

(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 12 月 3 日(03.12.2015)



(10) 国際公開番号

WO 2015/182216 A1

- (51) 国際特許分類:
E02F 9/22 (2006.01) *F15B 11/17* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/057511
- (22) 国際出願日: 2015 年 3 月 13 日(13.03.2015)
- (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 2014-112719 2014 年 5 月 30 日(30.05.2014) JP
- (71) 出願人: 日立建機株式会社(HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1128563 東京都文京区後楽二丁目 5 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 平工 賢二(HIRAKU Kenji); 〒3000013 茨城県土浦市神立町 6 5 0 番地 日立建機株式会社 土浦工場内 Ibaraki (JP). 高橋 宏政(TAKAHASHI Hiromasa); 〒3000013 茨城県土浦市神立町 6 5 0 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 武和国際特許事務所 (THE PATENT BODY CORPORATE TAKEWA INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1050003 東京都港区西新橋 3 丁目 1 3 番 3 号 西新橋ビルディング Tokyo (JP).

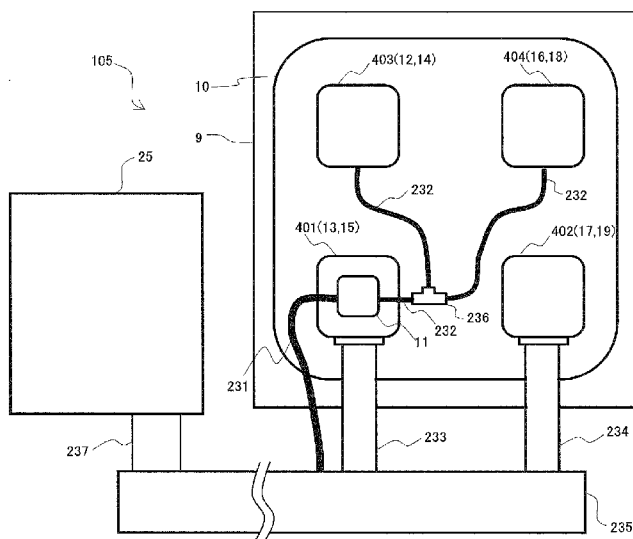
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, 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), 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))

(54) Title: WORK MACHINE

(54) 発明の名称: 作業機械



(57) Abstract: To provide a work machine configuration provided with a closed-circuit pump and an open-circuit pump, wherein the pumping operation of each of the closed-circuit pump and the open-circuit pump can be stabilized and ease of mounting the closed-circuit pump and the open-circuit pump can be enhanced. The present invention is provided with: a closed circuit (A) in which a closed-circuit pump (12) and a boom hydraulic cylinder (1) are annularly connected; and an open circuit (E) having an open-circuit pump (13) for inflow and outflow of hydraulic fluid from a hydraulic fluid tank (25), and connection channels (305a-305d) capable of introducing hydraulic fluid to the closed circuit (A); and the closed-circuit pump (12) is disposed higher than the open-circuit pump (13).

(57) 要約: 閉回路ポンプと開回路ポンプとを備えた構成において、閉回路ポンプおよび開回路ポンプそれぞれのポンプ動作を安定でき、閉回路ポンプおよび開回路ポンプの搭載性を向上できる作業機械の提供。本発明は、閉回路ポンプ 12 とブームシリンダ 1 とを環状に接続した閉回路 A と、作動油タンク 25 から作動油を流入して流出する開回路ポンプ 1

3、および作動油を閉回路 A に導入可能な接続流路 305a ~ 305d を有する開回路 E を備え、閉回路ポンプ 12 は、開回路ポンプ 13 より上に設置している。

WO 2015/182216 A1

明 細 書

発明の名称： 作業機械

技術分野

[0001] 本発明は、例えば油圧ショベル等の作業機械に関し、特に、片ロッド式油圧シリンダに環状に接続された閉回路用作動油ポンプと、作動油タンクから作動油を流出させる開回路用作動油ポンプとを有する作業機械に関する。

背景技術

[0002] 近年、油圧ショベルやホイールローダ等の作業機械においては、いわゆるエネルギー問題等の観点から、省エネルギー化が重要な開発項目になっている。この種の作業機械は、フロント作業機等の作業部を油圧で駆動させる油圧駆動システムが用いられており、油圧駆動システム自体の省エネルギー化が重要である。この油圧駆動システムとしては、圧力発生源である液圧ポンプから、油圧アクチュエータである片ロッド式油圧シリンダへ作動油を直接送り、片ロッド式油圧シリンダを駆動して所定の仕事を行った後の作動油を、片ロッド式油圧シリンダへ直接戻すように環状（閉回路状）に接続した、いわゆる閉回路と呼ばれる油圧回路が知られている。

[0003] 一方、この閉回路に対し、液圧ポンプから、コントロールバルブによる絞りを介して片ロッド式油圧シリンダへ作動油を送り、片ロッド式油圧シリンダから流出する作動油（戻り作動油）を作動油タンクへ排出する、いわゆる開回路と呼ばれる油圧回路も知られている。閉回路方式の油圧回路は、開回路方式の油圧回路に比べ、絞りによる圧力損失が少なく、片ロッド式油圧シリンダからの戻り作動油が有するエネルギーを液圧ポンプにて回生が可能であるため、燃費性能に優れている。

[0004] そして、この種の閉回路を組み合わせた従来技術が、特許文献１に開示されている。この特許文献１においては、片ロッド式油圧シリンダであるブームシリンダに対し液圧ポンプを閉回路状に接続した第１の閉回路を設置していると同時に、アームシリンダに対し液圧ポンプを閉回路状に接続した第２

の閉回路を設置している。さらに、バケットシリンダに対しては、コントロールバルブを介して液圧ポンプを接続した開回路を設置しており、この開回路のコントロールバルブより液圧ポンプ側から、この開回路の液圧ポンプから吐出する作動油をブームシリンダおよびアームシリンダに配分する配分回路を分岐して設けている。

[0005] また一般に、油圧ショベル等の作業機械においては、複数の液圧ポンプを搭載している。特に、大型の油圧ショベルの場合には、駆動する作業部自体が大型になるため、その作業部を駆動するための油圧アクチュエータの駆動に大流量の作動油が必要となる。そして、複数の液圧ポンプを搭載した従来技術が、特許文献2に開示されている。この特許文献2においては、エンジンの回転動力をポンプミッションにて分割して、複数の液圧ポンプを駆動している。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：国際公開第2005/024246号

特許文献2：特開2007-315506号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 上記特許文献1に係る従来技術は、閉回路の液圧ポンプと開回路の液圧ポンプとを組み合わせ、従来のコントロールバルブによる絞り損失を大幅に削減し、かつブームシリンダ等が負荷により作動するときのブレーキ動力を回収できるようにしている。一般に、開回路の液圧ポンプは、作動油タンクから作動油を吸入して作動油の供給を行うため、開回路の液圧ポンプの設置位置が、作動油タンクの設置位置より高い場合は、作動油タンクから作動油を吸入するためにより多くのエネルギーを必要とし、開回路の液圧ポンプのポンプ動作を安定させにくい。これに対し、閉回路の液圧ポンプは、閉回路内の作動油を循環させて作動油の供給を行うため、閉回路の液圧ポンプのポン

プ動作は、設置位置の影響を受けにくい。さらに、これら液圧ポンプは、搭載性を向上させる観点から立体的に設置することが好ましいものの、これら液圧ポンプの特性等を考慮しつつ設置位置を決定する必要がある。

[0008] 本発明は、上述した従来技術における実状からなされたもので、その目的は、閉回路用作動油ポンプと開回路用作動油ポンプとを備えた構成において、これら閉回路用作動油ポンプおよび開回路用作動油ポンプそれぞれのポンプ動作を安定させることができ、これら閉回路用作動油ポンプおよび開回路用作動油ポンプの搭載性を向上できる作業機械を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0009] この目的を達成するために、本発明に係る作業機械は、両方向に作動油の流出入が可能な2つの流出入口ポートを有する少なくとも1つの閉回路用作動油ポンプと、ピストン、前記ピストンの伸長時に前記作動油が導入されるヘッド室、および前記ピストンの縮退時に前記作動油が導入されるロッド室を有する片ロッド式油圧シリンダとを備え、前記閉回路用作動油ポンプの2つの流出入口ポートが前記ヘッド室および前記ロッド室に環状に接続された閉回路と、作動油タンクから作動油を流入する流入ポートおよび作動油を流出する流出ポートを有する開回路用作動油ポンプ、および前記開回路用作動油ポンプから流出される作動油を前記閉回路に導入する接続回路を備えた開回路と、を具備した作業機械であって、前記閉回路用作動油ポンプは、前記開回路用作動油ポンプより上に設置していることを特徴としている。

[0010] このように構成した本発明は、閉回路は、片ロッド式シリンダのヘッド室およびロッド室が閉回路用作動油ポンプの2つの流出入口ポートに環状に接続されているため、閉回路中の作動油を循環させることによって、片ロッド式シリンダを伸縮させている。一方、片ロッド式油圧シリンダのヘッド室とボトム室との受圧面積が異なるため、片ロッド式油圧シリンダを伸長させる場合には、閉回路用作動油ポンプからの作動油の供給に加え、受圧面積差分の作動油を、作動油タンクから開回路用作動油ポンプを介してボトム室へ供給する。

[0011] この開回路用作動油ポンプは、作動油タンクの作動油を吸入して片ロッド式油圧シリンダのボトム室へ流出している。これに対し、閉回路用作動油ポンプは、閉回路内の作動油を循環させ、片ロッド式油圧シリンダを駆動するため、開回路用作動油ポンプのように作動油タンクから作動油を吸入する必要はない。一般に、開回路用作動油ポンプは、作動油タンクと開回路作動油ポンプとの間を接続するサクシヨンパイプを介し、作動油タンクから作動油を吸入するが、その吸入性能には開回路用作動油ポンプが有する自吸性に加え、サクシヨンパイプの圧損が影響する。自吸性の面からみると、開回路用作動油ポンプの吸込み容積を考慮し、通常、サクシヨンパイプは作動油タンクの底面に接続され、その底面から下方を通り、そこから上方に位置する作動油ポンプの底面に接続される。また、サクシヨンパイプの圧損は、その管路面積や長さに依存する。よって、吸込性能を向上するためには、サクシヨンパイプを上述のような接続で、必要最小限の長さに留める必要がある。

