

(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
2025年2月27日(27.02.2025)



(10) 国際公開番号

WO 2025/041213 A1

(51) 国際特許分類:

G05B 19/4103 (2006.01)

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2023/029909

(22) 国際出願日:

2023年8月18日(18.08.2023)

(25) 国際出願の言語:

日本語

(26) 国際公開の言語:

日本語

(71) 出願人: ファナック株式会社 (FANUC CORPORATION) [JP/JP]; 〒4010597 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 Yamanashi (JP).

(72) 発明者: 小出 直矢 (KOIDE Naoya); 〒4010597 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック株式会社内 Yamanashi (JP). 河

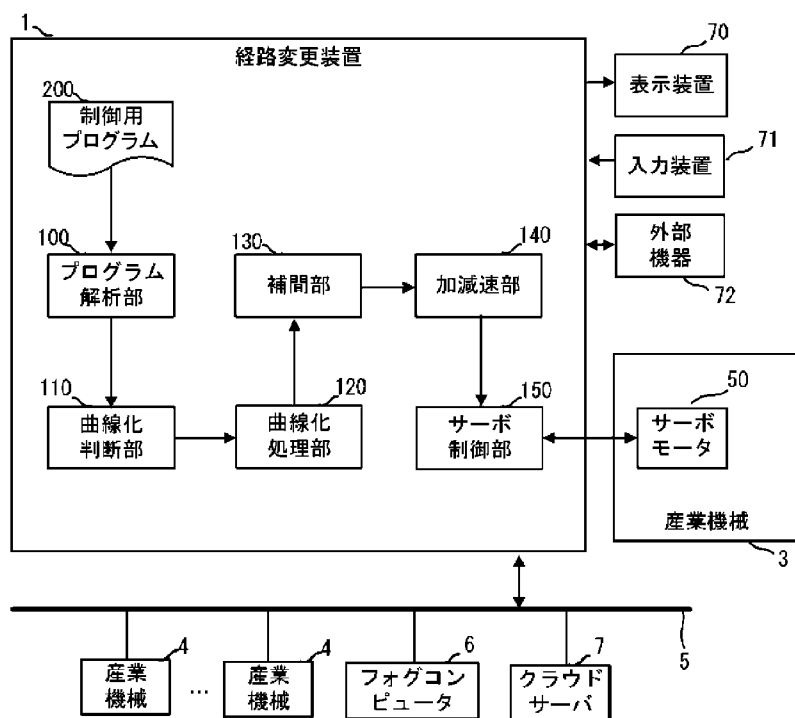
村 宏之(KAWAMURA Hiroyuki); 〒4010597 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック株式会社内 Yamanashi (JP).

(74) 代理人: あいわ弁理士法人 (AIWA INTERNATIONAL PATENT AGENCY); 〒1040045 東京都中央区築地一丁目12番22号 コンビル4階 Tokyo (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, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, 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, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY,

(54) Title: ROUTE CHANGING DEVICE AND COMPUTER-READABLE RECORDING MEDIUM

(54) 発明の名称: 経路変更装置、及びコンピュータ読み取り可能な記録媒体



- 1 Route changing device
- 3, 4 Industrial machine
- 6 Fog computer
- 7 Cloud server
- 50 Servo motor
- 70 Display device
- 71 Input device
- 72 External apparatus
- 100 Program analysis unit
- 110 Curve formation determination unit
- 120 Curve formation processing unit
- 130 Interpolation unit
- 140 Acceleration/deceleration unit
- 150 Servo control unit
- 200 Control program

(57) Abstract: A route change device according to the present disclosure comprises: a program analysis unit that sequentially reads blocks from a control program and analyzes commands by the blocks; a curve formation determination unit that, when two consecutive movement commands include an arc command, detects a reference value related to curve formation in each of the movement commands, and determines, on the basis of the reference value, whether a connecting portion of the route related to the movement commands needs to be curved; and a curve formation processing unit that

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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))

determines a curve formation parameter on the basis of the reference value related to the curve for the route in which curve formation is needed, and curves the route on the basis of the determined curve formation parameter, wherein the curve formation parameter determined by the curve processing unit is the same value or increases when the reference value increases.

(57) 要約: 本開示による経路変更装置は、制御用プログラムからブロックを順次読み込み、該ブロックにより指令を解析するプログラム解析部と、連続する2つの移動指令が円弧指令を含む場合、それぞれの当該移動指令における曲線化に係る基準値を検出し、該基準値に基づいて当該移動指令に係る経路の接続部における曲線化の要否を判断する曲線化判断部と、曲線化が必要された経路について、曲線化に係る前記基準値に基づいて、曲線化パラメータを決定し、決定した曲線化パラメータに基づいて前記経路を曲線化する曲線化処理部と、を備え、曲線化処理部が決定する曲線化パラメータは、基準値が増加した場合に同じ値または増加する。

明 細 書

発明の名称：

経路変更装置、及びコンピュータ読み取り可能な記録媒体

技術分野

[0001] 本開示は、経路変更装置、及びコンピュータ読み取り可能な記録媒体に関する。

背景技術

[0002] 工作機械の加工プログラムは直線指令と円弧指令を組み合わせて作られており、その接続部は不連続に接続されているのが一般的である。その指令を滑らかに動作し、加工精度を出すために、指令経路はフィルタで平滑化されたり、スプライン曲線で曲線化されたりする（例えば、特許文献1など）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2015-082251号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 円弧との接続部では、接続が不連続な場合は勿論、接続が連続であっても、法線方向加速度が接続部で変化する。そのため、接続部で形状誤差を生じて加工精度が悪化しやすい。そのため、曲線化が必要になる。直線と直線とが不連続に接続されている場合、所定のトレランス（元の経路と曲線との最大乖離量）に応じた接続部の曲線化が行われる。一方、円弧と円弧とが接続されている場合、円弧形状を大きく損なわない様に接続部を曲線化する必要がある。この場合、一定のトレランスで曲線化することは難しい。そこで、円弧と円弧との接続を精度よく曲線化する技術が望まれている。

課題を解決するための手段

[0005] 本開示による経路変更装置は、連続する2つの移動指令に係る経路につい

て、その曲率半径または曲率の違い、接続角度、及び円弧中心位置の距離の少なくともいずれかに応じて、曲線化のトレランス又は曲線化範囲を決定することで、上記課題を解決する。

[0006] そして本開示の一態様は、制御用プログラムからブロックを順次読み込み、該ブロックにより指令を解析するプログラム解析部と、連続する2つの移動指令が円弧指令を含む場合、それぞれの当該移動指令における曲率または曲率半径の違い、進行方向または法線方向の角度の違い、及び円弧中心位置の距離の少なくともいずれかを含ま曲線化に係る基準値を検出し、該基準値に基づいて当該移動指令に係る経路の接続部における曲線化の要否を判断する曲線化判断部と、曲線化が必要された経路について、曲線化に係る前記基準値に基づいて、曲線化する前後の経路の最大乖離量であるトレランス及び曲線化する範囲の少なくともいずれかを含ま曲線化パラメータを決定し、決定した前記曲線化パラメータに基づいて前記経路を曲線化する曲線化処理部と、を備え、前記曲線化処理部が決定する前記曲線化パラメータは、前記基準値が増加した場合に同じ値または増加する、経路変更装置である。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]第1実施形態による経路変更装置の概略的なハードウェア構成図である。

[図2]第1実施形態による経路変更装置の概略的な機能を示すブロック図である。

[図3]接続している2つの円弧経路を例示する模式図である。

[図4]接続している2つの円弧経路の他の例を示す模式図である。

[図5]接続している2つの円弧経路の他の例を示す模式図である。

[図6]接続している2つの円弧経路の他の例を示す模式図である。

[図7]接続している2つの円弧経路の他の例を示す模式図である。

[図8]曲率半径の違いとトレランスとの関係を例示するテーブル図である。

[図9]接続角度の違いとトレランスとの関係を例示するテーブル図である。

[図10]経路の円弧中心位置の距離とトレランスとの関係を例示するテーブル

図である。

[図11]曲率半径の違いと曲線化範囲との関係を例示するテーブル図である。

[図12]接続角度の違いと曲線化範囲との関係を例示するテーブル図である。

[図13]経路の円弧中心位置の距離と曲線化範囲との関係を例示するテーブル図である。

[図14]トレランス及び曲線化範囲と連続した経路との関係を例示する模式図である。

[図15]曲線経路の拡大／縮小処理について説明する模式図である。

[図16]その他の実施形態による経路変更装置の概略的な機能を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、本開示の実施形態を図面と共に説明する。なお、以下の説明では、同一または類似の機能を有する構成に同一の符号を付す。そして、それら構成の重複する説明は、省略する場合がある。

[0009] 本願でいう「XXに基づく」とは、「少なくともXXに基づく」ことを意味し、XXに加えて別の要素に基づく場合も含む。また、「XXに基づく」とは、XXを直接に用いる場合に限定されず、XXに対して演算や加工が行われたものに基づく場合も含む。「XX」は、任意の要素（例えば、任意の情報）である。

[0010] [第1実施形態]

図1は本開示の一実施形態による経路変更装置の要部を示す概略的なハードウェア構成図である。本開示の経路変更装置1の機能は、モータが駆動することで移動する移動対象を備えた工作機械やロボットなどの産業機械を制御する制御装置の上に実装することができる。また、制御装置に併設されたパソコンや、該制御装置と有線／無線のネットワークを介して接続されたパソコン、セルコンピュータ、フォグコンピュータ6、クラウドサーバ7などのコンピュータ上に実装することができる。本実施形態では、工具とワークとの相対位置を制御することでワークを加工する工作機械を制御する制御装

置の上に各機能を実装した経路変更装置 1 を例として説明する。

[0011] 本開示の経路変更装置 1 が備える CPU 11 は、経路変更装置 1 を全体的に制御するプロセッサである。CPU 11 は、バス 22 を介して ROM 12 に格納されたシステム・プログラムを読み出し、該システム・プログラムに従って経路変更装置 1 全体を制御する。RAM 13 には一時的な計算データや表示データ、及び外部から入力された各種データ等が一時的に格納される。

[0012] 不揮発性メモリ 14 は、例えば図示しないバッテリーでバックアップされたメモリや SSD (Solid State Drive) 等で構成され、経路変更装置 1 の電源がオフされても記憶状態が保持される。不揮発性メモリ 14 には、インタフェース 15 を介して外部機器 72 から読み込まれた制御用プログラムやデータ、入力装置 71 を介して入力されたデータや制御用プログラム、産業機械 3 から取得される各データ等が記憶される。不揮発性メモリ 14 に記憶された制御用プログラムやデータは、実行時／利用時には RAM 13 に展開されても良い。また、ROM 12 には、公知の解析プログラムなどの各種システム・プログラムが予め書き込まれている。

