

(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
2024年4月4日(04.04.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/070520 A1

(51) 国際特許分類:

E02F 9/20 (2006.01)

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2023/032267

(22) 国際出願日:

2023年9月4日(04.09.2023)

(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 2022-158692 2022年9月30日(30.09.2022) 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).

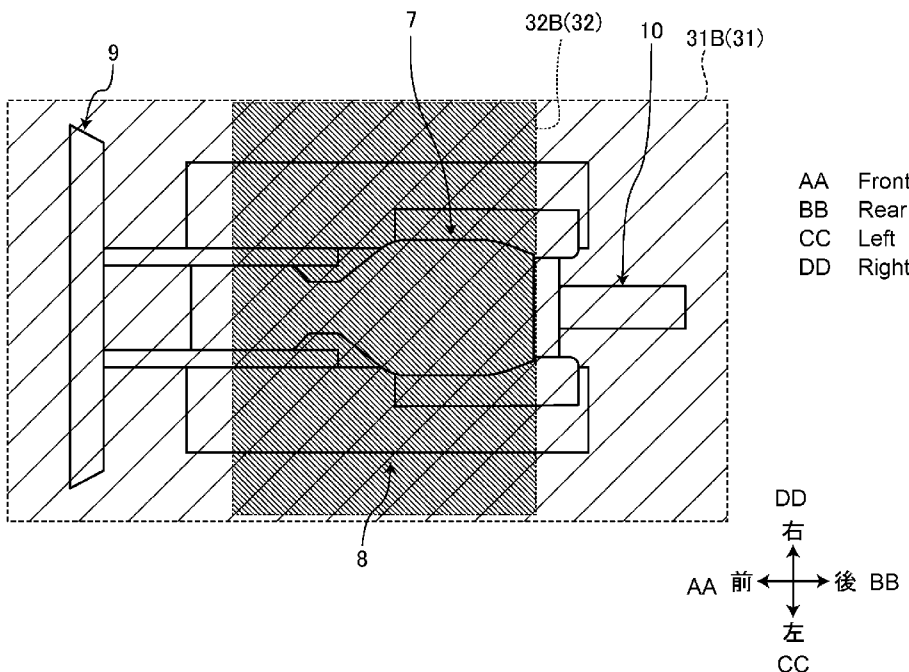
(72) 発明者: 尾崎 将崇 (OZAKI, Masataka);

〒1078414 東京都港区赤坂 2-3-6 株式会社小松製作所内 Tokyo (JP). 峯後 俊秀 (MINEUSHIRO, Toshihide); 〒1078414 東京都港区赤坂 2-3-6 株式会社小松製作所内 Tokyo (JP). 尾▲崎▼ 亮太 (OZAKI, Ryota); 〒1078414 東京都港区赤坂 2-3-6 株式会社小松製作所内 Tokyo (JP). 本村 拓斗 (MOTOMURA, Takuto); 〒1078414 東京都港区赤坂 2-3-6 株式会社小松製作所内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 弁理士法人酒井国際特許事務所 (SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE);

(54) Title: CONTROL SYSTEM FOR WORK MACHINE AND CONTROL METHOD FOR WORK MACHINE

(54) 発明の名称: 作業機械の制御システム及び作業機械の制御方法



(57) Abstract: Provided is a control system for a work machine, the control system comprising a first detection data acquisition unit which acquires detection data of a first sensor which detects an object existing in a travel direction of the work machine, a determination unit which determines a type of a cliff existing in the travel direction on the basis of the detection data of the first sensor, a position setting unit which changes a stop position of the work machine on the basis of the type of the cliff, and a travel control unit which stops the travel of the work machine on the basis of the stop position.

〒1000013 東京都千代田区霞が関 3 丁目 8 番 1
号 虎ノ門ダイビルイースト 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, 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、作業機械の進行方向に存在する物体を検出する第1センサの検出データを取得する第1検出データ取得部と、第1センサの検出データに基づいて、進行方向に存在する崖の種類を判定する判定部と、崖の種類に基づいて、作業機械の停止位置を変更する位置設定部と、停止位置に基づいて、作業機械の走行を停止させる走行制御部と、を備える。

明 細 書

発明の名称：作業機械の制御システム及び作業機械の制御方法

技術分野

[0001] 本開示は、作業機械の制御システム及び作業機械の制御方法に関する。

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作業車両が知られている。また、特許文献２に開示されているような、障害物を検出する物体検出装置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２０１９－２１４８６８号公報

特許文献２：特開２０２１－０２８２６６号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 鉱山のような作業現場においては崖が存在する可能性がある。崖には上り崖と下り崖とが存在する。崖の種類を考慮せずに作業機械の走行停止制御が実施されると、作業機械の走行を適正に停止させることが困難となる可能性がある。

[0005] 本開示は、作業機械の走行を適正に停止させ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、作業機械の進行方向に存在する物体を検出する第１センサの検出データを取得する第１検出データ取得部と、第１センサの検出データに基づいて、進行方向に存在する崖の種類を判定する判定部と、崖の種類に基づいて、作業機械の停止位置を変更する位置設定部と、停止位置に基づいて、作業機械の走行を停止させる走行制御部と、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、作業機械の走行を適正に停止させることができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]図1は、実施形態に係る作業現場の管理システムを模式的に示す図である。

[図2]図2は、実施形態に係る作業機械を模式的に示す側面図である。

[図3]図3は、実施形態に係る3次元センサ及び障害物センサを模式的に示す平面図である。

[図4]図4は、実施形態に係る作業機械の動作の一例を模式的に示す図である。

[図5]図5は、実施形態に係る作業機械の検出システムを示すブロック図である。

[図6]図6は、実施形態に係る現況地形データ記憶部に記憶される記憶データ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に設定される警報範囲及び停止範囲を模式的に示す平面図である。

[図8]図8は、実施形態に係る作業機械に設定される警報範囲及び停止範囲を模式的に示す側面図である。

[図9]図9は、実施形態に係る作業機械に設定される警報範囲及び停止範囲を模式的に示す平面図である。

[図10]図10は、実施形態に係る作業機械に設定される警報範囲及び停止範囲を模式的に示す側面図である。

[図11]図11は、実施形態に係る作業機械に設定される警報範囲及び停止範囲を模式的に示す平面図である。

[図12]図12は、実施形態に係る作業機械に設定される警報範囲及び停止範囲を模式的に示す側面図である。

[図13]図13は、実施形態に係る作業機械に設定される警報範囲及び停止範囲を模式的に示す平面図である。

[図14]図 1 4 は、実施形態に係る作業機械に設定される警報範囲及び停止範囲を模式的に示す側面図である。

[図15]図 1 5 は、実施形態に係る作業機械に設定される警報範囲及び停止範囲を模式的に示す平面図である。

[図16]図 1 6 は、実施形態に係る作業機械に設定される警報範囲及び停止範囲を模式的に示す側面図である。

[図17]図 1 7 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18]図 1 8 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。

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] [管理システム]

図 1 は、実施形態に係る作業現場の管理システム 1 を模式的に示す図である。実施形態において、作業現場は、鉱山である。鉱山とは、鉱物を採掘する場所又は事業所をいう。鉱山として、金属を採掘する金属鉱山、石灰石を採掘する非金属鉱山、又は石炭を採掘する石炭鉱山が例示される。作業現場において、複数の作業機械 2 が稼働する。実施形態において、作業機械 2 は、ブルドーザである。作業機械 2 は、作業現場において所定の作業を実施する。作業機械 2 が実施する作業として、掘削作業、押土作業、及び整地作業が例示される。

[0011] 管理システム 1 は、管理装置 3 と、通信システム 4 とを備える。管理装置 3 は、コンピュータシステムを含む。管理装置 3 は、作業機械 2 の外部に配置される。管理装置 3 は、作業現場の管制施設 5 に設置される。管理装置 3 は、作業現場及び作業機械 2 を管理する。管制施設 5 に管理者が存在する。通信システム 4 として、インターネット (internet)、携帯電話通信網、衛

星通信網、又はローカルエリアネットワーク（L A N : Local Area Network）が例示される。ローカルエリアネットワークとして、無線L A Nの1つの規格であるW i - F i（登録商標）が例示される。

[0012] 作業機械2は、制御装置6と、無線通信機4 Aとを有する。制御装置6は、コンピュータシステムを含む。無線通信機4 Aは、制御装置6に接続される。通信システム4は、制御装置6に接続される無線通信機4 Aと、管理装置3に接続される無線通信機4 Bとを含む。管理装置3と作業機械2の制御装置6とは、通信システム4を介して無線通信する。

[0013] [作業機械]

図2は、実施形態に係る作業機械2を模式的に示す側面図である。図2に示すように、作業機械2は、車体7と、走行装置8と、掘削作業機9と、リッパ作業機10と、位置センサ11と、傾斜センサ12と、3次元センサ13と、障害物センサ14とを備える。車体7は、エンジン室15を有する。エンジン室15にエンジン16が収容される。エンジン16は、作業機械2の駆動源である。走行装置8は、車体7を支持して走行する。走行装置8は、一对の履帯17を有する。履帯17が回転することにより、作業機械2が走行する。

[0014] 掘削作業機9は、作業対象の掘削作業、押土作業、又は整地作業を実施する。掘削作業機9は、車体7に取り付けられる。掘削作業機9の少なくとも一部は、車体7の前方に配置される。掘削作業機9は、掘削ブレード18と、リフトフレーム19と、チルトシリンダ20と、リフトシリンダ21とを有する。

[0015] 掘削ブレード18は、車体7よりも前方に配置される。掘削ブレード18は、切刃18 Aを有する。リフトフレーム19は、掘削ブレード18を支持する。リフトフレーム19の一端部は、回動機構を介して掘削ブレード18の背面に連結される。リフトフレーム19の他端部は、回動機構を介して車体7に連結される。なお、リフトフレーム19の他端部は、回動機構を介して走行装置8に連結されてもよい。

- [0016] チルトシリンダ２０及びリフトシリンダ２１のそれぞれは、掘削ブレード１８を動作させる。チルトシリンダ２０は、掘削ブレード１８をチルト動作させるために駆動する。リフトシリンダ２１は、掘削ブレード１８を上下動作させるために駆動する。チルトシリンダ２０の一端部は、回動機構を介して掘削ブレード１８の背面に連結される。チルトシリンダ２０の他端部は、リフトフレーム１９の上面に接続される。チルトシリンダ２０が伸縮することにより、掘削ブレード１８のチルト角が変化する。リフトシリンダ２１の一端部は、回動機構を介してリフトフレーム１９に連結される。リフトシリンダ２１の他端部は、回動機構を介して車体７に接続される。リフトシリンダ２１が伸縮することにより、掘削ブレード１８が上下方向に移動する。
- [0017] リッパ作業機１０は、作業対象の切削又は破砕を含むリッピング作業を実施する。リッパ作業機１０は、車体７に取り付けられる。リッパ作業機１０の少なくとも一部は、車体７よりも後方に配置される。リッパ作業機１０は、シャंक２２と、リッパアーム２３と、チルトシリンダ２４と、リフトシリンダ２５と、ビーム２６とを有する。シャंक２２は、車体７の後方に配置される。シャंक２２は、リッパポイント２２Ａを有する。リッパポイント２２Ａは、シャंक２２の先端部に設けられる。リッパアーム２３は、シャंक２２を支持する。リッパアーム２３は、車体７とシャंक２２とを連結する。リッパアーム２３の一端部は、回動機構を介して車体７の後部に連結される。リッパアーム２３の他端部は、ビーム２６に連結される。ビーム２６は、リッパアーム２３に回動可能に連結される。シャंक２２は、ビーム２６を介してリッパアーム２３に連結される。
- [0018] チルトシリンダ２４及びリフトシリンダ２５のそれぞれは、シャंक２２を動作させる。チルトシリンダ２４及びリフトシリンダ２５のそれぞれは、車体７に連結される。チルトシリンダ２４は、シャंक２２をチルト動作させるために駆動する。リフトシリンダ２５は、シャंक２２を上下動作させるために駆動する。チルトシリンダ２４の一端部は、回動機構を介してビーム２６に連結される。チルトシリンダ２４の他端部は、車体７の後部に連結

される。チルトシリンダ 24 が伸縮することにより、シャンク 22 のチルト角が変化する。チルトシリンダ 24 は、シャンク 22 を前後方向に移動させる。リフトシリンダ 25 の一端部は、回動機構を介してビーム 26 に連結される。リフトシリンダ 25 の他端部は、車体 7 の後部に連結される。リフトシリンダ 25 が伸縮することにより、シャンク 22 が上下方向に移動する。リフトシリンダ 25 は、シャンク 22 を上下方向に移動させる。

[0019] リッパ作業機 10 は、リッパポイント 22 A を作業対象に突き刺す。リッパポイント 22 A が作業対象に突き刺された状態で走行装置 8 が走行することにより、作業対象が切削又は破砕される。走行装置 8 が走行中に、シャンク 22 が上下方向及び前後方向に移動されてもよい。

[0020] 位置センサ 11 は、作業機械 2 の位置を検出する。作業機械 2 の位置は、全地球航法衛星システム (GNSS : Global Navigation Satellite System) を利用して検出される。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グローバル座標系の位置を検出する。グローバル座標系とは、地球に固定された座標系をいう。位置センサ 11 は、GNSS 受信機を含む。位置センサ 11 は、グローバル座標系における作業機械 2 の位置を検出する。位置センサ 11 は、車体 7 に配置される。

[0021] 傾斜センサ 12 は、車体 7 の傾きを検出する。傾斜センサ 12 は、水平面に対する車体 7 の傾斜角度を検出する。傾斜センサ 12 は、慣性計測装置 (IMU : Inertial Measurement Unit) を含む。傾斜センサ 12 は、車体 7 に配置される。

