

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2015-528551

(P2015-528551A)

(43) 公表日 平成27年9月28日(2015.9.28)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
F 15 B 21/14	(2006.01)	B 2 D 00 3
E 02 F 9/22	(2006.01)	C 3 H 08 9

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2015-530025 (P2015-530025)
(86) (22) 出願日	平成25年8月29日 (2013.8.29)
(85) 翻訳文提出日	平成27年2月26日 (2015.2.26)
(86) 国際出願番号	PCT/US2013/057238
(87) 国際公開番号	W02014/036229
(87) 国際公開日	平成26年3月6日 (2014.3.6)
(31) 優先権主張番号	61/695,382
(32) 優先日	平成24年8月31日 (2012.8.31)
(33) 優先権主張国	米国(US)
(31) 優先権主張番号	13/718,922
(32) 優先日	平成24年12月18日 (2012.12.18)
(33) 優先権主張国	米国(US)

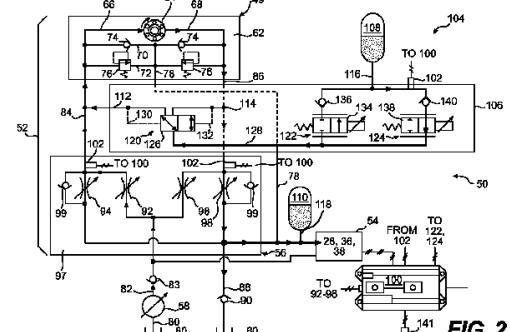
(71) 出願人	391020193 キャタピラー インコーポレイテッド CATERPILLAR INCORPORATED アメリカ合衆国 イリノイ州 61629 -6490 ピオーリア ノースイースト アダムス ストリート 100
(74) 代理人	110001243 特許業務法人 谷・阿部特許事務所
(72) 発明者	ジアオ ジャン アメリカ合衆国 60565 イリノイ州 ネイバービル パスウェイ ドライブ 1651

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】旋回モータのエネルギー回収を行う油圧制御システム

(57) 【要約】

機械(10)とともに使用する油圧制御システム(50)を開示する。本油圧制御システムは、タンク(60)と、ポンプ(58)と、旋回モータ(49)と、ポンプ、旋回モータ、及びタンクの間で流体の流れを制御する少なくとも1つの制御弁(56)とを備えてよい。本油圧制御システムは、旋回モータから放出された加圧流体を選択的に受容し、加圧流体を旋回モータに選択的に供給するアキュムレータ(108)と、少なくとも1つのアキュムレータ弁(122、124)と、コントローラ(100)とを備えてよい。コントローラは、前記旋回モータの所望の速度と実際の速度との差を示す入力を受信し、その差に基づき、旋回モータが加速しているのか、又は、減速しているのかを判定してもよい。コントローラはまた、旋回モータが加速しているか、又は減速している場合に限り、アキュムレータに加圧流体を選択的に受容又は供給させるように少なくとも1つのアキュムレータ弁を制御してもよい。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

油圧制御システム(50)であって、
 タンク(60)と、
 前記タンクから流体を引き出し、前記流体を加圧するポンプ(58)と、
 前記ポンプからの加圧流体により駆動される旋回モータ(49)と、
 前記ポンプと、前記旋回モータと、前記タンクとの間で流体の流れを制御する少なくとも1つの制御弁(56)と、
 前記旋回モータから放出された前記加圧流体を選択的に受容し、加圧流体を前記旋回モータに選択的に供給するアキュムレータ(108)と、
 前記アキュムレータを出入りする流体の流れを規制する少なくとも1つのアキュムレータ弁(122、124)と、
 前記少なくとも1つの制御弁と前記少なくとも1つのアキュムレータ弁と通信するコントローラ(100)とを備え、
 前記コントローラは、

前記旋回モータの所望の速度と実際の速度との差を示す入力を受信し、
 前記所望の速度と前記実際の速度との差に基づき、前記旋回モータが加速しているのか、又は、減速しているのかを判定し、
 前記旋回モータが加速しているか、又は減速している場合に限り、前記アキュムレータに前記加圧流体を選択的に受容又は供給せるように前記少なくとも1つのアキュムレータ弁を制御する油圧制御システム。

【請求項 2】

前記所望の速度と前記実際の速度との差を示す入力には、オペレータ入力装置の変位位置に対応する第1信号と、速度センサ(141)によって生成された第2信号とが含まれる請求項1に記載の油圧制御システム。

【請求項 3】

前記所望の速度と前記実際の速度との差を示す入力は、前記旋回モータ前後の圧力差である請求項1に記載の油圧制御システム。

【請求項 4】

前記コントローラは、前記圧力差が閾値を超える場合、前記旋回モータが加速している、又は、減速していると判定するように構成されている請求項3に記載の油圧制御システム。

【請求項 5】

前記少なくとも1つの制御弁は、少なくとも1つの供給要素(92、96)と、少なくとも1つの排出要素(94、98)とを備え、

前記コントローラは、前記旋回モータが加速している場合、前記少なくとも1つの供給要素を閉鎖し、前記少なくとも1つのアキュムレータ弁を開放するように構成されている請求項4に記載の油圧制御システム。

【請求項 6】

前記アキュムレータ内の流体の圧力を示す圧力信号を生成するように構成された圧力センサ(102)をさらに備え、

前記コントローラは、前記圧力信号が、前記アキュムレータ内の圧力が閾値圧力を下回ることを示す場合、前記少なくとも1つの供給要素を開放し、前記少なくとも1つのアキュムレータ弁を閉鎖するように構成されている請求項5に記載の油圧制御システム。

【請求項 7】

前記旋回モータの回転方向を検出するように構成されたセンサ(141)をさらに備え、

前記コントローラは、前記旋回モータの前記圧力差と前記回転方向とに基づき、前記旋回モータが加速していると判定するように構成されている請求項5に記載の油圧制御システム。

【請求項 8】

前記少なくとも 1 つの制御弁は、少なくとも 1 つの供給要素 (92、96) と、少なくとも 1 つの排出要素 (94、98) とを備え、

前記コントローラは、前記旋回モータが減速している場合、前記少なくとも 1 つの排出要素を閉鎖し、前記少なくとも 1 つのアクチュエータ弁を開放するように構成されている請求項 4 に記載の油圧制御システム。

【請求項 9】

前記旋回モータの回転方向を検出するように構成されたセンサ (141) をさらに備え、

前記コントローラは、前記旋回モータの前記圧力差と前記回転方向とに基づき、前記旋回モータが減速していると判定するように構成されている請求項 8 に記載の油圧制御システム。 10

【請求項 10】

前記コントローラはさらに、

前記旋回モータのための補給流体として利用可能な他のアクチュエータからの復帰流体の量を決定し、

前記復帰流体の量に基づき、ポンプの容量を選択的に増加させ、

前記復帰流体の量に基づき、前記ポンプの容量を増加させた場合、前記少なくとも 1 つの供給要素を開放し、

前記復帰流体の量が前記旋回モータによるボイディングを防ぐのに不十分である場合に限り、前記アクチュエータが前記旋回モータから流体を受容すると、減速中に前記ポンプの容量を増加させ、前記少なくとも 1 つの供給要素を開放するように構成されている請求項 9 に記載の油圧制御システム。 20

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本開示は、油圧制御システム全般に係り、特に旋回モータのエネルギー回収を行う油圧制御システムに係る。

【背景技術】**【0002】**

例えば油圧掘削機及びフロントショベル等の旋回 (swinging) 型掘削機械は、採掘位置から放出位置まで資材を移動させる際、相当の油圧及び流量を必要とする。これらの機械は、各旋回動作の始めに荷積した作業ツールを加速するために、エンジン駆動ポンプから旋回モータを介して高圧流体を流し、その後、作業ツールの揺動を減速して停止させるために、各旋回動作の最後にモータから流出する流体の流れを規制する。 30

【0003】

この種の油圧機器に関連する問題の 1 つに、効率が挙げられる。特に各旋回動作の最後に旋回モータから流出する流体は、荷積した作業ツールを減速させるため、比較的高い圧力下にある。高圧流体と関連付けられたエネルギーは、回収されなければ破棄される。さらに、各旋回動作の最後に旋回モータから流出する高圧流体を規制することにより、結果として流体を加熱することとなり、機械の冷却能力を向上させる必要性を生じる。 40

【0004】

旋回型機械の効率を向上させる試みの 1 つが、2011 年 3 月 22 日発行の Zhang による米国特許第 7,908,852 号に開示されている ('852 号特許)。'852 号特許は、アクチュエータを備えた機械のための油圧制御システムを開示している。アクチュエータは、機械の上位構造が動作中の旋回モータに付与した慣性トルクによって加圧された、旋回モータからの流出オイルを貯蔵する。そしてアクチュエータ内の加圧オイルは、旋回モータに再供給されることにより、後続の旋回動作において旋回モータを加速するために選択的に再利用される。

【0005】

10

20

30

40

50

’852号特許の油圧制御システムは、状況によっては旋回型機械の効率向上に役立つこともあるが、依然として最適でないこともある。特に’852号特許に記載のアクチュエータによる放出が行われる間、旋回モータから流出する加圧流体の一部は、有用なエネルギーを依然として有するものの、破棄されてしまう。さらに、’852号特許の油圧制御システムの動作中、例えば、減速及びアクチュエータの充填を行う間、ポンプの出力により、旋回モータ内のキャビテーションを防ぐのに十分な速度で流体を供給できないという状況が発生することもある。さらに異なる条件及び状況下では機械の動作が異なってしまうこともあり、’852号特許の油圧制御システムは、このような異なる条件及び状況を制御するように構成されていない。最後に、’852号特許は、通常モードの動作とアクチュエータ旋回モードの動作との切替を行う方法を開示していない。

10

【0006】

本開示の油圧制御システムは、前述の課題及び/又は従来技術におけるその他の問題の1つ又は複数を克服することを目的としている。

【発明の概要】

【0007】

本開示の一様態は、油圧制御システムに係る。前記油圧制御システムは、タンクと、前記タンクから流体を引き出し、前記流体を加圧するポンプと、前記ポンプからの前記加圧流体により駆動される旋回モータとを備えてもよい。前記油圧制御システムはさらに、前記ポンプと、前記旋回モータと、前記タンクとの間で流体の流れを制御する少なくとも1つの制御弁と、前記旋回モータから放出された前記加圧流体を選択的に受容し、前記加圧流体を前記旋回モータに選択的に供給するアクチュエータと、前記アクチュエータを出入りする前記流体の流れを規制する少なくとも1つのアクチュエータ弁とを備えてもよい。前記油圧制御システムはさらに、前記少なくとも1つの制御弁と前記少なくとも1つのアクチュエータ弁と連通したコントローラを備えてもよい。前記コントローラは、前記旋回モータの所望の速度と実際の速度との差を示す入力を受信し、前記所望の速度と前記実際の速度との差に基づき、前記旋回モータが加速しているのか、又は、減速しているのかを判定してもよい。前記コントローラはさらに、前記旋回モータが加速しているか、又は、減速している場合に限り、前記アクチュエータに前記加圧流体を選択的に受容又は供給するように前記少なくとも1つのアクチュエータ弁を制御してもよい。

