



## 明 細 書

発明の名称： 航空機用作動油配管の洗浄装置及び洗浄方法

### 技術分野

[0001] 本発明は、航空機の機体に配置される作動油配管の洗浄装置及び洗浄方法に関する。

### 背景技術

[0002] 特開 2002-357283号公報（特許文献1）には、水道の給水管及び給湯管の末端部分に配置するシングルレバー式水栓において、給水管及び給湯管と水栓との間の管内に、水撃作用の発生を回避させるピストンを配置した発明が開示されている。特許文献1に記載されている水撃作用防止装置は、一方向に流体が流れる給水管及び給湯管の水栓の近傍に配置される。そして、給水管及び給湯管に生ずる水撃の発生を回避させるとしている。

[0003] 特開 2005-208712号公報（特許文献2）には、一方向に流体が流れる流体通路の無水撃開放方法が開示されている。特許文献2に記載されている流体通路の無水撃開放方法では、アクチュエータ作動式バルブの上流側に配置した振動センサで振動  $P_r$  を検出して、当該振動検出信号  $P_r$  がほぼ零となる制御をアクチュエータ作動式バルブに対して行っている。振動センサは、アクチュエータ作動式バルブの上流側近傍に配置される。

[0004] 特開 2008-274871号公報（特許文献3）には、水力発電所におけるインライン水車用の主管路（一方向に流体が流れる流路）に発生する水撃を抑制する水撃抑制装置が開示されている。特許文献3に記載されている水撃抑制装置は、インライン水車の近傍にインライン水車をバイパスするバイパス管路とラプチャーディスクを備える。特許文献3に記載されている水撃抑制装置は、インライン水車の発電機が事故等により系統から切り離された際に、インライン水車の回転数上昇に伴ってインライン水車への流入量が急激に抑制され、その結果発生する水撃を抑制すると共に、水撃の発生を事後に確認するためのものである。

## 先行技術文献

### 特許文献

- [0005] 特許文献1：特開2002-357283号公報  
特許文献2：特開2005-208712号公報  
特許文献3：特開2008-274871号公報

### 発明の概要

- [0006] 航空機には、補助翼、方向舵、昇降舵などの主操縦翼面に加え、フラップ、スポイラー、スラット、エアブレーキなどの二次操縦翼面等の動翼や、引込脚、ブレーキ、ステアリング、逆噴射装置等の可動部が存在する。これらの可動部にはそれぞれアクチュエータが接続されている。油圧を用いてアクチュエータを駆動する構成においては、このアクチュエータに接続した供給流路及び戻り流路の作動油配管に供給する油圧を制御することで、アクチュエータを駆動し、可動部を動かしている。また、作動油タンクや油圧ポンプ等に対しても、作動油配管が接続されている。
- [0007] 航空機においては、安全性の側面から、独立した複数の油圧系統を備えるのが一般的である。従って、翼内や胴体内に配置される作動油配管の数量は、必然的に多くなる。また、作動油配管は、エルボや継手、分岐部、隔壁を通す際のフィッティング等、多くの部品から構成されており、製造時や分解修理時における作動油配管内の洗浄には多くの工数が必要となっている。従来は、作動油配管の系統毎に洗浄装置を接続して、作動油配管内の洗浄作業と、洗浄の確認作業と、洗浄対象の作動油配管の切替作業とを、繰り返しながら作動油配管内の洗浄を行っていた。
- [0008] 特に旅客機においては、可動部や油圧ポンプ等の数量が多いことに加えて、作動油配管の供給端から装備品端までの距離が10～40mと長い場合が多い。そのため、洗浄作業時における作動油配管の切替作業には、多くの人員と工数とを要していた。
- [0009] 本発明は、航空機の機体に配置される作動油配管の供給流路及び戻り流路を、より短い時間で洗浄する洗浄装置及び洗浄方法を提供することを目的と

する。

[0010] 本発明の洗浄装置は、航空機の第1作動油配管及び第2作動油配管を同時に洗浄する洗浄装置である。洗浄装置は、第1油圧系統に含まれる前記第1作動油配管の供給端に接続される洗浄剤供給流路と、第2油圧系統に含まれる前記第2作動油配管の供給端に接続される洗浄剤戻り流路とを有する洗浄剤循環装置を備える。また、洗浄装置は、前記第1作動油配管の接続端と前記第2作動油配管の接続端との間に配置され、前記第1作動油配管と前記第2作動油配管とを流体接続する弁付連結管と、前記弁付連結管の流路に配置された連結管開閉弁と、制御部とを備える。前記連結管開閉弁は、前記制御部の指示に基づいて前記弁付連結管に流れる洗浄剤の流量を制御する。

[0011] 本発明の洗浄装置を用いることによって、航空機の機体に配置される作動油配管の供給流路及び戻り流路を、より短い時間で洗浄することができる。

### 図面の簡単な説明

[0012] 添付の図面は、実施形態の説明を助けるために本明細書に組み込まれる。なお、図面は、本発明を、図示された例および説明された例に限定するものとして解釈されるべきではない。

[図1]図1は、洗浄装置における洗浄剤循環装置の油圧回路の一例を概略説明する図である。

[図2]図2は、洗浄対象となっている航空機側の2系統の作動油配管の油圧回路と、弁付連結管と、連結管開閉弁との接続を概略説明する図である。

[図3]図3は、洗浄装置を用いた配管の洗浄方法を説明するフローチャートの前半部分である。

[図4]図4は、洗浄装置を用いた配管の洗浄方法を説明するフローチャートの後半部分である。

[図5]図5は、連結管開閉弁の開閉動作（L e f t）を説明する図表である。

[図6]図6は、洗浄装置における洗浄剤循環装置にバイパス流路及びバイパス弁を配置した油圧回路の一例を概略説明する図である。

[図7]図7は、洗浄対象となっている航空機側の2系統の作動油配管の油圧回

路と、弁付連結管と、連結管開閉弁との接続を概略説明する図である。

[図8]図8は、洗浄工程におけるバイパス弁及び連結管開閉弁の開閉タイミングを説明するタイミングチャートである。

[図9]図9は、洗浄工程におけるサーボ式のバイパス弁、連結管開閉弁の開閉動作を説明するタイミングチャートである。

[図10]図10は、洗浄対象となっている航空機側の2系統の作動油配管の油圧回路と、弁付連結管と、連結管開閉弁との接続例を概略説明する図である。

。

[図11]図11は、連結管開閉弁の開閉動作（Right）を説明する図表である。

[図12]図12は、洗浄対象となっている航空機側の4系統の作動油配管の油圧回路と、弁付連結管と、分岐連結管と、連結管開閉弁との接続例を概略説明する図である。

[図13]図13は、2系統の供給流路と、1系統の戻り流路とを有する洗浄剤循環装置を説明する図である。

[図14]図14は、洗浄対象となっている奇数の供給端を有する5系統の作動油配管の油圧回路と、弁付連結管と、分岐連結管と、連結管開閉弁との接続例を概略説明する図である。

[図15]図15は、奇数の供給端を有する作動油配管を洗浄する、連結管開閉弁の開閉動作（Center）を説明する図表である。

[図16]図16は、供給弁、バイパス弁、連結管開閉弁24を、図15に示す開閉動作に基づいて制御する際のタイミングチャートである。

[図17]図17は、両端に装備品端を有する第6作動油配管を含む3系統の作動油配管の油圧回路と、弁付連結管と、多分岐弁付連結管と、連結管開閉弁と、連結管との接続例を概略説明する図である。

[図18]図18は、4系統の供給流路と、3系統の戻り流路とを有する洗浄剤循環装置を説明する図である。

[図19]図19は、両端に装備品端を有する第6作動油配管を含む5系統の作

動油配管の油圧回路と、弁付連結管と、多分岐弁付連結管と、分岐連結管と、連結管開閉弁と、連結管との接続例を概略説明する図である。

[図20]図20は、L e f tの作動油配管（例えば、左翼に配置される作動油配管）を洗浄する際の、連結管開閉弁の開閉動作を説明する図表である。

[図21]図21は、洗浄対象となっている奇数の供給端を有する5系統の作動油配管の油圧回路と、弁付連結管と、分岐連結管と、連結管開閉弁と、連結管との接続例を概略説明する図である。

[図22]図22は、C e n t e rの作動油配管（例えば、胴体に配置される作動油配管）を洗浄する際の、連結管開閉弁の開閉動作を説明する図表である。

[図23]図23は、R i g h tの作動油配管（例えば、右翼に配置される作動油配管）を洗浄する際の、連結管開閉弁の開閉動作を説明する図表である。

### 発明を実施するための形態

[0013] 以下の詳細な説明においては、実施形態の包括的な理解を提供するために、説明の目的で多くの詳細な特定事項が開示される。しかし、一又は複数の実施形態は、これらの詳細な特定事項なしで実行可能であることが明らかである。添付図面を参照して、洗浄装置を実施するための形態を、以下に説明する。以下に示す洗浄装置及び洗浄方法は、航空機の翼や胴体等の機体に配置される複数の作動油配管の内部を、効率良く短時間で洗浄するためのものであり、説明の都合上、多くの作動油配管の系統の中から、一部分を取り出して、簡単な部分から説明する。

[0014] （T分岐部96を有する2系統の作動油配管を洗浄する実施形態）

先ず、図1乃至図6を参照して、第1作動油配管（91、91A）及び第2作動油配管（92、92A）で構成される2系統の作動油配管（供給流路及び戻り流路）を洗浄する実施形態について説明する。なお、第1作動油配管は、例えば、第1油圧系統に含まれ、第2作動油配管は、第1油圧系統とは別の油圧系統に含まれる。

[0015] 図1は、洗浄装置10における洗浄剤循環装置12の油圧回路の一例を概

略説明する図である。図2は、洗浄対象となっている航空機側の第1作動油配管(91、91A)及び第2作動油配管(92、92A)で構成される2系統の作動油配管の油圧回路と、洗浄装置10における洗浄剤循環装置12と、弁付連結管22と、連結管開閉弁24との接続例を概略説明する図である。図3及び図4は、洗浄装置10を用いた配管の洗浄方法を説明するフローチャートである。図5は、連結管開閉弁24の開閉動作(Left)を説明する図表である。

[0016] 図1には、ポンプ部30と、洗浄装置10に含まれる洗浄剤循環装置12とを表してある。ポンプ部30は、供給流路31Pを介して所定圧力及び所定流量の洗浄剤を圧送する。また、ポンプ部30は、洗浄に用いた洗浄剤を、戻り流路32Pを介して回収する。洗浄剤には、例えばリン酸エステル系の合成油等を用いることができる。

[0017] 洗浄剤循環装置12は、供給流路31と、戻り流路32と、制御部14とを備えている。また、必要に応じて洗浄剤循環装置12は、入力部15、表示部16、記憶部17、出力部18、弁38、弁39、パーズ剤40、パーズ弁41、パーズ逆止弁45、パーズ逆止弁46、圧力計47、フローサイト48(flow sight pipe)、温度計49、フィルタ50、フィルタ弁52、流量計56、サンプラー57を設けることができる。

[0018] 供給流路31は、ポンプ部30の供給流路31Pと、航空機の第1作動油配管91とを接続して、第1作動油配管91に対して洗浄剤の供給を行う流路である。

[0019] 戻り流路32は、ポンプ部30の戻り流路32Pと、航空機の第2作動油配管92とを接続して、第2作動油配管92から洗浄剤を戻す流路である。

[0020] 弁38は、ポンプ部30と洗浄剤循環装置12との間の供給流路31Pと、ポンプ部30と洗浄剤循環装置12との間の戻り流路32Pに、それぞれ配置される。供給流路31P及び戻り流路32Pを洗浄剤循環装置12から取り外す際には、弁38を閉鎖しておく。ポンプ部30と洗浄剤循環装置12とを接続して、作動油配管の洗浄を行う際には、弁38を開いて洗浄剤の

循環が可能な状態にしておく。弁38として、手動で開閉を行う弁や、電磁弁等を用いることができる。

[0021] 弁39は、洗浄剤循環装置12と作動油配管（例えば、第1作動油配管91）との間の供給流路31Sと、洗浄剤循環装置12と作動油配管（例えば、第2作動油配管92）との間の戻り流路32Sに、それぞれ配置される。供給流路31S及び戻り流路32Sを洗浄剤循環装置12から取り外す際には、弁39を閉鎖しておく。洗浄剤循環装置12と作動油配管とを接続して、作動油配管の洗浄を行う際には、弁39を開いて洗浄剤の循環が可能な状態にしておく。弁39として、手動で開閉を行う弁や、電磁弁等を用いることができる。

[0022] パージ剤40は、作動油配管の洗浄が終了した後に、洗浄剤を除去する工程において、作動油配管内に圧送される流体である。パージ剤40として窒素ガス等の不活性ガスを用いることができる。

[0023] パージ弁41は、パージ剤40を、供給流路31を介して作動油配管に供給したり、供給を遮断するために用いる弁である。パージ弁41は、通常は閉じておき、洗浄剤を除去するパージングの工程において開く。

[0024] パージ逆止弁45は、洗浄時等において、洗浄剤が供給流路31のパージ弁41側に流入することを防止する逆止弁である。

[0025] パージ逆止弁46は、パージング工程等において、パージ剤40が供給流路31の圧力計47や、ポンプ部30側に流入することを防止する逆止弁である。

[0026] 圧力計47は、供給流路31に配置され、洗浄時における洗浄剤の供給圧力を計測する機器である。

[0027] フローサイト48は、戻り流路32に配置され、洗浄剤の流れを検視する検視管である。

[0028] 温度計49は、戻り流路32に配置され、洗浄剤の温度を計測する機器である。

[0029] フィルタ50は、戻り流路32に配置され、洗浄工程において、作動油配

管内に存在していた塵埃（コンタミネーション）を捕集して、ポンプ部 30 に流入することを防止する機器である。

- [0030] フィルタ弁 52 は、戻り流路 32 においてフィルタ 50 と並列に配置される。フィルタ弁 52 は、通常は閉じておき、作動油配管内を循環した洗浄剤をフィルタ 50 に流す。洗浄終了後のパージング工程においては、フィルタ弁 52 を開いて、フィルタ 50 を通さずにパージ剤 40 を下流側に向けて流す。
- [0031] 流量計 56 は、戻り流路 32 に配置され、洗浄中における洗浄剤の流量を計測する機器である。
- [0032] サンプラー 57 は、戻り流路 32 に配置され、洗浄中に戻ってきた洗浄剤に含まれる塵埃（コンタミネーション）の量を計測して、洗浄の終了を判断するための塵埃検査機器、又はその塵埃検査機器と戻り流路 32 とを接続するためのコネクタである。
- [0033] 制御部 14 は、圧力計 47、温度計 49、流量計 56、サンプラー 57 等の各種計測機器の計測値を取得するとともに、入力部 15、表示部 16、記憶部 17、出力部 18 等の周辺機器との間で情報の送受を行う。また、制御部 14 は、パージ弁 41 やフィルタ弁 52、図 2 を参照して後述される連結管開閉弁 24 の制御を行う。制御部 14 は、予めプログラミングされた順序に従って、各周辺機器から情報や指令を入力し、各周辺機器に対して情報や指令を出力することで、作動油配管の洗浄を自動化することができる。
- [0034] 入力部 15 は、スイッチやボタン、キーボード等を含み、作業者が自動洗浄の開始指示や、各種洗浄条件の決定、非常停止等の指示を入力して、入力された指示を制御部 14 に対して出力する機器である。
- [0035] 表示部 16 は、表示パネルや表示ランプ等の表示装置から構成され、制御部 14 の指示に基づいて、各種計測機器の計測値の表示や、自動洗浄時における工程の表示、自動洗浄時における各種ステータスの表示、その他の表示を行う。
- [0036] 記憶部 17 は、各種計測機器の計測値の記憶や、自動洗浄の経過情報、自

