

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-177295

(P2012-177295A)

(43) 公開日 平成24年9月13日(2012.9.13)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
EO1D 21/00 (2006.01)	EO1D 21/00	ESWZ 2D059
GO1C 15/00 (2006.01)	GO1C 15/00	IO1 2E174
EO4G 21/18 (2006.01)	GO1C 15/00	IO4Z
	EO4G 21/18	A

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L 外国語出願 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2012-38317 (P2012-38317)
 (22) 出願日 平成24年2月24日 (2012.2.24)
 (31) 優先権主張番号 1151575
 (32) 優先日 平成23年2月25日 (2011.2.25)
 (33) 優先権主張国 フランス (FR)

(71) 出願人 510132347
 コミサリア ア レネルジ アトミック エ
 オウ エネルジ アルタナティヴ
 フランス国 75015 パリ リュル
 ブラン 25 パティマン ル ポナン
 デ
 (74) 代理人 100060759
 弁理士 竹沢 莊一
 (74) 代理人 100087893
 弁理士 中馬 典嗣
 (74) 代理人 100086726
 弁理士 森 浩之
 (72) 発明者 ミカエル カルモナ
 フランス国 38570 トンサン アレ
 ドゥ ラ レイヌ 75

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 土木工事における構成材の配置を支援する方法及びそのシステム

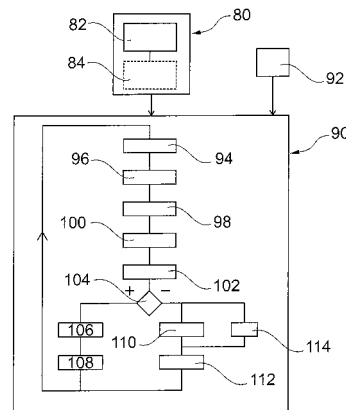
(57) 【要約】

【課題】 構成材の方向性を測定して、工事に長い時間をかけることなく、構成材を正確に配置する。

【解決手段】

構成材の方向性測定値と方向性設定値との間の不一致の関数として、構成材の方向性を調整する段階(108)を含む、土木工事において、構成材の配置を支援する方法において、各構成材が、構成材に対して、自由度なしに固定された、少なくとも1つのセンサを備え、同一平面上にない、3本の軸に対する構成材の傾きを測定可能であり、各構成材の方向性を調整する段階(108)が、方向性設定値と、構成材に固定された方向性センサによる方向性測定値との間の、不一致の関数として実行される方法及びシステムが提供される。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

構成材の方向性測定値と方向性設定値との間の不一致の関数として、構成材の方向性を調整する段階(108)を含む、土木工事において、構成材の配置を支援する方法において、各構成材が、構成材に対して、自由度なしに固定された、少なくとも1つのセンサを備え、同一平面上にない、3本の軸に対する構成材の傾きを測定可能であり、

各構成材の方向性を調整する段階(108)が、方向性設定値と、構成材に固定された方向性センサによる方向性測定値との間の、不一致の関数として実行されることを特徴とする方法。

【請求項 2】

配置された構成材を認識する段階(114)と、

いくつかの方向性設定値を含む表で、認識された構成材の関数として、方向性設定値を選定する段階(100)と、

認識された構成材の方向性測定値と、選択された設定値との間の不一致を指摘する段階とを含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

位置を調整する段階が、前記不一致の関数として、構成材を取り扱うロボットにより、自動的になされる、請求項 1 若しくは 2 に記載の方法。

【請求項 4】

建築物を構築するべく、並べて配置された構成材(6)と、

同一平面上にない、3本の軸に対し、構成材の傾きを測定可能な、少なくとも1本の方向性センサ(50)とを備える、土木工事の構成材の配置を支援するシステムにおいて、

各構成材(6)は、この構成材に対し、自由度なしに、固定された少なくとも1つの方向性センサ(50)を備え、同一平面上にない、3本の軸に対し、構成材の傾きを測定することが可能で、前記システムが、構成材のいずれか1つの方向性センサによる方向性測定値と、構成材の方向性設定値との間の、不一致を指摘することが可能な電子的発信装置(10)を備えることを特徴とするシステム。

【請求項 5】

発信装置(10)が、構成材から機械的に独立し、かつ、

人・機械インターフェースと、

構成材の固定された方向性センサによる方向性測定値と、構成材の方向性設定値との間の不一致を直接人間に理解可能に指摘するように、人・機械インターフェースを制御すべく、プログラミングされた少なくとも1つの電子計算機(38)とを備える、請求項 4 に記載のシステム。

