

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6013503号  
(P6013503)

(45) 発行日 平成28年10月25日 (2016. 10. 25)

(24) 登録日 平成28年9月30日 (2016. 9. 30)

(51) Int. Cl.			F I		
<b>E O 2 F</b>	<b>9/20</b>	<b>(2006. 01)</b>	E O 2 F	9/20	C
<b>E O 2 F</b>	<b>9/22</b>	<b>(2006. 01)</b>	E O 2 F	9/22	K
<b>F 1 5 B</b>	<b>11/02</b>	<b>(2006. 01)</b>	F 1 5 B	11/02	Z
<b>F 1 5 B</b>	<b>11/08</b>	<b>(2006. 01)</b>	F 1 5 B	11/08	A

請求項の数 5 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2014-545622 (P2014-545622)	(73) 特許権者	000005522
(86) (22) 出願日	平成25年10月15日 (2013. 10. 15)		日立建機株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2013/077990		東京都台東区東上野二丁目16番1号
(87) 国際公開番号	W02014/073337	(74) 代理人	110001829
(87) 国際公開日	平成26年5月15日 (2014. 5. 15)		特許業務法人開知国際特許事務所
審査請求日	平成27年9月9日 (2015. 9. 9)	(72) 発明者	西川 真司
(31) 優先権主張番号	特願2012-246632 (P2012-246632)		茨城県土浦市神立町650番地
(32) 優先日	平成24年11月8日 (2012. 11. 8)		日立建機株式会社
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		土浦工場内
		(72) 発明者	佐竹 英敏
			茨城県土浦市神立町650番地
			日立建機株式会社
			土浦工場内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 建設機械

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

旋回体(50)と、  
油圧ポンプ(1)と、  
当該油圧ポンプからの作動油で前記旋回体を駆動する油圧モータ(3)と、  
当該油圧モータとともに又は単独で、前記旋回体を駆動する電動モータ(14)と、  
前記旋回体と同時に動作することがあり、前記油圧ポンプからの作動油によって駆動される油圧アクチュエータ(16)とを備え、

前記旋回体は、前記油圧アクチュエータと同時に動作するとき、前記電動モータのみで旋回されることを特徴とする建設機械。

【請求項2】

請求項1に記載の建設機械において、  
前記旋回体と前記油圧アクチュエータが同時に動作するとき、前記油圧モータは、前記油圧ポンプからの作動油の供給が遮断されることを特徴とする建設機械。

【請求項3】

請求項2に記載の建設機械において、  
前記油圧ポンプと前記油圧モータとを接続する油路に設置され、前記油圧ポンプから前記油圧モータに供給される作動油の方向及び流量を制御するための方向制御弁(2)と、  
前記油圧ポンプと前記方向制御弁とを接続する油路に設置された開閉弁(25)とをさらに備え、

前記開閉弁は、前記旋回体と前記油圧アクチュエータが同時に動作するとき閉位置に切り換えられることを特徴とする建設機械。

【請求項 4】

請求項 2 に記載の建設機械において、

前記油圧ポンプと前記油圧モータとを接続する油路に設置され、前記油圧ポンプから前記油圧モータに供給される作動油の方向及び流量を制御するための方向制御弁(2)と、

前記方向制御弁と前記油圧モータとを接続する油路に設置された開閉弁(28, 29)とをさらに備え、

前記開閉弁は、前記旋回体と前記油圧アクチュエータが同時に動作するとき閉位置に切り換えられることを特徴とする建設機械。

10

【請求項 5】

請求項 2 に記載の建設機械において、

前記油圧ポンプと前記油圧モータとを接続する油路に設置され、前記油圧ポンプから前記油圧モータに供給される作動油の方向及び流量を制御するための方向制御弁(2)と、

前記前記旋回体と前記油圧アクチュエータが同時に動作するとき、前記方向制御弁に作用する制御信号を遮断する遮断装置(30, 31)とをさらに備えることを特徴とする建設機械。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明は、旋回体の駆動源として油圧モータと電動モータの両方を備える建設機械に関する。

【背景技術】

【0002】

エンジンによって駆動される油圧ポンプと、当該油圧ポンプからの作動油によって駆動される油圧アクチュエータと、旋回体とを備える建設機械(例えば、油圧ショベル)には、電動モータで旋回体の駆動と制動を行い、旋回制動時の旋回体の運動エネルギーを電気エネルギーに回生するハイブリッド式のものがある。当該建設機械では、旋回制動時に得た回生電力を利用して電動モータで旋回体を駆動することで、油圧ポンプ動力(すなわちエンジン負荷)を下げ、エンジンの燃料消費量の削減による省エネルギー化を図っている。

30

【0003】

この種のハイブリッド式建設機械には、旋回体を旋回するためのモータ(旋回モータ)として油圧モータと電動モータの両方を搭載したもの(油圧電動複合旋回)がある(例えば、特開2011-241653号公報)。この建設機械では、通常、油圧旋回モータと、他の油圧アクチュエータ(油圧シリンダ)とを同一の油圧回路上に配置し、同一の油圧ポンプで汲み上げた圧油でもってそれぞれを駆動することになるため、この点については油圧モータ単独で旋回体を駆動する従来型の建設機械と同じ構成となる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

40

【特許文献 1】特開2011-241653号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記のように油圧旋回モータと他の油圧アクチュエータが同一の油圧ポンプから圧油の供給を受けるシステムにおいて、当該油圧旋回モータと当該他の油圧アクチュエータがオペレータによって同時に操作された場合には、相対的に負荷の小さいアクチュエータにより多くの作動油が流れる。そのため、油圧旋回モータの負荷が相対的に小さい場合には、油圧旋回モータに作動油がより多く流れて旋回体が加速し、オペレータの操作フィーリングが低下することがある。特に、上記のように油圧旋回モータと電動旋回モータの両方で

50

旋回体を駆動する場合には、従来型の建設機械よりも油圧旋回モータの負荷が小さくなる傾向があるので、油圧旋回モータにより作動油が流れ易くなる。

【 0 0 0 6 】

例えば、上記のように油圧旋回モータと他の油圧アクチュエータが同一の油圧ポンプから作動油の供給を受けるシステムには、当該他の油圧アクチュエータとして油圧ショベルにおけるブームシリンダを配置したものがあある。このシステムにおいて、旋回操作中にブーム上げ操作（旋回ブーム上げ操作）を実行した場合であって、油圧旋回モータよりも相対的に大きな負荷がブームシリンダに作用する場合（例えば、低速旋回中に吊り荷を持ち上げる動作を行った場合）には、ブーム上げ操作の開始によって油圧ポンプ圧が上昇し、高圧の作動油が負荷の軽い油圧旋回モータに流れ込んで（押し込まれて）旋回体を加速させることがある。例えば、低速旋回しながら所定の目標位置まで吊り荷を正確に移動させようとしている場合に、さらにブーム上げ操作をすることで上記のような旋回体の加速が発生すると、旋回体が加速しない通常の場合と異なる動作をすることになって、オペレータが当該目標位置で吊り荷を正確に停止することが難しくなる。

