

(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2020-200655
(P2020-200655A)

(43) 公開日 令和2年12月17日(2020.12.17)

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)	
E 0 1 B	31/13	(2006.01)	E O 1 B 31/13	2 D 0 5 7
B 2 3 C	3/12	(2006.01)	B 2 3 C 3/12	A 3 C 0 2 2
B 2 3 Q	17/22	(2006.01)	B 2 3 Q 17/22	A 3 C 0 2 9
B 2 3 Q	17/24	(2006.01)	B 2 3 Q 17/24	C 3 C 7 0 7
B 2 3 K	37/08	(2006.01)	B 2 3 K 37/08	D

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2019-108209 (P2019-108209)
(22) 出願日 令和1年6月10日 (2019.6.10)

(71) 出願人 597110995
株式会社レールテック
大阪府大阪市淀川区西中島五丁目4番20号

(71) 出願人 390041379
株式会社山崎歯車製作所
神奈川県厚木市戸田674番地

(74) 代理人 100113712
弁理士 野口 裕弘

(72) 発明者 松浦 義剛
大阪府大阪市淀川区西中島五丁目4番20号 株式会社レールテック内

(72) 発明者 三嶋 智志
大阪府大阪市淀川区西中島五丁目4番20号 株式会社レールテック内
最終頁に続く

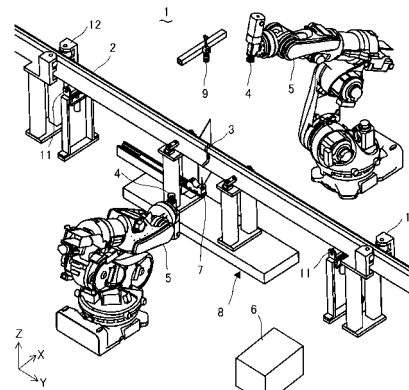
(54) 【発明の名称】 レール溶接部切削装置

(57) 【要約】

【課題】レールの底部裏面、底部側面及び底部上面の溶接部を切削でき、レール溶接部の段差及び食違いに対応できるレール溶接部切削装置を提供する。

【解決手段】レール溶接部切削装置1は、切削工具4と、可動アーム5と、制御部6とを備える。可動アーム5は、切削工具4の3次元における位置及び向きを動かす装置である。制御部6は、可動アーム5の動きを制御する。切削工具4がレール2の溶接部3を切削する切削パスPは、レール長手方向Yに対して直交する。切削対象面は、レール2の底部裏面231、底部側面232及び底部上面233から選択され、選択された切削対象面は、複数パスの切削パスPによって切削される。制御部6は、複数パスにおける各パスの前に、切削パスPに直交する方向にその切削パスPを移動させる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

鉄道のレールの溶接部を切削するためのレール溶接部切削装置であって、
 レールを切削する切削工具と、
 前記切削工具の 3 次元における位置及び向きを動かす可動アームと、
 前記可動アームの動きを制御する制御部とを備え、
 前記切削工具がレールの溶接部を切削する切削パスは、レール長手方向に対して直交し、
 切削対象面に沿う方向であり、
 前記切削対象面は、レールの底部裏面、底部側面及び底部上面から選択され、選択された
 切削対象面は、複数パスの前記切削パスによって切削され、
 前記制御部は、前記複数パスにおける各パスの前に、切削パスに直交する方向に前記切
 削パスを移動させることを特徴とするレール溶接部切削装置。

10

【請求項 2】

前記溶接部の余盛量並びに溶接された一方のレールと他方のレールの上下方向の段差及
 びレール幅方向の食違いを測定するためのセンサを備え、
 前記制御部は、前記余盛量、段差及び食違いに基づいて、前記各パスの前における前記
 切削対象面に接近する方向及びレール長手方向の前記切削パスの移動量を決めることを特
 徴とする請求項 1 に記載のレール溶接部切削装置。

【請求項 3】

前記段差又は食違いがある場合、切削パスに直交する方向の前記切削パスの移動に、レ
 ール長手方向の移動が少なくとも 1 回含まれることを特徴とする請求項 2 に記載のレール
 溶接部切削装置。

20

【請求項 4】

前記センサは、レールの底部裏面の、溶接部、及び前記一方のレールと他方のレールの
 前記溶接部ではない箇所の高さを測定し、

前記制御部は、前記底部裏面における前記測定値に基づいて、その底部裏面の前記余盛
 量及び前記段差を算出し、

前記センサは、レールの底部側面の、溶接部、及び前記一方のレールと他方のレールの
 前記溶接部ではない箇所の水平位置を測定し、

前記制御部は、前記底部側面における前記測定値に基づいて、その底部側面の前記余盛
 量及び前記食違いを算出することを特徴とする請求項 2 又は請求項 3 に記載のレール溶接
 部切削装置。

30

【請求項 5】

前記切削工具は、正面フライスであり、

前記制御部は、前記正面フライスの回転軸を前記切削パスの方向に傾ける制御を行うこ
 とを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか一項に記載のレール溶接部切削装置。

【請求項 6】

前記可動アームは、多関節ロボットであることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 のい
 ずれか一項に記載のレール溶接部切削装置。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、鉄道のレールの溶接部を切削するためのレール溶接部切削装置に関する。

【背景技術】

【0002】

鉄道において、車輪を直接支持、誘導する部材としてレールが用いられている（非特許
 文献 1 参照）。図 23 に示すように、レール 2 は、頭部 21、腹部 22 及び底部 23 から
 構成される（非特許文献 2 参照）。頭部 21 は、車輪が接触する部分である。底部 23 は

50

、マクラギ等の支承体に締結される部分である。腹部 2 2 は、車両の荷重を頭部 2 1 から底部 2 3 に伝達する部分である。

【 0 0 0 3 】

レールは、長手方向の端部が溶接されて延伸される。一般的に、レールメーカーで製造された 2 5 m の定尺レールは、道路で運ばれてレール溶接センター等に搬入される。レール溶接センターでは、定尺レールを溶接して 2 0 0 m の長尺レールが製作される。長尺レールは、専用貨車で敷設現場に運搬され、敷設現場でレールの継ぎ目を溶接してロングレールにされる。