【請求項 6】

地面に結合された座標系における、3本の、同一平面上にない軸に沿って、構成材の座標を測定することが可能な位置センサ(20)と、構成材のいずれか1つの位置センサによる位置測定値と、構成材の位置設定値との間の不一致をも指摘可能な発信装置(10)とを備える、請求項 4 若しくは 5 に記載のシステム。

【請求項 7】

構成材が、少なくとも1つの方向性センサを備え、この方向性センサが、構成材に自由度もなく固定され、同一平面上にない、3本の軸に対する、構成材の傾きを測定するようになっている、請求項 4 ~ 6 のいずれか1項に記載のシステムにおける構成材。

【請求項 8】

方向性センサ(50)が、同一平面上にない、3本の軸にそって、重力場の強度を測定することが可能な3軸加速度計(52)と、同一平面上にはない、3本の軸に沿って、地球磁場の強度を測定可能な3軸磁力計(54)とを備える請求項 7 に記載の構成材。

【請求項 9】

位置センサがまた、ジャイロメータ(56)を備え、このジャイロメータが、構成材に自由度なしに固定され、同一平面上にない、3本の測定軸回りの、構成材の回転角速度を測定

10

20

30

40

50

することが可能な、請求項 8 に記載の構成材。

【請求項 10】

構成材が、位置センサを備え、この位置センサが、地上に連結された座標系において、同一平面上にはない、3本の軸に沿って、構成材の座標を測定可能である、請求項 7～9のいずれか 1 項に記載の構成材。

【請求項 11】

方向性センサ(50)が、構成材の内部に埋め込まれていることにより、センサが、構成材の外面と同一平面にはなく、かつ、外面からも突出していない、請求項 7～10のいずれか 1 項に記載の構成材。

【請求項 12】

構成材が、レンガ、碎石、導管、梁及びプレートよりなる群から選択される、請求項 7～11のいずれか 1 項に記載の構成材。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、土木工事における構成材の配置を支援する方法、及びそのシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

土木工事において、構成材を配置し、互いに結合することは周知である。

【0003】

「土木工事」とは、人間による、壁、橋、道路、パイプラインなどの建設を意味する。

【0004】

「構成材」とは、互いに結合して、土木工事を実施する建築要素のことを意味する。通常、構成材は、構造上、すべて同一である。従って構成材は、建設の際には、それぞれの方向性と位置においてのみ、互いに異なっている。

【0005】

土木工事の際、構成材は、正確な位置に配置しなくてはならない。

【0006】

この目的のため、土木工事において、構成材の配置を支援する方法について、本願出願人は熟知している。例えば、公知の方法においては、方向性設定値と、構成材の方向性測定値との間の不一致の関数として、各構成材の方向性を調整する。構成材の「方向性」とは、「姿勢」と同じ意味である。

【0007】

通常、方向性は、構成材の外面に水準器を置くことにより測定される。その後、所望の配置がなされるまで、水準器により読み取られた測定値の関数として、構成材の方向性は調整される。

【0008】

所定の計画に、検知器の内容が一致するように、測定と調整は、特別な注意を払って、行わなくてはならない。

【0009】

しかし、構成材を正確に配置するには、時間がかかり、工事を遅らせる。またこのような配置方法によると、人為的なミスを引き起こしやすい。

【0010】

公知の技術としては、他に特許文献 1 他に開示されているものがある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0011】

【特許文献 1】スイス国特許第 6 7 3 4 9 8 A 5 号公報

【非特許文献】

10

20

30

40

50

【 0 0 1 2 】

【非特許文献 1】エム・イリヤ(M. Ilyas)及びアイ・マゲー(I. Mahgoub)著「ハンドブックオブセンサネットワークス、コンパクトセンシングシステムズ」(Handbook of sensor networks, Compact sensing systems) シーアールシー・プレス(CRC Press), 2005年

【非特許文献 2】ジェイ・ビー・カイパーズ(J.B. Kuipers)著「クアテルニオンズ・アンド・ローテーションシーケンス、ア・プライマー・ウィズアプリケーションズ・トゥーオービッツ、エアロスペース・アンド・ヴァーチャルリアリティ」(Quaternions and rotation sequences: a primer with applications to orbits, aerospace and virtual reality)、研究論文、2007年

【非特許文献 3】オージェイウッドマン(O.J.Woodman)著「アンイントロダクショントゥーイナーシャルナビゲーション」(An introduction to inertial navigation)、ユニバーシティオブケンブリッジ(University of Cambridge)、コンピュータラボラトリー(Computer laboratory)、696、2007年

