

(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2008-112294
(P2008-112294A)

(43) 公開日 平成20年5月15日(2008.5.15)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
G05B	19/19	(2006.01)	G05B	19/19	M	3C007		
B25J	9/10	(2006.01)	B25J	9/10	A	3C269		
B25J	13/08	(2006.01)	B25J	13/08	Z	5F031		
H01L	21/68	(2006.01)	H01L	21/68	F			

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2006-294365 (P2006-294365)
(22) 出願日 平成18年10月30日(2006.10.30)

(71) 出願人 000002060
信越化学工業株式会社
東京都千代田区大手町二丁目6番1号
(74) 代理人 100102532
弁理士 好宮 幹夫
(72) 発明者 加瀬 博文
新潟県上越市頸城区西福島28番地1 信
越化学工業株式会社新機能材料技術研究所
内
Fターム(参考) 3C007 AS05 AS24 AS25 BS10 CS04
KS17 KV11 KX19 LT17 MS15
MS21
3C269 AB33 BB12 CC09 CC11 DD06
JJ16 JJ19 MN07 MN16 PP03
QE35

最終頁に続く

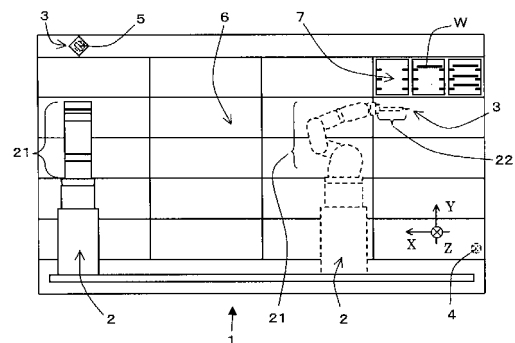
(54) 【発明の名称】 ロボットの移動動作精度の確認方法及びロボットの移動システム

(57) 【要約】

【課題】数ミリ以下の単位の位置精度を必要とする移動動作を行うロボットを運転する際、より安価かつ単純な方法で、ロボットの持つ位置情報の有効性を確認することにより事故を未然に防ぐ方法及び該方法を持つ移動システムを提供する。

【解決手段】予め移動システム1に設定された座標に数ミリ以下の単位の精度で移動動作をするロボット2が、該ロボット2のアーム21の先端に取り付けられている作業手段22により、所望の作業を行う際のロボットの移動動作精度の確認方法において、ロボット2の原点4とは異なる基準点5をロボット2の移動領域に設け、ロボット2が一作業を終了してから次の作業を開始する間の移動動作の際に、ロボット2を基準点5の座標に向かって移動させ、ロボット2が実際に移動した実位置と基準点5とを比較し、ロボットの移動動作精度の確認を行うことを特徴とするロボットの移動動作精度の確認方法及びロボットの移動システム1。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

予め移動システムに設定された座標に向かって数ミリ以下の単位の精度で移動動作をするロボットが、該ロボットのアームの先端に取り付けられている作業手段により、所望の作業を行う際の前記ロボットの移動動作精度の確認方法において、前記ロボットの移動動作精度を確認するため、前記ロボットの原点とは異なる基準点を前記ロボットの移動領域に設け、前記ロボットが一作業を終了してから次の作業を開始する間の移動動作の際に、前記ロボットを前記基準点の座標に向かって移動させ、前記ロボットが実際に移動した実位置と前記基準点とを比較し、前記ロボットの移動動作精度の確認を行うことを特徴とするロボットの移動動作精度の確認方法。

10

【請求項 2】

前記実位置のデータを、前記作業手段及び前記基準点に取り付けられている位置確認手段により入手することを特徴とする請求項 1 に記載のロボットの移動動作精度の確認方法。

【請求項 3】

前記位置確認手段は発光部と光センサーを具備し、該光センサーで前記発光部から光を受信することにより前記実位置のデータを入手することを特徴とする請求項 2 に記載のロボットの移動動作精度の確認方法。

【請求項 4】

予め移動システムに設定された座標に向かって数ミリ以下の単位の精度で移動動作をするロボットが、該ロボットのアームの先端に取り付けられている作業手段により、所望の作業を行う前記ロボットの移動システムにおいて、前記ロボットの移動システムは、前記ロボットの移動動作精度を確認するため、前記ロボットの移動領域に前記ロボットの原点とは異なる基準点を具備し、前記ロボットが一作業を終了してから次の作業を開始する間の移動動作の際に、前記基準点に前記ロボットを移動させ、前記ロボットが実際に移動した実位置と前記基準点とを比較し、前記ロボットの移動動作精度の確認を行う機能を有するものであることを特徴とするロボットの移動システム。

