

(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
2016年12月15日(15.12.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/199654 A1

- (51) 国際特許分類:
F15B 20/00 (2006.01) F15B 21/14 (2006.01)
E02F 9/22 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/066307
- (22) 国際出願日: 2016年6月1日(01.06.2016)
- (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 2015-117023 2015年6月9日(09.06.2015) JP
- (71) 出願人: 日立建機株式会社(HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1100015 東京都台東区東上野二丁目16番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 土方 聖二(HIJKATA Seiji); 〒3000013 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 Ibaraki (JP). 石川 広二(ISHIKAWA Kouji); 〒3000013 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 Ibaraki (JP). 井村 進也(IMURA Shinya); 〒3000013 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 Ibaraki (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人開知国際特許事務所(KAI-CHI IP); 〒1030022 東京都中央区日本橋室町四丁目3番16号 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, 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), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: HYDRAULIC DRIVE SYSTEM OF INDUSTRIAL MACHINE

(54) 発明の名称: 作業機械の油圧駆動システム

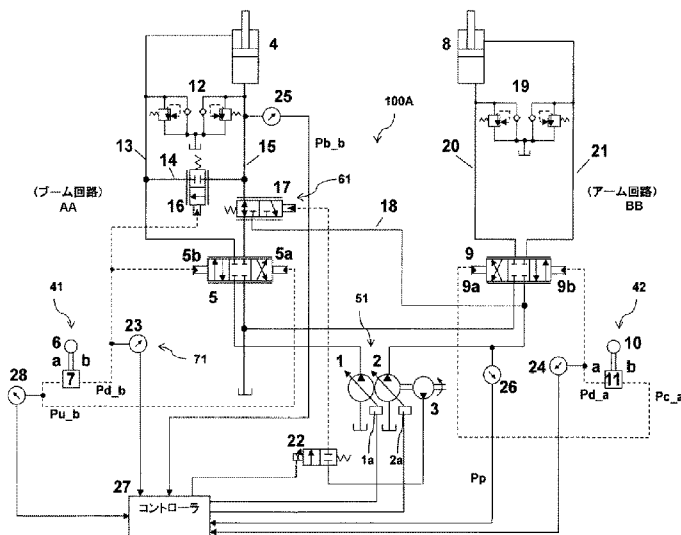


FIG. 1:
27 Controller
AA Boom circuit
BB Arm circuit

(57) Abstract: A hydraulic drive system (100A) of an industrial machine is provided with a boom cylinder (4) (first hydraulic actuator), an arm cylinder (8) (second hydraulic actuator), a hydraulic pump device (51), a control valve (5), a regenerator (61), a first operation device (41), a second operation device (42), a sensor device (71), and a controller (27) (control device). The sensor device (71) includes at least one of the following: a pressure sensor (23), a pressure sensor (24), a pressure sensor (25), and a pressure sensor (26). The controller (27) is provided with a fault detection unit (142) and a first control unit. The abnormality detection unit (142) detects whether or not the sensor device (71) is faulty. When the sensor device (71) has a fault, the first control unit controls the regenerator (61) so that oil returning from the boom cylinder (4) is not supplied to the arm cylinder (8), even if a value detected by the sensor device (71) satisfies a regeneration condition.

(57) 要約: 作業機械の油圧駆動システム(100A)は、ブームシリンダ(4) (第1油圧アクチュエータ)、アームシリンダ(8) (第2油圧アクチュエータ)、油圧ポンプ装置(51)、制御弁(5)、再生装置(61)、第1操作装置(41)、第2操作装置(42)、センサ装置(71)、コントローラ(27) (制御装置)を備える。センサ装置(71)は、圧力セン

サ(23)、圧力センサ(24)、圧力センサ(25)、圧力センサ(26)のうち少なくとも1つを含む。コントローラ(27)は、異常検出部(142)、第1制御部を備える。異常検出部(142)は、センサ装置(71)が異常であるか否かを判定する。第1制御部は、センサ装置(71)が異常である場合、センサ装置(71)によって検出された値が再生条件を満たしていても、ブームシリンダ(4)からの戻り油をアームシリンダ(8)に供給しないように再生装置(61)を制御する。

WO 2016/199654 A1

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：作業機械の油圧駆動システム

技術分野

[0001] 本発明は、作業機械の油圧駆動システムに係わり、油圧ショベルなど、油圧アクチュエータを有する作業機械であって、油圧アクチュエータからの圧油エネルギーを再生する作業機械の油圧駆動システムに関する。

背景技術

[0002] 油圧アクチュエータからの戻り圧油を、油圧バルブを介して再生し、省エネを図る作業機械が開示されている（例えば、特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第5296570号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1に記載される技術では、作業機械の油圧アクチュエータの中でも特にブームを駆動するためのブームシリンダにおいて、その自重落下時にブームシリンダのボトム側から排出される動力（圧油）を、バルブを介し他のアクチュエータの駆動時に再生する。

[0005] しかし、特許文献1に記載されるような作業機械では、油圧を検出する圧力センサが故障した場合、オペレータにとって予期しない動作となる恐れがある。

[0006] 例えば特許文献1には、ブーム下げ動作、及びアームダンプ動作がそれぞれ入っており（ON）、ブームボトム圧がアームロッド圧よりも高い場合に再生をするため、再生弁を開き、またブリード流量を減らすため、タンク通路を絞る制御が記載されている。

[0007] ある瞬間、アームロッド圧よりもブームボトム圧が高く、アームダンプ操作が入っており（ON）、ブーム下げ操作が入っていない（OFF）場合を

考える。この状態で、ブーム下げパイロット圧センサに異常が発生し、ブーム下げ操作が入っていると判断した場合、コントローラは再生の条件が全て揃ったと判定し、再生弁を開けることから、ブームボトム圧の圧油がアームロッドに再生され、不用意にブームシリンダが下がることが考えられる。

[0008] また他の例として、ブーム下げアームダンプ動作を行っている時に、ブームボトム圧よりもアームロッド圧が高い場合を考える。この場合、通常ではブームボトム圧よりもアームロッド圧の方が高いので再生弁を開けない制御を行うが、ブームボトム圧センサの異常によりブームボトム圧の方が高いと判断すると、コントローラは再生弁を開け、ブリードオフする流量を減らすためタンク通路を絞る制御を行う。

[0009] この状態では、アームロッド圧の方がブームボトム圧よりも高いため、再生弁を開いてもブームボトムからアームロッドに流れることは無い上、タンク通路が絞られるため、ブームボトムから排出された油の行き場が無くなり、ブームシリンダが急減速・急停止し、操作性に違和感を感じる。さらに、ブームボトム圧センサに異常が無くても、アームロッド圧センサに異常が発生し、ブームボトム圧よりも低いと判断した場合も同様の現象が発生する。尚、これらの圧力センサ異常は、断線・ショートなどによって起こる現象である。

[0010] そこで、本発明は、上述の事柄に基づいてなされたものである。本発明の目的は、センサ装置に異常が発生した場合であってもオペレータの操作に応じた油圧アクチュエータの動作を確保することができる作業機械の油圧駆動システムを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0011] 上記目的を達成するために、本発明は、第1油圧アクチュエータと、第2油圧アクチュエータと、前記第1油圧アクチュエータ及び前記第2油圧アクチュエータへ圧油を供給する油圧ポンプ装置と、前記第1油圧アクチュエータからの戻り油の流量を調整する制御弁と、前記第1油圧アクチュエータからの戻り油を前記第2油圧アクチュエータへ供給するための再生装置と、前

記第1油圧アクチュエータを操作するための第1操作装置と、前記第2油圧アクチュエータを操作するための第2操作装置と、前記第1操作装置の操作量を検出する第1操作量検出器、前記第2操作装置の操作量を検出する第2操作量検出器、前記第1油圧アクチュエータのボトム側の圧力を検出する第1圧力検出器、前記油圧ポンプ装置と前記第2油圧アクチュエータの間の圧力を検出する第2圧力検出器のうち少なくとも1つを含むセンサ装置と、前記センサ装置が異常であるか否かを判定する異常検出部と、前記センサ装置が正常であり、かつ、前記センサ装置によって検出された値が、前記第1油圧アクチュエータからの戻り油を前記第2油圧アクチュエータへ供給するときに要求される条件を示す再生条件を満たす場合、前記第1油圧アクチュエータからの戻り油を前記第2油圧アクチュエータに供給するように前記再生装置を制御し、前記センサ装置が異常である場合、前記センサ装置によって検出された値が前記再生条件を満たしていても、前記第1油圧アクチュエータからの戻り油を前記第2油圧アクチュエータに供給しないように前記再生装置を制御する第1制御部とを有する制御装置と、を備えるようにしたものである。

[0012] これにより、センサ装置が異常である場合、センサ装置によって検出された値が、再生条件を満たしていても、第1油圧アクチュエータからの戻り油は第2油圧アクチュエータに供給されない（再生されない）。このため、センサ装置に異常が発生した場合であってもオペレータの操作に応じた油圧アクチュエータの動作を確保することができる。

発明の効果

[0013] 本発明によれば、センサ装置に異常が発生した場合であってもオペレータの操作に応じた油圧アクチュエータの動作を確保することができる。上記した以外の課題、構成及び効果は、以下の実施形態の説明により明らかにされる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本発明の第1の実施形態による油圧駆動システムの構成図である。

- [図2]図1に示すコントローラの制御ロジックを説明するための図である。
- [図3]図2に示す再生制御演算部の構成図である。
- [図4]図1に示す再生制御弁の開口面積線図である。
- [図5A]図1に示す圧力センサの特性線図である。
- [図5B]図2に示す異常検出部の判断処理を説明するためのフローチャートである。
- [図6]図1に示すポンプ流量演算部の構成図である。
- [図7]本発明の第2の実施形態による油圧駆動システムの構成図である。
- [図8A]図7に示すコントローラの制御ロジックを説明するための図である。
- [図8B]図8Aに示す切替スイッチの模式図である。
- [図9]図8Aに示す再生制御演算部の構成図である。
- [図10]本発明の第3の実施形態による油圧駆動システムの構成図である。
- [図11]図10に示すコントローラの制御ロジックを説明するための図である。
- [図12]本発明の第1～第3の実施形態による油圧駆動システムが搭載される油圧ショベルの外観を示す図である。

発明を実施するための形態

- [0015] 以下、図面を用いて、本発明の第1～第3の実施形態による油圧駆動システムの構成及び動作を説明する。油圧駆動システムは、作業機械（油圧ショベル等）に設けられる被駆動部（ブーム、アーム等）を油圧によって駆動する。
- [0016] 最初に、図12を用いて、作業機械（建設機械）の一例である油圧ショベルの構成を説明する。図12は、本発明の第1～第3の実施形態による油圧駆動システムが搭載される油圧ショベルの外観を示す図である。
- [0017] 油圧ショベルは下部走行体201と上部旋回体202とフロント作業機203を備えている。下部走行体201は左右のクローラ式走行装置201a、201b（片側のみ図示）を有し、左右の走行モータ201c、201d（片側のみ図示）により駆動される。上部旋回体202は下部走行体201上に旋回可能に搭載され、旋回モータ202aにより旋回駆動される。フロント作業機203は上部旋回体202の前部に俯仰可

能に取り付けられている。上部旋回体202にはキャビン（運転室）202bが備えられ、キャビン202b内には操作レバーや走行用の操作ペダル装置等の操作装置が配置されている。

[0018] フロント作業機203はブーム205（第1被駆動体）、アーム206（第2被駆動体）、バケット207を有する多関節構造であり、ブーム205はブームシリンダ4（第1油圧アクチュエータ）の伸縮により上部旋回体202に対して上下方向に回転し、アーム206はアームシリンダ8（第2油圧アクチュエータ）の伸縮によりブーム205に対して上下及び前後方向に回転し、バケット207はバケットシリンダ208の伸縮によりアーム206に対して上下及び前後方向に回転する。

[0019] （第1の実施形態）

次に、図1を用いて、油圧駆動システム100Aの構成を説明する。図1は、本発明の第1の実施形態による油圧駆動システム100Aの構成図である。なお、図1では、見易くするため、油圧ショベルのブーム回路、アーム回路を抜粋して表示している。

[0020] 油圧ポンプ1は可変容量型油圧ポンプであり、制御弁5に圧油を供給する。また、油圧ポンプ1は、図示しない他のアクチュエータにも繋がり、他のアクチュエータの操作レバーにも応じて、コントローラ27（制御装置）により吐出流量が制御される。

[0021] 油圧ポンプ2は可変容量型油圧ポンプであり、コントローラ27によって吐出流量を制御でき、制御弁9に圧油を供給する。油圧ポンプ1からの圧油は制御弁5、ボトム側管路15を介してブームシリンダ4のボトム側に伝えられる。さらにポンプ1からの圧油は制御弁5を介しロッド側管路13によりブームシリンダ4のロッド側に伝えられる。

[0022] ここで、油圧ポンプ1及び油圧ポンプ2は、油圧ポンプ装置51を構成する。油圧ポンプ装置51は、ブームシリンダ4（第1油圧アクチュエータ）及びアームシリンダ8（第2油圧アクチュエータ）へ圧油を供給する。

[0023] 油圧ポンプ1、2は、それぞれレギュレータ1a、2aを備え、コントローラ27からの制御信号によってレギュレータ1a、2aを制御することで油圧ポンプ1、

