

(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)



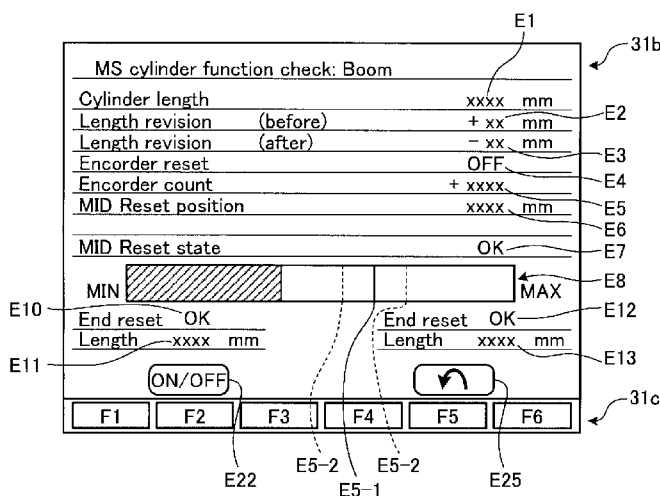
(10) 国際公開番号
WO 2014/167722 A1

- (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/JP2013/061104
- (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, Katsuhiko); 〒
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).
松元 勇人(MATSUMOTO, Hayato); 〒2548555 神
奈川県平塚市四之宮 3-25-1 株式会社小
松製作所 開発本部 ICT 開発センタ内
Kanagawa (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

(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

[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 the standard monitor (31) displays the continuous change over time of the measured values of the stroke length according to the rotary encoder (20).

(57) 要約:

[続葉有]



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は、ロータリエンコーダ２０による前記ストローク長の計測値の連続時間変化を表示する。

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

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

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氣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を検知することが困難であった。特に、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なかった。

[0007] 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

[0008] 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、前記モニタは、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の連続時間変化を表示することを特徴とする。

[0009] 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、前記校正処理部が行う前記リセットセンサによる校正処理の有効／無効を設定する校正無効設定部を有し、前記校正処理部は、前記校正無効設定部が校正処理の無効を設定した場合、前記ストローク長の計測値の校正を行わないことを特徴とする。

[0010] この発明によれば、モニタが、ストロークセンサによるストローク長の計測値の連続時間変化を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。特に、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。

図面の簡単な説明

[0011] [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

[0012] 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について説明する。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。

[0013] (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は左右一对の履帯2aが回転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。

[0014] 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。

[0015] 車両本体1aに対して順次、ブーム4a、アーム4b、バケット4cがそれぞれ回転可能に支持され、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。

[0016] 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に対する回転は、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の回転角度に対応するパルス信号を出力

する。ブーム 4 a の車両本体 1 a に対する回動は、ブーム 4 a に軸支のレバーを介して車両本体 1 a 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 4 a の回動角度に対応するパルス信号を出力する。

[0017] [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 4 f 以外のアームシリンダ 4 e、バケットシリンダ 4 d 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 4 f の制御弁 102 に供給されることによって、ブームシリンダ 4 f が駆動される。

[0018] 図 1 に示すように、作業機 4 にはブーム 4 a、アーム 4 b、バケット 4 c が設けられており、これらに対応するブームシリンダ 4 f、アームシリンダ 4 e、バケットシリンダ 4 d が駆動されることにより、ブーム 4 a、アーム 4 b、バケット 4 c のそれぞれが作動される。

[0019] ブームシリンダ 4 f 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 3 a によって駆動される。油圧ポンプ 103 の斜板 103 a 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 103 a が制御信号に応じた位置に変化される。また、エンジン 3 a 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 3 a が回転する。

[0020] 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

4 f のキャップ側油室 4 O B、ロッド側油室 4 O H に連通している。油圧ポンプ 1 O 3 から吐出された作動油は、吐出油路 1 O 6 を介して制御弁 1 O 2 に供給される。制御弁 1 O 2 を通過した作動油は、油路 1 O 7 または油路 1 O 8 を介してブームシリンダ 4 f のキャップ側油室 4 O B またはロッド側油室 4 O H に供給される。

[0021] ブームシリンダ 4 f にはストロークセンサ 1 O が取り付けられている。ストロークセンサ 1 O は、ピストンのストロークを計測する。車両本体 1 a のブーム 4 a 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 2 O が取り付けられている。ロータリエンコーダ 2 O は、ブーム 4 a 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 1 O およびロータリエンコーダ 2 O はそれぞれ計測用コントローラ 3 O に接続されている。

[0022] バッテリ 1 O 9 は、メインコントローラ 3 2 を起動する電源である。計測用コントローラ 3 O、スタンダードモニタ 3 1、及び情報化施工用のガイダンスモニタとしての H M I (Human Machine Interface) モニタ 3 3 は、バッテリ 1 O 9 に電氣的に接続されている。メインコントローラ 3 2 は、エンジンキースイッチ 1 1 O を介してバッテリ 1 O 9 に電氣的に接続されている。

[0023] エンジンキースイッチ 1 1 O が、オン操作されると、バッテリ 1 O 9 がエンジン 3 a の始動用モータ（図示せず）に電氣的に接続されてエンジン 3 a が始動されるとともに、メインコントローラ 3 2 にバッテリ 1 O 9 が電氣的に接続されてメインコントローラ 3 2 が起動される。エンジンキースイッチ 1 1 O が、オフ操作されると、メインコントローラ 3 2 とバッテリ 1 O 9 との電氣的な接続が遮断されて、エンジン 3 a が停止されるとともに、メインコントローラ 3 2 が起動を停止する。

[0024] メインコントローラ 3 2、計測用コントローラ 3 O、スタンダードモニタ 3 1、H M I モニタ 3 3、及び位置情報検出装置 1 9 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 3 2 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。

[0025] 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。

[0026] 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。

[0027] [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。

[0028] アームシリンダ 4 e およびブームシリンダ 4 f 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 4 d には、ストロークセンサ 10 と、磁力センサ 20 a とが取り付けられている。

[0029] アーム 4 b およびブーム 4 a の回転軸を支える部位には、アーム 4 b およびブーム 4 a の回転量(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。

[0030] 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 20 a は、計測用コントローラ 30 に電氣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 30 b を有する。校正処理部 30 b 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 20 a の検出信号に基づいて、バケットシリンダ 4 d、アームシリンダ 4 e、ブームシリンダ 4 f 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 4 d およびアームシリンダ 4 e 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 4 d 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 20 a 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 4 c の位置・姿勢を演算する。

[0031] 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 30 a を有する。ストロークエンド検出処理部 30 a 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 30 a は、操作レバー 101 R a、101 L a 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 3 mm 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 $\pm 3 \text{ mm} /$

s e c 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り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。

[0032] 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。

[0033] スタンドアードモニタ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。

[0034] 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。

[0035] [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。

[0036] 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 内に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 4OH である。ピストン 4V を介してロッド側油室 4OH とは反対側の油室がキャップ側油室 4OB 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 4OH 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。

[0037] シリンダロッド 4Y は、ロッド側油室 4OH に作動油が供給され、キャップ側油室 4OB 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

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。

[0038] 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。

[0039] 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。

[0040] 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。

[0041] 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。

[0042] 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 1 2 の軸方向に沿って、磁石 1 3 a から所定距離、離間された位置に設けられている。

[0043] ホール IC 1 3 b で検出された電気信号は、計測用コントローラ 3 0 に送られ、この計測用コントローラ 3 0 で、ホール IC 1 3 b の電気信号が、回転ローラ 1 1 の回転量、つまりブームシリンダ 4 f のシリンダロッド 4 Y 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 1 1 の回転半径 d を用いて、回転ローラ 1 1 が 1 回転したときのシリンダロッド 4 Y の直動する変位量は $2\pi d$ として計算される。

[0044] ここで、図 4 を参照して、回転ローラ 1 1 の回転角度と、ホール IC 1 3 b 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 1 1 が回転し、その回転に応じて磁石 1 3 a が回転すると、回転角度に応じて、ホール IC 1 3 b 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 IC 1 3 b から出力される電圧の大きさから回転ローラ 1 1 の回転角度を計測することができる。

[0045] また、ホール IC 1 3 b 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 1 1 の回転数を計測することができる。そして、回転ローラ 1 1 の回転角度と、回転ローラ 1 1 の回転数とに基づいて、ブームシリンダ 4 f のシリンダロッド 4 Y の変位量(ストローク長)が計測される。

[0046] [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 2 0 は、円盤部 2 5 と、発光部 2 6 と、受光部 2 7 とを有している。発光部 2 6 と、受光部 2 7 とは、円盤部 2 5 を挟むように配置されている。発光部 2 6 は、受光部 2 7 に対して発光する発光素子を有している。受光部 2 7 は、発光部 2 6 からの発光を受光可能な 4 個の受光素子 2 7 a を有している。4 個の受光素子 2 7 a 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 2 7 a は、受光した光量を電気信号に変換する。円盤部 2 5 には、発光部 2 6 か

らの発光を受光部 27 に透過する複数の第 1 の透過部 25 a が配置されている。第 1 の透過部 25 a 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 25 a により形成される環の内周に単一の透過部 25 b が配置されている。透過部 25 b は、径方向に延びる略矩形のスリットである。

[0047] 円盤部 25 は、車両本体 1 a に対するブーム 4 a の回転に同期して回転する。4 個の受光素子 27 a は、それぞれ円盤部 25 の回転により第 1、第 2 の透過部 25 a、25 b 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 25 a、25 b を透過した光量に対応して、直列に連なる受光素子 27 a 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 27 a 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 27 a 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。

[0048] また、受光素子 27 a が透過部 25 b 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 の回転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 の回転角度は、ブーム 4 a の回転角度と同じなので、パルス信号は、ブームシリンダ 4 f の回転角度に応じて出力される。

[0049] 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 25 b 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 4 f の回転量に比例する。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 4 a 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4 a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4 a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25 a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。

[0050] ロータリエンコーダ20は、ブーム4 a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4 f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。

[0051] [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4 a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4 fの伸縮に伴って、ブーム4 aが昇降する。ブームシリンダ4 fは、ブーム4 a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4 a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4 f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。

[0052] 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4 Y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4 Vとシリンダチューブ4 Xとの衝突や、作業中におけるシリンダロッド4 Y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4