10

【 0 0 0 7 】

本発明の目的は、旋回体の駆動源として油圧モータと電動モータを備える建設機械において、旋回複合動作時のオペレータの操作フィーリングを良好に保持できるものを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

（１）本発明は、上記目的を達成するために、旋回体と、油圧ポンプと、当該油圧ポンプからの作動油で前記旋回体を駆動する油圧モータと、当該油圧旋回モータとともに又は単独で、前記旋回体を駆動する電動モータと、前記旋回体と同時に動作することがあり、前記油圧ポンプからの作動油によって駆動される油圧アクチュエータとを備え、前記旋回体は、前記油圧アクチュエータと同時に動作するとき、前記電動モータのみで旋回されるものとする。

20

【 0 0 0 9 】

（２）上記（１）において、好ましくは、前記旋回体と前記油圧アクチュエータが同時に動作するとき、前記油圧モータは、前記油圧ポンプからの作動油の供給が遮断されるものとする。

30

【 0 0 1 0 】

（３）上記（２）において、好ましくは、前記油圧ポンプと前記油圧モータとを接続する油路に設置され、前記油圧ポンプから前記油圧モータに供給される作動油の方向及び流量を制御するための方向制御弁と、前記油圧ポンプと前記方向制御弁とを接続する油路に設置された開閉弁とをさらに備え、前記開閉弁は、前記前記旋回体と前記油圧アクチュエータが同時に動作するとき閉位置に切り換えられるものとする。

【 0 0 1 1 】

（４）上記（２）において、好ましくは、前記油圧ポンプと前記油圧モータとを接続する油路に設置され、前記油圧ポンプから前記油圧モータに供給される作動油の方向及び流量を制御するための方向制御弁と、前記方向制御弁と前記油圧モータとを接続する油路に設置された開閉弁とをさらに備え、前記開閉弁は、前記前記旋回体と前記油圧アクチュエータが同時に動作するとき閉位置に切り換えられるものとする。

40

【 0 0 1 2 】

（５）上記（２）において、好ましくは、前記油圧ポンプと前記油圧モータとを接続する油路に設置され、前記油圧ポンプから前記油圧モータに供給される作動油の方向及び流量を制御するための方向制御弁と、前記前記旋回体と前記油圧アクチュエータが同時に動作するとき、前記方向制御弁に作用する制御信号を遮断する遮断装置とをさらに備えるものとする。

【発明の効果】

【 0 0 1 3 】

50

本発明によれば、旋回体の駆動源として油圧モータと電動モータを備える建設機械において、旋回複合動作時のオペレータの操作フィーリングを良好に保持できる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の実施の形態に係るハイブリッド式油圧ショベルの側面図。

【図2】本発明の第1の実施の形態に係る油圧システム100の概略構成図。

【図3】本発明の比較例に係る油圧ショベルにおける油圧システムの概略構成図。

【図4】本発明の第2の実施の形態に係る油圧システム100Aの概略構成図。

【図5】本発明の第3の実施の形態に係る油圧システム100Bの概略構成図。

【図6】本発明の第4の実施の形態に係る油圧システム100Cの概略構成図。

【図7】本発明の第5の実施の形態に係る油圧システム100Dの概略構成図。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、建設機械として油圧ショベルを例にとって、本発明に係る各実施の形態について図面を用いて説明する。なお、本発明は、上部旋回体と、当該旋回体の駆動源として油圧旋回モータ及び電動旋回モータの両方を備えた建設機械全般に適用が可能であり、本発明の適用先は、以下で説明に用いるクローラ式の油圧ショベルに限定されない。例えば、ホイール式の油圧ショベルやクレーンをはじめとする他の建設機械にも適用可能である。

【0016】

図1は本発明の実施の形態に係るハイブリッド式油圧ショベルの側面図である。この図に示すハイブリッド式油圧ショベルは、下部走行体40と、上部旋回体50と、フロント作業装置60を備えている。

【0017】

下部走行体40は、一对のクローラ41a, 41b及びクローラフレーム45a, 45b(図1では片側のみを示す)、各クローラ41a, 41bを独立して駆動制御する一对の走行用油圧モータ46, 47及びその減速機構を備えている。

【0018】

上部旋回体50は、原動機としてのエンジン51と、アシスト発電モータ52と、油圧ポンプ1(図2参照)と、油圧旋回モータ3と、電動旋回モータ14と、蓄電装置54と、減速機構59と、これらの装置が搭載される旋回フレーム58を備えている。

【0019】

アシスト発電モータ52は、エンジン51に機械的に連結されており、蓄電装置54に電力が残存している場合にはエンジン51をアシストし、電力が残存していない場合にはエンジン51によって駆動されて発電を行う。油圧ポンプ1は、エンジン51に機械的に連結されており、タンク4(図2参照)内の作動油を汲み上げて各油圧アクチュエータに作動油を供給する。

【0020】

油圧旋回モータ3及び電動旋回モータ14は、ともに上部旋回体50の駆動源であり、減速機構59を介して上部旋回体50を旋回駆動する。油圧旋回モータ3は、油圧ポンプ1からの作動油で上部旋回体50を旋回駆動する。電動旋回モータ14は、蓄電装置54又はアシスト発電モータ52からの電力によって上部旋回体50を旋回駆動する。上部旋回体50の駆動源として油圧モータ3及び電動モータ14をどのように使用するか(例えば、油圧モータ3と電動モータ14の双方又はいずれか一方を使用するか)は、他の油圧アクチュエータの動作状態や蓄電装置54の蓄電残量等によって適宜変更される。電動旋回モータ14と油圧旋回モータ3の駆動力は減速機構59を介して伝達され、その駆動力により下部走行体40に対して上部旋回体50(旋回フレーム58)が旋回駆動される。

【0021】

蓄電装置54は、アシスト発電モータ52及び電動旋回モータ14への給電と、これらのモータ52, 14が発生した電力の蓄電を行う。蓄電装置54としては、例えば、電気二重層キャパシタが利用可能である。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 2 】

