

(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
2015 年 11 月 26 日(26.11.2015)



(10) 国際公開番号
WO 2015/178317 A1

- (51) 国際特許分類:
F15B 11/024 (2006.01) *E02F 9/22* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/064092
- (22) 国際出願日: 2015 年 5 月 15 日(15.05.2015)
- (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 2014-103711 2014 年 5 月 19 日(19.05.2014) JP
- (71) 出願人: 住友重機械工業株式会社 (SUMITOMO HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1416025 東京都品川区大崎二丁目 1 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 川島 宏治 (KAWASHIMA, Koji); 〒2378555 神奈川県横須賀市夏島町 1 9 番地 住友重機械工業株式会社 横須賀製造所内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 伊東 忠重, 外(ITO, Tadashige et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目 1 番 1 号

丸の内 MY PLAZA (明治安田生命ビル) 16 階 Tokyo (JP).

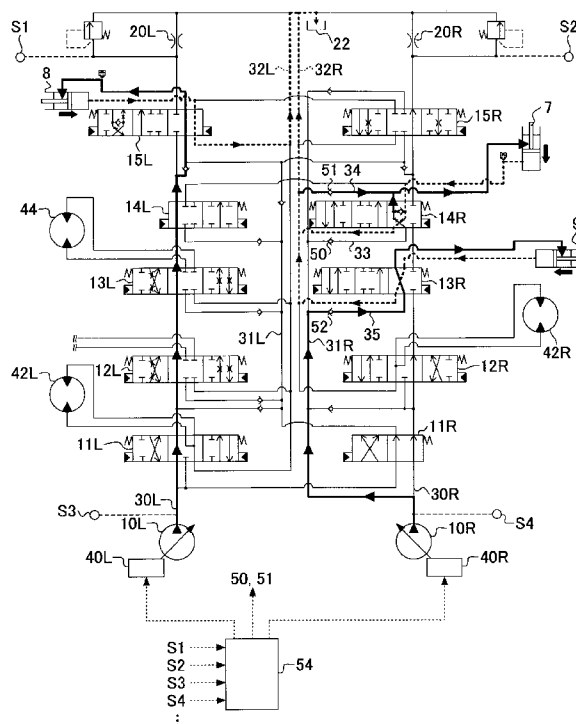
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

[続葉有]

(54) Title: SHOVEL AND CONTROL METHOD THEREFOR

(54) 発明の名称: ショベル及びその制御方法

[図7]



(57) Abstract: A shovel (1) is provided with: a boom cylinder (7) and a bucket cylinder (9) that are driven by hydraulic oil that is discharged by a hydraulic pump (10R); a regenerated oil path that causes hydraulic oil that flows out from the bottom-side oil chamber of the boom cylinder (7) to flow into a rod-side oil chamber; a returning oil path (32R) that connects the bucket cylinder (9) and a hydraulic oil tank (22); a supplemental oil path (34) that makes it possible to connect the bottom-side oil chamber of the boom cylinder (7) and the returning oil path (32R); and a variable check valve (50) that is capable of blocking the connection between the hydraulic oil pump (10R) and the boom cylinder (7). The variable check valve (50) blocks the connection between the hydraulic oil pump (10R) and the boom cylinder (7) when a combined operation that includes a boom lowering operation and a bucket operation is performed. Hydraulic oil that flows out from the bottom-side oil chamber and the hydraulic oil from the returning oil path (32R) flow into the rod-side oil chamber.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2015/178317 A1



OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

ショベル (1) は、油圧ポンプ (10 R) が吐出する作動油で駆動されるブームシリンダ (7) 及びバケットシリンダ (9) と、ブームシリンダ (7) のボトム側油室から流出する作動油をロッド側油室に流入させる再生油路と、バケットシリンダ (9) と作動油タンク (22) とを連通する戻り油路 (32 R) と、ブームシリンダ (7) のボトム側油室と戻り油路 (32 R) を連通可能なメイクアップ油路 (34) と、油圧ポンプ (10 R) とブームシリンダ (7) の間の連通を遮断可能な可変チェック弁 (50) とを備える。ブーム下げ操作とバケット操作とを含む複合操作が行われた場合、可変チェック弁 (50) は油圧ポンプ (10 R) とブームシリンダ (7) との間の連通を遮断する。ロッド側油室には、ボトム側油室から流出する作動油と戻り油路 (32 R) の作動油とが流入する。

明 細 書

発明の名称： ショベル及びその制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、ブーム下げ操作時にブームシリンダの収縮側油室から流出する作動油を伸張側油室に流入させる再生油路を備えたショベル及びその制御方法に関する。

背景技術

[0002] 1 台の油圧ポンプが吐出する作動油によってブームシリンダ及びバケットシリンダを同時に駆動して操作体としてのブーム及びバケットを同時に動かすようにする建設機械の制御装置が知られている（特許文献 1 参照。）。

[0003] この制御装置は、別の油圧ポンプが吐出する作動油によってアームシリンダを駆動して駆動体としてのアームを動かすように構成される。また、この制御装置は、ブーム下げ操作が行われた場合にブームシリンダのボトム側油室から流出する作動油をブームシリンダのロッド側油室に流入させる再生油路を含む。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開 2 0 0 0 - 3 0 9 9 4 9 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、上述の制御装置は、ブーム下げ操作、アーム開き操作、及びバケット開き操作を含む複合操作である排土操作が行われた場合、比較的負荷圧の低いブームシリンダに油圧ポンプが吐出する作動油のほとんどを流入させ、比較的負荷圧の高いバケットシリンダに流入する作動油の量を低減させてしまう。その結果、排土操作の際のバケット開き速度を低下させ、バケット開き速度とアーム開き速度とのマッチング不良を引き起こすおそれがある。

[0006] 上述に鑑み、ブーム下げ操作を含む複合操作の際の操作体の動作速度のマッチング不良を防止するショベルを提供することが望ましい。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の実施例に係るショベルは、油圧ポンプが吐出する作動油で駆動されるブームシリンダと、前記油圧ポンプが吐出する作動油で駆動される別の油圧シリンダと、前記ブームシリンダの収縮側油室から流出する作動油を伸張側油室に流入させる再生油路と、前記別の油圧シリンダと作動油タンクとを連通する戻り油路と、前記伸張側油室と前記戻り油路とを連通可能なメイクアップ油路と、前記油圧ポンプと前記ブームシリンダとの間の連通を遮断可能な弁とを備え、ブーム下げ操作と前記別の油圧シリンダに関する操作とを含む複合操作が行われた場合、前記弁は前記油圧ポンプと前記ブームシリンダとの間の連通を遮断し、前記伸張側油室には、前記収縮側油室から流出する作動油と前記戻り油路の作動油とが流入する。

発明の効果

[0008] 上述の手段により、ブーム下げ操作を含む複合操作の際の操作体の動作速度のマッチング不良を防止するショベルが提供される。

図面の簡単な説明

- [0009] [図1]本発明の実施例に係るショベルの構成例を示す側面図である。
- [図2]図1のショベルに搭載される油圧回路の構成例を示す図である。
- [図3]可変チェック弁の構成例を示す概略図である。
- [図4]図2の油圧回路における制御弁を含む部分の断面図である。
- [図5]ブーム下げ操作が単独で行われたときの油圧回路の状態を示す図である。
- [図6]ブーム下げ操作が単独で行われたときの制御弁の状態を示す図である。
- [図7]排土操作が行われたときの油圧回路の状態を示す図である。
- [図8]排土操作が行われたときの制御弁の状態を示す図である。
- [図9]複合操作時処理の一例の流れを示すフローチャートである。
- [図10]図1のショベルに搭載される油圧回路の別の構成例を示す図である。

[図11]図1のショベルに搭載される油圧回路の更に別の構成例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0010] 図1は、本発明の実施例に係る作業機械の構成例を示す側面図である。図1において、作業機械としてのショベル（掘削機）1は、クローラ式の下部走行体2の上に、旋回機構を介して、上部旋回体3をX軸周りに旋回自在に搭載している。

[0011] また、上部旋回体3は、前方中央部に掘削アタッチメントを備える。掘削アタッチメントは、ブーム4、アーム5、及び、エンドアタッチメント6を含み、且つ、油圧アクチュエータとしてのブームシリンダ7、アームシリンダ8、及び、エンドアタッチメント用油圧シリンダ9を含む。本実施例では、エンドアタッチメント6はバケットであり、エンドアタッチメント用油圧シリンダ9はバケットシリンダである。なお、エンドアタッチメント6は、グラブプル等、バケット以外であってもよい。

[0012] 図2は、図1のショベルに搭載される油圧回路の構成例を示す図である。なお、図2の破線は制御圧ラインを示し、図2の点線は電気信号ラインを示す。

[0013] 油圧ポンプ10L、10Rは、エンジン、電動モータ等の駆動源によって駆動される可変容量型ポンプである。本実施例では、油圧ポンプ10Lは、制御弁11L～15Lのそれぞれを連通するセンターバイパス油路30Lを通じて作動油タンク22まで作動油を循環させる。また、油圧ポンプ10Lは、センターバイパス油路30Lに平行に伸びる平行油路31Lを通じて制御弁12L～15Lのそれぞれに作動油を供給可能である。同様に、油圧ポンプ10Rは、制御弁11R～15Rのそれぞれを連通するセンターバイパス油路30Rを通じて作動油タンク22まで作動油を循環させる。また、油圧ポンプ10Rは、センターバイパス油路30Rに平行して伸びる平行油路31Rを通じて制御弁12R～15Rのそれぞれに作動油を供給可能である。なお、以下では、油圧ポンプ10L及び油圧ポンプ10Rは、集

合的に「油圧ポンプ１０」として参照される場合もある。左右一対で構成される他の構成要素についても同様である。

- [0014] 制御弁１１Ｌは、操作装置としての左側走行レバー（図示せず。）が操作された場合に、油圧ポンプ１０Ｌが吐出する作動油を油圧アクチュエータとしての左側走行用油圧モータ４２Ｌに供給するために作動油の流れを切り替えるスプール弁である。
- [0015] 制御弁１１Ｒは、走行直進弁としてのスプール弁である。本実施例では、走行直進弁１１Ｒは、４ポート２位置のスプール弁であり、第１弁位置及び第２弁位置を有する。具体的には、第１弁位置は、油圧ポンプ１０Ｌとパラレル油路３１Ｌとを連通する流路と、油圧ポンプ１０Ｒと制御弁１２Ｒとを連通する流路とを有する。また、第２弁位置は、油圧ポンプ１０Ｒとパラレル油路３１Ｌとを連通する流路と、油圧ポンプ１０Ｌと制御弁１２Ｒとを連通する流路とを有する。
- [0016] 制御弁１２Ｌは、油圧ポンプ１０が吐出する作動油をオプションの油圧アクチュエータ（図示せず。）に供給するために作動油の流れを切り替えるスプール弁である。
- [0017] 制御弁１２Ｒは、操作装置としての右側走行レバー（図示せず。）が操作された場合に、油圧ポンプ１０が吐出する作動油を油圧アクチュエータとしての右側走行用油圧モータ４２Ｒに供給するために作動油の流れを切り替えるスプール弁である。
- [0018] 制御弁１３Ｌは、操作装置としての旋回操作レバー（図示せず。）が操作された場合に、油圧ポンプ１０が吐出する作動油を油圧アクチュエータとしての旋回用油圧モータ４４に供給するために作動油の流れを切り替えるスプール弁である。
- [0019] 制御弁１３Ｒは、操作装置としてのバケット操作レバー（図示せず。）が操作された場合に、油圧ポンプ１０が吐出する作動油をバケットシリンダ９へ供給するために作動油の流れを切り替えるスプール弁である。
- [0020] 制御弁１４Ｌ、１４Ｒは、操作装置としてのブーム操作レバー（図示せず

。)が操作された場合に、油圧ポンプ１０が吐出する作動油をブームシリンダ７へ供給するために作動油の流れを切り替えるスプール弁である。なお、制御弁１４Ｌは、ブーム操作レバーが所定のレバー操作量以上でブーム上げ方向に操作された場合に、作動油を追加的にブームシリンダ７に供給する。

