

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3664780号

(P3664780)

(45) 発行日 平成17年6月29日(2005.6.29)

(24) 登録日 平成17年4月8日(2005.4.8)

(51) Int.Cl.⁷E O 2 F 3/43
F 1 5 B 20/00

F I

E O 2 F 3/43
F 1 5 B 20/00A
F

請求項の数 2 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願平7-257806
 (22) 出願日 平成7年10月4日(1995.10.4)
 (65) 公開番号 特開平9-95967
 (43) 公開日 平成9年4月8日(1997.4.8)
 審査請求日 平成13年10月22日(2001.10.22)

(73) 特許権者 000005522
 日立建機株式会社
 東京都文京区後楽二丁目5番1号
 (74) 代理人 100077816
 弁理士 春日 譲
 (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 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 建設機械の作業範囲制限制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

上下方向に回動可能な複数のフロント部材により構成される多関節型のフロント装置と、前記複数のフロント部材を駆動する複数の油圧アクチュエータと、前記複数のフロント部材の動作を指示する操作装置から出力される操作パイロット圧により駆動され、前記複数の油圧アクチュエータに供給される圧油の流量を制御する複数の流量制御弁と、前記操作装置とこれに対応する少なくとも1つの前記流量制御弁との間に設けられ、前記操作装置から出力された操作パイロット圧を減圧して出力する電気式減圧弁とを備え、前記フロント装置に関して予め設定したモニターポイントと予め設定した侵入禁止領域との距離に応じて指令電流値を計算し前記電気式減圧弁に出力して、前記モニターポイントが前記侵入禁止領域に近づくと前記フロント装置を減速させ、前記侵入禁止領域に到達すると前記フロント装置を停止させる制御を行う建設機械の作業範囲制限制御装置において、

前記電気式減圧弁のパイロット一次圧を検出する検出手段を前記操作装置と前記電気式減圧弁との間に設け、前記モニターポイントが前記フロント装置を減速させる減速領域へ到達する際に前記電気式減圧弁へ出力する指令電流値を前記検出手段で検出されたパイロット一次圧に追従させる出力補正手段を備えたことを特徴とする建設機械の作業範囲制限制御装置。

【請求項2】

請求項1記載の建設機械の作業範囲制限制御装置において、前記出力補正手段は、前記モニターポイントと侵入禁止領域の距離に応じて設定されその距離が小さくなるに従って小

10

20

さくなるように出力される第1指令電流値と、前記検出手段で検出されたパイロット一次圧に相当する第2指令電流値とのうち小さい方の電流値を前記電気式減圧弁に出力することにより前記指令電流値を前記パイロット一次圧に追従させることを特徴とする建設機械の作業範囲制限制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は油圧ショベル等の建設機械の作業範囲制限制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

油圧ショベルでは、上部旋回体のフロント部にブームを取り付け、そのブーム先端部に順次アーム、バケットを連結して作業用のフロント装置を構成している。そして上記フロント装置の屈折作業運動を操作することにより、掘削積込作業などを行っている。

【0003】

このような油圧ショベルで作業を行うとき、作業現場によっては上方や下方に障害物がある場合がある。例えば屋外の作業では電線、屋内の作業では天井などが上方の障害物となる。また、ガス管や水道管等が地中にある場合の掘削作業では、これらが下方の障害物となる。オペレータは作業中これらの障害物にバケット爪先などの部分を接触させたり、引っかけたりしないように細心の注意を払う必要がある。

【0004】

このような問題に対して、特開平3-208923号公報や特公平6-19165号公報に記載されているような発明がなされている。特開平3-208923号公報に記載されている発明は、上方に予めフロント装置の侵入禁止領域を設定し、侵入禁止領域の下方にアクチュエータの減速領域を設定し、フロント装置の各先端位置のうち最大高さにある部分がこの減速領域に侵入すると油圧ポンプの吐出量を減らしてアクチュエータの作動速度を落とし、更に侵入禁止領域まで達するとパイロット操作装置の元圧を断ち、アクチュエータの動作を止めてしまうことにより、作業機の一部が上方の障害物に接触することを防ぐようにしたものである。

【0005】

また、特公平6-19165号公報に記載されている発明は、パイロット操作装置とこのパイロット操作装置から出力された操作パイロット圧により操作される流量制御弁との間に当該操作パイロット圧を減圧して出力する電気式減圧弁を設け、ブームが設定高さまで上昇すると電気式減圧弁を減圧操作する電気信号を出力して操作パイロット圧を減圧し、ブームの上昇を停止させるようにしたものである。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

特公平6-19165号公報では、上記のように電気式減圧弁を用いて操作パイロット圧を減圧し、ブームが設定高さまで上昇するとブームの上昇を停止させるようにしている。また、この特公平6-19165号公報に記載の電気式減圧弁を特開平3-208923号公報の発明に用いれば、ブームと設定高さ（侵入禁止領域）との距離に応じて当該電気式減圧弁に与えられる電気信号を調整することにより、ブームが設定高さに近づくと電気式減圧弁による減圧の程度を増してアクチュエータの作動速度を落とし、ブームの動作速度を減速することもできる。しかし、このように電気式減圧弁を用いて減速制御をするときには次のような問題がある。

【0007】

パイロット操作装置と流量制御弁との間に電気式減圧弁を配置する場合は、パイロット操作装置から出力された操作パイロット圧を不用意に減圧して、オペレータの意志にそぐわないアクチュエータの速度低下を起こさないようにしなければならない。このため、電気式減圧弁は、必要がない限りパイロット操作装置の油圧源であるパイロットポンプの油圧（パイロットポンプ元圧）程度の油圧を常に流量制御弁に供給できるようするために、通

10

20

30

40

50

常は電気信号の電流値として最大電流が流れ、弁を全開にしている。そして、例えばブームが設定した高さ又は深さに近づくと漸次電気信号の電流値を落とし、減圧弁を閉じてゆき、徐々にアクチュエータの速度を落として最後は滑らかに停止させる。

【0008】

ところが、電気式減圧弁はその特性として、与えられるパイロット一次圧（パイロット操作装置から出力された操作パイロット圧）に対して電流値が大きいと、スプールがソレノイドとは反対の面に強く押し付けられる状態となり、いざ、スプールがソレノイド側に移動して、減圧を開始しようとしても、すぐにはスプールは移動せず、一瞬動きが悪くなってしまう場合が多い。このようなスプールが片側に押し付けられることにより動きが悪くなる現象を本明細書中では「スプールの付着現象」という。この現象が起こると、いくら電流値を低くして、操作パイロット圧を減圧しようとしても減圧が一瞬遅れるため、減速制御の開始が遅れ、見かけ上、減速距離が短くなったことと同じことになり、場合によってはアクチュエータが停止するとき大きな衝撃が生じ、オペレータに不快感を与えることになる。また、バケットに荷を積んでいる場合には、積み荷をこぼしてしまう可能性がある。

10

【0009】

本発明の目的は、電気式減圧弁の「スプールの付着現象」に影響されずに、滑らかにアクチュエータの速度を低下させ、停止できる建設機械の作業範囲制限制御装置を提供することである。

【0010】

20

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明は次の構成を採用する。すなわち、上下方向に回動可能な複数のフロント部材により構成される多関節型のフロント装置と、前記複数のフロント部材を駆動する複数の油圧アクチュエータと、前記複数のフロント部材の動作を指示する操作装置から出力される操作パイロット圧により駆動され、前記複数の油圧アクチュエータに供給される圧油の流量を制御する複数の流量制御弁と、前記操作装置とこれに対応する少なくとも1つの前記流量制御弁との間に設けられ、前記操作装置から出力された操作パイロット圧を減圧して出力する電気式減圧弁とを備え、前記フロント装置に関して予め設定したモニターポイントと予め設定した侵入禁止領域との距離に応じて指令電流値を計算し前記電気式減圧弁に出力して、前記モニターポイントが前記侵入禁止領域に近づくと前記フロント装置を減速させ、前記侵入禁止領域に到達すると前記フロント装置を停止させる制御を行う建設機械の作業範囲制限制御装置において、前記電気式減圧弁のパイロット一次圧を検出する検出手段を前記操作装置と前記電気式減圧弁との間に設け、前記モニターポイントが前記フロント装置を減速させる減速領域へ到達する際に前記電気式減圧弁へ出力する指令電流値を前記検出手段で検出されたパイロット一次圧に追従させる出力補正手段を備える。

