

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7249242号
(P7249242)

(45)発行日 令和5年3月30日(2023.3.30)

(24)登録日 令和5年3月22日(2023.3.22)

(51)国際特許分類		F I		
B 2 5 J	9/10 (2006.01)	B 2 5 J	9/10	A
B 0 5 C	5/00 (2006.01)	B 0 5 C	5/00	A
B 0 5 C	11/00 (2006.01)	B 0 5 C	11/00	
B 0 5 C	11/10 (2006.01)	B 0 5 C	11/10	
B 0 5 B	12/00 (2018.01)	B 0 5 B	12/00	A

請求項の数 6 (全12頁)

(21)出願番号	特願2019-151812(P2019-151812)	(73)特許権者	000000974 川崎重工業株式会社 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号
(22)出願日	令和1年8月22日(2019.8.22)	(74)代理人	110000556 弁理士法人有古特許事務所
(65)公開番号	特開2021-30350(P2021-30350A)	(72)発明者	庄司 晃 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社内
(43)公開日	令和3年3月1日(2021.3.1)	(72)発明者	渡邊 圭 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社内
審査請求日	令和4年6月21日(2022.6.21)	(72)発明者	庄司 匡志 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 シーリングロボット

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

線状に延びるワークの塗布部位にシール材を塗布するシーリングロボットであって、
 基台と、
 その基端部にて前記基台に連結されたロボットアームと、
 前記ロボットアームの先端部に装着され、シール材を吐出するシーリングガンと、
 前記シーリングガンの経路を規定する所定の動作計画に従って、前記ロボットアームの動作を制御し、前記シーリングガンを前記塗布部位と対向させた状態で前記塗布部位の延在方向に移動させる制御装置と、
 前記シーリングガンが前記経路上に設定される複数の測定点の各々に位置するときに、
 前記シーリングガンの移動方向において前記測定点の各々よりも先で、前記塗布部位の形状を測定するセンサと、を備え、
 前記シーリングガンの前記経路上の任意位置のうち、当該任意位置から前記移動方向において所定距離だけ先に離れた位置で、前記塗布部位が前記シーリングガンを基準にして前記移動方向と垂直な方向に所定の許容寸法内に入るものを第1位置とし、前記塗布部位が前記許容寸法から外れるものを第2位置とした場合において、
 前記制御装置が、前記第1位置にある前記測定点で測定された前記塗布部位の形状に基づいて、前記シーリングガンの経路を前記動作計画で規定されるものから補正するように構成されている、
 シーリングロボット。

10

20

【請求項 2】

前記制御装置が、前記第 1 位置に設定された前記複数の測定点をそれぞれ示す測定点データと、前記複数の測定点それぞれに対応した前記塗布部位の基準形状を示す基準形状データを記憶する記憶部を備え、

前記制御装置は、前記測定点で測定された前記塗布部位の形状と、当該測定点に対応する基準形状とを比較し、形状の差に基づいて前記シーリングガンの前記経路を補正するように構成されている、

請求項 1 に記載のシーリングロボット。

【請求項 3】

前記センサが前記シーリングガンに取り付けられ、前記センサにより測定される前記塗布部位の形状が前記シーリングガン上に原点を設定したツール座標系の座標値によって定義され、前記動作計画が前記基台上に原点を設定したベース座標系の座標値によって定義され、

前記制御装置は、

前記センサの測定結果に基づいて、前記測定点が前記第 1 位置であるか前記第 2 位置であるか判断し、

前記測定点が前記第 1 位置であると判断すると、当該測定点で測定された前記塗布部位の形状を示す座標値を前記ベース座標系の座標値に変換し、変換された座標値と前記動作計画として定義された座標値とを比較し、座標値の差に基づいて前記シーリングガンの前記経路を補正し、

前記測定点が前記第 2 位置であると判断すると、前記動作計画に従って前記シーリングガンを移動させるように構成されている、

請求項 1 に記載のシーリングロボット。

【請求項 4】

前記制御装置は、前記測定点が前記第 2 位置であると判断すると、前記測定点が前記第 1 位置であると判断したときと比べ、前記シーリングガンのシール材の吐出量を多くする、

請求項 3 に記載のシーリングロボット。

【請求項 5】

前記塗布部位が、2つの板状ワークの重ね合わせによって形成される合わせ部であり、前記センサが、前記塗布部位の前記形状を示すパラメータとして、前記ワークの板厚方向における前記塗布部位の位置と、前記移動方向と垂直な方向における前記塗布部位の位置とを測定する、

