

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2015年7月23日(23.07.2015)



(10) 国際公開番号

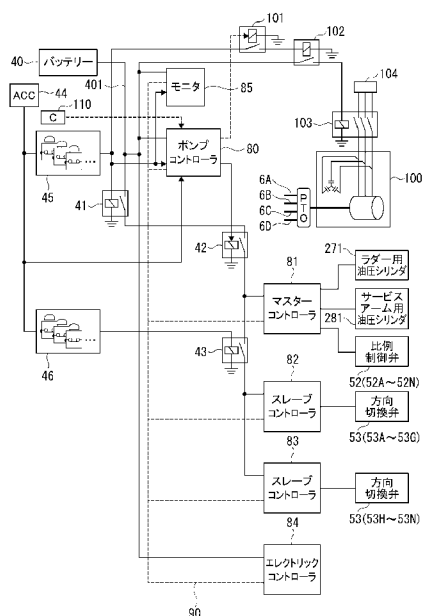
WO 2015/107663 A1

- (51) 国際特許分類:
E02F 9/24 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/050712
- (22) 国際出願日: 2014年1月16日(16.01.2014)
- (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丁目3番6号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 永田 紀孝(NAGATA Noritaka); 〒2548567 神奈川県平塚市万田1200 株式会社小松製作所 開発本部内 Kanagawa (JP). 末廣 孝雄(SUEHIRO Takao); 〒2548567 神奈川県平塚市万田1200 株式会社小松製作所 開発本部内 Kanagawa (JP). 柴田 祐志(SHIBATA Yuji); 40599 デュッセルドルフ ブッシャーホフシュトラッセ 10 有限会社コマツマイニングジャーマニー内 Duesseldorf (DE).
- (74) 代理人: 特許業務法人樹之下知的財産事務所(KINOSHITA & ASSOCIATES); 〒1670051 東京都杉並区荻窪五丁目2番13号 荻窪TMビル3階 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, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, 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,

[続葉有]

(54) Title: EMERGENCY STOP SYSTEM FOR WORK MACHINE, WORK MACHINE, AND EMERGENCY STOP METHOD FOR WORK MACHINE

(54) 発明の名称: 作業機械の非常停止システム、作業機械および作業機械の非常停止方法



- 40 Battery
271 Pneumatic cylinder for radar
281 Pneumatic cylinder for service arm
52(52A-52N) Proportional control valve
53(53A-53G), 53(53H-53N) Direction switching valve
80 Pump controller
81 Master controller
82, 83 Slave controller
84 Electric controller
85 Monitor

(57) Abstract: This emergency stop system for a work machine is provided with an emergency stop switch (45), work machine control devices (81, 82, 83) which can control stopping operations of the work machine, a power supply (40), a power supply line (401) which connects the power supply (40) and the work machine control devices (81, 82, 83), a first relay (41) and second relay (42), and a second relay control device (80) which controls the second relay. In an emergency state in which the emergency stop switch (45) has been actuated, the first relay (41) cuts off a power supply line (401). Upon detecting an emergency state in which the emergency stop switch (45) has been actuated, the second relay control device (80) cuts off the power supply line (401) at the second relay (42).

(57) 要約: 作業機械の非常停止システムは、非常停止スイッチ(45)と、作業機の停止動作を制御可能な作業機制御装置(81, 82, 83)と、電源(40)と、電源(40)および作業機制御装置(81, 82, 83)間を接続する電力供給ライン(401)と、第1リレー(41)および第2リレー(42)と、第2リレーを制御する第2リレー制御装置(80)とを備える。第1リレー(41)は、非常停止スイッチ(45)が入力された非常状態で電力供給ライン(401)を切断する。第2リレー制御装置(80)は、非常停止スイッチ(45)が入力された非常状態を検出すると、第2リレー(42)で電力供給ライン(401)を切断する。

WO 2015/107663 A1



NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI 添付公開書類:

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
MR, NE, SN, TD, TG).

明 細 書

発明の名称：

作業機械の非常停止システム、作業機械および作業機械の非常停止方法

技術分野

[0001] 本発明は、油圧ショベルなどの作業機械の非常停止システム、作業機械および作業機械の非常停止方法に関する。

背景技術

[0002] 油圧ショベルなどの作業機械において、非常時に非常停止スイッチを操作して作業機を停止させる非常停止システムが知られている（例えば、特許文献1 参照）。

特許文献1 の非常停止システムは、ショベルの外部に、作業機や走行モータなどのエンジン以外を停止させる第1 スイッチ、および、エンジンも含めて停止させる第2 スイッチの2 つの非常停止スイッチと、非常停止コントローラと、作業機停止弁と、エンジンコントローラとを備える。

非常停止コントローラやエンジンコントローラは、イグニッションスイッチを介してバッテリーに接続され、イグニッションスイッチがオン状態であれば、非常停止コントローラやエンジンコントローラにはバッテリーから電力が供給され、作動状態を維持できる。

そして、第1 スイッチ、第2 スイッチの開閉状態は、非常停止コントローラで検出している。非常停止コントローラは、各スイッチのオン状態を判定すると、作業機やエンジンを停止させる停止指令を、作業機制御弁やエンジンコントローラに出力し、作業機やエンジンを停止させていた。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2008-248627号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1では、第1スイッチや第2スイッチの開閉状態を非常停止コントローラで検出し、非常停止コントローラが作業機やエンジンの停止を指令する停止指令を生成して出力している。このため、非常停止コントローラに異常が発生し、各スイッチの開閉状態を正しく検出できなかったり、停止指令を生成して出力できなかった場合には、作業者が各スイッチを入力しても作業機を停止できない可能性がある。このような場合には、イグニッションスイッチを切断して作業機やエンジンを停止する必要があり、停止作業が遅れるという課題がある。

[0005] 本発明の目的は、非常停止スイッチが操作された場合に確実に作業機などを停止できる作業機械の非常停止システム、作業機械および作業機械の非常停止方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明は、作業機を備えた作業機械の非常停止システムであって、非常停止スイッチと、前記作業機の停止動作を制御可能な作業機制御装置と、前記作業機制御装置に電力を供給する電源と、前記電源および前記作業機制御装置間を接続する電力供給ラインと、前記電力供給ラインに設けられて前記作業機制御装置への電力供給を制御する第1リレーおよび第2リレーと、前記非常停止スイッチの開閉状態を検出して前記第2リレーを制御する第2リレー制御装置と、を備え、前記第1リレーは、前記非常停止スイッチで制御され、前記非常停止スイッチが入力された非常状態では前記電力供給ラインを切断し、前記第2リレー制御装置は、前記非常停止スイッチが入力された非常状態を検出すると、前記第2リレーを制御して前記電力供給ラインを切断し、前記第1リレーまたは前記第2リレーによって前記電力供給ラインが切断されて前記電源から前記作業機制御装置への電力供給が停止した場合は、前記作業機は停止することを特徴とする。

[0007] 本発明では、作業者が非常停止スイッチを入力操作すると、非常停止スイッチで制御される第1リレーが切断される。また、非常停止スイッチの入力操作が第2リレー制御装置に入力されると、第2リレー制御装置は第2リレー

一を切断する。このため、電源から作業機制御装置に電力を供給する電力供給ラインは、電力供給ラインに直列に接続された第1リレーおよび第2リレーによって切断される。従って、作業機制御装置への電力供給も停止し、作業機は停止する。

本発明では、非常停止スイッチが入力された場合に、作業機の少なくとも停止動作を制御する作業機制御装置への電力供給を停止する2つのリレーを直列に配置しているので、いずれか一方のリレーに故障が生じて、他方のリレーが作動することで、電力供給を確実に停止できる。

特に、第1リレーは、非常停止スイッチで制御されるため、第2リレーに対して制御信号を出力して制御する第2リレー制御装置に異常が発生して第2リレーを正常に制御できない場合でも、第1リレーが切断状態となるため、作業機制御装置への電力供給を確実に停止できる。

また、第1リレーが故障していた場合は、第2リレー制御装置で第2リレーを切断状態に制御できるので、作業機制御装置への電力供給を確実に停止できる。

すなわち、第1リレーおよび第2リレーが両方とも同時に故障する確率は非常に小さいため、非常停止スイッチが操作された際に、作業機制御装置への電力供給を確実に停止できる。そして、作業機制御装置への電力供給が停止することで、作業機の動作も自動的に停止するため、非常停止スイッチが操作された際に作業機を確実に停止できる。

[0008] 本発明の作業機械の非常停止システムにおいて、前記第2リレーは、前記第2リレー制御装置から制御信号が入力されない場合には、前記電力供給ラインを切断することが好ましい。

例えば、第2リレーとして、電磁石のコイルに電流が流れている場合に、電源供給ラインを導通状態とし、電流が流れていない場合に切断状態するNormally Openの電磁リレーを用いればよい。

[0009] 本発明では、第2リレー制御装置に異常が発生し、第2リレー制御装置から制御信号が出力できない場合に、前記第2リレーによって電力供給ライン

を切断できる。このため、非常停止スイッチが操作されなくても、第2リレー制御装置に異常が発生した場合は、作業機制御装置への電力供給を確実に停止でき、作業機を確実に停止できる。

[0010] 本発明の作業機械の非常停止システムにおいて、前記作業機制御装置は、前記作業機および作業機以外の装置の駆動を制御する第1制御装置と、前記作業機の駆動を制御する第2制御装置とを備え、前記電力供給ラインには、前記第2制御装置への電力供給のみを制御する第3リレーが設けられ、前記第3リレーのみが切断された場合には、前記第2制御装置のみが停止して第2制御装置で制御される作業機が停止することが好ましい。

[0011] ここで、第1制御装置が制御する作業機以外の装置とは、例えば、作業機械への乗り降りを行うための昇降用のラダーや、作業機械への燃料などの供給に利用するサービスアーム（サービスセンタ）などである。

本発明によれば、第3リレーを設けているので、第2制御装置への電力供給のみを停止して作業機を停止できる。一方で、第1制御装置への電力供給は継続できるので、作業機以外の装置の駆動を継続して行うことができる。従って、メンテナンス作業時等に作業機を停止した状態で作業機以外の装置を駆動することもでき、利便性を向上できる。

[0012] 本発明の作業機械の非常停止システムにおいて、前記第3リレーを制御する作業機停止スイッチが設けられ、前記第3リレーは、前記作業機停止スイッチで制御され、前記作業機停止スイッチが入力された状態では前記電力供給ラインを切断し、前記第2制御装置への電力供給を遮断することが好ましい。

[0013] 本発明によれば、作業機停止スイッチが入力されると、第3リレーが切断されて第2制御装置への電力供給を遮断でき、第2制御装置で制御される作業機を停止できる。このため、ラダーの降下時やサービスアームの降下時に前記作業機停止スイッチを入力すれば、ラダーやサービスアームが降下している状態や、PPCロックレバーがロック状態にある時に作業機が作動することを防止でき、ラダーやサービスアームの破損を防止でき、作業機械での

安全性をより向上できる。

[0014] 本発明の作業機械の非常停止システムにおいて、前記作業機械は、走行体と、前記走行体上に旋回可能に設けられた上部旋回体とを備えた油圧ショベルであり、前記上部旋回体は、ラダーまたはサービスアームを備えることが好ましい。

[0015] 本発明では、作業機械が油圧ショベルであるため、上部旋回体から昇降用のラダーやサービスアームが降下している場合に上部旋回体が旋回すると、ラダーやサービスアームが走行体等に干渉して破損する可能性がある。

そこで、本発明によれば、ラダーやサービスアームが降下している場合には、作業機停止スイッチの入力などで第3リレーを切断することで、第2制御装置で制御される作業機を停止できる。このため、油圧ショベルにおいて、ラダーやサービスアームが降下している状態で上部旋回体が旋回してラダーやサービスアームが破損することを防止でき、作業機械での安全性をより向上できる。さらに、第3リレーを切断しても第1制御装置への電力供給は継続できる。第1制御装置は、作業機だけでなく、作業機以外の装置の駆動を制御するため、ラダーやサービスアームの駆動を制御できる。従って、第2制御装置で制御される作業機を停止させた状態で、ラダーやサービスアームを駆動させることができ、安全性および利便性を向上できる。

[0016] 本発明の作業機械は、前記作業機械の非常停止システムと、前記作業機を駆動する駆動機構と、を備える作業機械であって、前記駆動機構は、油圧ポンプと、前記油圧ポンプから供給される作動油により駆動される油圧駆動装置と、前記油圧ポンプから前記油圧駆動装置への作動油の供給を制御する油圧制御弁とを備え、前記作業機制御装置は、前記油圧制御弁を制御する制御信号を出力するバルブコントローラで構成され、前記油圧制御弁は、前記第1リレーまたは前記第2リレーが切断されて前記作業機制御装置が停止して前記作業機制御装置から前記制御信号の入力が無くなった場合には、前記作動油の供給を停止する停止状態となることを特徴とする。

[0017] 本発明の作業機械によれば、前述した非常停止システムによる効果を奏す

ることができる。

[0018] 本発明は、作業機と、非常停止スイッチと、前記作業機の停止動作を制御可能な作業機制御装置と、前記作業機制御装置に電力を供給する電源と、前記電源および前記作業機制御装置間を接続する電力供給ラインと、前記電力供給ラインに設けられて前記作業機制御装置への電力供給を制御する第1リレーおよび第2リレーと、前記非常停止スイッチの開閉状態を検出して前記第2リレーを制御する第2リレー制御装置と、を備えた作業機械の非常停止方法であって、前記非常停止スイッチが入力された非常状態では、前記第1リレーは前記電力供給ラインを切断し、前記非常停止スイッチが入力された非常状態を検出した前記第2リレー制御装置は、前記第2リレーを制御して前記電力供給ラインを切断し、前記第1リレーまたは前記第2リレーによって前記電力供給ラインが切断されて前記電源から前記作業機制御装置への電力供給が停止した場合は、前記作業機は停止することを特徴とする。

[0019] 本発明によれば、前記非常停止システムと同様の効果を奏することができる。すなわち、作業者が非常停止スイッチを入力操作すると、非常停止スイッチで制御される第1リレーが切断される。また、非常停止スイッチの入力操作が第2リレー制御装置で検出されると、第2リレー制御装置は第2リレーを切断する。このため、電源から作業機制御装置に電力を供給する電力供給ラインは、電力供給ラインに直列に接続された第1リレーおよび第2リレーによって切断される。従って、作業機制御装置への電力供給も停止し、作業機は停止する。本発明では、作業機の少なくとも停止動作を制御する作業機制御装置への電力供給を停止する2つのリレーを直列に配置しているので、いずれか一方のリレーに故障が生じて、他方のリレーが作動することで、電力供給を確実に停止できる。すなわち、第1リレーおよび第2リレーが両方とも同時に故障する確率は非常に小さいため、非常停止スイッチが操作された際に、作業機制御装置への電力供給を確実に停止できる。そして、作業機制御装置への電力供給が停止することで、作業機の動作も自動的に停止するため、非常停止スイッチが操作された際に作業機を確実に停止できる。

図面の簡単な説明

- [0020] [図1]本発明の一実施形態にかかる油圧ショベルを示す側面図。
- [図2]油圧ショベルの油圧回路の全体構成を示す図。
- [図3]油圧ショベルの操作制御システムの構成を示す図。
- [図4]油圧ショベルの操作具の操作監視システムの構成を示す図。
- [図5]第1操作信号および第2操作信号における操作量と電圧値との関係を示すグラフ。
- [図6]油圧ショベルの昇降ラダーを示す概略斜視図。
- [図7]油圧ショベルのサービスアームを示す概略側面図。
- [図8]マスターコントローラおよびスレーブコントローラの構成を示すブロック図。
- [図9]油圧ショベルの非常停止システムの回路構成を示す図。
- [図10]マスターコントローラおよびスレーブコントローラの油圧駆動制御方法を示すフローチャート。
- [図11]非常停止スイッチが押された場合の非常停止制御処理を示すフローチャート。
- [図12]作業機停止スイッチが押された場合の作業機停止制御処理を示すフローチャート。
- [図13]本発明の変形例にかかる油圧ショベルを示す側面図。

発明を実施するための形態

- [0021] 以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

[油圧ショベル全体の説明]

図1には、本実施形態に係る作業機械としての油圧ショベル1が示されている。この油圧ショベル1は、鉱山などで用いられる大型のローディングショベルであり、車両本体2と作業機3とを備えている。

- [0022] [車両本体]