[0021] 制御弁１５Ｌ、１５Ｒは、操作装置としてのアーム操作レバー（図示せず。）が操作された場合に、油圧ポンプ１０が吐出する作動油をアームシリンダ８へ供給するために作動油の流れを切り替えるスプール弁である。なお、制御弁１５Ｒは、アーム操作レバーが所定のレバー操作量以上で操作された場合に、作動油を追加的にアームシリンダ８に供給する。

[0022] なお、左側走行用油圧モータ４２Ｌ、オプションの油圧アクチュエータ、旋回用油圧モータ４４、アームシリンダ８のそれぞれから流出する作動油は、戻り油路３２Ｌを通じて作動油タンク２２に排出される。同様に、右側走行用油圧モータ４２Ｒ、バケットシリンダ９、ブームシリンダ７、アームシリンダ８のそれぞれから流出する作動油は、戻り油路３２Ｒを通じて作動油タンク２２に排出される。

[0023] センターバイパス油路３０Ｌ、３０Ｒはそれぞれ、最も下流にある制御弁１５Ｌ、１５Ｒと作動油タンク２２との間にネガティブコントロール絞り２０Ｌ、２０Ｒを備える。なお、以下では、ネガティブコントロールを「ネガコン」と略称する。ネガコン絞り２０Ｌ、２０Ｒは、油圧ポンプ１０Ｌ、１０Ｒが吐出する作動油の流れを制限してネガコン絞り２０Ｌ、２０Ｒの上流でネガコン圧を発生させる。

[0024] 圧力センサＳ１、Ｓ２は、ネガコン絞り２０Ｌ、２０Ｒの上流で発生したネガコン圧を検出し、検出した値を電氣的なネガコン圧信号としてコントローラ５４に対して出力する。

[0025] 圧力センサＳ３、Ｓ４は、油圧ポンプ１０Ｌ、１０Ｒの吐出圧を検出し、検出した値を電氣的な吐出圧信号としてコントローラ５４に対して出力する。

[0026] なお、左側走行レバー、右側走行レバー、アーム操作レバー、旋回操作レ

バー、ブーム操作レバー、バケット操作レバー等の操作装置には操作内容検出部が取り付けられる。操作内容検出部は、例えば、各操作装置が生成するパイロット圧を検出する圧力センサ（図示せず。）である。これら圧力センサは、検出した値を電氣的なパイロット圧信号としてコントローラ 54 に対して出力する。

[0027] コントローラ 54 は、油圧回路を制御する機能要素であり、例えば、CPU、RAM、ROM、NVRAM等を備えたコンピュータである。本実施例では、コントローラ 54 は、圧力センサ等の操作内容検出部の出力に基づいて各種操作装置の操作内容（例えば、レバー操作の有無、レバー操作方向、レバー操作量等である。）を電氣的に検出する。なお、操作内容検出部は、各種操作レバーの傾きを検出する傾きセンサ等、圧力センサ以外のセンサで構成されてもよい。

[0028] そして、コントローラ 54 は、各種操作装置の操作内容に応じて可変チェック弁 50、メイクアップ弁 51等を動作させる各種機能要素に対応するプログラムをCPUに実行させる。

[0029] 可変チェック弁 50 は、油圧ポンプ 10Rとブームシリンダ 7との間の連通を遮断可能な機構の一例であり、コントローラ 54 が出力する指令に応じて動作する。本実施例では、可変チェック弁 50 は、パラレル油路 31Rと制御弁 14Rとを接続する油路 33に設置されるロードチェック弁である。具体的には、可変チェック弁 50 は、制御弁 14Rからパラレル油路 31Rへの作動油の流れを防止し、且つ、パラレル油路 31Rの作動油の圧力が開放圧を上回った場合にパラレル油路 31Rから制御弁 14Rへの作動油の流れを許容する。

[0030] 図 3 は、可変チェック弁 50 の構成例を示す概略図である。具体的には、可変チェック弁 50 は、主に弁体 50a、バネ 50b、及び電磁弁 50cを含む。弁体 50a は、パラレル油路 31Rの作動油の圧力が開放圧を上回った場合に油路 33を開くように移動し、パラレル油路 31Rの作動油の圧力が開放圧以下の場合に油路 33を閉じるように移動する。バネ 50b は、油

路 3 3 を閉じるように弁体 5 0 a を移動させる力（第 1 閉弁力）を発生させる。

[0031] 電磁弁 5 0 c は、コントローラ 5 4 が出力する電流指令に応じて動作する電磁比例弁である。本実施例では、電磁弁 5 0 c は、固定容量型ポンプであるコントロールポンプ 5 5 が吐出する作動油を利用して二次圧を調整する。二次圧は、バネ 5 0 b と同様、油路 3 3 を閉じるように弁体 5 0 a を移動させる力（第 2 閉弁力）を発生させる。

[0032] 可変チェック弁 5 0 は、パラレル油路 3 1 R の作動油の圧力による弁体 5 0 a を押す力（開弁力）が第 1 閉弁力と第 2 閉弁力の合力である閉弁力以下の場合に油路 3 3 を閉じ、開弁力が閉弁力より大きい場合に油路 3 3 を開く。また、コントローラ 5 4 は、電磁弁 5 0 c に対する電流指令の大きさを調整することで第 2 閉弁力の大きさを調整する。このように、コントローラ 5 4 は、可変チェック弁 5 0 を電子制御することで油圧ポンプ 1 0 R とブームシリンダ 7 との間の連通・遮断を切り替えることができる。

[0033] メイクアップ弁 5 1 は、ブームシリンダ 7 のロッド側油室における作動油の圧力が負圧になるのを防止する。ロッド側油室でのキャビテーションの発生を防止するためである。本実施例では、メイクアップ弁 5 1 は、戻り油路 3 2 R とブームシリンダ 7 のロッド側油室とを接続するメイクアップ油路 3 4 に設置される可変チェック弁であり、可変チェック弁 5 0 と同様の構成を有する。そのため、コントローラ 5 4 は、メイクアップ弁 5 1 を電子制御することでメイクアップ油路 3 4 の流路面積を調整できる。具体的には、コントローラ 5 4 は、メイクアップ弁 5 1 としての可変チェック弁の開放圧を低めに調整してメイクアップ油路 3 4 の流路面積を増大させることができる。メイクアップ弁 5 1 の上流側と下流側との間の圧力差が同じであればその開放圧が低いほどメイクアップ弁 5 1 の開口面積が大きくなるためである。なお、メイクアップ弁 5 1 は、開放圧が固定されたチェック弁であってもよい。

[0034] チェック弁 5 2 は、パラレル油路 3 1 R と制御弁 1 3 R とを接続する油路

35に設置されるチェック弁である。具体的には、チェック弁52は、制御弁13Rから平行油路31Rへの作動油の流れを防止し、且つ、平行油路31Rの作動油の圧力が所定の開放圧を上回った場合に平行油路31Rから制御弁13Rへの作動油の流れを許容する。油圧ポンプ10と制御弁12L～15L、12R、15Rのそれぞれとの間に設置されるチェック弁についても同様である。

[0035] ポンプレギュレータ40L、40Rは、油圧ポンプ10L、10Rの吐出量を制御する機構である。本実施例では、ポンプレギュレータ40L、40Rは、コントローラ54が生成する指令に応じて油圧ポンプ10L、10Rの斜板傾転角を調整して油圧ポンプ10L、10Rの吐出量を制御する。

[0036] 例えば、ショベル1における油圧アクチュエータが何れも操作されていない状態では、油圧ポンプ10L、10Rが吐出する作動油は、センターバイパス油路30L、30Rを通してネガコン絞り20L、20Rに至り、ネガコン絞り20L、20Rの上流で発生するネガコン圧を増大させる。この場合、ポンプレギュレータ40L、40Rは、ネガコン圧信号に基づいてコントローラ54が生成する指令に応じて油圧ポンプ10L、10Rの吐出量を低減させる。その結果、油圧ポンプ10L、10Rが吐出する作動油がセンターバイパス油路30L、30Rを通過する際の圧力損失（ポンピングロス）が抑制される。

[0037] 一方、何れかの油圧アクチュエータが操作された場合、油圧ポンプ10L、10Rが吐出する作動油は、その油圧アクチュエータに対応する制御弁を介してその油圧アクチュエータに流れ込む。そのため、ネガコン絞り20L、20Rに至る量は減少或いは消滅し、ネガコン絞り20L、20Rの上流で発生するネガコン圧は低下する。この場合、ポンプレギュレータ40L、40Rは、油圧ポンプ10L、10Rの吐出量を増大させ、各油圧アクチュエータに十分な作動油を循環させ、各アクチュエータの駆動を確かなものとする。

[0038] また、油圧ポンプ10L、10Rの吐出圧が、吐出量に応じて決まる所定

値を上回った場合、ポンプレギュレータ 40L、40R は、吐出圧信号に基づいてコントローラ 54 が生成する指令に応じて油圧ポンプ 10L、10R の吐出量を低減させる。油圧ポンプ 10L、10R の吸収馬力が駆動源としてのエンジンの出力馬力を上回るのを防止するためである。

[0039] なお、ポンプレギュレータ 40L、40R は、ネガコン絞り 20L、20R の上流のネガコン圧、油圧ポンプ 10L の吐出圧、及び油圧ポンプ 10R の吐出圧を利用して、油圧ポンプ 10L、10R の吐出量を油圧的に制御してもよい。

[0040] 次に、図 4 を参照して油圧ポンプ 10R とブームシリンダ 7 及びバケットシリンダ 9 との間の作動油の流れについて説明する。なお、図 4 は、図 2 の油圧回路における制御弁 13R 及び制御弁 14R を含む部分の断面図である。

[0041] 制御弁 14R は、主に、バルブボディ 14Ra（左下がりの斜線ハッチングで示す部分）と、バルブボディ 14Ra に形成されたバルブ穴内を摺動するブームスプール 14Rb（右下がりの斜線ハッチングで示す部分）とを含む。

[0042] バルブボディ 14Ra は、6 つのランド部 L1～L6 を有する。また、ランド部 L1 とランド部 L2 との間には戻り油路 32R を構成する第 1 戻り油路 32R1 が形成され、ランド部 L5 とランド部 L6 との間には戻り油路 32R を構成する第 2 戻り油路 32R2 が形成される。また、ランド部 L2 とランド部 L3 との間には環状空間 V1 が形成され、ランド部 L3 とランド部 L4 との間には環状空間 V2 が形成され、ランド部 L4 とランド部 L5 との間には環状空間 V3 が形成される。

[0043] ブームスプール 14Rb は、軸部 A と、軸部 A 上に形成される 4 つのランド部 L7～L10 とを有する。また、ランド部 L7 とランド部 L8 との間には環状空間 V4 が形成され、ランド部 L8 とランド部 L9 との間には環状空間 V5 が形成され、ランド部 L9 とランド部 L10 との間には環状空間 V6 が形成される。また、ブームスプール 14Rb には再生油路 RC が形成され

る。

[0044] 環状空間V 1は、バルブボディ1 4 R aのランド部L 2とランド部L 3との間でバルブ穴の周りに形成される環状空間である。また、環状空間V 1と向き合うバルブボディ1 4 R aの部分には、ブームシリンダ7のロッド側油室と制御弁1 4 Rとを接続する油路に通じる第1シリンダポートP 1が形成される。また、環状空間V 1には、メイクアップ弁5 1を含むメイクアップ油路3 4が接続され、第1戻り油路3 2 R 1の作動油が流入可能である。また、環状空間V 1は、ブームスプール1 4 R bが図4の左方向に摺動すると、環状空間V 4を介して第1戻り油路3 2 R 1と連通する。また、環状空間V 1は、ブームスプール1 4 R bが図4の右方向に摺動すると、環状空間V 5を介して環状空間V 2と連通する。

[0045] 環状空間V 2は、バルブボディ1 4 R aのランド部L 3とランド部L 4との間でバルブ穴の周りに形成される環状空間である。また、環状空間V 2と向き合うバルブボディ1 4 R aの部分には、油圧ポンプ1 0 Rと制御弁1 4 Rとを接続する油路3 3に通じるポンプポートP 2が形成される。また、環状空間V 2は、ブームスプール1 4 R bが図4の左方向に摺動すると、環状空間V 5を介して環状空間V 3と連通する。また、環状空間V 2は、ブームスプール1 4 R bが図4の右方向に摺動すると、環状空間V 5を介して環状空間V 1と連通する。

