

CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, 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: 作業機械の制御システムは、旋回体と、旋回体に取り付けられる作業機と、旋回体の旋回を停止可能な旋回駐車ブレーキと、旋回駐車ブレーキを作動させるために操作される旋回ロック入力装置と、旋回体及び作業機を自動制御する自動制御指令を出力する自動制御指令部と、旋回ロック入力装置の操作状態に基づいて、自動制御の可否を判定する自動許可部と、を備える。

明 細 書

発明の名称：

作業機械の制御システム、作業機械、作業機械の制御方法、及び作業機械の遠隔操作システム

技術分野

[0001] 本開示は、作業機械の制御システム、作業機械、作業機械の制御方法、及び作業機械の遠隔操作システムに関する。

背景技術

[0002] 作業機械に係る技術分野において、特許文献1に開示されているような、掘削から排土までの一連の動作が自動制御される作業機械が知られている。また、旋回駐車ブレーキを作動するために操作される旋回ロックスイッチを備える作業機械が知られている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2021-011694号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 旋回ロックスイッチが操作された状態で作業機械の自動制御が開始されると、旋回体が旋回しない状態で作業機が動作する状況が発生する可能性がある。その結果、旋回体が旋回りリリーフしながら旋回しない状態が続くこと等に起因して、作業機械の作業効率が低下する可能性がある。また、ロックレバー設定ミス、GNSS不良、各制御目標点のティーチング未設定などが起きた場合も、作業復帰に要する時間がかかり、作業効率が低下する可能性がある。

[0005] 本開示は、作業効率の低下を抑制することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示に従えば、旋回体と、旋回体に取り付けられる作業機と、旋回体の旋回を停止可能な旋回駐車ブレーキと、旋回駐車ブレーキを作動させるために操作される旋回ロック入力装置と、旋回体及び作業機を自動制御する自動制御指令を出力する自動制御指令部と、旋回ロック入力装置の操作状態に基づいて、自動制御の可否を判定する自動許可部と、を備える、作業機械の制御システムが提供される。

発明の効果

[0007] 本開示によれば、作業効率の低下が抑制される。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]図1は、実施形態に係る作業機械を示す斜視図である。

[図2]図2は、実施形態に係る作業機械を示す模式図である。

[図3]図3は、実施形態に係る作業機械の運転室を示す図である。

[図4]図4は、実施形態に係る作業機械の動作を説明するための図である。

[図5]図5は、実施形態に係る作業機械の動作を説明するための図である。

[図6]図6は、実施形態に係るダウン旋回目標位置及びホイススト旋回目標位置を設定するティーチング処理を説明するための図である。

[図7]図7は、実施形態に係る作業機械の制御システムを示すブロック図である。

[図8]図8は、実施形態に係る自動制御の可否判定及び動作モードの切り換えを説明するための図である。

[図9]図9は、実施形態に係る作業機械の制御方法を示すフローチャートである。

[図10]図10は、実施形態に係るコンピュータシステムを示すブロック図である。

[図11]図11は、他の実施形態に係る作業機械の制御システムの一部を示すブロック図である。

[図12]図12は、他の実施形態に係る作業機械の制御システムの一部を示すブロック図である。

[図13]図 1 3 は、他の実施形態に係る作業機械の遠隔操作システムを示す模式図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本開示に係る実施形態について図面を参照しながら説明するが、本開示は実施形態に限定されない。以下で説明する実施形態の構成要素は適宜組み合わせることができる。また、一部の構成要素を用いない場合もある。

[0010] [作業機械]

図 1 は、実施形態に係る作業機械 1 を示す斜視図である。図 2 は、実施形態に係る作業機械 1 を示す模式図である。図 3 は、実施形態に係る作業機械 1 の運転室 2 を示す図である。

[0011] 作業機械 1 は、作業現場において稼働する。実施形態において、作業機械 1 は、油圧ショベルである。以下の説明において、作業機械 1 を適宜、油圧ショベル 1、と称する。

[0012] 油圧ショベル 1 は、走行体 3 と、旋回体 4 と、作業機 5 と、油圧シリンダ 6 と、操作装置 7 と、車載モニタ 8 と、入力装置 9 と、ロックレバー 10 と、位置センサ 11 と、慣性センサ 12 と、姿勢センサ 13 と、制御装置 14 とを備える。

[0013] 図 2 に示すように、作業現場に 3 次元の現場座標系 (X_g , Y_g , Z_g) が規定される。旋回体 4 に 3 次元の車体座標系 (X_m , Y_m , Z_m) が規定される。

[0014] 現場座標系は、作業現場に規定された現場基準点 O_g から南北に伸びる X_g 軸、現場基準点 O_g から東西に伸びる Y_g 軸、及び現場基準点 O_g から上下に伸びる Z_g 軸により構成される。実施形態において、現場座標系は、グローバル座標系である。

[0015] 車体座標系は、旋回体 4 に規定された代表点 O_m から旋回体 4 の前後方向に伸びる X_m 軸、代表点 O_m から旋回体 4 の左右方向に伸びる Y_m 軸、及び代表点 O_m から旋回体 4 の上下方向に伸びる Z_m 軸により構成される。旋回体 4 の代表点 O_m を基準として、 $+X_m$ 方向は旋回体 4 の前方であり、 $-X$

m方向は旋回体4の後方であり、+Y m方向は旋回体4の左方であり、-Y m方向は旋回体4の右方であり、+Z m方向は旋回体4の上方であり、-Z m方向は旋回体4の下方である。

[0016] 走行体3は、旋回体4を支持した状態で走行する。走行体3は、一对の履帯3Aを有する。履帯3Aの回転により、走行体3は、走行動作する。走行体3の走行動作は、前進動作及び後進動作を含む。油圧ショベル1は、走行体3により作業現場を移動することができる。

[0017] 旋回体4は、走行体3に支持される。旋回体4は、走行体3よりも上方に配置される。旋回体4は、走行体3に支持された状態で旋回軸RXを中心に旋回動作する。旋回軸RXは、Z m軸に平行である。旋回体4の旋回動作は、左旋回動作及び右旋回動作を含む。運転室2は、旋回体4に設けられる。

[0018] 作業機5は、旋回体4に取り付けられる。作業機5は、作業を実施する。実施形態において、作業機5により実施される作業は、掘削対象16を掘削する掘削作業及び掘削物を排土対象17に排出する排土作業を含む。作業機5により実施される作業は、掘削作業後に掘削物を排土対象17まで移動させる積込作業、及び排土作業後に掘削対象16に向かって移動する戻り作業を含む。

[0019] 作業機5は、ブーム5Aと、アーム5Bと、作業具としてのバケット5Cとを含む。ブーム5Aの基端部は、旋回体4の前部に動作可能に連結される。アーム5Bの基端部は、ブーム5Aの先端部に動作可能に連結される。バケット5Cの基端部は、アーム5Bの先端部に動作可能に連結される。なお、作業具の他の例として、クラムバケット、チルトバケット、チルトローテートバケット、及びグラップル等が挙げられる。

[0020] 油圧シリンダ6は、作業機5を動作させる。油圧シリンダ6は、ブームシリンダ6Aと、アームシリンダ6Bと、バケットシリンダ6Cとを含む。ブームシリンダ6Aは、ブーム5Aを上げ動作及び下げ動作させる。アームシリンダ6Bは、アーム5Bを掘削動作及びダンプ動作させる。バケットシリンダ6Cは、バケット5Cを掘削動作及びダンプ動作させる。ブームシリン

ダ 6 A の基端部は、旋回体 4 に連結される。ブームシリンダ 6 A の先端部は、ブーム 5 A に連結される。アームシリンダ 6 B の基端部は、ブーム 5 A に連結される。アームシリンダ 6 B の先端部は、アーム 5 B に連結される。バケットシリンダ 6 C の基端部は、アーム 5 B に連結される。バケットシリンダ 6 C の先端部は、バケット 5 C に連結される。

[0021] 図 3 に示すように、操作装置 7 は、運転室 2 に配置される。操作装置 7 は、走行体 3、旋回体 4、及び作業機 5 の少なくとも一つを動作させるために操作される。操作装置 7 は、運転室 2 に搭乗したオペレータに操作される。オペレータは、運転室 2 に配置された運転シート 15 に着座した状態で、操作装置 7 を操作することができる。

[0022] 操作装置 7 は、左操作レバー 7 A 及び右操作レバー 7 B と、左走行レバー 7 C 及び右走行レバー 7 D と、左フットペダル 7 E 及び右フットペダル 7 F とを含む。

[0023] 左操作レバー 7 A は、旋回体 4 を旋回させるために操作される。また、左操作レバー 7 A は、作業機 5 を動作させるために操作される。右操作レバー 7 B は、作業機 5 を動作させるために操作される。左操作レバー 7 A が左右方向に操作されることにより、旋回体 4 が左旋回動作又は右旋回操作する。左操作レバー 7 A が前後方向に操作されることにより、アーム 5 B がダンプ動作又は掘削動作する。右操作レバー 7 B が左右方向に操作されることにより、バケット 5 C が掘削動作又はダンプ動作する。右操作レバー 7 B が前後方向に操作されることにより、ブーム 5 A が下げ動作又は上げ動作する。なお、左操作レバー 7 A が前後方向に操作されたときに旋回体 4 が右旋回動作又は左旋回動作し、左操作レバー 7 A が左右方向に操作されたときにアーム 5 B がダンプ動作又は掘削動作してもよい。右操作レバー 7 B が左右方向又は前後方向に操作されたときに、旋回体 4 が左旋回動作又は右旋回動作してもよい。

[0024] 左走行レバー 7 C 及び右走行レバー 7 D は、走行体 3 を動作させるために操作される。左走行レバー 7 C が前後方向に操作されることにより、走行体

3の左側の履帯3Aが前進動作又は後進動作する。右走行レバー7Dが前後方向に操作されることにより、走行体3の右側の履帯3Aが前進動作又は後進動作する。

[0025] 左フットペダル7Eは、左走行レバー7Cと連動する。右フットペダル7Fは、右走行レバー7D連動する。左フットペダル7E及び右フットペダル7Fが操作されることにより、走行体3が前進動作又は後進動作されてもよい。

[0026] 車載モニタ8は、運転室2に配置される。車載モニタ8は、運転シート15の右前方に配置される。車載モニタ8は、表示装置8Aと、入力装置8Bとを有する。表示装置8Aは、規定の表示データを表示する。表示装置8Aとして、液晶ディスプレイ(LCD:Liquid Crystal Display)又は有機ELディスプレイ(OELD:Organic Electroluminescence Display)のようなフラットパネルディスプレイが例示される。入力装置8Bは、オペレータに操作されることにより入力データを生成する。入力装置8Bとして、ボタンスイッチ、コンピュータ用キーボード、及びタッチパネルが例示される。なお、表示装置8Aと入力装置8Bとは別体でもよい。

[0027] 入力装置9は、運転室2に配置される。入力装置9は、所定の入力信号を生成するために操作される。入力装置9は、運転室2に搭乗したオペレータに操作される。オペレータは、運転室2に配置された運転シート15に着座した状態で、入力装置9を操作することができる。

[0028] 入力装置9は、旋回ロックスイッチ9Aと、自動許可スイッチ9Bと、ティーチングスイッチ9Cと、自動開始スイッチ9Dとを含む。旋回ロックスイッチ9A及び自動許可スイッチ9Bのそれぞれは、運転シート15の右方に配置される。ティーチングスイッチ9C及び自動開始スイッチ9Dのそれぞれは、左操作レバー7Aに配置される。

[0029] 油圧ショベル1は、旋回体4の旋回を機械的な制動力によって停止可能な旋回駐車ブレーキ28(図7参照)を備える。旋回駐車ブレーキ28は、油圧式のネガティブブレーキであり、ソレノイドバルブ27からの圧油が導入

されることによってブレーキが解除される。旋回ロックスイッチ 9 A は、旋回駐車ブレーキ 2 8 を作動状態又は解放状態にするためにオペレータに操作される。制御装置 1 4 は、旋回駐車ブレーキ 2 8 が作動状態になるように旋回ロックスイッチ 9 A が操作されたことを示す入力信号、及び旋回駐車ブレーキ 2 8 が解放状態になるように旋回ロックスイッチ 9 A が操作されたことを示す入力信号の一方又は両方を受信する。

[0030] 例えば、旋回駐車ブレーキ 2 8 が作動状態になるように旋回ロックスイッチ 9 A がオペレータによって操作されると、旋回駐車ブレーキ 2 8 が作動し、旋回体 4 の旋回が停止する。旋回駐車ブレーキ 2 8 が作動しているとき、旋回体 4 が旋回動作するように左操作レバー 7 A が操作されても、旋回体 4 は旋回しない。例えば手動モードにおいて旋回体 4 を旋回させない状態で作業機 5 を動作させる場合、オペレータは、旋回ロックスイッチ 9 A を操作する。旋回体 4 を旋回させない場合、旋回体 4 を旋回させるための左操作レバー 7 A が中立状態になる可能性が高い。油圧ショベル 1 が例えば傾斜面において作業する場合、左操作レバー 7 A が中立状態であると、旋回体 4 の自重により旋回体 4 が旋回してしまう可能性がある。旋回ロックスイッチ 9 A の操作により旋回駐車ブレーキ 2 8 が作動することにより、左操作レバー 7 A が中立状態でも、旋回体 4 が旋回してしまうことが抑制される。

[0031] なお、旋回体 4 を旋回させるための左操作レバー 7 A が中立状態とは、左操作レバー 7 A が所定方向に操作されることにより旋回体 4 が旋回動作する場合、少なくとも所定方向において左操作レバー 7 A が中立状態であることを意味する。例えば、左操作レバー 7 A が左右方向に操作されることにより旋回体 4 が旋回動作する場合、左操作レバー 7 A が中立状態とは、少なくとも左操作レバー 7 A が左右方向において中立状態であることを意味する。左操作レバー 7 A が前後方向に操作されることにより旋回体 4 が旋回動作する場合、左操作レバー 7 A が中立状態とは、少なくとも前後方向において左操作レバー 7 A が中立状態であることを意味する。

[0032] 自動許可スイッチ 9 B は、旋回体 4 及び作業機 5 の自動制御を許可するた

めに操作される。ティーチングスイッチ 9 C は、自動制御におけるバケット 5 C の目標位置を設定するために操作される。バケット 5 C の目標位置は、後述する掘削目標位置 1 6 R、排土目標位置 1 7 R、及び中間目標位置 1 8 R を含む。自動開始スイッチ 9 D は、自動制御を開始するために操作される。

[0033] ロックレバー 1 0 は、旋回体 4 及び作業機 5 のそれぞれを動作不可能にするために操作される。ロックレバー 1 0 は、運転室 2 に設けられる。ロックレバー 1 0 は、運転室 2 に設けられている出入口と運転シート 1 5 とを結ぶ搭乗通路に配置される。ロックレバー 1 0 は、運転室 2 の床面に回転可能に支持される。ロックレバー 1 0 は、ロック位置とフリー位置との間を移動するように操作される。制御装置 1 4 は、ロックレバー 1 0 がロック位置に操作されたことを示す操作信号、及びロックレバー 1 0 がフリー位置に操作されたことを示す操作信号の一方又は両方を受信する。

[0034] ロックレバー 1 0 がロック位置に操作された場合、油圧ポンプ等を含む油圧回路の流路が遮断され、旋回体 4 及び作業機 5 のそれぞれが動作不可能になるロック状態となる。また、ロックレバー 1 0 がロック位置に操作された場合、搭乗通路が開放される。搭乗通路が開放されることにより、オペレータは、搭乗通路を通過することができる。ロックレバー 1 0 がフリー位置に操作された場合、油圧ポンプ等を含む油圧回路の流路が連通され、旋回体 4 及び作業機 5 のそれぞれが操作装置 7 によって自在に動作することができるフリー状態となる。また、ロックレバー 1 0 がフリー位置に操作された場合、搭乗通路が閉鎖される。搭乗通路が閉鎖されることにより、オペレータは、搭乗通路を通過することが困難になる。

