

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7610045号
(P7610045)

(45)発行日 令和7年1月7日(2025.1.7)

(24)登録日 令和6年12月23日(2024.12.23)

(51)国際特許分類	F I	
F 1 5 B 11/044 (2006.01)	F 1 5 B 11/044	
F 1 5 B 11/00 (2006.01)	F 1 5 B 11/00	P
F 1 5 B 11/028 (2006.01)	F 1 5 B 11/028	G
F 1 5 B 11/042 (2006.01)	F 1 5 B 11/042	
F 1 5 B 11/16 (2006.01)	F 1 5 B 11/16	Z
請求項の数 2 (全20頁) 最終頁に続く		

(21)出願番号	特願2023-575075(P2023-575075)	(73)特許権者	000005522 日立建機株式会社 東京都台東区東上野二丁目16番1号
(86)(22)出願日	令和4年10月31日(2022.10.31)	(74)代理人	110001829 弁理士法人開知
(86)国際出願番号	PCT/JP2022/040751	(72)発明者	熊谷 賢人 茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株式会社 土浦工場内
(87)国際公開番号	WO2023/139885	(72)発明者	井村 進也 茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株式会社 土浦工場内
(87)国際公開日	令和5年7月27日(2023.7.27)	(72)発明者	釣賀 靖貴 茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株式会社 土浦工場内
審査請求日	令和6年2月7日(2024.2.7)	(72)発明者	千葉 孝昭
(31)優先権主張番号	特願2022-8207(P2022-8207)		
(32)優先日	令和4年1月21日(2022.1.21)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		
最終頁に続く			

(54)【発明の名称】 作業機械

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

走行体と、
前記走行体上に旋回可能に取り付けられた旋回体と、
前記旋回体に取り付けられた作業装置と、
作動油タンクと、
前記作動油タンクから作動油を吸い込んで吐出する可変容量型の油圧ポンプと、
前記油圧ポンプの容量を制御するレギュレータと、
前記作業装置を駆動するアクチュエータと、
前記旋回体を駆動する旋回モータと、
前記油圧ポンプから前記アクチュエータに供給される圧油の流れを制御するアクチュエータ方向制御弁と、
前記油圧ポンプから前記旋回モータに供給される圧油の流れを制御する旋回方向制御弁と、
前記アクチュエータおよび前記旋回モータの動作を指示する操作装置と、
前記操作装置の入力量に応じて前記レギュレータ、前記アクチュエータ方向制御弁、および前記旋回方向制御弁を制御するコントローラとを備えた作業機械において、
前記油圧ポンプの吐出圧であるポンプ圧を検出する第1圧力センサと、
前記アクチュエータのメータイン側の圧力であるアクチュエータメータイン圧を検出する第2圧力センサと、

前記旋回モータのメータイン側の圧力である旋回メータイン圧、および前記旋回モータのメータアウト側の圧力である旋回メータアウト圧を検出する第3圧力センサと、

前記旋回体および前記作業装置の姿勢を検出する姿勢センサとを備え、

前記アクチュエータ方向制御弁および前記旋回方向制御弁は、それぞれ、メータイン開口とメータアウト開口とが同一弁体で形成され、

前記アクチュエータ方向制御弁は、弁変位に対してメータイン開口の方がメータアウト開口よりも小さくなるように形成され、

前記旋回方向制御弁は、弁変位に対してメータアウト開口の方がメータイン開口よりも小さくなるように形成され、

前記コントローラは、

前記操作装置の入力量を基に、前記油圧ポンプから前記アクチュエータに供給される圧油の流量の目標値であるアクチュエータ目標流量を算出し、

前記操作装置の入力量を基に、前記油圧ポンプから前記旋回モータに供給される圧油の流量の目標値である旋回目標流量を算出し、

前記アクチュエータ目標流量と前記旋回目標流量とを基に、前記油圧ポンプの吐出流量の目標値であるポンプ目標流量を算出し、

前記アクチュエータ目標流量と前記ポンプ圧と前記アクチュエータメータイン圧とを基に、前記アクチュエータ方向制御弁のメータイン開口面積の目標値である目標メータイン開口面積を算出し、

前記操作装置の入力量と前記姿勢センサの出力値とを基に、前記旋回モータへの入力トルクの目標値である目標トルクを算出し、

前記目標トルクと前記旋回メータイン圧とを基に、前記旋回メータアウト圧の目標値である旋回目標メータアウト圧を算出し、

前記旋回目標メータアウト圧と前記旋回メータアウト圧とを基に、前記旋回方向制御弁のメータアウト開口面積の目標値である目標メータアウト開口面積を算出し、

前記ポンプ目標流量に応じて前記レギュレータを制御し、

前記目標メータイン開口面積に応じて前記アクチュエータ方向制御弁を制御し、

前記目標メータアウト開口面積に応じて前記旋回方向制御弁を制御する

ことを特徴とする作業機械。

【請求項2】

請求項1に記載の作業機械において、

前記油圧ポンプから吐出された作動油を前記作動油タンクへ排出するブリードオフ弁を備え、

前記コントローラは、

前記操作装置の入力量を基に、前記ブリードオフ弁の開口面積の目標値であるブリードオフ弁目標開口面積を算出し、

前記ブリードオフ弁目標開口面積と前記ポンプ圧とを基に、前記ブリードオフ弁の通過流量の推定値である推定ブリードオフ流量を算出し、

前記アクチュエータ目標流量と前記旋回目標流量と前記推定ブリードオフ流量との合計を前記ポンプ目標流量として算出する

ことを特徴とする作業機械。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、油圧ショベル等の作業機械に関するものである。

【背景技術】

【0002】

一般に、例えば油圧ショベル等の作業機械には種々の油圧アクチュエータが設けられるが、このような油圧アクチュエータに対する油給排制御を行うための制御回路として、従来から、一本のスプール弁で、油圧アクチュエータに対する作動油の給排方向を切り換え

10

20

30

40

50

る方向切換制御と、油圧ポンプから油圧アクチュエータへの供給流量を制御するメータイン開口制御と、油圧アクチュエータから作動油タンクへの排出流量を制御するメータアウト開口制御とを行うように構成したものが広く知られている。

【0003】

このようにメータイン開口制御とメータアウト開口制御とを一本のスプール弁で行う場合、該スプール弁の移動位置に対するメータイン側の開口面積とメータアウト側の開口面積との関係が一意的に決まってしまう。

【0004】

それゆえ、一つの油圧アクチュエータを単独で駆動させる単独動作や複数の油圧アクチュエータを同時に駆動させる複合動作、あるいは軽作業や重作業等の種々の作業内容に応じてメータイン側の開口面積とメータアウト側の開口面積との関係を変更させることができず、メータイン開口制御によりアクチュエータへの供給流量を制御する際、または、メータアウト開口制御によりアクチュエータからの排出流量を制御する際に、一方の開口制御が他方の開口制御に干渉してしまい、操作性が低下してしまう可能性がある。

【0005】

そこで、従来、油圧アクチュエータに対する油給排制御を、油圧ポンプから油圧シリンダのヘッド側油室、ロッド側油室への供給流量をそれぞれ制御するヘッド側、ロッド側供給弁（ヘッドエンド、ロッドエンド供給弁）と、ヘッド側油室、ロッド側油室から油タンクへの排出流量をそれぞれ制御するヘッド側、ロッド側排出弁（ヘッドエンド、ロッドエンドドレン弁）との4つのメータリングバルブを用いて形成したブリッジ回路により行う制御回路が知られている（例えば、特許文献1）。

【0006】

特許文献1の制御回路では、4つのメータリングバルブがコントローラからの指令に基づいて個別に作動するため、作業内容等に応じてメータイン開口とメータアウト開口との関係を容易に変更することが可能である。

【0007】

また、前述した方向切換制御とメータイン開口制御とメータアウト開口制御とを一本のスプール弁で行う方向切換弁の上流側に可変抵抗機能を有する補助弁を配し、当該補助弁により単独動作や複合動作等の作業内容等に応じて方向切換弁に対する圧油供給を補助的に行う制御回路も知られている（例えば、特許文献2）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【文献】特許第5214450号公報

【文献】特許第3511425号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、特許文献1の制御回路においては、油圧アクチュエータに対する油給排制御を4つのメータリングバルブで行うために、4つのメータリングバルブをそれぞれ構成する4つのスプール（またはポペット）に加え、各スプールを駆動するための4つのアクチュエータ（特許文献1においてはソレノイド）が必要であり、回路の複雑化および部品点数の増加によりコストが増大するという課題がある。

【0010】

一方、特許文献2の制御回路においては、補助弁によって複合作業時における各油圧アクチュエータへの圧油配分や優先度合いを制御することはできるものの、一つの方向切換弁で油圧アクチュエータに対するメータイン開口制御とメータアウト開口制御を行うことは従来通りであるため、一方の開口制御に他方の開口制御が干渉してしまうという問題は依然として解消されない。

【0011】

本発明は、上記の課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、アクチュエータと旋回モータとを同時に駆動する複合操作時に、アクチュエータの速度制御と旋回モータのトルク制御とを簡素な構成で行うことが可能な作業機械を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0012】