10

【 発明の概要 】

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 3 】

本発明は、このような欠点を克服することを目的とし、構成材の方向性測定値と方向性設定値との間の不一致の関数として、構成材の方向性を調整することを含む、土木工事において、構成材の配置を支援する方法であって、

各構成材が、構成材に対して、自由度なしに固定された、少なくとも 1 つのセンサを備え、同一平面上にない、3本の軸に対する構成材の傾きを測定可能であり、

各構成材の方向性を調整する段階は、方向性設定値と、構成材に固定された方向性センサによる方向性測定値との間の、不一致の関数として実行されることを特徴とする方法を提供するものである。

20

【 0 0 1 4 】

本発明の方法は、方向性測定値と方向性設定値との間の不一致を確かめるべく、構成材の上に、現場において、水準器若しくは他の方向性センサを置く必要がないので、土木工事は簡単となる。

【 0 0 1 5 】

上記の方法は、構成材自体に水準器の機能があるので、構成材を容易かつ敏速に配置することが出来る。

30

【 0 0 1 6 】

本発明による実施態様によれば、上記の方法は、

配置された構成材を認識する段階と、

いくつかの方向性設定値を含む表で、認識された構成材の関数として、方向性設定値を選定する段階と、

認識された構成材の方向性測定値と、選択された設定値との間の不一致を指摘する段階とを含み、

位置を調整する段階が、前記不一致の関数として、構成材を取り扱うロボットにより、自動的になされるようになっている。

40

【 0 0 1 7 】

本発明によるこの実施態様によると、配置された構成材の関数として、方向性設定値と位置設定値を変えることにより、手による作業が省かれるという利点が得られる。

【 0 0 1 8 】

本発明によれば、また、建築物を構築するべく、並べて配置された構成材と、

同一平面上にない、3本の軸に対し、構成材の傾きを測定可能な、少なくとも 1 本の方向性センサとを備える、土木工事の構成材の配置を支援するシステムにおいて、

各構成材は、この構成材に対し、自由度なしに、固定された少なくとも 1 つの方向性センサを備え、同一平面上にない、3本の軸に対して、構成材の傾きを測定することが可能であり、かつ構成材のいずれか 1 つの方向性センサによる方向性測定値と、構成材の方向

50

性設定値との間の、不一致を指摘することが可能な電子的発信装置を備えることを特徴とするシステムが提供される。

【0019】

本発明によるシステムの実施態様においては、以下の特徴の1つ以上を備えている。

(1) 発信装置は、構成材から機械的に独立し、かつ、

- 人・機械インターフェースと、

- 構成材に固定された方向性センサによる方向性測定値と、構成材の方向性設定値との間の不一致を直接人間に理解可能に指摘するように、人・機械インターフェースを制御すべく、プログラミングされた少なくとも1つの電子計算機とを備え、

(2) 地面に結合された座標系における、3本の、同一平面にない軸に沿って、構成材の座標を測定することが可能な位置センサと、構成材のいずれか1つの位置センサによる位置測定値と、構成材の位置設定値との間の不一致をも指摘可能な発信装置とを備えている。

10

【0020】

このようなシステムの実施態様は、位置センサを使用すると、地上に連結された座標系における構成材の位置決めが容易になるという利点を備えている。

【0021】

また本発明の目的は、上記のシステムにおける構成材を提供することにもある。

【0022】

本発明による構成材の実施態様は、以下の特徴の1つ以上を備えている。

(1) 方向性センサが、同一平面上にない3本の軸に沿って、重力場の強度を測定することが可能な3軸加速度計と、同一平面上にはない3本の軸に沿って、地球磁場の強度を測定可能な3軸磁力計とを備えている。

20

(2) 位置センサは、ジャイロメータを備え、このジャイロメータは、構成材に自由度なしに固定され、同一平面上にない3本の測定軸回りの構成材の回転角速度を測定することが可能である。

