

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2021年4月1日(01.04.2021)

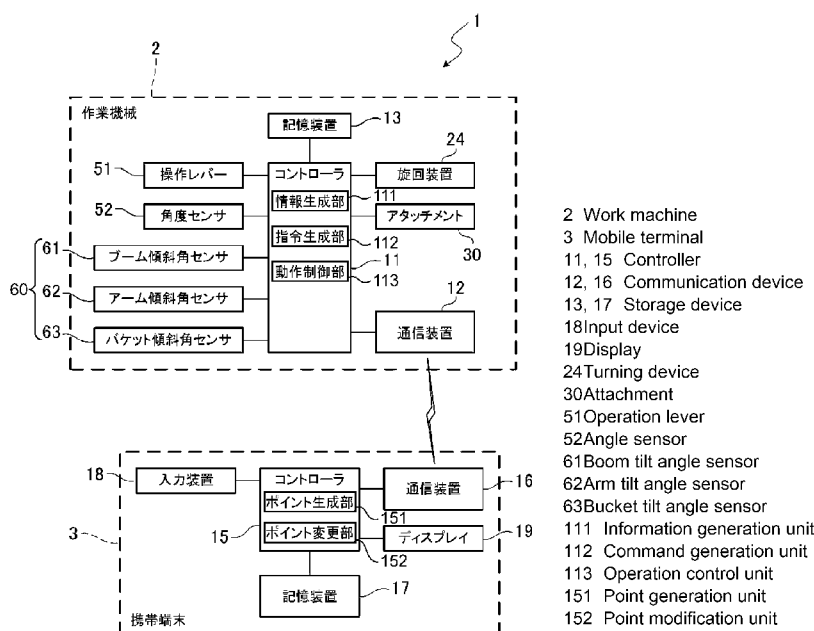


(10) 国際公開番号
WO 2021/059730 A1

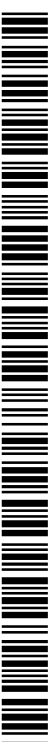
- (51) 国際特許分類:
E02F 3/43 (2006.01) E02F 9/26 (2006.01)
E02F 9/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/028933
- (22) 国際出願日: 2020年7月28日(28.07.2020)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2019-175272 2019年9月26日(26.09.2019) JP
- (71) 出願人: コベルコ建機株式会社(KOBELCO CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) [JP/JP]; 〒7315161 広島県広島市佐伯区五日市港2丁目2番1号 Hiroshima (JP).
- (72) 発明者: 上村 佑介(KAMIMURA, Yusuke). 野田 大輔(NODA, Daisuke). 山▲崎▼ 洋一郎(YAMAZAKI, Yoichiro).
- (74) 代理人: 小谷 昌崇, 外(KOTANI, Masataka et al.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島2丁目2番2号大阪中之島ビル2階 Osaka (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, KE, KG, KH,

(54) Title: OPERATION INSTRUCTION SYSTEM

(54) 発明の名称: 動作教示システム



(57) Abstract: In the present invention, a point generation unit (151) for a mobile terminal 3 generates, on the basis of the turning angle of an upper turning body (22) and orientation information of an attachment (30), teaching point information in which an instruction position for teaching the position of the attachment (30) in a series of actions performed by a work machine (2) is associated with information about the target orientation at the instruction position. A point modification unit (152) modifies the generated teaching point information. If the teaching point information has been modified, a



WO 2021/059730 A1

KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

command generation unit (112) for the work machine 2 generates, on the basis of the modified teaching point information, an automatic operation command for automatically operating a turning device 24 and the attachment (30). An operation control unit (113) for the work machine 2 automatically operates the turning device (24) and the attachment (30) on the basis of the automatic operation command.

(57) 要約：携帯端末3のポイント生成部(151)は、上部旋回体(22)の旋回角度及びアタッチメント(30)の姿勢情報に基づいて、作業機械(2)に行わせる一連の動作におけるアタッチメント(30)の位置を教示する教示位置と、教示位置において目標とする姿勢情報とを対応付けたティーチングポイント情報を生成し、ポイント変更部(152)は、生成されたティーチングポイント情報を変更し、作業機械2の指令生成部(112)は、ティーチングポイント情報が変更された場合に、変更されたティーチングポイント情報に基づいて、旋回装置24及びアタッチメント(30)を自動で動作させるための自動運転指令を生成し、作業機械2の動作制御部(113)は、自動運転指令に基づいて、旋回装置(24)及びアタッチメント(30)を自動で動作させる。

明 細 書

発明の名称：動作教示システム

技術分野

[0001] 本発明は、作業機械に動作を教示する技術に関する。

背景技術

[0002] 例えば、特許文献1には、予め教示した掘削位置と放土位置とに基づいて、ショベルに一連の繰り返し動作を自動で行わせる自動運転ショベルが開示されている。

[0003] また、例えば、特許文献2には、バケットの先端点を目的位置に動かした後、ダイレクト設定スイッチが押されると、フロント装置の動き得る領域を設定するダイレクトティーチが開示されている。そして、特許文献2には、ダイレクトティーチで設定された数値を基準として、数値入力スイッチでその数値を変更することが開示されている。

[0004] ところで、作業対象の位置又は形状が予め教示した内容と異なる場合がある。両者の異なる程度が大きい場合、教示し直す必要があり、教示し直すために作業機械を動作させるのは作業効率を低下させる。両者の異なる程度が小さい場合、特許文献2のように数値変更で対応することも可能であるが、作業機械を操作するオペレータが教示し直す度に入力するのは作業効率を低下させる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2001-182091号公報

特許文献2：特開平10-8490号公報

発明の概要

[0006] 本発明の目的は、作業効率を向上させることができる技術を提供することである。

[0007] 本発明の一局面に係る動作教示システムは、作業機械と、前記作業機械と

相互に通信可能な携帯端末と、前記作業機械の姿勢情報を生成する情報生成部と、前記作業機械を動作させるための指令を生成する指令生成部と、を備え、前記作業機械は、下部走行体と、前記下部走行体の上部に旋回可能に取り付けられた上部旋回体と、前記上部旋回体を旋回させることが可能な旋回装置と、前記上部旋回体に回動可能に取り付けられたアタッチメントと、前記下部走行体に対する前記上部旋回体の旋回角度を検出する旋回角度検出装置と、前記アタッチメントの姿勢を検出する姿勢検出装置と、前記指令生成部によって生成された前記指令に基づいて、前記旋回装置及び前記アタッチメントを動作させる動作制御部と、を有し、前記情報生成部は、前記旋回角度検出装置によって検出された前記上部旋回体の旋回角度及び前記姿勢検出装置によって検出された前記アタッチメントの姿勢に基づいて、前記姿勢情報を生成し、前記携帯端末は、前記情報生成部によって生成された前記姿勢情報に基づいて、前記作業機械に行わせる一連の動作における前記アタッチメントの位置を教示する教示位置と、前記教示位置において目標とする前記姿勢情報とを対応付けたティーチングポイント情報を生成するポイント生成部と、前記ポイント生成部によって生成された前記ティーチングポイント情報を変更するポイント変更部と、を有し、前記指令生成部は、前記ポイント生成部によって生成された前記ティーチングポイント情報に基づいて、前記旋回装置及び前記アタッチメントを自動で動作させるための自動運転指令を生成し、前記指令生成部は、前記ポイント変更部によって前記ティーチングポイント情報が変更された場合に、変更された前記ティーチングポイント情報に基づいて、前記自動運転指令を生成し、前記動作制御部は、前記指令生成部によって生成された前記自動運転指令に基づいて、前記旋回装置及び前記アタッチメントを自動で動作させる。