2の傾転角（容量）が制御され、吐出流量が制御される。

[0024] 操作レバー6に取り付けられたパイロット弁7は、操作レバー6の操作量に応じたパイロット圧を発生する。上げ側操作がされることにより発生したパイロット圧 Pu_b は上げ側パイロット管路を介して制御弁5の操作ポート5aに伝えられ、制御弁5はパイロット圧に応じた切換・制御操作が為される。

[0025] 下げ側操作がされることにより発生したパイロット圧 Pd_b は下げ側パイロット管路を介して制御弁5の操作ポート5bに伝えられ、制御弁5はパイロット圧に応じた切換・制御操作が為される。さらにパイロット圧 Pd_b は連通制御弁16にも伝えられ、連通制御弁16の切換・制御操作が為される。

[0026] ここで、操作レバー6及びパイロット弁7は、ブームシリンダ4（第1油圧アクチュエータ）を操作するための第1操作装置41を構成する。制御弁5は、ブームシリンダ4（第1油圧アクチュエータ）からの戻り油の流量を調整する。

[0027] ボトム側管路15とロッド側管路13には分岐して、圧力が上がりすぎることにより機器が損傷することを防ぐと共に、負圧によりキャビテーションが発生することを低減するためのメイクアップ付きオーバーロードリリーフ弁12が設けられている。

[0028] ブームシリンダ4のボトム側管路15にはボトムの圧油をロッドに再生する連通管路14が設けられており、連通管路14には連通制御弁16が設けられている。連通制御弁16は前述の通り、パイロット圧 Pd_b によって動作し、連通制御弁16が開くことによりブームシリンダ4の圧油をロッドに送り、ロッドの負圧を防止する。

[0029] ボトム側管路15にはさらに、ブームシリンダ4の排出油を油圧ポンプ2の出口に再生するための再生制御弁17が設けられており、片側のポートが制御弁5へ、さらにもう片方が再生側管路18に繋がっている。

[0030] ここで、再生制御弁17（再生弁）、再生側管路18（再生通路）、電磁比例弁22（第1電磁弁）は、ブームシリンダ4（第1油圧アクチュエータ）からの戻り油をアームシリンダ8（第2油圧アクチュエータ）へ供給するための再生装置61を構成する。再生装置61の再生制御弁17は、ブームシリンダ4からの戻

り油をアームシリンダ8へ供給するためのポートと、ブームシリンダ4からの戻り油を制御弁5に排出するためのポートを有する方向制御弁である。これにより、例えば、再生流量とブリード流量を一括して制御することができる。

[0031] 一方、油圧ポンプ2からの圧油は制御弁9、ボトム側管路20を介してアームシリンダ8のボトム側とロッド側管路21を介しロッド側にも伝えられる。

[0032] 操作レバー10に取り付けられたパイロット弁11は、操作レバー10の操作量に応じたパイロット圧を発生する。操作レバー10がクラウド側に操作されることにより発生したパイロット圧 P_{c_a} はクラウド側パイロット管路を介して制御弁9の操作ポート9aに伝えられ、制御弁9はパイロット圧に応じた切換・制御操作が為される。

[0033] ダンプ側操作がされることにより発生したパイロット圧 P_{d_a} はダンプ側パイロット管路を介して制御弁9の操作ポート9bに伝えられ、制御弁9はパイロット圧に応じた切換・制御操作が為される。

[0034] ここで、操作レバー10及びパイロット弁11は、アームシリンダ8（第2油圧アクチュエータ）を操作するための第2操作装置42を構成する。

[0035] ボトム側管路20とロッド側管路21には分岐して、圧力が上がりすぎることにより機器が損傷することを防ぐと共に、負圧によりキャビテーションが発生することを低減するためのメイクアップ付きオーバーロードリリーフ弁19が設けられている。

[0036] 電磁比例弁22はコントローラ27の制御信号により動作し、パイロットポンプ3から供給された圧油を所望の P_i 圧に変換し再生制御弁17に導き開度を制御する。

[0037] パイロット弁7の上げ側パイロット圧 P_{u_b} 、及び下げ側パイロット圧 P_{d_b} は、圧力センサ28、23によって検出され、ブームシリンダ4のボトム圧 P_{b_b} は圧力センサ25、ポンプ圧力は圧力センサ26によって検出され、それぞれコントローラ27に入力される。コントローラ27では、入力されたパイロット圧、ボトム圧、ポンプ圧に応じた制御が為され、電磁比例弁22、およびポンプ1、ポンプ2に制御指令を出力する。

- [0038] 次に、ブーム下げを行う場合について説明する。
- [0039] 操作レバー6がブーム下げ方向に入った場合、パイロット弁7から発生したパイロット圧Pd_bは、制御弁5の操作ポート5b、連通制御弁16に入力される。それにより制御弁5は切換られボトム側管路15がタンクと繋がることにより、ブームシリンダ4のボトム圧油が、タンクに排出されシリンダが下降動作を行う。さらに連通制御弁16も同様に切換られボトム側管路15からロッド側管路13に圧油が再生され、さらにコントローラ27は油圧ポンプ1に傾転指令を出力することにより、ロッド側管路13に油圧ポンプ1の圧油も流入することにより、ロッド側管路13が負圧になることを防いでいる。
- [0040] 次に、ブーム下げとアームの駆動を同時に行う場合について説明する。尚、原理としてはアームダンプをする場合とクラウドする場合で同様のため、アームダンプ動作を例に説明する。
- [0041] パイロット弁11から発生したパイロット圧Pd_aは制御弁9の操作ポート9bに inputsされる。それにより制御弁9は切換られボトム側管路20がタンクと繋がり、ロッド側管路21が油圧ポンプ2と繋がることにより、ボトムの圧油はタンクに排出され、油圧ポンプ2の圧油がロッド側に流れ込むことにより、アームシリンダ8は縮小動作を行う。
- [0042] コントローラ27には圧力センサ23、24、25、26、28の信号が入力され、後述する制御ロジックによって、電磁比例弁22に信号を出力する。電磁比例弁22からの圧力信号により、再生制御弁17は制御され、ブームシリンダ4のボトム圧油を、再生制御弁17を介しアームシリンダ8に再生する。
- [0043] ここで、圧力センサ23、又は28（第1操作量検出器）は、第1操作装置41の操作量を検出する。圧力センサ24（第2操作量検出器）は、第2操作装置42の操作量を検出する。圧力センサ25（第1圧力検出器）は、ブームシリンダ4（第1油圧アクチュエータ）のボトム側の油圧を検出する。圧力センサ26（第2圧力検出器）は、油圧ポンプ装置51から供給される油圧を検出する。圧力センサ23、24、25、26、28は、センサ装置71を構成する。
- [0044] パイロット弁7から発生したパイロット圧Pd_bは、制御弁5の操作ポート5b

、連通制御弁16に入力される。それにより制御弁5は切換られ、さらに連通制御弁16も同様に切換られることにより、ブームシリンダ4のボトムから排出された圧油が再生されると共に、油圧ポンプ1の圧油もブームシリンダのロッド側管路13に流入し負圧になることを防止する。

[0045] また、コントローラ27は油圧ポンプ2に傾転指令を出力し、再生制御弁17の再生流量に応じてポンプ流量を減少し、燃費低減を図る。

[0046] <制御ロジック>

次に、図2を用いて、コントローラ27で演算される制御ロジックについて説明する。図2は、図1に示すコントローラ27の制御ロジックを説明するための図である。

[0047] 図2に示すように、コントローラ27は、再生制御演算部141、異常検出部142、ポンプ流量演算部143、積算器144~145、減算器146、出力変換部147を備える。

[0048] 図2より、レバー操作信号123は、圧力センサ23で検出した操作レバー6の操作量（パイロット圧 Pd_b ）を示す信号である。ボトム圧信号125は、圧力センサ25により検出したブームシリンダ4のボトム圧 Pb_b を示す信号である。ポンプ圧信号126は圧力センサ26により検出したポンプ圧 Pp を示す信号である。レバー操作信号124は、圧力センサ24で検出した操作レバー10の操作量（パイロット圧 Pd_a ）を示す信号である。レバー操作信号128は、圧力センサ28で検出した操作レバー6の操作量（パイロット圧 Pu_b ）を示す信号である。

[0049] 再生制御演算部141は、再生制御弁17の目標再生側開口面積 Ar_3 を演算し、積算器144に出力する。さらに、目標ポンプ低減流量 Qr_3 を演算し、積算器135に出力する。再生制御演算部141の詳細を図3に示す。図3は、図2に示す再生制御演算部141の構成図である。

[0050] 図3に示すように、再生制御演算部141は、関数発生器131~134、積算器135~138を備える。

[0051] 関数発生機131は、レバー操作信号123（値： Pd_b ）に応じた再生制御弁17の再生側の開口面積 Ar_1 を算出するものである。再生制御弁17の開口面積線図

を図4に示す。図4は、図1に示す再生制御弁17の開口面積線図である。

[0052] 図4の横軸は再生制御弁17のスプールストロークを示し、縦軸に開口面積を示す。スプールストロークが最小の場合は、タンク側が開いており再生側の開口面積が閉じているため、再生されることはない。ストロークを徐々に右に動かしていくと、タンク側が閉じ再生側の開口が開くことになるため、ブームボトムから排出された圧油が再生側管路18に流入する。また、ストロークを調整することにより、再生側の開口面積を変化させることができ、再生流量をコントロールすることができる。

[0053] すなわち、レバー操作信号123（値：Pd_b）が大きい場合は、再生制御弁17のストロークを大きくし再生側の開口面積 Ar_1 を広くすることにより、再生流量を多くするように制御する。このときの、ブームシリンダのボトム側の排出油が、再生しない場合と同等になるように、関数発生器131のテーブル、及び再生制御弁17の開口面積線図を調整すると良い。

[0054] 図3に戻り、関数発生器132はレバー操作信号123（値：Pd_b）に応じてポンプ低減流量 Qr_1 を求めるものである。関数発生器132は、関数発生器131で設定した開口面積 Ar_1 の特性に応じて設定すると良い。すなわち、関数発生器131で出力される開口面積 Ar_1 が広いほど、再生流量が多くなることから、ポンプ低減流量 Qr_1 も多く設定する必要がある。

[0055] 減算器130はボトム圧信号125（値：Pb_b）とポンプ圧信号126（値：Pp）の差圧を算出する。関数発生器133は、差圧がある設定値を超えた場合は1を出力し、差圧が設定値以下の場合は0を出力する。

[0056] このことにより、関数発生器131から出力された再生制御弁17の再生側の開口面積 Ar_1 は、差圧が設定値よりも低い場合は、再生不可能と判断し、再生側の開口面積 Ar_2 を0に設定するように積算器135で演算される。差圧が設定値よりも高い場合は、再生可能と判断し、再生側の開口面積 Ar_2 を関数発生器131から出力された値 Ar_1 になるように積算器135で演算される。

[0057] すなわち、積算器135は、関数発生器131の出力値 Ar_1 と関数発生器133の出力値（0又は1）との積算値を再生側の開口面積 Ar_2 として出力する。

- [0058] 関数発生器132の出力も同様に、関数発生器132から出力されたポンプ低減流量 Q_{r1} は、差圧が設定値よりも低い場合は、再生不可能と判断し、ポンプ低減流量 Q_{r2} を0に設定するように積算器136で演算される。差圧が設定値よりも高い場合は、再生可能と判断し、ポンプ低減流量 Q_{r2} を関数発生器132から出力された値 Q_{r1} になるように積算器136で演算される。
- [0059] すなわち、積算器136は、関数発生器132の出力値 Q_{r1} と関数発生器133の出力値（0又は1）の積算値をポンプ低減流量 Q_{r2} として出力する。
- [0060] レバー操作信号124（値： Pd_a ）は関数発生器134に入力される。関数発生器134は、レバー操作信号124が示す操作量（パイロット圧 Pd_a ）が一定値以下の場合は0を出力し、一定値以上の場合は1を出力する。レバー操作信号124、すなわち操作レバー10の操作量が低い場合は、制御弁9が閉じ気味であり、再生制御弁17の再生側開口面積を開いてもアームロッド側へは流量がほとんど流れない。逆にレバー操作信号124が十分高い場合は、制御弁9が開いており再生流量を十分流すことが可能である。そのため、関数発生器134では、レバー操作信号124（値： Pd_a ）に応じて再生可能かどうかの判断を行っている。
- [0061] このことにより、関数発生器131から出力された再生制御弁17の再生側の開口面積 Ar_1 は、レバー操作信号124（値： Pd_a ）が設定値よりも低い場合は、再生不可能と判断し、再生側の開口面積 Ar_3 を0に設定するように積算器137で演算される。レバー操作信号124（値： Pd_a ）が設定値よりも高い場合は、再生可能と判断し、再生側の開口面積 Ar_3 は、関数発生器131から出力された値になるように積算器137で演算される。
- [0062] すなわち、積算器137は、積算器135の出力値 Ar_2 と関数発生器134の出力値（0又は1）の積算値 Ar_3 を目標再生側開口面積139として出力する。
- [0063] 関数発生器132の出力も同様に、関数発生器132から出力されたポンプ低減流量 Q_{r1} は、レバー操作信号124（値： Pd_a ）が設定値よりも低い場合は、再生不可能と判断し、ポンプ低減流量 Q_{r3} を0に設定するように積算器138で演算される。レバー操作信号124が設定値よりも高い場合は、再生可能と判断し、ポ