車両本体2は、走行体21と、走行体21上に旋回可能に設けられた上部旋回体としての旋回体22とを備えている。走行体21は、左右一対の走行

装置 2 1 1 を備えている。各走行装置 2 1 1 は、履帯 2 1 2 を備え、後述する左走行モータ 2 1 3 L および右走行モータ 2 1 3 R で履帯 2 1 2 を駆動することによって油圧ショベル 1 を走行させる。

[0023] [旋回体]

旋回体 2 2 は、キャブ 2 3、カウンタウェイト 2 4、およびエンジンルーム 2 5 を備えている。カウンタウェイト 2 4 は、作業機 3 との重量バランス用に設けられ、内部に重量物が充填されている。

旋回体 2 2 は、後述する油圧式の旋回モータ 2 6 により旋回される。また、旋回体 2 2 には、オペレータなどが乗り降りするための、油圧式の昇降ラダー 2 7 と、燃料の補給ポートなどが設けられたサービスアーム 2 8 (図 7) も設けられている。昇降ラダー 2 7 およびサービスアーム 2 8 の詳細は後述する。

[0024] [作業機]

作業機 3 は、旋回体 2 2 の前部中央位置に取り付けられており、ブーム 3 1、アーム 3 2、バケット 3 3、ブームシリンダ 3 4、アームシリンダ 3 5、バケットシリンダ 3 6、クラムシリンダ 3 7 を備えている。ブーム 3 1 の基端部は、旋回体 2 2 に回転可能に連結されている。

また、ブーム 3 1 の先端部には、アーム 3 2 の基端部が回転可能に連結されている。アーム 3 2 の先端部には、バケット 3 3 が回転可能に連結されている。バケット 3 3 は、内部に設けられたクラムシリンダ 3 7 により開閉可能なバケットである。

[0025] ブームシリンダ 3 4、アームシリンダ 3 5、バケットシリンダ 3 6 およびクラムシリンダ 3 7 は、後述する油圧ポンプ 5 から吐出された作動油によって駆動される油圧シリンダである。そして、ブームシリンダ 3 4 はブーム 3 1 を動作させ、アームシリンダ 3 5 はアーム 3 2 を動作させる。バケットシリンダ 3 6 は、バケット 3 3 を動作させ、クラムシリンダ 3 7 はバケット 3 3 を開閉する。

[0026] [油圧ショベルの油圧回路の構成]

図 2 には、油圧ショベル 1 の油圧回路の全体構成が示されている。

油圧ショベル 1 は、鉱山用の大型のローディングショベルであるため、油圧で駆動される作業機である、ブームシリンダ 3 4、アームシリンダ 3 5、バケットシリンダ 3 6、クラムシリンダ 3 7 はそれぞれ 2 本ずつ設けられている。

また、前述した旋回モータ 2 6 と、左走行モータ 2 1 3 L および右走行モータ 2 1 3 R は油圧で駆動される。従って、本発明の油圧駆動装置は、各シリンダ 3 4 ～ 3 7 および各モータ 2 6, 2 1 3 L, 2 1 3 R によって構成される。

[0027] [油圧ポンプ]

油圧ショベル 1 は、前記油圧駆動装置を駆動するための油圧ポンプ 5 として、4 組の油圧ポンプ 5 A, 5 B, 5 C, 5 D を備えている。

各油圧ポンプ 5 A, 5 B, 5 C, 5 D は、駆動軸 6 A, 6 B, 6 C, 6 D に直列に接続された可変容量型の 2 つの油圧ポンプで構成されている。各駆動軸 6 A, 6 B, 6 C, 6 D は、図示略の P T O (Power take-off) を介して伝達されるエンジンや電気モータの出力によって駆動される。なお、電気モータは、エンジンの出力で発電する発電機の電力や、油圧ショベル 1 の外部に設置された発電機からケーブルを介して供給される電力で駆動される。

また、油圧ポンプ 5 の数や、油圧ポンプ 5 の駆動軸を駆動するエンジンや電気モータの数は、油圧ショベル 1 のサイズなどに応じて設定すればよい。例えば、バケット 3 3 の容量がより大きな油圧ショベルの場合には、エンジンや電気モータを 2 台以上配置してもよい。また、3 つ以上の油圧ポンプ 5 を 1 つの駆動軸に直列に接続してもよい。

[0028] 油圧ショベル 1 は、各油圧ポンプ 5 A, 5 B, 5 C, 5 D から圧送された作動油を、各油圧駆動装置に供給するための油圧制御弁（コントロールバルブ）5 0 を備えている。なお、本実施形態では、各油圧ポンプ 5 A, 5 B, 5 C, 5 D 毎に 3 ～ 4 個の油圧制御弁 5 0 が設けられ、合計で 1 4 個の油圧制御弁 5 0 A ～ 5 0 N が設けられている。なお、以下の説明において、油圧

制御弁 50A～50Nに共通する特徴を説明する場合には、油圧制御弁 50A～50Nを総称して油圧制御弁 50と表記する。

[0029] [油圧ポンプ 5A用の油圧制御弁と油圧駆動装置との組み合わせ]

油圧ポンプ 5Aには3つの油圧制御弁 50A～50Cが接続されている。油圧制御弁 50Aは、アームシリンダ 35の伸縮を制御する。油圧制御弁 50Bは、バケットシリンダ 36を伸ばす制御（バケットダンプ制御）と、ブームシリンダ 34を伸ばす制御（ブームアップ制御）とを行う。油圧制御弁 50Cは、旋回モータ 26の駆動を制御する。

[0030] [油圧ポンプ 5B用の油圧制御弁と油圧駆動装置との組み合わせ]

油圧ポンプ 5Bには4つの油圧制御弁 50D～50Gが接続されている。油圧制御弁 50Dは、左走行モータ 213Lの駆動を制御する。油圧制御弁 50Eは、アームシリンダ 35を伸ばす制御（アームダンプ制御）と、バケットシリンダ 36を伸ばす制御（バケットダンプ制御）とを行う。油圧制御弁 50Fは、クラムシリンダ 37の伸縮を制御する。油圧制御弁 50Gは、ブームシリンダ 34の伸縮を制御する。

[0031] [油圧ポンプ 5C用の油圧制御弁と油圧駆動装置との組み合わせ]

油圧ポンプ 5Cには3つの油圧制御弁 50H～50Jが接続されている。油圧制御弁 50Hは、ブームシリンダ 34を縮める制御（ブームダウン制御）を行う。油圧制御弁 50Iは、バケットシリンダ 36の伸縮を制御する。油圧制御弁 50Jは、旋回モータ 26の駆動を制御する。

[0032] [油圧ポンプ 5D用の油圧制御弁と油圧駆動装置との組み合わせ]

油圧ポンプ 5Dには4つの油圧制御弁 50K～50Nが接続されている。油圧制御弁 50Kは、右走行モータ 213Rの駆動を制御する。油圧制御弁 50Lは、アームシリンダ 35の伸縮を制御する。油圧制御弁 50Mは、バケットシリンダ 36の伸縮を制御する。油圧制御弁 50Nは、ブームシリンダ 34の伸縮を制御する。

[0033] [油圧駆動装置に対応する複数の油圧回路の説明]

クラムシリンダ 37および走行モータ 213L、213R以外の油圧駆動

装置は、以下に説明するように、複数の油圧ポンプ 5 A, 5 B, 5 C, 5 D および油圧制御弁 5 O で制御されている。

ブームシリンダ 3 4 を伸ばす駆動は、油圧ポンプ 5 A, 5 B, 5 D および油圧制御弁 5 O B, 5 O G, 5 O N の 3 系統の油圧回路で制御している。

ブームシリンダ 3 4 を縮める駆動は、油圧ポンプ 5 B, 5 C, 5 D および油圧制御弁 5 O G, 5 O H, 5 O N の 3 系統の油圧回路で制御している。

アームシリンダ 3 5 を伸ばす駆動は、油圧ポンプ 5 A, 5 B, 5 D および油圧制御弁 5 O A, 5 O E, 5 O L の 3 系統の油圧回路で制御している。

アームシリンダ 3 5 を縮める駆動は、油圧ポンプ 5 A, 5 D および油圧制御弁 5 O A, 5 O L の 2 系統の油圧回路で制御している。

バケットシリンダ 3 6 を伸ばす駆動は、油圧ポンプ 5 A, 5 B, 5 C, 5 D および油圧制御弁 5 O B, 5 O E, 5 O I, 5 O M の 4 系統の油圧回路で制御している。

バケットシリンダ 3 6 を縮める駆動は、油圧ポンプ 5 C, 5 D および油圧制御弁 5 O I, 5 O M の 2 系統の油圧回路で制御している。

[0034] このように複数系統の油圧回路で油圧駆動装置を制御することで、いずれか 1 つの油圧ポンプ 5 や油圧制御弁 5 O が故障などで停止しても、他の系統の油圧回路を用いて制御することができる。このため、作業機であるブームシリンダ 3 4、アームシリンダ 3 5、バケットシリンダ 3 6 を複数系統の油圧回路で駆動するため、一部の油圧ポンプ 5 や油圧制御弁 5 O が故障しても、作業機を動かして、バケット 3 3 を地面に着けることができ、油圧ショベル 1 を安定した姿勢に戻すことができる。特に、ブームシリンダ 3 4 を伸ばす制御は 3 系統、バケットシリンダ 3 6 を伸ばす制御は 4 系統の油圧回路で制御しているので、バケット 3 3 を地面に着けるまで動かすことができる。

[0035] 旋回モータ 2 6 は、油圧ポンプ 5 A, 5 C および油圧制御弁 5 O C, 5 O J の 2 系統の油圧回路で制御している。旋回モータ 2 6 を 2 系統の油圧回路で制御しているので、作動油の供給量を増やして旋回モータ 2 6 を効率良く作動させることもできる。

なお、クラムシリンダ 3 7 や走行モータ 2 1 3 L、2 1 3 R 等も複数系統の油圧回路で駆動してもよい。これらの複数系統の油圧回路で制御すれば、1 つの油圧ポンプ 5 や油圧制御弁 5 0 が故障しても油圧ショベル 1 の運転を継続できる。

[0036] [油圧制御弁の構成]

油圧制御弁 5 0 (5 0 A ~ 5 0 N) は、パイロット式方向切換弁 5 1 (5 1 A ~ 5 1 N) と、第 1 制御弁である比例制御弁 5 2 (5 2 A ~ 5 2 N) と、第 2 制御弁である方向切換弁 5 3 (5 3 A ~ 5 3 N) とで構成されている。なお、以下の説明において、パイロット式方向切換弁 5 1 A ~ 5 1 N、比例制御弁 5 2 A ~ 5 2 N、方向切換弁 5 3 A ~ 5 3 N に共通する特徴を説明する場合には、これらを総称してパイロット式方向切換弁 5 1、比例制御弁 5 2、方向切換弁 5 3 と表記する。

[0037] [パイロット式方向切換弁]

パイロット式方向切換弁 5 1 は、各油圧ポンプ 5 A、5 B、5 C、5 D と、油圧駆動装置との間に配置されている。パイロット式方向切換弁 5 1 は、パイロット圧で移動されるスプールを有し、スプールを 2 つの切換位置および中立位置の 3 つの位置に移動して作動油の流れを切り換える 3 ポジションタイプの切換弁である。また、パイロット式方向切換弁 5 1 のスプールは、所定値以上のパイロット圧が加わっていない場合には、スプリングなどによって中立位置に復帰する。そして、スプールが中立位置に復帰すると、作動油は油圧駆動装置に供給されず、油圧駆動装置は停止する。

また、パイロット式方向切換弁 5 1、比例制御弁 5 2、方向切換弁 5 3 が設けられたパイロット油圧ラインは、このパイロット油圧ラインを遮断するパイロット油圧遮断弁と、パイロット油圧遮断弁を操作する P P C ロックレバーを有する。

[0038] [比例制御弁および方向切換弁]

比例制御弁 5 2 および方向切換弁 5 3 は、図示略のパイロットポンプからパイロット式方向切換弁 5 1 に供給する作動油を制御して、油圧ポンプ 5 A

， 5 B， 5 C， 5 D から油圧駆動装置に供給する作動油の流れや油量を制御する。

[比例制御弁]

比例制御弁 5 2 は電磁比例弁であり、後述するマスターコントローラ 8 1 で制御される。そして、比例制御弁 5 2 は、パイロット式方向切換弁 5 1 に加えるパイロット圧を制御する。

[0039] [方向切換弁]

方向切換弁 5 3 は、電磁式方向切換弁であり、後述するスレーブコントローラ 8 2、8 3 で制御される。そして、方向切換弁 5 3 は、パイロット式方向切換弁 5 1 のスプールの移動方向を制御する。

[0040] [油圧制御弁の動作]

油圧制御弁 5 0 は、図示略のパイロットポンプから供給される作動油で動作する。なお、油圧ポンプ 5 をパイロットポンプとして利用してもよい。

パイロットポンプから供給される作動油は、比例制御弁 5 2 に供給される。そして、マスターコントローラ 8 1 は、比例制御弁 5 2 を制御して作動油の流量を調整する。比例制御弁 5 2 で流量が調整された作動油は、方向切換弁 5 3 に供給される。従って、マスターコントローラ 8 1 が比例制御弁 5 2 の流量を絞れば、方向切換弁 5 3 に供給される作動油の流量を抑制できる。

スレーブコントローラ 8 2、8 3 は、方向切換弁 5 3 を制御して作動油の供給先を切り換える。すなわち、比例制御弁 5 2 から供給される作動油を、方向切換弁 5 3 によってパイロット式方向切換弁 5 1 の左側の操作部 5 1 1（図 3 参照）に供給すると、パイロット式方向切換弁 5 1 の右側の操作部 5 1 2 から作動油が排出され、パイロット式方向切換弁 5 1 のスプールが右側に移動する。

一方、比例制御弁 5 2 から供給される作動油を、方向切換弁 5 3 によってパイロット式方向切換弁 5 1 の右側の操作部 5 1 2 に供給すると、パイロット式方向切換弁 5 1 の左側の操作部 5 1 1 から作動油が排出され、パイロット式方向切換弁 5 1 のスプールが左側に移動する。

以上のとおり、油圧制御弁 50 は、パイロットポンプから比例制御弁 52 および方向切換弁 53 を介してパイロット式方向切換弁 51 に作動油を供給し、パイロット式方向切換弁 51 のスプールの移動を制御することで、油圧ポンプ 5A, 5B, 5C, 5D から油圧駆動装置に供給する作動油の流れや油量を制御する。

[0041] [油圧シリンダ]

各シリンダ 34 ~ 37 は一般的な油圧シリンダで構成される。すなわち、シリンダ 34 ~ 37 は、シリンダチューブと、ピストンロッドとを備える。シリンダチューブ内部は、ピストンロッドのピストン部分によって、キャップ側およびロッド側の 2 室に区画されている。

シリンダ 34 ~ 37 を伸長する場合は、前記 2 室のうち、シリンダの基端側であるキャップ側に作動油を供給し、ピストンロッドが設けられたロッド側より作動油を排出する。

シリンダ 34 ~ 37 を収縮する場合は、前記 2 室のうち、ロッド側に作動油を供給し、キャップ側より作動油を排出する。

[0042] [操作制御システム]

次に、油圧駆動装置の操作を制御する操作制御システムについて、図 3、4 を参照して説明する。なお、図 3 では、前記油圧ポンプ 5A から供給される作動油を制御する油圧制御弁 50A ~ 50C の制御を例示している。

図 3 に示すように、操作制御システムは、操作具 60 の操作量を検出して操作信号を出力する第 1 操作信号出力装置 71 および第 2 操作信号出力装置 72 と、ポンプコントローラ 80 と、マスターコントローラ 81 と、スレーブコントローラ 82, 83 と、エレクトリックコントローラ 84 と、モニタ 85 とを備える。ポンプコントローラ 80、マスターコントローラ 81、スレーブコントローラ 82, 83、エレクトリックコントローラ 84、モニタ 85 は、CAN (Controller Area Network) 90 で互いに通信可能に接続されている。なお、前述したように、マスターコントローラ 81 およびスレーブコントローラ 82, 83 は、比例制御弁 52 および方向切換弁 53 を制御

するバルブコントローラである。

[0043] [操作具]

