

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5756576号
(P5756576)

(45) 発行日 平成27年7月29日(2015.7.29)

(24) 登録日 平成27年6月5日(2015.6.5)

(51) Int. Cl. F I
E O 2 F 9/22 (2006.01) E O 2 F 9/22 E
E O 2 F 9/20 (2006.01) E O 2 F 9/20 N

請求項の数 5 (全 20 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2014-548223 (P2014-548223)</p> <p>(86) (22) 出願日 平成26年4月24日 (2014.4.24)</p> <p>(86) 国際出願番号 PCT/JP2014/061537</p> <p>(87) 国際公開番号 W02014/192473</p> <p>(87) 国際公開日 平成26年12月4日 (2014.12.4)</p> <p>審査請求日 平成26年10月21日 (2014.10.21)</p> <p>(31) 優先権主張番号 PCT/JP2013/082825</p> <p>(32) 優先日 平成25年12月6日 (2013.12.6)</p> <p>(33) 優先権主張国 日本国(JP)</p> <p>早期審査対象出願</p>	<p>(73) 特許権者 000001236 株式会社小松製作所 東京都港区赤坂二丁目3番6号</p> <p>(74) 代理人 110001195 特許業務法人深見特許事務所</p> <p>(72) 発明者 ▲高▼浦 健 大阪府枚方市上野三丁目1番1号 株式会 社小松製作所 大阪工場内</p> <p>審査官 石川 信也</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 油圧ショベル

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ブームと、
刃先を有するバケットと、
 ブーム下げ用パイロットポートを有し、前記ブームを作動制御するブーム用パイロット
 切換弁と、
 前記ブーム下げ用パイロットポートに接続されたブーム下げ用パイロット管路と、
 前記ブーム下げ用パイロット管路に設けられたブーム下げ用比例電磁弁と、
 オペレータが操作するための操作レバーと、
 前記操作レバーと前記ブーム下げ用比例電磁弁との間の前記ブーム下げ用パイロット管
 路に生じる圧力を検出する第1圧力センサと、
 前記第1圧力センサにより検出された圧力に基づいて前記ブーム下げ用比例電磁弁の開
 度を制御するコントローラとを備え、
前記刃先が設計面に近づくように前記操作レバーが操作されるとき、前記コントローラ
 は、前記ブーム下げ用比例電磁弁に対して出力する電流値を零から緩やかに増加する、油
 圧ショベル。

【請求項2】

前記コントローラが前記ブーム下げ用比例電磁弁に対して開度増加を指示する指令信号
 を出力するときの単位時間当たりの電流の増加量は、前記コントローラが前記ブーム下げ
 用比例電磁弁に対して開度減少を指示する指令信号を出力するときの単位時間当たりの電

流の減少量よりも小さい、請求項 1 に記載の油圧ショベル。

【請求項 3】

前記ブーム用パイロット切換弁は、ブーム上げ用パイロットポートをさらに有し、
前記油圧ショベルは、
前記ブーム上げ用パイロットポートに接続されたブーム上げ用パイロット管路と、
前記ブーム上げ用パイロット管路に設けられたブーム上げ用比例電磁弁と、
前記操作レバーと前記ブーム上げ用比例電磁弁との間の前記ブーム上げ用パイロット管
路に生じる圧力を検出する第 2 圧力センサとをさらに備え、

前記コントローラは、前記第 2 圧力センサにより検出された圧力に基づいて前記ブーム
上げ用比例電磁弁の開度を制御し、

10

前記コントローラが前記ブーム下げ用比例電磁弁に対して開度増加を指示する指令信号
を出力するときの単位時間当たりの電流の増加量は、前記コントローラが前記ブーム上げ
用比例電磁弁に対して開度増加を指示する指令信号を出力するときの単位時間当たりの電
流の増加量よりも小さい、請求項 1 または請求項 2 に記載の油圧ショベル。

【請求項 4】

前記コントローラは、前記設計面よりも前記刃先の位置が下がらないように、前記ブー
ムを制御する、請求項 1 または請求項 2 に記載の油圧ショベル。

【請求項 5】

前記コントローラは、衛星通信を介して外部との間で情報を送受信する、請求項 1 また
は請求項 2 に記載の油圧ショベル。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、油圧ショベルに関する。

【背景技術】

【0002】

従来の油圧ショベルに関し、特開平 7 - 207697 号公報（特許文献 1）には、ブー
ム用パイロット切換弁のブーム下げ用パイロットポートに接続される管路に絞り部付油路
位置を備えた電磁切換弁を設ける構成が開示されている。また、特許文献 1 には、ブーム
下げ用パイロットポート側に圧力センサを設け、その圧力センサが検出する圧力信号をコ
ントローラに入力する構成が開示されている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開平 7 - 207697 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

近年、作業車両では、外部から設計面情報を取得した上で、作業機の位置検出を行い、
検出された作業機の位置に基づいて作業機を自動制御する施工手法が知られている。

40

【0005】

油圧ショベルを用いた整地作業において、バケットの刃先を設計面に位置合わせする場
合、設計面にバケットの刃先が食い込むことを回避するために、刃先が設計面に接する位
置で作業機の動作を自動停止させる制御が行われる。バケットの刃先の精密な位置合わせ
のためには、油圧ショベルを操作するオペレータは、作業機が自動停止するまで操作レバ
ーをブーム下げ側に操作し続けることが好ましい。

【0006】

このように操作レバーをブーム下げ側に操作し続けると、作業機の自動停止後に車体に
揺れが発生して刃先が設計面から上に離れた瞬間にブーム下げが実行されることになる。
この結果、刃先が設計面を侵食している可能性がある。

50

【0007】

本発明は、上記の課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、作業機による設計面の侵食を抑制できる技術を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明に係る油圧ショベルは、ブームと、ブーム用パイロット切換弁と、ブーム下げ用パイロット管路と、ブーム下げ用比例電磁弁と、操作レバーと、第1圧力センサと、コントローラとを備えている。ブーム用パイロット切換弁は、ブーム下げ用パイロットポートを有しており、ブームを作動制御する。ブーム下げ用パイロット管路は、ブーム下げ用パイロットポートに接続されている。ブーム下げ用比例電磁弁は、ブーム下げ用パイロット管路に設けられている。操作レバーは、オペレータが操作するためのものである。第1圧力センサは、操作レバーとブーム下げ用比例電磁弁との間のブーム下げ用パイロット管路に生じる圧力を検出する。コントローラは、第1圧力センサにより検出された圧力に基づいて、ブーム下げ用比例電磁弁の開度を制御する。コントローラは、ブーム下げ用比例電磁弁に対して出力する電流値を、零から緩やかに増加する。

10

【0009】

本発明の油圧ショベルによれば、オペレータの操作に対するブームの下げ動作の応答速度を低下させることにより、車体の揺れにより刃先が一時的に設計面より上に離れたときの、再度のブーム下げの実行を抑制できる。したがって、車体の揺れが収束した後に刃先が設計面よりも下方に位置して設計面が侵食される不具合を、防止することができる。

20

【0010】

上記の油圧ショベルにおいて、コントローラがブーム下げ用比例電磁弁に対して開度増加を指示する指令信号を出力するときの単位時間当たりの電流の増加量は、コントローラがブーム下げ用比例電磁弁に対して開度減少を指示する指令信号を出力するときの単位時間当たりの電流の減少量よりも小さい。このようにすれば、ブームの下げ動作が必要なくなったときのブームの下げ動作を速やかに停止することができる。

【0011】

上記の油圧ショベルにおいて、ブーム用パイロット切換弁は、ブーム上げ用パイロットポートをさらに有している。油圧ショベルは、ブーム上げ用パイロット管路と、ブーム上げ用比例電磁弁と、第2圧力センサとをさらに備えている。ブーム上げ用パイロット管路は、ブーム上げ用パイロットポートに接続されている。ブーム上げ用比例電磁弁は、ブーム上げ用パイロット管路に設けられている。第2圧力センサは、操作レバーとブーム上げ用比例電磁弁との間のブーム上げ用パイロット管路に生じる圧力を検出する。コントローラは、第2圧力センサにより検出された圧力に基づいてブーム上げ用比例電磁弁の開度を制御する。コントローラがブーム下げ用比例電磁弁に対して開度増加を指示する指令信号を出力するときの単位時間当たりの電流の増加量は、コントローラがブーム上げ用比例電磁弁に対して開度増加を指示する指令信号を出力するときの単位時間当たりの電流の増加量よりも小さい。このようにすれば、ブームの上げ操作の応答速度を維持しながら、ブームの下げ操作の応答速度を低下することができる。

30

【0012】

上記の油圧ショベルは、刃先を有するバケットをさらに備えている。コントローラは、施工設計データよりも刃先の位置が下がらないように、ブームを制御する。このようにすれば、施工設計データに合わせて整地作業を行うことができるので、油圧ショベルを用いた整地作業の品質および効率を向上することができる。

