

(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
2021年5月27日(27.05.2021)



(10) 国際公開番号

WO 2021/100373 A1

(51) 国際特許分類:

A01B 69/00 (2006.01) B62D 113/00 (2006.01)
B62D 101/00 (2006.01) B62D 6/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2020/038920

(22) 国際出願日: 2020年10月15日(15.10.2020)

(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 2019-209452 2019年11月20日(20.11.2019) JP

(71) 出願人: ヤンマーパワーテクノロジー株式会社 (YANMAR POWER TECHNOLOGY CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5300013 大阪府大阪市北区茶屋町1番32号 Osaka (JP).

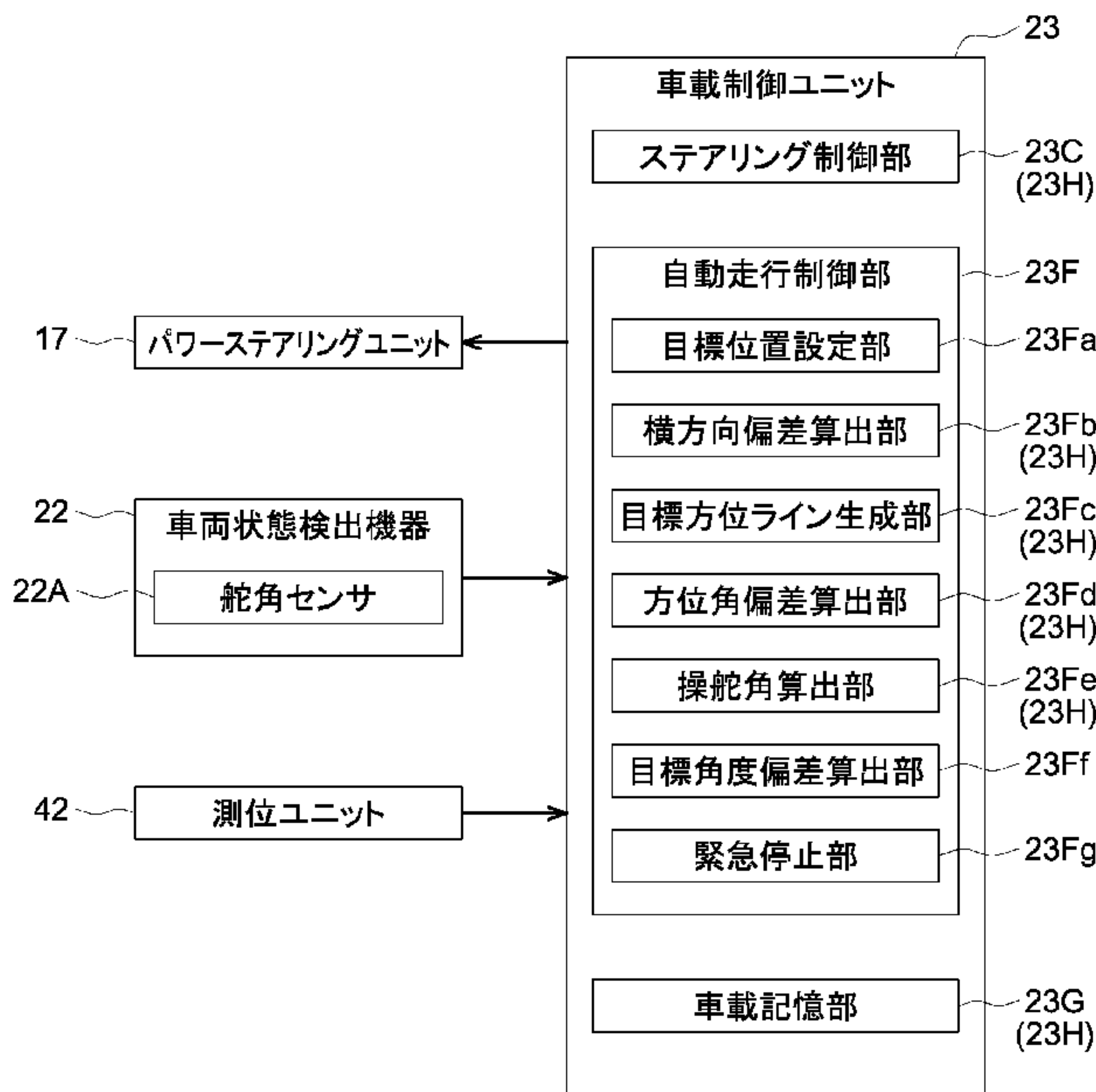
(72) 発明者: 児玉 優飛(KODAMA Maroi); 〒5300013 大阪府大阪市北区茶屋町1番32号 ヤンマー株式会社内 Osaka (JP). 西井 康人(NISHII Yasuto); 〒5300013 大阪府大阪市北区茶屋町1番32号 ヤンマー株式会社内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 種村 一幸 (TANEMURA Kazuyuki); 〒5420081 大阪府大阪市中心区南船場2-4-23 東泉ビル7階 IP シード特許事務所 Osaka (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, 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,

(54) Title: AUTOMATIC TRAVEL SYSTEM FOR WORK VEHICLE

(54) 発明の名称: 作業車両用の自動走行システム



17 Power steering unit
22 Vehicle state detection device
22A Steering angle sensor
23 Onboard control unit
23C (23H) Steering control unit
23F Automatic travel control unit
23Fa Target position setting unit
23Fb (23H) Lateral deviation calculation unit
23Fc (23H) Target orientation line generation unit
23Fd (23H) Azimuth deviation calculation unit
23Fe (23H) Steering angle calculation unit
23Ff Target angle deviation calculation unit
23Fg (23H) Emergency stop unit
23G Onboard storage unit
42 Positioning unit

(57) Abstract: Provided is an automatic travel system for a work vehicle, wherein: a control unit (23) that causes the work vehicle to automatically travel according to a target path includes a target position setting unit (23Fa) that sets a target travel position to a predetermined position separated by a predetermined distance in an advancing direction from a current position of the work vehicle, and an automatic steering controller (23H) that controls operations of a steering unit (17) so that that work vehicle follows the target travel position; and the target position setting unit (23Fa) determines whether the target travel position has reached an end position of a turning path connected to a straight path and, if a determination is

[続葉有]

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

made that the target travel position has reached the end position of the turning path, then changes the setting of the target travel position from the position on the turning path to a position on the straight path.

(57) 要約: 作業車両用の自動走行システムにおいて、作業車両を目標経路に従って自動走行させる制御ユニット(23)には、作業車両の現在位置から進行方向側に所定距離を隔てた所定位置に目標走行位置を設定する目標位置設定部(23Fa)と、作業車両が目標走行位置を追従するようにステアリングユニット(17)の作動を制御する自動ステアリング制御部(23H)とが含まれており、目標位置設定部(23Fa)は、目標走行位置が直進経路に接続された旋回経路の終端位置に到達したか否かを判定し、目標走行位置が旋回経路の終端位置に到達したと判定した場合に、目標走行位置を、旋回経路上の位置から直進経路上の位置に設定変更する。

明 細 書

発明の名称： 作業車両用の自動走行システム

技術分野

[0001] 本発明は、作業車両の自動走行を可能にする作業車両用の自動走行システムに関する。

背景技術

[0002] 上記のような作業車両用の自動走行システムとしては、作業車両の自動走行中に、作業車両の現在位置から進行方向側に所定距離を隔てた目標経路上又は目標経路の延長線上の位置に目標走行位置を設定し、この目標走行位置を追従するように作業車両を自動走行させることで、作業車両を目標経路に従って自動走行させるように構成されたものがある（例えば特許文献1 参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2019-53470号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1に記載の作業車両用の自動走行システムにおいては、目標経路が複数種類の経路部に区画されており、作業車両の現在位置が現在の経路部から種類の異なる次の経路部に切り換わるまでの間は、目標走行位置が、現在の経路部上又は現在の経路部の延長線上の位置に設定されるように構成されている。

[0005] つまり、特許文献1に記載の作業車両用の自動走行システムにおいては、作業車両の現在位置が作業車両を旋回走行させる旋回経路上であり、次の経路部が作業車両を直進走行させる直進経路である場合は、作業車両の現在位置が旋回経路から直進経路に切り換わるまでの間は、目標走行位置が、旋回経路上又は旋回経路の延長線上の位置に設定されることになり、作業車両は

、旋回経路上又は旋回経路の延長線上の位置に設定された目標走行位置を追従することになる。

[0006] そのため、作業車両が旋回経路の終端位置（直進経路の始端位置）に到達した段階においては、作業車両の操舵輪が旋回内側に大きく操舵された状態になっている。このような状態の作業車両を、直線経路上の位置に設定変更された目標走行位置に追従させるようにすると、作業車両は、直線経路の方位に対して旋回内側に偏って走行した後に直線経路上に戻るようになる。その結果、作業車両が直線経路の始端位置に到達してからしばらくの間は作業車両を直線経路に従って精度よく自動走行させることができなくなる。

[0007] この実情に鑑み、本発明の主たる課題は、作業車両の走行経路が旋回経路から直進経路に切り換わる場合に、その切り換え位置から作業車両を直線経路に従って精度よく自動走行させることを可能にする点にある。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の第1態様は、作業車両用の自動走行システムにおいて、
作業車両に備えられた走行装置を操作するステアリングユニットと、
前記作業車両の現在位置及び現在方位を測定する測位ユニットと、
前記測位ユニットの測位情報に基づいて前記作業車両を事前に設定された目標経路に従って自動走行させる制御ユニットと、を有し、
前記目標経路には、旋回経路と、前記旋回経路に接続される直進経路とが含まれており、
前記制御ユニットには、
自動走行中に前記現在位置から進行方向側に所定距離を隔てた所定位置に目標走行位置を設定する目標位置設定部と、
前記測位ユニットの測位情報と前記目標走行位置とに基づいて、前記作業車両が前記目標走行位置を追従するように前記ステアリングユニットの作動を制御する自動ステアリング制御部と、が含まれており、
前記目標位置設定部は、前記目標走行位置が前記直進経路に接続された前記旋回経路の終端位置に到達したか否かを判定し、前記目標走行位置が前記

旋回経路の終端位置に到達したと判定した場合に、前記目標走行位置を、前記旋回経路上の位置から前記直進経路上の位置に設定変更する点にある。

[0009] 本構成によれば、目標位置設定部が、目標走行位置が旋回経路の終端位置に到達したと判定して、目標走行位置を、旋回経路上の位置から直線経路上の位置に設定変更すると、自動ステアリング制御部が、作業車両が直線経路上に設定された目標走行位置を追従するようにステアリングユニットの作動を制御する。

[0010] これにより、作業車両が、旋回経路の終端位置（直線経路の始端位置）から手前側に所定距離を隔てた旋回経路上の位置に位置する段階から、作業車両を、直線経路上の位置に設定された目標走行位置に追従させることができる。

[0011] 従って、作業車両が直線経路の始端位置に到達したときの作業車両の方位を直線経路の方位に合わせ易くなり、その結果、作業車両が直線経路の始端位置に到達した段階から作業車両を直線経路に従って精度よく自動走行させることができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]図1は、作業車両用の自動走行システムの概略構成を示す図である。

[図2]図2は、作業車両用の自動走行システムの概略構成を示すブロック図である。

[図3]図3は、自動ステアリング制御部の概略構成を示すブロック図である。

[図4]図4は、障害物検出ユニットなどの概略構成を示すブロック図である。

[図5]図5は、自動走行用の目標経路の一例を示す平面図である。

[図6]図6は、作業車両が直進経路を自動走行しているときの方位角偏差の算出に関する説明図である。

[図7]図7は、作業車両が旋回経路を自動走行しているときの方位角偏差の算出に関する説明図である。

[図8]図8は、作業車両と目標走行位置とが直進経路上に位置する状態を示す説明図である。

[図9]図 9 は、作業車両が直進経路上に位置して目標走行位置が直進経路の終端位置（巡回経路の始端位置）に到達した状態を示す説明図である。

[図10]図 10 は、作業車両が直進経路上に位置して目標走行位置が直進経路の延長線上に位置する状態を示す説明図である。

[図11]図 11 は、作業車両が直進経路の終端位置（巡回経路の始端位置）に到達して目標走行位置が巡回経路上の位置に設定変更された状態を示す説明図である。

[図12]図 12 は、作業車両と目標走行位置とが巡回経路上に位置する状態を示す説明図である。

[図13]図 13 は、作業車両が巡回経路上に位置して目標走行位置が巡回経路の終端位置（直進経路の始端位置）に到達した状態を示す説明図である。

[図14]図 14 は、作業車両が巡回経路上に位置して目標走行位置が直進経路上に位置する状態を示す説明図である。

[図15]図 15 は、作業車両が巡回経路の終端位置（直進経路の始端位置）に到達して目標走行位置が直進経路上に位置する状態を示す説明図である。

[図16]図 16 は、目標走行位置が巡回経路の終端位置（直進経路の始端位置）に到達した段階において作業車両の直進経路に対する横方向偏差が逸脱許容幅を超えている状態を示す説明図である。

[図17]図 17 は、作業車両の直進経路に対する横方向偏差が逸脱許容幅を超えていて目標走行位置が巡回経路の延長線上の位置に設定された状態を示す説明図である。

[図18]図 18 は、作業車両の直進経路に対する横方向偏差が逸脱許容幅内になって目標走行位置が直進経路上の位置に設定変更された状態を示す説明図である。

[図19]図 19 は、目標走行位置が巡回経路の終端位置（直進経路の始端位置）に到達した段階において作業車両の直進経路に対する目標角度偏差が逸脱許容角を超えている状態を示す説明図である。

[図20]図 20 は、作業車両の直進経路に対する目標角度偏差が逸脱許容角を

超えていて目標走行位置が旋回経路の延長線上の位置に設定された状態を示す説明図である。

[図21]図21は、作業車両の直進経路に対する目標角度偏差が逸脱許容角内になって目標走行位置が直進経路上の位置に設定変更された状態を示す説明図である。

[図22]図22は、緊急停止回避制御における目標位置設定部の制御作動を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本発明を実施するための形態の一例として、本発明に係る作業車両用の自動走行システムを、作業車両の一例であるトラクタに適用した実施形態を図面に基づいて説明する。

[0014] 尚、本発明に係る作業車両用の自動走行システムは、トラクタ以外に、例えば、乗用管理機、乗用草刈機、乗用田植機、コンバイン、除雪車、ホイールローダ、及び、運搬車、などの自動走行可能な乗用作業車両、並びに、無人耕耘機や無人草刈機などの無人作業車両に適用することができる。

[0015] 図1に示すように、本実施形態に例示されたトラクタ1は、その後部に、リンク機構2を介して、作業装置の一例であるロータリ耕耘装置3が昇降可能かつローリング可能に連結されている。これにより、トラクタ1は、ロータリ耕耘仕様に構成されている。

[0016] 尚、トラクタ1の後部には、ロータリ耕耘装置3に代えて、例えば、プラウ、ディスクハロー、カルチベータ、サブソイラ、播種装置、散布装置、草刈装置、及び、収穫装置、などの作業装置を連結することができる。

[0017] トラクタ1は、作業車両用の自動走行システムを使用することにより、作業地の一例である圃場A（図5参照）などにおいて自動走行させることができる。図1～2に示すように、作業車両用の自動走行システムには、トラクタ1に搭載された自動走行ユニット4、及び、自動走行ユニット4と無線通信可能に通信設定された無線通信機器の一例である携帯通信端末5、などが含まれている。携帯通信端末5には、自動走行に関する各種の情報表示や入

力操作などを可能にするマルチタッチ式の表示デバイス 50 などが備えられている。

[0018] 尚、携帯通信端末 5 には、タブレット型のパーソナルコンピュータやスマートフォンなどを採用することができる。又、無線通信には、W i - F i (登録商標) などの無線 L A N (L o c a l A r e a N e t w o r k) や B l u e t o o t h (登録商標) などの近距離無線通信などを採用することができる。

[0019] 図 1 に示すように、トラクタ 1 には、走行装置として、駆動可能で操舵可能な左右の前輪 10 と、駆動可能な左右の後輪 11 とが備えられている。図 1 ~ 2 に示すように、トラクタ 1 には、搭乗式の運転部 12 を形成するキャビン 13、コモンレールシステムを有する電子制御式のディーゼルエンジン (以下、エンジンと称する) 14、エンジン 14 を覆うボンネット 15、及び、エンジン 14 からの動力を変速する変速ユニット 16、などが備えられている。尚、エンジン 14 には、電子ガバナを有する電子制御式のガソリンエンジンなどを採用してもよい。

[0020] 図 2 ~ 3 に示すように、トラクタ 1 には、左右の前輪 10 を操舵する全油圧式のパワーステアリングユニット (ステアリングユニットの一例) 17、左右の後輪 11 を制動するブレーキユニット 18、ロータリ耕耘装置 3 への伝動を断続する電子油圧制御式の作業クラッチユニット 19、ロータリ耕耘装置 3 を昇降駆動する電子油圧制御式の昇降駆動ユニット 20、ロータリ耕耘装置 3 のロール方向への駆動を可能にする電子油圧制御式のローリングユニット 21、トラクタ 1 における各種の設定状態や各部の動作状態などを検出する各種のセンサやスイッチなどを含む車両状態検出機器 22、及び、各種の制御部を有する車載制御ユニット 23、などが備えられている。尚、パワーステアリングユニット 17 には、操舵用の電動モータを有する電動式を採用してもよい。

[0021] 図 1 に示すように、運転部 12 には、手動操舵用のステアリングホイール 25、搭乗者用の座席 26、及び、各種の情報表示や入力操作などを可能に

する操作端末 27 が備えられている。図示は省略するが、運転部 12 には、アクセルレバーや変速レバーなどの操作レバー類、及び、アクセルペダルやクラッチペダルなどの操作ペダル類、などが備えられている。操作端末 27 には、マルチタッチ式の液晶モニタや I S O B U S (イソバス) 対応のバーチャルターミナルなどを採用することができる。

[0022] 図示は省略するが、変速ユニット 16 には、エンジン 14 からの動力を走行用に変速する走行伝動系と作業用に変速する作業伝動系とが備えられている。そして、走行伝動系による変速後の動力が、前輪駆動用の伝動軸、及び、前車軸ケースに内蔵された前輪用差動装置、などを介して左右の前輪 10 に伝えられる。又、作業伝動系による変速後の動力がロータリ耕耘装置 3 に伝えられる。変速ユニット 16 には、左右の後輪 11 を個別に制動する左右のブレーキが備えられている。