20

【0008】

本開示の他の一様態は、機械の旋回モータの制御方法に係る。前記方法は、前記旋回モータの所望の速度と実際の速度との差を示す入力を受信し、前記所望の速度と前記実際の速度との差に基づき、前記旋回モータが加速しているのか、又は、減速しているのかを判定するステップを備えてもよい。前記方法はさらに、前記旋回モータが加速しているか、又は減速している場合に限り、前記アクチュエータに前記加圧流体を選択的に前記旋回モータから受容させるか、又は、前記旋回モータに供給させるステップを備えてもよい。

30

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】作業現場において運搬車両とともに作業を行う本開示の機械の一例を示す図である。

40

【図2】図1の機械とともに使用してもよい本開示の油圧制御システムの一例を示す概略図である。

【図3】図2の油圧制御システムによって使用されてもよい本開示の制御マップの一例である。

【図4】図2の油圧制御システムによって実施されてもよい本開示の方法の一例を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0010】

図1は、土砂資材を掘削し、近接の運搬車両12上に積載するように協働する複数のシステム及び構成要素を備えた一例としての機械10を示している。図示の例において、機

50

機 1 0 は油圧掘削機である。しかしながら機械 1 0 は替わりに、バックホー、フロントショベル、引網掘削機、又はその他同様の機械等、他の旋回型掘削機械又は資材取扱機械として具体化されることが考えられる。機械 1 0 は、中でも、溝内部又は資材積載場などの採掘位置 1 8 と、例えば、運搬車両 1 2 の上等の放出位置 2 0 との間で作業ツール 1 6 を移動させる実装システム 1 4 を備えてよい。機械 1 0 はまた、実装システム 1 4 の手動制御を行うためのオペレータステーション 2 2 を備えてよい。機械 1 0 は所望により、クレーン動作、採掘動作、資材取扱動作等のトラック積載動作以外の動作を実施することも考えられる。

【 0 0 1 1 】

実装システム 1 4 は、作業ツール 1 6 を移動させるため、流体アクチュエータによって作動される連結構造を備えてよい。具体的には、実装システム 1 4 は、一対の隣接した複動式油圧シリンダ 2 8 (図 1 には 1 つのみ図示) により、作業面 2 6 に対して垂直方向に枢動可能なブーム 2 4 を備えてよい。実装システム 1 4 はまた、単一の複動式油圧シリンダ 3 6 によってブーム 2 4 に対して水平枢動軸 3 2 周りを垂直方向に枢動可能なステイック 3 0 を備えてよい。実装システム 1 4 はさらに、ステイック 3 0 に対して水平枢動軸 4 0 周りを垂直方向となるように作業ツール 1 6 を傾斜させるため、作業ツール 1 6 に対して動作可能に連結された単一の複動式油圧シリンダ 3 8 を備えてよい。ブーム 2 4 は、機械 1 0 のフレーム 4 2 に対して枢動可能に連結されてもよく、フレーム 4 2 は、車台部材 4 4 に対して枢動可能に連結され、旋回モータ 4 9 によって垂直軸 4 6 周りに旋回してもよい。ステイック 3 0 は、枢動軸 3 2 及び 4 0 により、作業ツール 1 6 をブーム 2 4 に対して動作可能に連結してもよい。実装システム 1 4 に備えられる流体アクチュエータの数は、これより多くてもよく、あるいはこれより少なくともよく、所望により、前述の方法以外の方法で連結されることも考えられる。

【 0 0 1 2 】

多数の異なる作業ツール 1 6 を单一の機械 1 0 に取り付けることが可能であり、オペレータステーション 2 2 を介して制御することが可能である。作業ツール 1 6 として、例えばバケット、フォーク機構、ブレード、ショベル、粉碎機、せん断機械、グラップル、グラップルバケット、マグネット、又は従来既知のその他のタスク実施装置等、特定のタスクを実施するあらゆる装置を備えてよい。作業ツール 1 6 は、図 1 の実施形態においては昇降、旋回、及び機械 1 0 に対する傾斜を行うものとしたが、代替又は追加として、回転、滑動、伸張、開閉、又は従来既知のその他の方法による動作を行ってよい。

【 0 0 1 3 】

オペレータステーション 2 2 は、機械のオペレータより、作業ツールの所望の動きを示す入力を受信してもよい。具体的には、オペレータステーション 2 2 は、例えば、オペレータの座席 (図示せず) 付近に位置づけられた単軸又は多軸のジョイスティックとして具体化される 1 つ又は複数の入力装置 4 8 を備えてよい。入力装置 4 8 は、作業ツールの所望の速度を示す作業ツール位置信号を生成することにより、作業ツール 1 6 の位置決め及び / 又は配向を行い、且つ / 又は、作業ツール 1 6 を特定の方向に押し進める比例型コントローラであってもよい。位置信号は、油圧シリンダ 2 8 、 3 6 、 3 8 及び / 又は旋回モータ 4 9 のいずれか 1 つ又は複数を作動させるのに使用されてもよい。例えばホイール、ノブ、プッシュプル装置、スイッチ、ペダル、及び従来既知のその他のオペレータ入力装置等の異なる入力装置が、代替又は追加として、オペレータステーション 2 2 に含まれてもよいと考えられる。

【 0 0 1 4 】

図 2 に示すとおり、機械 1 0 は、実装システム 1 4 (図 1 参照) を動かすために協働する複数の流体要素を有する油圧制御システム 5 0 を備えてよい。特に、油圧制御システム 5 0 は、旋回モータ 4 9 と関連付けられた第 1 回路 5 2 と、油圧シリンダ 2 8 、 3 6 、及び 3 8 と関連付けられた少なくとも 1 つの第 2 回路 5 4 とを備えてよい。第 1 回路 5 2 は、中でも、入力装置 4 8 を介して受信したオペレータのリクエストに応じて、作業ツール 1 6 を軸 4 6 (図 1 参照) 周りに旋回させるために、ポンプ 5 8 から旋回モータ 4 9

10

20

30

40

50

までの加圧流体の流れと旋回モータ49から低圧タンク60までの加圧流体の流れとを規制すべく接続された旋回制御弁56を備えててもよい。第2回路54は、ポンプ58から加圧流体を受容してタンク60に廃棄流体を放出することにより、対応するアクチュエータ(例:油圧シリンダ28、36、及び38)を規制するために並列に接続された、ブーム制御弁(図示せず)、ステイック制御弁(図示せず)、ツール制御弁(図示せず)、移動制御弁(図示せず)、及び/又は、補助制御弁等の同様の制御弁を備えててもよい。

【0015】

旋回モータ49は、インペラ64の一方に位置づけられた第1チャンバ及び第2チャンバ(図示せず)を少なくとも部分的に形成するハウジング62を備えててもよい。第1チャンバが(例えば、ハウジング62内に形成された第1チャンバ通路66を介して)ポンプ58の出力に接続されており、第2チャンバが(例えば、ハウジング62内に形成された第2チャンバ通路68を介して)タンク60に接続されている場合、インペラ64は、第1方向(図2)に回転駆動されてもよい。逆に、第1チャンバが第1チャンバ通路66を介してタンク60に接続され、第2チャンバが第2チャンバ通路68を介してポンプ58に接続される場合、インペラ64は、反対方向(図示せず)に回転駆動されてもよい。インペラ64を介した流体の流量は、旋回モータ49の回転速度に関連してもよく、インペラ64前後の圧力差は、その出力トルクに関連してもよい。

10

【0016】

旋回モータ49は、内蔵の補給(makeup)機能及び安全機能を備えててもよい。特に補給通路70及び安全通路72は、第1チャンバ通路66と第2チャンバ通路68との間ににおいて、ハウジング62内に形成されてもよい。一对の対向する逆止弁74及び一对の対向する安全弁76は、各々、補給通路70及び安全通路72内に配されてもよい。低圧通路78は、逆止弁74の間と安全弁76の間の位置において、補給通路70及び安全通路72のそれぞれに接続されてもよい。低圧通路78と第1チャンバ通路66及び第2チャンバ通路68との間の圧力差に基づき、一方の逆止弁74を開放することによって、低圧通路78から第1チャンバ及び第2チャンバのうちの圧力が低い方のチャンバ内に流体を流すようにしてもよい。同様に、第1チャンバ通路66及び第2チャンバ通路68と低圧通路78との間の圧力差に基づき、一方の安全弁76を開放することによって、第1チャンバ及び第2チャンバのうちの圧力が高い方のチャンバから低圧通路78内に流体を流すようにしてもよい。通常、実装システム14が旋回している間、第1チャンバと第2チャンバとの間には、相当の圧力差が存在している。

20

30

【0017】

ポンプ58は、注入通路80を介してタンク60から流体を引き出し、所望のレベルまで流体を加圧し、放出通路82を介して第1回路52及び第2回路54に流体を放出してもよい。所望により、ポンプ58から第1回路52及び第2回路54内への加圧流体の一方の流れを生じさせるため、放出通路82内に逆止弁83が配されてもよい。ポンプ58は、例えば、可動変位ポンプ(図1)、固定変位ポンプ、又は従来既知のその他のソースとして具体化されてもよい。ポンプ58は、例えば副軸(図示せず)、ベルト(図示せず)、電気回路(図示せず)、又はその他好適な手段により、機械10の電源(図示せず)に対して駆動可能に連結されてもよい。あるいはポンプ58は、トルク変換器、減速ギアボックス、電気回路、又はその他の好適な手段を介して、機械10の電源に間接的に接続されてもよい。ポンプ58は、少なくとも部分的に、オペレータのリクエストする動作に対応し、第1回路52及び第2回路54内のアクチュエータの要求に応じて判定された圧力レベル及び/又は流量を有する、加圧流体のストリームを生成してもよい。放出通路82は、旋回制御弁56と、旋回制御弁56と旋回モータ49との間に延びた第1チャンバ導管84と第2チャンバ導管86とを各々介して、第1回路52内において第1チャンバ通路66及び第2チャンバ通路68に接続されてもよい。

40

【0018】

タンク60は、低圧供給流体を保持する容器を構成してもよい。流体には、例えば、専用油圧油、エンジン潤滑油、変速機潤滑油、又はその他の従来既知の流体が含まれてもよ

50

い。機械 10 内の 1 つ又は複数の油圧システムは、タンク 60 から流体を引き出し、タンク 60 へ流体を戻してもよい。油圧制御システム 50 は、所望により、複数の個別の流体タンクに接続されてもよく、単一のタンクに接続されることも考えられる。タンク 60 は、排出通路 88 を介して旋回制御弁 56 に流体接続され、旋回制御弁 56、第 1 チャンバ導管 84、及び第 2 チャンバ導管 86 をそれぞれ介して第 1 チャンバ通路 66 及び第 2 チャンバ通路 68 に流体接続されてもよい。タンク 60 は、低圧通路 78 にも接続されてもよい。逆止弁 90 は、所望により、流体のタンク 60 内への一方向の流れを促進するため、排出通路 88 内に配されてもよい。

【0019】

旋回制御弁 56 は、旋回モータ 49 の回転と、対応する実装システム 14 の旋回とを制御すべく移動可能な要素を備えてもよい。具体的には、旋回制御弁 56 は、第 1 チャンバ供給要素 92 と、第 1 チャンバ排出要素 94 と、第 2 チャンバ供給要素 96 と、第 2 チャンバ排出要素 98 とを備え、これらはすべて共通のブロックすなわちハウジング 97 内に配されている。第 1 チャンバ供給要素 92 及び第 2 チャンバ供給要素 96 は、ポンプ 58 から各々のチャンバへの流体の充填を規制するため、放出通路 82 に並列に接続されてもよく、第 1 チャンバ排出要素 94 及び第 2 チャンバ排出要素 98 は、各チャンバからの流体の排出を規制するために、排出通路 88 と並列に接続されてもよい。例えば逆止弁等の補給弁 99 が、第 1 チャンバ排出要素 94 の出力と第 1 チャンバ導管 84 との間と、第 2 チャンバ排出要素 98 と第 2 チャンバ導管 86 との間とに配されてもよい。

