

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2023年2月16日(16.02.2023)

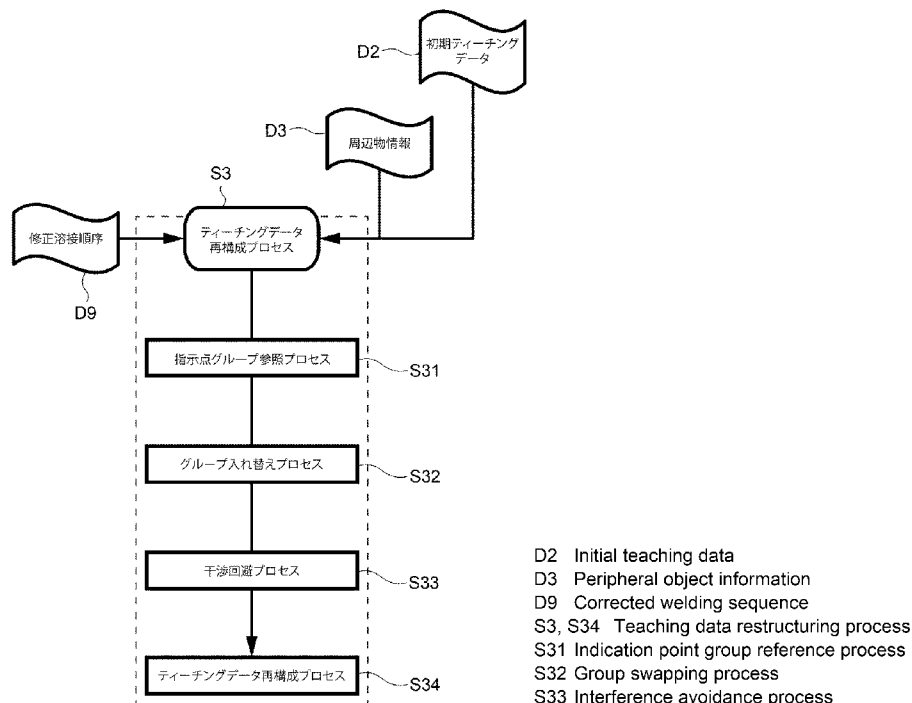


(10) 国際公開番号
WO 2023/017671 A1

- (51) 国際特許分類:
B25J 9/22 (2006.01) *B23K 9/127* (2006.01)
G05B 19/4093 (2006.01) *B23K 31/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/023772
- (22) 国際出願日: 2022年6月14日(14.06.2022)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2021-131378 2021年8月11日(11.08.2021) JP
- (71) 出願人: 株式会社 J S O L (JSOL CORPORATION) [JP/JP]; 〒1040053 東京都中央区晴海 2-5-24 晴海センタービル Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 功刀 厚志 (KUNUGI, Atsushi); 〒5500001 大阪府大阪市西区土佐堀 2-2-4 土佐堀ダイビル株式会社 J S O L 内 Osaka (JP). 紺野 誉裕 (KONNO, Takahiro); 〒5500001 大阪府大阪市西区土佐堀 2-2-4 土佐堀ダイビル株式会社 J S O L 内 Osaka (JP). 広居 真也 (HIROI, Shinya); 〒5500001 大阪府大阪市西区土佐堀 2-2-4 土佐堀ダイビル株式会社 J S O L 内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 山尾 憲人, 外 (YAMAOKA, Norihito et al.); 〒5300017 大阪府大阪市北区角田町 8 番 1 号 大阪梅田ツインタワーズ・ノース青山特許事務所 Osaka (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,

(54) Title: ROBOT TEACHING DATA CREATION SYSTEM AND PROGRAM

(54) 発明の名称: ロボットティーチングデータ作成システム及びプログラム



(57) Abstract: A teaching data creation system (400) of the present invention comprises a teaching data restructuring process (S3) for restructuring teaching data by adjusting a welding sequence, avoidance indication points (P0, P1, P7-P9, P15, P16), and an avoidance sequence. The teaching data restructuring process (S3) comprises a group swapping process (S32) for swapping the order of a plurality of welding groups, in accordance with a corrected welding sequence (D9) for reducing welding deformation of a member (100, 104a, 104b).

WO 2023/017671 A1

BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類 :

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))
-

(57) 要約 : 本発明のティーチングデータ作成システム (400) は、溶接順序、回避指示点 (P0, P1, P7~P9, P15, P16)、及び回避順序を調整して、ティーチングデータを再構成するティーチングデータ再構成プロセス (S3) を備える。ティーチングデータ再構成プロセス (S3) は、部材 (100, 104a, 104b) の溶接変形を低減させる修正溶接順序 (D9) に従って、複数の溶接グループの順序を入れ替えるグループ入れ替えプロセス (S32) を備える。

明 細 書

発明の名称：

ロボットティーチングデータ作成システム及びプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、ロボットティーチングデータ作成システム及びプログラムに関する。

背景技術

[0002] 複数の部材を溶接して構造体を製造する場合、回転可能なジョイントを備える溶接ロボットが用いられることがある。

[0003] 上述の溶接ロボットは、予め決められたティーチングデータに基づいてジョイントを駆動させることにより、所望の動作を行うように構成されている。このティーチングデータは、溶接ロボットを動作させるジョイントの回転角度を含んでおり、例えば溶接ロボットが構造体や構造体を固定するための治具と干渉することなく、且つ溶接に必要なサイクルタイムが最小となる動作ができるように決められる。

[0004] 上述のように決められたティーチングデータに基づいて溶接を行うことによって、溶接の品質が一定に保たれると共に、溶接に必要なサイクルタイムを削減できる。一方、溶接ロボットは溶接中の微調整を行うことが難しいため、溶接ロボットによる溶接は、手作業による溶接に比べて、溶接によって生じる構造体の変形、すなわち溶接変形が大きくなるという課題がある。

[0005] 例えば特許文献1には、固有変形データを用いて構造体全体の溶接変形をFEM解析によって予測する溶接変形予測システム及び溶接変形予測プログラムが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2012-117927号公報

[0007] また、溶接ロボットによる溶接を行う場合、溶接が行われる部材に設けら

れている複数の溶接線に対して溶接を行うときの順序、すなわち溶接順序に応じて、構造体全体の溶接変形が変化することが知られている。

[0008] したがって、上述のティーチングデータは、溶接変形が大きくなるないように、構造体全体の溶接変形を溶接順序ごとに予測して、溶接変形が最も小さい溶接順序を組み込まれる必要がある。

[0009] また、ティーチングデータは、溶接順序だけではなく、例えば溶接ロボットのアームの先端に設けられている溶接トーチが複数の溶接線の外部を移動するときの順序を含む。溶接ロボットは、この順序に従って動作するとき、溶接が行われる部材、及び該部材を固定するための治具などの周辺物と干渉する虞がある。

[0010] したがって、上述のティーチングデータは、溶接ロボットが部材及び周辺物と干渉しないように構成される必要がある。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0011] そこで、本発明は、溶接変形を低減すると共に、溶接ロボットが部材及び周辺物と干渉することを防ぐティーチングデータ作成システム及びプログラムを提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0012] 前記課題を解決するため、本発明は、次のように構成したことを特徴とする。

[0013] まず、本願の請求項 1 に記載の発明は、溶接ロボット用のティーチングデータ作成システムであって、

前記ティーチングデータは、

前記溶接ロボットが、所定の部材に設けられている複数の溶接線に対して溶接を行うときに通過する複数の溶接指示点と、

前記溶接ロボットが前記溶接指示点を通過するときに従う溶接順序と、

前記溶接ロボットが前記複数の溶接線の外部を移動するとき、前記部材及び前記部材の周辺物と干渉しないように通過する回避指示点と、

前記溶接ロボットが前記回避指示点を通過するときに従う回避順序とを含んでおり、

前記ティーチングデータ作成システムは、

前記溶接順序、前記回避指示点、及び前記回避順序を調整して、前記ティーチングデータを再構成するティーチングデータ再構成プロセスと、

前記ティーチングデータ再構成プロセスにおいて再構成された前記ティーチングデータを、前記溶接ロボットを動作させるためのソフトウェアが受付可能な形式に変換して、前記溶接ロボットまたは前記ソフトウェアに向けて出力するティーチングデータ出力プロセスとを備えており、

前記ティーチングデータ再構成プロセスは、

前記溶接指示点及び前記溶接順序が前記複数の溶接線ごとにまとめられている複数の溶接グループを参照する指示点グループ参照プロセスと、

前記部材の溶接変形を低減させる修正溶接順序に従って、前記複数の溶接グループの順序を入れ替えるグループ入れ替えプロセスを備えることを特徴とする。

[0014] また、請求項 2 に記載の発明は、前記請求項 1 の発明において、前記ティーチングデータ再構成プロセスは、

前記溶接ロボットが前記部材及び前記周辺物と干渉しないように、前記回避指示点と前記回避順序を調整する干渉回避プロセスを備えることを特徴とする。

[0015] また、請求項 3 に記載の発明は、前記請求項 1 または請求項 2 の発明において、前記溶接ロボットは回転可能なジョイントを備えており、

前記溶接指示点と前記回避指示点は、それぞれ、前記溶接ロボットの前記ジョイントの目標値を含むことを特徴とする。

[0016] また、請求項 4 に記載の発明は、前記請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項の発明において、前記ティーチングデータ作成システムは、前記複数の溶接グループが予め設定されていない場合、前記複数の溶接線ごとに前記複数の溶接指示点を自動的に振り分けることによって複数の仮の溶接グループを

設定して、前記複数の仮の溶接グループの始点と終点の近傍に位置する前記回避指示点を前記複数の仮の溶接グループに追加することによって前記複数の溶接グループを設定する指示点グループ設定プロセスを備えることを特徴とする。

[0017] また、請求項 5 に記載の発明は、前記請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項の発明において、前記ティーチングデータ作成システムは、前記複数の溶接グループが予め設定されている場合、前記複数の溶接線の一部に対して前記複数の溶接指示点の一部を振り分けることによって複数の仮の追加溶接グループを設定して、前記複数の仮の追加溶接グループの始点と終点の近傍に位置する前記回避指示点を前記複数の仮の追加溶接グループに追加することによって前記複数の追加溶接グループを設定する指示点グループ設定プロセスを備えることを特徴とする。

[0018] また、請求項 6 に記載の発明は、前記請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 項の発明において、前記ティーチングデータ作成システムは、前記修正溶接順序を出力する溶接変形低減プロセスを備えており、

前記溶接変形低減プロセスでは、前記複数の溶接グループの順序を入れ替えることによって得られる溶接グループ変更順序ごとに前記部材の前記溶接変形の予測結果を算出することを繰り返して、前記複数の溶接グループの初期順序よりも前記部材の前記溶接変形の予測結果が小さい前記溶接グループ変更順序が前記修正溶接順序として選ばれることを特徴とする。

[0019] また、請求項 7 に記載の発明は、前記請求項 6 の発明において、前記溶接変形低減プロセスは、前記初期順序よりも溶接に必要なサイクルタイムが小さく、且つ前記初期順序よりも前記部材の前記溶接変形の予測結果が小さい前記溶接グループ変更順序を前記修正溶接順序として選ぶことを特徴とする。

[0020] また、請求項 8 に記載の発明は、前記請求項 1 から請求項 7 のいずれか 1 項に記載の発明において、前記周辺物は、前記部材を固定するための治具を含むことを特徴とする。

[0021] さらに、請求項 9 に記載の発明は、溶接ロボット用のティーチングデータ作成プログラムであって、

前記ティーチングデータは、

前記溶接ロボットが、所定の部材に設けられている複数の溶接線に対して溶接を行うときに通過する複数の溶接指示点と、

前記溶接ロボットが前記溶接指示点を通過するときに従う溶接順序と、

前記溶接ロボットが前記複数の溶接線の外部を移動するとき、前記部材及び前記部材の周辺物と干渉しないように通過する回避指示点と、

前記溶接ロボットが前記回避指示点を通過するときに従う回避順序とを含んでおり、

前記ティーチングデータ作成プログラムは、

前記溶接順序、前記回避指示点、及び前記回避順序を調整して、前記ティーチングデータを再構成するティーチングデータ再構成プロセスと、

前記ティーチングデータ再構成プロセスにおいて再構成された前記ティーチングデータを、前記溶接ロボットを動作させるためのソフトウェアが受付可能な形式に変換して、前記溶接ロボットまたは前記ソフトウェアに向けて出力するティーチングデータ出力プロセスとを備えており、

前記ティーチングデータ再構成プロセスは、

前記溶接指示点及び前記溶接順序が前記複数の溶接線ごとにまとめられている複数の溶接グループを参照する指示点グループ参照プロセスと、

前記部材の溶接変形を低減させる修正溶接順序に従って、前記複数の溶接グループの順序を入れ替えるグループ入れ替えプロセスを備えることを特徴とする。

発明の効果

[0022] 以上の構成により、本願各請求項の発明によれば、次の効果が得られる。

[0023] まず、本願の請求項 1 に記載の発明によれば、ティーチングデータ作成システムのティーチングデータ再構成プロセスは、部材の溶接変形を低減させる修正溶接順序に従って、所定の部材に設けられている複数の溶接線に対し

て溶接を行うときに通過する複数の溶接指示点と、溶接ロボットが溶接指示点を通過するときに従う溶接順序とが複数の溶接線ごとにまとめられている複数の溶接グループの順序を入れ替えるグループ入れ替えプロセスを備える。したがって、溶接変形を低減すると共に、溶接ロボットが部材及び周辺物と干渉することを防ぐティーチングデータ作成システムを提供できる。

[0024] また、請求項2に記載の発明によれば、ティーチングデータ作成システムのティーチングデータ再構成プロセスは、溶接ロボットが複数の溶接線の外部を移動するとき、部材及び周辺物と干渉しないように通過する回避指示点と、溶接ロボットが回避指示点を通過するときに従う回避順序とを調整する干渉回避プロセスを備える。したがって、溶接変形を低減すると共に、溶接ロボットが部材及び周辺物と干渉することをより防ぐティーチングデータ作成システムを提供できる。

[0025] また、請求項3に記載の発明によれば、溶接ロボットは回転可能なジョイントを備える。また、溶接指示点と回避指示点は、それぞれ、溶接ロボットのジョイントの目標値を含む。したがって、溶接ロボットのジョイントは、溶接順序と回避順序に従って、ティーチングデータに含まれる溶接指示点と回避指示点に定められている回転角度や3次元座標などの目標値に達するように駆動するため、溶接ロボットは、溶接変形を低減すると共に、部材及び周辺物と干渉することを防ぐような位置と姿勢で動作できる。

