(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10月25日(25.10.2018)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2018/193740 A1

(51) 国際特許分類:
F15B 11/042 (2006.01) *F15B 11/00* (2006.01)
B66F 9/22 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2018/008817

(22) 国際出願日： 2018年3月7日(07.03.2018)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2017-082310 2017年4月18日(18.04.2017) JP

(71) 出願人：ＫＹＢ株式会社(**KYB CORPORATION**) [JP/JP]；〒1056111 東京都港区浜松町二丁目４番１号世界貿易センタービル Tokyo (JP).

(72) 発明者：石 橋 恒 輝 (**ISHIBASHI, Koki**)；〒1056111 東京都港区浜松町二丁目４番１号世界貿易センタービル ＫＹＢ株式会社内 Tokyo (JP). 中 村 雅 之 (**NAKAMURA, Masayuki**)；〒1056111 東京都港区浜松町二丁目４番１号世界貿易センタービル ＫＹＢ株式会社内 Tokyo (JP). 寺尾 剛(**TERAO, Takeshi**)；〒1056111 東京都港区浜松町二丁目４番１号世界貿易センタービル ＫＹＢ株式会社内 Tokyo (JP).

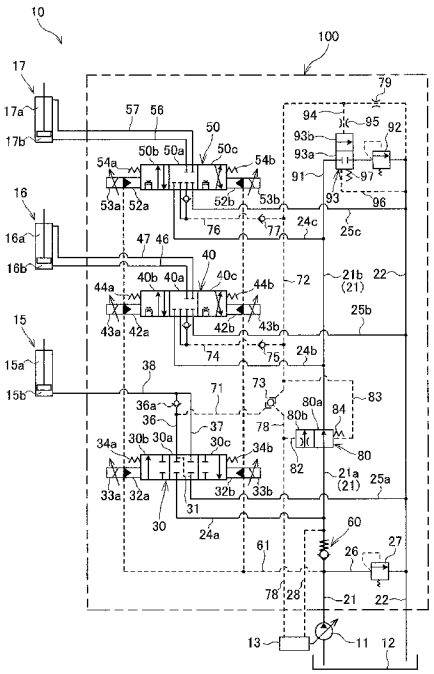
(74) 代理人：特許業務法人後藤特許事務所(**GOTOH & PARTNERS**)；〒1000013 東京都千代田区霞が関三丁目３番１号尚友会館 Tokyo (JP).

(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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, 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, 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.

(54) **Title:** FLUID PRESSURE CONTROL DEVICE AND FORKLIFT PROVIDED THEREWITH

(54) 発明の名称： 流体圧制御装置およびこれを備えるフォークリフト

[図1]



(57) **Abstract:** This fluid pressure control device (100) is provided with: a first control valve (30) which controls the flow rate of a hydraulic oil supplied to a lift cylinder (15); a second control valve (40) and a third control valve (50) which control the flow rates of the hydraulic oil supplied to a tilt cylinder (16) and an attachment cylinder (17), respectively; a first load pressure passage (71) through which the load pressure of the lift cylinder (15) is guided; a second load pressure passage (72) through which the load pressure of the tilt cylinder (16) and the attachment cylinder (17) is guided; and a flow limiting valve (80) which is provided in a supply passage (21) between the first control valve (30) and the second control valve (40). The flow limiting valve (80) limits the through-flow rate of the hydraulic oil if the load pressure guided through the first load pressure passage (71) is greater than the load pressure guided through the second load pressure passage (72).

WO 2018/193740 A1

［続葉有］

(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:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

(57) 要約:流体圧制御装置(１００)は、リフトシリンダ(１５)に供給される作動油の流量を制御する第１制御弁(３０)と、チルトシリンダ(１６)及びアタッチメントシリンダ(１７)に供給される作動油の流量をそれぞれ制御する第２制御弁(４０)及び第３制御弁(５０)と、リフトシリンダ(１５)の負荷圧が導かれる第１負荷圧通路(７１)と、チルトシリンダ(１６)及びアタッチメントシリンダ(１７)の負荷圧が導かれる第２負荷圧通路(７２)と、第１制御弁(３０)と第２制御弁(４０)との間において供給通路(２１)に設けられる流量制限弁(８０)と、を備え、流量制限弁(８０)は、第１負荷圧通路(７１)に導かれる負荷圧が第２負荷圧通路(７２)に導かれる負荷圧よりも大きい場合に作動油の通過流量を制限する。

明　細　書

発明の名称 ： 流体圧制御装置およびこれを備えるフォークリフト

技術分野

[0001] 本発明は、流体圧制御装置およびこれを備えるフォークリフトに関するものである。

背景技術

[0002] ＪＰ２００９－１９６６１Ａには、複数のアクチュエータの動作を制御する流体圧制御装置を備えたフォークリフトが開示されている。この流体圧制御装置では、ポンプで加圧された作動流体が流入する供給通路に対して、比較的負荷圧が高いリフトシリンダに供給される作動流体の流量を制御する高負荷制御弁と、比較的負荷圧が低いチルトシリンダやアタッチメントアクチュエータに供給される作動流体の流量をそれぞれ制御する複数の低負荷制御弁と、が上流側から順に接続されている。

発明の概要

[0003] ＪＰ２００９－１９６６１Ａに記載の流体圧制御装置では、リフトシリンダに作動流体を供給するのと同時にチルトシリンダやアタッチメントアクチュエータに作動流体を供給した場合、比較的負荷圧が低いチルトシリンダやアタッチメントアクチュエータに作動流体が流入しやすくなる。この結果、比較的負荷圧が高いリフトシリンダに供給される作動流体が不足し、リフトシリンダを所望の速度で作動させることが困難となる。

[0004] 本発明は、高負荷アクチュエータを含む複数のアクチュエータに同時に作動流体が供給される場合であっても、高負荷アクチュエータを安定して作動させることを目的とする。

[0005] 本発明のある態様によれば、複数のアクチュエータの動作を制御する流体圧制御装置は、作動流体供給源から供給される作動流体が流入する供給通路と、作動流体が貯留されるタンクに接続される排出通路と、前記供給通路に接続され、前記供給通路を通じて前記アクチュエータのうち最も負荷圧が高

い高負荷アクチュエータに供給される作動流体の流量を制御する高負荷制御弁と、前記高負荷制御弁よりも下流側において前記供給通路に接続され、前記供給通路を通じて前記アクチュエータのうち前記高負荷アクチュエータよりも負荷圧が低い低負荷アクチュエータに供給される作動流体の流量を制御する低負荷制御弁と、前記高負荷アクチュエータの負荷圧が導かれる第１負荷圧通路と、前記低負荷アクチュエータの負荷圧が導かれる第２負荷圧通路と、前記高負荷制御弁と前記低負荷制御弁との間において前記供給通路に設けられ、作動流体の通過流量を制限可能な流量制限弁と、を備え、前記流量制限弁は、前記第１負荷圧通路に導かれる負荷圧が前記第２負荷圧通路に導かれる負荷圧よりも大きい場合に作動流体の通過流量を制限する。

図面の簡単な説明

[0006] [図1]図１は、本発明の第１実施形態に係る流体圧制御装置の構成を示す概略図である。

[図2]図２は、本発明の第２実施形態に係る流体圧制御装置の構成を示す概略図である。

発明を実施するための形態

[0007] 以下、添付図面を参照しながら本発明の実施形態について説明する。

[0008] ＜第１実施形態＞

図１を参照して、本発明の第１実施形態に係る流体圧制御装置１００及びこれを備える流体圧システム１０の構成について説明する。

[0009] 流体圧制御装置１００は、流体圧で作動するアクチュエータの動作を制御するものであり、流体圧システム１０は、流体圧制御装置１００及びアクチュエータを含むシステム全体を指し示すものである。以下では、流体圧システム１０がフォークリフトの構成の一部である場合を例に説明する。

[0010] 流体圧システム１０は、作動流体としての作動油を貯留するタンク１２と、図示しないエンジン又はモータによって駆動されタンク１２内の作動油を吐出する作動流体供給源としてのポンプ１１と、図示しないフォークを昇降させる高負荷アクチュエータとしてのリフトシリンダ１５と、図示しないマ

ストの傾斜角を変化させる低負荷アクチュエータとしてのチルトシリンダ１６と、図示しない予備のアタッチメントを駆動する低負荷アクチュエータとしてのアタッチメントシリンダ１７と、リフトシリンダ１５，チルトシリンダ１６及びアタッチメントシリンダ１７の動作を制御する流体圧制御装置１００と、作業者の操作入力に応じて流体圧制御装置１００を制御し、リフトシリンダ１５，チルトシリンダ１６及びアタッチメントシリンダ１７の作動状態を制御する図示しないコントローラと、を備える。

[0011] リフトシリンダ１５は、シリンダチューブの内部をロッド側室１５ａと反ロッド側室１５ｂとに区画するピストンを有する単動形シリンダである。リフトシリンダ１５は、反ロッド側室１５ｂに作動油が供給されることにより伸長しフォークを上昇させ、フォークの自重により反ロッド側室１５ｂの作動油が排出されることで収縮しフォークを下降させる。

[0012] チルトシリンダ１６は、シリンダチューブの内部をロッド側室１６ａと反ロッド側室１６ｂとに区画するピストンを有する複動形シリンダである。チルトシリンダ１６は、反ロッド側室１６ｂに作動油が供給されロッド側室１６ａから作動油が排出されることにより伸長してマストを前傾させ、ロッド側室１６ａに作動油が供給され反ロッド側室１６ｂから作動油が排出されることにより収縮してマストを後傾させる。

[0013] アタッチメントシリンダ１７は、チルトシリンダ１６と同様に、ロッド側室１７ａと反ロッド側室１７ｂとを有する複動形シリンダであるため、その詳細な説明を省略する。アタッチメントシリンダ１７により駆動されるアタッチメントは、例えば、フォークの間隔を調整するフォークポジショナー等である。なお、予備のアタッチメントを駆動する低負荷アクチュエータとしては、複動形シリンダに限定されず、回転型の流体圧モータであってもよい。また、流体圧システム１０は、別のアタッチメントを駆動する低負荷アクチュエータをさらに備えていてもよい。

[0014] ポンプ１１は、斜板式の可変容量ピストンポンプであり、レギュレータ１３により図示しない斜板の傾きが変更されることで吐出容量が変化する。ポ

ンプ１１の吐出容量は、レギュレータ１３に導かれるポンプ１１の吐出圧と後述の最高負荷圧との差圧が所定の値となるように、いわゆるロードセンシング制御によって制御される。