上記目的を達成するために、本発明は、走行体と、前記走行体上に旋回可能に取り付けられた旋回体と、前記旋回体に取り付けられた作業装置と、作動油タンクと、前記作動油タンクから作動油を吸い込んで吐出する可変容量型の油圧ポンプと、前記油圧ポンプの容量を制御するレギュレータと、前記作業装置を駆動するアクチュエータと、前記旋回体を駆動する旋回モータと、前記油圧ポンプから前記アクチュエータに供給される圧油の流れを制御するアクチュエータ方向制御弁と、前記油圧ポンプから前記旋回モータに供給される圧油の流れを制御する旋回方向制御弁と、前記アクチュエータおよび前記旋回モータの動作を指示する操作装置と、前記操作装置の入力量に応じて前記レギュレータ、前記アクチュエータ方向制御弁、および前記旋回方向制御弁を制御するコントローラとを備えた作業機械において、前記油圧ポンプの吐出圧であるポンプ圧を検出する第1圧力センサと、前記アクチュエータのメータイン側の圧力であるアクチュエータメータイン圧を検出する第2圧力センサと、前記旋回モータのメータイン側の圧力である旋回メータイン圧、および前記旋回モータのメータアウト側の圧力である旋回メータアウト圧を検出する第3圧力センサと、前記旋回体および前記作業装置の姿勢を検出する姿勢センサとを備え、前記アクチュエータ方向制御弁および前記旋回方向制御弁は、それぞれ、メータイン開口とメータアウト開口とが同一弁体で形成され、前記アクチュエータ方向制御弁は、弁変位に対してメータイン開口の方がメータアウト開口よりも小さくなるように形成され、前記旋回方向制御弁は、弁変位に対してメータアウト開口の方がメータイン開口よりも小さくなるように形成され、前記コントローラは、前記操作装置の入力量を基に、前記油圧ポンプから前記アクチュエータに供給される圧油の流量の目標値であるアクチュエータ目標流量を算出し、前記操作装置の入力量を基に、前記油圧ポンプから前記旋回モータに供給される圧油の流量の目標値である旋回目標流量を算出し、前記アクチュエータ目標流量と前記旋回目標流量とを基に、前記油圧ポンプの吐出流量の目標値であるポンプ目標流量を算出し、前記アクチュエータ目標流量と前記ポンプ圧と前記アクチュエータメータイン圧とを基に、前記アクチュエータ方向制御弁のメータイン開口面積の目標値である目標メータイン開口面積を算出し、前記操作装置の入力量と前記姿勢センサの出力値とを基に、前記旋回モータへの入力トルクの目標値である目標トルクを算出し、前記目標トルクと前記旋回メータイン圧とを基に、前記旋回メータアウト圧の目標値である旋回目標メータアウト圧を算出し、前記旋回目標メータアウト圧と前記旋回メータアウト圧とを基に、前記旋回方向制御弁のメータアウト開口面積の目標値である目標メータアウト開口面積を算出し、前記ポンプ目標流量に応じて前記レギュレータを制御し、前記目標メータイン開口面積に応じて前記アクチュエータ方向制御弁を制御し、前記目標メータアウト開口面積に応じて前記旋回方向制御弁を制御するものとする。

【0013】

以上のように構成した本発明によれば、旋回モータとその他のアクチュエータとを同時に駆動する複合操作時に、ブーム方向制御弁の前後差圧に応じてメータイン開口を調整して目標通りの流量をブームシリンダに供給することにより、ブームを目標速度通りに動作させることができる。また、旋回方向制御弁のメータアウト開口を調整して目標通りのトルクを旋回モータに入力することにより、旋回体の慣性による行き過ぎなどを防止することができる。さらに、油圧ポンプのポンプ目標流量はブーム目標流量と旋回目標流量との合計であり、かつ、油圧ポンプの吐出流量からブームシリンダへの供給流量を差し引いた流量が旋回モータに供給されるため、旋回体を目標速度通りに動作させることができる。これにより、同一弁体でメータイン開口制御とメータアウト開口制御を行う方向制御弁を用いた簡素な構成で、旋回モータとその他のアクチュエータとを同時に駆動する複合操作時に、アクチュエータの速度制御と旋回モータのトルク制御とを行うことが可能となる。

【発明の効果】

【0014】

本発明に係る作業機械によれば、旋回モータとその他のアクチュエータとを同時に駆動する複合操作時に、アクチュエータの速度制御と旋回モータのトルク制御とを簡素な構成で行うことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明の実施形態に係る油圧ショベルの側面図である。

【図2A】図1に示す油圧ショベルに搭載される油圧駆動装置の回路図(1/2)である。

【図2B】図1に示す油圧ショベルに搭載される油圧駆動装置の回路図(2/2)である。

10

【図3】図2Aに示す方向制御弁(旋回方向制御弁以外)の開口特性を示す図である。

【図4】図2Aに示す旋回方向制御弁の開口特性を示す図である。

【図5】図2Bに示すコントローラの機能ブロック図である。

【図6】図2Aに示すブリードオフ弁の操作レバー入力量に対する開口特性を示す図である。

【図7】図2Bに示すコントローラのポンプ流量制御に関わる処理を示すフローチャートである。

【図8】図2Bに示すコントローラのブーム方向制御弁の開口制御に関わる処理を示すフローチャートである。

【図9】図2Bに示すコントローラの旋回方向制御弁の開口制御に関わる処理を示すフローチャートである。

20

【図10】図2Bに示すコントローラのブリードオフ弁の開口制御に関わる処理を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、本発明の実施形態に係る作業機械として油圧ショベルを例に挙げ、図面を参照して説明する。なお、各図中、同等の部材には同一の符号を付し、重複した説明は適宜省略する。

【0017】

図1は、本実施形態に係る油圧ショベルの側面図である。図1に示すように、油圧ショベル901は、走行体201と、走行体201上に旋回可能に配置され、車体を構成する旋回体202と、旋回体202に上下方向に回動可能に取り付けられ、土砂の掘削作業等を行う作業装置203とを備えている。旋回体202は、旋回モータ211によって駆動される。

30

【0018】

作業装置203は、旋回体202に上下方向に回動可能に取り付けられたブーム204と、ブーム204の先端に上下方向に回動可能に取り付けられたアーム205と、アーム205の先端に上下方向に回動可能に取り付けられたバケット206と、ブーム204を駆動するアクチュエータであるブームシリンダ204aと、アーム205を駆動するアクチュエータであるアームシリンダ205aと、バケット206を駆動するアクチュエータであるバケットシリンダ206aとを有する。作業装置203には、ブーム204、アーム205、バケット206の姿勢および動作状態を検出する慣性計測装置212, 213, 214が設置されている。旋回体202には、旋回体202の姿勢や回転速度を検出する慣性計測装置215, 216が設置されている。すなわち、本実施形態における慣性計測装置212~216は、旋回体202および作業装置203の姿勢を検出する姿勢センサを構成している。

40

【0019】

旋回体202上の前側位置には運転室207が設けられており、後側位置には車体の重量バランスを確保するためのカウンタウエイト209が取り付けられている。運転室207とカウンタウエイト209の間には、機械室208が設けられている。機械室208に

50

は、エンジン（図示せず）、コントロールバルブ 2 1 0、旋回モータ 2 1 1、油圧ポンプ 1 ~ 3（図 2 A に示す）等が収容されている。コントロールバルブ 2 1 0 は、油圧ポンプから各アクチュエータへの作動油の流れを制御する。

【 0 0 2 0 】

図 2 A および図 2 B は、油圧シヨベル 9 0 1 に搭載される油圧駆動装置の回路図である。

【 0 0 2 1 】

（構成）

油圧駆動装置 9 0 2 は、3 つの主油圧ポンプ（例えば、可変容量形油圧ポンプからなる第 1 油圧ポンプ 1、第 2 油圧ポンプ 2、および第 3 油圧ポンプ 3）と、パイロットポンプ 9 1 と、油圧ポンプ 1 ~ 3 およびパイロットポンプ 9 1 に油を供給する作動油タンク 5 とを備える。油圧ポンプ 1 ~ 3 およびパイロットポンプ 9 1 は、エンジン（図示せず）によって駆動される。

10

【 0 0 2 2 】

第 1 油圧ポンプ 1 の傾転角は、第 1 油圧ポンプ 1 に付設したレギュレータによって制御される。第 1 油圧ポンプ 1 のレギュレータは流量制御指令圧ポート 1 a を有し、流量制御指令圧ポート 1 a に作用する指令圧により駆動される。第 2 油圧ポンプ 2 の傾転角は、第 2 油圧ポンプ 2 に付設したレギュレータによって制御される。第 2 油圧ポンプ 2 のレギュレータは、流量制御指令圧ポート 2 a を有し、流量制御指令圧ポート 2 a に作用する指令圧により駆動される。第 3 油圧ポンプ 3 の傾転角は、第 3 油圧ポンプ 3 に付設したレギュレータによって制御される。第 3 油圧ポンプ 3 のレギュレータは、流量制御指令圧ポート 3 a を有し、流量制御指令圧ポート 3 a に作用する指令圧により駆動される。