【0020】

第 1 チャンバ供給要素 92 は、旋回モータ 49 を駆動して第 1 方向（図 2）に回転させるために、ポンプ 58 からの加圧流体が放出通路 82 及び第 1 チャンバ導管 84 を介して旋回モータ 49 の第 1 チャンバに入るように切り替えられてもよく、第 2 チャンバ排出要素 98 は、旋回モータ 49 の第 2 チャンバからの流体が第 2 チャンバ導管 86 及び排出通路 88 を介してタンク 60 に排出されるように切り替えられてもよい。旋回モータ 49 を駆動して反対方向に回転させるために、第 2 チャンバ供給要素 96 は、旋回モータ 49 の第 2 チャンバをポンプ 58 からの加圧流体と連通させるように切り替えられてもよく、第 1 チャンバ排出要素 94 は、旋回モータ 49 の第 1 チャンバからタンク 60 に流体を排出されるように切り替えられてもよい。旋回制御弁 56 の（すなわち、4 つの異なる供給要素及び排出要素の）供給機能及び排出機能の双方は、所望により、第 1 チャンバに関連付けられた単一の弁要素と第 2 チャンバに関連付けられた単一の弁要素とによって交互に実施されるか、若しくは、第 1 チャンバ及び第 2 チャンバの双方に関連付けられた単一の弁要素によって実施されてもよい。

【0021】

旋回制御弁 56 の供給要素 92 及び 96 と排出要素 94 及び 98 は、コントローラ 100 によって発行される流量コマンド及び／又は位置コマンドに応じて、ばね付勢に対抗してソレノイドにより移動することができてもよい。特に、旋回モータ 49 は、第 1 チャンバ及び第 2 チャンバへ出入りする流体の流量に対応する速度で、と、インペラ 64 前後の圧力差に対応するトルクで回転してもよい。オペレータの望む旋回トルクを得るために、推定又は測定された圧力降下に基づくコマンドを供給要素 92 及び 96 と排出要素 94 及び 98 のソレノイド（図示せず）に送ってもよく、これにより旋回モータ 49 の要求する流体の流量及び／又は圧力差に対応して供給要素 92 及び 96 と排出要素 94 及び 98 を開放するようにしてもよい。このコマンドは、コントローラ 100 により発行される流量コマンド又は弁要素位置コマンドの形態であってもよい。

【0022】

コントローラ 100 は、機械 10 の動作を規制するため、油圧制御システム 50 内の異なる要素と通信してもよい。例えば、コントローラ 100 は、第 1 回路 52 の旋回制御弁 56 の要素と、第 2 回路 54 と関連付けられた制御弁（図示せず）の要素と通信してもよい。コントローラ 100 は、以下に詳述するとおり、オペレータの入力又は監視する種々のパラメータに基づき、オペレータのリクエストする実装システム 14 の動きを効率的に

10

20

30

40

50

実行するため、異なる制御弁を選択的に作動して協働させてもよい。

【0023】

コントローラ100は、メモリと、二次記憶装置と、クロックと、本開示の内容と合致するタスクを達成するために協働する1つ又は複数のプロセッサとを備えてもよい。市販のマイクロプロセッサにも、コントローラ100の機能を実施することができるものが多くある。コントローラ100は、機械10のその他多くの機能を制御することのできる一般的の機械コントローラとして容易に具体化できることを理解しなければならない。信号調整回路、通信回路、及びその他の適切な回路を含む種々の既知の回路を、コントローラ100と関連付けてもよい。コントローラ100は、アプリケーション専用集積回路(ASIC)、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)、コンピュータシステム、及び本開示によってコントローラ100を機能させる論理回路のうちの1つ又は複数を備えてよいことも理解しなければならない。

10

【0024】

一実施形態において、コントローラ100によって監視された動作パラメータには、第1回路52及び/又は第2回路54内の流体圧力が含まれてもよい。例えば、1つ又は複数の圧力センサ102が、各通路の圧力を感知し、コントローラ100に送られる圧力対応信号を生成するため、第1チャンバ導管84及び/又は第2チャンバ導管86内に策略的に位置づけられてもよい。所望により、任意の数の圧力センサ102が第1回路52及び/又は第2回路54内の任意の位置に搭載されてもよいと考えられる。さらに、例えば、速度、温度、粘度、密度等の他の動作パラメータが、追加又は代替として監視され、油圧制御システム50の動作を規定するために使用されてもよいと考えられる。

20

【0025】

油圧制御システム50は、少なくとも第1回路52と連通し、旋回モータ49から放出される廃棄流体から選択的にエネルギーを抽出及び回収するエネルギー回収機構104に装着されてもよい。エネルギー回収機構(ERA)104は、中でも、ポンプ58と旋回モータ49との間に流体接続可能な回収弁ブロック(RVB)106と、RVB106を介して旋回モータ49と選択的に連通する第1アキュムレータ108と、旋回モータ49と選択的且つ直接的に連通する第2アキュムレータ110とを備えてよい。開示の実施形態において、RVB106は、旋回制御弁56及び旋回モータ49の一方又は双方に対して固定的且つ機械的に接続可能であり、例えばハウジング62及び/又はハウジング97に対して直接接続することができる。RVB106は、第1チャンバ導管84と流体接続可能な内部第1通路112と、第2チャンバ導管86と流体接続可能な内部第2通路114とを備えてもよい。第1アキュムレータ108は、導管116を介してRVB106と流体接続されてもよく、第2アキュムレータ110は、導管118を介してタンク60と並列に低圧通路78及び排出通路88と流体接続されてもよい。

30

【0026】

RVB106は、切替弁120と、第1アキュムレータ108と関連付けられた充填弁122と、第1アキュムレータ108に関連付けられ、充填弁122と並列に配された放出弁124とを収容してもよい。切替弁120は、第1通路112及び第2通路114の圧力に基づき、第1通路112及び第2通路114の一方を充填弁122及び放出弁124に自動的に流体接続してもよい。充填弁122及び放出弁124は、流体を充填及び放出する目的で、第1アキュムレータ108を切替弁120に流体接続するというコントローラ100からのコマンドに応じて、選択的に動くことができる。

40

【0027】

切替弁120は、第1通路112及び第2通路114内の流体圧力に応じて(すなわち、旋回モータ49の第1チャンバ及び第2チャンバ内の流体圧力に応じて)自動的に動くことのできるパイロット式2位置3方向弁であってよい。特に、切替弁120は、第1通路112が内部通路128を介して充填弁122及び放出弁124に流体接続される第1位置(図2)から、第2通路114が通路128を介して充填弁122及び放出弁124に流体接続される第2位置(図示せず)へと移動可能な弁要素126を備えてよい。

50

第1通路112が通路128を介して充填弁122及び放出弁125と流体接続される場合、第2通路114を通過する流体の流れは、切替弁120によって阻止されてもよく、その逆も然りである。第1パイロット通路130及び第2パイロット通路132は、第1通路112及び第2通路114のうちの圧力が高い方の通路が弁要素126を動かし、対応する通路を通路128を介して充填弁122及び放出弁124に流体接続させるように、第1通路112及び第2通路114からの流体を弁要素126の両端に連通させてもよい。

【0028】

充填弁122は、通路128からの流体を第1アクチュエータ108内に導入するため、コントローラ100からのコマンドに応じて動くことができ、ソレノイドにより動作を行う可変位置2方向弁であってもよい。特に、充填弁122は、通路128から第1アクチュエータ108内への流体の流れを阻止する第1位置(図2)から、通路128が第1アクチュエータ108と流体接続される第2位置(図示せず)へと移動可能な弁要素134を備えてもよい。弁要素134が第1位置から離間しており(すなわち第2位置にあるか、第1位置と第2位置の中間位置にある)、通路128内の流体の圧力が第1アクチュエータ108内への流体の圧力を超える場合、通路128からの流体で第1アクチュエータ108が満たされる(すなわち充填される)。弁要素134は、第1位置へ向かってばねによって付勢され、コントローラ100からのコマンドに応じて第1位置と第2位置との間の任意の位置へと移動することにより、通路128から第1アクチュエータ108内への流体の流量を変化させてもよい。流体に、充填弁122を介してアクチュエータ108内へ向かう一方向の流れを生じさせるため、充填弁122と第1アクチュエータ108との間に逆止弁136が配されてもよい。

10

20

30

【0029】

放出弁124は、構成上、充填弁122と略同一であり、第1アクチュエータ108からの流体を通路128に入り込ませる(すなわち放出する)ために、コントローラ100からのコマンドに応じて動くことができてもよい。特に、放出弁124は、第1アクチュエータ108から通路128内への流体の流れを阻止する第1位置(図示せず)から、第1アクチュエータ108が通路128と流体接続される第2位置(図2)へと移動することのできる弁要素138を備えてもよい。弁要素138が第1位置から離間しており(すなわち第2位置にあるか、第1位置と第2位置の中間位置にある)、第1アクチュエータ108内の流体の圧力が通路128内の流体の圧力を超える場合、第1アクチュエータ108からの流体は通路128内に流れ込んでもよい。弁要素138は、第1位置へと向かってばねによって付勢され、コントローラ100からのコマンドに応じて第1位置と第2位置との間の任意の位置に移動することにより、第1アクチュエータ108から通路128内への流体の流量を変化させてもよい。放出弁124を介したアクチュエータ108から通路128内への流体の一方向の流れを生じさせるため、第1アクチュエータ108と放出弁124との間に逆止弁140が配されてもよい。

40

【0030】

所望により、追加の圧力センサ102が第1アクチュエータ108と関連付けられ、第1アクチュエータ108内の流体の圧力を示す信号を生成してもよい。開示の実施形態において、第1アクチュエータ108と放出弁124との間に追加の圧力センサ102が配されてもよい。しかしながら、所望により、追加の圧力センサ102が代わりに第1アクチュエータ108と放出弁122との間に配されること、又は、第1アクチュエータ108に直接接続されることが考えられる。追加の圧力センサ102からの信号は、充填弁122及び/又は放出弁124の動作を規制する際に使用するため、コントローラ100に送られてもよい。

50

【0031】

第1アクチュエータ108及び第2アクチュエータ110は各々、旋回モータ49によって後に使用するために加圧流体を貯蔵する、圧縮性ガスを充填した圧力容器として具体化されてもよい。圧縮性ガスには例えば、窒素、アルゴン、ヘリウム、又はその他の適切な圧縮性ガスが含まれてもよい。第1アクチュエータ108及び第2アクチュエータ111

50

0と連通する流体の圧力が第1アキュムレータ108及び第2アキュムレータ110の所定の圧力を超える場合、この流体はアキュムレータ108及び110内へと流れ込んでもよい。内部のガスは圧縮性であるため、流体が第1アキュムレータ108及び第2アキュムレータ110内に流れ込む際、ばねのように振舞って縮んでもよい。導管116及び118内の流体の圧力が第1アキュムレータ108及び第2アキュムレータ110内の所定の圧力を下回った場合、圧縮ガスは膨張し、流体を第1アキュムレータ108及び第2アキュムレータから押し出してもよい。所望により、第1アキュムレータ108及び第2アキュムレータ110は代わりに、膜又はばねにより付勢されるアキュムレータ、若しくは、ブラダ型アキュムレータとして具体化されてもよいと考えられる。

