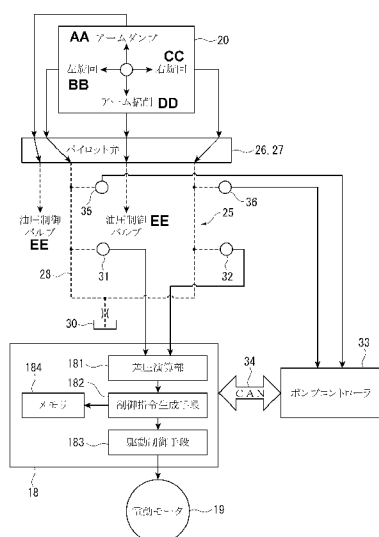


PCT

- [続葉有]

[图 4]



- (57) Abstract:** The disclosed control device (18) for an electric actuator controls an electric actuator that is capable of forward/backward-reversed operation. Said control device is provided with: an operation means (20) that can be operated in a forward direction and a backward direction in accordance with the forward/backward-reversed operation of the electric actuator (19); a pilot circuit (25) that is connected to the operation means (20) and generates forward pilot pressure or backward pilot pressure in accordance with the forward operation or backward operation of the operation means (20); a differential-pressure acquisition means that acquires the difference between pilot pressure in the direction the operation means (20) was operated and pilot pressure in the opposite direction; a control-command generation means (182) that generates a control command for the electric actuator (19) on the basis of the aforementioned generated differential pressure; and a drive control means (183) that, on the basis of the generated control command, controls the driving of the electric actuator (19).

(57) 要約: 正逆反転動作が可能な電動アクチュエータを制御する電動アクチュエータの制御装置(18)は、電動アクチュエータ(19)の正逆反転動作に応じた、正方向又は逆方向に操作可能な操作手段(20)、操作手段(20)と接続され、操作手段(20)の正方向操作又は逆方向操作に応じた、正方向パイロット圧又は逆方向パイロット圧を生成するパイロット回路(25)、操作手段(20)の操作方向に応じたパイロット圧、及び操作方向とは逆方向のパイロット圧の差圧を取得する差圧取得手段、生成された差圧に基づいて、電動アクチュエータ(19)への制御指令を生成する制御指令生成手段(182)、生成された制御指令に基づいて、電動アクチュエータ(19)の駆動制御を行う駆動制御手段(183)を備える。



(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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称 : 電動アクチュエータの制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、電動アクチュエータの制御装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、旋回体を電動モータ等の電動アクチュエータで駆動し、他の作業機や走行体を油圧アクチュエータで駆動するハイブリッド型の電動旋回ショベルが開発されている。

このような電動旋回ショベルでは、旋回体の旋回動作が電動アクチュエータで行われるため、油圧駆動されるブームやアームの上下動作と同時に旋回体を旋回させても、旋回体の動作がブームやアームの上下動作に影響されることが少なく、旋回体を油圧駆動する従来のショベルに比較して、制御バルブ等でのロスを少なくすることができ、エネルギー効率が良好であるという利点がある。

[0003] ところで、オペレータは、旋回体を油圧駆動する従来のショベルの操作になれており、このような電動旋回ショベルを操作する場合、従来のショベルの旋回挙動とは異なる挙動を示すため、操作性に違和感をもつことがある。このため、旋回体の駆動系が電動であるか油圧駆動であるかによらず、同様の操作性を実現できるものが要望されている。

そこで、操作レバーを操作した際の操作レバーの操作量に応じたトルク電流指令を生成するとともに、操作レバーの操作量と旋回体の回転速度に応じた補正用トルク電流指令を生成し、この補正用トルク電流指令に基づいて駆動指令を生成し、操作性をより油圧駆動のショベルに近づけた電動旋回ショベルが提案されている（例えば、特許文献1参照）。

また、他の技術としては、電動旋回ショベルの旋回操作レバー操作に対して生成される制御指令に冗長性を持たせることにより、旋回体の動作制御を適正に行うことのできる技術が提案されている（例えば、特許文献2参照）

。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2009-133161号公報

特許文献2：特開2008-248545号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、これらの特許文献に記載された技術では、電動旋回ショベルの操作感を従来の油圧駆動で旋回するショベルの操作感に近づけているとは言い難い。

すなわち、従来の油圧駆動で旋回するショベルでは、例えば、右旋回の場合、操作レバーの傾倒に応じて発生する右PPC（Pressure Proportional Control）圧（パイロット圧）に対して、左PPC圧が旋回スプールの左右に押し合う関係にある。つまり、右旋回時に発生する右PPC圧により旋回スプールを動かす力に対して、その反対方向から左PPC圧（背圧）が作用し、その差分が出力PPC圧として操作弁に伝達される。

[0006] これに対して、電動旋回ショベルでは、旋回を油圧アクチュエータとは独立した電動アクチュエータで行うため、旋回スプールを用いず、単に右PPC圧のみを圧力センサで読み取り、制御指令を生成すると、従来の油圧駆動で旋回するショベルの操作感と全く異なる操作感となってしまう。

さらに、低温環境下では、油圧駆動で旋回するショベルは、油の粘度の上昇に伴い、旋回動作が通常よりも鈍くなるが、右PPC圧のみを圧力センサで読み取って制御指令を生成してしまうと、旋回動作が予想よりも速くなってしまうため、オペレータは操作性に大きな違和感をもってしまうという問題がある。

このような問題は、電動旋回ショベルに限定された問題ではなく、例えばブーム又はアームの駆動を電動アクチュエータで行い、他の部分を油圧駆動

で動作するハイブリッド型の作業機械では同様の問題として生じる。

[0007] 本発明の目的は、動作の一部を電動アクチュエータで行うハイブリッド型の作業機械において、従来の油圧駆動の作業機械の操作感と同一の操作感を実現することのできる電動アクチュエータの制御装置を提供するところにある。

