

(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
2018年3月29日(29.03.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/055696 A1

- (51) 国際特許分類:
F15B 11/02 (2006.01) *E02F 9/22* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/077849
- (22) 国際出願日: 2016年9月21日(21.09.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 株式会社小松製作所 (KOMATSU LTD.) [JP/JP]; 〒1078414 東京都港区赤坂二丁目3番6号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 河野 貴一郎 (KOUNO, Kiichirou); 〒1078414 東京都港区赤坂二丁目3番6号 株式会社小松製作所内 Tokyo (JP). 森 貞志(MORI,

Tadashi); 〒1078414 東京都港区赤坂二丁目3番6号 株式会社小松製作所内 Tokyo (JP).

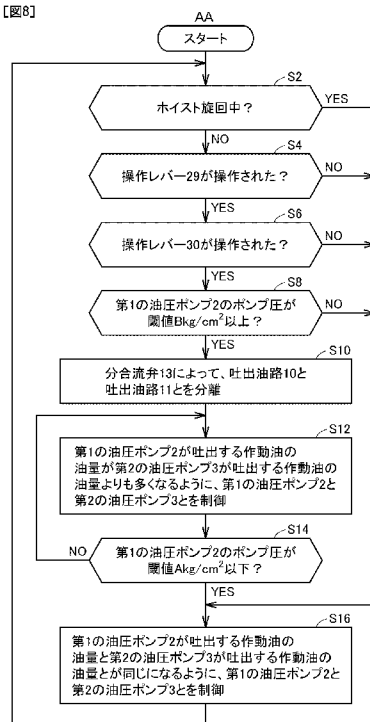
(74) 代理人: 特許業務法人深見特許事務所(FUKAMI PATENT OFFICE, P.C.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島三丁目2番4号 中之島フェスティバルタワー・ウエスト Osaka (JP).

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

(54) Title: WORKING VEHICLE AND HYDRAULIC CONTROL METHOD

(54) 発明の名称: 作業車両および油圧制御方法

[図8]



AA... START
S2... HOIST IS ROTATING?
S4... OPERATION LEVER 29 HAS BEEN OPERATED?
S6... OPERATION LEVER 30 HAS BEEN OPERATED?
S8... PUMP PRESSURE OF FIRST HYDRAULIC PUMP 2 IS HIGHER THAN OR EQUAL TO THRESHOLD Bkg/cm²?
S10... SEPARATE DISCHARGE OIL PASSAGE 10 AND DISCHARGE OIL PASSAGE 11 BY FLOW COMBINING AND DIVIDING VALVE 13
S12... CONTROL FIRST HYDRAULIC PUMP 2 AND SECOND HYDRAULIC PUMP 3 SO THAT AMOUNT OF HYDRAULIC OIL DISCHARGED BY FIRST HYDRAULIC PUMP 2 WILL BE GREATER THAN AMOUNT OF HYDRAULIC OIL DISCHARGED BY SECOND HYDRAULIC PUMP 3
S14... PUMP PRESSURE OF FIRST HYDRAULIC PUMP 2 IS LOWER THAN OR EQUAL TO THRESHOLD Akg/cm²?
S16... CONTROL FIRST HYDRAULIC PUMP 2 AND SECOND HYDRAULIC PUMP 3 SO THAT AMOUNT OF HYDRAULIC OIL DISCHARGED BY FIRST HYDRAULIC PUMP 2 AND AMOUNT OF HYDRAULIC OIL DISCHARGED BY SECOND HYDRAULIC PUMP 3 WILL BE SAME

(57) Abstract: This working vehicle is provided with: a discharge oil passage (10) through which hydraulic oil discharged by a first hydraulic pump (2) to drive a bucket flows; a discharge oil passage (11) through which hydraulic oil discharged by a second hydraulic pump to drive an arm flows; a flow dividing and combining valve (13) for switching between a flow combining position at which the discharge oil passage (10) and the discharge oil passage (11) are in communication with each other and a flow dividing position at which the discharge oil passage (10) and the discharge oil passage (11) are



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), 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).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

separated. In the working vehicle, when either the pump pressure of the first hydraulic pump (2) or the pump pressure of the second hydraulic pump (3) is brought to a predetermined value by excavation work, the flow dividing and combining valve (13) is switched from the flow combining position to the flow dividing position. In the working vehicle, when the pump pressure of the first hydraulic pump (2) is higher than or equal to the predetermined value, the first hydraulic pump (2) and the second hydraulic pump (3) are controlled so that the amount of hydraulic oil discharged by the first hydraulic pump (2) will be greater than the amount of hydraulic oil discharged by the second hydraulic pump (3).

(57) 要約: 作業車両は、バケットを駆動するために、第1の油圧ポンプ(2)によって吐出された作動油を流す吐出油路(10)と、アームを駆動するために、第2の油圧ポンプによって吐出された作動油を流す吐出油路(11)と、吐出油路(10)と吐出油路(11)とを連通させた合流位置および吐出油路(10)と吐出油路(11)とを分離させた分流位置とを切り替える分合流弁(13)とを備える。作業車両は、掘削作業に伴って第1の油圧ポンプ(2)のポンプ圧および第2の油圧ポンプ(3)のポンプ圧のいずれかが所定値になると、分合流弁(13)を合流位置から分流位置に切り替える。作業車両は、第1の油圧ポンプ(2)ポンプ圧が所定値以上では、第1の油圧ポンプ(2)が吐出する作動油の油量が第2の油圧ポンプ(3)が吐出する作動油の油量より多くなるように、第1の油圧ポンプ(2)と第2の油圧ポンプ(3)とを制御する。

明 細 書

発明の名称： 作業車両および油圧制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、作業車両および作業車両における油圧制御方法に関する。

背景技術

[0002] 油圧ショベル等の作業車両では、低燃費と作業性の向上とを両立することが求められている。

[0003] たとえば、特表2014-522952号公報（特許文献1）には、油圧ポンプの圧力損失を防止することを目的とした油圧制御システムが開示されている。この油圧制御システムは、第1の油圧ポンプと、第2の油圧ポンプと、アームシリンダと、バケットシリンダと、アーム操作装置と、バケット操作装置と、第1のアーム制御弁と、第2のアーム制御弁と、バケット制御弁と、合流解除弁とを備えている。

[0004] 第1のアーム制御弁は、第1の油圧ポンプとアームシリンダとの間の流路に配設され、アーム操作装置の操作によって切り換えられるとき、アームシリンダの起動、停止および方向切換を制御する。第2のアーム制御弁は、第2の油圧ポンプとアームシリンダとの間の流路に配設され、アーム操作装置の操作による制御信号が設定値を超えるとときに切り換えられて、第2の油圧ポンプの吐出流量をアームシリンダに合流させて供給する。

[0005] バケット制御弁は、第2の油圧ポンプとバケットシリンダとの間に流路に配設され、バケット操作装置の操作によって切り換えられるとき、バケットシリンダの起動、停止および方向切換を制御する。合流解除弁は、第2の油圧ポンプと第2のアーム制御弁との間の流路に配設される。

[0006] この油圧制御システムでは、アームとバケットとを同時に操作して掘削作業を行う複合動作のとき、合流機能を解除する。これにより、アームシリンダは、第1の油圧ポンプおよび第2の油圧ポンプのうちの第1の油圧ポンプのみから作動油の供給を受けて駆動する。バケットシリンダは、第2の油圧

ポンプのみから作動油の供給を受けて駆動する。このような構成により、油圧制御システムは、複合作動時における油圧ポンプの圧力損失を防止しようとしている。

[0007] 特開平 9-268604 号公報（特許文献 2）には、第 1 の油圧ポンプと第 2 の油圧ポンプとを備えた重装備における流量合流装置が開示されている。この流量合流装置は、所定の外部信号によってパイロット流路を開閉するパイロット流路開閉バルブを備えている。流量合流装置では、第 2 の油圧ポンプ側のアクチュエータの作動状況によって第 1 の油圧ポンプ側のアクチュエータとの合流機能が選択的に遂行される。このような構成により、流量合流装置は、アクチュエータの複合作動を円滑に遂行させて、装備の作業性を向上させようとしている。

[0008] 国際公開第 2005/047709 号（特許文献 3）には、分合流弁の切換え前後で発生する流動変動を抑制することによって操作性および作業効率を向上させることが可能な油圧制御装置が開示されている。この油圧制御装置は、分合流弁の切換時期を正確に判断できる。それゆえ、油圧制御装置によれば、圧力補償弁の圧力損失によるエネルギーロスの抑制と、複数の油圧アクチュエータの複合作動時の作業効率の向上とが可能となる。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献 1：特表 2014-522952 号公報

特許文献 2：特開平 9-268604 号公報

特許文献 3：国際公開第 2005/047709 号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] 掘削作業時においては、作業の後半にバケットを回動させるため、作業の後半においてバケットの負荷が高くなる傾向がある。このため、特許文献 1 および特許文献 2 のように掘削作業時に合流機能を停止させたとしても、一

方の油圧ポンプからアームに供給される作動油の油量と、他方の油圧ポンプからバケットに供給される作動油の油量とが同じであれば、バケットの掘削速度が上がらない。

[0011] 本開示は、上記の問題点に鑑みなされたものであって、バケットの掘削速度を上げることによって、掘削作業を効率的に実行することが可能な作業車両および当該作業車両における油圧制御方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0012] 本発明のある局面に従うと、作業車両は、バケットと、アームと、作動油を吐出する第1の油圧ポンプおよび第2の油圧ポンプと、バケットを駆動するために、第1の油圧ポンプによって吐出された作動油を流す第1の油路と、アームを駆動するために、第2の油圧ポンプによって吐出された作動油を流す第2の油路と、第1の油路と第2の油路とを連通させた合流位置と、第1の油路と第2の油路とを分離させた分流位置とを切り替える分合流弁と、第1の油圧ポンプが吐出する作動油の油量と、第2の油圧ポンプが吐出する作動油の油量と、分合流弁の動作とを制御するコントローラとを備える。コントローラは、掘削作業に伴って第1の油圧ポンプのポンプ圧および第2の油圧ポンプのポンプ圧のいずれかが第1の所定値になると、分合流弁を合流位置から分流位置に切り替える。コントローラは、第1の油圧ポンプのポンプ圧が第1の所定値以上では、第1の油圧ポンプが吐出する作動油の油量が第2の油圧ポンプが吐出する作動油の油量よりも多くなるように、第1の油圧ポンプと第2の油圧ポンプとを制御する。

[0013] 上記の構成によれば、掘削作業において第1の油圧ポンプのポンプ圧および第2の油圧ポンプのポンプ圧のいずれかが第1の所定値以上となると、第1の油路と第2の油路とが分離している状態になる。また、第1の油圧ポンプのポンプ圧が第1の所定値以上では、第1の油圧ポンプが吐出する作動油の油量が第2の油圧ポンプが吐出する作動油の油量よりも多くなる。このため、アーム側に供給される油量よりもバケット側に供給される油量の方が多くなる。それゆえ、バケットの掘削速度の低下を抑制できる。したがって、

アーム側に供給される油量とバケット側に供給される油量とを同じにする構成に比べて、掘削作業を効率的に実行することが可能となる。

[0014] 好ましくは、コントローラは、第1の油圧ポンプのポンプ圧および第2の油圧ポンプのポンプ圧のいずれかが第1の所定値より小さい第2の所定値以上では、第1の油圧ポンプが吐出する作動油の油量が第2の油圧ポンプが吐出する作動油の油量よりも多くなるように、第1の油圧ポンプと第2の油圧ポンプとを制御する。

[0015] 上記の構成によれば、第1の油圧ポンプのポンプ圧および第2の油圧ポンプのポンプ圧のいずれかが第1の所定値より小さい第2の所定値以上においては、バケットの掘削速度が低下してしまうことを抑制できる。

[0016] 好ましくは、作業車両は、第1の油圧ポンプのポンプ圧を検出するセンサをさらに備える。コントローラは、センサによる検出結果の値が高くなるにつれて、第2の油圧ポンプが吐出する作動油の油量に対する第1の油圧ポンプが吐出する作動油の油量の比率を大きくする。

[0017] 上記の構成によれば、バケット側の負荷が高くなるにつれてのポンプ圧が高くなる。それゆえ、センサによる検出結果の値が高くなるにつれて、第2の油圧ポンプが吐出する作動油の油量に対する第1の油圧ポンプが吐出する作動油の油量の比率を大きくすることにより、バケット側の負荷が徐々に大きくなっても、バケットの掘削速度の低下を抑制できる。

[0018] 好ましくは、コントローラは、分合流弁が合流位置から分流位置に切り替えた後、第1の油圧ポンプのポンプ圧および第2の油圧ポンプのポンプ圧のいずれかが第1の所定値よりも小さい第3の所定値以下となると、分合流弁を分流位置から合流位置に切り替える。

[0019] 上記の構成によれば、分流位置から合流位置に戻った後に、再度、合流位置から分流位置に切り替えるためには、第1の所定値と第3の所定値との差分だけポンプ圧の上昇が必要となる。それゆえ、分流位置から合流位置に戻った後に、瞬時に、再び分流位置に戻ってしまうような事態を防止できる。

[0020] 好ましくは、コントローラは、分合流弁を合流位置から分流位置に切り替

えた後、分合流弁を分流位置から合流位置に切り替えるまでの間、第1の油圧ポンプが吐出する作動油の油量が第2の油圧ポンプが吐出する作動油の油量よりも多くなるように、第1の油圧ポンプと第2の油圧ポンプとを制御する。

[0021] 上記の構成によれば、第1の油路と第2の油路とが分離している状態の間において、アーム側に供給される油量よりもバケット側に供給される油量の方を多くすることができる。

[0022] 好ましくは、作業車両は、バケットを駆動させる第1のアクチュエータと、アームを駆動させる第2のアクチュエータと、第1の油路に接続され、かつ第1のアクチュエータに作動油を供給する第1の主操作弁と、第1の油圧ポンプによって吐出された作動油を、第1の油路を介して、第2のアクチュエータに供給する第2の主操作弁と、第1のアクチュエータと第1の主操作弁との間に設けられた第1の圧力補償弁と、第2のアクチュエータと第2の主操作弁との間に設けられた第2の圧力補償弁とをさらに備える。第2の圧力補償弁は、第2の主操作弁の入口側ポートと出力側ポートとの間の差圧が第1の主操作弁の入口側ポートと出力側ポートとの間の差圧よりも低くなると、第2の圧力補償弁の入口側ポートと出力側ポートとの間の差圧を高める動作を行うことにより、第2の主操作弁の入口側のポートと第2の圧力補償弁の出力側ポートとの間の差圧を、第1の主操作弁の入口側ポートと出力側ポートとの間の差圧と同じにする。