[0026] また、請求項4に記載の発明によれば、ティーチングデータ作成システムは、複数の溶接グループが予め設定されていない場合、複数の溶接線ごとに複数の溶接指示点を自動的に振り分けることによって複数の仮の溶接グループを設定して、複数の仮の溶接グループの始点と終点の近傍に位置する回避指示点を複数の仮の溶接グループに追加することによって複数の溶接グループを設定する指示点グループ設定プロセスを備える。したがって、溶接グループを予め設定することなく、ティーチングデータを作成することができる。

[0027] また、請求項5に記載の発明によれば、ティーチングデータ作成システム

は、複数の溶接グループが予め設定されている場合、複数の溶接線の一部に対して複数の溶接指示点の一部を振り分けることによって複数の仮の追加溶接グループを設定して、複数の仮の追加溶接グループの始点と終点の近傍に位置する回避指示点を複数の仮の追加溶接グループに追加することによって複数の追加溶接グループを設定する指示点グループ設定プロセスを備える。したがって、予め設定されている溶接グループと、新たに設定される追加溶接グループとにより、ティーチングデータを作成することができる。

[0028] また、請求項6に記載の発明によれば、複数の溶接グループの順序を入れ替えることによって得られる溶接グループ変更順序ごとに部材の溶接変形の予測結果を算出することを繰り返して、複数の溶接グループの初期順序よりも部材の溶接変形の予測結果が小さい溶接グループ変更順序が修正溶接順序として選ばれる。この修正溶接順序に従って、複数の溶接指示点と溶接順序とが複数の溶接線ごとにまとめられている複数の溶接グループの順序を入れ替えることにより、部材の溶接変形を低減できる。

[0029] また、請求項7に記載の発明によれば、複数の溶接グループの初期順序よりも溶接に必要なサイクルタイムが小さく、且つ初期順序よりも部材の溶接変形の予測結果が小さい溶接グループ変更順序が修正溶接順序として選ばれる。この修正溶接順序に従って、複数の溶接指示点と溶接順序とが複数の溶接線ごとにまとめられている複数の溶接グループの順序を入れ替えることにより、部材の溶接変形を低減すると共に、溶接に必要なサイクルタイムも低減できる。

[0030] また、請求項8に記載の発明によれば、ティーチングデータ作成システムにおいて、ティーチングデータ再構成プロセスの干渉回避プロセスは、溶接ロボットが複数の溶接線の外部を移動するとき、部材及び治具と干渉しないように通過する回避指示点と、溶接ロボットが回避指示点を通過するときに従う回避順序とを調整する。したがって、溶接ロボットが部材及び治具と干渉することを防ぐティーチングデータ作成システムを提供できる。

[0031] さらに、請求項9に記載の発明によれば、ティーチングデータ作成プログ

ラムのティーチングデータ再構成プロセスは、部材の溶接変形を低減させる修正溶接順序に従って、所定の部材に設けられている複数の溶接線に対して溶接を行うときに通過する複数の溶接指示点と、溶接ロボットが溶接指示点を通過するときに従う溶接順序とが複数の溶接線ごとにまとめられている複数の溶接グループの順序を入れ替えるグループ入れ替えプロセスを備える。したがって、溶接変形を低減すると共に、溶接ロボットが部材及び周辺物と干渉することを防ぐティーチングデータ作成プログラムを提供できる。

図面の簡単な説明

[0032] [図1]本発明の実施形態に係る溶接ロボット、及び溶接が行われる部材の概略構成を示す図である。

[図2]図1の溶接ロボット用のティーチングデータ作成システムのフローチャートである。

[図3]図2のティーチングデータ取り込みプロセスを示すフローチャートである。

[図4]図3のティーチングデータ取り込みプロセスの入力画面を示す図である。

[図5]図2の溶接変形低減プロセスを示すフローチャートである。

[図6]図5の固有変形予測システムを示すフローチャートである。

[図7]図5の溶接変形低減プロセスにおいて予測される溶接変形のデータである。

[図8]図2のティーチングデータ再構成プロセスを示すフローチャートである。

[図9]図2の初期ティーチングデータを示す説明図である。

[図10]図9の初期ティーチングデータから修正されたティーチングデータを示す説明図である。

[図11]本発明の別の実施形態に係るティーチングデータ再構成プロセス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

- [0033] 以下、本発明の実施形態について添付図面を参照しながら説明する。
- [0034] 図1は、本発明の実施形態に係る溶接ロボット、及び溶接が行われる部材の概略構成を示す図である。以下の説明では、図1における左右方向をX方向、上下方向をZ方向、X方向とZ方向に直交する方向（紙面の表裏方向）をY方向という。
- [0035] 図1に示す溶接が行われる部材100は、図1におけるX方向の左右両側に延びる板状部材であり、X方向における略中央においてZ方向の上方に向けて突出する凸部102を有する。また、部材100は、平坦な直方体形状の台座110の上部に配置されていると共に、X方向の左右両端が、例えばバイスなどの治具112a, 112bによってそれぞれ挟まれて固定されている。さらに、部材100の上面には、Z方向の上方に向けて延びる円柱部材104a, 104bが凸部102に対するX方向の左右両側に配置されている。この円柱部材104a, 104bと部材100は、例えばバイスなどの治具114a, 114bによってそれぞれ挟まれて固定されている。この部材100と円柱部材104a, 104bは、部材100と円柱部材104aとの間に設けられている略円弧状の溶接線L1で溶接されて、且つ部材100と円柱部材104bとの間に設けられている略円弧状の溶接線L2で溶接されることにより、溶接された構造体120として製造されるように構成されている。
- [0036] 上述の部材100と円柱部材104a, 104bは、隣接して配置されている溶接ロボット200によって溶接される。溶接ロボット200は、平坦な直方体形状の台座210の上面に配置されていると共に、回転可能な複数のジョイントを備える。台座210の上面には、Z方向に延びる第1軸212a周りに回転する溶接ロボット200の第1ジョイント212bが取り付けられている。第1ジョイント212bには、Z方向に延びる溶接ロボット200の第1リンク212cの一端が取り付けられている。第1リンク212cの他端には、Y方向に延びる第2軸214a周りに回転する溶接ロボット200の第2ジョイント214bが取り付けられている。第2ジョイント

214bには、梁状に延びる溶接ロボット200の第2リンク214cの一端が取り付けられている。第2リンク214cの他端には、Y方向に延びる第3軸216a周りに回転する溶接ロボット200の第3ジョイント216bが取り付けられている。第3ジョイント216bには、梁状に延びる溶接ロボット200の第3リンク216cの一端が取り付けられている。第3リンク216cの他端には、Y方向に延びる第4軸218a周りに回転する溶接ロボット200の第4ジョイント218bが取り付けられている。第4ジョイント218bには、棒状に延びる溶接ロボット200の溶接トーチ220が取り付けられている。

[0037] 上述の溶接ロボット200は、外部に配置されているコンピュータ300によって制御されるように構成されている。特に、溶接ロボット200の動作、例えば第1ジョイント212bと第2ジョイント214bと第3ジョイント216bと第4ジョイント218bの回転、及び溶接トーチ220の起動などは、コンピュータ300から入力されるロボット用CAMソフト320に従って行われる。

[0038] コンピュータ300は、中央演算装置311と、後述するティーチングデータ作成システムの実行に必要なデータ、及び溶接ロボット200の起動指示などを入力するためのキーボードなどの入力装置312と、ティーチングデータ作成システムの結果などを表示するためのディスプレイなどの表示装置313と、ティーチングデータ作成システムを実行するためのプログラムなどを記憶するメモリなどの記憶装置314と、ティーチングデータ作成システムによって作成されるロボット用CAMソフト320の固有書式ファイルに変換して、ロボット用CAMソフト320に向けて出力するための出力装置315を有している。

[0039] 中央演算装置311は、入力装置312、表示装置313、出力装置315、及び溶接ロボット200を制御するとともに、記憶装置314にアクセス可能に構成され、入力装置312を介して入力された情報と記憶装置314に記録されているプログラムやデータを用いて、ティーチングデータ作成

システムを実行できるように構成されている。

[0040] 図2は、図1の溶接ロボット200用のティーチングデータ作成システムのフローチャートである。

[0041] ティーチングデータ作成システム400は、ティーチングデータ作成システム400を実行する前に溶接ロボット200に予め設定されている初期ロボット用CAMソフト320aをティーチングデータ取り込みプロセスS1に入力する。このティーチングデータ取り込みプロセスS1は、コンピュータ300の入力装置312を介して、溶接が行われる部材100と円柱部材104a, 104bの3次元データ、該部材100と該円柱部材104a, 104bを固定する治具112a, 112b, 114a, 114bの3次元データ、溶接ロボット200の3次元データが入力されるように構成されている。

[0042] また、ティーチングデータ取り込みプロセスS1は、溶接ロボット200の溶接トーチ220が、部材100と円柱部材104a, 104bとの間に設けられている複数の溶接線L1, L2に対して溶接を行うときに通過する複数の溶接指示点と、溶接ロボット200が該溶接指示点を通過するときに従う初期溶接順序と、溶接ロボット200が該複数の溶接線L1, L2の外部を移動するとき、部材100と円柱部材104a, 104b及び治具112a, 112b, 114a, 114bと干渉しないように通過する回避指示点と、溶接ロボット200が該回避指示点を通過するときに従う初期回避順序と、該溶接指示点及び該初期溶接順序が該複数の溶接線L1, L2ごとにまとめられている複数の溶接グループとが入力されるように構成されている。

[0043] 上述のティーチングデータ取り込みプロセスS1は、上述の入力された情報に応じて、初期溶接順序を含む初期溶接順序情報D1、溶接指示点と初期溶接順序と回避指示点と初期回避順序と溶接グループとを含む初期ティーチングデータD2、部材100と円柱部材104a, 104bと治具112a, 112b, 114a, 114bの3次元データに応じて決まる周辺物情報

D 3、及び溶接線 L 1、L 2 の位置と形状と該初期溶接順序情報 D 1 に応じて決まる溶接位置 D 4、溶接条件 D 5、溶接順序情報 D 6 を出力するように構成されている。

[0044] 次に、ティーチングデータ作成システム 4 0 0 は、上述の初期溶接順序情報 D 1 を溶接変形低減プロセス S 2 に入力する。この溶接変形低減プロセス S 2 は、例えば特許文献 1 に記載の固有変形データを用いて構造体全体の溶接変形を F E M 解析によって予測する固有変形予測システム S 5 と接続するように構成されている。この固有変形予測システム S 5 は、上述の溶接位置 D 4、溶接条件 D 5、溶接順序情報 D 6 が入力されることにより、部材 1 0 0 と円柱部材 1 0 4 a、1 0 4 b の溶接変形の予測結果 D 7 を算出するように構成されている。算出された溶接変形の予測結果 D 7 は、変形量評価プロセス S 6 に入力されて、溶接順序情報 D 6 に対する溶接変形の予測結果 D 7 としてコンピュータ 3 0 0 の記憶装置 3 1 4 に記録される。

[0045] 上述の変形量評価プロセス S 6 は、溶接変形の予測結果 D 7 を記録した後、溶接変形低減プロセス S 2 に対して、溶接順序を初期溶接順序から変更する指示を送る。溶接変形低減プロセス S 2 は、溶接順序を初期溶接順序から変更する指示を受け取った後、溶接指示点及び初期溶接順序が複数の溶接線 L 1、L 2 ごとにまとめられている複数の溶接グループの順序を入れ替えることによって、溶接グループ変更順序 D 8 を得る。溶接変形低減プロセス S 2 は、上述の溶接グループ変更順序 D 8 を固有変形予測システム S 5 に入力して、溶接変形の予測結果 D 7 を算出する。上述のように、溶接変形低減プロセス S 2 と固有変形予測システム S 5 は、溶接グループ変更順序 D 8 ごとに溶接変形の予測結果 D 7 を算出することを繰り返して、記憶装置 3 1 4 に記録された複数の溶接変形の予測結果 D 7 の中から、初期溶接順序よりも溶接変形の予測結果 D 7 が小さい溶接グループ変更順序 D 8 を修正溶接順序 D 9 として選ぶように構成されている。

[0046] 次に、ティーチングデータ作成システム 4 0 0 は、上述の初期ティーチングデータ D 2、周辺物情報 D 3、修正溶接順序 D 9 をティーチングデータ再

構成プロセスS3に入力する。このティーチングデータ再構成プロセスS3は、修正溶接順序D9に従って、溶接指示点及び初期溶接順序が複数の溶接線L1, L2ごとにまとめられている複数の溶接グループの順序を入れ替えて、部材100と円柱部材104a, 104bの溶接変形が小さくなるティーチングデータを再構成するように構成されている。また、ティーチングデータ再構成プロセスS3は、ティーチングデータを再構成するとき、周辺物情報D3に基づいて、溶接ロボット200が部材100と円柱部材104a, 104bと治具112a, 112b, 114a, 114bと干渉しないように、回避指示点と初期回避順序を調整する。

[0047] 次に、ティーチングデータ作成システム400は、ティーチングデータ再構成プロセスS3において再構成されたティーチングデータをティーチングデータ出力プロセスS4に入力する。このティーチングデータ出力プロセスS4は、上述のティーチングデータを溶接ロボット200の第1ジョイント212bと第2ジョイント214bと第3ジョイント216bと第4ジョイント218bと溶接トーチ220を駆動させるためのロボット用CAMソフト320の固有書式ファイルに変換して、該固有書式ファイルをロボット用CAMソフト320に向けて出力するように構成されている。

[0048] 図3は、図2のティーチングデータ取り込みプロセスS1を示すフローチャートである。

[0049] 上述のように、ティーチングデータ作成システム400は、初期ロボット用CAMソフト320aがティーチングデータ取り込みプロセスS1に入力されると、溶接が行われる部材100の周辺の情報を取り込むよう構成されている形状取り込みプロセスS11、及び溶接ロボット200の溶接トーチ220が、部材100と円柱部材104a, 104bとの間に設けられている複数の溶接線L1, L2に対して溶接を行うときに通過する複数の溶接指示点と、溶接ロボット200が溶接指示点を通過するときに従う初期溶接順序と、溶接ロボット200が該複数の溶接線L1, L2の外部を移動するとき、部材100と円柱部材104a, 104b及び治具112a, 112b

、 114 a, 114 b と干渉しないように通過する回避指示点と、溶接ロボット 200 が回避指示点を通過するときに従う初期回避順序と、溶接指示点及び初期溶接順序 D1 が複数の溶接線 L1, L2 ごとにまとめられている複数の溶接グループとを取り込むように構成されている溶接順序取り込みプロセス S12 を動作させる。その後、ティーチングデータ作成システム 400 は、溶接が行われる部材 100 の周辺の情報、溶接指示点、初期溶接順序、回避指示点、初期回避順序、及び溶接グループを取り込むための入力画面をコンピュータ 300 の表示装置 313 に表示する。