40

【0013】

上記の油圧ショベルにおいて、コントローラは、衛星通信を介して外部との間で情報を送受信する。このようにすれば、外部との間で送受信された情報に基づく情報化施工が可能になり、油圧ショベルを用いた高効率かつ高精度な整地作業を実現することができる。

【発明の効果】

【0014】

50

以上説明したように本発明によれば、バケットの刃先を設計面に位置合わせする場合に、作業機の自動停止後に車体に揺れが発生しても、刃先が一時的に設計面より上に離れたときの再度のブーム下げの実行を抑制できる。したがって、車体の揺れが収束した後に刃先が設計面よりも下方に位置して設計面が侵食される不具合を、防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明の一実施形態における油圧ショベルの構成を示す概略斜視図である。

【図2】油圧ショベルのキャブ内部の斜視図である。

【図3】油圧ショベルに情報の送受信を行う構成の概略を示す模式図である。

【図4】油圧ショベルに適用される油圧回路図である。

10

【図5】油圧ショベルを用いた整地作業における、作業機の位置合わせ前の概略図である。

【図6】油圧ショベルを用いた整地作業における、作業機の位置合わせ後の概略図である。

【図7】本発明適用前の油圧ショベルにおけるブーム下げ指令時の電流の変化を示すグラフである。

【図8】実施形態の油圧ショベルにおけるブーム下げ指令時の電流の変化を示すグラフである。

【図9】実施形態の油圧ショベルにおけるブーム上げ指令時の電流の変化を示すグラフである。

20

【図10】比例電磁弁の開度を増加するときの電流値の増加を示すグラフである。

【図11】比例電磁弁の開度を減少するときの電流値の減少を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、本発明の実施形態について図に基づいて説明する。

まず、本発明の思想を適用可能な油圧ショベルの構成について説明する。

【0017】

図1は、本発明の一実施形態における油圧ショベル1の構成を示す概略斜視図である。図1に示すように、油圧ショベル1は、下部走行体2と、上部旋回体3と、作業機5とを主に備えている。下部走行体2と上部旋回体3とにより、作業車両本体が構成されている。

30

【0018】

下部走行体2は、左右一対の履帯を有している。一対の履帯が回転することにより、油圧ショベル1が自走可能なように構成されている。上部旋回体3は、下部走行体2に対して旋回自在に設置されている。

【0019】

上部旋回体3は、オペレータが油圧ショベル1を操作するための空間であるキャブ4を含んでいる。キャブ4は、作業車両本体に含まれている。上部旋回体3は、後方側Bに、エンジンを収納するエンジンルーム、およびカウンタウエイトを含んでいる。なお、本実施形態では、オペレータがキャブ4内に着座したときに、オペレータの前方側（正面側）を上部旋回体3の前方側Fと称し、これと反対側、つまりオペレータの後方側を上部旋回体3の後方側Bと称し、着座状態でのオペレータの左側を上部旋回体3の左側Lと称し、着座状態でのオペレータの右側を上部旋回体3の右側Rと称する。以下では、上部旋回体3の前後左右と油圧ショベル1の前後左右とは一致しているものとする。

40

【0020】

土砂の掘削などの作業を行う作業機5は、上下方向に作動可能に、上部旋回体3により軸支されている。作業機5は、上部旋回体3の前方側Fの略中央部に上下方向に作動可能に取り付けられたブーム6と、ブーム6の先端部に前後方向に作動可能に取り付けられたアーム7と、アーム7の先端部に前後方向に作動可能に取り付けられたバケット8とを有している。バケット8は、その先端に刃先8aを有している。ブーム6、アーム7および

50

バケット 8 はそれぞれ、油圧シリンダであるブームシリンダ 9、アームシリンダ 10 およびバケットシリンダ 11 によって、駆動されるように構成されている。

【 0 0 2 1 】

キャブ 4 は、上部旋回体 3 の前方側 F の左側 L に配置されている。作業機 5 は、キャブ 4 に対し、キャブ 4 の一方の側部側である右側 R に設けられている。なお、キャブ 4 と作業機 5 との配置は図 1 に示す例に限られるものではなく、たとえば上部旋回体 3 の前方右側に配置されたキャブ 4 の左側に作業機 5 が設けられていてもよい。

【 0 0 2 2 】

図 2 は、油圧ショベル 1 のキャブ 4 内部の斜視図である。図 2 に示すように、キャブ 4 の内部には、オペレータが前方側 F を向いて着座する運転席 24 が配置されている。キャブ 4 は、運転席 24 を覆って配置されている屋根部分と、屋根部分を支持する複数のピラーとを含んでいる。複数のピラーは、運転席 24 に対し前方側 F に配置されたフロントピラーと、運転席 24 に対し後方側 B に配置されたリアピラーと、フロントピラーとリアピラーとの間に配置された中間ピラーとを有している。各々のピラーは、水平面に対し直交する垂直方向に沿って延在し、キャブ 4 の床部と屋根部分とに連結されている。

10

【 0 0 2 3 】

各々のピラーと、キャブ 4 の床部および屋根部分とによって囲まれた空間は、キャブ 4 の室内空間を形成している。運転席 24 は、キャブ 4 の室内空間に収容されており、キャブ 4 の床部のほぼ中央部に配置されている。キャブ 4 の左側 L の側面には、オペレータがキャブ 4 に乗降するためのドアが設けられている。

20

【 0 0 2 4 】

運転席 24 に対し前方側 F に、前窓が配置されている。前窓は、透明材料により形成されており、運転席 24 に着座しているオペレータは前窓を通してキャブ 4 の外部を視認可能である。たとえば図 2 に示すように、運転席 24 に着座しているオペレータは、前窓を通して、土砂を掘削するバケット 8 を直接見ることができる。

【 0 0 2 5 】

キャブ 4 内部の前方側 F には、モニタ装置 26 が設置されている。モニタ装置 26 は、キャブ 4 内の右前側の角部に配置されており、キャブ 4 の床部から延びる支持台により支持されている。モニタ装置 26 は、フロントピラーに対し運転席 24 側に配置されている。モニタ装置 26 は、運転席 24 に着座しているオペレータから見て、フロントピラーの手前側に配置されている。

30

【 0 0 2 6 】

モニタ装置 26 は、多目的に使用されるため、各種のモニタ機能を有する平面状の表示面 26 d と、多機能が割り当てられた複数のスイッチを有するスイッチ部 27 と、表示面 26 d に表示される内容を音声で表現する音声発生器 28 とを備えている。この表示面 26 d は液晶表示器、有機 EL 表示器などの、グラフィック表示器により構成されている。スイッチ部 27 は複数のキースイッチから成っているが、これに限定されずタッチパネル式のタッチスイッチであっても構わない。

【 0 0 2 7 】

運転席 24 の前方側 F には、左右各履帯の走行操作レバー（左右走行操作レバー）22 a, 22 b が設けられている。左右走行操作レバー 22 a, 22 b は、下部走行体 2 を操作するための走行操作部 22 を構成している。

40

【 0 0 2 8 】

運転席 24 の右側 R には、キャブ 4 に搭乗しているオペレータが作業機 5 のうちブーム 6 およびバケット 8 の駆動を操作するための、第 1 操作レバー 44 が設けられている。運転席 24 の右側 R にはまた、各種のスイッチ類が装着されているスイッチパネル 29 が設けられている。運転席 24 の左側 L には、オペレータが作業機 5 のうちアーム 7 の駆動、および上部旋回体 3 の旋回を操作するための、第 2 操作レバー 45 が設けられている。

【 0 0 2 9 】

モニタ装置 26 の上方には、モニタ 21 が配置されている。モニタ 21 は、平面状の表

50

示面 2 1 d を有している。図 2 に示すモニタ装置 2 6 の表示面 2 6 d とモニタ 2 1 の表示面 2 1 d とを比較して、表示面 2 1 d は、表示面 2 6 d よりも大きく設けられている。たとえばモニタ装置 2 6 が 7 インチの表示面 2 6 d を有しており、モニタ 2 1 が 1 2 インチの表示面 2 1 d を有していてもよい。

【 0 0 3 0 】

モニタ 2 1 は、一対のフロントピラーのうち、作業機 5 に近接する側の右側 R のフロントピラーに取り付けられている。モニタ 2 1 は、運転席 2 4 に着座しているオペレータの右前方への視線の中で、フロントピラーの手前側に配置されている。キャブ 4 の右側 R に作業機 5 を備えている油圧ショベル 1 において、モニタ 2 1 を右側 R のフロントピラーに取付けることにより、オペレータは、作業機 5 とモニタ 2 1 との両方を、小さい視線移動量で見ることができる。