30

【0011】

以上のように構成した本発明では、モニターポイントが前記侵入禁止領域に近づき、モニターポイントと侵入禁止領域との距離が小さくなると、例えば、当該距離が小さくなるに従って小さくなる第1指令電流値を計算し、出力補正手段は、検出手段で検出されたパイロット一次圧に相当する第2指令電流値を計算し、第1及び第2指令電流値の小さい方を電気信号として電気式減圧弁に出力する。これにより、第1指令電流値が第2指令電流値より小さくなる距離以上にフロント装置が侵入禁止領域に近づくと第1指令電流値が選択されるので、この第1指令電流値により徐々にアクチュエータの動作速度が減じられ、侵入禁止領域に到達するとアクチュエータの動作速度がゼロになってフロント装置が停止する。

40

【0012】

また、モニターポイントが減速領域へ到達する際には（詳細には、第1指令電流値が第2指令電流値より小さくなるまでは）パイロット圧一次圧に相当する第2指令電流値が電気信号として出力される（パイロット一次圧追従制御）ので、電気式減圧弁のパイロット

50

一次圧に対して指令電流値が大きくなり過ぎることがなく、上記のように減速制御に移行するとき電気式減圧弁のスプールが速やかに動き、「スプールの付着現象」の影響が緩和される。したがって、電気式減圧弁による減圧動作がスムーズに行われ、アクチュエータを滑らかに停止させることができる。

【0016】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を油圧ショベルに適用した場合の実施形態を図1～図13により説明する。なお、本実施形態は上方の範囲制限制御を行う場合についてのものである。

【0017】

図1において、本発明が適用される油圧ショベルは、油圧ポンプ2と、この油圧ポンプ2からの圧油により駆動されるブームシリンダ3a、アームシリンダ3b、バケットシリンダ3c、旋回モータ3d及び左右の走行モータ3e、3fを含む複数の油圧アクチュエータと、これら油圧アクチュエータ3a～3fのそれぞれに対応して設けられた複数の操作レバー装置4a～4fと、油圧ポンプ2と複数の油圧アクチュエータ3a～3f間に接続され、操作レバー装置4a～4fの操作信号によって制御され、油圧アクチュエータ3a～3fに供給される圧油の流量を制御する複数の流量制御弁5a～5fと、油圧ポンプ2と流量制御弁5a～5fの間の圧力が設定値以上になった場合に開くリリーフ弁6とを有し、これらは油圧ショベルの被駆動部材を駆動する油圧駆動装置を構成している。

【0018】

また、油圧ショベルは、図2に示すように、垂直方向にそれぞれ回転するブーム1a、アーム1b及びバケット1cからなる多関節型のフロント装置1Aと、上部旋回体1d及び下部走行体1eからなる車体1Bとで構成され、フロント装置1Aのブーム1aの基端は上部旋回体1dの前部に支持されている。ブーム1a、アーム1b、バケット1c、上部旋回体1d及び下部走行体1eはそれぞれブームシリンダ3a、アームシリンダ3b、バケットシリンダ3c、旋回モータ3d及び左右の走行モータ3e、3fによりそれぞれ駆動される被駆動部材を構成し、それらの動作は上記操作レバー装置4a～4fにより指示される。

【0019】

操作レバー装置4a～4fは操作信号としてパイロット圧を出力し、対応する流量制御弁5a～5fを駆動する油圧パイロット方式の操作装置（パイロット操作装置）であり、それぞれ、図3に示すように、オペレータにより操作される操作レバー40と、操作レバー40の操作量と操作方向に応じたパイロット圧を生成する一対の減圧弁41、42とにより構成され、減圧弁41、42の一次ポート側はパイロットポンプ43に接続され、二次ポート側はパイロットライン44a、44b；45a、45b；46a、46b；47a、47b；48a、48b；49a、49bを介して対応する流量制御弁の油圧駆動部50a、50b；51a、51b；52a、52b；53a、53b；54a、54b；55a、55bに接続されている。

【0020】

例えばブーム用のパイロット操作装置4aは、操作レバー40が図3のA方向に操作されると、パイロットポンプ43からのパイロット元圧を減圧弁41により操作レバー40の操作量に比例した圧力に変化させてパイロットライン44aに出力し、この圧力が流量制御弁5aの油圧駆動部50aに与えられることにより流量制御弁5aのスプールは図1の右方に動かされる。これにより、主ポンプである油圧ポンプ2からの圧油はブームシリンダ3aのボトム側に供給され、ブームシリンダ3aは伸長するよう駆動され、図2に示されるブーム1aは上方に動かされる。操作レバー40を図3のB方向に操作すると、パイロットポンプ43からのパイロット元圧を減圧弁42により操作レバー40の操作量に比例した圧力に変化させてパイロットライン44bに出力し、この圧力が流量制御弁5aの油圧駆動部50bに与えられることにより流量制御弁5aのスプールは図1の左方に動かされ、油圧ポンプ2からの圧油はブームシリンダ3aのロッド側に供給され、ブームシリンダ3aは収縮するよう駆動され、図2に示されるブーム1aは下方に動かされる。操作

10

20

30

40

50

レバー 40 を中央位置に戻すと、減圧弁 41, 42 はパイロットライン 44a, 44b をタンクにつなげ、流量制御弁 5a へのパイロット圧の付与は解除され、流量制御弁 5a は復元スプリングにより中立位置に戻され、ブーム 1a の動きは停止する。アーム用、バケット用のパイロット操作装置 4b, 4c についても同様である。このようなブーム用、アーム用、バケット用のパイロット操作装置 4a ~ 4c の操作を単独又は適当に組み合わせを行うことにより、フロント装置 1A を所望の態様で屈折動作させ、掘削積込作業などを行うことができる。なお、本願明細書中では、パイロット操作装置 4a, 4b から出力されたパイロット圧のことを特に「操作パイロット圧」と呼ぶ。

【0021】

以上のような油圧ショベルに本実施例による作業範囲制限制御装置が設けられている。この作業範囲制限制御装置は、予め作業に応じてフロント部材が侵入してはならない領域（侵入禁止領域）を指示するための設定器 7 と、ブーム 1a、アーム 1b 及びバケット 1c のそれぞれの回動支点に設けられ、フロント装置 1A の位置と姿勢に関する状態量としてそれぞれの回動角を検出する角度検出器 8a, 8b, 8c と、ブーム用及びアーム用のパイロット操作装置 4a, 4b のパイロットライン 44a, 44b; 45a, 45b に設けられ、パイロット操作装置 4a, 4b から出力された操作パイロット圧を検出する圧力検出器 60a, 60b; 61a, 61b と、設定器 7 の設定信号、角度検出器 8a, 8b, 8c 及び圧力検出器 60a, 60b; 61a, 61b の検出信号を入力し、フロント部材が侵入してはならない侵入禁止領域を設定すると共に、その侵入禁止領域に応じて作業範囲を制限制御するための電気信号を出力する制御ユニット 9 と、パイロットライン 44a, 44b, 45a, 45b にそれぞれ設置され、パイロット操作装置 4a, 4b から出力された操作パイロット圧をパイロット一次圧としてこれを前記制御ユニット 9 から出力されたそれぞれの電気信号に応じて減圧して出力する比例電磁弁 10a, 10b, 11a, 11b とで構成されている。なお、圧力検出器 60a, 60b; 61a, 61b でパイロット操作装置 4a, 4b から出力された操作パイロット圧を検出することは、結局は、比例電磁弁 10a, 10b, 11a, 11b のパイロット一次圧を検出することになる。