[0035] 運転室 2 の外部に存在するオペレータは、開放された搭乗通路を通過した後、運転シート 1 5 に着座することができる。オペレータは、運転シート 1 5 に着座した後、ロックレバー 1 0 をフリー位置に操作する。ロックレバー 1 0 がフリー位置に操作されることにより、旋回体 4 及び作業機 5 のそれぞれがフリー状態になる。オペレータは、操作装置 7 を操作して作業を実施す

ることができる。

[0036] 運転シート 15 に着座しているオペレータは、運転室 2 から退去するとき、搭乗通路が開放されるようにロックレバー 10 をロック位置に操作する。オペレータは、開放された搭乗通路を通過して運転室 2 から退去することができる。ロックレバー 10 がロック位置に操作されることにより、旋回体 4 及び作業機 5 のそれぞれがロック状態になる。旋回体 4 及び作業機 5 のそれぞれがロック状態になるので、オペレータが運転室 2 に存在しないときに、旋回体 4 及び作業機 5 が動いてしまうことが抑制される。

[0037] 位置センサ 11 は、現場座標系における位置を検出する。位置センサ 11 は、全球測位衛星システム（GNSS : Global Navigation Satellite System）を利用して現場座標系における位置を検出する。全地球航法衛星システムは、全地球測位システム（GPS : Global Positioning System）を含む。全地球航法衛星システムは、緯度、経度、及び高度の座標データで規定される位置を検出する。位置センサ 11 は、GNSS 衛星から GNSS 電波を受信する GNSS 受信機を含む。位置センサ 11 は、旋回体 4 に配置される。

[0038] 位置センサ 11 は、第 1 位置センサ 11 A と、第 2 位置センサ 11 B とを含む。第 1 位置センサ 11 A と第 2 位置センサ 11 B とは、旋回体 4 の異なる位置に配置される。実施形態において、第 1 位置センサ 11 A と第 2 位置センサ 11 B とは、旋回体 4 において左右方向に間隔をあけて配置される。第 1 位置センサ 11 A は、第 1 位置センサ 11 A が配置されている位置を示す第 1 測位位置を検出する。第 2 位置センサ 11 B は、第 2 位置センサ 11 B が配置されている位置を示す第 2 測位位置を検出する。第 1 位置センサ 11 A の検出データと第 2 位置センサ 11 B の検出データとに基づいて、旋回体 4 の方位が算出される。

[0039] 慣性センサ 12 は、旋回体 4 の加速度及び角速度を検出する。慣性センサ 12 は、慣性計測装置（IMU : Inertial Measurement Unit）を含む。慣性センサ 12 は、旋回体 4 に配置される。慣性センサ 12 は、旋回体 4 の旋

回速度を検出することができる。

[0040] 姿勢センサ 13 は、作業機 5 の姿勢を検出する。作業機 5 の姿勢は、作業機 5 の角度を含む。姿勢センサ 13 は、作業機 5 に設けられる。姿勢センサ 13 は、ブーム 5 A の姿勢を検出するブーム姿勢センサ 13 A と、アーム 5 B の姿勢を検出するアーム姿勢センサ 13 B と、バケット 5 C の姿勢を検出するバケット姿勢センサ 13 C とを含む。ブーム姿勢センサ 13 A は、例えば回転軸 R X に対するブーム 5 A の角度を検出する。アーム姿勢センサ 13 B は、ブーム 5 A に対するアーム 5 B の角度を検出する。バケット姿勢センサ 13 C は、アーム 5 B に対するバケット 5 C の角度を検出する。姿勢センサ 13 として、ポテンショメータが例示される。なお、姿勢センサ 13 は、油圧シリンダ 6（ブームシリンダ 6 A、アームシリンダ 6 B、バケットシリンダ 6 C）のストロークを検出するストロークセンサでもよい。また、ブーム 5 A、アーム 5 B、及びバケット 5 C のそれぞれに IMU が取り付けられる場合、IMU がブーム 5 A、アーム 5 B、及びバケット 5 C のそれぞれの角度を検出してもよい。

[0041] [作業機械の動作]

図 4 及び図 5 のそれぞれは、実施形態に係る油圧ショベル 1 の動作を説明するための図である。実施形態において、油圧ショベル 1 は、掘削動作と、ホイスト旋回動作と、排土動作と、ダウン旋回動作とを繰り返す。掘削動作とは、回転体 4 の前面が掘削対象 16 に正対した状態で、バケット 5 C で掘削対象 16 を掘削する動作をいう。ホイスト旋回動作とは、作業機 5 を上げる動作と回転体 4 を旋回させる動作とがともに行われる動作をいう。ホイスト旋回動作は、ブーム 5 A の上げ動作と回転体 4 の旋回動作とがともに行われる動作を含む。例えば、ホイスト旋回動作とは、バケット 5 C で掘削対象 16 を掘削した後、回転体 4 の前面が排土対象 17 に正対し、掘削物を保持したバケット 5 C が排土対象 17 の上方に配置されるように、作業機 5 を動作させ、回転体 4 を旋回させる動作をいう。排土動作とは、回転体 4 の前面が排土対象 17 に正対した状態で、バケット 5 C に保持されている掘削物を

排土対象 1 7 に排出する動作をいう。ダウン旋回動作とは、作業機 5 を下げる動作と旋回体 4 を旋回させる動作とがともに行われる動作をいう。ダウン旋回動作は、ブーム 5 A の下げ動作と旋回体 4 の旋回動作とがともに行われる動作を含む。例えば、ダウン旋回動作とは、バケット 5 C から排土対象 1 7 に掘削物を排出した後、旋回体 4 の前面が掘削対象 1 6 に正対し、バケット 5 C が掘削対象 1 6 に配置されるように、作業機 5 を動作させ、旋回体 4 を旋回させる動作をいう。排土対象 1 7 として、ダンプトラックのベッセルが例示される。なお、排土対象 1 7 の他の例として、ホッパ、自走式土質改良機、及びベルトコンベア等が挙げられる。

[0042] ホイスト旋回動作及びダウン旋回動作は、作業機 5 の動作と旋回体 4 の動作を含む複合動作の一例である。複合動作における作業機 5 の動作は、ブーム 5 A の動作を含む。複合動作におけるブーム 5 A の動作は、ブーム 5 A の上げ動作又はブーム 5 A の下げ動作を含む。ホイスト旋回動作において旋回体 4 が左旋回する場合、ダウン旋回動作において旋回体 4 は右旋回する。ホイスト旋回動作において旋回体 4 が右旋回する場合、ダウン旋回動作において旋回体 4 は左旋回する。すなわち、ホイスト旋回動作における旋回体 4 の旋回方向とダウン旋回動作における旋回体 4 の旋回方向とは異なる。なお、ホイスト旋回動作における旋回体 4 の旋回方向とダウン旋回動作における旋回体 4 の旋回方向とは同じでもよい。

[0043] 旋回体 4 及び作業機 5 の動作モードは、手動モードと自動モードとを含む。旋回体 4 及び作業機 5 の動作モードは、手動モードと自動モードとに切り換えられる。手動モードとは、オペレータによる操作装置 7 の操作に基づいて旋回体 4 及び作業機 5 のそれぞれが動作する動作モードをいう。すなわち、手動モードは、旋回体 4 及び作業機 5 のそれぞれが手動操作される動作モードである。自動モードとは、操作装置 7 の操作に基づかずに、制御装置 1 4 から出力される自動制御指令に基づいて旋回体 4 及び作業機 5 のそれぞれが動作する動作モードをいう。すなわち、自動モードは、旋回体 4 及び作業機 5 のそれぞれが自動制御される動作モードである。なお、自動モードは、

制御装置 1 4 から出力される自動制御指令に基づいて旋回体 4 及び作業機 5 のいずれか一方が動作する動作モードでもよい。

[0044] 掘削作業の一例である掘削動作の動作モードは、手動モードである。掘削動作において、旋回体 4 及び作業機 5 のそれぞれは、手動操作される。

[0045] 積込作業の一例であるホイス回転動作の動作モードは、自動モードである。ホイス回転動作において、旋回体 4 及び作業機 5 のそれぞれは、自動制御される。掘削動作が終了した後、自動開始スイッチ 9 D が操作されることにより、手動モードから自動モードに遷移する。掘削動作が終了し、自動開始スイッチ 9 D が操作されると、旋回体 4 及び作業機 5 の自動制御が開始される。ホイス回転動作においては、バケット 5 C が排土対象 1 7 に設定された排土目標位置 1 7 R に配置されるように、旋回体 4 が自動的に旋回し作業機 5 が自動的に動作する。ホイス回転動作においては、バケット 5 C に保持された掘削物がバケット 5 C からこぼれないように、ブーム 5 A が上げ動作される。バケット 5 C が排土目標位置 1 7 R に到達すると、自動モードから手動モードに遷移する。すなわち、バケット 5 C が排土目標位置 1 7 R に到達すると、旋回体 4 及び作業機 5 の自動制御が解除される。なお、ホイス回転動作において、操作装置 7 がオペレータにより操作されることによっても、旋回体 4 及び作業機 5 の自動制御が解除されてもよい。

[0046] 排土作業の一例である排土動作の動作モードは、手動モードである。排土動作において、旋回体 4 及び作業機 5 のそれぞれは、手動操作される。バケット 5 C が排土目標位置 1 7 R に到達して、旋回体 4 及び作業機 5 の自動制御が解除された後、オペレータは、操作装置 7 を操作して、バケット 5 C を含む作業機 5 による排土動作を実施することができる。

[0047] 戻り作業の一例であるダウン旋回動作の動作モードは、自動モードである。ダウン旋回動作において、旋回体 4 及び作業機 5 のそれぞれは、自動制御される。排土動作が終了した後、自動開始スイッチ 9 D が操作されることにより、手動モードから自動モードに遷移する。排土動作が終了し、自動開始スイッチ 9 D が操作されると、旋回体 4 及び作業機 5 の自動制御が開始され

る。ダウン旋回動作においては、バケット 5 C が掘削対象 1 6 に設定された掘削目標位置 1 6 R に配置されるように、旋回体 4 が自動的に旋回し作業機 5 が自動的に動作する。ダウン旋回動作においては、ブーム 5 A が下げ動作される。バケット 5 C が掘削目標位置 1 6 R に到達すると、自動モードから手動モードに遷移する。すなわち、バケット 5 C が掘削目標位置 1 6 R に到達すると、旋回体 4 及び作業機 5 の自動制御が解除される。なお、ダウン旋回動作において、操作装置 7 がオペレータにより操作されることによっても、旋回体 4 及び作業機 5 の自動制御が解除される。

[0048] バケット 5 C が掘削目標位置 1 6 R に到達して、旋回体 4 及び作業機 5 の自動制御が解除された後、オペレータは、操作装置 7 を操作して、掘削動作を実施することができる。

[0049] [ティーチング処理]

図 6 は、実施形態に係る掘削目標位置 1 6 R 及び排土目標位置 1 7 R を設定するティーチング処理を説明するための図である。掘削目標位置 1 6 R 及び排土目標位置 1 7 R は、ティーチング処理により設定される。

[0050] 掘削目標位置 1 6 R を設定する場合、オペレータは、操作装置 7 を操作して、掘削対象 1 6 の任意の位置にバケット 5 C を配置した後、ティーチングスイッチ 9 C を操作する。制御装置 1 4 は、ティーチングスイッチ 9 C が操作された時点のバケット 5 C の位置を掘削目標位置 1 6 R として記憶する。バケット 5 C の位置は、旋回体 4 の方位及び作業機 5 の姿勢に基づいて規定される。実施形態において、制御装置 1 4 は、掘削目標位置 1 6 R に係る位置データとして、ティーチングスイッチ 9 C が操作された時点の旋回体 4 の方位及び作業機 5 の姿勢を記憶する。旋回体 4 の方位は、第 1 位置センサ 1 1 A の検出データと第 2 位置センサ 1 1 B の検出データとに基づいて算出される。作業機 5 の姿勢は、姿勢センサ 1 3 により検出される。制御装置 1 4 は、掘削目標位置 1 6 R に係る位置データとして、ティーチングスイッチ 9 C が操作された時点の位置センサ 1 1 (1 1 A, 1 1 B) の検出データ及び姿勢センサ 1 3 (1 3 A, 1 3 B, 1 3 C) の検出データを記憶する。

- [0051] 排土目標位置 1 7 R を設定する場合、オペレータは、操作装置 7 を操作して、排土対象 1 7 の上方の位置にバケット 5 C を配置した後、ティーチングスイッチ 9 C を操作する。制御装置 1 4 は、ティーチングスイッチ 9 C が操作された時点のバケット 5 C の位置を排土目標位置 1 7 R として記憶する。制御装置 1 4 は、排土目標位置 1 7 R に係る位置データとして、ティーチングスイッチ 9 C が操作された時点の旋回体 4 の方位及び作業機 5 の姿勢を記憶する。制御装置 1 4 は、排土目標位置 1 7 R に係る位置データとして、ティーチングスイッチ 9 C が操作された時点の位置センサ 1 1 (1 1 A, 1 1 B) の検出データ及び姿勢センサ 1 3 (1 3 A, 1 3 B, 1 3 C) の検出データを記憶する。
- [0052] 実施形態においては、掘削目標位置 1 6 R 及び排土目標位置 1 7 R に加えて、中間目標位置 1 8 R が設定される。中間目標位置 1 8 R は、掘削目標位置 1 6 R と排土目標位置 1 7 R との間に設定される。中間目標位置 1 8 R は、排土対象 1 7 から離れた位置に設定される。中間目標位置 1 8 R は、バケット 5 C が排土対象 1 7 に接触しない位置に設定される。中間目標位置 1 8 R を設定する場合、オペレータは、操作装置 7 を操作して、掘削目標位置 1 6 R と排土目標位置 1 7 R との間の排土対象 1 7 に接触しない位置にバケット 5 C を配置した後、ティーチングスイッチ 9 C を操作する。制御装置 1 4 は、ティーチングスイッチ 9 C が操作された時点のバケット 5 C の位置を中間目標位置 1 8 R として記憶する。制御装置 1 4 は、中間目標位置 1 8 R に係る位置データとして、ティーチングスイッチ 9 C が操作された時点の旋回体 4 の方位及び作業機 5 の姿勢を記憶する。制御装置 1 4 は、中間目標位置 1 8 R に係る位置データとして、ティーチングスイッチ 9 C が操作された時点の位置センサ 1 1 (1 1 A, 1 1 B) の検出データ及び姿勢センサ 1 3 (1 3 A, 1 3 B, 1 3 C) の検出データを記憶する。
- [0053] 掘削目標位置 1 6 R、中間目標位置 1 8 R、及び排土目標位置 1 7 R のそれぞれが設定された後、制御装置 1 4 は、掘削目標位置 1 6 R と中間目標位置 1 8 R とを結ぶ第 1 経路 1 9 A と、中間目標位置 1 8 R と排土目標位置 1

7 Rとを結ぶ第2経路19 Bとを設定する。制御装置14は、旋回体4の旋回においてバケット5 Cが第1経路19 A及び第2経路19 Bを通るように、作業機5の姿勢を制御する。実施形態において、制御装置14は、第1経路19 Aにおいて作業機5が動作し、第2経路19 Bにおいて作業機5が動作しないように、油圧シリンダ6を制御する。

[0054] [制御システム]

図7は、実施形態に係る作業機械1の制御システム50を示すブロック図である。油圧ショベル1は、制御システム50を備える。制御システム50は、操作装置7と、入力装置9と、ロックレバー10と、位置センサ11と、慣性センサ12と、姿勢センサ13と、制御装置14とを有する。制御装置14は、油圧ショベル1を制御する。制御装置14は、コンピュータシステムを含む。操作装置7、入力装置9、ロックレバー10、位置センサ11、慣性センサ12、及び姿勢センサ13のそれぞれは、制御装置14に接続される。

[0055] 左操作レバー7 A及び右操作レバー7 Bを含む操作装置7は、オペレータに操作されることにより、操作信号を生成する。操作装置7において生成された操作信号は、制御装置14に入力される。