10

【 0 0 3 1 】

図 3 は、油圧ショベル 1 に情報の送受信を行う構成の概略を示す模式図である。油圧ショベル 1 は、コントローラ 2 0 を備えている。コントローラ 2 0 は、作業機 5 の動作、上部旋回体 3 の旋回、および下部走行体 2 の走行駆動などを制御する機能を有している。コントローラ 2 0 とモニタ 2 1 とは、双方向のネットワーク通信ケーブル 2 3 を介して接続されており、油圧ショベル 1 内の通信ネットワークを形成している。モニタ 2 1 およびコントローラ 2 0 は、ネットワーク通信ケーブル 2 3 を経由して互いに情報を送受信可能となっている。なお、モニタ 2 1 およびコントローラ 2 0 はそれぞれ、マイクロコンピュータなどのコンピュータ装置を主体として構成されている。

20

【 0 0 3 2 】

コントローラ 2 0 と外部の監視局 9 6 との間で、情報の送受信が可能となっている。本実施形態では、コントローラ 2 0 と監視局 9 6 とは、衛星通信を介して通信している。コントローラ 2 0 には、衛星通信アンテナ 9 2 を有する通信端末 9 1 が接続されている。衛星通信アンテナ 9 2 は、図 1 に示すように、上部旋回体 3 に搭載されている。地上の監視局 9 6 には、通信衛星 9 3 と専用通信回線で通信する通信地球局 9 4 に専用回線で結ばれたネットワーク管制局 9 5 が、インターネットなどを経由して接続されている。これにより、通信端末 9 1、通信衛星 9 3、通信地球局 9 4 およびネットワーク管制局 9 5 を経由して、コントローラ 2 0 と所定の監視局 9 6 との間でデータが送受信される。

【 0 0 3 3 】

本実施形態の油圧ショベル 1 に情報化施工システムを採用する例について説明する。3次元 CAD (Computer Aided Design) で作成された施工設計データは、予めコントローラ 2 0 に保存されている。モニタ 2 1 は、外部から受信した油圧ショベル 1 の現状位置を画面上にリアルタイムで更新表示し、オペレータが油圧ショベル 1 の作業状態を常時確認できるようになっている。

30

【 0 0 3 4 】

コントローラ 2 0 は、施工設計データと作業機 5 の位置および姿勢をリアルタイムで比較し、その比較結果に基づいて油圧回路を駆動することにより、作業機 5 を制御する。より具体的には、施工設計データに従った施工されるべき位置 (設計面) とバケット 8 の位置とを比較して、設計面以上は掘り込まないように、バケット 8 の刃先 8 a が設計面よりも低く位置しないように制御される。これにより、施工効率および施工精度を向上することができ、高品質の建設施工を容易に行うことが可能になる。

40

【 0 0 3 5 】

図 4 は、油圧ショベル 1 に適用される油圧回路図である。図 4 に示す本実施形態の油圧システムでは、第 1 油圧ポンプ 3 1 および第 2 油圧ポンプ 3 2 が、エンジン 3 3 によって駆動される。第 1 油圧ポンプ 3 1 および第 2 油圧ポンプ 3 2 は、ブームシリンダ 9、アームシリンダ 1 0、バケットシリンダ 1 1、および走行モータ 1 6、1 7 などの油圧アクチュエータを駆動するための駆動源となる。第 1 油圧ポンプ 3 1 および第 2 油圧ポンプ 3 2 から吐出された作動油は、メイン操作弁 3 4 を経由して、油圧アクチュエータに供給される。油圧アクチュエータに供給された作動油は、メイン操作弁 3 4 を介してタンク 3 5 に

50

排出される。

【 0 0 3 6 】

メイン操作弁 3 4 は、アーム用パイロット切換弁 3 6、ブーム用パイロット切換弁 3 7、左走行用パイロット切換弁 3 8、右走行用パイロット切換弁 3 9、およびバケット用パイロット切換弁 4 0 を有している。アーム用パイロット切換弁 3 6 は、アームシリンダ 1 0 への作動油の供給および排出を制御する。ブーム用パイロット切換弁 3 7 は、ブームシリンダ 9 への作動油の供給および排出を制御する。左走行用パイロット切換弁 3 8 は、左走行モータ 1 7 への作動油の供給および排出を制御する。右走行用パイロット切換弁 3 9 は、右走行モータ 1 6 への作動油の供給および排出を制御する。バケット用パイロット切換弁 4 0 は、バケットシリンダ 1 1 への作動油の供給および排出を制御する。

10

【 0 0 3 7 】

アーム用パイロット切換弁 3 6、ブーム用パイロット切換弁 3 7、左走行用パイロット切換弁 3 8、右走行用パイロット切換弁 3 9、およびバケット用パイロット切換弁 4 0 は、それぞれ一対のパイロットポート p 1 , p 2 を有している。各パイロットポート p 1 , p 2 に供給される油の圧力(パイロット圧)に応じて、各パイロット切換弁 3 6 ~ 4 0 が制御される。

【 0 0 3 8 】

アーム用パイロット切換弁 3 6、ブーム用パイロット切換弁 3 7、およびバケット用パイロット切換弁 4 0 の各パイロットポート p 1 , p 2 に印加されるパイロット圧は、第 1 操作レバー装置 4 1 および第 2 操作レバー装置 4 2 が操作されることによって制御される。左走行用パイロット切換弁 3 8 および右走行用パイロット切換弁 3 9 に印加されるパイロット圧は、図 2 に示す左右走行操作レバー 2 2 a , 2 2 b が操作されることによって制御される。オペレータは、第 1 操作レバー装置 4 1 および第 2 操作レバー装置 4 2 を操作することにより、作業機 5 の動作および上部旋回体 3 の旋回動作を制御する。オペレータは、左右走行操作レバー 2 2 a , 2 2 b を操作することにより、下部走行体 2 の走行動作を制御する。

20

【 0 0 3 9 】

第 1 操作レバー装置 4 1 は、オペレータによって操作される第 1 操作レバー 4 4 と、第 1 パイロット圧制御弁 4 1 A、第 2 パイロット圧制御弁 4 1 B、第 3 パイロット圧制御弁 4 1 C、および第 4 パイロット圧制御弁 4 1 D とを有している。第 1 操作レバー 4 4 の前後左右の 4 方向に対応して、第 1 パイロット圧制御弁 4 1 A、第 2 パイロット圧制御弁 4 1 B、第 3 パイロット圧制御弁 4 1 C、第 4 パイロット圧制御弁 4 1 D が設けられている。

30

【 0 0 4 0 】

第 2 操作レバー装置 4 2 は、オペレータによって操作される第 2 操作レバー 4 5 と、第 5 パイロット圧制御弁 4 2 A、第 6 パイロット圧制御弁 4 2 B、第 7 パイロット圧制御弁 4 2 C、および第 8 パイロット圧制御弁 4 2 D とを有している。第 2 操作レバー 4 5 の前後左右の 4 方向に対応して、第 5 パイロット圧制御弁 4 2 A、第 6 パイロット圧制御弁 4 2 B、第 7 パイロット圧制御弁 4 2 C、第 8 パイロット圧制御弁 4 2 D が設けられている。

40

【 0 0 4 1 】

第 1 操作レバー 4 4 および第 2 操作レバー 4 5 には、作業機 5 用の油圧シリンダ 9 , 1 0 , 1 1、および旋回モータの駆動を操作するための、それぞれのパイロット圧制御弁 4 1 A ~ 4 1 D , 4 2 A ~ 4 2 D が接続されている。左右走行操作レバー 2 2 a , 2 2 b には、左右走行モータ 1 6 , 1 7 の駆動を操作するための、それぞれのパイロット圧制御弁が接続されている。

【 0 0 4 2 】

第 1 パイロット圧制御弁 4 1 A は、第 1 ポンプポート X 1 と、第 1 タンクポート Y 1 と、第 1 給排ポート Z 1 とを有している。第 1 ポンプポート X 1 は、ポンプ流路 5 1 に接続されている。第 1 タンクポート Y 1 は、タンク流路 5 2 に接続されている。ポンプ流路 5

50

1 およびタンク流路52は、作動油を貯留するタンク35に接続されている。ポンプ流路51には、第3油圧ポンプ50が設けられている。第3油圧ポンプ50は、上述した第1油圧ポンプ31および第2油圧ポンプ32とは別個のポンプである。ただし、第3油圧ポンプ50に代えて第1油圧ポンプ31または第2油圧ポンプ32が用いられてもよい。第1給排ポートZ1は、第1パイロット管路53に接続されている。

【0043】

第1パイロット圧制御弁41Aは、第1操作レバー44の操作に応じて、出力状態と、排出状態とに切り換えられる。第1パイロット圧制御弁41Aは、出力状態では、第1ポンプポートX1と第1給排ポートZ1とを連通させ、第1操作レバー44の操作量に応じた圧力の作動油を第1給排ポートZ1から第1パイロット管路53に出力する。また、第1パイロット圧制御弁41Aは、排出状態では、第1タンクポートY1と第1給排ポートZ1とを連通させる。