[0013] インタフェース 15 は、経路変更装置 1 の CPU 11 と USB メモリ、コンパクトフラッシュ（登録商標）、SD カード等の外部機器 72 と接続するためのインタフェースである。外部機器 72 側からは、例えば産業機械 3 の制御に用いられる制御用プログラムや各種データ等を読み込むことができる。また、経路変更装置 1 内で編集した制御用プログラムや各種データ等は、外部機器 72 に対して記憶させることができる。PLC（プログラマブル・ロジック・コントローラ）16 は、経路変更装置 1 に内蔵されたシーケンス・プログラムによって、産業機械 3 及び該産業機械 3 の周辺装置（例えば、工具交換装置や、ロボット等のアクチュエータ、産業機械 3 に取付けられているセンサ等）に I/O ユニット 17 を介して信号を出力し制御する。また、PLC 16 は、産業機械 3 の本体に配備された操作盤の各種スイッチや周辺装置等からの信号を受け、必要な信号処理をした後、CPU 11 に渡す。

- [0014] 表示装置 70 には、メモリ上に読み込まれた各データ、制御用プログラムやシステム・プログラム等が実行された結果として得られたデータ等が、インタフェース 18 を介して出力されて表示される。また、キーボードやポインティングデバイス等から構成される入力装置 71 は、インタフェース 19 を介して作業者による操作に基づく指令、データ等を CPU 11 に渡す。
- [0015] インタフェース 20 は、経路変更装置 1 の CPU 11 と有線乃至無線のネットワーク 5 とを接続するためのインタフェースである。ネットワーク 5 は、例えば RS-485 等のシリアル通信、Ethernet（登録商標）通信、光通信、無線 LAN、Wi-Fi（登録商標）、Bluetooth（登録商標）等の技術を用いて通信をするものであってよい。ネットワーク 5 には、他の産業機械 4、フォグコンピュータ 6、クラウドサーバ 7 等が接続され、経路変更装置 1 との間で相互にデータのやり取りを行っている。
- [0016] 産業機械 3 が備える駆動軸を制御するための軸制御回路 30 は、CPU 11 からの駆動軸の位置指令を受けて、該駆動軸に対する指令をサーボアンプ 40 に出力する。サーボアンプ 40 はこの指令を受けて駆動軸であるサーボモータ 50 を駆動し、産業機械 3 が備える各部をそれぞれの軸に沿って移動させる。それぞれのサーボモータ 50 は位置検出器を内蔵し、この位置検出器からの位置フィードバック信号を軸制御回路 30 にフィードバックする。軸制御回路 30 は、位置このフィードバック信号に基づいてサーボモータ 50 のフィードバック制御を行う。なお、図 1 のハードウェア構成図では、軸制御回路 30、サーボアンプ 40、サーボモータ 50 は 1 つずつしか示されていないが、実際には制御対象となる産業機械 3 に備えられた軸の数だけ用意される。例えば、一般的な直線 3 軸を備えた工作機械を制御する場合には、工具が取り付けられた主軸とワークとを直線 3 軸（X 軸，Y 軸，Z 軸）方向に相対的に移動させる 3 組の軸制御回路 30、サーボアンプ 40、サーボモータ 50 が用意される。
- [0017] スピンドル制御回路 60 は、主軸回転指令を受け、スピンドルアンプ 61 にスピンドル速度信号を出力する。スピンドルアンプ 61 はこのスピンドル

速度信号を受けて、産業機械 3 のスピンドルモータ 6 2 を指令された回転速度で回転させ、主軸を駆動する。スピンドルモータ 6 2 にはポジションコード 6 3 が結合されている。ポジションコード 6 3 が主軸の回転に同期して帰還パルスを出力し、その帰還パルスは CPU 1 1 によって読み取られる。

[0018] 図 2 は、本開示の第 1 実施形態による経路変更装置 1 が備える機能を概略的なブロック図として示したものである。本実施形態による経路変更装置 1 が備える各機能は、図 1 に示した経路変更装置 1 が備える CPU 1 1 がシステム・プログラムを実行し、経路変更装置 1 の各部の動作を制御することにより実現される。

[0019] 本実施形態の経路変更装置 1 は、プログラム解析部 1 0 0、曲線化判断部 1 1 0、曲線化処理部 1 2 0、補間部 1 3 0、加減速部 1 4 0、サーボ制御部 1 5 0 を備える。また、経路変更装置 1 の RAM 1 3 乃至不揮発性メモリ 1 4 には、産業機械 3 を制御するための制御用プログラム 2 0 0 が記憶される。

[0020] プログラム解析部 1 0 0 は、制御用プログラム 2 0 0 のブロックを順次読み出し、読み出したブロックを解析する。そして、解析した結果に基づいて、産業機械 3 が備える駆動部を移動させる経路に係る移動指令を作成する。この経路は、例えば工具径補正などのオフセット値を考慮した複数の直線経路、複数の曲線経路が接続されたものとなる。プログラム解析部 1 0 0 は、作成した移動指令を曲線化判断部 1 1 0 へと出力する。

[0021] 曲線化判断部 1 1 0 は、プログラム解析部 1 0 0 が作成した移動指令について、連続する 2 つの移動指令に係る経路の間で曲線化をするか判断する。曲線化判断部 1 1 0 は、連続する 2 つの移動指令の少なくとも一方が円弧経路に係る指令である場合、それぞれの移動指令に係る経路の接続部の前後において、経路の曲率または曲率半径の違い、経路の進行方向または法線方向の角度の違い、および経路の円弧中心位置の距離の少なくともいずれかを曲線化に係る基準値として検出する。そして、その曲線化に係る基準値に基づいて経路の接続部において曲線化の要否を判断する。曲線化判断部 1 1 0 は

、検出した基準値と曲線化の要否の判断結果とを曲線化処理部 120 へと出力する。

[0022] 図3は、接続している2つの円弧経路を例示する模式図である。図3の例では、点 P_i と P_{i+1} を結ぶ円弧経路 C_i と、点 P_{i+1} と P_{i+2} を結ぶ円弧経路 C_{i+1} とが点 P_{i+1} を接続部として接続している。円弧経路 C_i の曲率半径 R_i と、円弧経路 C_{i+1} の曲率半径 R_{i+1} とは同じである。また、接続部である点 P_{i+1} の直前における円弧経路 C_i の進行方向と、点 P_{i+1} の直後における円弧経路 C_{i+1} の進行方向は同じ（接続角度 θ_i が 0° ）である。更に、円弧経路 C_i の中心位置と、円弧経路 C_{i+1} の中心位置の距離は0である。これは、円弧経路 C_i と円弧経路 C_{i+1} とは滑らかに接続され、急な曲率変化も生じていないことを示している。このように曲線化に係る基準値がいずれも0である場合に、曲線化判断部110は、点 P_{i+1} の接続部には曲線化が必要ないと判断するようにしてもよい。または、曲線化判断部110は、予め定めた所定の曲線化パラメータを用いて曲線化処理を行うと判断してもよい

[0023] 図4は、接続している2つの円弧経路の他の例を示す模式図である。図4の例では、点 P_i と P_{i+1} を結ぶ円弧経路 C_i と、点 P_{i+1} と P_{i+2} を結ぶ円弧経路 C_{i+1} とが点 P_{i+1} を接続部として接続している。円弧経路 C_i の曲率半径 R_i は、円弧経路 C_{i+1} の曲率半径 R_{i+1} よりも小さい。また、接続部である点 P_{i+1} の直前における円弧経路 C_i の進行方向と、点 P_{i+1} の直後における円弧経路 C_{i+1} の進行方向は同じ（接続角度 θ_i が 0° ）である。更に、円弧経路 C_i の中心位置と、円弧経路 C_{i+1} の中心位置の距離 d_i は0よりも大きい。これは、円弧経路 C_i と円弧経路 C_{i+1} とは滑らかに接続されてはいるものの、急な曲率変化が生じていることを示している。このような場合には、曲線化判断部110は、点 P_{i+1} の接続部には曲線化が必要であると判断する。

[0024] 図5は、接続している2つの円弧経路の他の例を示す模式図である。図5の例では、点 P_i と P_{i+1} を結ぶ円弧経路 C_i と、点 P_{i+1} と P_{i+2} を結ぶ円弧経路 C_{i+1} とが点 P_{i+1} を接続部として接続している。円弧経路 C_i の曲率半径 R_i と、円弧経路 C_{i+1} の曲率半径 R_{i+1} とは同じである。また、接続部である点 P_{i+1} の直前に

おける円弧経路 C_i の進行方向と、点 P_{i+1} の直後における円弧経路 C_{i+1} の進行方向が異なっている（接続角度 θ_i が 0° 以上）。更に、円弧経路 C_i の中心位置と、円弧経路 C_{i+1} の中心位置の距離 d_i は0よりも大きい。これは、円弧経路 C_i と円弧経路 C_{i+1} とは急な曲率変化も生じていないが、接続点において滑らかに接続されていないことを示している。このような場合には、曲線化判断部110は、点 P_{i+1} の接続部には曲線化が必要であると判断する。

[0025] 図6は、接続している2つの円弧経路の他の例を示す模式図である。図6の例では、点 P_i と P_{i+1} を結ぶ円弧経路 C_i と、点 P_{i+1} と P_{i+2} を結ぶ円弧経路 C_{i+1} とが点 P_{i+1} を接続部として接続している。円弧経路 C_i の曲率半径 R_i は、円弧経路 C_{i+1} の曲率半径 R_{i+1} よりも小さい。また、接続部である点 P_{i+1} の直前における円弧経路 C_i の進行方向と、点 P_{i+1} の直後における円弧経路 C_{i+1} の進行方向が異なっている（接続角度 θ_i が 0° 以上）。更に、円弧経路 C_i の中心位置と、円弧経路 C_{i+1} の中心位置の距離 d_i は0よりも大きい。これは、円弧経路 C_i と円弧経路 C_{i+1} とは滑らかに接続されておらず、また、急な曲率変化も生じていることを示している。このような場合には、曲線化判断部110は、点 P_{i+1} の接続部には曲線化が必要であると判断する。

