

(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
2019年4月4日(04.04.2019)



(10) 国際公開番号

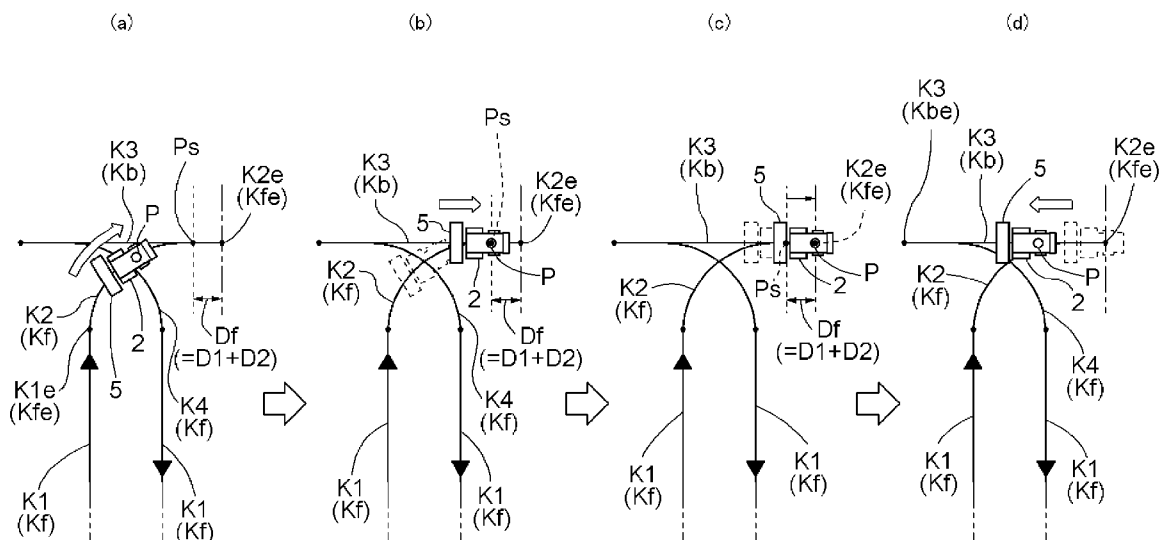
WO 2019/064950 A1

- (51) 国際特許分類:
G05D 1/02 (2006.01) *A01B 69/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/029768
- (22) 国際出願日: 2018年8月8日(08.08.2018)
- (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 2017-189458 2017年9月29日(29.09.2017) JP
- (71) 出願人: ヤンマー株式会社 (YANMAR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5300013 大阪府大阪市北区茶屋町1番32号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 児玉 優飛(KODAMA Maroi); 〒5300013 大阪府大阪市北区茶屋町1番32号 ヤンマー株式会社内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 宮地 正浩 (MIYAJI Masahiro); 〒5300047 大阪府大阪市北区西天満五丁目1番1号 みおつくし特許意匠事務所 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, 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, IR, IS, 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,

(54) Title: AUTOMATIC TRAVEL SYSTEM

(54) 発明の名称: 自動走行システム

[図4]



(57) Abstract: Provided is an automatic travel system with which it is possible to reduce unnecessary travel and improve work efficiency. The present invention is provided with: a position information acquisition unit 24; and a control unit 22 for setting one target travel route that is subject to automatic travel from among a plurality of continuous target travel routes, and switching the set target travel route on the basis of the current position P of a work vehicle 2 acquired by the position information acquisition unit 24, thereby causing the work vehicle 2 to automatically travel along the plurality of continuous target travel routes. A forward route Kf and a backward route Kb are provided in a continuous state as the

[続葉有]

QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, 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:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

target travel route. When switching the set target travel route from the forward route Kf currently being traveled to the subsequent backward route Kb or from the backward route Kb currently being traveled to the subsequent forward route Kf, the control unit 22 can switch the set target travel route when the work vehicle 2 has reached an advance switching point Ps, which is located ahead of an end point Kfe, Kbe of the target travel route being traveled by a set distance Df, Db based on the braking distance D1, D3 of the work vehicle 2.

(57) 要約: 無駄な走行を削減して作業能率を向上できる自動走行システムを提供する。位置情報取得部24と、連続する複数の目標走行経路から自動走行対象の1つの目標走行経路を設定し、その設定目標走行経路を位置情報取得部24にて取得される作業車両2の現在位置Pに基づき切り替えることで、連続する複数の目標走行経路に沿って作業車両2を自動走行させる制御部22と、を備え、目標走行経路として、前進路Kfと、後進路Kbとが連続する状態で備えられ、制御部22は、設定目標走行経路を、走行中の前進路Kfから後続の後進路Kbに切り替える又は走行中の後進路Kbから後続の前進路Kfに切り替える場合、作業車両2の制動距離D1、D3を基準とする設定距離Df、Dbだけ、走行中の目標走行経路における終点Kfe、Kbeよりも手前側の先行切り替え地点Psに作業車両2が到達したとき、設定目標走行経路を切り替え可能である。

明 細 書

発明の名称：自動走行システム

技術分野

[0001] 本発明は、作業車両を目標走行経路に沿って自動走行させる自動走行システムに関する。

背景技術

[0002] 上記の自動走行システムは、衛星測位システム等を用いて作業車両の位置情報を取得する位置情報取得部と、その位置情報取得部にて取得される作業車両の現在位置に基づき、作業車両を連続する複数の目標走行経路に沿って自動走行させる制御部とを備えており、作業車両の現在位置を随時取得しながら予め生成された連続する複数の目標走行経路に沿って作業車両を自動走行させるようにしている（例えば、特許文献1、2参照。）。このような自動走行システムでは、作業車両が目標走行経路に沿って自動走行されるので、作業車両にユーザが搭乗していなくても、作業車両による作業を行うことができる。

[0003] 連続する複数の目標走行経路としては、例えば、図3に示すように、圃場の中央側の作業領域R1を走行するための作業用経路と、圃場Hの端部の非作業領域R2を走行するための転回用経路が生成される。

図3に示す例では、作業用経路として直線的に前進するための複数の前進直線路K1（前進路Kf）が生成されている。また、転回用経路として、前進直線路K1に引き続き作業車両2を機体一侧（機体右側）に約1/4円弧に沿って旋回させながら前進させる第1前進旋回路K2（前進路Kf）、第1前進旋回路K2に引き続き作業車両2を直線的に後進させる後進直線路K3（後進路Kb）、後進直線路K3に引き続き作業車両2を機体一侧（機体右側）に約1/4円弧に旋回しながら前進させて次の前進直線路K1に接続する第2前進旋回路K4（前進路Kf）を生成している。

[0004] そして、自動走行システムの制御部は、連続する複数の目標走行経路K1

～K 4 から自動走行対象の 1 つの目標走行経路を設定し、その設定目標走行経路を位置情報取得部にて取得される作業車両 2 の現在位置 P に基づき切り替えることで、連続する複数の目標走行経路 K 1 ～K 4 に沿って作業車両 2 を自動走行させている。

例えば、まず、設定目標走行経路を前進直線路 K 1 に設定することで、トラクタ 2 を前進直線路 K 1 に沿って自動走行させ、その後、作業車両 2 の移動に連れて、設定目標走行経路を第 1 前進旋回路 K 2、後進直線路 K 3、第 2 前進旋回路 K 4、次の前進直線路 K 1 の順で順番に切り替えることで、前進直線路 K 1、第 1 前進旋回路 K 2、後進直線路 K 3、第 2 前進旋回路 K 4、次の前進直線路 K 1 の順で連続して作業車両 2 を自動走行させている。

[0005] ここで、自動走行システムの制御部は、作業車両 2（作業車両 2 の現在位置 P）が走行中の目標走行経路の終点に到達したときに設定目標走行経路を次の目標走行経路に切り替えるようにしている。例えば、図 1 2 に示すように、作業車両 2 が走行中の第 1 前進旋回路 K 2（図 1 2（a）参照）から後進直線路 K 3（図 1 2（d）にて走行中の経路）に設定目標走行経路を切り替える場合には、図 1 2（b）に示すように、作業車両 2（作業車両 2 の現在位置 P）が走行中の第 1 前進旋回路 K 2 の終点 K 2 e に到達したときに設定目標走行経路を後進直線路 K 3 に切り替えている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：国際公開第 2 0 1 5 / 1 1 9 2 6 3 号公報

特許文献2：特許第 4 2 9 5 9 1 1 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] ところが、圃場 H の上で作業車両 2 の前進移動を止めて後進移動させるには、車速等に応じた相応の制動距離が必要となる。そのため、図 1 2（b）に示すように、作業車両 2（作業車両 2 の現在位置 P）が走行中の第 1 前進

旋回路K 2（前進路K f）の終点K 2 e（K f e）に到達したときに設定目標走行経路を後続の後進直線路K 3（後進路K b）に切り替えると、図1 2（c）に示すように、設定目標走行経路の切り替え直後に作業車両2が第1前進路K 2（前進路K f）の終点K 2 e（K f e）から少なくとも制動距離分ORは前進移動し、作業車両2が走行中の第1前進路K 2（前進路K f）の終点K 2 e（K f e）を通り過ぎて無駄に走行することになる。

よって、作業車両2の走行が増大して作業能率が低下する不都合がある。また、このような不都合は、設定目標走行経路を走行中の後進路K bから後続の前進路K fに切り替える場合にも生じる。

[0008] この実情に鑑み、本発明の主たる課題は、作業車両の無駄な走行を削減して作業能率を向上できる自動走行システムを提供する点にある。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明の第1特徴構成は、作業車両の位置情報を取得する位置情報取得部と、

連続する複数の目標走行経路から自動走行対象の1つの目標走行経路を設定し、その設定目標走行経路を前記位置情報取得部にて取得される前記作業車両の現在位置に基づき切り替えることで、連続する複数の目標走行経路に沿って前記作業車両を自動走行させる制御部と、を備えた自動走行システムであって、

前記複数の目標走行経路として、前記作業車両を前進させる前進路と、前記作業車両を後進させる後進路とが備えられ、

前記制御部は、前記設定目標走行経路を、走行中の前記前進路から後続の前記後進路に切り替える又は走行中の前記後進路から後続の前記前進路に切り替える場合、前記作業車両の制動距離を基準とする設定距離だけ、走行中の前記目標走行経路における終点よりも手前側の先行切り替え地点に前記作業車両が到達したとき、前記設定目標走行経路を後続の目標走行経路に切り替え可能であることを特徴とする点にある。

[0010] 本構成によれば、制御部は、設定目標走行経路を、走行中の前進路から後

続の後進路に切り替える又は走行中の後進路から後続の前進路に切り替える場合、作業車両の制動距離を基準とする設定距離だけ、走行中の前記目標走行経路における終点よりも手前側の先行切り替え地点に作業車両が到達したとき、設定目標走行経路を後続の目標走行経路に切り替えることができる。

先行切り替え地点は作業車両の制動距離を基準とする設定距離だけ走行中の目標走行経路の終点よりも手前側であるので、設定目標走行経路の切り替え直後に作業車両が先行切り替え地点から制動距離分だけ前進移動又は後進移動しても、作業車両が走行中の目標走行経路の終点を通り過ぎるのを回避することができる。しかも、先行切り替え地点は、作業車両の制動距離を基準とする設定距離に基づくものであるので、先行切り替え地点にて設定目標走行経路を後続の目標走行経路に切り替えることで、走行中の目標走行経路の終点又はその近傍にて作業車両の進行方向を切り替えることができ、後続の目標走行経路に対する走行をスムーズに行うことができる。よって、作業車両の無駄な走行を削減して作業能率を向上できる。

