

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

下部走行体と、
前記下部走行体上に搭載される上部旋回体と、
前記上部旋回体に搭載されるエンジンと、
前記エンジンに連結された油圧ポンプと、
前記油圧ポンプが吐出する作動油によって駆動されて作業要素を動かす油圧アクチュエータと、
前記油圧ポンプから前記油圧アクチュエータに流れる作動油の流量、及び、前記油圧アクチュエータから作動油タンクに流れる作動油の流量を制御するスプール弁と、
前記スプール弁に関する入力と出力の関係を取得する処理を開始させるスイッチと、を備える、
ショベル。

10

【請求項 2】

前記スプール弁を介した前記油圧ポンプから前記油圧アクチュエータへの作動油の流れが滞留した所定状態で、前記スイッチが操作された場合に、前記スプール弁のストロークを変化させる、
請求項 1 に記載のショベル。

【請求項 3】

前記油圧アクチュエータはバケットシリンダであり、
前記スプール弁に関する入力と出力の関係は、バケットを閉じるときの関係、又は、該バケットを開くときの関係であり、
前記所定状態は、前記バケットを最も閉じた状態、又は、前記バケットを最も開いた状態である、
請求項 2 に記載のショベル。

20

【請求項 4】

前記油圧アクチュエータはブームシリンダであり、
前記スプール弁に関する入力と出力の関係は、ブームを上げるときの関係、又は、該ブームを下げる時の関係であり、
前記所定状態は、前記ブームを最も上げた状態、又は、前記ブームを最も下げた状態である、
請求項 2 に記載のショベル。

30

【請求項 5】

前記油圧アクチュエータはアームシリンダであり、
前記スプール弁に関する入力と出力の関係は、アームを閉じるときの関係、又は、該アームを開くときの関係であり、
前記所定状態は、前記アームを最も閉じた状態、又は、前記アームを最も開いた状態である、
請求項 2 に記載のショベル。

【請求項 6】

前記油圧アクチュエータは旋回用油圧モータであり、
前記スプール弁に関する入力と出力の関係は、前記上部旋回体を右に旋回させるときの関係、又は、前記上部旋回体を左に旋回させるときの関係であり、
前記所定状態は、旋回ブレーキによって前記旋回用油圧モータを回転させないようにした状態である、
請求項 2 に記載のショベル。

40

【請求項 7】

前記所定状態は、前記スプール弁に関する入力と出力の関係を取得している間、前記油圧アクチュエータと前記スプール弁との間に設けられた切換弁が遮断されている状態である、

50

請求項 2 に記載のショベル。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数のスプール弁を含むコントロールバルブを搭載するショベルに関する。

【背景技術】

【0002】

スプール弁としてのバケットシリンダ切換弁のパイロットポートにパイロット圧を作用させてバケットシリンダ切換弁のストローク量を変化させることで、バケットシリンダのロッド側油室から作動油タンクへの戻りポートの開口面積を変化させるショベルが知られている（特許文献 1 参照。）。 10

【0003】

このショベルは、バケット操作レバーの操作量に応じたパイロット圧をバケットシリンダ切換弁のパイロットポートに作用させる。そして、バケット操作レバーの操作量に応じた戻りポートの開口面積を実現し、ひいては、バケット操作レバーの操作量に応じたバケットの動作速度を実現する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2010 - 65511 号公報 20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、バケットシリンダ切換弁に対する入力（パイロット圧）と出力（戻りポートの開口面積）の入出力関係は、各種部品の製造誤差、バケットシリンダ切換弁の受圧特性における基準からのずれ等の影響を受けて所望の入出力関係から乖離している場合がある。そして、この乖離が大きいと、操作者は、バケットを望み通りの動作速度で動作させることができず、違和感を抱いてしまうおそれがある。

【0006】

上述に鑑み、スプール弁の入出力関係が所望の入出力関係から乖離している場合であっても油圧アクチュエータを適切に動作させることが可能なショベルを提供することが望ましい。 30

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の実施例に係るショベルは、下部走行体と、前記下部走行体上に搭載される上部旋回体と、前記上部旋回体に搭載されるエンジンと、前記エンジンに連結された油圧ポンプと、前記油圧ポンプが吐出する作動油によって駆動されて作業要素を動かす油圧アクチュエータと、前記油圧ポンプから前記油圧アクチュエータに流れる作動油の流量、及び、前記油圧アクチュエータから作動油タンクに流れる作動油の流量を制御するスプール弁と、前記スプール弁に関する入力と出力の関係を取得する処理を開始させるスイッチと、を 40

【発明の効果】

【0008】

上述の手段により、スプール弁の入出力関係が所望の入出力関係から乖離している場合であっても油圧アクチュエータを適切に動作させることが可能なショベルを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図 1】本発明の実施例に係るショベルの側面図である。

【図 2】図 1 のショベルの駆動系の構成例を示すブロック図である。

【図 3】図 1 のショベルに搭載される油圧システムの構成例を示す概略図である。 50

【図４】入出力関係取得処理の流れを示すフローチャートである。

【図５】入出力関係取得処理中に制御弁を通過する作動油の流量を示す図である。

【図６】特性テーブルに関する各種データの対応関係を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【００１０】

最初に、図１を参照して、本発明の実施例に係る建設機械としてのショベル（掘削機）について説明する。図１はショベルの側面図である。図１に示すショベルの下部走行体１には旋回機構２を介して上部旋回体３が搭載されている。上部旋回体３には作業要素としてのブーム４が取り付けられている。ブーム４の先端には作業要素としてのアーム５が取り付けられ、アーム５の先端に作業要素及びエンドアタッチメントとしてのバケット６が取り付けられている。ブーム４、アーム５、バケット６は、ブームシリンダ７、アームシリンダ８、バケットシリンダ９によりそれぞれ油圧駆動される。上部旋回体３には、キャビン１０が設けられ、且つエンジン１１等の動力源が搭載される。

10

【００１１】

図２は、図１のショベルの駆動系の構成例を示すブロック図であり、機械的動力系、高圧油圧ライン、パイロットライン、電気制御系をそれぞれ二重線、太実線、破線、点線で示す。

【００１２】

ショベルの駆動系は、主に、エンジン１１、レギュレータ１３、メインポンプ１４、パイロットポンプ１５、コントロールバルブ１７、操作装置２６、減圧弁２７、吐出圧センサ２８、圧力センサ２９、コントローラ３０、スイッチ３１等を含む。

20

【００１３】

エンジン１１は、ショベルの駆動源である。本実施例では、エンジン１１は、例えば、所定の回転数を維持するように動作する内燃機関としてのディーゼルエンジンである。また、エンジン１１の出力軸は、メインポンプ１４及びパイロットポンプ１５の入力軸に連結される。