本実施形態の操作具60は、図4に示すように、右レバー61、左レバー62、右走行装置の駆動を指令する右ペダル63、左走行装置の駆動を指令する左ペダル64、クラムオープンペダル65、クラムクローズペダル66、旋回ブレーキペダル67を備える。右レバー61、左レバー62、右ペダル63、左ペダル64は、ブームシリンダ34、アームシリンダ35、バケットシリンダ36、旋回モータ26、右走行モータ213Rおよび左走行モータ213Lの駆動を操作する。クラムオープンペダル65およびクラムクローズペダル66は、クラムシリンダ37の駆動を操作する。旋回ブレーキペダル67は、旋回モータ26のブレーキ操作を行う。なお、油圧制御弁50の数は任意に設定できる。また、旋回ブレーキペダル67を設けずに旋回レバー（本実施形態では左レバー62）のみで旋回モータ26の駆動および制動を行えばよい。すなわち、旋回レバーと旋回ブレーキペダルを1つのレバーで共通化してもよい。

[0044] [レバーの操作パターン]

本実施形態の油圧ショベル1における右レバー61、左レバー62の操作パターンは以下のとおりである。右レバー61の前後操作はブーム下げ・上げの操作であり、右レバー61の左右操作はバケット掘削・ダンプの操作である。左レバー62の前後操作はアームダンプ・掘削の操作であり、左レバー62の左右操作は左旋回・右旋回の操作である。

[0045] [第1操作信号出力装置および第2操作信号出力装置]

第1操作信号出力装置71および第2操作信号出力装置72は、操作具60の操作量を検出するセンサであり、図4に示すように、操作具60毎に設けられている。

右レバー61には、第1操作信号出力装置71LRA、71FRA、第2操作信号出力装置72LRA、72FRAが設けられ、右レバー61の前後操作と左右操作に対応した信号を出力する。

第1操作信号出力装置71LRA、第2操作信号出力装置72LRAは、右レバー61の左右の操作を検出し、左右の操作に対応した操作信号を出力する。

第1操作信号出力装置71FRA、第2操作信号出力装置72FRAは、右レバー61の前後の操作を検出し、前後の操作に対応した操作信号を出力する。

左レバー62には、第1操作信号出力装置71LRB、71FRB、第2操作信号出力装置72LRB、72FRBが設けられ、左レバー62の前後操作と左右操作に対応した信号を出力する。

第1操作信号出力装置71LRB、第2操作信号出力装置72LRBは、左レバー62の左右の操作を検出し、左右の操作に対応した操作信号を出力する。

第1操作信号出力装置71FRB、第2操作信号出力装置72FRBは、左レバー62の前後の操作を検出し、前後の操作に対応した操作信号を出力する。

右ペダル63には、第1操作信号出力装置71C、第2操作信号出力装置72Cが設けられ、左ペダル64には、第1操作信号出力装置71D、第2操作信号出力装置72Dが設けられる。第1操作信号出力装置71C、第2操作信号出力装置72Cは、右ペダル63の操作を検出し、ペダル操作に対応した操作信号を出力する。第1操作信号出力装置71D、第2操作信号出力装置72Dは、左ペダル64の操作を検出し、ペダル操作に対応した操作信号を出力する。

コラムオープンペダル65には、第1操作信号出力装置71E、第2操作信号出力装置72Eが設けられ、コラムクローズペダル66には、第1操作信号出力装置71F、第2操作信号出力装置72Fが設けられ、旋回ブレーキペダル67には第1操作信号出力装置71G、第2操作信号出力装置72Gが設けられる。第1操作信号出力装置71E、第2操作信号出力装置72Eは、コラムオープンペダル65の操作を検出し、ペダル操作に対応した操

作信号を出力する。第1操作信号出力装置71F、第2操作信号出力装置72Fは、クラムクローズペダル66の操作を検出し、ペダル操作に対応した操作信号を出力する。第1操作信号出力装置71G、第2操作信号出力装置72Gは、旋回ブレーキペダル67の操作を検出し、ペダル操作に対応した操作信号を出力する。

[0046] [操作量検出用のセンサ]

第1操作信号出力装置71および第2操作信号出力装置72は、操作具60の操作量（レバーの倒し角度や、ペダルの踏み込み角度）を検出するセンサを備え、このセンサの検出データに基づく操作信号を出力する。操作具60が電気式のレバーやペダルであれば、ポテンショメータ等を前記センサとして利用できる。また、操作具60がパイロット方式のレバー等であれば、操作具60の操作で変化するパイロット圧を検出して電気信号に変換する圧力センサ等を前記センサとして利用できる。

[0047] [操作信号]

また、第1操作信号出力装置71および第2操作信号出力装置72から出力される操作信号としては、電圧値が操作量に比例する電気信号でもよいし、操作量を示すデジタルデータでもよい。操作信号出力装置がデジタルデータを出力する場合には、そのデータを、CAN90を介してマスターコントローラ81やスレーブコントローラ82に入力してもよい。

本実施形態では、第1操作信号出力装置71および第2操作信号出力装置72から出力される操作信号は、図5に示すように、操作具60の操作量に比例する電圧値の電気信号であり、かつ、互いに反転した電圧値が出力されるように設定されている。

すなわち、第1操作信号出力装置71から出力される第1操作信号V1は、操作具60の操作量が100%の場合に4V、操作量が-100%の場合に1V、中立位置（操作量0%）の場合に2.5Vとなるように設定されている。

一方、第2操作信号出力装置72から出力される第2操作信号V2は、操

作具 60 の操作量が 100% の場合に 1 V、操作量が -100% の場合に 4 V、中立位置（操作量 0%）の場合に 2.5 V となり、前記第 1 操作信号 V1 とは逆特性となるように設定されている。

[0048] 第 1 操作信号 V1 および第 2 操作信号 V2 が逆特性であるため、第 1 操作信号 V1 および第 2 操作信号 V2 を加算すると、常に一定値（5 V）になる。従って、これらの 2 つの操作信号 V1、V2 の電圧値を検出することで、各操作信号の異常チェックを行うことができる。また、各操作信号 V1、V2 にノイズが影響した場合も、2 つの操作信号 V1、V2 を加算処理することでノイズの影響を排除することができるので、耐ノイズ性の高い信号処理が可能となり、操作信号から正しい操作量を把握できる。

なお、操作具 60 から 2 系統の CAN90 を経由して、マスターコントローラ 81 やスレーブコントローラ 82 に操作信号を入力してもよい。

[0049] [出力信号の出力先]

第 1 操作信号出力装置 71（71LRA、71FRA、71LRB、71FRB、71C～71G）から出力される第 1 操作信号 V1 は、マスターコントローラ 81 に入力される。

第 2 操作信号出力装置 72（72LRA、72FRA、72LRB、72FRB、72C～72G）から出力される第 2 操作信号 V2 は、途中で分岐され、マスターコントローラ 81 およびスレーブコントローラ 82 に入力される。

なお、第 1 操作信号 V1 は、分岐せずにマスターコントローラ 81 に入力されるため、第 2 操作信号 V2 のように分岐した場合に比べてワイヤーハーネスの引きまわしを少なくでき、断線や短絡などの故障のリスクを低減できる。このため、マスターコントローラ 81 は、第 1 操作信号 V1 および第 2 操作信号 V2 の両方を同時に入力できない可能性を低減できる。従って、第 1 操作信号 V1 のみを入力した場合に、入力した第 1 操作信号 V1 のみで操作量を判定できるようにマスターコントローラ 81 を構成しておけば、操作具 60 の操作量を検出できない故障率を低減できる。

[0050] 次に、油圧ショベル 1 において、作業機 3 や旋回モータ 26、走行モータ 213L、213R 以外の油圧駆動装置として設けられた昇降ラダー 27 およびサービスアーム 28 について説明する。

[昇降ラダー]

昇降ラダー 27 は、図 6 にも示すように、旋回体 22 の左側部に配置されている。昇降ラダー 27 は、図 6 では図示を略すラダー用油圧シリンダによって昇降する。昇降ラダー 27 は、オペレータの乗降用に用いられ、油圧ショベル 1 の稼働時は車両本体 2 に収納される。ラダー用油圧シリンダは旋回体 22 に設けられ、ラダー用油圧シリンダを伸長作動すると、昇降ラダー 27 はその上端側の回動軸を中心に上方に回動し、図 6 の二点鎖線で示す格納位置に収納される。

一方、ラダー用油圧シリンダを収縮作動させると、昇降ラダー 27 はその上端側の回動軸を中心に下方に回動し、図 6 の実線で示す使用位置に配置される。

[0051] [サービスアーム]

サービスアーム 28 は、燃料、油脂、冷却水のドレン・補給ポートが設けられたものであり、図 7 に示すように、旋回体 22 の下面に配置されている。サービスアーム 28 は、図 7 では図示を略すサービスアーム用油圧シリンダによって昇降する。すなわち、サービスアーム用油圧シリンダを伸長作動すると、サービスアーム 28 はその基端側の回動軸を中心に上方に回動し、図 7 の二点鎖線で示す格納位置に収納される。

一方、サービスアーム用油圧シリンダ 281 を収縮作動させると、サービスアーム 28 は下方に回動し、図 7 の実線で示す使用位置に配置される。

[0052] [コントローラの構成]

次に、油圧ショベル 1 に設けられた各コントローラに関して図 8、9 をも参照して説明する。

[ポンプコントローラ]

ポンプコントローラ 80 は、油圧システム全体を制御するものである。こ

のため、ポンプコントローラ 80 は、油圧ポンプ 5（5A～5D）を制御し、さらに、マスターコントローラ 81、スレーブコントローラ 82、83 の電源制御も行う。さらに、各コントローラからの情報は CAN 90 を経由してモニタ 85 に出力される。

[0053] [エレクトリックコントローラ]

エレクトリックコントローラ 84 は、油圧ポンプ 5 を駆動する電気モータ 100 に関する制御を行い、具体的には故障等を検知し、オペレータに通知する制御や、その他の電装品の制御を行う。

なお、油圧ポンプ 5 がエンジン駆動の場合、エンジンはエンジンコントローラが制御し、電装品の制御はエレクトリックコントローラ 84 が行う。

電気モータ 100 は、図 9 に示すように、PTO を介して各駆動軸 6A, 6B, 6C, 6D を駆動するものである。

[0054] [油圧制御弁のコントローラ]

油圧制御弁 50 を制御するバルブコントローラとして、本実施形態では、マスターコントローラ 81、第 1 のスレーブコントローラ 82、第 2 のスレーブコントローラ 83 を備えている。

[0055] [マスターコントローラ]

マスターコントローラ 81 は、操作具 60 の操作量を検出して作業機や旋回モータ 26、走行モータ 213L、213R を制御する制御信号を生成するとともに、その制御信号に基づいて油圧制御弁 50 の比例制御弁 52 を制御する。さらに、操作具 60 等の操作入力系の異常や、スレーブコントローラ 82 の異常を判定する。

また、マスターコントローラ 81 は、作業機 3 や各モータ 26, 213L, 213R 以外の装置、具体的には、図 9 に示すように、昇降ラダー 27 を駆動するラダー用油圧シリンダ 271 と、サービスアーム 28 を駆動するサービスアーム用油圧シリンダ 281 の作動を制御する。

[0056] マスターコントローラ 81 は、CPU (Central Processing Unit) を有するコントローラであり、図 8 に示すように、第 1 入力部 811、第 1 判定部

８１２、制御信号生成部８１３、第１制御信号出力部８１４、第１通信部８１５、ラダー制御部８１６、サービスアーム制御部８１７を備える。

ラダー制御部８１６はラダー用油圧シリンダ２７１の作動を制御し、昇降ラダー２７を下げる時の速度制御を行う。また、ショベル動作時に昇降ラダー２７が落ちないように押し付け制御を行う。

サービスアーム制御部８１７はサービスアーム用油圧シリンダ２８１の作動を制御し、アーム３２の昇降制御を行う。

[0057] [第１入力部]

第１入力部８１１は、第１操作信号出力装置７１および第２操作信号出力装置７２から出力される操作信号が入力され、その入力信号に応じたデジタルデータを出力するインターフェースである。本実施形態では、入力された操作信号の電圧値を第１判定部８１２に出力する。

[0058] [第１判定部]

第１判定部８１２は、第１入力部８１１から入力される第１操作信号および第２操作信号に基づく操作信号のチェックと、第１通信部８１５を介してスレーブコントローラ８２から出力される第２操作量データとの比較によるチェックとを行う。

第１判定部８１２は、第１操作信号の電圧値と、第２操作信号の電圧値とを加算して一定値となるかを検出して、入力された２つの操作信号に異常があるかをチェックする。前述のとおり、第１操作信号と第２操作信号とは逆特性であり、２つの信号の電圧値を加算すると常に一定値（５Ｖ）になるはずである。従って、これらの２つの操作信号の電圧値に基づいて、各操作信号の異常をチェックできる。第１判定部８１２における第２操作量データとの比較チェックは後述する。

[0059] [制御信号生成部]

制御信号生成部８１３は、第１入力部８１１から入力された第１操作信号の電圧値Ｖ１を基に図５の関係から、操作具６０の操作量（第１操作量データ）を求める。

また、制御信号生成部 8 1 3 は、前記第 1 操作量データに応じて各油圧制御弁 5 0 の制御量を算出し、この制御量に基づいて制御信号を生成する。具体的には、制御信号生成部 8 1 3 は、比例制御弁 5 2 を制御する作動信号である第 1 制御信号と、方向切換弁 5 3 を制御する作動信号である第 2 制御信号とを生成する。

[0060] [第 1 制御信号出力部]

第 1 制御信号出力部 8 1 4 は、制御信号生成部 8 1 3 で生成された第 1 制御信号を、駆動対象となる油圧制御弁 5 0 の比例制御弁 5 2 に出力する。例えば、旋回モータ 2 6 を駆動する制御信号が生成された場合、旋回モータ 2 6 を駆動する油圧制御弁 5 0 C、5 0 J の比例制御弁 5 2 C、5 2 J に第 1 制御信号を出力する。

[0061] [第 1 通信部]

第 1 通信部 8 1 5 は、前記制御信号生成部 8 1 3 で生成された第 1 操作量データおよび第 2 制御信号を、CAN 9 0 を介してスレーブコントローラ 8 2 に出力する。また、第 1 通信部 8 1 5 は、前記第 2 制御信号を、CAN 9 0 を介してスレーブコントローラ 8 3 に出力する。

さらに、第 1 通信部 8 1 5 は、スレーブコントローラ 8 2 から出力される後述する第 2 操作量データを入力し、前記第 1 判定部 8 1 2 に出力する。

[0062] [操作量データの判定]

第 1 判定部 8 1 2 は、入力した第 2 操作量データと、前記第 1 操作量データとを比較して一致するか否かで異常を判定する。例えば、スレーブコントローラ 8 2 に異常が発生すると、スレーブコントローラ 8 2 から出力される第 2 操作量データが正しく更新されない。このため、操作具 6 0 を操作して第 1 操作量データが変更されると、更新されない第 2 操作量データと不一致となるため、第 1 判定部 8 1 2 はスレーブコントローラ 8 2 に異常が発生したことを検出できる。

[0063] [第 1 のスレーブコントローラ]

スレーブコントローラ 8 2 は、マスターコントローラ 8 1 で生成された第

2制御信号に基づいて油圧制御弁50の方向切換弁53を制御する。なお、本実施形態では、2台のスレーブコントローラ82、83が設けられており、第1のスレーブコントローラ82は、油圧制御弁50A～50Gの方向切換弁53A～53Gを制御する。また、マスターコントローラ81の異常なども判定する。

[0064] スレーブコントローラ82もマスターコントローラ81と同じくCPU (Central Processing Unit) を有するコントローラである。ただし、スレーブコントローラ82は、第1操作信号V1は入力されないため、制御信号生成部813に相当する構成は備えていない。このため、スレーブコントローラ82は、図8に示すように、第2入力部821、第2判定部822、第2制御信号出力部823、第2通信部824を備える。

[0065] [第2入力部]

第2入力部821は、第2操作信号出力装置72から出力される第2操作信号が入力され、その入力信号に応じたデジタルデータを出力するインターフェースである。本実施形態では、入力された第2操作信号の電圧値を第2判定部822に出力する。

[0066] [第2判定部]

第2判定部822は、第2入力部821から入力された第2操作信号の電圧値V2を基に図5の関係から、第2操作量データを求め、この第2操作量データと前記マスターコントローラ81からCAN90および第2通信部824を介して入力される第1操作量データとを比較する。そして、第2判定部822は、第1操作量データおよび第2操作量データが一致すれば正常であると判定し、不一致であればマスターコントローラ81等の異常であると判定する。

[0067] [第2制御信号出力部]