[0011] 本発明の第2特徴構成は、前記設定距離は、前記制動距離に所定距離を追加して設定されることを特徴とする点にある。

[0012] 本構成によれば、設定目標走行経路を切り替えるための先行切り替え地点を、制動距離に所定距離を追加した設定距離だけ走行中の目標走行経路の終点よりも手前側にすることができるので、例えば、高速作業時等における設定目標走行経路の切り替え時などに作業車両が先行切り替え地点から制動距離以上に前進移動又は後進移動してしまう場合でも、作業車両が走行中の目標走行経路の終点を通り過ぎるのを適切に回避することができる。

[0013] 本発明の第3特徴構成は、前記所定距離は、前記設定目標走行経路を走行中の前記前進路から後続の前記後進路に切り替える場合に用いられる前進用所定距離と、前記設定目標走行経路を前記後進路から前記前進路に切り替える場合に用いられる後進用所定距離とを有し、

前記前進用所定距離よりも前記後進用所定距離が大きいことを特徴とする点にある。

[0014] 本構成によれば、設定目標走行経路を走行中の前進路から後続の後進路に切り替える場合には、制動距離に前進用所定距離を追加し、走行中の前進路から後続の後進路への切り替えに適した設定距離を設定することができる。また、設定目標走行経路を走行中の後進路から後続の前進路に切り替える場合には、制動距離に後進用所定距離を追加し、走行中の後進路から後続の前進路への切り替えに適した設定距離を設定することができる。

しかも、後進用所定距離は、前進用所定距離よりも大きいので、走行中の後進路から後続の前進路への切り替える場合の設定距離を、走行中の後進路から後続の前進路への切り替える場合の設定距離よりも大きくし、その分、先行切り替え地点をより手前側とすることができる。

よって、作業車両が、後方側に作業機が装着された状態で走行中の後進路から後続の前進路への切り替える場合に、例えば、作業車両の後方側の作業機が予定外の領域に飛び出して障害物に接触する等の不都合が生じるのを抑制することができる。

[0015] 本発明の第4特徴構成は、前記作業車両の方位角を特定する方位角特定部を備え、

前記制御部は、前記設定目標走行経路を、走行中の前記前進路から後続の前記後進路に切り替える又は走行中の前記後進路から後続の前記前進路に切り替える場合、前記方位角特定部にて特定される前記作業車両の現在方位角に沿う直線と後続の前記目標走行経路に沿う直線との角度偏差が所定値以下になると、前記作業車両が走行中の前記目標走行経路における前記先行切り替え地点に到達していなくても前記設定目標走行路を後続の前記目標走行経路に切り替えることを特徴とする点にある。

[0016] 本構成によれば、方位角特定部にて目標走行経路を走行中の作業車両の方位角を特定することができる。そして、制御部は、方位角特定部にて特定される作業車両の現在方位角に沿う直線と後続の目標走行経路に沿う直線との角度偏差が所定値以下になり、作業車両が短時間又は少ない走行距離で後続の目標走行経路に沿う姿勢に移行できる場合等には、作業車両が走行中の目

標走行経路における先行切り替え地点に到達していなくても、設定目標走行路を後続の目標走行経路に切り替えることができる。よって、作業車両の無駄な走行を一層削減して作業能率を一層向上できる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]自動走行システムの概略構成を示す図

[図2]自動走行システムの概略構成を示すブロック図

[図3]目標走行経路の概略構成を示す図

[図4]走行中の前進路から後続の後進路に切り替えるときの作業車両の走行制御を示す図

[図5]走行中の前進路から後続の後進路に切り替えるときの作業車両の走行制御を示す図

[図6]走行中の後進路から後続の前進路に切り替えるときの作業車両の走行制御を示す図

[図7]走行中の後進路から後続の前進路に切り替えるときの作業車両の走行制御を示す図

[図8]転回用経路の概略構成を示す図

[図9]転回用経路の概略構成を示す図

[図10]転回用経路の概略構成を示す図

[図11]転回用経路の概略構成を示す図

[図12]従来における走行中の前進路から後進路に切り替えるときの作業車両の走行制御を示す図

発明を実施するための形態

[0018] 本発明に係る自動走行システムの実施形態を図面に基づいて説明する。

この自動走行システム1は、図1に示すように、連続する複数の目標走行経路K1～K4（図3参照）に沿って自動走行する作業車両としてのトラクタ2と、そのトラクタ2に対して各種の情報を指示可能な無線通信端末3とが備えられている。そして、この実施形態では、トラクタ2の位置情報を取得するための基準局4が備えられている。

[0019] トラクタ 2 は、後方側に作業機 5 を装着可能な車体部 6 を備え、車体部 6 の前部が左右一対の前輪 7 で支持され、車体部 6 の後部が左右一対の後輪 8 で支持されている。車体部 6 の前部にはボンネット 9 が配置され、そのボンネット 9 内に駆動源としてのエンジン 10（ディーゼルエンジン）が収容されている。ボンネット 9 の後方側には、ユーザが搭乗するためのキャビン 12 が備えられ、そのキャビン 12 内には、ユーザが操向操作するためのステアリングハンドル 13、ユーザの運転座席 14 等が備えられている。

[0020] 図 1 では、作業車両としてトラクタ 2 を例示したが、トラクタの他、田植機、コンバイン、土木・建築作業装置、除雪車等、乗用型作業車両に加え、歩行型作業車両も適用可能である。

[0021] 図 2 に示すように、トラクタ 2 には車両側無線通信部 26 が備えられ、無線通信端末 3 には端末側無線通信部 31 が備えられ、基準局 4 には基準局側無線通信部 41 が備えられている。車両側無線通信部 26 と端末側無線通信部 31 との間での無線通信によりトラクタ 2 と無線通信端末 3 との間で各種の情報を送受信可能とするとともに、車両側無線通信部 26 と基準局側無線通信部 41 との間での無線通信によりトラクタ 2 と基準局 4 との間で各種の情報を送受信可能に構成されている。そして、無線通信端末 3 と基準局 4 とは、トラクタ 2 を介して各種の情報を送受信可能に構成されている。ちなみに、端末側無線通信部 31 と基準局側無線通信部 41 との間での無線通信により無線通信端末 3 と基準局 4 とが、トラクタ 2 を介さずに直接各種の情報を送受信可能に構成することもできる。各無線通信部同士での無線通信に用いられる周波数帯域は、共通の周波数帯域であってもよいし、互いに異なる周波数帯域であってもよい。

[0022] トラクタ 2 には、図 2 に示すように、測位用アンテナ 21、車両側制御部 22、車両側無線通信部 26、記憶部（図示省略）等が備えられている。

車両側制御部 22 には、走行制御部 23、位置情報取得部 24、方位角特定部 25 等が備えられている。車両側制御部 22 は、位置情報取得部 24 にて随時取得される自己の位置情報（測位用アンテナ 21 の設置位置である現

在位置P、）、方位角特定部25にて随時特定される自己の方位角（現在方位角）、トラクタ2に備えられる3軸のジャイロと3方向の加速度計等を有する慣性計測装置（図示省略）で計測される自己の姿勢等を適時参照しながら、走行制御部23にてエンジン制御装置、前進と後進とを切替可能な変速装置、操舵装置、ブレーキ装置等（図示省略）のトラクタ2に備えられる各種の装置を制御し、目標走行経路K1～K4に沿ってトラクタ2を自動走行可能に構成されている。

[0023] 測位用アンテナ21は、図1に示すように、例えば、衛星測位システム（GNSS）を構成する測位衛星15からの信号を受信するように構成されている。測位用アンテナ21は、例えば、トラクタ2のキャビン12のルーフの上面に配置されている。

[0024] 衛星測位システムを用いた測位方法として、図1に示すように、予め定められた基準点に設置された基準局4を備え、その基準局4からの測位補正情報によりトラクタ2（移動局）の衛星測位情報を補正して、トラクタ2の現在位置Pを求める測位方法を適用可能としている。例えば、DGPS（ディファレンシャルGPS測位）、RTK測位（リアルタイムキネマティック測位）等の各種の測位方法を適用することができる。ちなみに、測位方法については、基準局4を備えずに単独測位を用いることもできる。

[0025] この実施形態では、例えば、RTK測位を適用していることから、図1及び図2に示すように、移動局側となるトラクタ2に測位用アンテナ21を備えるのに加えて、基準局4が備えられている。基準局4の設置位置となる基準点の位置情報は予め設定されて把握されている。基準局4は、例えば、圃場Hの周囲等、トラクタ2の走行の邪魔にならない位置（基準点）に配置されている。基準局4には、基準局側無線通信部41と基準局測位アンテナ42とが備えられている。

[0026] RTK測位では、基準点に設置された基準局4と、位置情報を求める対象の移動局側となるトラクタ2の測位用アンテナ21との両方で測位衛星15からの搬送波位相（衛星測位情報）を測定している。基準局4では、測位衛

星 1 5 から衛星測位情報を測定する毎に又は設定周期が経過する毎に、測定した衛星測位情報と基準点の位置情報等を含む測位補正情報を生成して、基準局側無線通信部 4 1 からトラクタ 2 の車両側無線通信部 2 6 に測位補正情報を送信している。トラクタ 2 の位置情報取得部 2 4 は、測位用アンテナ 2 1 にて測定した衛星測位情報と基準局 4 から送信される測位補正情報とを用いて、トラクタ 2 の現在位置 P を求めている。位置情報取得部 2 4 は、トラクタ 2 の現在位置 P として、例えば、緯度情報・経度情報を求めている。

[0027] トラクタ 2 の方位角特定部 2 5 は、トラクタ 2 の移動に伴い、位置情報取得部 2 4 にて取得されるトラクタ 2 の現在位置 P の変化状態からトラクタ 2 の方位角を特定するように構成されている。例えば、方位角特定部 2 5 は、位置情報取得部 2 4 にて現在位置 P を取得した時点で、記憶部に保存された直前の現在位置 P を参照し、その直前の現在位置 P から現在の現在位置 P に向かう速度ベクトルの向きをトラクタ 2 の方位角として特定する。なお、上記直前の現在位置 P としては、記憶部に保存された直前の位置情報取得部 2 4 で取得した現在位置 P を用いることができるが、例えば、トラクタ 2 の走行開始時においては、単独測位又はユーザが入力して得られた現在位置 P を用いることもできる。

[0028] 無線通信端末 3 は、例えば、タッチパネルを有するタブレット型のパーソナルコンピュータ等から構成され、各種情報をタッチパネルに表示可能であり、タッチパネルを操作することで、各種の情報も入力可能となっている。無線通信端末 3 については、ユーザがトラクタ 2 の外部にて携帯して使用することが可能であるとともに、トラクタ 2 の運転座席 1 4 の側脇等に装着して使用することもできる。

[0029] 無線通信端末 3 には、図 2 に示すように、端末側無線通信部 3 1、端末側制御部 3 2、経路生成部 3 3、表示部 3 4 等が備えられている。経路生成部 3 3 は、トラクタ 2 が自動走行する連続する複数の目標走行経路 K 1 ~ K 4（図 3 参照）を生成するように構成されている。また、無線通信端末 3 には、記憶部（図