20

【 0 0 2 3 】

第 1 油圧ポンプ 1 のポンプライン 4 0 には、走行右方向制御弁 6、バケット方向制御弁 7、第 2 アーム方向制御弁 8、および第 1 ブーム方向制御弁 9 がそれぞれ流路 4 1、4 2、流路 4 3、4 4、および流路 4 5、4 6、流路 4 7、4 8 を介して平行に接続される。流路 4 1、4 2、流路 4 3、4 4、および流路 4 5、4 6、流路 4 7、4 8 には、ポンプライン 4 0 への圧油の逆流を防止するために、チェック弁 2 1 ~ 2 4 がそれぞれ配置されている。走行右方向制御弁 6 は、第 1 油圧ポンプ 1 から、走行体 2 0 1 を駆動する一対の走行モータのうちの図示しない走行右モータに供給される圧油の流れを制御する。バケット方向制御弁 7 は、第 1 油圧ポンプ 1 からバケットシリンダ 2 0 6 a に供給される圧油の流れを制御する。第 2 アーム方向制御弁 8 は、第 1 油圧ポンプ 1 からアームシリンダ 2 0 5 a に供給される圧油の流れを制御する。第 1 ブーム方向制御弁 9 は、第 1 油圧ポンプ 1 からブームシリンダ 2 0 4 a に供給される圧油の流れを制御する。ポンプライン 4 0 は、過剰な圧力上昇から回路を保護するために、メインリリーフ弁 1 8 を介して作動油タンク 5 に接続される。ポンプライン 4 0 は、油圧ポンプ 1 の余剰な吐出油を排出するために、ブリードオフ弁 3 5 を介して作動油タンク 5 に接続される。

30

【 0 0 2 4 】

第 2 油圧ポンプ 2 のポンプライン 5 0 には、第 2 ブーム方向制御弁 1 0、第 1 アーム方向制御弁 1 1、第 1 アタッチメント方向制御弁 1 2、および走行左方向制御弁 1 3 がそれぞれ流路 5 1、5 2、流路 5 3、5 4、流路 5 5、5 6、および流路 5 7、5 8 を介して平行に接続される。流路 5 1、5 2、流路 5 3、5 4、流路 5 5、5 6、および流路 5 7、5 8 には、ポンプライン 5 0 への圧油の逆流を防止するために、チェック弁 2 5 ~ 2 8 がそれぞれ配置されている。第 2 ブーム方向制御弁 1 0 は、第 2 油圧ポンプ 2 からブームシリンダ 2 0 4 a に供給される圧油の流れを制御する。第 1 アーム方向制御弁 1 1 は、第 2 油圧ポンプ 2 からアームシリンダ 2 0 5 a に供給される圧油の流れを制御する。第 1 アタッチメント方向制御弁 1 2 は、第 2 油圧ポンプ 2 から、例えばバケット 2 0 6 に代えて設けられる小割機等の第 1 特殊アタッチメントを駆動する図示しない第 1 アクチュエータに供給される圧油の流れを制御する。走行左方向制御弁 1 3 は、第 2 油圧ポンプ 2 から、走行体 2 0 1 を駆動する一対の走行モータのうちの図示しない走行左モータに供給される圧油の流れを制御する。ポンプライン 5 0 は、過剰な圧力上昇から回路を保護するた

40

50

めに、メインリリーフ弁 19 を介して作動油タンク 5 に接続される。ポンプライン 50 は、油圧ポンプ 2 の余剰な吐出油を排出するために、ブリードオフ弁 36 を介して作動油タンク 5 に接続される。ポンプライン 50 は、第 1 油圧ポンプ 1 の吐出油を合流させるために、合流弁 17 を介してポンプライン 40 に接続される。ポンプライン 50 のうち流路 55 と流路 57 とを接続する部分には、チェック弁 32 が設けられている。チェック弁 32 は、第 1 油圧ポンプ 1 から合流弁 17 を介してポンプライン 50 に合流する圧油が走行左方向制御弁 13 以外の方向制御弁 10 ~ 12 に流入することを防止する。

【0025】

第 3 油圧ポンプ 3 のポンプライン 60 には、旋回方向制御弁 14、第 3 ブーム方向制御弁 15、および第 2 アタッチメント方向制御弁 16 がそれぞれ流路 61、62、流路 63、64、および流路 65、66 を介して平行に接続される。流路 61、62、流路 63、64、および流路 65、66 には、ポンプライン 60 への圧油の逆流を防止するために、チェック弁 29 ~ 31 がそれぞれ配置されている。旋回方向制御弁 14 は、第 3 油圧ポンプ 3 から旋回モータ 211 に供給される圧油の流れを制御する。第 3 ブーム方向制御弁 15 は、第 3 油圧ポンプ 3 からブームシリンダ 204a に供給される圧油の流れを制御する。第 2 アタッチメント方向制御弁 16 は、第 1 特殊アタッチメントに加えて第 2 アクチュエータを備えた第 2 特殊アタッチメントが装着された際、または、第 1 特殊アタッチメントに代えて第 1 アクチュエータと第 2 アクチュエータの 2 つのアクチュエータを備えた第 2 特殊アタッチメントが装着された際に、第 2 アクチュエータに供給される圧油の流れを制御するために使用される。ポンプライン 60 は、過剰な圧力上昇から回路を保護するために、メインリリーフ弁 20 を介して作動油タンク 5 に接続される。ポンプライン 60 は、油圧ポンプ 3 の余剰な吐出油を排出するために、ブリードオフ弁 37 を介して作動油タンク 5 に接続される。

【0026】

ポンプライン 60 には、第 3 油圧ポンプ 3 の吐出圧（ポンプ圧 P_{pmp3} ）を検出する圧力センサ 85 が設けられている。旋回モータ 211 と旋回方向制御弁 14 とを接続する流路 70、71 には、旋回モータ 211 の供給側ポートの圧力（旋回メータイン圧 P_{MIswg} ）または排出側ポートの圧力（旋回メータアウト圧 P_{MOswg} ）を検出するための圧力センサ 86、87 が設けられている。ブームシリンダ 204a とブーム方向制御弁 9、10、15 とを接続する流路 72、73 には、ブームシリンダ 204a の供給側ポートの圧力（ブームメータイン圧 P_{MIBm} ）を検出するための圧力センサ 88、89 が設けられている。圧力センサ 85 ~ 89 の出力値はコントローラ 94 に入力される。

【0027】

旋回方向制御弁 14 以外の方向制御弁 6 ~ 13、15、16 は、図 3 に示す開口特性を有する。図 3 において、メータイン開口面積は、スプール変位に応じてゼロから最大開口面積まで増加する。メータアウト開口面積も同様に、スプール変位に応じてゼロから最大開口面積まで増加するが、スプール変位に対してメータイン開口面積よりも大きい値に設定されている。これにより、アクチュエータの駆動速度をメータイン開口で制御することが可能となる。

【0028】

旋回方向制御弁 14 は、図 4 に示す開口特性を有する。図 4 において、メータイン開口面積は、スプール変位に応じてゼロから最大開口面積まで増加する。メータアウト開口面積も同様に、スプール変位に応じてゼロから最大開口面積まで増加するが、スプール変位に対してメータイン開口面積よりも小さい値に設定されている。これにより、旋回モータ 211 の背圧をメータアウト開口で制御することが可能となる。

【0029】

図 2B において、パイロットポンプ 91 の吐出ポートは、パイロット一次圧生成用のパイロットリリーフ弁 92 を介して作動油タンク 5 に接続されると共に、流路 80 を介して、電磁弁ユニット 93 に内蔵される電磁弁 93a ~ 93f の一方の入力ポートに接続される。電磁弁 93a ~ 93f の他方の入力ポートは、流路 81 を介して作動油タンク 5 に接

10

20

30

40

50

続される。電磁弁 9 3 a ~ 9 3 f は、それぞれ、コントローラ 9 4 からの指令信号に応じてパイロット一次圧を減圧し、指令圧として出力する。

【 0 0 3 0 】

電磁弁 9 3 a の出力ポートは、第 3 油圧ポンプ 3 のレギュレータの流量制御指令圧ポート 3 a に接続される。電磁弁 9 3 b , 9 3 c の出力ポートは、第 3 ブーム方向制御弁 1 5 のパイロットポートに接続される。電磁弁 9 3 d , 9 3 e の出力ポートは、旋回方向制御弁 1 4 のパイロットポートに接続される。電磁弁 9 3 f の出力ポートは、ブリードオフ弁 3 7 の指令圧ポート 3 7 a に接続される。

【 0 0 3 1 】

なお、説明を簡略化するため、第 1 油圧ポンプ 1 および第 2 油圧ポンプ 2 のレギュレータの流量制御指令圧ポート 1 a , 2 a 用の電磁弁、走行右方向制御弁 6 用の電磁弁、バケット方向制御弁 7 用の電磁弁、第 2 アーム方向制御弁 8 用の電磁弁、第 1 ブーム方向制御弁 9 用の電磁弁、第 2 ブーム方向制御弁 1 0 用の電磁弁、第 1 アーム方向制御弁 1 1 用の電磁弁、第 1 アタッチメント方向制御弁 1 2 用の電磁弁、走行左方向制御弁 1 3 用の電磁弁、第 2 アタッチメント方向制御弁 1 6 用の電磁弁、ブリードオフ弁 3 5 , 3 6 用の電磁弁については、図示を省略している。

