

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7471468号
(P7471468)

(45)発行日 令和6年4月19日(2024.4.19)

(24)登録日 令和6年4月11日(2024.4.11)

(51)国際特許分類		F I			
B 2 3 K	3/00 (2006.01)	B 2 3 K	3/00	3 1 0 B	
B 2 3 K	3/06 (2006.01)	B 2 3 K	3/06		K
B 2 5 J	13/08 (2006.01)	B 2 5 J	13/08		A

請求項の数 7 (全31頁)

(21)出願番号	特願2022-576778(P2022-576778)	(73)特許権者	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(86)(22)出願日	令和4年1月25日(2022.1.25)	(74)代理人	100095407 弁理士 木村 満
(86)国際出願番号	PCT/JP2022/002584	(74)代理人	100131152 弁理士 八島 耕司
(87)国際公開番号	WO2022/158604	(74)代理人	100147924 弁理士 美恵 英樹
(87)国際公開日	令和4年7月28日(2022.7.28)	(74)代理人	100148149 弁理士 渡邊 幸男
審査請求日	令和5年3月20日(2023.3.20)	(74)代理人	100181618 弁理士 宮脇 良平
(31)優先権主張番号	特願2021-9369(P2021-9369)	(74)代理人	100174388 弁理士 龍竹 史朗
(32)優先日	令和3年1月25日(2021.1.25)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ろう付け装置、ろう付け装置の制御方法およびプログラム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

ろう材により形成されたワイヤの先端よりも後方部分を保持する保持機構と、
前記保持機構へ前記ワイヤを送り出して供給し、前記保持機構から前記ワイヤを突出させるワイヤ供給機構と、
前記ワイヤの、前記先端と前記後方部分の間の中間部分を横断する横断面での、前記ワイヤの外形各部の位置を測定する位置センサと、
前記保持機構を移動させる移動機構と、
前記位置センサが測定した前記ワイヤの、前記中間部分での外形各部の位置に基づいて、前記保持機構から前記ワイヤが目標長さだけ突出するとした場合の、前記保持機構に対する前記ワイヤの先端の位置を求めるワイヤ先端位置演算部と、
前記ワイヤ先端位置演算部が求めた前記保持機構に対する前記ワイヤの先端の位置に基づいて、前記移動機構が前記保持機構を移動させる移動量を決定する移動機構制御部と、
前記保持機構の、前記ワイヤが突出する側にある特定の位置に前記ワイヤの先端があるか否かを検出するワイヤ検出センサと、
前記ワイヤ供給機構が前記ワイヤ検出センサの出力を用いて前記ワイヤの先端を前記特定の位置に移動させた場合に、前記特定の位置の、前記保持機構に対する相対位置と前記ワイヤの前記目標長さの値とに基づいて前記ワイヤの送り出し量を算出する送り出し量算出部と、
を備え、

10

20

前記ワイヤ供給機構は、前記送り出し量算出部が算出した前記ワイヤの前記送り出し量に基づいて前記ワイヤを送り出さるう付け装置。

【請求項 2】

前記ワイヤ先端位置演算部は、求めた前記ワイヤの先端の位置と、前記保持機構から前方へ直線的に前記ワイヤが延在すると仮定した場合の、前記ワイヤの先端の位置との位置ずれ量を演算し、

前記移動機構制御部は、前記ワイヤ先端位置演算部が演算した前記位置ずれ量に基づいて、前記移動機構が前記保持機構を移動させる移動量を補正する、

請求項 1 に記載のろう付け装置。

【請求項 3】

前記ワイヤ先端位置演算部は、前記位置センサが測定した前記ワイヤの外形各部の位置と、前記位置センサの前記保持機構に対する位置に基づいて、前記ワイヤの前記保持機構に対する傾き方向を求め、求めた前記傾き方向と前記ワイヤの前記目標長さから、前記保持機構に対する前記ワイヤの先端の位置を求める、

請求項 1 または 2 に記載のろう付け装置。

【請求項 4】

前記位置センサは、前記ワイヤの、前記中間部分を横断する横断面での、前記ワイヤの外形各部までの変位を測定する変位センサである、

請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載のろう付け装置。

【請求項 5】

前記ワイヤ供給機構は、前記ワイヤの送り出しに伴い回転するローラと、該ローラの回転数を検出するエンコーダとを備え、前記エンコーダが検出した回転数が、前記送り出し量算出部が算出した前記ワイヤの前記送り出し量に対応する回転数であるときに、前記ワイヤの送り出しを停止させる、

請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載のろう付け装置。

【請求項 6】

ろう材により形成されたワイヤの先端よりも後方部分を保持する保持機構と、

前記保持機構へ前記ワイヤを送り出して供給し、前記保持機構から前記ワイヤを突出させるワイヤ供給機構と、

前記ワイヤの、前記先端と前記後方部分の間の中間部分を横断する横断面での、前記ワイヤの外形各部の位置を測定する位置センサと、

前記保持機構を移動させる移動機構と、

前記保持機構の、前記ワイヤが突出する側にある特定の位置に前記ワイヤの先端があるか否かを検出するワイヤ検出センサと、

を備えるろう付け装置の制御方法であって、

前記特定の位置の、前記保持機構に対する相対位置と前記保持機構から前記ワイヤを目標長さだけ突出させるとした場合の前記目標長さの値とに基づいて、前記ワイヤ供給機構が前記ワイヤ検出センサの出力を用いて前記ワイヤの先端を前記特定の位置へ移動させた場合の、前記ワイヤの送り出し量を算出する送り出し量算出ステップと、

前記ワイヤ供給機構が前記ワイヤの先端を前記特定の位置へ移動させた後、前記送り出し量算出ステップで算出した前記ワイヤの前記送り出し量に基づいて前記ワイヤ供給機構に前記ワイヤを送り出させ、前記保持機構から前記ワイヤを前記目標長さだけ突出させるワイヤ突出ステップと、

前記位置センサが測定した前記ワイヤの、前記中間部分での外形各部の位置に基づいて、前記ワイヤ突出ステップで前記目標長さだけ突出した前記ワイヤの、前記保持機構に対する先端の位置を求めるワイヤ先端位置演算ステップと、

前記ワイヤ先端位置演算ステップで求めた前記保持機構に対する前記ワイヤの先端の位置に基づいて、前記移動機構が前記保持機構を移動させる移動量を決定する移動機構制御ステップと、

を備えるろう付け装置の制御方法。

10

20

30

40

50

【請求項 7】

ろう材により形成されたワイヤの先端よりも後方部分を保持する保持機構と、
前記保持機構へ前記ワイヤを送り出して供給し、前記保持機構から前記ワイヤを突出させるワイヤ供給機構と、

前記ワイヤの、前記先端と前記後方部分の間の中間部分を横断する横断面での、前記ワイヤの外形各部の位置を測定する位置センサと、

前記保持機構を移動させる移動機構と、

前記保持機構の、前記ワイヤが突出する側にある特定の位置に前記ワイヤの先端があるか否かを検出するワイヤ検出センサと、

を備えるろう付け装置を制御するコンピュータに、

前記特定の位置の、前記保持機構に対する相対位置と前記保持機構から前記ワイヤを目標長さだけ突出させるとした場合の前記目標長さの値とに基づいて、前記ワイヤ供給機構が前記ワイヤ検出センサの出力を用いて前記ワイヤの先端を前記特定の位置へ移動させた場合の、前記ワイヤの送り出し量を算出する送り出し量算出ステップと、

前記ワイヤ供給機構が前記ワイヤの先端を前記特定の位置へ移動させた後、前記送り出し量算出ステップで算出した前記ワイヤの前記送り出し量に基づいて前記ワイヤ供給機構に前記ワイヤを送り出させ、前記保持機構から前記ワイヤを前記目標長さだけ突出させるワイヤ突出ステップと、

前記位置センサが測定した前記ワイヤの、前記中間部分での外形各部の位置に基づいて、前記ワイヤ突出ステップで前記目標長さだけ突出した前記ワイヤの、前記保持機構に対する先端の位置を求めるワイヤ先端位置演算ステップと、

前記ワイヤ先端位置演算ステップで求めた前記保持機構に対する前記ワイヤの先端の位置に基づいて、前記移動機構が前記保持機構を移動させる移動量を決定する移動機構制御ステップと、

を実行させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示はろう付け装置、ろう付け装置の制御方法およびプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

ろう付け装置には、ノズルの先端側から、ろう材により形成されたワイヤを突出させ、そのノズルを移動機構で移動させて、所望の箇所をろう付けするものがある。

【0003】

例えば、特許文献 1 には、ワイヤが挿通され、先端側からワイヤが突出するノズルと、そのノズルが取り付けられたワイヤ供給部を移動させるロボットと、を備えるろう付け装置が開示されている。

【0004】

特許文献 1 に記載のろう付け装置では、ノズルから突出するワイヤを正確にろう付け箇所₄₀に当てるため、ノズルの代わりに位置決め治具がワイヤ供給部に取り付けられ、その状態で、ロボットに、ろう付け箇所がティーチングされている。これにより、ろう付け時の位置精度が高められている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】特開平 7 - 5 1 8 4 2 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかし、ろう付け装置では、リールに巻回されたコイル状のワイヤがノズルに挿通され

10

20

30

40

50

ている。このため、ワイヤに曲がり癖が残っていることが多い。その結果、位置決め治具を用いてロボットが、正確なろう付け箇所をティーチングされても、ろう付けをする位置がずれてしまうことがある。

【 0 0 0 7 】

本開示は上記の課題を解決するためになされたもので、正確な位置にろう付けをすることができるろう付け装置、ろう付け装置の制御方法およびプログラ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】

【 0 0 0 8 】

上記の目的を達成するため、本開示に係るろう付け装置は、保持機構、ワイヤ供給機構、位置センサ、移動機構、ワイヤ先端位置演算部、移動機構制御部、ワイヤ検出センサおよび送り出し量算出部を備える。保持機構は、ろう材により形成されたワイヤの先端よりも後方部分を保持する。ワイヤ供給機構は、保持機構へワイヤを送り出して供給し、保持機構からワイヤを突出させる。位置センサは、ワイヤの、先端と後方部分の間の中間部分を横断する横断面での、ワイヤの外形各部の位置を測定する。移動機構は、保持機構を移動させる。ワイヤ先端位置演算部は、位置センサが測定したワイヤの、中間部分での外形各部の位置に基づいて、保持機構からワイヤが目標長さだけ突出するとした場合の、保持機構に対するワイヤの先端の位置を求める。移動機構制御部は、ワイヤ先端位置演算部が求めた保持機構に対するワイヤの先端の位置に基づいて、移動機構が保持機構を移動させる移動量を決定する。ワイヤ検出センサは、保持機構の、ワイヤが突出する側にある特定の位置にワイヤの先端があるか否かを検出する。送り出し量算出部は、ワイヤ供給機構がワイヤ検出センサの出力を用いてワイヤの先端を特定の位置に移動させた場合に、特定の位置の、保持機構に対する相対位置とワイヤの目標長さの値とに基づいてワイヤの送り出し量を算出する。そして、ワイヤ供給機構は、送り出し量算出部が算出したワイヤの送り出し量に基づいてワイヤを送り出す。

【発明の効果】

【 0 0 0 9 】

本開示の構成によれば、ワイヤ先端位置演算部が、位置センサによって測定されたワイヤの、中間部分での外形各部の位置に基づいて、保持機構からワイヤが目標長さだけ突出するとした場合の、保持機構に対するワイヤの先端の位置を求める。また、移動機構制御部が、ワイヤ先端位置演算部によって求められた保持機構に対するワイヤの先端の位置に基づいて、移動機構が保持機構を移動させる移動量を決定する。このため、ワイヤに曲がり癖が残って曲がっていても、ワイヤの先端を正確な位置に移動させることができる。その結果、正確な位置にろう付けをすることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 0 】