課題を解決するための手段

[0008] 第1発明に係る電動アクチュエータの制御装置は、
正逆反転動作が可能な電動アクチュエータを制御する電動アクチュエータの制御装置であって、
前記電動アクチュエータの正逆反転動作に応じた、正方向又は逆方向に操作可能な操作手段と、
前記操作手段と接続され、当該操作手段の正方向操作又は逆方向操作に応じた、正方向パイロット圧又は逆方向パイロット圧を生成するパイロット回路と、
前記操作手段の操作方向に応じたパイロット圧、及び操作方向とは逆方向のパイロット圧の差圧を取得する差圧取得手段と、
前記差圧取得手段で生成された差圧に基づいて、前記電動アクチュエータへの制御指令を生成する制御指令生成手段と、
前記制御指令生成手段で生成された制御指令に基づいて、前記電動アクチュエータの駆動制御を行う駆動制御手段とを備えていることを特徴とする。

[0009] 第2に係る電動アクチュエータの制御装置は、第1発明において、
前記差圧取得手段は、
前記パイロット回路の正方向パイロット圧を検出する正方向圧力検出部と、
前記パイロット回路の逆方向パイロット圧を検出する逆方向圧力検出部と、
前記正方向圧力検出部で検出された正方向パイロット圧、及び前記逆方向圧力部で検出された逆方向パイロット圧の差圧を演算する差圧演算部とを備

えていることを特徴とする。

発明の効果

[0010] 第1発明に係る電動アクチュエータの制御装置によれば、差圧取得手段及び制御指令生成手段を備えていることにより、正方向のパイロット圧及び逆方向のパイロット圧の差分から制御指令を生成し、電動アクチュエータの駆動制御を行っている。従って、操作手段の操作方向とは反対方向に生じる背圧の影響を加味しながら、電動アクチュエータを駆動させることができ、従来の油圧駆動と同一の操作感を実現することができる。

[0011] 第2発明に係る電動アクチュエータの制御装置によれば、差圧取得手段が正方向圧力検出部及び逆方向圧力検出部を備えていることにより、操作手段の操作方向に応じた正方向パイロット圧、逆方向パイロット圧を検出し、差圧演算部により簡単に差圧を算出することができる。従って、電動アクチュエータを制御するインバータ等の制御装置に容易に組み込むことができる。

図面の簡単な説明

- [0012] [図1]本発明の実施の形態に係るハイブリッド型建設機械を示す側面図。
[図2]前記実施形態に係るハイブリッド型建設機械の全体構成を示す模式図。
[図3]前記実施形態に係る旋回駆動を説明するための模式図。
[図4]前記実施形態に係る旋回制御装置の制御構造を示すブロック図。
[図5]前記実施形態に係る旋回制御装置の作用を示すフローチャート。
[図6A]前記実施形態に係る差圧とレバー操作量の関係を与えるグラフ。
[図6B]前記実施形態に係る差圧とレバー操作量の関係を与えるグラフ。
[図7]従来の油圧による旋回駆動を説明するための模式図。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

[1] 全体構成

図1に示されるように、本発明の実施の形態に係るハイブリッド型の電動旋回ショベル1は、下部走行体2を構成するトラックフレーム上に、スイングサークル3を介して設置された旋回体4を備え、この旋回体4がスイング

サークル 3 と噛合する後述する電動モータによって旋回駆動される。旋回体 4 には、ブームシリンダ 5 によって駆動するブーム 6 が設けられ、ブーム 6 の先端には、アームシリンダ 7 によって駆動するアーム 8 が設けられ、アーム 8 の先端には、バケットシリンダ 9 によって駆動するバケット 10 が設けられている。

尚、本実施形態では、旋回体 4 を電動モータによって駆動しているが、本発明はこれに限られない。すなわち、電動旋回ショベル 1 のブーム 6、アーム 8、バケット 10、及び下部走行体 2 のいずれかを電動モータで駆動するハイブリッド型又は電気駆動型の電動旋回ショベルであってもよい。また、駆動系の少なくともいずれかを電動モータを用いたショベルであれば、必ずしも旋回体 4 を電動モータによって旋回駆動させたショベルである必要はない。

[0014] 図 2 には、電動旋回ショベル 1 の駆動系の全体構成が示されている。

電動旋回ショベル 1 は、駆動源としてのエンジン 11、油圧ポンプ 12、発電モータ 13 を備えている。

エンジン 11 は、油圧ポンプ 12 及び発電モータ 13 を駆動する。

油圧駆動系は、油圧制御バルブ 14、前述したブームシリンダ 5、アームシリンダ 7、バケットシリンダ 9、及び走行モータ 15 を備え、油圧ポンプ 12 が油圧源となってこれらを駆動する。

電動駆動系は、インバータ 16、キャパシタ 17、旋回制御装置 18、及び旋回電動モータ 19 を備え、発電モータ 13、インバータ 16、キャパシタ 17 が旋回電動モータ 19 の電力源となる。

[0015] これらの駆動系は、オペレータが操作レバー 20 を操作することによって駆動させることが可能である。

油圧駆動系には、図 2 では図示を略したがポンプコントローラが設けられ、ポンプコントローラは、操作レバー 20 の操作に基づいて制御指令を生成し、油圧ポンプ 12 のポンプ斜板角の角度制御を行う。

[0016] 電動駆動系には、前述した旋回制御装置 18 及び目標速度設定装置 21 が

設けられている。

目標速度設定装置 21 は、燃料ダイヤル 22 の設定状態、モード切換スイッチ 23 の設定状態、及び操作レバー 20（通常はアーム 8 操作用の作業機レバーを兼用）の傾倒角度に基づいて、旋回体 4 の目標速度を設定し、旋回制御装置 18 に出力する。尚、燃料ダイヤル 22 はエンジン 11 への燃料供給（噴射）量を制御するためのダイヤル、モード切換スイッチ 23 は各種作業モードを切り換えるためのスイッチであり、電動旋回ショベル 1 の運転状況に応じて、オペレータが操作する。

また、前述した旋回電動モータ 19 には、回転速度センサ 24 が設置されている。回転速度センサ 24 は、旋回電動モータ 19 の回転速度を検出し、その回転速度は旋回制御装置 18 へフィードバックされる。

