(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11月23日(23.11.2023)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2023/223407 A1

(51) 国際特許分類:
G05D 1/02 (2020.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2022/020472

(22) 国際出願日： 2022年5月17日(17.05.2022)

(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: 日本電気株式会社 (**NEC CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目７番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 甲斐 夏季(**KAI Natsuki**); 〒1088001 東京都港区芝五丁目７番１号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 吉田 裕志(**YOSHIDA Hiroshi**); 〒1088001 東京都港区芝五丁目７番１号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 家入 健(**IEIRI Takeshi**); 〒2210835 神奈川県横浜市神奈川区鶴屋町三丁目３３番８ アーバンセンター横浜ウエスト５階 響国際特許事務所 Kanagawa (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, 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, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,

(54) **Title:** VEHICLE CONTROL DEVICE, ROUTE GENERATION METHOD, AND NON-TRANSITORY COMPUTER-READABLE MEDIUM

(54) 発明の名称： 車両制御装置、経路生成方法、及び非一時的なコンピュータ可読媒体

[図2]

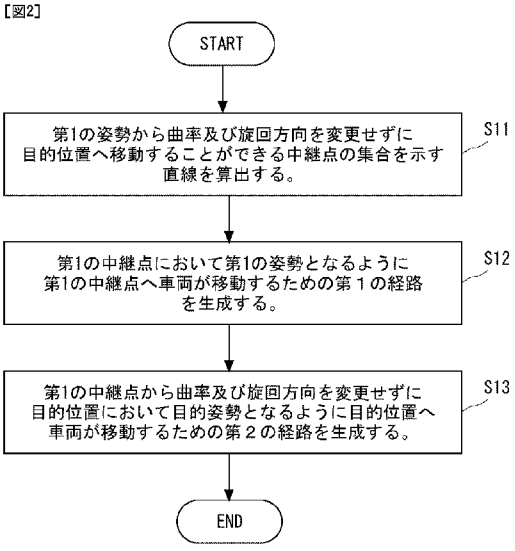


Fig. 2

S11 Calculate straight line indicating set of relay points enabling movement to destination position without changing curvature and turning direction from first attitude
S12 Generate first route for vehicle to move to first relay points so as to take first attitude at first relay points
S13 Generate second route for vehicle to move from first relay points to destination position so as to take intended attitude at destination position without changing curvature and turning direction

(57) **Abstract:** The purpose of the present invention is to provide a vehicle control device which can calculate a route for movement so as to take an intended attitude at a destination position. A vehicle control device (10) according to the present disclosure comprises: a calculation unit (11) that calculates a first straight line indicating a set of first relay points along which a vehicle can move to a destination position without changing the curvature and the turning direction from a first attitude, so that the vehicle can take an intended attitude at the destination position; and a route generation unit (12) that generates a first route for the vehicle to move from the current position to the first relay points on the first straight line such that the vehicle takes the first attitude at the first relay points, and a second route for the vehicle to move from the first relay points to the destination position such that the vehicle takes the intended attitude at the destination position without

WO 2023/223407 A1

[続葉有]

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, 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, 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))

changing the curvature and the turning direction. The first relay points included in the first straight line are determined in accordance with the turning radius to be achieved when the vehicle moves to the destination position so as to take the intended attitude.

(57) 要約:目的となる位置において、目的となる姿勢となるように移動するための経路を算出することができる車両制御装置を提供することを目的とする。本開示にかかる車両制御装置(１０)は、車両が目的位置において目的姿勢となるように、第１の姿勢から曲率及び旋回方向を変更せずに目的位置へ移動することができる第１の中継点の集合を示す第１の直線を算出する算出部(１１)と、現在位置から、第１の直線上の前記第１の中継点において第１の姿勢となるように第１の中継点へ車両が移動するための第１の経路と、第１の中継点から、曲率及び旋回方向を変更せずに目的位置において目的姿勢となるように目的位置へ車両が移動するための第２の経路と、を生成する経路生成部(１２)と、を備え、第１の直線に含まれる第１の中継点は、目的姿勢となるように目的位置へ移動する際の旋回半径に応じて定まる。

明　細　書

発明の名称 ：

車両制御装置、経路生成方法、及び非一時的なコンピュータ可読媒体

技術分野

[0001] 本開示は車両制御装置、経路生成方法、及び非一時的なコンピュータ可読媒体に関する。

背景技術

[0002] 遠隔制御等によって自律的に動作するフォークリフトは、荷役作業を行う際に、パレットを持ち上げるために、持ち上げる対象となるパレットに正対する位置に移動する必要がある。

[0003] 非特許文献１には、２点間の最短経路を算出するアルゴリズムが開示されている。具体的には、非特許文献１に開示されているアルゴリズムは、２点間を最小旋回半径による移動と直線による移動とを組み合わせた最短経路を算出する。

先行技術文献

非特許文献

[0004] 非特許文献1：J.A. Reeds他１名「OPTIMAL PATHS FOR A CAR THAT GOES BOTH FORWARDS AND BACKWARDS」、PACIFIC JOURNAL OF MATHEMATICS 1990、Vol.145、No2

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 非特許文献１に開示されている最短経路の算出手法を自律的に動作するフォークリフトに適用した場合、フォークリフトが目的位置まで最短距離にて進み、目的位置まで近づいてからフォークリフトを何回か切り返して、パレットに正対する位置に進む場合がある。また、非特許文献１に開示されている最短経路の算出手法においては、直線を移動する以外の移動においては、最小旋回半径による移動が行われる。そのため、フォークリフトを切り返し

てパレットに正対する位置に進める場合に、パレットに衝突する経路を算出する可能性がある。

[0006] 本開示の目的の一つは、上述した課題に鑑み、目的となる位置において、目的となる姿勢となるように移動するための経路を算出することができる車両制御装置、経路生成方法、及びプログラムを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 本開示の第１の態様にかかる車両制御装置は、車両が目的位置において目的姿勢となるように、第１の姿勢から曲率及び旋回方向を変更せずに前記目的位置へ移動することができる第１の中継点の集合を示す第１の直線を算出する算出部と、現在位置から、前記第１の直線上の前記第１の中継点において前記第１の姿勢となるように前記第１の中継点へ前記車両が移動するための第１の経路と、前記第１の中継点から、曲率及び旋回方向を変更せずに前記目的位置において前記目的姿勢となるように前記目的位置へ前記車両が移動するための第２の経路と、を生成する経路生成部と、を備え、前記第１の直線に含まれる前記第１の中継点は、前記目的姿勢となるように前記目的位置へ移動する際の旋回半径に応じて定まる。

[0008] 本開示の第２の態様にかかる経路制御方法は、車両が目的位置において目的姿勢となるように、第１の姿勢から曲率及び旋回方向を変更せずに前記目的位置へ移動することができる第１の中継点の集合を示す第１の直線を算出し、現在位置から、前記第１の直線上の前記第１の中継点において前記第１の姿勢となるように前記第１の中継点へ前記車両が移動するための第１の経路と、前記第１の中継点から、曲率及び旋回方向を変更せずに前記目的位置において前記目的姿勢となるように前記目的位置へ前記車両が移動するための第２の経路と、を生成し、前記第１の直線に含まれる前記第１の中継点は、前記目的姿勢となるように前記目的位置へ移動する際の旋回半径に応じて定まる。

[0009] 本開示の第３の態様にかかるプログラムは、車両が目的位置において目的姿勢となるように、第１の姿勢から曲率及び旋回方向を変更せずに前記目的

位置へ移動することができる第１の中継点の集合を示す第１の直線を算出し、前記第１の直線に含まれる前記第１の中継点は、前記目的姿勢となるように前記目的位置へ移動する際の旋回半径に応じて定まり、現在位置から、前記第１の直線上の前記第１の中継点において前記第１の姿勢となるように前記第１の中継点へ前記車両が移動するための第１の経路と、前記第１の中継点から、曲率及び旋回方向を変更せずに前記目的位置において前記目的姿勢となるように前記目的位置へ前記車両が移動するための第２の経路と、を生成することをコンピュータに実行させる。

発明の効果

[0010] 本開示により、目的となる位置において、目的となる姿勢となるように移動するための経路を算出することができる車両制御装置、経路生成方法、及びプログラムを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]実施の形態１にかかる車両制御装置の構成図である。

[図2]実施の形態１にかかる経路生成処理のフローチャートである。

[図3]実施の形態２にかかる車両制御装置の構成図である。

[図4]実施の形態２にかかる交点算出部が算出する交点を示す図である。

[図5]実施の形態２にかかる目的地までの移動経路を説明する図である。

[図6]実施の形態２にかかる目的地までの移動経路を説明する図である。

[図7]実施の形態２にかかる目的地までの移動経路を説明する図である。

[図8]実施の形態２にかかる目的地までの移動経路を説明する図である。

[図9]実施の形態２にかかる目的地までの移動経路を説明する図である。

[図10]実施の形態２にかかる経路生成処理のフローチャートである。

[図11]それぞれの実施の形態にかかる車両制御装置の構成図である。

発明を実施するための形態

[0012] （実施の形態１）

以下、図面を参照して本開示の実施の形態について説明する。はじめに、図１を用いて実施の形態１にかかる車両制御装置１０の構成例について説明

する。車両制御装置１０は、プロセッサがメモリに格納されたプログラムを実行することによって動作するコンピュータ装置であってもよい。車両制御装置１０は、情報処理装置であってもよく、例えば、サーバ装置であってもよい。また、車両制御装置１０は、複数のコンピュータ装置から構成されてもよい。この場合、車両制御装置１０を構成する構成要素もしくは機能が、複数のコンピュータ装置に分散して配置されてもよい。複数のコンピュータは、ネットワークを介して接続されてもよく、ケーブル等を介して直接接続されてもよい。

[0013] 車両制御装置１０は、算出部１１及び経路生成部１２を有している。算出部１１及び経路生成部１２は、プロセッサがメモリに格納されたプログラムを実行することによって処理が実行されるソフトウェアもしくはモジュールであってもよい。または、算出部１１及び経路生成部１２は、回路もしくはチップ等のハードウェアであってもよい。

[0014] 算出部１１は、車両が目的位置において目的姿勢となるように、第１の姿勢から曲率及び旋回方向を変更せずに目的位置へ移動することができる中継点の集合を示す直線を算出する。車両は、自律的に移動する車両、遠隔操作によって移動する車両、もしくは運転者の操作をコンピュータ制御によって補助することによって移動する車両、等であってもよい。また、車両は、非ホロノミック（non-holonomic）システムによる制御が行われる車両であってもよい。車両は、荷物を搬送する搬送車両であってもよく、例えば、フォークリフトであってもよい。また、車両は、ハンドルを切って旋回する移動ロボット（ステアリングロボット）であってもよい。

[0015] 目的位置は、例えば、２次元座標もしくは３次元座標を用いて示されてもよい。目的姿勢とは、目的位置において、ある方向を基準とする、車両の正面方向の角度を用いて示されてもよい。車両の正面方向とは、車両の進行方向であってもよい。

[0016] 第１の姿勢は、中継点における姿勢である。中継点における姿勢は、目的姿勢を示すために用いられた方向を基準とする、中継点における車両の正面

方向の角度を用いて示されてもよい。曲率及び旋回方向を変更せずに目的位置へ移動するとは、旋回半径に応じて定まる円周上を目的位置まで移動し、さらに、目的位置において目的姿勢となるように移動することであってもよい。目的姿勢の方向及び第１の姿勢の方向は、車両が移動する円に接する方向、かつ、車両の進行方向、であってもよい。つまり、目的姿勢の方向は、車両が移動する円に目的位置において接する方向かつ車両の進行方向であり、第１の姿勢の方向は、車両が移動する円に、中継点において接する方向かつ車両の進行方向であってもよい。

