

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7490478号
(P7490478)

(45)発行日 令和6年5月27日(2024.5.27)

(24)登録日 令和6年5月17日(2024.5.17)

(51)国際特許分類

E 0 2 F	9/20 (2006.01)	E 0 2 F	9/20	H
B 6 2 D	5/28 (2006.01)	B 6 2 D	5/28	
B 6 2 D	5/12 (2006.01)	B 6 2 D	5/12	
B 6 2 D	5/065(2006.01)	B 6 2 D	5/065	B

請求項の数 7 (全17頁)

(21)出願番号 特願2020-119125(P2020-119125)
 (22)出願日 令和2年7月10日(2020.7.10)
 (65)公開番号 特開2022-22892(P2022-22892A)
 (43)公開日 令和4年2月7日(2022.2.7)
 審査請求日 令和5年6月8日(2023.6.8)
 前置審査

(73)特許権者 000001236
 株式会社小松製作所
 東京都港区海岸一丁目2番20号
 (74)代理人 110000202
 弁理士法人新樹グローバル・アイピー
 平間 貴大
 東京都港区赤坂二丁目3番6号 株式会
 社小松製作所内
 (72)発明者 林 圭一
 東京都港区赤坂二丁目3番6号 株式会
 社小松製作所内
 審査官 石川 信也

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 作業機械、および作業機械の制御方法

(57)【特許請求の範囲】**【請求項1】**

第1フレームと、

前記第1フレームに対して回動可能に接続された第2フレームと、

前記第1フレームに対して前記第2フレームを駆動する油圧シリンダと、

前記油圧シリンダへの作動油の供給量を変更するバルブと、

前記バルブを操作する操作部材と、

前記バルブに前記作動油を吐出する可変容量ポンプと、

前記第1フレームに対する前記第2フレームの回動角度を検出するためのフレーム角度検出部と、

前記フレーム角度検出部の検出値に基づいて、前記可変容量ポンプの吐出流量を減少させるコントローラと、

前記操作部材の操作に基づいて前記バルブの状態を変更するジロータと、備え、

前記バルブは、

第1状態において、前記ジロータと前記可変容量ポンプを接続し、前記油圧シリンダに作動油を供給する第1供給路と前記ジロータとを接続して前記第2フレームを第1方向へ駆動させ、

第2状態において、前記ジロータと前記可変容量ポンプを接続し、前記油圧シリンダへの作動油の第2供給路と前記ジロータとを接続して前記第2フレームを第2方向へ駆動させる、

作業機械。

【請求項 2】

前記コントローラは、前記フレーム角度検出部の検出値に基づいて、前記第2フレームが回動可能な範囲のうち終端から所定範囲に位置すると判定した場合、前記可変容量ポンプの吐出流量を減少させる、

請求項1に記載の作業機械。

【請求項 3】

前記操作部材の操作方向を検出する操作方向検出部を更に備え、

前記コントローラは、前記操作方向検出部の検出値に基づいて、前記操作部材が配置されている前記所定範囲の前記終端に向かって操作されていると判定した場合、前記可変容量ポンプの吐出流量を減少させる、

請求項2に記載の作業機械。

【請求項 4】

前記操作部材の操作速度を検出する操作速度検出部を更に備え、

前記コントローラは、前記操作速度検出部の検出値に基づいて、前記操作部材が所定閾値以上の速度で操作されていると判定した場合、前記可変容量ポンプの吐出流量を減少させる、

請求項1～3のいずれか1項に記載の作業機械。

【請求項 5】

前記可変容量ポンプは、斜板を有し、

前記コントローラは、前記斜板の角度を変更することによって前記可変容量ポンプの吐出流量を減少させる、

請求項1～4のいずれか1項に記載の作業機械。

【請求項 6】

前記作業機械は、ホイールローダであって、

前記第1フレームは、リアフレームであり、

前記第2フレームは、フロントフレームであり、

前記フロントフレームの前側に取り付けられた作業機を更に備えた、

請求項1～5のいずれか1項に記載の作業機械。

【請求項 7】

第1フレームと、

前記第1フレームに対して回動可能に接続された第2フレームと、

前記第1フレームに対して前記第2フレームを駆動する油圧シリンダと、

前記油圧シリンダへの作動油の供給量を変更するバルブと、

前記バルブを操作する操作部材と、

前記バルブに前記作動油を吐出する可変容量ポンプと、

前記操作部材の操作に基づいて前記バルブの状態を変更するジロータと、備え、

前記バルブは、

第1状態において、前記ジロータと前記可変容量ポンプを接続し、前記油圧シリンダに作動油を供給する第1供給路と前記ジロータとを接続して前記第2フレームを第1方向へ駆動させ、

第2状態において、前記ジロータと前記可変容量ポンプを接続し、前記油圧シリンダへの作動油の第2供給路と前記ジロータとを接続して前記第2フレームを第2方向へ駆動させる、作業機械の制御方法であって、

第1フレームに対して回動可能に接続された第2フレームの回動角度を検出することと、

検出された前記回動角度に基づいて、前記第1フレームに対して前記第2フレームを駆動する油圧シリンダへの作動油の供給量を変更するバルブに前記作動油を吐出する可変容量ポンプの吐出量を減少すること、

を備える作業機械の制御方法。

【発明の詳細な説明】

10

20

30

40

50

【技術分野】**【0001】**

本発明は、作業機械および作業機械の制御方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

ホイールローダ等の屈折機構を有する作業機械は、前後の独立したフレームを有し、ステアリング操作を行う際には前後フレームを繋ぐステアリング用の油圧シリンダの伸縮によって車両が屈折する。この油圧シリンダを駆動する作動油がステアリングバルブを介して油圧ポンプによって供給される。

【0003】

ステアリングの最大角度（ステアリング終端）でフロントフレームとリアフレームが接触すると大きな衝撃が発生するため、パイロット駆動式のステアリングシステム（特許文献1参照）では、ステアリングバルブを駆動するパイロット回路にストップバルブと呼ばれる油圧遮断スイッチ付きのバルブが設置される。そして、ステアリングの最大角度付近でパイロット回路を遮断することでフレームの接触による衝撃が緩和されている。

10

【先行技術文献】**【特許文献】****【0004】**

【文献】特開2008-44428号公報

【発明の概要】

20

【発明が解決しようとする課題】**【0005】**

しかしながら、パイロット式が用いられておらず操舵装置によって直接ステアリングバルブが駆動されるシステムでは、流量が多く圧力が大きいため、上記ストップバルブを用いることができない。この場合、ゴムクッション等をフレームに配置することが考えられるが、旋回による大きなエネルギーをゴムクッションだけで吸収することは難しく、ステアリング終端でショックが発生する。

【0006】

本開示は、ステアリング終端における衝撃を緩和することが可能な作業機械および作業機械の制御方法を提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】**【0007】**