[0023] 走行伝動系には、エンジン 14 からの動力を変速する電子制御式の主変速装置、主変速装置からの動力を前進用と後進用とに切り換える電子油圧制御式の前後進切換装置、前後進切換装置からの前進用又は後進用の動力を高低 2 段に変速するギア式の副変速装置、前後進切換装置からの前進用又は後進用の動力を超低速段に変速するギア式のクリープ変速装置、副変速装置又はクリープ変速装置からの動力を左右の後輪 11 に分配する後輪用差動装置、後輪用差動装置からの動力を減速して左右の後輪 11 に伝える左右の減速装置、及び、副変速装置又はクリープ変速装置から左右の前輪 10 への伝動を切り換える電子油圧制御式の伝動切換装置、などが含まれている。

[0024] 作業伝動系には、エンジン 14 からの動力を断続する油圧式の作業クラッチ、作業クラッチを経由した動力を正転 3 段と逆転 1 段とに切り換える作業用変速装置、及び、作業用変速装置からの動力を作業用として出力する P T O 軸、などが含まれている。P T O 軸から取り出された動力は、外部伝動軸 (図示省略) を介してロータリ耕耘装置 3 に伝えられる。作業クラッチは、作業クラッチに対するオイルの流れを制御する電磁制御弁 (図示省略) などとともに作業クラッチユニット 19 に含まれている。

- [0025] 主変速装置には、静油圧式無段変速装置（H S T : H y d r o S t a t i c T r a n s m i s s i o n）よりも伝動効率が高い油圧機械式無段変速装置の一例であるI-HMT（I n t e g r a t e d H y d r o - s t a t i c M e c h a n i c a l T r a n s m i s s i o n）が採用されている。
- [0026] 尚、主変速装置には、I-HMTの代わりに、油圧機械式無段変速装置の一例であるHMT（H y d r a u l i c M e c h a n i c a l T r a n s m i s s i o n）、静油圧式無段変速装置、又は、ベルト式無段変速装置、などの無段変速装置を採用してもよい。又、無段変速装置の代わりに、複数の油圧式の変速クラッチ、及び、それらに対するオイルの流れを制御する複数の電磁式の変速バルブ、などを有する電子油圧制御式の有段変速装置を採用してもよい。
- [0027] 伝動切換装置は、左右の前輪10への伝動状態を、左右の前輪10への伝動を遮断する伝動遮断状態と、左右の前輪10の周速が左右の後輪11の周速と同じになるように左右の前輪10に伝動する等速伝動状態と、左右の後輪11の周速に対して左右の前輪10の周速が約2倍になるように左右の前輪10に伝動する倍速伝動状態とに切り換える。これにより、このトラクタ1の駆動状態を、2輪駆動状態と4輪駆動状態と前輪倍速状態とに切り換えることができる。
- [0028] 図示は省略するが、ブレーキユニット18には、前述した左右のブレーキ、運転部12に備えられた左右のブレーキペダルの踏み込み操作に連動して左右のブレーキを作動させるフットブレーキ系、運転部12に備えられたパーキングレバーの操作に連動して左右のブレーキを作動させるパーキングブレーキ系、及び、左右の前輪10の設定角度以上の操舵に連動して旋回内側のブレーキを作動させる旋回ブレーキ系、などが含まれている。
- [0029] 車両状態検出機器22は、トラクタ1の各部に備えられた各種のセンサやスイッチなどの総称である。図3に示すように、車両状態検出機器22には、前輪10の操舵角を検出する舵角センサ22Aが含まれている。図示は省

略するが、車両状態検出機器 22 には、アクセルレバーの操作位置を検出するアクセルセンサ、変速レバーの操作位置を検出する変速センサ、前後進切り換え用のリバーサレバーの操作位置を検出するリバーサセンサ、エンジン 14 の出力回転数を検出する第 1 回転センサ、トラクタ 1 の車速を検出する車速センサ、ロータリ耕耘装置 3 の高さ位置を検出する高さセンサ、及び、P T O 軸の回転数をロータリ耕耘装置 3 の駆動回転数として検出する第 2 回転センサ、などが含まれている。

[0030] 図 2 に示すように、車載制御ユニット 23 には、エンジン 14 に関する制御を行うエンジン制御部 23 A、トラクタ 1 の車速や前後進の切り換えなどの変速ユニット 16 に関する制御を行う変速ユニット制御部 23 B、ステアリングに関する制御を行うステアリング制御部 23 C、ロータリ耕耘装置 3 などの作業装置に関する制御を行う作業装置制御部 23 D、操作端末 27 などに対する表示や報知に関する制御を行う表示制御部 23 E、自動走行に関する制御を行う自動走行制御部 23 F、及び、圃場 A に応じて生成された自動走行用の目標経路 P（図 5 参照）などを記憶する不揮発性の車載記憶部 23 G、などが含まれている。各制御部 23 A～23 F は、マイクロコントローラなどが集積された電子制御ユニットや各種の制御プログラムなどによって構築されている。各制御部 23 A～23 F は、CAN（Controller Area Network）を介して相互通信可能に接続されている。

[0031] 尚、各制御部 23 A～23 F の相互通信には、CAN 以外の通信規格や次世代通信規格である、例えば、車載 Ethernet や CAN-FD（CAN with Flexible Data rate）などを採用してもよい。

[0032] エンジン制御部 23 A は、アクセルセンサからの検出情報と第 1 回転センサからの検出情報とに基づいて、エンジン回転数をアクセルレバーの操作位置に応じた回転数に維持するエンジン回転数維持制御、などを実行する。

[0033] 変速ユニット制御部 23 B は、変速センサの検出情報と車速センサの検出

情報などに基づいて、トラクタ 1 の車速が変速レバーの操作位置に応じた速度に変更されるように主変速装置の作動を制御する車速制御、及び、リバーサセンサの検出情報に基づいて前後進切換装置の伝動状態を切り換える前後進切り換え制御、などを実行する。車速制御には、変速レバーが零速位置に操作された場合に、主変速装置を零速状態まで減速制御してトラクタ 1 の走行を停止させる減速停止処理が含まれている。

[0034] 図示は省略するが、変速ユニット制御部 23B は、トラクタ 1 における走行駆動モードの選択を可能にする第 1 選択スイッチの操作に基づいて、トラクタ 1 の走行駆動モードを、二輪駆動モードと四輪駆動モードと前輪増速モードと旋回ブレーキモードと前輪増速旋回ブレーキモードとに切り換える。第 1 選択スイッチは、運転部 12 に備えられ、車両状態検出機器 22 に含まれている。

[0035] 変速ユニット制御部 23B は、二輪駆動モードにおいては、伝動切換装置を伝動遮断状態に切り換えることで、トラクタ 1 を、左右の前輪 10 への伝動を遮断して左右の後輪 11 のみを駆動させた二輪駆動状態で走行させる。

[0036] 変速ユニット制御部 23B は、四輪駆動モードにおいては、伝動切換装置を等速駆動状態に切り換えることで、トラクタ 1 を、左右の前輪 10 に伝動して左右の前輪 10 と左右の後輪 11 とを等速駆動させた四輪駆動状態で走行させる。

[0037] 変速ユニット制御部 23B は、前輪増速モードにおいては、舵角センサ 22A の検出情報に基づいて、伝動切換装置を等速伝動状態と倍速伝動状態とに切り換える前輪変速制御を実行する。前輪変速制御には、前輪 10 の操舵角が設定角度以上に達したときに、トラクタ 1 が旋回を開始したと判定して、伝動切換装置を等速伝動状態から倍速伝動状態に切り換える前輪増速処理と、前輪 10 の操舵角が設定角度未満に至ったときに、トラクタ 1 が旋回を終了したと判定して、伝動切換装置を倍速伝動状態から等速伝動状態に切り換える前輪減速処理とが含まれている。これにより、前輪増速モードにおいては、トラクタ 1 の旋回走行時にトラクタ 1 を前輪増速状態で走行させるこ

とができ、トラクタ 1 の旋回半径を小さくすることができる。

[0038] 変速ユニット制御部 23B は、旋回ブレーキモードにおいては、舵角センサ 22A の検出情報に基づいて、ブレーキユニット 18 の作動を制御して左右のブレーキを制動解除状態と旋回内側制動状態とに切り換える旋回ブレーキ制御を実行する。旋回ブレーキ制御には、前輪 10 の操舵角が設定角度以上に達したときに、トラクタ 1 が旋回を開始したと判定するとともに、そのときの操舵角の増減方向から前輪 10 の操舵方向を判定して、旋回内側のブレーキを制動解除状態から制動状態に切り換える旋回内側制動処理と、前輪 10 の操舵角が設定角度未満に至ったときに、トラクタ 1 が旋回を終了したと判定して、制動状態（旋回内側）のブレーキを制動解除状態に切り換える制動解除処理とが含まれている。これにより、旋回ブレーキモードにおいては、トラクタ 1 の旋回走行時にトラクタ 1 を旋回内側制動状態で走行させることができ、トラクタ 1 の旋回半径を小さくすることができる。

[0039] 変速ユニット制御部 23B は、前輪増速旋回ブレーキモードにおいては、舵角センサ 22A の検出情報に基づいて、前述した前輪変速制御と旋回ブレーキ制御とを実行する。これにより、前輪増速旋回ブレーキモードにおいては、トラクタ 1 の旋回走行時にトラクタ 1 を前輪増速旋回内側制動状態で走行させることができ、トラクタ 1 の旋回半径を更に小さくすることができる。

[0040] 図示は省略するが、作業装置制御部 23D は、運転部 12 に備えられた PTO スイッチの操作などに基づいて作業クラッチユニット 19 の作動を制御する作業クラッチ制御、運転部 12 に備えられた昇降スイッチの操作や高さ設定ダイヤルの設定値などに基づいて昇降駆動ユニット 20 の作動を制御する昇降制御、及び、運転部 12 に備えられたロール角設定ダイヤルの設定値などに基づいてローリングユニット 21 の作動を制御するローリング制御、などを実行する。PTO スイッチ、昇降スイッチ、高さ設定ダイヤル、及び、ロール角設定ダイヤルは、車両状態検出機器 22 に含まれている。

[0041] 図 2～3 に示すように、トラクタ 1 には、現在位置や現在方位などを測定

する測位ユニット42が備えられている。図2に示すように、測位ユニット42には、衛星測位システムの一例であるGNSS (Global Navigation Satellite System) を利用してトラクタ1の現在位置と現在方位とを測定する衛星航法装置43、及び、3軸のジャイロスコープ及び3方向の加速度センサなどを有してトラクタ1の姿勢や方位などを測定する慣性計測装置 (IMU: Inertial Measurement Unit) 44、などが含まれている。GNSSを利用した測位方法には、DGNS (Differential GNSS: 相対測位方式) やRTK-GNSS (Real Time Kinematic GNSS: 干渉測位方式) などがある。本実施形態においては、移動体の測位に適したRTK-GNSSが採用されている。そのため、図1に示すように、圃場周辺の既知位置には、RTK-GNSSによる測位を可能にする基地局6が設置されている。

[0042] 図1～2に示すように、トラクタ1と基地局6とのそれぞれには、測位衛星7 (図1参照) から送信された電波を受信するGNSSアンテナ45, 60、及び、トラクタ1と基地局6との間における測位情報を含む各情報の無線通信を可能にする通信モジュール46, 61、などが備えられている。これにより、測位ユニット42の衛星航法装置43は、トラクタ1のGNSSアンテナ45が測位衛星7からの電波を受信して得た測位情報と、基地局6のGNSSアンテナ60が測位衛星7からの電波を受信して得た測位情報とに基づいて、トラクタ1の現在位置及び現在方位を高い精度で測定することができる。又、測位ユニット42は、衛星航法装置43と慣性計測装置44とを有することにより、トラクタ1の現在位置、現在方位、姿勢角 (ヨー角、ロール角、ピッチ角) を高精度に測定することができる。

[0043] このトラクタ1において、測位ユニット42の慣性計測装置44、GNSSアンテナ45、及び、通信モジュール46は、図1に示すアンテナユニット47に含まれている。アンテナユニット47は、キャビン13の前面側における上部の左右中央箇所に配置されている。

[0044] 図5～7に示すように、測位ユニット42にて測定されるトラクタ1の現在位置p_v（測位基準位置）は、トラクタ1におけるGNSSアンテナ45の設置位置に設定されている。GNSSアンテナ45は、キャビン13における前面側の上部においてトラクタ1の左右中心上に設置されている。

尚、測位ユニット42にて測定されるトラクタ1の現在位置p_vは、GNSSアンテナ45の設置位置に代えて、トラクタ1における後輪車軸中心位置に設定されていてもよい。この場合、トラクタ1の現在位置p_vは、測位ユニット42の測位情報、及び、トラクタ1におけるGNSSアンテナ45の取り付け位置と後輪車軸中心位置との位置関係を含む車体情報から求めることができる。

[0045] 図2に示すように、携帯通信端末5には、マイクロコントローラなどが集積された電子制御ユニットや各種の制御プログラムなどを有する端末制御ユニット51などが備えられている。端末制御ユニット51には、表示デバイス50などに対する表示や報知に関する制御を行う表示制御部51A、トラクタ1の自動走行を可能にする目標経路Pを生成する目標経路生成部51B、及び、目標経路生成部51Bが生成した目標経路Pなどを記憶する不揮発性の端末記憶部51C、などが含まれている。端末記憶部51Cには、目標経路Pの生成に使用する各種の情報として、トラクタ1の旋回半径やロータリ耕耘装置3の作業幅などを含む車体情報、及び、前述した測位情報から得られる圃場情報、などが記憶されている。圃場情報には、圃場Aの形状や大きさなどを特定する上において、トラクタ1を圃場Aの外周縁に沿って走行させたときにGNSSを利用して取得した圃場Aにおける複数の形状特定地点（形状特定座標）となる4つの角部地点C_{p1}～C_{p4}（図5参照）、それらの角部地点C_{p1}～C_{p4}を繋いで圃場Aの形状や大きさなどを特定する矩形状の形状特定線S_L（図5参照）、及び、特定された圃場Aの形状や大きさ、などが含まれている。

[0046] 図2に示すように、トラクタ1及び携帯通信端末5には、車載制御ユニット23と端末制御ユニット51との間における測位情報などを含む各情報の

無線通信を可能にする通信モジュール48, 52が備えられている。トラクタ1の通信モジュール48は、携帯通信端末5との無線通信にW i - F iが採用される場合には、通信情報をC A NとW i - F iとの双方向に変換する変換器として機能する。端末制御ユニット51は、車載制御ユニット23との無線通信にてトラクタ1の現在位置や現在方位などを含むトラクタ1に関する各種の情報を取得することができる。これにより、携帯通信端末5の表示デバイス50にて、目標経路Pに対するトラクタ1の現在位置や現在方位などを含む各種の情報を表示させることができる。

[0047] 目標経路生成部51Bは、車体情報に含まれたトラクタ1の旋回半径やロータリ耕耘装置3の作業幅、及び、圃場情報に含まれた圃場Aの形状や大きさ、などに基づいて目標経路Pを生成する。

[0048] 例えば、図5に示すように、矩形状の圃場Aにおいて、自動走行の開始位置p aと終了位置p bとが設定され、トラクタ1の作業走行方向が圃場Aの短辺に沿う方向に設定されている場合は、目標経路生成部51Bは、先ず、圃場Aを、前述した4つの角部地点C p 1 ~ C p 4と矩形状の形状特定線S Lとに基づいて、圃場Aの外周縁に隣接するマージン領域A 1と、マージン領域A 1の内側に位置する作業可能領域A 2とに区分けする。

[0049] 次に、目標経路生成部51Bは、トラクタ1の旋回半径やロータリ耕耘装置3の作業幅などに基づいて、作業可能領域A 2を、作業可能領域A 2における各長辺側の端部に設定される一対の方向転換領域A 2 aと、一対の方向転換領域A 2 aの間に設定される往復走行領域A 2 bとに区分けする。その後、目標経路生成部51Bは、往復走行領域A 2 bに、圃場Aの長辺に沿う方向に作業幅に応じた所定間隔を置いて並列に配置される複数の直線経路P 1を生成する。又、目標経路生成部51Bは、各方向転換領域A 2 aに、複数の直線経路P 1をトラクタ1の走行順に接続する複数の方向転換経路P 2を生成する。

[0050] そして、目標経路生成部51Bは、各直線経路P 1の始端位置p 1から一定距離を隔てた位置に、トラクタ1の到達に伴ってロータリ耕耘装置3を非

作業状態から作業状態に切り換えて、トラクタ 1 の作業走行を開始させる作業走行開始位置 p 2 を設定する。又、各直線経路 P 1 の終端位置（方向転換経路 P 2 の始端位置）p 3 を、トラクタ 1 の到達に伴ってロータリ耕耘装置 3 を作業状態から非作業状態に切り換えて、トラクタ 1 の作業走行を終了させる作業走行終了位置に設定する。

[0051] これにより、目標経路生成部 5 1 B は、図 5 に示す圃場 A に設定された自動走行の開始位置 p a から終了位置 p b にわたってトラクタ 1 を自動走行させることが可能な目標経路 P を生成することができる。

[0052] 図 5 に示す圃場 A において、マージン領域 A 1 は、トラクタ 1 が作業可能領域 A 2 の端部を自動走行するときに、ロータリ耕耘装置 3 などが圃場 A に隣接する畦や柵などの他物に接触するのを防止するために、圃場 A の外周縁と作業可能領域 A 2 との間に確保された領域である。目標経路 P において、各直線経路 P 1 の始端位置 p 1 から作業走行開始位置 p 2 にわたる第 1 経路部分 P 1 a、及び、各方向転換経路 P 2 は、ロータリ耕耘装置 3 が非作業状態に切り換えられたトラクタ 1 を自動走行させる非作業経路である。各直線経路 P 1 の作業走行開始位置 p 2 から作業走行終了位置 p 3 にわたる第 2 経路部分 P 1 b は、ロータリ耕耘装置 3 が作業状態に切り換えられたトラクタ 1 を自動走行させる作業経路である。

[0053] 各方向転換経路 P 2 には、トラクタ 1 の旋回半径とロータリ耕耘装置 3 の作業幅との関係などに応じて、トラクタ 1 を U 字状に方向転換走行させる U 字旋回経路、及び、スイッチバックを利用しトラクタ 1 をフィッシュテール状に方向転換走行させるスイッチバック式旋回経路、などを採用することができる。本実施形態においては、図 5、図 8 ～ 1 5 に示すように、方向転換経路 P 2 として U 字旋回経路が採用された場合を例示している。そのため、方向転換経路 P 2 は旋回経路として機能する。

[0054] 尚、図 5 に示す目標経路 P はあくまでも一例であり、目標経路生成部 5 1 B は、トラクタ 1 の機種や作業装置の種類などに応じて異なる車体情報、及び、圃場 A に応じて異なる圃場 A の形状や大きさなどの圃場情報、などに基