【0032】

10

開示の実施形態において、第1アキュムレータ108は、第2アキュムレータ110に比して大きく（すなわち、約5～20倍大きい）、且つ、より高圧の（すなわち、約5～60倍高圧の）アキュムレータであってもよい。具体的には、第1アキュムレータ108は、約260～315バールの範囲の圧力の流体を約50～100Lまで貯蔵してもよく、第2アキュムレータ110は、約5～30バールの範囲の圧力の流体を約10Lまで貯蔵してもよい。本構成によると、第1アキュムレータ108は主に、旋回モータ49の動きを補助し、機械の効率を向上するのに使用され、第2アキュムレータは主に、旋回モータ49におけるボイディング（voicing）のおそれを低減するのに役立つ補給アキュムレータとして使用されてもよい。しかしながら、所望により、第1アキュムレータ108及び/又は第2アキュムレータ110には、他の質量及び圧力の流体が収容されてもよいと考えられる。

20

【0033】

30

コントローラ100は、第1アキュムレータ108に選択的に充填及び放出を行わせることにより、機械10の性能を向上してもよい。特に、旋回モータ49によって発生させられた実装システム14の通常の旋回は、旋回モータ49が実装システム14の旋回を加速している時間セグメントと、旋回モータ49が実装システム14の旋回を減速している時間セグメントとから成ってもよい。加速セグメントでは、ポンプ58によって旋回モータ49に供給される加圧流体として従来認識されていた旋回モータ49からの相当量のエネルギーを要求してもよく、減速セグメントでは、従来放出通路を介してタンク60へと廃棄されていた加圧流体の形態で、相当量のエネルギーを生成してもよい。加速セグメント及び減速セグメントの双方では、旋回モータ49が相当量の油圧エネルギーを旋回運動エネルギーに変換することを要求してもよく、逆も然りである。しかしながら減速中、旋回モータ49を通過する流体は、依然として大量のエネルギーを含んでいる。旋回モータ49を通過する流体は、旋回モータ49から流出する流体の流れを規制した結果として、減速中に加圧されてもよい。減速セグメント中、旋回モータ49を通過する流体が選択的に第1アキュムレータ108内に回収される場合、このエネルギーは、後続の加速セグメントの間、旋回モータ49に返却（すなわち放出）され、再利用することができる。旋回モータ49は、加速セグメントの間、第1アキュムレータ108に、加圧流体を単独で、若しくは、ポンプ58からの高圧流体とともに、（放出弁124、通路128、切替弁120、及び第1チャンバ導管84と第2チャンバ導管86のうちの適切な一方を介して）旋回モータ49のより高圧なチャンバ内へと選択的に放出させることにより、ポンプ58を単独で使用した場合に可能な速度以上の速度で、且つ、より少ないポンプの力で旋回モータ49を旋回させることにより、補助することができる。旋回モータ49は、減速セグメントの間、旋回モータ49から流出する流体を第1アキュムレータ108に選択的に充填することにより、旋回モータ49の動きに対する抵抗を増し、旋回モータ49から流出する流体を規制及び冷却する必要性を低減することで、補助することができる。

40

【0034】

50

代替としての実施形態において、コントローラ100は、旋回モータ49から流出する流体とは対照的に、ポンプ58から流出する流体の第1アキュムレータ108への充填を選択的に制御してもよい。つまり、コントローラ100は、ピークシェービングモード又

は節約モードでの動作中、ポンプ 5 8 が余剰の容量（すなわちオペレータのリクエストに応じて作業ツール 1 6 を動かすために回路 5 2 及び 5 4 によって要求される容量を超える容量）を有する場合、（例えば、制御弁 5 6、第 1 チャンバ導管 8 4 及び第 2 チャンバ導管 8 6 のうちの適切な一方、切替弁 1 2 0、通路 1 2 8、及び充填弁 1 2 2 を介して）ポンプ 5 8 から流出する流体をアクチュエータ 1 0 8 に充填してもよい。そしてポンプ 5 8 の容量が旋回モータ 4 9 への動力供給に不十分である場合に、ポンプ 5 8 から第 1 アキュムレータ 1 0 8 内に予め回収された高圧流体を前述の方法で放出することにより、旋回モータ 4 9 を補助してもよい。

【0035】

コントローラ 1 0 0 は、機械 1 0 の掘削、資材取扱、又はその他の作業サイクルの現在のセグメントすなわち進行中のセグメントに基づき、第 1 アキュムレータ 1 0 8 の充填及び放出を規制してもよい。特に、コントローラ 1 0 0 は、1 つ又は複数の性能センサ 1 4 1 から受信した入力に基づき、機械 1 0 によって実施される通常の作業サイクルを複数のセグメントに分割してもよい。通常の作業サイクルは、例えば、以下に詳述するとおり、採掘セグメントと、旋回～放出の加速セグメントと、旋回～放出の減速セグメントと、放出セグメントと、旋回～採掘の加速セグメントと、旋回～採掘の減速セグメントに分割されてもよい。コントローラ 1 0 0 は、現在実施中の掘削作業サイクルのセグメントに基づき、選択的に第 1 アキュムレータ 1 0 8 に充填又は放出を行わせることにより、加速セグメント及び減速セグメントの間、旋回モータ 4 9 を補助するようにしてもよい。

【0036】

1 つ又は複数のマップ及び／又はセンサ 1 4 1 から掘削作業サイクルの異なるセグメントへ送られる信号に関連した動的要素が、コントローラ 1 0 0 のメモリ内に記憶されてもよい。これらマップは各々、テーブル、グラフ、及び／又は計算式の形式で回収されたデータを含んでもよい。動的要素には、積分器、フィルタ、レートリミッタ、及び遅延要素が含まれてもよい。一例によると、閾値速度、シリンダ圧力、及び／又は、1 つ以上のセグメントの開始及び／又は終了に関連付けられたオペレータの入力（すなわちレバー位置）が、マップに記憶されてもよい。他の例によると、閾値動力及び／又は1 つ以上のセグメントの開始及び／又は終了に関連付けられたアクチュエータの位置がマップ内に記憶されてもよい。コントローラ 1 0 0 は、現在実行中の掘削作業サイクルのセグメントを判定し、これに応じて第 1 アキュムレータ 1 0 8 の充填及び放出を規制するため、メモリ内に記憶されたマップ及びフィルタとともに、センサ 1 4 1 からの信号を参照してもよい。コントローラ 1 0 0 は、所望により、セグメント分割及びアキュムレータ制御に影響するよう、機械 1 0 のオペレータにこれらのマップを直接修正させ、且つ／又は、コントローラ 1 0 0 のメモリ内に記憶された利用可能な関係マップから特定のマップを選択させてもよい。

【0037】

センサ 1 4 1 は、旋回モータ 4 9 によって課される作業ツール 1 6 の略水平方向の旋回（すなわち、車台部材 4 4 に対するフレーム 4 2 の動き）に関連付けられてもよい。例えば、センサ 1 4 1 は、旋回モータ 4 9 の動作に関連付けられた回転位置又は速度のセンサ、フレーム 4 2 と車台部材 4 4 との間の枢動接続に関連付けられた角度位置又は速度のセンサ、作業ツール 1 6 を車台部材 4 4 に接続する連結部材、又は、作業ツール 1 6 自身に関連付けられた局所又は大域座標の位置又は速度のセンサ、オペレータ入力装置 4 8 の動きに関連付けられた変位センサ、又は機械 1 0 の旋回位置、速度、力、又は他の旋回関連パラメータを示す信号を生成する、従来既知の他のタイプのセンサとして具体化されてもよい。センサ 1 4 1 によって生成された信号は、各掘削作業サイクルの間、コントローラ 1 0 0 に送信され、記録されてもよい。コントローラ 1 0 0 は、所望により、センサ 1 4 1 からの位置信号と経過時間に基づき、旋回速度を導出してもよいと考えられる。

【0038】

追加又は代替として、センサ 1 4 1 は、油圧シリンダ 2 8 によって課される作業ツール 1 6 の垂直枢動に関連付けられてもよい（すなわち、フレーム 4 2 に対するブーム 2 4 の

10

20

30

40

50

上昇及び降下に関連付けられてもよい)。具体的には、センサ 141 は、ブーム 24 とフレーム 42 との間の枢動接合に関連付けられた角度位置又は速度のセンサ、油圧シリンダ 28 に関連付けられた変位センサ、作業ツール 16 をフレーム 42 に接続する任意の連結部材又は作業ツール 16 自身に関連付けられた局所又は対極座標の位置又は速度のセンサ、オペレータ入力装置 48 の動きに関連付けられた変位センサ、又はブーム 24 の枢動位置又は速度を示す信号を生成する、従来既知の他のタイプのセンサであってもよい。コントローラ 100 は、所望により、センサ 141 からの位置信号と経過時間とに基づき、枢動速度を導出してもよいと考えられる。

【0039】

さらに追加の実施形態において、センサ 141 は、油圧シリンダ 38 によって付与される作業ツール 16 の傾斜力に関連付けられてもよい。具体的には、センサ 141 は、油圧シリンダ 38 内の 1 つ又は複数のチャンバに関連付けられた圧力センサか、作業ツール 16 の採掘及び放出動作中に生成される機械 10 の傾斜力を示す信号を生成する、従来既知の他のタイプのセンサであってもよい。

10

【0040】

図 3 を参照すると、一例としての曲線 142 は、掘削作業サイクルの各セグメント、例えば、90 度トラック積載に関連付けられた作業サイクルを行う時間に対して、センサ 141 の生成した旋回速度信号を表す。採掘セグメントの大部分では、旋回速度は通常、約ゼロであってもよい(すなわち機械 10 は通常、採掘動作中、旋回しなくてもよい)。採掘ストロークの終了時、機械 10 は通常、作業ツール 16 を待機中の運搬車両 12 に向けて旋回させるように制御されてもよい(図 1 参照)。このように、機械 10 の旋回速度は、採掘セグメントの終了前後で増加し始めてよい。掘削作業サイクルの旋回～放出セグメントが進行する際、作業ツール 16 が採掘位置 18 と放出位置 20 との中間付近にあるとき、旋回速度は最高速度まで加速し、旋回～放出セグメントの終了が近づくに連れて減速してもよい。放出セグメントの大部分において、旋回速度は通常、約ゼロであってもよい(すなわち機械 10 は通常、放出動作中、旋回しなくてもよい)。放出が終了すると、機械 10 は通常、作業ツール 16 を採掘位置 18 に戻すように制御されてもよい(図 1 参照)。このように、機械 10 の旋回速度は、放出セグメントの終了前後で増加してもよい。掘削サイクルの旋回～採掘セグメントが進行するに連れて、旋回速度は、掘削サイクルの旋回～放出セグメントにおける旋回方向とは反対方向において、最高速度まで加速されてもよい。通常、作業ツール 16 が放出位置 20 と採掘位置 18 との中間付近にあるときにこの最高速度に到達してもよい。その後、作業ツール 16 の旋回速度は、作業ツール 16 が採掘位置 18 に近づくに連れて、旋回～採掘セグメントの終了に向けて減速してもよい。コントローラ 100 は、センサ 141 から受信した信号とメモリ内に記憶されたマップ及びフィルタとに基づくか、前回の掘削作業サイクルにおいて記録された旋回速度、傾斜力、及び/又はオペレータ入力に基づくか、又は従来既知のその他の方法により、現在の掘削作業サイクルを前述の 6 つのセグメントに分割してもよい。