[0008] 本発明によれば、作業効率を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の第1実施形態における動作教示システムの構成を示す図である。

。

[図2]本発明の第1実施形態における動作教示システムの構成を示すブロック図である。

[図3]本発明の第1実施形態における作業現場を側方から見た側面図である。

[図4]本発明の第1実施形態において、基準位置、最終掘削深さ位置、掘削開始位置及び掘削終了位置を説明するための側面図である。

[図5]本発明の第1実施形態において、すくい上げ位置を説明するための側面図である。

[図6]本発明の第1実施形態において、接触回避位置を説明するための側面図である。

[図7]本発明の第1実施形態において、接触回避位置を説明するための上面図である。

[図8]本発明の第1実施形態において、排土位置を説明するための側面図である。

[図9]本発明の第1実施形態において、排土位置を説明するための上面図である。

[図10]本発明の第1実施形態のティーチングポイント情報生成処理において、携帯端末のディスプレイに表示される設定画面の一例を示す図である。

[図11]本発明の第1実施形態において、掘削開始位置及び掘削終了位置の変更について説明するための側面図である。

[図12]本発明の第1実施形態において、接触回避位置及び排土位置の変更について説明するための上面図である。

[図13]本発明の第2実施形態における動作教示システムの構成を示すブロック図である。

[図14]本発明の第2実施形態における作業現場を側方から見た側面図である。

[図15]本発明の第3実施形態における動作教示システムの構成を示すブロック図である。

[図16]本発明の第3実施形態において生成される姿勢情報の一例を示す図で

ある。

[図17]本発明の第3実施形態においてにより行われる操作の種類と、具体的な操作パターンとの対応関係の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本発明の好適な実施形態について、図面を参照しつつ説明する。なお、以下の実施形態は、本発明を具体化した一例であって、本発明の技術的範囲を限定するものではない。

[0011] (第1実施形態)

図1は、本発明の第1実施形態における動作教示システムの構成を示す図である。

[0012] 本発明の第1実施形態における動作教示システム1は、作業機械2に動作を教示する。図1に示すように、動作教示システム1は、作業機械2と、作業機械2とネットワークを介して相互に通信可能な携帯端末3とを備える。

[0013] 図1に示すように、作業機械2は、アタッチメント30で作業を行う機械であり、例えば油圧ショベルである。作業機械2は、下部走行体21と、上部旋回体22と、旋回装置24と、アタッチメント30と、シリンダ40とを備える。

[0014] 下部走行体21は、作業機械2を走行させ、例えばクローラを備える。上部旋回体22は、下部走行体21の上部に旋回可能に取り付けられる。上部旋回体22の前部には、キャブ(運転室)23が設けられている。旋回装置24は、上部旋回体22を旋回させる。

[0015] アタッチメント30は、上下方向に回動可能に上部旋回体22に取り付けられる。アタッチメント30は、ブーム31と、アーム32と、バケット33とを備える。ブーム31は、上部旋回体22に回動可能(起伏可能)に取り付けられる。アーム32は、ブーム31に回動可能に取り付けられる。バケット33は、アーム32に回動可能に取り付けられる。バケット33は、土砂などの作業対象に対し、掘削したり、ならしたり、すくったりする。

[0016] シリンダ40は、アタッチメント30を油圧によって回動させる。シリン

ダ40は、油圧式の伸縮シリンダである。シリンダ40は、ブームシリンダ41と、アームシリンダ42と、バケットシリンダ43とを備える。

[0017] ブームシリンダ41は、上部旋回体22に対してブーム31を回転駆動させる。ブームシリンダ41の基端部は、上部旋回体22に回転可能に取り付けられる。ブームシリンダ41の先端部は、ブーム31に回転可能に取り付けられる。

[0018] アームシリンダ42は、ブーム31に対してアーム32を回転駆動させる。アームシリンダ42の基端部は、ブーム31に回転可能に取り付けられる。アームシリンダ42の先端部は、アーム32に回転可能に取り付けられる。

[0019] バケットシリンダ43は、アーム32に対してバケット33を回転駆動させる。バケットシリンダ43の基端部は、アーム32に回転可能に取り付けられる。バケットシリンダ43の先端部は、バケット33に回転可能に取り付けられたリンク部材34に、回転可能に取り付けられる。

[0020] また、作業機械2は、操作レバー51（図2参照）と、角度センサ52と、傾斜角センサ60とをさらに備える。

[0021] 操作レバー51は、旋回装置24及びアタッチメント30を動作させるためにオペレータにより操作される。操作レバー51は、キャブ23内に設けられている。

[0022] 角度センサ（旋回角度検出装置）52は、下部走行体21に対する上部旋回体22の旋回角度を検出する。角度センサ52は、例えば、エンコーダ、レゾルバ又はジャイロセンサである。本第1実施形態では、上部旋回体22の前方が下部走行体21の前方と一致するときの上部旋回体22の旋回角度を0°としている。

[0023] 傾斜角センサ（姿勢検出装置）60は、アタッチメント30の姿勢を検出する。傾斜角センサ60は、ブーム傾斜角センサ61と、アーム傾斜角センサ62と、バケット傾斜角センサ63とを備える。

[0024] ブーム傾斜角センサ61は、ブーム31に取り付けられ、ブーム31の姿

勢を検出する。ブーム傾斜角センサ61は、水平線に対するブーム31の傾斜角度を取得するセンサであり、例えば傾斜（加速度）センサ等である。なお、ブーム傾斜角センサ61は、ブームフットピン（ブーム基端）の回転角度を検出する回転角度センサ、又はブームシリンダ41のストローク量を検出するストロークセンサであってもよい。

[0025] アーム傾斜角センサ62は、アーム32に取り付けられ、アーム32の姿勢を検出する。アーム傾斜角センサ62は、水平線に対するアーム32の傾斜角度を取得するセンサであり、例えば傾斜（加速度）センサ等である。なお、アーム傾斜角センサ62は、アーム連結ピン（アーム基端）の回転角度を検出する回転角度センサ、又はアームシリンダ42のストローク量を検出するストロークセンサであってもよい。

[0026] バケット傾斜角センサ63は、リンク部材34に取り付けられ、バケット33の姿勢を検出する。バケット傾斜角センサ63は、水平線に対するバケット33の傾斜角度を取得するセンサであり、例えば傾斜（加速度）センサ等である。なお、バケット傾斜角センサ63は、バケット連結ピン（バケット基端）の回転角度を検出する回転角度センサ、又はバケットシリンダ43のストローク量を検出するストロークセンサであってもよい。

[0027] 図2は、本発明の第1実施形態における動作教示システムの構成を示すブロック図である。

[0028] 図2に示すように、作業機械2は、コントローラ11と、通信装置12と、記憶装置13と、旋回装置24と、アタッチメント30と、操作レバー51と、角度センサ52と、傾斜角センサ60とを備える。