[0050] 図 4 は、図 3 のティーチングデータ取り込みプロセス S1 の入力画面を示す図である。

[0051] 図 4 の入力画面 W1 において、入力画面 W1 の左側には、溶接が行われる部材 100 の周辺の情報を示すように構成されている形状取り込み画面 W11 が表示され、入力画面 W1 の右側には、溶接指示点、初期溶接順序、回避指示点、初期回避順序、及び溶接グループを示すように構成されている溶接順序取り込み画面 W12 が表示されている。

[0052] 実施形態において、コンピュータ 300 の記憶装置 314 には、溶接が行われる部材 100 と円柱部材 104 a, 104 b の 3次元データ、部材 100 と円柱部材 104 a, 104 b を固定する治具 112 a, 112 b, 114 a, 114 b の 3次元データ、溶接ロボット 200 の 3次元データ、溶接ロボット 200 の溶接トーチ 220 が、部材 100 と円柱部材 104 a, 104 b との間に設けられている複数の溶接線 L1, L2 に対して溶接を行うときに通過する複数の溶接指示点、溶接ロボット 200 が溶接指示点を通過するときに従う初期溶接順序、溶接ロボット 200 が複数の溶接線 L1, L2 の外部を移動するとき、部材 100 と円柱部材 104 a, 104 b 及び治具 112 a, 112 b, 114 a, 114 b と干渉しないように通過する回避指示点、溶接ロボット 200 が回避指示点を通過するときに従う初期回避順序、及び溶接指示点と初期溶接順序が複数の溶接線 L1, L2 ごとにまとめられている複数の溶接グループが予め記録されている。

- [0053] 溶接順序取り込み画面W12の下方には、上述の記憶装置314に記録されている情報を選択できるように構成されている選択ボタンW13が表示されている。
- [0054] 形状取り込み画面W11には、上述の選択ボタンW13を押すことによって選択された部材100と円柱部材104a, 104bの3次元データ、部材100と円柱部材104a, 104bを固定する治具112a, 112b, 114a, 114bの3次元データ、及び図示しない溶接ロボット200の3次元データの平面図と正面図が表示されている。
- [0055] 一方、溶接順序取り込み画面W12には、上述の選択ボタンW13を押すことによって選択された複数の溶接指示点、初期溶接順序、回避指示点、初期回避順序、及び複数の溶接グループを含む初期ティーチングデータD2が表示されている。
- [0056] 図9は、図2の初期ティーチングデータD2を示す説明図である。
- [0057] 初期ティーチングデータD2において、溶接ロボット200が溶接を開始するとき、溶接トーチ220の先端は、回避指示点P0に配置されている。この回避指示点P0は、部材100と円柱部材104a, 104bと治具112a, 112b, 114a, 114bに干渉しないように、部材100と円柱部材104a, 104bからY方向奥側に離れた位置に設定されている。
- [0058] 次に、溶接トーチ220の先端は、回避指示点P0から回避指示点P1に移動する。この回避指示点P1は、部材100と円柱部材104a, 104bと治具112a, 112b, 114a, 114bに干渉しないように部材100と円柱部材104a, 104bからY方向奥側に離れていると共に、Y方向において、回避指示点P0よりも部材100と円柱部材104a, 104bに近い位置に設定されている。
- [0059] 次に、溶接トーチ220の先端は、回避指示点P1から、溶接指示点P2～P5を順番に通過する。この溶接指示点P2～P5は、部材100と円柱部材104aとの間に設けられている略円弧状の溶接線L1上の位置に設定

されている。したがって、溶接トーチ220の先端は、溶接指示点P2～P5を順番に通過するとき、略円弧状の溶接線L1に沿って移動する。溶接トーチ220の先端が溶接指示点P2～P5を順番に通過するとき、溶接線L1における溶接が行われる。

[0060] 次に、溶接トーチ220の先端は、溶接指示点P5から溶接指示点P6に移動する。この溶接指示点P6は、溶接線L1における溶接の終端として、溶接指示点P5からX方向右側の位置に設定されている。

[0061] 次に、溶接トーチ220の先端は、溶接指示点P6から回避指示点P7に移動する。この回避指示点P7は、部材100と円柱部材104a, 104bと治具112a, 112b, 114a, 114bに干渉しないように、部材100と円柱部材104a, 104bからY方向奥側に離れた位置に設定されている。

[0062] 次に、溶接トーチ220の先端は、回避指示点P7から回避指示点P8に移動する。この回避指示点P8は、部材100と円柱部材104a, 104bと治具112a, 112b, 114a, 114bに干渉しないように回避指示点P7よりも部材100と円柱部材104a, 104bからY方向奥側に離れていると共に、回避指示点P7よりもX方向右側の位置に設定されている。

[0063] 次に、溶接トーチ220の先端は、回避指示点P8から回避指示点P9に移動する。この回避指示点P9は、部材100と円柱部材104a, 104bと治具112a, 112b, 114a, 114bに干渉しないように部材100と円柱部材104a, 104bからY方向奥側に離れていると共に、Y方向において、回避指示点P8よりも部材100と円柱部材104a, 104bに近い位置、且つ回避指示点P8よりもX方向右側の位置に設定されている。

[0064] 次に、溶接トーチ220の先端は、回避指示点P9から、溶接指示点P10～P13を順番に通過する。この溶接指示点P10～P13は、部材100と円柱部材104bとの間に設けられている略円弧状の溶接線L2上の位

置に設定されている。したがって、溶接トーチ220の先端は、溶接指示点P10～P13を順番に通過するとき、略円弧状の溶接線L2に沿って移動する。溶接トーチ220の先端が溶接指示点P10～P13を順番に通過するとき、溶接線L2における溶接が行われる。

[0065] 次に、溶接トーチ220の先端は、溶接指示点P13から溶接指示点P14に移動する。この溶接指示点P6は、溶接線L2における溶接の終端として、溶接指示点P13からX方向右側の位置に設定されている。

[0066] 次に、溶接トーチ220の先端は、溶接指示点P14から回避指示点P15に移動する。この回避指示点P15は、部材100と円柱部材104a, 104bと治具112a, 112b, 114a, 114bに干渉しないように、部材100と円柱部材104a, 104bからY方向奥側に離れた位置に設定されている。

[0067] 次に、溶接トーチ220の先端は、回避指示点P15から回避指示点P16に移動する。この回避指示点P16は、部材100と円柱部材104a, 104bと治具112a, 112b, 114a, 114bに干渉しないように、回避指示点P15よりもX方向右側の位置に設定されている。

[0068] したがって、初期溶接順序は、溶接トーチ220の先端が、回避指示点P1から溶接線L1上の位置に設定されている溶接指示点P2～P5を順番に通過した後、溶接指示点P6から回避指示点P7に移動する第1の溶接順序と、回避指示点P9から溶接線L2上の位置に設定されている溶接指示点P10～P13を順番に通過した後、溶接指示点P14から回避指示点P15に移動する第2の溶接順序とを含む。一方、初期回避順序は、溶接トーチ220の先端が、回避指示点P0から回避指示点P1に移動する第1の回避順序と、回避指示点P7から回避指示点P9に移動する第2の回避順序と、回避指示点P15から回避指示点P16に移動する第3の回避順序とを含む。

[0069] また、溶接線L1における溶接に関する溶接指示点P2～P6と、回避指示点P1から溶接指示点P2～P6を順番に通過して回避指示点P7に移動する第1の溶接順序は、第1の溶接グループにまとめられる。さらに、溶接

線L 2における溶接に関する溶接指示点P 1 0～P 1 4と、回避指示点P 9から溶接指示点P 1 0～P 1 4を順番に通過して回避指示点P 1 5に移動する第2の溶接順序は、第2の溶接グループにまとめられる。

[0070] 上述のように、初期ティーチングデータD 2は、溶接指示点P 2～P 6、P 1 0～1 4と、第1の溶接順序及び第2の溶接順序を含む初期溶接順序と、回避指示点P 0、P 1、P 7～P 9、P 1 5、P 1 6と、第1の回避順序、第2の回避順序、及び第3の回避順序を含む初期回避順序と、第1の溶接グループと、第2の溶接グループとを含む。図4に示す溶接順序取り込み画面W 1 2には、この初期ティーチングデータD 2が表示されている。

[0071] また、溶接順序取り込み画面W 1 2と選択ボタンW 1 3との間には、溶接トーチ2 2 0の先端が溶接指示点P 2～P 6、P 1 0～1 4と回避指示点P 0、P 1、P 7～P 9、P 1 5、P 1 6にそれぞれ達するために入力される第1ジョイント2 1 2 bの第1回転角度 $\theta 1$ 、第2ジョイント2 1 4 bの第2回転角度 $\theta 2$ 、第3ジョイント2 1 6 bの第3回転角度 $\theta 3$ 、及び第4ジョイント2 1 8 bの第4回転角度 $\theta 4$ を含む回転角度データ画面W 1 4が表示されている。この第1ジョイント2 1 2 bの第1回転角度 $\theta 1$ 、第2ジョイント2 1 4 bの第2回転角度 $\theta 2$ 、第3ジョイント2 1 6 bの第3回転角度 $\theta 3$ 、及び第4ジョイント2 1 8 bの第4回転角度 $\theta 4$ は、例えば、溶接指示点P 2～P 6、P 1 0～1 4と回避指示点P 0、P 1、P 7～P 9、P 1 5、P 1 6の3次元座標に基づく逆運動学計算により予め計算されて、コンピュータ3 0 0の記憶装置3 1 4に記録されている。

[0072] 図4の入力画面W 1には、選択ボタンW 1 3に隣接するように入力ボタンW 1 5が表示されている。この入力ボタンW 1 5を押すことにより、形状取り込み画面W 1 1に表示されている部材1 0 0と円柱部材1 0 4 a、1 0 4 bの3次元データ、部材1 0 0と円柱部材1 0 4 a、1 0 4 bを固定する治具1 1 2 a、1 1 2 b、1 1 4 a、1 1 4 bの3次元データ、及び溶接ロボット2 0 0の3次元データが形状取り込みプロセスS 1 1に入力されると共に、溶接順序取り込み画面W 1 2に表示されている溶接指示点P 2～P 6、

P 1 0 ~ 1 4、回避指示点 P 1 から溶接指示点 P 2 ~ P 6 を順番に通過して回避指示点 P 7 に移動する第 1 の溶接順序と回避指示点 P 9 から溶接指示点 P 1 0 ~ P 1 4 を順番に通過して回避指示点 P 1 5 に移動する第 2 の溶接順序とを含む初期溶接順序、回避指示点 P 0, P 1, P 7 ~ P 9, P 1 5, P 1 6、回避指示点 P 0 から回避指示点 P 1 に移動する第 1 の回避順序と回避指示点 P 7 から回避指示点 P 9 に移動する第 2 の回避順序と回避指示点 P 1 5 から回避指示点 P 1 6 に移動する第 3 の回避順序とを含む初期回避順序、及び第 1 の溶接グループと第 2 の溶接グループが溶接順序取り込みプロセス S 1 2 に入力される。

[0073] 形状取り込みプロセス S 1 1 は、部材 1 0 0 と円柱部材 1 0 4 a, 1 0 4 b の 3 次元データ、部材 1 0 0 と円柱部材 1 0 4 a, 1 0 4 b を固定する治具 1 1 2 a, 1 1 2 b, 1 1 4 a, 1 1 4 b の 3 次元データ、及び溶接ロボット 2 0 0 の 3 次元データが入力されると、周辺物情報 D 3 として出力するように構成されている。

[0074] 溶接順序取り込みプロセス S 1 2 は、溶接指示点 P 2 ~ P 6, P 1 0 ~ 1 4、回避指示点 P 1 から溶接指示点 P 2 ~ P 6 を順番に通過して回避指示点 P 7 に移動する第 1 の溶接順序と回避指示点 P 9 から溶接指示点 P 1 0 ~ P 1 4 を順番に通過して回避指示点 P 1 5 に移動する第 2 の溶接順序とを含む初期溶接順序、回避指示点 P 0, P 1, P 7 ~ P 9, P 1 5, P 1 6、回避指示点 P 0 から回避指示点 P 1 に移動する第 1 の回避順序と回避指示点 P 7 から回避指示点 P 9 に移動する第 2 の回避順序と回避指示点 P 1 5 から回避指示点 P 1 6 に移動する第 3 の回避順序とを含む初期回避順序、及び第 1 の溶接グループと第 2 の溶接グループが入力されると、初期ティーチングデータ D 2 として出力するように構成されている。このとき、溶接順序取り込みプロセス S 1 2 は、初期溶接順序、第 1 の溶接グループ、第 2 の溶接グループ、及び第 1 の溶接グループと第 2 の溶接グループの順序を含む初期溶接順序情報 D 1 も出力するように構成されている。

[0075] 一方、ティーチングデータ作成システム 4 0 0 は、溶接軌跡計算プロセス

S 1 3 を動作させる。この溶接軌跡計算プロセス S 1 3 は、コンピュータ 3 0 0 の記憶装置 3 1 4 に記録されている部材 1 0 0 と円柱部材 1 0 4 a, 1 0 4 b の 3 次元データを参照して、部材 1 0 0 と円柱部材 1 0 4 a, 1 0 4 b との間に設けられる溶接線 L 1, L 2 の軌跡を計算するように構成されている。

[0076] 次に、ティーチングデータ作成システム 4 0 0 は、溶接位置探索プロセス S 1 4 を動作させる。この溶接位置探索プロセス S 1 4 は、溶接軌跡計算プロセス S 1 3 において計算された溶接線 L 1, L 2 の軌跡と、溶接指示点 P 2 ~ P 6, P 1 0 ~ 1 4 と、形状取り込みプロセス S 1 1 から出力される部材 1 0 0 と円柱部材 1 0 4 a, 1 0 4 b の 3 次元データとに応じて、溶接トーチ 2 2 0 によって溶接を行うときの溶接位置を探索するように構成されている。

[0077] 次に、ティーチングデータ作成システム 4 0 0 は、溶接条件割当プロセス S 1 5 を動作させる。この溶接条件割当プロセス S 1 5 は、溶接位置探索プロセス S 1 4 において探索された溶接位置と、溶接順序取り込みプロセス S 1 2 から出力される初期溶接順序情報 D 1 に応じて、溶接位置 D 4、溶接条件 D 5、及び溶接順序情報 D 6 を出力するように構成されている。

