

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,
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:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

displaying the projection image.

(57) 要約: 姿勢取得部は、バケットの姿勢情報を取得する。地形取得部は、作業機械の施工対象の三次元形状を示す地形情報を取得する。投影画像生成部は、姿勢情報および地形情報に基づいて、バケットの刃先を施工対象の地表面に投影した地表投影図形を含む投影画像を生成する。表示制御部は、投影画像を表示するための表示信号を出力する。

明 細 書

発明の名称：

表示制御装置、表示制御システムおよび表示制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、表示制御装置、表示制御システムおよび表示制御方法に関する。

本願は、2018年6月29日に日本に出願された特願2018-125425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、バックホウを遠隔操作する際に、オペレータにバケットと施工対象の位置関係を把握させるために、バックホウに設けられた撮像装置が撮像した画像に、バケットの刃先を地表面に投影した刃先位置画像を重ねる技術が開示されている。また特許文献1には、ローディングショベルを遠隔操作する際に、オペレータにバケットと施工対象の位置関係を把握させるために、撮像装置が撮像した画像に、バケットの刃先を水平方向に投影した刃先位置画像を重ねる技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2016-160741号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、ローディングショベルやホイールローダなど、バケットの刃先が作業機械の前方を向く場合、刃先位置画像は、施工対象の掘削面に写る。しかしながら、この場合、オペレータは、バケットの奥行感覚を認識することが困難であり、バケットが掘削面に刺さっているか否かを判断することが困難であった。

本発明の目的は、上述した課題を解決する表示制御装置、表示制御システ

ムおよび表示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、表示制御装置は、刃先が前方を向くバケットを備える作業機械の操作のために用いられる画像を表示させる表示制御装置であって、前記バケットの姿勢を表すバケット姿勢情報を取得する姿勢取得部と、前記作業機械の施工対象の三次元形状を示す地形情報を取得する地形取得部と、前記バケット姿勢情報および前記地形情報に基づいて、前記バケットの刃先を前記施工対象の地表面に投影した地表投影図形を含む投影画像を生成する投影画像生成部と、前記投影画像を表示するための表示信号を出力する表示制御部とを備える。

発明の効果

[0006] 上記態様によれば、表示制御システムは、刃先が前方を向くバケットを備える作業機械の操作のために、バケットの奥行感覚を認識させるための投影画像を表示させることができる。

図面の簡単な説明

- [0007] [図1]第1の実施形態に係る遠隔操作システムの構成を示す概略図である。
- [図2]第1の実施形態に係る作業機械の外観図である。
- [図3]第1の実施形態に係る作業機械における撮像装置および深度検出装置の設置位置を示す上面図である。
- [図4]第1の実施形態に係る遠隔運転室の制御装置の構成を示す概略ブロック図である。
- [図5]仮想空間における三次元マップとレンダリングカメラの関係の例を示す図である。
- [図6]第1の実施形態に係る表示画像の例を示す図である。
- [図7]第1の実施形態に係る遠隔運転室の制御装置による表示制御処理を示すフローチャートである。
- [図8]第2の実施形態に係る作業機械の外観図である。
- [図9]第2の実施形態に係る遠隔運転室の制御装置の構成を示す概略ブロック

図である。

[図10]第2の実施形態に係る遠隔運転室の制御装置による表示制御処理を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0008] 〈第1の実施形態〉

《作業システム》

図1は、第1の実施形態に係る遠隔操作システムの構成を示す概略図である。

作業システム1は、作業機械100と、遠隔運転室500とを備える。作業機械100は、作業現場（例えば、鉱山、採石場）で稼働する。遠隔運転室500は、作業現場から離れた地点（例えば、市街、作業現場内）に設けられる。つまり、オペレータは、作業機械100を視認できない距離から、当該作業機械100を遠隔操作する。

[0009] 作業機械100は、遠隔運転室500から送信される操作信号に基づいて遠隔操作される。作業機械100と遠隔運転室500とは、アクセスポイント350を介した通信により接続される。遠隔運転室500において受け付けたオペレータの操作を示す操作信号は、アクセスポイント350を介して作業機械100に送信される。作業機械100は、遠隔運転室500から受信した操作信号に基づいて動作する。つまり、作業システム1は、作業機械100と遠隔運転室500とから構成される遠隔運転システムを備える。アクセスポイント350は、遠隔運転システムの通信に用いられる。また、作業機械100は、施工対象の画像を撮像し、当該画像は遠隔運転室500において表示される。つまり、作業システム1は、表示制御システムの一例である。

[0010] 《作業機械》

図2は、第1の実施形態に係る作業機械の外観図である。

第1の実施形態に係る作業機械100は、ローディングショベル（フェイスショベル）である。なお、他の実施形態に係る作業機械100は、ホイー

ルローダやブルドーザなどの、刃先が前方を向くバケットを有する他の作業機械であってもよい。

作業機械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Ｏ（図５を参照）を中心として旋回自在に支持される。作業機１３０は、旋回体１２０の前部に設けられる。

[0011] 作業機１３０は、ブーム１３１と、アーム１３２と、バケット１３３とを備える。作業機１３０は、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が伸縮することにより駆動する。ブーム１３１、アーム１３２、およびバケット１３３には、それぞれブーム角度センサ１３７、アーム角度センサ１３８、およびバケット角度センサ１３９が装着されている。

[0012] 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。

[0013] 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。

[0014] 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。

[0015] 図３は、第１の実施形態に係る作業機械における撮像装置および深度検出装置の設置位置を示す上面図である。

旋回体１２０には、運転室１２１が備えられる。運転室１２１には、撮像装置１２２が設けられる。撮像装置１２２は、運転室１２１内の前部かつ上部に設置される。撮像装置１２２は、運転室１２１前部のフロントガラスを通して、運転室１２１の前方を撮像する。ここで、「前方」とは、旋回体１２０において作業機１３０が装着された方向をいい、「後方」は「前方」の逆方向をいう。「側方」とは、前後方向に対して交差する方向（左右方向）をいう。撮像装置１２２の例としては、例えばＣＣＤ（Charge Coupled Device）センサ、およびＣＭＯＳ（Complementary Metal Oxide Semiconductor）センサを用いた撮像装置が挙げられる。なお、他の実施形態においては、撮像装置１２２は、必ずしも運転室１２１内に設けられなくてもよく、撮像装置１２２は、図３に示すように、少なくとも施工対象と作業機１３０とを撮

像可能な位置に設けられていればよい。つまり、撮像装置 122 の撮像範囲 R1 には、少なくとも作業機 130 の一部が含まれる。

[0016] 作業機械 100 は、撮像装置 122、位置方位演算器 123、傾斜計測器 124、油圧装置 125、深度検出装置 126、制御装置 127 を備える。

[0017] 位置方位演算器 123 は、旋回体 120 の位置および旋回体 120 が向く方位を演算する。位置方位演算器 123 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 120 の異なる位置に設置される。位置方位演算器 123 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 123 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。

なお、他の実施形態においては、位置方位演算器 123 は、ロータリーエンコーダや IMU の計測値に基づいて旋回体 120 が向く方位を検出してもよい。

[0018] 傾斜計測器 124 は、旋回体 120 の加速度および角速度を計測し、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 124 は、例えば旋回体 120 の下面に設置される。傾斜計測器 124 は、例えば、慣性計測装置（IMU: Inertial Measurement Unit）を用いることができる。

[0019] 油圧装置 125 は、作動油タンク、油圧ポンプ、および流量制御弁を備える。油圧ポンプは、図示しないエンジンの動力で駆動し、流量制御弁を介してブームシリンダ 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。流量制御弁はロッド状のスプールを有し、スプールの位置によってブームシリンダ 134、アームシリンダ 135、およびバケットシリンダ 136 に供給する作動油の流量を調整する。スプールは、制御装置 127 から受信する制御指令に基づいて駆動される。つまり、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１２７によって制御される。

[0020] 深度検出装置１２６は、検出範囲Ｒ２における深度を検出する。深度検出装置１２６は、旋回体１２０の両側面に設けられ、旋回体１２０の幅方向に伸びる軸を中心とする検出範囲Ｒ２において、施工対象を含む周囲の物体の深度を検出する。深度とは、深度検出装置１２６から対象までの距離である。これにより、作業機械１００が作業機１３０によって土砂を掘削しているときに、深度検出装置１２６は、作業機械１００の側方に停車する土砂の積込対象の運搬車両（図示せず）の深度を検出することができる。また、作業機械１００が土砂を運搬車両に積み込んでいるときに、深度検出装置１２６は、施工対象の深度を検出することができる。

図３に示すように、深度検出装置１２６は、その検出範囲Ｒ２に作業機１３０が干渉しない位置に設けられる。深度検出装置１２６の例としては、例えば、ＬｉＤＡＲ装置、レーダ装置、ステレオカメラなどが挙げられる。

[0021] 制御装置１２７は、撮像装置１２２が撮像した画像、旋回体１２０の旋回速度、位置、方位および傾斜角、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、ならびに深度検出装置１２６が検出した深度情報を、遠隔運転室５００に送信する。バケット１３３の刃先の位置および向きは、旋回体１２０の旋回速度、位置、方位および傾斜角、ブーム１３１、アーム１３２およびバケット１３３の傾斜角を用いて計算することができる。以下、バケット１３３の刃先の位置および向きをバケット１３３の姿勢を表すバケット姿勢情報ともいう。また、バケット１３３の刃先の位置および向きの算出に用いられる旋回体１２０の旋回速度、位置、方位および傾斜角、ブーム１３１、アーム１３２およびバケット１３３の傾斜角等の情報も、バケット姿勢情報の一例である。つまり、位置方位演算器１２３、傾斜計測器１２４、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、姿勢検出装置の一例である。また、以下、旋回体１２０の位置、方位および傾斜角を、旋回体１２０の姿勢

を表す旋回体姿勢情報ともいう。

制御装置 1 2 7 は、遠隔運転室 5 0 0 から操作信号を受信する。制御装置 1 2 7 は、受信した操作信号に基づいて、作業機 1 3 0、旋回体 1 2 0、または走行体 1 1 0 を駆動させる。