【００１４】

メインポンプ１４は、高圧油圧ラインを介して作動油をコントロールバルブ１７に供給するための装置であり、例えば、斜板式可変容量型油圧ポンプである。

【００１５】

30

レギュレータ１３は、メインポンプ１４の吐出量を制御するための装置である。本実施例では、レギュレータ１３は、例えば、メインポンプ１４の吐出圧、コントローラ３０からの指令電流等に応じてメインポンプ１４の斜板傾転角を調節することによってメインポンプ１４の吐出量を制御する。

【００１６】

パイロットポンプ１５は、パイロットラインを介して操作装置２６を含む各種油圧制御機器に作動油を供給する装置であり、例えば、固定容量型油圧ポンプである。

【００１７】

40

コントロールバルブ１７は、ショベルにおける油圧システムを制御する油圧制御装置である。具体的には、コントロールバルブ１７は、メインポンプ１４が吐出する作動油の流れを制御する複数の制御弁を含む。そして、コントロールバルブ１７は、それら制御弁を通じ、メインポンプ１４が吐出する作動油を１又は複数の油圧アクチュエータに選択的に供給する。それら制御弁は、メインポンプ１４から油圧アクチュエータに流れる作動油の流量、及び、油圧アクチュエータから作動油タンクに流れる作動油の流量を制御する。油圧アクチュエータは、ブームシリンダ７、アームシリンダ８、バケットシリンダ９、左側走行用油圧モータ１Ｌ、右側走行用油圧モータ１Ｒ、及び旋回用油圧モータ２Ａを含む。

【００１８】

操作装置２６は、操作者が油圧アクチュエータの操作のために用いる装置である。本実施例では、操作装置２６は、パイロットライン及び減圧弁２７を介して、パイロットポンプ１５が吐出する作動油を油圧アクチュエータのそれぞれに対応する制御弁のパイロット

50

ポートに供給する。パイロットポートのそれぞれに供給される作動油の圧力（以下、「パイロット圧」とする。）は、油圧アクチュエータのそれぞれに対応する操作装置 26 のレバー又はペダルの操作方向及び操作量に応じた圧力である。

【0019】

減圧弁 27 は、操作装置 26 が生成したパイロット圧を減圧して出力する装置である。本実施例では、減圧弁 27 は、コントローラ 30 からの指令電流に応じてパイロット圧を増減させる。減圧弁 27 は、例えば、指令電流が大きいほどパイロット圧を低減させる。

【0020】

吐出圧センサ 28 は、メインポンプ 14 の吐出圧を検出するためのセンサであり、検出した値をコントローラ 30 に対して出力する。

10

【0021】

圧力センサ 29 は、操作装置 26 を用いた操作者の操作内容を検出するためのセンサである。本実施例では、圧力センサ 29 は、例えば、油圧アクチュエータのそれぞれに対応する操作装置 26 のレバー又はペダルの操作方向及び操作量を圧力の形で検出し、検出した値をコントローラ 30 に対して出力する。操作装置 26 の操作内容は、圧力センサ以外の他のセンサを用いて検出されてもよい。

【0022】

コントローラ 30 は、ショベルを制御するための制御装置である。本実施例では、コントローラ 30 は、例えば、CPU、RAM、NVRAM、ROM等を備えたコンピュータで構成される。また、コントローラ 30 は、入出力関係取得部 300 に対応するプログラムをROMから読み出してRAMにロードし、対応する処理をCPUに実行させる。

20

【0023】

具体的には、コントローラ 30 は、吐出圧センサ 28、圧力センサ 29、スイッチ 31 等の出力に基づいて入出力関係取得部 300 による処理を実行する。そして、コントローラ 30 は、入出力関係取得部 300 の処理結果に応じた指令を適宜にレギュレータ 13、減圧弁 27 等に対して出力する。

【0024】

入出力関係取得部 300 は、制御弁に関する入力と出力の関係である入出力関係を取得する機能要素である。本実施例では、入出力関係取得部 300 は、コントロールバルブ 17 における制御弁の入出力関係を取得する。制御弁に関する入力は、例えば、コントローラ 30 が減圧弁 27 に対して出力する指令電流である。制御弁に関する出力は、例えば、制御弁のポンプ・タンク（PT）ポートの開口面積（以下、「PT開口面積」とする。）である。PT開口面積は、例えば、式（1）を用いて導き出される。

30

【0025】

【数 1】

$$Q = C \times A \times \sqrt{\frac{2 \times \Delta P}{\rho}}$$

40

Q はメインポンプ 14 の吐出流量、C は流量係数、A は PT 開口面積、ρ は作動油の密度、ΔP は PT ポートの前後の差圧を表す。

【0026】

スイッチ 31 は、制御弁に関する入出力関係を取得する処理（以下、「入出力関係取得処理」とする。）を開始させる機能要素である。本実施例では、スイッチ 31 は、タッチパネル付きの車載ディスプレイに表示されるソフトウェアスイッチである。スイッチ 31 は、キャビン 10 内に設置されたハードウェアスイッチであってもよい。なお、入出力関

50

係取得処理の詳細については後述する。

【 0 0 2 7 】

次に図 3 を参照し、ショベルに搭載される油圧システムの詳細について説明する。図 3 は、図 1 のショベルに搭載される油圧システムの構成例を示す概略図である。図 3 は、図 2 と同様に、機械的動力系、高圧油圧ライン、パイロットライン、電気制御系をそれぞれ二重線、太実線、破線、点線で示す。

【 0 0 2 8 】

図 3 において、油圧システムは、エンジン 1 1 によって駆動されるメインポンプ 1 4 L、1 4 R から、センターバイパス管路 4 0 L、4 0 R、パラレル管路 4 2 L、4 2 R を経て作動油タンクまで作動油を循環させる。メインポンプ 1 4 L、1 4 R は、図 2 のメインポンプ 1 4 に対応する。

10

【 0 0 2 9 】

センターバイパス管路 4 0 L は、コントロールバルブ 1 7 内に配置された制御弁 1 7 1 L ~ 1 7 5 L を通る高圧油圧ラインである。センターバイパス管路 4 0 R は、コントロールバルブ 1 7 内に配置された制御弁 1 7 1 R ~ 1 7 5 R を通る高圧油圧ラインである。

【 0 0 3 0 】

制御弁 1 7 1 L は、メインポンプ 1 4 L が吐出する作動油を左側走行用油圧モータ 1 L へ供給し、且つ、左側走行用油圧モータ 1 L が吐出する作動油を作動油タンクへ排出するために作動油の流れを切り換えるスプール弁である。