づいて、それらに適した種々の目標経路Pを生成することができる。

[0055] 目標経路Pは、車体情報や圃場情報などに関連付けされた状態で端末記憶部51Cに記憶されており、携帯通信端末5の表示デバイス50にて表示することができる。目標経路Pには、前述した自動走行の開始位置paや終了位置pb、作業走行開始位置p2、及び、作業走行終了位置p3、などとともに、各直線経路P1や各方向転換経路P2などにおいて設定されたトラクタ1の進行方向や目標車速などの自動走行に関する各種の情報が含まれている。

[0056] 端末制御ユニット51は、車載制御ユニット23からの送信要求指令に応じて、端末記憶部51Cに記憶されている圃場情報や目標経路Pなどを車載制御ユニット23に送信する。車載制御ユニット23は、受信した圃場情報や目標経路Pなどを車載記憶部23Gに記憶する。目標経路Pの送信に関しては、例えば、端末制御ユニット51が、トラクタ1が自動走行を開始する前の段階において、目標経路Pの全てを端末記憶部51Cから車載制御ユニット23に一挙に送信するようにしてもよい。又、端末制御ユニット51が、目標経路Pを所定距離ごとの複数の分割経路情報に分割して、トラクタ1が自動走行を開始する前の段階からトラクタ1の走行距離が所定距離に達するごとに、トラクタ1の走行順位に応じた所定数の分割経路情報を端末記憶部51Cから車載制御ユニット23に逐次送信するようにしてもよい。

[0057] 自動走行制御部23Fには、車両状態検出機器22に含まれた各種のセンサやスイッチなどからの検出情報が入力されている。これにより、自動走行制御部23Fは、トラクタ1における各種の設定状態や各部の動作状態などを監視することができる。

[0058] 自動走行制御部23Fは、搭乗者や管理者などのユーザにより、トラクタ1の自動走行を可能にするための各種の手動設定操作が行われて、トラクタ1の走行モードが手動走行モードから自動走行モードに切り換えられた状態において、携帯通信端末5の表示デバイス50が操作されて自動走行の開始が指示された場合に、測位ユニット42にてトラクタ1の現在位置や現在方

位などを取得しながら目標経路Pに従ってトラクタ1を自動走行させる自動走行制御を開始する。

[0059] 自動走行制御部23Fは、自動走行制御の実行中に、例えば、ユーザにより携帯通信端末5の表示デバイス50が操作されて自動走行の終了が指示された場合や、運転部12に搭乗しているユーザにてステアリングホイール25やアクセルペダルなどの手動操作具が操作された場合は、自動走行制御を終了するとともに走行モードを自動走行モードから手動走行モードに切り換える。

[0060] 自動走行制御部23Fによる自動走行制御には、エンジン14に関する自動走行用の制御指令をエンジン制御部23Aに送信するエンジン用自動制御処理、トラクタ1の車速や前後進の切り換えなどに関する自動走行用の制御指令を変速ユニット制御部23Bに送信する車速用自動制御処理、ステアリングに関する自動走行用の制御指令をステアリング制御部23Cに送信するステアリング用自動制御処理、及び、ロータリ耕耘装置3などの作業装置に関する自動走行用の制御指令を作業装置制御部23Dに送信する作業用自動制御処理、などが含まれている。

[0061] 自動走行制御部23Fは、エンジン用自動制御処理においては、目標経路Pに含まれた設定回転数などに基づいてエンジン回転数の変更を指示するエンジン回転数変更指令、などをエンジン制御部23Aに送信する。エンジン制御部23Aは、自動走行制御部23Fから送信されたエンジン14に関する各種の制御指令に応じてエンジン回転数を自動で変更するエンジン回転数変更制御、などを実行する。

[0062] 自動走行制御部23Fは、車速用自動制御処理においては、目標経路Pに含まれた目標車速に基づいて主変速装置の変速操作を指示する変速操作指令、及び、目標経路Pに含まれたトラクタ1の進行方向などに基づいて前後進切換装置の前後進切り換え操作を指示する前後進切り換え指令、などを変速ユニット制御部23Bに送信する。変速ユニット制御部23Bは、自動走行制御部23Fから送信された主変速装置や前後進切換装置などに関する各種

の制御指令に応じて、主変速装置の作動を自動で制御する自動車速制御、及び、前後進切換装置の作動を自動で制御する自動前後進切り換え制御、などを実行する。自動車速制御には、例えば、目標経路Pに含まれた目標車速が零速である場合に、主変速装置を零速状態まで減速制御してトラクタ1の走行を停止させる自動減速停止処理などが含まれている。

[0063] 自動走行制御部23Fは、ステアリング用自動制御処理においては、左右の前輪10の操舵を指示する操舵指令、などをステアリング制御部23Cに送信する。ステアリング制御部23Cは、自動走行制御部23Fから送信された操舵指令に応じて、パワーステアリングユニット17の作動を制御して左右の前輪10を操舵する自動ステアリング制御、及び、左右の前輪10が設定角度以上に操舵された場合に、ブレーキユニット18を作動させて旋回内側のブレーキを作動させる自動旋回ブレーキ制御、などを実行する。

[0064] 自動走行制御部23Fは、作業用自動制御処理においては、目標経路Pに含まれた各作業走行開始位置p2へのトラクタ1の到達に基づいてロータリ耕耘装置3の作業状態への切り換えを指示する作業開始指令、及び、目標経路Pに含まれた各作業走行終了位置へのトラクタ1の到達に基づいてロータリ耕耘装置3の非作業状態への切り換えを指示する作業終了指令、などを作業装置制御部23Dに送信する。作業装置制御部23Dは、自動走行制御部23Fから送信されたロータリ耕耘装置3に関する各種の制御指令に応じて、作業クラッチユニット19及び昇降駆動ユニット20の作動を制御して、ロータリ耕耘装置3を駆動させて作業高さまで下降させる自動作業開始制御、及び、ロータリ耕耘装置3を非作業高さまで上昇させて駆動停止させる自動作業終了制御、などを実行する。これにより、目標経路Pに従って自動走行するトラクタ1の走行状態を、ロータリ耕耘装置3の作業状態（ロータリ耕耘装置3が駆動されて作業高さまで下降した状態）でトラクタ1が自動走行する作業走行状態と、ロータリ耕耘装置3の非作業状態（ロータリ耕耘装置3が非作業高さまで上昇して駆動停止された状態）でトラクタ1が自動走行する非作業走行状態とに切り換えることができる。

[0065] つまり、前述した自動走行ユニット4には、パワーステアリングユニット17、ブレーキユニット18、作業クラッチユニット19、昇降駆動ユニット20、ローリングユニット21、車両状態検出機器22、車載制御ユニット23、測位ユニット42、及び、通信モジュール46, 48、などが含まれている。そして、これらが適正に作動することにより、トラクタ1を目標経路Pに従って精度良く自動走行させることができるとともに、ロータリ耕耘装置3による耕耘作業を適正に行うことができる。

[0066] 図2、図4に示すように、トラクタ1には、トラクタ1の周辺状況を取得する周辺状況取得システム8が備えられている。図4に示すように、周辺状況取得システム8には、トラクタ1の周囲を撮像して画像情報を取得する撮像ユニット80、及び、トラクタ1の周囲に存在する障害物を検出する障害物検出ユニット85が含まれている。障害物検出ユニット85が検出する障害物には、圃場Aにて作業する作業者などの人物や他の作業車両、及び、圃場Aに既存の電柱や樹木などが含まれている。

[0067] 図1、図4に示すように、撮像ユニット80には、キャビン13から前方の所定範囲が撮像範囲に設定された前カメラ81と、キャビン13から後方の所定範囲が撮像範囲に設定された後カメラ82と、前後の各カメラ81, 82からの画像情報を処理する画像処理装置83（図4参照）が含まれている。画像処理装置83は、マイクロコントローラなどが集積された電子制御ユニットや各種の制御プログラムなどによって構築されている。画像処理装置83は、車載制御ユニット23などにCANを介して相互通信可能に接続されている。

[0068] 画像処理装置83は、前後の各カメラ81, 82から順次送信される画像情報に対して、各カメラ81, 82の撮像範囲に対応したトラクタ1の前側画像と後側画像とを生成する画像生成処理などを行う。そして、生成した各画像を、車載制御ユニット23の表示制御部23Eに送信する画像送信処理を行う。表示制御部23Eは、画像処理装置83からの各画像を、CANを介して操作端末27に送信するとともに、通信モジュール48, 52を介し

て携帯通信端末 5 の表示制御部 5 A に送信する。

[0069] これにより、画像処理装置 8 3 が生成したトラクタ 1 の前側画像と後側画像とを、トラクタ 1 の操作端末 2 7 や携帯通信端末 5 の表示デバイス 5 0 などにおいて表示することができる。そして、この表示により、ユーザは、トラクタ 1 の前方側と後方側の状況を容易に把握することができる。

[0070] 図 1、図 4 に示すように、障害物検出ユニット 8 5 には、トラクタ 1 の前方側が障害物の検出範囲に設定された前障害物センサ 8 6 と、トラクタ 1 の後方側が障害物の検出範囲に設定された後障害物センサ 8 7 と、トラクタ 1 の左右両横側が障害物の検出範囲に設定された横障害物センサ 8 8 とが含まれている。前障害物センサ 8 6 及び後障害物センサ 8 7 には、障害物の検出にパルス状の近赤外レーザ光を使用するライダーセンサが採用されている。横障害物センサ 8 8 には、障害物の検出に超音波を使用するソナーが採用されている。

[0071] 図 4 に示すように、前障害物センサ 8 6 及び後障害物センサ 8 7 は、近赤外レーザ光を使用して測定範囲に存在する各測距点（測定対象物）までの距離を測定する測定部 8 6 A、8 7 A、及び、測定部 8 6 A、8 7 A の測定情報に基づいて距離画像の生成などを行う制御部 8 6 B、8 7 B を有している。横障害物センサ 8 8 は、超音波の送受信を行う右超音波センサ 8 8 A と左超音波センサ 8 8 B、及び、各超音波センサ 8 8 A、8 8 B での超音波の送受信に基づいて測定範囲に存在する測定対象物までの距離を測定する単一の制御部 8 8 C を有している。

[0072] 各障害物センサ 8 6 ～8 8 の制御部 8 6 B、8 7 B、8 8 C は、マイクロコントローラなどが集積された電子制御ユニットや各種の制御プログラムなどによって構築されている。各制御部 8 6 B、8 7 B、8 8 C は、車載制御ユニット 2 3 などに C A N を介して相互通信可能に接続されている。

[0073] 自動走行制御部 2 3 F は、測位ユニット 4 2 の測位情報、及び、車載制御ユニット 2 3 に送信された各障害物センサ 8 6 ～8 8 の検出情報、などに基づいて、トラクタ 1 の走行を制御して障害物との衝突を回避する衝突回避制

御を実行する。自動走行制御部 23 F は、衝突回避制御においては、各障害物センサ 86～88 の検出情報などに応じた各衝突回避用の走行制御の実行を変速ユニット制御部 23 B に指示することで、トラクタ 1 の走行を制御して障害物との衝突を回避する。

[0074] 前述した自動走行制御部 23 F のステアリング用自動制御処理について詳述すると、図 3、図 6～7 に示すように、自動走行制御部 23 F には、自動走行中にトラクタ 1 の現在位置 p_v から進行方向側に所定距離 L_1 を隔てた目標経路 P 上などの所定位置に目標走行位置 p_t を設定する目標位置設定部 23 F a と、目標経路 P とトラクタ 1 の現在位置 p_v とに基づいて、目標経路 P に対して直交する横方向でのトラクタ 1 の偏差（以下、横方向偏差と称する） D_{p1} 、 D_{p2} を算出する横方向偏差算出部 23 F b と、トラクタ 1 の現在位置 p_v から目標走行位置 p_t にわたる目標方位ライン L_t を生成する目標方位ライン生成部 23 F c と、トラクタ 1 の現在方位 θ_v と目標方位ライン L_t とがなす角度（トラクタ 1 の現在方位角と目標方位ライン L_t の方位角との差）を方位角偏差 θ_a として算出する方位角偏差算出部 23 F d と、方位角偏差 θ_a に基づいて左右の前輪 10 の目標操舵角を算出する操舵角算出部 23 F e とが含まれている。

[0075] これにより、自動走行制御部 23 F は、ステアリング用自動制御処理において、目標方位ライン L_t に対するトラクタ 1 の現在方位 θ_v の方位角偏差 θ_a を算出することができ、方位角偏差 θ_a に応じた左右の前輪 10 の目標操舵角を算出することができる。そして、自動走行制御部 23 F は、算出した目標操舵角を操舵指令としてステアリング制御部 23 C に送信する。ステアリング制御部 23 C は、自動走行制御部 23 F から送信された目標操舵角と舵角センサ 22 A の検出情報とに基づいて、パワーステアリングユニット 17 の作動を制御して左右の前輪 10 を操舵する。

[0076] その結果、トラクタ 1 を、トラクタ 1 の現在位置 p_v から進行方向側に所定距離 L_1 を隔てた目標経路 P 上などの所定位置に設定された目標走行位置 p_t に追従させることができ、トラクタ 1 を、目標経路 P に従って自動走行

させることができる。

[0077] つまり、このトラクタ 1 においては、ステアリング制御部 2 3 C、自動走行制御部 2 3 F の横方向偏差算出部 2 3 F b と目標方位ライン生成部 2 3 F c と方位角偏差算出部 2 3 F d と操舵角算出部 2 3 F e、及び、車載記憶部 2 3 G が、測位ユニット 4 2 の測位情報と目標走行位置 p_t とに基づいて、トラクタ 1 が所定距離 L_1 を隔てた目標走行位置 p_t を追従するようにパワーステアリングユニット 1 7 の作動を制御する自動ステアリング制御部 2 3 H として機能する。

[0078] 以下、図 8 ～ 1 6 の説明図に基づいて、目標位置設定部 2 3 F a 及び自動ステアリング制御部 2 3 H の制御作動について詳述する。

[0079] トラクタ 1 が自動走行の開始位置 p_a に位置して自動走行制御による自動走行が開始されると、目標位置設定部 2 3 F a は、図 8 に示すように、トラクタ 1 の現在位置 p_v から進行方向側に所定距離 L_1 を隔てた直線経路 P_1 上の位置に目標走行位置 p_t を設定する。すると、自動ステアリング制御部 2 3 H は、トラクタ 1 が直線経路 P_1 上に設定された目標走行位置 p_t を追従するようにパワーステアリングユニット 1 7 の作動を制御する。

[0080] 目標位置設定部 2 3 F a は、目標走行位置 p_t を直線経路 P_1 上の位置に設定している間は、目標走行位置 p_t が直線経路 P_1 の終端位置（方向転換経路 P_2 の始端位置） p_3 に到達したか否かを判定する。そして、目標位置設定部 2 3 F a は、目標走行位置 p_t が直線経路 P_1 の終端位置 p_3 に到達したと判定した場合に、目標走行位置 p_t を、図 8 ～ 9 に示す直線経路 P_1 上の位置から図 1 0 に示す直線経路 P_1 の延長線 L_{p1} 上の位置に設定変更する。すると、自動ステアリング制御部 2 3 H は、トラクタ 1 が直線経路 P_1 の延長線 L_{p1} 上に設定された目標走行位置 p_t を追従するようにパワーステアリングユニット 1 7 の作動を制御する。

[0081] これにより、目標走行位置 p_t が直線経路 P_1 の終端位置 p_3 に到達するのに伴って、目標走行位置 p_t を直線経路 P_1 上の位置から方向転換経路 P_2 上の位置に設定変更する場合に比較して、トラクタ 1 が直線経路 P_1 の終

端位置 p_3 に到達するまでの間、トラクタ 1 を直線経路 P_1 に従って精度よく自動走行させることができる。

[0082] ちなみに、目標走行位置 p_t が直線経路 P_1 の終端位置 p_3 に到達するのに伴って、目標走行位置 p_t が直線経路 P_1 上の位置から方向転換経路 P_2 上の位置に設定変更された場合は、トラクタ 1 が、直線経路 P_1 の終端位置 p_3 から所定距離 L_1 を隔てた直線経路 P_1 の途中位置に位置する段階から、方向転換経路 P_2 上の位置に設定された目標走行位置 p_t を追従して方向転換を開始することになる。その結果、直線経路 P_1 の終端側においてはトラクタ 1 を直線経路 P_1 に従って精度よく自動走行させることができなくなる。

[0083] 目標位置設定部 23 Fa は、目標走行位置 p_t を直線経路 P_1 の延長線 L_{p1} 上の位置に設定している間は、トラクタ 1 が直線経路 P_1 の終端位置 p_3 に到達したか否かを判定する。そして、目標位置設定部 23 Fa は、トラクタ 1 が直線経路 P_1 の終端位置 p_3 に到達したと判定した場合に、目標走行位置 p_t を、図 10 に示す直線経路 P_1 の延長線 L_{p1} 上の位置から図 11 ~ 12 に示す方向転換経路 P_2 上の位置に設定変更する。すると、自動ステアリング制御部 23 H は、トラクタ 1 が方向転換経路 P_2 上に設定された目標走行位置 p_t を追従するようにパワーステアリングユニット 17 の作動を制御する。

[0084] これにより、トラクタ 1 を、その直線経路 P_1 の終端位置（方向転換経路 P_2 の始端位置） p_3 への到達に伴って方向転換経路 P_2 に従って自動走行させることができる。

[0085] 目標位置設定部 23 Fa は、目標走行位置 p_t を方向転換経路 P_2 上の位置に設定している間は、目標走行位置 p_t が方向転換経路 P_2 の終端位置（直進経路 P_1 の始端位置） p_1 に到達したか否かを判定する。そして、目標位置設定部 23 Fa は、目標走行位置 p_t が方向転換経路 P_2 の終端位置 p_1 に到達したと判定した場合に、目標走行位置 p_t を、図 11 ~ 13 に示す方向転換経路 P_2 上の位置から図 13 ~ 15 に示す直線経路 P_1 上の位置に

設定変更する。すると、自動ステアリング制御部 23H は、トラクタ 1 が直線経路 P 1 上に設定された目標走行位置 p_t を追従するようにパワーステアリングユニット 17 の作動を制御する。

これにより、トラクタ 1 が、方向転換経路 P 2 の終端位置（直線経路 P 1 の始端位置） p_1 から手前側に所定距離 L_1 を隔てた方向転換経路 P 2 上の位置に位置する段階から、トラクタ 1 を、直線経路 P 1 上の位置に設定された目標走行位置 p_t に追従させることができる。

[0086] 従って、トラクタ 1 が直線経路 P 1 の始端位置 p_1 に到達したときのトラクタ 1 の方位を直線経路 P 1 の方位に合わせ易くなり、その結果、トラクタ 1 が直線経路 P 1 の始端位置 p_1 に到達した段階からトラクタ 1 を直線経路 P 1 に従って精度よく自動走行させることができる。

