

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号

特開2022-12114

(P2022-12114A)

(43)公開日 令和4年1月17日(2022.1.17)

(51)国際特許分類 F I テーマコード(参考)
 G 0 1 B 11/00 (2006.01) G 0 1 B 11/00 H 2 F 0 6 5

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全17頁)

(21)出願番号	特願2020-113692(P2020-113692)	(71)出願人	000001270 コニカミノルタ株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号
(22)出願日	令和2年7月1日(2020.7.1)	(74)代理人	110001254 特許業務法人光陽国際特許事務所
		(72)発明者	武智 太郎 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 コニカミノルタ株式会社内
		Fターム(参考)	2F065 AA04 AA35 FF05 FF11 GG04 MM04 PP13 QQ21 SS13

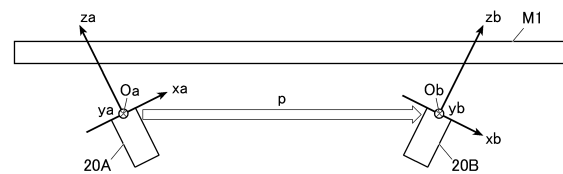
(54)【発明の名称】 データ処理装置、データ処理方法及びプログラム

(57)【要約】

【課題】広範囲測定可能な系においても、複数の異なるポジションでの測定の座標系を容易に統合することである。

【解決手段】データ処理装置は、互いに異なる第1、第2のポジションから測定対象物M1の3次元座標を測定可能なセンサー20A、20Bにより測定された測定データを処理する。データ処理装置は、測定対象物M1の互いに法線ベクトルが異なる3つ以上の平面の測定データをセンサー20A、20Bから取得し、取得した測定データから、第2のポジションのセンサー20Bの座標系を第1のポジションのセンサー20Aの座標系に統合する変換式を算出する制御部を備える。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

互いに異なる第 1、第 2 のポジションから測定対象の 3 次元座標を測定可能なセンサーにより測定された測定データを処理するデータ処理装置であって、前記測定対象の互いに法線ベクトルが異なる 3 つ以上の平面の測定データを前記センサーから取得し、取得した測定データから、前記第 2 のポジションのセンサーの座標系を前記第 1 のポジションのセンサーの座標系に統合する変換式を算出する制御部を備えるデータ処理装置。

【請求項 2】

前記第 1 のポジションのセンサーと、前記第 2 のポジションのセンサーとは、異なるセンサーである請求項 1 に記載のデータ処理装置。 10

【請求項 3】

前記第 1 のポジションのセンサーと、前記第 2 のポジションのセンサーとは、同一のセンサーである請求項 1 に記載のデータ処理装置。

【請求項 4】

前記第 1 のポジションのセンサーの視野と、前記第 2 のポジションのセンサーの視野とは、被っていない請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載のデータ処理装置。

【請求項 5】

前記センサーは、互いに異なる 3 以上のポジションから測定対象の 3 次元座標を測定可能なセンサーである請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載のデータ処理装置。 20

【請求項 6】

前記測定対象は、物理的な平面を有する測定対象物である請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載のデータ処理装置。

【請求項 7】

前記測定対象は、仮想的な平面を有する測定対象である請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載のデータ処理装置。

【請求項 8】

前記測定対象は、姿勢の変化が可能であり、前記第 1 のポジションのセンサーと、前記第 2 のポジションのセンサーとは、前記測定対象の姿勢が変化された状態の複数の平面を測定する請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載のデータ処理装置。 30

【請求項 9】

前記測定対象は、1 つの姿勢で測定可能な複数の平面を有し、前記第 1 のポジションのセンサーと、前記第 2 のポジションのセンサーとは、前記測定対象の 1 つの姿勢の複数の平面を測定する請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載のデータ処理装置。

【請求項 10】

前記制御部は、前記取得した測定データから、前記第 2 のポジションのセンサーの 3 次元の各軸を前記第 2 のポジションのセンサーの各軸に合わせるために回転する回転パラメータと、前記第 2 のポジションのセンサーの 3 次元の座標系の原点を前記第 1 のポジションのセンサーの 3 次元の座標系の原点に平行移動するための平行移動パラメータと、を算出し、算出した回転パラメータ及び平行移動パラメータから前記変換式を算出する請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載のデータ処理装置。 40

【請求項 11】

互いに異なる第 1、第 2 のポジションから測定対象の 3 次元座標を測定可能なセンサーにより測定された測定データを処理するデータ処理方法であって、前記測定対象の互いに法線ベクトルが異なる 3 つ以上の平面の測定データを前記センサーから取得し、取得した測定データから、前記第 2 のポジションのセンサーの座標系を前記第 1 のポジションのセンサーの座標系に統合する変換式を算出する工程を含むデータ処理方法。 50

【請求項 1 2】

互いに異なる第 1、第 2 のポジションから測定対象の 3 次元座標を測定可能なセンサーにより測定された測定データを処理するデータ処理装置のコンピューターを、前記測定対象の互いに法線ベクトルが異なる 3 つ以上の平面の測定データを前記センサーから取得し、取得した測定データから、前記第 2 のポジションのセンサーの座標系を前記第 1 のポジションのセンサーの座標系に統合する変換式を算出する制御部、として機能させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、データ処理装置、データ処理方法及びプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

測定対象物をセンサーで測定することにより、測定対象物の位置を測定する技術が知られている。例えば、被測定物（測定対象物）を複数の異なる方向から撮影し、複数の画像データのテクスチャ同士の幾何学的位置関係を求めることによって、被測定物の形状データの位置決めを行う 3 次元データ処理装置が知られている（特許文献 1 参照）。

【0003】

また、被写体（測定対象物）に関連付けられた複数のマーカーを用いて当該被写体を撮影し、予め設定された被写体及び複数のマーカーの 3 次元座標と、撮影画像の複数のマーカーの 2 次元座標とから、被写体の 2 次元座標を算出する撮影対象物標識システムが知られている（特許文献 2 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2015 - 97688 号公報

【特許文献 2】特開 2007 - 164383 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

複数の（3次元）センサーを用いて測定対象物を測定する場合に、当該複数のセンサーの座標系を統合する要請がある。また、特許文献 1 の 3 次元データ処理装置では、撮影位置が所定範囲以上重複（視野が被っている）必要があり、広範囲測定可能な系への適用が困難であった。また、特許文献 2 の撮影対象物標識システムでは、複数のマーカーの 3 次元座標を事前に精度よく測定しておく必要があるため、広範囲測定可能な系への適用が困難であった。

【0006】

本発明の課題は、広範囲測定可能な系においても、複数の異なるポジションでの測定の座標系を容易に統合することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するため、請求項 1 に記載の発明は、互いに異なる第 1、第 2 のポジションから測定対象の 3 次元座標を測定可能なセンサーにより測定された測定データを処理するデータ処理装置であって、前記測定対象の互いに法線ベクトルが異なる 3 つ以上の平面の測定データを前記センサーから取得し、取得した測定データから、前記第 2 のポジションのセンサーの座標系を前記第 1 のポジションのセンサーの座標系に統合する変換式を算出する制御部を備える。

【0008】

請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載のデータ処理装置において、前記第 1 のポジションのセンサーと、前記第 2 のポジションのセンサーとは、異なるセン