第1の態様に係る作業機械は、第1フレームと、第2フレームと、油圧シリンダと、バルブと、操作部材と、可変容量ポンプと、フレーム角度検出部と、コントローラと、を備える。第2フレームは、第1フレームに対して回動可能に接続されている。油圧シリンダは、第1フレームに対して第2フレームを駆動する。バルブは、油圧シリンダへの作動油の供給量を変更する。操作部材は、バルブを操作する。可変容量ポンプは、バルブに作動油を吐出する。フレーム角度検出部は、第1フレームに対する第2フレームの回動角度を検出するために設けられている。コントローラは、フレーム角度検出部の検出値に基づいて、可変容量ポンプの吐出流量を減少させる。

40

【0008】

第2の態様に係る作業機械の制御方法は、以下の処理を備える。第1の処理は、第1フレームに対して回動可能に接続された第2フレームの回動角度を検出することである。第2の処理は、検出された回動角度に基づいて、第1フレームに対して第2フレームを駆動する油圧シリンダへの作動油の供給量を変更するバルブに作動油を吐出する可変容量ポンプの吐出量を減少することである。

【発明の効果】**【0009】**

本開示によれば、ステアリング終端における衝撃を緩和することが可能な作業機械および作業機械の制御方法を提供することができる。

50

【図面の簡単な説明】**【0010】**

【図1】本開示にかかる実施の形態の作業機械を示す側面図。

【図2】図1のステアリングシステムの構成を示す図。

【図3】リアフレームに対するフロントフレームの回動可能範囲を示す図

【図4】フロントフレームのリアフレームに対する回動角度と可変容量ポンプの斜板の角度との関係を示す図。

【図5】本開示にかかる実施の形態の作業機械の制御方法のフローを示す図。

【図6】本開示の変形例における作業機械の制御方法のフローを示す図。

【発明を実施するための形態】

10

【0011】

本開示にかかる作業機械について図面を参照しながら以下に説明する。

【0012】

<構成>

(作業機械の概要)

図1は、本実施の形態の作業機械1の側面図である。本実施の形態の作業機械1は、車体フレーム2と、作業機3と、一対のフロントタイヤ4、キャブ5、エンジンルーム6、一対のリアタイヤ7、ステアリングシステム8(図2参照)、ステアリングシリンダ9a、9b(油圧シリンダの一例)と、を備えている。

【0013】

20

なお、以下の説明において、「前」、「後」、「右」、「左」、「上」、及び「下」とは運転席から前方を見た状態を基準とする方向を示す。また、「車幅方向」と「左右方向」は同義である。

【0014】

作業機械1は、作業機3を用いて土砂積み込み作業などを行う。

【0015】

車体フレーム2は、いわゆるアーティキュレート式であり、フロントフレーム11とリアフレーム12と、連結軸部13と、を有している。フロントフレーム11は、リアフレーム12の前方に配置されている。フロントフレーム11は、第2フレームの一例に対応し、リアフレーム12は、第1フレームの一例に対応する。連結軸部13は、車幅方向の中央に設けられており、フロントフレーム11とリアフレーム12を互いに回動可能に連結する。一対のフロントタイヤ4は、フロントフレーム11の左右に取り付けられている。また、一対のリアタイヤ7は、リアフレーム12の左右に取り付けられている。

30

【0016】

作業機3は、図示しない作業機ポンプからの作動油によって駆動される。作業機3は、ブーム14と、バケット15と、リフトシリンダ16と、バケットシリンダ17と、を有する。ブーム14は、フロントフレーム11に装着されている。バケット15は、ブーム14の先端に取り付けられている。

【0017】

リフトシリンダ16およびバケットシリンダ17は、油圧シリンダである。リフトシリンダ16の一端はフロントフレーム11に取り付けられており、リフトシリンダ16の他端はブーム14に取り付けられている。リフトシリンダ16の伸縮により、ブーム14が上下に回動する。バケットシリンダ17の一端はフロントフレーム11に取り付けられており、バケットシリンダ17の他端はベルクランク18を介してバケット15に取り付けられている。バケットシリンダ17が伸縮することによって、バケット15が上下に回動する。

40

【0018】

キャブ5は、リアフレーム12上に載置されており、内部には、ステアリング操作のためのステアリングホイール21(図2参照)、作業機3を操作するためのレバー、各種の表示装置等が配置されている。エンジンルーム6は、キャブ5の後側であってリアフレー

50

ム 1 2 上に配置されており、エンジンが収納されている。

【 0 0 1 9 】

図 2 は、ステアリングシステム 8 を示す構成図である。ステアリングシステム 8 は、ステアリングシリンダ 9 a、9 b に供給する油の流量を変更することによって、フロントフレーム 1 1 のリアフレーム 1 2 に対する回転角度であるステアリング角度を変更し、作業機械 1 の進行方向を変更する。

【 0 0 2 0 】

一対のステアリングシリンダ 9 a、9 b は、油圧によって駆動される。一対のステアリングシリンダ 9 a、9 b は、連結軸部 1 3 を挟んで車幅方向の左右側に並んで配置されている。ステアリングシリンダ 9 a は、連結軸部 1 3 の左側に配置されている。ステアリングシリンダ 9 b は、連結軸部 1 3 の右側に配置されている。ステアリングシリンダ 9 a、9 b は、それぞれの一端がフロントフレーム 1 1 に取り付けられており、それぞれの他端が、リアフレーム 1 2 に取り付けられている。

【 0 0 2 1 】

図 2 に示すように、ステアリングシリンダ 9 a のシリンダ室は、ピストンによって伸長室 9 a 1 と収縮室 9 a 2 に分割されている。伸長室 9 a 1 に作動油が供給されると、ピストンが移動してステアリングシリンダ 9 a は伸長し、収縮室 9 a 2 に作動油が供給されると、ピストンが移動してステアリングシリンダ 9 a は収縮する。

【 0 0 2 2 】

ステアリングシリンダ 9 b のシリンダ室は、ピストンによって伸長室 9 b 1 と収縮室 9 b 2 に分割されている。伸長室 9 b 1 に作動油が供給されると、ピストンが移動してステアリングシリンダ 9 b は伸長し、収縮室 9 b 2 に作動油が供給されると、ピストンが移動してステアリングシリンダ 9 b は収縮する。

【 0 0 2 3 】

ステアリングシリンダ 9 a が伸長し、ステアリングシリンダ 9 b が収縮すると、ステアリング角度が変化し車両は右（図 2 の R 参照）に曲がる。また、ステアリングシリンダ 9 a が収縮し、ステアリングシリンダ 9 b が伸長すると、ステアリング角度が変化し車両は左（図 2 の L 参照）に曲がる。

【 0 0 2 4 】

（ステアリングシステム 8 ）

ステアリングシステム 8 は、ステアリングホイール 2 1（操作部材の一例）と、ステアリングバルブ 2 2 と、可変容量ポンプ 2 3 と、タンク 2 4 と、シリンダストロークセンサ 2 5 a、2 5 b（フレーム角度検出部の一例）と、ホイール角度センサ 2 6（操作速度検出部の一例、操作方向検出部の一例）と、コントローラ 2 7 と、を有している。

