

(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2月1日(01.02.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/020689 A1

(51) 国際特許分類:

F15B 11/02 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/072447

(22) 国際出願日: 2016年7月29日(29.07.2016)

(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 2-3-6 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 鴨下 祐太 (KAMOSHITA, Yuta); 〒2548567 神奈川県平塚市万田 1 2 0 0 株式会社小松製作所 開発本部内 Kanagawa (JP). 河口正(KAWAGUCHI, Tadashi); 〒2548567 神奈川県平塚市万田 1 2 0 0 株式会社小松製作所 開発本部内 Kanagawa (JP). 秋山 照夫 (AKIYAMA, Teruo); 〒2548567 神奈川県平塚市万田 1 2 0 0 株式会社小松製作所 開発本部内 Kanagawa (JP). 大嶋 健司(OSHIMA, Kenji);

〒2548567 神奈川県平塚市万田 1 2 0 0 株式会社小松製作所 開発本部内 Kanagawa (JP). 齊藤 好治(SAITO, Koji); 〒2548567 神奈川県平塚市万田 1 2 0 0 株式会社小松製作所 開発本部内 Kanagawa (JP). 飯田 昇(IIDA, Noboru); 〒2548567 神奈川県平塚市万田 1 2 0 0 株式会社小松製作所 開発本部内 Kanagawa (JP).

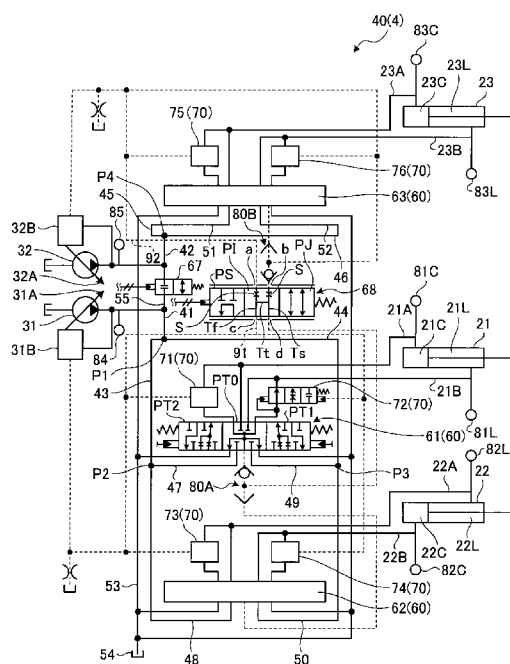
(74) 代理人: 特許業務法人酒井国際特許事務所 (SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1000013 東京都千代田区霞が関 3 丁目 8 番 1 号 虎の門三井ビルディング Tokyo (JP).

(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, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,

(54) Title: CONTROL SYSTEM, WORK MACHINE, AND CONTROL METHOD

(54) 発明の名称: 制御システム、作業機械及び制御方法

[図3]





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))

(57) 要約: 複数の要素を含む作業機及び複数の前記要素を駆動する複数のアクチュエータを備える作業機械を制御するための制御システムは、複数の前記アクチュエータのうち少なくとも1つに作動油を供給する第1油圧ポンプ及び第2油圧ポンプと、前記作業機の操作状態に基づいてそれぞれの前記アクチュエータに配分される作動油の配分流量を求め、得られた前記配分流量に基づいて、前記第1油圧ポンプ及び前記第2油圧ポンプの両方から供給される前記作動油を前記複数のアクチュエータに供給する第1状態と、前記第1油圧ポンプから前記作動油が供給される前記アクチュエータと前記第2油圧ポンプから前記作動油が供給される前記アクチュエータとが異なる第2状態とを切り替える制御装置と、を含む。

明 細 書

発明の名称： 制御システム、作業機械及び制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、作業機械を制御するための制御システム、作業機械及び制御方法に関する。

背景技術

[0002] 作業機を備える作業機械がある。例えば、作業機械が油圧ショベルである場合、作業機は、バケットとアームとブームとを有する。作業機を動作させるアクチュエータとして、油圧シリンダが用いられる。油圧シリンダの駆動源としては、作動油を吐出する油圧ポンプが用いられる。油圧シリンダを駆動するための油圧ポンプを複数備えた作業機械がある。特許文献1には、第1油圧ポンプから吐出された作動油と第2油圧ポンプから吐出された作動油との合流及び分流を切り替える合流弁を備える油圧回路が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第2006／123704号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 作業機を駆動する油圧シリンダには、高圧の作動油が必要な油圧シリンダと作動油の圧力は低圧であるが大きな流量が必要な油圧シリンダとがある。2つの油圧ポンプから吐出された作動油を合流させる場合、高圧の作動油が必要な油圧シリンダに合わせて作動油の圧力が設定されるため、大きな流量が必要な油圧シリンダに供給される作動油は、圧力を低下させる必要がある。作動油の圧力を低下させる際に、圧力損失が発生する。このため、2つの油圧ポンプから吐出された作動油を分離するとともに、一方の油圧ポンプからは高圧の作動油が必要な油圧シリンダに作動油を供給し、他方の油圧ポンプからは大きな流量が必要な油圧シリンダに作動油を供給する方が好ましい

。

[0005] 本発明の態様は、複数の油圧ポンプからアクチュエータに作動油を供給する場合、複数の油圧ポンプから吐出される作動油を分離してアクチュエータに供給できる時間を拡大することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の第1の態様に従えば、複数の要素を含む作業機及び複数の前記要素を駆動する複数のアクチュエータを備える作業機械を制御するための制御システムにおいて、複数の前記アクチュエータのうち少なくとも1つに作動油を供給する第1油圧ポンプ及び第2油圧ポンプと、前記作業機の操作状態に基づいてそれぞれの前記アクチュエータに配分される作動油の配分流量を求め、得られた前記配分流量に基づいて、前記第1油圧ポンプ及び前記第2油圧ポンプの両方から供給される前記作動油を前記複数のアクチュエータに供給する第1状態と、前記第1油圧ポンプから前記作動油が供給される前記アクチュエータと前記第2油圧ポンプから前記作動油が供給される前記アクチュエータとが異なる第2状態とを切り替える制御装置と、を含む制御システムが提供される。

[0007] 本発明の第2の態様に従えば、第1の態様において、前記制御装置は、前記作業機の操作状態と、前記アクチュエータの負荷とに基づいて前記配分流量を求める制御システムが提供される。

[0008] 本発明の第3の態様に従えば、第1の態様又は第2の態様において、前記第1油圧ポンプと前記第2油圧ポンプとを接続する通路と、前記通路に設けられて、前記通路を開閉する開閉装置と、を有し、前記通路が閉じられた状態において、前記第1油圧ポンプは、少なくとも1つの前記アクチュエータが属する第1アクチュエータ群に作動油を供給し、前記第2油圧ポンプは、前記第1アクチュエータ群に属する前記アクチュエータとは異なる、少なくとも1つの前記アクチュエータが属する第2アクチュエータ群に作動油を供給し、前記制御装置は、前記配分流量に基づいて前記開閉装置を動作させることにより、前記第1状態と前記第2状態とを切り替える制御システムが提

供される。

[0009] 本発明の第4の態様に従えば、前記制御装置は、第3の態様において、前記配分流量と、前記第1油圧ポンプが1台で供給できる作動油の流量及び前記第2油圧ポンプが1台で供給できる作動油の流量に基づいて定められた閾値とを比較した結果に基づいて、前記開閉装置を動作させる制御システムが提供される。

[0010] 本発明の第5の態様に従えば、前記制御装置は、第3の態様又は第4の態様において、得られた前記配分流量が時間の進行とともに増加する場合、得られた前記配分流量の時間に対する増加量を小さくした修正配分流量を用いて、前記開閉装置を動作させる制御システムが提供される。

[0011] 本発明の第6の態様に従えば、第5の態様において、前記制御装置は、前記開閉装置を動作させるか否かを決定する際に、前記操作状態に応じて、前記修正配分流量を用いるか又は前記配分流量を用いるかを切り替える制御システムが提供される。

[0012] 本発明の第7の態様に従えば、第3の態様から第6の態様のいずれか1つにおいて、複数の前記要素は、バケット、前記バケットと連結されるアーム、及び前記アームと連結されるブームであり、複数の前記アクチュエータは、前記バケットを動作させるバケットシリンダ、前記アームを動作させるアームシリンダ、及び前記ブームを動作させるブームシリンダを有し、前記第1アクチュエータ群には前記バケットシリンダ及び前記アームシリンダが属し、前記第2アクチュエータ群には前記ブームシリンダが属する制御システムが提供される。

[0013] 本発明の第8の態様に従えば、第3の態様から第7の態様のいずれか1つにおいて、前記作業機械は、前記作業機を支持する旋回体を有し、前記旋回体は、前記第1アクチュエータ群及び前記第2アクチュエータ群に属さないアクチュエータによって駆動される制御システムが提供される。

[0014] 本発明の第9の態様に従えば、第3の態様から第6の態様のいずれか1つにおいて、前記第1アクチュエータ群に属する前記アクチュエータの最大負

荷圧を検出する第1検出器と、前記第1検出器によって検出された最大負荷圧を、前記第1油圧ポンプを動作させる第1油圧ポンプ制御装置に導く第1油路と、前記第2アクチュエータ群に属する前記アクチュエータの最大負荷圧を検出する第2検出器と、前記第2検出器によって検出された最大負荷圧を、前記第2油圧ポンプを動作させる第2油圧ポンプ制御装置に導く第2油路と、前記第1検出器と前記第2検出器との接続又は遮断を切り替えるとともに、前記第1油路と前記第2油路との接続又は遮断を切り替える切替弁と、を有し、前記切替弁は、接続と遮断との中間の状態において、前記第1負荷検出器と前記第1油路とを絞りが設けられない状態で接続し、前記第1検出器と前記第2検出器とを絞りが設けられた状態で接続し、前記第1油路と前記第2油路とを絞りが設けられた状態で接続する制御システムが提供される。

[0015] 本発明の第10の態様に従えば、第9の態様において、前記制御装置は、前記切替弁を前記非接続状態から前記中間の状態に切り替えた後、前記中間の状態を保持し、前記第1油圧ポンプが吐出する作動油の圧力と、前記第2油圧ポンプが吐出する作動油の圧力との差圧が予め定められた閾値以下になった場合に前記中間の状態での保持を終了して、前記接続状態とし、前記切替弁が前記接続状態になった後に前記開閉装置を開く、請求項9に記載の制御システムが提供される。

[0016] 本発明の第11の態様に従えば、第1の態様から第10の態様のいずれか1つに係る制御システムを有する作業機械が提供される。

[0017] 本発明の第12の態様に従えば、作業機を構成する複数の要素を駆動する複数のアクチュエータのうち少なくとも1つに前記作動油を供給する第1油圧ポンプ及び第2油圧ポンプを含む作業機械を制御するにあたって、前記作業機の操作状態に基づいてそれぞれの前記アクチュエータに配分される作動油の配分流量を求めることと、得られた前記配分流量に基づいて、前記第1油圧ポンプ及び前記第2油圧ポンプの両方から供給される前記作動油を前記複数のアクチュエータに供給する第1状態と、前記第1油圧ポンプから前記

作動油が供給される前記アクチュエータと前記第2油圧ポンプから前記作動油が供給される前記アクチュエータとが異なる第2状態とを切り替えることと、を含む制御方法が提供される。

[0018] 本発明の態様によれば、複数の油圧ポンプからアクチュエータに作動油を供給する場合、複数の油圧ポンプから吐出される作動油を分離してアクチュエータに供給できる時間を拡大することができる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]実施形態に係る作業機械の一例を示す斜視図である。

[図2]実施形態に係る油圧ショベルの駆動装置を含む制御システムを模式的に示す図である。

[図3]実施形態に係る駆動装置の油圧回路を示す図である。

[図4]比較例において、油圧ポンプの吐出圧力及び最大LS圧と、油圧ポンプ及び油圧シリンダの流量が時間の経過とともに変化する一例を示す図である。

[図5]比較例に係る第2合分流弁68cを示す図である。

[図6]実施形態において、油圧ポンプの吐出圧力及び最大LS圧と、油圧ポンプ及び油圧シリンダの流量が時間の経過とともに変化する一例を示す図である。

[図7]実施形態に係るポンプコントローラの機能ブロック図である。

[図8]油圧ポンプ及び油圧シリンダの流量、油圧ポンプの吐出圧力及びレバーストロークが時間の経過とともに変化する一例を示す図である。

[図9]実施形態に係る制御方法の一例を示すフローチャートである。

[図10]配分流量、修正配分流量及び油圧シリンダに供給される作動油の流量の真値の時間に対する変化の一例を示す図である。

[図11]配分流量、修正配分流量及び油圧シリンダに供給される作動油の流量の真値の時間に対する変化の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0020] 本発明を実施するための形態（実施形態）につき、図面を参照しつつ詳細

に説明する。

[0021] [作業機械]

図 1 は、実施形態に係る作業機械 100 の一例を示す斜視図である。実施形態においては、作業機械 100 がハイブリッド方式の油圧ショベルである例について説明する。以下の説明において、作業機械 100 を適宜、油圧ショベル 100、と称する。

[0022] 図 1 に示すように、油圧ショベル 100 は、油圧により作動する作業機 1 と、作業機 1 を支持する旋回体である上部旋回体 2 と、上部旋回体 2 を支持する下部走行体 3 と、油圧ショベル 100 を駆動する駆動装置 4 と、作業機 1 を操作するための操作装置 5 とを備える。

[0023] 上部旋回体 2 は、オペレータが搭乗する運転室 6 と、機械室 7 とを有する。オペレータが着座する運転席 6 S が運転室 6 に設けられる。機械室 7 は、運転室 6 の後方に配置される。エンジン及び油圧ポンプ等を含む駆動装置 4 の少なくとも一部は、機械室 7 に配置される。下部走行体 3 は、一对のクローラ 8 を有する。クローラ 8 の回転により、油圧ショベル 100 が走行する。なお、下部走行体 3 が車輪（タイヤ）でもよい。

[0024] 作業機 1 は、上部旋回体 2 に支持される。作業機 1 は、複数の要素を含む。複数の要素は、作業機を構成する構造体である。実施形態において、作業機 1 が有する複数の要素は、バケット 11、バケット 11 に連結されるアーム 12、及びアーム 12 に連結されるブーム 13 である。バケット 11 とアーム 12 とはバケットピンを介して連結される。バケット 11 は、回転軸 AX1 を中心に回転可能なようにアーム 12 に支持される。アーム 12 とブーム 13 とはアームピンを介して連結される。アーム 12 は、回転軸 AX2 を中心に回転可能なようにブーム 13 に支持される。ブーム 13 と上部旋回体 2 とはブームピンを介して連結される。ブーム 13 は、回転軸 AX3 を中心に回転可能なように上部旋回体 2 に支持される。上部旋回体 2 は、旋回軸 RX を中心に回転可能なように、下部走行体被 3 によって支持される。

[0025] 回転軸 AX3 と、旋回軸 RX と平行な軸とは直交する。以下の説明におい

ては、回転軸 A X 3 の軸方向を適宜、上部旋回体 2 の車幅方向と称し、回転軸 A X 3 及び旋回軸 R X の両方と直交する方向を適宜、上部旋回体 2 の前後方向と称する。旋回軸 R X を基準として作業機 1 が存在する方向が前方向である。旋回軸 R X を基準として機械室 7 が存在する方向が後方向である。

[0026] 駆動装置 4 は、作業機 1 を作動する油圧シリンダ 20 と、上部旋回体 2 を旋回させる動力を発生する電動旋回モータ 25 とを有する。油圧シリンダ 20 は、作動油によって駆動される。油圧シリンダ 20 は、バケット 11 を作動するバケットシリンダ 21 と、アーム 12 を作動するアームシリンダ 22 と、ブーム 13 を作動するブームシリンダ 23 とを含む。上部旋回体 2 は、下部走行体 3 に支持された状態で、電動旋回モータ 25 が発生する動力により旋回軸 R X を中心に旋回可能である。

[0027] 操作装置 5 は、運転室 6 に配置される。操作装置 5 は、油圧ショベル 100 のオペレータに操作される操作部材を含む。操作部材は、操作レバー又はジョイスティックを含む。操作装置 5 が操作されることにより、作業機 1 が操作される。

[0028] [制御システム]

図 2 は、実施形態に係る油圧ショベル 100 の駆動装置 4 を含む制御システム 9 を模式的に示す図である。制御システム 9 は、作業機 1 及び作業機 1 を駆動する複数のアクチュエータを備える油圧ショベル 100 を制御するためのシステムである。複数のアクチュエータは、複数の油圧シリンダ 20、詳細にはバケットシリンダ 21、アームシリンダ 22 及びブームシリンダ 23 である。作業機 1 が異なれば、複数のアクチュエータも異なる。実施形態において、作業機 1 を駆動する複数のアクチュエータは、作動油によって駆動される油圧式のアクチュエータである。作業機 1 を駆動する複数のアクチュエータは、油圧式のアクチュエータであればよく、油圧シリンダ 20 には限定されない。複数のアクチュエータは、例えば、油圧モータであってもよい。

