

(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10月31日(31.10.2019)



(10) 国際公開番号

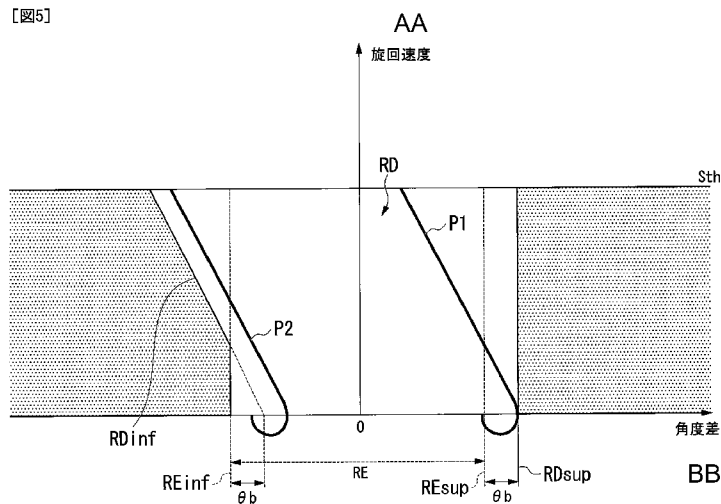
WO 2019/207993 A1

- (51) 国際特許分類:
E02F 9/22 (2006.01) *E02F 9/20* (2006.01) Yusuke); 〒1078414 東京都港区赤坂 2 - 3 - 6 株式会社小松製作所内 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/010107 (74) 代理人: 特許業務法人 志賀国際特許事務所 (SHIGA INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 Tokyo (JP).
- (22) 国際出願日: 2019年3月12日(12.03.2019)
- (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 2018-087762 2018年4月27日(27.04.2018) JP
- (71) 出願人: 株式会社小松製作所 (KOMATSU LTD.) [JP/JP]; 〒1078414 東京都港区赤坂 2 - 3 - 6 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 奥脇 立太 (OKUWAKI Ryuta); 〒1078414 東京都港区赤坂 2 - 3 - 6 株式会社小松製作所内 Tokyo (JP). 西郷 雄祐(SAIGO
- (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, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

(54) Title: LOADING MACHINE CONTROL DEVICE AND CONTROL METHOD

(54) 発明の名称: 積込機械の制御装置および制御方法

[図5]



AA Rotation speed
BB Angular difference

(57) Abstract: In the present invention, an adjustment determination unit determines, when a rotation motor is operating, whether an angle formed by the orientation of a rotation body when the rotation body stops and a target stopped orientation will be less than an allowable angle, such determination carried out on the basis of the orientation, rotation speed, and target stopped orientation of the rotation body. If it was determined that the angle formed by the orientation of the rotation body when the rotation body stops and the target stopped orientation will be at least the allowable angle, an operation signal output unit outputs a rotation control signal for driving the rotation motor.

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:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 調整判定部は、旋回モータの制動中に、旋回体の方位、旋回速度、および目標停止方位に基づいて、旋回体が停止するときの旋回体の方位と目標停止方位とがなす角度が、許容角度未満となるか否かを判定する。操作信号出力部は、旋回体が停止するときの旋回体の方位と目標停止方位とがなす角度が許容角度以上となると判定した場合に、旋回モータを駆動させる旋回制御信号を出力する。

明 細 書

発明の名称： 積込機械の制御装置および制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、積込機械の制御装置および制御方法に関する。

本願は、2018年4月27日に日本に出願された特願2018-087762号について優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、積込機械の旋回の自動停止制御において、設定停止位置に対するオーバーシュートを抑制する技術が開示されている。特許文献1によれば、積込機械の制御装置は、設定停止位置と現在位置との偏差に基づいて目標旋回速度を決定し、旋回速度が目標旋回速度より小さい場合に旋回速度を増加させ、目標旋回速度より大きい場合に旋回速度を減少させるようにフィードバック制御を行う。ここで、オーバーシュートを抑制するため、フィードバック量の積分項を、旋回速度が設定値より小のときに増大させ、旋回速度が設定値以上のときに減少させる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開昭62-258025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に記載の発明は、旋回体の旋回速度が目標旋回速度に近づくように常にフィードバック制御を行うが、旋回体を旋回させる油圧モータは、油圧回路に設けられたリリーフ弁のリリーフ圧力を超える制動力を発揮することができない。そのため、旋回速度が目標旋回速度より大きい場合にフィードバック制御は旋回速度を減少させるように作用するが、油圧回路の内圧がリリーフ圧力に達する状態で旋回体を制動する場合、旋回速度を目標旋回速度に近づけることができない。この場合、旋回速度のフィードバック制御

により旋回速度の大小に関係なくフィードバック制御の積分項は増大し、旋回体が設定停止位置を超えて停止した後、フィードバック制御により旋回速度が反転して、設定停止位置に戻そうとするが、積分項が過大となっていて再度設定停止位置を超える可能性がある。

本発明の目的は、必要に応じて旋回制御を行うことで旋回体が向く方位を制御する積込機械の制御装置および制御方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明の第1の態様によれば、制御装置は、旋回モータと、前記旋回モータの回転により旋回中心回りに旋回する旋回体とを備える積込機械の制御装置であって、前記旋回モータの制動中に、前記旋回体の方位、旋回速度、および目標停止方位に基づいて、前記旋回体が停止するときの前記旋回体の方位と前記目標停止方位とがなす角度が、許容角度未満となるか否かを判定する調整判定部と、前記旋回体が停止するときの前記旋回体の方位と前記目標停止方位とがなす角度が前記許容角度以上となると判定した場合に、前記旋回モータを駆動させる旋回制御信号を出力する操作信号出力部とを備える。

発明の効果

[0006] 上記態様のうち少なくとも1つの態様によれば、制御装置は、必要に応じて旋回制御を行うことで旋回体が向く方位を制御することができる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]第1の実施形態に係る積込機械の構成を示す概略図である。

[図2]第1の実施形態に係る油圧装置のうち旋回体の旋回に寄与する構成を示す概略油圧回路図である。

[図3]第1の実施形態に係る制御装置の構成を示す概略ブロック図である。

[図4]第1の実施形態に係るバケットの経路の例を示す図である。

[図5]旋回速度と許容角度差範囲との関係を示す図である。

[図6]制御量決定部の動作を示す概略ブロック図である。

[図7]第1の実施形態に係る自動積込制御方法を示すフローチャートである。

[図8]第1の実施形態に係る自動積込制御方法を示すフローチャートである。

[図9]第1の実施形態に係る制御装置による旋回制御動作の第1の例を示す図である。

[図10]第1の実施形態に係る制御装置による旋回制御動作の第2の例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、図面を参照しながら実施形態について詳しく説明する。

〈第1の実施形態〉

《積込機械の構成》

図1は、第1の実施形態に係る積込機械の構成を示す概略図である。

積込機械100は、土砂を運搬車両などの積込対象200へ積込むため作業機械である。第1の実施形態に係る積込機械100は、油圧ショベルである。なお、他の実施形態に係る積込機械100は、油圧ショベル以外の積込機械100であってもよい。また図2に示す積込機械100はフェイスショベルであるが、バックハウショベルやロープショベルであってもよい。積込対象200の例としては、運搬車両やホッパなどが挙げられる。

積込機械100は、走行体110と、走行体110に支持される旋回体120と、油圧により作動し旋回体120に支持される作業機130とを備える。旋回体120は、旋回中心を中心として走行体110に旋回自在に支持される。

[0009] 作業機130は、ブーム131と、アーム132と、バケット133と、ブームシリンダ134と、アームシリンダ135と、バケットシリンダ136と、ブーム角度センサ137と、アーム角度センサ138と、バケット角度センサ139とを備える。

[0010] ブーム131の基端部は、旋回体120にピンを介して取り付けられる。

アーム132は、ブーム131とバケット133とを連結する。アーム132の基端部は、ブーム131の先端部にピンを介して取り付けられる。

バケット133は、土砂などを掘削するための刃と掘削した土砂を収容するための容器とを備える。バケット133の基端部は、アーム132の先端

部にピンを介して取り付けられる。

[0011] ブームシリンダ１３４は、ブーム１３１を作動させるための油圧シリンダである。ブームシリンダ１３４の基端部は、旋回体１２０に取り付けられる。ブームシリンダ１３４の先端部は、ブーム１３１に取り付けられる。

アームシリンダ１３５は、アーム１３２を駆動するための油圧シリンダである。アームシリンダ１３５の基端部は、ブーム１３１に取り付けられる。アームシリンダ１３５の先端部は、アーム１３２に取り付けられる。

バケットシリンダ１３６は、バケット１３３を駆動するための油圧シリンダである。バケットシリンダ１３６の基端部は、ブーム１３１に取り付けられる。バケットシリンダ１３６の先端部は、バケット１３３に取り付けられる。

[0012] ブーム角度センサ１３７は、ブーム１３１に取り付けられ、ブーム１３１の傾斜角を検出する。

アーム角度センサ１３８は、アーム１３２に取り付けられ、アーム１３２の傾斜角を検出する。

バケット角度センサ１３９は、バケット１３３に取り付けられ、バケット１３３の傾斜角を検出する。

第１の実施形態に係るブーム角度センサ１３７、アーム角度センサ１３８、およびバケット角度センサ１３９は、地平面に対する傾斜角を検出する。なお、他の実施形態に係る角度センサはこれに限られず、他の基準面に対する傾斜角を検出してもよい。例えば、他の実施形態においては、角度センサは、ブーム１３１、アーム１３２およびバケット１３３の基端部に設けられたポテンショメータによって相対回転角を検出してもよいし、ブームシリンダ１３４、アームシリンダ１３５およびバケットシリンダ１３６のシリンダ長さを計測し、シリンダ長さを角度に変換することで傾斜角を検出するものであってもよい。

[0013] 旋回体１２０には、運転室１２１が設けられる。運転室１２１の内部には、オペレータが着座するための運転席１２２、積込機械１００を操作するた

めの操作装置 1 2 3、検出方向に存在する対象物の三次元位置を検出するための検出装置 1 2 4 が設けられる。操作装置 1 2 3 は、オペレータの操作に応じて、ブームシリンダ 1 3 4 の操作信号、アームシリンダ 1 3 5 の操作信号、バケットシリンダ 1 3 6 の操作信号、旋回体 1 2 0 の左右への旋回操作信号、走行体 1 1 0 の前後進のための走行操作信号を生成し、制御装置 1 2 8 に出力する。また操作装置 1 2 3 は、オペレータの操作に応じて作業機 1 3 0 に自動積込制御を開始させるための積込指示信号を生成し、制御装置 1 2 8 に出力する。積込指示信号は、バケット 1 3 3 の自動移動の開始指示の一例である。操作装置 1 2 3 は、例えばレバー、スイッチおよびペダルにより構成される。積込指示信号はスイッチの操作により生成される。例えば、スイッチが押下されたときに、積込指示信号が出力される。操作装置 1 2 3 は、運転席 1 2 2 の近傍に配置される。操作装置 1 2 3 は、オペレータが運転席 1 2 2 に座ったときにオペレータの操作可能な範囲内に位置する。

