

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6671849号  
(P6671849)

(45) 発行日 令和2年3月25日(2020.3.25)

(24) 登録日 令和2年3月6日(2020.3.6)

(51) Int.Cl. F 1  
E O 2 F 9/20 (2006.01) E O 2 F 9/20 Q

請求項の数 6 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2015-47497 (P2015-47497)	(73) 特許権者	000002107
(22) 出願日	平成27年3月10日 (2015. 3. 10)		住友重機械工業株式会社
(65) 公開番号	特開2016-166505 (P2016-166505A)		東京都品川区大崎二丁目1番1号
(43) 公開日	平成28年9月15日 (2016. 9. 15)	(74) 代理人	100105924
審査請求日	平成30年2月9日 (2018. 2. 9)		弁理士 森下 賢樹
		(74) 代理人	100109047
			弁理士 村田 雄祐
		(74) 代理人	100109081
			弁理士 三木 友由
		(74) 代理人	100116274
			弁理士 富所 輝観夫
		(72) 発明者	岡田 純一
			神奈川県横須賀市夏島町19番地 住友重 機械工業株式会社横須賀製造所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ショベル、ショベルの制振方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

クローラと、  
クローラに対して回転する上部回転体と、  
前記上部回転体に取り付けられるアタッチメントと、  
ショベルに実際に生じている振動に起因するピッチ軸周りの回転運動を検出するピッチング検出部と、

前記ピッチング検出部が検出した回転運動にもとづいて、前記ショベルに生じている振動をキャンセルするように、前記アタッチメントの位置または姿勢を制御して、前記ショベル全体の重心位置と慣性モーメントの少なくとも一方を変化させる振動補正部と、  
を備えることを特徴とするショベル。

10

【請求項2】

前記ピッチング検出部は、前記ピッチ軸周りの角度を検出し、  
前記振動補正部は、前記角度に応じて前記アタッチメントを制御することを特徴とする請求項1に記載のショベル。

【請求項3】

前記ピッチング検出部は、前記ピッチ軸周りの角速度を検出し、  
前記振動補正部は、前記角速度に応じて前記アタッチメントを制御することを特徴とする請求項1または2に記載のショベル。

【請求項4】

20

前記ピッチング検出部は、前記ピッチ軸周りの角加速度を検出し、

前記振動補正部は、前記角加速度に応じて前記アタッチメントを制御することを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載のショベル。

【請求項 5】

前記アタッチメントは、ブーム、アーム、バケットを含み、

前記振動補正部は、前記バケットの位置が所定範囲に収まる拘束条件のもと、前記アタッチメントを制御することを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載のショベル。

【請求項 6】

クローラ、上部旋回体およびアタッチメントを備えるショベルの制振方法であって、  
前記ショベルに実際に生じている振動に起因するピッチ軸周りの回転運動を検出するステップと、

10

前記ピッチ軸周りの回転運動をキャンセルするように、前記アタッチメントを制御して前記ショベル全体の重心位置および慣性モーメントの少なくとも一方を変化させるステップと、

を備えることを特徴とする制振方法。

【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】

20

【0002】

ショベルは、クローラと呼ばれる走行体、上部旋回体、走行体に対して上部旋回体を回転させる旋回装置、上部旋回体に取り付けられるアタッチメントを備える。油圧ショベルでは、上部旋回体の動力、アームやブーム、バケットの動力として、油圧が利用される。

【0003】

ショベルの車体は、作業中において、アタッチメントを介して地面や作業対象からの反力を受けて大きく振動する。従来のショベルには有効な除振（制振）機構は搭載されておらず、したがって一旦振動が生ずると、運転者（オペレータ）は振動が収まるまで作業を中断することを強いられていた。

【0004】

30

また作業中の振動は、運転者に不快感を与えるばかりでなく、それが原因で、クローラの滑りなどが生ずるおそれもあるから安全性の観点からも望ましくない。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2007 - 307917 号公報

【特許文献 2】国際公開第 06 / 033401 号パンフレット

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

40

本発明に係る課題に鑑みてなされたものであり、そのある態様の例示的な目的のひとつは、制振機能を備えたショベルの提供にある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明のある態様は、ショベルに関する。ショベルは、クローラと、クローラに対して回転する上部旋回体と、上部旋回体に取り付けられるアタッチメントと、上部旋回体を基準としたピッチ軸周りの回転を検出するピッチング検出部と、ピッチング検出部が検出した回転にもとづいて、アタッチメントを制御する振動補正部と、を備える。