上部旋回体 5 0 の前方部分にはフロント作業装置（ショベル機構）6 0 が取り付けられている。フロント作業装置 6 0 は、ブーム 6 1 と、ブーム 6 1 を駆動するためのブームシリンダ 1 6 と、ブーム 6 1 の先端部分に回転可能に取り付けられたアーム 6 3 と、アーム 6 3 を駆動するためのアームシリンダ 6 2 と、アーム 6 3 の先端部分に回転可能に取り付けられたバケット 6 5 と、バケット 6 5 を駆動するためのバケットシリンダ 6 6 を備えている。

## 【 0 0 2 3 】

上部旋回体 5 0 の旋回フレーム 5 8 上には、上述した走行用油圧モータ 4 6 , 4 7、油圧旋回モータ 3、ブームシリンダ 1 6、アームシリンダ 6 2、バケットシリンダ 6 6 等の油圧アクチュエータを駆動するための油圧システム 1 0 0 が搭載されている。

10

## 【 0 0 2 4 】

図 2 は本発明の第 1 の実施の形態に係るオープンセンタ方式の油圧システム 1 0 0 の概略構成図である。ここでは上部旋回体 5 0 と同時に動作する油圧アクチュエータはブームシリンダ 1 6 とする。また、対象動作としては、アームとバケットの結合部の近傍に取り付けられたフック等を介して行われる「吊り荷作業」を想定して説明する。そのため、図 1 に示した油圧ショベルに搭載された各油圧アクチュエータを制御するための方向制御弁（コントロールバルブ）は、油圧旋回モータ 1 4 とブームシリンダ 1 6 を制御するもの（方向制御弁 2 , 1 5）だけを図示している。なお、先の図と同じ部分には同じ符号を付し説明を省略することがある（後の図についても同様）。

20

## 【 0 0 2 5 】

この図に示すシステムは、油圧旋回モータ 3 に供給される作動油の方向及び流量を制御するための方向制御弁（コントロールバルブ）2 と、ブームシリンダ 1 6 に供給される作動油の方向及び流量を制御するための方向制御弁（コントロールバルブ）1 5 と、開閉弁 2 5 と、電磁切換弁 2 6 と、上部旋回体 5 0 の旋回動作を操作するため油圧操作信号（パイロット圧）を出力する操作レバー（操作装置）1 0 と、ブーム 6 1 の回動動作（ブームシリンダ 1 6 の伸縮動作）を操作するための油圧操作信号（パイロット圧）を出力する操作レバー（操作装置）1 9 と、電動旋回モータ 1 4 及び電磁切換弁 2 6 等の制御を含む油圧ショベル全般に係る制御を行うコントローラ（制御装置）1 3 と、コントローラ 1 3 から出力される制御信号に基づいて電動旋回モータ 1 4 を制御するためのインバータ装置（電力変換装置）1 0 3 と、リリーフ弁 2 4 を備えている。

30

## 【 0 0 2 6 】

油圧ポンプ 1 から吐出された作動油が流れる油路は、センタバイパス油路 7 1 と、センタバイパス油路 7 1 に並列に接続されたメータイン油路 7 2 とに接続されている。

## 【 0 0 2 7 】

センタバイパス油路 7 1 は、まず方向制御弁 2 を通り、次に方向制御弁 1 5 を通って、タンク 4 に戻る。すなわち、センタバイパス油路 7 1 は、2 つの方向制御弁 2 , 1 5 を直列に接続している。

## 【 0 0 2 8 】

メータイン油路 7 2 は、油圧ポンプ 1 から吐出された作動油を方向制御弁 2 , 1 5 を介して各油圧アクチュエータ（油圧旋回モータ 3 及びブームシリンダ 1 6）に導入するもので、本実施の形態では 2 つの方向制御弁 2 , 1 5（2 つの油圧アクチュエータ）を並列に接続している。

40

## 【 0 0 2 9 】

メータイン油路 7 2 が方向制御弁 2 と方向制御弁 1 5 に接続される直前には、チェック弁 2 2 , 2 3 がそれぞれ設けられている。チェック弁 2 2 , 2 3 は、油圧ポンプ 1 の吐出圧（ポンプ圧）がアクチュエータ 3 , 1 6 側の圧力（アクチュエータ圧）よりも高い場合にのみ、油圧旋回モータ 3 およびブームシリンダ 1 6 に作動油を供給する。

## 【 0 0 3 0 】

上部旋回体 5 0 とブーム 6 1 をゆっくり動かすとき（すなわち、操作レバー 1 0 , 1 9

50

の傾倒量が比較的小さいとき)を比較すると、旋回によるポンプ負荷はブーム上げによるポンプ負荷より小さい。そのため、2つの方向制御弁2, 15におけるセンタバイパス絞りの開口面積については、ブーム上げ時のポンプ圧をより高くできるようにブームシリンダ16に係る方向制御弁15の方が相対的に小さく設定されている(絞り量が相対的に大きい)。

【0031】

リリーフ弁24は、センタバイパス油路71とメータイン油路72に対して並列に接続されており、ポンプ圧がリリーフ圧に達したときに作動油をタンク4に逃がす。

【0032】

操作レバー10には、エンジン51によって駆動されるパイロットポンプ(図示せず)が吐出した圧油が導入されている。当該パイロットポンプからの圧油は図2中の油圧源9から導入される。操作レバー10は、その傾倒量に応じて油圧源9からの圧油を減圧しつつ、その傾倒方向に応じた油路にパイロット圧を生成する。操作レバー10で生成されたパイロット圧は、方向制御弁2のスプールに作用して方向制御弁2の切換位置を適宜切り換える。

10

【0033】

操作レバー10が出力したパイロット圧は、圧力センサ11又は圧力センサ12によって検出され、コントローラ13に出力される。

【0034】

方向制御弁2は、メータイン油路72を介して導入される作動油を油圧旋回モータ3へ供給する。油圧旋回モータ3に対する作動油の供給方向は、方向制御弁2の切替位置に応じて適宜選択される。油圧旋回モータ3からの戻り油は方向制御弁2を介してタンク4に還される。

20

【0035】

油圧旋回モータ3に係る油圧回路には、油圧旋回モータ3に作動油が流れる方向に対応させて2つのリリーフ弁5, 6と、2つのメイクアップ弁7, 8が設けられている。リリーフ弁5, 6は、リリーフ圧まで達した作動油をタンク4に逃がすためのもので、旋回の加減速時等に発生する異常圧をカットして回路を保護する機能を有する。メイクアップ弁7, 8は、油路の作動油が不足してその圧力がタンク圧よりも低くなった際に、タンク4から作動油を吸い込むためのものである。1組のリリーフ弁5, 6の下流側と、1組のメイクアップ弁7, 8の上流側は、タンク4に通じる油路に接続されている。