(3) 構成材は、位置センサを備え、この位置センサは、地上に連結された座標系において、同一平面上にはない、3本の軸に沿って、構成材の座標を測定可能である。

(4) 方向性センサは、構成材の内部に埋め込まれていて、構成材の外面と同一面にはなく、かつ、外面からも突出していない。

(5) 構成材は、レンガ、砕石、導管、梁及びプレートよりなる群から選択される。

30

【0023】

本発明の実施態様は、次のような利点を有する。

(1) 3軸加速度計とともに、3軸磁力計を使用すると、構成材の近傍で、磁性材により引き起こされる乱れを防ぐことが出来る。

(2) 3軸加速度計とともに、3軸ジャイロメータを使用すると、構成材が動いている時にも、方向性を確実に測定出来る。

(3) 構成材内部に位置センサを組み込み、構成材の位置を正確に把握しうるようになっている。

(4) 位置センサを構成材の内部に埋め込み、センサを保護しうるようになっている。

40

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】 土木工事における構成材の配置を支援するシステムを示す図。

【図2】 構成材の概略図。

【図3】 構成材を製造し、その配置を支援する方法のフロー図。

【発明を実施するための形態】

【0025】

図1は、土木工事の構成材の位置決めを支援するシステム2を示している。図1において、土木工事の対象は、壁4である。

【0026】

構成材6を互いに積み上げることにより、壁4が形成される。この実施態様において、

50

構成材 6 は同一の形状である。構成材 6 は、例えば同一の寸法のレンガである。

【 0 0 2 7 】

壁 4 において、構成材 6 は、セメントのような結合剤で互いに結合される。

【 0 0 2 8 】

システム 2 は、構成材 6 と発信装置 10 よりなっている。

【 0 0 2 9 】

各構成材 6 は、測定可能なモジュール 12 を備えている。特に、このモジュール 12 は、地面における座標系 R_0 におけるモジュール 12 の位置を測定可能になっている。座標系 R_0 は、3本の軸 X_0, Y_0, Z_0 を備えている。これら 3本の軸 X_0, Y_0, Z_0 は、同一平面や同一直線上にはなく、互いに直交している。軸 Z_0 は、垂直方向に設けられ、重力場に平行である。

10

【 0 0 3 0 】

測定された種々の物理的性質を、無線送信 14 を介して、モジュール 12 から発信装置 10 に送信することが出来る。

【 0 0 3 1 】

この無線送信は、電磁波を、振幅変調 (AM) 若しくは周波数変換 (FM) により送信する。

【 0 0 3 2 】

発信装置 10 は、座標系 R_0 における構成材の座標 x_0, y_0, z_0 を測定可能な位置センサ 20 を備えている。センサ 20 は、モジュール 12 により発信された電磁波に基づき、座標 x_0, y_0, z_0 を決定する。対象から発信された電磁波に基づき、対象を配置することが可能な位置センサは公知である。例えば、このような位置センサは、非特許文献 1 に記載されている。

20

【 0 0 3 3 】

センサ 20 は、例えば複数のアンテナを備えており、三角法により、構成材 6 の位置を決定するようになっている。電磁波の到着時間及び到着角度を利用するとよい。

【 0 0 3 4 】

位置センサの機能を実行する他に、モジュール 12 により実施され、無線送信 14 を介して、発信装置 10 に送られる、測定受信機としての機能を有している。

【 0 0 3 5 】

発信装置 10 は、表 36 を備えるメモリ 22 の機能を有している。図 1 において、表 36 は、メモリ 22 に詳細に示されている。例えば、テーブル 36 には、構成材の識別子 i とともに、方向性設定値 C_{o_i} 及び位置設定値 C_{p_i} が示されている。ここで、識別子 i は、構成材 6 の順序を示す通し番号である。表 36 には、第 1 構成材 6 の各設定値 C_{o_1} 及び C_{p_1} が示されている。次に、壁 4 を構成する第 2 構成材 6 の設定値 C_{o_2} 及び C_{p_2} が示されている。このように、表 36 は、構成材 6 の位置の順序を示すとともに、方向性と位置を示す。壁の建築計画に基づき、表 36 が作られる。図 1 の表 36 中の記号「 \cdot 」は、この表のすべての列の一部が省略されていることを示している。

30

【 0 0 3 6 】

メモリ 22 とセンサ 20 に、プログラム可能な電子式計算機 38 が接続されている。この計算機 38 は、情報記録媒体に記録された指令を実行する。このために、メモリ 22 は、図 3 の方法を実施するのに必要な指令を備えている。

40

【 0 0 3 7 】

計算機 38 は、人・機械インターフェース 40 を備えている。例えば、インターフェース 40 は、計算機 38 により制御されるスクリーン 42 とマイクロフォン 44 よりなっている。

