

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6415839号
(P6415839)

(45) 発行日 平成30年10月31日 (2018.10.31)

(24) 登録日 平成30年10月12日 (2018.10.12)

(51) Int. Cl.		F 1			
E O 2 F	9/20	(2006.01)	E O 2 F	9/20	Z
E O 2 F	9/12	(2006.01)	E O 2 F	9/12	B

請求項の数 5 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2014-74741 (P2014-74741)	(73) 特許権者	000002107
(22) 出願日	平成26年3月31日 (2014.3.31)		住友重機械工業株式会社
(65) 公開番号	特開2015-196973 (P2015-196973A)		東京都品川区大崎二丁目1番1号
(43) 公開日	平成27年11月9日 (2015.11.9)	(74) 代理人	100107766
審査請求日	平成29年3月15日 (2017.3.15)		弁理士 伊東 忠重
		(74) 代理人	100070150
			弁理士 伊東 忠彦
		(72) 発明者	柳澤 誠
			千葉県千葉市稲毛区長沼原町731番地1
			住友重機械工業株式会社 千葉製造所内
		審査官	佐々木 創太郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ショベル

(57) 【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た上部旋回体と、
 前記上部旋回体を旋回駆動する旋回用電動機と、
 前記上部旋回体の旋回停止状態を保持するメカニカルブレーキと、
 作動油を吐出する油圧ポンプと、
 前記油圧ポンプが吐出する作動油により駆動される油圧アクチュエータと、
 前記油圧ポンプの吐出圧力を検出する圧力検出手段と、を備え、
 前記吐出圧力の大きさ及び所定時間内における前記吐出圧力の変動量に基づいて、前記
 メカニカルブレーキ及び前記旋回用電動機の何れか一方を選択的に用いて、前記上部旋回
 体を停止状態に維持するショベルであって、
 前記吐出圧力の大きさが所定の圧力値より小さい場合、又は、前記所定時間内における
 前記吐出圧力の変動量が所定の圧力変動値より小さい場合に、前記メカニカルブレーキを
 用いて、前記上部旋回体の停止状態を維持する、
 ショベル。

【請求項2】

前記油圧ポンプと前記油圧アクチュエータとの間に設けられ、前記油圧アクチュエータ
 を制御するコントロールバルブを更に備え、
 前記圧力検出手段は、前記油圧ポンプと前記コントロールバルブとの間を接続する油路

10

20

に設けられる、

請求項 1 に記載のショベル。

【請求項 3】

前記吐出圧力の大きさ及び前記吐出圧力の変動量に加え、当該ショベルの操作状態、並びに、ブーム、アーム、及びバケットの角度を含む当該ショベルの各種状態の少なくとも一つの検出情報に基づいて、前記メカニカルブレーキ及び前記旋回用電動機の何れか一方を選択的に用いて、前記上部旋回体を停止状態に維持する、

請求項 1 又は 2 に記載のショベル。

【請求項 4】

下部走行体と、

前記下部走行体上に搭載された上部旋回体と、

前記上部旋回体を旋回駆動する旋回用電動機と、

前記上部旋回体の旋回停止状態を保持するメカニカルブレーキと、

作動油を吐出する油圧ポンプと、

前記油圧ポンプが吐出する作動油により駆動される油圧アクチュエータと、を備え、

前記油圧ポンプの吐出圧力と、当該ショベルの操作状態、又は、ブーム、アーム、及びバケットの角度の検出情報とに基づいて、当該ショベルの動作を特定し、特定した動作に基づき、前記メカニカルブレーキ及び前記旋回用電動機の何れか一方を選択的に用いて、前記上部旋回体を停止状態に維持する、

ショベル。

【請求項 5】

当該ショベルの動作として、泥落とし動作、水平引き地ならし動作、油圧暖機動作、及び方向転換動作の少なくとも一つの動作を特定する、

請求項 4 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、ショベルに関する。

【背景技術】

【0002】

旋回機構を電動化したショベルが知られている（例えば、特許文献 1）。

【0003】

特許文献 1 では、蓄電器、DC バス、及び、コンバータを含む蓄電系と旋回機構を駆動する旋回用電動機を搭載し、蓄電系から供給される電力により旋回用電動機を駆動し、旋回動作を実現するショベルが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2012 - 157136 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、旋回機構を電動化したショベルでは、旋回操作が行われていない場合の旋回体の停止状態の保持（位置固定）手段として、メカニカルブレーキ（機械式ブレーキ）と旋回用電動機のサーボ制御（サーボロック制御）が用いられる。メカニカルブレーキは、例えば、旋回体の回転軸と一体で回転可能に設けられたブレーキディスクと、固定部に設けられたブレーキプレートとを面接触させることにより、摩擦力を発生させ、旋回体の停止状態を保持する。また、サーボロック制御は、速度指令を 0 として速度制御を行い、旋回体の停止状態を保持する。

【0006】

10

20

30

40

50

上述のとおり、メカニカルブレーキは、摩擦力により旋回体の停止状態を保持するため、旋回体に大きな外力が作用する可能性がある場合は、メカニカルブレーキの摩耗を防止するため、通常、旋回用電動機のサーボロック制御により旋回体の停止状態を保持する。具体的には、ショベルのブーム、アーム、バケット等の操作が行われている場合やショベルの走行体の操作が行われている場合は、旋回体に大きな外力が作用する可能性があるとして、通常、旋回用電動機のサーボロック制御により旋回体の停止状態が保持される。

【 0 0 0 7 】

しかしながら、旋回用電動機のサーボロック制御は、保持トルクを発生させるために、蓄電器からの電力供給が必要であり、メカニカルブレーキと異なり、エネルギーロスが大きく、燃費が悪化するおそれがある。

10

【 0 0 0 8 】

また、旋回用電動機のサーボロック制御により旋回体を保持する場合、大きな保持トルクを付与し続けなければならない状況が想定され、旋回用電動機が過負荷となるおそれもある。

【 0 0 0 9 】

そこで、上記課題に鑑み、自身の動作状況に応じてメカニカルブレーキにより旋回体の停止状態を保持することが可能なショベルを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

上記目的を達成するため、一実施形態において、ショベルは、
下部走行体と、
前記下部走行体上に搭載された上部旋回体と、
前記上部旋回体を旋回駆動する旋回用電動機と、
前記上部旋回体の旋回停止状態を保持するメカニカルブレーキと、
作動油を吐出する油圧ポンプと、
前記油圧ポンプが吐出する作動油により駆動される油圧アクチュエータと、
前記油圧ポンプの吐出圧力を検出する圧力検出手段と、を備え、
前記吐出圧力の情報に基づいて、前記メカニカルブレーキ及び前記旋回用電動機の何れか一方を選択的に用いて、前記上部旋回体を停止状態に維持するショベルであって、
前記吐出圧力の大きさが所定の圧力値より小さい場合、又は、所定時間内における前記吐出圧力の変動量が所定の圧力変動値より小さい場合、前記メカニカルブレーキを用い、
前記吐出圧力の大きさが前記所定の圧力値以上であり、且つ、前記吐出圧力の変動量が前記所定の圧力変動値以上である場合、前記旋回用電動機を用いて、前記上部旋回体の停止状態を維持する。

20

30

また、他の実施形態において、ショベルは、
下部走行体と、
前記下部走行体上に搭載された上部旋回体と、
前記上部旋回体を旋回駆動する旋回用電動機と、
前記上部旋回体の旋回停止状態を保持するメカニカルブレーキと、
作動油を吐出する油圧ポンプと、
前記油圧ポンプが吐出する作動油により駆動される油圧アクチュエータと、を備え、
前記油圧ポンプの吐出圧力と、当該ショベルの操作状態、又は、ブーム、アーム、及びバケットの角度の検出情報とに基づいて、当該ショベルの動作を特定し、特定した動作に基づき、前記メカニカルブレーキ及び前記旋回用電動機の何れか一方を選択的に用いて、前記上部旋回体を停止状態に維持する。