20

【請求項 5】

前記作業手段及び前記基準点は、前記実位置のデータを入手するための位置確認手段が取り付けられているものであることを特徴とする請求項 4 に記載のロボットの移動システム。

30

【請求項 6】

前記位置確認手段は、前記実位置のデータを入手するため、少なくとも光を照射するための発光部と、該光を受信するための光センサーを具備するものであることを特徴とする請求項 5 に記載のロボットの移動システム。

【請求項 7】

前記ロボットの移動システムは、前記基準点と前記実位置のデータから誤差データを集計することができる機能を有するものであることを特徴とする請求項 4 乃至請求項 6 のいずれか 1 項に記載のロボットの移動システム。

【請求項 8】

前記ロボットは、横方向にスライドするものであり、前記ロボットの有する前記アームは、多関節を持つものであることを特徴とする請求項 4 乃至請求項 7 のいずれか 1 項に記載のロボットの移動システム。

40

【請求項 9】

前記ロボットは、精密材料を搬送するものであることを特徴とする請求項 4 乃至請求項 8 のいずれか 1 項に記載のロボットの移動システム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、数ミリ以下の単位の位置精度を必要とする移動動作を行うロボットに関し、

50

特に石英基板のような精密部品の搬送ロボットに関する。

【背景技術】

【0002】

半導体の製造等、クリーン環境内での精密作業が要求される工程では、作業効率の向上や、異物の持ち込み等を防止することを目的として、ロボットの導入が各所で進んでいる。また、半導体デバイスの組み立てに代表されるような極めて高度な位置精度を要求される作業においても、すでにロボット化され、多大な効率化を与えてきた。また、精密材料の搬送についても多数の実績があり、例えば半導体デバイスの製造工程において、シリコンウエハの搬送は多関節ロボットを使用して完全に自動化されている。

【0003】

そして、搬送工程等に用い移動距離が比較的大きなロボットでは、その位置精度を如何に確保するかが重要な課題として検討されてきており、ロボットの持つ位置情報をキャリブレーションにおいて、如何に正確なものとするか多くの検討がされている。

【0004】

半導体製造工程に使用されているロボットに限らず、作業を行う位置まで移動し、所望の作業を行うといった移動動作を伴うロボットは、各産業界において多く利用されており、半導体製造と同様にロボットの移動動作の精度やその補正方法が随所で工夫されている。

【0005】

例えば特許文献1では、橋梁を構築する際、工場内での仮組立工程を省くためのコンピュータによる数値仮組立（シュミレーション）を行う技術として、立体的な大型構造物（ワーク）の橋梁ブロックにおける形状を表す多数の対象点の3次元位置を精密に計測するための3次元自動計測装置が開示されている。このロボットでは、計測動作空間に想定しておいたX、Y、Zの3軸の格子点について位置計測を行い、この情報を用いて誤差テーブルを作成し、ロボットの持つ位置情報を補正する方法が提案されている。

【0006】

また、特許文献2では、産業用多関節ロボットの位置ずれ補正方法が開示されている。このロボットの位置ずれ補正方法は、多関節ロボットを誤ってワークにぶつけ、各関節等に永久変形が残った際、多関節ロボットを基準姿勢に戻したときの原点とぶつける前の原点がずれてしまうので、CCDカメラによる位置認識装置をロボットアームに設けておき、基準となる原点をCCDカメラにより新たに認識させることでロボットの持つ位置情報を補正している。

【0007】

このように比較的移動距離の大きな移動動作を伴うロボットを精度良く使用する場合、ロボットの持つ位置情報の精度が極めて重要な問題となっていることがわかる。特に、半導体製造工程においては、常に精密さとクリーン環境が求められており、多関節ロボット等の精密作業を行うロボットは、当然半導体基板等のワークに衝突することはあってはならない。

【0008】

半導体製造業界においては、フォトマスク用の石英基板等は、微細な異物の付着を防止するためにクリーンルーム内で保管されており、多量に保管するためには大型の収納棚が用いられる。この収納棚の収納部では、基板の実際に使用する部位を非常にクリーンに保たねばならないため、収納部の基板保持器材と直接の接触を極力避けなければならない。基板主面外枠の非常に狭い部分を使用して基板が保持される。

【0009】

そこで、基板収納作業の際、もし数ミリでも位置ずれを起こした場合には、製品不良となり、更には半導体基板製品の落下、破損が生じた場合、飛散した微小破片による他の基板の2次的汚染までが生じる可能性がある。そこで、このロボットによる搬送では、上記の非常に狭い保持部上に、基板を正確に移動できることが極めて重要であり、事故が起きる前に異常を発見し、装置を停止して、再度キャリブレーションを行う必要がある。

10

20

30

40

50

また、据付時や修理時に行ったキャリブレーションは、温度変化、収納棚の収納状況等による収納棚側の微小な寸法変動や、ロボットの位置ずれ等により無効となる恐れが常にあり、そのような恐れを除くためロボットの作業中に精度確認を行っている。

