

(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9月30日(30.09.2021)



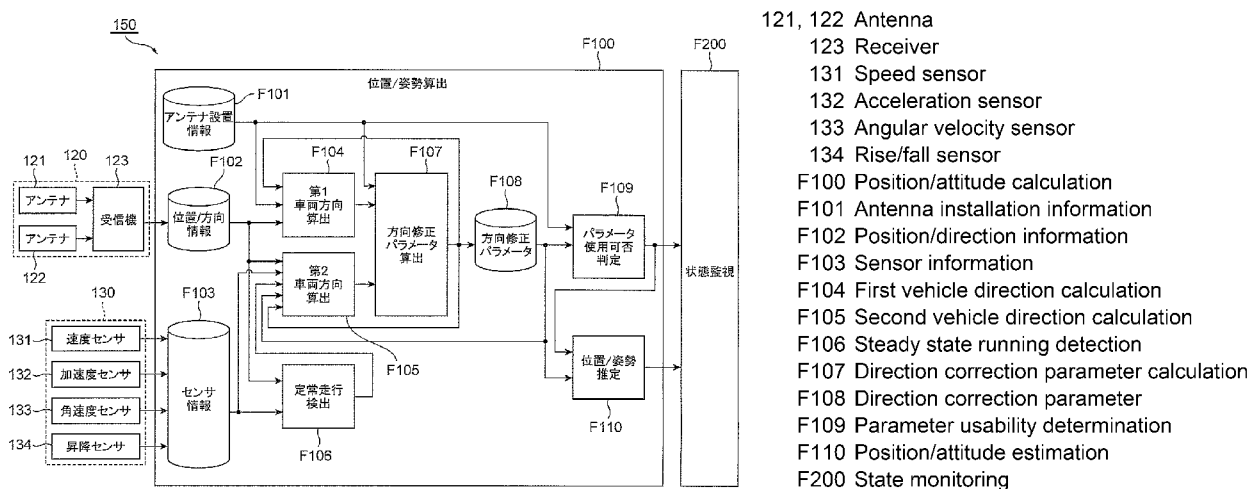
(10) 国際公開番号
WO 2021/193269 A1

- (51) 国際特許分類:
G01S 19/54 (2010.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/010748
- (22) 国際出願日: 2021年3月17日(17.03.2021)
- (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 2020-055684 2020年3月26日(26.03.2020) JP
- (71) 出願人: 日立建機株式会社 (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1100015 東京都台東区東上野二丁目16番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 板東 幹雄 (BANDO Mikio); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 魚津 信一 (UOTSU Shinichi); 〒3000013 茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株式会社土浦工場内 Ibaraki (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人平木国際特許事務所 (HIRAKI & ASSOCIATES); 〒1056232 東京都港区愛宕二丁目5-1 愛宕グリーンヒルズ MORIタワー32階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,

(54) Title: WORK VEHICLE

(54) 発明の名称: 作業車両

図2



(57) **Abstract:** The present disclosure provides a work vehicle capable of detecting an error in the installation position of an antenna more flexibly than with a conventional device. The work vehicle is provided with a control device 150. The control device 150 has a detecting function F106, a calculating function F104, a calculating function F105, a calculating function F107, and an estimating function F110. The detecting function F106 detects steady state running on the basis of the speed, acceleration, and angular velocity of the vehicle. The calculating function F104 calculates a first vehicle direction on the basis of installation information relating to a first antenna and a second antenna with respect to the vehicle. If steady state running has been detected, the calculating function F105 calculates a second vehicle direction on the basis of a change over time in the position information relating to the first antenna. The calculating function F107 calculates a direction correction parameter for correcting the first vehicle direction, on the basis of the second vehicle direction. The estimating function F110 estimates the position and attitude of the vehicle on the basis of the direction correction parameter and the first vehicle direction.

WO 2021/193269 A1

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, 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))
- 一 補正された請求の範囲 (条約第19条(1))

(57) 要約: 本開示は、従来の装置よりも柔軟にアンテナの設置位置の誤差を検出することが可能な作業車両を提供する。作業車両は制御装置150を備える。制御装置150は、検出機能F106と、算出機能F104と、算出機能F105と、算出機能F107と、推定機能F110と、を有する。検出機能F106は、車両の速度、加速度、および角速度に基づいて定常走行を検出する。算出機能F104は、車両に対する第1アンテナおよび第2アンテナの設置情報に基づいて第1車両方向を算出する。算出機能F105は、定常走行が検出された場合に、第1アンテナの位置情報の時間変化に基づいて第2車両方向を算出する。算出機能F107は、第2車両方向に基づいて第1車両方向を修正するための方向修正パラメータを算出する。推定機能F110は、方向修正パラメータと第1車両方向に基づいて車両の位置および姿勢を推定する。

明 細 書

発明の名称：作業車両

技術分野

[0001] 本開示は、作業車両に関する。

背景技術

[0002] 従来からGPS衛星等の測位用信号を送信する送信機からの電波を受信してキャリアディファレンシャル測位を行う際のキャリア位相整数値バイアスを決定する方法、物体や移動体の方位・姿勢を計測する方法および装置に関する発明が知られている（下記特許文献1を参照）。

[0003] 特許文献1に記載された方位・姿勢計測装置は、キャリア位相整数値バイアス決定装置と、方位または姿勢を求める手段と、から成る（請求項5等）。前記キャリア位相整数値バイアス決定装置は、第1・第2のアンテナと、アンテナ方位観測手段と、算出、修正、および決定を行う手段と、を備える（請求項4等）。上記アンテナ方位観測手段は、複数の測位用送信機からの測位用信号を、第1・第2のアンテナでそれぞれ受信し、測位用信号のキャリア位相変化量に基づいて第1のアンテナに対する第2のアンテナの方位を求める。

[0004] 上記算出、修正、および決定を行う手段は、次のように動作する。まず、第1のアンテナに対する第2のアンテナの方位、第1・第2のアンテナ間の距離、および測位用送信機の位置から求まる計算上のキャリア位相差である計算位相差を算出する。また、第1・第2のアンテナで受信した前記測位用信号のキャリア位相差の小数部である観測位相差を求め、前記計算位相差の小数部が±0.5サイクルの範囲で前記観測位相差と一致するように前記計算位相差を修正する。そして、該修正後の計算位相差を前記観測位相差の整数値バイアスとして決定する（請求項4等）。

[0005] 上記方位または姿勢を求める手段は、上記キャリア位相整数値バイアス決定装置で求められた整数値バイアスと前記観測位相差とから第1のアンテナ

に対する第2のアンテナの相対位置を求め、該相対位置から第1・第2のアンテナ間の方位または姿勢を求める（請求項5等）。

[0006] また、上記方位・姿勢計測装置は、前記第1・第2のアンテナを、略水平面を前後方向に進行する移動体に設け、前記アンテナ方位観測手段が、前記移動体の移動にともなう第1・第2のアンテナの移動による前記測位用信号のキャリア位相変化量に基づいて前記移動体の進行方位を観測する。さらに、この装置は、該進行方位を移動体の前方方位と見なして、該移動体の前方方位と移動体に対する第1・第2のアンテナの取り付け位置関係から第1のアンテナに対する第2のアンテナの方位を観測する（請求項7等）。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2005-043212号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] たとえば、ダンプトラックなどの作業車両は、車両の方向を計測するために、上記従来の方角・姿勢計測装置と同様に、全球測位衛星システム（GNSS）などの衛星測位システムの電波を受信する第1のアンテナと第2のアンテナを備える。このようなアンテナは、たとえば、車体によって電波が遮蔽されるのを回避するために、車体から上方へ延びるポールの先端に設置される。

[0009] また、作業車両は、たとえば、鉱石や土砂などを積載したり、その積載物を降ろしたり、凹凸の多い地面の上を走行したりすることで、アンテナに振動や衝撃が作用することがある。そのため、時間の経過にともなう、アンテナの実際の設置位置と、あらかじめ設定された設置位置との間に誤差が生じ、その設定された設置位置に基づいて算出される車両の方向と、実際の車両の方向との間に誤差が生じることがある。

[0010] このような場合、前記従来の方角・姿勢計測装置は、略水平面を前後方向

に進行する移動体の移動にともなう第1・第2のアンテナの移動に基づいて、移動体の進行方位を観測する。しかし、作業車両が走行する鉱石の採掘現場や建設現場では、作業車両が略水平面を前後方向に進行する機会は限定されている。そのため、作業車両においては、このような限定された条件ではなく、より柔軟にアンテナの設置位置の誤差を検出することが求められている。

[0011] 本開示は、従来の装置よりも柔軟にアンテナの設置位置の誤差を検出することが可能な作業車両を提供する。

課題を解決するための手段

[0012] 本開示の一態様は、車両と、前記車両に取り付けられて衛星測位システムの電波を受信する第1アンテナおよび第2アンテナと、前記電波に基づく前記第1アンテナの位置情報および前記第1アンテナと前記第2アンテナとを結ぶ基線方向を出力する受信機と、前記車両の速度、加速度、および角速度を計測するセンサと、前記車両の位置および姿勢を推定する制御装置と、を備えた作業車両であって、前記制御装置は、前記速度、前記加速度、および前記角速度に基づいて定常走行を検出する検出機能と、前記車両に対する前記第1アンテナおよび前記第2アンテナの設置情報に基づいて第1車両方向を算出する機能と、前記定常走行が検出された場合に、前記第1アンテナの前記位置情報の時間変化に基づいて第2車両方向を算出する機能と、前記第2車両方向に基づいて前記第1車両方向を修正するための方向修正パラメータを算出する機能と、前記方向修正パラメータと前記第1車両方向に基づいて前記車両の前記位置および前記姿勢を推定する推定機能と、を有する作業車両である。

発明の効果

[0013] 本開示の上記一態様によれば、従来の装置よりも柔軟にアンテナの設置位置の誤差を検出することが可能な作業車両を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本開示に係る作業車両の実施形態1を示す側面図。

[図2]図1の作業車両の制御装置の機能ブロック図。

[図3]図1の作業車両の制御装置による処理の一例を示すフロー図。

[図4]図3のセンサ情報を記憶する処理を説明する表。

[図5]図3の位置および方向を記憶する処理を説明する表。

[図6]図3の定常走行を検出する処理のフロー図。

[図7]第1および第2アンテナ間の基線方向と車両方向との関係を示す模式図

。

[図8]図3の第1車両方向を算出する処理のフロー図。

[図9]図8の処理で取得される方向修正パラメータを説明する模式図。

[図10]図3の第2車両方向を算出する処理のフロー図。

[図11]定常走行に含まれる旋回の一例を示す模式図。

[図12]車両の回転中心を説明する模式図。

[図13]図3の方向修正パラメータを算出する処理のフロー図。

[図14]方向修正パラメータを説明する模式図。

[図15]本開示に係る作業車両の実施形態2における制御装置の機能ブロック図。

[図16]図15の制御装置の定常走行検出機能による処理の一例を示すフロー図。

[図17]図15の制御装置の走行制御機能による処理の一例を示すフロー図。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、図面を参照して本開示に係る作業車両の実施形態を説明する。

[0016] [実施形態1]

図1は、本開示に係る作業車両の実施形態1を示す側面図である。図2は、図1の作業車両100の制御装置150の機能ブロック図である。本実施形態の作業車両100は、たとえば、鉱石の採掘現場や建設現場で使用されるダンプトラックである。作業車両100は、たとえば、車両110と、測位装置120と、センサ130と、ベッセル140と、制御装置150とを備えている。

- [0017] 車両110は、たとえば、車体フレーム111と、車輪112と、キャビン113とを備えている。車体フレーム111は、たとえば、ラダー状の構造体である。車体フレーム111は、たとえば、車軸に取り付けられた左右の車輪112を、サスペンションを介して支持している。また、車体フレーム111は、たとえば、図示を省略するエンジン、発電機、モータ、動力伝達機構、操舵機構、油圧装置、および車両制御用のアクチュエータなどを支持している。
- [0018] 車輪112は、たとえば、動力伝達機構を介してモータに接続され、モータによって駆動されて車両110を走行させる。キャビン113は、作業車両100のオペレータが搭乗するための車室である。キャビン113の内部には、たとえば、図示を省略するステアリングホイール、操作ペダル、操作レバー、情報装置、スピーカ、計器、表示ランプなどが設置されている。
- [0019] 測位装置120は、たとえば、全球測位衛星システム（GNSS）などの衛星測位システムによって構成することができる。測位装置120は、たとえば、第1アンテナ121と、第2アンテナ122と、受信機123とを備えている。第1アンテナ121および第2アンテナ122は、たとえば、車両110に取り付けられ、GNSSなどの衛星測位システムの電波を受信する。
- [0020] 第1アンテナ121と第2アンテナ122は、たとえば車両110の前後方向および高さ方向に直交する車両110の幅方向に離隔して設置される。第1アンテナ121および第2アンテナ122は、たとえば、車両110に固定されたポールの先端に取り付けられ、ベッセル本体141の前端部141aの定常位置よりも高い位置に設置される。
- [0021] 受信機123は、たとえば、第1アンテナ121および第2アンテナ122に対して信号ケーブルを介して接続されている。受信機123は、第1アンテナ121および第2アンテナ122が受信した電波に基づいて、第1アンテナ121の位置情報、および、第1アンテナ121と第2アンテナ122との間の基線方向を出力する。ここで、基線方向とは、たとえば、第1ア

ンテナ 121 の設置位置と、第 2 アンテナ 122 の設置位置とを結ぶ直線の方法である。

[0022] センサ 130 は、たとえば、速度センサ 131 と、加速度センサ 132 と、角速度センサ 133 と、を含む。また、図 1 および図 2 に示す例において、センサ 130 は、たとえば、昇降センサ 134 を含んでいる。これらのセンサ 130 は、たとえば、コントロールエリアネットワーク (CAN) を介して制御装置 150 と通信可能に接続されている。なお、測位装置 120 によって測定された位置に基づいて、制御装置 150 によって車両 110 の速度を算出する場合は、測位装置 120 を速度センサとして用い、速度センサ 131 を省略してもよい。

[0023] 速度センサ 131 は、たとえば、車輪 112 の回転速度に基づいて車両 110 の速度を検知し、その速度を制御装置 150 へ出力する。加速度センサ 132 は、たとえば、重力加速度を除いた車両 110 の加速度を検知し、その加速度を制御装置 150 へ出力する。角速度センサ 133 は、たとえば、車両 110 の角速度を検知し、その角速度を制御装置 150 へ出力する。昇降センサ 134 は、たとえば、ベッセル本体 141 を昇降させる昇降シリンダ 142 のストロークを含むベッセル本体 141 の昇降状態を検知し、その昇降状態を制御装置 150 へ出力する。

[0024] ベッセル 140 は、たとえば、ベッセル本体 141 と、昇降シリンダ 142 と、回転軸 143 とを有している。ベッセル本体 141 は、たとえば、底部の後方側に設けられた回転軸 143 を中心に回転可能に車体フレーム 111 の上に支持されている。ベッセル本体 141 は、たとえば、作業車両 100 において、鉱石、岩石、砂利、土砂などの積載物を積載して運搬するための部分である。

