

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3940242号  
(P3940242)

(45) 発行日 平成19年7月4日(2007.7.4)

(24) 登録日 平成19年4月6日(2007.4.6)

(51) Int. Cl.

F I

E O 2 F 9/22 (2006.01)

E O 2 F 9/22

Q

F 1 5 B 11/08 (2006.01)

F 1 5 B 11/08

A

請求項の数 5 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願平11-214825	(73) 特許権者	000005522
(22) 出願日	平成11年7月29日(1999.7.29)		日立建機株式会社
(65) 公開番号	特開2001-40712(P2001-40712A)		東京都文京区後楽二丁目5番1号
(43) 公開日	平成13年2月13日(2001.2.13)	(74) 代理人	100077816
審査請求日	平成16年9月17日(2004.9.17)		弁理士 春日 譲
		(72) 発明者	渡邊 洋
			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	大平 修司
			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】 建設機械の油圧回路制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

作業装置を駆動する油圧アクチュエータと、原動機により駆動され圧油を発生する油圧ポンプと、前記油圧アクチュエータと前記油圧ポンプ間に備えられ圧油の流量を制御する流量制御弁と、前記流量制御弁の流量を指示する電気的な操作信号であって、操作レバーの操作量に応じた操作信号を発生する操作レバー装置とを備え、前記操作信号に基づいてバルブ指令値を演算し、そのバルブ指令値によって前記流量制御弁を制御する建設機械の油圧回路制御装置において、

前記操作信号に基づき建設機械の操作状況を判定する第1判定手段と、

建設機械の操作状況毎に前記バルブ指令値の最適の最大変化速度が予め設定されており、前記第1判定手段の判定結果に基づき、そのときの建設機械の操作状況に対応する最適の最大変化速度を決定し、前記バルブ指令値の変化速度が前記最適の最大変化速度以下となるように規制する第1演算手段と、

前記バルブ指令値が中立域内にあるかどうかを判定する第2判定手段と、

前記バルブ指令値が中立域内にあるときは前記最適の最大変化速度による前記バルブ指令値の変化速度を規制する演算を行わず、前記操作信号に従ったバルブ指令値を演算する第2演算手段とを備えることを特徴とする建設機械の油圧回路制御装置。

## 【請求項2】

作業装置を駆動する油圧アクチュエータと、原動機により駆動され圧油を発生する油圧ポンプと、前記油圧アクチュエータと前記油圧ポンプ間に備えられ圧油の流量を制御する

10

20

流量制御弁と、前記流量制御弁の流量を指示する電気的な操作信号であって、操作レバーの操作量に応じた操作信号を発生する操作レバー装置とを備え、前記操作信号に基づいてバルブ指令値を演算し、そのバルブ指令値によって前記流量制御弁を制御する建設機械の油圧回路制御装置において、

前記操作信号に基づき建設機械の操作状況を判定する第1判定手段と、

建設機械の操作状況毎に前記バルブ指令値の最適の最大変化速度が予め設定されており、前記第1判定手段の判定結果に基づき、そのときの建設機械の操作状況に対応する最適の最大変化速度を決定し、前記バルブ指令値の変化速度が前記最適の最大変化速度以下となるように規制する第1演算手段とを備え、

前記第1判定手段は、前記操作信号の状態から建設機械の操作状況が加速、減速・停止、逆レバーのいずれにあるかを判定し、前記第1演算手段は、加速、減速・停止、逆レバーの操作状況毎に予め設定したバルブ指令値の最適の最大変化速度からそのときの建設機械の操作状況に対応する最適の最大変化速度を決定することを特徴とする建設機械の油圧回路制御装置。

10

#### 【請求項3】

請求項1又は2記載の建設機械の油圧回路制御装置において、前記第1判定手段は、前記操作信号と前回出力したバルブ指令値とから建設機械の操作状態を判定することを特徴とする建設機械の油圧回路制御装置。

#### 【請求項4】

請求項1～3のいずれか1項記載の建設機械の油圧回路制御装置において、前記バルブ指令値の最適の最大変化速度は、前記操作信号の関数として建設機械の操作状況毎に予め設定しており、前記第1演算手段は、前記第1判定手段の判定した操作状況に対応する操作信号の関数とそのときの操作信号とから前記最適の最大変化速度を演算することを特徴とする建設機械の油圧回路制御装置。

20

#### 【請求項5】

請求項1～3のいずれか1項記載の建設機械の油圧回路制御装置において、前記バルブ指令値の最適の最大変化速度は、前記操作信号あるいは前回出力したバルブ指令値の関数として建設機械の操作状況毎に予め設定しており、前記第1演算手段は、前記第1判定手段の判定した操作状況に対応する操作信号あるいは前回出力したバルブ指令値の関数とそのときの操作信号あるいは前回出力したバルブ指令値とから前記最適の最大変化速度を演算することを特徴とする建設機械の油圧回路制御装置。

30

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、建設機械の操作系、特に操作レバー装置が、操作レバーの操作量に応じた電気的な操作信号（電気信号）を発生する形式のジョイスティック装置を用いた操作系となっており、かつその操作信号で流量制御弁を制御しアクチュエータの動作を制御する建設機械の油圧回路制御装置に関する。

#### 【0002】

#### 【従来の技術】

40

近年の建設機械、特に油圧ショベルのようにその利便性から種々の作業で用いられる機械では、多種多様な使われ方に対応するために操作性が重視される傾向にある。つまり、油圧ショベルでは掘削作業のような作業量を重視する作業から、整地作業のように微妙な調整を必要とする操作までオペレータの意志通りに作業装置を操作できる機械でなくてはならない。そのため、操作レバー装置を操作量に応じた電気的な操作信号を発生する電気ジョイスティックとし、その操作信号を電気的に処理し、その信号で流量制御弁の制御を行う形式の油圧回路制御装置が用いられつつある。このような制御装置として公知のものに、次のようなものがある。

#### 【0003】

(1) 特許第2509311号公報「建設機械の作業機制御方法」

50

電気レバーの操作によりコントローラを介して作動する油圧コントロールバルブ（操作弁）及びポンプ可変装置を備えた建設機械の作業機制御方法において、操作弁の操作による回路圧の昇降及びポンプ吐出量の増減について作動時間に伴う昇降及び増減の比率が多段階に順次変化するものとなるように、操作弁の最大動作速度（操作信号の最大変化速度）を制限するモジュレーションパターンを設定し、回路圧が作動時間に伴って一定の比率で昇降する場合、モジュレーションパターン以上に早く動かないように操作弁及びポンプ可変装置を作動させ、操作弁及びポンプ可変装置の作動時に生じるショックを吸収するモジュレーション制御を行い、更にポンプ可変装置の作動時に生じるキャビテーションを防止するようにしたものが示されている。また、操作弁のモジュレーションパターンを複数用意し、オペレータの選択によって作業状態に応じてマニュアル又は自動設定することが示されている。

10

#### 【0004】

（2）特公平7-107279号公報「建設機械の作業機制御方法」

上記（1）のモジュレーション制御において、電気レバーの操作信号が一方向側の操作位置から一連操作として中立位置である不感帯ゾーンを越えて逆方向側に移った時点で、それまでのモジュレーションパターンを解除し、逆方向側のモジュレーションパターンを作用させるようにし、逆レバー操作の操作感覚と作業機動作を合わせるようにすることが示されている。

#### 【0005】

（3）特開平10-37247号公報「操作制御装置及び操作制御方法」

20

建設機械の作業機の駆動を流量制御弁を介して制御する油圧回路制御装置において、流量制御弁の操作信号の最大変化速度を設定値以下に規制すること、及びその設定値を操作レバーの操作量に応じて変化させて制御することが示されている。

#### 【0006】

また、操作信号で流量制御弁の制御を行うのではなく、操作信号で油圧ポンプの吐出量を制御してアクチュエータ速度を制御するもので、ポンプ容量可変機構の最大動作速度を規制する油圧回路制御装置として公知のものに、次のようなものがある。

#### 【0007】

（4）特公昭62-13542号公報「油圧回路の制御装置」

アクチュエータの速度を油圧ポンプ吐出量（ポンプ容積可変機構の位置）を制御することで操作装置により指示される速度に制御する閉回路システムの油圧回路制御装置において、ポンプ容積可変機構の動作速度を設定最大速度以下に規制するとき、その設定最大速度を操作レバーの操作量に応じて変化させことでアクチュエータの加減速度を制御することが示されている。

30

#### 【0008】

（5）特公昭62-39295号公報「油圧回路装置の制御システム」

上記（4）の制御装置において、操作装置（操作レバー）が停止または逆方向への駆動を指令していることを検知し、加速時の設定最大速度より大きい設定最大速度を設定することが示されている。

#### 【0009】

40

#### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来技術には次のような問題がある。

#### 【0010】

まず、第1の問題点は、操作弁（流量制御弁）の最大動作速度（操作信号の最大変化速度）を制限する設定値が、加速時、減速・停止時、逆レバー操作時のそれぞれに対応して設定されておらず、必ずしも建設機械の操作状況に応じた最適の最大変化速度で操作弁を制御できないことである。