【0010】

特許文献3では、ロボットアームに取り付けられたCCDカメラにより、予めワークを撮影し参照画像として記憶しておき、ロボットの作業動作中に、アームのCCDカメラでワークを撮影し、参照画像と撮影画像を対照することによってロボットアームとワークとの距離を精度良く制御する方法が開示されている。

【0011】

しかし、この方法を例えばワーク収納工程のような、狭い空間での作業を要するロボットに適用すると、位置制御装置（カメラ等）がコンパクトでなく、作業動作中の位置制御時にカメラ等が他のワークに接触してしまう恐れがあり、また、画像処理を伴うものであるため、煩雑で時間がかかり、システム全体としてはかなり高価なものとなる問題がある。

10

【0012】

【特許文献1】特開平11-142139号公報

【特許文献2】特開平6-143166号公報

【特許文献3】特開2003-311670号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0013】

そこで、本発明は上記問題を解決するためになされたもので、数ミリ以下の単位の位置精度を必要とする移動動作を行うロボットを運転する際、より安価かつ単純な方法で、ロボットの持つ位置情報の有効性を確認することにより事故を未然に防ぐことができる方法及びこのような機能を有するロボットの移動システム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】

【0014】

上記目的達成のため、本発明は、予め移動システムに設定された座標に向かって数ミリ以下の単位の精度で移動動作をするロボットが、該ロボットのアームの先端に取り付けられている作業手段により、所望の作業を行う際の前記ロボットの移動動作精度の確認方法において、前記ロボットの移動動作精度を確認するため、前記ロボットの原点とは異なる基準点を前記ロボットの移動領域に設け、前記ロボットが一作業を終了してから次の作業を開始する間の移動動作の際に、前記ロボットを前記基準点の座標に向かって移動させ、前記ロボットが実際に移動した実位置と前記基準点とを比較し、前記ロボットの移動動作精度の確認を行うことを特徴とするロボットの移動動作精度の確認方法を提供する（請求項1）。

30

【0015】

また、本発明は、予め移動システムに設定された座標に向かって数ミリ以下の単位の精度で移動動作をするロボットが、該ロボットのアームの先端に取り付けられている作業手段により、所望の作業を行う前記ロボットの移動システムにおいて、前記ロボットの移動システムは、前記ロボットの移動動作精度を確認するため、前記ロボットの移動領域に前記ロボットの原点とは異なる基準点を具備し、前記ロボットが一作業を終了してから次の作業を開始する間の移動動作の際に、前記基準点に前記ロボットを移動させ、前記ロボットが実際に移動した実位置と前記基準点とを比較し、前記ロボットの移動動作精度の確認を行う機能を有するものであることを特徴とするロボットの移動システムを提供する（請求項4）。

40

【0016】

このようにロボットの原点とは異なる基準点を前記ロボットの移動領域に設け、ロボットの実作業中ではなく、ロボットが一作業を終了してから次の作業を開始する間の移動動作の際に、ロボットを前記基準点の座標に向かって移動させ、ロボットが実際に移動した

50

実位置と基準点とを比較し、ロボットの移動動作のずれを確認することによって、計測対象が単純化でき、計測手段として簡略な装置でずれを確認することができ、安価にロボットの移動動作精度を確認する移動システム及び方法とすることができる。また、ロボットがもともと持っている原点とは異なる基準点を移動システムが具備しているので、基準点自体の設計により、狭い空間での精密な作業の移動動作精度を目的にあわせて調整することができ、ロボットの移動動作の信頼性を確保でき、ロボットの持つ位置情報の有効性を確認することで、事故を未然に防止できる。

【0017】

この場合、前記実位置のデータを、前記作業手段及び前記基準点に取り付けられている位置確認手段により入手することが好ましく（請求項2）、また、前記作業手段及び前記基準点は、前記実位置のデータを入手するための位置確認手段が取り付けられているものであることが好ましい（請求項5）。

10

このように、ロボットの作業手段と、ロボットの移動領域に設けた基準点の両方に、ロボットの実位置のデータを入手するための位置確認手段が取り付けられていることによって、作業手段には簡単な位置確認手段を付ければよいので、実作業中に位置確認手段がワーク等に触れてしまうといった事故を防ぐことができる。

【0018】

さらに、前記位置確認手段は発光部と光センサーを具備し、該光センサーで前記発光部から光を受信することにより前記実位置のデータを入手することが好ましく（請求項3）、また、前記位置確認手段は、前記実位置のデータを入手するため、少なくとも光を照射するための発光部と、該光を受信するための光センサーを具備するものであることが好ましい（請求項6）。