30

【0036】

油圧旋回モータ3には電動旋回モータ14が同軸上に接続されており、電動旋回モータ14の駆動および制動はインバータ装置103によって制御されている。旋回単独動作時(他のアクチュエータは停止させて旋回体50のみを動作させる時)には、上部旋回体50は、油圧旋回モータ3と電動旋回モータ14の複合力によって駆動される。なお、電動旋回モータ14と油圧旋回モータ3は、共通の駆動対象である上部旋回体50を駆動可能な構成であれば機械的機構などを介して間接的に接続しても良い。

【0037】

操作レバー19には、操作レバー10と同様に、パイロットポンプからの圧油が油圧源9から導入されている。操作レバー19は、その傾倒量に応じて油圧源9からの圧油を減圧しつつ、その傾倒方向に応じた油路にパイロット圧を生成する。操作レバー19で生成されたパイロット圧は、方向制御弁15のスプールに作用して方向制御弁15の切換位置を適宜切り換える。

40

【0038】

操作レバー19でブーム61の上げ操作(ブームシリンダ16の伸長動作)を実行した場合パイロット圧が発生する油路には圧力センサ20が設置されている。圧力センサ20によって検出されたパイロット圧は、コントローラ13に出力される。

【0039】

方向制御弁15は、メータイン油路72を介して導入される作動油をブームシリンダ1

50

6へ供給する。ブームシリンダ16に対する作動油の供給方向は、方向制御弁15の切替位置に応じて適宜選択される。例えば、操作レバー19をブーム上げ方向に操作すると、方向制御弁15のスプールが図中の左方向に移動し、ブームシリンダ16におけるボトム側油圧室にポンプ1から作動油が供給される。ブームシリンダ16からの戻り油は方向制御弁15を介してタンク4に還される。

#### 【0040】

開閉弁25は、油圧パイロット式の弁であり、油圧ポンプ1と方向制御弁2とを接続するメーライン油路72におけるチェック弁22の上流側に設置されている。開閉弁25が閉位置（後述）に切り換えられると、メーライン油路72から方向制御弁2への作動油の供給が遮断されるので、方向制御弁2の下流側に設置される油圧旋回モータ3への作動油の供給も遮断される。

10

#### 【0041】

電磁切換弁26は、開閉弁25を操作するパイロット圧を発生するもので、コントローラ13から出力される電気信号によって制御される。コントローラ13から電気信号の入力が無い場合には、電磁切換弁26は図2に示した位置（OFF位置）に切り換えられており、開閉弁25へのパイロット圧はタンク圧に保持されている。このとき開閉弁25は図2に示した開位置に保持される。一方、コントローラ13から電気信号の入力があつた場合には、電磁切換弁26が図2における上方（ON位置）に移動し、電磁切換弁26は油圧源9を介してパイロットポンプから出力されるパイロット圧を開閉弁25に作用させる。これにより開閉弁25は図2における右側に移動して閉位置に切り換えられる。

20

#### 【0042】

コントローラ13は、操作レバー10による旋回操作と操作レバー19によるブーム上げ操作が同時に行われたか否かを判定し、当該判定処理において両操作が同時に行われたと判定された場合に電磁切換弁26に電気信号を出力する処理を実行する。先述の通り、コントローラ13は、旋回操作の有無を圧力センサ11, 12の出力値によって判定しており、ブーム上げ操作の有無を圧力センサ20の出力値によって判定している。操作の有無の判定方法としては、例えば、操作レバー10, 19がオペレータに操作された場合に発生するパイロット圧の最小値に相当する出力値を閾値（例えば、1.0MPa）とし、各センサ11, 12, 20からの出力値が当該閾値以上に達したか否かによって操作の有無を判定するものがある。

30

#### 【0043】

コントローラ13は、オペレータによって旋回操作とブーム上げ操作が同時に行われたと判定した場合、電気信号を出力することで電磁弁26をON位置に切り換えて、開閉弁25を閉位置に切り換える。これにより油圧ポンプ1からの作動油は方向制御弁2に辿り着く前で開閉弁25によって遮断される。その結果、上部旋回体50は、ブーム61の上昇（ブームシリンダ16の伸長）とともに、電動旋回モータ14のみで旋回される。一方、旋回ブーム上げ操作が行われなかったと判定した場合には、電磁弁26はOFF位置に保持され、開閉弁25は開位置に保持される。これにより、油圧ポンプ1からの作動油は、メーライン油路72から方向制御弁2を介して油圧旋回モータ3に導入され得る。

#### 【0044】

40

また、コントローラ13は、旋回複合動作の有無に関わらず操作レバー10の操作方向及び操作量（すなわち、圧力センサ11, 12の出力値）に従って上部旋回体50が旋回するように、インバータ装置103が電動旋回モータ14を制御するための制御信号を生成し、当該制御信号をインバータ装置103に出力する処理も行っている。コントローラ13から出力された制御信号に基づいてインバータ装置103は電動旋回モータ14を制御する。コントローラ13及びインバータ装置103による電動旋回モータ14の制御は公知の方法を利用すれば良い。例えば、操作レバーの操作量から決定される目標速度に上部旋回体50の速度が近づくように、油圧モータ3の不足トルク分を補うために電動モータ14をフィードバック制御するものや、操作レバー10の操作量から算出される目標トルクが電動モータ14と油圧モータ3から出力されるように両者のトルクを適宜分配

50

するもの等がある。本実施の形態では、旋回複合動作時には油圧旋回モータ3はトルクを出力しない。そのため、当該不足分のトルクを電動旋回モータ14で補うように制御することで、油圧モータ単独で旋回体を駆動する従来の油圧回路における操作フィーリングと、油圧モータ3及び電動モータ14によって旋回体50を駆動する本実施の形態の油圧回路及び制御による操作フィーリングとに変化が生じないようにすることができる。

【0045】

ここで、本発明が奏する効果の理解を容易にするために、従来型の油圧ショベルについて説明する。図2に示したシステムがオープンセンタ方式であるので、ここでもオープンセンタ方式のものを利用して説明する。オープンセンタ方式の油圧システムにおける方向制御弁は、タンクに通じるセンタバイパス開口と、アクチュエータへ供給される作動油が通るメータイン開口と、アクチュエータから戻ってきた作動油が通るメータアウト開口とを備えている。

10

【0046】

操作レバーを操作して中立位置にある方向制御弁を移動させるとメータイン開口が開放されて、アクチュエータに圧油を流入できる。また、方向制御弁を移動させるとメータアウト開口が開放されて、アクチュエータからの戻り油をタンクに戻すことができる。