【 0 0 2 5 】

ステアリングホイール 2 1 は、キャブ 5 内に設けられており、オペレータが回転操作することによって、ステアリングバルブ 2 2 が動作される。ステアリングホイール 2 1 の入力軸 2 1 a が、ステアリングバルブ 2 2 に接続されている。

【 0 0 2 6 】

ステアリングバルブ 2 2 は、オービットロール（登録商標）と呼ばれ、全油圧式パワーステアリングユニットである。ステアリングバルブ 2 2 は、ステアリングホイール 2 1 の操作に応じてステアリングシリンダ 9 a、9 b に作動油を供給する。ステアリングバルブ 2 2 は、ポート P、T、L S、R、L を有している。ステアリングバルブ 2 2 の構成は後述する。

【 0 0 2 7 】

可変容量ポンプ 2 3 は、ステアリングバルブ 2 2 に作動油を吐出する。可変容量ポンプ 2 3 とステアリングバルブ 2 2 のポート P は、管路 3 1 によって接続されている。可変容量ポンプ 2 3 から吐出された作動油は、管路 3 1 を介してステアリングバルブ 2 2 に供給される。可変容量ポンプ 2 3 は、斜板 2 3 a を有している。可変容量ポンプ 2 3 は、斜板 2 3 a の角度をコントローラ 2 7 からの信号によって変更可能に構成されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 8 】

可変容量ポンプ 2 3 の斜板 2 3 a の角度を変更することによって、可変容量ポンプ 2 3 の最大吐出量を変更することができる。斜板 2 3 a の角度を変更して最大吐出量を減少させると、圧力を上昇させたとしても可変容量ポンプ 2 3 からの吐出量を所定量以上にすることはできなくなり、吐出量を減少させることができる。

【 0 0 2 9 】

タンク 2 4 は、作動油を貯留する。タンク 2 4 とステアリングバルブ 2 2 のポート T は、管路 3 2 によって接続されている。ステアリングシリンダ 9 a、9 b から排出された作動油がステアリングバルブ 2 2 のポート T からタンク 2 4 に排出される。

【 0 0 3 0 】

ステアリングバルブ 2 2 のポート R には、第 1 供給路 3 3 の一端が接続されている。第 1 供給路 3 3 の他端側は、2 つに分岐している。分岐した 2 つの端の一方は、ステアリングシリンダ 9 a の伸長室 9 a 1 に接続され、他方は、ステアリングシリンダ 9 b の収縮室 9 b 2 に接続されている。ステアリングバルブ 2 2 のポート R から第 1 供給路 3 3 に作動油が供給されると、ステアリングシリンダ 9 a が伸長し、ステアリングシリンダ 9 b が収縮して、フロントフレーム 1 1 はリアフレーム 1 2 に対して右側に回動する。

10

【 0 0 3 1 】

ステアリングバルブ 2 2 のポート L には、第 2 供給路 3 4 の一端が接続されている。第 2 供給路 3 4 の他端側は、2 つに分岐している。分岐した 2 つの端の一方は、ステアリングシリンダ 9 a の収縮室 9 a 2 に接続され、他方は、ステアリングシリンダ 9 b の伸長室 9 b 1 に接続されている。ステアリングバルブ 2 2 のポート L から第 2 供給路 3 4 に作動油が供給されると、ステアリングシリンダ 9 a が収縮し、ステアリングシリンダ 9 b が伸長して、フロントフレーム 1 1 はリアフレーム 1 2 に対して左側に回動する。

20

【 0 0 3 2 】

ステアリングバルブ 2 2 は、ジロータ 4 1 と、方向制御弁 4 2（バルブの一例）と、を有している。

【 0 0 3 3 】

ジロータ 4 1 は、メータリング機構を有している。ジロータ 4 1 は、スターと、スターが内側に配置されたリングと、を有している。スターは、スターに固定されたスリーブ（図示せず）と、スリーブにバネ部材によって連結されたスプール 4 2 a とを介して、ステアリングホイール 2 1 の入力軸 2 1 a に連結されている。ジロータ 4 1 は、リング内でスターが偏芯回転することにより、作動油を計量しながら押し出すポンプとして作用する。

30

【 0 0 3 4 】

方向制御弁 4 2 は、ステアリングホイール 2 1 およびジロータ 4 1 と連動して切り替わる 3 位置回転型の弁である。方向制御弁 4 2 は、入力軸 2 1 a が停止している状態では、スリーブに対してスプール 4 2 a が位置 P 1 に配置されているが、ステアリングホイール 2 1 を右方向に回転させると、スプール 4 2 a がスリーブに対して位置 P 2 に切り替わり、ステアリングホイール 2 1 を左方向に回転させると、スプール 4 2 a がスリーブに対して位置 P 3 に切り替わる。スプール 4 2 a がスリーブに対して位置 P 2 に配置されている状態が、第 1 状態の一例である。スプール 4 2 a がスリーブに対して位置 P 3 に配置されている状態が、第 2 状態の一例である。

40

【 0 0 3 5 】

ステアリングバルブ 2 2 は、管路 4 3、4 4、4 5、4 6、4 7、4 8、4 9、5 0 を有している。管路 4 3 は、一端がポート P に接続され、他端が方向制御弁 4 2 のポートに接続されている。管路 4 3 には、逆止弁 5 1 が設けられている。管路 4 4 は、一端がポート T に接続され、他端が方向制御弁 4 2 のポートに接続されている。管路 4 5 は、一端がジロータ 4 1 に接続され、他端が方向制御弁 4 2 のポートに接続されている。管路 4 6 は、一端がジロータ 4 1 に接続され、他端が方向制御弁 4 2 のポートに接続されている。管路 4 7 は、一端がポート R に接続され、他端が方向制御弁 4 2 のポートに接続されている。管路 4 8 は、一端がポート L に接続され、他端が方向制御弁 4 2 のポートに接続されて

50

いる。点線で示す管路 4 9 は、一端が L S ポートに接続され、他端が方向制御弁 4 2 のポートに接続されている。管路 4 9 には、逆止弁 5 2 が設けられている。管路 5 0 は、管路 4 3 と管路 4 4 を接続しており、管路 5 0 には、逆止弁 5 3 が設けられている。

【 0 0 3 6 】

L S ポートと管路 3 2 を接続する管路 3 5 が設けられており、管路 3 5 には、リリーフバルブ 2 8 が設けられている。

【 0 0 3 7 】

ステアリングホイール 2 1 が右回転されると、入力軸 2 1 a に接続されているスプール 4 2 a がスリープに対して回転して位置 P 2 に移動する。そして、可変容量ポンプ 2 3 から管路 3 1 および管路 4 3 を通って供給される作動油が、ジロータ 4 1 に接続されているスリープに対するスプール 4 2 a の相対的な回転角度に基づいて、管路 4 6 を通ってジロータ 4 1 に供給される。スターの偏心回転によってジロータ 4 1 から送り出された作動油は、管路 4 5 を介して方向制御弁 4 2 に戻って管路 4 7 を通ってポート R から第 1 供給路 3 3 に供給される。第 1 供給路 3 3 に作動油が供給されると、伸長室 9 a 1 および収縮室 9 b 2 に作動油が供給されてフロントフレーム 1 1 は連結軸部 1 3 を中心にしてリアフレーム 1 2 に対して右側に回動する。また、収縮室 9 a 2 および伸長室 9 b 1 からは第 2 供給路 3 4 を通って作動油が排出される。排出された作動油は、ポート L から方向制御弁 4 2 の管路 4 8 および管路 4 4 、ならびに管路 3 2 を通ってタンク 2 4 に排出される。