Yのストローク計測位置と、シリンダロッド4 Y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。

[0053] 図6に示すように、ブームシリンダ4 fが伸張すると、ブーム4 aが上昇する。この際のブームシリンダ4 f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4 aの上昇に応じて、ブーム4 aが車両本体1 aに対して回転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25 a、25 b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4 aの所定の回転角である基準角度と関連付けられており、ブーム4 aがその基準角度の位置にくると出力される。

[0054] 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 L_2 が記憶されている。ここで、初期校正とは、油圧シヨベル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20 aを交換した時に、基準ストローク長 L_2 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4 fのストロークの長さ $L_{2-1} \sim L_{2-3}$ を記憶し、その平均値を基準ストローク長 L_2 として記憶する。なお、図7において、 L_0 は、初期校正時のストローク長の変化を示し、 L_A は、初期校正以外でのストローク長の変化を示し、 L_P 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。

[0055] 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 $L_{1-1} \sim L_{1-3}$ 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 $L_{1-1} \sim L_{1-3}$ を記憶し、その平均値を計測ストローク長 L_1 として記憶する。

[0056] 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 L_2 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 L_1 と初期校正時に検出した基準ストローク長 L_2 との差分 L_3 を演算する。

[0057] 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 L_3 を用いてストロークセンサ10の計測値を校正する。

[0058] 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 L_1 ）を記憶する。さらに、その計測した計測ストローク長 L_1 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 L_2 とを比較して、ずれ（差分 L_3 ）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。

[0059] [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。

[0060] 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。

[0061] [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。

[0062] 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、エラー発生警告を行わないようにしている。

[0063] 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。

[0064] [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±300

0である場合、例えば、9000という大きな値に設定しておく。

[0065] 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、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、エラー発生警告は行われない。

[0066] [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。

[0067] [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。

[0068] 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 L_{min} 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 L_{max} との間の距離である。

[0069] 領域 E 1 の下の領域 E 2、E 3 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值が表示される。たとえば、図 7 に示した差分 L_3 が表示される。領域 E 3 には、直近の補正值が表示され、領域 E 2 には、直近の補正值の 1 つ前の補正值が表示される。これらの補正值は、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 E 2、E 3 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、補正值の履歴を診断することができる。

[0070] また、領域 E 3 の下の領域 E 4 には、校正無効設定部 31 e 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 E 22 に対応する下部のファンクションキー F 2 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 F 2 は、校正無効設定部 31 e として機能する。なお、表示部 31 b の下部には、操作部 31 c が配置され、6 つのファンクションキー F 1 ~ F 6 を有する。逆に、これら 6 つのファンクションキー F 1 ~ F 6 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 F 5 に対応する画面下部の領域 E 25 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 31 c 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 31 c 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。

[0071] また、領域 E 4 の下の領域 E 5 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 E 5 の下の領域 E 6 には、初期校正時に検出した基準ストローク長 L_2 が表示される。

[0072] さらに、領域 E 6 の下の領域 E 7 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。

[0073] また、領域E 7の下部には、横に広がるバー状の領域E 8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E 1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E 8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L 2がバーグラフ上の位置E 5-1に表示され、この位置E 5-1から許容できるストロークのずれ量範囲を示す位置E 5-2がバーグラフ上に表示される。

[0074] さらに、領域E 8の左下の領域E 10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E 7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E 8の右下の領域E 12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E 7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E 10および領域E 12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E 7、E 10、E 12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。

[0075] また、領域E 10および領域E 12の下の領域E 11、E 13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。

[0076] 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E 1、E 5にリアルタイム表示するとともに、領域E 8にバーグラフをリアルタイム表示する（ステップS 201）。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值が記憶されているか否かを判断する（ステップS204）。前回補正值が記憶されている場合（ステップS204, Yes）には、前回補正值を領域E2に表示し、今回補正值を領域E3に表示し（ステップS205）、ステップS207に移行する。一方、前回補正值が記憶されていない場合（ステップS204, No）には、今回補正值を領域E3に表示し（ステップS206）、ステップS207に移行する。

[0077] 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。

[0078] 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。

[0079] <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。

[0080] 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に補正值が表示される。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して診断される。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。

[0081] <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。

[0082] <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。

[0083] <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。

[0084] 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 30 b 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。

[0085] 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。

[0086] 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。

[0087] 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。

[0088] (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 33 b 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。

[0089] 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 L_2 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 L_2 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。

[0090] ここで、図 1 3 に示したフローチャートおよび図 1 4 - 1 ~ 図 1 4 - 1 0 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 1 4 - 1 あるいは図 1 4 - 2 に示したストローク初期校正作業支援画面が表示部 3 3 b に表示される（ステップ S 3 0 1）。

[0091] 図 1 4 - 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 1 4 - 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 3 0 に基準ストローク長 L 2 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 1 4 - 1 あるいは図 1 4 - 2 の画面のいずれかを表示するかの判断は、HMI モニタ 3 3 の演算部 3 1 a が計測用コントローラ 3 0 内の基準ストローク長 L 2 の書き込み状態をもとに行う。

[0092] 図 1 4 - 1 及び図 1 4 - 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 E 3 0 に表示される。図 1 4 - 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 1 4 - 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。

[0093] 図 1 4 - 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E 3 1に表示された「S t a r t」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S 3 0 2）、図1 4－3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1 4－2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E 3 2に表示された「C l e a r」ボタンを例えば0. 5秒以上、長押しすることによって、図1 4－1に示した画面に遷移する。この場合、演算部3 3 aは、計測用コントローラ3 0に対して、現在書き込まれている基準ストロークL 2のデータをリセットする指示を行う。その結果、領域E 3 0のステータスが全て「R E A D Y」になる。

[0094] 図1 4－3に示した画面では、強調表示処理部3 3 e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3 3 e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S 3 0 3）。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「D I G」に変わるまで、バケットレバーを「D U M P」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3 3 aは、バケットの「D U M P」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S 3 0 4, Y e s）、図1 4－4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。

[0095] 図1 4－4に示した画面では、強調表示処理部3 3 e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3 3 e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S 3 0 5）。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。

[0096] 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。

[0097] 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「D I G」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, Y e s）、さらにストロークエンド位置となってリリース状態となったことを検知すると、アームのステータスを「O K」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, Y e s）、演算部33aは、図14-7に示した画面に遷移させる。

[0098] 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「D O W N」に変わるまで、ブームレバーを「U P」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「U P」方向でのストロークエンド位置となってリリース状態となったことを検知すると（ステップS304, Y e s）、図14-8に示した画面に遷移させる。

[0099] 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「D O W N」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「D O W N」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, Y e s）、ブームのステータスを「O K」と表示

し（ステップS 3 0 7）、この基準ストローク長L 2を計測用コントローラ 3 0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S 3 0 9, N o）、演算部 3 3 aは、図 1 4 - 9に示した画面に遷移させる。

[0100] 図 1 4 - 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S 3 1 0）。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E 3 3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 3 3 aは、メニュー画面に戻る処理を行わせる。

[0101] 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 1 4 - 9に示した画面表示がなされる。

[0102] また、校正対象の校正が失敗した場合（ステップS 3 0 6, N o）、図 1 4 - 1 0に示す画面に遷移する。そして、演算部 3 3 aは、領域E 3 4にエラーコードを表示する（ステップS 3 0 8）。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応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L 2は更新されず、現在記憶されている基準ストローク長L 2が保持される。

[0103] なお、演算部 3 3 a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 3 3 dを介して注意を促す警報を発する。演算部 3 3 aは、計測用コントローラ 3 0内に基準ストローク長L 2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。

[0104] また、H M I モニタ 3 3が位置情報検出装置 1 9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。

[0105] 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 L_2 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。

[0106] 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4 f 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4 f 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

- [0107]
- 1 油圧ショベル
 - 1 a 車両本体
 - 2 下部走行体
 - 2 a 履帯
 - 3 上部旋回体
 - 3 a エンジン
 - 4 作業機
 - 4 a ブーム
 - 4 b アーム
 - 4 c バケット
 - 4 d バケットシリンダ
 - 4 e アームシリンダ
 - 4 f ブームシリンダ
 - 4 X シリンダチューブ
 - 4 W シリンダヘッド
 - 4 Y シリンダロッド
 - 4 V 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
- 13 a 磁石
- 13 b ホール I C
- 14 ケース
- 19 位置情報検出装置
- 20 ロータリエンコーダ
- 20 a 磁力センサ
- 25 円盤部
- 25 a, 25 b 透過部
- 26 発光部
- 27 受光部
- 27 a 受光素子
- 30 計測用コントローラ
- 30 a ストロークエンド検出処理部
- 30 b 校正処理部
- 30 c 誤動作検出処理部
- 31 スタンダードモニタ
- 31 a, 33 a 演算部
- 31 b, 33 b 表示部
- 31 c, 33 c 操作部
- 31 d, 33 d 報知部
- 31 e 校正無効設定部
- 32 メインコントローラ
- 33 H M I 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