【 0 0 3 1 】

制御弁 1 7 1 R は、走行直進弁としてのスプール弁である。制御弁 1 7 1 R は、下部走行体 1 の直進性を高めるべくメインポンプ 1 4 L から左側走行用油圧モータ 1 L 及び右側走行用油圧モータ 1 R のそれぞれに作動油が供給されるように作動油の流れを切り換える。具体的には、左側走行用油圧モータ 1 L 及び右側走行用油圧モータ 1 R と他の何れかの油圧アクチュエータとが同時に操作された場合、メインポンプ 1 4 L は、左側走行用油圧モータ 1 L 及び右側走行用油圧モータ 1 R の双方に作動油を供給する。他の油圧アクチュエータが何れも操作されていない場合には、メインポンプ 1 4 L が左側走行用油圧モータ 1 L に作動油を供給し、メインポンプ 1 4 R が右側走行用油圧モータ 1 R に作動油を供給する。

20

【 0 0 3 2 】

制御弁 1 7 2 L は、メインポンプ 1 4 L が吐出する作動油をオブションの油圧アクチュエータへ供給し、且つ、オブションの油圧アクチュエータが吐出する作動油を作動油タンクへ排出するために作動油の流れを切り換えるスプール弁である。オブションの油圧アクチュエータは、例えば、グラッブル開閉シリンダである。

30

【 0 0 3 3 】

制御弁 1 7 2 R は、メインポンプ 1 4 R が吐出する作動油を右側走行用油圧モータ 1 R へ供給し、且つ、右側走行用油圧モータ 1 R が吐出する作動油を作動油タンクへ排出するために作動油の流れを切り換えるスプール弁である。

【 0 0 3 4 】

制御弁 1 7 3 L は、メインポンプ 1 4 L が吐出する作動油を旋回用油圧モータ 2 A へ供給し、且つ、旋回用油圧モータ 2 A が吐出する作動油を作動油タンクへ排出するために作動油の流れを切り換えるスプール弁である。

40

【 0 0 3 5 】

旋回ブレーキ 2 A b は、旋回用油圧モータ 2 A の回転を機械的に制動する装置である。コントローラ 3 0 は、電磁弁 2 A c に対する制御電流を増減させて旋回ブレーキ 2 A b による制動力を調整する。

【 0 0 3 6 】

制御弁 1 7 3 R は、メインポンプ 1 4 R が吐出する作動油をバケットシリンダ 9 へ供給し、且つ、バケットシリンダ 9 内の作動油を作動油タンクへ排出するためのスプール弁である。

50

【 0 0 3 7 】

制御弁 1 7 4 L、1 7 4 R は、メインポンプ 1 4 L、1 4 R が吐出する作動油をブームシリンダ 7 へ供給し、且つ、ブームシリンダ 7 内の作動油を作動油タンクへ排出するために作動油の流れを切り換えるスプール弁である。本実施例では、制御弁 1 7 4 L は、ブーム 4 の上げ操作が行われた場合にのみ作動し、ブーム 4 の下げ操作が行われた場合には作動しない。

【 0 0 3 8 】

制御弁 1 7 5 L、1 7 5 R は、メインポンプ 1 4 L、1 4 R が吐出する作動油をアームシリンダ 8 へ供給し、且つ、アームシリンダ 8 内の作動油を作動油タンクへ排出するために作動油の流れを切り換えるスプール弁である。

10

【 0 0 3 9 】

パラレル管路 4 2 L は、センターバイパス管路 4 0 L に並行する高圧油圧ラインである。パラレル管路 4 2 L は、制御弁 1 7 1 L ~ 1 7 4 L の何れかによってセンターバイパス管路 4 0 L を通る作動油の流れが制限或いは遮断された場合に、より下流の制御弁に作動油を供給できる。パラレル管路 4 2 R は、センターバイパス管路 4 0 R に並行する高圧油圧ラインである。パラレル管路 4 2 R は、制御弁 1 7 2 R ~ 1 7 4 R の何れかによってセンターバイパス管路 4 0 R を通る作動油の流れが制限或いは遮断された場合に、より下流の制御弁に作動油を供給できる。

【 0 0 4 0 】

レギュレータ 1 3 L、1 3 R は、メインポンプ 1 4 L、1 4 R の吐出圧に応じてメインポンプ 1 4 L、1 4 R の斜板傾転角を調節することによって、メインポンプ 1 4 L、1 4 R の吐出量を制御する。レギュレータ 1 3 L、1 3 R は、図 2 のレギュレータ 1 3 に対応する。レギュレータ 1 3 L、1 3 R は、例えば、メインポンプ 1 4 L、1 4 R の吐出圧が所定値以上となった場合にメインポンプ 1 4 L、1 4 R の斜板傾転角を調節して吐出量を減少させる。吐出圧と吐出量との積で表されるメインポンプ 1 4 の吸収馬力がエンジン 1 1 の出力馬力を超えないようにするためである。

20

【 0 0 4 1 】

バケット操作レバー 2 6 A は、操作装置 2 6 の一例であり、バケット 6 を操作するために用いられる。また、バケット操作レバー 2 6 A は、パイロットポンプ 1 5 が吐出する作動油を利用して、レバー操作量に応じたパイロット圧を制御弁 1 7 3 R のパイロットポートに作用させる。具体的には、バケット操作レバー 2 6 A は、バケット閉じ方向に操作された場合に、制御弁 1 7 3 R の右側パイロットポートにパイロット圧を作用させる。また、バケット操作レバー 2 6 A は、バケット開き方向に操作された場合には、制御弁 1 7 3 R の左側パイロットポートにパイロット圧を作用させる。

30

【 0 0 4 2 】

ブーム操作レバー 2 6 B は、操作装置 2 6 の一例であり、ブーム 4 を操作するために用いられる。また、ブーム操作レバー 2 6 B は、パイロットポンプ 1 5 が吐出する作動油を利用して、レバー操作量に応じたパイロット圧を制御弁 1 7 4 L、1 7 4 R のパイロットポートに作用させる。具体的には、ブーム操作レバー 2 6 B は、ブーム上げ方向に操作された場合に、制御弁 1 7 4 L の右側パイロットポートにパイロット圧を作用させ、且つ、制御弁 1 7 4 R の左側パイロットポートにパイロット圧を作用させる。一方、ブーム操作レバー 2 6 B は、ブーム下げ方向に操作された場合には、制御弁 1 7 4 L の左側パイロットポートにパイロット圧を作用させることなく、制御弁 1 7 4 R の右側パイロットポートにのみパイロット圧を作用させる。

40

【 0 0 4 3 】

減圧弁 2 7 A ~ 2 7 C は、図 2 の減圧弁 2 7 に対応する。減圧弁 2 7 A は、バケット操作レバー 2 6 A が閉じ方向に操作されたときに生成したパイロット圧を減圧して制御弁 1 7 3 R の右側パイロットポートに作用させる。減圧弁 2 7 B は、ブーム操作レバー 2 6 B が下げ方向に操作されたときに生成したパイロット圧を減圧して制御弁 1 7 4 R の右側パイロットポートに作用させる。減圧弁 2 7 C は、ブーム操作レバー 2 6 B が上げ方向に操