10

【 0 0 3 8 】

スターの回転によってスリープが回転してスリープに対するスプール 4 2 a の相対的な回転角度がゼロになると、スプール 4 2 a がスリープに対して位置 P 1 に配置され、第 1 供給路 3 3 への作動油の吐出が停止される。これによって、フロントフレーム 1 1 はリアフレーム 1 2 に対して、ステアリングホイール 2 1 の操作角度に対応した位置に保たれる。

20

【 0 0 3 9 】

一方、ステアリングホイール 2 1 が左回転されると、入力軸 2 1 a に接続されているスプール 4 2 a がスリープに対して回転して位置 P 3 に移動する。そして、可変容量ポンプ 2 3 から供給される作動油が、ジロータ 4 1 に接続されているスリープに対するスプール 4 2 a の相対的な回転角度に基づいて、管路 4 5 を通ってジロータ 4 1 に供給される。スターの偏心回転によってジロータ 4 1 から送り出された作動油は、管路 4 6 を介して方向制御弁 4 2 に戻って管路 4 8 を通ってポート L から第 2 供給路 3 4 に供給される。第 2 供給路 3 4 に作動油が供給されると、収縮室 9 a 2 および伸長室 9 b 1 に作動油が供給されてフロントフレーム 1 1 は連結軸部 1 3 を中心にしてリアフレーム 1 2 に対して左側に回動する。また、伸長室 9 a 1 および収縮室 9 b 2 からは第 1 供給路 3 3 を通って作動油が排出される。排出された作動油は、ポート R から方向制御弁 4 2 の管路 4 7 および管路 4 4 、ならびに管路 3 2 を通ってタンク 2 4 に排出される。

30

【 0 0 4 0 】

スターの回転によってスリープが回転してスリープに対するスプール 4 2 a の相対的な回転角度がゼロになると、スプール 4 2 a がスリープに対して位置 P 1 に配置され、第 2 供給路 3 4 への作動油の吐出が停止される。これによって、フロントフレーム 1 1 はリアフレーム 1 2 に対して、ステアリングホイール 2 1 の操作角度に対応した位置に保たれる。

40

【 0 0 4 1 】

なお、上述したように方向制御弁 4 2 からジロータ 4 1 に作動油が供給されるが、作動油の量が少ない場合には、ステアリングホイール 2 1 の操作をアシストする力が弱くなり、ステアリングホイール 2 1 の操作が重くなる。

【 0 0 4 2 】

シリンドラストロークセンサ 2 5 a 、 2 5 b は、ステアリングシリンドラ 9 a 、 9 b のストロークを検出する。シリンドラストロークセンサ 2 5 a は、ステアリングシリンドラ 9 a のストロークに関する検出値をコントローラ 2 7 に送信する。シリンドラストロークセンサ 2 5 b は、ステアリングシリンドラ 9 b のストロークに関する検出値をコントローラ 2 7 に送信する。

50

【 0 0 4 3 】

ホイール角度センサ 2 6 は、例えば、ポテンショメータを用いることができる。ホイール角度センサ 2 6 は、ステアリングホイール 2 1 の操作方向と操作速度に関する検出値を検出し、コントローラ 2 7 に送信する。操作方向に関する検出値は、ステアリングホイール 2 1 が右方向または左方向のいずれの方向に回転されたかを示す。操作速度に関する検出値は、ステアリングホイール 2 1 の回転速度を示す。

【 0 0 4 4 】

コントローラ 2 7 は、プロセッサと、記憶装置を含む。プロセッサは、例えば C P U (Central Processing Unit) である。或いは、プロセッサは、C P U と異なるプロセッサであってもよい。プロセッサは、プログラムに従って作業機械 1 の制御のための処理を実行する。記憶装置は、R O M (Read Only Memory) のような不揮発性メモリおよびR A M (Random Access Memory) のような揮発性メモリを含む。記憶装置は、ハードディスク、あるいはS S D (Solid State Drive) などの補助記憶装置を含んでいてもよい。記憶装置は、非一時的な (non-transitory) コンピュータで読み取り可能な記録媒体の一例である。記憶装置は、作業機械 1 を制御するためのプログラムおよびデータを記憶している。記憶装置は、例えば、後述する終端範囲や、操作速度の所定閾値のデータを記憶している。

10

【 0 0 4 5 】

コントローラ 2 7 には、シリンドストロークセンサ 2 5 a、2 5 b の検出値およびホイール角度センサ 2 6 の検出値が入力される。コントローラ 2 7 は、これらの検出値に基づいて、可変容量ポンプ 2 3 の斜板 2 3 a の角度を制御して吐出量を減少させる。

20

【 0 0 4 6 】

詳細には、コントローラ 2 7 は、シリンドストロークセンサ 2 5 a の検出値とシリンドストロークセンサ 2 5 b の検出値とから、ステアリング角度 を算出する。

【 0 0 4 7 】

コントローラ 2 7 は、算出したステアリング角度が、ステアリング可能範囲のうち終端範囲に含まれているか否かを判定する。以下に、ステアリング可能範囲と終端範囲について説明する。

【 0 0 4 8 】

図 3 は、リアフレーム 1 2 に対するフロントフレーム 1 1 のステアリング可能範囲 R a を示すための模式図である。図 3 では、フロントフレーム 1 1 、リアフレーム 1 2 およびバケット 1 5 が模式的に示されている。

30

【 0 0 4 9 】

フロントフレーム 1 1 はリアフレーム 1 2 に連結軸部 1 3 を中心にして回動可能に接続されているが、フレーム同士が物理的に接触するため、リアフレーム 1 2 に対してフロントフレーム 1 1 はステアリング可能範囲 R a 内において回動することができる。

【 0 0 5 0 】

図 3 の実線で示すフロントフレーム 1 1 に示すように、リアフレーム 1 2 に対してフロントフレーム 1 1 が前後方向に沿って配置されている場合のステアリング角度 をゼロとする。図 3 では、詳細には、リアフレーム 1 2 の幅方向における中心線がフロントフレーム 1 1 の幅方向における中心線と一致している状態が、ステアリング角度 がゼロとなっている。ステアリング角度 は、リアフレーム 1 2 の幅方向の中心線に対するフロントフレーム 1 1 の幅方向の中心線の成す角度である。リアフレーム 1 2 に対してフロントフレーム 1 1 が右方向に回動した場合のステアリング角度 をプラスの値とし、リアフレーム 1 2 に対してフロントフレーム 1 1 が左方向に回動した場合のステアリング角度 をマイナスの値とする。

