

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-246944

(P2012-246944A)

(43) 公開日 平成24年12月13日(2012.12.13)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
<b>F 1 5 B 11/00 (2006.01)</b>	F 1 5 B 11/00 B	2 D 0 0 3
<b>E 0 2 F 9/22 (2006.01)</b>	E 0 2 F 9/22 D	3 H 0 8 9

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2011-116870 (P2011-116870)	(71) 出願人	000246273 コベルコ建機株式会社 広島県広島市佐伯区五日市港2丁目2番1号
(22) 出願日	平成23年5月25日 (2011.5.25)	(71) 出願人	000001199 株式会社神戸製鋼所 兵庫県神戸市中央区脇浜町二丁目10番26号
		(74) 代理人	100067828 弁理士 小谷 悦司
		(74) 代理人	100115381 弁理士 小谷 昌崇
		(74) 代理人	100109058 弁理士 村松 敏郎

最終頁に続く

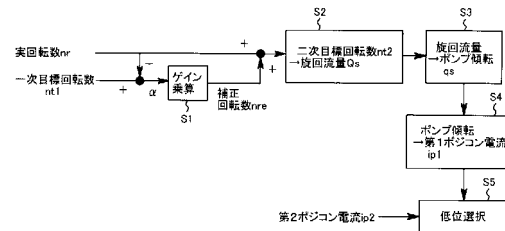
(54) 【発明の名称】 旋回式作業機械

(57) 【要約】

【課題】 旋回時の余剰流量を正確に求めて油圧ポンプの流量制御を適切に行う。

【解決手段】 旋回操作量で決まる一次目標回転数  $n_{t1}$  と実回転数  $n_r$  の偏差 に操作量に応じたゲインを乗じて補正回転数  $n_{re}$  を求め、この補正回転数  $n_{re}$  と実回転数  $n_r$  の和で決まる二次目標回転数  $n_{t2}$  から旋回モータ 11 に供給すべき旋回流量  $Q_s$  を求める。この旋回流量  $Q_s$  からポンプ傾転  $q_s$  を求め、この傾転を実現するための第 1 ポジコン電流  $i_{p1}$  を求める。一方、旋回操作量から一意的に決まる目標流量を元に第 2 ポジコン電流  $i_{p2}$  を求め、両ポジコン電流  $i_{p1}$  ,  $i_{p2}$  の低位選択を行って得られた方をポンプレギュレータに送るようにした。

【選択図】 図 2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

下部走行体と、この下部走行体上に旋回自在に搭載された上部旋回体と、この上部旋回体の旋回駆動源としての旋回モータと、この旋回モータの圧油供給源としての可変容量型の油圧ポンプと、この油圧ポンプの吐出流量を可変制御するポンプレギュレータと、旋回の加速、定常運転、減速、停止を指令する旋回操作手段と、この旋回操作手段の操作に基づいて上記旋回モータに対する圧油の供給方向と供給量を制御するコントロールバルブと上記油圧ポンプの吐出流量のうち余剰流量をタンクに戻すリリーフ弁と、上記旋回操作手段の操作方向と操作量を検出する操作検出手段と、上記旋回モータの回転数を検出するモータ回転数検出手段と、上記油圧ポンプの吐出流量を上記ポンプレギュレータに指令する制御手段とを備え、上記制御手段は、上記旋回操作手段の操作量から求められる上記旋回モータの目標回転数と、上記モータ回転数検出手段によって検出される上記旋回モータの実回転数の偏差に基づいて余剰流量を求め、この余剰流量が 0 となるようにポンプ吐出流量を制御するように構成したことを特徴とする旋回式作業機械。

10

## 【請求項 2】

上記制御手段は、上記旋回操作手段の操作量から求められる目標回転数を一次目標回転数とし、上記操作量に応じて、大操作量で小さくなるゲインを上記一次目標回転数と実回転数の偏差に乗じて補正回転数を求め、この補正回転数と上記実回転数の和で決まる二次目標回転数から上記旋回モータに供給すべき旋回流量を求め、この旋回流量が得られるようにポンプ吐出流量を制御するように構成したことを特徴とする請求項 1 記載の旋回式作業機械。