40

【発明の効果】

【 0 0 1 1 】

本発明のある形態によれば、メカニカルブレーキの摩耗を防止しつつ、メカニカルブレーキを使用する場面を増やすことにより、旋回用電動機の過負荷防止や省エネを図ること

50

ができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 2 】

【図 1】一実施形態に係るハイブリッドショベルの側面図である。

【図 2】ハイブリッドショベルの駆動系の構成の一例を示すブロック図である。

【図 3】ハイブリッドショベルの蓄電系の構成の一例を示すブロック図である。

【図 4】ハイブリッドショベルの蓄電系の回路図である。

【図 5】メカニカルブレーキによる上部旋回体の旋回停止状態の保持が可能なハイブリッドショベルの動作例と各動作例における油圧アクチュエータの駆動状態を示す表である。

【図 6】下部走行体のクローラの泥落とし作業を行う際に、ハイブリッドショベル本体をジャッキアップした状態を示す図である。

10

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 3 】

以下、図面を参照して発明を実施するための形態について説明する。

【 0 0 1 4 】

まず、本発明の一実施形態に係るハイブリッドショベルの全体構成及び駆動系の構成について説明する。図 1 は、一実施形態に係るショベルを示す側面図である。

【 0 0 1 5 】

図 1 に示すハイブリッドショベルにおける下部走行体 1 には、旋回機構 2 を介して作業要素としての上部旋回体 3 が搭載されている。上部旋回体 3 には、ブーム 4 が取り付けられている。ブーム 4 の先端には、アーム 5 が取り付けられ、アーム 5 の先端には、バケット 6 が取り付けられている。アタッチメントとしてのブーム 4、アーム 5、及び、バケット 6 は、アクチュエータとしてのブームシリンダ 7、アームシリンダ 8、及び、バケットシリンダ 9 によりそれぞれ油圧駆動される。また、上部旋回体 3 には、キャビン 10 が設けられ、且つエンジン等の動力源が搭載される。

20

【 0 0 1 6 】

図 2 は、図 1 に示すハイブリッドショベルの駆動系の構成を示すブロック図である。図 2 において、機械的動力系は二重線、高圧油圧ラインは太い実線、パイロットラインは破線、電気駆動・制御系は細い実線でそれぞれ示されている。

【 0 0 1 7 】

エンジン 11 と、アシストモータとしての電動発電機 12 は、減速機 13 の 2 つの入力軸にそれぞれ接続されている。減速機 13 の出力軸には、油圧ポンプとしてのメインポンプ 14 及びパイロットポンプ 15 が接続されている。メインポンプ 14 には、高圧油圧ライン 16 を介してコントロールバルブ 17 が接続されている。また、パイロットポンプ 15 には、パイロットライン 25 を介して操作装置 26 が接続されている。なお、電動発電機 12 には、インバータ 18 を介して、蓄電装置を含む蓄電系 120 が接続される。

30

【 0 0 1 8 】

メインポンプ 14 は、高圧油圧ライン 16 を介して作動油をコントロールバルブ 17 に供給する油圧ポンプであり、例えば、斜板式可変容量型油圧ポンプである。メインポンプ 14 は、斜板の角度（傾転角）を変更することでピストンのストローク長を調整し、吐出流量、すなわち、ポンプ出力を変化させることができる。メインポンプ 14 の斜板は、レギュレータ（不図示）により制御される。レギュレータは、電磁比例弁（不図示）に対する制御電流の変化に対応して、斜板の傾転角を変化させる。例えば、制御電流を増加させることにより、レギュレータは、斜板の傾転角を大きくして、メインポンプ 14 の吐出流量を多くする。また、制御電流を減少させることにより、レギュレータは、斜板の傾転角を小さくして、メインポンプ 14 の吐出流量を少なくする。なお、メインポンプ 14 直後の高圧油圧ライン 16 には、メインポンプ 14 の吐出圧力を検出する吐出圧力センサ 14b が設けられ、吐出圧力に対応する信号（吐出圧力信号）は、コントローラ 30 に出力される。

40

【 0 0 1 9 】

50

パイロットポンプ１５は、パイロットライン２５を介して各種油圧制御機器に作動油を供給するための油圧ポンプであり、例えば、固定容量型油圧ポンプである。

【００２０】

コントロールバルブ１７は、ハイブリッドショベルにおける油圧系の制御を行う油圧制御装置である。下部走行体１用の油圧モータ１Ａ（右用）、油圧モータ１Ｂ（左用）、ブームシリンダ７、アームシリンダ８、及び、バケットシリンダ９等の各種アクチュエータは、高圧油圧ラインを介してコントロールバルブ１７に接続される。なお、以下の説明では、油圧モータ１Ａ（右用）、油圧モータ１Ｂ（左用）、ブームシリンダ７、アームシリンダ８、及び、バケットシリンダ９を集合的に「油圧アクチュエータ」と呼ぶ場合がある。

10

【００２１】

操作装置２６は、各種アクチュエータ（油圧アクチュエータ、及び、後述する電動アクチュエータとしての旋回用電動機２１）を操作するための操作手段であり、操作量、操作方向等の操作内容に応じたパイロット圧を発生させる。また、操作装置２６は、油圧ライン２７及び２８を介して、コントロールバルブ１７及び圧力センサ２９にそれぞれ接続される。圧力センサ２９は、操作装置２６が発生させたパイロット圧を電気信号に変換し、変換した電気信号を後述するコントローラ３０に対して出力する。操作装置２６は、レバー２６Ａ、２６Ｂ、ペダル２６Ｃを含む。例えば、レバー２６Ａ、２６Ｂにより旋回機構２（後述する旋回用電動機２１）、ブーム４（ブームシリンダ７）、アーム５（アームシリンダ８）、及び、バケット６（バケットシリンダ９）の操作が行われてよい。また、ペダル２６Ｃにより下部走行体１（油圧モータ１Ａ、１Ｂ）の操作が行われてよい。コントロールバルブ１７は、操作装置２６（レバー２６Ａ、２６Ｂ、ペダル２６Ｃ）が発生させたパイロット圧に応じて各種アクチュエータ（各油圧アクチュエータ）に対応するスプール弁を動かし、メインポンプ１４が吐出する作動油を各種アクチュエータに供給する。

20

【００２２】

図２に示すハイブリッドショベルは、旋回機構を電動にしたものであり、旋回機構２を駆動するために旋回モータとしての旋回用電動機２１を有する。電動アクチュエータとしての旋回用電動機２１は、インバータ２０を介して蓄電系１２０に接続されている。旋回用電動機２１の回転軸２１Ａには、レゾルバ２２、メカニカルブレーキ２３、及び、旋回減速機２４が接続される。

30

【００２３】

メカニカルブレーキ２３は、機械的な制動装置であり、旋回用電動機２１の回転軸２１Ａを機械的に停止させ、上部旋回体３の停止状態を保持する。メカニカルブレーキ２３は、例えば、回転軸２１Ａと一体に回転可能に設けられたブレーキディスクと、固定部に設けられたブレーキプレートとを含み、ブレーキディスクとブレーキプレートとの面接触により制動力としての摩擦力を発生させてよい。メカニカルブレーキ２３は、コントローラ３０により作動又は解除の切替制御が行われる。