[0078] 図 5 は、図 2 の溶接変形低減プロセス S 2 を示すフローチャートである。

[0079] 上述のように、ティーチングデータ作成システム 4 0 0 は、初期溶接順序情報 D 1 がティーチングデータ取り込みプロセス S 1 の溶接順序取り込みプロセス S 1 2 から出力されると、初期溶接順序情報 D 1 を溶接変形低減プロセス S 2 に入力して、溶接変形低減プロセス S 2 を動作させる。このとき、溶接変形低減プロセス S 2 と接続している固有変形予測システム S 5 は、ティーチングデータ取り込みプロセス S 1 の溶接条件割当プロセス S 1 5 から出力される溶接位置 D 4、溶接条件 D 5、及び溶接順序情報 D 6 を受け取り、部材 1 0 0 と円柱部材 1 0 4 a, 1 0 4 b の溶接変形の予測結果 D 7 を算出するように構成されている。

[0080] 図 6 は、図 5 の固有変形予測システム S 5 を示すフローチャートである。

- [0081] 固有変形予測システムS5では、上述の溶接位置D4、溶接条件D5、及び溶接順序情報D6に応じて、部材100と円柱部材104a、104bとの間に設けられる溶接線L1、L2が抽出される（ステップS51）。
- [0082] 次に、部材100と円柱部材104a、104bとを溶接することにより得られる構造体120の溶接変形を予測するためのFEM解析で用いる構造体120の溶接線L1、L2についての固有変形データが計算される（ステップS52）。構造体120の溶接線L1、L2について固有変形データが算出されると、溶接線L1、L2についての固有変形データが固有変形計算結果ファイルとしてコンピュータ300の記憶装置314に記録される。
- [0083] そして、構造体120の図形データから構造体120が有限要素分割されて解析モデルが作成され、該解析モデルに、固有変形計算結果ファイルに記録されている構造体120の溶接線L1、L2における固有変形データが適用され、弾性FEM解析によって構造体120の溶接変形が算出される（ステップS53）。構造体120の溶接変形が算出されると、解析結果である構造体120の溶接変形の予測結果D7が変形量評価プロセスS6に出力される（ステップS54）。
- [0084] 図5に戻り、変形量評価プロセスS6は、溶接変形の予測結果D7を入力されると、該予測結果D7をコンピュータ300の記憶装置314に記録する。また、変形量評価プロセスS6は、溶接変形の予測結果D7を記録した後、溶接変形低減プロセスS2に対して、溶接順序を初期溶接順序から変更する指示を送る。
- [0085] 上述の溶接順序を初期溶接順序から変更する指示は、溶接変形低減プロセスS2のGAアルゴリズムソルバーS21に送られる。GAアルゴリズムソルバーS21は、溶接順序を変更する指示を受け取ると、遺伝的アルゴリズムを用いて、溶接順序情報D6に含まれる溶接順序を変更する、すなわち初期溶接順序情報D1に含まれる溶接グループの順序を入れ替えるように構成されている。例えば、回避指示点P1から溶接指示点P2～P6を順番に通過して回避指示点P7に移動する第1の溶接順序を含む第1の溶接グループ

における溶接の後に、回避指示点 P 9 から溶接指示点 P 10 ~ P 14 を順番に通過して回避指示点 P 15 に移動する第 2 の溶接順序を含む第 2 の溶接グループにおける溶接を行う初期溶接順序が、第 2 の溶接グループにおける溶接の後に第 1 の溶接グループにおける溶接を行う順序に入れ替えられる。

[0086] 次に、ティーチングデータ作成システム 400 は、溶接変形低減プロセス S 2 の試行ケース作成プロセス S 22 を動作させる。この試行ケース作成プロセス S 22 は、GA アルゴリズムソルバー S 21 において変更された溶接順序に従って、溶接順序を初期溶接順序から変更する、すなわち初期溶接順序情報 D 1 に含まれる溶接グループの順序が入れ替えられた溶接グループ変更順序 D 8 を出力するように構成されている。

[0087] 固有変形予測システム S 5 は、試行ケース作成プロセス S 22 から出力された溶接グループ変更順序 D 8 を受け取り、構造体 120 の溶接変形の予測結果 D 7 を再計算して変形量評価プロセス S 6 に再び出力するように構成されている。

[0088] 上述のように、溶接変形低減プロセス S 2、固有変形予測システム S 5、及び変形量評価プロセス S 6 は、溶接グループ変更順序 D 8 ごとに溶接変形の予測結果 D 7 を算出することを繰り返すと共に、算出された予測結果 D 7 をコンピュータ 300 の記憶装置 314 に記録して、溶接変形のデータファイルを作成する。

[0089] 図 7 は、図 5 の溶接変形低減プロセス S 2 において予測される溶接変形のデータである。図 7 のデータの横軸は、溶接変形低減プロセス S 2 の試行ケース作成プロセス S 22 から出力された溶接グループ変更順序 D 8 の試行回数を示す。図 7 のデータの縦軸は、溶接グループ変更順序 D 8 ごとの溶接変形の予測結果 D 7 の大きさを示す。したがって、図 7 は、溶接グループ変更順序 D 8 に対する予測結果 D 7 の大きさをまとめたデータを示す。

[0090] 記憶装置 314 に記録された予測結果 D 7 の総数が所定の量に達すると、変形量評価プロセス S 6 は、記憶装置 314 に記録された複数の溶接変形の予測結果 D 7 の中から、初期溶接順序よりも溶接変形の予測結果 D 7 が小さ

い溶接グループ変更順序D 8を修正溶接順序D 9として選ぶように構成されている。

[0091] 図5に戻り、ティーチングデータ作成システム400は、変形量評価プロセスS 6が修正溶接順序D 9を選ぶとき、溶接変形低減プロセスS 2のサイクルタイム計算プロセスS 23を動作させる。このサイクルタイム計算プロセスS 23は、変形量評価プロセスS 6に介入して、それぞれの溶接グループ変更順序D 8のサイクルタイムを計算する。

[0092] 実施形態における変形量評価プロセスS 6は、初期溶接順序よりも溶接に必要なサイクルタイムが小さく、且つ初期溶接順序よりも溶接変形の予測結果D 7が小さい溶接グループ変更順序D 8を修正溶接順序D 9として選ぶように構成されている。

[0093] 図8は、図2のティーチングデータ再構成プロセスS 3を示すフローチャートである。

[0094] 上述のように、ティーチングデータ作成システム400は、ティーチングデータ取り込みプロセスS 1から出力された初期ティーチングデータD 2と周辺物情報D 3、及び変形量評価プロセスS 6において選ばれた修正溶接順序D 9をティーチングデータ再構成プロセスS 3に入力して、ティーチングデータ再構成プロセスS 3を動作させる。

[0095] ティーチングデータ作成システム400は、上述の初期ティーチングデータD 2と周辺物情報D 3と修正溶接順序D 9がティーチングデータ再構成プロセスS 3に入力されると、指示点グループ参照プロセスS 31を動作させる。この指示点グループ参照プロセスS 31は、初期ティーチングデータD 2に基づいて、図9に示す回避指示点P 1から溶接指示点P 2～P 6を順番に通過して回避指示点P 7に移動する第1の溶接順序を含む第1の溶接グループ、回避指示点P 9から溶接指示点P 10～P 14を順番に通過して回避指示点P 15に移動する第2の溶接順序を含む第2の溶接グループ、及び第1の溶接グループと第2の溶接グループの順序を参照するように構成されている。

- [0096] 次に、ティーチングデータ作成システム400は、指示点グループ参照プロセスS31において、第1の溶接グループ、第2の溶接グループ、及び第1の溶接グループと第2の溶接グループの順序が参照されると、グループ入れ替えプロセスS32を動作させる。このグループ入れ替えプロセスS32は、部材100と円柱部材104a、104bが溶接されることによって得られる構造体120の溶接変形を低減させる修正溶接順序D9に従って、上述の複数の溶接グループの順序を入れ替える。
- [0097] 実施形態において、第2の溶接グループにおける溶接の後に第1の溶接グループにおける溶接を行う順序が修正溶接順序D9であるとする。この場合、溶接グループの順序は、第2の溶接グループにおける溶接の後に第1の溶接グループにおける溶接を行う順序に入れ替えられる。すなわち、溶接の順序は、回避指示点P9から溶接指示点P10～P14を順番に通過して回避指示点P15に移動する第2の溶接順序に従う溶接の後に、回避指示点P1から溶接指示点P2～P6を順番に通過して回避指示点P7に移動する第1の溶接順序に従う溶接を行う順序に入れ替えられる。
- [0098] 次に、ティーチングデータ作成システム400は、グループ入れ替えプロセスS32において、複数の溶接グループの入れ替えが行われると、干渉回避プロセスS33を動作させる。この干渉回避プロセスS33は、溶接ロボット200が周辺物、すなわち部材100、円柱部材104a、104b、及び治具112a、112b、114a、114bと干渉しないように、回避指示点P0、P8、P16、及び回避指示点P0から回避指示点P1に移動する第1の回避順序と回避指示点P7から回避指示点P9に移動する第2の回避順序と回避指示点P15から回避指示点P16に移動する第3の回避順序とを含む初期回避順序を調整するように構成されている。
- [0099] 図10は、図9の初期ティーチングデータから修正されたティーチングデータを示す説明図である。
- [0100] 上述のグループ入れ替えプロセスS32における複数の溶接グループの入れ替えと、干渉回避プロセスS33における回避指示点P0、P8、P16

及び初期回避順序の調整により、図10に示す修正されたティーチングデータが得られる。この修正されたティーチングデータは、溶接トーチ220の先端が、回避指示点P0から回避指示点P9に移動する第1の調整回避順序に従って移動して、回避指示点P9から溶接指示点P10～P14を順番に通過して回避指示点P15に移動する第2の溶接順序に従って移動して、回避指示点P15から回避指示点P8を経由して回避指示点P1に移動する第2の調整回避順序に従って移動して、回避指示点P1から溶接指示点P2～P6を順番に通過して回避指示点P7に移動する第1の溶接順序に従って移動して、回避指示点P7から回避指示点P16に移動する第3の調整回避順序に従って移動することを含む。この修正されたティーチングデータにより、部材100と円柱部材104a, 104bが溶接されることにより得られる構造体120の溶接変形は小さくなると共に、周辺物、すなわち部材100、円柱部材104a, 104b、及び治具112a, 112b, 114a, 114bとの干渉が回避される。

[0101] 次に、ティーチングデータ作成システム400は、干渉回避プロセスS33において、回避指示点P0, P8, P16及び初期回避順序が調整されると、ティーチングデータ再構成プロセスS34を動作させる。このティーチングデータ再構成プロセスS34は、上述の修正されたティーチングデータを再構成して、ティーチングデータ出力プロセスS4に出力するように構成されている。このティーチングデータ出力プロセスS4は、上述のように、修正されたティーチングデータを溶接ロボット200の第1ジョイント212bと第2ジョイント214bと第3ジョイント216bと第4ジョイント218bと溶接トーチ220を駆動させるためのロボット用CAMソフト320の固有書式ファイルに変換して、該固有書式ファイルをロボット用CAMソフト320に向けて出力する。

[0102] このように、本実施形態に係るティーチングデータ作成システム400は、第1の溶接グループと第2の溶接グループの順序、回避指示点P0, P8, P16、及び初期回避順序を調整して、ティーチングデータを再構成する

ティーチングデータ再構成プロセスS3と、ティーチングデータ再構成プロセスS3において再構成されたティーチングデータを、溶接ロボット200の第1ジョイント212bと第2ジョイント214bと第3ジョイント216bと第4ジョイント218bと溶接トーチ220を駆動させるためのロボット用CAMソフト320の固有書式ファイルに変換して、該固有書式ファイルをロボット用CAMソフト320に向けて出力するティーチングデータ出力プロセスS4とを備える。また、ティーチングデータ再構成プロセスS3は、部材100と円柱部材104a, 104bの溶接変形を低減させる修正溶接順序D9に従って、第1の溶接グループと第2の溶接グループの順序を入れ替えるグループ入れ替えプロセスS32と、溶接ロボット200が部材100と円柱部材104a, 104b及び治具112a, 112b, 114a, 114bと干渉しないように、回避指示点P0, P8, P16及び初期回避順序を調整する干渉回避プロセスS33とを備えることを特徴とする。

[0103] 上述のグループ入れ替えプロセスS32によって、部材100と円柱部材104a, 104bの溶接変形を低減させるように第1の溶接グループと第2の溶接グループの順序を入れ替えると共に、干渉回避プロセスS33によって、溶接ロボット200が部材100と円柱部材104a, 104b及び治具112a, 112b, 114a, 114bと干渉することを防ぐように回避指示点P0, P8, P16及び回避順序を調整できる。したがって、溶接変形を低減すると共に、溶接ロボット200が部材100と円柱部材104a, 104b及び治具112a, 112b, 114a, 114bと干渉することを防ぐティーチングデータ作成システム400、及びティーチングデータ作成システム400を実行するためのプログラムを提供できる。

[0104] また、溶接ロボット200の第1ジョイント212bと第2ジョイント214bと第3ジョイント216bと第4ジョイント218bと溶接トーチ220は、ティーチングデータに含まれる溶接順序と移動順序に従って、溶接指示点P2~P6, P10~P14と回避指示点P0, P1, P7~P9,

P 1 5, P 1 6において定められる第1回転角度 $\theta 1$ 、第2回転角度 $\theta 2$ 、第3回転角度 $\theta 3$ 、及び第4回転角度 $\theta 4$ にそれぞれ達するように駆動する。したがって、溶接ロボット200は、溶接変形を低減すると共に、部材100と円柱部材104a, 104b及び治具112a, 112b, 114a, 114bと干渉することを防ぐような位置と姿勢で動作できる。

[0105] また、第1の溶接グループと第2の溶接グループの順序を入れ替えることによって得られる溶接グループ変更順序D8ごとに部材100と円柱部材104a, 104bの溶接変形の予測結果D7を算出することを繰り返して、第1の溶接グループと第2の溶接グループの初期順序よりも部材100と円柱部材104a, 104bの溶接変形の予測結果D7が小さい溶接グループ変更順序D8が、部材100と円柱部材104a, 104bの溶接変形を低減させる修正溶接順序D9として選ばれる。この修正溶接順序D9に従って、複数の溶接指示点P2~P6, P10~P14と第1及び第2の溶接順序とが複数の溶接線L1, L2ごとにまとめられている第1の溶接グループと第2の溶接グループの順序を入れ替えることにより、部材100と円柱部材104a, 104bの溶接変形を低減できる。

