(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 10 月 16 日(16.10.2014)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2014/167728 A1

(51) 国際特許分類:
G01B 21/00 (2006.01) *F15B 15/28* (2006.01)
E02F 9/22 (2006.01) *G01B 7/00* (2006.01)
E02F 9/26 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2013/061114

(22) 国際出願日: 2013 年 4 月 12 日(12.04.2013)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: 株式会社小松製作所 (KOMATSU LTD.) [JP/JP]; 〒1078414 東京都港区赤坂２－３－６ Tokyo (JP).

(72) 発明者: 池上 勝博 (IKEGAMI, Katsuhiro); 〒2548567 神奈川県平塚市万田１２００ 株式会社小松製作所 開発本部システム開発センタ内 Kanagawa (JP). 上 義樹 (KAMI, Yoshiki); 〒2548567 神奈川県平塚市万田１２００ 株式会社小松製作所 開発本部システム開発センタ内 Kanagawa (JP). 島野 佑基 (SHIMANO, Yuki); 〒5731011 大阪府枚方市上野３－１－１ 株式会社小松製作所 開発本部建設機械第１開発センタ内 Osaka (JP). 前田 幸則 (MAEDA, Yukinori); 〒1078414 東京都港区赤坂２－３－６ 株式会社小松製作所 建機マーケティング本部内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 酒井 宏明 (SAKAI, Hiroaki); 〒1006020 東京都千代田区霞が関三丁目２番５号 霞が関ビルディング 酒井国際特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): 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, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, 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, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

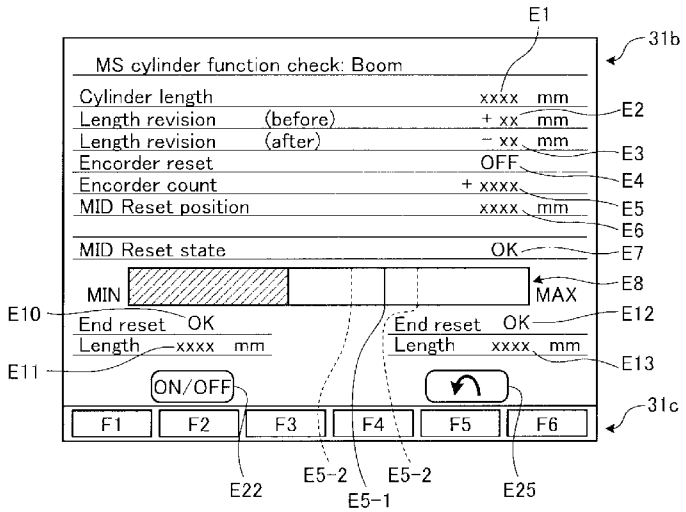
添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: HYDRAULIC CYLINDER STROKE MOVEMENT DIAGNOSIS SUPPORT DEVICE AND HYDRAULIC CYLINDER STROKE MOVEMENT DIAGNOSIS SUPPORT METHOD

(54) 発明の名称 : 油圧シリンダのストローク動作診断支援装置及び油圧シリンダのストローク動作診断支援方法

[図10]



(57) **Abstract**: This stroke movement diagnosis support device is provided with: a stroke sensor (10) which is arranged on a hydraulic cylinder and measures the stroke length of said hydraulic cylinder; a rotary encoder (20) and magnetic sensor (20a) which measure the reset reference point to which to reset the measured value of the stroke length as measured by the stroke sensor (10); a stroke end detection processing unit (30a) which detects the stroke end position of the hydraulic cylinder; a calibration processing unit (30b) which calibrates the measured value of the stroke length if the reset reference point and/or the stroke end position is detected; and a standard monitor (31) which displays a screen showing at least the measured values of the stroke length according to the stroke sensor (10) and the calibration state according to the calibration processing unit (30b), wherein a stroke movement diagnosis of the hydraulic cylinder is performed on the basis of the content of the screen displayed on the standard monitor (31).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2014/167728 A1

油圧シリンダに配置され前記油圧シリンダのストローク長を計測するストロークセンサ１０と、ストロークセンサ１０による前記ストローク長の計測値をリセットするリセット基準点を計測するロータリエンコーダ２０及び磁力センサ２０ａと、前記油圧シリンダのストロークエンド位置を検出するストロークエンド検出処理部３０ａと、前記リセット基準点および／または前記ストロークエンド位置を検出した場合に、前記ストローク長の計測値を校正する校正処理部３０ｂと、ストロークセンサ１０によるストローク長の計測値及び校正処理部３０ｂによる校正状態を少なくとも画面表示するスタンダードモニタ３１とを備え、スタンダードモニタ３１に表示された画面内容をもとに油圧シリンダのストローク動作診断を行う。

明　細　書

発明の名称 ：

油圧シリンダのストローク動作診断支援装置及び油圧シリンダのストローク動作診断支援方法

技術分野

[0001] この発明は、油圧シリンダのストローク動作診断支援装置及び油圧シリンダのストローク動作診断支援方法に関する。

背景技術

[0002] 作業機械の一つである油圧ショベルは、走行体と、その走行体上に旋回可能な上部旋回体と、その上部旋回体上に作業機と、を持つ。作業機は、基体部上に一端を軸支されるブームと、そのブーム他端で一端を軸支されるアームと、そのアーム他端で軸支されるアタッチメントと、を備える。ブーム、アーム、アタッチメントは油圧シリンダにより駆動される。この作業機の位置・姿勢を検出するため、油圧シリンダのストロークが計測される。

[0003] たとえば、特許文献１には、作業機を駆動する油圧シリンダのピストンストローク位置をシリンダロッド上の回転ローラの回転により検出する位置センサを備える油圧ショベルが開示されている。この回転ローラとシリンダロッドとの間では微小な滑りが生じるため、位置センサの検出結果から得られるストローク位置と実際のストローク位置との間に誤差が生じる。そこで、位置センサの検出結果から得られるストローク位置を基準位置で校正するために油圧シリンダのシリンダチューブ外面の基準位置にリセットセンサとしての磁力センサが設けられている。作業時にピストンが基準位置を通過する度に位置センサで検出されるストローク位置は校正され、正確な位置計測が可能にされている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２００６－２５８７３０号公報

特許文献2：特開２００７－３３３６２８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、上述した油圧シリンダでは、ストロークセンサ（位置センサ）と、ストロークセンサの計測誤差を校正するためのリセットセンサとを有して、油圧シリンダのストローク長を精度高く求めるようにしている。しかし、このストローク長の校正は、装置内で自動的に行われ、目に見えるものではないため、油圧シリンダのストローク動作診断を容易に行うことができなかった。

[0006] たとえば、オペレータから、油圧シリンダのストローク動作に異変が生じている通知を受けた場合、サービスマンがストロークセンサやリセットセンサの動作状態を診断するが、その診断には、そのための専用機器を新たに運搬して計測する必要があった。この場合、サービスマンは、ストロークセンサやリセットセンサなどに生じている断線検知などの電気的な検査を行うことができるが、たとえば、ストロークセンサなどのすべり等の機械的に発生する異常の検知は困難であった。

[0007] なお、特許文献２には、作業機用操作レバーを所定の操作ストローク位置で保持させるデテント機能のデテント解除位置に相当するシリンダストローク位置の変化をモニタ画面に表示するものが記載されている。

[0008] この発明は、上記に鑑みてなされたものであって、油圧シリンダのストローク動作診断支援を容易に行うことができる油圧シリンダのストローク動作診断支援装置及び油圧シリンダのストローク動作診断支援方法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

[0009] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、この発明にかかる油圧シリンダのストローク動作診断支援装置は、車両本体に対して順次、回動可能に支持される可動部と、前記車両本体と可動部との間あるいは前記可動部間に配置され前記可動部を回動可能に支持する油圧シリンダと、前記油圧シリ

ンダに配置され前記油圧シリンダのストローク長を計測するストロークセンサと、前記ストロークセンサによる前記ストローク長の計測値をリセットするリセット基準点を計測するリセットセンサと、前記油圧シリンダのストロークエンド位置を検出するストロークエンド検出処理部と、前記リセット基準点および／または前記ストロークエンド位置を検出した場合に、前記ストローク長の計測値を校正する校正処理部と、前記ストロークセンサによるストローク長の計測値及び前記校正処理部による校正状態を少なくとも画面表示するモニタと、を備えたことを特徴とする。

[0010] また、この発明にかかる油圧シリンダのストローク動作診断支援装置は、上記の発明において、前記モニタは、前記校正処理部によって演算された補正値を表示することを特徴とする。

[0011] また、この発明にかかる油圧シリンダのストローク動作診断支援装置は、上記の発明において、前記モニタは、時系列で連続する複数の前記補正値を表示することを特徴とする。

[0012] また、この発明にかかる油圧シリンダのストローク動作診断支援装置は、上記の発明において、前記リセットセンサは、前記可動部の回動角度を計測するロータリエンコーダであり、前記リセット基準点は、ストロークエンド以外の中間リセット位置であることを特徴とする。

[0013] また、この発明にかかる油圧シリンダのストローク動作診断支援装置は、上記の発明において、前記リセットセンサは、前記油圧シリンダのシリンダチューブの外周に設置され、前記油圧シリンダのロッド先端のピストンに配置された磁石を検出する磁力センサであり、前記リセット基準点は、ストロークエンド以外の中間リセット位置であることを特徴とする。

[0014] また、この発明にかかる油圧シリンダのストローク動作診断支援方法は、油圧シリンダに配置されたストロークセンサによって前記油圧シリンダのストローク長を計測する際、前記ストローク長の校正を行うために、リセットセンサによるリセット基準点および／または前記油圧シリンダのストロークエンド位置を検出する検出ステップと、前記ストロークセンサによるストロ

ーク長の計測値、及び前記検出ステップの検出結果をもとにした前記ストローク長の校正状態を少なくとも画面表示する表示ステップと、を含むことを特徴とする。

[0015] この発明によれば、モニタに、ストロークセンサによるストローク長の計測値及び校正処理部による校正状態を少なくとも画面表示するようにしているので、油圧シリンダのストローク動作診断支援を簡易かつ容易に行うことができる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]図１は、この発明の実施の形態である油圧シリンダが適用される作業機械の一例である油圧ショベルの全体構成を示す斜視図である。

[図2]図２は、図１に示した油圧シリンダのストローク動作診断支援装置を含む油圧ショベルの全体回路構成を示すブロック図である。

[図3]図３は、油圧シリンダに対するストロークセンサの配置構成を示す模式図である。

[図4]図４は、ストロークセンサの概要構成とその動作を示す模式図である。

[図5]図５は、リセットセンサであるロータリエンコーダの概要構成を示す模式図である。

[図6]図６は、油圧ショベルのブームの昇降状態を示す模式図である。

[図7]図７は、油圧シリンダのストローク長及びストローク長の校正処理を説明する模式図である。

[図8]図８は、リセットセンサである磁力センサの概要構成とその動作を示す模式図である。

[図9]図９は、電源起動時の校正禁止処理制御手順を示すフローチャートである。

[図10]図１０は、スタンダードモニタの表示部に表示される実施の形態１のストローク動作診断支援画面の一例を示す図である。

[図11]図１１は、スタンダードモニタの表示部の表示処理手順を示すフローチャートである。

[図12]図１２は、ブームシリンダに対する校正処理を行う際の作業機操作を説明する説明図である。

[図13]図１３は、ＨＭＩモニタの表示部に表示される実施の形態２のストローク初期校正作業支援画面の表示処理手順を示すフローチャートである。

[図14-1]図１４－１は、ＨＭＩモニタの表示部に表示される実施の形態２のストローク初期校正作業支援画面の一例を示す図である。

[図14-2]図１４－２は、ＨＭＩモニタの表示部に表示される実施の形態２のストローク初期校正作業支援画面の一例を示す図である。

[図14-3]図１４－３は、ＨＭＩモニタの表示部に表示される実施の形態２のストローク初期校正作業支援画面の一例を示す図である。

[図14-4]図１４－４は、ＨＭＩモニタの表示部に表示される実施の形態２のストローク初期校正作業支援画面の一例を示す図である。

[図14-5]図１４－５は、ＨＭＩモニタの表示部に表示される実施の形態２のストローク初期校正作業支援画面の一例を示す図である。

[図14-6]図１４－６は、ＨＭＩモニタの表示部に表示される実施の形態２のストローク初期校正作業支援画面の一例を示す図である。

[図14-7]図１４－７は、ＨＭＩモニタの表示部に表示される実施の形態２のストローク初期校正作業支援画面の一例を示す図である。

[図14-8]図１４－８は、ＨＭＩモニタの表示部に表示される実施の形態２のストローク初期校正作業支援画面の一例を示す図である。

[図14-9]図１４－９は、ＨＭＩモニタの表示部に表示される実施の形態２のストローク初期校正作業支援画面の一例を示す図である。

[図14-10]図１４－１０は、ＨＭＩモニタの表示部に表示される実施の形態２のストローク初期校正作業支援画面の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、添付図面を参照してこの発明の実施の形態について説明する。まず、この発明の実施の形態ついて説明する。以下、この発明の思想を適用可能な作業機械の一例である油圧ショベルについて説明する。

[0018] （実施の形態１）

［油圧ショベルの全体構成］

図１に示すように、油圧ショベル１は、下部走行体２と、上部旋回体３と、作業機４とを有している。下部走行体２は左右一対の履帯２ａが回動することにより自走可能に構成されている。上部旋回体３は下部走行体２に旋回自在に設置されている。作業機４は、上部旋回体３の前方側に起伏自在に軸支されている。この作業機４は、ブーム４ａ、アーム４ｂ、アタッチメントの一例としてバケット４ｃ、油圧シリンダ(バケットシリンダ４ｄ、アームシリンダ４ｅ、ブームシリンダ４ｆ)を有している。

[0019] 車両本体１ａは、下部走行体２と上部旋回体３とで主に構成される。上部旋回体３は、前方左側(車両前側)にキャブ５を有し、後方側(車両後側)にエンジンを収納するエンジンルーム６や、カウンタウェイト７を有している。キャブ５内には、オペレータが着座するための運転席８が配置されている。また、上部旋回体３の後方側上面の左右両側に複数のアンテナ９が設置されている。なお、この実施の形態１では、車両の前後・左右は、キャブ５内に配置された運転席８に着座するオペレータを基準としている。

[0020] 車両本体１ａに対して順次、ブーム４ａ、アーム４ｂ、バケット４ｃがそれぞれ回動可能に支持され、ブーム４ａ、アーム４ｂ、バケット４ｃは、それぞれ車両本体１ａ、ブーム４ａ、アーム４ｂに対する可動部となる。

[0021] ブーム４ａには、ロータリエンコーダ２０が取り付けられている。ロータリエンコーダ２０は後述するように車両本体にも取り付けられている。アーム４ｂのブーム４ａに対する回動は、アーム４ｂに軸支のレバーを介してブーム４ａに取り付けられているロータリエンコーダ２０に伝えられる。ロータリエンコーダ２０は、アーム４ｂの回動角度に対応するパルス信号を出力する。ブーム４ａの車両本体１ａに対する回動は、ブーム４ａに軸支のレバーを介して車両本体１ａに取り付けられているロータリエンコーダ２０に伝えられる。ロータリエンコーダ２０は、ブーム４ａの回動角度に対応するパルス信号を出力する。

[0022] ［油圧ショベルの回路構成］

図１および図２を参照して、油圧ショベル１の油圧回路について説明する。図２は、図１に示した油圧シリンダのストローク動作診断支援装置を含む油圧ショベルの全体回路構成を示すブロック図である。以下、油圧シリンダのうちブームシリンダに着目して説明する。なお、説明は行わないがブームシリンダ４ｆ以外のアームシリンダ４ｅ、バケットシリンダ４ｄについても同様に動作診断を行う。図２において、電気式の操作レバー装置１０１から電気信号が、メインコントローラ３２に入力される。そして、メインコントローラ３２から制御電気信号が、ブームシリンダ４ｆの制御弁１０２に供給されることによって、ブームシリンダ４ｆが駆動される。

[0023] 図１に示すように、作業機４にはブーム４ａ、アーム４ｂ、バケット４ｃが設けられており、これらに対応するブームシリンダ４ｆ、アームシリンダ４ｅ、バケットシリンダ４ｄが駆動されることにより、ブーム４ａ、アーム４ｂ、バケット４ｃのそれぞれが作動される。

[0024] ブームシリンダ４ｆは、たとえば可変容量型の油圧ポンプ１０３を駆動源として駆動される。油圧ポンプ１０３は、エンジン３ａによって駆動される。油圧ポンプ１０３の斜板１０３ａは、サーボ機構１０４によって駆動される。サーボ機構１０４は、メインコントローラ３２から出力される制御信号(電気信号)に応じて作動して、油圧ポンプ１０３の斜板１０３ａが制御信号に応じた位置に変化される。また、エンジン３ａのエンジン駆動機構１０５は、メインコントローラ３２から出力される制御信号(電気信号)に応じて作動して、制御信号に応じた回転数でエンジン３ａが回転する。

[0025] 油圧ポンプ１０３の吐出口は、吐出油路１０６を介して、制御弁１０２に連通している。制御弁１０２は油路１０７、１０８を介してブームシリンダ４ｆのキャップ側油室４０Ｂ、ロッド側油室４０Ｈに連通している。油圧ポンプ１０３から吐出された作動油は、吐出油路１０６を介して制御弁１０２に供給される。制御弁１０２を通過した作動油は、油路１０７または油路１０８を介してブームシリンダ４ｆのキャップ側油室４０Ｂまたはロッド側油

室４０Ｈに供給される。

[0026] ブームシリンダ４ｆにはストロークセンサ１０が取り付けられている。ストロークセンサ１０は、ピストンのストロークを計測する。車両本体１ａのブーム４ａの一端を軸支する部位に、リセットセンサとして機能するロータリエンコーダ２０が取り付けられている。ロータリエンコーダ２０は、ブーム４ａの回動角を検知し、その回動角に応じてパルス信号を出力する。ストロークセンサ１０およびロータリエンコーダ２０はそれぞれ計測用コントローラ３０に接続されている。

[0027] バッテリ１０９は、メインコントローラ３２を起動する電源である。計測用コントローラ３０、スタンダードモニタ３１、及び情報化施工用のガイダンスモニタとしてのＨＭＩ（Ｈｕｍａｎ Ｍａｃｈｉｎｅ Ｉｎｔｅｒｆａｃｅ）モニタ３３は、バッテリ１０９に電気的に接続されている。メインコントローラ３２は、エンジンキースイッチ１１０を介してバッテリ１０９に電気的に接続されている。

[0028] エンジンキースイッチ１１０が、オン操作されると、バッテリ１０９がエンジン３ａの始動用モータ（図示せず）に電気的に接続されてエンジン３ａが始動されるとともに、メインコントローラ３２にバッテリ１０９が電気的に接続されてメインコントローラ３２が起動される。エンジンキースイッチ１１０が、オフ操作されると、メインコントローラ３２とバッテリ１０９との電気的な接続が遮断されて、エンジン３ａが停止されるとともに、メインコントローラ３２が起動を停止する。

[0029] メインコントローラ３２、計測用コントローラ３０、スタンダードモニタ３１、ＨＭＩモニタ３３、及び位置情報検出装置１９は、車内のネットワークＮを介して相互に接続される。メインコントローラ３２から、計測用コントローラ３０、スタンダードモニタ３１、及びＨＭＩモニタ３３には、エンジンキースイッチ１１０のスイッチ状態（オン、オフ）を示すスイッチ状態信号がネットワークＮを介して入力される。計測用コントローラ３０、スタンダードモニタ３１、及びＨＭＩモニタ３３に入力されるスイッチ状態信号