[0029] 通信装置12は、携帯端末3の後述する通信装置16と通信する。通信装置12は、携帯端末3へ種々の情報を送信するとともに、携帯端末3から種々の情報を受信する。

[0030] コントローラ11は、例えば中央演算処理装置（CPU）であり、記憶装置13に記憶されるプログラム及びデータに基づいて各種の演算処理を実行する。コントローラ11は、情報生成部111と、指令生成部112と、動

作制御部 113 とを備える。

- [0031] 記憶装置 13 は、例えば、フラッシュメモリ又は磁気ディスク装置であり、各種のプログラム及びデータを記憶すると共に、コントローラ 11 のワークメモリとしても機能する。
- [0032] 記憶装置 13 は、情報生成部 111 によって生成された姿勢情報、又は後述するティーチングポイントを記憶する。記憶装置 13 は、作業機械 2 に行わせる一連の動作におけるアタッチメント 30 の位置を教示する教示位置と、教示位置において目標とする姿勢情報とを対応付けたティーチングポイント情報を記憶する。
- [0033] 情報生成部 111 は、作業機械 2 の姿勢情報を生成する。具体的には、コントローラ 11 は、角度センサ 52 が検出した上部旋回体 22 の旋回角度及び傾斜角センサ 60 が検出したアタッチメント 30 の姿勢に基づいて、姿勢情報を生成する。
- [0034] 通信装置 12 は、姿勢情報を要求する姿勢情報要求信号を受信する。情報生成部 111 は、通信装置 12 によって姿勢情報要求信号が受信された場合、姿勢情報を生成する。このとき、姿勢情報は、オペレータにより所定の教示位置にバケット 33 の先端を移動させた状態で生成される。通信装置 12 は、情報生成部 111 によって生成された姿勢情報を携帯端末 3 へ送信する。
- [0035] また、通信装置 12 は、携帯端末 3 によって送信されたティーチングポイント情報を受信する。
- [0036] 指令生成部 112 は、作業機械 2 を動作させるための指令を生成する。指令生成部 112 は、携帯端末 3 で生成されたティーチングポイント情報に基づいて、旋回装置 24 及びアタッチメント 30 を自動で動作させるための自動運転指令を生成する。
- [0037] 指令生成部 112 は、携帯端末 3 によってティーチングポイント情報が変更された場合に、変更されたティーチングポイント情報に基づいて、自動運転指令を生成する。

- [0038] 動作制御部 113 は、指令生成部 112 によって生成された指令に基づいて、旋回装置 24 及びアタッチメント 30 を動作させる。動作制御部 113 は、指令生成部 112 によって生成された自動運転指令に基づいて、旋回装置 24 及びアタッチメント 30 を自動で動作させる。作業機械 2 は、自動運転指令に基づいて自動運転されることになる。
- [0039] 続いて、携帯端末 3 の構成について説明する。
- [0040] 図 1 に示すように、携帯端末 3 は、作業現場にいる作業者により操作され、例えばタブレット端末である。なお、携帯端末 3 は、スマートフォン等であってもよい。なお、携帯端末 3 を操作する作業者と、作業機械 2 を操作するオペレータとは、同じ人物であってもよいし、異なる人物であってもよい。
- [0041] 図 2 に示すように、携帯端末 3 は、コントローラ 15 と、通信装置 16 と、記憶装置 17 と、入力装置 18 と、ディスプレイ 19 とを備える。
- [0042] 通信装置 16 は、作業機械 2 の通信装置 12 と通信する。通信装置 16 は、作業機械 2 へ種々の情報を送信するとともに、作業機械 2 から種々の情報を受信する。
- [0043] 通信装置 16 は、姿勢情報を作業機械 2 に要求する姿勢情報要求信号を作業機械 2 に送信する。通信装置 16 は、作業機械 2 によって送信された姿勢情報を受信する。
- [0044] コントローラ 15 は、例えば CPU であり、記憶装置 17 に記憶されるプログラム及びデータに基づいて各種の演算処理を実行する。コントローラ 15 は、ポイント生成部 151 及びポイント変更部 152 を備える。
- [0045] ポイント生成部 151 は、通信装置 16 によって作業機械 2 から受信された姿勢情報に基づいて、作業機械 2 に行わせる一連の動作におけるアタッチメント 30 の位置を教示する教示位置と、教示位置において目標とする姿勢情報とを対応付けたティーチングポイント情報を生成する。より具体的には、アタッチメント 30 の位置は、バケット 33 の先端の位置である。
- [0046] ポイント変更部 152 は、ポイント生成部 151 によって生成されたティ

ーチングポイント情報を変更する。

[0047] 通信装置 16 は、ポイント生成部 151 によって生成されたティーチングポイント情報を作業機械 2 に送信する。また、通信装置 16 は、ポイント変更部 152 によって変更されたティーチングポイント情報を作業機械 2 に送信する。

[0048] 記憶装置 17 は、例えば、フラッシュメモリ又は磁気ディスク装置であり、各種のプログラム及びデータを記憶すると共に、コントローラ 15 のワークメモリとしても機能する。

[0049] 記憶装置 17 は、作業機械 2 から受信した姿勢情報、又はポイント生成部 151 によって生成されたティーチングポイント情報を記憶する。

[0050] 入力装置 18 は、作業員からの入力を受け付け、例えばタッチパネルである。なお、入力装置 18 は、キーボード等であってもよい。入力装置 18 は、ポイント生成部 151 によって生成されたティーチングポイント情報の作業員による変更を受け付ける。入力装置 18 は、変更受付部の一例である。ポイント変更部 152 は、入力装置 18 によって受け付けた変更内容に基づいて、ティーチングポイント情報を変更する。

[0051] 続いて、ティーチングポイント情報について説明する。

[0052] ここで、本第 1 実施形態の自動運転指令は、バケット 33 で地面を掘削し、すくった土砂をダンプトラックの荷台に排出する一連の動作を作業機械 2 に行わせる。なお、排土する対象はダンプトラックに限定されず、土砂ピット等であってもよい。以下、自動運転指令を生成するために必要なティーチングポイント情報について説明する。

[0053] 図 3 は、本発明の第 1 実施形態における作業現場を側方から見た側面図である。

[0054] 図 3 に示すように、作業機械 2 の前方（紙面の左方）には掘削対象の地面 70 があり、作業機械 2 の後方（紙面の右方）にはダンプトラック 80 が位置している。ブーム 31 の基端部を上部旋回体 22 に取り付けているブームフットピン 35（図 1 参照）を原点として、水平方向（作業機械 2 の前後方

向)にX軸が設定され、垂直方向(作業機械2の上下方向)にZ軸が設定される。なお、図3においては、アタッチメント30のうち、バケット33のみが図示されている。

[0055] 本第1実施形態において必要なティーチングポイント情報は、7つの教示位置において生成される。7つの教示位置は、基準位置P1、最終掘削深さ位置P2、掘削終了位置P3、すくい上げ位置P4、接触回避位置P5、排土位置P6及び掘削開始位置P7を含む。なお、本第1実施形態における作業機械2の動作は、掘削対象を掘削し、すくい上げた土をダンプトラック80に排出する掘削動作である。作業機械2の動作は、掘削動作に限定されず、他の動作であってもよい。