【 0 0 0 4 】

図 2 4 に示すように、レール 2 を溶接すると、溶接部 3 に余盛ができる（斜線で示す部分）。このため、溶接部 3 は、余盛部とも呼ばれる。溶接部 3（余盛部）のレール長手方向 Y の幅 W は、2 0 m m 程度である。レール 2 の溶接後、溶接部 3 を切削して余盛が除去される。

10

【 0 0 0 5 】

敷設現場でのレールの溶接において、溶接継ぎ目の余盛を切削するレールの溶接継ぎ目用切削機が知られている（特許文献 1 参照）。溶接継ぎ目用切削機は、フライスによって溶接継ぎ目の底部裏面（底面）を切削する。しかし、この溶接継ぎ目用切削機は、レールの底部側面及び底部上面の切削はできない。

【 0 0 0 6 】

長尺レールの製作において、製作誤差として、溶接された一方のレールと他方のレールに若干の段差及び食違いが生じる。溶接部の段差は、上下方向 Z の誤差であり、1 . 5 m m 以内である。溶接部の食違いは、レール幅方向 X の誤差であり、1 . 0 m m 以内である。

20

【 0 0 0 7 】

溶接継ぎ目用切削機では、溶接継ぎ目の段差や食違いは考慮されていない。

【 0 0 0 8 】

従来から、レール溶接センターには、レールの溶接部を切削するレール荒仕上げ機が設置されている。しかし、レール荒仕上げ機は、レールの底部裏面 2 3 1 は切削できるが、底部側面 2 3 2 及び底部上面 2 3 3 の切削はできない（図 2 3 参照）。このため、レールの底部側面 2 3 2 及び底部上面 2 3 3 の溶接部は、手作業となっており、省人化が望まれていた。また、レール荒仕上げ機は、カッターでレール長手方向にレールの底部裏面 2 3 1 を切削するので、溶接部の段差を緩和しようとする、レール長手方向の切削範囲が大きくなる。

30

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 9 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 2 - 1 4 6 7 0 3 号公報

【 非特許文献 】

【 0 0 1 0 】

【 非特許文献 1 】 J I S E 1 0 0 1 : 2 0 0 1

40

【 非特許文献 2 】 J I S E 1 1 0 1 : 2 0 0 1

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 1 】

本発明は、上記問題を解決するものであり、レールの底部裏面、底部側面及び底部上面の溶接部を切削でき、レールの溶接部の段差及び食違いに対応できるレール溶接部切削装置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 1 2 】

本発明のレール溶接部切削装置は、鉄道のレールの溶接部を切削するための装置であっ

50

て、レールを切削する切削工具と、前記切削工具の3次元における位置及び向きを動かす可動アームと、前記可動アームの動きを制御する制御部とを備え、前記切削工具がレールの溶接部を切削する切削パスは、レール長手方向に対して直交し、切削対象面に沿う方向であり、前記切削対象面は、レールの底部裏面、底部側面及び底部上面から選択され、選択された切削対象面は、複数パスの前記切削パスによって切削され、前記制御部は、前記複数パスにおける各パスの前に、切削パスに直交する方向に前記切削パスを移動させることを特徴とする。

【0013】

このレール溶接部切削装置において、前記溶接部の余盛量並びに溶接された一方のレールと他方のレールの上下方向の段差及びレール幅方向の食違いを測定するためのセンサを備え、前記制御部は、前記余盛量、段差及び食違いに基づいて、前記各パスの前における前記切削対象面に接近する方向及びレール長手方向の前記切削パスの移動量を定めることが好ましい。

10

【0014】

このレール溶接部切削装置において、前記段差又は食違いがある場合、切削パスに直交する方向の前記切削パスの移動に、レール長手方向の移動が少なくとも1回含まれることが好ましい。

【0015】

このレール溶接部切削装置において、前記センサは、レールの底部裏面の、溶接部、及び前記一方のレールと他方のレールの前記溶接部ではない箇所の高さを測定し、前記制御部は、前記底部裏面における前記測定値に基づいて、その底部裏面の前記余盛量及び前記段差を算出し、前記センサは、レールの底部側面の、溶接部、及び前記一方のレールと他方のレールの前記溶接部ではない箇所の水平位置を測定し、前記制御部は、前記底部側面における前記測定値に基づいて、その底部側面の前記余盛量及び前記食違いを算出することが好ましい。

20

【0016】

このレール溶接部切削装置において、前記切削工具は、正面フライスであり、前記制御部は、前記正面フライスの回転軸を前記切削パスの方向に傾ける制御を行うことが好ましい。

【0017】

このレール溶接部切削装置において、前記可動アームは、多関節ロボットであることが好ましい。

30

【発明の効果】

【0018】

本発明のレール溶接部切削装置によれば、切削工具の3次元における位置及び向きを動かす可動アームを有するので、レールの底部裏面、底部側面及び底部上面の溶接部を切削できる。制御部が複数パスにおける各パスの前に、切削パスに直交する方向にその切削パスを移動させるので、溶接部の段差及び食違いに対応できる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】本発明の一実施形態に係るレール溶接部切削装置の斜視図。

