

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5809357号  
(P5809357)

(45) 発行日 平成27年11月10日(2015.11.10)

(24) 登録日 平成27年9月18日(2015.9.18)

(51) Int. Cl.		F I			
GO 1 C	9/00	(2006.01)	GO 1 C	9/00	Z
EO 2 F	9/26	(2006.01)	EO 2 F	9/26	B
GO 1 C	15/00	(2006.01)	GO 1 C	15/00	1 O 4 D

請求項の数 14 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2014-519594 (P2014-519594)	(73) 特許権者	507298979
(86) (22) 出願日	平成24年7月6日(2012.7.6)		サンドビック、マイニング、アンド、コン
(65) 公表番号	特表2014-524030 (P2014-524030A)		ストラクシュン、オイ
(43) 公表日	平成26年9月18日(2014.9.18)		フィンランド国、33330、タンペレ、
(86) 国際出願番号	PCT/FI2012/050711		ピチスランカツ、9
(87) 国際公開番号	W02013/007879	(74) 代理人	100099759
(87) 国際公開日	平成25年1月17日(2013.1.17)		弁理士 青木 篤
審査請求日	平成26年1月8日(2014.1.8)	(74) 代理人	100102819
(31) 優先権主張番号	20115739		弁理士 島田 哲郎
(32) 優先日	平成23年7月8日(2011.7.8)	(74) 代理人	100123582
(33) 優先権主張国	フィンランド(FI)		弁理士 三橋 真二
		(74) 代理人	100153084
			弁理士 大橋 康史
		(74) 代理人	100160705
			弁理士 伊藤 健太郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 掘削装置のセンサ校正方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

可動キャリア(1)、フレーム(2)、該フレーム(2)に垂直な回転軸線回りで回転するように取り付けられたブームアセンブリ(5)、前記フレーム(2)に対するブームアセンブリの回転角度を測定する角度センサ、及び前記ブームアセンブリ(5)に取り付けられかつ前記回転軸線(4)回りでアセンブリと共に回転して互いに直交する2つの座標軸の方向での傾斜を測定する重力式傾斜センサを設けた掘削装置におけるセンサを校正する方法において、

前記ブームアセンブリ(5)が前記回転軸線(4)回りに回転される際に、前記掘削装置をその真下にある面上で、同装置が傾斜することなくしっかり留まるような位置へと移動させる段階と、

前記ブームアセンブリ(5)を前記回転軸線(4)回りで、前記フレーム(2)に対して複数の異なる回転角度位置へと回転させる段階と、

前記回転角の値と、前記重力式傾斜センサによってもたらされた傾斜値とを、各回転角度位置毎に測定する段階と、

測定された回転角度の値と前記重力式傾斜センサによってもたらされた傾斜値に基づき、傾斜センサによってもたらされた値の、実際の傾斜角からの偏差を決定する段階と備えていることを特徴とする方法。

【請求項2】

校正で使用される傾斜センサは、前記ブームアセンブリ(5)の回転軸線(4)の、前

記フレーム(2)に取り付けられている端部に取り付けられて前記フレーム(2)の傾斜を測定するセンサであり、これらのセンサは、ブームアセンブリが回転される際、ブームアセンブリ(5)と共に回転軸線(4)回りで回転するようにブームアセンブリ(5)に取り付けられるか、さもなければブームアセンブリの動作に関係なく回転軸線(4)に対しては同じ位置に留まることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記測定された角度値を用い、最小二乗法を適用することにより、前記重力式傾斜センサの偏差の値を算出することを特徴とする請求項2に記載の方法。

【請求項4】

前記重力式傾斜センサの校正後は前記回転軸線(4)の回転センサを校正し、ブームアセンブリ(5)を前記掘削装置に対して同じ位置に留めるとともに掘削装置のフレーム(2)に対しては回転することなく適所に留め、前記回転センサの回転角の値を読み取り、前記フレーム(2)を前記可動キャリア(1)に対してそれらの間にある横軸(11)回りで様々な傾斜角度へと傾斜させ、傾斜測定装置の傾斜センサの傾斜値を測定し、前記回転角度と傾斜角の測定値に基づいて、回転センサによってもたらされた回転角の実際の回転角度値からの偏差を算出することを特徴とする請求項2又は3に記載の方法。