ンプ低減流量 Q_{r3} を関数発生器132から出力された値になるように積算器138で演算される。

[0064] すなわち、積算器138は、積算器136の出力値 Q_{r2} と関数発生器134の出力値（0又は1）の積算値 Q_{r3} を目標ポンプ低減流量140として出力する。

[0065] このように、積算器137の出力 A_{r3} は目標再生側開口面積139として出力され、積算器138の出力 Q_{r3} は目標ポンプ低減流量140として出力される。

[0066] 図2に戻り、異常検出部142では、各センサ信号が入力されると共に、センサ信号が正常か異常かを判断し、正常ならば1を、異常ならば0を積算器144、145に出力する。

[0067] 次に、図5を用いて、異常検出部142の動作の詳細を説明する。図5Aは、図1に示す圧力センサの特性線図である。図5Bは、図2に示す異常検出部142の判断処理を説明するためのフローチャートである。

[0068] 図5Aの横軸は圧力センサに入力される圧力、縦軸は圧力センサの出力電圧を示す。圧力センサの仕様で決まる最小圧力 P_{min} に対する出力電圧は E_{min} 、最大圧力 P_{max} に対する出力電圧は E_{max} である。通常出力電圧 E_{min} は、0Vよりも高い値に設定されており、出力電圧 E_{max} は電源電圧よりも低い値に設定されている。

[0069] ここで、断線またはショートが起こった場合、出力電圧は0Vまたは電源電圧付近となり、 E_{min} と E_{max} の範囲を外れた電圧を出力する。異常検出部142では、出力電圧が E_{min} と E_{max} から外れた場合に異常と判定し、何れかのセンサが異常と判定された場合は、積算器144、145に0を出力し、異常でない場合は1を出力する。

[0070] すなわち、異常検出部142は、圧力センサから出力される前記電気信号が、予め設定した下限値 E_{min} より小さくなった場合又は予め設定した上限値 E_{max} より大きくなった場合に、異常と判定する。これにより、簡単な構成で、センサ装置71の異常を判定することができる。

[0071] なお、 E_{max} と E_{min} を圧力センサ毎に設定してもよい。例えば、第1操作装置41と第2操作装置42から出力されるパイロット圧を検出する圧力センサ23、24

に対して、下限圧力 P_{min1} に対応する下限出力電圧 E_{min1} を設定し、上限圧力 P_{max1} に対応する上限出力電圧 E_{max1} を設定する。一方、ブームシリンダ4のボトム側の油圧を検出する圧力センサ25、ポンプ圧を検出する圧力センサ26に対して、下限圧力 P_{min2} に対応する下限出力電圧 E_{min2} を設定し、上限圧力 P_{max2} に対応する上限出力電圧 E_{max2} を設定する。ここで、 $P_{min1} \leq P_{min2}$ 、 $P_{max1} \leq P_{max2}$ 、 $E_{min1} \leq E_{min2}$ 、 $E_{max2} \leq E_{max3}$ である。

[0072] 図5Bを用いて、異常検出部142の判断処理を説明する。ここでは、説明を簡単にするため、 n 個の圧力センサがあり、それぞれの圧力センサをインデックス i ($i=1 \sim n$) で識別するものとする。なお、異常検出部142は、例えば、所定の周期をトリガーとして、以下に示す処理を実行する。

[0073] 異常検出部142は、対象となる圧力センサを設定する（ステップS10）。異常検出部142は、圧力センサの出力電圧 E が最大電圧 E_{max} より大きいかなかを判定する（ステップS15）。異常検出部142は、圧力センサの出力電圧 E が最大電圧 E_{max} より大きい場合（ステップS15;YES）、この圧力センサを含むセンサ装置71が異常（故障）であると判定する（ステップS35）。一方、異常検出部142は、圧力センサの出力電圧 E が最大電圧 E_{max} 以下の場合（ステップS15;NO）、ステップS20へ処理を進める。

[0074] 異常検出部142は、圧力センサの出力電圧 E が最小電圧 E_{min} より小さいかなかを判定する（ステップS20）。異常検出部142は、圧力センサの出力電圧 E が最小電圧 E_{min} より小さいと判定した場合（ステップS20;YES）、センサ装置71が異常であると判定する。一方、異常検出部142は、圧力センサの出力電圧 E が最小電圧 E_{min} より大きいと判定した場合（ステップS20;NO）、ステップS25へ処理を進める。

[0075] 異常検出部142は、圧力センサのインデックスが n より小さいかなかを判定する（ステップS25）。異常検出部142は、圧力センサのインデックスが n の場合、ステップS30へ処理を進める。ここで、すべての圧力センサの出力電圧 E が所定の電圧範囲内であるときに（ $E_{min} \leq E \leq E_{max}$ ）、ステップS30に処理が進む。異常検出部142は、センサ装置71が正常（故障していない）であると判

定し（ステップS30）、処理を終了する。なお、前述したように、異常検出部142は、正常と判定した場合、1を出力し、異常と判定した場合、0を出力する。

[0076] 図2に戻り、再生制御演算部141から積算器144または145に入力された信号は、異常検出部142が各センサ信号を正常と判断すると、入力のままの値が出力され、異常検出部142が異常と判断すると、異常検出部142から出力された0と掛け合わされるため、0の信号が積算器144または145から出力される。

[0077] すなわち、異常検出部142から各センサ信号の何れかが異常と判定されると、再生制御弁17の目標再生側開口面積 A_{r4} 、及び目標ポンプ低減流量 Q_{r4} は0となり、ブームシリンダ4からアームシリンダ8への再生がキャンセルされると共に、後述する再生流量分、油圧ポンプ2の吐出流量を低減する制御もキャンセルされる。

[0078] ポンプ流量演算部143は、油圧ポンプ1の流量をレバー操作信号123、128に応じて制御し、油圧ポンプ2の流量をレバー操作信号124に応じて制御するための制御ロジックを実行する。詳細を図6に示す。図6は、図1に示すポンプ流量演算部143の構成図である。

[0079] 図6に示すように、ポンプ流量演算部143は、関数発生器151～153、最大値選択器154を備える。

[0080] 図6より、レバー操作信号124は関数発生器151に入力され、関数発生器151ではレバー操作に応じたポンプ流量 Q_{p2_req} となるように、油圧ポンプ2要求流量155を出力する。

[0081] さらに関数発生器151ではレバー操作信号124（値： Pd_a ）が入っていない場合は、最低限の流量を油圧ポンプ2から出力するような特性となっている。これは、操作レバーを入れた時の応答性を良くし、また油圧ポンプの焼付きを防ぐためである。そして、レバー操作信号124が上昇すると、それに応じて油圧ポンプ2の流量を増量し、アームシリンダ8に流入する圧油を増やす。このことにより、操作量に応じたアームシリンダ速度となる。

[0082] レバー操作信号123（値： Pd_b ）は関数発生器152に入力され、レバー操作

信号128 (値 : Pu_b) は関数発生器153に入力される。関数発生器152、153は、それぞれ、ブーム下げ側操作、上げ側操作に応じた油圧ポンプ1の流量 Qd_p1 、 Qu_p1 を、最大値選択器154に出力する。

[0083] 関数発生器152、153は、関数発生器151と同様に、レバー操作信号が入っていない場合は、最低限の流量を油圧ポンプ1から出力するような特性となっている。そして、レバー操作信号が上昇すると、それに応じて油圧ポンプ1の流量を増量し、ブームシリンダ4に流入する圧油を増やす。このことにより、操作量に応じたブームシリンダ速度となる。

[0084] さらに関数発生器152は、関数発生器153よりもレバー操作信号に応じた流量の増加が少ない特性となっている。これは、レバー操作信号123 (値 : Pd_b) はブーム下げ側操作の信号であり、ブーム下げ動作時は、油圧ポンプ1からブームシリンダ4に送る流量は少量で済むためである。すなわち、ブーム下げ動作時はブームシリンダ4のロッドが負圧にならないように、油圧ポンプ1から圧油を送る必要があるが、連通制御弁16によりボトムからロッドへ圧油を流していること、さらにロッド面積はボトム面積の約半分であり、ブーム上げ動作時と比べて大流量を必要としていないためである。

[0085] 最大値選択器154では、関数発生器152、153の出力値 Qd_p1 、 Qu_p1 の内の大きい方を油圧ポンプ1目標流量156 (値 : Q_p1) として出力する。

[0086] 図2に戻り、減算器146には、油圧ポンプ2要求流量 Q_p2_req と目標ポンプ低減流量 Qr_4 が入力され、油圧ポンプ2目標流量分、すなわち再生流量 Qr_4 分、油圧ポンプ2要求流量 Q_p2_req から引かれ、油圧ポンプ2目標流量 Q_p2 として減算器146から出力される。

[0087] 出力変換部147には、積算器144の出力 Ar_4 、及び減算器146の出力 Q_p2 、さらにポンプ流量演算部143から油圧ポンプ1目標流量156 (値 : Q_p1) が入力され、それぞれ電磁比例弁22への電磁弁指令122、油圧ポンプ2への傾転指令102、さらに油圧ポンプ1への傾転指令101として出力される。

[0088] このことにより、電磁比例弁22は制御され、電磁比例弁22から出力された駆動圧により所望の開口面積に再生制御弁17が制御される。また、傾転指令1

02により、油圧ポンプ2が所望の傾転に制御され、再生流量分を低減したポンプ流量を吐出する。そして、傾転指令101により、油圧ポンプ1が所望の傾転に制御され、ブームシリンダ4に流量を送る。

[0089] 次に、動作について説明する。

[0090] 図3に示すように、レバー操作信号123（値： Pd_b ）が入力されると、関数発生器131及び関数発生器132からそれぞれ、再生制御弁17の再生側の開口面積 Ar_1 とポンプ低減流量 Qr_1 が出力される。

[0091] そして、ボトム圧信号125（値： Pb_b ）とポンプ圧信号126（値： Pp ）から減算器130を介して差圧を算出し、再生可/不可の判断を関数発生器133で行う。

[0092] 同様に、レバー操作信号124（値： Pd_a ）から再生可/不可の判断を関数発生器134で行う。

[0093] 演算された差圧、及びレバー操作信号124（値： Pd_a ）から再生可能と判断された場合は、関数発生器131から出力された再生制御弁17の再生側の開口面積 Ar_1 が、積算器135及び137を介して、目標再生側開口面積139（値： Ar_3 ）として出力され、関数発生器132から出力されたポンプ低減流量 Qr_1 が、積算器136及び138を介して、目標ポンプ低減流量140（値： Qr_3 ）として出力される。

[0094] 図2に示すように、異常検出部142では各センサ信号の正常・異常の判定が行われ、正常と判定した場合は1を異常と判定した場合は0を積算器144、145に出力する。

[0095] このことにより、各センサ信号が異常の場合は、目標再生側開口面積 Ar_4 、及び目標ポンプ低減流量 Qr_4 を0とする。

[0096] 減算器146にはポンプ流量演算部143からの油圧ポンプ2要求流量 Q_p2_req と目標ポンプ低減流量 Qr_4 が入力され、再生流量 Qr_4 分、ポンプ流量が低減され、油圧ポンプ2目標流量 Q_p2 を出力する。

[0097] 出力変換部147では目標再生側開口面積 Ar_4 、油圧ポンプ2目標流量 Q_p2 、油圧ポンプ1目標流量 Q_p1 がそれぞれ変換され、電磁弁指令122、傾転指令102、傾転指令101として、それぞれ、電磁比例弁22、油圧ポンプ2、及び油圧ポン

プ1に出力される。

[0098] 以上のことより、異常検出部142で各センサが正常と判定された場合は、目標再生側開口面積139、及び目標ポンプ低減流量140がそのまま出力され、所望の再生制御弁の開口面積、及びポンプ流量に制御されることから、ブームシリンダ4の排出油を再生制御弁17で制御調整され、再生側管路18を通し、油圧ポンプ2に再生される。

[0099] さらに油圧ポンプ2では再生流量分、ポンプ流量が低減されオペレータの望む所望の速度になると共に、ポンプ流量を低減することにより燃費が向上する。

[0100] 異常検出部142で各センサの何れかが異常と判定された場合は、異常検出部142から目標再生側開口面積139、及び目標ポンプ低減流量140を0のように演算が行われる。このことにより、再生制御弁17は切換えられることはなく、操作レバー6に応じた制御弁5の開口面積によって速度調整され、さらに油圧ポンプ2の流量も、操作レバー10に応じた流量となり、オペレータの望む速度に調整される。

[0101] ここで、コントローラ27は、センサ装置71が正常であり、かつ、センサ装置71によって検出された値が、再生条件を満たす場合、ブームシリンダ4（第1油圧アクチュエータ）からの戻り油をアームシリンダ8（第2油圧アクチュエータ）に供給するように再生装置61を制御する第1制御部として機能する。また、コントローラ27（第1制御部）は、センサ装置71が異常である場合、センサ装置71によって検出された値が、再生条件を満たしていても、ブームシリンダ4からの戻り油をアームシリンダ8に供給しないように再生装置61を制御する。なお、再生条件は、ブームシリンダ4からの戻り油をアームシリンダ8へ供給するときに要求される条件である。

[0102] また、コントローラ27は、センサ装置71が正常であり、かつ、センサ装置71によって検出された値が、再生条件を満たす場合、ブームシリンダ4からの戻り油をアームシリンダ8へ供給する流量を示す再生流量に応じて、油圧ポンプ装置51の吐出流量を減少させるように油圧ポンプ装置51を制御する第2制