[0056] 旋回ロックスイッチ9 A、自動許可スイッチ9 B、ティーチングスイッチ9 C、及び自動開始スイッチ9 Dを含む入力装置9は、オペレータに操作されることにより、入力信号を生成する。入力装置9において生成された入力信号は、制御装置14に入力される。旋回ロックスイッチ9 Aは、制御装置14とソレノイドバルブ27との間に配置される。上述のように、制御装置14は、旋回駐車ブレーキ28が作動状態になるように旋回ロックスイッチ9 Aが操作されたことを示す入力信号、及び旋回駐車ブレーキ28が解放状態になるように旋回ロックスイッチ9 Aが操作されたことを示す入力信号の一方又は両方を受信する。

[0057] ロックレバー10は、オペレータに操作されることにより、操作信号を生成する。ロックレバー10において生成された操作信号は、制御装置14に

入力される。上述のように、制御装置 14 は、ロックレバー 10 がロック位置に操作されたことを示す操作信号、及びロックレバー 10 がフリー位置に操作されたことを示す操作信号の一方又は両方を受信する。

[0058] 第 1 位置センサ 11 A 及び第 2 位置センサ 11 B を含む位置センサ 11 の検出データは、制御装置 14 に入力される。慣性センサ 12 の検出データは、制御装置 14 に入力される。ブーム姿勢センサ 13 A、アーム姿勢センサ 13 B、及びバケット姿勢センサ 13 C を含む姿勢センサ 13 の検出データは、制御装置 14 に入力される。

[0059] また、制御システム 50 は、EPC バルブ 20 と、メインバルブ 21 と、エンジン 22 と、油圧ポンプ 23 と、油圧シリンダ 6 と、旋回モータ 24 と、旋回駐車ブレーキ 28 とを有する。

[0060] 旋回モータ 24 は、油圧モータである。旋回モータ 24 は、旋回体 4 を旋回させるための動力を発生する。ブームシリンダ 6 A、アームシリンダ 6 B、及びバケットシリンダ 6 C を含む油圧シリンダ 6 は、作業機 5 を動作させるための動力を発生する。エンジン 22 は、油圧ショベル 1 の動力源である。油圧ポンプ 23 は、エンジン 22 により駆動される。油圧ポンプ 23 は、油圧シリンダ 6 及び旋回モータ 24 のそれぞれを作動させるための作動油を吐出する。メインバルブ 21 は、油圧ポンプ 23 に接続される。油圧ポンプ 23 は、メインバルブ 21 を介して油圧シリンダ 6 及び旋回モータ 24 のそれぞれに作動油を供給する。メインバルブ 21 は、スプールを有する。メインバルブ 21 のスプールが移動することにより、油圧ポンプ 23 から油圧シリンダ 6 に供給される作動油の方向及び流量が調整される。メインバルブ 21 は、例えばブームシリンダ 6 A に供給される作動油の方向を調整することにより、ブームシリンダ 6 A を伸ばしたり縮めたりすることができる。メインバルブ 21 は、ブームシリンダ 6 A に供給される作動油の流量を調整することにより、ブームシリンダ 6 A の作動速度を調整することができる。アームシリンダ 6 B 及びバケットシリンダ 6 C についても同様である。メインバルブ 21 のスプールが移動することにより、油圧ポンプ 23 から旋回モータ

24に供給される作動油の方向及び流量が調整される。メインバルブ21は、旋回モータ24に供給される作動油の方向を調整することにより、旋回体4が左旋回動作又は右旋回動作するように旋回モータ24の回転方向を調整することができる。メインバルブ21は、旋回モータ24に供給される作動油の流量を調整することにより、旋回モータ24の回転速度を調整することができる。EPCバルブ20は、メインバルブ21のスプールを移動させるためのパイロット圧をメインバルブ21に与える。EPCバルブ20は、制御装置14からの制御指令に基づいて、パイロット圧を調整する。

[0061] 旋回駐車ブレーキ28は、旋回体4の旋回を停止可能である。旋回駐車ブレーキ28が作動することにより、旋回駐車ブレーキ28の機械的な制動力が発生し、旋回体4の旋回が停止される。旋回駐車ブレーキ28の作動が解除されることにより、旋回駐車ブレーキ28の制動力が解放され、旋回体4が旋回可能になる。旋回駐車ブレーキ28は、ネガティブディスクブレーキを含む。旋回駐車ブレーキ28は、一对のブレーキディスク25と、ブレーキシリンダ26と、ソレノイドバルブ27とを含む。ソレノイドバルブ27が駆動して、ブレーキシリンダ26が縮むことにより、一对のブレーキディスク25が相互に離隔して、旋回駐車ブレーキ28の作動が解除される。ソレノイドバルブ27の駆動が停止されると、ブレーキシリンダ26に設けられているスプリングの弾性力によりブレーキシリンダ26が伸びる。ブレーキシリンダ26が伸びることにより、一对のブレーキディスク25が相互に接触して、旋回駐車ブレーキ28が作動する。

[0062] 制御装置14は、位置算出部141と、ティーチング部142と、目標位置記憶部143と、自動許可部144と、モード判定部145と、手動制御指令部146と、自動制御指令部147と、制御指令切換部148と、動作制御部149と、ブレーキ制御部150とを有する。

[0063] 位置算出部141は、位置センサ11の検出データと姿勢センサ13の検出データとに基づいて、バケット5Cの位置を算出する。位置算出部141は、第1位置センサ11Aの検出データと第2位置センサ11Bの検出デー

タとに基づいて、旋回体4の方位を算出する。位置算出部141は、姿勢センサ13の検出データと作業機5の寸法データとに基づいて、旋回体4に対するバケット5Cの位置を算出する。作業機5の寸法データは、ブーム5Aの長さ、アーム5Bの長さ、及びバケット5Cの長さを含む。作業機5の寸法データは、既知データである。位置算出部141は、旋回体4の方位と旋回体4に対するバケット5Cの位置とに基づいて、例えば車体座標系におけるバケット5Cの位置を算出することができる。

[0064] ティーチング部142は、ティーチングスイッチ9Cからの入力信号を受信した時点におけるバケット5Cの位置に基づいて、掘削目標位置16R、排土目標位置17R、及び中間目標位置18Rのそれぞれの位置を算出する。図6を参照して説明したように、ティーチング処理において、掘削目標位置16R、排土目標位置17R、及び中間目標位置18Rのそれぞれが設定される。掘削目標位置16Rを設定する場合、操作装置7の操作により掘削対象16の任意の位置にバケット5Cが配置された後、ティーチングスイッチ9Cが操作される。ティーチング部142は、ティーチングスイッチ9Cからの入力信号を受信した時点のバケット5Cの位置を掘削目標位置16Rとして算出する。排土目標位置17Rを設定する場合、操作装置7の操作により排土対象17の上方の位置にバケット5Cが配置された後、ティーチングスイッチ9Cが操作される。ティーチング部142は、ティーチングスイッチ9Cからの入力信号を受信した時点のバケット5Cの位置を排土目標位置17Rとして算出する。中間目標位置18Rを設定する場合、操作装置7の操作により排土対象17に接触しない位置にバケット5Cが配置された後、ティーチングスイッチ9Cが操作される。ティーチング部142は、ティーチングスイッチ9Cからの入力信号を受信した時点のバケット5Cの位置を中間目標位置18Rとして算出する。ティーチング部142により、掘削目標位置16Rが掘削対象16に設定され、排土目標位置17Rが排土対象17に設定され、中間目標位置18Rが掘削目標位置16Rと排土目標位置17Rとの間に設定される。また、ティーチング部142は、第1経路19

A及び第2経路19Bを設定する。

[0065] なお、掘削目標位置16R、排土目標位置17R、及び中間目標位置18Rのそれぞれを設定する場合、設定を促すガイダンスが運転室2に出力されてもよい。オペレータは、ガイダンスに基づいて、入力装置8Bを操作することにより、掘削目標位置16R、排土目標位置17R、及び中間目標位置18Rのそれぞれを設定してもよい。設定を促すガイダンスは、表示装置8Aに表示されてもよい。音を出力する音声出力装置が運転室2に配置される場合、設定を促すガイダンスは、音声出力装置から出力されてもよい。

[0066] 目標位置記憶部143は、掘削対象16に設定された掘削目標位置16R、排土対象17に設定された排土目標位置17R、及び掘削目標位置16Rと排土目標位置17Rとの間に設定された中間目標位置18Rのそれぞれを記憶する。また、目標位置記憶部143は、第1経路19A及び第2経路19Bを記憶する。

[0067] 自動許可部144は、旋回ロックスイッチ9Aの操作状態に基づいて、旋回体4及び作業機5の自動制御の可否を判定する。自動許可部144は、旋回ロックスイッチ9Aが操作されている状態の場合、自動制御を不許可とする。すなわち、自動許可部144は、旋回ロックスイッチ9AがON状態で旋回駐車ブレーキ28が作動状態である場合、旋回ロックスイッチ9Aからの入力信号に基づいて、自動制御を不許可とする。自動許可部144は、旋回ロックスイッチ9Aが操作されていない状態の場合、自動制御を許可する。すなわち、自動許可部144は、旋回ロックスイッチ9AがOFF状態で旋回駐車ブレーキ28が解放状態である場合、自動制御を許可する。

[0068] モード判定部145は、予め定められている遷移条件に基づいて、旋回体4及び作業機5の動作モードを判定する。

[0069] 手動制御指令部146は、左操作レバー7A及び右操作レバー7Bの少なくとも一方からの操作信号に基づいて、旋回体4及び作業機5の少なくとも一方を動作させるための手動制御指令を生成する。手動モードにおいて、手動制御指令部146は、手動制御指令を制御指令切換部148に出力する。

- [0070] 自動制御指令部 147 は、旋回体 4 及び作業機 5 を自動制御する自動制御指令を生成する。自動モードにおいて、自動制御指令部 147 は、自動制御指令を制御指令切換部 148 に出力する。
- [0071] 制御指令切換部 148 には、手動制御指令部 146 からの手動制御指令と自動制御指令部 147 からの自動制御指令とが入力される。制御指令切換部 148 は、ブレーキ制御部 150 に、手動制御指令及び自動制御指令の一方を出力する。制御指令切換部 148 は、動作制御部 149 に、手動制御指令及び自動制御指令の一方を出力する。手動モードにおいて、制御指令切換部 148 から手動制御指令が出力される。自動モードにおいて、制御指令切換部 148 から自動制御指令が出力される。
- [0072] ブレーキ制御部 150 は、旋回駐車ブレーキ 28 を制御する。ブレーキ制御部 150 は、旋回体 4 を旋回させるために操作される左操作レバー 7A の操作状態、又は自動制御指令部 147 からの自動制御指令の出力状態に基づいて、旋回駐車ブレーキ 28 を制御する。なお、ブレーキ制御部 150 は、作業機 5 を動作させるために操作される操作レバー（7A, 7B）の操作状態に基づいて、旋回駐車ブレーキ 28 を制御してもよい。例えば、ブレーキ制御部 150 は、作業機 5 を操作する操作レバー（7A, 7B）が操作された場合、旋回駐車ブレーキ 28 を解放する。
- [0073] 自動制御指令が出力されない手動モードにおいて、旋回ロックスイッチ 9A が操作された場合、ブレーキ制御部 150 は、旋回ロックスイッチ 9A からの入力信号に基づいて、旋回駐車ブレーキ 28 を作動させる。
- [0074] また、自動制御指令が出力されない手動モードにおいて、旋回体 4 を旋回させるために操作される左操作レバー 7A の操作状態が予め定められているブレーキ作動条件を満たした場合に、ブレーキ制御部 150 は、旋回駐車ブレーキ 28 を作動させる。手動モードにおいて、手動制御指令部 146 は、左操作レバー 7A からの操作信号に基づいて、左操作レバー 7A の操作状態がブレーキ作動条件を満たすことを示す手動制御指令を制御指令切換部 148 に出力する。制御指令切換部 148 は、手動モードにおいて、左操作レバ

ー 7 A の操作状態がブレーキ作動条件を満たすことを示す手動制御指令をブレーキ制御部 150 に出力する。ブレーキ作動条件は、旋回体 4 を旋回させるために操作される左操作レバー 7 A の中立状態が予め設定される所定時間を経過することを含む。左操作レバー 7 A の中立状態とは、左操作レバー 7 A から旋回体 4 を旋回させるための操作信号が出力されていない状態をいう。なお、左操作レバー 7 A の中立状態は、左操作レバー 7 A から旋回体 4 を旋回させないための操作信号が出力されている状態でもよい。左操作レバー 7 A が左右方向に操作されることにより旋回体 4 が旋回する場合、左操作レバー 7 A の中立状態とは、左右方向において左操作レバー 7 A が中央位置に配置されている状態をいう。実施形態において、所定時間は、例えば 5 秒である。手動モードにおいて、左操作レバー 7 A の中立状態が 5 秒を経過した場合、ブレーキ制御部 150 は、旋回駐車ブレーキ 28 を作動させる。

[0075] 自動制御指令が出力される自動モードにおいて、ブレーキ制御部 150 は、左操作レバー 7 A の操作状態に基づかずに、自動制御指令部 147 から出力された自動制御指令に基づいて、旋回駐車ブレーキ 28 を制御する。制御指令切換部 148 は、自動モードにおいて、自動制御指令部 147 からの自動制御指令をブレーキ制御部 150 に出力する。自動モードにおいては、オペレータは、左操作レバー 7 A 及び右操作レバー 7 B のそれぞれを動かさなかったり、左操作レバー 7 A 及び右操作レバー 7 B のそれぞれから手を離したりする可能性が高い。すなわち、自動モードにおいては、左操作レバー 7 A が中立状態に維持されている可能性が高い。自動モードにおいて、左操作レバー 7 A の中立状態が 5 秒を経過すると、旋回駐車ブレーキ 28 が作動してしまうこととなる。実施形態においては、手動モードにおいて左操作レバー 7 A の中立状態が 5 秒を経過した場合に旋回駐車ブレーキ 28 が作動するものの、自動モードにおいて左操作レバー 7 A の中立状態が 5 秒を経過しても旋回駐車ブレーキ 28 は作動しない。

[0076] 動作制御部 149 は、旋回体 4 及び作業機 5 を制御する。手動モードにおいて、手動制御指令部 146 は、左操作レバー 7 A 及び右操作レバー 7 B の

少なくとも一方からの操作信号に基づいて手動制御指令を生成する。制御指令切換部 148 は、手動制御指令部 146 において生成された手動制御指令を動作制御部 149 に出力する。自動モードにおいて、自動制御指令部 147 は、自動制御指令を生成する。制御指令切換部 148 は、自動制御指令部 147 において生成された自動制御指令を動作制御部 149 に出力する。動作制御部 149 は、手動モードにおいて、制御指令切換部 148 から供給された手動制御指令に基づいて、EPCバルブ 20 を駆動する。動作制御部 149 は、自動モードにおいて、制御指令切換部 148 から供給された自動制御指令に基づいて、EPCバルブ 20 を駆動する。動作制御部 149 は、EPCバルブ 20 を駆動するための EPC 電流を EPCバルブ 20 に供給する。EPCバルブ 20 は、動作制御部 149 から供給された EPC 電流に基づいて、メインバルブ 21 のスプールにパイロット圧を与える。

[0077] ロックレバー 10 がロック位置に操作された場合、動作制御部 149 は、ロックレバー 10 からの操作信号に基づいて、EPCバルブ 20 に対する元圧をカットし、油圧ポンプから吐出される油を制御弁で遮断する。元圧がカットされることにより、メインバルブ 21 が動作不可能になる。メインバルブ 21 が動作不可能になることにより、旋回体 4 及び作業機 5 のそれぞれが動作不可能になるロック状態となる。なお、制御弁の駆動は、他の制御装置等により制御されてもよい。

[0078] [自動制御の可否判定]

図 8 は、実施形態に係る自動制御の可否判定及び動作モードの切り換えを説明するための図である。手動モードにおいて自動制御が不許可の状態、第 1 遷移条件が満たされない場合、自動制御が不許可される。手動モードにおいて自動制御が不許可の状態、第 1 遷移条件が満たされた場合、自動制御が許可される。第 1 遷移条件は、旋回ロックスイッチ 9A が操作されていないことを含む。自動許可部 144 は、手動モードにおいて、旋回ロックスイッチ 9A の操作により旋回駐車ブレーキ 28 が作動している場合、自動制御を不許可する。自動許可部 144 は、手動モードにおいて、旋回ロックス