#### 【0011】

第2の問題点は、逆レバー操作時における流量制御弁の中立付近の不感帯に対する処理が適切でないか、何等の処理がなされておらず、急な逆レバー操作時に、中立付近でショッ

50

クを生じたり、アクチュエータが動かず息付きを感じてしまうことである。

【 0 0 1 2 】

第 3 の問題点は、操作レバーの操作量に係わらず定形のもジュレーションパターンに操作弁の最大変化速度を規制するだけなので、操作量に応じた適切な加速感、減速感が得られない点である。

【 0 0 1 3 】

つまり、特許第 2 5 0 9 3 1 1 号公報及び特公平 7 - 1 0 7 2 7 9 号公報では、加速時と減速・停止時の操作弁の最大動作速度がもジュレーションパターンとして設定されており、逆レバー操作時には減速・停止時のもジュレーションパターンで操作弁の最大動作速度を制限する構成となっている。しかし、逆レバー操作は、例えばバケットの泥落とし、ブームを使用した土羽打ち作業あるいは危険回避等のように作業装置の動作方向を急に变えたいときの操作であり、作業装置の動作方向を変えるまでは早い応答が望まれる。このため、減速・停止時のもジュレーションパターンで操作弁の最大動作速度を制限すると、逆レバー操作に対する最適の最大変化速度とは言えず、作業装置の動作方向を応答良く変えることができない(第 1 の問題点)。

10

【 0 0 1 4 】

また、特公平 7 - 1 0 7 2 7 9 号公報では、特許第 2 5 0 9 3 1 1 号公報での逆レバー操作での応答性を改善するため、操作信号が逆方向を示した瞬間にそれまでのもジュレーション制御を切り、逆方向のもジュレーション制御を開始するようにしたので、操作信号に対するアクチュエータの動作遅れを考慮すると操作方向が変化した瞬間にアクチュエータは無制御状態になり、動作方向が切り替わるまでの間に大きなショックを発生する可能性がある(第 2 の問題点)。

20

【 0 0 1 5 】

更に、特許第 2 5 0 9 3 1 1 号公報及び特公平 7 - 1 0 7 2 7 9 号公報ではもジュレーションパターンは定形であり、操作レバーの操作量に係わらず操作弁の最大動作速度は必ずそのもジュレーションパターンに制限されるため、操作量に応じた適切な加速感、減速感が得られない(第 3 の問題点)。例えば、操作レバーを戻す場合、もジュレーションパターンより速い操作弁速度となるよう操作すると、操作レバーの戻し方に係わらず定形のもジュレーションパターンで操作弁の最大変化速度が決まり、操作弁の最大変化速度を調整することができない。

30

【 0 0 1 6 】

特開平 1 0 - 3 7 2 4 7 号公報では、建設機械の操作状況に応じて操作弁の最大動作速度を設定しておらず、操作状況に応じた最適の最大変化速度で操作弁を制御できないし(第 1 の問題点)、操作量に応じた適切な加速感、減速感も得られない(第 3 の問題点)。また、逆レバー操作に対する配慮はなされていない(第 2 の問題点)。

【 0 0 1 7 】

特公昭 6 2 - 1 3 5 4 2 号公報及び特公昭 6 2 - 3 9 2 9 5 号公報は、操作レバーの指示でポンプ容積可変機構の位置を制御することでポンプ吐出量を制御し、アクチュエータの速度を制御するものであり、建設機械の作業機の駆動を流量制御弁を介して制御するものではない。また、特公昭 6 2 - 3 9 2 9 5 号公報のシステムでは、操作信号の最大変化速度を操作信号の関数として複数個設定している。しかし、操作レバーによる制御対象がポンプ容積可変機構であるため、流量制御弁の中立付近の不感帯に対する考慮がなされていない。このため、その構成を流量制御弁を介してアクチュエータの速度を制御する油圧回路制御装置に適用した場合は、流量制御弁が中立付近の不感帯にあるときそのまま操作信号の最大変化速度を規制してしまい、その間アクチュエータが動かない領域ができてしまい息付きを感じてしまう(第 2 の問題点)。

40

【 0 0 1 8 】

本発明の第 1 の目的は、電気的な操作信号で流量制御弁を制御しアクチュエータの動作を制御するもので、加速時、減速・停止時、逆レバー操作時のいずれの操作状況にあっても、最適の最大変化速度で流量制御弁を制御でき、

50

- (a) 加減速時は、操作レバーを急操作してもショックが少なく、遅れを感じず；
- (b) 緩やかな加減速操作時はオペレータの意志通りに動き；
- (c) 停止操作時には操作レバーを急操作してもショックが少なく、遅れを感じない動作となり；かつ；
- (d) 急な逆レバー操作時にはアクチュエータの素早い反転動作を可能とする建設機械の油圧回路制御装置を提供することである。

【0019】

本発明の第2の目的は、上記に加え、逆レバー操作時における流量制御弁の中立付近の不感帯に対する処理を適切に行うことにより、急な逆レバー操作時にショック少なく、遅れを感じず、同時に中立付近での息付きを感じない建設機械の油圧回路制御装置を提供することである。

10

【0020】

本発明の第3の目的は、操作レバーの操作量に応じた適切な加速感、減速感が得られる建設機械の油圧回路制御装置を提供することである。

【0021】

【課題を解決するための手段】

(1) 上記第1及び第2の目的を達成するために、本発明は、作業装置を駆動する油圧アクチュエータと、原動機により駆動され圧油を発生する油圧ポンプと、前記油圧アクチュエータと前記油圧ポンプ間に備えられ圧油の流量を制御する流量制御弁と、前記流量制御弁の流量を指示する電氣的な操作信号であって、操作レバーの操作量に応じた操作信号を発生する操作レバー装置とを備え、前記操作信号に基づいてバルブ指令値を演算し、そのバルブ指令値によって前記流量制御弁を制御する建設機械の油圧回路制御装置において、前記操作信号に基づき建設機械の操作状況を判定する第1判定手段と、

20

建設機械の操作状況毎に前記バルブ指令値の最適の最大変化速度が予め設定されており、前記第1判定手段の判定結果に基づき、そのときの建設機械の操作状況に対応する最適の最大変化速度を決定し、前記バルブ指令値の変化速度が前記最適の最大変化速度以下となるように規制する第1演算手段と、前記バルブ指令値が中立域内にあるかどうかを判定する第2判定手段と、前記バルブ指令値が中立域内にあるときは前記最適の最大変化速度による前記バルブ指令値の変化速度を規制する演算を行わず、前記操作信号に従ったバルブ指令値を演算する第2演算手段とを備えるものとする。

30

【0022】

このように第1判定手段で建設機械の操作状況を判定し、第1演算手段でその判定結果に基づき、そのときの建設機械の操作状況に対応する最適の最大変化速度を決定し、バルブ指令値の変化速度をその最適の最大変化速度以下となるように規制することにより、加速時、減速・停止時、逆レバー操作時のいずれの操作状況にあっても、最適の最大変化速度で流量制御弁を制御でき、(a)加減速時は、操作レバーを急操作してもショックが少なく、遅れを感じず、(b)ユックリした加減速操作時はオペレータの意志通りに動き、(c)停止操作時に操作レバーを急操作してもショックが少なく、遅れを感じない動作となり、かつ(d)急な逆レバー操作時にはアクチュエータの素早い反転動作を可能とし、作業能率及び安全性が向上する。

40

【0024】

また、第2判定手段でバルブ指令値が中立域内にあるかどうかを判定し、第2演算手段で、バルブ指令値が中立域内にあるときは最適の最大変化速度によるバルブ指令値の変化速度を規制する演算を行わず、操作信号に従ったバルブ指令値を演算することにより、逆レバー操作時における流量制御弁の中立付近の不感帯に対する処理が適切に行われ、急な逆レバー操作時にショック少なく、遅れを感じず、同時に中立付近での息付きを感じない操作が可能となり、逆レバー時の操作性が大幅に向上する。

【0025】

(2) また、上記第1の目的を達成するため、本発明は、作業装置を駆動する油圧アクチュエータと、原動機により駆動され圧油を発生する油圧ポンプと、前記油圧アクチュエー

50

タと前記油圧ポンプ間に備えられ圧油の流量を制御する流量制御弁と、前記流量制御弁の流量を指示する電氣的な操作信号であって、操作レバーの操作量に応じた操作信号を発生する操作レバー装置とを備え、前記操作信号に基づいてバルブ指令値を演算し、そのバルブ指令値によって前記流量制御弁を制御する建設機械の油圧回路制御装置において、前記操作信号に基づき建設機械の操作状況を判定する第1判定手段と、建設機械の操作状況毎に前記バルブ指令値の最適の最大変化速度が予め設定されており、前記第1判定手段の判定結果に基づき、そのときの建設機械の操作状況に対応する最適の最大変化速度を決定し、前記バルブ指令値の変化速度が前記最適の最大変化速度以下となるように規制する第1演算手段とを備え、前記第1判定手段は、前記操作信号の状態から建設機械の操作状況が加速、減速・停止、逆レバーのいずれにあるかを判定し、前記第1演算手段は、加速、減速・停止、逆レバーの操作状況毎に予め設定したバルブ指令値の最適の最大変化速度からそのときの建設機械の操作状況に対応する最適の最大変化速度を決定するものとする。