[0026] 図7は、接続している2つの円弧経路の他の例を示す模式図である。図7の例では、点 P_i と P_{i+1} を結ぶ円弧経路 C_i と、点 P_{i+1} と P_{i+2} を結ぶ円弧経路 C_{i+1} とが点 P_{i+1} を接続部として接続している。また、円弧経路 C_i の中心位置と、円弧経路 C_{i+1} の中心位置とは、経路を挟んで反対側に位置している。このような場合、経路の円弧中心位置の距離 d_i は非常に大きな値となり、曲線化に係る基準値として同じ基準で利用することができない。そのため、曲線化判断部110は、トレランスに制限を加えずに曲線化をするものとして判断するようにすればよい。なお、連続する2つの移動指令に係る経路の内いずれかの経路が直線経路の場合には、経路の曲率もしくは曲率半径の違いについても曲線化に係る基準値として同じ基準で利用することができない。このような場合には、曲線化判断部110は、直線を曲率半径無限大の円弧と考えて、曲率半径 $R_i = \infty$ 又は $d_i = \infty$ として特別な曲線化の基準値として扱い曲線化

の要否を判断するようにすればよい。

[0027] 曲線化処理部 120 は、曲線化が必要とされた 2 つの連続した経路に対して曲線化の処理を行う。曲線化の処理は、平滑化フィルタやスプライン曲線などの公知の手法を用いてよい。曲線化処理部 120 は、経路の曲率または曲率半径の違い、経路の進行方向または法線方向の角度の違い、及び経路の円弧中心位置の距離の少なくともいずれかを含む基準値に応じて、曲線化する際のトレランス（曲線化する前の経路と曲線化した後の経路との最大乖離量）及び曲線化する範囲の少なくともいずれかを含む曲線化パラメータを決定する。そして、決定した曲線化パラメータに基づいて連続する 2 つの移動指令に係る経路を曲線化する。曲線化処理部 120 は、曲線化した移動指令を補間部 130 へと出力する。

[0028] 曲線化処理部 120 は、基準値の値と曲線化のトレランス T との関係を定義するテーブルや数式を用いて曲線化のトレランス T を決定するようにしてよい。図 8 は、曲率半径の違いとトレランス T との関係を例示するテーブル図である。また、以下に示す数 1 式は、曲率半径の違いとトレランス T との関係を定義する数式の例を示したものである。なお、図 8 及び数 1 式では、2 つの連続した曲線経路のそれぞれ曲率半径 R_i 、 R_{i+1} の内で、小さい方の曲率半径を R_s 、大きい方の曲率半径を R_l で示している。図 8 及び数 1 式に例示するように、前の円弧経路 C_i の曲率半径 R_i と、後の円弧経路 C_{i+1} の曲率半径 R_{i+1} との違いが大きくなればなるほど、トレランス T の値が大きくなるようにすることが望ましい。この関係については、予め実験などにより適切な曲率半径の違いとトレランス T との関係を求めておけばよい。

[0029] [数 1]

$$T = 0.04R_s \left(1 - \frac{R_s}{R_l} \right)$$

[0030] 図 9 は、接続角度の違いとトレランス T との関係を例示するテーブル図である。また、以下に示す数 2 式は、接続角度の違いとトレランス T との関係を定義する数式の例を示したものである。なお、図 9 及び数 2 式では、2 つ

の連続した曲線経路のそれぞれ曲率半径 R_i 、 R_{i+1} の内で、小さい方の曲率半径を R_s で示している。図 9 及び数 2 式に例示するように、前の円弧経路 C_i と、後の円弧経路 C_{i+1} との接続角度 θ_i が大きくなればなるほど、トレランス T の値が大きくなるようにすることが望ましい。この関係については、予め実験などにより適切な接続角度の違いとトレランス T との関係を求めておけばよい。

[0031] [数2]

$$T = 3.6 \times 10^{-4} \theta_i^2 R_s$$

[0032] 図 10 は、経路の円弧中心位置の距離 d_i とトレランス T との関係を例示するテーブル図である。また、以下に示す数 3 式は、経路の円弧中心位置の距離とトレランス T との関係を定義する数式の例を示したものである。なお、図 10 及び数 3 式では、2 つの連続した曲線経路のそれぞれ曲率半径 R_i 、 R_{i+1} の内で、小さい方の曲率半径を R_s で示している。図 10 及び数 3 式に例示するように、経路の円弧中心位置の距離 d_i が大きくなればなるほど、トレランス T の値が大きくなるようにすることが望ましい。この関係については、予め実験などにより適切な接続角度の違いとトレランス T との関係を求めておけばよい。

[0033] [数3]

$$T = \frac{0.04 R_s d_i}{R_s + d_i}$$

[0034] 複数の基準値の組合せと曲線化のトレランス T との関係を定義するテーブルや数式を用意してよい。このような場合においても、予め実験などにより適切な複数の基準値の値とトレランス T との関係を求めて定義しておけばよい。

[0035] 曲線化処理部 120 は、基準値の値と曲線化の範囲 L との関係を定義するテーブルや数式を用いて曲線化の範囲 L を決定するようにしてよい。図 11 は、曲率半径の違いと曲線化の範囲 L との関係を例示するテーブル図である

。また、以下に示す数4式は、曲率半径の違いと曲線化の範囲Lとの関係を定義する数式の例を示したものである。なお、図11及び数4式では、2つの連続した曲線経路のそれぞれ曲率半径 R_i 、 R_{i+1} の中で、小さい方の曲率半径を R_s 、大きい方の曲率半径を R_l で示している。図11及び数4式に例示するように、前の円弧経路 C_i の曲率半径 R_i と、後の円弧経路 C_{i+1} の曲率半径 R_{i+1} との違いが大きくなればなるほど、曲線化の範囲Lの値が大きくなるようにすることが望ましい。この関係については、予め実験などにより適切な曲率半径の違いと曲線化の範囲Lとの関係を求めておけばよい。

[0036] [数4]

$$L = (R_l - R_s)$$

[0037] 図12は、接続角度の違いと曲線化の範囲Lとの関係を例示するテーブル図である。また、以下に示す数5式は、接続角度の違いと曲線化の範囲Lとの関係を定義する数式の例を示したものである。なお、図12及び数5式では、2つの連続した曲線経路のそれぞれ曲率半径 R_i 、 R_{i+1} の中で、小さい方の曲率半径を R_s で示している。図12及び数4式に例示するように、前の円弧経路 C_i と、後の円弧経路 C_{i+1} との接続角度 θ_i が大きくなればなるほど、曲線化の範囲Lの値が大きくなるようにすることが望ましい。この関係については、予め実験などにより適切な接続角度の違いと曲線化の範囲Lとの関係を求めておけばよい。

[0038] [数5]

$$L = 1.3 \times 10^{-4} \theta_i^2 R_s$$

[0039] 図13は、経路の円弧中心位置の距離 d_i と曲線化の範囲Lとの関係を例示するテーブル図である。また、以下に示す数6式は、経路の円弧中心位置の距離と曲線化の範囲Lとの関係を定義する数式の例を示したものである。図13及び数6式に例示するように、経路の円弧中心位置の距離 d_i が大きくなればなるほど、曲線化の範囲Lの値が大きくなるようにすることが望ましい。この関係については、予め実験などにより適切な円弧中心位置の距離と曲

線化の範囲 L との関係を求めておけばよい。

[0040] [数6]

$$L = d_i$$

[0041] 複数の基準値の値の組合せと曲線化の範囲 L との関係を定義するテーブルや数式を用意してよい。このような場合においても、予め実験などにより適切な複数の基準値の値と曲線化の範囲 L との関係を求めて定義しておけばよい。

[0042] 図14は、トレランス T 及び曲線化範囲 L と連続した経路との関係を例示する模式図である。図14において、実線は制御用プログラム200のブロックにより指令された2つの連続した経路 C_i 及び経路 C_{i+1} を示している。また、点線は曲線化することで生成される経路 S_i を示している。図14に示すように、2つの連続した経路 C_i 及び経路 C_{i+1} の接続点の前 $C_i L / (C_i + C_{i+1})$ から後 $C_{i+1} L / (C_i + C_{i+1})$ の曲線化範囲 L に渡って曲線化が施される。この時、トレランス T を元の経路からの最大乖離量として、曲線化処理を行えばよい。

[0043] 補間部130は、産業機械3が備える軸毎の補間周期毎の移動量を算出する補間処理を行う。そして、軸毎の補間周期毎の移動量を示す移動指令データを作成する。補間部130は、作成した補間周期毎の移動指令データを加減速部140へと出力する。

[0044] 加減速部140は、補間部130が作成した補間周期毎の移動指令データに対して補間周期毎の移動量を調整する補間後加減速処理を行う。加減速部140が行う補間後加減速処理は、補間周期毎の移動指令データに対して例えば平均値フィルタを掛けることで、移動指令データに基づく所定の軸に沿った駆動部の移動における一階微分値の大きさを抑制する。加減速部140は、加減速処理を施した補間周期毎の移動指令データをサーボ制御部150へと出力する。

[0045] サーボ制御部150は、加減速部140から入力された補間周期毎の移動指令データに基づいて、産業機械3の駆動部が各軸に沿って移動するように

各サーボモータ50を制御する。

[0046] 上記構成を備えた本実施形態による経路変更装置1は、円弧を伴う制御用プログラム200のブロックにより指令される連続した各経路に対して適切な曲線化パラメータを選択して曲線化の処理を行うことができる。これにより、ブロックの接続部で生じる加速度変化が抑えられ、加工精度の向上が見込まれる。

[0047] [第2実施形態]

以下では、第2実施形態による経路変更装置1について説明する。本実施形態による経路変更装置1は、2つの連続する経路を曲線化する際に基準半径 R_0 を定め、この基準半径 R_0 に基づいて曲線化を行う。

[0048] 本開示の第2実施形態による経路変更装置1は、第1実施形態による経路変更装置1と同様に、プログラム解析部100、曲線化判断部110、曲線化処理部120、補間部130、加減速部140、サーボ制御部150を備える。また、経路変更装置1のRAM13乃至不揮発性メモリ14には、産業機械3を制御するための制御用プログラム200が記憶される。

[0049] 本実施形態によるプログラム解析部100、曲線化判断部110、補間部130、加減速部140、サーボ制御部150は、第1実施形態によるプログラム解析部100、曲線化判断部110、補間部130、加減速部140、サーボ制御部150と同様の機能を備える。