[0056] 図4は、本発明の第1実施形態において、基準位置、最終掘削深さ位置、掘削開始位置及び掘削終了位置を説明するための側面図である。

[0057] 図4に示すように、基準位置P1は、ブームフットピン35から任意に設定された位置までのZ方向の高さである。例えば、土砂ピット等の構造物の高さが明確である場合、基準位置P1は、ブームフットピン35から構造物の上部までの高さを示す。また、丁張り等の現場測量を反映した目印が存在する場合、基準位置P1は、ブームフットピン35から目印までの高さを示す。X方向における基準位置P1の位置は任意である。図4では、基準位置P1は、ブームフットピン35から、掘削対象の地面70に設置した図示しない丁張りまでの高さを示す。

[0058] 最終掘削深さ位置P2は、掘削対象の地面70を最終的に掘削する深さである。最終掘削深さ位置P2は、基準位置P1に対する深さとして数値入力により設定される。

[0059] 掘削開始位置P7は、掘削を開始する位置であり、バケット33の先端のx座標、バケット33の先端のz座標、及び、下部走行体21に対する上部旋回体22の旋回角度の情報を含む。

[0060] 掘削終了位置P3は、掘削を終了する位置であり、バケット33の先端のx座標、バケット33の先端のz座標、及び、下部走行体21に対する上部

旋回体 2 2 の旋回角度の情報を含む。

[0061] 図 5 は、本発明の第 1 実施形態において、すくい上げ位置を説明するための側面図である。

[0062] 図 5 に示すように、すくい上げ位置 P 4 は、バケット 3 3 で土砂をすくい上げる位置であり、バケット 3 3 の先端の x 座標及びバケット 3 3 の先端の z 座標を含む。

[0063] 図 6 は、本発明の第 1 実施形態において、接触回避位置を説明するための側面図であり、図 7 は、本発明の第 1 実施形態において、接触回避位置を説明するための上面図である。

[0064] 図 6 及び図 7 に示すように、接触回避位置 P 5 は、ダンプトラック 8 0 の荷台の上方において、バケット 3 3 等がダンプトラック 8 0 に接触するのを回避する位置である。接触回避位置 P 5 は、バケット 3 3 の先端の x 座標、バケット 3 3 の先端の z 座標、及び、下部走行体 2 1 に対する上部旋回体 2 2 の旋回角度の情報を含む。

[0065] 図 8 は、本発明の第 1 実施形態において、排土位置を説明するための側面図であり、図 9 は、本発明の第 1 実施形態において、排土位置を説明するための上面図である。

[0066] 図 8 及び図 9 に示すように、排土位置 P 6 は、ダンプトラック 8 0 の荷台に排土する位置であり、バケット 3 3 の先端の x 座標、バケット 3 3 の先端の z 座標、及び、下部走行体 2 1 に対する上部旋回体 2 2 の旋回角度の情報を含む。

[0067] 次に、ティーチングポイント情報を生成する手順について説明する。まず、携帯端末 3 において、ティーチングポイント情報を作成するためのアプリケーションが実行される。アプリケーションが実行されると、例えば、携帯端末 3 のディスプレイ 1 9 は、複数種類の作業動作の中から、ティーチングポイント情報を生成する作業動作の作業者による選択を受け付けるための作業動作選択画面を表示する。作業者は、表示された作業動作選択画面において、ティーチングポイント情報を生成する作業動作を選択する。例えば、作

業者は、バケット33で地面を掘削し、すくった土砂をダンプトラックの荷台に排出する作業動作を選択する。携帯端末3の入力装置18は、作業業者による作業動作の選択を受け付ける。そして、上記の7つの教示位置における姿勢情報を順番に取得する処理が実行される。

[0068] 図10は、本発明の第1実施形態のティーチングポイント情報生成処理において、携帯端末のディスプレイに表示される設定画面の一例を示す図である。

[0069] ティーチングポイント情報生成処理において、携帯端末3のディスプレイ19は、図10に示すような設定画面90を表示する。設定画面90は、作業機械2のオペレータに行わせる教示動作を提示する。設定画面90には、作業機械2のオペレータが行う教示動作を説明する説明文91と、スイッチ画像92と、姿勢情報を取得する教示位置を示すイラスト画像93とが表示される。図10では、掘削終了位置P3における姿勢情報を取得する場合の設定画面90が図示されている。

[0070] 作業機械2のオペレータは、教示位置にバケット33の先端を移動させる。作業機械2の操作レバー51は、オペレータによる操作を受け付ける。掘削終了位置P3における姿勢情報が取得される場合、作業機械2のオペレータは、掘削終了位置P3にバケット33の先端を合わせるように操作レバー51を操作する。

[0071] 次に、携帯端末3を所持する作業業者は、バケット33の先端が教示位置（掘削終了位置P3）に移動されたタイミングで、スイッチ画像92を「OFF」から「ON」に切り替える。

[0072] スイッチ画像92が「ON」に切り替えられると、携帯端末3の通信装置16は、姿勢情報を作業機械2に要求する姿勢情報要求信号を作業機械2に送信する。

[0073] 次に、作業機械2の通信装置12は、携帯端末3によって送信された姿勢情報要求信号を受信する。

[0074] 次に、作業機械2の情報生成部111は、姿勢情報要求信号が受信された

タイミングで姿勢情報を生成する。姿勢情報は、掘削終了位置P3における上部旋回体22の旋回角度及びアタッチメント30の姿勢を示す。

[0075] 次に、通信装置12は、情報生成部111によって生成された姿勢情報を携帯端末3に送信する。

[0076] 次に、携帯端末3の通信装置16は、作業機械2によって送信された姿勢情報を受信する。

[0077] 次に、ポイント生成部151は、通信装置16によって受信された姿勢情報に基づいて、作業機械2に行わせる一連の動作におけるアタッチメント30の位置を教示する教示位置と、教示位置において目標とする姿勢情報とを対応付けたティーチングポイント情報を生成する。例えば、ポイント生成部151は、設定画面90に提示した掘削終了位置P3と、通信装置16によって受信された掘削終了位置P3における姿勢情報とを対応付けたティーチングポイント情報を生成する。

[0078] 次に、ポイント生成部151は、生成したティーチングポイント情報を記憶装置17に記憶する。

[0079] このような教示動作がすべての教示位置に対して行われると、携帯端末3のポイント生成部151は、7つの姿勢情報に基づいて、7つのティーチングポイント情報を生成する。これらのティーチングポイント情報は、作業機械2と共有される。すなわち、携帯端末3の通信装置16は、ポイント生成部151によって生成されたティーチングポイント情報を作業機械2へ送信する。作業機械2の通信装置12は、携帯端末3によって送信されたティーチングポイント情報を受信し、受信したティーチングポイント情報を記憶装置13に記憶する。

[0080] 作業機械2の指令生成部112は、掘削対象を掘削するためにバケット33の先端を掘削開始位置P7から掘削終了位置P3まで移動させる動作と、土砂をすくうためにバケット33の先端をすくい上げ位置P4まで移動させる動作と、上部旋回体22をダンプトラック80の方に旋回させながら、バケット33の先端を接触回避位置P5に移動させる動作と、排土するために