[0046] 環状空間V 3は、バルブボディ1 4 R aのランド部L 4とランド部L 5との間でバルブ穴の周りに形成される環状空間である。また、環状空間V 3と向き合うバルブボディ1 4 R aの部分には、ブームシリンダ7のボトム側油室と制御弁1 4 Rとを接続する油路に通じる第2シリンダポートP 3が形成される。また、環状空間V 3は、ブームスプール1 4 R bが図4の左方向に摺動すると、環状空間V 5を介して環状空間V 2と連通する。また、環状空間V 3は、ブームスプール1 4 R bが図4の右方向に摺動すると、環状空間V 6を介して第2戻り油路3 2 R 2と連通する。

[0047] 再生油路R Cは、ブームスプール1 4 R bが図4の右方向に摺動したとき

に、ブームシリンダ7のボトム側油室から流出する作動油をブームシリンダ7のロッド側油室に流入させるための油路である。本実施例では、再生油路RCは、ランド部L8及びランド部L9のそれぞれの外周面に開口し、ブームスプール14Rbが図4の右方向に摺動したときに、環状空間V1と環状空間V3とを連通できるように形成される。なお、ブーム下げ速度は、再生油路RCの開口面積、及び、第2シリンダポートP3の開口面積（環状空間V3と第2戻り油路32R2との間の流路の流路面積）に応じて決まり、開口面積が大きいほど速い。

[0048] 制御弁13Rは、制御弁14Rと同様、第1シリンダポートQ1、ポンプポートQ2、第2シリンダポートQ3、第1戻り油路32R1、及び第2戻り油路32R2のそれぞれの間の接続関係を適宜切り替え、油圧ポンプ10Rからバケットシリンダ9を通じて作動油タンク22に向かう作動油の流れを制御する。なお、第1シリンダポートQ1は、バケットシリンダ9のロッド側油室と制御弁13Rとを接続する油路に通じるポートである。また、ポンプポートQ2は、油圧ポンプ10Rと制御弁13Rとを接続する油路35に通じるポートであり、第2シリンダポートQ3は、バケットシリンダ9のボトム側油室と制御弁13Rとを接続する油路に通じるポートである。なお、制御弁13Rは、制御弁14Rと同様の構成を有するため、その詳細の説明を省略する。

[0049] 次に、図5を参照してブーム下げ操作が単独で行われた場合の油圧回路の状態について説明する。なお、図5は、ブーム下げ操作が単独で行われた場合の油圧回路の状態を示す図であり、図2に対応する。また、本実施例では、ブーム下げ操作は、掘削アタッチメントを空中で動かす際にブーム4を下降させるための操作を意味する。また、図5の太実線はブームシリンダ7に向かう作動油の流れを表し、図5の太点線は作動油タンクに向かう作動油の流れを表す。また、本実施例では、ブーム下げ操作はハーフレバー操作で行われる。「ハーフレバー操作」はフルレバー操作よりも小さい操作量で行われるレバー操作を意味する。また、「フルレバー操作」は、所定の操作量以

上で行われるレバー操作を意味し、所定の操作量は例えば80%以上の操作量である。なお、操作量100%は操作レバーを最大限傾斜させたときの操作量に対応し、操作量0%は操作レバーを中立にしたとき（操作レバーを操作していないとき）の操作量に対応する。

[0050] 具体的には、ブーム操作レバーが下げ方向に操作されると、制御弁14Rは、図の右側のパイロットポートでパイロット圧を受けて図の左側に移動する。

[0051] 制御弁14Rが左に移動するとセンターバイパス油路30Rが遮断されるため、油圧ポンプ10Rが吐出する作動油は平行油路31Rを通して制御弁14Rに向かう。

[0052] このとき、コントローラ54は、可変チェック弁50の開放圧を低めに調整し、平行油路31Rから制御弁14Rに向かう作動油の流れを許容する。

[0053] そして、平行油路31Rの作動油は、制御弁14Rを通じてブームシリンダ7のロッド側油室に流入する。また、ブームシリンダ7のボトム側油室から流出する作動油は、制御弁14R及び戻り油路32Rを通じて作動油タンク22に排出される。

[0054] 次に、図6を参照してブーム下げ操作が単独で行われた場合の制御弁14Rにおける作動油の流れについて説明する。なお、図6は、図2の油圧回路における制御弁13R及び制御弁14Rを含む部分の断面図であり、図4に対応する。また、本実施例では、ブーム下げ操作はハーフレバー操作で行われる。

[0055] 具体的には、ブーム操作レバーが下げ方向に操作されると、制御弁14Rのブームスプール14Rbは、図4に示す状態から図の右側に移動する。なお、説明の便宜のために左右を逆転させているが、図6のブームスプール14Rbの右側への移動は、図5における制御弁14Rの左側への移動に対応する。

[0056] ブームスプール14Rbが右側へ移動すると、環状空間V3が環状空間V

6を介して第2戻り油路32R2と連通する。そのため、ブームシリンダ7のボトム側油室から流出する作動油の一部は、第2シリンダポートP3、環状空間V3、環状空間V6、第2戻り油路32R2を通じて作動油タンク22に排出される。

[0057] また、ブームスプール14Rbが右側へ移動すると、環状空間V2が環状空間V5を介して環状空間V1と連通する。そのため、油圧ポンプ10Rが吐出する作動油は、可変チェック弁50、油路33、ポンプポートP2を通じて環状空間V2に流入し、環状空間V5及び環状空間V1、第1シリンダポートP1を通じてブームシリンダ7のロッド側油室に流入する。

[0058] また、ブームシリンダ7のボトム側油室から流出する作動油の別の一部は、第2シリンダポートP3、環状空間V3、再生油路RCを通じて環状空間V1に流入し、油圧ポンプ10Rからの作動油と合流してブームシリンダ7のロッド側油室に再生される。

[0059] 次に、図7を参照して排土操作が行われた場合の油圧回路の状態について説明する。なお、図7は、排土操作が行われた場合の油圧回路の状態を示す図であり、図2及び図5に対応する。また、図7の太実線はブームシリンダ7、アームシリンダ8、又はバケットシリンダ9に向かう作動油の流れを表し、図7の太点線は作動油タンクに向かう作動油の流れを表す。また、本実施例では、ブーム下げ操作はハーフレバー操作で行われ、アーム開き操作はフルレバー操作で行われ、バケット開き操作はフルレバー操作で行われる。

[0060] 具体的には、ブーム操作レバーが下げ方向に操作されると、制御弁14Rは、図の右側のパイロットポートでパイロット圧を受けて図の左側に移動する。また、バケット操作レバーが開き方向に操作されると、制御弁13Rは、図の右側のパイロットポートでパイロット圧を受けて図の左側に移動する。また、アーム操作レバーが開き方向に操作されると、制御弁15Lは、図の右側のパイロットポートでパイロット圧を受けて図の左側に移動する。

[0061] 制御弁14Rの上流にある制御弁13Rが左側に移動するとセンターバイパス油路30Rが遮断されるため、油圧ポンプ10Rが吐出する作動油はパ

ラレル油路 3 1 R を通って制御弁 1 3 R 及び制御弁 1 4 R に向かう。

[0062] このとき、コントローラ 5 4 は、可変チェック弁 5 0 の開放圧を高め調整し、パラレル油路 3 1 R から制御弁 1 4 R に向かう作動油の流れを遮断する。その結果、パラレル油路 3 1 R の作動油は、油路 3 5、制御弁 1 3 R を通じてバケットシリンダ 9 のロッド側油室に流入する。また、バケットシリンダ 9 のボトム側油室から流出する作動油は、制御弁 1 3 R 及び戻り油路 3 2 R を通じて作動油タンク 2 2 に排出される。

[0063] また、ブームシリンダ 7 のボトム側油室から流出する作動油の一部は、制御弁 1 4 R を通じて戻り油路 3 2 R に至り、バケットシリンダ 9 のボトム側油室から流出する作動油と合流して作動油タンク 2 2 に排出される。

[0064] また、ブームシリンダ 7 のボトム側油室から流出する作動油の別の一部は再生油路 R C を通じてブームシリンダ 7 のロッド側油室に再生される。

[0065] このとき、コントローラ 5 4 は、メイクアップ弁 5 1 の開放圧を低めに調整してメイクアップ油路 3 4 の流路面積を増大させる。その結果、戻り油路 3 2 R の作動油の一部は、メイクアップ油路 3 4 を通って再生油路 R C からの作動油に合流してブームシリンダ 7 のロッド側油室に流入する。

[0066] 次に、図 8 を参照して排土操作が行われた場合の制御弁 1 3 R 及び制御弁 1 4 R における作動油の流れについて説明する。なお、図 8 は、図 2 の油圧回路における制御弁 1 3 R 及び制御弁 1 4 R を含む部分の断面図であり、図 4 及び図 6 に対応する。また、本実施例では、ブーム下げ操作はハーフレバー操作で行われ、バケット開き操作はフルレバー操作で行われる。

[0067] 具体的には、ブーム操作レバーが下げ方向に操作されると、制御弁 1 4 R のバルブスプールは、図 4 に示す状態から図の右側に移動する。同様に、バケット操作レバーが開き方向に操作されると、制御弁 1 3 R のバケットスプール 1 3 R b は、図 4 に示す状態から図の右側に移動する。なお、説明の便宜のために左右を逆転させているが、図 8 のバケットスプール 1 3 R b、ブームスプール 1 4 R b の右側への移動は、図 7 における制御弁 1 3 R、1 4 R の左側への移動に対応する。

- [0068] ブームスプール 1 4 R b が右側へ移動すると、環状空間 V 3 が環状空間 V 6 を介して第 2 戻り油路 3 2 R 2 と連通する。そのため、ブームシリンダ 7 のボトム側油室から流出する作動油の一部は、第 2 シリンダポート P 3、環状空間 V 3、環状空間 V 6、第 2 戻り油路 3 2 R 2 を通じて作動油タンク 2 2 に排出される。
- [0069] また、ブームスプール 1 4 R b が右側へ移動すると、環状空間 V 2 が環状空間 V 5 を介して環状空間 V 1 と連通する。このとき、コントローラ 5 4 は、可変チェック弁 5 0 の開放圧を高めに調整し、パラレル油路 3 1 R から制御弁 1 4 R に向かう作動油の流れを遮断する。そのため、油圧ポンプ 1 0 R が吐出する作動油は、環状空間 V 2 には流入しない。一方で、油圧ポンプ 1 0 R が吐出する作動油は、バケットスプール 1 3 R b が右側へ移動する場合には、チェック弁 5 2、油路 3 5、ポンプポート Q 2、第 1 シリンダポート Q 1 を通じてバケットシリンダ 9 のロッド側油室に流入する。また、バケットシリンダ 9 のボトム側油室から流出する作動油は、第 2 シリンダポート Q 3 を通じて第 1 戻り油路 3 2 R 1 に至り、その一部が作動油タンク 2 2 に排出される。
- [0070] また、油圧ポンプ 1 0 R が吐出する作動油が環状空間 V 2 に流入しないため、ブームシリンダ 7 のロッド側油室の体積が膨張すると、環状空間 V 1 の作動油の圧力は低下する。そして、環状空間 V 1 の作動油の圧力が第 1 戻り油路 3 2 R 1 の作動油の圧力よりも低くなると、第 1 戻り油路 3 2 R 1 の作動油の別の一部は、メイクアップ油路 3 4 を通って環状空間 V 1 に流入する。そして、環状空間 V 1 に流入した作動油は、再生油路 R C を流れる作動油に合流してブームシリンダ 7 のロッド側油室に流入する。このとき、コントローラ 5 4 は、メイクアップ弁 5 1 の開放圧を低めに調整してメイクアップ油路 3 4 の流路面積を増大させている。そのため、コントローラ 5 4 は、油圧ポンプ 1 0 R が吐出する作動油をブームシリンダ 7 のロッド側油室に供給しなくとも、十分な量の作動油をブームシリンダ 7 のロッド側油室に供給できる。

