油溜室１１内のＤＭＥ燃料が冷却される。油溜室燃料冷却器１１１に冷却媒体として供給されたＤＭＥ燃料は、電動コンプレッサー３３によって吸引されて燃料タンク４へ戻される。

カム室１２は、ディーゼルエンジンの潤滑系と分離された専用潤滑系となっており、オイルセパレータ１３は、インジェクションポンプエレメント２からカム室１２に漏れだしたＤＭＥ燃料が混入したカム室１２内の潤滑油を、ＤＭＥ燃料と潤滑油とに分離して潤滑油をカム室１２に戻す。オイルセパレータ１３で分離されたＤＭＥ燃料は、カム室１２内の圧力が大気圧以下になるのを防止するチェック弁１４を介して、電動コンプレッサー３３へ送出され、電動コンプレッサー３３で加圧された後、燃料タンク４へ戻される。

ＤＭＥ燃料供給装置１００は、燃料タンク４内のＤＭＥ燃料の温度を調節する「燃料タンク内温度調節手段」として、第３の気体作動式アクチュエータ３２と、第３の気体作動式アクチュエータ３２によって切り換え可能な第１のリターン経路と第２のリターン経路とを備えている。電動コンプレッサー３３にて加圧されたＤＭＥ燃料は、第３の気体作動式アクチュエータ３２がＯＦＦしている場合には、クーラー４２によって冷却されてから燃料タンク４へ戻される（第１のリターン経路)。また、第３の気体作動式アクチュエータ３２がＯＮしている場合には、クーラー４２を経由しないで、つまり冷却されずに燃料タンク４へ戻される（第２のリターン経路)。尚、逆止弁４３は、第２のリターン経路からＤＭＥ燃料がクーラー４２へ逆流することを防止するためのものである。

燃料タンク４内のＤＭＥ燃料は、油溜室１１内のＤＭＥ燃料と、燃料タンク４内のＤＭＥ燃料との温度差によって生じる両者間の相対的な圧力差によって、フィードパイプ５へと圧送される。油溜室１１内のＤＭＥ燃料と燃料タンク４内のＤＭＥ燃料との温度差は、上述した「油溜室燃料温度調節手段」及び「燃料タンク内温度調節手段」がＤＭＥ燃料温度制御部４０によって制御されることによって作り出される。つまり、当該実施例に示したＤＭＥ燃料供給装置１００は、燃料タンク４からＤＭＥ燃料をインジェクションポンプ１へ送出するためのポンプを備えておらず、油溜室１１内のＤＭＥ燃料と燃料タンク４内のＤＭＥ燃料との温度差によって生じる油溜室１１と燃料タンク４内との圧力差によって、燃料タ

ンク４内のＤＭＥ燃料をインジェクションポンプ１へ圧送する構成を成している。そのため、油溜室１１にはオーバーフロー経路が設けられておらず、油溜室１１からインジェクションポンプエレメント２によってインジェクションパイプ３を介して燃料噴射ノズル９へ圧送されたＤＭＥ燃料の分だけ供給されていくことになる。また、燃料噴射ノズル９からオーバーフローしたＤＭＥ燃料は、従来のように燃料タンク４へ戻されずに、ノズルリターンパイプ６を介してフィードパイプ５へ戻され、再び油溜室１１へ供給される。

そして、ＤＭＥ燃料供給装置１００は、第１の気体作動式アクチュエータ３１、第２の気体作動式アクチュエータ１９、及び第３の気体作動式アクチュエータ３２を制御するための３つの電磁式方向切替弁（電磁式方向切替弁４４～４６）を備えている。電磁式方向切替弁４４～４６は、低消費電力の電磁弁であり、前述したように、ディーゼルエンジンの燃料供給装置に用いられる一般的な電磁式アクチュエータの約１／１０の電力で動作する。電磁式方向切替弁４４は、パイプ４４１を介して第３の気体作動式アクチュエータ３２の加圧部に連結されており、電磁式方向切替弁４５は、パイプ４５１を介して第２の気体作動式アクチュエータ１９の加圧部に連結されており、電磁式方向切替弁４６は、パイプ４６１を介して第１の気体作動式アクチュエータ３１の加圧部に連結されている。また、電磁式方向切替弁４４～４６には、それぞれ燃料タンク４の気相４ｂに連通している「加圧経路」としてのパイプ７３ａが連結されている。さらに、電磁式方向切替弁４４～４６には、それぞれ大気圧に開放されている「減圧経路」としてのパイプ８３が連結されている。

電磁式方向切替弁４４は、ＤＭＥ燃料温度制御部４０によってＯＮ／ＯＦＦ制御される。電磁式方向切替弁４４は、ＯＦＦ状態では、第３の気体作動式アクチュエータ３２の加圧部に連結されているパイプ４４１が「減圧経路」としてのパイプ８３に連通して大気圧に開放されて減圧され、第３の気体作動式アクチュエータ３２がＯＦＦ状態となり、ＯＮ状態では、第３の気体作動式アクチュエータ

３２の加圧部に連結されているパイプ４４１が「加圧経路」としてのパイプ７３ａに連通して、燃料タンク４の気相４ｂの気相圧によって加圧され、第３の気体作動式アクチュエータ３２がＯＮ状態となる。第３の気体作動式アクチュエータ３２は、図示の如く、ＯＮ状態で電動コンプレッサー３３の送出口側とクーラー４２とが連通し、ＯＦＦ状態で電動コンプレッサー３３の送出口側と燃料タンク４とが連通する。

電磁式方向切替弁４５は、ＤＭＥ燃料温度制御部４０によってＯＮ／ＯＦＦ制御される。電磁式方向切替弁４５は、ＯＦＦ状態では、第２の気体作動式アクチュエータ１９の加圧部に連結されているパイプ４５１が「減圧経路」としてのパイプ８３に連通して大気圧に開放されて減圧され、第２の気体作動式アクチュエータ１９がＯＦＦ状態となり、ＯＮ状態では、第２の気体作動式アクチュエータ１９の加圧部に連結されているパイプ４５１が「加圧経路」としてのパイプ７３ａに連通して、燃料タンク４の気相４ｂの気相圧によって加圧され、第２の気体作動式アクチュエータ１９がＯＮ状態となる。第２の気体作動式アクチュエータ１９は、ＯＦＦ状態で開、ＯＮ状態で閉となる。

電磁式方向切替弁４６は、ＤＭＥ燃料回収制御部１０によってＯＮ／ＯＦＦ制御される。電磁式方向切替弁４６は、ＯＦＦ状態では、第１の気体作動式アクチュエータ３１の加圧部に連結されているパイプ４６１が「減圧経路」としてのパイプ８３に連通して大気圧に開放されて減圧され、第１の気体作動式アクチュエータ３１がＯＦＦ状態となり、ＯＮ状態では、第１の気体作動式アクチュエータ３１の加圧部に連結されているパイプ４６１が「加圧経路」としてのパイプ７３ａに連通して、燃料タンク４の気相４ｂの気相圧によって加圧され、第１の気体作動式アクチュエータ３１がＯＮ状態となる。第１の気体作動式アクチュエータ３１は、図示の如く、ＯＮ状態でフィードパイプ５と油溜室１１の入口側とが連通し、ＯＦＦ状態で電動コンプレッサー３３の吸入口側と油溜室１１の入口側とが連通する。

図９は、本願発明に係るＤＭＥ燃料供給装置の第３実施例を示した概略構成図であり、油溜室１１内のＤＭＥ燃料を冷却している状態を示したものである。

第２の気体作動式アクチュエータ１９は、油溜室温度センサ１１ａにて検出された油溜室１１内のＤＭＥ燃料の温度に基づいて、ＤＭＥ燃料温度制御部４０によって開閉状態が制御される。ＤＭＥ燃料温度制御部４０が電磁式方向切替弁４５をＯＮ／ＯＦＦ制御することによって、第２の気体作動式アクチュエータ１９が開閉し、油溜室燃料冷却器１１１へのＤＭＥ燃料の供給がＯＮ／ＯＦＦ制御される。電磁式方向切替弁４５がＯＮ制御されている状態では、第２の気体作動式アクチュエータ１９が閉じた状態となり、冷却媒体としてのＤＭＥ燃料が燃料気化器１８に供給されないので、油溜室１１内のＤＭＥ燃料は冷却されない。一方、電磁式方向切替弁４５がＯＦＦ制御されている状態では、第２の気体作動式アクチュエータ１９が開いた状態となり、冷却媒体としてのＤＭＥ燃料が燃料気化器１８に供給され、燃料気化器１８によって気化されたＤＭＥ燃料の気化熱を利用した油溜室燃料冷却器１１１によって油溜室１１内のＤＭＥ燃料が冷却される。

図１０は、本願発明に係るＤＭＥ燃料供給装置の第３実施例を示した概略構成図であり、電動コンプレッサー３３から送出されたＤＭＥ燃料をクーラー４２にて冷却せずに戻している状態を示したものである。