がオンである場合には、計測用コントローラ３０、スタンダードモニタ３１、及びＨＭＩモニタ３３が起動状態となり、スイッチ状態信号がオフになった場合には、計測用コントローラ３０、スタンダードモニタ３１、及びＨＭＩモニタ３３は起動停止状態となる。

[0030] 操作レバー装置１０１Ｒ，１０１Ｌは、たとえば、それぞれキャブ５内に設けられた操作レバー１０１Ｒａ，１０１Ｌａと、操作レバー１０１Ｒａ，１０１Ｌａの操作方向および操作量を示す操作信号を検出する検出部１０１Ｒｂ，１０１Ｌｂとを有している。検出部１０１Ｒｂ，１０１Ｌｂで検出された操作信号は、メインコントローラ３２に入力される。制御弁１０２は電気信号線を介してメインコントローラ３２に接続されている。なお、操作レバー装置１０１Ｒ，１０１Ｌは左右一対のレバーである。操作レバー装置１０１Ｒは、ブーム４ａ及びバケット４ｃを操作し、操作レバー装置１０１Ｌは、アーム４ｂ及び上部旋回体３の旋回を操作するものである。なお、上部旋回体３の旋回アクチュエータについては図示していない。

[0031] ここで、たとえば、操作レバー１０１Ｒａが操作されると、操作レバー１０１Ｒａの操作信号がメインコントローラ３２に入力され、メインコントローラ３２で制御弁１０２を作動させるための制御信号が生成される。この制御信号はメインコントローラ３２から電気信号線を介して制御弁１０２に供給され、制御弁１０２の弁位置が変化される。

[0032] ［油圧シリンダのストローク動作診断支援装置の構成］

続いて、油圧シリンダのストローク動作診断支援装置について説明する。この油圧シリンダのストローク動作診断支援装置は、油圧シリンダ(バケットシリンダ４ｄ、アームシリンダ４ｅ、ブームシリンダ４ｆ)と、計測用コントローラ３０と、スタンダードモニタ３１と、ＨＭＩモニタ３３と、メインコントローラ３２とを有する。

[0033] アームシリンダ４ｅおよびブームシリンダ４ｆにはそれぞれ、油圧シリンダのストローク量を回転量として検出するストロークセンサ１０が取り付けられている。また、バケットシリンダ４ｄには、ストロークセンサ１０と、

磁力センサ２０ａとが取り付けられている。

[0034] アーム４ｂおよびブーム４ａの回動軸を支える部位には、アーム４ｂおよびブーム４ａの回動量(角度)に応じてパルス信号を出力するロータリエンコーダ２０がそれぞれ取り付けられている。このパルス信号は矩形波である。

[0035] ストロークセンサ１０、ロータリエンコーダ２０、および磁力センサ２０ａは、計測用コントローラ３０に電気的に接続されている。計測用コントローラ３０は、校正処理部３０ｂを有する。校正処理部３０ｂは、ストロークセンサ１０、ロータリエンコーダ２０、および磁力センサ２０ａの検出信号に基づいて、バケットシリンダ４ｄ、アームシリンダ４ｅ、ブームシリンダ４ｆのストロークセンサ１０が計測したストローク長を校正する。すなわち、バケットシリンダ４ｄおよびアームシリンダ４ｅのストロークセンサ１０が計測したストローク長は、それぞれ対応するロータリエンコーダ２０の計測結果をもとに校正される。また、バケットシリンダ４ｄのストロークセンサ１０が計測したストローク長は、リセットセンサとして機能する磁力センサ２０ａの計測結果をもとに校正される。なお、計測用コントローラ３０では、計測された各油圧シリンダのストローク長に基づいて、バケット４ｃの位置・姿勢を演算する。

[0036] また、計測用コントローラ３０は、ストロークエンド検出処理部３０ａを有する。ストロークエンド検出処理部３０ａは、ピストンがストロークエンド、すなわち最大ストローク位置あるいは最小ストローク位置に到達したか否かを検出する。このストロークエンド検出処理部３０ａは、操作レバー１０１Ｒａ，１０１Ｌａが操作状態であり、ストロークセンサ１０が計測するストローク位置が予め設定されたストロークエンド位置から例えば３ｍｍ以内であり、かつ、ピストンの移動速度が微小移動量である例えば±３ｍｍ／ｓｅｃ以下であるという３つの条件を満足する場合に、ピストンがストロークエンドに到達したと判断する。なお、ピストンの移動速度は、ストロークセンサ１０が検出するストローク位置を時間微分することによって求められる。なお、ストロークエンドに到達したか否かは、油圧ポンプ１０３の吐出

圧力を取得し所定圧を超えたリリーフ状態であることを条件にしてもよい。そして、校正処理部３０ｂは、上述したリセットセンサであるロータリエンコーダ２０および磁力センサ２０ａによるストローク長のリセットのほかに、ピストンがストロークエンドに到達した場合も、ストローク長のリセットを行うようにしている。

[0037] さらに、計測用コントローラ３０は、誤動作検出処理部３０ｃを有する。誤動作検出処理部３０ｃは、計測したストローク長が、最小ストロークエンド位置と最大ストロークエンド位置とによって規定されるストローク範囲より大きい所定値を超える場合に、ストロークが異常であるとしてエラー出力を行う。

[0038] スタンダードモニタ３１は、演算部３１ａ、表示部３１ｂ、操作部３１ｃ、報知部３１ｄ、校正無効設定部３１eを有する。演算部３１ａは、メインコントローラ３２や計測用コントローラ３０と通信を行って各種情報を取得するとともに、取得した各種情報を表示部３１ｂの表示画面上に表示し、操作部３１ｃから入力された各種指示情報を表示部３１ｂおよび他のコントローラなどに出力する。また、報知部３１ｄは、ブザーなどによって構成され、エラー等の警告が必要な場合に、音などを外部出力する。校正無効設定部３１ｅは後述するリセットセンサによるリセット処理の有効／無効を設定する。なお、表示部３１ｂは、操作部３１ｃを兼ねるタッチパネルであってもよい。

[0039] ＨＭＩモニタ３３は、演算部３３ａ、表示部３３ｂ、操作部３３ｃ、報知部３３ｄ、および強調表示処理部３３ｅを有する。演算部３３ａは、メインコントローラ３２や計測用コントローラ３０と通信を行って各種情報を取得するとともに、取得した各種情報を表示部３３ｂの表示画面上に表示し、操作部３３ｃから入力された各種指示情報を表示部３３ｂおよび他のコントローラなどに出力する。また、報知部３３ｄは、ブザーなどによって構成され、エラー等の警告が必要な場合に、音などを外部出力する。なお、ＨＭＩモニタ３３では、表示部３３ｂが操作部３３ｃを兼ねるタッチパネルで構成さ

れているが、それぞれ別構成であってもよい。また、ＨＭＩモニタ３３は、後述するストローク初期作業支援画面を遷移させて初期校正作業を支援する。なお、位置情報検出装置１９は、アンテナ９を介して取得した位置情報をもとに油圧ショベル１の位置と向きとを演算し、その結果をメインコントローラ３２およびＨＭＩモニタ３３に送信し、情報化施工処理を可能にしている。

[0040] ［ストロークセンサの配置と動作］

次に、図３および図４を参照して、ストロークセンサ１０について説明する。ここでは、説明の便宜上、ブームシリンダ４ｆに取り付けられたストロークセンサ１０について説明するが、アームシリンダ４ｅも同様のストロークセンサ１０が取り付けられている。

[0041] 図３に示すように、ブームシリンダ４ｆは、シリンダチューブ４Ｘと、シリンダチューブ４Ｘ内おいてシリンダチューブ４Ｘに対して相対的に移動可能なシリンダロッド４Ｙとを有している。シリンダチューブ４Ｘには、ピストン４Ｖが摺動自在に設けられている。ピストン４Ｖには、シリンダロッド４Ｙが取り付けられている。シリンダロッド４Ｙは、シリンダヘッド４Ｗに摺動自在に設けられている。シリンダヘッド４Ｗとピストン４Ｖとシリンダ内壁とによって画成された室は、ロッド側油室４０Ｈである。ピストン４Ｖを介してロッド側油室４０Ｈとは反対側の油室がキャップ側油室４０Ｂである。なお、シリンダヘッド４Ｗには、シリンダロッド４Ｙとの隙間を密封し、塵埃等がロッド側油室４０Ｈに入り込まないようにするシール部材が設けられている。

[0042] シリンダロッド４Ｙは、ロッド側油室４０Ｈに作動油が供給され、キャップ側油室４０Ｂから作動油が排出されることによって縮退する。また、シリンダロッド４Ｙは、ロッド側油室４０Ｈから作動油が排出され、キャップ側油室４０Ｂに作動油が供給されることによって伸張する。すなわち、シリンダロッド４Ｙは、図中左右方向に直動する。

[0043] ロッド側油室４０Ｈの外部にあって、シリンダヘッド４Ｗに密接した場所

には、ストロークセンサ１０を覆い、ストロークセンサ１０を内部に収容するケース１４が設けられている。ケース１４は、シリンダヘッド４Ｗにボルト等によって締結等されて、シリンダヘッド４Ｗに固定されている。

[0044] ストロークセンサ１０は、回転ローラ１１と、回転中心軸１２と、回転センサ部１３とを有している。回転ローラ１１は、その表面がシリンダロッド４Ｙの表面に接触し、シリンダロッド４Ｙの直動に応じて回転自在に設けられている。すなわち、回転ローラ１１によってシリンダロッド４Ｙの直線運動が回転運動に変換される。回転中心軸１２は、シリンダロッド４Ｙの直動方向に対して、直交するように配置されている。

[0045] 回転センサ部１３は、回転ローラ１１の回転量(回転角度)を電気信号として検出可能に構成されている。回転センサ部１３で検出された回転ローラ１１の回転量(回転角度)を示す信号は、電気信号線を介して、計測用コントローラ３０に送られ、この計測用コントローラ３０でブームシリンダ４ｆのシリンダロッド４Ｙの位置(ストローク位置)に変換される。

[0046] 図４に示すように、回転センサ部１３は、磁石１３ａと、ホールＩＣ１３ｂとを有している。検出媒体である磁石１３ａは、回転ローラ１１と一体に回転するように回転ローラ１１に取り付けられている。磁石１３ａは回転中心軸１２回りの回転ローラ１１の回転に応じて回転する。磁石１３ａは、回転ローラ１１の回転角度に応じて、Ｎ極、Ｓ極が交互に入れ替わるように構成されている。磁石１３ａは、回転ローラ１１の一回転を一周期として、ホールＩＣ１３ｂで検出される磁力（磁束密度）が周期的に変動するように構成されている。

[0047] ホールＩＣ１３ｂは、磁石１３ａによって生成される磁力（磁束密度）を電気信号として検出する磁力センサである。ホールＩＣ１３ｂは、回転中心軸１２の軸方向に沿って、磁石１３ａから所定距離、離間された位置に設けられている。

[0048] ホールＩＣ１３ｂで検出された電気信号は、計測用コントローラ３０に送られ、この計測用コントローラ３０で、ホールＩＣ１３ｂの電気信号が、回

転ローラ１１の回転量、つまりブームシリンダ４ｆのシリンダロッド４Ｙの変位量(ストローク長)に変換される。具体的には、回転ローラ１１の回転半径ｄを用いて、回転ローラ１１が１回転したときのシリンダロッド４Ｙの直動する変位量は２πｄとして計算される。

[0049] ここで、図４を参照して、回転ローラ１１の回転角度と、ホールＩＣ１３ｂで検出される電気信号（電圧）との関係を説明する。回転ローラ１１が回転し、その回転に応じて磁石１３ａが回転すると、回転角度に応じて、ホールＩＣ１３ｂを透過する磁力（磁束密度）が周期的に変化し、センサ出力である電気信号（電圧）が周期的に変化する。このホールＩＣ１３ｂから出力される電圧の大きさから回転ローラ１１の回転角度を計測することができる。

[0050] また、ホールＩＣ１３ｂから出力される電気信号(電圧)の１周期が繰り返される数をカウントすることで、回転ローラ１１の回転数を計測することができる。そして、回転ローラ１１の回転角度と、回転ローラ１１の回転数とに基づいて、ブームシリンダ４ｆのシリンダロッド４Ｙの変位量(ストローク長)が計測される。

[0051] ［ロータリエンコーダの動作］

図５に示すように、ロータリエンコーダ２０は、円盤部２５と、発光部２６と、受光部２７とを有している。発光部２６と、受光部２７とは、円盤部２５を挟むように配置されている。発光部２６は、受光部２７に対して発光する発光素子を有している。受光部２７は、発光部２６からの発光を受光可能な４個の受光素子２７ａを有している。４個の受光素子２７ａは、それぞれ同じ幅Ｗを有して、直列に連続して弧状に配列されている。受光素子２７ａは、受光した光量を電気信号に変換する。円盤部２５には、発光部２６からの発光を受光部２７に透過する複数の第１の透過部２５ａが配置されている。第１の透過部２５ａは円周方向の幅が２Ｗの径方向に延びる略矩形のスリットで、円盤部２５の外周近傍にその外周と平行な環状に２Ｗの間隔で配置されている。第１の透過部２５ａにより形成される環の内周に単一の透過

部２５ｂが配置されている。透過部２５ｂは、径方向に延びる略矩形のスリットである。

[0052] 円盤部２５は、車両本体１ａに対するブーム４ａの回動に同期して回動する。４個の受光素子２７ａは、それぞれ円盤部２５の回転により第１、第２の透過部２５ａ、２５ｂを透過する光の光量に応じて電気信号を出力する。受光部２７は、第１、第２の透過部２５a、２５ｂを透過した光量に対応して、直列に連なる受光素子２７ａのうち、隔たる１番目と３番目、及び２番目と４番目の受光素子２７ａから出力される電気信号を、パルス信号にそれぞれ変換する。そして受光部２７は変換したパルス信号を計測用コントローラ３０に出力する。１つのパルス信号生成に、２つの受光素子２７ａからの電気信号が利用されているのは、外光等に対するセンサのロバスト性を高めるためである。

[0053] また、受光素子２７ａが透過部２５ｂを透過した光による電気信号を出力すると、受光部２７は、対応するパルス信号を出力する。すなわち、受光部２７は、円盤部２５の回動角度に応じて発生する３つのパルス信号を出力する。円盤部２５の回動角度は、ブーム４ａの回動角度と同じなので、パルス信号は、ブームシリンダ４ｆの回動角度に応じて出力される。

[0054] 具体的には、ロータリエンコーダ２０は、インクリメンタル型であって、Ａ相のパルス信号と、Ａ相と９０°位相が異なるＢ相のパルス信号と、円盤部２５の１回転で透過部２５ｂを通過した時に１度発生するＺ相のパルス信号(基準パルス信号)とを出力可能に構成されている。計測用コントローラ３０は、Ａ相とＢ相のパルス信号の立上がり及び立下りの変化をカウントする。カウント数は、ブームシリンダ４ｆの回動量に比例する。計測用コントローラ３０は、Ａ相とＢ相との位相の違いからブーム４ａの回転方向を判定する。また、Ｚ相のパルス信号によってブーム４ａの回転の基準位置が計測され、カウント数がクリアされる。ブーム４ａの回動可能角度範囲の略中央が基準位置に設定される。計測用コントローラ３０は、ロータリエンコーダ２０のカウント値を監視し、予め設定されたカウント値毎のストロークを、任

意の個数分記憶し、その平均値を設定基準位置であるリセット基準点（中間リセット位置）として記憶する。Ｚ相のパルス信号は、Ｚ相に対応する透過部２５ａを透過した発光が円盤部２５で遮断される際に出力される。つまり、Ｚ相のパルス信号はパルス信号の立下り時に検出される。

[0055] ロータリエンコーダ２０は、ブーム４ａの回動可能角度範囲の略中央の角度でＺ相パルス信号を出力する。すなわち、ロータリエンコーダ２０は、ブームシリンダ４ｆのストローク域の略中央でＺ相のパルス信号を出力する。この実施の形態１では、ロータリエンコーダ２０の中間リセット位置は上記の通りだが、油圧シリンダのストロークエンド以外の任意の位置を中間リセット位置としてよい。

[0056] ［計測用コントローラによるストローク長の計測および校正］

つぎに、計測用コントローラ３０によるストローク長の計測および校正について説明する。なお、ここでは、ブーム４ａが昇降する場合のストローク長の計測および校正を例に説明する。図６に示すように、ブームシリンダ４ｆの伸縮に伴って、ブーム４ａが昇降する。ブームシリンダ４ｆは、ブーム４ａが最も上昇した際に伸び側のストロークエンドに達し、ブーム４ａが最も下降した際に縮み側のストロークエンドに達する。この際のブームシリンダ４ｆのストローク長は、ストロークセンサ１０における回転ローラ１１の回転量から測定される。

[0057] ここで、ストロークセンサ１０の回転ローラ１１とシリンダロッド４Ｙとの間では、微小な滑りが発生することは避けられない。特に、ストロークエンド位置でのピストン４Ｖとシリンダチューブ４Ｘとの衝突や、作業中におけるシリンダロッド４Ｙへの衝撃があると、大きな滑りが発生する。この滑りによってストロークセンサ１０の検出結果から得られるシリンダロッド４Ｙのストローク計測位置と、シリンダロッド４Ｙの実際の位置との間には、誤差(滑りによる累積誤差)が生じる。そこで、このストロークセンサ１０の検出結果から得られるストローク計測値を校正するために、リセットセンサとしてのロータリエンコーダ２０が設けられている。回転ローラ１１とロー

タリエンコーダ２０とは計測用コントローラ３０に接続されており、計測用コントローラ３０はロータリエンコーダ２０から出力されたパルス信号に基づいてストロークセンサ１０で測定されたストローク長を校正する。

[0058] 図６に示すように、ブームシリンダ４ｆが伸張すると、ブーム４ａが上昇する。この際のブームシリンダ４ｆのストローク長はストロークセンサ１０によって測定される。一方、ロータリエンコーダ２０では、ブーム４ａの上昇に応じて、ブーム４ａが車両本体１ａに対して回動することによって円盤部２５が回転する。この際、円盤部２５の透過部２５ａ、２５ｂを透過した発光部２６からの発光が受光部２７で受信される。これにより、円盤部２５の回転角度に応じたパルス信号が受光部２７から出力される。受光部２７からはＡ相、Ｂ相、Ｚ相のパルス信号がそれぞれ出力される。Ｚ相のパルス信号は、ブーム４ａの所定の回動角である基準角度と関連付けられており、ブーム４ａがその基準角度の位置にくると出力される。

[0059] ここで、図７に示すように、計測用コントローラ３０には、初期校正時に、基準ストローク長Ｌ２が記憶されている。ここで、初期校正とは、油圧ショベル１の工場出荷時に、またはリセットセンサであるロータリエンコーダ２０や磁力センサ２０ａを交換した時に、基準ストローク長Ｌ２を求めて記憶させるものである。計測用コントローラ３０は、初期校正時に、まず、Ｚ相のパルスの立下り検出後に、ロータリエンコーダ２０の所定の整数回（ここでは、－２の倍数毎、３回）のカウント値に対応するブームシリンダ４ｆのストロークの長さＬ２－１～Ｌ２－３を記憶し、その平均値を基準ストローク長Ｌ２として記憶する。なお、図７において、Ｌ０は、初期校正時のストローク長の変化を示し、ＬＡは、初期校正以外でのストローク長の変化を示し、ＬＰは、ロータリエンコーダ２０のカウント値の変化を示している。