[0029] 駆動装置 4 は、駆動源であるエンジン 26 と、発電電動機 27 と、作動油

を吐出する油圧ポンプ３０とを有する。エンジン２６は、例えばディーゼルエンジンである。発電電動機２７は、例えばスイッチドリラクタンスモータである。なお、発電電動機２７は、PM (Permanent Magnet) モータでもよい。油圧ポンプ３０は、可変容量型油圧ポンプである。実施形態において、油圧ポンプ３０は、斜板式油圧ポンプである。油圧ポンプ３０は、第１油圧ポンプ３１と第２油圧ポンプ３２とを含む。エンジン２６の出力軸は、発電電動機２７及び油圧ポンプ３０と機械的に結合される。エンジン２６が駆動することにより、発電電動機２７及び油圧ポンプ３０が作動する。なお、発電電動機２７は、エンジン２６の出力軸に機械的に直結されてもよいし、PTO (Power Take Off) のような動力伝達機構を介してエンジン２６の出力軸に接続されてもよい。

[0030] 駆動装置４は、油圧駆動システムと電動駆動システムとを含む。油圧駆動システムは、油圧ポンプ３０と、油圧ポンプ３０から吐出された作動油が流れる油圧回路４０と、油圧回路４０を介して供給された作動油により作動する油圧シリンダ２０と、走行モータ２４とを有する。走行モータ２４は、例えば、油圧ポンプ３０から吐出される作動油によって駆動される油圧モータである。

[0031] 電動駆動システムは、発電電動機２７と、蓄電器１４と、変圧器１４Ｃと、第１インバータ１５Ｇと、第２インバータ１５Ｒと、電動旋回モータ２５とを有する。エンジン２６が駆動すると、発電電動機２７のロータ軸が回転する。これにより、発電電動機２７は発電可能となる。蓄電器１４は、例えば電気二重層蓄電器である。

[0032] ハイブリッドコントローラ１７は、変圧器１４Ｃと第１インバータ１５Ｇ及び第２インバータ１５Ｒとの間で直流電力を授受させ、また変圧器１４Ｃと蓄電器１４との間で直流電力を授受させる。電動旋回モータ２５は、発電電動機２７又は蓄電器１４から供給された電力に基づいて動作し、上部旋回体２を旋回させる動力を発生する。電動旋回モータ２５は、例えば埋め込み磁石同期電動旋回モータである。電動旋回モータ２５に回転センサ１６が設

けられる。回転センサ 16 は、例えばレゾルバ又はロータリーエンコーダである。回転センサ 16 は、電動旋回モータ 25 の回転角度又は回転速度を検出する。

[0033] 実施形態において、電動旋回モータ 25 は、減速時において回生エネルギーを発生する。蓄電器 14 は、電動旋回モータ 25 が発生した回生エネルギー（電気エネルギー）により充電される。なお、蓄電器 14 は、先に上げた電気二重層蓄電器ではなく、ニッケル水素電池又はリチウムイオン電池のような二次電池でもよい。

[0034] 駆動装置 4 は、運転室 6 に設けられた操作装置 5 の操作に基づいて動作する。操作装置 5 の操作量は、操作量検出部 28 で検出される。操作量検出部 28 は、圧力センサを含む。操作装置 5 の操作量に応じて発生するパイロット油圧が操作量検出部 28 に検出される。操作量検出部 28 は、圧力センサの検出信号を操作装置 5 の操作量に換算する。なお、操作量検出部 28 はポテンショメータのような電氣的センサを含んでもよい。操作装置 5 が電気式レバーを含む場合、操作装置 5 の操作量に応じて発生する電気信号が操作量検出部 28 で検出される。

[0035] 運転室 6 には、スロットルダイヤル 33 が設けられる。スロットルダイヤル 33 は、エンジン 26 に対する燃料供給量を設定するための操作部である。

[0036] 制御システム 9 は、ハイブリッドコントローラ 17 と、エンジン 26 を制御するエンジンコントローラ 18 と、油圧ポンプ 30 を制御するポンプコントローラ 19 とを含む。ハイブリッドコントローラ 17、エンジンコントローラ 18、及びポンプコントローラ 19 は、コンピュータシステムを含む。ハイブリッドコントローラ 17、エンジンコントローラ 18、及びポンプコントローラ 19 はそれぞれ、CPU (Central Processing Unit) のようなプロセッサと、ROM (Read Only Memory) 又はRAM (Random Access Memory) のような記憶装置と、入出力インターフェース装置とを有する。なお、ハイブリッドコントローラ 17、エンジンコントローラ 18、及びポ

ンプコントローラ 19 は 1 つのコントローラに統合されていてもよい。

[0037] ハイブリッドコントローラ 17 は、発電電動機 27、電動旋回モータ 25、蓄電器 14、第 1 インバータ 15 G 及び第 2 インバータ 15 R のそれぞれに設けられた温度センサの検出信号に基づいて、発電電動機 27、電動旋回モータ 25、蓄電器 14、第 1 インバータ 15 G 及び第 2 インバータ 15 R の温度を調整する。ハイブリッドコントローラ 17 は、蓄電器 14 の充放電制御、発電電動機 27 の発電制御、及び発電電動機 27 によるエンジン 26 のアシスト制御を行う。ハイブリッドコントローラ 17 は、回転センサ 16 の検出信号に基づいて、電動旋回モータ 25 を制御する。

[0038] エンジンコントローラ 18 は、スロットルダイヤル 33 の設定値に基づいて指令信号を生成し、エンジン 26 に設けられたコモンレール制御部 29 に出力する。コモンレール制御部 29 は、エンジンコントローラ 18 から送信された指令信号に基づいて、エンジン 26 に対する燃料噴射量を調整する。

[0039] ポンプコントローラ 19 は、エンジンコントローラ 18、ハイブリッドコントローラ 17 及び操作量検出部 28 の少なくとも一つから送信された指令信号に基づいて、油圧ポンプ 30 から吐出される作動油の流量を調整するための指令信号を生成する。実施形態において、駆動装置 4 は、2 台の油圧ポンプ 30、すなわち第 1 油圧ポンプ 31 及び第 2 油圧ポンプ 32 を有する。第 1 油圧ポンプ 31 及び第 2 油圧ポンプ 32 は、エンジン 26 によって駆動される。

[0040] ポンプコントローラ 19 は、油圧ポンプ 30 の斜板 30 A の傾転角度である傾転角度を制御して、油圧ポンプ 30 からの作動油の供給量を調整する。油圧ポンプ 30 には、油圧ポンプ 30 の斜板角を検出する斜板角センサ 30 S が設けられている。斜板角センサ 30 S は、第 1 油圧ポンプ 31 の斜板 31 A の傾転角度を検出する斜板角センサ 31 S と、第 2 油圧ポンプ 32 の斜板 32 A の傾転角度を検出する斜板角センサ 32 S とを含む。斜板角センサ 30 S の検出信号は、ポンプコントローラ 19 に出力される。

[0041] ポンプコントローラ 19 は、斜板角センサ 30 S の検出信号に基づいて、

油圧ポンプ３０のポンプ容量（cc／rev）を算出する。油圧ポンプ３０には、斜板３０Ａを駆動するサーボ機構が設けられている。ポンプコントローラ１９は、サーボ機構を制御して、斜板角を調整する。油圧回路４０には、油圧ポンプ３０のポンプ吐出圧力を検出するためのポンプ圧センサが設けられている。ポンプ圧センサの検出信号は、ポンプコントローラ１９に出力される。実施形態において、エンジンコントローラ１８とポンプコントローラ１９とは、CAN（Controller Area Network）のような車内LAN（Local Area Network）で接続される。車内LANにより、エンジンコントローラ１８とポンプコントローラ１９とは、相互にデータを授受することができる。ポンプコントローラ１９は、油圧回路４０に設置される各センサの検出値を取得し、油圧ポンプ３０等を制御するための制御指令を出力する。ポンプコントローラ１９が実行する制御の詳細は後述する。

[0042] [油圧回路４０]

図３は、実施形態に係る駆動装置４の油圧回路４０を示す図である。駆動装置４は、バケットシリンダ２１と、アームシリンダ２２と、ブームシリンダ２３と、バケットシリンダ２１及びアームシリンダ２２に供給される作動油を吐出する第１油圧ポンプ３１と、ブームシリンダ２３に供給される作動油を吐出する第２油圧ポンプ３２とを備える。

[0043] 油圧回路４０は、第１油圧ポンプ３１と接続される第１ポンプ流路４１と、第２油圧ポンプ３２と接続される第２ポンプ流路４２とを有する。油圧回路４０は、第１ポンプ流路４１と接続される第１供給流路４３及び第２供給流路４４と、第２ポンプ流路４２と接続される第３供給流路４５及び第４供給流路４６とを有する。

[0044] 第１ポンプ流路４１は、第１分岐部Ｐ１において、第１供給流路４３と第２供給流路４４とに分岐される。第２ポンプ流路４２は、第４分岐部Ｐ４において、第３供給流路４５と第４供給流路４６とに分岐される。

[0045] 油圧回路４０は、第１供給流路４３と接続される第１分岐流路４７及び第２分岐流路４８と、第２供給流路４４と接続される第３分岐流路４９及び第

4分岐流路50とを有する。第1供給流路43は、第2分岐部P2において、第1分岐流路47と第2分岐流路48とに分岐される。第2供給流路44は、第3分岐部P3において、第3分岐流路49と第4分岐流路50とに分岐される。油圧回路40は、第3供給流路45と接続される第5分岐流路51と、第4供給流路46と接続される第6分岐流路52とを有する。

[0046] 油圧回路40は、第1分岐流路47及び第3分岐流路49と接続される第1主操作弁61と、第2分岐流路48及び第4分岐流路50と接続される第2主操作弁62と、第5分岐流路51及び第6分岐流路52と接続される第3主操作弁63とを有する。

[0047] 油圧回路40は、第1主操作弁61とバケットシリンダ21のキャップ側空間21Cとを接続する第1バケット流路21Aと、第1主操作弁61とバケットシリンダ21のロッド側空間21Lとを接続する第2バケット流路21Bとを有する。油圧回路40は、第2主操作弁62とアームシリンダ22のロッド側空間22Lとを接続する第1アーム流路22Aと、第2主操作弁62とアームシリンダ22のキャップ側空間22Cとを接続する第2アーム流路22Bとを有する。油圧回路40は、第3主操作弁63とブームシリンダ23のキャップ側空間23Cとを接続する第1ブーム流路23Aと、第3主操作弁63とブームシリンダ23のロッド側空間23Lとを接続する第2ブーム流路23Bとを有する。

[0048] 油圧シリンダ20のキャップ側空間とは、シリンダヘッドカバーとピストンとの間の空間である。油圧シリンダ20のロッド側空間とは、ピストンロッドが配置される空間である。バケットシリンダ21のキャップ側空間21Cに作動油が供給され、バケットシリンダ21が伸長することにより、バケット11は掘削動作する。バケットシリンダ21のロッド側空間21Lに作動油が供給され、バケットシリンダ21が縮退することにより、バケット11はダンプ動作する。

[0049] アームシリンダ22のキャップ側空間22Cに作動油が供給され、アームシリンダ22が伸長することにより、アーム12は掘削動作する。アームシ

リンダ２２のロッド側空間２２Ｌに作動油が供給され、アームシリンダ２２が縮退することにより、アーム１２はダンプ動作する。

[0050] ブームシリンダ２３のキャップ側空間２３Ｃに作動油が供給され、ブームシリンダ２３が伸長することにより、ブーム１３は上げ動作する。ブームシリンダ２３のロッド側空間２３Ｌに作動油が供給され、ブームシリンダ２３が縮退することにより、ブーム１３は下げ動作する。

[0051] 操作装置５の操作により、作業機１が動作する。実施形態において、操作装置５は、運転席６Ｓに着座したオペレータの右側に配置される右操作レバー５Ｒと、左側に配置される左操作レバー５Ｌとを含む。右操作レバー５Ｒが前後方向に動かされると、ブーム１３は下げ動作又は上げ動作する。右操作レバー５Ｒが左右方向（車幅方向）に動かされると、バケット１１は掘削動作又はダンプ動作する。左操作レバー５Ｌが前後方向に動かされると、アーム１２はダンプ動作又は掘削動作する。左操作レバー５Ｌが左右方向に動かされると、上部旋回体２は左旋回又は右旋回する。左操作レバー５Ｌが前後方向に動かされた場合に上部旋回体２が右旋回又は左旋回し、左操作レバー５Ｌが左右方向に動かされた場合にアーム１２がダンプ動作又は掘削動作してもよい。

[0052] 第１油圧ポンプ３１の斜板３１Ａは、サーボ機構３１Ｂによって駆動される。サーボ機構３１Ｂは、ポンプコントローラ１９からの指令信号に基づいて作動して、第１油圧ポンプ３１の斜板３１Ａの傾転角度を調整する。第１油圧ポンプ３１の斜板３１Ａの傾転角度が調整されることによって、第１油圧ポンプ３１のポンプ容量（cc／rev）が調整される。同様に、第２油圧ポンプ３２の斜板３２Ａは、サーボ機構３２Ｂによって駆動される。第２油圧ポンプ３２の斜板３２Ａの傾転角度が調整されることによって、第２油圧ポンプ３２のポンプ容量（cc／rev）が調整される。

[0053] 第１主操作弁６１は、第１油圧ポンプ３１からバケットシリンダ２１に供給される作動油の方向及び流量を調整する方向制御弁である。第２主操作弁６２は、第１油圧ポンプ３１からアームシリンダ２２に供給される作動油の

方向及び流量を調整する方向制御弁である。第3主操作弁63は、第2油圧ポンプ32からブームシリンダ23に供給される作動油の方向及び流量を調整する方向制御弁である。

[0054] 第1主操作弁61は、スライドスプール方式の方向制御弁である。第1主操作弁61のスプールは、バケットシリンダ21に対する作動油の供給を停止してバケットシリンダ21を停止させる停止位置PT0と、キャップ側空間21Cに作動油が供給されるように第1分岐流路47と第1バケット流路21Aとを接続してバケットシリンダ21を伸長させる第1位置PT1と、ロッド側空間21Lに作動油が供給されるように第3分岐流路49と第2バケット流路21Bとを接続してバケットシリンダ21を縮退させる第2位置PT2とを移動可能である。バケットシリンダ21が停止状態、伸長状態、及び縮退状態の少なくとも一つになるように、第1主操作弁61が操作される。

[0055] 第2主操作弁62は、第1主操作弁61と同等の構造である。第2主操作弁62のスプールは、アームシリンダ22に対する作動油の供給を停止してアームシリンダ22を停止させる停止位置と、キャップ側空間22Cに作動油が供給されるように第4分岐流路50と第2アーム流路22Bとを接続してアームシリンダ22を伸長させる第2位置と、ロッド側空間22Lに作動油が供給されるように第2分岐流路48と第1アーム流路22Aとを接続してアームシリンダ22を縮退させる第1位置とを移動可能である。アームシリンダ22が停止状態、伸長状態、及び縮退状態の少なくとも一つになるように、第2主操作弁62が操作される。

[0056] 第3主操作弁63は、第1主操作弁61と同等の構造である。第3主操作弁63のスプールは、ブームシリンダ23に対する作動油の供給を停止してブームシリンダ23を停止させる停止位置と、キャップ側空間23Cに作動油が供給されるように第5分岐流路51と第1ブーム流路23Aとを接続してブームシリンダ23を伸長させる第1位置と、ロッド側空間23Lに作動油が供給されるように第6分岐流路52と第2ブーム流路23Bとを接続し

てブームシリンダ２３を縮退させる第２位置とを移動可能である。ブームシリンダ２３が停止状態、伸長状態、及び縮退状態の少なくとも一つになるように、第３主操作弁６３が操作される。

[0057] 第１主操作弁６１は、操作装置５によって操作される。操作装置５が操作されることによってパイロット油圧が第１主操作弁６１に作用し、第１主操作弁６１からバケットシリンダ２１に供給される作動油の方向及び流量が決定される。バケットシリンダ２１に供給される作動油の方向に対応する移動方向にバケットシリンダ２１が動作し、バケットシリンダ２１に供給される作動油の流量に対応するシリンダ速度でバケットシリンダ２１が動作する。

[0058] 同様に、第２主操作弁６２は、操作装置５によって操作される。操作装置５が操作されることによって、第２主操作弁６２からアームシリンダ２２に供給される作動油の方向及び流量が決定される。アームシリンダ２２に供給される作動油の方向に対応する移動方向にアームシリンダ２２が動作し、アームシリンダ２２に供給される作動油の流量に対応するシリンダ速度でアームシリンダ２２が動作する。

[0059] 同様に、第３主操作弁６３は、操作装置５によって操作される。操作装置５が操作されることによって、第３主操作弁６３からブームシリンダ２３に供給される作動油の方向及び流量が決定される。ブームシリンダ２３に供給される作動油の方向に対応する移動方向にブームシリンダ２３が動作し、ブームシリンダ２３に供給される作動油の流量に対応するシリンダ速度でブームシリンダ２３が動作する。