40

【図2】同装置における切削パスを示すレールの底面図。

【図3】同装置における切削パスを示すレールの底部の断面図。

【図4】同装置のセンサによる底部裏面の余盛量及び段差の測定を示す側面図。

【図5】同装置のセンサによる底部側面の余盛量及び食違いの測定を示す底面図。

【図6】同装置の切削工具による平削りを示す側面図。

【図7】同装置の切削工具を傾けた精密削りを示す断面図。

【図8】同装置の切削工具による精密削りを示す側面図。

【図9】同装置における切削パスの移動を示す側面図。

【図10】同装置によって切削されたレールの溶接部の側面図。

50

【図 1 1】同装置を用いたレール溶接部の切削のフロー図。

【図 1 2】同フローにおける第 1 工程を示す斜視図。

【図 1 3】(a) は同切削フローにおける第 2 工程を示す斜視図、(b) は(a) の円 A 2 の部分拡大図。

【図 1 4】同フローにおける第 3 工程を示す斜視図。

【図 1 5】(a) は同フローにおける第 4 工程を示す斜視図、(b) は(a) の円 A 4 の部分拡大図。

【図 1 6】(a) は同フローにおける第 5 工程を示す斜視図、(b) は(a) の円 A 5 の部分拡大図。

【図 1 7】(a) は同フローにおける第 6 工程を示す斜視図、(b) は(a) の円 A 6 の部分拡大図。

【図 1 8】(a) は同フローにおける第 7 工程を示す斜視図、(b) は(a) の円 A 7 の部分拡大図。

【図 1 9】同フローにおける第 8 工程を示す斜視図。

【図 2 0】(a) は同フローにおける第 9 工程を示す斜視図、(b) は(a) の円 A 9 の部分拡大図。

【図 2 1】(a) は同フローにおける第 1 0 工程を示す斜視図、(b) は(a) の円 A 1 0 の部分拡大図。

【図 2 2】(a) は同フローにおける第 1 1 工程を示す斜視図、(b) は(a) の円 A 1 1 の部分拡大図。

【図 2 3】レールの断面図。

【図 2 4】溶接部を有するレールの側面図。

【発明を実施するための形態】

【0020】

本発明の一実施形態に係るレール溶接部切削装置を図 1 乃至図 1 0 を参照して説明する。図 1 に示すように、レール溶接部切削装置 1 は、鉄道のレール 2 の溶接部 3 を切削するための装置である。このレール溶接部切削装置 1 は、切削工具 4 と、可動アーム 5 と、制御部 6 とを備える。切削工具 4 は、レール 2 を切削する工具である。本実施形態では、切削工具 4 は、正面フライスである（JIS B 0170-1993「切削工具用語（基本）」参照）。切削工具 4 は、エンドミルであってもよい。可動アーム 5 は、切削工具 4 の 3 次元における位置及び向きを動かす装置である。本実施形態では、可動アーム 5 は、多関節ロボットである（JIS B 0134:2015「ロボット及びロボティックデバイス - 用語」参照）。制御部 6 は、可動アーム 5 の動きを制御する。本実施形態では、制御部 6 は、プログラマブルコントローラである。制御部 6 は、コンピュータであってもよい。

【0021】

レール溶接部切削装置 1 は、センサ 7、ユニット 8、撮像部 9、昇降ローラー 11、レール移動装置 12 等をさらに備える。それらの詳細は後述する。

【0022】

図 2 に矢印で示すように、切削工具 4 がレール 2 の溶接部 3 を切削する切削パス P は、レール長手方向 Y に対して直交し、図 3 に矢印で示すように、切削対象面に沿う方向である。すなわち、切削パス P の方向は、切削工具 4 の送り方向である。切削対象面は、レール 2 の底部裏面 231、底部側面 232 及び底部上面 233 から選択され、選択された切削対象面は、複数パスの切削パス P によって切削される。制御部 6 は、複数パスにおける各パスの前に、切削パス P に直交する方向にその切削パス P を移動させる。

【0023】

図 4 に示すように、レール 2 a と 2 b を溶接した際、一方のレール 2 a と他方のレール 2 b に公差内の上下方向 Z の段差 Z1 が生じる。図 5 に示すように、レール 2 a と 2 b を溶接した際、一方のレール 2 a と他方のレール 2 b に公差内のレール幅方向 X の食違い X1 が生じる。また、溶接部に余盛 31 が生じる。底部裏面 231 の余盛量 Z2 は、余盛 3

10

20

30

40

50

1の頂部と下側のレール2aの底部裏面231との間の上下方向Zの距離である(図4参照)。底部側面232の余盛量X2は、余盛31の頂部と手前側のレール2aの底部側面232との間のレール幅方向Xの距離である(図4参照)。

【0024】

センサ7は、溶接部3の余盛量Z2、X2、段差Z1、食違いX1を測定するための測定器である。本実施形態は、センサ7は、レーザセンサである。制御部6は、余盛量Z2、X2、段差Z1及び食違いX1に基づいて、各パスPの前における切削対象面に接近する方向及びレール長手方向Yの切削パスPの移動量を決める。切削対象面がレール2の底部裏面231である場合、その切削対象面に接近する方向は、上方向Zである。切削対象面が底部側面232である場合、その切削対象面に接近する方向は、レール幅方向Xである。切削対象面が底部上面233である場合、その切削対象面に接近する方向はほぼ下方向-Zである。

10

【0025】

センサ7は、レール2の底部裏面231の溶接部3の所定基準位置からの高さZ3、一方のレール2aの溶接部3ではない箇所の所定基準位置からの高さZ4と他方のレール2bの前記溶接部ではない箇所の所定基準位置からの高さZ5を測定する(図4参照)。例えば、溶接部3のレール長手方向Yの幅W(余盛幅)は、20mmであり、レール2aの測定箇所は、溶接部3の中心からL1=30mm離れた位置にあり、レール2bの測定箇所は、溶接部3の中心からL2=30mm離れた位置にある。制御部6は、底部裏面231における測定値Z3、Z4、Z5に基づいて、その底部裏面231の余盛量Z2及び段差Z1を算出する。余盛量Z2=Z4-Z3であり、段差Z1=Z5-Z4である。

20

【0026】

同様に、センサ7は、レール2の底部側面232の溶接部3の所定基準位置に対する水平位置X3、一方のレール2aの溶接部3ではない箇所の所定基準位置に対する水平位置X4と他方のレール2bの溶接部3ではない箇所の所定基準位置に対する水平位置X5を測定する(図5参照)。例えば、溶接部3のレール長手方向Yの幅W(余盛幅)は、20mmであり、レール2aの測定箇所は、溶接部3の中心からL1=30mm離れた位置にあり、レール2bの測定箇所は、溶接部3の中心からL2=30mm離れた位置にある。制御部6は、底部側面232における測定値X3、X4、X5に基づいて、その底部側面232の余盛量X2及び食違いX1を算出する。余盛量X2=X4-X3であり、食違いX1=X5-X4である。

30

【0027】

レール2の底部上面233の段差は、底部裏面231の段差Z1と同じ大きさである。また、底部上面233の余盛量は、底部裏面231の余盛量Z2及び底部側面の余盛量X2から推定され、ほぼ同じ値である。