[0025] 昇降シリンダ 142 は、たとえば、車両 110 の幅方向の両側に設けられた一対の油圧シリンダである。昇降シリンダ 142 は、ピストンロッドの先端がベッセル本体 141 の底部の回転軸 143 よりも前方に連結され、ピストンロッドと反対側のシリンダチューブの端部が車体フレーム 111 の下部

に連結されている。昇降シリンダ142は、制御装置150によって制御される油圧装置の一部を構成する。昇降シリンダ142は、ピストンロッドを伸縮させることで、回転軸143を中心としてベッセル本体141を回転させ、ベッセル本体141の前端部141aを昇降させる。

[0026] 制御装置150は、たとえば、マイクロコントローラまたはファームウェアなどのコンピュータシステムである。制御装置150は、たとえば、中央処理装置(CPU)、RAMやROMなどの記憶装置、その記憶装置に記憶されたプログラムおよびデータ、タイマーならびに信号の入出力を行う入出力部などによって構成されている。制御装置150とセンサ130は、たとえば、それぞれ時刻同期されて一定の周期で動作しているため、時刻のずれによる信号の取り零しが防止されている。また、制御装置150の駆動周期は、たとえば、センサ130の最も短い出力周期と等しくすることができる。

[0027] 制御装置150は、たとえば、図2に示すように作業車両100の位置および姿勢を算出する機能F100と、作業車両100の状態を監視する機能F200とを有している。制御装置150のこれらの機能は、たとえば、制御装置150の記憶装置に記憶されたプログラムを、CPUによって実行することによって実現することができる。以下の説明では、作業車両100の位置および姿勢を算出する機能F100を、算出機能F100と略称し、作業車両100の状態を監視する機能F200を、状態監視機能F200と略称する場合がある。

[0028] 図2に示す例において、制御装置150の算出機能F100は、たとえば、アンテナ設置情報を記憶する機能F101と、位置および方向の情報を記憶する機能F102と、センサ情報を記憶する機能F103と、方向修正パラメータを記憶する機能F108とを有している。以下の説明では、制御装置150のこれらの機能を、それぞれ、記憶機能F101、F102、F103、F108と略称する場合がある。

[0029] また、図2に示す例において、制御装置150の算出機能F100は、さ

らに、第1車両方向を算出する機能F104と、第2車両方向を算出する機能F105と、定常走行を検出する機能F106と、方向修正パラメータを算出する機能F107とを有している。以下の説明では、制御装置150のこれらの機能を、それぞれ、算出機能F104、F105、検出機能F106、算出機能F107と略称する場合がある。

[0030] また、図2に示す例において、制御装置150の算出機能F100は、さらに、方向修正パラメータの使用可否を判定する機能F109と、作業車両100の位置および姿勢を推定する機能F110とを有している。以下の説明では、制御装置150のこれらの機能を、それぞれ、判定機能F109、推定機能F110と略称する場合がある。

[0031] 図3は、図1の作業車両100の制御装置150による処理の一例を示すフロー図である。制御装置150は、たとえば、算出機能F100によって、図3に示す処理を実行する。具体的には、制御装置150は、図3に示す処理を開始すると、たとえば、記憶機能F103によって、センサ情報を記憶する処理P1を実行する。この処理P1において、記憶機能F103は、制御装置150の入出力部を介してセンサ130から入力されたセンサ情報を、制御装置150を構成する記憶装置に記憶させる。

[0032] 図4は、処理P1において記憶機能F103によって記憶されるセンサ情報の一例を示す表T1である。センサ情報は、たとえば、センサ130に含まれる速度センサ131、加速度センサ132、角速度センサ133、および昇降センサ134のそれぞれからの出力値である速度 v 、加速度 a 、角速度 w 、および昇降状態 h を含む。また、センサ情報は、たとえば、各出力値が出力された時刻 t 、 $t-1$ 、 \dots 、 $t-m$ 、 \dots を含む。制御装置150の記憶装置は、たとえば、現在時刻 t のセンサ情報と、現在時刻 t よりも前の時刻 $t-1$ 、 \dots 、 $t-m$ 、 \dots のセンサ情報とを含む、一定の期間のセンサ情報を記憶している。

[0033] 制御装置150の記憶装置にセンサ情報が記憶される一定の期間は、少なくとも、第1アンテナ121の位置情報と、第1アンテナ121と第2アン

テナ122とを結ぶ基線方向とが、受信機123から共に出力される周期以上の期間である。また、センサ情報に含まれる速度、加速度、および角速度は、速度センサ131、加速度センサ132、および角速度センサ133の出力値であってもよく、各センサの出力値を車両座標で三次元表記に変換した値であってもよい。

[0034] 次に、制御装置150は、たとえば、第1アンテナ121の位置情報と、第1アンテナ121と第2アンテナ122とを結ぶ基線方向とが、共に受信機123から取得されているか否かを判定する処理P2を実行する。なお、第1アンテナ121の位置情報は、GNSSの電波を受信した第1アンテナ121から受信機123へ信号が入力され、その結果、受信機123から出力される第1アンテナ121の位置情報である。また、基線方向は、たとえば、GNSSの電波を受信した第1アンテナ121と第1アンテナ121から受信機123へ信号が入力され、その結果、受信機123から出力される第1アンテナ121と第2アンテナ122とを結ぶ直線方向である。

[0035] 制御装置150の記憶機能F102は、たとえば、受信機123から、それぞれ一定の周期で、第1アンテナ121の位置情報と、基線方向とを取得して、制御装置150の記憶装置に記憶させている。したがって、処理P2において、制御装置150は、たとえば、第1アンテナ121の位置情報と、第1アンテナ121と第2アンテナ122とを結ぶ基線方向とが、共に受信機123から取得されているか否かを判定する。

[0036] 具体的には、たとえば、受信機123から、第1アンテナ121の位置情報が1 [Hz] の周期で出力され、第1アンテナ121と第2アンテナ122とを結ぶ基線方向が10 [Hz] の周期で出力されているとする。この場合、制御装置150は、処理P2において、受信機123から基線方向のみが取得された時刻においては、第1アンテナ121の位置情報が取得されなかった (NO) と判定し、後述する処理P13を実行する。一方、制御装置150は、処理P2において、第1アンテナ121の位置情報と基線方向とが共に取得された (YES) と判定すると、次の処理P3を実行する。

[0037] 図5は、処理P3において制御装置150の記憶装置に記憶される第1アンテナ121の位置情報pと基線方向dの一例を示す表T2である。処理P3において、制御装置150は、たとえば、記憶機能F102により、受信機123から取得した第1アンテナ121の位置情報pと基線方向dとを、取得した時刻t, t-m, …, t-6m, …とともに記憶装置に記憶させる。

[0038] 図5は、第1アンテナ121の位置情報pと、基線方向dとが、周期mごとに共に出力される例を示している。第1アンテナ121の位置情報pは、たとえば、地図上の点を示す情報であり、2次元または3次元の位置情報である。また、第1アンテナ121と第2アンテナ122とを結ぶ基線方向dは、たとえば、2次元もしくは3次元のベクトル、または方位である。図3に示すように、処理P3の終了後、制御装置150は、次の処理P4を実行する。

[0039] 図6は、図3の定常走行を検出する処理P4のフロー図である。なお、図6に示す各処理は、たとえば、制御装置150の検出機能F106によって実行することができる。制御装置150は、処理P4を開始すると、まず、平均速度を算出する処理P401を実行する。具体的には、この処理P401において、制御装置150は、たとえば、記憶装置を参照し、測位装置120から一周期前の第1アンテナ121の位置情報pが取得された時刻を参照する。さらに、制御装置150は、たとえば、一周期前の第1アンテナ121の位置情報pが取得された時刻から現在までの車両110の速度vを用いて、車両110の平均速度を算出する。

[0040] 次に、制御装置150は、算出した車両110の平均速度が、所定の速度閾値V_{th}よりも高いか否かを判定する処理P402を実行する。この処理P402において、制御装置150は、たとえば、算出した車両110の平均速度が所定の速度閾値V_{th}以下(NO)と判定すると、次の処理P408を実行する。

[0041] 処理P408において、制御装置150は、記憶装置に記憶された定常走

行フラグを0に設定し、図6に示す処理を終了する。この定常走行フラグが0の状態は、作業車両100が定常走行をしていないことを示している。すなわち、定常走行は、車両110の速度の平均値が、所定の速度閾値 V_{th} よりも高いことを含む。これにより、車両110の停車中や速度閾値 V_{th} 以下の低速走行が定常走行から除外される。

[0042] 一方、処理P402において、制御装置150は、たとえば、算出した車両110の平均速度が所定の速度閾値 V_{th} よりも高い（YES）と判定すると、次の処理P403を実行する。処理P403において、制御装置150は、たとえば、ベッセル140の高さを算出する。具体的には、制御装置150は、たとえば、記憶装置を参照し、現在時刻と、一周期前の測位装置120の出力が取得された時刻のベッセル140の昇降状態に基づいて、ベッセル140の高さを算出する。ここで、ベッセル140の高さは、たとえば、ベッセル本体141の前端部141aの高さである。

[0043] たとえば、ベッセル140の昇降状態が、制御装置150の記憶装置にベッセル本体141の角度として記憶されているとする。この場合、制御装置150は、たとえば、ベッセル本体141の角度の正弦を用いて、ベッセル本体141の前端部141aの高さを求めることができる。なお、ベッセル本体141の寸法データは、たとえば、あらかじめ制御装置150の記憶装置に記憶されている。処理P403の終了後、制御装置150は、次の処理P404を実行する。

[0044] 処理P404において、制御装置150は、たとえば、処理P403で算出したベッセル140の高さが、所定の高さ閾値 H_{th} よりも低いかなかを判定する。より詳細には、制御装置150は、たとえば、現在時刻と、前回の測位装置120から位置情報 p が取得された時刻とのそれぞれのベッセル140の高さが、高さ閾値 H_{th} よりも低いかなかを判定する。ここで、高さ閾値 H_{th} は、たとえば、第1アンテナ121もしくは第2アンテナ122の高さと等しい高さ、または、第1アンテナ121と第2アンテナ122のうち、より低い方の高さに設定することができる。

- [0045] 処理P404において、制御装置150が、たとえば、現在時刻と、前回の測位装置120から位置情報pが取得された時刻との両方または一方で、ベッセル140の高さが高さ閾値Hth以上である（NO）と判定したとする。この場合、制御装置150は、前述の定常走行フラグを0に設定する処理P408を実行し、図6に示す処理P4を終了する。
- [0046] また、処理P404において、制御装置150が、たとえば、現在時刻と、前回の測位装置120から位置情報pが取得された時刻との両方または一方で、ベッセル140の高さが高さ閾値Hthより低い（YES）と判定したとする。この場合、制御装置150は、たとえば、作業車両100の走行状態を算出する処理P405を実行する。より具体的には、制御装置150は、処理P405において、作業車両100の角速度、角加速度、および加速度のそれぞれの平均値と、車両110の方向の変化を算出する。
- [0047] ここで、作業車両100の角速度、角加速度、および加速度のそれぞれの平均値は、たとえば、前回の測位装置120から位置情報pが取得された時刻から現在時刻までの平均値である。作業車両100の角加速度は、たとえば、ある時刻における作業車両100の角速度と、その一周期前の時刻における作業車両100の角速度との差分から算出することができる。車両110の方向、すなわち車両方向の変化は、たとえば、以下のように算出することができる。
- [0048] 図7は、第1アンテナ121と第1アンテナ121とを結ぶ基線方向dと、車両方向Dvとの関係を示す模式図である。図7に示す例において、作業車両100は、前回の測位装置120から位置情報pが取得された時刻から現在時刻までの間に、車両110が中心Ctを中心とする円周に沿って角度 θ だけ旋回して移動している。この場合、車両方向Dvは、車両110が旋回した角度 θ と等しい角度で変化する。同様に、基線方向dすなわち基線ベクトルも、車両110が旋回した角度 θ と等しい角度で変化する。
- [0049] このように、車両方向Dvが変化する角度 θ と、基線方向dが変化する角度 θ は等しい。そのため、現在時刻と、前回の測位装置120から位置情報

pが取得された時刻との間の基線方向dの角度変化を算出することで、車両方向D vの角度変化を算出することができる。すなわち、制御装置150は、処理P405において、たとえば、基線方向dの角度変化を算出することで、車両方向D vの角度変化を算出する。以上のように、処理P405において、制御装置150は、たとえば作業車両100の角速度、角加速度、および加速度のそれぞれの平均値と、車両方向D vの角度変化とを算出する。

[0050] 次に、制御装置150は、たとえば、作業車両100の走行状態が、定常走行であるか否かを判定する処理P406を実行する。ここで、定常走行とは、たとえば、作業車両100が一定の運動状態で走行している状態である。より具体的には、作業車両100の定常走行は、たとえば、中心および半径が同一の円周に沿って作業車両100が走行する旋回と、作業車両100が一直線に走行する直進とを含む。なお、定常走行は、旋回および直進に限定されず、他の走行状態を含んでもよい。

[0051] 処理P406において、制御装置150は、たとえば、前の処理P405で算出した車両方向D vの変化と、車両110の角速度の時間分積分との差が閾値以下である場合に、作業車両100が中心および半径が同一の円周に沿って走行する旋回中と判定する。この場合、作業車両100の旋回が定常走行に含まれることから、制御装置150は、処理P406において、作業車両100の走行状態が定常走行である（YES）と判定し、次の処理P407を実行する。

[0052] また、処理P406において、制御装置150は、たとえば、前の処理P405で算出した車両110の角加速度および加速度の平均値が閾値以下である場合に、作業車両100が一直線に走行する直進中であると判定する。この場合、作業車両100の直進が定常走行に含まれることから、制御装置150は、処理P406において、作業車両100の走行状態が定常走行である（YES）と判定し、次の処理P407を実行する。

[0053] 一方、前の処理P405で算出した車両方向D vの変化と、車両110の角速度の時間分積分との差が閾値より大であるか、または、車両110の角

加速度および加速度の平均値が閾値より大であったとする。この場合、処理 P 4 0 6 において、制御装置 1 5 0 は、作業車両 1 0 0 の走行状態が定常走行ではない (N O) と判定し、前述の定常走行フラグを 0 に設定する処理 P 4 0 8 を実行して、図 6 に示す処理 P 4 を終了する。

[0054] 処理 P 4 0 7 において、制御装置 1 5 0 は、前述の処理 P 4 0 5 で算出した車両 1 1 0 の角速度の平均値の絶対値 $|\alpha_{ave}|$ が、所定の角速度閾値 α_{th} より小であるか否かを判定する。この処理 P 4 0 7 において、制御装置 1 5 0 は、絶対値 $|\alpha_{ave}|$ が角速度閾値 α_{th} より小である (Y E S) と判定すると、記憶装置に記憶された定常走行フラグを 1 に設定する処理 P 4 0 9 を実行して、図 6 に示す処理 P 4 を終了する。この定常走行フラグが 1 の状態は、作業車両 1 0 0 の走行状態が直進であることを示している。