【図 1】本開示の実施の形態 1 に係るろう付け装置の正面図

【図 2】本開示の実施の形態 1 に係るろう付け装置のハードウェア構成図

【図 3 A】図 1 に示す I I I A 領域の拡大図

【図 3 B】図 3 A に示す変位センサの下面図

【図 3 C】図 3 A に示す変位センサの左側面図

【図 4】本開示の実施の形態 1 に係るろう付け装置が備える制御部のブロック図

【図 5】本開示の実施の形態 1 に係るろう付け装置が備える制御部が実施するろう付け処理のフローチャート

【図 6】本開示の実施の形態 1 に係るろう付け装置が備える制御部が実施するろう付け位置補正処理のフローチャート

【図 7】本開示の実施の形態 1 に係るろう付け装置が備える変位センサが測定したプロフィールデータをプロットしたときのグラフの概念図

【図 8】本開示の実施の形態 1 に係るろう付け装置が備える制御部が有するワイヤ先端位置演算部が演算するワイヤの位置ずれ量の概念図

10

20

30

40

50

【図 9】本開示の実施の形態 1 に係るろう付け装置がろう付けする対象物の斜視図

【図 10】本開示の実施の形態 1 に係るろう付け装置が実施するろう付け処理の変形例でろう付けする対象物の斜視図

【図 11】本開示の実施の形態 1 に係るろう付け装置が実施するろう付け処理の変形例のフローチャート

【図 12】本開示の実施の形態 2 に係るろう付け装置が備える制御部のブロック図

【図 13 A】本開示の実施の形態 2 に係るろう付け装置が備える測長センサの正面図

【図 13 B】本開示の実施の形態 2 に係るろう付け装置が備える測長センサの下面図

【図 13 C】本開示の実施の形態 2 に係るろう付け装置が備える測長センサの左側面図

【図 14】本開示の実施の形態 3 に係るろう付け装置が備える制御部が実施するワイヤの長さ調整処理のフローチャート

【図 15 A】本開示の実施の形態 3 に係るろう付け装置が備える制御部が実施するワイヤの長さ調整処理を開始する段階でのワイヤの状態を示すノズルの下面図

【図 15 B】本開示の実施の形態 3 に係るろう付け装置が備える制御部が実施するワイヤの長さ調整処理で、ワイヤが戻されている状態のノズルの下面図

【図 15 C】本開示の実施の形態 3 に係るろう付け装置が備える制御部が実施するワイヤの長さ調整処理で、ワイヤが送り出された結果、ワイヤの先端が変位センサの投光部にあるときのノズルの下面図

【図 15 D】本開示の実施の形態 3 に係るろう付け装置が備える制御部が実施するワイヤの長さ調整処理で、ワイヤが目標長さに調整されたときのノズルの下面図

【図 16】本開示の実施の形態 4 に係るろう付け装置のハードウェア構成図

【図 17 A】本開示の実施の形態 4 に係るろう付け装置が備える光電センサの正面図

【図 17 B】本開示の実施の形態 4 に係るろう付け装置が備える光電センサの下面図

【図 17 C】本開示の実施の形態 4 に係るろう付け装置が備える光電センサの左側面図

【図 18】本開示の実施の形態 4 に係るろう付け装置が備える制御部が実施するワイヤの長さ調整処理のフローチャート

【図 19 A】本開示の実施の形態 4 に係るろう付け装置が備える制御部が実施するワイヤの長さ調整処理で、ワイヤが戻されている状態のノズルの下面図

【図 19 B】本開示の実施の形態 4 に係るろう付け装置が備える制御部が実施するワイヤの長さ調整処理で、ワイヤが送り出された結果、光電センサが投光するレーザー光にワイヤの先端があたるときのノズルの下面図

【図 19 C】本開示の実施の形態 4 に係るろう付け装置が備える制御部が実施するワイヤの長さ調整処理で、ワイヤが目標長さに調整されたときのノズルの下面図

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本開示の実施の形態に係るろう付け装置、ろう付け装置の制御方法およびプログラムについて図面を参照して詳細に説明する。なお、図中、同一又は同等の部分には同一の符号を付す。

【0012】

(実施の形態 1)

実施の形態 1 に係るろう付け装置は、ろう材によって形成されたワイヤが先端側から突出するノズルを移動させることにより、所望の位置でろう付けを行う装置である。このろう付け装置では、正確な位置にろう付けするため、制御部が変位センサの出力データに基づいてノズルの移動位置を補正する。

【0013】

まず、図 1 を参照して、ろう付け装置の構成について説明する。続いて、図 2、図 3 A - 図 3 C および図 4 を参照して、制御部および変位センサ等の、ノズルの移動位置を補正するための構成について説明する。なお、ろう材によって形成されたワイヤは、ワイヤ状ろう材、ワイヤろう材と呼ばれる部材であるが、以下、単にワイヤというものとする。

【0014】

10

20

30

40

50

図 1 は、実施の形態 1 に係るろう付け装置の正面図である。なお、図 1 では、理解を容易にするため、各構成から延びる電線を省略している。

【 0 0 1 5 】

図 1 に示すように、ろう付け装置 1 A は、ワイヤ 2 を供給するワイヤ供給機構 1 0 と、ワイヤ 2 が挿通されたノズル 2 0 と、ノズル 2 0 を移動させる移動機構 3 0 と、を備える。

【 0 0 1 6 】

ワイヤ供給機構 1 0 は、ワイヤ 2 をノズル 2 0 へ送り出すための機構である。詳細には、ワイヤ供給機構 1 0 は、ワイヤ 2 を送り出す一対のローラ 1 1、1 2 を有する。

【 0 0 1 7 】

ローラ 1 1 と 1 2 は、ワイヤ 2 を通すことが可能な距離だけ離れて並べられている。一方、ワイヤ 2 は、リール 3 に巻回されている。ローラ 1 1 と 1 2 の間には、そのリール 3 から引き出されたワイヤ 2 が通されている。

10

【 0 0 1 8 】

ローラ 1 1 と 1 2 には、ワイヤ 2 を通すための図示しない溝が形成されている。ローラ 1 1 と 1 2 は、その溝にワイヤ 2 が通された状態で、ワイヤ 2 を挟持する。そして、ローラ 1 1 と 1 2 は、モータ 1 3 によって方向 D 1、D 2 に回転する。これにより、ローラ 1 1 と 1 2 は、ワイヤ 2 をノズル 2 0 側へ送り出す。

【 0 0 1 9 】

ノズル 2 0 は、ワイヤ 2 をガイドする部材である。詳細には、ノズル 2 0 は、先端 T 2 側が細くなった円筒状に形成され、そのノズル 2 0 には、ワイヤ 2 が挿通されている。ノズル 2 0 の軸線 A 1 は、直線的に延在する。そして、ノズル 2 0 には、先端 T 2 側とは反対の側からワイヤ供給機構 1 0 がワイヤ 2 を送り込む。その結果、ノズル 2 0 から、軸線 A 1 の延長線上に、かつ先端 T 2 側にワイヤ 2 が突出する。このように、ノズル 2 0 は、ワイヤ 2 が送り出される方向を決める。

20

【 0 0 2 0 】

一方、ノズル 2 0 の基部は、柱状に形成され、かつ移動機構 3 0 に固定された保持具 2 1 に保持されている。ノズル 2 0 は、移動機構 3 0 によって保持具 2 1 が移動させられることにより、保持具 2 1 と共に移動する。

【 0 0 2 1 】

移動機構 3 0 は、上下動作、旋回動作および前後動作が可能なアーム部と、回転動作、ひねり動作、曲げ動作が可能なハンド部と、を有する垂直多関節型ロボットによって構成されている。そして、ハンド部には、保持具 2 1 が固定されている。移動機構 3 0 は、アーム部、ハンド部に上記の各種動作を行わせることにより、保持具 2 1 を所望の位置に移動させる。その結果、ノズル 2 0 が所望の位置へ移動する。

30

【 0 0 2 2 】

詳細には、移動機構 3 0 は、ノズル 2 0 の先端 T 2 からワイヤ 2 が目標長さ L 1 だけ突出していると仮定し、そのときのワイヤ 2 の先端 T 1 が対象物のろう付け箇所に対接する位置にノズル 2 0 を移動させる。これは、先端 T 2 がろう付け箇所に当接する位置にノズル 2 0 を移動させてしまうと、ワイヤ供給機構 1 0 がワイヤ 2 を送り出したときに、ワイヤ 2 がノズル 2 0 の先端 T 2 で詰まってしまうことがあるからである。

40

【 0 0 2 3 】

ここで、目標長さ L 1 は、ワイヤ 2 の詰まりを防ぐために目標として設定される長さであり、ノズル 2 0 の径、ワイヤ 2 の材料等のろう付けの各種条件に応じて変更可能な長さである。以下、目標長さ L 1 は、単に長さ L 1 というものとする。

【 0 0 2 4 】

移動機構 3 0 は、上記位置にノズル 2 0 を移動させることにより、ノズル 2 0 の先端 T 2 をろう付け箇所から長さ L 1 だけ離れた位置に移動させる。ろう付け装置 1 A は、その状態で、ろう付けを行うため、ワイヤ供給機構 1 0 にワイヤ 2 を送り出させる。また、ろう付け装置 1 A は、図 1 に示さない加熱機構を用いてろう付け箇所を加熱する。その結果、ワイヤ 2 の先端 T 1 は、ろう付け箇所に当接する。また、先端 T 1 は、加熱されたる

50

付け箇所に触れて、その熱で溶融する。これにより、ろう付け箇所にワイヤ 2 が供給される。また、ワイヤ 2 は、ノズル 20 の先端 T 2 からろう付け箇所までの目標となる長さである長さ L 1 と同じ長さだけノズル 20 から突出する。

【0025】

しかし、上述したように、ワイヤ 2 はリール 3 に巻回され、その結果、コイル状である。このため、このリール 3 からワイヤ 2 を送り出しても、巻き癖が残ってしまい、ワイヤ 2 の、ノズル 20 から突出した部分が曲がったままになっていることがある。

【0026】

また、ノズル 20 の内径がワイヤ 2 よりも大きいため、ノズル 20 の筒の軸線 A 1 の方向からワイヤ 2 がずれてしまうことがある。

【0027】

さらに、移動機構 30 がノズル 20 を移動させることにより、ワイヤ供給機構 10 からノズル 20 までの間で、ワイヤ 2 に加わる張力が変化してしまい、その結果、ワイヤ 2 の先端 T 1 が本来あるべき位置からずれてしまうことがある。

【0028】

このような場合、移動機構 30 が上記の位置にノズル 20 を正確に移動させたとしても、ろう付け箇所からワイヤ 2 の先端 T 1 が外れてしまう。

【0029】

そこで、ろう付け装置 1 A は、ワイヤ 2 の先端 T 1 がろう付け箇所から外れてしまうことを防ぐため、上記構成に加えて、ワイヤ 2 の変位を測定する変位センサ 40 A を備える。さらに、ろう付け装置 1 A は、ワイヤ供給機構 10 のワイヤ 2 の供給量を制御するためにワイヤ 2 のノズル 20 への送出量を検出するワイヤ送出量検出センサ 50 と、変位センサ 40 A の出力データに基づいて、移動機構 30 がノズル 20 を移動させる位置を調整すると共に、ワイヤ送出量検出センサ 50 の出力データに基づいて、ワイヤ供給機構 10 のワイヤ 2 の供給量を制御する制御部 60 A と、を備える。

【0030】

続いて、図 2、図 3 A - 図 3 C および図 4 を参照して、変位センサ 40 A、ワイヤ送出量検出センサ 50 および制御部 60 A の構成について説明する。

【0031】

図 2 は、ろう付け装置 1 A のハードウェア構成図である。図 3 A は、図 1 に示す I I I A 領域の拡大図である。図 3 B は、図 3 A に示す変位センサ 40 A の下面図である。図 3 C は、その変位センサ 40 A の左側面図である。図 4 は、ろう付け装置 1 A が備える制御部 60 A のブロック図である。

【0032】

なお、図 3 A - 図 3 C では、変位センサ 40 A の相対的な位置を示すために、ノズル 20 とワイヤ 2 を示している。また、図 3 B および図 3 C では、理解を容易にするため、保持具 21 を省略している。さらに、図 3 A - 図 3 C では、理解を容易にするため、変位センサ 40 A の測定座標である X Y 座標を示している。図 4 では、制御部 60 A のほか、変位センサ 40 A、ワイヤ送出量検出センサ 50 等を示している。

【0033】

変位センサ 40 A は、ワイヤ 2 の、図 3 A および図 3 B に示すノズル 20 の軸線 A 1 からの傾きを求めるデータを得るために設けられている。

【0034】

詳細に説明すると、ワイヤ 2 の先端 T 1 は、上述したようにろう付け箇所に当接させられる。そして、ワイヤ 2 の先端 T 1 は、ろう付け時に加熱されて溶融する。このため、図 1 に示すワイヤ供給機構 10 がワイヤ 2 を送り出してワイヤ 2 をノズル 20 から長さ L 1 だけ突出させたとしても、ワイヤ 2 の先端 T 1 がノズル 20 から長さ L 1 だけ離れた位置に必ずあるわけではなく、前後方向にずれる可能性がある。その結果、ノズル 20 から長さ L 1 だけ離れた位置を変位センサ 40 A が測定しても、ワイヤ 2 の先端 T 1 の位置を測定できない場合がある。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 5 】

そこで、ろう付け装置 1 A は、ノズル 2 0 から突出するワイヤ 2 の中間部分までの傾きを測定し、その傾きとワイヤ 2 のノズル 2 0 からの突出の長さからワイヤ 2 の先端 T 1 の位置を推定する。変位センサ 4 0 A は、このワイヤ 2 の中間部分までの傾きを求めるための位置データを得るために設けられている。

【 0 0 3 6 】

ここで、ワイヤ 2 の中間部分とは、ワイヤ 2 の先端 T 1 と、ノズル 2 0 の先端 T 2 との間にあるワイヤ 2 の部分のことである。換言すると、ワイヤ 2 の中間部分とは、ワイヤ 2 の、ノズル 2 0 によって保持された部分よりも先端側の部分のうち、先端を除いた部分のことである。