第2制御信号出力部823は、マスターコントローラ81からCAN90および第2通信部824を介して入力した第2制御信号を、制御対象の油圧制御弁50の方向切換弁53に出力する。例えば、制御信号生成部813で

旋回モータ 26 を駆動する制御信号が生成された場合、旋回モータ 26 を駆動する油圧制御弁 50 C、50 J のうち、油圧制御弁 50 C の方向切換弁 53 C に対して第 2 制御信号を出力する。なお、油圧制御弁 50 J はスレーブコントローラ 83 が制御する。

[0068] [第 2 通信部]

第 2 通信部 824 は、前記第 2 操作量データを、CAN 90 を介してマスターコントローラ 81 に出力する。また、マスターコントローラ 81 から出力される第 1 操作量データおよび第 2 制御信号を入力する。

[0069] [第 2 のスレーブコントローラ]

第 2 のスレーブコントローラ 83 は、マスターコントローラ 81 で生成された第 2 制御信号に基づいて油圧制御弁 50 の方向切換弁 53 を制御する。第 2 のスレーブコントローラ 83 は、油圧制御弁 50 H～50 N の方向切換弁 53 H～53 N を制御する。

[0070] スレーブコントローラ 83 も CPU (Central Processing Unit) を有するコントローラであり、図 8 に示すように、第 2 制御信号出力部 831、第 3 通信部 832 を備える。

[0071] [第 2 制御信号出力部]

第 2 制御信号出力部 831 は、マスターコントローラ 81 から CAN 90 および第 3 通信部 832 を介して入力した第 2 制御信号を、制御対象の油圧制御弁 50 の方向切換弁 53 に出力する。例えば、制御信号生成部 813 で旋回モータ 26 を駆動する制御信号が生成された場合、旋回モータ 26 を駆動する油圧制御弁 50 C、50 J のうち、油圧制御弁 50 J の方向切換弁 53 J に対して第 2 制御信号を出力する。

[第 3 通信部]

第 3 通信部 832 は、マスターコントローラ 81 から出力される第 2 制御信号を入力する。

[0072] [非常停止システム]

次に、油圧ショベル 1 における非常停止システムについて、図 9 を参照し

て説明する。

油圧ショベル 1 は、電源としてバッテリー 40 と、ACC 電源（アクセサリ電源）44 を備えている。バッテリー 40 から電力を供給する電力供給ライン 401 は、ポンプコントローラ 80、エレクトリックコントローラ 84、モニタ 85 に接続されている。従って、ポンプコントローラ 80、エレクトリックコントローラ 84、モニタ 85 は、バッテリー 40 の電力で作動される。

ACC 電源 44 は、油圧ショベル 1 のイグニッションスイッチをオンさせた際に電力供給し、オフ状態で電力を供給しない電源である。ACC 電源 44 は、イグニッションスイッチのオンに伴いポンプコントローラ 80 への電力供給を開始する。

この ACC 電源 44 には、非常停止スイッチ 45 と、作業機停止スイッチ 46 とが接続されている。

[0073] [リレーの接続関係]

電力供給ライン 401 は、後述する第 1 リレー 41 の接点と、第 2 制御リレー 102 の接点に接続する。第 1 リレー 41 の接点は、第 2 リレー 42 の一方の接点に接続し、第 2 リレー 42 の他方の接点は、マスターコントローラ 81 と、第 3 リレー 43 の接点に接続する。

第 3 リレー 43 の接点は、スレーブコントローラ 82、83 に接続する。

[0074] 第 2 制御リレー 102 の接点は、後述する第 3 制御リレー 103 の電磁コイルに接続する。第 3 制御リレー 103 の接点には、電気モータ用入力電源 104 および電気モータ 100 が接続する。

[0075] ACC 電源 44 は、複数の非常停止スイッチ 45 を介して第 1 リレー 41 の電磁コイルと、第 1 制御リレー 101 の一方の接点に接続する。第 1 制御リレー 101 の他方の接点は、第 2 制御リレー 102 の電磁コイルに接続する。

ACC 電源 44 は、複数の作業機停止スイッチ 46 を介して第 3 リレー 43 の電磁コイルに接続する。ACC 電源 44 は、ポンプコントローラ 80 に

接続して電力を供給する。

ポンプコントローラ 80 は、第 1 制御リレー 101 の電磁コイルと、第 2 リレー 42 の電磁コイルとに接続する。

[0076] [電力供給ラインにおけるリレーの配置]

電力供給ライン 401 には、図 9 に示すように、第 1 リレー 41、第 2 リレー 42、第 3 リレー 43 の各接点が直列に接続されている。すなわち、電源であるバッテリー 40 に対して、上流側から第 1 リレー 41、第 2 リレー 42、第 3 リレー 43 の各接点が順に接続されている。

各リレー 41、42、43 の電磁コイルは、非常停止スイッチ 45、ポンプコントローラ 80、作業機停止スイッチ 46 に接続されている。

従って、作業機停止スイッチ 46 の操作によって第 3 リレー 43 のみが切断された場合は、第 3 リレー 43 の下流側に接続するスレーブコントローラ 82、83 への電力供給が切断される。

また、非常停止スイッチ 45 の操作によって第 1 リレー 41 が切断された場合又は、ポンプコントローラ 80 の制御によって第 2 リレー 42 が切断された場合は、第 1 リレー 41、第 2 リレー 42 の下流側に接続するマスターコントローラ 81 とスレーブコントローラ 82、83 への電力供給が切断される。

[0077] [リレーの構造]

第 1 リレー 41、第 2 リレー 42、第 3 リレー 43 は、一般的な電磁リレーで構成されている。すなわち、各リレー 41～43 は、C 端子 (Common 端子)、NO 端子 (Normally Open 端子)、NC 端子 (Normally Closed 端子) の各接点と、C 端子と NO 端子または NC 端子を接続する接触片、接触片を動かす電磁コイル (電磁石) を備える。そして、各リレー 41～43 は、電磁コイルに電流が流れると、接触片が C 端子、NO 端子を導通し、電磁コイルに電流が流れていない場合は、接触片が NO 端子から離れる。従って、C 端子および NO 端子を電力供給ライン 401 に接続しておくことで、各電磁コイルに電流が流れた場合に電力供給ライン 401 を導通し、電磁コイルに

電流が流れない場合に電力供給ライン４０１を遮断する。

[0078] [非常停止スイッチ]

非常停止スイッチ４５は、複数設けられており、油圧ショベル１のキャブ２３内や、昇降ラダー２７、サービスアーム２８部分など、メンテナンス作業中の作業者が操作可能な場所に配置されている。

複数の非常停止スイッチ４５は、ＡＣＣ電源４４に対して直列に接続されている。そして、すべての非常停止スイッチ４５が未入力状態（通常状態）の場合には、非常停止スイッチ４５はＡＣＣ電源４４からの電力を供給可能な導通状態を維持する。一方、非常停止スイッチ４５を１つでも押して入力操作した非常状態では、非常停止スイッチ４５はＡＣＣ電源４４から第１リレー４１の電磁コイルへの電力を遮断する。

[0079] [作業機停止スイッチ]

作業機停止スイッチ４６は、作業機３を停止させる必要がある場合に押されるスイッチである。具体的には、作業機停止スイッチ４６は、前記昇降ラダー２７の付近に設けられるスイッチと、サービスアーム２８の付近に設けられるスイッチと、キャブ２３に設けられたＰＰＣロックレバーのロック時に入力されるスイッチとを備える。さらに、作業機のみを停止させるためのスイッチを適宜な場所に設けてもよい。

複数の作業機停止スイッチ４６は、ＡＣＣ電源４４に対して直列に接続されている。そして、すべての作業機停止スイッチ４６が未入力状態の場合には、作業機停止スイッチ４６はＡＣＣ電源４４からの電力を供給可能な導通状態を維持する。一方、作業機停止スイッチ４６が１つでも押されて入力された場合は、作業機停止スイッチ４６はＡＣＣ電源４４から第３リレー４３の電磁コイルへの電力を遮断する。

[0080] [電気モータ作動回路]

電気モータ１００を作動するために、前述した第１制御リレー１０１、第２制御リレー１０２、第３制御リレー１０３が設けられている。

第１制御リレー１０１の接点は、直列接続される複数の非常停止スイッチ

45の最も下流側の端子とリレー41の電磁コイルに接続され、電磁コイルはポンプコントローラ80に接続している。このため、第1制御リレー101の接点は、ポンプコントローラ80から電磁コイルに制御信号を出力することで、開閉する。

第2制御リレー102の接点は、バッテリー40に接続され、電磁コイルは第1制御リレー101の接点に接続している。このため、第2制御リレー102の接点は、第1制御リレー101の接点の接続、切断によって開閉する。

第3制御リレー103の接点は、電気モータ用入力電源104に接続され、電磁コイルは第2制御リレー102の接点に接続している。このため、第3制御リレー103の接点は、第2制御リレー102の接点の接続、切断によって開閉される。

[0081] [操作制御処理]

次に、図10のフローチャートを参照して、オペレータが操作具60を操作したときの制御処理を説明する。

操作具60の状態に応じた第1操作信号および第2操作信号が第1操作信号出力装置71、第2操作信号出力装置72から出力すると、マスターコントローラ81およびスレーブコントローラ82は図10のフローチャートに示す操作制御処理を実行する。

第1制御装置であるマスターコントローラ81は、第1操作信号を入力する（ステップS1）。第2制御装置であるスレーブコントローラ82は、第2操作信号を入力する（ステップS11）。

[0082] マスターコントローラ81は、第1操作信号の入力後、第1操作信号に基づく第1操作量データを、CAN90を介して第2制御装置であるスレーブコントローラ82に出力する（ステップS2）。

同様に、スレーブコントローラ82は、第2操作信号の入力後、第2操作信号に基づく第2操作量データを、CAN90を介して第1制御装置であるマスターコントローラ81に出力する（ステップS12）。

[0083] マスターコントローラ 8 1 は、スレーブコントローラ 8 2 から出力された第 2 操作量データを入力し（ステップ S 3）、第 1 判定部 8 1 2 で第 1 操作量データおよび第 2 操作量データを比較し（ステップ S 4）、異常であるかを判定する（ステップ S 5）。

同様に、スレーブコントローラ 8 2 は、マスターコントローラ 8 1 から出力された第 1 操作量データを入力し（ステップ S 1 3）、第 2 判定部 8 2 2 で第 1 操作量データおよび第 2 操作量データを比較し（ステップ S 1 4）、異常であるかを判定する（ステップ S 1 5）。

[0084] [正常判定時の処理]

マスターコントローラ 8 1 は、ステップ S 5 の判定結果として正常（N o）と判定した場合は、入力された 2 つの操作信号から制御信号（第 1 制御信号および第 2 制御信号）を生成する。すなわち、マスターコントローラ 8 1 には、第 1 操作信号出力装置 7 1 から第 1 操作信号が入力され、第 2 操作信号出力装置 7 2 から第 2 操作信号が入力される。このため、マスターコントローラ 8 1 は、これらの 2 つの操作信号から比例制御弁 5 2 を作動する第 1 制御信号と、方向切換弁 5 3 を作動する第 2 制御信号を生成する。

そして、マスターコントローラ 8 1 は、第 1 制御信号出力部 8 1 4 から第 1 制御信号を出力し（ステップ S 6）、油圧制御弁 5 0 の比例制御弁 5 2 を制御する（ステップ S 7）。また、マスターコントローラ 8 1 は、CAN 9 0 を介して第 2 制御信号をスレーブコントローラ 8 2、8 3 に出力する。なお、スレーブコントローラ 8 2 が方向切換弁 5 3 を作動する第 2 制御信号を生成し、スレーブコントローラ 8 3 に CAN 9 0 を介して出力してもよい。

[0085] スレーブコントローラ 8 2、8 3 の第 2 制御信号出力部 8 2 3、8 3 1 は、ステップ S 1 5 で正常（N o）と判定された場合は、マスターコントローラ 8 1 から入力した第 2 制御信号を出力し（ステップ S 1 6）、油圧制御弁 5 0 の方向切換弁 5 3 を制御する（ステップ S 1 7）。

パイロット式方向切換弁 5 1 は、比例制御弁 5 2 および方向切換弁 5 3 の両方が正常に制御されることで作動する。そして、駆動対象の油圧駆動装置

に作動油が供給され、油圧シヨベル 1 は操作具 6 0 の操作に応じて作動する。

マスターコントローラ 8 1 およびスレーブコントローラ 8 2 は、第 1 制御信号、第 2 制御信号の出力後は、図 1 0 に示す操作制御処理を終了する。

従って、操作具 6 0 からの信号が入力され続けることで、図 1 0 の操作制御処理も実行され続ける。

[0086] なお、本実施形態では、2つのスレーブコントローラ 8 2, 8 3 を設け、各スレーブコントローラ 8 2, 8 3 が制御する方向切換弁 5 3 を分けているので、一方のスレーブコントローラ 8 2, 8 3 に、CPU の異常が発生しても、他方の正常なスレーブコントローラ 8 2, 8 3 が管理する方向切換弁 5 3 は正常に動作できる。そして、前述したように、ブームシリンダ 3 4、アームシリンダ 3 5、バケットシリンダ 3 6、旋回モータ 2 6 は、スレーブコントローラ 8 2 で制御される油圧制御弁 5 0 A ~ 5 0 G のいずれかと、スレーブコントローラ 8 3 で制御される油圧制御弁 5 0 H ~ 5 0 N のいずれかの 2 系統以上で制御されている。このため、一方のスレーブコントローラ 8 2, 8 3 に異常が発生しても、他方のスレーブコントローラ 8 2, 8 3 およびマスターコントローラ 8 1 が正常であれば、各シリンダ 3 4 ~ 3 6 や旋回モータ 2 6、走行モータ 2 1 3 L、2 1 3 R の駆動を継続することもできる。例えば、第 1 のスレーブコントローラ 8 2 に異常が発生した場合は、旋回モータ 2 6 と左走行モータ 2 1 3 L の駆動を継続してもよい。同様に、第 2 のスレーブコントローラ 8 3 に異常が発生した場合は、旋回モータ 2 6 と右走行モータ 2 1 3 R の駆動を継続してもよい。

[0087] [異常検出時の処理]

次に、マスターコントローラ 8 1 の第 1 判定部 8 1 2 および第 1 のスレーブコントローラ 8 2 の第 2 判定部 8 2 2 で異常を判定した場合（ステップ S 5, S 1 5 で Y e s の場合）の制御について説明する。

[マスターコントローラ 8 1 が異常判定をした場合]

マスターコントローラ 8 1 の第 1 判定部 8 1 2 が異常と判定するのは、前

述したように、

(1) 第1入力部811に入力される第1操作信号および第2操作信号のチェックにより異常があると判定した場合と、

(2) 第1判定部812で検出した第1操作量データと、スレーブコントローラ82から入力した第2操作量データとが一致しなかった場合は、マスターコントローラ81の第1判定部812は異常（ステップS5でYes）と判定する。

(3) マスターコントローラ81に入力される信号線や、マスターコントローラ81から比例制御弁52に出力される信号線に短絡や断線がある場合も、第1判定部812は異常（ステップS5でYes）と判定する。

[0088] [マスターコントローラ81による異常停止制御]

マスターコントローラ81は、上記いずれの場合も異常が発生した（ステップS5でYes）と判定し、第1制御信号出力部814によって比例制御弁52を停止状態に制御する第1制御信号（停止信号）を出力する（ステップS8）。すると、比例制御弁52が停止状態に制御される（ステップS9）。この際、各比例制御弁52は、作動油の流量を抑制するため、方向切換弁53の動作状態にかかわらず、パイロット式方向切換弁51に加わるパイロット圧が低下する。このため、パイロット式方向切換弁51のスプールは中立位置に移動し、パイロット式方向切換弁51を介して作動油が供給されない。このため、ブームシリンダ34、アームシリンダ35、バケットシリンダ36、クラムシリンダ37、旋回モータ26、走行モータ213L、213Rによって作動される作業機3や走行体21の動作が中断する。

[0089] [スレーブコントローラ82が異常判定をした場合]

スレーブコントローラ82の第2判定部822が異常と判定するのは、前述したように、第2判定部822で検出した第2操作量データと、マスターコントローラ81から入力した第1操作量データとが一致しなかった場合である。同様にスレーブコントローラ82に入力される信号線や、スレーブコントローラ82、83から方向切換弁53に出力される信号線に短絡や断線

がある場合も、第2判定部822は異常と判定する。

[0090] [スレーブコントローラ82による異常停止制御]