[0060] バケットシリンダ２１が動作することにより、バケットシリンダ２１の移動方向及びシリンダ速度に基づいてバケット１１が駆動される。アームシリンダ２２が動作することにより、アームシリンダ２２の移動方向及びシリンダ速度に基づいてアーム１２が駆動される。ブームシリンダ２３が動作することにより、ブームシリンダ２３の移動方向及びシリンダ速度に基づいてブーム１３が駆動される。

[0061] バケットシリンダ２１、アームシリンダ２２、及びブームシリンダ２３か

ら排出された作動油は、排出流路 5 3 を介して、タンク 5 4 に排出される。

[0062] 第 1 ポンプ流路 4 1 と第 2 ポンプ流路 4 2 とは、合流流路 5 5 によって接続される。合流流路 5 5 は、第 1 油圧ポンプ 3 1 と第 2 油圧ポンプ 3 2 とを接続する通路である。詳細には、合流流路 5 5 は、第 1 ポンプ流路 4 1 と第 2 ポンプ流路 4 2 とを介して第 1 油圧ポンプ 3 1 と第 2 油圧ポンプ 3 2 とを接続する。

[0063] 合流流路 5 5 には、第 1 合分流弁 6 7 が設けられる。第 1 合分流弁 6 7 は、合流流路 5 5 に設けられて、合流流路 5 5 を開閉する開閉装置である。第 1 合分流弁 6 7 は、合流流路 5 5 を開閉することにより、第 1 ポンプ流路 4 1 と第 2 ポンプ流路 4 2 とが接続される合流状態と、第 1 ポンプ流路 4 1 と第 2 ポンプ流路 4 2 とが分離される分流状態とを切り替える。実施形態において、第 1 合分流弁 6 7 は、切替弁が用いられるが、これに限定されるものではない。

[0064] 合流状態とは、第 1 ポンプ流路 4 1 と第 2 ポンプ流路 4 2 とが合流流路 5 5 を介して接続され、第 1 ポンプ流路 4 1 から吐出された作動油と第 2 ポンプ流路 4 2 から吐出された作動油とが合分流弁において合流する状態をいう。合流状態は、第 1 油圧ポンプ 3 1 及び第 2 油圧ポンプ 3 2 の両方から供給される作動油を複数のアクチュエータ、すなわちバケットシリンダ 2 1、アームシリンダ 2 2 及びブームシリンダ 2 3 に供給する第 1 状態である。

[0065] 分流状態とは、第 1 ポンプ流路 4 1 と第 2 ポンプ流路 4 2 とを接続する合流流路 5 5 が合分流弁によって分離され、第 1 ポンプ流路 4 1 から吐出された作動油と第 2 ポンプ流路 4 2 から吐出された作動油とが分離された状態をいう。分流状態は、第 1 油圧ポンプ 3 1 から作動油が供給されるアクチュエータと第 2 油圧ポンプ 3 2 から作動油が供給されるアクチュエータとが異なる第 2 状態である。実施形態では、分流状態においては、第 1 油圧ポンプ 3 1 から作動油がバケットシリンダ 2 1 及びアームシリンダ 2 2 に供給され、第 2 油圧ポンプ 3 2 から作動油がブームシリンダ 2 3 に供給される。

[0066] 第 1 合分流弁 6 7 のスプールは、合流流路 5 5 を開路して第 1 ポンプ流路

４１と第２ポンプ流路４２とを接続する合流位置と、合流流路５５を閉路して第１ポンプ流路４１と第２ポンプ流路４２とを分離する分流位置とを移動可能である。第１ポンプ流路４１と第２ポンプ流路４２とが合流状態及び分流状態のいずれか一方になるように、第１合分流弁６７が制御される。

[0067] 第１合分流弁６７が閉弁状態になると、合流流路５５が閉じられる。合流流路５５が閉じられた状態において、第１油圧ポンプ３１は、少なくとも１つのアクチュエータが属する第１アクチュエータ群に作動油を供給し、第２油圧ポンプ３２は、第１アクチュエータ群に属するアクチュエータとは異なる、少なくとも１つのアクチュエータが属する第２アクチュエータ群に作動油を供給する。実施形態において、第１アクチュエータ群には、バケットシリンダ２１、アームシリンダ２２及びブームシリンダ２３のうち、バケットシリンダ２１及びアームシリンダ２２が属する。第２アクチュエータ群には、バケットシリンダ２１、アームシリンダ２２及びブームシリンダ２３のうち、ブームシリンダ２３が属する。

[0068] 第１合分流弁６７が閉弁状態になることにより合流流路５５が閉じられると、第１油圧ポンプ３１が吐出した作動油は、第１ポンプ流路４１、第１主操作弁６１及び第２主操作弁６２を通過してバケットシリンダ２１及びアームシリンダ２２に供給される。また、第２油圧ポンプ３２が吐出した作動油は、第２ポンプ流路４２、第３主操作弁６３を通過してブームシリンダ２３に供給される。

[0069] 第１合分流弁６７が開弁状態になることにより合流流路５５が開かれると、第１ポンプ流路４１と第２ポンプ流路４２とが接続される。その結果、第１油圧ポンプ３１及び第２油圧ポンプ３２から吐出された作動油は、第１ポンプ流路４１、第２ポンプ流路４２、第１主操作弁６１、第２主操作弁６２及び第３主操作弁６３を通過して、バケットシリンダ２１、アームシリンダ２２及びブームシリンダ２３に供給される。

[0070] 第１合分流弁６７は、前述したポンプコントローラ１９によって制御される。実施形態において、ポンプコントローラ１９は、作業機１の操作状態と

、油圧シリンダ２０の負荷とに基づいて、それぞれの油圧シリンダ２０に配分される作動油の配分流量を求め、得られた配分流量に基づいて第１合分流弁６７を動作させる制御装置である。ポンプコントローラ１９の詳細については後述する。

[0071] [第２合分流弁６８]

油圧回路４０は、切替弁である第２合分流弁６８を有する。第２合分流弁６８は、第１主操作弁６１と第２主操作弁６２との間に設けられた第１シャトル弁８０Ａと接続される。第１主操作弁６１と第２主操作弁６２との最大圧力が第１シャトル弁８０Ａで選択され第２合分流弁６８へ出力される。また、第２合分流弁６８と第３主操作弁６３との間に第２シャトル弁８０Ｂが接続される。第１シャトル弁８０Ａは第２合分流弁６８の接続口ｄに接続され、第２シャトル弁は第２合分流弁６８の接続口ｂに接続される。

[0072] 第２合分流弁６８の接続口ｃには第１油路９１が接続され、接続口ａには第２油路９２が接続される。第１油路９１は、バケットシリンダ２１の圧力補償弁７１，７２、アームシリンダ２２の圧力補償弁７３，７４及び第１油圧ポンプ３１のサーボ機構３１Ｂに接続される。第２油路９２は、ブームシリンダ２３の圧力補償弁７５，７６及び第２油圧ポンプ３２のサーボ機構３２Ｂに接続される。サーボ機構３１Ｂは、第１油圧ポンプ３１を動作させる第１油圧ポンプ制御装置である。サーボ機構３２Ｂは、第２油圧ポンプ３２を動作させる第２油圧ポンプ制御装置である。

[0073] 第２合分流弁６８は、第１シャトル弁８０Ａ及び第２シャトル弁８０Ｂにより、バケットシリンダ２１（第１軸）、アームシリンダ２２（第２軸）、及びブームシリンダ２３（第３軸）の各軸に供給される作動油が減圧されたロードセンシング圧（ＬＳ圧）の最大圧力を選択する。ロードセンシング圧とは、圧力補償に用いられるパイロット油圧である。

[0074] 第２合分流弁６８は、第１シャトル弁８０Ａと第２シャトル弁８０Ｂとを合流位置ＰＪと分流位置ＰＳとに切り替えるとともに、第１油路９１と第２油路９２とを合流位置ＰＪと分流位置ＰＳとに切り替える。第２合分流弁６

8は、中間位置P Iを経て、合流位置P Jと分流位置P Sとを切り替える。
第2合分流弁68は、前述したポンプコントローラ19によって制御される。
。

[0075] 中間位置P Iにおいて、接続口aと接続口bとを接続する通路T f及び接続口cと接続口dとを接続する通路T sには絞りSが設けられる。また、中間位置P Iにおいて、通路T fと通路T sとを接続する通路T tに絞りSは設けられない。すなわち、通路T f及び通路T sの断面積は、通路T tの断面積よりも大きい。このような構造により、第2合分流弁68は、合流位置P Jにおける接続状態、すなわち全開状態と、分流位置P Sにおける遮断状態、すなわち全閉状態と、中間位置P Iにおける中間の状態、すなわち中間の開閉状態とを実現する。

[0076] 第2合分流弁68が合流位置P Jになると、第1シャトル弁80Aと第2シャトル弁80Bとが接続されるとともに、第1油路91と第2油路92とが接続される。第2合分流弁68が分流位置P Sになると、第1シャトル弁80Aと第2シャトル弁80Bとが遮断されるとともに、第1油路91と第2油路92とが遮断される。この場合、第1シャトル弁80Aと第1油路91とが接続されるとともに、第2シャトル弁80Bと第2油路92とが遮断される。

[0077] 第2合分流弁68が中間位置P Iになると、第1シャトル弁80A及び第2シャトル弁80Bとは絞りSが設けられた状態で接続され、第1油路91と第2油路92とは絞りSが設けられた状態で接続される。中間位置P Iにおいて、第1シャトル弁80Aと第1油路91とは絞りSが設けられない状態で接続される。

[0078] 第2合分流弁68が合流位置P J、すなわち合流状態のときは、第1軸から第3軸の最大LS圧が選択される。選択された最大LS圧は、第1軸から第3軸それぞれの圧力補償弁70と、第1油圧ポンプ31のサーボ機構31Bと、第2油圧ポンプ32のサーボ機構32Bとに供給される。第2合分流弁68が分流位置P S、すなわち分流状態のときは、第1軸と第2軸との最

大L S圧が第1軸と第2軸の圧力補償弁70と第1油圧ポンプ31のサーボ機構31Bとに供給され、第3軸のL S圧が第3軸の圧力補償弁70と第2油圧ポンプ32のサーボ機構32Bとに供給される。

[0079] 第2合分流弁68が合流位置PJである場合、第1シャトル弁80A及び第2シャトル弁80Bは、第1主操作弁61、第2主操作弁62、及び第3主操作弁63から出力されたパイロット油圧のうち、最大値を示すパイロット油圧を検出する。検出されたパイロット油圧は、第1油路91及び第2油路93を介して、圧力補償弁70と、油圧ポンプ30（31，32）のサーボ機構（31B，32B）とに導かれる。詳細には、最大値を示すパイロット油圧は、第1油路91によって第1アクチュエータ群に属する油圧シリンダ20の圧力補償弁70に導かれ、第2油路92によって第2アクチュエータ群に属する油圧シリンダ20の圧力補償弁70に導かれる。

[0080] 第2合分流弁68が分流位置PSである場合、第1シャトル弁80Aは、第1主操作弁61及び第2主操作弁62から出力されたパイロット油圧のうち、最大値を示すパイロット油圧を検出する。検出されたパイロット油圧は、第1油路91によって圧力補償弁71，72，73及び74と、第1油圧ポンプ31のサーボ機構31Bとに導かれる。また、第2合分流弁68が分流位置PSである場合、第2シャトル弁80Bは、第3主操作弁63から出力されたパイロット油圧を検出する。検出されたパイロット油圧は、第2油路92によって圧力補償弁75及び76と、第2油圧ポンプ32のサーボ機構32Bとに導かれる。

[0081] 第2合分流弁68が合流位置PJである場合、第1シャトル弁80A及び第2シャトル弁80Bは、第1アクチュエータ群及び第2アクチュエータ群に属する複数のアクチュエータの主操作弁60から出力されたパイロット油圧のうち、最大値を示すパイロット油圧を選択する。選択されたパイロット油圧は、第1アクチュエータ群及び第2アクチュエータ群に属する複数の圧力補償弁70と、油圧ポンプ30（31，32）のサーボ機構（31B，32B）とに供給される。第2合分流弁68が分流位置PSである場合、第1

シャトル弁 80A は、第 1 アクチュエータ群に属する複数の油圧シリンダ 20 の主操作弁 60 から出力されたパイロット油圧のうち、最大値を示すパイロット油圧を選択する。選択されたパイロット油圧は、第 2 アクチュエータ群に属する複数の圧力補償弁 70 と、第 1 油圧ポンプ 31 のサーボ機構 31B とに供給される。また、第 2 合分流弁 68 が分流位置 PS である場合、第 2 シャトル弁 80B は、第 2 アクチュエータ群に属する少なくとも 1 つのアクチュエータの主操作弁 60 から出力されたパイロット油圧を選択する。選択されたパイロット油圧は、第 2 アクチュエータ群に属する圧力補償弁 70 と、第 2 油圧ポンプ 32 のサーボ機構 32B とに供給される。

[0082] 第 1 主操作弁 61 及び第 2 主操作弁 62 から出力されたパイロット油圧は、第 1 アクチュエータ群に属するアクチュエータ、すなわち油圧シリンダ 20 の負荷圧である。第 3 主操作弁 63 から出力されたパイロット油圧は、第 2 アクチュエータ群に属するアクチュエータ、すなわち油圧シリンダ 20 の負荷圧である。第 1 シャトル弁 80A は、第 1 アクチュエータ群に属するアクチュエータの最大負荷圧を検出する第 1 検出器である。第 2 シャトル弁 80B は、第 2 アクチュエータ群に属するアクチュエータの最大負荷圧を検出する第 2 検出器である。

[0083] 図 4 は、比較例において、油圧ポンプの吐出圧力及び最大 LS 圧と、油圧ポンプ及び油圧シリンダの流量が時間 t の経過とともに変化する一例を示す図である。図 5 は、比較例に係る第 2 合分流弁 68c を示す図である。図 6 は、実施形態において、油圧ポンプの吐出圧力及び最大 LS 圧と、油圧ポンプ及び油圧シリンダの流量が時間 t の経過とともに変化する一例を示す図である。

[0084] 図 4 及び図 6 の横軸は時間 t である。図 4 は比較例に係る第 2 合分流弁による結果の一例であり、図 6 は実施形態に係る第 2 合分流弁 68 による結果の一例である。比較例に係る第 2 合分流弁は、図 5 に示されるように、中間位置 PI における通路 T_f、通路 T_s 及び通路 T_t のすべてに、絞り S が設けられたものである。

[0085] 圧力 P_{pf} は第1油圧ポンプ31が吐出する作動油の圧力であり、圧力 P_{ps} は第2油圧ポンプ32が吐出する作動油の圧力である。圧力 P_{Lf} は第1油圧ポンプ31のサーボ機構31Bに与えられる最大LS圧であり、圧力 P_{Ls} は第2油圧ポンプ32のサーボ機構32Bの最大LS圧である。流量 Q_{pf} は第1油圧ポンプ31が吐出する作動油の流量であり、流量 Q_{ps} は第2油圧ポンプ32が吐出する作動油の流量である。流量 Q_{am} はアームシリンダ22に供給される作動油の流量であり、流量 Q_{bm} はブームシリンダ23に供給される作動油の流量である。

[0086] 図4及び図6は、いずれも時間 t の進行とともに、分流状態STSから中間状態STIを経て合流状態STJに変化した例を示している。比較例において、第2合分流弁68cが分流位置PS、すなわち分流状態STSである場合、接続口cと接続口dとが接続されているため、接続口c及び接続口dは、いずれも同じ圧力になる。第1油圧ポンプ31のサーボ機構31Bに与えられる最大LS圧、すなわち圧力 P_{Lf} は第1アクチュエータ群に属する油圧シリンダ20の負荷に相当する圧力とほぼ同じ圧力で安定する。

[0087] 第2合分流弁68cが中間位置PI、すなわち中間状態STIになると、接続口aと接続口cとを接続する油路Tfが少し開く。第2合分流弁68cは、油路Tfと油路Tsとを接続する油路Ttに絞りSが設けられているので、高圧側の接続口cの圧力、すなわち圧力 P_{Lf} が低圧側の接続口aの圧力に近づき、低下する。圧力 P_{Lf} が低下した瞬間において、第1油圧ポンプ31が吐出する作動油の圧力 P_{pf} はほとんど変化しないため、中間状態STIにおける圧力 P_{Ls} と圧力 P_{Lf} との差圧は、分離状態STSにおける圧力 P_{Ls} と圧力 P_{Lf} との差圧よりも大きくなる。その結果、サーボ機構31Bは第1油圧ポンプ31が吐出する作動油の流量 Q_{pf} を低減させる方向に斜板31を動作させるので、流量 Q_{pf} は低下する。流量 Q_{pf} が低下すると、第1アクチュエータ群に属する油圧シリンダ20、この例ではアームシリンダ22に供給される作動油の流量 Q_{am} が低下してアームシリンダ22の速度が急激に低下するので、油圧ショベル100に衝撃が発生する。