第３の気体作動式アクチュエータ３２は、燃料タンク温度センサ４ｃにて検出された燃料タンク４内のＤＭＥ燃料の温度に基づいて、ＤＭＥ燃料温度制御部４０によって開閉状態が制御される。ＤＭＥ燃料温度制御部４０が電磁式方向切替弁４４をＯＮ／ＯＦＦ制御することによって、第３の気体作動式アクチュエータ３２のＯＮ／ＯＦＦ状態が制御される。電磁式方向切替弁４４がＯＮ制御されている状態では、第３の気体作動式アクチュエータ３２がＯＮ状態となり、電動コンプレッサー３３から送出されたＤＭＥ燃料のリターン経路は、クーラー４２を介さず直接燃料タンク４へ戻される第２のリターン経路が構成される（図９）。そのため、高温のＤＭＥ燃料が燃料タンク４に戻されることになり、燃料タンク４

内のＤＭＥ燃料の温度が上昇する。

一方、電磁式方向切替弁４４がＯＦＦ制御されている状態では、第３の気体作動式アクチュエータ３２がＯＦＦ状態となり、電動コンプレッサー３３から送出されたＤＭＥ燃料のリターン経路は、図示の如くクーラー４２を介して冷却されてから燃料タンク４へ戻される第１のリターン経路が構成される（図１０）。そのため、冷却された低温のＤＭＥ燃料が燃料タンク４内に戻されることになり、燃料タンク４内のＤＭＥ燃料の温度が低下する。したがって、燃料タンク温度センサ４ｃにて検出された燃料タンク４内のＤＭＥ燃料の温度に基づいて、ＤＭＥ燃料温度制御部４０が電磁式方向切替弁４４をＯＮ／ＯＦＦ制御することによって、燃料タンク４に戻すＤＭＥ燃料の温度を調節することができ、それによって、燃料タンク４内のＤＭＥ燃料の温度を制御することができる。

図１１は、本願発明に係るＤＭＥ燃料供給装置の第３実施例を示した概略構成図であり、「残留燃料回収手段」によって残留しているＤＭＥ燃料を回収している状態を示したものである。

ディーゼルエンジン停止後、シリンダ内に気化したＤＭＥ燃料が充満することによって、ディーゼルエンジンを再始動する際に生じるノッキング等の異常燃焼を防止するために、油溜室１１、インジェクションパイプ３、ノズルリターンパイプ６、及び冷却媒体供給パイプ１７へ充填されているＤＭＥ燃料を「残留燃料回収手段」によって燃料タンク４へ回収する。「残留燃料回収手段」は、第１の気体作動式アクチュエータ３１及び電動コンプレッサー３３とで構成される。

ディーゼルエンジン運転中の間、ＤＭＥ燃料回収制御部１０によってＯＮ制御されていた第１の気体作動式アクチュエータ３１は、ディーゼルエンジン停止後、油溜室１１、インジェクションパイプ３、ノズルリターンパイプ６、及び冷却媒体供給パイプ１７へ充填されているＤＭＥ燃料を燃料タンク４へ回収する際に、ＤＭＥ燃料回収制御部１０によってＯＦＦ状態に制御される。ＤＭＥ燃料回収制御部１０が電磁式方向切替弁４６をＯＦＦ制御することによって、第１の気体作

動式アクチュエータ３１がＯＦＦ状態となり、電動コンプレッサー３３の吸入口側と油溜室１１の入口側とが連通する。

また、電磁式方向切替弁４４及び電磁式方向切替弁４５をＯＦＦ制御状態のままとすることによって、第２の気体作動式アクチュエータ１９がＯＦＦ状態で冷却媒体供給パイプ１７を連通させたままの状態とし、第３の気体作動式アクチュエータ３２がＯＦＦ状態で第１のリターン経路を連通させたままの状態としておく。そして、ＯＮ制御されている電動コンプレッサー３３によって、油溜室１１、インジェクションパイプ３、ノズルリターンパイプ６、及び冷却媒体供給パイプ１７へ充填されているＤＭＥ燃料が吸引されてクーラー４２へ送出され、クーラー４２にて冷却されてから燃料タンク４へ戻される。

このようにして、「油溜室燃料温度調節手段」をフィードパイプ５から分岐した冷却媒体供給パイプ１７と、冷却媒体供給パイプ１７を介して燃料タンク４から冷却媒体として供給されたＤＭＥ燃料を気化する燃料気化器１８と、燃料気化器１８によって気化されたＤＭＥ燃料の気化熱を利用して油溜室１１内のＤＭＥ燃料を冷却する油溜室燃料冷却器１１１と、冷却媒体供給パイプ１７を開閉する第２の気体作動式アクチュエータ１９と、油溜室１１内のＤＭＥ燃料の温度を検出する油溜室温度センサ１１ａと、電磁式方向切替弁４５とで構成し、ＤＭＥ燃料温度制御部４０にて電磁式方向切替弁４５をＯＮ／ＯＦＦ制御することによって、燃料タンク４の気相圧で第２の気体作動式アクチュエータ１９を動作させる構成とすることで、小型で低消費電力なＤＭＥ燃料供給装置１００を構成することができる。

また、「燃料タンク内温度調節手段」を第３の気体作動式アクチュエータ３２と、第３の気体作動式アクチュエータ３２によって切り換え可能な第１のリターン経路及び第２のリターン経路と、電磁式方向切替弁４４とで構成し、ＤＭＥ燃料温度制御部４０にて電磁式方向切替弁４４をＯＮ／ＯＦＦ制御することによって、燃料タンク４の気相圧で第３の気体作動式アクチュエータ３２を動作させる構成

とすることで、小型で低消費電力なＤＭＥ燃料供給装置１００を構成することができる。

さらに、「残留燃料回収手段」を電動コンプレッサー３３と、第１の気体作動式アクチュエータ３１と、電磁式方向切替弁４６とで構成し、ＤＭＥ燃料回収制御部１０にて電磁式方向切替弁４６をＯＮ／ＯＦＦ制御することによって、燃料タンク４の気相圧で第１の気体作動式アクチュエータ３１を動作させる構成とすることで、小型で低消費電力なＤＭＥ燃料供給装置１００を構成することができる。

本願発明に係るＤＭＥ燃料供給装置１００の第４実施例としては、上述した第１実施例～第３実施例に示したＤＭＥ燃料供給装置１００のいずれかにおいて、ＤＭＥ燃料供給装置１００をコモンレール式にしたものが挙げられ、そのような態様においても本願発明の実施は可能であり、本願発明による作用効果を得ることができる。

尚、本願発明は上記実施例に限定されることなく、特許請求の範囲に記載した発明の範囲内で、種々の変形が可能であり、それらも本願発明の範囲内に含まれるものであることは言うまでもない。

産業上の利用可能性

本願発明によれば、特にＤＭＥを代表とする軽油の代替燃料を燃料としたディーゼルエンジンに燃料を供給する燃料供給装置を小型で低消費電力なものにすることに利用可能である。

請求の範囲

１．　ＤＭＥ燃料を貯蔵するための気密構造を有する燃料タンクと、

該燃料タンクからフィードパイプを経由して供給されたＤＭＥ燃料を、所定のタイミングで所定の量だけディーゼルエンジンの燃料噴射ノズルに連通しているインジェクションパイプへ送出するインジェクションポンプと、

前記燃料タンク内の気相圧によって動作可能な気体作動式アクチュエータと、

該気体作動式アクチュエータへの気相圧を調節する圧力調節手段とを備えたディーゼルエンジンのＤＭＥ燃料供給装置。

２．　請求項１において、前記圧力調節手段は、前記気体作動式アクチュエータの加圧部と前記燃料タンクの気相部とを連通させる加圧経路と、前記加圧部を大気へ開放する減圧経路と、前記加圧経路と前記減圧経路とを切り換える電磁式方向切替弁とを有している、ことを特徴としたディーゼルエンジンのＤＭＥ燃料供給装置。

３．　請求項１において、前記燃料噴射ノズルからオーバーフローしたＤＭＥ燃料、及び前記インジェクションポンプからオーバーフローしたＤＭＥ燃料を、前記燃料タンクへ戻すためのオーバーフロー燃料パイプと、前記ディーゼルエンジン停止後、前記インジェクションポンプの油溜室内、及び前記オーバーフロー燃料パイプ内に残留しているＤＭＥ燃料を、前記燃料タンクへ回収可能な残留燃料回収手段とを備え、

前記残留燃料回収手段は、前記気体作動式アクチュエータと、前記圧力調節手段と、該圧力調節手段を制御するＤＭＥ燃料回収制御部とを有している、ことを特徴としたディーゼルエンジンのＤＭＥ燃料供給装置。

４．　請求項３において、前記燃料タンクのＤＭＥ燃料を前記インジェクションポンプへ送出するためのフィードポンプを備え、

前記残留燃料回収手段は、前記フィードパイプと前記オーバーフロー燃料パイ

プとの間に配設されたアスピレータと、前記フィードパイプを前記アスピレータの環流流路の入口側と前記油溜室の入口側とのいずれか一方に切り換えて連通させる第１の気体作動式アクチュエータと、前記アスピレータの吸入口と前記油溜室及び前記オーバーフロー燃料パイプとの連通路の開閉を行う第２の気体作動式アクチュエータとを有し、