[0022] 3次元センサ 13 は、検出対象の 3次元形状を検出する。3次元センサ 13 は、検出対象に非接触で検出対象の 3次元形状を検出する。3次元センサ 13 の検出対象は、作業現場を含む。3次元センサ 13 は、作業現場の 3次元形状を検出する。作業現場の 3次元形状は、作業現場の地形を含む。3次元センサ 13 は、検出対象の表面までの距離を検出する。3次元センサ 13

は、検出対象の表面の複数の検出点のそれぞれとの相対距離を検出することにより、検出対象の表面の３次元形状を検出する。検出対象の３次元形状を示す３次元データは、複数の検出点からなる点群データを含む。３次元データは、３次元センサ１３と検出対象に規定される複数の検出点のそれぞれとの相対距離及び相対位置を含む。３次元データは、複数の検出点のそれぞれの高さデータを含む。３次元センサ１３として、レーザ光を射出することにより検出対象を検出するレーザセンサ（L I D A R : Light Detection and Ranging）が例示される。なお、３次元センサ１３は、ステレオカメラのような３次元カメラでもよい。３次元センサ１３は、車体７に配置される。

[0023] 障害物センサ１４は、作業機械２の周辺に存在する物体を検出する。障害物センサ１４は、作業現場に存在する作業機械２の障害物を検出する。障害物センサ１４は、障害物に非接触で障害物を検出する。障害物センサ１４として、電波を射出することにより障害物を検出するレーダセンサ（R A D A R : Radio Detection and Ranging）が例示される。なお、障害物センサ１４は、赤外光を射出することにより障害物を検出する赤外線センサでもよい。障害物センサ１４は、車体７に配置される。

[0024] 図３は、実施形態に係る３次元センサ１３及び障害物センサ１４を模式的に示す平面図である。図３に示すように、３次元センサ１３は、検出範囲１３０を有する。３次元センサ１３は、検出範囲１３０に配置された検出対象の３次元データを検出する。実施形態において、３次元センサ１３は、車体７の前方の３次元データを検出する３次元センサ１３Ｆと、車体７の後方の３次元データを検出する３次元センサ１３Ｂとを含む。３次元センサ１３の検出範囲１３０は、３次元センサ１３Ｆの検出範囲１３０Ｆと、３次元センサ１３Ｂの検出範囲１３０Ｂとを含む。検出範囲１３０Ｆの少なくとも一部は、掘削作業機９よりも前方に規定される。検出範囲１３０Ｂの少なくとも一部は、リッパ作業機１０よりも後方に規定される。

[0025] 図３に示すように、障害物センサ１４は、検出範囲１４０を有する。障害物センサ１４は、検出範囲１４０に配置された障害物を検出する。実施形態

において、障害物センサ 14 は、車体 7 の後方の障害物を検出する。障害物センサ 14 は、左右方向において車体 7 の中心よりも左側に配置される障害物センサ 14 L と、右側に配置される障害物センサ 14 R とを含む。障害物センサ 14 の検出範囲 140 は、障害物センサ 14 L の検出範囲 140 L と、障害物センサ 14 R の検出範囲 140 R とを含む。検出範囲 140 L の少なくとも一部及び検出範囲 140 R の少なくとも一部は、車体 7 の後方に規定される。検出範囲 140 L の少なくとも一部は、車体 7 よりも左方に規定される。検出範囲 140 R の少なくとも一部は、車体 7 よりも右方に規定される。

[0026] [作業機械の動作]

図 4 は、実施形態に係る作業機械 2 の動作の一例を模式的に示す図である。実施形態において、作業機械 2 は、スロットドーzing (slot dozing) を実施することができる。スロットドーzing とは、作業対象に形成されたスロット状の掘削レーンに沿って作業機械 2 が前進と後進とを繰り返しながら作業対象を掘削する施工法をいう。実施形態において、作業機械 2 は、自動制御によりスロットドーzing を実施する。図 4 に示すように、作業機械 2 は、現況地形が最終設計面 27 Z に沿った形状になるように、スロットドーzing する。図 4 に示す例において、作業機械 2 は、第 1 回目の掘削において、現況地形が第 1 中間設計面 27 A に沿った形状になるように、掘削開始点 27 S から前進しながら掘削作業機 9 で作業対象を掘削する。第 1 回目の掘削が終了した後、作業機械 2 は、掘削開始点 27 S に戻るために後進する。作業機械 2 は、第 2 回目の掘削において、現況地形が第 2 中間設計面 27 B に沿った形状になるように、掘削開始点 27 S から前進しながら掘削作業機 9 で作業対象を掘削する。作業機械 2 は、現況地形が最終設計面 27 Z に沿って形状になるまで、前進と後進とを繰り返す。

[0027] なお、作業機械 2 の自動制御は、操作者による手動操作と合わせて実施される半自動制御でもよいし、手動操作無しで実施される完全自動制御でもよい。半自動制御の場合、手動操作のための操作装置が作業機械 2 に搭載され

、作業機械２に搭乗した操作者により搭乗操作されてもよい。手動操作のための操作装置が作業機械２の外部に配置され、作業機械２の外部に存在する操作者により遠隔操作されてもよい。

[0028] [制御システム]

図５は、実施形態に係る作業機械２の制御システム１００を示すブロック図である。管理システム１は、制御システム１００を含む。制御システム１００は、作業機械２の走行停止制御を実施する。制御システム１００は、制御装置６と、位置センサ１１と、傾斜センサ１２と、３次元センサ１３と、障害物センサ１４と、警報装置３０と、走行装置８とを有する。制御装置６は、位置データ取得部６１と、３次元データ取得部６２と、障害物データ取得部６３と、判定部６４と、位置設定部６５と、警報制御部６６と、走行制御部６７と、現況地形データ作成部６８と、現況地形データ記憶部６９とを有する。

[0029] 位置データ取得部６１は、作業機械２の現況位置を示す位置データを取得する。作業機械２の現況位置は、位置センサ１１の検出データを含む。位置データ取得部６１は、位置データとして、位置センサ１１の検出データを取得する。位置データ取得部６１は、作業機械２の姿勢を示す姿勢データを取得する。作業機械２の姿勢は、傾斜センサ１２の検出データを含む。位置データ取得部６１は、姿勢データとして、傾斜センサ１２の検出データを取得する。

[0030] ３次元データ取得部６２は、作業機械２が稼働する作業現場の３次元形状を示す３次元データを取得する。作業現場の３次元データは、３次元センサ１３の検出データを含む。３次元データ取得部６２は、３次元データとして、３次元センサ１３の検出データを取得する。また、３次元センサ１３は、作業機械２の進行方向に存在する物体を検出する。３次元データ取得部６２は、作業機械２の進行方向に存在する物体を検出する３次元センサ１３の検出データを取得する。また、３次元センサ１３は、作業機械２の周辺を検出する。３次元データ取得部６２は、作業機械２の周辺を検出する３次元セン

サ 1 3 の検出データを取得する。

[0031] 障害物データ取得部 6 3 は、作業機械 2 の周辺に存在する障害物を示す障害物データを取得する。障害物データは、障害物センサ 1 4 の検出データを含む。障害物データ取得部 6 3 は、障害物データとして、障害物センサ 1 4 の検出データを取得する。障害物データは、3次元センサ 1 3 の検出対象の3次元形状を示す3次元データを含んでもよい。障害物データ取得部 6 3 は、3次元データに含まれる点群データから検出される立駐物の代表点と障害物センサ 1 4 の検出データとを統合して求められた位置を、障害物データとして取得してもよい。

[0032] 判定部 6 4 は、3次元センサ 1 3 の検出データに基づいて、作業機械 2 の進行方向に存在する崖の種類を判定する。3次元センサ 1 3 は、作業機械 2 の周辺の3次元形状を検出する。判定部 6 4 は、3次元センサ 1 3 により検出された作業機械 2 の周辺の3次元形状を示す3次元データに基づいて、崖の種類を判定する。崖の種類は、上り崖と下り崖とを含む。判定部 6 4 は、3次元センサ 1 3 の検出データに基づいて、作業機械 2 の進行方向に上り崖が存在するか否かを判定する。判定部 6 4 は、3次元センサ 1 3 の検出データに基づいて、作業機械 2 の進行方向に下り崖が存在するか否かを判定する。

[0033] 位置設定部 6 5 は、判定部 6 4 により判定された崖の種類に基づいて、作業機械 2 の警報範囲を変更する。また、位置設定部 6 5 は、判定部 6 4 により判定された崖の種類に基づいて、作業機械 2 の停止位置を変更する。

[0034] 警報制御部 6 6 は、位置設定部 6 5 により設定された警報範囲に基づいて、警報装置 3 0 を制御する。警報装置 3 0 は、例えば作業機械 2 の運転室に配置される。警報装置 3 0 は、警報音を出力する音声出力装置でもよいし、警報表示データを表示する表示装置でもよい。

[0035] 走行制御部 6 7 は、位置設定部 6 5 により設定された停止位置に基づいて、走行制御部 6 7 を制御する。走行制御部 6 7 は、位置設定部 6 5 により設定された停止位置に基づいて、作業機械 2 の走行を停止させる。

- [0036] 現況地形データ作成部 68 は、3次元データ取得部 62 により取得された 3次元データ、位置データ取得部 61 により取得された作業機械 2 の現況位置を示す位置データ、及び位置データ取得部 61 により取得された作業機械 2 の姿勢を示す姿勢データに基づいて、作業現場の現況地形データを作成する。現況地形データ作成部 68 は、3次元センサ 13 の検出データ、位置センサ 11 の検出データ、及び傾斜センサ 12 の検出データに基づいて、作業現場の現況地形データを作成する。
- [0037] 現況地形データ記憶部 69 は、現況地形データ作成部 68 により作成された作業現場の現況地形データを記憶する。現況地形データ記憶部 69 は、現況地形データと時刻と現況地形データに付与される属性データとを対応付けて記憶する。また、現況地形データ記憶部 69 は、位置データ取得部 61 により取得された作業機械 2 の現況位置を示す位置データに基づいて、現況地形データと現況地形データが取得された時刻と現況地形データが取得された作業機械 2 の現況位置とを対応付けて記憶する。
- [0038] 管理装置 3 は、現況地形データ作成部 3A と、現況地形データ記憶部 3B とを有する。上述のように、作業現場に複数の作業機械 2 が存在する。複数の作業機械 2 のそれぞれは、現況地形データ記憶部 69 に記憶されている現況地形データを、通信システム 4 を介して管理装置 3 に送信する。現況地形データ作成部 3A は、複数の作業機械 2 のそれぞれから送信された現況地形データを統合して、作業現場の現況地形データを作成する。現況地形データ記憶部 3B は、現況地形データ作成部 3A により作成された現況地形データを記憶する。複数の作業機械 2 のそれぞれは、現況地形データを所定の時間間隔で管理装置 3 に送信する。複数の作業機械 2 のそれぞれは、例えば 1 秒ごとに現況地形データを管理装置 3 に送信する。現況地形データ作成部 3A は、現況地形データを受信する度に現況地形データを作成する。現況地形データ作成部 3A が現況地形データを作成する度に、現況地形データ記憶部 3B に記憶される現況地形データが更新される。
- [0039] [記憶データ]

図6は、実施形態に係る現況地形データ記憶部69に記憶される記憶データを説明するための図である。図6に示すように、作業現場の3次元データは、作業現場の地形の表面に規定される複数の検出点28のそれぞれの高さデータを含む。3次元データが取得されたときの作業機械2の現況位置、作業機械2の姿勢、及び3次元データに基づいて、グローバル座標系における複数の検出点28のそれぞれの位置が定められる。なお、検出点28の位置は、グローバル座標系において規定されてもよいし、作業機械2に設定されたローカル座標系のような所定の座標系において規定されてもよい。複数の検出点28のそれぞれに、時刻を示す時刻データが付与される。時刻データが示す時刻とは、3次元データ取得部62が検出点28を取得した時刻、又は位置データ取得部61が検出点28に対応する位置データを取得した時刻をいう。なお、時刻データの時刻は、3次元センサ13が検出点28を検出した時刻とみなされてもよい。時刻データは、複数の検出点28のそれぞれに対応付けて記憶される。また、複数の検出点28のそれぞれに、属性を示す属性データが付与される。属性データが示す属性とは、検出点28の属性をいう。検出点28の属性は、作業現場の地形に係る属性及び作業現場に存在する障害物に係る属性を含む。属性データは、複数の検出点28のそれぞれに対応付けて記憶される。

[0040] [停止位置の設定方法]

図7は、実施形態に係る作業機械2に設定される警報範囲31及び停止範囲32を模式的に示す平面図である。図8は、実施形態に係る作業機械2に設定される警報範囲31及び停止範囲32を模式的に示す側面図である。図7及び図8のそれぞれは、前進する作業機械2の前方に上り崖が存在するときの警報範囲31A及び停止範囲32Aを示す。上り崖に向かって前進する作業機械2の警報範囲31Aに上り崖が配置されると、警報制御部66は、警報装置30を作動させる。停止範囲32Aは、前進する作業機械2の目標停止位置を示す前進停止位置を含む。前進停止位置を含む停止範囲32Aは、掘削作業機9の掘削ブレード18よりも前方に設定される。前進停止位置

は、停止範囲 3 2 A の前端部に規定されてもよいし、停止範囲 3 2 A の後端部に規定されてもよいし、停止範囲 3 2 A の前端部と後端部との間に規定されてもよい。上り崖に向かって前進する作業機械 2 の停止範囲 3 2 A に上り崖が配置されると、走行制御部 6 7 は、走行装置 8 を制御する。走行制御部 6 7 は、作業機械 2 が上り崖に接触しないように、作業機械 2 の走行を停止させる。