[0023] 上記の構成によれば、第1の油圧ポンプが吐出する作動油の油量を第2の油圧ポンプが吐出する作動油の油量よりも多くする制御が実行される場合において、第2の主操作弁に対して圧力補償がなされる。それゆえ、第2のアクチュエータに供給される作動油の油量が抑制される。したがって、第1のアクチュエータに供給される作動油が少なくなってしまうことを防止できる。

[0024] 本発明の他の局面に従うと、油圧制御方法は、バケットを駆動するために第1の油圧ポンプによって吐出された作動油を流す第1の油路と、アームを

駆動するために第2の油圧ポンプによって吐出された作動油を流す第2の油路とを連通させた合流位置および第1の油路と第2の油路とを分離させた分流位置のうちのいずれか一方の位置から他方の位置に切り替わる分合流弁を備えた作業車両において実行される。油圧制御方法は、分合流弁を、合流位置から分流位置に切り替えるステップと、第1の油圧ポンプが吐出する作動油の油量が第2の油圧ポンプが吐出する作動油の油量よりも多くなるように、第1の油圧ポンプと第2の油圧ポンプとを制御するステップとを備える。

[0025] 上記の構成によれば、掘削作業において第1の油圧ポンプのポンプ圧および第2の油圧ポンプのポンプ圧のいずれかが第1の所定値以上となると、第1の油路と第2の油路とが分離している状態になる。また、第1の油圧ポンプのポンプ圧が第1の所定値以上では、第1の油圧ポンプが吐出する作動油の油量が第2の油圧ポンプが吐出する作動油の油量よりも多くなる。このため、アーム側に供給される油量よりもバケット側に供給される油量の方が多くなる。それゆえ、バケットの掘削速度が低下してしまうことを抑制し得る。したがって、アーム側に供給される油量とバケット側に供給される油量とを同じにする構成に比べて、掘削作業を効率的に実行することが可能となる。

発明の効果

[0026] 本発明によれば、バケットの掘削速度を上げることによって、掘削作業を効率的に実行することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0027] [図1]作業車両の外観を説明する図である。

[図2]作業車両に搭載されている油圧システムの概要を示した図である。

[図3]油圧システムの詳細を示した図である。

[図4]合流から分流への切替ロジックを説明するための図である。

[図5]掘削作業中における合流位置と分流位置との間の切換えのトリガを説明するための説明図である。

[図6]第1の油圧ポンプが吐出する作動油の油量に対する第2の油圧ポンプが

吐出する作動油の油量の比率を表した図である。

[図7]油圧システムの機能的構成を説明するためのブロック図である。

[図8]油圧システムにおける油圧制御の処理の流れを説明するためのフロー図である。

[図9]油圧システムの概要を示した図である。

[図10]油圧システムの詳細を示した図である。

[図11]油圧システムの要部拡大図である。

発明を実施するための形態

[0028] 以下、実施形態について図に基づいて説明する。以下の説明では、同一部品には、同一の符号を付している。それらの名称および機能も同じである。したがって、それらについての詳細な説明は繰り返さない。

[0029] 実施形態における構成を適宜組み合わせて用いることは当初から予定されていることである。また、一部の構成要素を用いない場合もある。

[0030] 以下、作業車両について、図面を参照しながら説明する。なお、以下の説明において、「上」「下」「前」「後」「左」「右」とは、作業車両の運転席に着座したオペレータを基準とする用語である。

[0031] [実施の形態1]

<全体構成>

図1は、実施形態に基づく作業車両100の外観を説明する図である。図1に示されるように、作業車両100として、本例においては、主に油圧ショベルを例に挙げて説明する。

[0032] 作業車両100は、走行体101と、旋回体103と、作業機104とを主に有している。作業車両本体は、走行体101と旋回体103とにより構成される。走行体101は、左右1対の履帯を有している。旋回体103は、走行体101の上部の旋回機構を介して旋回可能に装着される。

[0033] 作業機104は、旋回体103において、上下方向に作動可能に軸支されており、土砂の掘削などの作業を行う。作業機104は、ブーム105と、アーム106と、バケット107とを含む。ブーム105の基部は、旋回体

１０３に可動可能に連結されている。アーム１０６は、ブーム１０５の先端に可動可能に連結されている。バケット１０７は、アーム１０６の先端に可動可能に連結されている。旋回体１０３は、運転室１０８等を含む。

[0034] <油圧システム>

図２は、作業車両１００に搭載されている油圧システム１０９の概要を示した図である。

[0035] 図２に示されるように、油圧システム１０９は、第１の油圧ポンプ２と、第２の油圧ポンプ３と、吐出油路１０、１１と、連通路１２とを備える。油圧システム１０９は、ブーム用の主操作弁５１と、走行体１０１の左側の履帯用の主操作弁５２と、バケット用の主操作弁５と、ブームＨｉ（High）用の主操作弁５３と、旋回用の主操作弁６１と、走行体１０１の右側の履帯用の主操作弁６２と、アーム用の主操作弁８と、リリース弁５４、６３と、アンロード弁５５、６４と、分合流弁１３とをさらに備えている。

[0036] 第１の油圧ポンプ２の吐出口は、吐出油路１０を介して、主操作弁５、５１～５３の入口側ポートに接続されている。第１の油圧ポンプ２は、吐出油路１０に作動油を吐出する。

[0037] 第２の油圧ポンプ３の吐出口は、吐出油路１１を介して、主操作弁８、６１、６２の入口側ポートに接続されている。第２の油圧ポンプ３は、吐出油路１１に作動油を吐出する。

[0038] 吐出油路１０と吐出油路１１とは、連通路１２によって接続することができる。連通路１２の途中には、分合流弁１３が設けられている。

[0039] 分合流弁１３は、吐出油路１０と吐出油路１１とを連通させた合流位置と、吐出油路１０と吐出油路１１とを分離させた分流位置とを切り替える。なお、以下では、分合流弁１３が合流位置をとることによって吐出油路１０と吐出油路１１とが連通している状態を、「合流状態」とも称する。また、分合流弁１３が分流位置をとることによって吐出油路１０と吐出油路１１とが分離している状態を、「分流状態」とも称する。

[0040] 分合流弁１３は、負荷が軽い作業のときには分流位置となるように制御さ

れる。分合流弁１３は、負荷が重い作業のときには、予め定められた条件が成立した場合を除き、合流位置になるように制御される。たとえば、ホイスト旋回時には、分合流弁１３は合流位置となるように制御される。「予め定められた条件」については、後述する。

[0041] ブームＨｉ用の主操作弁５３は、ブーム操作用の操作レバーの操作量が最大となると、作動油を図示しないブーム用シリンダに流す。これにより、ブーム用の主操作弁５１とブームＨｉ用の主操作弁５３とから作動油がブーム用シリンダに供給されて、ブーム１０５が駆動する。

[0042] リリーフ弁５４，６３は、油圧が設定以上の圧力に上昇しないように制御する安全弁である。アンロード弁５５，６４は、油圧が規定圧力に達したときに油圧ポンプを無負荷運転（アンロード）させるための弁である。

[0043] 以下では、説明の便宜上、吐出油路１０および主操作弁５，５１～５３を含む油圧系統を、「第１の油圧系統９５」とも称する。また、吐出油路１１および主操作弁８，６１，６２を含む油圧系統を、「第２の油圧系統９６」とも称する。

[0044] 図３は、油圧システム１０９の詳細を示した図である。なお、図３においては、アーム１０６とバケット１０７とを同時に操作して掘削作業を行う複合動作に着目するため、図２に示した複数の主操作弁５，８，５１～５３，６１，６２のうち、バケット用の主操作弁５とアーム用の主操作弁８とを記載している。

[0045] 図３に示すように、油圧システム１０９は、図２に示した部材以外に、エンジン１と、コントローラ１４と、サーボ機構２５，２６と、圧力センサ２７，２８と、操作レバー２９，３０と、操作量検出センサ３１，３２と、圧力補償弁６，９と、バケット用シリンダ４と、アーム用シリンダ７と、分合流弁２１と、シャトル弁１５，１８，２２と、負荷圧導入油路１６，１９，２３，２４と、保持圧導入油路１７，２０とをさらに備えている。

[0046] なお、バケット用シリンダ４は、「第１のアクチュエータ」の一例である。また、アーム用シリンダ７は、「第２のアクチュエータ」の一例である。

バケット１０７は、第１のアクチュエータによって駆動する「第１の負荷」の一例である。アーム１０６は、第２のアクチュエータによって駆動する「第２の負荷」の一例である。

[0047] 第１の油圧ポンプ２は、斜板２ａを有する。第２の油圧ポンプ３は、斜板３ａを有する。

[0048] 分合流弁１３は、電磁ソレノイド１３ａを有する。分合流弁２１は、電磁ソレノイド２１ａを有する。

[0049] 圧力補償弁６は、バケット用シリンダ４の保持圧が供給される受圧部６ａと、シャトル弁１５の出口ポート側のパイロット圧が供給される受圧部６ｂと、受圧部６ａ側に設けられたバネ６ｃとを備えている。

[0050] 圧力補償弁９は、アーム用シリンダ７の保持圧が供給される受圧部９ａと、シャトル弁１８の出口ポート側のパイロット圧が供給される受圧部９ｂと、受圧部９ａ側に設けられたバネ９ｃとを備えている。

[0051] 以下、各部材の接続態様および動作について説明する。

バケット用シリンダ４は、バケット１０７を駆動するためのアクチュエータである。バケット用シリンダ４は、第１の油圧ポンプ２によって駆動される。バケット用シリンダ４は、分合流弁１３が合流位置にある場合には、第１の油圧ポンプ２と第２の油圧ポンプ３とによって駆動される。

[0052] アーム用シリンダ７は、アーム１０６を駆動するためのアクチュエータである。アーム用シリンダ７は、第２の油圧ポンプ３によって駆動される。アーム用シリンダ７は、分合流弁１３が合流位置にある場合には、第１の油圧ポンプ２と第２の油圧ポンプ３とによって駆動される。

[0053] 第１の油圧ポンプ２および第２の油圧ポンプ３は、エンジン１によって駆動される。

第１の油圧ポンプ２の斜板２ａは、サーボ機構２５によって駆動される。サーボ機構２５は、コントローラ１４からの制御信号に応じた傾転位置に斜板２ａを移動させる。斜板２ａの傾転位置が変化することにより、第１の油圧ポンプ２の容量が変化する。これにより、第１の油圧ポンプ２の作動油の

吐出量が変化する。

- [0054] 第2の油圧ポンプ3の斜板3aは、サーボ機構26によって駆動される。サーボ機構26は、コントローラ14からの制御信号に応じた傾転位置に斜板3aを移動させる。斜板3aの傾転位置が変化することにより、第2の油圧ポンプ3の容量が変化する。これにより、第2の油圧ポンプ3の作動油の吐出量が変化する。
- [0055] 主操作弁5の出口側ポートは、圧力補償弁6の入口側ポートに接続されている。圧力補償弁6の出口側ポートは、バケット用シリンダ4に接続されている。第1の油圧ポンプ2から吐出された作動油は、吐出油路10を介して、主操作弁5に供給される。主操作弁5を通過した作動油は、圧力補償弁6を介して、バケット用シリンダ4に供給される。
- [0056] 主操作弁8の出口側ポートは、圧力補償弁9の入口側ポートに接続されている。圧力補償弁9の出口側ポートは、アーム用シリンダ7に接続されている。第2の油圧ポンプ3から吐出された作動油は、吐出油路11を介して、主操作弁8に供給される。主操作弁8を通過した作動油は、圧力補償弁9を介して、アーム用シリンダ7に供給される。
- [0057] 分合流弁13が合流位置にあるときには、第1の油圧ポンプ2から吐出された作動油がバケット用シリンダ4とアーム用シリンダ7とに供給されるとともに、第2の油圧ポンプ3から吐出された作動油もバケット用シリンダ4とアーム用シリンダ7とに供給される。
- [0058] 主操作弁5は、運転室108内において右側に設けられた操作レバー29によって操作される。オペレータが操作レバー29を操作することにより、主操作弁5からバケット用シリンダ4に供給される作動油の方向および流量が変化する。これにより、当該操作に応じた方向および速度でバケット107が駆動する。
- [0059] 主操作弁8は、運転室108内において左側に設けられた操作レバー30によって操作される。オペレータが操作レバー30を操作することにより、主操作弁8からアーム用シリンダ7に供給される作動油の方向および流量が

変化する。これにより、当該操作に応じた方向および速度でアーム 106 が駆動する。

[0060] 分合流弁 21 は、分合流弁 13 と同様に、合流位置と分流位置とのいずれかを取り得る。合流位置では、負荷圧導入油路 16 と負荷圧導入油路 19 とが連通状態となり、かつ、作動油が負荷圧導入油路 24 を介してシャトル弁 22 の一方の入口側ポートに流入する。分流位置では、負荷圧導入油路 16 と負荷圧導入油路 19 とが分離され、かつ、作動油は負荷圧導入油路 24 を介してシャトル弁 22 に流入しない。

[0061] 圧力センサ 27 は、吐出油路 10 を流れる作動油の圧力を検出する。圧力センサ 27 による検出結果は、コントローラ 14 に送られる。圧力センサ 28 は、吐出油路 11 を流れる作動油の圧力を検出する。圧力センサ 28 による検出結果は、コントローラ 14 に送られる。

[0062] 操作量検出センサ 31 は、操作レバー 29 の操作量を検出する。操作量検出センサ 31 による検出結果は、コントローラ 14 に送られる。操作量検出センサ 32 は、操作レバー 30 の操作量を検出する。操作量検出センサ 32 による検出結果は、コントローラ 14 に送られる。

[0063] (圧力補償弁 6, 9 による圧力補償)