10

【0026】

これにより上記(1)で述べたように、加速時、減速・停止時、逆レバー操作時のいずれの操作状況にあっても、最適の最大変化速度で流量制御弁を制御できる。

【0027】

(3) また、上記(1)又は(2)において、好ましくは、前記第1判定手段は、前記操作信号と前回出力したバルブ指令値とから建設機械の操作状態を判定するものとする。

【0028】

これにより第1判定手段は、特別なセンサ信号を用いずに、加速時、減速・停止時、逆レバー操作を含めた建設機械の操作状況を判定することができる。

20

【0029】

(4) 更に、上記第3の目的を達成するために、本発明は、上記(1)～(3)のいずれかにおいて、前記バルブ指令値の最適の最大変化速度は、前記操作信号の関数として建設機械の操作状況毎に予め設定してあり、前記第1演算手段は、前記第1判定手段の判定した操作状況に対応する操作信号の関数とそのときの操作信号とから前記最適の最大変化速度を演算するものとする。

【0030】

これにより操作信号の値に応じたバルブ指令値の最適の最大変化速度が設定され、操作レバーの操作量に応じた適切な加速感、減速感が得られる。

30

【0031】

(5) また、上記(1)～(3)のいずれかにおいて、好ましくは、前記バルブ指令値の最適の最大変化速度は、前記操作信号あるいは前回出力したバルブ指令値の関数として建設機械の操作状況毎に予め設定してあり、前記第1演算手段は、前記第1判定手段の判定した操作状況に対応する操作信号あるいは前回出力したバルブ指令値の関数とそのときの操作信号あるいは前回出力したバルブ指令値とから前記最適の最大変化速度を演算する。

【0032】

これにより操作信号の値と前回出力したバルブ指令値に応じたバルブ指令値の最適の最大変化速度が設定され、操作レバーの操作量に応じた適切な加速感、減速感が得られる。

【0033】

40

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を用いて説明する。

【0034】

図1は本発明を建設機械の代表例である油圧ショベルの油圧回路制御装置に適用した場合の一実施形態である。ただし、図1では説明の簡略化のため、油圧ショベルのアームを駆動する油圧シリンダに関連する部分的な油圧回路制御装置を示す。

【0035】

図1において、本実施形態の油圧回路制御装置は、油圧ポンプ1と、油圧シリンダ等のアクチュエータ2と、油圧ポンプ1の吐出した圧油の油圧シリンダへの流入方向、流量を制御する流量制御弁3と、流量制御弁3を駆動する比例電磁弁3a、3bと、操作レバー4

50

aを有し、流量制御弁3の流量を指示する電気的な操作信号を出力する操作レバー装置4と、操作レバー装置4の操作信号に従い比例電磁弁3a, 3bへ駆動信号を出力し流量制御弁3を駆動する制御ユニット5とから構成されている。図1では、アクチュエータ2は油圧シヨベル6の作業装置中、アーム6aを駆動する油圧シリンダであるとして示しているが、他の作業装置を駆動するアクチュエータであってもよい。

#### 【0036】

図2に制御ユニット5の構成を示す。制御ユニット5は、制御ユニット5全体の制御手順を指示するプログラムを記憶するROMメモリ54、ROMメモリ54に記憶されたプログラムに従い制御ユニット全体を制御するCPU53、CPU53の指示に従い操作レバー装置4の出力する信号を切り換えて入力するマルチプレクサ(MPX)51、マルチプレクサ51に入力された信号をデジタル信号に変換するA/D変換器52、制御演算途中の数値等を一時的に記憶するRAMメモリ55、CPU53からのデジタル値である指令値をアナログ信号に変換して出力するD/A変換器56、D/A変換器56の出力する信号を増幅し、比例電磁弁3a, 3bの駆動信号を出力する増幅器57a, 57bにより構成されている。

#### 【0037】

図3に、制御ユニット5のROM54に記憶されているCPU53の制御手順(プログラム)をフローチャートで示す。以下、図3のフローチャートに従い制御手順を説明する。

#### 【0038】

図3において、まずブロック100では、A/D変換器52を介して操作レバー装置4の操作信号(以下、適宜レバー信号という)を読み込み、RAM55に一時的に記憶する。次にブロック200では、読み込んだレバー信号をレバー指令値Xへ変換する。次に、ブロック300において、現在出力済みの指令値である前回演算したバルブ指令値Y-1を用い、このバルブ指令値Y-1が中立域の両側の境界値 $\pm$ の範囲内(以下、適宜「中立域( $\pm$ )」という)にあるか、つまり  $-\text{ } < Y - 1 < \text{ }$  を判定する。ブロック300で前回演算したバルブ指令値Y-1が中立域にあると判定されるとブロック400へ行く。

#### 【0039】

ここで、レバー指令値X及びバルブ指令値Y, Y-1について説明する。レバー指令値X及びバルブ指令値Y, Y-1はそれぞれ流量制御弁3のスプール位置の指令値であり、レバー指令値Xは演算処理を行う前の操作レバー装置4の現在の操作指令値であり、バルブ指令値Yはこれから述べる演算処理を行った後の指令値であり、実際のスプール位置はこのバルブ指令値Yにより制御される。また、前回演算したバルブ指令値Y-1は図3に示したフローチャートの一周期前の演算処理で演算されたバルブ指令値であり、現在はこのバルブ指令値Y-1相当の駆動信号が出力された直後であり、スプール位置はこのバルブ指令値Y-1により制御されている。

#### 【0040】

バルブ指令値Yと流量制御弁3を流れる圧油流量qの関係の一例を図4に示す。図4に示すようにバルブ指令値Yの中立域( $\pm$ )内では流量制御弁3の流量qは0である。中立域を越えるとバルブ指令値Yの絶対値の増加に従って流量qも増加する。この図4のバルブ指令値Y-流量qの関係は一般的なものを示したものであり、対象とするアクチュエータ毎に最適な関係がある。また、操作方向によって異なる特性を持たせることもある。

#### 【0041】

ブロック400の詳細を図5に示す。ブロック400では先のブロック300(図3参照)で前回演算したバルブ指令値Y-1(現在の動作指令値)が中立域にあると判定されているので、中立域におけるバルブ指令値Yの演算を行う。

#### 【0042】

図5において、まずブロック410においてレバー指令値X(現在のレバー操作指令値)も中立域( $\pm$ )にあるか、つまり  $-\text{ } X \text{ }$  を判定する。ここで、判定がYesの場合は、バルブ指令値Y-1(現在の動作指令値)とレバー指令値X(現在のレバー操作

10

20

30

40

50

指令値)が共に中立域(±)にある場合であり、判定がNoの場合は、バルブ指令値Y-1は中立域にあるが、レバー指令値Xは中立域を通り過ぎている場合である。

#### 【0043】

ブロック410でレバー指令値Xが中立域(±)にあると判定されると、ブロック430へ行く。ブロック430では、バルブ指令値Yをレバー指令値Xの値とする。つまり、バルブ指令値Y-1(現在の動作指令値)とレバー指令値X(現在のレバー操作指令値)が共に中立域(±)にある場合はバルブ指令値Yをそのままレバー指令値Xの値とする。

#### 【0044】

ブロック410でレバー指令値Xが中立域(±)を越えたと判定されるとブロック420へ行く。ブロック420では、レバー指令値Xの符号、つまり操作レバー4aが操作されている方向を判定する。レバー指令値Xが0以上の場合ブロック450へ行きバルブ指令値Y = とする。ブロック420でレバー指令値Xが(-)側であると判断された場合、ブロック440へ行く。ブロック440ではバルブ指令値Y = - とする。つまり、バルブ指令値Y-1(現在の動作指令値)は中立域にあるが、レバー指令値X(現在のレバー操作指令値)が中立域を通り過ぎている場合は、レバー指令値Xではなく、中立域の境界値又は-をバルブ指令値Yの値とする。以上でブロック400を終了してブロック700へ処理を移す。

#### 【0045】

一方、図3において、ブロック300で前回演算したバルブ指令値Y-1(現在の動作指令値)が中立域を越えていた、つまり  $- < Y - 1 <$  ではないと判断された場合は、ブロック500へ処理を移す。ブロック500では駆動域におけるバルブ指令値Yの演算を行う。ブロック500の詳細を6図に示す。

#### 【0046】

図6において、ブロック500内ではまずブロック510において、レバー指令値X(現在のレバー操作指令値)の前回演算したバルブ指令値Y-1(現在の動作指令値)に対する差分、即ちレバー指令値Xの変化速度  $X$  を演算する ( $X = X - Y - 1$ )。この場合、図3に示した演算処理の1周期の実行時間を  $t$  とすると、実際のレバー指令値Xの変化速度は  $X / t$  となる。しかし、 $t$  はほぼ一定の値であり、比較する最大設定速度  $Y$  (後述)も同一の周期内での変化速度として用いる方が便利であるので、変化速度は  $X$  のまま用いる。