【請求項5】

校正で使用される前記重力式傾斜センサは、前記ブームアセンブリ(5)の端部に設けられた送りビーム(6)に取り付けられ、該送りビーム(6)の傾斜を測定するセンサであり、前記ブームアセンブリ(5)と前記送りビーム(6)は校正の間じゅうずっと互いに対して同じ位置に保持され、前記重力式傾斜センサはブームアセンブリが回転される際にはブームアセンブリ(5)と共に前記回転軸線(4)回りで回転するか、さもなければ回転軸線(4)に対して同じ位置に留まることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項6】

校正中は、前記掘削装置のフレームに取り付けられ前記ブームアセンブリ(5)の回転中は前記フレーム(2)に対して静止している傾斜センサの傾斜値を、校正の間に測定することにより前記フレーム(2)の傾斜を測定し、前記送りビーム(6)の傾斜センサにより、フレーム(2)の傾斜を測定するためにフレームに取り付けられた傾斜センサの偏差を決定することを特徴とする請求項5に記載の方法。

【請求項7】

校正中は、前記掘削装置のフレームに取り付けられ前記ブームアセンブリ(5)の回転中は前記フレーム(2)に対して静止している傾斜センサの傾斜値を、校正の間に測定することにより前記フレーム(2)の傾斜を測定し、前記送りビーム(6)の傾斜センサにより、フレーム(2)の傾斜を測定するためにフレームに取り付けられた傾斜センサの偏差を決定し、前記測定された角度値を用い、最小二乗法を適用することにより、傾斜センサの偏差値を算出することを特徴とする請求項5に記載の方法。

【請求項8】

可動キャリア(1)、フレーム(2)、該フレーム(2)に垂直な回転軸線回りで回転するように取り付けられたブームアセンブリ(5)、前記フレーム(2)に対するブームアセンブリの回転角度を測定する角度センサ、及び前記ブームアセンブリ(5)に取り付けられかつ前記回転軸線(4)回りでアセンブリと共に回転して互いに直交する2つの座標軸の方向での傾斜を測定する重力式傾斜センサを設けた掘削装置において、請求項1に記載の方法によってセンサを校正する装置であって、

前記ブームアセンブリ(5)を前記回転軸線(4)回りで回転させて前記フレーム(2)に対して複数の異なる回転角度位置へと回転させる際に、

前記回転角度の値と前記重力式傾斜センサによってもたらされた傾斜値とを、夫々の回転角度位置毎に測定し、

測定された回転角度の値と前記重力式傾斜センサによってもたらされた傾斜値に基づき、傾斜センサによってもたらされた値の、実際の傾斜角からの偏差を算出する制御ユニットが設けられることを特徴とする装置。

10

20

30

40

50

## 【請求項 9】

較正で使用される傾斜センサは、前記ブームアセンブリ(5)の回転軸線(4)の、前記フレーム(2)に取り付けられている端部に取り付けられて前記フレーム(2)の傾斜を測定するセンサであり、これらのセンサは、ブームアセンブリが回転される際、ブームアセンブリ(5)と共に回転軸線(4)回りで回転するようにブームアセンブリ(5)に取り付けられるか、さもなければブームアセンブリの動作に関係なく回転軸線(4)に対しては同じ位置に留まることを特徴とする請求項 8 に記載の装置。

## 【請求項 10】

前記制御ユニットは、前記測定された角度値を用い、最小二乗法を適用することにより、傾斜センサの偏差値を算出するように構成されることを特徴とする請求項 9 に記載の装置。

10

## 【請求項 11】

前記制御ユニットは、前記重力式傾斜センサの較正後、前記回転軸線(4)の回転センサを較正するために、ブームアセンブリ(5)を前記掘削装置に対して同じ位置に留めるとともに掘削装置のフレーム(2)に対しては回転することなく適所に留めて前記回転センサの回転角の値を読み取り、前記フレーム(2)を前記可動キャリア(1)に対してそれらの間にある横軸(11)回りで様々な傾斜角度へと傾斜させる際に傾斜測定装置の傾斜センサの傾斜値を測定し、前記回転角度と傾斜角の測定値に基づいて、回転センサによってもたらされた回転角の実際の回転角度値からの偏差を算出するように構成されることを特徴とする請求項 9 又は 10 に記載の装置。

20

## 【請求項 12】

較正で使用される前記重力式傾斜センサは、前記ブームアセンブリ(5)の端部に設けられた送りビーム(6)に取り付けられて該送りビーム(6)の傾斜を測定するセンサであり、前記ブームアセンブリ(5)と前記送りビーム(6)は較正の間じゅうずっと互いに対して同じ位置に保持される時には、前記重力式傾斜センサはブームアセンブリが回転される際にブームアセンブリ(5)と共に前記回転軸線(4)回りで回転するか、さもなければ回転軸線(4)に対して同じ位置に留まることを特徴とする請求項 8 に記載の装置。