[0055] 一方、処理 P 4 0 7 において、制御装置 1 5 0 は、絶対値 $|\alpha_{ave}|$ が角速度閾値 α_{th} 以上である (N O) と判定すると、記憶装置に記憶された定常走行フラグを 2 に設定する処理 P 4 1 0 を実行して、図 6 に示す処理 P 4 を終了する。この定常走行フラグが 2 の状態は、作業車両 1 0 0 の走行状態が、中心および半径が同一の円周に沿って走行する旋回であることを示している。処理 P 4 の終了後、制御装置 1 5 0 は、図 3 に示す処理 P 5 を実行する。

[0056] 処理 P 5 において、制御装置 1 5 0 は、たとえば、検出機能 F 1 0 6 により、作業車両 1 0 0 の走行状態が、定常走行であるか否かを判定する。具体的には、制御装置 1 5 0 は、検出機能 F 1 0 6 により、前の処理 P 4 で設定されて記憶装置に記憶された定常走行フラグを参照する。参照した定常走行フラグが 0 である場合、作業車両 1 0 0 が定常走行をしていないことを示しているので、制御装置 1 5 0 は、検出機能 F 1 0 6 により、定常走行ではない (N O) と判定し、位置および姿勢を推定する処理 P 1 3 を実行する。

[0057] 作業車両 1 0 0 が特定の旋回や直進を含む定常走行をしていない場合、制御装置 1 5 0 は、処理 P 1 3 において、前回までの処理 P 6 から処理 P 1 2 までを経て記憶装置に記憶された方向修正パラメータを用いて、作業車両 1

00の位置および姿勢を推定する。この作業車両100の位置および姿勢を推定する処理P13については、以下で処理P6から処理P12までを説明した後に詳述する。

[0058] 処理P5において、参照した定常走行フラグが1または2である場合、作業車両100が定常走行をしていることを示しているため、制御装置150は、検出機能F106により、定常走行である（YES）と判定し、第1車両方向を算出する処理P6を実行する。ここで、第1車両方向とは、第1アンテナ121および第2アンテナ122の設置情報に基づいて算出される車両110の方向である。この設置情報は、たとえば、第1アンテナ121および第2アンテナ122が設置された位置の座標を含み、図2に示す制御装置150の記憶機能F101により、制御装置150の記憶装置に記憶されている。

[0059] 図8は、第1車両方向を算出する処理P6のフロー図である。制御装置150は、たとえば、第1車両方向を算出する処理P6を開始すると、まず、算出機能F104により、方向修正パラメータを取得する処理P601を実行する。この処理P601において、制御装置150は、たとえば、記憶機能F101によって記憶装置に記憶された最新の方向修正パラメータを、算出機能F104によって取得する。

[0060] 図9は、図8に示す処理P601において取得される方向修正パラメータを説明する模式図である。第1アンテナ121および第2アンテナ122は、車両110に設置されて位置が固定される。この車両110に対する第1アンテナ121の設置位置と第2アンテナ122の設置位置に基づいて、第1アンテナ121から第2アンテナ122へ向かうベクトル A_v を求めることができる。また、車両110の前後方向に平行な車両110の中心線の方向を車両方向 D_v とする。

[0061] この場合、第1アンテナ121および第2アンテナ122の設置情報は、車両方向 D_v とベクトル A_v とのなす角であるアンテナ設置角 δ を含む。そして、方向修正パラメータは、何らかの原因によりアンテナ設置角 δ に変化

が生じた場合に、その変化を補正するためのパラメータである。アンテナ設置角 δ および方向修正パラメータは、第1アンテナ121および第2アンテナ122の設置位置を車両110に固定された座標系の座標で表しても、たとえば座標変換を行うことで、同様に算出することが可能である。

[0062] 方向修正パラメータは、後述する処理P8において、制御装置150の算出機能F107により算出されて、記憶機能F108により記憶装置に記憶される。なお、制御装置150の記憶装置には、たとえば、一定期間分の方向修正パラメータが、それぞれ、時刻とともに記憶されている。また、処理P8が未実施で方向修正パラメータが算出されていない場合には、制御装置150の記憶装置には、初期値としての0が記憶されている。方向修正パラメータが0の場合は、アンテナ設置角 δ の補正は行われぬ。

[0063] 次に、制御装置150は、たとえば、算出機能F104により、第1車両方向を算出する処理P602を実行する。具体的には、たとえば、制御装置150は、算出機能F104により、図9に示すアンテナ設置角 δ から方向修正パラメータを差し引いた値と、図9に示すベクトル A_v とを用いて、車両方向 D_v を算出し、図8に示す処理P6を終了する。この処理P6で算出される車両方向 D_v が、第1アンテナ121および第2アンテナ122の設置位置に由来する、第1車両方向である。次に、制御装置150は、たとえば算出機能F105により、図3に示すように、第2車両方向を算出する処理P7を実行する。

[0064] 図10は、第2車両方向を算出する処理P7のフロー図である。図10に示す各処理は、たとえば、制御装置150の算出機能F105によって実行される。制御装置150は、処理P7を開始すると、まず、アンテナ位置の差分を算出する処理P701を実行する。処理P701において、制御装置150は、測位装置120の受信機123から制御装置150へ入力され、制御装置150の記憶機能F102によって記憶装置に記憶された第1アンテナ121の位置情報 p を取得する。ここで、制御装置150は、現在の第1アンテナ121の位置情報 p と、一周期前の第1アンテナ121の位置情

報 p とを取得する。

[0065] さらに、この処理 P 7 0 1 において、制御装置 1 5 0 は、現在の第 1 アンテナ 1 2 1 の位置情報 p と、一周期前の第 1 アンテナ 1 2 1 の位置情報 p との差分に基づいて、車両 1 1 0 の移動方向を算出する。より詳細には、制御装置 1 5 0 は、現在の第 1 アンテナ 1 2 1 の位置情報 p と、一周期前の第 1 アンテナ 1 2 1 の位置情報 p との差分に基づいて、車両 1 1 0 の移動ベクトルを算出する。

[0066] 次に、制御装置 1 5 0 は、定常走行フラグが 2 であるか否かを判定する処理 P 7 0 2 を実行する。処理 P 7 0 2 において、制御装置 1 5 0 が、定常走行フラグは 2 ではない (NO)、すなわち、定常走行フラグが 1 であると判定したとする。この場合、車両 1 1 0 の走行状態は一直線に走行する直進であり、車両方向 D_v と車両 1 1 0 の進行方向とが一致する。そのため、制御装置 1 5 0 は、前の処理 P 7 0 1 で算出した車両 1 1 0 の移動ベクトルを第 2 車両方向として設定する処理 P 7 0 6 を実行し、図 1 0 に示す処理 P 7 を終了する。

[0067] 一方、処理 P 7 0 2 において、制御装置 1 5 0 が、定常走行フラグは 2 である (YES) と判定したとする。この場合、車両 1 1 0 の走行状態は、中心および半径が同一の円に沿って走行する旋回である。そのため、制御装置 1 5 0 は、車両 1 1 0 の旋回の中心の位置を算出する処理 P 7 0 3 を実行する。

[0068] 図 1 1 は、作業車両 1 0 0 の定常走行に含まれる旋回の一例を示す模式図である。図 1 1 では、中心 C_t を左回り (反時計回り) に旋回する車両 1 1 0 の現在時刻における位置と、一周期前の時刻における位置とを示している。制御装置 1 5 0 は、処理 P 7 0 3 において、まず、一周期前の時刻の第 1 アンテナ 1 2 1 の位置情報 p と、現在時刻の第 1 アンテナ 1 2 1 の位置情報 p とに基づいて、一周期前の時刻における車両 1 1 0 の車両方向 D_v を算出する。

[0069] ここで、車両 1 1 0 は、中心 C_t および半径が同一の円に沿って旋回して

いる。そのため、一周期前の時刻から現在時刻までの間の中心 C_t の周りの車両 110 の回転角度は、一周期前の時刻の車両方向 D_v と現在時刻の車両方向 D_v との間の角度 θ に等しい。車両 110 の旋回を中心 C_t は、前述の処理 P701 で算出した移動ベクトル M_v の二等分線上にある。また、移動ベクトル M_v から旋回を中心 C_t までの距離 D は、移動ベクトル M_v の長さを L として、次の式 (1) によって求めることができる。

$$[0070] \quad D = L / \{ 2 \times \tan(\theta / 2) \} \quad \dots (1)$$

[0071] したがって、処理 P703 において、制御装置 150 は、たとえば、車両 110 の角速度の平均から移動ベクトル M_v に対する法線を算出することで、旋回を中心 C_t を算出することができる。次に、制御装置 150 は、車両 110 の回転中心を算出する処理 P704 を実行する。

[0072] この処理 P704 において、制御装置 150 は、まず、第 1 アンテナ 121 の位置から車両 110 の回転中心へ向かうベクトルを算出する。そのために、制御装置 150 は、第 1 アンテナ 121 の設置位置から加速度センサ 132 の設置位置へ向かうベクトルと、加速度センサ 132 の設置位置から車両 110 の回転中心へ向かうベクトルとを算出する。

[0073] 図 12 は、車両 110 の回転中心 C_{tv} を説明する模式図である。車両 110 の回転中心 C_{tv} は、車両 110 を一つの剛体と考え、車両 110 の速度ベクトル V_v の方向と車両方向 D_v とが等しくなる点である。なお、車両 110 の速度ベクトル V_v の方向は、車両 110 の旋回を中心 C_t と車両 110 の回転中心 C_{tv} とを結ぶ線分の法線方向である。加速度センサ 132 の設置位置から車両 110 の回転中心 C_{tv} へ向かうベクトルは、次のように算出することができる。

[0074] 前述の処理 P4 で算出された車両 110 の加速度の平均値の中から車両 110 の前後方向の成分である a_x を抽出する。さらに、ヨー方向の角速度の平均値 w_z と、車両方向 D_v からのずれ g を用いる。これにより、加速度センサ 132 の設置位置から車両 110 の回転中心 C_{tv} へ向かうベクトルを $(a_x / (w_z \times w_z), g)$ のように求めることができる。

- [0075] 以上により、第1アンテナ121から加速度センサ132へ向かうベクトルと、加速度センサ132から車両110の回転中心 C_{tv} へ向かうベクトルとが求められる。さらに、これらのベクトルを加算することで、第1アンテナ121から車両110の回転中心 C_{tv} へ向かうベクトルを求めることができる。
- [0076] また、車両110が低速で走行している場合には、アッカーマンジオメトリに従って後輪軸中心 C_{ra} を車両110の回転中心に規定することもできる。この場合は、車両110の仕様に基づいて、第1アンテナ121から後輪軸中心 C_{ra} までのベクトルを予め算出して、制御装置150の記憶装置に記憶させておくことができる。
- [0077] さらに、処理P704において、制御装置150は、第1アンテナ121から車両110の回転中心 C_{tv} へ向かうベクトルと、第1アンテナ121と第2アンテナ122とを結ぶ基線方向のベクトルとを用いて、車両110の回転中心 C_{tv} を算出する。具体的には、記憶機能F102によって制御装置150の記憶装置に記憶された一周期前の第1アンテナ121の位置を中心として、第1アンテナ121から車体フレーム111の回転中心 C_{tv} へ向かうベクトルを回転させる。
- [0078] このときのベクトルの回転量は、たとえば、第1車両方向を算出することで決定される。ここで、第1車両方向は、たとえば、前述の処理P602と同様に、図9に示すアンテナ設置角 δ から方向修正パラメータを差し引いた値と、一周期前の第1アンテナ121から第2アンテナ122へ向かうベクトル A_v とを用いて求めることができる。以上により、制御装置150は、処理P704において、車両110の回転中心 C_{tv} を算出することができる。
- [0079] 次に、制御装置150は、第2車両方向を算出する処理P705を実行する。この処理P705において、制御装置150は、前述の処理P703で算出した車両110の旋回を中心 C_t と、前述の処理P704で算出した車両110の回転中心 C_{tv} とに基づいて、第2車両方向を算出して、図10

に示す処理 P 7 を終了する。

[0080] この処理 P 7 で算出される第 2 車両方向は、測位装置 1 2 0 受信機 1 2 3 から出力された情報に由来する車両方向である。第 2 車両方向は、車両 1 1 0 の旋回を中心 C_t から車両 1 1 0 の回転中心 C_{tv} へ向かうベクトルに対して右手系で求めた法線方向として、算出することができる。次に、制御装置 1 5 0 は、図 3 の方向修正パラメータを算出する処理 P 8 を実行する。

[0081] 図 1 3 は、方向修正パラメータを算出する処理 P 8 のフロー図である。図 1 4 は、処理 P 8 を説明する模式図である。制御装置 1 5 0 は、処理 P 8 を開始すると、まず、修正角 ϕ を算出する処理 P 8 0 1 を実行する。修正角 ϕ は、たとえば、第 1 車両方向 D_{v1} と第 2 車両方向 D_{v2} とのなす角である。ここで、第 1 車両方向 D_{v1} は、第 1 アンテナ 1 2 1 と第 2 アンテナ 1 2 2 の設置位置に由来する車両方向であり、第 2 車両方向 D_{v2} は、測位装置 1 2 0 の受信機 1 2 3 から出力された第 1 アンテナ 1 2 1 の位置情報 p に由来する車両方向である。

[0082] すなわち、第 1 車両方向 D_{v1} は、第 1 アンテナ 1 2 1 および第 2 アンテナ 1 2 2 の設置位置の誤差の影響を受けるのに対し、第 2 車両方向 D_{v2} は、第 1 アンテナ 1 2 1 および第 2 アンテナ 1 2 2 の設置位置の誤差の影響を受けない。したがって、第 2 車両方向 D_{v2} が実際の車両方向であると考え、制御装置 1 5 0 は、算出機能 F 1 0 7 により、第 1 車両方向 D_{v1} と第 2 車両方向 D_{v2} との差分を算出し、第 1 車両方向 D_{v1} を第 2 車両方向 D_{v2} と等しくするための修正角 ϕ を算出する。

[0083] 次に、制御装置 1 5 0 は、方向修正パラメータを更新する処理 P 8 0 2 を実行する。この処理 P 8 0 2 において、制御装置 1 5 0 は、たとえば、算出機能 F 1 0 7 により、記憶装置に記憶された方向修正パラメータに、前の処理 P 8 0 1 で算出された修正角 ϕ を加算することで、方向修正パラメータを更新する。次に、制御装置 1 5 0 は、方向修正パラメータを記憶する処理 P 8 0 3 を実行する。この処理 P 8 0 3 において、制御装置 1 5 0 は、たとえば、記憶機能 F 1 0 8 により、前の処理 P 8 0 2 で更新された方向修正パラ

メータを記憶装置に記憶させ、図13に示す処理P8を終了する。

[0084] 次に、制御装置150は、たとえば、判定機能F109により、図3に示すように、方向修正パラメータが収束したか否かを判定する処理P9を実行する。第2車両方向Dv2は、図10に示す車両110の回転中心Ctvを算出する処理P704においても用いられている。そのため、第2車両方向Dv2にも、前回の方向修正パラメータでは除去しきれない誤差が生じている。この誤差を減少させるため、制御装置150は、処理P9において、前の処理P8で算出した最新の方向修正パラメータを用いて再度計算を行うことで、収束演算を実施する。

