

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-138504

(P2007-138504A)

(43) 公開日 平成19年6月7日(2007.6.7)

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)
 E O 2 F 9/24 (2006.01) E O 2 F 9/24 E 2 D O 1 5
 G O 1 G 19/16 (2006.01) G O 1 G 19/16

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2005-332440 (P2005-332440)	(71) 出願人	000190297 新キャタピラー三菱株式会社 東京都世田谷区用賀四丁目10番1号
(22) 出願日	平成17年11月17日(2005.11.17)	(74) 代理人	100062764 弁理士 樺澤 襄
		(74) 代理人	100092565 弁理士 樺澤 聡
		(74) 代理人	100112449 弁理士 山田 哲也
		(72) 発明者	米田 敬 東京都世田谷区用賀四丁目10番1号 新 キャタピラー三菱株式会社内
		(72) 発明者	的場 信明 兵庫県神戸市兵庫区和田宮通七丁目1番1 4号 西菱エンジニアリング株式会社内
		Fターム(参考)	2D015 GA02 GA03 GB03

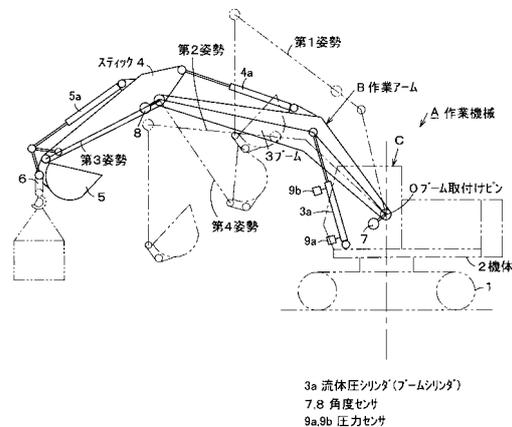
(54) 【発明の名称】 作業機械における作業アームデータ補正方法および作業機械

(57) 【要約】

【課題】 作業アームの部材重量、重心位置が変化しても、重量誤差、重心位置誤差を自動的に補正できる作業機械における作業アームデータ補正方法を提供する。

【解決手段】 上部旋回体2に作業アームBをブーム取付けピンOにより回転自在に取付け、ブームシリンダ3aにより上下方向に回転する。作業アームBの姿勢をブーム角センサ7およびスティック角センサ8により検出するとともに、ブームシリンダ3aにかかる圧力をボトム圧センサ9aおよびロッド圧センサ9bにより検出して、吊り荷重を演算する。作業アームBを動かして姿勢を変化させる。各姿勢における無負荷状態での吊り荷重である吊り荷重誤差と、ブームシリンダ3aの保持力による取付けピンO回りのモーメントと、作業アームBの自重による取付けピンO回りのモーメントから、作業アームBの部材重量および重心位置の誤差を演算し、作業アームBの部材重量および重心位置のデータを補正する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

機体に流体圧シリンダにより上下方向に回動される作業アームが取付けピンにより回動自在に取付けられ、作業アームの姿勢を角度センサにより検出するとともに、流体圧シリンダにかかる圧力を圧力センサにより検出して、作業アームの吊り荷重を演算する機能を備えた作業機械において、

作業アームを動かして姿勢を変化させ、

各姿勢における無負荷状態での吊り荷重である吊り荷重誤差と、流体圧シリンダの保持力による取付けピン回りのモーメントと、作業アームの自重による取付けピン回りのモーメントから、作業アームの部材重量および重心位置の誤差を演算し、

作業アームの部材重量および重心位置のデータを補正する

ことを特徴とする作業機械における作業アームデータ補正方法。

10

【請求項 2】

作業アームは、機体にブーム取付けピンにより回動自在に取付けられブームシリンダにより上下方向に回動されるブームと、ブームの先端に回動可能に取付けられたスティックとを備え、

スティックを垂直姿勢に維持しながらブームを回動することにより、第 1 姿勢および第 2 姿勢を設定し、

第 1 姿勢および第 2 姿勢では、吊り荷重誤差と、ブームシリンダの保持力によるブーム取付けピン回りのモーメントと、作業アームの自重によるブーム取付けピン回りのモーメントから、ブームおよびスティックの重量誤差を演算し、

20

ブームを固定したままスティックを回動することにより、第 3 姿勢および第 4 姿勢を設定し、

第 3 姿勢および第 4 姿勢では、前記重量誤差と、吊り荷重誤差と、ブームシリンダの保持力によるブーム取付けピン回りのモーメントと、作業アームの自重によるブーム取付けピン回りのモーメントから、スティック重心位置誤差を演算し、

ブームおよびスティックの重量誤差、スティック重心位置誤差を補正值として、ブームおよびスティックの重量、スティック重心位置のデータを補正する

ことを特徴とする請求項 1 記載の作業機械における作業アームデータ補正方法。

30

【請求項 3】

作業アームは、スティックの先端部にバケットを介して荷を吊るショベルクレーンである

ことを特徴とする請求項 2 記載の作業機械における作業アームデータ補正方法。

【請求項 4】

機体と、

この機体に取付けピンにより回動自在に取付けられた作業アームと、

この作業アームを上下方向に回動する流体圧シリンダと、

作業アームの姿勢を角度により検出する角度センサと、

流体圧シリンダにかかる圧力を検出する圧力センサと、

角度センサにより検出された角度および圧力センサにより検出された圧力より作業アームの吊り荷重を演算するとともに請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載された作業アームの部材重量および重心位置の誤差を演算してこれらのデータを補正するコントローラと

40

を具備したことを特徴とする作業機械。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、作業機械における作業アームの重量および重心位置の変化に対応できる作業アームデータ補正方法、およびその作業アームデータ補正機能を備えた作業機械に関する。

【背景技術】

50

【0002】

ショベルクレーン仕様の油圧ショベルは、作業アームの関節部にブーム角、スティック角、バケット角を検出する角度センサ、少なくともブームシリンダのヘッド圧およびロッド圧を検出する圧力センサを設けている。上記のセンサ入力と予めコントローラに記憶している作業アームの部材の座標、重量、重心位置データをもとに吊り荷重を演算して、過負荷になると警報を出力したり、作業アームの作業範囲を規制して転倒を防止するモーメントリミッタがある。（例えば、特許文献1参照）。