[0017] 中継点は、旋回半径に応じて定まる。つまり、中継点の位置は、旋回半径を変化させることによって変化する。算出部１１は、旋回半径を変化させることによって定まる複数の中継点の位置を結んだ直線を算出する。直線は、２次元座標もしくは３次元座標上の直線である。直線は、目的位置を示すために用いられた２次元座標もしくは３次元座標と同一の２次元座標もしくは３次元座標を用いる。つまり、目的位置及び中継点は、同一の座標上における異なる点として示される。

[0018] 経路生成部１２は、現在位置から、直線上の第１の中継点において第１の姿勢となるように第１の中継点へ車両が移動するための第１の経路を生成する。さらに、経路生成部１２は、第１の中継点から、曲率及び旋回方向を変更せずに目的位置において目的姿勢となるように目的位置へ車両が移動するための第２の経路を生成する。

[0019] 第１の経路には、直線の経路及び曲線の経路が含まれてもよく、直線及び曲線のいずれか一方の経路のみが含まれてもよい。

[0020] 続いて、図２を用いて実施の形態２にかかる経路生成処理の流れについて説明する。はじめに、算出部１１は、車両が目的位置において目的姿勢となるように、第１の姿勢から曲率及び旋回方向を変更せずに目的位置へ移動することができる中継点の集合を示す直線を算出する（Ｓ１１）。次に、経路生成部１２は、現在位置から、前記直線上の第１の中継点において第１の姿勢となるように第１の中継点へ車両が移動するための第１の経路を生成する

（Ｓ１２）。次に、経路生成部１２は、第１の中継点から、曲率及び旋回方向を変更せずに前記目的位置において目的姿勢となるように目的位置へ車両が移動するための第２の経路と、を生成する（Ｓ１３）。

[0021] 以上説明したように、車両制御装置１０は、目的位置において目的姿勢となるように、現在位置から目的位置までの経路を生成する。現在位置から目的位置までの経路には、車両の旋回半径に応じて定まる中継点を含む。これにより、車両制御装置１０は、旋回半径に応じて異なる経路を生成することができる。その結果、車両が目的位置に移動するまでの切り返しの回数を減少させることができるため、車両が目的位置に存在する障害物に衝突することを回避することができる。車両がフォークリフトである場合、障害物は、例えば、搬送対象のパレットであってもよい。

[0022] （実施の形態２）

続いて図３を用いて実施の形態２にかかる車両制御装置２０の構成例について説明する。車両制御装置２０は、プロセッサがメモリに格納されたプログラムを実行することによって動作するコンピュータ装置であってもよい。車両制御装置２０は、車両であるフォークリフトの動作を制御する。実施の形態２においては、車両制御装置２０がフォークリフトの動作を制御する例を説明するが、車両制御装置２０の制御対象はフォークリフトに限定されない。

[0023] 例えば、車両制御装置２０は、フォークリフトに搭載され、フォークリフトの駆動部を制御してもよい。もしくは、車両制御装置２０は、フォークリフトの駆動部を制御するコンピュータ装置とネットワークを介して通信し、フォークリフトを遠隔制御してもよい。駆動部を制御するとは、例えば、フォークリフトのステアリングの操作を制御することであってもよい。ステアリングの操作は、フォークリフトの正面方向に対する、フォークリフトの移動方向の角度を決定することであってもよい。ステアリングの操作は、例えば、フォークリフトの旋回半径に応じて定まる。

[0024] 車両制御装置２０は、荷役作業を行うフォークリフトが移動する経路を生

成し、フォークリフトは、車両制御装置２０において生成された経路に沿って移動する。以下においては、車両制御装置２０が、フォークリフトを、目的位置に配置されているパレットに正対する位置に移動させるための経路を生成する例について説明する。パレットに正対する位置は、フォークリフトが前進することによって、フォークリフトのフォークをパレットの穴部に挿入することが可能な位置である。言い換えると、パレットに正対する位置は、フォークが挿入されるパレットの穴部の延伸方向とに伸びた直線と、フォークリフトのフォークの延伸方向に伸びた直線とが一致する位置であってもよい。フォークリフトをパレットに正対する位置へ移動させることは、アラインメント処理と称されてもよい。

[0025] 車両制御装置２０は、現在位置情報取得部２１、交点算出部２２、交点座標判定部２３、中継点算出部２４、及び経路生成部２５を有している。車両制御装置２０を構成するそれぞれの構成要素は、プロセッサがメモリに格納されたプログラムを実行することによって処理が実行されるソフトウェアもしくはモジュールであってもよい。または、車両制御装置２０を構成するそれぞれの構成要素は、回路もしくはチップ等のハードウェアであってもよい。車両制御装置１０における算出部１１は、車両制御装置２０における交点算出部２２及び中継点算出部２４に相当する。また、車両制御装置１０における経路生成部１２は、車両制御装置２０における経路生成部２５に相当する。

[0026] 現在位置情報取得部２１は、フォークリフトの現在の位置及び現在の姿勢に関する情報を取得する。例えば、現在位置情報取得部２１は、フォークリフトに備え付けられたカメラを用いて撮影された画像を用いてフォークリフトの現在の位置及び現在の姿勢を推定してもよい。推定するとは、特定すると言い換えられてもよい。カメラは、例えば、フォークリフトの正面を撮影可能な位置に備え付けられてもよい。フォークリフトの正面とは、フォークリフトが前進する際の進行方向であってもよい。さらに、カメラは、フォークリフトが後進する際の進行方向を撮影可能な位置にも備え付けられてもよ

い。カメラを用いて撮影された画像は、例えば、RGB（Red Green Blue）画像であってもよい。

[0027] ここで、現在位置情報取得部２１が実行するフォークリフトの現在の位置及び現在の姿勢の推定処理の一例について説明する。フォークリフトの目的位置に配置されているパレットには、読み取り可能な識別情報が張り付けられているとする。読み取り可能な識別情報は、例えば、QR（Quick Response）マーカーもしくはQRコード（登録商標）が用いられてもよく、他のマーカーが用いられてもよい。

[0028] 現在位置情報取得部２１は、RGB画像から、パレットの表面に張り付けられたQR（Quick Response）マーカーを認識する。QRマーカーが張り付けられるパレットの表面は、フォークリフトのフォークが挿入される穴部を有する面であってもよい。例えば、現在位置情報取得部２１は、QRマーカーの位置を、RGB画像内の２次元座標を用いて推定する。さらに、現在位置情報取得部２１は、RGB画像内の２次元座標を、目的位置、つまり、QRマーカーを原点とするワールド座標系へ変換し、ワールド座標系におけるフォークリフトの現在位置を推定する。RGB画像内の２次元座標をワールド座標系へ変換する手法は、一般的に用いられている手法を用いればよく、特定の手法に限定されない。

[0029] さらに、現在位置情報取得部２１は、RGB画像内のQRマーカーの位置に基づいて、QRマーカーを基準としたフォークリフトの現在の姿勢を推定する。フォークリフトの姿勢は、パレットの表面に張り付けられたQRマーカーから垂直方向に延びる直線を基準とし、基準となる直線と、フォークリフトの正面方向の直線とのなす角度を用いて示されてもよい。

[0030] ここで、目的位置をQRマーカーの位置とした場合に、目的位置における目的姿勢は、フォークリフトがQRマーカーに正対する方向を向いている状態である。つまり、目的位置における目的姿勢は、フォークリフトが目的位置において基準となる直線と、フォークリフトの正面方向の直線とのなす角度が０度となる状態である。

[0031] 交点算出部２２は、フォークリフトが目的位置において目的姿勢となるように、現在の姿勢から曲率及び旋回方向を変更せずに目的位置へ移動することができる中継点の集合を示す直線を算出する。さらに、交点算出部２２は、現在の位置において車両が向いている方向の延長線と、中継点の集合を示す直線との交点を算出する。

[0032] 図４を用いて、交点算出部２２が算出する交点について説明する。図４は、フォークリフトの目的位置を原点とする２次元座標（ｘ－ｙ座標）を示している。目的姿勢は、ｘ軸が伸びている方向と一致する。具体的には、目的姿勢は、目的位置である原点において、フォークリフトがｘ軸のマイナス方向を向いている状態である。図４の網掛けされた領域は、フォークリフトの侵入禁止エリアを示している。侵入禁止エリアには、例えば、パレットが配置されており、フォークリフトが侵入禁止エリアに侵入した場合、パレットと衝突することが想定される。また、図４の円C0の円周は、フォークリフトが、目的位置において目的姿勢となるように最小旋回半径Rminにて移動する場合の移動経路を示している。最小旋回半径Rminは、フォークリフトの仕様として定められていてもよい。フォークリフトは、円C0にて囲まれる領域内から曲率及び旋回方向を変更せずに目的位置において目的姿勢となるように移動することはできない。そのため、円C0に囲まれた領域も侵入禁止エリアとされている。侵入禁止エリアは、例えば次のように示される。

[0033] $0 \leqq x \leqq Xmax$、かつ、$x^2+(y-Rmin)^2 \geqq Rmin^2$

[0034] Xmaxは、侵入禁止エリアと、侵入禁止エリア以外の移動可能エリアとの境界のx座標の値である。

[0035] p1、p2、p3は、それぞれフォークリフトの現在位置を示している。以下においては、フォークリフトの現在位置が、p1である場合の動作、p2である場合の動作、及びp3である場合の動作について説明する。フォークリフトは、p1、p2、及びp3において図４の矢印の方向を向いており、フォークリフトの現在位置における姿勢は、p1、p2、及びp3のいずれの場合においても角度θとする。フォークリフトの姿勢を角度を用いて示す場合の基準となる直線は、

ｘ軸と平行となる直線である。

[0036] 直線f1は、フォークリフトが角度θの姿勢から曲率及び旋回方向を変更せずに目的位置において目的姿勢となるように移動することができる中継点の集合を示す。以下において、直線f1を示す式の算出について説明する。

[0037] 直線f1上の任意の中継点から目標位置へ進む場合の旋回半径をRとすると、中継点の座標は、（Rsinθ，R(1-cosθ)）と示される。R=x/sinθをy= R(1-cosθ)に代入すると、直線f1を示す以下の式１を得る。

[0038] （式１）

$$y = \frac{(1 - cos\theta)}{sin\theta} x$$

[0039] ここで、p1、p2、もしくはp3の現在位置を（x_0, y_0）とすると、現在の位置においてフォークリフトが向いている方向の延長線f2は、傾きがtanθであり、（x_0, y_0）を通るため、以下の式２のように示される。