【 0 0 3 2 】

油圧駆動装置 9 0 2 は、第 1 ブーム方向制御弁 9、第 2 ブーム方向制御弁 1 0、および第 3 ブーム方向制御弁 1 5 を切り換え操作可能なブーム操作レバー 9 5 a と、旋回方向制御弁 1 4 を切り換え操作可能な旋回操作レバー 9 5 b とを備えている。なお、説明を簡略化するため、走行右方向制御弁 6 を切り換え操作する走行右操作レバー、バケット方向制御弁 7 切り換え操作するバケット操作レバー、第 1 アーム方向制御弁 1 1 および第 2 アーム方向制御弁 8 を切り換え操作可能なアーム操作レバー、第 1 アタッチメント方向制御弁 1 2 を切り換え操作する第 1 アタッチメント操作レバー、走行左方向制御弁 1 3 を切り換え操作する走行左操作レバー、第 2 アタッチメント方向制御弁 1 6 を切り換え操作する第 2 アタッチメント操作レバーについては、図示を省略している。

【 0 0 3 3 】

油圧駆動装置 9 0 2 はコントローラ 9 4 を備える。コントローラ 9 4 は、操作レバー 9 5 a , 9 5 b の入力量に応じて、電磁弁ユニット 9 3 が有する電磁弁 9 3 a ~ 9 3 f (図示しない電磁弁を含む) へ指令信号を出力する。

【 0 0 3 4 】

図 5 は、コントローラ 9 4 の機能ブロック図である。図 5 において、コントローラ 9 4 は、ブーム目標流量演算部 9 4 a と、旋回目標流量演算部 9 4 b と、ブリードオフ弁目標開口演算部 9 4 c と、推定ブリードオフ流量演算部 9 4 d と、ポンプ目標流量演算部 9 4 e と、ポンプ制御指令出力部 9 4 f と、ブーム方向制御弁目標メータイン開口演算部 9 4 g と、ブーム方向制御弁制御指令出力部 9 4 h と、要求トルク演算部 9 4 i と、重力トルク演算部 9 4 j と、慣性トルク演算部 9 4 k と、目標トルク演算部 9 4 l と、旋回目標メータアウト圧演算部 9 4 m と、旋回方向制御弁目標メータアウト開口演算部 9 4 n と、旋回方向制御弁制御指令出力部 9 4 o と、ブリードオフ弁制御指令出力部 9 4 p とを有する。

【 0 0 3 5 】

ブーム目標流量演算部 9 4 a は、操作レバー入力量を基に、ブームシリンダ 2 0 4 a に供給する流量 (ブーム流量) の目標値 (ブーム目標流量 Q_{TgtBm}) を算出する。具体的には、予め設定された操作レバー入力量に対するブーム流量特性に従い、操作レバー入力量に応じたブーム目標流量 Q_{TgtBm} を算出する。旋回目標流量演算部 9 4 b は、操作レバー入力量を基に、旋回モータ 2 1 1 に供給する流量 (旋回流量) の目標値 (旋回目標流量 Q_{TgtSwg}) を算出する。具体的には、予め設定された操作レバー入力量に対する旋回流量特性に従い、操作レバー入力量に応じた旋回目標流量 Q_{TgtSwg} を算出する。ブリードオフ弁目標開口演算部 9 4 c は、操作レバー入力量を基にブリードオフ弁 3 5 ~ 3 7 の目標開口面積 (ブリードオフ弁目標開口面積) を算出する。具体的には、予め設定された操作レバー入力量に対するブリードオフ弁開口特性 (図 6 に示す) に従い、操作レバ

10

20

30

40

50

ー入力量に応じたブリードオフ弁目標開口面積を算出する。

【0036】

推定ブリードオフ流量演算部94dは、ブリードオフ弁目標開口演算部94cで算出されたブリードオフ弁目標開口面積と圧力センサ85の出力値から得られるポンプ圧 P_{Pmp3} とを基にブリードオフ流量の推定値(推定ブリードオフ流量 Q_{EstBO})を算出する。ポンプ目標流量演算部94eは、ブーム目標流量演算部94aで算出されたブーム目標流量 Q_{TgtBm} と旋回目標流量演算部94bで算出された旋回目標流量 Q_{TgtSwg} と推定ブリードオフ流量演算部94dで算出された推定ブリードオフ流量 Q_{EstBO} とを基にポンプ目標流量 Q_{TgtPmp} を算出する。ポンプ制御指令出力部94fは、予め設定されたポンプ流量に対する電磁弁指令信号特性に従い、ポンプ目標流量演算部94eで算出されたポンプ目標流量 Q_{TgtPmp} に応じた指令信号(ポンプ流量制御指令信号)を電磁弁93aへ出力する。

10

【0037】

ブーム方向制御弁目標メータイン開口演算部94gは、ブーム目標流量演算部94aで算出されたブーム目標流量 Q_{TgtBm} と圧力センサ85の出力値から得られるポンプ圧 P_{Pmp3} と圧力センサ88(89)の出力値から得られるブームメータイン圧 $P_{MI Bm}$ とを基にブーム方向制御弁9,10,15の目標メータイン開口面積 $A_{TgtMI Bm}$ を算出する。ブーム方向制御弁制御指令出力部94hは、予め設定されたブーム方向制御弁9,10,15のメータイン開口面積に対する電磁弁指令信号特性に従い、ブーム方向制御弁目標メータイン開口演算部94gで算出されたブーム方向制御弁9,10,15の目標メータイン開口面積 $A_{TgtMI Bm}$ に応じた指令信号(ブーム方向制御弁制御指令信号)を電磁弁93b(93c)へ出力する。

20

【0038】

要求トルク演算部94iは、予め設定された操作レバー入力量に対する旋回要求トルク特性に従い、操作レバー入力量に応じた旋回要求トルクを算出する。重力トルク演算部94jは、慣性計測装置212~216の出力値と車体仕様値とを基に、旋回モーメントの重力成分を重力トルク $T_{Gravity}$ として算出する。慣性トルク演算部94kは、重力トルク演算部94jで算出された重力トルク $T_{Gravity}$ と慣性計測装置212~216の出力値とを基に、旋回モーメントの慣性成分を慣性トルク $T_{Inertia}$ として算出する。目標トルク演算部94lは、要求トルク演算部94iで算出された旋回要求トルクと重力トルク演算部94jで算出された重力トルク $T_{Gravity}$ と慣性トルク演算部94kで算出された慣性トルク $T_{Inertia}$ とを基に旋回モータ211の目標トルク T_{TgtSwg} を算出する。

30

【0039】

旋回目標メータアウト圧演算部94mは、目標トルク演算部94lで算出された旋回モータ211の目標トルク T_{TgtSwg} と圧力センサ86(87)の出力値から得られる旋回メータイン圧 $P_{MI Swg}$ とを基に旋回目標メータアウト圧 $P_{MOTgtSwg}$ を算出する。旋回方向制御弁目標メータアウト開口演算部94nは、旋回目標メータアウト圧演算部94mで算出された旋回目標メータアウト圧 $P_{MOTgtSwg}$ と圧力センサ86(87)の出力値から得られる旋回メータアウト圧 P_{MOSwg} とを基に旋回方向制御弁14の目標メータアウト開口面積 $A_{TgtMOSwg}$ を算出する。旋回方向制御弁制御指令出力部94oは、予め設定された旋回方向制御弁14のメータアウト開口面積に対する電磁弁指令信号特性に従い、旋回方向制御弁目標メータアウト開口演算部94nで算出された旋回方向制御弁14の目標メータアウト開口面積 $A_{TgtMOSwg}$ に応じた指令信号(旋回方向制御弁制御指令信号)を電磁弁93d(93e)へ出力する。

40

【0040】

ブリードオフ弁制御指令出力部94pは、予め設定されたブリードオフ弁35~37の開口面積に対する電磁弁指令信号特性に従い、ブリードオフ弁目標開口演算部94cで算出されたブリードオフ弁目標開口面積に応じた指令信号(ブリードオフ弁制御指令信号)を電磁弁93fへ出力する。

50

【 0 0 4 1 】

図 7 は、コントローラ 9 4 のポンプ流量制御に関わる処理を示すフローチャートである。以下では、第 3 油圧ポンプ 3 の流量制御に関わる処理のみを説明する。なお、その他の油圧ポンプの流量制御に関わる処理はこれと同様であるため、説明は省略する。

【 0 0 4 2 】

コントローラ 9 4 は、まず、操作レバー入力が無いか否かを判定する（ステップ S 1 0 1）。ここでいう操作レバー入力は、第 3 油圧ポンプ 3 のポンプライン 6 0 に接続されたアクチュエータ 2 0 4 a , 2 1 1 に対する操作レバー入力である。ステップ S 1 0 1 で操作レバー入力が無い（YES）と判定した場合は、当該フローを終了する。

【 0 0 4 3 】

ステップ S 1 0 1 で操作レバー入力が有る（NO）と判定した場合は、ブーム目標流量演算部 9 4 a は、予め設定された操作レバー入力量に対するブーム目標流量特性に従い、操作レバー入力量に応じたブーム目標流量 Q_{TgtBm} を算出する（ステップ S 1 0 2 A）。

【 0 0 4 4 】

ステップ S 1 0 2 A と並行して、旋回目標流量演算部 9 4 b は、予め設定された操作レバー入力量に対する旋回目標流量特性に従い、操作レバー入力量に応じた旋回目標流量 Q_{TgtSwg} を算出する（ステップ S 1 0 2 B）。なお、図示は省略しているが、第 3 油圧ポンプ 3 のポンプライン 6 0 に接続されているその他のアクチュエータについても同様に目標流量を算出する。