【0028】

切削工具4について詳述する。切削工具4は、正面フライスである。正面フライスは、複数の刃が円周上に配置され、その円を回転することによって、その円の正面方向を切削する工具である。正面フライスにおいて、刃先の回転面は、回転軸に直交する円である。通常、刃先の回転面は切削対象面と平行であり、回転軸は切削対象面に直交する方向、すなわち切削対象面の法線方向である。以下、このような回転軸が切削対象面に直交する切削工具4による切削を、平削りと呼ぶ。

40

【0029】

切削工具4による溶接部3の切削のし方について実例に基づいて説明する。図6に示すように、レール2の底部裏面231を切削工具4で平削りをした。切削工具4の刃先の回転面41の直径は63mmであった。余盛31の余盛量Z2は2.0mmであった。この余盛31を複数パスの平削りで切削した。1パスの切削量を0.6mm~1.0mmにすると切削工具が顕著に振動したので、1パスの切削量を0.5mm以内とした。このような平削りの結果、切削幅63mmの範囲に母材(レール2)を削った大きな切削痕が出来た。

50

【 0 0 3 0 】

そこで、図 7 に示すように、正面フライス（切削工具 4）の回転軸 4 2 を切削パス P の方向に角度 θ 傾けた。これにより、底部裏面 2 3 1 と刃先の回転面 4 1 は、角度 θ を成す。このような回転軸 4 2 の傾きは、制御部 6 が可動アーム 5 を制御することによって設定される。そして、切削工具 4 で余盛 3 1 を削った。刃先の回転面 4 1 が底部裏面 2 3 1 に対して斜めになっているので、図 8 に示すように、余盛 3 1 が側面視で弧状に切削される。刃先の回転面 4 1 が切削対象面に接する面積が小さくなり、切削工具 4 が母材を削っても切削工具 4 が振動しなかった。このような切削の結果、大きな切削痕が出来ず、切削した部分の境界に凹凸が無く、なだらかに溶接部 3 が切削された。切削工具 4 を傾ける角度は、 5° に設定した場合、仕上がり精度が良好であった。以下、このような切削工具 4 を傾ける切削を、精密削りと呼ぶ。なお、平削り及び精密削りのし方は、切削対象面が底部側面 2 3 2 及び底部上面 2 3 3 の場合についても、上述した底部裏面 2 3 1 の場合と同様である。

10

【 0 0 3 1 】

切削工具 4 の切削パス P について実例に基づいて説明する。図 9 に示すように、溶接された一方のレール 2 a が他方のレール 2 b よりも低く、底部裏面 2 3 1 の段差 Z 1 は、 0.5 mm であった。余盛 3 1 の余盛量 Z 2 は、 1.0 mm であった。複数パスの切削パス P によって、溶接部 3 を切削した。各切削パス P の方向、すなわち切削工具 4 の送り方向は、レール幅方向であり、図 9 では紙面に垂直な方向である。複数パスにおける各パスの前に切削パス P をその切削パス P に直交する方向に移動させた。初期の切削パス P では、切削工具 4 が余盛 3 1 のみを切削するので、切削工具 4 の回転軸を傾けない平削りとした。途中の切削パス P から精密削りに切り替えた。このような、切削パスの移動及び回転軸の傾きは、制御部 6 によって制御される。

20

【 0 0 3 2 】

1 パス（最初のパス）では、切削パス P のレール長手方向 Y の位置は、レール 2 の溶接部 3 の中心であり、平削りで、切削量 C 1 が 0.5 mm であった。1 パスの後、余盛量は 1.0 mm から 0.5 mm 切削されて、 0.5 mm に減少した。

【 0 0 3 3 】

2 パスの前に切削工具 4 を切削対象面に接近する方向 Z に 0.3 mm 移動させた。すなわち、切削パス P の移動量は、上方向 Z に 0.3 mm であった。これにより、2 パスは、平削りで、切削量 C 2 が 0.3 mm となった。2 パスの後、余盛量は $0.5\text{ mm} - 0.3\text{ mm} = 0.2\text{ mm}$ となった。

30

【 0 0 3 4 】

3 パスの前に切削工具 4 を切削対象面に接近する方向 Z に 0.3 mm 移動させた。すなわち、切削パス P の移動量は、上方向 Z に 0.3 mm であった。切削工具 4 の回転軸を切削パス P の方向に 5° 傾けた。これにより、3 パスは、精密削りで、切削量 C 3 が 0.3 mm となった。3 パスの後、余盛量は $0.2\text{ mm} - 0.3\text{ mm} = -0.1\text{ mm}$ となった。すなわち、レール 2 a が 0.1 mm 切削された。

【 0 0 3 5 】

4 パスの前に切削工具 4 を切削対象面に接近する方向 Z に 0.3 mm 移動させ、レール長手方向 Y に $M_4 = 5\text{ mm}$ 移動させた。すなわち、切削パス P の移動量は、上方向 Z に 0.3 mm 、レール長手方向 Y に 5 mm であった。この 5 mm は、溶接部 3 のレール長手方向 Y の半値幅 10 mm の半分である。これにより、4 パスは、精密削りで、切削量 C 4 が 0.3 mm となった。4 パスの後、余盛量は $-0.1\text{ mm} - 0.3\text{ mm} = -0.4\text{ mm}$ となった。

40

【 0 0 3 6 】

5 パス（最後のパス）の前に切削工具 4 を切削対象面に接近する方向 Z に 0.3 mm 移動させ、レール長手方向 Y に $M_5 = 5\text{ mm}$ 移動させた。この 5 mm は、溶接部 3 のレール長手方向 Y の半値幅 10 mm の半分である。すなわち、切削パス P の移動量は、上方向 Z に 0.3 mm 、レール長手方向 Y に 5 mm であった。これにより、5 パスは、精密削りで

50

、切削量 C 5 が 0.3 mm となった。5 パスの後、余盛量は $-0.4 \text{ mm} - 0.3 \text{ mm} = -0.7 \text{ mm}$ となった。すなわち、レール 2 b が計 0.2 mm 切削された。

【0037】

すなわち、各パスの前に、切削パス P を切削対象面に接近する方向に移動し、さらに、4 パスの前、5 パスの前に、切削パス P をレール長手方向 Y に移動した。レール長手方向 Y の移動量は、合計で、溶接部 3 の半値幅であった。このように、段差又は食違いがある場合、切削パス P に直交する方向の切削パス P の移動に、レール長手方向 Y の移動が少なくとも 1 回含まれる。