[0041] 判定部 6 4 は、3次元センサ 1 3 の検出データに基づいて、作業機械 2 の前方に上り崖が存在するか否かを判定する。図 7 及び図 8 に示すように、作業機械 2 の進行方向である前方に存在する崖の種類が上り崖であると判定部 6 4 により判定された場合、位置設定部 6 5 は、作業機械 2 よりも前方側に停止範囲 3 2 A を設定する。走行制御部 6 7 は、作業機械 2 の前方に上り崖が存在すると判定された場合、掘削ブレード 1 8 よりも前方に設定された前進停止位置と上り崖との相対位置に基づいて、走行装置 8 を制御する。走行制御部 6 7 は、作業機械 2 の前方に上り崖が存在すると判定された場合、掘削ブレード 1 8 よりも前方に設定された前進停止位置と上り崖との相対位置に基づいて、走行装置 8 の走行（前進）を停止させる。走行制御部 6 7 は、前進停止位置が上り崖に進入する前に又は前進停止位置が上り崖の開始位置 3 3 に一致するように、走行装置 8 の走行（前進）を停止させる。

[0042] 図 9 は、実施形態に係る作業機械 2 に設定される警報範囲 3 1 及び停止範囲 3 2 を模式的に示す平面図である。図 1 0 は、実施形態に係る作業機械 2 に設定される警報範囲 3 1 及び停止範囲 3 2 を模式的に示す側面図である。図 9 及び図 1 0 のそれぞれは、前進する作業機械 2 の前方に下り崖が存在するときの警報範囲 3 1 B 及び停止範囲 3 2 B を示す。下り崖に向かって前進する作業機械 2 の警報範囲 3 1 B に下り崖が配置されると、警報制御部 6 6 は、警報装置 3 0 を作動させる。停止範囲 3 2 B は、前進する作業機械 2 の目標停止位置を示す前進停止位置を含む。前進停止位置を含む停止範囲 3 2 B は、掘削作業機 9 の掘削ブレード 1 8 よりも後方に設定される。前進停止位置を含む停止範囲 3 2 B は、車体 7 の後端部よりも前方に設定される。前

進停止位置は、停止範囲 3 2 B の前端部に規定されてもよいし、停止範囲 3 2 B の後端部に規定されてもよいし、停止範囲 3 2 B の前端部と後端部との間に規定されてもよい。下り崖に向かって前進する作業機械 2 の停止範囲 3 2 B に下り崖が配置されると、走行制御部 6 7 は、作業機械 2 が下り崖に落ちないように、作業機械 2 の走行を停止させる。

[0043] 判定部 6 4 は、3 次元センサ 1 3 の検出データに基づいて、作業機械 2 の前方に下り崖が存在するか否かを判定する。図 9 及び図 1 0 に示すように、作業機械 2 の進行方向である前方に存在する崖の種類が下り崖であると判定部 6 4 により判定された場合、位置設定部 6 5 は、作業機械 2 の前端部よりも後方側に停止範囲 3 2 B を設定する。また、位置設定部 6 5 は、作業機械 2 の後端部よりも前方側に停止範囲 3 2 B を設定する。作業機械 2 の前端部は、掘削作業機 9 の前端部を含む。作業機械 2 の後端部は、リッパ作業機 1 0 の後端部を含む。上述のように、実施形態においては、停止範囲 3 2 B は、掘削ブレード 1 8 よりも後方且つ車体 7 の後端部よりも前方に設定される。走行制御部 6 7 は、作業機械 2 の前方に下り崖が存在すると判定された場合、掘削ブレード 1 8 よりも後方に設定された前進停止位置と下り崖との相対位置に基づいて、走行装置 8 を制御する。走行制御部 6 7 は、作業機械 2 の前方に下り崖が存在すると判定された場合、掘削ブレード 1 8 よりも後方に設定された前進停止位置と下り崖との相対位置に基づいて、走行装置 8 の走行（前進）を停止させる。走行制御部 6 7 は、前進停止位置が下り崖に進入する前に又は前進停止位置が下り崖の開始位置 3 4 に一致するように、走行装置 8 の走行（前進）を停止させる。

[0044] 図 1 1 は、実施形態に係る作業機械 2 に設定される警報範囲 3 1 及び停止範囲 3 2 を模式的に示す平面図である。図 1 2 は、実施形態に係る作業機械 2 に設定される警報範囲 3 1 及び停止範囲 3 2 を模式的に示す側面図である。図 1 1 及び図 1 2 のそれぞれは、後進する作業機械 2 の後方に上り崖が存在するときの警報範囲 3 1 C 及び停止範囲 3 2 C を示す。上り崖に向かって後進する作業機械 2 の警報範囲 3 1 C に上り崖が配置されると、警報制御部

66は、警報装置30を作動させる。停止範囲32Cは、後進する作業機械2の目標停止位置を示す後進停止位置を含む。後進停止位置を含む停止範囲32Cは、リッパ作業機10のシャंक22よりも後方に設定される。後進停止位置は、停止範囲32Cの前端部に規定されてもよいし、停止範囲32Cの後端部に規定されてもよいし、停止範囲32Cの前端部と後端部との間に規定されてもよい。上り崖に向かって後進する作業機械2の停止範囲32Cに上り崖が配置されると、走行制御部67は、走行装置8を制御する。走行制御部67は、作業機械2が上り崖に接触しないように、作業機械2の走行を停止させる。

[0045] 判定部64は、3次元センサ13の検出データに基づいて、作業機械2の後方に上り崖が存在するか否かを判定する。図11及び図12に示すように、作業機械2の進行方向である後方に存在する崖の種類が上り崖であると判定部64により判定された場合、位置設定部65は、作業機械2よりも後方に停止範囲32Cを設定する。走行制御部67は、作業機械2の後方に上り崖が存在すると判定された場合、シャंक22よりも後方に設定された後進停止位置と上り崖との相対位置に基づいて、走行装置8を制御する。走行制御部67は、作業機械2の後方に上り崖が存在すると判定された場合、シャंक22よりも後方に設定された後進停止位置と上り崖との相対位置に基づいて、走行装置8の走行（後進）を停止させる。走行制御部67は、後進停止位置が上り崖に進入する前に又は後進停止位置が上り崖の開始位置33に一致するように、走行装置8の走行（後進）を停止させる。

[0046] 図13は、実施形態に係る作業機械2に設定される警報範囲31及び停止範囲32を模式的に示す平面図である。図14は、実施形態に係る作業機械2に設定される警報範囲31及び停止範囲32を模式的に示す側面図である。図13及び図14のそれぞれは、後進する作業機械2の後方に下り崖が存在するときの警報範囲31D及び停止範囲32Dを示す。下り崖に向かって後進する作業機械2の警報範囲31Dに下り崖が配置されると、警報制御部66は、警報装置30を作動させる。停止範囲32Dは、後進する作業機械

2の目標停止位置を示す後進停止位置を含む。後進停止位置を含む停止範囲32Dは、リッパ作業機10のシャンク22よりも前方に設定される。後進停止位置を含む停止範囲32Dは、車体7の前端部よりも後方に設定される。後進停止位置は、停止範囲32Dの前端部に規定されてもよいし、停止範囲32Dの後端部に規定されてもよいし、停止範囲32Dの前端部と後端部との間に規定されてもよい。下り崖に向かって後進する作業機械2の停止範囲32Dに下り崖が配置されると、走行制御部67は、走行装置8を制御する。走行制御部67は、作業機械2が下り崖に落ちないように、作業機械2の走行を停止させる。

[0047] 判定部64は、3次元センサ13の検出データに基づいて、作業機械2の後方に下り崖が存在するか否かを判定する。図13及び図14に示すように、作業機械2の進行方向である後方に存在する崖の種類が下り崖であると判定部64により判定された場合、位置設定部65は、作業機械2の後端部よりも前方側に停止範囲32Dを設定する。また、位置設定部65は、作業機械2の前端部よりも後方側に停止範囲32Dを設定する。作業機械2の後端部は、リッパ作業機10の後端部を含む。作業機械2の前端部は、掘削作業機9の前端部を含む。上述のように、実施形態においては、停止範囲32Dは、シャンク22よりも前方且つ車体7の前端部よりも後方に設定される。走行制御部67は、作業機械2の後方に下り崖が存在すると判定された場合、シャンク22よりも後方に設定された後進停止位置と下り崖との相対位置に基づいて、走行装置8を制御する。走行制御部67は、作業機械2の後方に下り崖が存在すると判定された場合、シャンク22よりも後方に設定された後進停止位置と下り崖との相対位置に基づいて、走行装置8の走行（後進）を停止させる。走行制御部67は、後進停止位置が下り崖に進入する前に又は後進停止位置が下り崖の開始位置34に一致するように、走行装置8の走行（後進）を停止させる。

[0048] 図15は、実施形態に係る作業機械2に設定される警報範囲31及び停止範囲32を模式的に示す平面図である。図16は、実施形態に係る作業機械

2に設定される警報範囲3 1及び停止範囲3 2を模式的に示す側面図である。図1 5及び図1 6のそれぞれは、後進する作業機械2の後方に物体（障害物）が存在するときの警報範囲3 1 E及び停止範囲3 2 Eを示す。図1 6に示す例において、物体は、他の作業機械2 Bである。他の作業機械2 Bに向かって後進する作業機械2の警報範囲3 1 Eに他の作業機械2 Bが配置されると、警報制御部6 6は、警報装置3 0を作動させる。停止範囲3 2 Eは、後進する作業機械2の目標停止位置を示す後進停止位置を含む。後進停止位置を含む停止範囲3 2 Eは、リッパ作業機1 0のシャंक2 2よりも後方に設定される。後進停止位置は、停止範囲3 2 Eの前端部に規定されてもよいし、停止範囲3 2 Eの後端部に規定されてもよいし、停止範囲3 2 Eの前端部と後端部との間に規定されてもよい。他の作業機械2 Bに向かって後進する作業機械2の停止範囲3 2 Eに他の作業機械2 Bが配置されると、走行制御部6 7は、走行装置8を制御する。走行制御部6 7は、作業機械2が他の作業機械2 Bに接触しないように、作業機械2の走行を停止させる。

[0049] 障害物センサ1 4は、作業機械2の周辺に存在する物体（障害物）を検出する。判定部6 4は、障害物センサ1 4の検出データに基づいて、作業機械2の周辺に物体（障害物）が存在するか否かを判定する。判定部6 4は、障害物センサ1 4の検出データと3次元センサ1 3の検出対象の3次元形状を示す3次元データとに基づいて、作業機械2の周辺に物体（障害物）が存在するか否かを判定してもよい。判定部6 4は、3次元データに含まれる点群データから検出される立駐物の代表点と障害物センサ1 4の検出データを統合して求めた位置に物体（障害物）が存在すると判定してもよい。図1 5及び図1 6に示す例において、判定部6 4は、障害物センサ1 4の検出データに基づいて、作業機械2の後方に他の作業機械2 Bが存在するか否かを判定する。図1 5及び図1 6に示すように、作業機械2の進行方向である後方に他の作業機械2 Bが存在すると判定部6 4により判定された場合、位置設定部6 5は、作業機械2よりも後方側に停止範囲3 2 Eを設定する。走行制御部6 7は、作業機械2の後方に他の作業機械2 Bが存在すると判定された場

合、シャंक 22 よりも後方に設定された後進停止位置と他の作業機械 2B との相対位置に基づいて、走行装置 8 を制御する。走行制御部 67 は、作業機械 2 の後方に他の作業機械 2B が存在すると判定された場合、シャंक 22 よりも後方に設定された後進停止位置と他の作業機械 2B との相対位置に基づいて、走行装置 8 の走行（後進）を停止させる。走行制御部 67 は、後進停止位置が他の作業機械 2B に進入する前に、走行装置 8 の走行（後進）を停止させる。

[0050] [制御方法]

図 17 は、実施形態に係る作業機械 2 の制御方法を示すフローチャートである。判定部 64 は、作業機械 2 が前進しているか否かを判定する（ステップ S1）。ステップ S1 において、作業機械 2 が前進していると判定した場合（ステップ S1：Yes）、判定部 64 は、3次元センサ 13F の検出データに基づいて、作業機械 2 の前方に上り崖が存在するか否かを判定する（ステップ S2）。ステップ S2 において、上り崖が存在すると判定された場合（ステップ S2：Yes）、走行制御部 67 は、図 7 及び図 8 を参照して説明した停止範囲 32A に含まれる第 1 の前進停止位置に基づいて、作業機械 2 の前進を停止させる。ステップ S2 において、下り崖が存在すると判定された場合（ステップ S2：No）、走行制御部 67 は、図 9 及び図 10 を参照して説明した停止範囲 32B に含まれる第 2 の前進停止位置に基づいて、作業機械 2 の前進を停止させる。

[0051] ステップ S1 において、作業機械 2 が後進していると判定した場合（ステップ S1：No）、判定部 64 は、3次元センサ 13B の検出データに基づいて、作業機械 2 の後方に上り崖が存在するか否かを判定する（ステップ S5）。ステップ S5 において、上り崖が存在すると判定された場合（ステップ S5：Yes）、走行制御部 67 は、図 11 及び図 12 を参照して説明した停止範囲 32C に含まれる第 1 の後進停止位置に基づいて、作業機械 2 の後進を停止させる。ステップ S5 において、下り崖が存在すると判定された場合（ステップ S5：No）、走行制御部 67 は、図 13 及び図 14 を参照

して説明した停止範囲 3 2 D に含まれる第 2 の後進停止位置に基づいて、作業機械 2 の後進を停止させる。

[0052] [コンピュータシステム]