【 0 0 3 8 】

図 2 は、構成材 6 を詳細に示している。

【 0 0 3 9 】

構成材 6 は、壁の構成要素として、すべて同一の構造であるので、その 1 つのみを詳細に示す。

【 0 0 4 0 】

50

構成材 6 は、例えば、1 トン以上の荷重に耐えるように十分に強固である。例えば、ヤング率が、10 GPa (ギガパスカル) 若しくは 20 GPa よりも大きな材料、若しくはその混合物である。

【0041】

構成材 6 は、他の構成材 6 と容易に結合しうるように作られている。例えば、各構成材 6 は、別の構成材 6 が配置されるような、少なくとも 1 つの平坦な支持面を有している。図示の実施態様においては、構成材 6 は、四角形の平行六面体である。

【0042】

モジュール 12 は、構成材 6 を形成する材料の内部に埋め込まれている。モジュール 12 は、構成材 6 の各面と同一面をなし、各面から突出していない。

10

【0043】

モジュール 12 は、方向センサ 50 を備え、座標系 R_0 の 3 次元座標の軸 X_0, Y_0, Z_0 に対する構成材の傾きを測定する。

【0044】

方向センサ 50 は、例えば、慣性プラットフォームである。

【0045】

慣性プラットフォーム及びその操作は、非特許文献 2 及び 3 に記載されている。

【0046】

方向センサ 50 は、3 軸加速度計 52、3 軸磁力計 54 及び 3 軸ジャイロメータ 56 を備えている。

20

【0047】

加速度計 52 は、座標系 R における重力場の方向を測定可能である。座標系 R は、構成材 6 に設けられている。3 本の軸 X, Y, Z は同一平面上及び同一直線上にはなく、互いに直交している。例えば、軸 X, Y は、構成材 6 の下面と平行であり、軸 X, Z は、構成材 6 の側面と平行である。加速度計 52 は、座標系 R における加速度ベクトル a_r の座標を測定する。静的若しくは準静的な状態において、ベクトル a_r は、次式により、座標系 R_0 で測定された重力場のベクトル a_0 と連結されている。

$$(1) a_r = Pa_0$$

式中、 P は、座標系 R_0 における構成材 6 の方向を与える行列を示す。

【0048】

「静的若しくは準静的」なる用語は、構成材 6 の動きによる加速度の大きさが、重力場における強度に比べ、無視しうる状態を意味している。例えば、加速度の大きさが、重力場の強度の少なくとも $1/3$ 、 $1/10$ 、若しくは $1/30$ である場合、無視しうると見做される。

30

【0049】

行列 P は、構成材 6 の方向を決定する 5 つの未知数を含んでいる。

【0050】

3 軸加速度計は、アナログデバイス (ANALOG DEVICE 社) により、商品名「ADXL327BCPZ」で市販されている加速度計である。

【0051】

磁力計 54 は、座標系 R における地球磁場の座標 h_r を測定する。座標系 R における座標 h_r は、次式により、座標系 R_0 における地球磁場の座標 h_0 に関係している。

40

$$(1) h_r = Ph_0$$

式中、 h_r は、座標系 R で測定された地球磁場の座標、 h_0 は、座標系 R_0 で測定された地球磁場の座標、 P は、式 (1) と同一の行列を示す。

【0052】

座標系 R_0 において、重力場及び地球磁場の座標 a_0 及び h_0 は、予め定められた定数である。

【0053】

式 (1) 及び (2) は、5 つの未知数と 6 つの等式を含んでいる。構成材 6 が、静的若しくは

50

準静的であるという仮定の下に、座標系 R_0 における、構成材6の方向性を決定する。

【0054】

5つの未知数のための6つの等式が、測定される方向性の強固さを増大させることが可能である。特に、構成材6から機械的に独立した、外部の磁性材により引き起こされる磁気的な乱れを克服する。

【0055】

ジャイロメータ56は、3本の軸X,Y,Z回りの構成材6の角速度を測定する。構成材6が静的若しくは準静的でないとしても、ジャイロメータにより、構成材6の方向を測定することが出来る。そのため、ジャイロメータにより、一定でない速度での運動において、構成材6の方向を測定することが出来る。

10

【0056】

センサ50は、プログラム可能に埋め込まれた計算機58に接続されている。計算機58は、モジュール12のメモリ60に記録された指令を実行する。メモリ60は、図3の方法を実行するのに必要な指令を持っている。

【0057】

モジュール12は、エミッタ62と、モジュール12の各電子部品を駆動するバッテリー64と、モジュール12の各部品を保護する、剛体のシェル66を備えている。

【0058】

エミッタ62は、計算機58に接続されている。エミッタ62は、リンク14により、情報を伝達する。

20

【0059】

例えば、シェル66は、構成材6の材料よりも、ヤング率のより大きな材料で作られている。シェル66のヤング率は、50GPa若しくは70GPaよりも大きい。モジュール12の前述した電子部品は、シェル66内に収容され、保護するようになっている。