[0071] 次に、図9を参照し、ブーム下げ操作を含む複合操作の際にコントローラ54が再生油と戻り油とでブーム4を下降させる処理（以下、「複合操作時処理」とする。）について説明する。なお、本実施例では、「再生油」はブームシリンダ7のボトム側油室から流出してブームシリンダ7のロッド側油室に流入する作動油を意味し、「戻り油」はバケットシリンダ9から作動油タンク22に排出される作動油を意味する。また、図9は、複合操作時処理の一例の流れを示すフローチャートであり、コントローラ54は、この複合操作時処理を所定の制御周期で繰り返し実行する。

[0072] 最初に、コントローラ54は、所定の複合操作が行われたか否かを判定する（ステップST1）。本実施例では、所定の複合操作は、ブーム下げ操作とエンドアタッチメント操作を含む複合操作である。具体的には、コントローラ54は、操作内容検出部としての各種圧力センサの出力に基づいてブーム下げ操作及びバケット開き操作を含む複合操作が行われたか否かを判定する。なお、所定の複合操作は、ブーム下げ操作、アーム開き操作、及びバケット開き操作を含む複合操作としての排土操作であってもよく、ブーム下げ操作とバケット閉じ操作を含む複合操作であってもよい。

[0073] 所定の複合操作が行われていないと判定した場合（ステップST1のNO）、コントローラ54は、今回の複合操作時処理を終了させる。

[0074] また、所定の複合操作が行われたと判定した場合（ステップST1のYES）、コントローラ54は、油圧ポンプ10Rとブームシリンダ7との間の連通を遮断する（ステップST2）。本実施例では、コントローラ54は、制御弁14Rのメータイン側の油路33を遮断する。具体的には、油路33に設置された可変チェック弁50を構成する電磁弁50cに対して電流指令を与えて可変チェック弁50の開放圧を増大させることで油圧ポンプ10Rとブームシリンダ7との間の連通を遮断する。

[0075] また、コントローラ54は、ブームシリンダ7のロッド側油室に関するメイクアップ油路34の流路面積を増大させる（ステップST3）。本実施例では、コントローラ54は、メイクアップ弁51としての可変チェック弁を

構成する電磁弁に対して電流指令を与えてその可変チェック弁の開放圧を低減させることでメイクアップ油路３４の流路面積を増大させる。

[0076] なお、ステップＳＴ２及びステップＳＴ３の処理は順不同であり、ステップＳＴ３の処理が実行された後でステップＳＴ２の処理が実行されてもよく同時に実行されてもよい。

[0077] 上述の処理により、コントローラ５４は、油圧ポンプ１０Ｒが吐出する作動油をブームシリンダ７のロッド側油室に供給することなく、再生油及び戻り油のみをブームシリンダ７のロッド側油室に供給できる。そのため、コントローラ５４は、油圧ポンプ１０Ｒが吐出する作動油の全てをバケットシリンダ９のロッド側油室に供給できる。その結果、バケット６の開き速度の低下を防止でき、さらにはバケット６の開き速度を増大できる。そして、コントローラ５４は、ブーム下げ速度、アーム開き速度、及びバケット開き速度のマッチング不良を防止できる。具体的には、コントローラ５４は、例えば、アーム・バケット同時到達性を向上させることができる。なお、アーム・バケット同時到達性は、フルレバー操作されたアーム５が所定の第１姿勢から所定の第２姿勢に到達するまでに要する時間と、フルレバー操作されたバケット６が所定の第１姿勢から所定の第２姿勢に到達するまでに要する時間とをマッチさせる性能を意味する。そして、ショベル１は、アーム・バケット同時到達性が高いほど、例えばトラックの荷台に偏りなく土砂を排土できる。

[0078] また、コントローラ５４は、油圧ポンプ１０Ｒとブームシリンダ７との間の連通を遮断するため、制御弁１４Ｒのところで圧力損失を発生させることもない。

[0079] また、コントローラ５４は、メイクアップ油路３４の流路面積を増大させるため、バケットシリンダ９のボトム側油室から流出して戻り油路３２Ｒを流れる作動油から十分な量の作動油をブームシリンダ７のロッド側油室に流入（回生）させることができる。そのため、ブームシリンダ７のロッド側油室に流入する作動油の量が不足することはなく、キャビテーションを発生さ

せることもない。また、コントローラ 54 は、戻り油路 32 R の作動油をブームシリンダ 7 のロッド側油室に流入させるため、戻り油路 32 R の作動油の圧力を低減させることができ、バケットシリンダ 9 のボトム側油室から流出する作動油の圧力損失（メータアウト損）を低減させることができる。

[0080] 次に、図 10 を参照し、本発明の実施例に係る作業機械に搭載される油圧回路の別の構成例について説明する。なお、図 10 は、図 1 のショベルに搭載される油圧回路の別の構成例を示す図であり、図 7 に対応する。また、図 10 の太実線はブームシリンダ 7、アームシリンダ 8、又はバケットシリンダ 9 に向かう作動油の流れを表し、図 10 の太点線は作動油タンクに向かう作動油の流れを表す。

[0081] 図 10 の油圧回路は、制御弁 14 L の代わりに制御弁 14 L a を備える点で図 7 の油圧回路と相違する。なお、その他の点で両者は共通する。そのため、共通点の説明を省略し相違点を詳細に説明する。

[0082] 制御弁 14 L a は、6 ポート 3 位置のスプール弁であり、ブーム上げ操作時弁位置、中立弁位置、及び、ブーム下げ操作時弁位置を有する。

[0083] ブーム上げ操作時弁位置（右側の弁位置）は、ブーム操作レバーが上げ方向に操作された場合に採用される弁位置である。制御弁 14 L a は、ブーム上げ操作時弁位置が採用された場合、油圧ポンプ 10 が吐出する作動油をブームシリンダ 7 のボトム側油室に流入させる。

[0084] 中立弁位置（中央の弁位置）は、ブーム操作レバーが操作されていない場合に採用される弁位置である。制御弁 14 L a は、中立弁位置が採用された場合、センターバイパス油路 30 L を連通させる。

[0085] ブーム下げ操作時弁位置（左側の弁位置）は、ブーム操作レバーが下げ方向に操作され、且つ、アーム操作レバーが操作された場合に採用される弁位置である。制御弁 14 L a は、ブーム下げ操作時弁位置が採用された場合、油圧ポンプ 10 L が吐出する作動油と、ブームシリンダ 7 のボトム側油室から流出する作動油の一部とを合流させ、合流後の作動油がアームシリンダ 8 に供給されるようにする。

[0086] 図10に示すように、ブーム下げ操作の際にブームシリンダ7のボトム側油室から流出する作動油の一部を油圧ポンプ10Lが吐出する作動油に合流（回生）させる場合であっても、コントローラ54は、油圧ポンプ10Rが吐出する作動油をブームシリンダ7のロッド側油室に供給することなく、再生油及び戻り油のみをブームシリンダ7のロッド側油室に供給できる。そのため、コントローラ54は、油圧ポンプ10Rが吐出する作動油の全てをバケットシリンダ9のロッド側油室に供給できる。その結果、バケット6の開き速度の低下を防止でき、さらにはバケット6の開き速度を増大できる。そして、コントローラ54は、ブーム下げ速度、アーム開き速度、及びバケット開き速度のマッチング不良を防止できる。

[0087] また、コントローラ54は、メイクアップ油路34の流路面積を増大させるため、バケットシリンダ9のボトム側油室から流出して戻り油路32Rを流れる作動油から十分な量の作動油をブームシリンダ7のロッド側油室に流入させることができる。そのため、ブームシリンダ7のロッド側油室に流入する作動油の量が不足することはない、キャビテーションを発生させることもない。

[0088] 上述より、本発明の実施例に係るショベルは、ブーム下げ操作とエンドアタッチメント操作とを含む複合操作が行われた場合、油圧ポンプ10Rとブームシリンダ7との間の連通を遮断し、且つ、ブームシリンダ7のボトム側油室から流出する作動油（再生油）、及び、戻り油路32Rを流れる作動油（戻り油）をブームシリンダ7のロッド側油室に流入させる。そのため、油圧ポンプ10Rが吐出する作動油の全てをバケットシリンダ9に供給できる。その結果、バケット6の動作速度の低下を防止でき、さらにはバケット6の動作速度を増大できる。また、アーム動作速度とバケット動作速度とのマッチング不良を防止できる。

[0089] また、ブーム下げ操作とエンドアタッチメント操作とを含む複合操作が行われているときのメイクアップ油路34の流路面積は、ブーム下げ操作とエンドアタッチメント操作とを含む複合操作が行われていないときのメイクア

アップ油路 34 の流路面積より大きくなるように調整される。そのため、本発明の実施例に係るショベルは、油圧ポンプ 10R とブームシリンダ 7 との間の連通を遮断したとしても、バケットシリンダ 9 のボトム側油室から流出して戻り油路 32R を流れる作動油から十分な量の作動油をブームシリンダ 7 のロッド側油室に流入させることができる。その結果、ブームシリンダ 7 のロッド側油室に流入する作動油の量が不足することはない、キャビテーションを発生させることもない。

[0090] また、ブームスプール 14Rb は、ブームシリンダ 7 のロッド側油室に接続される第 1 シリンダポート P1、油圧ポンプ 10R に接続されるポンプポート P2、及びブームシリンダ 7 のボトム側油室に接続される第 2 シリンダポート P3 を有する。そして、戻り油路 32R は、バケット開き操作が行われた場合にバケットシリンダ 9 から流出する作動油が流れる第 1 戻り油路 32R1 と、バケット閉じ操作が行われた場合にバケットシリンダ 9 から流出する作動油が流れる第 2 戻り油路 32R2 とを含む。また、第 1 シリンダポート P1 は、第 2 戻り油路 32R2 よりも第 1 戻り油路 32R1 に近いところに形成される。そのため、メイクアップ油路 34 の長さを必要最小限の長さに制限でき、メイクアップ油路 34 の管路抵抗を抑制できる。

[0091] また、コントローラ 54 は、可変チェック弁 50 を電子制御することで油圧ポンプ 10R とブームシリンダ 7 との間の連通・遮断を切り替える。また、コントローラ 54 は、メイクアップ弁 51 を電子制御することでメイクアップ油路 34 の流路面積の大きさを調整する。そのため、ブームシリンダ 7 に流出入する作動油の流れを簡易且つ迅速に制御できる。

[0092] 次に、図 11 を参照し、本発明の実施例に係る作業機械に搭載される油圧回路の更に別の構成例について説明する。なお、図 11 は、図 1 のショベルに搭載される油圧回路の更に別の構成例を示す図である。また、図 11 の太実線はブームシリンダ 7、アームシリンダ 8、又はバケットシリンダ 9 に向かう作動油の流れを表し、図 11 の太点線は作動油タンクに向かう作動油の流れを表す。

[0093] 図 1 1 の油圧回路は、再生油路 R C、メイクアップ油路 3 4、及びメイクアップ弁 5 1 がコントロールバルブ 1 7 の外部に配置される点、並びに、開閉弁 5 6、可変絞り 5 7、及び可変絞り 5 8 が追加された点で図 2 の油圧回路と相違する。なお、その他の点で両者は共通する。そのため、共通点の説明を省略し相違点を詳細に説明する。

[0094] コントロールバルブ 1 7 は、制御弁 1 1 L ~ 1 5 L、制御弁 1 1 R ~ 1 5 R を含むバルブ集合体である。なお、図 2 の油圧回路は、再生油路 R C、メイクアップ油路 3 4、及びメイクアップ弁 5 1 をコントロールバルブ 1 7 内に含むように構成される。