図 1 8 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。上述の管理装置 3 及び制御装置 6 のそれぞれは、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 1 0 0 4 とを有する。上述の管理装置 3 及び制御装置 6 のそれぞれの機能は、コンピュータプログラムとしてストレージ 1 0 0 3 に記憶されている。プロセッサ 1 0 0 1 は、コンピュータプログラムをストレージ 1 0 0 3 から読み出してメインメモリ 1 0 0 2 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 1 0 0 0 に配信されてもよい。

[0053] コンピュータシステム 1 0 0 0 又はコンピュータプログラムは、上述の実施形態に従って、作業機械 2 の進行方向に存在する物体を検出する 3 次元センサ 1 3 の検出データを取得することと、3次元センサ 1 3 の検出データに基づいて、進行方向に存在する崖の種類を判定することと、崖の種類に基づいて、作業機械 2 の停止位置を変更することと、停止位置に基づいて、作業機械 2 の走行を停止させることと、を実行することができる。

[0054] [効果]

以上説明したように、実施形態に係る作業機械 2 の制御システム 1 0 0 は、作業機械 2 の進行方向に存在する物体を検出する 3 次元センサ 1 3 の検出データを取得する 3 次元データ取得部 6 2 と、3次元センサ 1 3 の検出データに基づいて、進行方向に存在する崖の種類を判定する判定部 6 4 と、崖の種類に基づいて、作業機械 2 の停止位置を変更する位置設定部 6 5 と、停止

位置に基づいて、作業機械２の走行を停止させる走行制御部６７と、を備える。これにより、上り崖及び下り崖を含む複数種類の崖が存在する作業現場において、作業機械２の走行が適正に停止される。上り崖の開始位置３３から離れた位置で停止してしまうと、作業機械２の走行距離が短くなるため、作業機械２の作業性が低下する可能性がある。上り崖の開始位置３３を超えた位置で停止してしまうと、作業機械２が上り崖に接触してしまう可能性がある。下り崖の開始位置３４から離れた位置で停止してしまうと、作業機械２の走行距離が短くなるため、作業機械２の作業性が低下する可能性がある。下り崖の開始位置３４を大きく超えた位置で停止してしまうと、作業機械２が下り崖に落ちてしまう可能性がある。崖の種類に応じた停止位置が適正に設定されることにより、作業機械２の作業性の低下を抑制しつつ、作業機械２を適正な位置で停止させることができる。

[0055] [その他の実施形態]

上述の実施形態において、現況地形データ作成部６８は、少なくとも３次元データ取得部６２により取得された３次元データに基づいて、作業現場の現況地形データを作成してもよい。また、現況地形データ作成部６８は、少なくとも位置データ取得部６１により取得された作業機械２の現況位置を示す位置データに基づいて、作業現場の現況地形データを作成してもよい。

[0056] 上述の実施形態において、判定部６４は、現況地形データ作成部６８により作成された作業現場の現況地形データに基づいて、作業機械２の進行方向に存在する崖の種類を判定してよい。判定部６４は、現況地形データ作成部６８により作成された作業現場の現況地形データに基づいて、作業機械２の進行方向に上り崖が存在するか否かを判定してよい。判定部６４は、現況地形データ作成部６８により作成された作業現場の現況地形データに基づいて、作業機械２の進行方向に下り崖が存在するか否かを判定してよい。

[0057] 上述の実施形態において、制御装置６の機能の少なくとも一部が、管理装置３に設けられてもよい。管理装置３の機能の少なくとも一部が、制御装置６に設けられてもよい。

[0058] 上述の実施形態において、例えば、位置データ取得部 6 1、3 次元データ取得部 6 2、障害物データ取得部 6 3、判定部 6 4、位置設定部 6 5、警報制御部 6 6、走行制御部 6 7、現況地形データ作成部 6 8、及び現況地形データ記憶部 6 9 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。

[0059] 上述の実施形態において、作業機械 2 は、ブルドーザであることとした。作業機械 2 は油圧ショベル、ホイールローダ、モータグレーダ等の他の作業機械でもよい。

符号の説明

[0060] 1…管理システム、2…作業機械、3…管理装置、3 A…現況地形データ作成部、3 B…現況地形データ記憶部、4…通信システム、4 A…無線通信機、4 B…無線通信機、5…管制施設、6…制御装置、7…車体、8…走行装置、9…掘削作業機、10…リッパ作業機、11…位置センサ、12…傾斜センサ、13…3 次元センサ（第 1 センサ）、13 F…3 次元センサ、13 B…3 次元センサ、14…障害物センサ（第 2 センサ）、14 L…障害物センサ、14 R…障害物センサ、15…エンジン室、16…エンジン、17…履帯、18…掘削ブレード、18 A…切刃、19…リフトフレーム、20…チルトシリンダ、21…リフトシリンダ、22…シャंक、22 A…リッパポイント、23…リッパアーム、24…チルトシリンダ、25…リフトシリンダ、26…ビーム、27 A…第 1 中間設計面、27 B…第 2 中間設計面、27 S…掘削開始点、27 Z…最終設計面、28…検出点、30…警報装置、31…警報範囲、31 A…警報範囲、31 B…警報範囲、31 C…警報範囲、31 D…警報範囲、31 E…警報範囲、32…停止範囲、32 A…停止範囲、32 B…停止範囲、32 C…停止範囲、32 D…停止範囲、32 E…停止範囲、33…開始位置、34…開始位置、6 1…位置データ取得部、6 2…3 次元データ取得部（第 1 検出データ取得部）、6 3…障害物データ取得部（第 2 検出データ取得部）、6 4…判定部、6 5…位置設定部、6 6…警報制御部、6 7…走行制御部、6 8…現況地形データ作成部、6 9…現

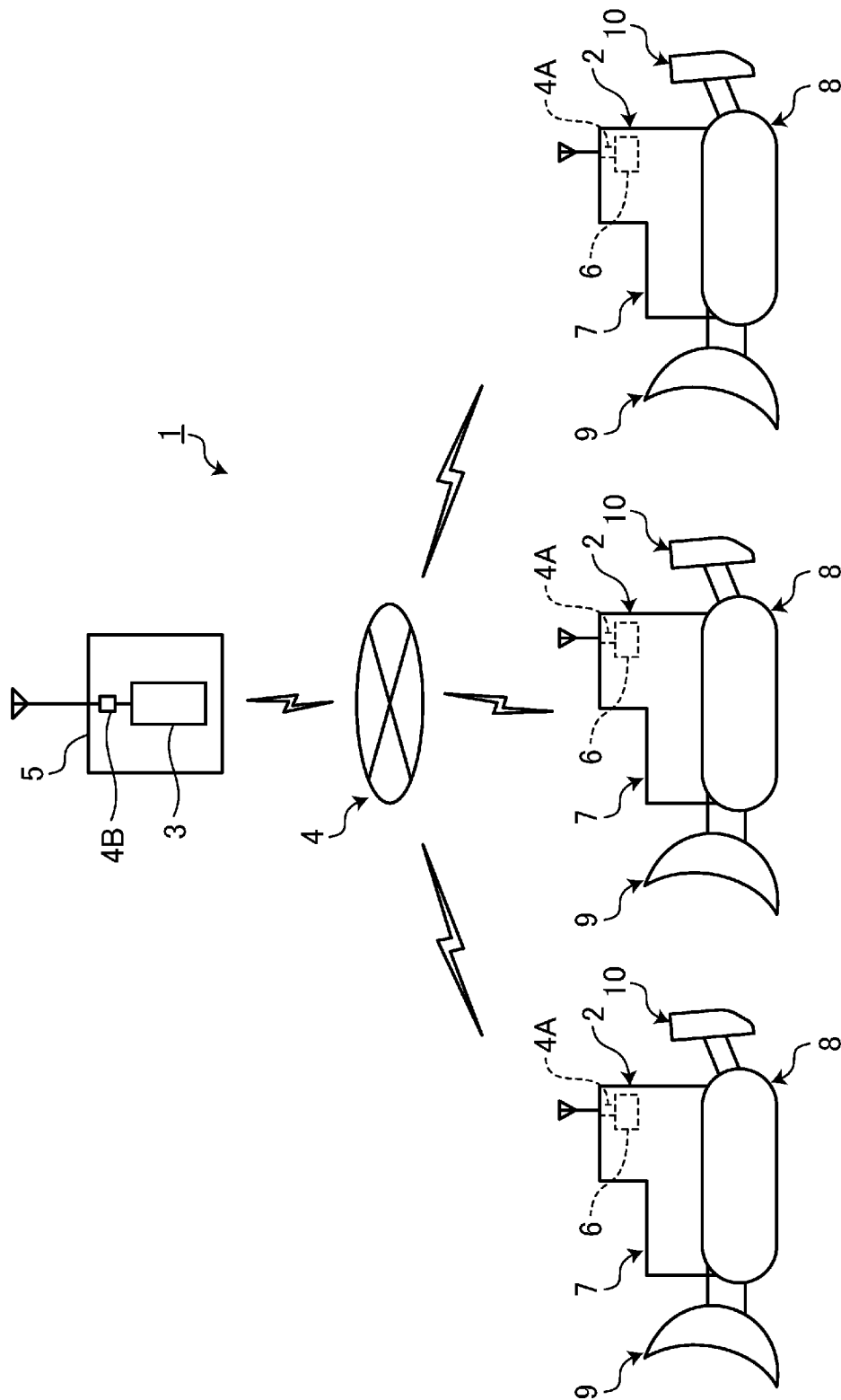
況地形データ記憶部、１００…制御システム、１３０…検出範囲、１３０Ｆ…検出範囲、１３０Ｂ…検出範囲、１４０…検出範囲、１４０Ｌ…検出範囲、１４０Ｒ…検出範囲、１０００…コンピュータシステム、１００１…プロセッサ、１００２…メインメモリ、１００３…ストレージ、１００４…インターフェース。

請求の範囲

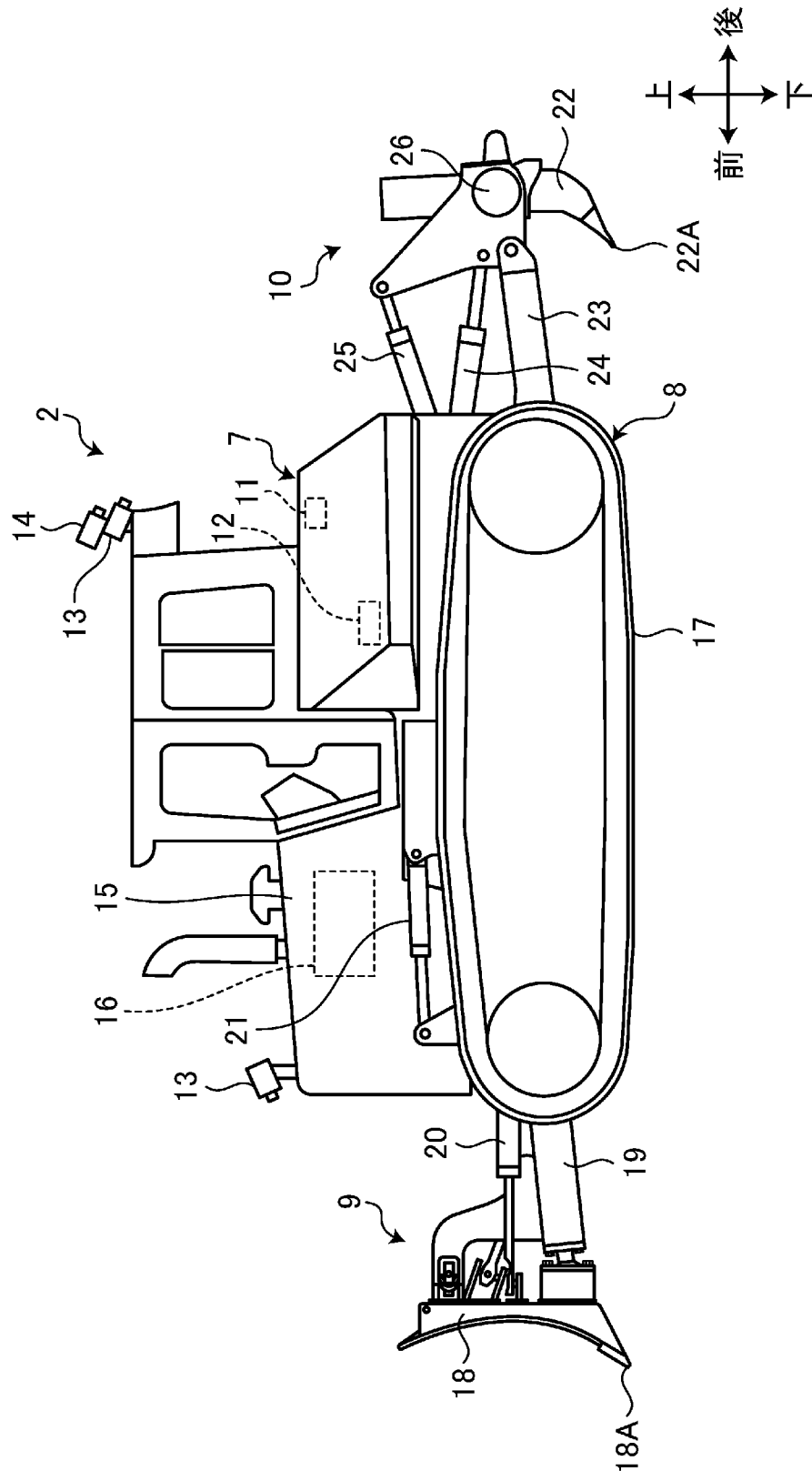
- [請求項1] 作業機械の進行方向に存在する物体を検出する第1センサの検出データを取得する第1検出データ取得部と、
 前記第1センサの検出データに基づいて、前記進行方向に存在する崖の種類を判定する判定部と、
 前記崖の種類に基づいて、前記作業機械の停止位置を変更する位置設定部と、
 前記停止位置に基づいて、前記作業機械の走行を停止させる走行制御部と、を備える、
 作業機械の制御システム。
- [請求項2] 前記崖の種類が上り崖であると判定された場合、前記位置設定部は、前記作業機械よりも前記進行方向側に前記停止位置を設定する、
 請求項1に記載の作業機械の制御システム。
- [請求項3] 前記走行制御部は、前記停止位置が前記上り崖に進入する前に又は前記停止位置が前記上り崖の開始位置に一致するように、前記作業機械の走行を停止させる、
 請求項2に記載の作業機械の制御システム。
- [請求項4] 前記崖の種類が下り崖であると判定された場合、前記位置設定部は、前記進行方向側の前記作業機械の端部よりも前記進行方向とは逆方向側に前記停止位置を設定する、
 請求項1に記載の作業機械の制御システム。
- [請求項5] 前記位置設定部は、前記逆方向側の前記作業機械の端部よりも前記進行方向側に前記停止位置を設定する、
 請求項4に記載の作業機械の制御システム。
- [請求項6] 前記走行制御部は、前記停止位置が前記下り崖に進入する前に又は前記停止位置が前記下り崖の開始位置に一致するように、前記作業機械の走行を停止させる、
 請求項5に記載の作業機械の制御システム。