スレーブコントローラ82は、異常が発生した（ステップS15でYes）と判定すると、第2制御信号出力部823によって方向切換弁53を停止状態に制御する第2制御信号（停止信号）を出力する（ステップS18）。さらに、スレーブコントローラ82は、CAN90および第2通信部824を介して、スレーブコントローラ83に対して方向切換弁53を停止状態に制御するように指示する。このため、スレーブコントローラ83は、第2制御信号出力部831によって方向切換弁53を停止状態に制御する第2制御信号（停止信号）を出力する（ステップS18）。

すると、方向切換弁53が停止状態に制御される（ステップS19）。この際、各方向切換弁53は、スプールが中立位置に移動して作動油がパイロット式方向切換弁51に流れないように制御されるので、比例制御弁52の動作状態にかかわらず、パイロット式方向切換弁51に加わるパイロット圧が低下する。このため、パイロット式方向切換弁51のスプールは中立位置に移動し、パイロット式方向切換弁51を介して作動油が供給されないため、ブームシリンダ34、アームシリンダ35、バケットシリンダ36、クラムシリンダ37、旋回モータ26、走行モータ213L、213Rによって作動される作業機3や走行体21の動作が中断する。ただし、他の制御弁からの作動油供給がある場合には、作業機3や走行体21の動作を継続できる。

[0091] このように、パイロット式方向切換弁51を作動させるための2つのバルブである比例制御弁52および方向切換弁53を、マスターコントローラ81と、スレーブコントローラ82、83との別々のコントローラで制御しているので、操作具60の操作量を検出するセンサに異常が発生した場合や、操作信号の入力ラインに断線などの異常が発生した場合だけでなく、マスターコントローラ81またはスレーブコントローラ82の一方のCPUに異常が発生した場合も、比例制御弁52および方向切換弁53の少なくとも一方

を停止制御することで、パイロット式方向切換弁 5 1 を停止状態に制御でき、作業機や走行モータなどの油圧駆動装置を安全に停止できる。従って、油圧シヨベル 1 の安全性をより一層向上できる。

[0092] [電気モータの起動制御]

次に、油圧シヨベル 1 における電気モータ 1 0 0 の起動制御について図 9 を参照して説明する。

油圧シヨベル 1 のイグニッションキーをオンすると、ACC 4 4 からリレー 4 1 (4 3、1 0 1) までのラインの電圧が変化する。

そして、ACC 電源 4 4 から非常停止スイッチ 4 5 を介して電力が供給される。ポンプコントローラ 8 0 は、イグニッションキーのオンに伴いスタータ 1 1 0 の C 端子から出力される信号が入力されたり、ACC 電源 4 4 から電力供給が開始されたことを電圧レベルの変化等で検出すると、第 1 制御リレー 1 0 1 の電磁コイルに第 1 制御リレー 1 0 1 の接点接続を指示する制御信号（電流）を出力する。第 1 制御リレー 1 0 1 は、電磁コイルに電流が流れていない場合に接点が開放され、電流が流れると接続されるため、ポンプコントローラ 8 0 からの制御信号で接続される。

[0093] 第 1 制御リレー 1 0 1 の接点が接続されると、ACC 電源 4 4 から供給される電力は、第 2 制御リレー 1 0 2 の電磁コイルに流れ、第 2 制御リレー 1 0 2 の接点が接続する。

第 2 制御リレー 1 0 2 の接点が接続されると、バッテリー 4 0 から供給される電力は、第 3 制御リレー 1 0 3 の電磁コイルに流れる。第 3 制御リレー 1 0 3 も第 1 制御リレー 1 0 1 等と同じく、電磁コイルに電流が流れると接点が接続されるため、第 2 制御リレー 1 0 2 の接点の接続に連動して接続される。

[0094] 第 3 制御リレー 1 0 3 の接点が接続されると、電気モータ用入力電源 1 0 4 から電気モータ 1 0 0 に電力が供給され、電気モータ 1 0 0 が起動する。電気モータ 1 0 0 が起動すると、PTO を介して駆動軸 6 A, 6 B, 6 C, 6 D が駆動し、油圧ポンプ 5 A, 5 B, 5 C, 5 D も作動する。

[0095] [非常停止操作の制御処理]

次に、図 11 のフローチャートを参照して、作業者が非常停止スイッチ 45 を押して非常停止操作を行った場合の制御処理を説明する。

電気モータ 100 が作動している時に、非常停止スイッチ 45 が押されるまでは、ステップ S 31 で No と判定されるため、非常停止制御は実行されない。一方、非常停止スイッチ 45 が押されると、ステップ S 31 で Yes と判定され、直列に接続されている非常停止スイッチ 45 の一部のスイッチが切断され、ACC 電源 44 からの電力供給が停止する（ステップ S 32）。

ステップ S 32 で ACC 電源 44 からの電力供給が停止することで、電気モータの非常停止制御（ステップ S 33～S 35）、機械的なリレー切断によるバルブコントローラの非常停止制御（ステップ S 36～S 38）、ポンプコントローラ 80 の制御によるバルブコントローラの非常停止制御（ステップ S 39→S 37→S 38）が並行して実行される。

[0096] [電気モータの非常停止制御]

ステップ S 32 で ACC 電源 44 からの電力供給が停止すると、第 1 制御リレー 101 を介して第 2 制御リレー 102 の電磁コイルに流れていた電流供給も停止するため、第 2 制御リレー 102 が切断される（ステップ S 33）。

なお、非常停止スイッチ 45 の操作で ACC 電源 44 からの電力供給が停止したことをポンプコントローラ 80 で検出し、ポンプコントローラ 80 から出力される制御信号で第 1 制御リレー 101 を切断することもでき、この場合も第 2 制御リレー 102 が切断される。

[0097] 第 2 制御リレー 102 が切断されると、第 3 制御リレー 103 の電磁コイルに流れる電流も止まるため、第 3 制御リレー 103 も切断される（ステップ S 34）。このため、電気モータ用入力電源 104 から電気モータ 100 に供給される電力も停止し、電気モータ 100 は停止する（ステップ S 35）。このため、油圧ポンプ 5A, 5B, 5C, 5D も停止する（ステップ S

３５）。

[0098] [機械的なリレー切断によるバルブコントローラの非常停止制御]

非常停止スイッチ４５が押され、ステップＳ３２でＡＣＣ電源４４からの電力供給が停止すると、第１リレー４１の電磁コイルへの電流供給も停止し、第１リレー４１が切断される（ステップＳ３６）。すなわち、第１リレー４１は、非常停止スイッチ４５の操作に連動して機械的に切断される。

このため、バッテリー４０からマスターコントローラ８１、スレーブコントローラ８２、８３への電力供給も停止し、マスターコントローラ８１およびスレーブコントローラ８２、８３は電源供給が無くなり、作動を停止する（ステップＳ３７）。

すなわち、第１リレー４１は、非常停止スイッチ４５が押されたことに連動して切断され、コントローラからの制御に影響されない。このため、仮にポンプコントローラ８０等に異常が発生していても、いずれか１つの非常停止スイッチ４５が押された場合には、第１リレー４１は切断状態に制御され、マスターコントローラ８１やスレーブコントローラ８２、８３への電力供給を停止できる。

各コントローラ８１～８３への電力供給が停止すると、比例制御弁５２、方向切換弁５３への制御信号の出力も停止し、前述したように、各油圧制御弁５０のスプールが中立位置に移動して作動油の供給が停止するため、作業機３、旋回モータ２６、走行モータ２１３Ｌ、２１３Ｒを停止できる（ステップＳ３８）。

[0099] [ポンプコントローラ８０の制御によるバルブコントローラの非常停止制御]

非常停止スイッチ４５が押され、ステップＳ３２でＡＣＣ電源４４からの電力供給が停止したことをポンプコントローラ８０が検出すると、ポンプコントローラ８０は、第２リレー４２に制御信号を出力し、第２リレー４２の接続を切断する（ステップＳ３９）。

このため、バッテリー４０からマスターコントローラ８１、スレーブコン

トローラ 82、83 への電力供給も停止し、マスターコントローラ 81 およびスレーブコントローラ 82、83 は電源供給が無くなり、作動を停止する（ステップ S37）。

すなわち、第 2 リレー 42 は、非常停止スイッチ 45 が押されたことを検出したポンプコントローラ 80 で制御される。このため、仮に第 1 リレー 41 が故障した場合でも、いずれか 1 つの非常停止スイッチ 45 が押された場合には、第 2 リレー 42 は切断状態に制御され、マスターコントローラ 81 やスレーブコントローラ 82、83 への電力供給を停止できる。

各コントローラ 81～83 への電力供給が停止すると、比例制御弁 52、方向切換弁 53 への制御信号の出力も停止し、前述したように、各油圧制御弁 50 のスプールが中立位置に移動して作動油の供給が停止するため、作業機 3 等を停止できる（ステップ S38）。

[0100] 従って、非常停止スイッチ 45 が押された場合に、マスターコントローラ 81 およびスレーブコントローラ 82、83 への電力供給を遮断するリレーを、直列に接続された第 1 リレー 41 および第 2 リレー 42 で二重化したので、一方が故障して切断できない状態となっても、他方で遮断できるため、非常停止時に各コントローラ 81～83 を確実に停止できる。従って、前述したように、各油圧制御弁 50 のスプールが中立位置に移動して作動油の供給が停止するため、作業機 3 等を停止できる（ステップ S38）。

また、ラダー用油圧シリンダ 271 やサービスアーム用油圧シリンダ 281 への制御信号も停止するため、昇降ラダー 27 やサービスアーム 28 の昇降も停止できる（ステップ S38）。

その上、前述したように、電気モータ 100 も停止して、油圧ポンプ 5 も停止するため、作業機 3 などの油圧で駆動される油圧駆動装置を停止できる。

このように、非常停止スイッチ 45 を押すことで、油圧ショベル 1 を停止でき、他の建設機械との衝突等を防止できて安全性を向上できる。

[0101] また、第 2 リレー 42 は、ポンプコントローラ 80 から制御信号が出力さ

れている場合に接続状態に制御される。このため、ポンプコントローラ 80 の CPU に異常が発生した場合には、ポンプコントローラ 80 からの制御信号が停止するため、第 2 リレー 42 を切断状態にでき、各コントローラ 81 ~ 83 への電力供給を停止できる。従って、ポンプコントローラ 80 に異常が発生しても、油圧シヨベル 1 を確実に停止でき、安全性を向上できる。

さらに、第 2 リレー 42 は、ポンプコントローラ 80 で制御されるため、非常停止スイッチ 45 が押された場合だけでなく、エンジン、電気モータ 100、作業機 3 等の動作状態等を検出するセンサのデータなどから、非常停止動作が必要な状況であるかを判定するプログラム（ロジック）をポンプコントローラ 80 に組み込んでおき、その判定結果に基づいて第 2 リレー 42 を停止することもできる。

[0102] [作業機停止スイッチ入力による制御]

次に、図 12 のフローチャートを参照して、作業機停止スイッチ 46 が押されて入力されている場合の制御について説明する。

作業機停止スイッチ 46 は、（１）昇降ラダー 27 の降下時、（２）サービスアーム 28 の降下時、（３）PPC ロックレバーのロック時、（４）その他作業機のみを停止する場合に作業者の操作などによって入力される。従って、作業機停止スイッチ 46 は、例えば、昇降ラダー 27 の降下状態を確認できる昇降ラダー 27 の付近や、サービスアーム 28 の降下状態を確認できるサービスアーム 28 の付近に配置すればよい。

[0103] 作業機停止スイッチ 46 が作業者によって押されると（ステップ S41 で Yes の場合）、ACC 電源 44 から供給される電力が第 3 リレー 43 の電磁コイルに流れなくなり、第 3 リレー 43 が切断状態とされる（ステップ S42）。このため、バッテリー 40 から第 1 リレー 41、第 2 リレー 42 を介して供給される電力がスレーブコントローラ 82、83 に流れなくなる。すなわち、非常停止スイッチ 45 が押された場合は、各コントローラ 81 ~ 83 への電力供給が停止するが、作業機停止スイッチ 46 のみが押された場合は、マスターコントローラ 81 への電力供給は継続し（ステップ S43）

、スレーブコントローラ 82、83 への電力供給のみが停止する（ステップ S44）。

[0104] このため、スレーブコントローラ 82、83 が停止することで、方向切換弁 53 への制御信号が出力されないため、油圧制御弁 50 のスプールが中立位置に移動して、油圧ポンプ 5A、5B、5C、5D からの作動油の供給が停止する。このため、作業機 3 や各モータ 26、213L、213R は停止する（ステップ S45）。

一方、マスターコントローラ 81 は作動しているので、ラダー用油圧シリンダ 271 やサービスアーム用油圧シリンダ 281 は作動できる（ステップ S45）。従って、昇降ラダー 27 やサービスアーム 28 を収納し忘れていたために、作業機停止スイッチ 46 を押して停止した場合には、マスターコントローラ 81 を用いて昇降ラダー 27 やサービスアーム 28 を収納できる。そして、作業機停止スイッチ 46 の入力解除されて第 3 リレー 43 が接続状態に戻ると、スレーブコントローラ 82、83 も作動状態に復帰するため、作業機 3 や各モータ 26、213L、213R も作動できるようになる。

[0105] 以上の通り、マスターコントローラ 81、スレーブコントローラ 82、83 は、作業機 3 の動作を制御するため、本発明の作業機制御装置を構成する。また、ポンプコントローラ 80 は、非常停止スイッチ 45 の操作を検出して第 2 リレー 42 を制御するため、本発明の第 2 リレー制御装置を構成する。

また、作業機制御装置であるマスターコントローラ 81 は、作業機 3 以外の昇降ラダー 27 やサービスアーム 28 の駆動も制御するため、本発明の第 1 制御装置を構成する。

さらに、作業機制御装置であるスレーブコントローラ 82、83 は、作業機 3 の駆動を制御するため、本発明の第 2 制御装置を構成する。

[0106] なお、油圧ショベル 1 には、非常停止スイッチ 45、作業機停止スイッチ 46 の他に、油圧ショベル 1 のメンテナンス作業時に作業機 3 等を停止する

ためのスイッチが設けられる場合がある。このメンテナンス用スイッチは、メンテナンス作業者が操作しやすい場所に設けられる。

そして、メンテナンス用スイッチが押された場合は、前記非常停止スイッチ４５が押された場合と同じく、電気モータ１００が停止し、第１リレー４１、第２リレー４２が切断されてコントローラ８１～８３への電力供給が停止する。

[0107] なお、本発明は前述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の目的を達成できる範囲での変形、改良等は本発明に含まれるものである。

例えば、第３リレー４３は、作業機停止スイッチ４６の入力で接続、切断が制御されていたが、第２リレー４２と同様に、ポンプコントローラ８０等の制御信号で制御してもよい。この場合、作業機３のみを停止させるロジックを設定できる。

[0108] また、前記実施形態では、２つのスレーブコントローラ８２、８３を設けていたが、１つのスレーブコントローラのみを設けてもよいし、３台以上のスレーブコントローラを設けてもよい。スレーブコントローラの台数は、油圧制御弁５０の数などに応じて設定すればよく、少なくとも第２制御装置となる１台のスレーブコントローラを設ければよい。

また、マスターコントローラ８１への入出力の信号数が多くなった場合は、複数のマスターコントローラ８１を設けることもできる。

さらに、作業機制御装置としては、作業機３の少なくとも停止動作を制御できるものであればよく、作業機３を１台のコントローラで停止できる場合には、そのコントローラのみで構成すればよい。

[0109] 前記実施形態では、パイロット式方向切換弁５１を作動するバルブとして、比例制御弁５２および方向切換弁５３を設けていたが、例えば、２つの比例制御弁５２を設けてパイロット式方向切換弁５１のパイロット圧を制御してもよい。

[0110] 前記実施形態では、マスターコントローラ８１が比例制御弁５２を制御し、スレーブコントローラ８２、８３が方向切換弁５３を制御していたが、逆

にしてもよい。すなわち、マスターコントローラ 8 1 が方向切換弁 5 3 を制御し、スレーブコントローラ 8 2、8 3 が比例制御弁 5 2 を制御してもよい。

[0111] 前記実施形態では、シリンダ 3 4 ~ 3 6 の駆動を複数系統の油圧回路で制御していたが、各油圧駆動装置の駆動を 1 つの油圧回路で制御してもよい。ただし、複数系統の油圧回路で制御したほうが、前述のとおり、1 つの系統に異常が発生しても作業機の作動を継続できる利点がある。