イッチ 9 A の非操作により旋回駐車ブレーキ 28 が作動していない場合、自動制御を許可する。

[0079] なお、第 1 遷移条件は、旋回ロックスイッチ 9 A が操作されていないこと、及びロックレバー 10 がフリー位置に操作されたことを含んでもよい。すなわち、自動許可部 144 は、旋回ロックスイッチ 9 A の操作状態及びロックレバー 10 の操作状態に基づいて、自動制御の可否を判定してもよい。例えば、自動許可部 144 は、手動モードにおいて、旋回ロックスイッチ 9 A の操作により旋回駐車ブレーキ 28 が作動し、且つ、ロックレバー 10 のロック位置への移動により旋回体 4 及び作業機 5 がロック状態の場合、自動制御を不許可する。自動許可部 144 は、手動モードにおいて、旋回ロックスイッチ 9 A の非操作により旋回駐車ブレーキ 28 が作動してなく、且つ、ロックレバー 10 のフリー位置への移動により旋回体 4 及び作業機 5 がフリー状態の場合、自動制御を許可する。

[0080] なお、第 1 遷移条件は、旋回ロックスイッチ 9 A が操作されていないこと、ロックレバー 10 がフリー位置に操作されたこと、自動許可スイッチ 9 B が操作されたこと、GNSS が使用可能であること、及び自動制御における目標位置（掘削目標位置 16 R、排土目標位置 17 R、中間目標位置 18 R）が設定済みであることを含んでもよい。なお、旋回ロックスイッチ 9 A が操作されていないこと、ロックレバー 10 がフリー位置に操作されたこと、自動許可スイッチ 9 B が操作されたこと、GNSS が使用可能であること、及び自動制御における目標位置（掘削目標位置 16 R、排土目標位置 17 R、中間目標位置 18 R）が設定済みであることの少なくとも一つを、第 1 遷移条件としてもよい。

[0081] 手動モードにおいて自動制御が許可の状態、第 2 遷移条件が満たされた場合、自動制御が不許可される。第 2 遷移条件は、旋回ロックスイッチ 9 A が操作されたことを含む。第 2 遷移条件は、旋回ロックスイッチ 9 A が操作されたこと、又はロックレバー 10 がロック位置に操作されたことでもよい。第 2 遷移条件は、旋回ロックスイッチ 9 A が操作されたこと、ロックレバ

ー 10 がロック位置に操作されたこと、自動許可スイッチ 9B が操作されていないこと、GNSS が使用不可能であること、及び自動制御における目標位置（掘削目標位置 16R、排土目標位置 17R、中間目標位置 18R）が設定されていないことの少なくとも一つを含んでもよい。例えば電離層シンチレーション等により、GNSS が使用不可能になる可能性がある。

[0082] 自動制御指令部 147 は、手動モードにおいて自動制御が許可された状態で、自動開始スイッチ 9D が操作された場合、自動制御指令を出力する。すなわち、手動モードにおいて自動制御が許可された状態で、自動開始スイッチ 9D が操作された場合、手動モードから自動モードに遷移する。

[0083] 手動モードにおいて自動制御が許可された状態で、第 3 遷移条件が満たされた場合、ホイス回転動作が自動モードで開始される。第 3 遷移条件は、バケット 5C が掘削対象 16 の近傍に配置されているときに自動開始スイッチ 9D が操作されたことを含む。自動開始スイッチ 9D が操作されると、自動制御指令部 147 は、自動開始スイッチ 9D からの入力信号に基づいて、作業機 5 のバケット 5C が排土目標位置 17R に移動するように、自動制御指令を出力する。

[0084] 手動モードにおいて自動制御が許可された状態で、第 4 遷移条件が満たされた場合、ダウン回転動作が自動モードで開始される。第 4 遷移条件は、バケット 5C が排土対象 17 の近傍に配置されているときに自動開始スイッチ 9D が操作されたことを含む。自動開始スイッチ 9D が操作されると、自動制御指令部 147 は、自動開始スイッチ 9D からの入力信号に基づいて、作業機 5 のバケット 5C が掘削目標位置 16R に移動するように、自動制御指令を出力する。

[0085] 自動モードでホイス回転動作が実施されている状態で、第 5 遷移条件が満たされた場合、自動モードから自動制御が許可された手動モードに遷移する。第 5 遷移条件は、作業機 5 のバケット 5C が排土目標位置 17R に到達したこと、及びホイス回転動作において操作装置 7 が操作されたことの少なくとも一方を含む。

[0086] 自動モードでダウン旋回動作が実施されている状態で、第6遷移条件が満たされた場合、自動モードから自動制御が許可された手動モードに遷移する。第6遷移条件は、作業機5のバケット5Cが掘削目標位置16Rに到達したこと、及びダウン旋回動作において操作装置7が操作されたことの少なくとも一方を含む。

[0087] 自動モードでホイス旋回動作が実施されている状態で、第7遷移条件が満たされた場合、自動モードから自動制御が不許可された手動モードに遷移する。第7遷移条件は、GNSSが使用不可能であること等、第2遷移条件を満たしたことを含む。

[0088] 自動モードでダウン旋回動作が実施されている状態で、第8遷移条件が満たされた場合、自動モードから自動制御が不許可された手動モードに遷移する。第8遷移条件は、GNSSが使用不可能であること等、第2遷移条件を満たしたことを含む。

[0089] モード判定部145は、第1遷移条件から第8遷移条件のそれぞれに基づいて、旋回体4及び作業機5の動作モードを判定することができる。

[0090] [作業機械の制御方法]

図9は、実施形態に係る油圧ショベル1の制御方法を示すフローチャートである。手動モードにおいて、自動許可部144は、図8を参照して説明した第1遷移条件を満たすか否かを判定する。実施形態において、自動許可部144は、旋回ロックスイッチ9Aの操作状態に基づいて、自動制御の可否を判定する（ステップS1）。

[0091] 自動許可部144は、旋回ロックスイッチ9Aが操作されていない場合、自動制御を許可する。自動許可部144は、旋回ロックスイッチ9Aが操作された場合、自動制御を不許可する。

[0092] ステップS1において旋回ロックスイッチ9Aが操作されていないと判定された場合、すなわち、自動制御を許可すると判定された場合（ステップS1：Yes）、モード判定部145は、図8を参照して説明した第3遷移条件又は第4遷移条件を満たすか否かを判定する。実施形態において、モード

判定部 145 は、ステップ S 1 において自動制御を許可すると判定された場合、自動開始スイッチ 9 D が操作されたか否かを判定する（ステップ S 2）。

[0093] ステップ S 2 において自動開始スイッチ 9 D が操作されたと判定された場合（ステップ S 2 : Y e s）、手動モードから自動モードに遷移する。

[0094] モード判定部 145 は、図 8 を参照して説明した第 5 遷移条件、第 6 遷移条件、第 7 遷移条件、又は第 8 遷移条件を満たすか否かを判定する。実施形態において、モード判定部 145 は、操作装置 7 が操作されたか否かを判定する（ステップ S 3）。

[0095] ステップ S 3 において操作装置 7 が操作されていないと判定された場合（ステップ S 3 : N o）、自動制御指令部 147 は、ホイスト旋回動作又はダウン旋回動作のための自動制御指令を、制御指令切換部 148 を介して動作制御部 149 に出力する（ステップ S 4）。

[0096] ブレーキ制御部 150 は、自動制御指令部 147 から出力された自動制御指令を、制御指令切換部 148 を介して受信する。ブレーキ制御部 150 は、自動制御指令がブレーキ作動条件を満たすか否かを判定する。自動モードにおいて、左操作レバー 7 A の中立状態に相当する自動制御指令が自動制御指令部 147 から出力される可能性がある。また、自動モードにおいて、ブレーキ作動条件を満たす自動制御指令が自動制御指令部 147 から出力される可能性がある。ブレーキ制御部 150 は、旋回体 4 を旋回させるための自動制御指令の中立状態が 5 秒を経過したか否かを判定する（ステップ S 5）。

[0097] ステップ S 5 において自動制御指令の中立状態が 5 秒を経過していないと判定した場合（ステップ S 5 : N o）、旋回駐車ブレーキ 28 は作動しない。モード判定部 145 は、バケット 5 C が目標位置（排土目標位置 17 R 又は掘削目標位置 16 R）に到達したか否かを判定する（ステップ S 6）。

[0098] ステップ S 6 においてバケット 5 C が目標位置に到達していないと判定した場合（ステップ S 6 : N o）、ステップ S 3 の処理に戻る。ステップ S 6

においてバケット 5 C が目標位置に到達したと判定した場合（ステップ S 6 : Y e s）、モード判定部 1 4 5 は、油圧ショベル 1 の作業を終了するか否かを判定する（ステップ S 7）。

[0099] ステップ S 7 において油圧ショベル 1 の作業を終了すると判定された場合（ステップ S 7 : Y e s）、油圧ショベル 1 の作業が終了される。ステップ S 7 において油圧ショベル 1 の作業を終了しないと判定された場合（ステップ S 7 : N o）、ステップ S 1 の処理に戻る。

[0100] ステップ S 1 において旋回ロックスイッチ 9 A が操作されたと判定された場合、すなわち、自動制御を不許可すると判定された場合（ステップ S 1 : N o）、手動モードが維持される。また、ステップ S 2 において自動開始スイッチ 9 D が操作されていないと判定された場合（ステップ S 2 : N o）も、手動モードが維持される。また、ステップ S 3 において操作装置 7 が操作されたと判定された場合（ステップ S 3 : Y e s）、自動モードから手動モードに遷移する。

[0101] 手動モードにおいて、手動制御指令部 1 4 6 は、左操作レバー 7 A 及び右操作レバー 7 B からの操作信号に基づいて、手動制御指令を生成する。手動制御指令部 1 4 6 は、制御指令切換部 1 4 8 を介して、ブレーキ制御部 1 5 0 及び動作制御部 1 4 9 のそれぞれに手動制御指令を出力する（ステップ S 8）。

[0102] ブレーキ制御部 1 5 0 は、制御指令切換部 1 4 8 を介して、手動制御指令部 1 4 6 からの手動制御指令を受信する。ブレーキ制御部 1 5 0 は、旋回体 4 を旋回させるための手動制御指令の中立状態が 5 秒を経過したか否かを判定する（ステップ S 9）。手動制御指令の中立状態は、左操作レバー 7 A の中立状態に相当する。

[0103] ステップ S 9 において手動制御指令の中立状態が 5 秒を経過していないと判定された場合（ステップ S 9 : N o）、旋回駐車ブレーキ 2 8 は作動せず、ステップ S 7 の処理に移行する。

[0104] ステップ S 5 において自動制御指令の中立状態が 5 秒を経過したと判定し

た場合（ステップS 5：Y e s）、ブレーキ制御部 1 5 0 は、旋回駐車ブレーキ 2 8 を作動させる（ステップS 1 0）。

[0105] ブレーキ制御部 1 5 0 は、旋回体 4 を旋回させるために操作される左操作レバー 7 A が操作されたか否かを判定する（ステップS 1 1）。

[0106] ステップS 1 1 において左操作レバー 7 A が操作されていないと判定した場合（ステップS 1 1：N o）、ステップS 1 0 の処理に戻り、ブレーキ制御部 1 5 0 は、旋回駐車ブレーキ 2 8 の作動を継続する。ステップS 1 1 において左操作レバー 7 A が操作されたと判定した場合（ステップS 1 1：Y e s）、旋回駐車ブレーキ 2 8 の作動が解除され、ステップS 6 の処理に移行する。

[0107] ステップS 9 において手動制御指令の中立状態が 5 秒を経過したと判定した場合（ステップS 9：Y e s）、ブレーキ制御部 1 5 0 は、旋回駐車ブレーキ 2 8 を作動させる（ステップS 1 2）。

[0108] ブレーキ制御部 1 5 0 は、旋回体 4 を旋回させるために操作される左操作レバー 7 A が操作されたか否かを判定する（ステップS 1 3）。

[0109] ステップS 1 3 において左操作レバー 7 A が操作されていないと判定した場合（ステップS 1 3：N o）、ステップS 1 2 の処理に戻り、ブレーキ制御部 1 5 0 は、旋回駐車ブレーキ 2 8 の作動を継続する。ステップS 1 3 において左操作レバー 7 A が操作されたと判定した場合（ステップS 1 3：Y e s）、旋回駐車ブレーキ 2 8 の作動が解除され、ステップS 7 の処理に移行する。

[0110] [コンピュータシステム]

図 1 0 は、実施形態に係るコンピュータシステム 1 0 0 0 を示すブロック図である。上述の制御装置 1 4 は、コンピュータシステム 1 0 0 0 を含む。コンピュータシステム 1 0 0 0 は、CPU（Central Processing Unit）のようなプロセッサ 1 0 0 1 と、ROM（Read Only Memory）のような不揮発性メモリ及びRAM（Random Access Memory）のような揮発性メモリを含むメインメモリ 1 0 0 2 と、ストレージ 1 0 0 3 と、入出力回路を含むイ

ンターフェース１００４とを有する。上述の制御装置１４の機能は、コンピュータプログラムとしてストレージ１００３に記憶されている。プロセッサ１００１は、コンピュータプログラムをストレージ１００３から読み出してメインメモリ１００２に展開し、プログラムに従って上述の処理を実行する。なお、コンピュータプログラムは、ネットワークを介してコンピュータシステム１０００に配信されてもよい。

[0111] コンピュータプログラム又はコンピュータシステム１０００は、上述の実施形態に従って、旋回体４の旋回を停止可能な旋回駐車ブレーキ２８を作動するために操作される旋回ロック入力装置の操作状態を取得することと、旋回ロック入力装置の操作状態に基づいて、旋回体４及び旋回体４に取り付けられる作業機５の自動制御の可否を判定することと、を実行することができる。

[0112] [効果]

以上説明したように、実施形態によれば、油圧ショベル１は、旋回体４と、旋回体４に取り付けられる作業機５と、旋回体４の旋回を停止可能な旋回駐車ブレーキ２８と、旋回駐車ブレーキ２８を作動させるために操作される旋回ロックスイッチ９Ａ（旋回ロック入力装置）と、旋回体４及び作業機５を自動制御する自動制御指令を出力する自動制御指令部１４７と、旋回ロックスイッチ９Ａの操作状態に基づいて、旋回体４及び作業機５の自動制御の可否を判定する自動許可部１４４と、を備える。

[0113] 実施形態によれば、旋回体４及び作業機５の自動制御の可否の判定において旋回ロックスイッチ９Ａの操作状態が考慮されるので、油圧ショベル１の作業効率の低下が抑制される。旋回ロックスイッチ９Ａが操作されると、旋回駐車ブレーキ２８が作動して、旋回体４は旋回できなくなる。旋回ロックスイッチ９Ａが操作された状態で、旋回体４及び作業機５の自動制御が開始されると、旋回体４が旋回しない状態で作業機５が動作する状況が発生する可能性がある。実施形態においては、旋回ロックスイッチ９Ａが操作された場合、自動許可部１４４は、旋回ロックスイッチ９Ａからの入力信号に基づ

いて、自動制御を不許可する。すなわち、旋回ロックスイッチ 9 A が操作された場合、手動モードから自動モードに遷移しない。これにより、旋回ロックスイッチ 9 A が操作された状態で、旋回体 4 及び作業機 5 の自動制御が開始されることが抑制される。したがって、油圧ショベル 1 の作業効率の低下が抑制される。