圧力補償弁 6, 9 は、スリーブ内をスプールが移動することにより、圧力補償弁 6, 9 の入口側ポートと出力側ポートとの間の差圧を変化させることができる。

[0064] 圧力補償弁 6 は、主操作弁 5 の入口側ポートと出口側ポートとの差圧（以下、「主操作弁 5 の前後差圧」と称する）を一定に補償する。圧力補償弁 9 は、主操作弁 8 の入口側ポートと出口側ポートとの差圧（以下、「主操作弁 8 の前後差圧」と称する）を一定に補償する。

[0065] 分合流弁 13 と分合流弁 21 とが合流位置にある場合、圧力補償弁 6, 9 は、以下の動作を行う。

[0066] 主操作弁 5 の前後差圧が主操作弁 8 の前後差圧よりも低くなると、圧力補償弁 6 は、圧力補償弁 6 の入口側ポートと出力側ポートとの間の差圧を高め

る方向にスプールを移動させることにより、主操作弁 5 の入口側ポートと圧力補償弁 6 の出力側ポートとの間の差圧（以下、「主操作弁 5 の見かけ上の前後差圧」とも称する）を、主操作弁 8 の前後差圧と同じにする。

[0067] 主操作弁 8 の前後差圧が主操作弁 5 の前後差圧よりも低くなると、圧力補償弁 9 は、圧力補償弁 9 の入口側ポートと出力側ポートとの間の差圧を高める方向にスプールを移動させることにより、主操作弁 8 の入口側ポートと圧力補償弁 9 の出力側ポートとの間の差圧（以下、「主操作弁 8 の見かけ上の前後差圧」とも称する）を、主操作弁 5 の前後差圧と同じにする。

[0068] このように、分合流弁 1 3 と分合流弁 2 1 とが合流位置にある場合には、圧力補償弁 6, 9 は、第 1 の油圧系統 9 5 と第 2 の油圧系統 9 6 とにわたり圧力補償を行う。詳しくは、圧力補償弁 6, 9 は、第 1 の油圧系統 9 5 および第 2 の油圧系統 9 6 に含まれる全ての主操作弁に対して圧力補償を行う。

[0069] その一方、分合流弁 1 3 と分合流弁 2 1 とが分流位置にある場合、圧力補償弁 6 は、主操作弁 5 の前後差圧が主操作弁 8 の前後差圧よりも低くなっても、主操作弁 5 の見かけ上の前後差圧を主操作弁 8 の前後差圧と同じにするための動作を行わない。また、圧力補償弁 6 は、主操作弁 8 の前後差圧が主操作弁 5 の前後差圧よりも低くなっても、主操作弁 5 の見かけ上の前後差圧を主操作弁 8 の前後差圧と同じにするための動作を行わない。

[0070] 分合流弁 1 3 と分合流弁 2 1 とが分流位置にある場合には、圧力補償弁 6 は、第 1 の油圧系統 9 5 内において圧力補償を行う。圧力補償弁 9 は、第 2 の油圧系統 9 6 内において圧力補償を行う。

[0071] 分合流弁 1 3 および分合流弁 2 1 が合流位置にある場合における圧力補償について、シャトル弁 1 5, 1 8, 2 2 の動作に基づいて詳しく説明すると以下のとおりである。

[0072] シャトル弁 2 2 の一方の入口側ポートは、負荷圧導入油路 2 3 を介して、主操作弁 5 の出口側ポートと圧力補償弁 6 の入口側ポートとの間の油路に接続されている。シャトル弁 2 2 の他方の入口側ポートは、負荷圧導入油路 2 4 および分合流弁 2 1 を介して、主操作弁 8 の出口側ポートと圧力補償弁 9

の入口側ポートとの間の油路に接続されている。

[0073] シャトル弁 22 の出口側ポートは、負荷圧導入油路 16 を介してシャトル弁 15 の一方の入口側ポートに接続されている。また、シャトル弁 22 の出口側ポートは、負荷圧導入油路 19 および分合流弁 21 を介してシャトル弁 18 の一方の入口側ポートに接続されている。

[0074] シャトル弁 15 の他方の入口側ポートは、圧力補償弁 6 の受圧部 6a に接続されている。また、当該他方の入口側ポートは、圧力補償弁 6 の出口側ポートとバケット用シリンダ 4 との間の油路に接続されている。シャトル弁 15 の出口側ポートは、圧力補償弁 6 の受圧部 6b に接続されている。

[0075] シャトル弁 18 の他方の入口側ポートは、圧力補償弁 9 の受圧部 9a に接続されている。また、当該他方の入口側ポートは、圧力補償弁 9 の出口側ポートとアーム用シリンダ 7 との間の油路に接続されている。シャトル弁 18 の出口側ポートは、圧力補償弁 9 の受圧部 9b に接続されている。

[0076] シャトル弁 22 は、主操作弁 5 の出口側ポートの油圧と、主操作弁 8 の出口側ポートの油圧とのうちの高い方の油圧（以下、「第 1 の最高負荷圧」とも称する）を検出する。シャトル弁 22 は、第 1 の最高負荷圧を負荷圧導入油路 16, 19 に出力する。

[0077] シャトル弁 15 は、第 1 の最高負荷圧と、圧力補償弁 6 の出口側ポートの油圧（バケット用シリンダ 4 の保持圧）とのうちの高い方の油圧（以下、「第 2 の最高負荷圧」とも称する）を検出する。シャトル弁 15 は、第 2 の最高負荷圧を受圧部 6b に出力する。

[0078] 主操作弁 5 の前後差圧が主操作弁 8 の前後差圧よりも低い場合、シャトル弁 22 は、主操作弁 8 の出口側ポートの油圧を負荷圧導入油路 16 に出力する。シャトル弁 15 は、主操作弁 8 の出口側ポートの油圧を受圧部 6b に出力する。これにより、主操作弁 5 の見かけ上の前後差圧が、主操作弁 8 の前後差圧と同じになる。

[0079] 主操作弁 8 の前後差圧が主操作弁 5 の前後差圧よりも低い場合、シャトル弁 22 は、主操作弁 5 の出口側ポートの油圧を負荷圧導入油路 19 に出力す

る。シャトル弁 18 は、主操作弁 5 の出口側ポートの油圧を受圧部 9 b に出力する。これにより、主操作弁 8 の見かけ上の前後差圧が、主操作弁 5 の前後差圧と同じになる。

[0080] なお、主操作弁 5 に圧力補償弁 6 が組み込まれることにより、主操作弁 5 と圧力補償弁 6 とが一体となっている構成であってもよい。同様に、主操作弁 8 に圧力補償弁 9 が組み込まれることにより、主操作弁 8 と圧力補償弁 9 とが一体となっている構成であってもよい。

[0081] (コントローラ 14 による制御内容)

コントローラ 14 は、第 1 の油圧ポンプ 2 が吐出する作動油の油量と、第 2 の油圧ポンプ 3 が吐出する作動油の油量とを制御する。コントローラ 14 は、斜板 2 a の傾転位置を制御することにより、第 1 の油圧ポンプ 2 が吐出する作動油の油量を制御する。コントローラ 14 は、斜板 3 a の傾転位置を制御することにより、第 2 の油圧ポンプ 3 が吐出する作動油の油量を制御する。

[0082] コントローラ 14 は、分合流弁 13 の動作と分合流弁 21 の動作とを制御する。コントローラ 14 は、制御信号を電磁ソレノイド 13 a に出力することにより、分合流弁 13 の状態を上述した合流位置と分流位置との間で切換える。コントローラ 14 は、制御信号を電磁ソレノイド 21 a に出力することにより、分合流弁 21 を合流位置と分流位置との間で切換える。

[0083] コントローラ 14 は、圧力センサ 27 による検出結果と、圧力センサ 28 による検出結果と、操作量検出センサ 31 による検出結果と、操作量検出センサ 32 による検出結果とに基づき、斜板 2 a の傾転位置と、斜板 3 a の傾転位置と、分合流弁 13 の動作と分合流弁 21 の動作とを制御する。

[0084] 詳細については後述するが、コントローラ 14 は、分合流弁 13 を合流位置から分流位置に切り替えると、第 1 の油圧ポンプ 2 が吐出する作動油の油量が第 2 の油圧ポンプ 3 が吐出する作動油の油量よりも多くなるように、第 1 の油圧ポンプ 2 と第 2 の油圧ポンプ 3 とを制御する。

[0085] なお、主操作弁 5、吐出油路 10、吐出油路 11、バケット用シリンダ 4

、アーム用シリンダ7、分合流弁13、圧力補償弁6、圧力センサ27、28、コントローラ14は、それぞれ、「第1の主操作弁」、「第1の油路」、「第2の油路」、「第1のアクチュエータ」、「第2のアクチュエータ」、「分合流弁」、「第1の圧力補償弁」、「センサ」、「コントローラ」の一例である。

[0086] (分流位置と合流位置との間の切換え)

上述したように、分合流弁13は、負荷が重い作業のときには、予め定められた条件が成立した場合を除き、合流位置になるように制御される。「予め定められた条件」とは、掘削作業中に第1の油圧ポンプ2または第2の油圧ポンプ3のポンプ圧が予め定められた閾値を超えたことである。このように、作業車両100は、予め定められた条件が成立した場合、分合流弁13を合流位置から分流位置に切り替えさせる。以下では、予め定められた条件の詳細について、説明する。

[0087] なお、以下では、一例として、コントローラ14が、第1の油圧ポンプ2が吐出する作動油の圧力値（以下、「第1の油圧ポンプ2のポンプ圧」とも称する）を利用するものとする。具体的には、圧力センサ27による検出結果を利用するものとする。なお、コントローラ14は、第1の油圧ポンプ2のポンプ圧の代わりに、第2の油圧ポンプ3が吐出する作動油の圧力の値を利用してもよい。

[0088] 図4は、合流位置から分流位置への切替ロジックを説明するための図である。図4に示されるように、コントローラ14は、掘削作業中か否かの判断を行なために、アーム掘削PPC圧（パイロット圧）が $R1\text{ kg/cm}^2$ 以上（以下、「第1の条件」とも称する）かつバケット掘削PPC圧が $R2\text{ kg/cm}^2$ 以上（以下、「第2の条件」とも称する）であるか否かを判断する。なお、 $R1$ 、 $R2$ は、閾値（定数）である。

[0089] さらに、コントローラ14は、アーム掘削PPC圧が $R1\text{ kg/cm}^2$ 以上、かつバケット掘削PPC圧が $R2\text{ kg/cm}^2$ 以上である場合（第1の条件と第2の条件とが成立する場合）、第1の油圧ポンプ2のポンプ圧が $B\text{ kg}$

／ cm^2 以上（以下、「第3の条件」とも称する）であるか否かを判断する。
なお、 B は、閾値（定数）である。

[0090] コントローラ14は、第1の条件と第2の条件と第3の条件との全てが成立した場合に、分合流弁13を合流位置から分流位置に切り替える。同様に、コントローラ14は、第1の条件と第2の条件と第3の条件とが成立した場合に、分合流弁21を合流位置から分流位置に切り替える。なお、上記の判断は、旋回中でないときに有効となるように設定されている。

[0091] 図5は、掘削作業中における合流位置と分流位置との間の切換のトリガを説明するための説明図である。図5に示されるように、上述した第1の条件と第2の条件とが成立している場合において、第1の油圧ポンプ2のポンプ圧が $B \text{ kg/cm}^2$ 以上となると、コントローラ14は、分合流弁13、21の状態を合流位置から分流位置に切り替える。

[0092] その後、上述した第1の条件と第2の条件とが成立していることを条件に、第1の油圧ポンプ2のポンプ圧が $A (<B) \text{ kg/cm}^2$ 以下となると、コントローラ14は、分合流弁13、21の状態を分流位置から合流位置に切り替える。なお、 A は、閾値（定数）である。

[0093] このように、合流位置から分流位置に切り替えるときの第1の油圧ポンプ2のポンプ圧を、分流位置から再度の合流位置への切り替えるときの第1の油圧ポンプ2のポンプ圧よりも高く設定している。この理由については後述する。

[0094] なお、ポンプ圧の値“ $B \text{ kg/cm}^2$ ”、“ $A \text{ kg/cm}^2$ ”は、それぞれ、「第1の所定値」、「第3の所定値」の一例である。

[0095] （流量比率の変更）

コントローラ14は、分合流弁13、21が合流位置のときには、第1の油圧ポンプ2が吐出する作動油の油量と第2の油圧ポンプ3が吐出する作動油の油量とが同じになるように、第1の油圧ポンプ2と第2の油圧ポンプ3とを制御している。

[0096] 上述した3つの条件が成立して、分合流弁13、21が合流位置から分流

位置に切り替わると、コントローラ 14 は、第 1 の油圧ポンプ 2 が吐出する作動油の油量が第 2 の油圧ポンプ 3 が吐出する作動油の油量よりも多くなるように、第 1 の油圧ポンプ 2 と第 2 の油圧ポンプ 3 とを制御する。詳しくは、コントローラ 14 は、分流位置におけるトルク配分を、均一の状態から、アーム側よりもバケット側に多くのトルクを吸収させる状態に遷移させる。以下、このような制御の詳細について、説明する。

[0097] 図 6 は、第 1 の油圧ポンプ 2 が吐出する作動油の油量に対する第 2 の油圧ポンプ 3 が吐出する作動油の油量の比率を表した図である。図 6 のグラフは、図 4 に示した切替ロジックが成立することにより分合流弁 13, 21 が合流位置から分流位置に切り替わったときに利用される。

[0098] なお、図 6 のグラフは、バケット側に供給される作動油の流量に対するアーム側に供給される作動油の流量の比率を表している。詳しくは、分合流弁 13 の状態が分流位置にあるため、図 6 のグラフは、第 1 の油圧系統 95 に供給される作動油の流量に対する第 2 の油圧系統 96 に供給される作動油の流量の比率を表している。なお、以下では、この比率を、「流量比率 R」とも称する。

[0099] 図 6 のグラフは、バケット側の流量を“1”としたときのアーム側の流量を表している。このグラフでは、第 1 の油圧ポンプ 2 のポンプ圧が $Q1 \text{ kg/cm}^2$ ($2P < Q1 < 3P$) から $8P \text{ kg/cm}^2$ までの間で、流量比率 R が 1 未満となる。この間においては、第 1 の油圧ポンプ 2 が吐出する作動油の油量が、第 2 の油圧ポンプ 3 が吐出する作動油の油量よりも多くなる。なお、P は、定数である。