50

作されたときに生成したパイロット圧を減圧して制御弁 174R の左側パイロットポートに作用させる。

【0044】

圧力センサ 29A、29B は、図 2 の圧力センサ 29 に対応する。圧力センサ 29A は、バケット操作レバー 26A に対する操作者の操作内容を圧力の形で検出し、検出した値をコントローラ 30 に対して出力する。圧力センサ 29B は、ブーム操作レバー 26B に対する操作者の操作内容を圧力の形で検出し、検出した値をコントローラ 30 に対して出力する。操作内容は、例えば、レバー操作方向、レバー操作量（レバー操作角度）等である。

【0045】

左右走行レバー（又はペダル）、アーム操作レバー、及び旋回操作レバー（何れも図示せず。）はそれぞれ、下部走行体 1 の走行、アーム 5 の開閉、及び、上部旋回体 3 の旋回を操作するための操作装置である。これらの操作装置は、バケット操作レバー 26A と同様に、パイロットポンプ 15 が吐出する作動油を利用して、レバー操作量（又はペダル操作量）に応じたパイロット圧を油圧アクチュエータのそれぞれに対応する制御弁の左右何れかのパイロットポートに作用させる。また、これらの操作装置のそれぞれに対する操作者の操作内容は、圧力センサ 29A と同様、対応する圧力センサによって圧力の形で検出され、検出値がコントローラ 30 に対して出力される。

【0046】

ここで、図 3 の油圧システムで採用されるネガティブコントロール制御（以下、「ネガコン制御」とする。）について説明する。

【0047】

センターバイパス管路 40L、40R は、最も下流にある制御弁 175L、175R のそれぞれと作動油タンクとの間にネガティブコントロール絞り 18L、18R を備える。メインポンプ 14L、14R が吐出した作動油の流れは、ネガティブコントロール絞り 18L、18R で制限される。そして、ネガティブコントロール絞り 18L、18R は、レギュレータ 13L、13R を制御するための制御圧（以下、「ネガコン圧」とする。）を発生させる。

【0048】

ネガコン圧センサ 19L、19R は、ネガティブコントロール絞り 18L、18R の上流で発生させたネガコン圧を検出するセンサである。本実施例では、ネガコン圧センサ 19L、19R は、検出した値をコントローラ 30 に対して出力する。

【0049】

コントローラ 30 は、ネガコン圧に応じた指令をレギュレータ 13L、13R に対して出力する。レギュレータ 13L、13R は、指令に応じてメインポンプ 14L、14R の斜板傾転角を調節することによって、メインポンプ 14L、14R の吐出量を制御する。具体的には、レギュレータ 13L、13R は、ネガコン圧が大きいほどメインポンプ 14L、14R の吐出量を減少させ、ネガコン圧が小さいほどメインポンプ 14L、14R の吐出量を増大させる。

【0050】

油圧アクチュエータが何れも操作されていない場合（以下、「待機モード」とする。）メインポンプ 14L、14R が吐出する作動油は、センターバイパス管路 40L、40R を通ってネガティブコントロール絞り 18L、18R に至る。そして、メインポンプ 14L、14R が吐出する作動油の流れは、ネガティブコントロール絞り 18L、18R の上流で発生するネガコン圧を増大させる。その結果、レギュレータ 13L、13R は、メインポンプ 14L、14R の吐出量を許容最小吐出量まで減少させ、吐出した作動油がセンターバイパス管路 40L、40R を通過する際の圧力損失（ポンピングロス）を抑制する。

【0051】

一方、何れかの油圧アクチュエータが操作された場合、メインポンプ 14L、14R が

10

20

30

40

50

吐出する作動油は、操作対象の油圧アクチュエータに対応する制御弁を介して、操作対象の油圧アクチュエータに流れ込む。そして、メインポンプ 14 L、14 R が吐出する作動油の流れは、ネガティブコントロール絞り 18 L、18 R に至る量を減少或いは消失させ、ネガティブコントロール絞り 18 L、18 R の上流で発生するネガコン圧を低下させる。その結果、レギュレータ 13 L、13 R は、メインポンプ 14 L、14 R の吐出量を増大させ、操作対象の油圧アクチュエータに十分な作動油を循環させ、操作対象の油圧アクチュエータの駆動を確かなものとする。

【0052】

上述のような構成により、図 3 の油圧システムは、待機モードにおいては、メインポンプ 14 L、14 R における無駄なエネルギー消費を抑制できる。なお、無駄なエネルギー消費は、メインポンプ 14 L、14 R が吐出する作動油がセンターバイパス管路 40 L、40 R で発生させるポンピングロスを含む。

【0053】

また、図 3 の油圧システムは、油圧アクチュエータを作動させる場合には、メインポンプ 14 L、14 R から必要十分な作動油を作動対象の油圧アクチュエータに確実に供給できるようにする。

【0054】

次に図 4 及び図 5 を参照し、入出力関係取得処理について説明する。図 4 は入出力関係取得処理の流れを示すフローチャートである。コントローラ 30 は、所定条件が満たされた場合にこの入出力関係取得処理を実行する。所定条件は、例えば、ショベルが初めて起動されたことの検知、前回の入出力関係取得処理の実行から所定期間（例えば 1 ヶ月）が経過したことの検知、制御弁に関する部品が交換されたことの検知、作動油が交換されたことの検知等を含む。また、コントローラ 30 は、スイッチ 31 がオン操作された場合に入出力関係取得処理を実行してもよい。図 5 は、入出力関係取得処理中に移動するスプール弁である制御弁 173 R を通過する作動油の流れを便宜的に示した図である。図 4 及び図 5 の例では、バケットシリンダ 9 に関連する制御弁 173 R の入出力関係を取得する場合について説明する。但し、他の制御弁の入出力関係を取得する場合にも同様の説明が適用される。また、油圧回路における制御弁 173 R の特性（スプールの移動に伴って変化する P T 開口面積の特性）は、P T ポートに絞りの記号を記載することで表現されてもよい。

【0055】

最初に、コントローラ 30 は、バケットシリンダ 9 に作動油が流入しない状態を創出する（ステップ S T 1）。この例では、コントローラ 30 は、「バケットを最大限閉じて下さい」といったテキストメッセージをキャビン 10 内に設置された車載ディスプレイに表示してバケット 6 を完全に閉じるための操作の実行を操作者に促す。或いは、コントローラ 30 は、操作者による所定の操作入力に応じて開閉弁を閉じてもよい。開閉弁は、例えば、制御弁 173 R とバケットシリンダ 9 とを接続する一対の管路に設置された一対の電磁弁であり、制御弁 173 R とバケットシリンダ 9 との間の連通を遮断できる。