[0114] 自動許可部 1 4 4 は、旋回ロックスイッチ 9 A が操作されている状態の場合、自動制御を不許可とする。自動許可部 1 4 4 は、旋回ロックスイッチ 9 A が操作されていない状態の場合、自動制御を許可する。すなわち、旋回ロックスイッチ 9 A が操作されていない状態の場合、油圧ショベル 1 は、手動モードから自動モードに遷移することができる。実施形態において、油圧ショベル 1 は、自動制御を開始するために操作される自動開始スイッチ 9 D (自動開始入力装置) を備える。自動制御指令部 1 4 7 は、自動許可部 1 4 4 において自動制御が許可された状態で、自動開始スイッチ 9 D が操作された場合、自動開始スイッチ 9 D からの入力信号に基づいて、自動制御指令を出力する。自動制御指令部 1 4 7 から自動制御指令が出力されることにより、旋回体 4 及び作業機 5 は、自動制御される。

[0115] ティーチング部 1 4 2 は、ティーチング処理において、掘削対象 1 6 に掘削目標位置 1 6 R を設定し、排土対象 1 7 に排土目標位置 1 7 R を設定する。目標位置記憶部 1 4 3 は、掘削対象 1 6 に設定された掘削目標位置 1 6 R 及び排土対象 1 7 に設定された排土目標位置 1 7 R を記憶する。自動制御指令部 1 4 7 は、作業機 5 のバケット 5 C が掘削目標位置 1 6 R に移動するように、自動制御指令を出力する。自動制御指令部 1 4 7 は、作業機 5 のバケット 5 C が排土目標位置 1 7 R に移動するように、自動制御指令を出力する。実施形態において、自動制御指令部 1 4 7 は、ホイスト旋回動作においてバケット 5 C が排土目標位置 1 7 R に移動するように、自動制御指令を出力する。自動制御指令部 1 4 7 は、ダウン旋回動作においてバケット 5 C が掘削目標位置 1 6 R に移動するように、自動制御指令を出力する。これにより、オペレータの負荷が軽減される。

[0116] 油圧ショベル１は、旋回体４及び作業機５のそれぞれを動作不可能にするために操作されるロックレバー１０（動作ロック操作装置）を備える。自動許可部１４４は、ロックレバー１０の操作状態に基づいて、自動制御の可否を判定してもよい。ロックレバー１０が操作されると、旋回体４及び作業機５のそれぞれが動作不可能になるので、自動制御指令部１４７から自動制御指令が出力されても、旋回体４及び作業機５の自動制御を開始することができない。なお、自動制御の可否の判定においてロックレバー１０の操作状態とともに、旋回ロックスイッチ９Ａの操作状態が考慮されてもよい。

[0117] [その他の実施形態]

図１１は、他の実施形態に係る油圧ショベル１の制御システム５０Ｂの一部を示すブロック図である。上述の実施形態においては、自動モードにおいて、ブレーキ制御部１５０に入力される自動操作指令がブレーキ作動条件を満たすか否かを判定することとした。すなわち、図９を参照して説明したステップＳ５において、自動操作指令の中立状態が５秒を経過するか否かを判定することとした。図１１に示すように、ブレーキ制御部１５０は、自動モードにおいて、ＥＰＣバルブ２０（制御バルブ）によってメインバルブ２１に与えられるパイロット圧に基づいて、旋回駐車ブレーキ２８を制御してもよい。ブレーキ制御部１５０は、自動モードにおいて、パイロット圧に基づいて、ブレーキ作動条件が満たされるか否かを判定してもよい。制御システム５０Ｂの制御装置１４Ｂは、上述の実施形態において説明した制御装置１４と同様、手動制御指令部１４６、自動制御指令部１４７、制御指令切換部１４８、動作制御部１４９、及びブレーキ制御部１５０を有する。ＥＰＣバルブ２０によってメインバルブ２１に与えられるパイロット圧は、圧力センサ３０により検出される。手動モードにおいて、ブレーキ制御部１５０は、左操作レバー７Ａの中立状態が５秒を経過したときに、旋回駐車ブレーキ２８を作動させる。自動モードにおいて旋回体４を旋回させる場合、自動制御指令部１４７は、メインバルブ２１に与えられるパイロット圧が所定値以上になるようにＥＰＣバルブ２０を制御する。自動モードにおいて、旋回体４

を旋回させるパイロット圧が検出されない状態が5秒を経過した場合、すなわち、圧力センサ30によって検出されるパイロット圧が所定値未満である状態が5秒を経過した場合、ブレーキ制御部150は、旋回駐車ブレーキ28を作動させる。

[0118] 図12は、他の実施形態に係る油圧ショベル1の制御システム50Cの一部を示すブロック図である。図12に示すように、制御システム50Cの制御装置14Cは、上述の実施形態において説明した制御装置14と同様、モード判定部145、手動制御指令部146、自動制御指令部147、制御指令切換部148、動作制御部149、及びブレーキ制御部150を有する。また、制御装置14Cは、スイッチ部151を有する。スイッチ部151は、モード判定部145により判定された動作モードに基づいて作動する。スイッチ部151は、手動モードにおいて、左操作レバー7Aからの操作信号に基づいて生成された手動制御指令が旋回駐車ブレーキ28に送信され、自動モードにおいて、旋回駐車ブレーキ28の作動を解除する解除指令が旋回駐車ブレーキ28に送信されるように作動する。スイッチ部151は、ブレーキ指令入力部151Aと、解除指令入力部151Bと、出力部151Cとを有する。ブレーキ指令入力部151Aは、ブレーキ制御部150に接続される。スイッチ部151は、ブレーキ指令入力部151Aと出力部151Cとが接続される状態と、解除指令入力部151Bと出力部151Cとが接続される状態とを切り換える。手動モードにおいて、ブレーキ指令入力部151Aと出力部151Cとが接続される。ブレーキ制御部150は、左操作レバー7Aの中立状態が5秒を経過したときに、旋回駐車ブレーキ28が作動するようにスイッチ部151を介してソレノイドバルブ27に手動制御指令を出力する。自動モードにおいて、解除指令入力部151Bと出力部151Cとが接続される。自動モードにおいて、ソレノイドバルブ27には、旋回駐車ブレーキ28の作動を解除させる解除指令が出力される。すなわち、自動モードにおいて、旋回駐車ブレーキ28は作動しない。自動モードにおいて、左操作レバー7Aの中立状態が5秒を経過しても、旋回体4は、自動制

御指令部 1 4 7 からの自動制御指令に基づいてホイスト旋回動作又はダウン旋回動作することができる。

[0119] なお、自動モードであるか否かの判定によって、自動モードである場合、旋回ロックスイッチ 9 A の操作状態によらず、旋回駐車ブレーキ 2 8 を解除させる解除信号をソレノイドバルブ 2 7 に出力するようにしてもよい。

[0120] 上述の実施形態において、自動モードにおけるバケット 5 C の複数の目標位置として、掘削目標位置 1 6 R、排土目標位置 1 7 R、及び中間目標位置 1 8 R が設定されることとした。中間目標位置 1 8 R は設定されなくてもよい。また、上述の実施形態においては、ティーチング処理において、左操作レバー 7 A 及び右操作レバー 7 B の操作によりバケット 5 C が任意の位置に配置された後、ティーチングスイッチ 9 C が操作されることにより、目標位置が設定されることとした。例えば、レーザセンサ (L i D A R : Light Detection and Ranging) 又はステレオカメラのような 3 次元センサにより掘削対象 1 6 及び排土対象 1 7 の位置が検出され、3 次元センサにより検出された位置に基づいて目標位置が設定されてもよい。また、ティーチング処理において、バケット 5 C の目標軌道が設定されてもよい。

[0121] 上述の実施形態においては、第 1 位置センサ 1 1 A の検出データ及び第 2 位置センサ 1 1 B の検出データに基づいて、旋回体 4 の方位が算出されることとした。エンコーダ又はポテンショメータのような旋回体 4 の旋回角度を検出可能な角度センサが油圧シヨベル 1 に搭載され、角度センサの検出データに基づいて旋回体 4 の方位が算出されてもよい。

[0122] 上述の実施形態において、旋回ロックスイッチ 9 A は、運転室 2 に配置されていればよく、運転室 2 の任意の位置に設置可能である。また、旋回駐車ブレーキ 2 8 を作動させるために操作される旋回ロック入力装置は、車載モニタ 8 に設けられてもよい。旋回ロック入力装置は、例えばタッチパネルでもよい。また、旋回ロック入力装置がタブレット端末に設けられてもよい。また、旋回ロック入力装置は、運転室 2 の外部に設けられてもよい。例えば、旋回ロック入力装置が油圧シヨベル 1 の遠隔地に配置され、旋回駐車ブレ

ーキ 28 が遠隔操作されてもよい。自動許可スイッチ 9 B、ティーチングスイッチ 9 C、及び自動開始スイッチ 9 D についても同様である。

[0123] 上述の実施形態において、位置算出部 141、ティーチング部 142、目標位置記憶部 143、自動許可部 144、モード判定部 145、手動制御指令部 146、自動制御指令部 147、制御指令切換部 148、動作制御部 149、ブレーキ制御部 150、及びスイッチ部 151 のそれぞれが、別々のハードウェアにより構成されてもよい。

[0124] 上述の実施形態において、作業機械 1 が走行体 3、旋回体 4、及び作業機 5 を有する油圧ショベルであることとした。作業機械 1 は、旋回体 4 を有していればよい。

[0125] 上述の実施形態において、旋回体 4 は、電動旋回モータにより旋回してもよい。

[0126] 上述の実施形態において、作業機械 1 は、ハイブリッドショベル又は電動ショベルでもよい。作業機械 1 は、ロープショベルでもよい。

[0127] 上述の実施形態において、掘削動作の動作モード及び排土動作の動作モードは、手動モードであることとした。掘削動作の動作モード及び排土動作の動作モードは、自動モードでもよい。

[0128] 上述の実施形態において、ホイス旋回動作の動作モード及びダウン旋回動作の動作モードは、自動モードであることとした。ホイス旋回動作の動作モード及びダウン旋回動作の動作モードの一方の動作モードが自動モードであり、他方の動作モードが手動モードでもよい。

[0129] 上述の実施形態において、バケット 5 C と排土対象 17 との干渉が起きないように排土目標位置 17 R が設定されている場合、中間目標位置 18 R は設定されなくてもよい。

[0130] 上述の実施形態において、自動許可スイッチ 9 B は省略されてもよい。

[0131] 上述の実施形態において、作業機械 1 は、遠隔操作されてもよい。図 13 は、他の実施形態に係る作業機械 1 の遠隔操作システム 100 を示す模式図である。遠隔操作システム 100 は、作業現場で作業する作業機械 1 を遠隔

操作する。遠隔操作システム１００は、上述の制御システム（５０，５０Ｂ，５０Ｃ）を含む。遠隔操作システム１００の少なくとも一部は、作業機械１の外部の遠隔操作室２００に配置される。遠隔操作室２００は、作業現場から離れた遠隔地に設置される。

[0132] 遠隔操作システム１００は、遠隔操作装置１４０と、表示装置１２０と、コントローラ１１０とを備える。遠隔操作装置１４０は、遠隔操作室２００に配置される。遠隔操作装置１４０は、遠隔操作室２００においてオペレータに操作される。オペレータは、運転シート１６０に着座した状態で、遠隔操作装置１４０を操作することができる。遠隔操作装置１４０は、オペレータに操作されることにより、作業機５及び旋回体４を動作させる操作信号を生成する。

[0133] 表示装置１２０は、遠隔操作室２００に配置される。表示装置１２０は、作業現場の画像を表示する。遠隔操作室２００のオペレータは、表示装置１２０を介して作業現場の状況を視認することができる。オペレータは、表示装置１２０に表示される作業現場の画像を見ながら、遠隔操作装置１４０を操作する。作業機械１は、遠隔操作装置１４０によって遠隔操作される。

[0134] コントローラ１１０は、遠隔操作室２００に配置される。コントローラ１１０は、コンピュータシステムを含む。作業機械１は、制御装置１４Ｄを備える。制御装置１４Ｄは、コンピュータシステムを含む。コントローラ１１０と制御装置１４Ｄとは、通信システム４００を介して通信する。通信システム４００として、インターネット（internet）、ローカルエリアネットワーク（LAN: Local Area Network）、携帯電話通信網、又は衛星通信網が例示される。通信システム４００は、通信されるデータの中継する中継局を含んでもよい。

[0135] また、遠隔操作室２００には、旋回ロックスイッチ及びロックレバーが配置されていることが好ましい。遠隔操作の場合、旋回ロックスイッチ及びロックレバーのＯＮ／ＯＦＦ信号が作業機械１に送信され、作業機械１の制御装置１４Ｄは、送信された信号に基づいて動作する。なお、作業機械１に乗

り込んでスイッチ操作した後に、遠隔操作することも可能である。

符号の説明

[0136] 1…油圧ショベル（作業機械）、2…運転室、3…走行体、3 A…履帯、4…旋回体、5…作業機、5 A…ブーム、5 B…アーム、5 C…バケット、6…油圧シリンダ、6 A…ブームシリンダ、6 B…アームシリンダ、6 C…バケットシリンダ、7…操作装置、7 A…左操作レバー、7 B…右操作レバー、7 C…左走行レバー、7 D…右走行レバー、7 E…左フットペダル、7 F…右フットペダル、8…車載モニタ、8 A…表示装置、8 B…入力装置、9…入力装置、9 A…旋回ロックスイッチ（旋回ロック入力装置）、9 B…自動許可スイッチ、9 C…ティーチングスイッチ、9 D…自動開始スイッチ（自動開始入力装置）、10…ロックレバー（動作ロック操作装置）、11…位置センサ、11 A…第1位置センサ、11 B…第2位置センサ、12…慣性センサ、13…姿勢センサ、13 A…ブーム姿勢センサ、13 B…アーム姿勢センサ、13 C…バケット姿勢センサ、14…制御装置、14 B…制御装置、14 C…制御装置、14 D…制御装置、15…運転シート、16…掘削対象、16 R…掘削目標位置、17…排土対象、17 R…排土目標位置、18 R…中間目標位置、19 A…第1経路、19 B…第2経路、20…EPCバルブ（制御バルブ）、21…メインバルブ、22…エンジン、23…油圧ポンプ、24…旋回モータ、25…ブレーキディスク、26…ブレーキシリンダ、27…ソレノイドバルブ、28…旋回駐車ブレーキ、30…圧力センサ、50…制御システム、50 B…制御システム、50 C…制御システム、141…位置算出部、100…遠隔操作システム、110…コントローラ、120…表示装置、140…遠隔操作装置、142…ティーチング部、143…目標位置記憶部、144…自動許可部、145…モード判定部、146…手動制御指令部、147…自動制御指令部、148…制御指令切換部、149…動作制御部、150…ブレーキ制御部、151…スイッチ部、151 A…ブレーキ指令入力部、151 B…解除指令入力部、151 C…出力部、160…運転シート、200…遠隔操作室、400…通信システム、1

０００…コンピュータシステム、１００１…プロセッサ、１００２…メインメモリ、１００３…ストレージ、１００４…インターフェース、Ｏｇ…現場基準点、Ｏｍ…代表点、ＲＸ…旋回軸。

請求の範囲

- [請求項1] 旋回体と、
前記旋回体に取り付けられる作業機と、
前記旋回体の旋回を停止可能な旋回駐車ブレーキと、
前記旋回駐車ブレーキを作動させるために操作される旋回ロック入力装置と、
前記旋回体及び前記作業機を自動制御する自動制御指令を出力する自動制御指令部と、
前記旋回ロック入力装置の操作状態に基づいて、前記自動制御の可否を判定する自動許可部と、を備える、
作業機械の制御システム。
- [請求項2] 前記自動許可部は、前記旋回ロック入力装置が操作されている状態の場合、前記自動制御を不許可とする、
請求項1に記載の作業機械の制御システム。
- [請求項3] 前記自動許可部は、前記旋回ロック入力装置が操作されていない状態の場合、前記自動制御を許可する、
請求項1に記載の作業機械の制御システム。
- [請求項4] 前記自動許可部は、前記旋回ロック入力装置が操作されていない状態の場合、前記自動制御を許可する
請求項2に記載の作業機械の制御システム。
- [請求項5] 前記自動制御を開始するために操作される自動開始入力装置を備え、
前記自動制御指令部は、前記自動制御が許可された状態で、前記自動開始入力装置が操作された場合、前記自動制御指令を出力する、
請求項4に記載の作業機械の制御システム。
- [請求項6] 掘削対象に設定された掘削目標位置を記憶する目標位置記憶部を備え、
前記自動制御指令部は、前記作業機のバケットが前記掘削目標位置