20

このように、位置確認手段が発光部と光センサーを具備し、該光センサーで発光部から光を受信し、基準点の座標に移動したロボットの実位置データを入手することによって、位置確認手段を単純かつ安価に構成できる。

【0019】

そして、前記ロボットの移動システムは、前記基準点と前記実位置のデータから誤差データを集計することができる機能を有するものであってもよい（請求項7）。

このように、ロボットの移動システムが、基準点と実位置のデータから誤差データを集計することができる機能を有することによって、ロボット自体の位置ずれや作業位置の変化をすぐに発見することができ、ロボットの移動動作精度をより高めることができる。

30

【0020】

特に、前記ロボットは、横方向にスライドするものであり、前記ロボットの有する前記アームは、多関節を持つものとすることができ（請求項8）、前記ロボットは、精密材料を搬送するものとすることができ（請求項9）。

このように、多関節アームを具備し、横方向にスライドするロボットなら、比較的移動距離が大きく、精密材料のような衝撃を嫌うワークの搬送であっても、ワークに与えるショックを低減でき、本発明のロボットの移動動作精度の確認方法及びロボットの移動システムを有用に利用することができる。

40

【発明の効果】

【0021】

本発明に係るロボットの移動動作精度の確認方法及びロボットの移動システムであれば、数ミリ以下の単位の位置精度を必要とする移動動作を行うロボットを運転する際、ロボットの移動動作中にロボットの原点とは異なる基準点で、ロボットの持つ位置情報の有効性を確認することにより、より安価かつ単純な方法で、事故を未然に防ぐことができる方法及びそのような機能を有するロボットの移動システムとすることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

現在使用されている多関節ロボットは何れもそうであるように、ロボットの制御装置には、ロボット自体の動作のための座標系がプログラムされており、据付時あるいは補修時

50

に座標のキャリブレーションを取って動作精度が保証される。そして通常作業時は、作業プログラムに従い、ロボットの持つ座標系の座標を使用して搬送作業のような移動動作を行う。

【0023】

しかし、移動動作を伴うロボットの移動距離が大きい場合、キャリブレーションされた値が実際のものに対して微妙なずれを生じることが比較的起き易く、特に大きな棚への収納動作で数ミリ以下の精度の要求がある場合には、温度変化、収納状況による棚の形状変化等により、棚の側の位置あわせをすることができないという問題が発生していた。

【0024】

そこで、本発明者らは鋭意検討を行ったところ、ロボットの持つ位置情報において、ロボットの原点以外に1箇所以上の基準点を設け、実作業中ではなく、その合間の移動動作の際に、基準点の座標に向かってロボットを移動させ、ロボットの実位置が基準点に正確に移動したことの確認を行い、ロボットの持つ位置情報の有効性を確認することで、ロボットがワーク等に触れたり、ロボットがぶつかって変形する等の事故を未然に防止できることを見出し、本発明を成すに至った。

10

【0025】

すなわち本発明は、予め移動システムに設定された座標に向かって数ミリ以下の単位の精度で移動動作をするロボットが、該ロボットのアームの先端に取り付けられている作業手段により、所望の作業を行う際の前記ロボットの移動動作精度の確認方法において、前記ロボットの移動動作精度を確認するため、前記ロボットの原点とは異なる基準点を前記ロボットの移動領域に設け、前記ロボットが一作業を終了してから次の作業を開始する間の移動動作の際に、前記ロボットを前記基準点の座標に向かって移動させ、前記ロボットが実際に移動した実位置と前記基準点とを比較し、前記ロボットの移動動作精度の確認を行うことを特徴とするロボットの移動動作精度の確認方法及び該方法を実施できる機能を有するロボットの移動システムである。

20

【0026】

このような方法でロボットの移動動作精度を確認することにより、ロボットの持つ位置情報の有効性を確認でき、より安価かつ単純な方法で、事故を未然に防ぐことができる。

【0027】

また、本発明のロボットを含むシステムに使用するロボットは、比較的長い距離の移動動作を持つものであり、ロボット自体をあまり大きくしすぎないためには、横方向にスライドする自走機能を持つことが好ましい。また、アームを持つタイプであることが好ましく、精密材料の移動をするためには、被搬送物にショックを与えないように微妙な動作が要求されることがあるため、多関節型、特に4軸以上を持つことが好ましい。このような多関節アームを持つロボットは多数公知であり、何れも使用可能であるが、石英基板の搬送はクリーンルーム内で行われることから、そのような場合にはロボットが発塵フリーの仕様である必要がある。