検出装置 1 2 4 の例としては、ステレオカメラ、レーザスキャナ、UWB (Ultra Wide Band) 測距装置などが挙げられる。検出装置 1 2 4 は、例えば検出方向が積込機械 1 0 0 の運転室 1 2 1 の前方を向くように設けられる。検出装置 1 2 4 は、対象物の三次元位置を、検出装置 1 2 4 の位置を基準とした座標系で特定する。

なお、第 1 の実施形態に係る積込機械 1 0 0 は、運転席 1 2 2 に着座するオペレータの操作に従って動作するが、他の実施形態においてはこれに限られない。例えば、他の実施形態に係る積込機械 1 0 0 は、遠隔操作によって動作するものであってもよい。

[0014] 積込機械 1 0 0 は、位置方位演算器 1 2 5、傾斜計測器 1 2 6、油圧装置 1 2 7、制御装置 1 2 8 を備える。

[0015] 位置方位演算器 1 2 5 は、旋回体 1 2 0 の位置および旋回体 1 2 0 が向く方位を演算する。位置方位演算器 1 2 5 は、GNSS を構成する人工衛星から測位信号を受信する 2 つの受信器を備える。2 つの受信器は、それぞれ旋回体 1 2 0 の異なる位置に設置される。位置方位演算器 1 2 5 は、受信器が

受信した測位信号に基づいて、現場座標系における旋回体 120 の代表点（ショベル座標系の原点）の位置を検出する。

位置方位演算器 125 は、2つの受信器が受信した各測位信号を用いて、一方の受信器の設置位置に対する他方の受信器の設置位置の関係として、旋回体 120 の向く方位を演算する。

[0016] 傾斜計測器 126 は、旋回体 120 の加速度および角速度（旋回速度）を計測し、計測結果に基づいて旋回体 120 の姿勢（例えば、ロール角、ピッチ角、ヨー角）を検出する。傾斜計測器 126 は、例えば旋回体 120 の下面に設置される。傾斜計測器 126 は、例えば、慣性計測装置（IMU：Inertial Measurement Unit）を用いることができる。

[0017] 油圧装置 127 は、旋回体 120、走行体 110、ブームシリンダ 134、アームシリンダ 135、およびバケットシリンダ 136 に作動油を供給する。油圧装置 127 から旋回体 120、走行体 110、ブームシリンダ 134、アームシリンダ 135、およびバケットシリンダ 136 に供給される作動油の量は、制御装置 128 によって制御される。

[0018] 制御装置 128 は、操作装置 123 から操作信号を受信する。制御装置 128 は、油圧装置 127 に操作信号を出力することで、作業機 130、旋回体 120、または走行体 110 を駆動させる。

[0019] 《油圧装置の構成》

図 2 は、第 1 の実施形態に係る油圧装置 127 のうち旋回体 120 の旋回に寄与する構成を示す概略油圧回路図である。

油圧装置 127 は、作動油タンク 701、油圧ポンプ 702、旋回モータ 703、方向制御弁 704、第 1 チェック弁 705、第 2 チェック弁 706、第 3 チェック弁 707、第 4 チェック弁 708、第 1 リリーフ弁 709、第 2 リリーフ弁 710 を備える。

[0020] 作動油タンク 701 は、作動油を貯留する。

[0021] 油圧ポンプ 702 は、積込機械 100 の図示しない原動機によって駆動し、作動油タンク 701 に貯留された作動油を圧送する。

- [0022] 旋回モータ 703 は、第 1 主管路 711 または第 2 主管路 712 を介して供給される作動油によって駆動し、旋回体 120 を旋回中心まわりに旋回させる。
- [0023] 方向制御弁 704 は、油圧ポンプ 702 と旋回モータ 703 の間に設けられる。方向制御弁 704 と旋回モータ 703 とは、第 1 主管路 711 および第 2 主管路 712 によって接続される。方向制御弁 704 は、油圧ポンプ 702 から供給される作動油の流れ方向を切り替える。方向制御弁 704 は、4 ポート 3 位置電磁弁である。方向制御弁 704 は、制御装置 128 から入力される操作信号によって左右のソレノイドを駆動させ、内部のスプールを変位させることで、流れ方向を切り替える。方向制御弁 704 のスプールが中立位置にある場合、作動油は旋回モータ 703 に供給されずに作動油タンク 701 に排出される。方向制御弁 704 の左側ソレノイドが操作信号によって励磁されると、作動油は第 1 主管路 711 を介して旋回モータ 703 に供給され、第 2 主管路 712 を介して作動油タンク 701 に排出される。これにより旋回モータ 703 は右回転する。他方、方向制御弁 704 の右側ソレノイドが操作信号によって励磁されると、作動油は第 2 主管路 712 を介して旋回モータ 703 に供給され、第 1 主管路 711 を介して作動油タンク 701 に排出される。これにより旋回モータ 703 は左回転する。また、方向制御弁 704 のスプールの位置によって方向制御弁 704 の開口面積が変化する。したがって、方向制御弁 704 は、操作信号の大きさによって作動油の流量を調整することができる。つまり、方向制御弁 704 は、旋回モータ 703 に供給する作動油の流量を制御するメインバルブである。
- [0024] 第 1 チェック弁 705 は、第 1 主管路 711 から分岐し、作動油タンク 701 に接続される第 1 分岐管路 713 に設けられる。第 1 チェック弁 705 は、作動油タンク 701 から第 1 主管路 711 に作動油が流通することを妨げない。これにより、第 1 チェック弁 705 は、第 1 主管路 711 が負圧状態となることを防止することができる。
- [0025] 第 2 チェック弁 706 は、第 2 主管路 712 から分岐し、作動油タンク 7

０１に接続される第２分岐管路７１４に設けられる。第２チェック弁７０６は、作動油タンク７０１から第２主管路７１２に作動油が流通することを妨げない。これにより、第２チェック弁７０６は、第２主管路７１２が負圧状態となることを防止することができる。

[0026] 第３チェック弁７０７は、第１主管路７１１から分岐し、第２リリーフ弁７１０を介して作動油タンク７０１に接続される第３分岐管路７１５に設けられる。第３チェック弁７０７は、第１主管路７１１から第２リリーフ弁７１０に作動油が流通することを妨げない。

[0027] 第４チェック弁７０８は、第２主管路７１２から分岐し、第２リリーフ弁７１０を介して作動油タンク７０１に接続される第４分岐管路７１６に設けられる。第４チェック弁７０８は、第２主管路７１２から第２リリーフ弁７１０に作動油が流通することを妨げない。

[0028] 第１リリーフ弁７０９は、油圧ポンプ７０２の吐出口と作動油タンク７０１との間に設けられ、第１リリーフ弁７０９に掛かる圧力が設定されたリリーフ圧力以上となったときに、作動油を作動油タンク７０１に排出する。これにより、第１リリーフ弁７０９は、油圧ポンプ７０２から吐出される作動油の圧力が過大になることを防止することができる。

[0029] 第２リリーフ弁７１０は、第３分岐管路７１５および第４分岐管路７１６と作動油タンク７０１との間に設けられ、第２リリーフ弁７１０に掛かる圧力が設定されたリリーフ圧力以上となったときに、作動油を作動油タンク７０１に排出する。これにより、第２リリーフ弁７１０は、第１主管路７１１または第２主管路７１２の内圧が過大となることを防止することができる。第２リリーフ弁７１０が設けられることで、旋回モータ７０３の制動力の最大値は第２リリーフ弁７１０のリリーフ圧力相当となる。

[0030] 《制御装置の構成》

制御装置１２８は、操作装置１２３から操作信号を受信する。制御装置１２８は、油圧装置１２７に操作信号を出力し、作業機１３０、旋回体１２０、または走行体１１０を作動させる。

[0031] 図3は、第1の実施形態に係る制御装置の構成を示す概略ブロック図である。

制御装置128は、プロセッサ1100、メインメモリ1200、ストレージ1300、インタフェース1400を備えるコンピュータである。ストレージ1300は、プログラムを記憶する。プロセッサ1100は、プログラムをストレージ1300から読み出してメインメモリ1200に展開し、プログラムに従った処理を実行する。

[0032] ストレージ1300の例としては、HDD、SSD、磁気ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、DVD-ROM等が挙げられる。ストレージ1300は、制御装置128の共通通信線に直接接続された内部メディアであってもよいし、インタフェース1400を介して制御装置128に接続される外部メディアであってもよい。ストレージ1300は、一時的でない有形の記憶媒体である。

[0033] プロセッサ1100は、プログラムの実行により、車両情報取得部1101、検出情報取得部1102、操作信号入力部1103、バケット位置特定部1104、積込位置特定部1105、回避位置特定部1106、移動処理部1107、角度差特定部1108、調整判定部1109、制御量決定部1110、操作信号出力部1111を備える。

[0034] 車両情報取得部1101は、旋回体120の旋回速度、位置および方位、ブーム131、アーム132およびバケット133の傾斜角、走行体110の走行速度、ならびに旋回体120の姿勢を取得する。以下、車両情報取得部1101が取得する積込機械100に係る情報を車両情報とよぶ。

[0035] 検出情報取得部1102は、検出装置124から三次元位置情報を取得し、積込対象200（例えば、運搬車両やホッパ）の位置および形状を特定する。

[0036] 操作信号入力部1103は、操作装置123から操作信号の入力を受け付ける。ブーム131の操作信号、アーム132の操作信号、バケット133の操作信号、旋回体120の旋回操作信号、走行体110の走行操作信号、

ならびに積込機械１００の積込指示信号が含まれる。

[0037] バケット位置特定部１１０４は、車両情報取得部１１０１が取得した車両情報に基づいて、ショベル座標系におけるアーム１３２の先端の位置Ｐおよびアーム１３２の先端からバケット１３３の最下点までの高さ H_b を特定する。バケット１３３の最下点とは、バケット１３３の外形のうち地表面からの距離が最も短い点をいう。特に、バケット位置特定部１１０４は、積込指示信号の入力を受け付けたときのアーム１３２の先端の位置Ｐを掘削完了位置 P_{10} として特定する。図４は、第１の実施形態に係るバケットの経路の例を示す図である。具体的には、バケット位置特定部１１０４は、ブーム１３１の傾斜角と既知のブーム１３１の長さ（基端部のピンから先端部のピンまでの距離）とに基づいて、ブーム１３１の長さの垂直方向成分および水平方向成分を求める。同様に、バケット位置特定部１１０４は、アーム１３２の長さの垂直方向成分および水平方向成分を求める。バケット位置特定部１１０４は、積込機械１００の位置から、積込機械１００の方位および姿勢から特定される方向に、ブーム１３１およびアーム１３２の長さの垂直方向成分の和および水平方向成分の和だけ離れた位置を、アーム１３２の先端の位置 P （図１に示すアーム１３２の先端部のピンの位置 P ）として特定する。また、バケット位置特定部１１０４は、バケット１３３の傾斜角と既知のバケット１３３の形状とに基づいて、バケット１３３の鉛直方向の最下点を特定し、アーム１３２の先端から最下点までの高さ H_b を特定する。