[0085] 処理P9において、制御装置150は、たとえば、図13に示す処理P801で算出された修正角 ϕ の絶対値が、あらかじめ設定した閾値よりも小さい場合に、方向修正パラメータが収束した（YES）と判定し、次の処理P10を実行する。一方、処理P9において、制御装置150は、たとえば、修正角 ϕ の絶対値が、あらかじめ設定した閾値以上である場合に、方向修正パラメータが収束していない（NO）と判定し、処理P6から処理P9までを繰り返し実行する。

[0086] 次に、制御装置150は、たとえば、判定機能F109により、方向修正パラメータの平均値を算出する処理P10を実行する。方向修正パラメータは、サンプリング周期ごとに測位装置120の受信機123から制御装置150に入力される第1アンテナ121の位置情報pに基づいて算出される。そのため、第1アンテナ121が受信したGNSSの電波に基づいて受信機123が測位計算を行う際に発生する位置誤差によって、方向修正パラメータにも誤差が生じる。

[0087] この方向修正パラメータの誤差を除去するために、制御装置150は、処理P10において、方向修正パラメータの逐次平均を実行する。方向修正パラメータの逐次平均においては、たとえば、積算回数の上限を設定したり、忘却係数を導入したりすることで、積算回数の過度の増加を抑制してもよい。これにより、方向修正パラメータの変化が反映されなくなるのを防止でき

る。

[0088] 次に、制御装置150は、たとえば、判定機能F109により、方向修正パラメータの使用可否を判定する処理P11を実行する。前述のように、各時刻において算出された方向修正パラメータは誤差を含むため、所定の期間に算出された方向修正パラメータの平均値を算出する。そのため、一定数以上の方向修正パラメータが算出されていることと、周期毎の方向修正パラメータの変動が過大にならないことが必要である。

[0089] したがって、処理P11において、制御装置150は、方向修正パラメータの算出数が所定の閾値以上であり、かつ、方向修正パラメータの最新の平均と一周期前の平均との差が所定の閾値以下である場合に、方向修正パラメータを使用可（YES）と判定する。この場合、制御装置150は、方向修正パラメータを用いて車両方向を補正する処理P12を実行し、補正した車両方向に基づいて、推定機能F110により、車両110の位置および姿勢を推定する処理P13を実行する。

[0090] 一方、処理P11において、制御装置150は、方向修正パラメータを使用不可（NO）と判定すると、方向修正パラメータを使用せずに、推定機能F110により車両110の位置および姿勢を推定する処理P13を実行する。最後に、制御装置150は、処理P10で算出された方向修正パラメータの平均値と、処理P13で推定された車両110の位置および姿勢を、状態監視機能F200へCANを介して出力する処理P14を実行する。以上により、制御装置150の算出機能F100による図3に示す各処理が終了する。

[0091] 次に、制御装置150の状態監視機能F200は、第1アンテナ121および第2アンテナ122の設置情報と、方向修正パラメータとに基づいて、第1アンテナ121または第2アンテナ122の設置位置に誤差が生じていることを検出する。また、制御装置150の状態監視機能F200は、たとえば、方向修正パラメータが所定の閾値を超えた場合に、第1アンテナ121および第2アンテナ122の設置位置の異常を判定する。

[0092] この場合、作業車両100は、オペレータまたはユーザへ情報を通知するための情報通知装置を備えていてもよい。情報通知装置としては、たとえば、液晶表示装置、表示ランプ、スピーカ、ブザーなどを使用することができる。これにより、制御装置150の状態監視機能F200は、方向修正パラメータが所定の閾値を超えた場合に、第1アンテナ121および第2アンテナ122の設置情報に対する誤差情報を情報通知装置へ出力して、作業車両100のオペレータまたはユーザに異常を通知することができる。

[0093] 以上のように、本実施形態の作業車両100は、車両110と、その車両110に取り付けられて衛星測位システムの電波を受信する第1アンテナ121および第2アンテナ122とを備えている。また、作業車両100は、衛星測位システムの電波に基づく第1アンテナ121の位置情報 p 、および、第1アンテナ121と第2アンテナ122との間の基線方向 d を出力する受信機123を備えている。また、作業車両100は、車両110の速度、加速度、および角速度を計測するセンサ130と、車両110の位置および姿勢を推定する制御装置150と、を備えている。そして、制御装置150は、検出機能F106と、算出機能F104と、算出機能F105と、算出機能F107と、推定機能F110と、を有する。検出機能F106は、車両110の速度、加速度、および角速度に基づいて定常走行を検出する機能である。算出機能F104は、車両110に対する第1アンテナ121および第2アンテナ122の設置情報に基づいて第1車両方向 $Dv1$ を算出する機能である。算出機能F105は、定常走行が検出された場合に、第1アンテナ121の位置情報 p の時間変化に基づいて第2車両方向 $Dv2$ を算出する機能である。算出機能F107は、第2車両方向 $Dv2$ に基づいて第1車両方向 $Dv1$ を修正するための方向修正パラメータを算出する機能である。推定機能F110は、方向修正パラメータと第1車両方向 $Dv1$ に基づいて車両110の位置および姿勢を推定する機能である。

[0094] このような構成により、本実施形態の作業車両100によれば、従来の装置よりも柔軟に第1アンテナ121および第2アンテナ122の設置位置の

誤差を検出することが可能になる。より詳細には、第1アンテナ121および第2アンテナ122は、衛星測位システムからの電波が車両110やベッセル140などによって遮蔽されないように、たとえば、車体フレーム111から上方に延びるポール先端に取り付けられる。また、作業車両100は、たとえば、ベッセル140に鉱石や土砂などを積載したり、ベッセル140から積載物を降ろしたり、鉱山や建設現場などの凹凸の多い地面の上を走行したりする。そのため、第1アンテナ121および第2アンテナ122には、振動や衝撃が作用することがある。すると、時間の経過にともなって、第1アンテナ121および第2アンテナ122のあらかじめ設定された設置位置と、実際の設置位置との間に誤差が生じることがある。このような場合、あらかじめ設定された設置位置に基づいて算出される第1車両方向 $Dv1$ と、実際の車両方向との間に誤差が生じることがある。

[0095] そこで、本実施形態の作業車両100は、前述のように、制御装置150の検出機能F106によって定常走行が検出された場合に、第1アンテナ121が受信した衛星測位システムの電波に基づく第1アンテナ121の位置情報 p の時間変化を用いて第2車両方向 $Dv2$ を算出する。そして、第2車両方向 $Dv2$ に基づいて第1車両方向 $Dv1$ を修正するための方向修正パラメータを算出し、その方向修正パラメータと第1車両方向 $Dv1$ に基づいて車両110の位置および姿勢を推定する。すなわち、本実施形態の作業車両100は、従来の装置のような極めて限定された走行状態だけではなく、より多様な走行状態を含む定常走行を行うことで、第1車両方向 $Dv1$ と実際の車両方向 Dv との間の誤差をより柔軟に補正することができる。また、第1アンテナ121および第2アンテナ122の設置位置に生じた誤差を検出するための作業が不要となる。

[0096] また、本実施形態の作業車両100において、制御装置150は、方向修正パラメータの使用可否を判定する判定機能F109をさらに有している。そして、制御装置150の推定機能F110は、方向修正パラメータが使用可能である場合に、方向修正パラメータと第1車両方向 $Dv1$ に基づいて、

車両110の位置および姿勢を推定する。この構成により、たとえば、大きな誤差を含む方向修正パラメータに基づいて第1車両方向 $Dv1$ が補正されることが防止され、第1車両方向 $Dv1$ をより正確に補正することが可能になる。

[0097] また、本実施形態の作業車両100において、定常走行は、中心および半径が同一の円周に沿って走行する旋回と、一直線に走行する直進とを含む。この構成により、従来の装置のような作業車両100が略水平面を前後方向に進行する極めて限定された走行状態だけではなく、旋回と直進を含む定常走行を行うことで、第1車両方向 $Dv1$ と実際の車両方向との間の誤差をより柔軟に補正することができる。

[0098] また、本実施形態の作業車両100において、定常走行は、車両110の速度の平均値が所定の速度閾値 Vth よりも高いことを含む。この構成により、車両110が停止しているような場合や、車両110が速度閾値 Vth 以下の速度で徐行しているような場合を、定常走行から除外して、車両110の位置および姿勢をより正確に推定することが可能になる。

[0099] また、本実施形態の作業車両100は、車両110に取り付けられたベッセル140と、ベッセル140を昇降させる昇降機構である昇降シリンダ142と、ベッセル140の高さを検知する昇降センサ134と、を備えている。そして、本実施形態の作業車両100において、定常走行は、ベッセル140の高さが、所定の高さ閾値 Hth よりも低いことを含む。

[0100] この構成により、本実施形態の作業車両100は、たとえばベッセル本体141の前端部141aが、第1アンテナ121および第2アンテナ122の高さに基づく高さ閾値 Hth 以上である場合に、第2車両方向 $Dv2$ が算出されない。そのため、衛星測位システムから第1アンテナ121または第2アンテナ122への電波がベッセル140によって遮られた状態で第2車両方向 $Dv2$ を算出することが防止され、第2車両方向 $Dv2$ の誤差が減少する。したがって、本実施形態の作業車両100によれば、車両110の位置および姿勢をより正確に推定することが可能になる。

[0101] また、本実施形態の作業車両100は、オペレータまたはユーザへ情報を通知するための情報通知装置を備えることができる。この場合、制御装置150は、方向修正パラメータが所定の閾値を超えた場合に、第1アンテナ121および第2アンテナ122の設置情報に対する誤差情報を、情報通知装置へ出力することができる。この構成により、本実施形態の作業車両100は、オペレータまたはユーザへ第1アンテナ121または第2アンテナ122の設置位置の誤差が生じていることを通知できる。

[0102] 以上説明したように、本実施形態によれば、従来の装置よりも柔軟に第1アンテナ121または第2アンテナ122の設置位置の誤差を検出することが可能な作業車両100を提供することができる。

[0103] [実施形態2]

以下、実施形態1で用いた一部の図を援用し、さらに図15から図17を参照して、本開示に係る作業車両の実施形態2を説明する。図15は、本開示に係る作業車両の実施形態2を示す制御装置150の機能ブロック図である。本実施形態の作業車両100は、制御装置150が備える機能が、前述の実施形態1の作業車両100と異なっている。本実施形態の作業車両100のその他の点は、前述の実施形態1の作業車両100と同様であるため、同様の部分には同一の符号を付して説明を省略する。

[0104] 本実施形態の作業車両100において、制御装置150は、前述の実施形態1の算出機能F100と同様の位置および姿勢の算出機能F100'を有している。また、本実施形態の作業車両100において、制御装置150は、状態監視機能F200に代えて、走行制御機能F300を有している。本実施形態の制御装置150において、算出機能F100'は、推定機能F110による車両110の位置および姿勢の推定結果と、検出機能F106による定常走行の検知結果を、走行制御機能F300へ出力する。

[0105] 走行制御機能F300は、算出機能F100'から入力された推定結果と検知結果に基づいて、車両110の走行制御を実行する。より具体的には、走行制御機能F300は、車両110の各種のアクチュエータを制御して、

車両 110 のアクセルペダル、ブレーキペダル、変速機、ステアリングホイールなどを自動的に操作して、車両 110 を走行させる。また、本実施形態の作業車両 100 において、制御装置 150 は、たとえば、検出機能 F106 により、図 3 および図 4 に示す定常走行を検出する処理 P4 に代えて、図 16 に示す定常走行を検出する処理 P4' を実行する。

[0106] 図 16 は、本実施形態の制御装置 150 の検出機能 F106 による処理 P4' の一例を示すフロー図である。図 16 に示す処理 P4' において、図 6 に示す実施形態 1 の処理 P4 と同様の処理には、同一の符号を付して説明を省略する。

[0107] 図 16 に示す処理 P4' の処理 P402 において、制御装置 150 は、車両 110 の平均速度が所定の速度閾値 V_{th} 以下 (NO) と判定すると、たとえば検出機能 F106 により、記憶装置に記憶された速度不足フラグを 1 に設定する処理 P411 を実行する。この速度不足フラグが 1 に設定された状態は、車両 110 の速度が不足しているために方向修正パラメータの算出ができない状態であることを示している。処理 P411 の終了後、制御装置 150 は、前述の実施形態 1 と同様に、定常走行フラグを 0 に設定する処理 P408 を実行する。

[0108] また、図 16 に示す処理 P4' の処理 P406 において、制御装置 150 は、車両 110 の走行状態が定常走行ではない (NO) と判定すると、たとえば検出機能 F106 により、記憶装置に記憶された非定常フラグを 1 に設定する処理 P412 を実行する。この非定常フラグが 1 に設定された状態は、車両 110 の走行状態が定常走行ではなく、方向修正パラメータの算出ができない状態であることを示している。処理 P412 の終了後、制御装置 150 は、前述の実施形態 1 と同様に、定常走行フラグを 0 に設定する処理 P408 を実行する。

[0109] なお、速度不足フラグおよび非定常フラグの初期値は 0 であり、制御装置 150 のサンプリング周期毎の起動と同時に初期化される。速度不足フラグまたは非定常フラグが 1 に設定されると、方向修正パラメータは算出されず

、作業車両100の姿勢の推定誤差が大きくなる。そこで、本実施形態の制御装置150は、走行制御機能F300により、車両110の走行状態が定常走行となるように、車両110の走行制御を実行する。

[0110] 図17は、本実施形態の作業車両100における制御装置150の走行制御機能F300による処理P15の一例を示すフロー図である。制御装置150は、図17に示す処理P15を開始すると、まず、記憶装置に記憶された速度不足フラグおよび非定常フラグを取得する処理P1501を実行する。

[0111] 次に、制御装置150は、速度不足フラグが1であるか否かを判定する処理P1502を実行する。この処理P1502において、制御装置150は、速度不足フラグが1である（YES）と判定すると、車両110の速度が不足して方向修正パラメータが算出できない状態であることが判断できる。この場合、制御装置150は、車両110を速度閾値 V_{th} を超える所定の速度まで加速させる走行制御のパラメータを設定する処理P1503を実行する。この処理P1503の終了後、制御装置150は、後述する割り込みの有無を判定する処理P1509を実行する。

[0112] 一方、処理P1502において、制御装置150は、速度不足フラグが1ではない（NO）と判定すると、非定常フラグが1であるか否かを判定する処理P1504を実行する。この処理P1504において、制御装置150は、非定常フラグが1ではない（NO）と判定すると、車両110の走行状態は方向修正パラメータを算出可能な定常走行であると判断できることから、後述する割り込みの有無を判定する処理P1509を実行する。

[0113] 一方、処理P1504において、制御装置150は、非定常フラグが1である（YES）と判定すると、車両110の速度が所定の速度閾値 V_{th}' よりも高いか否かを判定する処理P1505を実行する。この処理P1505において、制御装置150は、車両110の速度が速度閾値 V_{th}' よりも高い（YES）と判定すると、車両110の速度が定常走行の速度範囲に入るように、車両110を減速させる走行制御のパラメータを設定する処理