御部として機能する。コントローラ27（第2制御部）は、センサ装置71が異常である場合、センサ装置71によって検出された値が、再生条件を満たしていても、油圧ポンプ装置51の吐出流量を減少させる制御をキャンセルする。

[0103] さらに具体的な本実施形態の効果は以下の通りである。

[0104] 例えば、〔発明が解決しようとする課題〕で示したように、アームロッド圧よりもブームボトム圧が高く、アームダンプ操作が入っており、ブーム下げ操作が入っていない場合を考える。この状態で、ブーム下げパイロット圧センサ23に異常が発生し、ブーム下げ操作が入っていると判断した場合、再生制御演算部141では再生の条件が全て揃ったと判定し、目標再生側開口面積139、目標ポンプ低減流量140を出力する。

[0105] 仮に異常検出部142が無かった場合、目標再生側開口面積139、目標ポンプ低減流量140はそのまま出力変換部147を介し電磁弁指令122、傾転指令102として出力される。このことから再生制御弁17は切換えられ、さらに油圧ポンプ2の流量が低減されるため、ブームボトムの圧油がアームロッドに再生され、不用意にブームシリンダが下がり、さらにアームシリンダ8の速度が変化すると考えられる。

[0106] しかし、本実施形態では上記のようなセンサの故障が発生した場合、異常検出部142から積算器144、145に0を出力することにより、目標再生側開口面積139、目標ポンプ低減流量140それぞれを0に設定する。このことにより、電磁弁指令122に基づく電磁比例弁22からの出力は抑えられるため、再生制御弁17が不用意に切換えられることを防止し、ブームシリンダが予想以上の速度で下がることを防ぐことが出来る。

[0107] さらに油圧ポンプ2要求流量155は減算器146で低減されることは無いため、傾転指令102は油圧ポンプ要求流量155に応じた出力となる。よって、油圧ポンプ2の流量が不用意に変化しないためアームシリンダ8の速度はオペレータの望む所望の速度とすることが出来る。

[0108] また他の例として、ブーム下げアームダンプ動作を行っている時に、ブームボトム圧よりもアームロッド圧が高い場合を考える。この場合、通常では

ブームボトム圧よりもアームロッド圧の方が高いので再生制御弁を開けない制御を行うが、ブームボトム圧センサの異常によりブームボトム圧の方が高いと判断すると、再生制御演算部141内の関数発生器133は再生可能と判断する1を出力するため、目標再生側開口面積139を出力する。

[0109] この場合でも仮に異常検出部142が無いとすると、目標再生側開口面積139はそのまま出力変換部147を介し電磁弁指令122として出力され、再生制御弁17を切替える。しかし、実際にはアームロッド圧の方がブームボトム圧よりも高いため、再生制御弁を開いてもブームボトムからアームロッドに流れることは無い上、タンク通路が絞られるため、ブームボトムから排出された油の行き場が無くなり、ブームシリンダが急減速・急停止し、操作性に違和感を感じる。

[0110] しかし、本実施形態では上記のようなセンサの故障が発生した場合、異常検出部142から積算器144に0を出力することにより、目標再生側開口面積139を0に設定する。このことにより、電磁弁指令122からの出力は抑えられ不用意な再生制御弁17の切替えが行われなため、急減速、急停止を防止することが出来る。

[0111] 以上のことから本実施形態では、各センサが正常・異常に関わらずオペレータの望む速度に各アクチュエータが制御される。

[0112] 以上説明したように、本実施形態によれば、センサ装置71に異常が発生した場合であってもオペレータの操作に応じた油圧アクチュエータ（ブームシリンダ4、アームシリンダ8）の動作を確保することができる。

[0113] （第2の実施形態）

次に、図7を用いて、油圧駆動システム100Bの構成を説明する。図7は、本発明の第2の実施形態による油圧駆動システム100Bの構成図である。尚、第1の実施形態と同様の箇所については説明を割愛する。

[0114] 図7より、第1の実施形態では制御弁5、再生側管路18それぞれにポートがあった再生制御弁17が、第2の実施形態では再生側管路18の流量だけを調整する再生制御弁30となっている。さらに、パイロット弁7の下げ側パイロット圧

力Pd_bを減圧するノーマルオープン型の電磁比例弁31が配置されており、コントローラ27によって制御される。

[0115] ここで、再生側管路18（再生通路）と、再生制御弁30（再生弁）と、電磁比例弁22（第1電磁弁）と、電磁比例弁31（第2電磁弁）は、再生装置61を構成する。再生側管路18は、ブームシリンダ4（第1油圧アクチュエータ）からの戻り油をアームシリンダ8（第2油圧アクチュエータ）へ供給する。再生制御弁30は、再生側管路18の圧油の流量を調整する。電磁比例弁22は、再生制御弁30を油圧制御する。ノーマルオープン型の電磁比例弁31は、第1操作装置41の操作量に応じた第1パイロット圧が入力され、前記第1パイロット圧を減圧した第2パイロット圧を制御弁5に出力し、第2パイロット圧により制御弁5を制御する。

[0116] 次に、ブーム下げとアームの駆動を同時に行う場合について説明する。

[0117] パイロット弁11から発生したパイロット圧Pd_aは制御弁9の操作ポート9bに入力される。それにより制御弁9は切換られボトム側管路20がタンクと繋がり、ロッド側管路21が油圧ポンプ2と繋がることにより、ボトムの圧油はタンクに排出され、油圧ポンプ2の圧油がロッド側に流れ込むことにより、アームシリンダ8は縮小動作を行う。

[0118] コントローラ27には圧力センサ23、24、25、26、28の信号が入力され、後述する制御ロジックによって、電磁比例弁22、31に信号をそれぞれ出力する。電磁比例弁22からの圧力信号により、再生制御弁30（再生弁）は制御され、ブームシリンダ4のボトム圧油を再生制御弁30を介しアームシリンダ8に再生する。パイロット圧Pd_bは電磁比例弁31により適度に減圧され、制御弁5を絞り調整する。

[0119] ここで、コントローラ27は、センサ装置71が正常であり、かつ、センサ装置71によって検出された値が、再生条件を満たす場合、第1のパイロット圧を減圧するように電磁比例弁31（第2電磁弁）を制御する第3制御部として機能する。また、コントローラ27（第3制御部）は、センサ装置71が異常である場合、センサ装置71によって検出された値が、再生条件を満たしていても

、第1のパイロット圧を減圧しないように電磁比例弁31を制御する。

[0120] このことにより、再生制御弁30を介して再生された流量分、タンクに排出されるブリード流量を低減し、オペレータの望む所望の速度にブームシリンダ4が速度調整される。

[0121] さらにこのような構成にすることにより、第1の実施形態と比べ、再生制御弁30と制御弁5を別々に制御できるため、再生流量及び、ブリード流量が細かく制御され、より燃費低減効果を向上することができる。

[0122] また、パイロット弁7から発生したパイロット圧 Pd_b は、連通制御弁16に入力されることにより、ブームシリンダ4のボトムから排出された圧油が再生されると共に、油圧ポンプ1の圧油もブームシリンダのロッド側管路13に流入し負圧になることを防止する。

[0123] また、コントローラ27は油圧ポンプ2に傾転指令を出力し、再生制御弁30の再生流量に応じてポンプ流量を減少し、燃費低減を図る。

[0124] <制御ロジック>

次に、図8を用いて、コントローラ27で演算される制御ロジックを説明する。図8Aは、図7に示すコントローラ27の制御ロジックを説明するための図である。図8Bは図8Aに示す切替スイッチ81の模式図である。

[0125] 図8Aより、第1の実施形態と異なり、再生制御演算部141は、積算器144と積算器145へそれぞれ供給する目標再生側開口面積 Ar_{11} 、目標ポンプ低減流量 Qr_{12} に加え、目標タンク側開口面積 At_1 を出力する（最上部の信号）。

[0126] さらに第2の実施形態では、目標再生側開口面積 Ar_{11} 、目標ポンプ低減流量 Qr_{12} の算出方法が異なるため、目標タンク側開口面積 At_1 の算出方法と合わせて説明する。

[0127] 図9は、図8Aに示す再生制御演算部141の構成図である。図9より、関数発生器158にはレバー操作信号123（値： Pd_b ）とボトム圧信号125（値： Pb_b ）が入力され、目標ボトム流量 Qb_b が決定される。目標ボトム流量 Qb_b は、レバー操作信号123に比例して上昇し、圧力（ Pb_b ）が上がることにより傾きが急となる特性となっている。

- [0128] レバー操作信号124の出力（値：Pd_a）は関数発生器160に入力され、油圧ポンプ2の要求流量 Q_{p2_req} が算出される。すなわち関数発生器160の特性は、第1の実施形態で示した図6の関数発生器151と同等の特性となっている。
- [0129] 関数発生器158から出力される目標ボトム流量 Q_{b_b} と関数発生器160から出力される油圧ポンプ2の要求流量 Q_{p2_req} が最小値選択器161に入力され、入力された信号の小さい方を目標再生流量 Q_{r11} として決定する。ここで、目標ボトム流量 Q_{b_b} と油圧ポンプ2の要求流量 Q_{p2_req} の内、小さい方を選択しているのは、元から出そうとしている油圧ポンプ2の流量よりも、再生流量が多くなってしまうと、通常の油圧ポンプ2でアームシリンダ8を駆動するよりも、早く動くことになり、操作性が悪化してしまうためである。
- [0130] 減算器157はボトム圧信号125が示すボトム圧 P_{b_b} とポンプ圧信号126が示すポンプ圧 P_p の差圧を算出し、差圧を出力判定部159に供給する。
- [0131] 出力判定部159（関数発生器）には、ボトム圧信号125及びポンプ圧信号126に基づく差圧が入力される。出力判定部159は、差圧がある設定値を超えた場合は1を出力し、差圧が設定値以下の場合は0を出力する。
- [0132] すなわち、出力判定部159は、ボトム圧信号125（値： P_{b_b} ）がポンプ圧信号126（値： P_p ）よりも高い場合は1をポンプ圧信号126の方が高い場合は0を出力し、積算器163に出力する。
- [0133] 積算器163では、目標再生流量 Q_{r11} と出力判定部159の出力（0又は1）が入力され、ボトム圧 P_{b_b} の方が高い場合は目標再生流量 Q_{r11} を出力し、ポンプ圧 P_p の方が高い場合は0を出力する。このような演算が行われることにより、ポンプ圧 P_p の方が高く再生不可能な場合には、0信号を出力し、動作させないように指令を送っている。
- [0134] 積算器163により算出された目標再生流量 Q_{r12} とボトム圧信号125（値： P_{b_b} ）及びポンプ圧信号126（値： P_p ）に基づく差圧（ $P_{b_b} - P_p$ ）が開口面積演算部165に入力され、オリフィスの式(1)より再生制御弁30の目標再生側開口面積139（値： A_{r11} ）が演算される。すなわち、目標再生流量を Q_r 、ブームシリンダ4のボトム圧信号125を P_{b_b} 、ポンプ圧信号126を P_p とすると、再生制御

弁30の目標再生側開口面積139である A_r は

$$A_r = Q_r / (C\sqrt{(P_{b_b} - P_p)}) \dots (1)$$

として算出することが出来る。ここで C は流量係数である。

- [0135] 積算器163により算出された目標再生流量 $Q_{r_{12}}$ と目標ボトム流量 Q_{b_b} が減算器162に入力され、目標排出流量 $Q_t (=Q_{b_b} - Q_{r_{12}})$ が算出される。算出された目標排出流量 Q_t とボトム圧信号125 (値: P_{b_b}) が開口面積演算部164に入力され、オリフィスの式(2)より目標タンク側開口面積166 (値: A_{t_1}) を演算する。すなわち、目標排出流量を Q_t 、電磁比例弁31に出力する目標タンク側開口面積166を A_t とすると

$$A_t = Q_t / (C\sqrt{(P_{b_b})}) \dots (2)$$

として算出することが出来る。

- [0136] 尚、積算器163から出力される目標再生流量 $Q_{r_{12}}$ は、目標ポンプ低減流量140として出力する。

- [0137] ここで、コントローラ27 (第2制御部) は、第1操作装置41の操作量 P_{d_b} 及びブームシリンダ4 (第1油圧アクチュエータ) のボトム側の油圧 P_{b_b} に応じてブームシリンダ4のボトム側から排出されるべき圧油の流量を示す目標ボトム流量 Q_{b_b} と、第2操作装置42の操作量 P_{d_a} に応じてアームシリンダ8に供給されるべき圧油の流量を示すポンプ要求流量 Q_{p2_req} とのうち最小値を選択し、その最小値 $Q_{r_{11}}$ に基づいて、再生流量 $Q_{r_{12}}$ を算出する。

- [0138] 以上より、再生制御演算部141の出力は、目標タンク側開口面積166 (値: A_{t_1})、目標再生側開口面積139 (値: $A_{r_{11}}$)、そして目標ポンプ低減流量140 (値: $Q_{r_{12}}$) としてそれぞれ出力される。

- [0139] 図8Aより、第2の実施形態ではさらに切替スイッチ81と最大値選択器150とが追加され、最大値選択器150には、再生制御演算部141から出力された目標タンク側開口面積 A_{t_1} 及び切替スイッチ81の出力値が入力される。ここで、切替スイッチ81は、図8Bに示すように、異常検出部142から1 (正常) が入力されると、最大値選択器150に0を出力する。一方、切替スイッチ81は、異常検出部142から0 (異常) が入力されると、最大値選択器150に制御弁5の最大

