

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6495857号  
(P6495857)

(45) 発行日 平成31年4月3日(2019.4.3)

(24) 登録日 平成31年3月15日(2019.3.15)

(51) Int.Cl.			F I		
<b>F 1 5 B</b>	<b>11/028</b>	<b>(2006.01)</b>	F 1 5 B	11/028	G
<b>F 1 5 B</b>	<b>11/17</b>	<b>(2006.01)</b>	F 1 5 B	11/17	
<b>F 1 5 B</b>	<b>11/02</b>	<b>(2006.01)</b>	F 1 5 B	11/02	M
<b>F 1 5 B</b>	<b>11/044</b>	<b>(2006.01)</b>	F 1 5 B	11/044	
<b>F 1 5 B</b>	<b>11/08</b>	<b>(2006.01)</b>	F 1 5 B	11/08	A

請求項の数 5 (全 19 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2016-70130 (P2016-70130)	(73) 特許権者	000005522
(22) 出願日	平成28年3月31日 (2016.3.31)		日立建機株式会社
(65) 公開番号	特開2017-180712 (P2017-180712A)		東京都台東区東上野二丁目16番1号
(43) 公開日	平成29年10月5日 (2017.10.5)	(74) 代理人	110001829
審査請求日	平成30年3月13日 (2018.3.13)		特許業務法人開知国際特許事務所
		(72) 発明者	森木 秀一
			東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
			株式会社日立製作所
			内
		(72) 発明者	坂本 博史
			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
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 建設機械

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1油圧アクチュエータと、第2油圧アクチュエータと、第1油圧アクチュエータおよび第2油圧アクチュエータにより駆動する作業機と、第1油圧ポンプと、第2油圧ポンプと、前記第1油圧ポンプの吐出油路である第1ポンプラインに設けられ、前記第1油圧アクチュエータへ供給される圧油の流量と方向を制御する第1方向制御弁と、前記第2油圧ポンプの吐出油路である第2ポンプラインに設けられ、前記第1油圧アクチュエータへ供給される圧油の流量と方向を制御する第1増速方向制御弁と、前記第2油圧ポンプの吐出油路である第2ポンプラインに設けられ、前記第2油圧アクチュエータへ供給される圧油の流量と方向を制御する第2方向制御弁とを備えた建設機械において、

前記作業機にかかる掘削負荷を検出する掘削負荷センサと、

前記第1増速方向制御弁を駆動する第1増速制御部とを備え、

前記第1増速制御部は、前記掘削負荷センサで検出した掘削負荷に応じて前記第1増速方向制御弁の駆動量を制御する

ことを特徴とする建設機械。

【請求項2】

請求項1に記載の建設機械において、

前記作業機がブーム及びアームを備え、

前記第1油圧アクチュエータは前記ブームを駆動するブームシリンダであり、

前記第2油圧アクチュエータは前記アームを駆動するアームシリンダであり、

10

20

前記掘削負荷センサは前記アームシリンダのボトム側油室の圧力を計測するアームシリンダボトム室側圧力センサと、前記ブームシリンダのボトム側油室の圧力を計測するブームシリンダボトム室側圧力センサであり、

前記第1増速制御部は、前記ブームシリンダボトム室側圧力センサで計測したブームシリンダのボトム側油室の圧力と、前記アームシリンダボトム室側圧力センサで計測したアームシリンダのボトム側油室の圧力との偏差に基づいて前記第1増速方向制御弁の駆動量を制御する

ことを特徴とする建設機械。

#### 【請求項3】

請求項2に記載の建設機械において、

前記第1増速制御部は、前記ブームシリンダのボトム側油室の圧力と前記アームシリンダのボトム側油室の圧力との偏差が小さいほど前記第1増速方向制御弁の開口面積を小さくするよう制御し、前記アームシリンダのボトム側油室の圧力が大きくなるほど前記第1増速方向制御弁の開口面積を大きくするよう制御する

ことを特徴とする建設機械。

#### 【請求項4】

請求項1に記載の建設機械において、

前記作業機が作業する目標面と前記作業機との距離である目標面距離を計測または演算する目標面距離取得部を更に備え、

前記第1増速制御部は、前記目標面距離に応じて、前記第1増速方向制御弁の駆動量を補正制御する

ことを特徴とする建設機械。

#### 【請求項5】

請求項1に記載の建設機械において、

前記第1方向制御弁及び前記第1増速方向制御弁は、パイロット油圧源より発生するパイロット圧油により駆動されると共に、

前記第1油圧アクチュエータの排出側油室と油圧タンクとを連通するメータアウト開口をそれぞれ備え、

前記第1方向制御弁のメータアウト開口が開き始めるパイロット圧の値よりも、前記第1増速方向制御弁のメータアウト開口が開き始める前記パイロット圧の値が低い値に設定された

ことを特徴とする建設機械。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

#### 【0001】

本発明は、建設機械に関する。

#### 【背景技術】

#### 【0002】

一般に、建設機械は、搭載されているフロント作業装置を駆動する油圧シリンダ等の油圧アクチュエータと、オペレータが操作する操作装置と、油圧ポンプと、操作装置の操作量に応じた操作パイロット圧で内部の方向制御弁を駆動して、油圧ポンプから油圧アクチュエータへ供給する圧油の流量と方向を制御するコントロールバルブとを備えている。

#### 【0003】

また、コントロールバルブには油圧機器の破損を防ぐためのリリーフ弁が備えられている。建設機械が掘削などの作業を行うと、フロント作業装置を駆動する油圧アクチュエータの内部には、掘削反力（掘削負荷）に応じた負荷圧力が生じる。リリーフ弁は、負荷圧力の上昇により油圧回路内の圧力が、油圧機器の耐圧を超えることが無いように、所定の設定圧に達したときに開動作して、圧油をタンクへ逃がす。リリーフ弁から逃がした圧油の持つエネルギーは、熱として放出されるので損失となる。そこで、一般的なコントロールバルブでは、異なる油圧アクチュエータの方向制御弁を同一のポンプラインに平行に

10

20

30

40

50

配置し、油圧回路内の圧力が上昇したときに、比較的負荷圧力の低いアクチュエータへ圧油を流す（いわゆる分流を行う）ことで油圧回路内の圧力上昇を抑えつつ、リリース動作による損失を回避している。

【0004】

このような建設機械において、オペレータの操作量に関係なくフロント作業装置先端を、常に人のフィーリングに合致した良好な軌道を経て目標軌跡に収束させる建設機械の軌跡制御装置がある（例えば、特許文献1参照）。この軌跡制御装置は、角度検出器からの信号に基づきフロント作業装置の位置と姿勢を演算し、操作レバー装置からの信号に基づきフロント作業装置の目標速度ベクトルを演算する。目標速度ベクトルは、フロント作業装置先端から最短距離にある目標軌跡上の点から所定の距離だけ掘削進行方向前方に進んだ点に向かうように補正され、補正された目標速度ベクトルに対応するように油圧制御弁を駆動するための目標パイロット圧が演算される。演算された目標パイロット圧を生成するように操作油圧回路に備えた比例電磁弁を制御する。

10

【0005】

また、複合操作される各アクチュエータのマッチング自由度を高め、油圧建設機械の操作性を良くすることを目的とし、1つのアクチュエータへの圧油の流れを制御する複数個の制御弁の開度を個別に制御する油圧建設機械の制御装置がある（例えば、特許文献2参照）。この制御装置は、ブームシリンダへの圧油の流れを制御する第1及び第2のブーム用制御弁、アームシリンダへの圧油の流れを制御する第1及び第2のアーム用制御弁のそれぞれに、パイロット信号発生用の比例弁を付設し、ブームレバーストロークおよびアームレバーストローク信号に応じて、作業モード毎に設定したマップを用いてそれぞれの制御信号を求め、これによって各比例弁を制御する。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開平9-291560号公報