【特許文献1】特開平11-230821号公報（第3-5頁、図1-5）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0003】

油圧ショベルは、掘削作業に応じて現場でバケットを交換する場合や、掘削対象によってブーム、スティック、バケットを補強する場合がある。このような場合、ブーム、スティック、バケットの重量、重心位置が変化するので、予めコントローラに設定しているフロントの部材の重量、重心データを用いると、演算した吊り荷重と実際の吊り荷重との間に誤差が生じるので、過負荷でのモーメントリミッタによる作業範囲の規制が甘くなり、機械が転倒する危険がある。

【0004】

本発明は、このような点に鑑みなされたもので、作業アームの部材重量、重心位置が変化しても、重量誤差、重心位置誤差を自動的に補正できる作業アームデータ補正方法およびその作業アームデータ補正機能を備えた作業機械を提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0005】

請求項1記載の発明は、機体に流体圧シリンダにより上下方向に回動される作業アームが取付けピンにより回動自在に取付けられ、作業アームの姿勢を角度センサにより検出するとともに、流体圧シリンダにかかる圧力を圧力センサにより検出して、作業アームの吊り荷重を演算する機能を備えた作業機械において、作業アームを動かして姿勢を変化させ、各姿勢における無負荷状態での吊り荷重である吊り荷重誤差と、流体圧シリンダの保持力による取付けピン回りのモーメントと、作業アームの自重による取付けピン回りのモーメントから、作業アームの部材重量および重心位置の誤差を演算し、作業アームの部材重量および重心位置のデータを補正する作業機械における作業アームデータ補正方法である。

30

【0006】

請求項2記載の発明は、請求項1記載の作業機械における作業アームデータ補正方法において、作業アームは、機体にブーム取付けピンにより回動自在に取付けられブームシリンダにより上下方向に回動されるブームと、ブームの先端に回動可能に取付けられたスティックとを備え、スティックを垂直姿勢に維持しながらブームを回動することにより、第1姿勢および第2姿勢を設定し、第1姿勢および第2姿勢では、吊り荷重誤差と、ブームシリンダの保持力によるブーム取付けピン回りのモーメントと、作業アームの自重によるブーム取付けピン回りのモーメントから、ブームおよびスティックの重量誤差を演算し、ブームを固定したままスティックを回動することにより、第3姿勢および第4姿勢を設定し、第3姿勢および第4姿勢では、前記重量誤差と、吊り荷重誤差と、ブームシリンダの保持力によるブーム取付けピン回りのモーメントと、作業アームの自重によるブーム取付けピン回りのモーメントから、スティック重心位置誤差を演算し、ブームおよびスティックの重量誤差、スティック重心位置誤差を補正值として、ブームおよびスティックの重量、スティック重心位置のデータを補正する作業アームデータ補正方法である。

40

【0007】

請求項3記載の発明は、請求項2記載の作業機械における作業アームデータ補正方法において、作業アームを、スティックの先端部にバケットを介して荷を吊るショベルクレーンとしたものである。

50

【 0 0 0 8 】

請求項 4 記載の発明は、機体と、この機体に取付けピンにより回動自在に取付けられた作業アームと、この作業アームを上下方向に回動する流体圧シリンダと、作業アームの姿勢を角度により検出する角度センサと、流体圧シリンダにかかる圧力を検出する圧力センサと、角度センサにより検出された角度および圧力センサにより検出された圧力より作業アームの吊り荷重を演算するとともに請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載された作業アームの部材重量および重心位置の誤差を演算してこれらのデータを補正するコントローラとを具備した作業機械である。

【 発明の効果 】

【 0 0 0 9 】

請求項 1 記載の発明によれば、作業アームの部材重量、重心位置が変化しても、作業アームを複数の姿勢にして、各姿勢における無負荷状態での吊り荷重である吊り荷重誤差と、流体圧シリンダの保持力によるモーメントと、作業アームの自重によるモーメントから、作業アームの部材重量および重心位置の誤差を演算して、これらのデータを自動的に補正できる。

10

【 0 0 1 0 】

請求項 2 記載の発明によれば、スティックを垂直姿勢に維持しながらブームを回動することにより設定された第 1 姿勢および第 2 姿勢と、ブームを固定したままスティックを回動することにより設定された第 3 姿勢および第 4 姿勢とに操作することで、ブームおよびスティックの重量、スティックの重心位置のデータを簡単に補正できる。

20

【 0 0 1 1 】

請求項 3 記載の発明によれば、ショベルクレーンのブームおよびスティックの重量と、スティックの重心位置とを簡単に補正できる。

【 0 0 1 2 】

請求項 4 記載の発明によれば、作業アームの部材重量、重心位置が変化しても、作業アームを複数の姿勢にして、コントローラにより作業アームの部材重量および重心位置の誤差を演算した上で自動的に補正できる作業機械を提供できる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 3 】

以下、本発明を図 1 乃至図 11 に示された一実施の形態を参照しながら詳細に説明する。

30

【 0 0 1 4 】

図 1 は、作業機械としての油圧ショベル A を用いたショベルクレーンを示し、下部走行体 1 に機体としての上部旋回体 2 が旋回可能に設けられ、この上部旋回体 2 上に作業アーム B およびキャブ C が搭載されている。

【 0 0 1 5 】

作業アーム B は、上部旋回体 2 に取付けピンとしてのブーム取付けピン O によりブーム 3 の基端が上下方向回動自在に軸支され、このブーム 3 の先端にスティック 4 が回動自在に軸支され、このスティック 4 の先端にバケット 5 が回動自在に軸支され、このバケット 5 に吊り具 6 が設けられている。ブーム 3 は、流体圧シリンダとしてのブームシリンダ 3a により回動され、スティック 4 は、スティックシリンダ 4a により回動され、バケット 5 は、バケットシリンダ 5a により回動される。