排土位置 P 6 に移動させる動作と、排土位置 P 6 で排土させる動作と、バケット 3 3 の先端を掘削開始位置 P 7 に戻す動作とを含む一連の動作を作業機械 2 に行わせる自動運転指令を生成する。この自動運転指令に基づいて、作業機械 2 が自動運転されることになる。

[0081] 動作制御部 1 1 3 は、指令生成部 1 1 2 によって生成された自動運転指令に基づいて、旋回装置 2 4 及びアタッチメント 3 0 を自動的に動作させる。

[0082] 続いて、ティーチングポイント情報の変更について説明する。

[0083] 生成したティーチング内容（例えば、7つのティーチングポイント情報）に従って、複数の作業対象に対して、作業機械 2 が繰り返し自動運転される。このとき、ある作業対象では、作業対象の位置又は形状が、生成したティーチング内容と異なる場合がある。そこで、ポイント変更部 1 5 2 は、ポイント生成部 1 5 1 によって生成されたティーチングポイント情報を変更する。

[0084] 図 1 1 は、本発明の第 1 実施形態において、掘削開始位置及び掘削終了位置の変更について説明するための側面図である。

[0085] 例えば、図 1 1 に示すように、作業現場の掘削開始位置 P 7 が現在のティーチング情報の掘削開始位置 P 7 よりも高く、作業現場の掘削終了位置 P 3 が現在のティーチング情報の掘削終了位置 P 3 よりも低い場合を考える。この場合、作業現場にいる作業者は、携帯端末 3 において、ティーチングポイント情報を変更するアプリケーションを実行させる。このアプリケーションにおいて、先に設定したティーチングポイント情報が呼び出される。そして、ポイント変更部 1 5 2 は、掘削開始位置 P 7 の z 座標、及び、掘削終了位置 P 3 の z 座標を順番に変更する。

[0086] 例えば、携帯端末 3 のディスプレイ 1 9 は、変更させる教示位置の作業者による選択を受け付けるための変更受付画面を表示する。作業者は、表示された変更受付画面において、変更させる教示位置を選択する。そして、携帯端末 3 の入力装置 1 8 は、作業者による教示位置の変更を受け付ける。掘削開始位置 P 7 が変更される場合、作業者は、変更受付画面に表示されたバケ

ット33を示す画像を、現在の掘削開始位置から変更後の掘削開始位置に移動させる。ポイント変更部152は、入力装置18によって受け付けた変更後の掘削開始位置P7の位置に応じて、掘削開始位置P7のz座標を変更する。また、ポイント変更部152は、変更後の掘削開始位置P7に応じて姿勢情報も変更する。

[0087] なお、入力装置18は、バケット33を示す画像を、現在の掘削開始位置から変更後の掘削開始位置に移動させるのではなく、掘削開始位置をZ軸方向にどの程度変更するかを示す値の入力を受け付けてもよい。

[0088] 図12は、本発明の第1実施形態において、接触回避位置及び排土位置の変更について説明するための上面図である。

[0089] また、図12に示すように、作業現場のダンプトラック80の停車位置が基準となる停車位置に対して傾いている場合を考える。この場合、作業現場にいる作業者は、携帯端末3において、ティーチングポイント情報を変更するアプリケーションを実行させる。ポイント変更部152は、接触回避位置P5の下部走行体21に対する上部旋回体22の旋回角度と、排土位置P6の下部走行体21に対する上部旋回体22の旋回角度とを順番に変更する。

[0090] 例えば、接触回避位置P5が変更される場合、作業者は、変更受付画面に表示されたバケット33を示す画像を、現在の接触回避位置から変更後の接触回避位置に移動させる。ポイント変更部152は、入力装置18によって受け付けた変更後の接触回避位置P5の位置に応じて、接触回避位置P5の旋回角度を変更する。また、ポイント変更部152は、変更後の接触回避位置P5に応じて姿勢情報も変更する。なお、ポイント変更部152は、接触回避位置を変更する際に、旋回角度だけでなく、バケット33の先端のx座標及びz座標も変更してもよい。

[0091] また、入力装置18は、バケット33を示す画像を、現在の接触回避位置から変更後の接触回避位置に移動させるのではなく、接触回避位置をどの程度変更するかを示す値の入力を受け付けてもよい。なお、排土位置P6についても、接触回避位置P5と同様に変更される。

[0092] ポイント変更部 152 は、変更したティーチングポイント情報を記憶装置 17 に記憶する。

[0093] 携帯端末 3 の通信装置 16 は、ポイント変更部 152 によって変更されたティーチングポイント情報を作業機械 2 に送信する。作業機械 2 の通信装置 12 は、変更されたティーチングポイント情報を受信し、受信した変更されたティーチングポイント情報を記憶装置 13 に記憶する。指令生成部 112 は、変更後のティーチングポイント情報に基づいて、自動運転指令を生成する。これにより、作業機械 2 は、変更後の自動運転指令に基づいて、自動運転されることになる。

[0094] 以上に述べたように、本第 1 実施形態に係る動作教示システム 1 によれば、自動運転指令に基づいて、作業機械 2 の旋回装置 24 及びアタッチメント 30 が自動で動作される。そして、携帯端末 3 によってティーチングポイント情報が変更された場合には、変更されたティーチングポイント情報に基づいて自動運転指令が生成され、生成された自動運転指令に基づいて、作業機械 2 の旋回装置 24 及びアタッチメント 30 が自動で動作される。携帯端末 3 によってティーチングポイント情報が変更されるので、作業者は、変更されたティーチングポイント情報を生成し直すために作業機械 2 を動作させなくてもよい。そして、作業者は、携帯端末 3 を作業現場に持ち込むことで、作業対象を確認しながら、その場でティーチングポイント情報を変更することができる。これにより、作業効率を向上させることができる。

[0095] (第 2 実施形態)

第 2 実施形態では、動作教示システムが、作業現場の周囲状況を取得する周囲状況取得装置をさらに備える。

[0096] 図 13 は、本発明の第 2 実施形態における動作教示システムの構成を示すブロック図であり、図 14 は、本発明の第 2 実施形態における作業現場を側方から見た図である。

[0097] 図 13 に示すように、動作教示システム 101 は、作業機械 2 と、携帯端末 3A と、周囲状況取得装置 4 とを備える。なお、第 2 実施形態において、

第1実施形態と同じ構成については同じ符号を付し、説明を省略する。

[0098] 周囲状況取得装置4は、作業現場の周囲状況を取得する。周囲状況取得装置4は、例えば、カメラ又はライダ(L I D A R : L i g h t D e t e c t i o n A n d R a n g i n g)である。動作教示システム101は、1つの周囲状況取得装置4を備えてもよいし、複数の周囲状況取得装置4を備えてもよい。図14に示すように、本第2実施形態において、動作教示システム101は、アタッチメント30の周囲状況を取得する位置に配置された周囲状況取得装置4と、ダンプトラック80の停車位置の周囲状況を取得する位置に配置された周囲状況取得装置4とを備える。

[0099] 図13に示すように、周囲状況取得装置4は、取得した周囲状況を示す情報を、通信装置12を介して作業機械2のコントローラ11に送信する。コントローラ11は、受信した周囲状況を示す情報を、通信装置12を介して携帯端末3Aに送信する。なお、周囲状況取得装置4は、取得した周囲状況を示す情報を、通信装置16を介してコントローラ15に直接送信してもよい。