【特許文献2】特開平7-190009号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

特許文献1に記載の建設機械の軌跡制御装置は、従来の建設機械を構成するコントロールバルブを駆動制御する操作パイロット圧を制御することで、同一のポンプラインに平行に配置された方向制御弁の開度を調節し、フロント作業装置先端を目標軌跡に収束させる。このため、掘削負荷が増大した場合には、分流量が変化してフロント作業装置先端が目標軌跡から逸脱する可能性があり、逸脱した後の目標軌跡への収束が遅れる可能性があった。

30

【0008】

具体的には、例えば、ブームシリンダとアームシリンダとでフロント作業装置を駆動して水平引きにより掘削（地ならし作業）を行う場合、掘削負荷が小さいときはブームシリンダの伸長方向への負荷圧力の方がアームシリンダの伸長方向への負荷圧力よりも高いため、アーム用の方向制御弁の開度を小さくし、ブーム用の方向制御弁の開度を大きくする必要があり、一方、掘削負荷が大きくなると、掘削対象からの反力を受けアームシリンダの負荷圧力が増加し、結果として反力を受けたアームを介してブームが上方に持ち上げられるため、ブームシリンダの負荷圧力が減少し、アームシリンダの負荷圧力がブームシリンダの負荷圧力よりも高くなり、ブームシリンダへの分流量が増加する。このことにより、アームシリンダの速度が減少し、逆にブームシリンダの速度が増加し、速度バランスが崩れてフロント作業装置の先端が目標軌跡から逸脱する可能性があった。また、上述した建設機械の軌跡制御装置は、分流量の変化によってフロント作業装置先端が目標軌跡から逸脱した後、その偏差に応じて操作パイロット圧を制御するため、目標軌跡への収束が遅れる可能性があった。

40

50

## 【0009】

このような課題に対して、上述した建設機械の軌跡制御装置に特許文献2に記載の油圧建設機械の制御装置を組合せたとすると、適切な作業モードが選択された場合、作業モードに応じて設定されたパターンとレバーストロークにより、アクチュエータへの圧油の流れを制御する制御弁の開度を個別に制御するので、操作性についての改善が図れることが想定される。

## 【0010】

しかしながら、上述した掘削作業中の負荷や掘削反力等は、上述したマップには考慮されていないので、掘削負荷が増大した場合に、分流量の変化による目標軌跡からの逸脱、目標軌跡への収束遅れを改善することは困難であった。例えば、オペレータが、掘削負荷の変化に応じて作業モードを切り換えることによる対応も想定できるが、その場合には、作業速度の低下と効率の悪化を招いてしまう憾みがあった。

10

## 【0011】

本発明は、上述した事柄に基づいてなされたものであって、その目的は、水平均し作業や法面整形作業などにおいて掘削負荷が増大しても、リリースによる損失を回避しつつ、所定の仕上げ精度を得られる建設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】

上記課題を解決するために、例えば特許請求の範囲に記載の構成を採用する。本願は、上記課題を解決する手段を複数含んでいるが、その一例を挙げるならば、第1油圧アクチュエータと、第2油圧アクチュエータと、第1油圧アクチュエータおよび第2油圧アクチュエータにより駆動する作業機と、第1油圧ポンプと、第2油圧ポンプと、前記第1油圧ポンプの吐出油路である第1ポンプラインに設けられ、前記第1油圧アクチュエータへ供給される圧油の流量と方向を制御する第1方向制御弁と、前記第2油圧ポンプの吐出油路である第2ポンプラインに設けられ、前記第1油圧アクチュエータへ供給される圧油の流量と方向を制御する第1増速方向制御弁と、前記第2油圧ポンプの吐出油路である第2ポンプラインに設けられ、前記第2油圧アクチュエータへ供給される圧油の流量と方向を制御する第2方向制御弁とを備えた建設機械において、前記作業機にかかる掘削負荷を検出する掘削負荷センサと、前記第1増速方向制御弁を駆動する第1増速制御部とを備え、前記第1増速制御部は、前記掘削負荷センサで検出した掘削負荷に応じて前記第1増速方向制御弁の駆動量を制御することを特徴とする。

20

30

## 【発明の効果】

## 【0013】

本発明によれば、掘削負荷に応じて第2方向制御弁と分流可能に構成された第1増速方向制御弁の駆動量を制御するので、掘削負荷が増大してもリリースによる損失を回避しつつ、分流を抑制して目標軌跡からの逸脱を防止できる。この結果、所定の仕上げ精度を確保できる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0014】

【図1】本発明の建設機械の第1の実施の形態を備えた油圧ショベルを示す斜視図である。

40

【図2】本発明の建設機械の第1の実施の形態を備えた建設機械の油圧駆動装置を示す構成図である。

【図3】本発明の建設機械の第1の実施の形態を構成するメインコントローラの構成を示す概念図である。

【図4】本発明の建設機械の第1の実施の形態を構成するメインコントローラのメインスプール制御部の演算内容の一例を示す制御ブロック図である。

【図5】本発明の建設機械の第1の実施の形態を構成するメインコントローラのブーム増速制御部の演算内容の一例を示す制御ブロック図である。

【図6】本発明の建設機械の第1の実施の形態を構成するメインコントローラのブーム増

50

速制御部の演算のフローの一例を示すフローチャート図である。

【図 7 A】従来の建設機械の時系列の動作の一例を示す特性図である。

【図 7 B】本発明の建設機械の第 1 の実施の形態における建設機械の時系列の動作の一例を示す特性図である。

【図 8 A】従来の建設機械におけるブーム方向制御弁、ブーム増速方向制御弁の開口特性の一例を示す開口特性図である。

【図 8 B】本発明の建設機械の第 2 の実施の形態を構成するブーム方向制御弁、ブーム増速方向制御弁の開口特性の一例を示す開口特性図である。

【図 9 A】本発明の建設機械の第 2 の実施の形態において、従来技術の開口面積特性を備えた方向制御弁を適用した建設機械の時系列の動作の一例を示す特性図である。

10

【図 9 B】本発明の建設機械の第 2 の実施の形態における建設機械の時系列の動作の一例を示す特性図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、本発明の建設機械の実施の形態を図面を用いて説明する。

【実施例 1】

【0016】

図 1 は本発明の建設機械の第 1 の実施の形態を備えた油圧ショベルを示す斜視図である。図 1 に示すように、油圧ショベルは下部走行体 9 と上部旋回体 10 と作業機 15 を備えている。下部走行体 9 は左右のクローラ式走行装置を有し、左右の走行油圧モータ 3 b、3 a (左側 3 b のみ図示) により駆動される。上部旋回体 10 は下部走行体 9 上に旋回可能に搭載され、旋回油圧モータ 4 により旋回駆動される。上部旋回体 10 には、原動機としてのエンジン 14 と、エンジン 14 により駆動される油圧ポンプ装置 2 とを備えている。

20

【0017】

作業機 15 は上部旋回体 10 の前部に俯仰可能に取り付けられている。上部旋回体 10 には運転室が備えられ、運転室内には走行用右操作レバー装置 1 a、走行用左操作レバー装置 1 b、作業機 15 の動作及び旋回動作を指示するための右操作レバー装置 1 c、左操作レバー装置 1 d 等の操作装置が配置されている。