20

## 【請求項 3】

上記制御手段は、上記ポンプ吐出流量について、上記旋回操作手段の操作量と偏差に基づいて求められる第 1 の値と、上記旋回操作手段の操作量のみに応じて決まる第 2 の値の低位選択を行い、選択された値に向けてポンプ吐出流量を制御するように構成したことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の旋回式作業機械。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明はショベル等の旋回式作業機械に関するものである。

30

## 【背景技術】

## 【0002】

ショベルを例にとって背景技術を説明する。

## 【0003】

ショベルは、図 6 に示すようにクローラ式の下部走行体 1 上に上部旋回体 2 が地面に対して鉛直な軸 X まわりに旋回自在に搭載され、この上部旋回体 2 に掘削アタッチメント 3 が装着されて構成される。

## 【0004】

掘削アタッチメント 3 は、起伏自在なブーム 4 と、このブーム 4 の先端に取付けられたアーム 5 と、このアーム 5 の先端に取付けられたバケット 6、それにこれらを作動させるブーム、アーム、バケット各シリンダ（油圧シリンダ）7, 8, 9 によって構成される。

40

## 【0005】

また、他の油圧アクチュエータとして、下部走行体 1 の左右のクローラを駆動する左右の走行モータと、上部旋回体 2 を旋回駆動する旋回モータが設けられている。

## 【0006】

各アクチュエータは、操作手段としてのリモコン弁の操作に基づくコントロールバルブの作動によって油圧源としての油圧ポンプからの圧油の給排が制御され、これによって各アクチュエータの作動方向と作動速度が制御される。

## 【0007】

各アクチュエータ回路には、回路配管や機器が高圧によって破損することのないように

50

ポンプ吐出管路とタンクとの間にメインリリーフ弁(以下、単にリリーフ弁という)が設けられ、回路圧がリリーフ圧を超えるとリリーフ弁が開いて圧油がタンクに逃がされる。

【0008】

ここで、旋回モータを駆動する旋回回路においては、油圧ポンプとして可変容量ポンプを用い、このポンプの吐出流量(以下、ポンプ流量という)を、リモコン弁の操作量(以下、旋回操作量という)に応じて、大操作量で多くなるように制御するいわゆる「ポジコン(ポジティブコントロール)」方式が採用されている。

【0009】

従って、旋回回路では、旋回操作量で決まるポンプ流量と、旋回モータの回転に実際に使用されるモータ流量(旋回流量)の差が余剰流量となり、この余剰流量がリリーフ弁からタンクに捨てられる。

10

【0010】

つまり、この余剰流量(リリーフ流量)が多いほど油圧ポンプのエネルギー効率が悪くなる。

【0011】

従来、この余剰流量をできるだけ少なくする手段として、特許文献1に示されているように、旋回時のポンプ圧と、リリーフ弁の圧力特性とからリリーフ流量を推定し、この推定値が0になるようにポンプ流量を制御するものが公知である。

【先行技術文献】

【特許文献】

20

【0012】

【特許文献1】特開2004-225867号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

しかし、このようにリリーフ弁の圧力特性をもとにリリーフ流量(余剰流量)を「推定」する公知技術によると、推定の根拠となる圧力特性そのものにリリーフ弁ごとのばらつきや、温度によるばらつきがあることから、推定値の精度に問題がある。

【0014】

このため、流量不足により旋回速度が不十分となって作業能率が悪くなったり、流量過多により余剰が多くなって省エネ効果が不十分となったりするおそれがある。

30

【0015】

そこで本発明は、余剰流量を正確に求めて油圧ポンプの流量制御を適切に行うことができる旋回式作業機械を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0016】