[0106] また、第1の溶接グループと第2の溶接グループの初期順序よりも溶接に必要なサイクルタイムが小さく、且つ初期順序よりも部材100と円柱部材104a, 104bの溶接変形の予測結果D7が小さい溶接グループ変更順序D8が修正溶接順序D9として選ばれる。この修正溶接順序D9に従って、複数の溶接指示点P2~P6, P10~P14と第1及び第2の溶接順序とが複数の溶接線L1, L2ごとにまとめられている第1の溶接グループと第2の溶接グループの順序を入れ替えることにより、部材100と円柱部材104a, 104bの溶接変形を低減すると共に、溶接に必要なサイクルタイムも低減できる。

[0107] また、ティーチングデータ再構成プロセスS3の干渉回避プロセスS33は、溶接ロボット200が複数の溶接線L1, L2の外部を移動するとき、部材100と円柱部材104a, 104b及び治具112a, 112b, 1

14 a, 114 bと干渉しないように通過する回避指示点P0, P8, P16と、溶接ロボット200が回避指示点P0, P8, P16を通過するときに従う回避順序とを調整する。したがって、溶接ロボット200が部材100と円柱部材104 a, 104 b及び治具112 a, 112 b, 114 a, 114 bと干渉することを防ぐティーチングデータ作成システム400を提供できる。

[0108] 本実施形態において、ティーチングデータ取り込みプロセスS1の形状取り込みプロセスS11及び溶接順序取り込みプロセスS12は、コンピュータ300の記憶装置314に記録されている部材100と円柱部材104 a, 104 bの3次元データ、部材100と円柱部材104 a, 104 bを固定する治具112 a, 112 b, 114 a, 114 bの3次元データ、溶接ロボット200の3次元データ、溶接ロボット200の溶接トーチ220が、部材100と円柱部材104 a, 104 bとの間に設けられている複数の溶接線L1, L2に対して溶接を行うときに通過する複数の溶接指示点P2~P6, P10~P14、溶接ロボット200が溶接指示点P2~P6, P10~P14を通過するときに従う初期溶接順序、溶接ロボット200が複数の溶接線L1, L2の外部を移動するとき、部材100と円柱部材104 a, 104 b及び治具112 a, 112 b, 114 a, 114 bと干渉しないように通過する回避指示点P0, P1, P7~P9, P15, P16、溶接ロボット200が回避指示点P0, P1, P7~P9, P15, P16を通過するときに従う初期回避順序、及び溶接指示点P2~P6, P10~P14と初期溶接順序が複数の溶接線L1, L2ごとにまとめられている第1と第2の溶接グループを取り込むが、他の方法によって取り込んでもよい。

[0109] 例えば、複数のカメラを入力装置312としてコンピュータ300に接続して、部材100と円柱部材104 a, 104 b、及び部材100と円柱部材104 a, 104 bを固定する治具112 a, 112 b, 114 a, 114 bを撮影することにより、形状取り込みプロセスS11及び溶接順序取り込みプロセスS12によって取り込まれる3次元データを入力してもよい。

また、溶接トーチ220を模したVR機器を入力装置312としてコンピュータ300に接続して、使用者がVR機器を移動させることにより、複数の溶接指示点P2～P6、P10～P14、初期溶接順序、回避指示点P0、P1、P7～P9、P15、P16、初期回避順序、及び第1と第2の溶接グループを取り込んでもよい。

[0110] 本実施形態において、ティーチングデータ再構成プロセスS3の干渉回避プロセスS33は、回避指示点P0から回避指示点P1に移動する第1の回避順序を、回避指示点P0から回避指示点P9に移動する第1の調整回避順序に変更して、回避指示点P7から回避指示点P9に移動する第2の回避順序を、回避指示点P15から回避指示点P8を経由して回避指示点P1に移動する第2の調整回避順序に変更して、回避指示点P15から回避指示点P16に移動する第3の回避順序を、回避指示点P7から回避指示点P16に移動する第3の調整回避順序に変更することによって、回避指示点P0、P8、P16及び回避順序を調整しているが、他の方法で回避指示点P0、P8、P16及び回避順序を調整してもよい。

[0111] 例えば、回避指示点P0、P8、P16の3次元座標を変更することにより、回避指示点P0、P8、P16及び回避順序を調整してもよい。または、新たな回避指示点を追加することにより、回避指示点及び回避順序を調整してもよい。この場合、ティーチングデータ取り込みプロセスS1の溶接順序取り込みプロセスS12から出力される初期ティーチングデータD2において、回避指示点は、それぞれ、溶接トーチ220の先端の座標軌跡として構成されていることが好ましい。

[0112] 本実施形態において、ティーチングデータ出力プロセスS4は、ティーチングデータをロボット用CAMソフト320の固有書式ファイルに変換して、該固有書式ファイルをロボット用CAMソフト320に向けて出力するように構成されているが、該固有書式ファイルを溶接ロボット200に向けて直接出力するように構成されていてもよい。または、ティーチングデータ出力プロセスS4は、ティーチングデータを、ロボット用CAMソフト320

が受付可能な他の形式に変換して、ロボット用CAMソフト320若しくは溶接ロボット200に向けて出力するように構成されていてもよい。

[0113] 本実施形態において、溶接ロボット200の第1ジョイント212bと第2ジョイント214bと第3ジョイント216bと第4ジョイント218bと溶接トーチ220は、溶接指示点P2~P6, P10~P14と回避指示点P0, P1, P7~P9, P15, P16において定められる第1回転角度 θ_1 、第2回転角度 θ_2 、第3回転角度 θ_3 、及び第4回転角度 θ_4 にそれぞれ達するように駆動するが、溶接指示点P2~P6, P10~P14と回避指示点P0, P1, P7~P9, P15, P16においてそれぞれのジョイントの3次元座標が定められている場合、該3次元座標に達するように駆動してもよい。

[0114] 本実施形態において、ティーチングデータ取り込みプロセスS1の溶接順序取り込みプロセスS12は、溶接指示点及び初期溶接順序D1が複数の溶接線L1, L2ごとにまとめられている複数の溶接グループを取り込むように構成されているが、この溶接グループを取り込まないように構成されていてもよい。

[0115] 図11は、本発明の別の実施形態に係るティーチングデータ再構成プロセスS3を示すフローチャートである。

[0116] 図11に示すように、別の実施形態において、ティーチングデータ作成システム400は、指示点グループ参照プロセスS31を動作させた後、グループ入れ替えプロセスS32を動作させる前に、指示点グループ設定プロセスS31aを動作させてもよい。この指示点グループ設定プロセスS31aは、例えば、溶接順序取り込みプロセスS12において、溶接指示点P2~P6, P10~P14のそれぞれに対して第1の溶接グループと第2の溶接グループが設定されていない場合、溶接線L1上に設定されている溶接指示点P2~P6を仮の第1の溶接グループに、溶接線L2上に設定されている溶接指示点P10~P14を仮の第2の溶接グループにそれぞれ自動的に振り分けて設定するように構成されている。一方、溶接順序取り込みプロセス

S 1 2において、第1の溶接グループと第2の溶接グループが設定されている場合、図8と同様に、ティーチングデータ作成システム400は、指示点グループ参照プロセスS 3 1を動作した後、グループ入れ替えプロセスS 3 2を動作させる。

[0117] 指示点グループ設定プロセスS 3 1 aは、上述のように自動的に設定された仮の第1の溶接グループと仮の第2の溶接グループの前後にいずれかの回避指示点を追加するように構成されていてもよい。例えば、指示点グループ設定プロセスS 3 1 aは、第1の溶接順序において、溶接指示点P 2～P 6の前後に設定されている回避指示点P 1, P 7を仮の第1の溶接グループに加えることにより第1の溶接グループにすると共に、第2の溶接順序において、溶接指示点P 1 0～P 1 4の前後に設定されている回避指示点P 9, P 1 5を仮の第2の溶接グループに加えることにより第2の溶接グループにように構成されていてもよい。または、指示点グループ設定プロセスS 3 1 aは、仮の第1の溶接グループの始点と終点である溶接指示点P 2, P 6から所定距離内の隣接する回避指示点を抽出して仮の第1の溶接グループに加えることにより第1の溶接グループにすると共に、仮の第2の溶接グループの始点と終点である溶接指示点P 1 0, P 1 4から指定距離内の回避指示点を抽出して仮の第2の溶接グループに加えることにより第2の溶接グループにように構成されていてもよい。

[0118] 上述の指示点グループ設定プロセスS 3 1 aは、溶接順序取り込みプロセスS 1 2において、第1の溶接グループと第2の溶接グループが設定されている場合であっても、入力装置3 1 2を介した使用者の操作によって動作するように構成されていてもよい。この指示点グループ設定プロセスS 3 1 aにより、溶接順序取り込みプロセスS 1 2において、予め設定されている溶接グループに対して、別の追加溶接グループを設定して、ティーチングデータの再構成を行うことができる。

符号の説明

[0119] 1 0 0 部材

104 a, 104 b 円柱部材
112 a, 112 b, 114 a, 114 b 周辺物 (治具)
200 溶接ロボット
320 ソフト (ロボット用CAMソフト)
400 ティーチングデータ作成システム
D9 修正溶接順序
L1, L2 溶接部位 (溶接線)
S3 ティーチングデータ再構成プロセス
S32 グループ入れ替えプロセス
S33 干渉回避プロセス
S4 ティーチングデータ出力プロセス
P2~P6, P10~P14 溶接指示点
P0, P1, P7~P9, P15, P16 回避指示点

請求の範囲

[請求項1]

溶接ロボット用のティーチングデータ作成システムであって、
前記ティーチングデータは、

前記溶接ロボットが、所定の部材に設けられている複数の溶接線
に対して溶接を行うときに通過する複数の溶接指示点と、

前記溶接ロボットが前記溶接指示点を通過するときに従う溶接順
序と、

前記溶接ロボットが前記複数の溶接線の外部を移動するとき、前
記部材及び前記部材の周辺物と干渉しないように通過する回避指示点
と、

前記溶接ロボットが前記回避指示点を通過するときに従う回避順
序とを含んでおり、

前記ティーチングデータ作成システムは、

前記溶接順序、前記回避指示点、及び前記回避順序を調整して、前
記ティーチングデータを再構成するティーチングデータ再構成プロセ
スと、

前記ティーチングデータ再構成プロセスにおいて再構成された前記
ティーチングデータを、前記溶接ロボットを動作させるためのソフト
ウェアが受付可能な形式に変換して、前記溶接ロボットまたは前記ソ
フトウェアに向けて出力するティーチングデータ出力プロセスとを備
えており、

前記ティーチングデータ再構成プロセスは、

前記溶接指示点及び前記溶接順序が前記複数の溶接線ごとにまとめ
られている複数の溶接グループを参照する指示点グループ参照プロセ
スと、

前記部材の溶接変形を低減させる修正溶接順序に従って、前記複数
の溶接グループの順序を入れ替えるグループ入れ替えプロセスを備え
ることを特徴とするティーチングデータ作成システム。

- [請求項2] 前記ティーチングデータ再構成プロセスは、
前記溶接ロボットが前記部材及び前記周辺物と干渉しないように、
前記回避指示点と前記回避順序を調整する干渉回避プロセスを備える
ことを特徴とする請求項1に記載のティーチングデータ作成システム
。
- [請求項3] 前記溶接ロボットは回転可能なジョイントを備えており、
前記溶接指示点と前記回避指示点は、それぞれ、前記溶接ロボットの
前記ジョイントの目標値を含むことを特徴とする請求項1または請
求項2に記載のティーチングデータ作成システム。
- [請求項4] 前記ティーチングデータ作成システムは、前記複数の溶接グループ
が予め設定されていない場合、前記複数の溶接線ごとに前記複数の溶
接指示点を自動的に振り分けることによって複数の仮の溶接グループ
を設定して、前記複数の仮の溶接グループの始点と終点の近傍に位置
する前記回避指示点を前記複数の仮の溶接グループに追加することによ
って前記複数の溶接グループを設定する指示点グループ設定プロセス
を備えることを特徴とする請求項1から請求項3のいずれか1項に
記載のティーチングデータ作成システム。
- [請求項5] 前記ティーチングデータ作成システムは、前記複数の溶接グループ
が予め設定されている場合、前記複数の溶接線の一部に対して前記複
数の溶接指示点の一部を振り分けることによって複数の仮の追加溶接
グループを設定して、前記複数の仮の追加溶接グループの始点と終点
の近傍に位置する前記回避指示点を前記複数の仮の追加溶接グループ
に追加することによって前記複数の追加溶接グループを設定する指示
点グループ設定プロセスを備えることを特徴とする請求項1から請求
項3のいずれか1項に記載のティーチングデータ作成システム。
- [請求項6] 前記ティーチングデータ作成システムは、前記修正溶接順序を出力
する溶接変形低減プロセスを備えており、
前記溶接変形低減プロセスでは、前記複数の溶接グループの順序を

入れ替えることによって得られる溶接グループ変更順序ごとに前記部材の前記溶接変形の予測結果を算出することを繰り返して、前記複数の溶接グループの初期順序よりも前記部材の前記溶接変形の予測結果が小さい前記溶接グループ変更順序が前記修正溶接順序として選ばれることを特徴とする請求項1から請求項5のいずれか1項に記載のティーチングデータ作成システム。

[請求項7] 前記溶接変形低減プロセスは、前記初期順序よりも溶接に必要なサイクルタイムが小さく、且つ前記初期順序よりも前記部材の前記溶接変形の予測結果が小さい前記溶接グループ変更順序を前記修正溶接順序として選ぶことを特徴とする請求項6に記載のティーチングデータ作成システム。

[請求項8] 前記周辺物は、前記部材を固定するための治具を含むことを特徴とする請求項1から請求項7のいずれか1項に記載のティーチングデータ作成システム。

[請求項9] 溶接ロボット用のティーチングデータ作成プログラムであって、
前記ティーチングデータは、
前記溶接ロボットが、所定の部材に設けられている複数の溶接線に対して溶接を行うときに通過する複数の溶接指示点と、
前記溶接ロボットが前記溶接指示点を通過するときに従う溶接順序と、
前記溶接ロボットが前記複数の溶接線の外部を移動するとき、前記部材及び前記部材の周辺物と干渉しないように通過する回避指示点と、
前記溶接ロボットが前記回避指示点を通過するときに従う回避順序とを含んでおり、
前記ティーチングデータ作成プログラムは、
前記溶接順序、前記回避指示点、及び前記回避順序を調整して、前記ティーチングデータを再構成するティーチングデータ再構成プロセ