[0100] 携帯端末3Aは、コントローラ15Aと、通信装置16と、記憶装置17と、入力装置18と、ディスプレイ19とを備える。コントローラ15Aは、ポイント生成部151及びポイント変更部152Aを備える。

[0101] 携帯端末3Aのポイント変更部152Aは、周囲状況取得装置4によって取得された周囲状況に基づいて、ティーチングポイント情報を自動で変更する。例えば、図14において、アタッチメント30の前方に石等の障害物がある場合、ポイント変更部152Aは、アタッチメント30が障害物に干渉しないように、掘削終了位置P3又はすくい上げ位置P4を変更する。

[0102] 例えば、周囲状況取得装置4がカメラである場合、周囲状況取得装置4は、アタッチメント30の周囲を撮影することによって得られた画像を取得する。ポイント変更部152Aは、画像を解析し、作業機械2の前方に存在する障害物の位置及び形状を検知する。ポイント変更部152Aは、現在の掘削終了位置P3に障害物を検知した場合、障害物が存在しない位置に掘削終

了位置 P 3 及びすくい上げ位置 P 4 を変更する。

[0103] また、ダンプトラック 80 が基準となる停車位置に対して作業機械 2 に近すぎたり、傾いていたりしている場合、ポイント変更部 152 A は、接触回避位置 P 5 又は排土位置 P 6 を変更する。

[0104] 例えば、周囲状況取得装置 4 がカメラである場合、周囲状況取得装置 4 は、ダンプトラック 80 を上方から撮影することによって得られた画像を取得する。ポイント変更部 152 A は、画像を解析し、予め決められている基準となる停車位置にダンプトラック 80 が停車しているか否かを判断する。作業機械 2 の前方に存在する障害物の位置及び形状を検知する。ポイント変更部 152 A は、基準となる停車位置にダンプトラック 80 が停車していないと判断した場合、ダンプトラック 80 に接触しない位置に接触回避位置 P 5 を変更するとともに、ダンプトラック 80 の荷台の上方に排土位置 P 6 を変更する。

[0105] これにより、周囲状況取得装置 4 によって取得された周囲状況に応じて作業機械 2 の自動運転の動きを修正することができる。

[0106] 以上に述べたように、本第 2 実施形態に係る動作教示システム 101 によれば、作業現場の周囲状況に基づいて、ティーチングポイント情報が自動で変更される。これにより、例えば、アタッチメント 30 に干渉する障害物が検出されたり、排土対象のダンプトラック 80 が移動したりした場合に、作業機械 2 の自動運転の動作を自動的に修正することができる。その結果、作業効率を向上させることができる。

[0107] (第 3 実施形態)

次に、第 3 実施形態の動作教示システムについて、図面を参照しつつ説明する。なお、第 1 実施形態と共通する構成及びそれにより奏される効果については説明を省略し、主に、第 1 実施形態と異なる点について説明する。なお、第 1 実施形態と同じ構成については、第 1 実施形態と同じ符号を付している。

[0108] まず、ティーチングポイント情報を生成する手順について説明する。

- [0109] 第1実施形態の動作教示システム1では、7つのティーチングポイント情報が生成され、これらに基づいて自動運転指令が生成される。この場合、隣り合う教示位置間の動作は、作業機械2のコントローラ11が決定していた。具体的には、図4に示すように、掘削開始位置P7及び掘削終了位置P3のティーチングポイント情報が生成されると、コントローラ11の動作制御部113は、掘削開始位置P7で作業が開始され、掘削終了位置P3で作業が終了するように、掘削開始位置P7と掘削終了位置P3との間の動作を決定する。例えば、動作制御部113は、掘削開始位置P7と掘削終了位置P3とを結ぶ直線上をバケット33の先端が移動するように動作させる。そのため、生成される自動運転指令は詳細さに欠けていた。
- [0110] 図15は、本発明の第3実施形態における動作教示システムの構成を示すブロック図である。
- [0111] 動作教示システム102は、作業機械2Bと、携帯端末3とを備える。作業機械2Bは、コントローラ11Bと、通信装置12と、記憶装置13と、旋回装置24と、アタッチメント30と、操作レバー51と、角度センサ52と、操作量検出装置53と、傾斜角センサ60とを備える。
- [0112] 図15に示すように、作業機械2Bは、操作量検出装置53をさらに備える。操作量検出装置53は、操作レバー51の操作の種類及び操作量を連続的に検出する。ここで、操作レバー51の操作の種類とは、ブーム31の上げ、ブーム31の下げ、アーム32の押し、アーム32の引き、バケット33の掘削、及びバケット33の排土などである。
- [0113] また、角度センサ52は、操作レバー51の操作により連続的に変化する上部旋回体22の旋回角度を連続的に検出する。同様に、傾斜角センサ60は、操作レバー51の操作により連続的に変化するアタッチメント30の姿勢を連続的に検出する。
- [0114] 作業機械2Bのコントローラ11Bは、情報生成部111Bと、指令生成部112と、動作制御部113とを備える。
- [0115] 情報生成部111Bは、操作量検出装置53によって連続的に検出された

操作レバー 5 1 の操作の種類及び操作量と、角度センサ 5 2 によって連続的に検出された上部旋回体 2 2 の旋回角度と、傾斜角センサ 6 0 によって連続的に検出されたアタッチメント 3 0 の姿勢とを対応付けた姿勢情報を連続的に生成する。この姿勢情報は、オペレータが作業機械 2 B を操作して、作業機械 2 B が自動運転と同じ一連の動作を実際に行うことで生成される。

[0116] 図 1 6 は、本発明の第 3 実施形態において生成される姿勢情報の一例を示す図である。図 1 6 に示す姿勢情報は、操作レバー 5 1 の操作の種類及び連続的な操作量を示す情報 2 0 1 と、上部旋回体 2 2 の連続的な旋回角度を示す情報 2 0 2 と、バケット 3 3 の先端位置の連続的な動きを示す情報 2 0 3 とを示している。

[0117] 図 1 7 は、本発明の第 3 実施形態において操作レバー 5 1 により行われる操作の種類と、具体的な操作パターンとの対応関係の一例を示す図である。図 1 7 では、掘削、持上げ旋回、排土及び復帰旋回のそれぞれの操作パターンに対して、ブーム 3 1 の操作、アーム 3 2 の操作、バケット 3 3 の操作、及び、旋回の操作がそれぞれ行われたか否かを示している。図 1 7 において、操作が行われたことが丸印で示されている。

[0118] 携帯端末 3 のコントローラ 1 5 のポイント生成部 1 5 1 は、作業機械 2 B の情報生成部 1 1 1 B によって連続的に生成された姿勢情報に基づいて、操作レバー 5 1 の操作パターンを抽出する。具体的には、ポイント生成部 1 5 1 は、姿勢情報に含まれる操作レバー 5 1 の操作の種類及び操作量の情報 2 0 1 に基づいて、掘削、持上げ旋回、排土及び復帰旋回の操作パターンをそれぞれ抽出する。そして、ポイント生成部 1 5 1 は、操作レバー 5 1 の操作パターンが切り替わったときのティーチングポイント情報である第 1 ティーチングポイント情報 2 1 1 と、操作レバー 5 1 の操作パターンが継続されているときのティーチングポイント情報である第 2 ティーチングポイント情報 2 1 2 とを生成する。