[0095] 開閉弁 5 6 は、再生油路 R C の連通・遮断を切り替える機能要素の一例であり、コントローラ 5 4 が出力する指令に応じて動作する。本実施例では、開閉弁 5 6 は 2 ポート 2 位置の電磁開閉弁であり、第 1 弁位置及び第 2 弁位置を有する。具体的には、第 1 弁位置は、ブームシリンダ 7 のボトム側油室とロッド側油室とを連通する流路と、その流路を流れる作動油の流量を抑制する絞りと、ボトム側油室への作動油の流れを防止するチェック弁とを有する。また、開閉弁 5 6 は、第 2 弁位置にある場合にボトム側油室とロッド側油室との連通を遮断する。なお、開閉弁 5 6 は、図示のような電磁開閉弁ではなく、可変絞り 5 7 と同様の可変絞りであってもよい。

[0096] 可変絞り 5 7 は、ブームシリンダ 7 のボトム側油室から制御弁 1 4 R へ流れる作動油の流量を調整する機能要素の一例であり、コントローラ 5 4 が出力する指令に応じて流路面積を増減させる。コントローラ 5 4 は、可変絞り 5 7 の流路面積を小さくすることで再生油路 R C を流れる作動油の流量を増大させ、可変絞り 5 7 の流路面積を大きくすることで再生油路 R C を流れる作動油の流量を低減させることができる。

[0097] 可変絞り 5 8 は、メイクアップ油路 3 4 を流れる作動油の流量を調整する機能要素の一例である。可変絞り 5 8 は、可変絞り 5 7 と同様、コントローラ 5 4 が出力する指令に応じて流路面積を増減させる。コントローラ 5 4 は、バケット開き操作が行われていない場合（例えばバケット閉じ操作が行わ

れている場合)に可変絞り58の流路面積を小さくし、メイクアップ油路34を通してブームシリンダ7へ作動油が流入するのを防止する。一方で、コントローラ54は、ブーム下げ操作及びバケット開き操作を含む複合操作が行われている場合には可変絞り58の流路面積を大きくしてバケットシリンダ9から流出した作動油がメイクアップ油路34を円滑に流れるようにする。

[0098] 図11に示すように、再生油路RC、メイクアップ油路34、及びメイクアップ弁51がコントロールバルブ17の外部に配置される場合であっても、コントローラ54は、油圧ポンプ10Rが吐出する作動油をブームシリンダ7のロッド側油室に供給することなく、再生油及び戻り油のみをブームシリンダ7のロッド側油室に供給できる。そのため、コントローラ54は、油圧ポンプ10Rが吐出する作動油の全てをバケットシリンダ9のロッド側油室に供給できる。その結果、バケット6の開き速度の低下を防止でき、さらにはバケット6の開き速度を増大できる。そして、コントローラ54は、ブーム下げ速度、アーム開き速度、及びバケット開き速度のマッチング不良を防止できる。なお、本実施例では、バケットシリンダ9のボトム側油室と制御弁13Rとを繋ぐ管路が戻り油路の一部を構成する。

[0099] また、図11の油圧回路は、開閉弁56及び可変絞り57のそれぞれが担う機能を制御弁14Rから分離して開閉弁56及び可変絞り57を制御弁14Rの外部に配置した構成をとる。しかしながら、開閉弁56が担う機能のみが制御弁14Rから分離されてもよい。この場合、開閉弁56のみが制御弁14Rの外部に配置され、可変絞り57は制御弁14R内に統合される。或いは、可変絞り57が担う機能のみが制御弁14Rから分離されてもよい。この場合、可変絞り57のみが制御弁14Rの外部に配置され、開閉弁56は制御弁14R内に統合される。

[0100] また、コントローラ54は、メイクアップ油路34の流路面積を増大させるため、バケットシリンダ9のボトム側油室から流出する作動油から十分な量の作動油をブームシリンダ7のロッド側油室に流入させることができる。

そのため、ブームシリンダ7のロッド側油室に流入する作動油の量が不足することはなく、キャビテーションを発生させることもない。

[0101] また、図11の油圧回路は図10に示すような制御弁14Laを採用してもよい。この場合、コントローラ54は、排土操作が行われたときに油圧ポンプ10Lが吐出する作動油とブームシリンダ7のボトム側油室から流出する作動油の一部とを合流させ、合流後の作動油がアームシリンダ8に供給されるようにする。

[0102] 以上、本発明の実施例について詳述したが、本発明は特定の実施例に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の要旨の範囲内において、種々の変形及び変更が可能である。

[0103] 例えば、上述の実施例では、コントローラ54は、可変チェック弁50を電子制御して油圧ポンプ10Rとブームシリンダ7との間の連通を遮断する。しかしながら、本発明はこの構成に限定されるものではない。例えば、可変チェック弁50は、電磁開閉弁等の他のタイプの弁であってもよい。

[0104] また、上述の実施例では、コントローラ54は、メイクアップ弁51としての可変チェック弁を電子制御してメイクアップ油路34の流路面積を調整する。しかしながら、本発明はこの構成に限定されるものではない。例えば、メイクアップ弁51は、コントローラ54からの電流指令に応じて弁の開口面積を直接的に変化させる電磁比例弁等の他のタイプの弁であってもよい。

[0105] また、上述の実施例では、ブーム下げ操作を含む複合操作の際に油圧ポンプ10Lが吐出する作動油とブームシリンダ7のボトム側油室から流出する作動油の一部とを合流させ、合流後の作動油をアームシリンダ8に流入させる。しかしながら、本発明はこの構成に限定されるものではない。例えば、合流後の作動油は、旋回用油圧モータ44等の他の油圧アクチュエータに供給されてもよい。

[0106] また、上述の実施例では、ブームシリンダ7及びバケットシリンダ9は基本的に油圧ポンプ10Rが吐出する作動油によって駆動され、且つ、アーム

シリンダ 8 は基本的に油圧ポンプ 10 L が吐出する作動油によって駆動される。そして、コントローラ 54 は、ブーム下げ操作を含む複合操作の際に、油圧ポンプ 10 R とブームシリンダ 7 との間の連通を遮断し、且つ、エンドアタッチメント用油圧シリンダとしてのバケットシリンダ 9 から流出する戻り油と再生油とでブーム 4 を下降させる。しかしながら、本発明はこの構成に限定されるものではない。例えば、バケットシリンダ 9 以外の別の油圧シリンダ（例えばアームシリンダ 8）から流出する作動油としての戻り油と再生油とでブーム 4 を下降させてもよい。

[0107] また、本願は、2014 年 5 月 19 日に出願した日本国特許出願 2014-103711 号に基づく優先権を主張するものであり、これらの日本国特許出願の全内容を本願に参照により援用する。

符号の説明

[0108] 1・・・ショベル 2・・・下部走行体 3・・・上部旋回体 4・・・ブーム 5・・・アーム 6・・・バケット 7・・・ブームシリンダ 8・・・アームシリンダ 9・・・バケットシリンダ 10 L、10 R・・・油圧ポンプ 11 L、11 R、12 L、12 R、13 L、13 R、14 L、14 L a、14 R、15 L、15 R・・・制御弁 13 R a、14 R a・・・バルブボディ 13 R b・・・バケツスプール 14 R b・・・ブームスプール 20 L、20 R・・・ネガコン絞り 22・・・作動油タンク 30 L、30 R・・・センターバイパス油路 31 L、31 R・・・平行油路 32 L、32 R、32 R 1、32 R 2・・・戻り油路 33・・・油路 34・・・メイクアップ油路 35・・・油路 40 L、40 R・・・ポンプレギュレータ 42 L、42 R・・・走行用油圧モータ 44・・・旋回用油圧モータ 50・・・可変チェック弁 50 a・・・弁体 50 b・・・バネ 50 c・・・電磁弁 51・・・メイクアップ弁 52・・・チェック弁 54・・・コントローラ 55・・・コントロールポンプ 56・・・開閉弁 57、58・・・可変絞り S1～S4・・・圧力センサ

請求の範囲

- [請求項1] 油圧ポンプが吐出する作動油で駆動されるブームシリンダと、
前記油圧ポンプが吐出する作動油で駆動される別の油圧シリンダと、
、
前記ブームシリンダの収縮側油室から流出する作動油を伸張側油室に流入させる再生油路と、
前記別の油圧シリンダと作動油タンクとを連通する戻り油路と、
前記伸張側油室と前記戻り油路とを連通可能なメイクアップ油路と、
、
前記油圧ポンプと前記ブームシリンダとの間の連通を遮断可能な弁と、を備え、
ブーム下げ操作と前記別の油圧シリンダに関する操作とを含む複合操作が行われた場合、前記弁は前記油圧ポンプと前記ブームシリンダとの間の連通を遮断し、前記伸張側油室には、前記収縮側油室から流出する作動油と前記戻り油路の作動油とが流入する、
シヨベル。
- [請求項2] 前記複合操作が行われているときの前記メイクアップ油路の流路面積は、前記複合操作が行われていないときの前記メイクアップ油路の流路面積より大きい、
請求項1に記載のシヨベル。
- [請求項3] 前記ブームシリンダのロッド側油室に接続される第1シリンダポート、前記ブームシリンダのボトム側油室に接続される第2シリンダポート、及び前記油圧ポンプに接続されるポンプポートを有するブームスプールを備え、
前記戻り油路は、バケット開き操作が行われた場合に前記別の油圧シリンダとしてのバケットシリンダから流出する作動油が流れる第1戻り油路と、バケット閉じ操作が行われた場合に前記バケットシリンダから流出する作動油が流れる第2戻り油路とを含み、

前記第 1 シリンダポートは、前記第 2 戻り油路よりも前記第 1 戻り油路に近いところに形成される、

請求項 1 又は 2 に記載のショベル。

[請求項4] 前記弁による前記油圧ポンプと前記ブームシリンダとの間の連通・遮断は電子制御される、

請求項 1 又は 2 に記載のショベル。

[請求項5] 前記メイクアップ油路の流路面積の大きさは電子制御される、

請求項 1 又は 2 に記載のショベル。

[請求項6] 前記再生油路及び前記メイクアップ油路はコントロールバルブ内に配置される、

請求項 1 又は 2 に記載のショベル。

[請求項7] 前記再生油路及び前記メイクアップ油路はコントロールバルブの外部に配置される、

請求項 1 又は 2 に記載のショベル。

[請求項8] 油圧ポンプが吐出する作動油で駆動されるブームシリンダと、前記油圧ポンプが吐出する作動油で駆動される別の油圧シリンダと、前記ブームシリンダの収縮側油室から流出する作動油を伸張側油室に流入させる再生油路と、前記別の油圧シリンダと作動油タンクとを連通する戻り油路と、前記伸張側油室と前記戻り油路とを連通可能なメイクアップ油路と、前記油圧ポンプと前記ブームシリンダとの間の連通を遮断可能な弁と、を備えるショベルの制御方法であって、

ブーム下げ操作と前記別の油圧シリンダに関する操作とを含む複合操作が行われた場合、前記弁が前記油圧ポンプと前記ブームシリンダとの間の連通を遮断し、前記収縮側油室から流出する作動油と前記戻り油路の作動油とが前記伸張側油室に流入する、