[0060] 一方、計測用コントローラ３０は、ブームシリンダ４ｆの通常動作過程で、Ｚ相のパルス信号検出時に、ロータリエンコーダ２０の所定の整数回（ここでは、２の倍数毎、３回）のカウント値に対応するブームシリンダ４ｆのストロークの長さＬ１－１～Ｌ１－３の伸びを検出する。計測用コントロー

ラ３０は、この所定回数計測されたストロークの長さＬ１－１～Ｌ１－３を記憶し、その平均値を計測ストローク長Ｌ１として記憶する。

[0061] 計測用コントローラ３０には、上述したように、初期校正によって演算記憶されたロータリエンコーダ２０の所定の整数回のカウント値に対する基準ストローク長Ｌ２が記憶されている。計測用コントローラ３０は、初期校正以外の通常動作時に検出した計測ストローク長Ｌ１と初期校正時に検出した基準ストローク長Ｌ２との差分Ｌ３を演算する。

[0062] そして、計測用コントローラ３０は、Ｚ相のパルス信号を検出してブームシリンダ４ｆの通常動作によって計測した後で停止する際に、差分Ｌ３を用いてストロークセンサ１０の計測値を校正する。

[0063] すなわち、計測用コントローラ３０は、ブーム４ａが基準とする回動角に達したことをロータリエンコーダ２０のＺ相の立下りによって検出した後、その回動角から更に所定角度の回動を検出し、その間のブームシリンダ４ｆのストローク長を所定回数記憶し、その平均値（計測ストローク長Ｌ１）を記憶する。さらに、その計測した計測ストローク長Ｌ１と、初期校正で予め記憶されている基準となる基準ストローク長Ｌ２とを比較して、ずれ（差分Ｌ３）を演算する。そして、ブーム４ａが停止した時に、そのずれを計測値に織り込む校正処理を行う。

[0064] ［磁力センサの校正およびストローク長の校正］

バケットシリンダ４ｄは、ブームシリンダ４ｆおよびアームシリンダ４ｅに比べて、水中や土砂と接する機会が多いため、ロータリエンコーダ２０を装着することができない。このため、バケットシリンダ４ｄには、上述したように、リセットセンサとして磁力センサ２０ａがシリンダチューブ４Ｘの外周に取り付けられ、ストロークセンサ１０の検出結果から得られるストローク位置を、中間リセット位置(原点位置)にリセットする校正を行っている。

[0065] 図８に示すように、磁力センサ２０ａは、シリンダチューブ４Ｘの外部に取り付けられている。磁力センサ２０ａは、ピストン４Ｖの直動方向に沿っ

て所定距離、離間されて配置された２個の磁力センサ６１、６２を有している。磁力センサ６１、６２は、既知の中間リセット位置(原点位置)に設けられている。ピストン４Ｖには磁力線を生成する磁石６３が設けられている。磁力センサ６１、６２は、磁石６３で生成された磁力線を透過して、磁力(磁束密度)を検出し、磁力(磁束密度)に応じた電気信号(電圧)を出力する。磁力センサ６１、６２で検出された信号は、計測用コントローラ３０に送られる。この計測用コントローラ３０では、磁力センサ６１、６２の検出結果の変化をもとに、ストロークセンサ１０の検出結果から得られるストローク位置を、中間リセット位置(原点位置)にリセットする校正を行う。この校正内容は、ロータリエンコーダ２０による校正と同じである。

[0066] ［装置電源起動時の校正禁止処理制御］

ところで、ストローク長が検出されない装置電源喪失状態（メインコントローラ３０に電源が供給されていない状態）で、作業機を安定した姿勢にしないと作業機の自重によってストローク長が変化する場合がある。この場合、油圧シリンダの実ストローク長と装置電源喪失直後に計測した計測ストローク長との間にずれが生ずる。ここで、装置電源起動時に、実ストローク長と最後の計測ストローク長とにずれがあると、誤動検出処理部３０ｃはエラーが発生したとしてブザーなどで警告してしまい、作業機操作の進行に障害を与えてしまう。

[0067] このため、計測用コントローラ３０は、装置電源起動時は、リセットセンサの中間リセット位置を通過してリセットするまでは、ストローク長の校正処理を禁止する制御を行っている。換言すれば、実ストローク長と最後の計測ストローク長とのずれを、リセットセンサの中間リセット位置を通過するまでは許容するようにして、エラー発生の警告を行わないようにしている。

[0068] ここで、図９を参照して、上述した電源起動時の校正禁止処理制御の処理手順について説明する。まず、計測用コントローラ３０は、電源が起動されたか否かを判断する（ステップＳ１０１）。電源が起動された場合（ステップＳ１０１，Ｙｅｓ）、初期ストローク長（ロータリエンコーダ２０による

初期カウント値）を計測測定範囲外の値に設定する（ステップＳ１０２）。その後、計測用コントローラ３０は、中間リセット位置を通過したか否かを判断する（ステップＳ１０３）。中間リセット位置を通過していない場合（ステップＳ１０３，Ｎｏ）には、誤動作検出処理部３０ｃはストローク長が計測測定範囲外の値にもかかわらず、エラー出力を行わず（ステップＳ１０４）、ステップＳ１０３の判断処理を繰り返す。一方、中間リセット位置を通過した場合（ステップＳ１０３，Ｙｅｓ）には、さらに計測ストローク長（カウント値）が計測測定範囲外であるか否かを判断する（ステップＳ１０５）。計測ストローク長が計測測定範囲外である場合（ステップＳ１０５，Ｙｅｓ）には、たとえば、報知部３１ｄからエラー出力を行い（ステップＳ１０６）、さらにステップＳ１０５の判断処理を繰り返す。一方、計測ストローク長が計測測定範囲外でない場合（ステップＳ１０５，Ｎｏ）には、この判断処理を繰り返す。

[0069] ［ロータリエンコーダの装置電源起動時の初期値設定］

上述した計測用コントローラ３０には、ロータリエンコーダ２０のＡ相、Ｂ相、Ｚ相によるカウント値をもとに、ストロークを所定回数分、記憶し、その平均値により基準ストローク長Ｌ２や計測ストローク長Ｌ１を算出している。しかし、計測用コントローラ３０の電源起動直後のカウント値は、Ｚ相を通過して０クリアするまでは、正しいカウント値であるか判らない。したがって、計測用コントローラ３０の電源起動直後は、ロータリエンコーダ２０のＺ相を通過した後のカウント値を使ってストロークの校正を行う必要がある。具体的には、計測用コントローラ３０には、ロータリエンコーダ２０の装置電源起動時の初期カウント値が予め記憶されている。この初期カウント値は、ロータリエンコーダ２０の計測測定範囲のカウント値が±３０００である場合、例えば、９０００という大きな値に設定しておく。

[0070] この結果、装置電源起動時に、ロータリエンコーダ２０の初期カウント値は大きく、ロータリエンコーダ２０のリセット基準点を通過するまでは、実ストローク長と、初期カウント値に対応する計測ストローク長とのずれが大

きいが、上述した装置電源起動時の校正禁止処理制御がなされるため、エラー発生の警告は行われない。

[0071] ［ロータリエンコーダのリセット無効化設定］

校正無効設定部３１ｅにより、リセットの無効設定である「ＯＦＦ」が表示されている場合、校正処理部３０ｂは、校正処理が無効であるとしてロータリエンコーダ２０のリセットを実施しない。

[0072] ［スタンダードモニタによるストローク動作診断支援画面］

スタンダードモニタ３１の表示部３１ｂには、ストロークセンサ１０によるストローク長の計測値および校正処理部３０ｂによるストローク長の校正状態が画面表示されるようになっている。図１０は、表示部３１ｂに表示されるストローク動作診断支援画面の一例を示している。図１０に示したストローク動作診断支援画面は、初期画面からサービスメニュー、点検メニュー、シリンダ点検を順次選択すると、ブームシリンダ、アームシリンダ、バケットシリンダの選択メニューが表示され、ブームシリンダを選択したときの画面である。

[0073] 図１０に示したブームシリンダのストローク動作診断支援画面の領域Ｅ１には、ストロークセンサ１０の計測結果をもとに算出されたシリンダピン間距離がリアルタイムで表示される。このシリンダピン間距離とは、図７に示したシリンダチューブ４Ｘを回動可能に車両本体１ａに取り付ける最小ストロークエンド側の取付ピンＰＡと、可動部であるブームシリンダ４ｆに回動可能に取り付けるためのシリンダロッド４Ｙの一端に設けられた最大ストロークエンド側の取付ピンＰＢとの間の距離である。なお、上述したストローク長とは、図７に示すストローク長Ｌであり、最小ストロークエンド位置までのシリンダピン間距離Ｌｍｉｎと最大ストロークエンド位置までのシリンダピン間距離Ｌｍａｘとの間の距離である。

[0074] 領域Ｅ１の下の領域Ｅ２、Ｅ３には、ロータリエンコーダ２０がリセットしたときに校正した補正値が表示される。たとえば、図７に示した差分Ｌ３が表示される。領域Ｅ３には、直近の補正値が表示され、領域Ｅ２には、直

近の補正値の１つ前の補正値が表示される。これらの補正値は、ロータリエンコーダ２０がリセットするごとに更新される。なお、２つの領域Ｅ２、Ｅ３に限らず、さらに３つ以上の領域を設けてもよい。これにより、補正値の履歴を診断することができる。

[0075] また、領域Ｅ３の下の領域Ｅ４には、校正無効設定部３１ｅの設定による、ロータリエンコーダ２０のリセットが有効状態か無効状態かが表示される。「ＯＮ」が表示されているときには、リセットが有効状態であり、「ＯＦＦ」が表示されているときには、リセットが無効状態である。なお、この表示のデフォルトは、「ＯＮ」に設定されている。この「ＯＮ」、「ＯＦＦ」は、画面下部の領域Ｅ２２に対応する下部のファンクションキーＦ２をトグル操作することによって切り替わる。この場合、ファンクションキーＦ２は、校正無効設定部３１ｅとして機能する。なお、表示部３１ｂの下部には、操作部３１ｃが配置され、６つのファンクションキーＦ１～Ｆ６を有する。逆に、これら６つのファンクションキーＦ１～Ｆ６に対応する画面下部に対応する機能アイコン表示がなされる。たとえば、この画面では、ファンクションキーＦ５に対応する画面下部の領域Ｅ２５には、戻る機能を示すアイコンが表示されている。なお、操作部３１ｃは、そのほかの特殊機能キーやテンキーを有する。また、操作部３１ｃはスタンダードモニタ３１と独立したキーを設けてもよい。

[0076] また、領域Ｅ４の下の領域Ｅ５には、ロータリエンコーダ２０のカウント値がリアルタイムで表示される。さらに、領域Ｅ５の下の領域Ｅ６には、初期校正時に検出した基準ストローク長Ｌ２が表示される。

[0077] さらに、領域Ｅ６の下の領域Ｅ７には、ロータリエンコーダ２０が初期校正以外のときに、計測ストローク長が正常に演算できた場合に「ＯＫ」の文字を、例えば赤色でハイライト表示する。なお、ストロークが逆方向になった時点で、「ＯＫ」の文字は消灯する。

[0078] また、領域Ｅ７の下部には、横に広がるバー状の領域Ｅ８が設けられる。バーの左端は、最小ストロークエンド位置を示し、バーの右端は、最大スト

ロークエンド位置を示す。そして、領域Ｅ１の値に対応するストローク長をバーの長さに変化させて表示する。すなわち、領域Ｅ８は、ストロークセンサ１０によるストローク長の計測値をバーグラフで表示し、ストロークの連続時間変化をグラフィカル表示する。また、初期校正時の基準ストローク長Ｌ２がバーグラフ上の位置Ｅ５－１に表示され、この位置Ｅ５－１から許容できるストロークのずれ量範囲を示す位置Ｅ５－２がバーグラフ上に表示される。

[0079] さらに、領域Ｅ８の左下の領域Ｅ１０には、最小ストロークエンドでのリセットが行われた場合に、領域Ｅ７と同様に、「ＯＫ」の文字を、例えば赤色でハイライト表示する。また、領域Ｅ８の右下の領域Ｅ１２には、最大ストロークエンドでのリセットが行われた場合に、領域Ｅ７と同様に、「ＯＫ」の文字を、例えば赤色でハイライト表示する。領域Ｅ１０および領域Ｅ１２のハイライト表示は、ストロークエンド状態が脱した場合に消灯する。また、領域Ｅ７、Ｅ１０、Ｅ１２のハイライト表示とともに、リセットされたときに、報知部３１ｄから音を出力する。

[0080] また、領域Ｅ１０および領域Ｅ１２の下の領域Ｅ１１，Ｅ１３には、それぞれ予め求められた最小ストロークエンドのシリンダピン間距離および最大ストロークエンドのシリンダピン間距離が表示される。

[0081] ここで、図１１に示したフローチャートを参照して、上述したストローク動作診断支援画面の表示処理の概要についてフローチャートを参照して説明する。まず、スタンダードモニタ３１は、計測用コントローラ３０から現在のストローク長及びロータリエンコーダ２０のカウント値を取得して、それぞれ領域Ｅ１，Ｅ５にリアルタイム表示するとともに、領域Ｅ８にバーグラフをリアルタイム表示する（ステップＳ２０１）。その後、計測用コントローラ３０から、中間リセット処理が正常になされたか否かの通知があったか否かを判断する（ステップＳ２０２）。中間リセットが正常になされた場合（ステップＳ２０２，Ｙｅｓ）には、領域Ｅ４に「ＯＫ」を表示する（ステップＳ２０３）。さらに、ストローク長の前回補正値が記憶されているか否

かを判断する（ステップＳ２０４）。前回補正値が記憶されている場合（ステップＳ２０４，Ｙｅｓ）には、前回補正値を領域Ｅ２に表示し、今回補正値を領域Ｅ３に表示し（ステップＳ２０５）、ステップＳ２０７に移行する。一方、前回補正値が記憶されていない場合（ステップＳ２０４，Ｎｏ）には、今回補正値を領域Ｅ３に表示し（ステップＳ２０６）、ステップＳ２０７に移行する。

[0082] その後、ストロークエンドリセットが正常になされたか否かを判断する（ステップＳ２０７）。ストロークエンドリセットが正常になされた場合（ステップＳ２０７，Ｙｅｓ）には、対応する領域Ｅ１０，Ｅ１２に「ＯＫ」を表示して（ステップＳ２０８）、ステップＳ２０１に移行し、ストロークエンドリセットが正常になされていない場合（ステップＳ２０７，Ｎｏ）には、そのままステップＳ２０１に移行する。

[0083] さらに、具体的にブームシリンダ４ａを昇降させた場合のストローク動作診断支援画面での診断について説明する。なお、この場合、図１２に示すように、ブームシリンダ４ａのみの昇降を行う。

[0084] ＜ストロークセンサの異常チェック＞

まず、領域Ｅ４のデフォルトは、「ＯＮ」であるため、ファンクションキーＦ２を長押しして「ＯＦＦ」にし、ロータリエンコーダ２０によるリセットを無効状態にする。そして、ブーム４ａをバケット４ｃの設置状態から上げる動作を行う。

[0085] この場合、ブーム４ａの上げによってストローク長は、最大ストロークエンドに到達し、その間、領域Ｅ１には、シリンダピン間距離がリアルタイムで表示される。さらに、最大ストロークエンドに到達すると、ストロークエンドリセットがなされ、領域Ｅ２に補正値が表示される。例えば、この補正値が数ｍｍではない場合には、ストロークセンサ１０に滑りが発生している可能性があると診断される。また、領域Ｅ８には、ストローク長変化のバー表示が連続的にグラフィカル表示されるため、このバー表示の動きが滑らかか否かによってストロークセンサ１０の動作状態を診断することができる。

なお、ロータリエンコーダ２０によるリセットを無効状態にせず、有効状態のままであってもよい。ただし、無効状態に設定することによって、ロータリエンコーダ２０によるリセット無効となるので、領域Ｅ８のグラフィカル表示を長いストローク長で診断することができる。これにより、ロータリエンコーダ２０のコネクタを外して診断する等の手間がなくなり、効率の良い診断を行うことができる。

[0086] ＜ロータリエンコーダの異常チェック＞

また、領域Ｅ５に表示されるロータリエンコーダ２０のカウント値が変化しているか否か、また、位置Ｅ５－１，Ｅ５－２が示す領域間でＺ相が入力され、ロータリエンコーダ２０のカウント値が正常に０クリアされたかを確認することによって、ロータリエンコーダ２０が故障しているか否かを診断することができる。

[0087] ＜リセット動作チェック：ストロークエンドによるリセット動作＞

また、領域Ｅ１２には、最大ストロークエンドでのリセットがなされるため、「ＯＫ」のハイライト表示およびリセットされたことの発報によって、最大ストロークエンドでのリセットが正常に行われていると診断される。「ＯＫ」のハイライト表示およびリセットされたことの発報がない場合、ストロークエンドのリセット処理が動作していないと診断できる。

[0088] ＜リセット動作チェック：リセットセンサによるリセット動作＞

つぎに、ブーム４ａを最大ストロークエンドから下げる下げ操作を行う。この場合、領域Ｅ７には、ロータリエンコーダ２０によるリセット時に、「ＯＫ」のハイライト表示およびリセットされたことの発報を確認することによって、ロータリエンコーダ２０によるリセット処理が正常に行われていると診断される。「ＯＫ」のハイライト表示およびリセットされたことの発報がない場合、ロータリエンコーダ２０のリセット処理が動作しておらず、ロータリエンコーダ２０が故障していると診断できる。

[0089] 上述した構成によれば、ストローク動作診断支援画面上にストロークセンサ１０によるストローク長の計測値及び校正処理部３０ｂによる校正状態を

少なくとも表示するようにしているので、ストローク動作の診断を簡易かつ容易に行うことができる。

[0090] 特に、ストロークセンサ１０によるストローク長の計測値の連続時間変化をバーでグラフィカル表示するようにしているので、ストロークセンサの滑り動作を詳細に診断することができる。

[0091] また、装置電源起動時、ストローク長がリセット基準点を通過するまでリセットを禁止するようにしているので、エラー発報などを生じさせず、スムーズに最初のリセット処理を行うことができる。

[0092] さらに、ロータリエンコーダ２０の装置電源起動時の初期ストローク値は、ストロークセンサ１０によるストローク長の計測測定範囲外の値に設定されているので、最初のリセット処理までの間にノイズ等の発生によって誤ったリセット処理が行われるを防止し、最初のリセット処理を正常に行うことができる。

[0093] （実施の形態２）

上述した実施の形態１では、油圧シリンダのストローク動作診断支援画面にストローク長の計測値及び校正状態を表示出力することによってストローク動作の診断を簡易かつ容易に行えるものであった。この実施の形態２では、ＨＭＩモニタ３３の表示部３３ｂに油圧シリンダのストローク初期動作校正作業支援画面を表示して、初期校正作業を容易に行うことができるようにしている。

[0094] この初期校正作業とは、上述したように、工場出荷時、またはリセットセンサを交換した時に、基準ストローク長Ｌ２を求めて記憶させるものである。その後の作業機動作時には、この初期校正処理された基準ストローク長Ｌ２をもとにストローク長のリセットなどの校正処理が行われる。この初期校正作業を行う場合、サービスマン自身によるチェックリストなどをもとに行っていた。

[0095] ここで、図１３に示したフローチャートおよび図１４－１～図１４－１０に示したストローク初期校正作業支援画面の一例をもとに行う初期校正作業

支援について説明する。まず、ストローク初期校正作業支援画面は、初期画面からサービスメニューを選択し、さらに初期校正作業メニューを選択することによって、図１４－１あるいは図１４－２に示したストローク初期校正作業支援画面が表示部３３ｂに表示される（ステップＳ３０１）。