【0038】

図 10 に示すように、溶接部 3 の切削後、レール 2 a、2 b の底部裏面 231 が滑らかになった。これにより、レール 2 の溶接部における応力集中が緩和される。

10

【0039】

上記の数値は一例であり、切削パス P の移動量は、当初の余盛量 Z 2 及び、段差 Z 1 の測定値に基づいて、レール 2 a、2 b の底部裏面 231 が滑らかにつながるように決められる。なお、切削パス P の移動量の決め方は、底部側面 232 及び底部上面 233 についても上述した底部裏面 231 と同様である。

【0040】

上記のように構成されたレール溶接部切削装置 1 の動作を図 11 及び図 12 乃至図 22 を参照して時系列順に説明する。図 11 及び図 12 に示すように、レール 2 がレール長手方向に移動され、溶接部 3 が所定位置からの所定範囲内に停止する（第 1 工程 S1）。所定位置は、可動アーム 5 の定位置の正面である。所定範囲は、可動アーム 5 の動作範囲であり、本実施形態ではレール長手方向にプラス・マイナス 300 mm である。レール 2 は、回転自在な昇降ローラー 11 で支持され、レール移動装置 12 でレール長手方向に駆動される。

20

【0041】

図 13 (a) (b) に示すように、画像処理によって溶接部 3 が検知される（第 2 工程 S2）。レール 2 の上方に撮像部 9 が下方に向けて設けられており、撮像部 9 によって撮像されたレール 2 の画像が処理され、溶接部 3 の位置が検知される。撮像部 9 は、ビデオカメラである。画像処理は、制御部 6 で行われる。

【0042】

図 14 に示すように、溶接部 3 がユニット 8 の中心にくるように、そのユニット 8 がレール長手方向に移動する（第 3 工程 S3）。ユニット 8 は、主にレール 2 を保持するための装置であり、可動の台座 81 と、レール 2 の底部を挟むクランプ 82 と、クランプ 82 を台座 81 上で支持する支持部 83 とを有する。ユニット 8 の移動は、制御部 6 によって制御される。

30

【0043】

図 15 (a) (b) に示すように、昇降ローラー 11 が下降し、レール 2 がレール長手方向に動かないように支持される（第 4 工程 S4）。

【0044】

図 16 (a) に示すように、クランプ 82 が ON になり、レール 2 を固定する（第 5 工程 S5）。この時、図 16 (b) に示すように、クランプ 82 は、先端側がレール 2 に向くように 90° 回転し、レール 2 の底部を挟む。

40

【0045】

図 17 (a) に示すように、センサ 7 が溶接部 3 の余盛量、段差及び食違いを算出するための測定を行う（第 6 工程 S6）。センサ 7 は、スライドアーム 71 を介してユニットに支持されている。測定をしない時、スライドアーム 71 が縮み、扉 72（保護板）が閉じ、センサ 7 が扉 72 の背後に収容される。扉 72 により、センサ 7 が鉄粉等から保護される。図 17 (b) に示すように、測定時、スライドアーム 71 が伸び、扉 72 が開き、センサ 7 が溶接部 3 の下方に位置する。

【0046】

50

図18(a)(b)に示すように、測定した溶接部3の余盛量、段差及び食違いに応じて、切削工具4が溶接部3を切削する(第7工程S7)。可動アーム5で切削工具4の向きを変えることによって、切削工具4は、レール2の底部裏面231、底部側面232、底部上面233の溶接部3を切削する。

【0047】

図19に示すように、センサ7は、レール長手方向に対する切削後の切削対象面の凹凸量を測定する(第8工程S8)。なお、図19の円A8で示す部分の構成は、図17(b)と同様である。

【0048】

図20(a)に示すように、クランプ82がOFFになり、レール2の固定を解除する(第9工程S9)。この時、図20(b)に示すように、クランプ82は、レール2に平行に向くように90°回転し、レール2の底部から離れる。

【0049】

図21(a)(b)に示すように、昇降ローラー11が上昇する(第10工程S10)。レール2は、回転自在な昇降ローラー11で支持され、レール長手方向に移動可能となる。

【0050】

図22(a)(b)に示すように、ユニット8が最初に位置へ移動する(第11工程S11)。

【0051】

以上、本実施形態に係るレール溶接部切削装置1によれば、切削工具4の3次元における位置及び向きを動かす可動アーム5を有するので(図1参照)、レール2の底部裏面231、底部側面232及び底部上面233の溶接部3を切削できる(図3参照)。切削工具4が溶接部3を切削する切削パスPは、レール長手方向Yに対して直交しているため、レール長手方向Yの切削範囲を狭くできる(図2参照)。制御部6が複数パスにおける各パスの前に、切削パスPに直交する方向にその切削パスPを移動させるので、溶接部3の段差及び食違いに対応できる(図9参照)。

【0052】

レール溶接部切削装置1は、溶接部3の余盛量、段差及び食違いを測定するためのセンサ7を備え、制御部6が、その余盛量、段差及び食違いに基づいて、各パスの前における切削パスPの移動量を決めるので、溶接部3の切削における余盛量、段差及び食違いの把握が定量化及び省力化される。

【0053】

溶接部3に段差又は食違いがある場合、切削パスPの移動に、レール長手方向Yの移動が少なくとも1回含まれるので、溶接部3の段差及び食違いが緩和される(図9、図10参照)。

【0054】

センサ7は、レール2の底部裏面231の3箇所の高さZ3、Z4、Z5を測定し、底部側面232の3箇所の水平位置X3、X4、X5を測定し、制御部6がそれらの測定値に基づいて溶接部3の余盛量Z2、X2、段差Z1及び食違いX1を算出するので、余盛量、段差及び食違いの測定が容易である(図4、図5参照)。

【0055】

切削工具4が正面フライスであり、制御部6は、正面フライスの回転軸を切削パスPの方向に傾ける制御を行うことにより、切削工具4が母材を削っても切削工具4が振動せず、大きな切削痕が出来ない(図7参照)。