[0112] 前記実施形態では、第 1 操作信号出力装置 7 1 の出力は分岐せずにマスターコントローラ 8 1 に入力していたが、第 1 操作信号出力装置 7 1 の出力も第 2 操作信号出力装置 7 2 と同じく分岐し、第 1 操作信号をマスターコントローラ 8 1 およびスレーブコントローラ 8 2 の両方に入力してもよい。

[0113] 前記実施形態では、マスターコントローラ 8 1 に第 1 操作信号および第 2 操作信号の 2 つの操作信号を入力していたが、第 1 操作信号のみを入力し、制御信号生成部 8 1 3 は第 1 操作信号に基づいて制御信号を生成してもよい。

また、入力に必要となる端子数が多くなり、マスターコントローラが備える入力端子数より多くなった時はマスターコントローラを複数とすることを可能とする。この時、操作具からの入力は複数のマスターコントローラに入力され、それぞれのマスターコントローラが制御対象とする比例制御弁を制御する。

[0114] 本発明は、図 1 に示す油圧ショベル（ローディングショベル）1 に限らず、図 1 3 に示すバックホーショベル 1 A にも適用できる。バックホーショベル 1 A は、車両本体 2 と、作業機 3 A とを備える。車両本体 2 は、ローディングショベル 1 と同一の構成である。

作業機 3 A は、バックホーショベル用のブーム 3 1 A、アーム 3 2 A、バケット 3 3 A と、これらを駆動するブームシリンダ 3 4 A、アームシリンダ 3 5 A、バケットシリンダ 3 6 A を備える。バックホーショベル 1 A では、バケット 3 3 A は開閉しないため、コラムシリンダは設けられていない。

さらに、本発明は油圧ショベルに限らず、油圧ポンプで駆動される油圧駆動装置を有する各種の作業機械に適用できる。

符号の説明

[0115] 1…油圧ショベル、2…車両本体、3…作業機、5、5A、5B、5C、5D…油圧ポンプ、21…走行体、22…旋回体、26…旋回モータ、27…昇降ラダー、28…サービスアーム、34…ブームシリンダ、35…アームシリンダ、36…バケットシリンダ、37…クラムシリンダ、40…バッテリー、41…第1リレー、42…第2リレー、43…第3リレー、44…ACC電源、45…非常停止スイッチ、46…作業機停止スイッチ、50…油圧制御弁、51…パイロット式方向切換弁、52…比例制御弁、53…方向切換弁、60…操作具、71…第1操作信号出力装置、72…第2操作信号出力装置、80…ポンプコントローラ、81…第1制御装置であるマスターコントローラ、82、83…第2制御装置であるスレーブコントローラ、100…電気モータ、101…第1制御リレー、102…第2制御リレー、103…第3制御リレー、104…電気モータ用入力電源、213L…左走行モータ、213R…右走行モータ、271…ラダー用油圧シリンダ、281…サービスアーム用油圧シリンダ、401…電力供給ライン。

請求の範囲

[請求項1]

作業機を備えた作業機械の非常停止システムであって、
非常停止スイッチと、
前記作業機の停止動作を制御可能な作業機制御装置と、
前記作業機制御装置に電力を供給する電源と、
前記電源および前記作業機制御装置間を接続する電力供給ラインと、
、
前記電力供給ラインに設けられて前記作業機制御装置への電力供給を制御する第1リレーおよび第2リレーと、
前記非常停止スイッチの開閉状態を検出して前記第2リレーを制御する第2リレー制御装置と、を備え、
前記第1リレーは、前記非常停止スイッチで制御され、前記非常停止スイッチが入力された非常状態では前記電力供給ラインを切断し、
前記第2リレー制御装置は、前記非常停止スイッチが入力された非常状態を検出すると、前記第2リレーを制御して前記電力供給ラインを切断し、
前記第1リレーまたは前記第2リレーによって前記電力供給ラインが切断されて前記電源から前記作業機制御装置への電力供給が停止した場合は、前記作業機は停止することを特徴とする作業機械の非常停止システム。

[請求項2]

請求項1に記載の作業機械の非常停止システムにおいて、
前記第2リレーは、前記第2リレー制御装置から制御信号が入力されない場合には、前記電力供給ラインを切断することを特徴とする作業機械の非常停止システム。

[請求項3]

請求項1または請求項2に記載の作業機械の非常停止システムにおいて、
前記作業機制御装置は、
前記作業機および作業機以外の装置の駆動を制御する第1制御装置

と、

前記作業機の駆動を制御する第2制御装置とを備え、

前記電力供給ラインには、前記第2制御装置への電力供給のみを制御する第3リレーが設けられ、

前記第3リレーのみが切断された場合には、前記第2制御装置のみが停止して第2制御装置で制御される作業機が停止する

ことを特徴とする作業機械の非常停止システム。

[請求項4]

請求項3に記載の作業機械の非常停止システムにおいて、

前記第3リレーを制御する作業機停止スイッチが設けられ、

前記第3リレーは、前記作業機停止スイッチで制御され、前記作業機停止スイッチが入力された状態では前記電力供給ラインを切断し、前記第2制御装置への電力供給を遮断する

ことを特徴とする作業機械の非常停止システム。

[請求項5]

請求項3または請求項4に記載の作業機械の非常停止システムにおいて、

前記作業機械は、走行体と、前記走行体上に旋回可能に設けられた上部旋回体とを備えた油圧ショベルであり、

前記上部旋回体は、ラダーまたはサービスアームを備える

ことを特徴とする作業機械の非常停止システム。

[請求項6]

請求項1から請求項5のいずれかに記載の作業機械の非常停止システムと、

前記作業機を駆動する駆動機構と、を備える作業機械であって、

前記駆動機構は、油圧ポンプと、前記油圧ポンプから供給される作動油により駆動される油圧駆動装置と、前記油圧ポンプから前記油圧駆動装置への作動油の供給を制御する油圧制御弁とを備え、

前記作業機制御装置は、前記油圧制御弁を制御する制御信号を出力するバルブコントローラで構成され、

前記油圧制御弁は、前記第1リレーまたは前記第2リレーが切断さ

れて前記作業機制御装置が停止して前記作業機制御装置から前記制御信号の入力が無くなった場合には、前記作動油の供給を停止する停止状態となる

ことを特徴とする作業機械。

[請求項7]

作業機と、

非常停止スイッチと、

前記作業機の停止動作を制御可能な作業機制御装置と、

前記作業機制御装置に電力を供給する電源と、

前記電源および前記作業機制御装置間を接続する電力供給ラインと

、

前記電力供給ラインに設けられて前記作業機制御装置への電力供給を制御する第1リレーおよび第2リレーと、

前記非常停止スイッチの開閉状態を検出して前記第2リレーを制御する第2リレー制御装置と、を備えた作業機械の非常停止方法であって、

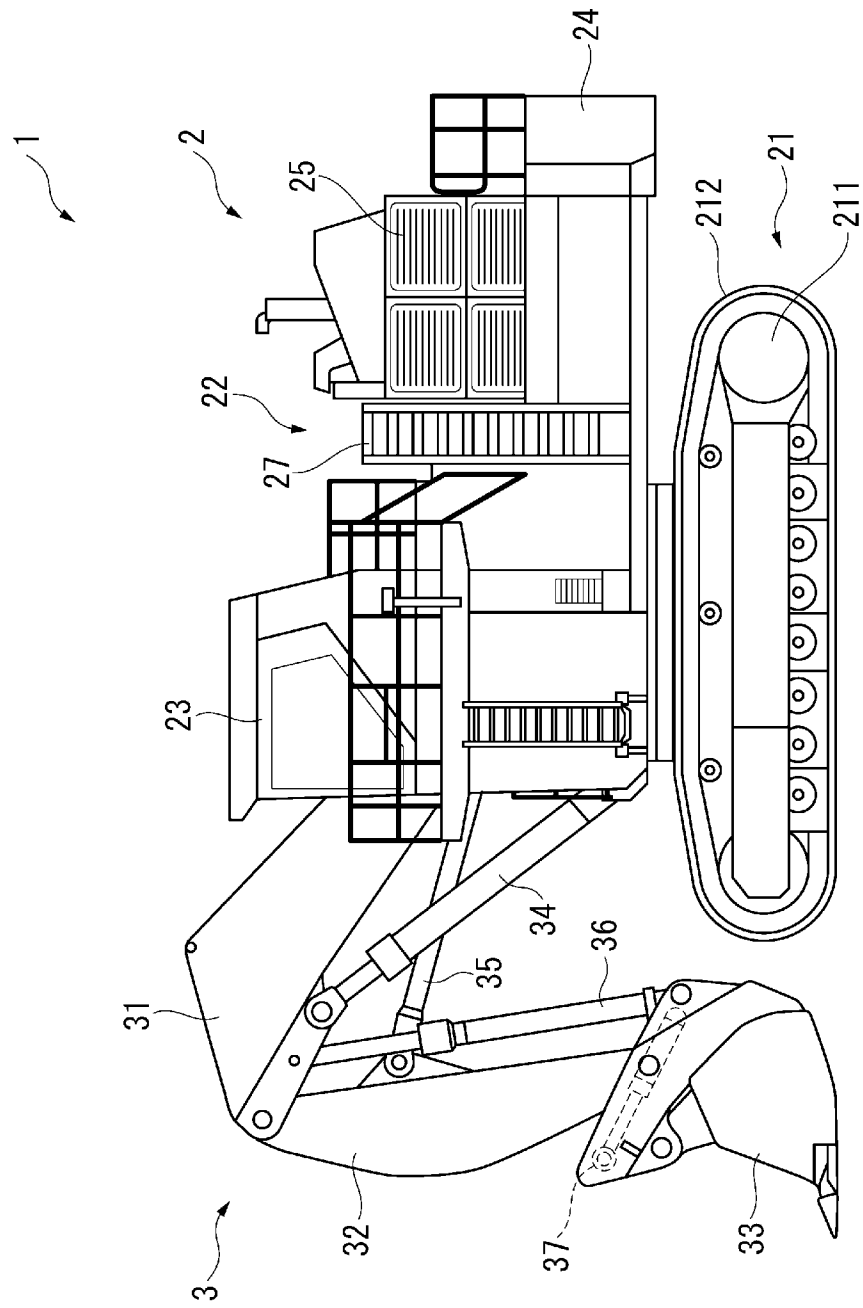
前記非常停止スイッチが入力された非常状態では、前記第1リレーは前記電力供給ラインを切断し、

前記非常停止スイッチが入力された非常状態を検出した前記第2リレー制御装置は、前記第2リレーを制御して前記電力供給ラインを切断し、

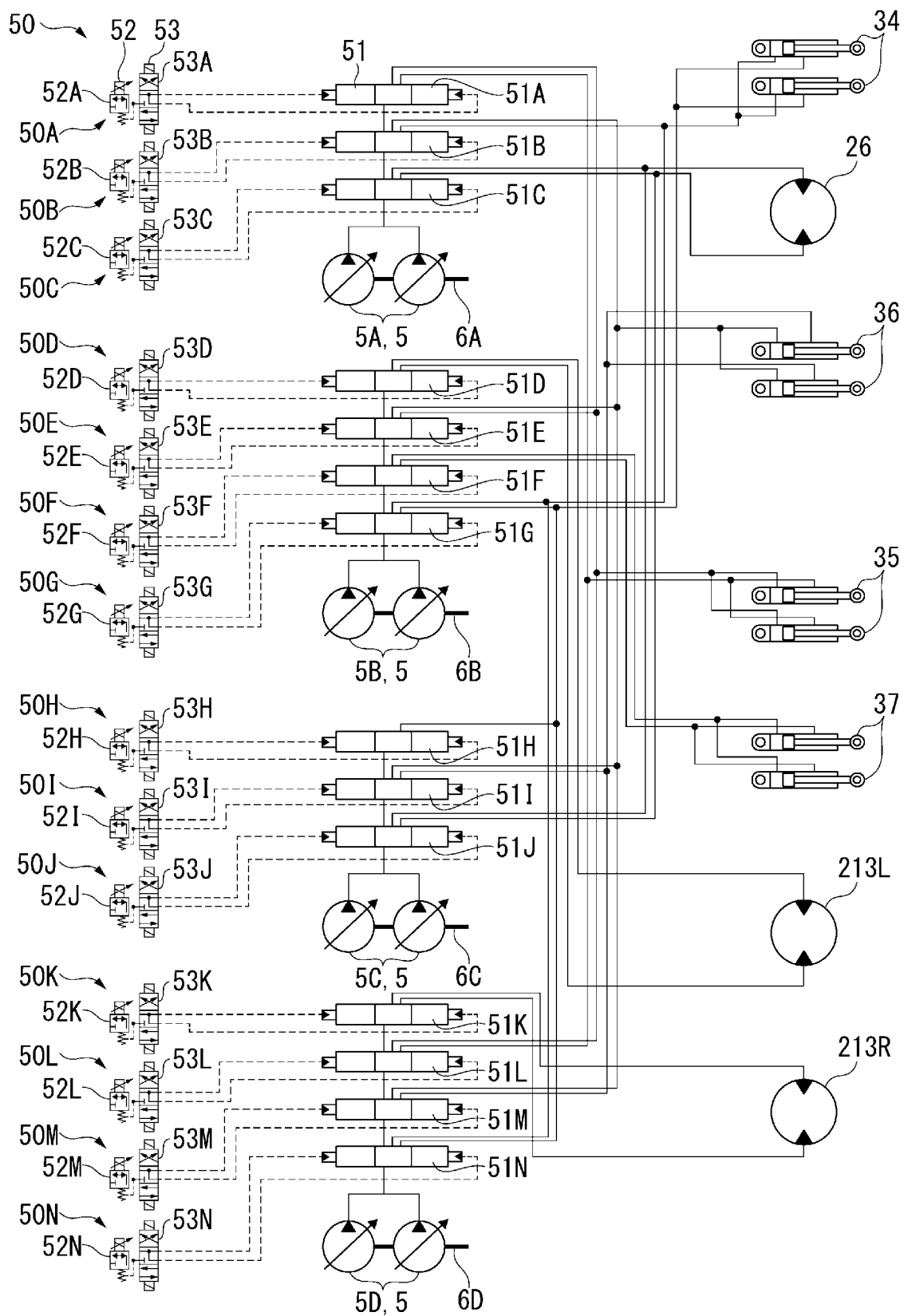
前記第1リレーまたは前記第2リレーによって前記電力供給ラインが切断されて前記電源から前記作業機制御装置への電力供給が停止した場合は、前記作業機は停止する