[0022] 《遠隔運転室》

遠隔運転室 5 0 0 は、運転席 5 1 0、表示装置 5 2 0、操作装置 5 3 0、制御装置 5 4 0 を備える。

表示装置 5 2 0 は、運転席 5 1 0 の前方に配置される。表示装置 5 2 0 は、オペレータが運転席 5 1 0 に座ったときにオペレータの眼前に位置する。表示装置 5 2 0 は、並べられた複数のディスプレイによって構成されてもよいし、図 1 に示すように、1 つの大きなディスプレイによって構成されてもよい。また、表示装置 5 2 0 は、プロジェクタ等によって曲面や球面に画像を投影するものであってもよい。

[0023] 操作装置 5 3 0 は、遠隔運転システム用の操作装置である。操作装置 5 3 0 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 5 4 0 に出力する。操作装置 5 3 0 は、例えばレバー、ノブスイッチおよびペダル（図示略）により構成される。

操作装置 5 3 0 は、運転席 5 1 0 の近傍に配置される。操作装置 5 3 0 は、オペレータが運転席 5 1 0 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。

[0024] 制御装置 5 4 0 は、作業機械 1 0 0 から受信した情報に基づいて表示画像を生成し、表示画像を表示装置 5 2 0 に表示させる。また制御装置 5 4 0 は、操作装置 5 3 0 の操作を表す操作信号を作業機械 1 0 0 に送信する。制御装置 5 4 0 は、表示制御装置の一例である。

[0025] 図 4 は、第 1 の実施形態に係る遠隔運転室の制御装置の構成を示す概略ブロック図である。

制御装置５４０は、プロセッサ５１００、メインメモリ５２００、ストレージ５３００、インタフェース５４００を備えるコンピュータである。ストレージ５３００は、プログラムを記憶する。プロセッサ５１００は、プログラムをストレージ５３００から読み出してメインメモリ５２００に展開し、プログラムに従った処理を実行する。制御装置５４０は、インタフェース５４００を介してネットワークに接続される。

[0026] ストレージ５３００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、半導体メモリ等が挙げられる。ストレージ５３００は、制御装置５４０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５４００を介して制御装置５４０に接続される外部メディアであってもよい。ストレージ５３００は、一時的でない有形の記憶媒体である。

[0027] プログラムの実行により、プロセッサ５１００は、メインメモリ５２００に、マップ記憶部５２０１の記憶領域を確保する。

マップ記憶部５２０１は、施工対象の三次元形状を示す三次元マップを記憶する。三次元マップにおいて、施工対象の座標は、現場座標系で表される。三次元マップは、地形情報の一例である。

[0028] プロセッサ５１００は、プログラムの実行により、検出情報取得部５１０１、座標変換部５１０２、マップ生成部５１０３、作業機姿勢特定部５１０４、撮像範囲特定部５１０５、刃先位置図形生成部５１０６、深度画像生成部５１０７、占有領域特定部５１０８、表示画像生成部５１０９、表示制御部５１１０、操作信号入力部５１１１、操作信号出力部５１１２を備える。

[0029] 検出情報取得部５１０１は、制御装置１２７から、撮像装置１２２が撮像した画像、旋回体１２０の旋回速度、位置、方位および傾斜角、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、ならびに深度検出装置１２６が検出した深度情報を受信する。

[0030] 座標変換部５１０２は、旋回体１２０の位置、方位および傾斜角に基づいて、深度情報の座標系を現場座標系に変換する。深度情報の座標系を表す深

度座標系は、深度検出装置 1 2 6 の位置を原点とする相対座標系である。現場座標系に変換された深度情報は、深度検出装置 1 2 6 の検出範囲 R 2 における施工対象の三次元形状を表す。

[0031] マップ生成部 5 1 0 3 は、マップ記憶部 5 2 0 1 が記憶する三次元マップのうち、深度検出装置 1 2 6 の検出範囲 R 2 に相当する部分を座標変換部 5 1 0 2 によって現場座標系に変換された深度情報が示す三次元形状に更新する。つまり、マップ生成部 5 1 0 3 は、異なるタイミングに得られた深度情報と旋回体姿勢情報の組み合わせに基づいて、作業機械 1 0 0 の周囲の形状を表す三次元マップを生成する。三次元マップは、地形情報の一例であり、マップ生成部 5 1 0 3 は、地形取得部の一例である。異なるタイミングは、例えば、所定旋回角度ごとのタイミングもしくは旋回動作中の所定周期ごとのタイミング、またはこれに旋回動作前もしくは旋回動作後のタイミングを加えたタイミングであってよい。

[0032] 作業機姿勢特定部 5 1 0 4 は、ブーム 1 3 1、アーム 1 3 2 およびバケット 1 3 3 の傾斜角に基づいて、車体座標系における作業機 1 3 0 の姿勢を特定する。車体座標系は、旋回体 1 2 0 の位置を原点とする相対座標系である。具体的には、作業機姿勢特定部 5 1 0 4 は、ブーム 1 3 1 の傾斜角と既知のブーム 1 3 1 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 1 3 1 の先端の座標および絶対角度を求める。ここで、絶対角度とは、旋回体 1 2 0 を基準としたブーム 1 3 1、アーム 1 3 2 およびバケット 1 3 3 の角度をいう。絶対角度は、ブーム角度センサ 1 3 7、アーム角度センサ 1 3 8、およびバケット角度センサ 1 3 9 が検出した傾斜角に傾斜計測器 1 2 4 が検出したピッチ角をそれぞれ加算することにより求められる。同様に、作業機姿勢特定部 5 1 0 4 は、アーム 1 3 2 の先端の座標および絶対角度、ならびにバケット 1 3 3 の先端（刃先）の座標および絶対角度を求める。つまり、作業機姿勢特定部 5 1 0 4 は、バケット姿勢情報を取得する姿勢取得部の一例である。作業機姿勢特定部 5 1 0 4 は、旋回体 1 2 0 の位置、方位および傾斜角に基づいて、作業機 1 3 0 の姿勢の座標系を現場

座標系に変換する。

なお、他の実施形態において、作業機姿勢特定部 5104 は、シリンダ長さと既知の寸法とに基づいて、旋回体 120 に対するブーム 131 の相対角度、ブーム 131 に対するアーム 132 の相対角度、およびアーム 132 に対するバケット 133 の相対角度を算出して作業機 130 の姿勢を特定してもよい。

[0033] 撮像範囲特定部 5105 は、旋回体 120 の位置、方位および傾斜角に基づいて、撮像装置 122 の撮像範囲 R1 を特定する。具体的には、撮像範囲特定部 5105 は、旋回体 120 の位置、方位および傾斜角に基づいて、撮像装置 122 の位置と、撮像装置 122 の光軸の向きとを特定する。撮像範囲特定部 5105 は、特定した位置および光軸の向きと、既知の撮像装置 122 の画角とに基づいて、撮像装置 122 の撮像範囲 R1 を特定することができる。

図 5 は、仮想空間における三次元マップとレンダリングカメラの関係の例を示す図である。

撮像範囲特定部 5105 は、特定した撮像範囲に基づいて、三次元形状をレンダリングするためのレンダリングカメラ C のパラメータを決定する。レンダリングカメラ C は、現場座標系で表される仮想空間に配置された三次元形状から二次元画像を描画するための視点を示す仮想的なカメラである。

[0034] 刃先位置図形生成部 5106 は、マップ記憶部 5201 が記憶する三次元マップ M と、作業機姿勢特定部 5104 が特定したバケット 133 の刃先の座標に基づいて、刃先を地表面に投影した座標を表す図形である刃先位置図形 F を生成する。第 1 の実施形態に係る刃先位置図形 F は、三次元マップ M に刃先を鉛直下向きに投影した下方投影線 F1、下方投影線 F1 を旋回体 120 の旋回方向に、地表面に沿って延長した下方延長線 F2、刃先と下方投影線 F1 とを結ぶ下方補助線 F3、三次元マップ M に刃先を作業機前方に投影した前方投影線 F4、前方投影線 F4 をその延在方向に、地表面に沿って延長した前方延長線 F5、および刃先と前方投影線 F4 とを結ぶ前方補助線

F 6を含む。前方投影線F 4は、下方投影線F 1が伸びる方向に直交する方向へ伸びることが好ましい。

下方投影線F 1および下方延長線F 2は、バケット1 3 3の刃先を施工対象の地表面に投影した点を表す地表投影図形の一例である。前方投影線F 4および前方延長線F 5は、バケット1 3 3の刃先を施工対象の掘削面に投影した点を表す前方投影図形の一例である。なお、他の実施形態に係る地表投影図形および前方投影図形は、例えば刃先の中心点を投影した点であってもよい。つまり、地表投影図形および前方投影図形は、必ずしも線でなくてもよい。

刃先位置図形生成部5 1 0 6は、撮像範囲特定部5 1 0 5が決定したレンダリングカメラCのパラメータに基づいて、刃先位置図形Fをレンダリングすることで、刃先位置画像を得る。刃先位置画像は、投影画像の一例であり、刃先位置図形生成部5 1 0 6は、投影画像生成部の一例である。

[0035] 深度画像生成部5 1 0 7は、マップ記憶部5 2 0 1が記憶する三次元マップMと、撮像範囲特定部5 1 0 5が決定したレンダリングカメラCのパラメータとに基づいて、撮像範囲R 1における深度を表す深度画像を生成する。具体的には、深度画像生成部5 1 0 7は、格子テクスチャTを三次元マップM上に鉛直上方から平面投影する。深度画像生成部5 1 0 7は、レンダリングカメラCのパラメータに基づいて、格子テクスチャTが投影された三次元マップMをレンダリングすることで、深度画像を得る。

[0036] 占有領域特定部5 1 0 8は、作業機姿勢特定部5 1 0 4が特定した作業機1 3 0の姿勢に基づいて、撮像画像において作業機1 3 0に占有される領域（占有領域）を特定する。例えば、占有領域特定部5 1 0 8は、作業機姿勢特定部5 1 0 4が特定したブーム1 3 1、アーム1 3 2およびバケット1 3 3の先端の座標および絶対角度に基づいて、仮想空間に既知のブーム1 3 1、アーム1 3 2およびバケット1 3 3の三次元形状を配置する。占有領域特定部5 1 0 8は、レンダリングカメラCのパラメータに基づいて、ブーム1 3 1、アーム1 3 2およびバケット1 3 3の三次元形状をレンダリングする