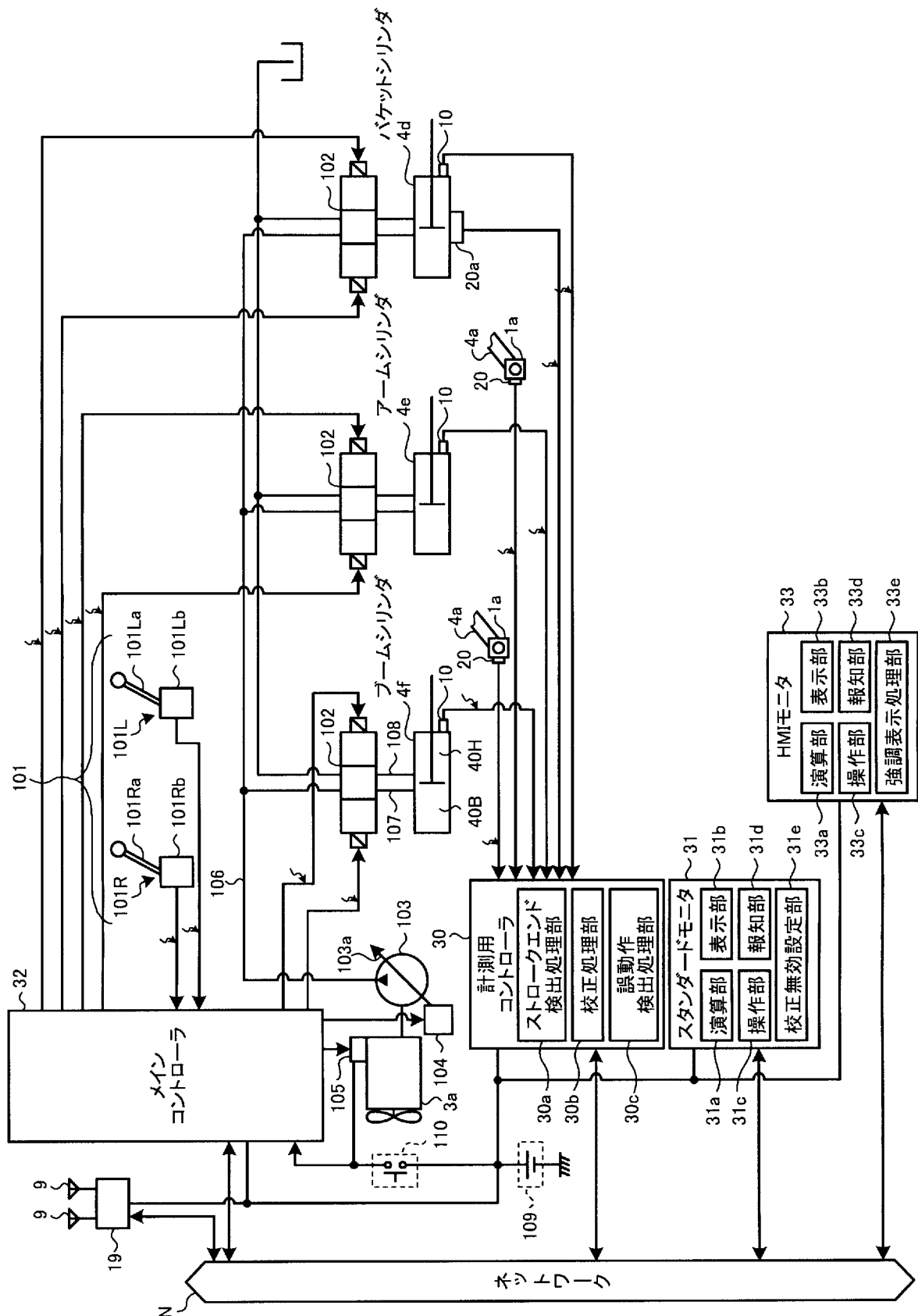
[請求項1]

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、
前記モニタは、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の連続時間変化を表示する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。

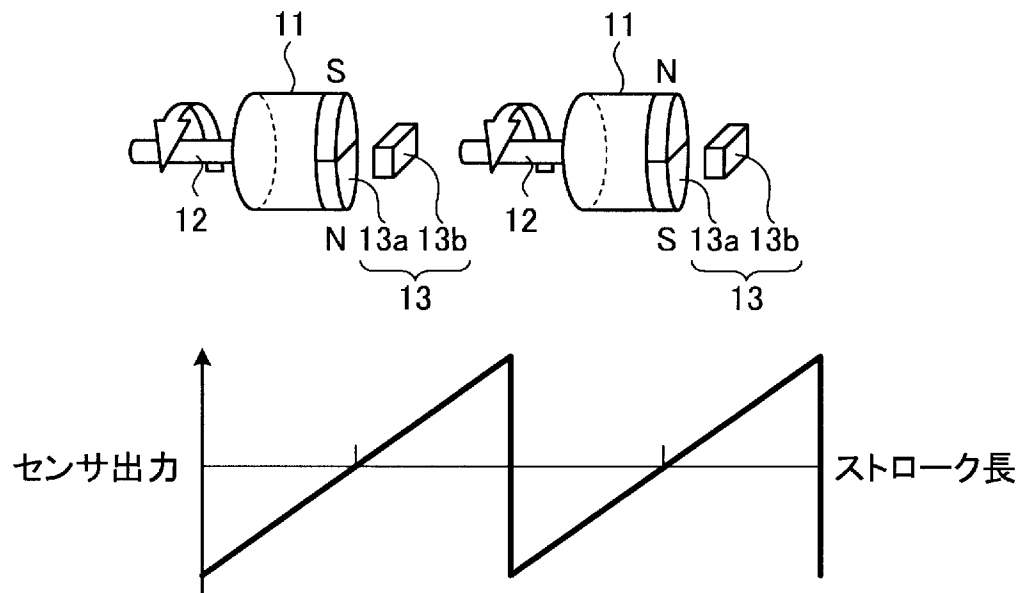
[請求項2]

前記モニタは、前記校正処理部が行う前記リセットセンサによる校正処理の有効／無効を設定する校正無効設定部を有し、
前記校正処理部は、前記校正無効設定部が校正処理の無効を設定した場合、前記ストローク長の計測値の校正を行わない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。

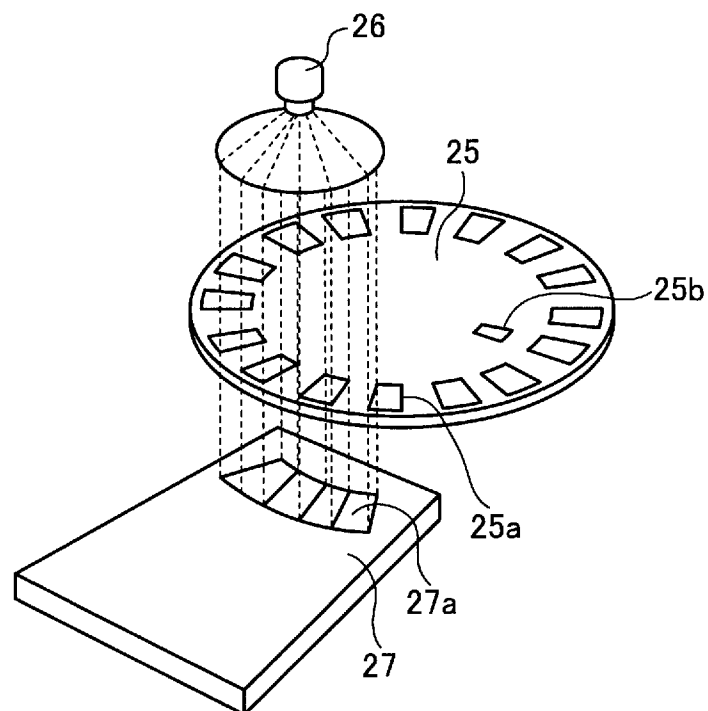
[図2]



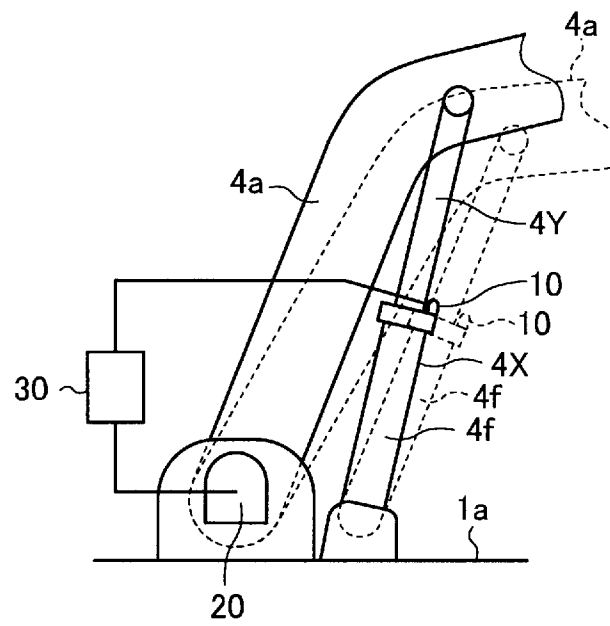
[図4]

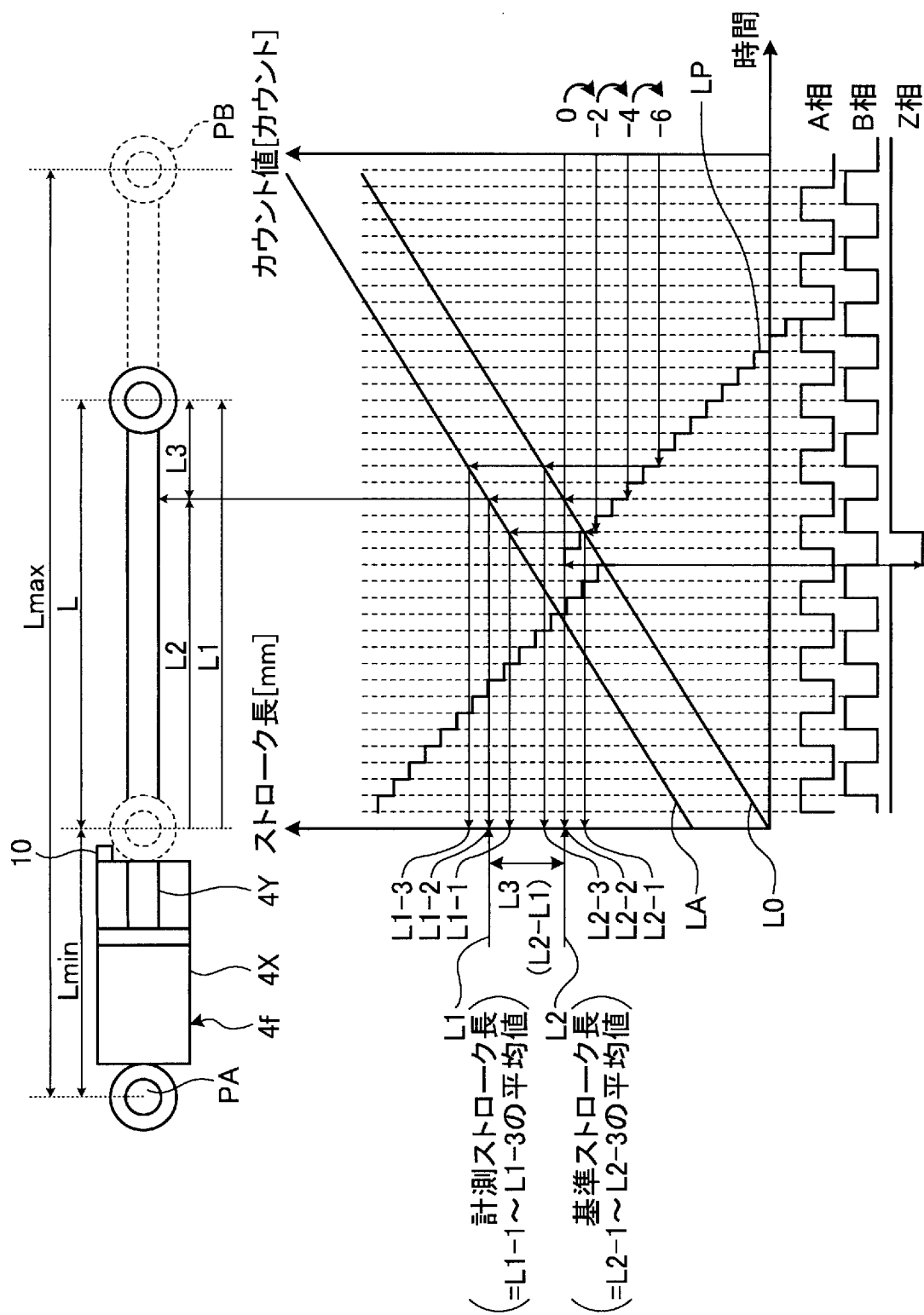


[図5]