10

20

30

40

50

サーである。

【 0 0 0 9 】

請求項 3 に記載の発明は、請求項 1 に記載のデータ処理装置において、前記第 1 のポジションのセンサーと、前記第 2 のポジションのセンサーとは、同一のセンサーである。

【 0 0 1 0 】

請求項 4 に記載の発明は、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載のデータ処理装置において、前記第 1 のポジションのセンサーの視野と、前記第 2 のポジションのセンサーの視野とは、被っていない。

【 0 0 1 1 】

請求項 5 に記載の発明は、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載のデータ処理装置において、前記センサーは、互いに異なる 3 以上のポジションから測定対象の 3 次元座標を測定可能なセンサーである。

【 0 0 1 2 】

請求項 6 に記載の発明は、請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載のデータ処理装置において、前記測定対象は、物理的な平面を有する測定対象物である。

【 0 0 1 3 】

請求項 7 に記載の発明は、請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載のデータ処理装置において、前記測定対象は、仮想的な平面を有する測定対象である。

【 0 0 1 4 】

請求項 8 に記載の発明は、請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載のデータ処理装置において、前記測定対象は、姿勢の変化が可能であり、前記第 1 のポジションのセンサーと、前記第 2 のポジションのセンサーとは、前記測定対象の姿勢が変化された状態の複数の平面を測定する。

【 0 0 1 5 】

請求項 9 に記載の発明は、請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載のデータ処理装置において、前記測定対象は、1 つの姿勢で測定可能な複数の平面を有し、前記第 1 のポジションのセンサーと、前記第 2 のポジションのセンサーとは、前記測定対象の 1 つの姿勢の複数の平面を測定する。

【 0 0 1 6 】

請求項 10 に記載の発明は、請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載のデータ処理装置において、前記制御部は、前記取得した測定データから、前記第 2 のポジションのセンサーの 3 次元の各軸を前記第 2 のポジションのセンサーの各軸に合わせるために回転する回転パラメータと、前記第 2 のポジションのセンサーの 3 次元の座標系の原点を前記第 1 のポジションのセンサーの 3 次元の座標系の原点に平行移動するための平行移動パラメータと、を算出し、算出した回転パラメータ及び平行移動パラメータから前記変換式を算出する。

【 0 0 1 7 】

請求項 11 に記載の発明は、互いに異なる第 1、第 2 のポジションから測定対象の 3 次元座標を測定可能なセンサーにより測定された測定データを処理するデータ処理方法であって、前記測定対象の互いに法線ベクトルが異なる 3 つ以上の平面の測定データを前記センサーから取得し、取得した測定データから、前記第 2 のポジションのセンサーの座標系を前記

10

20

30

40

50

第 1 のポジションのセンサーの座標系に統合する変換式を算出する工程を含む。

【 0 0 1 8 】

請求項 1 2 に記載の発明のプログラムは、

互いに異なる第 1、第 2 のポジションから測定対象の 3 次元座標を測定可能なセンサーにより測定された測定データを処理するデータ処理装置のコンピューターを、前記測定対象の互いに法線ベクトルが異なる 3 つ以上の平面の測定データを前記センサーから取得し、取得した測定データから、前記第 2 のポジションのセンサーの座標系を前記第 1 のポジションのセンサーの座標系に統合する変換式を算出する制御部、として機能させる。

【 発明の効果 】

10

【 0 0 1 9 】

本発明によれば、広範囲測定可能な系においても、複数の異なるポジションでの測定の座標系を容易に統合できる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 0 】

【 図 1 】本発明の実施の形態のデータ処理装置の機能構成を示すブロック図である。

【 図 2 】実施の形態のセンサーと測定対象物との配置例を示す図である。

【 図 3 】変換式算出処理を示すフローチャートである。

【 図 4 】(a) は、実施の形態の視野が被った状態のセンサーと、姿勢が変化された測定対象物と、を示す図である。(b) は、実施の形態の視野が被っていない状態のセンサーと、姿勢が変化された測定対象物と、を示す図である。

20

【 図 5 】第 1 の変形例のセンサーと、姿勢が変化された測定対象物と、を示す図である。

【 図 6 】第 2 の変形例のセンサーと、固定された測定対象物と、を示す図である。

【 図 7 】第 3 の変形例のセンサーと、姿勢が変化された測定対象物と、を示す図である。

【 図 8 】第 4 の変形例のセンサーと、固定された測定対象物と、を示す図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 1 】

添付図面を参照して本発明に係る実施の形態、第 1 ~ 第 4 の変形例を順に詳細に説明する。なお、本発明は、図示例に限定されるものではない。

【 0 0 2 2 】

30

(実施の形態)

図 1 ~ 図 4 を参照して、本発明に係る実施の形態を説明する。まず、図 1、図 2 を参照して、本実施の形態の装置構成を説明する。図 1 は、本実施の形態のデータ処理装置 1 0 の機能構成を示すブロック図である。図 2 は、本実施の形態のセンサー 2 0 A、2 0 B と測定対象物 M 1 との配置例を示す図である。

【 0 0 2 3 】

本実施の形態のデータ処理装置 1 0 は、センサー群 2 0 のセンサーから取得した測定データを用いて、2 つのセンサーの測定データの座標を統合するデータ処理を行う情報処理装置である。

【 0 0 2 4 】

40

図 1 に示すように、データ処理装置 1 0 は、制御部としての CPU (Central Processing Unit) 1 1 と、ROM (Read Only Memory) 1 2 と、RAM (Random Access Memory) 1 3 と、測定データ I / F (InterFace) 部 1 4 と、記憶部 1 5 と、操作部 1 6 と、表示部 1 7 と、通信部 1 8 と、を備える。センサー群 2 0 は、センサー 2 0 A、2 0 B を有する。

【 0 0 2 5 】

CPU 1 1 は、データ処理装置 1 0 の各部の処理動作を統括的に制御する。具体的には、CPU 1 1 は、ROM 1 2 に記憶されている各種処理プログラムを読み出して RAM 1 3 に展開し、展開したプログラムとの協働により各種処理を行う。

【 0 0 2 6 】

50

R O M 1 2 は、各種データの読み出しが可能な記憶部であり、各種処理プログラムや、当該プログラムの実行に必要なパラメータやファイルなどのデータを記憶している。R O M 1 2 は、後述する変換式算出処理を実行するための変換式算出プログラムが記憶されている。

【 0 0 2 7 】

R A M 1 3 は、C P U 1 1 により実行制御される各種処理において、R O M 1 2 から読み出された各種プログラムや、入力データ、出力データ、パラメータなどのデータを一時的に記憶するワークエリアを形成する。

【 0 0 2 8 】

測定データ I / F 部 1 4 は、ケーブルを介して接続されたセンサー 2 0 A , 2 0 B との間でデータ通信を行うインターフェースであり、センサー 2 0 A , 2 0 B から測定データを取得する。

【 0 0 2 9 】

記憶部 1 5 は、H D D (Hard Disk Drive)、S S D (Solid State Drive) や不揮発性の半導体メモリーなどにより構成され、各種データを読み出し及び書き込み可能に記憶する。