前記第１の気体作動式アクチュエータによる連通を前記アスピレータの入口側に切り換えて、前記フィードポンプから送出されたＤＭＥ燃料を前記アスピレータ経由でそのまま前記燃料タンクへ環流させる流路を構成するとともに、前記第２の気体作動式アクチュエータによる連通を開いて、前記アスピレータの入口側から出口側へ流れるＤＭＥ燃料により前記アスピレータの吸入口に発生する吸引力によって、前記油溜室内、及び前記オーバーフロー燃料パイプ内に残留しているＤＭＥ燃料を吸引して前記燃料タンクへ回収する構成を成している、ことを特徴としたディーゼルエンジンのＤＭＥ燃料供給装置。

５．　請求項３において、前記残留燃料回収手段は、前記油溜室の入口側、及び前記ノズルリターンパイプの連通経路を、前記フィードパイプから残留燃料回収パイプへ切り換えるための前記気体作動式アクチュエータと、前記残留燃料回収パイプを経由して前記油溜室内、及び前記ノズルリターンパイプ内に残留しているＤＭＥ燃料を吸引して前記燃料タンクへ送出する電動コンプレッサーとを有している、ことを特徴としたディーゼルエンジンのＤＭＥ燃料供給装置。

６．　請求項４又は５において、前記残留燃料回収手段は、前記油溜室の入口側と、前記燃料タンク内の気相とを連結する気相圧力送出パイプと、該気相圧力送出パイプの開閉を行うための前記気体作動式アクチュエータとを有している、ことを特徴としたディーゼルエンジンのＤＭＥ燃料供給装置。

７．　請求項１～３のいずれか１項において、前記インジェクションポンプのカム室内に混入したＤＭＥ燃料と前記カム室内の潤滑油とを分離可能なオイルセパレータと、該オイルセパレータにて分離したＤＭＥ燃料を前記燃料タンクへ回

収するための連通路と、該連通路に配設され、前記オイルセパレータを介して前記カム室内の気相部を吸引する吸引手段と、前記連通路の前記吸引手段と前記オイルセパレータとの間に配設され、前記カム室内の圧力を一定の圧力以上に維持するカム室内圧力制限手段と、該カム室内圧力制限手段をバイパスして、前記カム室内の圧力を前記カム室内圧力制限手段による制限圧力未満に減圧するバイパス手段とを備え、

前記バイパス手段は、前記カム室と前記吸引手段とを直接連通させるバイパス通路と、該バイパス通路を開閉するための前記気体作動式アクチュエータと、該気体作動式アクチュエータを制御するバイパス制御部とを有している、ことを特徴としたディーゼルエンジンのＤＭＥ燃料供給装置。

８．　請求項１～３のいずれか１項において、前記油溜室に充填されているＤＭＥ燃料の温度を調節する油溜室燃料温度調節手段と、前記油溜室燃料温度調節手段を制御するＤＭＥ燃料温度制御部とを備え、

前記油溜室燃料温度調節手段は、ＤＭＥ燃料を冷却媒体とした燃料冷却器と、前記冷却媒体としてのＤＭＥ燃料を前記燃料タンクから前記燃料冷却器へ供給する冷却媒体供給パイプと、該冷却媒体供給パイプを開閉するための前記気体作動式アクチュエータと、前記油溜室内のＤＭＥ燃料の温度を検出する油溜室燃料温度検出手段とを有しており、

前記ＤＭＥ燃料温度制御部は、前記油溜室燃料温度検出手段にて検出した前記油溜室内のＤＭＥ燃料の温度に基づいて前記冷却媒体供給パイプを開閉する、ことを特徴としたディーゼルエンジンのＤＭＥ燃料供給装置。

９．　請求項８において、前記燃料タンク内のＤＭＥ燃料の温度を調節する燃料タンク内温度調節手段を備え、

前記燃料タンク内温度調節手段は、前記燃料タンクへ送出されるＤＭＥ燃料が空冷冷却器を経由して冷却されてから前記燃料タンクへ戻される第１のリターン経路と、前記燃料タンクへ送出されるＤＭＥ燃料が前記空冷冷却器を経由せずに

前記燃料タンクへ戻される第２のリターン経路と、前記第１のリターン経路と前記第２のリターン経路とを切り換えるための前記気体作動式アクチュエータと、前記燃料タンク内のＤＭＥ燃料の温度を検出する燃料タンク燃料温度検出手段とを有しており、

前記ＤＭＥ燃料温度制御部は、前記燃料タンク燃料温度検出手段にて検出した前記燃料タンク内のＤＭＥ燃料の温度に基づいて、前記第１のリターン経路と前記第２のリターン経路とを切り換える、ことを特徴としたディーゼルエンジンのＤＭＥ燃料供給装置。

１０．　請求項１～３のいずれか１項において、前記インジェクションポンプから送出されたＤＭＥ燃料は、コモンレールへ供給され、該コモンレールから各燃料噴射ノズルへ送出される構成を成している、ことを特徴としたディーゼルエンジンのＤＭＥ燃料供給装置。

１１．　常温で気体となる性質を有する燃料を貯蔵するための気密構造を有する燃料タンクと、

該燃料タンクから供給された前記燃料を、所定のタイミングで所定の量だけディーゼルエンジンの燃料噴射ノズルに連通しているインジェクションパイプへ送出するインジェクションポンプと、

前記燃料タンク内の気相圧によって動作可能な気体作動式アクチュエータと、

該気体作動式アクチュエータへの気相圧を調節する圧力調節手段とを備えたディーゼルエンジンの燃料供給装置。

１２．　請求項１１において、前記圧力調節手段は、前記気体作動式アクチュエータの加圧部と前記燃料タンクの気相部とを連通させる加圧経路と、前記加圧部を大気へ開放する減圧経路と、前記加圧経路と前記減圧経路とを切り換える電磁式方向切替弁とを有している、ことを特徴としたディーゼルエンジンの燃料供給装置。

FIG. 1

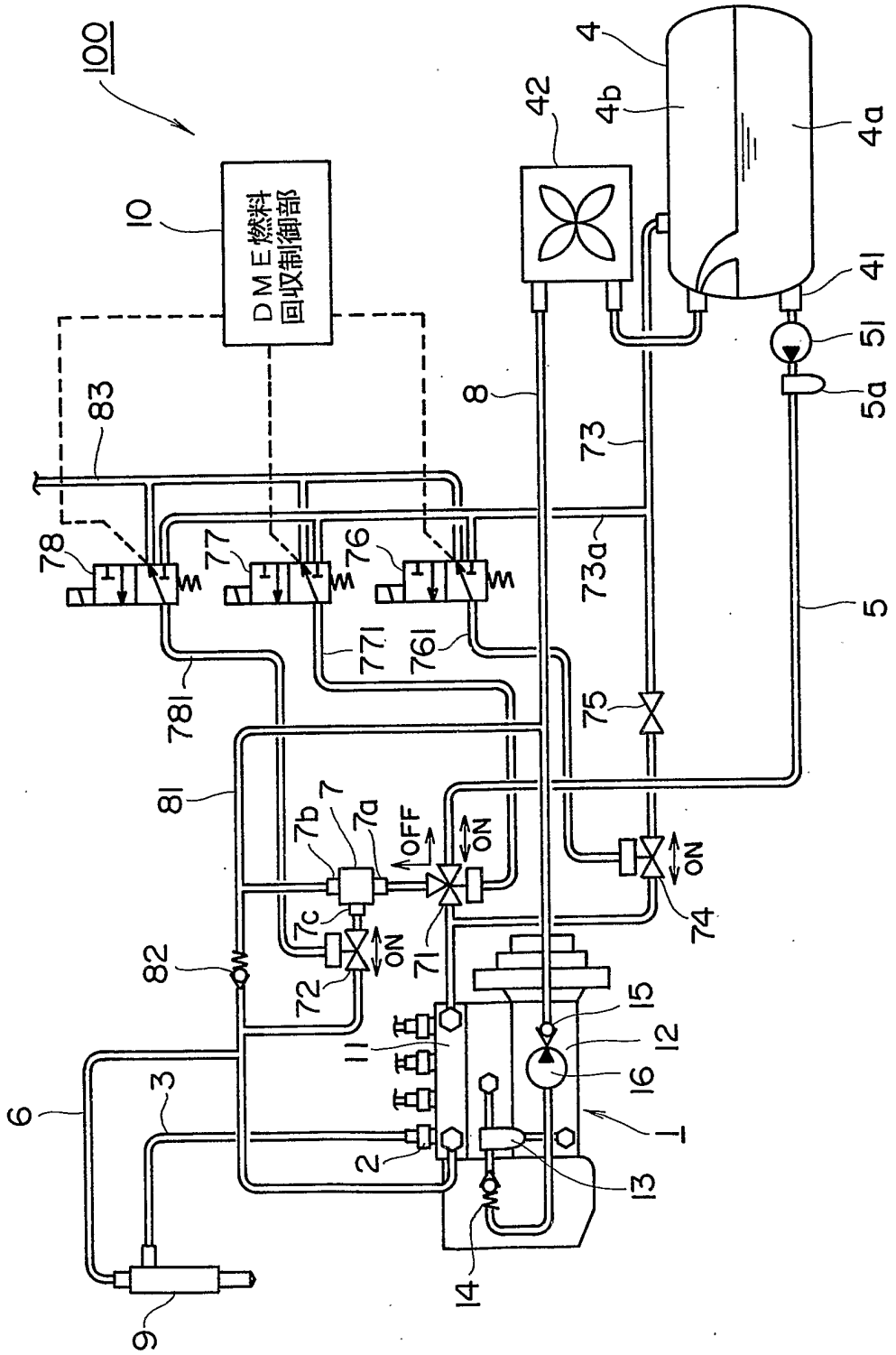

100
10
DME燃料
回収制御部
83
78
77
76
78l
77l
76l
8
42
4
4b
4a
4l
5l
5a
73
73a
5
75
81
7b
7
7a
OFF
ON
7c
ON
71
ON
74
82
72
11
15
12
16
1
3
6
2
13
14
9