#### 【0047】

次にブロック520~523において、油圧ショベルの操作状態が(1)加速、(2)減速・停止、(3)逆レバーのいずれの状態であるか判定する。まず、ブロック520では、レバー指令値Xと前回演算したバルブ指令値Y-1の比較で符号が一致し( $\text{sign}(X) = \text{sign}(Y - 1)$ )、かつレバー指令値Xの絶対値が前回演算したバルブ指令値Y-1の絶対値より大きいことで加速状態であることを判定する。加速状態であると判定されると処理はブロック530へ移る。ブロック530では加速時最大設定速度  $Y$  を演算する。ここで、 $Y$  はレバー指令値Xの関数であり、演算方法は、例えば制御ユニット5内のROMメモリ54に図7(a)で示す関数 ( $Y = f_{\max 1}(X)$ ) をテーブル化して記憶しておき、レバー指令値Xの値を参照して該当する  $Y$  を読み出す。また、関数式を記憶しておき、レバー指令値Xを代入して演算する方法等、他の方法によってもよい。このときのレバー指令値Xと最大設定速度  $Y$  の関係は、図7(a)に示すように、レバー指令値Xの絶対値、つまりレバー操作量が大きくなるに従い最大設定速度  $Y$  の絶対値が大きくなる関係が操作感覚上好ましい。ただし、この関係は図7(b)の様に  $|X|$  が大きくなると徐々に  $|Y|$  が段階を追って大きくなる関係でも良い。

#### 【0048】

ブロック520で加速状態ではないと判定されると、処理はブロック521へ移る。ブロック521では現状のアクチュエータの動作方向を前回演算したバルブ指令値Y-1の符号(現在の動作指令値)により判定する。前回演算したバルブ指令値Y-1が(+)である( $Y - 1 > 0$ )と判定されると処理はブロック523へ移る。ブロック523では操作レバー

10

20

30

40

50



4 a の操作方向をレバー指令値  $X$  が中立域より ( + ) 側にあるかどうかで判定する (  $X$  - )。レバー指令値  $X$  が ( + ) 側であると判定されると処理はブロック 5 3 1 へ移る。ブロック 5 3 1 では減速・停止時の最大設定速度  $Y$  を演算する。ここで、 $Y$  はレバー指令値  $X$  の関数であり、演算方法は、先の関数  $f_{\max 1}$  と同様に、例えば制御ユニット 5 内の ROM メモリ 5 4 に図 8 で示す関数 (  $Y = f_{\max 21}(X)$  ) をテーブル化して記憶しておき、レバー指令値  $X$  の値を参照して該当する  $Y$  を読み出す。この場合も、関数式を記憶しておき、レバー指令値  $X$  を代入して演算する方法等、他の方法によってもよい。このときのレバー指令値  $X$  と最大設定速度  $Y$  の関係は、図 8 に示すように、レバー指令値  $X$  の絶対値、つまりレバー操作量が小さくなり、中立域に近づくに従い最大設定速度  $Y$  の絶対値が大きくなる関係が操作感覚上好ましい。ただし、この関係も  $|X|$  が小さくなると  $Y$  が段階的に大きくなる関係でも良い。また、このときの最大設定速度の最小値  $Y_{\min 2}$  は、停止時に素早く停止できるようにするために、加速時の最大設定速度の最小値  $Y_{\min 1}$  に対し、 $Y_{\min 2} < Y_{\min 1}$  とするのが好ましい。

#### 【 0 0 4 9 】

ブロック 5 2 3 でレバー指令値  $X$  が ( - ) 側 (  $X < -$  ) であると判定された場合、つまり逆レバー状態であると判定された場合、処理はブロック 5 3 2 へ移る。ブロック 5 3 2 では逆レバー時の最大設定速度  $Y$  を演算する。ここで、 $Y$  はレバー指令値  $X$  の関数であり、演算方法は、先の関数  $f_{\max 1}$  と同様に、例えば制御ユニット 5 内の ROM メモリ 5 4 に図 9 で示す関数 (  $Y = f_{\max 31}(X)$  ) をテーブル化して記憶しておき、レバー指令値  $X$  の値を参照して該当する  $Y$  を読み出す。関数式を記憶しておき、レバー指令値  $X$  を代入して演算する方法等、他の方法によってもよい。このときのレバー指令値  $X$  と最大設定速度  $Y$  の関係は図 9 に示すようにレバー指令値  $X$  の値に係わらず一定の大きな最大設定速度  $Y$  となる関係が操作感覚上好ましい。ただし、この関係も  $X$  の値に従い  $Y$  が徐々に、あるいは段階的に変化する関係でも良い。また、このときの最大設定速度の最小値  $Y_{\min 3}$  は、逆レバー操作で応答良く動作方向を反転できるようにするため、減速・停止時の最大設定速度の最小値  $Y_{\min 2}$  に対し、 $Y_{\min 3} < Y_{\min 2}$  とするのが好ましい。

#### 【 0 0 5 0 】

先のブロック 5 2 1 で前回演算したパルス指令値  $Y-1$  が ( - ) であると判定された場合、処理はブロック 5 2 2 へ移る。ブロック 5 2 2 では、操作レバー 4 a の操作方向をレバー指令値  $X$  が中立域より ( - ) 側かどうかで判定する (  $X$  )。レバー指令値  $X$  が ( - ) 側であると判定されると処理はブロック 5 3 3 へ移る。ブロック 5 3 3 では減速・停止時の最大設定速度  $Y$  を演算する。ここで、 $Y$  は図 8 に示す関数 (  $Y = f_{\max 22}(X)$  ) にレバー指令値  $X$  の値を代入して演算する。このときのレバー指令値  $X$  と最大設定速度  $Y$  の関係は先に  $f_{\max 21}$  と同様に、図 8 に示すようにレバー指令値  $X$  の絶対値、つまりレバー操作量が小さくなり、中立域に近づくに従い最大設定速度  $Y$  の絶対値が大きくなる関係が操作感覚上好ましい。ただし、この関係は  $f_{\max 21}$  の符号を逆にした関数である必要は無く、操作感覚上最適な関係で良い。また、この関数はテーブル化、あるいは演算式による方法のどちらでも良く、 $|X|$  と  $Y$  の関係が段階的なもので良いことは先の  $Y = f_{\max 21}(X)$  の関数と同様である。また、このときの最大設定速度の最大値  $Y_{\max 2}$  は、停止時に素早く停止できるようにするために、加速時の最大設定速度の最大値  $Y_{\max 1}$  に対し、 $Y_{\max 2} > Y_{\max 1}$  とするのが好ましい。

#### 【 0 0 5 1 】

ブロック 5 2 2 でレバー指令値  $X$  が ( + ) 側 (  $X > +$  ) であると判定された場合、つまり逆レバー状態であると判定された場合、処理はブロック 5 3 4 へ移る。ブロック 5 3 4 では逆レバー時の最大設定速度  $Y$  を演算する。ここで、 $Y$  はレバー指令値  $X$  の関数であり、図 9 に示す関数 (  $Y = f_{\max 32}(X)$  ) にレバー指令値  $X$  の値を代入して演算する。このときの  $Y = f_{\max 32}(X)$  の関係は図 9 に示すようにレバー指令値  $X$  の値に係わらず一定の大きな最大設定速度  $Y$  となる関係が操作感覚上好ましい。ただし、この関数は先の  $f_{\max 31}$  の符号を逆にした関数である必要は無く、操作感覚上最適なもので良い。また、 $X$  の値に従い  $Y$  が徐々に、あるいは段階的に変化する関係でも良い。また、演算

10

20

30

40

50

方法はテーブル化、演算式のどちらの方法を用いても良いことは先の  $f_{\max 31}$  と同様である。また、このときの最大設定速度の最大値  $Y_{\max 3}$  は、逆レバー操作で応答良く動作方向を反転できるようにするため、減速・停止時の最大設定速度の最大値  $Y_{\max 2}$  に対し、 $Y_{\max 3} > Y_{\max 2}$  とするのが好ましい。

#### 【0052】

以上のようにブロック 520 ~ 534 において操作状況に応じた最大設定速度  $Y$  を演算すると、処理はブロック 540 へ移る。

#### 【0053】

ブロック 540 ~ 542 では先に求めたレバー指令値  $X$  の変化速度  $X$  あるいは最大設定速度  $Y$  を用いてバルブ指令値  $Y$  を演算する。まず、ブロック 540 においてレバー指令値変化速度  $X$  と最大設定速度  $Y$  を比較する。ここで、 $|Y| \geq |X|$  の場合、レバー操作は急峻ではないと判断し、ブロック 541 へ処理を移す。そして、ブロック 541 においてバルブ指令値  $Y = \text{レバー指令値 } X$  とする。また、ブロック 540 で  $|Y| < |X|$  と判断した場合、レバーが急操作されたと判断し、バルブ指令値  $Y$  の急な変化を防ぐためにブロック 542 において  $Y = Y - 1 + Y$  の演算でバルブ指令値を求める。以上でブロック 500 を終了してブロック 700 へ処理を移す。