[0096] 図１４－１に示したストローク初期校正作業支援画面は、油圧シリンダの初期校正作業が実施されていない場合に、初期校正対象のステータスが「ＲＥＡＤＹ」と表示される。一方、図１４－２に示したストローク初期校正作業支援画面は、油圧シリンダの初期校正作業が実施され、計測用コントローラ３０に基準ストローク長Ｌ２が書き込まれている場合に、初期校正対象のステータスが「ＯＫ」表示される。この図１４－１あるいは図１４－２の画面のいずれかを表示するかの判断は、ＨＭＩモニタ３３の演算部３１ａが計測用コントローラ３０内の基準ストローク長Ｌ２の書き込み状態をもとに行う。

[0097] 図１４－１及び図１４－２に示した画面では、画面上方に各油圧シリンダの実施すべき操作概要と、エンジン回転を低回転にし、その後、スタートボタンを押下すべき指示が表示されている。また、画面中央には、油圧シリンダが搭載される油圧ショベル全体の初期校正作業前の姿勢を画面内の左側に、初期校正作業後の姿勢を画面内の右側にグラフィカルに表示されている。さらに、画面下方には、各油圧シリンダの初期校正作業のステータスが領域Ｅ３０に表示される。図１４－１の画面では、初期校正作業が実施されていないので、各油圧シリンダに対して「ＲＥＡＤＹ」が表示される。また、図１４－２の画面では、初期校正作業が実施されているので、各油圧シリンダに対して「ＯＫ」が表示される。

[0098] 図１４－１の画面が表示されている場合は、表示されている指示に従って、領域Ｅ３１に表示された「Ｓｔａｒｔ」ボタンを例えば０．５秒以上、長押しすることによって（ステップＳ３０２）、図１４－３に示したストローク初期校正作業支援画面に遷移する。一方、図１４－２の画面が表示されている場合であって、初期校正作業を行う場合、領域Ｅ３２に表示された「Ｃ

ｌｅａｒ」ボタンを例えば０．５秒以上、長押しすることによって、図１４－１に示した画面に遷移する。この場合、演算部３３ａは、計測用コントローラ３０に対して、現在書き込まれている基準ストロークＬ２のデータをリセットする指示を行う。その結果、領域Ｅ３０のステータスが全て「ＲＥＡＤＹ」になる。

[0099] 図１４－３に示した画面では、強調表示処理部３３ｅによって、画面中央に油圧ショベルの全体姿勢をグラフィカルに表示し、かつ校正対象の作業機であるバケットが他の作業機と識別可能な様に色や色調に変更する等の強調表示がなされる。さらに、強調表示処理部３３ｅによって、このバケットの操作方向を示す矢印が表示される（ステップＳ３０３）。サービスマンは、画面上部に表示された作業内容とグラフィカル表示とをもとに、バケットのステータスが「ＤＩＧ」に変わるまで、バケットレバーを「ＤＵＭＰ」方向に操作する。この画面下部には、この作業段階がステップ１であることを示している。その後、演算部３３ａは、バケットの「ＤＵＭＰ」方向でのストロークエンド位置となってリリーフ状態となったことを検知すると（ステップＳ３０４，Ｙｅｓ）、図１４－４に示した画面に遷移させる。なお、強調表示を行う時、校正対象である作業機の色を変更すると記載したが、他の作業機の色や色調を変更してもよい。

[0100] 図１４－４に示した画面では、強調表示処理部３３ｅによって、画面中央に油圧ショベルの全体姿勢をグラフィカルに表示し、かつ校正対象の作業機であるバケットが他の作業機と識別可能な様に色や色調に変更する等の強調表示がなされる。さらに、強調表示処理部３３ｅによって、このバケットの操作方向を示す矢印が表示される（ステップＳ３０５）。サービスマンは、画面上部に表示された作業内容とグラフィカル表示とをもとに、バケットのステータスが「ＯＫ」に変わるまで、バケットレバーを「ＤＩＧ」方向にゆっくり動かす。この画面下部には、この作業段階がステップ２であることを示している。演算部３３ａは、バケットの「ＤＩＧ」方向への動作中に基準ストロークＬ２を検出し（ステップＳ３０６，Ｙｅｓ）、さらにストローク

エンド位置となってリリーフ状態となったことを検知すると、バケットのステータスを「ＯＫ」と表示し（ステップＳ３０７）、この基準ストロークＬ２を計測用コントローラ３０内に書き込ませる。その後、次の初期校正対象である作業機（アーム）があるため（ステップＳ３０９，Ｙｅｓ）、演算部２２ａは、図１４－５に示した画面に遷移させる。

[0101] 図１４－５に示した画面では、強調表示処理部３３ｅによって、画面中央に油圧ショベルの全体姿勢をグラフィカルに表示し、かつ校正対象の作業機であるアームが他の作業機と識別可能な様に色や色調に変更する等の強調表示がなされる。さらに、強調表示処理部３３ｅによって、このアームの操作方向を示す矢印が表示される（ステップＳ３０３）。サービスマンは、画面上部に表示された作業内容とグラフィカル表示とをもとに、アームのステータスが「ＤＩＧ」に変わるまで、アームレバーを「ＤＵＭＰ」方向に操作する。この画面下部には、この作業段階がステップ３であることを示している。その後、演算部３３ａは、アームの「ＤＵＭＰ」方向でのストロークエンド位置となってリリーフ状態となったことを検知すると（ステップＳ３０４，Ｙｅｓ）、図１４－６に示した画面に遷移させる。

[0102] 図１４－６に示した画面では、強調表示処理部３３ｅによって、画面中央に油圧ショベルの全体姿勢をグラフィカルに表示し、かつ校正対象の作業機であるアームが他の作業機と識別可能な様に色や色調に変更する等の強調表示がなされる。さらに、強調表示処理部３３ｅによって、このアームの操作方向を示す矢印が表示される（ステップＳ３０５）。サービスマンは、画面上部に表示された作業内容とグラフィカル表示とをもとに、アームのステータスが「ＯＫ」に変わるまで、アームレバーを「ＤＩＧ」方向にゆっくり動かす。この画面下部には、この作業段階がステップ４であることを示している。演算部３３ａは、アームの「ＤＩＧ」方向への動作中に基準ストローク長Ｌ２を検出し（ステップＳ３０６，Ｙｅｓ）、さらにストロークエンド位置となってリリーフ状態となったことを検知すると、アームのステータスを「ＯＫ」と表示し（ステップＳ３０７）、この基準ストローク長Ｌ２を計測

用コントローラ３０内に書き込ませる。その後、次の初期校正対象である作業機（ブーム）があるため（ステップＳ３０９，Ｙｅｓ）、演算部３３ａは、図１４－７に示した画面に遷移させる。

[0103] 図１４－７に示した画面では、強調表示処理部３３ｅによって、画面中央に油圧ショベルの全体姿勢をグラフィカルに表示し、かつ校正対象の作業機であるブームが他の作業機と識別可能な様に色や色調に変更する等の強調表示がなされる。さらに、強調表示処理部３３ｅによって、このブームの操作方向を示す矢印が表示される（ステップＳ３０３）。サービスマンは、画面上部に表示された作業内容とグラフィカル表示とをもとに、ブームのステータスが「ＤＯＷＮ」に変わるまで、ブームレバーを「ＵＰ」方向に操作する。この画面下部には、この作業段階がステップ５であることを示している。その後、演算部３３ａは、ブームの「ＵＰ」方向でのストロークエンド位置となってリリーフ状態となったことを検知すると（ステップＳ３０４，Ｙｅｓ）、図１４－８に示した画面に遷移させる。

[0104] 図１４－８に示した画面では、強調表示処理部３３ｅによって、画面中央に油圧ショベルの全体姿勢をグラフィカルに表示し、かつ校正対象の作業機であるブームが他の作業機と識別可能な様に色や色調に変更する等の強調表示がなされる。さらに、強調表示処理部３３ｅによって、このブームの操作方向を示す矢印が表示される（ステップＳ３０５）。サービスマンは、画面上部に表示された作業内容とグラフィカル表示とをもとに、作業機が地面につくまで、ブームレバーを「ＤＯＷＮ」方向にゆっくり動かす。この画面下部には、この作業段階がステップ６であることを示している。演算部３３ａは、ブームの「ＤＯＷＮ」方向への動作中に基準ストローク長Ｌ２を検出すると（ステップＳ３０６，Ｙｅｓ）、ブームのステータスを「ＯＫ」と表示し（ステップＳ３０７）、この基準ストローク長Ｌ２を計測用コントローラ３０内に書き込ませる。その後、次の初期校正対象である作業機はないため（ステップＳ３０９，Ｎｏ）、演算部３３ａは、図１４－９に示した画面に遷移させる。

[0105] 図１４－９に示した画面では、油圧シリンダのステータスが全て「ＯＫ」で、初期校正作業が完了したことを示す記載が表示される（ステップＳ３１０）。さらに、バケット、アーム、ブームを往復動作し、リセット位置を認識し、この往復動作後に、領域Ｅ３３のチェックボタンを押下すると、初期校正作業が完了する。そして、演算部３３ａは、メニュー画面に戻る処理を行わせる。

[0106] なお、上述した初期校正作業の手順は、バケット、アーム、ブームの順に行うようにしていたが、これに限らず、例えば、アームに対する初期校正作業を実施した場合、アームに対する初期校正作業は終了する。そして、初期校正作業の手順に関係なく、他の校正対象の初期校正作業を行い、全ての油圧シリンダに対する初期校正作業が終わった場合に図１４－９に示した画面表示がなされる。

[0107] また、校正対象の校正が失敗した場合（ステップＳ３０６，Ｎｏ）、図１４－１０に示す画面に遷移する。そして、演算部３３ａは、領域Ｅ３４にエラーコードを表示する（ステップＳ３０８）。これによりエラーコードに対応するエラー内容及び対応内容を知ることができる。このエラーコードに対するエラー内容及び対応内容を自動的に画面上に表示するようにしてもよい。なお、校正対象の校正が失敗した場合、基準ストローク長Ｌ２は更新されず、現在記憶されている基準ストローク長Ｌ２が保持される。

[0108] なお、演算部３３ａは、油圧シリンダの初期校正作業が未完了である場合に、報知部３３ｄを介して注意を促す警報を発する。演算部３３ａは、計測用コントローラ３０内に基準ストローク長Ｌ２が全て書き込まれているか否かによって初期校正作業が未完了であるか否かを判断する。

[0109] また、ＨＭＩモニタ３３が位置情報検出装置１９およびアンテナ９を経由して通信衛星からの情報を受信可能である場合、位置情報検出装置１９は、受信した位置情報をもとに油圧ショベル１の位置および向きを演算し、車体位置情報としてメインコントローラ３２およびＨＭＩモニタ３３に出力する。一方、作業機４の刃先の水平および垂直位置に関する作業位置情報は、計

測用コントローラ３０で取得され、メインコントローラ３２およびＨＭＩモニタ３３に出力される。メインコントローラ３２およびＨＭＩモニタ３３は、これら車両位置情報、作業位置情報をもとに、さらには三次元作業情報をもとに、作業機４の刃先を自動制御することができる。初期校正作業中に、メインコントローラ３２とＨＭＩモニタ３３との間で通信エラーが発生した場合、ポップアップエラー画面が表示画面上に表示される。この場合、ポップアップエラー画面の「戻る」に対応するボタンを押下することによって、初期校正処理は中止され、メニュー画面に戻る。この場合、エラー解除後に再度、ストローク初期校正作業支援画面を用いた初期校正作業を行うことになる。

[0110] この実施の形態２では、ＨＭＩモニタ３３の演算部３３ａが作業機の動作状態の検出及び操作部３３ｃの入力をもとに、ストローク初期校正作業支援画面を遷移させ、さらに校正結果である基準ストローク長Ｌ２の書き込みを行わせ、さらにエラー画面を表示させる制御を行うようにしている。この結果、サービスマンは、このストローク初期校正作業支援画面に従って作業機を操作し、操作部３３ｃから簡単な入力を行うのみで初期校正作業を完了することができる。

[0111] なお、上述した実施の形態１，２では、リセットセンサによるリセット、あるいはストロークエンドでのリセットは、両ストローク方向ではなく、一方向のストローク方向のみの動作に対してリセット処理を行うことが好ましい。リセット位置は、方向性を持つこととリセット処理を方向毎に処理しなくてはならず、処理自体が複雑となるからである。たとえば、バケットシリンダ４ｄ、アームシリンダ４ｅは、シリンダの伸長方向のみにリセット処理を行い、ブームシリンダ４ｆは、シリンダの短縮方向のみにリセット処理を行うようにする。ブームシリンダ４ｆのリセット処理をシリンダの短縮方向で行うのは、ブームシリンダ４ｆの縮み側ストローク端は、作業機がグラウンドレベルより下方に位置するため、通常、利用できないからである。また、実施の形態２では、ＨＭＩモニタ３３に初期校正作業支援画面を表示して

いるが、スタンダードモニタ３１に初期構成作業支援画面を表示させてもよい。

符号の説明

[0112]

１　油圧ショベル
１ａ　車両本体
２　下部走行体
２ａ　履帯
３　上部旋回体
３ａ　エンジン
４　作業機
４ａ　ブーム
４ｂ　アーム
４ｃ　バケット
４ｄ　バケットシリンダ
４ｅ　アームシリンダ
４ｆ　ブームシリンダ
４Ｘ　シリンダチューブ
４Ｗ　シリンダヘッド
４Ｙ　シリンダロッド
４Ｖ　ピストン
５　キャブ
６　エンジンルーム
７　カウンタウェイト
８　運転席
９　アンテナ
１０　ストロークセンサ
１１　回転ローラ
１２　回転中心軸

１３　回転センサ部

１３ａ　磁石

１３ｂ　ホールＩＣ

１４　ケース

１９　位置情報検出装置

２０　ロータリエンコーダ

２０ａ　磁力センサ

２５　円盤部

２５ａ，２５ｂ　透過部

２６　発光部

２７　受光部

２７ａ　受光素子

３０　計測用コントローラ

３０ａ　ストロークエンド検出処理部

３０ｂ　校正処理部

３０ｃ　誤動作検出処理部

３１　スタンダードモニタ

３１ａ，３３ａ　演算部

３１ｂ，３３ｂ　表示部

３１ｃ，３３ｃ　操作部

３１ｄ，３３ｄ　報知部

３１ｅ　校正無効設定部

３２　メインコントローラ

３３　ＨＭＩモニタ

３３ｅ　強調表示処理部

４０Ｈ　ロッド側油室

４０Ｂ　キャップ側油室

６１　磁力センサ

６３　磁石

１０１，１０１Ｒ，１０１Ｌ　操作レバー装置

１０１Ｒａ，１０１Ｒｂ　操作レバー

１０１Ｒｂ，１０１Ｌｂ　検出部

１０２　制御弁

１０３　油圧ポンプ

１０３ａ　斜板

１０４　サーボ機構

１０５　エンジン駆動機構

１０６　吐出油路

１０７，１０８　油路

１０９　バッテリ

１１０　エンジンキースイッチ

ｄ　回転半径

Ｅ１～Ｅ８，Ｅ１０，Ｅ１２，Ｅ２２，Ｅ３０～Ｅ３４　領域

Ｆ１，Ｆ２，Ｆ５　ファンクションキー

Ｌ　ストローク長

Ｌ１　計測ストローク長

Ｌ２　基準ストローク長

Ｌ３　差分

Ｎ　ネットワーク

ＰＡ，ＰＢ　取付ピン

請求の範囲

[請求項1] 車両本体に対して順次、回動可能に支持される可動部と、

前記車両本体と可動部との間あるいは前記可動部間に配置され前記可動部を回動可能に支持する油圧シリンダと、

前記油圧シリンダに配置され前記油圧シリンダのストローク長を計測するストロークセンサと、

前記ストロークセンサによる前記ストローク長の計測値をリセットするリセット基準点を計測するリセットセンサと、

前記油圧シリンダのストロークエンド位置を検出するストロークエンド検出処理部と、

前記リセット基準点および／または前記ストロークエンド位置を検出した場合に、前記ストローク長の計測値を校正する校正処理部と、

前記ストロークセンサによるストローク長の計測値及び前記校正処理部による校正状態を少なくとも画面表示するモニタと、

を備えたことを特徴とする油圧シリンダのストローク動作診断支援装置。

[請求項2] 前記モニタは、前記校正処理部によって演算された補正値を表示することを特徴とする請求項１に記載の油圧シリンダのストローク動作診断支援装置。

[請求項3] 前記モニタは、時系列で連続する複数の前記補正値を表示することを特徴とする請求項２に記載の油圧シリンダのストローク動作診断支援装置。

[請求項4] 前記リセットセンサは、前記可動部の回動角度を計測するロータリエンコーダであり、

前記リセット基準点は、ストロークエンド以外の中間リセット位置であることを特徴とする請求項１～３のいずれか一つに記載の油圧シリンダのストローク動作診断支援装置。

[請求項5] 前記リセットセンサは、前記油圧シリンダのシリンダチューブの外

周に設置され、前記油圧シリンダのロッド先端のピストンに配置された磁石を検出する磁力センサであり、

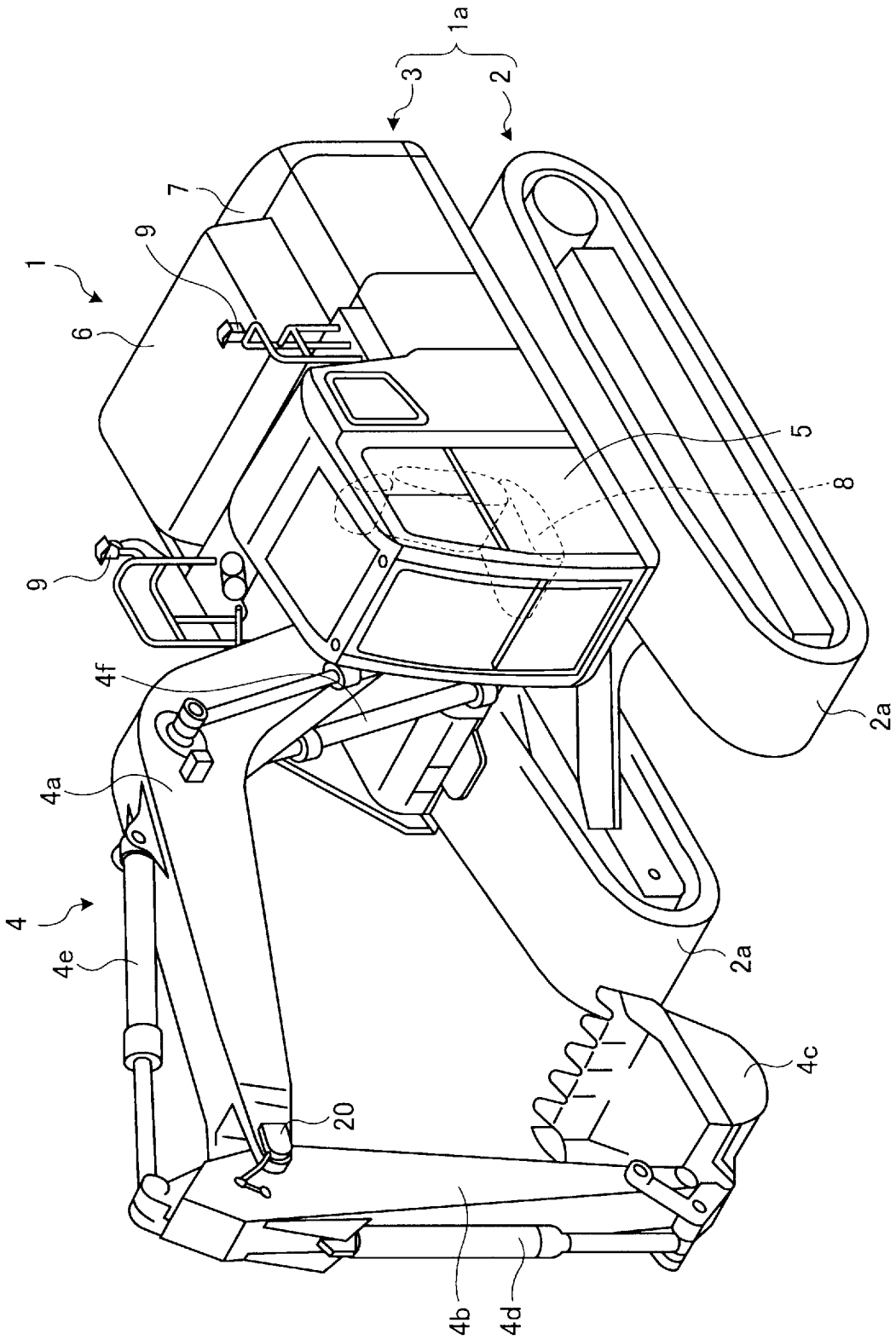
前記リセット基準点は、ストロークエンド以外の中間リセット位置であることを特徴とする請求項１～３のいずれか一つに記載の油圧シリンダのストローク動作診断支援装置。