【0018】

30

作業機 15 はブーム 11、アーム 12、バケット 8 を有する多関節構造であり、ブーム 11 はブームシリンダ 5 の伸縮により上部旋回体 10 に対して上下方向に回動し、アーム 12 はアームシリンダ 6 の伸縮によりブーム 11 に対して上下及び前後方向に回動し、バケット 8 はバケットシリンダ 7 の伸縮によりアーム 12 に対して上下及び前後方向に回動する。

【0019】

また、作業機 15 の位置を算出するために、上部旋回体 10 とブーム 11 との連結部近傍に設けられ、ブーム 11 の角度を検出する角度検出器 13 a と、ブーム 11 とアーム 12 との連結部近傍に設けられ、アーム 12 の角度を検出する角度検出器 13 b と、アーム 12 とバケット 8 との近傍に設けられ、バケット 8 の角度を検出する角度検出器 13 c とを備えている。これらの角度検出器 13 a ~ c が検出した角度信号は、後述するメインコントローラ 100 に入力されている。

40

【0020】

コントロールバルブ 20 は、油圧ポンプ装置 2 から上述したブームシリンダ 5、アームシリンダ 6、バケットシリンダ 7、左右の走行油圧モータ 3 b、3 a 等の油圧アクチュエータのそれぞれに供給される圧油の流れ (流量と方向) を制御するものである。

【0021】

図 2 は本発明の建設機械の第 1 の実施の形態を備えた建設機械の油圧駆動装置を示す構成図である。なお、説明の簡略化のため、油圧アクチュエータとしてブームシリンダ 5 とアームシリンダ 6 のみを備えた構成として説明し、本発明の実施の形態と直接的に関係し

50

ないドレーン回路等の図示と説明は省略する。また、従来の油圧駆動装置と構成および動作が同様のロードチェック弁などの説明を省略する。

【 0 0 2 2 】

図 2 において、油圧駆動装置は、油圧ポンプ装置 2 と、第 1 油圧アクチュエータとしてのブームシリンダ 5 と、第 2 油圧アクチュエータとしてのアームシリンダ 6 と、右操作レバー装置 1 c と、左操作レバー装置 1 d と、コントロールバルブ 2 0 と、メインコントローラ 1 0 0 と、情報コントローラ 2 0 0 とを備えている。

【 0 0 2 3 】

油圧ポンプ装置 2 は、第 1 油圧ポンプ 2 1 と第 2 油圧ポンプ 2 2 とを備えている。第 1 油圧ポンプ 2 1 と第 2 油圧ポンプ 2 2 は、エンジン 1 4 によって駆動され、それぞれ第 1 10  
ポンプライン L 1 と第 2 ポンプライン L 2 に圧油を吐出する。本実施の形態では、第 1 油圧ポンプ 2 1 及び第 2 油圧ポンプ 2 2 は固定容量型の油圧ポンプとして説明するが、本発明はこれに限定されるものではなく、可変容量型の油圧ポンプを用いて構成してもよい。

【 0 0 2 4 】

コントロールバルブ 2 0 は、第 1 ポンプライン L 1 と第 2 ポンプライン L 2 からなる 2 系統のポンプラインから構成されている。第 1 ポンプライン L 1 には第 1 方向制御弁としてのブーム方向制御弁 2 3 が接続されていて、第 1 油圧ポンプ 2 1 が吐出した圧油は、ブームシリンダ 5 へ供給される。同様に、第 2 ポンプライン L 2 には第 1 増速方向制御弁としてのブーム増速方向制御弁 2 4 と、第 2 方向制御弁としてのアーム方向制御弁 2 5 とが 20  
接続されていて、第 2 油圧ポンプ 2 2 が吐出した圧油は、ブームシリンダ 5 とアームシリンダ 6 へ供給される。なお、ブーム増速方向制御弁 2 4 とアーム方向制御弁 2 5 はパラレル回路 L 2 a によって、分流可能に構成されている。

【 0 0 2 5 】

第 1 ポンプライン L 1 と第 2 ポンプライン L 2 とには、それぞれ個別にリリーフ弁 2 6 、 2 7 が設けられている。それぞれのポンプラインの圧力が予め設定されたリリーフ圧に達した場合、それぞれのリリーフ弁 2 6 、 2 7 が開いて圧油をタンクへ逃がす。

【 0 0 2 6 】

ブーム方向制御弁 2 3 は、電磁比例弁 2 3 a 、 2 3 b を介して受圧部へ供給されるパイロット圧油によって駆動されて動作する。同様に、ブーム増速方向制御弁 2 4 は電磁比例弁 2 4 a 、 2 3 b ( ブーム方向制御弁 2 3 と共用 ) を介して、アーム方向制御弁 2 5 は電 30  
磁比例弁 2 5 a 、 2 5 b を介して、各弁の受圧部にパイロット圧油が供給されて動作する。

【 0 0 2 7 】

これらの電磁比例弁 2 3 a , 2 3 b , 2 4 a , 2 5 a , 2 5 b は、パイロット油圧源 2 9 から供給されるパイロット圧油を元圧として、メインコントローラ 1 0 0 からの指令電流に応じて減圧した 2 次パイロット圧油を、各方向制御弁 2 3 ~ 2 5 へ出力する。

【 0 0 2 8 】

右操作レバー装置 1 c は、操作レバーの操作量と操作方向に応じた電圧信号を、ブーム操作信号としてメインコントローラ 1 0 0 に出力する。同様に、左操作レバー装置 1 d は、操作レバーの操作量と操作方向に応じた電圧信号を、アーム操作信号としてメインコン 40  
トローラ 1 0 0 に出力する。

【 0 0 2 9 】

ブームシリンダ 5 には、ボトム側油室の圧力を検出するブームシリンダボトム室側圧力センサ 5 b が設けられ、アームシリンダ 6 には、ボトム側油室の圧力を検出する請求項に記載の掘削負荷検センサとしてのアームシリンダボトム室側圧力センサ 6 b が設けられている。ブームシリンダボトム室側圧力センサ 5 b とアームシリンダボトム室側圧力センサ 6 b は、それぞれ検出した圧力信号をメインコントローラ 1 0 0 に出力する。

【 0 0 3 0 】

モード設定スイッチ 3 2 は、運転室内に配置されており、建設機械の作業において、半自動制御を有効にするか否かをオペレータが選択可能とするものであって、真：半自動制 50

御有効、又は、偽：半自動制御無効のいずれかを選択可能とする。

【0031】

メインコントローラ100は、モード設定スイッチ32から送信される半自動制御有効フラグ、情報コントローラ200から送信される目標面情報、角度検出器13a、13bから送信されるそれぞれブーム角度信号、アーム角度信号、ブームシリンダボトム室側圧力センサ5b、アームシリンダボトム室側圧力センサ6bから送信されるそれぞれブームボトム圧信号、アームボトム圧信号を入力し、これら入力信号に応じて、各電磁比例弁23a、23b、24a、25a、25bを駆動する指令信号をそれぞれへ出力する。なお、情報コントローラ200で行う演算は、本発明と直接的に関係しないため、その説明を省略する。

10

【0032】

次に、本発明の建設機械の第1の実施の形態を構成するメインコントローラ100について図を用いて説明する。図3は本発明の建設機械の第1の実施の形態を構成するメインコントローラの構成を示す概念図、図4は本発明の建設機械の第1の実施の形態を構成するメインコントローラのメインスプール制御部の演算内容の一例を示す制御ブロック図、図5は本発明の建設機械の第1の実施の形態を構成するメインコントローラのブーム増速制御部の演算内容の一例を示す制御ブロック図である。