10

【0044】

第2パイロット圧制御弁41Bは、第2ポンプポートX2と、第2タンクポートY2と、第2給排ポートZ2とを有している。第2ポンプポートX2は、ポンプ流路51に接続されている。第2タンクポートY2は、タンク流路52に接続されている。第2給排ポートZ2は、第2パイロット管路54に接続されている。

【0045】

第2パイロット圧制御弁41Bは、第1操作レバー44の操作に応じて、出力状態と、排出状態とに切り換えられる。第2パイロット圧制御弁41Bは、出力状態では、第2ポンプポートX2と第2給排ポートZ2とを連通させ、第1操作レバー44の操作量に応じた圧力の作動油を第2給排ポートZ2から第2パイロット管路54に出力する。また、第2パイロット圧制御弁41Bは、排出状態では、第2タンクポートY2と第2給排ポートZ2とを連通させる。

20

【0046】

第1パイロット圧制御弁41Aと第2パイロット圧制御弁41Bとは、対になっており、互いに反対向きの第1操作レバー44の操作方向に対応している。たとえば、第1パイロット圧制御弁41Aが第1操作レバー44の前方向への操作に対応し、第2パイロット圧制御弁41Bが第1操作レバー44の後方向への操作に対応している。第1パイロット圧制御弁41Aと第2パイロット圧制御弁41Bとは、第1操作レバー44の操作によって、択一的に選択される。第1パイロット圧制御弁41Aが出力状態であるとき、第2パイロット圧制御弁41Bは排出状態となる。第1パイロット圧制御弁41Aが排出状態であるとき、第2パイロット圧制御弁41Bは出力状態となる。

30

【0047】

第1パイロット圧制御弁41Aは、ブーム用パイロット切換弁37の第2パイロットポートp2への作動油の供給および排出を制御する。第2パイロット圧制御弁41Bは、ブーム用パイロット切換弁37の第1パイロットポートp1への作動油の供給および排出を制御する。第1操作レバー44の操作に応じて、ブームシリンダ9に対する作動油の供給および排出が制御され、ブームシリンダ9の伸張と収縮とが制御される。これにより、第1操作レバー44の操作に従って、ブーム6の上げ方向または下げ方向への動作が制御される。

40

【0048】

ブーム用パイロット切換弁37の第1パイロットポートp1は、ブーム6を上昇させる動作時に作動油が供給される、ブーム上げ用パイロットポートとしての機能を有している。ブーム用パイロット切換弁37の第2パイロットポートp2は、ブーム6を下降させる動作時に作動油が供給される、ブーム下げ用パイロットポートとしての機能を有している。

【0049】

第1パイロット圧制御弁41Aを介して第1パイロット管路53に供給されるパイロット圧は、油圧センサ63によって検知される。油圧センサ63は、検知したパイロット圧

50

に応じた電気的な検知信号である圧力信号 P 3 を、コントローラ 20 に出力する。また、第 2 パイロット圧制御弁 4 1 B を介して第 2 パイロット管路 5 4 に供給されるパイロット圧は、油圧センサ 6 4 によって検知される。油圧センサ 6 4 は、検知したパイロット圧に応じた電気的な検知信号である圧力信号 P 4 を、コントローラ 20 に出力する。

【 0 0 5 0 】

第 1 操作レバー装置 4 1 および第 2 操作レバー装置 4 2 とメイン操作弁 3 4 とを接続する油圧経路には、中継ブロック 7 0 が設けられている。中継ブロック 7 0 は、複数の比例電磁弁 7 3 ~ 7 9 を含んで構成されている。比例電磁弁 7 3 は、第 1 パイロット管路 5 3 に設けられている。油圧センサ 6 3 は、第 1 パイロット管路 5 3 内の、第 1 パイロット圧制御弁 4 1 A と比例電磁弁 7 3 との間に設けられている。比例電磁弁 7 4 は、第 2 パイロット管路 5 4 に設けられている。油圧センサ 6 4 は、第 2 パイロット管路 5 4 内の、第 2 パイロット圧制御弁 4 1 B と比例電磁弁 7 4 との間に設けられている。比例電磁弁 7 3 , 7 4 は、第 1 操作レバー 4 4 の操作に応じてブーム 6 の上下動作を制御するために設けられている。

10

【 0 0 5 1 】

コントローラ 20 は、油圧センサ 6 3 が検知した第 1 パイロット管路 5 3 のパイロット圧に基づいて、比例電磁弁 7 3 を制御する。油圧センサ 6 3 は、第 1 操作レバー 4 4 の操作に従って第 1 パイロット圧制御弁 4 1 A と比例電磁弁 7 3 との間の第 1 パイロット管路 5 3 内に生じる油圧を検出する、第 1 圧力センサとしての機能を有している。コントローラ 20 は、油圧センサ 6 3 で検出した油圧に応じて、比例電磁弁 7 3 に指令信号 G 3 を出力してその開度を調節し、これにより第 1 パイロット管路 5 3 を流れる作動油の流量を変化させ、ブーム用パイロット切換弁 3 7 の第 2 パイロットポート p 2 に伝わる油圧を制御する。

20

【 0 0 5 2 】

コントローラ 20 は、油圧センサ 6 3 により検出された油圧に基づいて、比例電磁弁 7 3 の開度を制御し、比例電磁弁 7 3 に対してブーム下げを指示する指令信号を出力する。第 2 パイロットポート p 2 に伝わる油圧の大きさに応じて、ブーム 6 を下降させるときのブーム 6 の速度が調整される。

【 0 0 5 3 】

またコントローラ 20 は、油圧センサ 6 4 が検知した第 2 パイロット管路 5 4 のパイロット圧に基づいて、比例電磁弁 7 4 を制御する。油圧センサ 6 4 は、第 1 操作レバー 4 4 の操作に従って第 2 パイロット圧制御弁 4 1 B と比例電磁弁 7 4 との間の第 2 パイロット管路 5 4 内に生じる油圧を検出する、第 2 圧力センサとしての機能を有している。コントローラ 20 は、油圧センサ 6 4 で検出した油圧に応じて、比例電磁弁 7 4 に指令信号 G 4 を出力してその開度を調節し、これにより第 2 パイロット管路 5 4 を流れる作動油の流量を変化させ、ブーム用パイロット切換弁 3 7 の第 1 パイロットポート p 1 に伝わる油圧を制御する。

30

【 0 0 5 4 】

コントローラ 20 は、油圧センサ 6 4 により検出された油圧に基づいて、比例電磁弁 7 4 の開度を制御し、比例電磁弁 7 4 に対してブーム上げを指示する指令信号を出力する。第 1 パイロットポート p 1 に伝わる油圧の大きさに応じて、ブーム 6 を上昇させるときのブーム 6 の速度が調整される。

40

【 0 0 5 5 】

第 2 パイロット管路 5 4 には、シャトル弁 8 0 が設けられている。シャトル弁 8 0 は、2 つの入口ポートと 1 つの出口ポートとを有している。シャトル弁 8 0 の出口ポートは、第 2 パイロット管路 5 4 を介して、ブーム用パイロット切換弁 3 7 の第 1 パイロットポート p 1 に接続されている。シャトル弁 8 0 の入口ポートの一方は、第 2 パイロット管路 5 4 を介して、第 2 パイロット圧制御弁 4 1 B に接続されている。シャトル弁 8 0 の入口ポートの他方は、ポンプ流路 5 5 に接続されている。

【 0 0 5 6 】

50

ポンプ流路 5 5 は、ポンプ流路 5 1 から分岐している。ポンプ流路 5 5 の一方端はポンプ流路 5 1 に接続されており、ポンプ流路 5 5 の他方端はシャトル弁 8 0 に接続されている。第 3 油圧ポンプ 5 0 によって移送される作動油は、ポンプ流路 5 1 を経由して第 1 操作レバー装置 4 1 および第 2 操作レバー装置 4 2 へ流れ、また、ポンプ流路 5 1, 5 5 を経由してシャトル弁 8 0 へ流れる。

【 0 0 5 7 】

シャトル弁 8 0 は、高圧優先形のシャトル弁である。シャトル弁 8 0 は、入口ポートの一方に接続された第 2 パイロット管路 5 4 内の油圧と、入口ポートの他方に接続されたポンプ流路 5 5 内の油圧とを比較し、高圧側の圧力を選択する。シャトル弁 8 0 は、第 2 パイロット管路 5 4 とポンプ流路 5 5 とのうち、高圧側の流路を出口ポートに連通し、当該高圧側の流路を流れる作動油をブーム用パイロット切換弁 3 7 の第 1 パイロットポート p 1 に供給する。