[0100] 掘削作業中において合流位置から分流位置に切り替わるのは、第 1 の油圧ポンプ 2 のポンプ圧が $B (= 5P) \text{ kg/cm}^2$ 以上であり、かつ分流位置から合流位置に戻るのは、第 1 の油圧ポンプ 2 のポンプ圧が $A (= 4P) \text{ kg/cm}^2$ 以下である。このため、実際には、コントローラ 14 は、図 6 のグラフにおいて、ポンプ圧が $4P \text{ kg/cm}^2$ 以上の領域の流量比率 R を利用することになる。

- [0101] 上記領域の流量比率 R が示すように、コントローラ14は、分合流弁13, 21の状態を合流位置から分流位置に切り替えてから、分合流弁13, 21を分流位置から合流位置に切り替わるまでの間、第1の油圧ポンプ2が吐出する作動油の油量が第2の油圧ポンプ3が吐出する作動油の油量よりも多くなるように、第1の油圧ポンプ2と第2の油圧ポンプ3とを制御する。
- [0102] ところで、掘削作業時においては、作業の後半にバケット107を回転させるため、作業の後半にバケット107の負荷が高くなる傾向がある。このため、第1の油圧ポンプ2からバケット用シリンダ4に供給される作業油の油量を、第2の油圧ポンプ3からアーム用シリンダ7に供給される油圧の油量よりも多くすることにより、バケット107の掘削速度が低下してしまうことを抑制できる。したがって、作業車両100によれば、掘削作業を効率的に実行することが可能となる。
- [0103] コントローラ14は、分合流弁13, 21を合流位置から分流位置に切り替えた後、圧力センサ27による検出結果の値が高くなるにつれて、流量比率 R を小さくする。詳しくは、コントローラ14は、圧力センサ27による検出結果が $5P (=B) \text{ kg/cm}^2$ から $Q2 \text{ kg/cm}^2$ ($5P < Q2 < 6P$)までの間において、圧力センサ27による検出結果の値が高くなるにつれて、流量比率 R を小さくする。換言すれば、コントローラ14は、第2の油圧ポンプ3が吐出する作動油の油量に対する第1の油圧ポンプ2が吐出する作動油の油量の比率を大きくする。
- [0104] 掘削作業時においては、バケット107の負荷が高くなるにつれて、第1の油圧ポンプ2のポンプ圧が高くなる。それゆえ、圧力センサ27による検出結果の値が高くなるにつれて流量比率 R を小さくすることにより、バケット107の負荷が徐々に大きくなっても、バケット107の掘削速度の低下を抑制できる。
- [0105] なお、ポンプ圧の値“ $Q1 \text{ kg/cm}^2$ ”は、「第2の所定値」の一例である。

<機能的構成>

図7は、油圧システム109の機能的構成を説明するためのブロック図である。

[0106] 図7に示すように、油圧システム109は、コントローラ14と、分合流弁13、21と、圧力センサ27、28と、操作量検出センサ31、32と、サーボ機構25、26と、斜板2a、3aとを備える。

[0107] コントローラ14は、判断部141と、分合流弁制御部142と、斜板制御部143と、記憶部144とを有する。記憶部144には、閾値情報1441と、データテーブル1442とが記憶されている。

[0108] 閾値情報1441には、図4の切替ロジックにおいて示した、アーム掘削PPC圧の閾値“ $R1\text{ kg/cm}^2$ ”と、バケット掘削PPC圧の閾値“ $R2\text{ kg/cm}^2$ ”と、第1の油圧ポンプ2のポンプ圧の閾値“ $B\text{ kg/cm}^2$ 以上”とが含まれる。さらに、閾値情報1441には、分流位置から合流位置への切り替えに利用される、第1の油圧ポンプ2のポンプ圧の閾値“ $A\text{ kg/cm}^2$ ”が記憶されている。

[0109] データテーブル1442は、図6のグラフを表すデータである。データテーブルにおいては、ポンプ圧と流量比率Rとが対応付けて記憶されている。

[0110] 判断部141は、圧力センサ27、28の検出結果と、操作量検出センサ31、32の検出結果と、閾値情報1441とに基づき、図4に示した切替ロジックが成立するか否かを判断する。判断部141は、切替ロジックが成立したと判断した場合（合流位置から分流位置へ切り替えると判断した場合）、分合流弁制御部142と斜板制御部143とに指令を送る。

[0111] 分合流弁制御部142は、判断部141から指令を受け付けると、分合流弁13、21を合流位置から分流位置に切り替える。

[0112] 斜板制御部143は、データテーブル1442を参照して、第1の油圧ポンプ2が吐出する作動油の油量が第2の油圧ポンプ3が吐出する作動油の油量よりも多くなるように、サーボ機構25に斜板2aの傾転位置を制御させるとともに、サーボ機構26に斜板3aの傾転位置を制御させる。

[0113] <制御構造>

図8は、油圧システム109における油圧制御の処理の流れを説明するためのフロー図である。

- [0114] 図8に示すように、ステップS2において、コントローラ14は、ホイス
ト旋回中か否かを判断する。ホイスト旋回中でないと判断された場合（ステ
ップS2においてNO）、ステップS4において、コントローラ14は、操
作レバー29が操作されたか否かを判断する。具体的には、コントローラ1
4は、バケット掘削PPC圧が $R2 / \text{cm}^2$ 以上になったか否かを判断する。
ホイスト旋回中であると判断された場合（ステップS2においてYES）、
処理をステップS16に進める。
- [0115] 操作レバー29が操作されていないと判断された場合（ステップS4にお
いてNO）、コントローラ14は、処理をステップS16に進める。操作レ
バー29が操作されたと判断された場合（ステップS4においてYES）、
ステップS6において、コントローラ14は、操作レバー30が操作された
か否かを判断する。具体的には、コントローラ14は、アーム掘削PPC圧
が $R1 \text{ kg} / \text{cm}^2$ 以上になったか否かを判断する。
- [0116] 操作レバー30が操作されていないと判断された場合（ステップS8にお
いてNO）、コントローラ14は、処理をステップS16に進める。操作レ
バー30が操作されたと判断された場合（ステップS8においてYES）、
ステップS10において、コントローラ14は、分合流弁13によって吐出
油路10と吐出油路11とを分離する。詳しくは、コントローラ14は、分
合流弁13、21を合流位置から分流位置へと切り替える。
- [0117] ステップS12において、コントローラ14は、第1の油圧ポンプ2が吐
出する作動油の油量が第2の油圧ポンプ3が吐出する作動油の油量よりも多
くなるように、第1の油圧ポンプ2と第2の油圧ポンプ3とを制御する。ス
テップS14において、コントローラ14は、第1の油圧ポンプ2のポンプ
圧が $A (=4P) \text{ kg} / \text{cm}^2$ 以下となったか否かを判断する。
- [0118] 第1の油圧ポンプ2のポンプ圧が $A \text{ kg} / \text{cm}^2$ 以下となったと判断された
場合（ステップS14においてYES）、ステップS16に処理を進める。

第1の油圧ポンプ2のポンプ圧が $A \text{ kg/cm}^2$ 以下になっていないと判断された場合（ステップS14においてNO）、コントローラ14は、処理をステップS12に進める。

[0119] ステップS16においては、コントローラ14は、第1の油圧ポンプ2が吐出する作動油の油量と第2の油圧ポンプ3が吐出する作動油の油量とが同じになるように、第1の油圧ポンプ2と第2の油圧ポンプ3とを制御する。

[0120] <小括>

本実施の形態に係る作業車両100の構成と当該構成により得られる利点とについて小括すると、以下のとおりである。

[0121] （1）作業車両100は、バケット107と、アーム106と、作動油を吐出する第1の油圧ポンプ2および第2の油圧ポンプ3と、バケット107を駆動するために、第1の油圧ポンプ2によって吐出された作動油を流す吐出油路10と、アーム106を駆動するために、第2の油圧ポンプ3によって吐出された作動油を流す吐出油路11と、吐出油路10と吐出油路11とを連通させた合流位置および吐出油路10と吐出油路11とを分離させた分流位置とを切り替える分合流弁13と、第1の油圧ポンプ2が吐出する作動油の油量と、第2の油圧ポンプ3が吐出する作動油の油量と、分合流弁13の動作とを制御するコントローラ14とを備える。コントローラ14は、掘削作業に伴って第1の油圧ポンプ2のポンプ圧および第2の油圧ポンプ3のポンプ圧のいずれかが $B (=5P) \text{ kg/cm}^2$ 以上になると、分合流弁13を合流位置から分流位置に切り替える。コントローラは、分合流弁13を合流位置から分流位置に遷移させると、第1の油圧ポンプ2が吐出する作動油の油量が第2の油圧ポンプ3が吐出する作動油の油量よりも多くなるように、第1の油圧ポンプ2と第2の油圧ポンプ3とを制御する。

[0122] このような構成によれば、掘削作業において第1の油圧ポンプ2のポンプ圧および第2の油圧ポンプ3のポンプ圧のいずれかが $B \text{ kg/cm}^2$ 以上となると、吐出油路10と吐出油路11とが分離している状態になる。また、第1の油圧ポンプ2のポンプ圧が $B \text{ kg/cm}^2$ 以上では、第1の油圧ポンプ2

が吐出する作動油の油量が第2の油圧ポンプ3が吐出する作動油の油量よりも多くなる。このため、アーム側に供給される油量よりもバケット側に供給される油量の方が多くなる。それゆえ、バケット107の掘削速度が低下してしまうことを抑制できる。したがって、アーム側に供給される油量とバケット107側に供給される油量とを同じにする構成に比べて、掘削作業を効率的に実行することが可能となる。

[0123] (2) コントローラ14は、第1の油圧ポンプ2のポンプ圧および第2の油圧ポンプ3のポンプ圧のいずれかが $B (=5P) \text{ kg/cm}^2$ より小さい $Q1 \text{ kg/cm}^2$ 以上では、第1の油圧ポンプ2が吐出する作動油の油量が第2の油圧ポンプ3が吐出する作動油の油量よりも多くなるように、第1の油圧ポンプ2と第2の油圧ポンプ3とを制御する。このような構成によれば、第1の油圧ポンプ2のポンプ圧および第2の油圧ポンプ3のポンプ圧のいずれかが $B \text{ kg/cm}^2$ より小さい $Q1 \text{ kg/cm}^2$ 以上においては、バケット107の掘削速度が低下してしまうことを抑制できる。

[0124] (3) 作業車両100は、第1の油圧ポンプ2のポンプ圧を検出する圧力センサ27をさらに備える。コントローラ14は、圧力センサ27による検出結果の値が高くなるにつれて、第2の油圧ポンプ3が吐出する作動油の油量に対する第1の油圧ポンプ2が吐出する作動油の油量の比率を大きくする。

[0125] このような構成によれば、バケット側の負荷が高くなるにつれてのポンプ圧が高くなる。それゆえ、圧力センサ27による検出結果の値が高くなるにつれて、第2の油圧ポンプ3が吐出する作動油の油量に対する第1の油圧ポンプ2が吐出する作動油の油量の比率（流量比率Rの逆数）を大きくすることにより、バケット側の負荷が徐々に大きくなっても、バケット107の掘削速度の低下を抑制できる。

[0126] (4) コントローラ14は、分合流弁13を合流位置から分流位置に切り替えた後、第1の油圧ポンプ2のポンプ圧および第2の油圧ポンプ3のポンプ圧のいずれかが $A \text{ kg/cm}^2$ 以下となると、分合流弁13を分流位置から

合流位置に切り替える。

[0127] このような構成によれば、分流位置から合流位置に戻った後に、再度、合流位置から分流位置に遷移するためには、 B と A との差分（ $(B - A) \text{ kg} / \text{cm}^2$ ）だけポンプ圧の上昇が必要となる。それゆえ、分流位置から合流位置に戻った後に、瞬時に、再び分流位置に戻ってしまうような事態を防止できる。このようにヒステリシスを設定することにより、いわゆる切り換わり時におけるバタつきを防止することができる。

[0128] （５）コントローラ１４は、分合流弁１３を合流位置から分流位置に遷移させてから、分合流弁１３の状態を分流位置から合流位置に切り替えるまでの間、第１の油圧ポンプ２が吐出する作動油の油量が第２の油圧ポンプ３が吐出する作動油の油量よりも多くなるように、第１の油圧ポンプ２と第２の油圧ポンプ３とを制御する。

[0129] このような構成によれば、吐出油路１０と吐出油路１１とが分離している間（分流状態の間）において、アーム側に供給される油量よりもバケット側に供給される油量の方が多くすることができる。特に、合流位置に切り替わる直前（合流状態となる直前）まで、アーム側に供給される油量よりもバケット側に供給される油量の方が多くすることができる。

[0130] ＜変形例＞

上記の油圧システム１０９として、ＣＬＳＳ（Closed center Load Sensing System）の構成を例に挙げて説明したが、これに限定されるものではない。２つの油圧系統が分流している状態において、第１の油圧ポンプ２が吐出する作動油の油量が第２の油圧ポンプ３が吐出する作動油の油量よりも多くなるように、第１の油圧ポンプ２と第２の油圧ポンプ３とを制御する構成は、圧力補償弁６，９を必要としないＯＬＳＳ（Open center Load Sensing System）においても適用することができる。

[0131] [実施の形態２]

本実施の形態においても、コントローラ１４によって、実施の形態１と同様な切替ロジック（図４）と、合流位置と分流位置との間の切り替えのトリ

ガ（図５）とが利用される。さらに、コントローラ１４によって、これらの切替ロジックおよびトリガに基づいた、流量比率の変更処理（図６）が実行される。以下、実施の形態１と異なる構成に着目して説明し、実施の形態１と同様な構成については、その説明を繰り返さない。

[0132] <油圧システム>

図９は、本実施の形態に係る油圧システム１０９Ａの概要を示した図である。

[0133] 図９に示されるように、油圧システム１０９Ａは、第１の油圧ポンプ２と、第２の油圧ポンプ３と、吐出油路１０、１１と、連通路１２とを備える。油圧システム１０９は、ブーム用の主操作弁５１と、走行体１０１の左側の履帯用の主操作弁５２と、バケット用の主操作弁５と、アームＨｉ用の主操作弁８２と、ブームＨｉ用の主操作弁５３と、旋回用の主操作弁６１と、走行体１０１の右側の履帯用の主操作弁６２と、アーム用の主操作弁８と、リリーフ弁５４、６３と、アンロード弁５５、６４と、分合流弁１３とをさらに備えている。