【0033】

図3に示すように、メインコントローラ100は、目標パイロット圧演算部110と、作業機位置取得部120と、目標面距離取得部130と、メインスプール制御部140と、ブーム増速制御部150とを備えている。

20

【0034】

目標パイロット圧演算部110は、右操作レバー装置1cからのブーム操作量信号と、左操作レバー装置1dからのアーム操作量信号とを入力し、入力信号に応じてブーム上げ目標パイロット圧と、ブーム下げ目標パイロット圧と、アームクラウド目標パイロット圧と、アームダンプ目標パイロット圧を演算して、メインスプール制御部140へ出力する。なお、ブーム操作量がブーム上げ方向に大きいほど、ブーム上げ目標パイロット圧を大きくし、ブーム操作量がブーム下げ方向に大きいほど、ブーム下げ目標パイロット圧を大きくする。同様に、アーム操作量がアームクラウド方向に大きいほど、アームクラウド目標パイロット圧を大きくし、アーム操作量がアームダンプ方向に大きいほど、アームダンプ目標パイロット圧を大きくする。

30

【0035】

作業機位置取得部120は、角度検出器13a、13bからのブーム角度信号とアーム角度信号を入力し、入力信号に応じて予め設定されているブーム11とアーム12の幾何学情報を用いてバケット8の先端位置を演算して、作業機位置信号として目標面距離取得部130へ出力する。ここで、作業機位置は、例えば建設機械に固定された座標系の1点として演算される。ただし、作業機位置はこれに限らず、作業機15の形状を考慮した複数の点群として演算されてもよい。また、特許文献1に記載されている建設機械の軌跡制御装置と同様の演算を行ってもよい。

【0036】

目標面距離取得部130は、情報コントローラ200から送信される目標面情報と、作業機位置取得部120からの作業機位置信号とを入力し、作業機15と施工目標面との距離（以下、目標面距離という）を演算し、メインスプール制御部140、ブーム増速制御部150へ出力する。ここで目標面情報は、例えば建設機械に固定された2次元平面座標系の2点として与えられる。ただし、目標面情報はこれに限らず、グローバル3次元座標系に平面を構成する3点として与えられてもよいが、この場合は作業機位置と同じ座標系へ座標変換を行う必要がある。また、作業機位置が点群として演算された場合は、目標面情報に最も近い点を用いて目標面距離を演算してもよい。また、特許文献1に記載されている建設機械の軌跡制御装置の最短距離  $h$  と同様の演算を行ってもよい。

40

【0037】

50

メインスプール制御部 140 は、モード設定スイッチ 32 から送信される半自動制御有効フラグと、目標パイロット圧演算部 110 からのブーム上げ目標パイロット圧と、ブーム下げ目標パイロット圧と、アームクラウド目標パイロット圧と、アームダンプ目標パイロット圧と、目標面距離取得部 130 からの目標面距離信号とを入力し、半自動制御有効フラグが真である場合には、目標面距離に応じて各目標パイロット圧を補正演算して、ブーム上げ電磁弁駆動信号、ブーム下げ電磁弁駆動信号、アームクラウド電磁弁駆動信号、アームダンプ電磁弁駆動信号を演算し、それぞれの信号に対応する電磁比例弁 23a、23b、25a、25b を駆動する駆動信号を出力する。メインスプール制御部 140 で行う演算の詳細は後述する。

【0038】

10

ブーム増速制御部 150 は、モード設定スイッチ 32 から送信される半自動制御有効フラグと、メインスプール制御部 140 からのブーム上げ制御パイロット圧と、目標面距離取得部 130 からの目標面距離信号と、圧力センサ 5b、6b から送信されるそれぞれブームシリンダボトム側油室の圧力信号（以下ブームボトム圧信号ともいう）、アームシリンダボトム側油室の圧力信号（以下アームボトム圧信号ともいう）を入力し、ブーム上げ目標パイロット圧を補正演算して、ブーム上げ増速電磁弁駆動信号を演算し、電磁比例弁 24a を駆動する駆動信号を出力する。ブーム増速制御部 150 で行う演算の詳細は後述する。

【0039】

メインスプール制御部 140 で行う演算の一例を、図 4 を用いて説明する。メインスプール制御部 140 は、ブーム上げ補正パイロット圧テーブル 141 と、最大値選択器 142 と、アームクラウド補正パイロット圧ゲインテーブル 143 と、乗算器 144 と、選択器 145a、145c と、電磁弁駆動信号テーブル 146a、146b、146c、146d とを備えている。

20

【0040】

ブーム上げ補正パイロット圧テーブル 141 は、目標面距離信号を入力し、予め設定したテーブルを用いてブーム上げ補正パイロット圧を演算して、最大値選択器 142 へ出力する。最大値選択器 142 は、ブーム上げ目標パイロット圧とブーム上げ補正パイロット圧とを入力し、いずれかの最大値を選択して、選択器 145a の第 2 入力端へ出力する。ブーム上げ補正パイロット圧テーブル 141 は、目標面距離が負の方向に大きくなるほど、すなわち作業機 15 が目標面に深く侵入するほど、ブーム上げ補正パイロット圧が大きくなるように設定する。これにより、目標面距離に応じてブーム上げ動作が行われ、作業機 15 の目標面への侵入を制限することができる。

30

【0041】

選択器 145a は、ブーム上げ目標パイロット圧信号を第 1 入力端に、上述した最大値選択器 142 の出力信号を第 2 入力端にそれぞれ入力すると共に、半自動制御有効フラグ信号を切換入力端に入力する。選択器 145a は、半自動制御有効フラグ信号が偽の場合にブーム上げ目標パイロット圧信号を選択出力し、半自動制御有効フラグ信号が真の場合に、ブーム上げ目標パイロット圧信号とブーム上げ補正パイロット圧信号のいずれかの最大値を選択出力する。選択器 145a からの出力信号は、ブーム上げ制御パイロット圧信号として、電磁弁駆動信号テーブル 146a とブーム増速制御部 150 へ出力する。

40

【0042】

電磁弁駆動信号テーブル 146a は、入力するブーム上げ制御パイロット圧信号に応じて、予め設定したテーブルを用いて、電磁弁駆動信号を演算して出力し、電磁比例弁 23a を駆動する。同様に電磁弁駆動信号テーブル 146b は、入力するブーム上げ下げ目標パイロット圧信号に応じて、予め設定したテーブルを用いて、電磁弁駆動信号を演算して出力し、電磁比例弁 23b を駆動する。

【0043】

アームクラウド補正パイロット圧ゲインテーブル 143 は、目標面距離信号を入力し、目標面距離に応じて、予め設定したテーブルを用いて、アームクラウド補正パイロット圧

50

ゲインを演算して、乗算器 1 4 4 へ出力する。乗算器 1 4 4 は、アームクラウド目標パイロット圧とアームクラウド補正パイロット圧ゲインとを入力し、入力値を乗算して、選択器 1 4 5 c の第 2 入力端へ出力する。アームクラウド補正パイロット圧ゲインテーブル 1 4 3 は、目標面距離が負の方向に大きくなるほど、すなわち作業機 1 5 が目標面に深く侵入するほど、アームクラウド補正パイロット圧ゲインが小さくなるように設定する。これにより、目標面距離に応じてアームクラウド速度が小さくなり、作業機 1 5 の目標面への侵入を制限することができる。