[0038] 積込位置特定部１１０５は、操作信号入力部１１０３に積込指示信号が入力された場合に、検出情報取得部１１０２が特定した積込対象２００の位置および形状に基づいて、積込位置 P_{13} を特定する。積込位置特定部１１０５は、車両情報取得部１１０１が取得した旋回体１２０の位置、方位および姿勢に基づいて積込対象２００の位置情報が示す積込点 P_{21} を現場座標系からショベル座標系に変換する。積込位置特定部１１０５は、特定した積込点 P_{21} から、積込機械１００の旋回体１２０の向く方向にバケット１３３の中心からアーム１３２の先端までの距離 D_1 だけ離れた位置を、積込位置

P 1 3 の平面位置として特定する。つまり、アーム 1 3 2 の先端が積込位置 P 1 3 に位置するとき、バケット 1 3 3 の中心は積込点 P 2 1 に位置することとなる。したがって、制御装置 1 2 8 は、アーム 1 3 2 の先端が積込位置 P 1 3 へ移動するように制御することで、バケット 1 3 3 の中心を積込点 P 2 1 に移動させることができる。以下、アーム 1 3 2 の先端が積込位置 P 1 3 に位置するときに旋回体 1 2 0 の向く方向を、目標停止方位ともいう。積込位置特定部 1 1 0 5 は、積込対象 2 0 0 の高さ H_t に、バケット位置特定部 1 1 0 4 が特定したアーム 1 3 2 の先端から最下点までの高さ H_b と、バケット 1 3 3 の制御余裕分の高さとを加算することで、積込位置 P 1 3 の高さを特定する。なお、他の実施形態においては、積込位置特定部 1 1 0 5 は、制御余裕分の高さを加算せずに積込位置 P 1 3 を特定してもよい。すなわち、積込位置特定部 1 1 0 5 は、高さ H_t に高さ H_b を加算することで、積込位置 P 1 3 の高さを特定してもよい。

[0039] 回避位置特定部 1 1 0 6 は、積込位置特定部 1 1 0 5 が特定した積込位置 P 1 3 と、車両情報取得部 1 1 0 1 が取得した積込機械 1 0 0 の位置と、検出情報取得部 1 1 0 2 が特定した積込対象 2 0 0 の位置および形状に基づいて、作業機 1 3 0 と積込対象 2 0 0 とが上方からの平面視において干渉しない点である干渉回避位置 P 1 2 を特定する。干渉回避位置 P 1 2 は、積込位置 P 1 3 と同じ高さを有し、かつ旋回体 1 2 0 の旋回中心からの距離が、当該旋回中心から積込位置 P 1 3 までの距離と等しく、かつ下方に積込対象 2 0 0 が存在しない位置である。回避位置特定部 1 1 0 6 は、例えば、旋回体 1 2 0 の旋回中心を中心とし、当該旋回中心と積込位置 P 1 3 との距離を半径とする円を特定し、当該円上の位置のうち、バケット 1 3 3 の外形が上方からの平面視で積込対象 2 0 0 と干渉せず、かつ積込位置 P 1 3 に最も近い位置を、干渉回避位置 P 1 2 と特定する。回避位置特定部 1 1 0 6 は、積込対象 2 0 0 の位置および形状、ならびにバケット 1 3 3 の既知の形状に基づいて、積込対象 2 0 0 とバケット 1 3 3 とが干渉するか否かを判定することができる。ここで、「同じ高さ」、「距離が等しい」とは、必ずしも高さま

たは距離が完全に一致するものに限られず、多少の誤差やマージンが許容されるものとする。

[0040] 移動処理部 1107 は、操作信号入力部 1103 が積込指示信号の入力を受け付けた場合に、積込位置特定部 1105 が特定した積込位置 P13、回避位置特定部 1106 が特定した干渉回避位置 P12 に基づいて、バケット 133 を積込位置 P13 まで移動させるための操作信号を生成する。すなわち、移動処理部 1107 は、掘削完了位置 P10 から、旋回開始位置 P11 および干渉回避位置 P12 を経由して、積込位置 P13 に到達するように、操作信号を生成する。また、移動処理部 1107 は、ブーム 131 およびアーム 132 が駆動してもバケット 133 の対地角度が変化しないように、バケット 133 の操作信号を生成する。

[0041] 角度差特定部 1108 は、旋回体 120 が現在向く方位と目標停止方位とがなす角度を表す旋回角度差を特定する。旋回角度差は、旋回体 120 が現在向く方位が目標停止方位より旋回方向後方である場合、負の値をとる。旋回角度差は、旋回体 120 が現在向く方位が目標停止方位より旋回方向前方である場合、正の値をとる。

旋回体 120 が現在向く方位は、位置方位演算器 125 が演算した方位を傾斜計測器 126 が出力する旋回体 120 の旋回速度に基づいて更新することと得ることができる。

[0042] 調整判定部 1109 は、旋回モータ 703 の制動中に、旋回角度差と旋回速度とに基づいて、旋回体 120 が停止するときの旋回角度差が許容範囲 RE 以内となるか否かを判定する。なお、許容範囲 RE の上限値 RE_{sup} および下限値 RE_{inf} の絶対値は、許容角度の一例である。具体的には、調整判定部 1109 は、旋回速度が所定の速度閾値 St_h 未満であり、かつ旋回角度差が、旋回速度から定まる許容角度差範囲 RD を超えている場合に、旋回体 120 が停止するときの旋回角度差が許容範囲 RE を超えると判定する。調整判定部 1109 は、旋回角度差が許容角度差範囲 RD 以内である場合に、旋回体 120 が停止するときの旋回角度差が許容範囲 RE を超えない

と判定する。

[0043] 図5は、旋回速度と許容角度差範囲との関係を示す図である。旋回速度と許容角度差範囲 RD の関係は、予めメインメモリ等に記憶される。

許容角度差範囲 RD の上限値 RD_{sup} は、許容範囲 RE の上限値 RE_{sup} より旋回体120の揺れ戻し角度 θ_b に相当する角度だけ大きい値である。揺れ戻しとは、旋回体120の慣性、機械要素のバックラッシュ、作動油の圧縮性等の要因による反動によって、旋回の停止後に逆方向の旋回が生じる現象である。すなわち、図5の旋回パターンP1のように、制動中のある時点において、旋回体120の旋回角度差が許容範囲 RE の上限値 RE_{sup} より大きくなったとしても、当該旋回角度差が許容角度差範囲 RD 以内にある場合には、停止後の揺れ戻しにより、停止時の旋回体120の旋回角度差は許容範囲 RE 内に収まることとなる。許容角度差範囲 RD の上限値 RD_{sup} の絶対値は、前方側角度閾値の一例である。

[0044] 許容角度差範囲 RD の下限值 RD_{inf} は、旋回体120の旋回速度によって決定される。具体的には、許容範囲 RE の下限值 RE_{inf} より旋回体120の揺れ戻し角度 θ_b に相当する角度だけ大きい値を旋回角度差軸の切片とし、旋回体120の旋回速度に対する旋回角度差の変化の傾きと同じ傾きを有する制動関数によって定まる角度と、許容範囲 RE の下限值 RE_{inf} とのうち、値の小さいものを、許容角度差範囲 RD の下限值 RD_{inf} に設定する。すなわち、図5の旋回パターンP2のように、制動中のある時点において、旋回体120の旋回角度差が許容範囲 RE の下限值 RE_{inf} より小さくなったとしても、当該旋回角度差が許容角度差範囲 RD 以内にある場合には、旋回体120の旋回により、停止時の旋回体120の旋回角度差が許容範囲 RE 内に収まることとなる。許容角度差範囲 RD の下限值 RD_{inf} の絶対値は、後方側角度閾値の一例である。

[0045] 制御量決定部1110は、旋回体120の旋回角度差に基づいて、方向制御弁704のスプールのストローク量（制御量）を示す操作信号を生成する。図6は、制御量決定部の動作を示す概略ブロック図である。具体的には、

制御量決定部 1110 は、旋回体 120 の旋回角度差に所定のゲインを乗算することで、方向制御弁 704 の油圧ポンプ 702 と旋回モータ 703 との間の開口面積を決定する（B1）。次に、制御量決定部 1110 は、開口面積を方向制御弁 704 のスプールのストローク量に変換する（B2）。次に、制御量決定部 1110 は、変換されたストローク量を、スプールのストローク可動範囲の最大値から最小値の間の値に限定する（B3）。

[0046] 操作信号出力部 1111 は、操作信号入力部 1103 に入力された操作信号、移動処理部 1107 が生成した操作信号、または制御量決定部 1110 が生成した操作信号を出力する。具体的には、操作信号出力部 1111 は、自動積込制御中であって旋回体 120 の加速中である場合に、移動処理部 1107 が生成した操作信号を出力する。また、操作信号出力部 1111 は、自動積込制御中であって旋回体 120 の減速中であって、調整判定部 1109 が旋回体 120 が停止するときの旋回角度差が許容範囲 RE を超えると判定する場合に、制御量決定部 1110 が生成した操作信号を出力する。また、操作信号出力部 1111 は、自動積込制御中であって旋回体 120 の減速中であって、調整判定部 1109 が旋回体 120 が停止するときの旋回角度差が許容範囲 RE を超えると判定しない場合は、移動処理部 1107 が生成した操作信号を出力する。また、操作信号出力部 1111 は、自動積込制御中でない場合に、操作信号入力部 1103 が生成した操作信号を出力する。

[0047] 《動作》

積込機械 100 のオペレータは、積込機械 100 と積込対象 200 とが積込処理可能な位置関係にあると判断すると、操作装置 123 のスイッチを ON にする。これにより、操作装置 123 は、積込指示信号を生成し出力する。

[0048] 図 7 - 図 8 は、第 1 の実施形態に係る自動積込制御方法を示すフローチャートである。制御装置 128 は、オペレータから積込指示信号の入力を受け付けると、図 7 - 図 8 に示す自動積込制御を実行する。

[0049] 車両情報取得部 1101 は、旋回体 120 の位置および方位、ブーム 13

1、アーム132およびバケット133の傾斜角、ならびに旋回体120の姿勢を取得する（ステップS1）。車両情報取得部1101は、取得した旋回体120の位置および方位に基づいて、旋回体120の旋回中心の位置を特定する（ステップS2）。また検出情報取得部1102は、検出装置124から、積込対象200の三次元位置情報を取得し、三次元位置情報から積込対象200の位置および形状を特定する（ステップS3）。