ことで作業機画像を得る。占有領域特定部 5108 は、得られた作業機画像のうち、ブーム 131、アーム 132 およびバケット 133 が写る領域を占有領域と特定する。

[0037] 図 6 は、第 1 の実施形態に係る表示画像の例を示す図である。

表示画像生成部 5109 は、受信した撮像画像と深度画像と刃先位置画像とを合成することで、表示装置 520 に表示するための表示画像を生成する。具体的には、表示画像生成部 5109 は、以下の手順で表示画像を生成する。表示画像生成部 5109 は、刃先位置画像および深度画像のうち占有領域に係る部分を削除する。表示画像生成部 5109 は、検出情報取得部 5101 が受信した撮像画像に、占有領域に係る部分を削除した刃先位置画像および深度画像を合成することで、表示画像を生成する。図 6 に示すように、表示画像には、作業機 130 および施工対象と、格子テクスチャ T および刃先位置図形 F とが写っている。

刃先位置画像および深度画像のうち占有領域に係る部分が削除されることにより、表示画面において作業機 130 に対応する部分には格子テクスチャ T および刃先位置図形 F が表示されない。これにより、表示装置 520 は、作業者にとって見やすい画面を表示することができる。

[0038] 表示制御部 5110 は、表示画像を表示するための表示信号を表示装置 520 に出力する。

[0039] 操作信号入力部 5111 は、操作装置 530 から操作信号の入力を受け付ける。操作信号には、走行体 110 の走行操作信号、旋回体 120 の旋回操作信号、ブーム 131 の上下操作信号、アーム 132 の押し引き操作信号、バケット 133 の回動操作信号が含まれる。

操作信号出力部 5112 は、操作信号入力部 5111 に入力された操作信号を作業機械 100 に出力する。

[0040] 《表示制御方法》

図 7 は、第 1 の実施形態に係る遠隔運転室の制御装置による表示制御処理を示すフローチャートである。

遠隔運転室 500 による作業機械 100 の遠隔運転を開始すると、制御装置 540 は、一定時間ごとに、図 7 に示す表示制御処理を実行する。

検出情報取得部 5101 は、作業機械 100 の制御装置 127 から、撮像装置 122 が撮像した画像、旋回体 120 の位置、方位および傾斜角、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、ならびに深度検出装置 126 が検出した深度情報を受信する（ステップ S1）。次に、座標変換部 5102 は、受信した旋回体 120 の位置、方位および傾斜角に基づいて、深度検出装置 126 の現場座標系における位置、光軸が向く方位、および光軸の傾斜角を特定する（ステップ S2）。深度検出装置 126 は、旋回体 120 の規定の箇所に固定されているため、座標変換部 5102 は所定のオフセットおよび回転の計算により、旋回体 120 の姿勢に基づいて深度検出装置 126 の姿勢を特定することができる。座標変換部 5102 は、深度検出装置 126 の現場座標系における位置、光軸が向く方位、および光軸の傾斜角に基づいて、受信した深度情報の座標系を現場座標系に変換する（ステップ S3）。

[0041] マップ生成部 5103 は、ステップ S2 で特定された深度検出装置 126 の現場座標系における位置、光軸が向く方位、および光軸の傾斜角に基づいて、マップ記憶部 5201 が記憶する三次元マップのうち、検出範囲 R2 に相当する部分を特定する（ステップ S4）。すなわち、マップ生成部 5103 は、マップ記憶部 5201 が記憶する三次元マップにおいて、深度検出装置 126 の位置から光軸を中心とする既知の画角内の範囲を、検出範囲 R2 と特定する。マップ生成部 5103 は、特定した範囲の三次元マップの値を、現場座標系に変換された深度情報が示す値に更新する（ステップ S5）。

[0042] 作業機姿勢特定部 5104 は、ブーム 131、アーム 132 およびバケット 133 の傾斜角、ならびに旋回体 120 の位置、方位および傾斜角に基づいて、現場座標系における作業機 130 の姿勢を特定する（ステップ S6）。撮像範囲特定部 5105 は、旋回体姿勢情報に基づいて、撮像装置 122 の撮像範囲 R1 を特定する（ステップ S7）。撮像範囲特定部 5105 は、

撮像範囲R1に基づいて、仮想空間におけるレンダリングカメラCのパラメータを決定する（ステップS8）。

[0043] 刃先位置図形生成部5106は、マップ記憶部5201が記憶する三次元マップMと、作業機姿勢特定部5104が特定したバケット133の刃先の座標に基づいて、刃先位置図形Fを生成する（ステップS9）。刃先位置図形生成部5106は、ステップS8で決定したレンダリングカメラCのパラメータに基づいて刃先位置図形Fをレンダリングし、刃先位置画像を生成する（ステップS10）。

[0044] 深度画像生成部5107は、格子テクスチャTを三次元マップM上に鉛直上方から平面投影する（ステップS11）。深度画像生成部5107は、ステップS8で決定したレンダリングカメラCのパラメータに基づいて、格子テクスチャTが投影された三次元マップMをレンダリングすることで、深度画像を生成する（ステップS12）。

[0045] 占有領域特定部5108は、作業機姿勢特定部5104が特定したブーム131、アーム132およびバケット133の先端の座標および絶対角度に基づいて、仮想空間に既知のブーム131、アーム132およびバケット133の三次元形状を配置する（ステップS13）。占有領域特定部5108は、ステップS8で決定されたレンダリングカメラCのパラメータに基づいて、ブーム131、アーム132およびバケット133の三次元形状をレンダリングすることで、画像において作業機130が写る占有領域を特定する（ステップS14）。なお、他の実施形態に係る作業機械100は、旋回角度によって走行体110の一部が画像に写ることがある。この場合、占有領域特定部5108は、仮想空間にさらに既知の走行体110の三次元形状を配置し、画像において走行体110および作業機130が写る占有領域を特定してもよい。また、他の実施形態に係る作業機械100は、旋回体120の一部（ピラーや通路の手すりなど）が画像に写ることがある。撮像装置122が旋回体120に固定されるため、画像に写る旋回体120の位置は、作業機械100の姿勢によって変化しない。この場合、占有領域特定部51

08は、画像において旋回体120の一部が写る既知の占有領域をさらに特定してもよい。

[0046] 表示画像生成部5109は、ステップS10で生成した刃先位置画像およびステップS12で生成した深度画像のうち、ステップS14で特定した占有領域に係る部分を削除する（ステップS15）。次に、表示画像生成部5109は、検出情報取得部5101が受信した撮像画像に、占有領域に係る部分を削除した刃先位置画像および深度画像を合成することで、表示画像を生成する（ステップS16）。そして、表示制御部5110は、表示画像を表示するための表示信号を表示装置520に出力する（ステップS17）。

これにより、表示装置520には、図6に示すような表示画像が表示される。

[0047] 《作用・効果》

このように、第1の実施形態によれば、制御装置540は、バケット姿勢情報と地形情報である三次元マップMとに基づいて、バケット133の刃先を施工対象の地表面に投影した点を表す下方投影線F1を含む刃先位置画像を生成する。これにより、表示装置520には、掘削面より手前側の地表面に下方投影線F1が表示されるため、下方投影線F1と掘削面との距離を目視することで、バケット133と掘削面との距離を認識することができる。

つまり、第1の実施形態によれば、オペレータは、バケット133の刃先が前方を向く作業機械100において、バケット133の奥行感覚を容易に認識することができる。

[0048] また、第1の実施形態によれば、制御装置540は、下方投影線F1に加え、前方投影線F4を含む刃先位置画像を生成する。下方投影線F1と前方投影線F4との距離は、バケット133が掘削面に近づくほど短くなる。特に、バケット133の刃先が掘削面に接するとき、下方投影線F1と前方投影線F4とが重なる。これにより、オペレータは、下方投影線F1と前方投影線F4との距離を視認することで、バケット133と掘削面との距離を認識することができる。

また、第１の実施形態に係る前方投影線F４は、バケット１３３の刃先を施工対象に水平前方へ向けて投影した図形である。つまり、前方投影線F４は、バケット１３３の高さを維持して前進した場合に刃先が掘削面に当たる位置を表す。これにより、オペレータは、バケット１３３と掘削面との位置関係を明確に認識することができる。

[0049] また、第１の実施形態によれば、制御装置５４０は、バケット１３３の刃先を施工対象の地表面に投影した線を延長した線である下方延長線F２を含む刃先位置画像を生成する。下方投影線F１がバケット１３３に隠れてしまう場合にも、オペレータは、下方延長線F２を視認することで、バケット１３３と掘削面との距離を認識することができる。下方延長線F２は、刃先を施工対象の掘削面に投影した線を旋回体１２０の旋回方向に延長した線である。これにより、オペレータは、旋回体１２０を旋回させた場合の地表面との刃先との位置関係を認識することができる。

[0050] また、第１の実施形態によれば、制御装置５４０は、バケット１３３の刃先を施工対象の掘削面に投影した線を延長した線である前方延長線F５を含む刃先位置画像を生成する。前方投影線F４がバケット１３３に隠れてしまう場合にも、前方延長線F５を視認することで、オペレータは、バケット１３３と掘削面との距離を認識することができる。前方延長線F５は、刃先を施工対象の掘削面に投影した線を当該線の延在方向に延長した線である。これにより、オペレータは、旋回体１２０を旋回させた場合の掘削面との刃先との位置関係を認識することができる。

[0051] 〈第２の実施形態〉

第１の実施形態に係る作業システム１は、異なるタイミングに得られた複数の深度情報に基づいて生成された三次元マップMに基づいて刃先位置画像を生成する。これに対し、第２の実施形態に係る作業システム１は、深度情報の瞬時データに基づいて刃先位置画像を生成する。

[0052] 《作業機械》

図８は、第２の実施形態に係る作業機械の外観図である。

第２の実施形態に係る作業機械１００の深度検出装置１２６は、運転室１２１内に、撮像装置１２２と並んで設けられる。そのため、深度検出装置１２６の検出範囲Ｒ２は、撮像装置１２２の撮像範囲Ｒ１と略同一となる。