[0040] （式２）

$$y = tan\theta(x - x_0) + y_0$$

[0041] 直線f1及び延長線f2の交点は、以下のように示される。

[0042]

$$x = (1 + cos\theta)x_0 - \frac{sin\theta cos\theta}{1 - cos\theta} y_0$$

$$y = (x_0 sin\theta) - y_0 cos\theta$$

[0043] 交点座標判定部２３は、交点の位置が、下記のいずれのエリアに含まれるかを判定する。

エリア１：交点が侵入禁止エリア内に位置し、交点のx座標の値が閾値Xtよりも大きい。具体的には、エリア１の交点は、図４の交点n3にて示される位置

であってもよい。

エリア２：交点が侵入禁止エリア外に位置する。具体的には、エリア２の交点は、図４の交点n2にて示される位置であってもよい。

エリア３：交点が侵入禁止エリア内に位置し、交点１のx座標の値が閾値Xtよりも小さい。具体的には、エリア３の交点は、図４の交点n1にて示される位置であってもよい。

[0044] 閾値Xtは、Rminの値よりも大きい値であって、任意の値が用いられてもよい。例えば、閾値Xtは、2Rmin、3Rminなどの値であってもよく、Xmax/2のように定められてもよい。交点のx座標が閾値Xtより大きい場合には、フォークリフトの現在位置から目的位置までの距離が十分にあり、一般的な手法を用いて、フォークリフトがパレットに衝突しないように経路を設定することができるとする。つまり、閾値Xtは、一般的な手法を用いて、フォークリフトがパレットに衝突しないような経路を設定することが可能な位置として設定されてもよい。一般的な手法は、例えば、非特許文献１に開示されている経路の設定方法であってもよい。

[0045] 経路生成部２５は、交点座標判定部２３において交点がエリア１に含まれると判定された場合、一般的な手法を用いて目的位置までの経路を生成する。

[0046] また、経路生成部２５は、交点座標判定部２３において交点がエリア２に含まれると判定された場合、フォークリフトが現在の姿勢を保ったまま交点n2まで直進する経路を生成する。具体的には、交点n2がフォークリフトの前方に存在する場合、経路生成部２５は、フォークリフトが現在の姿勢を保ったまま交点n2まで前進して直進する経路を生成する。また、交点n2がフォークリフトの後方に存在する場合、経路生成部２５は、フォークリフトが現在の姿勢を保ったまま交点n2まで後進して直進する経路を生成する。

[0047] さらに、経路生成部２５は、交点n2から曲率及び旋回方向を変更せずに目的位置まで移動する経路を生成する。つまり、経路生成部２５は、特定の旋回半径にて、目的位置において目的姿勢となるように移動することができる

経路を生成する。

[0048] ここで、交点座標判定部２３が、交点がエリア３に含まれると判定した場合に生成される経路について、図５から図８を用いて説明する。

[0049] 円C0は、図４における、最小旋回半径Rminの円C0を示している。円C1は、p1から最小旋回半径Rminで移動する場合の経路を示している。円C1の中心Cは、次のように示される。

[0050] $$\begin{pmatrix} C_x \\ C_y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_0 - R_{min}sin\theta \\ y_0 + R_{min}cos\theta \end{pmatrix}$$

[0051] さらに、角度φにて円C1に接する点Aは次のように示される。角度φは、角度θよりも大きい値とする。$x(1)_{min}$は、最小旋回半径Rminの円C1上の点のx座標の値であることを示している。$y(1)_{min}$は、最小旋回半径Rminの円C1上の点のy座標の値であることを示している。

[0052] $$\begin{pmatrix} x(1)_{min} \\ y(1)_{min} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos(\varphi - \theta) & -\sin(\varphi - \theta) \\ \sin(\varphi - \theta) & \cos(\varphi - \theta) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_0 - C_x \\ y_0 - C_y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} C_x \\ C_y \end{pmatrix}$$

[0053] さらに、角度φにて円C1に接する直線f3の式（３）は、次のように示される。

[0054] （式３）

$$y = tan\varphi(x - x(1)_{min}) + y(1)_{min}\ (0 < \varphi < 90)$$

$$x = x(1)_{min}\ (\varphi = 90)$$

[0055] 図４においては、直線f3は、y軸と平行であり、つまり、角度φが90度である例を示しているが、角度φは、90度に限定されない。

[0056] 次に、角度φの姿勢から曲率及び旋回方向を変更せずに目的位置において目的姿勢となるように移動することができる中継点の集合を示す直線f4の式４は、次のように示される。

[0057] （式４）

$$y = \frac{(1-cos\varphi)}{sin\varphi}x$$

[0058] 図６に移り、中継点算出部２４は、直線f3の式３と直線f4の式４との交点Wφ_{min}を算出する。交点Wφ_{min}のx座標及びy座標は、次のように示される。

[0059]

$$x = (1+cos\varphi)x(1)_{min} - \frac{sin\varphi cos\varphi}{1-cos\varphi}y(1)_{min}$$

$$y = x(1)_{min}sin\varphi - y(1)_{min}cos\varphi$$

[0060] 次に、角度φの姿勢から、最小旋回半径Rminにて、曲率及び旋回方向を変更せずに目的位置において目的姿勢となるように移動することができる点Bは次のように示される。$x(0)_{min}$は、最小旋回半径Rminの円C0上の点のx座標の値であることを示している。$y(0)_{min}$は、最小旋回半径Rminの円C0上の点のy座標の値であることを示している。

[0061]

$$\begin{pmatrix} x(0)_{min} \\ y(0)_{min} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} R_{min}sin\varphi \\ R_{min}(1-cos\varphi) \end{pmatrix}$$

[0062] ここで、点Aから角度φの姿勢のまま直線f4に向かった場合に、直線f4上の選択可能な中継点のうち、目的位置まで最も近い中継点Short_Wφ_{min}は、Short_Wφ_{min}=max(B(x), Wφ_{min}(x))となる。B(x)は、点Bのx座標を示し、Wφ_{min}(x)は、交点Wφ_{min}のx座標を示している。フォークリフトの移動先となる中継点は、直線f4上かつ、x≧$x(0)_{min}$、かつ、x≧Wφ_{min}(x)となる。つまり、図６においては、直線f4上の選択可能な中継点Wφのx座標の値をXa（Short_ Wφ_{min}(x)≦Xa＜Xmax）とすると、中継点Wφのy座標値は、次のように示される。

[0063]

$$y = \frac{1-cos\varphi}{sin\varphi}Xa$$

[0064] 次に、図７を用いて、点p1と、点p1から曲率及び旋回方向を変更せずに角度φの姿勢となる位置の集合とを結ぶ直線f5について説明する。点p1から曲率及び旋回方向を変更せずに角度φの姿勢となる位置は、旋回半径に応じて定まる。つまり、点p1から曲率及び旋回方向を変更せずに角度φの姿勢となる位置は、旋回半径の変化とともに変化する。

[0065] 図７の点Aは、点p1から旋回半径をRminとして移動し、角度φの姿勢となる円C1上の位置である。点A2は、点p1から旋回半径をR2として移動し、角度φの姿勢となる円C2上の位置である。また、円C1の中心をCとし、円C2の中心をC2とする。この場合、点p1、点A及び中心Cを結ぶ三角形の点Cの角度、及び、点p1、点A2及び中心C2を結ぶ三角形の点Cの角度は、共にφ-θである。さらに、点p1、点A及び中心Cを結ぶ三角形、及び、点p1、点A2及び中心C2を結ぶ三角形、における点p1の角度は共通である。そのため、点p1、点A及び中心Cを結ぶ三角形における、点p1と点Aとを結ぶ直線の延長線に点A2が存在することとなる。その結果、点p1から任意の旋回半径にて旋回した時に、角度φの姿勢となる位置の集合は、直線となる。この直線をf5として、直線f5は、以下の式５として示される。

[0066] （式５）

$$y = \tan(\frac{\varphi + \theta}{2})(x - x_0) + y_0$$

[0067] 中継点算出部２４は、中継点Wφにおいて角度φの姿勢のフォークリフトが向いている方向の延長線である直線f6と、直線f5との交点W1を算出する。図８を用いて、中継点Wφにおいて角度φの姿勢のフォークリフトが向いている方向の延長線である直線f6と、直線f5との交点W1について説明する。

[0068] 中継点Wφにおいて角度φの姿勢のフォークリフトが向いている方向の延長線である直線f6は、以下の式６として示される。Wφ(x)は、中継点Wφにおけるx座標の値を示し、Wφ(y)は、中継点Wφにおけるy座標の値を示している。

[0069] （式６）

$$y = tan\varphi(x - W\varphi(x)) + W\varphi(y)$$

[0070] 直線f5及び直線f6の交点は、φ=90度とすると、次のように示される。W1(x)は、交点W1のx座標を示し、W1(y)は、交点W1のy座標を示す。

[0071] $$\begin{pmatrix} W1(x) \\ W1(y) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Xa \\ \tan\left(\frac{\varphi+\theta}{2}\right)(Xa - x_0) + y_0 \end{pmatrix}$$

[0072] また、φ=90度以外の場合の、直線f5及び直線f6の交点は、次のように示される。

[0073] $$\begin{pmatrix} W1(x) \\ W1(y) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{x_0 \tan\left(\frac{\varphi+\theta}{2}\right) - y_0 - W\varphi(x)\tan(\varphi) + W\varphi(y)}{\tan\left(\frac{\varphi+\theta}{2}\right) - \tan(\varphi)} \\ \frac{x\tan\left(\frac{\varphi+\theta}{2}\right) - x_0\tan\left(\frac{\varphi+\theta}{2}\right)\left(\tan\left(\frac{\varphi+\theta}{2}\right) - \tan(\varphi)\right) + y_0\left(\tan\left(\frac{\varphi+\theta}{2}\right) - \tan(\varphi)\right)}{\tan\left(\frac{\varphi+\theta}{2}\right) - \tan(\varphi)} \end{pmatrix}$$

[0074] 次に、図９を用いて、点p1から交点W1に、曲率及び旋回方向を変更せずに移動する際の旋回半径Rnについて説明する。点p1を（x_0, y_0）とし、点W1を（x_n, y_n）とすると、点p1と点W1との間の距離ｄは、次の式７として示される。

[0075] （式７）

$$\mathrm{d} = \sqrt{(x_n - x_0)^2 + (y_n - y_0)^2}$$

[0076] この場合、旋回半径Rnは、距離dを用いて、次の式８として示される。

[0077] （式８）

$$\mathrm{Rn} = \frac{d}{2\cos\left(90 - \frac{\varphi - \theta}{2}\right)}$$

[0078] 交点n1がエリア３に含まれる場合、経路生成部２５は、式８を用いて示さ

れる旋回半径Rnを算出すると、点p1から交点W1まで旋回半径Rnにて移動する経路１を特定する。さらに、経路生成部２５は、交点W1から、角度φの姿勢を保ったまま中継点Wφまで移動する経路２を特定する。例えば、経路２は、直線の経路として特定される。さらに、経路生成部２５は、中継点Wφから、曲率及び旋回方向を変更せずに目的位置において目的姿勢となるように移動する経路３を特定する。経路生成部２５は、生成した経路に沿ってフォークリフトを移動させるように、フォークリフトの駆動部を制御する。もしくは、経路生成部２５は、生成した経路に沿ってフォークリフトを移動させるように、経路に関する情報を、フォークリフトの駆動部を制御するコンピュータ装置へ送信する。

[0079] 続いて、図１０を用いて実施の形態２にかかる経路制御処理の流れについて説明する。はじめに、現在位置情報取得部２１は、フォークリフトの現在の位置及び現在の姿勢に関する情報を取得する（Ｓ２１）。現在の位置は、パレットが置かれた位置を基準とする２次元座標を用いて示されてもよい。現在の姿勢は、パレットに正対する方向の直線を基準とし、直線と、フォークリフトの正面方向の直線とのなす角度を用いて示されてもよい。

[0080] 次に、交点算出部２２は、現在の姿勢から、曲率及び旋回方向を変更せずに目的位置において目的姿勢となるように移動することができる中継点の集合を示す直線を算出する（Ｓ２２）。例えば、交点算出部２２は、式１として示される直線f1を算出する。