【００２４】

図３は、図２に示す蓄電系１２０の構成の一例を示すブロック図である。蓄電系１２０は、蓄電部としての蓄電装置１９、昇降圧コンバータ１００、及び、別の蓄電部としてのＤＣバス１１０を含む。本実施形態では、蓄電装置１９は、例えばキャパシタである。また、ＤＣバス１１０は、電動発電機１２、蓄電装置１９、及び、旋回用電動機２１の間での電力の授受を制御する。また、蓄電装置としてのキャパシタ１９には、キャパシタ電圧値を検出するためのキャパシタ電圧検出部１１２と、キャパシタ電流値を検出するためのキャパシタ電流検出部１１３が設けられている。キャパシタ電圧検出部１１２とキャパシタ電流検出部１１３によって検出されるキャパシタ電圧値とキャパシタ電流値は、後述するコントローラ３０に供給される。

40

【００２５】

昇降圧コンバータ１００は、電動発電機１２及び旋回用電動機２１の運転状態に応じて、ＤＣバス電圧値が一定の範囲内に収まるように昇圧動作と降圧動作を切り替える。本実

50

施形態では、昇降圧コンバータ１００は、キャパシタ１９とＤＣバス１１０との間に配置される。また、ＤＣバス１１０は、インバータ１８、２０と昇降圧コンバータ１００との間に配置され、電動発電機１２、キャパシタ１９、及び、旋回用電動機２１の間で電力の授受が行われるようにする。

【００２６】

図２に戻り、本実施形態に係るハイブリッドショベルは、当該ショベルの駆動制御を行うためのコントローラ３０を有する。コントローラ３０は、例えば、ＣＰＵ（Ｃｅｎｔｒａｌ　Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ　Ｕｎｉｔ）及び内部メモリを含む演算処理装置であってよい。具体的には、コントローラ３０は、内部メモリに格納された駆動制御用のプログラムをＣＰＵに実行させて各種機能を実現する。

10

【００２７】

例えば、コントローラ３０は、電動発電機１２の駆動制御を通じて、電動アシスト運転と発電運転の切替を行う。また、コントローラ３０は、昇降圧制御部としての昇降圧コンバータ１００を駆動制御する。より具体的には、蓄電装置としてのキャパシタ１９の充電状態及び電動発電機１２の運転状態等に基づく昇降圧コンバータの昇圧動作と降圧動作の切替制御を通じて、キャパシタ１９の充放電制御を行う。なお、昇圧動作は、キャパシタの電気エネルギーをＤＣバス１１０に移動させてＤＣバス１１０の電圧を上昇させる動作であり、降圧動作は、ＤＣバス１１０の電気エネルギーをキャパシタ１９に移動させてＤＣバス１１０の電圧を降下させる動作である。また、電動発電機１２の運転状態は、電動アシスト運転状態及び発電運転状態を含み、旋回用電動機２１の運転状態は、力行運転状態及び回生運転状態を含む。

20

【００２８】

昇降圧コンバータ１００の昇圧動作と降圧動作の切替制御は、ＤＣバス電圧検出部１１１によって検出されるＤＣバス電圧値、キャパシタ電圧検出部１１２によって検出されるキャパシタ電圧値、及び、キャパシタ電流検出部１１３によって検出されるキャパシタ電流値に基づいて行われる。

【００２９】

また、コントローラ３０は、圧力センサ２９から供給される信号を速度指令に変換し、旋回用電動機２１の駆動制御を行う。なお、圧力センサ２９から供給される信号は、旋回機構２を旋回させるために操作装置２６を操作した場合の操作内容を表す信号に相当する。例えば、当該速度指令に対して、レゾルバ２２から入力された旋回用電動機２１の回転速度の検出値をフィードバックするフィードバック制御を実行してよい。そして、コントローラ３０は、フィードバック制御により旋回用電動機２１に発生させるトルクの指令（トルク指令）を生成し、当該トルク指令に応じてインバータ２０を駆動することで、旋回用電動機２１の駆動制御（速度制御）を実行してよい。

30

【００３０】

また、本実施形態に係るハイブリッドショベルは、自身の動作等を検出するセンサとして、傾斜センサＳ１、ブーム角度センサＳ２、アーム角度センサＳ３、バケット角度センサＳ４、走行回転センサＳ５Ａ（右）、走行回転センサＳ５Ｂ（左）等を含む。

【００３１】

傾斜センサＳ１は、ハイブリッドショベルの水平面に対する２軸方向（前後方向及び左右方向）の傾斜角を検出するセンサである。傾斜センサＳ１には、例えば、液封入静電容量式傾斜センサ等、任意の傾斜センサが用いられてよい。検出された傾斜角はコントローラ３０に送信される。

40

【００３２】

ブーム角度センサＳ２は、上部旋回体３におけるブーム４の支持部（関節）に設けられ、ブーム４の水平面からの角度（ブーム角度）を検出する。ブーム角度センサＳ２には、例えば、ロータリポテンショメータ等、任意の角度センサが用いられてよく、後述するアーム角度センサＳ３、バケット角度センサＳ４についても同様である。検出されたブーム角度は、コントローラ３０に送信される。

50

【 0 0 3 3 】

アーム角度センサ S 3 は、ブーム 4 におけるアーム 5 の支持部（関節）に設けられ、ブーム 4 に対するアーム 5 の角度（アーム角度）を検出する。検出されたアーム角度は、コントローラ 3 0 に送信される。

【 0 0 3 4 】

バケット角度センサ S 4 は、アーム 5 におけるバケット 6 の支持部（関節）に設けられ、アーム 5 に対するバケット 6 の角度（バケット角度）を検出する。検出されたバケット角度は、コントローラ 3 0 に送信される。

【 0 0 3 5 】

走行回転センサ S 5 A（右）及び S 5 B（左）は、それぞれ、油圧モータ 1 A（右）、走油圧モータ 1 B（左）の回転速度を検出する。走行回転センサ S 5 A、S 5 B には、例えば、磁気式等、任意の回転センサが用いられてよい。検出されたそれぞれの回転速度は、コントローラ 3 0 に送信される。

【 0 0 3 6 】

以上のような構成において、電動発電機 1 2 が発電した電力は、インバータ 1 8 を介して蓄電系 1 2 0 の DC バス 1 1 0 に供給され、昇降圧コンバータ 1 0 0 を介してキャパシタ 1 9 に供給される。また、旋回用電動機 2 1 が回生運転で生成した回生電力は、インバータ 2 0 を介して蓄電系 1 2 0 の DC バス 1 1 0 に供給され、昇降圧コンバータ 1 0 0 を介してキャパシタ 1 9 に供給される。

【 0 0 3 7 】

図 4 は、蓄電系 1 2 0 の回路図である。昇降圧コンバータ 1 0 0 は、リアクトル 1 0 1、昇圧用 IGBT（Insulated Gate Bipolar Transistor）1 0 2 A、降圧用 IGBT 1 0 2 B、キャパシタ 1 9 を接続するための一対の電源接続端子 1 0 4、インバータ 1 8、2 0 を接続するための一対の出力端子 1 0 6、及び、一対の出力端子 1 0 6 に並列に挿入される平滑用コンデンサ 1 0 7 を含む。昇降圧コンバータ 1 0 0 の一対の出力端子 1 0 6 とインバータ 1 8、2 0 との間は、DC バス 1 1 0 によって接続される。

【 0 0 3 8 】

リアクトル 1 0 1 の一端は昇圧用 IGBT 1 0 2 A 及び降圧用 IGBT 1 0 2 B の中間点に接続され、他端は正極側電源接続端子 1 0 4 P に接続される。リアクトル 1 0 1 は、昇圧用 IGBT 1 0 2 A の ON / OFF に伴って生じる誘導起電力を DC バス 1 1 0 に供給するために設けられている。

【 0 0 3 9 】

昇圧用 IGBT 1 0 2 A 及び降圧用 IGBT 1 0 2 B は、大電力の高速スイッチングが可能な半導体素子（スイッチング素子）である。本実施形態では、MOSFET（Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor）をゲート部に組み込んだバイポーラトランジスタで構成される。そして、昇圧用 IGBT 1 0 2 A 及び降圧用 IGBT 1 0 2 B は、コントローラ 3 0 により、ゲート端子に PWM 電圧が印加されることによって駆動される。また、昇圧用 IGBT 1 0 2 A 及び降圧用 IGBT 1 0 2 B には、整流素子であるダイオード 1 0 2 a 及び 1 0 2 b が並列接続される。