請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項に記載のシーリングロボット。

【請求項 6】

前記センサが、前記移動方向と垂直な方向に前記塗布部位を横切るように、レーザー光を前記ワークに照射するレーザーセンサである、

請求項 5 に記載のシーリングロボット。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ワークの塗布部位にシール材を塗布するシーリングロボットに関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 は、自動車の製造現場に適用される粘性材料塗布装置を開示している。この装置は、ロボットハンドに取り付けられたミキシングヘッドを備える。ミキシングヘッドは、所定軌跡に沿って移動しながらシール材を吐出し、ワークの塗布部位にシール材を塗布する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

10

20

30

40

50

【文献】特開平 6 - 2 6 9 7 2 0 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ワークが公差の範囲内に製造あるいは位置決めされていても、ロボットに対するワークの位置はばらつく。位置ずれ量によっては、所定軌跡に沿って移動させても、シール材が塗布部位から外れる可能性がある。シール材が外れないように、塗布部位の単位長さ当たりのシール材の塗布量を多くすると、製品の高コスト化を招く。

【0005】

そこで本発明は、塗布量を節約してシール材を塗布部位に塗布できるシーリングロボットを提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明に係るシーリングロボットは、
線状に延びるワークの塗布部位にシール材を塗布するシーリングロボットであって、
基台と、
その基端部にて前記基台に連結されたロボットアームと、
前記ロボットアームの先端部に装着され、シール材を吐出するシーリングガンと、
前記シーリングガンの経路を規定する所定の動作計画に従って、前記ロボットアームの動作を制御し、前記シーリングガンを前記塗布部位と対向させた状態で前記塗布部位の延在方向に移動させる制御装置と、

20

前記シーリングガンの前記経路上の任意位置のうち、当該任意位置から前記シーリングの前記移動方向において所定距離だけ先に離れた位置で、前記塗布部位が前記シーリングガンを基準にして前記移動方向と垂直な方向に所定の許容寸法内に入るものを第1位置とし、前記塗布部位が前記許容寸法から外れるものを第2位置とした場合において、
前記制御装置が、前記第1位置にある前記測定点で測定された前記塗布部位の形状に基づいて、前記シーリングガンの経路を前記動作計画で規定されるものから補正するように構成されている。

【0007】

前記構成によれば、塗布作業中に、シーリングガンよりも先で塗布部位の形状を測定し、測定結果に基づきシーリングガンの経路が補正される。ロボットに対するワークの位置にずれが生じていても、シーリングガンが塗布部位と対向する状態を維持できる。塗布量を節約してもシール材を塗布部位に塗布できる。

30

【0008】

制御装置は、シーリングガンが経路上の「第1位置」にあるときにセンサによる測定結果に基づいて経路を補正する。「第1位置」とは、シーリングガンから所定距離だけ先に離れた位置で、シーリングガンを基準にして塗布部位が移動方向と垂直な方向に許容寸法内に入るような経路上の位置である。許容寸法から外れる場合としては、センサが誤測定した場合、あるいは、塗布部位が急曲線であったり、直角あるいは鋭角に折れ曲がっていたりする場合を例示できる。塗布部位が折れ曲がる箇所では、塗布部位がセンサの走査範囲に収まらず測定結果を得られなくなる可能性がある。許容寸法内に入るときに補正をするので、誤測定に起因してシール材が塗布部位から外れるおそれを抑制でき、また、塗布部位がセンサの走査範囲から外れるのを未然防止できる。補正のための演算負荷を軽減でき、シーリングガン的高速移動に資する。

40

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、塗布量を節約しても塗布部材にシール材を塗布できるシーリングロボットを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

50

【図 1】第 1 実施形態に係るシーリングロボットの概要図である。

【図 2】塗布部位の一例を示す平面図である。

【図 3】第 1 実施形態に係るシーリングロボットの構成を示すブロック図である。

【図 4】第 1 実施形態に係る塗布処理を示すフローチャートである。

【図 5】図 5 A および 5 B は、第 1 位置および第 2 位置の説明図である。

【図 6】補正量を導出する処理の説明図である。

【図 7】第 2 実施形態に係る塗布処理を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、図面を参照しながら実施形態について説明する。

10

【0012】

図 1 は、第 1 実施形態に係るシーリングロボット 1 の概要図である。シーリングロボット 1 は、ワーク 9 1 , 9 2 の塗布部位 9 3 にシール材 9 0 を塗布する。シーリングロボット 1 は、基台 2、ロボットアーム 3、シーリングガン 4、およびセンサ 5 を備えている。基台 2 は、塗布作業を行う製造現場に設置される。床、壁または天井に定置されてもよく、走行可能に支持されていてもよい。ロボットアーム 3 の基端部は、基台 2 に連結される。シーリングガン 4 は、ロボットアーム 3 の先端部に取外し可能に装着される。