動洗浄時における各種ステータスの記憶、及び自動計測に関するプログラムの記憶等を行う。

[0037] 出力部 18 は、制御部 14 の指示に基づいて、連結管開閉弁 24 に対して開閉等の制御指令を出力する。また、出力部 18 は、制御部 14 の指示に基づき、外部に接続されるコンピュータ PC に対して、各種計測機器の計測値の出力や、自動洗浄時における工程情報の出力、各種ステータスの出力を行うことができる。

[0038] 次に、図 2 を参照して、航空機側の油圧回路と、洗浄装置 10 との接続例について説明する。

[0039] 図 2 を参照して、航空機側（例えば主翼。）には、第 1 作動油配管 91、91A、91B と、第 2 作動油配管 92、92A、92B とが搭載されている。第 1 作動油配管 91A、91B 及び第 2 作動油配管 92A、92B に連通する装備品端 97 には、洗浄装置 10 の弁付連結管 22 及び連結管開閉弁 24 を接続してある。なお、装備品端 97 は、航空機の使用時に、任意の装置又は部材が接続される装備品側の接続端である。

[0040] 第 1 作動油配管 91 の一端（例えば主翼における胴体との接続側。）には、供給端 95 が形成されている。航空機の内部に配置される第 1 作動油配管 91 の途中には、T 分岐部 96 が形成されており、第 1 作動油配管 91A（第 1 分岐部）と第 1 作動油配管 91B（第 2 分岐部）とに分岐している。第 1 作動油配管 91A と第 1 作動油配管 91B の端部には、装備品端（接続端）97 が、それぞれ設けられている。供給端 95 は、例えば航空機の胴体側に接続される接続部である。また、装備品端 97 は、操縦装置のアクチュエータ側に接続する接続部である。

[0041] 第 2 作動油配管 92 の一端（例えば主翼における胴体との接続側。）には、供給端 95 が形成されている。航空機の内部に配置される第 2 作動油配管 92 の途中には、T 分岐部 96 が形成されており、第 2 作動油配管 92A（第 1 分岐部）と第 2 作動油配管 92B（第 2 分岐部）とに分岐している。第 2 作動油配管 92A と第 2 作動油配管 92B の端部には、装備品端（接続端

) 97が、それぞれ設けられている。装備品端97は、例えば操縦装置のアクチュエータ側に接続する接続部である。

[0042] 図2に記載の例では、第1作動油配管91A(第1分岐部)と第2作動油配管92A(第1分岐部)との間に、弁付連結管22が配置されている。そして、第1作動油配管91Aと第2作動油配管92Aとが、弁付連結管22を介して流体接続されている。また、第1作動油配管91B(第2分岐部)と第2作動油配管92B(第2分岐部)との間に、他の弁付連結管22が配置されている。そして、第1作動油配管91Bと第2作動油配管92Bとが、当該他の弁付連結管22を介して流体接続されている。

[0043] (配管の洗浄方法)

次に、図3及び図4を参照して、作動油配管の洗浄方法について説明する。

[0044] ステップS10「航空機の作動油配管の装備品端に連結管を接続する。」にて作業者は、第1作動油配管91Aの装備品端97と、第2作動油配管92Aの装備品端97との間に、弁付連結管22を接続する。同様に、第1作動油配管91Bの装備品端97と、第2作動油配管92Bの装備品端97との間に、弁付連結管22を接続する。弁付連結管22には、洗浄剤の通過と停止とを制御する連結管開閉弁24が配置されている。

[0045] 次に、ステップS12「ポンプ部、洗浄剤循環装置及び航空機の作動油配管に、配管を接続する。」にて作業者は、図1に示すポンプ部30の供給流路31P(配管)を、洗浄剤循環装置12の供給流路31に接続し、戻り流路32P(配管)を、洗浄剤循環装置12の戻り流路32に接続する。そして、洗浄剤循環装置12の供給流路31に供給流路31Sを接続し、供給流路31Sを図2に示す航空機の第1作動油配管91の供給端95(ポートAO)に接続する。同様に、洗浄剤循環装置12の戻り流路32に戻り流路32Sを接続し、戻り流路32Sを図2に示す航空機の第2作動油配管92の供給端95(ポートAN)に接続する。

[0046] 次に同じステップS12の「連結管開閉弁の制御線を洗浄剤循環装置に接

続する。」にて作業者は、連結管開閉弁 24 に制御信号を伝達する制御線 24 C を、それぞれ遠く離れた場所に配置してある洗浄剤循環装置 12 の出力部 18 に接続する。このように洗浄剤循環装置 12 と連結管開閉弁 24 とを制御線 24 C を介して接続することによって、連結管開閉弁 24 の開閉動作を、遠く離れた場所に配置してある洗浄剤循環装置 12 を用いて遠隔制御することができるようになる。

[0047] 次に、ステップ S 14 「洗浄剤を充填する」にて、ポンプ部 30 を起動し、閉じていた弁 38、弁 39 を開いて、洗浄剤の循環が可能な状態に設定する。そして、作業者が入力部 15 等を操作して、制御部 14 に対して配管洗浄の開始を指示する。

[0048] 次のステップ S 16 「第 n 配管洗浄」にて制御部 14 は、ポンプ部 30 に対して所定の圧力及び流量を供給する制御指令を出力する。そして、制御部 14 は、出力部 18 を介して連結管開閉弁 24 の開閉動作を指示する。その結果、時間経過タイマーは、時間計測を開始して、洗浄装置 10 は、洗浄を開始する。制御部 14 は、必要に応じて、圧力計 47、温度計 49、流量計 56、サンプラー 57 等の各種計測機器の計測値を取得して、所定の時刻毎（例えば、所定の時間間隔毎）に記憶部 17 に記憶してゆく。計測値は、表示部 16 に表示したり、出力部 18 を介して外部に接続されるコンピュータ PC に出力することができる。

[0049] 例えば、第 1 配管洗浄工程（No. 1）においては、図 5 に示すように、連結管開閉弁 24（R-5）を閉じて、連結管開閉弁 24（R-7）を開く指示を出力する。なお、図 5 に示す洗浄条件では、第 1 作動油配管 91 の供給端 95（ポート A O）を供給流路 31（Press）に接続し、第 2 作動油配管 92 の供給端 95（ポート A N）を戻り流路 32（Ret）に接続する。

[0050] 図 5 に示す第 1 配管洗浄工程では、図 2 に示す第 1 作動油配管 91、91 A 及び、第 2 作動油配管 92、92 A を洗浄する。また、第 2 配管洗浄工程では、図 2 に示す第 1 作動油配管 91、91 B 及び、第 2 作動油配管 92、

92Bを洗浄する。そして、最後の第3配管洗浄工程では、図2に示す第1作動油配管91、91A、91B及び、第2作動油配管92、92A、92Bの全てを洗浄する。なお、洗浄対象の作動油配管の断面積が大きい場合には、一般的に洗浄剤の流量を多くする。

[0051] 洗浄剤の供給に関する洗浄条件として、例えば第1配管洗浄工程（No. 1）及び第2配管洗浄工程（No. 2）において、洗浄剤の油温を100°F、流量の最低値を8.0GPM（Gallon Per Minute）、洗浄剤の圧力を最大900PSI（Pound-force per Square Inch）、塵埃の量（コンタミネーションレベル）を所定の値以下（CLASS3より清浄。）と定めることができる。また、第3配管洗浄工程（No. 3）においては、配管に並列部分が存在するので、洗浄剤の流量の最低値を10.0GPMに高めることができる。

[0052] 次のステップS18「所定時間経過？」にて制御部14は、時間経過タイマーの計数値が、所定の待ち時間T1（例えば、5分。）を経過するのを待つ処理を行う。時間経過タイマーの計数値が、所定の時間T1を経過した場合には、制御部14が実行する処理は次に進む。

[0053] 次のステップS20「コンタミネーション検査OK？」にて制御部14は、必要に応じて、サンプラー57が計測する洗浄剤に含まれる塵埃の量（コンタミネーションレベル）が所定の値以下（例えばCLASS3より清浄。）となるまで待つ処理（確認時間T2）を行う。サンプラー57が計測する塵埃の量が所定の値以下に収束した場合には、制御部14が実行する処理は、次のステップS22に進む。なお、作動油配管の洗浄時間は、待ち時間T1+確認時間T2の時間（T1+T2）となる。

[0054] 次のステップS22「 $n = n + 1$ 」にて制御部14は、次の洗浄工程（例えばNo. 2）を設定する。

[0055] 次のステップS24「 $n = N_{max}$ ？」にて制御部14は、最後の洗浄工程が終了したか否かの判断を行う。もし、最後の洗浄工程が終了していない場合には、ステップS16に戻って、次の洗浄工程（例えば図5に示すNo

、 2 の第 2 配管洗浄工程。) を実行する。もし、最後の洗浄工程が終了したと判断した場合には、制御部 14 が実行する処理は、図 4 に示すステップ S 26 「パージング」に進む。

[0056] ステップ S 26 にて制御部 14 は、必要に応じてパージングを行う。パージング工程において制御部 14 は、図 1 に示すフィルタ弁 52 を開く指令を出力し、パージ弁 41 を開く指示を出力する。そして、例えば図 5 に示す洗浄工程 (No. 1~3) に沿って、図 2 に示す第 1 作動油配管 91、91A、91B 及び、第 2 作動油配管 92、92A、92B の洗浄剤を除去する処理を行う。ステップ S 26 にて洗浄剤の除去が終了した場合には、ステップ S 28 「洗浄剤循環装置と、航空機の作動油配管との間の配管を取り外す。洗浄剤循環装置から連結管開閉弁の制御線を外す。」の処理に進む。

[0057] ステップ S 28 にて作業者は、弁 39 を閉じて、供給流路 31S 及び戻り流路 32S を航空機の供給端 95 から、それぞれ取り外す作業を行う。そして、連結管開閉弁 24 の制御線 24C を取り外す作業を行う。

[0058] 次のステップ S 30 「航空機の作動油配管の装備品端から連結管を外す。航空機の作動油配管の装備品端に止栓を取り付ける。」にて作業者は、第 1 作動油配管 91A、91B 及び、第 2 作動油配管 92A、92B の装備品端 97 に接続されていた弁付連結管 22 を取り外す。そして、装備品端 97 及び供給端 95 に止栓を取り付ける作業を行う。ステップ S 30 の作業が終了すると配管洗浄が終了する。

[0059] 上述のように洗浄装置 10 を用いることによって、第 1 作動油配管 91A から第 1 作動油配管 91B への洗浄剤の流路の切り替えや、第 2 作動油配管 92A から第 2 作動油配管 92B への洗浄剤の流路の切り替えを、自動で行うことが可能となる。これにより、図 3 及び図 4 に示すステップ S 12、S 28、S 30 の配管の接続作業又は配管の取り外し作業の回数を減らして、短時間、且つ少ない作業員で、作動油配管の洗浄を行うことができる。

[0060] なお、上記の連結管開閉弁 24 としてソレノイドバルブを用いることもできるし、制御部 14 の指示に基づいて弁付連結管 22 の内部を流れる洗浄剤

の流量を刻々変化させるサーボ弁や、ショックレス弁を用いることができる。サーボ弁やショックレス弁を用いて、弁付連結管 22 の内部を流れる洗浄剤の流量を徐々に変化させることによって、作動油配管内を流れる洗浄剤が急停止することによって生ずる水撃を抑制することもできる。

[0061] (洗浄剤循環装置 12 の供給流路 31 と戻り流路 32 との間にバイパス流路 33 及びバイパス弁 34 を配置した実施形態)

次に、図 6 乃至図 9 を参照して、洗浄剤循環装置 12 にバイパス流路 33 及びバイパス弁 34 を配置した構成について説明する。図 6 乃至図 9 に示す構成を用いることによって、第 1 作動油配管 91 及び第 2 作動油配管 92 の先端部の装備品端（接続端）97 に接続した連結管開閉弁 24 の開閉動作により、作動油配管に発生する可能性がある水撃を緩和することができる。

[0062] 図 6 は、洗浄装置 10 における洗浄剤循環装置 12 に、バイパス流路 33 及びバイパス弁 34 を配置した油圧回路の一例を概略説明する図である。図 7 は、洗浄対象となっている航空機側の第 1 作動油配管 91 及び第 2 作動油配管 92 で構成される 2 系統の作動油配管の油圧回路と、洗浄装置 10 における洗浄剤循環装置 12 と、弁付連結管 22 と、連結管開閉弁 24 との接続を概略説明する図である。図 8 は、洗浄工程におけるバイパス弁 34 及び連結管開閉弁 24 の開閉タイミングを説明するタイミングチャートである。図 9 は、洗浄工程におけるサーボ式のバイパス弁 34、連結管開閉弁 24 の開閉動作を説明するタイミングチャートである。なお、図 1 及び図 2 にて説明した部位と同様の作用を有する部位については、同一の符号を付してその説明を省略する。

[0063] 図 6 に示す洗浄剤循環装置 12 の供給流路 31 と戻り流路 32 との間には、バイパス流路 33 及びバイパス弁 34 を配置してある。また、出力部 18 と連結管開閉弁 24 との間には、中継器 19 を配置してある。中継器 19 をなるべく連結管開閉弁 24 の近傍に配置することで、連結管開閉弁 24 に対する制御線 24C の配線を容易にすることができる。

[0064] 次に、図 7 を参照して、航空機側の油圧回路と、洗浄装置 10 との接続例

について説明する。図 7 に示す航空機側には、第 1 作動油配管 9 1 と、第 2 作動油配管 9 2 とが搭載されている。第 1 作動油配管 9 1 及び第 2 作動油配管 9 2 に連通する装備品端（接続端） 9 7 には、洗浄装置 1 0 の弁付連結管 2 2 及び連結管開閉弁 2 4 を接続してある。

[0065] 次に、洗浄装置 1 0 と各作動油配管との接続について説明する。図 6 に示す洗浄剤循環装置 1 2 の供給流路 3 1 に供給流路 3 1 S を接続し、供給流路 3 1 S を図 7 に示す航空機の第 1 作動油配管 9 1 の供給端 9 5 に接続する。同様に、洗浄剤循環装置 1 2 の戻り流路 3 2 に戻り流路 3 2 S を接続し、戻り流路 3 2 S を図 7 に示す航空機の第 2 作動油配管 9 2 の供給端 9 5 に接続する。また、連結管開閉弁 2 4 の制御線 2 4 C を、中継器 1 9 に接続する。図 6 及び図 7 に示す洗浄装置 1 0 を用いた作動油配管の洗浄方法は、図 3 及び図 4 に示した洗浄方法に準ずるものである。よって、図 3 及び図 4 に示した洗浄方法との相違点について以下に説明する。