## 【請求項 13】

前記制御ユニットは、前記掘削装置のフレームに取り付けられ前記ブームアセンブリ(5)の回転中は前記フレーム(2)に対して静止している傾斜センサの傾斜値を、較正の間に測定することにより前記フレーム(2)の傾斜を測定し、前記送りビーム(6)の傾斜センサにより、フレーム(2)の傾斜を測定するためにフレームに取り付けられた傾斜センサの偏差を算出するように構成されることを特徴とする請求項 12 に記載の装置。

30

## 【請求項 14】

前記制御ユニットは、前記掘削装置のフレームに取り付けられ前記ブームアセンブリ(5)の回転中は前記フレーム(2)に対して静止している傾斜センサの傾斜値を、較正の間に測定することにより前記フレーム(2)の傾斜を測定し、前記送りビーム(6)の傾斜センサにより、フレーム(2)の傾斜を測定するためにフレームに取り付けられた傾斜センサの偏差を算出するように構成され、前記制御ユニットは、前記測定された角度値を用い、最小二乗法を適用することにより、傾斜センサの偏差値を算出するように構成されることを特徴とする請求項 12 に記載の装置。

40

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、可動キャリアと、その可動キャリアの移動方向を横断する水平軸線回りで回転するように取り付けられたフレームと、垂直軸線回りで回転するようにフレームに取り付けられた上方キャリッジと、フレームに対する上方キャリッジの回転角度を測定する角度センサ及び上方キャリッジの傾斜を測定する重力式センサとを設けた掘削装置において、それらセンサを較正するための方法に関する。本発明はさらに、可動キャリアと、フレ

50

ームと、そのフレームに対して垂直な回転軸線回りで回転するように取り付けられたブームアセンブリと、フレームに対するブームアセンブリの回転角度を測定する角度センサと、そのブームアセンブリに取り付けられかつその回転軸線回りでアセンブリと共に回転して互いに直交する2つの座標軸方向の傾斜を測定する重力式傾斜センサとを設けた掘削装置において、それらセンサを校正する装置に関する。

【背景技術】

【0002】

可動掘削装置には、掘削ロッドとそれによって形成された掘削孔の方向と位置を所望なものにするために様々な種類の測定装置及び/又はセンサが使用されている。このような測定装置は、一般には重力式の傾斜センサと、様々な可動部の動きを表示するセンサである。典型的な例には、結合部の角度センサと直線運動を示す距離又は移動センサとが含まれる。同様に、大域座標系における掘削装置のコンパス方向と位置を測定するために、コンパス方位を表示する測定装置や衛星ナビゲーションに基づく測定装置が使用される。

10

【0003】

例えば、掘削ロッドの傾斜を示すような単純な測定装置は、垂直位置に掘削ロッドを回転するための水準器や同様の装置のような幾つかのツールを使用するだけの簡単な方法で校正されるかもしれない。その場合、測定装置のディスプレイはセンサ誤差を示す。より複雑な測定装置では、往々にして複数の方向と角度を測定するために複数のセンサが設けられることがあり、このような場合、校正はあまり簡単ではない。

【0004】

20

今日、装置は十分な数の様々な基準装置が利用できる工場環境で校正されるのが一般的であり、さらに既知位置と共に様々な傾斜面、地点及び他の必要な装置や手段が校正処理のために提供されるかもしれない。その場合、校正処理に精通してそれらの装置や手段を使用できる人間も又、確保される。

【0005】

現在の校正方法に伴う問題は、測定装置の欠如や校正に適さない環境、或いは校正対象となる装置は時として校正用測定現場にまで運ばねばならないという事実にある。これは時間と費用双方の損失を生じる。何らかの理由で装置の校正をチェックする必要がある場合にはさらに、現場サイドで迅速にできるようなものではなく、大量の測定装置や他の機器をその場所まで輸送しなければならない。このようなことは、その劣悪な条件により測定誤差や校正誤差を生じる恐れがある。