30

【0028】

本発明が特に有利に適用しうるロボットは、精密機器の搬送等、ロボット本体が移動し、更に多関節を持つアームにより2次元以上の精密作業を行うロボットである。このようなロボットでは、本体が固定されているロボットに対し、ロボット自体の位置ずれが起こりやすいと共に、作業点の位置ずれも起こりうるため、作業と作業の間の移動動作での精度確認は重要なものとなる。具体的な適用作業としては、フォトマスク用石英基板の搬送、半導体デバイス用シリコンウエハの搬送等を挙げることができる。

40

【0029】

以下、本発明の実施の形態について図を用いて説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

本発明の一実施形態としては、半導体製造における石英基板の収納棚への収納又は搬出工程で使用した場合である。

【0030】

50

図 1 及び図 2 は本発明に係るロボットの移動システムの一例を示す図であり、図 2 は図 1 の右側面図である。本移動システム 1 には X、Y、Z 軸を持つ直交座標系が読み込まれている。移動システム 1 により、ロボット 2 は、X 軸に平行にスライドし、ロボット 2 の多関節式アーム 2 1 は、Y、Z 軸方向に移動する。この移動システム 1 は予め設定されたロボット 2 の移動領域内の座標データに沿って数ミリ以下の単位の精度でロボット 2 を移動させる。ロボット 2 は、アーム 2 1 の先端に取り付けられている作業手段（ハンド）2 2 により、収納棚 6 に設置してある収納部（カセット）7 に基板 W を収納又はカセット 7 から基板 W を搬出する作業を行う。

【0031】

このロボットの移動システム 1 は、ロボット 2 の移動動作精度を確認するため、ロボット 2 の移動領域内にロボット 2 に元々読み込まれている原点 4 とは異なる場所に基準点 5 を具備している。そして、ロボット 2 が基板 W を収納してから次の基板 W を収納する間の移動動作の際に、移動システムは基準点 5 の座標に向かってロボット 2 を移動させ、ロボット 2 が実際に移動した実位置と基準点 5 とを比較し、ロボットの移動動作精度の確認を行う機能を有する。

10

【0032】

本発明で精度測定をロボット 2 の収納作業中における基板 W の位置ではなく、基準点 5 とする理由は、基準点 5 を別途設けることで計測対象が単純化でき、計測手段として簡単なものを用いることができると共に、基準点自体の設計により、目的にあわせて精度の調整が可能になるからである。すなわち、簡単かつ高精度に位置の調整ができる。

20

【0033】

基準点 5 は精度に応じた大きさを持ち、例えば異なる軸方向で必要な精度が異なる場合には、基準点に異方性を持たせることもできる。具体的には、基準点は小さな球形領域であることが基本であるが、必要な精度に応じ、楕円球領域、立方体領域、直方体領域等であっても良い。また、必要な精度が 2 次元である場合には、円形領域、楕円領域、正方形領域、長方形領域等であっても良い。

【0034】

基準点 5 を設定する点数と場所は、対象の起こり得る変化に応じて基準点の数及び場所を定めれば良い。最も単純な方法として基準点を 1 点だけとる場合には、ロボットが動作する範囲において、なるべく原点 4 より遠い場所に別途設けるのが一つの基準点の設置方法であり、最も不都合が起こる可能性が高いものが上記の収納棚の変形のような到着点の変位である場合には、予想される変位の最も生じやすい場所に基準点を設置してやる方法を取ることで、事故を未然に防止しやすくなる。

30

【0035】

また、基準点 5 に到達したかを確認するためロボットのハンド 2 2 及び基準点 5 の両方に位置確認手段 3 が取り付けられ、ロボット側の計測点は、ロボットの動作を含めて精度確認がされることが好ましく、ロボット 2 の本体ではなく、アーム 2 1 より先端に設置されていることが好ましい。ハンド 2 2 には簡単な位置確認手段 3 を付ければよいので、収納作業中に位置確認手段 3 が基板 W に触れてしまうといった事故を防ぐことができる。

【0036】

基準点 5 にロボット 1 が正確に移動したことの確認は、特許文献 3 に記載されたような画像情報を用いることも当然可能であるが、上記基準点 5 を設定した場合には、もっと簡便で安価なシステムで行うことができる。

40

【0037】

図 3 は本発明に係る基準点に取り付けられている位置確認手段の一実施形態を示す図であり、図 4 は図 3 の基準点側の位置確認手段にハンド側の位置確認手段が接近したときの説明図である。より安価に精度確認をすることができるロボットの移動システムの一つとしては、位置確認手段 3 として発光部 3 2、光センサー 3 3、及び位置精度確認用ピン 3 1 を使用して、光によりロボットが基準点に到達したことを確認することがあげられる。

【0038】

50

具体的には、図3のように、X-Y平面に対して平行な2本の光を、X-Y平面上で交差するように発光部32を2個設置し、その光の交差点を収納棚側に具備してる基準点5とする。そして、発光部32から発せられた光は、その対向位置に設置した光センサー33により受信するようにする。一方、図4のように、ロボットの作業手段22側にはZ軸方向を向いた位置精度確認用ピン31を取り付ける。