40

【 0 0 1 6 】

ブーム 3 の基端軸支部には、ブーム 3 の回動角（以下、「ブーム角」という）を検出する角度センサとしてのブーム角センサ 7 が設けられ、ブーム 3 の先端軸支部には、スティック 4 の回動角（以下、「スティック角」という）を検出する角度センサとしてのスティック角センサ 8 が設けられ、ブームシリンダ 3a のボトム側端とロッド側端とには、ブームシリンダ 3a のボトム室内の圧力（以下、ボトム圧という）を検出する圧力センサとしてのボトム圧センサ 9a と、ロッド室内の圧力（以下、ロッド圧という）を検出する圧力センサとしてのロッド圧センサ 9b とがそれぞれ設けられている。

50

【 0 0 1 7 】

図 2 に示されるように、ブーム角センサ 7、スティック角センサ 8、ボトム圧センサ 9a およびロッド圧センサ 9b は、コントローラ 10 の入力側に接続され、このコントローラ 10 の出力側は、キャブ C 内に設置された表示器（以下、「モニタ」という）11 に接続されている。

【 0 0 1 8 】

コントローラ 10 は、ブーム角センサ 7 で検出されたブーム角、スティック角センサ 8 で検出されたスティック角、ボトム圧センサ 9a およびロッド圧センサ 9b で検出されたブームシリンダ 3a のボトム圧およびロッド圧により、吊り荷重 W および作業アーム B の重量 および重心位置を演算し、さらに、ショベルクレーンが転倒するおそれのあるモーメントとなる範囲への動きを制限したり、警告するモーメントリミッタ機能を備えている。

10

【 0 0 1 9 】

さらに、コントローラ 10 の入力側には、バケット 5 の交換や、ブーム 3、スティック 4 またはバケット 5 の補強によるこれらの重量や重心位置の変化に対して、重量誤差、重心位置誤差を自動的に補正する較正処理を起動するための較正スイッチ 12 と、較正姿勢完了後に計測を指示するための測定スイッチ 13 とが接続されている。

【 0 0 2 0 】

コントローラ 10 は、作業アーム B を動かして姿勢を変化させたときに、各姿勢における無負荷状態での吊り荷重である吊り荷重誤差と、ブームシリンダ 3a の保持力によるブーム取付けピン O 回りのモーメントと、作業アーム B の自重によるブーム取付けピン O 回りのモーメントから、作業アーム B の部材重量および重心位置の誤差を演算し、作業アーム B の部材重量および重心位置のデータを補正する演算・補正機能を備えている。このコントローラ 10 の演算・補正機能は、以下に説明する。

20

【 0 0 2 1 】

次に、図面に基づく具体的な作用・効果を説明する。

【 0 0 2 2 】

図 3 ~ 図 8 にコントローラの演算フローチャートを示す。図 3 は、全体フローチャートを示す。

【 0 0 2 3 】

図 3 において電源が投入されると、ステップ m1 で、コントローラ 10 に内蔵されたメモリから作業アーム B の部材座標、重量、重心位置データを読み込む。

30

【 0 0 2 4 】

次に、ステップ m2 で、ブーム角センサ 7 で検出されたブーム角、スティック角センサ 8 で検出されたスティック角、ボトム圧センサ 9a およびロッド圧センサ 9b により検出されたブームシリンダ 3a のボトム圧およびロッド圧の各センサデータ、較正スイッチ 12 および測定スイッチ 13 の各スイッチ入力を読み込む。

【 0 0 2 5 】

ステップ m3 で、較正スイッチ 12 がオンになったか否かを判定し、較正スイッチ 12 がオフの場合は、吊り荷重演算タスク m4 で吊り荷重を求め、モーメントリミッタ演算タスク m5 により過負荷の警報処理および作業範囲規制の処理を行う。

40

【 0 0 2 6 】

ステップ m3 で、較正スイッチ 12 がオンの場合は、補正演算タスク m6 に入り、補正演算後のデータによって、吊り荷重演算タスク m4 にて下記に説明する演算で吊り荷重を求め、次にモーメントリミッタ演算タスク m5 にて、吊り荷重に基づいて過負荷の警報処理および作業範囲規制の処理を行う。

【 0 0 2 7 】

・吊り荷重 W_g の演算式

ショベルクレーンの吊り荷重 W_g の演算式についてまとめる。図 9 に、コントローラ 10 による演算を説明するための説明図を示す。この図 9 において、a はブーム先端位置を表わし、b はブーム 3 の重心位置を表わし、c はスティック 4 の重心位置を表わし、d はブ

50

ームシリンダ3aのロッド先端位置を表わし、eはブームシリンダ3aのシリンダヘッド軸支位置を表わし、fはd e線にたいするブーム取付けピンOからの垂線交差点を表わし、gはスティック先端位置(吊り荷重作用点)を表わす。

【0028】

以下の式において、Lは距離、Wは重量、Mはモーメント、 θ は誤差、 θ_{bm} はブーム、 θ_{st} はスティック、 θ_{b} はブーム角センサ7で検出されたブーム角、 θ_{s} はスティック角センサ8で検出されたスティック角を表わす。

【0029】

無負荷時の作業アームBの自重によるブーム取付けピンO回りのモーメント M_{bm0} は、 $M_{bm0} = W_{bm} \cdot L_{ob} \cdot \cos(\theta + \theta_{ab}) + W_{st} \cdot \{L_{oa} \cdot \cos \theta + L_{ac} \cdot \cos(\theta - \theta_{cg})\} \dots \dots (1)$ 10

【0030】

W_{bm} はブーム3の自重、 L_{ob} はO b間の距離、 θ_{ab} はO a・O b間の角度、 W_{st} はスティック4の自重、 L_{oa} はO a間の距離、 L_{ac} はa c間の距離、 θ_{cg} はx軸・a c間の角度であり、これらは、いずれも既知の定数であるから、無負荷時の作業アームBの自重によるブーム取付けピンO回りのモーメント M_{bm0} は、ブーム角 θ 、スティック角 θ_{cg} を変数とする関数で演算できる。