40

【 0 0 5 1 】

これにより、ステアリング可能範囲 R a は、ステアリング角度 が + e 度 ~ - e 度に設定される。すなわち、フロントフレーム 1 1 がリアフレーム 1 2 に対して右側に e 度回動すると、リアフレーム 1 2 に対して接触し、それ以上右側に回動できない。また、

50

フロントフレーム 1 1 がリアフレーム 1 2 に対して左側に e 度回動すると、リアフレーム 1 2 に対して接触し、それ以上左側に回動できない。

【 0 0 5 2 】

ステアリング角度 θ が $+e$ のときがステアリング可能範囲 R_a の右側の終端であり、ステアリング角度 θ が $-e$ のときが、ステアリング可能範囲 R_a の左側の終端である。図 3 では、ステアリング可能範囲 R_a の右側の終端まで回動した状態のフロントフレーム 1 1 およびバケット 1 5 が二点鎖線で示されている。

【 0 0 5 3 】

終端範囲は、ステアリング可能範囲 R_a のうち右側の終端近傍の所定範囲と左側の終端近傍の所定範囲である。

10

【 0 0 5 4 】

ステアリング可能範囲 R_a のうち右側の終端近傍の所定の範囲を終端範囲 R_{re} とし、左側の終端近傍の所定範囲を終端範囲 R_{le} とする。終端範囲 R_{re} は、ステアリング角度 θ が $+1 \sim +e$ の間に設定することができる。 $+1$ は、右側の終端範囲 R_{re} の閾値である。なお、終端範囲 R_{re} は、最大 5 度程度に設定することができる。終端範囲 R_{le} は、ステアリング角度 θ が $-1 \sim -e$ の範囲に設定することができる。 -1 は、左側の終端範囲 R_{le} の閾値である。また、終端範囲 R_{le} は、最大 5 度程度に設定することができる。

【 0 0 5 5 】

すなわち、コントローラ 2 7 は、シリンドラストロークセンサ 2 5 a、2 5 b の検出値から算出したステアリング角度 θ が、 $+1 \sim +e$ または $-1 \sim -e$ の範囲内であるかを判定する。

20

【 0 0 5 6 】

ステアリング角度 θ が、終端範囲 R_{re} または終端範囲 R_{le} に含まれている場合には、フロントフレーム 1 1 とリアフレーム 1 2 が接触して衝撃が発生する可能性があると判定できる。

【 0 0 5 7 】

また、コントローラ 2 7 は、ホイール角度センサ 2 6 の検出値に基づいて、ステアリングホイール 2 1 の操作方向が、フロントフレーム 1 1 が配置されている終端範囲の終端に向かう方向であるか否かを判定する。例えばステアリング角度 θ が終端範囲 R_{re} に含まれている場合には、ステアリング角度 θ が $+e$ となる位置（右側）に向かってステアリングホイール 2 1 が操作されているか否かを判定する。また、ステアリング角度 θ が終端範囲 R_{le} に含まれている場合には、ステアリング角度 θ が $-e$ となる位置（左側）に向かってステアリングホイール 2 1 が操作されているか否かを判定する。

30

【 0 0 5 8 】

これによって、フロントフレーム 1 1 が終端範囲に配置され、その終端範囲の終端に向かってフロントフレーム 1 1 が操作されていることを判定できるため、この状態で回動した場合にフロントフレーム 1 1 がリアフレーム 1 2 に接触して衝撃が発生することを検出できる。

【 0 0 5 9 】

また、コントローラ 2 7 は、ホイール角度センサ 2 6 の操作速度に関する検出値に基づいて、ステアリングホイール 2 1 の操作速度が所定閾値以上であるか否かを判定する。

40

【 0 0 6 0 】

ステアリングホイール 2 1 の操作速度に応じてフロントフレーム 1 1 の回動速度が変わるため、操作速度が大きい場合には接触時の振動も大きくなる。そのため、例えば、オペレータが許容可能な振動の大きさに応じて所定閾値を設定することができる。

【 0 0 6 1 】

以上のように、コントローラ 2 7 は、ステアリング角度が終端範囲であり、その終端範囲の終端に向かってステアリングホイール 2 1 が操作されており、ステアリングホイール 2 1 の操作速度が所定閾値以上の場合には、可変容量ポンプ 2 3 からの吐出量を減少させ

50

るようすに可変容量ポンプ 23 の斜板 23a を制御する。

【0062】

図4は、ステアリング角度と、可変容量ポンプ23の斜板23aの角度との関係を示す図である。図4には、可変容量ポンプ23からの吐出量を回転可能角度の終端範囲で減少させた場合のグラフを太線で示し、減少させていない場合のグラフを細線で示す。本実施の形態では、例えば1秒間に所定量(cc/rev)の割合で斜板23aの角度を減少させることによって、可変容量ポンプ23からの吐出量を減少させることができる。

【0063】

図4では、ステアリング角度 θ が $+1 \sim +e$ の範囲の終端範囲 R_{re} および $-1 \sim -e$ の範囲の終端範囲 R_{le} にドットが付されている。本実施の形態では、図4に示すように、終端範囲 R_{re} 、 R_{le} において斜板23aの角度を急減に変化させており、可変容量ポンプ23からの吐出量が急減に減少するように設定されている。

10

【0064】

<動作>

以下に、本実施の形態の作業機械1の制御動作について説明する。図5は、作業機械1の制御方法の一例と示すフロー図である。

【0065】

はじめに、ステップS10において、コントローラ27は、シリンダストロークセンサ25a、25bのストロークに関する検出値を取得して、ステアリング角度 θ を算出する。

【0066】

次に、ステップS20において、コントローラ27は、算出したステアリング角度が、終端範囲 R_{re} 若しくは終端範囲 R_{le} に含まれているか否かを判定する。ステアリング角度 θ が終端範囲 R_{re} または終端範囲 R_{le} に含まれていないと判定した場合は、制御はステップS10に戻り、コントローラ27は、シリンダストロークセンサ25a、25bのストロークに関する検出値の取得を繰り返す。一方、ステアリング角度 θ が終端範囲 R_{re} または終端範囲 R_{le} に含まれていると判定した場合には、制御はステップS30に進む。

20

【0067】

ステップS30において、コントローラ27は、ホイール角度センサ26の操作方向に関する検出値に基づいてステアリングホイール21の操作方向を取得する。

30

【0068】

次に、ステップS40において、コントローラ27は、操作方向に基づいて、終端範囲 R_{re} と終端範囲 R_{le} のうちフロントフレーム11が位置している終端範囲の終端に向かってステアリングホイール21が操作されているか否かを判定する。

【0069】

詳細には、コントローラ27は、ステップS20においてステアリング角度 θ が終端範囲 R_{re} に含まれていると判定した場合には、終端範囲 R_{re} の終端であるステアリング角度 $+e$ に向かってステアリングホイール21が操作されているか否かを判定する。また、コントローラ27は、ステップS20においてステアリング角度 θ が終端範囲 R_{le} に配置されていると判定した場合には、終端範囲 R_{le} の終端であるステアリング角度 $-e$ に向かってステアリングホイール21が操作されているか否かを判定する。