開口面積 A_{t_max} を出力する。

- [0140] このことにより、異常検出部142が異常と判断すると、再生制御演算部141の出力 A_{t_1} に関わらず、常に最大開口面積 A_{t_max} が最大値選択器150から出力される。
- [0141] 逆に、異常検出部142が正常と判断すると、再生制御演算部141で演算した値 A_{t_1} がそのまま最大値選択器150から出力されることになる。
- [0142] つまり、図7より、電磁比例弁31はノーマルオープン型の電磁比例弁であるため、電磁弁指令231が0の場合、すなわち電流が0の場合は下げパイロット圧 P_{d_b} は電磁比例弁31で減圧されることはなく、そのままの圧力信号が制御弁5に加わる。逆に電磁弁指令231が増加する場合、すなわち電流が増加する場合は下げパイロット P_{d_b} は電磁比例弁31で減圧されることから、制御弁5の開度が絞られることになる。
- [0143] 次に、動作について説明する。
- [0144] 図9に示すように、再生制御演算部141では、レバー操作信号123、ボトム圧信号125、ポンプ圧信号126、レバー操作信号124からの各種信号に応じて、目標タンク側開口面積 A_{t_1} 、目標再生側開口面積 $A_{r_{11}}$ 、そして目標ポンプ低減流量 $Q_{r_{12}}$ を算出する。
- [0145] 目標再生側開口面積 $A_{r_{11}}$ は、ブームシリンダ4から排出される圧油を最大限、油圧ポンプ2に再生し、さらにアームシリンダ8に流入する流量が、再生しない場合の流量よりも多くなならないように制御調整される。
- [0146] 目標タンク側開口面積 A_{t_1} は、ブームシリンダ4から排出される流量が、再生する場合としない場合で変わらないように制御調整される。
- [0147] さらに再生流量分、油圧ポンプ2の流量を低減するために、演算した再生流量 $Q_{r_{12}}$ を目標ポンプ低減流量として出力する。
- [0148] 図8Aに示すように、積算器144、145、切替スイッチ81、最大値選択器150、減算器146を介し、それぞれの出力が出力変換部147によって出力変換され、目標タンク側開口面積 A_{t_2} は電磁弁指令231として、目標再生側開口面積 $A_{r_{12}}$ は電磁弁指令122として、油圧ポンプ2目標流量 Q_{p2} は傾転指令102として、油

圧ポンプ1目標流量 Q_{p1} は傾転指令101として出力される。

[0149] 異常検出部142が正常であると判断すると、積算器144、145、切替スイッチ81に1を出力することにより、再生制御演算部141で演算された目標タンク側開口面積 At_1 、目標再生側開口面積 Ar_{11} 、目標ポンプ低減流量 Q_{r12} がそのまま出力される。よって、電磁比例弁22により再生制御弁30が、電磁比例弁31により制御弁5が制御調整され、ブームシリンダ4からの排出油が最大限、油圧ポンプ2に再生され、ブームシリンダ4の速度を保つために制御弁5が制御される。

[0150] さらに、減算器146では油圧ポンプ2目標流量分、すなわち再生流量 Q_{r13} 分、油圧ポンプ2要求流量 Q_{p2_req} から低減される。このことにより、再生流量分、油圧ポンプ2の流量が低減され燃費低減を図ることが出来る。

[0151] 異常検出部142が異常であると判断すると、切替スイッチ81から最大値選択器150に最大開口面積 At_max が入力されことにより、電磁比例弁31に入力される下げパイロット圧 Pd_b は減圧されることはなく、そのまま制御弁5に加わり、操作レバー6の操作量に応じた開口面積に調整される。

[0152] また、異常検出部142からの出力に基づいて、目標再生側開口面積139（値： Ar_{12} ）、及び目標ポンプ低減流量140（値： Q_{r13} ）を0にするように演算が行われる。このことにより、再生制御弁30は閉じられたままとなり、ブームシリンダ4からの排出油は全て制御弁5を介してタンクに流れる。制御弁5は操作レバー6に応じた開口面積となっていることから、オペレータの望む速度にブームシリンダ4が速度調整される。

[0153] さらに油圧ポンプ2の流量も、操作レバー10の操作量に応じた流量となり、オペレータの望むブームシリンダ速度に調整される。

[0154] 以上、本発明の第2の実施形態によると、ブームシリンダ4の排出油を再生制御弁30、及び電磁比例弁31を介し制御弁5で細かく制御調整されることにより、第1の実施形態と比べ、可能な限り排出油を再生し、ブームシリンダ4の速度をオペレータの望む速度に保つことが出来る。そして、再生流量分、油圧ポンプ2の流量を低減することにより、オペレータの望むブームシリンダ速度に調整

され、さらに燃費低減を図ることが可能となる。

[0155] そして第1の実施形態と同様、センサの正常・異常に関わらず、オペレータの望む速度にアクチュエータが速度調整される。

[0156] 以上説明したように、本実施形態によれば、センサ装置71に異常が発生した場合であってもオペレータの操作に応じた油圧アクチュエータ（ブームシリンダ4、アームシリンダ8）の動作を確保することができる。

[0157] （第3の実施形態）

次に、図10を用いて、油圧駆動システム100Cの構成を説明する。図10は、本発明の第3の実施形態による油圧駆動システム100Cの構成図である。尚、第1の実施形態と同様の箇所については説明を割愛する。

[0158] 図10より、第1の実施形態では再生制御弁17が、通常時では再生側を閉じている構成だったのに対し、第3の実施形態では再生制御弁32は、通常時で再生側を開いている構成であるところが異なる。

[0159] そして第3の実施形態では、コントローラ27はブームシリンダ4の圧油をアームシリンダ8に再生させない通常のブーム下げ動作時には、電磁比例弁22から再生制御弁32に出力を送り切換えることにより、ブームシリンダ4のボトムから排出される圧油を制御弁5に送ると共に、アームシリンダ8に圧油を再生しないように制御する。

[0160] そして、ブーム下げアームダンプ動作時には、コントローラ27は電磁比例弁22の出力を抑え、ブームシリンダ4から排出される圧油を再生制御弁32を介しアームシリンダ8に再生するように制御する。

[0161] ここで、再生側管路18（再生通路）と、再生制御弁32（再生弁）と、電磁比例弁31（第2電磁弁）は、再生装置61を構成する。

[0162] <制御ロジック>

次に、図11を用いて、コントローラ27で演算される制御ロジックについて説明する。図11は、図10に示すコントローラ27の制御ロジックを説明するための図である。尚、第1の実施形態で示した図2と同様の箇所については説明を割愛する。

- [0163] 図11より、第1の実施形態と異なる箇所は、関数発生器167を追加していることである。
- [0164] 関数発生器167には、再生制御演算部141で算出された目標再生側開口面積139（値： Ar_3 ）が積算器144を介して入力される。
- [0165] 関数発生器167は、再生制御弁32の再生側の開口面積 Ar_4 と、電磁比例弁22から出力される制御圧の関係が示されている。すなわち、再生制御弁32の再生側の開口面積を閉じる時は、再生制御弁32を切換えるための最大制御圧が出力され、再生側の開口面積を全開にするときは、再生制御弁32を切換えないための最小制御圧が出力される特性となっている。
- [0166] 出力変換部168では、関数発生器167から出力された制御圧となるように電磁弁指令122として電磁比例弁22へ出力する。
- [0167] 次に動作について説明する。
- [0168] レバー操作信号123、ボトム圧信号125、ポンプ圧信号126、レバー操作信号124が再生制御演算部141に入力されると、再生条件を全て満たしていた場合、目標再生側開口面積139を出力する。
- [0169] 異常検出部142では各センサ信号の正常・異常の判定が行われ、正常と判定した場合は1を異常と判定した場合は0を積算器144に出力する。
- [0170] このことにより、各センサ信号が異常の場合は、目標再生側開口面積を0とする。
- [0171] 関数発生器167には、積算器144から出力された目標再生側開口面積が入力され、再生制御弁32の再生側の開口面積が所望の値となる制御圧が出力される。
- [0172] 出力変換部168では、関数発生器167から出力された制御圧となるように電磁弁指令122として電磁比例弁22へ出力する。
- [0173] 以上のことより、異常検出部142で各センサが正常と判定された場合は、目標再生側開口面積139となる制御圧がそのまま出力され、所望の再生制御弁の開口面積に制御されることから、ブームシリンダ4の排出油を再生制御弁17で制御調整され、再生側管路18を通し、油圧ポンプ2に再生される。

- [0174] 異常検出部142で各センサの何れかが異常と判定された場合は、異常検出部142から目標再生側開口面積139を0にするように演算が行われることにより、関数発生器167では最大制御圧が出力される。このことにより、再生制御弁17は切換えられ、操作レバー6に応じた制御弁5の開口面積によって速度調整され、オペレータの望む速度に調整される。
- [0175] 以上説明したように、本実施形態によれば、センサ装置71に異常が発生した場合であってもオペレータの操作に応じた油圧アクチュエータ（ブームシリンダ4、アームシリンダ8）の動作を確保することができる。
- [0176] なお、本発明は上記した実施形態に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。上記した実施形態は本発明を分かりやすく説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施形態の構成の一部を他の実施形態の構成に置き換えることも可能であり、ある実施形態の構成に他の実施形態の構成を加えることも可能である。また、各実施形態の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることも可能である。
- [0177] 上記実施形態では、圧力センサ26は油圧ポンプの出口に設けられていたが、アームシリンダ8のロッド側に設けても良い。すなわち、油圧ポンプ2とアームシリンダ8の間の圧力を検出出来れば良い。
- [0178] 上記実施形態では、油圧ポンプ装置51を構成する油圧ポンプの数は2つであったが、これに限定されず、1つであってもよい。油圧ポンプ装置51が、1つの油圧ポンプで構成される場合、コントローラ27（第2制御部）は、センサ装置71が正常であり、かつ、センサ装置71によって検出された値が、再生条件を満たす場合、再生流量に応じて油圧ポンプの吐出流量を減少させるように油圧ポンプを制御する。なお、この場合、油圧ポンプからブームシリンダ4のロッド側13に供給される流量も減少するが、連通制御弁16の開度を広くし、ブームシリンダ4のボトムからロッドへの流量を十分確保すれば、油圧ポンプからの供給は、ほとんど必要なく、操作性に影響を与えることはない。
- [0179] 上記実施形態では、操作レバー6の操作量は、圧力センサ23又は28によって

検出されるが、これに限定されず、例えば、抵抗式ポジションセンサ等でもよい。操作レバー10の操作量も、同様である。

[0180] 上記実施形態では、第1操作量検出器(23又は28)、第2操作量検出器(24)、第1圧力検出器(25)、第2圧力検出器(26)は、検出される圧力に応じた電気信号を出力する圧力センサであるが、圧力センサの種類はこれに限定されない。例えば、圧力センサは、油圧ロジックを用いて油圧を検出しても良い。

[0181] 上記実施形態では、本発明を油圧ショベルに適用した場合について説明したが、本発明は、第1操作装置41がブーム(第1被駆動体)の自重落下方向に操作されたときに、ブームの自重落下によりボトム側から圧油を排出しロッド側から圧油を吸入する油圧シリンダを備える作業機械であれば、油圧クレーン、ホイールローダ等、その他の作業機械にも適用することができる。

[0182] 上記実施形態では、ブーム205の自重落下によりブームシリンダ4(第1油圧アクチュエータ)のボトム側から排出された圧油をアームシリンダ8(第2油圧アクチュエータ)に再生する例を説明したが、走行モータ201c、201d、旋回モータ202a、などの他の油圧シリンダに再生するようにしてもよい。また、慣性力により走行モータ201c、201d、旋回モータ202aなどから排出される圧油を他の油圧シリンダに再生するようにしてもよい。

[0183] 上記実施形態では、ブーム下げ動作時にロッド側管路13に油圧ポンプ1の圧油が流入しているが、制御弁5のメータインを閉じて、流入しないようにしてもよい。

[0184] なお、上記の各構成、機能等は、それらの一部又は全部を、例えば集積回路で設計する等によりハードウェアで実現してもよい。また、上記の各構成、機能等は、プロセッサがそれぞれの機能を実現するプログラムを解釈し、実行することによりソフトウェアで実現してもよい。各機能を実現するプログラム、テーブル、ファイル等の情報は、メモリや、ハードディスク、SSD(Solid State Drive)等の記録装置、または、ICカード、SDカード、DVD等の記録媒体に置くことができる。

符号の説明

- [0185] 1…油圧ポンプ（油圧ポンプ装置）
2…油圧ポンプ（油圧ポンプ装置）
4…ブームシリンダ（第1油圧アクチュエータ）
5…制御弁
6…操作レバー（第1操作装置）
7…パイロット弁（第1操作装置）
8…アームシリンダ（第2油圧アクチュエータ）
10…操作レバー（第2操作装置）
11…パイロット弁（第2操作装置）
17…再生制御弁（再生装置）
18…再生側管路（再生通路、再生装置）
22…電磁比例弁（第1電磁弁、再生装置）
23…圧力センサ（第1操作量検出器）
24…圧力センサ（第2操作量検出器）
25…圧力センサ（第1圧力検出器）
26…圧力センサ（第2圧力検出器）
27…コントローラ（制御装置、第1制御部、第2制御部、第3制御部）
28…圧力センサ（第1操作量検出器）
30…再生制御弁（再生弁、再生装置）
31…電磁比例弁（第2電磁弁、再生装置）
32…再生制御弁（再生装置）
41…第1操作装置
42…第2操作装置
51…油圧ポンプ装置
61…再生装置
71…センサ装置
100A, 100B, 100C…作業機械の油圧駆動システム