[0015] 流体圧制御装置１００は、ポンプ１１の吐出口に接続されポンプ１１から供給される作動油が流入する供給通路２１と、タンク１２に接続される排出通路２２と、供給通路２１に第１分岐通路２４ａを通じて接続されリフトシリンダ１５に対して給排される作動油の流れを制御する高負荷制御弁としての第１制御弁３０と、第１制御弁３０よりも下流側において第２分岐通路２４ｂを通じて供給通路２１に接続されチルトシリンダ１６に対して給排される作動油の流れを制御する低負荷制御弁としての第２制御弁４０と、第２制御弁４０よりも下流側において第３分岐通路２４ｃを通じて供給通路２１に接続されアタッチメントシリンダ１７に対して給排される作動油の流れを制御する低負荷制御弁としての第３制御弁５０と、供給通路２１から第１分岐通路２４ａが分岐する分岐部よりも上流側の供給通路２１に設けられ所定の開弁圧で開弁する背圧弁６０と、背圧弁６０の上流側において供給通路２１から分岐するパイロット通路６１と、を備える。

[0016] 第１制御弁３０は、４ポート３ポジションの切換弁である。第１制御弁３０は、リフトシリンダ１５への作動油の給排を遮断する中立ポジション３０ａと、ポンプ１１から吐出される作動油をリフトシリンダ１５の反ロッド側室１５ｂに導く供給ポジション３０ｂと、リフトシリンダ１５の反ロッド側室１５ｂから排出される作動油をタンク１２へ導く排出ポジション３０ｃと、を有する。

[0017] 供給ポジション３０ｂでは、反ロッド側室１５ｂに接続される反ロッド側通路３８から分岐された反ロッド側供給通路３６と供給通路２１から分岐された第１分岐通路２４ａとが連通し、反ロッド側室１５ｂに作動油が供給されることでリフトシリンダ１５は伸長する。一方、排出ポジション３０ｃでは、排出通路２２に接続される第１排出通路２５ａと反ロッド側通路３８から分岐された反ロッド側排出通路３７とが連通し、反ロッド側室１５ｂ内の

作動油が排出通路２２へと排出されることでリフトシリンダ１５は収縮する。

[0018] また、中立ポジション３０ａでは、反ロッド側供給通路３６と第１排出通路２５ａとが微小連通路３１を通じて部分的に連通する。反ロッド側供給通路３６には、反ロッド側室１５ｂに向かう作動油の流れのみを許容し反対方向に向かう流れを遮断する逆止弁３６ａが設けられているため、中立ポジション３０ａにおいて反ロッド側室１５ｂ内の作動油が微小連通路３１を通じて排出通路２２へと排出されることは阻止される。

[0019] また、第１制御弁３０は、図示しないスプールの両端に臨む一対のパイロット圧室３２ａ,３２ｂと、パイロット通路６１を通じて導かれる作動油圧を減圧して一対のパイロット圧室３２ａ,３２ｂにそれぞれ導く比例ソレノイド式の減圧弁３３ａ，３３ｂと、スプールの両端に設けられる一対のセンタリングスプリング３４ａ，３４ｂと、を有する。

[0020] 図示しない操作レバーを介して作業者によりフォークの昇降操作が行われると、操作に応じて第１制御弁３０のいずれか一方の減圧弁３３ａ，３３ｂが駆動され、一方のパイロット圧室３２ａ,３２ｂに減圧されたパイロット圧が導かれる。これにより、第１制御弁３０は、作業者の操作に応じた位置に切り換えられる。なお、作業者によりフォークの昇降操作が行われていないときには、一対のパイロット圧室３２ａ,３２ｂへのパイロット圧の供給が減圧弁３３ａ，３３ｂによって遮断され、第１制御弁３０は、センタリングスプリング３４ａ，３４ｂの付勢力によって中立ポジション３０ａに保持される。

[0021] 第２制御弁４０は、６ポート３ポジションの切換弁である。第２制御弁４０は、チルトシリンダ１６への作動油の給排を遮断する中立ポジション４０ａと、ポンプ１１から吐出される作動油をチルトシリンダ１６に導いてチルトシリンダ１６を伸縮作動させる作動ポジションと、を有する。作動ポジションには、チルトシリンダ１６を伸長させる伸長ポジション４０ｂと、チルトシリンダ１６を収縮させる収縮ポジション４０ｃと、が含まれる。

[0022] 伸長ポジション４０ｂでは、チルトシリンダ１６の反ロッド側室１６ｂに接続される反ロッド側通路４６と供給通路２１から分岐された第２分岐通路２４ｂとが連通するとともに、チルトシリンダ１６のロッド側室１６ａに接続されるロッド側通路４７と排出通路２２に接続される第２排出通路２５ｂとが連通する。これにより反ロッド側室１６ｂに作動油が供給されるとともに、ロッド側室１６ａ内の作動油が排出通路２２へと排出されることでチルトシリンダ１６は伸長する。

[0023] 一方、収縮ポジション４０ｃでは、反ロッド側通路４６と第２排出通路２５ｂとが連通するとともに、ロッド側通路４７と第２分岐通路２４ｂとが連通する。これによりロッド側室１６ａ内に作動油が供給されるとともに、反ロッド側室１６ｂ内の作動油が排出通路２２へと排出されることでチルトシリンダ１６は収縮する。

[0024] また、第２制御弁４０は、第１制御弁３０と同様に、図示しないスプールの両端に臨む一対のパイロット圧室４２ａ，４２ｂと、パイロット通路６１を通じて導かれる作動油圧を減圧してパイロット圧室４２ａ，４２ｂに導く比例ソレノイド式の減圧弁４３ａ，４３ｂと、スプールの両端に設けられる一対のセンタリングスプリング４４ａ，４４ｂと、をさらに有する。

[0025] 図示しない操作レバーを介して作業者によりマストのチルト操作が行われると、操作に応じて第２制御弁４０のいずれか一方の減圧弁４３ａ，４３ｂが駆動され、一方のパイロット圧室４２ａ，４２ｂに減圧されたパイロット圧が導かれる。これにより、第２制御弁４０は、作業者の操作に応じた位置に切り換えられる。なお、作業者によりチルト操作が行われていないときには、一対のパイロット圧室４２ａ，４２ｂへのパイロット圧の供給が減圧弁４３ａ，４３ｂによって遮断され、第２制御弁４０は、センタリングスプリング４４ａ，４４ｂの付勢力によって中立ポジション４０ａに保持される。

[0026] 第３制御弁５０は、第２制御弁４０と同様の６ポート３ポジションの切換弁であり、第２制御弁４０と同様に作動するものであるため、その詳細な説明を省略する。図示しない操作レバーを介して作業者により予備アタッチメ

ントの操作が行われると、操作に応じて第３制御弁５０のいずれか一方の減圧弁５３ａ，５３ｂが駆動され、一方のパイロット圧室５２ａ，５２ｂに減圧されたパイロット圧が導かれる。これにより、第３制御弁５０は、作業者の操作に応じた位置に切り換えられる。

[0027] 背圧弁６０は、ポンプ１１から各制御弁３０，４０，５０へと向かう作動油の流れのみを許容するチェック弁である。背圧弁６０は、ポンプ１１から供給通路２１に流入する作動油の圧力が所定の圧力よりも大きくなると開弁し、ポンプ１１から吐出される作動油を各制御弁３０，４０，５０へと導くように供給通路２１を開放する。供給通路２１からパイロット通路６１が分岐する分岐部よりも下流側に背圧弁６０が設けられることで、ポンプ１１が始動される際、すなわち、流体圧システム１０が始動される際に、直ちにパイロット通路６１内の圧力が上昇することになる。このように、パイロット圧を供給するポンプをポンプ１１とは別に備えていない場合であっても、始動時において十分なパイロット圧が確保されるため、各制御弁３０，４０，５０を常に安定して作動させることができる。なお、パイロット通路６１には図示しない減圧弁が設けられており、パイロット通路６１には、供給通路２１の圧力が減圧され所定のパイロット圧となった作動油が供給される。

[0028] 流体圧制御装置１００は、さらに、リフトシリンダ１５の負荷圧が導かれる第１負荷圧通路７１と、チルトシリンダ１６の負荷圧及びアタッチメントシリンダ１７の負荷圧の高い方の負荷圧が導かれる第２負荷圧通路７２と、第１負荷圧通路７１に導かれる負荷圧及び第２負荷圧通路７２に導かれる負荷圧の高い方の負荷圧を選択する高圧選択弁としてのシャトル弁７３と、シャトル弁７３で選択された負荷圧が導かれる最高負荷圧通路７８と、を備える。

[0029] 換言すると、第１負荷圧通路７１には、流体圧制御装置１００により制御される複数のアクチュエータのうち最も負荷圧が高い高負荷アクチュエータであるリフトシリンダ１５の負荷圧が導かれ、第２負荷圧通路７２には、リフトシリンダ１５よりも負荷圧が低い複数の低負荷アクチュエータであるチ

ルトシリンダ１６やアタッチメントシリンダ１７の負荷圧のうちの最も高い負荷圧が導かれる。そして、最高負荷圧通路７８には、第１負荷圧通路７１に導かれる負荷圧及び第２負荷圧通路７２に導かれる負荷圧の高い方の負荷圧、すなわち、流体圧制御装置１００により制御される複数のアクチュエータの負荷圧の中で最も高い負荷圧が導かれる。

[0030] 第１負荷圧通路７１は、リフトシリンダ１５に供給される作動油が流れる反ロッド側供給通路３６に接続される。第１負荷圧通路７１が反ロッド側供給通路３６に接続される位置は、逆止弁３６ａが設けられる位置よりも第１制御弁３０側である。このため、第１負荷圧通路７１は、第１制御弁３０が中立ポジション３０ａに切り換えられると、微小連通路３１及び第１排出通路２５ａを通じて排出通路２２と連通し、第１制御弁３０が排出ポジション３０ｃに切り換えられると、反ロッド側排出通路３７及び第１排出通路２５ａを通じて排出通路２２と連通する。つまり、リフトシリンダ１５に対して作動油が供給されていないとき、第１負荷圧通路７１の圧力は排出通路２２の圧力と同じ大きさになる。