。このように、比較例の第2合分流弁68cは、分流状態STSから中間状態STIを経て合流状態STJに移行する場合に、油圧ショベル100に衝撃が発生する。

[0088] 実施形態の第2合分流弁68は、分流状態STSにおいては比較例の第2合分流弁68cと同様であるが、中間位置PI、すなわち中間状態STIになった場合における接続口cの圧力の挙動が異なる。すなわち、第2合分流弁68は、接続口cと接続口dとを接続する油路Ttに絞りSが設けられていないため、中間位置PIになると接続口aと接続口cとを接続する油路TFが少し開いた状態であっても、接続口cの圧力は、接続口dの圧力とほぼ同じ大きさになる。このため、第2合分流弁68は、分流状態STSから中間状態STIに変化しても、接続口cの圧力、すなわち圧力PLfはほとんど低下しない。

[0089] 第1油圧ポンプ31が吐出する作動油の圧力Ppfはほとんど変化しないため、中間状態STIにおける圧力PLsと圧力PLfとの差圧は、分離状態STSにおける圧力PLsと圧力PLfとの差圧とほぼ同じ大きさになる。このため、第1油圧ポンプ31が吐出する作動油の流量Qpfを低減させる方向へ斜板31が動作する量は、比較例の第2合分流弁68cよりも小さくなるので、流量Qpfの低下が抑制される。流量Qpfの低下が抑制されると、アームシリンダ22に供給される作動油の流量Qamの低下が抑制されるので、アームシリンダ22の速度の急激な変化も抑制される。その結果、油圧ショベル100に発生する衝撃も抑制される。このように、実施形態の第2合分流弁68は、分流状態STSから中間状態STIを経て合流状態STJに移行する場合に、油圧ショベル100に発生する衝撃を抑制できる。

[0090] [圧力センサ]

第1バケット流路21Aには、圧力センサ81Cが取り付けられる。第2バケット流路21Bには、圧力センサ81Lが取り付けられる。圧力センサ81Cは、バケットシリンダ21のキャップ側空間21C内の圧力を検出す

る。圧力センサ 8 1 L は、バケットシリンダ 2 1 のロッド側空間 2 1 L 内の圧力を検出する。

[0091] 第 1 アーム流路 2 2 A には、圧力センサ 8 2 C が取り付けられる。第 2 アーム流路 2 2 B には、圧力センサ 8 2 L が取り付けられる。圧力センサ 8 2 C は、アームシリンダ 2 2 のキャップ側空間 2 2 C 内の圧力を検出する。圧力センサ 8 2 L は、アームシリンダ 2 2 のロッド側空間 2 2 L 内の圧力を検出する。

[0092] 第 1 ブーム流路 2 3 A には、圧力センサ 8 3 C が取り付けられる。第 2 ブーム流路 2 3 B には、圧力センサ 8 3 L が取り付けられる。圧力センサ 8 3 C は、ブームシリンダ 2 3 のキャップ側空間 2 3 C 内の圧力を検出する。圧力センサ 8 3 L は、ブームシリンダ 2 3 のロッド側空間 2 1 L 内の圧力を検出する。

[0093] 第 1 油圧ポンプ 3 1 の吐出口側、詳細には第 1 油圧ポンプ 3 1 と第 1 ポンプ流路 4 1 との間には、圧力センサ 8 4 が取り付けられる。圧力センサ 8 4 は、第 1 油圧ポンプ 3 1 が吐出する作動油の圧力を検出する。第 2 油圧ポンプ 3 2 の吐出口側、詳細には第 2 油圧ポンプ 3 2 と第 2 ポンプ流路 4 2 との間には、圧力センサ 8 5 が取り付けられる。圧力センサ 8 5 は、第 2 油圧ポンプ 3 2 が吐出する作動油の圧力を検出する。それぞれの圧力センサ 8 1 C, 8 1 L, 8 2 C, 8 2 L, 8 3 C, 8 3 L, 8 4, 8 5 によって検出された検出値は、ポンプコントローラ 1 9 が受け取る。

[0094] [圧力補償弁 7 0]

油圧回路 4 0 は、圧力補償弁 7 0 を有する。圧力補償弁 7 0 は、連通と絞りと遮断とを選択するための選択ポートを備える。圧力補償弁 7 0 は、自己圧で遮断と、絞りと、連通との切り替えを可能とする、絞り弁を含む。圧力補償弁 7 0 は、各軸の負荷圧が異なっても、各軸のメータリング開口面積の比率に応じて流量分配を補償することを目的としている。圧力補償弁 7 0 がない場合、低負荷側の軸にほとんどの作動油が流れてしまう。圧力補償弁 7 0 は、低負荷圧の軸の主操作弁 6 0 の出口圧力が、最大負荷圧の軸の主

操作弁 60 の出口圧力と同等になるように、低負荷圧の軸に圧力損失を作用させることで、各主操作弁 60 の出口圧力が同一となるため、流量分配の機能を実現する。

[0095] 圧力補償弁 70 は、第 1 主操作弁 61 に接続される圧力補償弁 71 及び圧力補償弁 72 と、第 2 主操作弁 62 に接続される圧力補償弁 73 及び圧力補償弁 74 と、第 3 主操作弁 63 に接続される圧力補償弁 75 及び圧力補償弁 76 とを含む。

[0096] 圧力補償弁 71 は、キャップ側空間 21C に作動油が供給されるように第 1 分岐流路 47 と第 1 バケット流路 21A とが接続された状態において第 1 主操作弁 61 の前後差圧（メータリング差圧）を補償する。圧力補償弁 72 は、ロッド側空間 21L に作動油が供給されるように第 3 分岐流路 49 と第 2 バケット流路 21B とが接続された状態において第 1 主操作弁 61 の前後差圧（メータリング差圧）を補償する。

[0097] 圧力補償弁 73 は、ロッド側空間 22L に作動油が供給されるように第 2 分岐流路 48 と第 1 アーム流路 22A とが接続された状態において第 2 主操作弁 62 の前後差圧（メータリング差圧）を補償する。圧力補償弁 74 は、キャップ側空間 22C に作動油が供給されるように第 4 分岐流路 50 と第 2 アーム流路 22B とが接続された状態において第 2 主操作弁 62 の前後差圧（メータリング差圧）を補償する。

[0098] なお、主操作弁の前後差圧（メータリング差圧）とは、主操作弁の油圧ポンプ側に対応する入口ポートの圧力と、油圧シリンダ側に対応する出口ポートの圧力との差をいい、流量を計測（metering）するための差圧である。

[0099] 圧力補償弁 70 により、バケットシリンダ 21 及びアームシリンダ 22 の一方の油圧シリンダ 20 に軽負荷が作用し、他方の油圧シリンダ 20 に高負荷が作用した場合においても、バケットシリンダ 21 及びアームシリンダ 22 のそれぞれに、操作装置 5 の操作量に応じた流量で作動油を分配することができる。

[0100] 圧力補償弁 70 は、複数の油圧シリンダ 20 の負荷によらず、操作に基づ

く流量を供給可能にする。例えば、バケットシリンダ 21 に高負荷が作用し、アームシリンダ 22 に軽負荷が作用する場合、軽負荷側に配置された圧力補償弁 70 (73, 74) は、第 1 主操作弁 61 からバケットシリンダ 21 に作動油が供給され発生するメータリング差圧 ΔP_1 にかかわらず、第 2 主操作弁 62 からアームシリンダ 22 に作動油が供給されるとき、第 2 主操作弁 62 の操作量に基づく流量が供給されるように、軽負荷側であるアームシリンダ 22 側のメータリング差圧 ΔP_2 がバケットシリンダ 21 側のメータリング差圧 ΔP_1 とほぼ同一の圧力となるように補償する。

[0101] アームシリンダ 22 に高負荷が作用し、バケットシリンダ 21 に軽負荷が作用する場合、軽負荷側に配置された圧力補償弁 70 (71, 72) は、第 2 主操作弁 62 からアームシリンダ 22 に作動油が供給され発生するメータリング差圧 ΔP_2 に関わらず、第 1 主操作弁 61 からバケットシリンダ 21 に作動油が供給されるとき、第 1 主操作弁 61 の操作量に基づく流量が供給されるように、軽負荷側のメータリング差圧 ΔP_1 を補償する。

[0102] [ポンプコントローラ 19]

図 7 は、実施形態に係るポンプコントローラ 19 の機能ブロック図である。ポンプコントローラ 19 は、処理部 19C と、記憶部 19M と、入出力部 19IO とを有する。処理部 19C はプロセッサであり、記憶部 19M は記憶装置であり、入出力部 19IO は入出力インターフェース装置である。処理部 19C は、配分流量演算部 19Ca と、決定部 19Cb と、遅れ処理部 19Cc と、操作状態判定部 19Cd とを含む。記憶部 19M は、処理部 19C が処理を実行する際の一時記憶部としても使用される。

[0103] 配分流量演算部 19Ca は、バケットシリンダ 21、アームシリンダ 22 及びブームシリンダ 23 に配分される作動油の流量である配分流量を求める。決定部 19Cb は、配分流量演算部 19Ca によって求められた配分流量に基づいて、第 1 合分流弁 67 を開くか否かを決定する。遅れ処理部 19Cc は、配分流量演算部 19Ca によって求められた配分流量が増加する場合、配分流量演算部 19Ca によって求められた配分流量に遅れ処理を施した

修正配分流量を求めて、決定部 19C b に与える。遅れ処理は、配分流量演算部 19C a によって求められた配分流量の、時間に対する増加量を小さくする処理である。操作状態判定部 19C d は、操作装置 5 に与えられた入力を用いて、作業機 1 の操作状態を判定する。

[0104] プロセッサである処理部 19C は、配分流量演算部 19C a、決定部 19C b、遅れ処理部 19C c 及び操作状態判定部 19C d の機能を実現するためのコンピュータプログラムを記憶部 19M から読み出して実行する。この処理によって、配分流量演算部 19C a、決定部 19C b、遅れ処理部 19C c 及び操作状態判定部 19C d の機能が実現される。これらの機能は、単回路、複合回路、プログラム化されたプロセッサ、並列プログラム化されたプロセッサ、ASIC (Application Specific Integrated Circuit)、FPGA (Field Programmable Gate Array)、又はこれらを組み合わせた処理回路によって実現されてもよい。

[0105] 入出力部 19I O には、圧力センサ 81C, 81L, 82C, 82L, 83C, 83L, 84, 85, 86, 87 及び 88 と、第 1 合分流弁 67 と、第 2 合分流弁 68 とが接続される。圧力センサ 86, 87 及び 88 は、操作量検出部 28 が有する圧力センサである。圧力センサ 86 は、バケット 11 を操作するための入力が操作装置 5 に与えられた場合のパイロット油圧を検出する。圧力センサ 87 は、アーム 12 を操作するための操作装置 5 に与えられた場合のパイロット油圧を検出する。圧力センサ 88 は、ブーム 13 を操作するための入力が操作装置 5 に与えられた場合のパイロット油圧を検出する。

[0106] ポンプコントローラ 19、詳細には処理部 19C は、入出力部 19I O から圧力センサ 81C, 81L, 82C, 82L, 83C, 83L, 84, 85, 86, 87 及び 88 の検出値を取得して、分流状態と合流状態とを切り替える制御に用いる。分流状態と合流状態とを切り替える制御は、少なくとも第 1 合分流弁 67 を動作させる制御であり、さらに第 2 合分流弁 68 を動作させる制御を含む。次に、第 1 合分流弁 67 を開閉する制御について説明

する。

[0107] [第1合分流弁67を動作させる制御]

ポンプコントローラ19は、操作装置5の圧力センサ86、87及び88の検出値に基づいて作業機1の操作状態を求める。また、ポンプコントローラ19は、圧力センサ81C、81L、82C、82L、83C及び83Lの検出値から、バケットシリンダ21、アームシリンダ22及びブームシリンダ23に配分される作動油の配分流量を求める。

[0108] ポンプコントローラ19は、求めた配分流量と、第1合分流弁67を動作させるか否かを決定する際に用いられる作動油の流量の閾値とを比較し、配分流量が閾値以下である場合は第1合分流弁67を閉じて、分流状態とする。ポンプコントローラ19は、求めた配分流量が閾値よりも大きい場合は第1合分流弁67を開いて合流状態とする。閾値は、第1油圧ポンプ31が1台で供給できる作動油の流量又は第2油圧ポンプ32が1台で供給できる作動油の流量に基づいて定められる。

[0109] 配分流量を Q とすると、配分流量は式(1)で求めることができる。式(1)中の Q_d は要求流量、 P_P は油圧ポンプ30が吐出する作動油の圧力、 ΔP_A は設定差圧である。実施形態において、第1主操作弁61、第2主操作弁62及び第3主操作弁63は、入口側と出口側との差圧が一定になるようにする。この差圧が設定差圧 ΔP_A であり、第1主操作弁61、第2主操作弁62及び第3主操作弁63毎に予め設定されて、ポンプコントローラ19の記憶部19Mに記憶されている。配分流量 Q に最も寄与するのは作業機5の操作状態なので、式(1)においては、作業機1の操作状態によって定まる要求流量 Q_d を含んだ式となっている。このように、作業機5の操作状態を考慮して配分流量 Q が求められるので、分流状態と合流状態とを精度よく切り替えることができる。

$$Q = Q_d \times \sqrt{(P_P / \Delta P_L)} \cdots (1)$$

[0110] 配分流量は、式(2)で求められてもよい。式(2)中の L_A は油圧シリンダ20の負荷である。油圧シリンダ20の負荷が考慮されることにより、

配分流量 Q の精度が向上する。負荷 $L A$ は、それぞれの油圧シリンダ20の実際の負荷であってもよいし、予め定められた定数であってもよいし、0であってもよい。負荷 L が0である場合、式(2)は式(1)になる。

$$Q = Q_d \times \sqrt{\{(P P - L A) / \Delta P L\}} \cdots (2)$$

[0111] 配分流量 Q は、それぞれの油圧シリンダ20、すなわちバケットシリンダ21、アームシリンダ22及びブームシリンダ23毎に求められる。バケットシリンダ21の配分流量を $Q b k$ 、アームシリンダ22の配分流量を $Q a$ 、ブームシリンダ23の配分流量を $Q b$ とすると、配分流量 $Q b k$ 、 $Q a$ 及び $Q b$ は、式(3)から式(5)で求められる。

$$Q b k = Q d b k \times \sqrt{\{(P P - L A b k) / \Delta P L\}} \cdots (3)$$

$$Q a = Q d a \times \sqrt{\{(P P - L A a) / \Delta P L\}} \cdots (4)$$

$$Q b = Q d b \times \sqrt{\{(P P - L A b) / \Delta P L\}} \cdots (5)$$

[0112] 式(2)の $Q d b k$ はバケットシリンダ21の要求流量、 $L A b k$ はバケットシリンダ21の負荷である。式(3)の $Q d a$ はアームシリンダ22の要求流量、 $L A a$ はアームシリンダ22の負荷である。式(4)の $Q d b$ はブームシリンダ23の要求流量、 $L A b$ はブームシリンダ23の負荷である。設定差圧 $\Delta P L$ は、バケットシリンダ21に作動油を給排油する第1主操作弁61と、アームシリンダ22に作動油を給排油する第2主操作弁62と、ブームシリンダ23に作動油を給排油する第3主操作弁63とで、いずれも同じ値が用いられる。前述したように、負荷 $L A b k$ 、負荷 $L A a$ 及び負荷 $L A b$ は定数又は0であってもよい。この場合、配分流量 Q は、要求流量 $Q d$ に基づいて、すなわち作業機5の操作状態に基づいて定められる。負荷 $L A b k$ 、負荷 $L A a$ 及び負荷 $L A b$ がバケットシリンダ21、アームシリンダ22及びブームシリンダ23の実際の負荷である場合、配分流量 Q は、作業機5の操作状態及び油圧シリンダ20の負荷に基づいて定められる。

[0113] 要求流量 $Q d b k$ 、 $Q d a$ 及び $Q d b$ は、操作装置5の操作量検出部28が有する圧力センサ86、87及び88によって検出されたパイロット油圧に基づいて求められる。圧力センサ86、87及び88によって検出された

パイロット油圧は、作業機 1 の操作状態に対応している。配分流量演算部 19Ca は、パイロット油圧を主操作弁 60 のスプールストロークに変換し、得られたスプールストロークから、要求流量 Q_{dbk} 、 Q_{da} 及び Q_{db} を求める。パイロット油圧と主操作弁 60 のスプールストロークとの関係、及び主操作弁 60 のスプールストロークと要求流量 Q_{dbk} 、 Q_{da} 及び Q_{db} との関係は、それぞれ変換テーブルに記述される。変換テーブルは、記憶部 19M に記憶される。このように、要求流量 Q_{dbk} 、 Q_{da} 及び Q_{db} は、作業機 1 の操作状態に基づいて求められる。

[0114] 配分流量演算部 19Ca は、バケット 11 の操作に対応したパイロット油圧を検出する圧力センサ 86 の検出値を取得し、第 1 主操作弁 61 のスプールストロークに変換する。そして、配分流量演算部 19Ca は、得られたスプールストロークからバケットシリンダ 21 の要求流量 Q_{dbk} を求める。

[0115] 配分流量演算部 19Ca は、アーム 12 の操作に対応したパイロット油圧を検出する圧力センサ 87 の検出値を取得し、第 2 主操作弁 62 のスプールストロークに変換する。そして、配分流量演算部 19Ca は、得られたスプールストロークからアームシリンダ 22 の要求流量 Q_{da} を求める。