示省略)が備えられており、この記憶部には、ユーザにより登録された情報等、各種の情報が記憶されている。

[0030] トラクタ2の自動走行を行う場合には、ユーザが無線通信端末3のタッチパネル等を操作して圃場領域、トラクタ2や作業機5に関する情報等の目標走行経路K1～K4を生成するための情報を登録している。無線通信端末3の経路生成部33が、登録情報等に基づいて、トラクタ2が自動走行する目標走行経路K1～K4を生成している。

例えば、図3に示すように、経路生成部33は、圃場H内において、目標走行経路として、トラクタ2を自動走行させながら耕耘等の作業を行う作業用経路であって、トラクタ2を直線的に前進させる前進直線路K1を生成している。

また、経路生成部33は、圃場H内において、目標走行経路として、トラクタ2を転回させる転回用経路であって、トラクタ2を機体一侧(機体右側)に約 $1/4$ 円弧に沿って旋回しながら前進させる第1前進旋回路K2、第1前進旋回路K2に引き続きトラクタ2を直線的に後進させる後進直線路K3、後進直線路K3に引き続きトラクタ2を機体一侧(機体右側)に約 $1/4$ 円弧に旋回しながら前進させる第2前進旋回路K4を生成している。

なお、図3に示す目標走行経路K1～K4は、あくまで一例であり、経路生成部33が、どのような目標走行経路を生成するかは適宜変更が可能である。

[0031] 経路生成部33が連続する複数の目標走行経路K1～K4を生成するに当たり、圃場Hの形状や位置情報等、圃場Hに関する情報が先に登録されている。そして、圃場H内において、目標走行経路K1～K4を生成するための領域として、耕耘等の作業を行う作業領域R1と作業を行わない非作業領域R2(枕地)とが特定されている。

経路生成部33は、作業領域R1に対して作業用経路である前進直線路K1を生成し、非作業領域R2に転回用経路としての第1前進旋回路K2、後進直線路K3、第2前進旋回路K4を生成している。前進直線路K1は、圃

場H内の作業領域R1において一端側から他端側に向けて自動走行させる経路であり、前進直線路K1がスタート地点Sからゴール地点Gまで作業領域R1の全体に亘って圃場Hの幅方向に隣接して複数並ぶように生成されている。前進直線路K1は、隣接するもの同士が進行方向を逆向きとする状態で生成されている。

転回用経路としての第1前進旋回路K2、後進直線路K3、第2前進旋回路K4は、圃場Hの幅方向に並ぶ2つの前進直線路K1において始点K4eと終点K1eを接続してトラクタ2を転回させるための経路として生成されている。

具体的には、図3の左側に示すように、前進直線路K1の終点K1eと第1前進旋回路K2の始点とが同一地点で前進直線路K1と第1前進旋回路K2とが連続する状態となっている。第1前進旋回路K2の終点K2eと後進直線路K3の始点とが同一地点で、第1前進旋回路K2と後進直線路K3とが連続する状態となっている。後進直線路K3の終点K3eと第2前進旋回路K4の始点とが同一地点で後進直線路K3と第2前進旋回路K4とが連続する状態となっている。第2前進旋回路K4の終点K4eと次の前進直線路K1の始点とが同一地点で第2前進旋回路K4と次の前進直線路K1とが連続する状態となっている。

[0032] このようにして、経路生成部33が目標走行経路K1～K4を生成すると、無線通信端末3の端末側制御部32が、無線通信端末3からトラクタ2に目標走行経路K1～K4に関する経路情報を転送することで、トラクタ2の車両側制御部22が、経路情報を取得することができる。なお、無線通信端末3からトラクタ2への経路情報の転送については、トラクタ2が自動走行を開始する前に、全ての目標走行経路K1～K4の経路情報を転送するようにしてよいし、例えば、トラクタ2が自動走行中であるときに、走行中の目標走行経路の次に続く後続の1つ又は複数の目標走行経路の経路情報をトラクタ2の移動に連れて順次に転送するようにしてもよい。

車両側制御部22は、取得した経路情報に基づいて、位置情報取得部24

にて自己の現在位置Pを取得しながら、連続する複数の目標走行経路K 1～K 4に沿ってトラクタ2を自動走行させることができる。位置情報取得部24にて取得するトラクタ2の現在位置Pについては、リアルタイム（例えば、数秒周期）でトラクタ2から無線通信端末3に送信されており、無線通信端末3にてトラクタ2の現在位置Pを把握するようにしている。

[0033] なお、目標走行経路K 1～K 4を生成するに当たり、目標走行経路K 1～K 4の夫々に対してトラクタ2の基準車速が設定されている。前進直線路K 1に対するトラクタ2の基準車速、第1前進旋回路K 2や第2前進旋回路K 4に対するトラクタ2の基準車速、後進直線路K 3に対するトラクタ2の基準車速は、同じ車速に設定したり、異なる車速に設定することができる。トラクタ2の基準車速を示す車速情報は、経路情報に併せて、無線通信端末3からトラクタ2に無線通信可能に構成されている。

[0034] 無線通信端末3では、ユーザがタッチパネルを操作して自動走行の開始が指示されると、無線通信端末3は、自動走行の開始指示をトラクタ2に送信する。これにより、トラクタ2では、車両側制御部22が、自動走行の開始指示を受けることで、位置情報取得部24にて自己の現在位置Pを取得しながら、連続する複数の目標走行経路K 1～K 4に沿ってトラクタ2を自動走行させる自動走行制御を行うように構成されている。

[0035] トラクタ2の自動走行制御について説明を加える。

トラクタ2の車両側制御部22は、連続する複数の目標走行経路K 1～K 4から自動走行対象の1つの目標走行経路を設定し、その設定目標走行経路を位置情報取得部24にて取得される自己の現在位置Pに基づき切り替えることで、連続する複数の目標走行経路K 1～K 4に沿ってトラクタ2を自動走行させる。

図3に示す例では、車両側制御部22は、まず、設定目標走行経路を前進直線路K 1に設定することで、トラクタ2を前進直線路K 1に沿って自動走行させ、その後、トラクタ2の移動に連れて、設定目標走行経路を第1前進旋回路K 2、後進直線路K 3、第2前進旋回路K 4、次の前進直線路K 1の

順で順番に切り替えることで、前進直線路K 1、第1前進旋回路K 2、後進直線路K 3、第2前進旋回路K 4、次の前進直線路K 1の順で連続してトラクタ2を自動走行させる。

なお、前進直線路K 1、第1前進旋回路K 2、第2前進旋回路K 4は、トラクタ2を前進させる前進路K fに該当し、後進直線路K 3は、トラクタ2を後進させる後進路K bに該当する。

[0036] ここで、トラクタ2の車両側制御部22は、走行中の目標走行経路と後続の目標走行経路との関係（前進路K fと後進路K bに関する関係、トラクタ2の前後進関係）によって異なるタイミングにて設定目標走行経路を切り替えるように構成されている。以下、車両側制御部22による設定目標走行経路の切り替えのタイミングについて説明する。

[0037] <設定目標走行経路を走行中の前進路から後続の前進路に切り替える場合>

この場合、車両側制御部22は、トラクタ2（トラクタ2の現在位置P）が走行中の前進路K fの終点K f eに到達したときに設定目標走行経路を後続の前進路K fに切り替える。

図4（a）に示す例において、トラクタ2が前進直線路K 1を走行している場合、車両側制御部22は、トラクタ2（トラクタ2の現在位置P）が走行中の前進直線路K 1の終点K 1 eに到達した時点で、設定目標走行経路を後続の第1前進旋回路K 2に切り替える。このタイミングにて設定目標走行経路を切り替えることで、前進直線路K 1の終点K 1 eから連続して第1前進旋回路K 2に沿ってトラクタ2を自動走行させることができる。

[0038] <設定目標走行経路を走行中の前進路から後続の後進路に切り替える場合>

前述したように、圃場Hの上でトラクタ2の前進移動を止めて後進移動させるには、車速等に応じた相応の制動距離が必要となる。そこで、車両側制御部22は、設定目標走行経路を走行中の前進路K fから後続の後進路K bに切り替える場合は、トラクタ2を前進から後進に切り替えたときに生じる

制動距離分の前進移動を考慮したタイミングにて設定目標走行経路を切り替えるように構成されている。

具体的には、図4（a）、（b）に示すように、車両側制御部22は、トラクタ2（トラクタ2の現在位置P）が、制動距離分の前進移動を基準とする前進用設定距離Dfだけ、走行中の第1前進旋回路K2における終点K2eよりも手前側の先行切り替え地点Psに到達したときに設定目標走行経路を後続の後進直線路K3に切り替える。

[0039] 前進用設定距離Dfは、トラクタ2を前進から後進に切り替える場合の車速に応じた制動距離D1に前進用所定距離D2を追加（加算）して車両側制御部22にて設定される。

この制動距離D1は、例えば、トラクタ2に備えられた車速センサにてトラクタ2の実車速を検出する等によりトラクタ2の車速を特定し、記憶部に記憶された前進時の車速と制動距離の関係を示すテーブル等を参照して求めることができる。前進用所定距離D2は、例えば、トラクタ2における測位用アンテナ21の設置位置からトラクタ2の前端までの距離等に基づいて予め設定されている。

この場合、例えば、車両側制御部22は、車速センサにてリアルタイム等で車速を随時検出しており、そのトラクタ2の車速を検出するタイミング毎で、制動距離D1を基準とする前進用設定距離Dfを求めて先行切り替え地点Psを随時特定することができる。

[0040] なお、トラクタ2を前進から後進に切り替える場合の車速に応じた制動距離D1は、例えば、目標走行経路の夫々に設定されたトラクタ2の基準車速をトラクタ2の車速として特定して求めてもよく、その場合、車両側制御部22は、設定目標走行経路を切り替えた直後のタイミング等で、制動距離D1を考慮した前進用設定距離Dfを求めて先行切り替え地点Psを特定することができる。

[0041] このように特定した先行切り替え地点Psにトラクタ2（トラクタ2の現在位置P）が到達したタイミング（図4（b）のタイミング）で設定目標走

行経路を切り替えると、図4（c）に示すように、車両側制御部22は、例えば、ブレーキ装置や変速装置等を作動制御する等によりトラクタ2の前進移動に制動力を付与し、第1前進旋回路K2の終点K2e又はその近傍にてトラクタ2を停止させる。そして、車両側制御部22は、例えば、変速装置を作動制御する等により、図4（d）に示すようにトラクタ2を後進直線路K3に沿って後進移動させる。

よって、トラクタ2を前進から後進に切り替える場合にも、第1前進旋回路K2における終点K2eやその近傍にてトラクタ2の進行方向を切り替えることができ、トラクタ2が終点K2eを通り過ぎるのを未然に回避し、トラクタ2の無駄な走行を一層減らすことができる。

[0042] 更に、車両側制御部22は、図5に示すように、方位角特定部25にて特定されるトラクタ2の現在方位角に沿う直線Lcと、後続の目標走行経路に沿う直線L3との鋭角側の角度偏差 θ_c が所定値 θ_a 以下になると、トラクタ2（トラクタ2の現在位置P）が先行切り替え地点Psに到達していなくても、設定目標走行経路を後続の目標走行経路に切り替える。