[0134] このように、本実施の形態に係る油圧システム１０９Ａは、アームＨｉ用の主操作弁８２を備えている点において、実施の形態１の油圧システム１０９とは異なっている。

[0135] アームＨｉ用の主操作弁５３は、アーム操作用の操作レバー３０の操作量が最大となると、作動油をアーム用シリンダ７に流す。これにより、アーム用の主操作弁８とアームＨｉ用の主操作弁８２とから作動油がアーム用シリンダ７に供給されて、アーム１０６が駆動する。

[0136] 以下では、説明の便宜上、吐出油路１０および主操作弁５、５１～５３、８２を含む油圧系統を、「第１の油圧系統９５Ａ」とも称する。また、吐出油路１１および主操作弁８、６１、６２を含む油圧系統を、「第２の油圧系統９６」とも称する。

[0137] 図１０は、油圧システム１０９Ａの詳細を示した図である。なお、図１０においては、アーム１０６とバケット１０７とを同時に操作して掘削作業を

行う複合動作に着目するため、図 8 に示した複数の主操作弁 5, 8, 51 ~ 53, 61, 62, 82 のうち、バケット用の主操作弁 5 と、アーム用の主操作弁 8 と、アーム Hi 用の主操作弁 82 とを記載している。

[0138] 図 10 に示すように、油圧システム 109A は、図 9 に示した部材以外に、エンジン 1 と、コントローラ 14 と、サーボ機構 25, 26 と、圧力センサ 27, 28 と、操作レバー 29, 30、操作量検出センサ 31, 32 と、圧力補償弁 6, 9, 83 と、バケット用シリンダ 4 と、アーム用シリンダ 7 と、分合流弁 21 と、シャトル弁 15, 18, 22, 84 と、負荷圧導入油路 16, 19, 23, 24 と、保持圧導入油路 17, 20 とをさらに備えている。

[0139] 油圧システム 109A は、主操作弁 82 と圧力補償弁 83 とシャトル弁 84 とを備える点において、これらを備えていない、実施の形態 1 に係る油圧システム 109（図 3 参照）とは異なっている。

[0140] 主操作弁 82 の入口側のポートは、吐出油路 10 を介して、第 1 の油圧ポンプ 2 に接続されている。主操作弁 82 の出口側のポートは、圧力補償弁 83 の入口側のポートに接続されている。圧力補償弁 83 の出口側のポートは、アーム用シリンダ 7 に接続されている。第 1 の油圧ポンプ 2 から吐出された作動油は、吐出油路 10 を介して、主操作弁 5, 82 に供給される。主操作弁 82 を通過した作動油は、圧力補償弁 83 を介して、アーム用シリンダ 7 に供給される。

[0141] 主操作弁 82 は、主操作弁 8 と同様に、操作レバー 30 によって操作される。操作レバー 30 の操作量が最大となったことを条件に、主操作弁 82 からアーム用シリンダ 7 に作動油が供給される。

[0142] 圧力補償弁 83 は、アーム用シリンダ 7 の保持圧が供給される受圧部 83a と、シャトル弁 84 の出口ポート側のパイロット圧が供給される受圧部 83b と、受圧部 83a 側に設けられたバネ 83c とを備えている。

[0143] 分合流弁 13 が合流位置にあるときには、第 1 の油圧ポンプ 2 から吐出された作動油がバケット用シリンダ 4 とアーム用シリンダ 7 とに供給されると

ともに、第２の油圧ポンプ３から吐出された作動油もバケット用シリンダ４とアーム用シリンダ７とに供給される。

[0144] 分合流弁１３が分流位置にあるときには、第１の油圧ポンプ２から吐出された作動油がバケット用シリンダ４に供給されるとともに、第２の油圧ポンプ３から吐出された作動油がアーム用シリンダ７に供給される。

[0145] 操作レバー３０の操作量が最大となった場合、合流位置および分流位置において、第１の油圧ポンプ２から吐出された作動油が、吐出油路１０と主操作弁８２と圧力補償弁８３とを介して、アーム用シリンダ７に供給される。

[0146] なお、圧力補償弁８３は、油路９１を介してアーム用シリンダ７に接続されている。圧力補償弁９は、油路９２を介してアーム用シリンダ７に接続されている。

[0147] 図１１は、油圧システム１０９Ａの要部拡大図である。

図１１を参照して、圧力補償弁８３を通過した作動油は、油路９１とアーム用シリンダ７のボトム部の合流ブロック９９とを介して、アーム用シリンダ７に供給される。圧力補償弁９を通過した作動油は、油路９２と合流ブロック９９とを介して、アーム用シリンダ７に供給される。アーム用シリンダ７に供給された作動油は、油路９３を介して、図示しない油タンクに戻る。

[0148] （圧力補償弁６，９，８３による圧力補償）

再び、図１０を参照して、本実施の形態における圧力補償について説明する。

[0149] 圧力補償弁８３は、圧力補償弁６，９と同様、スリーブ内をスプールが移動することにより、圧力補償弁８３の入口側ポートと出力側ポートとの間の差圧を変化させることができる。圧力補償弁８３は、主操作弁８２の入口側ポートと出口側ポートとの差圧（以下、「主操作弁８２の前後差圧」と称する）を一定に補償する。なお、主操作弁８２に圧力補償弁８３が組み込まれることにより、主操作弁８２と圧力補償弁８３とが一体となっている構成であってもよい。

[0150] 分合流弁１３と分合流弁２１とが合流位置にある場合、圧力補償弁６，９

， 83 は、以下の動作を行う。

[0151] 圧力補償弁6と圧力補償弁83とに着目すると、主操作弁82の前後差圧が主操作弁5の前後差圧よりも低くなると、圧力補償弁83は、圧力補償弁83の入口側ポートと出力側ポートとの間の差圧を高める方向にスプールを移動させることにより、主操作弁82の入口側ポートと圧力補償弁83の出力側ポートとの間の差圧（以下、「主操作弁82の見かけ上の前後差圧」とも称する）を、主操作弁5の前後差圧と同じにする。

[0152] 一方、主操作弁5の前後差圧が主操作弁82の前後差圧よりも低くなると、圧力補償弁6は、圧力補償弁6の入口側ポートと出力側ポートとの間の差圧を高める方向にスプールを移動させる動作を行わない。それゆえ、主操作弁5の入口側ポートと圧力補償弁6の出力側ポートとの間の差圧（主操作弁5の見かけ上の前後差圧）は、主操作弁82の前後差圧と同じにはならない。

[0153] 圧力補償弁9と圧力補償弁83とに着目すると、主操作弁82の前後差圧が主操作弁8の前後差圧よりも低くなると、圧力補償弁83は、スプールを移動させることにより、主操作弁82の見かけ上の前後差圧を、主操作弁8の前後差圧と同じにする。

[0154] 一方、主操作弁8の前後差圧が主操作弁82の前後差圧よりも低くなると、圧力補償弁9は、スプールを移動させる動作を行わない。それゆえ、主操作弁8の見かけ上の前後差圧は、主操作弁82の前後差圧と同じにはならない。

[0155] なお、圧力補償弁6と圧力補償弁9とに着目した場合の処理は、実施の形態1で説明したため、ここでは説明を繰り返さない。

[0156] このように、合流位置においては、圧力補償弁6，9は、第1の油圧系統95Aと第2の油圧系統96とにわたり圧力補償を行う。詳しくは、圧力補償弁6，9は、第1の油圧系統95Aおよび第2の油圧系統96に含まれる全ての主操作弁に対して圧力補償を行う。しかしながら、圧力補償弁83は、主操作弁82以外の主操作弁に対しては圧力補償を行わない。

- [0157] 分合流弁 1 3 と分合流弁 2 1 とが分流位置にある場合、圧力補償弁 6, 9, 8 3 は、以下の動作を行う。
- [0158] 圧力補償弁 6 と圧力補償弁 8 3 とに着目すると、主操作弁 8 2 の前後差圧が主操作弁 5 の前後差圧よりも低くなると、圧力補償弁 8 3 は、合流位置の場合と同様に、主操作弁 8 2 の見かけ上の前後差圧を主操作弁 5 の前後差圧と同じにする。
- [0159] 一方、主操作弁 5 の前後差圧が主操作弁 8 2 の前後差圧よりも低くなると、圧力補償弁 6 は、合流位置の場合と同様、圧力補償弁 6 の入口側ポートと出力側ポートとの間の差圧を高める方向にスプールを移動させる動作を行わない。それゆえ、主操作弁 5 の見かけ上の前後差圧は、主操作弁 8 2 の前後差圧と同じにはならない。
- [0160] 分合流弁 1 3 と分合流弁 2 1 とが分流位置にある場合には、圧力補償弁 6 は、第 1 の油圧系統 9 5 内において圧力補償を行う。圧力補償弁 9 は、第 2 の圧力系統 9 6 内において圧力補償を行う。このように、分流位置の場合には、第 1 の油圧系統 9 5 A と第 2 の油圧系統 9 6 との間では、圧力補償が行われない。このため、主操作弁 8 2 の前後差圧が主操作弁 8 の前後差圧よりも低くなっても、主操作弁 8 2 の見かけ上の前後差圧を主操作弁 8 の前後差圧と同じにする動作は行われない。
- [0161] 分合流弁 1 3 および分合流弁 2 1 が分流位置にある場合における圧力補償について、シャトル弁 1 5, 2 2, 8 4 に着目して説明すると以下のとおりである。
- [0162] シャトル弁 2 2 の出口側ポートは、負荷圧導入油路 1 6 を介してシャトル弁 1 5 の一方の入口側ポートとシャトル弁 8 4 の一方の入口側ポートとに接続されている。シャトル弁 8 4 の他方の入口側ポートは、圧力補償弁 8 3 の受圧部 8 3 a に接続されている。シャトル弁 8 4 の出口側ポートは、圧力補償弁 8 3 の受圧部 8 3 b に接続されている。
- [0163] シャトル弁 2 2 の入口側ポートは、主操作弁 8 2 の出口側ポートには接続されていない。また、シャトル弁 2 2 は、分流位置においては、主操作弁 8

の出口側ポートの油圧を検出しない。それゆえ、シャトル弁 22 は、主操作弁 5 の出口側ポートの油圧を第 1 の最高負荷圧として検出する。シャトル弁 22 は、第 1 の最高負荷圧を負荷圧導入油路 16, 19 に出力する。

[0164] シャトル弁 15 は、上述したように、第 1 の最高負荷圧と、圧力補償弁 6 の出口側ポートの油圧（バケット用シリンダ 4 の保持圧）とのうちの高い方の油圧（第 2 の最高負荷圧）を検出する。シャトル弁 15 は、第 2 の最高負荷圧を受圧部 6 b に出力する。

[0165] シャトル弁 84 は、第 1 の最高負荷圧と、圧力補償弁 83 の出口側ポートの油圧（アーム用シリンダ 7 の保持圧）とのうちの高い方の油圧（以下、「第 3 の最高負荷圧」とも称する）を検出する。シャトル弁 84 は、第 3 の最高負荷圧を受圧部 83 b に出力する。

[0166] 主操作弁 82 の前後差圧が主操作弁 5 の前後差圧よりも低い場合、シャトル弁 84 は、主操作弁 5 の出口側ポートの油圧を受圧部 83 b に出力する。これにより、主操作弁 82 の見かけ上の前後差圧が、主操作弁 5 の前後差圧と同じになる。

[0167] それゆえ、第 1 の油圧ポンプ 2 から吐出された作動油は、圧力補償がなされない場合に比べて、アーム用シリンダ 7 に供給されにくい状態となる。したがって、圧力補償がなされない場合に比べて、バケット 107 の掘削速度を早めることが可能となる。

[0168] 主操作弁 5 の前後差圧が主操作弁 82 の前後差圧よりも低い場合、シャトル弁 15 は、主操作弁 5 の出口側ポートの油圧を受圧部 6 b に出力する。それゆえ、主操作弁 5 の見かけ上の前後差圧は、主操作弁 82 の前後差圧と同じにならない。このような構成によって、分流位置においては、主操作弁 82 の前後差圧が主操作弁 5 の前後差圧よりも高くなっても、主操作弁 5 に対する補償が行われないため、主操作弁 5 の見かけ上の前後差圧は上昇しない。

[0169] それゆえ、第 1 の油圧ポンプ 2 から吐出された作動油は、アーム用シリンダ 7 よりもバケット用シリンダ 4 に供給されやすい状態となる。したがって

、主操作弁5の前後差圧が主操作弁82の前後差圧よりも低くなった場合に主操作弁5の見かけ上の前後差圧を上昇させるような構成（補償する構成）に比べて、バケット107の掘削速度を早めることが可能となる。

[0170] ところで、油圧システム109Aは、掘削作業時にポンプ圧が B kg/cm^2 以上となると、分合流弁13, 21を合流位置から分流位置へと切換えるとともに、第1の油圧ポンプ2が吐出する作動油の油量が第2の油圧ポンプ3が吐出する作動油の油量よりも多くする。このようにして、バケット用シリンダ4に多くの作動油を供給することにより、バケット107の掘削速度の低下を抑制している。

[0171] このような構成においては、主操作弁5に対して圧力補償がなされてしまい主操作弁5の見かけ上の前後差圧が上昇してしまうことは、バケット用シリンダ4に多くの作動油を供給する観点からは好ましくない。

[0172] しかしながら、本実施の形態では、上述したように、主操作弁5の前後差圧が主操作弁82の前後差圧よりも低くなったとしても、主操作弁5に対して圧力補償がなされないため、主操作弁5の見かけ上の前後差圧は上昇しない。また、主操作弁82の前後差圧が主操作弁5の前後差圧よりも低くなった場合には、主操作弁82に対して圧力補償がなされるため、このような圧力補償がされない場合に比べて、アーム用シリンダ7に対する作動油の供給が抑制される。

[0173] それゆえ、油圧システム109Aにおいては、主操作弁5に対して圧力補償がなされるような構成に比べて、バケット用シリンダ4に多くの作動油を供給することができる。したがって、第1の油圧ポンプ2が吐出する作動油の油量を第2の油圧ポンプ3が吐出する作動油の油量よりも多くする制御が実行される場合において、主操作弁5に対して圧力補償がなされることによってバケット用シリンダ4に供給される作動油が少なくなってしまうことを防止することが可能となる。