【 0 0 3 0 】

操作部 1 6 は、カーソルキー、文字入力キー及び各種機能キーなどを有するキーボードと、マウスなどのポインティングデバイスを備え、キーボードに対するキー操作やマウスなどへの位置操作により入力された操作情報を C P U 1 1 に出力する。また、操作部 1 6 は、表示部 1 7 の表示画面に積層されたタッチパネルを含み、操作者の指などによるタッチ操作の位置に応じた操作情報を C P U 1 1 に出力する構成としてもよい。

【 0 0 3 1 】

表示部 1 7 は、L C D (Liquid Crystal Display)、E L (ElectroLuminescence) ディスプレイなどのモニターを備え、C P U 1 1 から入力される表示情報の指示に従って、各種画面をモニターに表示する。

【 0 0 3 2 】

通信部 1 8 は、ネットワークインターフェースなどにより構成され、L A N (Local Area Network)、W A N (Wide Area Network)、インターネットなどの通信ネットワークを介して接続された外部機器との間でデータの送受信を行う。

【 0 0 3 3 】

センサー 2 0 A , 2 0 B は、それぞれ、3次元センサーであり、測定対象物までの距離を測定し、測定対象物の表面平面を示す3次元座標の測定データを出力する。この3次元センサーは、例えば、ステレオカメラ法のセンサーや、L I D A R (Light Detection and Ranging)、ミリ波レーダーなどの飛行時間法 (T O F : Time of Flight Method) のセンサー、アクティブステレオ法のセンサーなどで構成される。

【 0 0 3 4 】

ステレオカメラのセンサーは、互いに位置が異なる2つのカメラ部を有し、各カメラ部で撮影された画像データを比較することにより、測定対象物である被写体までの距離、位置を測定する。L I D A R の測距センサーは、パルス状に発光するレーザーを照射するレーザー照射部と、レーザー照射に対する散乱光を測定する受光部とを有し、レーザーの照射から散乱光受信までの時間に対応する測定対象物までの距離、位置を測定する。ミリ波レーダーの測距センサーは、ミリ波の信号を生成するシンセサイザー、ミリ波の信号に応じた電波を送信する T X (Transmitter) アンテナ、この電波が測定対象物により反射され戻ってきた電波を受信する R X (Receiver) アンテナを有し、電波の送信から受信までの時間に対応する測定対象物までの距離、位置を測定する。アクティブステレオ法の測距センサーは、ステレオカメラの1つのカメラ部をスポット光、スリット光、マルチパターン光などの光の投影部に置き換えたものであり、対象に投影された光を1つのカメラ部で撮像して検出し、光が投影された箇所までの距離、位置を測定する。なお、上記各種センサーの測定データ生成の情報処理の少なくとも一部を C P U 1 1 が行う構成としてもよ

10

20

30

40

50

い。

【0035】

図2に示すように、センサー20A、20Bを用いて測定対象物M1の位置を測定する場合を説明する。測定対象物M1は、平板状の基準平板とする。

【0036】

センサー20A、20Bは、互いに異なるポジション（位置、姿勢）に配置され、それぞれ独自の（独立した）3次元の座標系を有する。センサー20Aの座標系において、原点O、x軸、y軸、z軸を、原点 O_a 、 x_a 軸、 y_a 軸、 z_a 軸とする。センサー20Bの座標系において、原点O、x軸、y軸、z軸を、原点 O_b 、 x_b 軸、 y_b 軸、 z_b 軸とする。図2上では、センサー20A、20Bの y_a 軸と、 y_b 軸とが平行の場合を図示しているが、これに限定されるものではない。また、センサー20A、20Bは、センサー20Aの光軸（ z_a 軸）の延長上の測定対象物M1の表面の法線ベクトルと、センサー20Bの光軸（ z_b 軸）の延長上の測定対象物M1の表面の法線ベクトルとが、異なるように配置されている。

10

【0037】

センサー20Aの測定データは、センサー20Aの座標系における測定対象物M1の表面の点の座標データ（ x_a, y_a, z_a ）となる。センサー20Bの測定データは、センサー20Bの座標系における測定対象物M1の表面の点の座標データ（ x_b, y_b, z_b ）となる。

【0038】

ここで、センサー20Bの座標系は、 x_b 軸まわりに回転角 α_x 、 y_b 軸まわりに回転角 α_y 、 z_b 軸まわりに回転角 α_z 回転させ、 x_a 軸方向に p_x 、y軸方向に p_y 、z軸方向に p_z （ベクトル $p = (p_x, p_y, p_z)$ ）平行移動させることで、センサー20Aの座標系と同一の座標系に変換することができる。ここで、回転角 α_x は、 x_b 軸を中心として y_b 軸を z_b 軸に向ける方向を正とする。回転角 α_y は、 y_b 軸を中心として z_b 軸を x_b 軸に向ける方向を正とする。回転角 α_z は、 x_b 軸を y_b 軸に向ける方向を正とする。本実施の形態では、この6つのパラメーター（回転パラメーター $\alpha_x, \alpha_y, \alpha_z$ 、平行移動パラメーター p_x, p_y, p_z とする）を簡単に求めるための手法を提案する。

20

【0039】

つぎに、図3、図4を参照して、データ処理装置10の動作を説明する。図3は、変換式算出処理を示すフローチャートである。図4(a)は、本実施の形態の視野が被った状態のセンサー20A、20Bと、姿勢が変化された測定対象物M1と、を示す図である。図4(b)は、本実施の形態の視野が被っていない状態のセンサー20A、20Bと、姿勢が変化された測定対象物M1と、を示す図である。

30

【0040】

図3を参照して、データ処理装置10で実行される変換式算出処理を説明する。変換式算出処理は、センサー20A、20Bにより測定対象物を測定して、回転パラメーター $\alpha_x, \alpha_y, \alpha_z$ 及び平行移動パラメーター p_x, p_y, p_z を算出し、回転パラメーター $\alpha_x, \alpha_y, \alpha_z$ 及び平行移動パラメーター p_x, p_y, p_z により、センサー20Bの座標系をセンサー20Aの座標系に変換するための変換式を算出する処理である。

40

【0041】

ここでは、図4(a)に示すように、例えば、センサー20Aの視野FAと、センサー20Bの視野FBとが領域AR1で被るように、センサー20A、20Bが配置されているものとする。また、少なくとも、視野FA、FB（領域AR1）内に測定対象物M1の同一の平面表面が含まれるように配置された測定対象物M1の姿勢が姿勢PO1、PO2、PO3に変化され、それぞれの姿勢で、測定データが測定されるものとする。このように、回転パラメーター $\alpha_x, \alpha_y, \alpha_z$ 及び平行移動パラメーター p_x, p_y, p_z を求めるために、センサー20A、20Bのポジションを固定して、3つ以上の姿勢での測定対象物M1の測定が必要になる。

【0042】

50

なお、図 4 (b) に示すように、センサー 20 A の視野 F A と、センサー 20 B の視野 F B とが被らないように、センサー 20 A , 20 B が配置されているものとしてもよい。

【 0043 】

データ処理装置 10 において、例えば、操作部 16 を介して操作者から変換式算出処理の実行指示が入力されたことをトリガーとして、CPU 11 は、ROM 12 に記憶された変換式算出プログラムに従い、変換式算出処理を実行する。