【 0 0 3 7 】

変位センサ 4 0 A には、上記のノズル 2 0 の位置データを得るため、プロファイルセンサと呼ばれる、対象物までの変位を測定するセンサが用いられている。詳細には、変位センサ 4 0 A は、図 3 A - 図 3 C に示す帯状のレーザー光 4 2 を対象物に照射し、その反射光を受光して、三角測距法で対象物までの変位を測定する。これにより、変位センサ 4 0 A は、対象物の表面形状、すなわち、外形各部の位置を測定する。より具体的には、変位センサ 4 0 A は、そのセンサが有する 2 次元座標系、すなわち、X Y 座標系の Y 方向に対象物がある場合に、その Y 方向に直交する X 方向で対象物を切断したと仮定した場合の、その断面の外形各部の Y 方向の位置を測定する。

【 0 0 3 8 】

なお、変位センサ 4 0 A が外形各部の位置を測定すると説明したが、これは、変位センサ 4 0 A が Y 断面の外形を離散的に測定するからである。すなわち、変位センサ 4 0 A が離散的な数値データを扱うデジタル方式で測定するからである。

【 0 0 3 9 】

変位センサ 4 0 A は、図 3 A、図 3 C に示すように、ノズル 2 0 の径方向に配置されている。そして、変位センサ 4 0 A は、図 3 A に示すように、保持具 2 1 に保持されている。その変位センサ 4 0 A の詳細な位置は、変位センサ 4 0 A が有する投光部 4 1 がノズル 2 0 よりも前方となる位置である。また、投光部 4 1 が、ノズル 2 0 から突出するワイヤ 2 の中間部分にレーザー光 4 2 を投光する位置である。そして、変位センサ 4 0 A は、上記センサ自身の X Y 座標系の Y 方向を、ノズル 2 0 がある方向 D 3 に向け、さらに、その方向 D 3 とノズル 2 0 の軸線 A 1 の方向に垂直な方向に上記 X 方向に向けている。これにより、変位センサ 4 0 A は、制御部 6 0 A から送信される測定開始信号を受信した場合に、ノズル 2 0 から突出するワイヤ 2 の中間部分を横断する面の外形各部の位置を測定することができる。なお、本明細書では、変位センサ 4 0 A が測定するワイヤ 2 の、ノズル 2 0 から突出する部分のことを、以下、突出部というものとする。変位センサ 4 0 A は、測定後、その測定データを図 2 に示す制御部 6 0 A に送信する。

【 0 0 4 0 】

一方、上述したように、ワイヤ 2 は、先端 T 1 が上述したろう付け箇所で加熱されて溶融することにより、ろう付け箇所に供給される。ワイヤ送出量検出センサ 5 0 は、そのワイヤ 2 の供給量を検出するために設けられている。

【 0 0 4 1 】

ワイヤ送出量検出センサ 5 0 は、図 1 に示すように、ワイヤ 2 を挟み込んだローラ 5 1 と 5 2 と、ローラ 5 2 に設けられたエンコーダ 5 3 を備える。ローラ 5 1、5 2 は、挟み込んだワイヤ 2 がワイヤ供給機構 1 0 によって送り出されることにより、回転する。そして、エンコーダ 5 3 は、ローラ 5 2 が回転すると、その回転数を測定する。ワイヤ送出量検出センサ 5 0 は、エンコーダ 5 3 が測定した回転数をワイヤ 2 の送出量を算出するためのデータとして、制御部 6 0 A に送信する。なお、エンコーダ 5 3 が測定した回転数を用いた制御部 6 0 A のワイヤ 2 の送出量の算出方法は後述する。

【 0 0 4 2 】

制御部 6 0 A は、図 2 に示すように、CPU (C e n t r a l P r o c e s s i n g

10

20

30

40

50

Unit) 61およびROM(Read Only Memory)とRAM(Random Access Memory)を含むメモリ62を有するコンピュータと、ワイヤ供給機構10、変位センサ40A、移動機構30および、ワイヤ送出量検出センサ50等を接続するためのI/Oポート65を備える。CPU61は、ROM又は記憶装置63に記憶されたプログラムをRAMに読み出して実行することにより、各種処理を行う。

【0043】

制御部60Aは、例えば、CPU61が記憶装置63に記憶されたるろう付け位置補正プログラム64を実行する。これにより、ろう付け位置補正処理を行う。制御部60Aは、そのろう付け位置補正処理を行うため、図4に示すように、ソフトウェアとして構成されるワイヤ先端位置演算部610および移動機構制御部620の各処理ブロックを備える。

10

【0044】

ワイヤ先端位置演算部610は、移動機構30がノズル20をろう付け作業位置へ移動させるときの、すなわち、ノズル20の先端T2をろう付け箇所から長さL1だけ離れた位置に移動させるときの、その位置を補正するため、ワイヤ2の先端T1の位置とその位置ずれ量を求める。

【0045】

詳細な演算内容は、フローチャートを用いた説明のときに述べるが、記憶装置63には、上述した目標となる長さL1が予め記憶されている。より具体的には、ろう付け装置1Aは、キーボード、テンキー等で構成され、オペレータによって上述した長さL1が入力される入力装置80を備えるところ、制御部60Aは、その入力装置80に入力された長さL1を予め記憶装置63に記憶させている。ワイヤ先端位置演算部610は、まず、その記憶装置63から、ワイヤ2の長さL1のデータを読み出す。ワイヤ先端位置演算部610は、読み出したワイヤ2の長さL1を、ワイヤ2の突出部の長さとする。

20

【0046】

ここで、移動機構30は、上述したように、ろう付け箇所から長さL1だけ離れた位置にノズル20の先端T2を位置させる。そして、その状態で、ワイヤ供給機構10がワイヤ2を送り出すことにより、ワイヤ2が加熱されたるろう付け対象物に当接する。これにより、ワイヤ2の先端T2がろう付け対象物の熱により溶融する。このため、正常なるう付けが繰り返される限り、ワイヤ2の突出部の長さは、長さL1であり、その長さのままである。そこで、ワイヤ先端位置演算部610は、記憶装置63から長さL1を読み出し、正常なるう付けが行われるものと仮定して、読み出した長さL1を、ワイヤ2の突出部の長さとする。

30

【0047】

また、ワイヤ先端位置演算部610は、変位センサ40Aに測定開始信号を送信して、変位センサ40Aに、ワイヤ2の突出部の中間部分を横断する面での外形各部の位置を測定させる。そして、ワイヤ先端位置演算部610は、その測定結果を変位センサ40Aから得る。

【0048】

ワイヤ先端位置演算部610は、記憶装置63から読み出したワイヤ2の長さL1のデータと、変位センサ40Aから得た外形各部の位置データと、に基づいて、ノズル20に対するワイヤ2の先端T1の位置を求める。詳細には、記憶装置63には、ノズル20の先端と軸線A1に対する変位センサ40Aの位置データが記憶されているところ、ワイヤ先端位置演算部610は、この変位センサ40Aの位置データと変位センサ40Aから得たワイヤ2の外形各部の位置データから、図3Aおよび図3Bに示すワイヤ2のノズル20の軸線A1に対する傾きを求める。そして、ワイヤ先端位置演算部610は、求めた傾きの方向にワイヤ2が直線的に延びると仮定して、求めた傾きの方向と、ワイヤ2の突出部の長さとして扱う長さL1とから、ノズル20の先端T2に対するワイヤ2の先端T1の位置を求める。

40

【0049】

さらに、ワイヤ先端位置演算部610は、求めたワイヤ2の先端T1の位置に対して、

50

ノズル 20 から直線的に突出する理想状態のワイヤ 2 の先端が、どれだけずれているかを演算する。ワイヤ先端位置演算部 610 は、求めた位置ずれ量を図 4 に示す移動機構制御部 620 に送信する。

【0050】

なお、演算される位置ずれ量とは、移動機構 30 でノズル 20 を移動させるときの上下、左右、前後の各座標で表されるずれ量である。

【0051】

移動機構制御部 620 は、ワイヤ先端位置演算部 610 から受信した位置ずれ量に基づいて、移動機構 30 がノズル 20 を移動させるときの移動量を補正する。移動機構制御部 620 は、その補正した移動量を移動機構 30 に送信する。

10

【0052】

移動機構 30 は、ノズル 20 を移動させるときの移動量を変更する。すなわち、移動機構 30 は、ノズル 20 の移動先を補正された移動量とする。これにより、移動機構 30 がノズル 20 を移動させたときに、ノズル 20 から突出するワイヤ 2 の先端 T1 が対象物のろう付け箇所に正確に当接する。その結果、正確なろう付けが可能である。

【0053】

なお、上述した各処理ブロックは、CPU 61 が記憶装置 63 に記憶されたろう付け位置補正プログラム 64 を実行した場合であるが、CPU 61 は、そのろう付け位置補正プログラム 64 のほかに、記憶装置 63 に記憶されたろう付けプログラム 66 をはじめとする各種プログラムを実行する。その結果、制御部 60A は、各種処理を行う。

20

【0054】

例えば、制御部 60A は、ろう付けプログラム 66 を実行することにより、ろう付け処理を行う。その結果、制御部 60A は、ろう付け時に、ワイヤ送出量検出センサ 50 の出力データに基づいて、ワイヤ供給機構 10 のワイヤ 2 の供給量を制御する。詳細には、記憶装置 63 に、予めろう付け時に、ワイヤ 2 を送り出す送出量の規定値データとローラ 52 の外径値データが記憶されているところ、制御部 60A は、それら規定値と外径値のデータを読み出し、ワイヤ送出量検出センサ 50 の出力データである、ローラ 52 の回転数と読み出したローラ 52 の外径値からワイヤ 2 の送出量を求め、求めた送出量と読み出した規定値を比較して、ワイヤ供給機構 10 のモータ 13 の回転数を制御する。これにより、制御部 60A は、ワイヤ 2 の送出量を制御する。

30

【0055】

なお、モータ 13 がサーボモータである場合、サーボモータが備えるエンコーダ 53 が、ワイヤ送出量検出センサ 50 の代わりに用いられ、ワイヤ送出量検出センサ 50 が省略されてもよい。その場合、制御部 60A は、エンコーダ 53 が検出した回転数をローラ 11、12 の回転数と扱い、その回転数とローラ 11、12 の外径値から、ワイヤ 2 の送出量を求めるとよい。

【0056】

次に、図 5 - 図 9 を用いて、制御部 60A が実施するろう付け処理について説明する。以下の説明では、ろう付け装置 1A が、一定の長さ L1 で一箇所だけをろう付けする場合を例にして、ろう付け処理について説明する。なお、ろう付け装置 1A に図示しない起動ボタンが設けられているものとする。また、長さ L1 が入力装置 80 に入力され、その結果、記憶装置 63 に長さ L1 のデータが予め記憶されているものとする。さらに、オペレータがワイヤ 2 の突出部の長さを長さ L1 に調整し、その調整後にろう付け処理が行われるものとする。

40

【0057】

図 5 は、制御部 60A が実施するろう付け処理のフローチャートである。図 6 は、制御部 60A が実施するろう付け位置補正処理のフローチャートである。図 7 は、変位センサ 40A が測定したプロファイルデータをプロットしたときのグラフの概念図である。図 8 は、制御部 60A が有するワイヤ先端位置演算部 610 が演算するワイヤ 2 の位置ずれ量の概念図である。図 9 は、ろう付け装置 1A がろう付けする対象物の斜視図である。

50

【 0 0 5 8 】

なお、図 8 では、理解を容易にするため、ワイヤ 2 を X Y 平面に投影したときの投影ワイヤ像 5 を示している。また、理想的ワイヤ 4 の先端座標 $P t_0$ を示している。

【 0 0 5 9 】

はじめに、ろう付け対象物が決められた位置にセットされると、オペレータは、ろう付け装置 1 A の図示しない起動ボタンを押す。これにより、図 2 に示す記憶装置 6 3 に記憶されたるろう付けプログラム 6 6 が、制御部 6 0 A に備えられる CPU 6 1 によって実行され、ろう付け処理のフローが開始される。

【 0 0 6 0 】

ろう付け処理のフローが開始されると、まず、制御部 6 0 A は、図 5 に示すように、ノズル 2 0 を待機位置に移動させる（ステップ S 1）。ろう付け装置 1 A は、ろう付け対象物を加熱するため、図 4 に示す加熱機構 7 0 を備える。ここで、加熱機構 7 0 は、例えば、ガスバーナー、高周波誘導加熱装置または、レーザー装置である。待機位置は、ワイヤ 2 が、この加熱機構 7 0 からの熱の影響を受けることを避けるために設けられた位置であり、加熱機構 7 0 から離れた箇所に設けられている。制御部 6 0 A は、ステップ S 1 で、ノズル 2 0 が待機位置にあるか否かにかかわらず、この待機位置にノズル 2 0 を移動させる動作を移動機構 3 0 に行わせる。

10

【 0 0 6 1 】

次に、制御部 6 0 A は、ろう付け位置補正処理を行う（ステップ S 2）。詳細には、制御部 6 0 A は、ステップ S 1 が完了すると、記憶装置 6 3 に記憶されたるろう付け位置補正プログラム 6 4 を CPU 6 1 が実行する。これにより、図 6 に示するろう付け位置補正処理のフローを開始する。