【0022】

比例電磁弁 10a, 10b, 11a, 11b は電気式減圧弁であり、図 4 に示すような構造を有している。図中、150 は入力ポート、151 は出力ポート、152 はタンクポート、153 はスプール、154 は内部通路、155 は圧力室、156 はソレノイドであり、入力ポート 150 にパイロット操作装置 4a, 4b から出力された操作パイロット圧がパイロット一次圧として導かれ、出力ポート 152 からのパイロット二次圧（出力圧）が流量制御弁 5a, 5b の油圧駆動部 50a, 50b; 51a, 51b に与えられ、ソレノイド 156 に制御ユニット 9 からの電気信号が与えられる。

【0023】

ソレノイド 156 に与えられる電気信号の電流値がゼロの時は、ソレノイド 156 には電磁力は発生せず、内部通路 154 を介して圧力室 155 に伝えられるパイロット一次圧による付勢力 F_p によりスプール 154 は図示右方に移動し、出力ポート 151 をタンクポート 152 に連通し、パイロット二次圧をタンク圧にする（フルクローズ）。ソレノイド 156 に与えられる電気信号の電流値がゼロでないときは、その電流値に応じた軸方向の力 F_s が発生し、スプール 153 を図示左方に動かし、圧力室 155 により与えられる付勢力 F_p とつりあった位置でスプール 153 は止まる。このとき、出力ポート 151 とタンクポート 152 の連通は遮断され、出力ポート 151 は入力ポート 150 と絞りを介して連通し、出力ポート 151 にはその絞りに応じて減圧された圧力が発生し、これがパイロット二次圧として出力される。また、圧力室 155 にはその出力ポート 151 の減圧された圧力（パイロット二次圧）が内部通路 154 を介して導かれ、付勢力 F_p はパイロット二次圧に応じた値となっている。そして、ソレノイド 156 に与えられる電気信号の電流値が増加し、軸方向の力 F_s が大きくなると、それに応じてスプール 153 は図示左方に動かされ、スプール 153 の絞りは弱くなって減圧の程度は小さくなり、出力ポート 151 に発生する圧力（パイロット二次圧）は増加する。ソレノイド 156 に与えられる電

気信号の電流値が最大になると、スプール 153 は絞りが全く働かない位置まで動かされ（フルオープン）、出力ポート 151 に発生する圧力（パイロット二次圧）は入力ポート 150 の圧力（パイロット一次圧）と同じになる。

【0024】

設定器 7 は、操作パネルあるいはグリップ上に設けられたスイッチ等の操作手段により設定信号を制御ユニット 9 に出力し侵入禁止領域の設定を指示するもので、操作パネル上には表示装置等、他の補助手段があってもよい。また、IC カードによる方法、バーコードによる方法、レーザによる方法、無線通信による方法等、他の方法を用いてもよい。

【0025】

制御ユニット 9 は図 5 に示すような制御機能を有している。すなわち、制御ユニット 9 は、侵入禁止領域演算部 9a、フロント姿勢演算部 9b、制限値記憶メモリ 9c、減速制御演算部 9d、最大シリンダ速度演算部 9e、最大パイロット圧演算部 9f、バルブ指令演算部 9g、パイロット一次圧追従判定演算部 9h、パイロット圧演算部 9i、バルブ指令演算部 9j、最小値判定演算部 9k、電流出力部 9m の各機能を有している。

10

【0026】

侵入禁止領域演算部 9a では、設定器 7 からの指示でフロント部材が侵入してはならない領域（侵入禁止領域）の設定演算を行う。その一例を図 6 を用いて説明する。

【0027】

図 6 において、フロント装置 1A には予め所定箇所に複数のモニターポイント P1 ~ P5 が設定されており、オペレータの操作でフロント装置 1A を制限したい高さまでもってゆき、設定器 7 からの指示でそのときの各モニターポイント P1 ~ P5 の高さ P1z ~ P5z を計算し、最も高い値を侵入禁止領域の境界の設定値とする。ここで、P1z ~ P5z の値はフロント姿勢演算部 9b にて計算される。

20

【0028】

フロント姿勢演算部 9b では、角度検出器 8a ~ 8c で検出したブーム、アーム、バケットの回動角と、制御ユニット 9 の記憶装置に予め記憶した図 6 に示すようなフロント装置 1A 及び車体 1B の各部寸法 LA1, LA2, LA3, LB1, LB2, LB3, LV1, LV2, LV3 等のデータとを用いてフロント装置 1A の位置と姿勢を計算する。このとき、位置と姿勢は例えばブーム 1a の回動支点を原点とした XZ 座標系の座標値として求める。XZ 座標系は本体 1B に固定した垂直面内にある直交座標系である。

30

【0029】

ここで、侵入禁止領域演算部 9a での設定演算を行うとき、フロント姿勢演算部 9b は、各モニターポイント P1 ~ P5 の値を XZ 座標系の Z 座標値として計算し、そのうちの最も大きな値を侵入禁止領域の境界の設定値（Z 座標値 = Pcz）とする。侵入禁止領域演算部 9a で計算されたこの侵入禁止領域の境界の設定値（Z 座標値 = Pcz）は制限値記憶メモリ 9c に記憶しておく。

【0030】

また、フロント姿勢演算部 9b では、上限制御による作業中にも各モニターポイント P1 ~ P5 の位置を計算している。本実施形態では上限制御を行う際のモニターポイントは P1, P2, P5 の 3 点とする。モニターポイント P1 はブーム 1a の曲がり部の頂点であり、モニターポイント P2 はアーム 1b の後端の上方端部であり、モニターポイント P5 はバケット 1c の回動中心（バケットピン）を中心にした半径 LV1（バケットピンからバケット先端までの距離）の円の最高点である。このときも、各モニターポイントの位置は XZ 座標系の値として求め、各モニターポイントの高さは XZ 座標系の Z 座標値として計算される。

40

【0031】

ここで、フロント姿勢演算部 9b で計算されるモニターポイント P1 ~ P5 の Z 座標値は、回動角 α , β , γ から記憶装置に記憶した図 6 に示される各部寸法を用いて下記の式により求まる。

【0032】

50

$$P1z = -LB2 \sin \alpha + LB3 \cos \alpha$$

$$P2z = LA2 \sin (\alpha + \beta) + LA3 \cos (\alpha + \beta) \\ - LB1 \sin \alpha$$

$$P3z = -LV1 \sin (\alpha + \beta + \gamma) - LA1 \sin (\alpha + \beta) \\ - LB1 \sin \alpha$$

$$P4z = -LV2 \sin (\alpha + \beta + \gamma) + LV3 \cos (\alpha + \beta + \gamma) \\ - LA1 \sin (\alpha + \beta) - LB1 \sin \alpha$$

$$P5z = -LA1 \sin (\alpha + \beta) - LB1 \sin \alpha + LV1$$

10

減速制御演算部 9 d では、フロント姿勢演算部 9 b で計算されたモニターポイント P 1 , P 2 , P 5 の Z 座標値 P 1 z , P 2 z , P 5 z と、制限値記憶メモリ 9 c に記憶した侵入禁止領域の境界の設定値 P c z と、制御ユニット 9 の記憶装置に予め記憶しておいた減速領域の範囲を示す距離 (以下、減速距離という) L U 及び減速関数 (後述) とから、ブームシリンダ 3 a の伸び方向と縮み方向、アームシリンダ 3 b の伸び方向と縮み方向に対する減速指令信号 K BU1 , K BD1 , K AU1 , K AD1 を演算する。この演算内容を図 7 を参照して以下に説明する。

【 0 0 3 3 】

20

まず、モニターポイント P 1 , P 2 , P 5 の Z 座標値を P 1 z , P 2 z , P 5 z を比較し、最も大きい Z 座標値と侵入禁止領域の境界の設定値 P c z との差を計算し、最も高い位置にあるモニターポイントと侵入禁止領域の境界との間の距離 L M を計算する。図 6 ではモニターポイント P 2 が最も高い位置にあるとして距離 L M が計算されている。次いで、この距離 L M と減速距離 L U とを比較し、 $L M > L U$ であれば最も高い位置にあるモニターポイントがまだ減速領域に入っていないので、減速指令信号 K BU1 , K BD1 , K AU1 , K AD1 は全て 1 にする。 $L M \leq L U$ であれば最も高い位置にあるモニターポイントが減速領域に入っていると判断し、下記の減速関数から減速指令信号 K BU1 , K BD1 , K AU1 , K AD1 を演算する。