【 0044 】

図 3 に示すように、まず、CPU 11 は、センサー 20 A , 20 B に対して初期化を行う (ステップ S 11)。そして、CPU 11 は、センサー 20 A , 20 B の初期化が終了したか否かを判断する (ステップ S 12)。初期化が終了していない場合 (ステップ S 12 ; NO)、ステップ S 11 に移行される。

10

【 0045 】

初期化が終了した場合 (ステップ S 12 ; YES)、CPU 11 は、測定データ I / F 部 14 を介して、センサー 20 A からある姿勢の測定対象物 M 1 の平面表面の測定データ (x_{ai}, y_{ai}, z_{ai}) (変数 $i = 1, 2, \dots$) を取得し、センサー 20 B から同じ姿勢の測定対象物 M 1 の平面表面の測定データ (x_{bi}, y_{bi}, z_{bi}) を取得する (ステップ S 13)。初めてステップ S 13 を通る場合は、 $i = 1$ となる。また、測定データ (x_{ai}, y_{ai}, z_{ai}) は、測定対象物 M 1 の平面表面の z_a 軸上の交点 ($0, 0, z_{ai}$) を含む当該平面表面の複数の点の 3 次元座標データとする。測定データ (x_{bi}, y_{bi}, z_{bi}) は、測定対象物 M 1 の平面表面上の複数の点の 3 次元座標データとする。

20

【 0046 】

そして、CPU 11 は、ステップ S 13 で取得された測定データ (x_{ai}, y_{ai}, z_{ai}) から最小二乗法により平面 P_{ai} を算出し、同じく取得された測定データ (x_{bi}, y_{bi}, z_{bi}) から最小二乗法により平面 P_{bi} を算出する (ステップ S 14)。ステップ S 14 において、測定データ (x_{ai}, y_{ai}, z_{ai}) に対応する平面 P_{ai} と、測定データ (x_{bi}, y_{bi}, z_{bi}) に対応する平面 P_{bi} とは、次式 (1)、(2) により表される (ただし、ここでは i を省略している)。

【 数 1 】

$$\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ z_a \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ dz_{ax} \end{pmatrix} + s \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ dz_{ay} \end{pmatrix} \quad \dots (1)$$

30

$$\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ z_b \end{pmatrix} + t' \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ dz_{bx} \end{pmatrix} + s' \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ dz_{by} \end{pmatrix} \quad \dots (2)$$

ただし、 t : 式 (1) の平面上の x_a 軸方向の任意の x 座標、 s : 式 (1) の平面上の y_a 軸方向の任意の y 座標、 dz_{ax} : x_a 軸方向の 1 増加に対する z_a 増加量 (z_a の x_a 軸方向の偏微分)、 dz_{ay} : y_a 軸方向の 1 増加に対する z_a 増加量 (z_a の y_a 軸方向の偏微分)、 t' : 式 (2) の平面上の x_b 軸方向の任意の x 座標、 s' : 式 (2) の平面上の y_b 軸方向の任意の y 座標、 dz_{bx} : x_b 軸方向の 1 増加に対する z_b 増加量 (z_b の x_b 軸方向の偏微分)、 dz_{by} : y_b 軸方向の 1 増加に対する z_b 増加量 (z_b の y_b 軸方向の偏微分) である。

40

【 0047 】

そして、CPU 11 は、ステップ S 14 で算出された平面 P_{ai} の法線ベクトル v_{ai} と、平面 P_{bi} の法線ベクトル v_{bi} と、を算出し、互いに相違な法線ベクトル v_{ai}, v_{bi} の平面表面が所定数 (予め設定された 3 以上の値) あるか否かを判別する (ステップ S 15)。

【 0048 】

互いに相違な法線ベクトル v_{ai}, v_{bi} の平面表面が所定数ない場合 (ステップ S 15 ;

50

NO)、CPU 11は、測定対象物M1の姿勢を変更指示するメッセージを表示部17に表示し、変数*i*を1インクリメントし(ステップS16)、ステップS13に移行する。ステップS16に対応して、操作者は、測定対象物M1の姿勢を変更する。

【0049】

互いに相違な法線ベクトル v_{ai} , v_{bi} の平面表面が所定数ある場合(ステップS15; YES)、CPU 11は、互いに相違な3つ以上の法線ベクトル v_{ai} , v_{bi} を用いて、回転パラメータ x , y , z 及び平行移動パラメータ p_x , p_y , p_z を算出する(ステップS17)。

【0050】

ステップS17における回転パラメータ x , y , z の算出方法を説明する。まず、回転行列 R_x : x_b 軸周りの回転(回転角 x)、回転行列 R_y : y_b 軸周りの回転(回転角 y)、回転行列 R_z : z_b 軸周りの回転(回転角 z)とし、数式を見やすくするため $x = \varphi$ 、 $y = \theta$ 、 $z = \psi$ とする。 R_x , R_y , R_z による回転は、次式(3)を用いて、次式(4)で表される。

10

【数2】

$$R_x = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos\theta & -\sin\theta \\ 0 & \sin\theta & \cos\theta \end{pmatrix}, R_y = \begin{pmatrix} \cos\varphi & 0 & \sin\varphi \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin\varphi & 0 & \cos\varphi \end{pmatrix}, R_z = \begin{pmatrix} \cos\psi & -\sin\psi & 0 \\ \sin\psi & \cos\psi & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad \dots (3)$$

$$R_x R_y R_z = \begin{pmatrix} \cos\varphi\cos\psi & -\cos\varphi\sin\psi & \sin\varphi \\ \sin\theta\sin\varphi\cos\psi + \cos\theta\sin\psi & -\sin\theta\sin\varphi\sin\psi + \cos\theta\cos\psi & -\sin\theta\cos\varphi \\ -\cos\theta\sin\varphi\cos\psi + \sin\theta\sin\psi & \cos\theta\sin\varphi\sin\psi + \sin\theta\cos\psi & \cos\theta\cos\varphi \end{pmatrix} \quad \dots (4)$$

20

【0051】

全ての法線ベクトル v_{ai} , v_{bi} のうち、互いに相違な法線ベクトル v_{ai} , v_{bi} を、それぞれ、法線ベクトル v_{a1} , v_{a2} , ..., v_{an} (n は任意の自然数)、法線ベクトル v_{b1} , v_{b2} , ..., v_{bn} 、とすると、次式(5)の関係となる。

$$(v_{a1} v_{a2} \dots v_{an}) = R_x R_y R_z (v_{b1} v_{b2} \dots v_{bn}) \quad \dots (5)$$

【0052】

式(5)において、 $A = R_x R_y R_z B$, $R = R_x R_y R_z$ とすると、 $n = 3$ のときは、 $B = R^{-1} A$ を用いて、次式(6)により、 x , y , z が算出される。

30

$$R = A B^{-1} \quad \dots (6)$$

例えば、測定対象物M1の姿勢PO1, PO2, PO3に対応する3組の法線ベクトルに対応する変数*i*($n = 3$)に対応する式(6)から、回転パラメータ x , y , z が算出される。