40

【0070】

ステップS40において、フロントフレーム11が位置している終端範囲の終端に向かってステアリングホイール21が操作されていないと判定された場合には、制御はステップS10に戻る。一方、フロントフレーム11が位置している終端範囲の終端に向かってステアリングホイール21が操作されていると判定された場合には、制御はステップS50に進む。

【0071】

次に、ステップS50において、コントローラ27は、ホイール角度センサ26の操作速度に関する検出値に基づいてステアリングホイール21の操作速度を取得する。

50

【 0 0 7 2 】

次に、ステップ S 6 0において、コントローラ 2 7は、ステアリングホイール 2 1の操作速度が所定閾値以上であるかを判定する。ステップ S 6 0において、操作速度が所定閾値未満であると判定された場合には、制御はステップ S 1 0に戻る。

【 0 0 7 3 】

一方、ステップ S 6 0において、操作速度が所定閾値以上であると判定された場合には、制御はステップ S 7 0に進む。

【 0 0 7 4 】

ステップ S 7 0において、コントローラ 2 7は、ポンプ吐出量減少指令信号を可変容量ポンプ 2 3に向けて送信する。可変容量ポンプ 2 3は、ポンプ吐出量減少指令信号を受信すると、吐出量を減少させるように、斜板 2 3 aの角度を変更する。

10

【 0 0 7 5 】

このように可変容量ポンプ 2 3からの吐出量を減少させることによって、フロントフレーム 1 1の回動速度が遅くなるため、フロントフレーム 1 1がリアフレーム 1 2に接触する際の衝撃を緩和することができる。

【 0 0 7 6 】

また、可変容量ポンプ 2 3からの吐出量が減少するため、ジロータ 4 1に流入する作動油の量も減少するので、ステアリングホイール 2 1の操作が重くなる。これにより、オペレータは、フロントフレーム 1 1がステアリング可能範囲 R aのうち終端範囲 R r e、R l eに配置されていることを感じ取ることが可能となる。

20

【 0 0 7 7 】

<特徴等>

(1)

本実施の形態の作業機械 1は、リアフレーム 1 2と、フロントフレーム 1 1と、ステアリングシリンダ 9 a、9 bと、方向制御弁 4 2と、ステアリングホイール 2 1と、可変容量ポンプ 2 3と、シリンダストロークセンサ 2 5 a、2 5 bと、コントローラ 2 7と、を備える。リアフレーム 1 2は、フロントフレーム 1 1に対して回動可能に接続されている。ステアリングシリンダ 9 a、9 bは、リアフレーム 1 2に対してフロントフレーム 1 1を駆動する。方向制御弁 4 2は、ステアリングシリンダ 9 a、9 bへの作動油の供給量を変更する。ステアリングホイール 2 1は、方向制御弁 4 2を操作する。可変容量ポンプ 2 3は、方向制御弁 4 2に作動油を吐出する。シリンダストロークセンサ 2 5 a、2 5 bは、リアフレーム 1 2に対するフロントフレーム 1 1の回動角度を検出するために設けられている。コントローラ 2 7は、シリンダストロークセンサ 2 5 a、2 5 bの検出値に基づいて、可変容量ポンプ 2 3の吐出流量を減少させる。

30

【 0 0 7 8 】

このように、可変容量ポンプ 2 3からの作動油の吐出量を減少させることで、フロントフレーム 1 1の回動速度（ステアリング速度）が減少する。このため、リアフレーム 1 2とフロントフレーム 1 1が接触した場合であっても衝撃を緩和することができる。

【 0 0 7 9 】**(2)**

本実施の形態の作業機械 1では、コントローラ 2 7は、シリンダストロークセンサ 2 5 a、2 5 bの検出値に基づいて、フロントフレーム 1 1がリアフレーム 1 2に対して回動可能なステアリング可能範囲 R aのうち終端範囲 R r e、R l e（終端から所定範囲の一例）に位置すると判定した場合、可変容量ポンプ 2 3の吐出流量を減少させる。

40

【 0 0 8 0 】

このように、ステアリング可能範囲 R aのうち終端範囲 R r e、R l eにフロントフレーム 1 1が配置されている場合に、可変容量ポンプ 2 3からの作動油の吐出量を減少させることで、フロントフレーム 1 1の回動速度（ステアリング速度）が減少する。このため、リアフレーム 1 2とフロントフレーム 1 1が接触した場合であっても衝撃を緩和することができる。

50

【0081】

(3)

本実施の形態の作業機械1は、ホイール角度センサ26を更に備える。ホイール角度センサ26は、ステアリングホイール21の操作方向を検出する。コントローラ27は、ホイール角度センサ26の検出値に基づいて、ステアリングホイール21が配置されている終端範囲Rreの回動角度+eまたは終端範囲Rleの回動角度-eに向かって操作されると判定した場合、可変容量ポンプ23の吐出流量を減少させる。

【0082】

終端範囲Rreまたは終端範囲Rleにフロントフレーム11が配置されていても、配置されている終端範囲の終端と反対方向に操作された場合には、ステアリング速度を減少させる必要がない。そのため、終端に向かってステアリング操作されている場合に可変容量ポンプ23からの作動油の吐出量を減少させることにより、必要な場合にのみステアリング速度を減少させることができる。

10

【0083】

(4)

本実施の形態の作業機械1は、ホイール角度センサ26を更に備える。コントローラ27は、ホイール角度センサ26の検出値に基づいて、ステアリングホイール21が所定閾値以上の速度で操作されると判定した場合、可変容量ポンプ23の吐出流量を減少させる。

【0084】

20

終端範囲にフロントフレーム11が配置されても、操作速度が遅い場合には、フロントフレーム11とリアフレーム12が接触した場合であっても衝撃が大きくならないため、ステアリング速度を減少させる必要がない。そのため、操作速度が所定閾値以上の速度の場合に、可変容量ポンプ23からの作動油の吐出量を減少させることにより、必要な場合にのみステアリング速度を減少させることができる。

【0085】

(5)

本実施の形態の作業機械1では、可変容量ポンプ23は、斜板23aを有する。コントローラ27は、斜板23aの角度を変更することによって可変容量ポンプ23の吐出流量を減少させる。

30

【0086】

可変容量ポンプ23では、斜板23aの角度を変更することによって最大流量を変更することができる。本実施の形態では斜板23aの角度を変更して最大流量を減少させることによって、可変容量ポンプからの吐出量を減少させることができる。

【0087】

(6)

本実施の形態の作業機械1は、ジロータ41を更に備える。ジロータ41は、ステアリングホイール21の操作に基づいて方向制御弁42の状態を変更する。方向制御弁42は、スリーブに対してスプール42aが位置P2に配置された状態(第1状態の一例)において、ジロータ41と可変容量ポンプ23を接続し、ステアリングシリンダ9a、9bに作動油を供給する第1供給路33とジロータ41とを接続してフロントフレーム11を右方向(第1方向の一例)へ駆動させ、スリーブに対してスプール42aが位置P3に配置された状態(第2状態の一例)において、ジロータ41と可変容量ポンプ23を接続し、ステアリングシリンダ9a、9bに作動油を供給する第2供給路34とジロータ41とを接続してフロントフレーム11を左方向(第2方向の一例)へ駆動させる。