- [請求項7] 前記第1センサは、前記作業機械の周辺の3次元形状を検出し、
 前記判定部は、前記3次元形状を示す3次元データに基づいて、前記崖の種類を判定する、
 請求項1に記載の作業機械の制御システム。
- [請求項8] 前記作業機械の周辺に存在する物体を検出する第2センサの検出データを取得する第2検出データ取得部を備え、
 前記判定部は、前記第2センサの検出データに基づいて、前記作業機械の周辺に障害物が存在するか否かを判定する、
 請求項1に記載の作業機械の制御システム。
- [請求項9] 作業機械の進行方向に存在する物体を検出する第1センサの検出データを取得することと、
 前記第1センサの検出データに基づいて、前記進行方向に存在する崖の種類を判定することと、
 前記崖の種類に基づいて、前記作業機械の停止位置を変更することと、
 前記停止位置に基づいて、前記作業機械の走行を停止させることと、
 を含む、
 作業機械の制御方法。

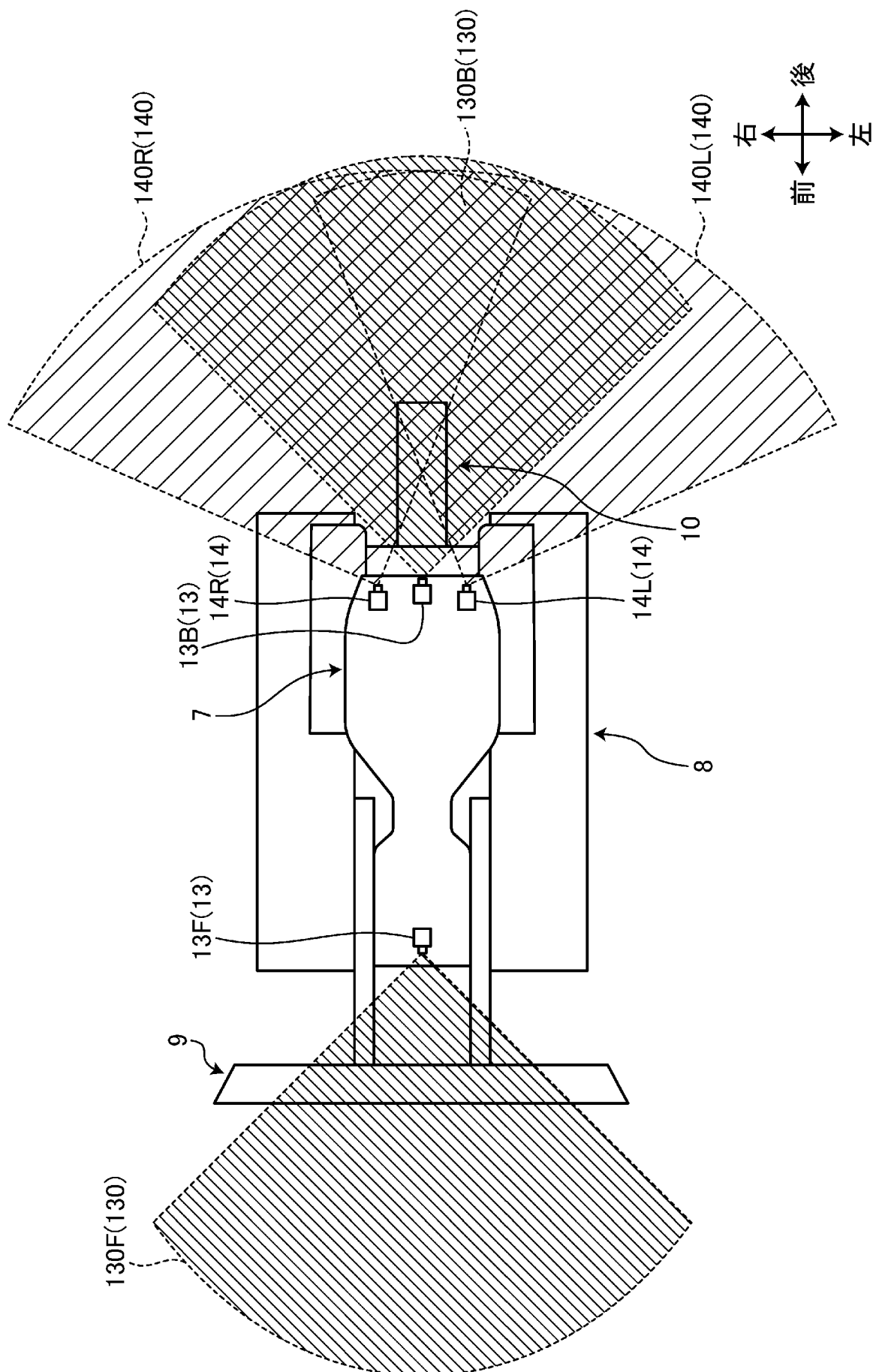
[図1]



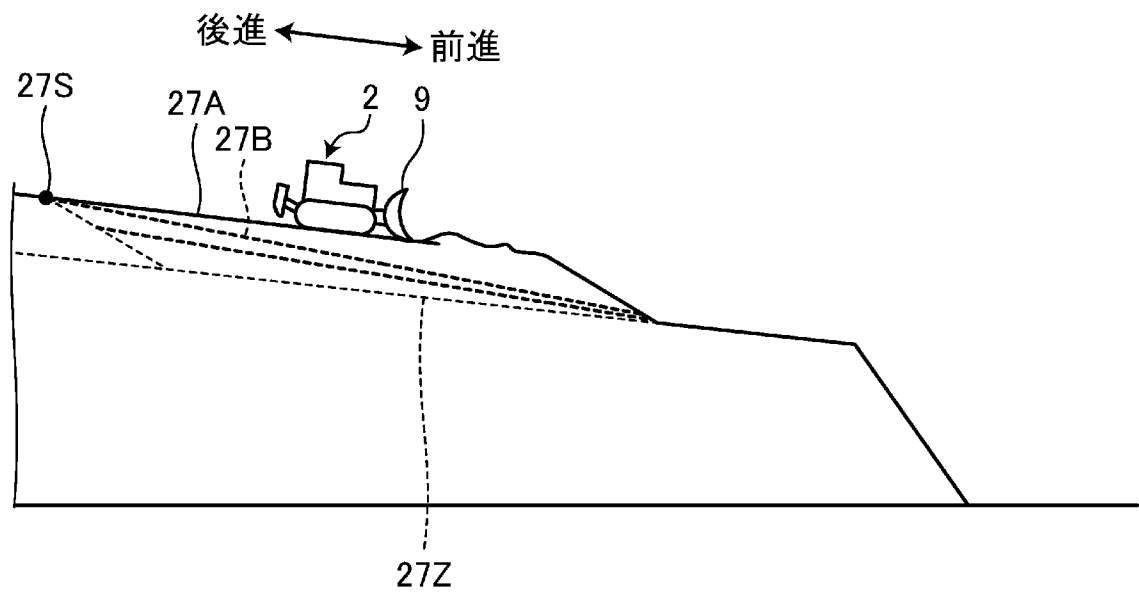
[図2]



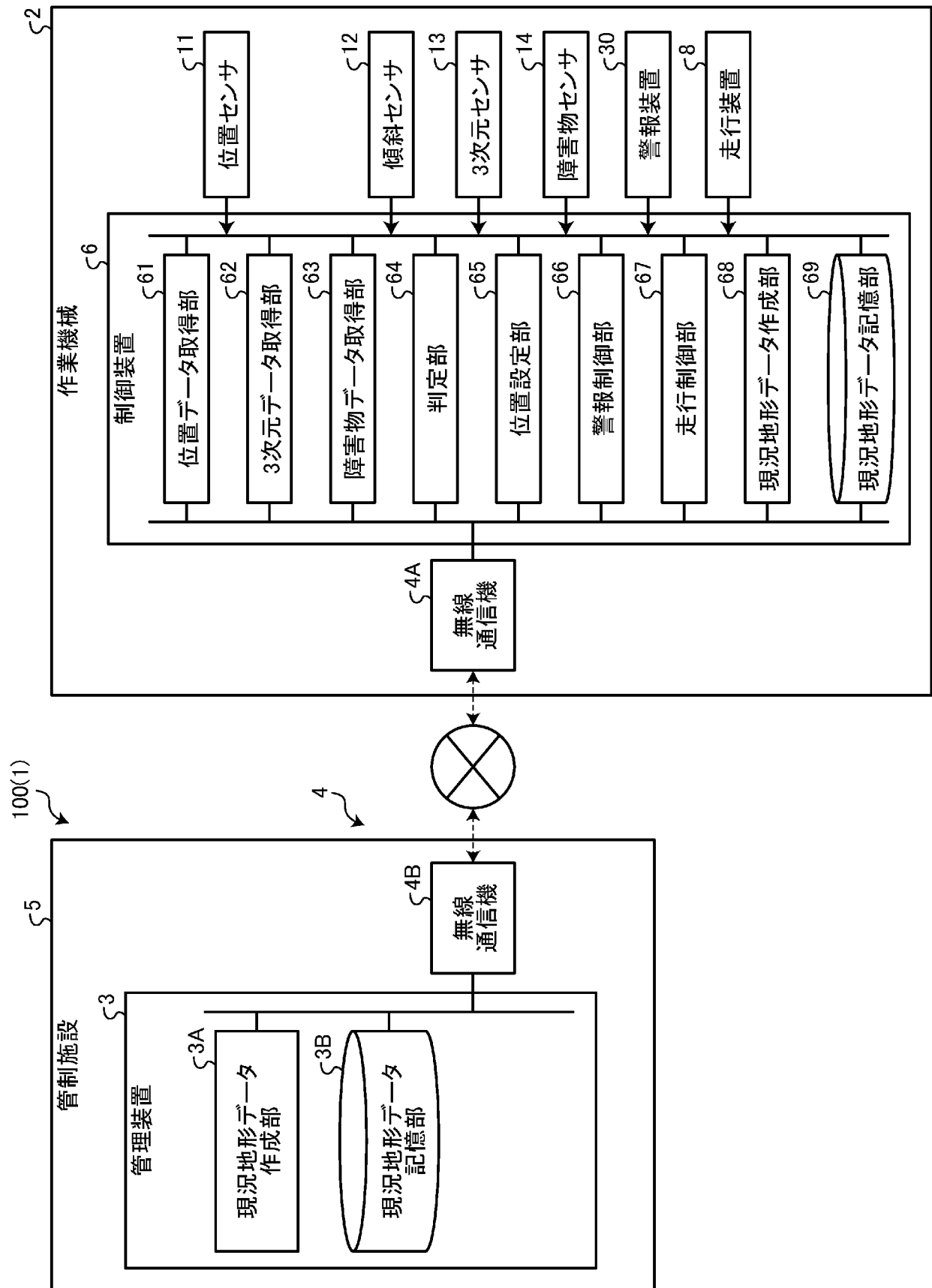
[図3]



[図4]



[図5]

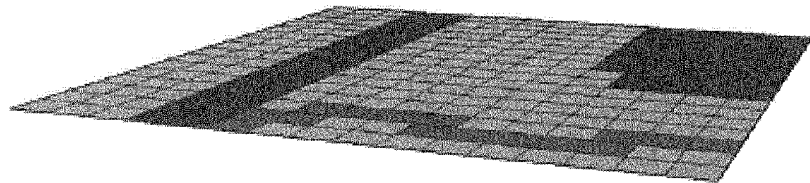


[図6]

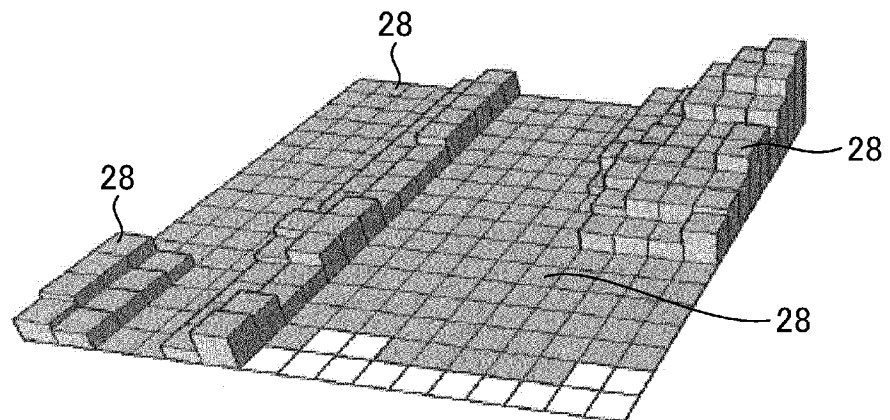
[時刻データ]