【 0 0 4 4 】

選択器 1 4 5 c は、アームクラウド目標パイロット圧信号を第 1 入力端に、上述した乗算器 1 4 4 の出力信号を第 2 入力端にそれぞれ入力すると共に、半自動制御有効フラグ信号を切換入力端に入力する。選択器 1 4 5 c は、半自動制御有効フラグ信号が偽の場合にアームクラウド目標パイロット圧信号を選択出力し、半自動制御有効フラグ信号が真の場合に、アームクラウド目標パイロット圧信号とアームクラウド補正パイロット圧ゲインとを乗算したアームクラウド補正パイロット圧信号を選択出力する。選択器 1 4 5 c からの出力信号は、アームクラウド制御パイロット圧信号として、電磁弁駆動信号テーブル 1 4 6 c へ出力する。

10

【 0 0 4 5 】

電磁弁駆動信号テーブル 1 4 6 c は、入力するアームクラウド制御パイロット圧信号に応じて、予め設定したテーブルを用いて、電磁弁駆動信号を演算して出力し、電磁比例弁 2 5 a を駆動する。同様に電磁弁駆動信号テーブル 1 4 6 d は、入力するアームクラウド目標パイロット圧信号に応じて、予め設定したテーブルを用いて、電磁弁駆動信号を演算して出力し、電磁比例弁 2 5 b を駆動する。

20

【 0 0 4 6 】

なお、特許文献 1 に記載されているベクトル方向補正によりブーム上げ目標パイロット圧、アームクラウド目標パイロット圧を補正しても良い。

【 0 0 4 7 】

次に、ブーム増速制御部 1 5 0 で行う演算の一例を、図 5 を用いて説明する。ブーム増速制御部 1 5 0 は、減算器 1 5 1 と、パイロット圧上限値テーブル 1 5 2 と、第 2 パイロット圧上限値テーブル 1 5 3 と、第 3 パイロット圧上限値テーブル 1 5 4 と、最大値選択器 1 5 5 と、最小値選択器 1 5 6 と、選択器 1 5 7 と、電磁弁駆動信号テーブル 1 5 8 とを備えている。

30

【 0 0 4 8 】

減算器 1 5 1 は、ブームボトム圧信号とアームボトム圧信号を入力し、ブームボトム圧信号からアームボトム圧信号を引いて圧力偏差を演算してパイロット圧上限値テーブル 1 5 2 へ出力する。ここで、圧力偏差が小さくなることは、ブームボトム圧に対してアームボトム圧が増加することを示し、これは、作業機 1 5 にかかる掘削負荷が増加したことを示している。パイロット圧上限値テーブル 1 5 2 は入力した圧力偏差に応じて、予め設定したテーブルを用いて、パイロット圧上限値を演算して最大値選択器 1 5 5 へ出力する。

【 0 0 4 9 】

パイロット圧上限値テーブル 1 5 2 は、ブームボトム圧信号とアームボトム圧信号の圧力偏差が小さいほど、すなわち作業機 1 5 にかかる掘削負荷が大きいほど、パイロット圧上限値が小さくなるように設定する。こうすることにより、掘削負荷が増大した場合に、アームボトム圧が増加してブームボトム圧との偏差が小さくなったことを検出し、電磁比例弁 2 4 a が吐出するブーム上げ増速パイロット圧を制限してブーム増速方向制御弁 2 4 のメータイン開口を制限する。よって、第 2 油圧ポンプ 2 2 からブームシリンダ 5 への分流が抑制され、アームシリンダ 6 とブームシリンダ 5 の速度バランスが保たれるため、所定の仕上げ精度を得ることができる。

40

【 0 0 5 0 】

第 2 パイロット圧上限値テーブル 1 5 3 は、入力したアームボトム圧信号に応じて、予め設定したテーブルを用いて、第 2 パイロット圧上限値を演算して最大値選択器 1 5 5 へ

50

出力する。第2パイロット圧上限値テーブル153は、アームボトム圧信号が大きいほど、第2パイロット圧上限値が大きくなるように設定する。なお、図中に点線Aで示すアームボトム圧はリリーフ圧と略一致しており、アームボトム圧がリリーフ圧と略一致するまでに第2パイロット圧上限値を最大とする。こうすることにより、アームボトム圧が増加してリリーフ圧に近づいたことを検出し、電磁比例弁24aが吐出するブーム上げ増速パイロット圧を増加してブーム増速方向制御弁24のメータイン開口を大きくする。よって、第2油圧ポンプ22からブームシリンダ5への分流を可能とし、リリーフによる損失を回避できる。結果として、上述したアームボトム圧が増加してブームボトム圧との偏差が小さくなった場合であっても、アームシリンダ6とブームシリンダ5の速度バランスを保つべくブーム増速方向制御弁24のメータイン開口が制限された後、アームボトム圧が大

10

【0051】

第3パイロット圧上限値テーブル154は、目標面距離信号を入力し、予め設定したテーブルを用いて、第3パイロット圧上限値を演算して最大値選択器155へ出力する。第3パイロット圧上限値テーブル154は、目標面距離が大きいほど、第2パイロット圧上限値が大きくなるように設定する。こうすることにより、作業機15が目標面から遠い位置では、第2油圧ポンプ22からブームシリンダ5への分流を確実に可能とし、リリーフによる損失を回避できる。

20

【0052】

最大値選択器155は、パイロット圧上限値と第2パイロット圧上限値と第3パイロット圧上限値とを入力し、いずれかの最大値を選択して、パイロット圧上限値を補正して最小値選択器156へ出力する。

【0053】

最小値選択器156は、オペレータのレバー操作により発生したブーム上げ制御パイロット圧と最大値選択器155からのパイロット圧上限値とを入力し、いずれかの最小値を選択することでブーム上げ制御パイロット圧を補正して選択器157の第2入力端へ出力する。

【0054】

選択器157は、ブーム上げ制御パイロット圧信号を第1入力端に、上述した最小値選択器156の出力信号を第2入力端にそれぞれ入力すると共に、半自動制御有効フラグ信号を切換入力端に入力する。選択器157は、半自動制御有効フラグ信号が偽の場合にブーム上げ制御パイロット圧信号を選択出力し、半自動制御有効フラグ信号が真の場合に、ブーム上げ制御パイロット圧をブームボトム圧、アームボトム圧、目標面距離に応じて補正した値を選択して出力する。選択器157からの出力信号は、電磁弁駆動信号テーブル158へ出力する。

30

【0055】

電磁弁駆動信号テーブル158はブーム上げ制御パイロット圧に応じて、予め設定したテーブルを用いて、ブーム上げ増速電磁弁駆動信号を演算して出力し、電磁比例弁24aを駆動する。

40

【0056】

次に、ブーム増速制御部150の演算フローについて図6を用いて説明する。図6は本発明の建設機械の第1の実施の形態を構成するメインコントローラのブーム増速制御部の演算のフローの一例を示すフローチャート図である。

メインコントローラ100のブーム増速制御部150は、半自動制御が有効か否かを判断する(ステップS101)。具体的には、半自動制御有効フラグ信号が真か偽かを判断する。半自動制御有効フラグ信号が真の場合(ステップS102)へ進み、それ以外の場合はリターンへ進む。

【0057】

50

ブーム増速制御部 150 は、パイロット圧上限値と第 2 パイロット圧上限値と第 3 パイロット圧上限値とを演算する（ステップ S 102、S 103、S 104）。具体的には、上述したパイロット圧上限値テーブル 152 と第 2 パイロット圧上限値テーブル 153 と第 3 パイロット圧上限値テーブル 154 とで実行される。