【0013】

ロボットアーム 3 は、複数のリンク部材 1 1 ~ 1 6 を基台 2 から順次に関節を介して連結することによって構成されている。本実施形態では、一例として、シーリングロボット 1 が 6 軸ロボットである。ロボットアーム 3 は、6 つのリンク部材として、旋回台 1 1、上下アーム 1 2 , 1 3 および第 1 ~ 第 3 手首部 1 4 ~ 1 6 を備えている。旋回台 1 1 がロボットアーム 3 の基端部を成し、第 3 手首部 1 6 の先端部がロボットアーム 3 の先端部を成している。旋回台 1 1 は基台 2 に第 1 軸 A 1 周りに回転可能に連結され、下アーム 1 2 は旋回台 1 1 に第 2 軸 A 2 周りに回転可能に連結され、上アーム 1 3 は下アーム 1 2 に第 3 軸 A 3 周りに回転可能に連結されている。第 1 手首部 1 4 は上アーム 1 3 に第 4 軸 A 4 周りに回転可能に連結され、第 2 手首部 1 5 は第 1 手首部 1 4 に第 5 軸 A 5 周りに回転可能に連結され、第 3 手首部 1 6 は第 2 手首部 1 5 に第 6 軸 A 6 周りに回転可能に連結されている。本実施形態では、一例として、シーリングロボット 1 またはロボットアーム 3 が、垂直多関節型である。第 1 軸 A 1 は基台 2 の支持面に垂直であり、第 2 軸 A 2 は第 1 軸 A 1 に垂直であり、第 3 軸 A 3 は第 2 軸 A 2 に平行である。第 4 軸 A 4 は第 3 軸 A 3 に垂直であり、第 5 軸 A 5 は第 4 軸 A 4 に垂直であり、第 6 軸 A 6 は第 5 軸 A 5 に垂直である。ただし、リンク部材（あるいは関節、回転軸）の個数は 6 に限定されない。ロボットアーム 3 は水平多関節型でもよい。

20

30

【0014】

シーリングガン 4 は、ロボットアーム 3 の先端部に、直接的あるいは間接的に、取外し可能に装着される。本実施形態では、シーリングガン 4 の基端部が平板状の保持部材 6 の表面に固定され、保持部材 6 の裏面がロボットアーム 3 の先端部に装着される。シーリングガン 4 は、保持部材 6 を介してロボットアーム 3 に取外し可能に装着される。

【0015】

40

シーリングガン 4 は、貯留部 2 1 およびノズル 2 2 を有する。貯留部 2 1 は、筒状に形成され、シール材 9 0 を貯留する。ノズル 2 2 は、細管状であり、基端部で貯留部 2 1 と連通し、先端部で外に開放されている。一例として、貯留部 2 1 は、ホース 2 3 を介して製造現場内の供給源（図示せず）と接続されている。ノズル 2 2 は、貯留部 2 1 に貯留されているシール材 9 0 を外に吐出する。シール材 9 0 の吐出と並行して、シール材 9 0 が供給源から貯留部 2 1 に補給される。シール材 9 0 を吐出させる吐出アクチュエータ 4 9（図 3 参照）は、制御装置 7（図 3 参照）によって作動状態（吐出）と停止状態（非吐出）とを切替可能に構成されていれば、特に限定されない。供給源に設けたポンプでもよいし、貯留部 2 1 に設けたプランジャでもよい。

【0016】

50

ノズル 2 2 から吐出されたシール材 9 0 は、塗布部位 9 3 に塗布される。一例として、塗布部位 9 3 は、2 つの板状のワーク 9 1 , 9 2 の重ね合わせによって形成された合わせ部である。ノズル 2 2 は、概略的にワーク 9 1 , 9 2 の板厚方向において塗布部位 9 3 と対向し、この対向方向にシール材 9 0 が吐出される。塗布部位 9 3 に塗布されたシール材 9 0 によって、合わせ部の間隙が封止される。第 1 ワーク 9 1 は、ノズル 2 2 から見て、第 2 ワーク 9 2 よりも奥にある。塗布部位 9 3 は、第 1 ワーク 9 1 の表面、第 2 ワーク 9 2 の側端面および第 2 ワーク 9 2 の表面とで構成され、第 2 ワーク 9 2 の側端面に沿って延びている。

【 0 0 1 7 】

図 2 に示すように、ワーク 9 1 , 9 2 の板厚方向から見ると、塗布部位 9 3 は線状に延びる。「線状」は、直線、曲線およびこれらの連続を含む。図 2 の例示では、塗布部位 9 3 が、第 1 直線部分 9 3 a、折れ線部分 9 3 b、急曲線部分 9 3 c、第 2 直線部分 9 3 d、折曲部分 9 3 e、S 字部分 9 3 f および第 3 直線部分 9 3 g を含み、これら部分 9 3 a ~ g がこの順に連続して 1 本の線を形成する。ただし、塗布部位 9 3 は無端状に形成されていてもよい。