[0119] 図 1 6 において、大きな黒丸は、第 1 ティーチングポイント情報 2 1 1 が生成されるタイミングを示している。図 1 6 に示される 5 つの第 1 ティーチ

ングポイント情報 211 は、上記の 7 つのティーチングポイント情報のうちの 5 つのティーチングポイント情報（掘削終了位置 P 3、すくい上げ位置 P 4、接触回避位置 P 5、排土位置 P 6 及び掘削開始位置 P 7）にそれぞれ相当している。なお、図 16 では、掘削終了位置 P 3 とすくい上げ位置 P 4 とが重なっている。操作レバー 51 の操作量と、図 17 に示す操作パターンとを照らし合わせることからわかるように、第 1 ティーチングポイント情報 211 の各々は、操作レバー 51 の操作パターンが切り替わったときに生成されている。なお、操作レバー 51 の操作が開始されて、操作レバー 51 の操作量がゼロから増加するタイミングは、操作レバー 51 の操作パターンが切り替わったタイミングに含まれる。また、操作レバー 51 の操作が全て終了されて、操作レバー 51 の操作量がゼロまで低減するタイミングは、操作レバー 51 の操作パターンが切り替わったタイミングに含まれる。

[0120] 図 16 において、小さな黒丸は、第 2 ティーチングポイント情報 212 が生成されるタイミングを示している。複数の第 2 ティーチングポイント情報 212 の各々は、2 つの第 1 ティーチングポイント情報 211 の間に生成されている。操作レバー 51 の操作量と図 17 に示す操作パターンとを照らし合わせることからわかるように、複数の第 2 ティーチングポイント情報 212 の各々は、操作レバー 51 の操作パターンが継続されているときに生成されている。

[0121] 作業機械 2B のコントローラ 11 の指令生成部 112 は、携帯端末 3 のポイント生成部 151 によって生成された第 1 ティーチングポイント情報 211 及び第 2 ティーチングポイント情報 212 に基づいて、自動運転指令を生成する。第 1 ティーチングポイント情報 211 と第 2 ティーチングポイント情報 212 とが生成されることで、指令生成部 112 は、より詳細な自動運転指令を生成することができる。したがって、自動運転でより複雑な動きを作業機械 2 に行わせることができる。また、熟練オペレータの操作により姿勢情報が生成された場合には、熟練オペレータの動きを自動運転で再現させることができる。

- [0122] また、携帯端末3のポイント生成部151は、姿勢情報に含まれる操作レバー51の操作の種類及び操作量の情報に基づいて、一連の動作を示す姿勢情報を複数の姿勢情報に区分する。図16では、操作パターンが切り替わるタイミングには、操作レバー51の操作が開始されるタイミング、すなわち、操作レバー51の操作量がゼロから増加するタイミング、及び操作レバー51の操作量が低減した後に別の種類の操作が行われるタイミングがある。ポイント生成部151は、操作パターンが切り替わるタイミング及び操作の種類から、一連の動作を示す姿勢情報を、掘削、持上げ旋回、排土及び復帰旋回の操作パターンに応じた4つの姿勢情報に区分する。
- [0123] 例えば、掘削に対応する操作パターンは、アーム32を引くための操作が開始されたタイミング（アーム32を引く操作の操作量がゼロから増加したタイミング）と、上部旋回体22の旋回が開始されたタイミング（上部旋回体22を旋回させる操作の操作量がゼロから増加したタイミング）との間の期間である。
- [0124] また、持上げ旋回に対応する操作パターンは、上部旋回体22の旋回が開始されたタイミング（上部旋回体22を旋回させる操作の操作量がゼロから増加したタイミング）と、バケット33の排土が開始されたタイミング（バケット33に排土させる操作の操作量がゼロから増加したタイミング）との間の期間である。
- [0125] また、排土に対応する操作パターンは、バケット33の排土が開始されたタイミング（バケット33に排土させる操作の操作量がゼロから増加したタイミング）と、上部旋回体22の旋回が開始されたタイミング（上部旋回体22を旋回させる操作の操作量がゼロから増加したタイミング）との間の期間である。
- [0126] また、復帰旋回に対応する操作パターンは、上部旋回体22の旋回が開始されたタイミング（上部旋回体22を旋回させる操作の操作量がゼロから増加したタイミング）と、上部旋回体22の旋回が終了されたタイミング（上部旋回体22を旋回させる操作の操作量が低減してゼロになったタイミング）

) との間の期間である。

[0127] 作業機械 2 B のコントローラ 1 1 の指令生成部 1 1 2 は、携帯端末 3 のポイント生成部 1 5 1 によって区分された複数の姿勢情報毎に、自動運転指令を生成する。一連の動作を示す姿勢情報を複数の姿勢情報に区分することで、区分された姿勢情報毎に、アタッチメント 3 0 の動かす部分、及び上部旋回体 2 2 の旋回角度を明確にすることができる。例えば、排土に区分された姿勢情報からは、上部旋回体 2 2 を旋回させずに、バケット 3 3 だけを回動させることがわかる。これにより、区分した姿勢情報毎に自動運転指令を生成しやすくなるので、自動運転指令の生成に要する負荷を低減することができる。

[0128] なお、図 1 6 に示す姿勢情報は一例であり、例えば、排土の区分においてオペレータによりブーム 3 1 又はアーム 3 2 も動作させる操作が行われた場合には、排土の区分では、ブーム 3 1 又はアーム 3 2 も動作させる自動運転指令が生成されることになる。

[0129] 以上に述べたように、本第 3 実施形態に係る動作教示システム 1 0 2 によれば、連続的に検出された操作レバー 5 1 の操作の種類及び操作量と、連続的に検出された上部旋回体 2 2 の旋回角度と、連続的に検出されたアタッチメント 3 0 の姿勢とを対応付けた姿勢情報が連続的に生成される。この姿勢情報に基づいて、操作レバー 5 1 の操作パターンが抽出され、操作パターンが切り替わったときのティーチングポイント情報である第 1 ティーチングポイント情報 2 1 1 と、操作パターンが継続されているときのティーチングポイント情報である第 2 ティーチングポイント情報 2 1 2 とが生成される。第 1 ティーチングポイント情報 2 1 1 と第 2 ティーチングポイント情報 2 1 2 とが生成されることで、指令生成部 1 1 2 は、より詳細な自動運転指令を生成することができる。したがって、自動運転において、より複雑な動きを作業機械 2 の旋回装置 2 4 及びアタッチメント 3 0 に行わせることができる。また、熟練オペレータの操作により姿勢情報が生成された場合には、熟練オペレータの動きを自動運転において再現させることができる。

[0130] また、操作レバー 5 1 の操作の種類及び操作量の情報に基づいて、一連の動作を示す姿勢情報が複数の姿勢情報に区分される。そして、区分された姿勢情報毎に、自動運転指令が生成される。一連の動作を示す姿勢情報が複数の姿勢情報に区分されることで、区分された姿勢情報毎に、アタッチメント 3 0 の動かす部分、及び上部旋回体 2 2 の旋回角度を明確にすることができる。これにより、区分した姿勢情報毎に自動運転指令を生成しやすくなるので、自動運転指令の生成に要する負荷を低減することができる。