上記課題を解決する手段として、本発明においては、下部走行体と、この下部走行体上に旋回自在に搭載された上部旋回体と、この上部旋回体の旋回駆動源としての旋回モータと、この旋回モータの圧油供給源としての可変容量型の油圧ポンプと、この油圧ポンプの吐出流量を可変制御するポンプレギュレータと、旋回の加速、定常運転、減速、停止を指令する旋回操作手段と、この旋回操作手段の操作に基づいて上記旋回モータに対する圧油の供給方向と供給量を制御するコントロールバルブと上記油圧ポンプの吐出流量のうち余剰流量をタンクに戻すリリーフ弁と、上記旋回操作手段の操作方向と操作量を検出する操作検出手段と、上記旋回モータの回転数を検出するモータ回転数検出手段と、上記油圧ポンプの吐出流量を上記ポンプレギュレータに指令する制御手段とを備え、上記制御手段は、上記旋回操作手段の操作量から求められる上記旋回モータの目標回転数と、上記モータ回転数検出手段によって検出される上記旋回モータの実回転数の偏差に基づいて余剰流量を求め、この余剰流量が0となるようにポンプ吐出流量を制御するように構成したものである。

40

【0017】

50

この構成によれば、旋回操作量に応じた旋回モータの目標回転数と、検出された実回転数の偏差から余剰流量を割り出し、この余剰流量を0とするポンプ流量制御を行うため、公知技術のようにリリース流量の推定値に基づいてポンプ流量の制御を行う場合と比較して、正確な余剰流量に基づく適切な流量制御が可能となる。

【0018】

これにより、旋回時の余剰流量を抑えてエネルギー効率を高めることができる。

【0019】

この場合、上記制御手段は、上記旋回操作手段の操作量から求められる目標回転数を一次目標回転数とし、上記操作量に応じて、大操作量で小さくなるゲインを上記一次目標回転数と実回転数の偏差に乗じて補正回転数を求め、この補正回転数と上記実回転数の和で決まる二次目標回転数から上記旋回モータに供給すべき旋回流量を求め、この旋回流量が得られるようにポンプ吐出流量を制御するように構成するのが望ましい(請求項2)。

10

【0020】

この構成によれば、操作量に応じて適切な流量特性を得ることができる。

【0021】

具体的には、とくに起動時を含む加速時において、操作量が大きいほど偏差が大きくなり、余剰流量が多くなる。

【0022】

そこで大操作量で偏差が小さくなるようにゲインを調整することで、ポンプ流量の増加を抑えることにより、余剰流量を減らすことができる。

20

【0023】

一方、操作量が小さい場合は、ポンプ流量の増加に対してモータの速度変化が遅れるため、ゲインを上げて速度追従性を良くすることができる。

【0024】

また本発明においては、上記制御手段は、上記ポンプ吐出流量について、上記旋回操作手段の操作量と偏差に基づいて求められる第1の値と、上記旋回操作手段の操作量のみに応じて決まる第2の値の低位選択を行い、選択された値に向けてポンプ吐出流量を制御するように構成するのが望ましい(請求項3)。

【0025】

この構成によれば、旋回の加速、減速停止に応じた適切な流量制御が行われる。

30

【0026】

すなわち、加速時には、偏差を0に近付けるフィードバック制御による第1の値が低位となるため、余剰流量を速やかに0とし、高い省エネ効果を得ることができる。

【0027】

一方、減速停止時には、旋回操作量に応じたポジコン制御による第2の値が低位となる(操作量0でポンプ流量0となる)ため、旋回モータの実回転数が0になるまでポンプ流量を出し続ける第1の値による場合と比べて、速やかに旋回停止させることができる。すなわち、停止の応答性が良いものとなる。

【発明の効果】

【0028】

本発明によると、余剰流量を正確に求めて油圧ポンプの流量制御を適切に行うことができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】本発明の実施形態にかかる旋回回路のシステム構成を示す図である。