[0066] （連結管開閉弁 2 4 及びバイパス弁 3 4 の開閉制御）

連結管開閉弁 2 4 及びバイパス弁 3 4 の開閉制御について、図 8 を用いて説明する。図 1 及び図 2 に示した作動油配管の洗浄方法では、連結管開閉弁 2 4 の開閉制御を行うことで、第 n 配管洗浄工程（図 3 に示すステップ S 1 6 の処理、図 5 に示す第 n 配管洗浄工程の「No.」の欄を参照。）の洗浄を切り替えていた。これに対し、図 6 及び図 7 に示す洗浄装置 1 0 では、図 8 に示すように、バイパス弁 3 4 及び連結管開閉弁 2 4 の双方を制御することで、作動油配管等に作用する水撃を減少させつつ、第 n 配管洗浄工程の洗浄を切り替えている。

[0067] 図 8 を参照して、作動油配管の洗浄時間（待ち時間 T 1 + 確認時間 T 2）の前から洗浄時間の後までの期間における、バイパス弁 3 4 及び連結管開閉弁 2 4 の開閉タイミングについて説明する。

[0068] 図 8 に示すように、作動油配管の洗浄を行う前の段階においては、バイパス弁 3 4 が開いており、連結管開閉弁 2 4 は閉じた状態となっている。この場合には、ポンプ部 3 0 から圧送される洗浄剤は、全て供給流路 3 1 からバ

イパス流路 33 を通って戻り流路 32 に流れ、再びポンプ部 30 に戻る。

[0069] 次に、図 3 に示すステップ S 16 「第 n 配管洗浄」における処理において、作動油配管の洗浄を開始する場合には、制御部 14 は、先ず連結管開閉弁 24 を閉じた状態から開いた状態に設定する。このとき、ポンプ部 30 から圧送される洗浄剤の殆どは、供給流路 31 からバイパス流路 33 を通って戻り流路 32 に流れ、再びポンプ部 30 に戻る。また、ポンプ部 30 から圧送される洗浄剤の一部は、供給流路 31 から第 1 作動油配管 91、弁付連結管 22、第 2 作動油配管 92 を経由して戻り流路 32 に流れ、ポンプ部 30 に戻る。

[0070] その後、所定の待ち時間 T0 後に、バイパス弁 34 を閉じる。すると、ポンプ部 30 から圧送される洗浄剤は、供給流路 31 から第 1 作動油配管 91、弁付連結管 22、第 2 作動油配管 92 を経由して戻り流路 32 に流れてポンプ部 30 に戻り、作動油配管の洗浄を行う（図 3 に示すステップ S 16 乃至 S 20 の処理。）。

[0071] 作動油配管の洗浄時間（待ち時間 T1 + 確認時間 T2）が経過した場合には、制御部 14 はバイパス弁 34 を開く指示を出力する。このとき、ポンプ部 30 から圧送される洗浄剤の殆どは、供給流路 31 からバイパス流路 33 を通って戻り流路 32 に流れるようになる。その後、所定の待ち時間 T0 後に、連結管開閉弁 24 を閉じる。

[0072] このように、予め開いてあったバイパス弁 34 を、連結管開閉弁 24 を開いた後に閉じて作動油配管の洗浄を開始することによって、作動油配管における洗浄剤の急激な圧力変化を減少させて、水撃を減少させることができる。また、作動油配管の洗浄時間（T1 + T2）経過後に連結管開閉弁 24 を閉じる前に、閉じてあったバイパス弁 34 を開くことによって、作動油配管における洗浄剤の急激な流量変化を緩和させて、水撃を減少させることができる。

[0073] 次に、図 9 を参照して、バイパス弁 34、連結管開閉弁 24 にサーボ弁又はショックレス弁を用いた場合における、バイパス弁 34、連結管開閉弁 2

4の開閉動作について説明する。バイパス弁34、連結管開閉弁24にサーボ弁やショックレス弁を用いる場合においても、作動油配管の洗浄を行う前の段階においては、バイパス弁34を開いておき、連結管開閉弁24は閉じておく。

[0074] 次に、図3に示すステップS16「第n配管洗浄」における処理において、作動油配管の洗浄を開始する場合には、制御部14は、連結管開閉弁24を閉じた状態から、徐々に開いてゆく。その後、バイパス弁34を徐々に閉じて、ポンプ部30から圧送された洗浄剤を、供給流路31から第1作動油配管91、弁付連結管22、第2作動油配管92を経由して戻り流路32に流して、作動油配管の洗浄を行う（図3に示すステップS16乃至S20の処理。）。

[0075] 作動油配管の洗浄時間（待ち時間T1＋確認時間T2）が経過した場合には、制御部14はバイパス弁34徐々に開く指示を出力する。このとき、ポンプ部30から圧送される洗浄剤の流れは、作動油配管からバイパス流路33に徐々に切り替わる。その後、連結管開閉弁24を徐々に閉じて、ポンプ部30から圧送される洗浄剤の流れを、作動油配管からバイパス流路33に徐々に切り替える。

[0076] このように、バイパス弁34及び連結管開閉弁24の開閉動作を徐々に行うことによって、作動油配管からバイパス流路33への洗浄剤の流れや、バイパス流路33から作動油配管への洗浄剤の流れを徐々に変化させることができる。そして、作動油配管における急激な圧力変化を減少させて、水撃を減少させることができる。また、水撃を押さえつつ、短時間で流路の切り替えを行うことも可能となる。

[0077] （洗浄剤循環装置12の供給流路31と戻り流路32との間にバイパス流路33及びバイパス弁34を配置し、複数の連結管開閉弁24を制御する実施形態）

次に、図6、図10及び図11を参照して、洗浄剤循環装置12にバイパス流路33及びバイパス弁34を配置して、第1作動油配管91A、91B

、 91C 及び第2作動油配管 92A、92B、92C を自動で洗浄する実施形態について説明する。図6、図10 及び図11 に示す実施形態においても、洗浄前後の作動油配管に発生する水撃を緩和することができる。

[0078] 図6 は、洗浄装置10 における洗浄剤循環装置12 にバイパス流路33 及びバイパス弁34 を配置した油圧回路の一例を概略説明する図である。図10 は、洗浄対象となっている航空機側の第1作動油配管91、91A、91B、91C 及び第2作動油配管92、92A、92B、92C で構成される2系統の作動油配管の油圧回路と、洗浄装置10 における洗浄剤循環装置12 と、弁付連結管22 と、連結管開閉弁24 との接続を概略説明する図である。図11 は、連結管開閉弁24 の開閉動作を説明する図表である。なお、図1、図2、図5 乃至図8 にて説明した部位と同様の作用を有する部位については、同一の符号を付してその説明を省略する。

[0079] 図10 を参照して、航空機側の油圧回路と、洗浄装置10 との接続例について説明する。図10 に示す航空機側には、第1作動油配管91、91A、91B、91C 及びT分岐部96 と、第2作動油配管92、92A、92B、92C 及びT分岐部96 とが搭載されている。第1作動油配管91A、91B、91C 及び第2作動油配管92A、92B、92C に連通する装備品端（接続端）97 には、洗浄装置10 の弁付連結管22 及び連結管開閉弁24 を接続してある。

[0080] 次に、洗浄装置10 と各作動油配管との接続について説明する。図6 に示す洗浄剤循環装置12 の供給流路31 に供給流路31S を接続し、供給流路31S を図10 に示す航空機の第1作動油配管91 の供給端95（ポートV）に接続する。同様に、洗浄剤循環装置12 の戻り流路32 に戻り流路32S を接続し、戻り流路32S を図10 に示す航空機の第2作動油配管92 の供給端95（ポートU）に接続する。また、連結管開閉弁24 の制御線24C を、中継器19 に接続する。なお、図6 及び図10 に示す洗浄装置10 を用いた作動油配管の洗浄方法は、図1 乃至図5 に示した洗浄方法に準ずるものである。よって、図1 乃至図5 に示した洗浄方法との相違点について以下

に説明する。

[0081] (連結管開閉弁24の開閉動作と洗浄条件の説明)

図11を参照して、図10に示す作動油配管の洗浄方法の一例について説明する。図10に示すような、分岐を有する第1作動油配管91A、91B、91C、及び第2作動油配管92A、92B、92Cを洗浄する場合においても、制御部14が図11に示す連結管開閉弁24の開閉動作を行うことによって、少ない段取り替え作業で、短時間で洗浄を終了することができる。

[0082] 図11に示す実施形態では、第1配管洗浄工程(N0.1)において、第1作動油配管91、91A及び第2作動油配管92、92Aを洗浄する。次の第2配管洗浄工程(N0.2)において、第1作動油配管91、91B及び第2作動油配管92、92Bを洗浄する。次の第3配管洗浄工程(N0.3)において、第1作動油配管91、91C及び第2作動油配管92、92Cを洗浄する。最後の第4配管洗浄工程(N0.4)においては、再び第1作動油配管91、91A、91B及び第2作動油配管92、92A、91Bを洗浄する。

[0083] 洗浄剤の供給に関する洗浄条件として、例えば第1配管洗浄工程(N0.1)及び第2配管洗浄工程(N0.2)において、洗浄剤の油温を100°F、流量の最低値を8.0GPM、洗浄剤の圧力を最大900PSI、塵埃の量(コンタミネーションレベル)を所定の値以下(CLASS3より清浄。)と定めることができる。また、第3配管洗浄工程(N0.3)においては、洗浄対象の作動油配管の断面積が大きいので、洗浄剤の流量の最低値を10.0GPMに高めることができる。また、第4配管洗浄工程(N0.4)においては、配管に並列部分が存在するので、洗浄剤の流量の最低値を10.0GPMに高めることができる。

[0084] 上記の説明では、図10に示す航空機の作動油配管を、図6に示す洗浄剤循環装置12を用いて自動洗浄する実施形態について説明したが、図1に示した洗浄剤循環装置12を用いて自動洗浄を行うこともできる。

[0085] (4系統の作動油配管を洗浄する実施形態)

次に、図1、図12を参照して、4系統の作動油配管を洗浄する実施形態について説明する。図12は、洗浄対象となっている航空機側の4系統の作動油配管の油圧回路と、洗浄装置10における洗浄剤循環装置12と、弁付連結管22と、分岐連結管23と、連結管開閉弁24との接続例を概略説明する図である。

[0086] 図2に示した航空機の作動油配管は、第1作動油配管91、91A、及び第2作動油配管92、92Aの2系統であり、T分岐部96を介して分岐した作動油配管であった。図12に示す航空機の作動油配管は、T分岐部96を有さない独立した4系統の作動油配管（第1作動油配管91、第2作動油配管92、第3作動油配管93、第4作動油配管94）を洗浄する実施形態である。

[0087] 図1に示す洗浄剤循環装置12を用いて、図12に示す作動油配管を自動で洗浄を行う場合には、図12に示すように、第1作動油配管91に連通する装備品端（接続端）97と、第3作動油配管93に連通する装備品端（接続端）97とを、分岐連結管23を用いて接続する。同様に、第2作動油配管92に連通する装備品端（接続端）97と、第4作動油配管94に連通する装備品端（接続端）97とを、分岐連結管23を用いて接続する。

[0088] 更に、2つの分岐連結管23の装備品端（接続端）97同士を、弁付連結管22で接続する。また、第3作動油配管93の装備品端（接続端）97と、第4作動油配管94の装備品端（接続端）97とを、弁付連結管22を用いて接続する。このように各作動油配管と、分岐連結管23と、弁付連結管22、連結管開閉弁24とを接続することで、図2に示した作動油配管の油圧回路と同様な回路構成にすることができる。図12に示す連結管開閉弁24の開閉動作は、図2乃至図5にて説明した開閉動作と同一であるので、その説明は省略する。

[0089] (奇数の供給端を有する作動油配管を洗浄する実施形態)

次に、図13乃至図16を参照して、奇数の供給端を有する作動油配管を

洗浄する実施形態について説明する。

[0090] 図13は、2系統の供給流路31と、1系統の戻り流路32を有する洗浄剤循環装置12を説明する図である。図14は、洗浄対象となっている奇数の供給端を有する5系統の作動油配管の油圧回路と、洗浄装置10における洗浄剤循環装置12と、弁付連結管22と、分岐連結管23と、連結管開閉弁24との接続例を概略説明する図である。図15は、奇数の供給端を有する作動油配管を洗浄する、連結管開閉弁24の開閉動作を説明する図表である。図16は、図13に示す供給弁35C、35D、バイパス弁34C、34D、図14に示す連結管開閉弁24（L-6、L-9、L-10）を図15に示す開閉動作に基づいて制御する際のタイミングチャートである。なお、図1、図2、図5乃至図12にて説明した部位と同様の作用を有する部位については、同一の符号を付してその説明を省略する。

[0091] 先ず、図13を用いて、2系統の供給流路31と、1系統の戻り流路32を有する洗浄剤循環装置12の構成について説明する。

[0092] 図13に示す洗浄剤循環装置12の供給流路31は、2つの供給流路31C、31Dに分岐してある。供給流路31Cには、洗浄剤の供給及び遮断を制御する供給弁35Cを配置し、供給流路31Dには、洗浄剤の供給及び遮断を制御する供給弁35Dを配置して、洗浄剤の供給流路の切り替えを可能にしている。また、2つの供給流路31C、31Dには、それぞれパージ剤40を供給するパージ弁41と、パージ逆止弁45、46とを接続することができる。また、2つの供給流路31C、31Dと戻り流路32との間には、バイパス流路33及びバイパス弁34C、34Dを配置することができる。

[0093] 次に、図14を用いて、奇数の供給端95を有する5系統の作動油配管の油圧回路と、洗浄装置10における洗浄剤循環装置12と、弁付連結管22と、分岐連結管23と、連結管開閉弁24との接続例について説明する。

[0094] 図14に示す作動油配管は、一つのT分岐部96を有する第1作動油配管91、91A、91Bと、2つのT分岐部96を有する第2作動油配管92

、 9 2 A、 9 2 B、 9 2 C と、 第 3 作 動 油 配 管 9 3 と、 第 4 作 動 油 配 管 9 4 と、 第 5 作 動 油 配 管 9 8 と を 有 し て い る。

[0095] 図 1 3 に 示 す 洗 浄 剤 循 環 装 置 1 2 を 用 い て、 図 1 4 に 示 す 作 動 油 配 管 を 自 動 で 洗 浄 を 行 う 場 合 に は、 図 1 4 に 示 す よ う に、 第 1 作 動 油 配 管 9 1 A に 連 通 す る 装 備 品 端 ( 接 続 端 ) 9 7 と、 第 3 作 動 油 配 管 9 3 に 連 通 す る 装 備 品 端 ( 接 続 端 ) 9 7 と を、 分 岐 連 結 管 2 3 を 用 い て 接 続 す る。 ま た、 第 2 作 動 油 配 管 9 2 A に 連 通 す る 装 備 品 端 ( 接 続 端 ) 9 7 と、 第 4 作 動 油 配 管 9 4 に 連 通 す る 装 備 品 端 ( 接 続 端 ) 9 7 と を、 分 岐 連 結 管 2 3 を 用 い て 接 続 す る。 更 に、 2 つ の 分 岐 連 結 管 2 3 の 装 備 品 端 ( 接 続 端 ) 9 7 同 士 を、 弁 付 連 結 管 2 2 で 接 続 し、 第 3 作 動 油 配 管 9 3 に 連 通 す る 装 備 品 端 ( 接 続 端 ) 9 7 と、 第 4 作 動 油 配 管 9 4 に 連 通 す る 装 備 品 端 ( 接 続 端 ) 9 7 と を、 弁 付 連 結 管 2 2 を 用 い て 接 続 す る。