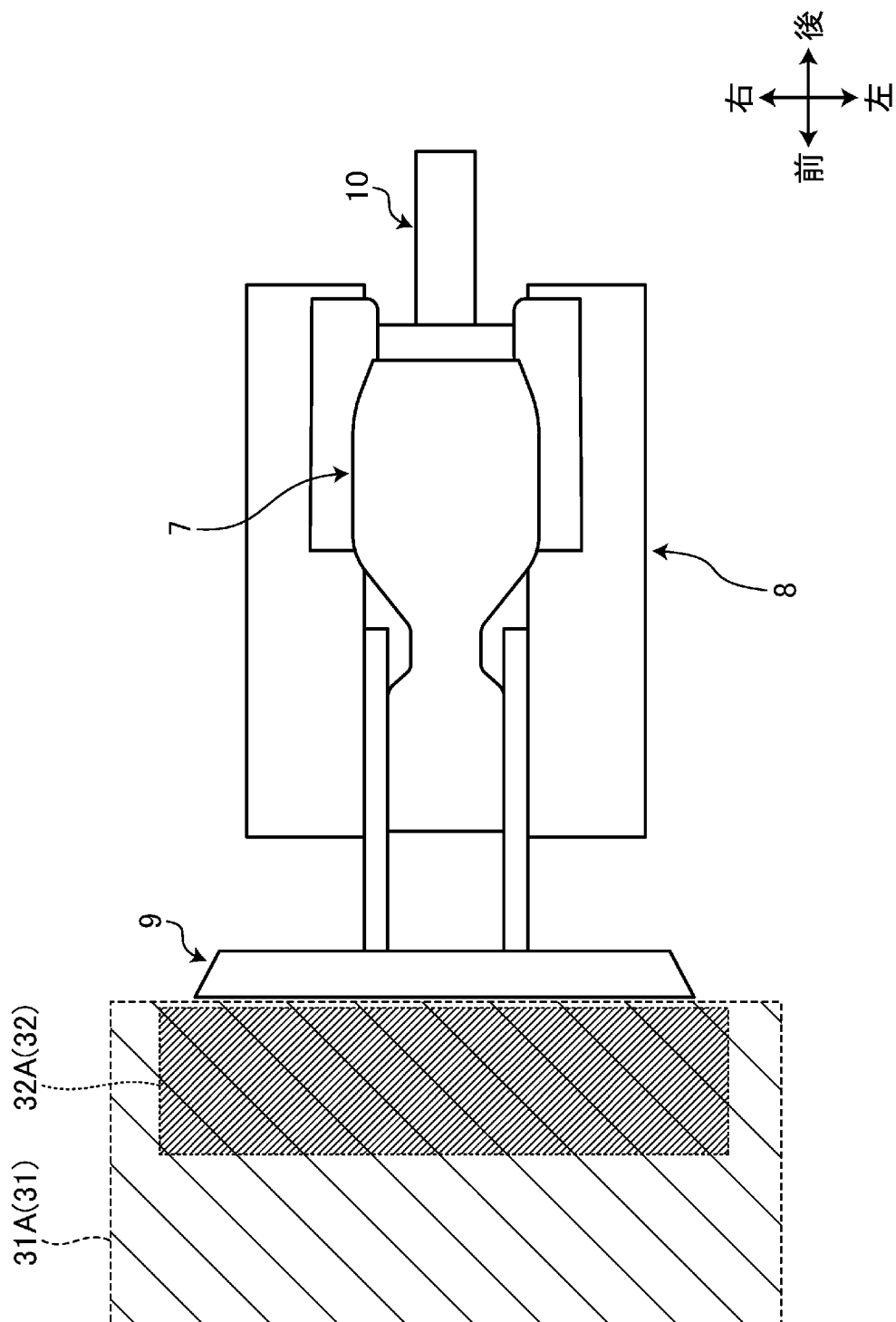
[属性データ]



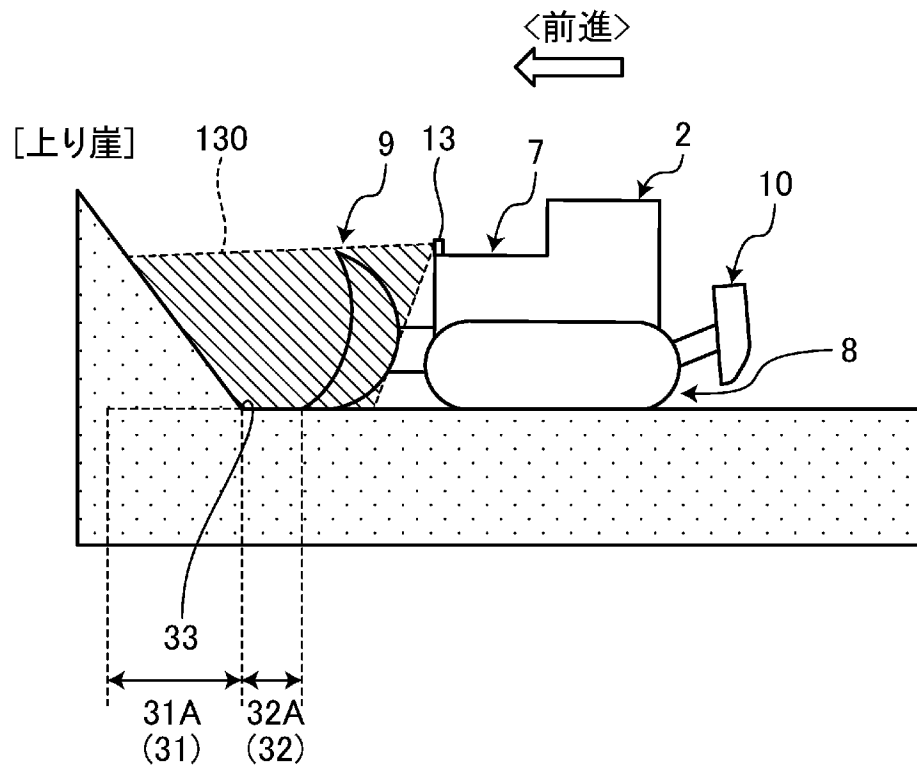
[高さデータ]



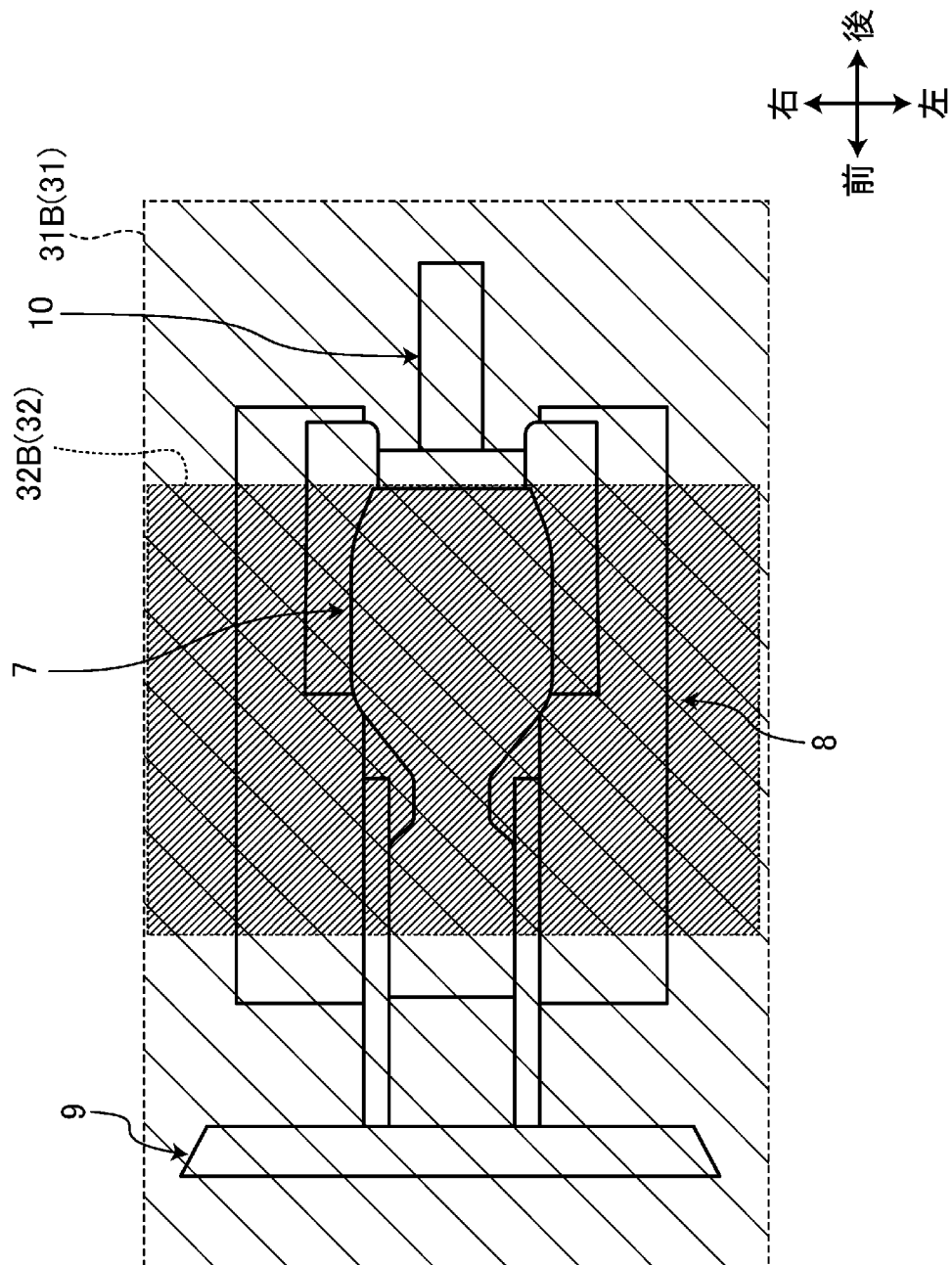
[図7]



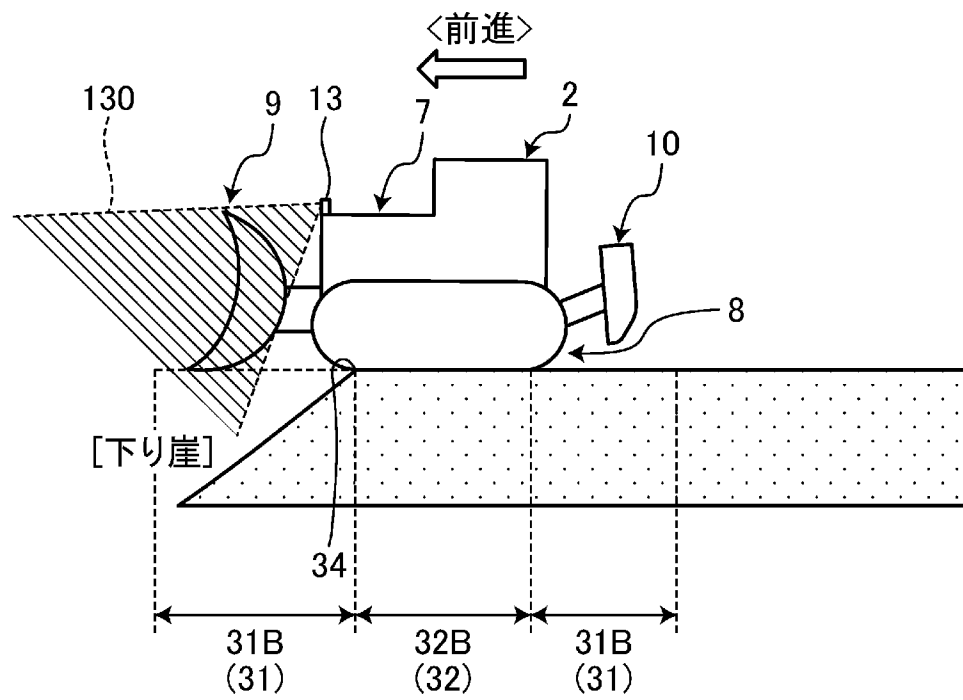
[図8]