【図2】実施形態の制御フローである。

【図3】実施形態における旋回操作量と目標回転数の関係を示す図である。

【図4】実施形態において、旋回操作量が大きい場合と小さい場合とでゲインを変えることを説明するための図である。

【図5】二種類のポジコン値の低位選択を行うことを説明するための図である。

50

【図 6】本発明の適用対象の一つであるショベルの概略側面図である。

【発明を実施するための形態】

【0030】

実施形態は、図 6 に示すショベルを適用対象としている。

【0031】

図 1 は上部旋回体 2 を旋回駆動する旋回 t 回路のシステム構成を示す。

【0032】

図 1 において、10 は図示しないエンジンによって駆動される油圧源としての油圧ポンプ 10 はこの油圧ポンプ 10 からの圧油により回転して上部旋回体 2 を旋回駆動する旋回モータで、油圧ポンプ 10 及びタンク T とこの旋回モータ 11 との間に、旋回操作手段としてのリモコン弁 12 (12 a は操作のレバーである) によって操作される油圧パイロット式の切換弁であるコントロールバルブ 13 が設けられている。

10

【0033】

リモコン弁 12 は、中立位置と左右の旋回位置との間で操作され、このリモコン弁 12 からのパイロット圧によりコントロールバルブ 13 が図示の中立位置イと左、右両旋回位置ロ、ハとの間で切換わり動作して旋回モータ 11 に対する圧油の給排、すなわち、旋回の加速(起動を含む)、速度一定での定常運転、減速、停止の各状態、そして回転方向と回転速度が制御される。

【0034】

一方、コントロールバルブ 13 と旋回モータ 11 とを結ぶモータ両側管路(以下、図左側を左旋回管路、右側を右旋回管路という場合がある) 14, 15 間には、一对のリリーフ弁(ポートリリーフ弁) 16, 17 を互いの出口同士が接続された状態で対向配置したリリーフ弁回路 18 と、一对のチェック弁 19, 20 を互いの入口同士が接続された状態で対向配置したチェック弁回路 21 とが並列状態で設けられている。

20

【0035】

リリーフ弁、チェック弁両回路 18, 21 は連通路 22 によって接続されるとともに、この連通路 22 が油吸い上げ用のメークアップライン 23 によってタンク T に接続されている。24 はメークアップライン 23 に設けられた背圧弁である。

【0036】

油圧ポンプ 10 は、ポンプレギュレータ 25 によって傾転(吐出流量)が調整される可変容量ポンプとして構成され、制御手段としてのコントローラ 26 からポンプレギュレータ 25 に送られる流量指令に基づいてその吐出流量(以下、単にポンプ流量という)が制御される。

30

【0037】

27 は回路圧を設定値以下に規制するメインリリーフ弁である。

【0038】

この旋回回路の基本的な作用は次の通りである。

【0039】

リモコン弁 12 が操作されないとき(レバー 12 a が中立のとき)はコントロールバルブ 13 が図示の中立位置イにセットされ、リモコン弁操作時にコントロールバルブ 13 が中立位置イから図左側の位置(左旋回位置)ロまたは右側の位置(右旋回位置)ハにリモコン弁操作量に応じたストロークで作動する。

40

【0040】

コントロールバルブ 13 の中立位置イでは、両旋回管路 14, 15 がポンプ 10 に対してブロックされるため、旋回モータ 11 は回転しない。

【0041】

この状態から、リモコン弁 12 が左または右旋回側に操作されてコントロールバルブ 13 が左旋回位置ロまたは右旋回位置ハに切換えられると、ポンプ 10 から左旋回管路 14 または右旋回管路 15 に圧油が供給される。

【0042】

50

これにより、旋回モータ 1 1 が左または右に回転して旋回力行、すなわち起動を含む加速または定常運転状態となる。

【 0 0 4 3 】

この場合、旋回モータ 1 1 から吐出された油はコントロールバルブ 1 3 経由でタンク T に戻る。

【 0 0 4 4 】

また、旋回中、回路圧が設定値を超えるとメインリリーフ弁 2 7 が開き、余剰流量がタンク T に戻される。

【 0 0 4 5 】

一方、たとえば右旋回力行中、リモコン弁 1 2 が減速操作(中立復帰、または中立側への戻し操作)されると、旋回モータ 1 1 への圧油の供給及び旋回モータ 1 1 からタンク T への油の戻りが停止し、または供給油量及び戻り油量が減少する。