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明の目的は、現場条件においても又、今日よりも少ないツールを使って掘削装置の少なくとも幾つかのセンサをより簡単に校正できるようにするか、或いは別々の測定装置なしで校正を実行することができる方法及び装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の方法は、  
ブームアセンブリが回転軸線回りに回転される際に、掘削装置をその真下にある面上で、同装置が傾斜することなくしっかり留まるような位置へと移動させる段階と、  
前記ブームアセンブリを前記回転軸線回りで、フレームに対して複数の異なる回転角度位置へと回転させる段階と、  
前記回転角度の値と、傾斜センサによってもたらされた傾斜値とを、夫々の回転角度位置毎に測定する段階と、  
測定された回転角度の値と前記傾斜センサによってもたらされた傾斜値に基づき、傾斜センサによってもたらされた値の、実際の傾斜角からの偏差を決定する段階とを備えることを特徴とする。

40

【0008】

50

本発明の装置は、

ブームアセンブリを回転軸線回りで回転させて前記フレームに対して複数の異なる回転角度位置へと回転させる際に、

前記回転角度の値と前記傾斜センサによってもたらされた傾斜値とを、夫々の回転角度位置毎に測定し、

測定された回転角度の値と前記傾斜センサによってもたらされた傾斜値に基づき、傾斜センサによってもたらされた値の、実際の傾斜角からの偏差を算出する制御ユニットが設けられることを特徴としている。

【0009】

本発明装置の一実施形態において、較正で使用される傾斜センサは、前記ブームアセンブリの回転軸線端部に取り付けられて前記フレームの傾斜を測定するセンサであり、これらのセンサは、ブームアセンブリが回転される際、ブームアセンブリと共に回転軸線回りで回転するようにブームアセンブリに取り付けられるか、さもなければブームアセンブリの動作に関係なく回転軸線に対しては同じ位置に留まる。本発明装置の別の実施形態では、前記制御ユニットは、前記測定された角度値を用い、最小二乗法を適用することにより、前記傾斜センサの偏差の値を算出するように構成される。

10

【0010】

本発明装置の別の実施形態において、前記制御ユニットは、前記傾斜センサの較正後、前記回転軸線の回転センサを較正するために、ブームアセンブリを前記掘削装置に対して同じ位置に留めるとともに掘削装置のフレームに対しては回転することなく適所に留めて前記回転センサの回転角の値を読み取り、前記フレームを前記キャリアに対してそれらの間にある横軸回りで様々な傾斜角度へと傾斜させる際には、前記傾斜測定装置の傾斜センサの傾斜値を測定し、前記回転角と傾斜角の測定値に基づいて、回転センサによってもたらされた回転角の実際の回転角度値からの偏差を算出するように構成される。

20

【0011】

本発明装置の別の実施形態において、較正で使用される前記傾斜センサは、前記ブームアセンブリの端部に設けられた送りビームに取り付けられて該送りビームの傾斜を測定するセンサであり、前記ブームアセンブリと前記送りビームは較正の間じゅうずっと互いに対して同じ位置に保持される時には、前記傾斜センサはブームアセンブリが回転される際にブームアセンブリと共に前記回転軸線回りで回転するか、さもなければ回転軸線に対して同じ位置に留まる。

30

【0012】

本発明装置の別の実施形態において、前記制御ユニットは、較正中、前記掘削装置フレームに取り付けられ前記ブームアセンブリの回転中は前記フレームに対して静止している傾斜センサの傾斜値を測定することにより前記フレームの傾斜を測定し、前記送りビームの傾斜センサにより、フレームの傾斜を測定するためにフレームに取り付けられた傾斜センサの偏差を算出するように構成される。

【0013】

本発明装置の別の実施形態において、前記制御ユニットは、前記測定された角度値を用い、最小二乗法を適用することにより、傾斜センサの偏差値を算出するように構成される。

40

【0014】

本発明は、ブームアセンブリをその垂直回転軸線回りに回転して複数の異なる角度位置へと至らしめ、回転角度と、傾斜度を表示するセンサによってもたらされる傾斜値とを、それぞれの角度位置毎に記憶するといった発想に基づくものである。その方法はさらに、回転角度と三角関数による傾斜値に基づき、センサによってもたらされた傾斜値の、実際の傾斜からの偏差、即ちセンサのゼロオフセットを算出することを含んでいる。

【0015】

本発明の利点は、較正のために別個の測定装置を必要とせず、較正は掘削装置に設けられたセンサや制御装置にインストールされたプログラムだけを用いて実行できるというこ

50

とである。これにより、装置をどこにも移動することなく、現場においても容易かつ迅速に較正処理を実行することができる。作業用操作室を備えた装置では、作業者を操作室から退去させる必要なしに較正処理を実行することができる。