1 4 2 …異常検出部

請求の範囲

[請求項1]

第1油圧アクチュエータと、
第2油圧アクチュエータと、
前記第1油圧アクチュエータ及び前記第2油圧アクチュエータへ圧油を供給する油圧ポンプ装置と、
前記第1油圧アクチュエータからの戻り油の流量を調整する制御弁と、
前記第1油圧アクチュエータからの戻り油を前記第2油圧アクチュエータへ供給するための再生装置と、
前記第1油圧アクチュエータを操作するための第1操作装置と、
前記第2油圧アクチュエータを操作するための第2操作装置と、
前記第1操作装置の操作量を検出する第1操作量検出器、前記第2操作装置の操作量を検出する第2操作量検出器、前記第1油圧アクチュエータのボトム側の圧力を検出する第1圧力検出器、前記油圧ポンプ装置と前記第2油圧アクチュエータの間の圧力を検出する第2圧力検出器のうち少なくとも1つを含むセンサ装置と、
前記センサ装置が異常であるか否かを判定する異常検出部と、前記センサ装置が正常であり、かつ、前記センサ装置によって検出された値が、前記第1油圧アクチュエータからの戻り油を前記第2油圧アクチュエータへ供給するときに要求される条件を示す再生条件を満たす場合、前記第1油圧アクチュエータからの戻り油を前記第2油圧アクチュエータに供給するように前記再生装置を制御し、前記センサ装置が異常である場合、前記センサ装置によって検出された値が前記再生条件を満たしていても、前記第1油圧アクチュエータからの戻り油を前記第2油圧アクチュエータに供給しないように前記再生装置を制御する第1制御部とを有する制御装置と、
を備えることを特徴とする作業機械の油圧駆動システム。

[請求項2]

請求項1に記載の作業機械の油圧駆動システムであって、

前記制御装置は、

前記センサ装置が正常であり、かつ、前記センサ装置によって検出された値が前記再生条件を満たす場合、前記第1油圧アクチュエータからの戻り油を前記第2油圧アクチュエータへ供給する再生流量に応じて前記油圧ポンプ装置の吐出流量を減少させるように前記油圧ポンプ装置を制御し、前記センサ装置が異常である場合、前記センサ装置によって検出された値が前記再生条件を満たしていても、前記油圧ポンプ装置の吐出流量を減少させる制御をキャンセルする第2制御部をさらに有する

ことを特徴とする作業機械の油圧駆動システム。

[請求項3]

請求項1に記載の作業機械の油圧駆動システムであって、

前記再生装置は、

前記第1油圧アクチュエータからの戻り油を前記第2油圧アクチュエータへ供給するためのポートと、前記第1油圧アクチュエータからの戻り油を前記制御弁に排出するためのポートを有する方向制御弁である

ことを特徴とする作業機械の油圧駆動システム。

[請求項4]

請求項1に記載の作業機械の油圧駆動システムであって、

前記再生装置は、

前記第1油圧アクチュエータからの戻り油を前記第2油圧アクチュエータへ供給する再生通路と、

前記再生通路の圧油の流量を調整する再生弁と、

前記再生弁を油圧制御する第1電磁弁と、

前記第1操作装置の操作量に応じた第1パイロット圧が入力され、前記第1パイロット圧を減圧した第2パイロット圧を前記制御弁に出力し、前記第2パイロット圧により前記制御弁を制御するノーマルオープン型の第2電磁弁とを有し、

前記制御装置は、

前記センサ装置が正常であり、かつ、前記センサ装置によって検出された値が、前記再生条件を満たす場合、前記第1パイロット圧を減圧するように前記第2電磁弁を制御し、前記センサ装置が異常である場合、前記センサ装置によって検出された値が前記再生条件を満たしていても、前記第1パイロット圧を減圧しないように前記第2電磁弁を制御する第3制御部をさらに有する

ことを特徴とする作業機械の油圧駆動システム。

[請求項5]

請求項1に記載の作業機械の油圧駆動システムであって、

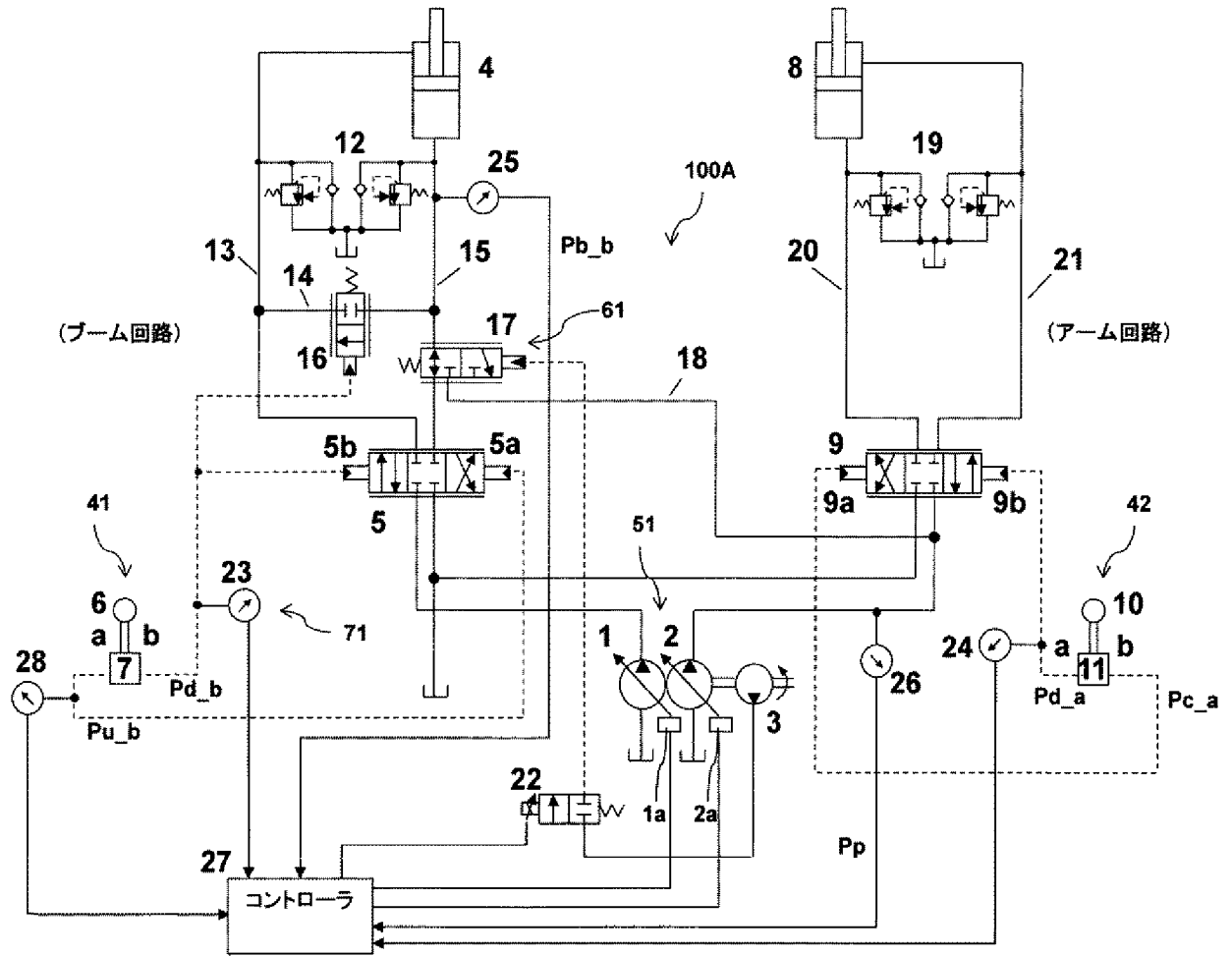
前記第1操作量検出器、前記第2操作量検出器、前記第1圧力検出器、前記第2圧力検出器は、検出される圧力に応じた電気信号を出力する圧力センサであり、

前記異常検出部は、

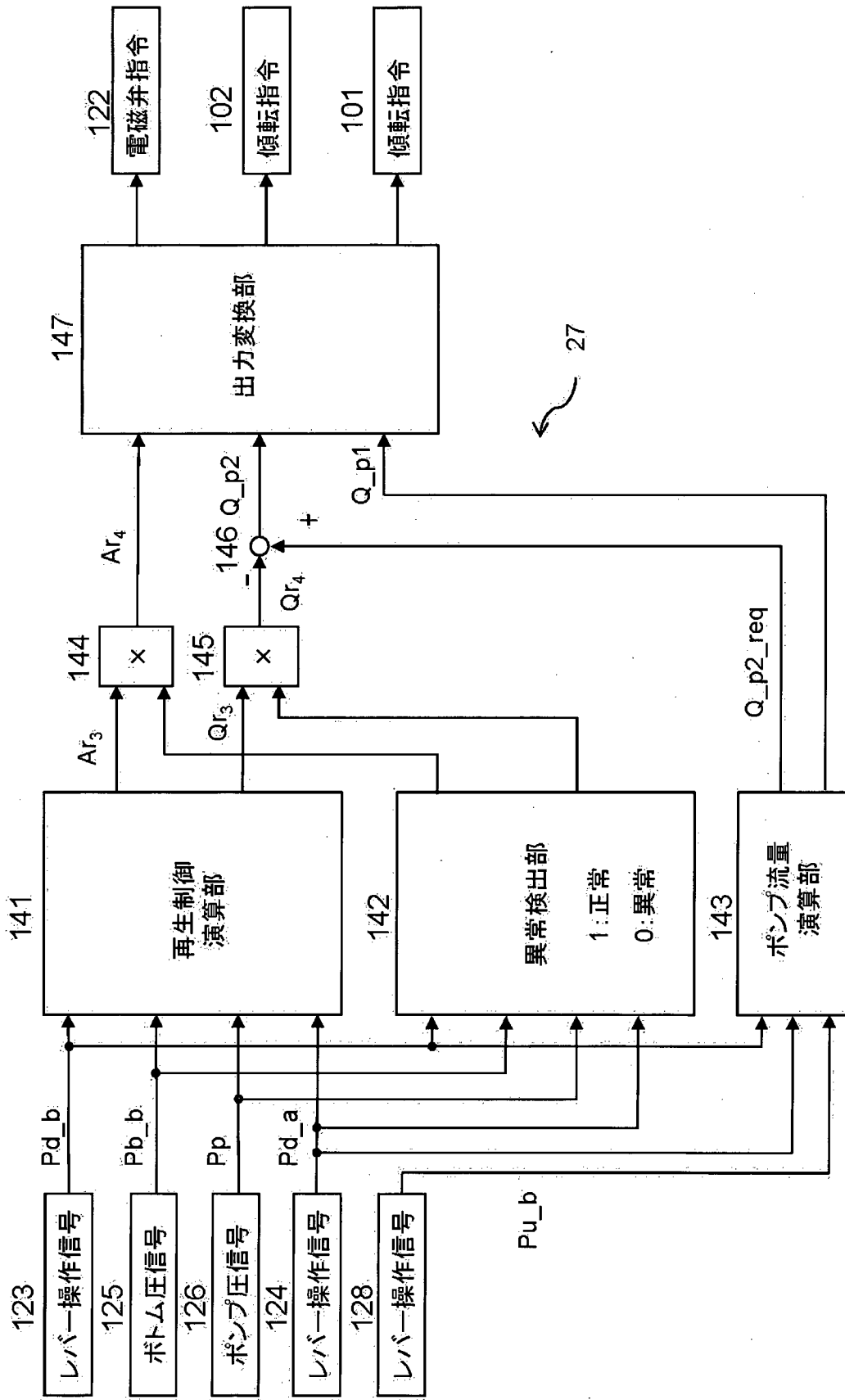
前記圧力センサから出力される前記電気信号が、予め設定した下限値より小さくなった場合又は予め設定した上限値より大きくなった場合に、異常と判定する