[0012] 本発明では、閉回路用作動油ポンプが、開回路用作動油ポンプより上に位置することで、サクシヨンパイプを極力短くできるため、サクシヨンパイプの圧損を抑制できる。

発明の効果

[0013] 本発明は、閉回路用作動油ポンプを開回路用作動油ポンプよりも上に設置することにより、開回路用作動油ポンプ用のサクシヨンパイプを極力短くでき、サクシヨンパイプの圧損を抑制でき、閉回路用作動油ポンプと開回路用作動油ポンプとが混在するポンプ搭載構造においても、開回路用作動油ポンプの吸込性能を向上できる。また、サクシヨンパイプを極力短くできることから搭載が容易になり、コスト低減が図れる。そして、前述した以外の課題、構成および効果は、以下の実施形態の説明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実施形態に係る作業機械の一例である油圧ショベルを示す概略図である。

[図2]上記油圧ショベルに搭載する油圧駆動装置のシステム構成を示す油圧回

路図である。

[図3]上記油圧駆動装置の要部構成を示す概略側面図である。

[図4]上記油圧駆動装置の要部構成を示す概略正面図である。

[図5]上記油圧駆動装置のブーム上げ単独動作時、ブーム上げおよびアームクラウド複合動作時の状態を示すタイムチャートで、(a)は操作レバー56aの操作量、(b)は操作レバー56bの操作量、(c)は切換弁43a, 44aの状態、(d)は閉回路ポンプ12の吐出流量、(e)は開回路ポンプ13の吐出流量、(f)は切換弁45a, 46aの状態、(g)は切換弁45b, 46bの状態、(h)は閉回路ポンプ14の吐出流量、(i)は開回路ポンプ15の吐出流量、(j)は切換弁47a, 48aの状態、(k)は閉回路ポンプ16の吐出流量、(l)は開回路ポンプ17の吐出流量、(m)は切換弁49a, 50aの状態、(n)は閉回路ポンプ18の吐出流量、(o)は開回路ポンプ19の吐出流量、(p)はブームシリンダ1の動作速度である。

[図6]本発明の第2実施形態に係る作業機械に搭載される油圧駆動装置の一部を示す概略側面図である。

[図7]本発明の第3実施形態に係る作業機械に搭載される油圧駆動装置の一部を示す概略側面図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、本発明の実施の形態を図に基づいて説明する。

[0016] [第1実施形態]

図1は、本発明の第1実施形態に係る作業機械の一例である油圧ショベルを示す概略図である。図2は、油圧ショベルに搭載される油圧駆動装置のシステム構成を示す油圧回路図である。本第1実施形態は、片ロード式油圧シリンダを縮退動作させるための閉回路ポンプを有する閉回路と、片ロード式油圧シリンダの伸長時に生じる受圧面積差を解消させるための開回路ポンプを有する開回路とを組み合わせ、いわゆる開回路アシスト構成において、閉回路ポンプを開回路ポンプよりも上に設置し、これら閉回路ポンプおよび

開回路ポンプそれぞれのポンプ動作の安定化およびレイアウト性の向上を得るようにしている。

[0017] <全体構成>

図2に示す油圧駆動装置105を搭載する本発明の第1実施形態に係る作業機械として、油圧ショベル100を例として説明する。油圧ショベル100は、図1に示すように、左右方向の両側にクローラ式の走行装置8a, 8bを備えた下部走行体103と、下部走行体103上に旋回可能に取り付けた上部旋回体102とを備える。上部旋回体102上には、オペレータが搭乗するキャブ101を設けている。下部走行体103と上部旋回体102とは、旋回装置7を介して旋回可能としている。

[0018] 上部旋回体102の前側には、例えば掘削作業等を行うための作動装置であるフロント作業機104の基端部を回動可能に取り付けている。ここで、前側とは、キャブ101の正面方向（図1中の左方向）をいう。フロント作業機104は、上部旋回体102の前側に基端部を俯仰動可能に連結したブーム2を備える。ブーム2は、作動油（圧油）の供給にて伸縮駆動する片ロッド式油圧シリンダであるブームシリンダ1を介して動作する。ブームシリンダ1は、ロッド1cの先端部を上部旋回体102に連結し、シリンダチューブ1dの基端部をブーム2に連結している。

[0019] ブームシリンダ1は、図2に示すように、シリンダチューブ1dの基端側に位置し、作動油を供給することによりロッド1cの基端部に取り付けたピストン1eを押圧して、ロッド1cを伸長移動するヘッド室1aを備える。また、ブームシリンダ1は、シリンダチューブ1dの先端側に位置し、作動油を供給することによりピストン1eを押圧して、ロッド1cを縮退移動するロッド室1bを備える。

[0020] ブーム2の先端部には、アーム4の基端部を俯仰動可能に連結している。アーム4は、片ロッド式油圧シリンダであるアームシリンダ3を介して動作する。アームシリンダ3は、ロッド3cの先端部をアーム4に連結し、アームシリンダ3のシリンダチューブ3dをブーム2に連結している。アームシ

リンダ3は、図2に示すように、シリンダチューブ3 dの基端側に位置し、作動油を供給することによりロッド3 cの基端部に取り付けたピストン3 eを押圧して、ロッド3 cを伸長移動するヘッド室3 aを備える。また、アームシリンダ3は、シリンダチューブ3 dの先端側に位置し、作動油を供給することによりピストン3 eを押圧して、ロッド3 cを縮退移動するロッド室3 bを備える。

[0021] アーム4の先端部には、バケット6の基端部を俯仰動可能に連結している。バケット6は、片ロッド式油圧シリンダであるバケットシリンダ5を介して動作する。バケットシリンダ5は、ロッド5 cの先端部をバケット6に連結し、バケットシリンダ5のシリンダチューブ5 dの基端をアーム4に連結している。バケットシリンダ5は、シリンダチューブ5 dの基端側に位置し、作動油を供給することによりロッド5 cの基端部に取り付けたピストン5 eを押圧して、ロッド5 cを伸長移動するヘッド室5 aを備える。また、バケットシリンダ5は、シリンダチューブ5 dの先端側に位置し、作動油を供給することによりピストン5 eを押圧して、ロッド5 cを縮退移動するロッド室5 bを備える。

[0022] なお、ブームシリンダ1、アームシリンダ3およびバケットシリンダ5のそれぞれは、供給する作動油によって伸縮動作し、この供給する作動油の供給方向に依存して伸縮駆動する。油圧駆動装置105は、フロント作業機104を構成するブームシリンダ1、アームシリンダ3およびバケットシリンダ5に加え、旋回装置7および走行装置8 a, 8 bを駆動する。旋回装置7および走行装置8 a, 8 bは、作動油の供給を受け回転駆動する液圧モータである。

[0023] 油圧駆動装置105は、図2に示すように、キャブ101内に設置された操作部としての操作レバー装置56の操作に応じて、油圧アクチュエータであるブームシリンダ1、アームシリンダ3、バケットシリンダ5、旋回装置7および走行装置8 a, 8 bを駆動する。ブームシリンダ1、アームシリンダ3およびバケットシリンダ5の伸縮動作、すなわち動作方向および動作速

度は、操作レバー装置 5 6 の各操作レバー 5 6 a ～ 5 6 d の操作方向および操作量にて指示する。

[0024] 油圧駆動装置 1 0 5 は、エンジン 9 を動力源としている。エンジン 9 は、例えば所定のギヤ等で構成し動力を配分するための動力伝達装置 1 0 に接続されている。動力伝達装置 1 0 には、可変容量式の閉回路ポンプ 1 2, 1 4, 1 6, 1 8 と、可変容量式の開回路ポンプ 1 3, 1 5, 1 7, 1 9 と、各閉回路 A ～ D の作動油圧が低下した場合に作動油を補充してこれら閉回路 A ～ D の作動油圧を確保するためのチャージポンプ 1 1 とがそれぞれ接続されている。なお、これらエンジン 9、動力伝達装置 1 0、閉回路ポンプ 1 2, 1 4, 1 6, 1 8、開回路ポンプ 1 3, 1 5, 1 7, 1 9、およびチャージポンプ 1 1 のレイアウト構成の詳細については、追って説明する。

[0025] 閉回路ポンプ 1 2, 1 4, 1 6, 1 8 は、後述する閉回路 A ～ D に用いられ、作動油の吐出方向を変更させて該当する油圧アクチュエータの駆動を制御するために、両方向に作動油が吐出可能な両傾転斜板機構（図示せず）を備える。また、各閉回路ポンプ 1 2, 1 4, 1 6, 1 8 は、両方向へ作動油を流出入させる一对の流出入口を備える。さらに、各閉回路ポンプ 1 2, 1 4, 1 6, 1 8 は、両傾転斜板機構を構成する両傾転式の斜板の傾転角（傾斜角度）を調整するための流量調整部としてのレギュレータ 1 2 a, 1 4 a, 1 6 a, 1 8 a を備えている。一方、開回路ポンプ 1 3, 1 5, 1 7, 1 9 は、作動油タンク 2 5 から吸い込んだ作動油を吐出し、切換弁 4 4 a ～ 4 4 d, 4 6 a ～ 4 6 d, 4 8 a ～ 4 8 d, 5 0 a ～ 5 0 d にて作動油の供給方向を制御する開回路 E ～ H に用いられる。これらの開回路ポンプ 1 3, 1 5, 1 7, 1 9 は、片方向にのみ作動油が吐出可能な片傾転斜板機構を備える。そして、これら各開回路ポンプ 1 3, 1 5, 1 7, 1 9 は、作動油の流出側である出力ポートと、作動油の流入側である入力ポートとを備える。また、開回路ポンプ 1 3, 1 5, 1 7, 1 9 は、片傾転斜板機構を構成する片傾転式の斜板の傾転角（傾斜角度）を調整するための流量調整部としてのレギュレータ 1 3 a, 1 5 a, 1 7 a, 1 9 a を備える。開回路ポンプ 1

3, 15, 17, 19は、所定量（最小吐出流量）以上の流量の作動油を吐出する。各レギュレータ12a～19aは、コントローラである制御装置57が出力する操作信号に応じて、対応する閉回路ポンプおよび開回路ポンプ12～19の斜板の傾転角を調整して、これら閉回路ポンプおよび開回路ポンプ12～19が吐出する作動油の流量を制御する流量制御部である。なお、閉回路ポンプおよび開回路ポンプ12～19は、斜軸機構など可変傾転機構であればよく、斜板機構に限るものではない。