[0031] 第２負荷圧通路７２には、チルトシリンダ１６に供給される作動油の圧力が導かれる第１負荷圧取得通路７４と、アタッチメントシリンダ１７に供給される作動油の圧力が導かれる第２負荷圧取得通路７６と、がそれぞれ逆止弁７５，７７を介して接続される。このため、第２負荷圧通路７２には、逆止弁７５，７７を介してチルトシリンダ１６の負荷圧及びアタッチメントシリンダ１７の負荷圧の高い方の負荷圧が導かれる。

[0032] このように第２負荷圧通路７２に対して、逆止弁７５，７７を介してチルトシリンダ１６及びアタッチメントシリンダ１７の負荷圧が導かれる負荷圧取得通路７４，７６を並列に接続することで、複数の低負荷アクチュエータの負荷圧の中から最も高い負荷圧を容易に第２負荷圧通路７２へと導くことができる。

[0033] ここで、チルトシリンダ１６の負荷圧及びアタッチメントシリンダ１７の負荷圧は、逆止弁７５，７７を介して第２負荷圧通路７２に導かれるため、

チルトシリンダ１６の負荷圧及びアタッチメントシリンダ１７の負荷圧が低下した後も、第２負荷圧通路７２内には比較的圧力が高い従前の負荷圧がこもった状態になるおそれがある。このため、絞り部としてのオリフィス７９を通じて第２負荷圧通路７２と排出通路２２とを連通しておくことにより、逆止弁７５，７７を通じてチルトシリンダ１６の負荷圧またはアタッチメントシリンダ１７の負荷圧が第２負荷圧通路７２に導かれていないときには、オリフィス７９を通じて第２負荷圧通路７２内の作動油を排出通路２２に徐々に排出させることで第２負荷圧通路７２内の圧力を徐々に低下させている。

[0034] シャトル弁７３は、一対の流入口にそれぞれ接続される第１負荷圧通路７１と第２負荷圧通路７２とのうち圧力が高い方の通路を、流出口に接続される最高負荷圧通路７８と連通させる、いわゆる高圧選択弁である。第１負荷圧通路７１と最高負荷圧通路７８とが連通するときには、第２負荷圧通路７２が接続される流入口が閉塞され、第２負荷圧通路７２と最高負荷圧通路７８とが連通するときには、第１負荷圧通路７１が接続される流入口が閉塞される。

[0035] 最高負荷圧通路７８は、ポンプ１１の吐出圧を外部へと導く吐出圧通路２８とともに、流体圧制御装置１００の外部に設けられたレギュレータ１３に接続される。最高負荷圧通路７８を通じてレギュレータ１３に導かれた負荷圧と吐出圧通路２８を通じてレギュレータ１３に導かれたポンプ１１の吐出圧とは、上述のようにポンプ１１をロードセンシング制御するために用いられる。

[0036] ここで、シャトル弁７３を用いることなく、第１負荷圧通路７１を、第１負荷圧取得通路７４や第２負荷圧取得通路７６と同様に逆止弁を介して第２負荷圧通路７２に接続することで、第２負荷圧通路７２を最高負荷圧通路とすることも考えられる。しかしながら、上述のように、第２負荷圧通路７２は、オリフィス７９を通じて排出通路２２に連通させる必要がある。このため、逆止弁を介して第１負荷圧通路７１を第２負荷圧通路７２に接続させる

と、リフトシリンダ１５のみに作動油が供給されリフトシリンダ１５の負荷圧が高くなった場合に、リフトシリンダ１５に供給されるべき作動油が第１負荷圧通路７１，第２負荷圧通路７２及びオリフィス７９を通じて排出通路２２に流出し、結果としてリフトシリンダ１５の作動速度が低下してしまうおそれがある。

[0037] このような状態を避けるために、本実施形態において第１負荷圧通路７１と第２負荷圧通路７２とは、上述のようにシャトル弁７３を介して接続されている。リフトシリンダ１５の負荷圧がチルトシリンダ１６及びアタッチメントシリンダ１７の負荷圧よりも高くなった場合、すなわち、第１負荷圧通路７１内の圧力が第２負荷圧通路７２内の圧力よりも高くなった場合、シャトル弁７３は、第２負荷圧通路７２が接続される流入口を閉塞し、第１負荷圧通路７１と最高負荷圧通路７８とを連通させる。このため、第１負荷圧通路７１が第２負荷圧通路７２に連通する状態となることはなく、リフトシリンダ１５に供給されるべき作動油が第２負荷圧通路７２を通じて排出通路２２に流出してしまうことは阻止される。

[0038] 流体圧制御装置１００は、さらに、供給通路２１から第１分岐通路２４ａが分岐する分岐部と供給通路２１から第２分岐通路２４ｂが分岐する分岐部との間の供給通路２１に設けられる流量制限弁８０と、流量制限弁８０の上流側において供給通路２１と排出通路２２とを接続する第１接続通路２６と、第１接続通路２６に設けられ供給通路２１内の圧力を所定の大きさに制限可能な第１リリーフ弁２７と、流量制限弁８０よりも下流側において供給通路２１と排出通路２２とを接続する第２接続通路９１と、第２接続通路９１に設けられ供給通路２１内の圧力を所定の大きさに制限可能な第２リリーフ弁９２と、第２リリーフ弁９２と直列に第２接続通路９１に設けられる開閉弁９３と、を備える。流量制限弁８０が設けられることで、供給通路２１は、流量制限弁８０よりも上流側であって第１制御弁３０に作動油を供給する高負荷側供給通路２１ａと、流量制限弁８０よりも下流側であって第２制御弁４０及び第３制御弁５０に作動油を供給する低負荷側供給通路２１ｂと、

に分けられる。

[0039] 流量制限弁８０は、第２制御弁４０及び第３制御弁５０に向う作動油の流れを制限することなく許容する開放位置８０ａと、第２制御弁４０及び第３制御弁５０に向かって流れる作動油の流量を制限する制限位置８０ｂと、を有する。開放位置８０ａにおける流路断面積は、流量制限弁８０を通過する作動油に対して抵抗が付与されないように、供給通路２１の流路断面積と同等またはそれ以上の大きさに設定される。一方、制限位置８０ｂにおける流路断面積は、流量制限弁８０を通過する作動油に対して抵抗が付与されることで流量制限弁８０を通過する作動油の流量が制限されるように、供給通路２１の流路断面積よりも小さく設定される。

[0040] 流量制限弁８０の位置は、最高負荷圧通路７８に接続される第１パイロット通路８２を通じて導かれる最高負荷圧通路７８の圧力と、第２負荷圧通路７２に接続される第２パイロット通路８３を通じて導かれる第２負荷圧通路７２の圧力と、スプリング８４の付勢力と、に応じて切り換わる。

[0041] 具体的には、第１パイロット通路８２を通じて導かれる最高負荷圧通路７８の圧力による付勢力は、流量制限弁８０の位置を制限位置８０ｂとする方向に作用し、第２パイロット通路８３を通じて導かれる第２負荷圧通路７２の圧力による付勢力及びスプリング８４の付勢力は、流量制限弁８０の位置を開放位置８０ａとする方向に作用する。

[0042] したがって、最高負荷圧通路７８の圧力による付勢力が第２負荷圧通路７２の圧力による付勢力とスプリング８４の付勢力との合力を上回れば、流量制限弁８０の位置は制限位置８０ｂに切り換わり、第２負荷圧通路７２の圧力による付勢力とスプリング８４の付勢力との合力が最高負荷圧通路７８の圧力による付勢力を上回れば、流量制限弁８０の位置は開放位置８０ａに切り換わる。

[0043] また、最高負荷圧通路７８の圧力と第２負荷圧通路７２の圧力とが同じ大きさであるときは、流量制限弁８０の位置は、スプリング８４の付勢力によって開放位置８０ａに保持される。つまり、スプリング８４の荷重は、最高

負荷圧通路７８の圧力と第２負荷圧通路７２の圧力とが同じ大きさであるときに、流量制限弁８０の位置を開放位置８０ａに確実に保持できる程度の大きさに設定される。

[0044] 第１リリーフ弁２７及び第２リリーフ弁９２は、共に供給通路２１内の圧力を制限する圧力制限弁である。第１リリーフ弁２７は、供給通路２１内の圧力が所定の第１設定圧力に達した場合に第１接続通路２６を開放することにより供給通路２１内の圧力を制限している。第１リリーフ弁２７の制限圧力である第１設定圧力は、アクチュエータのうち最も負荷圧が高いリフトシリンダ１５の許容圧力を超えない範囲で設定される。

[0045] 第２リリーフ弁９２は、供給通路２１内の圧力が所定の第２設定圧力に達した場合に第２接続通路９１を開放することにより供給通路２１内の圧力を制限している。第２リリーフ弁９２の制限圧力である第２設定圧力は、アクチュエータのうち比較的負荷圧が低いチルトシリンダ１６及びアタッチメントシリンダ１７の許容圧力を超えない範囲で設定される。一般的に負荷圧が低いアクチュエータの許容圧力よりも負荷圧が高いアクチュエータの許容圧力の方が高いため、第１設定圧力は、第２設定圧力より高い圧力に設定される。

[0046] 開閉弁９３は、第２接続通路９１を開閉する弁体であって、閉位置９３ａと開位置９３ｂとを有する。閉位置９３ａでは、供給通路２１の作動油が第２リリーフ弁９２に導かれない状態とし、開位置９３ｂでは、供給通路２１の作動油が第２リリーフ弁９２に導かれる状態とする。つまり、開閉弁９３が開位置９３ｂにあるときには、第２リリーフ弁９２によって供給通路２１内の圧力が制限され、開閉弁９３が閉弁しているときには、第２リリーフ弁９２による供給通路２１内の圧力の制限は行われず、このときの供給通路２１内の圧力の制限は、上述の第１リリーフ弁２７によって行われる。

[0047] 開閉弁９３の位置は、第２負荷圧通路７２に接続される第１パイロット通路９４を通じて導かれる第２負荷圧通路７２の圧力と、排出通路２２に接続される第２パイロット通路９６を通じて導かれる排出通路２２の圧力と、ス

プリング９７の付勢力と、に応じて切り換わる。

[0048] 具体的には、第１パイロット通路９４を通じて導かれる第２負荷圧通路７２の圧力による付勢力は、開閉弁９３の位置を開位置９３ｂとする方向に作用し、第２パイロット通路９６を通じて導かれる排出通路２２の圧力による付勢力及びスプリング９７の付勢力は、開閉弁９３の位置を閉位置９３ａとする方向に作用する。