20

30

30

【0041】

コントローラ 100 は、掘削作業サイクルのうち現在のセグメント、すなわち進行中のセグメントに基づき、選択的に第 1 アキュムレータ 108 に充填及び放出を行わせてよい。例えば図 3 のチャート部分 144(すなわち下方部分)は、各掘削作業サイクルのセグメントに対していつ第 1 アキュムレータ 108 を制御して加圧流体を充填するか(「C」で表す)又は加圧流体を放出させるか(「D」で表す)ということに関する表示とともに、掘削サイクルを終了することのできる 6 つの異なるモードでの動作を示している。第 1 アキュムレータ 108 は、通路 128 内の圧力が第 1 アキュムレータ 108 内の圧力を超えた場合、充填弁 122 の弁要素 134 を第 2 位置、すなわち流れの通過位置に移動させることによって、加圧流体を充填するように制御することができる。第 1 アキュムレータ 108 は、第 1 アキュムレータ 108 内の圧力が通路 128 内の圧力を超えた場合、放出弁 124 の弁要素 138 を第 2 位置、すなわち流れの通過位置に移動させることによって、加圧流体を放出するように制御することができる。

40

50

【0042】

図3のチャートに基づいて、一般的な観測を行ってもよい。第1に、コントローラ100は、あらゆるモードでの動作における採掘セグメント及び放出セグメントの間、第1アクチュエータ108による流体の受容又は放出を行わせなくてもよい（すなわち、コントローラ100は、採掘セグメント及び放出セグメントの間、流れを遮断する第1位置に弁要素134及び138を維持してもよい）ことが分かる。コントローラ100は、掘削作業サイクルの採掘セグメント及び放出セグメントが終了する際、旋回の動作がほとんど要求されないか、又は全く要求されないため、これらのセグメントの間、充填及び放出を行わせないようにしてもよい。第2に、多くのモード（例えばモード2～6）に関して、コントローラ100が第1アクチュエータ108に流体の受容を行わせるセグメントの数は、コントローラ100が第1アクチュエータ108に流体の排出を行わせるセグメントの数よりも多くてもよい。コントローラ100は通常、十分に高い圧力（すなわち第1アクチュエータ108の閾値圧力を超える圧力）下で利用可能な充填エネルギーの量が実装システム14の動作に要求されるエネルギー量を下回ることがあるため、第1アクチュエータ108には放出よりも充填を頻繁に行わせるようにしてもよい。第3に、あらゆるモードに関して、コントローラ100が第1アクチュエータ108に流体の放出を行わせるセグメントの数は、コントローラ100が第1アクチュエータ108に流体を受容させるセグメントの数を上回ることがなくてもよい。第4に、あらゆるモードに関して、コントローラ100は、旋回～採掘加速セグメント又は旋回～放出加速セグメントにおいてのみ、第1アクチュエータ108に流体を放出してもよい。掘削サイクルのいずれか他のセグメントにおいて排出を行わせても、単に機械の効率を低減するだけである。第5に、多くのモードでの動作（例えばモード1～4）に関して、コントローラ100は、旋回～採掘減速セグメント又は旋回～放出減速セグメントにおいてのみ、第1アクチュエータ108に流体の受容を行わせてもよい。

10

20

30

【0043】

モード1は、第1アクチュエータ108が相当量の旋回エネルギーを貯蔵することができる集中的旋回動作に対応してもよい。一例としての集中的旋回動作には、図1に示すトラック積載例等、150度（以上）の旋回動作、資材取扱い（例えばグラップル又はマグネットを使用する）、近接の資材積載場からのホッパーによる資材供給、又は機械10のオペレータが通常、荒い停止発進（stop-and-go）コマンドをリクエストするような他の動作を含んでもよい。コントローラ100は、モード1での動作中、旋回～放出加速セグメントの間、第1アクチュエータ108に旋回モータ49への流体の放出を行わせ、旋回～放出減速セグメントの間、旋回モータ49から流体を受容させ、旋回～採掘加速セグメントの間、旋回モータ49へ流体を放出させ、旋回～採掘減速セグメントの間、旋回モータ49から流体を受容させてもよい。

40

【0044】

コントローラ100は、機械10のオペレータにより、第1モードでの動作が現在有効であること（例えばトラック積載を実施中であること）を指示されるか、センサ141を介して監視された機械10の実行動作に基づき、第1モードでの動作を自動認識してもよい。例えば、コントローラ100は、停止位置間（すなわち採掘位置18と放出位置20との間）での実装システム14の旋回角度を監視し、旋回角度が例えば150度程度の閾値角度を繰り返し上回る場合に、第1モードでの動作が有効であると判断してもよい。他の例によると、センサ141を介して入力装置48の操作を監視することにより、モード1での動作を示す「荒い」入力を検出することもできる。特に、入力が、短い期間（例えば約2秒以下）に低い閾値（例えば約10%のレバーコマンド）から高い閾値レベル（例えば約100パーセントのレバーコマンド）に繰り返し変化する場合、入力装置48は荒く操作されているものと見做され、コントローラ100はこれに応じて第1モードでの動作が有効であると判断してもよい。最後の例として、コントローラ100は、例えば閾値圧力に繰り返し到達したとき、サイクル及び／又はアクチュエータ108内の圧力値に基づいて、第1モードの動作が有効であると判断してもよい。この最後の例によると、閾値

50

圧力は、最大圧力の約 75 % であってもよい。

【0045】

モード 2 ~ 4 は、通常、第 1 アキュムレータ 108 が限られた量の旋回エネルギーのみ貯蔵することのできる旋回動作に対応してもよい。一例としての限られた量のエネルギーを有する旋回動作には、90 度 トラック 積載、45 度 ドレンチ、締め固め、又は低速且つ平滑なクレーン動作が含まれてもよい。これらの動作が行われる間、流体のエネルギーは、貯蔵されたエネルギーの相当量の放出が可能となるのに先立ち、掘削作業サイクルのうちの 2 つ以上のセグメントで貯蔵される必要がある。モード 4 は、2 つセグメントにおいて第 1 アキュムレータ 108 からの放出が行われるものとされているが、1 つのセグメント（例えば旋回～放出セグメント）は貯蔵されたエネルギーの部分的放出が行われるものであってもよいことに留意しなければならない。上述のモード 1 と同様に、モード 2 ~ 4 は、機械 10 のオペレータにより手動で発生させられるか、あるいは、センサ 141 を介して監視された機械 10 の実行動作に基づき、自動的に発生させられてもよい。例えばコントローラ 100 は、機械 10 が約 100 度未満の角度で繰り返し旋回していると判断した場合、モード 2 ~ 4 のいずれか 1 つが有効であると判断してもよい。他の例によると、コントローラ 100 は、オペレータのリクエストしたブームの動きが閾値を下回ること（例えばモード 2 又は 4 について約 80 % 未満のレバーコマンド）、及び / 又は、作業ツールの傾斜が閾値を下回ること（例えばモード 3 又は 4 について約 80 % 未満のレバーコマンド）に基づき、モード 2 ~ 4 が有効であると判断してもよい。

10

【0046】

コントローラ 100 は、モード 2 において、旋回～放出加速セグメントの間のみ、第 1 アキュムレータ 108 に旋回モータ 49 へ流体を放出させ、旋回～放出減速セグメントの間に旋回モータ 49 から流体を受容させ、旋回～採掘減速セグメントの間に旋回モータ 49 から流体を受容させてもよい。コントローラ 100 は、モード 3 において、旋回～放出減速セグメントの間に第 1 アキュムレータ 108 に旋回モータ 49 から流体を受容させ、旋回～採掘加速セグメントの間のみ、旋回モータ 49 へ流体を放出させ、旋回～採掘減速セグメントの間に旋回モータ 49 から流体を受容させてもよい。コントローラ 100 は、モード 4 において、旋回～放出加速セグメントの間に第 1 アキュムレータ 108 に以前に回収した流体の一部のみを旋回モータ 49 に放出させ、旋回～放出減速セグメントの間に旋回モータ 49 から流体を受容し、旋回～採掘加速セグメントの間に旋回モータ 49 に流体を放出させ、旋回～採掘減速セグメントの間に旋回モータ 49 から流体を受容させてもよい。

20

30

【0047】

モード 5 及び 6 は、節約モード又はピークシェーピングモードとして知られており、掘削作業サイクルの 1 つのセグメントの間、余剰の流体エネルギーがポンプ 58 によって生成され（オペレータのリクエストに応じて旋回モータ 49 を十分駆動するのに必要な量を超える流体エネルギー）、所望の旋回動作を行うのに使用可能な流体エネルギーが十分な量に満たない他のセグメントにおいて使用するため、貯蔵される。コントローラ 100 は、これらのモードでの動作中、例えば旋回～放出加速セグメント又は旋回～採掘加速セグメントの間等の旋回加速セグメントにおいて、余剰の流体エネルギーが使用可能になると、ポンプ 58 からの加圧流体を第 1 アキュムレータ 108 に充填してもよい。その後、コントローラ 100 は、他の加速セグメントにおいて、利用可能なエネルギーが十分な量に満たなくなると、第 1 アキュムレータ 108 に貯蔵していた流体を放出させてもよい。具体的には、コントローラ 100 は、モード 5 において、旋回～放出加速セグメントの間のみ、第 1 アキュムレータ 108 に旋回モータ 49 へ流体を放出させ、旋回～放出減速セグメントの間に旋回モータ 49 から流体を受容させ、旋回～採掘加速セグメントの間にポンプ 58 から流体を受容させ、旋回～採掘減速セグメントの間に旋回モータ 49 から流体を受容させ、合計で 3 つの充填セグメントと 1 つの放出セグメントを行ってもよい。またコントローラ 100 は、モード 6 において、旋回～放出加速セグメントの間に第 1 アキュムレータ 108 にポンプ 58 からの流体を受容させ、旋回～放出減速セグメントの間に旋回

40

50

モータ49から流体を受容させ、旋回～採掘加速セグメントの間に旋回モータ49へ流体を放出させ、旋回～採掘減速セグメントの間に旋回モータ49から流体を受容させてよい。

【0048】

第1チャンバ導管84、第2チャンバ導管86、及び第1アキュムレータ108の内部の流体の圧力により、第1アキュムレータ108の充填及び排出が行われる間、コントローラ100に制限が加えられることに留意しなければならない。つまり、特定モードでの動作中、機械10の作業サイクルの特定セグメントにおいて第1アキュムレータの充填又は放出を要求したとしても、コントローラ100には、関連の圧力が対応する値となる場合に動作の実施が許されるにすぎない。例えば、センサ102が第1アキュムレータ108内の流体の圧力が第1チャンバ導管84内の流体の圧力を下回ることを示している場合、コントローラ100は、第1アキュムレータ108による第1チャンバ導管84内への放出を開始することが許されない。同様に、センサ102が第2チャンバ導管86内の流体の圧力が第1アキュムレータ108内の流体の圧力を下回ることを示している場合、コントローラ100は、第2チャンバ導管86からの流体で第1アキュムレータ108の充填を開始することが許されない。関連の圧力が適正でない場合に実施する、一例としてのプロセスは（不可能でない場合でも）困難であるのみならず、プロセスを実施しようとする試みは、結果として機械性能を望ましくないものにし得る。