[0081] 次に、交点算出部２２は、直線f1と、現在の位置においてフォークリフトが向いている方向の延長線との交点を算出する（Ｓ２３）。フォークリフトが向いている方向の延長線は、式２として示される延長線f2が用いられる。

[0082] 次に、交点座標判定部２３は、交点が侵入禁止エリア内に位置するか否かを判定する（Ｓ２４）。侵入禁止エリアには、例えば、パレット、棚、装置、等の障害物が配置されており、フォークリフトが侵入禁止エリアに侵入した場合、フォークリフトが障害物と衝突することが想定されるエリアである。

[0083] 交点座標判定部２３が、交点が侵入禁止エリア内に位置しない、つまり、交点が侵入禁止エリア外に位置する、と判定した場合、経路生成部２５は、交点がエリア２に含まれる場合の経路制御を行う（Ｓ２５）。エリア２に含まれる交点を、交点n2とする。交点がエリア２に含まれる場合の経路制御は、フォークリフトが現在の姿勢を保ったまま交点n2まで直進する経路を生成すること、さらに、交点n2から曲率及び旋回方向を変更せずに目的位置まで移動する経路を生成することであってもよい。交点n2から曲率及び旋回方向を変更せずに目的位置まで移動する経路を生成することは、交点n2から特定の旋回半径にて、目的位置において目的姿勢となるように移動することができる経路を生成することである。

[0084] ステップＳ２４において、交点座標判定部２３は、交点が侵入禁止エリア内に位置すると判定した場合、交点のx座標が、閾値Xtよりも大きいか否かを判定する（Ｓ２６）。交点座標判定部２３が、交点のx座標が閾値Xtよりも大きいと判定した場合、経路生成部２５は、交点がエリア１に含まれる場合の経路制御を行う（Ｓ２７）。エリア１に含まれる交点を、交点n3とする。交点がエリア１に含まれる場合の経路制御は、フォークリフトがパレット等に衝突しないことを目的とする、一般的な手法を用いて目的位置までの経路を生成することであってもよい。

[0085] 交点座標判定部２３が、交点のx座標が閾値Xt以下と判定した場合、経路生成部２５は、交点がエリア３に含まれる場合の経路制御を行う（Ｓ２８）。エリア３に含まれる交点を、交点n1とする。交点がエリア３に含まれる場合の経路制御は、図５から図８を用いて説明した経路を生成することであってもよい。

[0086] 以上説明したように、経路生成部２５は、直線f1及び延長線f2の交点の位置に応じて、目的位置において目的姿勢となるように移動する経路を変更することができる。また、経路生成部２５は、旋回半径を調整して移動することによって、交点W1及び中継点Wφにおいて、任意の角度φとなる姿勢となるように移動することができる。さらに、中継点Wφからは、曲率及び旋回方向

を変更せずに目的位置まで移動することができるため、目的位置付近における旋回動作を回避することができる。その結果、車両であるフォークリフトが、目的位置のパレットの位置へ移動する際に、パレット付近における旋回動作によってパレットに衝突することを防止することができる。

[0087] 図１１は、上述の実施の形態において説明した車両制御装置１０及び車両制御装置２０（以下、車両制御装置１０等とする）の構成例を示すブロック図である。図１１を参照すると、車両制御装置１０等は、ネットワークインタフェース１２０１、プロセッサ１２０２、及びメモリ１２０３を含む。ネットワークインタフェース１２０１は、ネットワークノードと通信するために使用されてもよい。ネットワークインタフェース１２０１は、例えば、IEEE 802.3 seriesに準拠したネットワークインタフェースカード（NIC）を含んでもよい。IEEEは、Institute of Electrical and Electronics Engineersを表す。

[0088] プロセッサ１２０２は、メモリ１２０３からソフトウェア（コンピュータプログラム）を読み出して実行することで、上述の実施形態においてフローチャートを用いて説明された車両制御装置１０等の処理を行う。プロセッサ１２０２は、例えば、マイクロプロセッサ、MPU、又はCPUであってもよい。プロセッサ１２０２は、複数のプロセッサを含んでもよい。

[0089] メモリ１２０３は、揮発性メモリ及び不揮発性メモリの組み合わせによって構成される。メモリ１２０３は、プロセッサ１２０２から離れて配置されたストレージを含んでもよい。この場合、プロセッサ１２０２は、図示されていないI/O（Input/Output）インタフェースを介してメモリ１２０３にアクセスしてもよい。

[0090] 図１１の例では、メモリ１２０３は、ソフトウェアモジュール群を格納するために使用される。プロセッサ１２０２は、これらのソフトウェアモジュール群をメモリ１２０３から読み出して実行することで、上述の実施形態において説明された車両制御装置１０等の処理を行うことができる。

[0091] 図１１を用いて説明したように、上述の実施形態における車両制御装置１

０等が有するプロセッサの各々は、図面を用いて説明されたアルゴリズムをコンピュータに行わせるための命令群を含む１又は複数のプログラムを実行する。

[0092] 上述の例において、プログラムは、コンピュータに読み込まれた場合に、実施形態で説明された１又はそれ以上の機能をコンピュータに行わせるための命令群（又はソフトウェアコード）を含む。プログラムは、非一時的なコンピュータ可読媒体又は実体のある記憶媒体に格納されてもよい。限定ではなく例として、コンピュータ可読媒体又は実体のある記憶媒体は、random-access memory（RAM）、read-only memory（ROM）、フラッシュメモリ、solid-state drive（SSD）又はその他のメモリ技術、CD-ROM、digital versatile disc（DVD）、Blu-ray（登録商標）ディスク又はその他の光ディスクストレージ、磁気カセット、磁気テープ、磁気ディスクストレージ又はその他の磁気ストレージデバイスを含む。プログラムは、一時的なコンピュータ可読媒体又は通信媒体上で送信されてもよい。限定ではなく例として、一時的なコンピュータ可読媒体又は通信媒体は、電気的、光学的、音響的、またはその他の形式の伝搬信号を含む。

[0093] なお、本開示における技術的思想は上記実施の形態に限られたものではなく、趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更することが可能である。

[0094] 上記の実施形態の一部又は全部は、以下の付記のようにも記載されうるが、以下には限られない。

（付記１）

車両が目的位置において目的姿勢となるように、第１の姿勢から曲率及び旋回方向を変更せずに前記目的位置へ移動することができる第１の中継点の集合を示す第１の直線を算出する算出手段と、

現在位置から、前記第１の直線上の前記第１の中継点において前記第１の姿勢となるように前記第１の中継点へ前記車両が移動するための第１の経路と、前記第１の中継点から、曲率及び旋回方向を変更せずに前記目的位置において前記目的姿勢となるように前記目的位置へ前記車両が移動するための

第２の経路と、を生成する経路生成手段と、を備え、

前記第１の直線に含まれる前記第１の中継点は、

前記目的姿勢となるように前記目的位置へ移動する際の旋回半径に応じて定まる、車両制御装置。

（付記２）

前記経路生成手段は、

前記車両が前記第１の姿勢を保ったまま前記第１の中継点へ直進により移動する経路を含む前記第１の経路を生成する、付記１に記載の車両制御装置。

（付記３）

前記経路生成手段は、

前記現在位置から、曲率及び旋回方向を変更せずに前記第１の姿勢となる位置へ移動する経路を含む前記第１の経路を生成する、付記２に記載の車両制御装置。

（付記４）

前記現在位置から、曲率及び旋回方向を変更せずに前記第１の姿勢となる位置は、旋回半径に応じて定まる、付記３に記載の車両制御装置。

（付記５）

前記算出手段は、

車両が目的位置において目的姿勢となるように、前記現在位置における第２の姿勢から曲率及び旋回方向を変更せずに前記目的位置へ移動することができる第２の中継点の集合を示す第２の直線と前記現在位置における前記車両が向いている方向の延長線との交点を算出し、

前記経路生成手段は、

前記交点の位置に基づいて、前記目的位置までの経路を生成するための経路制御処理を決定する、付記１から４のいずれか１項に記載の車両制御装置。

（付記６）

前記経路生成手段は、

前記交点が、前記車両の侵入を禁止する侵入禁止エリアの外側に位置する場合、前記車両が、前記現在位置から前記第２の姿勢を保ったまま前記第２の中継点へ直進により移動する第３の経路と、前記車両が前記第２の中継点から、曲率及び旋回方向を変更せずに前記目的位置において前記目的姿勢となるように前記目的位置へ移動する第４の経路とを生成する、付記５に記載の車両制御装置。

（付記７）

前記経路生成手段は、

前記交点が、前記車両の侵入を禁止する侵入禁止エリアの内側に位置する場合であって、目的位置から前記交点までの距離が、閾値以内である場合、前記第１の経路及び前記第２の経路を生成する、付記５に記載の車両制御装置。

（付記８）

前記経路生成手段は、

前記車両が、生成した経路に沿って移動するように前記車両の駆動手段を制御する、付記１から７のいずれか１項に記載の車両制御装置。

（付記９）

前記経路生成手段は、

前記車両が、生成した経路に沿って移動するように前記車両の駆動手段を制御するコンピュータ装置へ生成した経路に関する情報を送信する、付記１から７のいずれか１項に記載の車両制御装置。

（付記１０）

前記車両は、

目的位置に置かれたパレットに正対する位置へ移動して前記パレットを搬送するフォークリフトである、付記１から９のいずれか１項に記載の車両制御装置。

（付記１１）

車両が目的位置において目的姿勢となるように、第１の姿勢から曲率及び旋回方向を変更せずに前記目的位置へ移動することができる第１の中継点の集合を示す第１の直線を算出し、

現在位置から、前記第１の直線上の前記第１の中継点において前記第１の姿勢となるように前記第１の中継点へ前記車両が移動するための第１の経路と、前記第１の中継点から、曲率及び旋回方向を変更せずに前記目的位置において前記目的姿勢となるように前記目的位置へ前記車両が移動するための第２の経路と、を生成し、

前記第１の直線に含まれる前記第１の中継点は、

前記目的姿勢となるように前記目的位置へ移動する際の旋回半径に応じて定まる、経路生成方法。

（付記１２）

車両が目的位置において目的姿勢となるように、第１の姿勢から曲率及び旋回方向を変更せずに前記目的位置へ移動することができる第１の中継点の集合を示す第１の直線を算出し、前記第１の直線に含まれる前記第１の中継点は、前記目的姿勢となるように前記目的位置へ移動する際の旋回半径に応じて定まり、

現在位置から、前記第１の直線上の前記第１の中継点において前記第１の姿勢となるように前記第１の中継点へ前記車両が移動するための第１の経路と、前記第１の中継点から、曲率及び旋回方向を変更せずに前記目的位置において前記目的姿勢となるように前記目的位置へ前記車両が移動するための第２の経路と、を生成することをコンピュータに実行させるプログラムが格納された非一時的なコンピュータ可読媒体。

符号の説明

[0095] １０　車両制御装置

１１　算出部

１２　経路生成部

２０　車両制御装置

２１　現在位置情報取得部

２２　交点算出部

２３　交点座標判定部

２４　中継点算出部

２５　経路生成部

請求の範囲

[請求項1] 車両が目的位置において目的姿勢となるように、第１の姿勢から曲率及び旋回方向を変更せずに前記目的位置へ移動することができる第１の中継点の集合を示す第１の直線を算出する算出手段と、