【 0 0 4 0 】

キャパシタ 1 9 は、昇降圧コンバータ 1 0 0 を介して DC バス 1 1 0 との間で電力の授受を行う充放電可能な蓄電装置である。本実施形態では、キャパシタ 1 9 としてリチウムイオンキャパシタ（Lithium-Ion Capacitor（LIC））が採用される。なお、リチウムイオンキャパシタの代わりに、電気二重層キャパシタ（電気二重層コンデンサ、Electric Double Layer Capacitor（EDLC））、リチウムイオン電池（Lithium-Ion Battery（LIB））等の二次電池、又は、電力の授受が可能なその他の形態の電源が採用されてもよい。

【 0 0 4 1 】

一对の電源接続端子104及び一对の出力端子106は、キャパシタ19及びインバータ18、20が接続可能な端子であればよい。なお、一对の電源接続端子104の間にはキャパシタ電圧検出部112が接続される。また、一对の出力端子106の間にはDCバス電圧検出部111が接続される。

【0042】

キャパシタ電圧検出部112は、キャパシタ19の端子間電圧であるキャパシタ電圧値Vcapを検出する。また、DCバス電圧検出部111は、DCバス110の電圧であるDCバス電圧値Vdcを検出する。平滑用コンデンサ107は、正極側出力端子106Pと負極側出力端子106Nとの間に挿入され、DCバス電圧値Vdcを平滑化する。

【0043】

キャパシタ電流検出部113は、キャパシタ19の正極端子(P端子)側においてキャパシタ19に流れる電流の値を検出する検出手段であり、電流検出用の抵抗器を含む。

【0044】

昇降圧コンバータ100によりDCバス110をキャパシタ電圧値以上に昇圧する際には、昇圧用IGBT102Aのゲート端子にPWM電圧が印加される。その結果、昇圧用IGBT102AのON/OFFに伴ってリアクトル101に発生する誘導起電力が降圧用IGBT102Bに並列に接続されたダイオード102bを介してDCバス110に供給される。これにより、DCバス110が昇圧される。なお、DCバス110をキャパシタ電圧値未満の電圧値に昇圧する際には、昇降圧コンバータ100は、ダイオード102bを介してキャパシタ19の電気エネルギーをDCバス110に移動させることができる。

【0045】

昇降圧コンバータ100によりDCバス110を降圧する際には、降圧用IGBT102Bのゲート端子にPWM電圧が印加される。その結果、インバータ18、20からの回生電力が降圧用IGBT102Bを介してDCバス110からキャパシタ19に供給される。これにより、DCバス110に蓄積された電力がキャパシタ19に充電され、DCバス110が降圧される。

【0046】

なお、コントローラ30と昇圧用IGBT102Aとの間には、昇圧用IGBT102Aを駆動するPWM信号を生成する駆動部(不図示)が存在する。この駆動部は、電子回路又は演算処理装置のいずれで実現されてもよい。降圧用IGBT102Bについても同様である。

【0047】

また、本実施形態では、キャパシタ19の正極端子と昇降圧コンバータ100の正極側電源接続端子104Pとを接続する正極側電源ラインLPに継電器としての正極側リレー91Pが設けられる。正極側リレー91Pは、コントローラ30からの導通信号によりON(導通)状態となり、遮断信号によりOFF(遮断)状態となる。コントローラ30は、正極側リレー91Pを遮断状態とすることで、キャパシタ19を昇降圧コンバータ100から切り離すことができる。

【0048】

また、キャパシタ19の負極端子と昇降圧コンバータ100の負極側電源接続端子104Nとを接続する負極側電源ラインLNには負極側リレー91Nが設けられる。負極側リレー91Nは、正極側リレー91Pと同様、コントローラ30からの導通信号によりON(導通)状態となり、遮断信号によりOFF(遮断)状態となる。コントローラ30は、負極側リレー91Nを遮断状態とすることで、キャパシタ19を昇降圧コンバータ100から切り離すことができる。

【0049】

なお、コントローラ30は、正極側リレー91Pと負極側リレー91Nを一組のリレーとして制御し、両方を同時に遮断状態としてキャパシタ19を昇降圧コンバータ100から切り離してもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 0 】

次に、後述するコントローラ 30 によるメカニカルブレーキ 23 の作動 / 解除を行う切替制御の前提として、本実施形態に係るハイブリッドショベルが有する上部旋回体 3 の旋回停止状態を保持するため手段（旋回停止状態保持手段）について説明をする。

【 0 0 5 1 】

本実施形態に係るハイブリッドショベルでは、操作装置 26 に対する旋回操作（旋回機構 2（旋回用電動機 21）を駆動させるための操作）が行われていない場合、上部旋回体 3 の旋回停止状態を保持する必要がある。そのため、本実施形態に係るハイブリッドショベルは、上部旋回体 3 の旋回停止状態を保持する手段として、メカニカルブレーキ 23 と、旋回用電動機 21 のサーボロック制御（以下、単にサーボロック制御と呼ぶ）の 2 つを有する。

10

【 0 0 5 2 】

メカニカルブレーキ 23 は、上述のとおり、旋回用電動機 21 の回転軸 21A をブレーキディスクとブレーキプレート間の摩擦力により機械的に停止させる。これにより、上部旋回体 3 の停止状態を保持する。このように、メカニカルブレーキ 23 は、摩擦力により上部旋回体 3 の旋回停止状態を保持するため、その作動時にエネルギーが消費されることもない。

【 0 0 5 3 】

一方、メカニカルブレーキ 23 は、上部旋回体 3 に対して、大きな外力が作用したり、大きな外力変動が生じたりする状況では、摩擦面における滑り等により摩耗が促進されるおそれがあるため、作動されない（解除される）ことが好ましい。

20

【 0 0 5 4 】

サーボロック制御は、旋回用電動機 21 から旋回停止状態を保持するためのトルクを発生させるためにコントローラ 30 により実行される制御であり、当該保持トルクにより上部旋回体 3 の旋回停止状態が保持される。コントローラ 30 は、レゾルバ 22 により検出された旋回用電動機 21 の回転位置、回転速度を受信し、回転位置が保持されるように回転位置、回転速度に関するフィードバック制御を行い、トルク指令（旋回用電動機 21 に発生させるトルクの指令値）を生成する。そして、コントローラ 30 は、生成したトルク指令に応じて、インバータ 20 を駆動し、旋回用電動機 21 から上部旋回体 3 の位置を保持するための保持トルクを発生させる。サーボロック制御は、上部旋回体 3 に対して、大きな外力や大きな外力変動が作用する状況でも、旋回用電動機 21 から保持トルクを発生させて、上部旋回体 3 の位置を保持することが可能である。そのため、当該状況では、メカニカルブレーキ 23 の代わりに、上部旋回体 3 の旋回停止状態を保持することができる。

30

【 0 0 5 5 】

一方、サーボロック制御は、上部旋回体 3 の旋回停止状態を保持するために、旋回用電動機 21 への電力供給が必要であり、上部旋回体 3 の旋回停止状態を保持する際に、エネルギーを消費する。

【 0 0 5 6 】

なお、本実施例におけるサーボロック制御は、旋回用電動機 21 の速度指令を 0 値にすることで、旋回体 3 が旋回しないように保持することである。この場合ショベルの旋回体に、旋回体を回転させようとする外力が加わった場合は、その外力に対抗したトルクが旋回用電動機から出力され、旋回体の速度を 0 に維持しようとする。したがって、ショベルの姿勢や運用状況次第ではサーボロック制御状態でも旋回用電動機 21 が相対的に大きなトルクを出力することになる。当該状態が長時間継続すると、旋回用電動機 21 が過負荷となるおそれもあるため、サーボロック制御による上部旋回体 3 の保持は長時間使用しないことが好ましい。