10

【0049】

第1アキュムレータ108から旋回モータ49へと加圧流体を放出する間、旋回モータ49から流出する流体は依然として高い圧力を有しており、タンク60に排出されると廃棄されてしまう。このとき、第1アキュムレータ108が旋回モータ49に流体を放出する任意のタイミングで、旋回モータ49から流出する流体を第2アキュムレータ110に充填してもよい。さらに第1アキュムレータ108の充填中、旋回モータ49がポンプ58から流体をほんの僅かしか受容することができず、これが考慮されなければ、このような条件下でポンプ58から旋回モータ49に供給する流体は不十分となり、旋回モータ49はキャビテーションを引き起こし得る。従って第2アキュムレータ110は、第1アキュムレータ108が旋回モータ49からの流体を充填している任意のタイミングで旋回モータ49への放出を行うようにしてもよい。

20

【0050】

上述のとおり、第2アキュムレータ110は、低圧通路78内の圧力が第2アキュムレータ110内の流体の圧力を下回った任意のタイミングで流体を放出してもよい。従って第2アキュムレータ110から第1回路52内への流体の放出は、コントローラ100を介して直接に規制されなくてもよい。しかしながら、第2アキュムレータ110は、排出通路88内の圧力が第2アキュムレータ110内の流体の圧力を上回った場合にいつでも第1回路52からの流体を充填することができ、制御弁56は排出通路88内の圧力に影響を与えるため、コントローラ100は、制御弁56を介して、第1回路52からの流体による第2アキュムレータ110の充填に何らかの制御を加えてもよい。

30

【0051】

状況によっては、加圧流体を第1アキュムレータ108及び第2アキュムレータ110の双方に同時に充填できることもある。このような状況は、例えばピークシェービングモード（すなわちモード5及び6）における動作に対応してもよい。特に、第2アキュムレータ110は、ポンプ58が旋回モータ49と第1アキュムレータ108との双方に加圧流体を提供するのと同時に（例えばモード5の旋回～採掘加速セグメント及び／又はモード6の旋回～放出加速セグメントの間）、加圧流体を充填することができてもよい。この場合、ポンプ58から流出した流体は第1アキュムレータ108内に送られ、旋回モータ49から流出した流体は第2アキュムレータ110内に送られてもよい。

40

【0052】

第2アキュムレータ110はまた、所望により、第2回路54を介して充填されてもよい。特に、第2回路54からの廃棄流体（すなわち第2回路54からタンク60へ排出さ

50

れる流体)が第2アキュムレータ110の閾値圧力を超える圧力を有する任意のタイミングで、廃棄流体は第2アキュムレータ110内に回収されてもよい。同様に、第2アキュムレータ110内の加圧流体は、第2回路54内の圧力が第2アキュムレータ110内に回収された流体の圧力を下回った場合に、第2回路54内に選択的に放出されてもよい。

【0053】

第1アキュムレータ108の充填及び放出が行われる間、作業ツール16のポンプ補助旋回とアキュムレータ補助旋回との間でスムーズな移行が容易になされるように注意が払われなければならない。図4は、コントローラ100によってこの目的のために使用される一例としての方法を示している。本開示の概念をさらに説明するため、図4について以下に詳述する。

10

【産業上の利用可能性】

【0054】

本開示の油圧制御システムは、実質的に繰り返して作業サイクルを実施し、且つ、そこに作業ツールの旋回が含まれる、掘削又はその他の作業を実施するあらゆる機械に適用されてもよい。本開示の油圧制御システムは、作業サイクルの異なるセグメントにおいて、1つ又は複数のアキュムレータで作業ツールの旋回加速及び旋回減速を保持することにより、機械の性能及び効率を向上するのに役立てられてもよい。本開示の油圧制御システムによって用いられる独自の方法は、ポンプ補助活動とアキュムレータ補助活動との間のスムーズな移行を確実に行うのに役立てられてもよい。本開示の油圧制御システムの動作は、図4を参照して以下に詳述する。

20

【0055】

図4のフローチャートから分かるように、コントローラ100は、旋回モータ49の所望の速度と、旋回モータ49の実際の速度と、旋回モータ49前後の圧力勾配とを示す入力を受信してもよい(ステップ400)。所望の速度を示す入力は、オペレータ入力装置48によって生成された信号であってもよく、実際の速度を示す入力は、旋回モータ49に関連付けられた性能センサ141によって生成された信号であってもよい。旋回モータ49前後の圧力勾配を示す入力は、圧力センサ102によって生成された信号を含んでもよい。所望により、追加又は代替として、所望の速度、実際の速度、及び/又は旋回モータ49前後の圧力勾配を示す他の入力が使用されてもよいと考えられる。

30

【0056】

そしてコントローラ100は、所望の速度が実際の速度にほぼ等しいか(すなわち、実際の値の閾値の範囲内であるか)を判定する(ステップ410)。本開示の実施形態において、旋回モータ49前後の圧力勾配は、旋回モータ49の所望の速度と実際の速度との差に直接関連してもよい。特に圧力勾配が大きい場合、旋回モータ49は、著しい加速又は著しい減速のいずれか(圧力勾配の符号すなわち方向による)に晒されることになり、これは旋回モータ49の所望の速度と実際の速度との間の著しい差に対応している。一方、圧力勾配が閾値に満たない場合、旋回モータ49は、著しい加速又は減速を行うことがなく、従って所望の速度と実際の速度との差は小さい。あるいは、センサ102及び141からの信号を利用して、所望の速度と実際の速度との差を判定してもよい。

40

【0057】

所望の速度と実際の速度との差が小さい場合(例えば、低い閾値以下である場合)、コントローラ100は、第1アキュムレータ108の使用が妥当でない(すなわち、第1アキュムレータ108の充填又は放出が可能でないか、非効率である)と結論付け、作業ツール16を移動するためにポンプの圧力を使用して通常モードでの旋回動作を実施させる(ステップ420)。コントローラ100は、通常モードでの動作において、ポンプ58から旋回モータ49への流体の流れと、旋回モータ49からタンク60への流体の流れを規制するため、従来の方法で、排出要素94及び98と供給要素92及び96を利用してよい(ステップ430)。作業ツール16を移動させるのにアキュムレータ108を既に使用している場合、コントローラ100は、ステップ420において通常モードの動作に移行してもよい。

50

【0058】

所望の速度と実際の速度との差が大きい場合（例えば低い閾値を越える場合）、コントローラ100は、旋回モータ49が加速しているか、又は、減速しているかを判定してもよい（ステップ440）。コントローラ100は、旋回モータ49前後の圧力勾配、旋回モータ49の所望の速度、及び旋回モータ49の実際の速度に基づいて、旋回モータ49が加速しているか、又は、減速しているかを判定してもよい。例えば、所望の速度が実際の速度と同一方向で、且つ、実際の速度を上回り、旋回モータ49前後の圧力勾配が大きい場合、コントローラ100は、旋回モータ49が加速していると結論付けてもよい。一方、所望の速度が実際の速度と同一方向で、且つ、実際の速度を下回り（又は実際の速度と反対方向である）、圧力勾配が大きい場合、コントローラ100は、旋回モータ49が減速していると結論付けてもよい。コントローラ100は代わりに、所望により、所望の速度と実際の速度との相対方向ではなく、圧力勾配の方向を利用して以上の判断を行うこともできると考えられる。旋回モータ49が加速しているか、又は、減速しているかの判断及び／又は確認は、連続時点における旋回モータ49の実際の速度を比較し、経過時間ごとの速度変化を計算することによって実施してもよい。

10

【0059】

コントローラ100は、旋回モータ49が加速していると判断した場合、第1アクチュエータ108内に貯蔵された加圧流体を利用することにより、作業ツール16の動きを補助してもよい。特に、コントローラ100は、ポンプ58から旋回モータ49への流体の流れを阻止するために、第1チャンバ供給要素92及び第2チャンバ供給要素96のうちの適切な一方を（旋回モータ49の所望の回転方向による）を少なくとも部分的に閉鎖し、これと同時に、第1アクチュエータ108から旋回モータ49に流体を供給するために、放出弁124を開放してもよい（ステップ450）。ポンプ58によって生じさせられた流れの段階的な減少が、第1アクチュエータ108によって与えられた流れの対応する段階的増加の範囲に収まるように、第1チャンバ供給要素92又は第2チャンバ供給要素96の閉鎖が、排出弁124の開放に応じさせられてもよいことに留意しなければならない。このように、旋回モータ49の動きは連続的であり、供給源の切替による影響を実質的に受けなくてもよい。

20

【0060】

コントローラ100は、第1アクチュエータ108から旋回モータ49に流体を供給する間、第1アクチュエータ108内の流体の圧力を監視し、監視した圧力と、1つ又は複数の圧力閾値（例えば、加速中の最低圧力閾値）と比較してもよい（ステップ460）。第1アクチュエータ108内の流体の圧力が適正な圧力閾値を越えた場合（例えば、第1アクチュエータ108内の流体の圧力が、加速中の最低圧力閾値に達するか、又はそれを下回った場合）、ステップ420の制御に戻り、通常モードでの動作に切り替えてよい。この場合、第1アクチュエータ108が流体を供給する容量は、ほとんど又は完全に使い果たされており、作業ツール16の旋回を継続するためにはポンプ58を使用しなければならない。さもなければ、ステップ410の制御に戻る。

30

【0061】

あるいはステップ440において、コントローラ100は、旋回モータ49が減速していると判断した場合、第1アクチュエータ108を使用して、作業ツール16の速度を落とし、従来廃棄されていたエネルギーを貯蔵加圧流体の形態で同時に獲得してもよい。特に、コントローラ100は、旋回モータ49からタンク60内に送られる流体の流れを阻止するために第1チャンバ排出要素94及び第2チャンバ排出要素98のうちの適切な一方（旋回モータ49の所望の回転方向による）を少なくとも部分的に閉鎖し、これと同時に、貯蔵のために加圧流体を旋回モータ49から第1アクチュエータ108内に送るために、充填弁122を開放してもよい（ステップ470）。流体が第1アクチュエータ108に流れ込むと、第1アクチュエータ108内及び旋回モータ49に戻る通路内の圧力は上がり、これによって旋回モータ49の回転に対する抵抗を増し、旋回モータ49の速度を落としてもよい。タンク60への流れの段階的減少が第1アクチュエータ108内への

40

50

流れの増加の範囲内に収まるように、第1チャンバ排出要素94又は第2チャンバ排出要素98の段階的閉鎖は充填弁122の段階的開放に応じさせられてもよいことに留意しなければならない。このように、旋回モータ49の動きは連続的であり、回収容器の変化による影響を実質的に受けなくてもよい。