【0016】

添付図面によって本発明をさらに詳細に説明する。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】掘削装置とそれに関連する座標系の概略図である。

【図2a】掘削装置に設けられた傾斜センサの較正であって、本発明方法によりブームアセンブリを回転することで実行される較正の概略図である。

10

【図2b】掘削装置に設けられた傾斜センサの較正であって、本発明方法によりブームアセンブリを回転することで実行される較正の概略図である。

【図3a】センサの較正によって得られた結果の概略図である。

【図3b】センサの較正によって得られた結果の概略図である。

【図4a】ブームアセンブリの回転センサの較正の概略図である。

【図4b】ブームアセンブリの回転センサの較正の概略図である。

【図5】別のタイプの掘削装置の概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

図1は、移動のためのローラを有し図示しない機器のエンジンによって移動される可動キャリア1と、後で図4a及び図4bを参照して詳細に開示することになるが横軸回りに回転するようにキャリアに取り付けられるフレーム2とを設けた掘削装置を示している。さらに掘削装置にはフレーム2に垂直な回転軸線4回りに回転する典型的な上部キャリッジ3が設けられている。その垂直回転軸線は、フレーム2が水平状態にある時、地球座標系で垂直となる軸線を指している。フレームが任意の方向に傾斜した時、おのずと回転軸線4は等しい量だけ同一方向に傾斜することになる。

20

【0019】

上部キャリッジ3にはさらに、結合部によってそれに取り付けられたブームアセンブリ5と、ブームアセンブリの端部に設けられた掘削機6aのための送りビーム6とが設けられている。又、そこには掘削ロッド6bと掘削ビット6cがある。上部キャリッジ3、ひいてはブームアセンブリ5のフレーム2に対する回転は角度センサ7によって測定され、上部キャリッジ3に関連して一定の直交座標軸SX、SYの方向での上部キャリッジの傾斜は、上部キャリッジ3に取り付けられた傾斜測定装置8の傾斜センサによって測定される。傾斜測定装置8の傾斜センサは通常、重力に基づいて作動する。掘削装置にはさらに、傾斜測定装置8の傾斜センサによってもたらされた傾斜値に基づいて上部キャリッジの傾斜度を計算する演算ユニット9が設けられている。

30

【0020】

図1にはさらに、キャリアの座標組 $x_1$ 、 $y_1$ 及び $z_1$ （この内、 $x_1$ は掘削装置の移動方向、即ち直進方向を示す）と、地球の重力によって決まる座標組 $x_0$ 、 $y_0$ 及び $z_0$ とが示されている。

40

【0021】

上部キャリッジ3の傾斜を測定する傾斜測定装置8の傾斜センサは以下の方法で較正される。上部キャリッジ3と、それに取り付けられたブームアセンブリ5と、そのブームアセンブリに接続された装置が回転軸線4回りで回転する際には、掘削装置は装置自体が傾くことなくしっかりと適所に留まるような適切な表面へと移動される。同様に、フレーム2と上部キャリッジ3は常時、キャリア1に対して同じ位置にとどまる。較正中は掘削装置のフレーム2は傾くことなく同じ位置に留まるという条件で、掘削装置のキャリアが水平である必要はなく、又その傾斜は知られるべきものでもない。

【0022】

掘削装置の上部キャリッジ3は、図2a及び図2bに示したように回転軸線4回りで様

50

々な回転位置 1 へと旋回され、各回転位置  $i$  において、角度センサ 7 によってもたらされた回転角度  $ST$  と、傾斜測定装置 8 の傾斜センサにより提供される軸線  $SX$ 、 $SY$  方向における上側キャリッジの傾斜値とが記録される。上部キャリッジ 3 は十分な大きさの角度（例えば  $90$  度）により旋回されることが好ましく、これにより傾斜測定装置 8 の傾斜センサは図 2 b に示したように  $90$  度の回転角度の位置にある。当然ながら、回転角度が  $90$  度より小さかったり大きい場合もあるかもしれない。何故ならセンサ計測値間には数学的相関関係があるからである。このため、センサの装着によって生じる誤差、所謂“オフセット値”は以下のようにして算出することができる。

$$TY = \text{asin}(-\sin(SX) \cos(ST) + \sin(SY) \sin(ST)) \quad (1)$$

$$TY = \text{asin}((\sin(SX) \cos(ST) + \sin(SY) \sin(ST)) / \cos(TY)) \quad (2)$$