[0050] バケット位置特定部1104は、車両情報取得部1101が取得した車両情報に基づいて、積込指示信号の入力時のアーム132の先端の位置P、およびアーム132の先端からバケット133の最下点までの高さを特定する（ステップS4）。バケット位置特定部1104は、当該位置Pを掘削完了位置P10と特定する。

[0051] 積込位置特定部1105は、ステップS1で取得した旋回体120の位置、方位および姿勢に基づいて検出情報取得部1102が取得した積込対象200の位置情報を現場座標系からショベル座標系に変換する。積込位置特定部1105は、検出情報取得部1102が特定した積込対象200の位置および形状に基づいて、積込位置P13の平面位置を特定する（ステップS5）。このとき、積込位置特定部1105は、積込対象200の高さ H_t に、ステップS4で特定したアーム132の先端からバケット133の最下点までの高さ H_b と、バケット133の制御余裕分の高さとを加算することで、積込位置P13の高さを特定する（ステップS6）。

[0052] 回避位置特定部1106は、旋回中心から積込位置P13までの平面距離を特定する（ステップS7）。回避位置特定部1106は、旋回中心から特定した平面距離だけ離れた位置であって、バケット133の外形が平面視で積込対象200と干渉せず、かつ積込位置P13から最も近い位置を、干渉回避位置P12として特定する（ステップS8）。

[0053] 移動処理部1107は、アーム132の先端の位置が積込位置P13に至ったか否かを判定する（ステップS9）。アーム132の先端の位置が積込位置P13に至っていない場合（ステップS9：NO）、移動処理部110

7は、アーム132の先端の位置が干渉回避位置P12の近傍にあるか否かを判定する。例えば、移動処理部1107は、アーム132の先端の高さと干渉回避位置P12の高さとの差が所定の閾値未満であり、または旋回体120の旋回中心からアーム132の先端までの平面距離と旋回中心から干渉回避位置P12までの平面距離との差が所定の閾値未満であるか否かを判定する（ステップS10）。アーム132の先端の位置が干渉回避位置P12の近傍にない場合（ステップS10：NO）、移動処理部1107は、アーム132の先端を干渉回避位置P12まで移動させるブーム131およびアーム132の操作信号を生成する（ステップS11）。このとき、移動処理部1107は、ブーム131およびアーム132の位置および速度に基づいて、操作信号を生成する。

[0054] また移動処理部1107は、生成したブーム131およびアーム132の操作信号に基づいてブーム131およびアーム132の角速度の和を算出し、当該角速度の和と同じ速度でバケット133を回動させる操作信号を生成する（ステップS12）。これにより、移動処理部1107は、バケット133の対地角を保持する操作信号を生成することができる。なお、他の実施形態においては、移動処理部1107は、ブーム角度センサ137、アーム角度センサ138およびバケット角度センサ139の検出値より算出されるバケット133の対地角度が、自動制御開始時の対地角度と等しくなるようにバケット133を回動させる操作信号を生成してもよい。

[0055] アーム132の先端の位置が干渉回避位置P12の近傍にある場合（ステップS10：YES）、移動処理部1107は、ブーム131、アーム132およびバケット133の操作信号を生成しない。

[0056] 移動処理部1107は、車両情報取得部1101が取得した車両情報に基づいて、旋回体120の旋回速度が所定速度未満であるか否かを判定する（ステップS13）。すなわち、移動処理部1107は、旋回体120が旋回中であるか否かを判定する。

旋回体120の旋回速度が所定速度未満である場合（ステップS13：Y

ES)、移動処理部1107は、バケット133の高さが掘削完了位置P10の高さから干渉回避位置P12の高さに至るまでの時間である上昇時間を特定する(ステップS14)。移動処理部1107は、バケット133の上昇時間に基づいて、現在時刻から旋回操作信号を出力した場合に、アーム132の先端が干渉回避位置P12または干渉回避位置P12より高い点を通過することになるか否かを判定する(ステップS15)。現在時刻から旋回操作信号を出力した場合に、アーム132の先端が干渉回避位置P12または干渉回避位置P12より高い点を通過することになる場合(ステップS15: YES)、移動処理部1107は、方向制御弁704の開口を最大開度に制御するための旋回操作信号を生成する(ステップS16)。

現在時刻から旋回操作信号を出力した場合に、アーム132の先端が干渉回避位置P12より低い点を通過することになる場合(ステップS15: NO)、移動処理部1107は、旋回操作信号を生成しない。

[0057] 旋回体120の旋回速度が所定速度以上である場合(ステップS13: NO)、角度差特定部1108は、旋回体120が現在向く方位と目標停止方位とがなす角度である旋回角度差を特定する(ステップS17)。

[0058] 移動処理部1107は、現在時刻から旋回操作信号の出力を停止した場合に、旋回体120が停止までに旋回する角度が旋回角度差以上になるか否かを判定する(ステップS18)。なお、旋回体120は、旋回操作信号の出力の停止後、減速しながらも慣性により旋回し続け、その後停止する。現在時刻から旋回操作信号の出力を停止した場合に、旋回体120が停止までに旋回する角度が旋回角度差以上になると判定しない場合、すなわちアーム132の先端が積込位置P13に到達すると判定しない場合(ステップS18: NO)、移動処理部1107は、旋回操作信号を生成する(ステップS19)。これにより、旋回体120は旋回を継続する。

[0059] 旋回体120が停止までに旋回する角度が旋回角度差以上になると判定する場合(ステップS18: YES)、調整判定部1109は、旋回速度が所定の速度閾値St_h未満であるか否かを判定する(ステップS20)。旋回

速度が速度閾値 S_{th} 以上である場合（ステップ S_{20} : NO）、調整判定部 1109 は、制御装置 128 は、旋回体 120 を旋回させる操作信号を生成しない。これにより、旋回体 120 は減速する。

[0060] 旋回速度が速度閾値 S_{th} 未満である場合（ステップ S_{20} : YES）、調整判定部 1109 は、旋回角度差が許容角度差範囲 R_D を超えているか否かを判定する（ステップ S_{21} ）。旋回角度差が許容角度差範囲 R_D を超えていない場合（ステップ S_{21} : NO）、調整判定部 1109 は、旋回体 120 が停止するときに旋回角度差が許容範囲 R_E 以内になると判定し、制御装置 128 は、旋回体 120 を旋回させる操作信号を生成しない。

[0061] 他方、旋回角度差が許容角度差範囲 R_D を超えている場合（ステップ S_{21} : YES）、調整判定部 1109 は、旋回体 120 が停止するときに旋回角度差が許容範囲 R_E を超えると判定する。調整判定部 1109 が、旋回体 120 が停止するときに旋回角度差が許容範囲 R_E を超えると判定すると、制御量決定部 1110 は、図 6 に示すように旋回角度差に基づいてストローク量を決定し、方向制御弁 704 の制御信号を生成する（ステップ S_{22} ）。

[0062] ステップ S_9 からステップ S_{22} の処理でブーム 131、アーム 132 およびバケット 133 の操作信号、並びに方向制御弁 704 の操作信号の少なくともいずれか 1 つを生成すると、操作信号出力部 1111 は、生成した操作信号を油圧装置 127 に出力する（ステップ S_{23} ）。

[0063] そして、車両情報取得部 1101 は、車両情報を取得する（ステップ S_{24} ）。これにより、車両情報取得部 1101 は、出力した操作信号によって作動した後の車両情報を取得することができる。制御装置 128 は、処理をステップ S_9 に戻し、操作信号の生成を繰り返し実行する。

[0064] 他方、ステップ S_9 にて、アーム 132 の先端の位置が積込位置 P_{13} に至っている場合（ステップ S_9 : YES）、移動処理部 1107 は、バケット 133 に積込動作をさせる操作信号を生成する（ステップ S_{25} ）。バケット 133 に積込動作をさせる操作信号の例としては、バケット 133 を排

土方向に回転させる操作信号や、バケット 133 がクラムバケットである場合におけるクラムシェルを開く操作信号が挙げられる。操作信号出力部 111 は、生成した操作信号を油圧装置 127 に出力する（ステップ S26）。そして、制御装置 128 は、自動積込制御を終了する。

[0065] 《動作例》

ここで、図 9 を用いて、第 1 の実施形態に係る制御装置 128 による旋回制御動作について説明する。図 9 は、第 1 の実施形態に係る制御装置による旋回制御動作の第 1 の例を示す図である。

自動積込制御によって旋回体 120 の旋回が制動され、時刻 T_1 において旋回速度が速度閾値 S_{th} 未満になると、制御装置 128 の調整判定部 1109 は、旋回角度差が許容角度差範囲 R_D を超えるか否かを判定する。時刻 T_1 において旋回角度差が許容角度差範囲 R_D を負の方向に超えている（旋回角度差が許容角度差範囲 R_D の下限値 R_{Dinf} 未満である）ため、制御量決定部 1110 は、旋回角度差に応じたストローク量の制御信号を生成する。これにより、旋回体 120 は、旋回速度を加速させる。その後、時刻 T_2 において旋回速度が速度閾値 S_{th} 以上になると、制御装置 128 は、制御信号を生成しなくなる。これにより、旋回体 120 の旋回は再度制動される。

[0066] その後、時刻 T_3 において旋回速度が速度閾値 S_{th} 未満になると、制御装置 128 の調整判定部 1109 は、旋回角度差が許容角度差範囲 R_D を超えるか否かを判定する。時刻 T_3 において旋回角度差が許容角度差範囲を超えないため、制御装置 128 は、制御信号を生成しない。以降、旋回体 120 が停止するまで旋回角度差が許容角度差範囲を超えないため、制御装置 128 は、制御信号を生成しない。その後、時刻 T_4 において旋回速度がゼロになると、旋回体 120 は、揺れ戻しにより逆方向に旋回する。許容角度差範囲 R_D の下限値 R_{Dinf} は、許容範囲 R_E の下限値 R_{Einf} より旋回体 120 の揺れ戻し角度 θ_b に相当する角度だけ大きい値を切片に持つ制動関数に基づいて決定されているため、揺れ戻し後の旋回角度差は、許容範囲

R E 以内となる。

このように、制御装置 1 2 8 は、旋回体 1 2 0 の制動中に旋回制御信号を出力する頻度を抑え、かつ旋回角度差を許容範囲 R E 以内とすることができる。

[0067] ここで、図 1 0 を用いて、第 1 の実施形態に係る制御装置 1 2 8 によるオーバーシュート時の旋回制御動作について説明する。図 1 0 は、第 1 の実施形態に係る制御装置による旋回制御動作の第 2 の例を示す図である。