【0062】

減速中、低圧通路78に(安全弁76を介して)戻され、且つ/又は、流れが(逆止弁74及び/又は補給弁99を介して)流出して旋回モータ49の反対側に到達する排出通路88に(94及び98を介して)戻されたのとは対照的に、旋回モータ49からの流体の逆流は実質的にすべて、第1アクチュエータ108内へ送られるため、第1回路52及び/又は第2回路54から流体を流すことをリクエストされることはない。従って、ポンプ58の変位は必然的にデストロークしてもよい。この状況において、旋回モータ49が補給流体を必要とする可能性があり、これが考慮されなければ、旋回モータ49は、第1アクチュエータ108を充填している間にキャビテーションを引き起こす可能性がある。従ってコントローラ100は、減速イベントの間、旋回モータ49に戻すことのできる逆流の量を判定してもよい(ステップ480)。特に、コントローラ100は、機械10の他のアクチュエータの活動(例えば、第2回路54内のアクチュエータの活動)を監視し、且つ/又は、第2回路54から第1回路52内に戻される流体の流量を監視してもよい。そしてコントローラ100は、ボイディングやキャビテーションを避けるため、第2回路54から戻される流体の流量を、旋回モータ49の必要とする補給流体の量と比較してもよい(ステップ490)。第2回路54から戻される流体の量が旋回モータ49のキャビテーションを避けるのに十分でない場合、コントローラ100は、ポンプ58にその容量を増やすように(すなわちアップストローク)コマンドを送り、第1チャンバ供給要素92及び第2チャンバ供給要素96のうちの適切な一方に、開放して旋回モータ49に追加の補給流体を供給するようにコマンドを送ってもよい(ステップ500)。その後、ステップ490及びステップ500を経てステップ460の制御を行ってもよい。

10

20

30

40

50

【0063】

減速中、旋回モータ49から第1アクチュエータ108内に流体を送る間、コントローラ100は、第1アクチュエータ108内の流体の圧力を監視し、監視した圧力を1つ又は複数の圧力閾値(例えば減速中の最大圧力閾値)と比較してもよい(ステップ460)。第1アクチュエータ108内の圧力が適正な圧力閾値を超える場合(例えば、第1アクチュエータ108内の流体の圧力が、減速中の最大圧力閾値に達するか、又は越える場合)、ステップ420の制御に戻り、通常モードでの動作に移行してもよい。この状況において、第1アクチュエータ108が流体を受容する容量はほとんど又は完全に使い果たされており、戻された流体を消費して作業ツール16の旋回を継続するために、タンク60を使用しなければならない。さもなければ、ステップ410の制御に戻る。

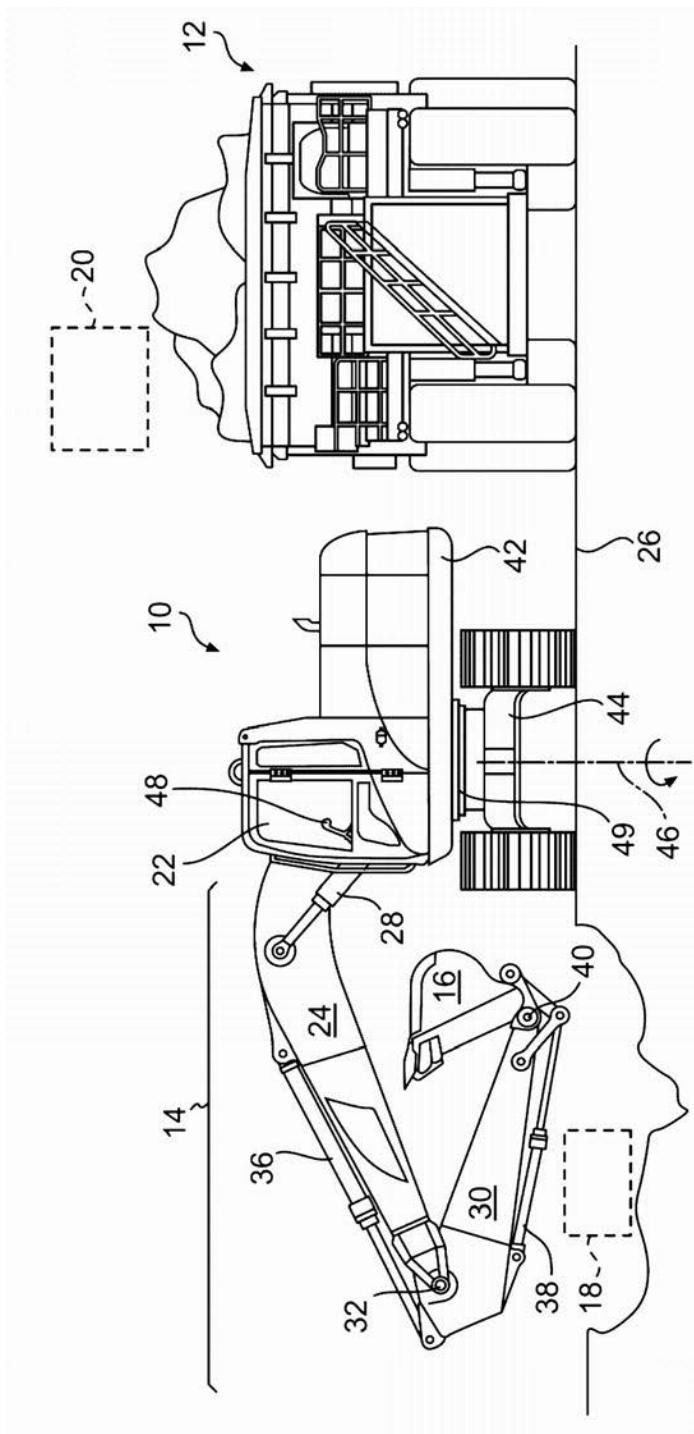
【0064】

本開示の油圧制御システムと関連の利点がいくつある。第1に、油圧制御システム50は高圧アクチュエータ及び低圧アクチュエータ(すなわち、第1アクチュエータ108及び第2アクチュエータ110)を利用してよいため、掘削作業サイクルの加速セグメントの間(流体が第1アクチュエータ108から放出されているとき)に旋回49から放出される流体は、第2アクチュエータ110内に回収されてもよい。このエネルギーの2度の回収が、機械10の効率向上に役立てられてもよい。第2に、第2アクチュエータ110の使用が、旋回モータ49におけるボイディングのおそれの低減に役立てられてもよい。第3に、掘削作業サイクルの現在のセグメント及び/又は現在の動作モードに基づくアクチュエータの充填及び放出の調整能力により、油圧制御システム50が特定の適用例における機械10の旋回性能を調整するようにしてもよく、これによって機械の性能を向上し、且つ/又は、機械の効率をさらに改善するようにしてもよい。最後に、エネルギー回収の際にコントローラ100によって本開示の方法を実施することにより、結果として、ポンプ補助動作とアクチュエータ補助動作との間のスムーズな、さらにはシームレスな移行を行ってもよい。

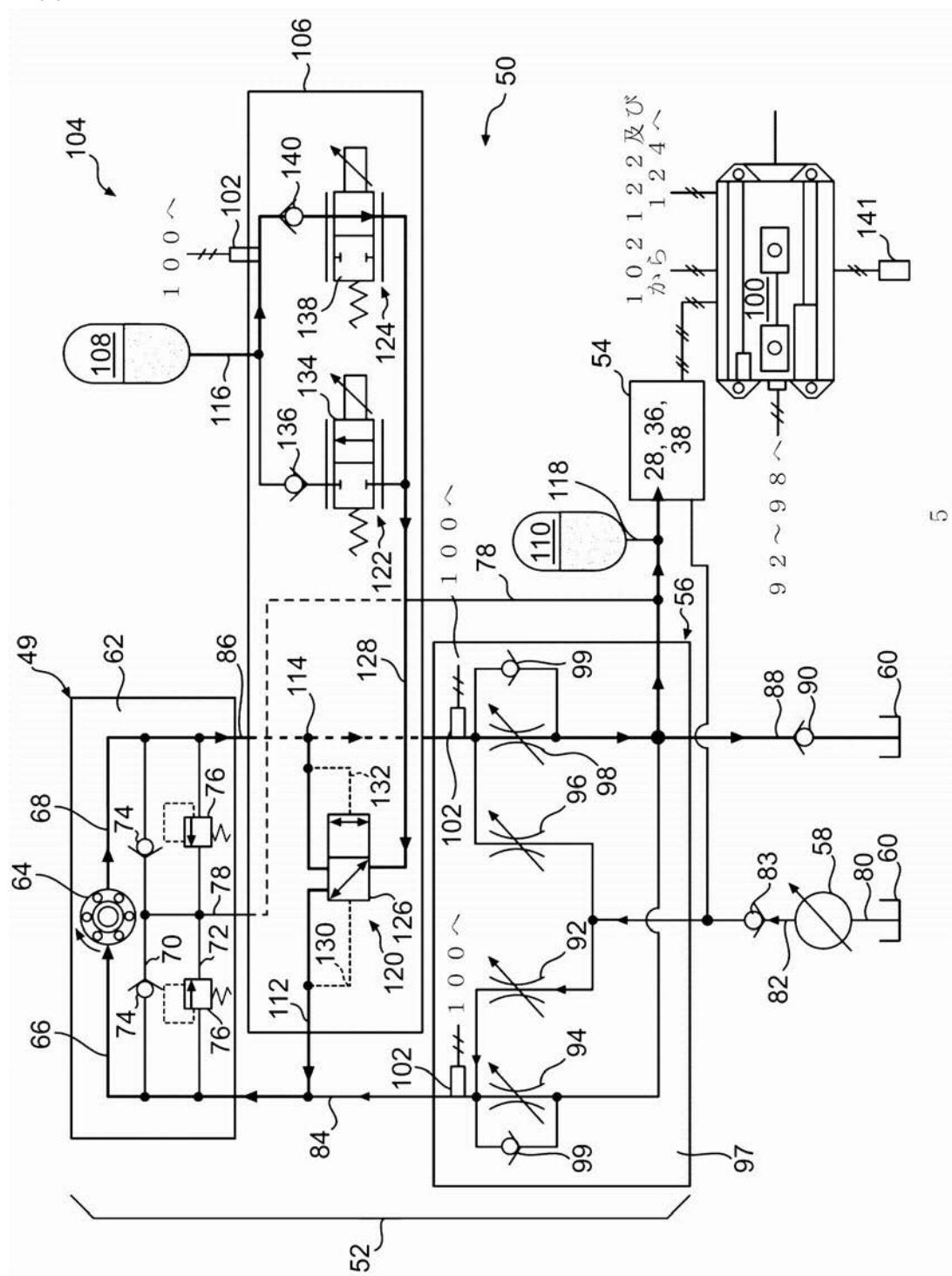
【 0 0 6 5 】

当業者にとって、本開示の油圧制御システムには種々の修正及び変更が加えられることは明らかであろう。当業者は、明細書及び本開示の油圧制御システムの実践について考慮することにより、他の実施形態も明らかとなるであろう。明細書及び実施例は例示のみを目的としているものと見做されなければならず、真の範囲は以下の請求書及びその同等物によって示される。