[0053] 《遠隔運転室の制御装置》

図９は、第２の実施形態に係る遠隔運転室の制御装置の構成を示す概略ブロック図である。

第２の実施形態に係る遠隔運転室５００の制御装置５４０は、第１の実施形態のマップ生成部５１０３および占有領域特定部５１０８を備えず、占有領域補完部５１１３を備える。占有領域補完部５１１３は、深度情報のうち占有領域に係る部分を除去し、占有領域の周辺の情報に基づいて、占有領域に係る部分を補完する。例えば、占有領域補完部５１１３は深度情報のうち、占有領域を除去した深度情報に係る点群に基づいて、除去された領域にポリゴンを貼ることで、深度情報の占有領域に係る部分を補完することができる。

[0054] 《表示制御方法》

図１０は、第２の実施形態に係る遠隔運転室の制御装置による表示制御処理を示すフローチャートである。

遠隔運転室５００による作業機械１００の遠隔運転を開始すると、制御装置５４０は、一定時間ごとに、図１０に示す表示制御処理を実行する。

検出情報取得部５１０１は、作業機械１００の制御装置１２７から、撮像装置１２２が撮像した画像、旋回体１２０の位置、方位および傾斜角、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、ならびに深度検出装置１２６が検出した深度情報を受信する（ステップＳ５１）。次に、座標変換部５１０２は、受信した旋回体１２０の位置、方位および傾斜角に基づいて、深度検出装置１２６の現場座標系における位置、光軸が向く方位、および光軸の傾斜角を特定する（ステップＳ５２）。座標変換部５１０２は、深度検出装置１２６の現場座標系における位置、光軸が向く方位、および光軸の傾斜角に基づいて、受信した深度情報の座標

系を現場座標系に変換する（ステップS 5 3）。

[0055] 作業機姿勢特定部 5 1 0 4 は、ブーム 1 3 1、アーム 1 3 2 およびバケット 1 3 3 の傾斜角、ならびに旋回体 1 2 0 の位置、方位および傾斜角に基づいて、現場座標系における作業機 1 3 0 の姿勢を特定する（ステップS 5 4）。撮像範囲特定部 5 1 0 5 は、旋回体姿勢情報に基づいて、撮像装置 1 2 2 の撮像範囲 R 1 を特定する（ステップS 5 5）。撮像範囲特定部 5 1 0 5 は、撮像範囲 R 1 に基づいて、仮想空間におけるレンダリングカメラ C のパラメータを決定する（ステップS 5 6）。

[0056] 占有領域補完部 5 1 1 3 は、作業機姿勢特定部 5 1 0 4 が特定したブーム 1 3 1、アーム 1 3 2 およびバケット 1 3 3 の先端の座標および絶対角度に基づいて、仮想空間に座標変換後の深度情報が示す施工対象の形状と、既知のブーム 1 3 1、アーム 1 3 2 およびバケット 1 3 3 の三次元形状を配置する（ステップS 5 7）。占有領域補完部 5 1 1 3 は、ステップS 5 6 で決定されたレンダリングカメラ C を中心とするレイトレーシングにより、施工対象の形状のうち、作業機 1 3 0 の影となる占有領域を特定する。占有領域補完部 5 1 1 3 は、深度情報から占有領域に係る部分を除去する（ステップS 5 8）。占有領域補完部 5 1 1 3 は、占有領域に係る部分を除去した深度情報のうち占有領域に係る部分を補完する（ステップS 5 9）。

[0057] 次に、刃先位置図形生成部 5 1 0 6 は、占有領域に係る部分を補完した深度情報と、作業機姿勢特定部 5 1 0 4 が特定したバケット 1 3 3 の刃先の座標に基づいて、刃先位置図形 F を生成する（ステップS 6 0）。刃先位置図形生成部 5 1 0 6 は、ステップS 5 6 で決定したレンダリングカメラ C のパラメータに基づいて刃先位置図形 F をレンダリングし、刃先位置画像を生成する（ステップS 6 1）。

[0058] 深度画像生成部 5 1 0 7 は、格子テクスチャ T を深度情報が表す施工対象の形状に鉛直上方から平面投影する（ステップS 6 2）。深度画像生成部 5 1 0 7 は、ステップS 5 6 で決定したレンダリングカメラ C のパラメータに基づいて、格子テクスチャ T が投影された施工対象の形状をレンダリングす

ることで、深度画像を生成する（ステップS63）。

[0059] 次に、表示画像生成部5109は、検出情報取得部5101が受信した撮像画像に、占有領域に係る部分を削除した刃先位置画像および深度画像を合成することで、表示画像を生成する（ステップS64）。そして、表示制御部5110は、表示画像を表示するための表示信号を表示装置520に出力する（ステップS65）。

[0060] 《作用・効果》

このように、第2の実施形態によれば、第1の実施形態と同様に、制御装置540は、バケット姿勢情報と、地形情報である深度情報とに基づいて、バケット133の刃先を施工対象の地表面に投影した点を表す下方投影線F1を含む刃先位置画像を生成する。これにより、表示装置520には、掘削面より手前側の地表面に下方投影線F1が表示されるため、下方投影線F1と掘削面との距離を目視することで、バケット133と掘削面との距離を認識することができる。

[0061] また、第2の実施形態によれば、制御装置540は、深度情報のうち作業機130の影となる占有領域を補完し、これに基づいて刃先位置画像を生成する。これにより、深度情報の一部が作業機130の影となる場合にも、適切に刃先位置画像を生成することができる。なお、他の実施形態においては、深度検出装置126を作業機130の側面より外側に設け、刃先を施工対象に投影した線の一部が深度検出装置126の検出範囲R2に含まれるようにすることで、制御装置540が占有領域の補完処理を行わないようにしてもよい。

[0062] 〈他の実施形態〉

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。

[0063] 上述の実施形態に係る表示情報は、撮像画像と深度画像とを重ね合わせたものであるが、これに限られない。例えば、他の実施形態に係る表示情報は

、撮像画像に代えて三次元マップMまたは深度情報、および作業機械100のモデルから生成されたコンピュータグラフィックスを含むものであってもよい。

[0064] 上述の実施形態に係る制御装置540は、刃先位置画像と深度画像とを別個に生成するが、これに限られない。例えば、他の実施形態に係る制御装置540は、格子テクスチャTが投影された三次元マップMまたは深度情報と刃先位置図形Fとを一緒にレンダリングすることで、格子テクスチャTと刃先位置図形Fとが写る深度画像を生成してもよい。

また、他の実施形態に係る制御装置540は、撮像画像に刃先位置画像と深度画像とを重ね合わせるが、これに限られない。例えば、他の実施形態に係る制御装置540は、撮像画像に刃先位置画像および深度画像の一方だけを重ね合わせてもよい。なお、刃先位置画像は、三次元マップMに基づいて生成された深度を表す画像であるため、深度画像の一例でもある。

[0065] 他の実施形態に係る刃先位置図形Fは、必ずしも下方投影線F1、下方延長線F2、下方補助線F3、前方投影線F4、前方延長線F5、および前方補助線F6のすべてを含むものでなくてもよい。また、他の実施形態に係る刃先位置図形Fは、他の図形であってもよい。例えば、刃先位置図形Fは、バケット133の形状を投影したバケット影図形、バケット133の刃先の中心点を投影した刃先中心プロットなどの他の図形であってよい。

なお、バケット133の形状を地表面に投影したバケット影図形、およびバケット133の刃先の中心点を地表面に投影した刃先中心プロットは、いずれも地表投影図形の一例である。また、バケット133の形状を掘削面に投影したバケット影図形、およびバケット133の刃先の中心点を掘削面に投影した刃先中心プロットは、いずれも前方投影図形の一例である。

[0066] 上述の実施形態に係る制御装置540は、刃先位置画像および深度画像から占有領域に係る部分を除去して撮像画像に重ね合わせるが、これに限られない。例えば、他の実施形態に係る制御装置540は、刃先位置画像および深度画像から占有領域に係る部分を除去することなく撮像画像に重ね合わせ

て表示画像を生成してもよい。この場合、撮像画像のうち作業機 130 が写る部分にも、当該作業機 130 に隠れた刃先位置図形 F および深度を表す格子テクスチャ T が描画されることとなる。これにより、オペレータは、作業機 130 に隠れた部分についても遠近感を持つことができる。

[0067] 上述の実施形態において制御装置 540 による深度画像の計算に用いられる深度情報および三次元マップ M は、制御装置 540 の操作対象となる作業機械 100 に搭載された深度検出装置 126 によって検出されたものであるが、これに限られない。例えば、他の実施形態に係る制御装置 540 は、他の作業機械 100 に搭載された深度検出装置 126、またはドローンなどの他の装置に搭載された深度検出装置 126 によって検出された深度情報を用いて深度画像を計算してよい。この場合、制御装置 540 は、他の作業機械 100 に搭載された深度検出装置 126、またはドローンなどの他の装置に搭載された深度検出装置 126 によって検出された深度情報を用いて三次元マップ M を生成してもよい。

[0068] 上述の実施形態においては、制御装置 540 が表示制御装置として機能するが、これに限られない。例えば、他の実施形態に係る作業システム 1 では、制御装置 127 が表示制御装置として機能してもよい。すなわち、他の実施形態に係る作業システム 1 は、制御装置 127 が深度画像を生成し、当該深度画像を遠隔運転室 500 の表示装置 520 に表示させるものであってもよい。また、他の実施形態においては、表示制御装置が作業機械 100 および遠隔運転室 500 と別個に設けられていてもよい。また、他の実施形態においては、表示制御装置のいくつかの機能部が遠隔運転室 500 に設けられ、残りの機能部が作業機械 100 に設けられていてもよい。この場合、作業機械 100 と遠隔運転室 500 の組み合わせによって表示制御装置が実現される。