【0039】

このような位置確認手段3を構成することにより、移動動作中にロボットがその移動精度を確認するため基準点の座標に移動した際、ロボットの作業手段22に取り付けたピン31が基準点として設計された2本の光をさえぎるかどうかにより、X、Y軸についてロボットの移動動作精度を確認することができる。更にZ軸方向にロボットを移動させ、2本の光の遮断の有無を確認すれば、Z軸方向のロボットの移動動作精度も確認できる。図3、4は光の交差点を基準点側に取り付け、それを遮るためのピンをロボットの作業手段に取り付けた場合の位置確認手段について説明したが、両者を入れ替えても同様にロボットの移動動作精度を確認することができる。

10

【0040】

ロボットの移動動作精度は、上記したように基準点に異方性を持たせればよく、光センサー側の受光窓の大きさ、発光部の絞込み、ピンの大きさ等により調整可能である。また、例えばピンの先のみをある特定の波長を吸収するような材料を用い、ピンに当たった光の波長特性を確認できる受光部を用いれば、ロボットをZ軸方向に移動させる動作を行うことなく、移動動作精度の確認をすることができる。

20

【0041】

上記の移動システムにロボットの実位置と基準点の誤差データを集計し、保存する場合には、ロボットが持つ基準点の位置情報に基づいて移動させ、各軸方向の光から外れている場合には、ロボットを各軸方向に移動させ、夫々の光を遮断する位置までの移動記録を保存すればよい。

【0042】

位置確認手段3の別形態としては、レーザー光源と2次元情報を得られる光センサーを用いることもできる。図5は本発明に係る基準点に取り付けられている位置確認手段の別形態を示す図であり、図6は図5の基準点側の位置確認手段にハンド側の位置確認手段が接近したときの説明図である。図6のように、ロボットの作業手段22には細く絞ったレーザー光がZ軸方向とX軸方向に照射できるようにレーザー光源34を取り付け、そのレーザー光を受信するため、基準点にはレーザー光源34の対となる光センサー33の受光面をX-Y平面とY-Z平面に向けて取り付ける。

30

【0043】

このような位置確認手段3は、ロボットを基準点までロボットの持つ座標に基づき移動した後、上記と同様にレーザー光を用いてロボットの実位置であるX-Y-Z座標を確認することによりロボットの移動動作精度の確認ができる。また、ここで光センサーを例えば2次元計測が可能な格子状のフォトダイオードとすれば、ロボットを基準点に移動させるだけで、3次元の移動動作精度の確認とその誤差情報を得ることができる。

【0044】

次に、図1、2、3、4のようなロボットの移動システム及び位置確認手段を用いて本発明であるロボットの移動動作精度を確認するための方法を以下に説明する。

石英基板等の収納棚への収納は、原点近くにある基板受け出し口にある基板を保持したボックス(不図示)からロボット2が基板Wを取り出し、移動システムによって予めキャリブレーションされている収納点の座標に向かってロボット2が移動し、収納棚6に設置してあるカセット7へ基板Wを収納する。そして、ロボット2はこの収納作業が終わると次の基板Wを受け取りに戻る。

40

【0045】

基板収納に限らず、ロボットの作業位置のずれ補正等は、通常移動動作の際ではなく、ワークに作業をする直前にその位置確認、補正等を行っている。

50

しかし、本発明の移動動作精度の確認方法は、例えば基板収納の場合、ロボット2が基板Wの収納を終了し、基板受け出し口に戻り、次の基板Wをボックスから取り出す間の移動動作中に、ロボット2の移動動作精度を確認する。

【0046】

このようなタイミングで移動動作精度を確認することにより、計測対象が作業位置やワーク自体でなく、もっと単純な基準点等とすることができ、その計測手段として簡略な位置確認手段でロボットの移動動作のずれを確認することができる。また、安価にロボットの移動精度を確認する方法となる。

【0047】

そして、その移動動作中の具体的な精度確認方法は、移動システムによりロボットを基準点の座標に向かって移動させ、ロボットが実際に移動した実位置と基準点とを比較し、ロボットの移動動作精度の確認を行う。

【0048】

上記ロボットの移動動作精度の確認は、作業と作業の間の移動動作について、毎回必ず行っても良いが、効率的に運用するためには、作業環境の変化の起こりやすさによって決めれば良い。例えば作業が一定時間休止する環境で使用される場合には、次の作業動作開始直前の移動動作中に精度確認作業を行うというスキームにしても良いし、基板収納のように作業が連続的に行われている場合には、一定回数の作業動作を行った後、精度確認作業を行うというスキームにしても良い。