【0058】

ブーム増速制御部 150 は、パイロット圧上限値が第 2 パイロット圧上限値超過か否かを判断する（ステップ S 105）。パイロット圧上限値が第 2 パイロット圧上限値超過の場合（ステップ S 107）へ進み、それ以外の場合は（ステップ S 106）へ進む。

【0059】

（ステップ S 105）にて、パイロット圧上限値が第 2 パイロット圧上限値超過でない場合、ブーム増速制御部 150 は、パイロット圧上限値を第 2 パイロット圧上限値に設定する（ステップ S 106）。その後、（ステップ S 107）へ進む。

10

【0060】

ブーム増速制御部 150 は、パイロット圧上限値が第 3 パイロット圧上限値超過か否かを判断する（ステップ S 107）。パイロット圧上限値が第 3 パイロット圧上限値超過の場合（ステップ S 109）へ進み、それ以外の場合は（ステップ S 108）へ進む。

【0061】

（ステップ S 107）にて、パイロット圧上限値が第 3 パイロット圧上限値超過でない場合、ブーム増速制御部 150 は、パイロット圧上限値を第 3 パイロット圧上限値に設定する（ステップ S 108）。その後、（ステップ S 109）へ進む。

20

【0062】

ブーム増速制御部 150 は、ブーム制御パイロット圧がパイロット圧上限値未満か否かを判断する（ステップ S 109）。ブーム制御パイロット圧がパイロット圧上限値未満の場合は、リターンに進み、ブーム上げ制御パイロット圧に応じてブーム上げ増速電磁弁 24a を制御する。この場合には、本願発明の特徴である掘削負荷等によるブーム増速方向制御弁 24 の駆動量の制御は実行されない。ブーム制御パイロット圧がパイロット圧上限値未満でない場合は（ステップ S 110）へ進む。

【0063】

（ステップ S 109）にて、ブーム制御パイロット圧がパイロット圧上限値未満でない場合、ブーム増速制御部 150 は、ブーム上げ制御パイロット圧をパイロット圧上限値に設定する（ステップ S 110）。具体的にはパイロット圧上限値に応じてブーム上げ増速電磁弁 24a を制御する。この結果、掘削負荷等によるブーム増速方向制御弁 24 の駆動量の制御がなされるので、掘削負荷が増大してもリリーフによる損失を回避しつつ、分流を抑制して目標軌跡からの逸脱を防止できる。

30

【0064】

次に、本発明の建設機械の第 1 の実施の形態の動作について図を用いて説明する。図 7A は従来の建設機械の時系列の動作の一例を示す特性図、図 7B は本発明の建設機械の一実施の形態における建設機械の時系列の動作の一例を示す特性図である。

【0065】

図 7A は、ブーム方向制御弁 23、ブーム増速方向制御弁 24 を同一のパイロット圧で駆動した場合の例を示し、図 7B はブーム方向制御弁 23、ブーム増速方向制御弁 24 を個別のパイロット圧で駆動した場合の例を示す。

40

【0066】

図 7A および図 7B において、横軸は時間を示していて、縦軸は、（a）目標面距離、（b）シリンダ速度、（c）メータイン開口面積、（d）アームボトム圧力とシリンダボトム圧力をそれぞれ示している。なお、目標面距離とは作業機 15 と施工目標面までの距離をいう。また、時刻 T1 は、ブームシリンダ 5 のブームボトム圧よりもアームシリンダ 6 のアームボトム圧の圧力が高くなった時刻を示している。

【0067】

図 7A において、時刻 T0 から掘削を開始すると、アームシリンダ 6 へ圧油が供給され

50

(b) に示すようにアームシリンダ速度が増加する。目標面距離が 0 になると (c) に示すようにブーム方向制御弁 23 のメータイン開口面積が増加し、ブームシリンダ 5 へ圧油が供給されブームシリンダ速度が増加する。なお、ここでは図の簡略化のため、ブーム方向制御弁 23 とブーム増速方向制御弁 24 のパイロット圧に対する開口特性が同一であったと仮定して説明する。ブームシリンダ速度が増加することで、(a) に示すように作業機 15 が施工目標面に沿って動作し、目標面距離が 0 付近に保たれる。また、このとき、(d) に示すように掘削反力によってアームボトム圧が増加し、逆にブームボトム圧が減少する。

【0068】

時刻 T1 において、ブームボトム圧よりもアームボトム圧が高くなるにつれ、ブーム増速方向制御弁 24 を通過する分流量が増加するので、(b) に示すようにブームシリンダ速度が増加してアームシリンダ速度が減少する。この結果、目標面距離が増加する。これは、換言すると、作業機 15 が施工目標面から浮き上がってしまうという問題を生起する。

【0069】

次に、本実施の形態における動作を図 7B を用いて説明する。図 7B においても、時刻 T1' までは、図 7A の場合と同様に動作する。本実施の形態においては、時刻 T1' から時刻 T1 において、アームボトム圧がブームボトム圧に近づくと、(c) に示すようにブーム増速方向制御弁 24 のメータイン開口面積が減少するので、ブーム増速方向制御弁 24 を通過する分流量が増加しない。このことにより、(b) に示すようにブームシリンダ速度とアームシリンダ速度のバランスが保たれる。

【0070】

これは、上述したようにブーム増速制御部 150 における制御により、アームボトム圧に応じてブーム増速方向制御弁 24 に作用するパイロット圧が制限されるためである。この結果、(a) に示すように目標面距離が 0 付近に保たれる。

【0071】

上述した本発明の建設機械の第 1 の実施の形態によれば、掘削負荷に応じて第 2 方向制御弁と分流可能に構成された第 1 増速方向制御弁の駆動量を制御するので、掘削負荷が増大してもリリーフによる損失を回避しつつ、分流を抑制して目標軌跡からの逸脱を防止できる。この結果、所定の仕上げ精度を確保できる。

【実施例 2】

【0072】

以下、本発明の建設機械の第 2 の実施の形態を図面を用いて説明する。図 8A は従来の建設機械におけるブーム方向制御弁、ブーム増速方向制御弁の開口特性の一例を示す開口特性図、図 8B は本発明の建設機械の第 2 の実施の形態を構成するブーム方向制御弁、ブーム増速方向制御弁の開口特性の一例を示す開口特性図である。

【0073】

本発明の建設機械の第 2 の実施の形態において、油圧駆動装置の構成は、大略第 1 の実施の形態と同じであるが、パイロット圧に対する開口面積特性を一般的な従来技術の特性から変更した点が異なる。

【0074】

図 8A の (a) は従来の建設機械におけるブーム上げパイロット圧に対するブーム方向制御弁 23 のブーム上げ側の開口面積を示し、図 8A の (b) は従来の建設機械におけるブーム上げ増速パイロット圧に対するブーム増速方向制御弁 24 のブーム上げ側の開口面積を示している。同様に、図 8B の (a) は本発明の第 2 の実施の形態におけるブーム上げパイロット圧に対するブーム方向制御弁 23 のブーム上げ側の開口面積を示し、図 8B の (b) は本発明の第 2 の実施の形態におけるブーム上げ増速パイロット圧に対するブーム増速方向制御弁 24 のブーム上げ側の開口面積を示している。なお、各図において、実線はメータインの開口面積特性を示し、破線はメータアウトの開口面積特性を示している。

。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 7 5 】

従来技術では、図 8 A に示すように、ブーム方向制御弁 2 3、ブーム増速方向制御弁 2 4 において、それぞれのブーム上げパイロット圧に対してメータインの開口面積とメータアウトの開口面積が同時に開くように設定されているのが一般的である。