【0060】

構成材6の製造及びシステム2の操作を、図3の方法に基づき説明する。

【0061】

最初に、工程80で、構成材6を製造する。

【0062】

段階82において、各構成材6が製造され、モジュール12は、構成材6に組み込まれる。

30

【0063】

例えばモジュール12が、構成材6を作るのに使用される原材料に組み込まれる。その後、モジュール12を含む原材料を成形して、構成材の形を得る。この場合、座標系Rに関するモジュール12の方向性は、段階82の完了時に未知である。

【0064】

製造の別の実施態様においては、構成材6を製造し、そのハウジングを中空にして、モジュール12を入れるようにする。その後、モジュール12は、ハウジングに固定される。例えば、モジュール12を、ハウジングの底部に置き、ハウジングを再び密封する。好ましくは、座標系Rにおけるモジュールの方向性が分かれるように、所定の方向性で、ハウジング内に、モジュール12を挿入するのがよい。

40

【0065】

段階82の次に、座標系Rにおけるモジュールの方向性が知られていない場合、校正段階84を実施する。この段階84において、構成材6を所定の方向性に置き、センサ50により、構成材6の方向性を測定する。測定された方向性は、校正方向性と呼ばれる。その後、計算機58は、エミッタ62により発信された測定方向性を、校正方向性の関数として補正する。そこで、構成材が何であろうと、発信された測定値は、同一の座標系 R_0 で測定された方向性に対応する。

【0066】

製造段階は、このようにして完了する。

【0067】

50

次に、作業現場への構成材の供給が開始される。構成材は、製品が組み立てられる作業現場に送られ、壁4を組み立てる工程90が始まる。

【0068】

段階92で、各構成材の間に詰められる結合剤8の厚味を考慮しながら、労働プランに基づき、表36を作る。

【0069】

各構成材を配置する間に、使用者は、システム2の支援を受ける。

【0070】

システム2の操作について、壁4におけるi番目の構成材6を配置する場合について説明する。

【0071】

段階94の間に、供給されたi番目の構成材は、使用者により、壁4の方に移動される。計算機58が、この動きを検知する。例えば、加速度計52の測定に基づき、計算機58が、構成材6の動きを検知する。これに応答して、待機モードを終了し、アクティブモードに入る。

【0072】

アクティブモードの段階96において、センサ50は、座標系 R_0 における、構成材6の方向性を測定し、測定された方向性をエミッタ62に送り、かつ装置10に送る。

【0073】

段階98において、エミッタ62により発信された電磁波に基づき、センサ20は、構成材6の位置を測定する。

【0074】

段階100において、計算機38は、表36から、通し番号iに対応する、設定値 C_{o_i} 及び C_{p_i} を選択する。

【0075】

段階102において、計算機38は、測定された方向性と方向性設定値 C_{o_i} との間の不一致を計算する。計算機38は、また、センサ20により測定された位置と、位置設定値 C_{p_i} との間の不一致を計算する。

【0076】

段階104において、計算機38は、計算された不一致が顕著なものであるかどうかを決定する。例えば、段階104において、計算機38は、所定の閾値と、計算された不一致を比較する。所定の閾値に交差すると、不一致は顕著である。

【0077】

少なくとも1つの顕著な不一致が存在すると、計算機は段階106に進み、人・機械インターフェースに指令し、使用者に不一致を指摘する。

【0078】

これに応答して、段階108において、使用者は、指摘された不一致の関数として、構成材6の配置を調整し、不一致を減少させることを試みる。段階94に戻り、i番目の構成材の配置を調整する作業を続行する。

【0079】

段階104において、計算機38により、不一致が顕著でないことを確認すると、構成材が正確に配置されたことが示されている。この場合、段階110において、計算機38は、人・機械インターフェースを介して、構成材38が正確に配置されたことを指摘する。これに回答して、使用者は構成材6を固定する。

【0080】

段階110と並置した段階114において、計算機38は、次の構成材が配置されることを確認する。この実施態様において、単にiを増やすことで、次の構成材が配置されることとなる。