［請求項6］ 油圧シリンダに配置されたストロークセンサによって前記油圧シリンダのストローク長を計測する際、前記ストローク長の校正を行うために、リセットセンサによるリセット基準点および／または前記油圧シリンダのストロークエンド位置を検出する検出ステップと、

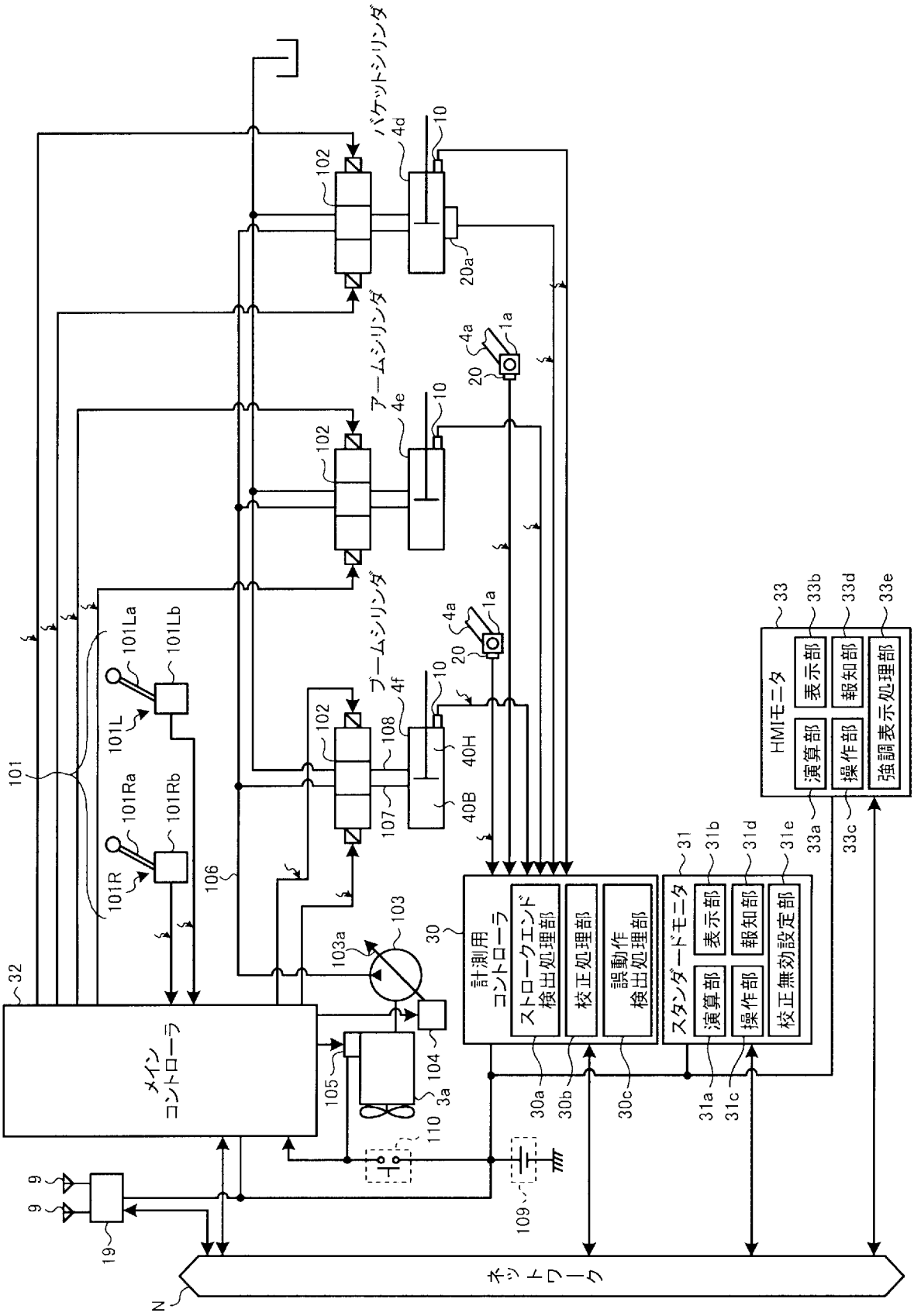
前記ストロークセンサによるストローク長の計測値、及び前記検出ステップの検出結果をもとにした前記ストローク長の校正状態を少なくとも画面表示する表示ステップと、

を含むことを特徴とする油圧シリンダのストローク動作診断支援方法。

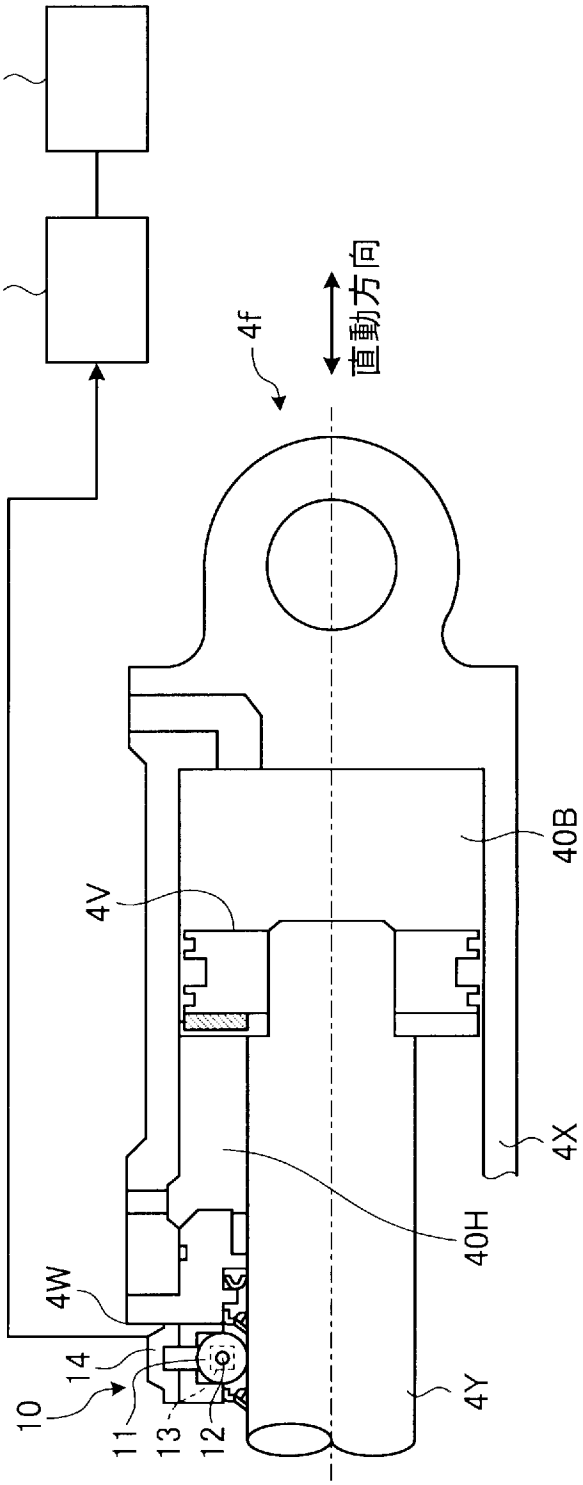
[図1]



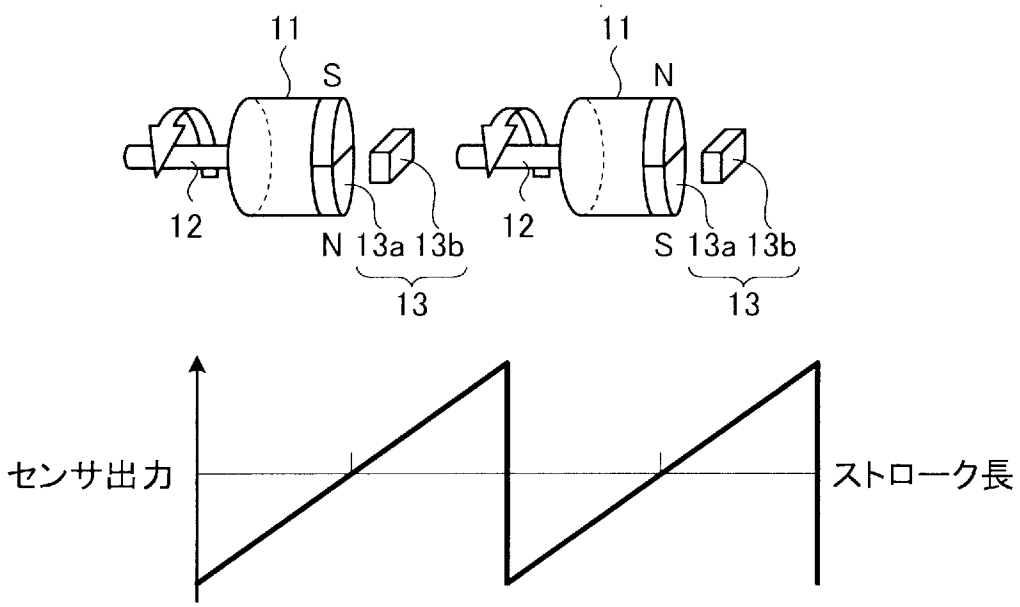
[図2]


バケットシリンダ
4d
アームシリンダ
4e
ブームシリンダ
4f
102
10
20a
4a
1a
20
101
101La
101Lb
101L
101Ra
101Rb
101R
106
107
108
40H
40B
103
103a
104
105
110
3a
32
メインコントローラ
30
計測用コントローラ
ストロークエンド検出処理部
校正処理部
誤動作検出処理部
30a
30b
30c
31
スタンダードモニタ
表示部
報知部
演算部
操作部
校正無効設定部
31a
31b
31c
31d
31e
33
HMIモニタ
33a
33b
33c
33d
33e
強調表示処理部
9
19
109
N
ネットワーク

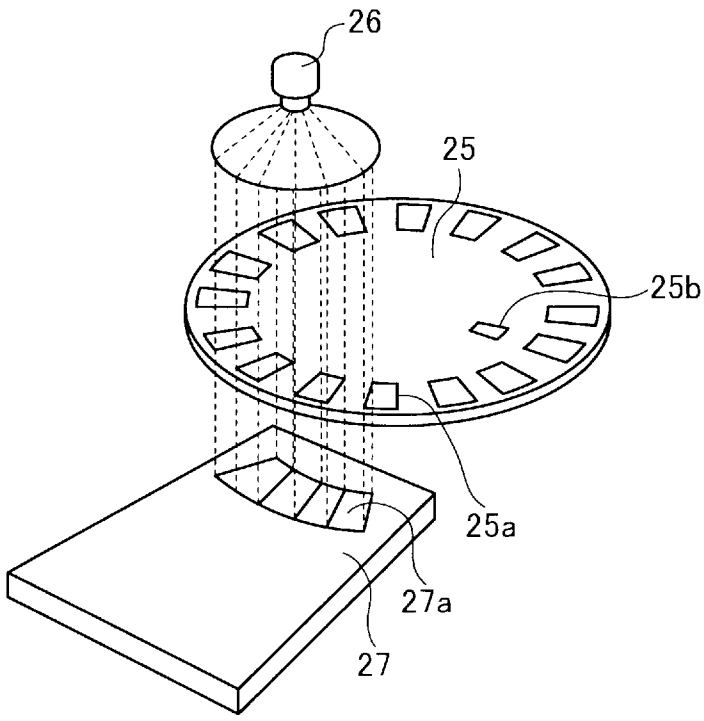
[図3]



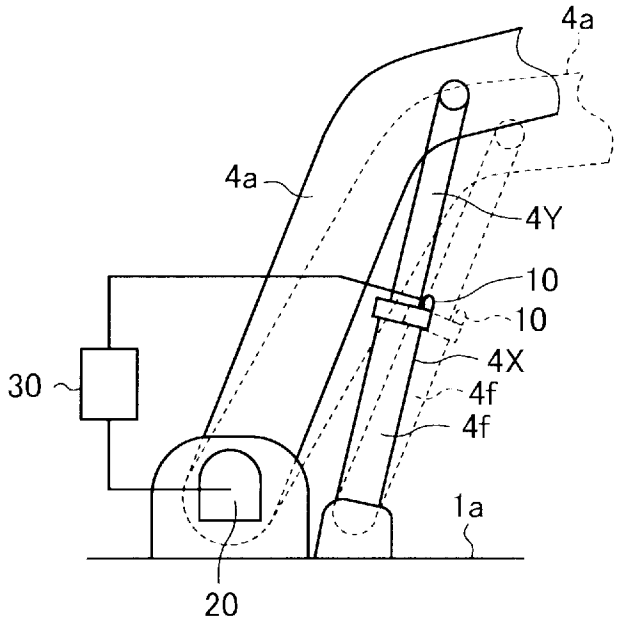
[図4]


11
S
11
N
12
12
N 13a 13b
S 13a 13b
13
13
センサ出力
ストローク長

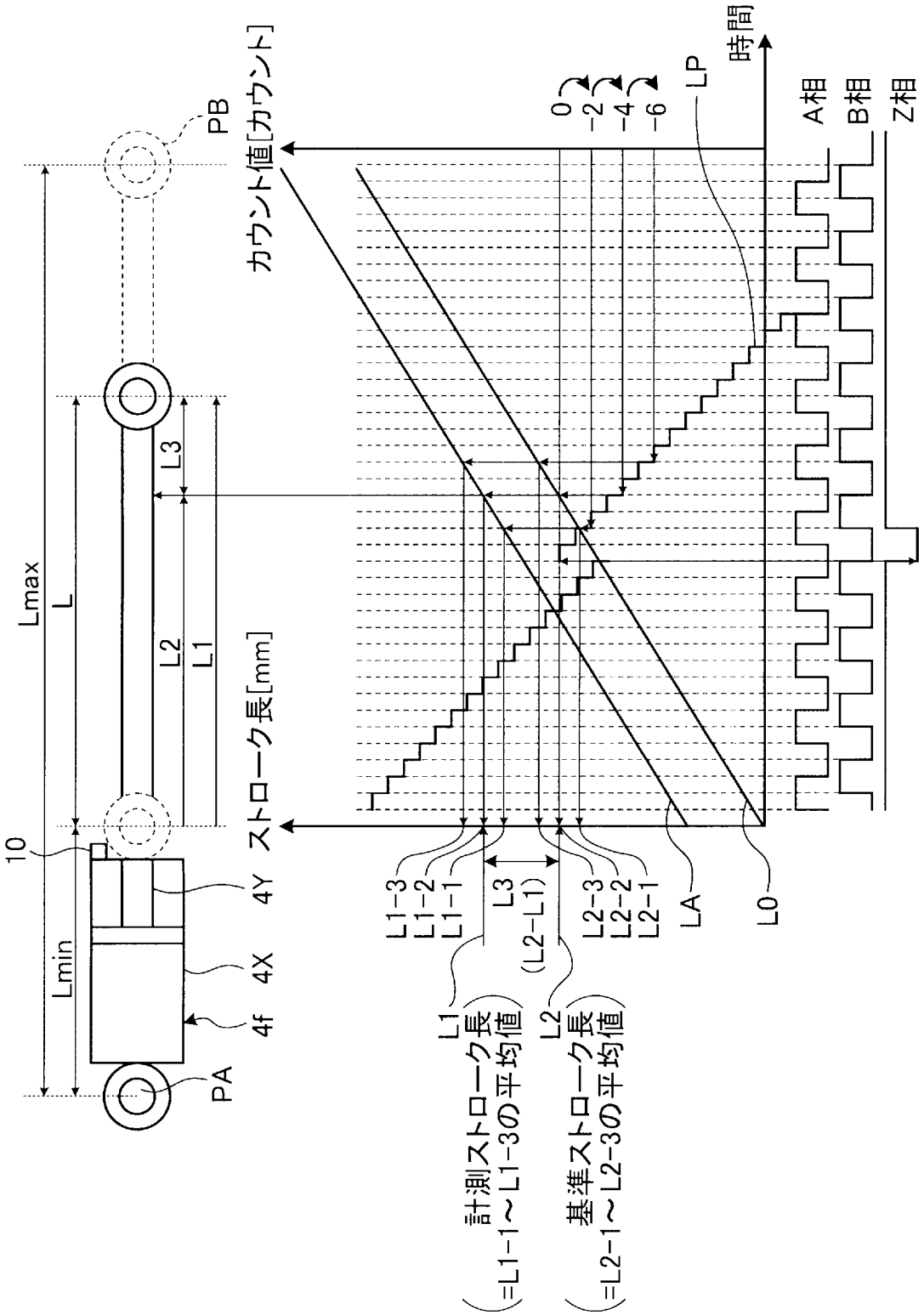
[図5]


26
25
25b
25a
27a
27

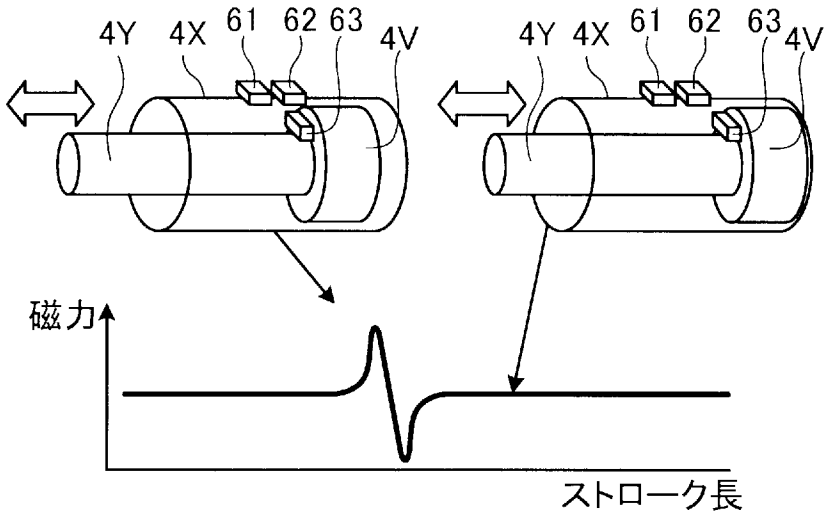
[図6]