10

【 0 0 4 6 】

ここで、旋回モータ 1 1 は上部旋回体 2 の慣性によって右旋回を続けようとするため、メータアウト側である左旋回管路 1 4 に圧力が立ち、これが一定値に達すると図左側のリリーフ弁 1 6 が開いて左旋回管路 1 4 の油が同リリーフ弁 1 6 - 連通路 2 2 - 図右側のチェック弁 2 0 を通って右旋回管路(メータイン側管路) 1 5 に入り、旋回モータ 1 1 に流入する。

【 0 0 4 7 】

これにより、旋回モータ 1 1 が慣性回転しながら上記リリーフ作用によるブレーキ力を受けるため、減速し停止する。左旋回からの減速/停止時もこれと同じである。

20

【 0 0 4 8 】

また、この減速中、旋回管路 1 4 または 1 5 が負圧傾向になると、メイクアップライン 2 3、連通路 2 2、チェック弁回路 2 1 のルートで旋回管路 1 4 または 1 5 にタンク油が吸い上げられてキャビテーションが防止される。

【 0 0 4 9 】

この旋回回路においては、センサとして、リモコン弁 1 2 からのパイロット圧を旋回操作量として検出してコントローラ 2 6 に送るパイロット圧センサ 2 8、2 9 と、旋回モータ 1 1 の回転数を検出する回転数センサ 3 0 が設けられ、これらセンサ 2 8、2 9、3 0 からの信号(旋回操作量信号、旋回モータ回転数信号)がコントローラ 2 6 に入力される。

30

【 0 0 5 0 】

コントローラ 2 6 は、検出された旋回操作量と旋回モータ回転数に基づいて必要なポンプ流量とこれを得るためのポンプ傾転が演算され、そのポンプ傾転がコントローラ 2 6 からポンプレギュレータ 2 5 に指令される。

【 0 0 5 1 】

3 1 はポンプ流量の演算に用いられるゲイン(比例定数)をオペレータが設定するためのゲイン設定器である。

【 0 0 5 2 】

コントローラ 2 6 によるポンプ流量制御作用を図 2 の制御フローによって説明する。

【 0 0 5 3 】

この旋回回路は、基本的にはポジコン方式をとるため、まず旋回操作量に応じた旋回モータ 1 1 の目標回転数(一次目標回転数)  $n_{t1}$  が、図 3 のパイロット圧(旋回操作量)/目標回転数の特性から求められ、検出された旋回モータ 1 1 の実回転数  $n_r$  とともに入力される。

40

【 0 0 5 4 】

次に、この目標回転数  $n_{t1}$  と実回転数  $n_r$  の偏差  $e$  が求められ、制御ステップ S 1 において、この偏差  $e$  にゲインを乗じて補正回転数  $n_{re}$  が算出される。

【 0 0 5 5 】

ゲインを乗じる理由を説明する。

【 0 0 5 6 】

50

図4の左側は旋回操作量が大きい場合、右側は旋回操作量が小さい場合を示し、図最上段に示すように旋回操作量に応じてリモコン弁パイロット圧の値と立ち上がりの角度が異なる。

【0057】

図上から二番目はこのときの旋回モータ11の一次目標、実両回転数 $n_{t1}$ 、 $n_r$ の時間に対する推移を示し、偏差 $\Delta$ が、大操作量で大きく、小操作量で小さくなる。

【0058】

すなわち、旋回操作量が大きくなるほど偏差 $\Delta$ も大きくなり、通常のポジコンでは大操作量でポンプ流量の増加が激しくて余剰流量が増え、小操作量でポンプ流量の追従性が悪くなる。