【0056】

可動アーム5は多関節ロボットであるので、切削工具4の3次元における位置及び向きを動かすことができる(図1参照)。

【0057】

なお、本発明は、上記の実施形態の構成に限られず、発明の要旨を変更しない範囲で種

10

20

30

40

50

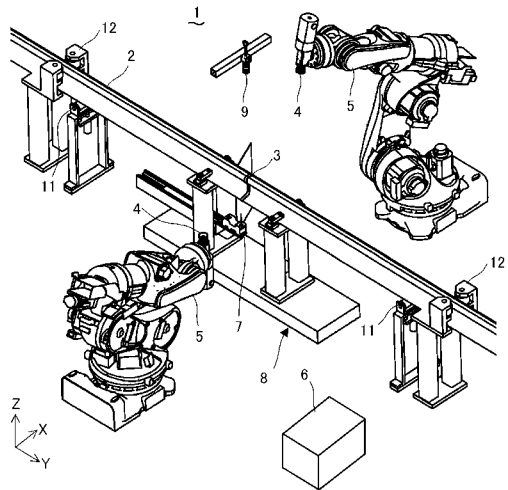
々の変形が可能である。例えば、レール溶接部切削装置 1 は、制御部 6 が決めた各パスの前における切削パス P の移動量を表示し、移動量の修正入力を受けるように構成してもよい。