P 1 5 0 6 を実行する。この処理 P 1 5 0 6 の終了後、制御装置 1 5 0 は、後述する割り込みの有無を判定する処理 P 1 5 0 9 を実行する。

[0114] 一方、処理 P 1 5 0 5 において、制御装置 1 5 0 は、車両 1 1 0 の速度が所定の速度閾値 V_{th}' 以下である (NO) と判定すると、車両 1 1 0 の速度に調整の余裕がないと判断できる。この場合、制御装置 1 5 0 は、車両 1 1 0 の角速度の絶対値 $|\alpha|$ が所定の角速度閾値 α_{th} よりも低いかなかを判定する処理 P 1 5 0 7 を実行する。この処理 P 1 5 0 7 において、制御装置 1 5 0 は、車両 1 1 0 の角速度の絶対値 $|\alpha|$ が所定の角速度閾値 α_{th} よりも低い (YES) と判定すると、車両 1 1 0 が直進していると判断できる。この場合、制御装置 1 5 0 は、ステアリングホイールの操舵角を維持する走行制御のパラメータを設定する処理 P 1 5 0 8 を実行する。この処理 P 1 5 0 8 の終了後、制御装置 1 5 0 は、後述する割り込みの有無を判定する処理 P 1 5 0 9 を実行する。

[0115] 一方、処理 P 1 5 0 7 において、制御装置 1 5 0 は、車両 1 1 0 の角速度の絶対値 $|\alpha|$ が所定の角速度閾値 α_{th} 以上である (NO) と判定すると、割り込みの有無を判定する処理 P 1 5 0 9 を実行する。この処理 P 1 5 0 9 において、制御装置 1 5 0 は、他の制御装置から制御を停止させる割り込み信号が入力されたか否かと、車両 1 1 0 のオペレータによる車両 1 1 0 の操作の割り込みがあるかなかを判定する。

[0116] この処理 P 1 5 0 9 において、制御装置 1 5 0 は、割り込みがない (NO) と判定すると、前述の処理 P 1 5 0 3、P 1 5 0 6、または P 1 5 0 8 において設定されたパラメータに基づいて車両 1 1 0 の走行制御を行う処理 P 1 5 1 0 を実行し、図 1 7 に示す処理 P 1 5 を終了する。一方、処理 P 1 5 0 9 において、制御装置 1 5 0 は、割り込みがある (YES) と判定すると、前述の処理 P 1 5 0 3、P 1 5 0 6、または P 1 5 0 8 において設定されたパラメータに基づく車両 1 1 0 の走行制御を中止する処理 P 1 5 1 1 を実行し、図 1 7 に示す処理 P 1 5 を終了する。

[0117] 以上のように、本実施形態の作業車両 1 0 0 において、制御装置 1 5 0 は

、車両 110 の走行を制御する走行制御機能 F300 を有している。この走行制御機能 F300 は、検出機能 F106 によって車両 110 の定常走行が検出されなかった場合に、定常走行の条件を満たすように車両 110 を制御する。このような構成により、本実施形態の作業車両 100 によれば、実施形態 1 の作業車両 100 と同様の効果を奏することができるだけでなく、制御装置 150 によって車両 110 の走行状態を定常走行に制御して、より確実に方向修正パラメータを算出することが可能になる。

[0118] 以上、図面を用いて本開示に係る作業車両の実施形態を詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限定されるものではなく、本開示の要旨を逸脱しない範囲における設計変更等があっても、それらは本開示に含まれるものである。

符号の説明

[0119]	100	作業車両
	110	車両
	121	第1アンテナ
	122	第2アンテナ
	123	受信機
	130	センサ
	134	昇降センサ
	140	ベッセル
	142	昇降シリンダ（昇降機構）
	150	制御装置
	Ct	中心
	d	基線方向
	Dv1	第1車両方向
	Dv2	第2車両方向
	F104	第1車両方向を算出する機能
	F105	第2車両方向を算出する機能

- F 1 0 6 検出機能
- F 1 0 7 方向修正パラメータを算出する機能
- F 1 0 9 方向修正パラメータの使用可否を判定する機能
- F 1 1 0 推定機能
- F 3 0 0 走行制御機能
- H t h 高さ閾値
- p 位置情報

請求の範囲

- [請求項1] 車両と、前記車両に取り付けられて衛星測位システムの電波を受信する第1アンテナおよび第2アンテナと、前記電波に基づく前記第1アンテナの位置情報および前記第1アンテナと前記第2アンテナとの間の基線方向を出力する受信機と、前記車両の速度、加速度、および角速度を計測するセンサと、前記車両の位置および姿勢を推定する制御装置と、を備えた作業車両であって、
- 前記制御装置は、
- 前記速度、前記加速度、および前記角速度に基づいて定常走行を検出する検出機能と、前記車両に対する前記第1アンテナおよび前記第2アンテナの設置情報に基づいて第1車両方向を算出する機能と、
- 前記定常走行が検出された場合に、前記第1アンテナの前記位置情報の時間変化に基づいて第2車両方向を算出する機能と、
- 前記第2車両方向に基づいて前記第1車両方向を修正するための方向修正パラメータを算出する機能と、
- 前記方向修正パラメータと前記第1車両方向に基づいて前記車両の前記位置および前記姿勢を推定する推定機能と、を有する作業車両。
- [請求項2] 前記制御装置は、前記方向修正パラメータの使用可否を判定する機能をさらに有し、
- 前記推定機能は、前記方向修正パラメータが使用可能である場合に、前記方向修正パラメータと前記第1車両方向に基づいて前記車両の前記位置および前記姿勢を推定する、請求項1に記載の作業車両。
- [請求項3] 前記定常走行は、中心および半径が同一の円周に沿って走行する旋回と、一直線に走行する直進とを含む、請求項1に記載の作業車両。
- [請求項4] 前記定常走行は、前記速度の平均値が所定の速度閾値よりも高いことを含む、請求項1に記載の作業車両。
- [請求項5] 前記車両に取り付けられたベッセルと、前記ベッセルを昇降させる昇降機構と、前記ベッセルの高さを検知する昇降センサと、を備え、

前記定常走行は、前記ベッセルの高さが、所定の高さ閾値よりも低いことを含む、請求項 1 に記載の作業車両。

[請求項6]

オペレータへ情報を通知するための情報通知装置を備え、

前記制御装置は、前記方向修正パラメータが所定の閾値を超えた場合に、前記第 1 アンテナおよび前記第 2 アンテナの前記設置情報に対する誤差情報を、前記情報通知装置へ出力する、請求項 1 に記載の作業車両。

[請求項7]

前記制御装置は、前記車両の走行を制御する走行制御機能を有し、

前記走行制御機能は、前記検出機能によって前記定常走行が検出されなかった場合に、前記定常走行の条件を満たすように前記車両を制御する、請求項 1 に記載の作業車両。

補正された請求の範囲
[2021年7月20日(20.07.2021)国際事務局受理]

[請求項 1] (補正後)

車両と、前記車両に取り付けられて衛星測位システムの電波を受信する第 1 アンテナおよび第 2 アンテナと、前記電波に基づく前記第 1 アンテナの位置情報および前記第 1 アンテナと前記第 2 アンテナとの間の基線方向を出力する受信機と、前記車両の速度、加速度、および角速度を計測するセンサと、前記車両の位置および姿勢を推定する制御装置と、を備えた作業車両であって、

前記制御装置は、

前記速度、前記加速度、および前記角速度に基づいて、中心および半径が同一の円周に沿って走行する旋回走行と、一直線に走行する直進走行とを含み、前記速度の平均値が所定の速度閾値よりも高い定常走行を検出する検出機能と、

前記車両に対する前記第 1 アンテナおよび前記第 2 アンテナの設置情報に基づいて第 1 車両方向を算出する機能と、

前記定常走行として前記直進走行が検出された場合に、現在の前記第 1 アンテナの前記位置情報と一周期前の前記第 1 アンテナの前記位置情報との差分に基づいて算出される移動ベクトルを第 2 車両方向として設定し、前記定常走行として前記旋回走行が検出された場合に、前記車両の旋回中心と回転中心とに基づいて第 2 車両方向を算出する機能と、

前記第 2 車両方向に基づいて前記第 1 車両方向を修正するための方向修正パラメータを算出する機能と、

前記方向修正パラメータと前記第 1 車両方向に基づいて前記車両の前記位置および前記姿勢を推定する推定機能と、を有する作業車両。

[請求項 2]

前記制御装置は、前記方向修正パラメータの使用可否を判定する機能をさらに有し、

前記推定機能は、前記方向修正パラメータが使用可能である場合に、前記方向修正パラメータと前記第 1 車両方向に基づいて前記車両の前記位置および前記姿勢を推定する、請求項 1 に記載の作業車両。

[請求項 3] (削除)

[請求項 4] (削除)

[請求項 5]

前記車両に取り付けられたベッセルと、前記ベッセルを昇降させる昇降機構と、

前記ベッセルの高さを検知する昇降センサと、を備え、

前記定常走行は、前記ベッセルの高さが、所定の高さ閾値よりも低いことを含む、請求項 1 に記載の作業車両。

[請求項 6]

オペレータへ情報を通知するための情報通知装置を備え、

前記制御装置は、前記方向修正パラメータが所定の閾値を超えた場合に、前記第 1 アンテナおよび前記第 2 アンテナの前記設置情報に対する誤差情報を、前記情報通知装置へ出力する、請求項 1 に記載の作業車両。

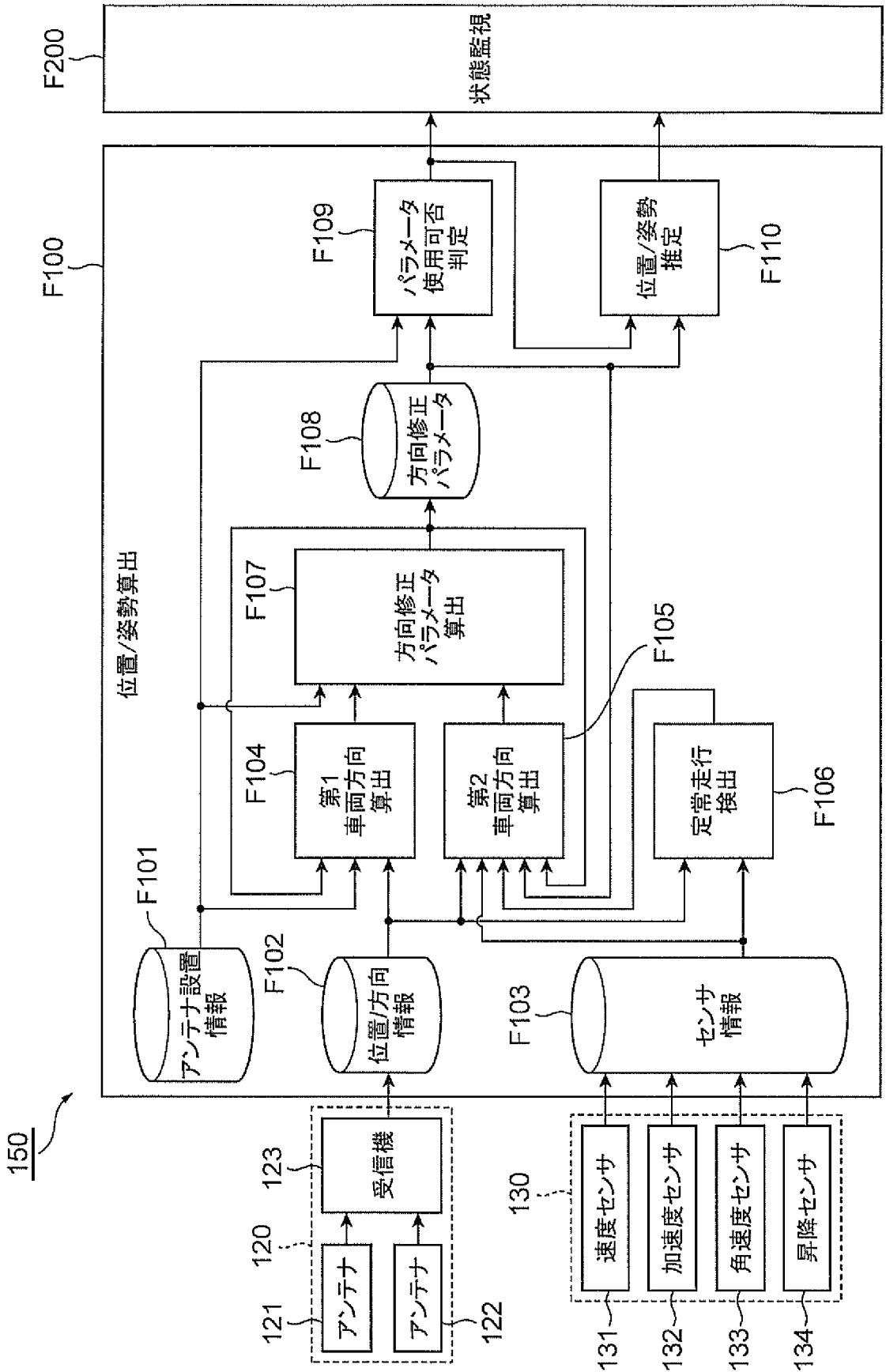
[請求項 7]