[0096] そ し て、 第 5 作 動 油 配 管 9 8 に 連 通 す る 別 の 装 備 品 端 ( 接 続 端 ) 9 7 と、 第 2 作 動 油 配 管 9 2 C に 連 通 す る 装 備 品 端 ( 接 続 端 ) 9 7 と を、 連 結 管 2 5 を 用 い て 接 続 す る。

[0097] 次 に、 図 1 3 に 示 す 洗 浄 剤 循 環 装 置 1 2 と、 図 1 4 に 示 す 作 動 油 配 管 の 供 給 端 9 5 と の 接 続 に つ い て 説 明 す る。

[0098] 図 1 3 に 示 す 洗 浄 剤 の 供 給 流 路 3 1 S ( ポ ー ト A ) は、 図 1 4 に 示 す 航 空 機 の 第 1 作 動 油 配 管 9 1 の 供 給 端 9 5 ( ポ ー ト A ) に 接 続 す る。 図 1 3 に 示 す 洗 浄 剤 の 戻 り 流 路 3 2 S ( ポ ー ト B ) は、 図 1 4 に 示 す 航 空 機 の 第 2 作 動 油 配 管 9 2 の 供 給 端 9 5 ( ポ ー ト B ) に 接 続 す る。 ま た、 図 1 3 に 示 す 洗 浄 剤 の 供 給 流 路 3 1 S ( ポ ー ト C ) は、 図 1 4 に 示 す 航 空 機 の 第 5 作 動 油 配 管 9 8 の 供 給 端 9 5 ( ポ ー ト C ) に 接 続 す る。

[0099] 次 に、 図 1 5 及 び 図 1 6 を 参 照 し て、 図 1 4 に 示 す 作 動 油 配 管 を 洗 浄 す る 際 の、 連 結 管 開 閉 弁 2 4 の 開 閉 動 作 に つ い て 説 明 す る。 な お、 図 1 6 に 示 す よ う に、 第 1 配 管 洗 浄 工 程 ( N o . 1 ) か ら 第 4 配 管 洗 浄 工 程 ( N o . 4 ) の 間 で は、 図 1 3 に 示 す 洗 浄 剤 循 環 装 置 1 2 の 供 給 弁 3 5 C を 開 い て お き、 供 給 弁 3 5 D は 閉 じ て お く。

- [0100] 図15及び図16に示す実施形態では、第1配管洗浄工程（No. 1）において、供給流路31SのポートAから洗浄剤を供給して、第1作動油配管91、91A、第3作動油配管93、第4作動油配管94、及び第2作動油配管92、92Aを洗浄して、戻り流路32SのポートBから洗浄剤を洗浄剤循環装置12に戻して、所定の洗浄時間（ $T_1 + T_2$ ）の間洗浄を行う。次に、切替時間 $T_3$ の間バイパス弁34Cを開いて、次の工程に移る。
- [0101] 次の第2配管洗浄工程（No. 2）において、第1作動油配管91、91A及び第2作動油配管92、92Aを洗浄する。次の第3配管洗浄工程（No. 3）において、第1作動油配管91、91B及び第2作動油配管92、92Bを洗浄する。次の第4配管洗浄工程（No. 4）においては、第1作動油配管91、91A、91B、第2作動油配管92、92A、92B、第3作動油配管93、及び第4作動油配管94を洗浄する。
- [0102] 最後の第5配管洗浄工程（No. 5）においては、先ず、図13に示す洗浄剤循環装置12の供給弁35Cを閉じて、供給弁35Dを開く。そして、供給流路31SのポートCから洗浄剤を供給して、第5作動油配管98、及び第2作動油配管92、92Cを洗浄して、戻り流路32SのポートBから洗浄剤を洗浄剤循環装置12に戻す。
- [0103] このようにして、図14に示す航空機の作動油配管を、図13に示す洗浄剤循環装置12を用いて自動洗浄することができる。なお、図13に示す洗浄剤循環装置12の供給弁35C、35Dを、図1、図6その他の洗浄剤循環装置12の供給流路31にも配置することができる。また、洗浄装置10の供給弁35C、35Dに、供給流路31の内部に流れる洗浄剤の流量を徐々に変化させるサーボ弁やショックレス弁を用いることができる。
- [0104] 洗浄剤の供給に関する洗浄条件として、例えば第1配管洗浄工程（No. 1）及び第2配管洗浄工程（No. 2）において、洗浄剤の油温を $100^{\circ}\text{F}$ 、流量の最低値を $8.0\text{GPM}$ 、洗浄剤の圧力を最大 $900\text{PSI}$ 、塵埃の量（コンタミネーションレベル）を所定の値以下（CLASS3より清浄。）と定めることができる。また、第3配管洗浄工程（No. 3）において

は、洗浄剤の流量の最低値を6.0GPMに設定することができる。また、第4配管洗浄工程（No. 4）においては、配管に並列部分が存在するので、洗浄剤の流量の最低値を10.0GPMに高めることができる。また、第5配管洗浄工程（No. 5）においては、洗浄対象の作動油配管の断面積が大きいので、洗浄剤の流量の最低値を10.0GPMに高めることができる。

[0105] （両端に装備品端97を有する作動油配管を洗浄する実施形態）

次に、図6及び図17を参照して、両端に装備品端（接続端）97を有する第6作動油配管99を洗浄する実施形態について説明する。図17は、両端に装備品端97を有する第6作動油配管99を含む3系統の作動油配管の油圧回路と、洗浄装置10における洗浄剤循環装置12と、弁付連結管22と、多分岐弁付連結管22Tと、連結管開閉弁24と、連結管25との接続例を概略説明する図である。なお、図1、図2、図6、図10、図12乃至図14にて説明した部位と同様の作用を有する部位については、同一の符号を付してその説明を省略する。

[0106] 航空機の作動油配管に、両端に装備品端97を有する第6作動油配管99が存在する場合には、図17に示すように、洗浄装置10における弁付連結管22と、多分岐弁付連結管22Tと、連結管開閉弁24と、連結管25とを接続して、洗浄を行う。

[0107] 図17に示す航空機の作動油配管は、一つのT分岐部96を有する第1作動油配管91、91A、91Bと、2つのT分岐部96を有する第2作動油配管92、92A、92B、92Cと、第6作動油配管99とを有している。

[0108] 多分岐弁付連結管22T（弁付連結管の一形態）は、第1作動油配管91Bの装備品端（接続端）97と第2作動油配管92Bの装備品端（接続端）97との間を接続する第1連結流路と、第6作動油配管99の装備品端（接続端）97と第1作動油配管91Bの装備品端（接続端）97とを接続する第2連結流路とを有している。

- [0109] そして、連結管開閉弁 24 は、多分岐弁付連結管 22 T の第 1 連結流路及び第 2 連結流路の途中にそれぞれ配置される。連結管開閉弁 24 は、制御部 14 の指示に基づいて、第 1 連結流路及び第 2 連結流路に流れる洗浄剤の流量を制御する。
- [0110] 図 17 に示す作動油配管を自動で洗浄を行う場合には、第 1 作動油配管 91 A に連通する装備品端（接続端）97 と、第 2 作動油配管 92 A に連通する装備品端（接続端）97 とを、弁付連結管 22 を用いて接続する。また、第 1 作動油配管 91 B に連通する装備品端（接続端）97 と、第 2 作動油配管 92 B に連通する装備品端（接続端）97 と、第 6 作動油配管 99 の一方に連通する装備品端（接続端）97 とを、多分岐弁付連結管 22 T を用いて接続する。更に、第 6 作動油配管 99 の他方に連通する装備品端（接続端）97 と、第 2 作動油配管 92 C に連通する装備品端（接続端）97 とを、連結管 25 で接続する。
- [0111] 次に、図 6 に示す洗浄剤循環装置 12 と、図 17 に示す作動油配管の供給端 95 との接続について説明する。
- [0112] 図 6 に示す洗浄剤の供給流路 31 S は、図 17 に示す航空機の第 1 作動油配管 91 の供給端 95 に接続する。図 6 に示す洗浄剤の戻り流路 32 S は、図 17 に示す航空機の第 2 作動油配管 92 の供給端 95 に接続する。
- [0113] 図 17 に示す作動油配管は、制御部 14 を用いてそれぞれの連結管開閉弁 24 の開閉制御を行うことによって、自動洗浄することができる。例えば、第 1 配管洗浄工程において、第 1 作動油配管 91、91 A、及び第 2 作動油配管 92、92 A を洗浄する。次の第 2 配管洗浄工程においては、第 1 作動油配管 91、91 B 及び第 2 作動油配管 92、92 B を洗浄する。次の第 3 配管洗浄工程においては、第 1 作動油配管 91、91 B、第 6 作動油配管 99、及び第 2 作動油配管 92、92 C を洗浄する。なお、第 6 作動油配管 99 の洗浄を行う際に切り替える、多分岐弁付連結管 22 T の連結管開閉弁 24 の開閉動作については、図 19 及び図 20 に示す連結管開閉弁 24（L-2、L-3）、及び図 19 及び図 23 に示す連結管開閉弁 24（R-2、R

－ 3 ) にも記載してある。

[0114] このようにして、図 1 7 に示す航空機の作動油配管を、図 6 に示す洗浄剤循環装置 1 2 を用いて自動洗浄することができる。

[0115] (実際の航空機における作動油配管を洗浄する実施形態 1)

次に、図 1 0、図 1 1、図 1 4、図 1 5、図 1 8 乃至図 2 0 を参照して、実際の航空機の作動油配管を洗浄する実施形態について説明する。例えば航空機には、図 1 0、図 1 4、及び図 1 9 に示す作動油配管の全てが搭載されているものとする。

[0116] 図 1 8 は、4 系統の供給流路 3 1 と、3 系統の戻り流路 3 2 を有する洗浄剤循環装置 1 2 を説明する図である。図 1 8 に示す洗浄剤循環装置 1 2 を用いることによって、図 1 0、図 1 4、及び図 1 9 に示す全ての作動油配管を、一回の段取りで順次自動洗浄することができる。

[0117] 図 1 9 は、洗浄対象となっている航空機側の一部の作動油配管の油圧回路と、弁付連結管 2 2 と、多分岐弁付連結管 2 2 T と、分岐連結管 2 3 と、連結管開閉弁 2 4 と、連結管 2 5 との接続例を概略説明する図である。

[0118] 図 2 0 は、図 1 9 に示す作動油配管を洗浄する際の、連結管開閉弁 2 4 の開閉動作を説明する図表である。なお、図 1 乃至図 1 7 にて説明した部位と同様の作用を有する部位については、同一の符号を付してその説明を省略する。

[0119] 図 1 8 に示す洗浄剤循環装置 1 2 は、4 系統の供給流路 3 1 と、3 系統の戻り流路 3 2 を有している。図 1 0、図 1 4、及び図 1 9 を含む洗浄対象の航空機側の作動油配管は、Center (図 1 4 参照)、Left (図 1 9 参照)、Right (図 1 0 参照) の 7 系統の供給端 9 5 (4 系統の Press ポート A、C、J、V、及び 3 系統の Ret ポート B、K、U) を有する。これらの作動油配管は、合計 2 9 個の装備品端 (接続端) 9 7 を有する。作動油配管には、エルボや継手、分岐部、隔壁を通す際のフィッティング等が多数含まれている。また、必要に応じて分岐連結管 2 3 等にダミーヒューズや、ダミーチェック弁を配置することができる。

[0120] 図10、図14及び図19を含む複雑な作動油配管群であっても、図18に示す洗浄剤循環装置12を一回接続するのみで、全ての作動油配管の洗浄を自動で行うことができる。例えば、図10、図14及び図19を含む作動油配管群を自動洗浄する場合には、先ず作業者が、図3及び図4に示すステップS10からS14までの作業を行う。その後、ステップS16からS26までの作動油配管の洗浄を、Center（図14及び図15参照）、Left（図19及び図20参照）、Right（図10及び図11参照）のそれぞれについて、第1配管から第n配管まで制御部14の指示に基づいて自動で繰り返し行う。

[0121] 全ての作動油配管について自動洗浄が終了した場合には、作業者が、図3に示すステップS28からS30までの作業を行って、作動油配管の洗浄が終了する。

[0122] 例えば、Center（図14及び図15参照）の配管洗浄工程が5回、Left（図19及び図20参照）の配管洗浄工程が5回、Right（図10及び図11参照）の配管洗浄工程が4回である場合には、14回の洗浄時間（ $T1 + T2$ ）及びパーキング時間に、それぞれの切替時間 $T3$ を加えた時間で、洗浄を終了させることができる。

[0123] （実際の航空機における作動油配管を洗浄する実施形態2）

次に、図2、図5、図18、図19、図21乃至図23を参照して、実際の航空機の作動油配管を洗浄する実施形態について説明する。例えば航空機には、図2、図19、及び図21に示す作動油配管の全てが搭載されているものとする。

[0124] 図18は、4系統の供給流路31と、3系統の戻り流路32を有する洗浄剤循環装置12を説明する図である。図18に示す洗浄剤循環装置12を用いることによって、図2、図19、及び図21に示す全ての作動油配管を、一回の段取りで順次自動洗浄することができる。

[0125] 図21は、洗浄対象となっている航空機側の作動油配管の油圧回路と、弁付連結管22と、分岐連結管23と、連結管開閉弁24と、連結管25との

接続例を概略説明する図である。図 22 は、Center (図 21 参照)、Left (図 2 参照)、及び Right (図 19 参照) の作動油配管を洗浄する際の、連結管開閉弁 24 の開閉動作を説明する図表である。なお、図 1 乃至図 17 にて説明した部位と同様の作用を有する部位については、同一の符号を付してその説明を省略する。

[0126] 図 2、図 19 及び図 21 を含む洗浄対象の航空機側の作動油配管は、Center (図 21 参照)、Left (図 2 参照)、Right (図 19 参照) の 7 系統の供給端 95 (4 系統の Press ポート AC、AE、AO、AT 及び 3 系統の Ret ポート AD、AN、AU) を有する。これらの作動油配管は、合計 29 個の装備品端 (接続端) 97 を有する。作動油配管には、エルボや継手、分岐部、隔壁を通す際のフィッティング等が多数含まれている。

[0127] 図 2、図 19 及び図 21 を含む複雑な作動油配管であっても、図 18 に示す洗浄剤循環装置 12 を一回接続するのみで、全ての作動油配管の洗浄を自動で行うことができる。例えば図 2、図 19 及び図 21 を含む作動油配管を自動洗浄する場合には、先ず作業者が、図 3 及び図 4 に示すステップ S10 から S14 までの作業を行う。その後、ステップ S16 から S26 までの作動油配管の洗浄を、Center (図 21 及び図 22 参照)、Left (図 2 及び図 5 参照)、Right (図 19 及び図 23 参照) のそれぞれについて、第 1 配管から第 n 配管まで制御部 14 の指示に基づいて自動で繰り返し行う。

[0128] 全ての作動油配管について自動洗浄が終了した場合には、作業者が、図 3 に示すステップ S28 から S30 までの作業を行って、作動油配管の洗浄が終了する。

[0129] 例えば、Center (図 21 及び図 22 参照) の配管洗浄工程が 7 回、Left (図 2 及び図 5 参照) の配管洗浄工程が 3 回、Right (図 19 及び図 23 参照) の配管洗浄工程が 5 回である場合には、15 回の洗浄時間 (T1 + T2) 及びパーキング時間に、それぞれの切替時間 T3 を加えた時