産業上の利用可能性

[0069] 本発明によれば、表示制御システムは、刃先が前方を向くバケットを備える作業機械の操作のために、バケットの奥行感覚を認識させるための投影画

像を表示させることができる。

符号の説明

[0070] 1…作業システム 100…作業機械 110…走行体 120…旋回体
121…運転室 122…撮像装置 123…位置方位演算器 124…
傾斜計測器 125…油圧装置 126…深度検出装置 127…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 137…ブーム角度センサ 138…アーム角度センサ 139…バ
ケット角度センサ 350…アクセスポイント 500…遠隔運転室 51
0…運転席 520…表示装置 530…操作装置 540…制御装置 5
100…プロセッサ 5200…メインメモリ 5300…ストレージ 5
400…インタフェース 5101…検出情報取得部 5102…座標変換
部 5103…マップ生成部 5104…作業機姿勢特定部 5105…撮
像範囲特定部 5106…刃先位置図形生成部 5107…深度画像生成部
5108…占有領域特定部 5109…表示画像生成部 5110…表示
制御部 5111…操作信号入力部 5112…操作信号出力部 5113
…占有領域補完部 5201…マップ記憶部 R1…撮像範囲 R2…検出
範囲 C…レンダリングカメラ M…三次元マップ F…刃先位置図形 F
1…下方投影線 F2…下方延長線 F3…下方補助線 F4…前方投影線
F5…前方延長線 F6…前方補助線 T…格子テクスチャT

請求の範囲

- [請求項1] 刃先が前方を向くバケットを備える作業機械の操作のために用いられる画像を表示させる表示制御装置であって、
- 前記バケットの姿勢を表すバケット姿勢情報を取得する姿勢取得部と、
- 前記作業機械の施工対象の三次元形状を示す地形情報を取得する地形取得部と、
- 前記バケット姿勢情報および前記地形情報に基づいて、前記バケットの刃先を前記施工対象の地表面に投影した地表投影図形を含む投影画像を生成する投影画像生成部と、
- 前記投影画像を表示するための表示信号を出力する表示制御部とを備える表示制御装置。
- [請求項2] 前記地表投影図形は、前記刃先を前記施工対象に鉛直下向きへ向けて投影した図形である
- 請求項 1 に記載の表示制御装置。
- [請求項3] 前記投影画像生成部は、前記バケット姿勢情報および前記地形情報に基づいて、前記地表投影図形と、前記刃先を前記施工対象の掘削面に投影した前方投影図形を含む前記投影画像を生成する
- 請求項 1 または請求項 2 に記載の表示制御装置。
- [請求項4] 前記前方投影図形は、前記刃先を前記施工対象に水平前方へ向けて投影した図形である 請求項 3 に記載の表示制御装置。
- [請求項5] 前記前方投影図形は、前記刃先を前記施工対象の掘削面に投影した線を延長した線である
- 請求項 3 または請求項 4 に記載の表示制御装置。
- [請求項6] 前記前方投影図形は、前記刃先を前記施工対象の掘削面に投影した線を当該線の延在方向に延長した線である
- 請求項 5 に記載の表示制御装置。
- [請求項7] 前記地表投影図形は、前記刃先を前記施工対象の地表面に投影した

線を延長した線である

請求項 1 から請求項 6 の何れか 1 項に記載の表示制御装置。

[請求項8] 前記地表投影図形は、前記刃先を前記施工対象の地表面に投影した線を前記作業機械の旋回方向に延長した線である

請求項 7 に記載の表示制御装置。

[請求項9] 作業機械と、表示制御装置とを備える表示制御システムであって、前記作業機械は、
刃先が前方を向くバケットと、
施工対象の地形情報を検出する地形検出装置と、
前記バケットの姿勢を表すバケット姿勢情報を検出する姿勢検出装置と