具体的には、図5に示すように、トラクタ2が第1前進旋回路K2を走行しているとき、トラクタ2の前進移動に連れて、トラクタ2の現在方位角に沿う直線Lcと後続の後進直線路K3に沿う直線L3との鋭角側の角度偏差 θ_c が徐々に小さくなっていく。車両側制御部22は、この角度偏差 θ_c を随時算出して監視しており、トラクタ2（トラクタ2の現在位置P）が第1前進旋回路K2における先行切り替え地点Psに到達していなくとも、角度偏差 θ_c が所定値 θ_a になると、設定目標走行経路を後続の後進直線路K3に切り替える。

例えば、角度偏差 θ_c の所定値 θ_a は、トラクタ2が短時間又は少ない走行距離で後続の目標走行経路に沿う姿勢に移行できる許容値に設定されている。

[0043] このように、トラクタ2（トラクタ2の現在位置P）が、走行中の第1前進旋回路K2の先行切り替え地点Psに到達していなくとも、角度偏差 θ_c

が所定値 θ_a になると、設定目標走行経路を後続の後進直線路 K 3 に切り替えることで、トラクタ 2 の無駄な走行を一層減らすことができる。

[0044] <設定目標走行経路を走行中の後進路から後続の前進路に切り替える場合>

設定目標走行経路を走行中の後進路 K b から後続の前進路 K f に切り替えるときも、圃場 H の上でトラクタ 2 の後進移動を止めるには、車速等に応じた相応の制動距離が必要となる。そこで、車両側制御部 2 2 は、設定目標走行経路を走行中の後進路 K b から後続の前進路 K f に切り替える場合は、トラクタ 2 を後進から前進に切り替えたときに生じる制動距離分の後進移動を考慮したタイミングにて設定目標走行経路を切り替えるように構成されている。

具体的には、図 6 に示すように、車両側制御部 2 2 は、トラクタ 2（トラクタ 2 の現在位置 P）が、制動距離分の後進移動を考慮した後進用設定距離 D b だけ、走行中の後進直線路 K 3 における終点 K 3 e よりも手前側の先行切り替え地点 P s に到達したときに設定目標走行経路を後続の第 2 前進旋回路 K 4 に切り替える。

[0045] 後進用設定距離 D b は、トラクタ 2 を後進から前進に切り替える場合の車速に応じた制動距離 D 3 に後進用所定距離 D 4 を追加（加算）して車両側制御部 2 2 にて設定される。

この制動距離 D 3 は、例えば、トラクタ 2 に備えられた車速センサにてトラクタ 2 の実車速を検出する等によりトラクタ 2 の車速を特定し、記憶部に記憶された後進時の車速と制動距離の関係を示すテーブル等を参照して求めることができる。

後進用所定距離 D 4 は、トラクタ 2 の後部に作業機 5 が装着されることを考慮して前進用所定距離 D 2 よりも大きい距離、例えば、トラクタ 2 における測位用アンテナ 2 1 の設置位置からトラクタ 2 の後部に装着した作業機 5 の後端までの距離等に予め設定されている。

この場合、例えば、車両側制御部 2 2 は、車速センサにてリアルタイム等

で車速を随時検出しており、そのトラクタ 2 の車速を検出するタイミング毎で、制動距離 D_3 を考慮した後進用設定距離 D_b を求めて先行切り替え地点 P_s を随時特定することができる。

[0046] なお、トラクタ 2 を後進から前進に切り替える場合の車速に応じた制動距離 D_3 は、前述した制動距離 D_1 と同様、目標走行経路の夫々に設定されたトラクタ 2 の基準車速をトラクタ 2 の車速として特定して求めてもよく、その場合、車両側制御部 22 は、設定目標走行経路を切り替えた直後のタイミング等で、制動距離 D_3 を考慮した後進用設定距離 D_b を求めて先行切り替え地点 P_s を特定することができる。

また、トラクタ 2 を後進から前進に切り替える場合の車速に応じた制動距離 D_3 は、例えば、トラクタ 2 を前進から後進に切り替える場合の車速に応じた制動距離 D_1 を代用してもよい。

[0047] このように特定した先行切り替え地点 P_s にトラクタ 2（トラクタ 2 の現在位置 P ）が到達したタイミング（図 6（b）のタイミング）で設定目標走行経路を切り替えると、図 6（c）に示すように、車両側制御部 22 は、例えば、ブレーキ装置や変速装置を作動制御する等によりトラクタ 2 の後進移動に制動力を付与し、後進直線路 K_3 の終点 K_{3e} やその近傍にてトラクタ 2 を停止させる。そして、車両側制御部 22 は、例えば、変速装置を作動制御する等により、図 6（d）に示すようにトラクタ 2 を第 2 前進旋回路 K_4 に沿って前進移動させる。

よって、トラクタ 2 を後進から前進に切り替える場合にも、後進直線路 K_3 における終点 K_{3e} やその近傍にてトラクタ 2 の進行方向を切り替えることができ、トラクタ 2 が終点 K_{3e} を通り過ぎるのを未然に回避し、トラクタ 2 の無駄な走行を一層減らすことができる。

[0048] 更に、車両側制御部 22 は、図 7 に示すように、方位角特定部 25 にて特定されるトラクタ 2 の現在方位角に沿う直線 L_c と、後続の目標走行経路に沿う直線 L_4 との鋭角側の角度偏差 θ_c が所定値 θ_b 以下になると、トラクタ 2 が先行切り替え地点 P_s に到達していなくても、設定目標走行経路を後

続の目標走行経路に切り替える。

具体的には、トラクタ 2 が後進直線路 K 3 を走行しているとき、トラクタ 2 の後進移動に連れて、トラクタ 2 の現在方位角に沿う直線 L c と後続の第 2 前進旋回路 K 4 に沿う直線 L 4 との鋭角側の角度偏差 θc が徐々に小さくなっていく。なお、直線 L 4 は、第 2 前進旋回路 K 4 において後進直線路 K 3 を走行中のトラクタ 2 の現在位置 P から移行が可能な所定距離内の地点の接線等とすることができる。

車両側制御部 22 は、この角度偏差 θc を随時算出して監視しており、トラクタ 2（トラクタ 2 の現在位置 P）が後進直線路 K 3 における先行切り替え地点 P s に到達していなくとも、角度偏差 θc が所定値 θb になると、設定目標走行経路を後続の第 2 前進旋回路 K 4 に切り替える。

例えば、角度偏差 θc の所定値 θb は、トラクタ 2 が短時間又は少ない走行距離で後続の目標走行経路に沿う姿勢に移行できる許容値に設定されている。なお、トラクタ 2 を前進から後進に切り替える場合の角度偏差 θc の所定値 θb と、トラクタ 2 を前進から後進に切り替える場合の角度偏差 θc の所定値 θa とは、同じ値に設定したり、異なる値に設定することができる。

[0049] このように、トラクタ 2（トラクタ 2 の現在位置 P）が、走行中の後進直線路 K 3 における先行切り替え地点 P s に到達していなくとも、角度偏差 θc が所定値 θb になると、設定目標走行経路を後続の第 2 前進旋回路 K 4 に切り替えることで、トラクタ 2 の無駄な走行を一層減らすことができる。

[0050] <設定目標走行経路を走行中の後進路から後続の後進路に切り替える場合>

目標走行経路に沿って圃場 H 内を走行中に何らかの事情で圃場 H から脱出したい場合も考えられる。その場合、例えば、設定目標走行経路を、走行中の転回用経路としての後進路 K b（後進直進路 K 3）の終点 K b e（K 3 e）から更に後進するための後進路 K b（図示省略）に切り替えて圃場 H から脱出すること等が考えられる。このように目標走行経路を走行中の後進路 K b から後続の後進路 K b に切り替える場合には、図示は省略するが、前進路

K f から前進路K f に切り替える場合と同様、車両側制御部 22 は、トラクタ 2（トラクタ 2 の現在位置 P）が走行中の後進路 K b の終点 K b e に到達したときに設定目標走行経路を後続の後進路 K b に切り替える。このタイミングにて設定目標走行経路を切り替えることで、走行中の後進路 K b の終点 K b e から連続して後続の後進路 K b に沿ってトラクタ 2 を自動走行させることができる。

[0051] 上述の如く、経路生成部 33 は、図 3 に示すように、作業領域 R 1 に対して作業用経路である前進直線路 K 1 を生成し、非作業領域 R 2 に転回用経路としての第 1 前進旋回路 K 2、後進直線路 K 3、第 2 前進旋回路 K 4 を生成しているが、非作業領域 R 2 に対して生成する転回用経路としては、図 3 に示すものに限らず、例えば、図 8 に示す転回用経路 K 5 ～ K 10 を生成することもできる。

[0052] 図 8 に示すように、経路生成部 33 は、転回用経路として、第 5 前進直線路 K 5、第 6 前進旋回路 K 6、第 7 前進直線路 K 7、第 8 後進直線路 K 8、第 9 前進旋回路 K 9、第 10 前進直線路 K 10 を生成している。よって、転回用経路は、第 5 前進直線路 K 5、第 6 前進旋回路 K 6、第 7 前進直線路 K 7、第 8 後進直線路 K 8、第 9 前進旋回路 K 9、第 10 前進直線路 K 10 の順に連続する状態となっている。

[0053] 第 5 前進直線路 K 5 は、前進直線路 K 1 に引き続きトラクタ 2 を直線的に前進させるための経路となっている。第 6 前進旋回路 K 6 は、第 5 前進直線路 K 5 に引き続きトラクタ 2 を機体一側（機体左側）に約 $1/4$ 円弧に沿って旋回しながら前進させるための経路となっている。第 7 前進直線路 K 7 は、第 6 前進旋回路 K 6 に引き続きトラクタ 2 を直線的に前進させることで、トラクタ 1 の進行方向が第 8 後進直線路 K 8 に沿う方向になるように車体部 2 の向きを変更させるための経路となっている。第 8 後進直線路 K 8 は、第 7 前進直線路 K 7 に引き続き、トラクタ 1 の進行方向を反転させてトラクタ 2 を直線的に後進させるための経路となっている。第 9 前進旋回路 K 9 は、第 8 後進直線路 K 8 に引き続き、トラクタ 1 の進行方向を反転させてトラク

タ 2 を機体一側（機体左側）に約 $1/4$ 円弧に沿って旋回しながら前進させるための経路となっている。第 10 前進直線路 K 10 は、第 9 前進旋回路 K 9 に引き続きトラクタ 2 を直線的に前進させることで、トラクタ 1 の進行方向が前進直線路 K 1 に沿う方向になるように車体部 2 の向きを変更させるための経路となっている。

なお、第 5 前進直線路 K 5、第 6 前進旋回路 K 6、第 7 前進直線路 K 7、第 9 前進旋回路 K 9、第 10 前進直線路 K 10 は、トラクタ 2 を前進させる前進路 K f に該当し、第 8 後進直線路 K 8 は、トラクタ 2 を後進させる後進路 K b に該当する。