10

但し、

$TY$  はキャリアが軸線  $y_0$  回りに旋回している状態でのキャリアの前後傾斜度を表し、

$TX$  はキャリアが軸線  $x_0$  (軸線  $x_0$  ) 回りに旋回している状態でのキャリアの左右傾斜度を表し、

$ST$  は軸線  $z_1$  回りの上部キャリッジの回転角度を表し、

$SX$  は水平面に対する上部キャリッジの前後傾斜度を表し、

$SY$  は水平面に対する上部キャリッジの左右傾斜度を表している。

#### 【0023】

図 3 a 及び図 3 b は、装置の較正から得られた期待誤差値に基づいて形成された、クック各装置の縦軸、横軸  $x$ 、 $y$  方向の傾斜度の概略図である。

20

#### 【0024】

仮に、傾斜センサの精度が最適であるならば、上部キャリッジが旋回しても前述したように装置キャリアは何処へも移動しないため、各測定地点での演算は、一定値  $TX[i]$ 、 $TY[i]$  となる。しかしながら現実には、傾斜センサにゼロ点オフセット、即ち不完全な装着による誤差が含まれているので、 $TX[i]$ 、 $TY[i]$  の値は一定のままにはならず、上部キャリッジ 3 の回転角度の変化に伴ってあたかもキャリアが傾斜したかのように変動する。

#### 【0025】

この方法によれば、ゼロ点オフセット値  $SX_{\text{offset}}$  と  $SY_{\text{offset}}$  が傾斜測定装置 8 の両傾斜センサに対して推定され、次いでこれらのゼロ点オフセットにより各測定地点におけるキャリア傾斜度  $TY$  と  $TX$  が演算される。

30

$$TY[i] = f(SX[i] - SX_{\text{offset}}, SY[i] - SY_{\text{offset}}, ST[i]) \quad (3)$$

$$TX[i] = f(SX[i] - SX_{\text{offset}}, SY[i] - SY_{\text{offset}}, [i], ST[i]) \quad (4)$$

#### 【0026】

様々なゼロ点オフセットの  $SX_{\text{offset}}$  と  $SY_{\text{offset}}$  の値は、キャリアの傾斜度  $TX[i]$ 、 $TY[i]$  に様々な変動を生じさせる。これらの値がゼロ点オフセットの最良推定  $SX_{\text{offset}}$ 、 $SY_{\text{offset}}$  値によって計算された時、キャリア傾斜値の変動は最小限に抑えることができる。これは、ゼロ点オフセットの  $SX_{\text{offset}}$ 、 $SY_{\text{offset}}$  値が最適値と異なる時、回転角度の関数としての傾斜値の変化を示した図 3 a に示されている。

#### 【0027】

40

一方、図 3 b は、ゼロ点オフセットの  $SX_{\text{offset}}$  と  $SY_{\text{offset}}$  の値が正しいと、どのようにして回転角度に関係なく実質上、常に正しいキャリア傾斜値になるかということを示したグラフである。

#### 【0028】

実際には、ゼロ点オフセットの  $SX_{\text{offset}}$  と  $SY_{\text{offset}}$  の値は様々な数学的方法、例えば回転角度の  $SX_{\text{offset}}$ ・ $SY_{\text{offset}}$  組のゼロ点オフセット値のために、それらに対応する  $TX[i]$ 、 $TY[i]$  値の列の平均誤差平方の和を演算する最小二乗法を用いて計算されるかもしれない。その後、誤差の二乗和が最小となるような  $SX_{\text{offset}}$ ・ $SY_{\text{offset}}$  組のゼロ点オフセット値が選択されるかもしれない。この演算は装置の方向性のため位置決め装置としても使用される計算機 9 を使用して実行することができる。

50

## 【 0 0 2 9 】

次に図 4 a 及び図 4 b は、上部キャリッジとこれに取り付けられたブームアセンブリの回転センサ、或いはこれに対応し、ブームアセンブリ単体の回転センサの較正法を示している。ここでの出発点は、上部キャリッジ 3 の傾斜センサが上述した方法で較正されたということである。掘削装置が既にしっかりとした不動の定位置にある時、上部キャリッジ 3、ひいてはブームアセンブリ 5 も又、掘削装置に対して同じ位置に保持され、較正中はこの位置からキャリア 1 に対して回転されない。

## 【 0 0 3 0 】

上部キャリッジ 3 がこの位置にある時、回転センサ 7 の読みが記憶される。上部キャリッジは、その後、図 4 a 及び図 4 b に示す極位置、間で適切な傾斜間隔を以て、キャリア 1 に対して横傾斜軸線 1 1 回りで掘削装置の前後方向に傾斜される。その極位置角度、は異なる大きさでも等しい大きさでも良い。