10

【 0 0 5 8 】

ポンプ流路 5 5 には、中継ブロック 7 0 に含まれている比例電磁弁 7 5 が設けられている。比例電磁弁 7 5 は、ブーム上げ強制介入用の弁である。比例電磁弁 7 5 は、コントローラ 2 0 から出力された指令信号 G 5 を受けてその開度を調節する。コントローラ 2 0 は、オペレータによる第 1 操作レバー装置 4 1 の操作に関わらず、比例電磁弁 7 5 の指令信号 G 5 を出力してその開度を調節し、これによりポンプ流路 5 5 を流れる作動油の流量を変化させ、ブーム用パイロット切換弁 3 7 の第 1 パイロットポート p 1 に伝わる油圧を制御する。コントローラ 2 0 は、比例電磁弁 7 5 の開度調節によって、ブーム 6 の強制的な

20

【 0 0 5 9 】

第 3 パイロット圧制御弁 4 1 C および第 4 パイロット圧制御弁 4 1 D は、上述した第 1 パイロット圧制御弁 4 1 A および第 2 パイロット圧制御弁 4 1 B と同様の構成を有している。第 3 パイロット圧制御弁 4 1 C および第 4 パイロット圧制御弁 4 1 D は、第 1 パイロット圧制御弁 4 1 A および第 2 パイロット圧制御弁 4 1 B と同様に、対になっており、第 1 操作レバー 4 4 の操作によって択一的に選択される。たとえば、第 3 パイロット圧制御弁 4 1 C が第 1 操作レバー 4 4 の左方向への操作に対応し、第 4 パイロット圧制御弁 4 1 D が第 1 操作レバー 4 4 の右方向への操作に対応している。

【 0 0 6 0 】

30

第 3 パイロット圧制御弁 4 1 C は、ポンプ流路 5 1、タンク流路 5 2、および第 3 パイロット管路 5 6 に接続されている。第 3 パイロット圧制御弁 4 1 C は、バケット用パイロット切換弁 4 0 の第 2 パイロットポート p 2 への作動油の供給および排出を制御する。第 4 パイロット圧制御弁 4 1 D は、ポンプ流路 5 1、タンク流路 5 2、および第 4 パイロット管路 5 7 に接続されている。第 4 パイロット圧制御弁 4 1 D は、バケット用パイロット切換弁 4 0 の第 1 パイロットポート p 1 への作動油の供給および排出を制御する。第 1 操作レバー 4 4 の操作に応じて、バケットシリンダ 1 1 に対する作動油の供給および排出が制御され、バケットシリンダ 1 1 の伸張と収縮とが制御される。これにより、第 1 操作レバー 4 4 の操作に従って、バケット 8 の掘削方向または開放方向への動作が制御される。

【 0 0 6 1 】

40

第 3 パイロット圧制御弁 4 1 C を介して第 3 パイロット管路 5 6 に供給される作動油の圧力（パイロット圧）は、油圧センサ 6 6 によって検知される。油圧センサ 6 6 は、検知した作動油のパイロット圧に応じた圧力信号 P 6 を、コントローラ 2 0 に出力する。比例電磁弁 7 6 は、第 3 パイロット圧制御弁 4 1 C とバケット用パイロット切換弁 4 0 の第 2 パイロットポート p 2 とを接続する第 3 パイロット管路 5 6 に設けられている。コントローラ 2 0 は、油圧センサ 6 6 で検出した油圧に応じて、比例電磁弁 7 6 に指令信号 G 6 を出力して、バケット用パイロット切換弁 4 0 の第 2 パイロットポート p 2 に伝わる油圧を制御する。第 2 パイロットポート p 2 に伝わる油圧の大きさに応じて、バケット 8 を掘削方向に移動させるときのバケット 8 の速度が調整される。

【 0 0 6 2 】

50

第4パイロット圧制御弁41Dを介して第4パイロット管路57に供給される作動油の圧力(パイロット圧)は、油圧センサ67によって検知される。油圧センサ67は、検知した作動油のパイロット圧に応じた圧力信号P7を、コントローラ20に出力する。比例電磁弁77は、第4パイロット圧制御弁41Dとバケット用パイロット切換弁40の第1パイロットポートp1とを接続する第4パイロット管路57に設けられている。コントローラ20は、油圧センサ67で検出した油圧に応じて、比例電磁弁77に指令信号G7を出力して、バケット用パイロット切換弁40の第1パイロットポートp1に伝わる油圧を制御する。第1パイロットポートp1に伝わる油圧の大きさに応じて、バケット8を開放方向に移動させるときのバケット8の速度が調整される。

【0063】

第5パイロット圧制御弁42A、第6パイロット圧制御弁42B、第7パイロット圧制御弁42C、および第8パイロット圧制御弁42Dは、上述した第1パイロット圧制御弁41A、第2パイロット圧制御弁41B、第3パイロット圧制御弁41C、第4パイロット圧制御弁41Dと同様の構成を有している。第5パイロット圧制御弁42Aと第6パイロット圧制御弁42Bとは対になっており、第2操作レバー45の操作によって択一的に選択される。第7パイロット圧制御弁42Cと第8パイロット圧制御弁42Dとは対になっており、第2操作レバー45の操作によって択一的に選択される。

【0064】

たとえば、第5パイロット圧制御弁42Aが第2操作レバー45の前方向への操作に対応し、第6パイロット圧制御弁42Bが第2操作レバー45の後方向への操作に対応し、第7パイロット圧制御弁42Cが第2操作レバー45の左方向への操作に対応し、第8パイロット圧制御弁42Dが第2操作レバー45の右方向への操作に対応している。

【0065】

第5パイロット圧制御弁42Aは、ポンプ流路51、タンク流路52、および第5パイロット管路60に接続されている。第6パイロット圧制御弁42Bは、ポンプ流路51、タンク流路52、および第6パイロット管路61に接続されている。上部旋回体3を回転させる図示しない電動モータは、第5パイロット圧制御弁42Aを介して第5パイロット管路60に供給される作動油の圧力、および、第6パイロット圧制御弁42Bを介して第6パイロット管路61に供給される作動油の圧力に基づいて、制御される。当該電動モータは、第5パイロット管路60に作動油が供給される場合と、第6パイロット管路61に作動油が供給される場合とでは、逆方向に回転駆動する。第2操作レバー45の操作方向および操作量に応じて、上部旋回体3の旋回方向と旋回速度とが制御される。

【0066】

第7パイロット圧制御弁42Cは、ポンプ流路51、タンク流路52、および第7パイロット管路58に接続されている。第7パイロット圧制御弁42Cは、アーム用パイロット切換弁36の第1パイロットポートp1へ作動油の供給および排出を制御する。第8パイロット圧制御弁42Dは、ポンプ流路51、タンク流路52、および第8パイロット管路59に接続されている。第8パイロット圧制御弁42Dは、アーム用パイロット切換弁36の第2パイロットポートp2へ作動油の供給および排出を制御する。第2操作レバー45の操作に応じて、アームシリンダ10に対する作動油の供給および排出が制御され、アームシリンダ10の伸張と収縮とが制御される。これにより、第2操作レバー45の操作に従って、アーム7がブーム6に対して相対回転する動作が制御される。

【0067】

第7パイロット圧制御弁42Cを介して第7パイロット管路58に供給される作動油の圧力(パイロット圧)は、油圧センサ68によって検知される。油圧センサ68は、検知した作動油のパイロット圧に応じた圧力信号P8を、コントローラ20に出力する。比例電磁弁78は、第7パイロット圧制御弁42Cとアーム用パイロット切換弁36の第1パイロットポートp1とを接続する第7パイロット管路58に設けられている。コントローラ20は、油圧センサ68で検出した油圧に応じて、比例電磁弁78に指令信号G8を出力して、アーム用パイロット切換弁36の第1パイロットポートp1に伝わる油圧を制御

10

20

30

40

50

する。第1パイロットポート p 1 に伝わる油圧の大きさに応じて、アーム 7 を伸ばす方向、すなわちアーム 7 が上部旋回体 3 から離れる方向に移動させるときの、アーム 7 の速度が調整される。

【 0 0 6 8 】

第8パイロット圧制御弁 4 2 D を介して第8パイロット管路 5 9 に供給される作動油の圧力（パイロット圧）は、油圧センサ 6 9 によって検知される。油圧センサ 6 9 は、検知した作動油のパイロット圧に応じた圧力信号 P 9 を、コントローラ 2 0 に出力する。比例電磁弁 7 9 は、第8パイロット圧制御弁 4 2 D とアーム用パイロット切換弁 3 6 の第2パイロットポート p 2 とを接続する第8パイロット管路 5 9 に設けられている。コントローラ 2 0 は、油圧センサ 6 9 で検出した油圧に応じて、比例電磁弁 7 9 に指令信号 G 9 を出力して、アーム用パイロット切換弁 3 6 の第2パイロットポート p 2 に伝わる油圧を制御する。第2パイロットポート p 2 に伝わる油圧の大きさに応じて、アーム 7 を曲げる方向、すなわちアーム 7 が上部旋回体 3 へ近づく方向に移動させるときの、アーム 7 の速度が調整される。