[0026] 前述したように、閉回路ポンプ12, 14, 16, 18は、閉回路A～Dに接続した閉回路用作動油ポンプとしての閉回路用の油圧ポンプである。開回路ポンプ13, 15, 17, 19は、開回路E～Hに接続した開回路用作動油ポンプとしての開回路用の油圧ポンプである。

[0027] 本実施の形態では、閉回路ポンプ12の一方の入出力ポートを流路200に接続し、他方の入出力ポートを流路201に接続している。流路200, 201には、複数、例えば4つの切換弁43a～43dを接続している。切換弁43a～43cは、閉回路ポンプ12に対して閉回路状に接続したブームシリンダ1、アームシリンダ3、バケットシリンダ5への作動油の供給を切り換えて、これらブームシリンダ1、アームシリンダ3、バケットシリンダ5のうちの必要とする油圧アクチュエータを伸縮駆動させるための閉回路用切換部である。切換弁43dは、閉回路ポンプ12に対して閉回路状に接続した旋回装置7を形成する旋回モータ7aへの作動油の供給を行うための旋回モータ7a用の閉回路用切換部である。切換弁43a～43dは、制御装置57が出力する操作信号に応じて、流路200, 201の導通と遮断とを切り換える構成であり、制御装置57からの操作信号の出力が無い場合は遮断状態となる。制御装置57は、切換弁43a～43dが同時に導通状態にならないように制御する。

[0028] 切換弁43aは、流路212, 213を介してブームシリンダ1に接続している。閉回路ポンプ12は、制御装置57が出力する操作信号に応じて切換弁43aが導通状態になった場合に、流路200, 201、切換弁43a

および流路 2 1 2, 2 1 3 を介してブームシリンダ 1 に閉回路状に接続する閉回路 A を構成する。切換弁 4 3 b は、流路 2 1 4, 2 1 5 を介してアームシリンダ 3 に接続している。閉回路ポンプ 1 2 は、制御装置 5 7 が出力する操作信号に応じて切換弁 4 3 b が導通状態になった場合に、流路 2 0 0, 2 0 1、切換弁 4 3 b および流路 2 1 4, 2 1 5 を介してアームシリンダ 3 に閉回路状に接続する閉回路 B を構成する。

[0029] 切換弁 4 3 c は、流路 2 1 6, 2 1 7 を介してバケットシリンダ 5 に接続している。閉回路ポンプ 1 2 は、制御装置 5 7 からの操作信号により切換弁 4 3 c が導通状態になった場合に、流路 2 0 0, 2 0 1、切換弁 4 3 c および流路 2 1 6, 2 1 7 を介してバケットシリンダ 5 に閉回路状に接続する閉回路 C を構成する。切換弁 4 3 d は、流路 2 1 8, 2 1 9 を介して旋回モータ 7 a に接続している。閉回路ポンプ 1 2 は、制御装置 5 7 からの操作信号により切換弁 4 3 d が導通状態になった場合に、流路 2 0 0, 2 0 1、切換弁 4 3 d および流路 2 1 8, 2 1 9 を介して旋回モータ装置 7 a に閉回路状に接続する閉回路 D を構成する。

[0030] 流路 2 1 2 には、複数の切換弁 4 4 a, 4 6 a, 4 8 a, 5 0 a を介して開回路 E ~ H が接続されて、これら開回路 E ~ H からの圧油がアームシリンダ 3 に供給される。同様に、流路 2 1 4 には、アームシリンダ 3 を後述する開回路 E ~ H の複数の切換弁 4 4 b, 4 6 b, 4 8 b, 5 0 b を介して開回路 E ~ H が接続されて、これら開回路 E ~ H からの圧油がアームシリンダ 3 に供給される。さらに、流路 2 1 6 には、複数の切換弁 4 4 c, 4 6 c, 4 8 c, 5 0 c を介して開回路 E ~ H が接続されて、開回路 E ~ H からの圧油がバケットシリンダ 5 に供給される。

[0031] また、閉回路ポンプ 1 4 の一方の入出力ポートに流路 2 0 3 を接続し、他方の入出力ポートに流路 2 0 4 を接続している。流路 2 0 3, 2 0 4 には、複数、例えば 4 つの切換弁 4 5 a ~ 4 5 d を接続している。閉回路ポンプ 1 6 の一方の入出力ポートに流路 2 0 6 を接続し、他方の入出力ポートに流路 2 0 7 を接続している。流路 2 0 6, 2 0 7 には、複数、例えば 4 つの切換

弁 4 7 a ~ 4 7 d を接続している。閉回路ポンプ 1 8 の一方の入出力ポートに流路 2 0 9 を接続し、他方の入出力ポートに流路 2 1 0 を接続している。流路 2 0 9, 2 1 0 には、複数、例えば 4 つの切換弁 4 9 a ~ 4 9 d を接続している。切換弁 4 5 a ~ 4 5 d、4 7 a ~ 4 7 d、4 9 a ~ 4 9 d は、切換弁 4 3 a ~ 4 3 d と同様に構成されている。なお、閉回路ポンプ 1 4, 1 6, 1 8 と、対応する各アクチュエータとを結ぶ油圧回路についても、閉回路ポンプ 1 2 と同様に構成されており、それらの説明については省略する。

[0032] 開回路ポンプ 1 3 の流出ポートには、流路 2 0 2 を介して 4 つの切換弁 4 4 a ~ 4 4 d と、リリーフ弁 2 1 とが接続されている。開回路ポンプ 1 3 の流入ポートには、作動油タンク 2 5 が接続され、開回路 E が形成されている。切換弁 4 4 a ~ 4 4 d は、制御装置 5 7 が出力する操作信号に応じて流路 2 0 2 の導通と遮断とを切り換え、開回路ポンプ 1 3 から流出する作動油の供給先を、後述する接続回路としての連結流路 3 0 1 ~ 3 0 4 に切り換える開回路切換部であり、制御装置 5 7 からの操作信号の出力が無い場合に遮断状態となる。制御装置 5 7 は、切換弁 4 4 a ~ 4 4 d が同時に導通状態にならないように制御する。

[0033] 切換弁 4 4 a は、連結流路 3 0 1 と流路 2 1 2 とを介してブームシリンダ 1 に接続している。連結流路 3 0 1 は、流路 2 1 2 から分岐して設けた連結管路である。切換弁 4 4 b は、連結流路 3 0 2 と流路 2 1 4 とを介してアームシリンダ 3 に接続している。連結流路 3 0 2 は、流路 2 1 4 から分岐して設けた連結管路である。切換弁 4 4 c は、連結流路 3 0 3 と流路 2 1 6 とを介してバケットシリンダ 5 に接続している。連結流路 3 0 3 は、流路 2 1 6 から分岐して設けた連結管路である。切換弁 4 4 d は、連結流路 3 0 4 と流路 2 2 0 とを介して、走行装置 8 a, 8 b への作動油の給排出を制御するコントロールバルブである比例切換弁 5 4, 5 5 に接続している。リリーフ弁 2 1 は、流路 2 0 2 内の作動油圧が所定の圧力以上になった場合に、この流路 2 0 2 内の作動油を作動油タンク 2 5 へ逃がし油圧駆動装置 1 0 5 (油圧回路) を保護する。

[0034] 流路202と作動油タンク25との間には、第2開閉装置であるブリードオフ弁64を接続している。ブリードオフ弁64は、切換弁44a～44dと開回路ポンプ13とを繋ぐ流路202から分岐して作動油タンク25へ繋がる管路上に接続している。ブリードオフ弁64は、制御装置57が出力する操作信号に応じて、流路202から作動油タンク25に流す作動油の流量を制御する。ブリードオフ弁64は、制御装置57からの操作信号の出力が無い場合は遮断状態となる。

[0035] 開回路ポンプ15の流出ポートには、流路205を介して複数、例えば4つの切換弁46a～46dと、リリーフ弁22とが接続されている。開回路ポンプ15の流入ポートは、作動油タンク25が接続され、開回路Fが形成されている。開回路ポンプ17の流出力ポートには、流路208を介して複数、例えば4つの切換弁48a～48dと、リリーフ弁23とが接続されている。開回路ポンプ17の流入ポートは、作動油タンク25が接続され、開回路Gが形成されている。さらに、開回路ポンプ19の流出ポートには、流路211を介して複数、例えば4つの切換弁50a～50dと、リリーフ弁24とが接続されている。開回路ポンプ19の流入ポートは、作動油タンク25が接続され、開回路Hが形成されている。切換弁46a～46d、48a～48d、50a～50dは、切換弁44a～44dと同様に構成され、リリーフ弁22～24は、リリーフ弁21と同様に構成されている。なお、開回路ポンプ15、17、19と、閉回路A～Dとの接続関係、および、これらの作用についても同様であるため、それらの説明については省略する。

[0036] 切換弁44a～44d、46a～46d、48a～48d、50a～50dは、開回路E～Hから閉回路A～Dへの作動油の供給、および閉回路A～Dから開回路E～Hへの作動油の分流を制御するための第1開閉装置として機能する構成である。

[0037] 連結流路301は、複数の開回路E～Hのうちの少なくとも1つの切換弁44a、46a、48a、50aの作動油の流出側に接続した開回路用接続流路305a～308aと、閉回路Aを構成する流路212に接続した閉回

路用接続流路 309a とで構成している。連結流路 302～304 は、連結回路 301 と同様に構成されている。

[0038] 油圧駆動装置 105 は、閉回路ポンプ 12, 14, 16, 18 とブームシリンダ 1、アームシリンダ 3、バケットシリンダ 5 および旋回モータ 7a とが、これら閉回路ポンプ 12, 14, 16, 18 の一方の流出入口ポートから油圧アクチュエータを介して他方の流出入口ポートへ閉回路状に接続した閉回路 A～D、及び開回路ポンプ 13, 15, 17, 19 と、切換弁 44a～44d, 46a～46d, 48a～48d, 50a～50d とが、これら開回路ポンプ 13, 15, 17, 19 の出力ポートに切換弁 44a～44d, 46a～46d, 48a～48d, 50a～50d を接続し、これら開回路ポンプ 13, 15, 17, 19 の入力ポートに作動油タンク 25 を接続した開回路 E～H を含む。これら閉回路 A～D および開回路 E～H は、例えば 4 回路ずつ、対をなして設けている。