【0047】

また、中立位置にある方向制御弁を移動させるとセンタバイパス開口が絞られる。これによりセンタバイパス開口の通過前後における作動油の差圧が大きくなり、油圧ポンプの吐出圧が上昇する。ポンプ圧が油圧アクチュエータの駆動に必要な圧力(アクチュエータ負荷)を超えて上昇すれば、油圧ポンプからの圧油が当該アクチュエータに流入して当該アクチュエータが駆動する。また、センタバイパス開口面積は、油圧ポンプからの圧油がアクチュエータに流入するときに、油圧アクチュエータとセンタバイパスに分流する作動油の割合を決定するので、アクチュエータの動作速度も制御する。

20

【0048】

上記のように、方向制御弁のセンタバイパス開口は、駆動対象のアクチュエータに作用する負荷の程度や、操作レバーの操作量(パイロット圧)に対するアクチュエータ速度に応じて最適に設定されている。

【0049】

例えば、旋回に係る方向制御弁のセンタバイパス開口は次のように設定されている。オペレータが旋回に係る操作レバーを少しだけ傾倒した場合、オペレータは低速度での旋回を要求していることになる。また、油圧ショベルの上部旋回体をゆっくり旋回(等速旋回)させるために必要な負荷は高くはない。そのため、この場合にはポンプ圧を上昇させる必要性が低いので、旋回に係る方向制御弁のセンタバイパス開口は比較的大きく設定される。

30

【0050】

また、例えば、ブーム上げに係る方向制御弁のセンタバイパス開口は次のように設定されている。オペレータが操作レバーを少しだけ傾倒した場合、オペレータは低速度でのブーム上げを要求していることになる。しかし、吊り作業時はバケットに負荷が掛かるためブーム負荷が高く、ブームを駆動するためにはポンプ圧を上昇させる必要性が高い。そのため、ブームシリンダに作動油を供給するために、ブーム上げのセンタバイパス開口は比較的小さく設定される。

40

【0051】

このように、同じようなレバー操作量であっても、操作対象のアクチュエータの負荷や速度によっては、操作性と効率を両立する最適なセンタバイパス開口が異なっている。さらに、一般に、油圧ショベル等に搭載される油圧システムでは、1つの油圧ポンプからの吐出される作動油は、複数の油圧アクチュエータを駆動するために方向制御弁によって適宜分流されるようになっている。上記のオープンセンタ方式では、各方向制御弁のセンタバイパスラインは直列に接続されており、複数のアクチュエータのセンタバイパス開口の合成が、ポンプ圧と、アクチュエータ側に流れ込む流量とを決定している。

50



## 【 0 0 5 2 】

図 3 は本発明の比較例に係る油圧ショベルにおける油圧システムの概略構成図である。この図に示す油圧システムは、図 2 に示した油圧システム 1 0 0 から開閉弁 2 5 と電磁切換弁 2 6 を省略したものに相当する。本実施の形態と異なり、旋回ブーム上げ時には、上部旋回体 5 0 は油圧旋回モータ 3 と電動旋回モータ 1 4 によって駆動される。

## 【 0 0 5 3 】

この図に示したオープンセンタ方式の油圧システムのように、旋回の制御に係る方向制御弁 2 とブームの制御に係る方向制御弁 1 5 が同一ラインに配置されていると、次のような現象が発生する。ここでは当該現象について吊り荷作業を想定して説明する。

## 【 0 0 5 4 】

まず、オペレータがブーム上げ単独操作によってゆっくり荷を持ち上げようとしたとする。ブームに係る方向制御弁 1 5 のセンタバイパス開口は、高い負荷でもブームシリンダ 1 6 に圧油を供給できるように閉じているため、ブームシリンダ 1 6 が伸長して荷は持ち上がる。目的の高さまで荷が上がったら、オペレータはブーム上げ操作をやめる。

## 【 0 0 5 5 】

次に、オペレータは旋回単独操作によってゆっくり荷を移動させようとしたとする。荷を吊っていても旋回の負荷としては高くはないため、旋回に係る方向制御弁 2 のセンタバイパス開口は、ブームに係る方向制御弁 1 5 のセンタバイパス開口に比べて開いており、旋回体 5 0 はゆっくり旋回する。すなわち、吊り荷作業時、旋回とブームそれぞれの単独動作では、方向制御弁 2 と方向制御弁 1 5 のセンタバイパス絞りは、適切な絞りになっているため、ポンプ圧および油圧アクチュエータ 1 6 , 3 へ流入する流量は問題なく制御される。

## 【 0 0 5 6 】

これに対して、旋回中に荷を斜め上方向に移動させるため、旋回単独操作をしている状態から、ブーム上げ操作を行い複合動作（旋回ブーム上げ動作）をさせたとする。このとき、旋回の方向制御弁 2 とブームの方向制御弁 1 5 は同一ポンプラインに配置されているため、ブーム上げ操作によって閉じられたセンタバイパス開口は旋回のセンタバイパス開口としても機能する。すなわち、旋回のセンタバイパスが閉じた状態となり、センタバイパス流量と旋回メータイン流量のバランスが変化する。さらに、ブーム上げ負荷は旋回負荷よりも大きいため、旋回側の回路に圧油が流れ込み易い状態となり、オペレータの意図に反して油圧旋回モータ 3 に圧油が流れ込んで旋回が加速することがある。吊り荷移動中に、操作に反して旋回が加速してしまうことは、荷が揺れてしまう原因となり望ましいことではない。

## 【 0 0 5 7 】

このような課題に対して、上記のように構成された本実施の形態に係る油圧ショベルによれば、旋回ブーム上げ時にポンプ圧が上昇したとしても、油圧旋回モータ 3 への作動油の流入が開閉弁 2 5 によって阻止されるので、オペレータの意図に反して旋回速度が加速する事態が発生することを防止できる。したがって、旋回複合動作の有無でオペレータの操作フィーリングが異なることが無くなるので、主に低速旋回時にバケット 6 5 を目標位置に停止させることが容易になる。

## 【 0 0 5 8 】

ところで、本実施の形態では、旋回ブーム上げ操作時における上部旋回体 5 0 の旋回は、電動旋回モータ 1 4 単独で行い、油圧旋回モータ 3 による駆動は行われない。そのため、油圧旋回モータ 3 は、電動旋回モータ 1 4 によって回転させられることになる。このとき、油圧旋回モータ 3 の入口側への作動油の吸い込みは、2 つのメイクアップ弁 7 , 8 のいずれか一方を介してタンク 4 から行われ、油圧旋回モータ 3 の出口側からの作動油の吐き出しは、方向制御弁 2 を介してタンク 4 に吐き出される。

## 【 0 0 5 9 】

図 4 は本発明の第 2 の実施の形態に係る油圧システム 1 0 0 A の概略構成図である。本実施の形態では、油圧旋回モータ 3 への作動油の流入を遮断する手段として、方向制御弁