10

【 0 0 1 8 】

図 1 に戻り、符号 C B は、原点を基台 2 上に設定したベース座標系を表す。符号 C T は、原点をシーリングガン 4 上に設定したツール座標系を表す。図 1 では、ツール座標系 C T の原点をノズル 2 2 の先端に設定した場合を例示するが、シーリングガン 4 あるいはこれに対して相対変位しない部分（例えば、保持部材 6 あるいはセンサ 5）上の任意の位置に設定できる。ベース座標系 C B の原点も同様である。

20

【 0 0 1 9 】

シーリングガン 4 は、制御装置 7（図 3 参照）によるロボットアーム 3 の動作の制御により、シーリングガン 4 を塗布部位 9 3 と対向させた状態で塗布部位 9 3 の延在方向に移動する。シーリングガン 4 の経路は、図 2 に例示したような塗布部位 9 3 の形状（板厚方向から見た形状）に倣ったものとなる。

【 0 0 2 0 】

センサ 5 は、シーリングガン 4 を経路に沿って移動させている間に、シーリングガン 4 の経路上でシーリングガン 4 よりも先で、塗布部位 9 3 の形状を測定する。センサ 5 は、一例として、レーザセンサであり、直線状の検査光 L をワーク 9 1 , 9 2 に照射し、その反射光に基づいて塗布部位 9 3 の形状を測定する。

30

【 0 0 2 1 】

センサ 5 は、保持部材 6 にシーリングガン 4 と共に保持され、ロボットアーム 3 の動作によらずシーリングガン 4 に対して相対変位しない。センサ 5 の検査光 L は、シーリングガン 4 から、ツール座標系 C B を成す直交 3 軸のうちの 1 つの方向（例えば Y 方向）に離れた箇所に、ツール座標系 C B を成す直交 3 軸のうちの別の方向（例えば X 方向）に直線的に延びるようにして、照射される。これにより、検査光 L が塗布部位 9 3 を当該方向（例えば X 方向）に横切るように照射される。塗布部位 9 3 は折れ線部や S 字部を含んでいる。ベース座標系 C B ではシーリングガン 4 の経路の X Y Z 各成分が塗布部位 9 3 の箇所によって異なるが、ロボットアーム 3 の動作の制御（例えば、第 3 手首部 1 6 の回転角の制御）により、ツール座標系 C T では、Y 軸がシーリングガン 4 の移動方向に向け続けられる。これにより、塗布部位 9 3 が複雑に曲がりくねっていても、シーリングガン 4 の移動方向においてシーリングガン 4 よりも先で、検査光 L を照射できる。

40

【 0 0 2 2 】

なお、シーリングガン 4 のノズル 2 2 はツール座標系 C B を成す直交 3 軸のうちの別の方向（例えば、Z 方向）に延び、シール材 9 0 は当該方向に吐出される。シール材 9 0 の吐出方向、シール材 9 0 と塗布部位 9 3 との対向方向、ワーク 9 0 , 9 1 の板厚方向は、いずれも当該方向に向けられており、ノズル 2 2 の先端は、塗布部位 9 3 から当該方向において所定の間隔だけ離れた状態に保たれる。

【 0 0 2 3 】

50

センサ5は、検査光Lの反射光に基づいて、検査光Lが照射された位置における塗布部位93の断面形状を測定できる。この断面は、シーリングガン4の移動方向に対して垂直な断面である。本例では、ツール座標系CTのZ-X断面である。センサ5により測定される形状は、ツール座標系CTの座標値として定義される。センサ5は、塗布部位93の断面形状として、塗布部位93のツール座標系CTにおける位置を示すデータを測定する。センサ5は、断面形状を表すツール座標系CTの座標値として、測定位置における塗布部位93のZ方向（ノズル延在方向、ノズル対向方向、シール材吐出方向あるいはワーク板厚方向に相当）の座標値 z_p と、測定位置における塗布部位93のX方向（塗布部位93の延在方向あるいはシーリングガン4の移動方向に対して垂直な方向に相当）の座標値 x_p とを測定する。

10

【0024】

図1に略示するとおり、塗布部位93のX方向の座標値 x_p とは、塗布部位93の段差、あるいは、ノズル22から見て手前側にある第2ワーク92の側端面のX方向の位置である。図1では、塗布部位93のZ方向の座標値 z_p が、ノズル22から見て奥側にある第1ワーク91の表面のz位置として示されているが、これは単なる一例である。センサ5は、これに代えてまたは加えて、第2ワーク92の表面のz位置や、2つのワーク91、92の表面のz位置の差分（塗布部位93の段差高）を測定してもよい。以下では、説明の便宜のため、図示される座標値 z_p 、 x_p が取得されるものとする。