【 0 0 4 5 】

ステップ S 1 0 2 A , S 1 0 2 B と並行して、推定ブリードオフ流量演算部 9 4 d は、ブリードオフ弁目標開口演算部 9 4 c で算出されたブリードオフ弁 3 7 の目標開口面積 A_{TgtBO} と圧力センサ 8 5 の出力値から得られるポンプ圧 P_{Pmp3} とを用いて、以下の式より推定ブリードオフ流量 Q_{EstBO} を算出する（ステップ S 1 0 3）。

【 0 0 4 6 】

【数 1】

$$Q_{EstBO} = C_d \times A_{TgtBO} \sqrt{(2(P_{Pmp3} - P_{Tank}) / \rho)} \quad \dots \text{式 1}$$

【 0 0 4 7 】

ここで、 C_d は流量係数、 P_{Tank} はタンク圧、 ρ は作動油密度である。

【 0 0 4 8 】

ステップ S 1 0 2 A , S 1 0 2 B , S 1 0 3 に続き、ポンプ目標流量演算部 9 4 e は、ブーム目標流量 Q_{TgtBm} と旋回目標流量 Q_{TgtSwg} と推定ブリードオフ流量 Q_{EstBO} とを用いて、以下の式よりポンプ目標流量 Q_{TgtPmp} を算出する（ステップ S 1 0 4）。

【 0 0 4 9 】

【数 2】

$$Q_{TgtPmp} = Q_{TgtBm} + Q_{TgtSwg} + \dots + Q_{EstBO} \quad \dots \text{式 2}$$

【 0 0 5 0 】

ステップ S 1 0 4 に続き、ポンプ制御指令出力部 9 4 f は、予め設定されたポンプ流量に対する電磁弁指令信号特性に従い、ポンプ目標流量演算部 9 4 e で算出されたポンプ目標流量 Q_{TgtPmp} に応じた指令信号（ポンプ流量制御指令信号）を第 3 油圧ポンプ 3 のポンプ流量制御用の電磁弁 9 3 a へ出力する（ステップ S 1 0 5）。

【 0 0 5 1 】

ステップ S 1 0 5 に続き、第 3 油圧ポンプ 3 のポンプ流量制御用の電磁弁 9 3 a に指令圧を生成させ（ステップ S 1 0 6）、当該指令圧に応じて第 3 油圧ポンプ 3 の傾転を変化

10

20

30

40

50

させ（ステップ S 1 0 7）、当該フローを終了する。

【 0 0 5 2 】

図 8 は、コントローラ 9 4 のブーム方向制御弁 9 , 1 0 , 1 5 の開口制御に関わる処理を示すフローチャートである。以下では、第 3 ブーム方向制御弁 1 5 の開口制御に関わる処理のみを説明する。旋回方向制御弁 1 4 を除くその他の方向制御弁の開口制御に関わる処理はこれと同様であるため、説明は省略する。

【 0 0 5 3 】

コントローラ 9 4 は、まず、操作レバー入力がないか否かを判定する（ステップ S 2 0 1）。ステップ S 2 0 1 で操作レバー入力がない（ Y E S ）と判定した場合は、当該フローを終了する。

【 0 0 5 4 】

ステップ S 2 0 1 で操作レバー入力が有る（ N O ）と判定した場合は、ブーム目標流量演算部 9 4 a は、予め設定された操作レバー入力量に対するブーム目標流量特性に従い、操作レバー入力量に応じたブーム目標流量 Q_{TgtBm} を算出する（ステップ S 2 0 2）。

【 0 0 5 5 】

ステップ S 2 0 2 に続き、ブーム方向制御弁目標メータイン開口演算部 9 4 g は、ブーム目標流量演算部 9 4 a で算出されたブーム目標流量 Q_{TgtBm} と圧力センサ 8 5 の出力値から得られる第 3 油圧ポンプ 3 のポンプ圧 P_{Pmp3} と圧力センサ 8 8 (8 9) の出力値から得られるブームメータイン圧 P_{MIBm} とを基に、以下の式を用いて第 3 ブーム方向制御弁 1 5 の目標メータイン開口面積 $A_{TgtMIBm}$ を算出する（ステップ S 2 0 3）。

【 0 0 5 6 】

【数 3】

$$A_{TgtMIBm} = Q_{TgtBm} / (C_d \times \sqrt{(2(P_{Pmp3} - P_{MIBm}) / \rho)}) \quad \dots \text{式 3}$$

【 0 0 5 7 】

ここで、 C_d は流量係数、 ρ は作動油密度である。

【 0 0 5 8 】

ステップ S 2 0 3 に続き、ブーム方向制御弁制御指令出力部 9 4 h は、予め設定された第 3 ブーム方向制御弁 1 5 のメータイン開口面積に対する電磁弁指令信号特性に従い、ブーム方向制御弁目標メータイン開口演算部 9 4 g で算出された目標メータイン開口面積 $A_{TgtMIBm}$ に応じた指令信号を第 3 ブーム方向制御弁 1 5 用の電磁弁 9 3 b (9 3 c) へ出力する（ステップ S 2 0 4）。

【 0 0 5 9 】

ステップ S 2 0 4 に続き、第 3 ブーム方向制御弁 1 5 用の電磁弁 9 3 b , 9 3 c に指令圧を生成させ（ステップ S 2 0 5）、当該指令圧に応じて第 3 ブーム方向制御弁 1 5 を開口させ（ステップ S 2 0 6）、当該フローを終了する。

【 0 0 6 0 】

図 9 は、コントローラ 9 4 の旋回方向制御弁 1 4 の開口制御に関わる処理を示すフローチャートである。

【 0 0 6 1 】

コントローラ 9 4 は、まず、旋回操作レバー入力がないか否かを判定する（ステップ S 3 0 1）。ステップ S 3 0 1 で旋回操作レバー入力がない（ Y E S ）と判定した場合は、当該フローを終了する。

【 0 0 6 2 】

ステップ S 3 0 1 で旋回操作レバー入力が有る（ N O ）と判定した場合は、要求トルク演算部 9 4 i は、予め設定された旋回操作レバー入力量に対する旋回要求トルク特性に従い、操作レバー入力量に応じた旋回要求トルク T_{ReqSwg} を算出する（ステップ S 3 0 2）。

【 0 0 6 3 】

10

20

30

40

50

ステップS302と並行して、重力トルク演算部94jは、慣性計測装置212～216の出力値と車体仕様値（主に構造物の寸法など）とを基に、旋回モーメントの重力成分を重力トルク $T_{Gravity}$ として算出する（ステップS303）。

【0064】

ステップS303に続き、慣性トルク演算部94kは、重力トルク演算部94jが算出した重力トルク $T_{Gravity}$ と慣性計測装置212～216の出力値とを基に、旋回モーメントの慣性成分を慣性トルク $T_{Inertia}$ として算出する（ステップS304）。

【0065】

ステップS302, S304に続き、目標トルク演算部94lは、要求トルク演算部94iで算出された旋回要求トルク T_{ReqSwg} と、重力トルク演算部94jで算出された重力トルク $T_{Gravity}$ と、慣性トルク演算部94kで算出された慣性トルク $T_{Inertia}$ とを用いて、以下の式より旋回モータ211の目標トルク T_{TgtSwg} を算出する（ステップS305）。

【0066】

【数4】

$$T_{TgtSwg} = T_{ReqSwg} - T_{Gravity} - T_{Inertia} \quad \dots \text{式4}$$

【0067】

ここで、旋回要求トルク T_{ReqSwg} と同一回転方向のトルクを正とする。

【0068】

ステップS305に続き、旋回目標メータアウト圧演算部94mは、目標トルク演算部94lで算出された旋回モータ211の目標トルク T_{TgtSwg} と圧力センサ86（87）の出力値から得られる旋回メータイン圧 P_{MISwg} とを用いて、以下の式より旋回目標メータアウト圧 $P_{MOTgtSwg}$ を算出する（ステップS306）。

【0069】

【数5】

$$P_{TgtMOSwg} = P_{MISwg} - (2\pi \times T_{TgtSwg} / q \times \eta) \quad \dots \text{式5}$$

【0070】

ここで、 q はモータ容量、 η は伝達効率である。

【0071】

ステップS306に続き、旋回方向制御弁目標メータアウト開口演算部94nは、旋回目標メータアウト圧演算部94mで算出された旋回目標メータアウト圧 $P_{MOTgtSwg}$ と圧力センサ86（87）の出力値から得られる旋回メータアウト圧 P_{MOSwg} との差分が小さくなるように旋回方向制御弁14の目標メータアウト開口面積 $A_{TgtMOSwg}$ を算出する（ステップS307）。

【0072】

ステップS307に続き、旋回方向制御弁制御指令出力部94oは、予め設定された旋回方向制御弁14のメータアウト開口面積に対する電磁弁指令信号特性に従い、旋回方向制御弁目標メータアウト開口演算部94nで算出された目標メータアウト開口面積 $A_{TgtMOSwg}$ に応じた指令信号（旋回方向制御弁制御指令信号）を旋回方向制御弁14用の電磁弁93d（93e）へ出力する（ステップS308）。

【0073】

ステップS308に続き、電磁弁93d（93e）に旋回方向制御弁14の指令圧を生成させ（ステップS309）、当該指令圧に応じて旋回方向制御弁14を開口させ（ステップS310）、当該フローを終了する。