[0174] なお、主操作弁82、圧力補償弁83は、それぞれ、「第2の主操作弁」、「第2の圧力補償弁」の一例である。

[0175] <小括>

本実施の形態に係る作業車両１００の構成と当該構成により得られる利点とについて小括すると、以下のとおりである。なお、実施の形態１の「<小括>」の項目で記載した事項については、本実施の形態においてもあてはまるため、ここでは記載を繰り返さない。

[0176] 作業車両１００は、バケット１０７を駆動させるバケット用シリンダ４と、アーム１０６を駆動させるアーム用シリンダ７と、吐出油路１０に接続され、かつバケット用シリンダ４に作動油を供給する主操作弁５と、第１の油圧ポンプ２によって吐出された作動油を、吐出油路１０を介して、アーム用シリンダ７に供給する主操作弁８２と、バケット用シリンダ４と主操作弁５との間に設けられた圧力補償弁６と、アーム用シリンダ７と主操作弁８２との間に設けられた圧力補償弁８３をさらに備える。圧力補償弁８３は、主操作弁８２の入口側ポートと出力側ポートとの間の差圧が主操作弁５の入口側ポートと出力側ポートとの間の差圧よりも低くなると、圧力補償弁８３の入口側ポートと出力側ポートとの間の差圧を高める動作を行うことにより、主操作弁８２の入口側のポートと圧力補償弁８３の出力側ポートとの間の差圧を、主操作弁５の入口側ポートと出力側ポートとの間の差圧と同じにする。

[0177] このような構成によれば、第１の油圧ポンプ２が吐出する作動油の油量を第２の油圧ポンプ３が吐出する作動油の油量よりも多くする制御が実行される場合において、主操作弁８２に対して圧力補償がなされる。それゆえ、アーム用シリンダ７に供給される作動油の油量が抑制される。したがって、バケット用シリンダ４に供給される作動油が少なくなってしまうことを防止することが可能となる。

[0178] 今回開示された実施の形態は例示であって、上記内容のみに制限されるものではない。本発明の範囲は特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

符号の説明

[0179] 1 エンジン、2 第1の油圧ポンプ、2 a, 3 a 斜板、3 第2の油圧ポンプ、4 バケット用シリンダ、5, 8, 5 1, 5 2, 5 3, 6 1, 6 2, 8 2 主操作弁、6, 9, 8 3 圧力補償弁、6 a, 6 b, 9 a, 9 b, 8 3 a, 8 3 b 受圧部、6 c, 9 c, 8 3 c バネ、7 アーム用シリンダ、1 0, 1 1 吐出油路、1 2 連通路、1 3, 2 1 分合流弁、1 3 a, 2 1 a 電磁ソレノイド、1 4 コントローラ、1 5, 1 8, 2 2, 8 4 シャトル弁、1 6, 1 9, 2 3, 2 4 負荷圧導入油路、1 7, 2 0 保持圧導入油路、2 5, 2 6 サーボ機構、2 7, 2 8 圧力センサ、2 9, 3 0 操作レバー、3 1, 3 2 操作量検出センサ、5 4, 6 3 リリーフ弁、5 5, 6 4 アンロード弁、9 1, 9 2, 9 3 油路、9 5, 9 5 A 第1の油圧系統、9 6 第2の油圧系統、9 9 合流ブロック、1 0 0 作業車両、1 0 1 走行体、1 0 3 旋回体、1 0 4 作業機、1 0 5 ブーム、1 0 6 アーム、1 0 7 バケット、1 0 9, 1 0 9 A 油圧システム。

請求の範囲

[請求項1]

バケットと、
アームと、
作動油を吐出する第1の油圧ポンプおよび第2の油圧ポンプと、
前記バケットを駆動するために、前記第1の油圧ポンプによって吐出された前記作動油を流す第1の油路と、
前記アームを駆動するために、前記第2の油圧ポンプによって吐出された前記作動油を流す第2の油路と、
前記第1の油路と前記第2の油路とを連通させた合流位置と、前記第1の油路と前記第2の油路とを分離させた分流位置とを切り替える分合流弁と、
前記第1の油圧ポンプが吐出する作動油の油量と、前記第2の油圧ポンプが吐出する作動油の油量と、前記分合流弁の動作とを制御するコントローラとを備え、
前記コントローラは、
掘削作業に伴って前記第1の油圧ポンプのポンプ圧および前記第2の油圧ポンプのポンプ圧のいずれかが第1の所定値になると、前記分合流弁を前記合流位置から前記分流位置に切り替え、
前記第1の油圧ポンプのポンプ圧が前記第1の所定値以上では、前記第1の油圧ポンプが吐出する作動油の油量が前記第2の油圧ポンプが吐出する作動油の油量よりも多くなるように、前記第1の油圧ポンプと前記第2の油圧ポンプとを制御する、作業車両。

[請求項2]

前記コントローラは、前記第1の油圧ポンプのポンプ圧および前記第2の油圧ポンプのポンプ圧のいずれかが第1の所定値より小さい第2の所定値以上では、前記第1の油圧ポンプが吐出する作動油の油量が前記第2の油圧ポンプが吐出する作動油の油量よりも多くなるように、前記第1の油圧ポンプと前記第2の油圧ポンプとを制御する、請求項1に記載の作業車両。

- [請求項3] 前記第1の油圧ポンプのポンプ圧を検出するセンサをさらに備え、
前記コントローラは、前記センサによる検出結果の値が高くなるにつれて、前記第2の油圧ポンプが吐出する作動油の油量に対する前記第1の油圧ポンプが吐出する作動油の油量の比率を大きくする、請求項1または2に記載の作業車両。
- [請求項4] 前記コントローラは、前記分合流弁を前記合流位置から前記分流位置に切り替えた後、前記第1の油圧ポンプのポンプ圧および前記第2の油圧ポンプのポンプ圧のいずれかが前記第1の所定値よりも小さい第3の所定値以下となると、前記分合流弁を前記分流位置から前記合流位置に切り替える、請求項1から3のいずれか1項に記載の作業車両。
- [請求項5] 前記コントローラは、前記分合流弁を前記合流位置から前記分流位置に切り替えた後、前記分合流弁を前記分流位置から前記合流位置に切り替えるまでの間、前記第1の油圧ポンプが吐出する作動油の油量が前記第2の油圧ポンプが吐出する作動油の油量よりも多くなるように、前記第1の油圧ポンプと前記第2の油圧ポンプとを制御する、請求項4に記載の作業車両。
- [請求項6] 前記バケットを駆動させる第1のアクチュエータと、
前記アームを駆動させる第2のアクチュエータと、
前記第1の油路に接続され、かつ前記第1のアクチュエータに前記作動油を供給する第1の主操作弁と、
前記第1の油圧ポンプによって吐出された前記作動油を、前記第1の油路を介して、前記第2のアクチュエータに供給する第2の主操作弁と、
前記第1のアクチュエータと前記第1の主操作弁との間に設けられた第1の圧力補償弁と、
前記第2のアクチュエータと前記第2の主操作弁との間に設けられた第2の圧力補償弁とをさらに備え、

前記第2の圧力補償弁は、前記第2の主操作弁の入口側ポートと出力側ポートとの間の差圧が前記第1の主操作弁の入口側ポートと出力側ポートとの間の差圧よりも低くなると、前記第2の圧力補償弁の入口側ポートと出力側ポートとの間の差圧を高める動作を行うことにより、前記第2の主操作弁の入口側のポートと前記第2の圧力補償弁の出力側ポートとの間の差圧を、前記第1の主操作弁の入口側ポートと出力側ポートとの間の差圧と同じにする、請求項1から5のいずれか1項に記載の作業車両。

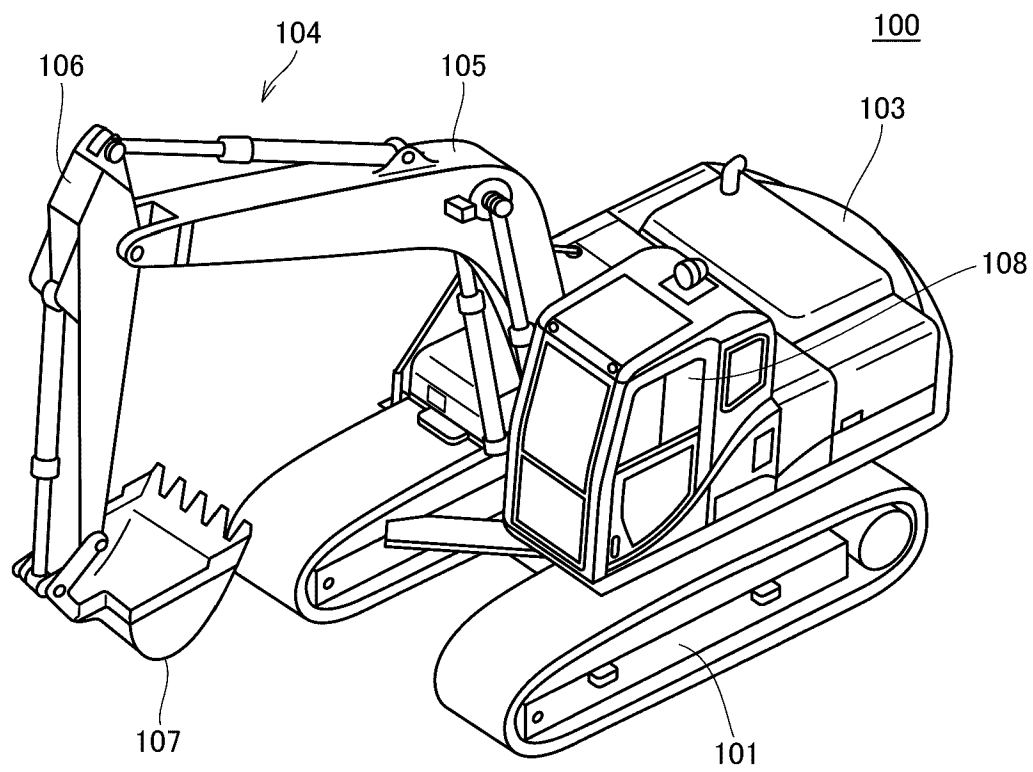
[請求項7]

バケットを駆動するために第1の油圧ポンプによって吐出された作動油を流す第1の油路と、アームを駆動するために第2の油圧ポンプによって吐出された作動油を流す第2の油路とを連通させた合流位置および前記第1の油路と前記第2の油路とを分離させた分流位置のうちのいずれか一方の位置から他方の位置に切り替わる分合流弁を備えた作業車両における油圧制御方法であって、

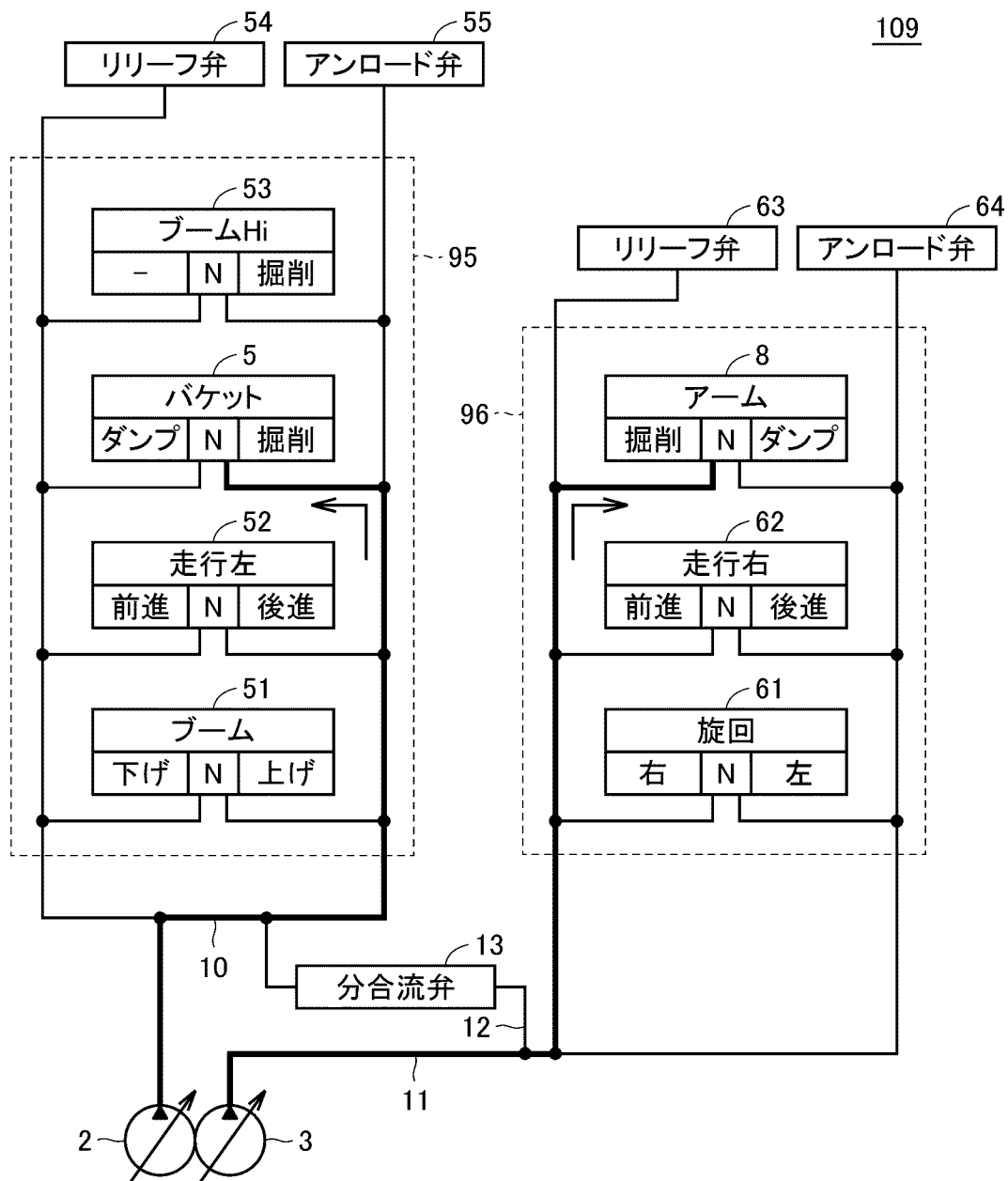
前記分合流弁を、前記合流位置から前記分流位置に切り替えるステップと、

前記第1の油圧ポンプが吐出する作動油の油量が前記第2の油圧ポンプが吐出する作動油の油量よりも多くなるように、前記第1の油圧ポンプと前記第2の油圧ポンプとを制御するステップとを備える、油圧制御方法。