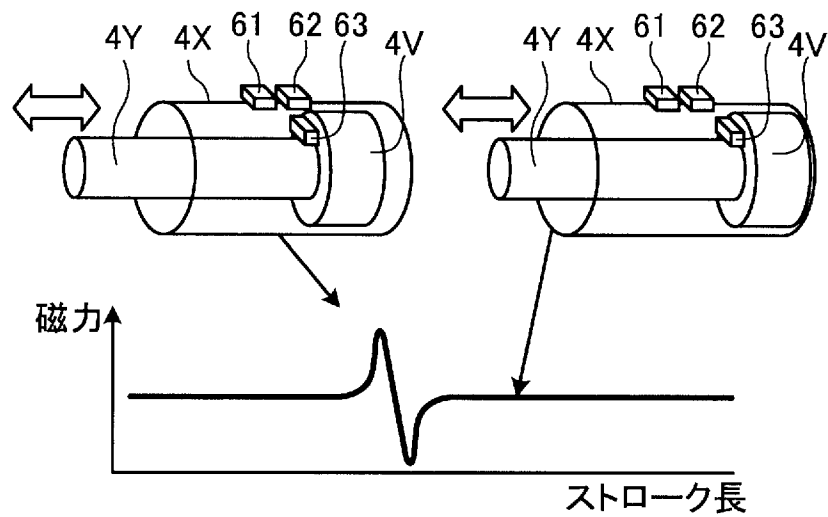


[図6]

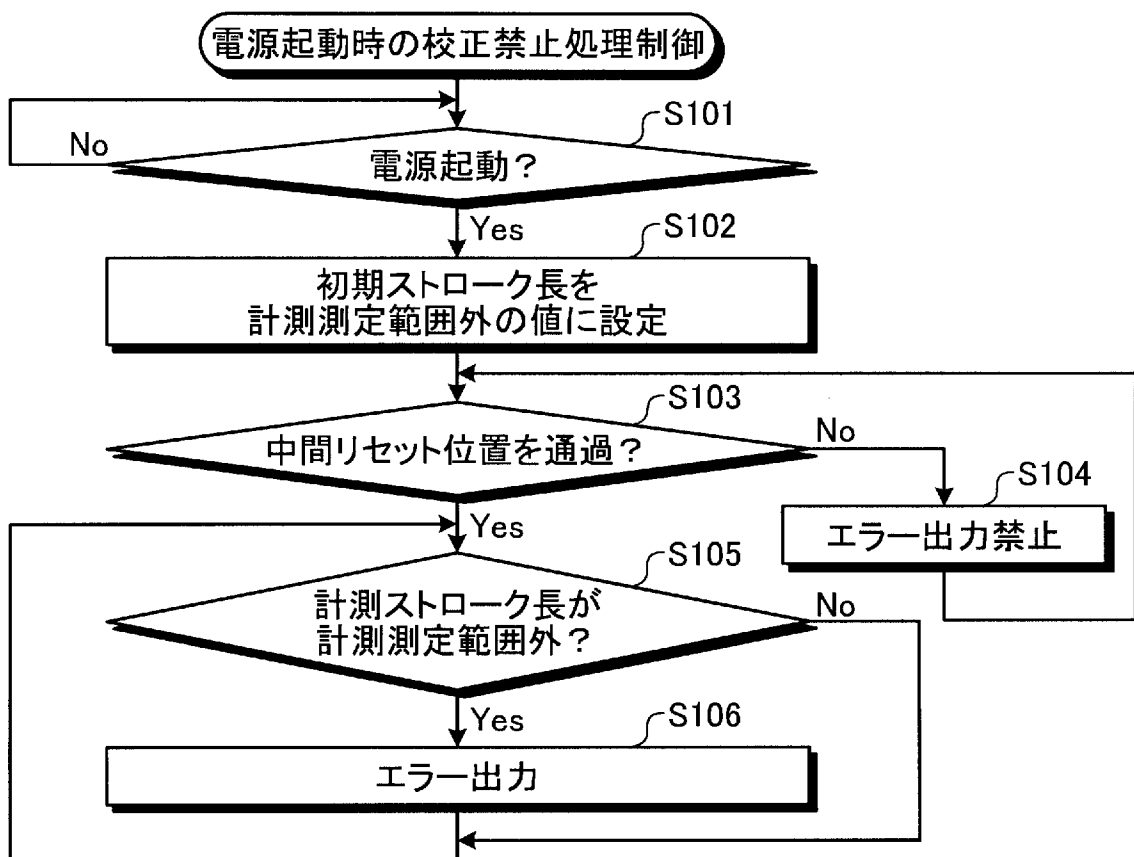




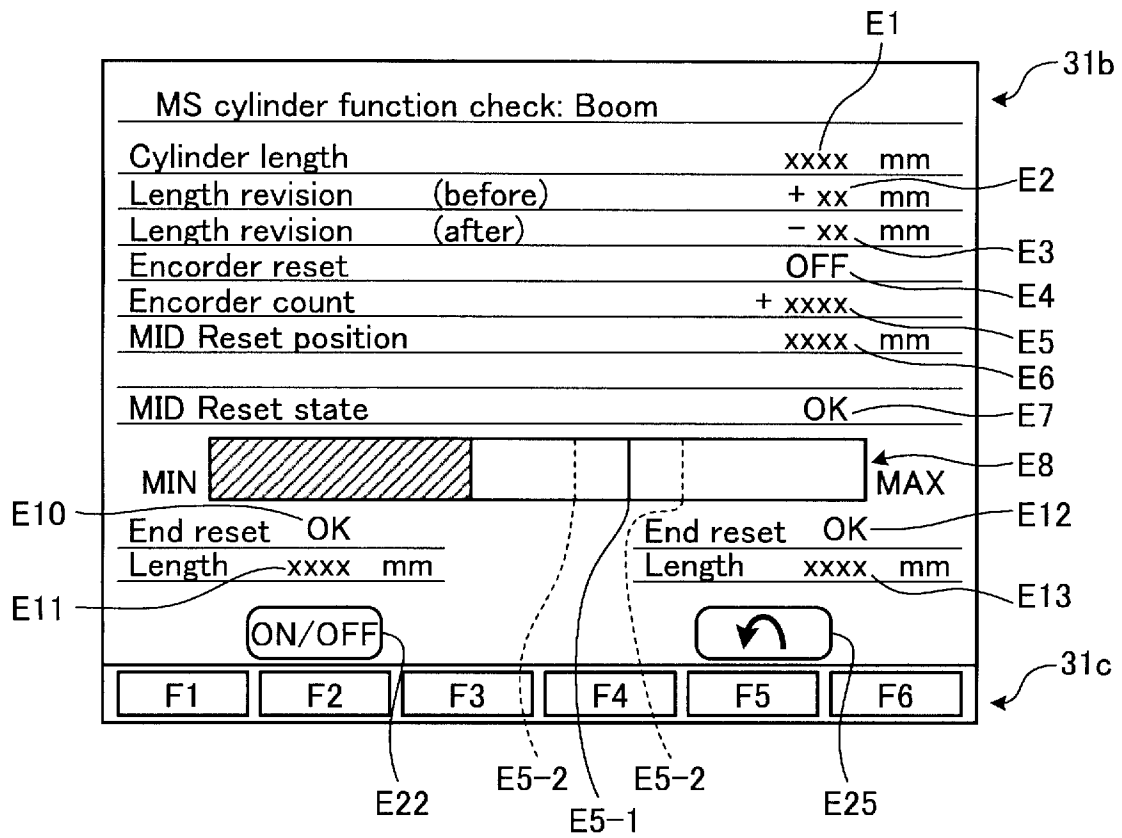
[図8]