を備え、

前記表示制御装置は、

前記バケット姿勢情報および前記地形情報に基づいて、前記バケットの刃先を前記施工対象の地表面に投影した地表投影図形を含む投影画像を生成する投影画像生成部と、

前記投影画像を表示するための表示信号を出力する表示制御部と

を備える表示制御システム。

[請求項10] 刃先が前方を向くバケットを備える作業機械の操作のために用いられる画像を表示させる表示制御方法であって、

前記バケットの姿勢を表すバケット姿勢情報を取得するステップと、
、

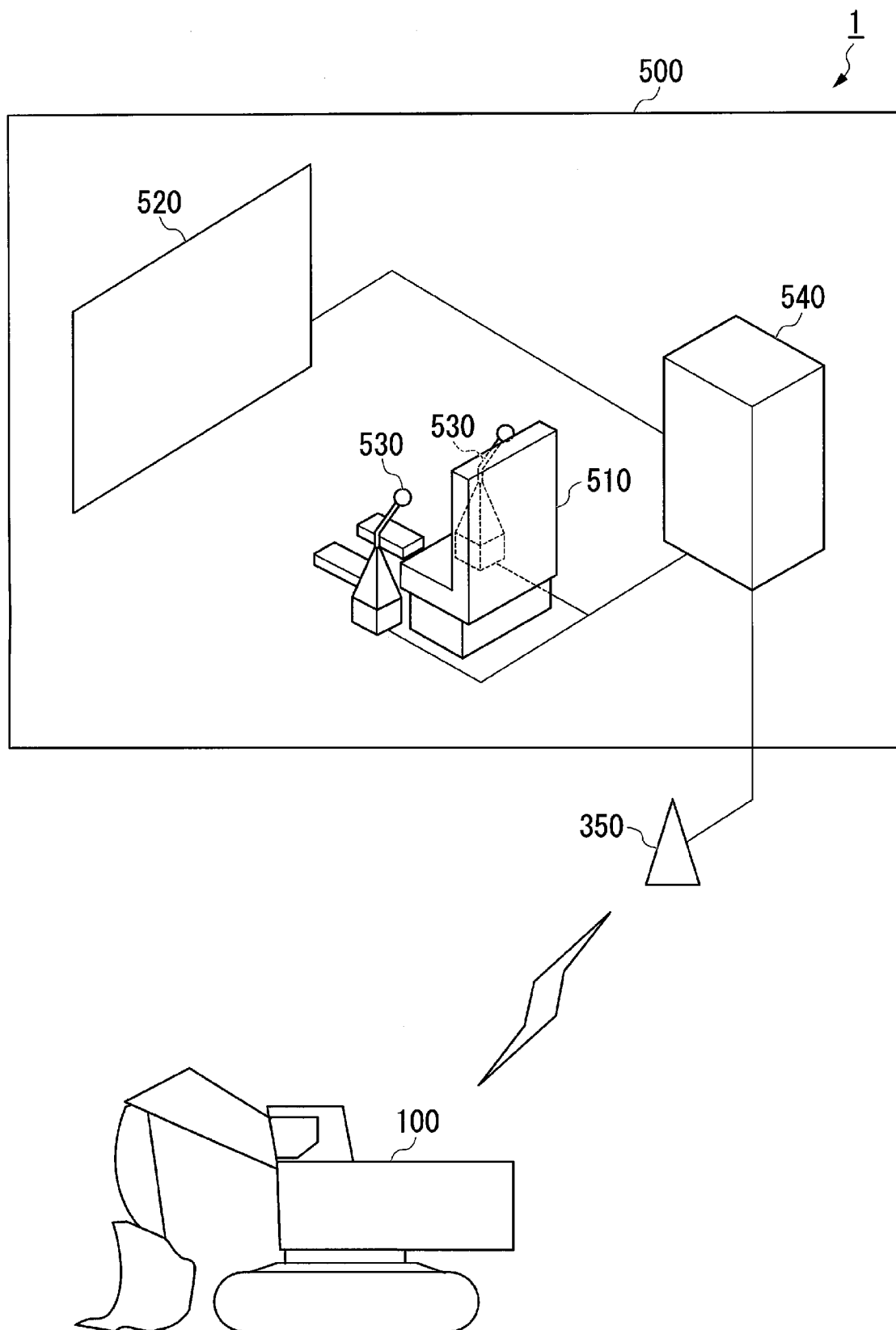
前記作業機械の施工対象の三次元形状を示す地形情報を取得するステップと、

前記バケット姿勢情報および前記地形情報に基づいて、前記バケットの刃先を前記施工対象の地表面に投影した地表投影図形を含む投影画像を生成するステップと、

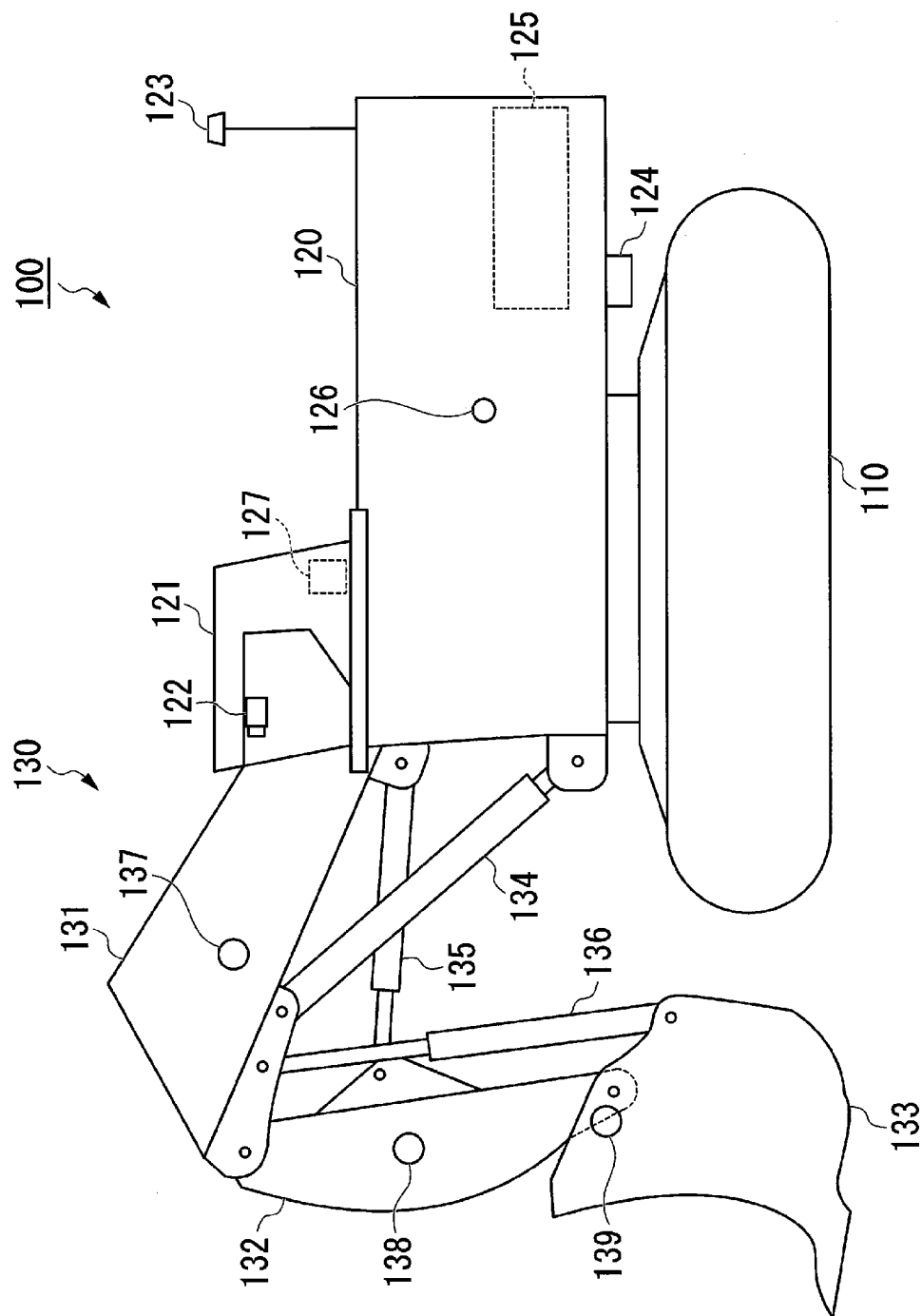
前記投影画像を表示するステップと

を備える表示制御方法。

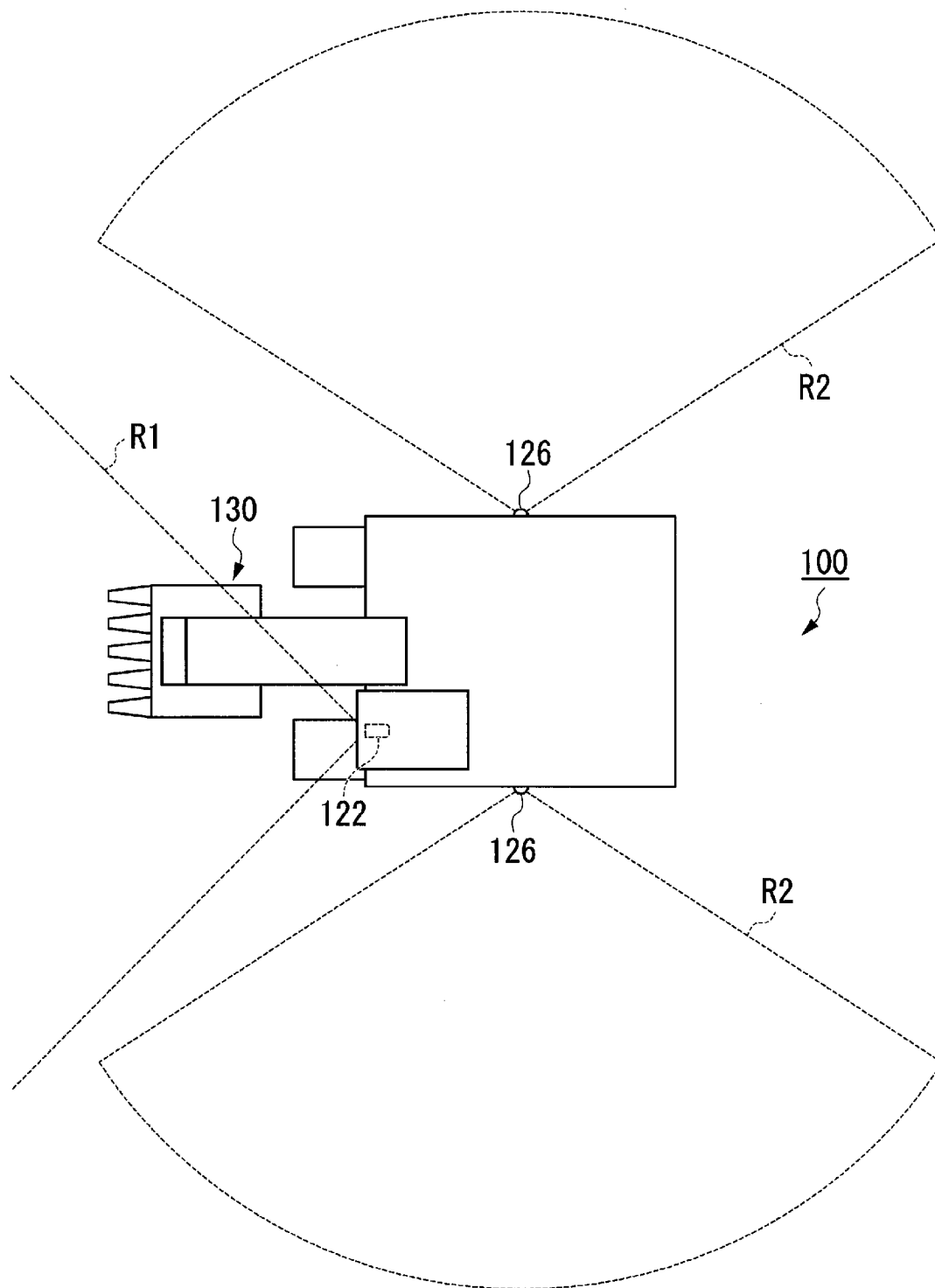
[図1]



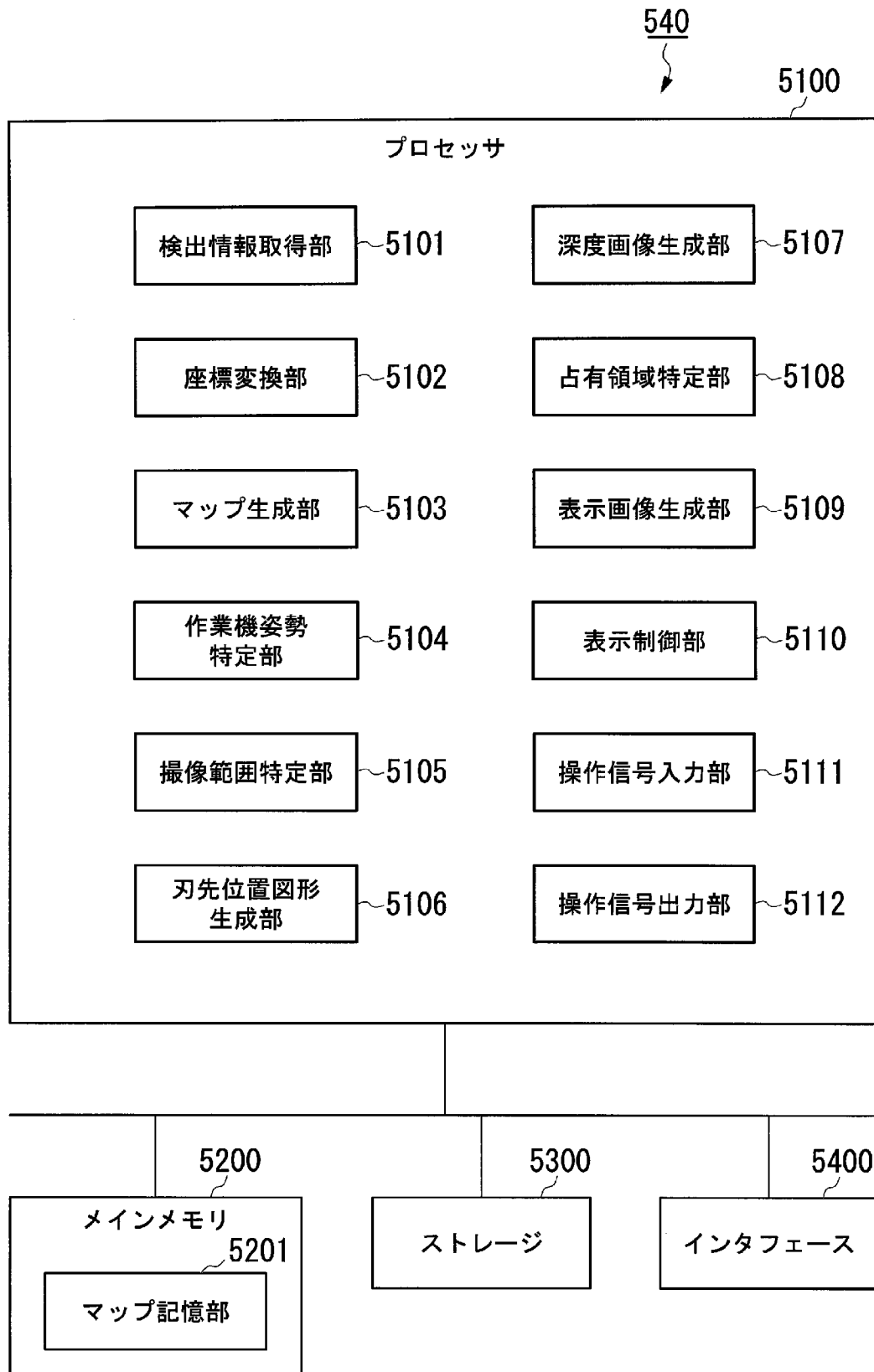
[図2]