前記制御装置は、前記車両の走行を制御する走行制御機能を有し、

前記走行制御機能は、前記検出機能によって前記定常走行が検出されなかった場合に、前記定常走行の条件を満たすように前記車両を制御する、請求項 1 に記載の作業車両。

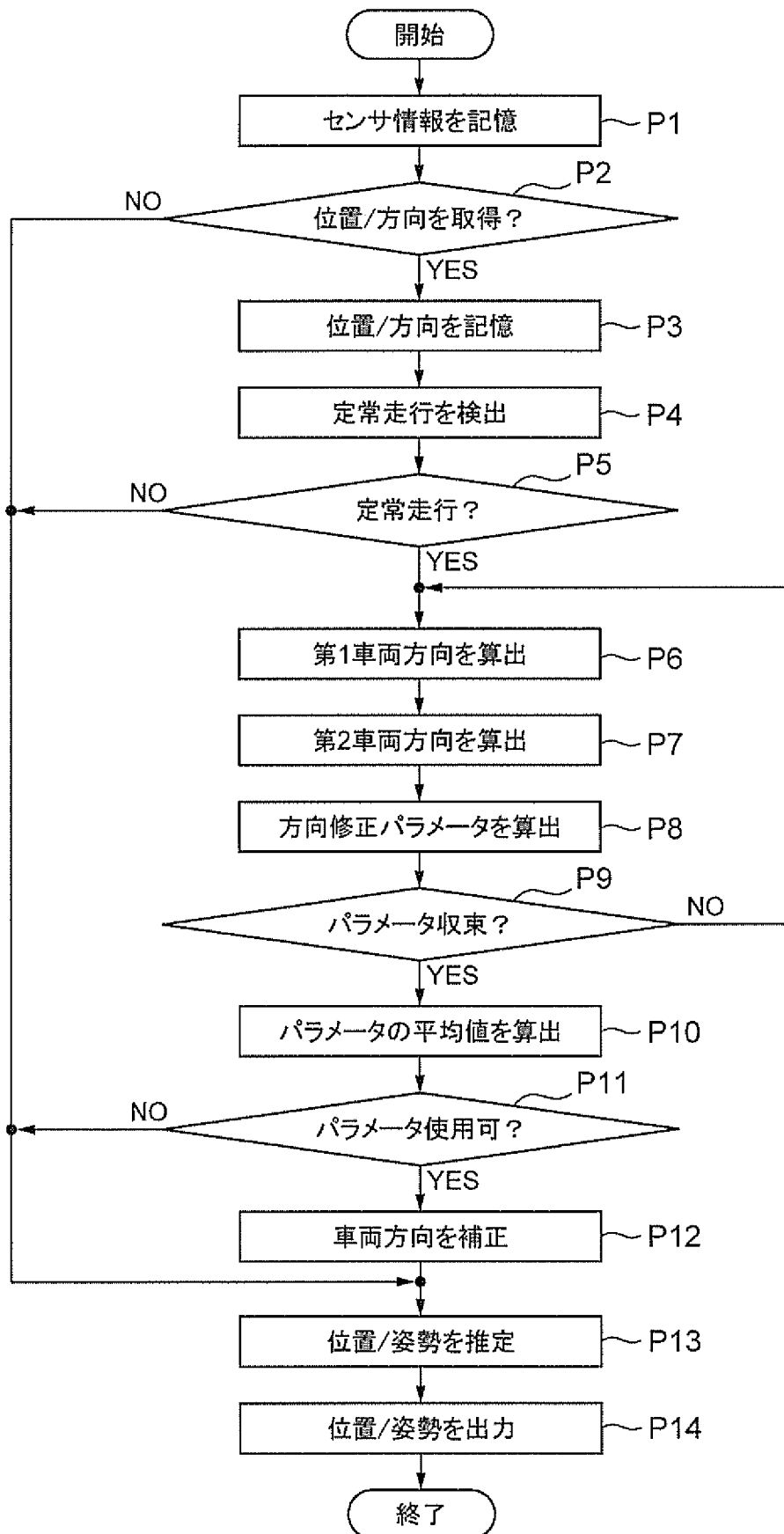
[図2]

図 2



[図3]

図 3



[図4]

図 4

T1

時刻	t	t-1	...	t-m	...
角速度	w(t)	w(t-1)	...	w(t-m)	...
加速度	a(t)	a(t-1)	...	a(t-m)	...
速度	v(t)	v(t-1)	...	v(t-m)	...
昇降状態	h(t)	h(t-1)	...	h(t-m)	...

[図5]

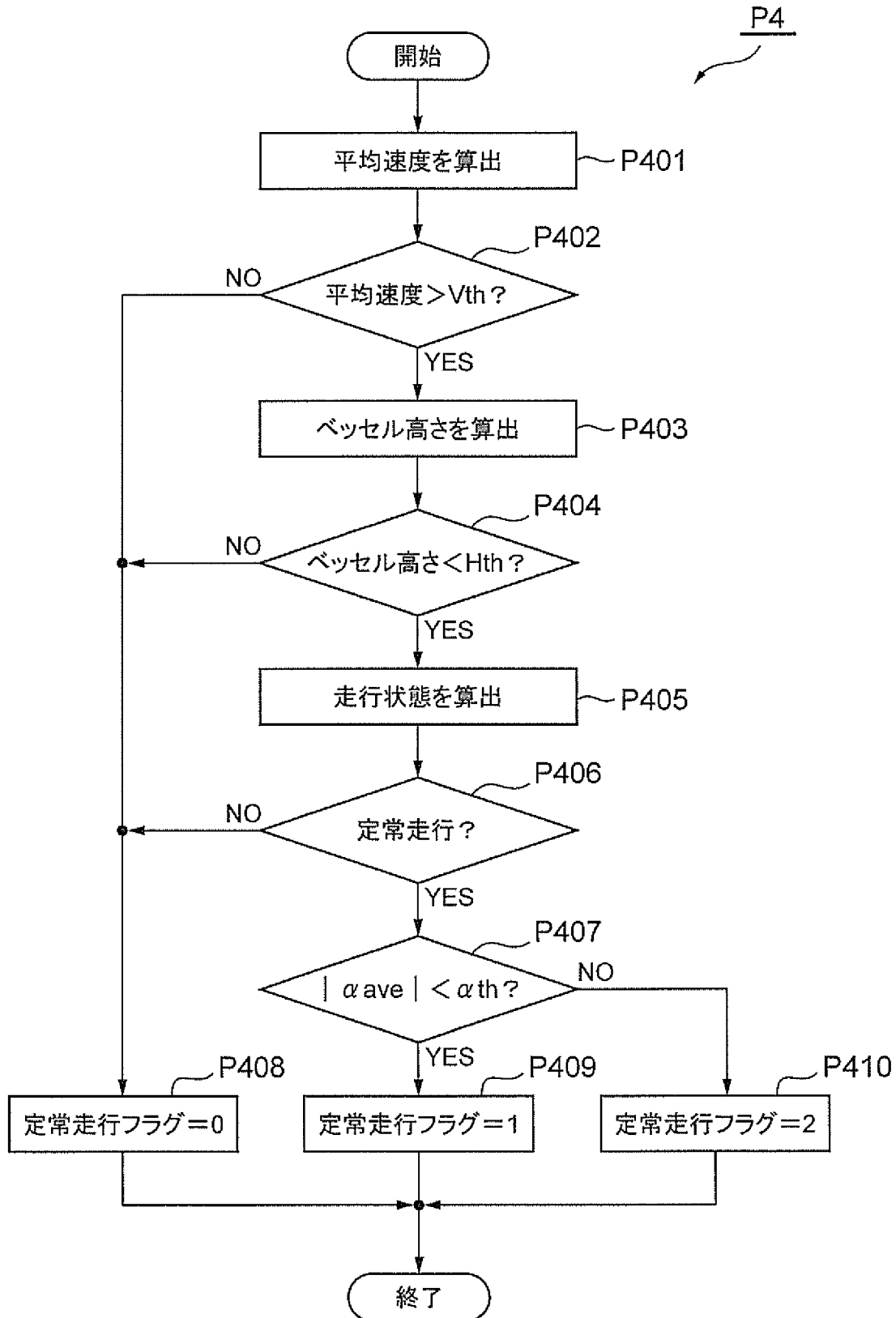
図 5

T2

時刻	t	t-m	...	t-6m	...
アンテナ位置	p(t)	p(t-m)	...	p(t-6m)	...
アンテナ基線方向	d(t)	d(t-m)	...	d(t-6m)	...

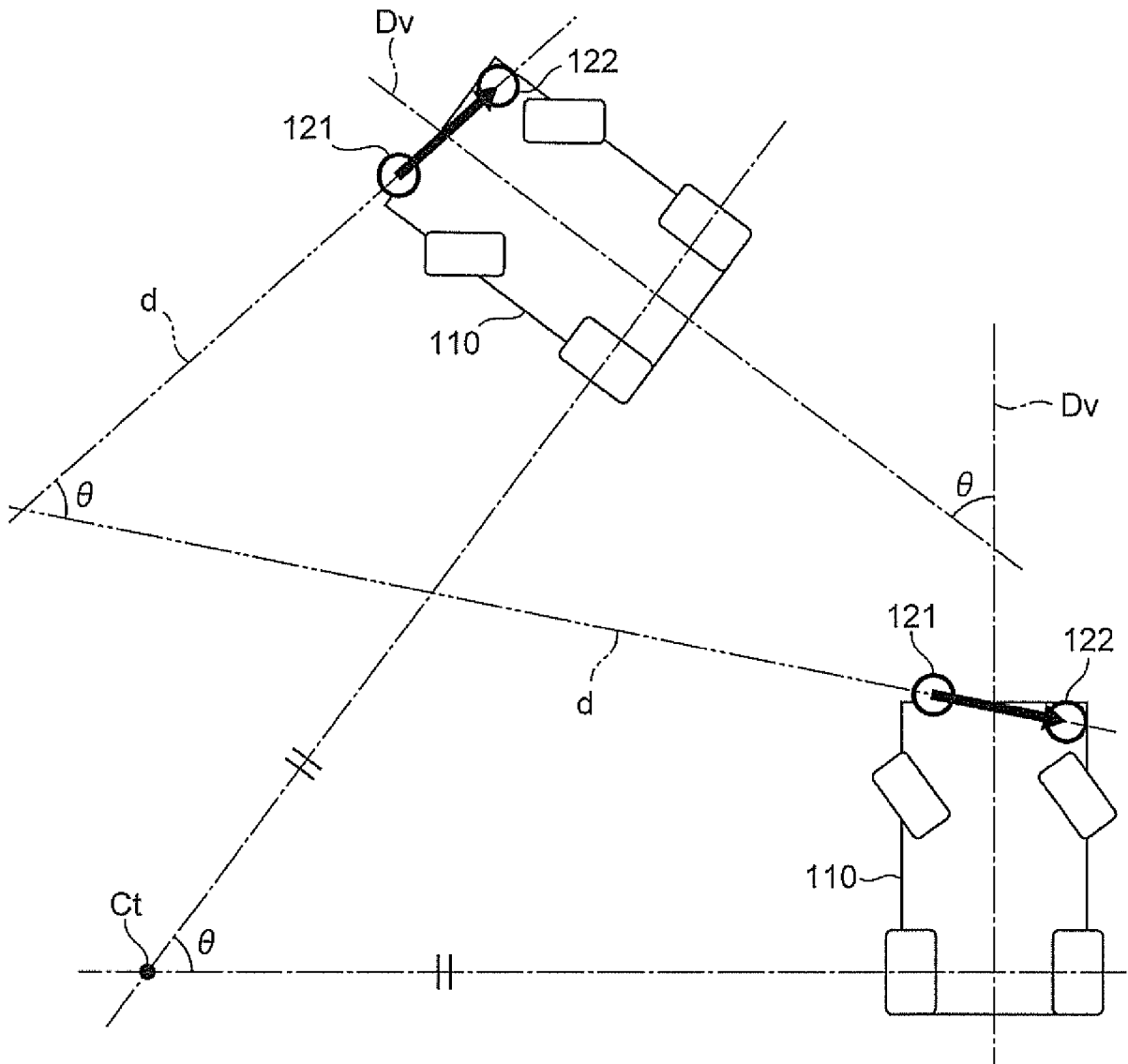
[図6]

図 6



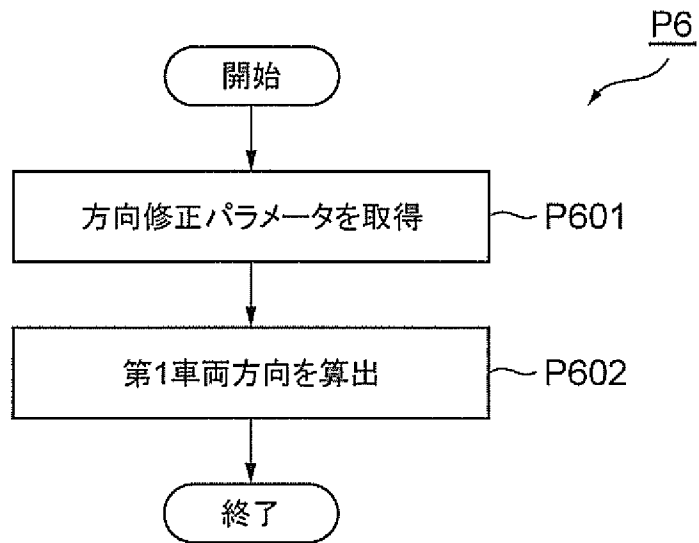
[図7]

図 7



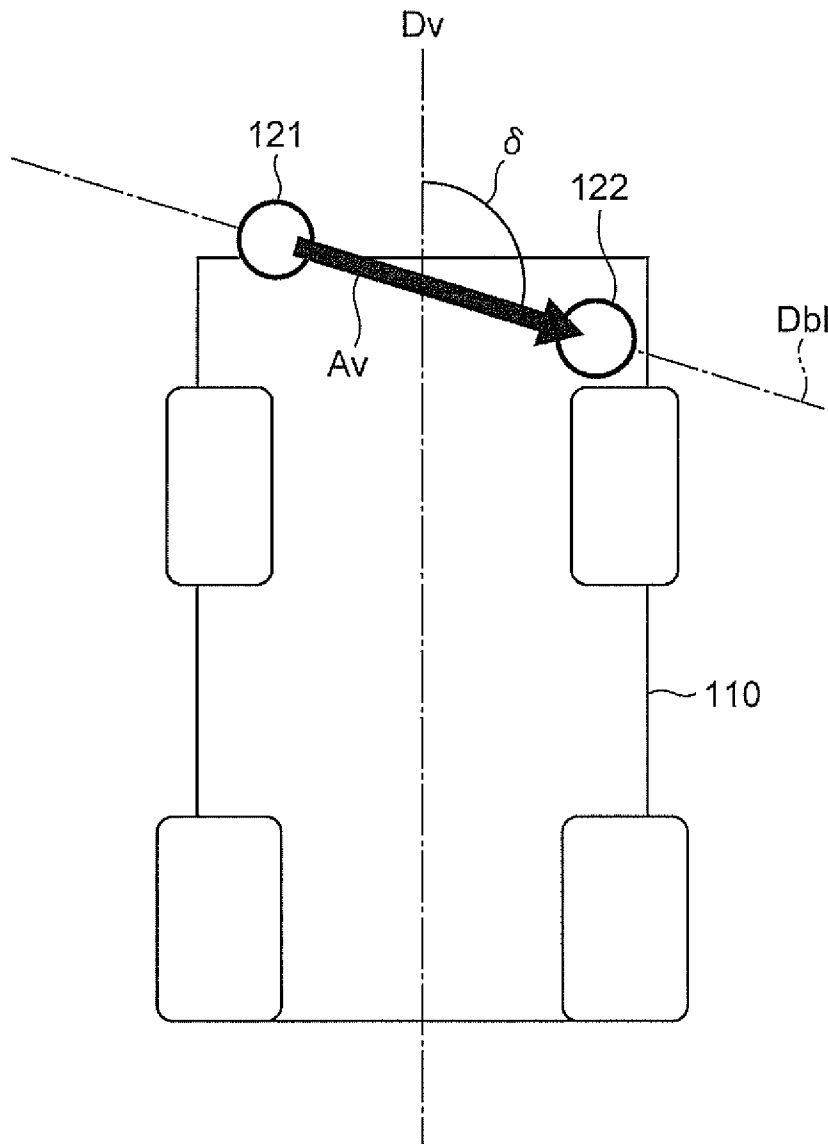
[図8]