【0008】

アタッチメントの姿勢を制御することで、ショベル全体の重心位置および/または慣性

50

モーメントを変化させることができる。したがって、ピッチ軸周りの回転運動を監視し、それに応じてアタッチメントを制御することで、振動を抑制することができる。

【0009】

ピッチング検出部は、上部旋回体を基準としたピッチ軸周りの角度を検出し、振動補正部は、角度に応じてアタッチメントを制御してもよい。

【0010】

ピッチング検出部は、上部旋回体を基準としたピッチ軸周りの角速度を検出し、振動補正部は、角速度に応じてアタッチメントを制御してもよい。

【0011】

ピッチング検出部は、上部旋回体を基準としたピッチ軸周りの角加速度を検出し、振動補正部は、角加速度に応じてアタッチメントを制御してもよい。

10

【0012】

アタッチメントは、ブーム、アーム、バケットを含んでもよい。振動補正部は、バケットの位置が所定範囲に収まる拘束条件のもと、アタッチメントを制御してもよい。

これにより、除振制御のためにバケットが暴れるのを防止できる。

【0013】

なお、以上の構成要素の任意の組み合わせや本発明の構成要素や表現を、方法、装置、システムなどの間で相互に置換したものもまた、本発明の態様として有効である。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、ショベルの振動を抑制できる。

20

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】実施の形態に係る建設機械の一例であるショベルの外観を示す斜視図である。

【図2】実施の形態に係るショベルの制振の原理を説明する図である。

【図3】実施の形態に係るショベルの制御ブロック図である。

【図4】ショベルの座標系を示す外観図である。

【図5】振動補正部のブロック図である。

【図6】図5の振動補正部を備えるショベルの動作を示す図である。

【図7】実施の形態に係るショベルの電気系統や油圧系統などのブロック図である。

30

【図8】第1の変形例に係る振動補正部のブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、本発明を好適な実施の形態をもとに図面を参照しながら説明する。各図面に示される同一または同等の構成要素、部材、処理には、同一の符号を付するものとし、適宜重複した説明は省略する。また、実施の形態は、発明を限定するものではなく例示であって、実施の形態に記述されるすべての特徴やその組み合わせは、必ずしも発明の本質的なものであるとは限らない。

【0017】

本明細書において、「部材Aが、部材Bと接続された状態」とは、部材Aと部材Bが物理的に直接的に接続される場合のほか、部材Aと部材Bが、それらの電気的な接続状態に実質的な影響を及ぼさない、あるいはそれらの結合により奏される機能や効果を損なわない、その他の部材を介して間接的に接続される場合も含む。

40

【0018】

図1は、実施の形態に係る建設機械の一例であるショベル1の外観を示す斜視図である。ショベル1は、主としてクローラ（走行機構ともいう）2と、クローラ2の上部に旋回機構3を介して回動自在に搭載された上部旋回体（以下、単に旋回体ともいう）4とを備えている。

【0019】

旋回体4には、ブーム5と、ブーム5の先端にリンク接続されたアーム6と、アーム6

50

の先端にリンク接続されたバケット10とが取り付けられている。バケット10は、土砂、鋼材などの吊荷を捕獲するための設備である。ブーム5、アーム6、及びバケット10は、アタッチメント12と総称され、それぞれブームシリンダ7、アームシリンダ8、及びバケットシリンダ9によって油圧駆動される。また、旋回体4には、バケット10の位置や励磁動作および釈放動作を操作する運転者を収容するための運転室4aや、油圧を発生するためのエンジン11といった動力源が設けられている。エンジン11は、例えばディーゼルエンジンで構成される。

【0020】

図2は、実施の形態に係るショベルの制振の原理を説明する図である。

ある任意の点40を中心としたショベル1の振動を考える。その点40を中心とした角度を定義する。初期状態における車体の傾きおよびアタッチメント12の状態が、(i)で示される。

10

【0021】

車体がアタッチメント12からの反力により、ピッチ軸周りのモーメント(角運動量)をもち、傾きが、(i)から(ii)に変化する場合を考える。このときショベル1は、アタッチメント12の姿勢を、振動が小さくなる状態(ii)に変化させる。