[0049] したがって、第２負荷圧通路７２の圧力による付勢力が排出通路２２の圧力による付勢力とスプリング９７の付勢力との合力を上回れば、開閉弁９３の位置は開位置９３ｂに切り換わり、排出通路２２の圧力による付勢力とスプリング９７の付勢力との合力が第２負荷圧通路７２の圧力による付勢力を上回れば、開閉弁９３の位置は閉位置９３ａに切り換わる。つまり、開閉弁９３は、第２負荷圧通路７２の圧力が所定値以上となったときに開弁し、第２負荷圧通路７２の圧力が所定値より小さいときには閉弁する。

[0050] また、第２負荷圧通路７２の圧力が排出通路２２の圧力と同じ大きさであるときは、開閉弁９３の位置は、スプリング９７の付勢力によって閉位置９３ａに保持される。つまり、スプリング９７の荷重は、第２負荷圧通路７２の圧力と排出通路２２の圧力とが同じ大きさであるときに、開閉弁９３の位置を閉位置９３ａに確実に保持できる程度の大きさに設定される。

[0051] また、開閉弁９３に第２負荷圧通路７２の圧力を導く第１パイロット通路９４には、絞り９５が設けられる。このため、第２負荷圧通路７２の圧力が急上昇したとしても、開閉弁９３に対する第２負荷圧通路７２の圧力の作用が絞り９５によって制限されるため、開閉弁９３は徐々に開位置９３ｂに切り換わることになる。この結果、第２リリーフ弁９２に対して作動油が徐々に導かれ、供給通路２１内の圧力は大きく変動することなく第２リリーフ弁９２によって安定して制限される。また、第２負荷圧通路７２の圧力が急激に低下したとしても、開閉弁９３側から第２負荷圧通路７２への作動油の流出が絞り９５によって制限されるため、開閉弁９３は徐々に閉位置９３ａに切り換わることになる。このように絞り９５を第１パイロット通路９４に設

けたことにより、第２負荷圧通路７２の圧力が急激に変動した場合であっても、開閉弁９３が急激に切り換わることが防止される。

[0052] 次に、上記構成を備えた流体圧制御装置１００及び流体圧システム１０の作動について説明する。

[0053] まず、複数のアクチュエータのうち最も負荷圧が高いリフトシリンダ１５にのみ作動油が供給される場合について説明する。

[0054] 第１制御弁３０が供給ポジション３０ｂに切り換えられ、反ロッド側供給通路３６及び反ロッド側通路３８を通じてリフトシリンダ１５に作動油が供給されると、リフトシリンダ１５が伸長し、フォーク及びフォークに載せられた荷物が上昇する。このとき、第１負荷圧通路７１には、フォーク及びフォークに載せられた荷物等の荷重に応じたリフトシリンダ１５の負荷圧が導かれる。一方で、チルトシリンダ１６及びアタッチメントシリンダ１７には作動油が供給されていないため、第２負荷圧通路７２には負荷圧が導かれず、第２負荷圧通路７２の圧力は排出通路２２の圧力に等しくなる。このため、シャトル弁７３において第１負荷圧通路７１と最高負荷圧通路７８とが連通され、リフトシリンダ１５の負荷圧が最高負荷圧としてレギュレータ１３へと導かれる。レギュレータ１３へと導かれたリフトシリンダ１５の負荷圧は、吐出圧通路２８を通じてレギュレータ１３に導かれたポンプ１１の吐出圧とともに、ポンプ１１をロードセンシング制御するために用いられ、ポンプ１１の吐出圧とリフトシリンダ１５の負荷圧との差圧が所定の大きさとなるようにポンプ１１の斜板の傾転角、すなわち、ポンプ１１の吐出容量がレギュレータ１３によって制御される。

[0055] このとき、第１パイロット通路８２を通じて流量制限弁８０に導かれる最高負荷圧通路７８の圧力と、第２パイロット通路８３を通じて流量制限弁８０に導かれる第２負荷圧通路７２の圧力と、を比較すると最高負荷圧通路７８の圧力の方が高い。このため、流量制限弁８０は、制限位置８０ｂへと切り換えられる。

[0056] 流量制限弁８０が制限位置８０ｂに切り換えられると、第２制御弁４０及

び第３制御弁５０に向かって流れる作動油の流量が制限される。しかし、第２制御弁４０及び第３制御弁５０はともに中立ポジション４０ａ，５０ａにあり、チルトシリンダ１６及びアタッチメントシリンダ１７には作動油が供給されていないため、流量制限弁８０による流量制限がチルトシリンダ１６及びアタッチメントシリンダ１７の作動に影響を及ぼすことはない。

[0057] また、このとき、第１パイロット通路９４を通じて開閉弁９３に導かれる第２負荷圧通路７２の圧力は、第２パイロット通路９６を通じて開閉弁９３に導かれる排出通路２２の圧力と等しくなるため、開閉弁９３は、スプリング９７の付勢力によって閉位置９３ａに保持される。このため、供給通路２１の圧力は、第１リリーフ弁２７によって制限される。この場合、低負荷側供給通路２１ｂの圧力は、比較的負荷圧が低いチルトシリンダ１６及びアタッチメントシリンダ１７の許容圧力を超えるおそれがあるが、チルトシリンダ１６及びアタッチメントシリンダ１７には作動油が供給されていないため、第１リリーフ弁２７による圧力制限がチルトシリンダ１６及びアタッチメントシリンダ１７の安全性に影響を及ぼすことはない。

[0058] 一方で、供給通路２１の圧力が第１リリーフ弁２７によって制限されることで、第１制御弁３０に供給される作動油の圧力は、リフトシリンダ１５の許容圧力を超えない圧力に制限される。このため、リフトシリンダ１５を安全に作動させることができる。

[0059] 続いて、複数のアクチュエータのうち比較的に負荷圧が低いチルトシリンダ１６にのみ作動油が供給される場合について説明する。

[0060] 第２制御弁４０が伸長ポジション４０ｂまたは収縮ポジション４０ｃに切り換えられ、反ロッド側通路４６またはロッド側通路４７を通じてチルトシリンダ１６に作動油が供給されると、チルトシリンダ１６が伸縮し、マストの傾きが変化する。このとき、第２負荷圧通路７２には、第１負荷圧取得通路７４を通じてチルトシリンダ１６の負荷圧が導かれる。一方で、リフトシリンダ１５には作動油が供給されていないため、第１負荷圧通路７１には負荷圧が導かれず、第１負荷圧通路７１の圧力は排出通路２２の圧力に等しく

なる。このため、シャトル弁７３において第２負荷圧通路７２と最高負荷圧通路７８とが連通され、チルトシリンダ１６の負荷圧が最高負荷圧としてレギュレータ１３へと導かれる。レギュレータ１３へと導かれたチルトシリンダ１６の負荷圧は、吐出圧通路２８を通じてレギュレータ１３に導かれたポンプ１１の吐出圧とともに、ポンプ１１をロードセンシング制御するために用いられ、ポンプ１１の吐出圧とチルトシリンダ１６の負荷圧との差圧が所定の大きさとなるようにポンプ１１の斜板の傾転角、すなわち、ポンプ１１の吐出容量がレギュレータ１３によって制御される。

[0061] このとき、第１パイロット通路８２を通じて流量制限弁８０に導かれる最高負荷圧通路７８の圧力は、第２パイロット通路８３を通じて流量制限弁８０に導かれる第２負荷圧通路７２の圧力と等しくなる。このため、流量制限弁８０は、スプリング８４の付勢力によって開放位置８０ａに保持される。流量制限弁８０が開放位置８０ａにある場合、第２制御弁４０及び第３制御弁５０に向かって流れる作動油の流量が制限されないため、チルトシリンダ１６を通常通り所望の速度で作動させることができる。

[0062] また、このとき、第１パイロット通路９４を通じて開閉弁９３に導かれる第２負荷圧通路７２の圧力と、第２パイロット通路９６を通じて開閉弁９３に導かれる排出通路２２の圧力と、を比較すると第２負荷圧通路７２の圧力の方が高いため、開閉弁９３は、開位置９３ｂへと切り換えられる。このため、供給通路２１の圧力は、第２リリーフ弁９２によって制限される。したがって、低負荷側供給通路２１ｂから第２制御弁４０に供給される作動油の圧力は、チルトシリンダ１６の許容圧力を超えない圧力に制限されるため、チルトシリンダ１６を安全に作動させることができる。

[0063] なお、チルトシリンダ１６に代えて、アタッチメントシリンダ１７に作動油が供給される場合や、チルトシリンダ１６に加えてアタッチメントシリンダ１７にも作動油が供給される場合、チルトシリンダ１６と同様に、アタッチメントシリンダ１７も通常通り所望の速度で作動させることができる。

[0064] 次に、複数のアクチュエータのうち最も負荷圧が高いリフトシリンダ１５

と比較的に負荷圧が低いチルトシリンダ１６とに対して同時に作動油が供給される場合について説明する。

[0065] 第１制御弁３０が供給ポジション３０ｂに切り換えられ、反ロッド側供給通路３６及び反ロッド側通路３８を通じてリフトシリンダ１５に作動油が供給されると、リフトシリンダ１５が伸長し、フォーク及びフォークに載せられた荷物が上昇する。これと同時に、第２制御弁４０が伸長ポジション４０ｂまたは収縮ポジション４０ｃに切り換えられ、反ロッド側通路４６またはロッド側通路４７を通じてチルトシリンダ１６に作動油が供給されると、チルトシリンダ１６が伸縮し、マストの傾きが変化する。

[0066] このとき、第１負荷圧通路７１には、リフトシリンダ１５の負荷圧が導かれる一方、第２負荷圧通路７２にはチルトシリンダ１６の負荷圧が導かれる。通常、チルトシリンダ１６の負荷圧よりもリフトシリンダ１５の負荷圧の方が大きいため、シャトル弁７３において第１負荷圧通路７１と最高負荷圧通路７８とが連通され、リフトシリンダ１５の負荷圧が最高負荷圧としてレギュレータ１３へと導かれる。レギュレータ１３へと導かれたリフトシリンダ１５の負荷圧は、吐出圧通路２８を通じてレギュレータ１３に導かれたポンプ１１の吐出圧とともに、ポンプ１１をロードセンシング制御するために用いられ、ポンプ１１の吐出圧とリフトシリンダ１５の負荷圧との差圧が所定の大きさとなるようにポンプ１１の斜板の傾転角、すなわち、ポンプ１１の吐出容量がレギュレータ１３によって制御される。