に移動するように、前記自動制御指令を出力する、

請求項 5 に記載の作業機械の制御システム。

[請求項7] 排土対象に設定された排土目標位置を記憶する目標位置記憶部を備え、

前記自動制御指令部は、前記作業機のバケットが前記排土目標位置に移動するように、前記自動制御指令を出力する、

請求項 5 に記載の作業機械の制御システム。

[請求項8] 前記旋回体及び前記作業機のそれぞれを動作不可能にするために操作される動作ロック操作装置を備え、

前記自動許可部は、前記旋回ロック入力装置の操作状態及び前記動作ロック操作装置の操作状態に基づいて、前記自動制御の可否を判定する、

請求項 1 に記載の作業機械の制御システム。

[請求項9] 請求項 1 に記載の作業機械の制御システムを備える、
作業機械。

[請求項10] 旋回体の旋回を停止可能な旋回駐車ブレーキを作動するために操作される旋回ロック入力装置の操作状態を取得することと、

前記旋回ロック入力装置の操作状態に基づいて、前記旋回体及び前記旋回体に取り付けられる作業機の自動制御の可否を判定することと、
を含む、

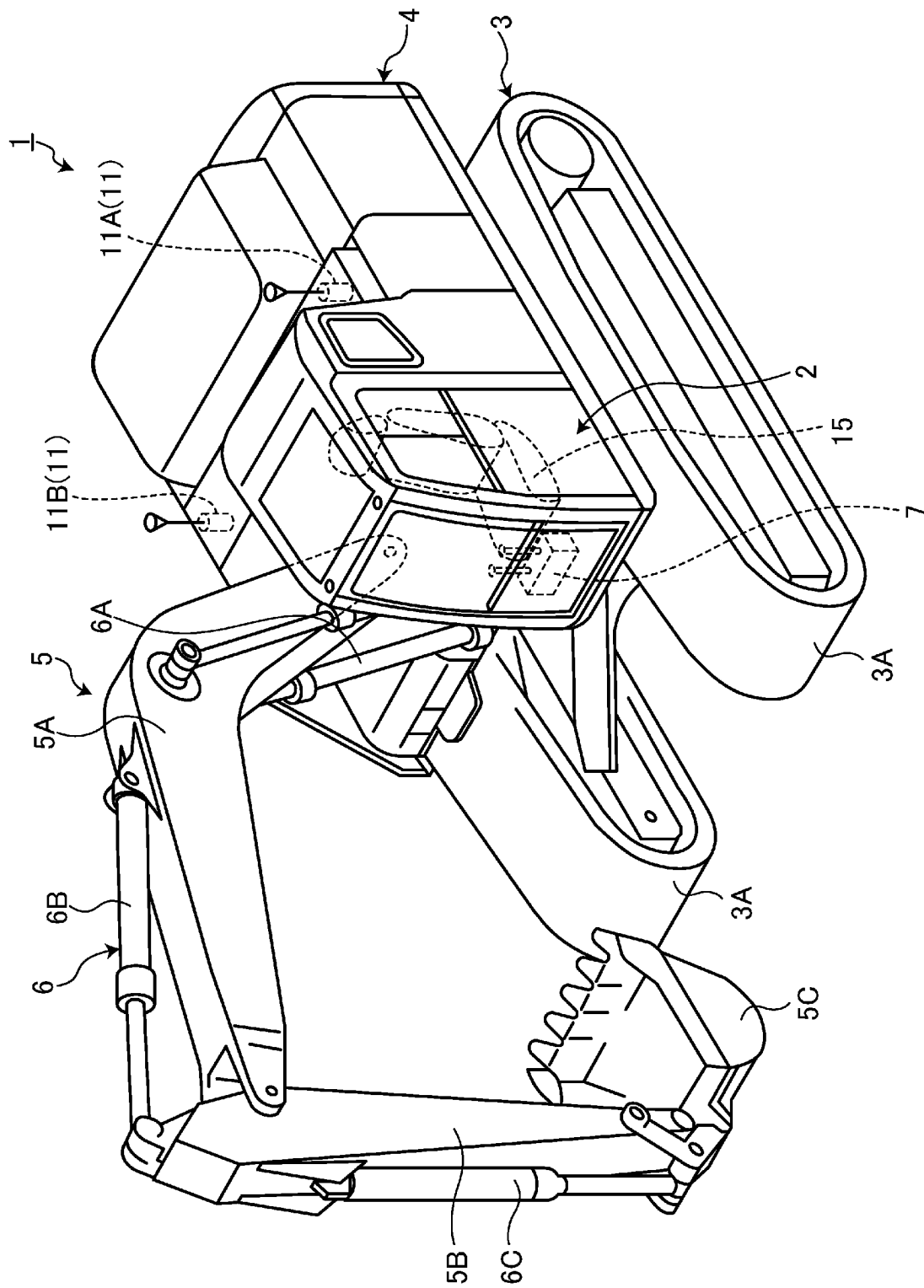
作業機械の制御方法。

[請求項11] 請求項 1 に記載の作業機械の制御システムと、

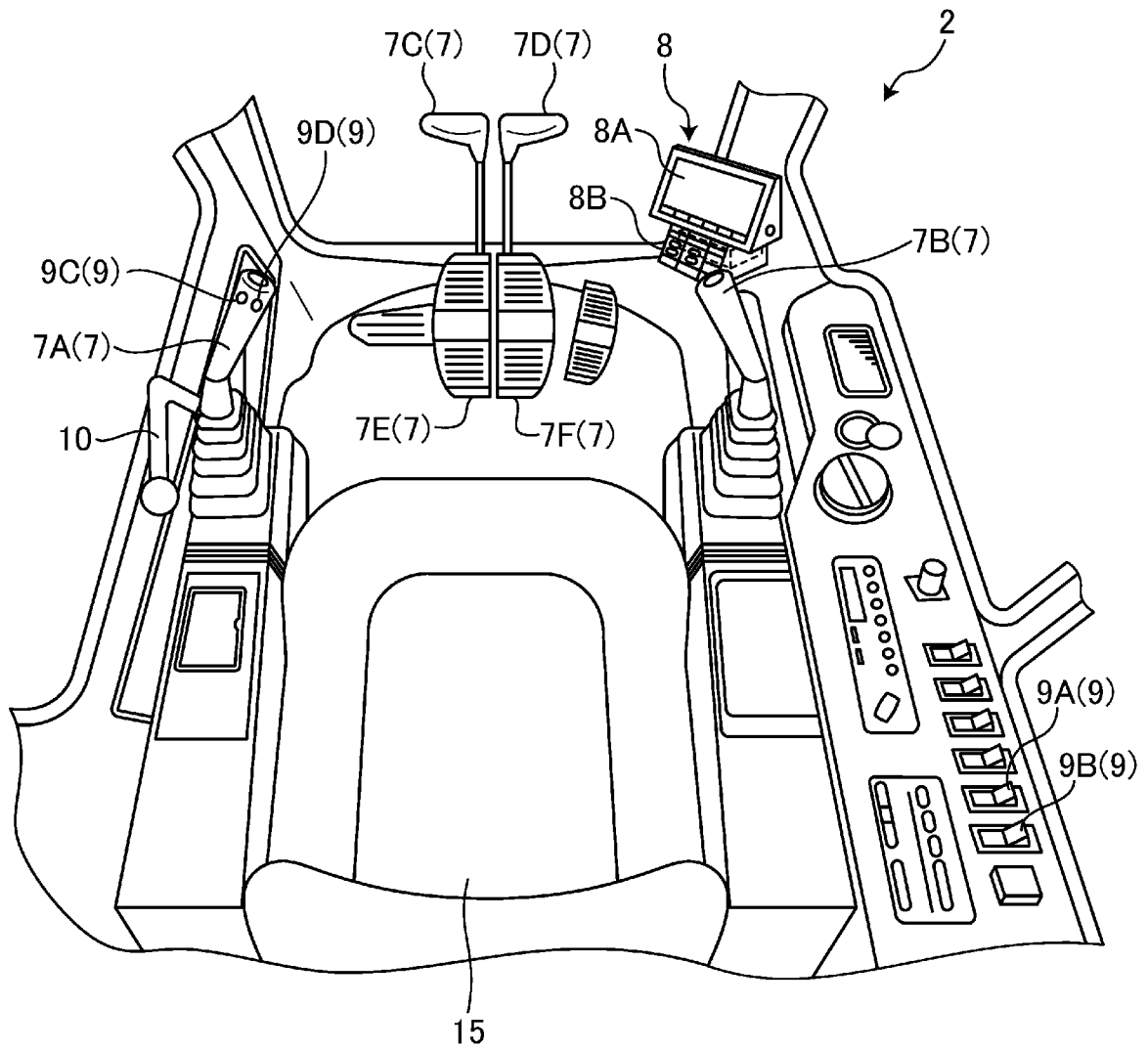
前記作業機械の外部に配置され、前記作業機械を遠隔操作する遠隔操作装置と、を備える、

作業機械の遠隔操作システム。

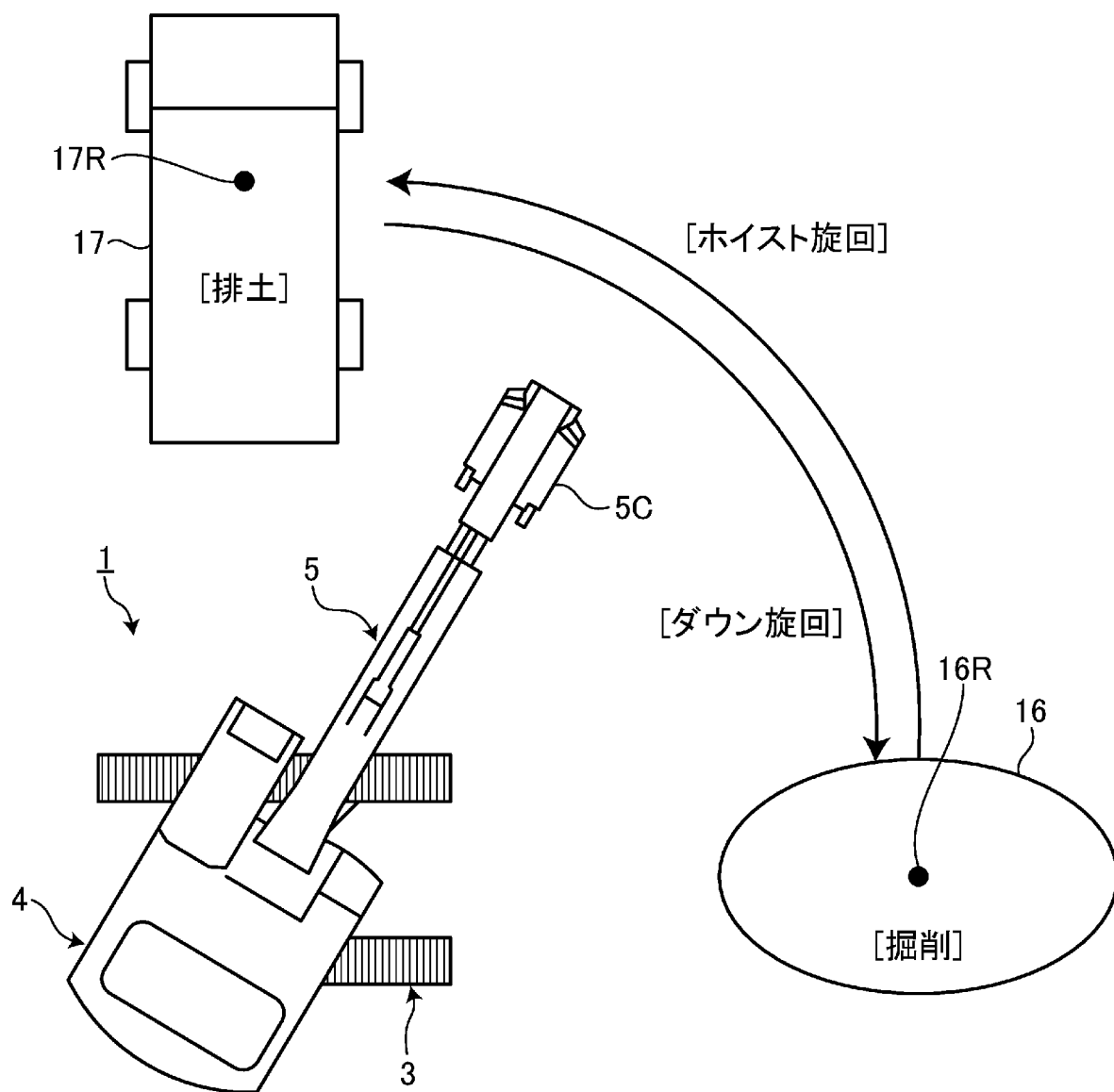
[図1]



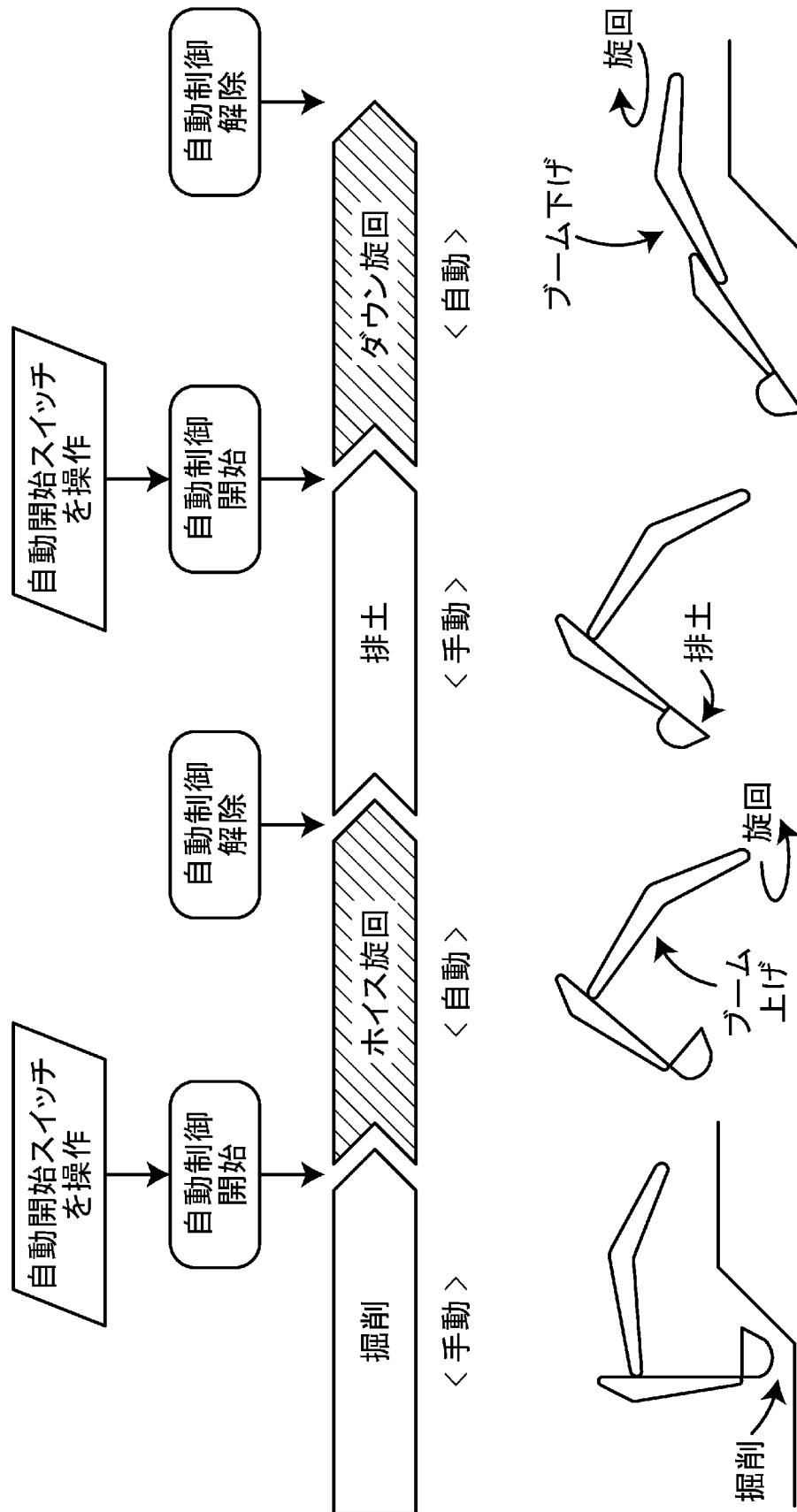
[図3]