【0022】

より具体的には、旋回体4を基準としたピッチ軸(y)周りの回転を検出する。そしてピッチ軸(y)周りの回転に応じた振動をキャンセルするように、アタッチメント12を制御する。なお、図2に示されるアタッチメント12の姿勢は一例に過ぎない。

20

【0023】

このショベル1によれば、アタッチメント12の位置、姿勢を変化させることで、ショベル1の振動をキャンセルする方向に、ショベル1全体の重心位置42を変化させ、および/または慣性モーメントを変化させることにより、振動を抑制できる。

【0024】

なおショベル1は、バケット10が実質的に変位しないように、言い換えればその座標(x, y, z)が所定範囲に収まるという拘束条件のもと、アタッチメント12を制御することが望ましい。ここでのバケット10の位置x, y, zは、 $\theta_3$ ではなく、旋回体4の所定箇所(たとえばブーム5の回転軸)を基準とした相対座標をいう。所定範囲は、除振制御を開始した時刻におけるバケット10の位置を基準として定めてもよい。このような拘束条件を課すことにより、バケット10の位置を大きく変化させることなく除振が可能となるため、バケット10が暴れるのを防止できる。

30

【0025】

上述の制振においてはさまざまな力学的な現象、メカニズムを利用することができる。たとえば、振動をキャンセルするように、アタッチメント12によって逆方向の振動を発生して振動を抑えてもよい。

【0026】

あるいは、ブランコとのアナロジーで説明される原理を用いてもよい。ブランコをこぐ場合、角速度が最大となる最下点のタイミングで立ち上がり、重心を高くする。また角速度がゼロとなる最上点(振動の両端)でしゃがみ、重心を低くする。この運動が繰り返されると、振幅が増幅される。実施の形態に係るショベル1においてはこれと逆の運動を行うことで、振動を減衰させることができる。

40

【0027】

続いて、ショベル1のブロック図を説明する。図3は、実施の形態に係るショベル1の制御ブロック図である。ショベル1は、油圧アクチュエータ500、駆動手段502、ピッチング検出部504、振動補正部510を備える。各ブロックの機能は、電氣的または機械的、もしくはそれらの組み合わせによって実現されるものであり、各ブロックの構成および機能の実現方法は限定されない。

【0028】

油圧アクチュエータ500は、図1のアタッチメント12を駆動するアクチュエータで

50

あり、具体的には、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を含む。実際には、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の制御は独立に行われるが、ここでは簡略化してひとつの制御系として示す。

【0029】

ここでショベル1の座標系を説明する。図4は、ショベル1の座標系を示す外観図である。旋回体4は、クローラ2に対して旋回軸周りに旋回する。旋回体4を基準として、ロール軸 $x$ 、ピッチ軸 $y$ 、ヨー軸 $z$ （座標系 $x$ 、 $y$ 、 $z$ ）が定義される。旋回体4を基準としたピッチ軸（ $y$ 軸）周りの回転角度を $\theta_y$ 、角速度を $\dot{\theta}_y$ 、角加速度を $\ddot{\theta}_y$ と定義する。

【0030】

また、ブーム5、アーム6、バケット10それぞれの位置を示す角度座標 $\theta_1 \sim \theta_3$ が定義される。 $\theta$ は、 $\theta_1 \sim \theta_3$ の組み合わせでありアタッチメント12全体の位置（姿勢）を示すものとする。

【0031】

図3に戻る。ピッチング検出部504は、旋回体4を基準とするピッチ軸 $Y$ 周りの回転を検出し、回転情報S1を出力する。回転情報S1は、角度 $\theta_y$ 、角速度 $\dot{\theta}_y$ 、角加速度 $\ddot{\theta}_y$ のいずれか、あるいはそれら任意の組み合わせであってもよい。ピッチング検出部504としてはジャイロセンサを利用してもよい。

【0032】

振動補正部510は、回転情報S1を受け、ピッチング検出部504が検出した回転と、運転者の操作入力に応じたアタッチメント12の制御値 $C_{NT}$ にもとづいて、アタッチメント12を制御する。制御値 $C_{NT}$ は、運転者によるブーム、アーム、バケットそれぞれの操作指令 $C_{NT1} \sim C_{NT3}$ を含む。