【0074】

図10は、コントローラ94のブリードオフ弁35～37の開口制御に関わる処理を示

10

20

30

40

50

すフローチャートである。以下では、第3油圧ポンプ3のポンプライン60に設けられたブリードオフ弁37の開口制御に関わる処理のみを説明する。その他のブリードオフ弁の開口制御に関わる処理はこれと同様であるため、説明は省略する。

【0075】

コントローラ94は、まず、操作レバー入力がないか否かを判定する(ステップS401)。ここでいう操作レバー入力は、第3油圧ポンプ3のポンプライン60に接続されたアクチュエータ204a, 211に対する操作レバー入力である。ステップS401で操作レバー入力がない(YES)と判定した場合は、当該フローを終了する。

【0076】

ステップS401で操作レバー入力が有る(NO)と判定した場合は、ブリードオフ弁目標開口演算部94cは、予め設定された操作量レバー入力量に対するブリードオフ弁開口特性(図6に示す)に従い、操作レバー入力量に応じたブリードオフ弁37の目標開口面積 A_{TgtBO} を算出する(ステップS402)。なお、ここでいう操作レバー入力量は、同一のポンプラインに接続されている複数のアクチュエータに対する各操作レバー入力量の最大値に相当する。

10

【0077】

ステップS402に続き、ブリードオフ弁制御指令出力部94pは、予め設定されたブリードオフ弁37の目標開口面積に対する電磁弁指令信号特性に従い、ブリードオフ弁37の目標開口面積 A_{TgtBO} に応じた指令信号をブリードオフ弁37用の電磁弁93fへ出力する(ステップS403)。

20

【0078】

ステップS403に続き、電磁弁93fにブリードオフ弁37の指令圧を生成させ(ステップS404)、当該指令圧に応じてブリードオフ弁37を開口させ(ステップS405)、当該フローを終了する。

【0079】

(動作)

ブームシリンダ204aと回転モータ211とを同時に駆動する複合操作が行われた場合の油圧駆動装置902の動作として、第3油圧ポンプ3、第3ブーム方向制御弁15、回転方向制御弁14、およびブリードオフ弁37の動作を説明する。

【0080】

「第3油圧ポンプ」

コントローラ94は、ブーム操作レバー95aおよび回転操作レバー95bの入力量を基に第3油圧ポンプ3のポンプ目標流量 Q_{TgtPmp} を算出し、ポンプ目標流量 Q_{TgtPmp} に応じた指令信号を電磁弁93aへ出力する。電磁弁93aは、指令信号に応じた指令圧を生成し、第3油圧ポンプ3の吐出流量を制御する。

30

【0081】

「第3ブーム方向制御弁」

コントローラ94は、ブーム操作レバー95aの入力量を基に算出されるブーム目標流量 Q_{TgtBm} と、圧力センサ85によって検出されるポンプ圧 P_{Pmp3} と、圧力センサ88(89)によって検出されるブームメータイン圧 $P_{MI Bm}$ とを基に目標メータイン開口面積 $A_{TgtMIBm}$ を算出し、目標メータイン開口面積 $A_{TgtMIBm}$ に応じた指令信号を電磁弁93b(93c)へ出力する。電磁弁93b(93c)は、指令信号に応じた指令圧を生成し、第3ブーム方向制御弁15のメータイン開口面積を制御する。

40

【0082】

「回転方向制御弁」

コントローラ94は、回転操作レバー95bの入力量および車体の重力トルク $T_{Gravity}$ や慣性トルク $T_{Inertia}$ から算出される目標トルク T_{TgtSwg} と、圧力センサ86, 87によって検出される回転メータイン圧 P_{MISwg} および回転メータアウト圧 P_{MOSwg} とを基に目標メータアウト開口面積 $A_{TgtMOSwg}$ を算出し、目標メータアウト開口面積 $A_{TgtMOSwg}$ に応じた指令信号を電磁弁93d(93e)へ出力する。

50

電磁弁 93d (93e) は、指令信号に応じた指令圧を生成し、旋回方向制御弁 14 のメータアウト開口面積を制御する。

【0083】

「ブリードオフ弁」

コントローラ 94 は、ブーム操作レバー 95a および旋回操作レバー 95b の入力量を基にブリードオフ弁 37 の目標開口面積 A_{TgtBO} を算出し、目標開口面積 A_{TgtBO} に応じた指令信号を電磁弁 93f へ出力する。電磁弁 93f は、指令信号に応じた指令圧を生成し、ブリードオフ弁 37 の開口面積を制御する。

【0084】

(まとめ)

本実施形態では、走行体 201 と、走行体 201 上に旋回可能に取り付けられた旋回体 202 と、旋回体 202 に取り付けられた作業装置 203 と、作動油タンク 5 と、作動油タンク 5 から作動油を吸い込んで吐出する可変容量型の油圧ポンプ 3 と、油圧ポンプ 3 の容量を制御するレギュレータ 3a と、作業装置 203 を駆動するアクチュエータ 204a と、旋回体 202 を駆動する旋回モータ 211 と、油圧ポンプ 3 からアクチュエータ 204a に供給される圧油の流れを制御するアクチュエータ方向制御弁 15 と、油圧ポンプ 3 から旋回モータ 211 に供給される圧油の流れを制御する旋回方向制御弁 14 と、アクチュエータ 204a および旋回モータ 211 の動作を指示する操作装置 95a, 95b と、操作装置 95a, 95b の入力量に応じてレギュレータ 3a、アクチュエータ方向制御弁 15、および旋回方向制御弁 14 を制御するコントローラ 94 とを備えた作業機械 901 において、油圧ポンプ 3 の吐出圧であるポンプ圧 P_{Pmp3} を検出する第 1 圧力センサ 85 と、アクチュエータ 204a のメータイン側の圧力であるアクチュエータメータイン圧 $P_{MI Bm}$ を検出する第 2 圧力センサ 88, 89 と、旋回モータ 211 のメータイン側の圧力である旋回メータイン圧 P_{MISwg} 、および旋回モータ 211 のメータアウト側の圧力である旋回メータアウト圧を検出する第 3 圧力センサ 86, 87 と、旋回体 202 および作業装置 203 の姿勢を検出する姿勢センサ 212 ~ 216 とを備え、アクチュエータ方向制御弁 15 および旋回方向制御弁 14 は、それぞれ、メータイン開口とメータアウト開口とが同一弁体で形成され、アクチュエータ方向制御弁 15 は、弁変位に対してメータイン開口の方がメータアウト開口よりも小さくなるように形成され、旋回方向制御弁 14 は、弁変位に対してメータアウト開口の方がメータイン開口よりも小さくなるように形成され、コントローラ 94 は、操作装置 95a, 95b の入力量を基に、油圧ポンプ 3 からアクチュエータ 204a に供給される圧油の流量の目標値であるアクチュエータ目標流量 Q_{TgtBm} を算出し、操作装置 95a, 95b の入力量を基に、油圧ポンプ 3 から旋回モータ 211 に供給される圧油の流量の目標値である旋回目標流量 Q_{TgtSwg} を算出し、アクチュエータ目標流量 Q_{TgtBm} と旋回目標流量 Q_{TgtSwg} とを基に、油圧ポンプ 3 の吐出流量の目標値であるポンプ目標流量 Q_{TgtPmp} を算出し、アクチュエータ目標流量 Q_{TgtBm} とポンプ圧 P_{Pmp3} とアクチュエータメータイン圧 $P_{MI Bm}$ とを基に、アクチュエータ方向制御弁 15 のメータイン開口面積の目標値である目標メータイン開口面積 $A_{TgtMIBm}$ を算出し、操作装置 95a, 95b の入力量と姿勢センサ 212 ~ 216 の出力値とを基に、旋回モータ 211 への入力トルクの目標値である目標トルク T_{TgtSwg} を算出し、目標トルク T_{TgtSwg} と旋回メータイン圧 P_{MISwg} とを基に、旋回メータアウト圧 P_{MOSwg} の目標値である旋回目標メータアウト圧 $P_{MOTgtSwg}$ を算出し、旋回目標メータアウト圧 $P_{MOTgtSwg}$ と旋回メータアウト圧 P_{MOSwg} とを基に、旋回方向制御弁 14 のメータアウト開口面積の目標値である目標メータアウト開口面積 $A_{TgtMOSwg}$ を算出し、ポンプ目標流量 Q_{TgtPmp} に応じてレギュレータ 3a を制御し、目標メータイン開口面積 $A_{TgtMIBm}$ に応じてアクチュエータ方向制御弁 15 を制御し、目標メータアウト開口面積 $A_{TgtMOSwg}$ に応じて旋回方向制御弁 14 を制御する。

【0085】

以上のように構成された本実施形態によれば、旋回モータ 211 とその他のアクチュエ

10

20

30

40

50

ータ204aとを同時に駆動する複合操作時に、ブーム方向制御弁9, 10, 15の前後差圧に応じてメータイン開口を調整して目標通りの流量をブームシリンダ204aに供給することにより、ブーム204を目標速度通りに動作させることができる。また、旋回方向制御弁14のメータアウト開口を調整して目標通りのトルクを旋回モータ211に入力することにより、旋回体202の慣性による行き過ぎなどを防止することができる。さらに、油圧ポンプ3のポンプ目標流量 Q_{TgtPmp} はブーム目標流量 Q_{TgtBm} と旋回目標流量 Q_{TgtSwg} との合計に等しく、かつ、油圧ポンプ3の吐出流量からブームシリンダ204aへの供給流量を差し引いた流量が旋回モータ211に供給されるため、旋回体202を目標速度通りに動作させることができる。これにより、同一弁体でメータイン開口制御とメータアウト開口制御を行う方向制御弁を用いた簡素な構成で、旋回モータ211とその他のアクチュエータ204aとを同時に駆動する複合操作時に、アクチュエータ204aの速度制御と旋回モータ211のトルク制御とを行うことが可能となる。