[0017] 旋回制御装置 18 は、目標速度設定装置 21 により設定された旋回体 4 の目標速度と、回転速度センサ 24 により検出される旋回電動モータ 19 の回転速度に基づいて、制御ゲインである速度ゲイン K を用いた P 制御（比例制御）で速度制御を行い、旋回電動モータ 19 に対する制御指令を生成する。本実施形態の場合、旋回制御装置 18 はインバータであり、制御指令を電流値および電圧値に変換して旋回電動モータ 19 に出力し、旋回電動モータ 19 のトルク出力を制御する。

なお、旋回制御装置 18 は、例えばスイッチング等により旋回電動モータ 19 を駆動する指令を行えるものであれば、インバータ以外のものであってもよい。

[0018] [2] 操作レバー 20 の詳細構成

本実施形態における操作レバー 20（本発明の操作手段）には、図 3 に示されるように、パイロット回路 25 が接続され、電動駆動系においては、このパイロット回路 25 を介して操作レバー 20 の操作が旋回制御装置 18 に伝達される。

パイロット回路 25 は、油圧ポンプ 12 を油圧源として、左パイロット弁 26、右パイロット弁 27、管路 28、絞り 29A、チェック弁 29B、タ

ンク 30、左圧力センサ 31、及び右圧力センサ 32 を備える。左圧力センサ 31 及び右圧力センサ 32 で検出された電圧信号は、旋回制御装置 18 に入力される。尚、前述した油圧ポンプ 12 には、パイロットポンプが併設され、左パイロット弁 26、右パイロット弁 27 の操作状態に応じて、管路 28 の左側部分又は右側部分にパイロット圧を作用させる。尚、本実施形態では、パイロット回路 25 は、油圧ポンプ 12 をパイロットポンプとし油圧源としているが、油圧ポンプ 12 とは別にパイロットポンプを設け、このパイロットポンプを油圧源としてもよい。

また、絞り 29A、チェック弁 29B は、管路 28 の左側部分及び右側部分のそれぞれに設けられているが、左右の油圧配管抵抗を均等にするために、パイロット弁 26、27 を起点として、管路 28 の左側部分及び右側部分の配管において、配管の径、長さ、曲がり等による配管損失が同等となる位置に設けられている。

さらに、図 3 ではパイロット弁 26、27 を結ぶ上側の管路は、直接タンク 30 に導かれているが、図 4 に示されるように、タンク 30 の前段に絞りを設けてもよい。

[0019] 左パイロット弁 26 及び右パイロット弁 27 は、操作レバー 20 の下部に接続されている。例えば、操作レバー 20 を左側に操作すると、左パイロット弁 26 が下部に設けられたバネに抗して押し下げられて管路が切り替えられ、管路 28 の左側部分に、パイロットポンプから吐出される圧油が供給される。供給された圧油は、管路 28 の左側部分の絞り 29A、右側部分のチェック弁 29B を介して、タンク 30 からドレンされる。管路 28 の左側部分には、圧油供給によるパイロット圧が生成するとともに、絞り 29A、チェック弁 29B を介して管路 28 の右側部分にも油が流れるため、管路 28 の右側部分には背圧が生成する。

一方、操作レバー 20 を右側に操作すると、右パイロット弁 27 が同様に押し下げられて管路が切り替えられ、管路 28 の右側部分に圧油が供給される。供給された圧油は、管路 28 の右側部分の絞り 29A、左側部分のチェ

ック弁 29B を介して、タンク 30 からドレンされる。管路 28 の右側部分にパイロット圧が生成するとともに、管路 28 の左側部分には背圧が生成する。

つまり、管路 28 は、左パイロット弁 26 から右パイロット弁 27 に至る閉回路を形成し、パイロット弁 26、27 の切替状態に応じて、管路 28 の左側部分、右側部分の圧力状態が変化する。

[0020] 左圧力センサ 31 は、管路 28 の左側部分の圧力を検出し、電圧信号として旋回制御装置 18 に出力し、右圧力センサ 32 は、管路 28 の右側部分の圧力値を検出し、電圧信号として旋回制御装置 18 に出力する。

これらの圧力センサ 31、32 としては、ダイアフラムを備えた圧力センサを採用することができ、ダイアフラムの変形を電気信号に変換する方法としては、例えば、歪みゲージ式、静電容量式、ポテンショメータを利用したもの等の公知の圧力センサを採用することができる。

[0021] このようなパイロット回路 25 では、オペレータが操作レバー 20 を左旋回方向に操作すると、操作レバー 20 の傾倒量に応じて左パイロット弁 26 が押し下げられ、押し下げ量に応じて、パイロットポンプから圧油が管路 28 内に供給され、管路 28 の右側部分を經由して右パイロット弁 27 から一部がタンク 30 にドレンされる。この際、左圧力センサ 31 及び右圧力センサ 32 は、検出した圧力値を電圧信号に変換して、旋回制御装置 18 に出力する。

[0022] [3] 旋回制御装置 18 の構造

図 4 には、本発明に係る電動アクチュエータの制御装置としての旋回制御装置 18 の詳細ブロック図が示されている。この旋回制御装置 18 は、油圧駆動系を制御するポンプコントローラ 33 と CAN (Controller Area Network) ライン 34 で通信接続されている。

操作レバー 20 の操作を伝達するパイロット回路 25 内には、前述した圧力センサ 31、32 とは別に、左圧力センサ 35、右圧力センサ 36 が設けられ、これらの圧力センサ 35、36 で検出された圧力値は、ポンプコント

ローラ 33 に電圧信号として出力される。これは、ポンプコントローラ 33 が、パイロット回路 25 内の油圧制御のために、パイロットポンプの駆動制御を行う必要があるからである。

そして、ポンプコントローラ 33 に出力された圧力値は、CAN ライン 34 を介して、旋回制御装置 18 にも出力される。

[0023] 旋回制御装置 18 は、差圧演算部 181、制御指令生成手段 182、駆動制御手段 183、及びメモリ 184 を備える。

差圧演算部 181 は、左圧力センサ 31、右圧力センサ 32 からの電圧信号を圧力値に変換し、管路 28 における左側部分と右側部分の差圧を演算する部分である。尚、本実施形態では、電動駆動系における信号・データの取扱を、油圧駆動系における信号・データの取扱と同等とするために、電圧－圧力値変換を行っているが、電圧信号のみで差分を演算してもよい。