【0025】

図3は、シーリングロボット1の構成を示すブロック図である。シーリングロボット1は、シーリングガン4の経路を規定する所定の動作計画に従って、ロボットアーム3の動作を制御し、シーリングガン4を塗布部位93と対向させた状態で塗布部位93の延在方向に移動させる制御装置7を備えている。この制御を通じて、シール材90を塗布部位93にビード状に塗布する塗布作業が行われる。

20

【0026】

制御装置7は、RAM、ROM等の記憶部31、CPU等の演算部32、センサ5および各種アクチュエータ41～46、49と接続されるインターフェイス33を備える。制御装置7は、例えば、マイクロコントローラ等のコンピュータを備えたロボットコントローラにより実現される。制御装置7は、集中制御する単独の制御装置で構成されてもよいし、互いに協働して分散制御する複数の制御装置で構成されてもよい。

30

【0027】

各種アクチュエータには、前述した吐出アクチュエータ49が含まれる。各種アクチュエータには、ロボットアーム3を構成する複数のリンク11～16をそれぞれ回転駆動する複数のアクチュエータ41～46が含まれる。これらアクチュエータ41～46の動作により、各リンク11～16の位置および姿勢が変わり、シーリングガン4がセンサ5と共に移動する。これらアクチュエータ41～46は、一例として電気モータである。

【0028】

記憶部31には、ロボットコントローラとしての基本プログラム、各種固定データ等の情報が記憶されている。演算部32は、記憶部31に記憶された基本プログラム等のソフトウェアを読み出して実行することにより、シーリングロボット1の動作を制御する。

40

【0029】

記憶部31に記憶されるデータには、教示位置を示すデータが含まれる。教示位置は、塗布作業の実施前に、塗布作業の現場で塗布部位93の形状に沿った複数点で取得される。演算部32は、塗布作業中、記憶部31に記憶される教示位置データに基づいて動作計画を生成する。動作計画は、隣接する2つの教示位置の間を補間する位置データの集合である。教示位置および動作計画は、ベース座標系CBの座標値として定義され、シーリングガン4の経路を規定する。また、上記のとおり、当該経路に沿ってシーリングガン4を移動させるに際し、ノズル22がツール座標系CTのZ方向に塗布部位93と対向し、また、シーリングガン4の現在位置から見た移動方向がツール座標系CTのY方向となるように、シーリングガン4の姿勢が動作計画によって規定される。

50

【 0 0 3 0 】

本実施形態では、記憶部 3 1 に予め記憶されるデータに、シーリングガン 4 の経路上に設定される複数の測定点を示す測定点データ 5 1、および、塗布部位 9 3 の基準形状を示す基準形状データ 5 0 が含まれる。

【 0 0 3 1 】

図 5 A および B は、第 1 位置および第 2 位置の説明図である。図 5 A に示すように、シーリングガン 4 が直線経路上にあるときには、本来的には、センサ 5 の検査光 L が照射される位置での塗布部位も、シーリングガン 4 の位置から見て X 方向に同じ位置にある。S 字経路上にあるときには、測定位置での塗布部位がシーリングガン 4 の現在位置から見て X 方向に離れる。図 5 B に示すように、折れ線部 9 3 b および急曲線部 9 3 c でも同様である。しかし、急曲線部 9 3 c は、S 字部分 9 3 f と比べて曲率が大きいので、シーリングガン 4 からの X 方向の離隔量も大きい。曲率が比較的緩やかな S 字部分 9 3 c では、塗布部位が許容寸法 x 内に収まり、曲率が比較的きつい急曲線部 9 3 c では、塗布部位 9 3 が許容寸法 x から外れる。また、連続する 2 線が成す角度が比較的大きい折れ線部 9 3 b では、塗布部位 9 3 が許容寸法 x 内に収まり、2 線が成す角度が比較的小さい折曲部 9 3 e (図 2 参照) では、塗布部位 9 3 が許容寸法 x から外れる。

10

【 0 0 3 2 】

ここで、シーリングガン 4 の経路上の任意位置のうち、当該任意位置からシーリングガン 4 の移動方向において所定距離だけ先に離れた位置で、シーリングガン 4 を基準にして塗布部位 9 3 が移動方向と垂直な方向に所定の許容寸法 x 内に入るものを「第 1 位置」とする。逆に、塗布部位 9 3 が許容寸法 x から外れるものを「第 2 位置」とする。図 5 A および 5 B の例では、直線部、折れ線部あるいは S 字部分では、経路上の全部または殆どの位置が第 1 位置となる。急曲線部、折曲部あるいはその直前の部分では、経路上の全部または殆どの位置が第 2 位置となる。測定点データ 5 1 で示される複数の測定点はいずれも、第 1 位置に予め設定されている。