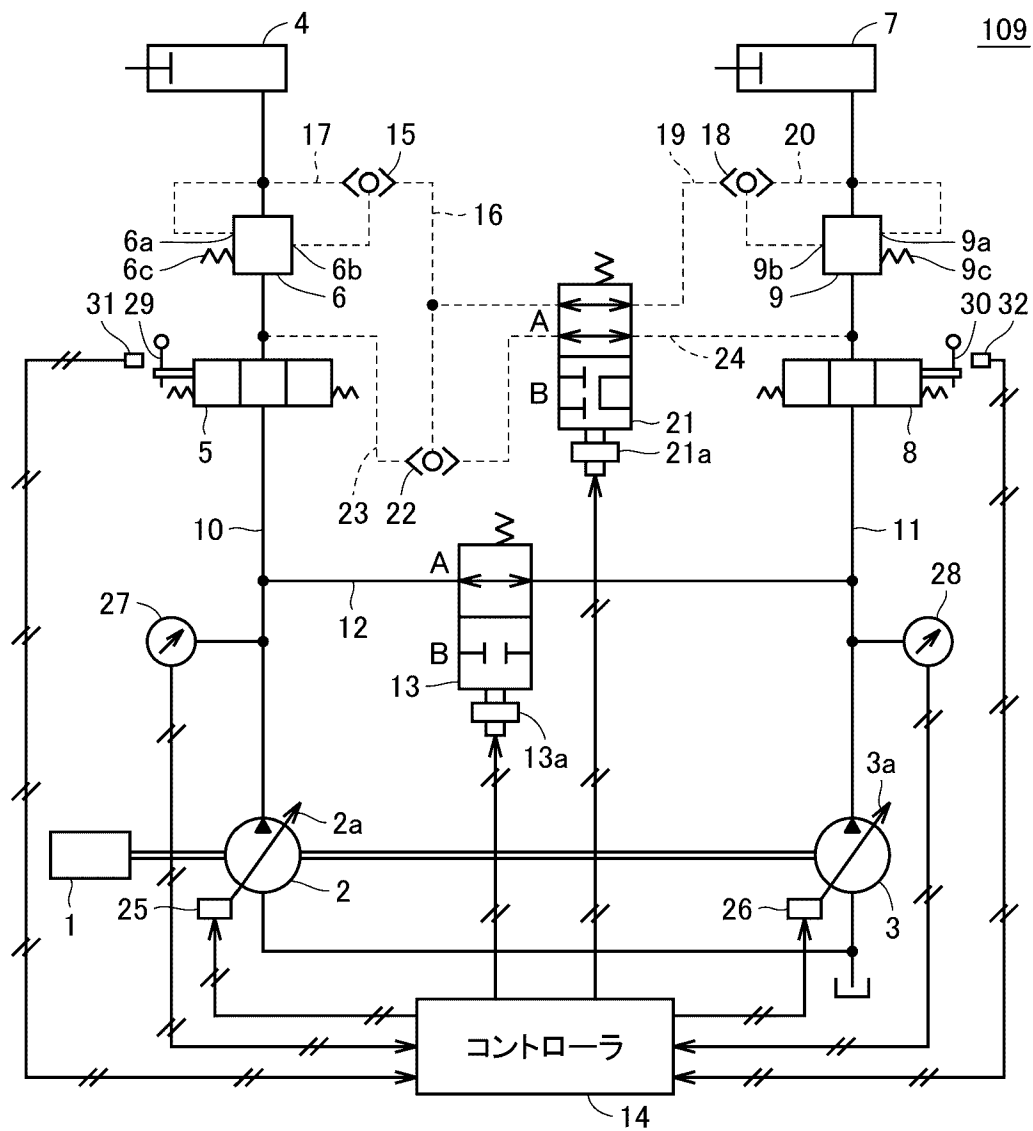
[図1]



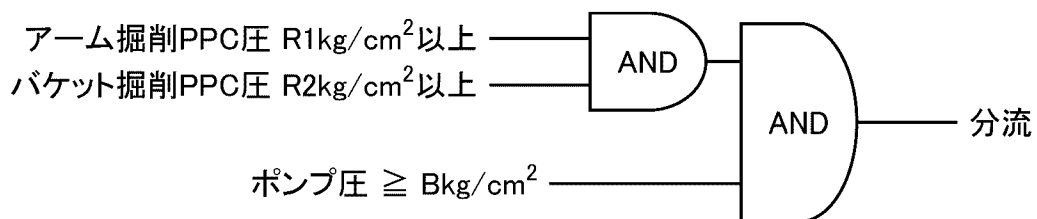
[図2]



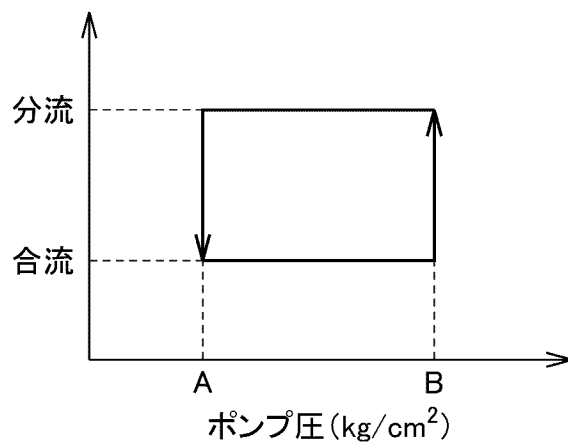
[図3]



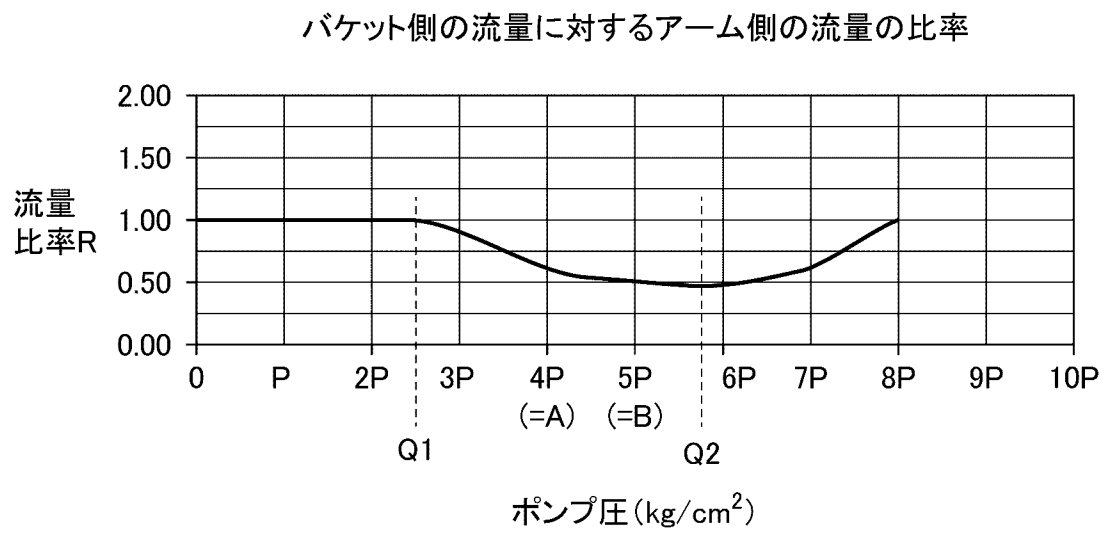
[図4]



[図5]

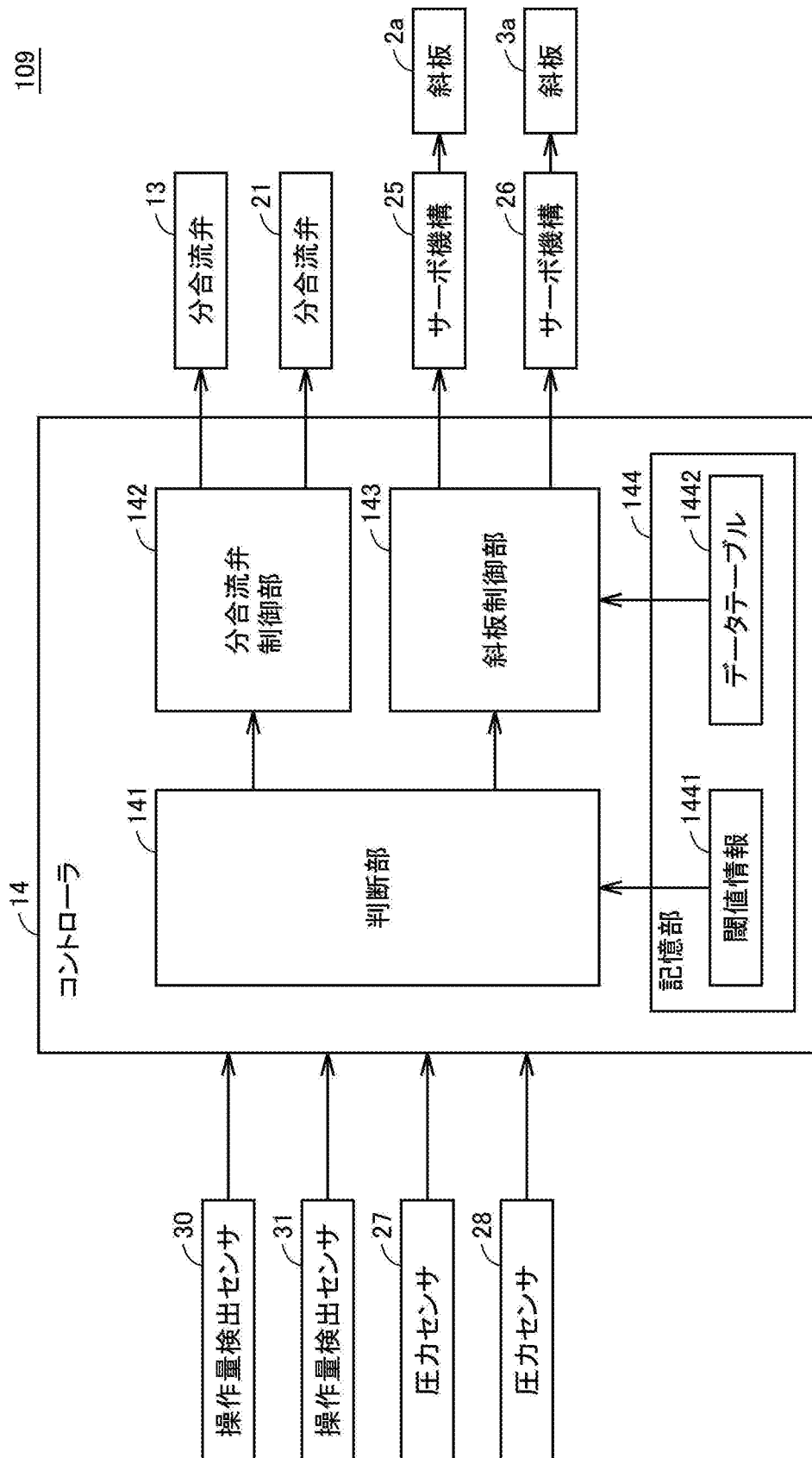


[図6]

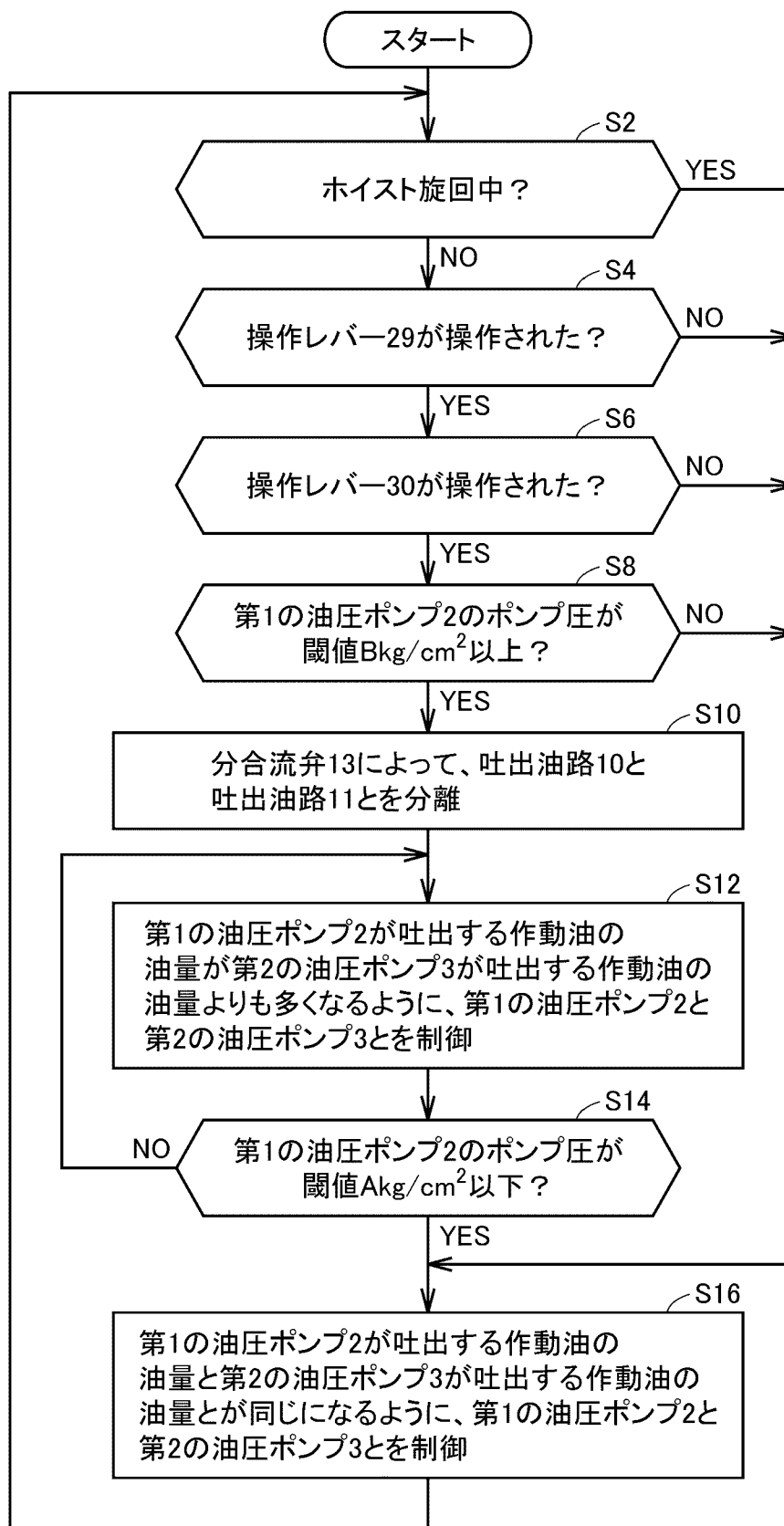


[図7]