【0059】

そこで、図上から三番目に示すように、旋回操作量が大きい場合はゲインを下げてポンプ流量を下げ、旋回操作量が小さい場合はゲインを上げてポンプ流量を上げる。

【0060】

これにより、図最下段に示すように、大操作量での余剰流量の発生を抑えてエネルギーロスを低減し、小操作量でのポンプ流量の追従性(アクチュエータの応答性)を良くする。

【0061】

なお、上記ゲインは、ゲイン設定器31により、オペレータの好みや用途等に応じて選択、変更することができる。

【0062】

次に、制御ステップS2において、上記補正回転数 $n_{re}$ と実回転数 $n_r$ とを足して二次目標回転数 $n_{t2}$ が求められ、この目標二次回転数 $n_{t2}$ から、この回転数 $n_{t2}$ を得るためのモータ流量(旋回流量) $Q_s$ が求められる。

【0063】

そして、制御ステップS3において、この旋回流量 $Q_s$ から、この旋回流量 $Q_s$ を得るためのポンプ傾転 $q_s$ が求められ、さらに制御ステップS4において、このポンプ傾転 $q_s$ を実現するためにコントローラ26からポンプレギュレータ25に送る電流(第1ポジコン電流) $i_{p1}$ が求められる。

【0064】

一方、別途、旋回操作量のみによって決まる目標回転数(一次目標回転数) $n_{r1}$ をもとに、この一次目標回転数 $n_{r1}$ を実現するためのポンプ流量 旋回流量 ポンプ傾転の演算を経てポジコン電流(第2ポジコン電流) $i_{p2}$ が算出され、制御ステップS5において、前記第1ポジコン電流 $i_{b1}$ とこの第2ポジコン電流 $i_{p2}$ の低位選択が行われる。

【0065】

図5はこの低位選択の意義を説明するための例として、旋回の減速停止時におけるパイロット圧、電流値、実回転数の推移を示す。

【0066】

図5中、「第1ポジコン」とは偏差 $\Delta$ にゲインの乗算を行う本発明固有の制御、「第2ポジコン」とは従来から行われている、旋回操作量のみによって目標回転数を決める制御をいい、図上段の左側が第2ポジコン、右側が第1ポジコンを示す。

【0067】

旋回中、リモコン弁12のレバー12aを旋回位置から中立位置に戻すと、その操作時点から目標回転数及びポジコン電流が減少し、これにより実回転数が漸減して旋回停止に至る。

【0068】

ここで、第2ポジコンでは、レバー中立でポジコン電流が最小となり、中立からわずかのタイムラグを経て旋回停止する。

【0069】

これに対し、第1ポジコンでは、実回転数のフィードバックを行うことから、電流値及び実回転数 $n_r$ の減少に第2ポジコン以上の時間を要し、旋回停止が遅れる。

10

20

30

40

50

## 【0070】

そこで、このときの低位、すなわち第2ポジコンによる電流値を選択することにより、図5の最下段に示すように速やかに実回転数 $n_r$ を減少させて旋回停止させることができる。

## 【0071】

逆に、起動を含む加速時には、第1ポジコンによる電流値が低位として選択されるため、余剰流量を減らすことができる。

## 【0072】

このように、この旋回システムによると、旋回操作量に応じた旋回モータ11の目標回転数(一次目標回転数 $n_{t1}$ )と、検出された実回転数 $n_r$ の偏差から余剰流量を割り出し、この余剰流量を0とするポンプ流量制御を行うため、公知技術のようにリリーフ流量の推定値に基づいてポンプ流量の制御を行う場合と比較して、正確な余剰流量に基づく適切な流量制御が可能となる。

10

## 【0073】

これにより、旋回時の余剰流量を抑えてエネルギー効率を高めることができる。

## 【0074】

また、旋回操作量から求められる一次目標回転数 $n_{t1}$ と実回転数 $n_r$ の偏差に、操作量に応じて、大操作量で小さくなるゲインを乗じて補正回転数 $n_{re}$ を求め、この補正回転数 $n_{re}$ と実回転数 $n_r$ の和で決まる二次目標回転数 $n_{t2}$ から旋回モータ11に供給すべき旋回流量 $Q_s$ を求めるため、起動時を含む加速時において、大操作量ではポンプ流量の増加を抑えて余剰流量を減らすことができる一方、小操作量では速度追従性を良くすることができる。