[0087] ちなみに、目標走行位置 p_t が方向転換経路 P 2 の終端位置 p_1 に到達するのに伴って、目標走行位置 p_t が方向転換経路 P 2 上の位置から方向転換経路 P 2 の延長線 L_{p2} 上の位置に設定変更され、トラクタ 1 が、方向転換経路 P 2 の終端位置 p_1 に到達するのに伴って、目標走行位置 p_t が方向転換経路 P 2 の延長線 L_{p2} 上の位置から直線経路 P 1 上の位置に設定変更されるようにすると、目標走行位置 p_t が方向転換経路 P 2 の終端位置 p_1 に到達してからトラクタ 1 が方向転換経路 P 2 の終端位置 p_1 に到達するまでの間は、トラクタ 1 が、方向転換経路 P 2 の延長線 L_{p2} 上の位置に設定された目標走行位置 p_t を追従することになる。そのため、トラクタ 1 が方向転換経路 P 2 の終端位置 p_1 に到達した段階においては、左右の前輪 10 が旋回内側に大きく操舵された状態になっている。このような状態のトラクタ 1 を、直線経路 P 1 上の位置に設定変更された目標走行位置 p_t に追従させるようにすると、トラクタ 1 は、直線経路 P 1 の方位に対して旋回内側に偏って走行した後に直線経路 P 1 上に戻るようになる。その結果、トラクタ 1 が直線経路 P 1 の始端位置 p_1 に到達してからしばらくの間はトラクタ 1 を直線経路 P 1 に従って精度よく自動走行させることができなくなる。

[0088] 図 6～7、図 16～18 に示すように、横方向偏差算出部 23Fb は、目

標走行位置 p_t が目標経路 P の直進経路 P_1 上又は直進経路 P_1 の延長線 L_{p1} 上の位置に設定されている場合は、直進経路 P_1 をトラクタ 1 の逸脱判定対象経路とし、直進経路 P_1 に対するトラクタ 1 の横方向偏差 D_{p1} を算出する（図 6、図 16～18 参照）。横方向偏差算出部 23Fb は、目標走行位置 p_t が目標経路 P の方向転換経路 P_2 上の位置に設定されている場合は、方向転換経路 P_2 をトラクタ 1 の逸脱判定対象経路とし、方向転換経路 P_2 に対するトラクタ 1 の横方向偏差 D_{p2} を算出する（図 7、図 16～18 参照）。

[0089] 尚、方向転換経路 P_2 に対するトラクタ 1 の横方向偏差 D_{p2} は、方向転換経路 P_2 の旋回中心とトラクタ 1 の現在位置 p_v とを通る直線 L_s （図 7、図 16～18 参照）上での方向転換経路 P_2 に対するトラクタ 1 の偏差であり、方向転換経路 P_2 の旋回中心からトラクタ 1 の現在位置 p_v までの距離と方向転換経路 P_2 の旋回半径との差である。

[0090] 図 3、図 19～21 に示すように、自動走行制御部 23F には、目標経路 P とトラクタ 1 の現在位置 p_v 及び現在方位 θ_v とに基づいて、トラクタ 1 の現在位置 p_v において目標経路 P の方位とトラクタ 1 の現在方位 θ_v とがなす角度（目標経路 P の方位角とトラクタ 1 の現在方位角との差）を、目標経路 P に対するトラクタ 1 の目標角度偏差 θ_{p1} 、 θ_{p2} として算出する目標角度偏差算出部 23Ff が含まれている。目標角度偏差算出部 23Ff は、目標走行位置 p_t が目標経路 P の直進経路 P_1 上に設定されている場合は、直進経路 P_1 をトラクタ 1 の逸脱判定対象経路とし、トラクタ 1 の現在位置 p_v において直進経路 P_1 の方位とトラクタ 1 の現在方位 θ_v とがなす角度を、直進経路 P_1 に対するトラクタ 1 の目標角度偏差 θ_{p1} として算出する。目標角度偏差算出部 23Ff は、目標走行位置 p_t が目標経路 P の方向転換経路 P_2 上に設定されている場合は、方向転換経路 P_2 をトラクタ 1 の逸脱判定対象経路とし、トラクタ 1 の現在位置 p_v において方向転換経路 P_2 の方位とトラクタ 1 の現在方位 θ_v とがなす角度を、方向転換経路 P_2 に対するトラクタ 1 の目標角度偏差 θ_{p2} として算出する。

- [0091] 尚、方向転換経路 P_2 に対する目標角度偏差 θ_{p2} を算出する場合の方向転換経路 P_2 の方位は、方向転換経路 P_2 の旋回中心とトラクタ 1 の現在位置 p_v とを通る直線 L_s (図 19 ~ 20 参照) に対して直行する方向である。
- [0092] 図 3 に示すように、自動走行制御部 23F には、トラクタ 1 が目標経路 P から逸脱した場合にトラクタ 1 を緊急停止させる緊急停止部 23Fg が含まれている。緊急停止部 23Fg は、目標走行位置 p_t が目標経路 P の直進経路 P_1 上又は直進経路 P_1 の延長線 L_{p1} 上の位置に設定されている場合は、横方向偏差算出部 23Fb にて算出された直進経路 P_1 に対するトラクタ 1 の横方向偏差 D_{p1} が、直進経路 P_1 に対して設定された逸脱許容幅 W_{p1} (図 16 ~ 18 参照) を超えたか否かを判定する。そして、直進経路 P_1 に対するトラクタ 1 の横方向偏差 D_{p1} が逸脱許容幅 W_{p1} を超えた場合 (図 16 参照) に、変速ユニット制御部 23B などにトラクタ 1 の緊急停止を指示してトラクタ 1 を緊急停止させる。
- [0093] 緊急停止部 23Fg は、目標走行位置 p_t が目標経路 P の方向転換経路 P_2 上の位置に設定されている場合は、横方向偏差算出部 23Fb にて算出された方向転換経路 P_2 に対するトラクタ 1 の横方向偏差 D_{p2} が、方向転換経路 P_2 に対して設定された逸脱許容幅 W_{p2} (図 16 ~ 18 参照) を超えたか否かを判定する。そして、方向転換経路 P_2 に対するトラクタ 1 の横方向偏差 D_{p2} が逸脱許容幅 W_{p2} を超えた場合に、変速ユニット制御部 23B などにトラクタ 1 の緊急停止を指示してトラクタ 1 を緊急停止させる。
- [0094] 緊急停止部 23Fg は、目標走行位置 p_t が目標経路 P の直進経路 P_1 上又は直進経路 P_1 の延長線 L_{p1} 上の位置に設定されている場合は、目標角度偏差算出部 23Ff にて算出された直進経路 P_1 に対するトラクタ 1 の目標角度偏差 θ_{p1} が、直進経路 P_1 に対して設定された逸脱許容角 θ_{d1} (図 19 ~ 21 参照) を超えたか否かを判定する。そして、直進経路 P_1 に対するトラクタ 1 の目標角度偏差 θ_{p1} が逸脱許容角 θ_{d1} を超えた場合 (図 19 参照) に、変速ユニット制御部 23B などにトラクタ 1 の緊急停止を指

示してトラクタ 1 を緊急停止させる。

[0095] 緊急停止部 23 F g は、目標走行位置 p_t が目標経路 P の方向転換経路 P 2 上の位置に設定されている場合は、目標角度偏差算出部 23 F f にて算出された方向転換経路 P 2 に対するトラクタ 1 の目標角度偏差 θ_{p2} が、方向転換経路 P 2 に対して設定された逸脱許容角 θ_{d2} (図 19 ~ 20 参照) を超えたか否かを判定する。そして、方向転換経路 P 2 に対するトラクタ 1 の目標角度偏差 θ_{p2} が逸脱許容角 θ_{d2} を超えた場合に、変速ユニット制御部 23 B などにトラクタ 1 の緊急停止を指示してトラクタ 1 を緊急停止させる。

[0096] つまり、このトラクタ 1 においては、トラクタ 1 の現在位置 p_v が目標経路 P の逸脱許容幅 W_{p1} , W_{p2} から外れた場合や、トラクタ 1 の現在方位 θ_v が目標経路 P に対する逸脱許容角 θ_{d1} , θ_{d2} から外れた場合には、緊急停止部 23 F g の制御作動によってトラクタ 1 を速やかに緊急停止させることができる。

[0097] ところで、前述した目標位置設定部 23 F a の制御作動について詳述すると、目標走行位置 p_t が方向転換経路 P 2 の終端位置 p_1 に到達した段階においては、図 16 に示すように、直進経路 P 1 に対するトラクタ 1 の横方向偏差 D_{p1} が逸脱許容幅 W_{p1} を超えている場合や、図 19 に示すように、直進経路 P 1 に対するトラクタ 1 の目標角度偏差 θ_{p1} が逸脱許容角 θ_{d1} を超えている場合がある。このような場合において、単に、目標位置設定部 23 F a が、目標走行位置 p_t が方向転換経路 P 2 の終端位置 p_1 に到達したと判定した場合に、目標走行位置 p_t を方向転換経路 P 2 上の位置から直線経路 P 1 上の位置に設定変更すると、緊急停止部 23 F g の制御作動によってトラクタ 1 が不必要に緊急停止される不都合を招くことになる。

[0098] そこで、目標位置設定部 23 F a は、前述した制御作動において目標走行位置 p_t が方向転換経路 P 2 の終端位置 p_1 に到達したと判定した場合に、緊急停止部 23 F g の制御作動によるトラクタ 1 の不必要な緊急停止を回避する緊急停止回避制御を実行するように構成されている。

- [0099] 以下、図16～21の説明図、及び、図22のフローチャートに基づいて、緊急停止回避制御における目標位置設定部23Faの制御作動について説明する。
- [0100] 目標位置設定部23Faは、目標走行位置 p_t が方向転換経路P2の終端位置 p_1 に到達したと判定した場合に、前述した直進経路P1に対するトラクタ1の横方向偏差 D_{p1} が、直進経路P1に対する逸脱許容幅 W_{p1} を超えているか否かを判定する第1判定処理を行う（ステップ#1）。
- [0101] 目標位置設定部23Faは、第1判定処理において、直進経路P1に対するトラクタ1の横方向偏差 D_{p1} が逸脱許容幅 W_{p1} を超えていない場合は、前述した直進経路P1に対するトラクタ1の目標角度偏差 θ_{p1} が、直進経路P1に対する逸脱許容角 θ_{d1} を超えたか否かを判定する第2判定処理を行う（ステップ#2）。
- [0102] 目標位置設定部23Faは、第2判定処理において、直進経路P1に対するトラクタ1の目標角度偏差 θ_{p1} が逸脱許容角 θ_{d1} を超えていない場合は、目標走行位置 p_t を方向転換経路P2上の位置から直進経路P1上の位置に設定変更する第1設定変更処理を行い（ステップ#3）、その後、緊急停止回避制御を終了する。
- [0103] これにより、トラクタ1の走行状態を、方向転換経路P2に従って旋回する旋回走行状態から、直進経路P1に従って直進する直進走行状態に切り換えることができる。
- [0104] 目標位置設定部23Faは、第1判定処理において直進経路P1に対する横方向偏差 D_{p1} が逸脱許容幅 W_{p1} を超えている場合（図16参照）、又は、第2判定処理において直進経路P1に対するトラクタ1の目標角度偏差 θ_{p1} が逸脱許容角 θ_{d1} を超えている場合（図19参照）は、第1設定変更処理の実行を禁止する第1設定変更禁止処理を行うとともに、目標走行位置 p_t を方向転換経路P2上の位置から方向転換経路P2の延長線 L_{p2} 上の位置に設定変更する第2設定変更処理を行う（ステップ#4～5、図17、図20参照）。

[0105] これにより、目標走行位置 p_t が方向転換経路 P_2 の終端位置 p_1 に到達しても、直進経路 P_1 に対するトラクタ 1 の横方向偏差 D_{p1} が逸脱許容幅 W_{p1} を超えている場合、又は、直進経路 P_1 に対するトラクタ 1 の目標角度偏差 θ_{p1} が逸脱許容角 θ_{d1} を超えている場合には、目標走行位置 p_t が方向転換経路 P_2 上の位置から直進経路 P_1 上の位置に設定変更されないことから、この設定変更が行われることに起因して、緊急停止部 23 F g の制御作動でトラクタ 1 が不必要に緊急停止される不都合の発生を回避することができる。

[0106] 又、トラクタ 1 の走行状態が、方向転換経路 P_2 に従って旋回する旋回走行状態に維持されることにより、トラクタ 1 を直進経路 P_1 に近づけることができ、直進経路 P_1 に対するトラクタ 1 の横方向偏差 D_{p1} を小さくすることができる。

[0107] 目標位置設定部 23 F a は、第 2 設定変更処理を行った後はステップ # 1 の第 1 判定処理に戻る。

尚、直進経路 P_1 に対する逸脱許容幅 W_{p1} は方向転換経路 P_2 に対する逸脱許容幅 W_{p2} と同じ長さに設定されている。又、直進経路 P_1 に対する逸脱許容角 θ_{d1} は方向転換経路 P_2 に対する逸脱許容角 θ_{d2} と同じ角度に設定されている。

[0108] これにより、トラクタ 1 が方向転換経路 P_2 に従って自動走行している間、方向転換経路 P_2 に対するトラクタ 1 の横方向偏差 D_{p2} が逸脱許容幅 W_{p2} 以内に維持され、かつ、方向転換経路 P_2 に対するトラクタ 1 の逸脱許容角 θ_{d1} が逸脱許容角 θ_{d2} 以内に維持されている状態であれば、トラクタ 1 が方向転換経路 P_2 の終端位置 p_1 に到達するまでの間において、直進経路 P_1 に対するトラクタ 1 の横方向偏差 D_{p1} が逸脱許容幅 W_{p1} 以内になり、かつ、直進経路 P_1 に対するトラクタ 1 の目標角度偏差 θ_{p1} が逸脱許容角 θ_{d1} 以内になる。

[0109] その結果、緊急停止部 23 F g の制御作動でトラクタ 1 が不必要に緊急停止される不都合を招くことなく、目標走行位置 p_t を方向転換経路 P_2 上の

位置から直進経路 P 1 上の位置に設定変更することができ、トラクタ 1 の走行状態を、方向転換経路 P 2 に従って旋回する旋回走行状態から、直進経路 P 1 に従って直進する直進走行状態に切り換えることができる。

[0110] 〔別実施形態〕

本発明の別実施形態について説明する。

なお、以下に説明する各別実施形態の構成は、それぞれ単独で適用することに限らず、他の別実施形態の構成と組み合わせて適用することも可能である。

[0111] (1) 作業車両 1 の構成は種々の変更が可能である。

例えば、作業車両 1 は、走行装置として、左右の前輪 1 0 と、左右の後輪 1 1 に代わる左右のクローラとを有するセミクローラ仕様に構成されていてもよい。

例えば、作業車両 1 は、走行装置として、左右の前輪 1 0 及び左右の後輪 1 1 に代えて左右のクローラを有するフルクローラ仕様に構成されていてもよい。

例えば、作業車両 1 は、左右の後輪 1 1 が操舵輪として機能する後輪ステアリング仕様に構成されていてもよい。

例えば、作業車両 1 は、エンジン 1 4 の代わりに電動モータを有する電動仕様に構成されていてもよい。

例えば、作業車両 1 は、エンジン 1 4 と電動モータとを有するハイブリッド仕様に構成されていてもよい。

[0112] (2) ステアリングユニット 1 7 は、走行装置の一例である左右のクローラの差動を可能にする変速装置などであってもよい。

[0113] (3) 自動ステアリング制御部 2 3 H は、方位角偏差算出部 2 3 F d が算出する方位角偏差 θa に基づいて、走行装置の一例である左右の各クローラの目標駆動速度を算出する駆動速度算出部を有する構成であってもよい。

[0114] (4) 緊急停止部 2 3 F g は、目標走行位置 $p t$ が設定された目標経路 P の逸脱判定対象経路（直進経路 P 1 又は旋回経路 P 2）に対する作業車両 1 の

横方向偏差 D_{p1} , D_{p2} が逸脱許容幅 W_{p1} , W_{p2} を超えた場合のみに作業車両 1 を緊急停止させる構成であってもよい。

[0115] (5) 緊急停止部 23 Fg は、目標走行位置 p_t が設定された目標経路 P の逸脱判定対象経路（直進経路 P1 又は旋回経路 P2）に対する作業車両 1 の目標角度偏差 θ_{p1} , θ_{p2} が逸脱許容角 θ_{d1} , θ_{d2} を超えた場合のみに作業車両 1 を緊急停止させる構成であってもよい。

[0116] [発明の付記]

本発明の第 2 態様は、

前記自動ステアリング制御部には、

前記目標経路と前記現在位置とに基づいて、前記目標走行位置が設定された前記目標経路の逸脱判定対象経路に対して直交する横方向での前記作業車両の偏差を算出する横方向偏差算出部と、

前記横方向の偏差が前記逸脱判定対象経路に対する逸脱許容幅を超えた場合に前記作業車両を緊急停止させる緊急停止部と、が含まれており、

前記目標位置設定部は、前記目標走行位置が前記旋回経路の終端位置に到達したと判定した場合に、前記横方向の偏差が、前記旋回経路の終端位置に接続された前記直進経路に対する前記逸脱許容幅を超えているか否かを判定し、当該逸脱許容幅を超えている場合は、前記目標走行位置の前記旋回経路上の位置から前記直進経路上の位置への設定変更を禁止する点にある。

[0117] 本構成によれば、目標走行位置が旋回経路の終端位置（直線経路の始端位置）に到達した段階において、作業車両の直進経路に対する横方向の偏差が逸脱許容幅を超えているにもかかわらず、目標位置設定部が、目標走行位置を旋回経路上の位置から直線経路上の位置に設定変更することに起因して、緊急停止部によって作業車両が不必要に緊急停止される不都合の発生を回避することができる。

[0118] その結果、作業車両の自動走行で作業を行う場合において、作業車両が目標経路の逸脱許容幅から外れたときの作業車両の緊急停止を可能にしながら、作業車両の不必要な緊急停止による作業効率の低下を回避することができ

る。

[0119] 本発明の第3態様は、

前記自動ステアリング制御部には、

前記目標経路と前記現在位置と前記現在方位とに基づいて、前記目標走行位置が設定された前記目標経路における逸脱判定対象経路の方位と前記現在方位とがなす角度を目標角度偏差として算出する目標角度偏差算出部と、

前記目標角度偏差が前記逸脱判定対象経路に対する逸脱許容角を超えた場合に前記作業車両を緊急停止させる緊急停止部と、が含まれており、

前記目標位置設定部は、前記目標走行位置が前記旋回経路の終端位置に到達したと判定した場合に、前記目標角度偏差が、前記旋回経路の終端位置に接続された前記直進経路に対する前記逸脱許容角を超えているか否かを判定し、当該逸脱許容角を超えている場合は、前記目標走行位置の前記旋回経路上の位置から前記直進経路上の位置への設定変更を禁止する点にある。