#### 【0054】

図 3 へ戻って、ブロック 700 では次周期の演算のために前回演算したバルブ指令値  $Y - 1$  をブロック 400 又は 500 で演算した今回のバルブ指令値  $Y$  に置き換える ( $Y - 1 = Y$ )。

#### 【0055】

次に、ブロック 800 においてバルブ指令値  $Y$  を電磁比例弁 3a, 3b のバルブ駆動信号へ変換して出力し、流量制御弁 3 を制御する。

#### 【0056】

次に、図 3 ~ 9 で説明した制御手順に基づく動作の一例を図 10 ~ 図 12 のタイムチャートで説明する。図 10 ~ 図 12 の時間軸にその時点で機能する図 5 及び図 6 のフローチャートにおけるブロック番号を付記している。

#### 【0057】

まず、図 10 (a), (b) に操作レバー 4a を中立状態から (+) 側へ操作した場合のタイムチャートを示す。図中、実線が操作レバー 4a の信号 (レバー指令値  $X$ ) であり、一点鎖線が本制御演算によるバルブ指令値  $Y$  を示している。操作レバー 4a が時刻  $t_0$  からスタートして時刻  $t_2$  で最大まで操作されると、レバー指令値  $X$  が中立域にあり ( $-X$ )、バルブ指令値  $Y - 1$  が中立域にある ( $- < Y - 1 <$ )  $t_0 \sim t_1$  間は、先のブロック 400 「中立不感帯域バルブ指令値演算処理」のブロック 430 の処理によりバルブ指令値  $Y = \text{レバー指令値 } X$  の状態が保たれる。レバー指令値  $X$  が中立域を超えると ( $X >$ )、バルブ指令値  $Y$  は  $Y =$  と置かれ、直ちに図 3 に示したブロック 300 「中立不感帯判定 -  $- < Y - 1 <$ 」の判断が否定され、その時刻  $t_1$  からはブロック 500 「駆動域バルブ指令値演算処理」が実行される。この時、ブロック 500 中のブロック 520 の条件 ( $\text{sign}(x) = \text{sign}(Y - 1)$ ) かつ ( $|X| \geq |Y - 1|$ ) が満たされるので、ブロック 530 「加速時最大設定速度演算」が実行される。そこで、時刻  $t_1$  以降はレバー指令値変化速度  $X$  と最大設定速度  $Y$  が比較されてどちらか絶対値の小さな方の値に従ってバルブ指令値  $Y$  が増加していく。

#### 【0058】

図 10 (a) に急に操作レバー 4a を操作した場合、つまり  $|Y| < |X|$  の場合を示す。この時は、ブロック 500 中のブロック 542 の処理がなされ、一点鎖線に示すように時刻  $t_1$  以降、 $Y$  の値に従ってバルブ指令値  $Y$  が増加し、このことにより、操作レバー 4a を急に操作してもバルブ指令値の変化速度は  $Y$  以下に押さえられ、ショックが無く、遅れを感じない速さでアクチュエータ 2 を起動 (加速) することができる。また、 $Y$  はレバー指令値  $X$  の関数であるので、レバー指令値  $X$  (操作信号の値) に応じた最適の最大変化速度が設定され、操作レバー 4a の操作量に応じた適切な加速感が得られる。

## 【 0 0 5 9 】

図 1 0 ( b ) には緩やかに操作レバー 4 a を操作した場合を示す。この時はレバー操作によるレバー信号の変化速度  $X$  が最大設定速度  $Y$  より小さい ( $|Y| > |X|$ ) ので、ブロック 5 0 0 中のブロック 5 4 1 の処理がなされ、図 1 0 ( b ) 中に示すようにバルブ指令値  $Y$  はレバー指令値  $X$  に一致する。従って、オペレータの所望の加速感でアクチュエータ 2 を起動 ( 加速 ) することができる。

## 【 0 0 6 0 】

図 1 1 に操作レバー 4 a を最大操作位置から中立位置へ急に戻し、アクチュエータを停止させようとした場合を示す。時刻  $t_0 \sim t_1$  の間に操作レバー 4 a を急に戻すと、 $|X| < |Y-1|$  となり、ブロック 5 0 0 中のブロック 5 2 0 の条件 ( $\text{sign}(x) = \text{sign}(Y-1)$ ) かつ ( $|X| < |Y-1|$ ) が否定され、制御ブロック 5 0 0 中のブロック 5 3 1 の減速・停止時状態であると判定される。従って、図 8 に示した関数  $Y = f_{\text{max21}}(X)$  により設定最大速度が演算される。また、この時は、レバー指令値  $X$  は時刻  $t_0$  から  $t_1$  で最大値から 0 へ戻されるので、 $|Y| < |X|$  の状態であると判断されると、ブロック 5 0 0 中のブロック 5 4 2 の処理がなされ、一点鎖線に示すように  $Y$  の値に従ってバルブ指令値  $Y$  は減少する。時刻  $t_1$  以降もその状態が継続し、バルブ指令値  $Y$  は時刻  $t_2$  で中立域の (+) 側の境界値 ( $Y = 0$ ) まで戻る。  $Y = 0$  になると、直ちに先に図 3 に示したブロック 3 0 0 「中立不感帯判定 -  $0 < Y-1 < 1$ 」の判断が肯定され、ブロック 4 0 0 で示した「中立不感帯域バルブ指令値演算処理」に移行する。そして、この時は  $X = 0$  であるので図 5 のブロック 4 3 0 の処理が行われ、すぐに  $Y = X = 0$  の状態になる。このように、停止時には急に操作レバー 4 a が戻されても機体にショックを与えず、かつ緩やかな停止にならない設定最大速度  $Y$  の関係 ( $Y = f_{\text{max21}}(X)$ ) により機体は停止する。

## 【 0 0 6 1 】

次に、図 1 2 に操作レバー 4 a を時刻  $t_0$  から  $t_2$  で (+) 側最大値から (-) 側最小値 ( 絶対値は最大 ) へ急に操作した場合 ( 以後、逆レバー状態と呼ぶ ) を示す。図中、時刻  $t_0$  から  $t_1$  の間は図 6 に示したブロック 5 0 0 中のブロック 5 3 1 の減速・停止時最大設定速度演算が行われ、図 8 の関数  $Y = f_{\text{max21}}(X)$  に従った最大設定速度  $Y$  によりバルブ指令値  $Y$  の変化が規制され、ブロック 5 0 0 中のブロック 5 4 2 の処理によりその  $Y$  の値に従ってバルブ指令値  $Y$  は減少する。時刻  $t_1$  においてレバー指令値  $X$  が中立域の (-) 側の境界値 -1 に到達すると ( $X = -1$ )、その後はブロック 5 3 2 の逆レバー時最大設定速度演算が行われ、図 9 の関数  $Y = f_{\text{max31}}(X)$  に従った最大設定速度  $Y$  によりバルブ指令値  $Y$  の変化が規制され、同様にその  $Y$  の値に従ってバルブ指令値  $Y$  は減少する。

## 【 0 0 6 2 】

時刻  $t_3$  においてバルブ指令値  $Y$  が中立域の (+) 側の境界値 0 に至ると ( $Y = 0$ )、直ちに図 3 に示したブロック 3 0 0 「中立不感帯判定 -  $0 < Y-1 < 1$ 」の判断が肯定され、ブロック 4 0 0 で示した「中立不感帯域バルブ指令値演算処理」に移行する。この時、既にレバー指令値  $X$  は (-) 側最小値まで到達しているため図 5 中のブロック 4 4 0 の処理が行われ、バルブ指令値  $Y = -1$  となる。その後、時刻  $t_3$  から  $t_4$  の間は図 6 中のブロック 5 3 0 「加速時最大設定速度演算」が行われ、図 7 ( a ) の関数  $Y = f_{\text{max1}}(X)$  中のレバー指令値  $X$  が (-) 側での設定最大速度  $Y$  に従ってバルブ指令値  $Y$  が演算される。

## 【 0 0 6 3 】

ここで逆レバー状態とは、例えばバケットの泥落とし、ブームを使用した土羽打ち作業あるいは危険回避等の様に作業装置の動作方向を急に変えたいときの操作であり、作業装置の動作方向を変えるまでは早い応答が望まれる。操作方向と作業装置の動作方向が一致した後は通常の作業と同じく緩慢でなくショックの無い特性が望まれる。