[0054] 図 8 に示す転回用経路において、車両側制御部 22 による設定目標走行経路の切り替えのタイミングについて説明する。

[0055] 設定目標走行経路を、前進直線路 K 1 から第 5 前進直線路 K 5 に切り替える場合、第 5 前進直線路 K 5 から第 6 前進旋回路 K 6 に切り替える場合、第 6 前進旋回路 K 6 から第 7 前進直線路 K 7 に切り替える場合、第 9 前進旋回路 K 9 から第 10 前進直線路 K 10 に切り替える場合、第 10 前進直線路 K 10 から前進直線路 K 1 に切り替える場合の夫々が、設定目標走行経路を走行中の前進路 K f から後続の前進路 K f に切り替える場合となる。よって、この場合、車両側制御部 22 は、トラクタ 2 が走行中の前進路 K f の終点に到達した時点で、設定目標走行経路を後続の前進路 K f に切り替える。

[0056] 第 7 前進直線路 K 7 から第 8 後進直線路 K 8 に切り替える場合が、設定目標走行経路を走行中の前進路 K f から後続の後進路 K b に切り替える場合となる。よって、この場合には、車両側制御部 22 は、トラクタ 2 が、前進用設定距離 D f だけ、走行中の第 7 前進直線路 K 7 における終点 K 7 e よりも手前側の先行切り替え地点 P s に到達したときに設定目標走行経路を後続の第 8 後進直線路 K 8 に切り替える。このとき、上述と同様に、車両側制御部 22 は、方位角特定部 25 にて特定されるトラクタ 2 の現在方位角に沿う直線と、後続の第 8 後進直線路 K 8 に沿う直線との鋭角側の角度偏差が所定値以下になると、トラクタ 2 が先行切り替え地点 P s に到達していなくても、

設定目標走行経路を後続の第8後進直線路K8に切り替えることもできる。

[0057] 設定目標走行経路を、第8後進直線路K8から第9前進旋回路K9に切り替える場合が、設定目標走行経路を走行中の後進路Kbから後続の前進路Kfに切り替える場合となる。よって、この場合、車両側制御部22は、トラクタ2が、後進用設定距離D_bだけ、走行中の第8後進直線路K8における終点K8eよりも手前側の先行切り替え地点P_sに到達したときに設定目標走行経路を後続の第9前進旋回路K9に切り替える。このとき、上述と同様に、車両側制御部22は、方位角特定部25にて特定されるトラクタ2の現在方位角に沿う直線と、後続の第9前進旋回路K9に沿う直線との鋭角側の角度偏差が所定値以下になると、トラクタ2が先行切り替え地点P_sに到達していなくても、設定目標走行経路を後続の第9前進旋回路K9に切り替えることもできる。

[0058] 以上のように、図8では、転回用経路として、第8後進直線路K8を含めて生成し、設定目標走行経路を前進路Kfから後進路Kbへ切り替える場合と、設定目標走行経路を後進路Kbから前進路Kfに切り替える場合とが存在している。これに代えて、図9～図11に示すように、設定目標走行経路を前進路Kfから後進路Kbへ切り替える場合と、設定目標走行経路を後進路Kbから前進路Kfに切り替える場合とが存在しない転回用経路を生成することもできる。この場合には、設定目標走行経路の切り替えについて、設定目標走行経路を走行中の前進路Kfから後続の前進路Kfに切り替えることになるので、車両側制御部22は、トラクタ2が走行中の前進路Kfの終点に到達した時点で、設定目標走行経路を後続の前進路Kfに切り替える。

[0059] 図9に示すように、経路生成部33は、転回用経路として、第11前進直線路K11、第12前進旋回路K12、第13前進直線路K13、第14前進旋回路K14、第15前進直線路K15を生成することができる。第11前進直線路K11、第13前進直線路K13、第15前進直線路K15は、トラクタ2を直線的に前進させるための経路となっている。第12前進旋回路K12、第14前進旋回路K14は、トラクタ2を機体一侧（機体左側）に

旋回しながら前進させるための経路となっている。

[0060] また、図9に代えて、図10や図11に示すように、経路生成部33は、複数の前進直線路と複数の前進旋回路とを組み合わせることで転回用経路を生成することもできる。なお、図3、図8、図9では、作業領域R1と非作業領域R2との区切り（図中、一点鎖線）が直線状である場合を示しているのに対して、図10及び図11では、作業領域R1と非作業領域R2との区切り（図中、一点鎖線）が傾斜状（図中、右側の領域が左側の領域よりも下方側に位置する傾斜状）となっている場合を示している。

[0061] 図10では、前進直線路が、第16前進直線路K16、第18前進直線路K18、第20前進直線路K20となっており、前進旋回路が、第17前進旋回路K17、第19前進旋回路K19となっている。図10に示す転回用経路では、トラクタ2が後続の前進直線路K1から一旦離れる側に走行することで、トラクタ2が第19前進旋回路K19を旋回走行するための旋回半径を確保している。

[0062] 図11では、前進直線路が、第21前進直線路K21、第23前進直線路K23、第25前進直線路K25となっており、前進旋回路が、第22前進旋回路K22、第24前進旋回路K24となっている。図11に示す転回用経路では、まず、トラクタ2の進行方向を後続の前進直線路K1に接近する側に変更させ、トラクタ2を第23前進直線路K23に沿って斜め前方側に直線的に前進させて後続の前進直線路K1に接近させ、トラクタ2が第24前進旋回路K24を旋回走行するための旋回半径を確保している。図11に示す転回用経路は、例えば、先行の前進直線路K1と後続の前進直線路K1とが離れている場合等に適用される。

[0063] [別実施形態]

（1）上記実施形態では、トラクタ2の制動距離を基準とする設定距離として、前進用設定距離Dfと後進用設定距離Dbの二種類を例に示したが、共通の一種類であってもよい。

[0064] （2）上記実施形態では、トラクタ2の制動距離を基準とする設定距離が、

トラクタ 2 の制動距離に所定距離を追加して設定される場合を例に示したが、他の方法により制動距離を考慮して設定されてもよい。また、所定距離として、前進用の所定距離 D 2 と後進用の所定距離 D 4 の二種類を例に示したが、共通の一種類であってもよい。

産業上の利用可能性

[0065] 本発明は、作業車両を目標走行経路に沿って自動走行させる各種の自動走行システムに適用することができる。

符号の説明

[0066]	1	自動走行システム
	2	トラクタ（作業車両）
	2 2	車両側制御部（制御部）
	2 3	走行制御部
	2 4	位置情報取得部
	2 5	方位角特定部
	D f	前進用設定距離（設定距離）
	D b	後進用設定距離（設定距離）
	D 1 , D 3	制動距離
	D 2	前進用所定距離（所定距離）
	D 4	後進用所定距離（所定距離）
	K 1	前進直線路（目標走行経路）
	K 1 e	終点
	K 2	第 1 前進旋回路（目標走行経路）
	K 2 e	終点
	K 3	後進直線路（目標走行経路）
	K 3 e	終点
	K 4	第 2 前進旋回路（目標走行経路）
	K 4 e	終点
	K f	前進路

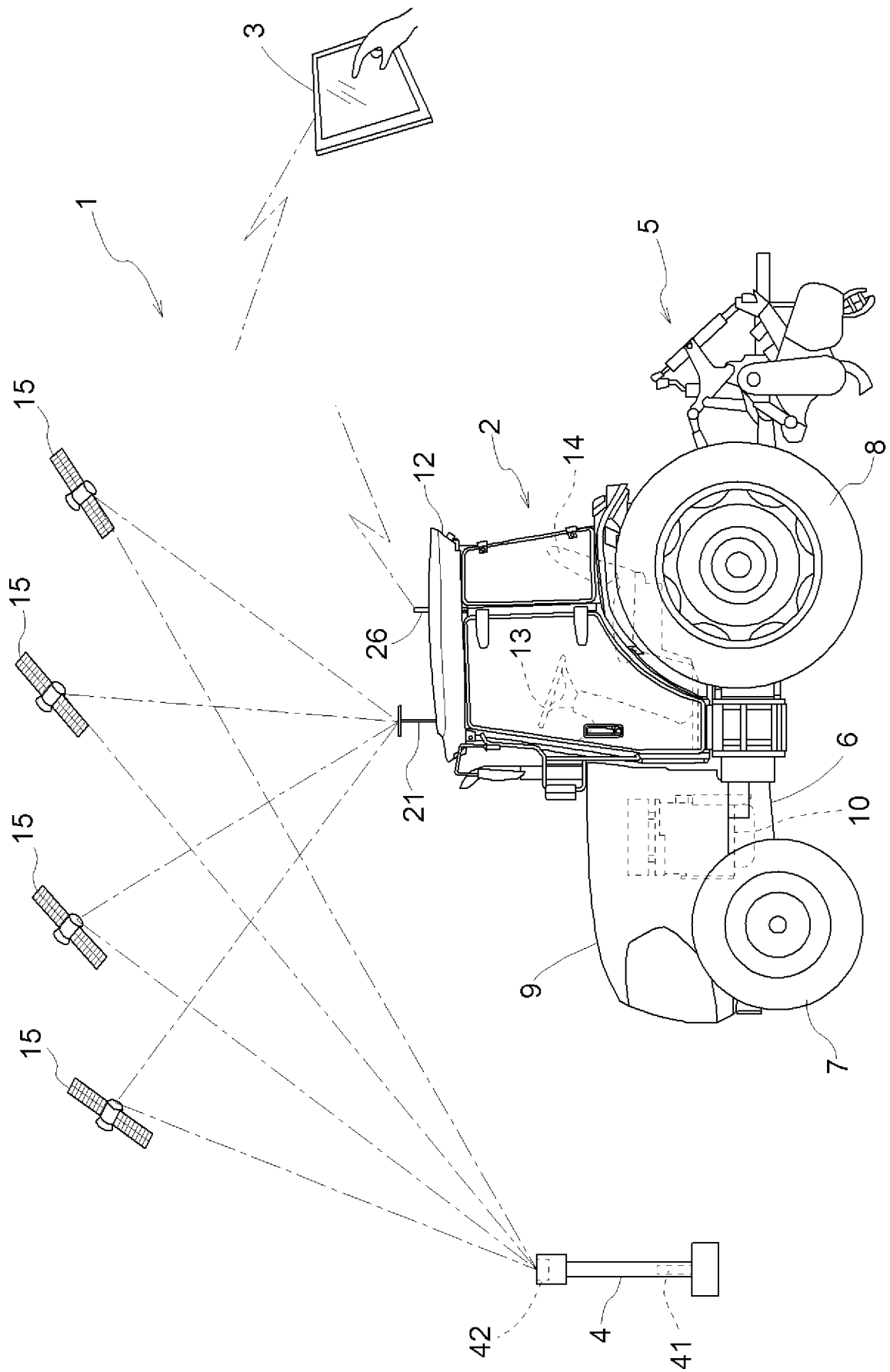
K_{fe}	終点
K_b	後進路
K_{be}	終点
P_s	先行切り替え地点
θ_c	角度偏差
θ_a, θ_b	所定値