【0056】

バケット操作レバー 26 A が閉じ方向に操作されると、図 5 (A) の破線矢印 A R 1 で示すように、制御弁 173 R は右側パイロットポートでパイロット圧を受けて左方向に移動する。そのため、センターバイパス管路 40 R を連通させる P T ポートの P T 開口面積が小さくなり、センターバイパス管路 40 R を流れる作動油の流量が減少する。その結果、ネガコン圧が低下してメインポンプ 14 R の吐出量が増大する。図 5 (A) の実線矢印は作動油の流れ方向を表し、実線矢印が太いほど流量が大きいことを表す。図 5 (C)、図 5 (D) についても同様である。

【0057】

また、制御弁 173 R では、メインポンプ 14 R とバケットシリンダ 9 とを連通させるポンプ - シリンダ (P C) ポート、及び、バケットシリンダ 9 と作動油タンクとを連通させるシリンダ - タンク (C T) ポートの開口面積が大きくなる。そして、バケットシリン

10

20

30

40

50

ダ 9 のロッド側油室から流出する作動油、及び、バケットシリンダ 9 のボトム側油室に流入する作動油の流量が増大する。その結果、図 5 (A) の破線矢印 A R 2 で示すように、バケットシリンダ 9 が伸張してバケット 6 が閉じられる。

【 0 0 5 8 】

図 5 (B) に示すようにバケットシリンダ 9 のピストンが伸張側のストロークエンドに達してバケット 6 が最大限閉じられると、バケットシリンダ 9 のボトム側油室への作動油の流入、及び、バケットシリンダ 9 のロッド側油室からの作動油の流出が止まる。このとき、メインポンプ 1 4 R が吐出する作動油は、例えば、リリーフ弁を介して作動油タンクに排出される。図 5 (B) は、制御弁 1 7 3 R が左方に最大限ストロークして右弁位置が選択された状態を示す。

10

【 0 0 5 9 】

その後、コントローラ 3 0 は、スイッチ 3 1 がオン操作されたか否かを判定する (ステップ S T 2)。この例では、コントローラ 3 0 は、「スイッチを押して下さい」といったテキストメッセージを車載ディスプレイに表示する。

【 0 0 6 0 】

スイッチ 3 1 がオン操作されていないと判定した場合 (ステップ S T 2 の N O)、コントローラ 3 0 は、スイッチ 3 1 がオン操作されたと判定するまでステップ S T 2 を繰り返す。

【 0 0 6 1 】

スイッチ 3 1 がオン操作されたと判定した場合 (ステップ S T 2 の Y E S)、コントローラ 3 0 は特性テーブルを生成する (ステップ S T 3)。特性テーブルは、制御弁に関する入出力特性を参照可能に記憶するデータセットであり、コントローラ 3 0 の N V R A M 等に保存される。この例では、特性テーブルは、P T 開口面積と指令電流との対応関係を記憶する。コントローラ 3 0 は、この特性テーブルを参照することで、所望の P T 開口面積を実現するための指令電流を導き出し、その指令電流を減圧弁 2 7 に対して出力することで所望の P T 開口面積、ひいては所望のバケット 6 の閉じ速度を実現できる。

20

【 0 0 6 2 】

具体的には、コントローラ 3 0 は、減圧弁 2 7 A に対して出力していた指令電流を所定値まで徐々に増大させる。閉じ方向に操作されたままのバケット操作レバー 2 6 A の操作量とは無関係に制御弁 1 7 3 R の右側パイロットポートに作用するパイロット圧を所定圧まで徐々に低減させて制御弁 1 7 3 R を中立弁位置の方向に移動させるためである。所定圧は、例えば、制御弁 1 7 3 R が中立弁位置にあるときに制御弁 1 7 3 R の右側パイロットポートに作用するパイロット圧と同じ圧力である。また、コントローラ 3 0 はネガコン制御を停止させる。なお、減圧弁 2 7 A の一次側の圧力は、バケット操作レバー 2 6 A が閉じ方向に操作されたままであるため変化しない。

30

【 0 0 6 3 】

右側パイロットポートに作用するパイロット圧が低下すると、図 5 (C) の破線矢印 A R 3 に示すように、制御弁 1 7 3 R は右方向に移動する。また、ネガコン制御が停止しているため、メインポンプ 1 4 R は吐出量を低減させずに維持している。さらに、バケットシリンダ 9 のピストンが伸張側のストロークエンドに達しているため、メインポンプ 1 4 R が吐出した作動油が、制御弁 1 7 3 R の P C ポートを通してバケットシリンダ 9 のボトム側油室に流入することもない。そのため、メインポンプ 1 4 R が吐出した作動油の全てが制御弁 1 7 3 R の P T ポートに向かう。そして、P T 開口面積が大きくなるにつれて、センターバイパス管路 4 0 R を流れる作動油の流量が増大する。

40

【 0 0 6 4 】

右側パイロットポートに作用するパイロット圧が所定圧まで低下すると、図 5 (D) に示すように制御弁 1 7 3 R は中立弁位置に至る。

【 0 0 6 5 】

コントローラ 3 0 は、制御弁 1 7 3 R が中立弁位置に向かって移動する際に、メインポンプ 1 4 R の吐出量及び吐出圧、ネガコン圧、並びに、減圧弁 2 7 A に対する指令電流の

50

大きさ等を時系列で R A M に記録する。

【 0 0 6 6 】

メインポンプ 1 4 R の吐出量は、例えば、メインポンプ 1 4 R の斜板傾転角、又は、レギュレータ 1 3 R に対する制御電流の大きさから導き出される。メインポンプ 1 4 R の吐出圧は、例えば、吐出圧センサ 2 8 R の検出値から導き出される。ネガコン圧は、例えば、ネガコン圧センサ 1 9 R の検出値から導き出される。

【 0 0 6 7 】

その後、コントローラ 3 0 は、R A M に記録したデータに基づいて特性テーブルを生成して N V R A M に保存する。

【 0 0 6 8 】

コントローラ 3 0 は、バケットシリンダ 9 に作動油が流入しない状態が創出されたことを確認できた場合に限り、特性テーブルを生成してもよい。この場合、コントローラ 3 0 は、姿勢センサ等の各種センサの出力に基づいてバケットシリンダ 9 に作動油が流入しない状態が創出されたか否かを判定してもよい。

【 0 0 6 9 】

また、コントローラ 3 0 は、関連する操作装置以外の操作装置が中立状態になっていることを確認できた場合に限り、特性テーブルを生成してもよい。例えば、コントローラ 3 0 は、制御弁 1 7 3 R に関する特性テーブルを作成する場合、圧力センサ 2 9 の出力に基づいてバケット操作レバー 2 6 A 以外の操作装置 2 6 が非操作状態になっていることを確認してもよい。