【実施例】

【0049】

以下、本発明の実施例をあげてさらに具体的に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

(実施例1)

<ロボットの移動システムの構築>

ロボットは、図4に示すように、先端の直径が1mm程度の細いピンが取り付けられたハンド22を持つ。そしてその作業手段であるハンドは、6軸の関節部により自在に動けるアームの先端に取り付けられている。ロボット本体は1次元方向だけにスライド移動可能である。このようなロボットで、石英基板を基板受け出し口にある基板保持ボックスより収納部(カセット)へ搬送する。

【0050】

収納棚は横方向(X軸方向)がおよそ6m、高さ(Y軸方向)がおよそ2mのものをいい、収納部では、石英基板を保持する保持器材として、基板外縁2mm領域にある3点で基板を保持するポイントを持つ保持器材を用いた。図3のように、2組の発光部と光センサーを位置確認手段として組立て、ロボットの原点から最も離れた収納棚の端にある基準点に図1のように取り付けた。また、光センサーの受光部は、直径1mmの円形開口部を持つ光遮断板で覆った。

【0051】

<ロボットの移動動作の確認>

次に、予めロボットの移動システムに登録しキャリブレーションされた基準点の座標に向かってロボットを移動させたところ、光センサーがロボットハンド先端に取り付けた細いピンを確認した。更にロボットハンドを収納棚奥行き方向(Z軸方向)の手前側に3m戻したところ、光センサーがピンが領域外であることを確認した。この移動動作精度の確認作業後、受け出し口に置いたボックス内の石英基板をロボットにより収納棚に搬送させたところ、収納部の決められた位置に石英基板は収納された。

【0052】

<ロボットの移動動作精度の確認>

ロボットの移動動作精度を確認した。ロボットハンドを基準点から0.2mmずつ右方向(X軸のマイナス方向)に移動させたところ、0.4mm移動した時点で、移動システムは、ロボットのハンドに取り付けたピンが基準点にないことを発信した。同様に縦方向

10

20

30

40

50

(Y 軸方向) についても同様の確認をしたところ、ロボットハンドを上方向 (Y 軸方向) に 0 . 4 m m 移動した時点で、移動システムは、ロボットのハンドに取り付けたピンが基準点にないことを発信した。

【 0 0 5 3 】

(実施例 2)

< ロボットが位置ずれをしているときの移動動作精度の確認 >

次に位置ずれ時モデルとして、ロボットに実際の基準点から左に 1 m m ずれた場所に偽の基準点の座標を記録し、上記と同様なロボットの移動動作精度の確認操作を行った。ロボットを偽の基準点の座標に向かって移動させたところ、ピンの確認ができなかったため、移動システムはアラームを発信した。更に、0 . 2 m m ステップで X 軸及び Y 軸に沿ってロボットを移動させ、ピンの位置を見出し、ピンが見出されたロボットの実位置情報より、ロボットの実位置が基準点に対し左側に 1 m m の位置ずれを起こしている情報を移動システムが発信した。

10

【 0 0 5 4 】

なお、本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。上記実施形態は単なる例示であり、本発明の特許請求の範囲に記載された技術的思想と実質的に同一な構成を有し、同様な作用効果を奏するものは、いかなるものであっても本発明の技術的範囲に含まれる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 5 5 】