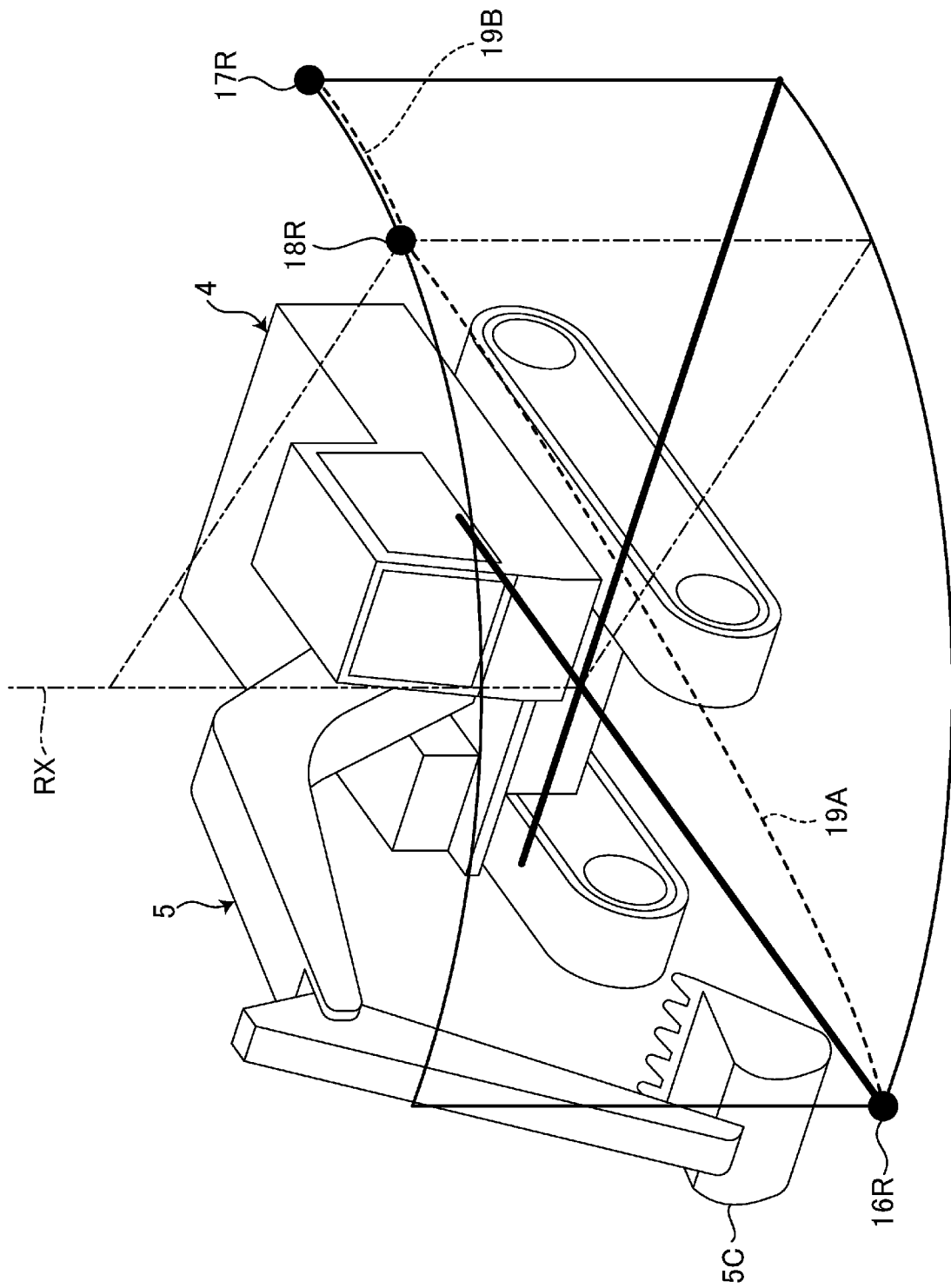
[図4]



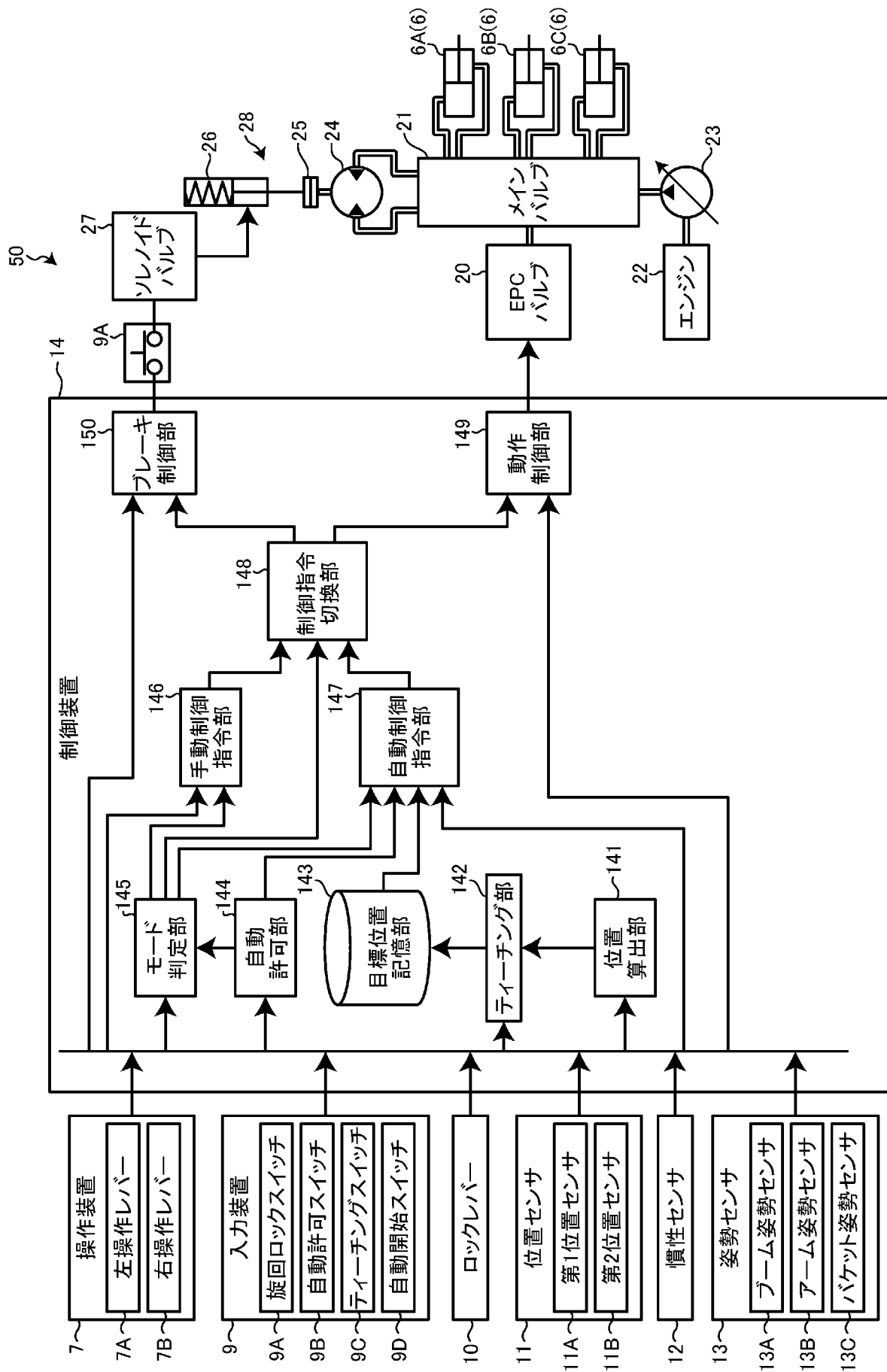
[図5]



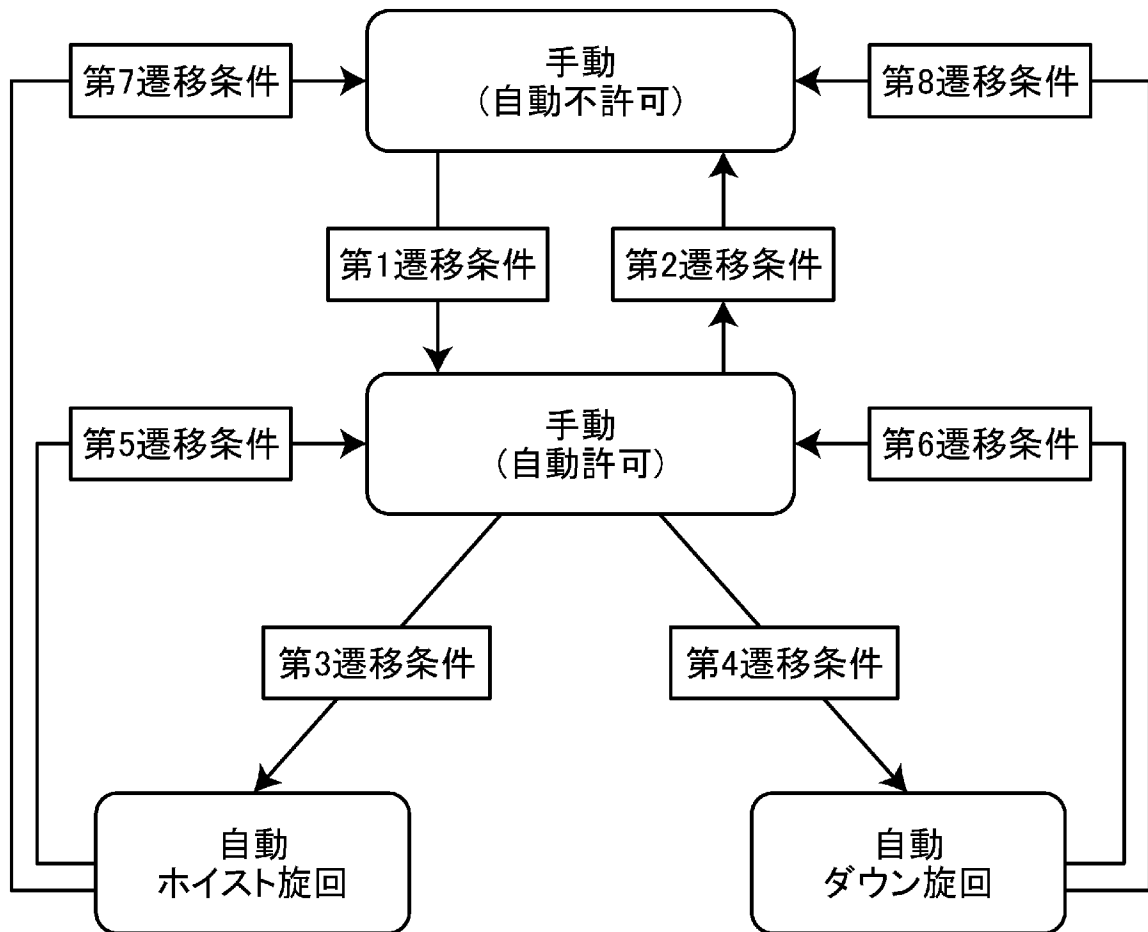
[図6]



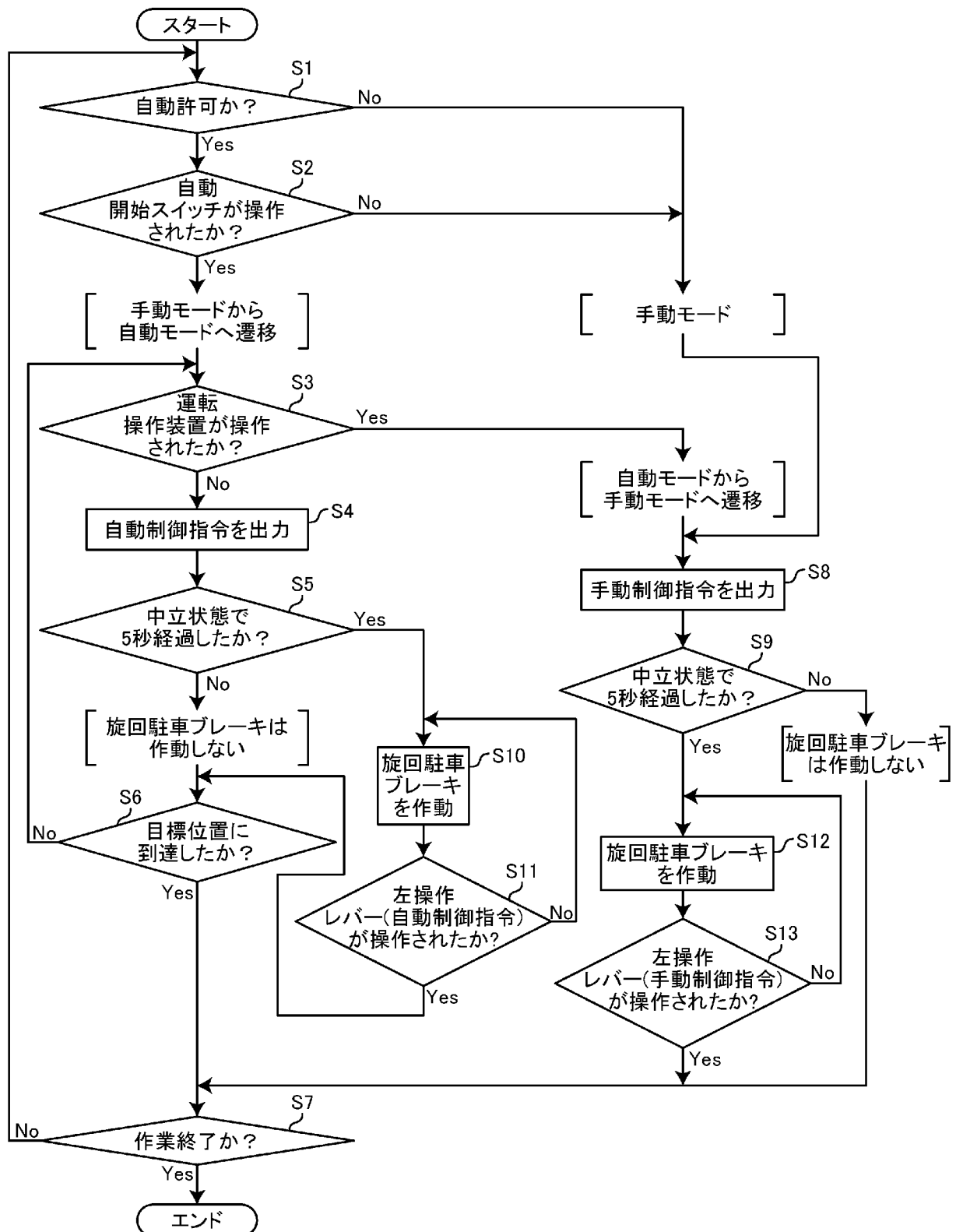
[図7]