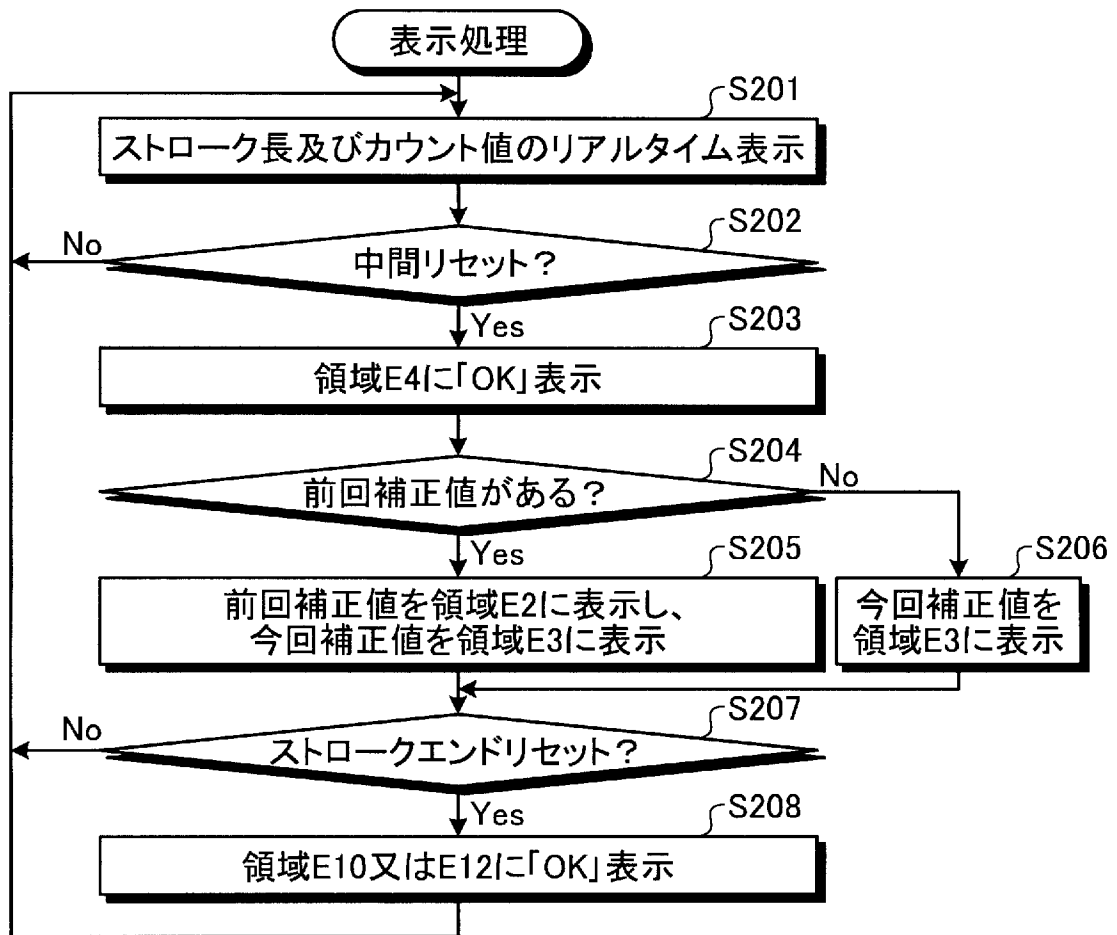
[図9]



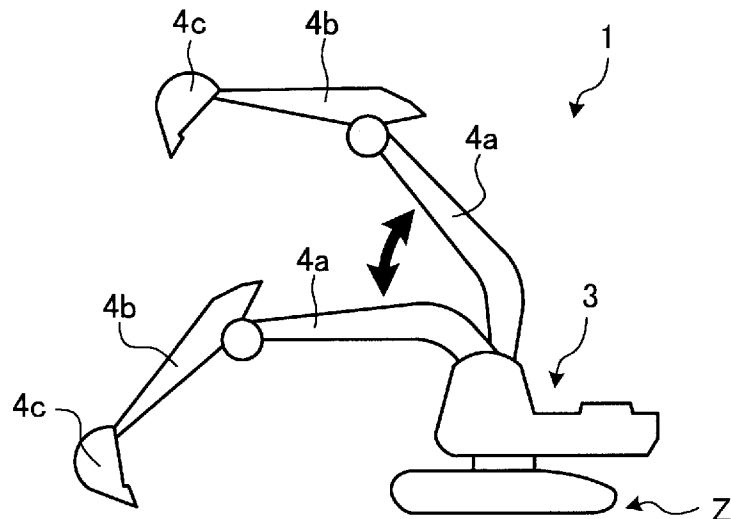
[図10]



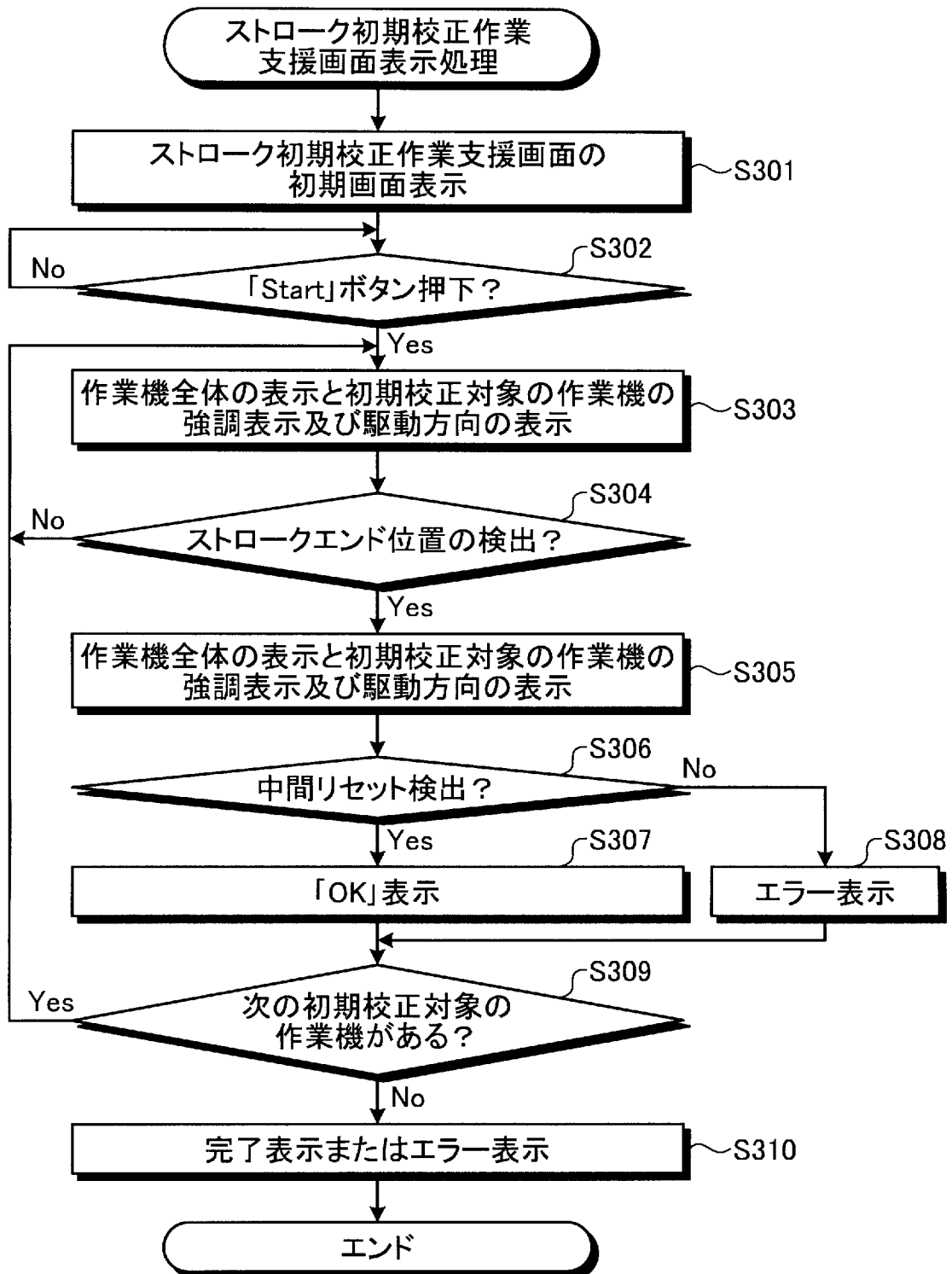
[図11]



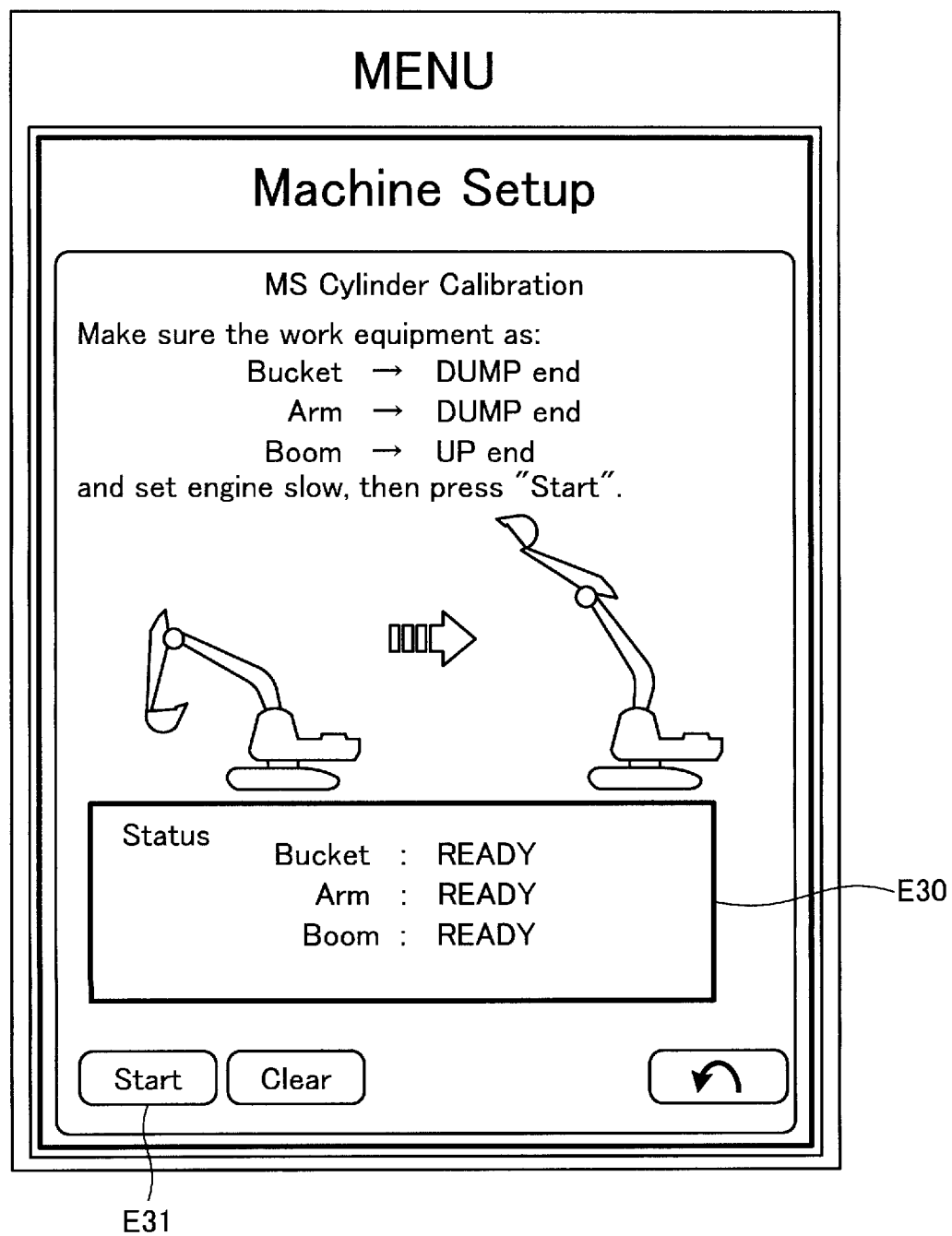
[図12]