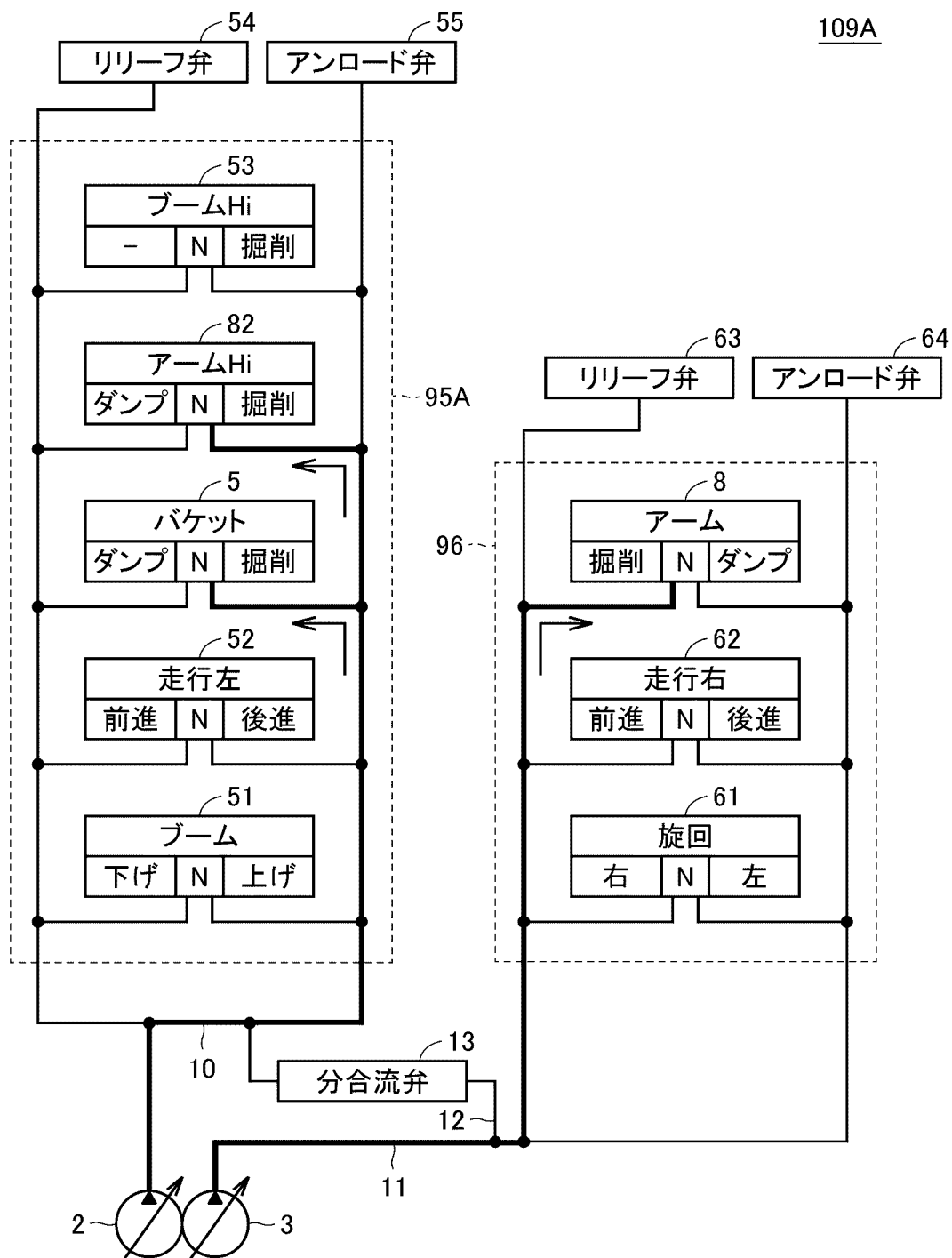
109



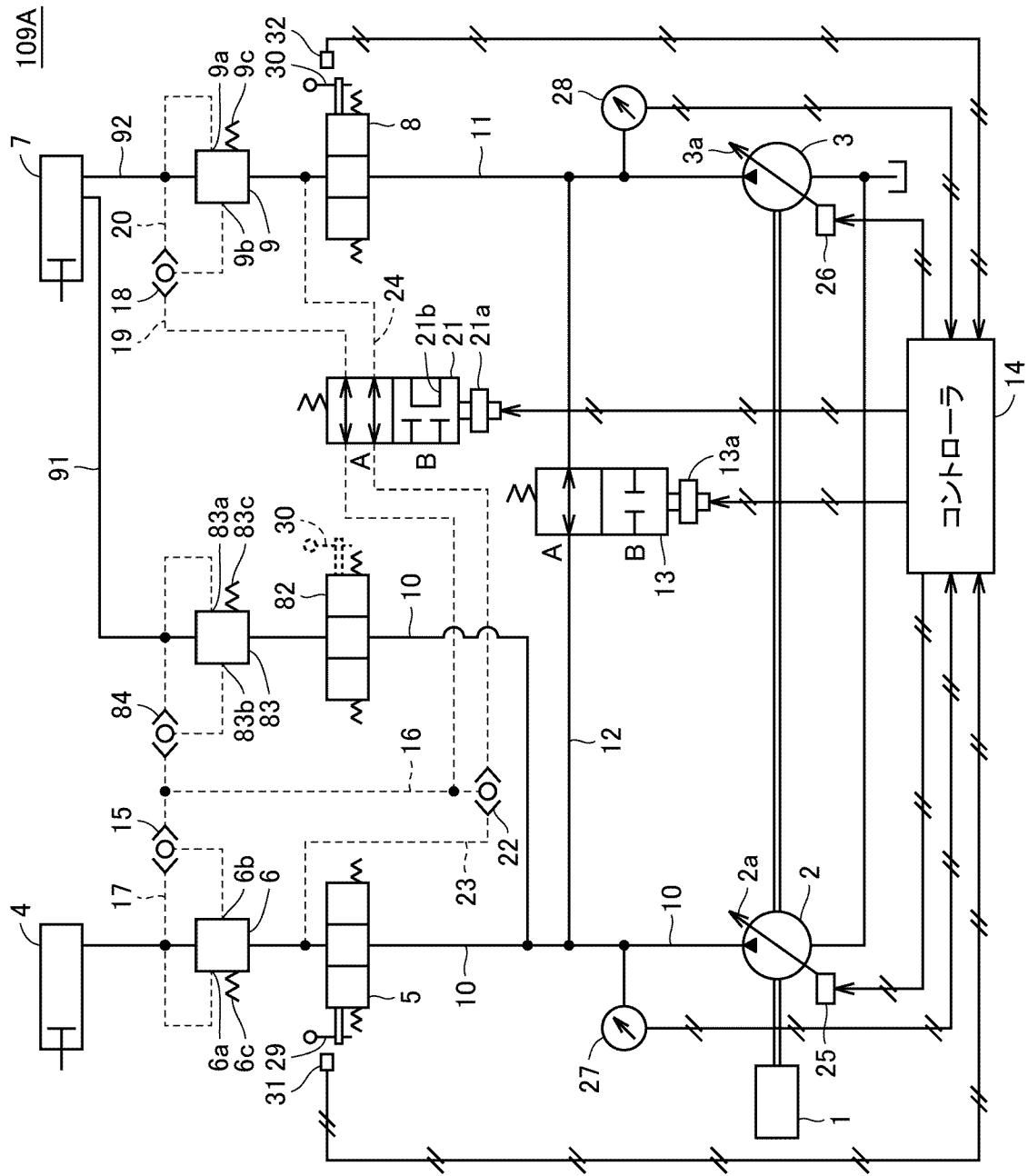
[図8]



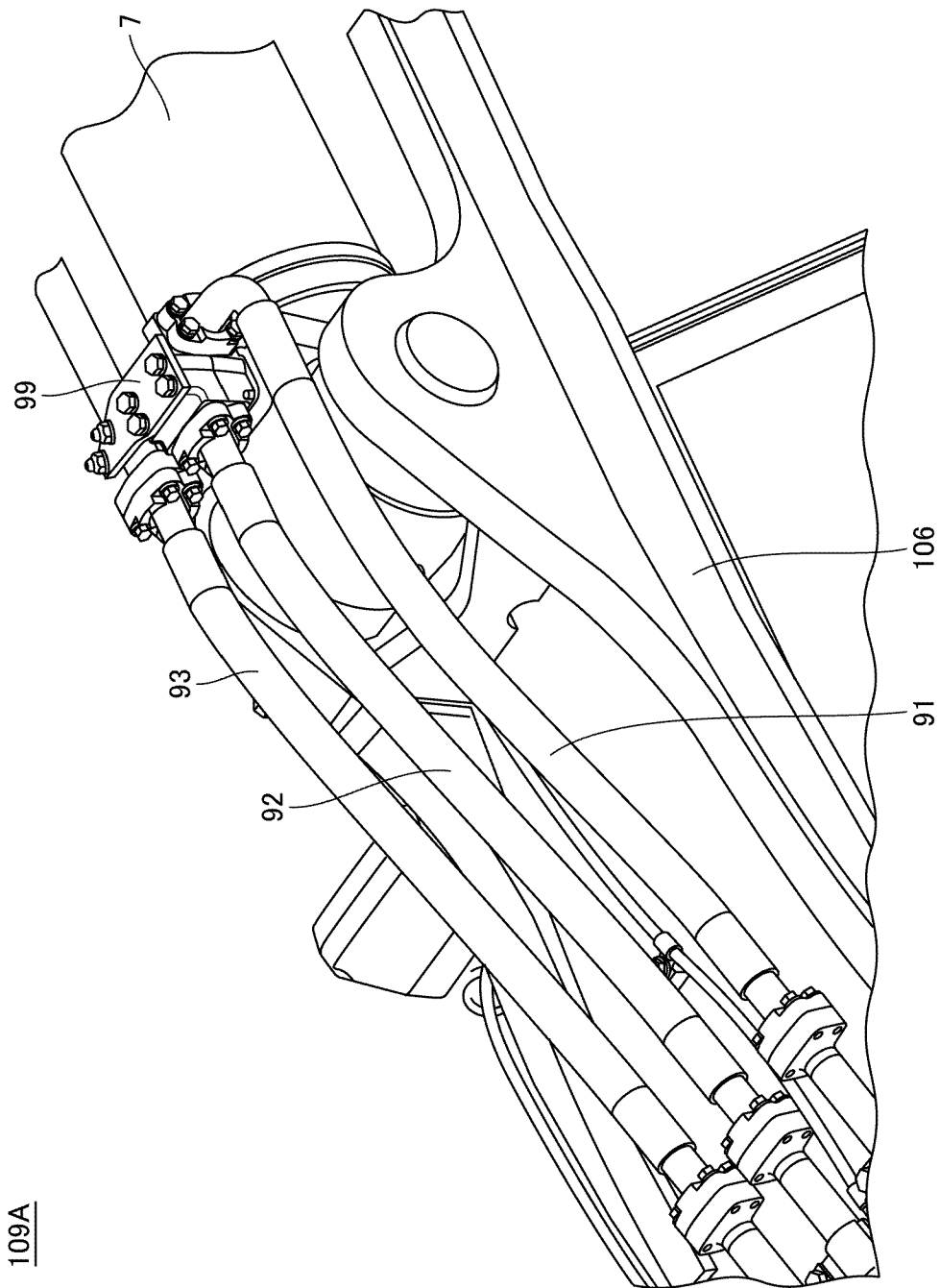
[図9]



[図10]



[図11]



109A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/077849

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F15B11/02(2006.01)i, E02F9/22(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F15B11/02, E02F9/22

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
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.
X A	WO 2006/123704 A1 (Komatsu Ltd.), 23 November 2006 (23.11.2006), paragraphs [0041] to [0046]; fig. 1, 6, 8 & JP 4338758 B2 paragraphs [0041] to [0046]; fig. 1, 6, 8 & US 7992384 B2 column 14, line 11 to column 15, line 63; fig. 1, 6, 8 & GB 2441258 A & CN 101180469 A & KR 10-2008-0016589 A & KR 10-0975266 B1	1, 6-7 2-5
A	WO 2005/047709 A1 (Komatsu Ltd.), 26 May 2005 (26.05.2005), entire text; all drawings & JP 4272207 B2 & US 2007/0125078 A1 & GB 2422876 A & KR 10-2006-0096081 A & CN 1878963 A	1-7

☐ 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
05 December 2016 (05.12.16)

Date of mailing of the international search report
13 December 2016 (13.12.16)

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

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F15B11/02(2006.01)i, E02F9/22(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F15B11/02, E02F9/22

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	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
X A	WO 2006/123704 A1（株式会社小松製作所）2006.11.23, 段落 [0041] - [0046], 図1, 6, 8 & JP 4338758 B2, 段落 [0041] - [0046], 図1, 6, 8 & US 7992384 B2, 第14欄第11行-第15欄第63行, 図1, 6, 8 & GB 2441258 A & CN 101180469 A & KR 10-2008-0016589 A & KR 10-0975266 B1	1, 6-7 2-5
A	WO 2005/047709 A1（株式会社小松製作所）2005.05.26, 全文, 全図 & JP 4272207 B2 & US 2007/0125078 A1 & GB 2422876 A & KR 10-2006-0096081 A & CN 1878963 A	1-7

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

05.12.2016

国際調査報告の発送日

13.12.2016

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 一彦

30

4130

電話番号 03-3581-1101 内線 3358