[0116] 配分流量演算部 19Ca は、ブーム 13 の操作に対応したパイロット油圧を検出する圧力センサ 88 の検出値を取得し、第 3 主操作弁 63 のスプールストロークに変換する。そして、配分流量演算部 19Ca は、得られたスプールストロークからブームシリンダ 23 の要求流量 Q_{db} を求める。

[0117] 第 1 主操作弁 61、第 2 主操作弁 62 及び第 3 主操作弁 63 のスプールがストロークする方向によって、バケット 11、アーム 12 及びブーム 13 が動作する方向が異なる。配分流量演算部 19Ca は、バケット 11、アーム 12 及びブーム 13 が動作する方向によって、負荷 L_A を求める際に、キャップ側空間 21C、22C 及び 23C の圧力、又はロッド側空間 21L、22L 及び 23L の圧力のいずれを用いるかを選択する。例えば、スプールストロークが第 1 の方向である場合、配分流量演算部 19Ca は、キャップ側空間 21C、22C 及び 23C の圧力を検出する圧力センサ 81C、82C

及び 83C の検出値を用いて負荷 LA b k, LA a 及び LA b を求める。スプールストロークが第 1 の方向とは反対方向である第 2 の方向である場合、配分流量演算部 19Ca は、ロッド側空間 21L, 22L 及び 23L の圧力を検出する圧力センサ 81L, 82L 及び 83L の検出値を用いて負荷 LA, LA a 及び LA b を求める。実施形態において、負荷 LA, LA a 及び LA b は、バケットシリンダ 21 の圧力、アームシリンダ 22 の圧力及びブームシリンダ 23 の圧力である。

[0118] 式 (1) から式 (5) において、油圧ポンプ 30 が吐出する作動油の圧力 PP は未知である。配分流量演算部 19Ca は、任意の初期流量を与え、次の式 (6) が収束するように繰り返し数値計算を実行し、式 (6) 収束したときの配分流量 Q b k, Q a 及び Q b に基づいて、第 1 合分流弁 67 を動作させる。

$$Q_{lp} = Q_{bk} + Q_a + Q_b \cdots (6)$$

[0119] Q_{lp} は、ポンプ制限流量であり、ポンプ最大流量 Q_{max} と、第 1 油圧ポンプ 31 及び第 2 油圧ポンプ 32 の目標とする出力から決まるポンプ目標流量 Q_t との最小値である。ポンプ最大流量 Q_{max} は、スロットルダイヤル 33 の指示値から求められる流量から、電動旋回モータ 25 が油圧旋回モータに置き換わった場合に油圧旋回モータへ供給される作動油の流量を減算した値である。油圧シヨベル 100 が電動旋回モータ 25 を有さない場合、ポンプ最大流量 Q_{max} は、スロットルダイヤル 33 の指示値から求められる流量になる。

[0120] 第 1 油圧ポンプ 31 及び第 2 油圧ポンプ 32 の目標とする出力は、エンジン 26 の目標とする出力から油圧シヨベル 100 の補機の出力を減算した値である。ポンプ目標流量 Q_t は、第 1 油圧ポンプ 31 及び第 2 油圧ポンプ 32 の目標とする出力及びポンプ圧力から得られる流量である。詳細には、ポンプ圧力は、第 1 油圧ポンプ 31 が吐出する作動油の圧力と、第 2 油圧ポンプ 32 が吐出する作動油の圧力とのうち、大きい方である。

[0121] 配分流量 Q_{bk} , Q_a 及び Q_b が得られたら、ポンプコントローラ 19 の

決定部 19Cb は、配分流量 Q_{bk} 、 Q_a 及び Q_b と、閾値とを比較した結果に基づいて、第 1 合分流弁 67 を動作させる。すなわち、決定部 19Cb は、配分流量 Q_{bk} 、 Q_a 及び Q_b と、閾値とを比較した結果に基づいて、合流状態又は分流状態とする。閾値は、第 1 油圧ポンプ 31 が 1 台で供給できる作動油の流量及び第 2 油圧ポンプ 32 が 1 台で供給できる作動油の流量に基づいて定められる。

[0122] 第 1 油圧ポンプ 31 が 1 台で供給できる作動油の流量（以下においては適宜、第 1 供給流量 Q_{sf} 、と称する）は、第 1 油圧ポンプ 31 の最大容量に、スロットルダイヤル 33 の指示値から定まるエンジン 26 の最大回転速度を乗算することにより求められる。第 2 油圧ポンプ 32 が 1 台で供給できる作動油の流量（以下においては適宜、第 2 供給流量 Q_{ss} 、と称する）は、第 2 油圧ポンプ 32 の最大容量に、スロットルダイヤル 33 の指示値から定まるエンジン 26 の最大回転速度を乗算することにより求められる。第 1 油圧ポンプ 31 及び第 2 油圧ポンプ 32 はエンジン 26 の出力シャフトに直結されているので、第 1 油圧ポンプ 31 及び第 2 油圧ポンプ 32 の回転速度は、エンジン 26 の回転速度と等しくなる。実施形態において、第 1 合分流弁 67 を動作させるか否かを決定する際に用いられる作動油の閾値は、第 1 供給流量 Q_{sf} 及び第 2 供給流量 Q_{ss} である。

[0123] 第 1 油圧ポンプ 31 は、バケットシリンダ 21 及びアームシリンダ 22 に作動油を供給する。したがって、バケットシリンダ 21 の配分流量 Q_{bk} とアームシリンダ 22 の配分流量 Q_a との和が第 1 供給流量 Q_{sf} 以下であれば、第 1 油圧ポンプ 31 単独でバケットシリンダ 21 及びアームシリンダ 22 に作動油を供給できる。第 2 油圧ポンプ 32 は、ブームシリンダ 23 に作動油を供給する。したがって、ブームシリンダ 23 の配分流量 Q_b が第 2 供給流量 Q_{ss} 以下であれば、第 2 油圧ポンプ 32 単独でブームシリンダ 23 に作動油を供給できる。

[0124] 決定部 19Cb は、バケットシリンダ 21 の配分流量 Q_{bk} とアームシリンダ 22 の配分流量 Q_a との和が第 1 供給流量 Q_{sf} 以下、かつブームシリ

シリンダ 23 の配分流量 Q_b が第 2 供給流量 Q_{ss} 以下である場合に、分流状態とする。この場合、決定部 19Cb は、第 1 合分流弁 67 を閉弁する。決定部 19Cb は、バケットシリンダ 21 の配分流量 Q_{bk} とアームシリンダ 22 の配分流量 Q_a との和が第 1 供給流量 Q_{sf} 以下でない場合、又はブームシリンダ 23 の配分流量 Q_b が第 2 供給流量 Q_{ss} 以下でない場合のいずれかが成立したら、合流状態とする。この場合、決定部 19Cb は、第 1 合分流弁 67 を開弁する。

[0125] 図 8 は、油圧ポンプ及び油圧シリンダの流量、油圧ポンプの吐出圧力及びレバーストロークが時間 t の経過とともに変化する一例を示す図である。図 8 の横軸は時間 t である。アームシリンダ 22 に供給される作動油の流量の推定値を Q_{ag} 、ブームシリンダ 23 に供給される作動油の流量の推定値を Q_{bg} 、アームシリンダ 22 に供給される作動油の流量の真値を Q_{ar} 、ブームシリンダ 23 に供給される作動油の流量の真値を Q_{br} とする。推定値 Q_{ag} は、ポンプコントローラ 19 によって求められた、アームシリンダ 22 の配分流量 Q_a であり、推定値 Q_{bg} は、ポンプコントローラ 19 によって求められた、ブームシリンダ 23 の配分流量 Q_b である。

[0126] 流量 Q_{pf} は第 1 油圧ポンプ 31 が吐出する作動油の流量であり、流量 Q_{ps} は第 2 油圧ポンプ 32 が吐出する作動油の流量である。圧力 P_{pf} は第 1 油圧ポンプ 31 が吐出する作動油の圧力であり、圧力 P_{ps} は第 2 油圧ポンプ 32 が吐出する作動油の圧力である。圧力 P_a はアームシリンダ 22 に供給される作動油の圧力であり、圧力 P_b はブームシリンダ 23 に供給される作動油の圧力である。レバーストローク L_{vsa} は、アーム 12 を操作するために操作装置 5 を操作したときの、操作レバーのストロークである。レバーストローク L_{vsb} は、ブーム 13 を操作するために操作装置 5 を操作したときの、操作レバーのストロークである。

[0127] 実施形態において、ポンプコントローラ 19 は、作業機 1 の操作状態と、作業機 1 を駆動するアクチュエータである油圧シリンダ 20 の負荷とに基づいて、それぞれの油圧シリンダ 20 に配分される作動油の配分流量 Q を求め

る。そして、ポンプコントローラ 19 は、得られた配分流量 Q と、閾値 Q_s とに基づいて、合流状態と分流状態とを切り替える。実施形態において、分流状態とすることができるのは、期間 PDP である。

[0128] これに対して、第 1 油圧ポンプ 31 が吐出する作動油の圧力 P_{pf} 及び第 2 油圧ポンプ 32 が吐出する作動油の圧力 P_{ps} に基づいて、合流状態と分流状態とを切り替える方法がある。この方法は、例えば、圧力 P_{pf} 及び P_{ps} が閾値 P_s 以上の場合は油圧シリンダ 20 に必要な作動油の流量が小さくなるので分流状態とし、圧力 P_{pf} 及び P_{ps} が閾値 P_s よりも小さい場合は油圧シリンダ 20 に必要な作動油の流量が大きくなるので合流状態とする。圧力 P_{pf} 及び P_{ps} から油圧シリンダ 20 に供給される作動油の流量を正確に推定することは困難であるため、閾値 P_s を高くする必要がある。この場合、分流状態とすることができるのは、期間 PDU である。

[0129] 分流状態とすることができる期間 PDI は、油圧シリンダ 20 に供給される作動油の流量の真値 Q_{ar} 及び Q_{br} と、閾値 Q_s とに基づいて得られた期間である。油圧シリンダ 20 に供給される作動油の流量の真値 Q_{ar} 及び Q_{br} は実際に求めることはできないが、真値 Q_{ar} 及び Q_{br} に基づく期間 PDI は、理論上実現できる最も長い期間である。

[0130] 図 8 から分かるように、分流状態とすることができる期間は、圧力 P_{pf} 及び P_{ps} に基づく期間 PDU 、ポンプコントローラ 19 を含む制御システム 9 による期間 PDP 、真値 Q_{ar} 及び Q_{br} に基づく期間 PDI の順に長くなる。このように、制御システム 9 は、分流状態とすることができる期間 PDP を、理論上実現できる期間、すなわち油圧シリンダ 20 に供給される作動油の流量の真値 Q_{ar} 及び Q_{br} に基づく期間 PDI に近づけることができる。その結果、制御システム 9 は、分流状態で駆動装置 4 を動作させる期間を長くすることができるので、合流状態において高圧の作動油を減圧してブームシリンダ 23 に供給する際の圧力損失を低減できる期間が長くなる。

[0131] [第 2 合分流弁 68 を動作させる制御]

第2合分流弁68は、分流位置PSと合流位置PJとの間に中間位置PIを有する。ポンプコントローラ19、詳細には処理部19Cにおける決定部19Cbは、分流状態から合流状態に切り替える際に、第2合分流弁68を分流位置PSから中間位置PIにした後、中間位置PIで一旦保持してから合流位置PJにする。このような制御によって、分流状態から合流状態へ切り替わる際に油圧シヨベル100に発生する衝撃が抑制される。

[0132] 第2合分流弁68が中間位置PIで保持される時間が長くなり過ぎると、合流状態に切り替えられるタイミングが遅れてしまうため、油圧シリンダ20に供給される作動油の流量が不足し、十分な作業性能が得られなくなる可能性がある。第2合分流弁68cが、早いタイミングで分流位置PSから中間位置PIに切り替えられると、分流状態の時間が短くなるため、分流状態による圧力損失の低減効果が減少する可能性がある。

[0133] 決定部19Cbは、第2合分流弁68が合流位置PJになった後に、第1合分流弁67を閉弁状態から開弁状態とする。ポンプコントローラは、第2合分流弁68を中間位置PIで保持している状態において、第1油圧ポンプ31が吐出する作動油の圧力と、第2油圧ポンプ32が吐出する作動油の圧力との差圧が予め定められた閾値以下になった場合に、中間位置PIでの保持を終了して、合流位置PJとする。ポンプコントローラ19は、第2合分流弁68を合流位置PJとした後、第1合分流弁67を開弁する。このような制御により、第2合分流弁68が中間位置PIとなる時間を必要十分な長さとすることができるので、油圧シヨベル100に発生する衝撃を抑制し、かつ分流状態の時間を長くして圧力損失を低減できる時間を長くすることができる。

[0134] 図9は、実施形態に係る制御方法の一例を示すフローチャートである。実施形態に係る制御方法は、作業機1の操作状態と、作業機1を駆動するアクチュエータである油圧シリンダ20の負荷とに基づいて、それぞれの油圧シリンダ20に配分される作動油の配分流量Qを求め、得られた配分流量Qと、閾値とに基づいて、合流状態と分流状態とを切り替える。実施形態に係る

制御方法は、制御システム 9、詳細にはポンプコントローラ 19 によって実現される。

[0135] ステップ S 101 において、ポンプコントローラ 19 の配分流量演算部 19C a は、配分流量 Q_{bk} 、 Q_a 及び Q_b を求める。ステップ S 102 において、ポンプコントローラ 19 の決定部 19C b は、分流状態とする条件が成立したか否かを判定する。分流状態とする条件が成立した場合（ステップ S 102、Yes）、ステップ S 103 において、決定部 19C b は第 1 合分流弁 67 を閉弁する（ステップ S 103）。この処理により、駆動装置 4 は、分流状態で動作する。分流状態とする条件が成立しない場合（ステップ S 102、No）、ステップ S 104 において、決定部 19C b は第 1 合分流弁 67 を開弁する（ステップ 104）。この処理により、駆動装置 4 は、合流状態で動作する。

[0136] ステップ S 102 において分流状態とする条件が成立した場合、ステップ S 103 においてポンプコントローラ 19 決定部 19C b は、第 2 合分流弁 68 を分流位置 P S から中間位置 P I にするとともに、一旦分流位置 P S で保持する。決定部 19C b は、圧力センサ 84 の検出値及び圧力センサ 85 の検出値から、第 1 油圧ポンプ 31 が吐出する作動油の圧力と、第 2 油圧ポンプ 32 が吐出する作動油の圧力との差圧を求める。決定部 19C b は、差圧が予め定められた閾値以下になった場合に、第 2 合分流弁 68 c の中間位置 P I での保持を終了し、第 2 合分流弁 68 を合流位置 P J とする。その後、決定部 19C b は、第 1 合分流弁 67 を閉弁する。

[0137] [遅れ処理部 19C c の処理]

ポンプコントローラ 19 の配分流量演算部 19C a が求める配分流量 Q は、負荷が変動した場合、真値 Q_r と比較して、値が早めに増減する傾向がある。このため、配分流量 Q に基づいて第 1 合分流弁 67 を動作させて合流状態と分流状態とを切り替えると、短い期間に頻繁に合流状態と分流状態とが切り替わり、結果として分流状態による圧力損失の低減効果が減少することがある。

[0138] 図10は、配分流量 Q 、修正配分流量 Q_c 及び油圧シリンダ20に供給される実際の作動油の流量の真値 Q_r の時間 t に対する変化の一例を示す図である。図10に示されるように、期間PDJにおいて、駆動装置4は合流状態で動作している。期間PDJから期間PDSになったタイミングにおいて、駆動装置4は分流状態で動作している。しかし、配分流量 Q が真値 Q_r と比較して値が早めに増減し、特に流量が増加する方向に大きく演算される結果、期間PDSにおいては配分流量 Q が閾値 Q_s を上回った後、下回る現象が繰り返される。その結果、短い期間に頻繁に合流状態と分流状態とが切り替わっている。

[0139] この現象を回避するため、ポンプコントローラ19の遅れ処理部19Ccは、得られた配分流量 Q が時間 t の進行とともに増加する場合、得られた配分流量 Q の時間 t に対する増加量を小さくした修正配分流量 Q_c を用いて、第1合分流弁67を動作させる。修正配分流量 Q_c は、例えば、ローパスフィルタを通過させた配分流量 Q であるが、修正配分流量 Q_c は、配分流量 Q の時間 t に対する増加量を小さくしたものであればよい。例えば、修正配分流量 Q_c は、遅れ処理部19Ccが一次遅れに従って配分流量 Q を遅らせて出力した値であってもよい。

[0140] 決定部19Cbは、修正配分流量 Q_c を用いて第1合分流弁67を動作させて、合流状態と分流状態とを切り替える。このような処理によって、図10に示されるように、時間 t に対して配分流量 Q の増加する割合が低下するので、油圧シリンダ20に対する負荷の変動が頻繁に発生した場合でも、修正配分流量 Q_c が閾値 Q_s を上回ることが抑制される。その結果、制御システム9は、短い期間に頻繁に分流状態から合流状態に切り替わることを回避できるので、分流状態による圧力損失の低減効果の減少を抑制できる。