40

【 0 0 5 7 】

そのため、上部旋回体 3 に対して、大きな外力や大きな外力変動が作用する状況以外では、メカニカルブレーキ 23 によって、上部旋回体 3 の旋回停止状態が保持されることが

50

好ましい。

【 0 0 5 8 】

次に、上述した旋回停止状態保持手段としてのメカニカルブレーキ 2 3、及び、サーボロック制御を前提として、コントローラ 3 0 によるメカニカルブレーキ 2 3 の作動 / 解除を行う切替制御について説明をする。なお、以下の説明は、上部旋回体 3 の旋回停止状態を保持する必要がある状況についてのものであり、操作装置 2 6 に対する旋回操作は行われていないことを前提とする。

【 0 0 5 9 】

コントローラ 3 0 は、メカニカルブレーキ 2 3、又は、旋回用電動機 2 1 のサーボロック制御により上部旋回体 3 の旋回停止状態を保持する。この際、本実施形態では、メカニカルブレーキ 2 3 の作動、及び、旋回用電動機 2 1 のサーボロック制御のいずれを選択するかは、吐出圧力センサ 1 4 b から入力されるメインポンプ 1 4 の吐出圧力の情報（吐出圧力信号）に基づいて、決定する。即ち、コントローラ 3 0 は、吐出圧力センサ 1 4 b により検出されるメインポンプ 1 4 の吐出圧力の情報に基づいて、メカニカルブレーキ 2 3 の作動 / 解除を行う切替制御を実行する。

10

【 0 0 6 0 】

まず、コントローラ 3 0 によるメカニカルブレーキ 2 3 の切替制御の一例について説明をする。

【 0 0 6 1 】

基本的な考え方としては、旋回体に加わる外力や、外力変動が小さい場合にはメカニカルブレーキを用い、外力が大きい、外力変動が大きい場合にはサーボロック制御を行えばよい。いずれを用いるかについてはショベルの動作状況、駆動情報等検出して、又は操作指令等のショベルに関する情報に基づいて行うことができる。以下に一例を示す。

20

【 0 0 6 2 】

本例において、コントローラ 3 0 は、吐出圧力センサ 1 4 b により検出されたメインポンプ 1 4 の吐出圧力 P が所定圧力値 P_{th} より小さい場合、メカニカルブレーキ 2 3 を作動させる。一方、コントローラ 3 0 は、メインポンプ 1 4 の吐出圧力 P が所定圧力値 P_{th} 以上である場合、メカニカルブレーキ 2 3 を解除し、サーボロック制御により上部旋回体 3 の旋回停止状態を保持する。

【 0 0 6 3 】

メインポンプ 1 4 の吐出圧力が比較的低い場合、油圧アクチュエータは、軽負荷で駆動されており、各作業要素を介して、上部旋回体 3 にメカニカルブレーキ 2 3 の摩耗を促進させる程の大きな外力が作用する可能性は低いと想定されるからである。

30

【 0 0 6 4 】

続いて、コントローラ 3 0 によるメカニカルブレーキ 2 3 の切替制御の他の例について説明をする。

【 0 0 6 5 】

本例において、コントローラ 3 0 は、吐出圧力センサ 1 4 b により検出されたメインポンプ 1 4 の吐出圧力 P に基づき、所定時間内における吐出圧力の変動量 dP を算出する。そして、当該変動量 dP が所定変動値 dP_{th} より小さい場合、メカニカルブレーキ 2 3 を作動させる。一方、コントローラ 3 0 は、変動量 dP が所定変動値 dP_{th} 以上である場合、メカニカルブレーキ 2 3 を解除し、サーボロック制御により上部旋回体 3 の旋回停止状態を保持する。

40

【 0 0 6 6 】

メインポンプ 1 4 の吐出圧力の変動量が比較的小さい場合、油圧アクチュエータが仮に高負荷で駆動されていても、各作業要素を介して、上部旋回体 3 にメカニカルブレーキ 2 3 の摩耗を促進させる程の大きな外力変動が作用する可能性は低いと想定されるからである。

【 0 0 6 7 】

なお、上述した一例、及び、他の例は、組み合わせてもよい。即ち、コントローラ 3 0

50

は、メインポンプ 14 の吐出圧力 P が所定圧力値 P_{th} より小さい場合、又は、所定時間内における吐出圧力の変動量 dP が所定変動値 dP_{th} より小さい場合、メカニカルブレーキ 23 を作動させてよい。一方、コントローラ 30 は、メインポンプ 14 の吐出圧力 P が所定圧力値 P_{th} 以上の場合であって、所定時間内における吐出圧力の変動量 dP が所定変動値 dP_{th} 以上の場合、メカニカルブレーキ 23 を解除し、サーボロック制御により上部旋回体 3 の旋回停止状態を保持してよい。

【0068】

このように、コントローラ 30 は、油圧アクチュエータを駆動する操作が行われている場合であっても、メインポンプ 14 の吐出圧力の情報に基づいて、メカニカルブレーキ 23 を作動させることができる。そのため、サーボロック制御を利用する頻度を減らすことが可能となり、サーボロック制御を利用することによるエネルギー消費率の低下やサーボロック制御による旋回用電動機 21 の過負荷の発生を抑制することができる。

10

【0069】

次に、上述したコントローラ 30 によるメカニカルブレーキ 23 の作動 / 解除を行う切替制御の一例、及び、他の例に基づいて、メカニカルブレーキ 23 の作動が可能なハイブリッドショベルの動作状態の例について説明をする。

【0070】

図 5 は、メカニカルブレーキ 23 を作動させることが可能なハイブリッドショベルの動作例と各動作例における油圧アクチュエータの駆動状態を示す表である。表の各列は、左から 5 つの動作状態（泥落とし動作、水平引き地ならし動作、油圧暖機動作、方向転換動作、掘削動作）を示す。また、各行は、上からブームシリンダ 7、アームシリンダ 8、バケットシリンダ 9、油圧モータ 1A（右）、油圧モータ 1B（左）の動作状態を示す。

20

【0071】

なお、5 つの動作状態のうち、掘削動作は、他の 4 つの動作状態との比較のために、参考で表記する。即ち、図 5 に示すとおり、掘削動作では、ブームシリンダ 7、アームシリンダ 8、及び、バケットシリンダ 9 が高負荷で駆動されるため、メインポンプ 14 の吐出圧力は比較的大きくなり、かつ、吐出圧力の変動も比較的大きくなる。そのため、掘削動作中において、メカニカルブレーキ 23 は、解除され、サーボロック制御により上部旋回体 3 の旋回停止状態が保持される。

【0072】

まず、メカニカルブレーキ 23 を作動させることが可能なハイブリッドショベルの動作例として、泥落とし動作について説明をする。

30

【0073】

泥落とし動作は、走行動作を繰り返すうちに下部走行体 1 のクローラに付着する泥を脱落させるための動作である。なお、下部走行体 1 のクローラに付着した泥は、その付着量が多くなると、円滑な走行動作の妨げになる。また、クローラに付着した泥は、走行時の抵抗となるため、油圧モータ 1A、1B への負荷が大きくなる。そのため、泥落とし動作は、定期的に行われることが好ましい。

【0074】

泥落とし動作は、図 6 に示すように、ハイブリッドショベルをジャッキアップし、下部走行体 1 の左右のクローラ 1a（右）、1b（左）の少なくとも一方を地面から浮き上がらせる。なお、図 6 では、クローラ 1b（左）が地面から浮き上がるようにハイブリッドショベルがジャッキアップされている。