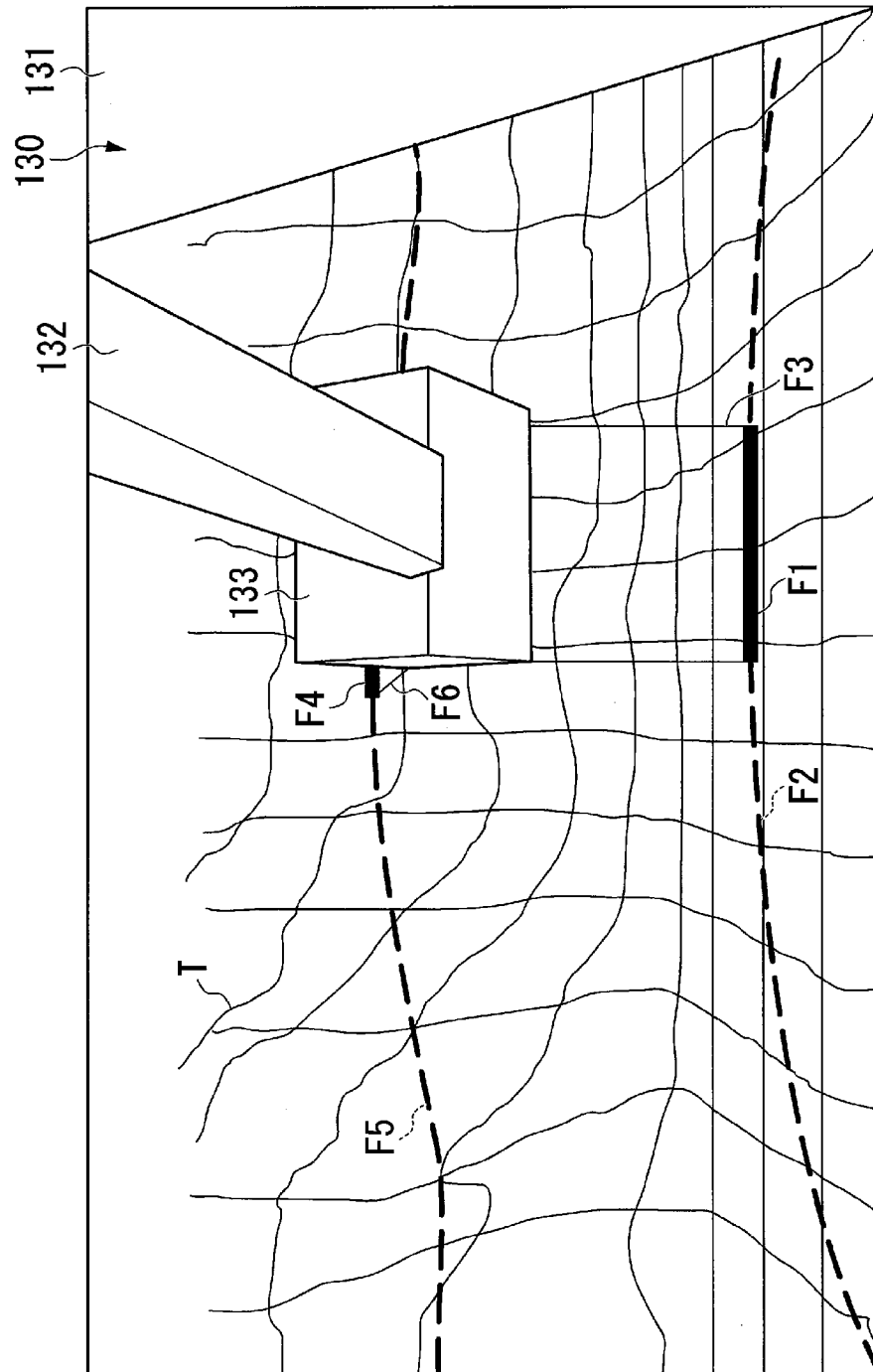
[図3]



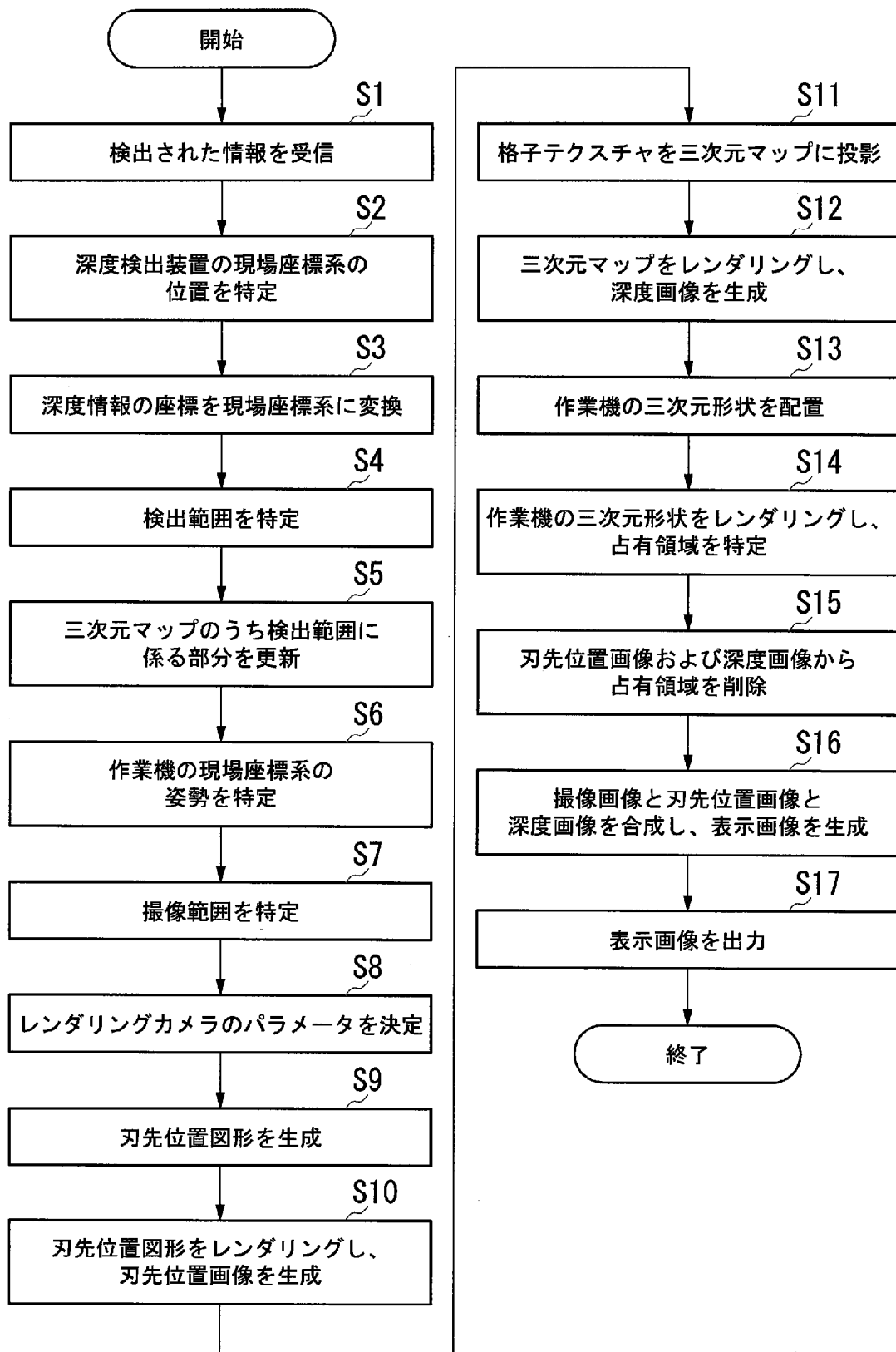
[図4]



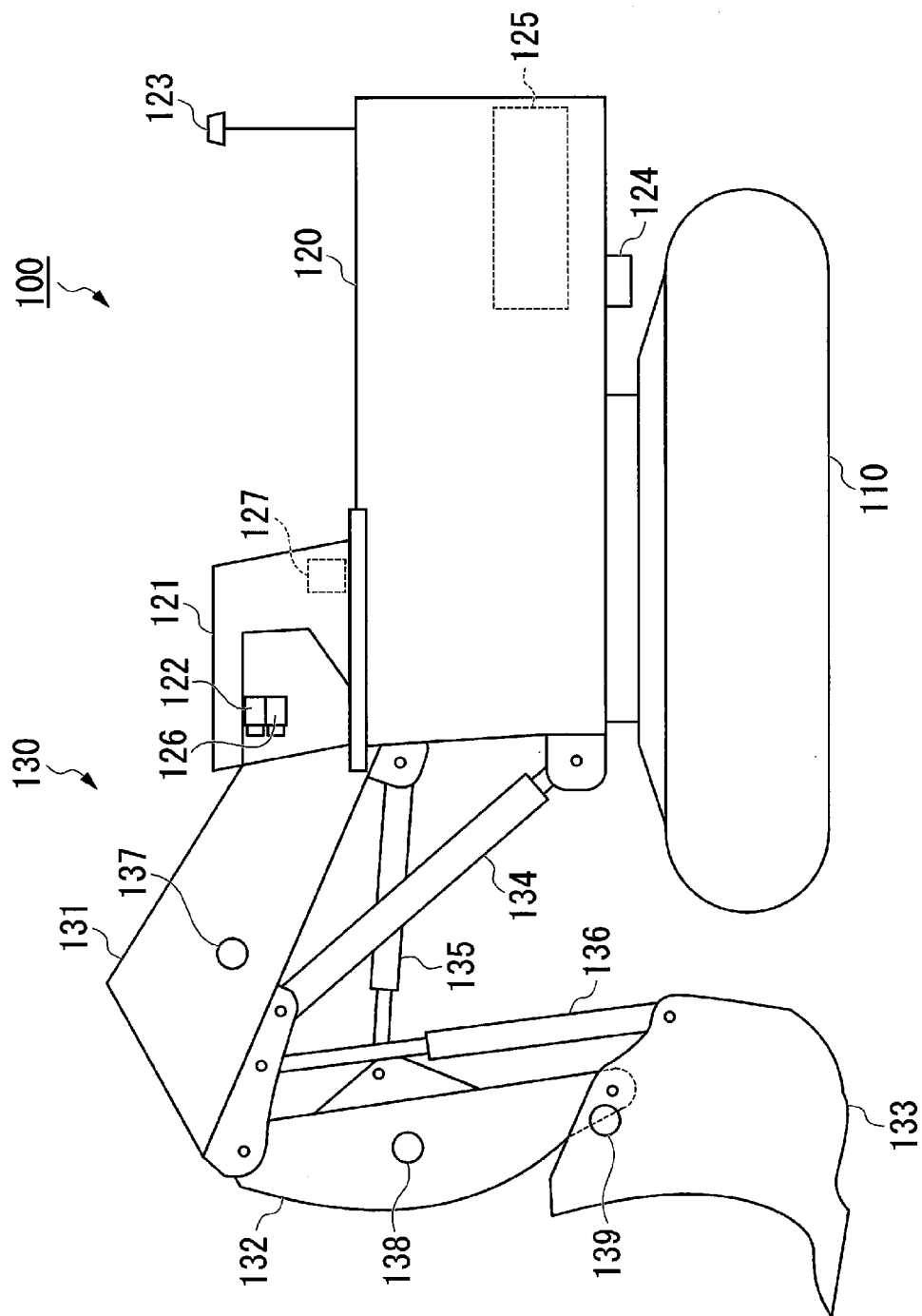
[図6]