【 0 0 7 0 】

ここで、図 6 を参照し、R A M に記録された特性テーブルに関する各種データの対応関係について説明する。図 6 (A) は指令電流とパイロット圧との対応関係を示す。指令電流は減圧弁 2 7 A に対する指令値であり、パイロット圧は設計値である。図 6 (B) は指令電流とメインポンプ 1 4 R の吐出圧との対応関係を示す。メインポンプ 1 4 R の吐出圧は吐出圧センサ 2 8 R で検出された実測値である。図 6 (C) は指令電流と制御弁 1 7 3 R の P T 開口面積との対応関係を示す。制御弁 1 7 3 R の P T 開口面積は、式 (1) を用いてメインポンプ 1 4 R の吐出量及び吐出圧とネガコン圧とから算出される値である。

【 0 0 7 1 】

バケット操作レバー 2 6 A が閉じ方向にフルレバー操作されると、図 6 (A) に示すように、制御弁 1 7 3 R の右側パイロットポートに作用するパイロット圧は値 P P 1 となるように設計されている。このとき、減圧弁 2 7 A に対する指令電流は値 I 1 となるように設計されている。パイロット圧が値 P P 1 になると、制御弁 1 7 3 R は左方に最大限ストロークして右弁位置が選択された状態になる。この状態でスイッチ 3 1 がオン操作されると、コントローラ 3 0 は、指令電流を値 I 1 から値 I 2 まで徐々に増大させる。パイロット圧は指令電流に対して反比例の関係にあり、指令電流が増大するにつれて低下し、指令電流が値 I 2 になったときに値 P P 2 に至る。パイロット圧が値 P P 2 になると、制御弁 1 7 3 R は中立弁位置が選択された状態になる。

【 0 0 7 2 】

メインポンプ 1 4 R の吐出圧は、バケット操作レバー 2 6 A が閉じ方向にフルレバー操作されてバケットシリンダ 9 のピストンが伸張側のストロークエンドに達すると、値 D P 1 となる。また、メインポンプ 1 4 R の吐出量は、バケット操作レバー 2 6 A の操作量に応じた量となっている。この状態でスイッチ 3 1 がオン操作されると、コントローラ 3 0 は、指令電流を値 I 1 から値 I 2 まで徐々に増大させる。メインポンプ 1 4 R の吐出圧は、図 6 (B) に示すように指令電流が増大するにつれて低下し、指令電流が値 I 2 になったときに値 D P 2 に至る。指令電流が増大するにつれて制御弁 1 7 3 R が中立弁位置に近づいて P T 開口面積が増大して P T ポートを通る作動油の流量が増大するためである。

【 0 0 7 3 】

制御弁 1 7 3 R の P T 開口面積は、バケット操作レバー 2 6 A が閉じ方向にフルレバー操作されて制御弁 1 7 3 R が右弁位置の状態に達すると値ゼロになる。この状態でスイッ

10

20

30

40

50

チ 3 1 がオン操作されると、コントローラ 3 0 は、指令電流を値 I 1 から値 I 2 まで徐々に増大させる。P T 開口面積は、図 6 (C) に示すように指令電流が値 I 1 から値 I 3 まで増大するにつれて比較的緩やかに増大し、指令電流が値 I 3 から値 I 2 まで増大するにつれて比較的急激に増大する。そして、指令電流が値 I 2 になったときに値 A 2 に至る。このようにして、コントローラ 3 0 は、P T ポートが開き始める時の指令電流の値 I 1 と、開口特性が変化する時の指令電流の値 I 3 を求めることができる。これにより、コントローラ 3 0 は、作業中において、アタッチメントの姿勢、アタッチメントに加わる負荷等に基づいて所定条件が満たされたと判定すると、指令電流の値を変化させることで、P T 開口面積を変化させることができる。したがって、望ましい P T 開口面積を実現でき、バケットシリンダ 9 へ送る作動油の流量を安定させることができる。その結果、ショベルの操作性を安定させることができる。

10

【 0 0 7 4 】

コントローラ 3 0 は、例えば図 6 (C) に示すような制御弁 1 7 3 R の入出力関係を記憶する特性テーブルを参照することで所望の出力を実現するための入力値を決定できる。この場合、制御弁 1 7 3 に関する入力は指令電流であり、出力は P T 開口面積である。具体的には、コントローラ 3 0 は、特性テーブルを参照することで所望の P T 開口面積を実現するための指令電流の値を決定できる。なお、特性テーブルが表す入出力関係は計算式で表されてもよい。この場合、コントローラ 3 0 は、例えば、所望の P T 開口面積の値を計算式に与えることでその P T 開口面積に対応する指令電流の値を導き出してもよい。

20

【 0 0 7 5 】

以上の構成により、コントローラ 3 0 は、減圧弁 2 7 A、圧力センサ 2 9 A、コントローラ 3 0、及び制御弁 1 7 3 R の少なくとも 1 つで基準特性に対するずれが存在する場合であっても、バケット操作レバー 2 6 A の操作量に応じた所望のストローク量だけ制御弁 1 7 3 R を移動させることができる。そのため、操作者は、バケット操作レバー 2 6 A の操作量に応じた所望の速度でバケットシリンダ 9 を伸張させることができ、ひいては所望の速度でバケット 6 を閉じることができる。その結果、バケット 6 の閉じ動作の遅延、バケット 6 の開き過ぎ等を防止できる。すなわち、バケット 6 の操作特性を安定化させることができる。この特徴は、バケット操作レバー 2 6 A の操作量とは無関係にバケット 6 を自動制御する場合にも有効である。

30

【 0 0 7 6 】

また、上述の例では、コントローラ 3 0 は、指令電流を値 I 1 から値 I 2 まで増大させる（正スweepさせる）際にメインポンプ 1 4 R の吐出量及び吐出圧、ネガコン圧、並びに、減圧弁 2 7 A に対する指令電流の大きさ等の各種データを時系列で R A M に記録する。しかしながら、コントローラ 3 0 は、指令電流を値 I 2 から値 I 1 まで低減させる（逆スweepさせる）際に各種データを時系列で R A M に記録してもよい。

40

【 0 0 7 7 】

また、コントローラ 3 0 は、旋回用油圧モータ 2 A に作動油が流入しない状態を創出する場合、電磁弁 2 A c に所定の制御電流を出力して旋回ブレーキ 2 A b を作動させて旋回用油圧モータ 2 A を回転させないようにしてもよい。

50

【 0 0 7 8 】

以上、本発明の好ましい実施例について詳説したが、本発明は、上述した実施例に制限されることはなく、本発明の範囲を逸脱することなしに上述した実施例に種々の変形及び置換を加えることができる。

【 0 0 7 9 】

例えば、上述の実施例では、操作者は、バケット 6 を最大限閉じた状態でバケット閉じ操作を継続しながらスイッチ 3 1 をオン操作する。この場合、コントローラ 3 0 は、制御弁 1 7 3 R を介したメインポンプ 1 4 R からバケットシリンダ 9 への作動油の流れが滞留した状態で、減圧弁 2 7 A に対する指令電流を正スweepさせる。具体的には、バケットシリンダ 9 のピストンが伸張側のストロークエンドに達してボトム側油室への作動油の流入が不可能となった状態でメインポンプ 1 4 R が所定量の作動油を吐出しているときに制