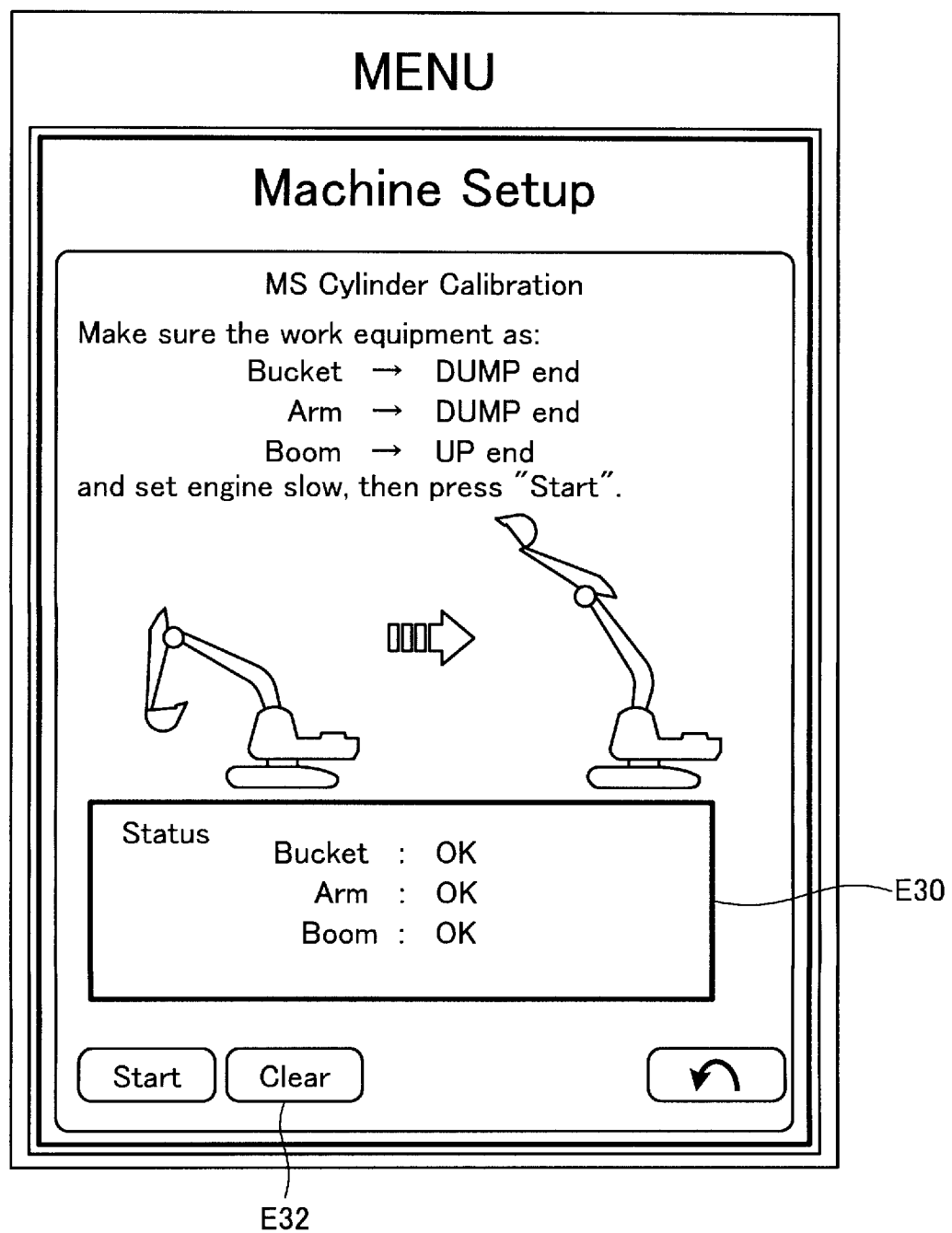
[図13]



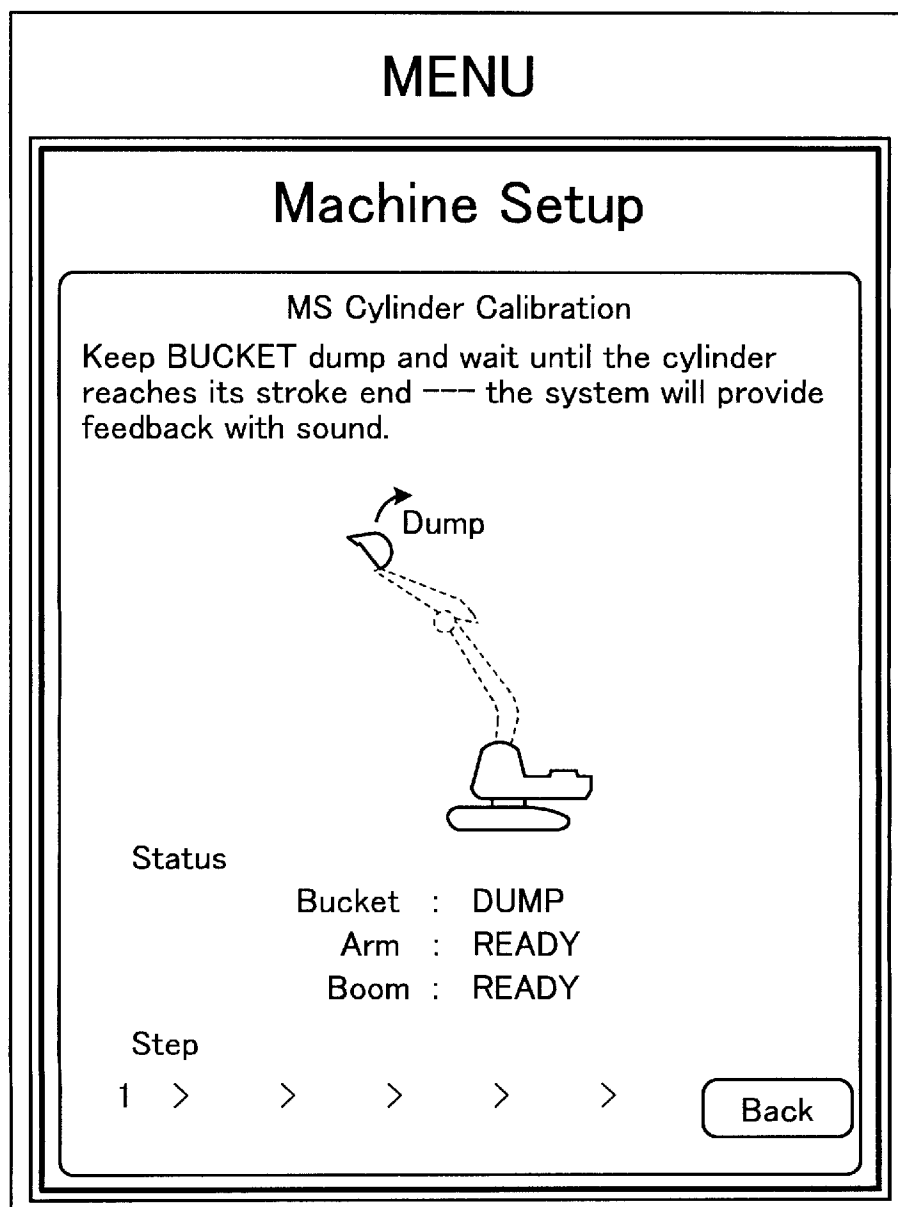
[図14-1]



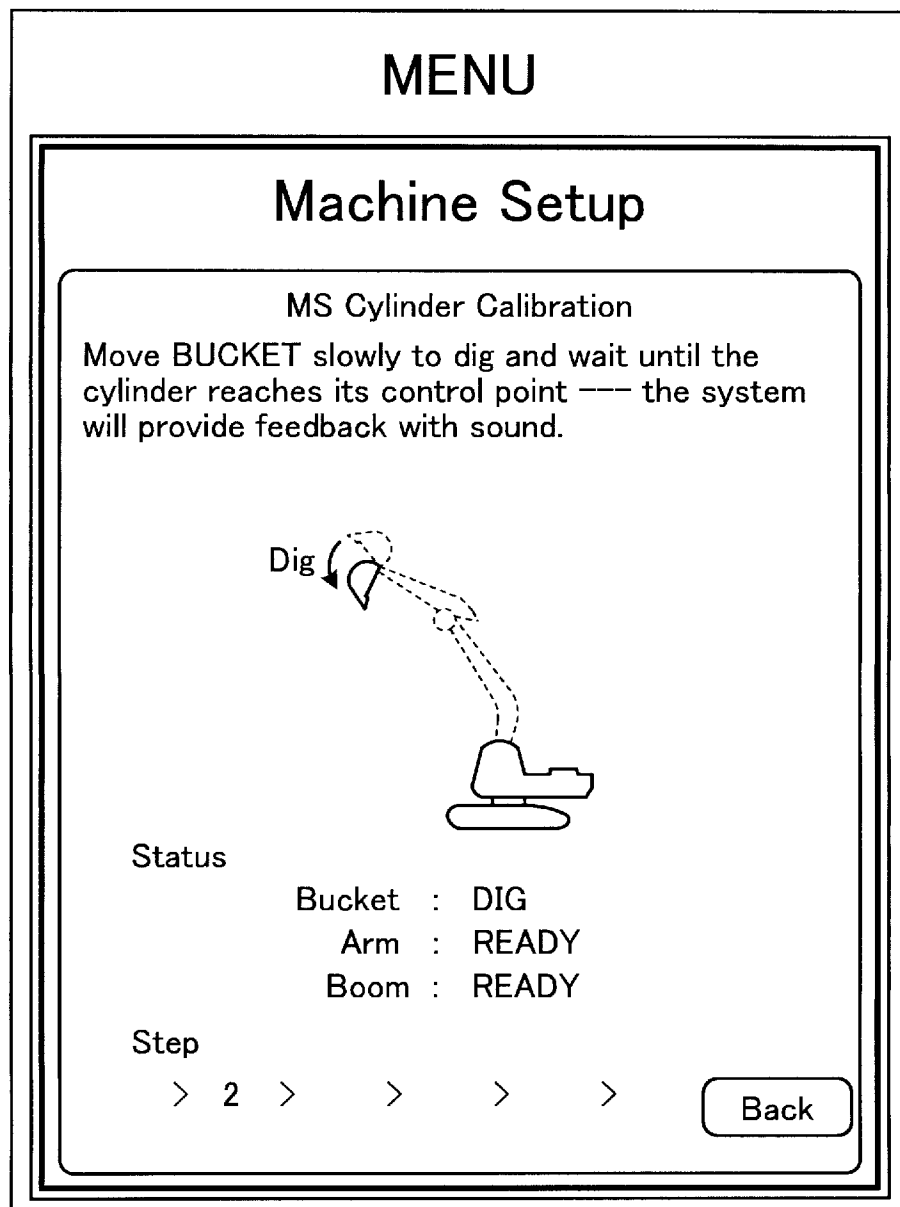
[図14-2]