20

【 0 0 3 3 】

なお、シーリングガン 4 が直線経路上にあったとしても、測定環境その他の条件により、検査光 L に基づく測定結果が実際を反映しない、誤測定を生じる可能性がある。このような誤測定を生じた場合には、塗布部位 9 3 が許容寸法 x から外れる可能性がある。

【 0 0 3 4 】

このように、本実施形態では、複数の測定点が、塗布作業の実施前に予め選択されており、全て第 1 位置に設定されている。記憶部 3 1 は、予め選択された複数の測定点それぞれに対応する複数の基準形状を示すデータ群を記憶する。この基準形状は、塗布作業の実施中にセンサ 5 により測定される形状と対比される。そのため、基準形状データ 5 0 も、センサ 5 により測定可能なデータと同様、ツール座標系 C T の座標値 (特に、Z 座標および X 座標) として定義されるものである。また、測定点に対応する基準形状は、シーリングガン 4 が位置すべき測定点から所定距離だけシーリングガン 4 の移動方向において先に離れた位置での塗布部位の形状であり、この所定距離はシーリングガン 4 から検査光 L までの距離と対応する。

30

【 0 0 3 5 】

基準形状データ 5 0 は、設計データを援用して生成されてもよい。基準形状データ 5 0 は、教示位置の生成後、塗布作業の実施前に、センサ 5 とサンプルのワーク 9 1, 9 2 を用いた実測によって取得されてもよい。実測は、シール材 9 0 の吐出を伴わずに実行できる。測定点は、教示位置のうち第 1 位置であるものと対応していてもよく、隣接する 2 つの教示位置の間の位置でもよい。

40

【 0 0 3 6 】

図 4 は、制御装置により実行される塗布処理の一例を示すフローチャートである。図 4 に示すように、まず、ロボットアーム 3 を作動させ、経路の始点にシーリングガン 4 を移動させる (S 1)。本例では、シーリングガン 4 のノズル 2 2 が第 1 直線部 9 3 a (図 2 参照) の端部と対向する状態となるように、シーリングガン 4 が移動する。

50

【 0 0 3 7 】

次に、ロボットアーム 3 の動作を制御して、動作計画によって規定される経路に沿ってシーリングガン 4 を移動させながら、吐出アクチュエータ 4 9 の動作を制御して、シール材 9 0 をシーリングガン 4 より塗布部位 9 3 に向けて吐出する (S 2)。また、センサ 5 を動作させ、シーリングガン 4 の現在位置よりも経路上の先の位置に検査光 L を照射する (S 3)。そして、シーリングガン 4 が前述のように予め設定および記憶された測定点に到達したときに、センサ 5 によって塗布部位の形状を測定する (S 4)。

【 0 0 3 8 】

次に、S 4 の測定結果に基づいて、シーリングガン 4 の現在位置 (測定点) から形状が測定された位置に至るまでのシーリングガン 4 の経路を動作計画で規定されていたものから補正する (S 6)。本実施形態では、この補正に基準形状データ 5 0 を利用する。

10

【 0 0 3 9 】

図 6 に示すように、基準形状データ 5 0 の形状と測定された形状との差を補正量として導出する。この「形状」は、前述したとおり、ツール座標系の Z 座標および X 座標で表される。補正量は、Z 方向成分の補正量 z と X 方向成分の補正量 x の 2 種ある。Z 方向成分の補正量 z は、Z 座標の測定値 z_p と基準値との差によって導出され、X 方向成分の補正量 x は、X 座標の測定値 x_p と基準値との差によって導出される。

【 0 0 4 0 】

制御装置 7 は、シーリングガン 4 が形状を測定した位置に到達したときに、当初の規定される位置から、X 方向に X 方向成分の補正量 x だけ、Z 方向に Z 方向成分の補正量 z だけシフトした位置にシーリングガン 4 が位置づけられるように、シーリングガン 4 の経路を補正する。これにより、シーリングガン 4 が形状を測定した位置に到達したとき、シーリングガン 4 を塗布部位 9 3 と Z 方向に適正な間隔を置いて X 方向にずれなく対向させることができる。このため、シール材 9 0 の単位時間当たり吐出量を節約しても、シール材 9 0 を塗布部位 9 3 に塗布することができ、シール材 9 0 のビード幅が小さくなる。

20

【 0 0 4 1 】

シーリングガン 4 の移動中 (S 8 : N O)、上記処理が繰り返し実行される。シーリングガン 4 が経路の終点に到達すると (S 8 : Y E S)、塗布作業の処理が終了する。

【 0 0 4 2 】

次に、第 2 実施形態について説明する。第 2 実施形態では、基準形状データを要さず、シーリングガン 4 の経路を第 1 実施形態とは異なる手法で補正する。図 7 は、第 2 実施形態に係る塗布処理を示すフローチャートである。