50

御弁 173R を右弁位置から中立弁位置に強制的に移動させる。すなわち、バケット操作レバー 26A の操作量とは無関係に制御弁 173R を右弁位置から中立弁位置に強制的に移動させる。そして、バケットシリンダ 9 に対応する制御弁 173R の入出力に関するデータを記録し、バケット 6 の閉じ操作に関する特性テーブルを生成する。

【0080】

コントローラ 30 は、バケット 6 の開き操作に関する特性テーブルを同様に生成してもよい。例えば、操作者は、バケット 6 を最大限開いた状態でバケット開き操作を継続しながらスイッチ 31 をオン操作する。この場合、コントローラ 30 は、制御弁 173R を介したメインポンプ 14R からバケットシリンダ 9 への作動油の流れが滞留した状態で、制御弁 173R の左側パイロットポートに対応する減圧弁に対する指令電流を正スweepさせる。具体的には、バケットシリンダ 9 のピストンが収縮側のストロークエンドに達してロッド側油室への作動油の流入が不可能となった状態でメインポンプ 14R が所定量の作動油を吐出しているときに制御弁 173R を左弁位置から中立弁位置に強制的に移動させる。そして、制御弁 173R の入出力に関するデータを記録し、バケット 6 の開き操作に関する特性テーブルを生成する。

10

【0081】

コントローラ 30 は、他の制御弁の特性テーブルを同様に生成してもよい。例えば、操作者は、ブーム 4 を最大限下降させた状態でブーム下げ操作を継続しながらスイッチ 31 をオン操作する。この場合、コントローラ 30 は、制御弁 174R を介したメインポンプ 14R からブームシリンダ 7 への作動油の流れが滞留した状態で、減圧弁 27B に対する指令電流を正スweepさせる。具体的には、ブームシリンダ 7 のピストンが収縮側のストロークエンドに達してロッド側油室への作動油の流入が不可能となった状態でメインポンプ 14R が所定量の作動油を吐出しているときに制御弁 174R を右弁位置から中立弁位置に強制的に移動させる。そして、ブームシリンダ 7 に対応する制御弁 174R の入出力に関するデータを記録し、ブーム 4 の下げ操作に関する特性テーブルを生成する。

20

【0082】

また、コントローラ 30 は、各作業要素に関する油圧シリンダのピストンをストロークエンドに至らせることなく、その油圧シリンダに作動油が流入しない状態を創出してもよい。例えば、制御弁 173 ~ 175 と油圧シリンダ 7 ~ 9 との間に設けられた切換弁を閉じることで、制御弁 173 ~ 175 から油圧シリンダ 7 ~ 9 へ作動油が流れないようにして油圧シリンダのピストンがストロークエンドに達したときと同じ状態を創出してもよい。旋回用油圧モータ 2A 等の他の油圧アクチュエータについても同様である。

30

【0083】

また、操作者は、ブーム 4 を最大限上昇させた状態でブーム上げ操作を継続しながらスイッチ 31 をオン操作する。この場合、コントローラ 30 は、制御弁 174R を介したメインポンプ 14R からブームシリンダ 7 への作動油の流れが滞留した状態で、減圧弁 27C に対する指令電流を正スweepさせる。具体的には、ブームシリンダ 7 のピストンが伸張側のストロークエンドに達してボトム側油室への作動油の流入が不可能となった状態でメインポンプ 14R が所定量の作動油を吐出しているときに制御弁 174R を左弁位置から中立弁位置に強制的に移動させる。そして、ブームシリンダ 7 に対応する制御弁 174R の入出力に関するデータを記録し、ブーム 4 の上げ操作に関する特性テーブルを生成する。アーム 5 の閉じ操作及び開き操作のそれぞれに関する特性テーブルについても同様である。

40

【0084】

また、操作者は、旋回ブレーキを作動させた状態で右旋回操作を継続しながらスイッチ 31 をオン操作する。この場合、コントローラ 30 は、旋回用油圧モータ 2A がロックされて旋回用油圧モータ 2A の吸入ポートへの作動油の流入が不可能となった状態でメインポンプ 14L が所定量の作動油を吐出しているときに制御弁 173L を左弁位置から中立弁位置に強制的に移動させる。そして、旋回用油圧モータ 2A に対応する制御弁 173L の入出力に関するデータを記録し、右旋回操作に関する特性テーブルを生成する。左旋回