10

【 0 0 6 9 】

第1操作レバー 4 4 および第2操作レバー 4 5 の操作方向と、作業機 5 の動作および上部旋回体 3 の旋回動作との対応関係は、所望のパターンに設定を切り替え可能とされていてもよい。たとえば、第1パイロット圧制御弁 4 1 A と第2パイロット圧制御弁 4 1 B とは、第1操作レバー 4 4 の前後方向への操作にそれぞれ対応していてもよく、左右方向への操作にそれぞれ対応していてもよい。

20

【 0 0 7 0 】

以上の構成を備えている油圧シヨベル 1 を用いた整地作業について、以下説明する。図 5 は、油圧シヨベル 1 を用いた整地作業における、作業機 5 の位置合わせ前の概略図である。図 6 は、油圧シヨベル 1 を用いた整地作業における、作業機 5 の位置合わせ後の概略図である。図 5 , 6 に示す設計面 S は、コントローラ 2 0 (図 4) に予め保存されている施工設計データに従った、目標とする地形を示している。コントローラ 2 0 は、施工設計データと作業機 5 の現在位置情報とに基づいて、作業機 5 を制御する。

【 0 0 7 1 】

図 5 に示す作業機 5 が設計面 S の上方に存在する状態から、バケット 8 の刃先 8 a を設計面 S に位置合わせする場合、作業機 5 を操作するオペレータは、第1操作レバー 4 4 を第1パイロット圧制御弁 4 1 A 側へ操作し続けてブーム 6 を下降させる操作を行う。このオペレータの操作に従って、図 5 中の矢印に示すように、ブーム 6 が下降し、バケット 8 の刃先 8 a が設計面 S に近づく。

30

【 0 0 7 2 】

バケット 8 の刃先 8 a が設計面 S よりも下方に移動して設計面 S にバケット 8 の刃先 8 a が食い込むことを回避するために、刃先 8 a が設計面 S に接する位置で作業機 5 の動作を自動停止させる制御が行われる。コントローラ 2 0 は、バケット 8 の刃先 8 a が設計面 S よりも下に移動しそうなときに、設計面 S よりもバケット 8 の刃先 8 a が下がらないように、ブーム 6 を自動で停止させる停止制御を実行する。このときコントローラ 2 0 は、比例電磁弁 7 3 の開度を減少する指令信号 G 3 を出力する。これにより、開状態であった比例電磁弁 7 3 が全閉状態になる。このようにして、図 6 に示すように、バケット 8 の刃先 8 a の設計面 S への位置合わせが行われる。

40

【 0 0 7 3 】

第1パイロット管路 5 3 は、ブーム用パイロット切換弁 3 7 の第2パイロットポート p 2 に接続された、ブーム下げ用パイロット管路としての機能を有している。第2パイロット管路 5 4、およびポンプ流路 5 5 は、シャトル弁 8 0 を介してブーム用パイロット切換弁 3 7 の第1パイロットポート p 1 に接続された、ブーム上げ用パイロット管路としての機能を有している。第1パイロット管路 5 3 に設けられた比例電磁弁 7 3 は、ブーム下げ用比例電磁弁としての機能を有している。第2パイロット管路 5 4 に設けられた比例電磁弁 7 4 は、ブーム上げ用比例電磁弁としての機能を有している。ポンプ流路 5 5 に設けら

50

れた比例電磁弁 75 は、ブーム上げ用比例電磁弁としての機能を有している。

【0074】

なお、第2パイロット管路54およびポンプ流路55は、いずれもブーム上げ用パイロット管路としての機能を有している。さらに詳述すれば、第2パイロット管路54は、ブーム通常上げ用パイロット管路として機能し、ポンプ流路55は、ブーム強制上げ用パイロット管路として機能する。また、比例電磁弁74は、ブーム通常上げ用比例電磁弁と表現でき、比例電磁弁75は、ブーム強制上げ用比例電磁弁と表現できる。

【0075】

油圧センサ63は、第1操作レバー44の操作に従って第1パイロット圧制御弁41Aと比例電磁弁73との間の第1パイロット管路53内に生じる油圧を検出する。コントローラ20は、油圧センサ63により検出された油圧に基づいて、比例電磁弁73へ指令信号G3を出力し、比例電磁弁73の開度を制御する。油圧センサ64は、第1操作レバー44の操作に従って第2パイロット圧制御弁41Bと比例電磁弁74との間の第2パイロット管路54内に生じる油圧を検出する。コントローラ20は、油圧センサ64により検出された油圧に基づいて、比例電磁弁74へ指令信号G4を出力し、比例電磁弁74の開度を制御する。コントローラ20は、比例電磁弁75へ指令信号G5を出力し、比例電磁弁75の開度を制御する。

【0076】

図7は、本発明適用前の油圧シヨベル1におけるブーム下げ指令時の電流の変化を示すグラフである。図7中の2つのグラフの横軸は、いずれも時間を示す。図7中の下側のグラフの縦軸は、コントローラ20が指令信号G3を伝送するときに比例電磁弁73に対して出力する電流を示し、これをブーム下げEPC電流と称する。比例電磁弁73は、電流値ゼロのとき開度ゼロ（全閉）であり、電流値の増加に対応して開度を連続的に増大する仕様の弁である。図7中の上側のグラフの縦軸は、バケット8の刃先8aと設計面Sとの間の距離を示す。

【0077】

図7中の上側のグラフに示すように、オペレータのブーム下げ操作によって、時刻零から時間が経過するにつれて、バケット8の刃先8aと設計面Sとの距離は減少していく。コントローラ20は、バケット8の刃先8aと設計面Sとの距離を演算する。バケット8の刃先8aが設計面Sに到達して刃先8aと設計面Sとの距離がゼロになると、図7中の下側のグラフに示すように、ブーム下げEPC電流の値がゼロになり、ブーム6の下げ動作が自動停止する。

【0078】

このとき、油圧シヨベル1を操作するオペレータは、作業機5が自動停止するまで第1操作レバー44をブーム下げ側に操作し続けている。またオペレータは、バケット8の刃先8aが設計面Sに近づくに従って作業機5の移動速度が小さくなるように、第1操作レバー44の傾斜角度を徐々に低減させて、ブーム下げEPC電流を減少させている。これにより、バケット8の刃先8aの設計面Sへの精密な位置合わせが可能になるとともに、ブーム6が自動停止したときの衝撃が緩和されている。

【0079】

設計面Sにおいてブーム6を自動停止する制御が働いたとき、油圧シヨベル1の作業車両本体に対して作業機5が移動する相対速度が急に変化するために、油圧シヨベル1の作業車両本体に揺れが発生する。この揺れによって、図7中の上側のグラフに示すように、バケット8の刃先8aと設計面Sとの距離が再び増加する。自動制御によって作業機5が停止した後もオペレータが第1操作レバー44をブーム下げ側に操作し続けると、作業車両本体の揺れにより刃先8aが設計面Sから一時的に上に離れた瞬間にブーム下げが実行される。その結果、図7中の上側のグラフに示すように、作業車両本体の揺れが収束した後、刃先8aが設計面Sを侵食する。

【0080】

本実施形態の油圧シヨベル1は、この事象を解決するためのものである。図8は、実施

10

20

30

40

50

形態の油圧ショベル 1 におけるブーム下げ指令時の電流の変化を示すグラフである。図 8 中の 2 つのグラフの横軸は、いずれも時間を示す。図 8 中の下側のグラフの縦軸は、図 7 と同様のブーム下げ E P C 電流を示す。図 8 中の上側のグラフの縦軸は、図 7 と同様のバケット 8 の刃先 8 a と設計面 S との間の距離を示す。

【 0 0 8 1 】

図 8 中の下側のグラフと、図 7 中の下側のグラフとを比較して、図 8 に示す本実施形態の油圧ショベル 1 では、ブーム 6 を下げるときコントローラ 2 0 が比例電磁弁 7 3 に対して出力する電流値の立ち上がりが緩やかになっており、電流値は零から緩やかに増加している。図 8 中の下側のグラフに示すように、本実施形態の油圧ショベル 1 では、コントローラ 2 0 が比例電磁弁 7 3 に対して開度増加を指示する指令信号を出力するときの単位時間当たりの電流の増加量は、コントローラ 2 0 が比例電磁弁 7 3 に対して開度減少を指示する指令信号を出力するときの単位時間当たりの電流の減少量よりも、小さくなっている。