[0039] チャージポンプ 11 の吐出側は、流路 229 を介してチャージ用リリーフ弁 20、およびチャージ用チェック弁 26～29, 40a, 40b, 41a, 41b, 42a, 42b に接続している。チャージポンプ 11 の吸込口は、作動油タンク 25 に接続している。チャージ用リリーフ弁 20 は、チャージ用チェック弁 26～29, 40a, 40b, 41a, 41b, 42a, 42b のチャージ圧力を設定する。

[0040] チャージ用チェック弁 26 は、流路 200, 201 内の作動油圧が、チャージ用リリーフ弁 20 で設定した圧力を下回った場合に、流路 200, 201 にチャージポンプ 11 から作動油を供給する。チャージ用チェック弁 27～29 は、チャージ用チェック弁 26 と同様に構成されている。

[0041] チャージ用チェック弁 40a, 40b は、流路 212, 213 内の作動油圧が、チャージ用リリーフ弁 20 で設定した圧力を下回った場合に、流路 212, 213 にチャージポンプ 11 から作動油を供給する。チャージ用チェック弁 41a, 41b, 42a, 42b は、チャージ用チェック弁 40a, 40b と同様に構成されている。

- [0042] 流路200, 201間には、一对のリリーフ弁30a, 30bを接続している。リリーフ弁30a, 30bは、流路200, 201内の作動油圧が所定の圧力以上になった場合に、流路200, 201内の作動油を、流路であるチャージ配管232からチャージ用リリーフ弁20を介して作動油タンク25へ逃がして流路200, 201を保護する。同様に、流路203, 204間に一对のリリーフ弁31a, 31bを接続し、流路206, 207間に一对のリリーフ弁32a, 32bを接続し、流路209, 210間に一对のリリーフ弁33a, 33bを接続している。これらリリーフ弁31a~33a, 31b~33bは、リリーフ弁30a, 30bと同様に構成されている。
- [0043] 流路212は、ブームシリンダ1のヘッド室1aに接続している。流路213は、ブームシリンダ1のロッド室1bに接続している。流路212, 213間には、リリーフ弁37a, 37bを接続している。リリーフ弁37a, 37bは、流路212, 213内の作動油圧が所定の圧力以上になった場合に、流路212, 213内の作動油を、流路229からチャージ用リリーフ弁20を介して作動油タンク25に逃がして流路212, 213を保護する。流路212, 213間には、フラッシング弁34を接続している。フラッシング弁34は、流路212, 213内の余剰分の作動油（余剰油）を、流路229からチャージ用リリーフ弁20を介して作動油タンク25に排出する。
- [0044] 流路214は、アームシリンダ3のヘッド室3aに接続している。流路215は、アームシリンダ3のロッド室3bに接続している。流路214, 215間には、リリーフ弁38a, 38b、およびフラッシング弁35を接続している。流路216は、バケットシリンダ5のヘッド室5aに接続している。流路217は、バケットシリンダ5のロッド室5bに接続している。流路216, 217間には、リリーフ弁39a, 39b、およびフラッシング弁36を接続している。リリーフ弁38a, 38b、39a, 39bは、リリーフ弁37a, 37bと同様に構成され、フラッシング弁35, 36は、フラッシング弁34と同様に構成されている。

- [0045] 流路 2 1 8, 2 1 9 は、旋回装置 7 にそれぞれ接続している。流路 2 1 8, 2 1 9 間には、リリーフ弁 5 1 a, 5 1 b を接続している。リリーフ弁 5 1 a, 5 1 b は、流路 2 1 8, 2 1 9 間の作動油の圧力差（流路圧力差）が所定の圧力以上になった場合に、高圧側の流路 2 1 8, 2 1 9 内の作動油を低圧側の流路 2 1 9, 2 1 8 へ逃がして流路 2 1 8, 2 1 9 を保護する。
- [0046] 比例制御弁 5 4 と走行装置 8 a とは、流路 2 2 1, 2 2 2 にて接続している。流路 2 2 1, 2 2 2 間には、リリーフ弁 5 2 a, 5 2 b を接続している。リリーフ弁 5 2 a, 5 2 b は、流路 2 2 1, 2 2 2 間の作動油の圧力差が所定の圧力以上になった場合に、高圧側の流路 2 2 1, 2 2 2 内の作動油を低圧側の流路 2 2 2, 2 2 1 へ逃がして流路 2 2 1, 2 2 2 を保護する。比例切換弁 5 4 は、制御装置 5 7 が出力する操作信号に応じて、流路 2 2 0 と作動油タンク 2 5 との接続先を、流路 2 2 1 および流路 2 2 2 のいずれかに切り換える流量調整可能な構成である。
- [0047] 比例切換弁 5 5 と走行装置 8 b とは、流路 2 2 3, 2 2 4 にて接続している。流路 2 2 3, 2 2 4 間には、リリーフ弁 5 3 a, 5 3 b を接続している。比例切換弁 5 5 は、比例切換弁 5 4 と同様に構成され、リリーフ弁 5 3 a, 5 3 b は、リリーフ弁 5 2 a, 5 2 b と同様に構成されている。
- [0048] 制御装置 5 7 は、操作レバー装置 5 6 からのブームシリンダ 1、アームシリンダ 3 およびバケットシリンダ 5 の伸縮方向および伸縮速度の指令値と、旋回装置 7 および走行装置 8 a, 8 b の回転方向および回転速度の指令値と、油圧駆動装置 1 0 5 内の種々のセンサ情報に基づいて、各レギュレータ 1 2 a ~ 1 9 a、切換弁 4 3 a ~ 5 0 a, 4 3 b ~ 5 0 b, 4 3 c ~ 5 0 c, 4 3 d ~ 5 0 d、および比例切換弁 5 4, 5 5 を制御する。
- [0049] 具体的に、制御装置 5 7 は、例えば、ブームシリンダ 1 のヘッド室 1 a およびロッド室 1 b に接続した流路 2 1 2 側の閉回路ポンプ 1 2 の流量である第 1 流量と、連結流路 3 0 1 に切換弁 4 4 a を介して接続された開回路ポンプ 1 3 の流量である第 2 流量との比が、ブームシリンダ 1 のヘッド室 1 a とロッド室 1 b との受圧面積に応じて予め設定した所定値となるように、これ

ら第1流量および第2流量を制御する受圧面積比制御を行う。同様に、制御装置57は、ブームシリンダ1以外のアームシリンダ3およびバケットシリンダ5についても、上記受圧面積比制御を行う。

[0050] 制御装置57は、ブームシリンダ1、アームシリンダ3およびバケットシリンダ5のうちの少なくとも1つ以上を動作した際に、切換弁43a~50a, 43b~50b, 43c~50c, 43d~50dを適宜制御して、対応する開回路ポンプ13, 15, 17, 19と同じ台数の閉回路ポンプ12, 14, 16, 18が吐出する作動油を、動作するブームシリンダ1、アームシリンダ3およびバケットシリンダ5のうちの少なくとも1つ以上に供給する。

[0051] 操作レバー装置56の操作レバー56aは、ブームシリンダ1の伸縮方向および伸縮速度の指令値を制御装置57に与える。操作レバー56bは、アームシリンダ3の伸縮方向および伸縮速度の指令値を制御装置57に与え、操作レバー56cは、バケットシリンダ5の伸縮方向および伸縮速度の指令値を制御装置57に与える。操作レバー56dは、旋回装置7の回転方向および回転速度の指令値を制御装置57に与える。なお、走行装置8a, 8bの回転方向および回転速度の指令値を制御装置57に与える操作レバー（図示せず）も備える。

[0052] <要部構成>

図3は、本発明に直接関連する油圧駆動装置105の要部構成を示す概略側面図である。図4は、油圧駆動装置105の要部構成を示す概略正面図である。これら図3および図4においては、閉回路ポンプおよび開回路ポンプ12~19のポンプ周りの配管を示しているが、吐出側の配管を省略しており、吸込側の配管のみを示している。

[0053] エンジン9の回転動力は、動力伝達装置10によって4本の回転軸に分割されて各閉回路ポンプおよび開回路ポンプ12~19を駆動する。図1、図3および図4に示すように、動力伝達装置10は、エンジン9の側面に取り付けている。動力伝達装置10の内部には、エンジン9の駆動軸9aに取り

付けた駆動ギヤ10aと計4個の従動ギヤ10b, 10cとを収容している。開回路ポンプおよび閉回路ポンプ12~19は、いずれも2連のタンデム構造とされ、開回路ポンプ13, 15、開回路ポンプ17, 19、閉回路ポンプ12, 14、および閉回路ポンプ16, 18は、それぞれ同軸で駆動する1台のタンデムポンプ401~404としている。特に、開回路ポンプ13, 15にて構成したタンデムポンプ401には、チャージポンプ11を同軸状に取り付け、このチャージポンプ11も同軸で駆動する3連のタンデム構造としている。なお、各閉回路ポンプおよび開回路ポンプ12~19をタンデム構造としているが、これに限るものではなく、例えば容量の大きい1個のポンプを取り付けてもよい。

[0054] 閉回路ポンプ12, 14にて構成したタンデムポンプ403と、閉回路ポンプ16, 18にて構成したタンデムポンプ404とは、エンジン9の駆動軸9aよりも上側において、動力伝達装置10の上側の2軸(10d側)に接続して取り付けている。開回路ポンプ13, 15およびチャージポンプ11にて構成したタンデムポンプ401と、開回路ポンプ17, 19にて構成したタンデムポンプ402とは、エンジン9の駆動軸9bよりも下側において、動力伝達装置10の下側の2軸(10e側)に接続して取り付けている。タンデムポンプ403は、タンデムポンプ401の上方に取り付け、タンデムポンプ404は、タンデムポンプ402の上方に取り付けている。すなわち、これらタンデムポンプ401~404は、図3に示すように、正方形の各角部に位置するように離間して配置している。

[0055] 作動油タンク25は、図1に示すように、この作動油タンク25の下面をエンジン9の下面より下方に位置した状態で、上部旋回体102を支持するフレーム102a上に設置している。

[0056] 作動油タンク25の下方には、第1接続管としてのメインパイプ235を設置している。メインパイプ235は、作動油タンク25の下方から、図4に示すように、開回路ポンプ13, 15にて構成したタンデムポンプ401、および開回路ポンプ17, 19にて構成したタンデムポンプ402の下方