【0081】

段階112において、構成材6の計算機58は、所定の時間内での、動きの欠如を検知する

10

20

30

40

50

。構成材 6 がこの所定の時間内に動かなかった場合には、アクティブモードが自動的に待機モードになる。待機モードにおいて、エミッタ62は、非作動になり、構成材 6 は、電磁波を発信しなくなる。更に、待機モードにおいて、磁力計54とジャイロメータ56は、非作動となり、バッテリー64に蓄えたエネルギーを節約する。

【 0 0 8 2 】

その後、段階94に戻り、(i + 1) 番目の構成材を配置する。

【 0 0 8 3 】

幾多の他の実施態様が可能である。例えば、構成材は、碎石、柱、パイプ、パイプラインパイプ、窓ガラス、ポリマープレート、コンクリートブロックなどでもよい。

【 0 0 8 4 】

構成材は、別の構成材と合致するような、孔や突起を備えていてもよい。

【 0 0 8 5 】

モジュールを構成材に埋め込まなくてもよい。例えば、構成材の外面に、接着剤やネジにより固定してもよい。

【 0 0 8 6 】

測定するための、加速度計、磁力計及びジャイロメータにおける座標系は、一致しなくてもよい。しかし、それらは互いに固定され、互いに対する座標系の位置は、知られていることが必要である。

【 0 0 8 7 】

方向性センサの他の実施態様も可能である。例えば、方向性センサは、3つのコーダファイルよりなっているもよい。これらのコーダファイルは、座標系 R の各軸と重力場に自動的に平行に配置された可動アームとの間の角度を決定する。

【 0 0 8 8 】

構成材の位置を調整する時の動きが、静的若しくは準静的状態を維持するのに十分に緩慢である場合には、ジャイロメータ56を省いてもよい。ジャイロメータ56を不要にするために、新たな測定の前に、動きの終了を待ってもよい。

【 0 0 8 9 】

位置センサを、構成材に組み込んでもよい。この場合、発信装置10のセンサ20は省いてもよい。組み込まれたセンサにより測定された位置は、エミッタ62により、発信装置10に発信される。構成材に組み込まれた位置センサは、例えば、GPS (全地球測位システム) センサであるのがよい。

【 0 0 9 0 】

別の実施態様においては、位置センサは省かれる。この場合、構成材を配置するための操作について、システムは使用者を補助するだけである。

【 0 0 9 1 】

モジュール12は、温度センサ及び圧力センサのような他のセンサを備えることにより、構成材の状態について、追加の情報を提供してもよい。

【 0 0 9 2 】

モジュール12は、バッテリー以外の手段により駆動されてもよい。例えば、電磁波のような無線方式により、モジュール12にエネルギーを送ってもよい。モジュール12を、運動の機械的エネルギーを電氣的エネルギーに変換するシステムにより作動してもよい。

【 0 0 9 3 】

別の実施態様においては、発信装置10は、各構成材に組み込まれ、同様な機能を発揮する。しかし、この場合、人・機械インターフェースは単純化される。例えば、一式の発光ダイオードを備えるスクリーンよりなっている。例えば、測定された方向性及び位置と、方向性設定値及び位置設定値との間の不一致が大きければ大きいほど、発光ダイオードは、より速く点滅する。人・機械インターフェースは、震動を感知するセンサの助けを借りてもよい。

【 0 0 9 4 】

別の実施態様においては、モジュールは、加速度計、磁力計及びジャイロメータの測

10

20

30

40

50

定値を発信装置10に発信する。座標系Roに方向性は、発信された測定値に基づき、発信装置により決定される。

【0095】

モジュールは、受信機を備えていてもよい。受信機は、方向性設定値Coi及び位置設定値Cpiをモジュールに送り、それらを記録する。これらの設定値Coi及びCpiと測定値との間の不一致は、モジュール12内部の計算機58で計算される。

【0096】

発信装置10は、センサ20と独立した受信機を備えていてもよい。

【0097】

変形例においては、識別子から次の識別子(i+1)への移動は、構成材の動きの欠如を検知するのとは、異なる方法で行われる。例えば、識別子の増大は、使用者が手でボタンを押すことにより開始される。

10

【0098】

表36の識別子は、通し番号でなくてもよい。例えば、すべての構成材から、個別に選択することが出来る識別子を、各モジュール12のメモリ60に記憶しておいてもよい。識別子iは、次に、方向性の測定と同時に、発信される。発信装置は、受信した識別子iにより、表36から設定値Coi及びCpiを検索するのに使用される。発見された設定値は、方向性と位置に関して、設定値と測定値を比較するのに使用される。