スト、

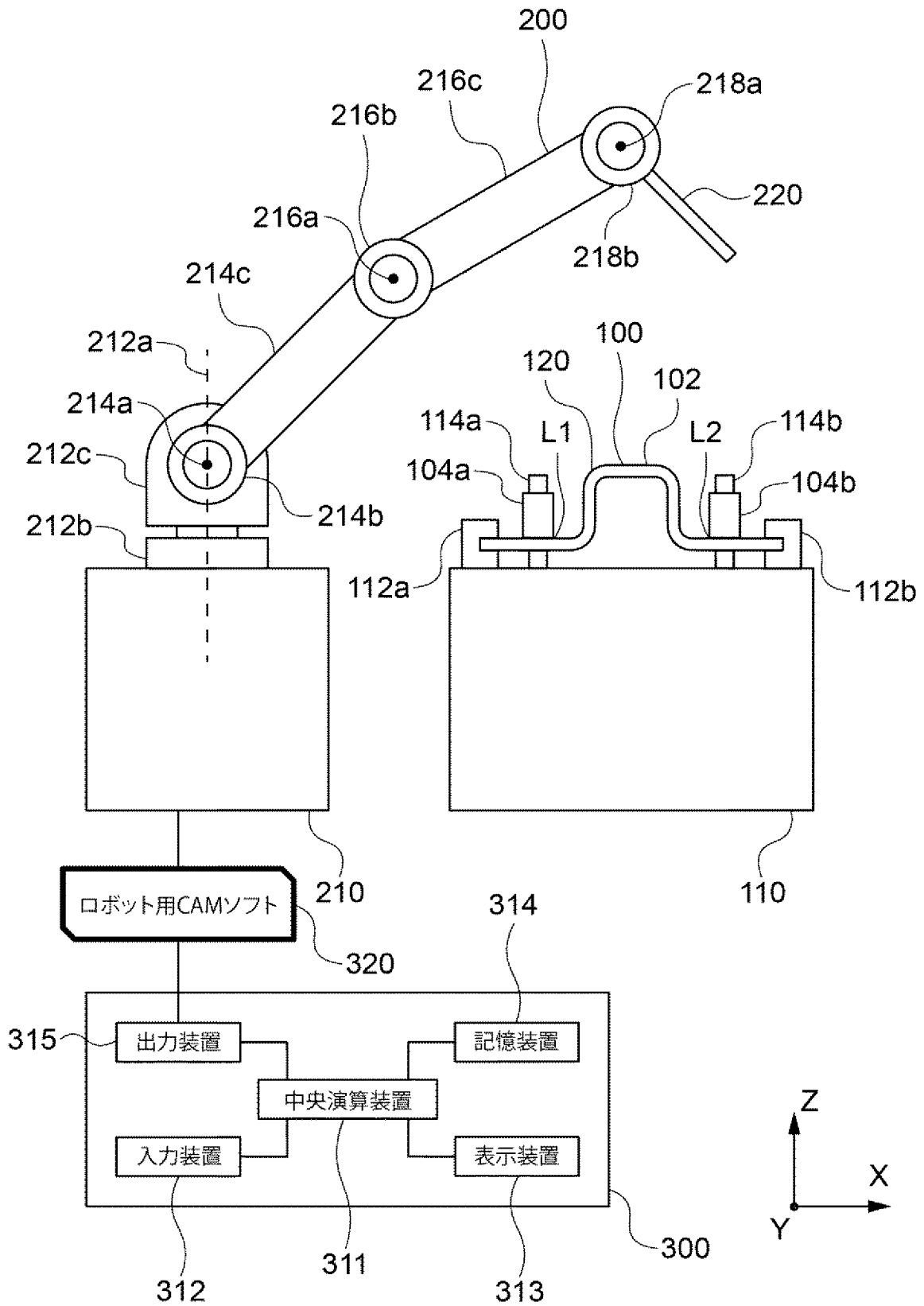
前記ティーチングデータ再構成プロセスにおいて再構成された前記ティーチングデータを、前記溶接ロボットを動作させるためのソフトウェアが受付可能な形式に変換して、前記溶接ロボットまたは前記ソフトウェアに向けて出力するティーチングデータ出力プロセスとを備えており、

前記ティーチングデータ再構成プロセスは、

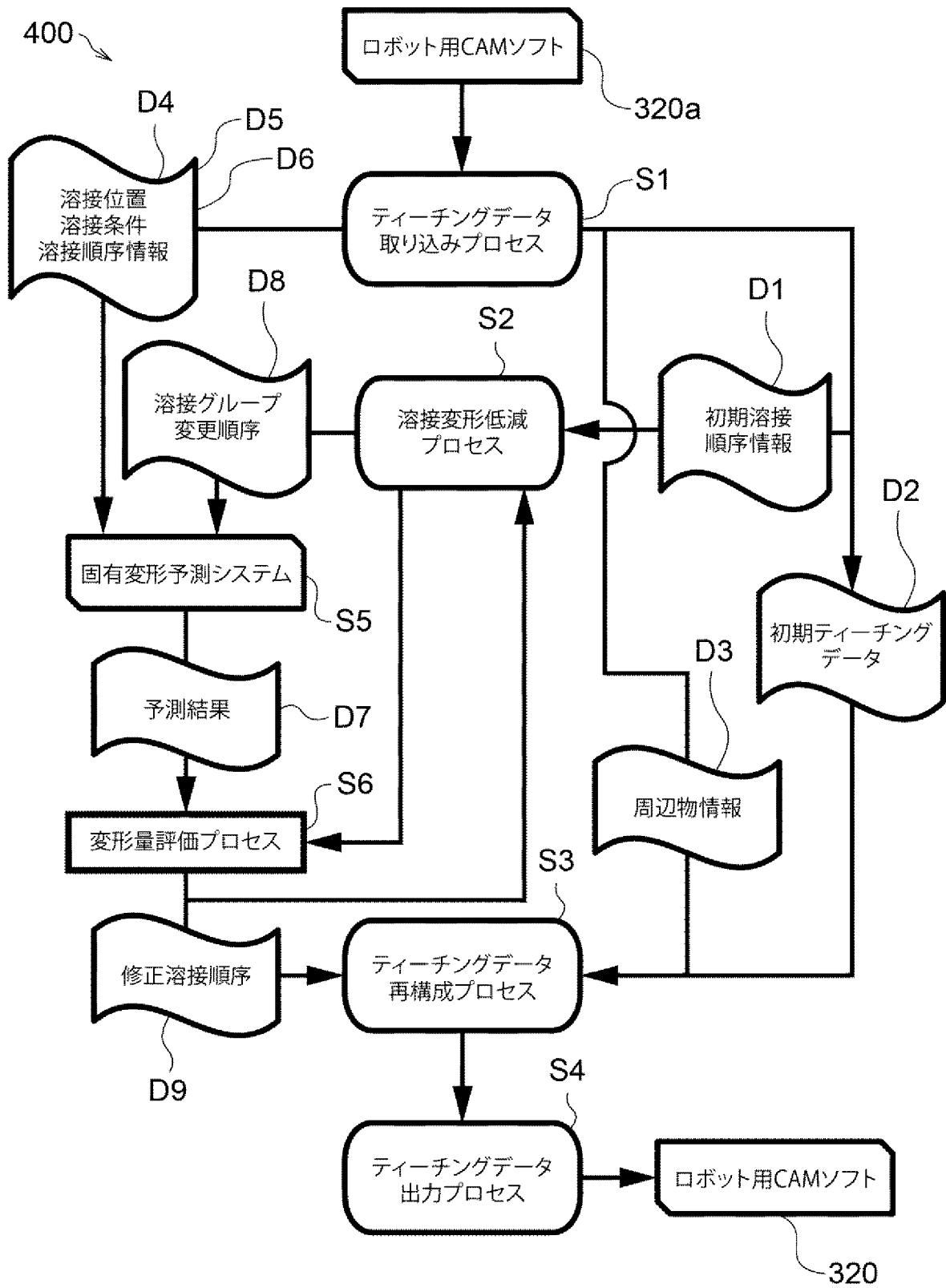
前記溶接指示点及び前記溶接順序が前記複数の溶接線ごとにまとめられている複数の溶接グループを参照する指示点グループ参照プロセスと、

前記部材の溶接変形を低減させる修正溶接順序に従って、前記複数の溶接グループの順序を入れ替えるグループ入れ替えプロセスを備えることを特徴とするティーチングデータ作成プログラム。

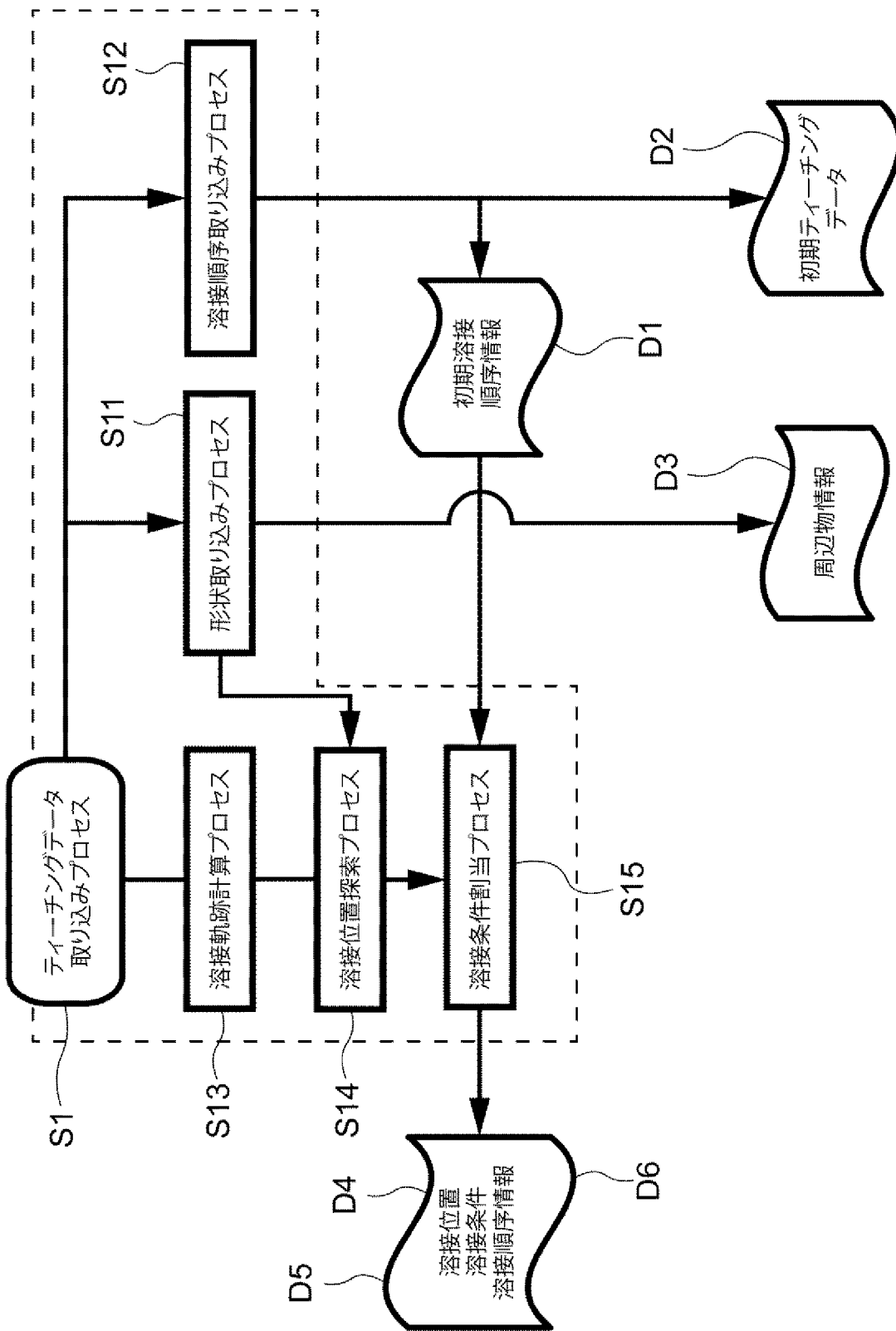
[図1]



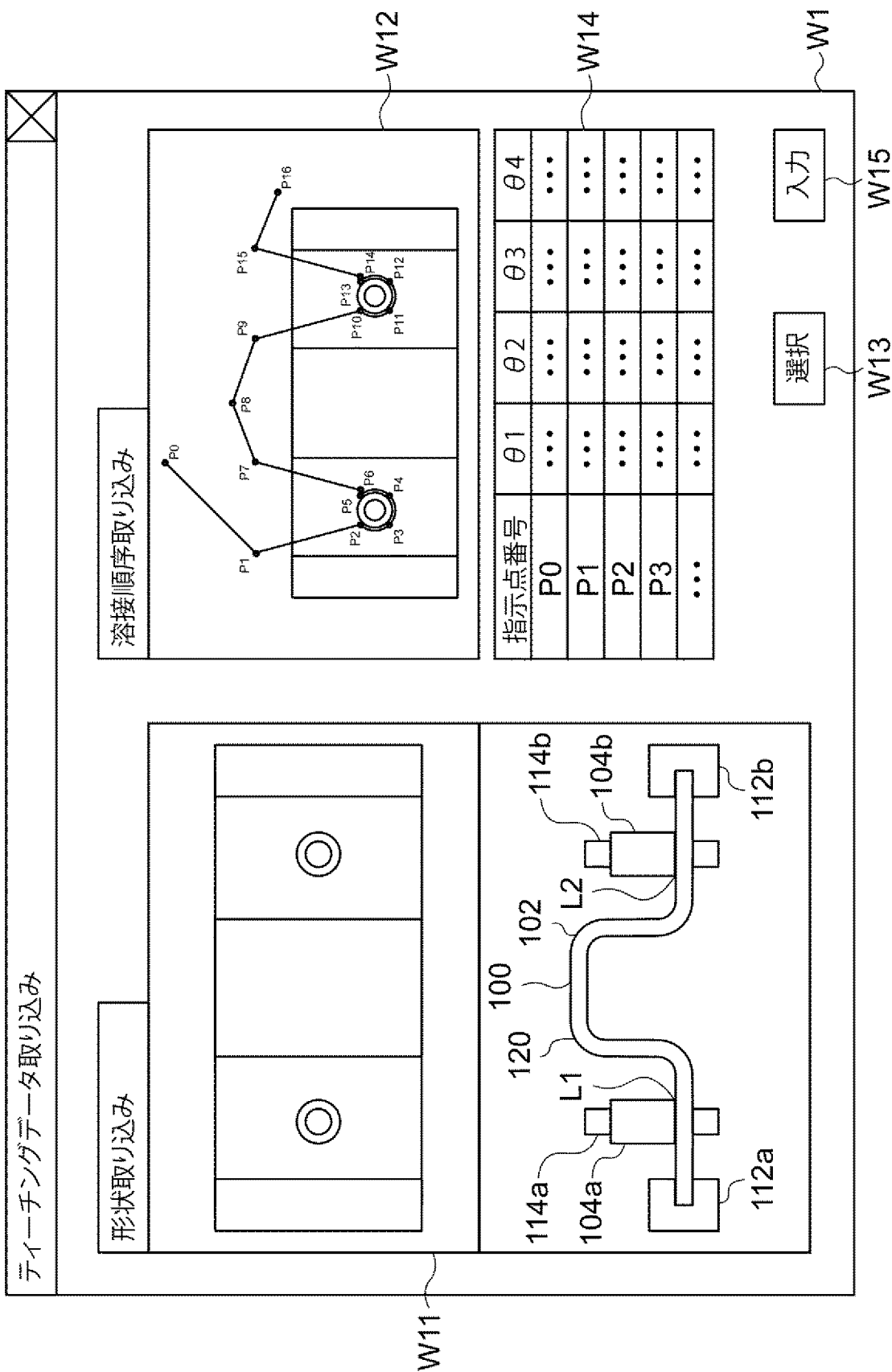
[図2]