に亘って水平に設置し、メインパイプ 235 の両端を閉塞した形状としている。作動油タンク 25 の下面とメインパイプ 235 の一端側の上側部とは、第 1 接続管としての連結パイプ 237 にて連結している。連結パイプ 237 は、作動油タンク 25 に貯留している作動油をメインパイプ 235 へ導くもので、上下方向に軸方向を向けた状態として取り付けられている。

[0057] タンデムポンプ 401, 402 とメインパイプ 235 とは、図 3 および図 4 に示すように、第 2 接続管としてのサクシヨンパイプ 233, 234 にてそれぞれ接続している。サクシヨンパイプ 233, 234 は、メインパイプ 235 へ導いた作動油をタンデムポンプ 401, 402 の各開回路ポンプ 13, 15, 17, 19 それぞれの流入ポートへ導くもので、上下方向に軸方向を向けた状態に取り付けている。各サクシヨンパイプ 233, 234 は、下端側をメインパイプ 235 の上側部に接続し、上端側を各タンデムポンプ 401, 402 の下側部に接続している。

[0058] メインパイプ 235 には、チャージポンプ 11 の吸込口に一端を接続したサクシヨン配管 231 の他端を接続している。サクシヨン配管 231 の一端は、メインパイプ 235 の上側部に接続し、このメインパイプ 235 へ導いた作動油をチャージポンプ 11 の流入ポートへ導く。チャージポンプ 11 の吐出口には、チャージ配管 232 の一端を接続している。チャージ配管 232 の他端は、分岐ブロック 236 にて分岐して、タンデムポンプ 403, 404 の各開回路ポンプ 12, 14, 16, 18 に接続している。

[0059] 各サクシヨンパイプ 233, 234 は、吸込み時の抵抗を減らして各開回路ポンプ 13, 15, 17, 19 でのキャビテーションの発生を防止する観点から、サクシヨン配管 231 よりも内径寸法が大きく設計している。一方、開回路ポンプ 13, 15, 17, 19 からの作動油の供給によって、例えばブームシリンダ 1 等の受圧面積差分の作動油流量を補うことが可能な油圧駆動装置 105 であることから、チャージポンプ 11 は小容量のチャージポンプでよく、これによりサクシヨン配管 231 は、サクシヨンパイプ 233, 234 よりも大幅に内径寸法が小さくなっている。チャージ配管 232 も

また、サクション配管 2 3 1 と同様に、小さい内径寸法となっている。

[0060] <作用効果>

上記特許文献 1 に記載された駆動装置においては、複数の閉回路に 1 つの開回路を併設し、この 1 つの開回路から複数の閉回路へ供給する作動油の流量を配分回路にて配分しており、1 つの開回路から配分回路を介して閉回路へ作動油を供給することによって、閉回路の液压ポンプ単体で動作する場合に比べ、片ロッド式油圧シリンダの動作速度を上げている。

[0061] 特に、片ロッド式油圧シリンダを閉回路で駆動する場合は、ヘッド室側の受圧面積とロッド室側の受圧面積とが異なるため、シリンダを伸長動作する際には、この受圧面積差分の流量の作動油を閉回路へ供給（チャージ）する必要があるものの、上記特許文献 1 に記載された駆動装置では、開回路の液压ポンプからシリンダのヘッド室側に作動油を供給して、上記受圧面積差に基づく片ロッド式油圧シリンダの伸長動作時の不平衡を抑制しているため、チャージポンプによる作動油の供給流量（チャージ流量）を小さくしている。

[0062] また、閉回路にて複数の油圧アクチュエータを駆動する場合は、油圧アクチュエータ毎に液压ポンプを設ける必要があるため、油圧ショベル等の作業機械においては、液压ポンプのポンプ数が増加するといった課題があるものの、開回路を組み合わせた駆動装置とし、開回路の液压ポンプが吐出する作動油を、制御弁を介して複数の各油圧アクチュエータに供給できるため、ポンプ数を抑えることができる。例えば、動作の際に比較的大きなエネルギーが必要となるブームやアーム等を駆動するための回路を閉回路とし、使用頻度が低くかつ動作の際に比較的小さなエネルギーで済む走行モータ等を駆動するための回路を開回路とする等の構成が考えられる。

[0063] 上記第 1 実施形態に係る油圧駆動装置 1 0 5 においては、ブームシリンダ 1、アームシリンダ 3、バケットシリンダ 5 および旋回装置 7 を駆動するための回路を閉回路 A～D とし、各走行装置 8 a, 8 b を駆動するための回路を開回路 E～H としている。そして、各閉回路 A～D に開回路 E～H を併設

し、これら各閉回路A～Dに設けた閉回路ポンプ12, 14, 16, 18からの作動油の供給に加え、閉回路E～Hに設けた開回路ポンプ13, 15, 17, 19が吐出する作動油を、受圧面積差を有するブームシリンダ1、アームシリンダ3およびバケットシリンダ5のヘッド室1a, 3a, 5a側に供給する構成としている。

[0064] この結果、ブームシリンダ1、アームシリンダ3およびバケットシリンダ5のヘッド室1a, 3a, 5aとロッド室1b, 3b, 5bとの受圧面積差分の流量を補償できるため、各閉回路ポンプ12, 14, 16, 18を小型化できるとともに、チャージポンプ11を大型化する必要がない。また、開回路ポンプ13, 15, 17, 19と比例切換弁54, 55と用いることによって、ブームシリンダ1、アームシリンダ3、バケットシリンダ5、旋回装置7、各走行装置8a, 8bによる6パターンの複合動作を容易にできる。

[0065] ここで、例えば、ブームシリンダ1を伸長動作する場合は、上記のように、ブームシリンダ1のボトム室1aの受圧面積(A_{a1})とロッド室1bの受圧面積(A_{a2})との面積比($A_{a1} : A_{a2}$)と、閉回路ポンプ12および開回路ポンプ13の流量比 $\{(Q_{cp1} + Q_{op1}) : Q_{cp1}\}$ とが等しくなるように、閉回路ポンプ12の吐出流量(Q_{cp1})および開回路ポンプ13の吐出流量(Q_{op1})を決定している。これらボトム室1aとロッド室1bとの面積比($A_{a1} : A_{a2}$)は、ほぼ2 : 1程度であるため、閉回路ポンプ12の流量と開回路ポンプ13の流量がほぼ等しい流量となり、これら閉回路ポンプ12および開回路ポンプ13のポンプ流量および仕様がほぼ同じものとなる。

[0066] 各開回路ポンプ13, 15, 17, 19は、作動油タンク25内の作動油を吸い込んで吐出するポンプであり、適切なポンプ動作を実現するためには、作動油タンク25から作動油を吸い込む際の抵抗を小さくする必要がある。一方、各閉回路ポンプ12, 14, 16, 18は、例えばブームシリンダ1等の油圧アクチュエータに対し環状に接続した閉回路A～D内のポンプの

吐出方向を切り換えたり、その吐出流量を調整したりして油圧アクチュエータを動作するものであるため、開回路ポンプ１３，１５，１７，１９のように作動油タンク２５から作動油を吸い込む必要がない。開回路ポンプ１３，１５，１７，１９は、サクシヨンパイプ２３３，２３４を介し、作動油タンク２５から作動油を吸入するが、その吸入性能には開回路ポンプ１３，１５，１７，１９が有する自吸性に加え、サクシヨンパイプ２３３，２３４の圧損が影響する。自吸性の面からみると、開回路ポンプ１３，１５，１７，１９の吸込み容積を考慮し、サクシヨンパイプ２３３，２３４は、メインパイプ２３５および連結パイプ２３７を介して作動油タンク２５の底面に接続している。また、サクシヨンパイプ２３３，２３４の圧損は、その管路面積や長さに依存する。よって、吸込性能を向上するためには、サクシヨンパイプ２３３，２３４を、上述のような接続で、極力短く、できれば必要最小限の長さに留める必要がある。サクシヨンパイプ２３３，２３４は、作動油タンク２５および閉回路ポンプ１２，１４，１６，１８の下方に位置するため、これら閉回路ポンプ１２，１４，１６，１８が、開回路ポンプ１３，１５，１７，１９より上に位置することにより、サクシヨンパイプ２３３，２３４を極力短くできるため、サクシヨンパイプ２３３，２３４の圧損を抑制できる。

[0067] このことから、上記第１実施形態に係る油圧駆動装置１０５においては、図３および図４に示すように、閉回路ポンプ１２，１４にて構成したタンデムポンプ４０３、および閉回路ポンプ１６，１８にて構成したタンデムポンプ４０４とのそれぞれを、開回路ポンプ１３，１５およびチャージポンプ１１にて構成したタンデムポンプ４０１、および開回路ポンプ１７，１９にて構成したタンデムポンプ４０２の上方に取り付けている。

[0068] すなわち、閉回路ポンプ１２，１４，１６，１８のそれぞれを、各開回路ポンプ１３，１５，１７，１９よりも上方に配置している。このため、各開回路ポンプを閉回路ポンプの上方に配置した場合に比べ、サクシヨンパイプ２３３，２３４のそれぞれを短くでき、作動油タンク２５内の作動油の油面

に対する吸込み高さを低くできるから、各開回路ポンプ１３，１５，１７，１９それぞれの作動油を吸込む際の抵抗を小さくでき、これら各開回路ポンプ１３，１５，１７，１９の吸込性及び自吸性を向上できる。したがって、これら開回路ポンプ１３，１５，１７，１９により、大流量の作動油を吐出する場合であっても、キャビテーションの発生を防止でき、エロージョンや騒音の発生を抑制できるとともに、作動油を吸い込む際の抵抗が小さいため、安定したポンプ動作を実現でき、油圧ショベル１００の安定した車体動作を実現できる。

[0069] また同時に、各開回路ポンプ１３，１５，１７，１９を閉回路ポンプ１２，１４，１６，１８の下方に配置することにより、比較的大きな径寸法を有するサクションパイプ２３３，２３４を、閉回路ポンプ１２，１４，１６，１８の横等をすり抜けるように配管する必要がなくなる。よって、吐出側の配管を含めた各開回路ポンプ１３，１５，１７，１９周りの配管レイアウトを容易にでき、搭載性を向上でき、更にこれら開回路ポンプ１３，１５，１７，１９の整備性を向上できる。以上により、閉回路Ａ～Ｄと開回路Ｅ～Ｈとを組み合わせた油圧駆動装置１０５において、各閉回路ポンプ１２，１４，１６，１８および開回路ポンプ１３，１５，１７，１９の搭載レイアウトを適性化でき、ブームシリンダ１等の片ロッド式油圧シリンダの高速動作時においても安定したポンプ動作および車体動作を実現できると同時に、各閉回路ポンプ１２，１４，１６，１８および開回路ポンプ１３，１５，１７，１９周りの整備性を向上できるため、信頼性の高い油圧ショベル１００にできる。