[0120] 本構成によれば、目標走行位置が旋回経路の終端位置（直線経路の始端位置）に到達した段階において、作業車両の直進経路に対する目標角度偏差が逸脱許容角を超えているにもかかわらず、目標位置設定部が、目標走行位置を旋回経路上の位置から直線経路上の位置に設定変更することに起因して、緊急停止部によって作業車両が不必要に緊急停止される不都合の発生を回避することができる。

[0121] その結果、作業車両の自動走行で作業を行う場合において、作業車両の方位が目標経路の逸脱許容角から外れたときの作業車両の緊急停止を可能にしながら、作業車両の不必要な緊急停止による作業効率の低下を回避することができる。

請求の範囲

- [請求項1] 作業車両に備えられた走行装置を操作するステアリングユニットと、
- 、
- 前記作業車両の現在位置及び現在方位を測定する測位ユニットと、
- 前記測位ユニットの測位情報に基づいて前記作業車両を事前に設定された目標経路に従って自動走行させる制御ユニットと、を有し、
- 前記目標経路には、旋回経路と、前記旋回経路に接続される直進経路とが含まれており、
- 前記制御ユニットには、
- 自動走行中に前記現在位置から進行方向側に所定距離を隔てた所定位置に目標走行位置を設定する目標位置設定部と、
- 前記測位ユニットの測位情報と前記目標走行位置とに基づいて、前記作業車両が前記目標走行位置を追従するように前記ステアリングユニットの作動を制御する自動ステアリング制御部と、が含まれており、
- 、
- 前記目標位置設定部は、前記目標走行位置が前記直進経路に接続された前記旋回経路の終端位置に到達したか否かを判定し、前記目標走行位置が前記旋回経路の終端位置に到達したと判定した場合に、前記目標走行位置を、前記旋回経路上の位置から前記直進経路上の位置に設定変更する作業車両用の自動走行システム。
- [請求項2] 前記自動ステアリング制御部には、
- 前記目標経路と前記現在位置とに基づいて、前記目標走行位置が設定された前記目標経路の逸脱判定対象経路に対して直交する横方向での前記作業車両の偏差を算出する横方向偏差算出部と、
- 前記横方向の偏差が前記逸脱判定対象経路に対する逸脱許容幅を超えた場合に前記作業車両を緊急停止させる緊急停止部と、が含まれており、
- 前記目標位置設定部は、前記目標走行位置が前記旋回経路の終端位

置に到達したと判定した場合に、前記横方向の偏差が、前記旋回経路の終端位置に接続された前記直進経路に対する前記逸脱許容幅を超えているか否かを判定し、当該逸脱許容幅を超えている場合は、前記目標走行位置の前記旋回経路上の位置から前記直進経路上の位置への設定変更を禁止する請求項 1 に記載の作業車両用の自動走行システム。

[請求項3]

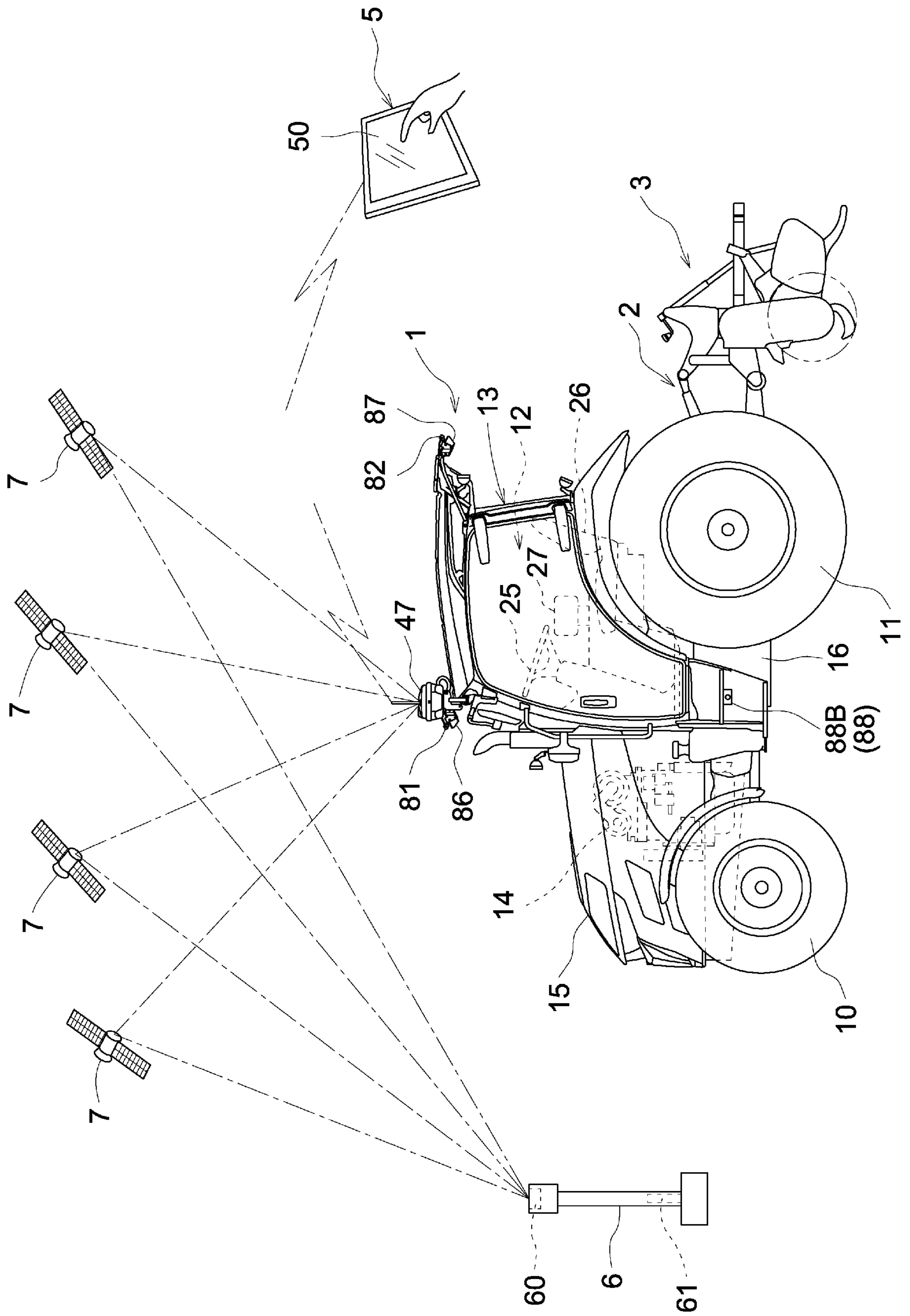
前記自動ステアリング制御部には、

前記目標経路と前記現在位置と前記現在方位とに基づいて、前記目標走行位置が設定された前記目標経路における逸脱判定対象経路の方位と前記現在方位とがなす角度を目標角度偏差として算出する目標角度偏差算出部と、

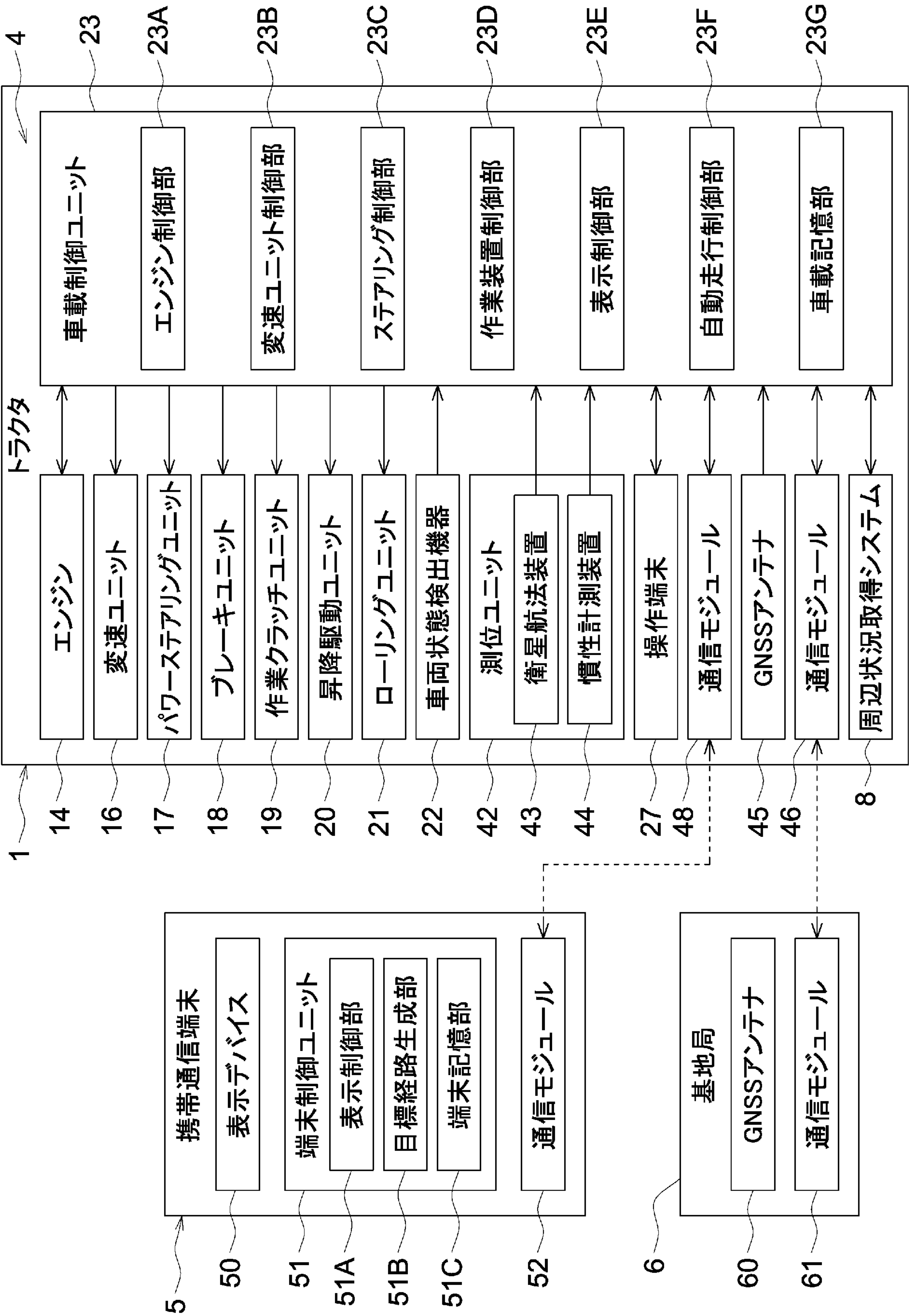
前記目標角度偏差が前記逸脱判定対象経路に対する逸脱許容角を超えた場合に前記作業車両を緊急停止させる緊急停止部と、が含まれており、

前記目標位置設定部は、前記目標走行位置が前記旋回経路の終端位置に到達したと判定した場合に、前記目標角度偏差が、前記旋回経路の終端位置に接続された前記直進経路に対する前記逸脱許容角を超えているか否かを判定し、当該逸脱許容角を超えている場合は、前記目標走行位置の前記旋回経路上の位置から前記直進経路上の位置への設定変更を禁止する請求項 1 又は 2 に記載の作業車両用の自動走行システム。

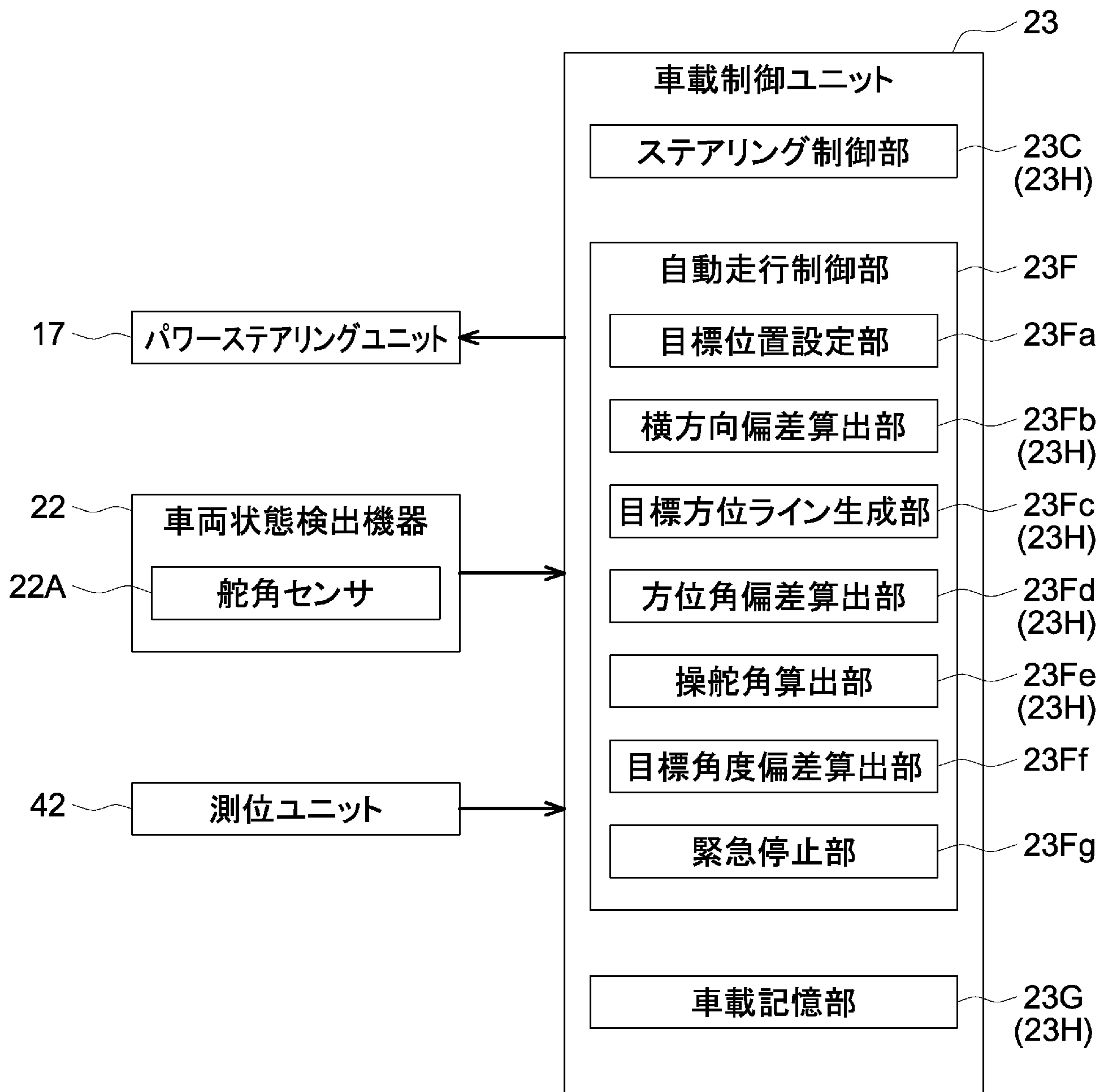
[図1]



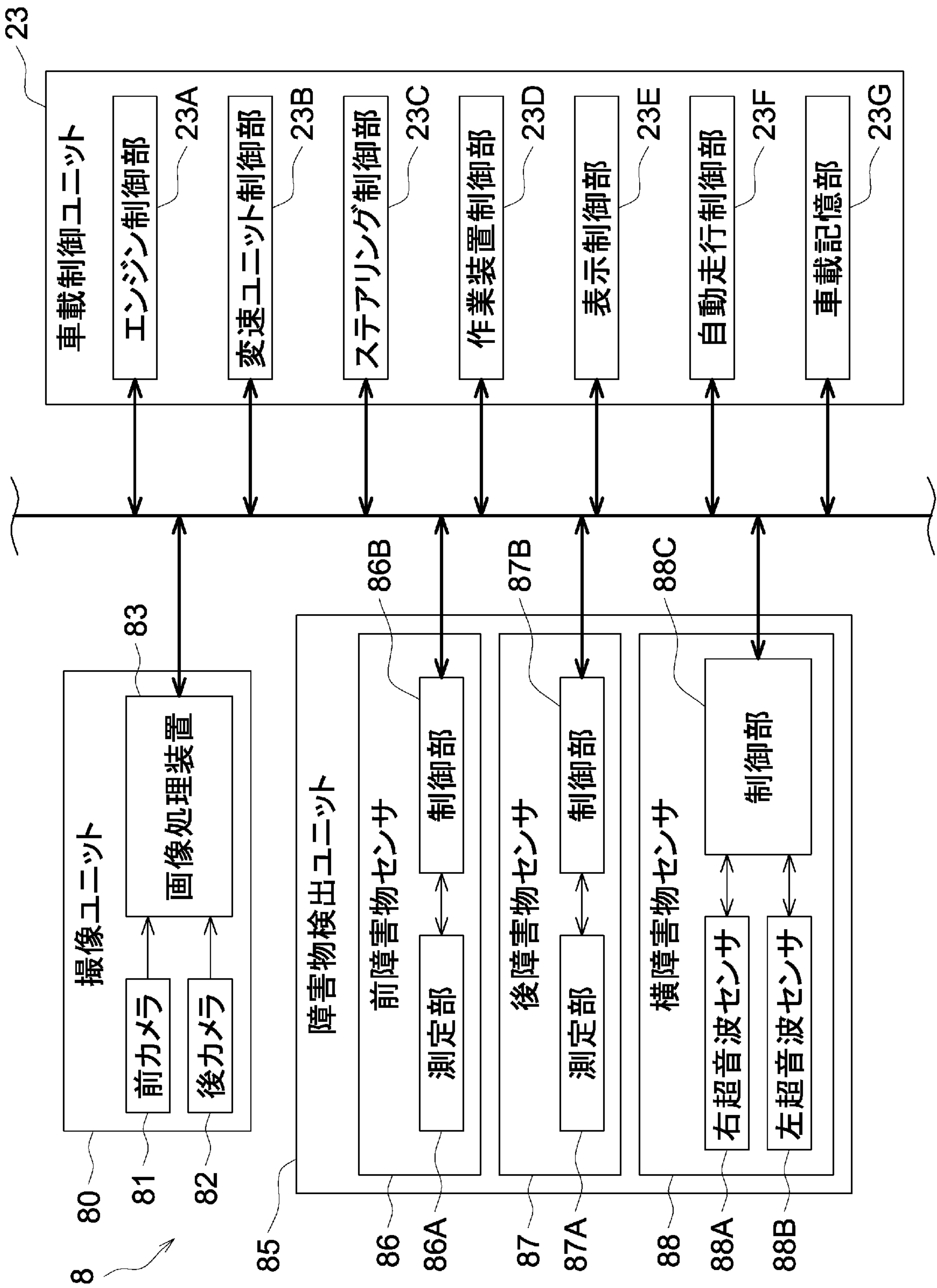
[図2]