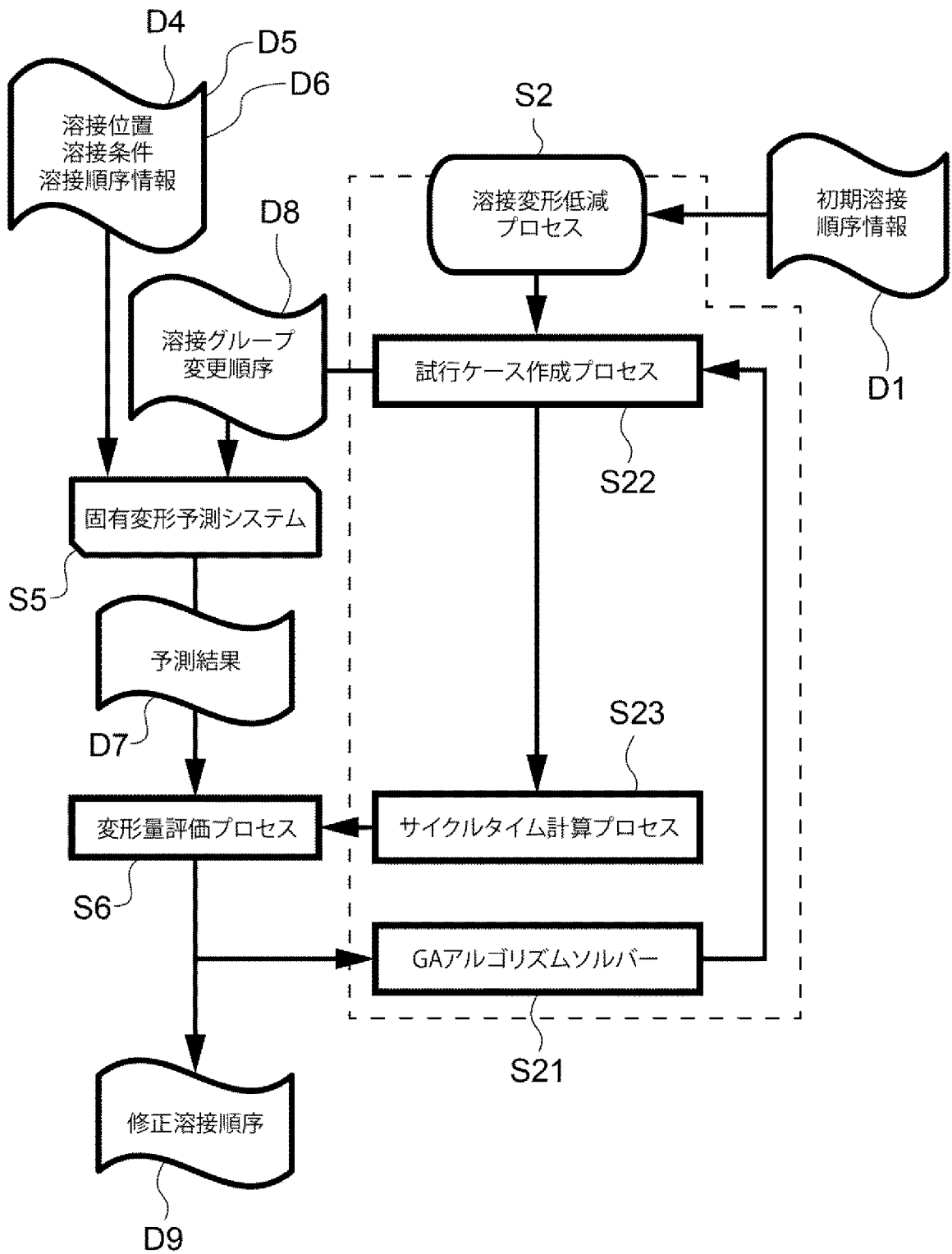
[図3]



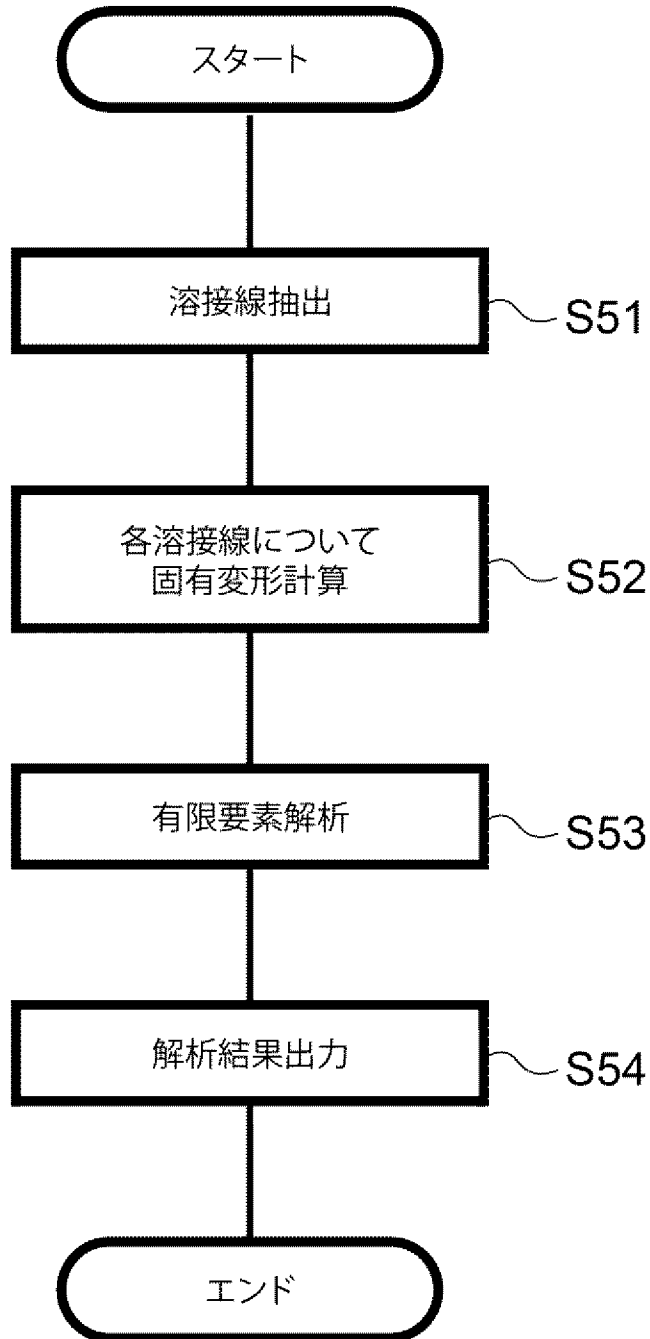
[図4]



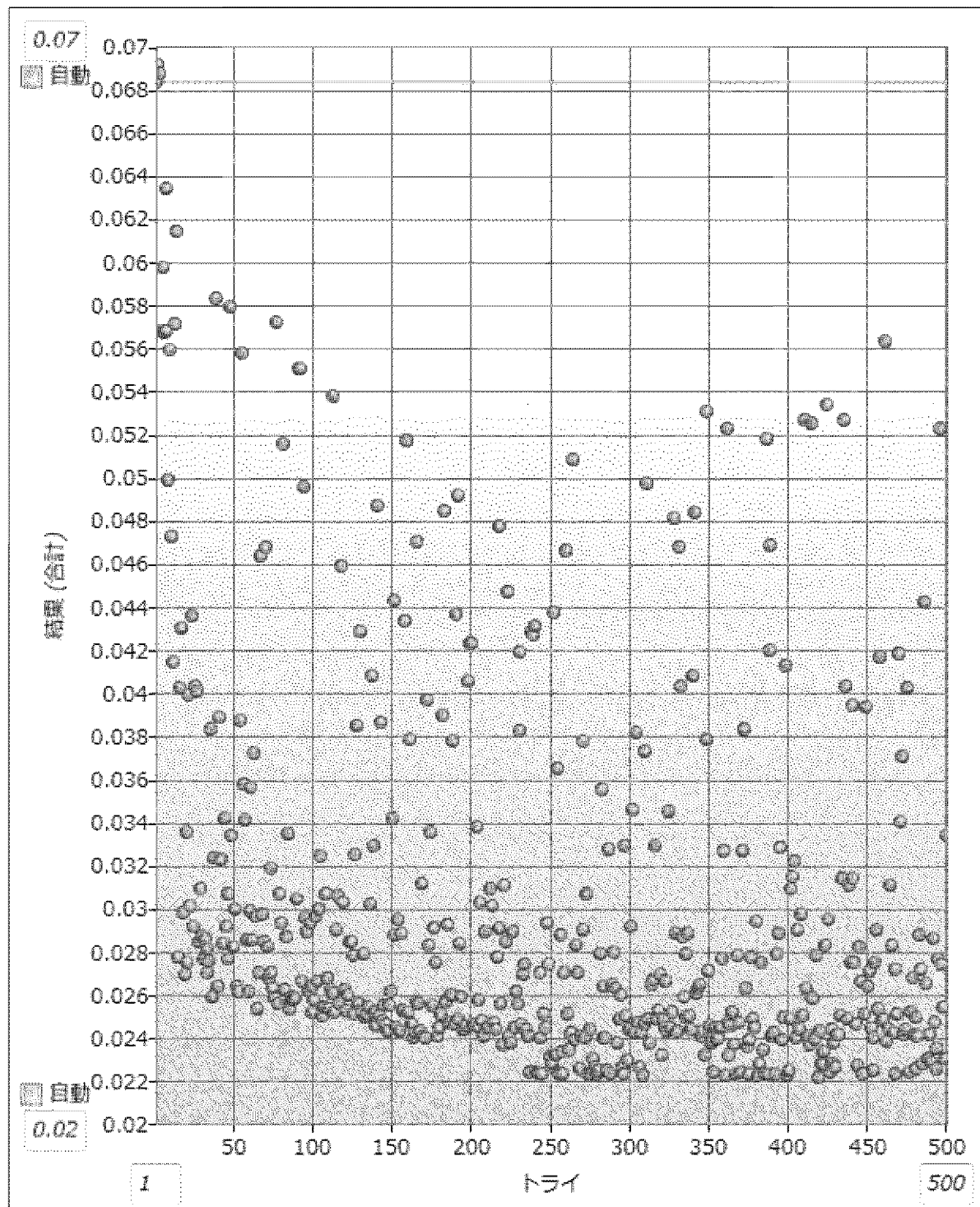
[図5]



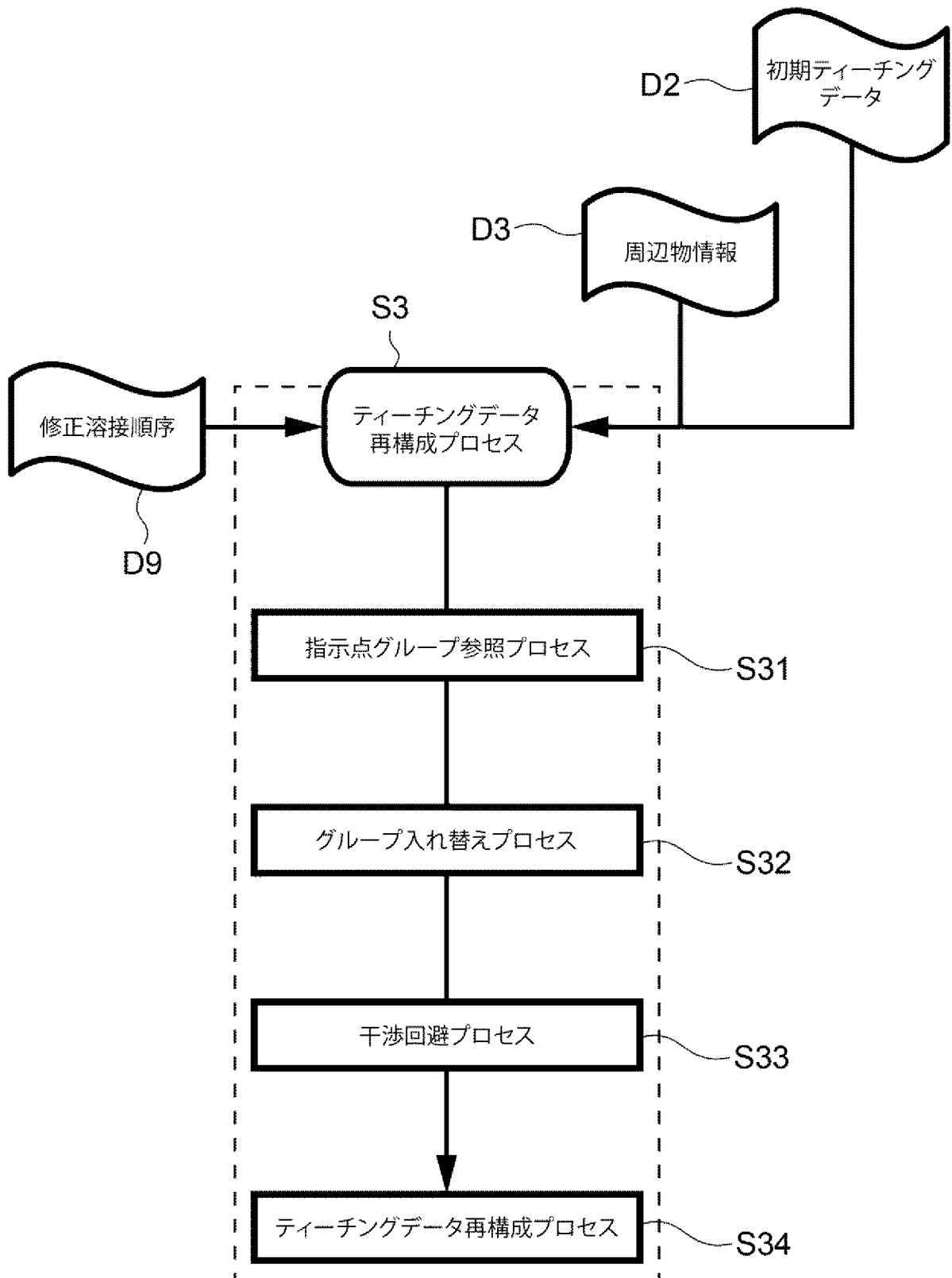
[図6]