[0070] さらに、メインパイプ２３５、連結パイプ２３７およびサクションパイプ２３３，２３４の内径は、予め設定された流速以下、かつ各開回路ポンプ１３，１５，１７，１９の各流入ポートにおいて予め設定された圧力以上となるように設定されている。また、このように設定されていることから、メインパイプ２３５および連結パイプ２３７の内径が、サクションパイプ２３３，２３４の内径より大きく設定されている。さらに、作動油タンク２５から

開回路ポンプ 13, 15, 17, 19 の下方までの間をメインパイプ 235 および連結パイプ 237 で構成し、メインパイプ 235 と各開回路ポンプ 13, 15, 17, 19 の流入ポートとの間をサクシヨンパイプ 233, 234 で構成している。この結果、サクシヨンパイプ 233, 234 を極力大きな内径とし、かつ極力短くしているため、サクシヨンパイプ 233, 234 の圧損を抑制できるとともに、作動油タンク 25 および各開回路ポンプ 13, 15, 17, 19 の下方のスペースにメインパイプ 235 を通せば良いのでレイアウトが容易になる。

[0071] [第2実施形態]

図6は、本発明の第2実施形態に係る作業機械に搭載する油圧駆動装置 105A の一部を示す概略側面図である。本第2実施形態が前述した第1実施形態と異なるのは、第1実施形態は、開回路ポンプ 13, 15 の同軸状にチャージポンプ 11 を取り付けた油圧駆動装置 105 に対し、第2実施形態は、閉回路ポンプ 12, 14 の同軸状にチャージポンプ 11 を取り付けた油圧駆動装置 105A である。なお、本第2実施形態において、第1実施形態と同一又は対応する部分には同一符号を付している。

[0072] 本第2実施形態は、閉回路ポンプ 12, 14 にて構成したタンデムポンプ 403 の同軸状に、チャージポンプ 11 が取り付けられている。タンデムポンプ 403 は、閉回路ポンプ 12, 14 に加え、チャージポンプ 11 についても同軸で駆動可能な3連のタンデム構造としている。

[0073] すなわち、チャージポンプ 11 は、例えばブームシリンダ 1 等の片ロッド式油圧シリンダの伸長動作時に生じる受圧面積差分の流量の作動油を補充するものであるため、これら片ロッド式油圧シリンダ等の油圧アクチュエータを動作するための開回路ポンプおよび閉回路ポンプ 12 ~ 19 に比べ、比較的小さなポンプ流量で足りる。このため、上記第1実施形態に係る油圧駆動装置 105 に比べ、サクシヨン配管 231 を長くしなければならないものの、各閉回路ポンプ 12, 14, 16, 18 の流入ポートに接続する各チャージ配管 232 を短くできる。

[0074] [第3実施形態]

図7は、本発明の第3実施形態に係る作業機械に搭載する油圧駆動装置105Bの一部を示す概略側面図である。本第3実施形態が前述した第2実施形態と異なるのは、第2実施形態は、各サクシヨンパイプ233, 234をメインパイプ235に接続し、このメインパイプ235を作動油タンク25に接続した油圧駆動装置105Aに対し、第3実施形態は、各サクシヨンパイプ233, 234自体を作動油タンク25に直接接続した油圧駆動装置105Bである。なお、本第3実施形態において、第2実施形態と同一又は対応する部分には同一符号を付している。

[0075] 本第3実施形態は、一端をタンデムポンプ401, 402のいずれかに接続した各サクシヨンパイプ233, 234それぞれの他端を、作動油タンク25の底面に接続しており、作動油タンク25内の作動油をサクシヨンパイプ233, 234のみを介して各タンデムポンプ401, 402の開回路ポンプ13, 15, 17, 19にて吸込む構成としている。各サクシヨンパイプ233, 234は、長手方向の両端部を同一方向に略90度ほど屈曲した形状としており、これら各サクシヨンパイプ233, 234の中間部を水平とした状態で、フレーム102a上に設置している。

[0076] そして、各開回路ポンプ13, 15, 17, 19に適した内径を有するサクシヨンパイプ233, 234を作動油タンク25に接続する構成としたため、各サクシヨンパイプ233, 234での圧損を抑制できることに加え、例えば、作動油タンク25と各開回路ポンプ13, 15, 17, 19との間の配管を通すスペース（配管スペース）に余裕がなく、太く大きな内径のサクシヨンパイプ233, 234を通すのが容易ではない場合であっても、細く小さな内径のサクシヨンパイプ233, 234を複数本用いることにより、作動油タンク25と各開回路ポンプ13, 15, 17, 19との間の配管を通し易くできる。

[0077] [その他]

なお、本発明は前述した実施形態に限定されるものではなく、様々な変形

態様が含まれる。例えば、前述した実施形態は、本発明を分りやすく説明するために説明したものであり、本発明は、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。

[0078] また、上記各実施形態では、ブーム上げ単独動作時、ブーム上げおよびアームクラウド複合動作時について説明しているが、本発明はブームシリンダ1、アームシリンダ3、バケットシリンダ5等の他の片ロッド式油圧シリンダの単独動作時および複合動作時においても適用できる。

[0079] さらに、上記各実施形態では、油圧ショベル100に本発明を適用した場合を例に挙げて説明したが、本発明は油圧ショベル100以外の作業機械にも適用可能である。例えば、油圧式クレーンやホイールローダ等の作業装置で駆動し得る少なくとも1つ以上の片ロッド式油圧シリンダを備えた作業機械であれば本発明は適用可能である。

[0080] また、上記各実施形態においては、開回路ポンプ13, 15, 17, 19として、流量のみ制御可能な片傾転斜板機構を備えた液圧ポンプとしたが、吐出方向および流量が制御可能な両傾転斜板機構を備えた液圧ポンプを用いても良い。また、閉回路ポンプおよび開回路ポンプ12~19のそれぞれを、動力伝達装置10を介して1台のエンジン9に接続した構成としたが、これら閉回路ポンプおよび開回路ポンプ12~19として、複数の固定容量式の液圧ポンプを用意し、これら固定容量式の液圧ポンプに、回転方向および回転数が制御可能な電動機を接続し、これら電動機を制御装置57にて制御して、各固定容量式の液圧ポンプの回転方向および回転数によって作動油の吐出入方向および吐出流量を制御する構成とすることもできる。

[0081] さらに、上記第各実施形態では、切換弁44a~44d, 46a~46d, 48a~48d, 50a~50dや、方向切換弁54, 55, 60, 63、ブリードオフ弁64~67は、制御装置57が出力した制御信号にて直接制御する場合のみならず、制御装置57が出力した制御信号を、電磁減圧弁等を用いて変換した油圧信号にて制御してもよい。

符号の説明

- [0082] 1 ブームシリンダ（片ロッド式油圧シリンダ）
- 1 a ヘッド室
- 1 b ロッド室
- 1 c ロッド
- 1 e ピストン
- 3 アームシリンダ（片ロッド式油圧シリンダ）
- 3 a ヘッド室
- 3 b ロッド室
- 3 c ロッド
- 3 e ピストン
- 5 バケットシリンダ（片ロッド式油圧シリンダ）
- 5 a ヘッド室
- 5 b ロッド室
- 5 c ロッド
- 5 e ピストン
- 1 2, 1 4, 1 6、1 8 閉回路ポンプ（閉回路用作動油ポンプ）
- 1 3, 1 5, 1 7, 1 9 開回路ポンプ（開回路用作動油ポンプ）
- 2 5 作動油タンク
- 5 7 制御装置
- 1 0 0 油圧ショベル（作業機械）
- 1 0 5, 1 0 5 A, 1 0 5 B 油圧駆動装置
- 2 3 3, 2 3 4 サクションパイプ（接続管, 第 2 接続管）
- 2 3 5 メインパイプ（第 1 接続管）
- 2 3 7 連結パイプ（第 1 接続管）
- 3 0 1 ~ 3 0 4 連結流路（接続回路）
- A, B, C, D 閉回路
- E, F, G, H 開回路

請求の範囲

[請求項1]

両方向に作動油の流出入が可能な2つの流出入口ポートを有する少なくとも1つの閉回路用作動油ポンプ（12、14、16、18）と、ピストン（1e、3e、5e）、前記ピストン（1e、3e、5e）の伸長時に前記作動油が導入されるヘッド室（1a、3a、5a）、および前記ピストン（1e、3e、5e）の縮退時に前記作動油が導入されるロッド室（1b、3b、5b）を有する片ロッド式油圧シリンダ（1、3、5）とを備え、前記閉回路用作動油ポンプ（12、14、16、18）の2つの流出入口ポートが前記ヘッド室（1a、3a、5a）および前記ロッド室（1b、3b、5b）に環状に接続された閉回路（A、B、C、D）と、

作動油タンク（25）から作動油を流入する流入ポートおよび作動油を流出する流出ポートを有する開回路用作動油ポンプ（13、15、17、19）、および前記開回路用作動油ポンプ（13、15、17、19）から流出される作動油を前記閉回路（A、B、C、D）に導入する接続回路（301～304）を備えた開回路（E、F、G、H）と、を具備した作業機械であって、

前記閉回路用作動油ポンプ（12、14、16、18）は、前記開回路用作動油ポンプ（13、15、17、19）より上に設置している

ことを特徴とする作業機械。

[請求項2]

請求項1記載の作業機械において、

複数の前記開回路用作動油ポンプ（13、15、17、19）と、前記作動油タンク（25）に接続された第1接続管（235、237）と、

前記第1接続管（235、237）に一端がそれぞれ接続され、前記複数の開回路用作動油ポンプ（13、15、17、19）の流入ポートに他端が接続された複数の第2接続管（233、234）と、

を備えたことを特徴とする作業機械。

[請求項3]