10

20

30

40

50

2と油圧旋回モータ3を接続する2つの油路に電磁開閉弁28, 29が設けられている。なお、図示した電磁弁28, 29は、油圧旋回モータ3の上流側であって、さらに、メイクアップ弁7, 8及びリリーフ弁5, 6の上流側に設置されている。

【0060】

電磁弁28, 29は、コントローラ13から出力される電気信号に基づいて制御される。コントローラ13からの電気信号の入力が無い場合には、電磁切換弁28, 29は図4に示した位置(OFF位置(開位置))に切り換えられ、方向制御弁2と油圧モータ3の連通が保持される。一方、コントローラ13から電気信号の入力があった場合には、電磁切換弁28, 29が図4における上方(ON位置(閉位置))に移動し、方向制御弁2からの油路を遮断するとともに油圧旋回モータ3からの油路をタンク4と連通する。これにより電磁弁28, 29は、油圧ポンプ1から油圧モータ3への作動油の供給を遮断する。なお、その際、電動モータ14に回転させられる油圧モータ3による油の吸い込みは、旋回メイクアップ弁8(7)、又は、油圧ポンプ1からの圧油を遮断している電磁弁28(29)を通して行われる。

10

【0061】

上記のように構成される油圧システム100Aにおいて、コントローラ13は、オペレータによって旋回ブーム上げ操作が行われたと判定した場合には、電気信号を出力することで電磁弁28, 29をON位置に切り換える。これにより油圧ポンプ1からの作動油は油圧モータ3に辿り着く前で電磁弁28又は電磁弁29によって遮断される。一方、旋回ブーム上げ操作が行われなかったと判定した場合には、コントローラ13は、電気信号を電磁弁28, 29に出力しないので、電磁弁28, 29はOFF位置に保持される。これにより、油圧ポンプ1からの作動油は、メータイン油路72から方向制御弁2を介して油圧旋回モータ3に導入され得る。

20

【0062】

このように構成した実施形態においても、旋回ブーム上げ時にポンプ圧が高くなったとしても、その圧油は油圧モータ3へは流入しないので、第1の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【0063】

なお、上記では旋回ブーム上げ時に2つの電磁弁28, 29をON位置に切り換える場合について説明したが、当該2つの電磁弁28, 29のうち操作レバー10による旋回指示方向に対応する1方の電磁弁のみをON位置に切り換えるだけでも良い。この場合には、油圧モータ3からの戻り油は、OFF位置にある他方の電磁弁と方向制御弁2を介してタンク4に戻されるからである。例えば、圧力センサ11の検出値が上昇する方向に操作レバー10が操作された場合には、電磁弁28に向かって作動油が供給されることになるので、電磁弁28のみをON位置に切り換えて、電磁弁29はOFF位置のまま保持しても良い。

30

【0064】

図5は本発明の第3の実施の形態に係る油圧システム100Bの概略構成図である。本実施の形態では、方向制御弁2に作用するパイロット圧(制御信号)を遮断する装置(遮断装置)として電磁開閉弁30, 31を備えており、旋回ブーム上げ時には当該電磁弁30, 31によって油圧旋回モータ3への作動油の流入を遮断している。

40

【0065】

電磁弁30, 31は、コントローラ13から出力される電気信号に基づいて制御される。コントローラ13からの電気信号の入力が無い場合には、電磁弁30, 31は図5に示した位置(OFF位置(開位置))に切り換えられ、操作レバー10によって生成されるパイロット圧が方向制御弁2に作用可能となっている。一方、コントローラ13から電気信号の入力があった場合には、電磁弁30, 31が図5における上方(ON位置(閉位置))に移動し、操作レバー10によって生成されるパイロット圧が方向制御弁2に作用することが遮断される。これにより方向制御弁2は中立位置に保持されるので、油圧ポンプ1から油圧モータ3への作動油の供給は遮断される。

50

## 【 0 0 6 6 】

上記のように構成される油圧システム 1 0 0 B において、コントローラ 1 3 は、オペレータによって旋回ブーム上げ操作が行われたと判定した場合には、電気信号を出力することで 4 つの電磁弁 2 8 , 2 9 , 3 0 , 3 1 を ON 位置に切り換える。このうち 2 つの電磁弁 3 0 , 3 1 は、方向制御弁 2 に作用するパイロット圧（制御信号）を遮断するので、方向制御弁 2 は中立位置に保持される。これにより、油圧ポンプ 1 から油圧モータ 3 への作動油の供給が遮断される。また、残りの 2 つの電磁弁 2 8 , 2 9 は、油圧旋回モータ 3 をタンク 4 に接続する。これにより、旋回ブーム上げ時に電動モータ 1 4 によって回転させられる油圧モータ 3 による作動油の吸い込みが旋回メイクアップ弁 8 ( 7 ) を通して行われ、吐き出しが電磁弁 2 8 , 2 9 の一方を通じて行われる（戻り油は最終的にタンク 4 に戻される）。

10

## 【 0 0 6 7 】

一方、旋回ブーム上げ操作が行われなかったと判定した場合には、コントローラ 1 3 は、電気信号をいずれの電磁弁 2 8 , 2 9 , 3 0 , 3 1 に出力しないので、電磁弁 2 8 , 2 9 , 3 0 , 3 1 は OFF 位置に保持される。これにより、油圧ポンプ 1 からの作動油は、操作レバー 1 0 の操作方向及び操作量に応じて方向制御弁 2 を介して油圧旋回モータ 3 に導入され得る。

## 【 0 0 6 8 】

したがって、上記のように構成した実施形態においても、旋回ブーム上げ時にポンプ圧が高くなったとしても、その圧油は油圧モータ 3 へは流入しないので、第 1 の実施の形態と同様の効果を得ることができる。特に、第 2 の実施の形態では、油圧ポンプ 1 からの作動油は油圧モータ 3 には流れないものの、方向制御弁 2 のセンタバイパス回路を絞っていたため、絞り損失を増加させることとなっていたが、本実施の形態によれば、方向制御弁 2 のセンタバイパスは閉じたまま保持されるため、ブーム上げに最適なセンタバイパス開口でブームシリンダ 1 6 を制御することができる。

20

## 【 0 0 6 9 】

なお、上記では旋回ブーム上げ時に 4 つの電磁弁 2 8 , 2 9 , 3 0 , 3 1 を ON 位置に切り換える場合について説明したが、当該 4 つの電磁弁 2 8 , 2 9 , 3 0 , 3 1 のうち操作レバー 1 0 による旋回指示方向に関係する 2 つの電磁弁を ON 位置に切り換えるだけでも良い。例えば、圧力センサ 1 1 の検出値が上昇する方向に操作レバー 1 0 が操作された場合には、電磁弁 3 0 と電磁弁 2 9 を ON 位置に切り換えて、残りの電磁弁 3 1 , 2 8 は OFF 位置のまま保持しても良い。