【0031】

また、吊り荷重 W_g がある場合は、ブームシリンダ3aの保持力 F_{bm} は、ブームシリンダ3aのボトム圧センサ9aおよびロッド圧センサ9bで検出された圧力(ボトム圧およびロッド圧)と、ブームシリンダ3aの片ロッド型ピストンの受圧面積(既知のボトム側受圧面積およびロッド側受圧面積)から求められる。 20

【0032】

$F_{bm} = (\text{ボトム圧}) \times (\text{ボトム側受圧面積}) - (\text{ロッド圧}) \times (\text{ロッド側受圧面積})$

ブームシリンダ3aの保持力 F_{bm} によるブーム取付けピンO回りのモーメント M_{bma} は、 $M_{bma} = F_{bm} \cdot L_{of} \dots \dots (2)$

L_{of} はO f間の距離である。

【0033】

$L_{of} = L_{od} \cdot \cos \theta \dots \dots (3)$

L_{od} はO d間の距離、 θ はO d・O f間の角度である。 30

【0034】

ブームシリンダ3aのd e間の距離 L_{de} は、

$L_{de} = \{L_{od}^2 + L_{oe}^2 - 2 \cos(\theta + \theta_{ab} + \theta_{bd} + \theta_{xe})\}^{1/2} \dots \dots (4)$

L_{oe} はO e間の距離、 θ_{xe} は、X軸・O e間の角度である。

【0035】

$\theta = \cos^{-1} (L_{od}^2 + L_{de}^2 - L_{oe}^2 / 2 \cdot L_{od}^2 \cdot L_{de}^2) \dots \dots (5)$

上記の(5)式から、 θ は、 L_{de} を変数とする関数であり、さらに、(4)式から、 L_{de} は、ブーム角 θ を変数とする関数である。

【0036】

したがって、(2)式および(3)式より、ブームシリンダ保持力 F_{bm} によるブーム取付けピンO回りのモーメント M_{bma} は、ボトム圧、ロッド圧およびブーム角 θ を変数とする関数で演算できる。 40

【0037】

吊り荷重 W_g とブーム取付けピンO回りのモーメント M_g の関係は、

$M_g = W_g \cdot \{L_{oa} \cdot \cos \theta + L_{ag} \cdot \cos(\theta - \theta_{cg})\} \dots \dots (6)$

【0038】

$M_g = M_{bma} - M_{bm0} \dots \dots (7)$

【0039】

(6)式および(7)式より、吊り荷重 W_g は、

$W_g = (M_{bma} - M_{bm0}) / \{L_{oa} \cdot \cos \theta + L_{ag} \cdot \cos(\theta - \theta_{cg})\} \dots \dots (8)$ 50

【0040】

よって、吊り荷重 W_g は、ブーム角 θ 、スティック角 ϕ 、ボトム圧およびロッド圧を変数とする関数で演算できる。

【0041】

無負荷状態の場合は、この吊り荷重 W_g が 0 となるが、バケット 5 の交換や、ブーム 3、スティック 4、バケット 5 の補強などにより、これらの重量、重心位置が変化すると、無負荷状態であっても吊り荷重が発生する。この無負荷状態における吊り荷重を、吊り荷重誤差 W_g とする。

【0042】

(I) 補正演算タスク処理

図 4 に補正演算タスクのフローチャートを示す。補正演算タスクに入ると、次にステップ a1 で、補正タスクを切り換えるためのカウンタを 1 に設定する。次にステップ a2 で、ブーム角センサ 7、スティック角センサ 8、ボトム圧センサ 9a およびロッド圧センサ 9b により検出されたブーム角 θ 、スティック角 ϕ 、ボトム圧およびロッド圧の各センサデータを読み込み、ステップ a3 で、カウンタを判定する。

【0043】

カウンタが 1 のときは、ステップ a4 の第 1 姿勢演算タスク、カウンタが 2 のときは、ステップ a5 の第 2 姿勢演算タスク、カウンタが 3 のときは、ステップ a6 の第 3 姿勢演算タスク、カウンタが 4 のときは、ステップ a7 の第 4 姿勢演算タスクを実行する。カウンタが 5 のときは、ステップ a8 で、「モニタに補正処理が完了したこと」を表示して補正演算タスクから出る。

【0044】

(II) ブーム 3、スティック 4 の重量補正

図 5 に第 1 姿勢演算タスク、図 6 に第 2 姿勢演算タスクのフローチャートを示す。図 10 に第 1 姿勢および第 2 姿勢を示す。第 1 姿勢および第 2 姿勢はスティック 4 を垂直に維持しながら、ブーム角 θ のみを変えた姿勢である。

【0045】

図 5 の第 1 姿勢演算タスクに入ると、ステップ b1 で、モニタに「無負荷状態で第 1 姿勢にする」ことを表示する。次に、ステップ b2 で、作業アーム B が第 1 姿勢になったか否かを、ブーム角センサ 7 およびスティック角センサ 8 により検出されたブーム角 θ およびスティック角 ϕ により判定する。作業アーム B が第 1 姿勢になると、ステップ b3 で、モニタに「第 1 姿勢になったこと」を表示し、続いて「測定スイッチをオンにすること」を表示する。

【0046】

ステップ b4 で、測定スイッチ 13 がオンになったことを検出すると、ステップ b5 で、上記の吊り荷重演算用の (8) 式を用いて無負荷状態における吊り荷重誤差 W_{g1} を求める。

【0047】

次に、ステップ b6 で、下記の (9)、(11)、(12) 式を用いて、第 1 姿勢における吊り荷重誤差 W_{g1} により発生するブーム取付けピン O 回りのモーメント誤差 M_{bm1} 、ブーム重心 X 軸座標位置 X_{bm1} 、スティック重心 X 軸座標位置 X_{st1} を求める。ステップ b7 で、カウンタに 1 を足す。