10

## 【 0 0 3 1 】

傾斜測定装置 8 の x、y 軸の傾斜度を示す、傾斜センサにより測定された傾斜値は、夫々の傾斜角毎に測定される。

## 【 0 0 3 2 】

このようにして得られた値、傾斜値、不変のままの回転角度、及び較正された傾斜センサによってもたらされた傾斜値に基づいて、傾斜測定装置 8 のセンサの測定軸線が、実現し得る最高の程度で掘削装置の長手軸線に対する回転センサのゼロ角度となるように、回転角センサ 7 に対しゼロ点オフセットを計算することができる。

20

## 【 0 0 3 3 】

図 5 は別のタイプの掘削装置の概略図である。キャリアとフレームとの間の傾斜軸線を持たずフレームは常時キャリアと同様に傾斜するという点を省けば、本図は図 1 の掘削装置に対応した掘削装置を示している。さらに、本実施形態の掘削装置は別個の上部キャリッジや作業用操縦室を備えるものでないが、本図 1 の解決策と同じようにそれらを設けることも可能である。同じように、図 1 の掘削装置から操縦室や別個の上部キャリッジを省くことも可能である。

## 【 0 0 3 4 】

掘削装置はさらに、傾斜測定装置 8 と、これに関連して、ブームアセンブリ 5 が旋回した際にそれと共に回転しないようにフレームに固定して装着されたフレーム傾斜測定のための傾斜センサとを有する。

30

## 【 0 0 3 5 】

本実施形態によれば、較正は、送りビーム 6 に対して動かないように装着された送りビーム傾斜測定装置 1 2 の傾斜センサにより実行される。

## 【 0 0 3 6 】

較正処理中、ブームアセンブリ 5 と送りビーム 6 は最初、その周囲に存在する可能性のある如何なる障害物によって防止されることなく回転軸線 4 回りに回転可能な位置にセットされ、互いに対し夫々の位置が変化せず、掘削装置のフレーム ( 2 ) に対して回転しないように適所に保持される。演算にあたっては傾斜の偏差を考慮することができるので方向に関する精度の重要な要件はないが、送りビーム 6 は、例えば、略垂直位置に設置しても良い。

40

## 【 0 0 3 7 】

ブームアセンブリ 5 と、それ関係した送りビーム 6 が適切な位置に装着されると、ブームアセンブリは回転軸線 4 回りで様々な回転角度へと回転され、同時に、送りビーム傾斜測定装置 1 2 の傾斜センサによってもたらされた傾斜値が各回転角度位置について測定される。

## 【 0 0 3 8 】

較正中には、フレーム 2 の傾斜測定装置 8 の傾斜センサによってもたらされる傾斜値もまた測定可能であり、これらの値は、傾斜測定装置 8 がブームアセンブリ 5 と共に回転しないためにブームアセンブリの回転に関係のない値のままである。送りビーム 6 の傾斜測

50

定装置 1 2 の傾斜センサの読みにより、フレーム傾斜測定装置 8 の傾斜センサのオフセット値を決定することができる。

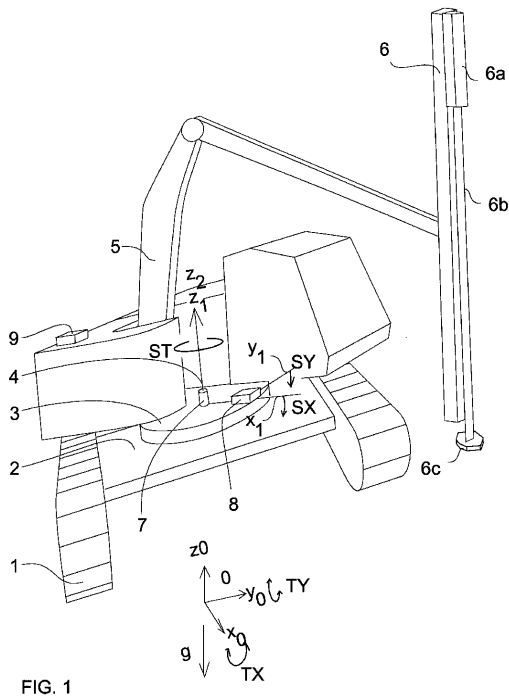
【 0 0 3 9 】

当然ながら、本発明の方法は、自動的なセンサ校正を可能にするコンピュータプログラムを使用したセンサの適正な校正だけでなく、センサの連続的な条件モニタリングにも適用可能である。