【0099】

別の実施態様においては、各構成材6のメモリ60に記録された識別子は、すべての構成材6で同一である。例えば、同じ寸法のすべてのレンガは同一の識別子を持っている。即ち、互いに交換しえる構成材は、同じ識別子を持っている。

20

【0100】

所定の構成材の方向性設定値及び位置設定値は、既に同様な仕事でされた別の構成材で測定された方向性設定値及び位置設定値の関数として、予め決定される。

【0101】

構成材の配置を調製する段階108は、構成材を把持し、方向性と位置を調整する手段を使用する、人や操縦ロボットにより実行されてもよい。ロボットは、モータにより駆動される。ロボットの場合、発信装置が、ロボットに一定の不一致を発信し、それにより、ロボットが、受信した不一致の関数として、構成材の配置を調整する。後者の実施態様においては、発信装置はロボットに組み込まれている。

30

【0102】

上記に述べたものは、土木工学の分野の種々のタイプのものに使用出来る。例えば、パイプライン、橋などを結合する、壁や他の構成材に使用出来る。

【符号の説明】

【0103】

2 システム

4 壁

6 構成材

10 発信装置

12 ジュール

14 無線送信

22 メモリ

36 表

38 計算機

40 インターフェース

50 方向センサ

52 3軸加速度計

54 3軸磁力計

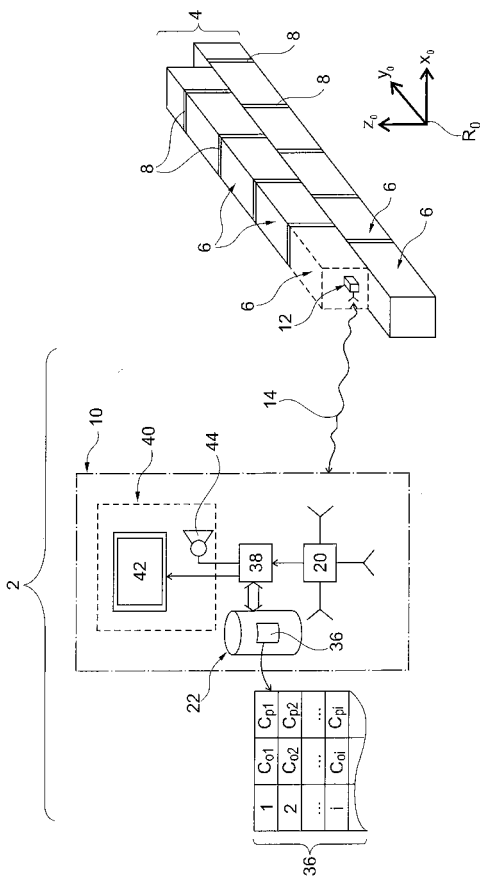
56 3軸ジャイロメータ

40

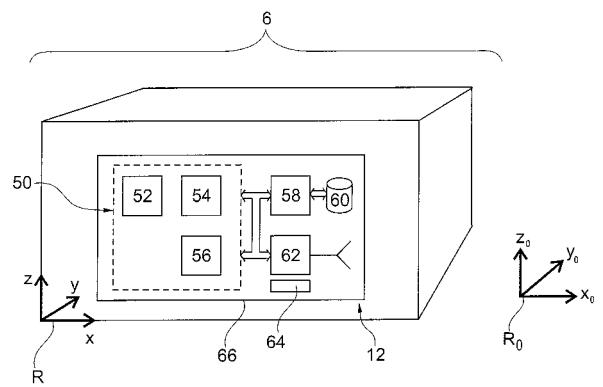
50

- 58 計算機
- 60 メモリ
- 62 エミッタ
- 66 シェル

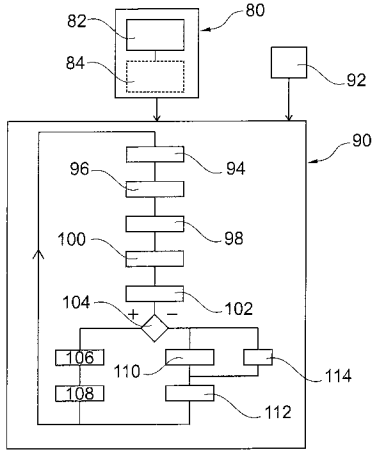
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



フロントページの続き

(72)発明者 パトリック シェルメッサー

フランス国 3 8 2 4 0 メラン パレス デ クルティル 2

Fターム(参考) 2D059 GG55

2E174 DA15 DA40 DA52

【外国語明細書】

2012177295000001.pdf