[0141] 実施形態において、得られた配分流量 Q が時間 t の進行とともに増加する場合に、ポンプコントローラ19は、修正配分流量 Q_c を用いて第1合分流弁67を動作させる。分流状態から合流状態に切り替わるのは、配分流量 Q が閾値 Q_s を超えた場合であり、合流状態から分流状態に切り替わるのは配

分流量 Q が閾値 Q_s 以下になった場合である。ポンプコントローラ19は、得られた配分流量 Q が時間 t の進行とともに増加する場合に第1合分流弁67を動作させることにより、分流状態から合流状態へ素早く切り替えることができる。

[0142] 修正配分流量 Q_c を用いて第1合分流弁67を動作させる場合、油圧ショベル100が行う作業の種類によっては、第1合分流弁67の動作が遅れる場合がある。例えば、油圧ショベル100が行う作業が、作業機1を速い速度で動作させる作業である場合に、第1合分流弁67の動作が遅れる場合がある。作業機1を速い速度で動作させる場合としては、例えば、作業機1がダンプ動作を行っている場合が挙げられる。作業機1を速い速度で動作させる作業は、油圧シリンダ20に供給される流量が大きい作業である。

[0143] ポンプコントローラ19は、第1合分流弁67を動作させるか否かを決定する際に、作業機1の操作状態に応じて、ローパスフィルタの有効と無効とを切り替える。詳細には、修正配分流量 Q_c を用いるか又はローパスフィルタを通過しない配分流量 Q を用いるかを切り替える。このような処理によって、決定部19Cbは、作業機1を速い速度で動作させる必要がある場合には、配分流量 Q を用いて第1合分流弁67を動作させて、合流状態と分流状態とを切り替えることができる。その結果、作業機1を速い速度で動作させる必要がある場合における作業機1の速度低下が抑制される。

[0144] ポンプコントローラ19の操作状態判定部19Cdは、作業機1の操作状態を、操作装置5の操作量を検出する操作量検出部28が有する圧力センサ86、87及び88が検出したパイロット油圧に基づいて判定する。操作状態判定部19Cdは、パイロット油圧から、作業機1を速い速度で動作させる操作が行われていると判定した場合、決定部19Cbは、配分流量 Q を用いて第1合分流弁67を動作させて、合流状態と分流状態とを切り替える。

[0145] 図11は、配分流量 Q 、修正配分流量 Q_c 及び油圧シリンダ20に供給される作動油の流量の真値 Q_r の時間 t に対する変化の一例を示す図である。期間PDJにおいて、駆動装置4は分流状態で動作している。期間PDJか

ら期間 P D S になったタイミングにおいて、駆動装置 4 は合流状態で動作する。修正配分流量 Q_c と閾値 Q_s とを比較して駆動装置 4 の動作状態が分流状態から合流状態へ切り替えられる場合、時間 t_1 よりも後にならないと合流状態に切り替えられない。一方、配分流量 Q と閾値 Q_s とを比較して駆動装置 4 の動作状態が分流状態から合流状態へ切り替えられる場合、時間 t_1 で合流状態に切り替えられる。その結果、制御システム 9 は、作業機 1 を速い速度で動作させる作業である場合においては、油圧シリンダ 20 に供給される作動油の流量が不足する前に、作業機 1 の動作に必要な流量の作動油を油圧シリンダ 20 に供給できるので、作業機 1 の速度低下が抑制される。

[0146] 油圧ショベル 100 の駆動装置 4 において、電動旋回モータ 25 は、上部旋回体 2 を旋回させる。すなわち、上部旋回体 2 は、第 1 アクチュエータ群及び第 2 アクチュエータ群に属さないアクチュエータによって駆動される。電動旋回モータ 25 で上部旋回体 2 を旋回させ、第 1 油圧ポンプ 31 から吐出された作動油でバケットシリンダ 21 及びアームシリンダ 22 を駆動することによって、ブームシリンダ 23 において圧力損失が発生することが抑制される。また、圧力補償弁を設けて操作装置 5 の操作性を向上しようとする、圧力補償弁に起因する圧力損失が発生する。実施形態においては、ブームシリンダ 23 は 1 つの油圧ポンプ 30（第 2 油圧ポンプ 32）から作動油が供給され、上部旋回体 2 は、電動旋回モータ 25 で旋回される。そのため、操作性の低下及び圧力損失の発生が抑制される。

[0147] 以上、制御システム 9 は、作業機 1 の操作状態に基づいてそれぞれのアクチュエータ、すなわち油圧シリンダ 20 に配分される作動油の配分流量を求める。そして、制御システム 9 は、得られた配分流量に基づいて、第 1 油圧ポンプ 31 及び第 2 油圧ポンプ 32 の両方から供給される作動油を複数の油圧シリンダ 20 に供給する第 1 状態と、第 1 油圧ポンプ 31 から作動油が供給される油圧シリンダ 20 と第 2 油圧ポンプ 32 から作動油が供給される油圧シリンダ 20 とが異なる第 2 状態とを切り替える。このような処理によって、制御システム 9 は、複数の油圧ポンプからアクチュエータに作動油を供

給する場合、複数の油圧ポンプから吐出される作動油を分離してアクチュエータに供給できる範囲を拡大することができる。すなわち、制御システム 9 は、第 2 状態で駆動装置 4 を動作させる期間を長くすることができるので、第 1 状態において高圧の作動油を減圧してブームシリンダ 2 3 に供給する際の圧力損失を低減できる期間が長くなる。

[0148] 制御システム 9 は、作業機 1 の操作状態とアクチュエータの負荷とに基づいて配分流量を求めることにより、配分流量の精度を向上させることができる。その結果、開閉装置である第 1 合分流弁 6 7 を動作させるか否かを決定する際に用いられる作動油の流量の閾値を理論値に近づけることができる。このため、制御システム 9 は、第 2 状態で駆動装置 4 を動作させる期間をより長くして、第 1 状態において高圧の作動油を減圧してブームシリンダ 2 3 に供給する際の圧力損失を低減できる期間をより長くすることができる。

[0149] 実施形態においては、駆動装置 4（油圧回路 4 0）が油圧ショベル 1 0 0 に適用されることとした。駆動装置 4 が適用される対象は、油圧ショベルに限定されず、油圧ショベル以外の油圧駆動の作業機械に広く適用可能である。

[0150] 実施形態において、作業機械である油圧ショベル 1 0 0 はハイブリッド方式であるが、作業機械はハイブリッド方式でなくてもよい。実施形態において、第 1 油圧ポンプ 3 1 及び第 2 油圧ポンプ 3 2 は斜板式のポンプであるが、これには限定されない。実施形態において、負荷 L_A 、 L_{Aa} 及び L_{Ab} は、バケットシリンダ 2 1 の圧力、アームシリンダ 2 2 の圧力及びブームシリンダ 2 3 の圧力であるとしたが、これに限定されない。例えば、圧力補償弁 7 1 から 7 6 が有する絞り弁の面積比等によって補正された、バケットシリンダ 2 1 の圧力、アームシリンダ 2 2 の圧力及びブームシリンダ 2 3 の圧力を負荷 L_A 、 L_{Aa} 及び L_{Ab} としてもよい。

[0151] 実施形態において、第 1 合分流弁 6 7 を動作させるか否かを決定する際に用いられる閾値 Q_s は、第 1 供給流量 Q_{sf} 及び第 2 供給流量 Q_{ss} であるとしたが、これに限定されない。例えば、第 1 供給流量 Q_{sf} 及び第 2 供給

流量 Q_{ss} よりも小さい流量が閾値 Q_s であってもよい。実施形態において、ポンプコントローラ 19 は、遅れ処理部 19Cc 及び操作状態判定部 19Cd を備えるが、ポンプコントローラ 19 は、遅れ処理部 19Cc 及び操作状態判定部 19Cd の両方を備えていなくてもよいし、操作状態判定部 19Cd を備えていなくてもよい。

[0152] 実施形態においては、第 1 合分流弁 67 を動作させることにより、第 1 状態と第 2 状態とを切り替えたが、第 1 状態と第 2 状態との切り替えは、第 1 合分流弁 67 の動作によるものに限定されない。実施形態において、作業機 1 の要素はバケット 8、アーム 7 及びブーム 6 としたが、作業機 1 の要素はこれらには限定されない。

[0153] 以上、実施形態を説明したが、実施形態において説明した事項により実施形態が限定されるものではない。実施形態において説明した構成要素には、当業者が容易に想定できるもの、実質的に同一のもの、及びいわゆる均等の範囲のものが含まれる。実施形態において説明した構成要素は適宜組み合わせることが可能である。さらに、実施形態の要旨を逸脱しない範囲で構成要素の種々の省略、置換及び変更のうち少なくとも 1 つを行うことができる。

符号の説明

- [0154] 1 作業機
- 2 上部旋回体
 - 3 下部走行体
 - 4 駆動装置
 - 5 操作装置
 - 9 制御システム
 - 11 バケット
 - 12 アーム
 - 13 ブーム
 - 14 蓄電器
 - 17 ハイブリッドコントローラ

- 18 エンジンコントローラ
- 19 ポンプコントローラ
- 19C 処理部
- 19M 記憶部
- 19Ca 配分流量演算部
- 19Cb 決定部
- 19Cc 遅れ処理部
- 19Cd 操作状態判定部
- 19IO 入出力部
- 20 油圧シリンダ
- 21 バケットシリンダ
- 22 アームシリンダ
- 23 ブームシリンダ
- 24 走行モータ
- 25 電動旋回モータ
- 26 エンジン
- 28 操作量検出部
- 29 コモンレール制御部
- 30 油圧ポンプ
- 31 第1油圧ポンプ
- 32 第2油圧ポンプ
- 33 スロットルダイヤル
- 40 油圧回路
- 55 合流流路
- 60 主操作弁
- 61 第1主操作弁
- 62 第2主操作弁
- 63 第3主操作弁

67 第1合分流弁

68 第2合分流弁

81C, 81L, 82C, 82L, 83C, 83L, 84, 85, 86, 8

7, 88 圧力センサ

100 油圧シヨベル（作業機械）

LA, LAa, LAB, LABk 負荷

Q, Qa, Qb, Qbk 配分流量

Qs 閾値

請求の範囲

- [請求項1] 複数の要素を含む作業機及び複数の前記要素を駆動する複数のアクチュエータを備える作業機械を制御するための制御システムにおいて、
- 、
- 複数の前記アクチュエータのうち少なくとも1つに作動油を供給する第1油圧ポンプ及び第2油圧ポンプと、
- 前記作業機の操作状態に基づいてそれぞれの前記アクチュエータに配分される作動油の配分流量を求め、得られた前記配分流量に基づいて、前記第1油圧ポンプ及び前記第2油圧ポンプの両方から供給される前記作動油を前記複数のアクチュエータに供給する第1状態と、前記第1油圧ポンプから前記作動油が供給される前記アクチュエータと前記第2油圧ポンプから前記作動油が供給される前記アクチュエータとが異なる第2状態とを切り替える制御装置と、
- を含む、制御システム。
- [請求項2] 前記制御装置は、
- 前記作業機の操作状態と、前記アクチュエータの負荷とに基づいて前記配分流量を求める、請求項1に記載の制御システム。
- [請求項3] 前記第1油圧ポンプと前記第2油圧ポンプとを接続する通路と、
- 前記通路に設けられて、前記通路を開閉する開閉装置と、を有し、
- 前記通路が閉じられた状態において、前記第1油圧ポンプは、少なくとも1つの前記アクチュエータが属する第1アクチュエータ群に作動油を供給し、前記第2油圧ポンプは、前記第1アクチュエータ群に属する前記アクチュエータとは異なる、少なくとも1つの前記アクチュエータが属する第2アクチュエータ群に作動油を供給し、
- 前記制御装置は、
- 前記配分流量に基づいて前記開閉装置を動作させることにより、前記第1状態と前記第2状態とを切り替える、請求項1又は請求項2に記載の制御システム。

- [請求項4] 前記制御装置は、
前記配分流量と、前記第1油圧ポンプが1台で供給できる作動油の流量及び前記第2油圧ポンプが1台で供給できる作動油の流量に基づいて定められた閾値とを比較した結果に基づいて、前記開閉装置を動作させる、請求項3に記載の制御システム。
- [請求項5] 前記制御装置は、
得られた前記配分流量が時間の進行とともに増加する場合、得られた前記配分流量の時間に対する増加量を小さくした修正配分流量を用いて、前記開閉装置を動作させる、請求項3又は請求項4に記載の制御システム。
- [請求項6] 前記制御装置は、
前記開閉装置を動作させるか否かを決定する際に、前記操作状態に応じて、前記修正配分流量を用いるか又は前記配分流量を用いるかを切り替える、請求項5に記載の制御システム。
- [請求項7] 複数の前記要素は、バケット、前記バケットと連結されるアーム、及び前記アームと連結されるブームであり、
複数の前記アクチュエータは、前記バケットを動作させるバケットシリンダ、前記アームを動作させるアームシリンダ、及び前記ブームを動作させるブームシリンダを有し、
前記第1アクチュエータ群には前記バケットシリンダ及び前記アームシリンダが属し、前記第2アクチュエータ群には前記ブームシリンダが属する、請求項3から請求項6のいずれか1項に記載の制御システム。
- [請求項8] 前記作業機械は、前記作業機を支持する旋回体を有し、
前記旋回体は、前記第1アクチュエータ群及び前記第2アクチュエータ群に属さないアクチュエータによって駆動される、請求項3から請求項7のいずれか1項に記載の制御システム。
- [請求項9] 前記第1アクチュエータ群に属する前記アクチュエータの最大負荷

圧を検出する第1検出器と、

前記第1検出器によって検出された最大負荷圧を、前記第1油圧ポンプを動作させる第1油圧ポンプ制御装置に導く第1油路と、

前記第2アクチュエータ群に属する前記アクチュエータの最大負荷圧を検出する第2検出器と、

前記第2検出器によって検出された最大負荷圧を、前記第2油圧ポンプを動作させる第2油圧ポンプ制御装置に導く第2油路と、

前記第1検出器と前記第2検出器との接続又は遮断を切り替えるとともに、前記第1油路と前記第2油路との接続又は遮断を切り替える切替弁と、を有し、

前記切替弁は、接続と遮断との中間の状態において、前記第1負荷検出器と前記第1油路とを絞りが設けられない状態で接続し、前記第1検出器と前記第2検出器とを絞りが設けられた状態で接続し、前記第1油路と前記第2油路とを絞りが設けられた状態で接続する、請求項3から請求項8のいずれか1項に記載の制御システム。

[請求項10]

前記制御装置は、

前記切替弁を前記非接続状態から前記中間の状態に切り替えた後、前記中間の状態を保持し、

前記第1油圧ポンプが吐出する作動油の圧力と、前記第2油圧ポンプが吐出する作動油の圧力との差圧が予め定められた閾値以下になった場合に前記中間の状態での保持を終了して、前記接続状態とし、

前記切替弁が前記接続状態になった後に前記開閉装置を開く、請求項9に記載の制御システム。

[請求項11]

請求項1から請求項10のいずれか1項に記載の制御システムを有する、作業機械。

[請求項12]