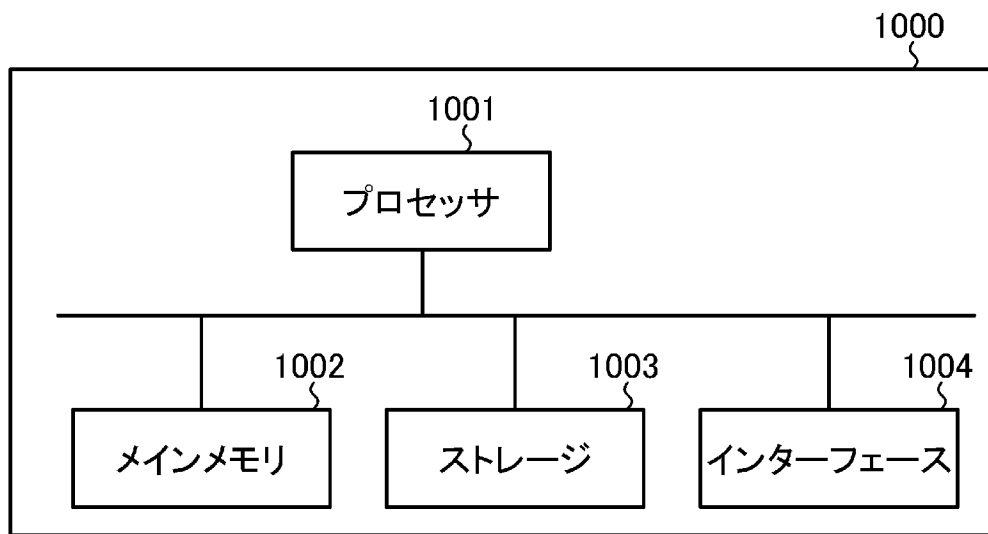
[図8]



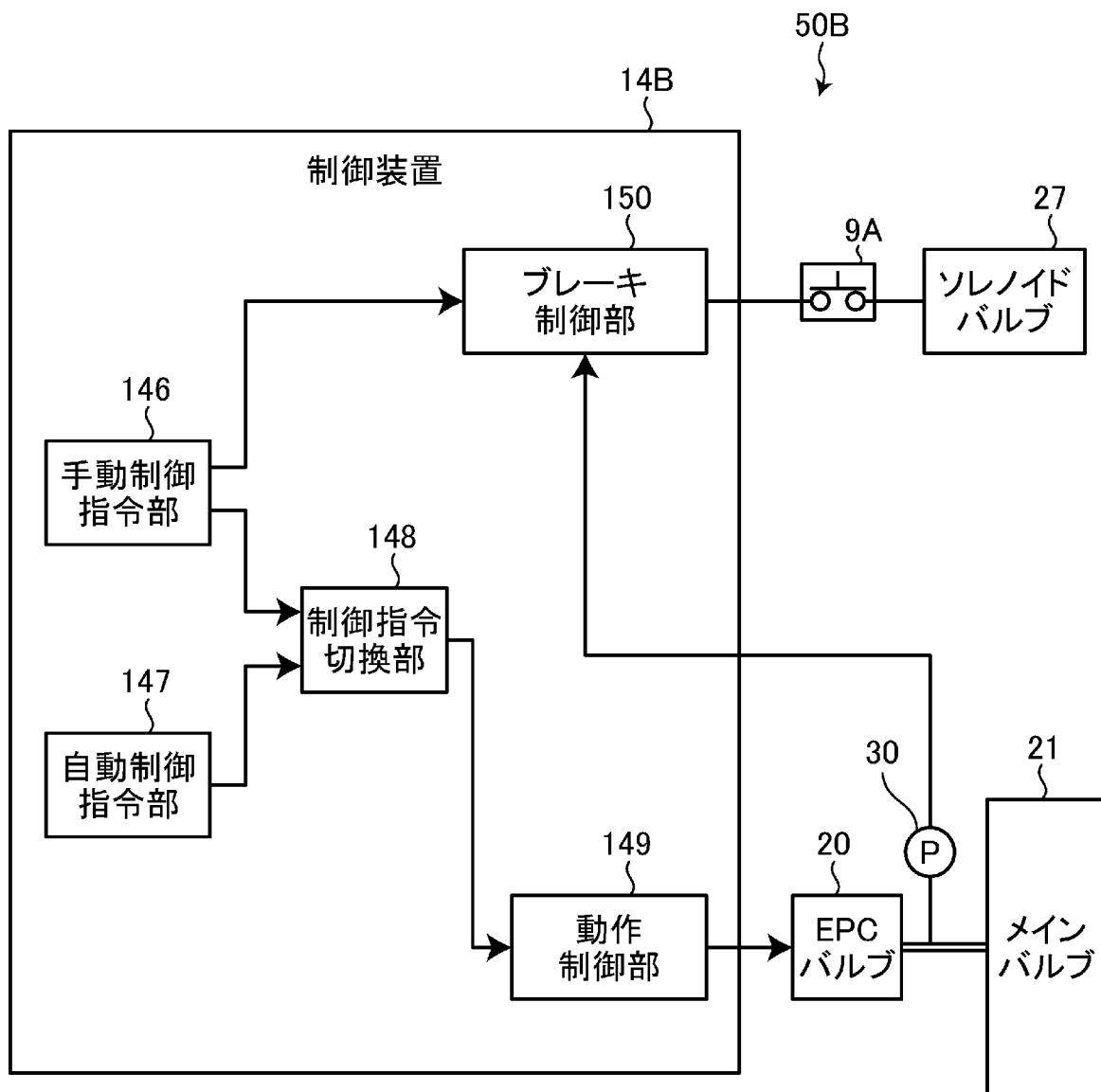
[図9]



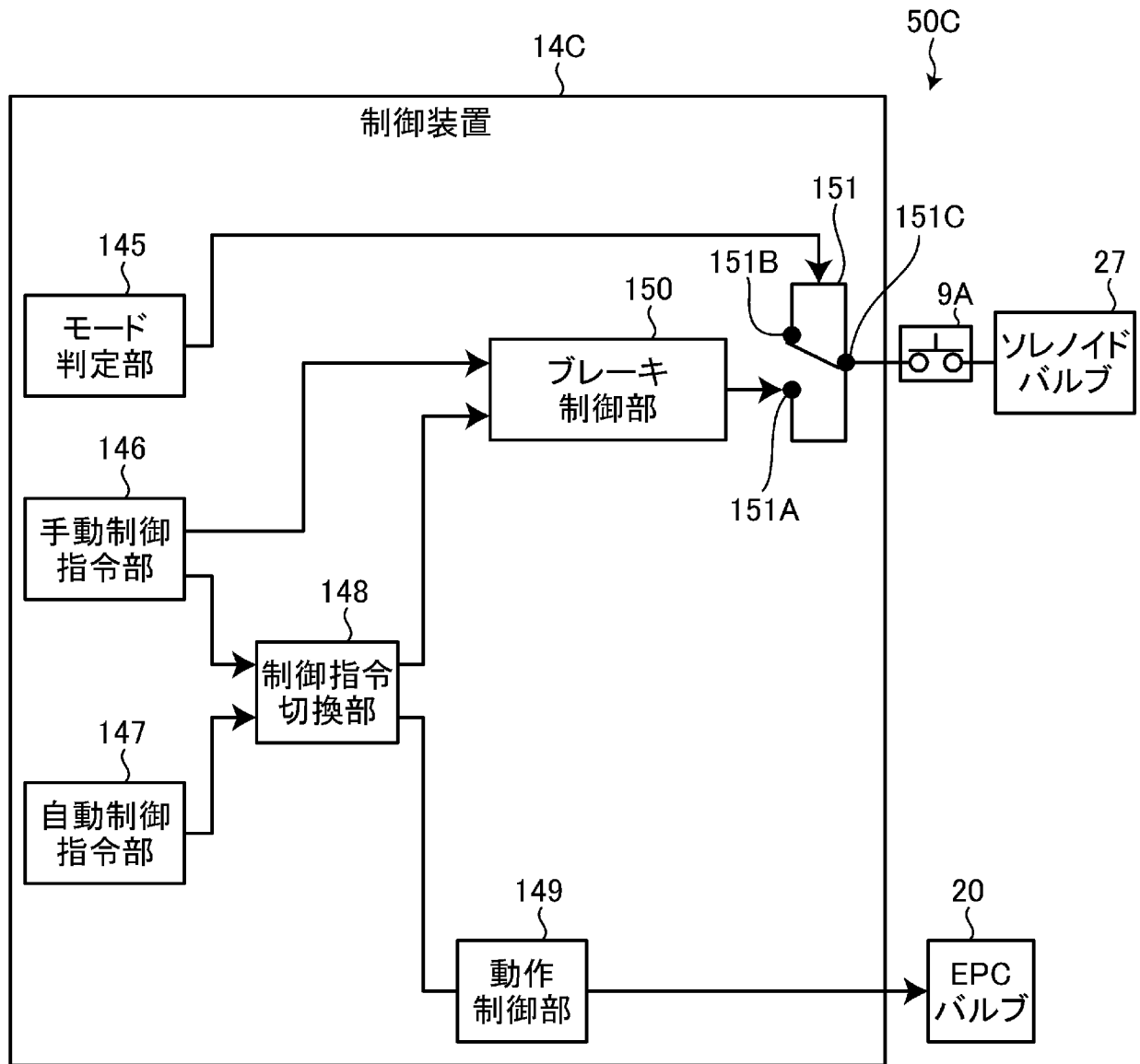
[図10]



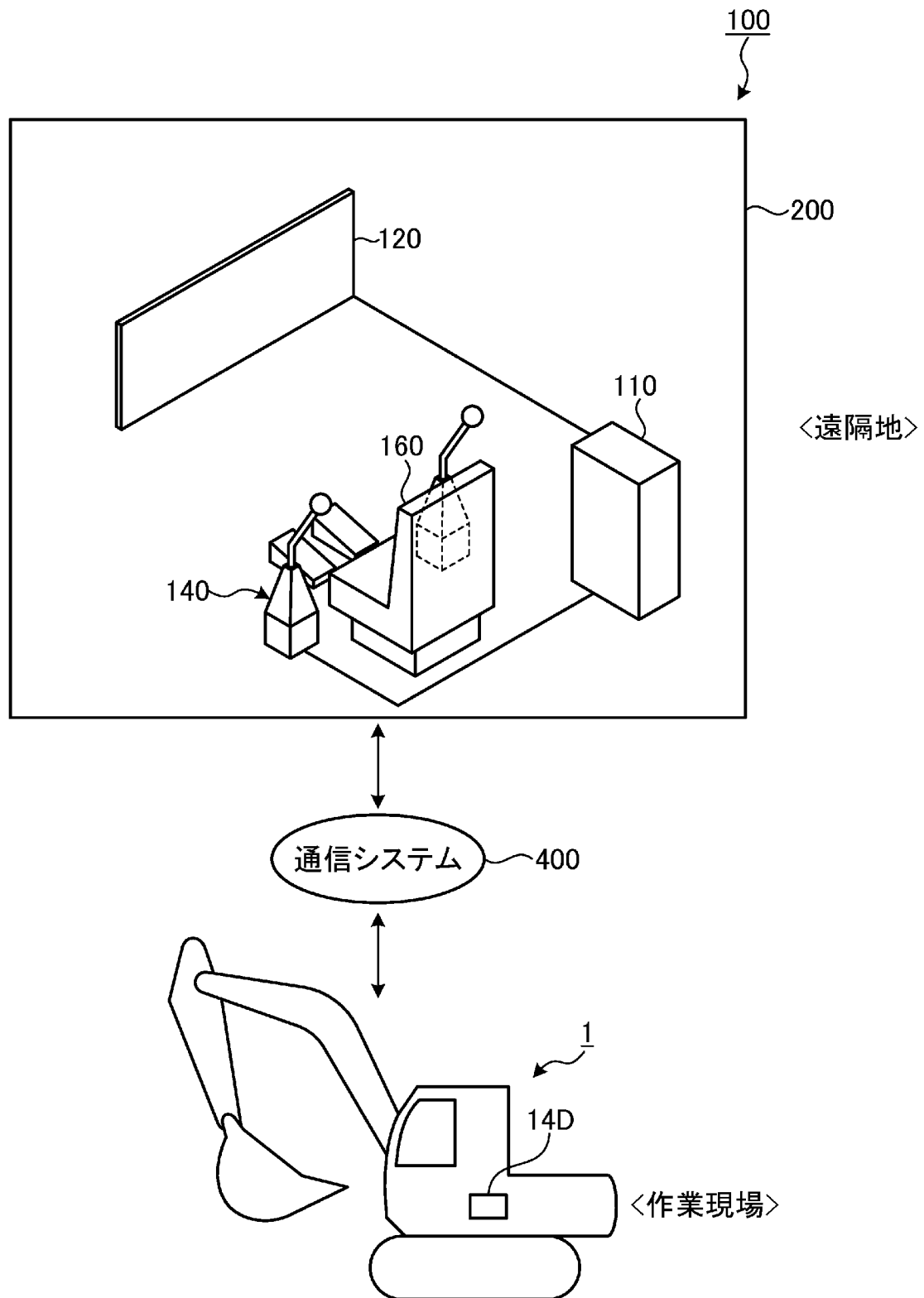
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/000540

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>E02F 9/20</i> (2006.01)i; <i>E02F 3/43</i> (2006.01)i FI: E02F9/20 J; E02F9/20 N; E02F3/43 A 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) E02F9/20; E02F3/43 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 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024 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 2021-11694 A (KOMATSU LTD.) 04 February 2021 (2021-02-04) fig. 6, paragraphs [0068]-[0074]	1-11
A	JP 2010-112096 A (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) 20 May 2010 (2010-05-20) column "abstract"	1-11
A	JP 2022-84335 A (KOMATSU LTD.) 07 June 2022 (2022-06-07) fig. 1, paragraph [0029]	1-11
A	JP 2014-101695 A (KOMATSU LTD.) 05 June 2014 (2014-06-05) fig. 2, paragraph [0024]	1-11
A	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 45497/1993 (Laid-open No. 74656/1994) (SUMITOMO CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) 21 October 1994 (1994-10-21), fig. 2, paragraphs [0002]-[0006]	1-11
☐ 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 “D” document cited by the applicant in the international application “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 29 February 2024		Date of mailing of the international search report 12 March 2024
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/000540

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2021-11694	A	04 February 2021	(Family: none)	
JP	2010-112096	A	20 May 2010	(Family: none)	
JP	2022-84335	A	07 June 2022	(Family: none)	
JP	2014-101695	A	05 June 2014	US 2015/0292178 A1 fig. 2, paragraph [0040] WO 2014/080805 A1 KR 10-2015-0063570 A CN 104781477 A	
JP	6-74656	U1	21 October 1994	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

E02F 9/20(2006.01)i; E02F 3/43(2006.01)i
FI: E02F9/20 J; E02F9/20 N; E02F3/43 A

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））

E02F9/20; E02F3/43

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 1971-2024年
日本国実用新案登録公報 1996-2024年
日本国登録実用新案公報 1994-2024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 2021-11694 A（株式会社小松製作所）04.02.2021（2021-02-04） 図6、段落0068-0074	1-11
A	JP 2010-112096 A（日立建機株式会社）20.05.2010（2010-05-20） 要約欄	1-11
A	JP 2022-84335 A（株式会社小松製作所）07.06.2022（2022-06-07） 図1、段落0029	1-11
A	JP 2014-101695 A（株式会社小松製作所）05.06.2014（2014-06-05） 図2、段落0024	1-11
A	日本国実用新案登録出願3-45497号（日本国実用新案登録出願公開6-74656号）の願書に 添付した明細書及び図面の内容を記録したCD-ROM（住友建機株式会社）21.10.1994 （1994-10-21）図2、段落0002-0006	1-11

☐ 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、一般的技术水準を示すもの
“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献
“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
29.02.2024

国際調査報告の発送日
12.03.2024

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）

彦田 克文 2B 9182

電話番号 03-3581-1101 内線 3237

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/JP2024/000540

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2021-11694	A	04.02.2021	(ファミリーなし)	
JP	2010-112096	A	20.05.2010	(ファミリーなし)	
JP	2022-84335	A	07.06.2022	(ファミリーなし)	
JP	2014-101695	A	05.06.2014	US 2015/0292178 A1	
				Figure 2, Paragraph 0040	
				WO 2014/080805 A1	
				KR 10-2015-0063570 A	
				CN 104781477 A	
JP	6-74656	U1	21.10.1994	(ファミリーなし)	