[0067] また、このとき、第１パイロット通路８２を通じて流量制限弁８０に導かれる最高負荷圧通路７８の圧力と、第２パイロット通路８３を通じて流量制限弁８０に導かれる第２負荷圧通路７２の圧力と、を比較すると最高負荷圧通路７８の圧力の方が高い。このため、流量制限弁８０は、制限位置８０ｂへと切り換えられる。

[0068] 流量制限弁８０が制限位置８０ｂに切り換えられると、第２制御弁４０及び第３制御弁５０に向かって流れる作動油の流量が制限されるため、チルトシリンダ１６の作動速度は通常よりも低下する。しかし、チルトシリンダ１

６は、比較的負荷圧が低く、シリンダ容量もリフトシリンダ１５と比較して小さいため、流量が制限された場合であっても大幅に作動速度が低下することは避けられる。

[0069] なお、第２制御弁４０及び第３制御弁５０に向かって流れる作動油の流量をどの程度に制限するかは、制限位置８０ｂにおいて作動油が通過可能な流路断面積の大きさによって変化する。このため、制限位置８０ｂでの流路断面積の大きさは、第２制御弁４０及び第３制御弁５０に対して、チルトシリンダ１６及びアタッチメントシリンダ１７を最低限の作動速度で作動させることができる程度の作動油が供給されるように設定されることが好ましい。

[0070] 一方で、流量制限弁８０によって、流量制限弁８０の下流側への作動油の供給を制限したことによって、流量制限弁８０よりも上流側では作動油の供給が確保される。つまり、流量制限弁８０よりも上流側において供給通路２１から作動油が供給されるリフトシリンダ１５に対しては、十分な作動油が供給される。この結果、複数のアクチュエータのうち最も負荷圧が高いリフトシリンダ１５と、比較的に負荷圧が低いチルトシリンダ１６と、に対して同時に作動油が供給される場合であっても、リフトシリンダ１５を安定して作動させることが可能となる。

[0071] また、このとき、第１パイロット通路９４を通じて開閉弁９３に導かれる第２負荷圧通路７２の圧力と、第２パイロット通路９６を通じて開閉弁９３に導かれる排出通路２２の圧力と、を比較すると第２負荷圧通路７２の圧力の方が高いため、開閉弁９３は、開位置９３ｂへと切り換えられる。このため、流量制限弁８０よりも下流側の低負荷側供給通路２１ｂの圧力は、第２リリーフ弁９２によって制限される。したがって、第２制御弁４０に供給される作動油の圧力は、チルトシリンダ１６の許容圧力を超えない圧力に制限されるため、チルトシリンダ１６を安全に作動させることができる。

[0072] 一方で、流量制限弁８０よりも上流側の高負荷側供給通路２１ａの圧力は、第１リリーフ弁２７によって制限される。このため、第１制御弁３０に供給される作動油の圧力は、リフトシリンダ１５の許容圧力を超えない圧力に

制限されるため、リフトシリンダ１５を安全に作動させることができる。

[0073] このように、第２リリーフ弁９２と供給通路２１とが連通する状態であっても、高負荷側供給通路２１ａの圧力は、第２リリーフ弁９２ではなく、第１リリーフ弁２７によって制限される。このため、比較的負荷圧が高いリフトシリンダ１５に対して、チルトシリンダ１６及びアタッチメントシリンダ１７の許容圧力を超えるような比較的高圧の作動油を供給することが可能となる。この結果、リフトシリンダ１５とチルトシリンダ１６とに対して同時に作動油が供給される場合であっても、リフトシリンダ１５の作動応答性を向上させることができる。

[0074] なお、チルトシリンダ１６に代えて、アタッチメントシリンダ１７に作動油が供給される場合や、チルトシリンダ１６に加えてアタッチメントシリンダ１７にも作動油が供給される場合であっても、同様に流量制限弁８０よりも上流側では作動油の供給が確保されるため、リフトシリンダ１５を安定して作動させることができる。

[0075] また、複数のアクチュエータのうち最も負荷圧が高いリフトシリンダ１５にのみ作動油が供給されている最中に、比較的に負荷圧が低いチルトシリンダ１６に対しても作動油の供給が開始されたときや、複数のアクチュエータのうち比較的に負荷圧が低いチルトシリンダ１６にのみ作動油が供給されている最中に、負荷圧が高いリフトシリンダ１５に対しても作動油の供給が開始されたときも、上述のように、複数のアクチュエータのうち最も負荷圧が高いリフトシリンダ１５と比較的に負荷圧が低いチルトシリンダ１６とに対して同時に作動油が供給されているときと同じ状態となる。

[0076] 以上の第１実施形態によれば、以下に示す効果を奏する。

[0077] 流体圧制御装置１００では、複数のアクチュエータのうち最も負荷圧が高いリフトシリンダ１５に対して作動油が供給されているときには、流量制限弁８０によって、比較的負荷圧が低いチルトシリンダ１６やアタッチメントシリンダ１７に供給される作動油の流量が制限され、リフトシリンダ１５に供給される作動油の流量が確保された状態となる。このため、負荷圧が高い

リフトシリンダ１５に作動油が供給されるのと同時に、負荷圧が低いチルトシリンダ１６やアタッチメントシリンダ１７に作動油が供給される場合であっても、リフトシリンダ１５を安定して作動させることができる。

[0078] ＜第２実施形態＞

次に、図２を参照して、本発明の第２実施形態に係る流体圧制御装置２００について説明する。以下では、第１実施形態と異なる点を中心に説明し、第１実施形態と同様の構成には、同一の符号を付し説明を省略する。

[0079] 流体圧制御装置２００の基本的な構成は、上記実施形態に係る流体圧制御装置１００と同様である。流体圧制御装置２００は、流量制限弁８０の位置を制限位置８０ｂとする方向に作用する圧力を導く第１パイロット通路１８２が、最高負荷圧通路７８ではなく、第１負荷圧通路７１に接続される点でのみ流体圧制御装置１００と相違する。

[0080] 具体的には、第１パイロット通路１８２を通じて導かれる第１負荷圧通路７１の圧力による付勢力が、流量制限弁８０の位置を制限位置８０ｂとする方向に作用し、第２パイロット通路８３を通じて導かれる第２負荷圧通路７２の圧力による付勢力及びスプリング８４の付勢力が、流量制限弁８０の位置を開放位置８０ａとする方向に作用する。

[0081] したがって、第１負荷圧通路７１の圧力による付勢力が第２負荷圧通路７２の圧力による付勢力とスプリング８４の付勢力との合力を上回れば、流量制限弁８０の位置は制限位置８０ｂに切り換わり、第２負荷圧通路７２の圧力による付勢力とスプリング８４の付勢力との合力が第１負荷圧通路７１の圧力による付勢力を上回れば、流量制限弁８０の位置は開放位置８０ａに切り換わる。

[0082] ここで、リフトシリンダ１５に作動油が供給され、第１負荷圧通路７１の圧力による付勢力が第２負荷圧通路７２の圧力による付勢力とスプリング８４の付勢力との合力を上回り、流量制限弁８０の位置が制限位置８０ｂとなるとき、最高負荷圧通路７８には、シャトル弁７３を通じて第１負荷圧通路７１の圧力が導かれる。

[0083] このように、流体圧制御装置２００において流量制限弁８０の位置が制限位置８０ｂとなるときの最高負荷圧通路７８の圧力は、第１負荷圧通路７１の圧力と同じ大きさとなる。つまり、流体圧制御装置２００では、上記第１実施形態と同様に、最高負荷圧通路７８に導かれる負荷圧が第２負荷圧通路７２に導かれる負荷圧よりも大きい場合には、流量制限弁８０の位置が制限位置８０ｂに切り換わり、作動油の通過流量が制限される。

[0084] 一方、チルトシリンダ１６やアタッチメントシリンダ１７のみに作動油が供給され、第２負荷圧通路７２の圧力による付勢力とスプリング８４の付勢力との合力が第１負荷圧通路７１の圧力による付勢力を上回り、流量制限弁８０の位置が開放位置８０ａとなるとき、最高負荷圧通路７８には、シャトル弁７３を通じて第２負荷圧通路７２の圧力が導かれる。

[0085] このように、流体圧制御装置２００において流量制限弁８０の位置が開放位置８０ａとなるときの最高負荷圧通路７８の圧力は、第２負荷圧通路７２の圧力と同じ大きさとなる。つまり、流体圧制御装置２００では、上記第１実施形態と同様に、最高負荷圧通路７８に導かれる負荷圧が第２負荷圧通路７２に導かれる負荷圧と同じ大きさである場合には、流量制限弁８０の位置が開放位置８０ａに切り換わり、作動油の通過流量は制限されない。

[0086] したがって、第２実施形態における流量制限弁８０は、上記第１実施形態の流量制限弁８０と同じ条件でその位置が切り換わることから、第２実施形態においても、上記第１実施形態と同様の効果を奏する。

[0087] 次に、上記各実施形態の変形例について説明する。

[0088] 上記各実施形態では、背圧弁６０はチェック弁である。これに限らず、背圧弁は、所定の流路抵抗を付与する切換弁等であってもよい。

[0089] また、上記各実施形態では、流量制限弁８０は、作動油の流れを制限しない開放位置８０ａと、作動油の流れを制限する制限位置８０ｂと、の二つの位置を有している。これに限らず、流量制限弁８０は、開放位置８０ａと制限位置８０ｂとの間において、作動油が通過可能な流路断面積が制限位置８０ｂに向かって徐々に小さくなるものであってもよい。

[0090] この場合、最高負荷圧通路７８に導かれる負荷圧と第２負荷圧通路７２に導かれる負荷圧との差が大きくなるについて、作動油の通過流量が徐々に制限されることになる。このため、チルトシリンダ１６やアタッチメントシリンダ１７の負荷が比較的高くなった場合には、流量制限弁８０による流量制限が低減されることで、チルトシリンダ１６やアタッチメントシリンダ１７を安定して作動させることが可能となる。一方、リフトシリンダ１５の負荷が非常に大きい場合には、流量制限弁８０による流量制限が最大となり、チルトシリンダ１６やアタッチメントシリンダ１７に供給される作動油の流量を最低限まで低下させることで、リフトシリンダ１５を安定して作動させることが可能となる。