請求の範囲

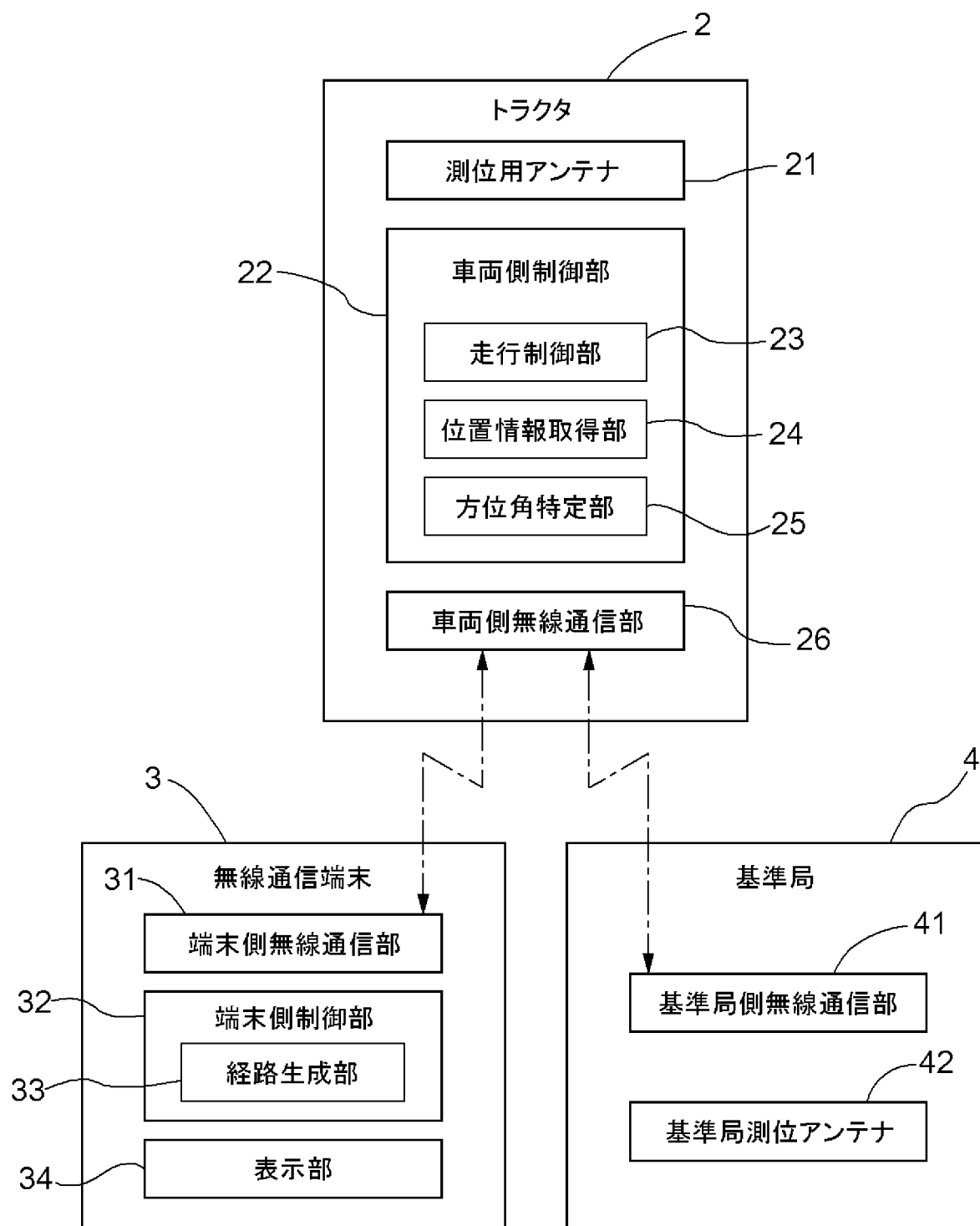
- [請求項1] 作業車両の位置情報を取得する位置情報取得部と、
- 連続する複数の目標走行経路から自動走行対象の1つの目標走行経路を設定し、その設定目標走行経路を前記位置情報取得部にて取得される前記作業車両の現在位置に基づき切り替えることで、連続する複数の目標走行経路に沿って前記作業車両を自動走行させる制御部と、
- を備えた自動走行システムであって、
- 前記複数の目標走行経路として、前記作業車両を前進させる前進路と、前記作業車両を後進させる後進路とが備えられ、
- 前記制御部は、前記設定目標走行経路を、走行中の前記前進路から後続の前記後進路に切り替える又は走行中の前記後進路から後続の前記前進路に切り替える場合、前記作業車両の制動距離を基準とする設定距離だけ、走行中の前記目標走行経路における終点よりも手前側の先行切り替え地点に前記作業車両が到達したとき、前記設定目標走行経路を後続の目標走行経路に切り替え可能であることを特徴とする自動走行システム。
- [請求項2] 前記設定距離は、前記制動距離に所定距離を追加して設定されることを特徴とする請求項1記載の自動走行システム。
- [請求項3] 前記所定距離は、前記設定目標走行経路を走行中の前記前進路から後続の前記後進路に切り替える場合に用いられる前進用所定距離と、前記設定目標走行経路を前記後進路から前記前進路に切り替える場合に用いられる後進用所定距離とを有し、
- 前記前進用所定距離よりも前記後進用所定距離が大きいことを特徴とする請求項2記載の自動走行システム。
- [請求項4] 前記作業車両の方位角を特定する方位角特定部を備え、
- 前記制御部は、前記設定目標走行経路を、走行中の前記前進路から後続の前記後進路に切り替える又は走行中の前記後進路から後続の前記前進路に切り替える場合、前記方位角特定部にて特定される前記作

業車両の現在方位角に沿う直線と後続の前記目標走行経路に沿う直線との角度偏差が所定値以下になると、前記作業車両が走行中の前記目標走行経路における前記先行切り替え地点に到達していなくても前記設定目標走行路を後続の前記目標走行経路に切り替えることを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の自動走行システム。

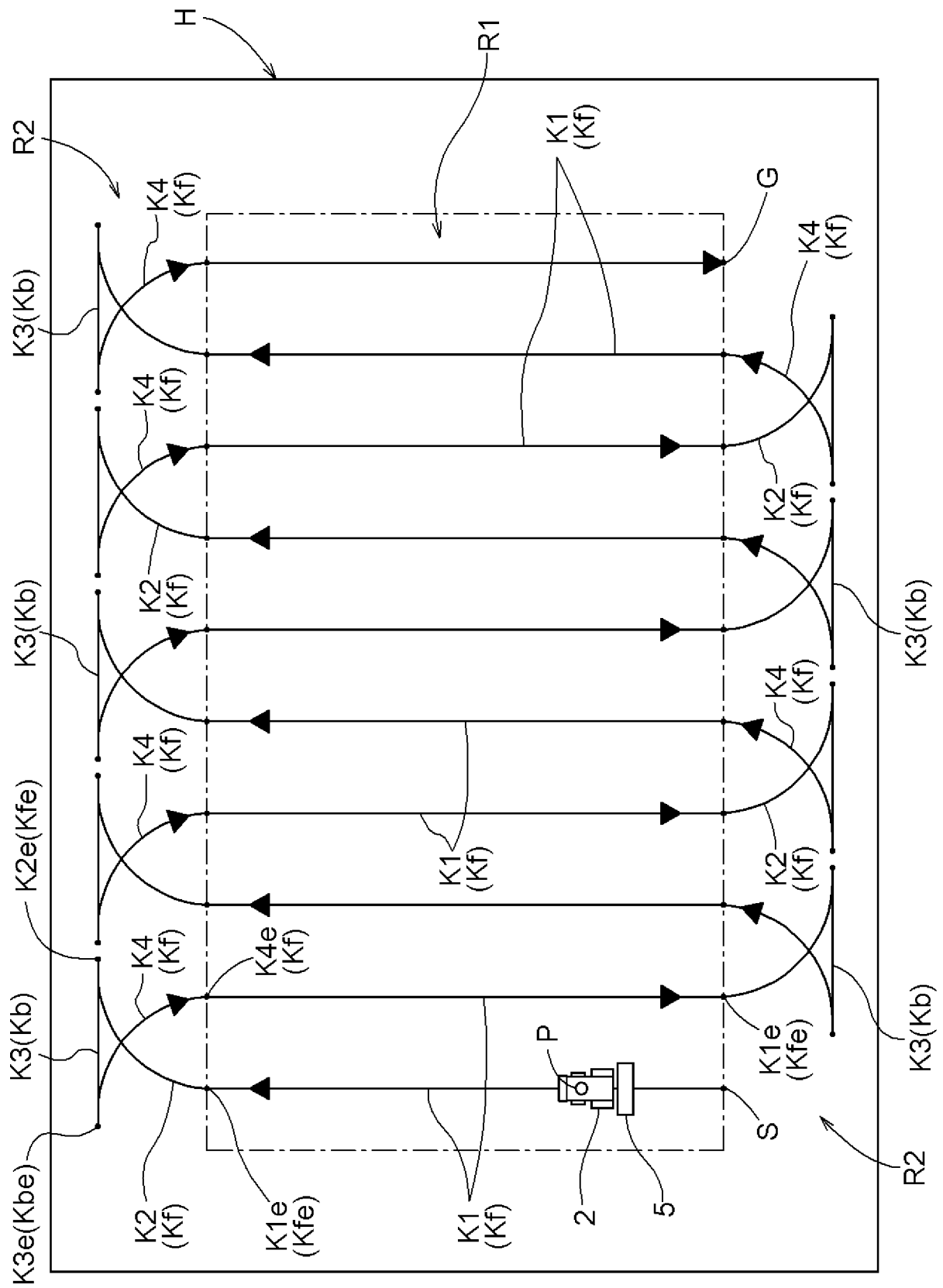
[図1]



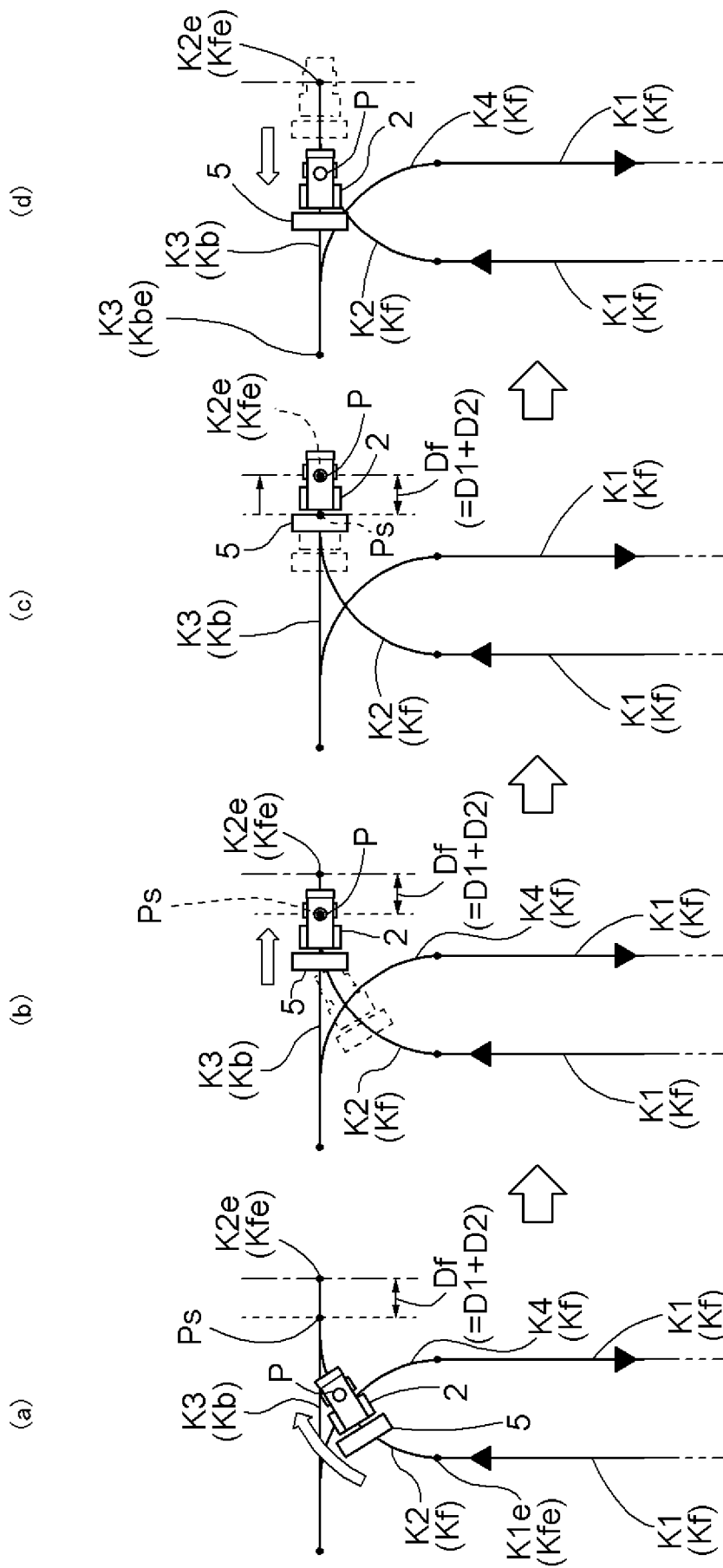
[図2]