【0048】

カウンタ = 2 になると、図 4 の補正演算タスクのステップ a3 でカウンタが判断され、第 2 姿勢演算タスク a5 に入る。

【0049】

図 6 の第 2 姿勢演算タスクに入ると、ステップ c1 で、モニタに「無負荷状態で第 2 姿勢にする」ことをモニタ表示する。次に、ステップ c2 で、作業アーム B が第 2 姿勢になったか否かを判定する。作業アーム B が第 2 姿勢になると、ステップ c3 で、モニタに「第 2 姿勢になったこと」を表示し、続いて「測定スイッチをオンにすること」を表示する。

【0050】

10

20

30

40

50

ステップc4で、測定スイッチ13がオンになったことを検出すると、ステップc5で、上記の吊り荷重演算用の(8)式を用いて無負荷状態における吊り荷重誤差 $Wg2$ を求める。次に、ステップc6で、下記の(13)、(15)、(16)式を用いて、第2姿勢における吊り荷重誤差 $Wg2$ により発生するブーム取付けピンO回りのモーメント誤差 $Mbm2$ 、ブーム重心X軸座標位置 $Xbm2$ 、スティック重心X軸座標位置 $Xst2$ を求める。

【0051】

次にステップc7で、上記の $Mbm1$ 、 $Xbm1$ 、 $Xst1$ 、 $Mbm2$ 、 $Xbm2$ 、 $Xst2$ を用いて、下記の(18)、(19)式によりブーム3およびスティック4の重量誤差(重量補正值) Wbm 、 Wst を求め、ステップc8で、カウンタに1を足す。

【0052】

・ブーム3、スティック4の重量補正の演算式

スティック4を垂直にした第1姿勢および第2姿勢において、無負荷状態での吊り荷重誤差 $Wg1$ 、 $Wg2$ をもとにブーム3とスティック4の重量誤差を導く。なお、式中の添数字1は第1姿勢、添数字2は第2姿勢、添数字3は第3姿勢、添数字4は第4姿勢を表わす。

【0053】

第1姿勢における吊り荷重誤差を $Wg1$ とすると、この吊り荷重誤差 $Wg1$ により発生するブーム取付けピンO回りのモーメント誤差 $Mbm1$ は、

$$Mbm1 = Wg1 \cdot L_{oa} \cdot \cos \theta_1 \dots \dots (9)$$

【0054】

一方、ブーム3の重量誤差を Wbm 、スティック4の重量誤差を Wst とすると、これらの重量誤差によるブーム取付けピンO回りのモーメント誤差 $Mbm1$ は次式で与えられる。

【0055】

$$Mbm1 = Wbm \cdot Xbm1 + Wst \cdot Xst1 \dots \dots (10)$$

【0056】

$$Xbm1 = L_{ob} \cdot \cos(\theta_1 + \alpha_b) \dots \dots (11)$$

【0057】

$$Xst1 = L_{oa} \cdot \cos \theta_1 \dots \dots (12)$$

【0058】

第2姿勢についても同様に、

$$Mbm2 = Wg2 \cdot L_{oa} \cdot \cos \theta_2 \dots \dots (13)$$

【0059】

$$Mbm2 = Wbm \cdot Xbm2 + Wst \cdot Xst2 \dots \dots (14)$$

【0060】

$$Xbm2 = L_{ob} \cdot \cos(\theta_2 + \alpha_b) \dots \dots (15)$$

【0061】

$$Xst2 = L_{oa} \cdot \cos \theta_2 \dots \dots (16)$$

【0062】

(10)式 \times $Xst2$ - (14)式 \times $Xst1$ とすると、次式が得られる。

【0063】

$$Mbm1 \cdot Xst2 - Mbm2 \cdot Xst1 = Wbm \cdot (Xbm1 \cdot Xst2 - Xbm2 \cdot Xst1) \dots \dots (17)$$

(17)式を整理するとブーム3の重量誤差 Wbm の演算式が得られる。

【0064】

$$Wbm = (Mbm1 \cdot Xst2 - Mbm2 \cdot Xst1) / (Xbm1 \cdot Xst2 - Xbm2 \cdot Xst1) \dots \dots (18)$$

同様に、(10)式 \times $Xbm2$ - (14)式 \times $Xbm1$ とすると、次のスティック4の重量誤差 Wst の演算式が得られる。

【0065】

$$Wst = (Mbm1 \cdot Xbm2 - Mbm2 \cdot Xbm1) / (Xbm2 \cdot Xst1 - Xbm1 \cdot Xst2) \dots \dots (19)$$

よって、第1姿勢および第2姿勢の吊り荷重誤差 $Wg1$ 、 $Wg2$ 、ブーム角 θ_1 、 θ_2 、

10

20

30

40

50

スティック角 θ_1 、 θ_2 をもとに、(9)式、(11)式、(12)式、(13)式、(15)式、(16)式を演算でき、さらに、(18)、(19)式からブーム重量誤差 W_{bm} とスティック重量誤差 W_{st} を演算できるので、これらの W_{bm} および W_{st} を、ブーム重量補正值およびスティック重量補正值として、ブーム重量およびスティック重量を補正する。

【0066】

(III)スティック重心位置の補正

図7に第3姿勢演算タスク、図8に第4姿勢演算タスクのフローチャートを示す。図11に第3姿勢および第4姿勢を示す。第3姿勢および第4姿勢は、ブーム3を固定した状態でスティックシリンダ4aを最縮、最伸にした姿勢である。

【0067】

図7の第3姿勢演算タスクに入ると、ステップd1で、モニタに「無負荷状態で第3姿勢にする」ことをモニタ表示する。次に、ステップd2で、作業アームBが第3姿勢になったか否かを判定する。作業アームBが第3姿勢になると、ステップd3で、モニタに「第3姿勢になったこと」を表示し、続いて「測定スイッチをオンにすること」を表示する。

【0068】

ステップd4で、測定スイッチ13がオンになったことを検出すると、ステップd5で、上記の吊り荷重演算用の(8)式を用いて無負荷状態における吊り荷重誤差 W_{g3} を求める。次に、ステップd6で、以下の(20)式により第3姿勢におけるブーム取付けピンO回りのブームモーメント誤差 M_{bm3} を求める。次にステップd7で、第3姿勢でのブーム角 θ_3 、スティック角 θ_3 を記憶し、ステップd8で、カウンタに1を足す。