[0091] また、上記各実施形態では、流量制限弁８０は作動油の圧力によって変位するものである。これに代えて、流量制限弁８０はソレノイドによって変位するものであってもよい。この場合、最高負荷圧通路７８の圧力と第２負荷圧通路７２の圧力との差圧を検出する差圧センサを設け、差圧センサの出力値に応じてソレノイドを駆動させることで、上記実施形態と同様に作動油の通過流量を制限することができる。また、この場合、最高負荷圧通路７８の圧力と第２負荷圧通路７２の圧力との差圧に対して、流量制限弁８０の変位量を段階的または曲線的に変化させることもできる。なお、差圧センサに代えて、最高負荷圧通路７８の圧力を検出する圧力センサと第２負荷圧通路７２の圧力を検出する圧力センサとを設けてもよい。

[0092] また、上記各実施形態では、開閉弁９３は作動油の圧力によって開閉するものである。これに代えて、開閉弁９３はソレノイドによって開閉するものであってもよい。この場合、第２負荷圧通路７２の圧力と排出通路２２の圧力との差圧を検出する差圧センサを設け、差圧センサの出力値に応じてソレノイドを駆動させることで、上記実施形態と同様に第２接続通路９１の開閉を制御することができる。なお、差圧センサに代えて、第２負荷圧通路７２の圧力を検出する圧力センサと排出通路２２の圧力を検出する圧力センサとを設けてもよい。

[0093] また、上記各実施形態では、各制御弁３０，４０，５０は、パイロット圧によってその位置が切り換えられるものである。これに代えて、各制御弁３０，４０，５０は、作業者の操作により直接その位置が切り換えられるものであってもよいし、ソレノイドによってその位置が切り換えられるものであってよい。

[0094] また、上記各実施形態では、流体圧制御装置１００，２００に対して斜板式の可変容量ピストンポンプから作動油が供給されている。これに代えて、ギヤポンプやベーンポンプ等の定容量ポンプから作動油が供給されてもよい。

[0095] 以下、本発明の実施形態の構成、作用、及び効果をまとめて説明する。

[0096] 流体圧制御装置１００，２００は、ポンプ１１から供給される作動油が流入する供給通路２１と、作動油が貯留されるタンク１２に接続される排出通路２２と、供給通路２１に接続され、供給通路２１を通じてアクチュエータのうち最も負荷圧が高いリフトシリンダ１５に供給される作動油の流量を制御する第１制御弁３０と、第１制御弁３０よりも下流側において供給通路２１に接続され、供給通路２１を通じてアクチュエータのうちリフトシリンダ１５よりも負荷圧が低いチルトシリンダ１６及びアタッチメントシリンダ１７に供給される作動油の流量をそれぞれ制御する第２制御弁４０及び第３制御弁５０と、リフトシリンダ１５の負荷圧が導かれる第１負荷圧通路７１と、チルトシリンダ１６及びアタッチメントシリンダ１７の負荷圧のうちの最も高い負荷圧が導かれる第２負荷圧通路７２と、第１制御弁３０と第２制御弁４０との間において供給通路２１に設けられ、作動油の通過流量を制限可能な流量制限弁８０と、を備え、流量制限弁８０は、第１負荷圧通路７１に導かれる負荷圧が第２負荷圧通路７２に導かれる負荷圧よりも大きい場合に作動油の通過流量を制限する。

[0097] この構成では、複数のアクチュエータのうち最も負荷圧が高いリフトシリンダ１５に対して作動油が供給されているときには、流量制限弁８０によって、比較的負荷圧が低いチルトシリンダ１６やアタッチメントシリンダ１７

に供給される作動油の流量が制限され、リフトシリンダ１５に供給される作動油の流量が確保された状態となる。このため、負荷圧が高いリフトシリンダ１５に作動油が供給されるのと同時に、負荷圧が低いチルトシリンダ１６やアタッチメントシリンダ１７に作動油が供給される場合であっても、リフトシリンダ１５を安定して作動させることができる。

[0098] また、流体圧制御装置１００は、第１負荷圧通路７１に導かれる負荷圧及び第２負荷圧通路７２に導かれる負荷圧の高い方の負荷圧が導かれる最高負荷圧通路７８をさらに備え、流量制限弁８０には、最高負荷圧通路７８に導かれる負荷圧と、第２負荷圧通路７２に導かれる負荷圧と、が導かれ、流量制限弁８０は、最高負荷圧通路７８に導かれる負荷圧と第２負荷圧通路７２に導かれる負荷圧との差圧に応じて作動油の通過流量を制限することを特徴とする。

[0099] この構成では、従来からポンプ１１をロードセンシング制御するために用いられていた最高負荷圧通路７８の圧力を、流量制限弁８０に導いている。このように、従来から設けられている最高負荷圧通路７８を利用することで、流体圧制御装置１００の構成を簡素化することができるとともに、流体圧制御装置１００の製造コストの上昇を抑制することができる。

[0100] また、流量制限弁８０は、最高負荷圧通路７８に導かれる負荷圧が第２負荷圧通路７２に導かれる負荷圧と同じ大きさである場合には、作動油の通過流量を制限しない。

[0101] この構成では、最高負荷圧通路７８に導かれる負荷圧が第２負荷圧通路７２に導かれる負荷圧と同じ大きさである場合には、流量制限弁８０によって作動油の通過流量が制限されない。つまり、比較的負荷圧が低いチルトシリンダ１６やアタッチメントシリンダ１７にのみ作動油が供給され、負荷圧が高いリフトシリンダ１５に対して作動油が供給されていないときには、チルトシリンダ１６やアタッチメントシリンダ１７に供給される作動油の流量が制限されない。したがって、このようなときには、チルトシリンダ１６やアタッチメントシリンダ１７を安定して作動させることができる。

[0102] また、流量制限弁８０は、最高負荷圧通路７８に導かれる負荷圧と第２負荷圧通路７２に導かれる負荷圧との差が大きいほど、作動油の通過流量を小さくする。

[0103] この構成では、最高負荷圧通路７８に導かれる負荷圧と第２負荷圧通路７２に導かれる負荷圧との差、すなわち、第１負荷圧通路７１に導かれる負荷圧と第２負荷圧通路７２に導かれる負荷圧との差が大きくなるにつれて、作動油の通過流量が小さくなる。このため、チルトシリンダ１６やアタッチメントシリンダ１７の負荷が比較的高くなり、リフトシリンダ１５の負荷とチルトシリンダ１６やアタッチメントシリンダ１７の負荷との差が小さくなると、流量制限弁８０による流量制限が低減される。この結果、チルトシリンダ１６やアタッチメントシリンダ１７を安定して作動させることが可能となる。一方、リフトシリンダ１５の負荷が高くなり、リフトシリンダ１５の負荷とチルトシリンダ１６やアタッチメントシリンダ１７の負荷との差が大きくなると、流量制限弁８０による流量制限が大きくなる。この結果、リフトシリンダ１５に供給される作動油の流量が確保され、リフトシリンダ１５を安定して作動させることが可能となる。

[0104] また、流体圧制御装置１００，２００は、排出通路２２と第２負荷圧通路７２とを連通させるオリフィス７９をさらに備え、チルトシリンダ１６及びアタッチメントシリンダ１７のそれぞれの負荷圧は、逆止弁７５，７７を通じてそれぞれ第２負荷圧通路７２に導かれる。

[0105] この構成では、第２負荷圧通路７２に対して、逆止弁７５，７７を介してチルトシリンダ１６及びアタッチメントシリンダ１７の負荷圧が導かれる負荷圧取得通路７４，７６が並列に接続される。このため、複数の低負荷アクチュエータの負荷圧の中から最も高い負荷圧を簡素な構成によって容易に第２負荷圧通路７２へと導くことができる。また、この構成では、第２負荷圧通路７２はオリフィス７９を通じて排出通路２２と連通している。このため、第２負荷圧通路７２の圧力は、逆止弁７５，７７を通じてチルトシリンダ１６の負荷圧またはアタッチメントシリンダ１７の負荷圧が第２負荷圧通路

７２に導かれているときのみ高くなる。したがって、逆止弁７５，７７を介して負荷圧が第２負荷圧通路７２に導かれる構成であっても、従前の負荷圧が第２負荷圧通路７２にこもった状態になることが避けられ、常に、チルトシリンダ１６及びアタッチメントシリンダ１７の作動状態に応じた最高負荷圧を第２負荷圧通路７２に導くことができる。

[0106] また、一対の流入口に第１負荷圧通路７１と第２負荷圧通路７２とがそれぞれ接続され、流出口に最高負荷圧通路７８が接続されるシャトル弁７３をさらに備え、最高負荷圧通路７８には、第１負荷圧通路７１に導かれる負荷圧及び第２負荷圧通路７２に導かれる負荷圧の高い方の負荷圧がシャトル弁７３を通じて導かれる。

[0107] この構成では、第１負荷圧通路７１に導かれる負荷圧及び第２負荷圧通路７２に導かれる負荷圧の高い方の負荷圧がシャトル弁７３を通じて最高負荷圧通路７８に導かれる。このため、第１負荷圧通路７１内の圧力が第２負荷圧通路７２内の圧力よりも高くなった場合、シャトル弁７３は、第２負荷圧通路７２が接続される流入口を閉塞し、第１負荷圧通路７１と最高負荷圧通路７８とを連通させる。このように第１負荷圧通路７１は第２負荷圧通路７２と連通することがないため、リフトシリンダ１５に供給されるべき作動油が第２負荷圧通路７２及びオリフィス７９を通じて排出通路２２に流出してしまうことを防止することができる。

[0108] また、流量制限弁８０よりも上流側において供給通路２１と排出通路２２とを接続する第１接続通路２６に設けられる第１リリーフ弁２７と、流量制限弁８０よりも下流側において供給通路２１と排出通路２２とを接続する第２接続通路９１に設けられる第２リリーフ弁９２と、第２接続通路９１に設けられ、第２接続通路９１を開閉可能な開閉弁９３と、をさらに備え、開閉弁９３は、第２負荷圧通路７２内の圧力が所定値以上となったときに開弁する。