ことを特徴とする作業機械の油圧駆動システム。

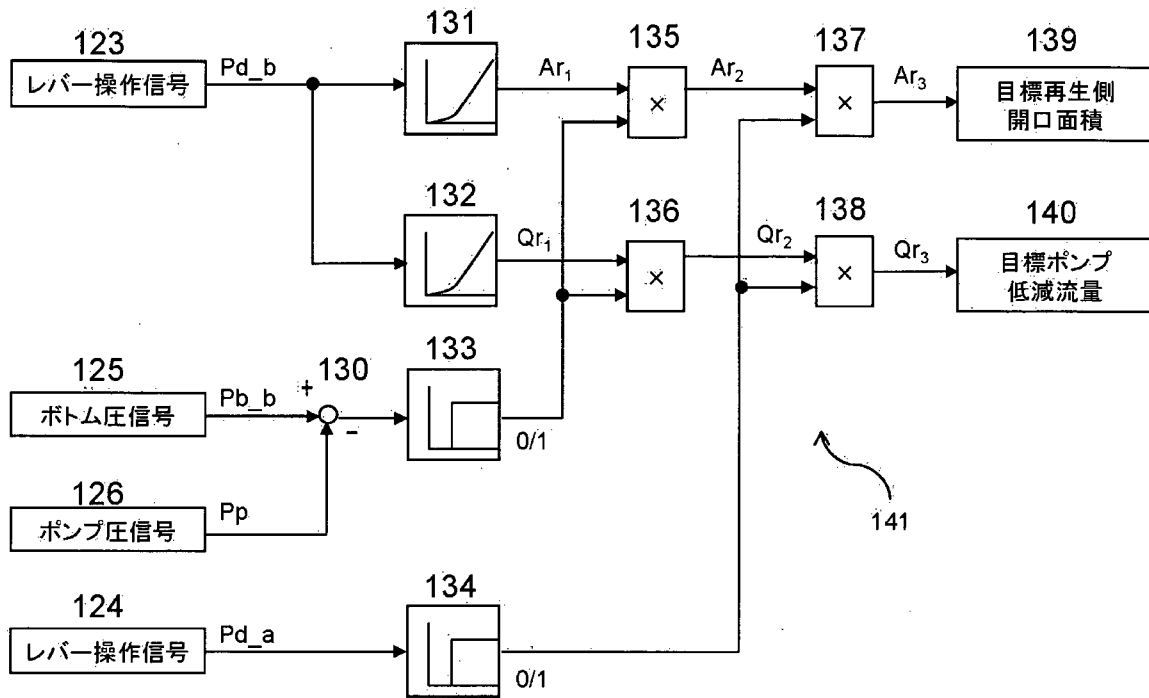
[図1]



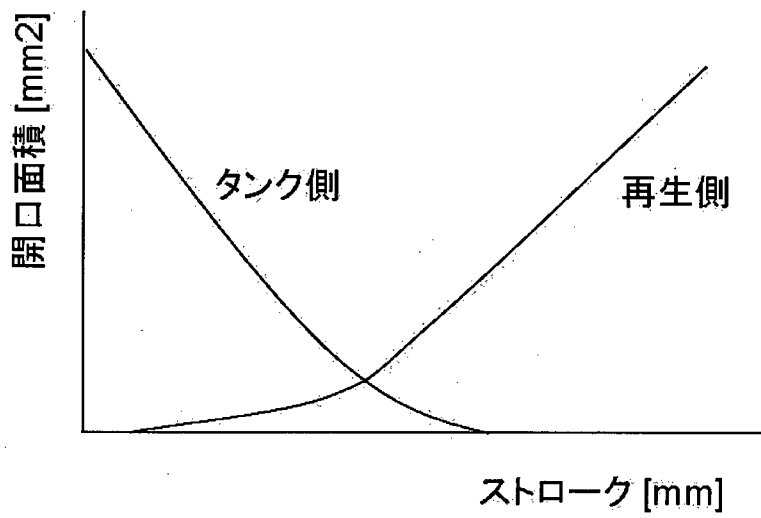
[図2]



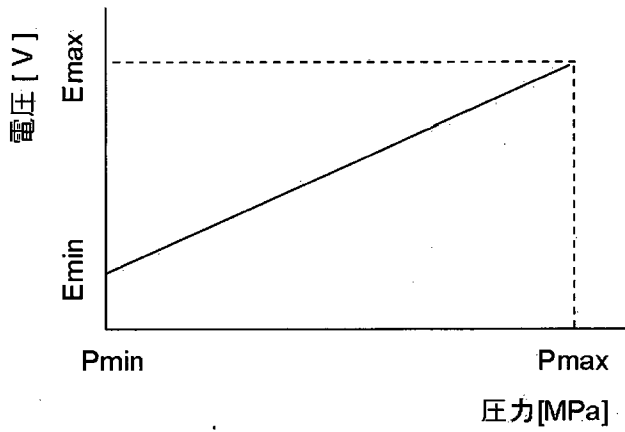
[図3]



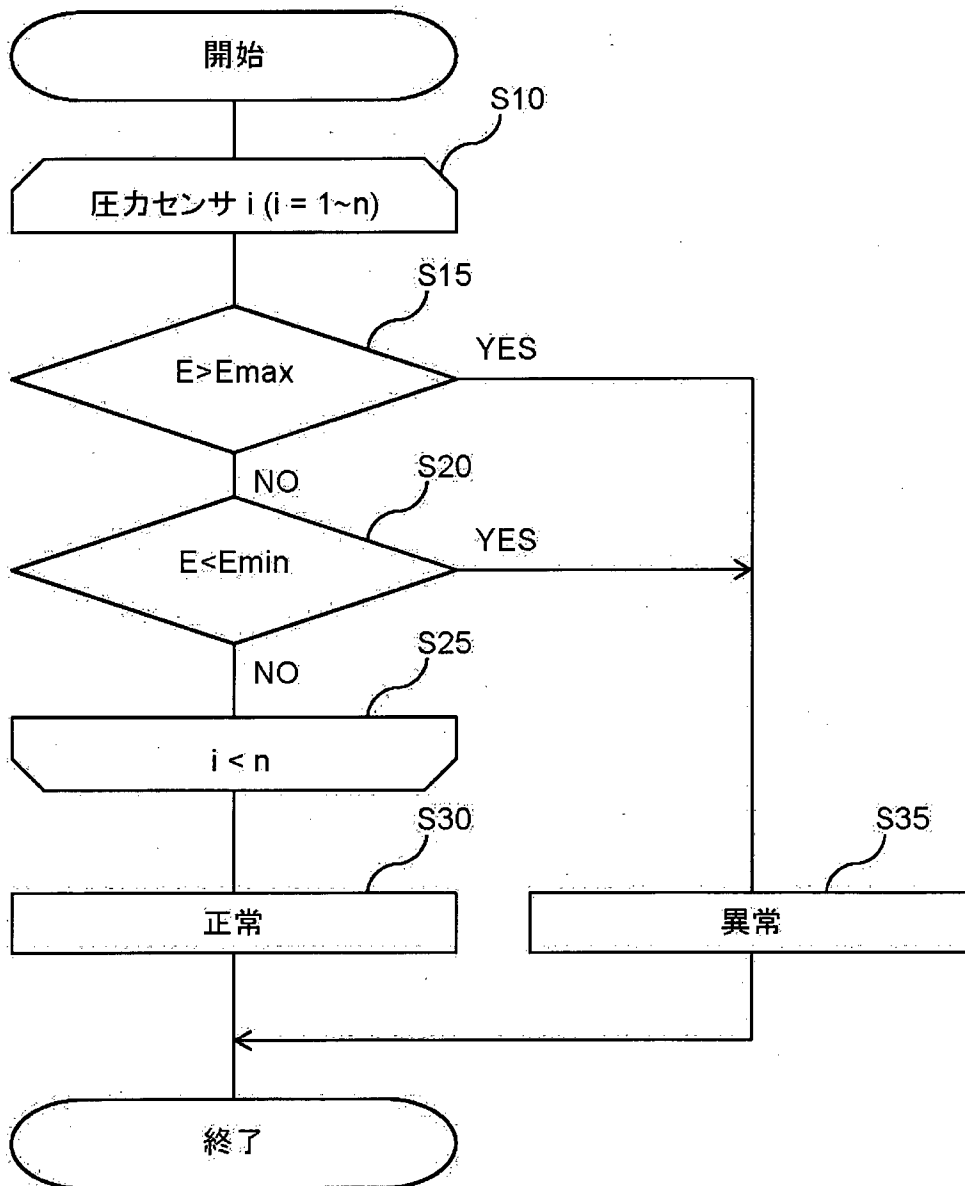
[図4]



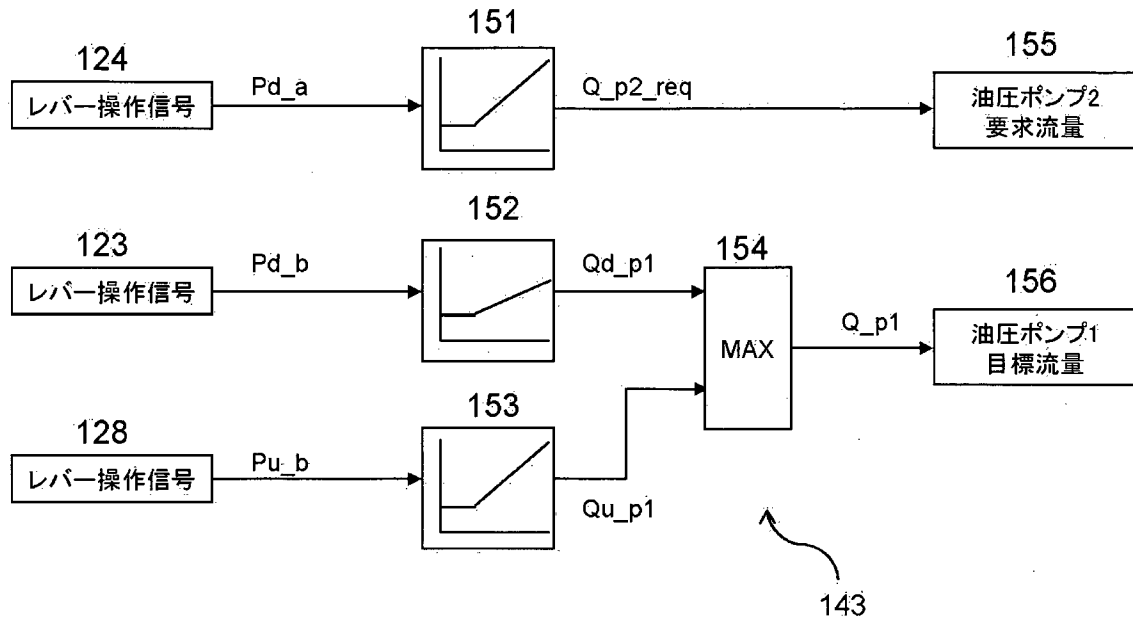
[図5A]



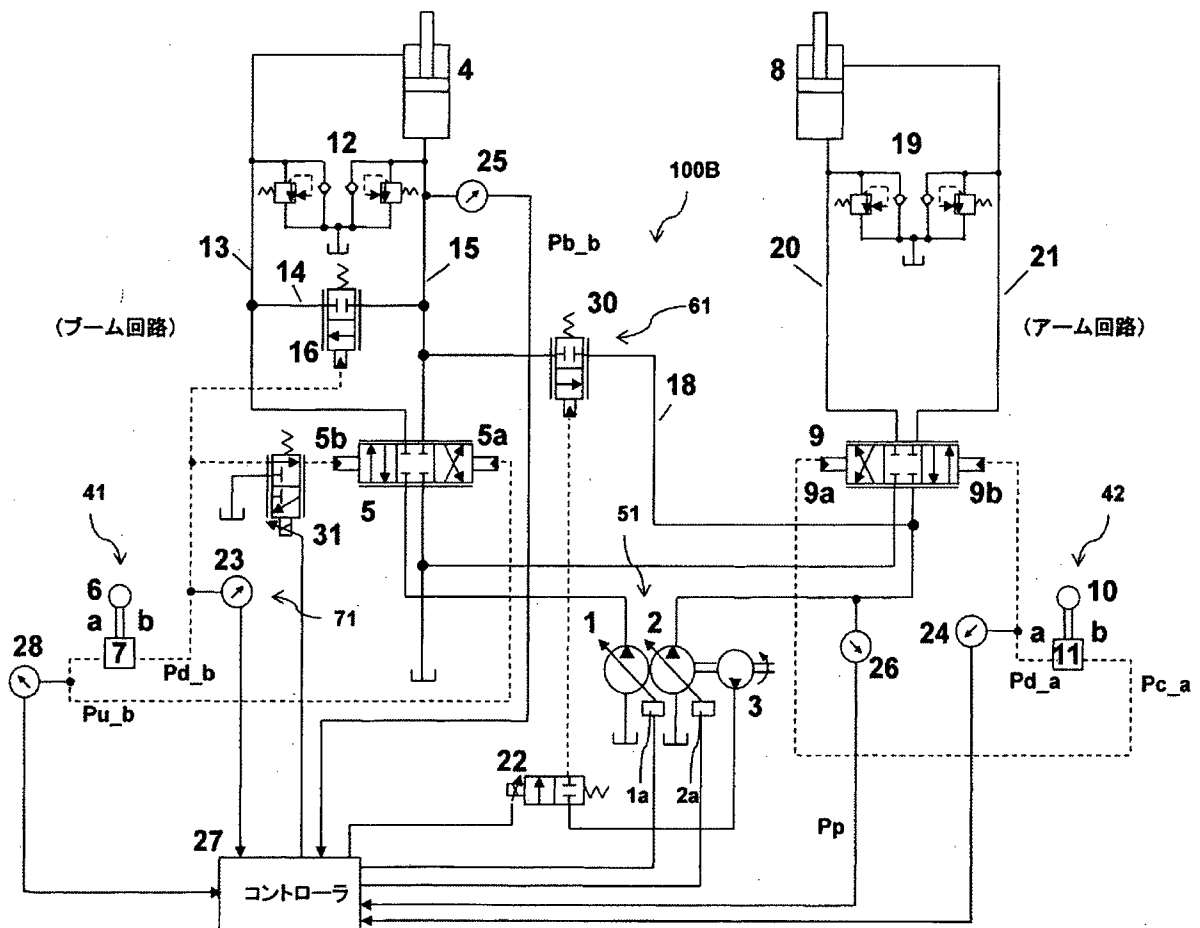
[図5B]