間で、洗浄を終了させることができる。

[0130] 本発明は上記各実施の形態に限定されず、本発明の技術思想の範囲内において、各実施の形態は適宜変形又は変更され得ることは明らかである。また、実施の形態または変形例で用いられる種々の技術は、技術的矛盾が生じない限り、他の実施形態または変形例に適用可能である。

[0131] 本出願は、2014年7月18日に出願された日本国特許出願第2014-148001号を基礎とする優先権を主張し、当該基礎出願の開示の全てを引用により本出願に取り込む。

## 請求の範囲

[請求項1] 航空機の第1作動油配管及び第2作動油配管を同時に洗浄する洗浄装置であって、

第1油圧系統に含まれる前記第1作動油配管の供給端に接続される洗浄剤供給流路と、前記第1油圧系統とは異なる第2油圧系統に含まれる前記第2作動油配管の供給端に接続される洗浄剤戻り流路とを有する洗浄剤循環装置と、

前記第1作動油配管の接続端と前記第2作動油配管の接続端との間に配置され、前記第1作動油配管と前記第2作動油配管とを流体接続する弁付連結管と、

前記弁付連結管の流路に配置された連結管開閉弁と、

制御部と

を備え、

前記連結管開閉弁は、前記制御部の指示に基づいて前記弁付連結管に流れる洗浄剤の流量を制御する

洗浄装置。

[請求項2] 他の弁付連結管を更に備え、

前記弁付連結管は、前記第1作動油配管の第1分岐部と、前記第2作動油配管の第1分岐部とを流体接続し、

前記他の弁付連結管は、前記第1作動油配管の第2分岐部と、前記第2作動油配管の第2分岐部とを、流体接続する

請求項1に記載の洗浄装置。

[請求項3] 第1分岐連結管及び第2分岐連結管と、

第2弁付連結管と

を更に備え、

前記弁付連結管は、前記第1分岐連結管を介して、前記第1作動油配管の前記接続端に接続され、

前記弁付連結管は、前記第2分岐連結管を介して、前記第2作動油

配管の前記接続端に接続され、

前記第2弁付連結管は、前記航空機の第3作動油配管を介して、前記第1分岐連結管に接続され、

前記第2弁付連結管は、前記航空機の第4作動油配管を介して、前記第2分岐連結管に接続される

請求項1に記載の洗浄装置。

[請求項4]

前記航空機は、供給端及び接続端を有する第5作動油配管を有し、前記第2作動油配管は、T分岐部を介して配置される別の接続端を有し、

前記第5作動油配管の前記接続端と、前記第2作動油配管の前記別の接続端とを接続する連結管を備える

請求項1乃至3のいずれか一項に記載の洗浄装置。

[請求項5]

前記航空機は、両端に接続端を有する第6作動油配管を有し、前記第2作動油配管は、T分岐部を介して配置される別の接続端を有し、

前記第6作動油配管の一方の接続端と、前記第2作動油配管の前記別の接続端とを接続する連結管を備え、

前記弁付連結管は、前記第1作動油配管の前記接続端と前記第2作動油配管の前記接続端との間を接続する第1連結流路と、前記第6作動油配管の他方の接続端と前記第1作動油配管の前記接続端とを接続する第2連結流路とを有し、

前記連結管開閉弁は、前記弁付連結管の前記第1連結流路に配置され、

他の連結管開閉弁が、前記弁付連結管の前記第2連結流路に配置される

請求項1乃至3のいずれか一項に記載の洗浄装置。

[請求項6]

バイパス流路と、バイパス弁とを更に備え、

前記バイパス流路は、前記洗浄剤供給流路と前記洗浄剤戻り流路と

の間を接続し、

前記バイパス弁は、前記バイパス流路に配置され、前記制御部の指示に基づいて前記バイパス流路に流れる前記洗浄剤の流量を制御し、

前記制御部は、前記連結管開閉弁を開いて前記弁付連結管に前記洗浄剤を流している状態で前記バイパス弁を開いて前記バイパス流路にも前記洗浄剤を流し、その後前記連結管開閉弁を閉じて前記弁付連結管に流れていた前記洗浄剤を遮断する制御を行う

請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の洗浄装置。

[請求項7]

バイパス流路と、バイパス弁とを更に備え、

前記バイパス流路は、前記洗浄剤供給流路と前記洗浄剤戻り流路との間を接続し、

前記バイパス弁は、前記バイパス流路に配置され、前記制御部の指示に基づいて前記バイパス流路に流れる前記洗浄剤の流量を制御し、

前記制御部は、前記バイパス弁を開いて前記バイパス流路に前記洗浄剤を流している状態で前記連結管開閉弁を開いて前記弁付連結管にも前記洗浄剤を流し、その後前記バイパス弁を閉じて前記バイパス流路に流れていた前記洗浄剤を遮断する制御を行う

請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の洗浄装置。

[請求項8]

前記バイパス弁は、前記バイパス流路に流れる前記洗浄剤の流量を徐々に変化させるサーボ弁又はショックレス弁である

請求項 6 又は 7 に記載の洗浄装置。

[請求項9]

前記連結管開閉弁は、前記弁付連結管の内部に流れる前記洗浄剤の流量を徐々に変化させるサーボ弁又はショックレス弁である

請求項 1 乃至 8 のいずれか一項に記載の洗浄装置。

[請求項10]

前記洗浄剤供給流路に配置され、前記洗浄剤の供給を制御する供給弁を更に備える

請求項 1 乃至 9 のいずれか一項に記載の洗浄装置。

[請求項11]

前記供給弁は、前記洗浄剤供給流路の内部に流れる前記洗浄剤の流

量を徐々に変化させるサーボ弁又はショックレス弁である

請求項 10 に記載の洗浄装置。

[請求項12]

前記戻り流路に配置されるフィルタ弁と、

前記フィルタ弁と並列に配置され、洗浄時の塵埃を捕集するフィルタと

を更に備える

請求項 1 乃至 11 のいずれか一項に記載の洗浄装置。

[請求項13]

前記洗浄剤循環装置と前記連結管開閉弁との間で制御信号を伝達する制御線の中継する中継器を更に備える

請求項 1 乃至 12 のいずれか一項に記載の洗浄装置。

[請求項14]

前記洗浄剤供給流路に対してパージ剤の供給を制御するパージ弁と

、

前記洗浄剤供給流路に配置され、前記パージ剤の逆流を防止するパージ逆止弁と

を更に備える

請求項 1 乃至 13 のいずれか一項に記載の洗浄装置。

[請求項15]