また、左圧力センサ 31、右圧力センサ 32 のいずれかに故障が生じた場合、差圧演算部 181 は、前述した CAN ライン 34 を介してポンプコントローラ 33 から入力される電圧信号に基づいて、差圧を演算する。

この差圧演算部 181 で演算された差圧は、制御指令生成手段 182 に出力される。

[0024] 制御指令生成手段 182 は、演算された差圧に基づいて、旋回電動モータ 19 に出力する制御指令を生成する部分である。詳しくは後述するが、この制御指令生成手段 182 は、制御指令を生成する際に、メモリ 184 内に格納されたマップを用いて、差圧を操作レバー 20 の操作量に変換し、これを旋回速度制御指令に変換している。

この制御指令生成手段 182 で生成された制御指令は、駆動制御手段 183 に出力される。

駆動制御手段 183 は、生成された制御指令に基づいて、電流値、電圧値に変換して旋回電動モータ 19 に出力し、旋回電動モータ 19 のトルク出力を制御する部分である。

[0025] [4] 旋回制御装置 18 の作用

次に、前述した旋回制御装置 18 の作用について、図 5 に示されるフローチャートに基づいて説明する。

差圧演算部 181 は、左圧力センサ 31 からの電圧信号、右圧力センサ 32 からの電圧信号を、圧力値に変換する（処理 S1）。

次に、差圧演算部 181 は、変換された圧力値に基づいて、管路 28 の左側部分と右側部分の差圧を演算して、制御指令生成手段 182 に出力する（処理 S2）。

ここで、操作レバー 20 の操作が右旋回であるか、左旋回であるかの判定は、例えば、右圧力センサ 32 の電圧信号から左圧力センサ 31 の電圧信号を引き算して、その演算値が正ならば右旋回と判定し、演算値が負ならば左旋回と判定する。

尚、処理 S2 において差圧の算出が行われる前に、左圧力センサ 31、右圧力センサ 32 が正常範囲を示しているかの故障判定が行われ、さらに、右圧力センサ 32 と右圧力センサ 36 の電圧信号、又は、左圧力センサ 31 と左圧力センサ 35 の電圧信号が大きな差（正常とする閾値以上の値）を示していないかの故障判定が行われる。

また、差分は、左右の圧力値を引き算することで求まる絶対値の値をいう。尚、左右の圧力値同士を引き算しなくても、各圧力センサ 31、32 が出力した電圧信号同士を引き算して、それを圧力値に換算してもよい。

[0026] 制御指令生成手段 182 は、演算された差圧を操作レバー 20 の操作量に変換する（処理 S3）。

具体的には、図 6 A に示されるように、操作レバー 20 の操作量（傾倒量）を左右に大きくしていくと、圧力センサ 31、32 から出力される電圧信号は、線形的に増大するという特性がある。

そこで、差圧演算部 181 は、求められた差圧から、図 6 B に示されるような、差圧とレバー操作量とを対比させたマップをメモリ 184 内に格納しておき、これを参照することにより、差圧を操作レバー 20 の操作量に変換する。

次に、制御指令生成手段１８２は、変換されたレバー操作量を旋回速度制御指令に変換して、駆動制御手段１８３に出力する（処理Ｓ４）。

駆動制御手段１８３は、例えばＬＰＦによるフィルタ処理を行った後（処理Ｓ５）、電流値及び電圧値に変換して、旋回電動モータ１９のトルク出力を制御する（処理Ｓ６）。尚、フィルタ処理はＬＰＦ以外のものを用いてもよく、さらには省略してもよい。

[0027] 〔５〕従来の油圧駆動の旋回装置による旋回

ここで、従来の油圧駆動の旋回装置の旋回油圧回路を、図７に基づいて説明する。

エンジン１０１は、油圧ポンプ１０２及びパイロットポンプ１０３の駆動源である。

油圧ポンプ１０２は、吐出管路１０４を介して流量制御弁１０５と接続されている。この流量制御弁１０５は、旋回駆動管路１０６Ａ、１０６Ｂを介して旋回油圧モータ１０７と接続されている。

操作レバー１０８は、パイロット弁１０９、１１０と接続される。このパイロット弁１０９、１１０は、管路１１１Ａを介してパイロットポンプ１０３と接続される。尚、この従来の油圧駆動の旋回装置では、油圧ポンプ１０２及びパイロットポンプを別に設けているが、油圧ポンプ１０２そのものを油圧源としてもよい。

パイロット弁１０９は、パイロット管路１１２Ａを介して流量制御弁１０５の操作部１０５Ｂと接続され、パイロット弁１１０は、パイロット管路１１３Ａを介して流量制御弁１０５の操作部１０５Ｂと接続される。

[0028] 前記油圧ポンプ１０２は、斜板角を制御するサーボ機構を備える。

このサーボ機構はサーボピストン１１４、制御弁１１５からなっている。この制御弁１１５の一端は、油圧ポンプ１０２の吐出管路１０４から分岐する管路１１６Ａと接続され、他端は流量制御弁１０５の下流側管路１１７Ａ、１１７Ｂと接続されている。

油圧ポンプ１０２の斜板角は、油圧ポンプ１０２の吐出管路１０４から分

岐する管路 116A から導かれる油圧ポンプ 102 の吐出圧 P_1 と、下流側管路 117A、117B と合流する管路 118 を介して導かれる負荷圧 LP_1 との差圧によって行われる。

[0029] 具体的には、 $P_1 > LP_1$ のときは、制御弁 115 は、b 位置に切換わる。このため、パイロットポンプ 103 からのパイロット圧はサーボピストン 114 の b 室に流入し、a 室のパイロット圧はタンクヘドレンされるので、サーボピストン 114 は右側に移動して油圧ポンプ 102 の斜板角が減少する。

逆に、 $P_1 < LP_1$ のときは、制御弁 115 は、a 位置に切り替わる。このため、パイロットポンプ 103 からのパイロット圧はサーボピストン 114 の a 室に流入し、b 室のパイロット圧はタンクヘドレンされるので、サーボピストン 114 は左側に移動して油圧ポンプ 102 の斜板角が増加する。

