

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載
 【部門区分】第 6 部門第 3 区分
 【発行日】平成 25 年 7 月 25 日 (2013.7.25)

【公開番号】特開 2011-238097 (P2011-238097A)
 【公開日】平成 23 年 11 月 24 日 (2011.11.24)
 【年通号数】公開・登録公報 2011-047
 【出願番号】特願 2010-110119 (P2010-110119)
 【国際特許分類】

G 0 5 B 19/404 (2006.01)

【F I】

G 0 5 B 19/404 H

【手続補正書】
 【提出日】平成 25 年 5 月 11 日 (2013.5.11)
 【手続補正 1】
 【補正対象書類名】明細書
 【補正対象項目名】0 0 0 8
 【補正方法】変更
 【補正の内容】
 【0 0 0 8】

本発明が解決しようとする第 1 の課題は、カメラとテーブルの位置・姿勢関係を自動的に求めるキャリブレーション方法において、キャリブレーションの精度が十分に出ないことにより、そのキャリブレーション結果を使ったアライメントに要する時間が長くなる又はアライメントの精度が上がらない等の従来の問題点を解決し、キャリブレーション結果を使って計算するテーブル移動量によるほぼ一回のテーブル移動によって所定の高精度のアライメントを可能とし、結果として短い所要時間でアライメントを可能とする高い精度のキャリブレーション結果が得られる自動キャリブレーション方法を提供することにある。

本発明が解決しようとする第 2 の課題は、実際にアライメントが必要な現場においてアライメント装置を含む一連の装置の調整作業工程を利用することによって、キャリブレーション工程のための特別な時間を設けることなく、またキャリブレーション工程に対する特別な意識を持つことなく、第 1 の課題を解決できるキャリブレーション方法を提供することである。

【手続補正 2】
 【補正対象書類名】明細書
 【補正対象項目名】0 0 1 5
 【補正方法】変更
 【補正の内容】
 【0 0 1 5】

以上の課題を解決するための第 1 の手段において、位置・姿勢関係 A_k を取得する所定の方法は、テーブル基準座標系（便宜的に世界座標系とする）に基づいてテーブルに所定の移動を行わせ、テーブル位置・姿勢を計測するための位置決め基準点の位置・姿勢をカメラの撮像画像により計測することに基づくいかなる方法であってもよい。テーブル基準座標系を便宜的に世界座標系としたが、このようにすることは、基準とする座標系の選択の問題であって一般性を失わない。

また、位置・姿勢関係 A_k を取得する所定の方法は、熟練と経験等に基づいて直接位置・姿勢関係 A_k に相当する数値を決定する方法でも構わない。

そして、テーブル位置・姿勢を計測するための基準点（位置決め基準点）は、例えば、位置決め基準マーク（アライメントマークともいう）の代表点又は二次元図形として撮像

画像上で容易に認識できる任意の図形等の特徴点であれば何でもよく、容易に認識可能な特徴点であることが位置・姿勢の計測の容易さの観点から好ましい。

また、位置決め装置（アライメント装置）のテーブルの平行移動および回転移動の自由度の数は基本的に制限しないし、カメラの数も基本的に制限しない。

また、任意に選択するテーブルの現在位置・姿勢と任意に選択するテーブルの目標位置・姿勢は、当該複数回の繰返しの各回間で異なる位置・姿勢を採ることがキャリブレーション精度上好ましい。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0018】

その方法は、上述した本発明の課題を解決する第1の手段のステップS1において、任意に選択した位置決め基準点の現在位置から任意に選択した位置決め基準点の目標位置へのアライメント動作を複数回行う代わりに、位置決め装置の試運転等の環境において実ワークがテーブル上に供給されたときのありのままの、アトラダムな位置・姿勢のばらつきを持つ位置決め基準点の位置を現在位置として、所定の既知であるアライメントの目標位置へのアライメント動作を実ワークが供給されるたびに実行することによって、当該アライメント動作を複数回行うことによってステップS1におけると同様な方法で位置・姿勢補正手段（位置・姿勢関係 B_k ）を求め、求められた位置・姿勢関係 B_k と位置・姿勢関係 A_k とから位置・姿勢関係 C_k を取得することによってキャリブレーションを行う方法である。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0019

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0019】

この方法によれば、実ワークがテーブル上に供給されるときに位置・姿勢が最も現実に近いバラツキを持っていることと、本発明の課題を解決するための第1の手段のステップS1において任意に選択する現在位置のばらつきよりランダム性が満たされることのメリットにより、上述した本発明の課題を解決するための第1の手段のステップS1を採用した場合よりキャリブレーション精度が改善する効果がある。この効果により本発明の第2の課題が解決されることになる。また、上記試運転等の際にキャリブレーションを行うようにコンピュータシステムを設定しておけば、自動的にキャリブレーションが行われることから、殊更、アライメント装置のキャリブレーションを行うという手間とそのための意識をしなくて済むメリットがある。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0030

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0030】

カメラ k の座標系で観測された任意の点の位置ベクトル（位置・姿勢）をテーブル基準座標系（世界座標系）の位置ベクトル（位置・姿勢）へ変換する計算手段（カメラ k の座標系とテーブル基準座標系（世界座標系）の位置・姿勢関係を表すもの）の表現は、（2）式のように「変換行列」という表現形態だけではなく、等価な他の「数学的計算手順」

の表現形態を採ることも可能である。

また、図 3 は、上記任意の点を位置決め基準点 m_k とした場合の、当該任意の点の Σv_k と Σw_c 上の位置ベクトルを示した図となっている。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0052

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0052】

以下、上記既知である任意位置ベクトルの諸元を取得する方法について、説明をする。

位置決め装置のテーブルの移動はテーブル基準座標系(世界座標系) Σw_c 上で行われ、移動量の指令と把握は Σw_c の単位に関連付けてなされていることから、テーブルと共に移動する座標系 Σw (テーブル位置・姿勢座標系ともいい、その単位は Σw_c と同じ)の基準位置を Σw_c との所定の位置・姿勢関係と定めてテーブルの駆動を行うモータの制御を行い、テーブル位置・姿勢座標系のテーブル基準座標系(世界座標系)に対する位置・姿勢関係を把握しておけることから、これを使用すれば、2 個の位置決め基準点が (g_0, g_1) および (f_0, f_1) のときのテーブル位置・姿勢座標系 Σw を Σw_i および Σw_j としたとき、 Σw_i と Σw_c の位置・姿勢関係および Σw_j と Σw_c の位置・姿勢関係は容易に知ることができる。従って、

【数 15】

既知行列 ${}^wT_{w_c}$ および ${}^wT_{w_c}$ と変換行列 A_k である ${}^{w_c}T_{e_k}$ により、任意試行アライメントの前後に

おける ${}^wT_{e_k}$ および ${}^{w_i}T_{e_k}$ のパラメータは計算できる。