自動積込制御によって旋回体 1 2 0 の旋回が制動され、時刻 T 5 において旋回速度が速度閾値 S t h 未満になると、制御装置 1 2 8 の調整判定部 1 1 0 9 は、旋回角度差が許容角度差範囲 R D を超えるか否かを判定する。時刻 T 5 においては、旋回角度差が許容角度差範囲を超えないため、制御装置 1 2 8 は、制御信号を生成しない。その後、時刻 T 6 になると、旋回角度差が許容角度差範囲 R D を正の方向に超える（旋回角度差が許容角度差範囲 R D の上限値 R D s u p を超える）。そのため、制御量決定部 1 1 1 0 は、旋回モータ 7 0 3 を旋回方向の逆方向すなわち負の方向に回転させる制御信号を生成する。しかしながら、旋回モータ 7 0 3 が第 2 リリーフ弁 7 1 0 のリリーフ圧力相当の制動力で作動しているため、旋回速度の減速度は増加しない。

[0068] その後、時刻 T 7 において旋回速度がゼロになると、旋回モータ 7 0 3 は、制御量決定部 1 1 1 0 が生成した制御信号により、それまでの旋回方向の逆方向の回転を始める。つまり、旋回角度差が許容角度差範囲 R D の上限値 R D s u p を超える場合に、予め旋回モータ 7 0 3 を負の方向に回転させる制御信号を生成しているので、旋回体 1 2 0 の旋回速度がゼロになったときに速やかに旋回体 1 2 0 を負の方向に旋回させることができる。

時刻 T 7 以降、制御装置 1 2 8 は、時刻 T 8 で旋回角度差が許容範囲 R E 以内となるまで、旋回制御信号を出力する。

時刻 T 8 以降、旋回角度差が許容範囲 R E 以内となると、制御装置 1 2 8 は、制御信号を生成しない。その後、旋回体 1 2 0 は惰性で減速して、時刻

T 9において旋回速度がゼロになると、旋回体120は、揺れ戻しにより負の方向とは逆方向すなわち再び正の方向に旋回する。T 9以降に旋回体120が揺れ戻しによって正の方向に旋回する旋回角度は、T 8以降に旋回体120が惰性で回転する旋回角度よりも小さくなると考えられるので、揺れ戻し後の旋回角度差は、許容範囲RE以内となる。

[0069] このように、制御装置128は、旋回体120の旋回がオーバーシュートした場合にも、速やかに旋回体120を逆方向に旋回させ、旋回角度差を許容範囲RE以内とすることができる。

[0070] 《作用・効果》

このように、第1の実施形態に係る制御装置128は、旋回モータ703の制動中に、旋回体120の方位、旋回速度、および目標停止方位に基づいて、旋回体120が停止するときの旋回角度差が、許容範囲RE以内となるか否かを判定する。そして、制御装置128は、旋回体120が停止するときの旋回角度差が許容範囲REを超えると判定した場合に、旋回モータ703に作動油を供給させる旋回制御信号を油圧装置127に出力する。これにより、制御装置128は、旋回体120の制動中に旋回制御信号を出力する頻度を低減することができる。つまり、制御装置128は、必要に応じて旋回制御を行うことで旋回体120が向く方位を制御することができる。

[0071] また、第1の実施形態に係る制御装置128は、旋回体120の旋回速度が所定閾値未満になった場合に、旋回体120が停止するときの旋回角度差が許容範囲RE以内となるか否かを判定する。つまり、制御装置128は、旋回体120の速度が高く制御量決定部1110による旋回制御による影響が過大になる可能性があるときに、旋回制御を行わない。これにより、制御装置128は、旋回体120の制動中に旋回制御信号を出力する頻度を低減することができ、また旋回体120がオーバーシュートする可能性を低減することができる。なお、他の実施形態に係る制御装置128は、旋回体120の旋回速度によらずに、旋回体120が停止したときの旋回角度差が許容範囲RE以内となるか否かを判定してもよい。

[0072] また、第1の実施形態に係る制御装置128は、旋回角度差が、許容角度差範囲RDの下限值 RD_{inf} より小さい場合に、旋回体120の旋回角度差に応じた油量で、旋回モータ703を現在の回転方向に回転させるように作動油を供給するための旋回制御信号を出力する。すなわち、制御装置128は、旋回体120の方位が目標停止方位より旋回方向後方側にある場合において、旋回角度差の絶対値が、許容角度差範囲RDの下限值RDの絶対値より大きい場合に、旋回モータ703を現在の回転方向に回転させる旋回制御信号を出力する。これにより、制御装置128は、旋回体120の制動中に旋回制御信号を出力する頻度を抑え、かつ旋回角度差を許容範囲RE以内とすることができる。

[0073] また、第1の実施形態に係る許容角度差範囲RDの下限值 RD_{inf} は、許容範囲REの下限值 RE_{inf} 以下であって、旋回速度が高いほど小さい値である。すなわち、許容角度差範囲RDの下限值 RD_{inf} の絶対値は、許容範囲REの下限值 RE_{inf} の絶対値以上であって、旋回速度が高いほど大きい値である。これにより、制御装置128は、旋回体120の揺れ戻し後の旋回角度差を、許容範囲RE以内となるように旋回を制御することができる。

[0074] また、第1の実施形態に係る制御装置128は、旋回体120の方位が目標停止方位より旋回方向前方側にある場合において、旋回体120の方位と目標停止方位とがなす角度が、許容角度差範囲RDの上限値 RD_{sup} より大きい場合に、旋回体120の旋回角度差に応じた油量で、旋回モータ703を現在の回転方向と逆の方向に回転させるように作動油を供給するための旋回制御信号を出力する。これにより、制御装置128は、旋回体120の制動中に旋回制御信号を出力する頻度を抑え、かつ旋回体120の旋回がオーバーシュートした場合に速やかに旋回体120を逆方向に旋回させることができる。

[0075] また、第1の実施形態に係る許容角度差範囲RDの上限値 RD_{sup} は、許容範囲REの上限値 RE_{sup} と旋回体120の揺れ戻し角度 θ_b を加算

した値である。これにより、制動中のある時点において、旋回体 120 の旋回角度差が許容範囲 RE の上限値 REsup より大きくなったとしても、当該旋回角度差が許容角度差範囲 RD 以内にある場合には、停止後の揺れ戻しにより、停止時の旋回体 120 の旋回角度差が許容範囲 RE 内に収まることとなる。

[0076] 以上、図面を参照して一実施形態について詳しく説明してきたが、具体的な構成は上述のものに限られることはなく、様々な設計変更等を行うことが可能である。

例えば、上述した実施形態に係る制御装置 128 は、旋回体 120 がオーバーシュートした場合に旋回モータ 703 の回転方向を逆転させる旋回制御信号を出力するが、これに限られない。例えば、他の実施形態に係る第 2 リリーフ弁 710 がリリーフ圧力を調整可能である場合、旋回体 120 の旋回角度差が許容角度差範囲 RD の上限値 RDsup を超えるときに、旋回モータ 703 の回転方向を逆転させる旋回制御信号の出力に加え、リリーフ圧力を増加させる制御信号を出力してもよい。このとき、リリーフ圧力を増加させる信号を出力するための旋回体 120 の旋回角度差の閾値は、許容角度差範囲 RD の上限値 RDsup より小さい値であってもよい。

なお、上述した実施形態に係る旋回モータは、油圧装置から供給される作動油により駆動する油圧式の旋回モータであるが、これに限られない。例えば、他の実施形態に係る旋回モータは、蓄電装置や外部電源から供給される電力により駆動する電動モータでも良い。また、他の実施形態に係る旋回モータは、電動モータと油圧モータを連結した旋回モータであってもよい。

産業上の利用可能性

[0077] 本願発明に係る制御装置は、必要に応じて旋回制御を行うことで旋回体に向く方位を制御することができる。

符号の説明

[0078] 100…積込機械 110…走行体 120…旋回体 123…操作装置
125…位置方位演算器 126…傾斜計測器 127…油圧装置 128

…制御装置 130…作業機 131…ブーム 132…アーム 133…
バケット 134…ブームシリンダ 135…アームシリンダ 136…バ
ケットシリンダ 701…作動油タンク 702…油圧ポンプ 703…旋
回モータ 704…方向制御弁 709…第1リリーフ弁 710…第2リ
リーフ弁 720…可変リリーフ弁 1101…車両情報取得部 1102
…検出情報取得部 1103…操作信号入力部 1104…バケット位置特
定部 1105…積込位置特定部 1106…回避位置特定部 1107…
移動処理部 1108…角度差特定部 1109…調整判定部 1110…
制御量決定部 1111…操作信号出力部

請求の範囲

- [請求項1] 旋回モータと、前記旋回モータの回転により旋回中心回りに旋回する旋回体とを備える積込機械の制御装置であって、
- 前記旋回モータの制動中に、前記旋回体の方位、旋回速度、および目標停止方位に基づいて、前記旋回体が停止するときの前記旋回体の方位と前記目標停止方位とがなす角度が、許容角度未満となるか否かを判定する調整判定部と、
- 前記旋回体が停止するときの前記旋回体の方位と前記目標停止方位とがなす角度が前記許容角度以上となると判定した場合に、前記旋回モータを駆動させる旋回制御信号を出力する操作信号出力部と
- を備える制御装置。
- [請求項2] 前記調整判定部は、前記旋回体の旋回速度が所定閾値未満になった場合に、前記旋回体が停止するときの前記旋回体の方位と前記目標停止方位とがなす角度が前記許容角度未満となるか否かを判定する
- 請求項1に記載の制御装置。
- [請求項3] 前記旋回モータは、作動油によって回転する油圧式の旋回モータであって、
- 前記操作信号出力部は、前記旋回体の方位が前記目標停止方位より旋回方向後方側にある場合において、前記旋回体の方位と前記目標停止方位とがなす角度が、前記旋回速度に基づいて決定される後方側角度閾値より大きい場合に、前記旋回体の方位と前記目標停止方位とがなす角度に応じた油量で、前記旋回モータを現在の回転方向に回転させるように前記作動油を供給するための前記旋回制御信号を出力する
- 請求項1または請求項2に記載の制御装置。
- [請求項4] 前記後方側角度閾値は、前記許容角度以上であって、前記旋回速度が高いほど大きい値である
- 請求項3に記載の制御装置。
- [請求項5] 前記旋回モータは、作動油によって回転する油圧式の旋回モータで

あって、

前記操作信号出力部は、前記旋回体の方位が前記目標停止方位より旋回方向前方側にある場合において、前記旋回体の方位と前記目標停止方位とがなす角度が、前方側角度閾値より大きい場合に、前記旋回体の方位と前記目標停止方位とがなす角度に応じた油量で、前記旋回モータを現在の回転方向と逆の方向に回転させるように前記作動油を供給するための前記旋回制御信号を出力する