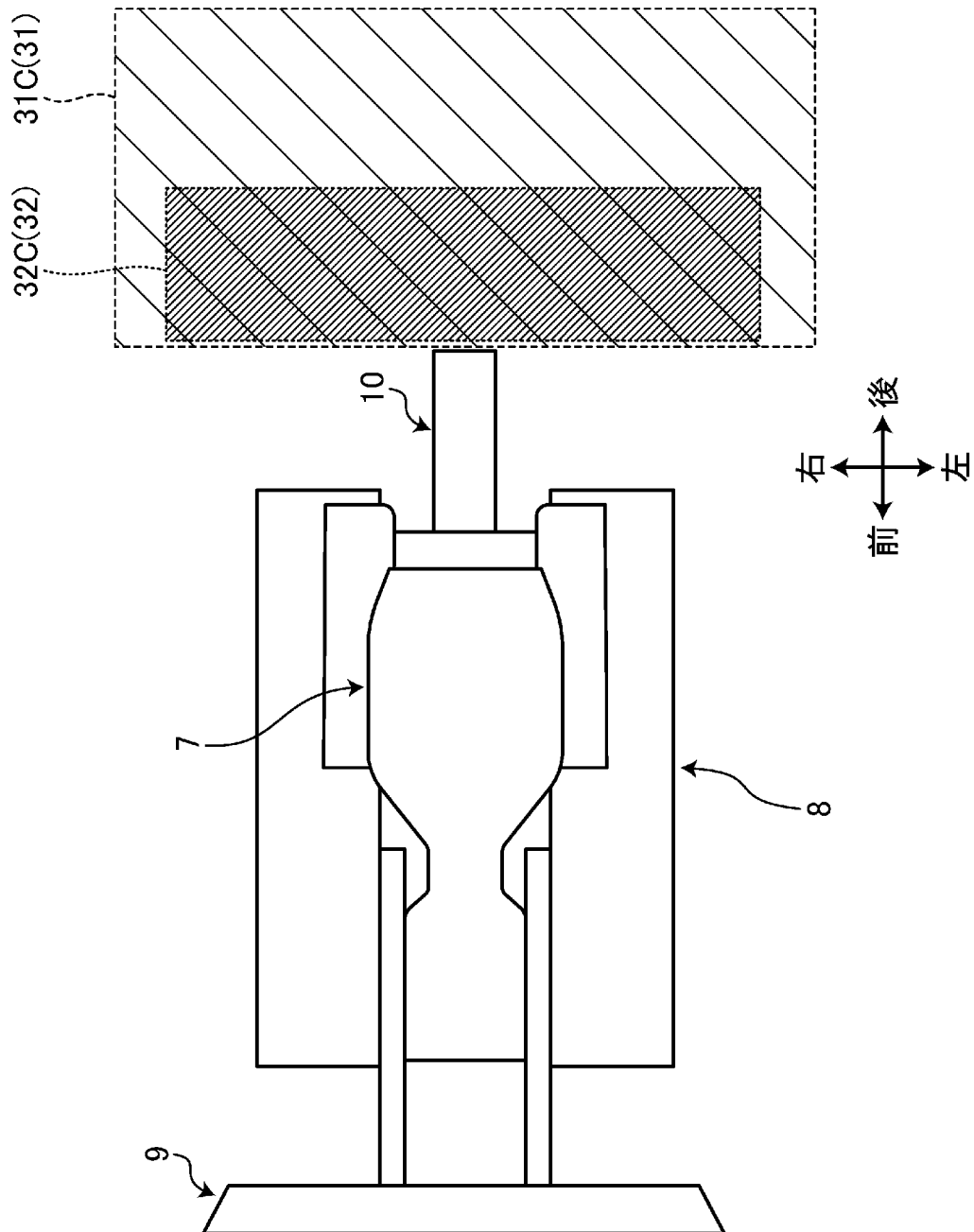
[図9]



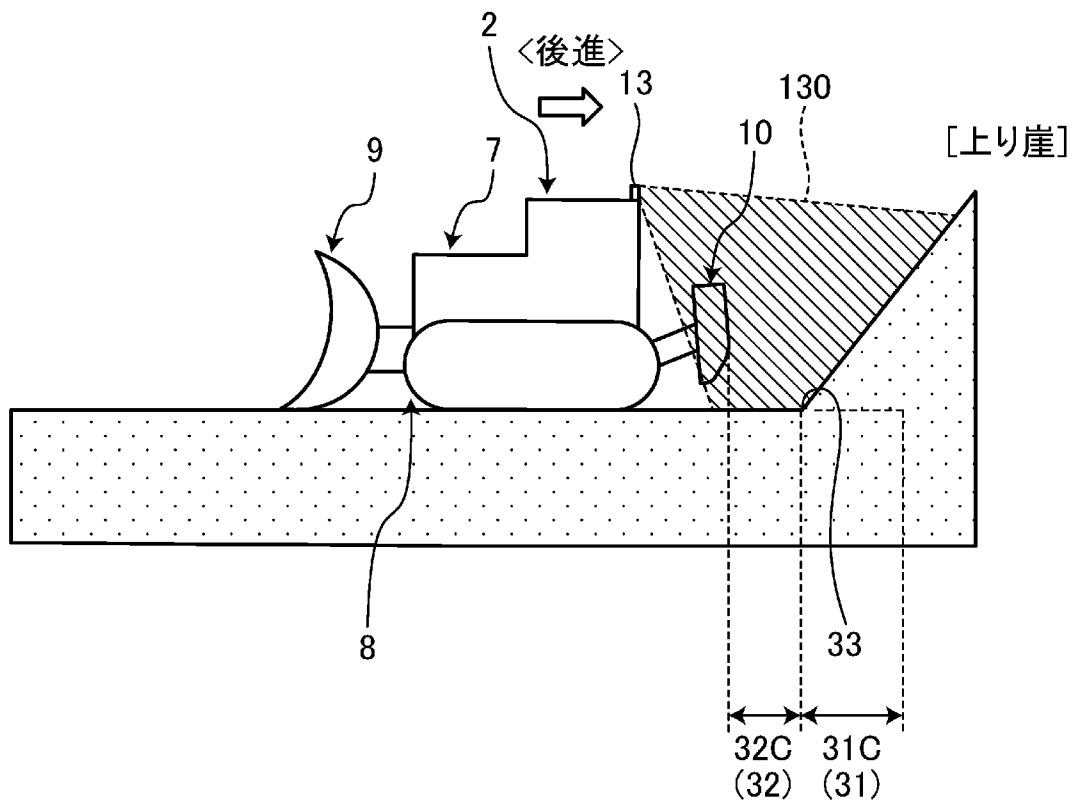
[図10]



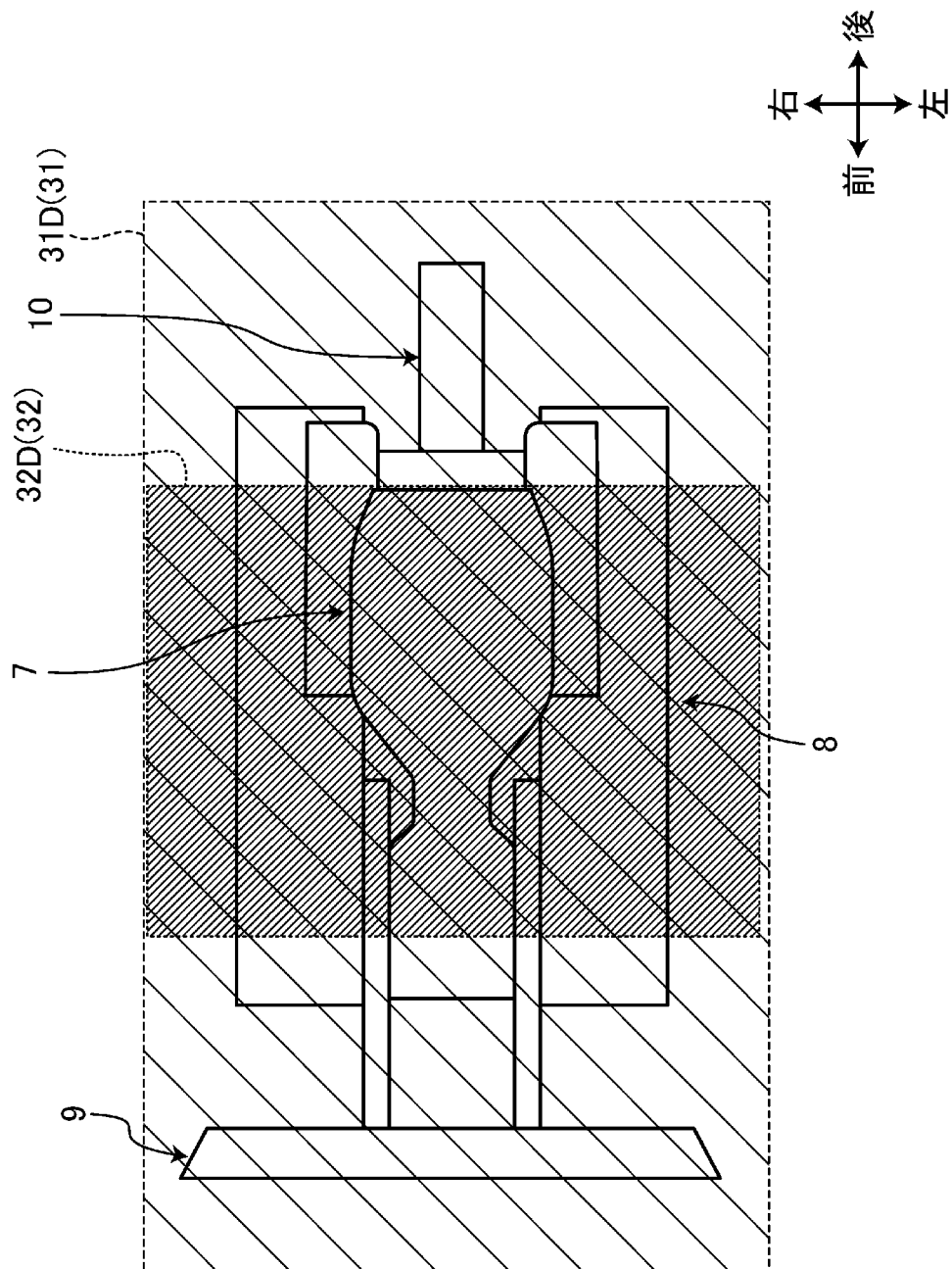
[図11]



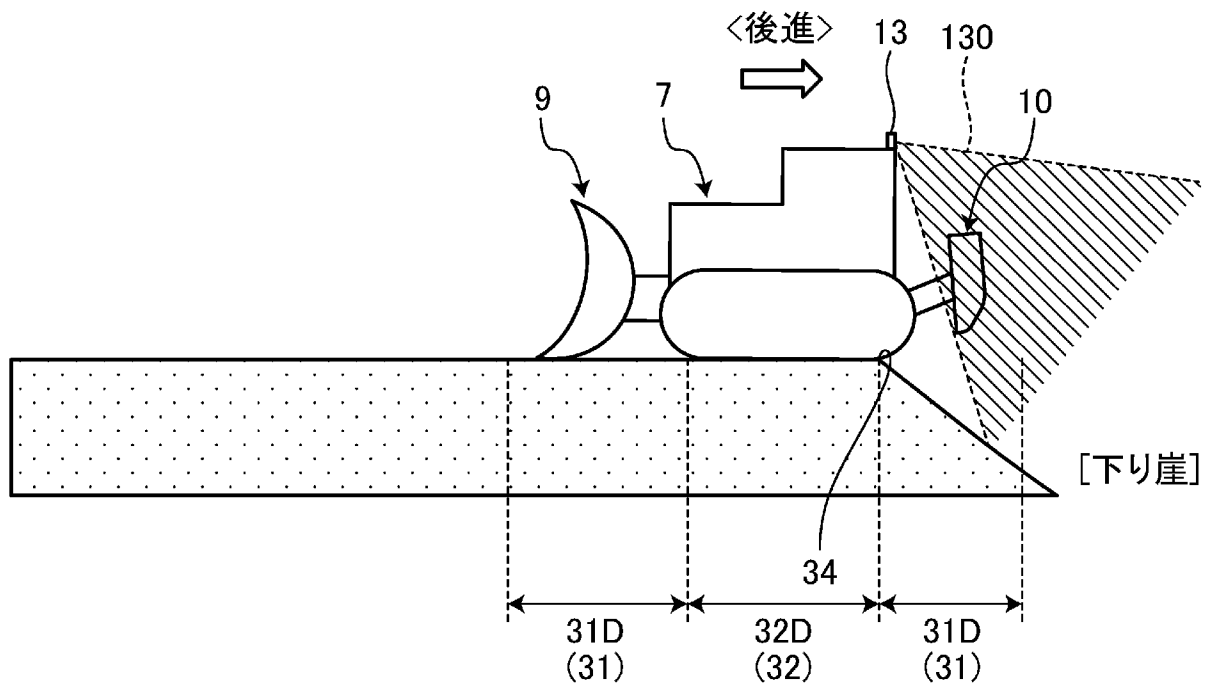
[図12]