[0030] 前記旋回駆動管路 106A から分岐する管路 119A 上に吸込弁 120A を介在させている。また、旋回駆動管路 106B から分岐する管路 119B 上に吸込弁 120B を介在させている。これらの吸込弁 120A、120B は、タンク 121 と接続されている。この吸込弁 120A、120B は、旋回油圧モータ 107 の停止時に一方の旋回駆動管路 106A、106B が真空にならないようにタンク 121 から油を吸込むようになっている。

更に、旋回駆動管路 106A から分岐する管路 122A 上にリリーフ弁 123B を介在させている。

また、旋回駆動管路 106B から分岐する管路 122B 上にリリーフ弁 123B を介在させている。これらのリリーフ弁 123A、123B はタンク 121 と接続されている。

これらのリリーフ弁 123A、123B は、旋回油圧モータ 107 の起動時、加速時等で旋回駆動管路 106A、106B 内に発生する高圧をリリーフしてタンク 121 ヘドレーンし、旋回油圧モータ 107 の損傷を防止している。

[0031] このような旋回油圧モータ 107 による旋回駆動は、次のようにして行わ

れる。

操作レバー 108 を左旋回側に傾倒すると、パイロット弁 110 がバネ力に抗して押し下げられ、パイロット弁 110 の入力ポートが管路 111 A と連通し、パイロット管路 113 A にパイロット油圧が導かれる。パイロット管路 113 A に導かれたパイロット油圧は、操作部 105 B に作用して、流量制御弁 105 は b 位置に切り替えられる。

これにより、油圧ポンプ 102 から吐出された圧油は、旋回駆動管路 106 B を介して旋回油圧モータ 107 に流入し、旋回油圧モータ 107 は、左旋回する。

[0032] 流量制御弁 105 が b 位置に切り替えられる際、パイロット管路 112 A 中の油は、パイロット弁 109 を介してタンクにドレンされるが、パイロット管路 112 A 内には、油の流れに伴う背圧が生じる。従って、実際に流量制御弁 105 に作用する圧力は、パイロット管路 113 A 中のパイロット圧ではなく、パイロット管路 113 A 内のパイロット圧からパイロット管路 112 A 内の背圧を差し引いたものとなる。

[0033] [6] 実施の形態の効果

図 7 の従来の油圧駆動の旋回装置では、前述したように、操作レバー 108 の傾倒により、流量制御弁 105 にパイロット圧を作用させても、流量制御弁 105 に反対側の背圧が作用しているため、流量制御弁 105 には、パイロット圧と背圧との差分の圧力しか作用しない。

本実施形態では、図 3 及び図 4 に示されるように、パイロット回路 25 中の左側部分のパイロット圧、右側部分のパイロット圧の差分に基づいて、旋回電動モータ 19 への制御指令を生成しているので、従来の油圧駆動型の旋回装置と同様なパイロット圧のバランスで旋回電動モータ 19 を駆動させることができ、従来の油圧駆動型旋回装置を使い慣れたオペレータであっても、操作時に違和感をもつことがない。

[0034] また、低温環境下では、パイロット回路内の油の粘度が高くなり、従来の油圧駆動の旋回装置では、操作レバー 108 を大きく傾倒させても、流量制

御弁 105 の移動量が少なくなり、旋回油圧モータ 107 の回転速度を上げることができない。つまり、低温環境下では、旋回動作が緩慢となる。

本実施形態の旋回制御装置 18 を用いることにより、低温環境下でも従来の油圧駆動の旋回装置と同様の操作性を実現することができる。

産業上の利用可能性

[0035] 本発明は、駆動系の一部を電動駆動としたハイブリッド型の作業機械、建設機械に好適に利用することができる。

符号の説明

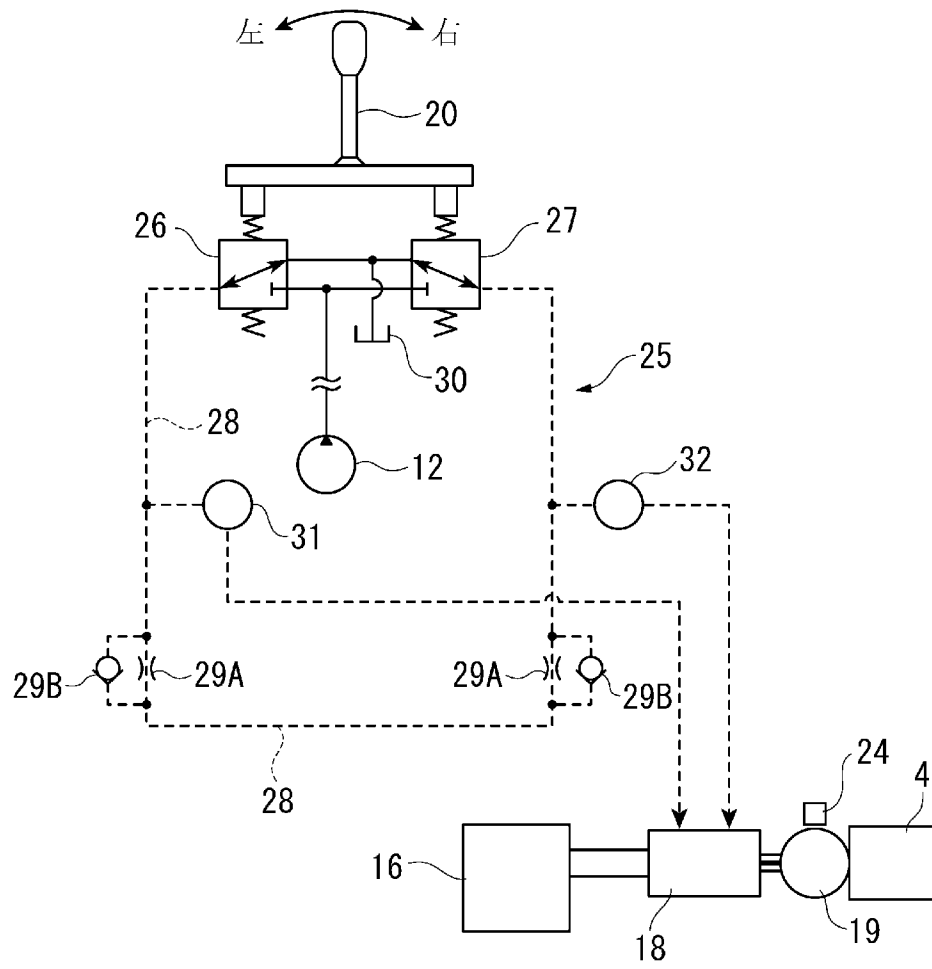
[0036] 1…電動旋回ショベル、2…下部走行体、3…スイングサークル、4…旋回体、5…ブームシリンダ、6…ブーム、7…アームシリンダ、8…アーム、9…バケットシリンダ、10…バケット、11…エンジン、12…油圧ポンプ、13…発電モータ、14…油圧制御バルブ、15…走行モータ、16…インバータ、17…キャパシタ、18…旋回制御装置、19…電動モータ、20…操作レバー、21…目標速度設定装置、22…燃料ダイヤル、23…モード切換スイッチ、24…回転速度センサ、25…パイロット回路、26…左パイロット弁、27…右パイロット弁、28…管路、29A…絞り、29B…チェック弁、30…タンク、31…左圧力センサ、32…右圧力センサ、33…ポンプコントローラ、34…CANライン、35…左圧力センサ、36…右圧力センサ、101…エンジン、102…油圧ポンプ、103…パイロットポンプ、104…吐出管路、105…流量制御弁、105B…操作部、106A…旋回駆動管路、106B…旋回駆動管路、107…旋回油圧モータ、108…操作レバー、109…パイロット弁、110…パイロット弁、111A…管路、112A…パイロット管路、113A…パイロット管路、114…サーボピストン、115…制御弁、116A…管路、117A…下流側管路、117B…下流側管路、118…管路、119A…管路、119B…管路、120A…吸込弁、120B…吸込弁、121…タンク、122A…管路、122B…管路、123A…リリース弁、123B…リリース弁、181…差圧演算部、182…制御指令生成手段、183…駆動