【0033】

振動補正部510は、制御値 $C_{NT}$ を受け、振動をキャンセルするように生成されるようにその値を補正し、補正後の制御値（指令値） $R_{EF}$ を出力する。指令値 $R_{EF}$ も、ブーム軸（ $\theta_1$ ）、アーム軸（ $\theta_2$ ）、バケット軸（ $\theta_3$ ）それぞれに対応する値（ $R_{EF1}$ 、 $R_{EF2}$ 、 $R_{EF3}$ ）を含んでもよい。振動補正部510は、バケット10の座標が所定範囲に含まれるように、指令値 $R_{EF}$ を生成することが好ましい。

【0034】

駆動手段502は、振動補正部510が生成した指令値 $R_{EF}$ にもとづいて油圧アクチュエータ500を制御する。

【0035】

図5は、振動補正部510のブロック図である。振動補正部510の一部あるいは全部は、主としてCPUなどの演算手段で構成することができる。

この構成例では、振動補正部510は、ショベル1の振動がキャンセルされるようにショベル1の重心の $X$ 座標、 $Z$ 座標を制御する。またこの例では、回転情報S1として角速度 $\dot{\theta}_y$ が利用される。

【0036】

振動補正部510には、角速度 $\dot{\theta}_y$ を示す回転情報S1が入力される。重心演算部511は、回転情報S1にもとづき、振動がキャンセルされるようなショベル1の重心の $X$ 座標、 $Z$ 座標を演算する。

【0037】

たとえば振動補正部510は、角速度 $\dot{\theta}_y$ に係数（ゲイン） $K_x$ 、 $K_y$ を乗算する乗算器512、514と、乗算器512、514の出力を積分し、重心の目標値 $X_{REF}$ 、 $Z_{REF}$ を生成する積分器516、518を含んでもよい。

【0038】

変換部520は、ショベル1の重心位置が、座標 $X_{REF}$ 、 $Z_{REF}$ となるように、アタッチメント12の位置を指示する指令値 $R_{EF}$ を生成する。制御値 $C_{NT}$ の生成は、3自由度（ $\theta_1 \sim \theta_3$ ）を有するアタッチメント12の機構の逆運動学にもとづいて行

10

20

30

40

50

われる。変換部 520 には、運転者の操作入力  $CNT_1 \sim CNT_3$  が入力されており、変換部 520 は、 $CNT_1 \sim CNT_3$  からの変位が小さくなるように、指令値  $REF_1 \sim REF_3$  を生成してもよい。また変換部 520 は、バケット 10 の位置が実質的に変化しないという拘束条件のもと、指令値  $REF_1 \sim REF_3$  を生成することが望ましい。

#### 【0039】

変換部 520 は、制振を行わないときには、操作指令  $CNT_1 \sim CNT_3$  を、そのまま指令値  $REF_1 \sim REF_3$  として出力すればよい。

#### 【0040】

駆動手段 502 は、アタッチメント 12 の現在の状態を示すフィードバック値  $FB$  を生成するセンサ 530 を含む。駆動手段 502 は、フィードバック値  $FB$  が指令値  $REF$  に近づくように、アタッチメント 12 のシリンダを制御する。

#### 【0041】

減算器 532 は、 $REF$  と  $FB$  の誤差 を生成する。乗算器 534 は、誤差に係数  $K$  を乗算することにより、速度指令  $REF$  を生成する。つまり図 5 の駆動手段 502 は、 $P$  制御を行っているものと理解される。当然ながら変換部 520 は、 $PI$  制御や  $PID$  制御により、シリンダを制御してもよい。このフィードバック制御は、ブーム軸、アーム軸、バケット軸それぞれについて行われる。

#### 【0042】

以上が振動補正部 510 の構成例である。続いてその動作を説明する。

図 6 は、図 5 の振動補正部 510 を備えるショベル 1 の動作を示す図である。図 6 には、回転角  $y$ 、角速度  $\dot{y}$ 、重心目標位置  $X_{REF}$ 、 $Z_{REF}$ 、アタッチメント 12 の状態  $CNT$  が示される。回転角  $y$  は、実線が除振制御を行わない場合、一点鎖線が除振制御を行ったときの波形である。