【0053】

$n > 3$ のときは、式(5)において、一般化逆行列 $(R^T R)^{-1} R^T$ (ただし、 R^T はRの転置行列)を用いて、次式(7)により、最小二乗法で $R_x R_y R_z$ の誤差を小さくして、 x , y , z が算出される。

40

$$B = (R^T R)^{-1} R^T A \quad \dots (7)$$

【0054】

また、ステップS17における平行移動パラメータ p_x , p_y , p_z の算出方法を説明する。まず、センサー20Aの原点 O_a からセンサー20Bの原点 O_b までの位置ベクトル $p = (p_x, p_y, p_z)$ とする。すると、次式(8)が成り立つ。

【数3】

$$\begin{aligned}
 & t \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ dz_{ax} \end{pmatrix} + s \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ dz_{ay} \end{pmatrix} + R_x R_y R_z \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ z_b \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} p_x \\ p_y \\ p_z \end{pmatrix} \\
 & = t \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ dz_{ax} \end{pmatrix} + s \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ dz_{ay} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} r_{xb} \\ r_{yb} \\ r_{zb} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} p_x \\ p_y \\ p_z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ z_a \end{pmatrix} \quad \dots (8)
 \end{aligned}$$

【 0 0 5 5 】

式 (8) で、 $t = - p_x - r_{xb}$, $s = - p_y - r_{yb}$ とすれば、次式 (9) となる。

10

$$- dz_{ax} (p_x + r_{xb}) - dz_{ay} (p_y + r_{yb}) + r_{zb} + p_z = z_a \quad \dots (9)$$

ここで、 $- dz_{ax}$, r_{xb} , dz_{ay} , r_{yb} , r_{zb} , z_a は、既知の値である。このため、測定対象物 M 1 の 3 つ以上の姿勢に対する変数 i に対応する 3 つの式 (9) を解くことにより、平行移動パラメータ p_x , p_y , p_z が算出される。

【 0 0 5 6 】

そして、CPU 11 は、ステップ S 17 で算出された回転パラメータ x , y , z 及び平行移動パラメータ p_x , p_y , p_z を用いて、センサー 20 B の座標系をセンサー 20 A の座標系に統合 (変換) するための変換式を算出して記憶部 15 に記憶し (ステップ S 18) 、変換式算出処理を終了する。ステップ S 18 の変換式は、変換前のセンサー 20 B の座標系の 3 次元座標位置 (x_B , y_B , z_B) 、変換後のセンサー 20 A の座標系の 3 次元座標位置 (x_A , y_A , z_A) を用いて、次式 (10) で表される。

20

【 数 4 】

$$\begin{pmatrix} x_A \\ y_A \\ z_A \end{pmatrix} = R_x R_y R_z \begin{pmatrix} x_B \\ y_B \\ z_B \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} p_x \\ p_y \\ p_z \end{pmatrix} \quad \dots (10)$$

【 0 0 5 7 】

以上、本実施の形態によれば、データ処理装置 10 は、互いに異なるポジションから測定対象物 M 1 の 3 次元座標を測定可能なセンサー 20 A , 20 B により測定された測定データを処理する。データ処理装置 10 は、測定対象物 M 1 の互いに法線ベクトルが異なる 3 つ以上の平面の測定データをセンサー 20 A , 20 B から取得し、取得した測定データから、センサー 20 B の座標系をセンサー 20 A の座標系に統合する変換式を算出する CPU 11 を備える。このため、センサー 20 B の座標系をセンサー 20 A の座標系に統合することにより、広範囲測定可能な系においても、複数の異なるポジションでの測定の座標系を容易に統合できる。

30

【 0 0 5 8 】

また、互いに異なるポジションのセンサー 20 A とセンサー 20 B とは、異なるセンサーである。このため、センサー 20 A , 20 B のポジションを固定して測定対象物 M 1 の表面平面を容易に測定できる。

【 0 0 5 9 】

40

また、センサー 20 A の視野 F_A と、センサー 20 B の視野 F_B とは、被っている。なお、センサー 20 A の視野 F_A と、センサー 20 B の視野 F_B とは、被っていない構成としてもよい。この被っていない構成では、広範囲測定可能な系においても、複数の異なるポジションでの測定の座標系を容易に統合できる。

【 0 0 6 0 】

また、測定対象は、物理的な表面平面を有する測定対象物 M 1 である。このため、測定対象物 M 1 を容易に測定できる。

【 0 0 6 1 】

また、測定対象物 M 1 は、姿勢の変化が可能である。センサー 20 A , 20 B は、測定対象物 M 1 の姿勢が変化 (姿勢 P_01 , P_02 , P_03) された状態の複数の平面を測定す

50

る。このため、測定対象物 M 1 の姿勢の変化をすることにより、測定対象物 M 1 の複数の平面を容易に測定できる。

【 0 0 6 2 】

また、CPU 1 1 は、取得した測定データから、センサー 2 0 B の 3 次元の各軸をセンサー 2 0 A の各軸に合わせるために回転する回転パラメーター x , y , z と、センサー 2 0 B の 3 次元の座標系の原点をセンサー 2 0 A の 3 次元の座標系の原点に平行移動するための平行移動パラメーター p_x , p_y , p_z と、を算出し、算出した回転パラメーター x , y , z 及び平行移動パラメーター p_x , p_y , p_z から変換式を算出する。このため、センサー 2 0 B の座標系をセンサー 2 0 A の座標系に統合する変換式を容易かつ正確に算出できる。

10

【 0 0 6 3 】

(第 1 の変形例)

図 5 を参照して、上記実施の形態の第 1 の変形例を説明する。図 5 は、本変形例のセンサー 2 0 A , 2 0 B , 2 0 C と、姿勢が変化された測定対象物 M 1 と、を示す図である。

【 0 0 6 4 】

上記実施の形態では、データ処理装置 1 0 において、センサー群 2 0 が 2 つのセンサー 2 0 A , 2 0 B を有する構成としたが、本変形例では、データ処理装置 1 0 のセンサー群 2 0 が 3 つのセンサー 2 0 A , 2 0 B , 2 0 C を有する構成とする。なお、センサー群 2 0 が 4 つ以上のセンサーを有する構成としてもよい。本変形例のデータ処理装置 1 0 において、上記実施の形態のデータ処理装置 1 0 と同じ部分に同じ符号を付して、その説明を省略する。

20

【 0 0 6 5 】

センサー 2 0 C は、センサー 2 0 A , 2 0 B と同様の 3 次元測定センサーとし、センサー 2 0 A , 2 0 B と互いに異なるポジションに配置されているものとする。

【 0 0 6 6 】

つぎに、データ処理装置 1 0 の動作を説明する。図 5 に示すように、例えば、センサー 2 0 A の視野 F A と、センサー 2 0 B の視野 F B と、センサー 2 0 C の視野 F C とが被らないように、センサー 2 0 A , 2 0 B , 2 0 C が配置されているものとする。また、少なくとも、視野 F A , F B , F C 内に測定対象物 M 1 の同一の平面表面が含まれるように、測定対象物 M 1 の姿勢が姿勢 P O 1 , P O 2 , P O 3 に変化され、それぞれの姿勢の平面表面が測定されるものとする。このように、回転パラメーター x , y , z 及び平行移動パラメーター p_x , p_y , p_z を求めるために、センサー 2 0 A , 2 0 B , 2 0 C の位置を固定して、測定対象物 M 1 の 3 つ以上の姿勢の平面表面の測定がなされる。なお、センサー 2 0 A の視野 F A と、センサー 2 0 B の視野 F B と、センサー 2 0 C の視野 F C とが、同一の領域で被る構成としてもよい。