請求項 1 または請求項 2 の何れか 1 項に記載の制御装置。

[請求項6] 前記前方側角度閾値は、前記許容角度と前記旋回体の揺れ戻し角度とを加算した値である

請求項 5 に記載の制御装置。

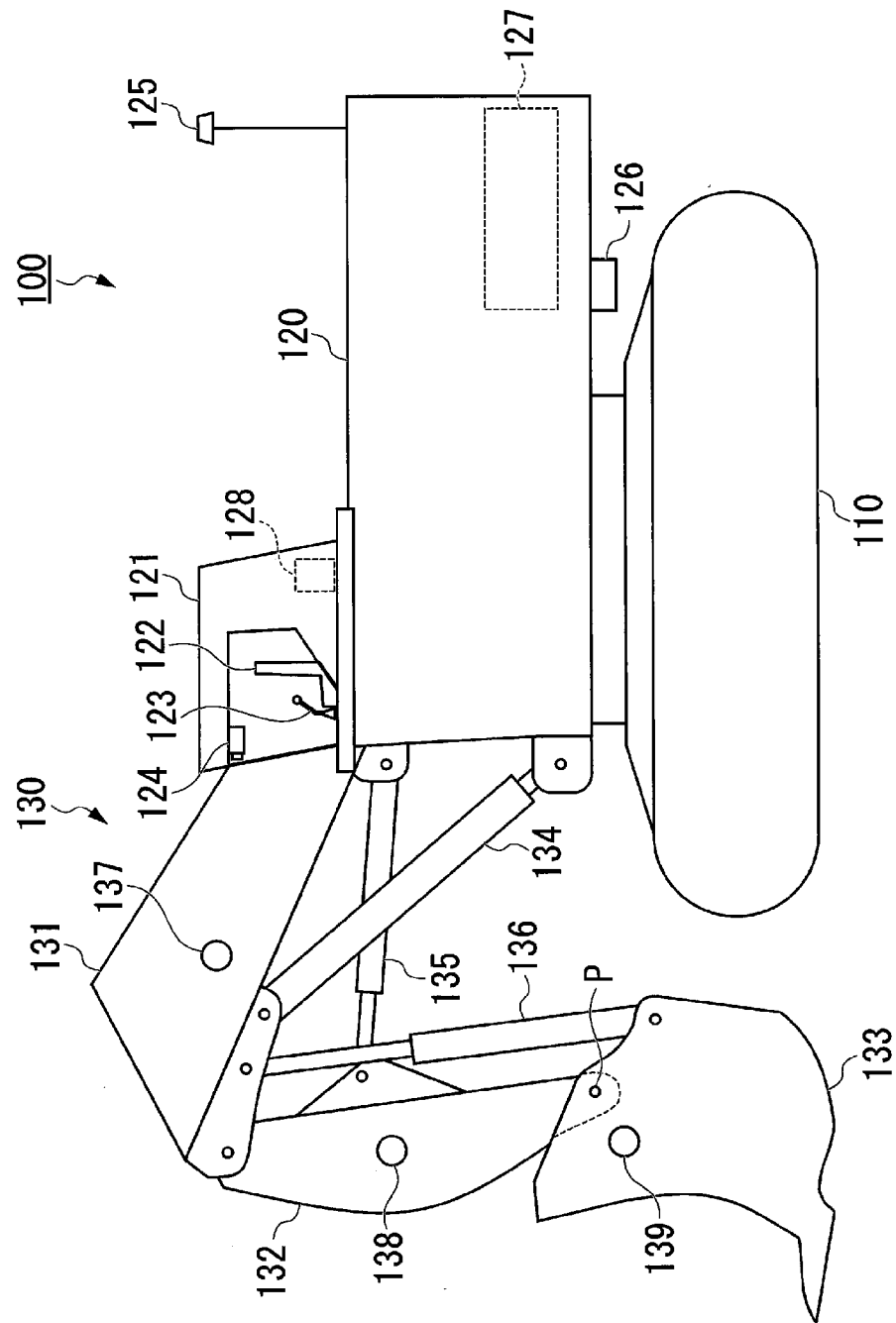
[請求項7] 旋回モータと、前記旋回モータの回転により旋回中心回りに旋回する旋回体とを備える積込機械の制御方法であって、

前記旋回モータの制動中に、前記旋回体の方位、旋回速度、および目標停止方位に基づいて、前記旋回体が停止するときの前記旋回体の方位と前記目標停止方位とがなす角度が、許容角度未満となるか否かを判定するステップと、

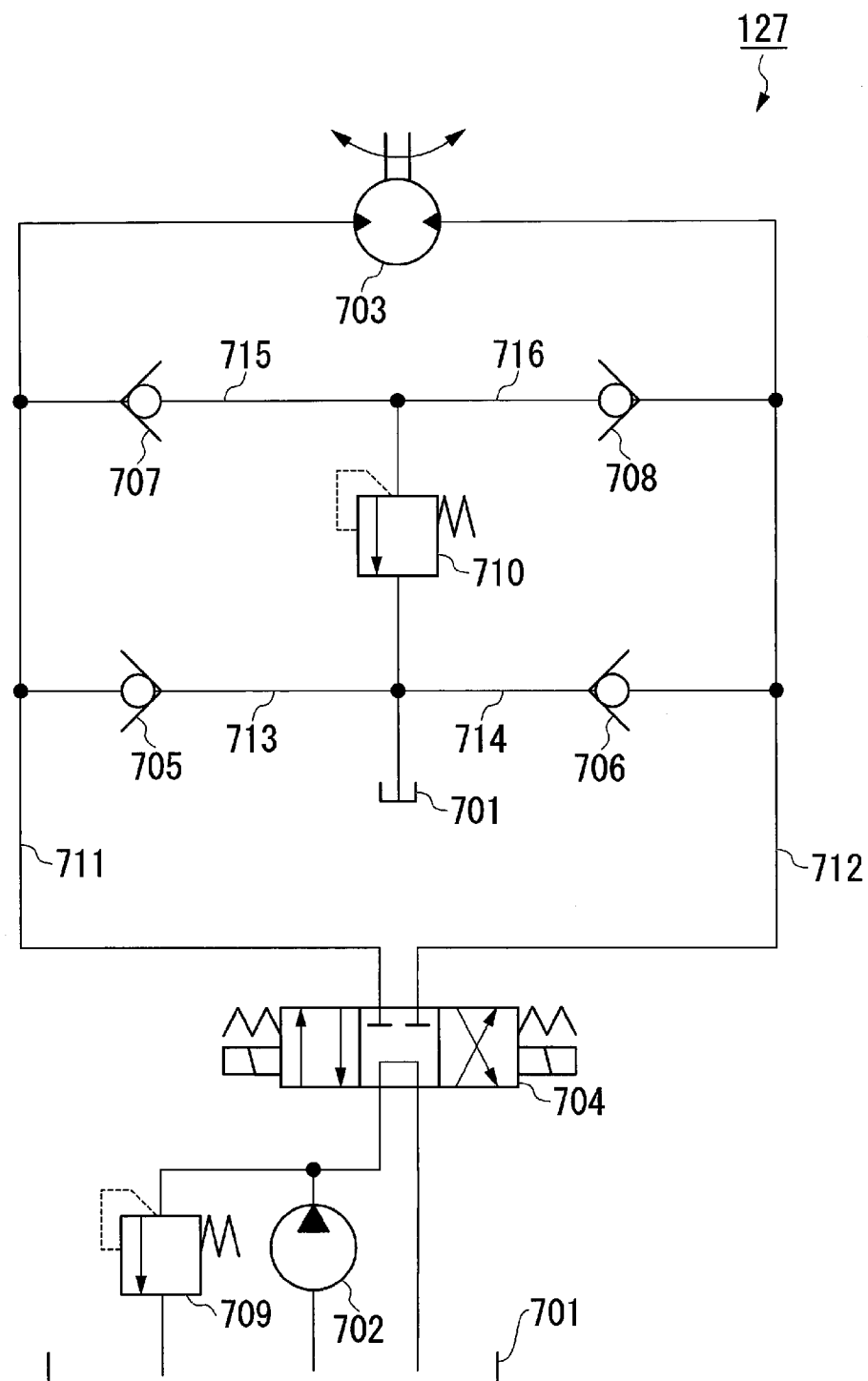
前記旋回体が停止するときの前記旋回体の方位と前記目標停止方位とがなす角度が前記許容角度以上となると判定した場合に、前記旋回モータを駆動させる旋回制御信号を出力するステップと

を有する制御方法。

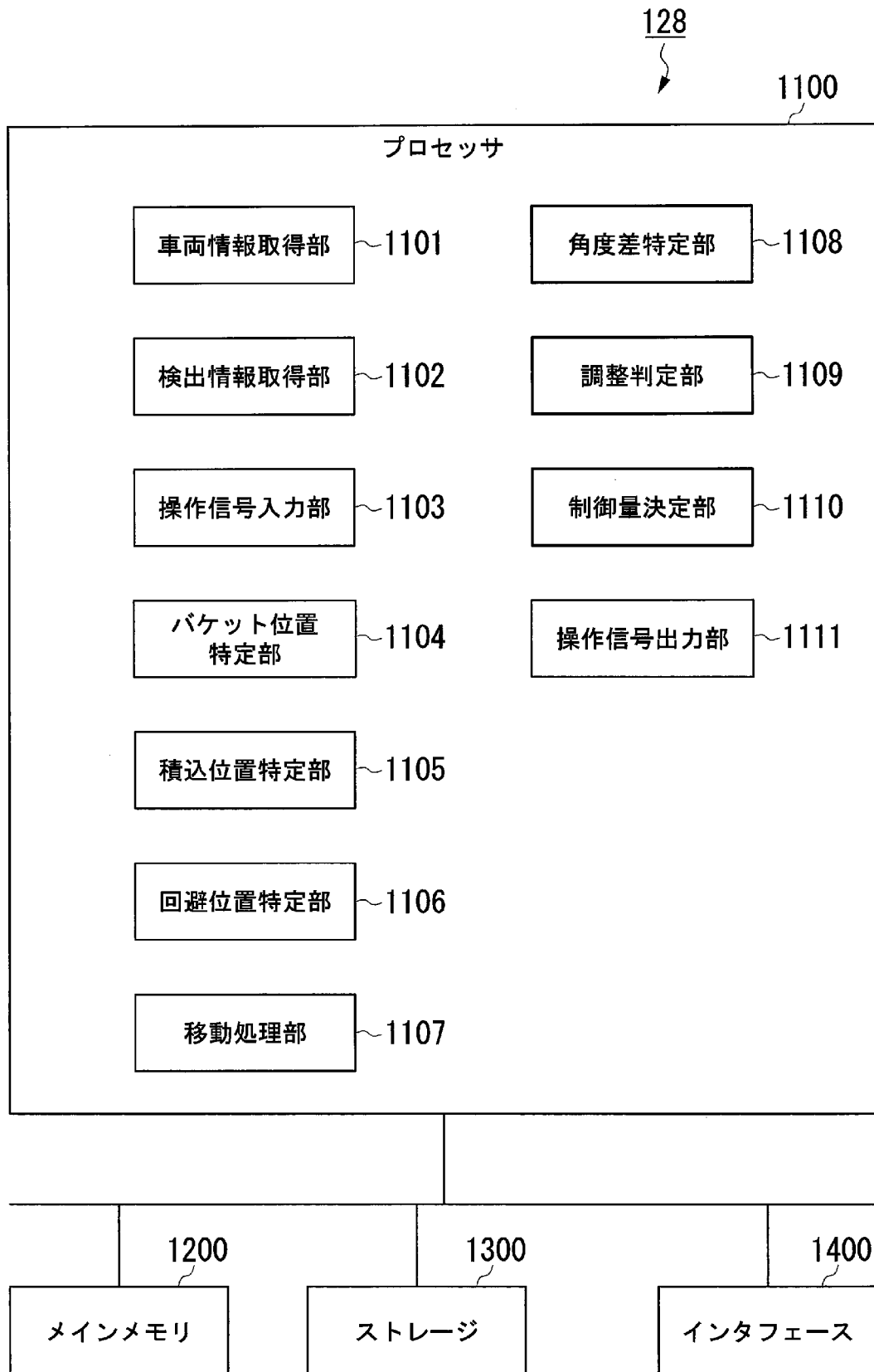
[図1]