30

【 0 0 4 3 】

本実施形態では、測定点の個数が、測定位置ごとに基準形状データを記憶する必要があった第 1 実施形態と比べて多く設定されている。一例として、測定点が動作計画によって規定される位置データそれぞれに応じて設定されるが、演算負荷等を考慮して、それよりも少ない個数に設定されてもよい。

【 0 0 4 4 】

図 7 に示すように、本実施形態では、S 4 での測定結果を参照して、当該測定位置での塗布部位が、シーリングガン 4 の現在位置を基準にして、塗布部位の延在方向と垂直な方向に所定の許容寸法 x 内にあるか否かを判断する (S 5)。すなわち、測定点が第 1 位置であるか第 2 位置であるか判断する。本例では、塗布部位の延在方向はツール座標系 C T の Y 方向であり、これに垂直な方向はツール座標系 C T の X 方向である。制御装置 7 は、経路上においてシーリングガン 4 よりも先にある測定位置での塗布部位が、シーリングガン 4 から見て X 方向に所定寸法以上離れているか否かを判断する。

40

【 0 0 4 5 】

塗布部位が許容寸法 x 内にあると判断すると (S 5 : Y E S)、次に、S 4 の測定結果に基づいて、シーリングガン 4 の現在位置 (測定点) から形状が測定された位置に至るまでのシーリングガン 4 の経路を動作計画で規定されていたものから補正する (S 6 A)。

【 0 0 4 6 】

50

本実施形態の補正の処理 S 6 A では、ツール座標系 C T の座標値として得られた形状のデータを、ベース座標系 C B の座標値に変換する。これは、動作計画がベース座標系 C B の座標値によって定義されているためである。次に、形状を測定した位置に対応した動作計画上の位置を示す座標値を、変換により得られた座標値と対比する。座標値の差に基づいて、補正量を導出する。この補正量の導出は、第 1 実施形態と同様であり、補正量として、ツール座標系 C T の Z 方向成分の補正量と、X 方向成分の補正量とが導出される。第 1 実施形態と同様にして、補正量を反映して形状を測定した位置までシーリングガン 4 を移動させる。

【 0 0 4 7 】

塗布部位が許容寸法 \times 外にあると判断すると (S 5 : N O)、S 5 の測定結果は参照されず、予め定められた動作計画に従ってシーリングガン 4 を形状を測定した位置まで移動させる (S 7)。このとき、シーリングガン 4 と塗布部位 9 3 との間隔が Z 方向に適正値から大きくまたは小さくなったり、シーリングガン 4 が測定位置において塗布部位 9 3 から X 方向にずれたりする可能性がある。そこで、吐出アクチュエータ 4 9 の動作を制御し、許容寸法 \times 内にあると判断されたときと比べてシール材 9 0 の単位時間当たり吐出量を多くしてもよい。これにより、シール材 9 0 が塗布部位 9 3 から外れるのを抑止できる。

10

【 0 0 4 8 】

本実施形態においても、第 1 実施形態と同様にして、シーリングガン 4 の吐出量を節約してシール材 9 0 を塗布部材 9 3 に塗布することができる。また、許容範囲から外れるような大曲率の部分では補正処理を省略するので、演算負荷を軽減でき、シーリングガン 4 の移動の高速化に資する。