20

## 【0075】

さらに、第1及び第2両ポジコンによる第1及び第2の電流値の低位選択を行うことにより、前記のように加速時に高い省エネ効果を得ることができる一方、減速停止の応答性を良くすることができる。

## 【0076】

ところで、上記実施形態のように第1及び第2両ポジコンによる電流値の低位選択を行うのが望ましいが、この低位選択を行わない構成をとった場合でも、余剰流量を正確に求める点の本発明の基本的な目的は達成することができる。

30

## 【0077】

また、本発明はショベルに限らず、ショベルを母体として構成される破碎機や解体機等の他の旋回式作業機械にも上記同様に適用し、かつ、同様の効果を得ることができる。

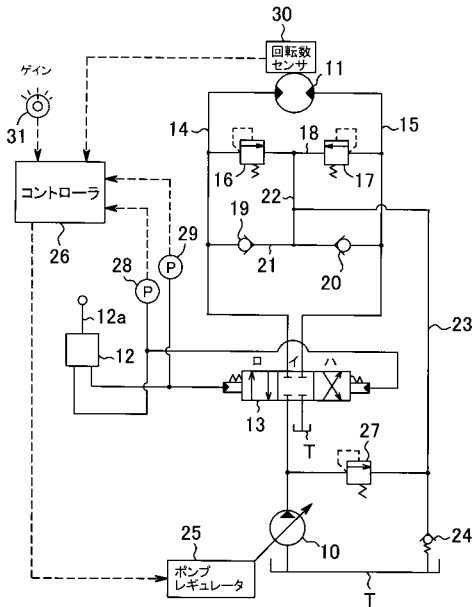
## 【符号の説明】

## 【0078】

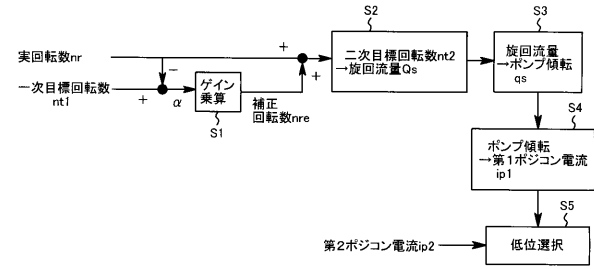
- 1 下部走行体
- 2 上部旋回体
- 3 掘削アタッチメント
- 10 油圧ポンプ
- 11 旋回モータ
- 12 リモコン弁(旋回操作手段)
- 13 コントロールバルブ
- 14, 15 モータ両側管路
- 25 ポンプレギュレータ
- 26 制御手段としてのコントローラ
- 27 メインリリーフ弁
- 28 センサ
- 28 パイロット圧センサ
- 30 回転数センサ