【 0 0 3 4 】

30

$$K BU1 = L M / L U$$

$$K BD1 = 1$$

$$K AU1 = L M / L U$$

$$K AD1 = L M / L U$$

上記の減速関数を図 8 に示す。この図から分かるように、ブームシリンダ 3 a の伸び方向に対する減速指令信号 K BD1 の減速関数、アームシリンダ 3 b の伸び後行及び縮み方向に対する減速指令信号 K AU1 , K AD1 の減速関数は、減速距離 L U 以下で距離 L M が小さくなるにしたがって減速指令信号が 1 から 0 まで直線的に小さくなるように設定されている。

【 0 0 3 5 】

最大シリンダ速度演算部 9 e では、予め制御ユニット 9 の記憶装置に記憶しておいたブームシリンダ 3 a の伸び方向及び縮み方向の最大シリンダ速度 V BUmax , V BDmax とアームシリンダ 3 b の伸び方向及び縮み方向の最大シリンダ速度 V AUmax , V ADmax と、上記で計算した減速指令信号 K BU1 , K BD1 及び K AU1 , K AD1 よりブームシリンダ 3 a の伸び、縮み動作の減速最大シリンダ速度 V BUmaxc , V BDmaxc とアームシリンダ 3 b の伸び、縮み動作の減速最大シリンダ速度 V AUmaxc , V ADmaxc を演算する。この演算式を以下に示す。

40

【 0 0 3 6 】

$$V BUmaxc = K BU1 \times V BUmax$$

$$V BDmaxc = K BD1 \times V BDmax$$

$$V AUmaxc = K AU1 \times V AUmax$$

$$V ADmaxc = K AD1 \times V ADmax$$

50

最大パイロット圧演算部 9 f では最大シリンダ速度演算部 9 e で演算した減速最大シリンダ速度 V_{BUmaxc} , V_{BDmaxc} , V_{AUmaxc} , V_{ADmaxc} と予め制御ユニット 9 の記憶装置に記憶しておいた図 9 の (a) , (b) , (c) 及び (d) に示すようなパイロット圧とシリンダ速度のテーブルよりブームシリンダ 3 a の伸び、縮み動作の減速最大パイロット圧 P_{BUmaxc} , P_{BDmaxc} と、アームシリンダ 3 b の伸び、縮み動作の減速最大パイロット圧 P_{AUmaxc} , P_{ADmaxc} を演算する。

【 0 0 3 7 】

バルブ指令演算部 9 g では最大パイロット圧演算部 9 f で演算した P_{BUmaxc} , P_{BDmaxc} , P_{AUmaxc} , P_{ADmaxc} と予め制御ユニット 9 の記憶装置に記憶しておいた図 1 0 に示すようなパイロット圧と電流値のテーブルより、ブームシリンダ 3 a の伸び、縮み動作、アームシリンダ 3 b の伸び、縮み動作の速度を規定する比例電磁弁 1 0 a , 1 0 b , 1 1 a , 1 1 b に対する第 1 指令電流値 i_{BU1} , i_{BD1} , i_{AU1} , i_{AD1} を演算する。

10

【 0 0 3 8 】

一方、パイロット一次圧追従判定演算部 9 h では、減速制御演算部 9 d で計算した減速指令信号 K_{BU1} , K_{AU1} , K_{AD1} の各値、すなわち L_M / L_U が予め制御ユニット 9 の記憶部に記憶しておいた係数 K_{tr} 以下であるかどうかを判定し、 L_M / L_U が K_{tr} 以下であるならば比例電磁弁の「スプールの付着現象」を防止するためのパイロット一次圧追従制御（後述）を行うと判定し、 K_{tr} より大きいときは当該制御を行わないと判定する。

【 0 0 3 9 】

ここで、 K_{tr} はフロント装置 1 A が侵入禁止領域の境界にどのくらい近づいたらパイロット一次圧追従制御を開始するを決めるための係数であり、 K_{tr} が 1 より大きいときはモニターポイントが減速領域に達していない状態でパイロット一次圧追従制御を開始し、 K_{tr} が 1 以下ではモニターポイントが減速領域に達した状態でパイロット一次圧追従制御を開始することになる。ここで、 K_{tr} が 1 よりあまり大き過ぎると、モニターポイントが減速領域に達する可能性がないのにパイロット一次圧追従制御が開始されてしまい、比例電磁弁が不必要に絞られ通常の作業に支障を生じることがある（後述）。また、 K_{tr} が 1 より小さすぎ、0 に近くなると、侵入禁止領域の境界の直前でパイロット一次圧追従制御が開始され、当該制御が有効に働かなくなる場合がある。 K_{tr} はそれらの兼ね合いで決められ、通常はモニターポイントが減速領域に達すると同時に開始することが好ましいことから、 $K_{tr} = 1$ 又は 1 付近の値に設定される。以下において、本実施形態では

20

30

【 0 0 4 0 】

パイロット圧演算部 9 i では、パイロット一次圧追従判定演算部 9 h で、 $L_M / L_U > K_{tr}$ でパイロット一次圧追従制御を開始すると判定されると、圧力検出器 6 0 a , 6 0 b ; 6 1 a , 6 1 b で検出した比例電磁弁 1 0 a , 1 0 b , 1 1 a , 1 1 b のパイロット一次圧（パイロット操作装置 4 a , 4 b から出力された操作パイロット圧）をパイロット圧 P_{BU} , P_{BD} , P_{AU} , P_{AD} とする演算を行い、 $L_M / L_U > K_{tr}$ でパイロット一次圧追従制御を開始しないと判定されると、制御ユニット 9 の記憶装置に予め記憶したおいてパイロットポンプ 4 3 のパイロット元圧、すなわち操作パイロット圧として供給され得る最大圧力をパイロット圧 P_{BU} , P_{BD} , P_{AU} , P_{AD} とする演算を行う。

40

【 0 0 4 1 】

バルブ指令演算部 9 j では、バルブ指令演算部 9 g と同様に、図 1 0 に示すパイロット圧と電流値のテーブルより、パイロット圧 P_{BU} , P_{BD} , P_{AU} , P_{AD} を得るための比例電磁弁 1 0 a , 1 0 b , 1 1 a , 1 1 b に対する第 2 指令電流値 i_{BU2} , i_{BD2} , i_{AU2} , i_{AD2} を演算する。

【 0 0 4 2 】

最小値判定演算部 9 k では、ブームシリンダ 3 a の伸び、縮み動作、アームシリンダ 3 b の伸び、縮み動作の速度を規定する比例電磁弁 1 0 a , 1 0 b , 1 1 a , 1 1 b に対する出力用の指令電流値 i_{BU} , i_{BD} , i_{AU} , i_{AD} を以下の式に従って決定する。

【 0 0 4 3 】

50

$i_{BU} = \min(i_{BU1}, i_{BU2})$
 $i_{BD} = \min(i_{BD1}, i_{BD2})$
 $i_{AU} = \min(i_{AU1}, i_{AU2})$
 $i_{AD} = \min(i_{AD1}, i_{AD2})$

なお、第1指令電流値と第2指令電流値が等しい($i_{BU1} = i_{BU2}$, $i_{BD1} = i_{BD2}$, $i_{AU1} = i_{AU2}$, $i_{AD1} = i_{AD2}$)ときはそのいずれか一方、例えば第1指令電流値を出力用の指令電流値にするものとして予め決めておく。

【0044】

電流出力部9mでは、 i_{BU} , i_{BD} , i_{AU} , i_{AD} に応じた電流値を電気信号として比例電磁弁10a, 10b, 11a, 11bに出力する。