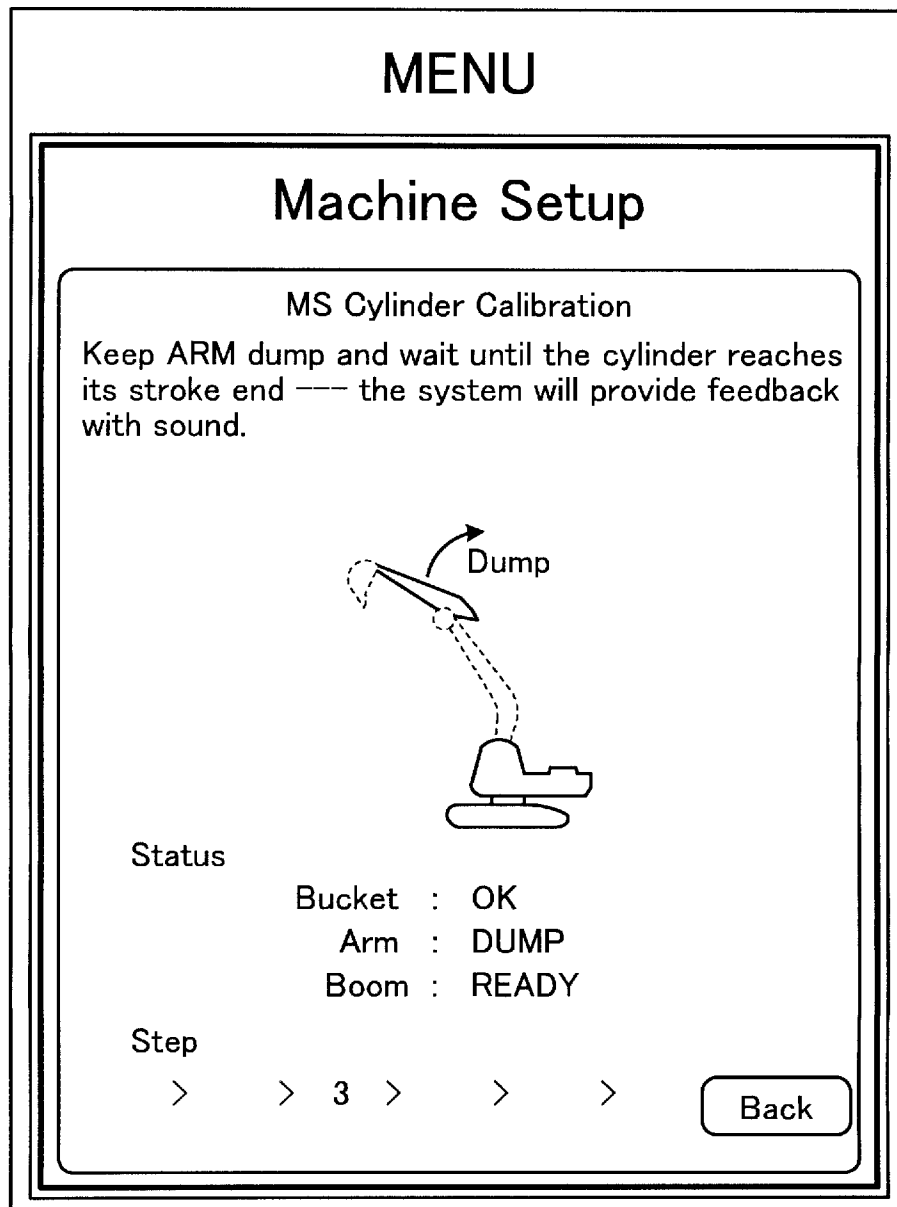
[図14-3]



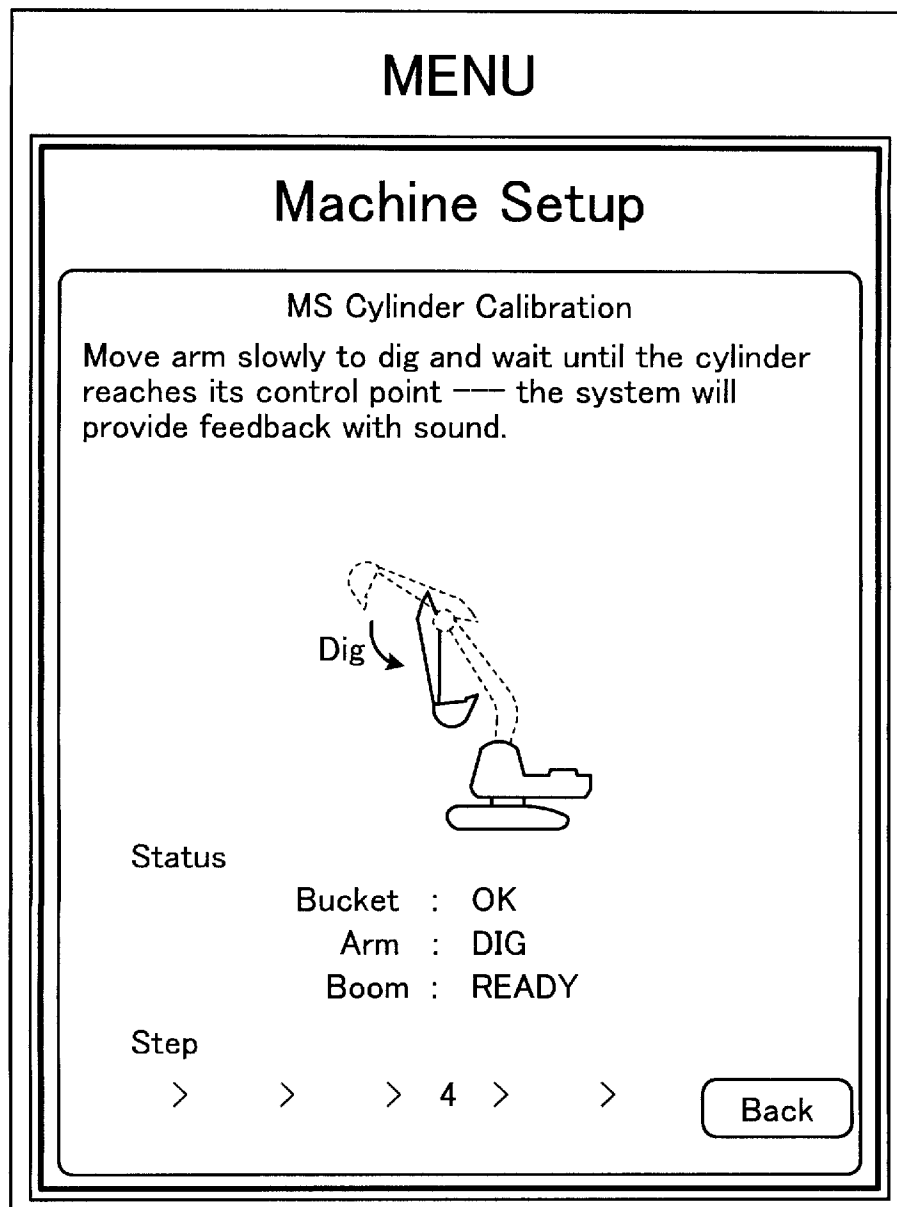
[図14-4]



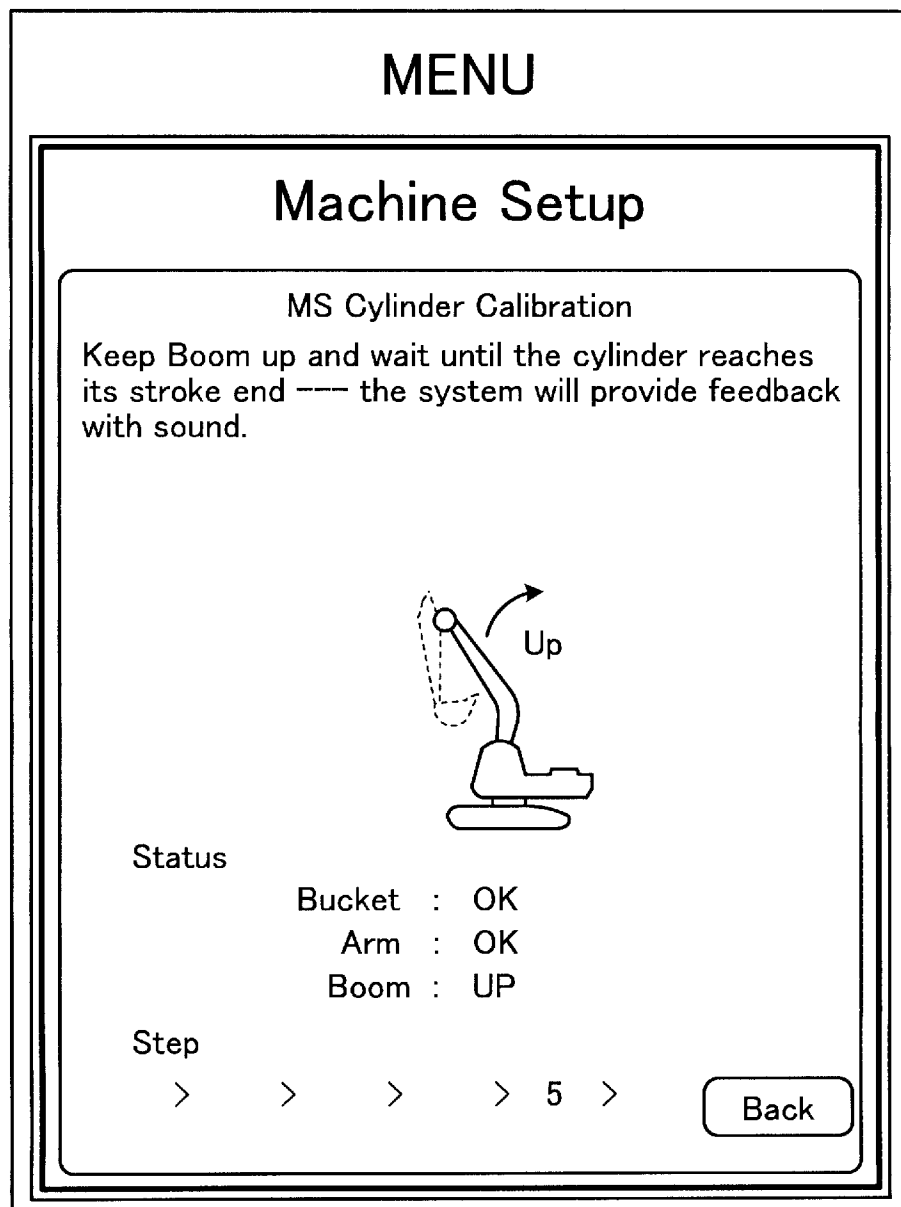
[図14-5]