40

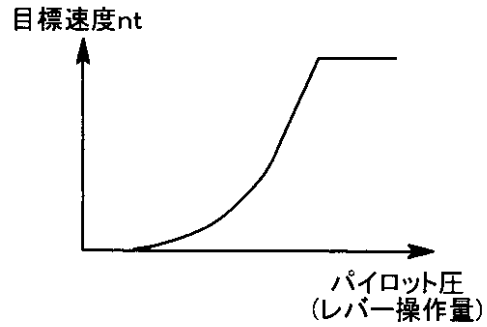
【図1】



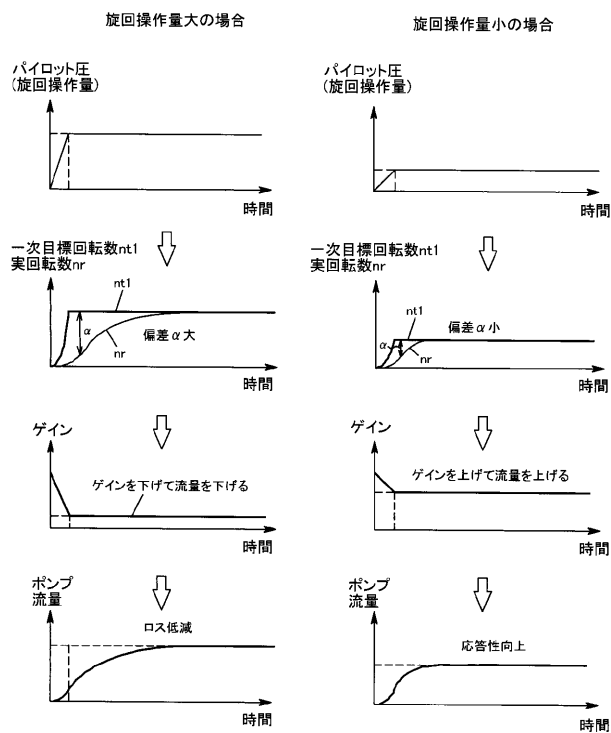
【図2】



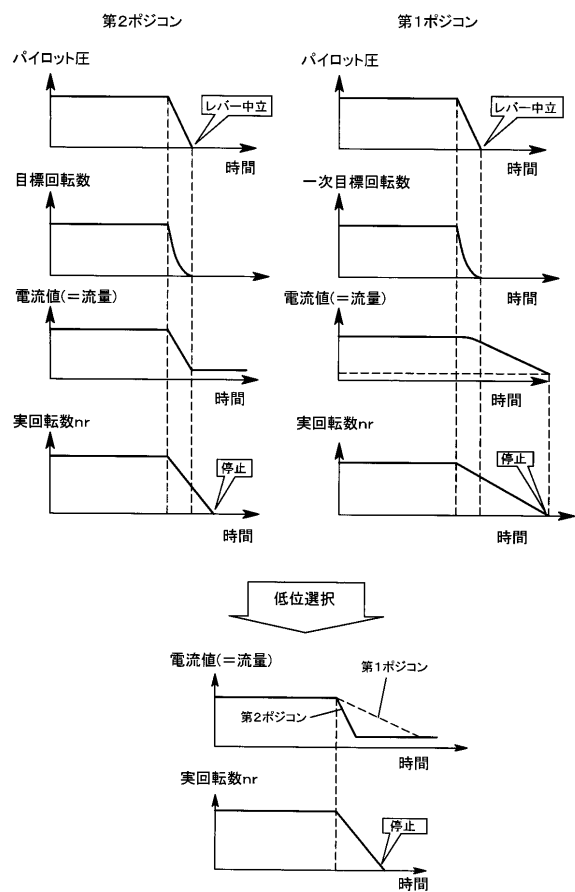
【図3】



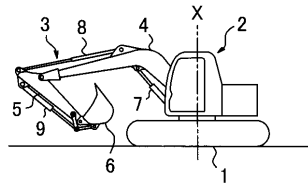
【図4】



【図5】



【 図 6 】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 山下 耕治  
広島市安佐南区祇園3丁目1番4号 コベルコ建機株式会社広島本社内
- (72)発明者 小見山 昌之  
広島市安佐南区祇園3丁目1番4号 コベルコ建機株式会社広島本社内
- (72)発明者 小岩井 一茂  
広島市安佐南区祇園3丁目1番4号 コベルコ建機株式会社広島本社内
- (72)発明者 上田 浩司  
広島市安佐南区祇園3丁目1番4号 コベルコ建機株式会社広島本社内
- (72)発明者 前田 健吾  
神戸市西区高塚台1丁目5番5号 株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内
- Fターム(参考) 2D003 AA01 AB02 AB05 BA05 CA02 DA03 DA04 DB03 DC02 FA02  
3H089 BB01 CC08 DA03 DB03 DB04 DB33 DB43 EE36 FF09 FF10  
FF12 GG02 JJ02