30

## 【 0 0 7 0 】

図 6 は本発明の第 4 の実施の形態に係る油圧システム 1 0 0 C の概略構成図である。本実施の形態では、油圧旋回モータ 3 への圧油流入を遮断する手段は第 3 の実施の形態と同じ電磁弁 3 0 , 3 1 だが、旋回ブーム上げ時の油圧モータ 3 をタンク 4 に接続する手段として、可変リリーフ弁 3 3 , 3 4 を使用している点で第 3 の実施の形態と異なる。

## 【 0 0 7 1 】

可変リリーフ弁 3 3 , 3 4 は、先の各実施の形態におけるリリーフ弁 5 , 6 に代えて油圧モータ 3 の回路に設置されたものであり、コントローラ 1 3 からの信号でリリーフ圧を任意に変更することができる。コントローラ 1 3 が旋回ブーム上げ操作が行われたと判定した場合、可変リリーフ弁 3 3 , 3 4 のリリーフ圧は、油圧モータ 3 からの戻り油が容易にタンク 4 に流れる程度にまでコントローラ 1 3 からの信号によって十分に低減される。その他の場合のリリーフ圧は、リリーフ弁 5 , 6 と同じ設定圧に保持される。

40

## 【 0 0 7 2 】

上記のように構成される油圧システム 1 0 0 C において、コントローラ 1 3 は、オペレータによって旋回ブーム上げ操作が行われたと判定した場合には、電気信号を出力することで 2 つの電磁弁 3 0 , 3 1 を ON 位置に切り換えるとともに可変リリーフ弁 3 3 , 3 4 のリリーフ圧を低減する。これにより、油圧ポンプ 1 から油圧モータ 3 への作動油の供給が遮断される。また、旋回ブーム上げ時に電動モータ 1 4 によって回転させられる油圧モ

50

ータ 3 による作動油の吸い込みが旋回メイクアップ弁 8 ( 7 ) を通して行われ、吐き出しが 2 つのリリーフ弁 3 3 , 3 4 の一方を通じて行われる。したがって、上記ように構成した実施形態においても第 3 の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【 0 0 7 3 】

図 7 は本発明の第 5 の実施の形態に係る油圧システム 1 0 0 D の概略構成図である。本実施の形態では、油圧旋回モータ 3 への圧油流入を遮断する手段は第 3 の実施の形態と同じ電磁弁 3 0 , 3 1 だが、旋回ブーム上げ時の油圧モータ 3 をタンク 4 に接続する手段として、2 つのパイロットチェック弁 3 5 , 3 6 を使用している点で第 3 の実施の形態と異なる。

【 0 0 7 4 】

2 つのパイロットチェック弁 3 5 , 3 6 は、先の各実施の形態における 2 つのメイクアップ弁 7 , 8 に代えて油圧モータ 3 の回路に設置されたものであり、コントローラ 1 3 からの信号に応じて電磁弁 3 7 を介して出力されるパイロット圧によって逆流可能となる。

【 0 0 7 5 】

電磁弁 3 7 は、コントローラ 1 3 からの電気信号の入力があった場合に図 7 中の上方 ( ON 位置 ) に移動し、当該 ON 位置において、油圧源 9 を介してパイロットポンプから出力されるパイロット圧を 2 つのパイロットチェック弁 3 5 , 3 6 に作用させる。これによりパイロットチェック弁 3 5 , 3 6 を介して作動油がタンク 4 に流れることが許可される。一方、コントローラ 1 3 からの電気信号の入力が無い場合には、電磁弁 3 7 は図 7 に示した OFF 位置に保持され、パイロットチェック弁 3 5 , 3 6 を介して作動油がタンク 4

【 0 0 7 6 】

上記のように構成される油圧システム 1 0 0 D において、コントローラ 1 3 は、オペレータによって旋回ブーム上げ操作が行われたと判定した場合には、電気信号を出力することで 2 つの電磁弁 3 0 , 3 1 を ON 位置に切り換えるとともに電磁弁 3 7 を ON 位置に切り換える。これにより、油圧ポンプ 1 から油圧モータ 3 への作動油の供給が遮断される。また、電磁弁 3 7 を介して出力されるパイロット圧によってパイロットチェック弁 3 5 , 3 6 が開放される。これにより、旋回ブーム上げ時の油圧モータ 3 による作動油の吸い込み及び吐き出しが 2 つのパイロットチェック弁 3 5 , 3 6 を介して行われる。したがって、上記ように構成した実施形態においても第 3 の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【 0 0 7 7 】

ところで、上記の各実施の形態では旋回とブーム上げの複合動作について記述したが、本発明が課題とする旋回複合動作時の旋回加速 ( 速度変化 ) が起こる条件としては、油圧ポンプの吐出圧が上昇することであるので、ブーム 6 1 との複合に限るものではなく、他のアクチュエータとの複合であっても本発明は有効である。

【 0 0 7 8 】

また、上記の各実施の形態では、全ての方向制御弁に油圧ポンプが接続されたパラレル回路を例に挙げて説明したが、本発明は、油圧旋回モータと他の油圧アクチュエータがオペレータによって同時に操作された場合に、負荷の小さい油圧旋回モータにより多くの作動油が流れるものであれば適用可能である。すなわち、ブームシリンダを含む他の油圧アクチュエータに優先して油圧旋回モータが上流側に配置されるタンデム回路についても同様に適用可能である。さらに、オープンセンタ方式だけでなく、クローズドセンタ方式の方向制御弁を利用する場合についても同様に適用可能である。

【 0 0 7 9 】

また、上記の各実施の形態では、操作装置 1 0 から出力されるパイロット圧 ( 油圧操作信号 ) を圧力センサ 1 1 , 1 2 で検出して電気信号に変換してコントローラ 1 3 に出力しているが、操作レバー 1 0 の操作量に応じた電気操作信号を直接出力する構成を採用しても良い。この場合には、操作レバー 1 0 の回転変位を検出する位置センサ ( 例えば、ロータリーエンコーダ ) を利用することができる。また、本実施の形態では、パイロット圧を