制御方法。

[請求項9] 前記複合操作が行われているときの前記メイクアップ油路の流路面積を、前記複合操作が行われていないときの前記メイクアップ油路の

流路面積より大きくする、

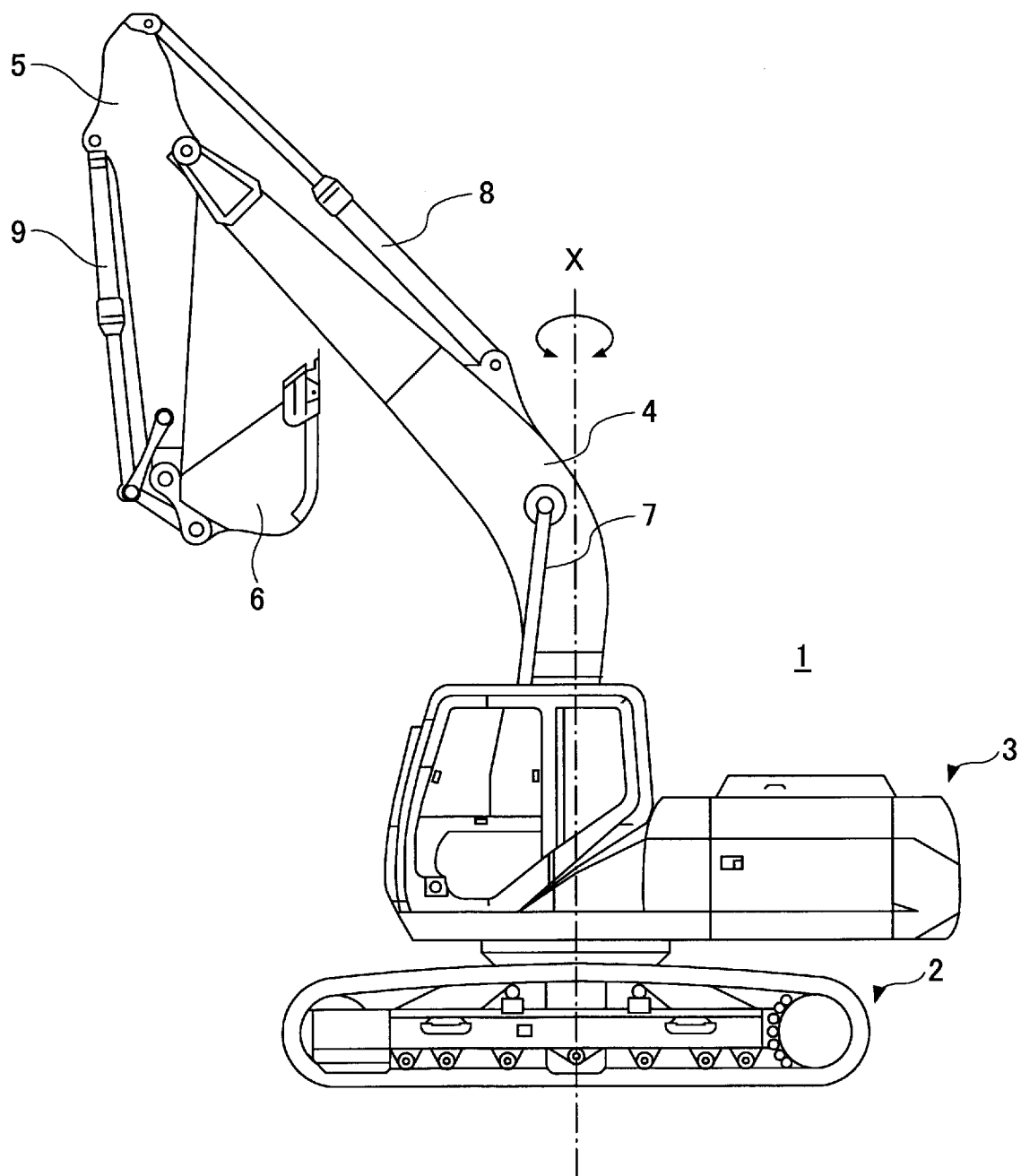
請求項 8 に記載の制御方法。

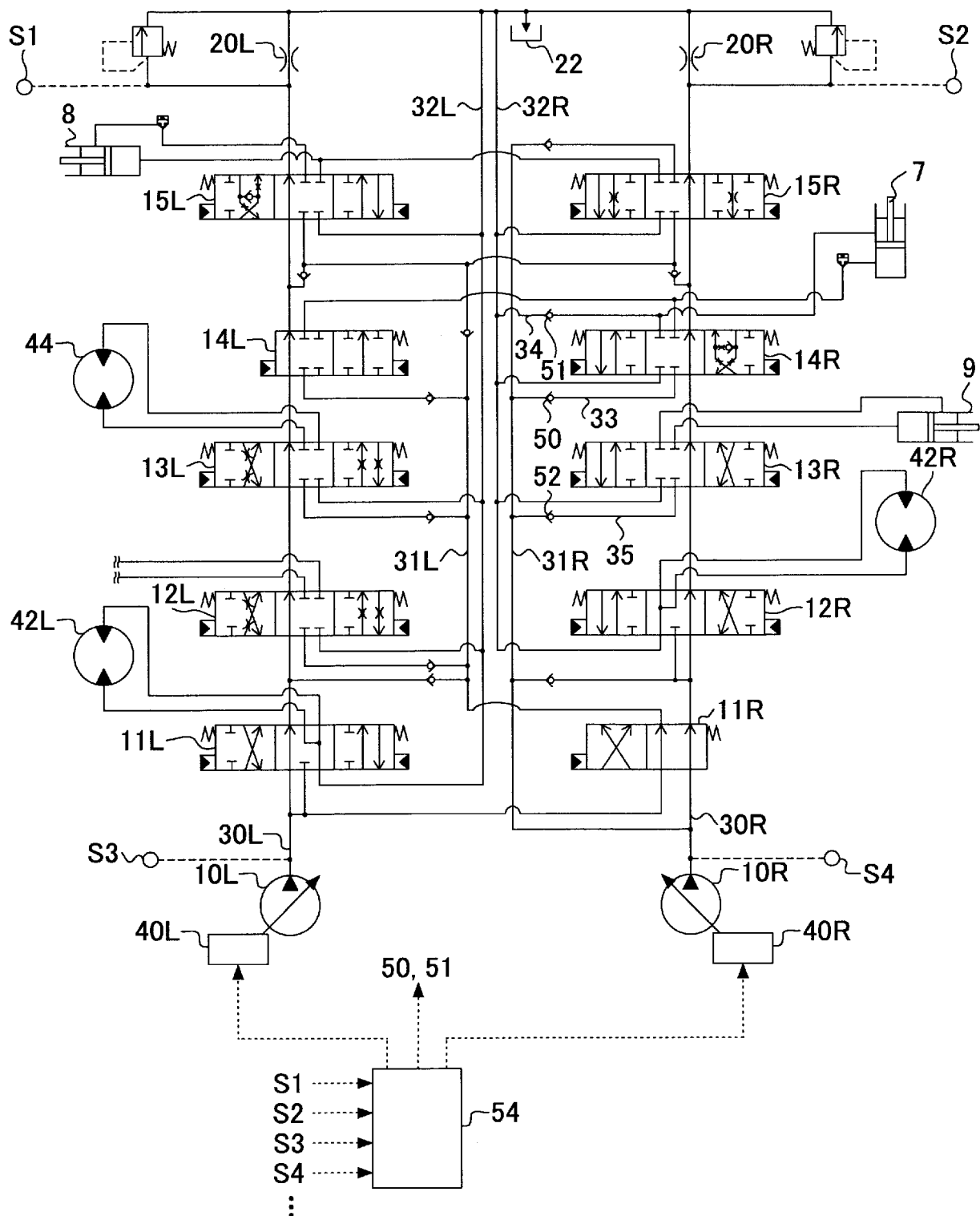
[請求項10]

ブーム下げ操作と、前記別の油圧シリンダに関する操作と、別の油圧ポンプが吐出する作動油で駆動される更に別の油圧シリンダに関する操作とを含む複合操作が行われた場合に、前記別の油圧ポンプが吐出する作動油と、前記ブームシリンダの収縮側油室から流出する作動油の一部とを合流させ、合流後の作動油を前記更に別の油圧シリンダに供給する、

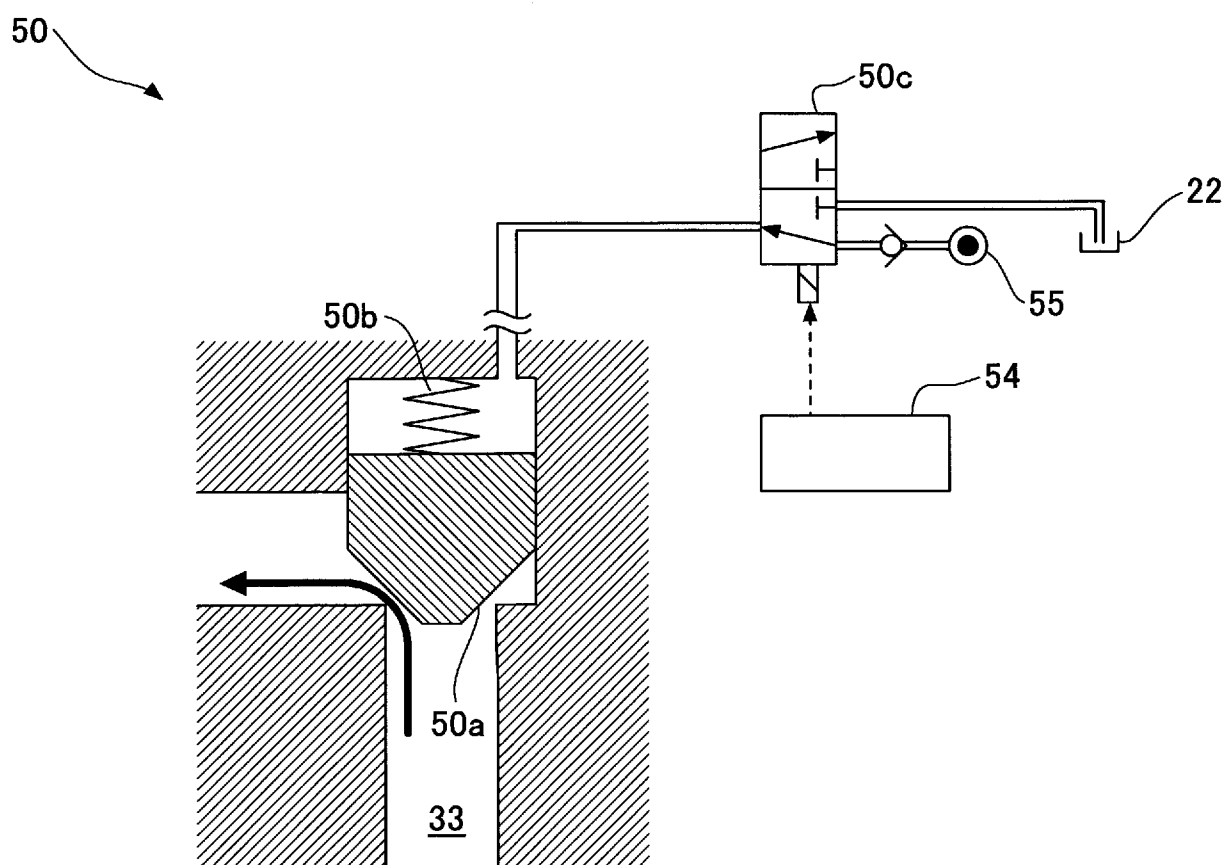
請求項 8 又は 9 に記載の制御方法。

[図1]