30

【 0 0 6 7 】

本変形例においても、データ処理装置 1 0 において、変換式算出処理と同様の処理が実行される。本変形例では、例えば、ある 1 つのセンサーの座標系を他の 1 つのセンサーの座標系に統合する変換式 (ここでは、例えば、センサー 2 0 B の座標系をセンサー 2 0 A の座標系に統合する変換式、センサー 2 0 C の座標系をセンサー 2 0 A の座標系に統合する変換式) を算出する。

40

【 0 0 6 8 】

ステップ S 1 1 では、CPU 1 1 は、センサー 2 0 A , 2 0 B , 2 0 C を初期化する。ステップ S 1 2 では、CPU 1 1 は、センサー 2 0 A , 2 0 B , 2 0 C の初期化が終了したか否かを判別する。ステップ S 1 3 では、CPU 1 1 は、センサー 2 0 A , 2 0 B , 2 0 C により、ある姿勢の測定対象物 M 1 の平面表面の測定データを取得する。ステップ S 1 4 では、CPU 1 1 は、センサー 2 0 A , 2 0 B , 2 0 C の測定データから平面の法線ベクトルを算出する。ステップ S 1 5 では、CPU 1 1 は、センサー 2 0 A , 2 0 B の測定データに対応する法線ベクトルを算出し、算出した法線ベクトルが相違する平面表面が所定数あり、かつ、センサー 2 0 A , 2 0 C の測定データに対応する法線ベクトルを算出し

50

、算出した法線ベクトルが相違する平面表面が所定数あるか否かを判別する。

【0069】

ステップS17では、CPU11は、センサー20Bの座標系をセンサー20Aの座標系に統合するための回転パラメータ及び平行移動パラメータと、センサー20Cの座標系をセンサー20Aの座標系に統合するための回転パラメータ及び平行移動パラメータと、を算出する。ステップS18では、CPU11は、ステップS17で算出された回転パラメータ及び平行移動パラメータを用いて、センサー20Bの座標系をセンサー20Aの座標系に統合する変換式と、センサー20Cの座標系をセンサー20Aの座標系に統合する変換式と、を算出し記憶部15に記憶する。

【0070】

以上、本変形例によれば、センサー群20は、互いに異なる3以上のポジションから測定対象の3次元座標を測定可能なセンサー20A, 20B, 20Cを有する。このため、第2のポジションのセンサーの座標系を第1のポジションのセンサーの座標系に統合する変換式を複数組(ここでは2組)算出できる。

【0071】

(第2の変形例)

図6を参照して、上記実施の形態の第2の変形例を説明する。図6は、本変形例のセンサー20A, 20Bと、固定された測定対象物と、を示す図である。

【0072】

上記実施の形態では、データ処理装置10において、測定対象物M1の姿勢を3つ以上変化させて測定する構成としたが、本変形例では、データ処理装置10を用いて、測定対象物M2の姿勢を固定して測定する構成とする。本変形例のデータ処理装置10において、上記実施の形態のデータ処理装置10と同じ部分に同じ符号を付して、その説明を省略する。

【0073】

つぎに、データ処理装置10の動作を説明する。図6に示すように、例えば、センサー20Aの視野FAと、センサー20Bの視野FBとが領域AR1で被るように、センサー20A, 20Bが配置されているものとする。また、測定対象物M2は、領域AR1内に配置された状態で、センサー20A, 20Bから同時に測定が可能な3つ以上の平面表面を有する構成とする。測定対象物M2の3つ以上の平面表面は、それぞれ、互いに識別可能であり、例えば、各平面表面の識別情報として、平面表面の色、平面の周囲の形状が異なっているものとする。また、センサー20A, 20Bは、測定対象物M2の各平面表面の識別情報を取得可能であるものとする。

【0074】

このように、回転パラメータ x , y , z 及び平行移動パラメータ p_x , p_y , p_z を求めるために、センサー20A, 20Bのポジションを固定して、同じく姿勢が固定された測定対象物M2の3つ以上の平面表面の測定がなされる。

【0075】

本変形例においても、データ処理装置10において、変換式算出処理と同様の処理が実行される。本変形例でも、例えば、センサー20Bの座標系をセンサー20Aの座標系に変換する変換式を算出するものとする。

【0076】

ステップS11, S12は、上記実施の形態と同様である。ステップS13では、CPU11は、センサー20A, 20Bにより、測定対象物M2のある平面表面の測定データを取得する。ステップS15では、CPU11は、センサー20A, 20Bの測定データに対応する法線ベクトルが相違な測定対象物M2の平面表面が所定数あるか否かを判別する。ステップS16では、CPU11は、測定対象物M2の未測定の平面表面を選択し、ステップS13で当該選択された平面表面の測定データが取得される。ステップS17, S18は、上記実施の形態と同様である。

【0077】

10

20

30

40

50

以上、本変形例によれば、測定対象物 M 2 は、1つの姿勢で測定可能な3つ以上の平面表面を有する。センサー 20 A と、センサー 20 B とは、測定対象物 M 2 の1つの姿勢の3つ以上の平面を測定する。このため、測定対象物 M 2 の姿勢を変化する構成が不要となり、測定対象物 M 2 の3つ以上の平面表面を容易に測定できる。

【0078】

(第3の変形例)

図7を参照して、上記実施の形態の第3の変形例を説明する。図7は、本変形例のセンサー 20 A と、姿勢が変化された測定対象物 M 1 と、を示す図である。

【0079】

上記実施の形態では、データ処理装置 10 において、センサー群 20 が2つのセンサー 20 A, 20 B を有する構成としたが、本変形例では、データ処理装置 10 のセンサー群 20 が1つのセンサー 20 A を有する構成とする。本変形例のデータ処理装置 10 において、上記実施の形態のデータ処理装置 10 と同じ部分に同じ符号を付して、その説明を省略する。

10

【0080】

また、センサー 20 A は、ポジション(位置及び姿勢)が変更可能である。データ処理装置 10 は、CPU 11 の制御に従って、センサー 20 A のポジションを変更するポジション変更部(図示略)を備える。

【0081】

つぎに、データ処理装置 10 の動作を説明する。図7に示すように、例えば、センサー 20 A のポジション P O 4 での視野 F A 4 と、センサー 20 A のポジション P O 5 での視野 F A 5 と、が被らないように、センサー 20 A が配置され、ポジションが変更されるものとする。なお、センサー 20 A のポジション P O 4 での視野 F A 4 と、センサー 20 A のポジション P O 5 での視野 F A 5 とが、所定の領域で被るように、センサー 20 A が配置され、ポジション変更される構成としてもよい。

20

【0082】

このように、回転パラメーター x, y, z 及び平行移動パラメーター p_x, p_y, p_z を求めるために、センサー 20 A のポジションを変更して、姿勢が変化される測定対象物 M 1 の3つ以上の平面表面の測定がなされる。