10

【0086】

また、本実施形態における作業機械901は、油圧ポンプ3から吐出された作動油を作動油タンク5へ排出するブリードオフ弁37を備え、コントローラ94は、操作装置95a, 95bの入力量を基に、ブリードオフ弁37の開口面積の目標値であるブリードオフ弁目標開口面積 A_{TgtBO} を算出し、ブリードオフ弁目標開口面積 A_{TgtBO} とポンプ圧 P_{Pmp3} とを基に、ブリードオフ弁37の通過流量の推定値である推定ブリードオフ流量 Q_{EstBO} を算出し、アクチュエータ目標流量 Q_{TgtBm} と旋回目標流量 Q_{TgtSwg} と推定ブリードオフ流量 Q_{EstBO} との合計をポンプ目標流量 Q_{TgtPmp} として算出する。これにより、アクチュエータ204aの操作開始時に、油圧ポンプ3の吐出油の余剰分が作動油タンク5へ排出されるため、アクチュエータ204aの飛び出しを防ぐことが可能となる。

20

【0087】

以上、本発明の実施形態について詳述したが、本発明は、上記した実施形態に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施例は、本発明を分かり易く説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。

【符号の説明】

【0088】

1...第1油圧ポンプ、1a...流量制御指令圧ポート(レギュレータ)、2...第2油圧ポンプ、2a...流量制御指令圧ポート(レギュレータ)、3...第3油圧ポンプ、3a...流量制御指令圧ポート(レギュレータ)、5...作動油タンク、6...走行右方向制御弁、7...バケット方向制御弁、8...第2アーム方向制御弁、9...第1ブーム方向制御弁(アクチュエータ方向制御弁)、10...第2ブーム方向制御弁(アクチュエータ方向制御弁)、11...第1アーム方向制御弁、12...第1アタッチメント方向制御弁、13...走行左方向制御弁、14...旋回方向制御弁、15...第3ブーム方向制御弁(アクチュエータ方向制御弁)、16...第2アタッチメント方向制御弁、17...合流弁、18~20...メインリリーフ弁、21~32...チェック弁、35~37...ブリードオフ弁、37a...指令圧ポート、40...ポンプライン、41~48...流路、50...ポンプライン、51~58...流路、60...ポンプライン、61~68...流路、70~73...流路、80, 81...流路、85...圧力センサ(第1圧力センサ)、86, 87...圧力センサ(第3圧力センサ)、88, 89...圧力センサ(第2圧力センサ)、91...パイロットポンプ、92...パイロットリリーフ弁、93...電磁弁ユニット、93a~93f...電磁弁、94...コントローラ、94a...ブーム目標流量演算部、94b...旋回目標流量演算部、94c...ブリードオフ弁目標開口演算部、94d...推定ブリードオフ流量演算部、94e...ポンプ目標流量演算部、94f...ポンプ制御指令出力部、94g...ブーム方向制御弁目標メータイン開口演算部、94h...ブーム方向制御弁制御指令出力部、94i...要求トルク演算部、94j...重力トルク演算部、94k...慣性トルク演算部、94l...目標トルク演算部、94m...旋回目標メータアウト圧演算部、94n...旋回方向制御弁目標メータアウト開口演算部、94o...旋回方向制御弁制

30

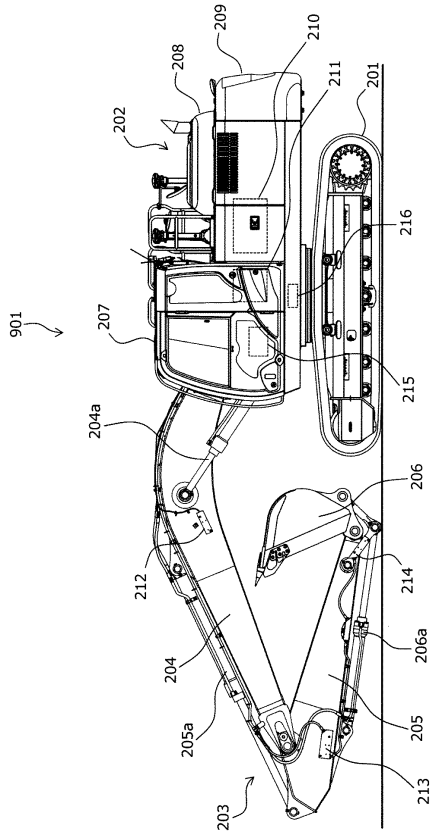
40

50

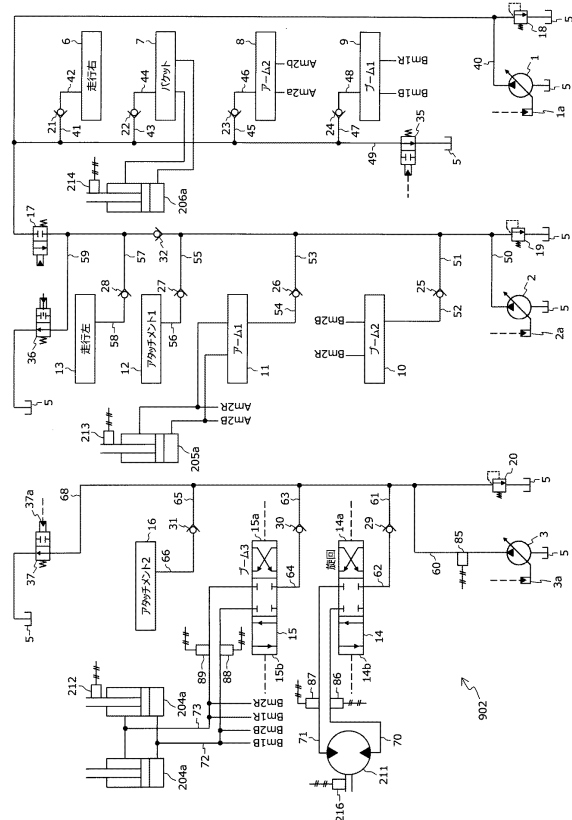
御指令出力部、94p...ブリードオフ弁制御指令出力部、95a...ブーム操作レバー（操作装置）、95b...旋回操作レバー（操作装置）、201...走行体、202...旋回体、203...作業装置、204...ブーム、204a...ブームシリンダ（アクチュエータ）、205...アーム、205a...アームシリンダ（アクチュエータ）、206...バケット、206a...バケットシリンダ（アクチュエータ）、207...運転室、208...機械室、209...カウンタウエイト、210...コントロールバルブ、211...旋回モータ（アクチュエータ）、212~216...慣性計測装置（姿勢センサ）、901...油圧シヨベル（作業機械）、902...油圧駆動装置。