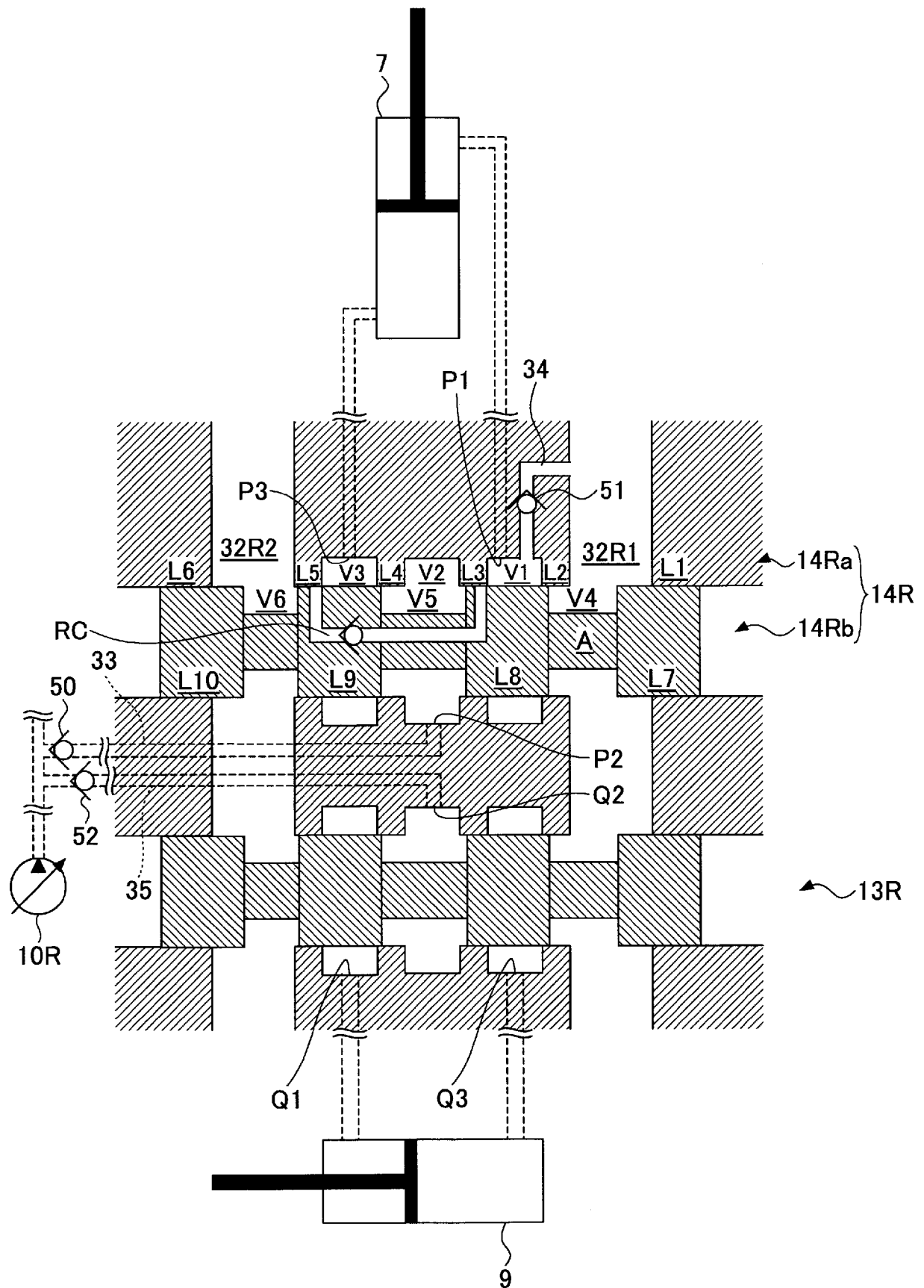




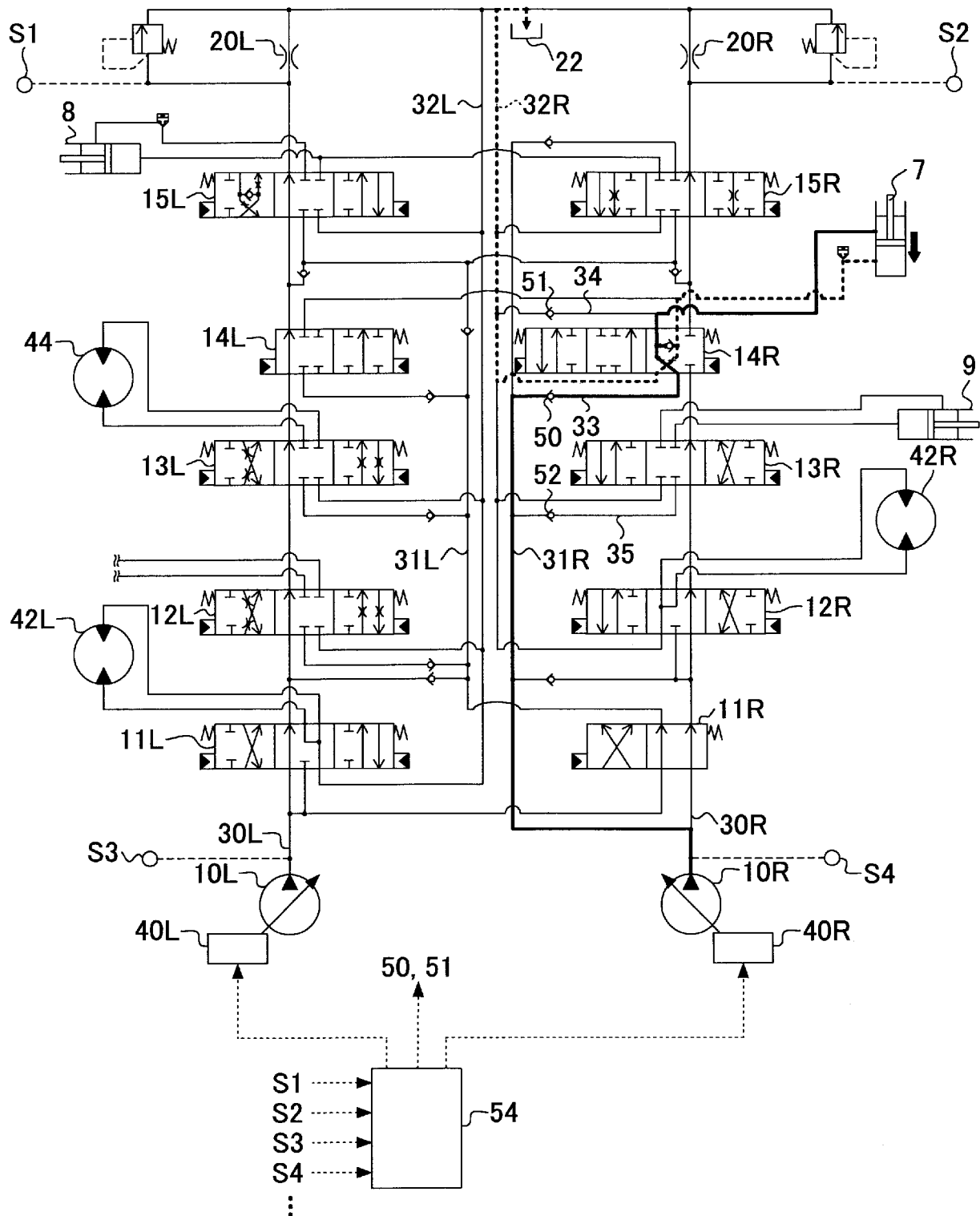
[図3]



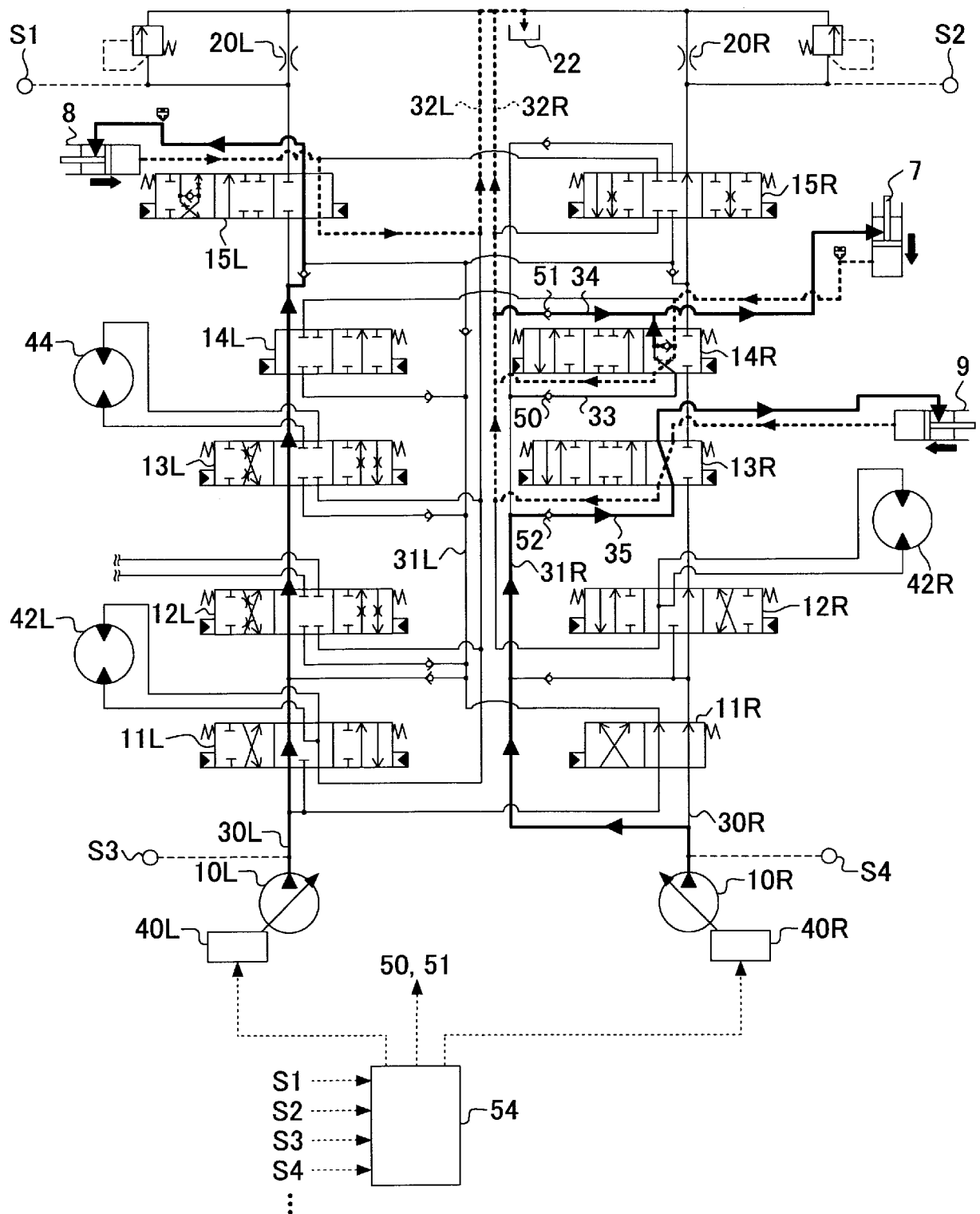
[図4]



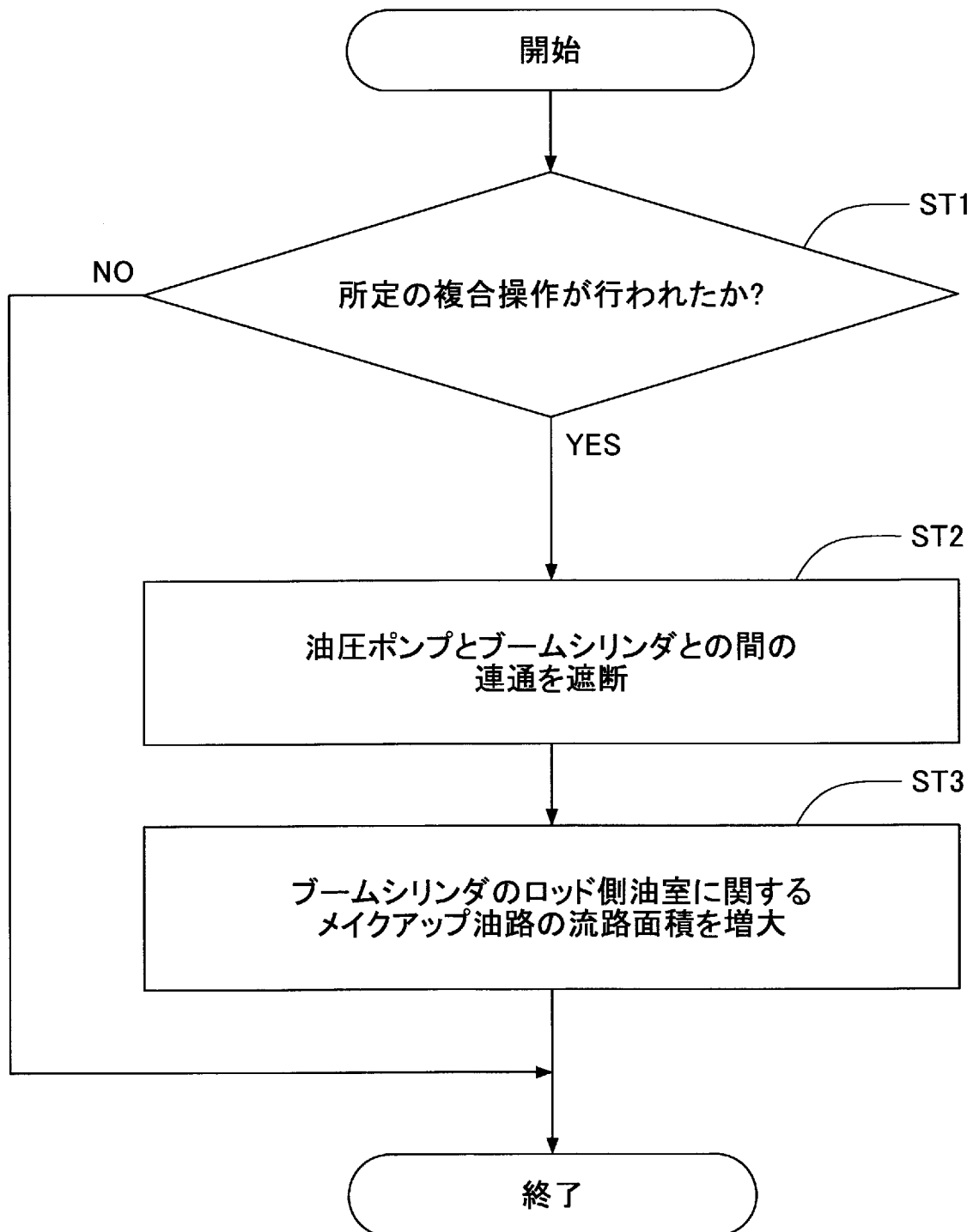
[図5]