20

【 0 0 6 2 】

ろう付け位置補正処理のフローが開始されると、まず、図 6 に示すように、ワイヤ先端位置演算部 6 1 0 は、ワイヤ 2 のノズル 2 0 から突出する突出部の長さ L を取得する（ステップ S 2 1）。

【 0 0 6 3 】

詳細には、上述したように、記憶装置 6 3 には、ワイヤ 2 の長さ L 1 が記憶されている。ワイヤ先端位置演算部 6 1 0 は、その記憶装置 6 3 から長さ L 1 のデータを読み出し、読み出した長さ L 1 のデータをワイヤ 2 の突出部の長さ L とする。これにより、ワイヤ先端位置演算部 6 1 0 は、ワイヤ 2 の突出部の長さ L を取得する。

30

【 0 0 6 4 】

ワイヤ先端位置演算部 6 1 0 は、ワイヤ 2 の突出部の長さ L を取得すると、変位センサ 4 0 A に測定開始信号を送信して、変位センサ 4 0 A に、ワイヤ 2 の突出部の中間部分を横断する面での外形各部の位置を測定させる。すなわち、ワイヤ先端位置演算部 6 1 0 は、変位センサ 4 0 A にワイヤ 2 の突出部の中間部分のプロファイル測定させる。ワイヤ先端位置演算部 6 1 0 は、変位センサ 4 0 A からプロファイルデータを取得する（ステップ S 2 2）。

【 0 0 6 5 】

続いて、ワイヤ先端位置演算部 6 1 0 は、ワイヤ 2 の先端 T 1 の位置を算出する（ステップ S 2 3）。

40

【 0 0 6 6 】

詳細には、ワイヤ先端位置演算部 6 1 0 は、変位センサ 4 0 A から取得したプロファイルデータを用いて、ワイヤ 2 の先端 T 1 の位置を算出する。その変位センサ 4 0 A から取得したプロファイルデータ 4 0 0 の例を図 7 に示す。

【 0 0 6 7 】

図 7 には、変位センサ 4 0 A が測定したプロファイルデータ 4 0 0 に加えて、ワイヤ 2 がノズル 2 0 から直線的に前方に延在した、理想的ワイヤ 4 のプロファイルデータ 4 1 0 が示されている。プロファイルデータ 4 0 0、4 1 0 は、図 7 で示すところの + Y 側から変位センサ 4 0 A がワイヤ 2 の X 方向横断面での外形各部の位置を測定しているデータで

50

ある。このため、プロファイルデータ 400、410は、X方向に垂直なエッジ 401、402、411、412を有する。

【0068】

ワイヤ先端位置演算部 610は、それらエッジ 401と402の間にある最もY値が大きい箇所 (X_w, Y_w)をワイヤ2の代表点 403とする。一方、記憶装置 63には、理想的ワイヤ4の代表点 413の座標 (X_n, Y_n)データが予め記憶されている。ワイヤ先端位置演算部 610は、この理想的ワイヤ4の代表点 413の座標 (X_n, Y_n)データを読み出し、読み出した座標 (X_n, Y_n)データと、変位センサ 40Aが測定したプロファイルデータ 400から得た代表点 403の座標 (X_w, Y_w)データから、理想的ワイヤ4の代表点 413に対する測定したプロファイルデータ 400の代表点 403の相対座標 (X, Y)を求める。これにより、ワイヤ先端位置演算部 610は、図8に示すノズル 20の先端座標 P_n を原点 ($0, 0, 0$)としたときの、実際のワイヤ2の突出部の中間部分の、ワイヤ座標 P_w のXY座標を得る。

10

【0069】

また、記憶装置 63には、図3Aおよび図3Bに示すノズル 20の先端T2から変位センサ 40Aが備える投光部 41までの、先端T2方向の距離、すなわち、図8に示す距離Aのデータが記憶されている。ワイヤ先端位置演算部 610は、記憶装置 63から、この距離Aのデータを読み出し、読み出した距離Aを、ワイヤ座標 P_w のZ座標とする。

【0070】

以上により、ワイヤ先端位置演算部 610は、ワイヤ座標 P_w のXYZ座標の全ての値を得る。

20

【0071】

ワイヤ先端位置演算部 610は、ワイヤ座標 P_w のXYZ座標 (X, Y, A)から、理想的ワイヤ4に対する実際のワイヤ2の傾きを求め、さらに、その傾きで直線的にワイヤ2が延びると共に、ステップS21で取得したワイヤ2の突出部の長さLだけ、ワイヤ2がノズル 20の先端T1から延びているものと仮定して、図8に示すワイヤ2の先端座標 P_{t1} (X_1, Y_1, Z_1)を求める。詳細には、ワイヤ先端位置演算部 610は、ワイヤ座標 P_w のXYZ座標 (X, Y, A)とワイヤ2の突出部の長さLを数式1 - 数式5に適用して、ワイヤ2の先端座標 P_{t1} (X_1, Y_1, Z_1)を求める。これにより、ワイヤ先端位置演算部 610は、ステップS23のワイヤ2の先端T1の位置の算出を行う。

30

【0072】

【数1】

$$\Delta X_1 = L \cos \theta \sin \varphi \quad \cdots \text{数式1}$$

【0073】

【数2】

$$\Delta Y_1 = L \sin \theta \quad \cdots \text{数式2}$$

40

【0074】

【数3】

$$\Delta Z_1 = L \cos \theta \cos \varphi \quad \cdots \text{数式3}$$

【0075】

【数4】

50

$$\varphi = \tan^{-1} \frac{\Delta X}{A} \quad \dots \text{数式4}$$

【 0 0 7 6 】

【 数 5 】

$$\theta = \tan^{-1} \frac{\Delta Y}{\sqrt{A^2 + \Delta X^2}} \quad \dots \text{数式5}$$

10

【 0 0 7 7 】

図 6 に戻って、ステップ S 2 3 のワイヤ 2 の先端 T 1 の位置の算出を行うと、ワイヤ先端位置演算部 6 1 0 は、ワイヤ 2 の先端 T 1 の位置ずれ量を算出する（ステップ S 2 4）。詳細には、ワイヤ先端位置演算部 6 1 0 は、図 8 に示す理想的ワイヤ 4 の先端座標 P t 0 の Z 座標をステップ S 2 1 で取得したワイヤ 2 の突出部の長さ L とし、その場合の理想的ワイヤ 4 の先端座標 P t 0 (0 , 0 , L) の、ワイヤ 2 の先端座標 P t 1 (X 1 , Y 1 , Z 1) に対する相対的な位置を求める。そして、移動機構制御部 6 2 0 は、求めた相対的な位置を補正量とする。

20

【 0 0 7 8 】

続いて、制御部 6 0 A は、図 4 に示す加熱機構 7 0 から送信されるワイヤ供給信号を受信したか否かを判定する（ステップ S 2 5）。詳細には、図示しないが、加熱機構 7 0 は、ろう付け対象物であるパイプのろう付け箇所を加熱し、加熱から一定の時間だけ経過すると、ワイヤ供給信号を送信する。或いは、加熱機構 7 0 は、加熱機構 7 0 が備える温度センサが一定の温度を超えると、ワイヤ供給信号を送信する。図 6 に示すステップ S 2 5 では、制御部 6 0 A が、このワイヤ供給信号の受信の有無を判定する。

【 0 0 7 9 】

制御部 6 0 A の移動機構制御部 6 2 0 は、このワイヤ供給信号を受信したと判定すると（ステップ S 2 5 の Y e s）、移動機構 3 0 にノズル 2 0 の移動の補正量を送信する（ステップ S 2 6）。移動機構 3 0 は、この補正量を受信して、ノズル 2 0 を移動させるときの移動量を補正する。

30

【 0 0 8 0 】

例えば、ろう付け対象物が、図 9 に示すように、拡管部 1 0 1 を有するパイプ 1 0 2 と、拡管部 1 0 1 に挿入されたパイプ 1 0 3 と、を備える構造体である場合、設計上のろう付け箇所 1 0 4 は、拡管部 1 0 1 に隣接する箇所である。ワイヤ 2 のノズル 2 0 から突出する部分が曲がっていると、ノズル 2 0 を移動させたときの、ワイヤ 2 の先端 T 1 は、ろう付け箇所 1 0 4 からずれてしまう。上記の補正量は、ろう付け箇所 1 0 4 と、実際のワイヤ 2 の先端 T 1 とのずれを解消するためのデータである。

【 0 0 8 1 】

図示しないが、移動機構 3 0 は、この補正量で、ノズル 2 0 を移動させるときの移動量を補正する。これにより、移動機構 3 0 は、図 9 に示すろう付け箇所 1 0 4 にワイヤ 2 の先端 T 1 を正確に移動させることが可能となる。移動機構 3 0 は、補正した移動量でノズル 2 0 を移動させて、ノズル 2 0 をろう付け作業位置に位置させる。移動機構 3 0 は、移動が完了すると移動完了信号を制御部 6 0 A に送信する。

40

【 0 0 8 2 】

図 6 に戻って、制御部 6 0 A は、このワイヤ供給信号を受信していないと判定した場合（ステップ S 2 5 の N o）、ステップ S 2 5 の前に戻り、ワイヤ供給信号を受信したと判定するまで、ステップ S 2 5 を繰り返す。

【 0 0 8 3 】

50

制御部 60A は、ステップ S26 の補正量の送信を行うと、ろう付け位置補正処理を終了させる。そして、図 5 に示すろう付け処理のフローに戻る。

【0084】

図 5 に戻って、制御部 60A は、ステップ S2 のろう付け位置補正処理の後、一定の時間が経過し、または、移動完了信号を受信した場合に、ワイヤ 2 の送り出しを開始する（ステップ S3）。詳細には、制御部 60A は、ワイヤ供給機構 10 にワイヤ 2 の送り出しを指示して、モータ 13 を駆動させてワイヤ 2 を送り出させる。

【0085】

記憶装置 63 には、上述したように、一回のろう付けでワイヤ 2 を送り出す送出量の規定値とローラ 52 の外径値が格納されている。制御部 60A は、ステップ S3 の後、この規定値とローラ 52 の外径値を読み出すと共に、ワイヤ送出量検出センサ 50 が送信する回転数のデータを受信して、その回転数と読み出したローラ 52 の外径値からワイヤ 2 の送出量を求める。そして、制御部 60A は、求めたワイヤ 2 の送出量が読み出した規定値を超えたか否かを判定する（ステップ S4）。

10

【0086】

制御部 60A は、規定値を超えたと判定した場合（ステップ S4 の Yes）、ワイヤ 2 の送り出しを停止させる（ステップ S5）。すなわち、制御部 60A は、ワイヤ供給機構 10 が備えるモータ 13 を停止させて、ワイヤ 2 の送り出しを止める。これにより、制御部 60A は、ろう付け箇所へのろうの供給を止める。

【0087】

一方、制御部 60A は、規定値を超えていないと判定した場合（ステップ S4 の No）、ステップ S4 の前に戻り、一定の時間経過後、再度ステップ S4 を行う。これにより、制御部 60A は、ワイヤ 2 の送出量が規定値を超えるまで、ステップ S4 を繰り返す。

20

【0088】

制御部 60A は、ステップ S5 のワイヤ 2 の送り出しの停止を行うと、これに続けて、ノズル 20 を待機位置に戻す（ステップ S6）。

【0089】

以上のステップにより、ろう付け処理が完了する。制御部 60A は、ステップ S6 の後、ろう付け処理を終了させる。

【0090】

なお、図 6 を用いて説明したステップ S21 は、本開示でいうところのワイヤ長さ演算ステップの一例である。また、ステップ S23 と S24 は、本開示でいうところのワイヤ先端位置演算ステップの一例である。ステップ S26 は、本開示でいうところの移動機構制御ステップの一例である。

30

【0091】

また、上記のノズル 20 は、本開示でいうところの、ワイヤ 2 の先端 T1 よりも後方部分を保持する保持機構の一例である。

【0092】

以上のように、実施の形態 1 に係るろう付け装置 1A では、ワイヤ先端位置演算部 610 が、ワイヤ 2 の長さ L1 と、変位センサ 40A のワイヤ 2 のプロファイルとに基づいて、ノズル 20 から直線的に突出した状態の理想的ワイヤ 4 の先端 T1 からの、実際のワイヤ 2 の先端 T1 の位置ずれ量を演算する。そして、移動機構制御部 620 が、その位置ずれ量に基づいて、移動機構 30 がノズル 20 を移動させる移動量を補正する。このため、ワイヤ 2 に曲がり癖がある場合でも、すなわち、ワイヤ 2 が曲がっている場合でも、ワイヤ 2 の先端 T1 を正確な位置に移動させることができる。その結果、ろう付け装置 1A は、正確な位置にろう付けをすることができる。

40

【0093】

また、ろう付け装置 1A では、ワイヤ送出量検出センサ 50 がワイヤ 2 の送出により回転するローラ 52 の回転数を検出し、制御部 60A が検出したローラ 52 の回転数に基づいて、ワイヤ供給機構 10 のワイヤ 2 の供給量を制御する。このため、ろう付け装置 1A