制御手段

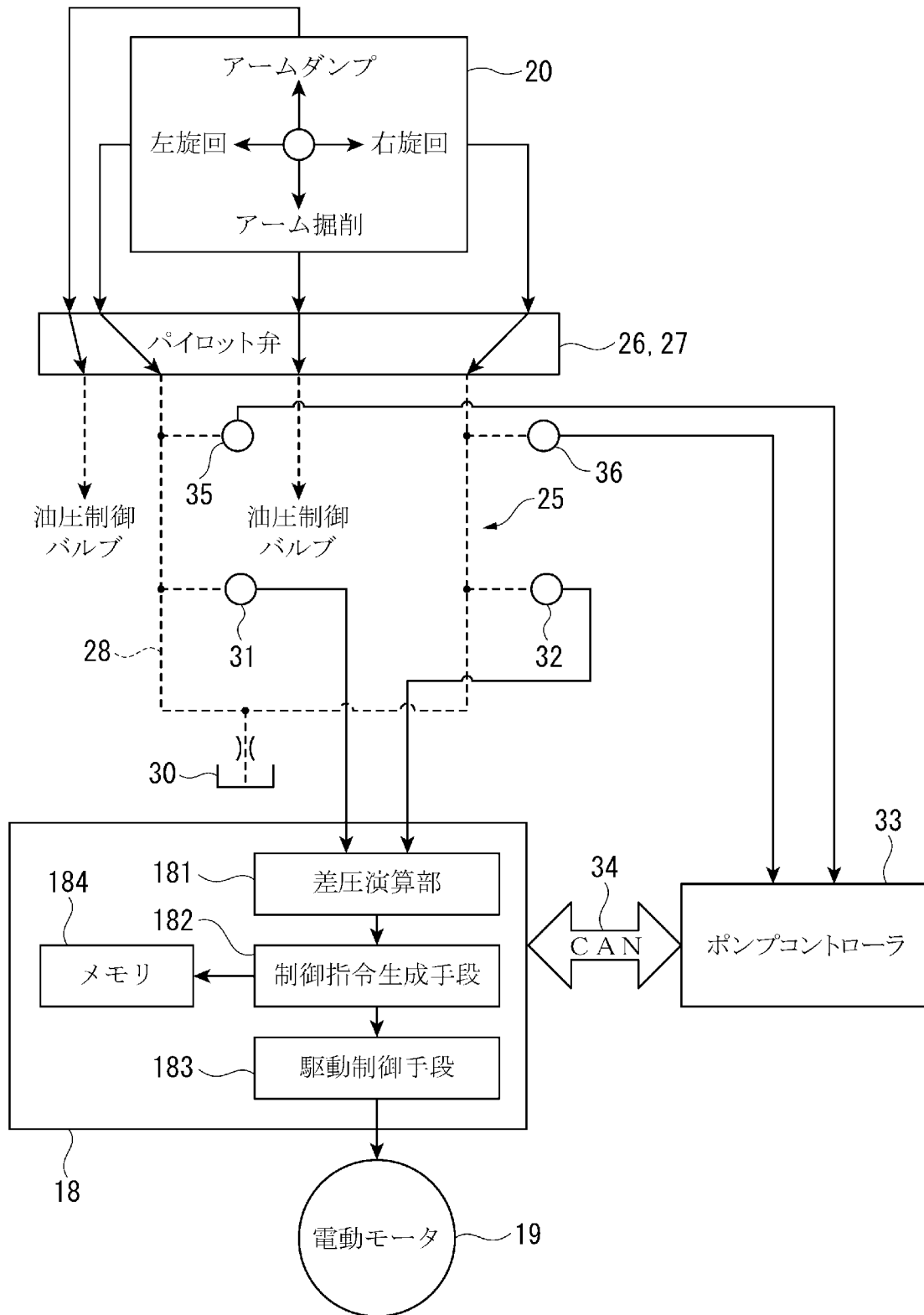
請求の範囲

- [請求項1] 正逆反転動作が可能な電動アクチュエータを制御する電動アクチュエータの制御装置であって、
- 前記電動アクチュエータの正逆反転動作に応じて、正方向又は逆方向に操作可能な操作手段と、
- 前記操作手段と接続され、当該操作手段の正方向操作又は逆方向操作に応じて、正方向パイロット圧又は逆方向パイロット圧を生成するパイロット回路と、
- 前記操作手段の操作方向に応じたパイロット圧、及び操作方向とは逆方向のパイロット圧の差圧を取得する差圧取得手段と、
- 前記差圧取得手段で取得された差圧に基づいて、前記電動アクチュエータへの制御指令を生成する制御指令生成手段と、
- 前記制御指令生成手段で生成された制御指令に基づいて、前記電動アクチュエータの駆動制御を行う駆動制御手段とを備えていることを特徴とする電動アクチュエータの制御装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の電動アクチュエータの制御装置において、
- 前記差圧取得手段は、
- 前記パイロット回路の正方向パイロット圧を検出する正方向圧力検出部と、
- 前記パイロット回路の逆方向パイロット圧を検出する逆方向圧力検出部と、
- 前記正方向圧力検出部で検出された正方向パイロット圧、及び前記逆方向圧力部で検出された逆方向パイロット圧の差圧を演算する差圧演算部とを備えていることを特徴とする電動アクチュエータの制御装置。

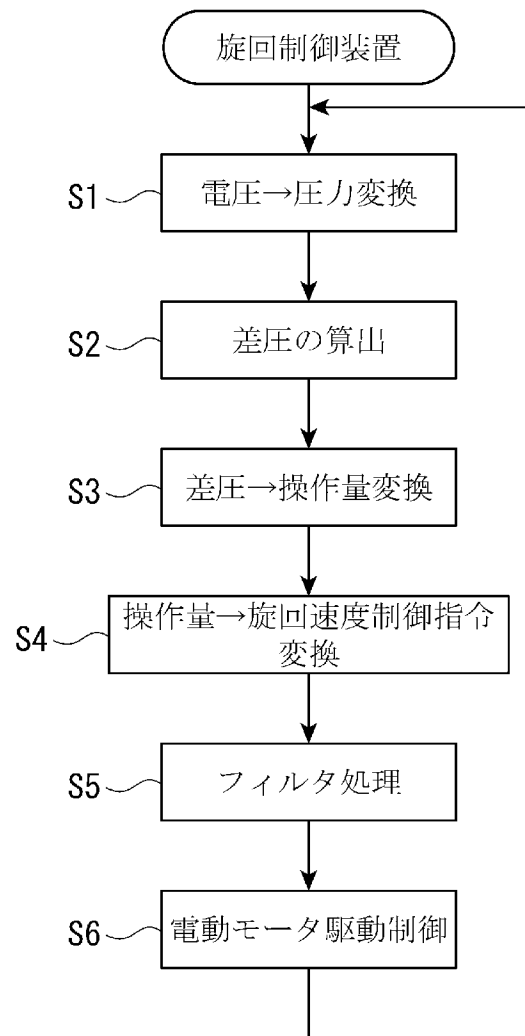
[図3]



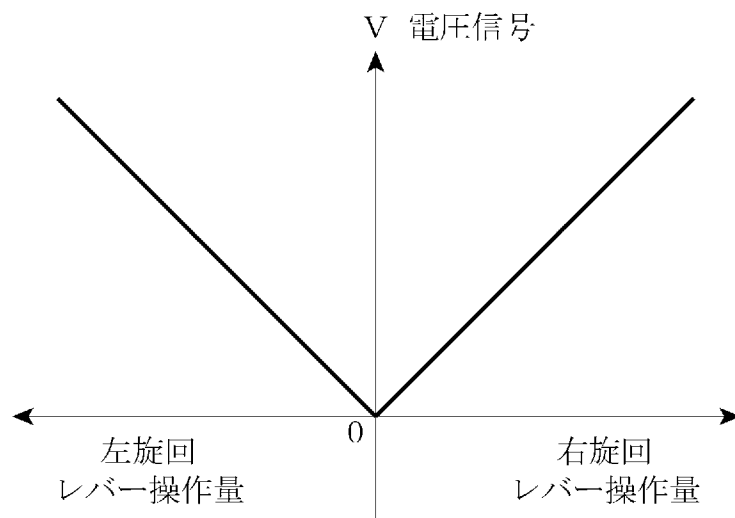
[図4]



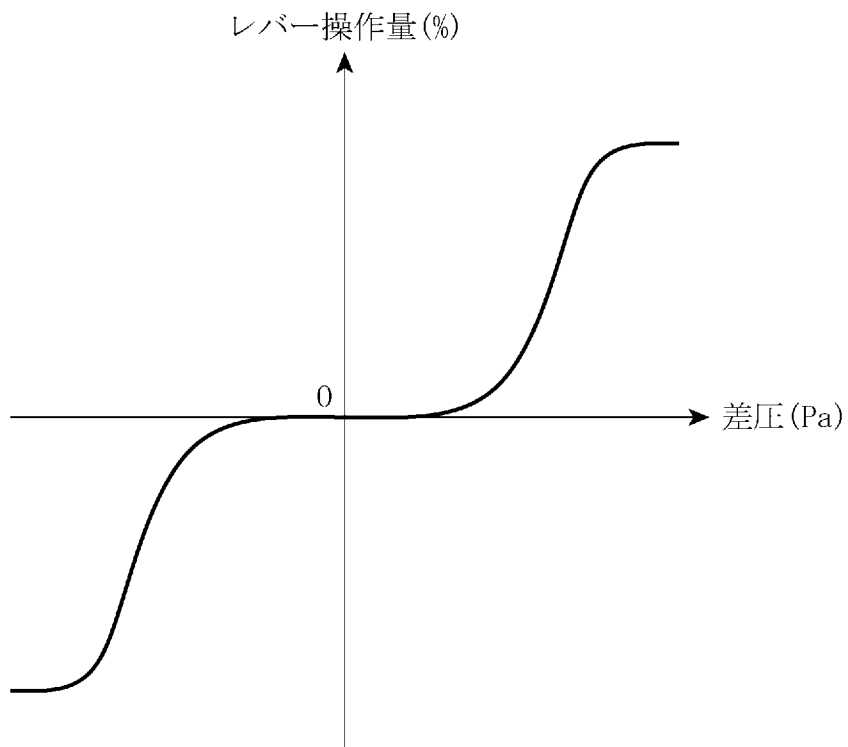
[図5]