現在位置から、前記第１の直線上の前記第１の中継点において前記第１の姿勢となるように前記第１の中継点へ前記車両が移動するための第１の経路と、前記第１の中継点から、曲率及び旋回方向を変更せずに前記目的位置において前記目的姿勢となるように前記目的位置へ前記車両が移動するための第２の経路と、を生成する経路生成手段と、を備え、

前記第１の直線に含まれる前記第１の中継点は、

前記目的姿勢となるように前記目的位置へ移動する際の旋回半径に応じて定まる、車両制御装置。

[請求項2] 前記経路生成手段は、

前記車両が前記第１の姿勢を保ったまま前記第１の中継点へ直進により移動する経路を含む前記第１の経路を生成する、請求項１に記載の車両制御装置。

[請求項3] 前記経路生成手段は、

前記現在位置から、曲率及び旋回方向を変更せずに前記第１の姿勢となる位置へ移動する経路を含む前記第１の経路を生成する、請求項２に記載の車両制御装置。

[請求項4] 前記現在位置から、曲率及び旋回方向を変更せずに前記第１の姿勢となる位置は、旋回半径に応じて定まる、請求項３に記載の車両制御装置。

[請求項5] 前記算出手段は、

車両が目的位置において目的姿勢となるように、前記現在位置における第２の姿勢から曲率及び旋回方向を変更せずに前記目的位置へ移動することができる第２の中継点の集合を示す第２の直線と前記現在

位置における前記車両が向いている方向の延長線との交点を算出し、

前記経路生成手段は、

前記交点の位置に基づいて、前記目的位置までの経路を生成するための経路制御処理を決定する、請求項１から４のいずれか１項に記載の車両制御装置。

[請求項6] 前記経路生成手段は、

前記交点が、前記車両の侵入を禁止する侵入禁止エリアの外側に位置する場合、前記車両が、前記現在位置から前記第２の姿勢を保ったまま前記第２の中継点へ直進により移動する第３の経路と、前記車両が前記第２の中継点から、曲率及び旋回方向を変更せずに前記目的位置において前記目的姿勢となるように前記目的位置へ移動する第４の経路とを生成する、請求項５に記載の車両制御装置。

[請求項7] 前記経路生成手段は、

前記交点が、前記車両の侵入を禁止する侵入禁止エリアの内側に位置する場合であって、目的位置から前記交点までの距離が、閾値以内である場合、前記第１の経路及び前記第２の経路を生成する、請求項５に記載の車両制御装置。

[請求項8] 前記経路生成手段は、

前記車両が、生成した経路に沿って移動するように前記車両の駆動手段を制御する、請求項１から７のいずれか１項に記載の車両制御装置。

[請求項9] 前記経路生成手段は、

前記車両が、生成した経路に沿って移動するように前記車両の駆動手段を制御するコンピュータ装置へ生成した経路に関する情報を送信する、請求項１から７のいずれか１項に記載の車両制御装置。

[請求項10] 前記車両は、

目的位置に置かれたパレットに正対する位置へ移動して前記パレットを搬送するフォークリフトである、請求項１から９のいずれか１項

に記載の車両制御装置。

[請求項11] 車両が目的位置において目的姿勢となるように、第１の姿勢から曲率及び旋回方向を変更せずに前記目的位置へ移動することができる第１の中継点の集合を示す第１の直線を算出し、

現在位置から、前記第１の直線上の前記第１の中継点において前記第１の姿勢となるように前記第１の中継点へ前記車両が移動するための第１の経路と、前記第１の中継点から、曲率及び旋回方向を変更せずに前記目的位置において前記目的姿勢となるように前記目的位置へ前記車両が移動するための第２の経路と、を生成し、

前記第１の直線に含まれる前記第１の中継点は、

前記目的姿勢となるように前記目的位置へ移動する際の旋回半径に応じて定まる、経路生成方法。

[請求項12] 車両が目的位置において目的姿勢となるように、第１の姿勢から曲率及び旋回方向を変更せずに前記目的位置へ移動することができる第１の中継点の集合を示す第１の直線を算出し、前記第１の直線に含まれる前記第１の中継点は、前記目的姿勢となるように前記目的位置へ移動する際の旋回半径に応じて定まり、

現在位置から、前記第１の直線上の前記第１の中継点において前記第１の姿勢となるように前記第１の中継点へ前記車両が移動するための第１の経路と、前記第１の中継点から、曲率及び旋回方向を変更せずに前記目的位置において前記目的姿勢となるように前記目的位置へ前記車両が移動するための第２の経路と、を生成することをコンピュータに実行させるプログラムが格納された非一時的なコンピュータ可読媒体。

[図1]

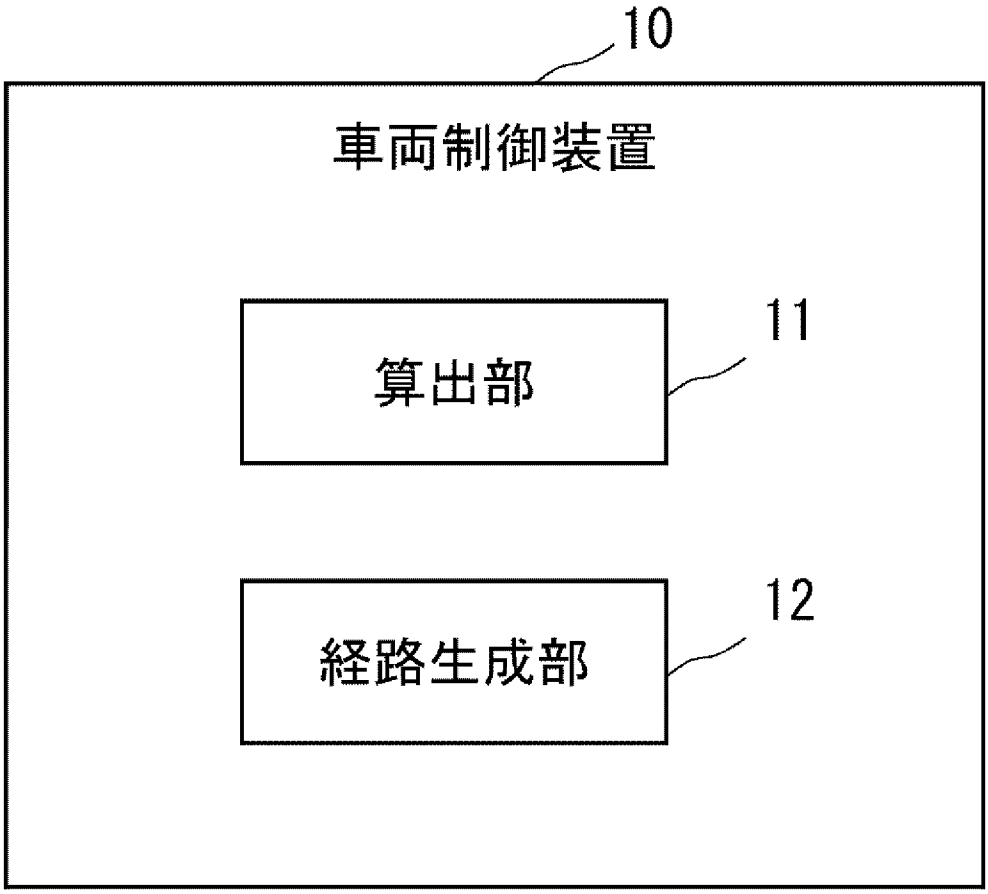


Fig. 1

[図2]

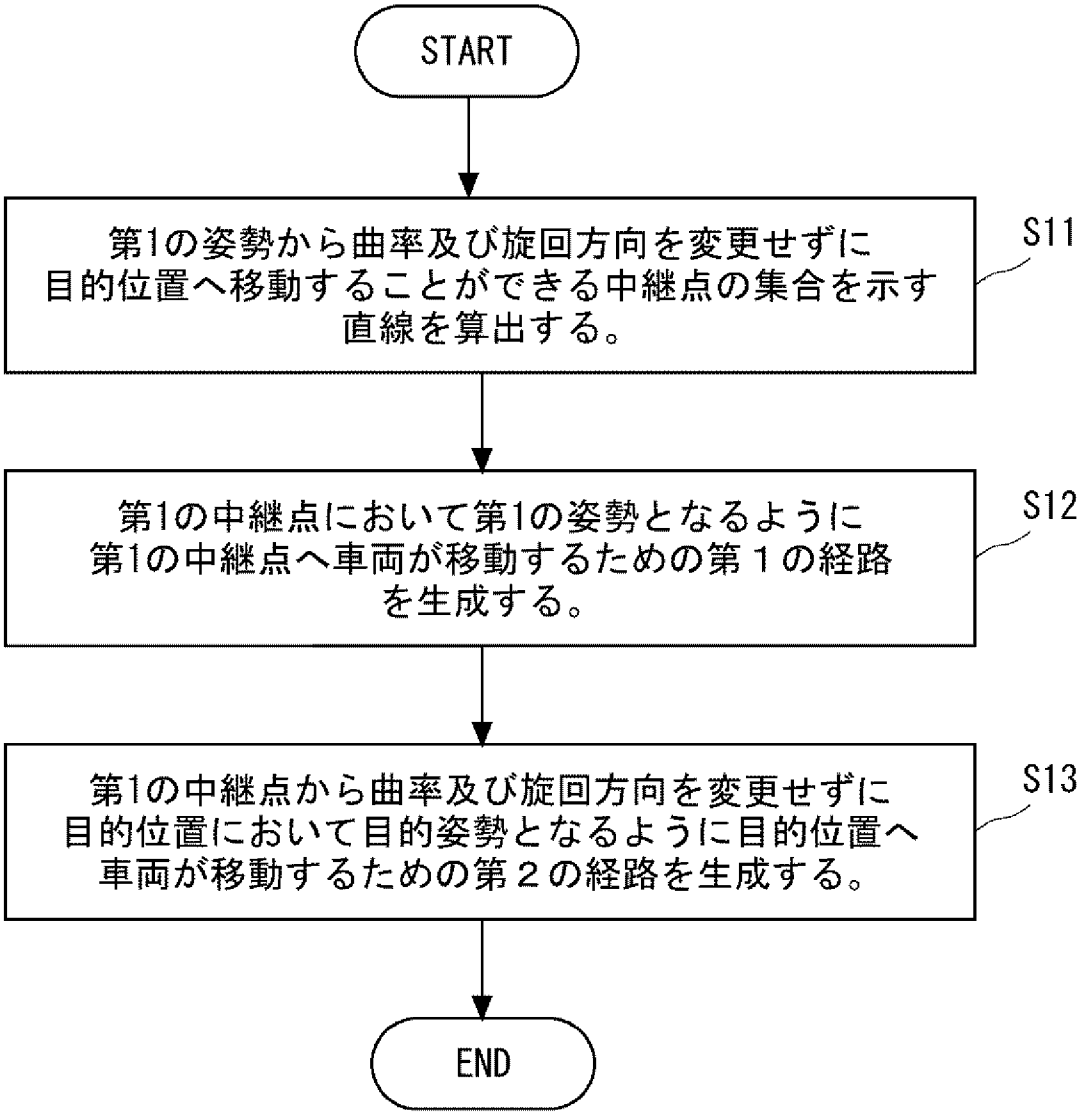

START
第1の姿勢から曲率及び旋回方向を変更せずに
目的位置へ移動することができる中継点の集合を示す
直線を算出する。
S11
第1の中継点において第1の姿勢となるように
第1の中継点へ車両が移動するための第１の経路
を生成する。
S12
第1の中継点から曲率及び旋回方向を変更せずに
目的位置において目的姿勢となるように目的位置へ
車両が移動するための第２の経路を生成する。
S13
END