50

は、正確な位置にろう付けをするだけでなく、ろう材を正確な量だけ供給してろう付けをすることができる。また、ろう付け装置 1 A は、ろう付けを自動化することができる。

【 0 0 9 4 】

(変形例 1)

実施の形態 1 では、ワイヤ先端位置演算部 6 1 0 は、ノズル 2 0 から直線的に延在する理想的ワイヤ 4 と同様に、ワイヤ 2 が延在すると仮定して、ワイヤ 2 の先端 T 1 の位置と位置ずれ量を演算する。しかし、ワイヤ先端位置演算部 6 1 0 は、これに限定されない。

【 0 0 9 5 】

ワイヤ先端位置演算部 6 1 0 は、ワイヤ 2 がノズル 2 0 から特定の形状に延在すると仮定して、ワイヤ 2 の先端 T 1 の位置と位置ずれ量を演算してもよい。例えば、ワイヤ先端位置演算部 6 1 0 は、ワイヤ 2 がノズル 2 0 から放物線、二次関数等で表される曲線の形状に延在すると仮定して、ワイヤ 2 の先端 T 1 の位置と位置ずれ量を演算してもよい。

【 0 0 9 6 】

(変形例 2)

また、実施の形態 1 で説明したろう付けフローは、ろう付け装置 1 A が一箇所だけをろう付けする処理である。しかし、ろう付け処理はこれに限定されない。ろう付け処理は、ろう付け装置 1 A が複数箇所をろう付けする処理であってもよい。

【 0 0 9 7 】

例えば、制御部 6 0 A は、図 6 を用いて説明したろう付け位置補正処理を、ろう付けを行う毎に実施するとよい。

【 0 0 9 8 】

図 1 0 は、ろう付け装置 1 A が実施するろう付け処理の変形例でろう付けする対象物の斜視図である。図 1 1 は、ろう付け装置 1 A が実施するろう付け処理の変形例のフローチャートである。

【 0 0 9 9 】

図 1 0 に示すように、ろう付けの対象物が、例えば、パイプ 1 0 5、1 0 6 の場合、その接合部分に沿って、ろう付けすることがある。その場合、ろう付け装置 1 A には、移動機構 3 0 がノズル 2 0 を移動させていくことにより、ワイヤ 2 の先端 T 1 が当接していくであろう離散的な複数の箇所 P₁、P₂、P₃・・・をろう付け箇所として設定すればよい。移動機構 3 0 は、それら複数の箇所 P₁、P₂、P₃・・・に順次、ワイヤ 2 の先端 T 1 が当接する状態でノズル 2 0 を移動させていけばよい。

【 0 1 0 0 】

この場合、制御部 6 0 A は、図 6 を用いて説明したろう付け位置補正処理を、箇所 P₁、P₂、P₃・・・毎に実施するとよい。

【 0 1 0 1 】

図示しないが、例えば、図 5 で説明したろう付け処理で、加熱機構 7 0 は、ろう付け可能な温度状態になるとワイヤ供給信号を送信しているが、この供給信号を、離散的な複数の箇所 P₁、P₂、P₃・・・をろう付けするタイミング毎に送信するとよい。そして、ろう付け処理では、図 1 1 に示すように、図 5 を用いて説明したステップ S 1 とステップ S 2 の間で、ワイヤ供給信号を受信したか否かの判定が行われるとよい(ステップ S 7)。この場合、ステップ S 2 のろう付け位置補正処理では、図 6 に示すステップ S 2 5 のワイヤ供給信号を受信したか否かの判定が省略されるとよい。

【 0 1 0 2 】

さらに、ろう付け処理では、図 1 1 に示すように、ステップ S 5 とステップ S 6 の間で、次回のろう付け箇所が無いかの判定が行われるとよい(ステップ S 8)。この場合、制御部 6 0 A は、ろう付け箇所がまだあると判定した場合に(ステップ S 8 の No)、ステップ S 7 に戻って、次回ろう付けのタイミングを知らせるワイヤ供給信号を待ってもよい。また、制御部 6 0 A は、ろう付け箇所が無いと判定した場合に(ステップ S 8 の Yes)、ステップ S 6 に進んでもよい。そして、制御部 6 0 A は、ステップ S 6 の後にフローを終了させるとよい。

10

20

30

40

50

【 0 1 0 3 】

このような処理でも、実施の形態 1 と同様に、ろう付け装置 1 A は、ワイヤ 2 の先端 T 1 を正確な位置に移動させて、正確な位置にろう付けをすることができる。

【 0 1 0 4 】

(実施の形態 2)

実施の形態 1 では、変位センサ 4 0 A がいわゆるプロファイルデータを測定している。しかし、ろう付け装置 1 A はこれに限定されない。ろう付け装置 1 A は、ワイヤ 2 の外形各部の位置を測定する位置センサであればよい。

【 0 1 0 5 】

実施の形態 2 に係るろう付け装置 1 B は、位置センサとして機能する測長センサ 4 0 B、4 0 C を備える。

10

【 0 1 0 6 】

図 1 2 は、実施の形態 2 に係るろう付け装置 1 B が備える制御部 6 0 B のブロック図である。図 1 3 A は、実施の形態 2 に係るろう付け装置 1 B が備える測長センサ 4 0 B、4 0 C の正面図である。図 1 3 B は、測長センサ 4 0 B、4 0 C の下面図である。図 1 3 C は、測長センサ 4 0 B、4 0 C の左側面図である。

【 0 1 0 7 】

なお、図 1 3 A - 図 1 3 C では、実施の形態 1 で説明した変位センサ 4 0 A の測定座標の X 座標または Y 座標をどの測長センサ 4 0 B、4 0 C が測定するのかを示すため、測長センサ 4 0 B、4 0 C の近傍に X 座標、Y 座標を表示している。また、図 1 3 A と図 1 3 B では、ワイヤ 2 との位置関係をわかりやすくするため、受光部 4 6 と 4 4 を省略している。

20

【 0 1 0 8 】

図 1 2 に示すように、ろう付け装置 1 B は、制御部 6 0 B に測定結果を送信する測長センサ 4 0 B、4 0 C を備える。

【 0 1 0 9 】

測長センサ 4 0 B、4 0 C は、図 1 3 A - 図 1 3 C に示すように、帯状のレーザー光 4 2 を測定対象物に向けて発光する発光部 4 3、4 5 と、発光部 4 3、4 5 と対向し、発光部 4 3、4 5 との間に測定対象物が位置する受光部 4 4、4 6 と、を備える。測長センサ 4 0 B、4 0 C は、測定対象物にその一部が遮光された帯状のレーザー光 4 2 の帯方向の光量分布を受光部 4 4、4 6 が測定することにより、測定対象物の、レーザー光 4 2 の帯方向の幅と位置を測定する。

30

【 0 1 1 0 】

発光部 4 3、4 5 は、図 1 3 A - 図 1 3 C に示すように、ノズル 2 0 の筒の軸線 A 1 に垂直な平面上の、互いに直交する 2 方向から、ノズル 2 0 から突出するワイヤ 2 の突出部に向けて、帯状のレーザー光 4 2 をそれぞれ投光する。そして、受光部 4 4、4 6 は、発光部 4 3、4 5 との間にワイヤ 2 の突出部を挟む位置で、レーザー光 4 2 を受光する。これにより、測長センサ 4 0 B、4 0 C は、ワイヤ 2 の突出部をそれら 2 方向から見たときの、ワイヤ 2 の突出部の幅とその位置を測定する。

【 0 1 1 1 】

測長センサ 4 0 B、4 0 C は、上記の 2 方向を X 方向、Y 方向とすることにより、実施の形態 1 で説明した変位センサ 4 0 A の測定座標の X 座標、Y 座標でのワイヤ 2 の突出部の幅とその位置を測定する。これにより、測長センサ 4 0 B、4 0 C は、ワイヤ 2 の突出部の + X 端と - X 端それぞれの X 座標、+ Y 端と - Y 端それぞれの Y 座標を得る。測長センサ 4 0 B、4 0 C は、それら X 座標、Y 座標を制御部 6 0 B に送信する。

40

【 0 1 1 2 】

図 1 2 に示す制御部 6 0 B は、図 1 2 に示さないが、ワイヤ先端位置演算部 6 1 0 を備える。そのワイヤ先端位置演算部 6 1 0 は、実施の形態 1 で説明した変位センサ 4 0 A のプロファイルデータの代わりに、測長センサ 4 0 B が測定したワイヤ 2 の突出部の + X 端と - X 端それぞれの X 座標、+ Y 端と - Y 端それぞれの Y 座標を用いて、ワイヤ 2 の突出

50

部の中心線の X Y 座標を求める。

【 0 1 1 3 】

一方、記憶装置 6 3 には、予め理想的ワイヤ 4 の中心線の X Y 座標が記憶されている。ワイヤ先端位置演算部 6 1 0 は、記憶装置 6 3 から、その理想的ワイヤ 4 の中心線の X Y 座標を読み出し、その X Y 座標を基準とする、ワイヤ 2 の突出部の中心線の相対座標 (X , Y) を求める。

【 0 1 1 4 】

ワイヤ先端位置演算部 6 1 0 は、求めた相対座標 (X , Y) を用いて、実施の形態 1 と同じ手法で、ワイヤ 2 の先端 T 1 の位置を算出し、さらに、位置ずれ量を求める。制御部 6 0 B が備える移動機構制御部 6 2 0 は、実施の形態 1 と同じく、その位置ずれ量に基づいて、移動機構 3 0 がノズル 2 0 を移動させるときの移動量を補正する。その結果、ろう付け装置 1 B でも、実施の形態 1 に係るろう付け装置 1 A と同様に、正確なろう付けが可能である。

10

【 0 1 1 5 】

なお、上述したノズル 2 0 の軸線 A 1 に垂直な平面上の直交する 2 方向、詳細には X 方向と Y 方向は、本開示でいうところの第一方向と第二方向の例示である。また、測長センサ 4 0 B、4 0 C は、本開示でいうところの第一測長センサ、第二測長センサの例示である。ワイヤ 2 の突出部は、本開示でいうところのノズル 2 0 から突出する部分の一例である。

【 0 1 1 6 】

以上のように、実施の形態 2 に係るろう付け装置 1 B では、測長センサ 4 0 B が、ノズル 2 0 から突出する、ワイヤ 2 の突出部を、ノズル 2 0 の軸線 A 1 と直交する X 方向から見たときの、ワイヤ 2 の突出部の外形端部の位置を測定する。また、測長センサ 4 0 C が、ワイヤ 2 の突出部を、軸線 A 1 および X 方向と直交する Y 方向から見たときの、ワイヤ 2 の突出部の外形端部の位置を測定する。このため、ろう付け装置 1 B は、実施の形態 1 と同様に、ワイヤ 2 の突出部の位置を正確に測定して、その位置ずれを正確に把握することができる。

20

【 0 1 1 7 】

測長センサ 4 0 B、4 0 C は、実施の形態 1 で説明した変位センサ 4 0 A よりも構造が簡易で、低価格であるため、ろう付けのコストを小さくすることができる。

30

【 0 1 1 8 】

(実施の形態 3)

実施の形態 1 および 2 に係るろう付け装置 1 A、1 B では、移動機構 3 0 がノズル 2 0 の先端 T 2 をろう付け箇所から目標値である長さ L 1 だけ離れた位置に移動させ、その状態で、正常なろう付けが行われることを前提にしている。その結果、制御部 6 0 A および 6 0 B は、ワイヤ 2 の突出部の長さ L が長さ L 1 であると仮定して、ろう付け位置補正処理を行っている。しかし、ろう付け装置 1 A、1 B は、これに限定されない。ろう付け装置 1 A、1 B は、ワイヤ供給機構 1 0 がワイヤ 2 の突出部の長さ L を決定してもよい。

【 0 1 1 9 】

実施の形態 3 に係るろう付け装置 1 A では、制御部 6 0 A が、移動機構 3 0 を制御して、ワイヤ 2 の突出部の長さ L を調整する。以下、図 1 4 および図 1 5 A - 図 1 5 D を参照して、実施の形態 3 に係るろう付け装置 1 A について説明する。なお、実施の形態 3 では、ろう付け装置 1 A のハードウェア構成が実施の形態 1 の場合と同じであることから、その説明を省略して、ろう付け装置 1 A に備えられる制御部 6 0 A が行うワイヤ 2 の長さ調整フローについて説明する。また、実施の形態 1 と同じ構成には同じ符号を用いるものとする。

40

【 0 1 2 0 】

図 1 4 は、実施の形態 3 に係るろう付け装置 1 A が備える制御部 6 0 A が実施するワイヤ 2 の長さ調整処理のフローチャートである。図 1 5 A は、ワイヤ 2 の長さ調整処理を開始する段階でのワイヤ 2 の状態を示すノズル 2 0 の下面図である。図 1 5 B は、ワイヤ 2