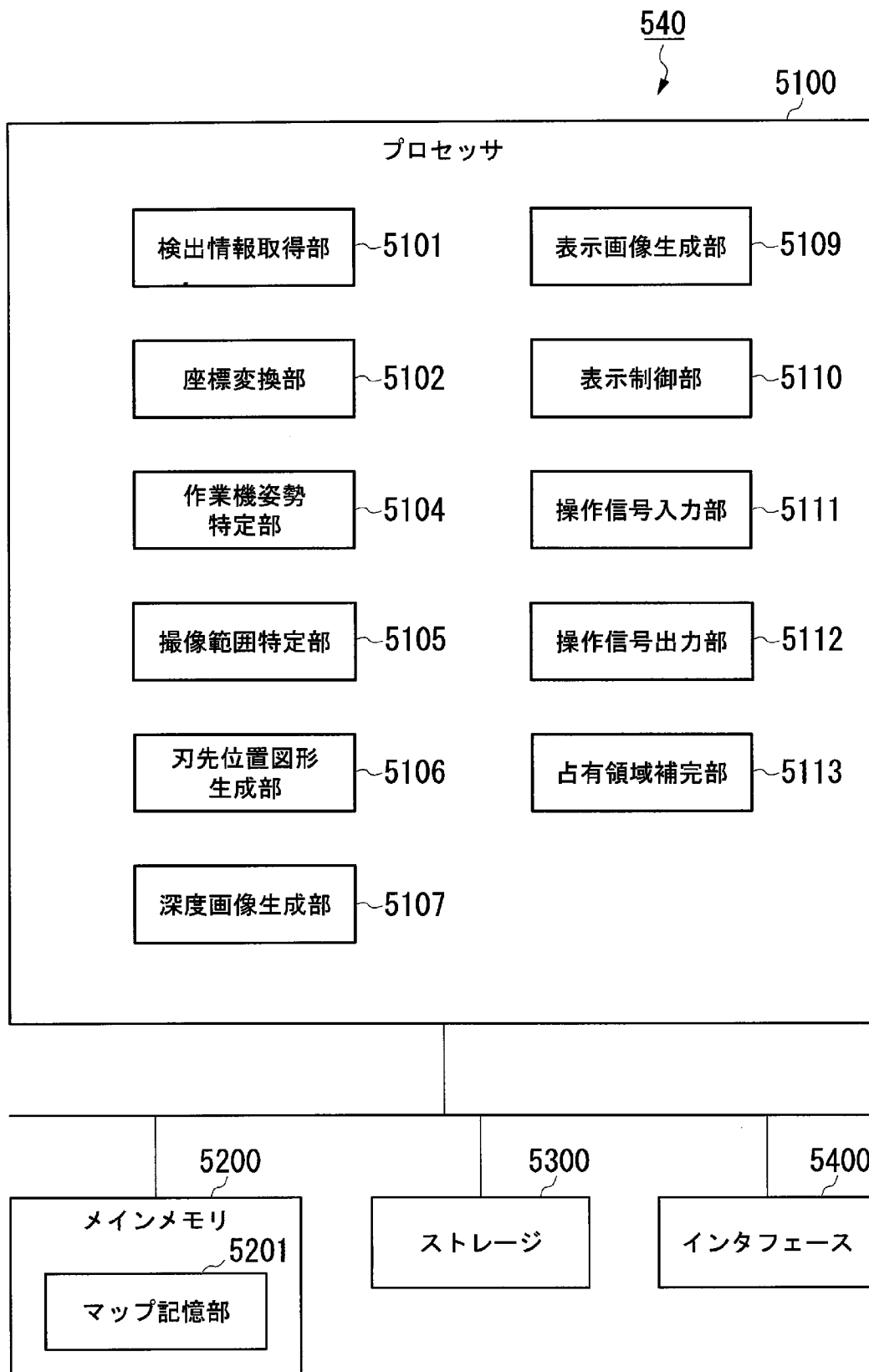
[図7]



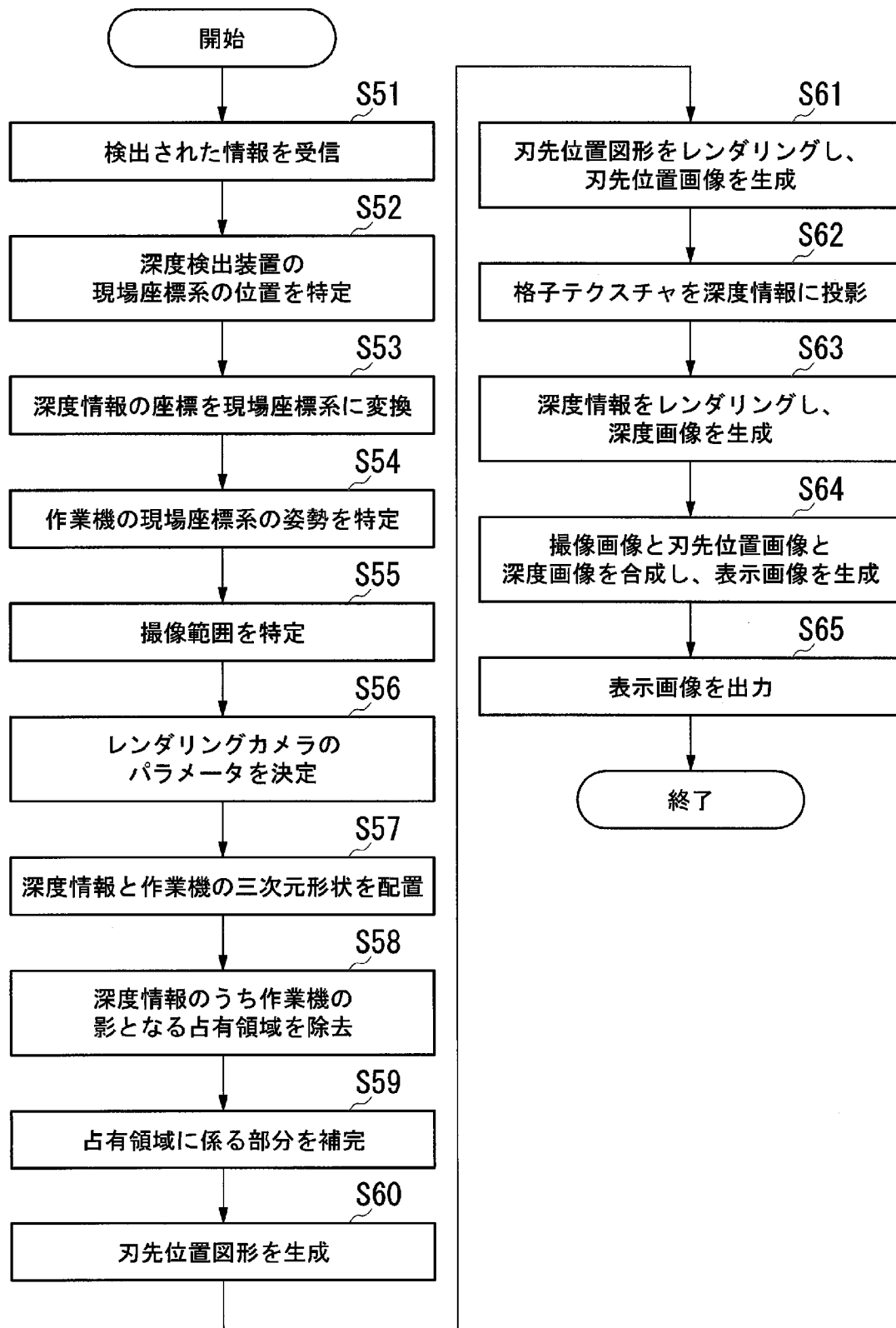
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/010135

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. E02F9/26 (2006.01) i, G09G5/00 (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. E02F9/26

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.
X	JP 2016-160741 A (KOMATSU LTD.) 05 September 2016, paragraphs [0040], [0041], [0058], [0068], [0075], [0085], [0096], fig. 2, 16, 17 & US 2018/0051446 A1, paragraphs [0062], [0063], [0083], [0094], [0101], [0111], [0123] & WO 2016/140055 A1 & CN 107250466 A & KR 10-2017-0107076 A	1-4, 9-10 5-8
Y	JP 2013-113044 A (SUMITOMO CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) 10 June 2013, paragraph [0036], fig. 5 (Family: none)	5-8
Y	JP 2018-35645 A (KOMATSU LTD.) 08 March 2018, paragraph [0071], fig. 10, 15 & WO 2018/043301 A1	8



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
03.06.2019

Date of mailing of the international search report
11.06.2019

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/010135

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2018/043299 A1 (KOMATSU LTD.) 08 March 2018, entire text, all drawings (Family: none)	1-10
A	US 5996702 A (HALL, David) 07 December 1999, entire text, all drawings & WO 1997/001804 A1	1-10

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. E02F9/26(2006.01)i, G09G5/00(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（IPC））

Int.Cl. E02F9/26

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
X Y	JP 2016-160741 A（株式会社小松製作所）2016.09.05, 段落 [0040]-[0041], [0058], [0068], [0075], [0085], [0096]、図2, 16-17 & US 2018/0051446 A1, paragraphs [0062]-[0063], [0083], [0094], [0101], [0111], [0123] & WO 2016/140055 A1 & CN 107250466 A & KR 10-2017-0107076 A	1-4, 9-10 5-8
Y	JP 2013-113044 A（住友建機株式会社）2013.06.10, 段落[0036]、図5（ファ ミリーなし）	5-8

☒ 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

03.06.2019

国際調査報告の発送日

11.06.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/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）

田中 洋介

2 B

3 0 0 9

電話番号 03-3581-1101 内線 3237

C (続き) . 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 2018-35645 A (株式会社小松製作所) 2018. 03. 08, 段落[0071]、図 10, 15 & WO 2018/043301 A1	8
A	WO 2018/043299 A1 (株式会社小松製作所) 2018. 03. 08, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-10
A	US 5996702 A (HALL, David) 1999. 12. 07, 全文、全図 & WO 1997/001804 A1	1-10