Fig. 2

[図3]

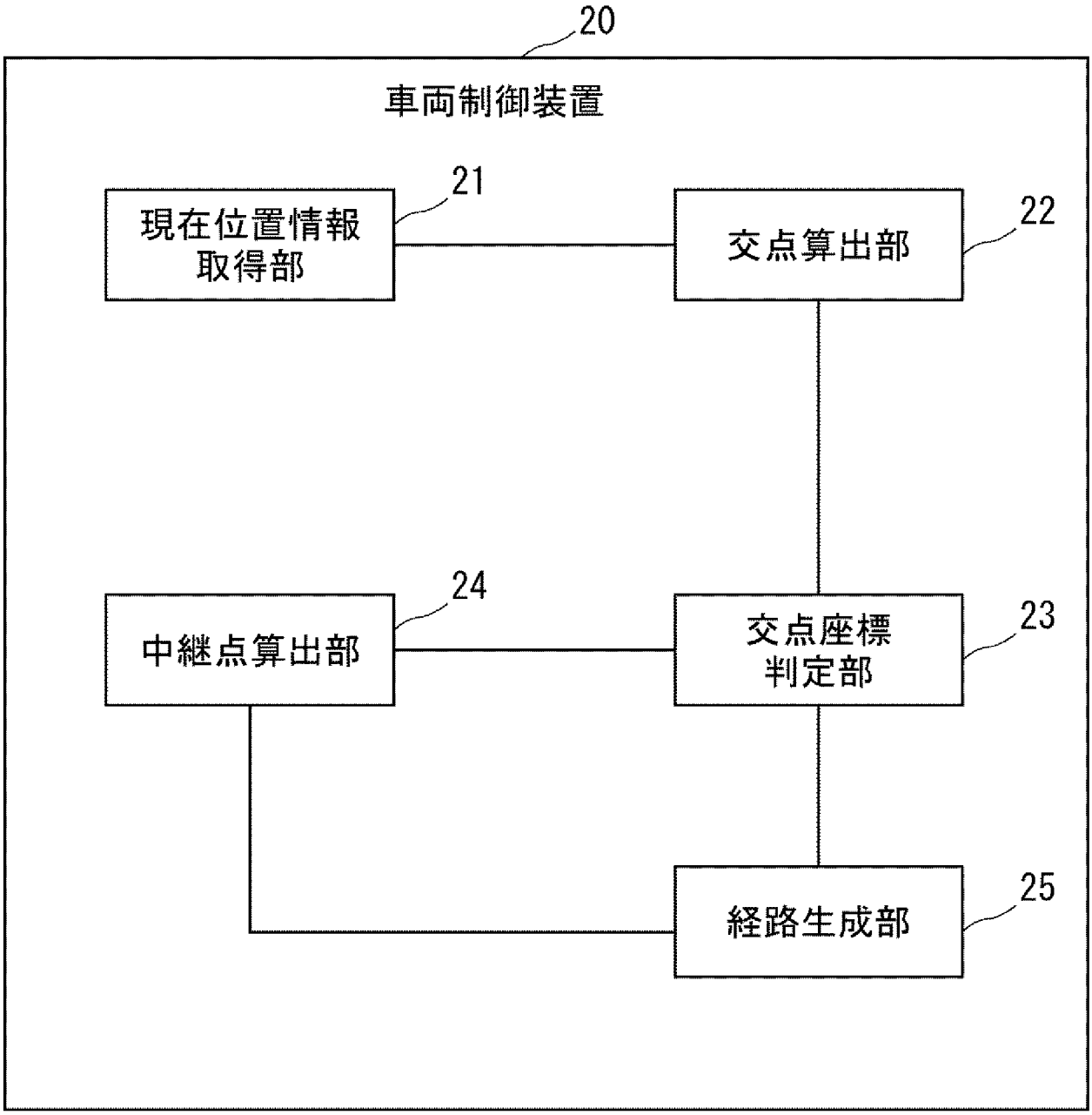

20
車両制御装置
現在位置情報
取得部
21
交点算出部
22
中継点算出部
24
交点座標
判定部
23
経路生成部
25

Fig. 3

[図4]

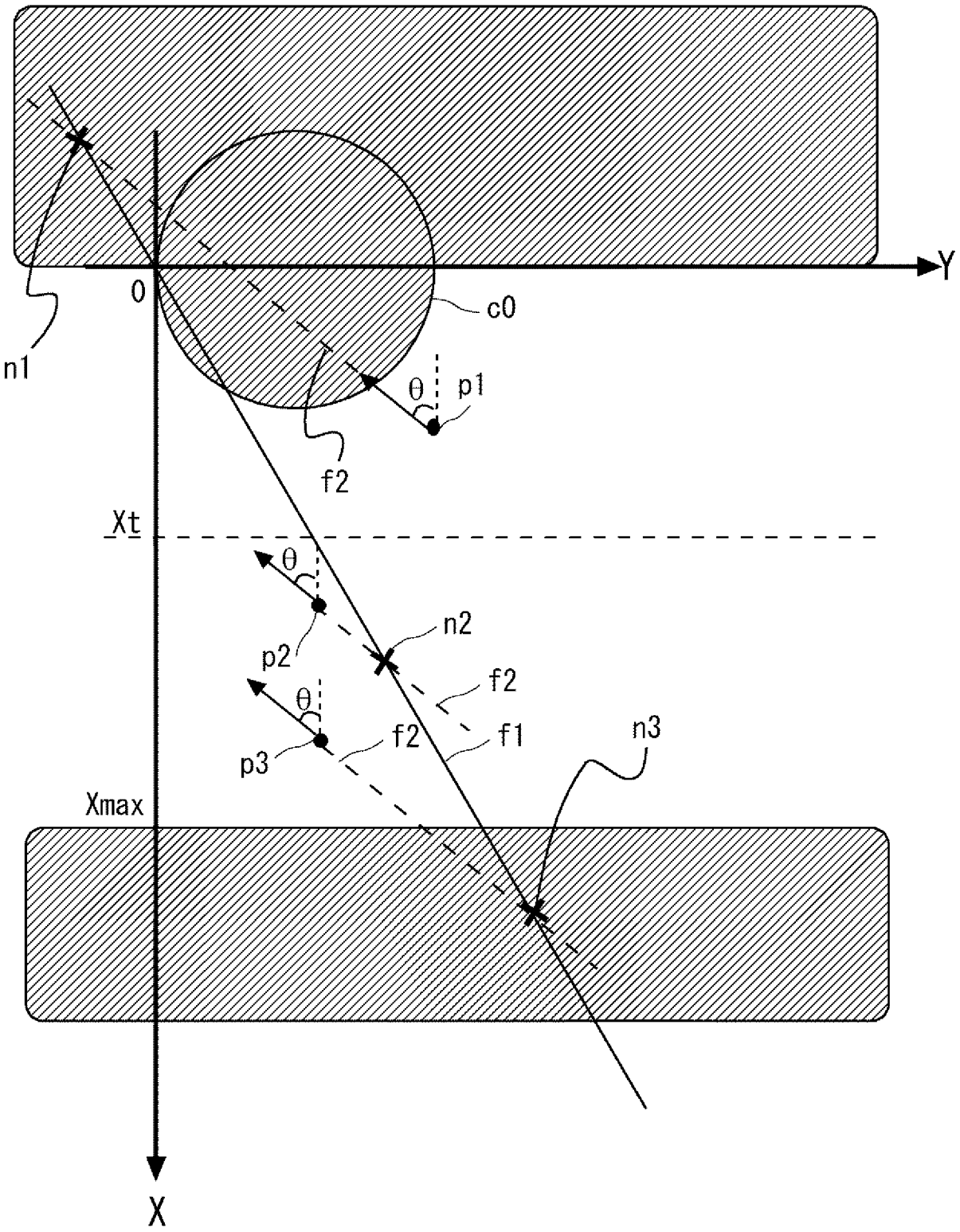


Fig. 4

[図5]

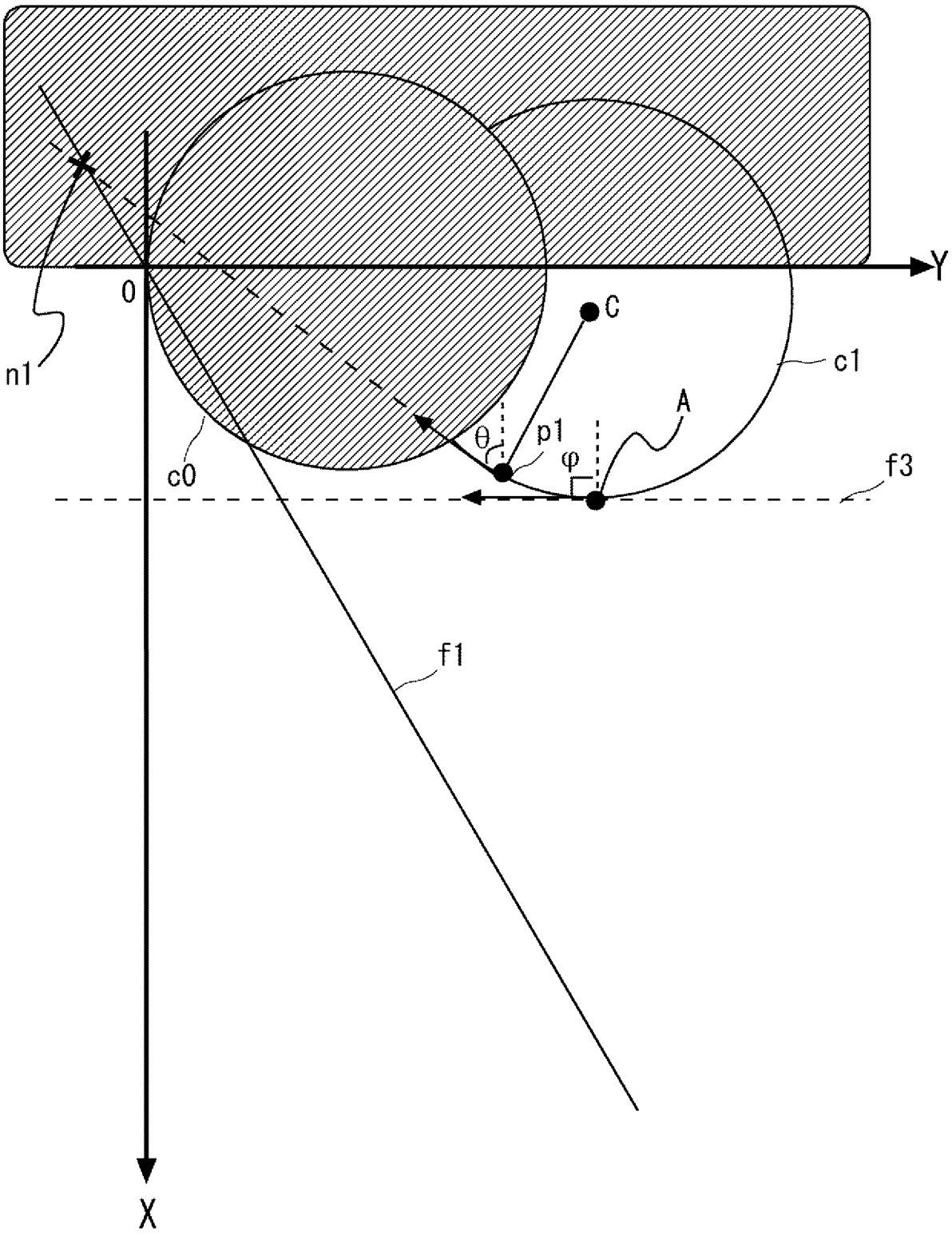


Fig. 5

[図6]