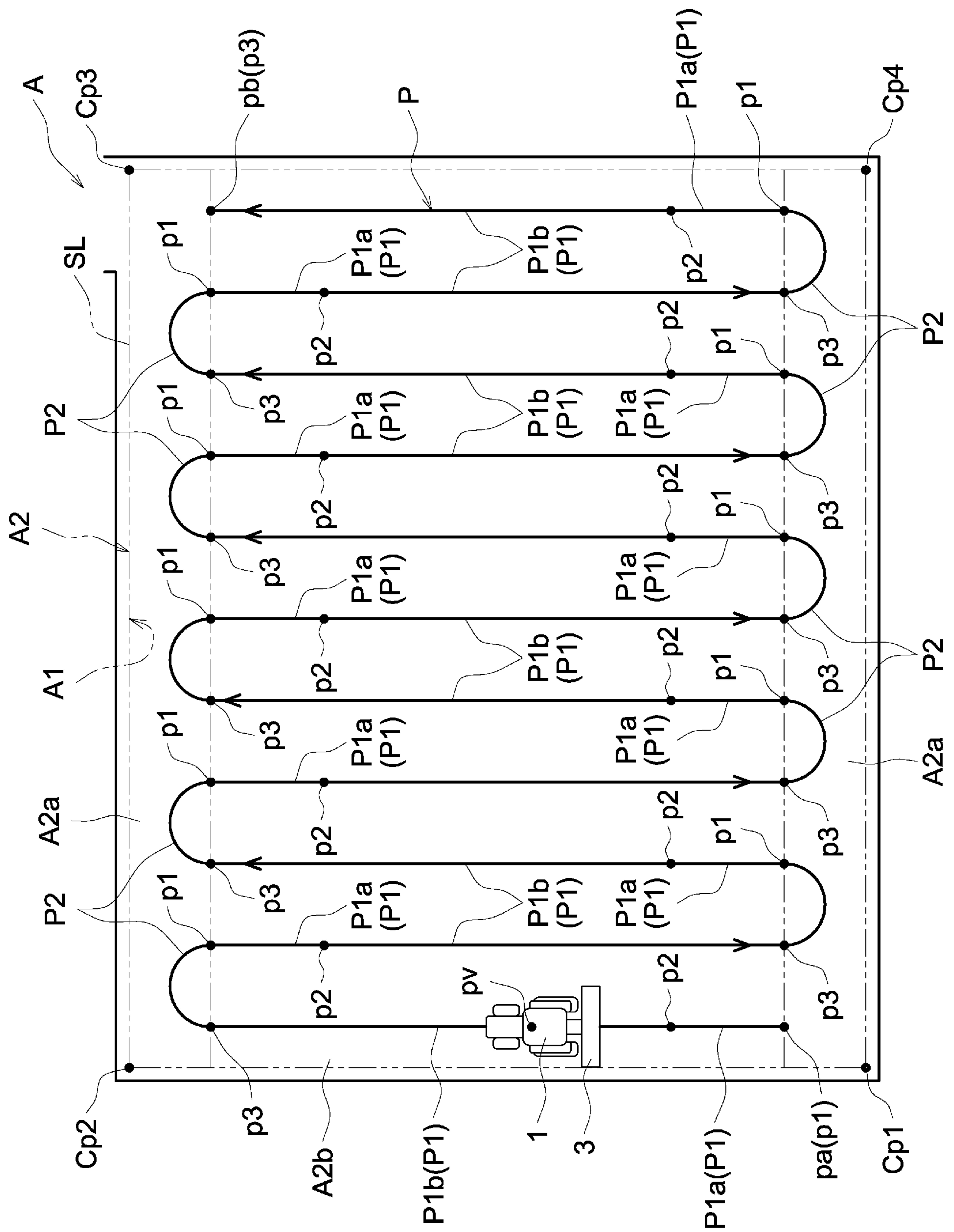
[図3]



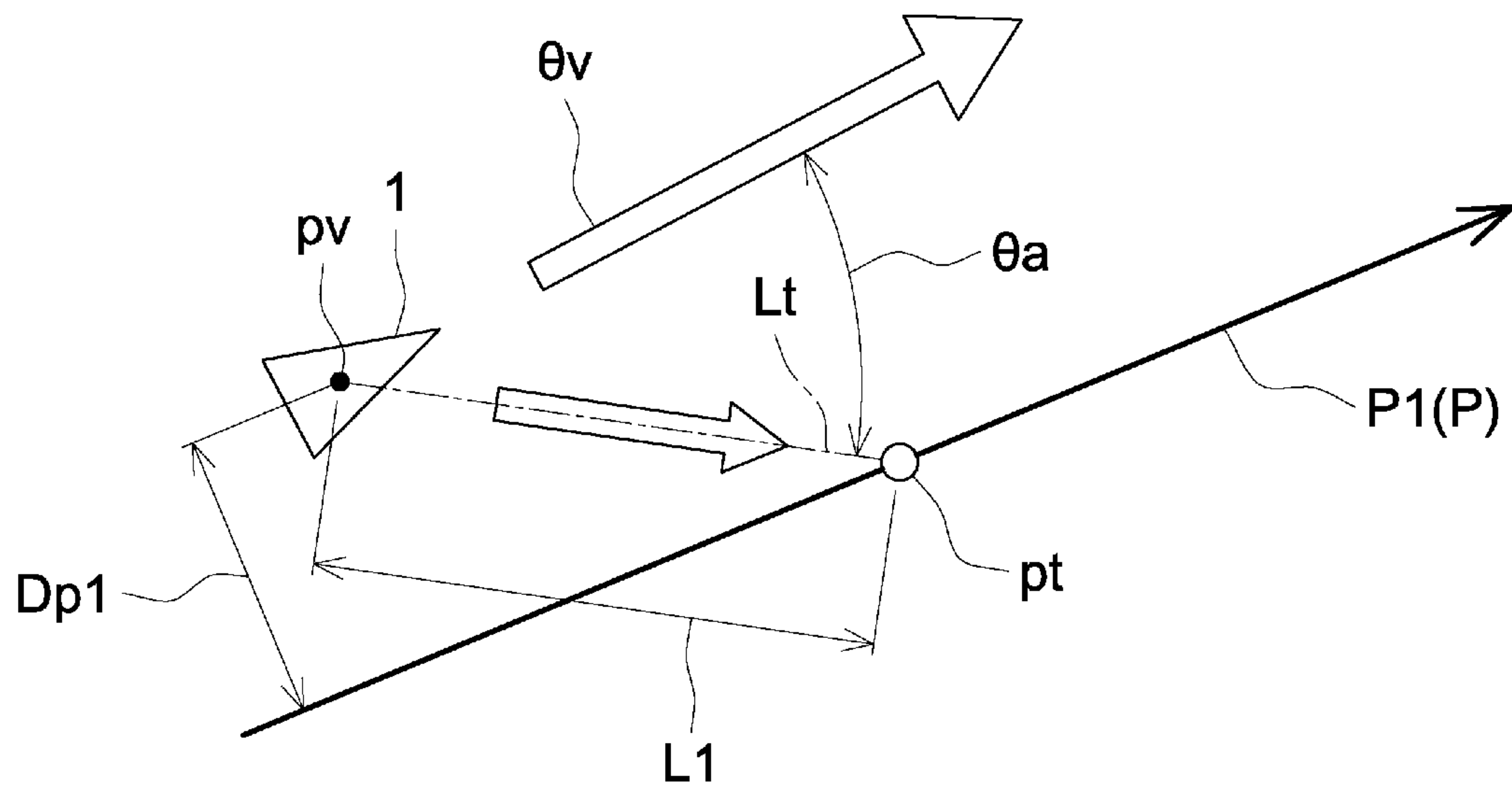
[図4]



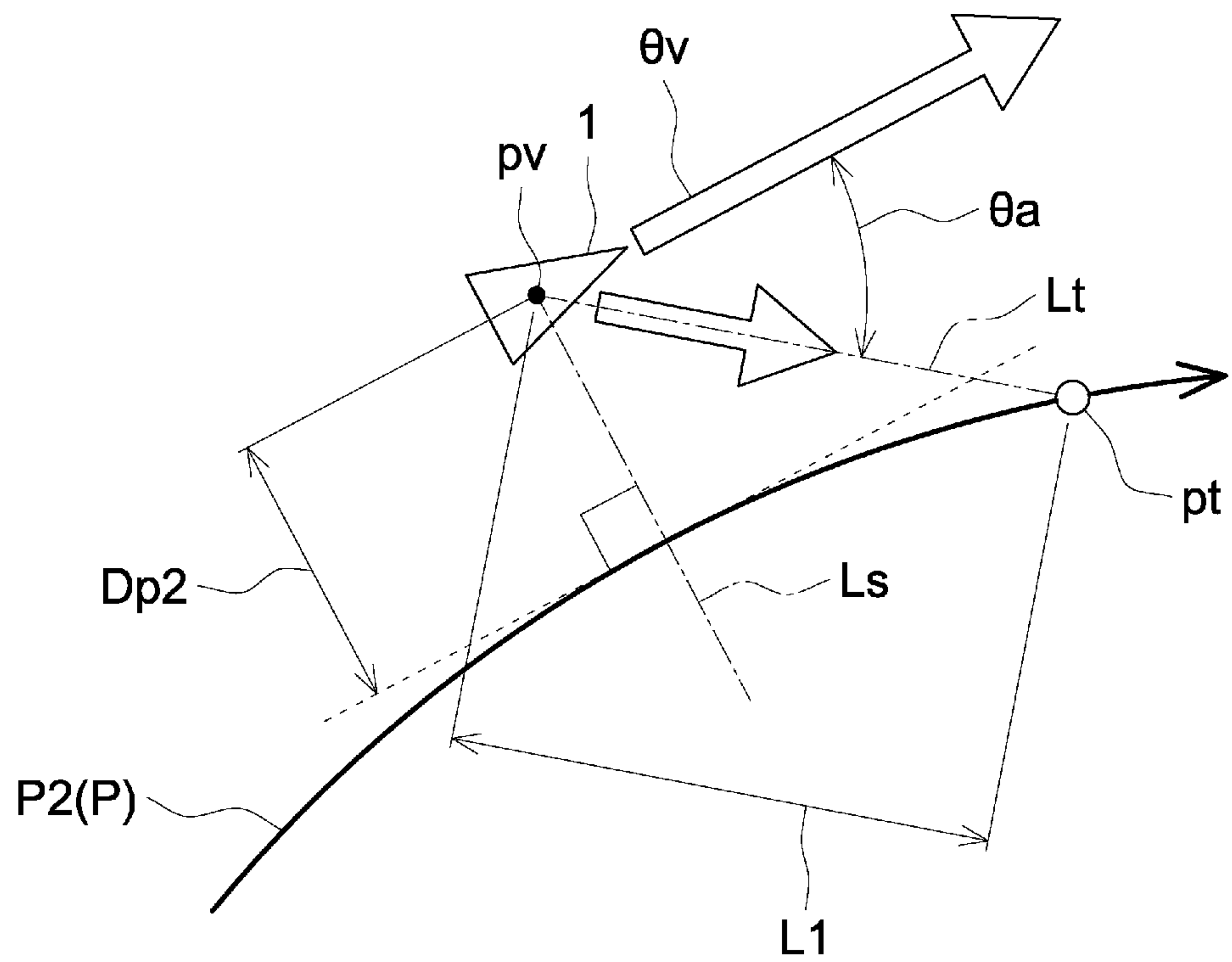
【図5】



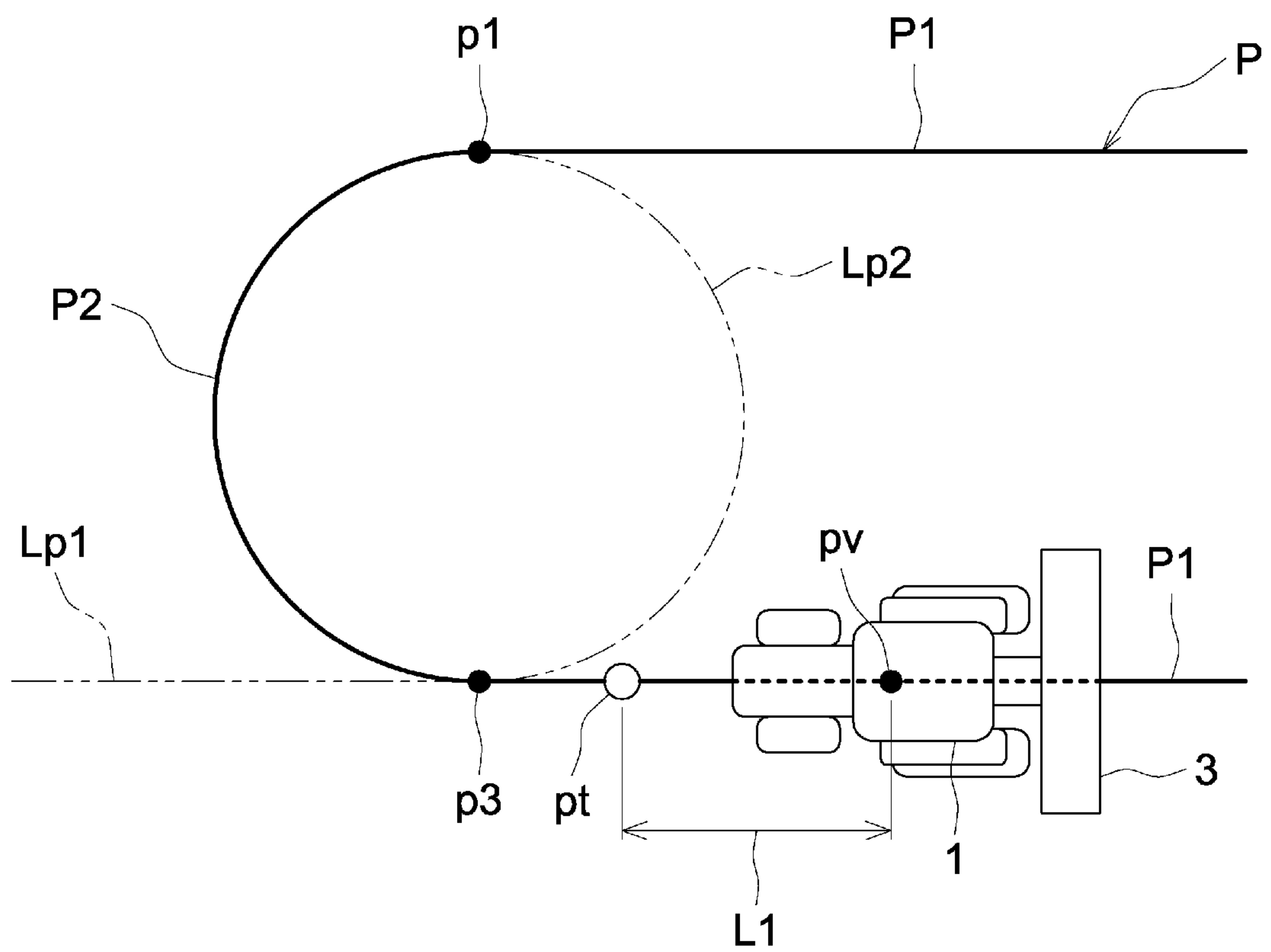
[図6]



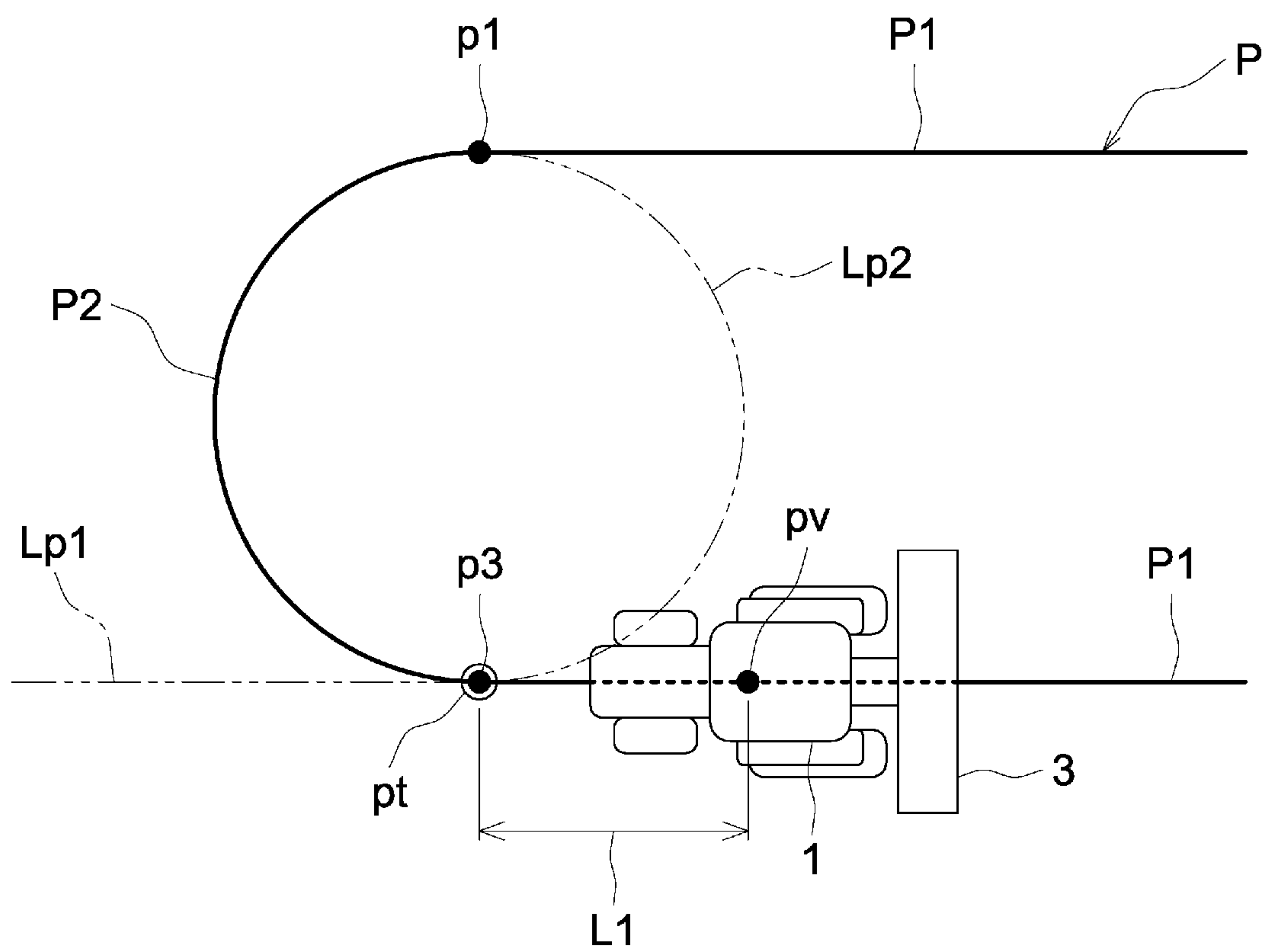
[図7]