## 【 0 0 6 4 】

本実施形態によれば、図 1 2 に示したように時刻  $t_0$  から  $t_1$  までは図 8 の減速・停止

時の関数  $Y = f_{\max 21}(X)$  に従った最大設定速度  $Y$  によりバルブ指令値  $Y$  の変化が規制されるが、時刻  $t_1$  から  $t_3$  までは図 9 の逆レバー時の関数  $Y = f_{\max 31}(X)$  に従った最大設定速度  $Y$  によりバルブ指令値  $Y$  の変化が規制され、このときの最大設定速度  $Y$  の最小値  $Y_{\min 3}$  は減速・停止時の最大設定速度の最小値  $Y_{\min 2}$  に対し、 $Y_{\min 3} < Y_{\min 2}$  であり、高応答で作業装置の動作方向を反転できる。また、時刻  $t_3$  でバルブ指令値  $Y$  が中立域の (+) 側の境界値に至ると ( $Y =$  )、直ちに図 5 中のブロック 440 の処理でバルブ指令値  $Y = -$  となり、バルブ指令値  $Y$  は中立域 ( $\pm$ ) で瞬時に変化し、かつ時刻  $t_3$  以降は図 7 (a) の加速時の関数  $Y = f_{\max 1}(X)$  の設定最大速度  $Y$  に従ってバルブ指令値  $Y$  が演算される。このため、操作方向と作業装置の動作方向が一致する中立付近での息付きを感じない操作が可能となり、更に操作方向と作業装置の動作方向が一致した後は通常の作業と同じく緩慢でなくショックの無い特性が得られる。

10

#### 【0065】

図 13 に制御ユニット 5 の制御演算を機能ブロック図で示す。図中、ブロック 900 の「レバー指令値演算」は図 3 中のブロック 100, 200 に相当する。一点鎖線のブロック 910 は図 3 中のブロック 300 に相当し、ブロック 910 a の「中立不感帯域判定」と処理切換スイッチ 810 b とで構成されている。ブロック 911 の「中立不感帯域バルブ指令値演算」は図 3 中のブロック 400 に相当する。一点鎖線のブロック 912 は図 3 中のブロック 500 に相当し、その中のブロック 920 の「レバー指令値変化速度演算」は図 6 中のブロック 510 に相当し、ブロック 921 の「操作状態判定」は図 6 中のブロック 520 ~ 523 に相当し、ブロック 922 の「バルブ指令最大設定速度演算」は図 6 中のブロック 530 ~ 534 に相当し、ブロック 923 の「バルブ指令変化速度判定」は図 6 中のブロック 540 に相当し、ブロック 924 の「駆動域バルブ指令値演算」は図 6 中のブロック 541, 542 に相当する。更に、ブロック 940 の「バルブ指令値記憶」は図 3 中のブロック 700 に相当し、ブロック 950 は図 3 中のブロック 800 に相当する。

20

#### 【0066】

また、図 13 中のブロック 921 は、操作信号に基づき建設機械の操作状況を判定する第 1 判定手段に相当し、ブロック 922 ~ 924 が、建設機械の操作状況毎にバルブ指令値の最適の最大変化速度が予め設定されており、第 1 判定手段の判定結果に基づき、そのときの建設機械の操作状況に対応する最適の最大変化速度を決定し、バルブ指令値の変化速度が最適の最大変化速度以下となるように規制する第 1 演算手段を構成する。

30

#### 【0067】

更に、図 13 中のブロック 910 (ブロック 910 a 及び処理切換スイッチ 910 b) は、バルブ指令値が中立域内にあるかどうかを判定する第 2 判定手段を構成し、ブロック 911 は、バルブ指令値が流量制御弁の中立域内にあるときは前記最大変化速度によるバルブ指令値の変化速度を規制する演算を行わず、操作信号に従ったバルブ指令値を演算する第 2 演算手段とを構成する。

#### 【0068】

以上のように本実施形態によれば、電気的な操作信号で流量制御弁 3 を制御しアクチュエータ 2 の動作を制御するもので、加速時、減速・停止時、逆レバー操作時のいずれの操作状況にあっても、最適の最大変化速度で流量制御弁 3 を制御でき、  
 (a) 加減速時は、操作レバー 4 a を急操作してもショックが少なく、遅れを感じず；  
 (b) 緩やかな加減速操作時はオペレータの意志通りに動き；  
 (c) 停止操作時には操作レバー 4 a を急操作してもショックが少なく、遅れを感じない動作となり；かつ；  
 (d) 急な逆レバー操作時にはアクチュエータ 2 の素早い反転動作が可能となり、かつ動作速度の反転前後においてショック少なく、遅れを感じず、同時に中立付近での息付きを感じない操作が可能となる。このため、作業能率及び安全性が向上する効果が得られる。

40

#### 【0069】

50

また、操作レバー 4 a の位置（操作信号の値）で最大変化速度が可変となっているので、操作次第では流量制御弁 3 の最大変化速度を所望の形で制御でき、操作レバー 4 a の操作量に応じた適切な加速感、減速感が得られる。例えば、操作レバー 4 a の戻し時に操作信号が 0 になる手前（図 8 の  $Y_{min2}$  になる前のレバー位置）で少し止めておくことで、最大変化速度を少し遅くし、最後の所で操作レバー 4 a を 0 に戻すことにより、よりショックの少ない操作が可能となる。

#### 【0070】

図 14 に本発明の第 2 の実施形態を示す。本実施形態は先の第 1 の実施形態の図 3 中のブロック 500 を図 14 に示すブロック 500B に置き換えたものである。図中、図 6 のブロック 500 の詳細に示した各サブブロックと同じ機能を果たすものには同じ符号を付している。

10

#### 【0071】

図 14 の中でブロック 531B, 533B が先の図 6 のブロック 531, 533 と異なる機能を有している。ブロック 531B, 533B は操作状態が減速または停止状態であるときに実行される「減速・停止時最大設定速度演算」のブロックである。ここで、最大設定速度  $Y$  は前回出力したパルス指令値  $Y-1$  の関数  $Y = f_{max23}(Y-1)$ ,  $Y = f_{max24}(Y-1)$  で求められる。

#### 【0072】

関数  $Y = f_{max23}(Y-1)$ ,  $Y = f_{max24}(Y-1)$  を図 15 に示す。ここではパルス指令値の前回値  $Y-1$  が中立に戻る程、最大設定速度の絶対値  $|Y|$  が小さな値となるように設定している。

20

#### 【0073】

この関数を用いた実際の動作を図 16 に示す。図 16 において、時刻  $t_0 \sim t_1$  にかけて操作レバー 4 a が急激に戻されると、図 15 に示した  $Y = f_{max23}(Y-1)$  の関数により最大設定速度  $Y$  が求められる。その結果、図 16 の  $t_0 \sim t_2$  に一点鎖線で示すように、パルス指令値  $Y$  は中立域に戻るに従い変化速度が遅くなる。この結果、急な操作をしても作業装置は停止寸前にショックを和らげるように速度が遅くなり、かつ初期速度が大きいので遅れを感じないで停止する。

#### 【0074】

#### 【発明の効果】

30

本発明によれば、電気的な操作信号で流量制御弁を制御しアクチュエータの動作を制御するもので、操作状況を判定して最適の最大設定速度を演算するので、加速時、減速・停止時、逆レバー操作時のいずれの操作状況にあっても、最適の最大変化速度で流量制御弁を制御でき、

- (a) 加減速時は、操作レバーを急操作してもショックが少なく、遅れを感じず；
- (b) 緩やかな加減速操作時はオペレータの意志通りに動き；
- (c) 停止操作時には操作レバーを急操作してもショックが少なく、遅れを感じない動作となり；かつ；
- (d) 急な逆レバー操作時にはアクチュエータの素早い反転動作が可能となり、作業能率の向上及び安全性の向上が図れる。

40

#### 【0075】

また、操作信号の値に応じた最適の最大変化速度が設定されるので、操作レバーの操作量に応じた適切な加速感、減速感が得られる。

#### 【0076】

また、本発明によれば、逆レバー時に動作速度の反転前後においてショック少なく、遅れを感じず、同時に中立付近での息付きを感じない操作が可能となる。

#### 【0077】

更に、本発明によれば、操作信号の値と前回出力したパルス指令値に応じた最適の最大変化速度を設定するので、操作レバーの操作量に応じた適切な加速感、減速感が得られる。

50

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態による建設機械の油圧回路制御装置の全体構成を示す図である。