10

20

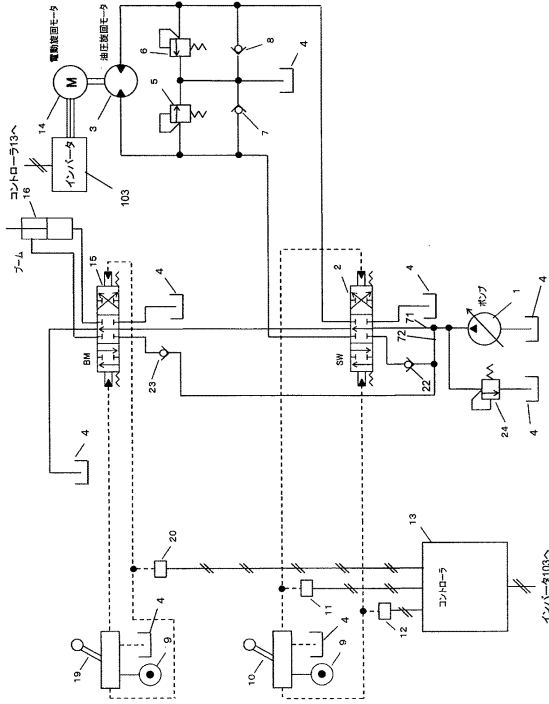
30

40

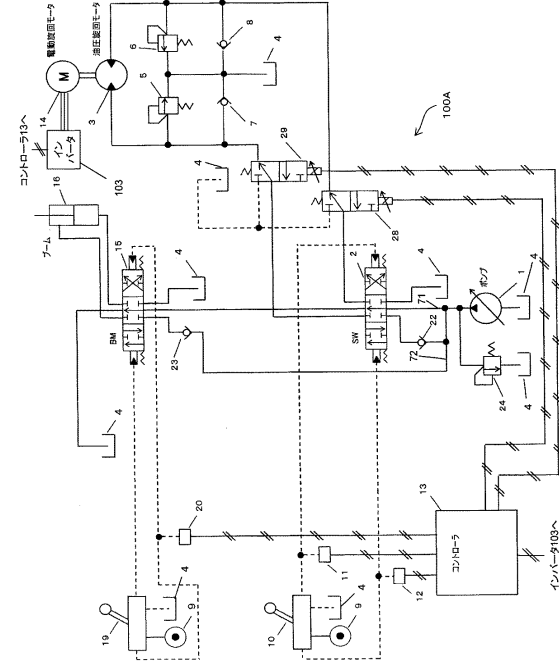
50



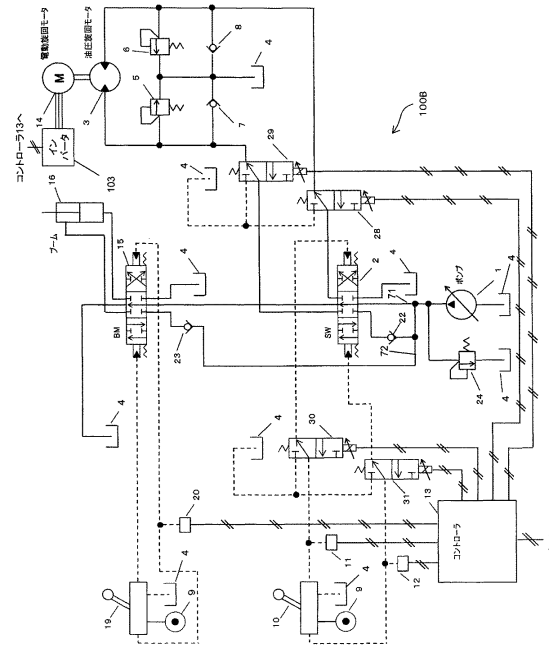
【図 3】



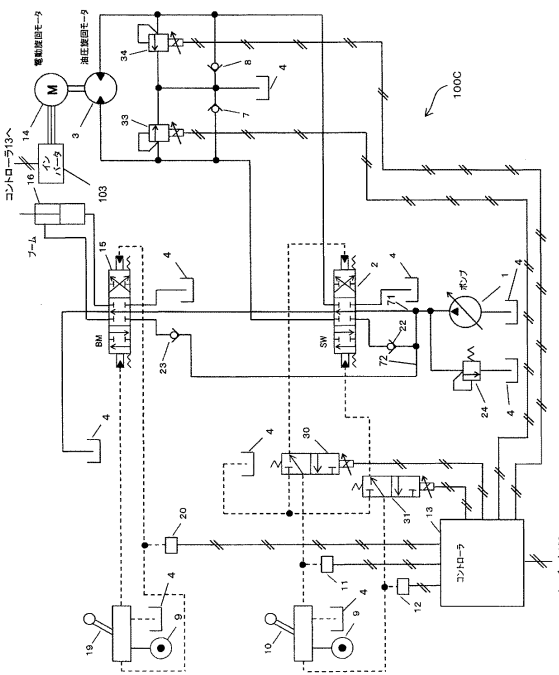
【図 4】



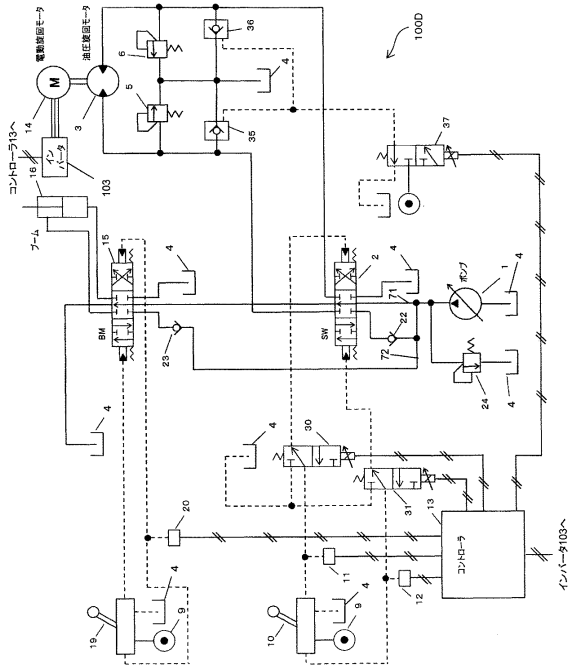
【図 5】



【図 6】



【 図 7 】



## フロントページの続き

- (72)発明者 井村 進也  
茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株式会社 土浦工場内
- (72)発明者 泉 枝穂  
茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株式会社 土浦工場内
- (72)発明者 石川 広二  
茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株式会社 土浦工場内

審査官 石川 信也

- (56)参考文献 特開2012-162861(JP,A)  
特開2002-310102(JP,A)  
国際公開第2012/039083(WO,A1)  
特開2008-088659(JP,A)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E02F 9/20  
E02F 9/22  
F15B 11/00 - 11/22  
F15B 21/14