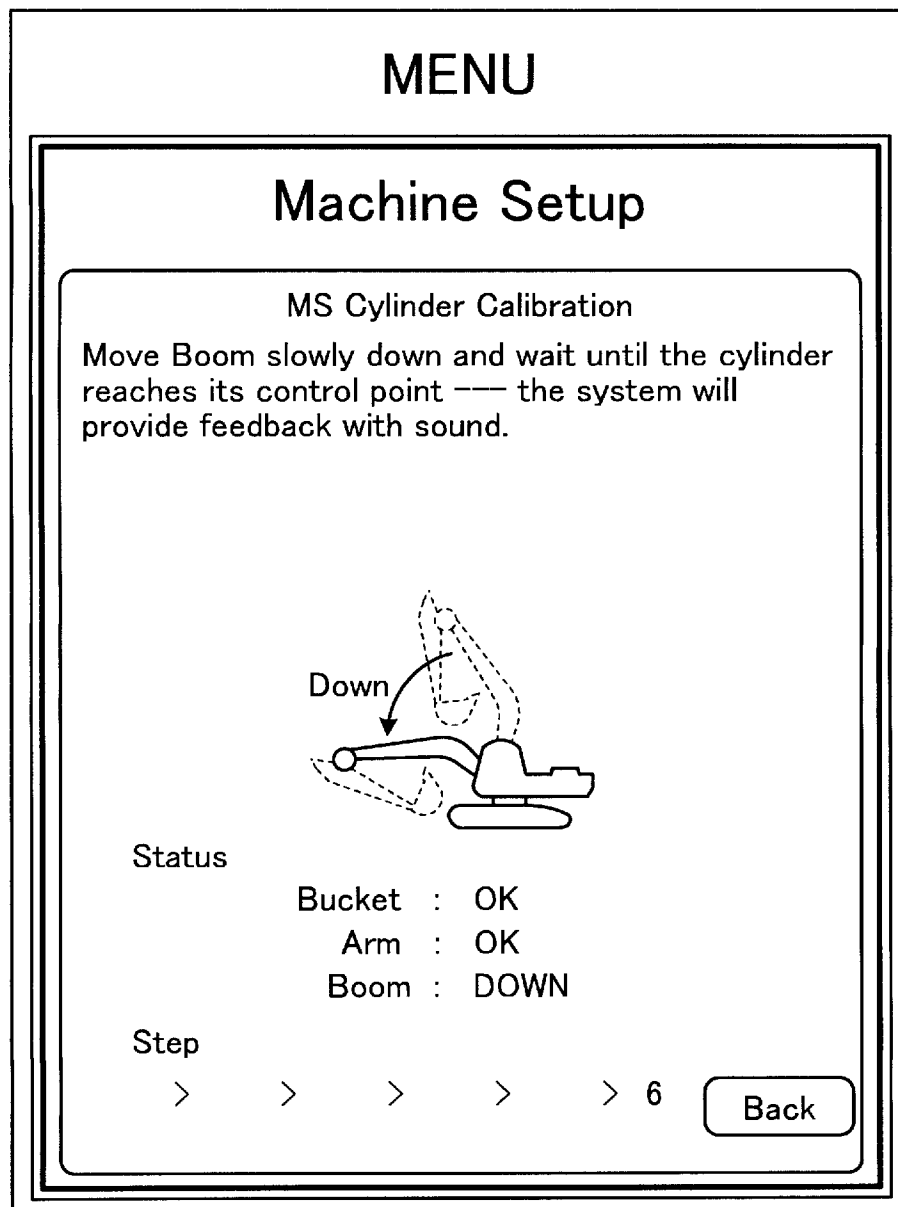
[図14-6]



[図14-7]



[図14-8]



[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 ☐

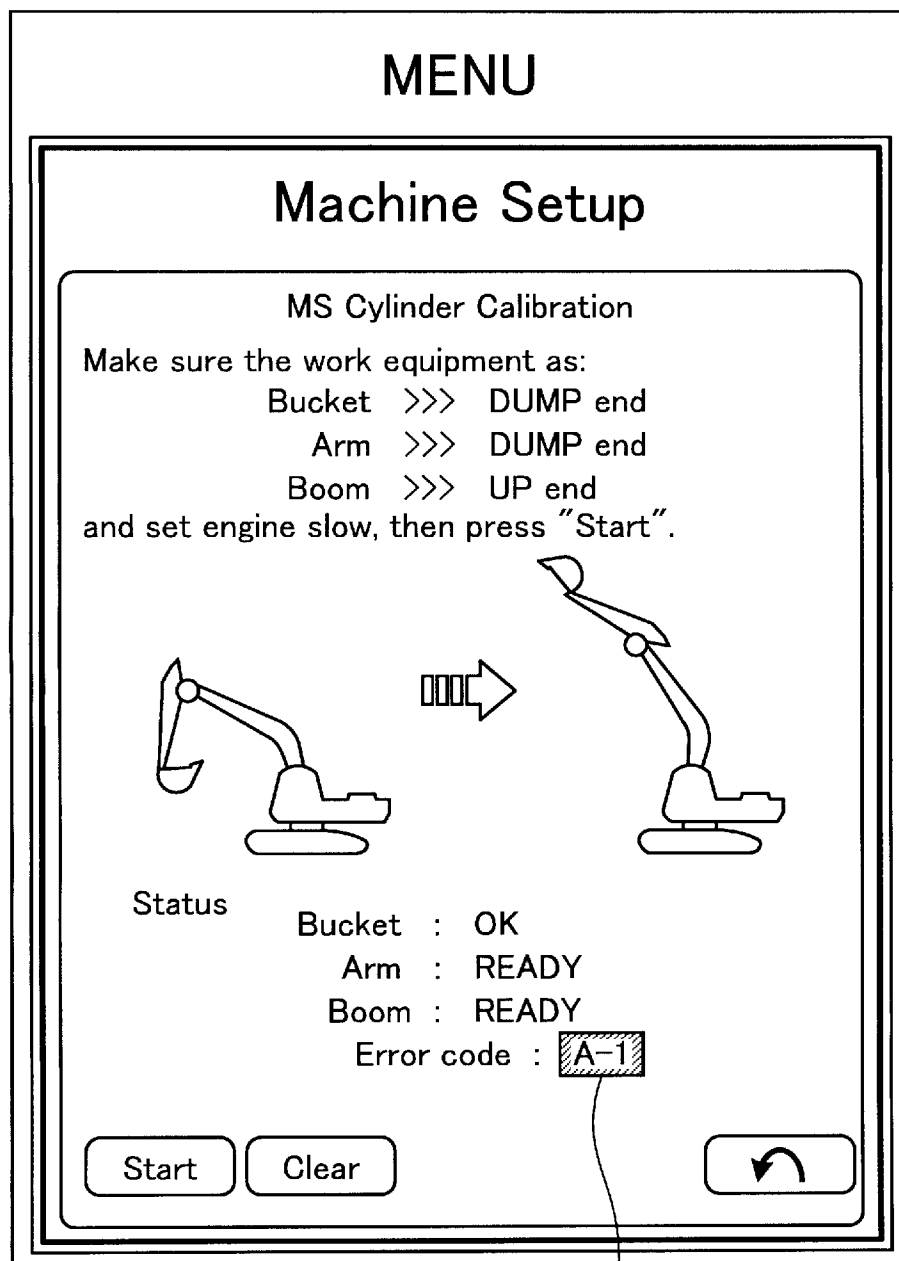
Result

Bucket	: OK
Arm	: OK
Boom	: OK

☐

E33

[図14-10]



E34

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/061104

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 2
Y A	JP 2005-326302 A (Komatsu Ltd.), 24 November 2005 (24.11.2005), paragraph [0011] & US 2005/0273288 A paragraph [0012] & DE 102005020876 A & DE 102005034179 A & KR 10-2006-0047815 A & CN 1696602 A	1 2
Y A	JP 2010-174980 A (Komatsu Ltd.), 12 August 2010 (12.08.2010), paragraphs [0066] to [0078]; fig. 7, 9 (Family: none)	1 2

☒ 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
02 May, 2013 (02.05.13)

Date of mailing of the international search report
21 May, 2013 (21.05.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/061104

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 2

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

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 (I P C))

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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 2
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 2

☒ 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

0 2 . 0 5 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

2 1 . 0 5 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
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)

丑田 真悟

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 5 8

2 S

3 1 0 0

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
A	2010.08.12, 段落【0066】－【0078】, 図7, 9 (ファミリーなし)	2
Y	JP 2004-132137 A (日立建機株式会社)	1
A	2004.04.30, 段落【0097】－【0108】, 図8, 11 (ファミリーなし)	2