10

【0045】

ここで、減速制御演算部9dで計算される減速指令信号が $K_{BD} = 1$ 、 $K_{BU} = 1$ 、 $K_{AD} = 1$ 、 $K_{AU} = 1$ のときに最大パイロット圧演算部9fで演算される減速最大パイロット圧 P_{BUmaxc} , P_{BDmaxc} , P_{AUmaxc} , P_{ADmaxc} は操作パイロット圧の最大圧力(パイロットポンプ元圧)に設定されており、減速制御演算部9dでパイロット一次圧追従制御をしないと判定されたときにパイロット圧演算部9iで計算されるパイロット圧 P_{BU} , P_{BD} , P_{AU} , P_{AD} と同じである。このため、 $K_{BD} = 1$ 、 $K_{BU} = 1$ 、 $K_{AD} = 1$ 、 $K_{AU} = 1$ のときの第1指令電流値 i_{BU1} , i_{BD1} , i_{AU1} , i_{AD1} とパイロット一次圧追従制御をしないと判定されたときの第2指令電流値 i_{BU2} , i_{BD2} , i_{AU2} , i_{AD2} とは等しい。また、減速最大パイロット圧 P_{BUmaxc} , P_{BDmaxc} , P_{AUmaxc} , P_{ADmaxc} をパイロット圧の最大圧力にするときの指令電流値 i_{BU} , i_{BD} , i_{AU} , i_{AD} は比例電磁弁10a, 10b, 11a, 11bをフルオープンにする電流値である。

20

【0046】

一方、 $K_{BD} = 0$ 、 $K_{BU} = 0$ 、 $K_{AD} = 0$ 、 $K_{AU} = 0$ のときは減速最大パイロット圧 P_{BUmaxc} , P_{BDmaxc} , P_{AUmaxc} , P_{ADmaxc} を0にすることであり、このときの指令電流値 i_{BU} , i_{BD} , i_{AU} , i_{AD} は比例電磁弁10a, 10b, 11a, 11bをフルクローズにする電流値である。

【0047】

以上の制御の流れを図11及び図12にフローチャートとして示す。

【0048】

30

図11において、手順400, 410はフロント姿勢演算部9bに相当し、手順200, 500~530は減速制御演算部9dに相当し、手順540は最大シリンダ速度演算部9eに相当し、手順600~620は最大パイロット圧演算部9fに相当し、手順700はバルブ指令演算部9gに相当する。また、図12において、手順800はパイロット一次圧追従判定演算部9hに相当し、手順900~920はパイロット圧演算部9iに相当し、手順1000はバルブ指令演算部9jに相当し、手順1100は最小値判定演算部9kに相当し、手順1200, 1210は電流出力部9mに相当する。なお、図11において、手順300~320は安全のための初期設定である。

【0049】

また、以上において、比例電磁弁10a, 10b又は11a, 11bはパイロット操作装置4a, 4bとこれに対応する流量制御弁5a又は5bとの間に設けられ、パイロット操作装置4a又は4bから出力された操作パイロット圧を減圧して出力する電気式減圧弁を構成し、圧力検出器60a, 60b又は61a, 61bは電気式減圧弁10a, 10b又は11a, 11bのパイロット一次圧を検出する検出手段を構成し、制御ユニットの9のパイロット一次圧追従判定演算部9h、パイロット圧演算部9i、バルブ指令演算部9jはモニターポイントがフロント装置を減速させる減速領域へ到達する際に電気式減圧弁へ出力する指令電流値を検出手段で検出されたパイロット一次圧に追従させる出力補正手段を構成する。

40

【0051】

次に、以上のように構成した本実施例の動作を説明する。フロント装置1Aを上方に動か

50

そうしてオペレータがブーム用及びアーム用のパイロット操作装置 4 a , 4 b の操作レバーをそれぞれブーム上げ方向及びアームダンプ方向に操作すると、ブーム上げ側のパイロットライン 4 4 a 及びアームダンプ側のパイロットライン 4 5 b に操作パイロット圧が生成され、油圧制御弁 5 a , 5 b が駆動され、フロント部材であるブーム 1 a 及びアーム 1 b が動かされる。ブーム 1 a、アーム 1 b 及びバケット 1 c の各関節角は位置検出手段である角度検出器 8 a ~ 8 c により検出され、その検出信号が制御ユニット 9 のフロント姿勢演算部 9 b に入力される。フロント姿勢演算部 9 b ではこの入力信号によりモニターポイント P 1 ~ P 5 の位置を演算し、減速制御演算部 9 d では、フロント姿勢演算部 9 b で計算されたモニターポイント P 1 , P 2 , P 5 の Z 座標値 P 1 z , P 2 z , P 5 z のうち最も大きい Z 座標値と制限値記憶メモリ 9 c に記憶した侵入禁止領域の境界の設定値 P c z との差から、最も高い位置にあるモニターポイント、例えばモニターポイント P 2 と侵入禁止領域の境界との間の距離 L M を計算し、更にこの距離 L M と減速距離 L U とを比較して最も高い位置にあるモニターポイント P 2 が減速領域に入っているか判断する。

10

【 0 0 5 2 】

このとき、フロント装置 1 A がまだ高く上がっておらず、モニターポイント P 2 が侵入禁止領域から遠いときは、 $L M > L U$ であるので、減速制御演算部 9 d ではモニターポイント P 2 が減速領域に入っていないと判断し、 $K B U 1 = 1$, $K B D 1 = 1$, $K A U 1 = 1$, $K A D 1 = 1$ の減速指令信号を生成する。

【 0 0 5 3 】

一方、このとき、パイロット操作装置 4 a , 4 b から出力された操作パイロット圧は（比例電磁弁 1 0 a , 1 1 b のパイロット一次圧）は圧力検出器 6 0 a , 6 1 b により検出され、その検出信号が制御ユニット 9 のパイロット圧演算部 9 j に入力される。また、制御ユニット 9 において、パイロット一次圧追従判定演算部 9 h は、減速制御演算部 9 d で計算した $L M / L U$ が $K t r (= 1)$ 以下であるかどうかでパイロット一次圧追従制御を行うかどうかを判定する。今は、 $L M > L U$ であるので $L M / L U > 1$ であるので、 $L M / L U$ は $K t r$ より大きく、パイロット一次圧追従制御を行わないと判定し、パイロット圧演算部 9 i では、操作パイロット圧の最大圧力をパイロット圧 P B U , P B D , P A U , P A D とする演算を行い、バルブ指令演算部 9 g , 9 j では第 1 指令電流値 i B U 1 , i B D 1 , i A U 1 , i A D 1 及び第 2 指令電流値 i B U 2 , i B D 2 , i A U 2 , i A D 2 がそれぞれ同じ値として計算され、最小値判定演算部 9 k ではそれらの一方、例えば第 1 指令電流値が選択されて指令電流値 i B U , i B D , i A U , i A D となり、比例電磁弁 1 0 a , 1 0 b , 1 1 a , 1 1 b をフルオープンする。これによりブーム用の油圧制御弁 5 a 及びアーム用の油圧制御弁 5 b にはパイロット操作装置 4 a , 4 b で生成された操作パイロット圧が比例電磁弁 1 0 a , 1 0 b , 1 1 a , 1 1 b で大きな抵抗を受けることなくそのまま伝達され、フロント装置 1 A をオペレータの操作通りに動かすことができる。

20

30

【 0 0 5 4 】

フロント装置 1 A が上がり、最も高い位置にあるモニターポイント P 2 が減速領域に到達すると、減速制御演算部 9 d では $L M = L U$ となるのでモニターポイント P 2 が減速領域に入ったと判断され、距離 L M に従って図 8 に示す減速関数から 1 より小さい減速指令信号 $K B U 1$, $K A U 1$, $K A D 1$ が生成される。