図 8



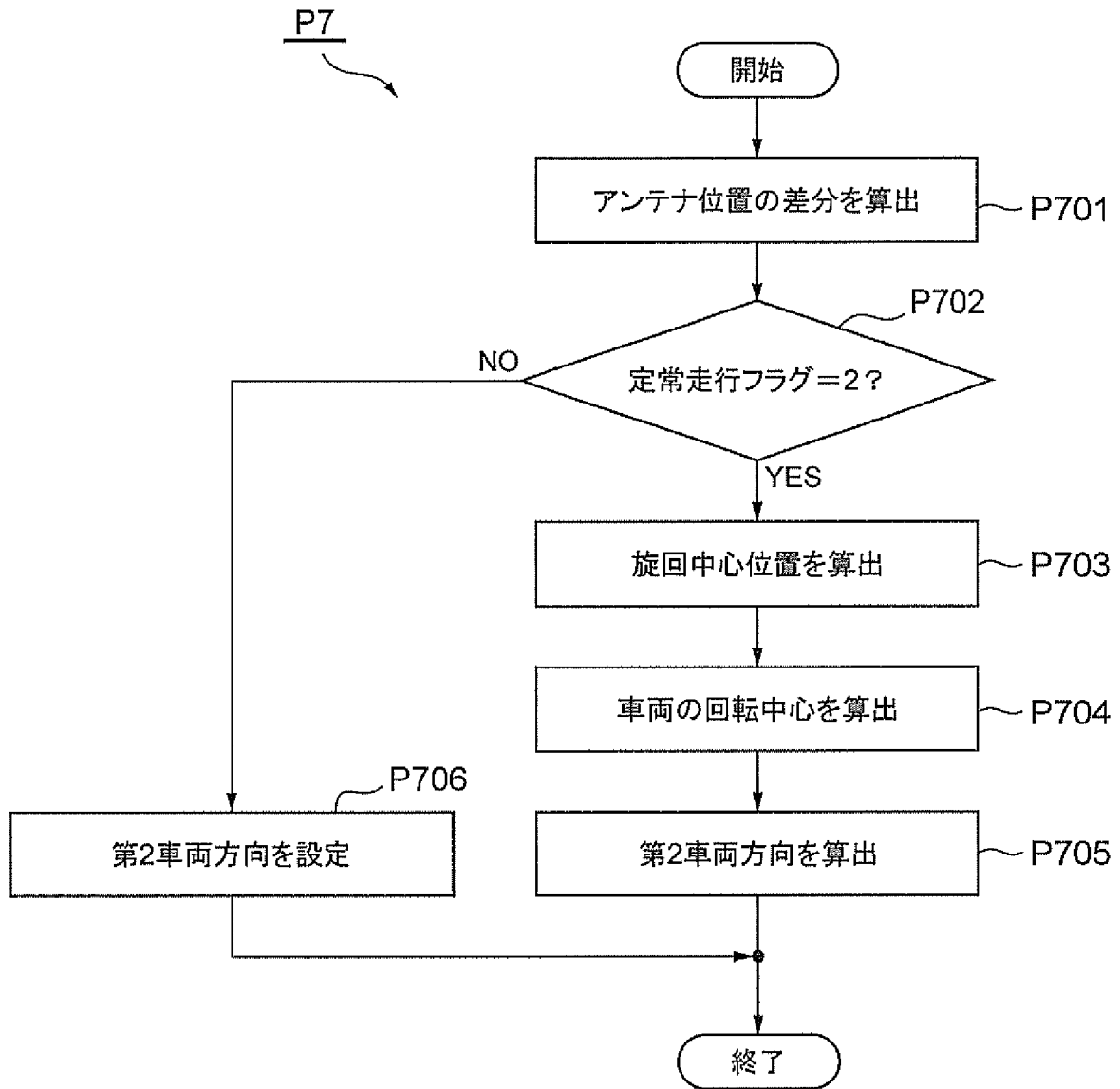
[図9]

図 9



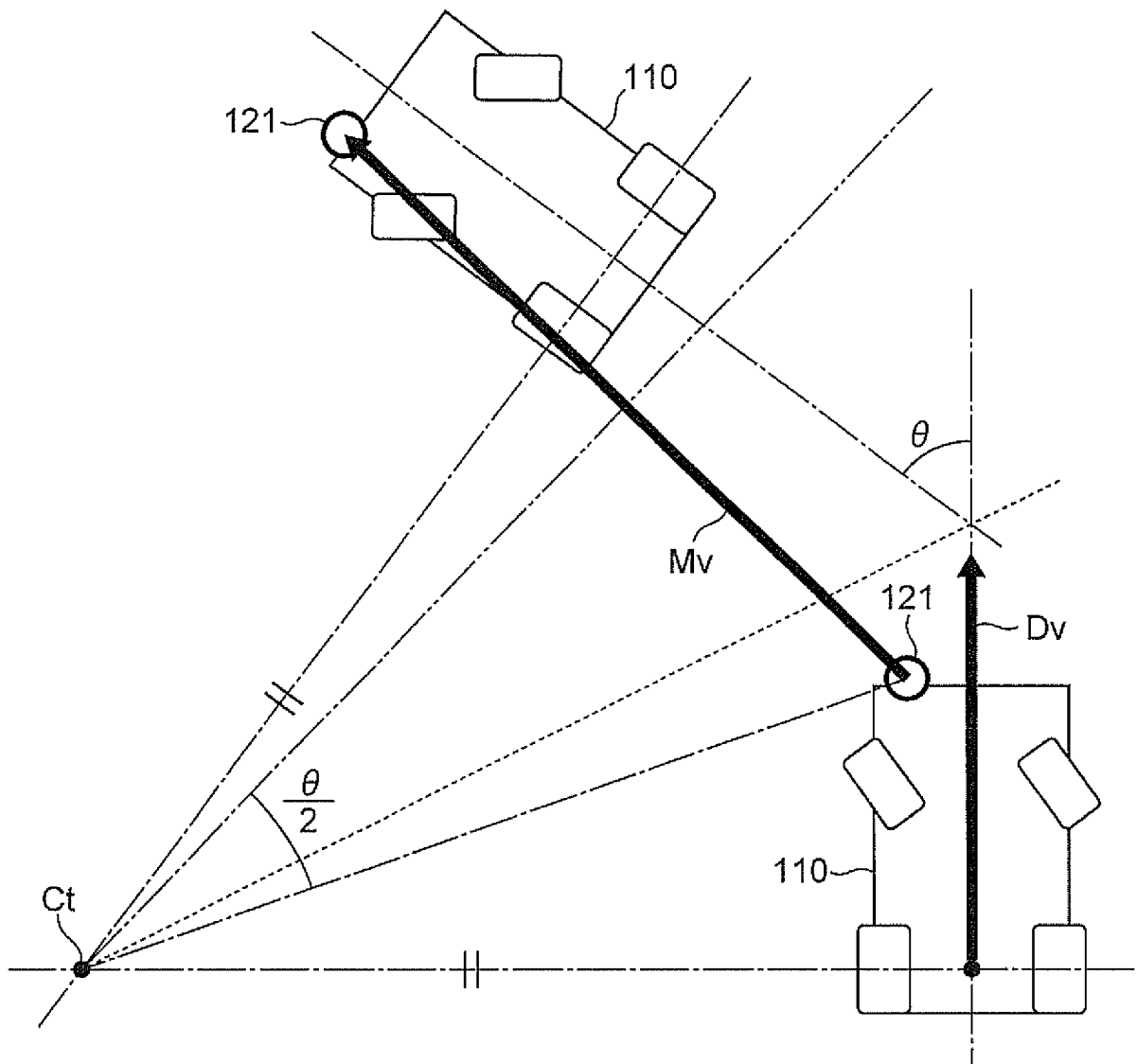
[図10]

図 10



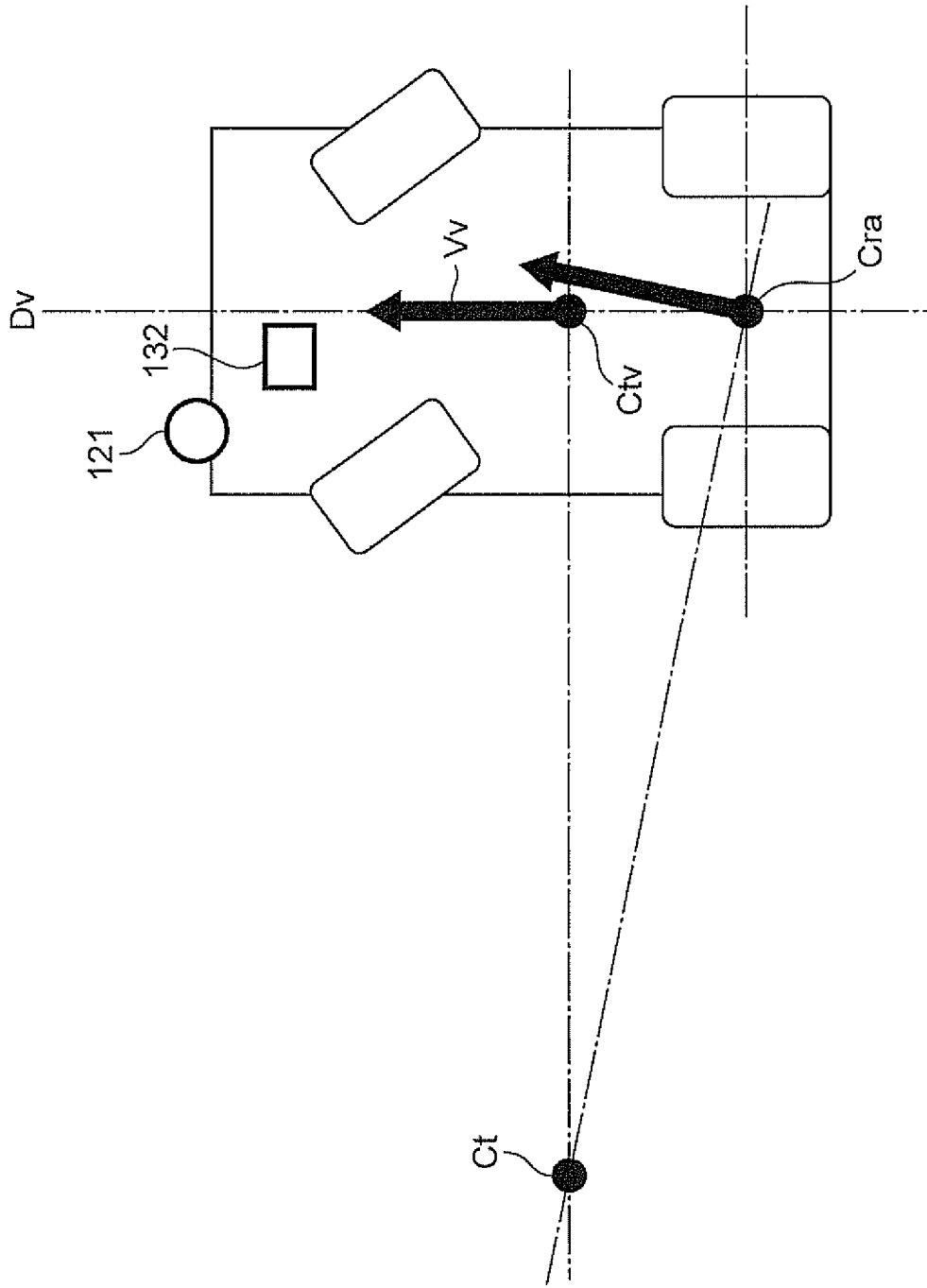
[図11]

図 1 1



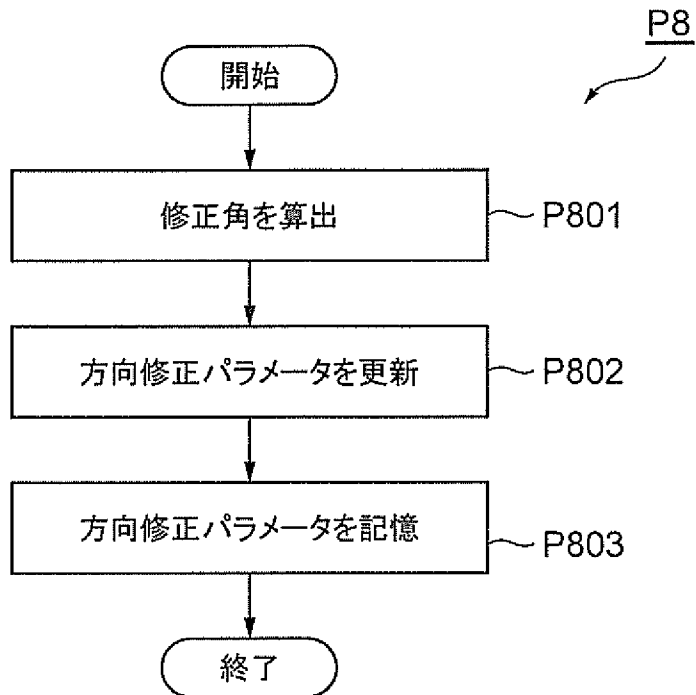
[図12]

図 12



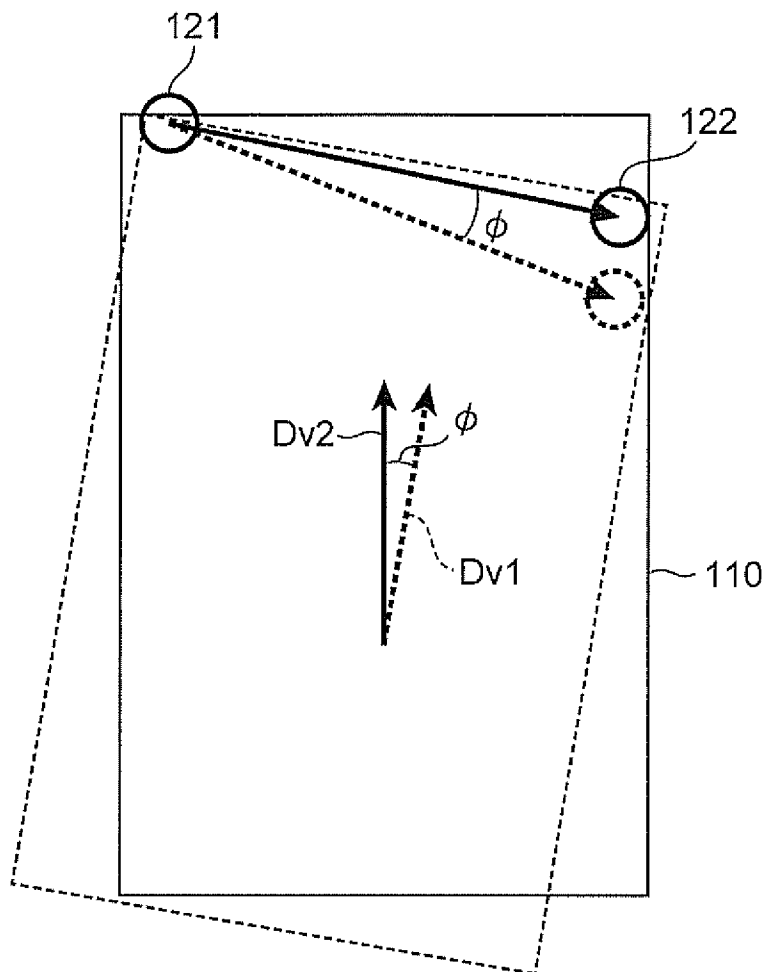
[図13]