40

【0075】

具体的には、操作者が、操作装置 26 を操作し、上部旋回体 3 が直進方向を向いた状態（図 1 の状態）から上部旋回体 3 を左方向（又は、右方向）に 90° 旋回させる。その後、操作装置 26 を操作し、ブーム下げ、アーム閉じ等を行い、バケット 9 を接地させる。そして、その状態で、更に、ブーム下げ、アーム閉じ等を継続することにより左側のクローラ 1b（又は、右側のクローラ 1a）を地面から空中に浮き上がらせる。

【0076】

50

ハイブリッドショベルをジャッキアップした状態で、浮き上がった方のクローラ（図 6 における左側のクローラ 1 b）を駆動して、空転させることにより、クローラ 1 b（又は、クローラ 1 a）に付着した泥を地面に落とす。

【 0 0 7 7 】

このような、泥落とし動作中では、図 5 に示すように、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 は、駆動されない。そして、油圧モータ 1 A、1 B のうち、浮き上がらせたクローラ 1 b に対応する油圧モータ 1 B（左）のみが駆動される。また、クローラ 1 b は、空転している状態であるため、油圧モータ 1 B（左）は、軽負荷で駆動されている。即ち、泥落とし動作中において、油圧アクチュエータに作動油を供給するためのメインポンプ 1 4 の吐出圧力は比較的小さくなる。

10

【 0 0 7 8 】

また、具体的な泥落とし動作中には、クローラ 1 b が空転しているのみであるので、上部旋回体 3 に対して、メカニカルブレーキ 2 3 の摩耗を促進させる程の大きな外力が作用する可能性は低い。

【 0 0 7 9 】

よって、コントローラ 3 0 は、予め、泥落とし動作中に想定されるメインポンプ 1 4 の吐出圧力よりも大きい所定圧力値 P_{th} を設定しておくことにより、泥落とし動作中にメカニカルブレーキ 2 3 を作動させることができる。

【 0 0 8 0 】

なお、上部旋回体 3 が直進方向を向いた状態から上部旋回体 3 を 90° よりも大きく、又は、小さく旋回させた状態で、図 6 に示すようなジャッキアップが行われた場合、上部旋回体 3 を旋回させるモーメントが常時作用するアンバランスな状態となるおそれがある。このような状態で、仮に、サーボロック制御が実行された場合、旋回用電動機 2 1 は、上部旋回体 3 が旋回しようとするトルクを打ち消す保持トルクを常時発生させ続ける必要がある。すると、泥落とし動作が進むにつれて、旋回用電動機 2 1 が過負荷状態となり、旋回用電動機 2 1 が駆動不能となるおそれがある。しかしながら、本例では、泥落とし動作中において、メカニカルブレーキ 2 3 を作動させることにより、旋回用電動機 2 1 が過負荷状態に陥ることを抑制することができる。

20

【 0 0 8 1 】

続いて、メカニカルブレーキ 2 3 を作動させることが可能なハイブリッドショベルの動作例として、水平引き地ならし動作について説明をする。

30

【 0 0 8 2 】

水平引き地ならし動作は、ブーム 4、アーム 5 を前方に伸ばした状態で、バケット 9 の先端部を地表面に接地させ、バケット 9 の先端部の高さを維持しながら水平引き動作を行うことで、地ならしを行う動作である。

【 0 0 8 3 】

具体的には、操作者が、操作装置 2 6 における操作により、ブーム 4、アーム 5 を前方に伸ばした状態で、バケット 9 の先端部を地表面に接地させ、ブーム上げ、アーム閉じ、及び、バケット開放を徐々に、かつ、同時に行うことで、水平引き地ならし動作を行う。

【 0 0 8 4 】

40

このような水平引き地ならし動作では、図 5 に示すように、油圧モータ 1 A、1 B は駆動されない。また、ブームシリンダ 7、アームシリンダ 8、及び、バケットシリンダ 9 は、それぞれ、軽負荷で駆動される。即ち、水平引き地ならし動作中において、油圧アクチュエータに作動油を供給するためのメインポンプ 1 4 の吐出圧力は比較的小さくなる。

【 0 0 8 5 】

また、具体的な水平引き地ならし動作中には、バケット 6 が地表面の小さな段差をならす際の比較的小さな外力が想定されるのみであり、上部旋回体 3 に対して、メカニカルブレーキ 2 3 の摩耗を促進させる程の大きな外力が作用する可能性は低い。

【 0 0 8 6 】

よって、コントローラ 3 0 は、予め、水平引き地ならし動作中に想定されるメインポン

50

プ 1 4 の吐出圧力よりも大きい所定圧力値 P_{th} を設定しておくことにより、水平引き地ならし動作中にメカニカルブレーキ 2 3 を作動させることができる。

【 0 0 8 7 】

続いて、メカニカルブレーキ 2 3 を作動させることが可能なハイブリッドショベルの動作例として、油圧暖機動作について説明をする。

【 0 0 8 8 】

油圧暖機動作は、気温が低い冬や寒冷地等において、油圧アクチュエータを駆動するための作動油を早期に温めるために行われる動作である。

【 0 0 8 9 】

具体的には、操作者が、操作装置 2 6 を操作し、バケットシリンダ 9 をストロークエンドまで駆動した状態で、更に、操作装置 2 6 を操作し続ける。より具体的には、バケット 6 を完全に閉じ、当該状態で更にバケット 6 を閉じる方向に操作装置 2 6 を操作し続ける。また、バケット 6 を完全に開放し、当該状態で更にバケット 6 を開放する方向に操作装置 2 6 を操作し続ける。これにより、作動油をリリーフさせ、当該リリーフにより発生する熱量で作動油を昇温させることができる。

【 0 0 9 0 】

このような油圧暖機動作では、図 5 に示すように、作動油を昇温させるために使用される油圧アクチュエータ（バケットシリンダ 9）のみが駆動される。この際、バケットシリンダ 9 は、ストロークエンドまで駆動され、更に、操作装置 2 6 における操作が継続されているため、高負荷で駆動されている状態である。即ち、油圧暖機動作中において、油圧アクチュエータに作動油を供給するためのメインポンプ 1 4 の吐出圧力は比較的大きくなる。一方、メインポンプ 1 4 は、ストロークエンドまで駆動されたバケットシリンダ 9 に作動油を供給しているのみであるので、メインポンプ 1 4 の吐出圧力の変動量は比較的小さくなる。

【 0 0 9 1 】

また、具体的な油圧暖機動作中には、バケット閉じ又はバケット開放が行われるのみであり、上部旋回体 3 に対して、メカニカルブレーキ 2 3 の摩耗を促進する程の大きな外力変動が作用する可能性は低い。

【 0 0 9 2 】

よって、コントローラ 3 0 は、予め、油圧暖機動作中に想定されるメインポンプ 1 4 の所定時間内における吐出圧力の変動量よりも大きい所定変動値 dP_{th} を設定しておくことにより、油圧暖機動作中にメカニカルブレーキ 2 3 を作動させることができる。

【 0 0 9 3 】

続いて、メカニカルブレーキ 2 3 を作動させることが可能なハイブリッドショベルの動作例として、方向転換動作について説明をする。

【 0 0 9 4 】

方向転換動作は、ハイブリッドショベルの直進方向を変更（転換）する動作である。なお、本例における方向転換動作は、転回半径が比較的小さい場合を表す。

【 0 0 9 5 】

具体的には、油圧モータ 1 A（右）の回転速度と、油圧モータ 1 B（左）の回転速度とに差を設けることにより、ハイブリッドショベルの直進方向を変更する。本例では、油圧モータ 1 A、1 B のうち、一方の油圧モータ 1 A（又は、油圧モータ 1 B）のみを駆動し、その場で左方向（又は、右方向）に方向転換（転回）する例について説明をする。