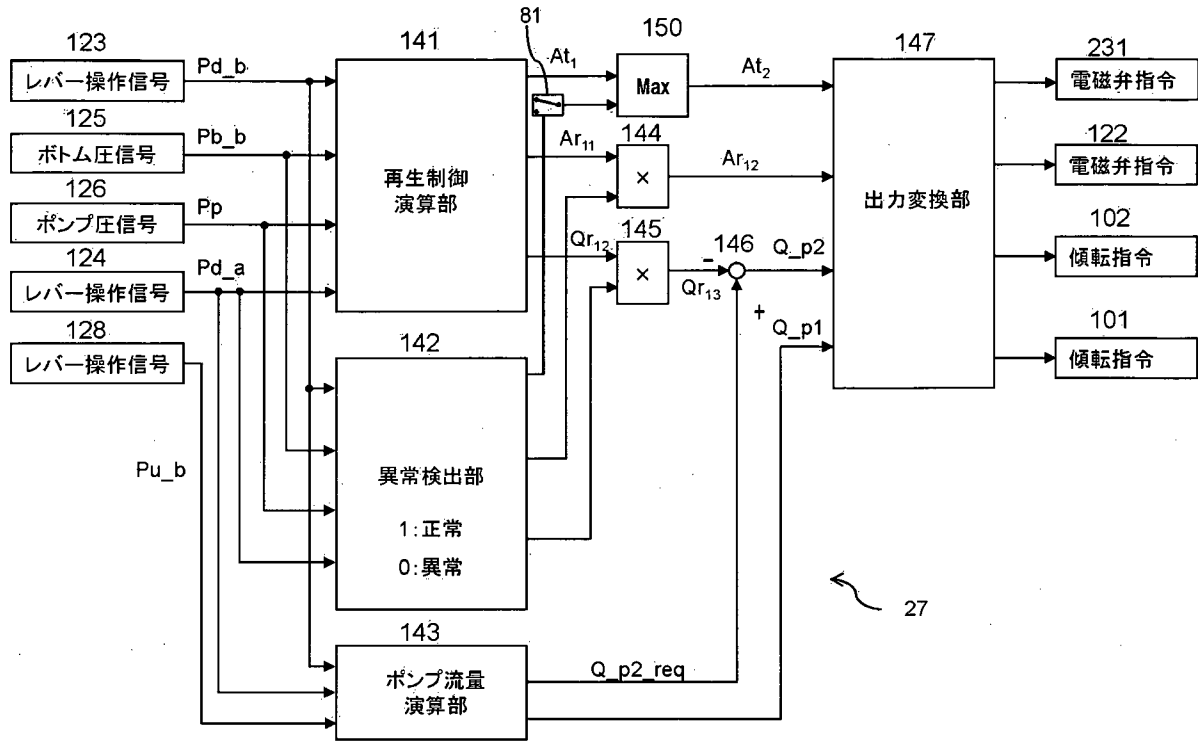
[図6]



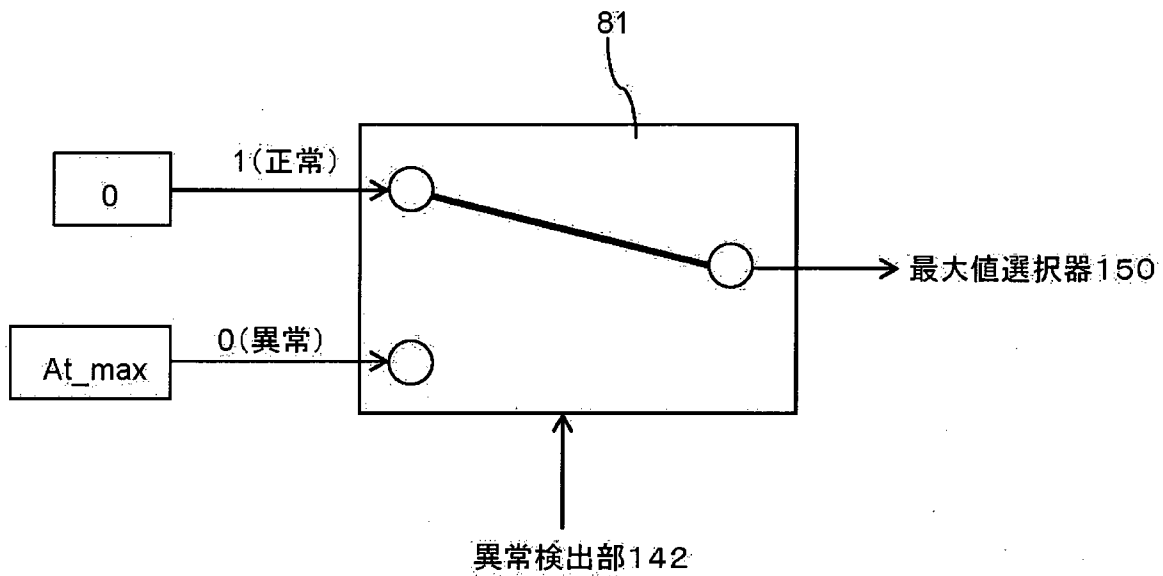
[図7]



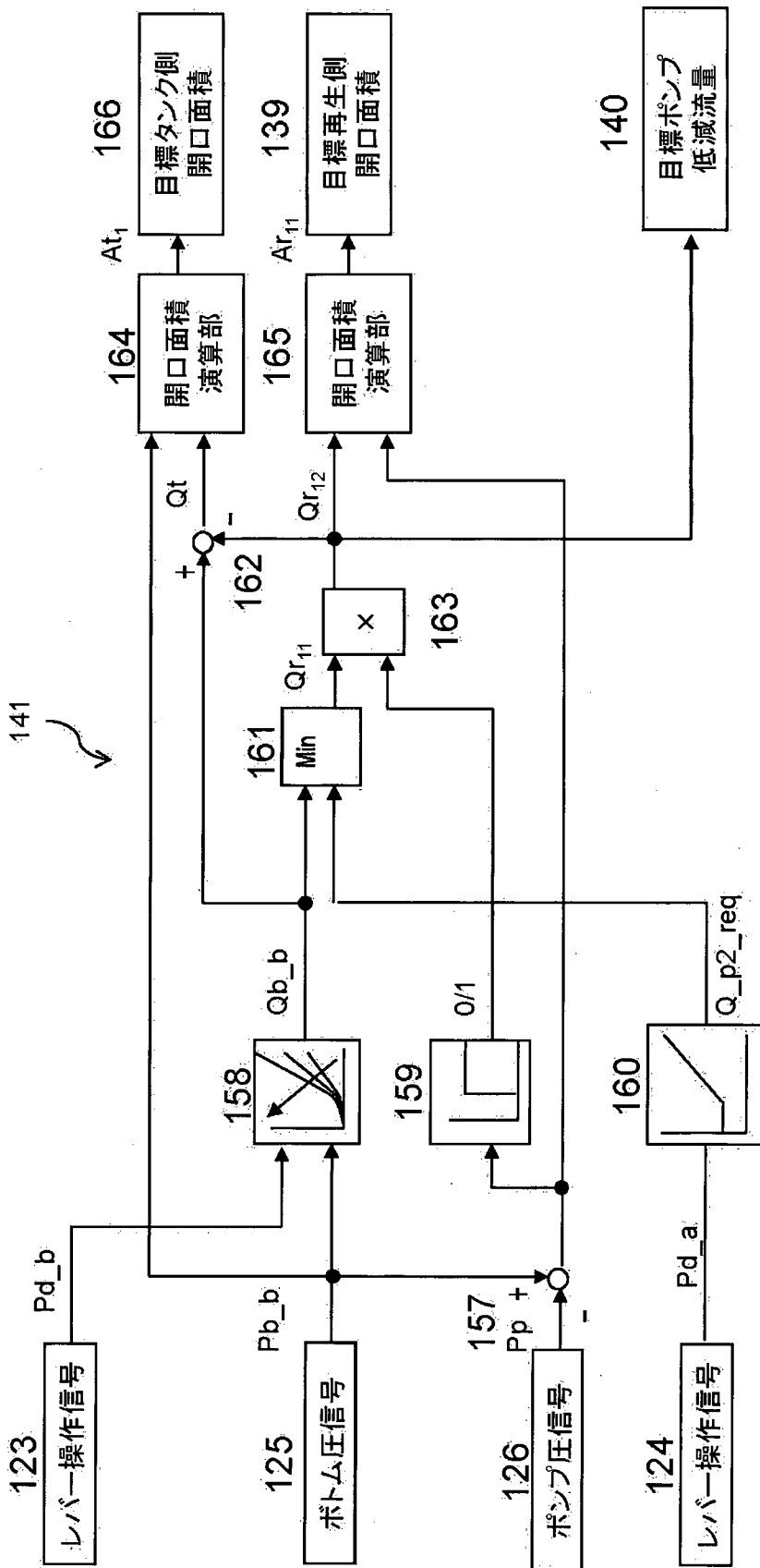
[図8A]



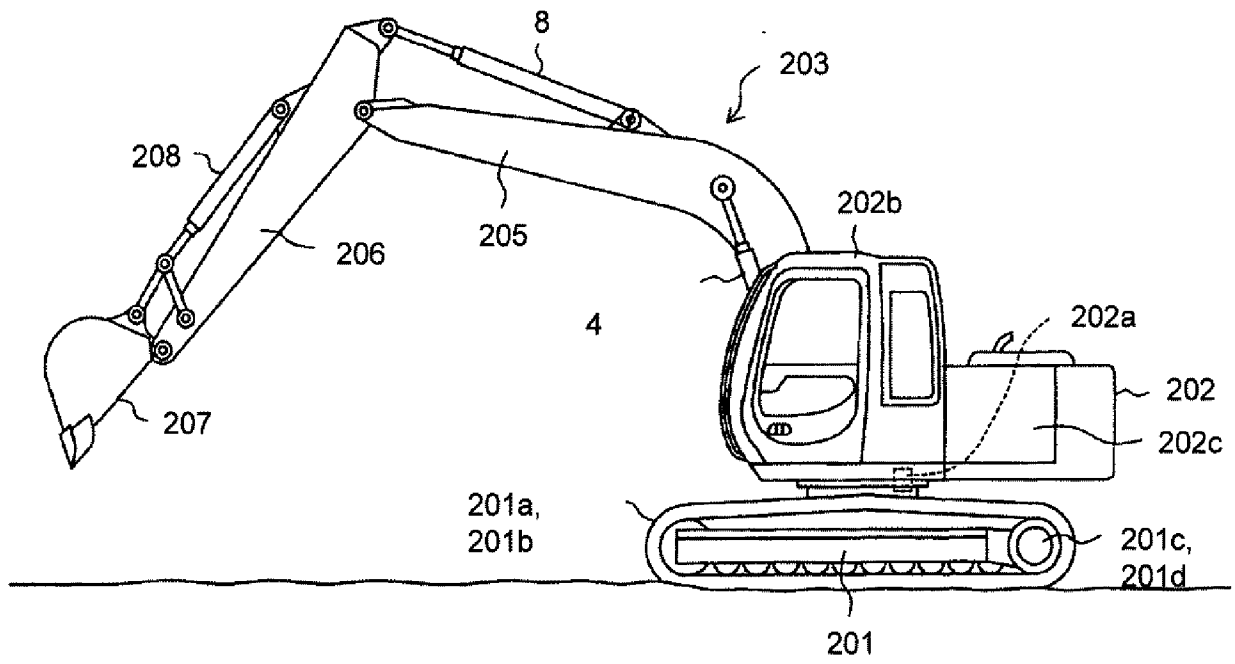
[図8B]



[図9]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/066307

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F15B20/00(2006.01)i, E02F9/22(2006.01)i, F15B21/14(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)
 F15B20/00, E02F9/22, F15B21/14

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-89516 A (Hitachi Construction Machinery Co., Ltd.), 27 March 2002 (27.03.2002), (Family: none)	1-5
A	JP 11-280701 A (Yutani Heavy Industries, Ltd.), 15 October 1999 (15.10.1999), (Family: none)	1-5
A	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 48644/1992 (Laid-open No. 1810/1994) (Aichi Corp.), 14 January 1994 (14.01.1994), (Family: none)	1-5

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 18 August 2016 (18.08.16)	Date of mailing of the international search report 30 August 2016 (30.08.16)
--	---

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/JP2016/066307

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 2012-215016 A (Sumitomo Construction Machinery Co., Ltd.), 08 November 2012 (08.11.2012), & CN 102733443 A	1-5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））
 Int.Cl. F15B20/00(2006.01)i, E02F9/22(2006.01)i, F15B21/14(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. F15B20/00, E02F9/22, F15B21/14

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 1971-2016年
 日本国実用新案登録公報 1996-2016年
 日本国登録実用新案公報 1994-2016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 2002-89516 A（日立建機株式会社）2002.03.27(ファミリーなし)	1-5
A	JP 11-280701 A（油谷重工株式会社）1999.10.15(ファミリーなし)	1-5
A	日本国実用新案登録出願 4-48644 号(日本国実用新案登録出願公開 6-1810 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録した CD-ROM（株式会社アイチコーポレーション）1994.01.14 (ファミリーなし)	1-5

☑ 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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 18.08.2016	国際調査報告の発送日 30.08.2016
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） 加藤 昌人 電話番号 03-3581-1101 内線 3358
	30 9257

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	JP 2012-215016 A (住友建機株式会社) 2012. 11. 08 & CN 102733443 A	1-5