#### 【0043】

ある  $y$  に振動が発生すると、ピッチング検出部 504 により角速度  $\dot{y}$  が検出される。重心演算部 511 は、重心の目標位置  $X_{REF}$ 、 $Z_{REF}$  を演算する。変換部 520 は、重心が目標位置  $X_{REF}$ 、 $Z_{REF}$  となるように、指令値  $REF$  を生成する。図 6 では 1 次元で簡略化して示されるが、実際には制御値  $REF$  は 3 次元である。この制御により、振動  $y$  が一点鎖線で示すように抑制される。

#### 【0044】

続いて、ショベル 1 全体の構成を説明する。

図 7 は、実施の形態に係るショベル 1 の電気系統や油圧系統などのブロック図である。なお、図 7 では、機械的に動力を伝達する系統を二重線で、油圧系統を太い実線で、操縦系統を破線で、電気系統を細い実線でそれぞれ示している。

#### 【0045】

機械式駆動部としてのエンジン 11 は、油圧ポンプとしてメインポンプ 14 及びパイロットポンプ 15 に接続されている。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。なお、油圧アクチュエータに油圧を供給する油圧回路は 2 系統設けられることがあり、その場合にはメインポンプ 14 は 2 つの油圧ポンプを含む。本明細書では理解の容易化のため、メインポンプが 1 系統の場合を説明する。

#### 【0046】

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。コントロールバルブ 17 は、ショベル 1 における油圧系の制御を行う装置である。コントロールバルブ 17 には、図 1 に示したクローラ 2 を駆動するための走行油圧モータ 2A 及び 2B の他、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 が高圧油圧ラインを介して接続されており、コントロールバルブ 17 は、これらに供給する油圧を運転者の操作入力に応じて制御する。

#### 【0047】

10

20

30

40

50

コントロールバルブ 17 は、ショベル 1 における油圧系の制御を行う装置である。コントロールバルブ 17 には、図 1 に示したクローラ 2 を駆動するための油圧モータ（走行油圧モータ）2A 及び 2B の他、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 が高圧油圧ラインを介して接続されており、コントロールバルブ 17 は、これらに供給する油圧を運転者の操作入力に応じて制御する。

【0048】

また、旋回機構 3 を駆動するための旋回油圧モータ 21 がコントロールバルブ 17 に接続される。旋回油圧モータ 21 は、旋回制御装置の油圧回路を介してコントロールバルブ 17 に接続されるが、図 7 には旋回制御装置の油圧回路は示されず、簡略化されている。

【0049】

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（操作手段）が接続されている。操作装置 26 は、クローラ 2、旋回機構 3、ブーム 5、アーム 6、及びバケット 10 を操作するための操作装置であり、運転者によって操作される。操作装置 26 には、油圧ライン 27 を介してコントロールバルブ 17 が接続され、また、油圧ライン 28 を介して圧力センサ 29 が接続される。

【0050】

操作装置 26 は、パイロットライン 25 を通じて供給される油圧（1次側の油圧）を運転者の操作量に応じた油圧（2次側の油圧）に変換して出力する。操作装置 26 から出力される 2次側の油圧は、油圧ライン 27 を通じてコントロールバルブ 17 に供給されるとともに、圧力センサ 29 によって検出される。なお図 7 において油圧ライン 27 は 1本で描かれているが、実際には左走行油圧モータ、右走行油圧モータ、旋回それぞれの制御指令値の油圧ラインが存在する。

【0051】

操作装置 26 は、3つの入力装置 26A ~ 26C を含む。入力装置 26A ~ 26C はペダルもしくはレバーであり、入力装置 26A ~ 26C 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、電気系の駆動制御を行うコントローラ 30 に接続されている。本実施形態では、入力装置 26A が旋回操作レバーとして機能し、入力装置 26B がアタッチメントの操作レバーとして機能する。入力装置 26C は、走行用のレバーもしくはペダルである。

【0052】

コントローラ 30 は、ショベルの駆動制御を行う主制御部である。コントローラ 30 は、CPU (Central Processing Unit) 及び内部メモリを含む演算処理装置で構成され、CPU が内部メモリに格納された駆動制御用のプログラムを実行することにより実現される。

【0053】

コントローラ 30 は、ピッチング検出部 504 からの回転情報  $\gamma$ 、センサ 530 からのアタッチメント 23 の位置情報  $F_B$ 、圧力センサ 29 からの操作指令  $C_{NT}$  が入力される。