【 0 0 4 0 】

図面や明細書は本方法を使用できる模範的装置だけを開示したものである。キャリアのローラはその上で掘削装置が移動する車輪と交換しても良い。上部キャリッジは、(もしあるならば) 操縦室を伴ったエンジンとその他のアクチュエータ、及び付属品を伴って操縦室に取り付けられてこれと共に回転する掘削ブームを有しても良い。また或いは、エンジンとその他のアクチュエータをフレームに取り付け、掘削ブームの付属品は上部キャリッジに取り付けるだけにしても良い。

【 図 1 】



【 図 2 a 】

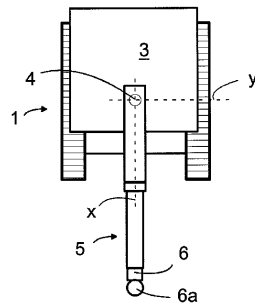


FIG. 2a

【 図 2 b 】

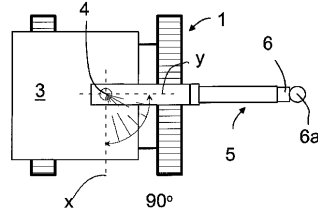


FIG. 2b

【 図 3 a 】

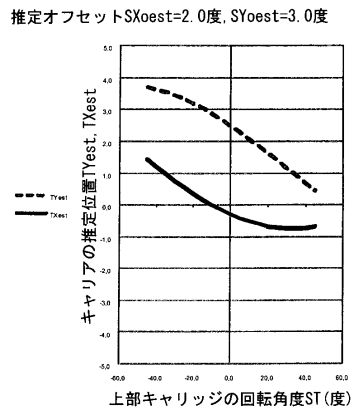


FIG. 3a

【 図 3 b 】

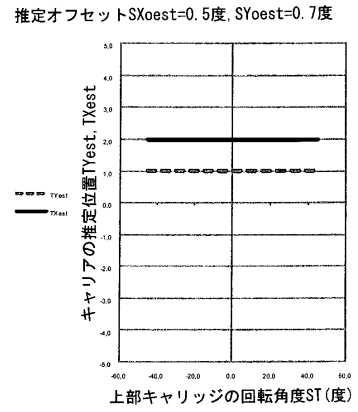


FIG. 3b

【 図 4 a 】

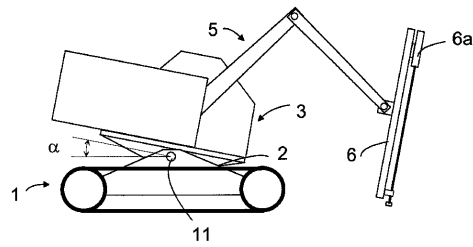


FIG. 4a

【 図 4 b 】

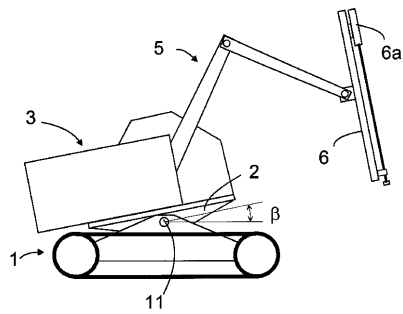


FIG. 4b

【 図 5 】

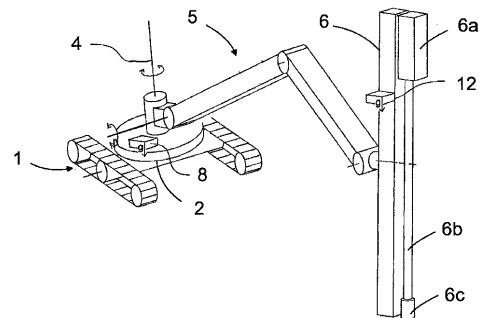


Fig. 5

---

フロントページの続き

(74)代理人 100157211

弁理士 前島 一夫

(72)発明者 アリ トゥーナネン

フィンランド国, エフィー - 33900 タンペレ, レポランティエ 54

審査官 岸 智史

(56)参考文献 特表平06 - 502000 (JP, A)

特開2008 - 038418 (JP, A)

特開2008 - 002842 (JP, A)

特開2001 - 159518 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01C 9/00 - 9/36

G01C 25/00

G01P 15/00 - 15/18

G01P 21/00 - 21/02