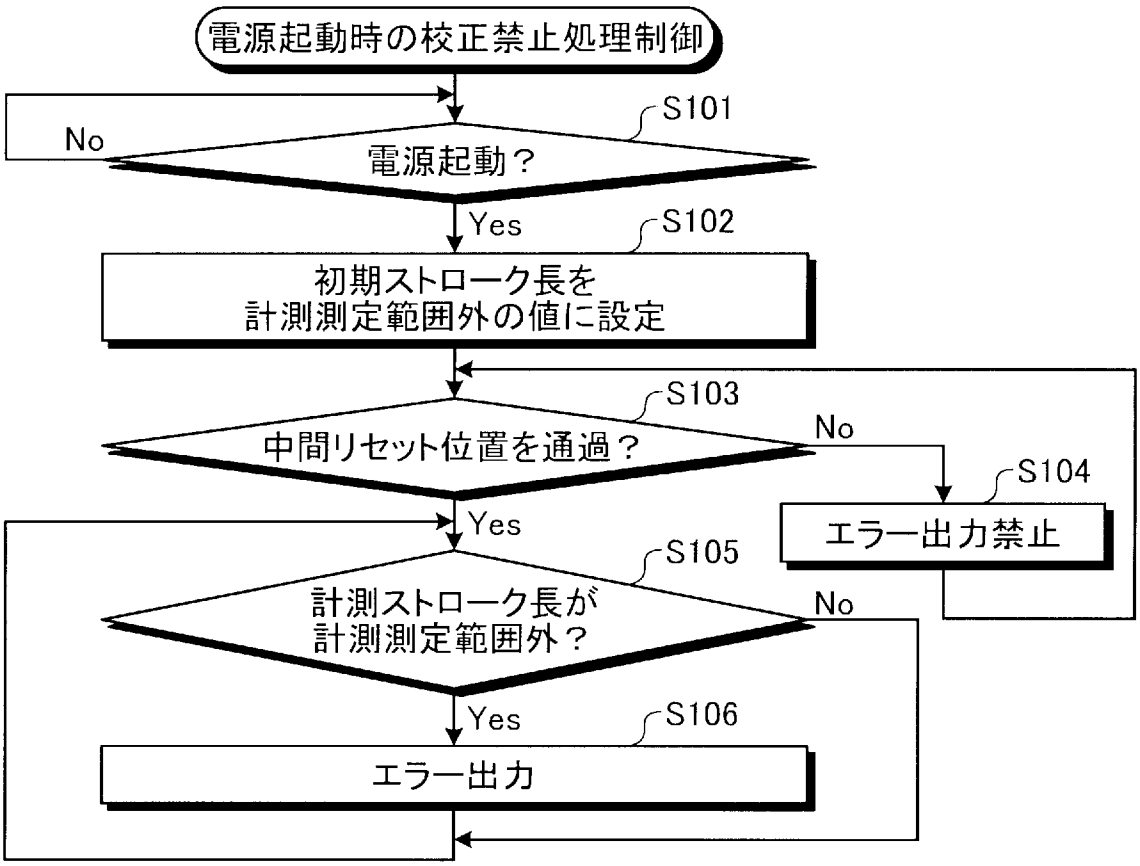
[図7]


PB
PA
10
Lmax
L
Lmin
L3
L2
L1
4Y
4X
4f
ストローク長[mm]
カウント値[カウント]
0
-2
-4
-6
LP
時間
A相
B相
Z相
L1-3
L1-2
L1-1
L3
(L2-L1)
L2-3
L2-2
L2-1
LA
L0
L1
計測ストローク長
(=L1-1～L1-3の平均値)
L2
基準ストローク長
(=L2-1～L2-3の平均値)

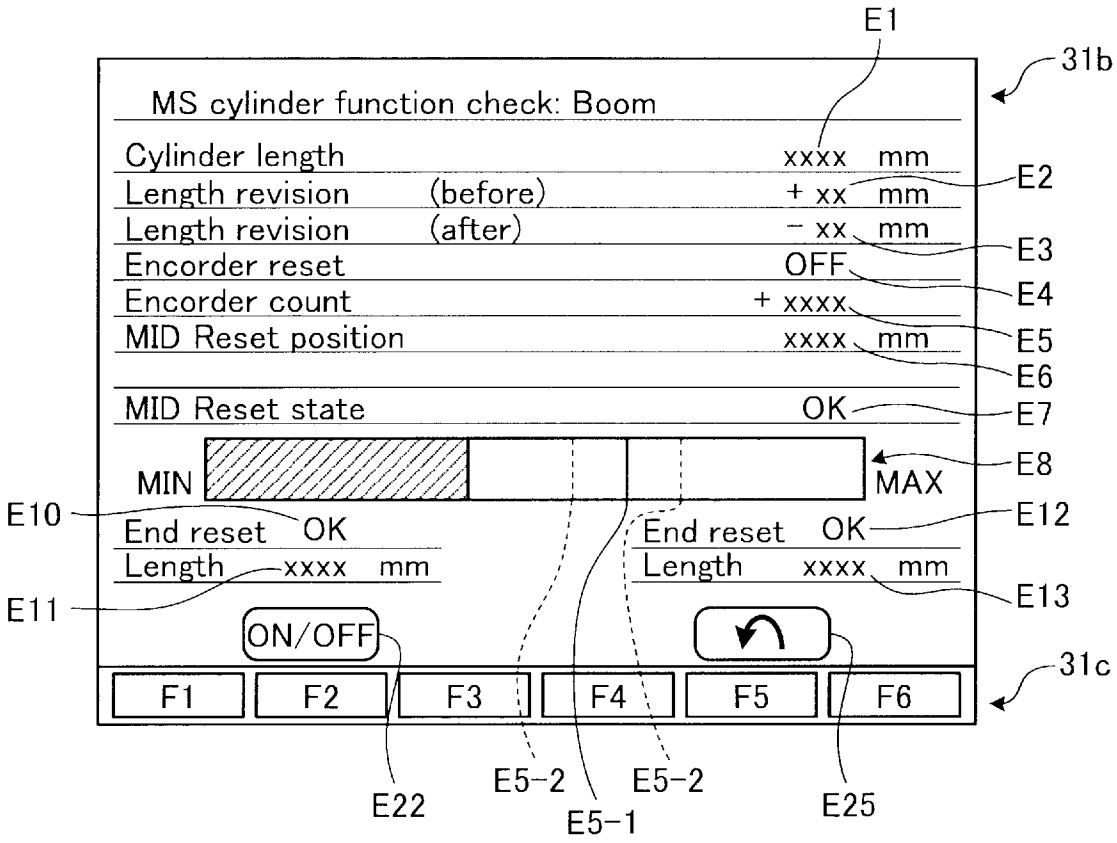
[図8]


4Y
4X
61
62
63
4V
磁力
ストローク長

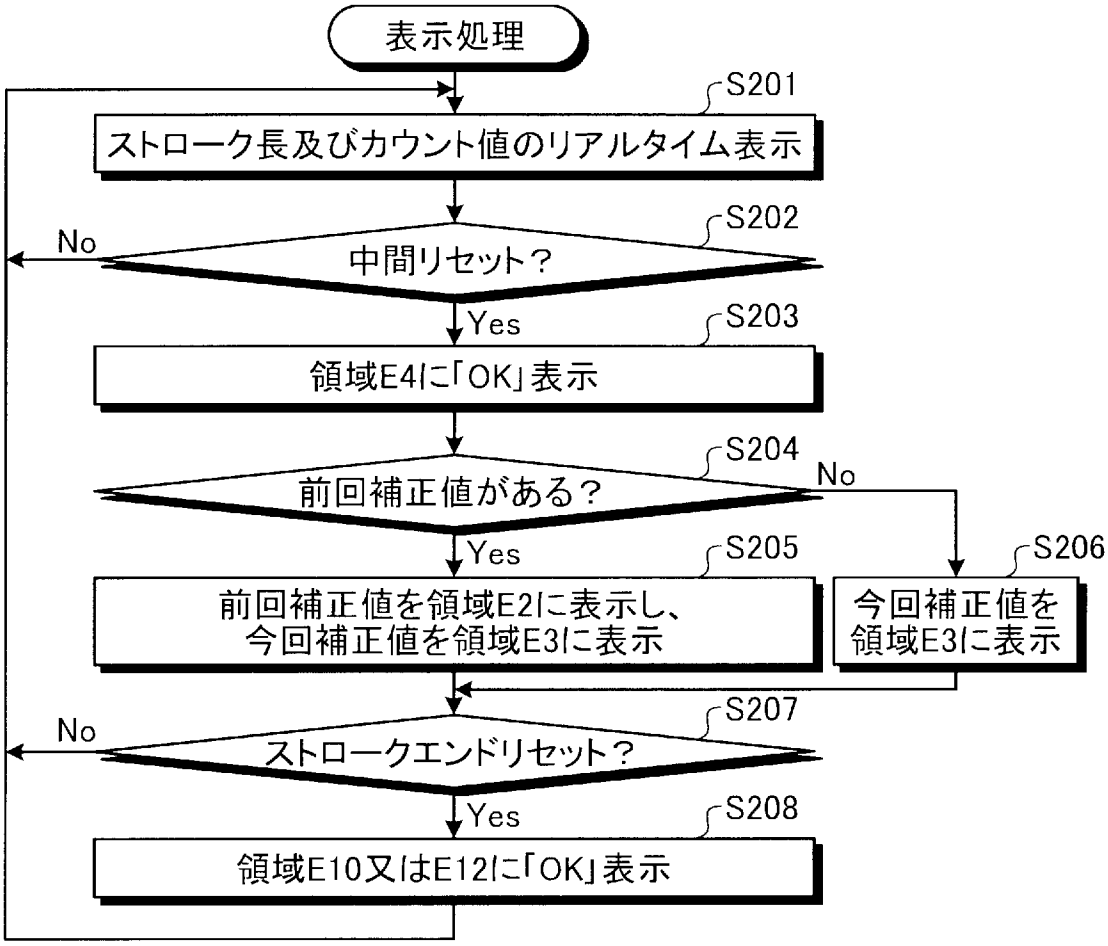
[図9]


電源起動時の校正禁止処理制御
S101
No
電源起動？
Yes
S102
初期ストローク長を
計測測定範囲外の値に設定
S103
中間リセット位置を通過？
No
S104
エラー出力禁止
Yes
S105
計測ストローク長が
計測測定範囲外？
No
Yes
S106
エラー出力

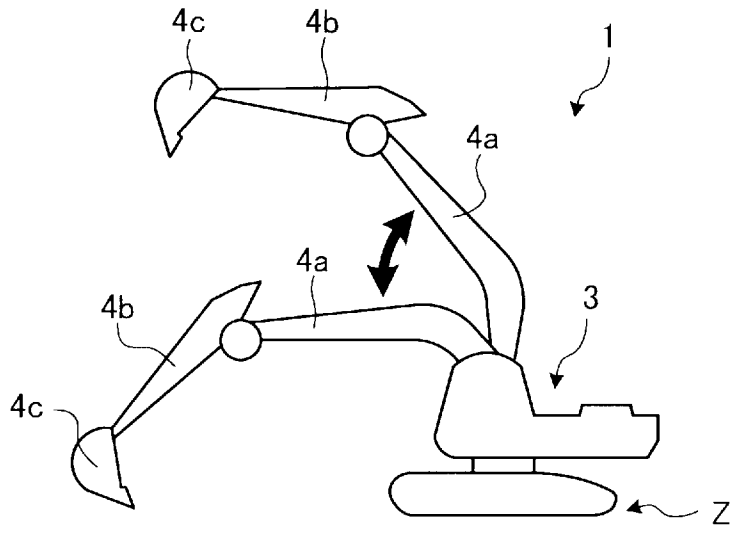
[図10]


E1
31b
MS cylinder function check: Boom
Cylinder length xxxx mm
Length revision (before) + xx mm
Length revision (after) − xx mm
Encorder reset OFF
Encorder count + xxxx
MID Reset position xxxx mm
MID Reset state OK
MIN
MAX
E2
E3
E4
E5
E6
E7
E8
E10
End reset OK
Length xxxx mm
E11
End reset OK
Length xxxx mm
E12
E13
ON/OFF
F1
F2
F3
F4
F5
F6
31c
E22
E5-2
E5-1
E5-2
E25

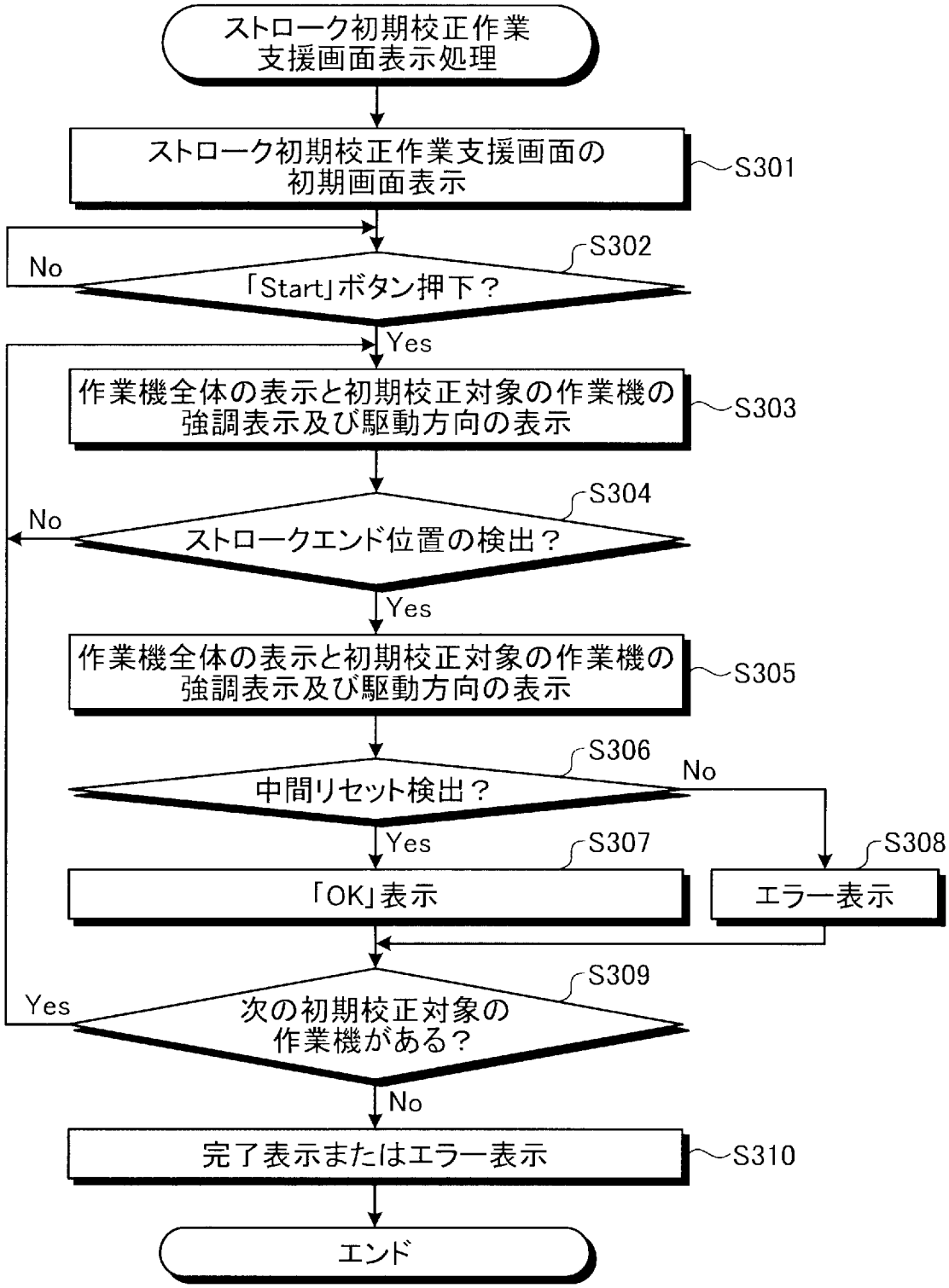
[図11]


表示処理
S201
ストローク長及びカウント値のリアルタイム表示
S202
No
中間リセット？
Yes
S203
領域E4に「OK」表示
S204
前回補正値がある？
No
Yes
S205
前回補正値を領域E2に表示し、
今回補正値を領域E3に表示
S206
今回補正値を
領域E3に表示
S207
No
ストロークエンドリセット？
Yes
S208
領域E10又はE12に「OK」表示

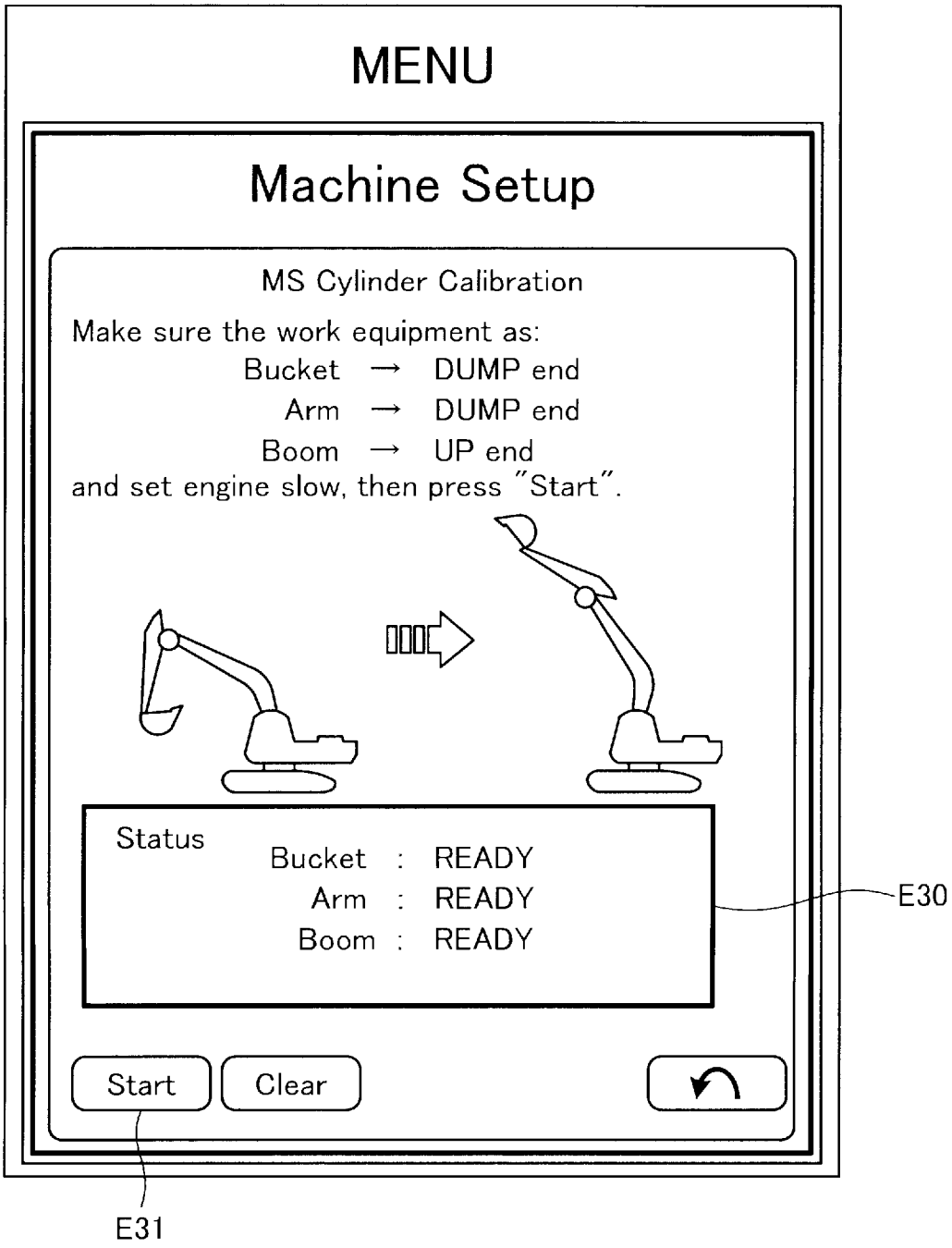
[図12]