## 【 0 0 7 6 】

これに対して、本実施の形態においては、図 8 B の ( a ) に示すように、ブーム方向制御弁 2 3 を、ブーム上げパイロット圧に対してメータインの開口面積が、メータアウトの開口面積よりも先に増加し始めるように設定し、ブーム増速方向制御弁 2 4 を図 8 B の ( b ) に示すように、ブーム上げ増速パイロット圧に対してメータアウトの開口面積が、メータインの開口面積よりも先に増加し始めるように設定している。また、ブーム方向制御弁 2 3 のメータアウトの開口面積とブーム増速方向制御弁 2 4 のメータアウトの開口面積とを同じパイロット圧が作用したとして比較した場合、ブーム増速方向制御弁 2 4 のメータアウトの開口面積の方が、ブーム方向制御弁 2 3 のメータアウトの開口面積より先に増加し始めるように設定している。換言すると、ブーム増速方向制御弁 2 4 の開き始めのパイロット圧を、ブーム方向制御弁 2 3 の開き始めのパイロット圧より低い値に設定している。

10

## 【 0 0 7 7 】

このように開口面積特性を設定することにより、パイロット圧が低い領域、すなわちブーム速度が低い領域では、ブームのメータアウトの開口面積をブーム増速方向制御弁 2 4 のみで調節することができる。

20

## 【 0 0 7 8 】

例えば、本実施の形態においてブーム上げパイロット圧を図 8 B の ( a ) に示す破線 P i 1、ブーム上げ増速パイロット圧を図 8 B の ( b ) に示す破線 P i 2 として与えた場合と、従来技術においてブーム上げパイロット圧を図 8 A の ( a ) に示す破線 P i 1、ブーム上げ増速パイロット圧を図 8 A の ( b ) に示す破線 P i 2 として与えた場合とを比較すると、合計のメータアウト開口面積は、本実施の形態のほうが従来技術よりも小さくなる。

## 【 0 0 7 9 】

このため、本実施の形態においては、例えば掘削負荷が増大した場合に、ブーム上げ増速パイロット圧を制限すると、ブーム増速方向制御弁 2 4 のメータイン開口を閉じると同時にメータアウト開口面積を小さくすることができるので、ブームロッド圧を上昇させることができる。このことにより、掘削反力によるブームシリンダ 5 の伸長方向の負荷圧力低下を防止できるので、アームシリンダ 6 とブームシリンダ 5 の速度バランスが保たれる。この結果、所定の仕上げ精度を得ることができる。

30

## 【 0 0 8 0 】

次に、本発明の建設機械の第 2 の実施の形態の動作について図を用いて説明する。図 9 A は本発明の建設機械の第 2 の実施の形態において、従来技術の開口面積特性を備えた方向制御弁を適用した建設機械の時系列の動作の一例を示す特性図、図 9 B は本発明の建設機械の第 2 の実施の形態における建設機械の時系列の動作の一例を示す特性図である。

## 【 0 0 8 1 】

図 9 A および図 9 B において、横軸は時間を示していて、縦軸は、( a ) 目標面距離、( b ) シリンダ速度、( c ) メータイン開口面積、( d ) メータアウト開口面積、( e ) アームボトム圧力とシリンダボトム圧力をそれぞれ示している。なお、目標面距離とは作業機 1 5 と施工目標面までの距離をいう。また、時刻 T 1 は、ブームシリンダ 5 のブームボトム圧よりもアームシリンダ 6 のアームボトム圧の圧力が高くなった時刻を、時刻 T 2 はブームシリンダ 5 のブームボトム圧が略 0 となった時刻を示している。

40

## 【 0 0 8 2 】

図 9 A において、時刻 T 0 から掘削を開始すると、アームシリンダ 6 へ圧油が供給され ( b ) に示すようにアームシリンダ速度が増加する。目標面距離が 0 になると ( c ) に示すようにブーム方向制御弁 2 3、ブーム増速方向制御弁 2 4 のメータイン開口が順次開き

50

、ブームシリンダ5へ圧油が供給されブームシリンダ速度が増加する。同時に、(d)に示すようにブーム方向制御弁23、ブーム増速方向制御弁24のメータアウト開口も順次開き、これらの開口面積とブームシリンダ速度に応じたブームシリンダ5のロッド側の圧力(以下、ブームロッド圧と記載)が(e)に示すように発生する。ブームシリンダ速度が増加することで、(a)に示すように作業機15が施工目標面に沿って動作し、目標面距離が0付近に保たれる。また、このとき掘削反力によってアームボトム圧が増加し、逆にブームボトム圧が減少する。

【0083】

時刻T1'から時刻T1において、アームボトム圧がブームボトム圧に近づくと、上述したようにブーム増速方向制御弁24に作用するパイロット圧が制限され、結果として(c)に示すようにブーム増速方向制御弁24のメータイン開口面積が減少するので、ブーム増速方向制御弁24を通過する分流量が増加せず、(b)に示すようにブームシリンダ速度とアームシリンダ速度のバランスが保たれる。このとき、(d)に示すようにブーム増速方向制御弁24のメータアウト開口面積も減少するが、ブーム方向制御弁23のメータアウト開口面積が相対的に大きいため、合計のメータアウト開口が比較的大きくなるので、(e)に示すブームロッド圧の増加量は小さい。

10

【0084】

時刻T2において、(e)に示すように掘削反力によってブームボトム圧がさらに減少し、略0に達すると、(b)に示すようにブームシリンダ5が供給流量以上の速度で伸長し始める。この結果、(a)に示す目標面距離が増加する。これは、換言すると、作業機15が施工目標面から浮き上がってしまうという問題を生起する。

20

【0085】

次に、本実施の形態における動作を図9Bを用いて説明する。図9Bにおいても、時刻T1'までは、図9Aの場合と同様に動作する。本実施の形態においては、時刻T1'から時刻T1においても、(c)に示すメータイン開口面積については図9Aと同様に動作する。一方、メータアウト開口面積については、(d)に示すように、ブーム増速方向制御弁24のメータアウト開口面積が大きく減少する。ブーム方向制御弁23のメータアウト開口面積よりもブーム増速方向制御弁24のメータアウト開口面積が相対的に大きく構成されているため、2弁の合計のメータアウト開口面積が比較的小さくなる。このことにより、(e)で示すように、ブームロッド圧が比較的大きく増加する。

30

【0086】

時刻T2において、掘削反力によってブームボトム圧がさらに減少し、略0に達した場合であっても、(e)に示すようにブームロッド圧が比較的大きいため、(b)に示すようにブームシリンダ5が供給流量以上の速度で伸長することを防止できる。この結果、(a)に示すように目標面距離が0付近に保たれる。

【0087】

上述した本発明の建設機械の第2の実施の形態によれば、第1の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【0088】

なお、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、上記した実施形態では、ブームシリンダ5及びアームシリンダ6を例に本発明を説明したが、これに限るものではない。

40

【0089】

さらに、上記した実施形態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】

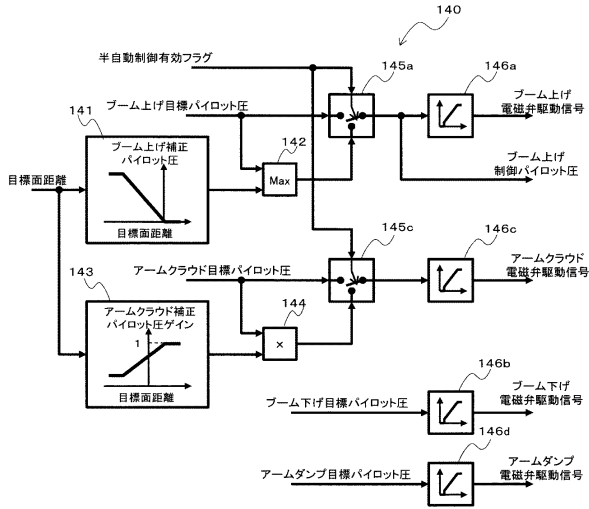
【0090】

5：ブームシリンダ(第1油圧アクチュエータ)、6：アームシリンダ(第2油圧アクチュエータ)、5b：ブームシリンダボトム室側圧力センサ、6b：アームシリンダボトム室側圧力センサ(掘削負荷センサ)、15：作業機、21：第1油圧ポンプ、22：第2