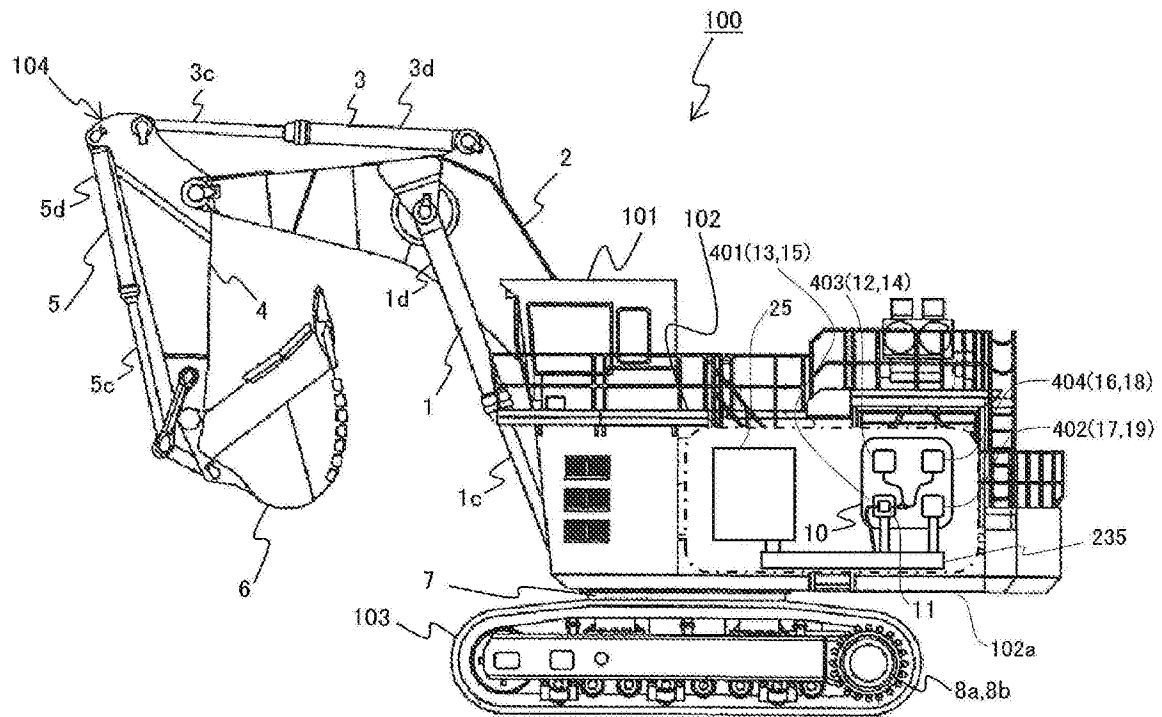
請求項1記載の作業機械において、

複数の前記開回路用作動油ポンプ（13、15、17、19）と、

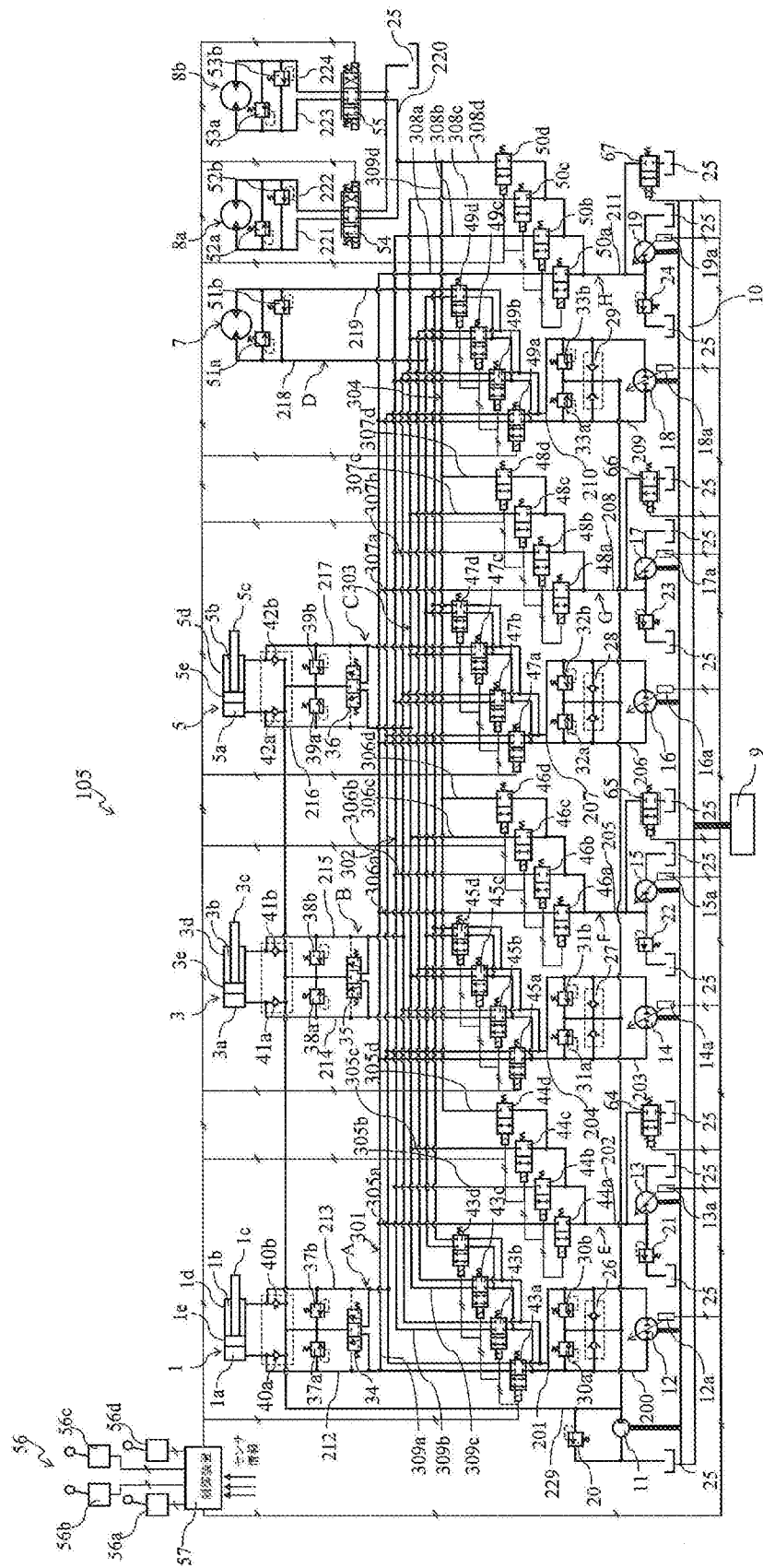
前記作動油タンク（25）に一端が接続され、前記複数の開回路用作動油ポンプ（13、15、17、19）の流入ポートに他端が接続された複数の接続管（233、234）と、

を備えたことを特徴とする作業機械。

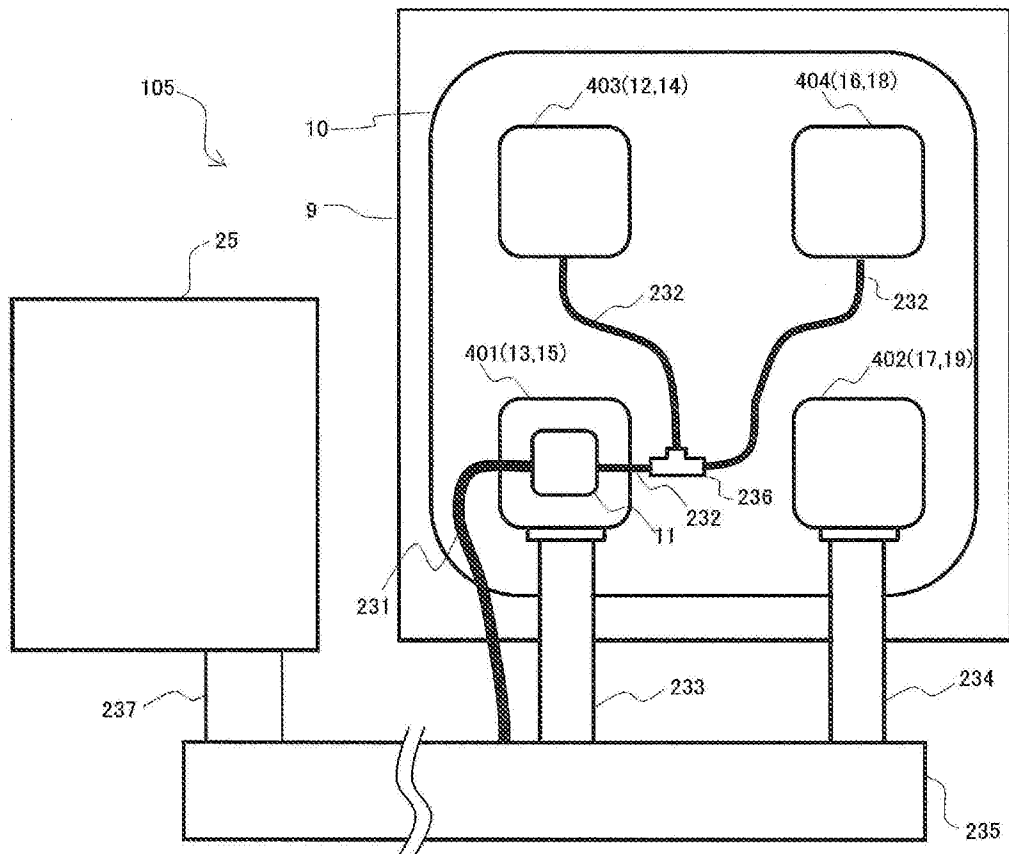
[図1]