【図面】

【図1】



【図2A】



10

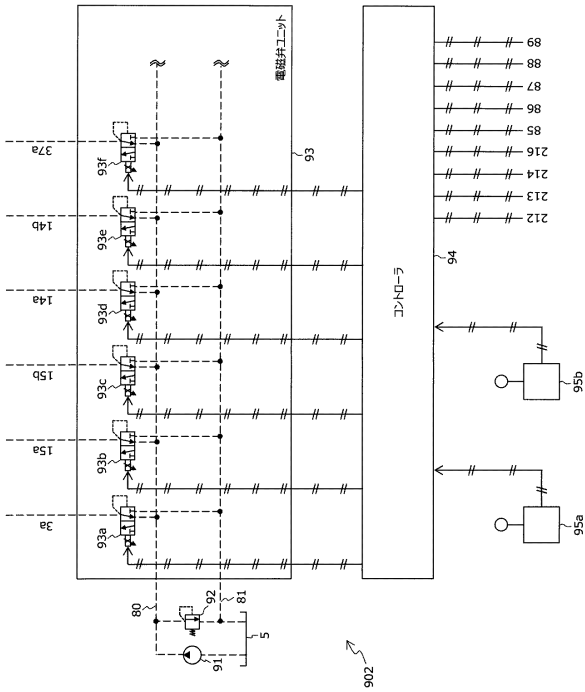
20

30

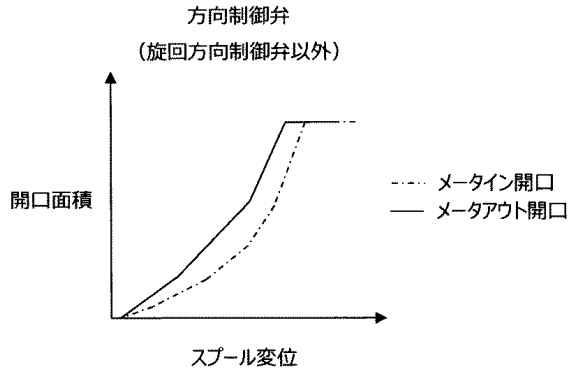
40

50

【図 2 B】



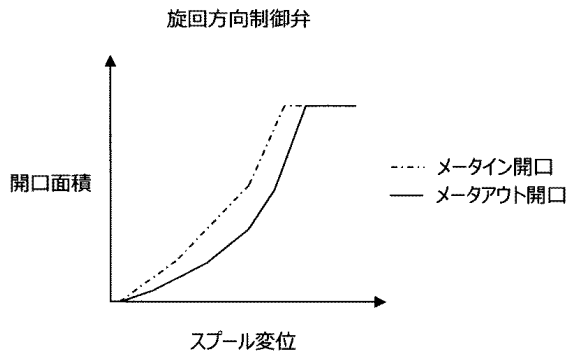
【図 3】



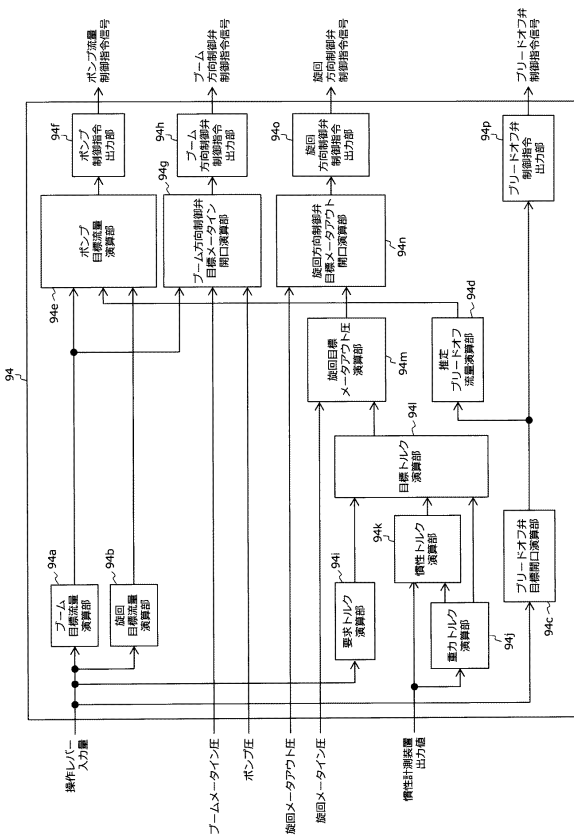
10

20

【図 4】



【図 5】

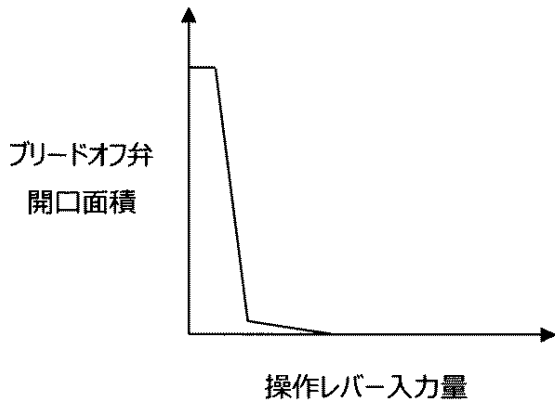


30

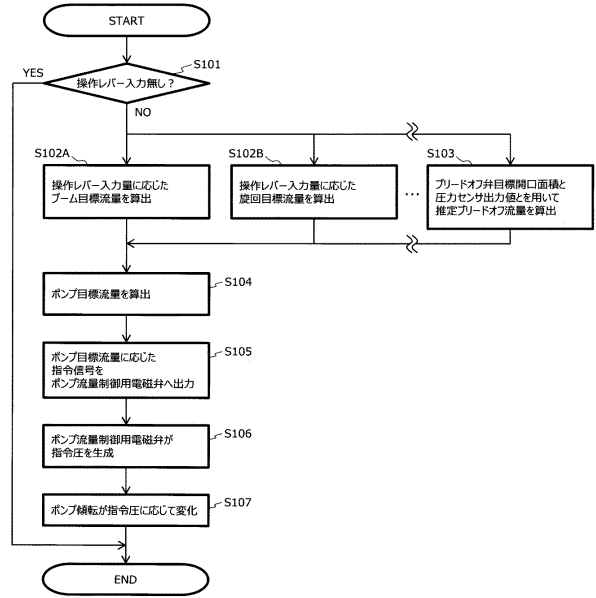
40

50

【図6】



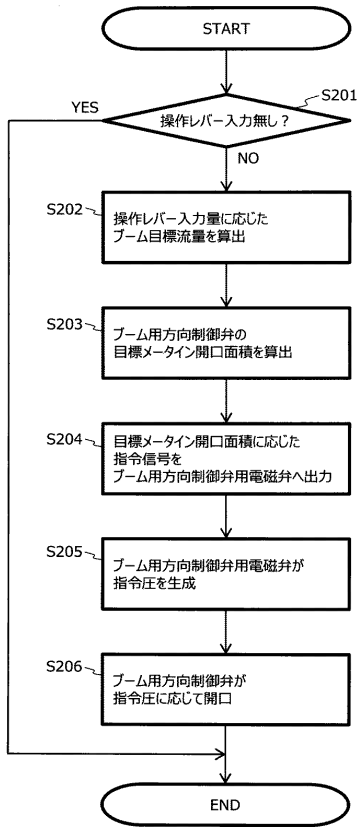
【図7】



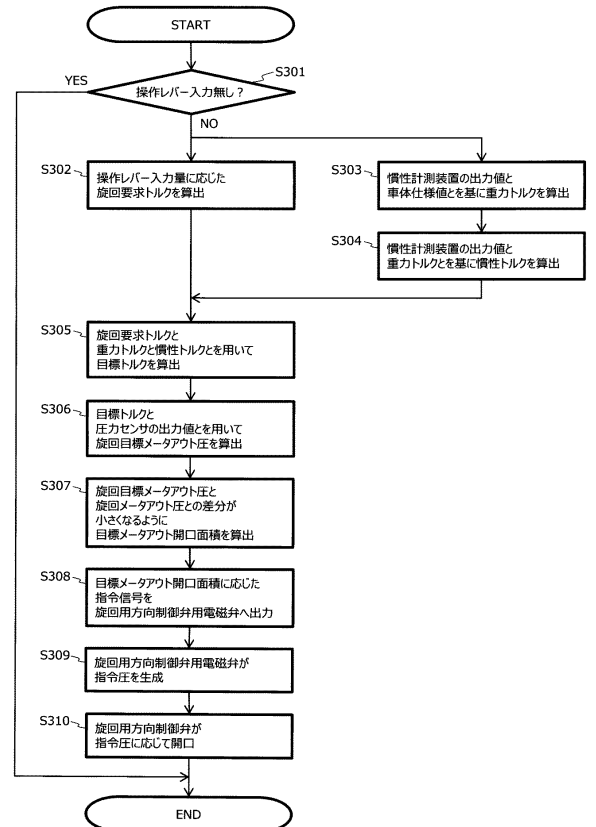
10

20

【図8】



【図9】

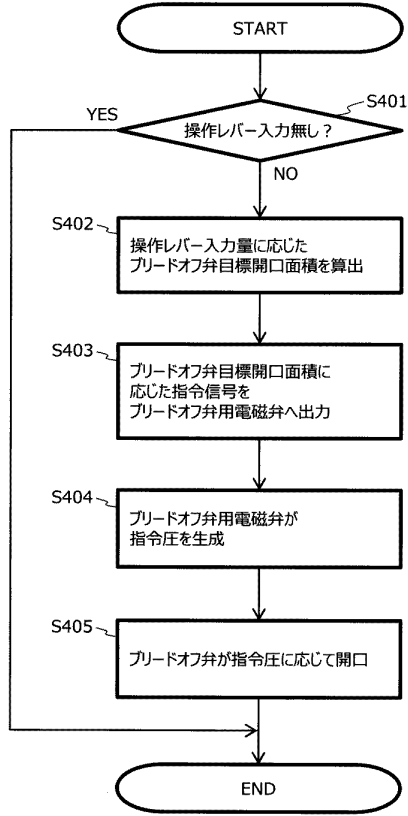


30

40

50

【図 10】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

E 0 2 F 9/22 (2006.01)

F I

E 0 2 F

9/22

C

E 0 2 F

9/22

E

E 0 2 F

9/22

R

茨城県土浦市神立町 6 5 0 番地

日立建機株式会社 土浦工場内

(72)発明者 山本 慎二郎

茨城県土浦市神立町 6 5 0 番地

日立建機株式会社 土浦工場内

(72)発明者 天野 裕昭

茨城県土浦市神立町 6 5 0 番地

日立建機株式会社 土浦工場内

(72)発明者 西川 真司

茨城県土浦市神立町 6 5 0 番地

日立建機株式会社 土浦工場内

(72)発明者 檜 崎 昭広

茨城県土浦市神立町 6 5 0 番地

日立建機株式会社 土浦工場内

審査官 松浦 久夫

(56)参考文献

特開 2 0 2 1 - 8 8 8 9 6 (J P , A)

国際公開第 2 0 1 5 / 0 9 2 9 3 3 (W O , A 1)

特開 2 0 1 7 - 1 1 6 0 7 5 (J P , A)

特許第 3 5 1 1 4 2 5 (J P , B 2)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

F 1 5 B 1 1 / 0 4 4

F 1 5 B 1 1 / 0 0

F 1 5 B 1 1 / 0 2 8

F 1 5 B 1 1 / 0 4 2

F 1 5 B 1 1 / 1 6

E 0 2 F 9 / 2 2