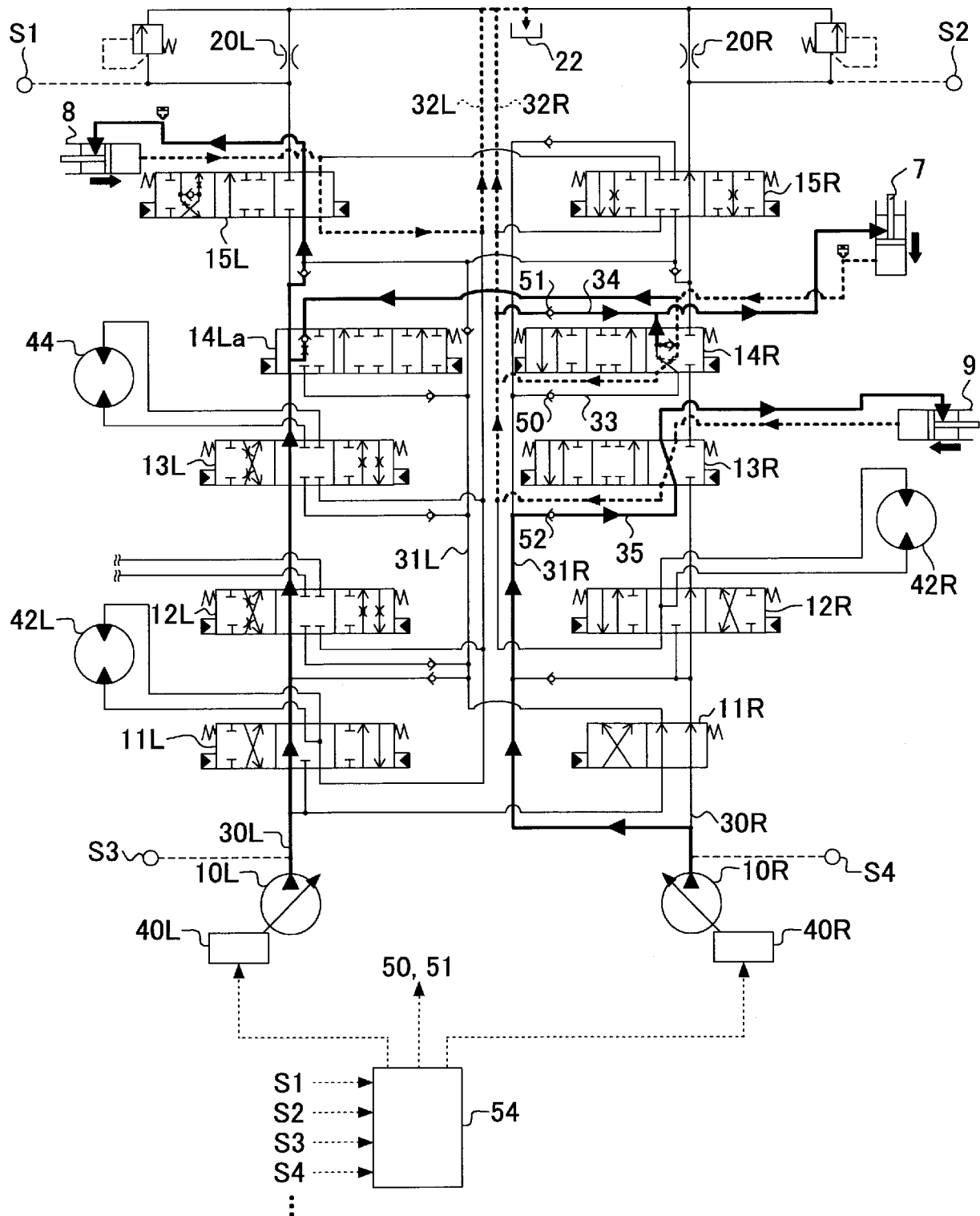
[図7]



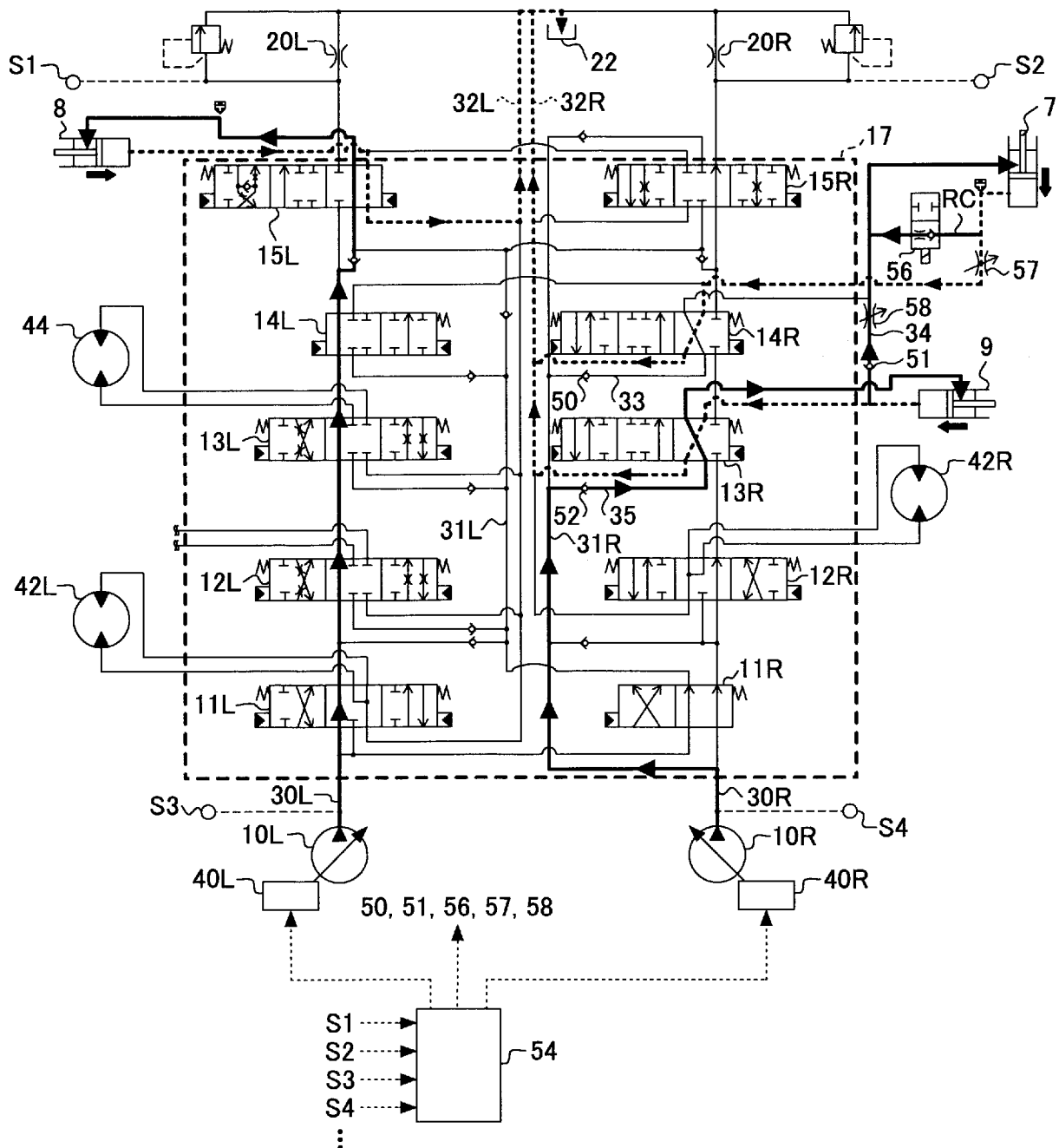
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/064092

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F15B11/024(2006.01) i, E02F9/22(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)

F15B11/024, E02F9/22

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.
A	JP 2006-90074 A (Hitachi Construction Machinery Co., Ltd.), 06 April 2006 (06.04.2006), paragraphs [0017], [0100] to [0102]; fig. 2 (Family: none)	1-10
A	JP 2013-53498 A (Sumitomo Construction Machinery Co., Ltd.), 21 March 2013 (21.03.2013), paragraphs [0069], [0073] to [0074]; fig. 2 & CN 102979118 A	1-10

☒ 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 application or patent 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
13 July 2015 (13.07.15)

Date of mailing of the international search report
11 August 2015 (11.08.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/064092

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 2002-227233 A (Shin Caterpillar Mitsubishi Ltd.), 14 August 2002 (14.08.2002), paragraph [0021]; fig. 2 & US 2003/0121184 A1 & WO 2002/063107 A1 & EP 1375758 A1	1-10
A	JP 2010-190261 A (Kobe Steel, Ltd.), 02 September 2010 (02.09.2010), paragraphs [0013] to [0017], [0076] to [0086]; fig. 2 (Family: none)	1-10
A	JP 2004-19437 A (Volvo Construction Equipment Holding Sweden AB.), 22 January 2004 (22.01.2004), paragraphs [0001], [0042] to [0043]; fig. 3 & US 2003/0230082 A1 & GB 2391268 A & DE 10327132 A1 & FR 2842225 A1 & KR 10-0559289 B1 & KR 10-2004-0016655 A & CN 1470717 A	1-10

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F15B11/024 (2006.01)i, E02F9/22 (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（I P C））

Int.Cl. F15B11/024, E02F9/22

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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
A	JP 2006-90074 A（日立建機株式会社）2006.04.06, 段落【0017】, 【0100】 - 【0102】, 【図2】（ファミリーなし）	1 - 10
A	JP 2013-53498 A（住友建機株式会社）2013.03.21, 段落【0069】, 【0073】 - 【0074】, 【図2】 & CN 102979118 A	1 - 10
A	JP 2002-227233 A（新キャタピラー三菱）2002.08.14, 段落【0021】, 【図2】 & US 2003/0121184 A1 & WO 2002/063107 A1 & EP 1375758 A1	1 - 10
A	JP 2010-190261 A（株式会社神戸製鋼所）2010.09.02, 段落【0013】 - 【0017】, 【0076】 - 【0086】, 【図2】（ファ	1 - 10

☒ 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

1 3 . 0 7 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

1 1 . 0 8 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / 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）

関 義彦

30

9145

電話番号 03-3581-1101 内線 3358

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 請求項の番号
A	ミリーなし) JP 2004-19437 A (ボルボ コンストラクション イクイップメント ホールディング スウェーデン アーバー) 2004.01.22, 段落【0 0 0 1】, 【0 0 4 2】－【0 0 4 3】, 【図 3】 & US 2003/0230082 A1 & GB 2391268 A & DE 10327132 A1 & FR 2842225 A1 & KR 10-0559289 B1 & KR 10-2004-0016655 A & CN 1470717 A	1 - 1 0