FIG. 2

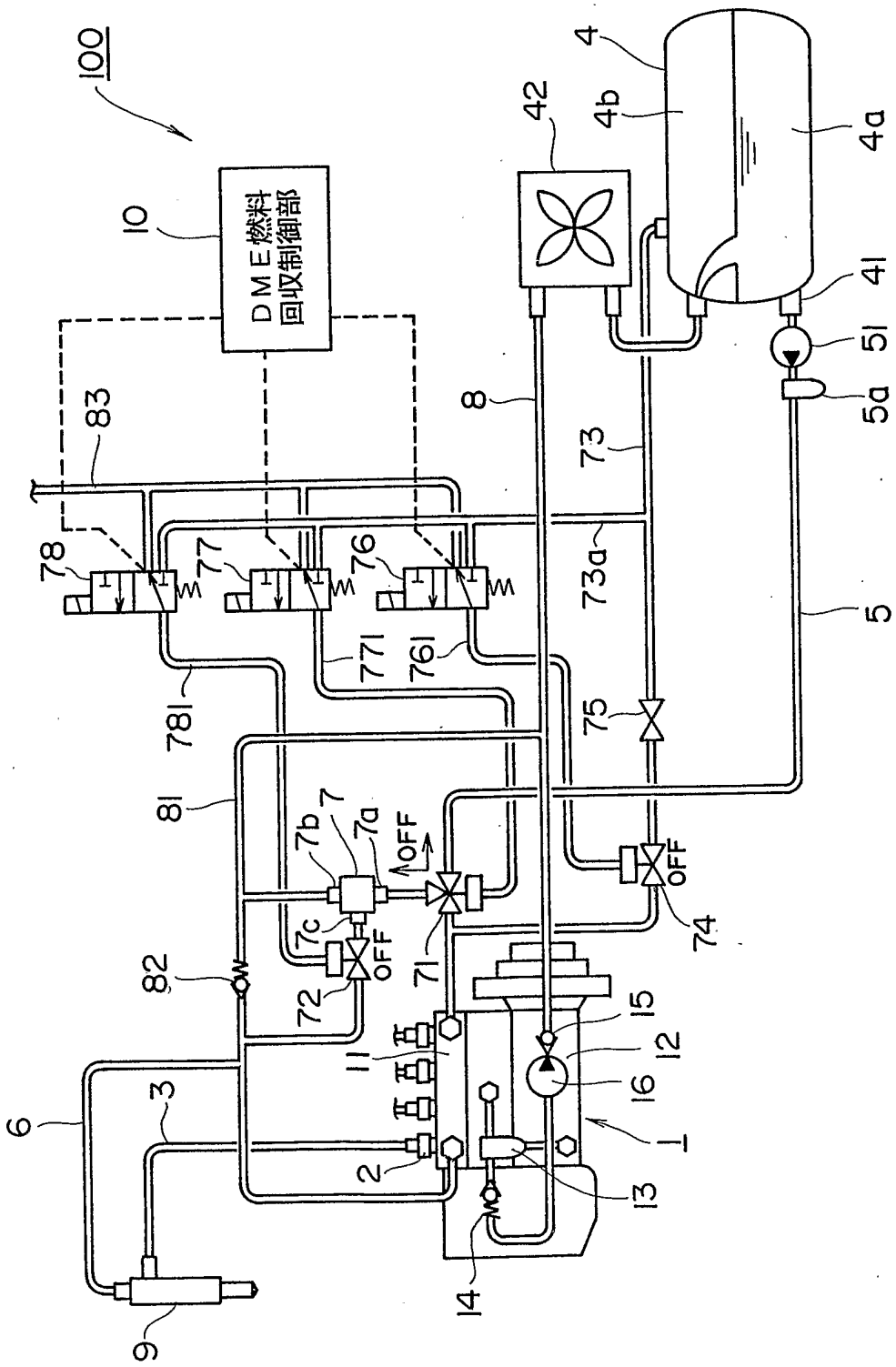

100
10
DME燃料
回収制御部
83
78
77
76
781
771
761
81
82
6
3
9
7b
7
7a
OFF
7c
OFF
72
71
11
2
14
13
16
15
12
1
8
42
4b
4
4a
41
51
5a
73
73a
5
75
OFF
74

FIG. 3

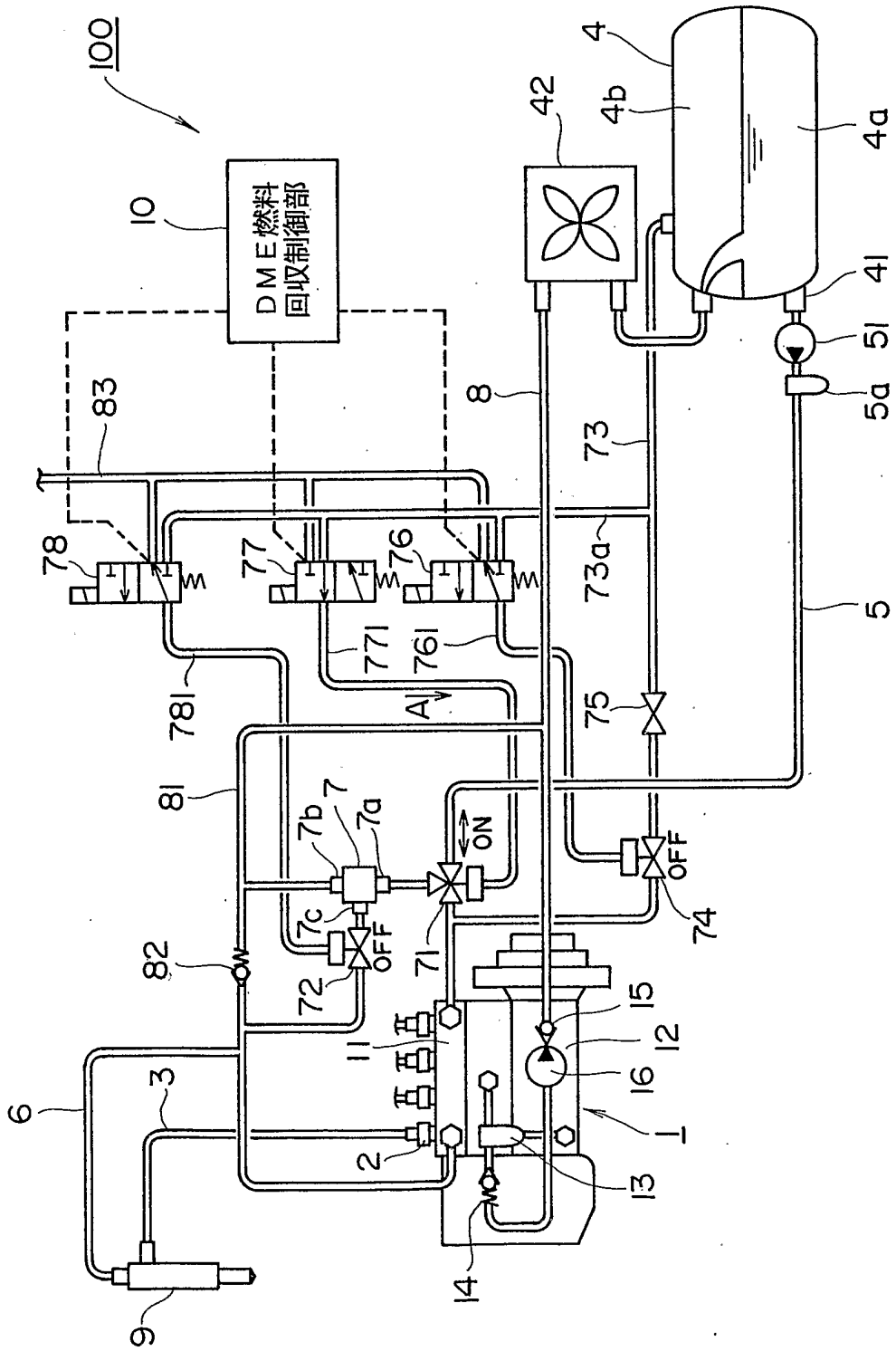

100
DME燃料
回収制御部
10
83
78
77
76
78l
77l
76l
A
81
7b
7
7a
7c
OFF
ON
82
72
71
11
2
3
6
9
14
13
16
15
12
1
8
42
4
4b
4a
4l
5l
5a
5
73
73a
75
74
OFF