【0069】

カウンタ = 4 になると、図4の補正演算タスクのステップa3でカウンタが判断され、第4姿勢演算タスクa7に入る。

【0070】

図8の第4姿勢演算タスクに入ると、ステップe1で、モニタに「無負荷状態で第4姿勢にすること」をモニタ表示する。次に、ステップe2で、作業アームBが第4姿勢になったか否かを判定する。作業アームBが第4姿勢になると、ステップe3で、モニタに「第4姿勢になったこと」を表示し、続いて「測定スイッチをオンにすること」を表示する。

【0071】

ステップe4で、測定スイッチ13がオンになったことを検出すると、ステップe5で、上記(8)式の吊り荷重演算式を用いて無負荷状態における吊り荷重誤差 W_{g4} を求める。

【0072】

次に、ステップe6で、以下の(21)式により第4姿勢におけるブーム取付けピンO回りのブームモーメント誤差 M_{bm4} を求め、次にステップe7で、第4姿勢でのブーム角 θ_4 、スティック角 θ_4 を記憶する。

【0073】

そして、ステップe8で、上記の M_{bm3} 、 θ_3 、 θ_3 、 M_{bm4} 、 θ_4 、 θ_4 およびステップc7で求められた W_{st} を用いて、下記の(28)式によりスティック4の重心位置誤差 x_c を求め、ステップe9で、カウンタに1を足す。

【0074】

したがって、図4に示されたステップa3でカウンタ = 5 となるので、ステップa8で、モニタに「補正演算終了」を表示する。

【0075】

・スティック重量位置の補正の演算式

第3姿勢および第4姿勢のブーム重量誤差 W_{bm} とスティック重量誤差 W_{st} によるブーム取付けピンO回りのモーメント誤差 M_{bm3} 、 M_{bm4} は、次式で与えられる。図11に演算式の説明図を示す。

【0076】

$$M_{bm3} = W_{bm} \cdot X_{bm3} + W_{st} \cdot X_{st3} \dots \dots (20)$$

【0077】

10

20

30

40

50

$$M_{bm4} = W_{bm} \cdot X_{bm4} + W_{st} \cdot X_{st4} \dots \dots (21)$$

【 0 0 7 8 】

ここで、 X_{bm3} 、 X_{bm4} は、第3姿勢および第4姿勢のブーム重心X軸座標位置であり、 X_{st3} 、 X_{st4} は、第3姿勢および第4姿勢のスティック重心X軸座標位置である。なお、ブーム3は固定されているので、ブーム重心X軸座標位置 $X_{bm3} = X_{bm4}$ となる。

【 0 0 7 9 】

このため、(20)式 - (21)式とすると、次式が得られる。

【 0 0 8 0 】

$$X_{st3} - X_{st4} = (M_{bm3} - M_{bm4}) / W_{st} \dots \dots (22)$$

【 0 0 8 1 】

一方、スティック4のスティック取付けピンaを原点としたx-y座標系において、スティック4の重心座標を(x_c 、 y_c)とし、荷重誤差に影響が大きいスティック重心のX軸方向の誤差 x_c のみを考慮すると、スティック重心X軸座標位置 X_{st3} 、 X_{st4} は次式で与えられる。

【 0 0 8 2 】

$$X_{st3} = L_{oa} \cdot \cos \theta_3 + (x_c + x_c) \cdot \cos(\theta_3 + \theta_3 -) - y_c \cdot \sin(\theta_3 + \theta_3 -) \dots (23)$$

【 0 0 8 3 】

$$X_{st4} = L_{oa} \cdot \cos \theta_4 + (x_c + x_c) \cdot \cos(\theta_4 + \theta_4 -) - y_c \cdot \sin(\theta_4 + \theta_4 -) \dots (24)$$

【 0 0 8 4 】

ブーム3は固定していることから、 $\theta_3 = \theta_4$ となるとともに、y軸成分(y_c)が微小であるので、これを無視すると、(23)、(24)式より、

$$X_{st3} - X_{st4} = (x_c + x_c) \cdot \{ \cos(\theta_3 + \theta_3 -) - \cos(\theta_4 + \theta_4 -) \} \dots \dots (25)$$

【 0 0 8 5 】

(22)式、(25)式より

$$(M_{bm3} - M_{bm4}) / W_{st} = (x_c + x_c) \cdot \{ \cos(\theta_3 + \theta_3 -) - \cos(\theta_4 + \theta_4 -) \} \dots \dots (26)$$

【 0 0 8 6 】

$$x_c + x_c = (M_{bm3} - M_{bm4}) / \{ W_{st} \cdot \{ \cos(\theta_3 + \theta_3 -) - \cos(\theta_4 + \theta_4 -) \} \} \dots \dots (27)$$

【 0 0 8 7 】

$$x_c = (M_{bm3} - M_{bm4}) / \{ W_{st} \cdot \{ \cos(\theta_3 + \theta_3 -) - \cos(\theta_4 + \theta_4 -) \} \} - x_c \dots \dots (28)$$

【 0 0 8 8 】

よって、ステップd6、e6で演算されたモーメント誤差 M_{bm3} 、 M_{bm4} 、(11)で求めたスティック重量誤差 W_{st} 、ステップd7、e7で記憶されたブーム角 $\theta_3 = \theta_4$ およびスティック角 θ_3 、 θ_4 、スティック4の重心座標 x_c を、(28)式に適用することで、スティック重心位置誤差 x_c を演算できるので、このスティック重心位置誤差 x_c をスティック重心位置補正值として、スティック重心位置を補正する。

【 0 0 8 9 】

以上のように、作業アームBを複数の特定姿勢にして、ブームシリンダの保持力によるモーメントと、作業アームBの自重によるモーメントから、ブーム3、スティック4の重量誤差 W_{bm} 、 W_{st} およびスティック重心位置誤差 x_c を演算して求める。