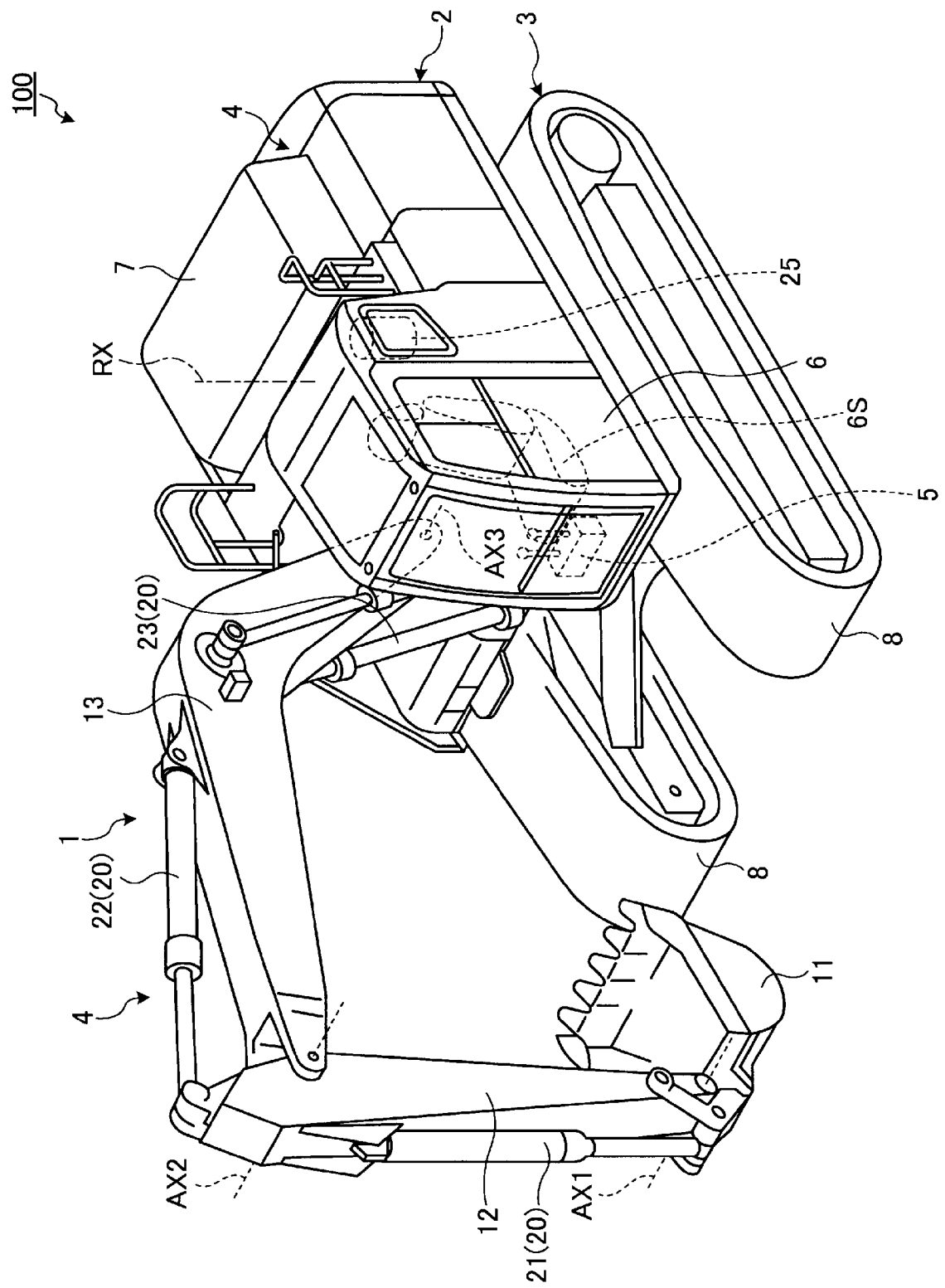
作業機を構成する複数の要素を駆動する複数のアクチュエータのうち少なくとも1つに作動油を供給する第1油圧ポンプ及び第2油圧ポンプを含む作業機械を制御するにあたって、

前記作業機の操作状態に基づいてそれぞれの前記アクチュエータに配分される作動油の配分流量を求めることと、

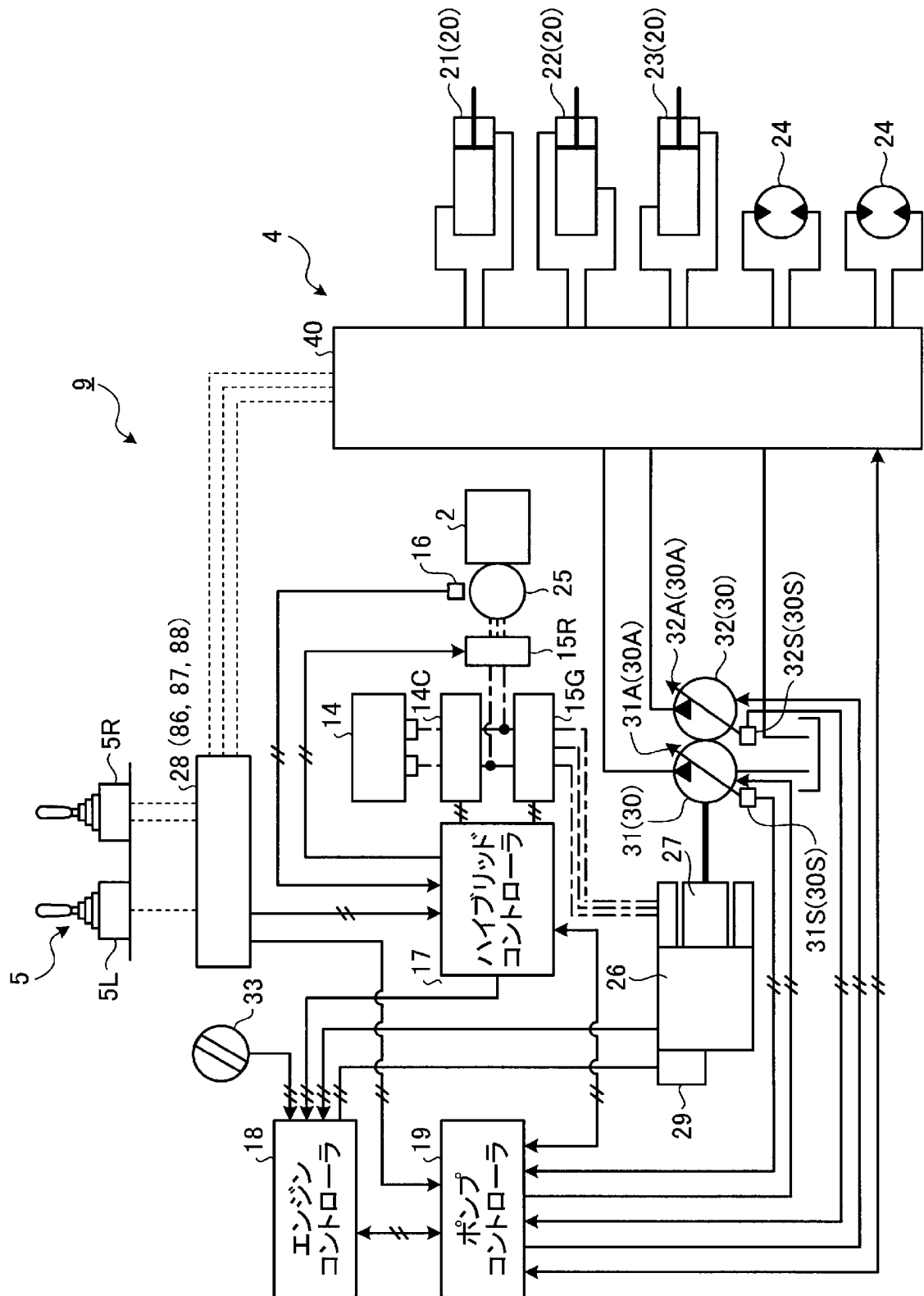
得られた前記配分流量に基づいて、前記第 1 油圧ポンプ及び前記第 2 油圧ポンプの両方から供給される前記作動油を前記複数のアクチュエータに供給する第 1 状態と、前記第 1 油圧ポンプから前記作動油が供給される前記アクチュエータと前記第 2 油圧ポンプから前記作動油が供給される前記アクチュエータとが異なる第 2 状態とを切り替えることと、

を含む、制御方法。

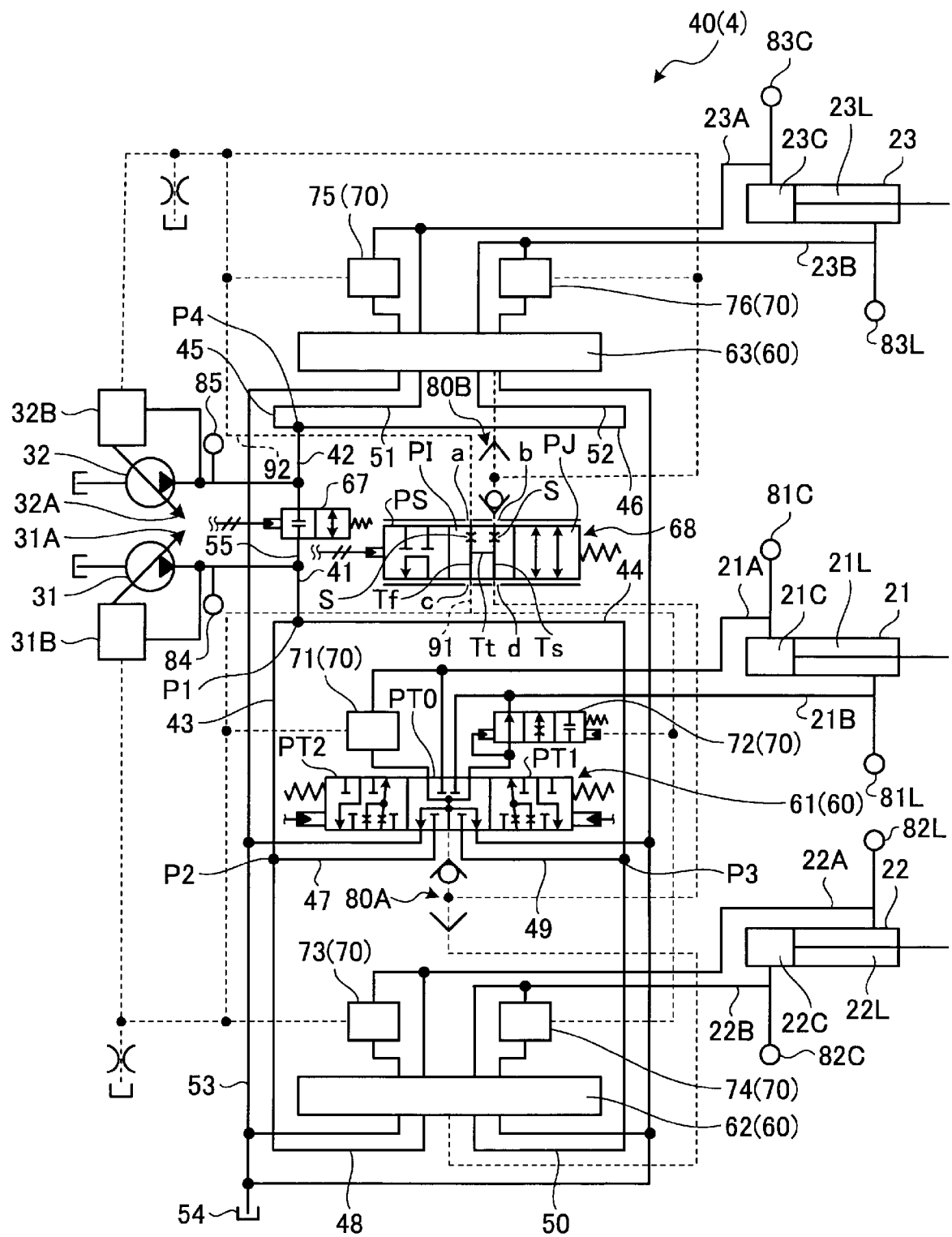
[図1]



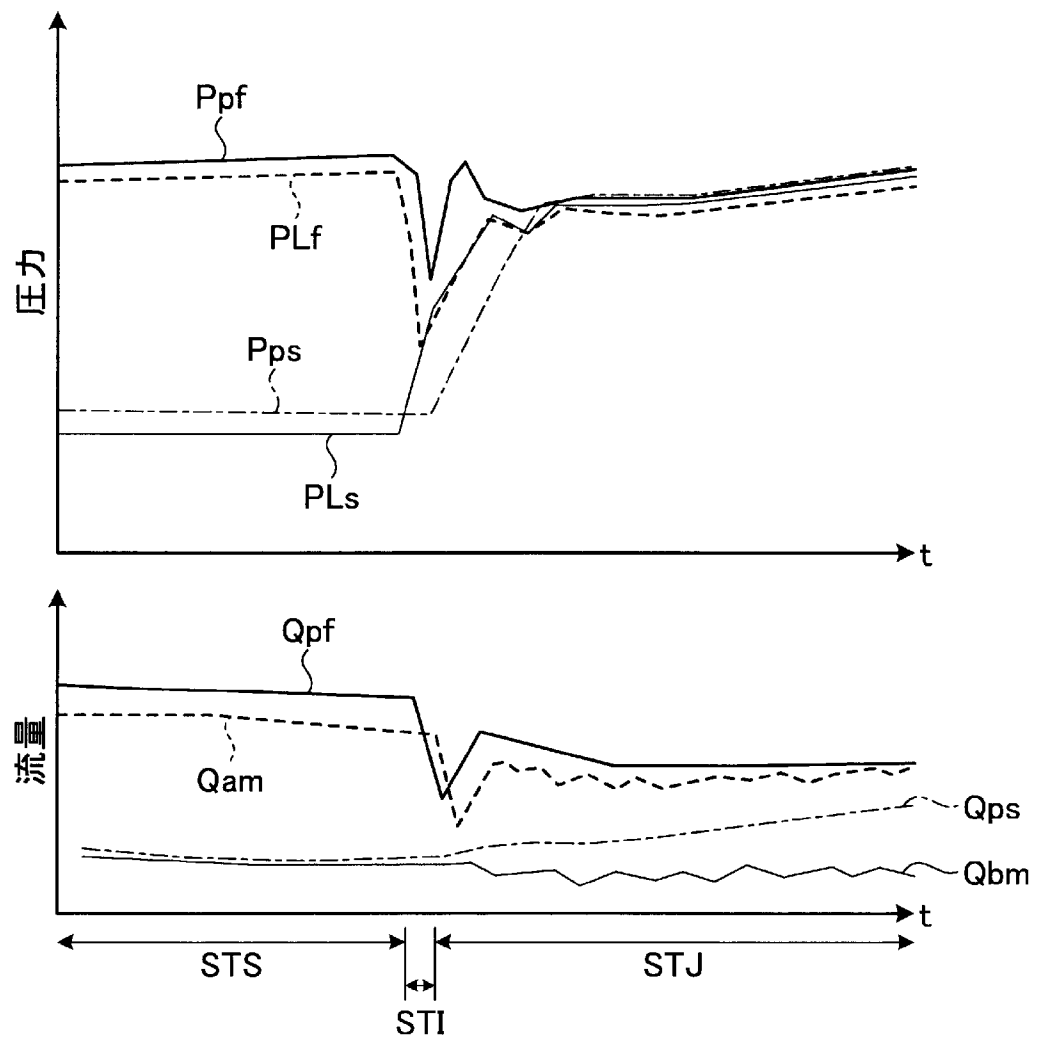
[図2]



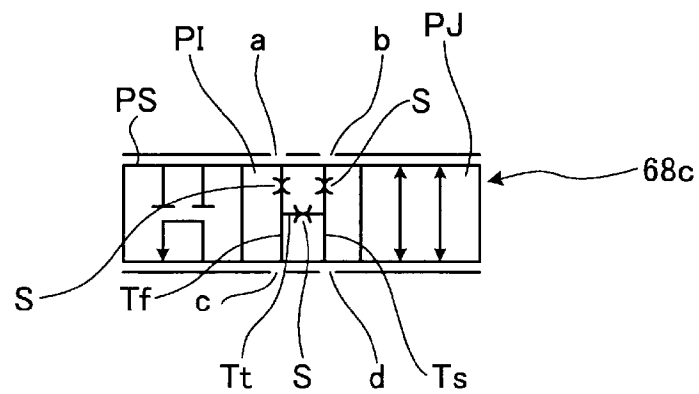
[図3]



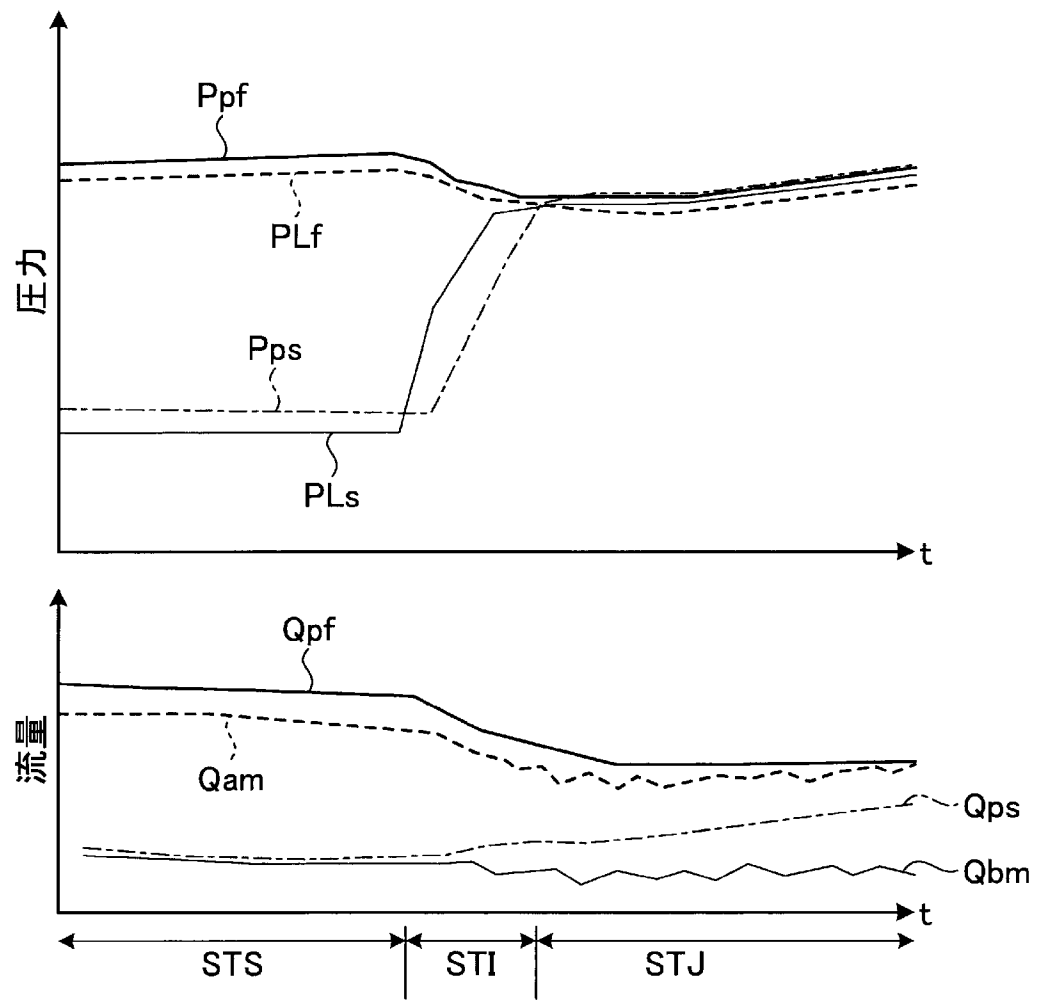
[図4]