50

の長さ調整処理で、ワイヤ 2 が戻されている状態のノズル 20 の下面図である。図 15 C は、ワイヤ 2 の長さ調整処理で、ワイヤ 2 が送り出された結果、ワイヤ 2 の先端 T 1 が変位センサ 40 A の投光部 41 にあるときのノズル 20 の下面図である。図 15 D は、ワイヤ 2 の長さ調整処理で、ワイヤ 2 が長さ L 1 に調整されたときのノズル 20 の下面図である。

【 0 1 2 1 】

まず、ろう付け装置 1 A で初回のろう付けを行う場合、ろう付け装置 1 A のオペレータがワイヤ 2 をノズル 20 に通す。このとき、図 15 A に示すように、オペレータは、ワイヤ 2 の先端 T 1 を、変位センサ 40 A が有する投光部 41 よりも先端側に位置させる。そして、ろう付け対象物が決められた位置にセットされると、オペレータは、実施の形態 1 で説明した、図示しない起動ボタンを押す。これにより、制御部 60 A は、実施の形態 1 で説明したろう付け処理のフローを開始する。

10

【 0 1 2 2 】

または、ろう付け装置 1 A で 2 回目以降のろう付けを行う場合、初回のろう付けでろう付け処理と後述するワイヤ 2 の長さ調整処理が行われるため、通常、ワイヤ 2 の先端 T 1 が変位センサ 40 A の投光部 41 よりも先端側に位置する。この場合、上述したオペレータによるワイヤ 2 の位置調整が行われることなく、ろう付け対象物のセット後、上記の起動ボタンが押される。これにより、制御部 60 A は、ろう付け処理のフローを開始する。

【 0 1 2 3 】

そのろう付け処理では、図示しないが、まず、制御部 60 A は、実施の形態 1 で説明したステップ S 1 を実施する。続いて、制御部 60 A は、図 14 に示すワイヤ 2 の長さ調整処理を実施する。

20

【 0 1 2 4 】

図 14 に示すように、ワイヤ 2 の長さ調整処理では、はじめに、制御部 60 A は、ワイヤ 2 がノズル 20 側へ引っ込んだ初期の状態に戻すため、ワイヤ供給機構 10 のローラ 11、12 を逆回転させる（ステップ S 31）。実施の形態 1 でローラ 11、12 が方向 D1、D2 へ回動して、ワイヤ 2 をノズル 20 から送り出すと説明したが、それら方向 D1、D2 と反対の方向へローラ 11、12 が回転することが、ローラ 11、12 の逆回転である。これに対して、ローラ 11、12 が方向 D1、D2 へ回転することは、ローラ 11、12 の正回転である。ステップ S 31 では、ローラ 11、12 が逆回転することにより、図 15 B に示すように、ワイヤ 2 の先端 T 1 をノズル 20 の側へ移動させる。

30

【 0 1 2 5 】

続いて、制御部 60 A は、ローラ 11、12 を逆回転させたままの状態、変位センサ 40 A の出力を取得する。そして、制御部 60 A は、変位センサ 40 A によりワイヤ 2 が検出されたか否かを判定する（ステップ S 32）。図 7 に示すプロファイルデータ 400、410 を用いて実施の形態 1 で説明したように、変位センサ 40 A がワイヤ 2 を検出した場合、ある程度の大きさの Y 値が検出される。制御部 60 A は、変位センサ 40 A からプロファイルデータ 400 を取得して、そのプロファイルデータ 400 に閾値よりも大きい Y 値が含まれるか否かを判定する。これにより、図 14 に示すステップ S 32 の判定を行う。

40

【 0 1 2 6 】

制御部 60 A は、変位センサ 40 A によりワイヤ 2 が検出されたと判定した場合（ステップ S 32 の Yes）、ステップ S 32 の前に戻り、一定の時間経過後、再度ステップ S 32 を行う。これにより、制御部 60 A は、変位センサ 40 A によりワイヤ 2 が検出されなくなるまで、ステップ S 32 を繰り返す。

【 0 1 2 7 】

一方、制御部 60 A は、変位センサ 40 A によりワイヤ 2 が検出されていないと判定した場合（ステップ S 32 の No）、ワイヤ 2 がノズル 20 側へ引っ込んで、初期の状態に戻ったと判定する。この場合、制御部 60 A は、ワイヤ 2 を変位センサ 40 A の投光部 41 まで延ばすため、ワイヤ供給機構 10 のローラ 11、12 を正回転させる（ステップ S

50

33)。このローラ11、12の正回転では、ワイヤ2の先端T1の位置を正確に決めるため、逆回転時よりも回転速度が遅いことが望ましい。

【0128】

制御部60Aは、ローラ11、12を正回転されながら、変位センサ40Aの出力を取得する。そして、制御部60Aは、変位センサ40Aによりワイヤ2が検出されたか否かを判定する(ステップS34)。

【0129】

制御部60Aは、変位センサ40Aによりワイヤ2が検出されていないと判定した場合(ステップS34のNo)、ステップS34の前に戻り、再度ステップS34を行う。これにより、制御部60Aは、変位センサ40Aによりワイヤ2が検出されるまで、ステップS34を繰り返す。

10

【0130】

一方、制御部60Aは、変位センサ40Aによりワイヤ2が検出されたと判定した場合(ステップS34のYes)、ワイヤ2の先端T1が変位センサ40Aの投光部41まで達し、図15Cに示すワイヤ2の先端T1が投光部41と重なる位置にあると判定する。この場合、制御部60Aは、このときのワイヤ2の先端T1の位置を基準とするため、図14に示すように、ワイヤ供給機構10のローラ11、12を停止させる(ステップS35)。

【0131】

続いて、制御部60Aは、ローラ11、12が停止した状態で、変位センサ40Aからプロファイルデータを取得する(ステップS36)。さらに、制御部60Aは、取得したプロファイルデータを用いて、ワイヤ2の先端T1を目的の位置へ移動させるまでに検出されることになるワイヤ送出量検出センサ50のローラ51、52の回転数を算出する(ステップS37)。

20

【0132】

詳細には、制御部60Aは、取得したプロファイルデータから、図15Cに示すワイヤ2の先端T1のX方向中心のX座標を求める。一方、実施の形態1で説明した記憶装置63には、図15Cに示すノズル20の先端T2から変位センサ40Aの投光部41までの距離L2が予め記憶されている。制御部60Aは、記憶装置63から距離L2の値を読み出し、読み出した距離L2の値と求めたX座標の値を用いて、図15Cに示すノズル20の先端T2からワイヤ2の先端T1までの距離L3を算出する。このとき、制御部60Aは、ワイヤ2が直線的に延在するものと仮定して距離L3の算出を行うとよい。また、制御部60Aは、ワイヤ2が特定の形状に屈曲することが判明している場合、例えば、ワイヤ2が円弧、放物線、二次曲線等の曲線状となる場合、それらの形状であると近似して、距離L3の算出を行ってもよい。

30

【0133】

また、記憶装置63には、ローラ51、52の外径値と目標の長さL1が予め記憶されている。制御部60Aは、記憶装置63から、ローラ51、52の外径値と長さL1を読み出し、読み出した長さL1と求めた距離L3との差を、読み出したローラ51、52の外径値から算出したローラ51、52の外周の長さの値で除算する。これにより、制御部60Aは、図15Dに示すワイヤ2の先端T1が移動して、ワイヤ2の突出部の長さが長さL1となるまでに、ローラ51、52が回転することにある回転数を算出する。

40

【0134】

図14に戻って、制御部60Aは、ローラ51、52の回転数を算出すると、そのローラ51、52の回転数を実際に測定するため、ワイヤ送出量検出センサ50のエンコーダ53をリセットする(ステップS38)。すなわち、エンコーダ53の測定値を0の値にリセットして、新たな回転数を測定可能な状態にする。

【0135】

続いて、制御部60Aは、ワイヤ2の突出部の長さを長さL1にするため、ワイヤ供給機構10のローラ11、12を正回転させる(ステップS39)。このとき、制御部60

50

Aは、ステップS33と同様に、ローラ11、12を遅い回転速度で正回転させることが望ましい。

【0136】

制御部60Aは、ローラ11、12を正回転させた状態で、ワイヤ送出量検出センサ50からエンコーダ53が測定した回転数を取得する。そして、制御部60Aは、エンコーダ53が測定した回転数が、ステップS37で算出された回転数を超えたか否かを判定する(ステップS40)。

【0137】

制御部60Aは、エンコーダ53が測定した回転数がステップS37で算出された回転数を超えていないと判定した場合(ステップS40のNo)、ステップS40の前に戻り、再度ステップS40を行う。これにより、制御部60Aは、ローラ11、12の正回転により、ワイヤ2の突出部が長さL1に達するまで、ステップS40を繰り返す。

10

【0138】

一方、制御部60Aは、エンコーダ53が測定した回転数が、ステップS37で算出された回転数を超えたと判定した場合(ステップS40のYes)、ワイヤ2の突出部が長さL1となったと判定する。この場合、制御部60Aは、ワイヤ供給機構10のローラ11、12を停止させる(ステップS41)。そして、制御部60Aは、ワイヤ2の長さ調整処理を終了させる。

【0139】

制御部60Aは、ワイヤ2の長さ調整処理を終了させると、図示しないが、実施の形態1で説明したろう付け処理に戻る。そして、ろう付け処理のステップS2以降のステップ、すなわち、ステップS2のろう付け位置補正処理からステップS6のノズル20を待機位置に戻す処理までの各ステップを実施する。これにより、制御部60Aは、ろう付け処理を完了させる。

20

【0140】

なお、上記の制御部60Aは、ワイヤ供給機構10のワイヤ2の送り出し量を算出することから、送り出し量算出部ともいう。そして、制御部60Aは、本開示でいうところの送り出し量算出部の一例である。

【0141】

以上のように、実施の形態3に係るろう付け装置1Aでは、制御部60Aが、実施の形態1で説明したろう付け位置補正処理を行う前に、ワイヤ2の長さ調整処理を行う。このため、ろう付け装置1Aは、ワイヤ2の先端T1をより正確な位置に移動させることができる。その結果、ろう付け装置1Aは、より正確な位置にろう付けをすることができる。

30

【0142】

(実施の形態4)

実施の形態3に係るろう付け装置1Aでは、制御部60Aが、変位センサ40Aを用いて、ワイヤ2の長さ調整処理を行っている。しかし、制御部60Aは、これに限定されない。ろう付け装置1Aは、ノズル20の、ワイヤ2が突出する側にある特定の位置にワイヤ2の先端T1があるか否かを検出するワイヤ検出センサを備えるとよい。その場合、制御部60Aは、そのワイヤ検出センサがワイヤ2の先端T1を検出した場合に、ノズル20に対する特定の位置の相対位置と目標値である長さL1とに基づいて、ワイヤ2の長さ調整処理を行えばよい。

40

【0143】

実施の形態4に係るろう付け装置1Dは、光電センサ40Dを備え、制御部60Dが、光電センサ40Dの出力に基づいて、ワイヤ2の突出部の長さLを調整する。以下、図16、図17A - 図17C、図18および図19A - 図19Cを参照して、実施の形態4に係るろう付け装置1Dについて説明する。なお、実施の形態4では、実施の形態1 - 3と異なる構成を中心に説明する。

【0144】

図16は、ろう付け装置1Dのハードウェア構成図である。図17Aは、ろう付け装置

50

1 Dが備える光電センサ40 Dの正面図である。図17 Bは、光電センサ40 Dの下面図である。図17 Cは、光電センサ40 Dの左側面図である。図18は、実施の形態4に係るろう付け装置1 Dが備える制御部60 Dが実施するワイヤ2の長さ調整処理のフローチャートである。図19 Aは、ワイヤ2の長さ調整処理で、ワイヤ2が戻されている状態のノズル20の下面図である。図19 Bは、ワイヤ2の長さ調整処理で、ワイヤ2が送り出された結果、光電センサ40 Dが投光するレーザー光42にワイヤ2の先端T1があたる時のノズル20の下面図である。図19 Cは、ワイヤ2の長さ調整処理で、ワイヤ2が目標長さL1に調整されたときのノズル20の下面図である。

【0145】

図16に示すように、ろう付け装置1 Dは、実施の形態1で説明した構成のほかに、光電センサ40 Dを備える。

10

【0146】

光電センサ40 Dは、図17 A - 図17 Cに示すように、側面視でコの字状であり、かつ、そのコの字状の開口部47が左右方向に延びる形状のケーシング48を有する。そして、光電センサ40 Dは、その開口部47の内部に、図示しない投光部により前後方向かつ上下方向に向けて帯状のレーザー光42が投光される。光電センサ40 Dは、図示しない受光部を有し、受光部が検出する光量が減少した場合に、帯状のレーザー光42が物体により遮光されたと判定して、物体が検出された旨の信号である検出信号を出力する。

【0147】

一方、ノズル20は、先端T2が、光電センサ40 Dの開口部47に向けられている。そして、ワイヤ2がワイヤ供給機構10によって送り出されると、ワイヤ2の先端T1は、図19 Aおよび図19 Bに示すように、光電センサ40 Dの開口部47に入る。または、ワイヤ2は、図19 Cに示すように、開口部47に通される。その結果、光電センサ40 Dは、図19 Bに示すように、ワイヤ2の先端T1がレーザー光42にあたる位置に達した場合、上記の検出信号を出力する。