40

【 0 0 5 5 】

一方、制御ユニット 9 のパイロット一次圧追従判定演算部 9 h では、 $L M / L U = 1$ となって $L M / L U$ は $K t r$ 以下で、パイロット一次圧追従制御を行うと判定され、パイロット圧演算部 9 i では、圧力検出器 6 0 a , 6 0 b ; 6 1 a , 6 1 b で検出した比例電磁弁 1 0 a , 1 0 b , 1 1 a , 1 1 b のパイロット一次圧（パイロット操作装置 4 a , 4 b から出力された操作パイロット圧）をパイロット圧 P B U , P B D , P A U , P A D とする演算を行う。そして、最小値判定演算部 9 k では、比例電磁弁 1 0 a , 1 0 b , 1 1 a , 1 1 b のパイロット一次圧が最大パイロット圧演算部 9 f で計算された減速最大パイロット圧 P B U maxc , P B D maxc , P A U maxc , P A D maxc より小さい間は、当該パイロット一次圧に相当する第 2 指令電流値 i B U 2 , i B D 2 , i A U 2 , i A D 2 を出力用の指令電流値 i B U , i B D , i A U , i A D と

50

し、減速最大パイロット圧 P_{BUmaxc} , P_{BDmaxc} , P_{AUmaxc} , P_{ADmaxc} が比例電磁弁 10 a , 10 b , 11 a , 11 b のパイロット一次圧より小さくなると、第 1 指令電流値 i_{BU1} , i_{BD1} , i_{AU1} , i_{AD1} を出力用の指令電流値 i_{BU} , i_{BD} , i_{AU} , i_{AD} とする。

【0056】

このため、比例電磁弁 10 a , 10 b , 11 a , 11 b のパイロット一次圧が減速最大パイロット圧 P_{BUmaxc} , P_{BDmaxc} , P_{AUmaxc} , P_{ADmaxc} より小さい間は、比例電磁弁 10 a , 10 b , 11 a , 11 b は当該パイロット一次圧と同じパイロット二次圧が得られるよう絞られる。本願明細書ではこのことを「パイロット一次圧追従制御」という。このようなパイロット一次圧追従制御により、ブーム用の油圧制御弁 5 a 及びアーム用の油圧制御弁 5 b にはパイロット操作装置 4 a , 4 b で生成された操作パイロット圧がほぼそのまま伝達される。

10

【0057】

そして、減速最大パイロット圧 P_{BUmaxc} , P_{ADmaxc} が比例電磁弁 10 a , 11 b のパイロット一次圧より小さくなると、比例電磁弁 10 a , 11 b は減速制御の第 1 減速指令信号 i_{BU1} , i_{AD1} に応じて絞られ、ブーム上げとアームダンプの動作速度が減じられる。また、このように減速制御に移行するとき、その前までは上記のようにパイロット一次圧追従制御の第 2 指令電流値 i_{BU2} , i_{BD2} , i_{AU2} , i_{AD2} により比例電磁弁 10 a , 11 b は絞られているので、比例電磁弁の「スプールの付着現象」に影響されずに、滑らかにブーム上げとアームダンプの動作速度を減じることができる。

【0058】

20

フロント装置 1 A が更に上昇し、モニターポイント P 2 が侵入禁止領域に到達すると、減速制御演算部 9 d で $K_{BU} = 0$, $K_{AU} = 0$, $K_{AD} = 0$ の減速指令信号が生成され、比例電磁弁 10 a , 11 a , 11 b をフルクローズし、ブーム及びアームを停止させる。これによりフロント装置 1 A が停止する。

【0059】

比例電磁弁の「スプールの付着現象」及び「パイロット一次圧追従制御」によりその影響が回避される様子を図 13 により更に説明する。図 13 (a) は本発明のパイロット一次圧追従制御を行わなかった場合であり、図 13 (b) パイロット一次圧追従制御を行った場合である。

【0060】

30

図 13 (a) において、パイロット操作装置から出力された操作パイロット圧（比例電磁弁のパイロット一次圧）が最大パイロット圧より小さい場合には、距離 L_M が L_U 以下となり減速制御に移行するとき、比例電磁弁のパイロット一次圧に対して減速制御の指令電流値（バルブ指令演算部 9 g の指令電流値）が大き過ぎる期間が発生する。この間、本発明のパイロット一次圧追従制御を行わない場合は、比例電磁弁に対する出力用の指令電流値の圧力換算値がパイロット一次圧より大きくなり、比例電磁弁のスプール 153（図 4 参照）がソレノイド 156（同）とは反対の面に強く押し付けられる状態となり、指令電流値の圧力換算値がパイロット一次圧より小さくなり、減圧し始めようとしても、すぐにはスプール 153 は移動せず、一瞬動きが悪くなってしまう。すなわち、「スプールの付着現象」が生じる。この現象が起こると、いくら電流値を低くして減圧しようとしても、図 13 (a) に X で示すように一瞬減圧が遅れ、減速制御の開始が遅れ、見かけ上、減速距離が短くなったことと同じことになり、このため場合によってはアクチュエータが停止するときに大きな衝撃が生じ、オペレータに不快感を与えることになる。また、バケットに荷を積んでいる場合には、積み荷をこぼしてしまう可能性がある。

40

【0061】

これに対して、本発明では、図 13 (b) に示すように、比例電磁弁のパイロット一次圧に対して減速制御の指令電流値（バルブ指令演算部 9 g の指令電流値）が大き過ぎる間、当該パイロット一次圧に相当する第 2 指令電流値（バルブ指令演算部 9 j の指令電流値）が計算されてこの第 2 指令電流値が比例電磁弁に出力されるので、比例電磁弁に対する出力用の指令電流値の圧力換算値はパイロット一次圧とほぼ同じとなり、パイロット一次圧

50

に対して指令電流値が大きくなり過ぎることがなく、「スプールの付着現象」の影響が緩和される。したがって、比例電磁弁による減圧動作がスムーズに行われ、アクチュエータを滑らかに停止させることができる。

【0062】

また、モニターポイントと侵入禁止領域との距離 LM が Ktr で決まる所定値（本実施形態では $Ktr = 1$ で、 $LM =$ 減速距離 LU ）以下になる前は、最大パイロット圧に相当する第1指令電流値又は第2指令電流値が出力されるので、比例電磁弁はフルオープンされ、パイロット操作装置で生成された操作パイロット圧は比例電磁弁でほとんど抵抗を受けることなく油圧制御弁に伝えられ、比例電磁弁がないかのようにフロント装置を動かすことができる。

10

【0063】

以上のように本実施形態によれば、モニターポイントが侵入禁止領域に近づくと徐々にフロント装置の動作速度が減じられ、侵入禁止領域直前でフロント装置の動作速度がゼロになるので、フロント部材が侵入禁止領域に侵入することがない。

【0064】

また、モニターポイントと侵入禁止領域との距離に応じて計算された減速制御の第1指令電流値と、比例電磁弁のパイロット一次圧に相当する第2指令電流値の小さい方を選択して出力するので、減速制御を行う際、比例電磁弁のパイロット一次圧に対して電流値が大きくなり過ぎることがなく、「スプールの付着現象」の影響が緩和される。したがって、比例電磁弁による減圧動作がスムーズに行われ、アクチュエータを滑らかに停止させることができる。このため、停止時の衝撃によりオペレータに不快感を与えない。また、荷こぼれも防ぐことができる。

20

【0065】

更に、モニターポイントと侵入禁止領域との距離が減速距離 LU 以下になる前は、比例電磁弁はフルオープンになるので、比例電磁弁がないかのようにフロント装置を動かすことができる。

【0066】

なお、本発明の作業範囲制限制御装置は上述の実施形態に限定されず、種々の変形が可能である。一例としてはフロント装置1Aの位置と姿勢に関する状態量を検出する手段として回動角を検出する角度計を用いたが、シリンダのストロークを検出してもよい。また、侵入禁止領域を上方に設定した場合について説明したが、下方、前方に設定した場合についても同様である。

30

【0067】

【発明の効果】

本発明によれば、電気式減圧弁の「スプールの付着現象」の影響を緩和することができるので、アクチュエータをスムーズに停止させることができ、停止時の衝撃によりオペレータに不快感を与えない。また、荷こぼれも防ぐことができる。