【0054】

このコントローラ 30 には、図 2 の振動補正部 510 が実装され、アタッチメント 12 の状態を指示する指令値  $R_{EF}$  をデジタル演算により生成する。さらにコントローラ 30 には、図 5 に示す駆動手段 502 の一部が実装され、ブーム軸、アーム軸、バケット軸の速度指令値  $R_{EF}$  として出力する。

【0055】

パイロットライン 25 は、切換弁 32 を経て電磁比例弁 31 に分岐する。電磁比例弁 31 は、電気系統と油圧系統のインタフェースに相当する。電磁比例弁 31 は、その斜板角度が電氣的に制御可能であり、パイロットライン 25 からの油圧を、コントローラ 30 からの制御信号  $R_{EF}$  に応じた油圧に変換して出力する。電磁比例弁 31 は、減圧比例弁であってもよい。実際には電磁比例弁 31 は、アタッチメント 12 の 3 軸ごとに設けられる。コントロールバルブ 17 は電磁比例弁 31 からの油圧ラインの圧力にもとづいて、ブ

10

20

30

40

50

ームシリンダ7、アームシリンダ8、バケットシリンダ9を制御する。

【0056】

以上がショベル1全体のブロック図である。

【0057】

以上、本発明を実施例にもとづいて説明した。本発明は上記実施の形態に限定されず、種々の設計変更が可能であり、様々な変形例が可能であること、またそうした変形例も本発明の範囲にあることは、当業者に理解されるところである。以下、こうした変形例を説明する。

【0058】

(第1変形例)

図8は、第1の変形例に係る振動補正部510aのブロック図である。

この変形例においては、回転情報S1として角度 $\theta_y$ が利用される。重心演算部511aは、角度 $\theta_y$ に係数 $K_x$ 、 $K_y$ を乗算し、重心の目標座標 $X_{REF}$ 、 $Z_{REF}$ を生成する乗算器512a、514aを含む。この構成例によっても、振動を抑制可能である。

【0059】

(第2変形例)

重心演算部511は、角速度 $\dot{\theta}_y$ 、角度 $\theta_y$ に代えて、角加速度 $\ddot{\theta}_y$ にもとづいて重心のX座標、Z座標を制御してもよい。

【0060】

(第3変形例)

重心演算部511は、角速度 $\dot{\theta}_y$ 、角度 $\theta_y$ 、角加速度 $\ddot{\theta}_y$ の任意の組み合わせにもとづいて、重心座標を演算してもよい。この場合、角速度 $\dot{\theta}_y$ 、角度 $\theta_y$ 、角加速度 $\ddot{\theta}_y$ にもとづき計算される重心座標を合成すればよい。

【0061】

(第4変形例)

振動補正部510は、重心演算部511に代えて、慣性モーメント演算部を備えてもよい。慣性モーメント演算部は、振動が抑制されるようにショベル1の慣性モーメントを制御する。この場合、変換部520は、慣性モーメント演算部が演算した慣性モーメントが得られるように、指令値 $R_{REF}$ を生成すればよい。

【0062】

(第5変形例)

実施の形態では、油圧ショベルに即して説明をしたが、旋回に電動機を用いるハイブリッドショベルにも本発明は適用可能である。

【0063】

実施の形態にもとづき、具体的な語句を用いて本発明を説明したが、実施の形態は、本発明の原理、応用を示しているにすぎず、実施の形態には、請求の範囲に規定された本発明の思想を逸脱しない範囲において、多くの変形例や配置の変更が認められる。

【符号の説明】

【0064】

1...ショベル、2...クローラ、2A、2B...走行油圧モータ、3...旋回機構、4...旋回体、4a...運転室、5...ブーム、6...アーム、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...バケット、11...エンジン、12...アタッチメント、14...メインポンプ、15...パイロットポンプ、16...高圧油圧ライン、17...コントロールバルブ、21...旋回油圧モータ、25...パイロットライン、26...操作装置、27、28...油圧ライン、29...圧力センサ、30...コントローラ、31...制御装置、40...中心、42...重心、500...油圧アクチュエータ、502...駆動手段、504...ピッチング検出部、510...振動補正部、511...重心演算部、512、514...乗算器、516、518...積分器、520...変換部、530...センサ、S1...回転情報。