20

【0148】

ろう付け装置1 Dでは、上記の光電センサ40 Dを用いて、ワイヤ2の長さ調整処理を行う。そのワイヤ2の長さ調整処理は、図18に示すように、(1)ステップS52、54で、実施の形態3で説明した変位センサ40 Aの代わりに光電センサ40 Dが用いられること、(2)ステップS55のあとに、制御部60 Dがプロファイルデータを取得するステップがなく、また、制御部60 Dがワイヤ送出力検出センサ50のローラ51、52の回転数を算出するステップがないこと、(3)ステップS58でエンコーダ53が測定した回転数が、制御部60 Dが算出した回転数を超えたか否かを判定するのではなく、目標回転数を超えたか否かを判定すること、を除いて実施の形態3で説明したワイヤ2の長さ調整処理と同じである。このため、ワイヤ2の長さ調整処理の詳細な説明を省略する。

30

【0149】

なお、図18に示すワイヤ2の長さ調整処理のステップS58で使用する目標回転数は、図19 Cに示す目標の長さL1までワイヤ2が直線的に延在するものと仮定し、図19 Cに示す目標の長さL1と、ノズル20の先端T2からレーザー光42までの距離L2との差を、ローラ51、52の外周の長さの値で除算して得た値である。目標回転数は、予め算出しておき、記憶装置63に格納しておき、ステップS58で制御部60 Dが記憶装置63から読み出す。

40

【0150】

以上のように、実施の形態4に係るろう付け装置1 Dでは、制御部60 Dが、実施の形態3の場合と同様に、ろう付け位置補正処理を行う前に、ワイヤ2の長さ調整処理を行う。このため、ろう付け装置1 Dは、実施の形態3の場合と同様に、ワイヤ2の先端T1をより正確な位置に移動させることができ、より正確な位置にろう付けをすることができる。

【0151】

以上、本開示の実施の形態1 - 4に係るろう付け装置1 A、1 B、1 D、ろう付け装置1 A、1 B、1 D、の制御方法およびプログラムについて説明したが、ろう付け装置1 A

50

、 1 B、 1 D、 ろう付け装置 1 A、 1 B、 1 D、 の制御方法およびプログラムは、これに限定されない。

【 0 1 5 2 】

例えば、実施の形態 1 - 4 では、ノズル 2 0 にワイヤ 2 が挿通されることにより、ノズル 2 0 がワイヤ 2 を保持している。しかし、ノズル 2 0 はこれに限定されない。ノズル 2 0 は、ワイヤ 2 を保持するものであればよい。例えば、断面コの字状のロッド状部材であってもよい。なお、ノズル 2 0 は、ワイヤ 2 を摺動可能に緩く保持するものが望ましい。

【 0 1 5 3 】

実施の形態 1 - 4 では、移動機構制御部 6 2 0 が、ワイヤ 2 の先端 T 1 の位置ずれ量に基づいて、移動機構 3 0 がノズル 2 0 を移動させるときの移動量を補正する。しかし、移動機構制御部 6 2 0 は、これに限定されない。移動機構制御部 6 2 0 は、ワイヤ先端位置演算部 6 1 0 が求めたノズル 2 0 に対するワイヤ 2 の先端 T 1 の位置に基づいて、すなわち保持機構に対するワイヤ 2 の先端 T 1 の位置に基づいて、移動機構 3 0 が保持機構を移動させる移動量を決定するものであればよい。従って、移動機構制御部 6 2 0 は、ワイヤ先端位置演算部 6 1 0 が演算したワイヤ 2 の先端 T 1 の位置に、実際のワイヤ 2 の先端 T 1 が位置する座標に、移動機構 3 0 を動作させるとよい。

【 0 1 5 4 】

実施の形態 1 - 4 では、ろう付け装置 1 A、 1 B、 1 D は、入力装置 8 0 を備えているが、ろう付け装置 1 A、 1 B では、入力装置 8 0 は任意の構成である。このため、ろう付け装置 1 A、 1 B は、入力装置 8 0 を備えていなくてもよい。なお、ろう付け装置 1 A、 1 B、 1 D は、液晶ディスプレイで構成される表示装置を備え、ワイヤ先端位置演算部 6 1 0 が演算したワイヤ 2 の先端 T 1 の位置のデータ、位置ずれ量のデータ等を表示装置に表示してもよい。

【 0 1 5 5 】

また、実施の形態 1 - 4 では、移動機構 3 0 が垂直多関節型ロボットで構成されている。しかし、移動機構 3 0 はこれに限定されない。移動機構 3 0 は、ワイヤ 2 が挿通されたノズル 2 0 と変位センサ 4 0 A または測長センサ 4 0 B、 4 0 C を移動させる機構であればよい。このため、例えば、移動機構 3 0 は、互いに直交する X Y Z 軸方向に対象物を移動させることができる 3 軸ロボットであってもよい。

【 0 1 5 6 】

実施の形態 1 では、ろう付けの対象物として、パイプ 1 0 2、 1 0 3 と 1 0 5、 1 0 6 を例示しているが、ろう付け装置 1 A、 1 B は、ろう付け全般に適用可能である。このため、ろう付けの対象物は、パイプ 1 0 2、 1 0 3、 1 0 5、 1 0 6 に限定されない。例えば、熱交換器の管とヘッダが対象物であってもよい。

【 0 1 5 7 】

実施の形態 1 - 4 では、記憶装置 6 3 にろう付け位置補正プログラム 6 4、 ろう付けプログラム 6 6 が格納されているが、ろう付け位置補正プログラム 6 4、 ろう付けプログラム 6 6 は、フレキシブルディスク、CD-ROM (Compact Disc Read-Only Memory)、DVD (Digital Versatile Disc)、MO (Magneto-Optical Disc) 等のコンピュータが読み取り可能な記録媒体に格納されて配布されてもよい。この場合、その記録媒体に格納されたるろう付け位置補正プログラム 6 4、 ろう付けプログラム 6 6 は、コンピュータにインストールされることにより、ろう付け位置補正処理、ろう付け処理を実行する制御部 6 0 A、 6 0 B、 6 0 D が構成されてもよい。

【 0 1 5 8 】

また、ろう付け位置補正プログラム 6 4、 ろう付けプログラム 6 6 は、インターネットの通信ネットワーク上のサーバー装置が有するディスク装置に格納され、それらろう付け位置補正プログラム 6 4、 ろう付けプログラム 6 6 が、例えば、搬送波に重畳されて、ダウンロードされてもよい。

【 0 1 5 9 】

また、ろう付け位置補正処理、ろう付け処理を、各OS (Operating System) が分担して実現する場合、またはOSとアプリケーションとの協働により実現する場合には、OS以外の部分のみを媒体に格納して配布してもよく、また、ダウンロードしてもよい。

【0160】

本開示は、本開示の広義の精神と範囲を逸脱することなく、様々な実施形態及び変形が可能とされるものである。また、上述した実施形態は、本開示を説明するためのものであり、本開示の範囲を限定するものではない。つまり、本開示の範囲は、実施形態ではなく、請求の範囲によって示される。そして、請求の範囲内及びそれと同等の開示の意義の範囲内で施される様々な変形が、本開示の範囲内とみなされる。

10

【0161】

本出願は、2021年1月25日に出願された日本国特許出願特願2021-9369号に基づく。本明細書中に日本国特許出願特願2021-9369号の明細書、特許請求の範囲、図面全体を参照として取り込むものとする。

【符号の説明】

【0162】

1A, 1B, 1D ろう付け装置、2 ワイヤ、3 リール、4 理想的ワイヤ、5 投影ワイヤ像、10 ワイヤ供給機構、11, 12 ローラ、13 モータ、20 ノズル、21 保持具、30 移動機構、40A 変位センサ、40B, 40C 測長センサ、40D 光電センサ、41 投光部、42 レーザー光、43, 45 発光部、44, 46 受光部、47 開口部、48 ケーシング、50 ワイヤ送出量検出センサ、51, 52 ローラ、53 エンコーダ、60A, 60B, 60D 制御部、61 CPU、62 メモリ、63 記憶装置、64 ろう付け位置補正プログラム、65 I/Oポート、66 ろう付けプログラム、70 加熱機構、80 入力装置、101 拡管部、102, 103 パイプ、104 ろう付け箇所、105, 106 パイプ、400 プロファイルデータ、401, 402 エッジ、403 代表点、410 プロファイルデータ、411, 412 エッジ、413 代表点、610 ワイヤ先端位置演算部、620 移動機構制御部、A 距離、A1 軸線、D1, D2, D3 方向、L 長さ、L1 長さ、L2, L3 距離、P1, P2, P3 箇所、Pn, Pt0, Pt1 先端座標、Pw ワイヤ座標、T1, T2 先端。