40

【0088】

これにより、可変容量ポンプ23からの吐出量を減少させると、ジロータ41に供給される作動油の量も減少するためステアリングホイール21の操作が重くなり、オペレーターが、フロントフレーム11がステアリング可能範囲Raのうち終端範囲Rre、Rleに配置されていることを感じ取ることが可能となる。

50

【 0 0 8 9 】

(7)

本実施の形態の作業機械 1 は、ホイールローダであり、作業機 3 を更に備える。作業機 3 は、フロントフレーム 1 1 の前側に取り付けられている。

【 0 0 9 0 】

これにより、ホイールローダにおけるリアフレーム 1 2 とフロントフレーム 1 1 の接触による衝撃を緩和することができる。

【 0 0 9 1 】

(8)

本実施の形態の作業機械 1 の制御方法は、以下の処理を備える。ステップ S 1 0 は、リアフレーム 1 2 に対して回動可能に接続されたフロントフレーム 1 1 の回動角度を検出することである。ステップ S 7 0 は、検出された回動角度に基づいて、リアフレーム 1 2 に対してフロントフレーム 1 1 を駆動するステアリングシリンダ 9 a、9 b への作動油の供給量を変更する方向制御弁 4 2 に作動油を吐出する可変容量ポンプ 2 3 の吐出量を減少することである。10

【 0 0 9 2 】

このように、ステアリング可能範囲 R a のうち終端範囲 R r e、R l e にフロントフレーム 1 1 が位置する場合に、可変容量ポンプ 2 3 からの作動油の吐出量を減少させることで、フロントフレーム 1 1 の回動速度（ステアリング速度）が減少する。このため、リアフレーム 1 2 とフロントフレーム 1 1 が接触した場合であっても衝撃を緩和することができる。20

【 0 0 9 3 】**[他 の 実 施 形 態]**

以上、本開示の一実施の形態について説明したが、本開示は上記実施の形態に限定されるものではなく、本開示の要旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。

【 0 0 9 4 】

(A)

上記実施の形態では、シリンダストロークセンサ 2 5 a、2 5 b の検出値を用いてリアフレーム 1 2 に対するフロントフレーム 1 1 の回動角度を検出しているが、これに限らなくてもよく、リアフレーム 1 2 とフロントフレーム 1 1 の連結軸部 1 3 に設けられたポテンショメータ等を用いたフレーム角度センサの検出値を用いて回動角度が検出されてもよい。30

【 0 0 9 5 】

(B)

上記実施の形態では、図 5 に示すように、フロントフレーム 1 1 が終端範囲に配置していることを検出する位置検出、配置している終端範囲の終端に向かっていることを検出する方向検出、および操作速度が所定閾値以上であることを検出する速度検出定の順に検出を行っているが、これに限らなくともよく、たとえば、速度検出の後に、位置検出および方向検出を行ってもよい。

【 0 0 9 6 】

また、方向検出の後に位置検出を行ってもよい。図 6 は、方向検出の後に位置検出を行う制御フローを示す図である。40

【 0 0 9 7 】

上記実施の形態では、位置検出の後に方向検出を行っているため、方向検出の際に、配置している終端範囲の終端に向かっているか否かを判定している。しかしながら、方向検出を位置検出よりも前に行う場合には、図 6 に示すようにステップ S 1 1 0 においてステアリングホイール 2 1 の操作方向の検出だけを行い、ステップ S 1 2 0 においてシリンダストロークセンサ 2 5 a、2 5 b の検出値からステアリング角度を検出し、ステップ S 1 3 0 において操作方向側の終端範囲に位置しているか否かが判定される。ステップ S 1 3 0 において、フロントフレーム 1 1 が操作方向側の終端位置に位置していないと判定された場合には、制御はステップ S 1 1 0 に戻り、再び操作方向が取得される。また、以下の50

ステップ S 5 0、S 6 0、S 7 0 は、上記実施の形態と同様であり、ステップ S 6 0 において操作速度が所定閾値未満の場合、制御はステップ S 1 1 0 に戻る。

【 0 0 9 8 】

具体的には、ステアリングホイール 2 1 が右方向に回転操作されていることを検出した場合には、フロントフレーム 1 1 が右側の終端範囲 R r e に配置しており、更に操作速度が所定閾値以上のときに、可変容量ポンプ 2 3 からの吐出量が減少される。一方、ステアリングホイール 2 1 を右方向に回転操作されていることを検出した場合であっても、フロントフレーム 1 1 が右側の終端範囲 R r e に配置していないときには制御はステップ S 1 1 0 に戻る。

【 0 0 9 9 】

また、ステアリングホイール 2 1 が左方向に回転操作されていることを検出した場合には、フロントフレーム 1 1 が左側の終端範囲 R l e に配置しており、更に操作速度が所定閾値以上のときに、可変容量ポンプ 2 3 からの吐出量を減少する。一方、ステアリングホイール 2 1 が左方向に回転操作されていることを検出した場合であっても、フロントフレーム 1 1 が左側の終端範囲 R l e に配置していないときには制御はステップ S 1 1 0 に戻る。

【 0 1 0 0 】

(C)

上記実施の形態では、操作速度が所定閾値以上の場合に、可変容量ポンプ 2 3 からの吐出量を減少させるように制御が行われているが、これに限らなくともよく、操作速度に基づいて斜板角度の変化割合を変化させてもよい。たとえば、操作速度が速くなるに従って斜板角度の変化割合を大きくして吐出量の減少割合を大きくするように制御してもよい。

【 0 1 0 1 】

(D)

上記実施の形態では、右方向における終端範囲 R r e (+ 1 ~ + e) と、左方向における終端範囲 R l e (- 1 ~ - e) は同じ角度範囲に設定されているが、異なっていてもよい。例えば、ステアリング可能範囲 R a の右方向における終端のステアリング角度の絶対値と、左方向における終端のステアリング角度の絶対値が異なっていてもよい。また、右側の終端範囲を決める閾値の絶対値（上記実施の形態では | + 1 | ）と左側の終端範囲を決める閾値の絶対値（上記実施の形態では | - 1 | ）が異なっていてもよい。

【 0 1 0 2 】

(E)

上記実施の形態では、作業機械 1 としてホイールローダを用いて説明したが、ホイールローダに限られるものではなく、アーティキュレート式のダンプトラック、モータグレーダ等であってもよい。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 1 0 3 】

本発明の作業機械および作業機械の制御方法は、ステアリング終端における衝撃を緩和することが可能な効果を有し、ホイールローダ等として有用である。

【 符号の説明 】

【 0 1 0 4 】

- 1 : 作業機械
- 9 a : ステアリングシリンダ
- 9 b : ステアリングシリンダ
- 2 1 : ステアリングホイール
- 2 3 : 可変容量ポンプ
- 4 2 : 方向制御弁