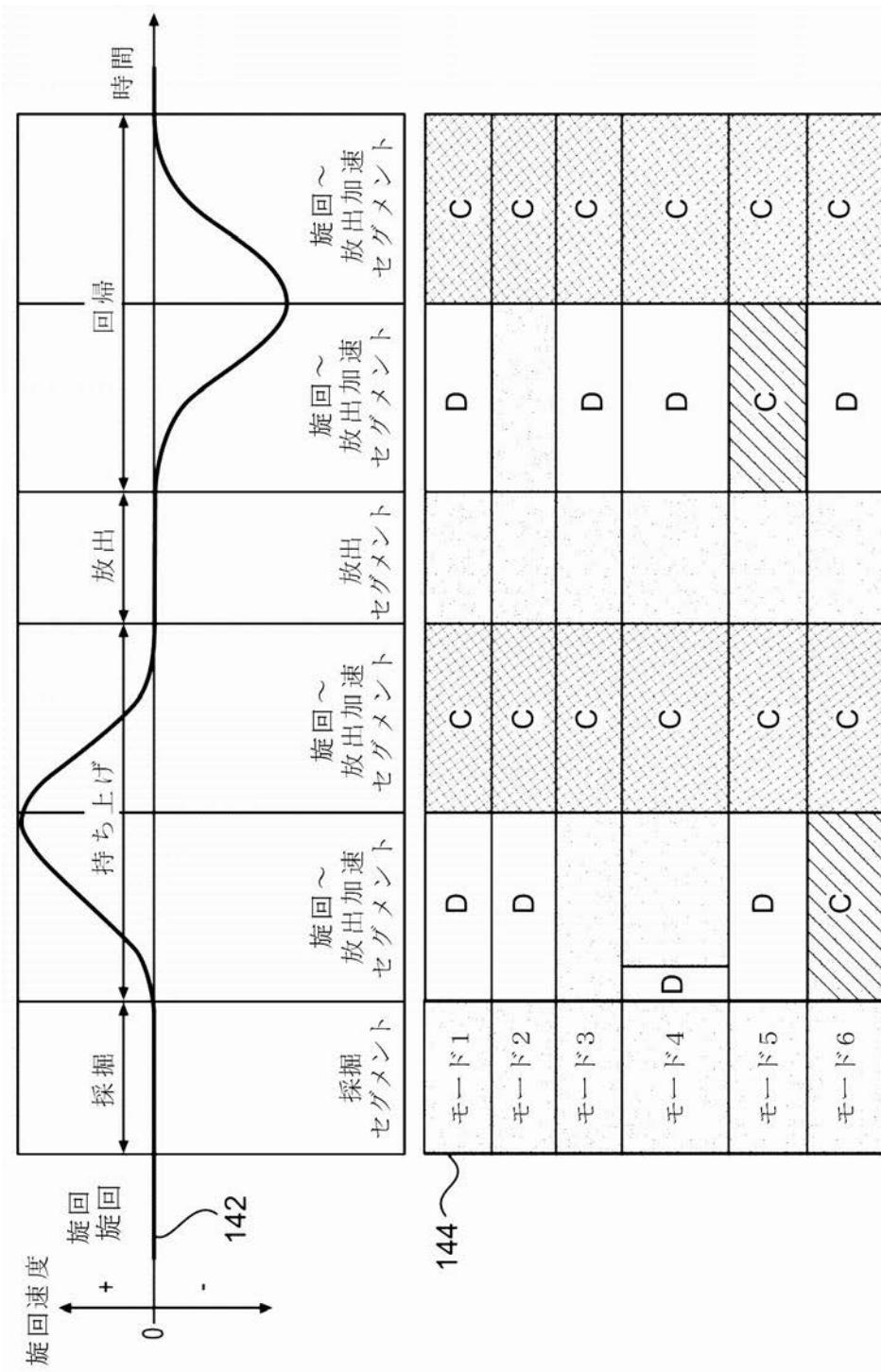
【図1】



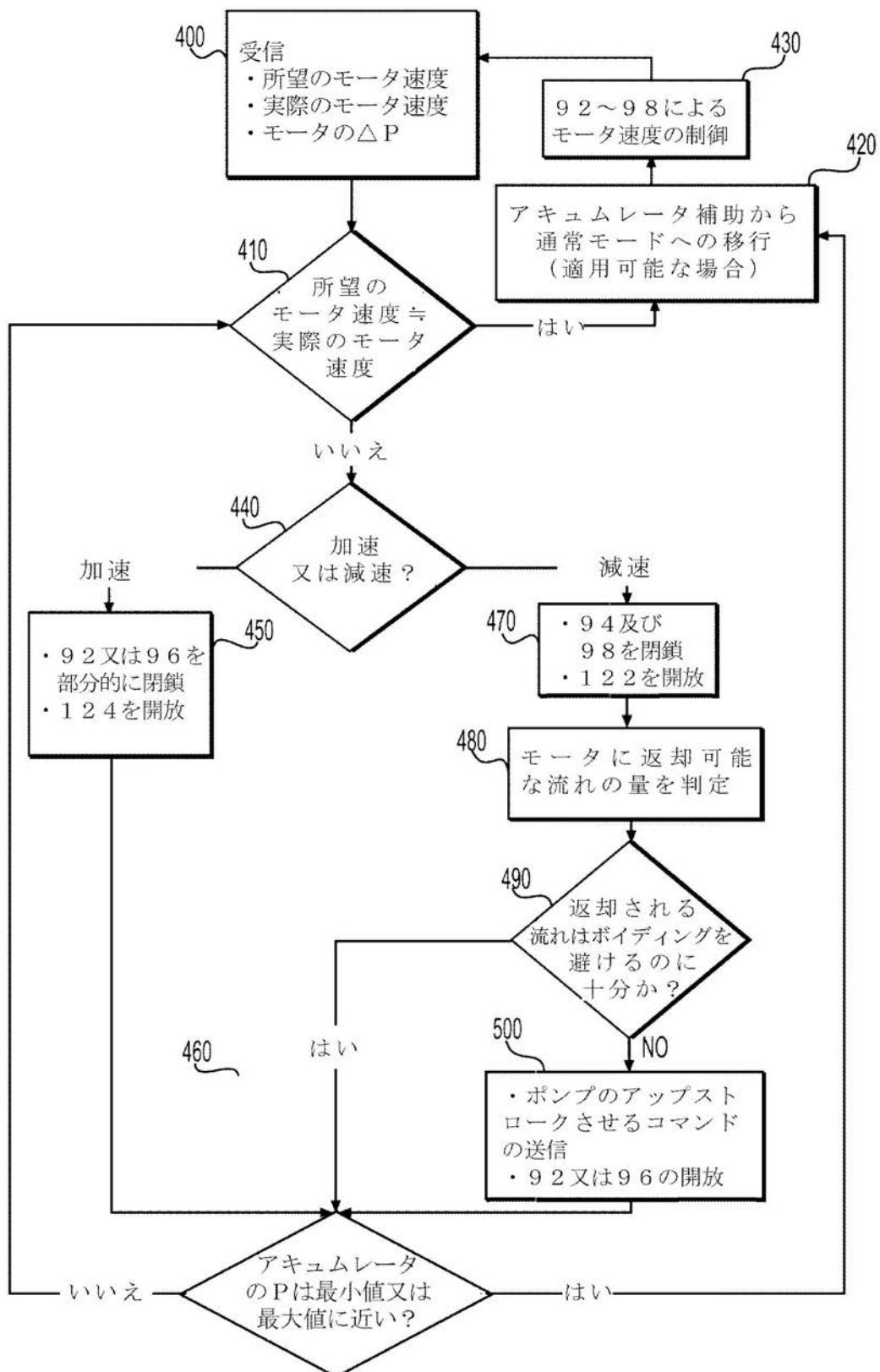
【 四 2 】



【 図 3 】



【図4】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US2013/057238
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER F15B 21/08(2006.01)i, E02F 9/22(2006.01)i, F15B 1/02(2006.01)i, F15B 13/02(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) F15B 21/08; B29C 65/20; F16H 39/00; F15B 1/02; F16D 31/02; F15B 13/04; E02F 9/22; F02N 7/08; F15B 13/02		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models Japanese utility models and applications for utility models		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS(KIPO internal) & Keywords: hydraulic control system, tank, pump, swing motor, accumulator valve, and speed		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 7908852 B2 (ZHANG, JIAO et al.) 22 March 2011 See column 2, line 57 – column 3, line 7, column 4, line 45 – column 6, lines 52, and figure 2.	1-10
A	WO 2011-133072 A1 (PARKER HANNIFIN AB.) 27 October 2011 See page 9, lines 3-13 and figure 1.	1-10
A	US 6854268 B2 (FALES, ROGER CLAYTON et al.) 15 February 2005 See column 4, line 46 – column 5, line 11 and figure 1.	1-10
A	US 2011-0197574 A1 (PRIGENT, ANDRE et al.) 18 August 2011 See paragraphs [0131], [0132] and figure 1A.	1-10
A	WO 95-34758 A1 (HAXEY ENGINEERING LTD.) 21 December 1995 See page 8, line 17 – page 9, line 8 and figure 2.	1-10
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "U" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
Date of the actual completion of the international search 25 November 2013 (25.11.2013)		Date of mailing of the international search report 26 November 2013 (26.11.2013)
Name and mailing address of the ISA/KR  Korean Intellectual Property Office 189 Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon Metropolitan City, 302-701, Republic of Korea Facsimile No. +82-42-472-7140		Authorized officer LEE, Chang Ho Telephone No. +82-42-481-8398 

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/US2013/057238

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 7908852 B2	22/03/2011	CN 101960153 A CN 101960153 B EP 2245316 A1 JP 2011-514954 A US 2009-0217653 A1 WO 2009-108830 A1	26/01/2011 04/09/2013 03/11/2010 12/05/2011 03/09/2009 03/09/2009
WO 2011-133072 A1	27/10/2011	EP 2561147 A1 KR 10-2013-0088009 A US 2013-0111890 A1	27/02/2013 07/08/2013 09/05/2013
US 6854268 B2	15/02/2005	US 2004-107699 A1	10/06/2004
US 2011-0197574 A1	18/08/2011	CN 102162514 A EP 2361798 A1 EP 2361798 B1 FR 2956462 A1 FR 2956462 B1 JP 2011-174613 A	24/08/2011 31/08/2011 22/05/2013 19/08/2011 18/05/2012 08/09/2011
WO 95-34758 A1	21/12/1995	GB 2291510 A GB 9411944 D0 WO 95-34758 A1	24/01/1996 03/08/1994 21/12/1995

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,R,S,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,H,R,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KN,KP,KR,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ

(72)発明者 マー ペンフェイ

アメリカ合衆国 60565 イリノイ州 ネイパービル コーネル コート 1744

(72)発明者 トンリン シャン

アメリカ合衆国 60490 イリノイ州 ボーリングブルック レイヴン ドライブ 1483

(72)発明者 ルシュテュ セシュール

アメリカ合衆国 60148 イリノイ州 ロンバード ウエスト 20 ストリート 168

(72)発明者 ブライアン ジェイ. ヒルマン

アメリカ合衆国 61614 イリノイ州 ピオリア ウエスト マレーネ アベニュー 152
3

(72)発明者 ピーター スプリング

スイス 3647 ロイティゲン ギュンツェンウェグ 249

(72)発明者 ローレンス ジェイ. トニエッティ

アメリカ合衆国 61614 イリノイ州 ピオリア ノース パットン レーン 7407

(72)発明者 ランダル エヌ. ピーターソン

アメリカ合衆国 61615 イリノイ州 ピオリア ノース ドレイコット プレイス 700
6

(72)発明者 ダヤオ チェン

アメリカ合衆国 60490 イリノイ州 ボーリングブルック パンパス ストリート 181
7

F ターム(参考) 2D003 AA01 AB02 BA05 BB02 CA09 DA03 DB02

3H089 AA22 AA24 AA61 BB04 CC01 CC08 DA03 DA04 DA13 DB03

DB13 DB33 DB44 DB45 EE36 FF04 FF07 FF12 GG02 JJ02