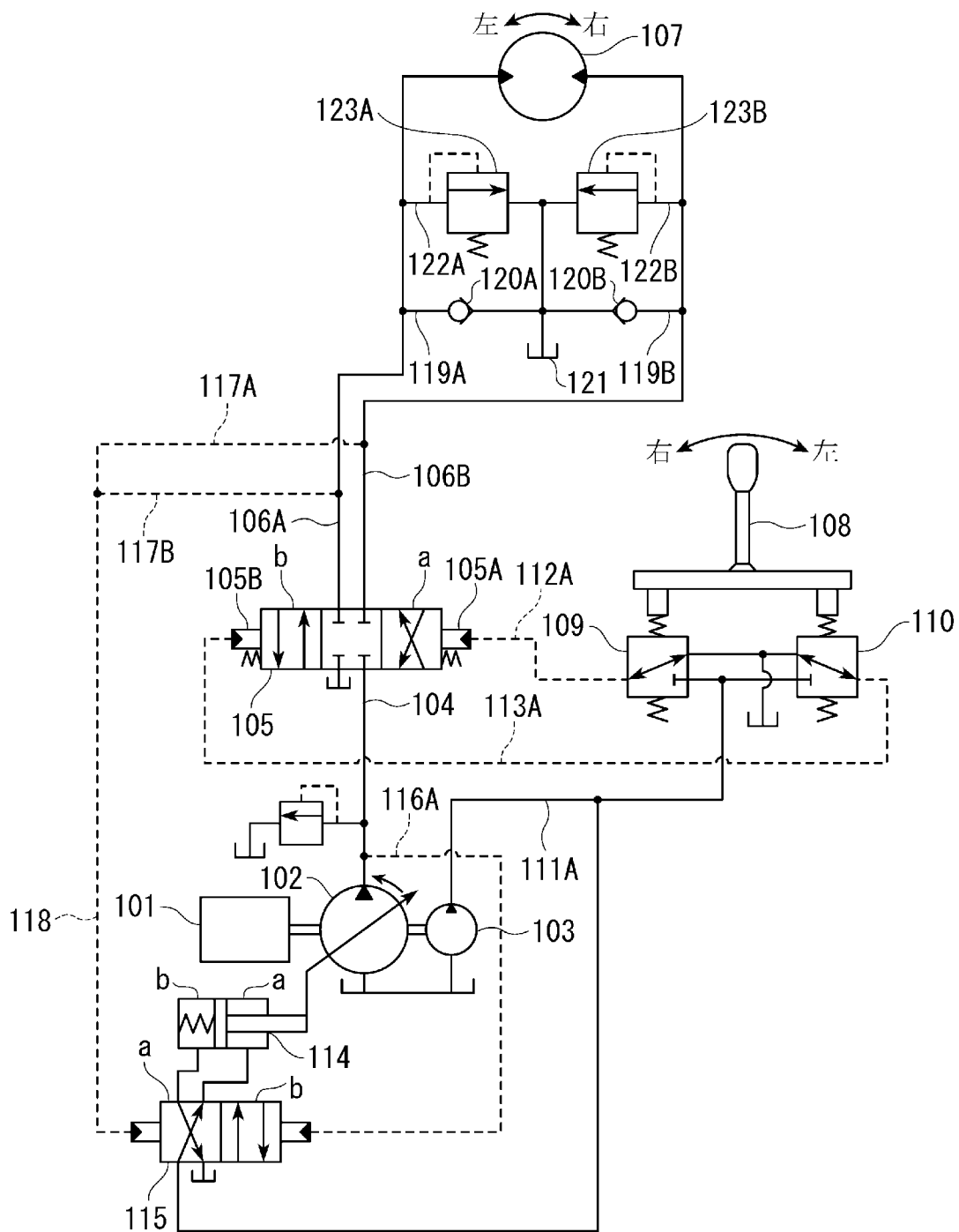
[図6A]



[図6B]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/060808

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F15B11/08 (2006.01) i, E02F9/20 (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)

F15B11/08, E02F9/20

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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.
Y	JP 2007-139146 A (Kobelco Construction Machinery Co., Ltd.), 07 June 2007 (07.06.2007), paragraph [0033]; fig. 1, 2 & US 2007/0125226 A1 & EP 1788160 A2 & CN 1970901 A	1, 2
Y	JP 2005-290674 A (Sumitomo Construction Machinery Manufacturing Co., Ltd.), 20 October 2005 (20.10.2005), paragraphs [0027], [0028]; fig. 2 (Family: none)	1, 2

☒ 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
02 June, 2011 (02.06.11)

Date of mailing of the international search report
14 June, 2011 (14.06.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/060808

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 09-310379 A (Shin Caterpillar Mitsubishi Ltd.), 02 December 1997 (02.12.1997), paragraph [0016]; fig. 2 (Family: none)	1, 2
P, A	WO 2010/137506 A1 (Komatsu Ltd.), 02 December 2010 (02.12.2010), fig. 2 to 5 (Family: none)	1, 2
A	JP 2007-192151 A (Nachi-Fujikoshi Corp.), 02 August 2007 (02.08.2007), fig. 1 (Family: none)	1, 2

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F15B11/08(2006.01)i, E02F9/20(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（I P C））

Int.Cl. F15B11/08, E02F9/20

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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
Y	JP 2007-139146 A（コベルコ建機株式会社）2007.06.07, 段落【0033】, 図1, 2 & US 2007/0125226 A1 & EP 1788160 A2 & CN 1970901 A	1, 2
Y	JP 2005-290674 A（住友建機製造株式会社）2005.10.20, 段落【0027】, 【0028】, 図2（ファミリーなし）	1, 2
Y	JP 09-310379 A（新キャタピラー三菱株式会社）1997.12.02, 段落【0016】, 図2（ファミリーなし）	1, 2

☒ 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

0 2 . 0 6 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

1 4 . 0 6 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / 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）

熊谷 健治

30

3819

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
P, A	WO 2010/137506 A1 (株式会社小松製作所) 2010. 12. 02, 図 2-5 (ファミリーなし)	1, 2
A	JP 2007-192151 A (株式会社不二越) 2007. 08. 02, 図 1 (ファミリーなし)	1, 2