[0050] 本実施形態による曲線化処理部120は、連続する2つの移動指令に係る経路の間で曲線化処理を行う際に、該経路の内で曲率半径が小さい方の曲線経路を予め定めた所定の基準半径 R_0 の円と同じ曲率半径がとなるように拡大又は縮小する。基準半径 R_0 は、曲線化処理に用いるパラメータの値に応じて適切な大きさ（例えば、10mm）を定めておく。そして、他方の経路についても、同じ比率で拡大又は縮小した上で、曲線化処理を実行する。そして、曲線化をした後、それぞれの経路を逆の比率で縮小又は拡大する。

[0051] 図15は、曲線経路の拡大／縮小処理について説明する模式図である。図15の例では、点 P_i と P_{i+1} を結ぶ円弧経路 C_i と、点 P_{i+1} と P_{i+2} を結ぶ円弧経

路 C_{i+1} とが点 P_{i+1} を接続部として接続している。円弧経路 C_i の曲率半径 R_i は、円弧経路 C_{i+1} の曲率半径 R_{i+1} よりも小さい。以下では、円弧経路 C_i の曲率半径 R_i を R_s と、円弧経路 C_i の曲率半径 R_i を R_t と表記する。図 15 の右下に示される点線円は、予め定めた所定の基準半径 R_0 の円である。曲線化処理部 120 は、曲線化処理をする前に、曲率半径が小さい方の円弧経路を、曲率半径が基準半径 R_0 と同じになるように拡大又は縮小する。図 15 の例では、曲率半径が小さいのは円弧経路 C_i なので、円弧経路 C_i を R_0/R_s 倍（拡大）した円弧経路 C_i' を作成する。その後、他方の経路である円弧経路 C_{i+1} を同様に R_0/R_s 倍（拡大）した円弧経路 C_{i+1}' を作成し、円弧経路 C_i' に拡大前と同じ接続角度で接続する。このようにして拡大した連続する 2 つの円弧経路に対して、曲線化処理部 120 は、第 1 実施形態で説明したのと同様のやり方で曲線化処理を施す。そして、曲線化処理を施した後の経路を、 R_s/R_0 倍（縮小）する。

[0052] なお、経路を拡大して曲線化する際に、トレランス T が想定していた場合と比べて大きくなる場合がある。そのような場合には、予めトレランスの制限値 T_{max} を設定しておき、曲線化処理時に設定されたトレランス T がトレランスの制限値 T_{max} を超えた場合には、拡大した経路を T_{max}/T で縮小した上で曲線化処理を施すようにすればよい。

[0053] 上記構成を備えた本実施形態による経路変更装置 1 は、所定の基準半径 R_0 の円に併せて拡大又は縮小した経路に対して曲線化処理を施すため、曲率半径に対する、トレランスと長さとの比率が一定なり、円弧形状の見ためのバランスが保たれる。一般に、円弧半径が小さくなるにつれて送り速度も下がるので、加工形状精度も保たれ、より適切な曲線化が行えることが期待できる。

[0054] [第 3 実施形態]

以下では、第 3 実施形態による経路変更装置 1 について説明する。本実施形態による経路変更装置 1 は、2 つの連続する経路を曲線化する際に曲線部における速度を調節する。

[0055] 本開示の第3実施形態による経路変更装置1は、第1実施形態による経路変更装置1と同様に、プログラム解析部100、曲線化判断部110、曲線化処理部120、補間部130、加減速部140、サーボ制御部150を備える。また、経路変更装置1のRAM13乃至不揮発性メモリ14には、産業機械3を制御するための制御用プログラム200が記憶される。

[0056] 本実施形態によるプログラム解析部100、曲線化判断部110、補間部130、加減速部140、サーボ制御部150は、第1実施形態によるプログラム解析部100、曲線化判断部110、補間部130、加減速部140、サーボ制御部150と同様の機能を備える。

[0057] 本実施形態による曲線化処理部120は、連続する2つの移動指令に係る経路の間で曲線化処理を行う際に、経路の接続部の前後において、接続部前の送り速度から、接続部の後の送り速度まで単調に変化するように、例えば曲率半径の小さな円弧の後ろに曲率半径の大きな円弧を曲線で接続する場合には、挿入する曲線上の送り速度が途中で減少することなく緩やかに増加し続けるように、接続部の前後に送り速度を調整する。一般に、円弧部の送り速度は曲率半径が小さくなるほど小さい値となる。そのため、曲率が異なる連続する2つの経路の接続部では、急な送り速度の変化が起きる。そのため、急な送り速度の変化が起きないように、緩やかに送り速度が変化するように加減速を調整する。この調整は、法線加速度を調整することで行うようにしてもよい。円弧経路を移動する際の法線方向加速度Aは、送り速度をV、曲率半径をRとした時、以下の数7式で表すことができる。本実施形態による曲線化処理部120は、例えば曲線化範囲Lにおいて、接続部前の法線方向加速度から接続部後の法線方向加速度へと緩やかに変化するように送り速度Vを調整するようにしてもよい。

[0058] [数7]

$$A = \frac{V^2}{R}$$

[0059] 上記構成を備えた本実施形態による経路変更装置1は、曲線化した経路上

での送り速度について、接続部の前後において急激に速度が変化しないように送り速度を調整する。そのため、円弧を伴う加工ブロックの接続部で生じる加速度の急激な変化が抑えられ、加工精度が向上することが期待でき、また、円弧の形状悪化も最小限に抑えられる。

[0060] [その他の実施形態]

上記した実施形態では、本開示による経路変更装置 1 を産業機械の制御装置上に実装した例を示した。しかしながら、図 16 に例示するように、曲線化の処理を行うまでの機能をコンピュータ上に実装するようにしてもよい。このように構成する場合、経路変更装置 1 は、制御用プログラム 200 の各ブロックを読み込んで曲線化処理を施した移動指令を作成する。そして作成した移動指令を制御装置 2 に渡して産業機械 3 の制御に用いるようにすればよい。この時、経路変更装置 1 は、曲線化した移動指令をネットワーク 5 を介して制御装置 2 に渡してもよいし、外部機器 72 に記憶した曲線化した移動指令を制御装置 2 へと読み込ませるようにしてもよい。

[0061] 以上、本開示の実施形態について詳述したが、本開示は上述した個々の実施形態に限定されるものではない。これらの実施形態は、発明の要旨を逸脱しない範囲で、または、請求の範囲に記載された内容とその均等物から導き出される本開示の思想および趣旨を逸脱しない範囲で、種々の追加、置き換え、変更、部分的削除等が可能である。例えば、上述した実施形態において、各動作の順序や各処理の順序は、一例として示したものであり、これらに限定されるものではない。また、上述した実施形態の説明に数値又は数式が用いられている場合も同様である。

[0062] 以下に、本開示の実施形態に係る付記を示す。

(付記 1)

本開示の一態様による経路変更装置 (1) は、制御用プログラム (200) からブロックを順次読み込み、該ブロックにより指令を解析するプログラム解析部 (100) と、連続する 2 つの移動指令が円弧指令を含む場合、それぞれの当該移動指令における曲率または曲率半径の違い、進行方向または

法線方向の角度の違い、及び円弧中心位置の距離の少なくともいずれかを含む曲線化に係る基準値を検出し、該基準値に基づいて当該移動指令に係る経路の接続部における曲線化の要否を判断する曲線化判断部（１１０）と、曲線化が必要された経路について、曲線化に係る前記基準値に基づいて、曲線化する前後の経路の最大乖離量であるトレランス及び曲線化する範囲の少なくともいずれかを含む曲線化パラメータを決定し、決定した前記曲線化パラメータに基づいて前記経路を曲線化する曲線化処理部（１２０）と、を備え、前記曲線化処理部（１２０）が決定する前記曲線化パラメータは、前記基準値が増加した場合に同じ値または増加する。

[0063] （付記２）

本開示の他の態様による経路変更装置（１）が備える前記曲線化判断部（１１０）は、前記曲線化に係る基準値が０である場合、予め定めた所定の曲線化パラメータを用いて曲線化をすると判断する。

（付記３）

本開示の他の態様による経路変更装置（１）が備える前記曲線化処理部（１２０）は、予め定めた所定の基準半径の円に併せて前記移動指令に係る経路を拡大又は縮小し、該拡大又は縮小した経路を曲線化した上で、曲線化した経路を縮小又は拡大する。

[0064] （付記４）

本開示の他の態様による経路変更装置（１）が備える前記曲線化処理部（１２０）は、予め定めた所定のトレランス制限値を超えないように、拡大した前記経路を縮小してから経路の曲線化をする。

（付記５）

本開示の他の態様による経路変更装置（１）は、前記経路の接続部の前後の送り速度が単調に変化するように送り速度を調整する。

、

請求項１に記載の経路変更装置。

（付記６）

本開示の他の態様による経路変更装置（１）は、前記経路の接続部の前後の法線加速度が緩やかに変化するように送り速度を調整する。

[0065]（付記 7）

本開示の一態様によるコンピュータ読み取り可能な記録媒体は、制御用プログラム（２００）からブロックを順次読み込み、該ブロックにより指令を解析するプログラム解析部（１００）、連続する２つの移動指令が円弧指令を含む場合、それぞれの当該移動指令における曲率または曲率半径の違い、進行方向または法線方向の角度の違い、及び円弧中心位置の距離の少なくともいずれかを含む曲線化に係る基準値を検出し、該基準値に基づいて当該移動指令に係る経路の接続部における曲線化の要否を判断する曲線化判断部（１１０）、曲線化が必要された経路について、曲線化に係る前記基準値に基づいて、曲線化する前後の経路の最大乖離量であるトレランス及び曲線化する範囲の少なくともいずれかを含む曲線化パラメータを決定し、決定した前記曲線化パラメータに基づいて前記経路を曲線化する曲線化処理部（１２０）、としてコンピュータを機能させ、前記曲線化処理部（１２０）が決定する前記曲線化パラメータは、前記基準値が増加した場合に同じ値または増加する。

符号の説明

- [0066]
- １ 経路変更装置
 - ３ 産業機械
 - ４ 産業機械
 - ５ ネットワーク
 - ６ フォグコンピュータ
 - ７ クラウドサーバ
 - １１ ＣＰＵ
 - １２ ＲＯＭ
 - １３ ＲＡＭ
 - １４ 不揮発性メモリ