【0083】

本変形例においても、データ処理装置 10 において、変換式算出処理と同様の処理が実行される。本変形例では、例えば、センサー 20 A のポジション P O 5 の座標系をセンサー 20 A のポジション P O 4 の座標系に変換する変換式を算出するものとする。

30

【0084】

ステップ S 11 では、CPU 11 は、センサー 20 A を初期化する。ステップ S 12 では、CPU 11 は、センサー 20 A の初期化が終了したか否かを判別する。ステップ S 13 では、CPU 11 は、ポジション変更部によりセンサー 20 A をあるポジション(例えば、ポジション P O 4)に変更し、センサー 20 A により、ある姿勢の測定対象物 M 1 の平面表面の測定データを取得し、ポジション変更部によりセンサー 20 A を異なるポジション(例えば、ポジション P O 5)に変更し、センサー 20 A により、当該姿勢の測定対象物 M 1 の平面表面の測定データを取得する。ステップ S 13 では、CPU 11 は、ステップ S 13 で取得されたセンサー 20 A のポジション P O 4 の測定データから平面表面の法線ベクトルを算出し、同じくセンサー 20 A のポジション P O 5 の測定データから平面表面の法線ベクトルを算出する。

40

【0085】

ステップ S 15 では、CPU 11 は、センサー 20 A のポジション P O 4, P O 5 の測定データに対応する法線ベクトルが相違な平面表面が所定数あるか否かを判別する。ステップ S 16 は、上記実施の形態のステップ S 16 と同様である。ステップ S 17 では、CPU 11 は、センサー 20 A のポジション P O 5 の座標系をセンサー 20 A のポジション P O 4 の座標系に変換するための回転パラメーター及び平行移動パラメーターを算出する。

50

ステップ S 1 8 では、CPU 1 1 は、ステップ S 1 7 で算出された回転パラメータ及び平行移動パラメータを用いて、センサー 2 0 A のポジション P O 5 の座標系をセンサー 2 0 A のポジション P O 4 の座標系に変換する変換式を算出し記憶部 1 5 に記憶する。

【 0 0 8 6 】

以上、本変形例によれば、2 つの互いに異なるポジションのセンサーは、同一のセンサー 2 0 A である。このため、データ処理装置 1 0 のセンサー群 2 0 の構成を簡単にすることができる。

【 0 0 8 7 】

(第 4 の変形例)

図 8 を参照して、上記実施の形態の第 4 の変形例を説明する。図 8 は、本変形例のセンサー 2 0 A と、固定された測定対象物 M 2 と、を示す図である。

10

【 0 0 8 8 】

上記実施の形態では、データ処理装置 1 0 において、センサー群 2 0 が 2 つのセンサー 2 0 A , 2 0 B を有し、測定対象物 M 1 の姿勢を 3 つ以上変化させて測定する構成としたが、本変形例では、センサー群 2 0 が 1 つのセンサー 2 0 A を有し、測定対象物 M 2 の姿勢を固定して測定する構成とする。本変形例のデータ処理装置 1 0 において、上記実施の形態のデータ処理装置 1 0 と同じ部分に同じ符号を付して、その説明を省略する。

【 0 0 8 9 】

また、センサー 2 0 A は、ポジション (位置及び姿勢) が変更可能である。データ処理装置 1 0 は、CPU 1 1 の制御に従って、センサー 2 0 A のポジションを変更するポジション変更部 (図示略) を備える。

20

【 0 0 9 0 】

つぎに、データ処理装置 1 0 の動作を説明する。図 8 に示すように、例えば、センサー 2 0 A のポジション P O 6 での視野 F A 6 と、センサー 2 0 A のポジション P O 7 での視野 F A 7 と、が領域 A R 1 で被るように、センサー 2 0 A が配置され、ポジションが変更されるものとする。

【 0 0 9 1 】

このように、回転パラメータ x , y , z 及び平行移動パラメータ p_x , p_y , p_z を求めるために、センサー 2 0 A のポジションを変更して、固定される測定対象物 M 2 の 3 つ以上の平面表面の測定がなされる。

30

【 0 0 9 2 】

本変形例においても、データ処理装置 1 0 において、変換式算出処理と同様の処理が実行される。本変形例では、例えば、センサー 2 0 A のポジション P O 7 の座標系をセンサー 2 0 A のポジション P O 6 の座標系に変換する変換式を算出するものとする。

【 0 0 9 3 】

ステップ S 1 1 では、CPU 1 1 は、センサー 2 0 A を初期化する。ステップ S 1 2 では、CPU 1 1 は、センサー 2 0 A の初期化が終了したか否かを判別する。ステップ S 1 3 では、CPU 1 1 は、ポジション変更部によりセンサー 2 0 A をあるポジション (例えば、ポジション P O 6) に移動し、センサー 2 0 A により、測定対象物 M 2 のある平面表面の測定データを取得し、ポジション変更部によりセンサー 2 0 A を異なるポジション (例えば、ポジション P O 7) に変更し、センサー 2 0 A により、測定対象物 M 2 の当該平面表面の測定データを取得する。ステップ S 1 3 では、CPU 1 1 は、ステップ S 1 3 で取得されたセンサー 2 0 A のポジション P O 6 の測定データから平面表面の法線ベクトルを算出し、同じくセンサー 2 0 A のポジション P O 7 の測定データから平面表面の法線ベクトルを算出する。

40

【 0 0 9 4 】

ステップ S 1 5 では、CPU 1 1 は、センサー 2 0 A のポジション P O 6 , P O 7 の測定データに対応する法線ベクトルが相違な平面表面が、所定数あるか否かを判別する。ステップ S 1 6 では、CPU 1 1 は、測定対象物 M 2 の未測定の平面表面を選択し、ステップ S 1 3 で当該選択された平面表面の測定データが取得される。ステップ S 1 7 では、C P

50

U 1 1 は、センサー 2 0 A のポジション P O 7 の座標系をセンサー 2 0 A のポジション P O 6 の座標系に変換するための回転パラメーター及び平行移動パラメーターを算出する。ステップ S 1 8 では、CPU 1 1 は、ステップ S 1 7 で算出された回転パラメーター及び平行移動パラメーターを用いて、センサー 2 0 A のポジション P O 7 の座標系をセンサー 2 0 A のポジション P O 6 の座標系に変換する変換式を算出し記憶部 1 5 に記憶する。

【 0 0 9 5 】

以上、本変形例によれば、第 3 の変形例と同様に、データ処理装置 1 0 のセンサー群 2 0 の構成を簡単にすることができ、かつ第 2 の変形例と同様に、測定対象物 M 2 の姿勢を変化する構成が不要となり、測定対象物 M 2 の 3 つ以上の平面表面を容易に測定できる。

【 0 0 9 6 】

なお、上記実施の形態及び各変形例における記述は、本発明に係る好適なデータ処理装置、データ処理方法及びプログラムの一例であり、これに限定されるものではない。例えば、上記実施の形態及び各変形例の少なくとも 2 つを適宜組み合わせる構成としてもよい。