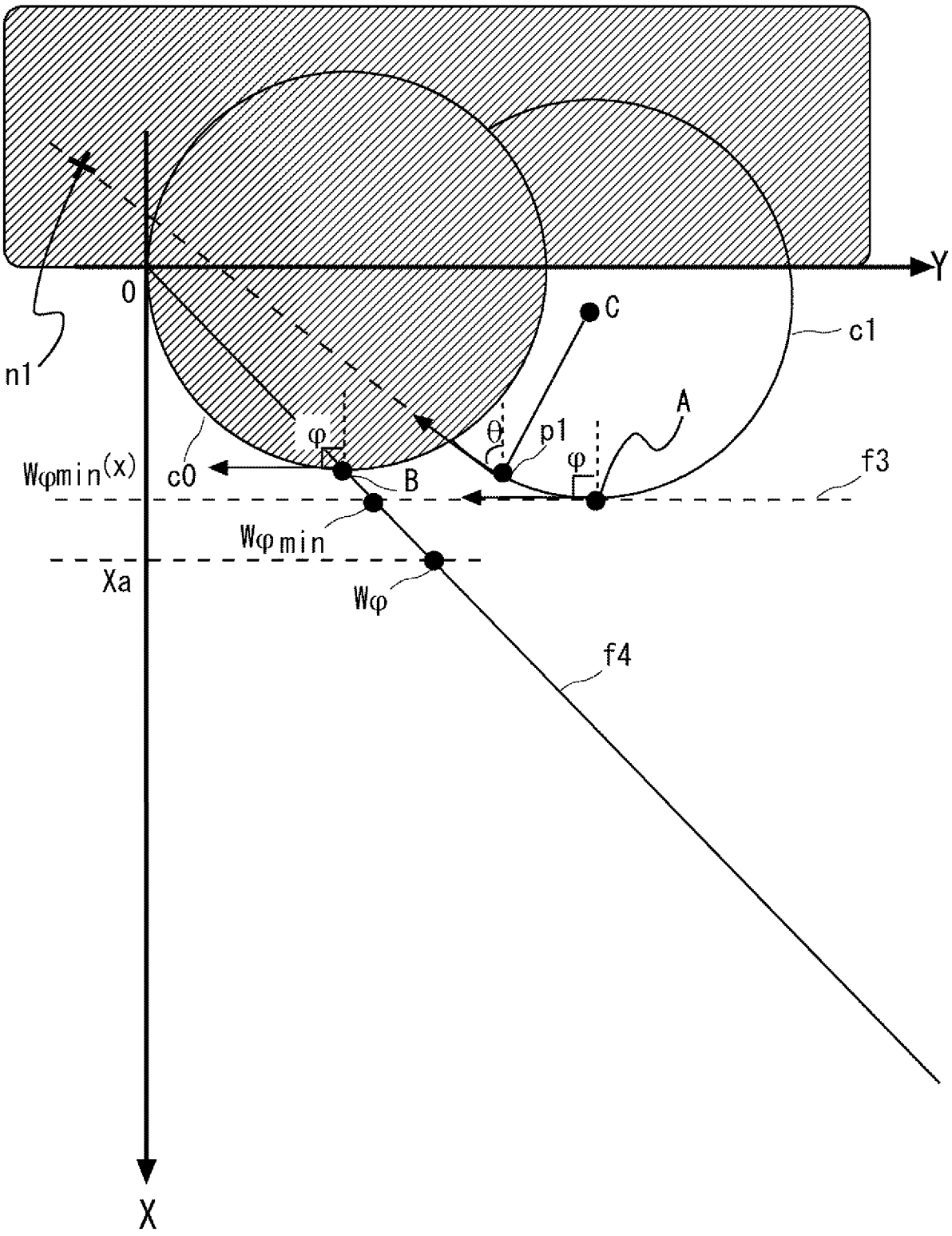


Fig. 6

[図7]

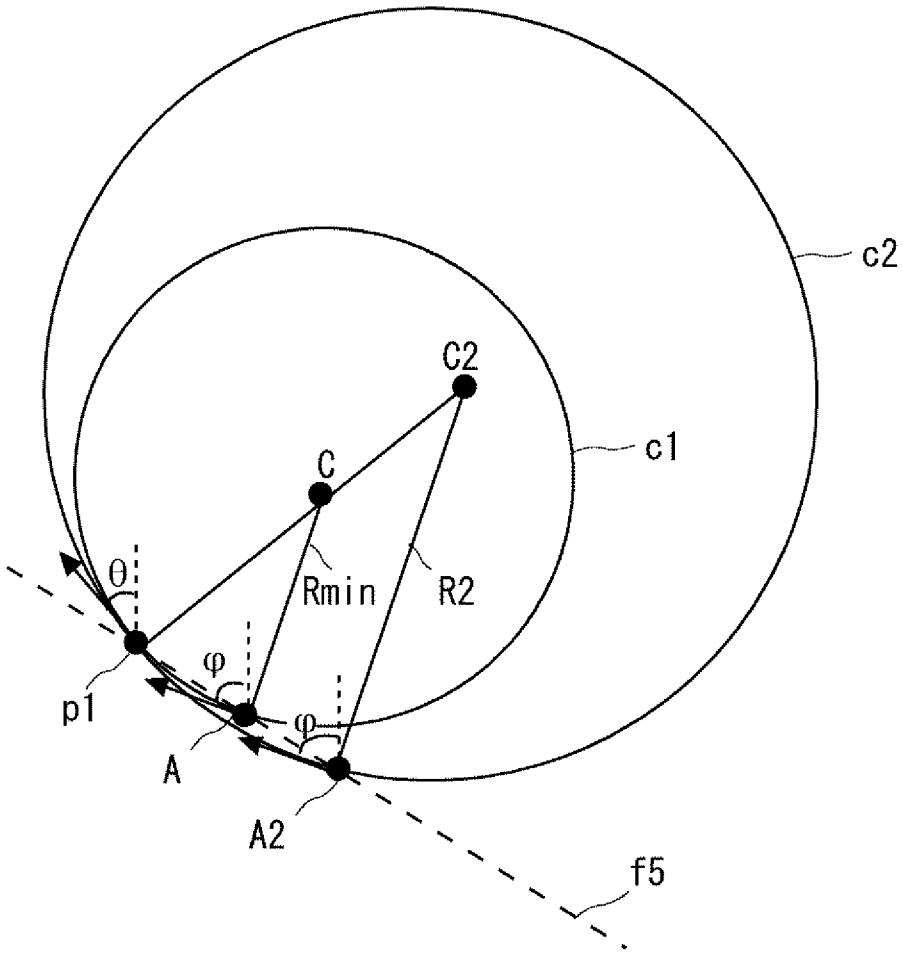


Fig. 7

[図8]

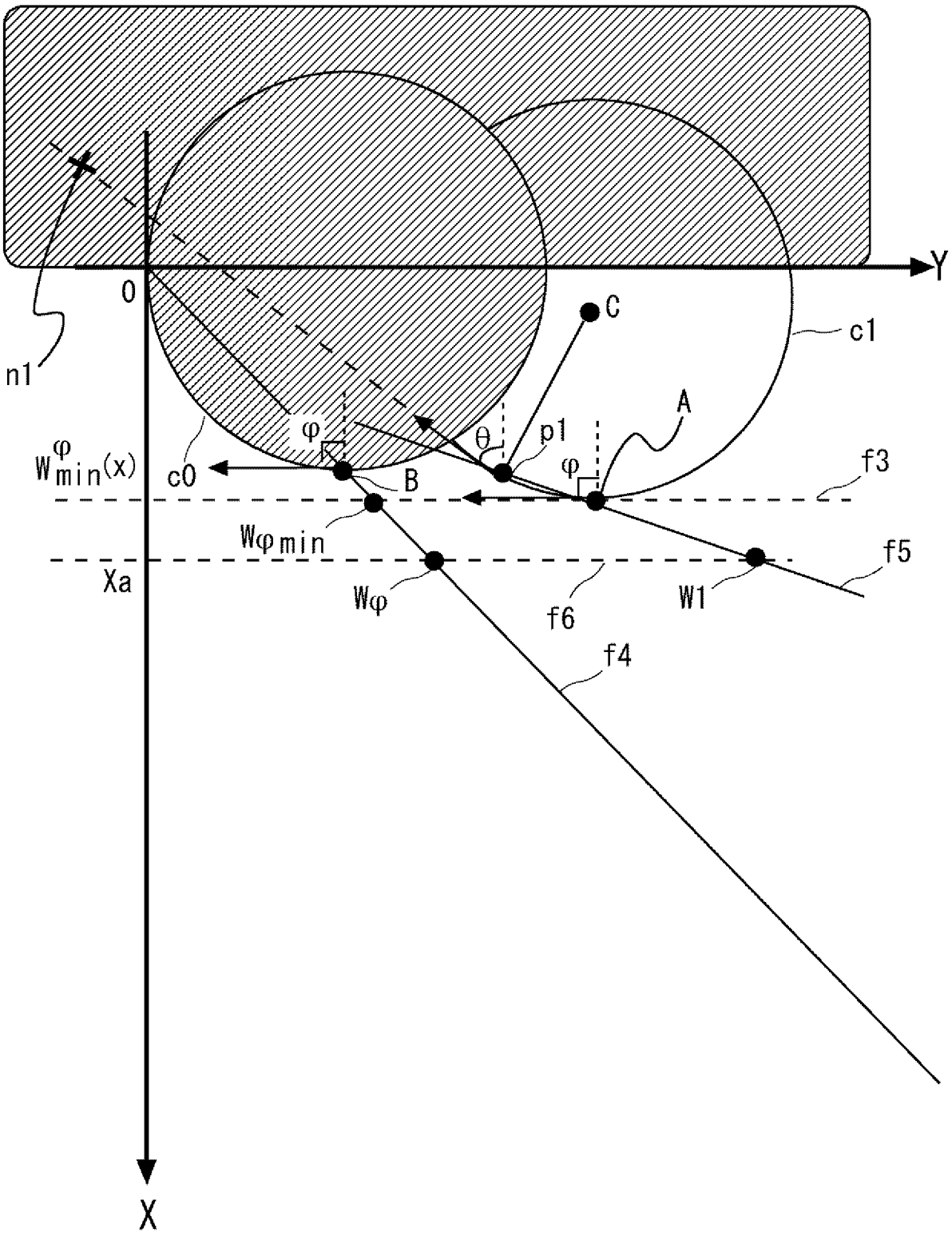


Fig. 8

[図9]