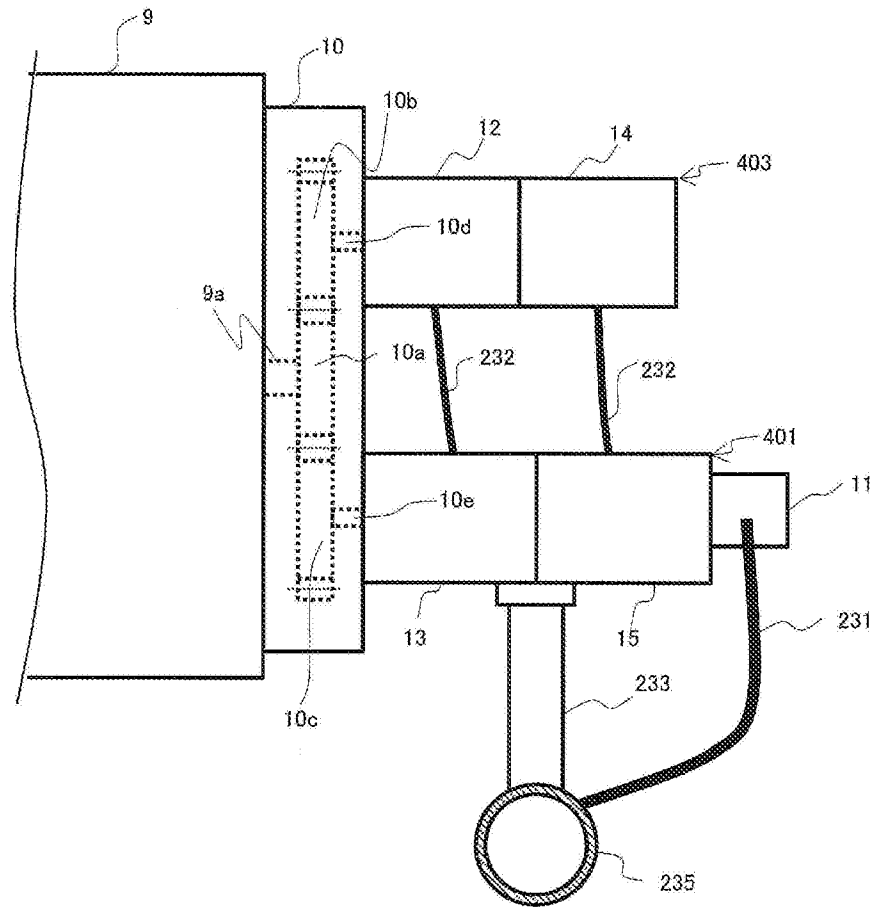
[図2]

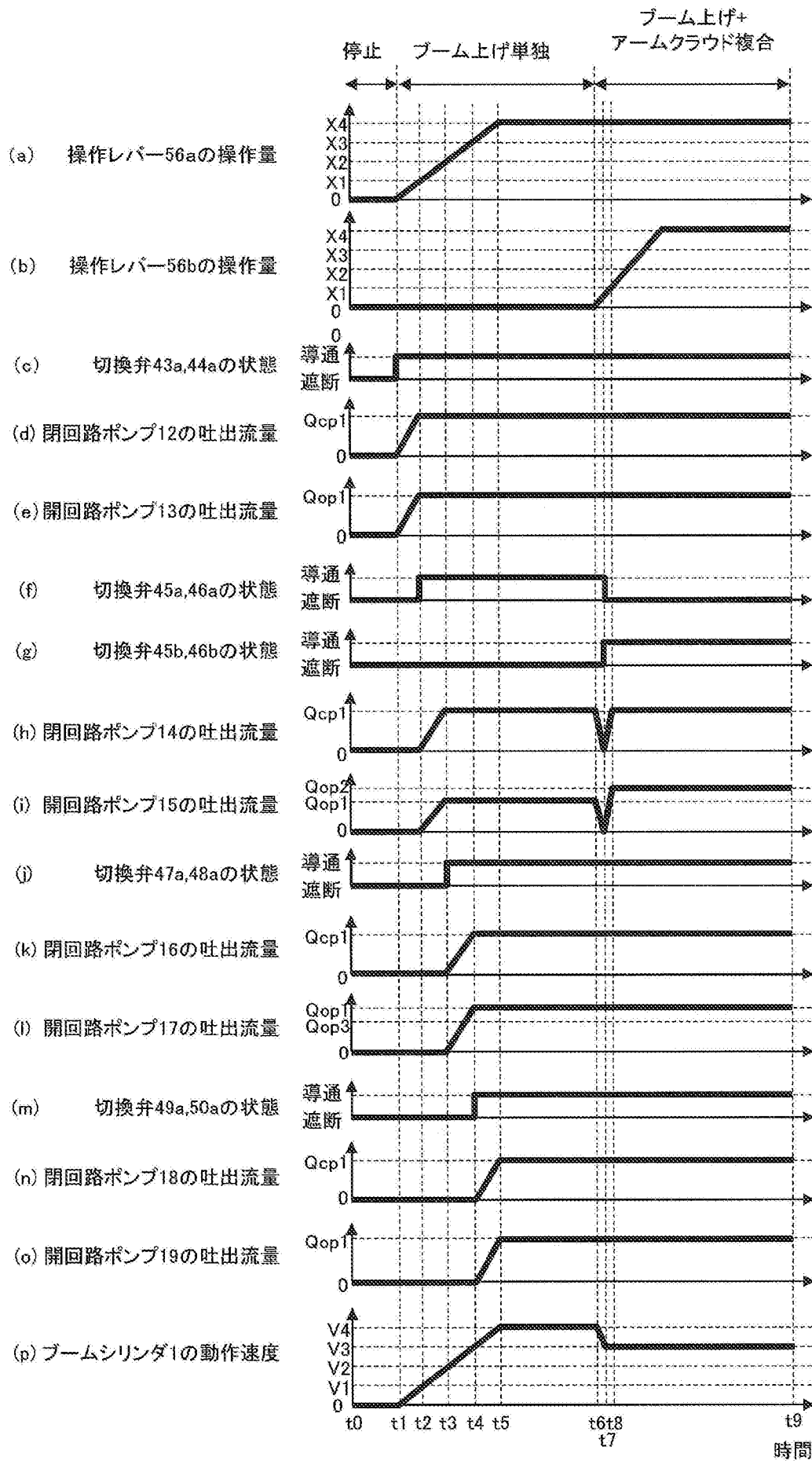


[図3]

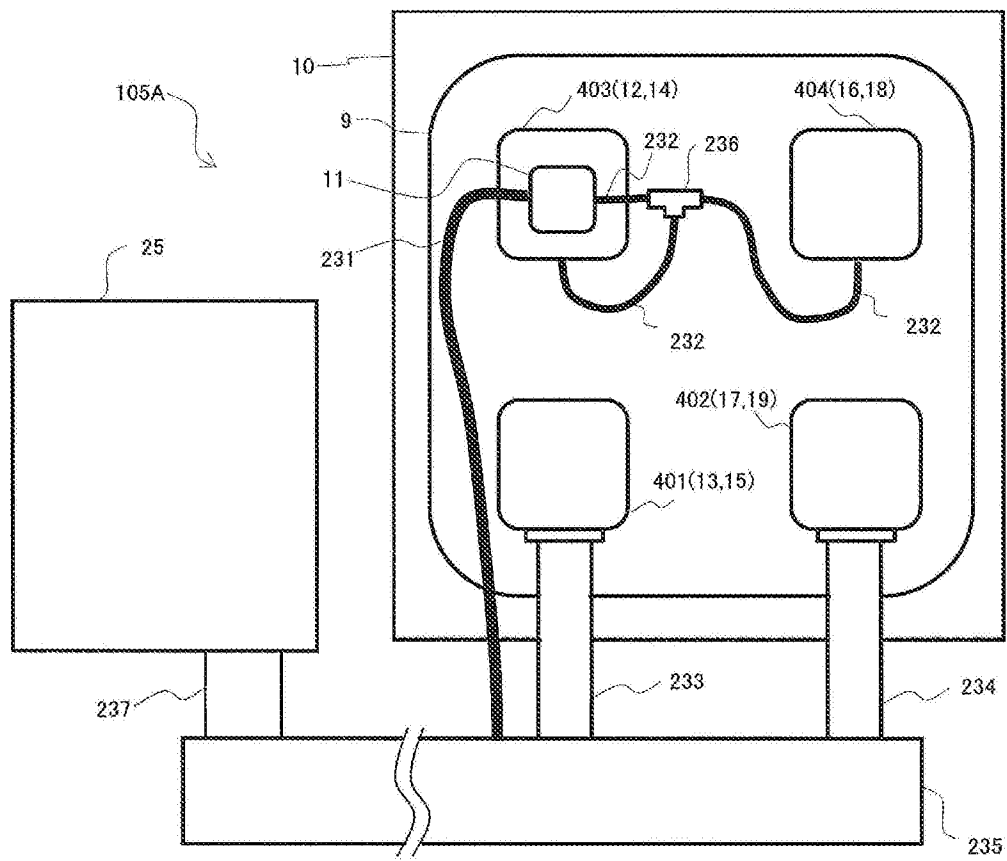


[図4]





[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/057511

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

E02F9/22(2006.01)i, F15B11/17(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)

E02F9/22, F15B11/17

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	US 2012/0055149 A1 (Mark Phillip Vonderwell), 08 March 2012 (08.03.2012), paragraphs [0017] to [0031]; fig. 1 & WO 2012/030495 A2	1-3
A	JP 2009-511831 A (Caterpillar Inc.), 19 March 2009 (19.03.2009), paragraphs [0012] to [0021]; fig. 1, 2 & US 2007/0079609 A1 & WO 2007/044130 A1 & CN 101283146 A	1-3
A	JP 2014-084558 A (Komatsu Ltd.), 12 May 2014 (12.05.2014), paragraphs [0038] to [0055]; fig. 2 (Family: none)	1-3

☐ 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
28 May 2015 (28.05.15)

Date of mailing of the international search report
09 June 2015 (09.06.15)

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

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. E02F9/22(2006.01)i, F15B11/17(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. E02F9/22, F15B11/17

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2015年
日本国実用新案登録公報	1996-2015年
日本国登録実用新案公報	1994-2015年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	US 2012/0055149 A1 (Mark Phillip Vonderwell) 2012.03.08, 段落 [0017] - [0031], FIG. 1 & WO 2012/030495 A2	1-3
A	JP 2009-511831 A (キャタピラー インコーポレイテッド) 2009.03.19, 段落 [0012] - [0021], 図 1, 2 & US 2007/0079609 A1 & WO 2007/044130 A1 & CN 101283146 A	1-3

☒ 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

28.05.2015

国際調査報告の発送日

09.06.2015

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

鷲崎 亮

2D

5557

電話番号 03-3581-1101 内線 3241

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 2014-084558 A (株式会社小松製作所) 2014.05.12, 段落 [0038] – [0055], 図 2 (ファミリーなし)	1-3