- 15, 18, 19, 20 インタフェース
- 16 PLC
- 17 I/Oユニット
- 22 バス
- 30 軸制御回路
- 40 サーボアンプ
- 50 サーボモータ
- 60 スピンドル制御回路
- 61 スピンドルアンプ
- 62 スピンドルモータ
- 63 ポジションコーダ
- 70 表示装置
- 71 入力装置
- 72 外部機器
- 100 プログラム解析部
- 110 曲線化判断部
- 120 曲線化処理部
- 130 補間部
- 140 加減速部
- 150 サーボ制御部
- 200 制御用プログラム

請求の範囲

- [請求項1] 制御用プログラムからブロックを順次読み込み、該ブロックにより指令を解析するプログラム解析部と、
- 連続する2つの移動指令が円弧指令を含む場合、それぞれの当該移動指令における曲率または曲率半径の違い、進行方向または法線方向の角度の違い、及び円弧中心位置の距離の少なくともいずれかを含む曲線化に係る基準値を検出し、該基準値に基づいて当該移動指令に係る経路の接続部における曲線化の要否を判断する曲線化判断部と、
- 曲線化が必要された経路について、曲線化に係る前記基準値に基づいて、曲線化する前後の経路の最大乖離量であるトレランス及び曲線化する範囲の少なくともいずれかを含む曲線化パラメータを決定し、決定した前記曲線化パラメータに基づいて前記経路を曲線化する曲線化処理部と、
- を備え、
- 前記曲線化処理部が決定する前記曲線化パラメータは、前記基準値が増加した場合に同じ値または増加する、
- 経路変更装置。
- [請求項2] 前記曲線化判断部は、前記曲線化に係る基準値が0である場合、予め定めた所定の曲線化パラメータを用いて曲線化をすると判断する、請求項1に記載の経路変更装置。
- [請求項3] 前記曲線化処理部は、予め定めた所定の基準半径の円に併せて前記移動指令に係る経路を拡大又は縮小し、該拡大又は縮小した経路を曲線化した上で、曲線化した経路を縮小又は拡大する、請求項1に記載の経路変更装置。
- [請求項4] 前記曲線化処理部は、予め定めた所定のトレランス制限値を超えないように、拡大した前記経路を縮小してから経路の曲線化をする、請求項3に記載の経路変更装置。
- [請求項5] 前記経路の接続部の前後の送り速度が単調に変化するように送り速

度を調整する、

請求項 1 に記載の経路変更装置。

[請求項6] 前記経路の接続部の前後の法線加速度が緩やかに変化するように送り速度を調整する、
請求項 1 に記載の経路変更装置。

[請求項7] 制御用プログラムからブロックを順次読み込み、該ブロックにより指令を解析するプログラム解析部、

連続する 2 つの移動指令が円弧指令を含む場合、それぞれの当該移動指令における曲率または曲率半径の違い、進行方向または法線方向の角度の違い、及び円弧中心位置の距離の少なくともいずれかを含む曲線化に係る基準値を検出し、該基準値に基づいて当該移動指令に係る経路の接続部における曲線化の要否を判断する曲線化判断部、

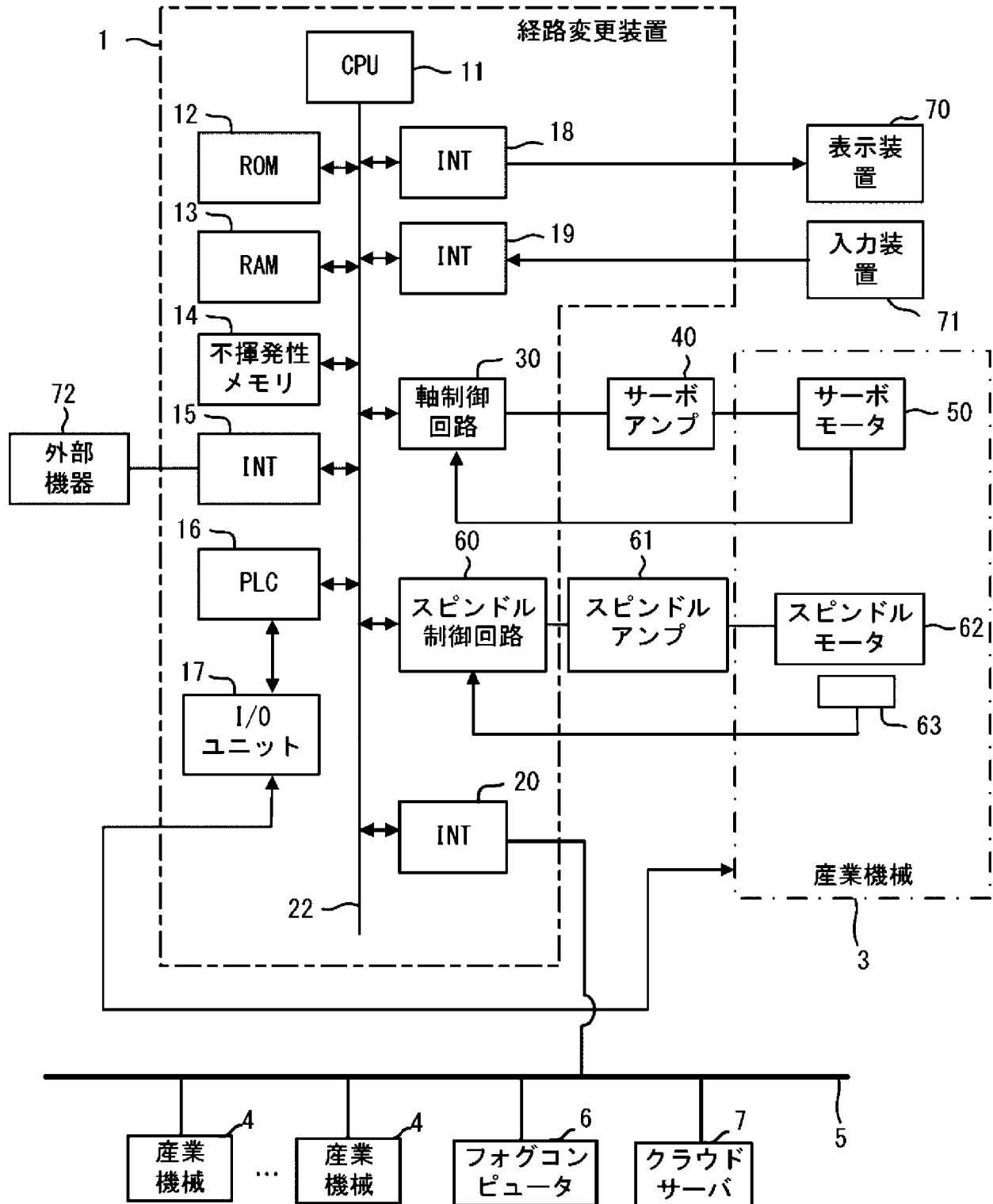
曲線化が必要された経路について、曲線化に係る前記基準値に基づいて、曲線化する前後の経路の最大乖離量であるトレランス及び曲線化する範囲の少なくともいずれかを含む曲線化パラメータを決定し、決定した前記曲線化パラメータに基づいて前記経路を曲線化する曲線化処理部、

としてコンピュータを機能させ、

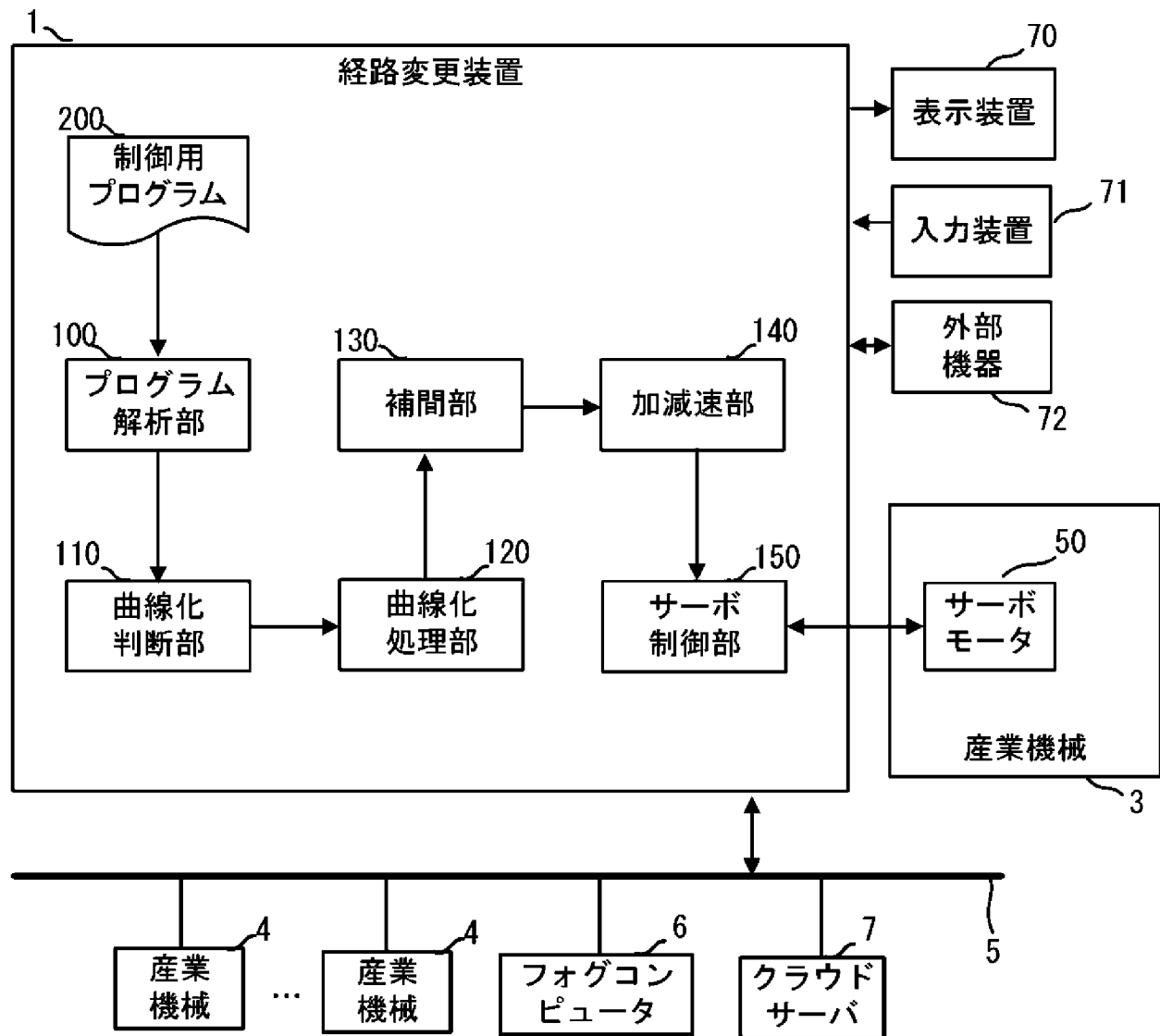
前記曲線化処理部が決定する前記曲線化パラメータは、前記基準値が増加した場合に同じ値または増加する、

プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

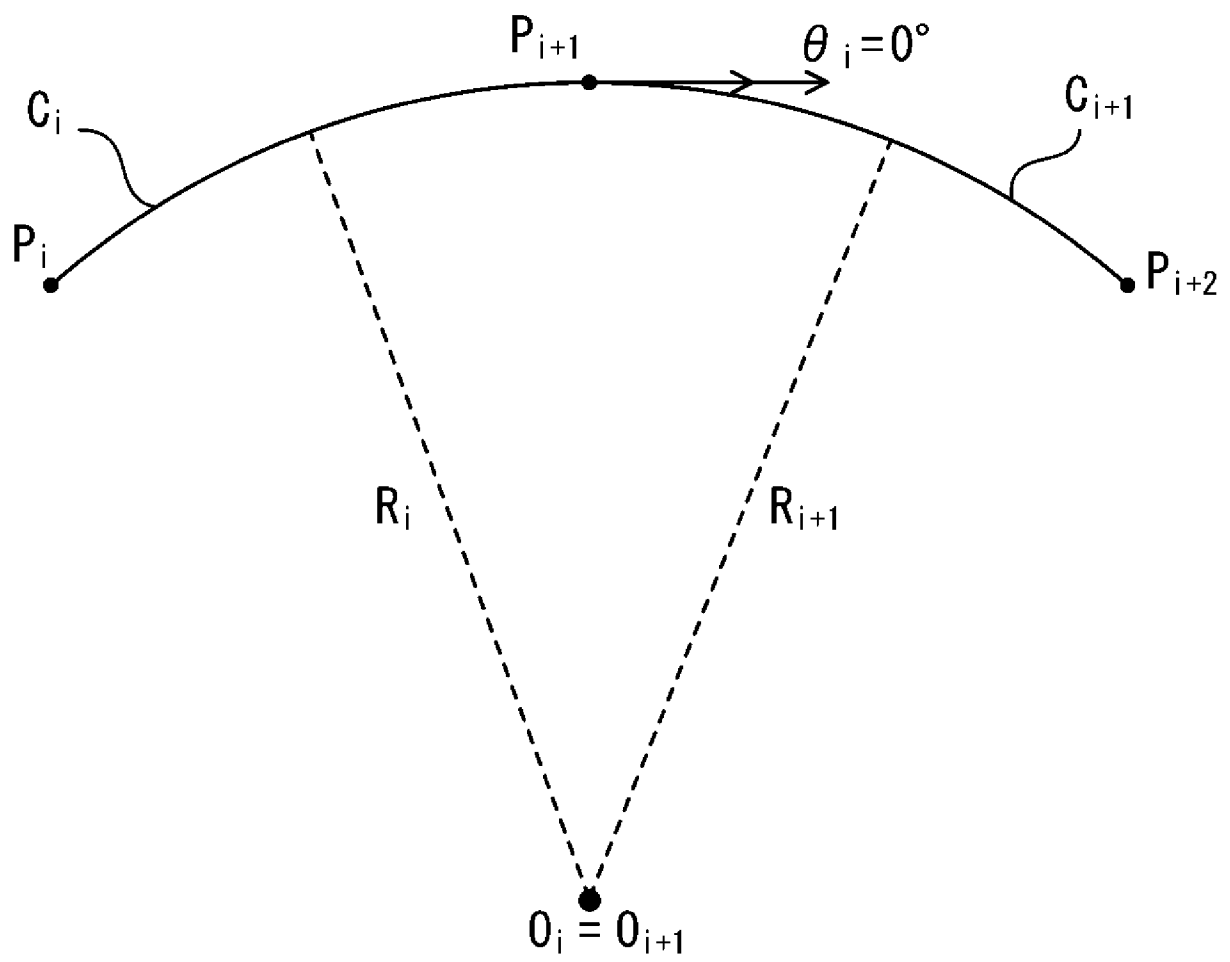
[図1]



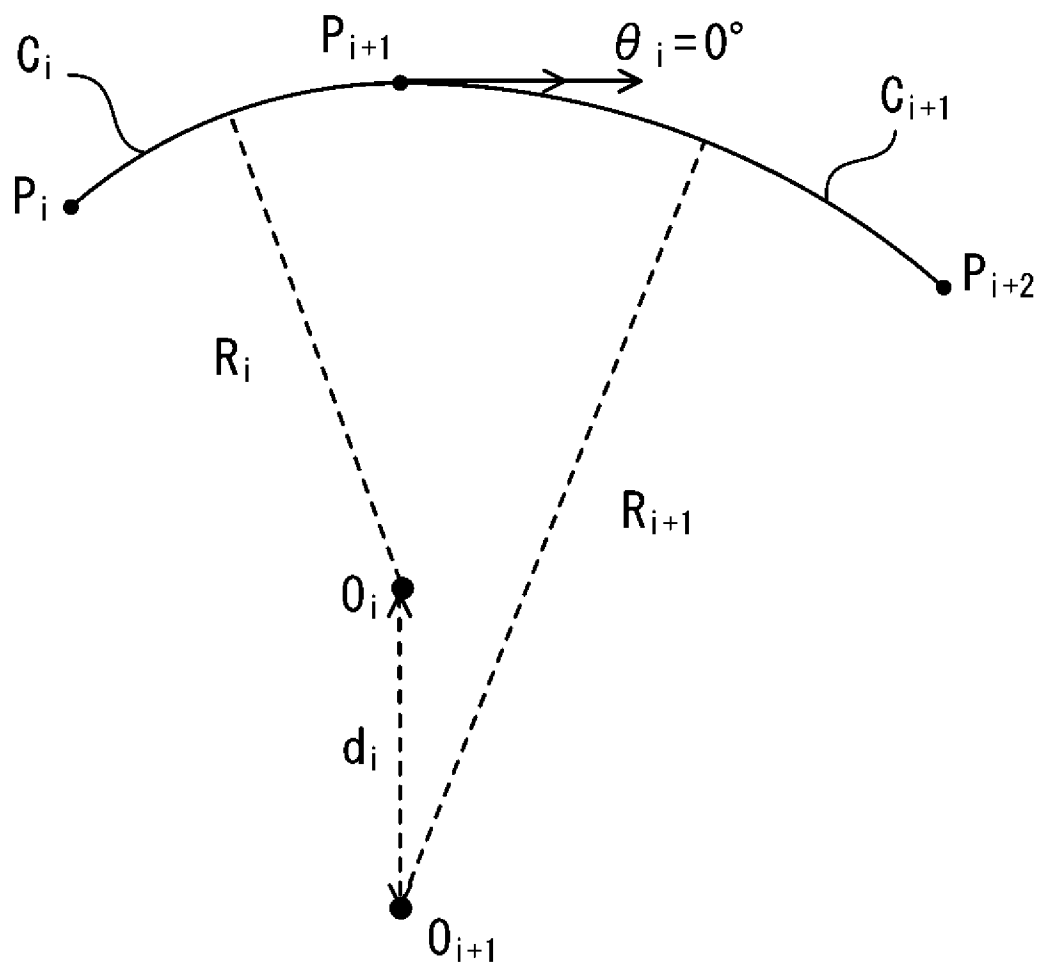
[図2]



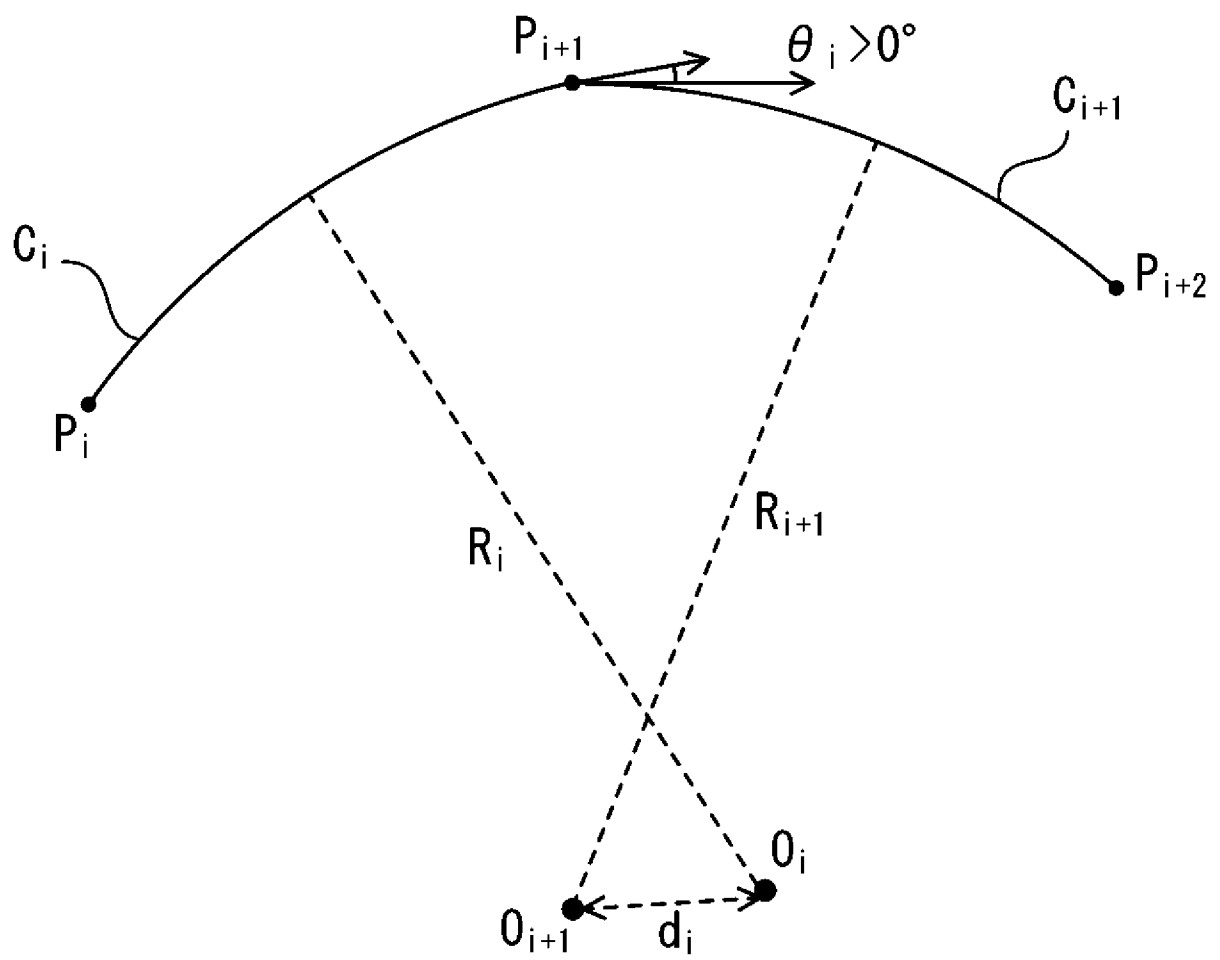
[図3]