請求項 1 乃至 14 のいずれか一項に記載の洗浄装置を用いた航空機の作動油配管の洗浄方法であって、

前記洗浄剤循環装置の前記洗浄剤供給流路に、前記第 1 油圧系統に含まれる前記第 1 作動油配管の前記供給端を接続する工程と、

前記洗浄剤循環装置の前記洗浄剤戻り流路に、前記第 2 油圧系統に含まれる前記第 2 作動油配管の前記供給端を接続する工程と、

前記第 1 作動油配管の前記接続端と、前記第 2 作動油配管の前記接続端とを、前記弁付連結管を介して接続する工程と、

前記弁付連結管の流路に配置された前記連結管開閉弁を開く工程と

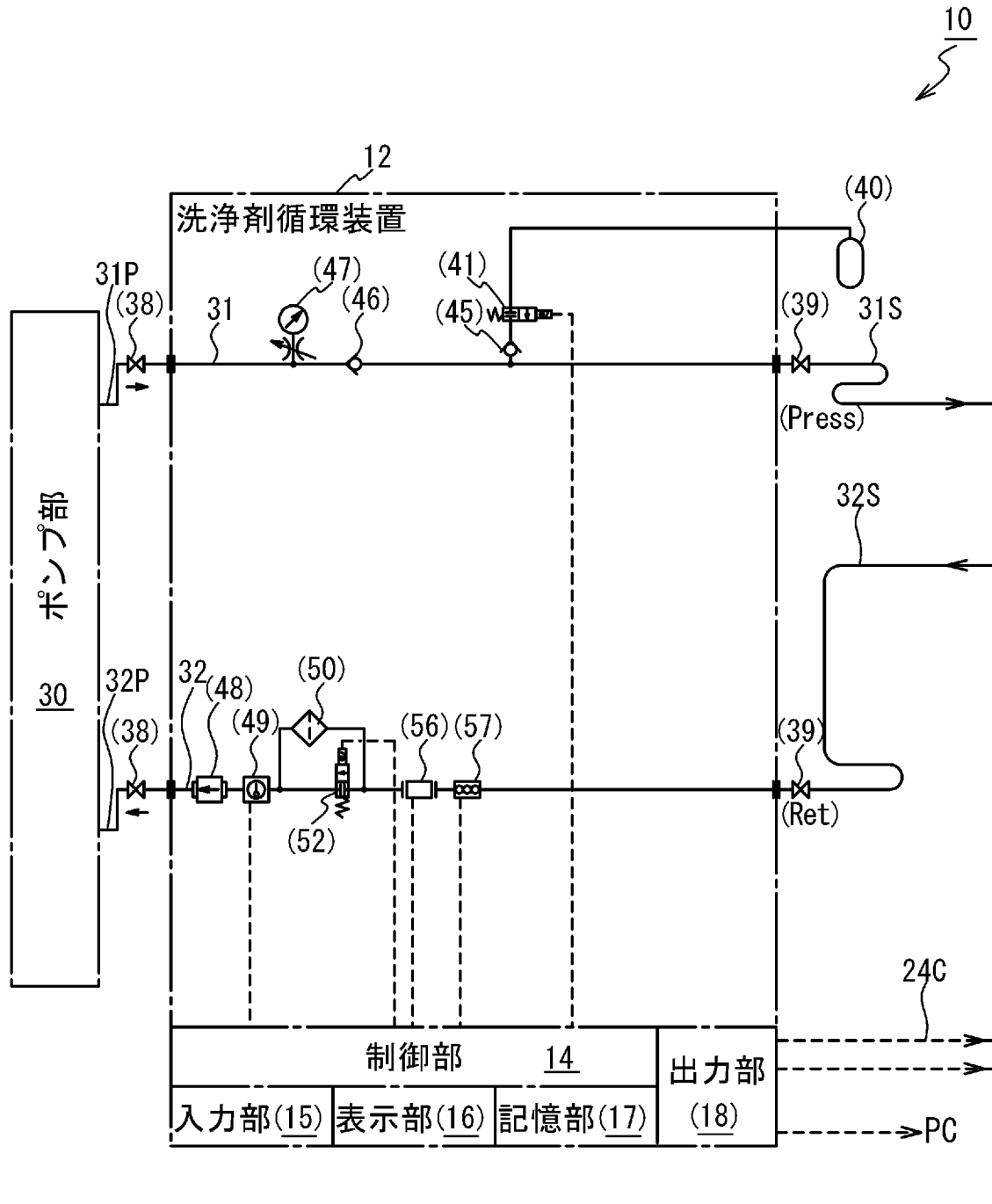
、

前記洗浄剤供給流路に、前記洗浄剤を供給して、前記第 1 作動油配管と前記第 2 作動油配管とを、同時に洗浄する工程と

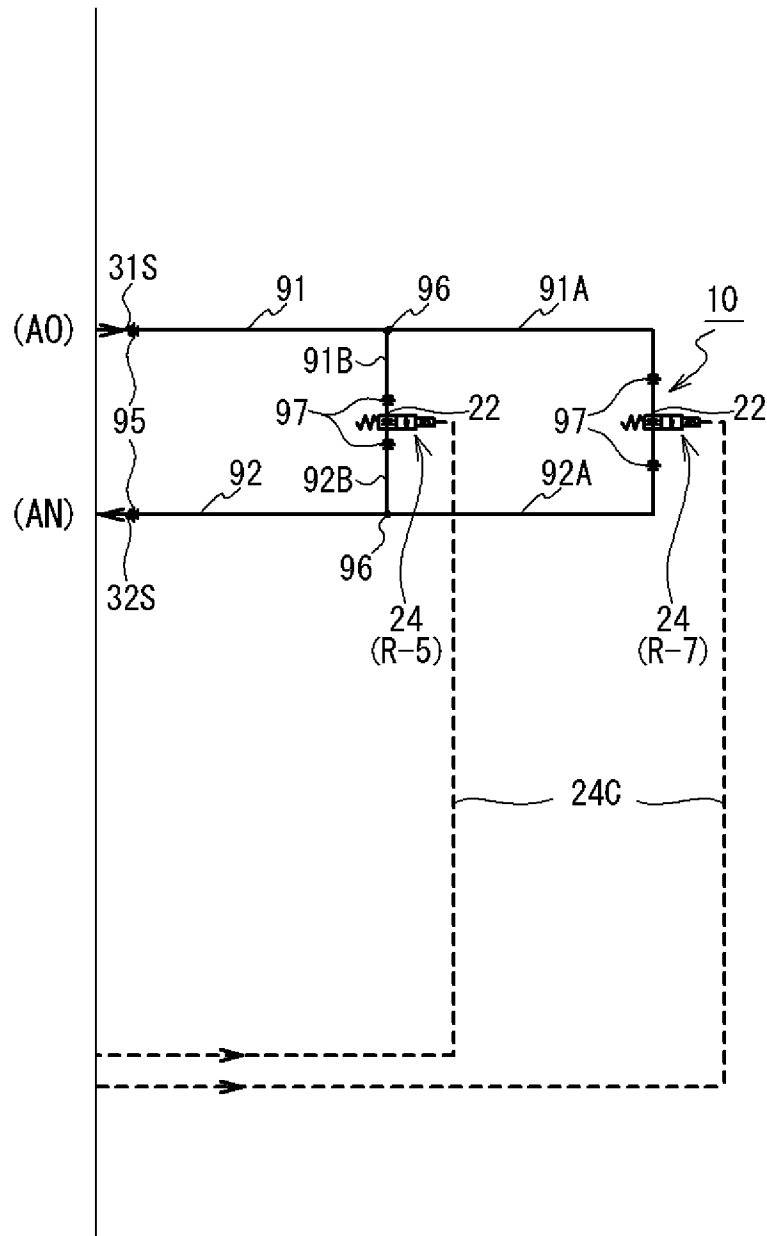
を備える

航空機の作動油配管の洗浄方法。

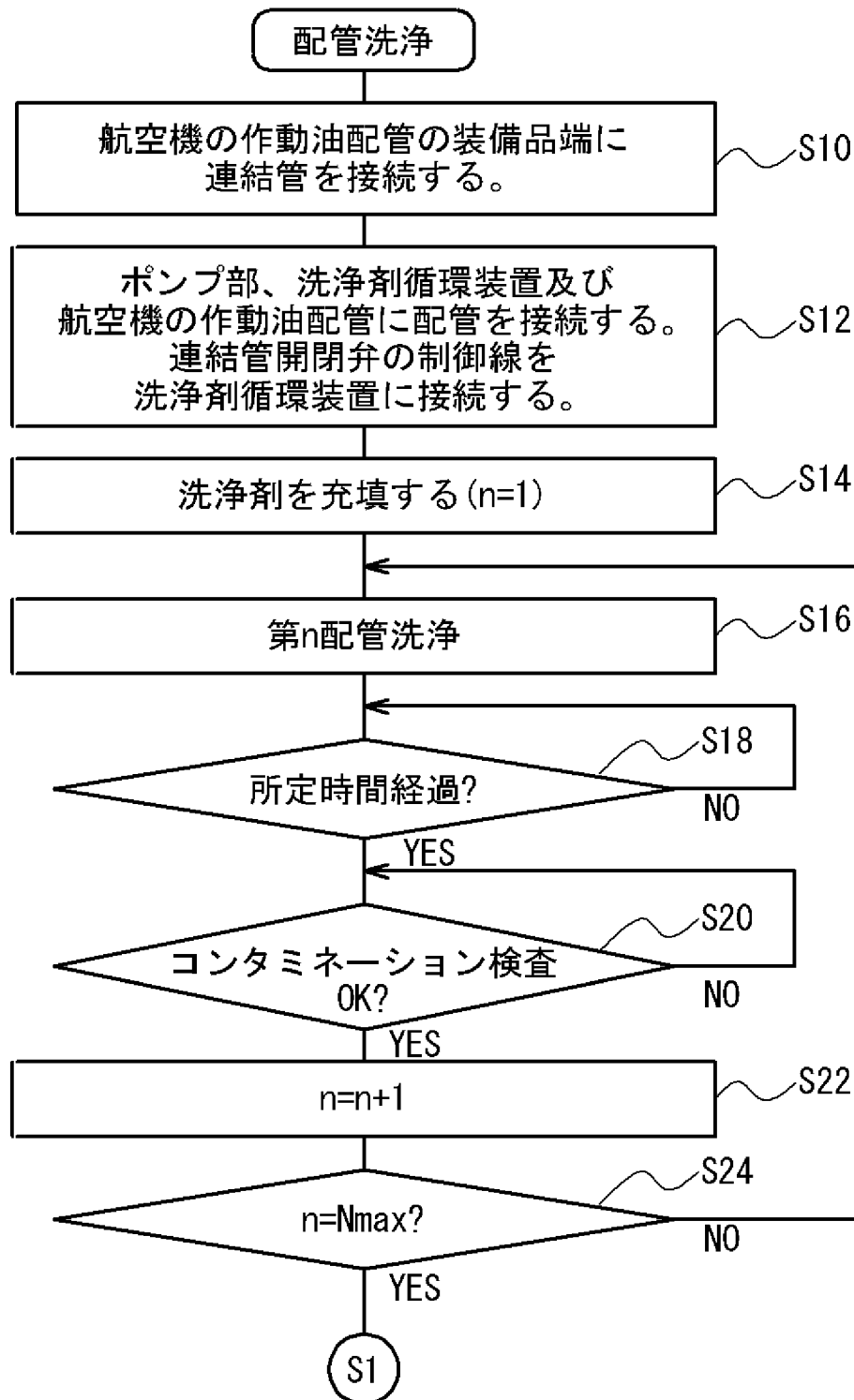
[図1]



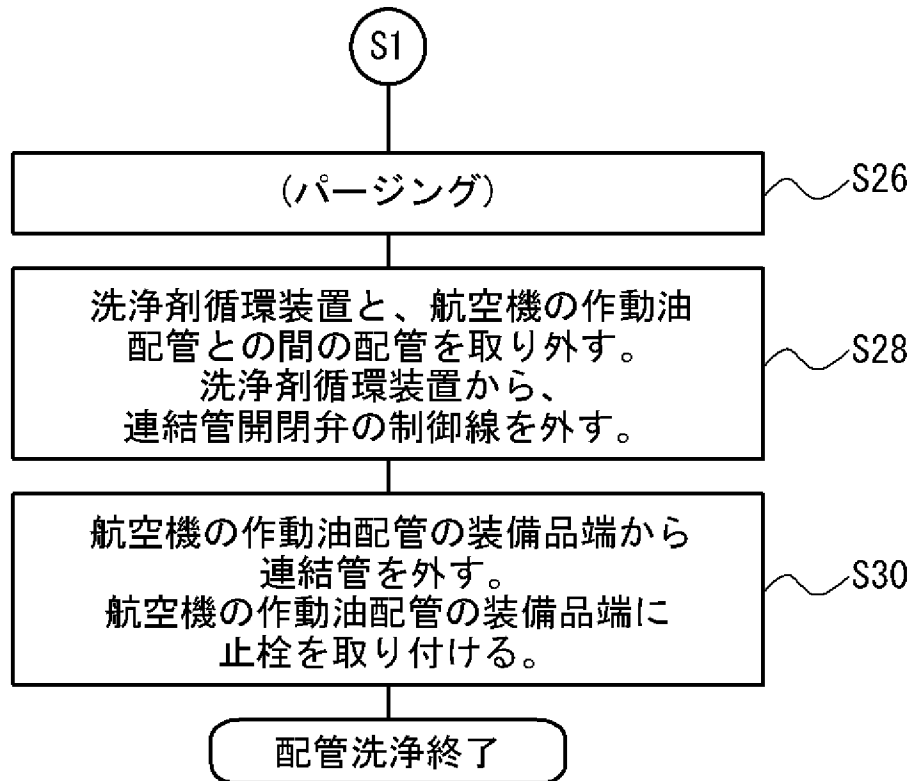
[図2]



[図3]



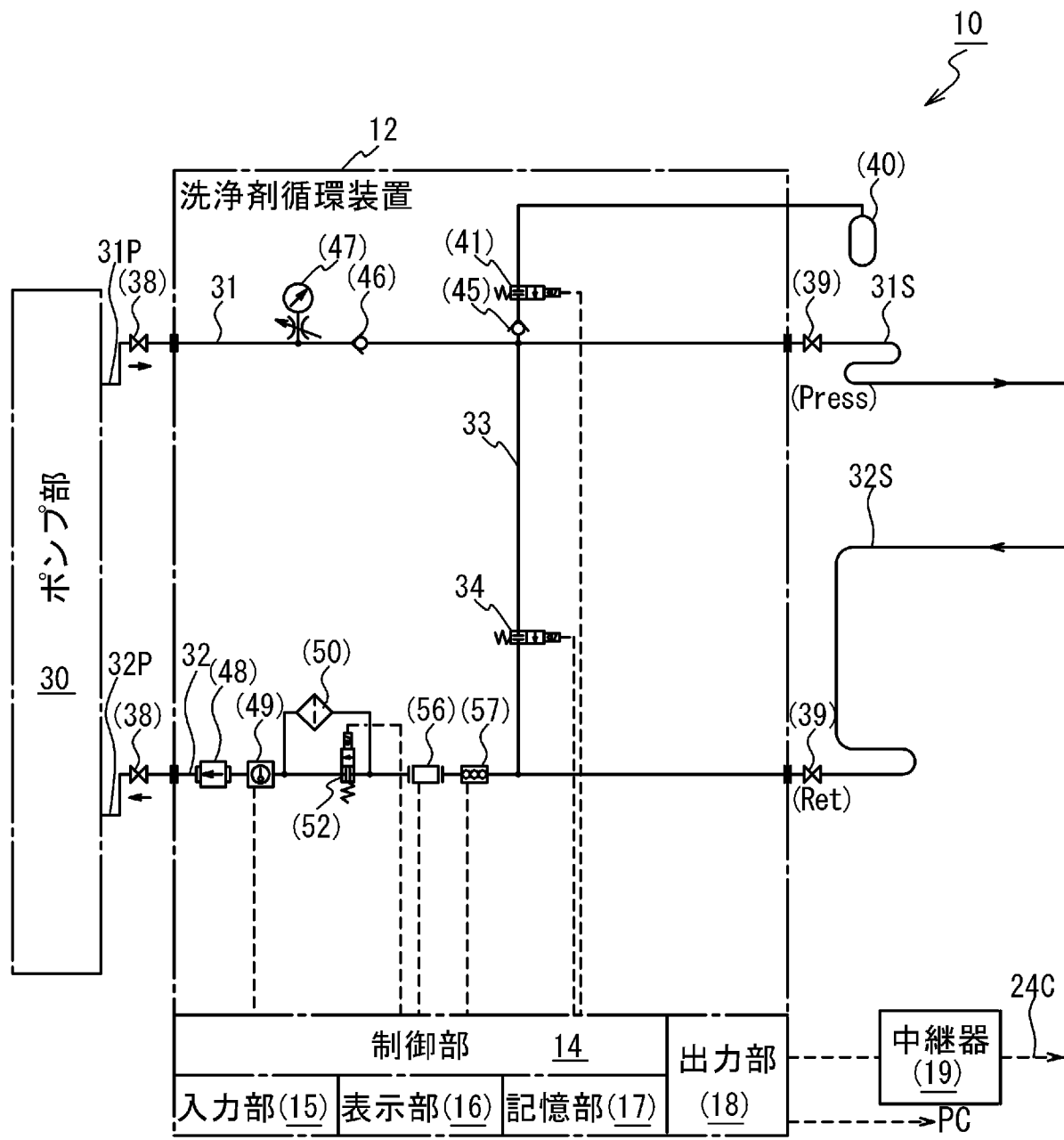
[図4]



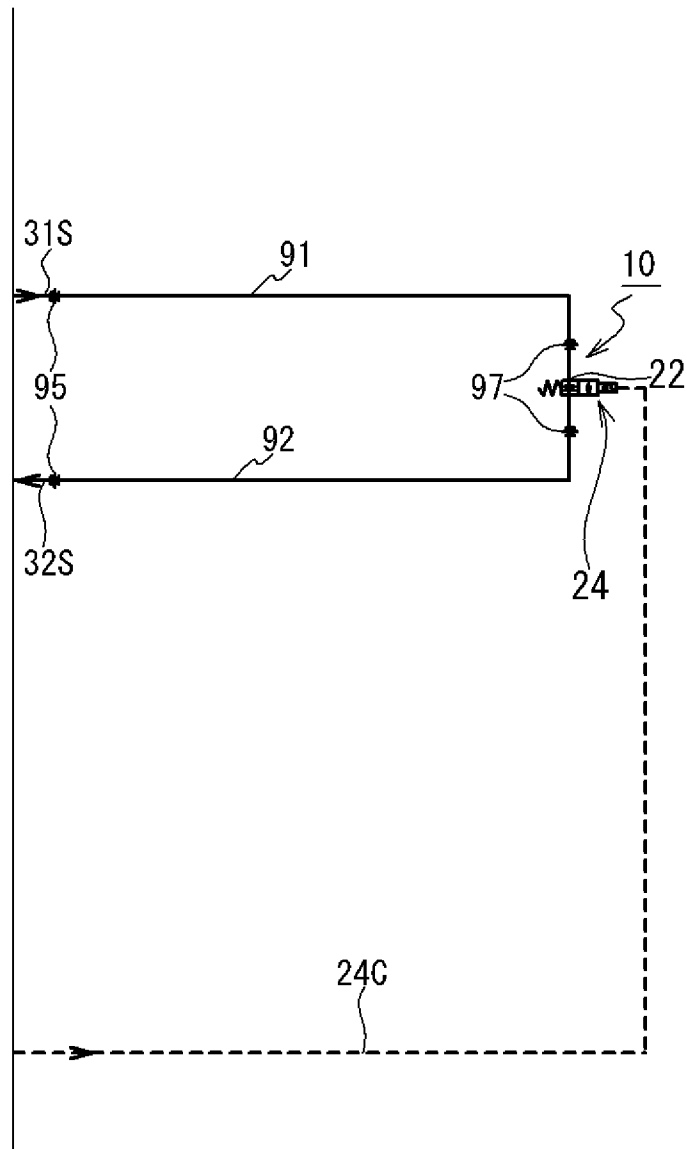
[図5]

No.	系統	バルブ操作 (×:閉, ○:開)				ポート	
		R-5	R-7			Press	Ret
1	Left	×	○			AO	AN
2		○	×			AO	AN
3		○	○			AO	AN

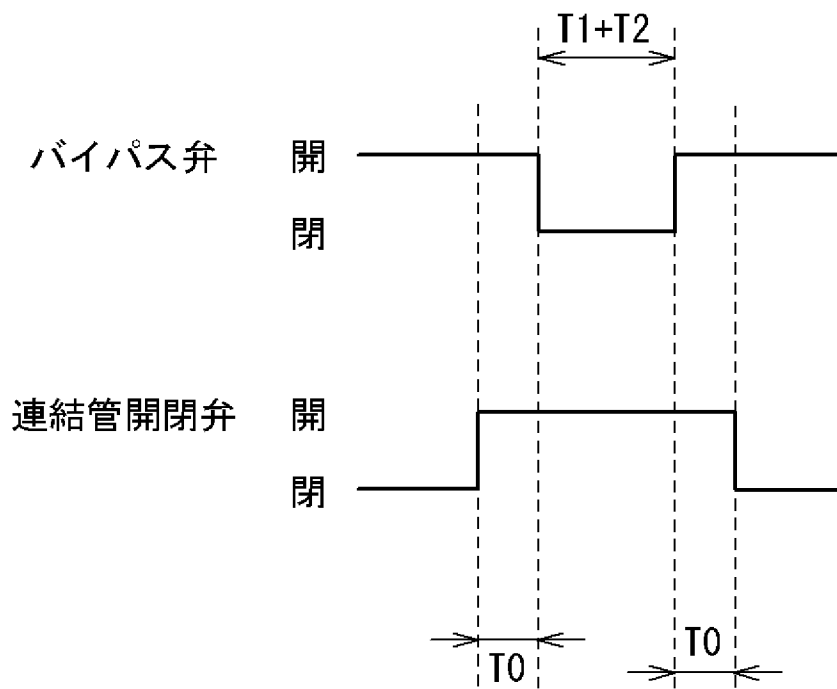
[図6]



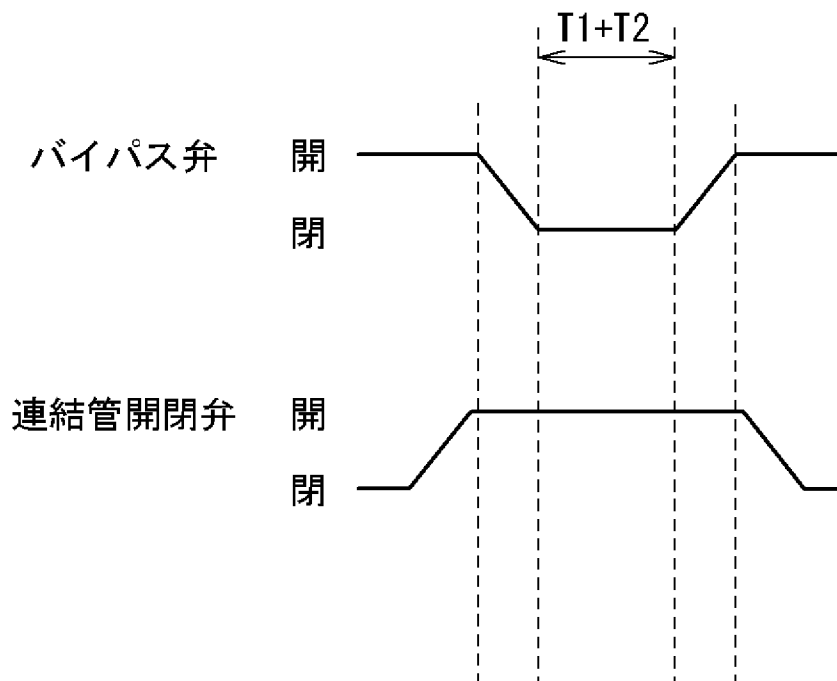
[図7]