20

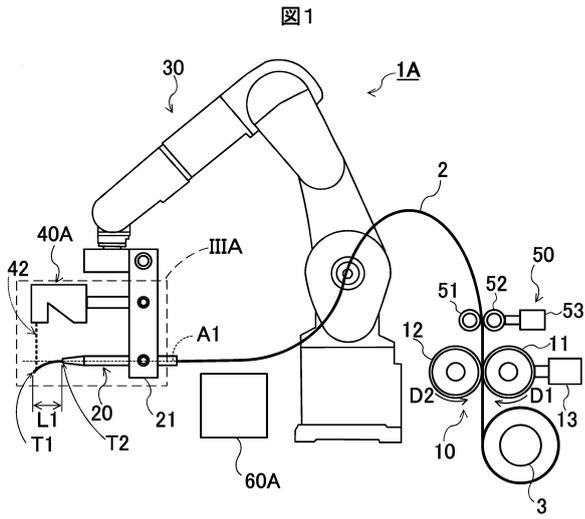
30

40

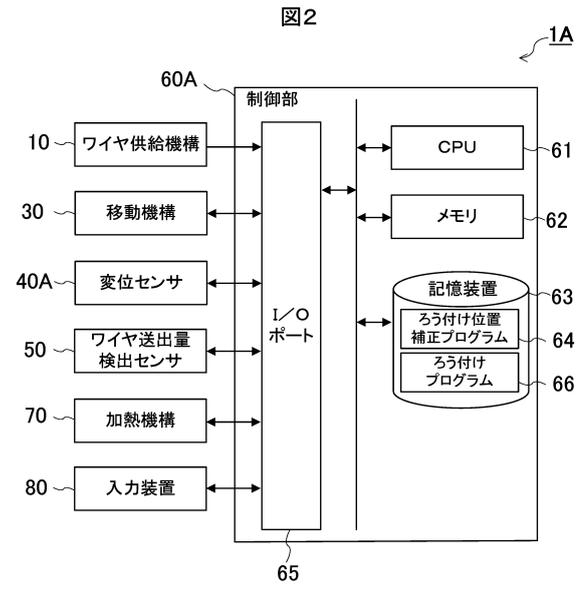
50

【図面】

【図 1】



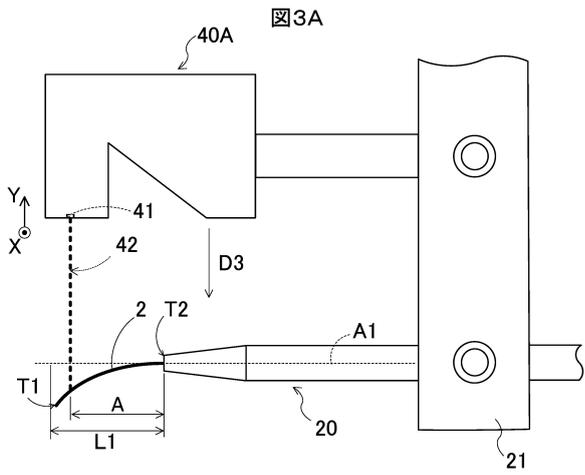
【図 2】



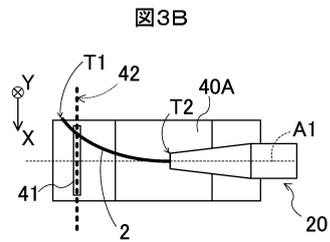
10

20

【図 3 A】



【図 3 B】

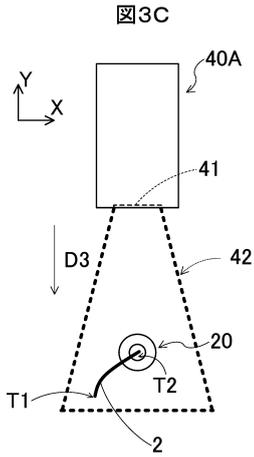


30

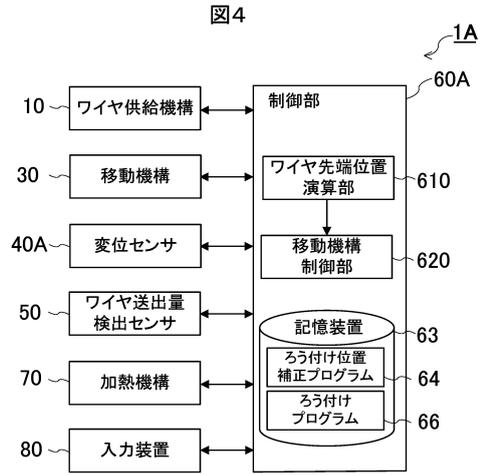
40

50

【 図 3 C 】

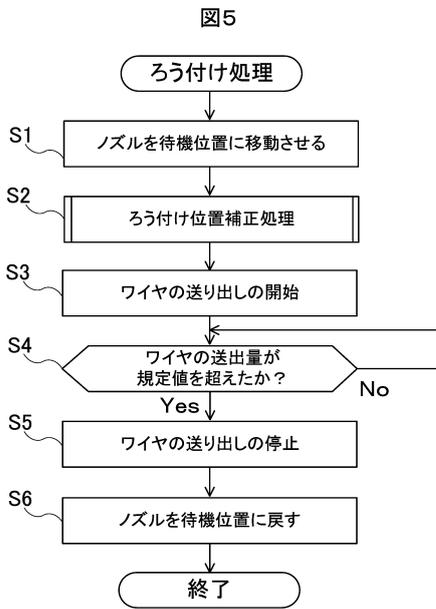


【 図 4 】

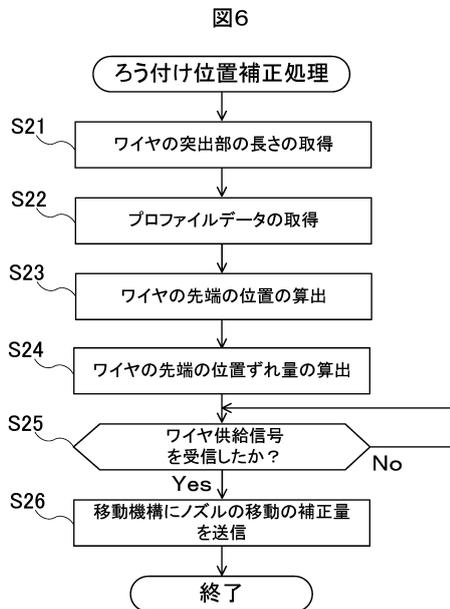


10

【 図 5 】



【 図 6 】



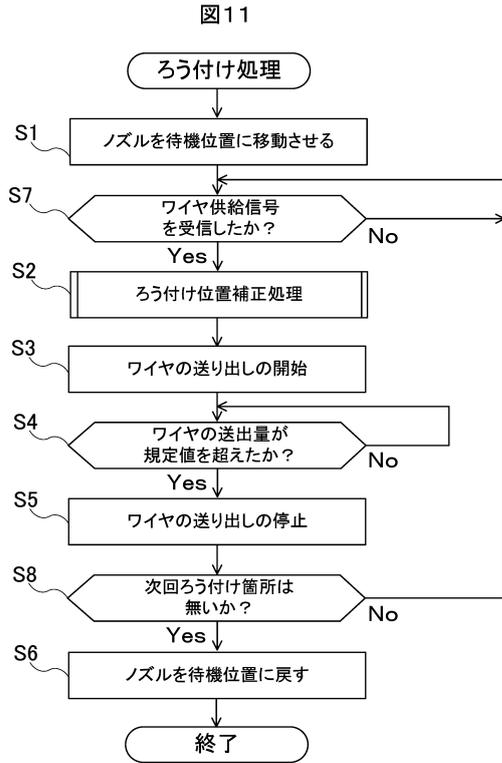
20

30

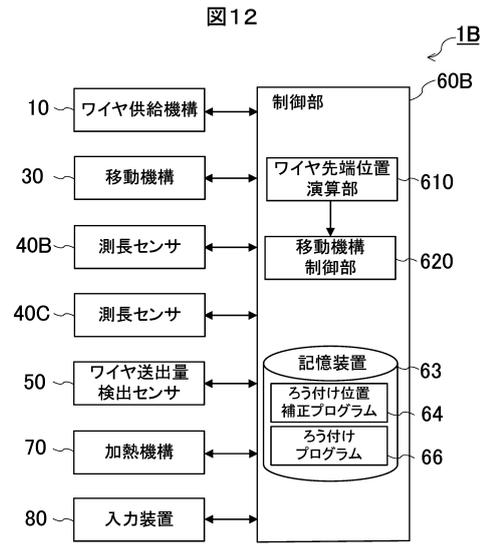
40

50

【 図 1 1 】



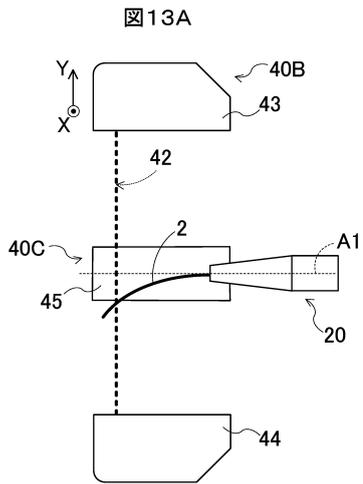
【 図 1 2 】



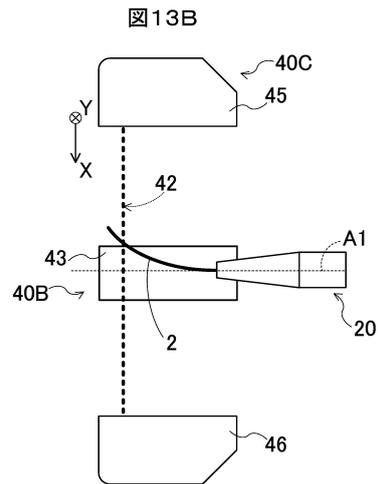
10

20

【 図 1 3 A 】



【 図 1 3 B 】

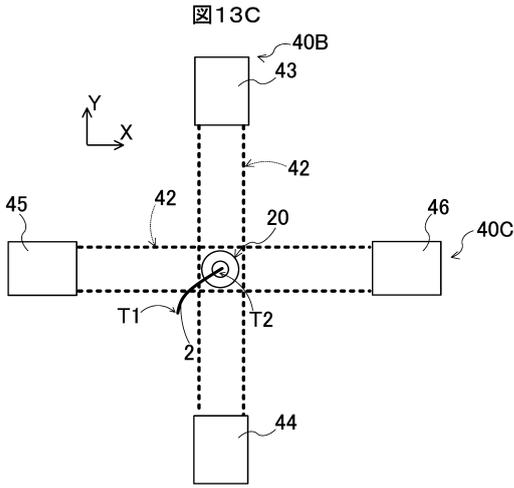


30

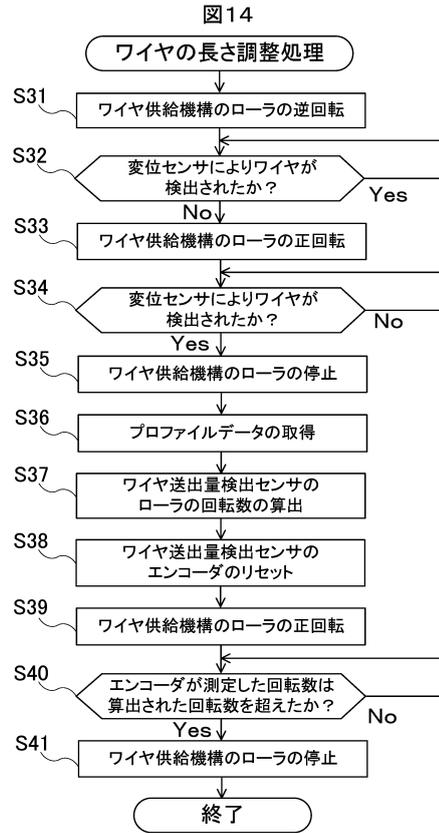
40

50

【図13C】



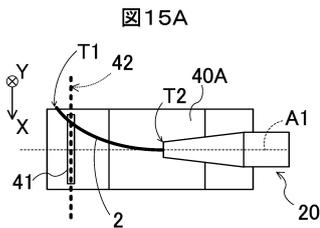
【図14】



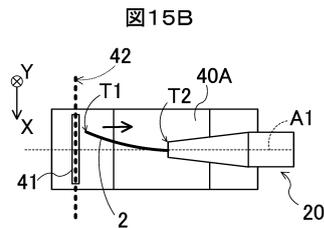
10

20

【図15A】



【図15B】

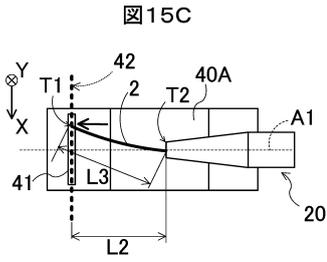


30

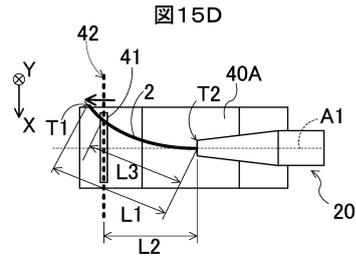
40

50

【図15C】

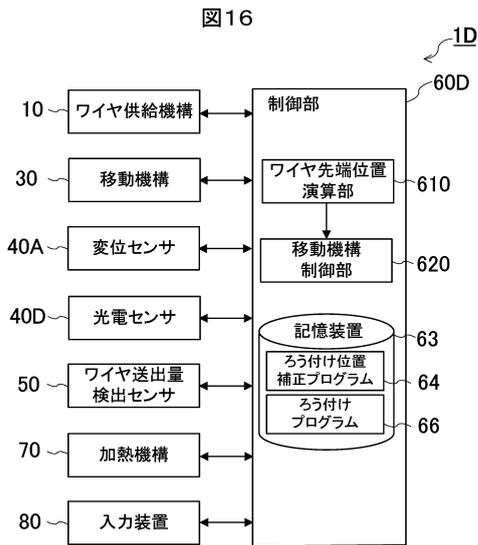


【図15D】

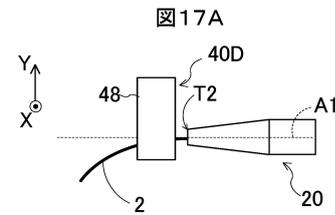


10

【図16】

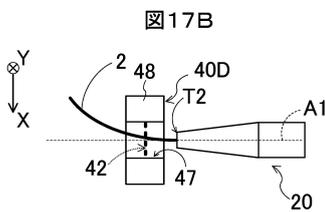


【図17A】

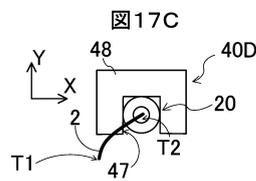


20

【図17B】



【図17C】

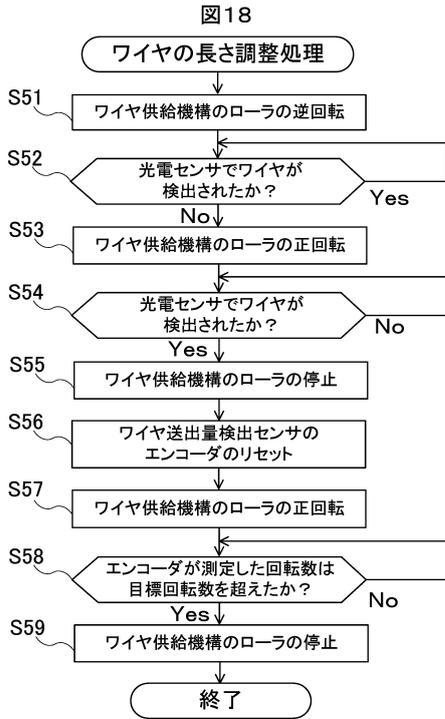


30

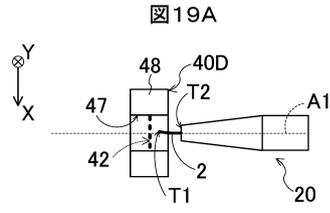
40

50

【 図 1 8 】



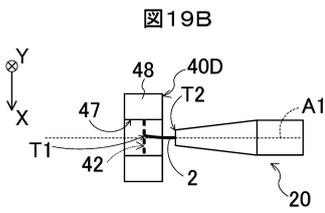
【 図 1 9 A 】



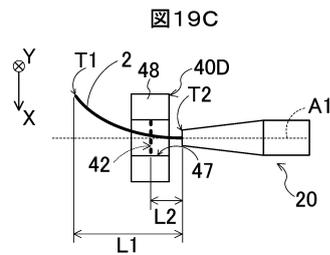
10

20

【 図 1 9 B 】



【 図 1 9 C 】



30

40

50

フロントページの続き

- (72)発明者 寺農 篤
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 足達 計憲
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- 審査官 永井 友子
- (56)参考文献 国際公開第2019/163671(WO, A1)
特開2002-292463(JP, A)
特開昭61-279358(JP, A)
特開2020-112470(JP, A)
中国特許出願公開第110961751(CN, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
B23K 3/00
B23K 3/06
B25J 13/08