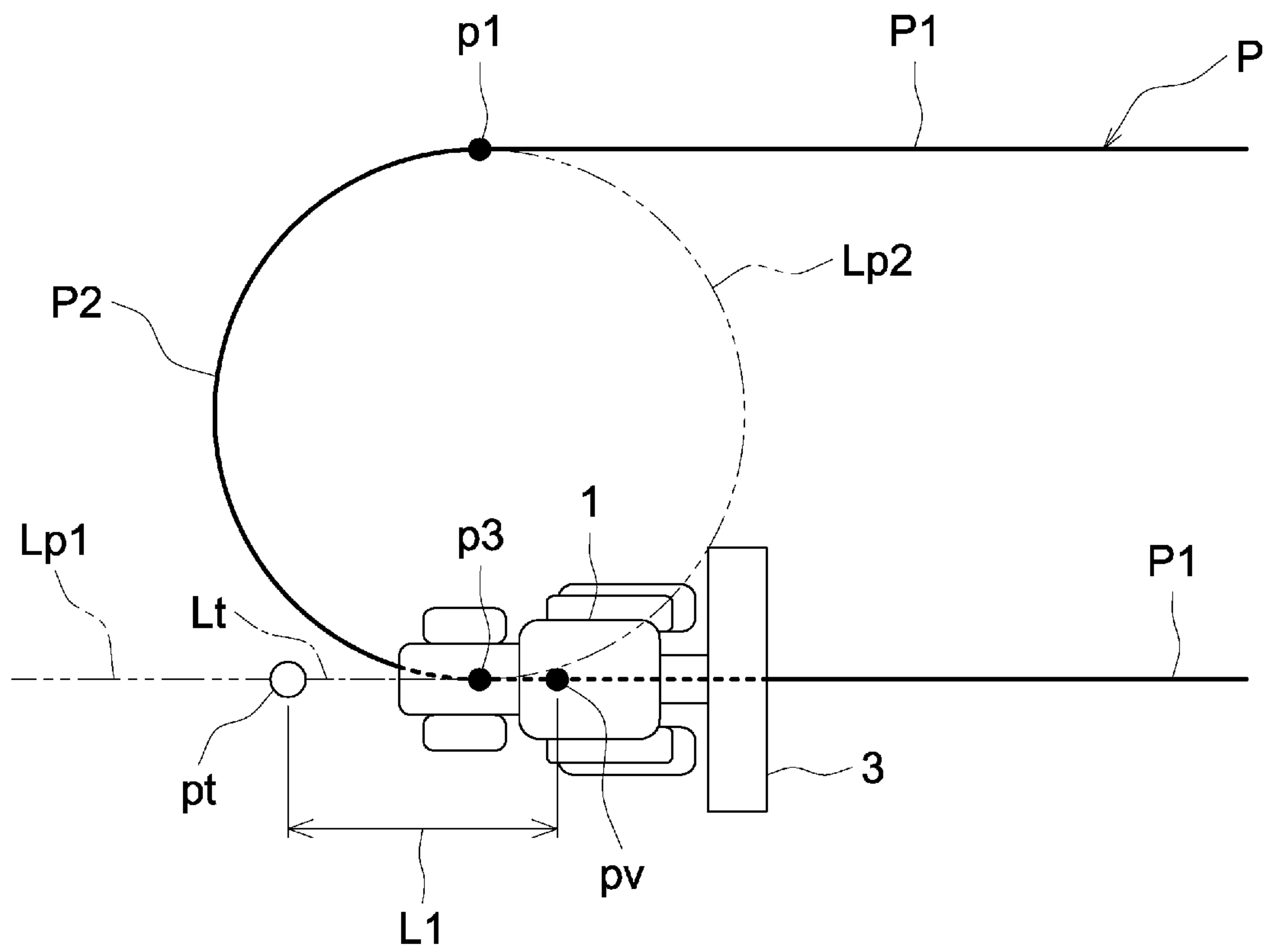
[図8]



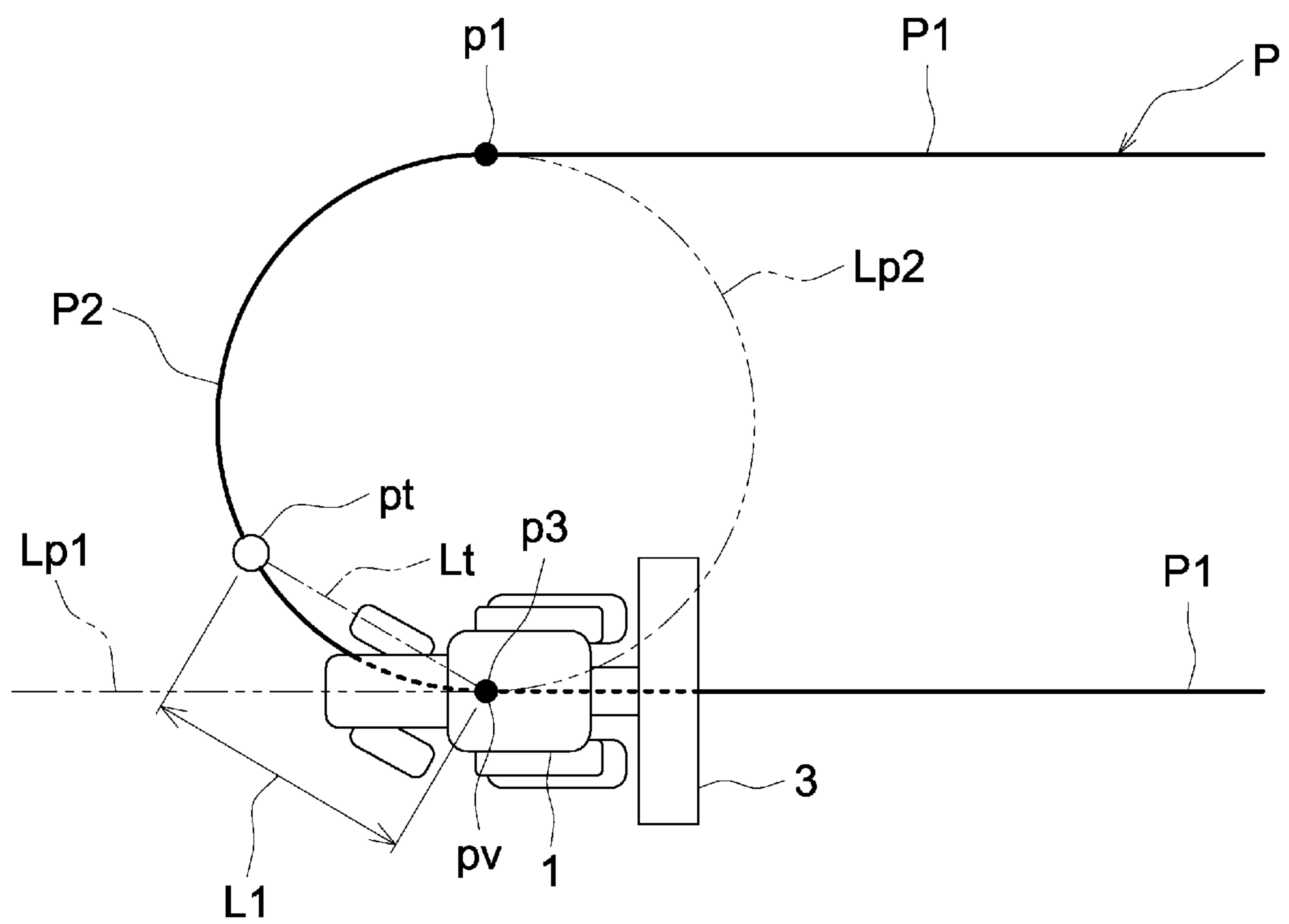
[図9]



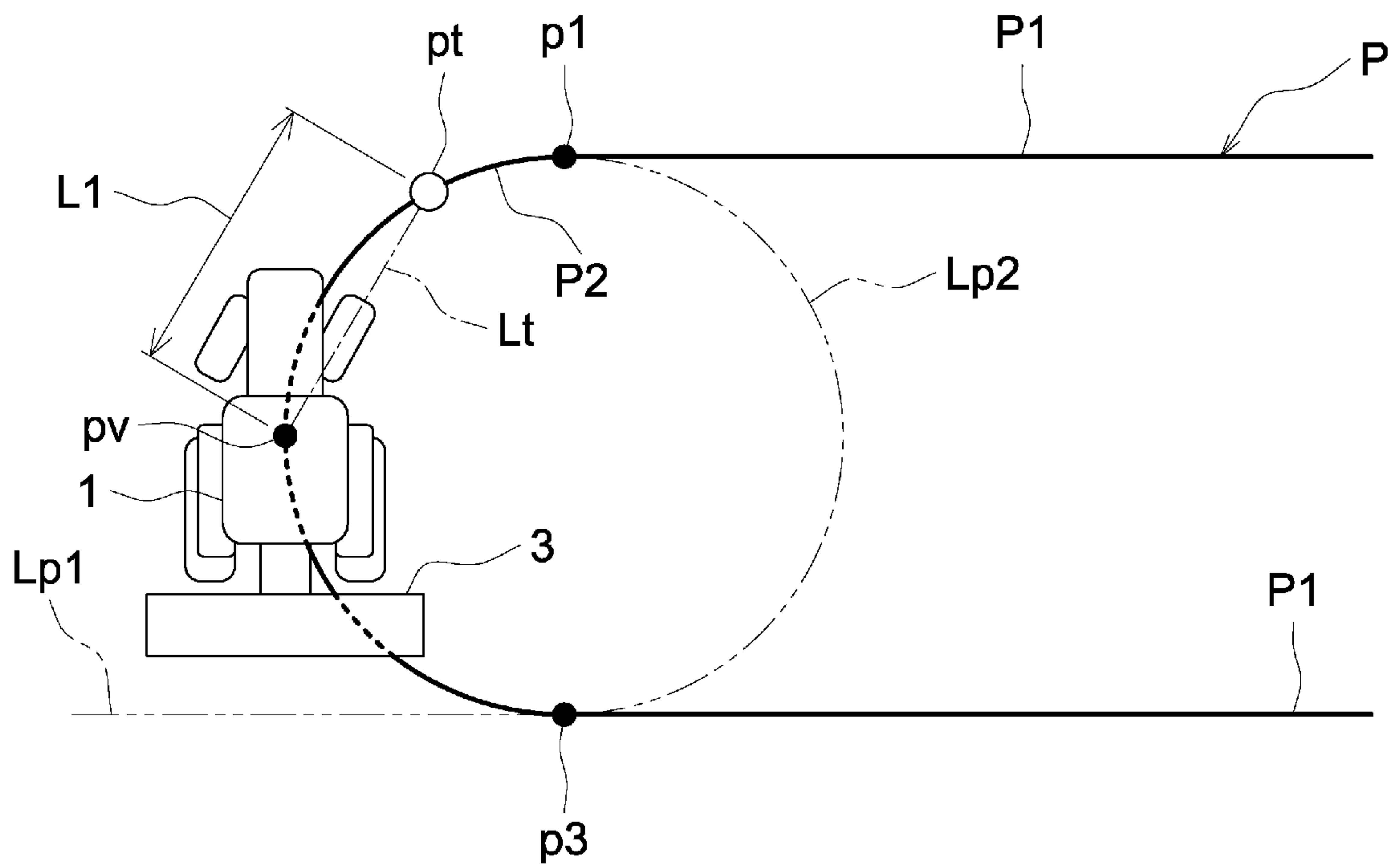
[図10]



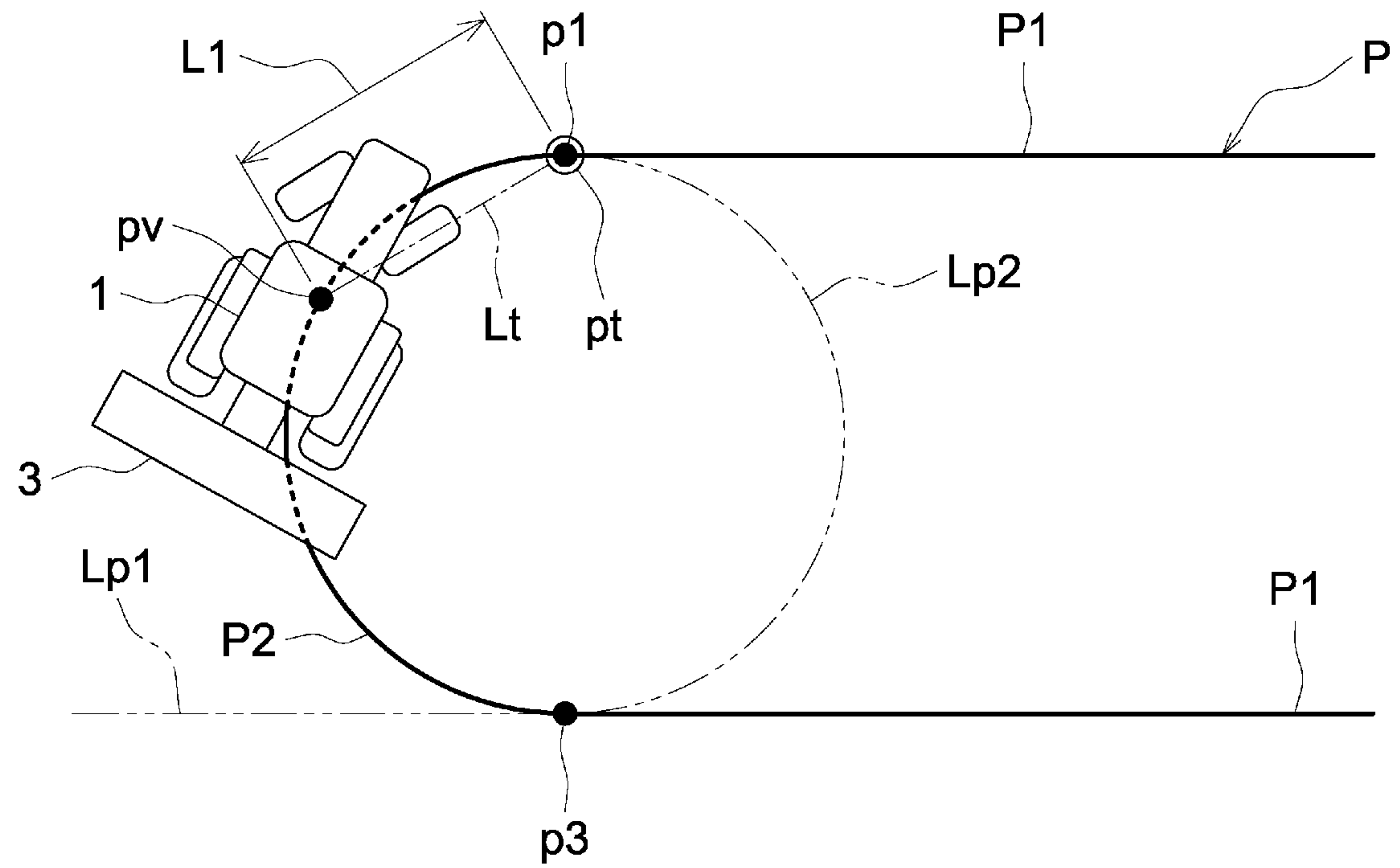
[図11]



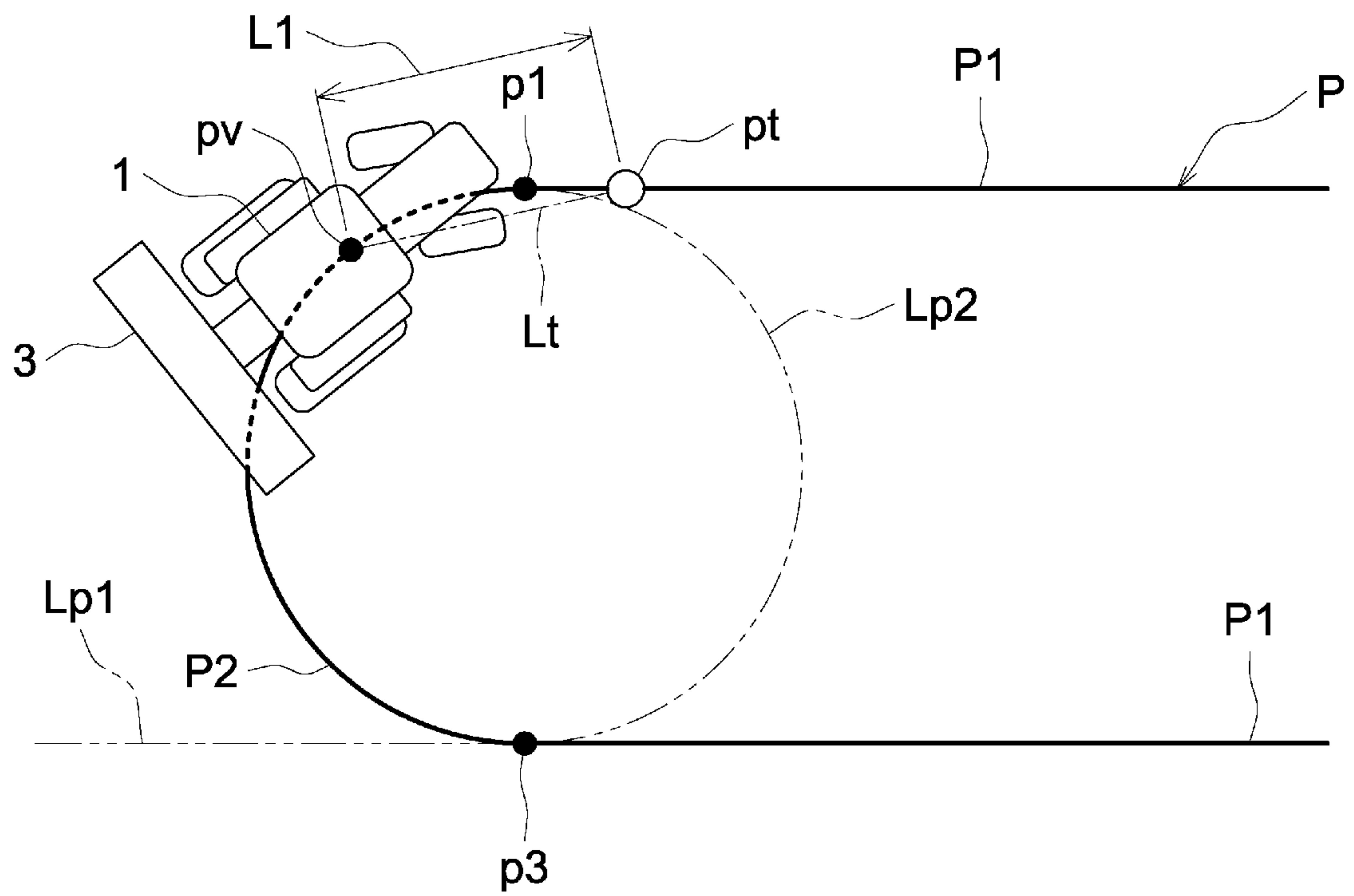
[図12]