FIG. 4

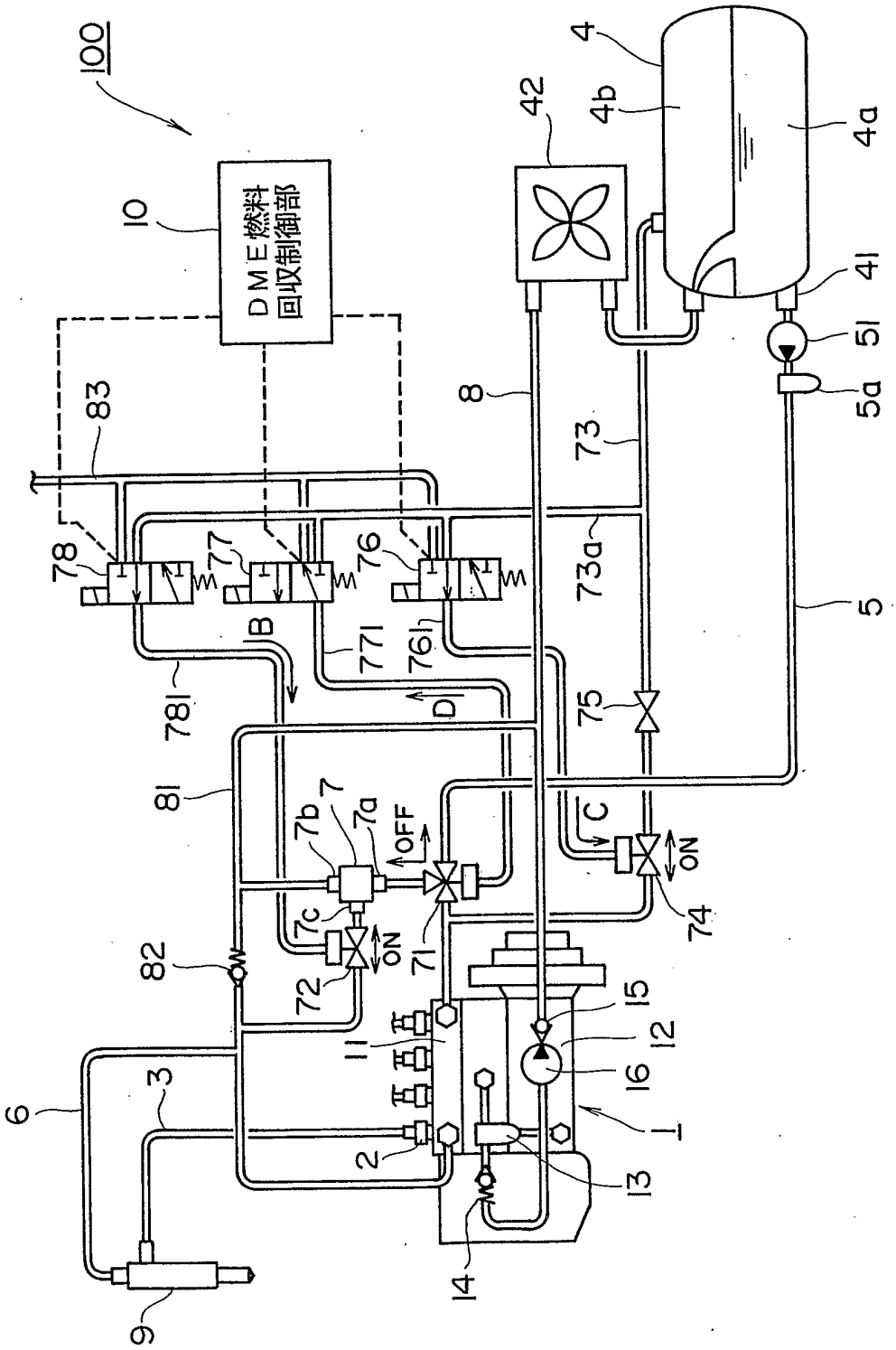

100
10
DME燃料
回収制御部
83
78
77
76
B
771
761
781
D
81
7b
7
7a
OFF
7c
ON
72
71
82
11
2
3
6
9
14
13
16
15
12
1
8
42
4
4b
4a
41
51
5a
73
73a
5
75
C
ON
74

FIG. 5

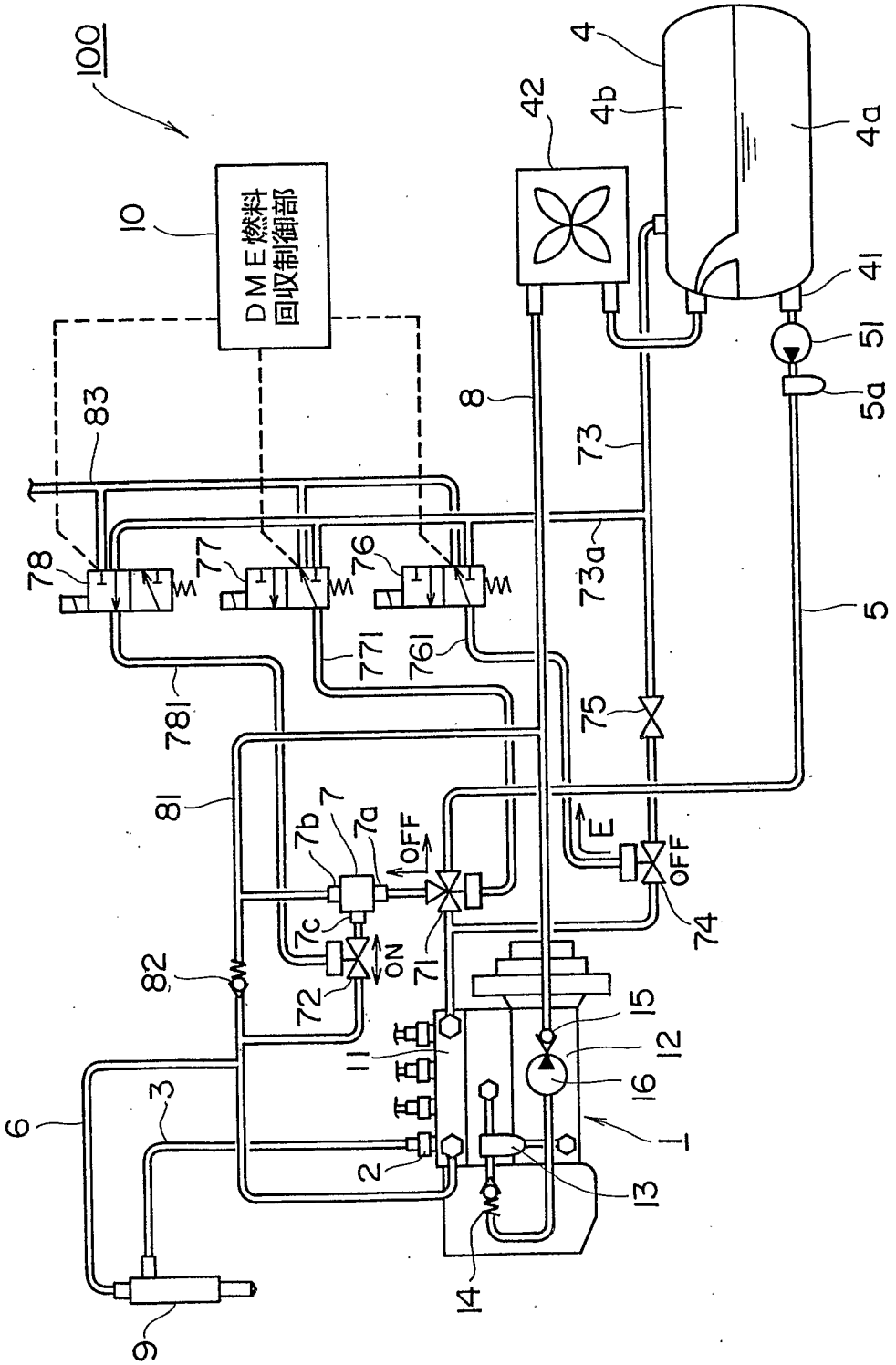

100
10
DME燃料
回収制御部
83
78
77
76
781
771
761
81
82
6
3
9
7b
7
7a
7c
OFF
ON
72
71
11
2
14
13
16
15
12
1
8
42
4
4b
4a
41
51
5a
73
73a
5
75
E
OFF
74