【 0 0 9 6 】

このような方向転換動作では、図 5 に示すように、油圧モータ 1 A のみが駆動される。この際、油圧モータ 1 A は、ハイブリッドショベルをその場で転回させるため、高負荷で駆動されている状態である。即ち、方向転換動作中において、油圧アクチュエータに作動油を供給するためのメインポンプ 1 4 の吐出圧力は比較的大きくなる。一方、方向転換動作は、当該動作中における動作速度の変動が少なく、ほぼ定常動作として実行される場合が多いため、メインポンプ 1 4 の吐出圧力の変動量は比較的小さくなる。

【 0 0 9 7 】

また、具体的な方向転換動作中には、ほぼ定常動作としての方向転換が行われるので、上部旋回体 3 に対して、メカニカルブレーキ 2 3 の摩耗を促進させる程の大きな外力変動が作用する可能性は低い。

【 0 0 9 8 】

よって、コントローラ 3 0 は、予め、方向転換動作中に想定されるメインポンプ 1 4 の所定時間内における吐出圧力の変動量よりも大きい所定変動値 $d P t h$ を設定しておくことにより、方向転換動作中にメカニカルブレーキ 2 3 を作動させることができる。

【 0 0 9 9 】

なお、油圧モータ 1 A、1 B の両方を駆動させて、比較的小さい転回半径で方向転換を行う場合についても、ほぼ定常動作としての方向転換が行われるので、コントローラ 3 0 は、同様に、メカニカルブレーキ 2 3 を作動させてよい。一方、比較的大きな転回半径で方向転換を行う場合（油圧モータ 1 A、1 B の回転速度差が小さい場合）、方向転換をしながら、走行している形になるため、上部旋回体 3 に対して、比較的大きな外力変動が生じる可能性が高い。また、走行の際は、下部走行体 1 への外力の作用等により、メインポンプ 1 4 の吐出圧力の変動量も大きくなる可能性が高い。そのため、コントローラ 3 0 は、メカニカルブレーキ 2 3 を解除させて、サーボロック制御により上部旋回体 3 の旋回停止状態を保持するとよい。

【 0 1 0 0 】

また、メカニカルブレーキ 2 3 を作動させることが可能なハイブリッドショベルの動作は、上述した動作には限られない。即ち、メカニカルブレーキ 2 3 を作動させることが可能なハイブリッドショベルの動作には、メインポンプ 1 4 の吐出圧力が比較的小さい（メインポンプ 1 4 の吐出圧力 P が所定圧力値 $P t h$ より小さい）状態で行われる任意の動作が含まれてよい。また、メカニカルブレーキ 2 3 を作動させることが可能なハイブリッドショベルの動作には、メインポンプ 1 4 の所定時間内における吐出圧力の変動量が比較的小さい（メインポンプ 1 4 の所定時間内における吐出圧力の変動量 $d P$ が所定変動値 $d P t h$ より小さい）状態で行われる任意の動作が含まれてよい。

【 0 1 0 1 】

以上、本発明を実施するための形態について詳述したが、本発明は係る特定の実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の要旨の範囲内において、種々の変形・変更が可能である。

【 0 1 0 2 】

例えば、コントローラ 3 0 は、上述したメカニカルブレーキ 2 3 を作動させることが可能なハイブリッドショベルの動作（泥落とし動作、水平引き地ならし動作、油圧暖機動作、及び、方向転換動作等）を具体的に特定して、メカニカルブレーキ 2 3 の作動 / 解除の切替制御を実行してもよい。

【 0 1 0 3 】

具体的には、上述したメインポンプ 1 4 の吐出圧力の情報に加えて、油圧アクチュエータを操作するための操作装置 2 6 に対する操作入力の情報に基づいて、ハイブリッドショベルの動作を特定してよい。操作装置 2 6 に対する操作入力の情報としては、圧力センサ 2 9 からコントローラ 3 0 に入力される（操作装置 2 6 が発生させたパイロット圧に対応する）電気信号を用いることができる。

【 0 1 0 4 】

例えば、油圧モータ 1 A、1 B のいずれか一方を駆動させる操作が操作装置 2 6 に対して行われた場合であって、メインポンプ 1 4 の吐出圧力 P が所定圧力値 $P t h$ より小さい場合、泥落とし動作が行われていると特定してよい。なお、圧力センサ 2 9 からの電気信号を用いても、油圧モータ 1 A、1 B の少なくとも一方が駆動されたことしか分からない場合であっても、メインポンプ 1 4 の吐出圧力 P が所定圧力値 $P t h$ より小さいという条件を組み合わせることで、泥落とし動作を特定することができる。即ち、油圧モータ 1 A、1 B の少なくとも一方が駆動されているにも係らず、メインポンプ 1 4 の吐出圧力が比

較的低いということは、下部走行体 1 が空転している状態にあると想定可能であり、その動作状態は、泥落とし動作であると特定することができる。

【 0 1 0 5 】

また、上述したメインポンプ 1 4 の吐出圧力の情報に加えて、ブーム角度センサ S 2、アーム角度センサ S 3、バケット角度センサ S 4、走行回転センサ S 5 A (右)、走行回転センサ S 5 B (左) の検出値に基づいて、ハイブリッドショベルの動作を特定してもよい。即ち、ブーム角度センサ S 2、アーム角度センサ S 3、バケット角度センサ S 4、及び、走行回転センサ S 5 A、S 5 B により検出されたブーム角度、アーム角度、バケット角度、及び、油圧モータ 1 A、1 B の回転速度に基づく演算処理により、ハイブリッドショベルの動作を推定してよい。そして、推定した動作と吐出圧力の情報とを組み合わせ、ハイブリッドショベルの動作を特定してよい。なお、ブーム角度センサ S 2、アーム角度センサ S 3、バケット角度センサ S 4、及び、走行回転センサ S 5 A、S 5 B の検出値に基づいて、ハイブリッドショベルの動作を推定する場合、傾斜センサ S 1 の検出値が加味されてもよい。

10

【 0 1 0 6 】

例えば、検出されたブーム角度、アーム角度、及び、バケット角度に基づく演算処理により水平引き動作が推定され、メインポンプ 1 4 の吐出圧力 P が所定圧力値 P_{th} より小さい場合、水平引き地ならし動作が行われていると特定してよい。

【 0 1 0 7 】

また、検出された油圧モータ 1 A、1 B の回転速度に基づく演算処理により方向転換動作が推定され、メインポンプ 1 4 の所定時間内の吐出圧力の変動量 dP が所定変動値 dP_{th} より小さい場合、転回半径が比較的小さい方向転換動作が行われていると特定してよい。

20

【 0 1 0 8 】

以上メインポンプの吐出圧力の情報に基づいてハイブリッドショベルの動作を特定したが、ショベルの動作を検出したたり、操作レバーの情報に基づいたり、これらの情報に基づく二次的な情報等に基づいて動作を特定して、メカニカルブレーキを動作させてもよい。

【 符号の説明 】

【 0 1 0 9 】

- 1 下部走行体
- 1 A、1 B 油圧モータ (油圧アクチュエータ)
- 1 a、1 b クローラ
- 2 旋回機構
- 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 (油圧アクチュエータ)
- 8 アームシリンダ (油圧アクチュエータ)
- 9 バケットシリンダ (油圧アクチュエータ)
- 1 0 キャビン
- 1 1 エンジン
- 1 2 電動発電機
- 1 3 減速機
- 1 4 メインポンプ (油圧ポンプ)
- 1 4 b 吐出圧力センサ (圧力検出手段)
- 1 5 パイロットポンプ
- 1 6 高圧油圧ライン
- 1 7 コントロールバルブ
- 1 8、2 0 インバータ