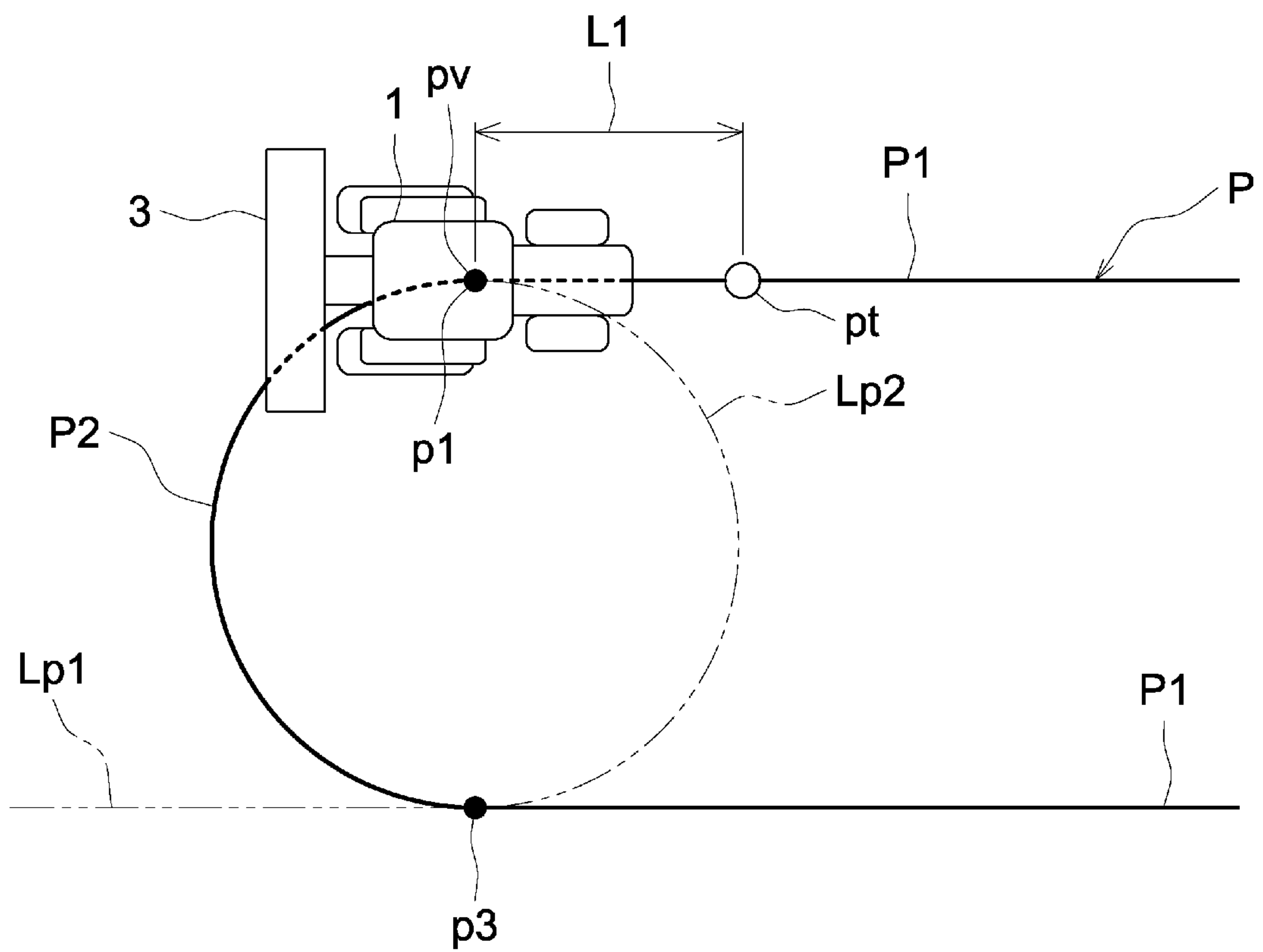
[図13]



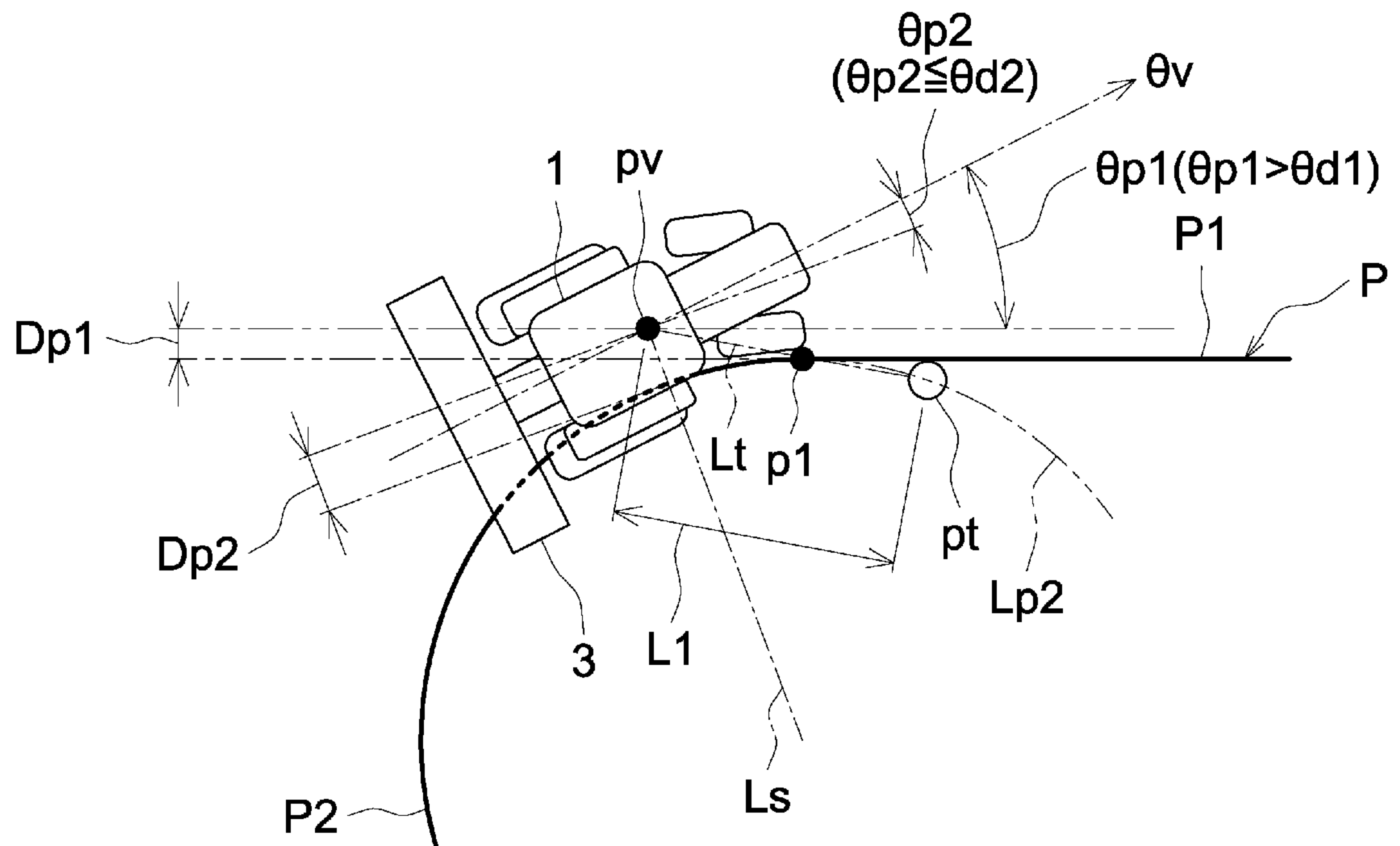
[図14]



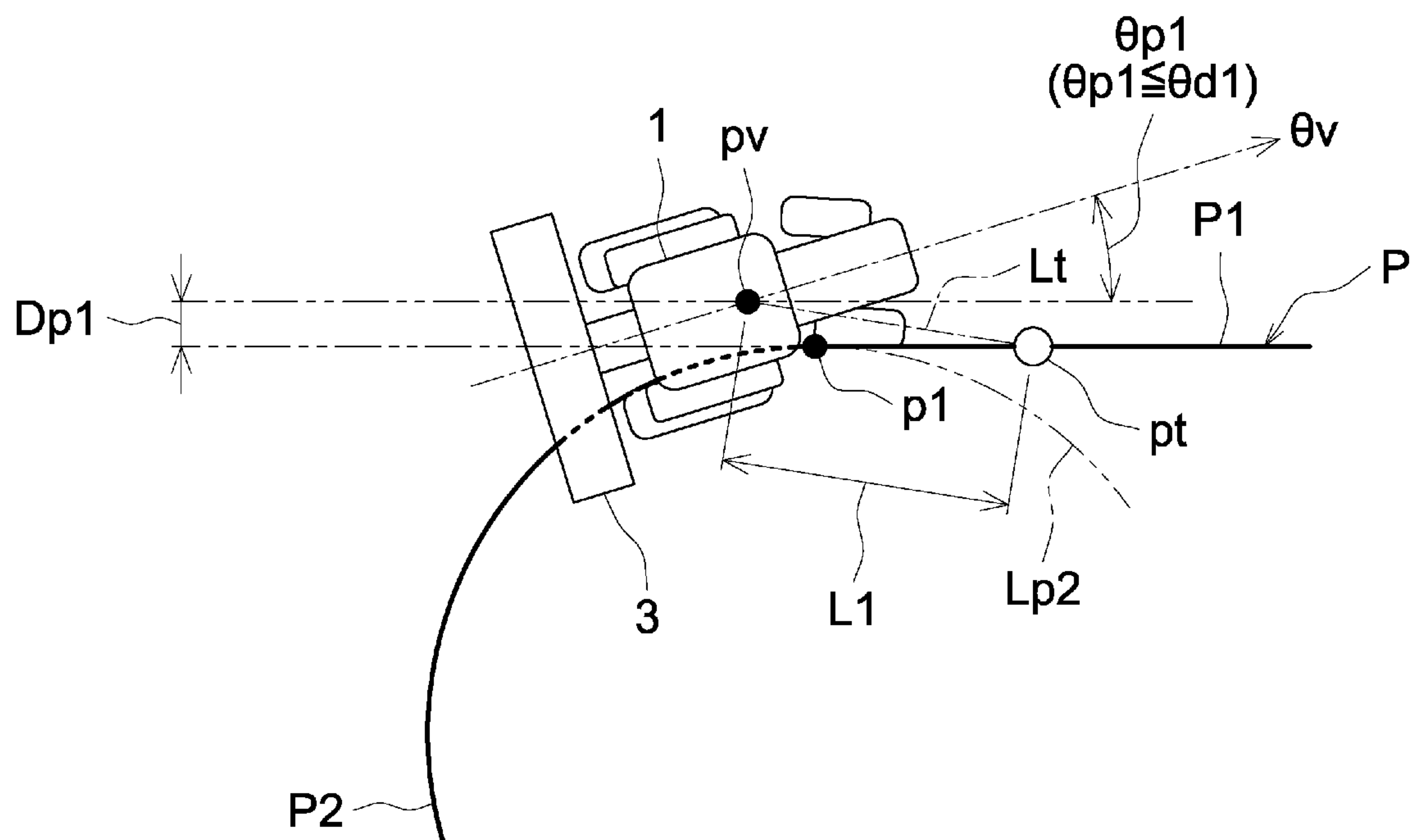
[図15]



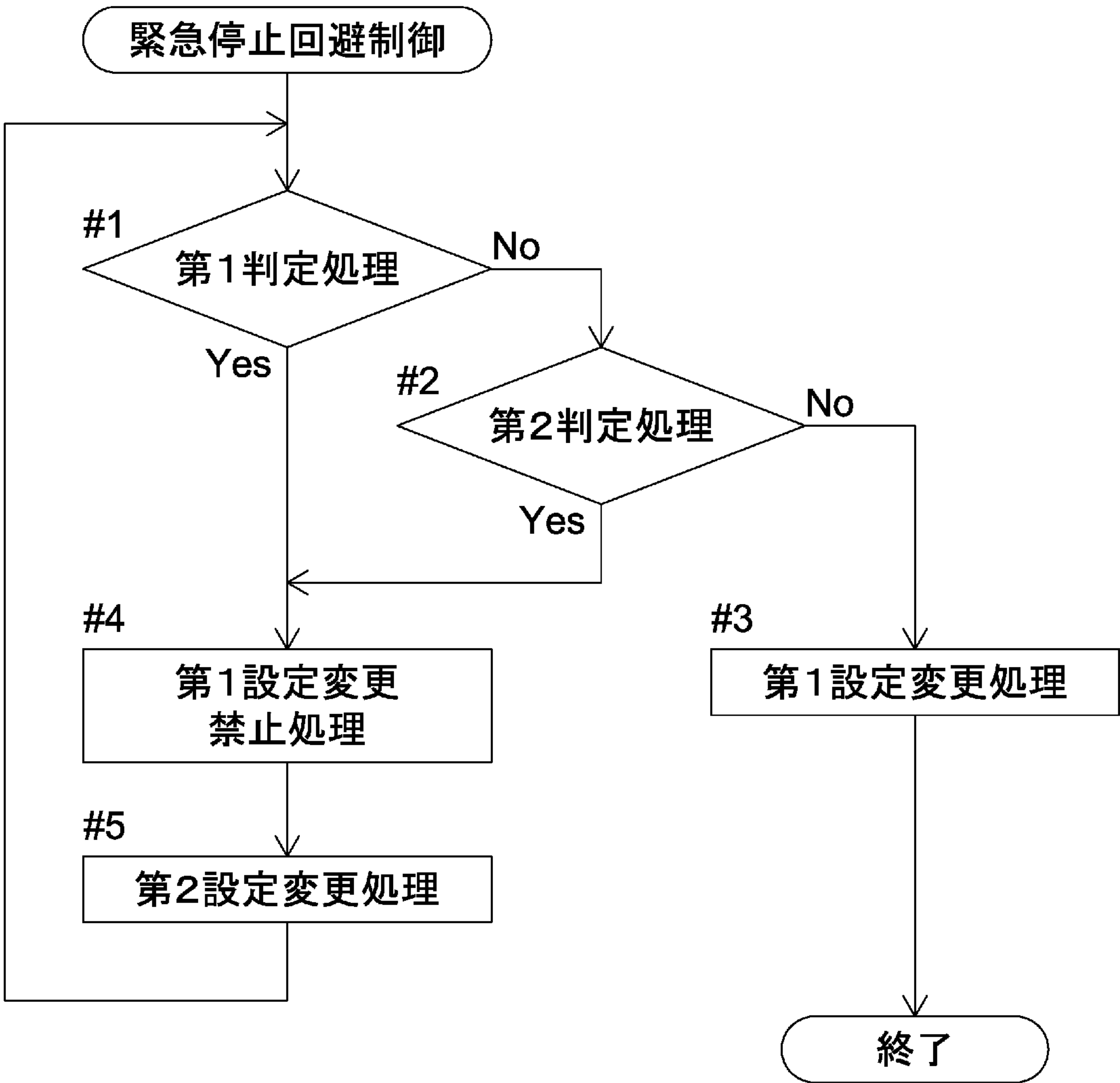
[図20]



[図21]



[図22]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/038920

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl. A01B69/00(2006.01)i, B62D101/00(2006.01)n, B62D113/00(2006.01)n, B62D6/00(2006.01)i FI: A01B69/00303K, A01B69/00303M, B62D6/00, B62D101:00, B62D113:00 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. A01B69/00, B62D101/00, B62D113/00, B62D6/00 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 1971-2020 Registered utility model specifications of Japan 1996-2020 Published registered utility model applications of Japan 1994-2020 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 2019-53470 A (YANMAR CO., LTD.) 04 April 2019 (2019-04-04), paragraphs [0018]-[0023], [0027], [0028]	1-3												
A	JP 2016-21890 A (KUBOTA CORPORATION) 08 February 2016 (2016-02-08), paragraphs [0013]-[0020], [0046]	1-3												
A	JP 3-54601 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 08 March 1991 (1991-03-08), claims	1-3												
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.														
<table><tr><td>* Special categories of cited documents:</td><td>"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</td></tr><tr><td>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</td><td>"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</td></tr><tr><td>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</td><td>"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</td></tr><tr><td>"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)</td><td>"&" document member of the same patent family</td></tr><tr><td>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</td><td></td></tr><tr><td>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</td><td></td></tr></table>			* Special categories of cited documents:	"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	"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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	"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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	"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)	"&" document member of the same patent family	"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	
* Special categories of cited documents:	"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													
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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													
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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													
"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)	"&" document member of the same patent family													
"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														
Date of the actual completion of the international search 18 December 2020		Date of mailing of the international search report 28 December 2020												
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 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/JP2020/038920

JP 2019-53470 A 04 April 2019

WO 2019/054057 A1
paragraphs [0018]-[0023],
[0027], [0028]

JP 2016-21890 A 08 February 2016

(Family: none)

JP 3-54601 A 08 March 1991

(Family: none)

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2020/038920
A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） A01B 69/00(2006.01)i; B62D 101/00(2006.01)n; B62D 113/00(2006.01)n; B62D 6/00(2006.01)i FI: A01B69/00 303K; A01B69/00 303M; B62D6/00; B62D101:00; B62D113:00		
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）） A01B69/00; B62D101/00; B62D113/00; B62D6/00		
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 - 2020年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2020年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2020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 2019-53470 A（ヤンマー株式会社）04.04.2019（2019 - 04 - 04） [0018] - [0023]、[0027] - [0028]	1-3
A	JP 2016-21890 A（株式会社クボタ）08.02.2016（2016 - 02 - 08） [0013] - [0020]、[0046]	1-3
A	JP 3-54601 A（本田技研工業株式会社）08.03.1991（1991 - 03 - 08） [特許請求の範囲]	1-3
☐ 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 18.12.2020		国際調査報告の発送日 28.12.2020
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） 竹中 靖典 2B 9507 電話番号 03-3581-1101 内線 3237

国際出願番号
PCT/JP2020/038920

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2019-53470	A	04.04.2019	W0 2019/054057 A1 [0018] - [0023]、[0027] - [0028]	
JP	2016-21890	A	08.02.2016	(ファミリーなし)	
JP	3-54601	A	08.03.1991	(ファミリーなし)	