【図 2】図 1 に示した制御ユニットの構成を示すブロック図である。

【図 3】図 1 に示した制御ユニットでなされる制御演算を示すフローチャートである。

【図 4】制御ユニットで演算されるバルブ指令値 Y とこのバルブ指令値により制御される流量制御弁を流れる圧油流量  $q$  の関係を示す特性図である。

【図 5】図 3 にフローチャートで示した制御演算のうちの「中立不感帯域バルブ指令値演算処理」の詳細を示すフローチャートである。

【図 6】図 3 にフローチャートで示した制御演算のうちの「駆動域バルブ指令値演算処理」の詳細を示すフローチャートである。 10

【図 7】(a) 加速時の最大設定速度を求める関数の特性図であり、(b) は同特性図の他の例である。

【図 8】減速・停止時の最大設定速度を求める関数の特性図である。

【図 9】逆レバー時の最大設定速度を求める関数の特性図である。

【図 10】加速時の動作の一例を示すタイムチャートであり、(a) は操作レバーを急に操作した場合であり、(b) は操作レバーを緩やかに操作した場合である。

【図 11】減速・停止時の動作の一例を示すタイムチャートである。

【図 12】逆レバー時の動作の一例を示すタイムチャートである。

【図 13】図 3、図 5 及び図 6 にフローチャートで示した制御演算を機能ブロックで示す図である。 20

【図 14】本発明の第 2 の実施形態による建設機械の油圧回路制御装置における図 6 と同様な「駆動域バルブ指令値演算処理」の詳細を示すフローチャートである。

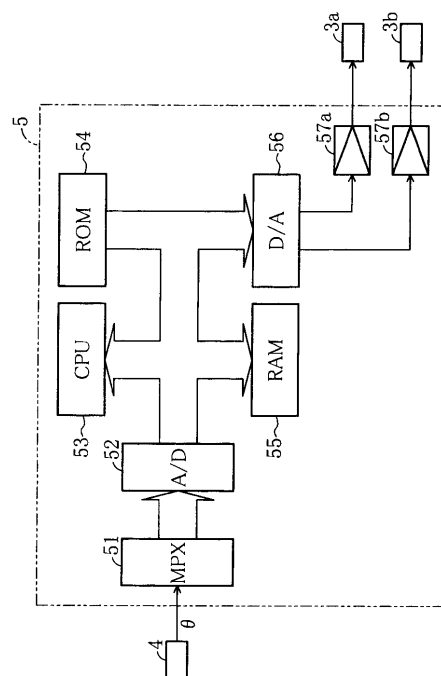
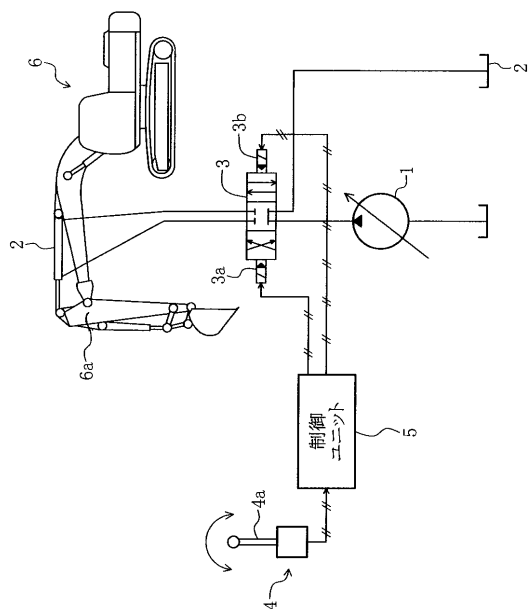
【図 15】第 2 の実施形態における減速・停止時の最大設定速度を求める関数の特性図である。

【図 16】第 2 の実施形態における減速・停止時の動作の一例を示すタイムチャートである。

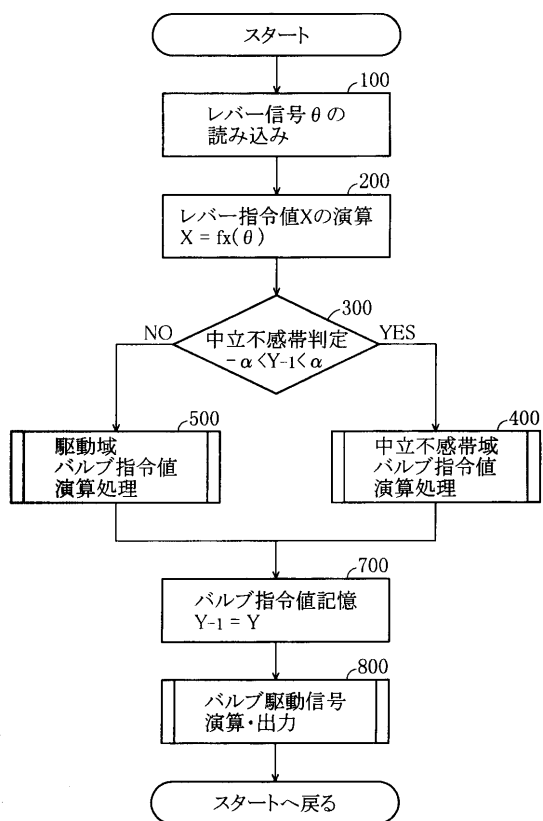
【符号の説明】

- 1 油圧ポンプ
- 2 油圧シリンダ
- 3 流量制御弁
- 3 a , 3 b 比例電磁弁
- 4 操作レバー装置
- 4 a 操作レバー
- 5 制御ユニット
- 6 作業装置
- 6 a アーム

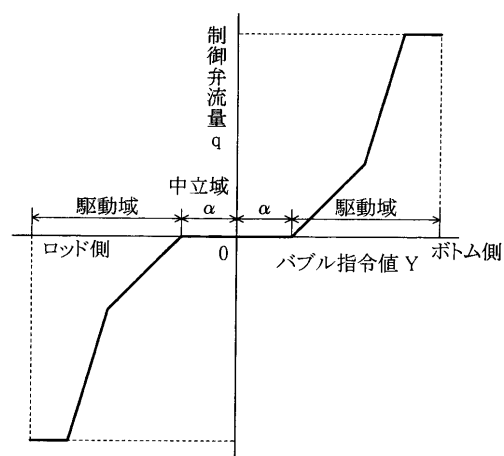
【圖 2】



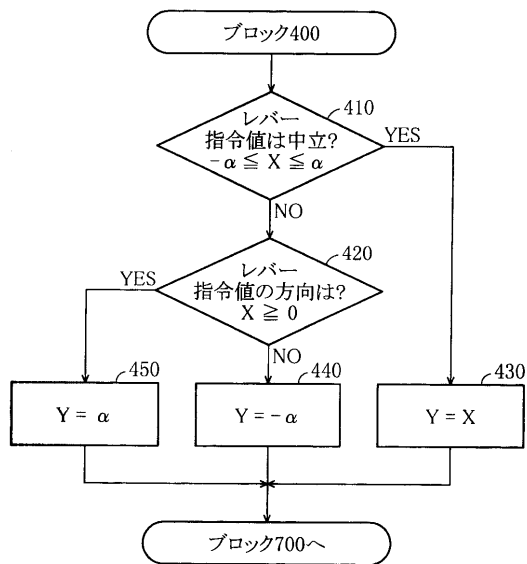
【圖 3】



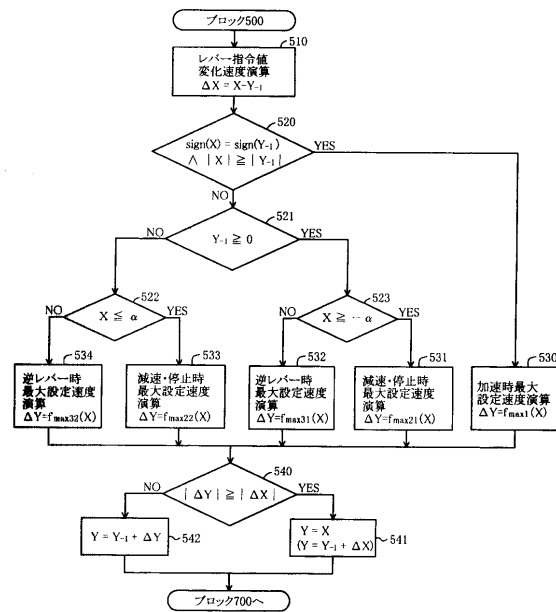
【 図 4 】



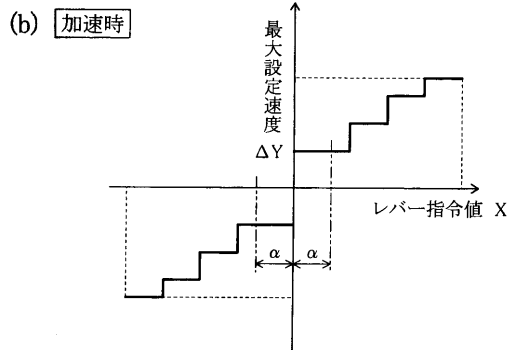
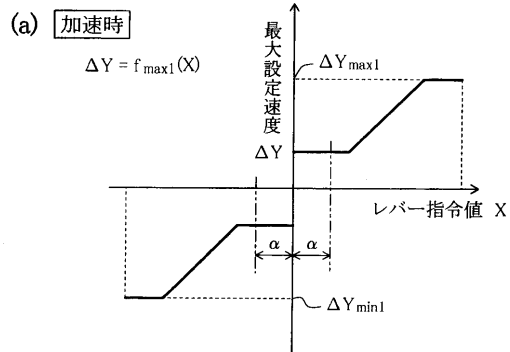
【図 5】