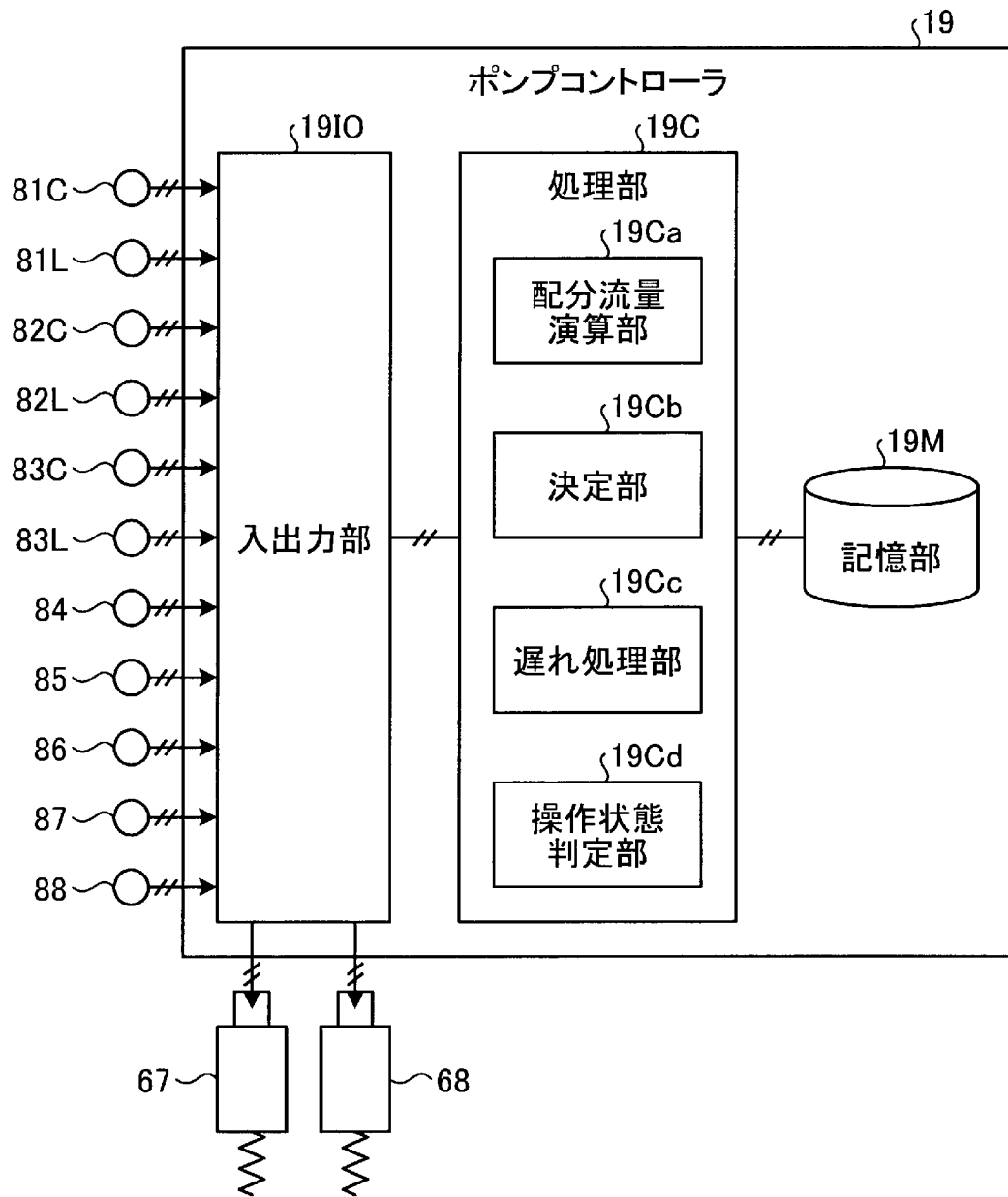
[図5]



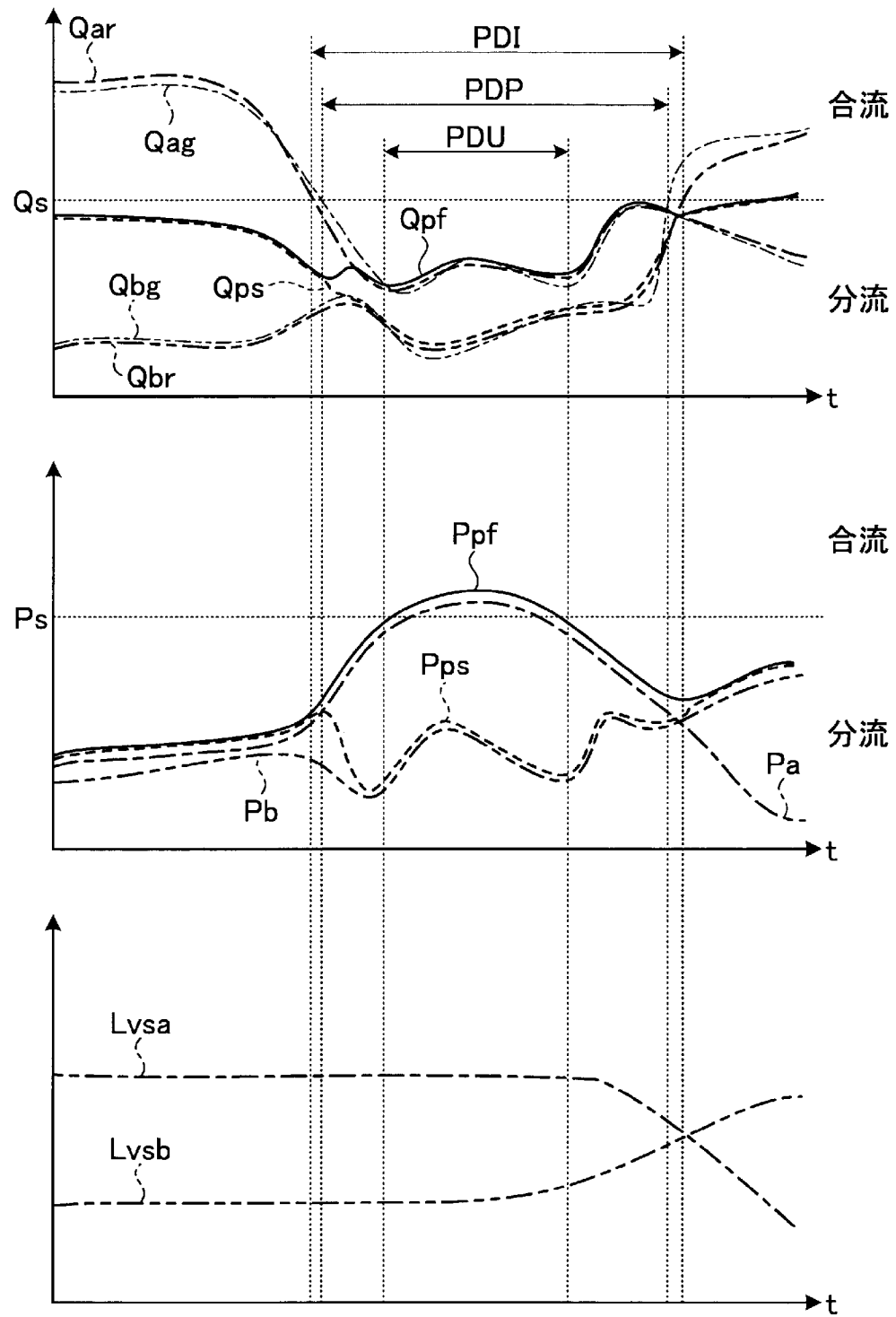
[図6]



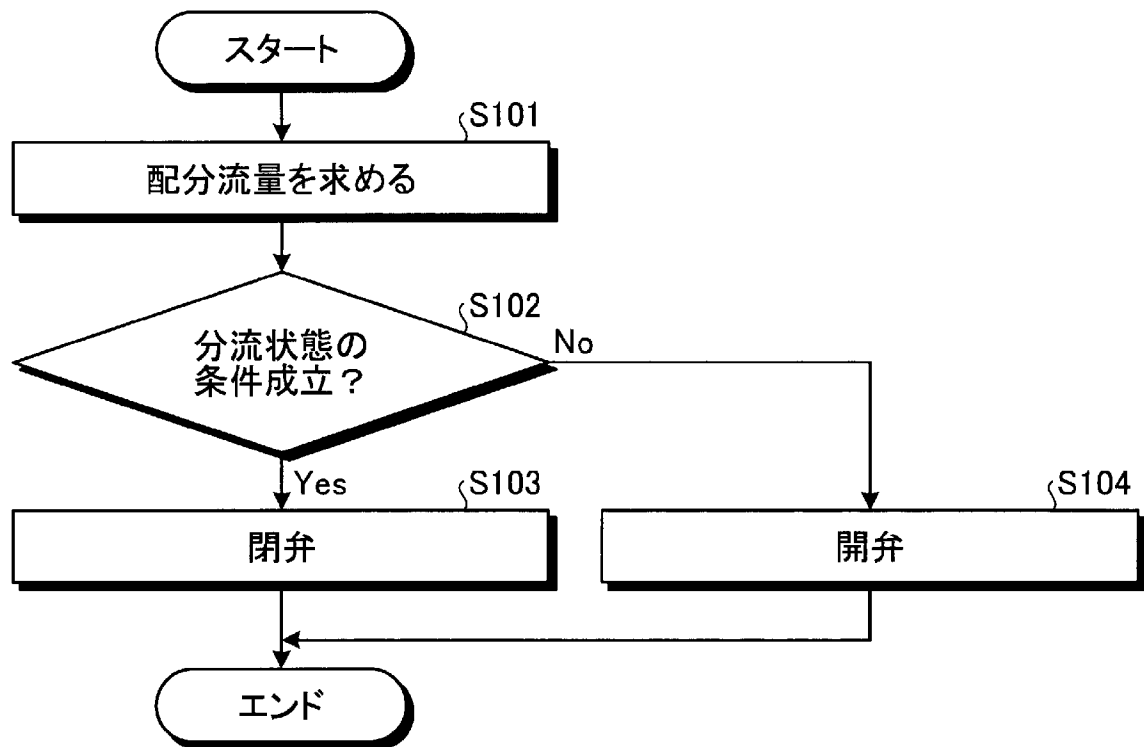
[図7]



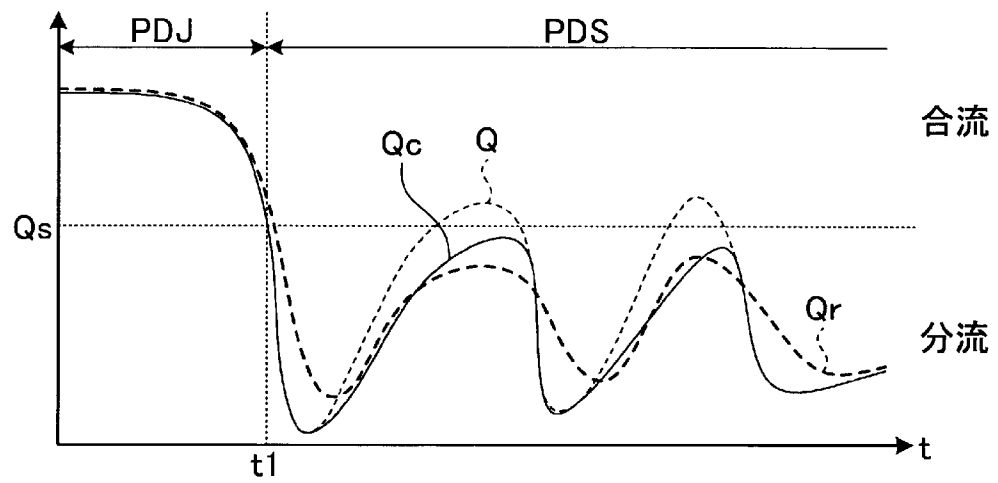
[図8]



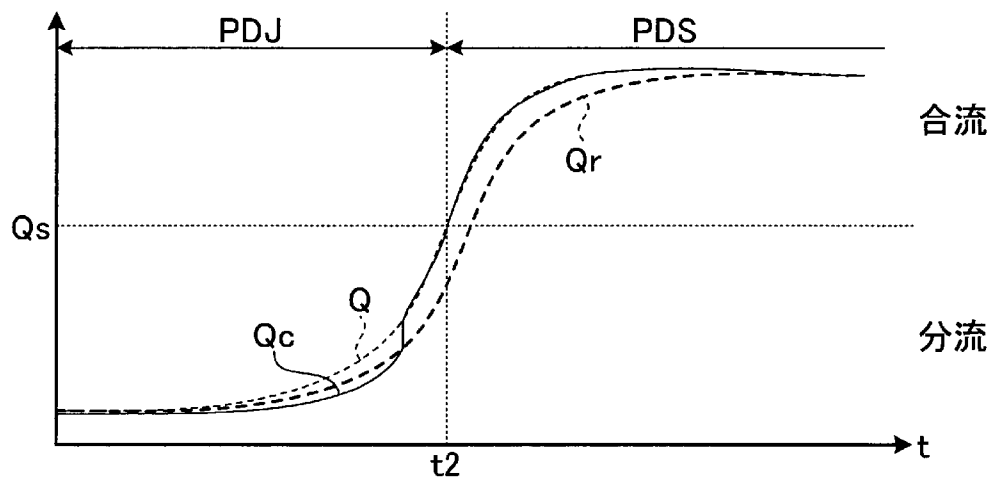
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/072447

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F15B11/02(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

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	JP 2013-532260 A (Caterpillar Inc.), 15 August 2013 (15.08.2013), claims; paragraphs [0001] to [0007], [0016] to [0023], [0036] to [0044]; drawings & US 2011/0289908 A1 claims; paragraphs [0001] to [0007], [0018] to [0025], [0038] to [0046]; drawings & WO 2011/150010 A2 & DE 112011101827 T5 & CN 102985703 A	1-4, 11-12 5-10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
12 October 2016 (12.10.16)

Date of mailing of the international search report
25 October 2016 (25.10.16)

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/JP2016/072447

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	WO 2007/132691 A1 (Komatsu Ltd.), 22 November 2007 (22.11.2007), claims; paragraphs [0004], [0006], [0027] to [0038], [0063]; drawings & US 2009/0057040 A1 claims; paragraphs [0005], [0007], [0041] to [0052], [0076]; drawings & GB 2448652 A & CN 101490424 A & KR 10-2008-0094956 A	1-4, 11-12 5-10
A	JP 4272207 B2 (Komatsu Ltd.), 03 June 2009 (03.06.2009), claims; paragraphs [0055], [0072]; drawings & US 2007/0125078 A1 claims; paragraphs [0134], [0151]; drawings & GB 2422876 A & KR 10-2006-0096081 A & CN 1878963 A	1-12

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

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

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	JP 2013-532260 A(キャタピラー インコーポレイテッド) 2013.08.15, 特許請求の範囲, 段落[0001]-[0007], [0016]-[0023], [0036]-[0044], 図面 & US 2011/0289908 A1, 特許請求の範囲, 段落[0001]-[0007], [0018]-[0025], [0038]-[0046], 図面 & WO 2011/150010 A2 & DE 112011101827 T5 & CN 102985703 A	1-4, 11-12 5-10

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

- | | |
|--|---|
| 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの | 「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

12.10.2016

国際調査報告の発送日

25.10.2016

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

30

9257

電話番号 03-3581-1101 内線 3358

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X A	WO 2007/132691 A1 (株式会社小松製作所) 2007. 11. 22, 請求の範囲, 段落[0004], [0006], [0027]-[0038], [0063], 図面 & US 2009/0057040 A1, 請求の範囲, 段落 [0005], [0007], [0041]-[0052], [0076], 図面 & GB 2448652 A & CN 101490424 A & KR 10-2008-0094956 A	1-4, 11-12 5-10
A	JP 4272207 B2 (株式会社小松製作所) 2009. 06. 03, 特許請求の範囲, 段落[0055], [0072], 図面 & US 2007/0125078 A1, 特許請求の範囲, 段落[0134], [0151], 図面 & GB 2422876 A & KR 10-2006-0096081 A & CN 1878963 A	1-12