FIG. 6

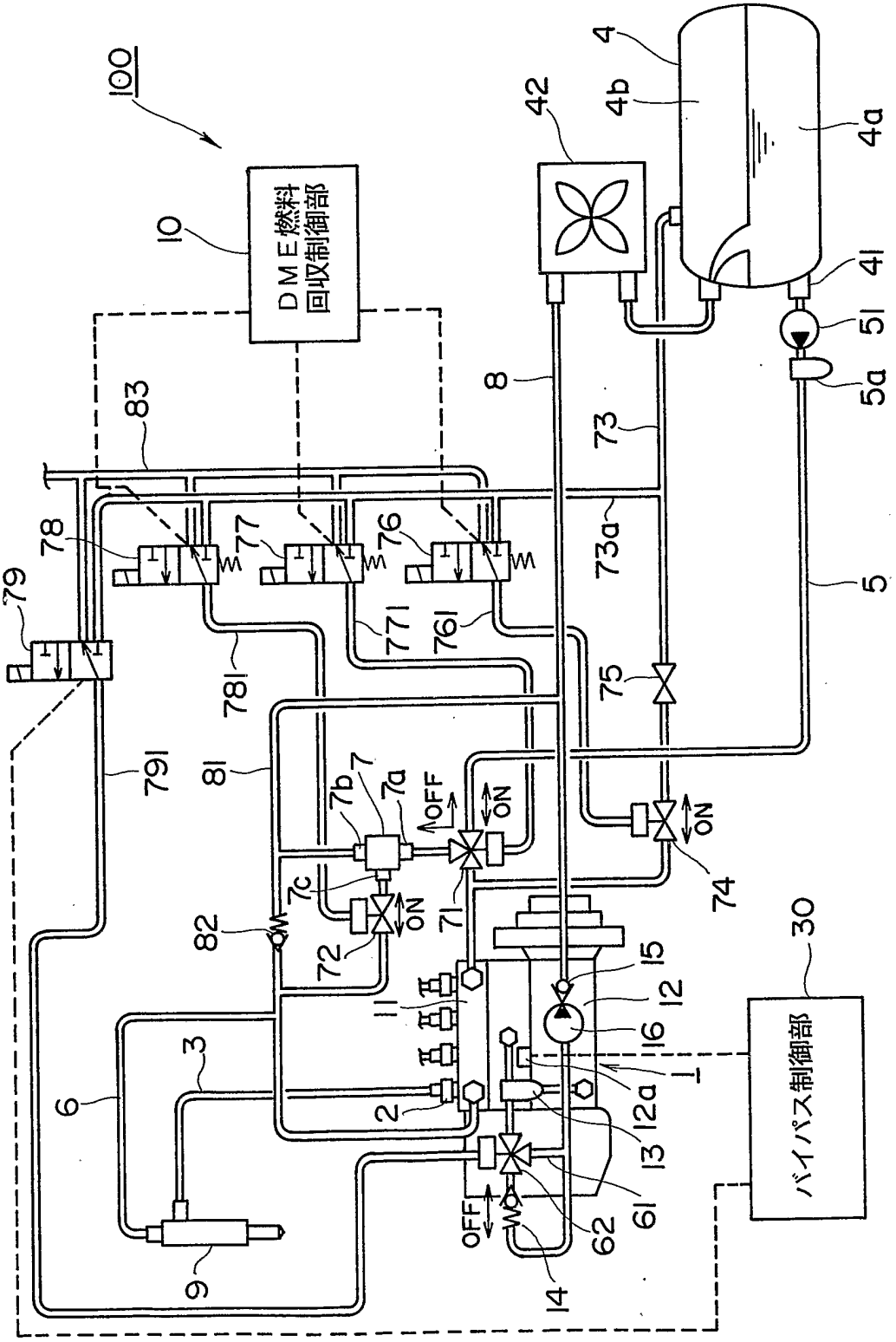

100
10
DME燃料
回収制御部
30
バイパス制御部
4
4a
4b
41
42
51
5a
5
8
73
73a
75
74
ON
78
77
76
79
771
761
781
791
81
83
7
7a
7b
7c
71
72
82
OFF
ON
11
12
12a
13
14
15
16
1
2
3
6
9
61
62
OFF

FIG. 7

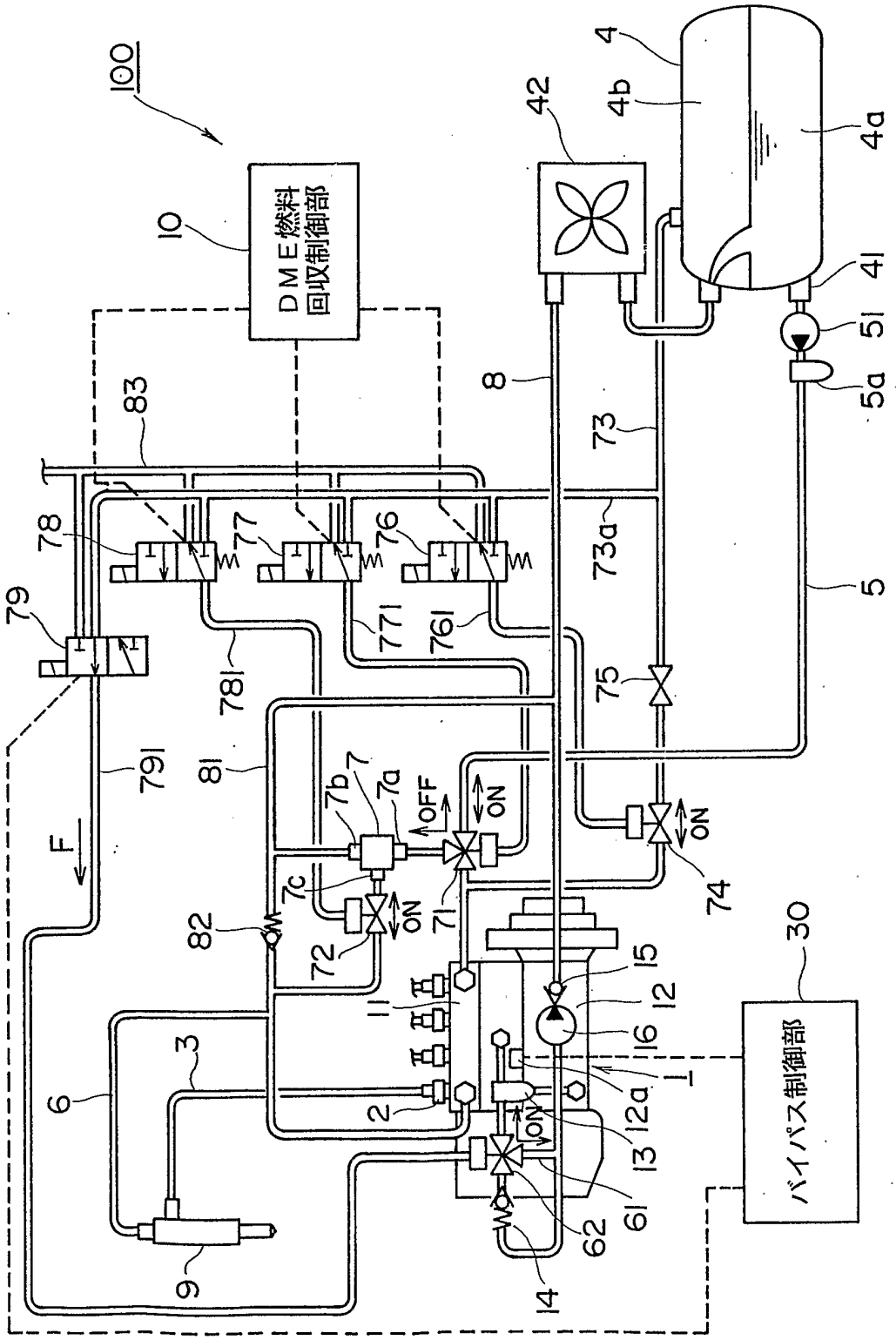

100
10
DME燃料
回収制御部
30
バイパス制御部
4
4a
4b
41
42
51
5a
5
8
73
73a
75
74
ON
76
76l
77
77l
78
78l
79
79l
83
81
7
7a
7b
7c
OFF
71
72
82
F
11
12
12a
13
14
15
16
1
2
3
6
9
61
62