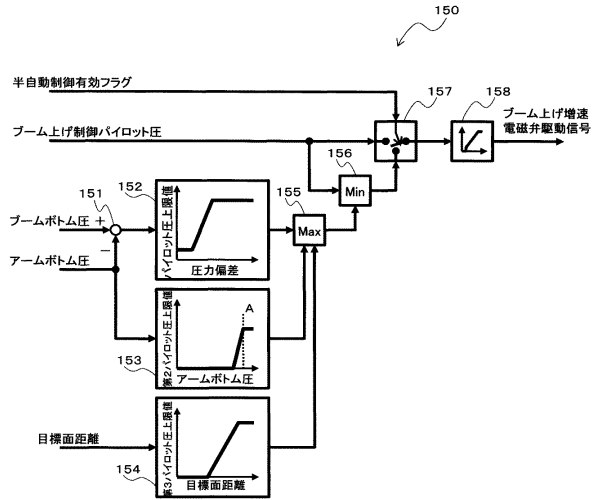
50



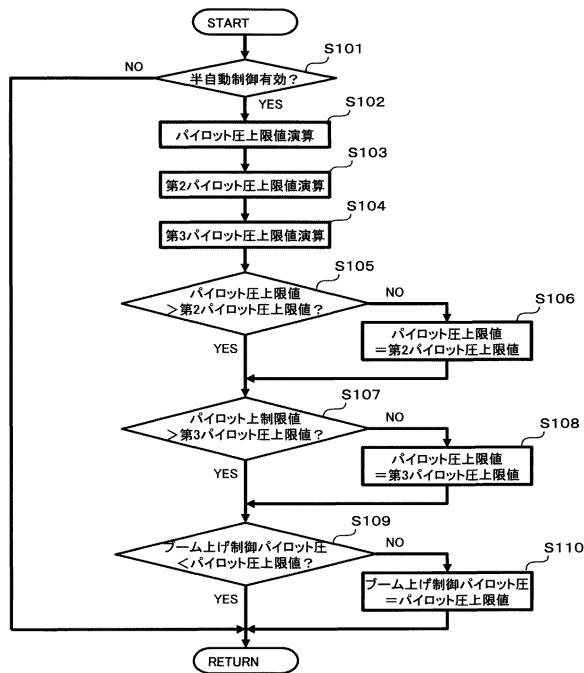
【図4】



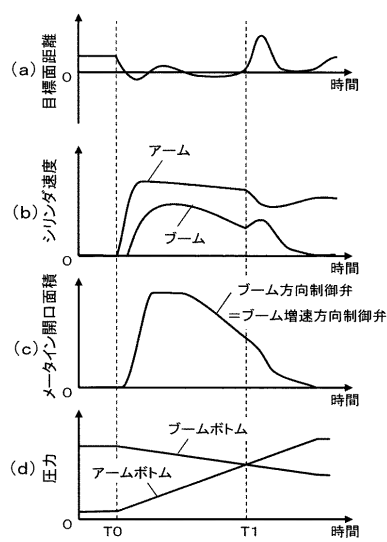
【図5】



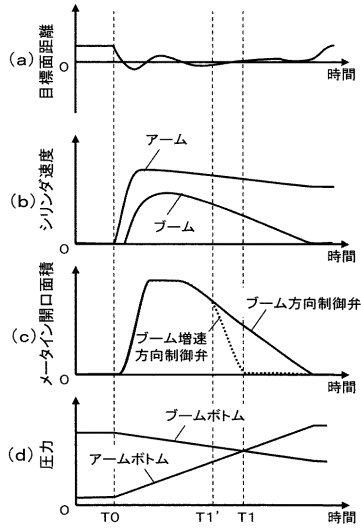
【図6】



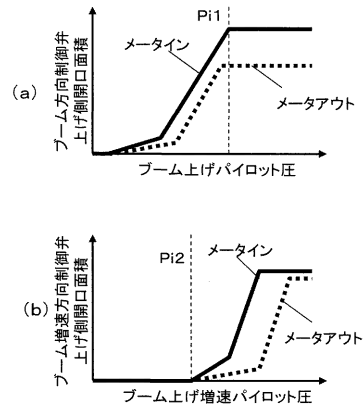
【図7A】



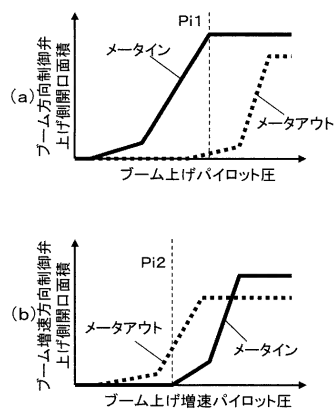
【 図 7 B 】



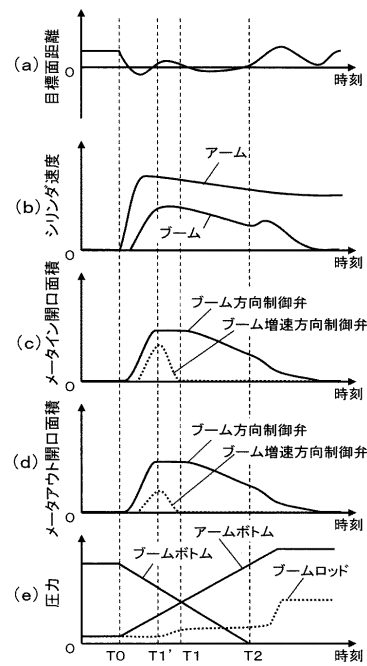
【 図 8 A 】



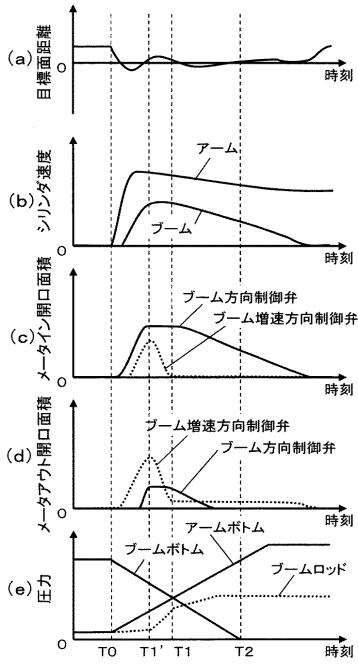
【 図 8 B 】



【 図 9 A 】



【図9B】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
E 0 2 F 3/43 (2006.01) E 0 2 F 3/43 C  
E 0 2 F 9/22 (2006.01) E 0 2 F 9/22 K

(72)発明者 田中 宏明  
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  
(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

審査官 北村 一

(56)参考文献 特開2007-100779(JP,A)  
特開平10-176347(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
F15B 11/00 - 11/22 ; 21/14  
E02F 3/42 - 3/43 ; 3/84 - 3/85 ; 9/20 - 9/22