ことを特徴とする作業機械の非常停止方法。

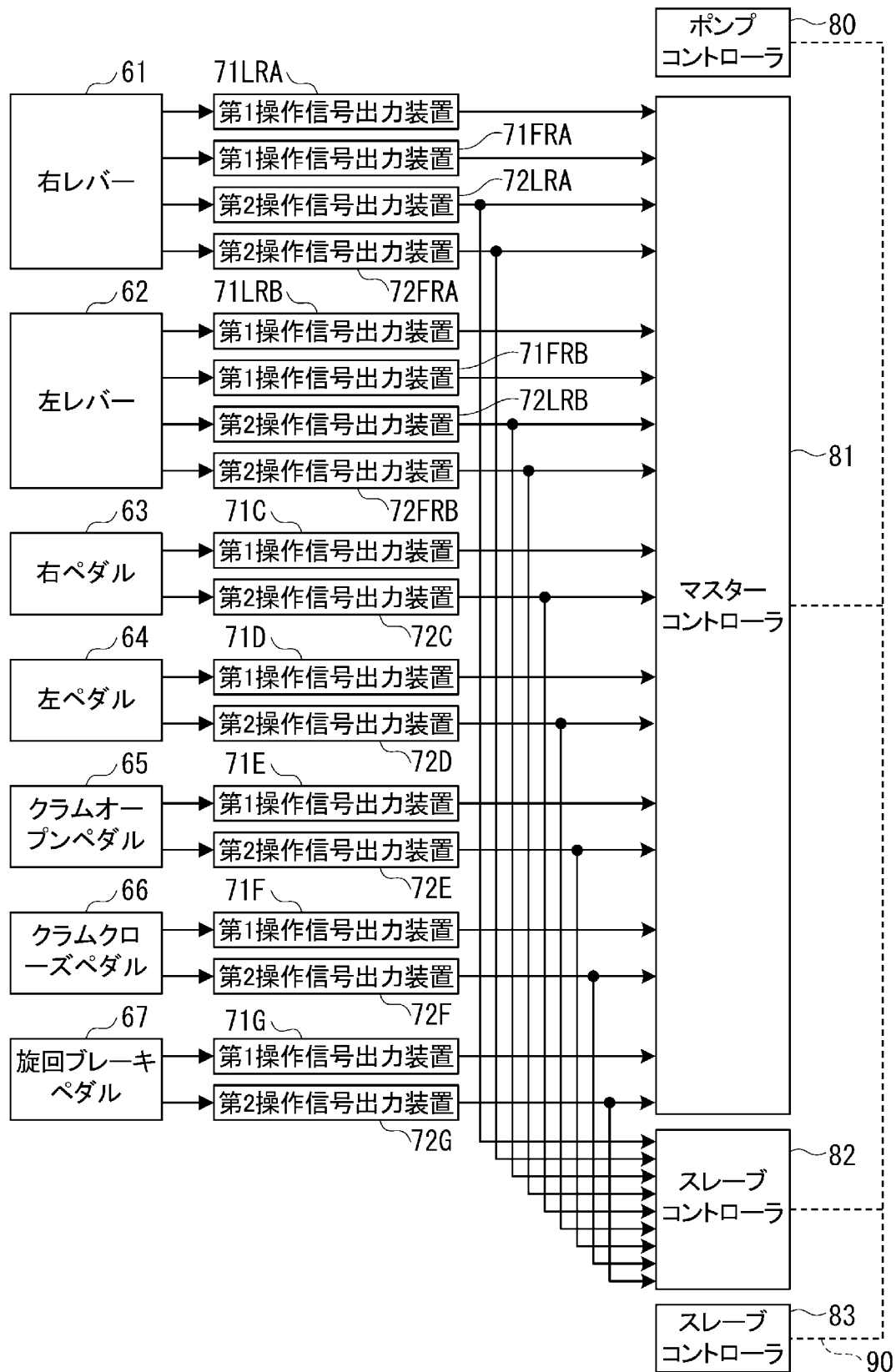
[図1]



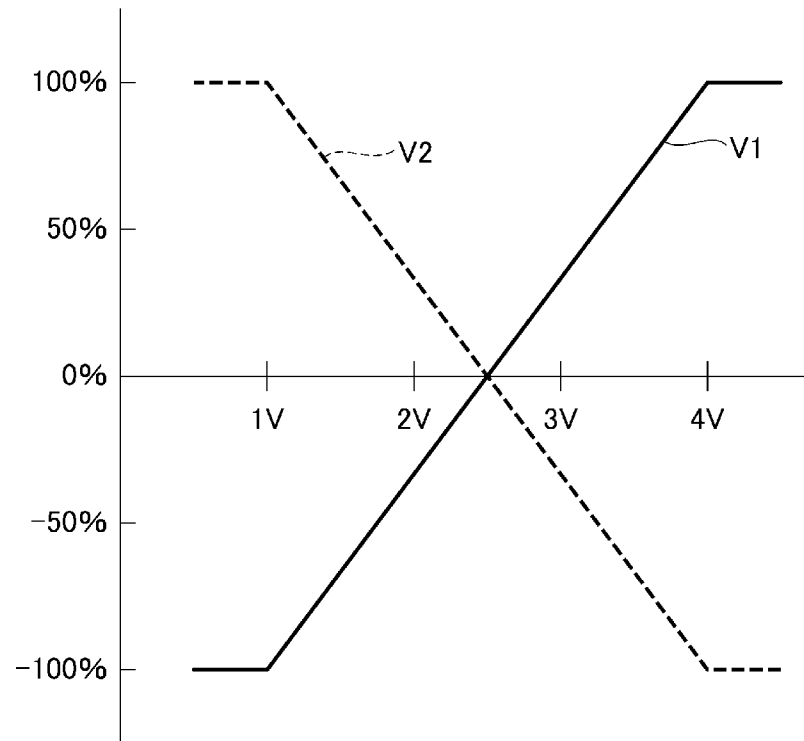
[図2]



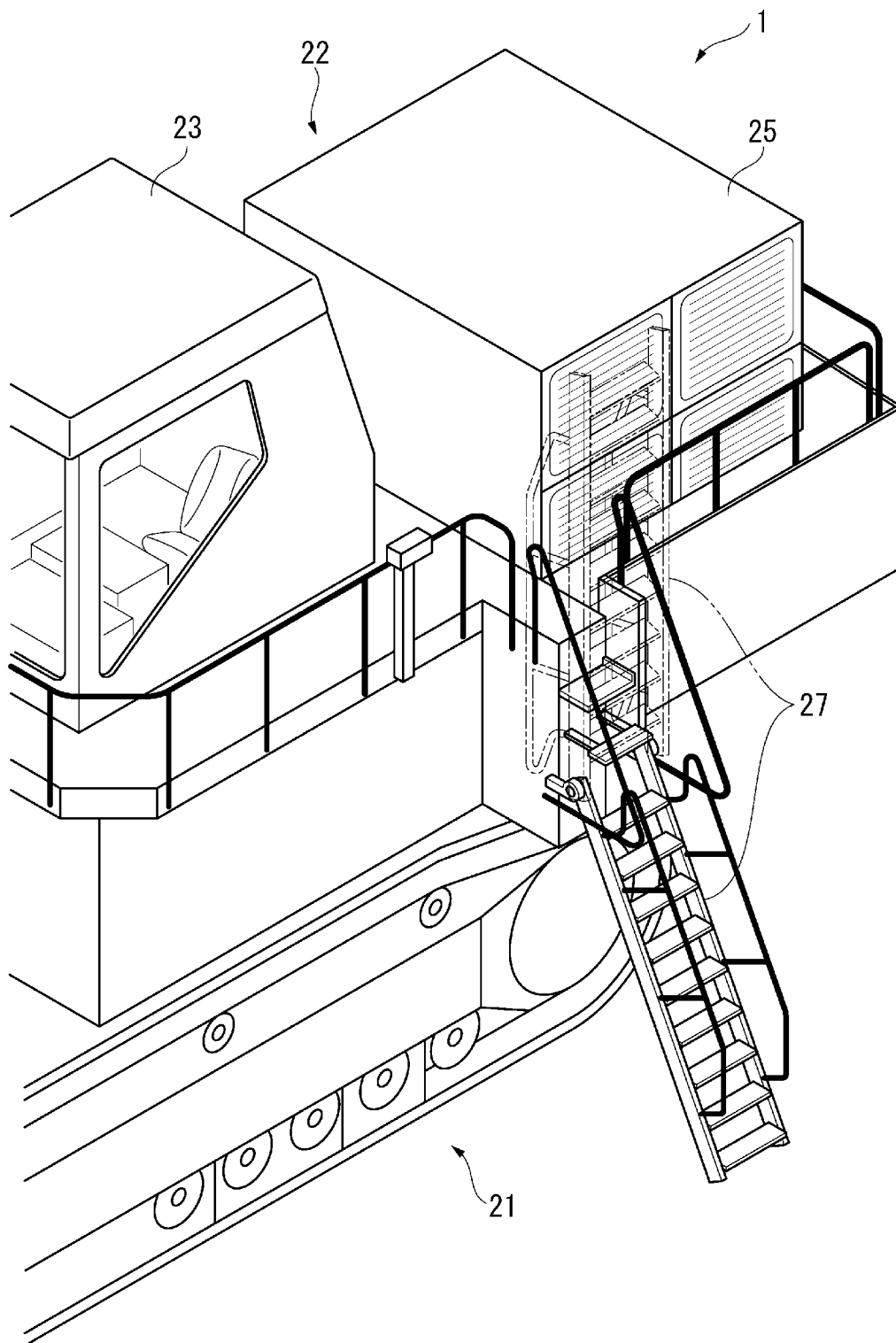
[図4]



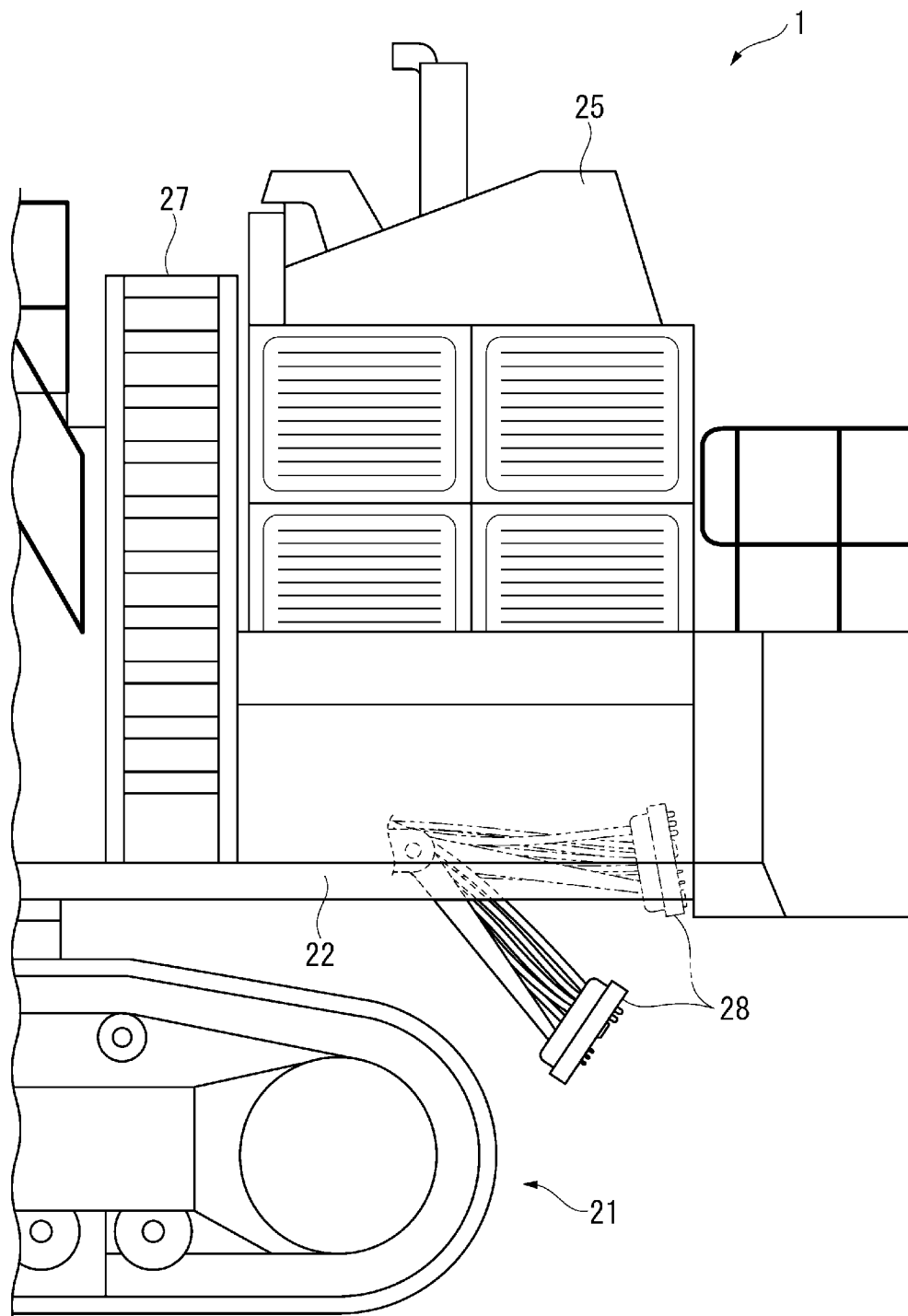
[図5]



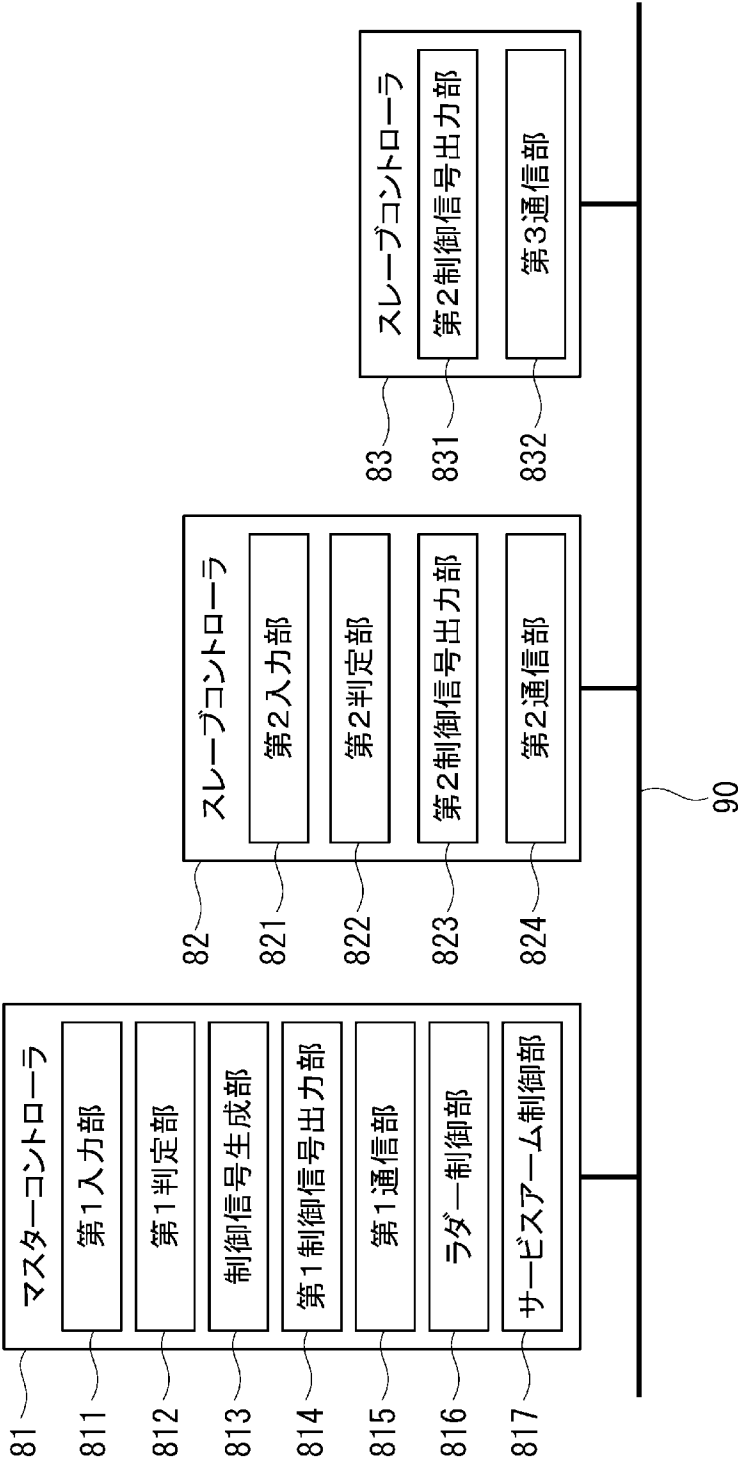
[図6]