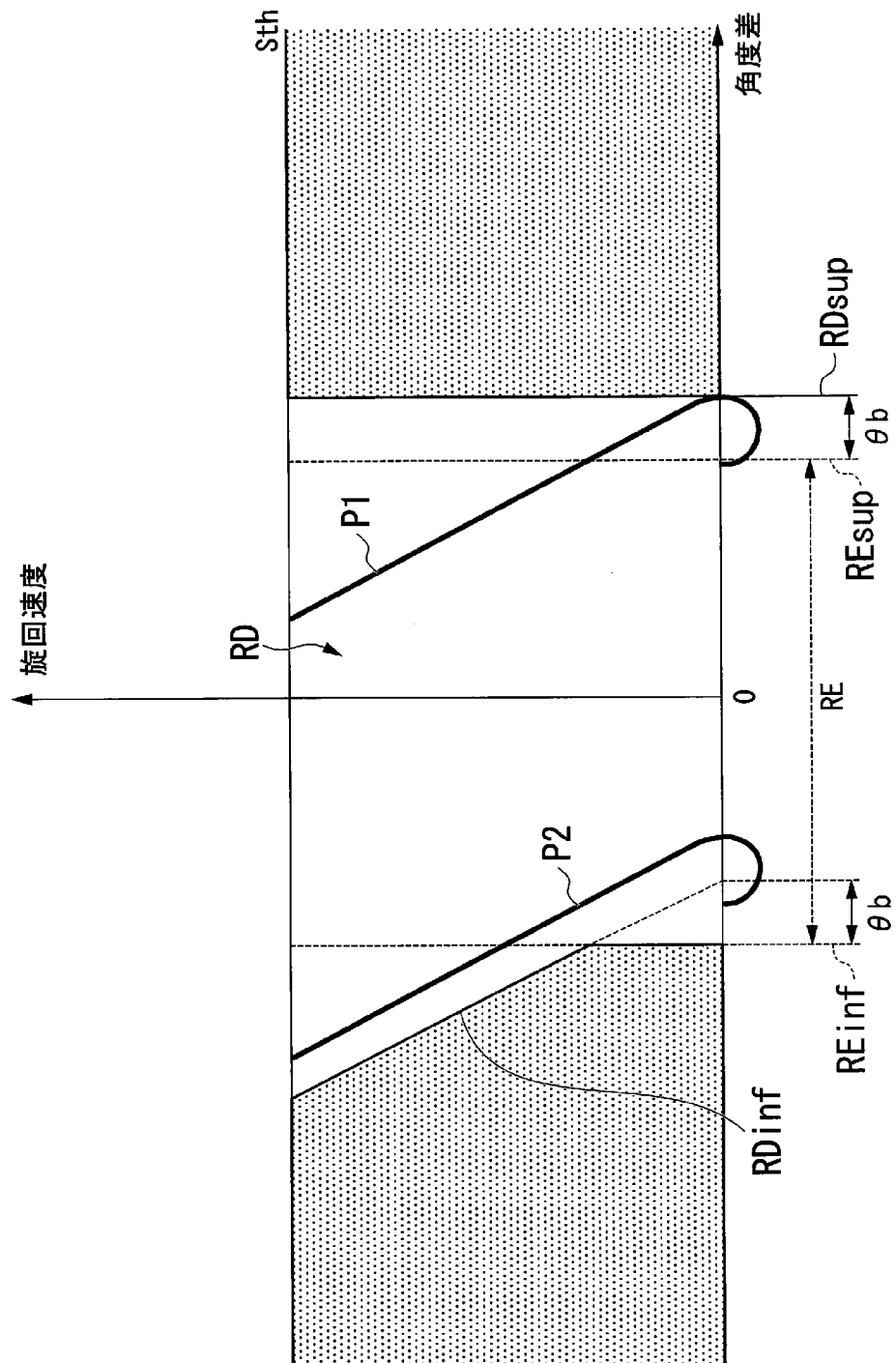
[図2]



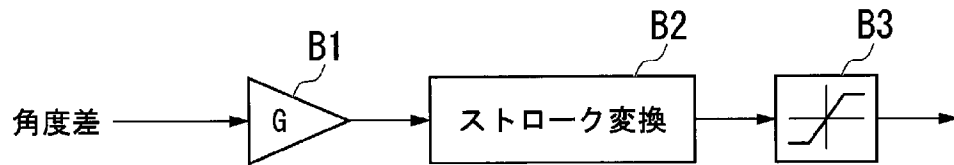
[図3]



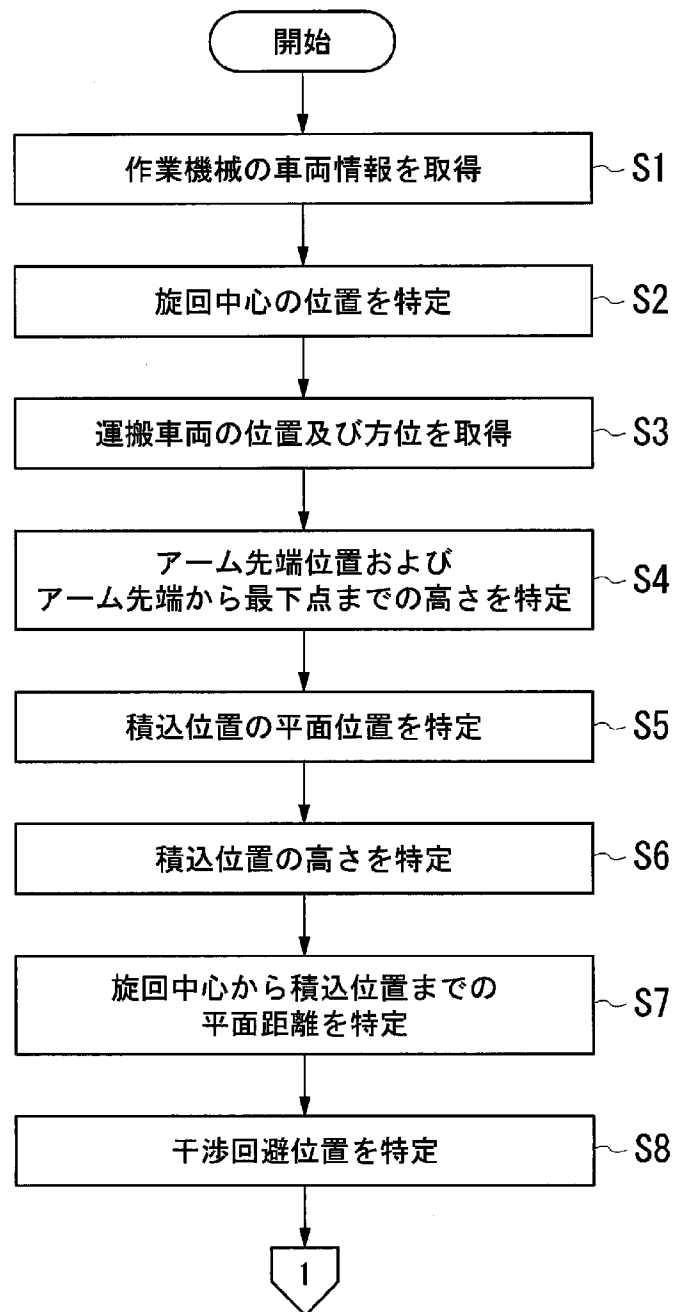
[図5]