FIG. 8

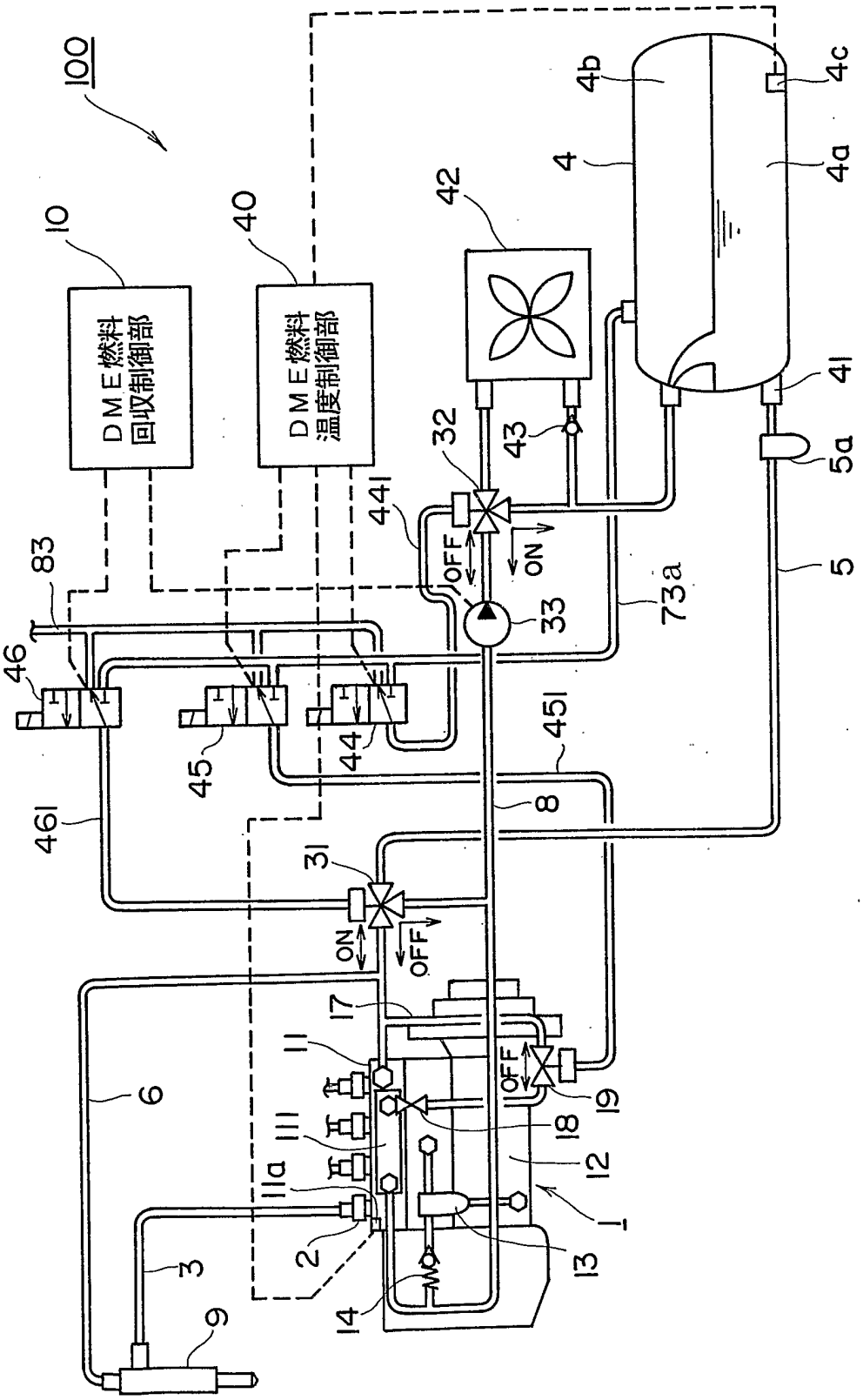

100
10
DME燃料
回収制御部
40
DME燃料
温度制御部
42
4
4b
4c
4a
41
5a
5
32
43
441
OFF
ON
33
73a
83
46
45
44
451
461
8
31
ON
OFF
17
11
OFF
19
6
111
18
12
11a
1
2
13
3
14
9

FIG. 9

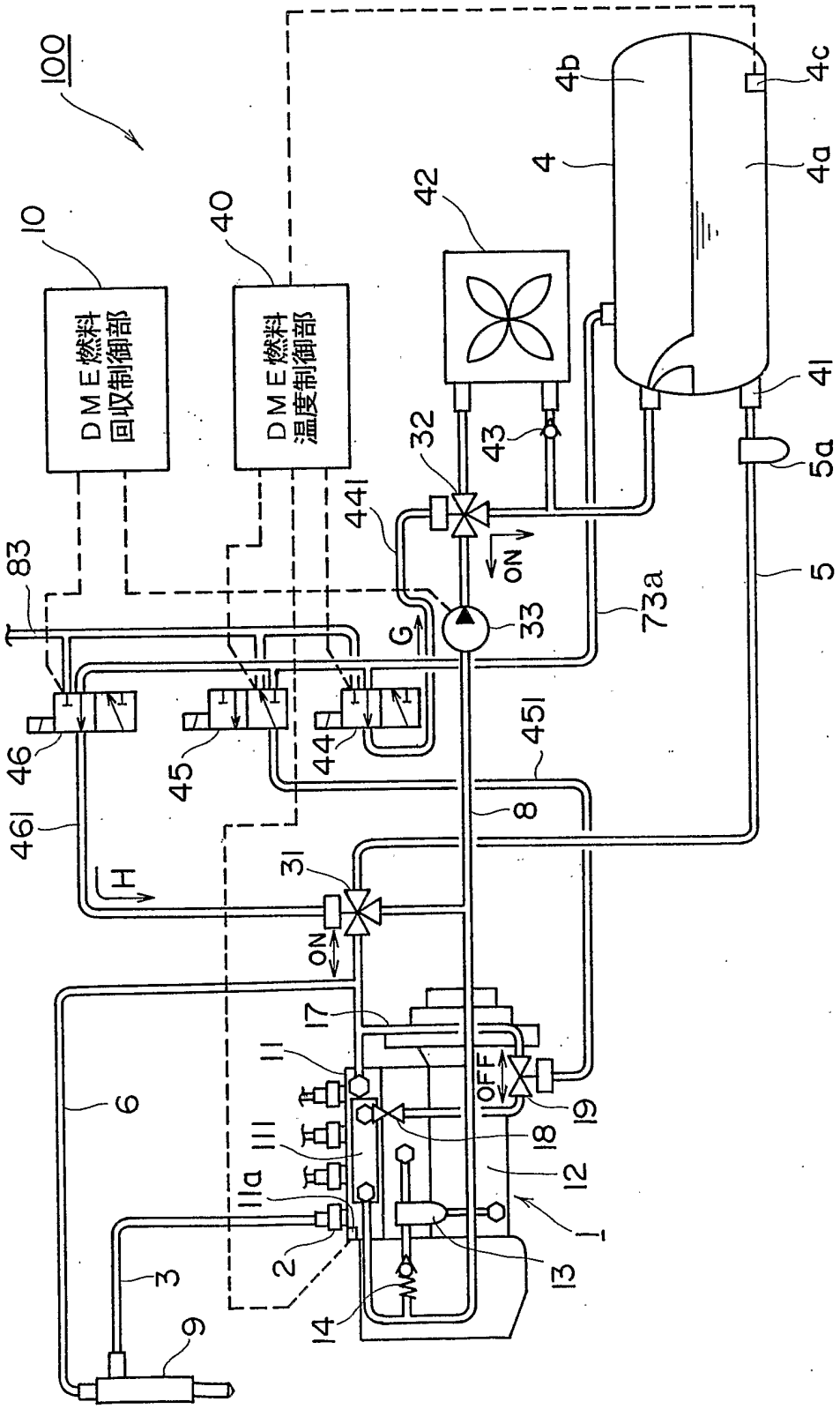

100
10
DME燃料
回収制御部
40
DME燃料
温度制御部
42
4b
4c
4
4a
41
5a
5
32
43
441
ON
33
73a
G
83
46
45
44
451
461
8
H
31
ON
17
11
OFF
19
6
18
111
12
11a
1
2
13
3
14
9