【符号の説明】

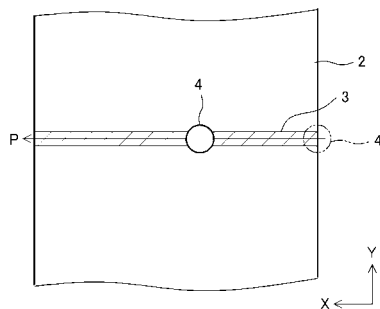
【 0 0 5 8 】

- 1 レール溶接部切削装置
- 4 切削工具（正面フライス）
- 5 可動アーム（多関節ロボット）
- 6 制御部
- 7 センサ
- P 切削パス

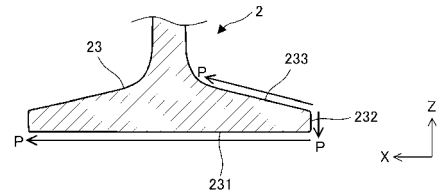
【 図 1 】



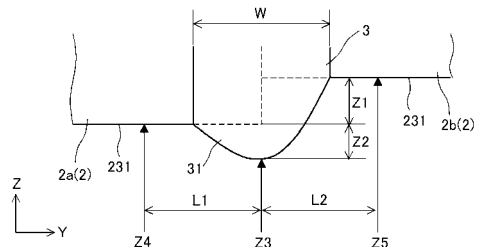
【 図 2 】



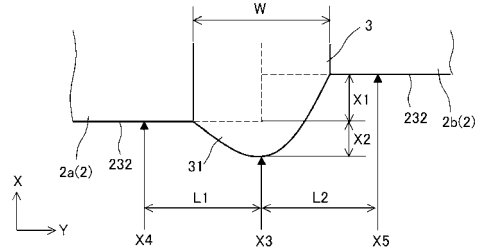
【 図 3 】



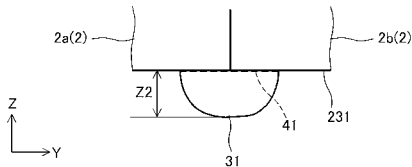
【 図 4 】



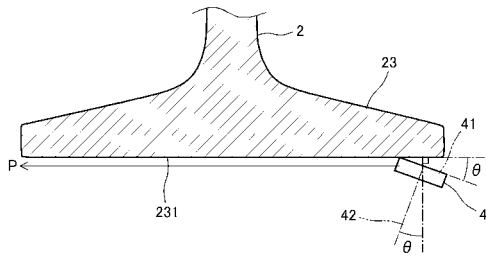
【 図 5 】



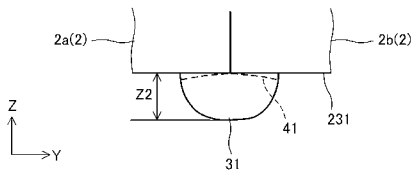
【図6】



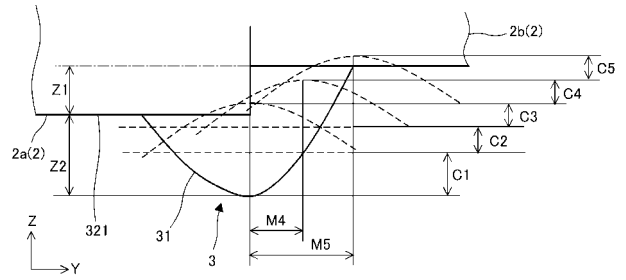
【図7】



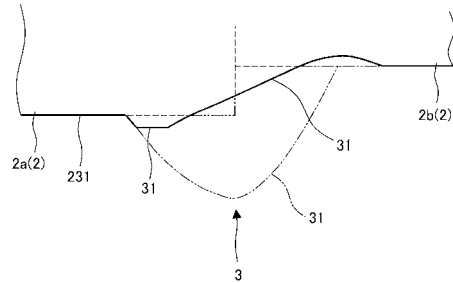
【図8】



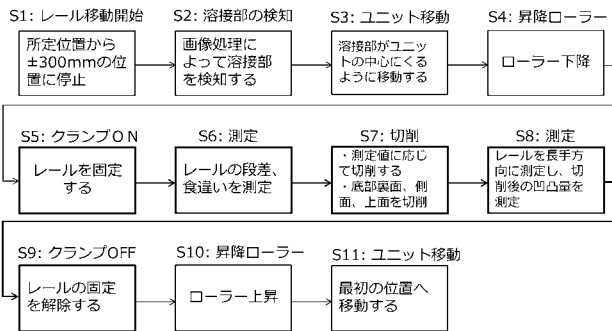
【図9】



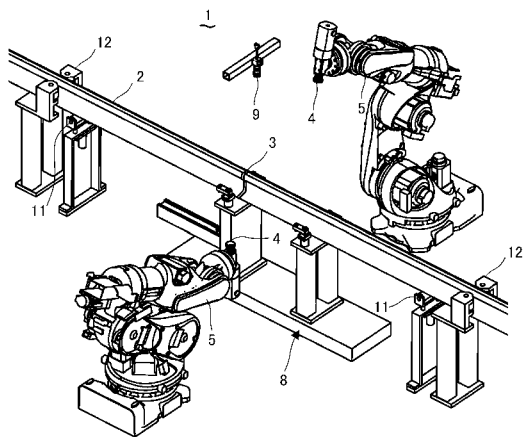
【図10】



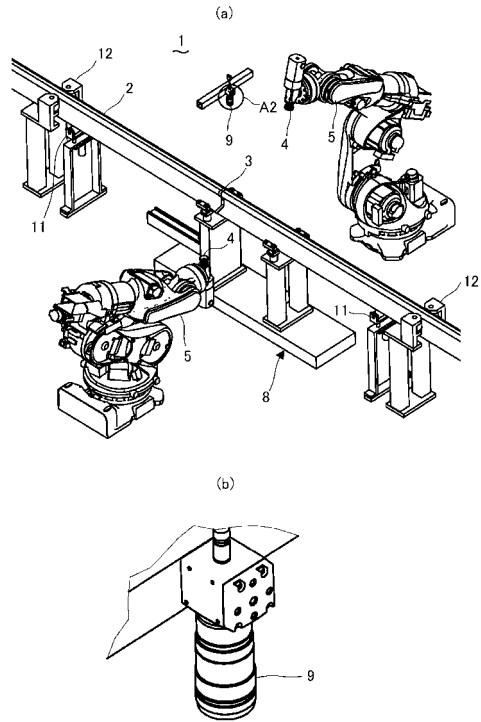
【図11】



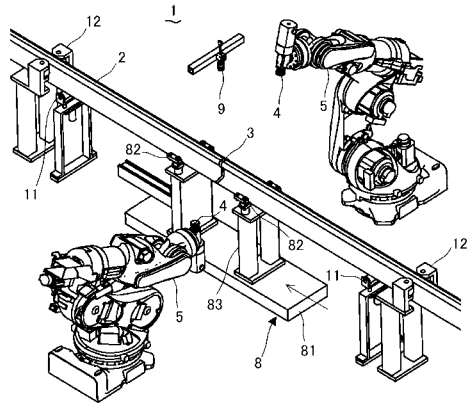
【図12】



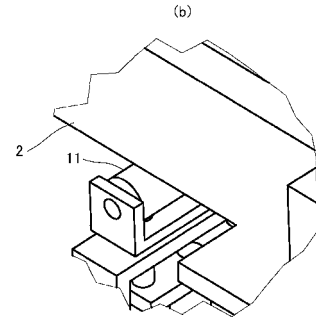
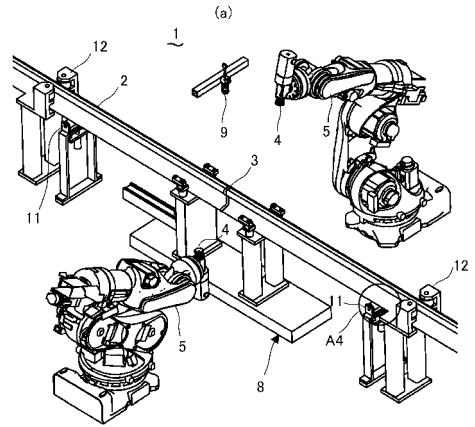
【図13】



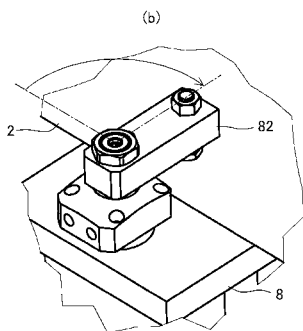
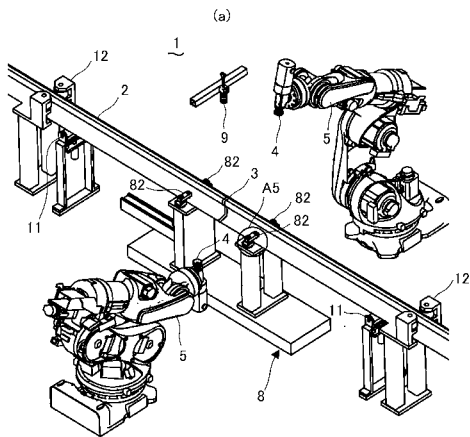
【 図 1 4 】



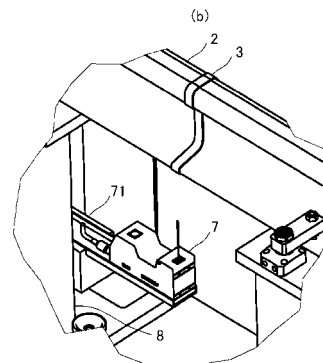
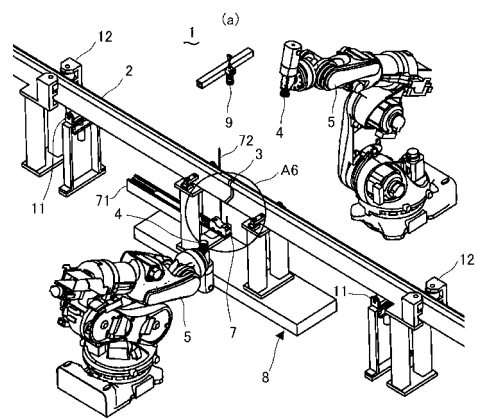
【 図 1 5 】