10

20

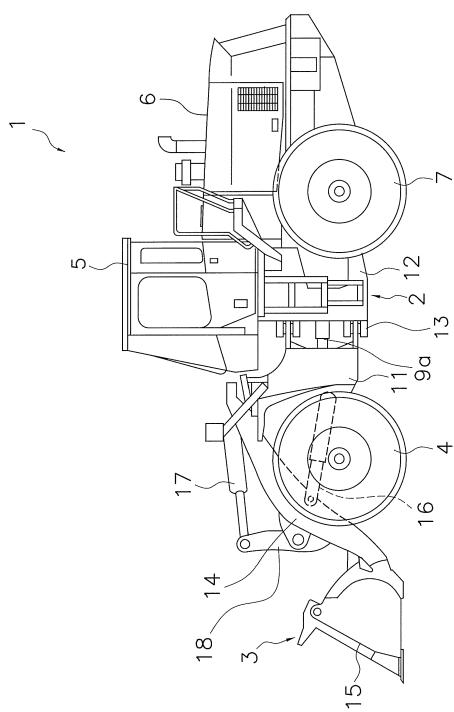
30

40

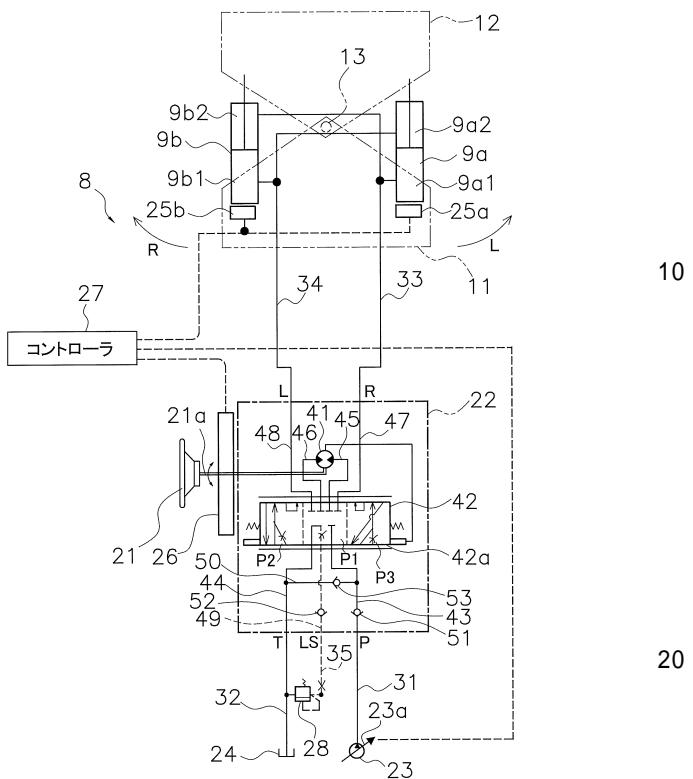
50

【図面】

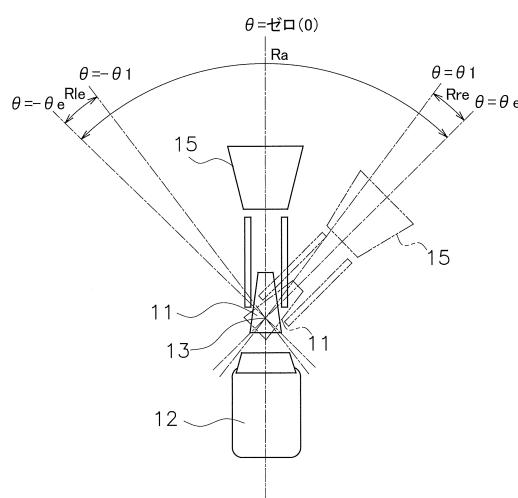
【図 1】



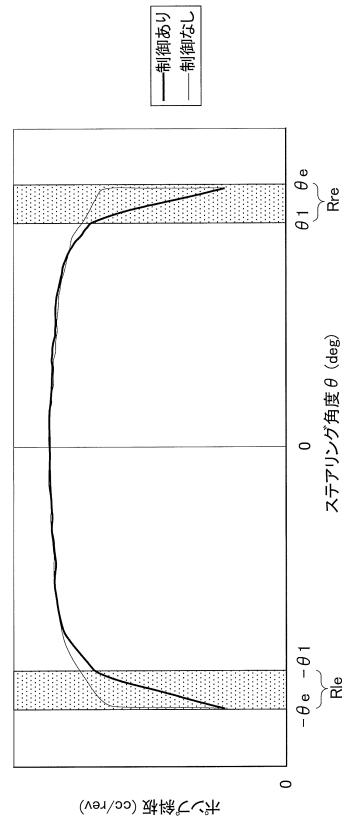
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

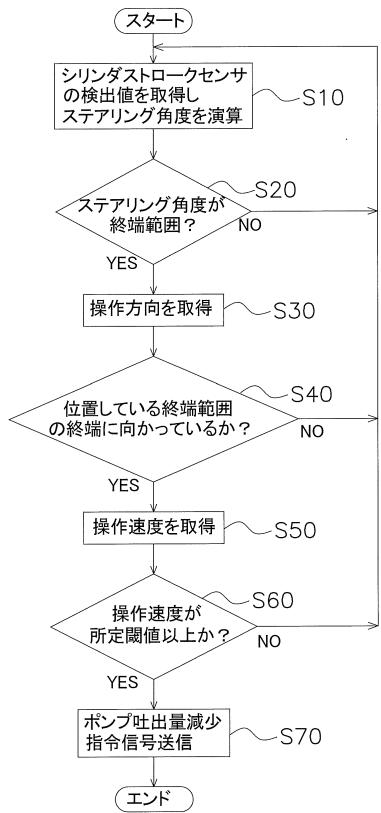
20

30

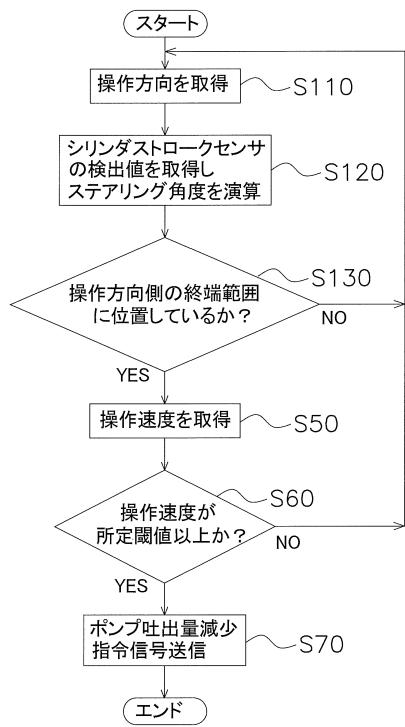
40

50

【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2008-074393 (JP, A)
 特開2006-348742 (JP, A)
 特開平06-017440 (JP, A)
 特開2017-087779 (JP, A)
 特開2008-044428 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
 E 02 F 9 / 20
 B 62 D 5 / 00 - 5 / 32