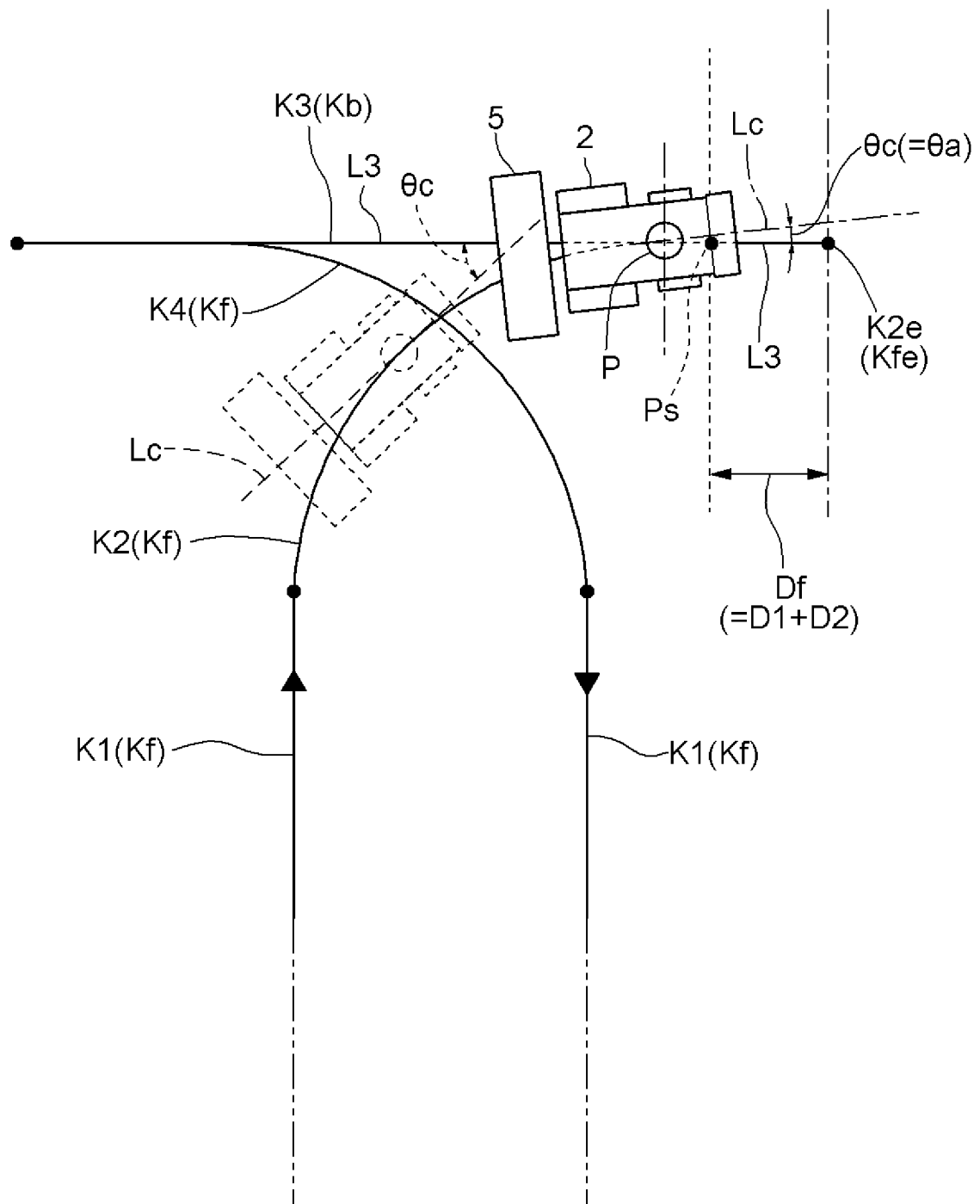
[図3]



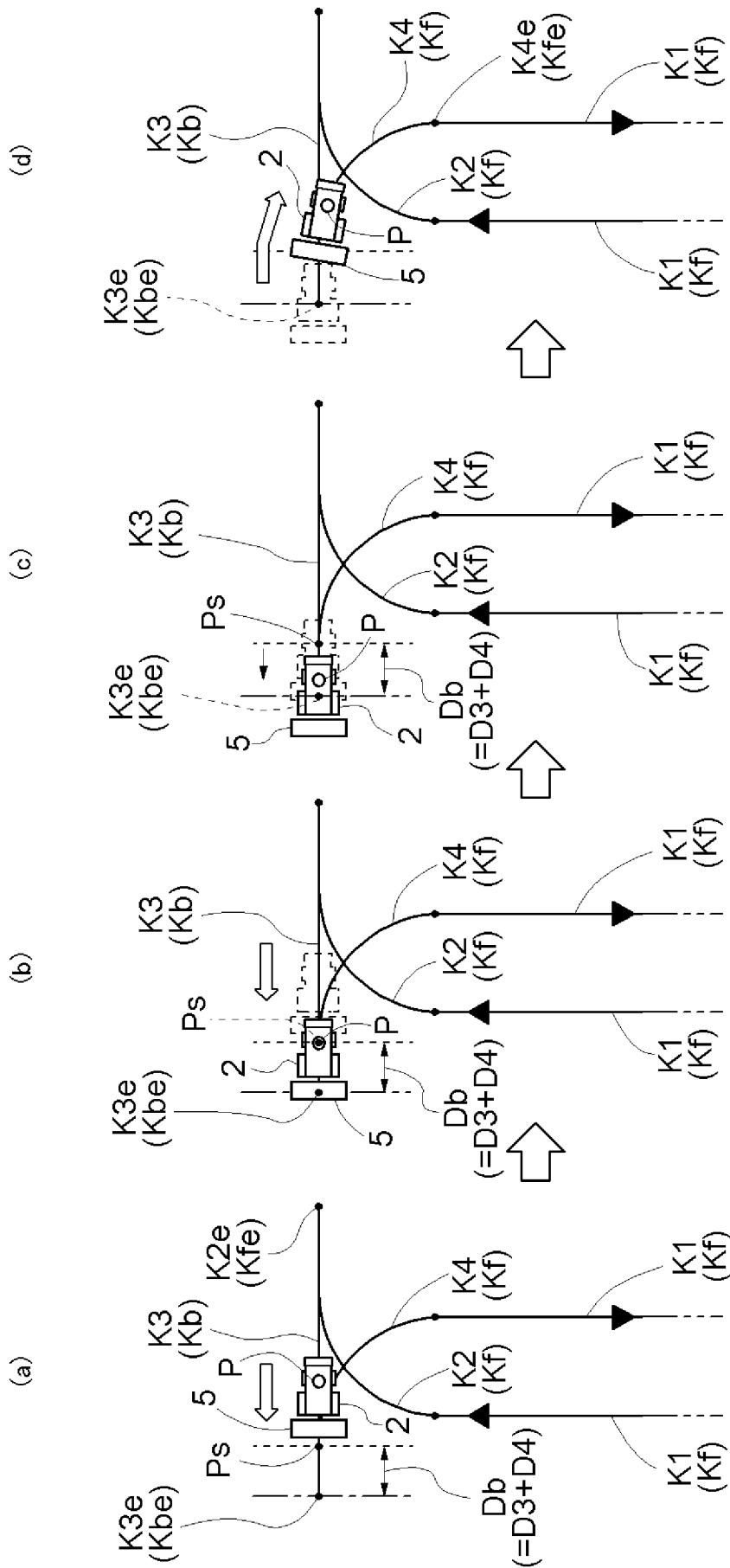
[図4]



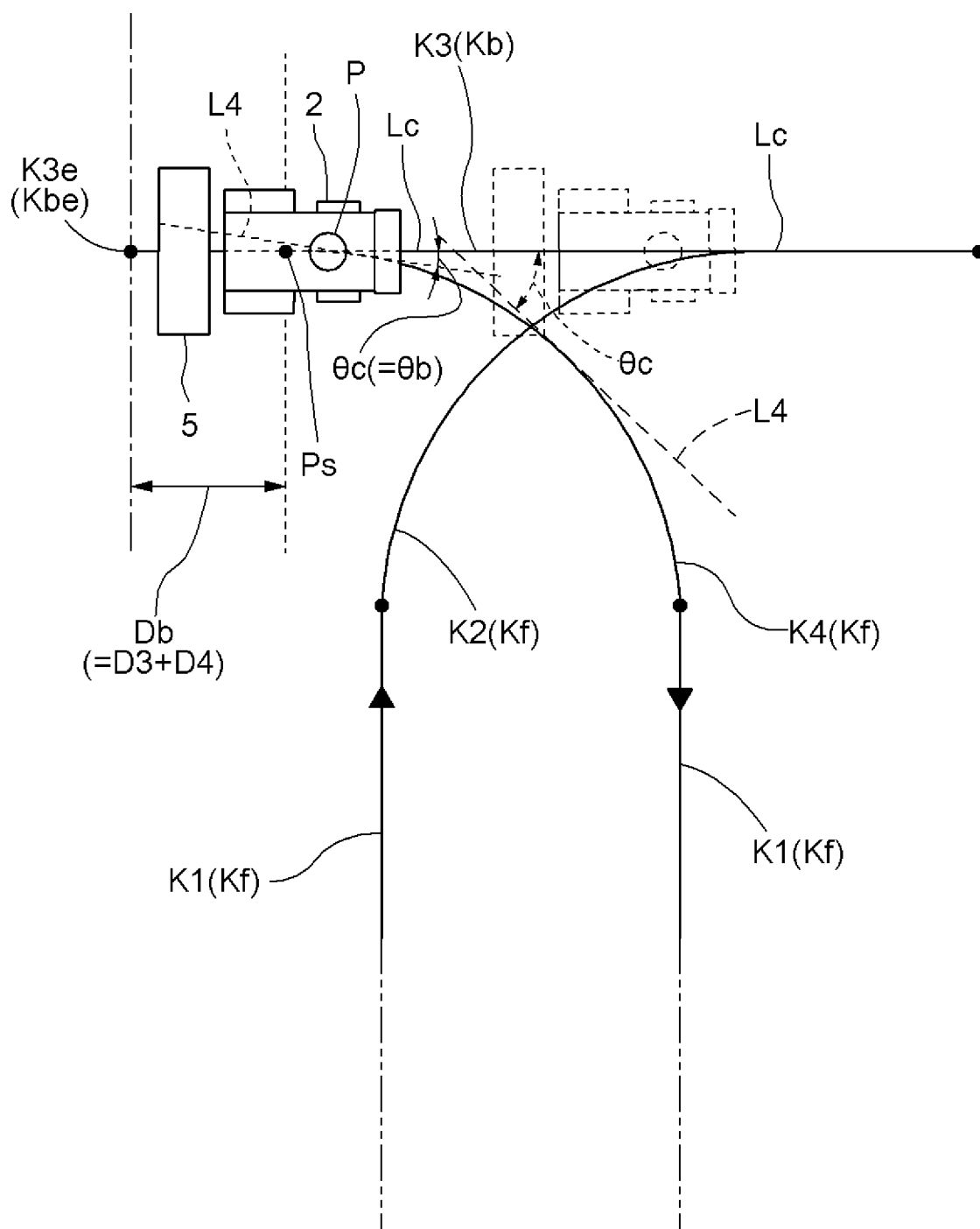
[図5]