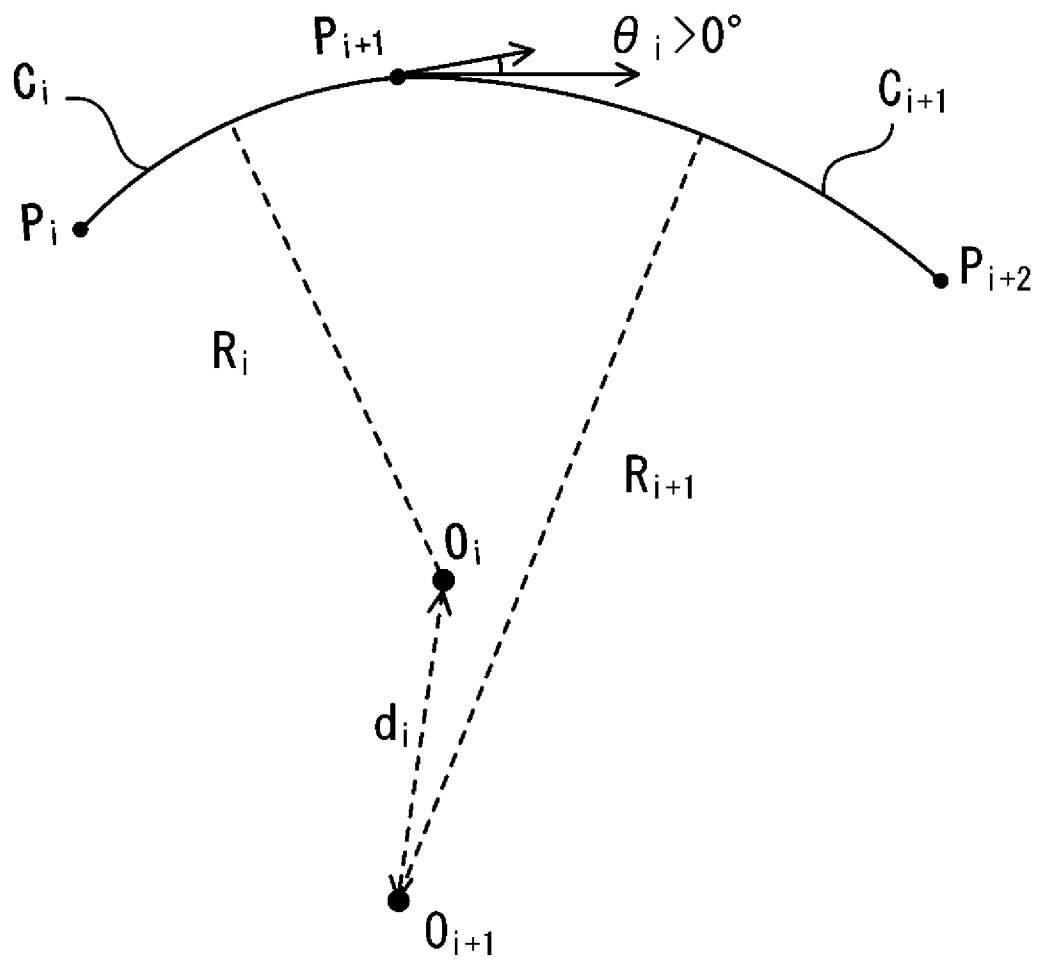
[図4]



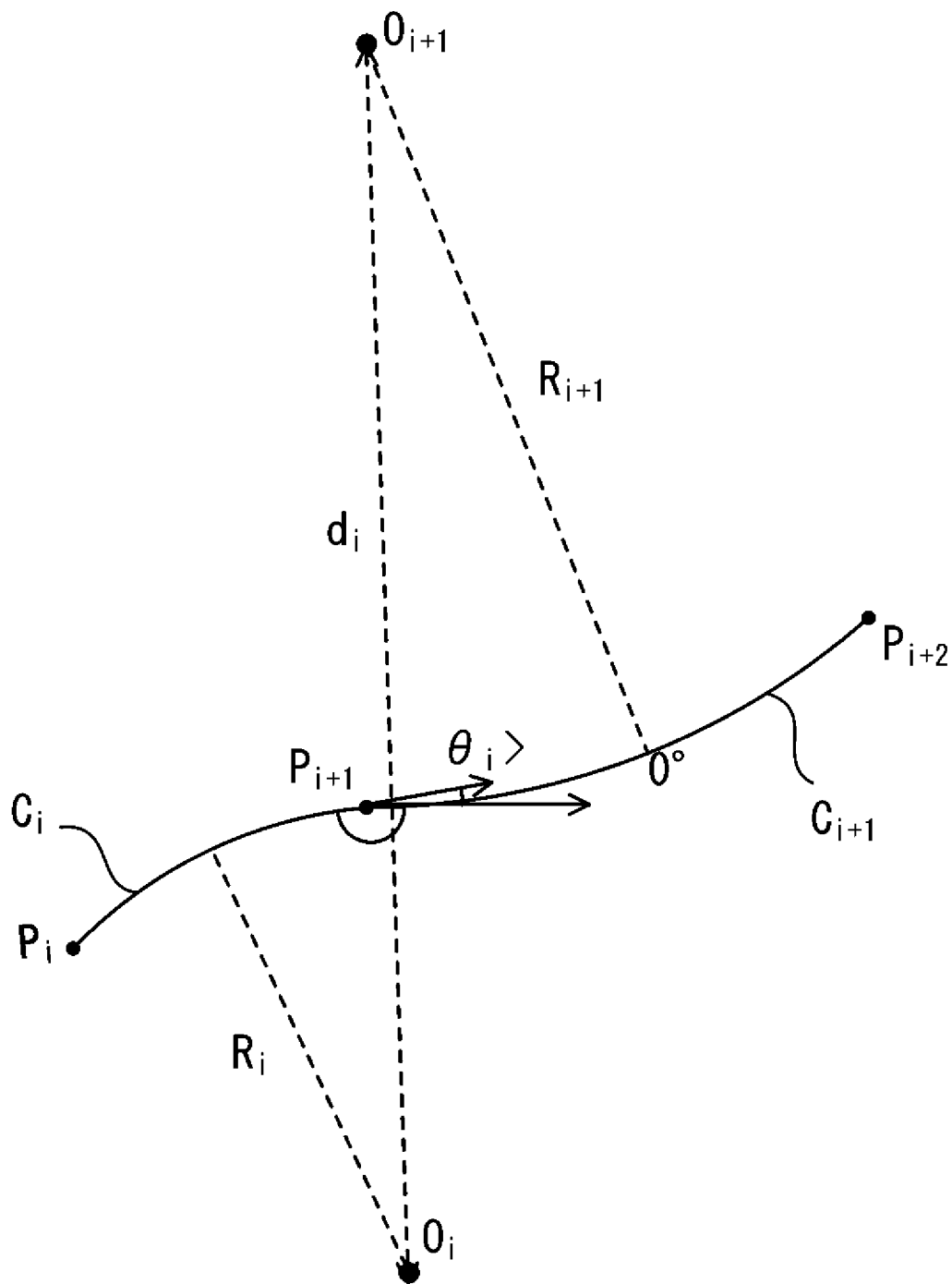
[図5]



[図6]



[図7]



[図8]

曲率半径比 R_s/R_l	~ 0.3	~ 0.7	~ 1.0
トレランス比 T/R_s	0.03	0.02	0.01

[図9]

接続角度 $\theta_i [^\circ]$	$\sim 50^\circ$	$\sim 70^\circ$	$\sim 80^\circ$	$\sim 90^\circ$
トレランス比 T/R_s	0.9	1.5	2.0	3.0

[図10]

円弧中心距離比 d_i/R_s	~0.3	~0.6	~1.0	1.0~
トレランス比 T/R_s	0.010	0.015	0.020	0.035

[図11]

曲率半径比 R_s/R_l	~0.3	~0.7	~1.0
曲線化範囲比 L/R_s	2.3	0.6	0.1

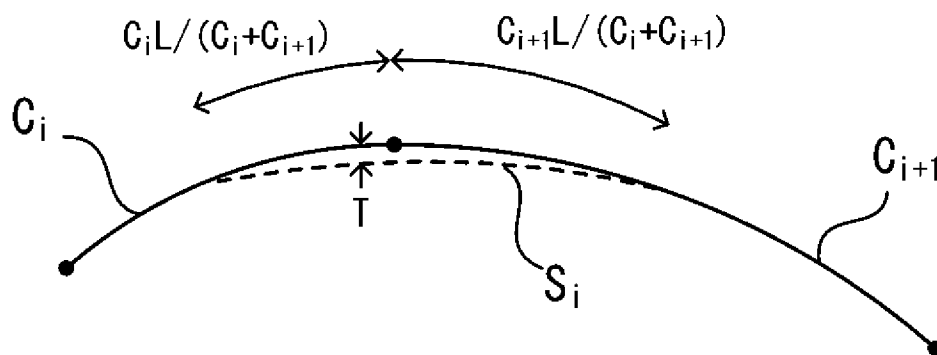
[図12]