20

【 図 1 】 本発明に係るロボットの移動システムの一例を示す図である。

【 図 2 】 図 1 のロボットの移動システムの右側面図である。

【 図 3 】 本発明に係る基準点に取り付けられている位置確認手段の一実施形態を示す図である。

【 図 4 】 図 3 の基準点側の位置確認手段にハンド側の位置確認手段が接近したときの説明図である。

【 図 5 】 本発明に係る基準点に取り付けられている位置確認手段の別形態を示す図である。

【 図 6 】 図 5 の基準点側の位置確認手段にハンド側の位置確認手段が接近したときの説明図である。

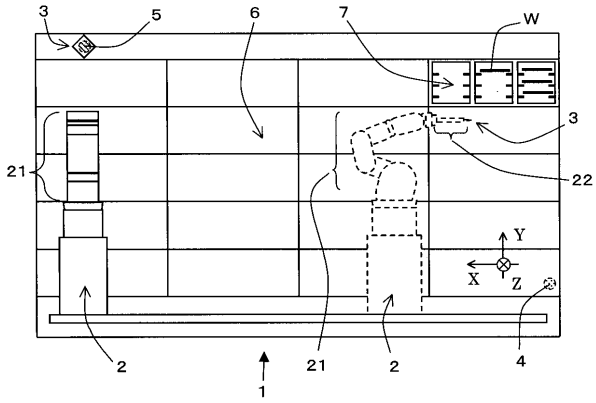
30

【 符号の説明 】

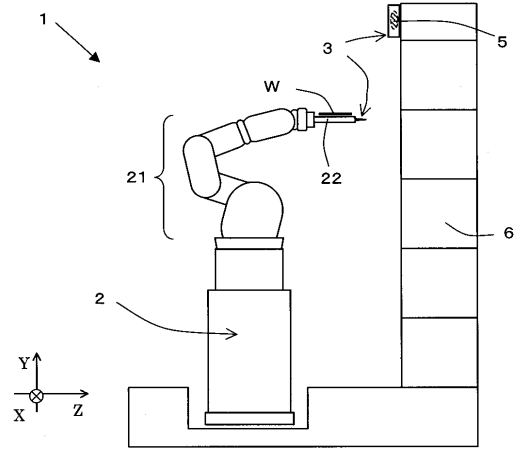
【 0 0 5 6 】

- 1 ... ロボットの移動システム、 2 ... ロボット、 3 ... 位置確認手段、
 4 ... 原点、 5 ... 基準点、 6 ... 収納棚、 7 ... 収納部 (カセット)
 2 1 ... アーム、 2 2 ... 作業手段 (ハンド)、 3 1 ... 位置精度確認用ピン、
 3 2 ... 発光部、 3 3 ... 光センサー、 3 4 ... レーザー光源 (発光部)、
 W ... ワーク (基板) 。

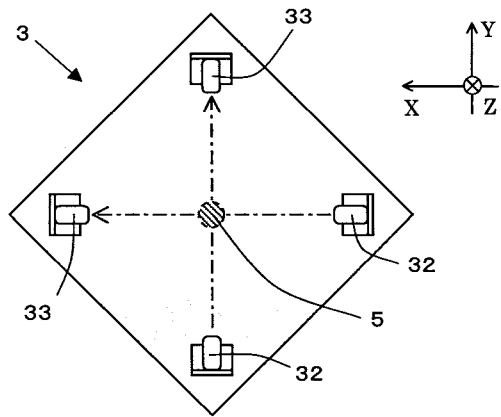
【 図 1 】



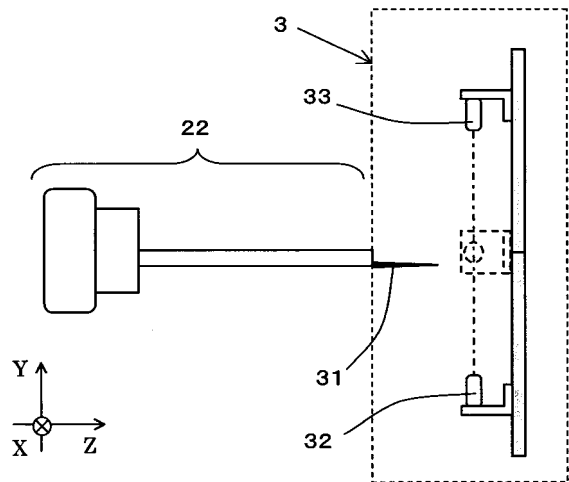
【 図 2 】



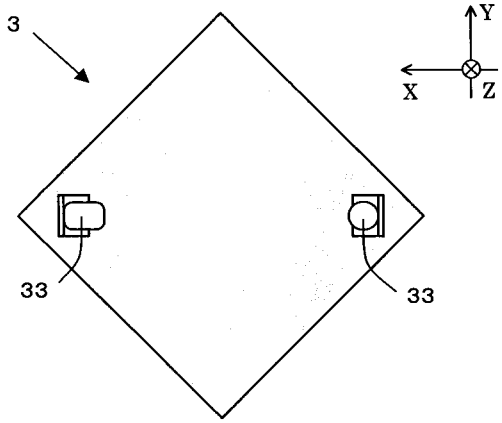
【 図 3 】



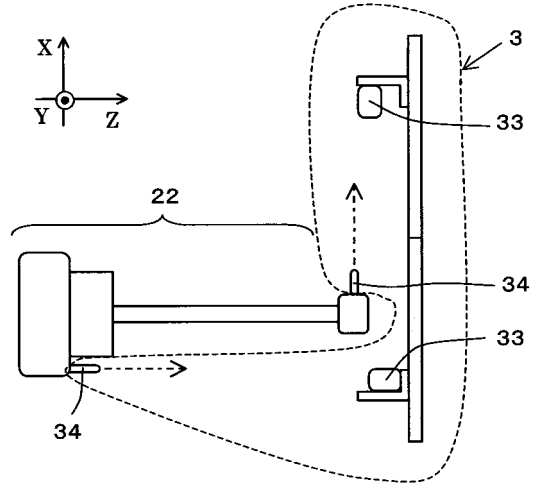
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5F031 GA36 GA48 JA05 JA22 KA20 PA30