【 0 0 9 0 】

そして、これらの重量誤差 W_{bm} 、 W_{st} 、重心位置誤差 x_c のデータに基づき、ブーム3およびスティック4の部材重量、重心位置を補正して、吊り荷重および作業アームの重量および重心位置から転倒のおそれのあるモーメントとなる範囲への動きを規制するモーメントリミッタ制御、すなわち過負荷の警報処理および作業範囲規制の処理を行う。

【 0 0 9 1 】

(IV)効果

掘削作業に応じて現場でパケット5を交換する場合や、掘削対象によってブーム3、ス

10

20

30

40

50

ティック4、バケット5を補強する場合等のブーム3、スティック4、バケット5の重量、重心位置が変化する場合においても、スティック4を垂直姿勢に維持しながらブーム3を回動することにより設定された第1姿勢および第2姿勢と、ブーム3を固定したままスティック4を最伸角度および最縮角度まで回動することにより設定された第3姿勢および第4姿勢とに操作する、現場での簡単な操作によって、ブーム3およびスティック4の重量、スティック4の重心位置のデータを簡単に補正できる。これにより、吊り荷重と実際の吊り荷重との誤差を補正し、モーメントリミッタの荷重精度を確保できるので、過負荷での作業範囲の規制が甘くなった場合に発生するショベルクレーンの転倒を防止できる。

【0092】

次に、本発明は、図1に示された油圧ショベルを用いたショベルクレーンのみに限定されるものではない。 10

【0093】

要するに、機体に、流体圧シリンダにより上下方向に回動される作業アームが取付けピンにより回動自在に取付けられ、作業アームの姿勢を角度センサにより検出するとともに、流体圧シリンダにかかる圧力を圧力センサにより検出して、作業アームの吊り荷重を演算する機能を備えた作業機械であれば、本発明を適用できる。

【0094】

その場合、変更後の作業アームの重量と重心位置とが未知数であるから、この作業アームを動かして姿勢を変化させ、角度センサにより検出されたデータにより作業アームの各姿勢を正確に把握し、各姿勢における無負荷状態での吊り荷重である吊り荷重誤差と、圧力センサにより検出された流体圧シリンダの保持力による取付けピン回りのモーメントと、作業アームの自重による取付けピン回りのモーメントから、作業アームの部材重量および重心位置の誤差を演算して求め、変更前の作業アームの部材重量および重心位置のデータを補正して、吊り荷重の演算およびモーメントリミッタの制御を行なう。 20

【0095】

これにより、作業機械の作業アームの部品交換や補強などによって作業アームの部材重量、重心位置が変化しても、作業アームを複数の姿勢にして、無負荷状態での吊り荷重誤差と、流体圧シリンダの保持力によるモーメントと、作業アームの自重によるモーメントから、作業アームの部材重量および重心位置を自動的に補正できる。

【図面の簡単な説明】 30

【0096】

【図1】本発明に係る作業機械における作業アームデータ補正方法の一実施の形態を示す概要図である。

【図2】同上補正方法のシステム構成を示すブロック図である。

【図3】同上補正方法を制御するコントローラの制御機能を説明するフローチャートである。

【図4】同上コントローラの補正演算タスクを示すフローチャートである。

【図5】同上コントローラの第1姿勢演算タスクを示すフローチャートである。

【図6】同上コントローラの第2姿勢演算タスクを示すフローチャートである。

【図7】同上コントローラの第3姿勢演算タスクを示すフローチャートである。 40

【図8】同上コントローラの第4姿勢演算タスクを示すフローチャートである。

【図9】同上コントローラによる演算を説明するための説明図である。

【図10】補正時の作業アームBの第1姿勢および第2姿勢を示す説明図である。

【図11】補正時の作業アームBの第3姿勢および第4姿勢を示す説明図である。

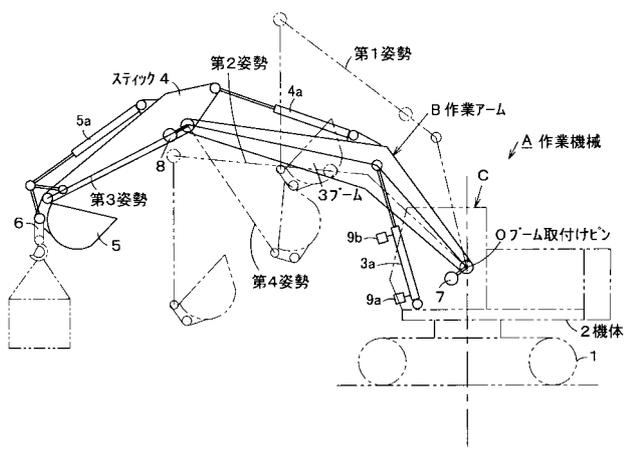
【符号の説明】

【0097】

- A 作業機械としての油圧ショベル
- B 作業アーム
- 2 機体としての上部旋回体
- 3 ブーム

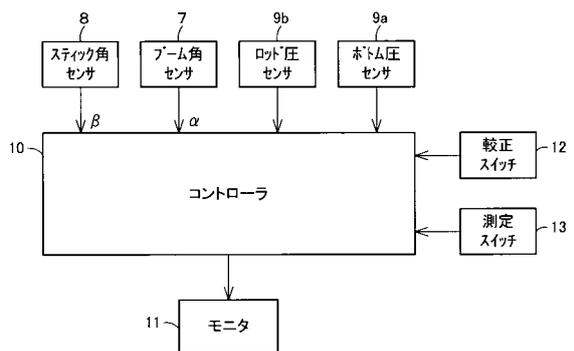
- 3a 流体圧シリンダとしてのブームシリンダ
- 4 スティック
- 7, 8 角度センサとしてのブーム角センサおよびスティック角センサ
- 9a, 9b 圧力センサとしてのボトム圧センサおよびロッド圧センサ