接続角度 $\theta_i [^\circ]$	~50°	~70°	~80°	~90°
曲線化範囲比 L/R_s	0.3	0.6	0.8	1.0

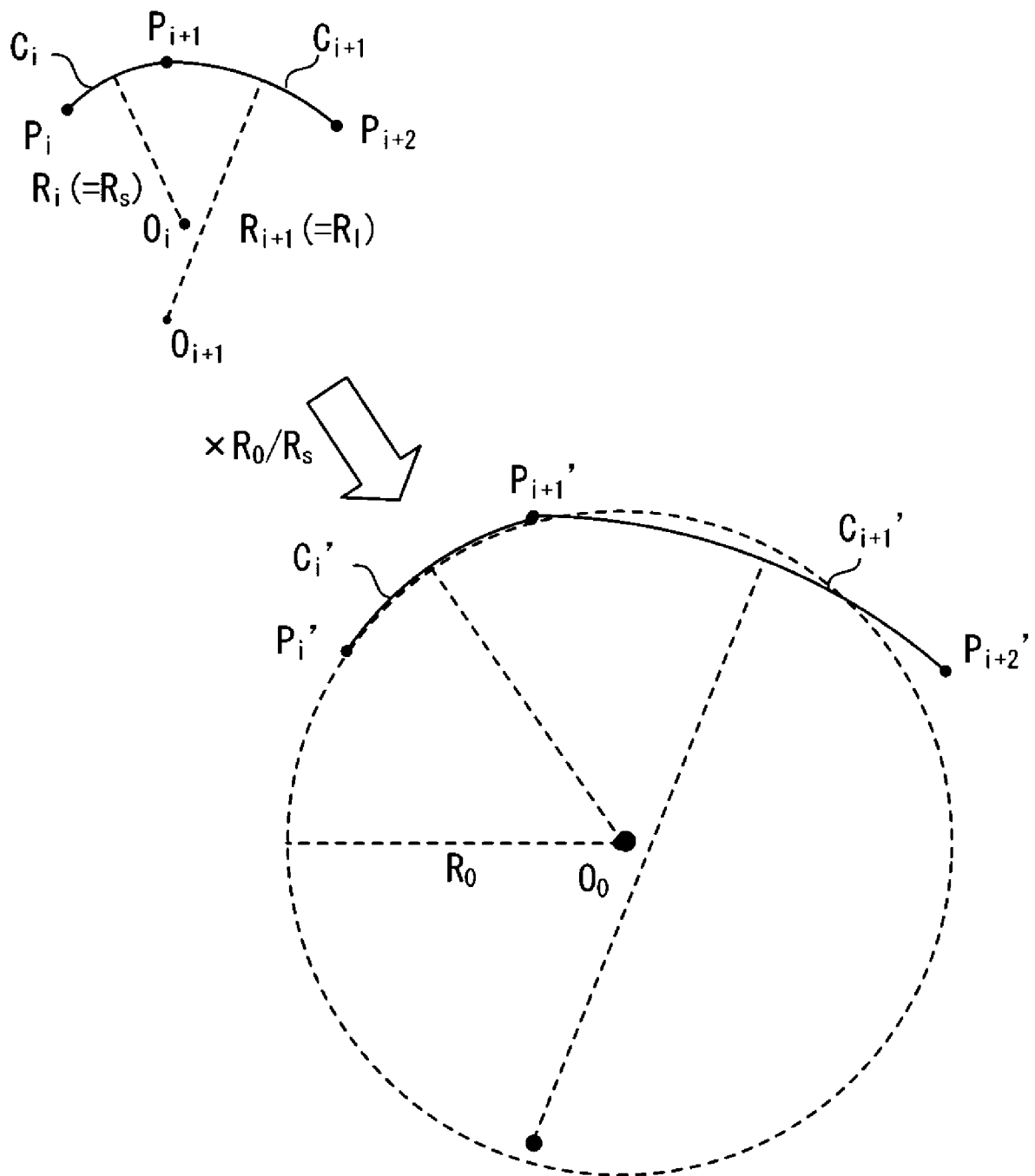
[図13]

円弧中心位置距離 d_i [mm]	~1.0	~10.0	~100.0	100.0~
曲線化範囲 L [mm]	0.8	8.0	80.0	120.0

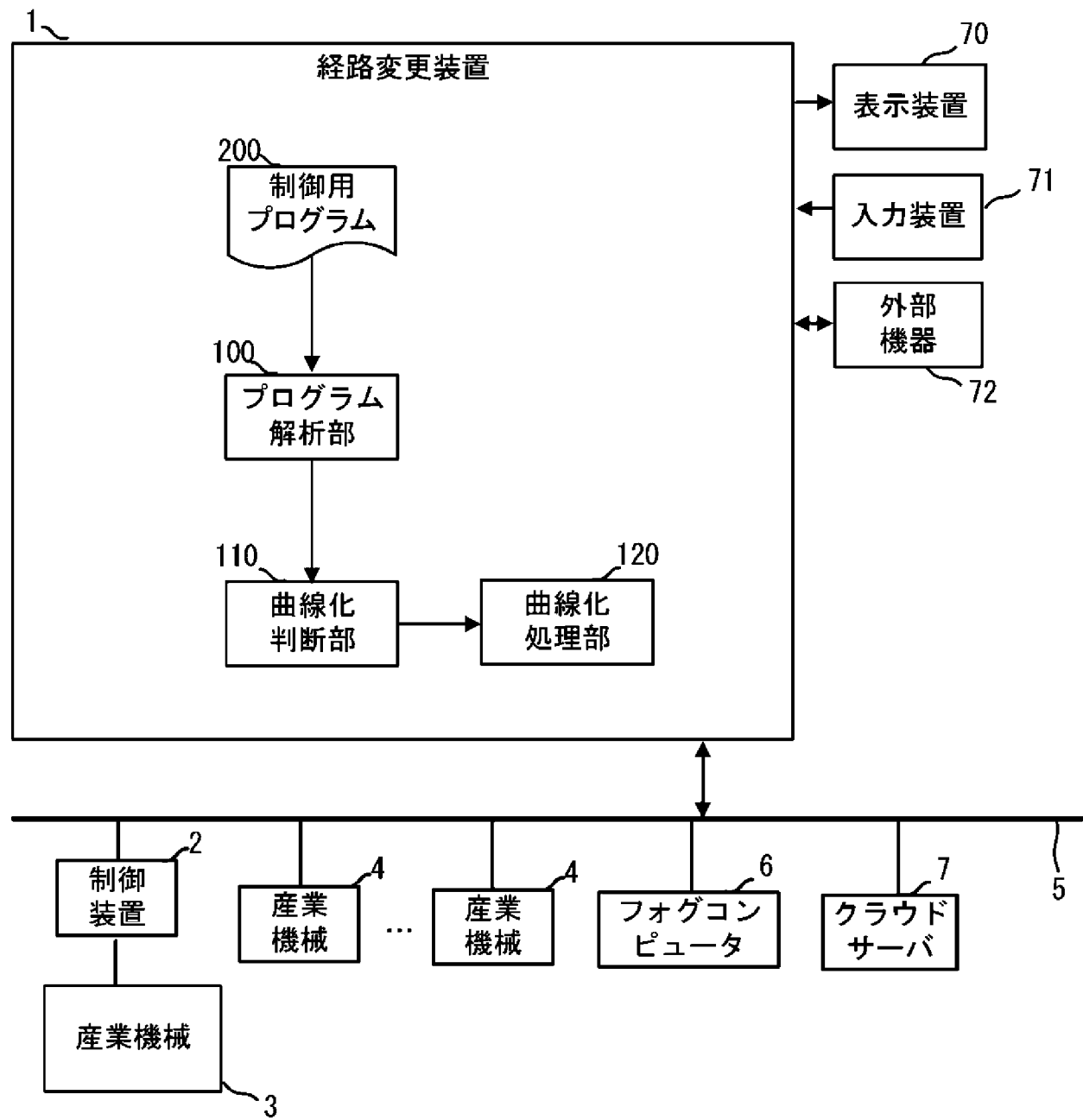
[図14]



[図15]



[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/029909

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G05B 19/4103**(2006.01)i

FI: G05B19/4103 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)

G05B19/4103

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 1971-2023
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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.
Y	JP 2020-19125 A (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) 06 February 2020 (2020-02-06) paragraphs [0039], [0043]-[0044], [0053], [0060], fig. 4, 13	1, 5-7
Y	WO 2021/049028 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 18 March 2021 (2021-03-18) paragraphs [0031]-[0037]	1, 5-7
A	JP 2014-21759 A (FANUC CORPORATION) 03 February 2014 (2014-02-03) fig. 7	1-7
A	WO 2012/026279 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 01 March 2012 (2012-03-01) fig. 10-11	1-7



Further documents are listed in the continuation of Box C.



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

27 September 2023

Date of mailing of the international search report

10 October 2023

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/JP2023/029909

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	2020-19125	A	06 February 2020	(Family: none)			
WO	2021/049028	A1	18 March 2021	CN	114365047	A	
JP	2014-21759	A	03 February 2014	US	2014/0025194	A1	
				fig. 7			
				DE	102013011684	A1	
				CN	103576611	A	
WO	2012/026279	A1	01 March 2012	US	2013/0138236	A1	
				fig. 10-11			
				DE	112011102790	B	
				CN	103080859	A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G05B 19/4103(2006.01)i FI: G05B19/4103 A										
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） G05B19/4103 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 <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 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2023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 - 2023年									
日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年									
日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年									
C. 関連すると認められる文献										
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								
Y	JP 2020-19125 A（パナソニックIPマネジメント株式会社）06.02.2020（2020 - 02 - 06） [0039], [0043]-[0044], [0053], [0060], 図4, 13	1, 5-7								
Y	WO 2021/049028 A1（三菱電機株式会社）18.03.2021（2021 - 03 - 18） [0031]-[0037]	1, 5-7								
A	JP 2014-21759 A（ファナック株式会社）03.02.2014（2014 - 02 - 03） 図7	1-7								
A	WO 2012/026279 A1（三菱電機株式会社）01.03.2012（2012 - 03 - 01） 図10-11	1-7								
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。										
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “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										
国際調査を完了した日 27.09.2023		国際調査報告の発送日 10.10.2023								
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） 鈴木 崇文 3C 4855 電話番号 03-3581-1101 内線 3324								

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/JP2023/029909

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2020-19125	A	06.02.2020	(ファミリーなし)			
WO	2021/049028	A1	18.03.2021	CN	114365047	A	
JP	2014-21759	A	03.02.2014	US	2014/0025194	A1	
				FIG. 7			
				DE	102013011684	A1	
				CN	103576611	A	
WO	2012/026279	A1	01.03.2012	US	2013/0138236	A1	
				FIGs. 10-11			
				DE	112011102790	B	
				CN	103080859	A	