[0109] この構成では、第２負荷圧通路７２内の圧力が所定値より小さいとき、すなわち、チルトシリンダ１６やアタッチメントシリンダ１７に作動油が供給

されていないときには、供給通路２１の圧力は、第２リリーフ弁９２により制限されず、第１リリーフ弁２７によって制限される。このため、第１制御弁３０に対して比較的高圧の作動油を供給することが可能な状態となるため、結果として、リフトシリンダ１５の作動応答性を向上させることができる。また、この構成では、第２負荷圧通路７２内の圧力が所定値以上となったとき、すなわち、チルトシリンダ１６やアタッチメントシリンダ１７に作動油が供給されているときには、供給通路２１の圧力は、第２リリーフ弁９２により制限される。このため、第２制御弁４０及び第３制御弁５０に供給される作動油の圧力は、チルトシリンダ１６及びアタッチメントシリンダ１７の許容圧力を超えない圧力に制限されるため、結果として、チルトシリンダ１６及びアタッチメントシリンダ１７を安全に作動させることができる。

[0110] また、ポンプ１１は、可変容量ポンプであり、最高負荷圧通路７８に導かれる負荷圧は、ポンプ１１をロードセンシング制御するために用いられる。

[0111] この構成では、流量制限弁８０の切り換えに用いられる最高負荷圧通路７８に導かれる負荷圧が、ポンプ１１のロードセンシング制御にも用いられている。つまり、流量制限弁８０の切り換えに用いられる負荷圧と、ポンプ１１のロードセンシング制御にも用いられる負荷圧とは、ともに最高負荷圧通路７８から供給される。このように、負荷圧が導かれる通路を共用することによって、流体圧制御装置１００の構成を簡素化することができるとともに、流体圧制御装置１００の製造コストの上昇を抑制することができる。

[0112] また、流量制限弁８０には、第１負荷圧通路７１に導かれる負荷圧と、第２負荷圧通路７２に導かれる負荷圧と、が導かれ、流量制限弁８０は、第１負荷圧通路７１に導かれる負荷圧と第２負荷圧通路７２に導かれる負荷圧との差圧に応じて作動油の通過流量を制限する。

[0113] この構成では、第１負荷圧通路７１に導かれる負荷圧と第２負荷圧通路７２に導かれる負荷圧との差に応じて、作動油の通過流量が制限される。第１負荷圧通路７１に導かれる負荷圧は、リフトシリンダ１５の負荷を示すものであり、第２負荷圧通路７２に導かれる負荷圧は、チルトシリンダ１６やア

タッチメントシリンダ１７の負荷を示すものである。このため、リフトシリンダ１５の負荷の方が高い場合には流量制限弁８０により作動油の通過流量を制限し、リフトシリンダ１５に供給される作動油の流量を確保することで、リフトシリンダ１５を安定して作動させることができる。また、チルトシリンダ１６やアタッチメントシリンダ１７の負荷の方が高い場合には流量制限弁８０により作動油の通過流量を制限せず、チルトシリンダ１６やアタッチメントシリンダ１７に供給される作動油の流量を確保することで、チルトシリンダ１６やアタッチメントシリンダ１７を安定して作動させることができる。

[0114] また、流量制限弁８０は、第１負荷圧通路７１に導かれる負荷圧が第２負荷圧通路７２に導かれる負荷圧よりも大きいほど、作動流体の通過流量を小さくする。

[0115] この構成では、第１負荷圧通路７１に導かれる負荷圧と第２負荷圧通路７２に導かれる負荷圧との差が大きくなるにつれて、作動油の通過流量が小さくなる。このため、チルトシリンダ１６やアタッチメントシリンダ１７の負荷が比較的高くなり、リフトシリンダ１５の負荷とチルトシリンダ１６やアタッチメントシリンダ１７の負荷との差が小さくなると、流量制限弁８０による流量制限が低減される。この結果、チルトシリンダ１６やアタッチメントシリンダ１７を安定して作動させることが可能となる。一方、リフトシリンダ１５の負荷が高くなり、リフトシリンダ１５の負荷とチルトシリンダ１６やアタッチメントシリンダ１７の負荷との差が大きくなると、流量制限弁８０による流量制限が大きくなる。この結果、リフトシリンダ１５に供給される作動油の流量が確保され、リフトシリンダ１５を安定して作動させることが可能となる。

[0116] また、流体圧制御装置１００，２００を備えたフォークリフトの第１制御弁３０は、フォークを昇降させるリフトシリンダ１５に供給される作動油の流量を制御する制御弁である。

[0117] この構成では、フォークリフトのフォークを昇降させるリフトシリンダ１

５に対して作動油が供給されているときには、流量制限弁８０によって、比較的負荷圧が低いチルトシリンダ１６やアタッチメントシリンダ１７に供給される作動油の流量が制限され、リフトシリンダ１５に供給される作動油の流量が確保された状態となる。このため、負荷圧が高いリフトシリンダ１５に作動油が供給されるのと同時に、負荷圧が低いチルトシリンダ１６やアタッチメントシリンダ１７に作動油が供給される場合であっても、リフトシリンダ１５を安定して作動させることができる。この結果、フォークリフトのフォークを安定して昇降させることができる。

[0118] 以上、本発明の実施形態について説明したが、上記実施形態は本発明の適用例の一部を示したに過ぎず、本発明の技術的範囲を上記実施形態の具体的構成に限定する趣旨ではない。

[0119] 上記実施形態による流体圧制御装置１００，２００は、作動流体として、作動油を使用しているが、作動油の代わりに水や水溶液等の非圧縮性流体を使用してもよい。

[0120] また、上記実施形態による流体圧制御装置１００，２００及び流体圧システム１０が適用されるものとしてフォークリフトを例示したが、これらが適用されるものはフォークリフトに限定されず、流体圧によって駆動される複数のアクチュエータを備える作業機であれば、どのような形式のものであってもよい。

[0121] 本願は２０１７年４月１８日に日本国特許庁に出願された特願２０１７－０８２３１０に基づく優先権を主張し、この出願の全ての内容は参照により本明細書に組み込まれる。

請求の範囲

[請求項1] 複数のアクチュエータの動作を制御する流体圧制御装置であって、

作動流体供給源から供給される作動流体が流入する供給通路と、

作動流体が貯留されるタンクに接続される排出通路と、

前記供給通路に接続され、前記供給通路を通じて前記アクチュエータのうち最も負荷圧が高い高負荷アクチュエータに供給される作動流体の流量を制御する高負荷制御弁と、

前記高負荷制御弁よりも下流側において前記供給通路に接続され、前記供給通路を通じて前記アクチュエータのうち前記高負荷アクチュエータよりも負荷圧が低い低負荷アクチュエータに供給される作動流体の流量を制御する低負荷制御弁と、

前記高負荷アクチュエータの負荷圧が導かれる第１負荷圧通路と、

前記低負荷アクチュエータの負荷圧が導かれる第２負荷圧通路と、

前記高負荷制御弁と前記低負荷制御弁との間において前記供給通路に設けられ、作動流体の通過流量を制限可能な流量制限弁と、を備え、

前記流量制限弁は、前記第１負荷圧通路に導かれる負荷圧が前記第２負荷圧通路に導かれる負荷圧よりも大きい場合に作動流体の通過流量を制限する流体圧制御装置。

[請求項2] 請求項１に記載の流体圧制御装置であって、

前記第１負荷圧通路に導かれる負荷圧及び前記第２負荷圧通路に導かれる負荷圧の高い方の負荷圧が導かれる最高負荷圧通路をさらに備え、

前記流量制限弁には、前記最高負荷圧通路に導かれる負荷圧と、前記第２負荷圧通路に導かれる負荷圧と、が導かれ、

前記流量制限弁は、前記最高負荷圧通路に導かれる負荷圧と前記第２負荷圧通路に導かれる負荷圧との差圧に応じて作動流体の通過流量を制限する流体圧制御装置。

[請求項3] 請求項２に記載の流体圧制御装置であって、

前記流量制限弁は、前記最高負荷圧通路に導かれる負荷圧が前記第２負荷圧通路に導かれる負荷圧と同じ大きさである場合には、作動流体の通過流量を制限しない流体圧制御装置。