図 1 3



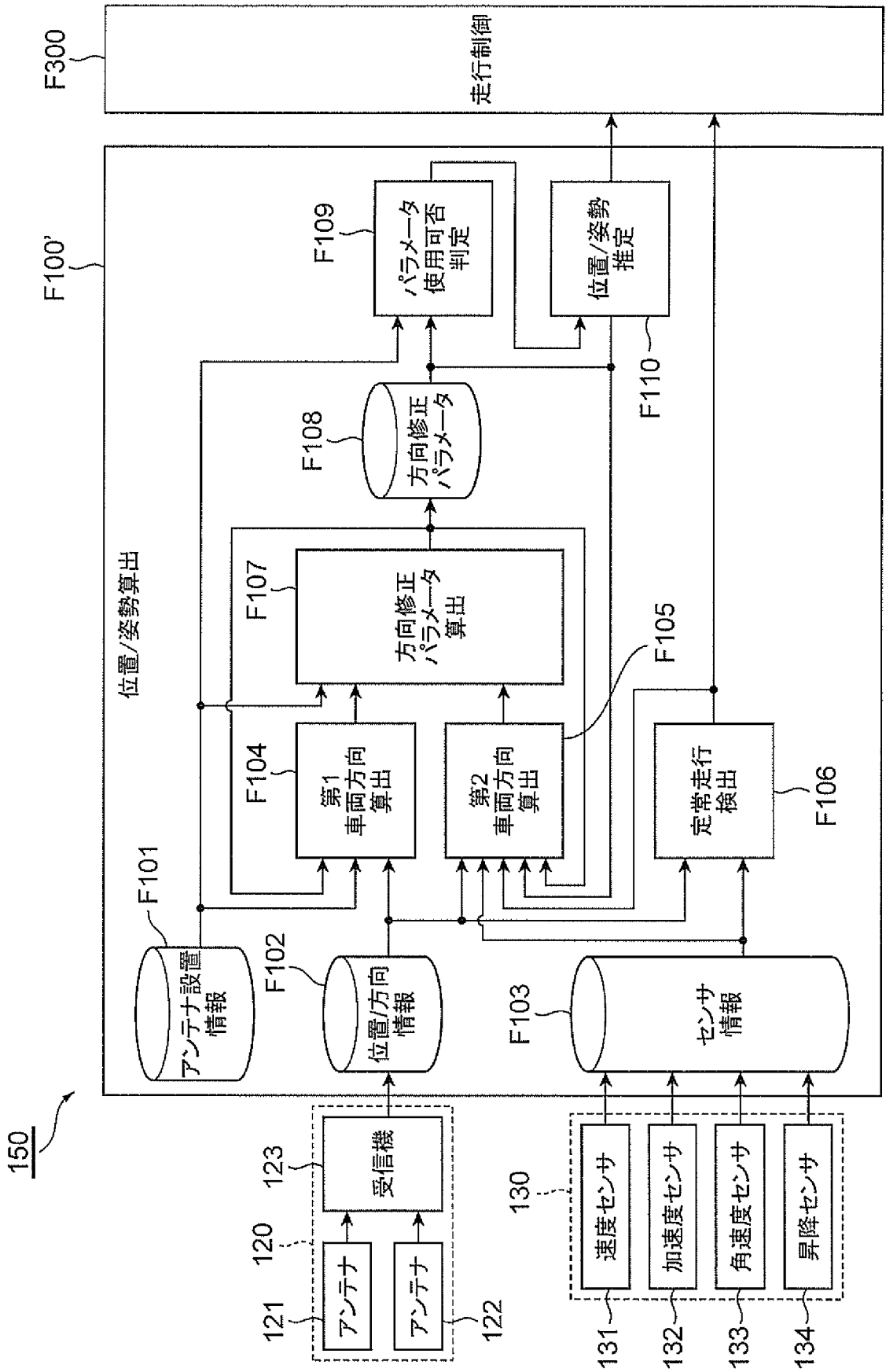
[図14]

図 14



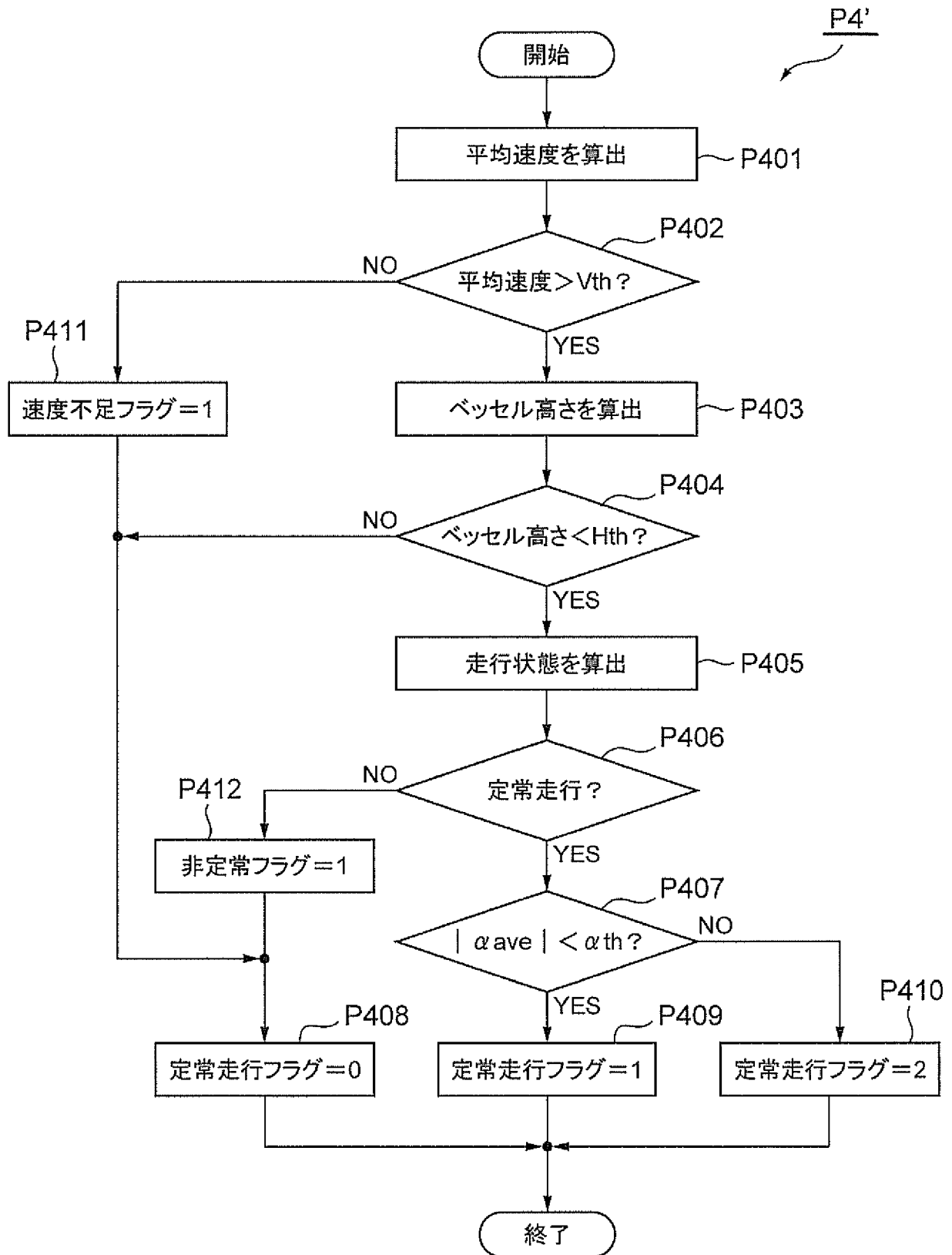
[図15]

図 15



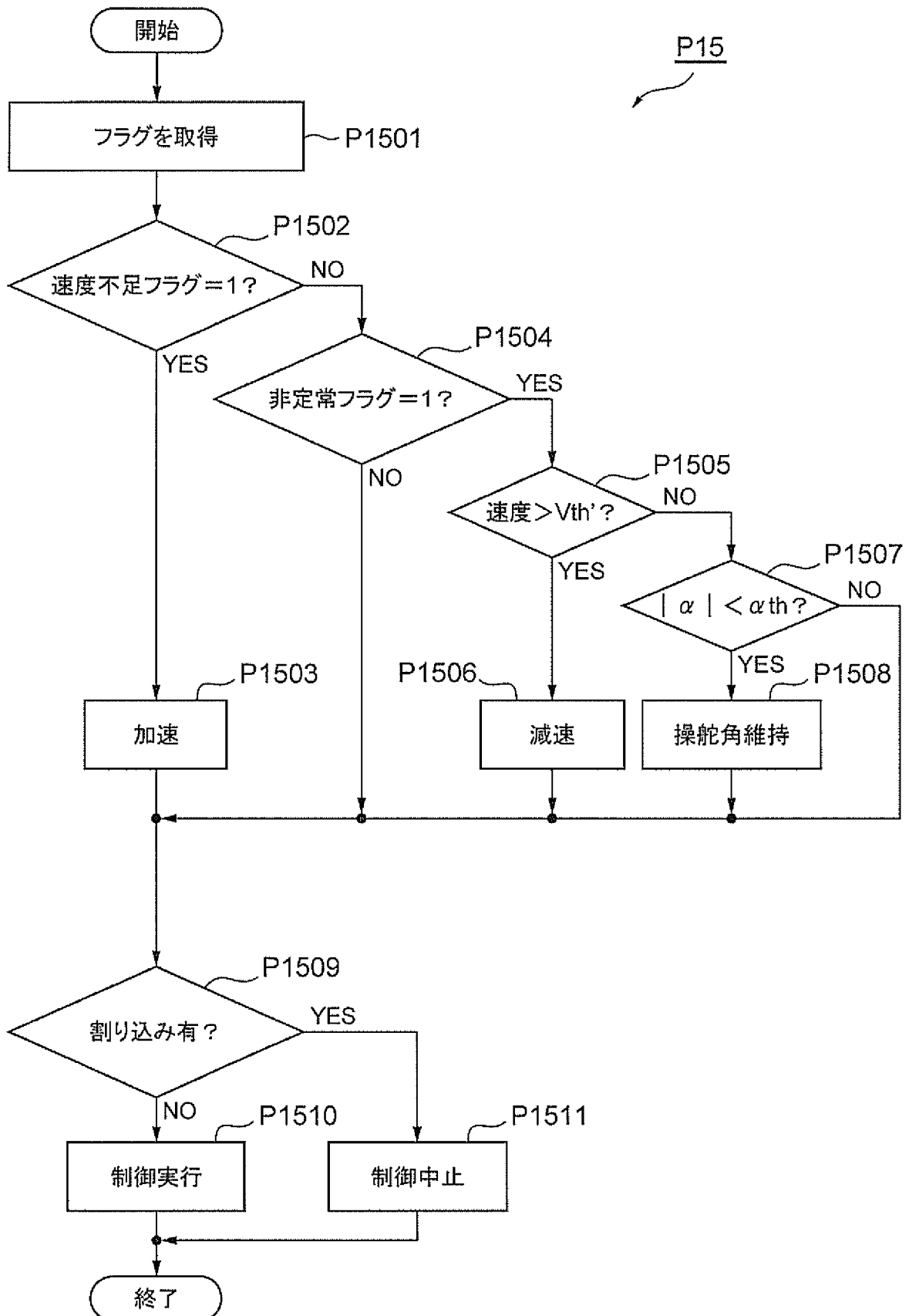
[図16]

図 1 6



[図17]

図 1 7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/010748

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. G01S19/54 (2010.01) i

FI: G01S19/54

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. G01S19/00-19/55, G01C21/00-21/36, G01C23/00-25/00

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 1971-2021

Registered utility model specifications of Japan 1996-2021

Published registered utility model applications of Japan 1994-2021

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 2013-228318 A (ONO SOKKI CO., LTD.) 07 November 2013, claims, paragraphs [0021]-[0040], [0057]-[0070], fig. 1-4	1-7
Y	JP 04-359113 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 11 December 1992, paragraphs [0012], [0013], fig. 2	1-7
Y	WO 2007/066695 A1 (PIONEER CORP.) 14 June 2007, paragraphs [0069]-[0078], fig. 4	1-7
Y	JP 2002-358122 A (YANMAR AGRICULTURAL EQUIPMENT CO., LTD.) 13 December 2002, paragraphs [0025]-[0030], fig. 19-21	3

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
15.04.2021

Date of mailing of the international search report
11.05.2021

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 REPORTInternational application No.
PCT/JP2021/010748

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2013-169931 A (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) 02 September 2013, paragraphs [0073]-[0079], fig. 3	5
A	JP 2013-170903 A (ONO SOKKI CO., LTD.) 02 September 2013, entire text, all drawings	1-7
A	WO 2006/067968 A1 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 29 June 2006, entire text, all drawings	1-7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2021/010748

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2013-228318 A	07.11.2013	(Family: none)	
JP 04-359113 A	11.12.1992	(Family: none)	
WO 2007/066695 A1	14.06.2007	(Family: none)	
JP 2002-358122 A	13.12.2002	(Family: none)	
JP 2013-169931 A	02.09.2013	(Family: none)	
JP 2013-170903 A	02.09.2013	(Family: none)	
WO 2006/067968 A1	29.06.2006	EP 1837675 A1 entire text, all drawings CN 101084454 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01S 19/54(2010.01)i FI: G01S19/54		
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）） G01S19/00-19/55; G01C21/00-21/36; G01C 23/00-25/00 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 1971-2021年 日本国実用新案登録公報 1996-2021年 日本国登録実用新案公報 1994-2021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	JP 2013-228318 A (株式会社小野測器) 07.11.2013 (2013-11-07) [特許請求の範囲], [0021]-[0040], [0057]-[0070], 図1-4	1-7
Y	JP 04-359113 A (松下電器産業株式会社) 11.12.1992 (1992-12-11) [0012]-[0013], 図2	1-7
Y	WO 2007/066695 A1 (パイオニア株式会社) 14.06.2007 (2007-06-14) [0069]-[0078], 図4	1-7
Y	JP 2002-358122 A (ヤンマー農機株式会社) 13.12.2002 (2002-12-13) [0025]-[0030], 図19-21	3
Y	JP 2013-169931 A (日立建機株式会社) 02.09.2013 (2013-09-02) [0073]-[0079], 図3	5
A	JP 2013-170903 A (株式会社小野測器) 02.09.2013 (2013-09-02) 全文全図	1-7
A	WO 2006/067968 A1 (松下電器産業株式会社) 29.06.2006 (2006-06-29) 全文全図	1-7
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な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	
15.04.2021	11.05.2021	
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） 東 治 企 2S 9708 電話番号 03-3581-1101 内線 3216	

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/JP2021/010748

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2013-228318 A	07.11.2013	(ファミリーなし)	
JP 04-359113 A	11.12.1992	(ファミリーなし)	
WO 2007/066695 A1	14.06.2007	(ファミリーなし)	
JP 2002-358122 A	13.12.2002	(ファミリーなし)	
JP 2013-169931 A	02.09.2013	(ファミリーなし)	
JP 2013-170903 A	02.09.2013	(ファミリーなし)	
WO 2006/067968 A1	29.06.2006	EP 1837675 A1 全文全図 CN 101084454 A	