4c
4b
1
4a
4a
4b
3
4c
Z

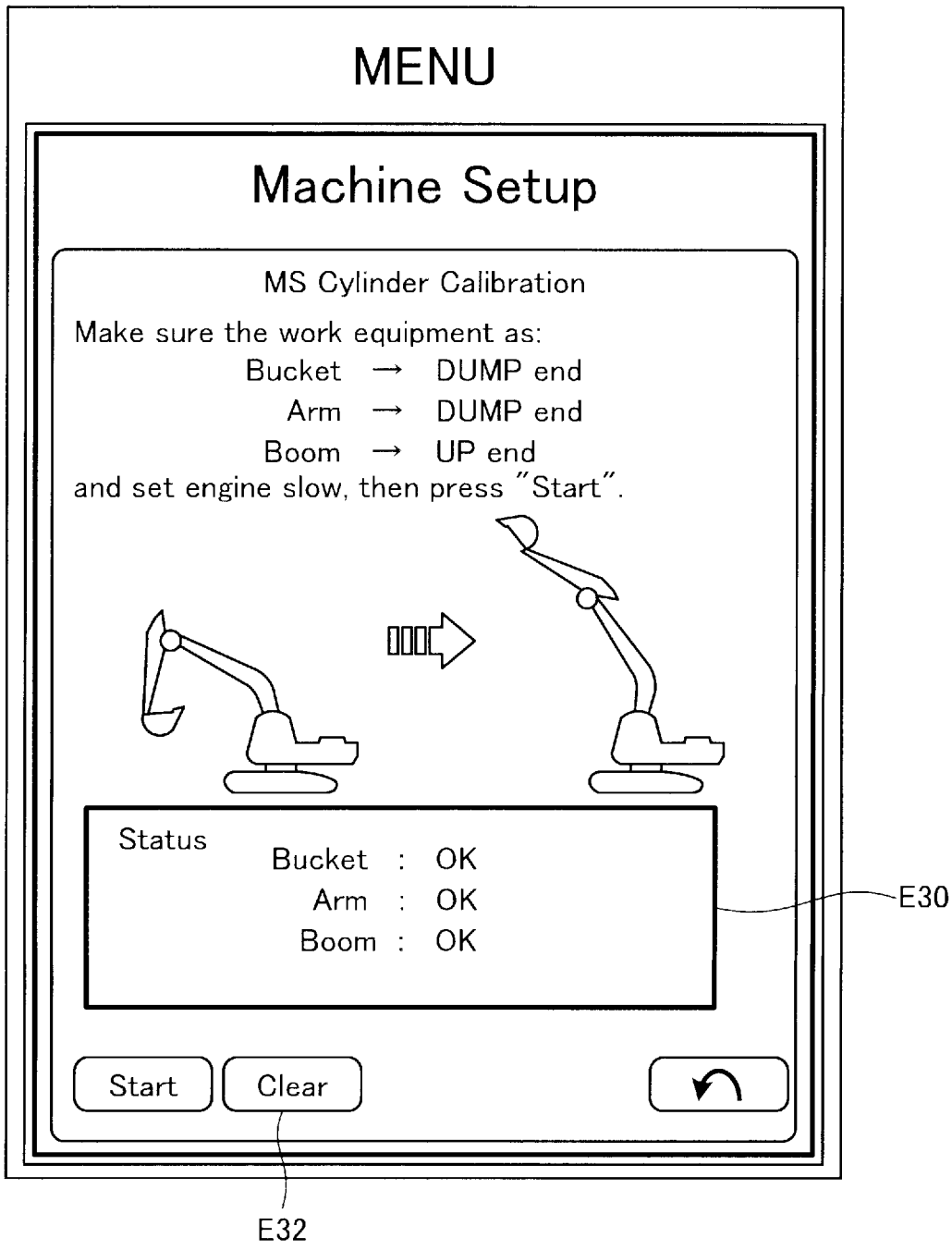
[図13]


ストローク初期校正作業
支援画面表示処理
ストローク初期校正作業支援画面の
初期画面表示
S301
S302
No
「Start」ボタン押下？
Yes
作業機全体の表示と初期校正対象の作業機の
強調表示及び駆動方向の表示
S303
S304
No
ストロークエンド位置の検出？
Yes
作業機全体の表示と初期校正対象の作業機の
強調表示及び駆動方向の表示
S305
S306
No
中間リセット検出？
Yes
S307
「OK」表示
S308
エラー表示
S309
Yes
次の初期校正対象の
作業機がある？
No
完了表示またはエラー表示
S310
エンド

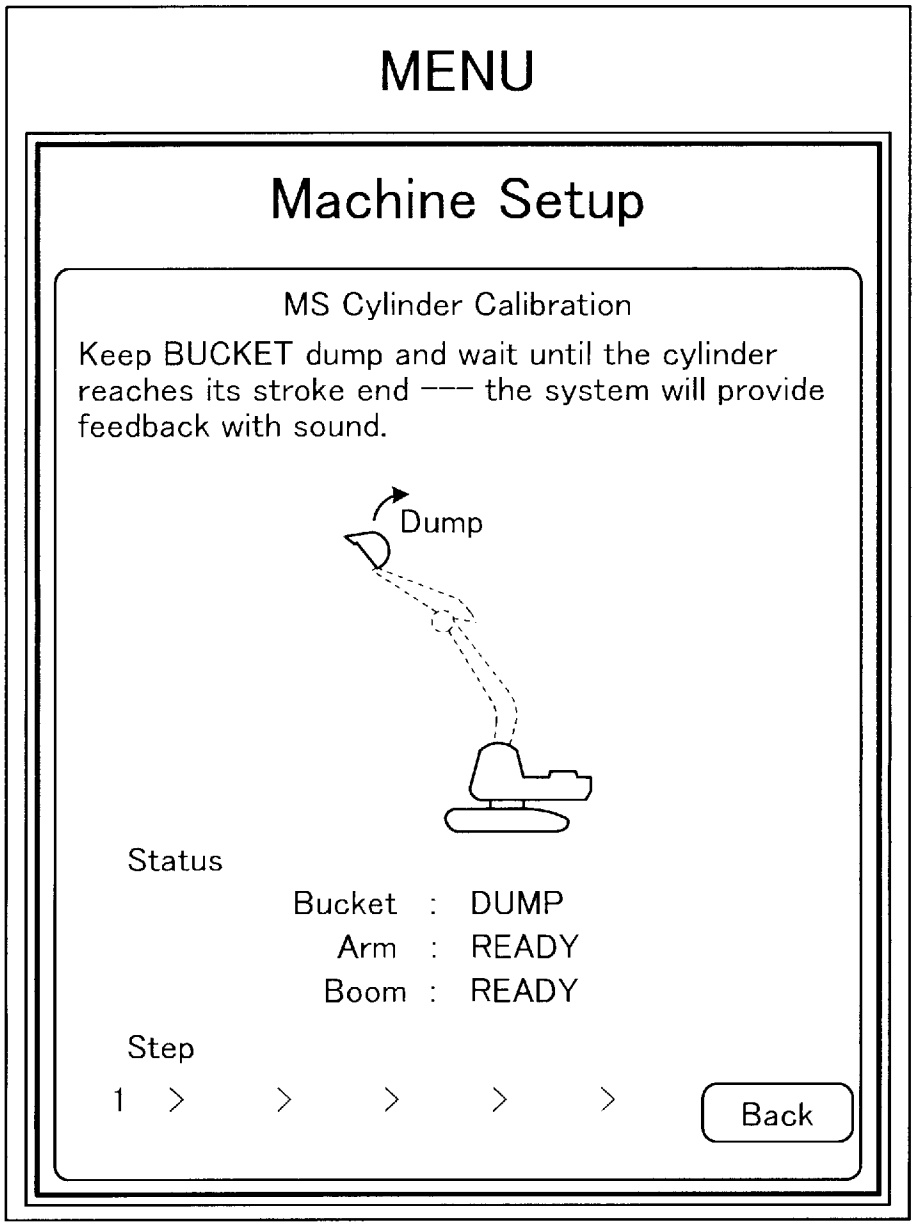
[図14-1]


MENU
Machine Setup
MS Cylinder Calibration
Make sure the work equipment as:
Bucket → DUMP end
Arm → DUMP end
Boom → UP end
and set engine slow, then press "Start".
Status
Bucket : READY
Arm : READY
Boom : READY
E30
Start
Clear
E31

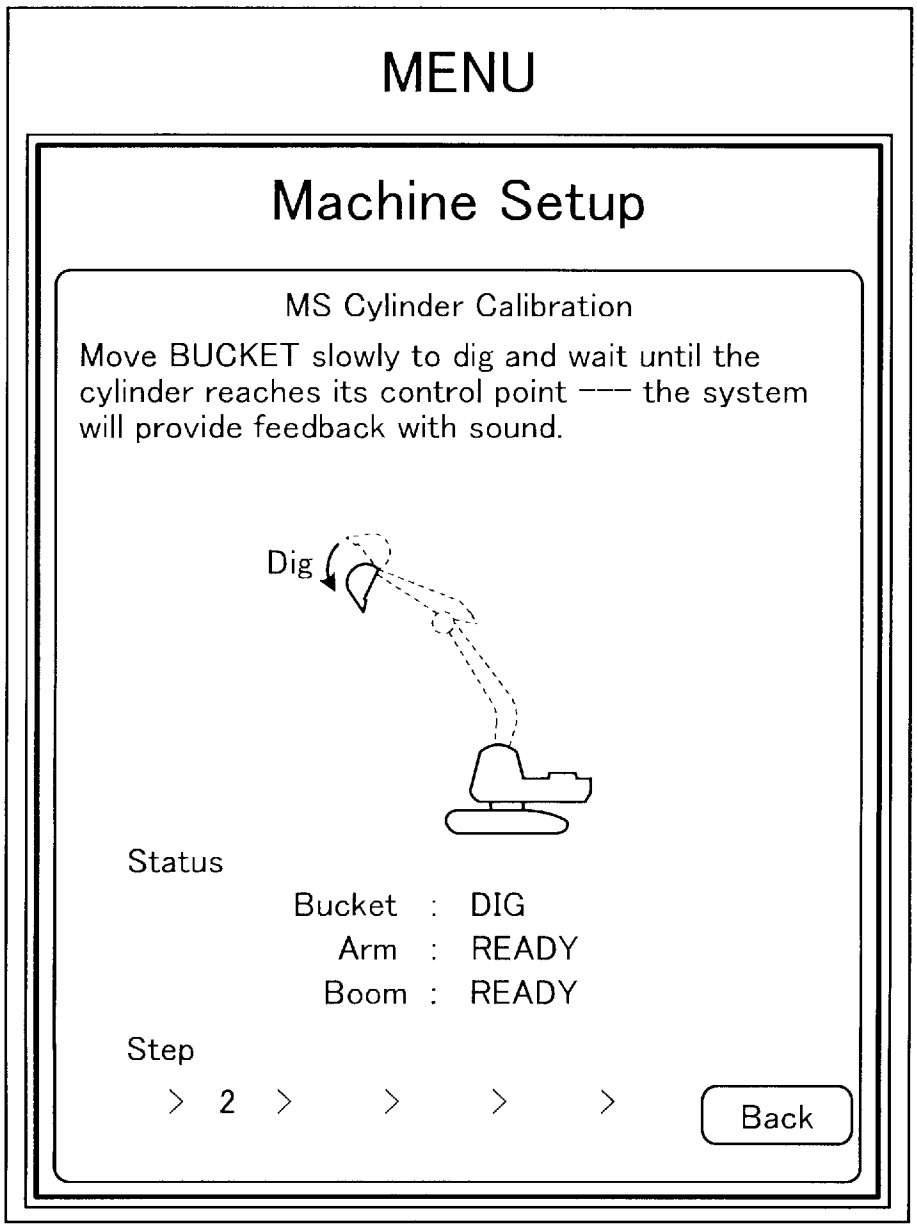
[図14-2]


MENU
Machine Setup
MS Cylinder Calibration
Make sure the work equipment as:
Bucket → DUMP end
Arm → DUMP end
Boom → UP end
and set engine slow, then press "Start".
Status
Bucket : OK
Arm : OK
Boom : OK
E30
Start
Clear
E32

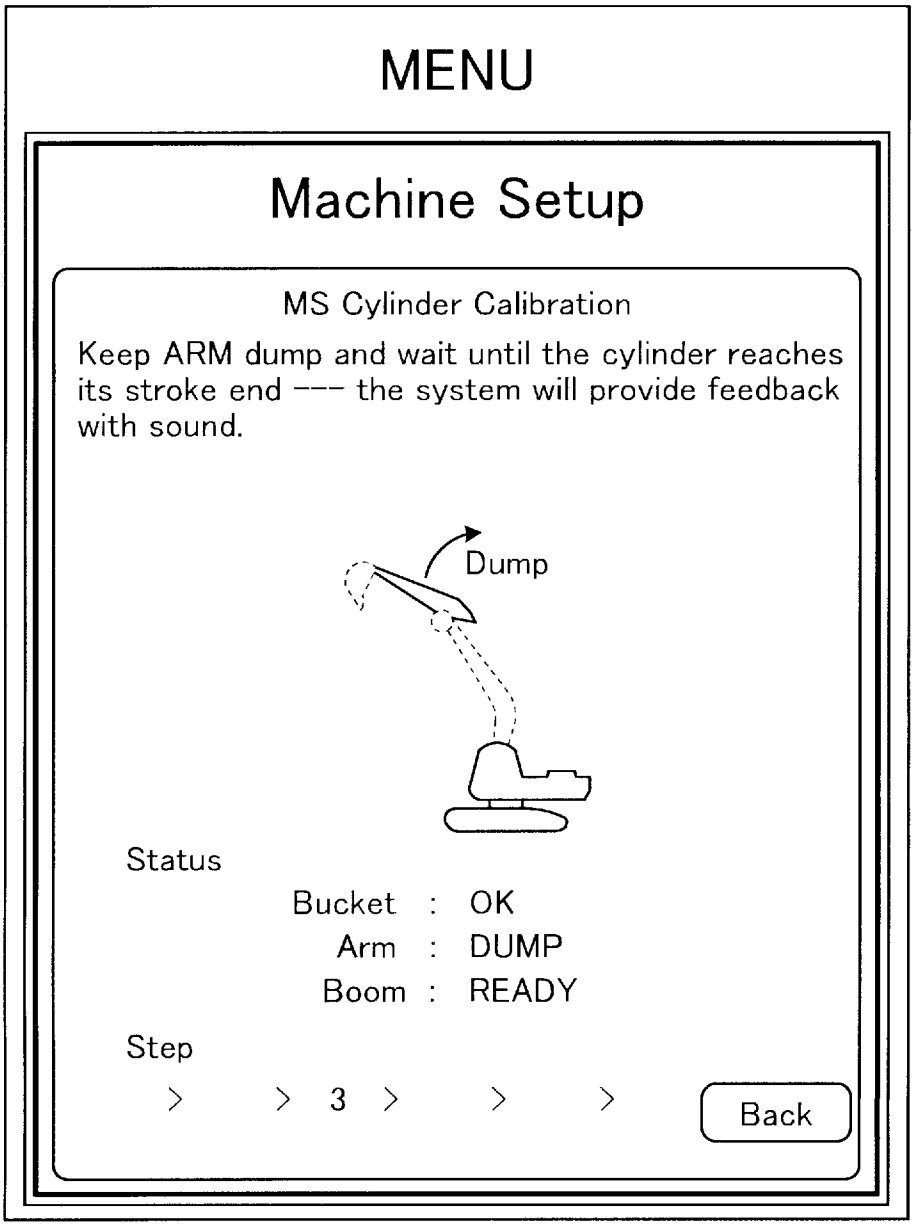
[図14-3]


MENU
Machine Setup
MS Cylinder Calibration
Keep BUCKET dump and wait until the cylinder reaches its stroke end --- the system will provide feedback with sound.
Dump
Status
Bucket : DUMP
Arm : READY
Boom : READY
Step
1 > > > > >
Back

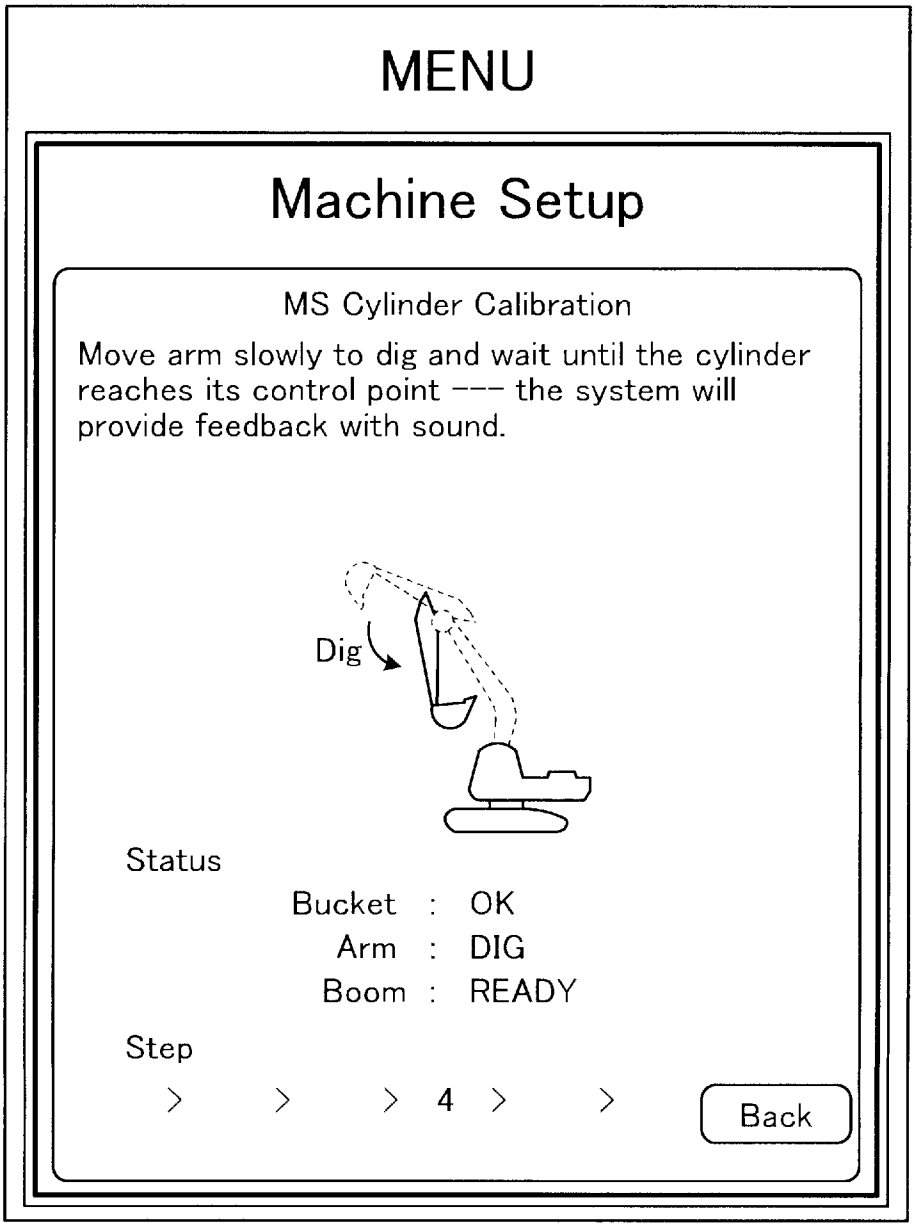
[図14-4]