【図1】

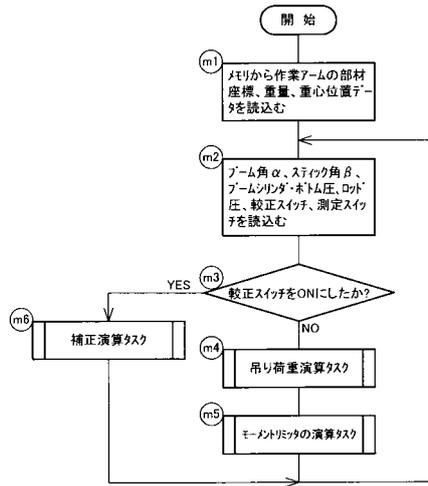


3a 流体圧シリンダ(ブームシリンダ)
7,8 角度センサ
9a,9b 圧力センサ

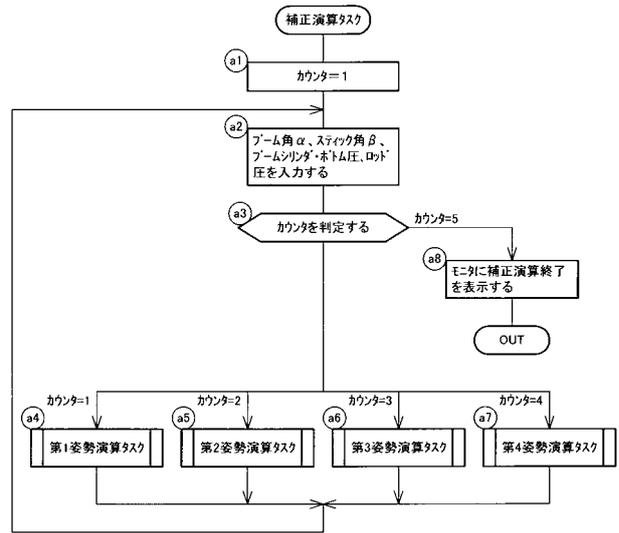
【図2】



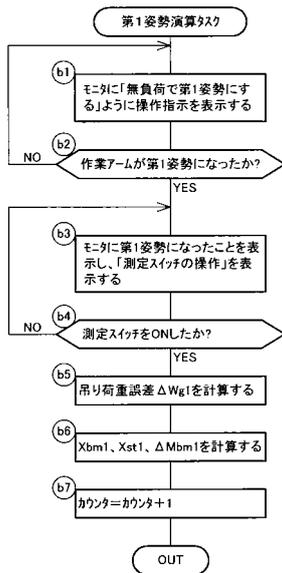
【 図 3 】



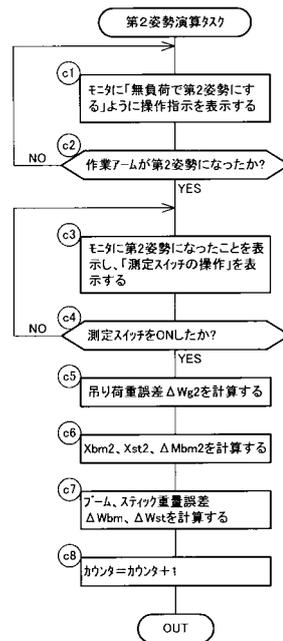
【 図 4 】



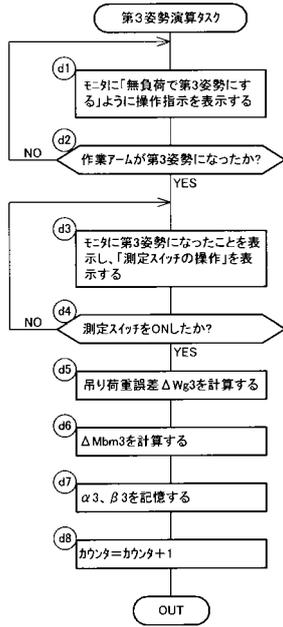
【 図 5 】



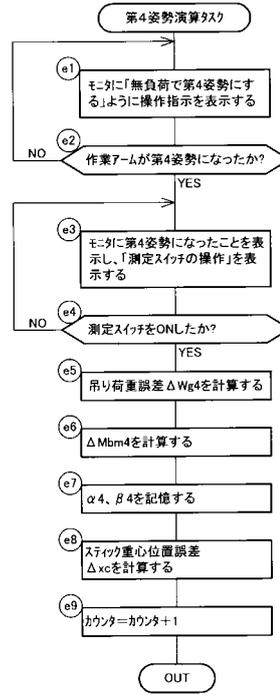
【 図 6 】



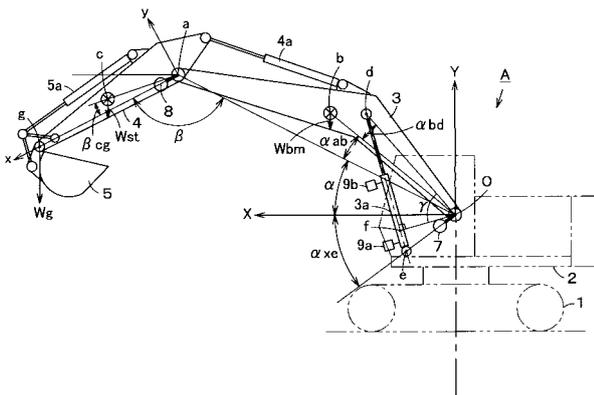
【 図 7 】



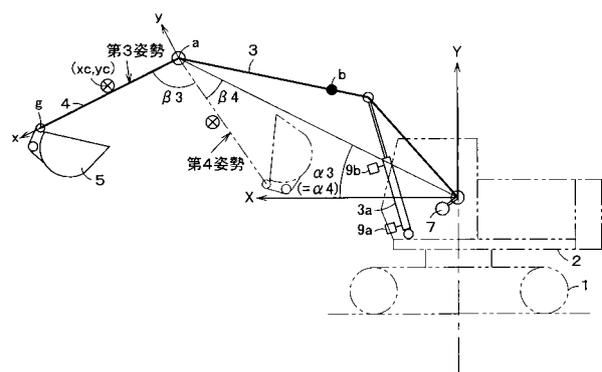
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 11 】



【 図 10 】