10

【 0 0 8 2 】

図 9 は、本実施形態の油圧ショベル 1 におけるブーム上げ指令時の電流の変化を示すグラフである。図 9 中のグラフの横軸は、時間を示す。図 9 中のグラフの縦軸は、コントローラ 2 0 が指令信号 G 4 または G 5 を伝送するときに比例電磁弁 7 4 または比例電磁弁 7 5 に対して出力する電流を示し、これをブーム上げ E P C 電流と称する。図 8 中の下側のグラフと、図 9 中のグラフとは、縦軸および横軸の両方において、スケールが同一であるものとする。

20

【 0 0 8 3 】

図 9 中のグラフと、図 8 中の下側のグラフとを比較して、本実施形態の油圧ショベル 1 では、コントローラ 2 0 が比例電磁弁 7 3 に対して開度増加を指示する指令信号を出力するときの単位時間当たりの電流の増加量は、コントローラ 2 0 が比例電磁弁 7 4 , 7 5 に対して開度増加を指示する指令信号を出力するときの単位時間当たりの電流の増加量よりも、小さくなっている。

【 0 0 8 4 】

単位時間当たりの電流の増加量について説明する。図 1 0 は、比例電磁弁の開度を増加するときの電流値の増加を示すグラフである。図 1 0 に示すように、ある時刻 t_1 において比例電磁弁に出力される E P C 電流の値を i_1 とし、時刻 t_1 よりも後のある時刻 t_2 において比例電磁弁に出力される E P C 電流の値を i_2 とする。 $i_2 > i_1$ の関係が成立し、時刻 t_2 における E P C 電流の値が時刻 t_1 における E P C 電流の値よりも増加している場合、単位時間当たりの電流の増加量は、E P C 電流の増加量を時刻 t_1 から時刻 t_2 までの時間で除した値となる。

30

【 0 0 8 5 】

以上より、単位時間当たりの電流の増加量は、以下の式によって算出される。

$$(\text{単位時間当たりの電流の増加量}) = (i_2 - i_1) / (t_2 - t_1)$$

単位時間当たりの電流の減少量について説明する。図 1 1 は、比例電磁弁の開度を減少するときの電流値の減少を示すグラフである。図 1 1 に示すように、ある時刻 t_3 において比例電磁弁に出力される E P C 電流の値を i_3 とし、時刻 t_3 よりも後のある時刻 t_4 において比例電磁弁に出力される E P C 電流の値を i_4 とする。 $i_3 > i_4$ の関係が成立し、時刻 t_4 における E P C 電流の値が時刻 t_3 における E P C 電流の値よりも減少している場合、単位時間当たりの電流の減少量は、E P C 電流の減少量を時刻 t_3 から時刻 t_4 までの時間で除した値となる。

40

【 0 0 8 6 】

以上より、単位時間当たりの電流の減少量は、以下の式によって算出される。

$$(\text{単位時間当たりの電流の減少量}) = (i_3 - i_4) / (t_4 - t_3)$$

次に、本実施形態の作用効果について説明する。

【 0 0 8 7 】

本実施形態によれば、図 8 に示すように、ブーム 6 を下げるとき、コントローラ 2 0 が

50

比例電磁弁 73 に対して出力する電流値が、零から緩やかに増加している。図 8 に示すブーム下げ EPC 電流は、ステップ関数状に急激に増加するのではなく、時間の経過とともに徐々に増加している。ブーム下げ EPC 電流は、時間に対して勾配をもって増加している。コントローラ 20 は、比例電磁弁 73 の開度増加時に、時間の経過に対して比例電磁弁 73 の開度が滑らかに増大するように、ブーム下げ EPC 電流の増加を時間的に遅らせて出力する制御を実行している。

【0088】

図 7 に示す本発明適用前のグラフと、図 8 に示す本実施形態のグラフとを比較すると、値ゼロから電流値が増加して同じ値に到達するまでの時間は、本実施形態において、より長くなっている。ブーム下げ EPC 電流を増大するときの増幅率を小さくして、比例電磁弁 73 を開にするときの電流の増加率を相対的に小さくすることにより、比例電磁弁 73 の感度が低下し、比例電磁弁 73 の開弁速度が小さくなっている。

【0089】

比例電磁弁 73 は、全閉状態から開度を増加する場合、電流値がゼロから所定の閾値にまで増加したときに開動作を開始する仕様を有している。比例電磁弁 73 は、定格電流の 40% までブーム下げ EPC 電流が増加したときに開動作を開始する仕様であってもよい。このような仕様の比例電磁弁 73 に対して、コントローラ 20 は、緩やかに増加する電流値を出力する。これにより、オペレータの操作に対するブーム 6 の下げ動作の応答速度を、低下させることができる。

【0090】

例えば、図 8 に示すブーム下げ EPC 電流が増加している時間内には、ブーム 6 が移動を開始する所定の閾値にまで電流値が増加しないように、ブーム下げ EPC 電流の単位時間当たりの増加量を設定すればよい。なお、ブーム下げ EPC 電流が増加している時間は、作業車両の揺れの周期を特定した上で、当該周期に基づき求めることができる。

【0091】

したがって、作業車両本体の揺れによって一時的にバケット 8 の刃先 8a が設計面 S から離れても、ブーム 6 は移動せず、作業車両本体に対する作業機 5 の相対位置を維持することができる。作業車両本体の揺れの発生時における再度のブーム下げの実行を抑制できるので、バケット 8 の刃先 8a が設計面 S よりも下方に位置することによる設計面 S への侵食を防止することができる。

【0092】

また図 8 に示すように、コントローラ 20 が比例電磁弁 73 に対して開度増加を指示する指令信号を出力するときの単位時間当たりの電流の増加量は、コントローラ 20 が比例電磁弁 73 に対して開度減少を指示する指令信号を出力するときの単位時間当たりの電流の減少量よりも、小さい。比例電磁弁 73 に出力される電流値が増加するときと、比例電磁弁 73 に出力される電流値が減少するときとを比較すると、電流値が同じ差分だけ変化するために必要な時間は、電流値が増加するときにおいて、より長くなる。比例電磁弁 73 の開度が単位時間当たり増加する割合は、比例電磁弁 73 の開度が単位時間当たり減少する割合よりも、小さくなっている。

【0093】

比例電磁弁 73 を開にするときの電流の増加率を小さくすることで、上述した通り、作業機 5 による設計面 S への侵食を防止することができる。一方、比例電磁弁 73 を閉にするときの電流の増加率と比較して、比例電磁弁 73 を閉にするときの電流の減少率を相対的に大きくすることにより、比例電磁弁 73 の閉弁速度が相対的に大きくなる。

【0094】

自動制御中に、比例電磁弁 73 を閉じる場合とは、バケット 8 の刃先 8a が設計面 S に十分近づきブーム 6 の下げ指令がもはや必要なくなった場合に相当する。この場合、ブーム 6 の下げ動作を続行する時間を短くしてブーム 6 の下げ動作を速やかに停止するのが望ましい。比例電磁弁 73 の閉弁速度を相対的に大きくすることで、ブーム 6 の下げ動作を速やかに停止させることができるので、設計面 S に対する過剰な掘り下げをより確実に回

10

20

30

40

50

避することができる。したがって、油圧ショベル1を使用して地面を整地する作業を施工する際の効率および品質を向上することができる。

【0095】

また図8, 9に示すように、コントローラ20が比例電磁弁73に対して開度増加を指示する指令信号を出力するときの単位時間当たりの電流の増加量は、コントローラ20が比例電磁弁74, 75に対して開度増加を指示する指令信号を出力するときの単位時間当たりの電流の増加量よりも、小さい。比例電磁弁73と比例電磁弁74, 75との各々に出力される電流値が増加するとき、値ゼロから電流値が増加して同じ値に到達するまでの時間を比較すると、比例電磁弁73において、より長い時間がかかることになる。比例電磁弁73の開度が単位時間当たり増加する割合は、比例電磁弁74, 75の開度が単位時間当たり増加する割合よりも、小さくなっている。

10

【0096】

比例電磁弁73を開にするときの電流の増加率を小さくすることで、上述した通り、作業機5による設計面Sへの侵食を防止することができる。一方、比例電磁弁73を開にするときの電流の増加率と比較して、比例電磁弁74, 75を開にするときの電流の増加率を相対的に大きくすることにより、比例電磁弁74, 75の開弁速度が相対的に大きくなる。比例電磁弁74, 75の感度を大きくすることにより、オペレータがブーム上げ操作を行なったとき、ブーム6を速やかに上げることができる。