MENU
Machine Setup
MS Cylinder Calibration
Move BUCKET slowly to dig and wait until the cylinder reaches its control point --- the system will provide feedback with sound.
Dig
Status
Bucket : DIG
Arm : READY
Boom : READY
Step
> 2 > > > >
Back

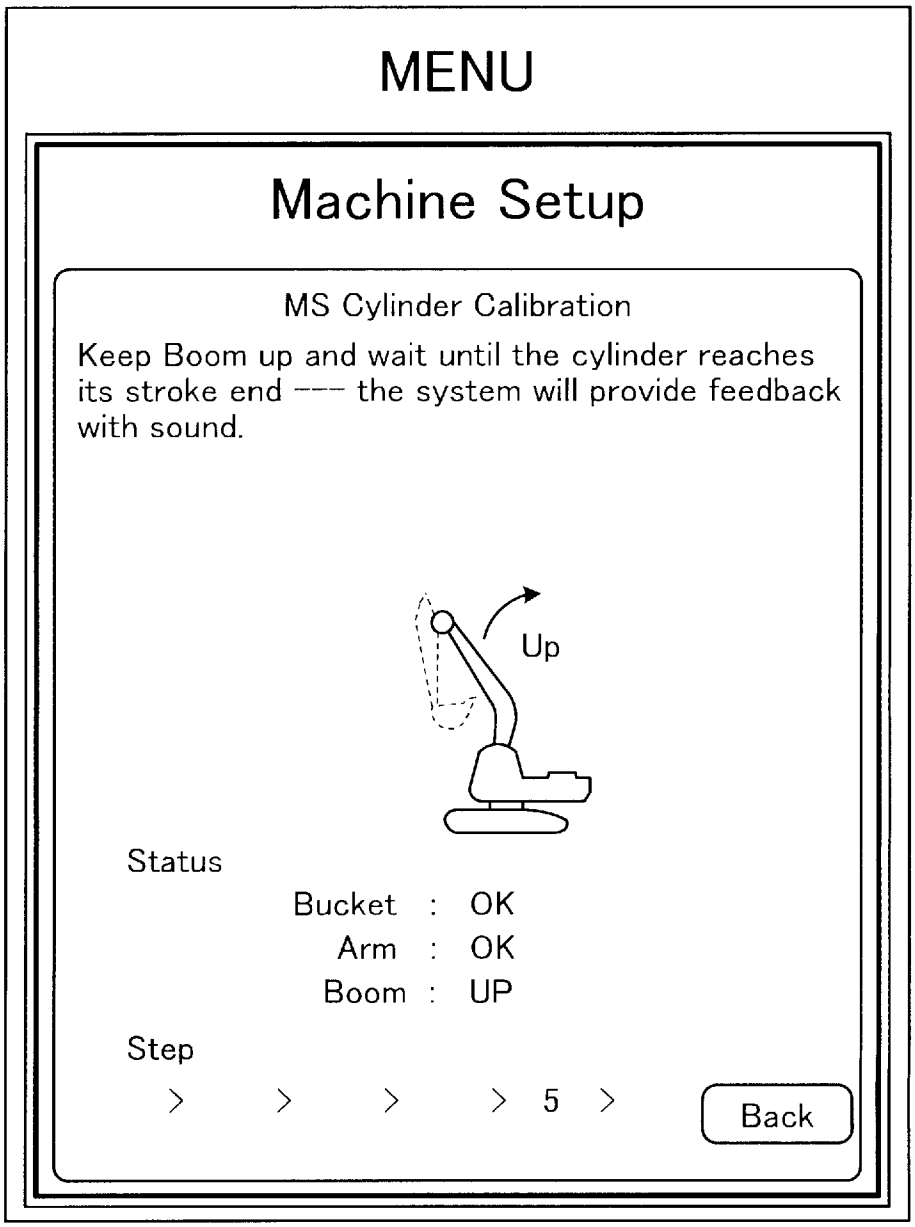
[図14-5]


MENU
Machine Setup
MS Cylinder Calibration
Keep ARM dump and wait until the cylinder reaches its stroke end --- the system will provide feedback with sound.
Dump
Status
Bucket : OK
Arm : DUMP
Boom : READY
Step
> > 3 > > >
Back

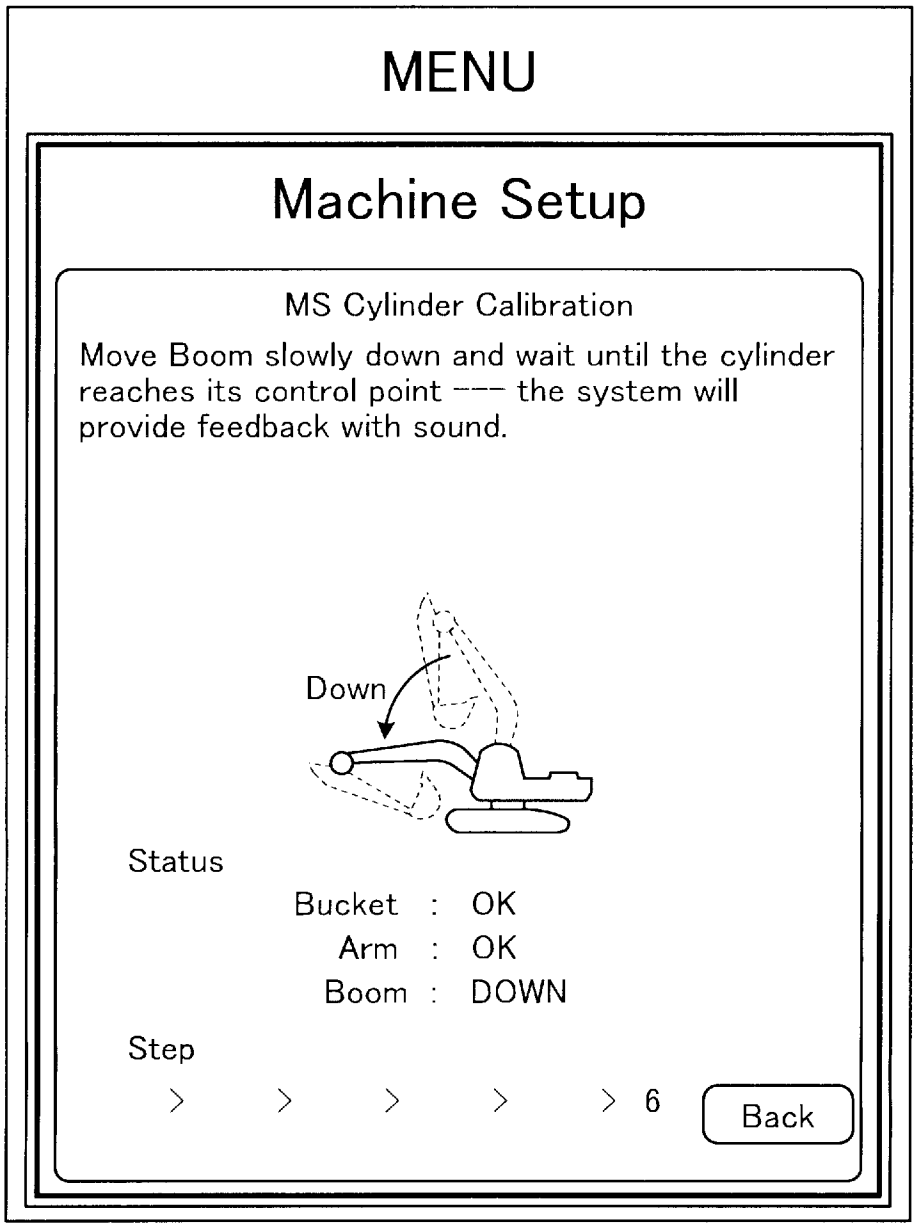
[図14-6]


MENU
Machine Setup
MS Cylinder Calibration
Move arm slowly to dig and wait until the cylinder reaches its control point --- the system will provide feedback with sound.
Dig
Status
Bucket : OK
Arm : DIG
Boom : READY
Step
> > > 4 > >
Back

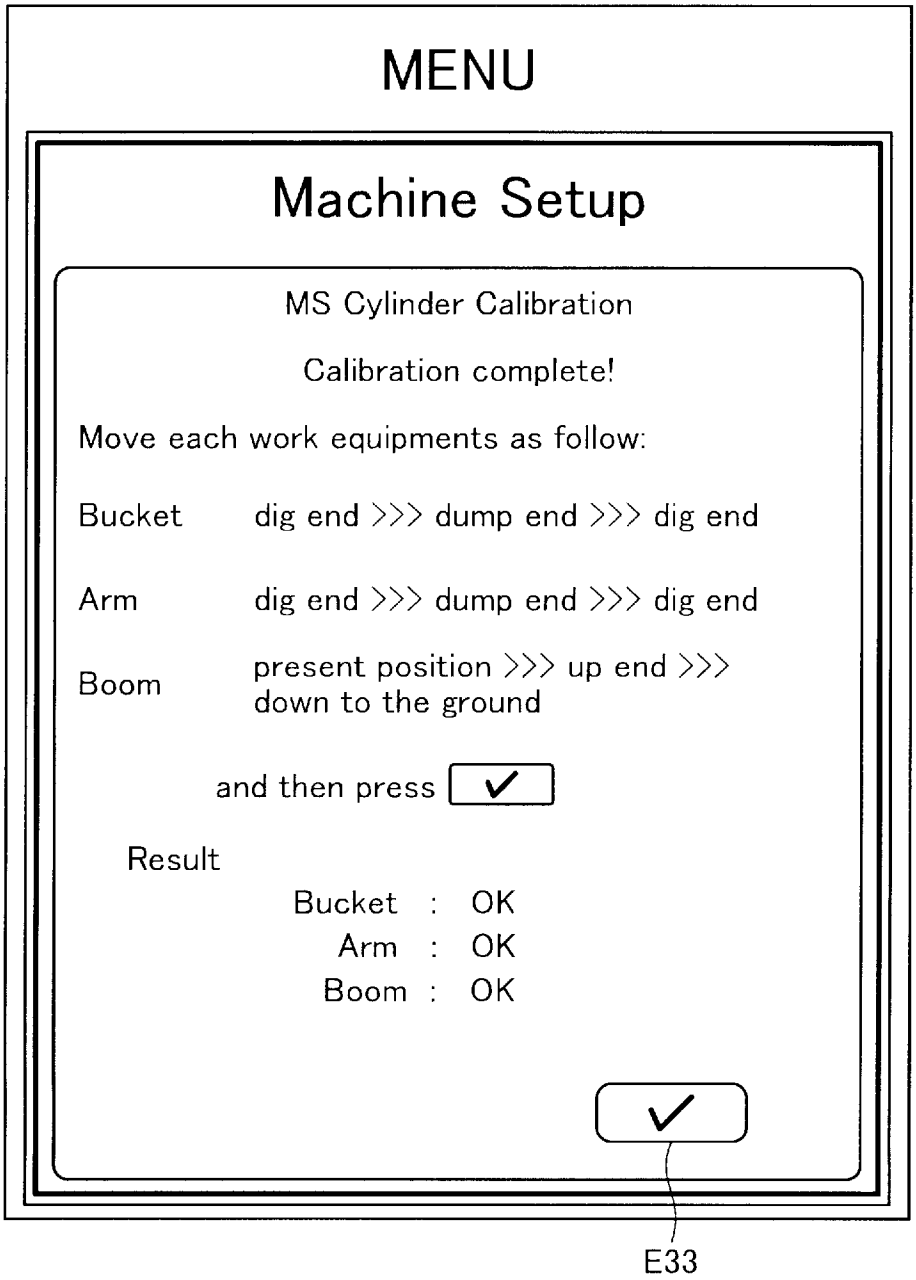
[図14-7]


MENU
Machine Setup
MS Cylinder Calibration
Keep Boom up and wait until the cylinder reaches its stroke end --- the system will provide feedback with sound.
Up
Status
Bucket : OK
Arm : OK
Boom : UP
Step
> > > > 5 >
Back

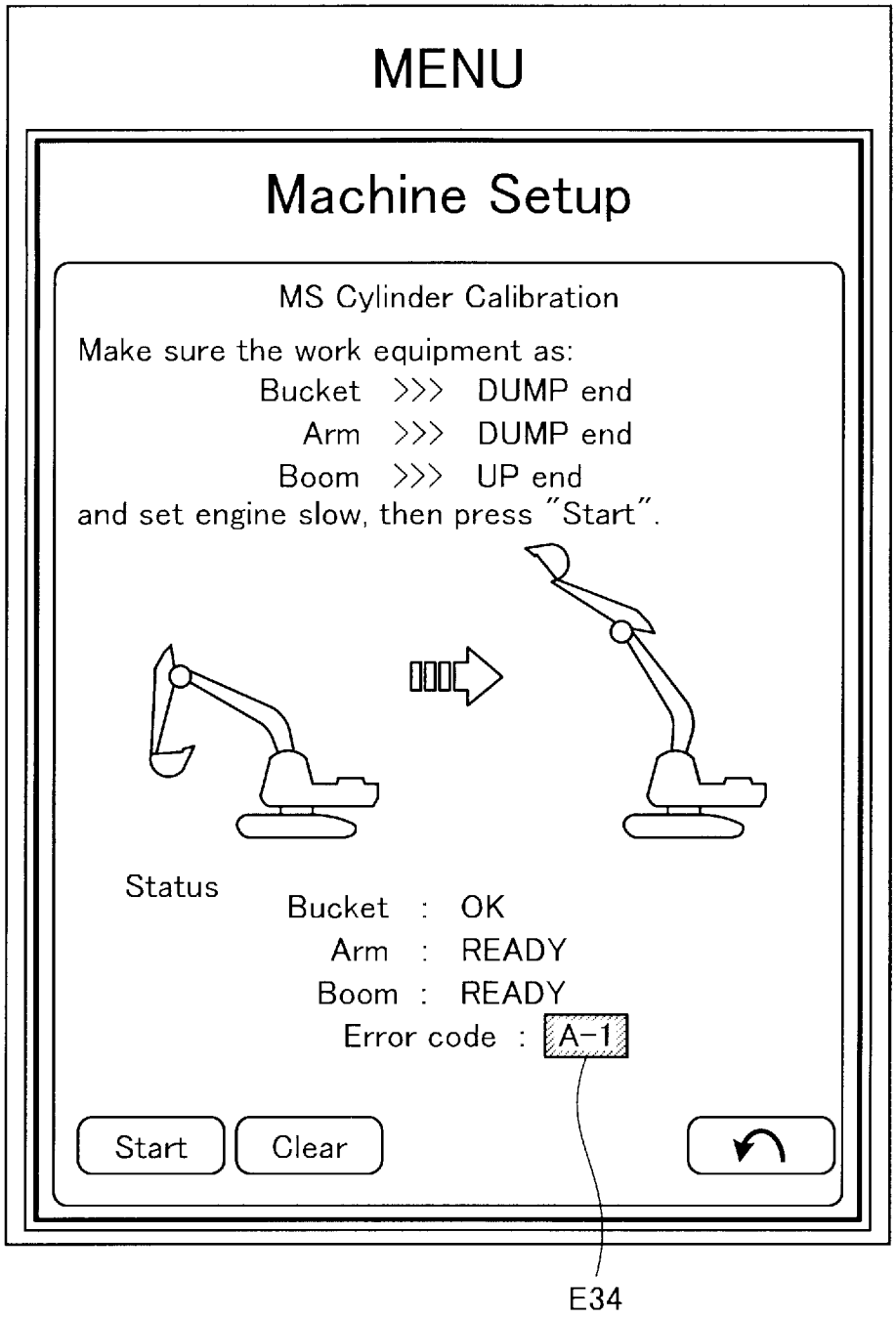
[図14-8]


MENU
Machine Setup
MS Cylinder Calibration
Move Boom slowly down and wait until the cylinder reaches its control point --- the system will provide feedback with sound.
Down
Status
Bucket : OK
Arm : OK
Boom : DOWN
Step
> > > > > 6
Back

[図14-9]


MENU
Machine Setup
MS Cylinder Calibration
Calibration complete!
Move each work equipments as follow:
Bucket dig end >>> dump end >>> dig end
Arm dig end >>> dump end >>> dig end
Boom present position >>> up end >>> down to the ground
and then press
Result
Bucket : OK
Arm : OK
Boom : OK
E33

[図14-10]


MENU
Machine Setup
MS Cylinder Calibration
Make sure the work equipment as:
Bucket >>> DUMP end
Arm >>> DUMP end
Boom >>> UP end
and set engine slow, then press "Start".
Status
Bucket : OK
Arm : READY
Boom : READY
Error code : A-1
Start
Clear
E34

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/061114

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G01B21/00(2006.01)i, *E02F9/22*(2006.01)i, *E02F9/26*(2006.01)i, *F15B15/28*(2006.01)i, *G01B7/00*(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)
G01B21/00-21/32, E02F9/22, E02F9/26, F15B15/28, G01B7/00-7/34

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2006-258730 A (Komatsu Ltd.), 28 September 2006 (28.09.2006), paragraphs [0089] to [0104]; fig. 4 (Family: none)	1,5,6 2-4
Y A	JP 2005-326302 A (Komatsu Ltd.), 24 November 2005 (24.11.2005), paragraph [0011] & US 2005/0273288 A1 paragraph [0012] & DE 102005020876 A & DE 102005034179 A & KR 10-2006-0047815 A & CN 1696602 A	1,5,6 2-4
Y A	JP 2010-174980 A (Komatsu Ltd.), 12 August 2010 (12.08.2010), paragraphs [0066] to [0078]; fig. 7, 9 (Family: none)	1,5,6 2-4

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ 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
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another 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
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
02 May, 2013 (02.05.13)	14 May, 2013 (14.05.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2009)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/061114

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2004-132137 A (Hitachi Construction Machinery Co., Ltd.), 30 April 2004 (30.04.2004), paragraphs [0097] to [0108]; fig. 8, 11 (Family: none)	1,5,6 2-4

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１３／０６１１１４

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G01B21/00(2006.01)i, E02F9/22(2006.01)i, E02F9/26(2006.01)i, F15B15/28(2006.01)i, G01B7/00(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G01B21/00-21/32, E02F9/22, E02F9/26, F15B15/28, G01B7/00-7/34

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１３年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y A	JP 2006-258730 A (株式会社小松製作所) 2006.09.28, 段落【0089】－【0104】, 図４（ファミリーなし）	1,5,6 2-4
Y A	JP 2005-326302 A (株式会社小松製作所) 2005.11.24, 段落【0011】 & US 2005/0273288 A1 段落[0012]& DE 102005020876 A & DE 102005034179 A & KR 10-2006-0047815 A & CN 1696602 A	1,5,6 2-4

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
０２．０５．２０１３	１４．０５．２０１３

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　２Ｓ　３１００
丑田　真悟
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２５８

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	JP 2010-174980 A (株式会社小松製作所)	1,5,6
A	2010.08.12, 段落【0066】－【0078】, 図 7,9 (ファミリーなし)	2-4
Y	JP 2004-132137 A (日立建機株式会社)	1,5,6
A	2004.04.30, 段落【0097】－【0108】, 図 8,11 (ファミリーなし)	2-4