【0068】

また、本発明によれば、モニターポイントと侵入禁止領域との距離が所定値以下になる前は、比例電磁弁がないかのようにフロント装置を動かすことができる。

40

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態による建設機械の作業範囲制限制御装置を油圧駆動装置と共に示す図である。

【図2】本発明が適用される油圧ショベルの外観を示す図である。

【図3】油圧パイロット方式の操作レバー装置の構成を示す図である。

【図4】比例電磁弁の構造を示す図である。

【図5】本実施形態の制御ユニットの制御機能を示す機能ブロック図である。

【図6】本実施形態の作業範囲制限制御で用いる座標系と領域の設定方法を示す図である。

【図7】本実施形態の作業範囲制限制御における侵入禁止領域と減速領域を示す図である

50

。

【図 8】減速制御演算におけるモニターポイントと侵入禁止領域との距離に対する減速指令信号の関係を示す図である。

【図 9】最大パイロット圧演算部におけるパイロット圧とシリンダ速度の関係を示す図である。

【図 10】バルブ指令演算部におけるパイロット圧と比例電磁弁に出力する電流値との関係を示す図である。

【図 11】制御ユニットの処理内容を示すフローチャートである。

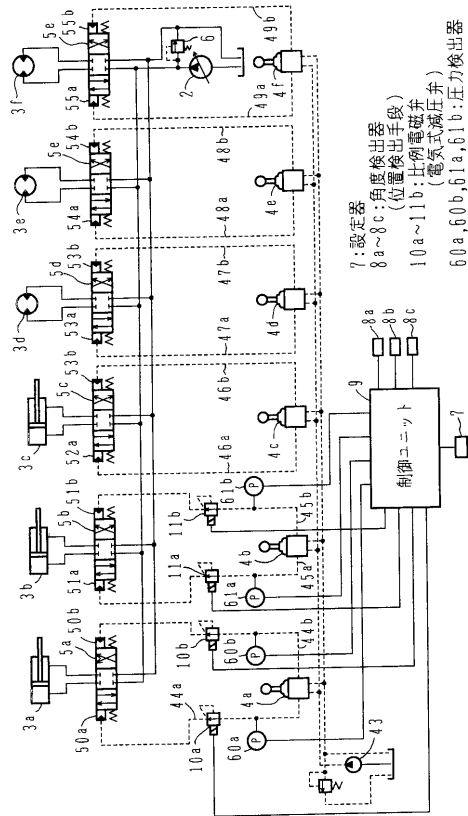
【図 12】制御ユニットの処理内容を示すフローチャートである。

【図 13】図 13 (a) は減速制御するときの「スプールの付着現象」の影響を示す図であり、図 13 (b) は本発明により減速制御するときの「スプールの付着現象」の影響の緩和を示す図である。 10

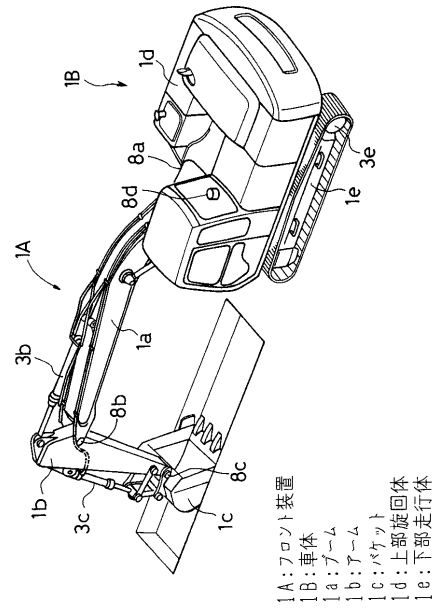
【符号の説明】

- 1 A フロント装置
- 1 B 車体
- 1 a ブーム
- 1 b アーム
- 1 c バケット
- 2 油圧ポンプ
- 3 a ブームシリンダ 20
- 3 b アームシリンダ
- 4 a ~ 4 f 操作レバー装置
- 5 a ~ 5 f 流量制御弁
- 7 設定器
- 8 a ~ 8 c 角度検出器 (位置検出手段)
- 9 制御ユニット
- 9 a 侵入禁止領域演算部
- 9 b フロント姿勢演算部
- 9 c 制限値記憶メモリ
- 9 d 減速制御演算部 30
- 9 e 最大シリンダ速度演算部
- 9 f 最大パイロット圧演算部
- 9 g バルブ指令演算部
- 9 h パイロット一次圧追従判定演算部
- 9 i パイロット圧演算部
- 9 j バルブ指令演算部
- 9 k 最小値判定演算部
- 9 m 電流出力部
- 10 a ~ 11 b 比例電磁弁 (電気式減圧弁)
- 50 a ~ 55 b 油圧駆動部 40
- 60 a , 60 b , 61 a , 61 b 圧力検出器