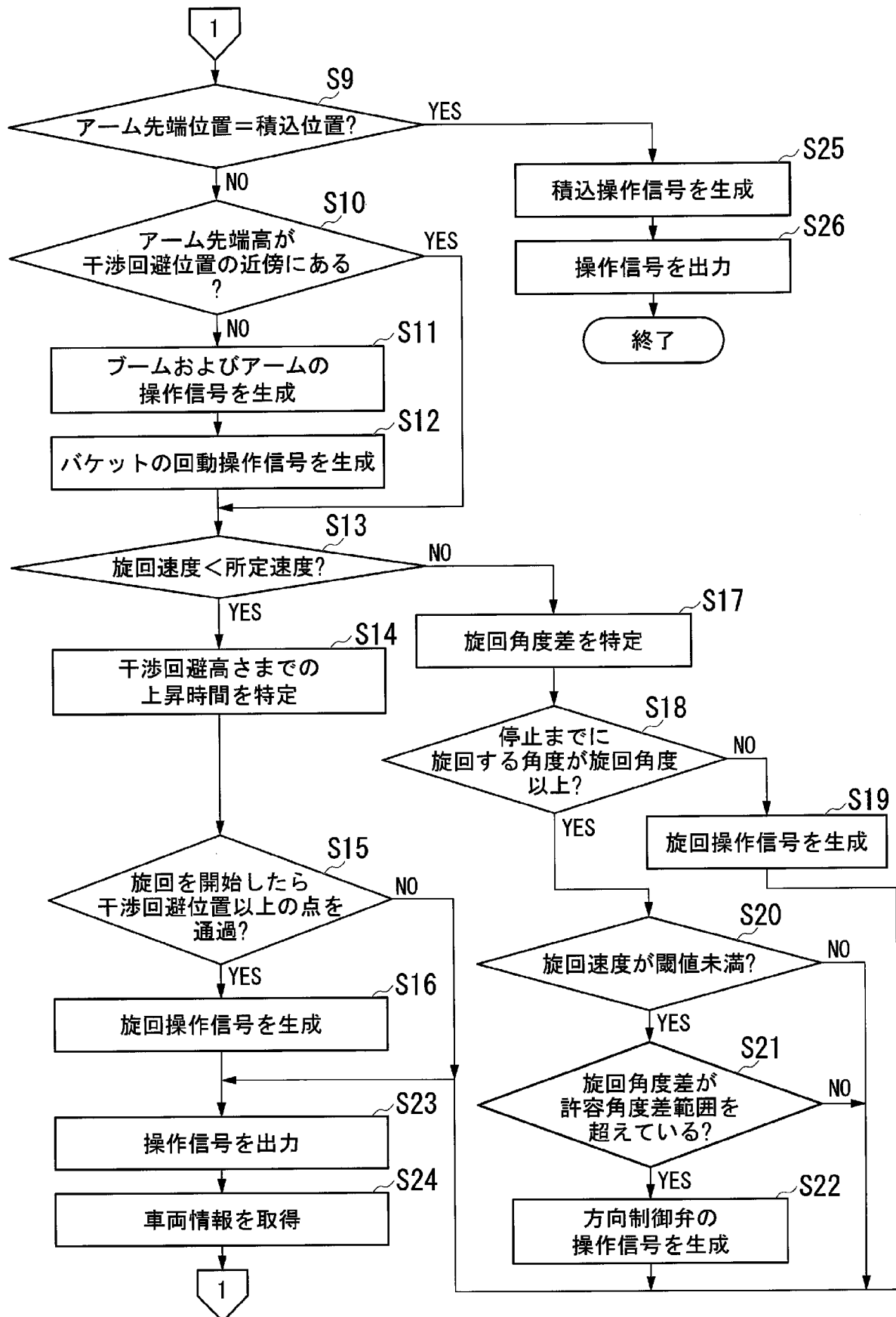
[図6]



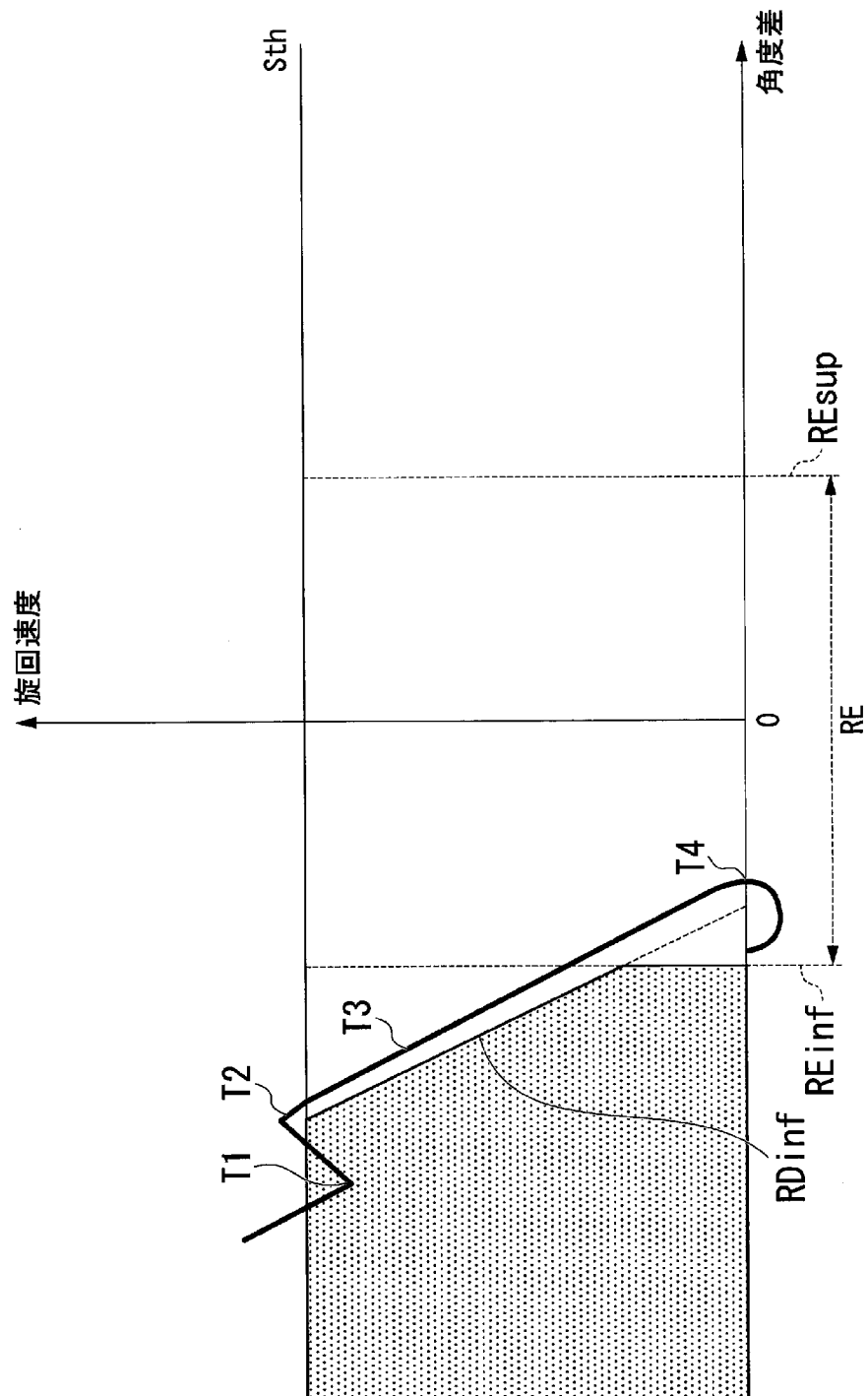
[図7]



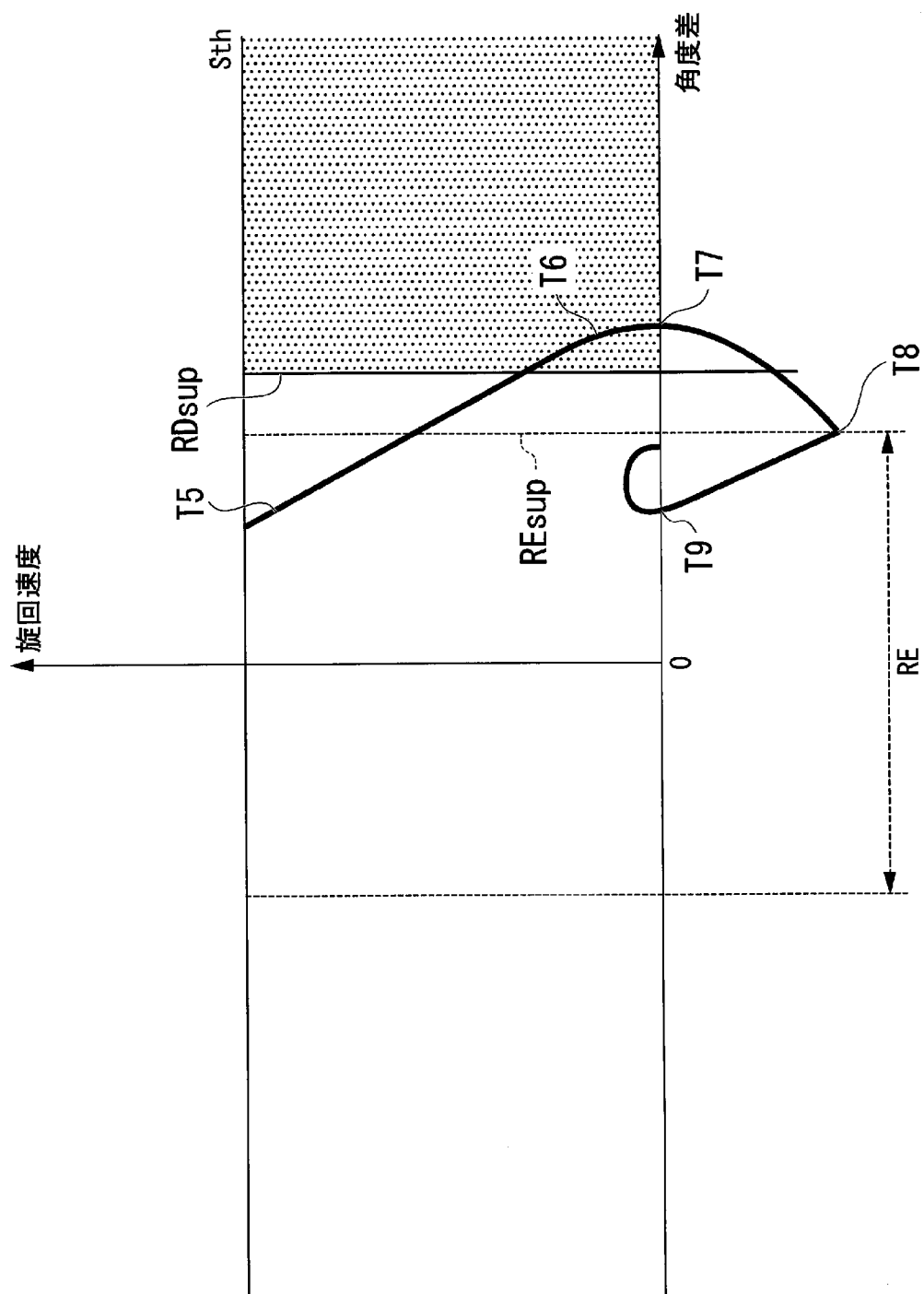
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/010107

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. E02F9/22 (2006.01) i, E02F9/20 (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. E02F9/22, E02F9/20, G02B7/08

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 1971-2019
Registered utility model specifications of Japan 1996-2019
Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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 61-45031 A (KUBOTA TEKKO KABUSHIKI KAISHA) 04 March 1986, claims (Family: none)	1-7
A	JP 2807728 B2 (ASAHI OPTICAL CO., LTD.) 08 October 1998, column 7, line 37 to column 8, line 2 (Family: none)	1-7

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
18.04.2019

Date of mailing of the international search report
07.05.2019

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（I P C））

Int.Cl. E02F9/22(2006.01)i, E02F9/20(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（I P C））

Int.Cl. E02F9/22, E02F9/20, G02B7/08

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019年

国際調査で利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 61-45031 A（久保田鉄工株式会社）1986.03.04, 特許請求の範囲（ファミリーなし）	1-7
A	JP 2807728 B2（旭光学工業株式会社）1998.10.08, 第7欄第37行-第8欄第2行（ファミリーなし）	1-7

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「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

18.04.2019

国際調査報告の発送日

07.05.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A/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）

佐々木 創太郎

電話番号 03-3581-1101 内線 3237

2B

3813