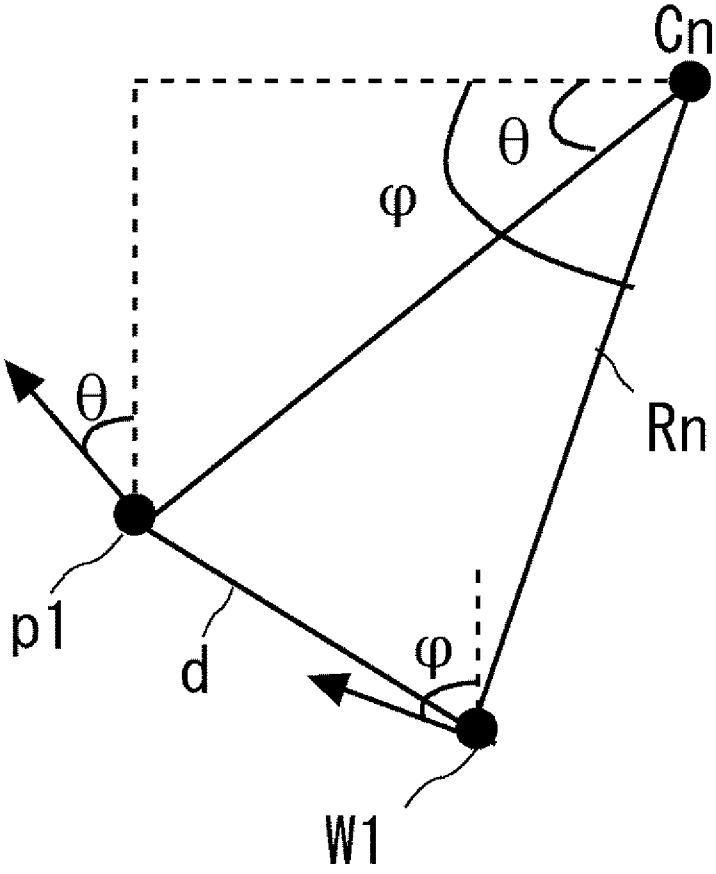


Fig. 9

[図10]

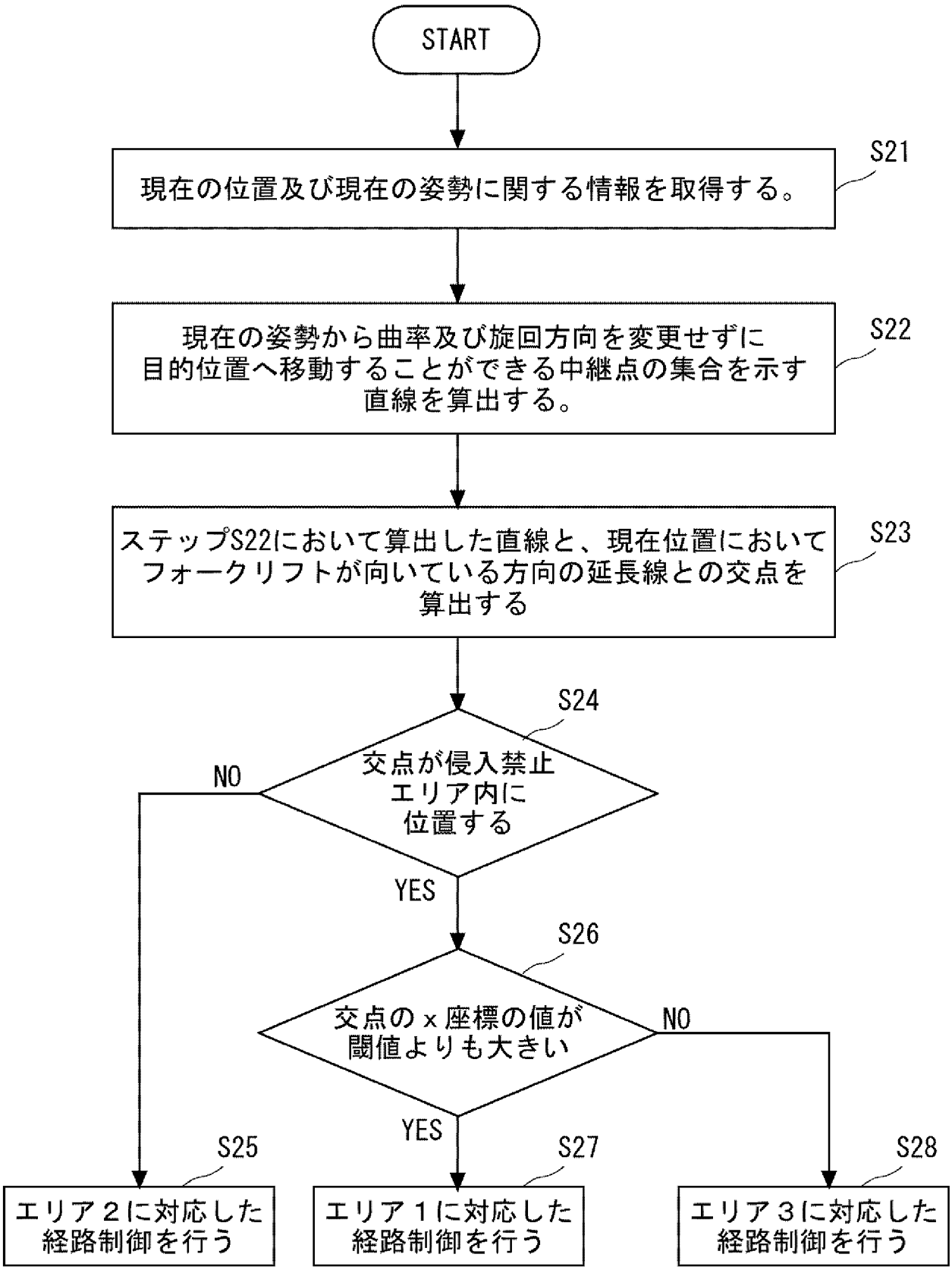

START
現在の位置及び現在の姿勢に関する情報を取得する。
S21
現在の姿勢から曲率及び旋回方向を変更せずに
目的位置へ移動することができる中継点の集合を示す
直線を算出する。
S22
ステップS22において算出した直線と、現在位置において
フォークリフトが向いている方向の延長線との交点を
算出する
S23
S24
交点が侵入禁止
エリア内に
位置する
NO
YES
S26
交点のｘ座標の値が
閾値よりも大きい
NO
YES
S25
S27
S28
エリア２に対応した
経路制御を行う
エリア１に対応した
経路制御を行う
エリア３に対応した
経路制御を行う

Fig. 10

[図11]

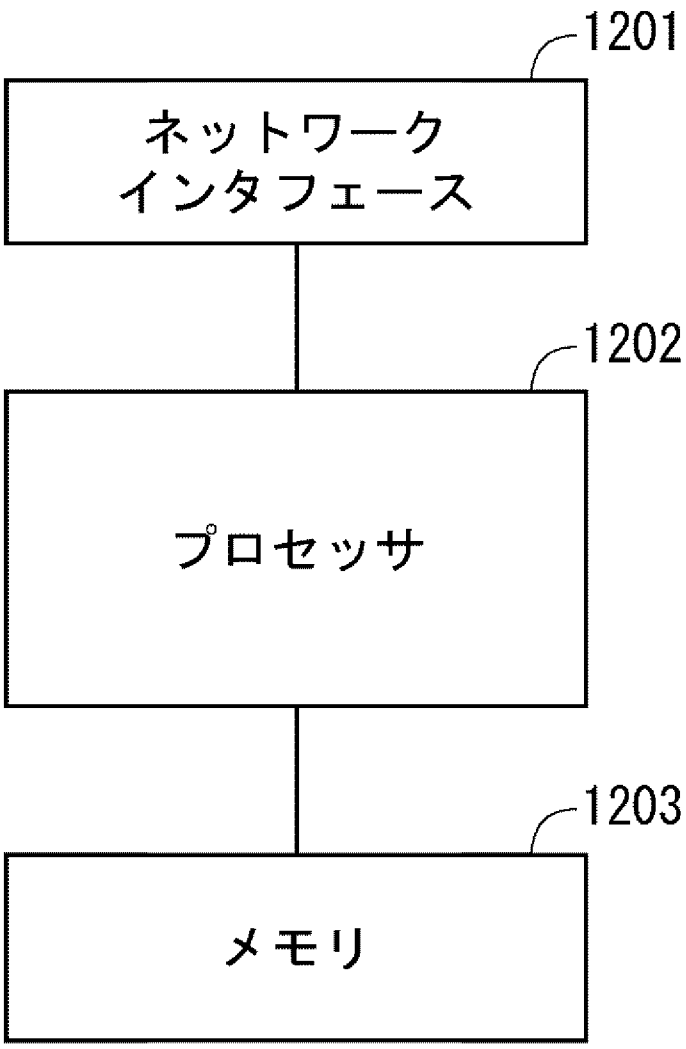


Fig. 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2022/020472

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G05D 1/02(2020.01)i
FI: G05D1/02 H; G05D1/02 Q

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)

G05D1/02

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 2015-55906 A (HITACHI INDUSTRIAL EQUIPMENT SYSTEMS CO., LTD.) 23 March 2015 (2015-03-23) paragraphs [0025]-[0031], fig. 3-5	1-12
A	JP 2021-187248 A (FAURECIA CLARION ELECTRONICS CO., LTD.) 13 December 2021 (2021-12-13) entire text, all drawings	1-12
A	JP 2020-26165 A (SUMITOMO ELECTRIC IND., LTD.) 20 February 2020 (2020-02-20) entire text, all drawings	1-12
A	JP 2014-34230 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 24 February 2014 (2014-02-24) entire text, all drawings	1-12
A	US 2017/0297621 A1 (CNH INDUSTRIAL AMERICA LLC) 19 October 2017 (2017-10-19) entire text, all drawings	1-12

☐ 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	Date of mailing of the international search report
20 July 2022	**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/JP2022/020472

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2015-55906 A	23 March 2015	(Family: none)	
JP 2021-187248 A	13 December 2021	US 2021/0370916 A1 entire text, all drawings EP 3915857 A1 CN 113734153 A	
JP 2020-26165 A	20 February 2020	(Family: none)	
JP 2014-34230 A	24 February 2014	(Family: none)	
US 2017/0297621 A1	19 October 2017	WO 2017/180609 A1 EP 3443430 A1 BR 112018070520 A2 CN 109416540 A	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2022/020472

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

G05D 1/02(2020.01)i
FI: G05D1/02 H; G05D1/02 Q

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））

G05D1/02

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

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

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）

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
A	JP 2015-55906 A (株式会社日立産機システム) 23.03.2015 (2015-03-23) 段落[0025]-[0031], 図3-5	1-12
A	JP 2021-187248 A (フォルシアクラリオン・エレクトロニクス株式会社) 13.12.2021 (2021-12-13) 全文, 全図	1-12
A	JP 2020-26165 A (住友電気工業株式会社) 20.02.2020 (2020-02-20) 全文, 全図	1-12
A	JP 2014-34230 A (日産自動車株式会社) 24.02.2014 (2014-02-24) 全文, 全図	1-12
A	US 2017/0297621 A1 (CNH INDUSTRIAL AMERICA LLC) 19.10.2017 (2017-10-19) 全文, 全図	1-12

☐ 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

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
20.07.2022	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）
今井　貞雄 3U 4129

電話番号 03-3581-1101 内線 3364

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/JP2022/020472

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2015-55906 A	23.03.2015	（ファミリーなし）	
JP 2021-187248 A	13.12.2021	US 2021/0370916 A1 全文，全図 EP 3915857 A1 CN 113734153 A	
JP 2020-26165 A	20.02.2020	（ファミリーなし）	
JP 2014-34230 A	24.02.2014	（ファミリーなし）	
US 2017/0297621 A1	19.10.2017	WO 2017/180609 A1 EP 3443430 A1 BR 112018070520 A2 CN 109416540 A	