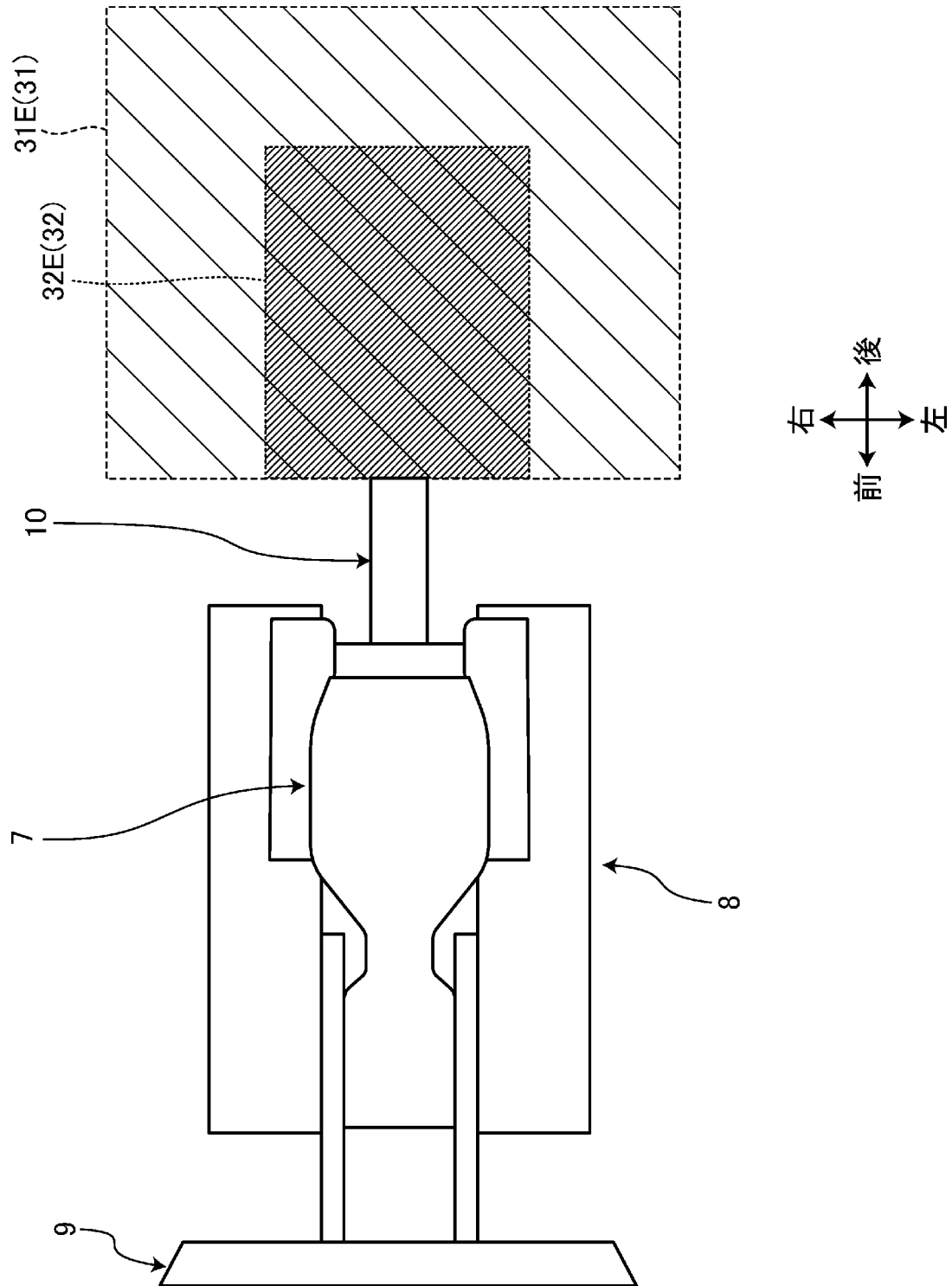
[図13]



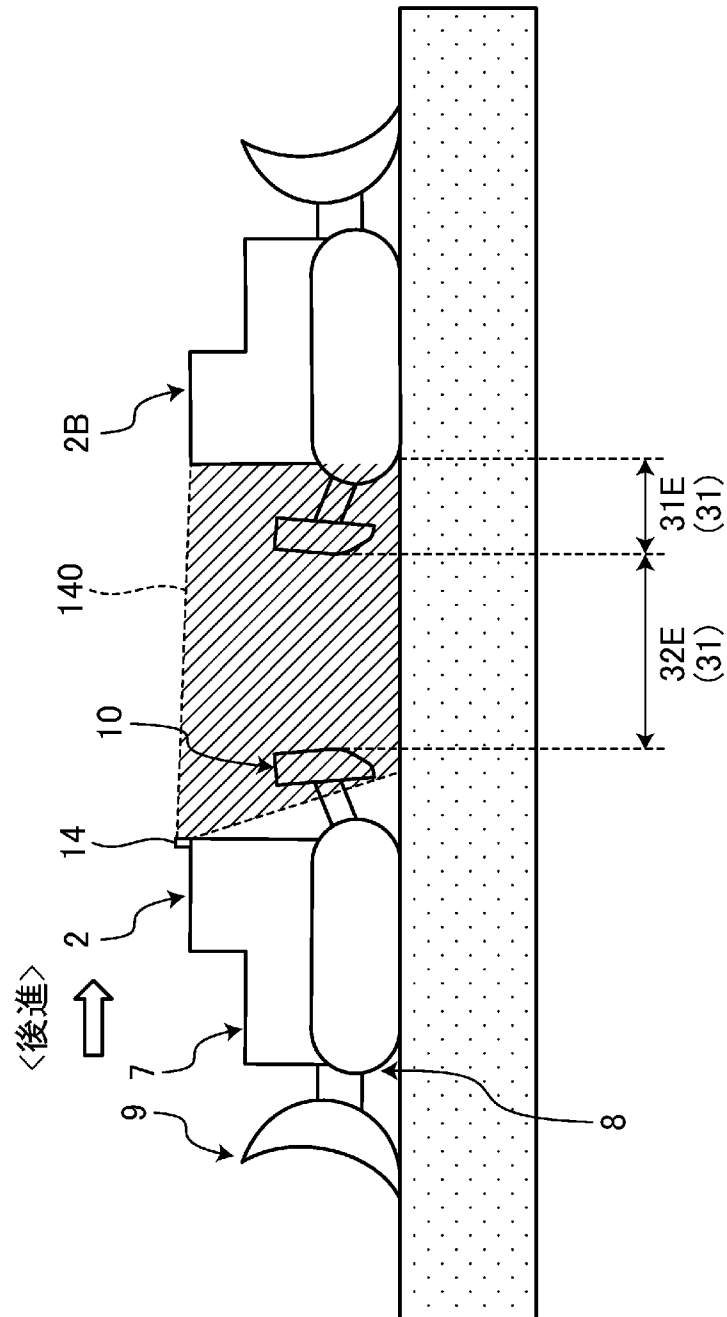
[図14]



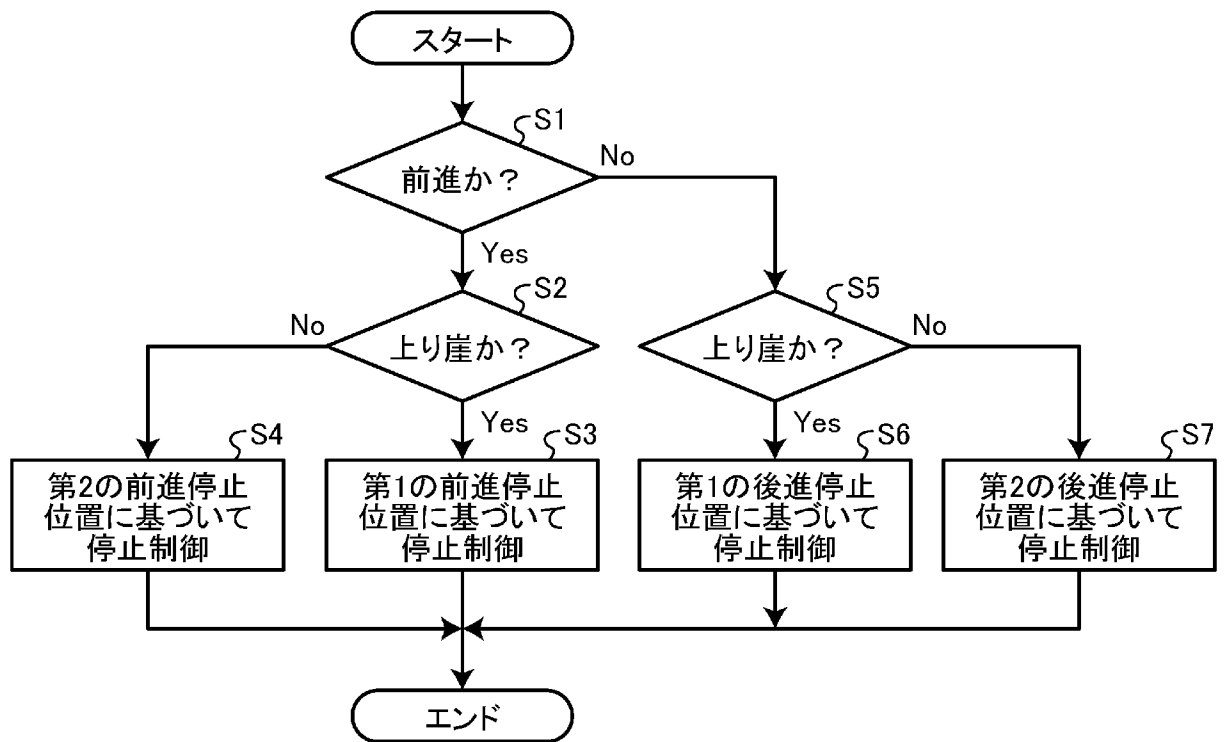
[図15]



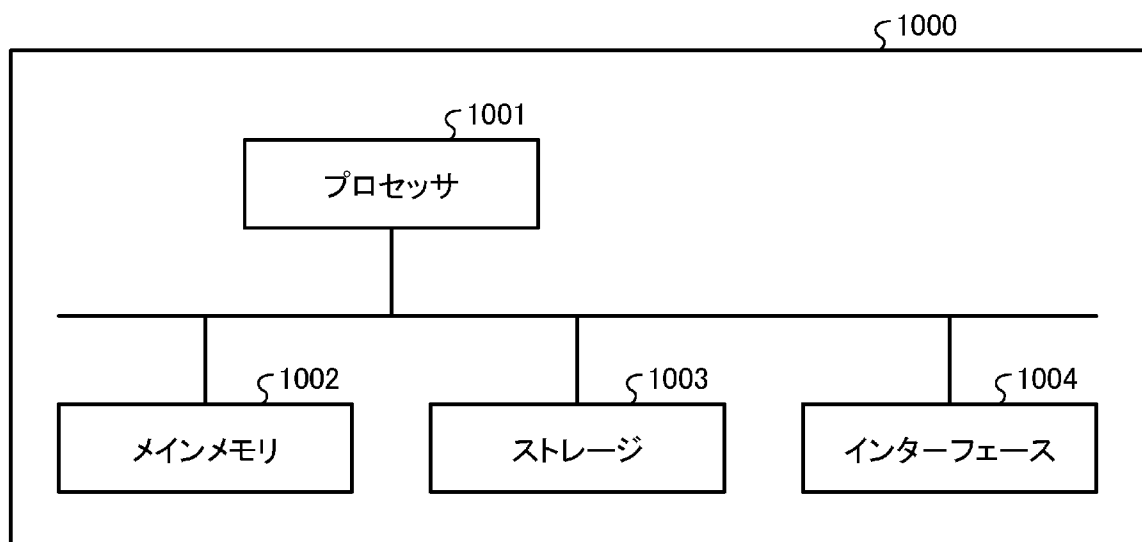
[図16]



[図17]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/032267

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*E02F 9/20*(2006.01)i

FI: E02F9/20 N; E02F9/20 Q

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

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 1971-2023
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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 11-222882 A (KOMATSU LTD) 17 August 1999 (1999-08-17) paragraphs [0019]-[0026], [0036], [0044]-[0045]	1-9
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 017882/1972 (Laid-open No. 94501/1973) (KOMATSU LTD) 12 November 1973 (1973-11-12), p. 1, line 12 to p. 4, line 13, fig. 1	1-9
Y	JP 2014-6577 A (HITACHI CONSTR MACH CO LTD) 16 January 2014 (2014-01-16) paragraphs [0067]-[0077], fig. 15-18	1-9
A	JP 4-277229 A (KOMATSU LTD) 02 October 1992 (1992-10-02) entire text, all drawings	1-9
Y	JP 2021-54307 A (KOMATSU LTD) 08 April 2021 (2021-04-08) paragraphs [0046]-[0049], [0069]	8
A	JP 2018-43599 A (HITACHI CONSTR MACH CO LTD) 22 March 2018 (2018-03-22) entire text, all drawings	1-9



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

02 October 2023

Date of mailing of the international search report

17 October 2023

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/JP2023/032267

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	11-222882	A	17 August 1999	(Family: none)	
JP	48-94501	U1	12 November 1973	(Family: none)	
JP	2014-6577	A	16 January 2014	WO 2013/191017 A1 paragraphs [0067]-[0077], fig. 15-18	
JP	4-277229	A	02 October 1992	(Family: none)	
JP	2021-54307	A	08 April 2021	US 2022/0259831 A1 paragraphs [0061]-[0065], [0086] WO 2021/065439 A1 EP 3967813 A1 CN 114127370 A	
JP	2018-43599	A	22 March 2018	(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 FI: E02F9/20 N; E02F9/20 Q		
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		
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 1971-2023年 日本国実用新案登録公報 1996-2023年 日本国登録実用新案公報 1994-2023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 11-222882 A（株式会社小松製作所）17.08.1999（1999-08-17） [0019]-[0026], [0036], [0044]-[0045]	1-9
Y	日本国実用新案登録出願47-017882号（日本国実用新案登録出願公開48-94501号）の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（株式会社小松製作所）12.11.1973（1973-11-12）第1頁第12行-第4頁第13行, 第1図	1-9
Y	JP 2014-6577 A（日立建機株式会社）16.01.2014（2014-01-16） [0067]-[0077], 第15-18図	1-9
A	JP 4-277229 A（株式会社小松製作所）02.10.1992（1992-10-02） 全文全図	1-9
Y	JP 2021-54307 A（株式会社小松製作所）08.04.2021（2021-04-08） [0046]-[0049], [0069]	8
A	JP 2018-43599 A（日立建機株式会社）22.03.2018（2018-03-22） 全文全図	1-9
☐ 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 “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 02.10.2023	国際調査報告の発送日 17.10.2023	
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） 松本 泰典 2B 9122 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/JP2023/032267

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	11-222882	A	17.08.1999	(ファミリーなし)	
JP	48-94501	U1	12.11.1973	(ファミリーなし)	
JP	2014-6577	A	16.01.2014	WO 2013/191017 A1	
				[0067]-[0077], 第15-18図	
JP	4-277229	A	02.10.1992	(ファミリーなし)	
JP	2021-54307	A	08.04.2021	US 2022/0259831 A1	
				[0061]-[0065], [0086]	
				WO 2021/065439 A1	
				EP 3967813 A1	
				CN 114127370 A	
JP	2018-43599	A	22.03.2018	(ファミリーなし)	