[請求項4] 請求項２に記載の流体圧制御装置であって、

前記流量制限弁は、前記最高負荷圧通路に導かれる負荷圧が前記第２負荷圧通路に導かれる負荷圧よりも大きいほど、作動流体の通過流量を小さくする流体圧制御装置。

[請求項5] 請求項２に記載の流体圧制御装置であって、

前記排出通路と前記第２負荷圧通路とを連通させる絞り部をさらに備え、

前記低負荷アクチュエータの負荷圧は、逆止弁を通じて前記第２負荷圧通路に導かれる流体圧制御装置。

[請求項6] 請求項５に記載の流体圧制御装置であって、

一対の流入口に前記第１負荷圧通路と前記第２負荷圧通路とがそれぞれ接続され、流出口に前記最高負荷圧通路が接続される高圧選択弁をさらに備え、

前記最高負荷圧通路には、前記第１負荷圧通路に導かれる負荷圧及び前記第２負荷圧通路に導かれる負荷圧の高い方の負荷圧が前記高圧選択弁を通じて導かれる流体圧制御装置。

[請求項7] 請求項２に記載の流体圧制御装置であって、

前記作動流体供給源は、可変容量ポンプであり、

前記最高負荷圧通路に導かれる負荷圧は、前記可変容量ポンプをロードセンシング制御するために用いられる流体圧制御装置。

[請求項8] 請求項１に記載の流体圧制御装置であって、

前記流量制限弁には、前記第１負荷圧通路に導かれる負荷圧と、前記第２負荷圧通路に導かれる負荷圧と、が導かれ、

前記流量制限弁は、前記第１負荷圧通路に導かれる負荷圧と前記第

２負荷圧通路に導かれる負荷圧との差圧に応じて作動流体の通過流量を制限する流体圧制御装置。

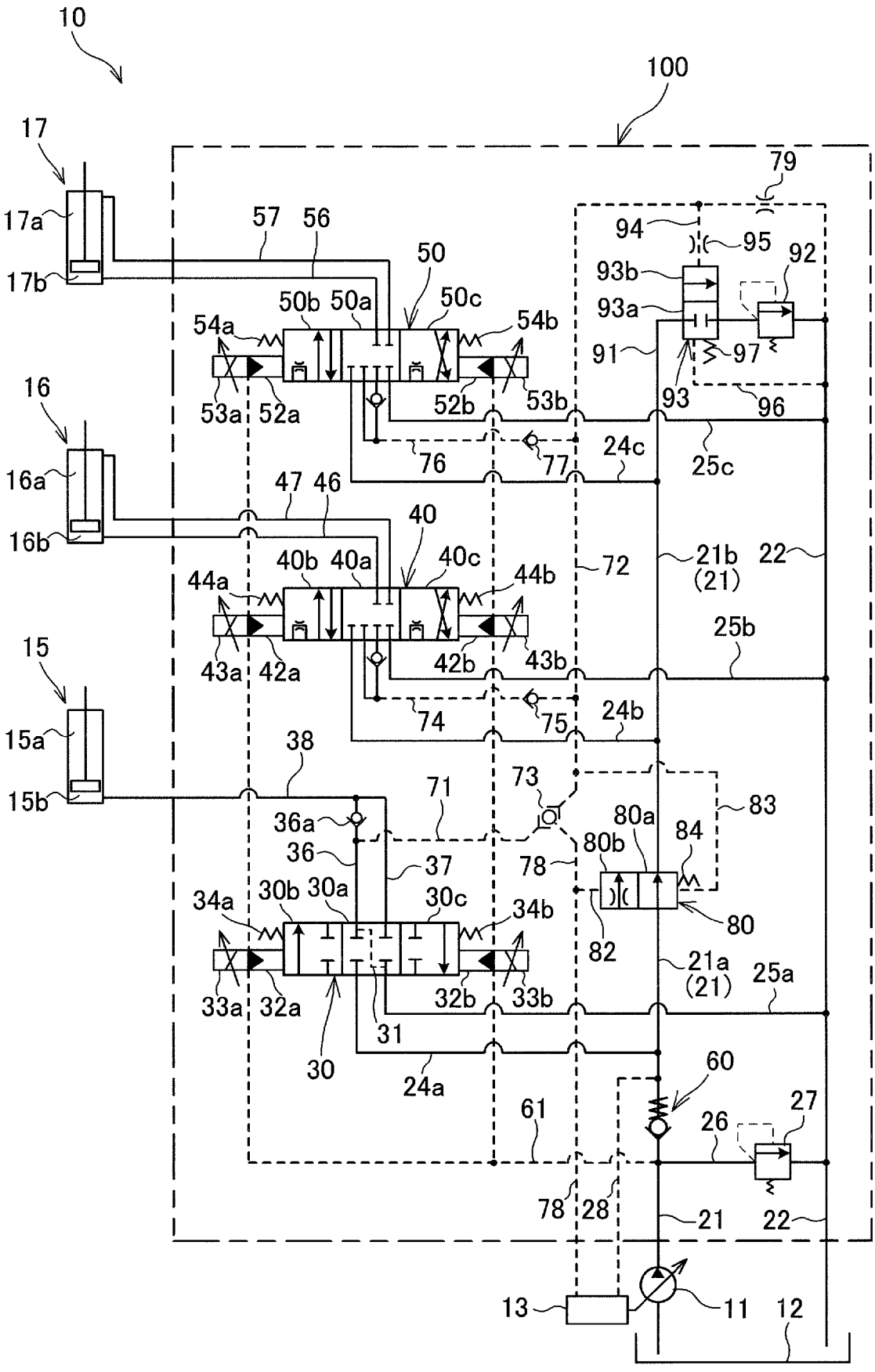
[請求項9] 請求項８に記載の流体圧制御装置であって、

前記流量制限弁は、前記第１負荷圧通路に導かれる負荷圧が前記第２負荷圧通路に導かれる負荷圧よりも大きいほど、作動流体の通過流量を小さくする流体圧制御装置。

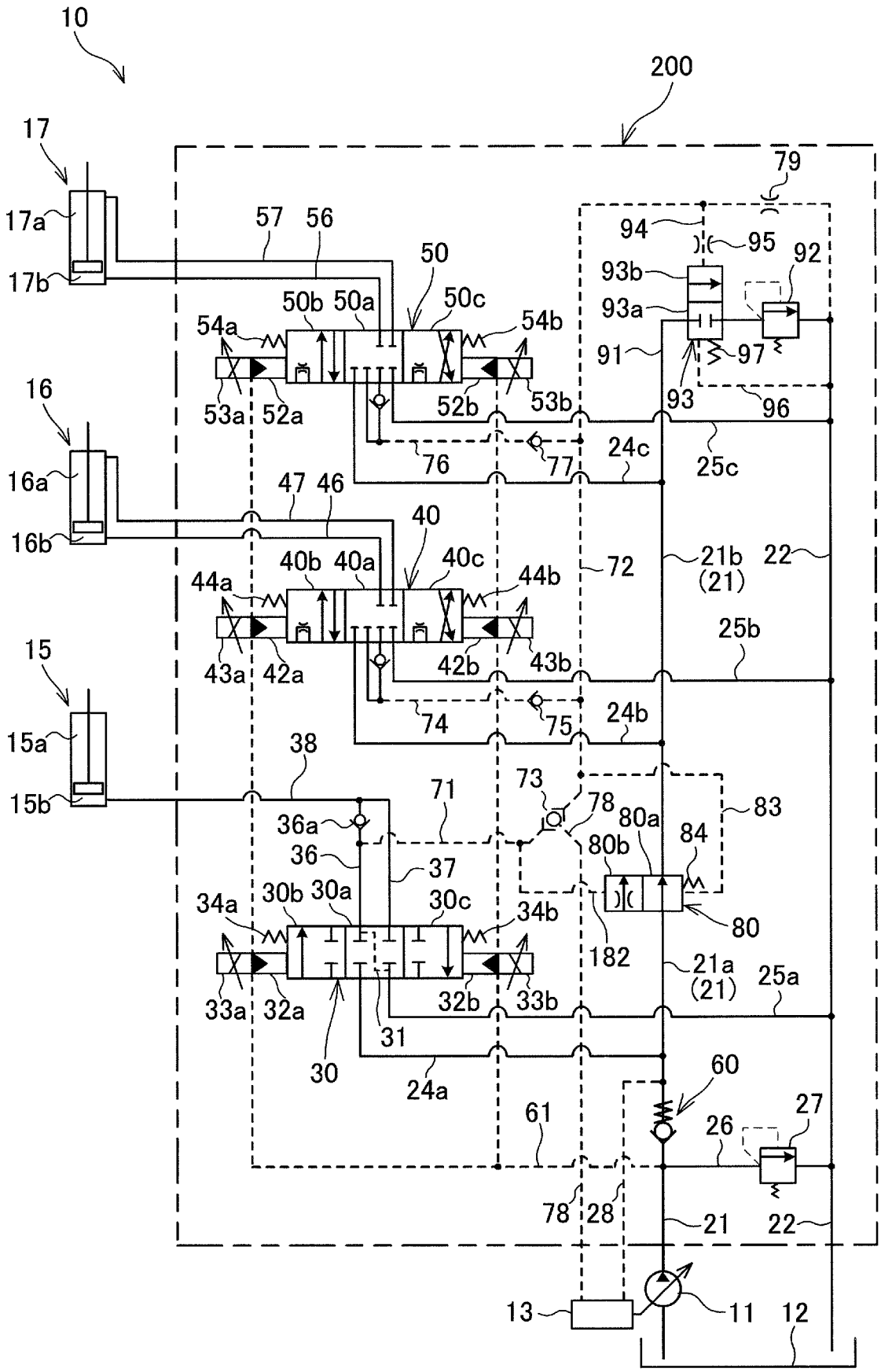
[請求項10] 請求項１に記載の流体圧制御装置を備えたフォークリフトであって、

前記高負荷制御弁は、フォークを昇降させるリフトシリンダに供給される作動流体の流量を制御する制御弁であるフォークリフト。

[図1]


10
100
17
17a
17b
16
16a
16b
15
15a
15b
57
56
50
50b
50a
50c
54a
54b
53a
52a
52b
53b
76
77
47
46
40
40b
40a
40c
44a
44b
43a
42a
42b
43b
74
75
38
71
73
36a
36
37
34a
30b
30a
30c
34b
33a
32a
32b
33b
31
30
24a
79
94
95
92
93b
93a
91
97
93
96
24c
25c
72
21b
(21)
22
25b
24b
83
80a
84
80b
78
80
82
21a
(21)
25a
60
61
26
27
78
28
21
22
13
11
12

[図2]


10
200
17
17a
17b
16
16a
16b
15
15a
15b
57
56
50
50b
50a
50c
54a
54b
53a
52a
52b
53b
76
77
47
46
40
40b
40a
40c
44a
44b
43a
42a
42b
43b
74
75
38
71
73
78
83
36a
36
37
80a
80b
84
80
182
34a
30b
30a
30c
34b
33a
32a
32b
33b
31
30
24a
79
94
95
92
93b
93a
91
97
93
96
24c
25c
72
21b
(21)
22
25b
24b
21a
(21)
25a
60
61
26
27
78
28
21
22
13
11
12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/008817

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int. Cl. F15B11/042(2006.01)i, B66F9/22(2006.01)i, F15B11/00(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)
Int. Cl. F15B11/00-11/22;21/14, B66F9/00-11/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018
Registered utility model specifications of Japan 1996-2018
Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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 Y A	JP 2-31004 A (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) 01 February 1990, page 2, lower left column, line 12 to page 3, upper right column, line 18, fig. 14 (Family: none)	1-4, 7 10 5-6, 8-9
Y	WO 2016/143167 A1 (KYB CORPORATION) 15 September 2016, paragraphs [0009]-[0023], fig. 1 (Family: none)	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	Date of mailing of the international search report
11.05.2018	22.05.2018
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１８／００８８１７

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F15B11/042(2006.01)i, B66F9/22(2006.01)i, F15B11/00(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.　F15B11/00-11/22;21/14, B66F9/00-11/04

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	１９７１－２０１８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１８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 Y A	JP 2-31004 A（日立建機株式会社） 1990.02.01, 第２ページ左下欄第１２行－第３ページ右上欄第１８行, 第１４図 (ファミリーなし)	1-4,7 10 5-6,8-9
Y	WO 2016/143167 A1（ＫＹＢ株式会社） 2016.09.15, 段落０００９－００２３, 図１ (ファミリーなし)	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
「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	国際調査報告の発送日
１１．０５．２０１８	２２．０５．２０１８

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　３Ｏ　３７３４
北村　一
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３５８