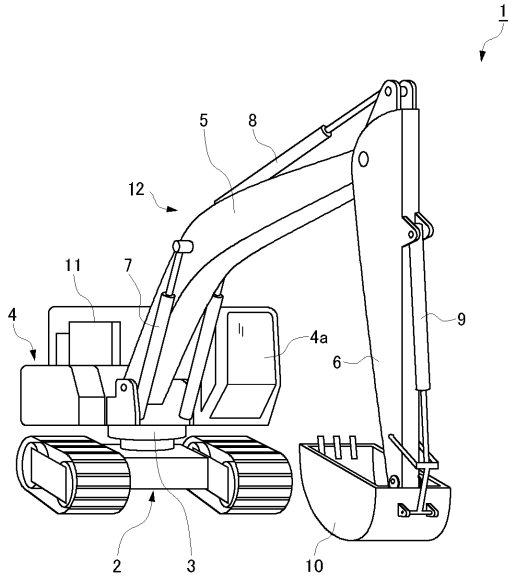
10

20

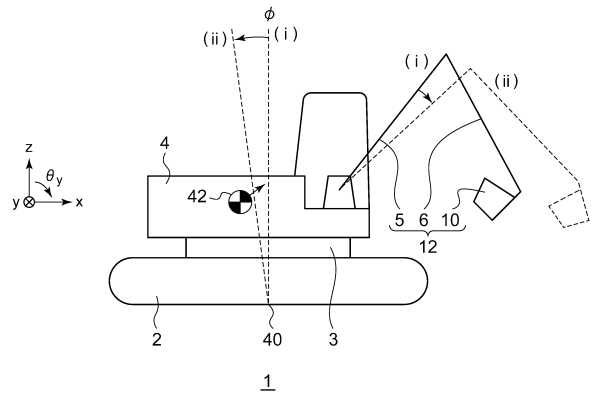
30

40

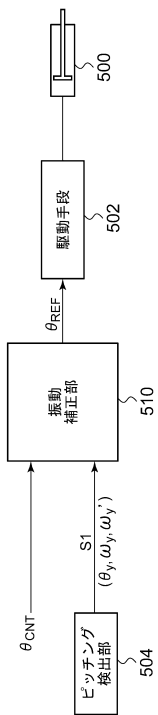
【図1】



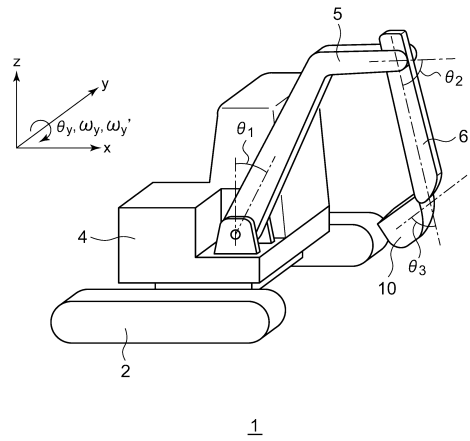
【図2】



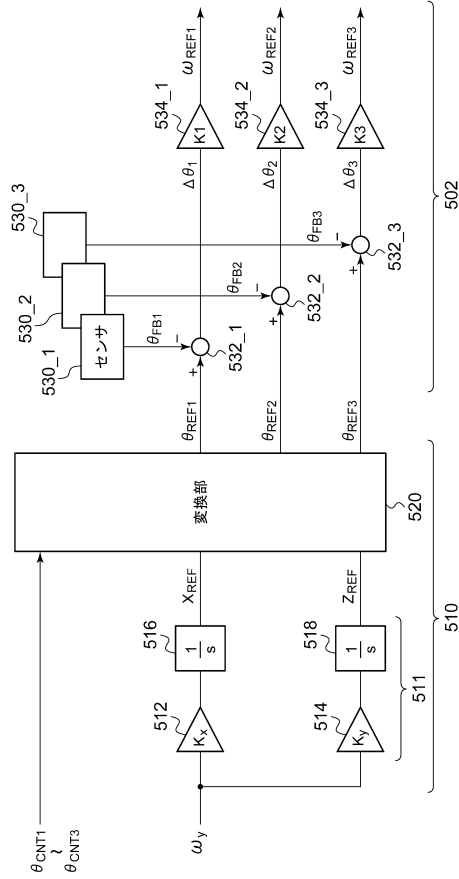
【図3】



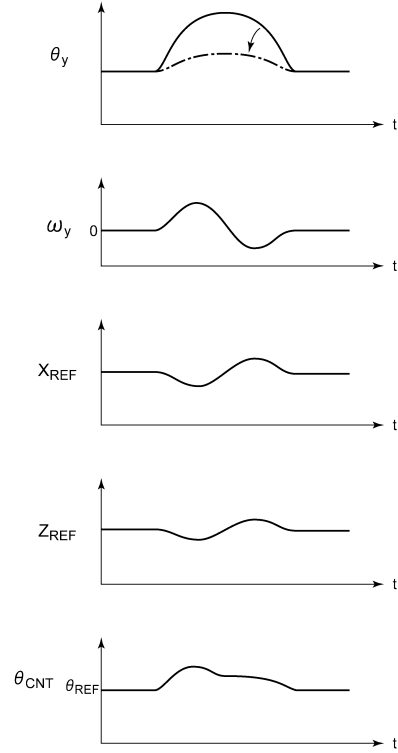
【図4】



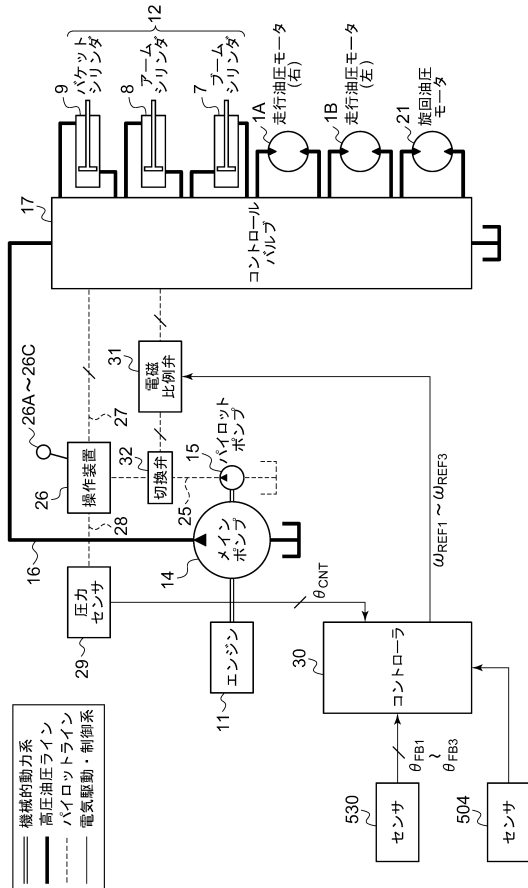
【図5】



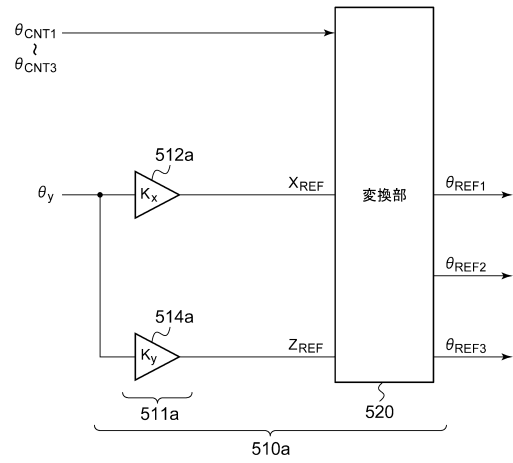
【図6】



【図7】



【図8】



---

フロントページの続き

(72)発明者 伊藤 匠

神奈川県横須賀市夏島町19番地 住友重機械工業株式会社横須賀製造所内

審査官 荒井 良子

(56)参考文献 特開2014-114778(JP,A)

国際公開第2014/013877(WO,A1)

特開2014-152564(JP,A)

特開平11-278322(JP,A)

国際公開第2014/103122(WO,A1)

米国特許出願公開第2014/0107897(US,A1)

特開2003-184133(JP,A)

特開平08-297026(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E02F 3/28 - 3/85

E02F 9/00 - 9/28

F16F 15/00 - 15/36