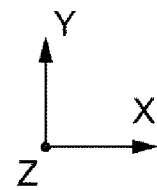
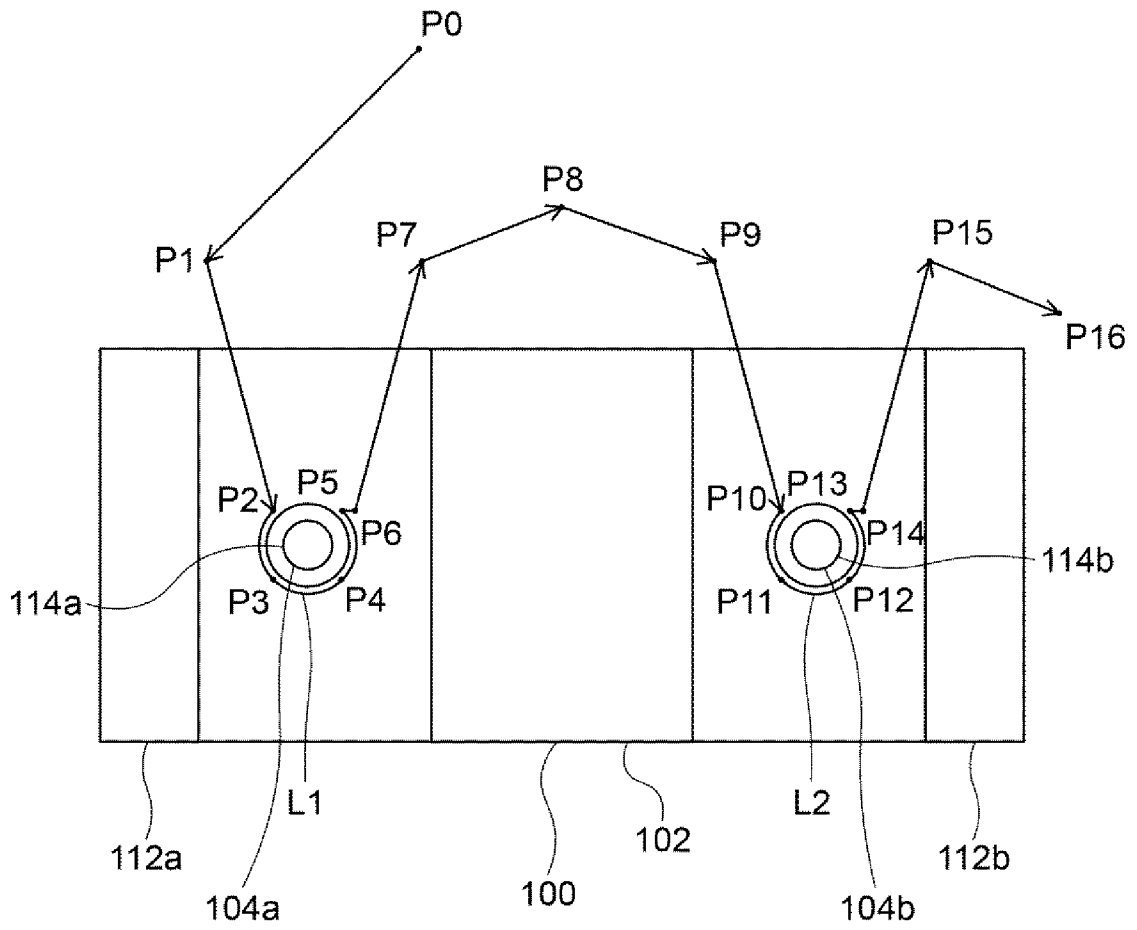
[図7]



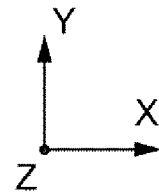
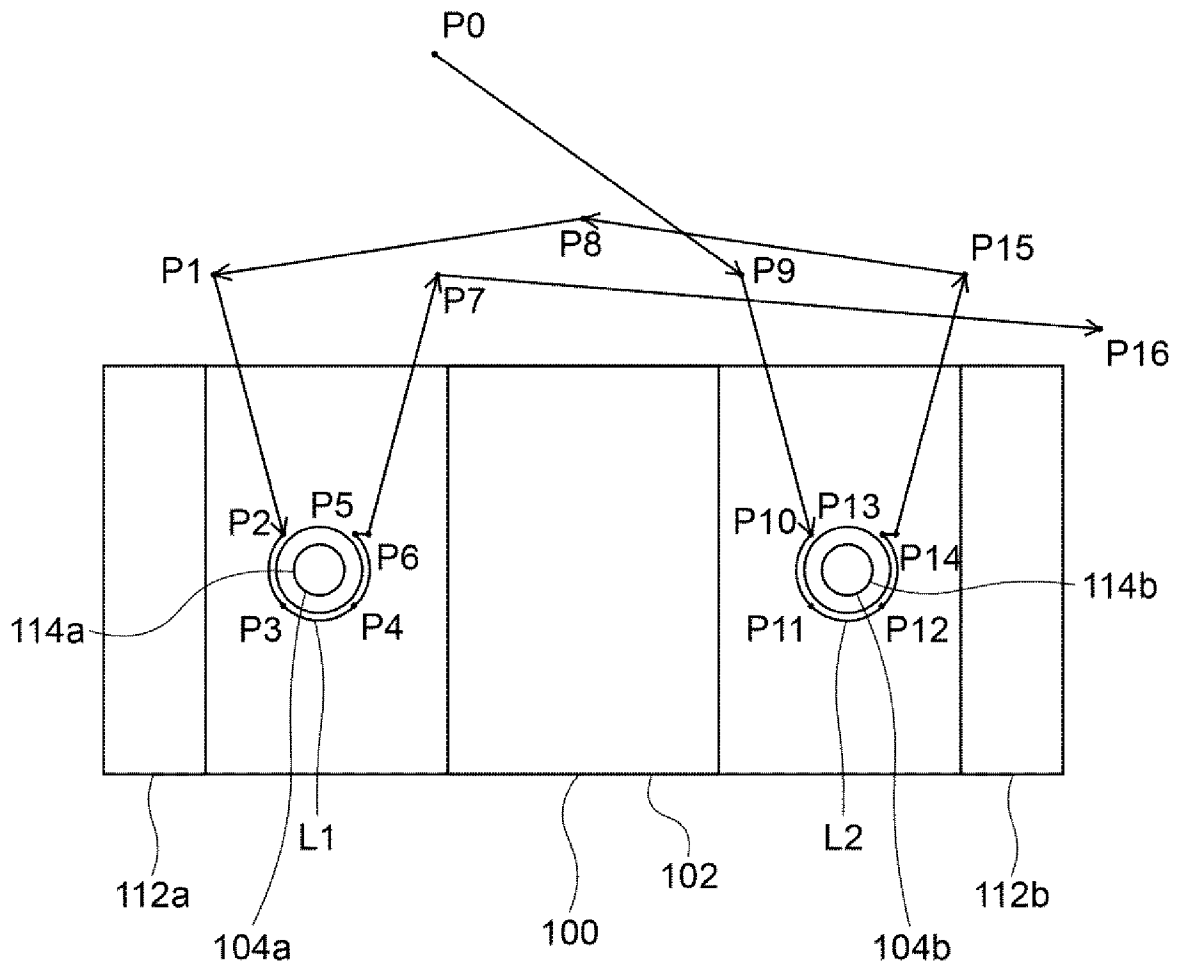
[図8]



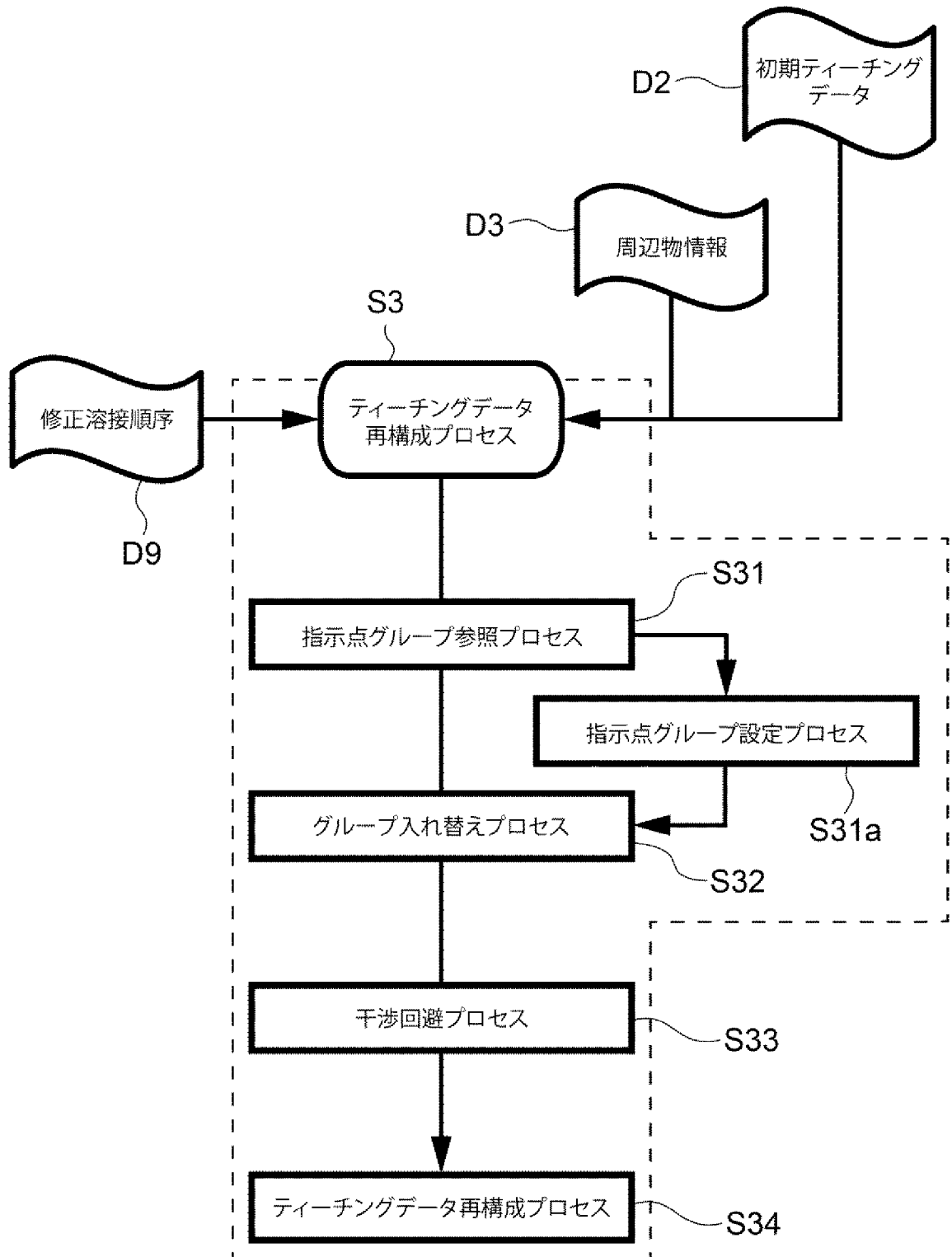
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/023772

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>B25J 9/22</i> (2006.01)i; <i>G05B 19/4093</i> (2006.01)i; <i>B23K 9/127</i> (2006.01)i; <i>B23K 31/00</i> (2006.01)i FI: B23K9/127 509B; B23K31/00 F; G05B19/4093 D; G05B19/4093 E; B25J9/22 A		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B25J9/22; G05B19/4093; B23K9/127; B23K31/00		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-117864 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 23 April 2003 (2003-04-23) entire text, all drawings	1-9
A	JP 2002-239957 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 28 August 2002 (2002-08-28) entire text, all drawings	1-9
A	JP 2006-190228 A (KOBE STEEL, LTD.) 20 July 2006 (2006-07-20) entire text, all drawings	1-9
A	WO 2015/040980 A1 (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 26 March 2015 (2015-03-26) entire text, all drawings	1-9
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 19 July 2022		Date of mailing of the international search report 02 August 2022
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/023772

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2003-117864 A	23 April 2003	(Family: none)	
JP 2002-239957 A	28 August 2002	(Family: none)	
JP 2006-190228 A	20 July 2006	(Family: none)	
WO 2015/040980 A1	26 March 2015	(Family: none)	

<p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B25J 9/22(2006.01)i; G05B 19/4093(2006.01)i; B23K 9/127(2006.01)i; B23K 31/00(2006.01)i FI: B23K9/127 509B; B23K31/00 F; G05B19/4093 D; G05B19/4093 E; B25J9/22 A</p>										
<p>B. 調査を行った分野</p>										
<p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） B25J9/22; G05B19/4093; B23K9/127; B23K31/00</p>										
<p>最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの</p> <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2022年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2022年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2022年
日本国実用新案公報	1922 - 1996年									
日本国公開実用新案公報	1971 - 2022年									
日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年									
日本国登録実用新案公報	1994 - 2022年									
<p>国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）</p>										
<p>C. 関連すると認められる文献</p>										
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号								
A	JP 2003-117864 A（本田技研工業株式会社）23.04.2003（2003 - 04 - 23） 全文、全図	1-9								
A	JP 2002-239957 A（本田技研工業株式会社）28.08.2002（2002 - 08 - 28） 全文、全図	1-9								
A	JP 2006-190228 A（株式会社神戸製鋼所）20.07.2006（2006 - 07 - 20） 全文、全図	1-9								
A	WO 2015/040980 A1（日産自動車株式会社）26.03.2015（2015 - 03 - 26） 全文、全図	1-9								
<p><input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</p>										
<p>* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献</p>										
国際調査を完了した日	19.07.2022	国際調査報告の発送日 02.08.2022								
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 山本 裕太 3P 6214 電話番号 03-3581-1101 内線 3363									

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/023772

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2003-117864 A	23.04.2003	(ファミリーなし)	
JP 2002-239957 A	28.08.2002	(ファミリーなし)	
JP 2006-190228 A	20.07.2006	(ファミリーなし)	
WO 2015/040980 A1	26.03.2015	(ファミリーなし)	