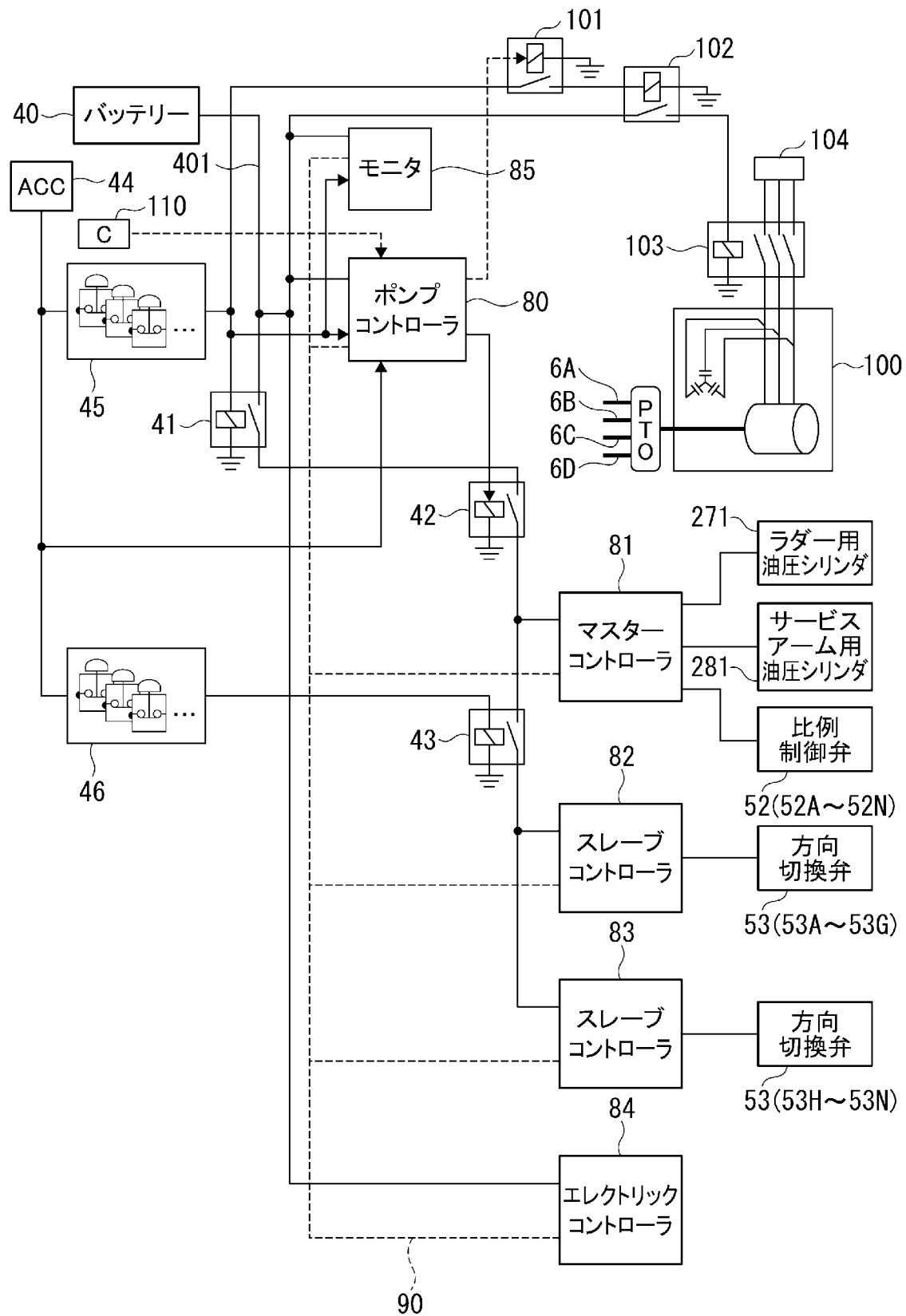
[図7]



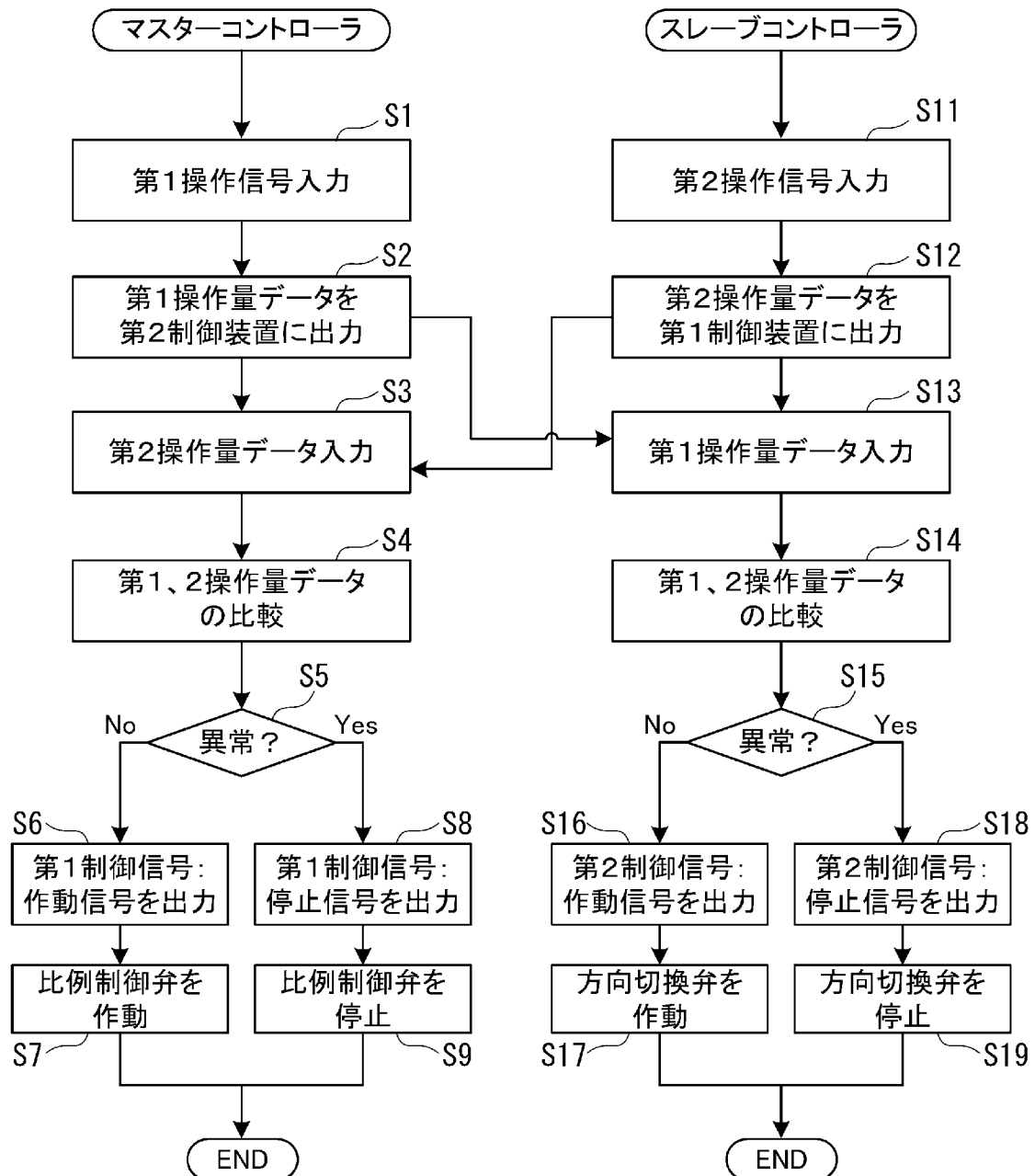
[図8]



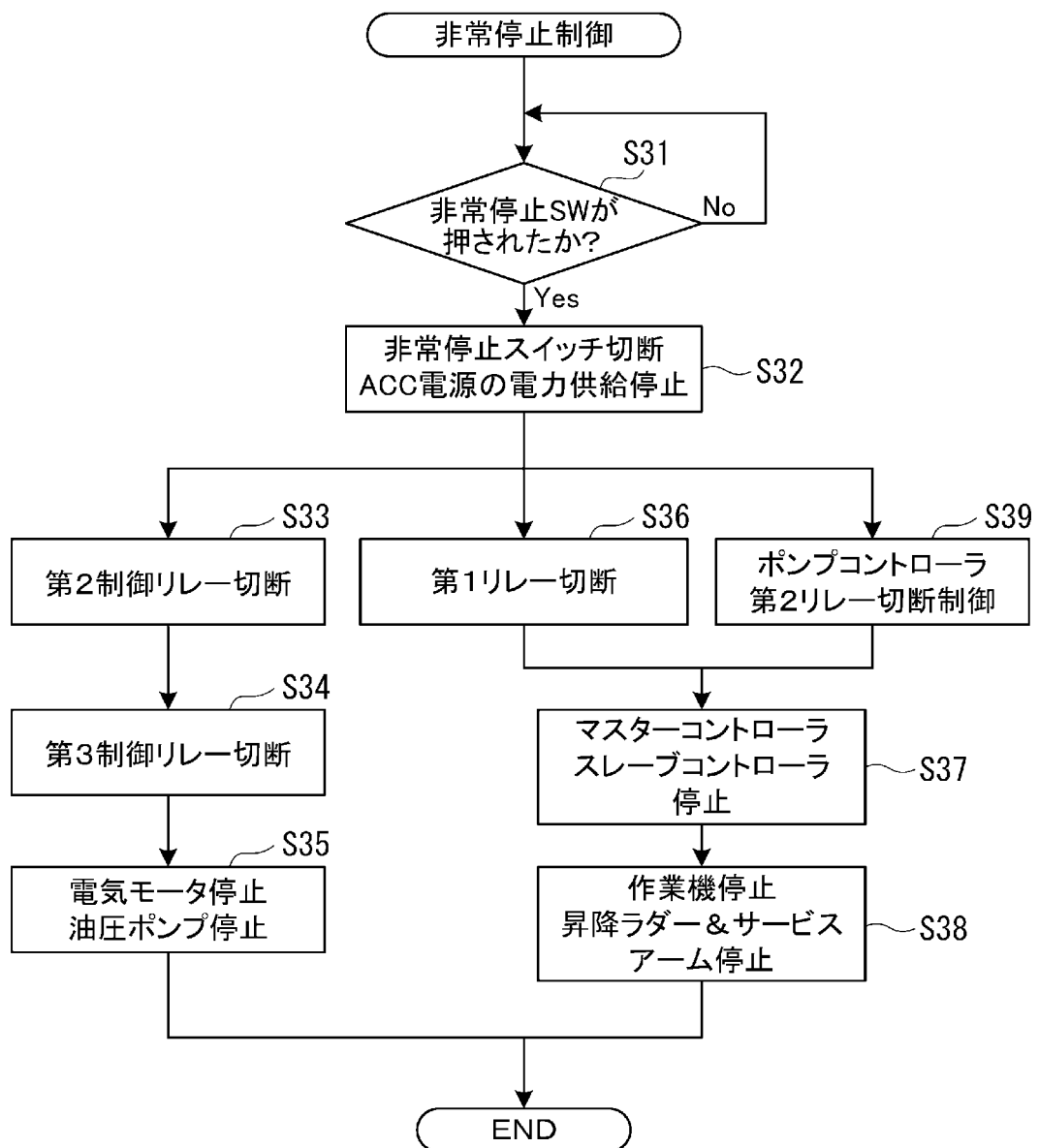
[図9]



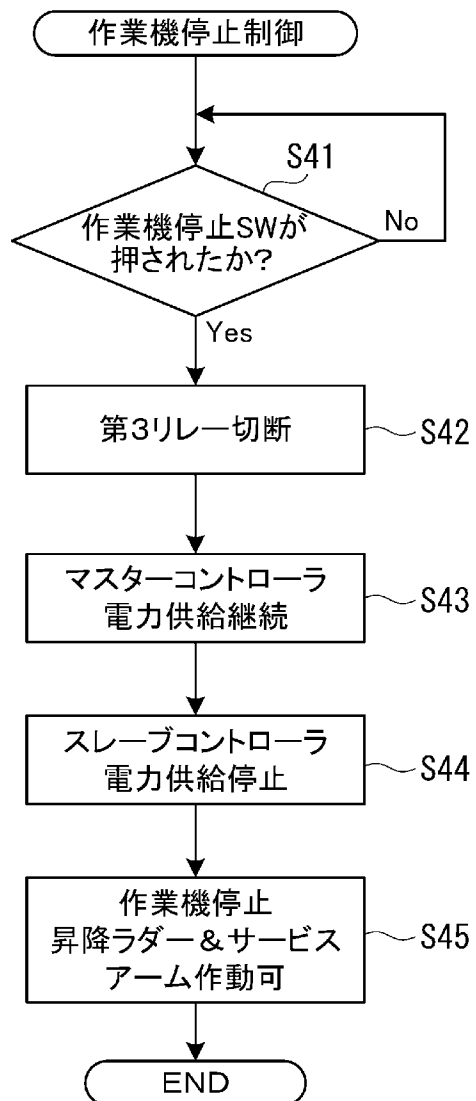
[図10]



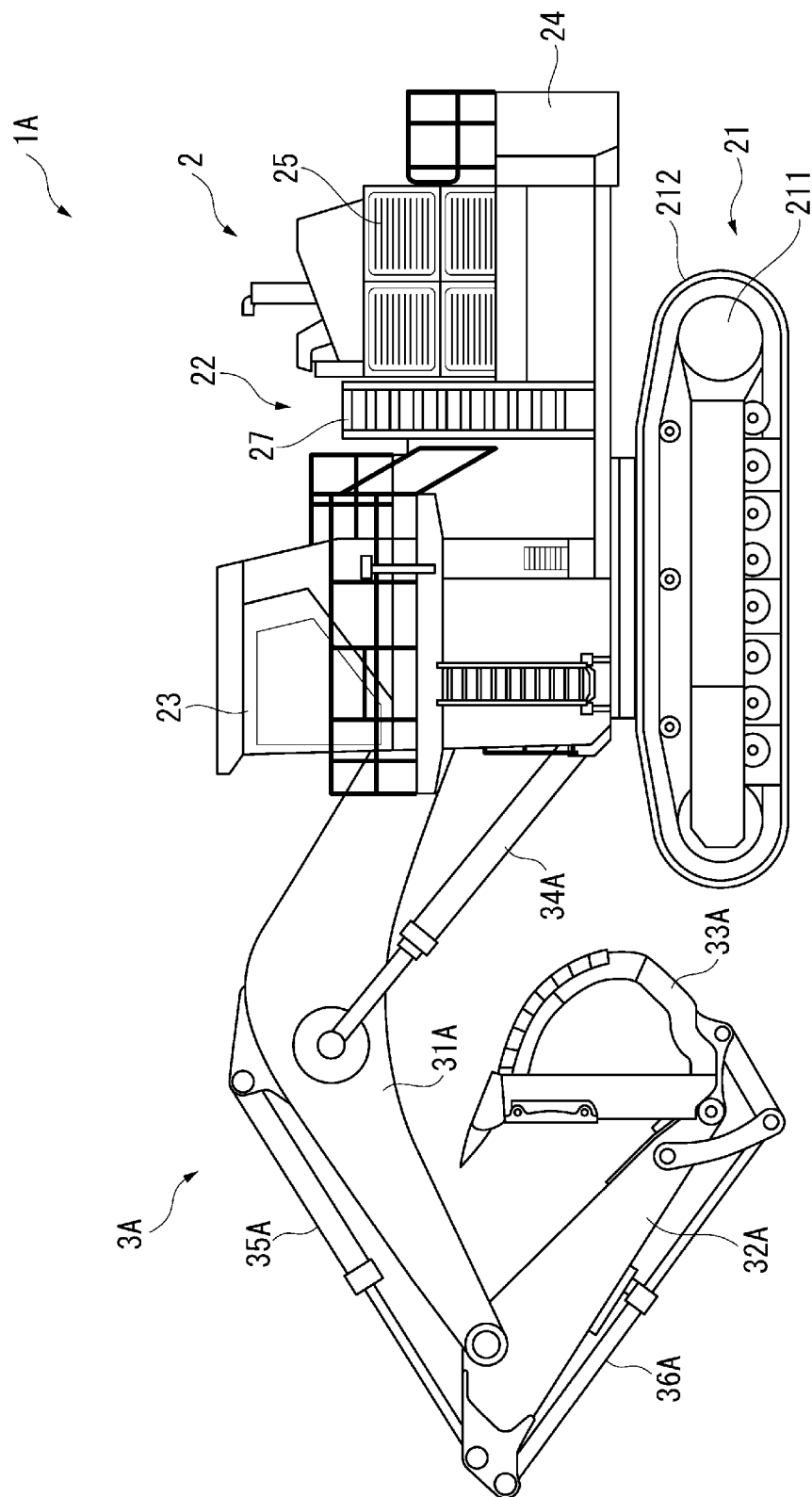
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/050712

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

E02F9/24(2006.01) i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

E02F9/24

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-248627 A (Komatsu Ltd.), 16 October 2008 (16.10.2008), entire text; all drawings (Family: none)	1-7
A	JP 2013-536333 A (Volvo Construction Equipment AB.), 19 September 2013 (19.09.2013), entire text; all drawings (Family: none)	1-7

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

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
08 April, 2014 (08.04.14)

Date of mailing of the international search report
22 April, 2014 (22.04.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. E02F9/24(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. E02F9/24

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 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2008-248627 A（株式会社小松製作所）2008.10.16, 全文, 全図（ファミリーなし）	1 - 7
A	JP 2013-536333 A（ボルボ コンストラクション イクイップメント アーベー）2013.09.19, 全文, 全図（ファミリーなし）	1 - 7

☐ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 8 . 0 4 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

2 2 . 0 4 . 2 0 1 4

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）

石川 信也

2 D

3 7 0 7

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 4 1