50

操作に関する特性テーブルについても同様である。また、走行直進弁としての制御弁 17 1 R に関する特性テーブルについても同様である。

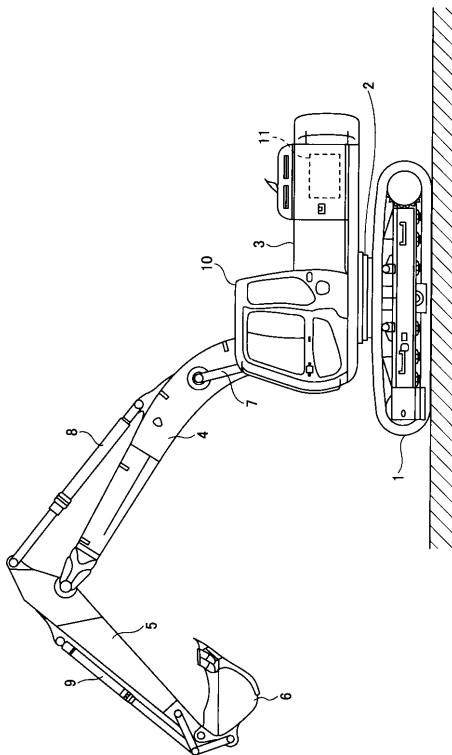
【符号の説明】

【0085】

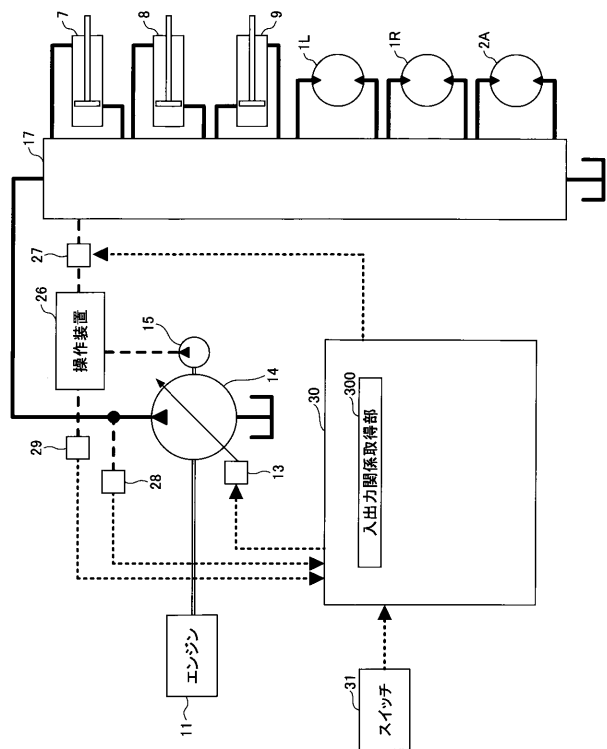
1・・・下部走行体 1 L・・・左側走行用油圧モータ 1 R・・・右側走行用油圧モータ 2・・・旋回機構 2 A・・・旋回用油圧モータ 3・・・上部旋回体 4・・・ブーム 5・・・アーム 6・・・バケット 7・・・ブームシリンダ 8・・・アームシリンダ 9・・・バケットシリンダ 10・・・キャビン 11・・・エンジン 13、13 L、13 R・・・レギュレータ 14、14 L、14 R・・・メインポンプ 15・・・パイロットポンプ 17・・・コントロールバルブ 18 L、18 R・・・ネガティブコントロール絞り 19 L、19 R・・・ネガコン圧センサ 26・・・操作装置 26 A・・・バケット操作レバー 26 B・・・ブーム操作レバー 27、27 A、27 B、27 C・・・減圧弁 28、28 L、28 R・・・吐出圧センサ 29、29 A、29 B・・・圧力センサ 30・・・コントローラ 31・・・スイッチ 40 L、40 R・・・センターバイパス管路 42 L、42 R・・・パラレル管路 17 1 L～17 5 L、17 1 R～17 5 R・・・制御弁 300・・・入出力関係取得部

10

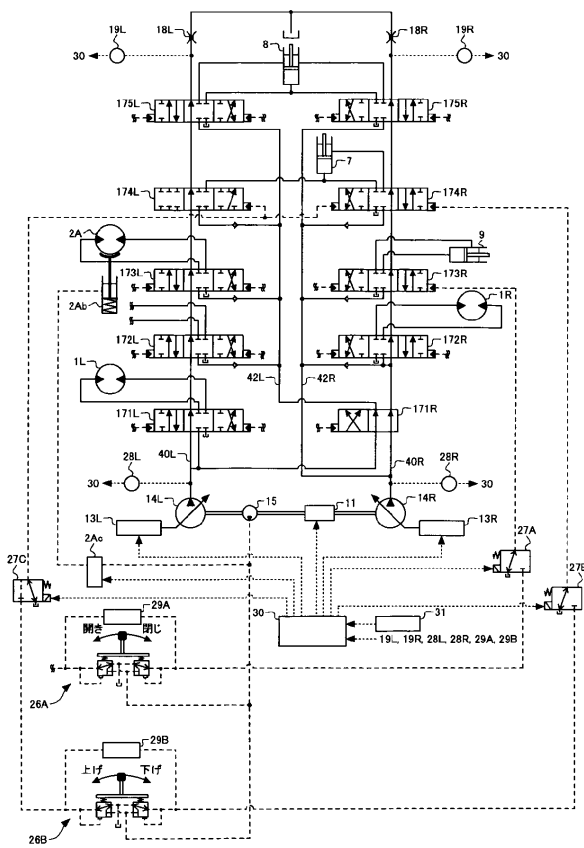
【図 1】



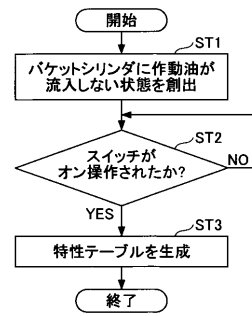
【図 2】



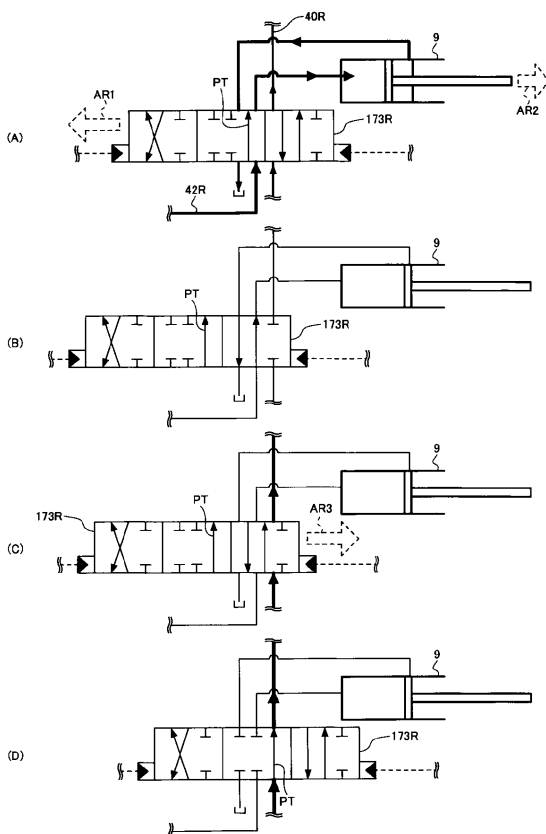
【図 3】



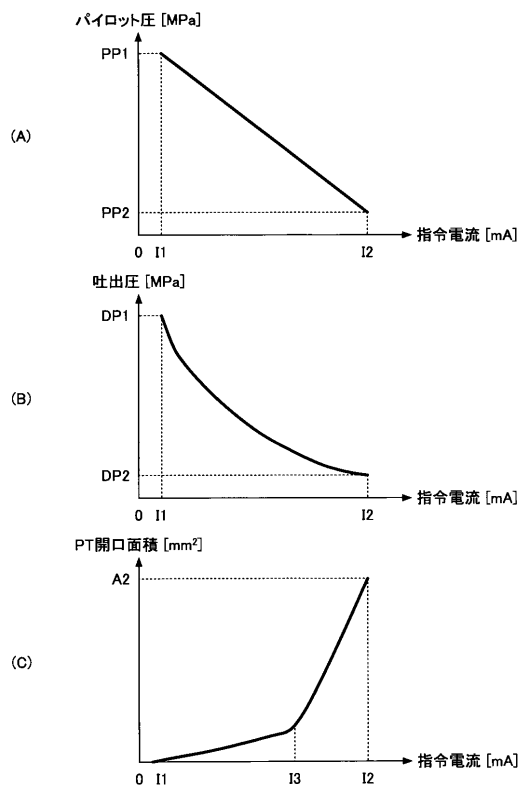
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

F ターム(参考) 3H089 AA07 AA22 AA23 AA60 BB15 CC01 CC08 CC12 DA03 DA07
DA13 DB43 DB55 DB75 EE05 EE22 EE36 FF07 FF08 GG02
JJ02