【 0 0 9 7 】

また、上記実施の形態及び各変形例では、測定対象として、物理的な平面を有する測定対象物 M 1 , M 2 を測定する構成としたが、これに限定されるものではない。例えば、測定対象として、仮想的な平面を有する測定対象物や、仮想的な平面を構成する装置としてもよい。仮想的な平面としては、例えば、空間の平面の少なくとも 3 つの点に光の発信器を配置した測定対象物や、複数の光の発信器を制御して平面を形成可能な装置であり、それらの点を含む平面をセンサーで測定する構成である。

【 0 0 9 8 】

また、以上の実施の形態におけるデータ処理装置 1 0 を構成する各部の細部構成及び細部動作に関して本発明の趣旨を逸脱することのない範囲で適宜変更可能である。

【 符号の説明 】

【 0 0 9 9 】

1 0 データ処理装置
 1 1 CPU
 1 2 ROM
 1 3 RAM
 1 4 測定データ I / F 部
 1 5 記憶部
 1 6 操作部
 1 7 表示部
 1 8 通信部
 2 0 センサー群
 2 0 A , 2 0 B , 2 0 C センサー
 M 1 , M 2 測定対象物

10

20

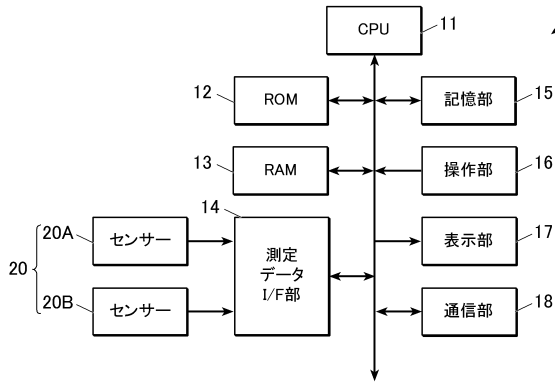
30

40

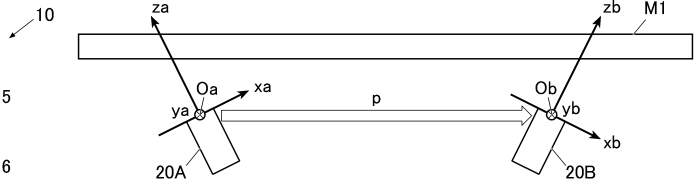
50

【 図 面 】

【 図 1 】



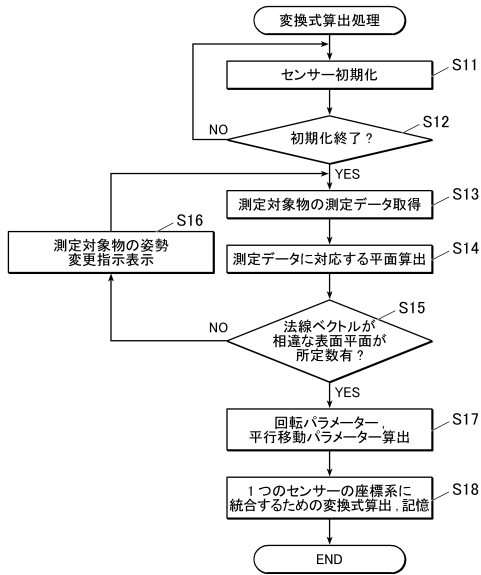
【 図 2 】



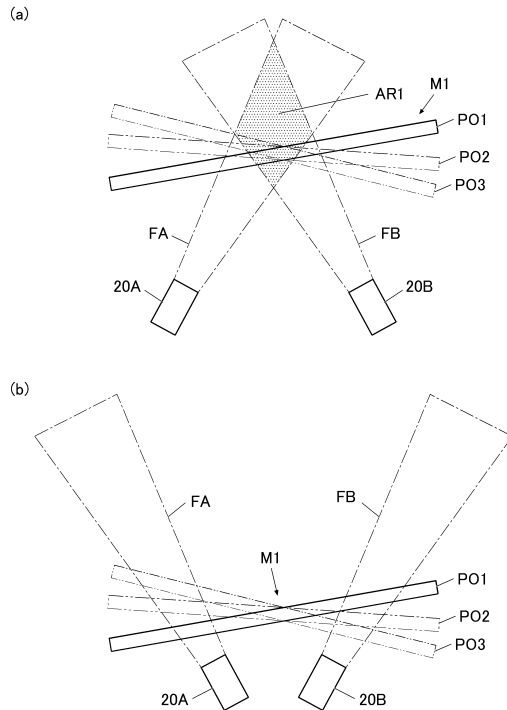
10

20

【 図 3 】



【 図 4 】

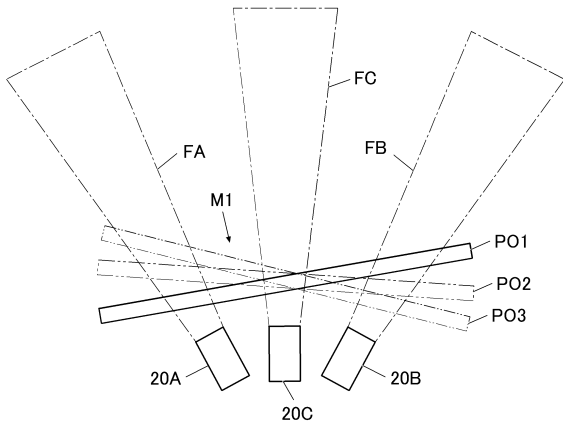


30

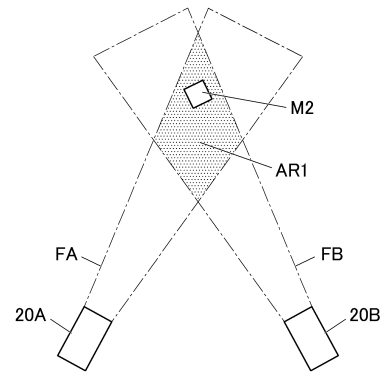
40

50

【 図 5 】

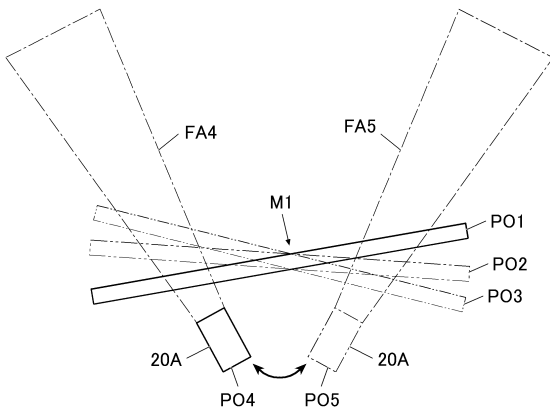


【 図 6 】

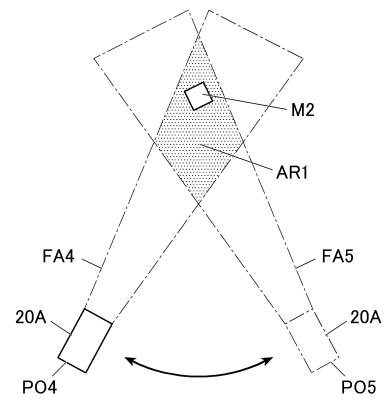


10

【 図 7 】



【 図 8 】



20

30

40

50