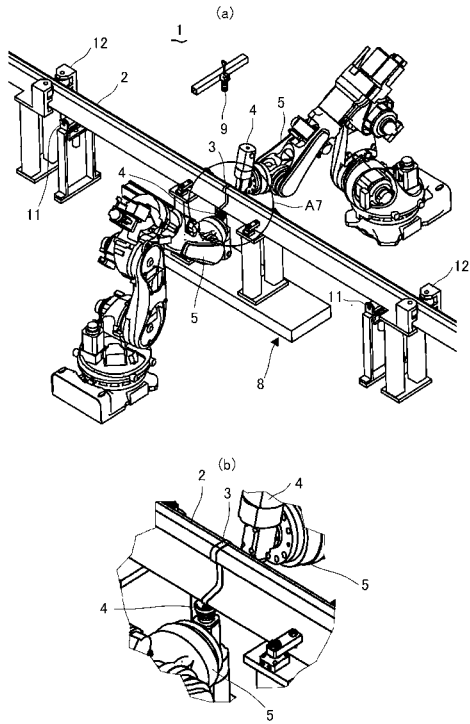
【 図 1 6 】



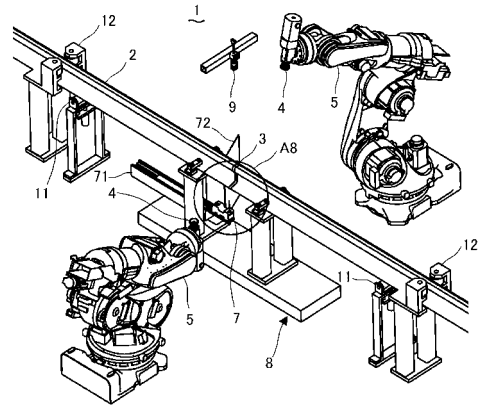
【 図 1 7 】



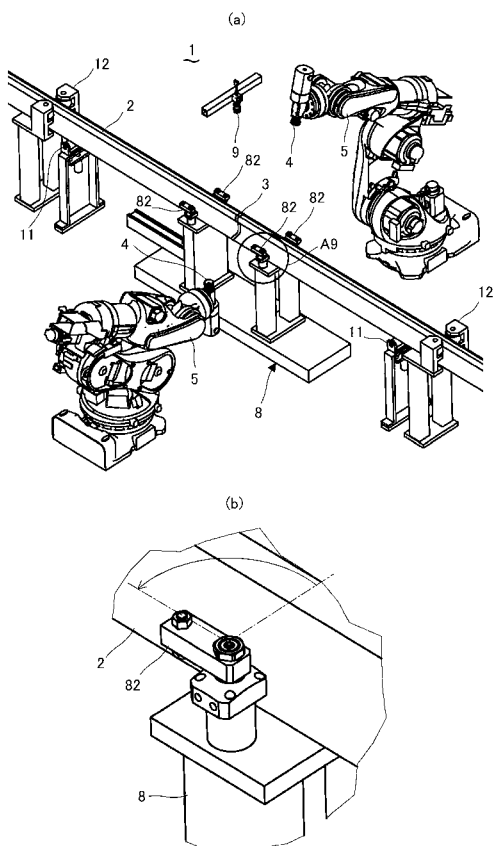
【 図 18 】



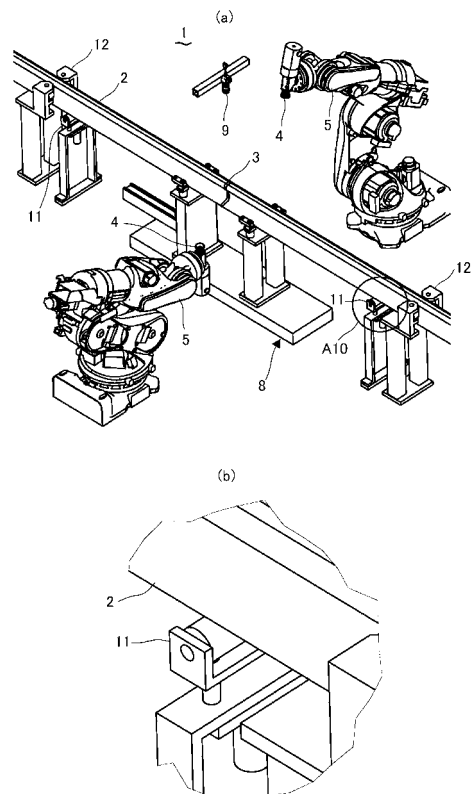
【 図 19 】



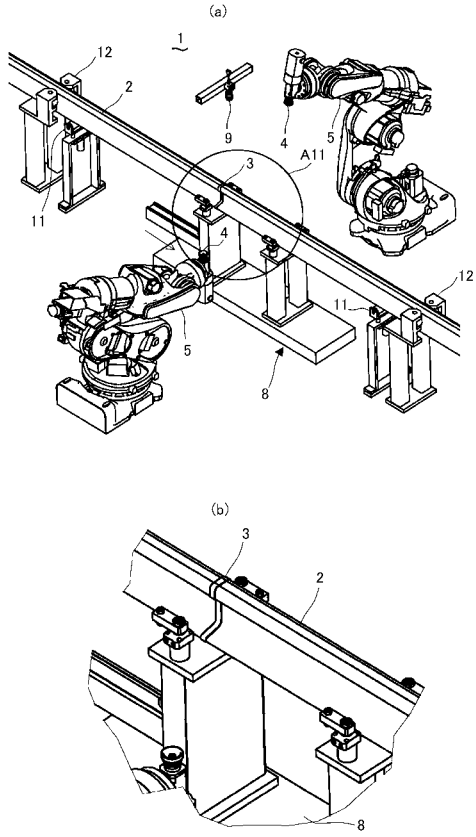
【 図 20 】



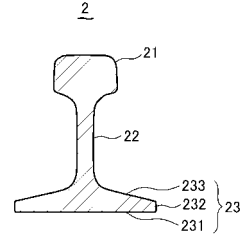
【 図 21 】



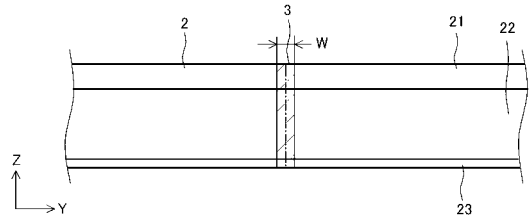
【 図 2 2 】



【 図 2 3 】



【 図 2 4 】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)
B 2 5 J 13/08 (2006.01) B 2 5 J 13/08 A

(72) 発明者 山崎 清水
神奈川県厚木市戸田 6 7 4 番地 株式会社山崎歯車製作所内

F ターム(参考) 2D057 BA26
3C022 DD01 DD11 DD15 DD19
3C029 AA01 AA40
3C707 AS12 BS10 KS03 KT01 KT06 KT11