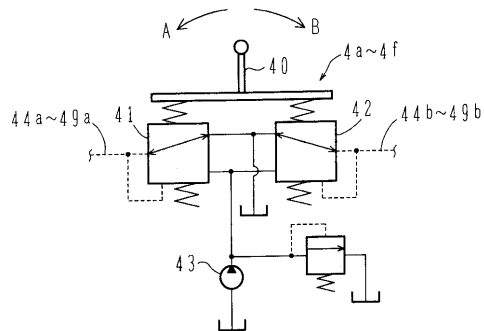
【図 1】



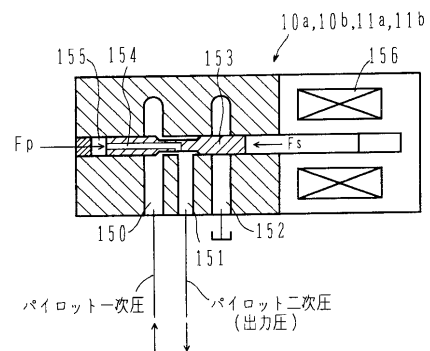
【図 2】



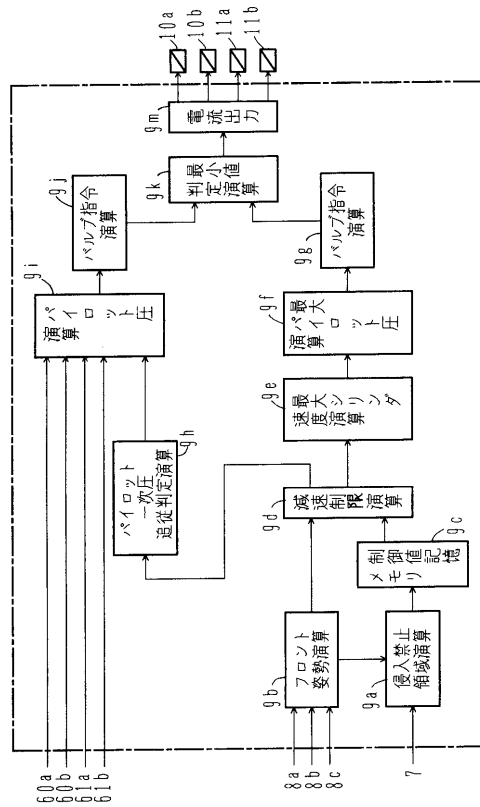
【図 3】



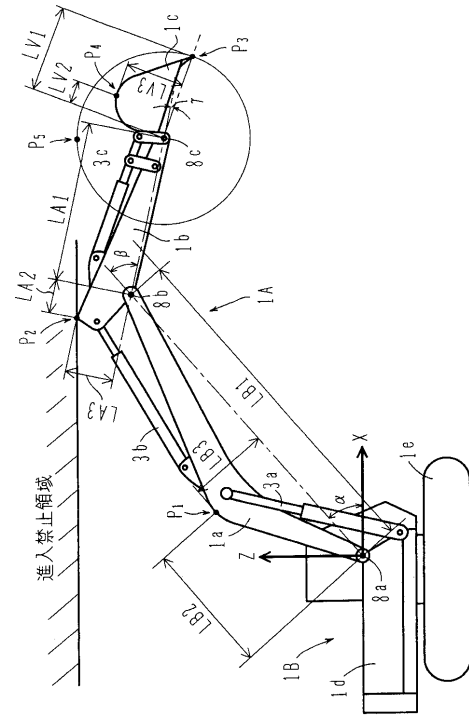
【図 4】



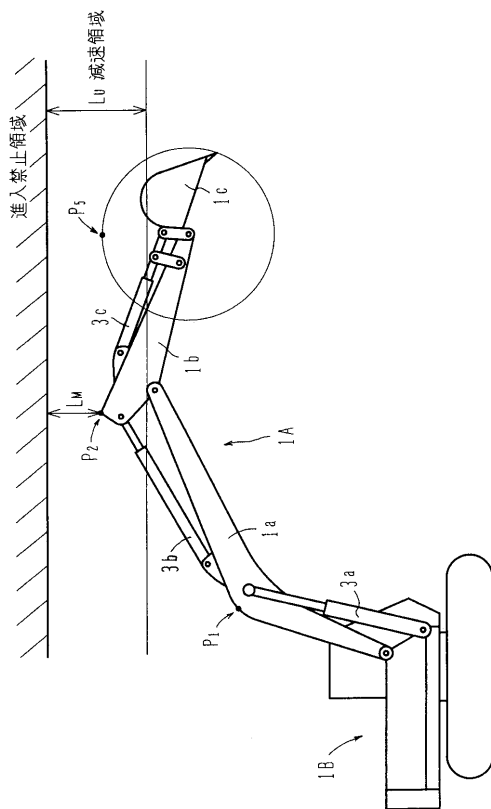
【図 5】



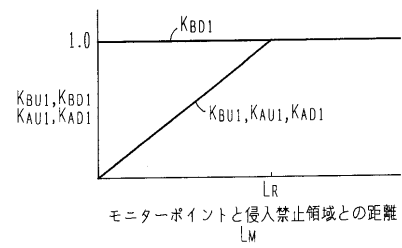
【図 6】



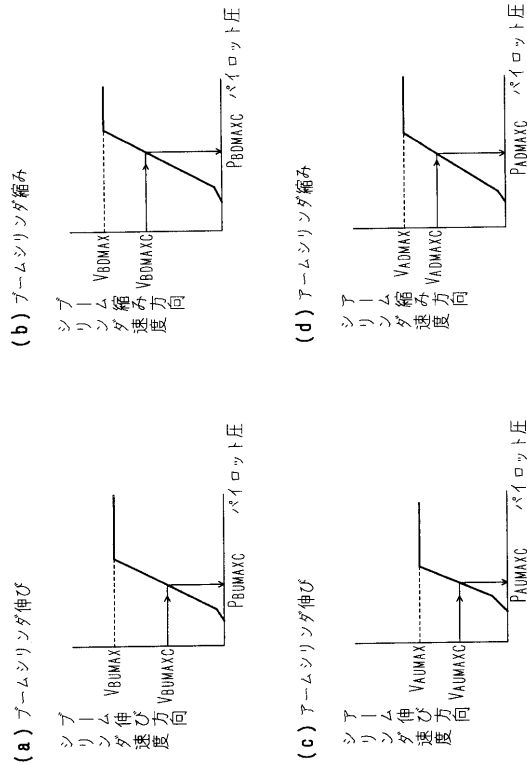
【図 7】



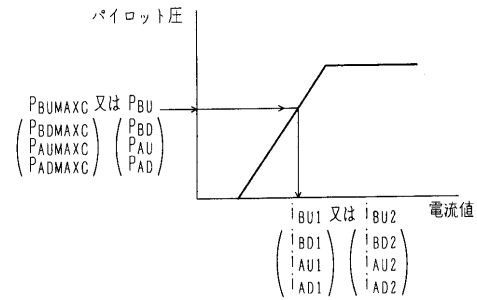
【図 8】



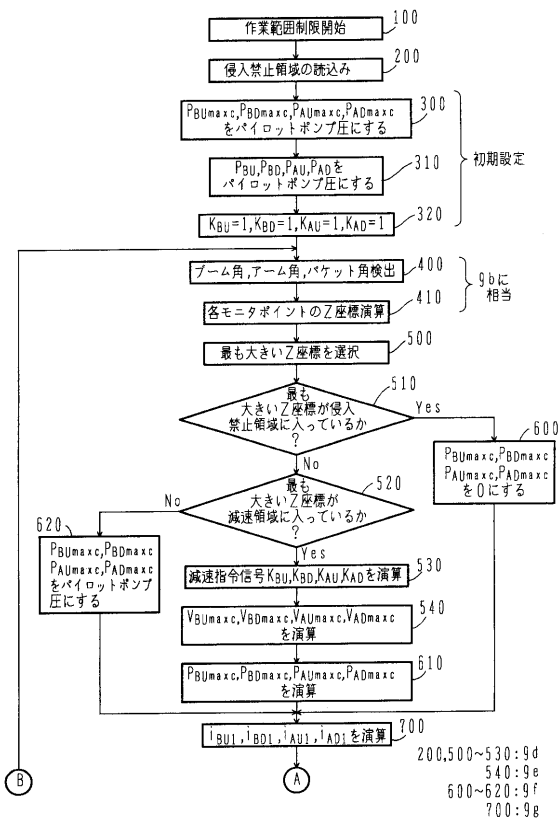
【図 9】



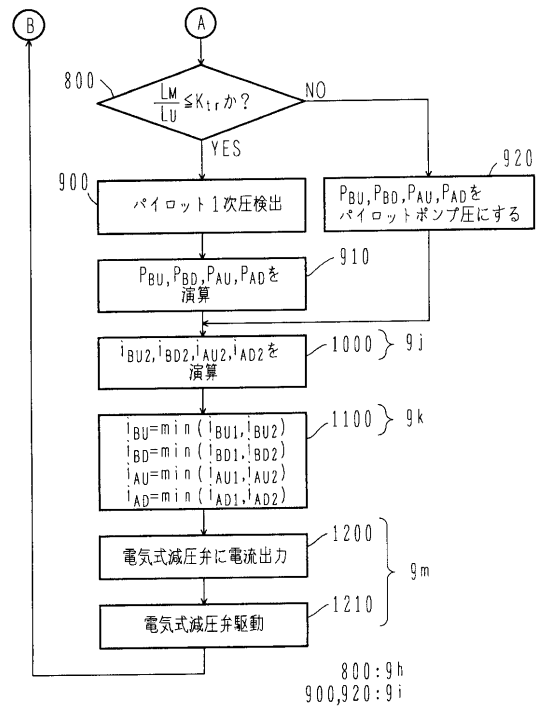
【図 10】



【図 11】

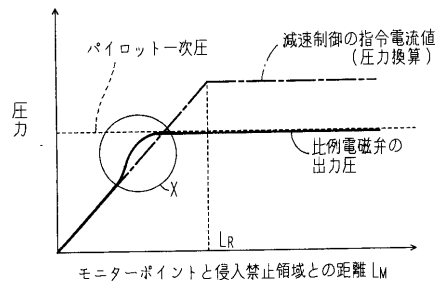


【図 12】

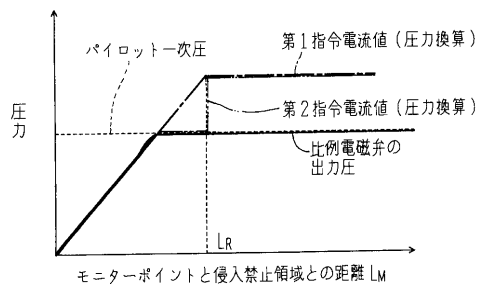


【図 13】

(a)



(b)



フロントページの続き

(72)発明者 羽賀 正和

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 志摩 美裕貴

(56)参考文献 特開平 0 5 - 3 2 1 2 9 0 (J P , A)

特開平 0 8 - 0 8 5 9 7 4 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, D B 名)

E02F 3/43

F15B 20/00