FIG. 10

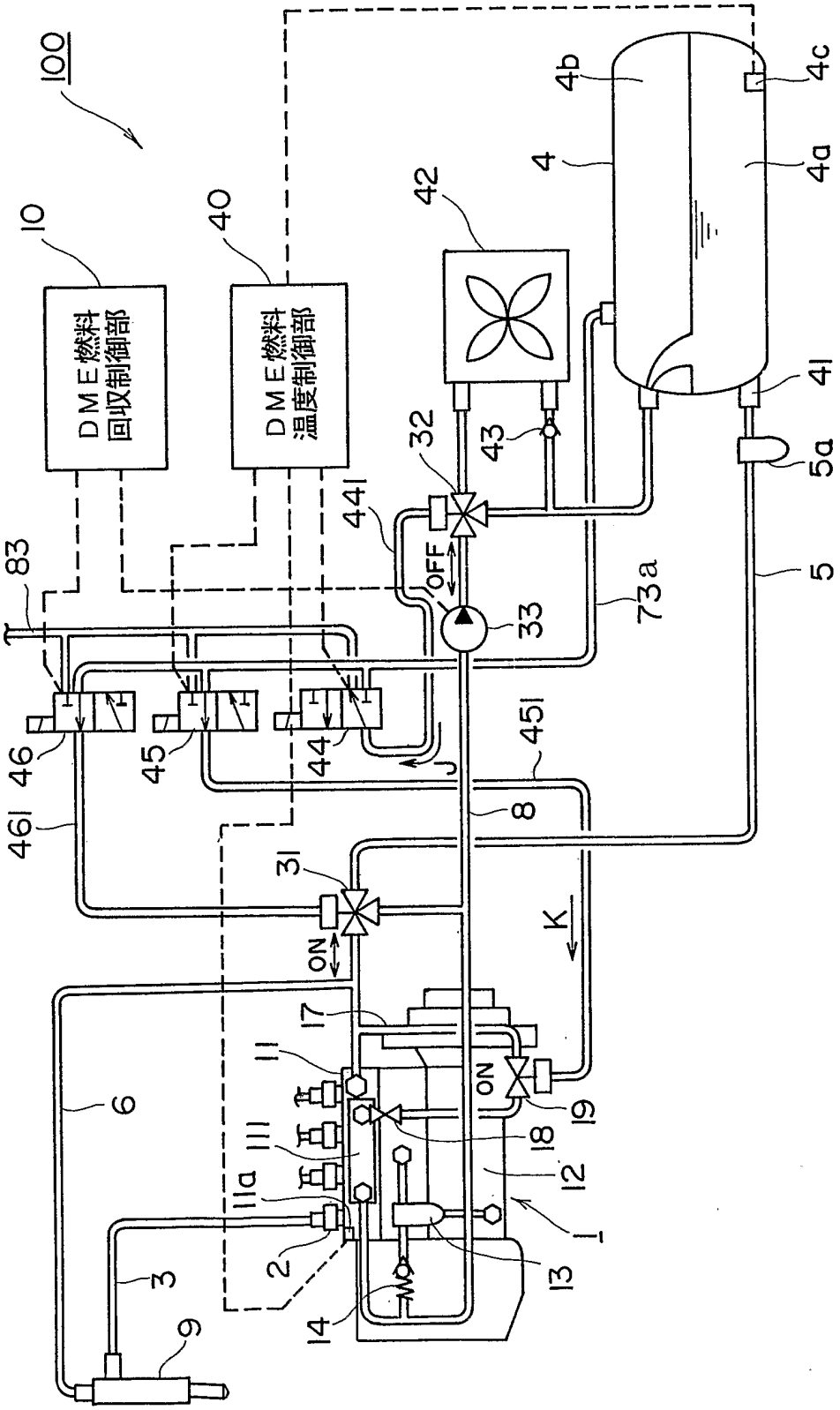
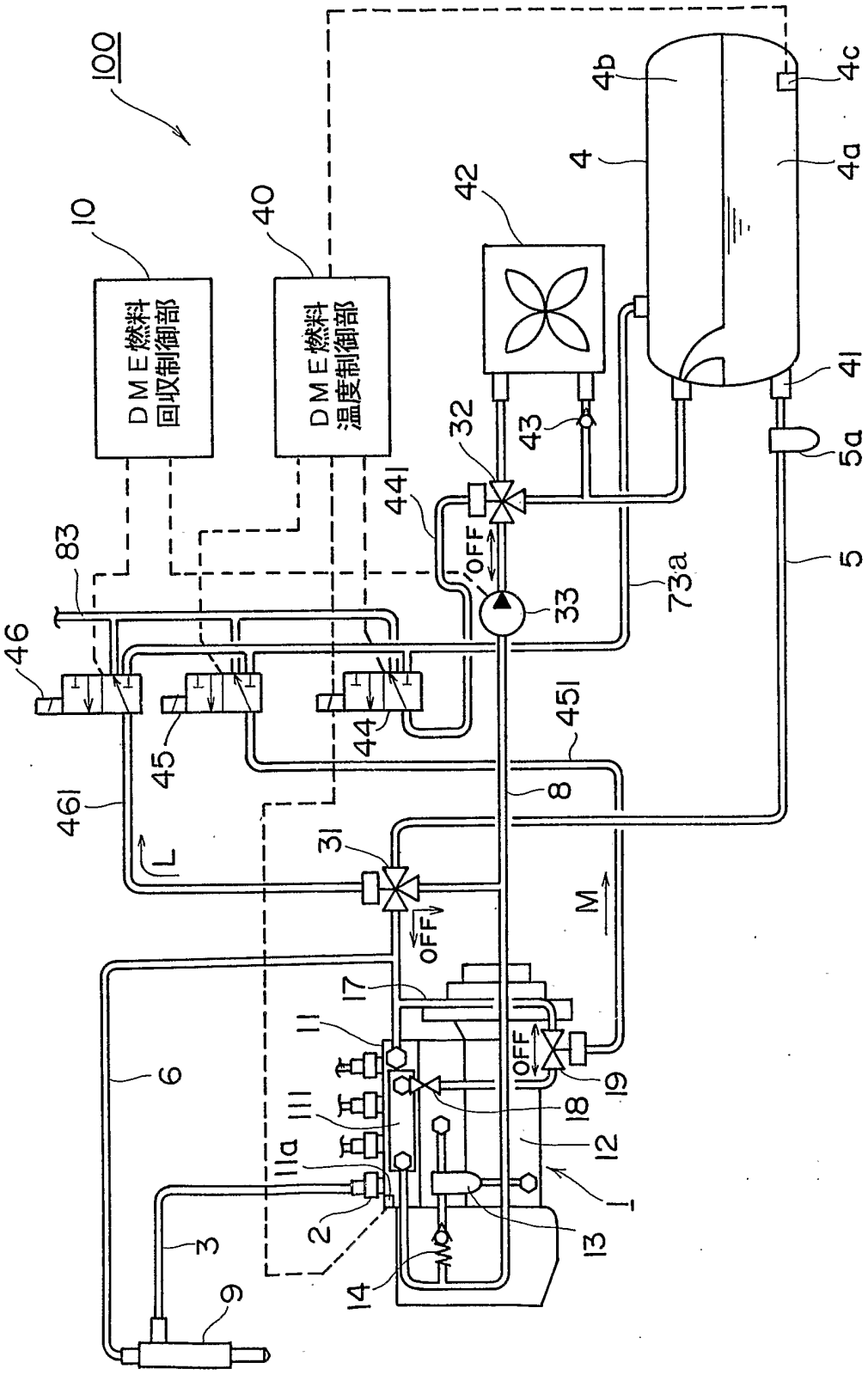

100
10
DME燃料
回収制御部
40
DME燃料
温度制御部
42
4b
4c
4
4a
41
5a
5
32
43
441
OFF
33
73a
83
46
45
44
451
J
461
8
31
ON
K
17
11
ON
19
6
111
18
12
111a
1
2
13
3
14
9

FIG. 11


100
10
DME燃料
回収制御部
40
DME燃料
温度制御部
42
4b
4c
4
4a
41
5a
5
32
43
441
OFF
33
73a
83
46
45
44
451
461
8
L
31
OFF
M
17
11
111
11a
6
OFF
19
18
12
1
2
13
3
14
9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP03/12400

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl^7 F02M37/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl^7 F02M37/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-61542 A (Bosch Automotive Systems Corp.), 28 February, 2002 (28.02.02), Full text; all drawings (Family: none)	1-12
A	JP 10-281030 A (NKK Corp.), 20 October, 1998 (20.10.98), Full text; all drawings (Family: none)	1-12
A	JP 10-306760 A (NKK Corp.), 17 November, 1998 (17.11.98), Full text; all drawings (Family: none)	1-12

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 04 December, 2003 (04.12.03)	Date of mailing of the international search report 16 December, 2003 (16.12.03)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP03/12400

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 11-107871 A (Hino Motors, Ltd.), 20 April, 1999 (20.04.99), Full text; all drawings (Family: none)	1-12
A	US 5967126 A (AVL List GmbH.), 19 October, 1999 (19.10.99), Full text; all drawings & JP 11-22590 A & AT 1924 U & DE 19827439 A	1-12
A	JP 11-257187 A (Usui Kokusai Sangyo Kaisha, Ltd.), 21 September, 1999 (21.09.99), Full text; all drawings (Family: none)	1-12

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ０３／１２４００

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））
Ｉｎｔ．　Ｃｌ．⁷　Ｆ０２Ｍ３７／００

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　Ｆ０２Ｍ３７／００

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
Ａ	ＪＰ ２００２－６１５４２ Ａ（株式会社ボッシュオートモーティブシステム）２００２．０２．２８，全文，全図（ファミリーなし）	１－１２
Ａ	ＪＰ １０－２８１０３０ Ａ（日本鋼管株式会社）１９９８．１０．２０，全文，全図（ファミリーなし）	１－１２
Ａ	ＪＰ １０－３０６７６０ Ａ（日本鋼管株式会社）１９９８．１１．１７，全文，全図（ファミリーなし）	１－１２

☒　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の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 ０４．１２．０３	国際調査報告の発送日 16.12.03
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）　３Ｇ　２９１８ 嶋田　研司 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３５５

C（続き）．　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
A	JP 11－107871 A（日野自動車工業株式会社）1999．04．20，全文，全図（ファミリーなし）	1－12
A	US 5967126 A（AVL List GmbH）1999．10．19，全文，全図 & JP 11－22590 A & AT 1924 U & DE 19827439 A	1－12
A	JP 11－257187 A（臼井国際産業株式会社）1999．09．21，全文，全図（ファミリーなし）	1－12