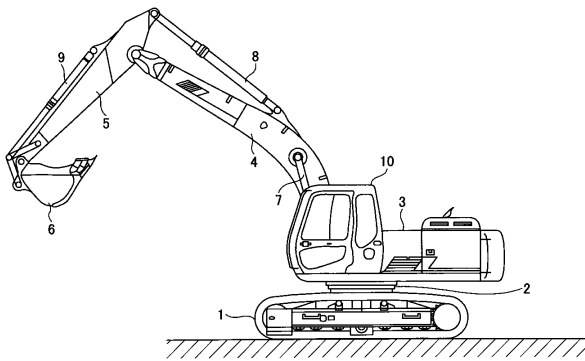
30

40

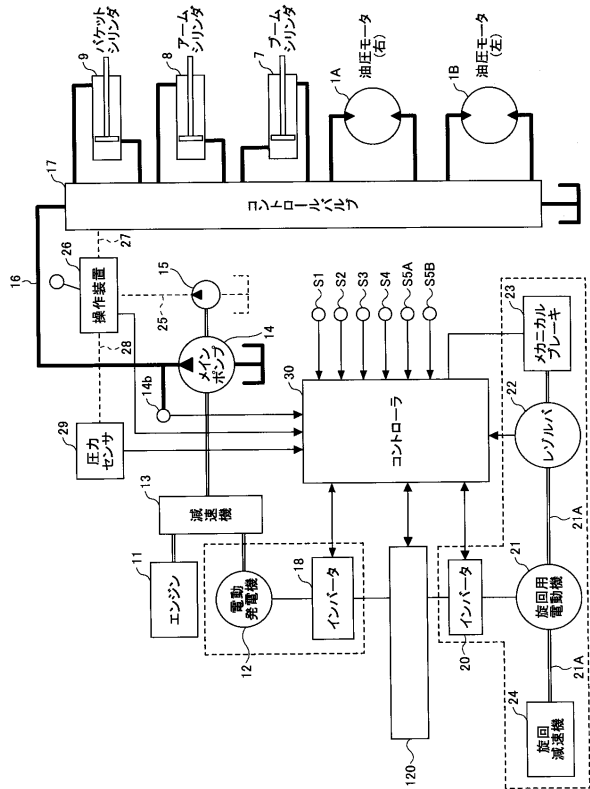
50

1 9	キャパシタ	
2 1	旋回用電動機	
2 1 A	回転軸	
2 2	レゾルバ	
2 3	メカニカルブレーキ	
2 4	旋回減速機	
2 5	パイロットライン	
2 6	操作装置	
2 7、2 8	油圧ライン	
2 9	圧力センサ	10
3 0	コントローラ（制御装置）	
9 1 N	負極側リレー	
9 1 P	正極側リレー	
1 0 0	昇降圧コンバータ	
1 0 1	リアクトル	
1 0 2 A	昇圧用 I G B T	
1 0 2 a	ダイオード	
1 0 2 B	降圧用 I G B T	
1 0 2 b	ダイオード	
1 0 4	電源接続端子	20
1 0 4 N	負極側電源接続端子	
1 0 4 P	正極側電源接続端子	
1 0 6	出力端子	
1 0 6 N	負極側出力端子	
1 0 6 P	正極側出力端子	
1 0 7	平滑用コンデンサ	
1 1 0	D C バス	
1 1 1	D C バス電圧検出部	
1 1 2	キャパシタ電圧検出部	
1 1 3	キャパシタ電流検出部	30
1 2 0	蓄電系	
L N	負極側電源ライン	
L P	正極側電源ライン	
S 1	傾斜センサ	
S 2	ブーム角度センサ	
S 3	アーム角度センサ	
S 4	バケット角度センサ	
S 5 A、S 5 B	走行回転センサ	
V c a p	キャパシタ電圧値	
V d c	D C バス電圧値	40

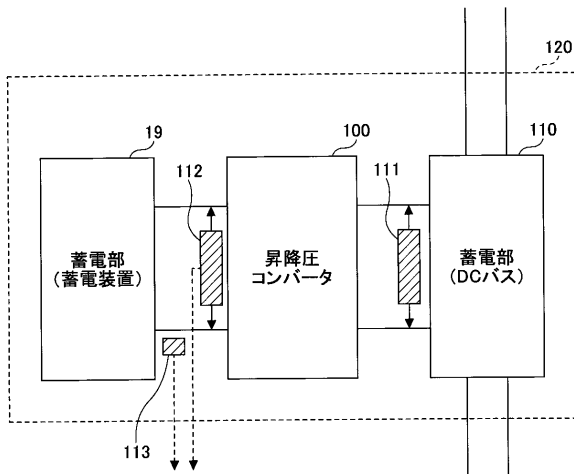
【図 1】



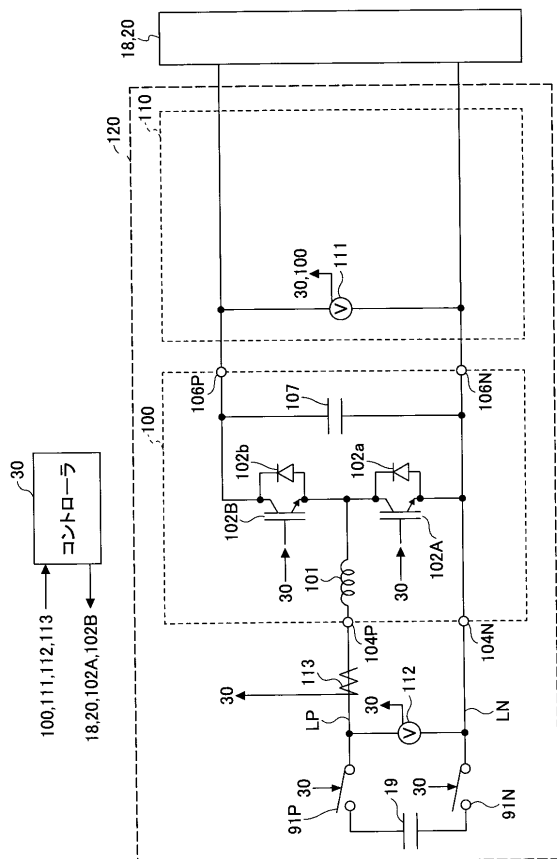
【図 2】



【図 3】



【図 4】



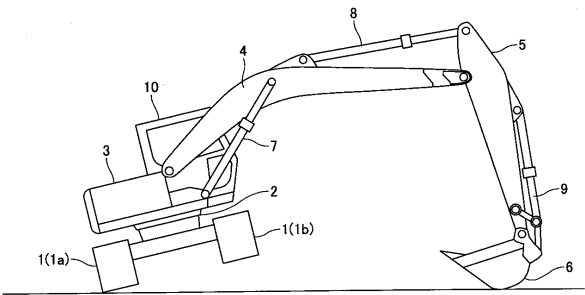
【図 5】

(参考)	吐出圧力小		吐出圧力変動小		吐出圧力大& 吐出圧力変動大	
	泥落とし動作	水平引き 地ならし動作	油圧暖機動作	方向転換動作	掘削動作	
ブームシリンダ	×	○(軽負荷)	×	×	○(高負荷)	
アームシリンダ	×	○(軽負荷)	×	×	○(高負荷)	
バケットシリンダ	×	○(軽負荷)	○(高負荷)	×	○(高負荷)	
走行用油圧モータ(右)	×	×	×	○(高負荷)	×	
走行用油圧モータ(左)	○(軽負荷)	×	×	×	×	

(18)

JP 6415839 B2 2018.10.31

【図 6】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平 1 1 - 3 3 6 1 3 4 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 2 9 9 1 0 2 (J P , A)
特開 2 0 0 9 - 0 3 6 3 0 0 (J P , A)
特開平 0 6 - 0 1 0 9 0 7 (J P , A)
特開 2 0 1 2 - 2 1 5 0 1 4 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 2 9 0 9 0 2 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

E 0 2 F 9 / 2 0 - 9 / 2 2