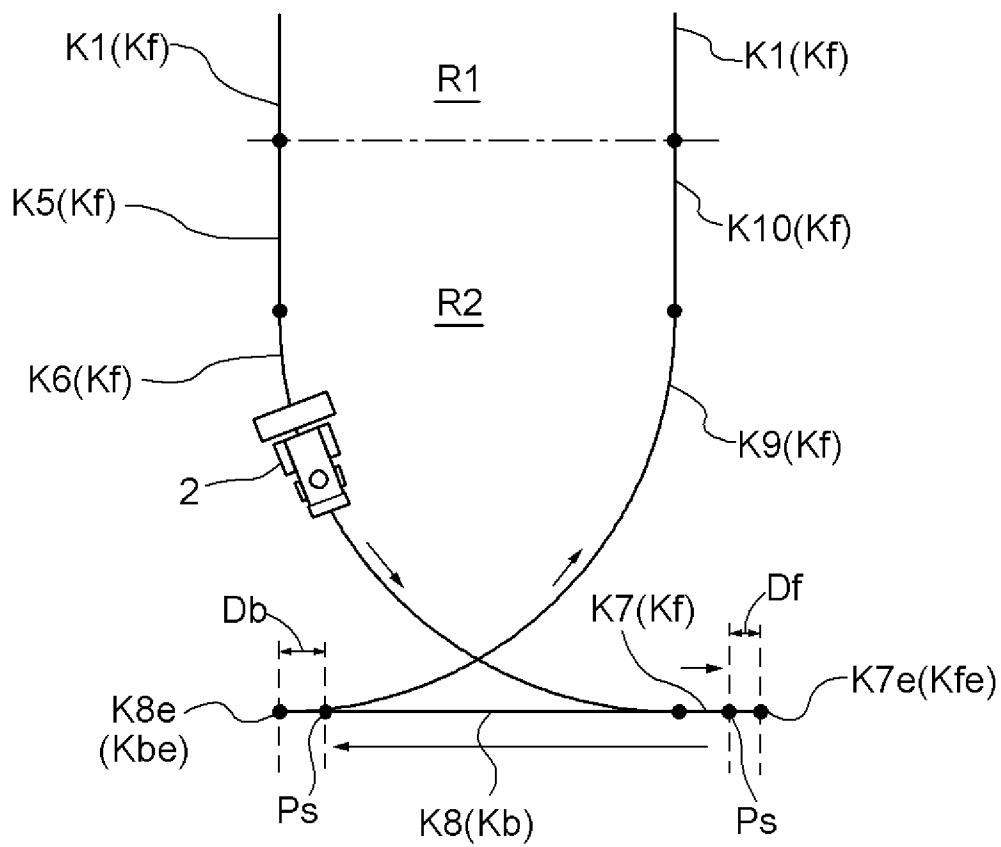
[図6]



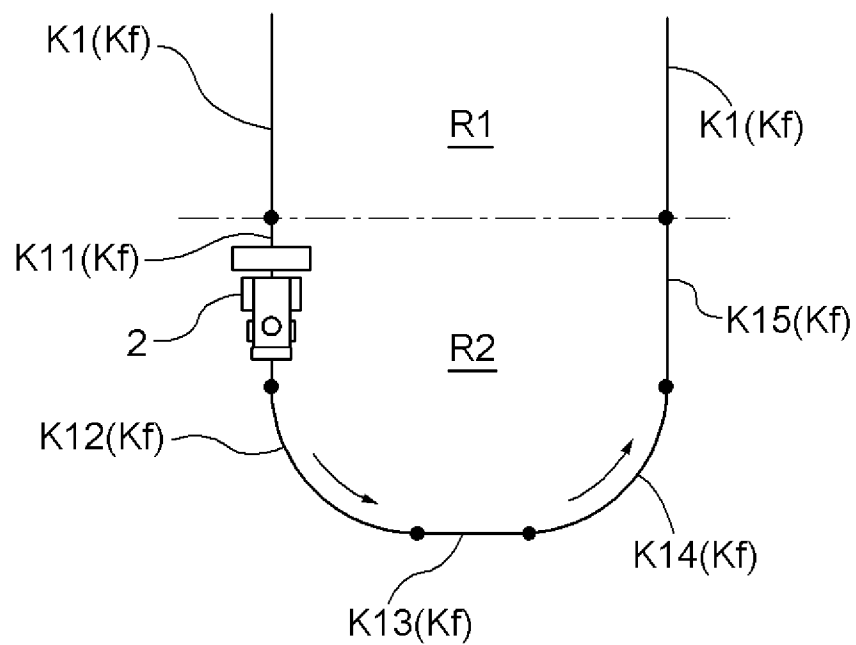
[図7]



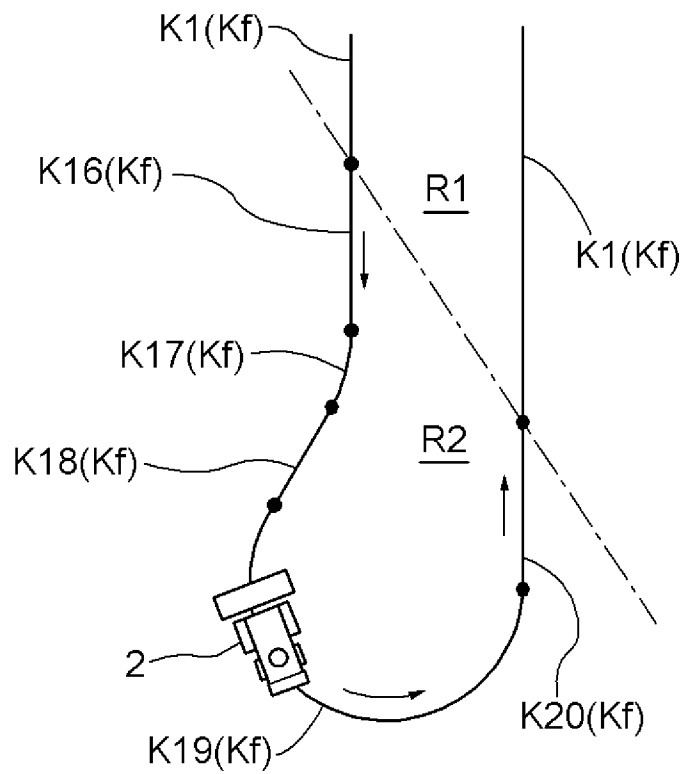
[図8]



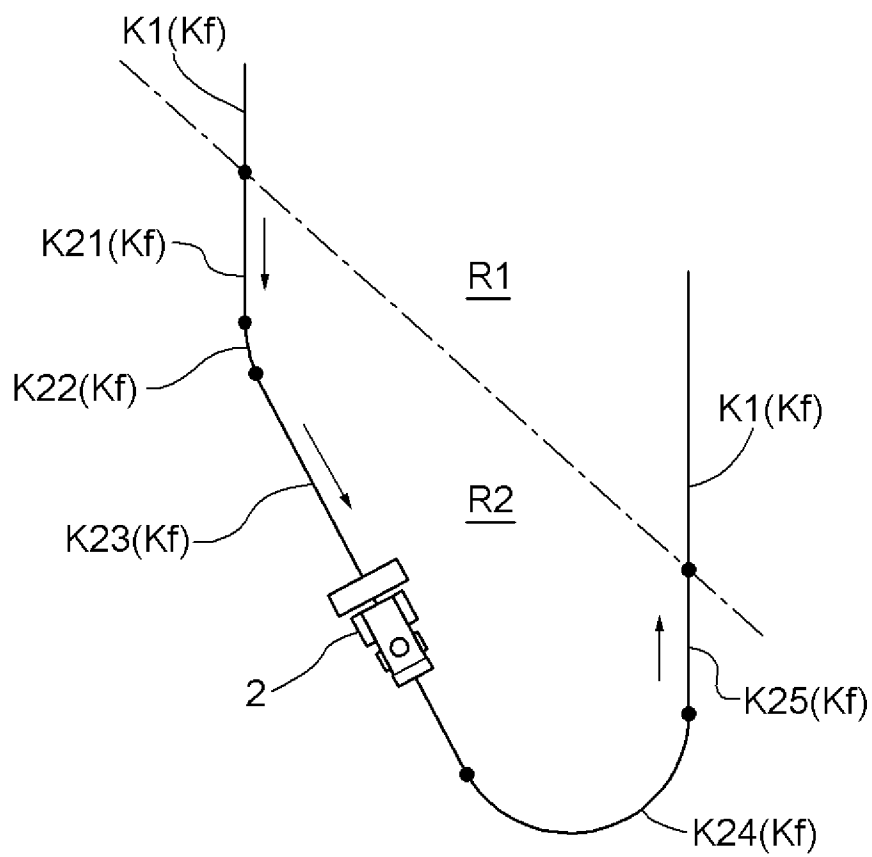
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/029768

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. G05D1/02 (2006.01) i, A01B69/00 (2006.01) i

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)

Int. Cl. G05D1/02, A01B69/00

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 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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 2000-270611 A (KUBOTA CORP.) 03 October 2000,	1-2
A	paragraph [0029] (Family: none)	3-4
Y	JP 61-278912 A (KOMATSU LTD.) 09 December 1986,	1-2
A	page 3, lower right column, lines 5-12 (Family: none)	3-4

☐ 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
12.10.2018

Date of mailing of the international search report
23.10.2018

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G05D1/02(2006.01)i, A01B69/00(2006.01)i

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））

Int.Cl. G05D1/02, A01B69/00

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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
Y A	JP 2000-270611 A（株式会社クボタ）2000.10.03, 段落 [0029] （ファミリーなし）	1-2 3-4
Y A	JP 61-278912 A（株式会社小松製作所）1986.12.09, 第3頁右下欄第5-12行（ファミリーなし）	1-2 3-4

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矛盾するものではなく、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

12.10.2018

国際調査報告の発送日

23.10.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

牧 初

3U

9064

電話番号 03-3581-1101 内線 3364