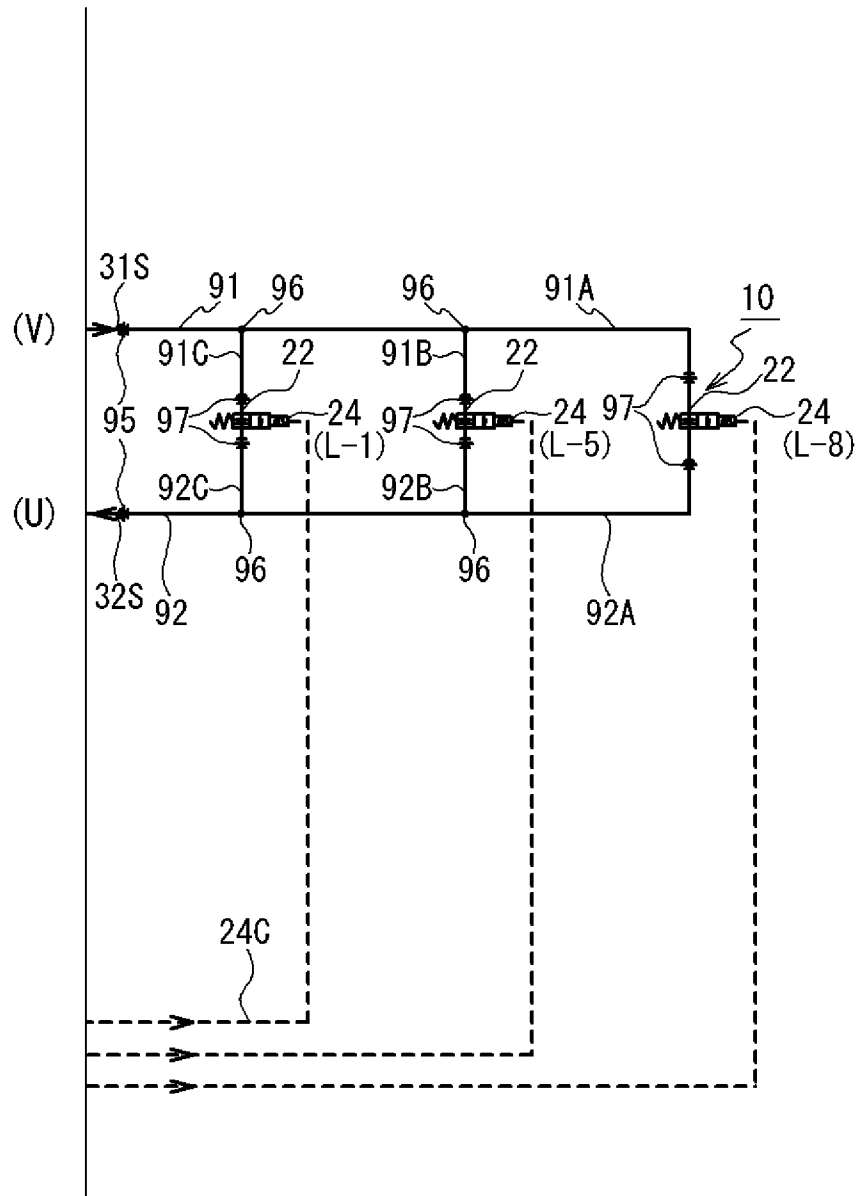
[図8]



[図9]



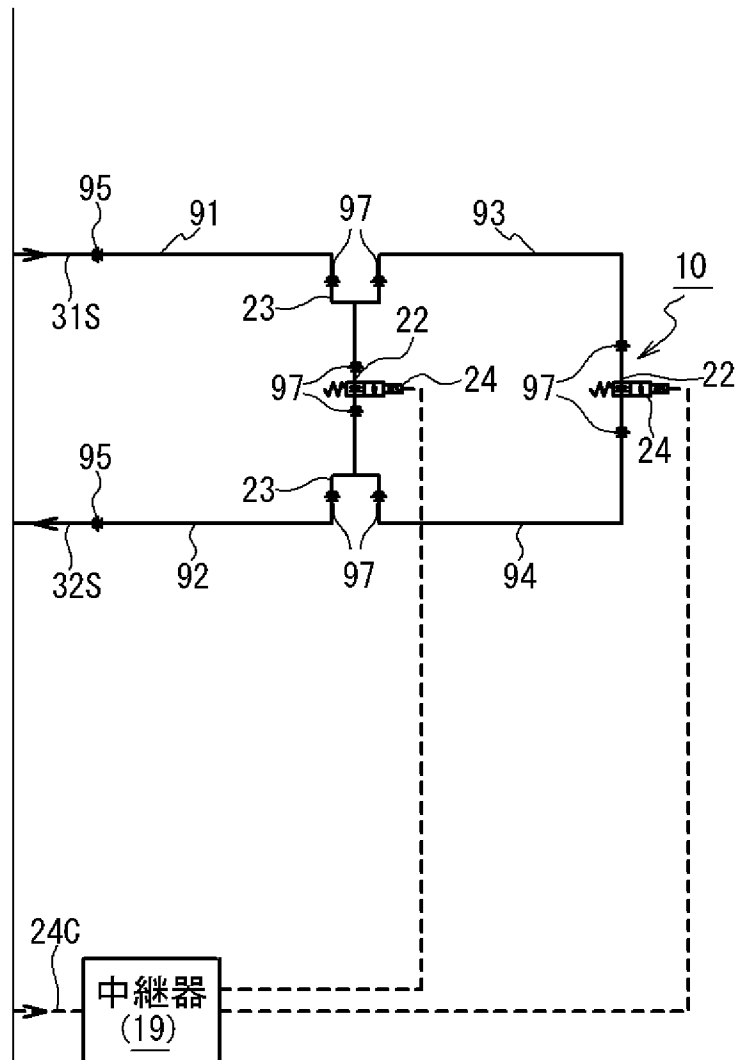
[図10]



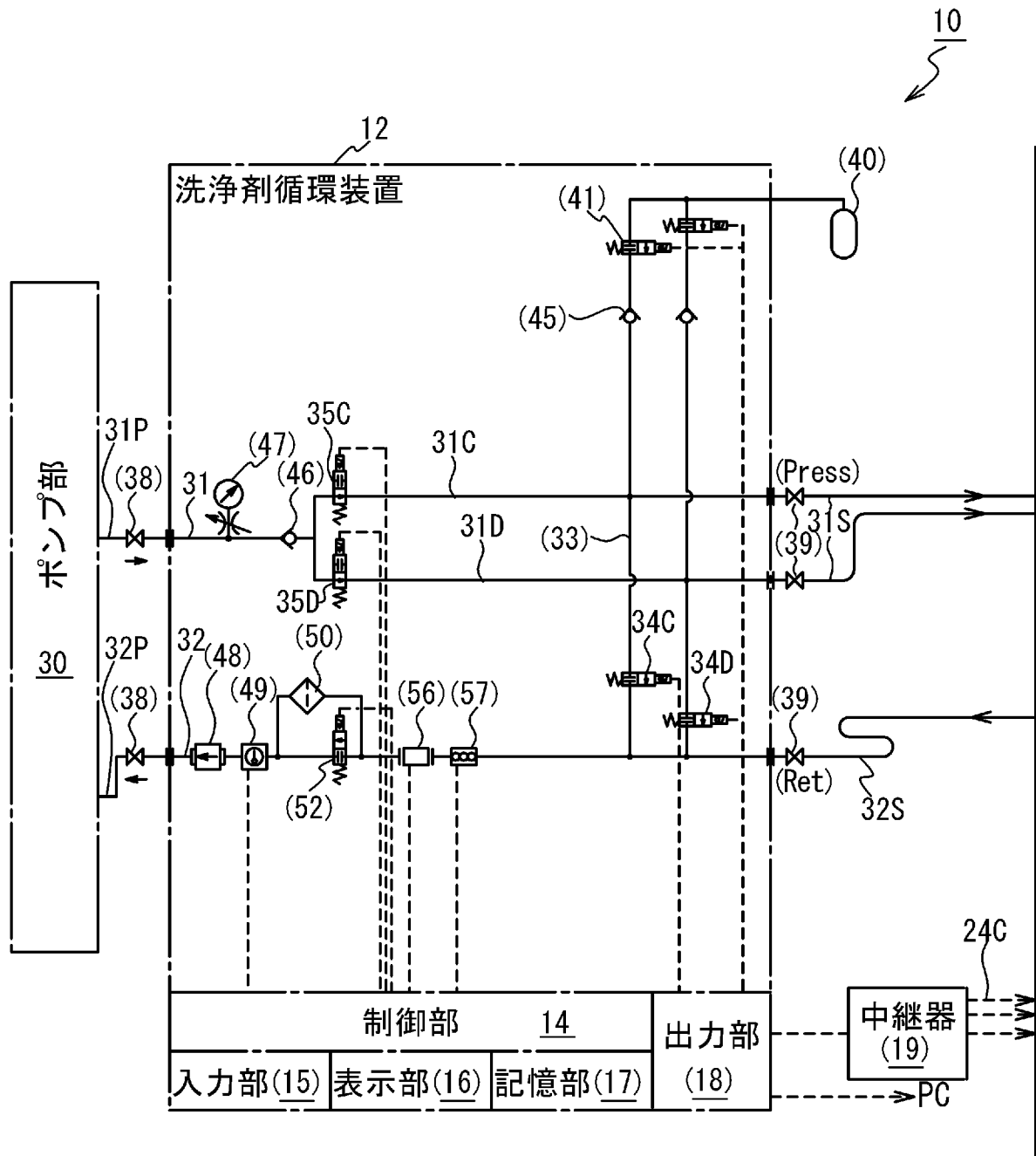
[図11]

No.	系統	バルブ操作 (×:閉, ○:開)				ポート	
		L-1	L-5	L-8		Press	Ret
1	Right	×	×	○		V	U
2		×	○	×		V	U
3		○	×	×		V	U
4		×	○	○		V	U

[図12]



[図13]

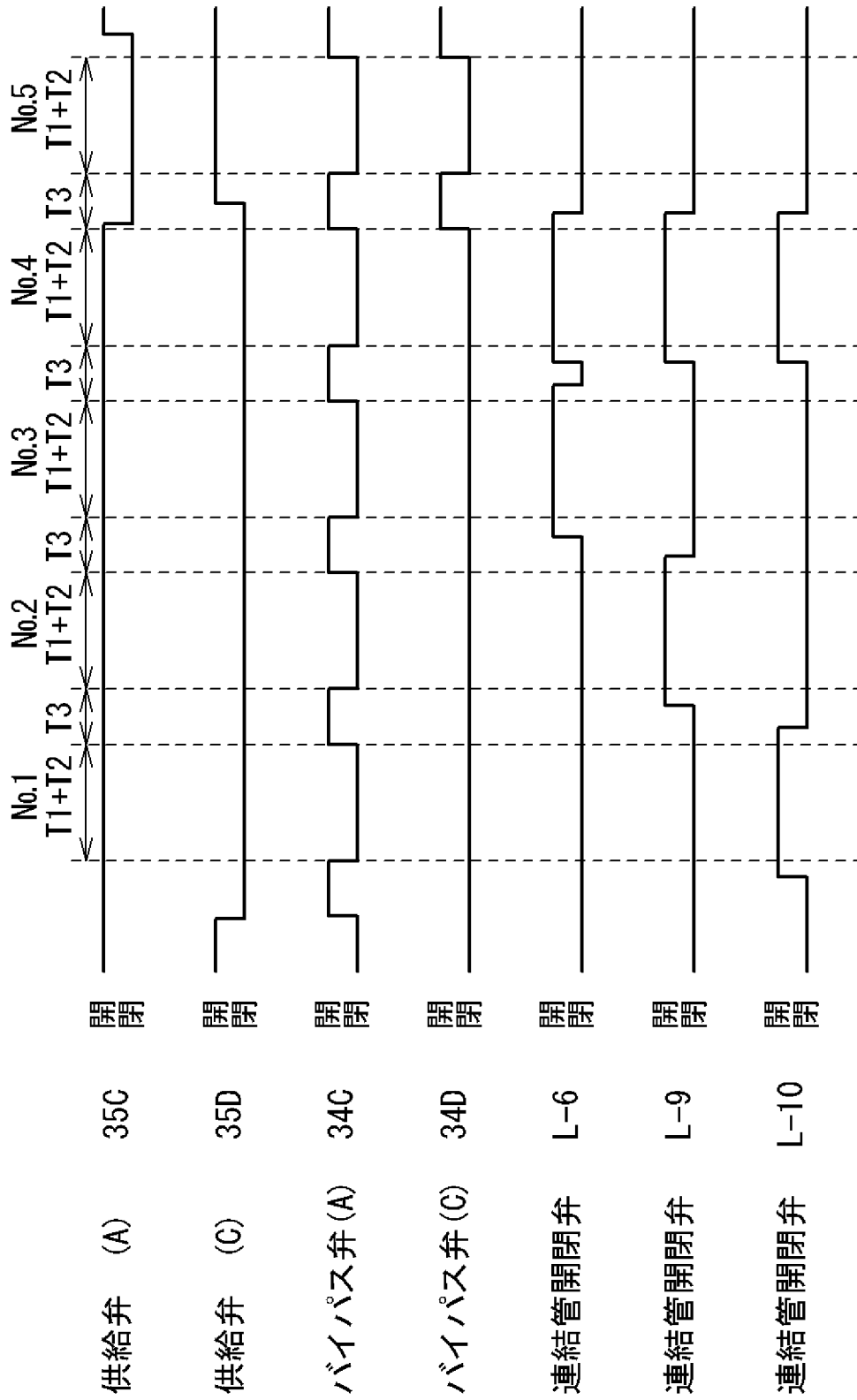




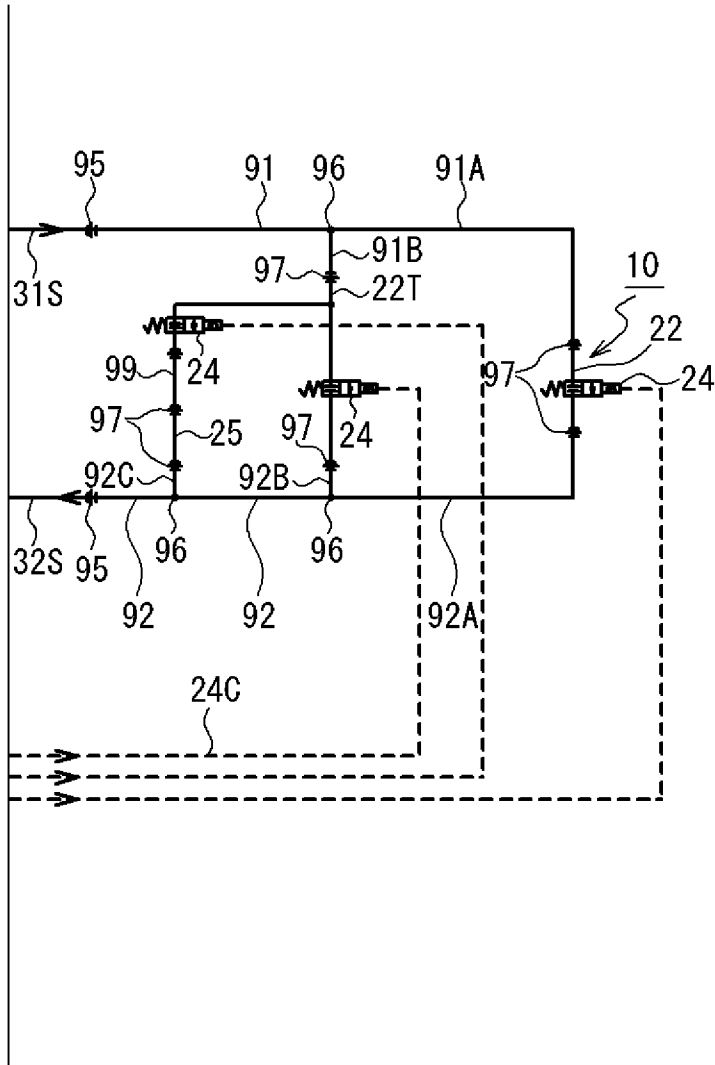
[図15]