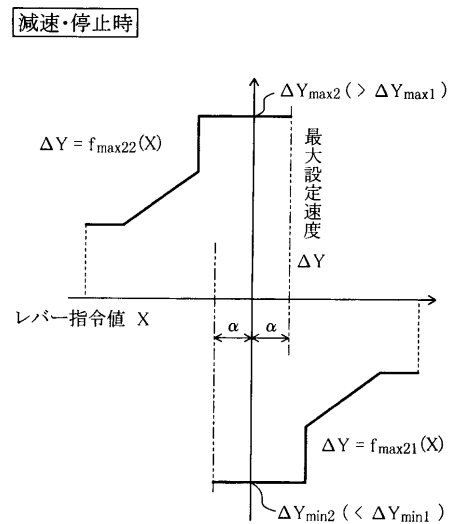
【図 6】



【図 7】

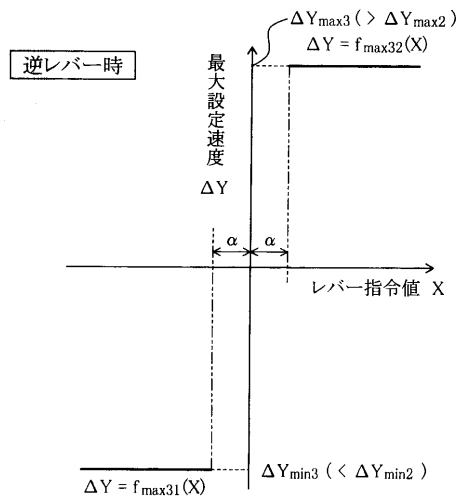


【図 8】

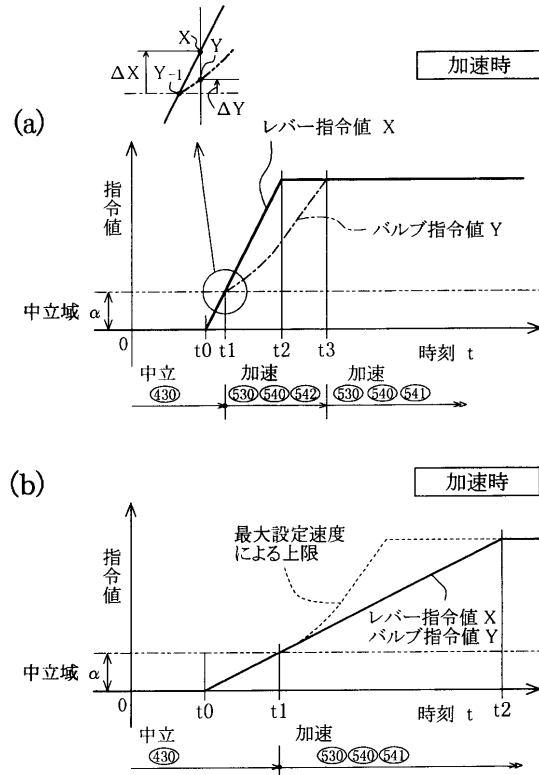




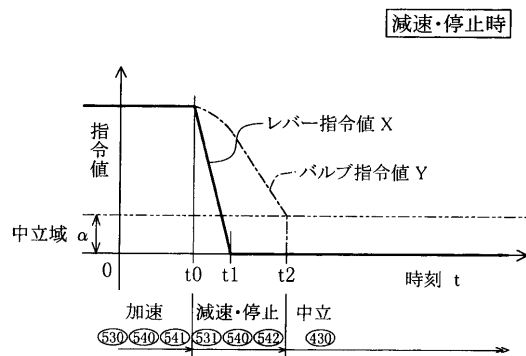
【図 9】



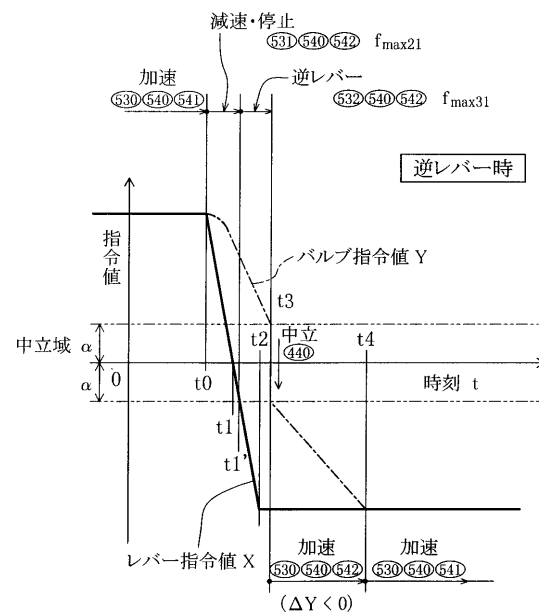
【図 10】



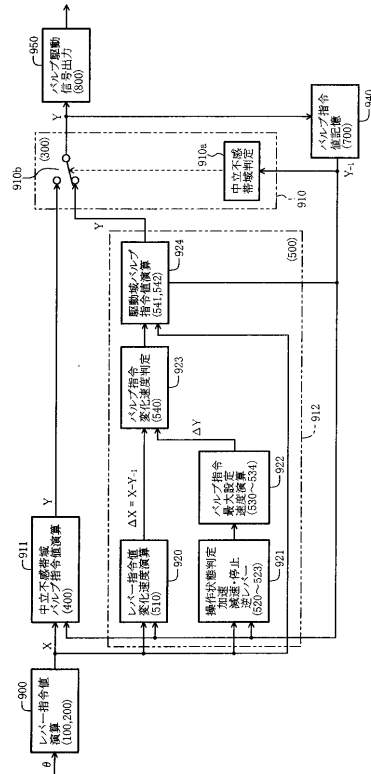
【図 11】



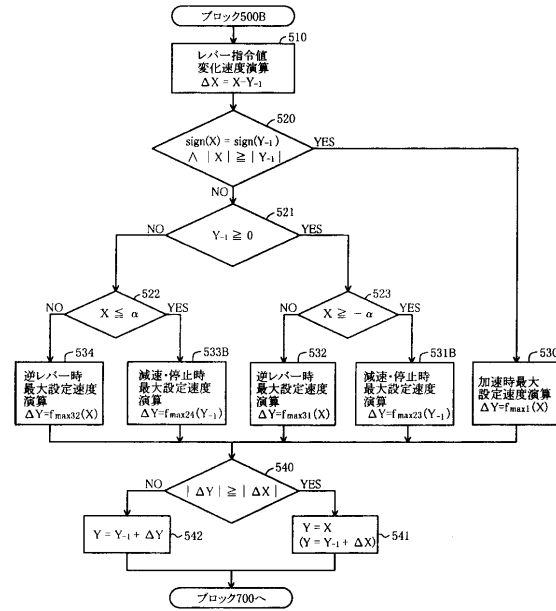
【図 12】



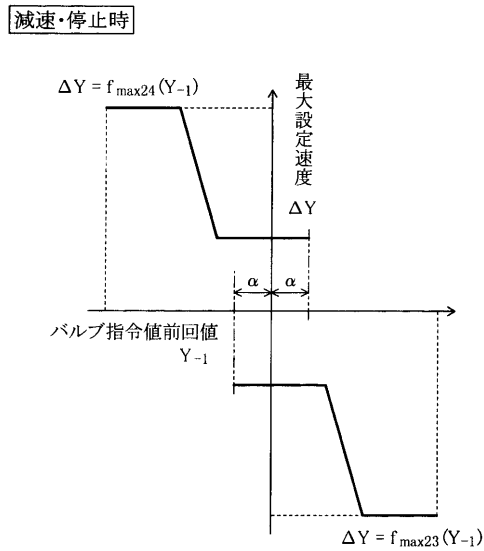
【図 13】



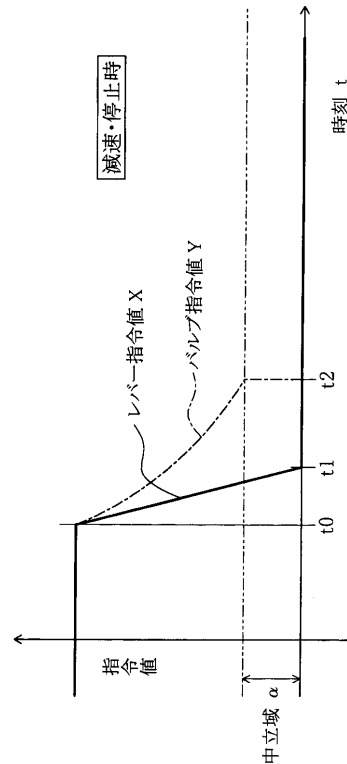
【図 14】



【図 15】



【図 16】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 藤島 一雄  
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 小倉 弘  
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 羽賀 正和  
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 富田 禎 久  
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 深田 高義

- (56)参考文献 特開平05-195557(JP,A)  
特開平07-012104(JP,A)  
特開平10-037247(JP,A)  
特公平07-107279(JP,B2)  
特公昭62-013542(JP,B2)  
特公昭62-039295(JP,B2)  
特許第2509311(JP,B2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E02F 9/22

F15B 11/08