20

【 0 0 4 9 】

これまで実施形態について説明したが、上記構成は一例であり、本発明の範囲内で適宜変更、削除および / または追加可能である。

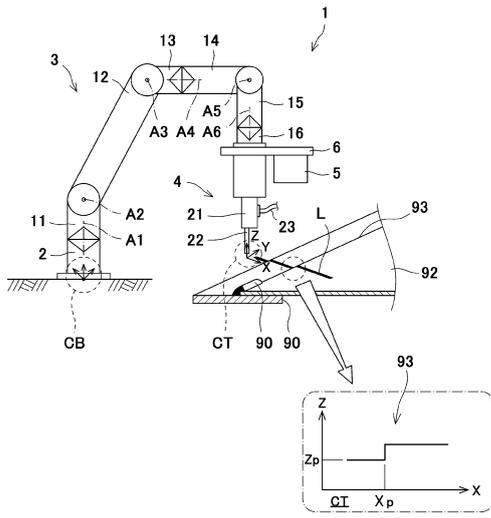
30

40

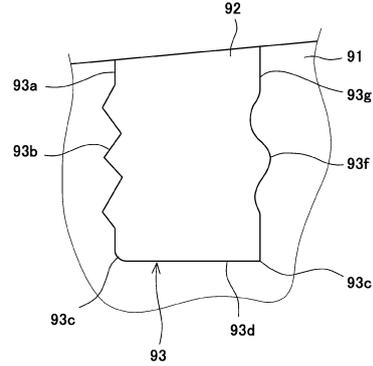
50

【図面】

【図 1】

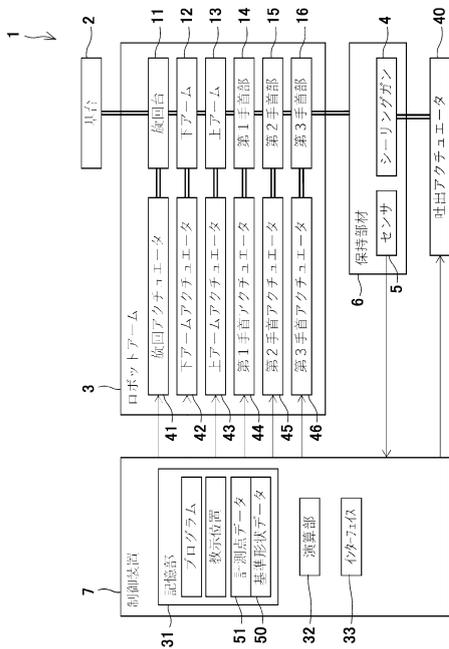


【図 2】

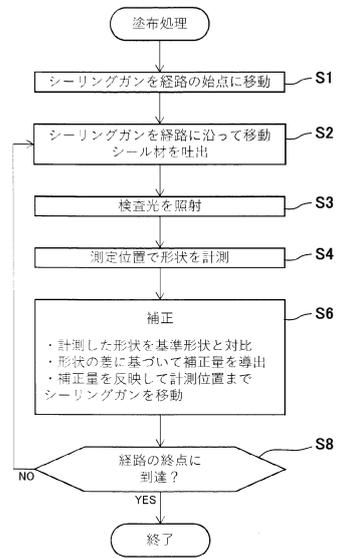


10

【図 3】



【図 4】



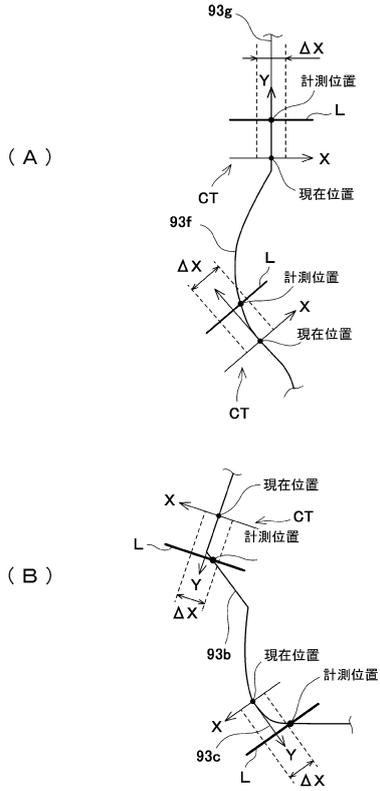
20

30

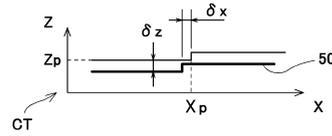
40

50

【図5】



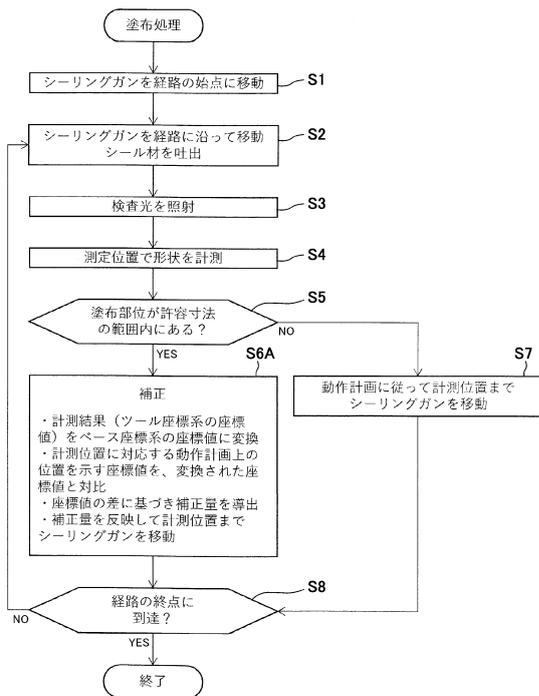
【図6】



10

20

【図7】



30

40

50

フロントページの続き

(72)発明者 福田 大
兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社内

(72)発明者 諸正 友明
兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社内

審査官 臼井 卓巳

(56)参考文献 特開平01-184066(JP,A)
特開平10-211458(JP,A)
特開2001-050741(JP,A)
特開平07-332927(JP,A)
特開2000-325853(JP,A)
特開2003-019451(JP,A)
特開2007-029919(JP,A)
米国特許出願公開第2010/0180711(US,A1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
B25J 9/10 - 19/02
B05C 5/00 - 11/10
B05B 12/00 - 12/08