No.	系統	バルブ操作 (×:閉, ○:開)				ポート	
		L-6	L-9	L-10		Press	Ret
1	Center	×	×	○		A	B
2		×	○	×		A	B
3		○	×	×		A	B
4		○	○	○		A	B
5		×	×	×		C	B

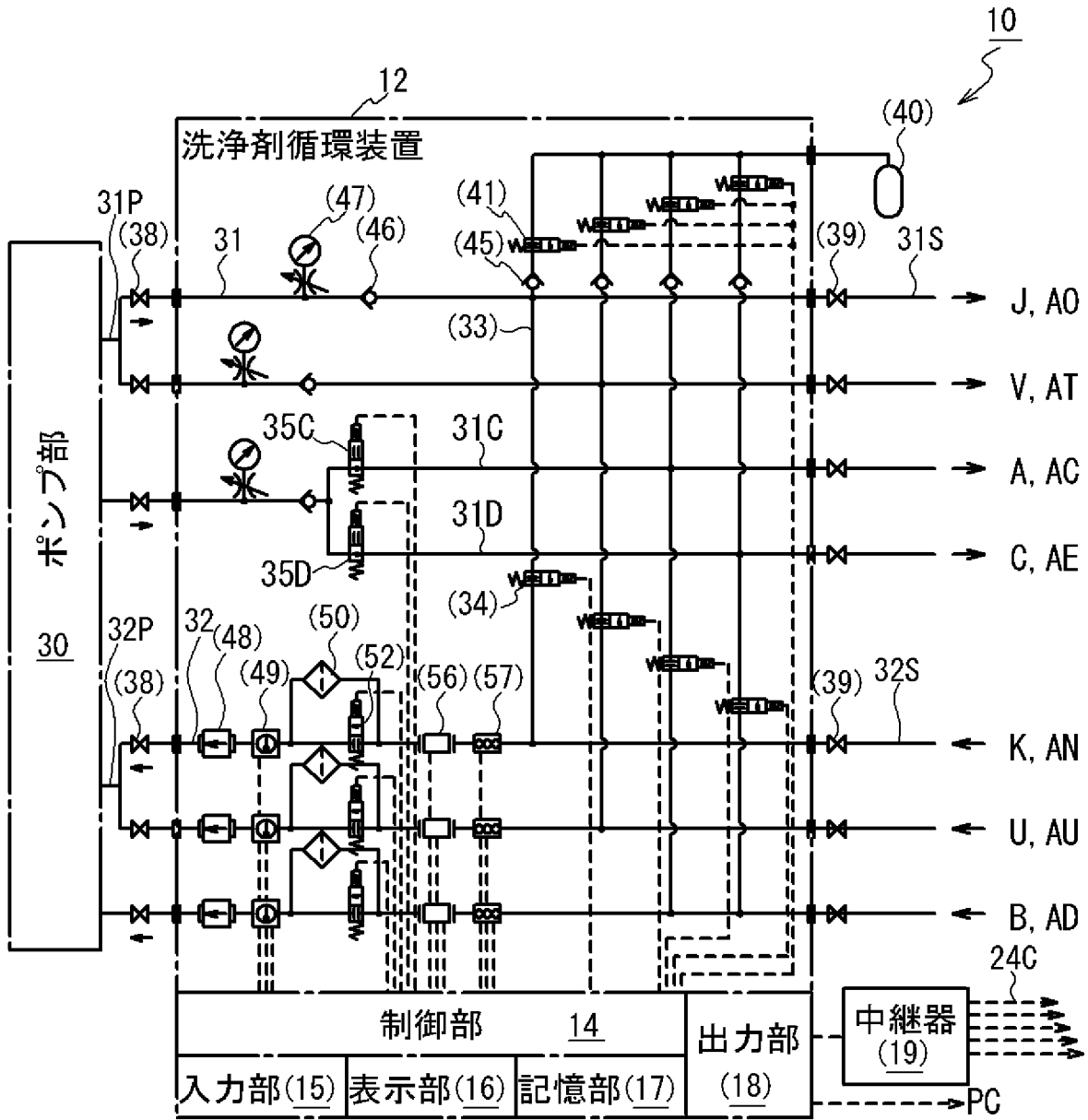
[図16]



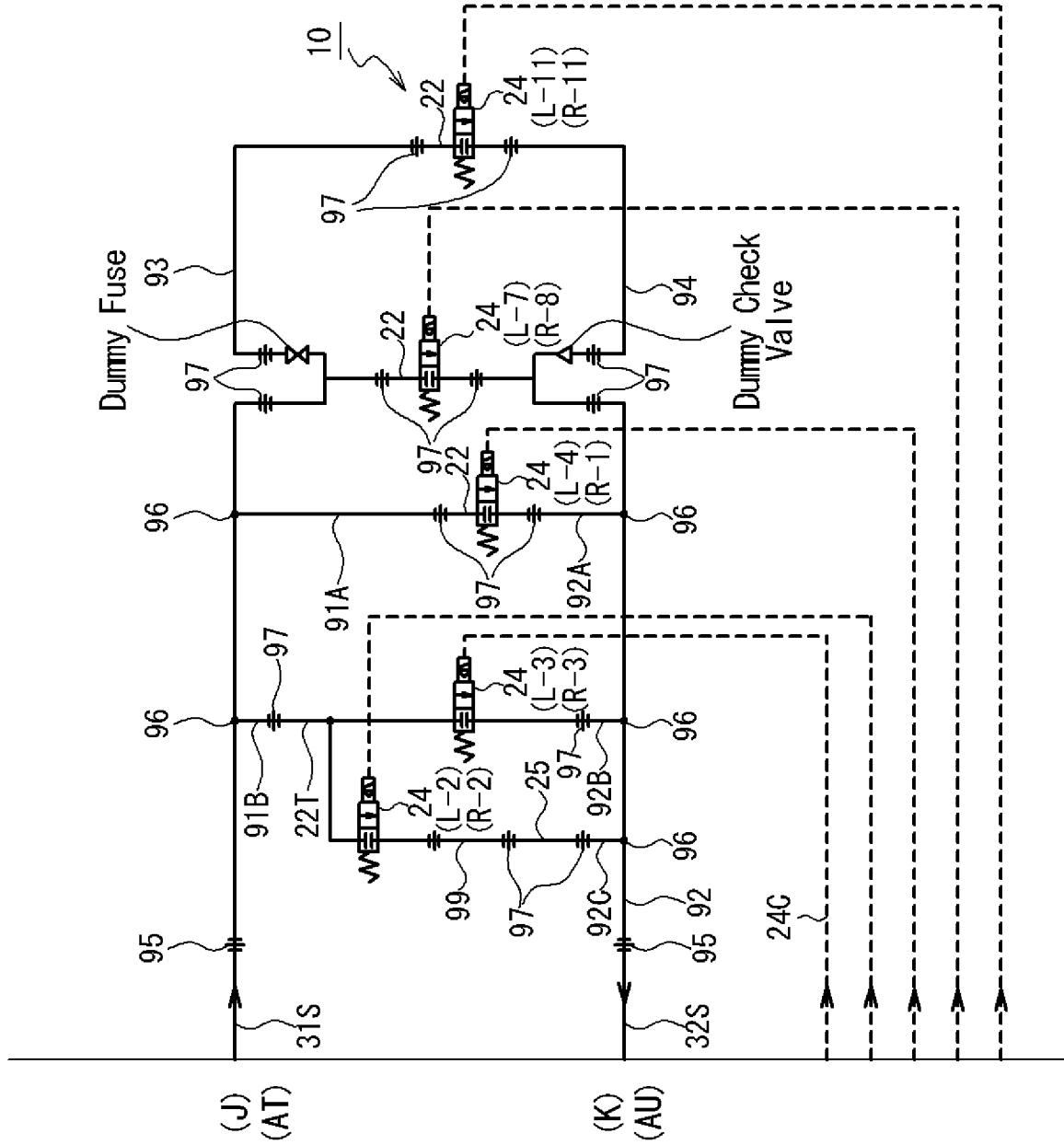
[図17]



[図18]



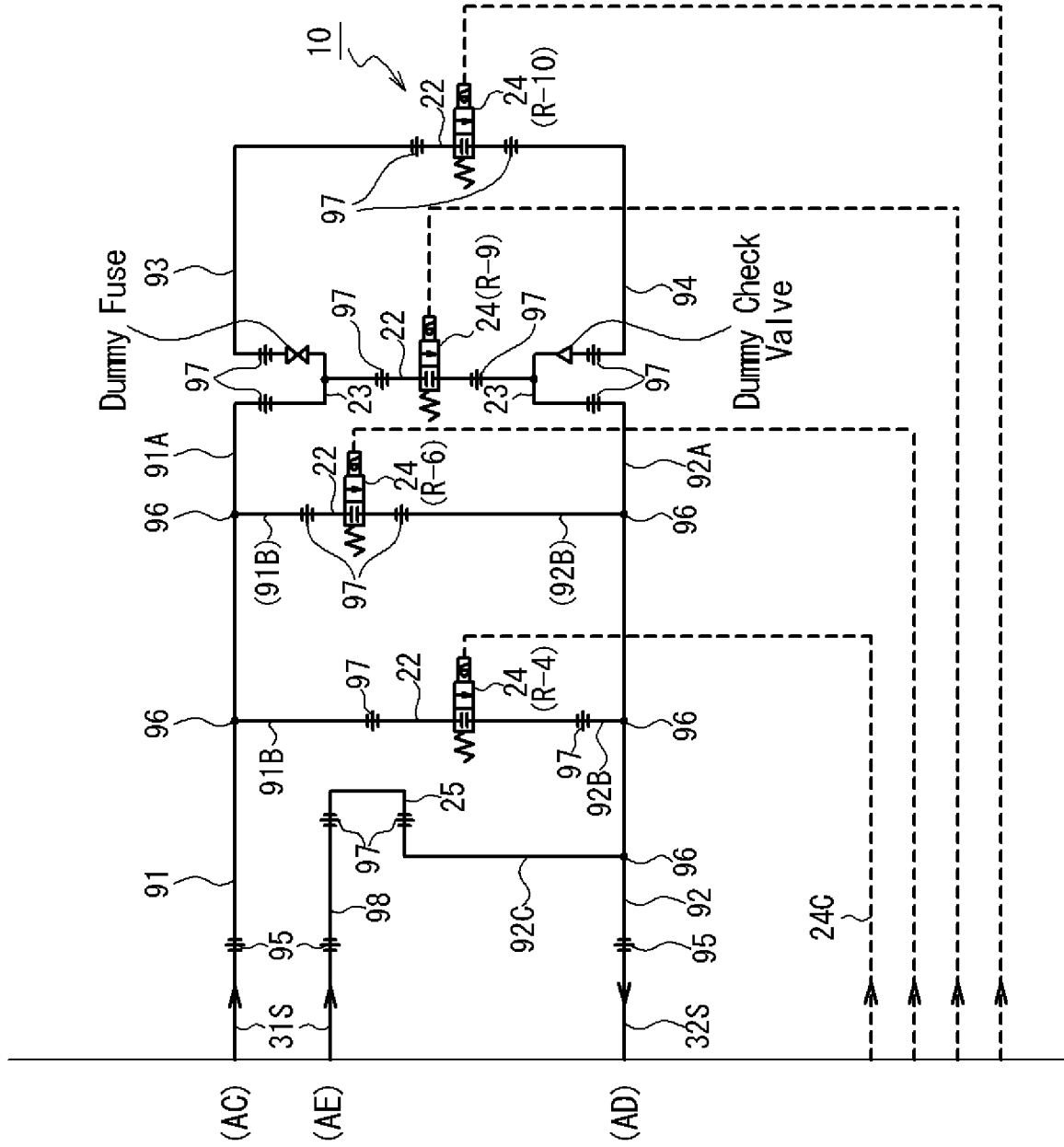
[図19]



[図20]

No.	系統	バルブ操作 (×:閉, ○:開)					ポート	
		L-2	L-3	L-4	L-7	L-11	Press	Ret
1	Left	×	×	×	○	×	J	K
2		×	×	×	×	○	J	K
3		×	×	○	×	×	J	K
4		○	×	×	×	×	J	K
5		×	○	×	×	×	J	K

[図21]



[図22]

No.	系統	バルブ操作 (×:閉, ○:開)					ポート	
		R-4	R-6	R-9	R-10		Press	Ret
1	Center	×	○	○	○		AC	AD
2		×	×	×	○		AC	AD
3		×	×	○	×		AC	AD
4		×	○	×	×		AC	AD
5		○	×	×	×		AC	AD
6		×	○	○	○		AC	AD
7		×	×	×	×		AE	AD

[図23]

No.	系統	バルブ操作 (×:閉, ○:開)					ポート	
		R-1	R-2	R-3	R-8	R-11	Press	Ret
1	Right	×	×	×	○	×	AT	AU
2		×	×	×	×	○	AT	AU
3		○	×	×	×	×	AT	AU
4		×	○	×	×	×	AT	AU
5		×	×	○	×	×	AT	AU

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP2015/065515

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
B08B9/032(2006.01) i, B64F5/00(2006.01) i

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)  
B08B9/032, B64F5/00

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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.
Y	JP 2014-132189 A (Sumitomo Precision Products Co., Ltd.), 17 July 2014 (17.07.2014), paragraphs [0031] to [0129]; fig. 1 to 29 & US 2014/0151501 A1 & EP 2740944 A2	1-15
Y	JP 60-138207 A (Toshiba Corp.), 22 July 1985 (22.07.1985), specification, column 2, line 10 to column 9, line 7; fig. 1 to 5 (Family: none)	1-15

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

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 20 August 2015 (20.08.15)	Date of mailing of the international search report 01 September 2015 (01.09.15)
--	--

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer  Telephone No.
--	---

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. B08B9/032(2006.01)i, B64F5/00(2006.01)i		
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. B08B9/032, B64F5/00		
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 1971-2015年 日本国実用新案登録公報 1996-2015年 日本国登録実用新案公報 1994-2015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 請求項の番号
Y	JP 2014-132189 A (住友精密工業株式会社) 2014.07.17, 段落 [0031]-[0129], [図 1]-[図 29] & US 2014/0151501 A1 & EP 2740944 A2	1-15
Y	JP 60-138207 A (株式会社東芝) 1985.07.22, 明細書第 2 欄第 10 行 -第 9 欄第 7 行, 第 1-5 図 (ファミリーなし)	1-15
<input type="checkbox"/> C 欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 20.08.2015	国際調査報告の発送日 01.09.2015	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 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) 芝井 隆 電話番号 03-3581-1101 内線 3332	3 K 5 0 7 4