【0097】

比例電磁弁73の開度を増加するときの電流の増加率を小さくしすぎると、オペレータの操作に対する応答性が低下する。そのため、オペレータが第1操作レバー44を操作してからブーム6が動作するまでに時間がかかり、ブーム6の動作が遅いと感じたオペレータにストレスがかかる可能性がある。したがって、マニュアル操作時の作業機5の動作の応答性に影響を与えない範囲で、比例電磁弁73の開度を増加するときの電流の増加率を小さくするのが望ましい。比例電磁弁73の開度を増加するときの電流の増加率は、たとえば、比例電磁弁73の開度を減少するとき、または比例電磁弁74, 75の開度を増加するときの、電流の変化率の1/100倍以上1/2倍以下の範囲になるように、設定すればよい。

20

【0098】

今回開示された実施形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなく、請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

30

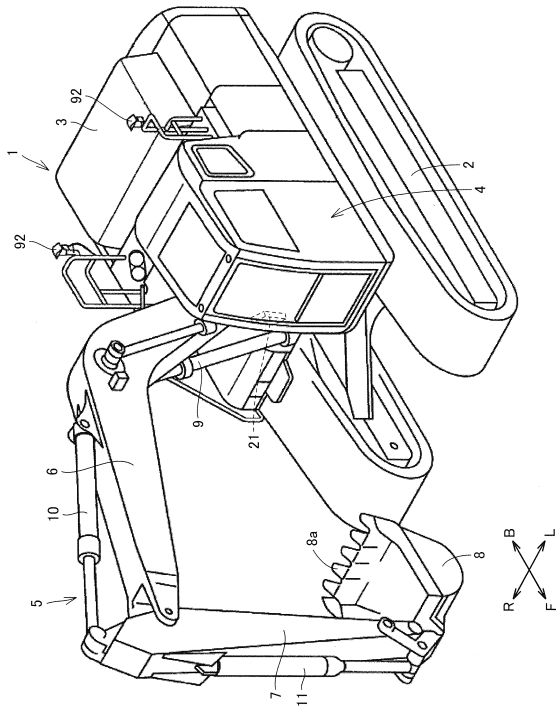
【符号の説明】

【0099】

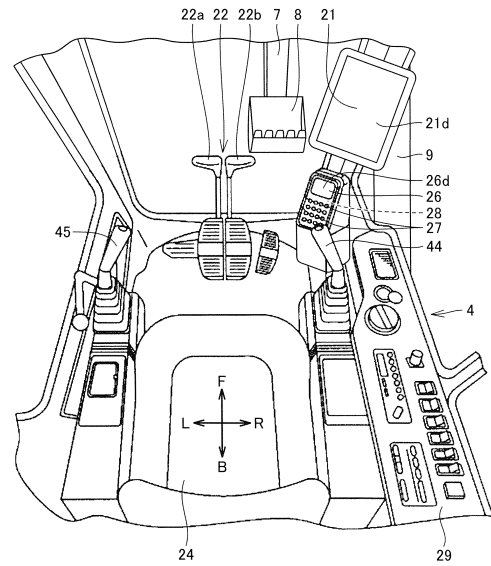
1 油圧ショベル、2 下部走行体、3 上部旋回体、4 キャブ、5 作業機、6 ブーム、7 アーム、8 バケット、8a 刃先、9 ブームシリンダ、20 コントローラ、34 メイン操作弁、35 タンク、37 ブーム用パイロット切換弁、41 第1操作レバー装置、41A~41D, 42A~42D パイロット圧制御弁、42 第2操作レバー装置、44 第1操作レバー、45 第2操作レバー、50 第3油圧ポンプ、51, 55 ポンプ流路、52 タンク流路、53, 54, 56~61 パイロット管路、63, 64, 66~69 油圧センサ、70 中継ブロック、73~79 比例電磁弁、80 シャトル弁、G3~G9 指令信号、P3, P4, P6~P9 圧力信号、S 設計面、p1 第1パイロットポート、p2 第2パイロットポート。

40

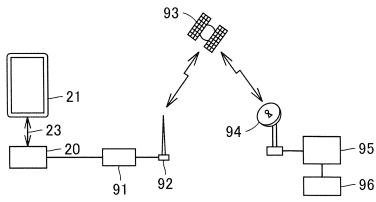
【図1】



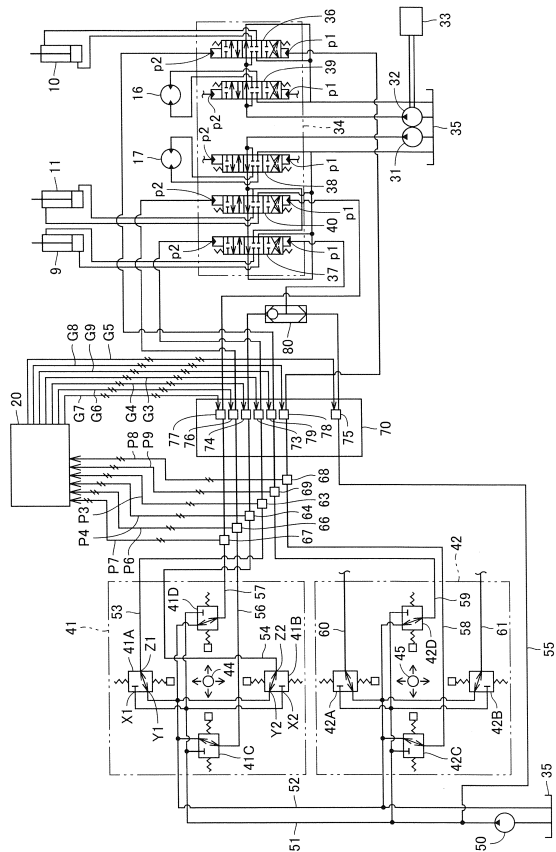
【図2】



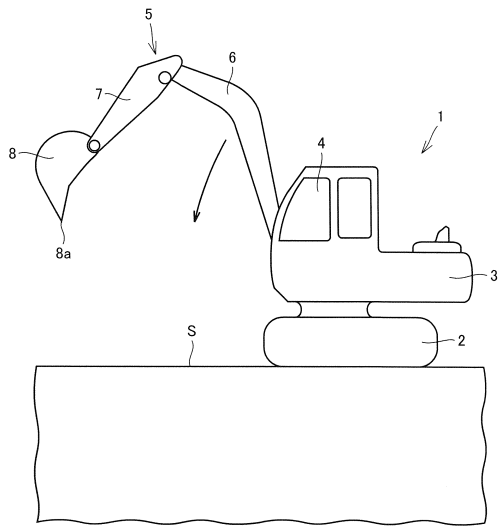
【図3】



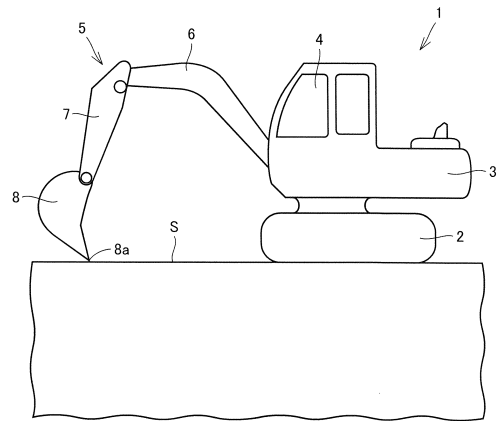
【図4】



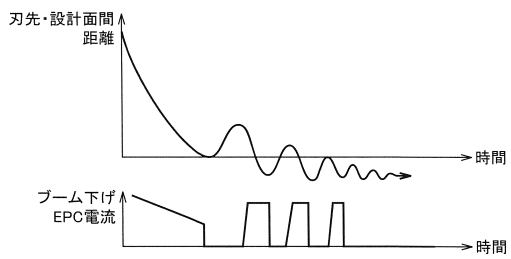
【図5】



【図6】



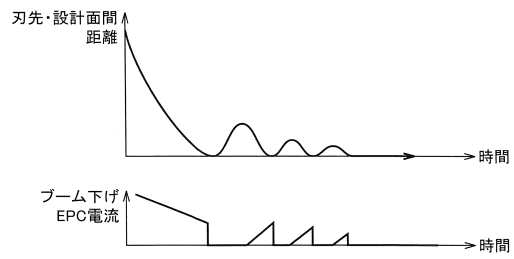
【図7】



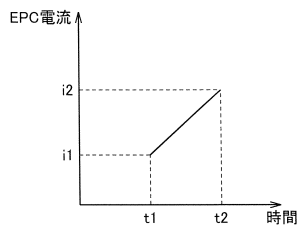
【図9】



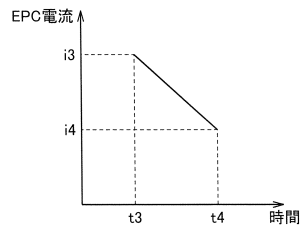
【図8】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平05-272154(JP,A)
特開平05-272155(JP,A)
特開平07-207697(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
E02F 9/20 - 9/24