[0131] なお、本第 3 実施形態における動作教示システム 1 0 2 は、第 2 実施形態の動作教示システム 1 0 1 と同様に、周囲状況取得装置 4 をさらに備えてもよい。

[0132] 以上、本発明の実施形態を説明したが、具体例を例示したに過ぎず、特に本発明を限定するものではなく、具体的構成などは、適宜設計変更可能である。また、発明の実施形態に記載された、作用及び効果は、本発明から生じる最も好適な作用及び効果を列挙したに過ぎず、本発明による作用及び効果は、本発明の実施形態に記載されたものに限定されるものではない。

[0133] 例えば、本発明は、作業機械 2 のコントローラ 1 1 が姿勢情報を生成する構成に限定されず、携帯端末 3 のコントローラ 1 5 が姿勢情報を生成してもよいし、作業機械 2 及び携帯端末 3 とは別の機器が姿勢情報を生成してもよい。また、本発明は、作業機械 2 のコントローラ 1 1 が自動運転指令を生成する構成に限定されず、携帯端末 3 のコントローラ 1 5 が自動運転指令を生成してもよいし、作業機械 2 及び携帯端末 3 とは別の機器が自動運転指令を生成してもよい。

[0134] (実施形態の纏め)

本実施形態の技術的特徴は下記のように纏められる。

[0135] 本発明の一局面に係る動作教示システムは、作業機械と、前記作業機械と相互に通信可能な携帯端末と、前記作業機械の姿勢情報を生成する情報生成部と、前記作業機械を動作させるための指令を生成する指令生成部と、を備え、前記作業機械は、下部走行体と、前記下部走行体の上部に旋回可能に取

り付けられた上部旋回体と、前記上部旋回体を旋回させることが可能な旋回装置と、前記上部旋回体に回動可能に取り付けられたアタッチメントと、前記下部走行体に対する前記上部旋回体の旋回角度を検出する旋回角度検出装置と、前記アタッチメントの姿勢を検出する姿勢検出装置と、前記指令生成部によって生成された前記指令に基づいて、前記旋回装置及び前記アタッチメントを動作させる動作制御部と、を有し、前記情報生成部は、前記旋回角度検出装置によって検出された前記上部旋回体の旋回角度及び前記姿勢検出装置によって検出された前記アタッチメントの姿勢に基づいて、前記姿勢情報を生成し、前記携帯端末は、前記情報生成部によって生成された前記姿勢情報に基づいて、前記作業機械に行わせる一連の動作における前記アタッチメントの位置を教示する教示位置と、前記教示位置において目標とする前記姿勢情報とを対応付けたティーチングポイント情報を生成するポイント生成部と、前記ポイント生成部によって生成された前記ティーチングポイント情報を変更するポイント変更部と、を有し、前記指令生成部は、前記ポイント生成部によって生成された前記ティーチングポイント情報に基づいて、前記旋回装置及び前記アタッチメントを自動で動作させるための自動運転指令を生成し、前記指令生成部は、前記ポイント変更部によって前記ティーチングポイント情報が変更された場合に、変更された前記ティーチングポイント情報に基づいて、前記自動運転指令を生成し、前記動作制御部は、前記指令生成部によって生成された前記自動運転指令に基づいて、前記旋回装置及び前記アタッチメントを自動で動作させる。

[0136] この構成によれば、自動運転指令に基づいて、作業機械の旋回装置及びアタッチメントが自動で動作される。そして、携帯端末によってティーチングポイント情報が変更された場合には、変更されたティーチングポイント情報に基づいて自動運転指令が生成され、生成された自動運転指令に基づいて、作業機械の旋回装置及びアタッチメントが自動で動作される。携帯端末によってティーチングポイント情報が変更されるので、作業者は、変更されたティーチングポイント情報を生成し直すために作業機械を動作させなくてもよ

い。そして、作業者は、携帯端末を作業現場に持ち込むことで、作業対象を確認しながら、その場でティーチングポイント情報を変更することができる。これにより、作業効率を向上させることができる。

[0137] また、上記の動作教示システムにおいて、前記作業機械は、前記旋回装置及び前記アタッチメントを動作させるためにオペレータにより操作される操作レバーと、前記操作レバーの操作の種類及び操作量を連続的に検出する操作量検出装置と、をさらに有し、前記旋回角度検出装置は、前記操作レバーの操作により連続的に変化する前記上部旋回体の前記旋回角度を連続的に検出し、前記姿勢検出装置は、前記操作レバーの操作により連続的に変化する前記アタッチメントの前記姿勢を連続的に検出し、前記情報生成部は、前記操作量検出装置によって連続的に検出された前記操作レバーの操作の種類及び操作量と、前記旋回角度検出装置によって連続的に検出された前記上部旋回体の前記旋回角度と、前記姿勢検出装置によって連続的に検出された前記アタッチメントの前記姿勢とを対応付けた前記姿勢情報を連続的に生成し、前記ポイント生成部は、前記情報生成部によって連続的に生成された前記姿勢情報に基づいて、前記操作レバーの操作パターンを抽出し、前記操作パターンが切り替わったときの前記ティーチングポイント情報である第1ティーチングポイント情報と、前記操作パターンが継続されているときの前記ティーチングポイント情報である第2ティーチングポイント情報とを生成してもよい。

[0138] この構成によれば、連続的に検出された操作レバーの操作の種類及び操作量と、連続的に検出された上部旋回体の旋回角度と、連続的に検出されたアタッチメントの姿勢とを対応付けた姿勢情報が連続的に生成される。この姿勢情報に基づいて、操作レバーの操作パターンが抽出され、操作パターンが切り替わったときのティーチングポイント情報である第1ティーチングポイント情報211と、操作パターンが継続されているときのティーチングポイント情報である第2ティーチングポイント情報212とが生成される。第1ティーチングポイント情報211と第2ティーチングポイント情報212と

が生成されることで、指令生成部は、より詳細な自動運転指令を生成することができる。したがって、自動運転において、より複雑な動きを作業機械の旋回装置及びアタッチメントに行わせることができる。また、熟練オペレータの操作により姿勢情報が生成された場合には、熟練オペレータの動きを自動運転において再現させることができる。

[0139] また、上記の動作教示システムにおいて、前記ポイント生成部は、前記姿勢情報に含まれる前記操作レバーの操作の種類及び操作量の情報に基づいて、前記一連の動作を示す前記姿勢情報を複数の姿勢情報に区分し、前記指令生成部は、前記ポイント生成部によって区分された前記複数の姿勢情報毎に、前記自動運転指令を生成してもよい。

[0140] この構成によれば、操作レバーの操作の種類及び操作量の情報に基づいて、一連の動作を示す姿勢情報が複数の姿勢情報に区分される。そして、区分された姿勢情報毎に、自動運転指令が生成される。一連の動作を示す姿勢情報が複数の姿勢情報に区分されることで、区分された姿勢情報毎に、アタッチメントの動かす部分、及び上部旋回体の旋回角度を明確にすることができる。これにより、区分した姿勢情報毎に自動運転指令を生成しやすくなるので、自動運転指令の生成に要する負荷を低減することができる。

[0141] また、上記の動作教示システムにおいて、前記携帯端末は、前記ポイント生成部によって生成された前記ティーチングポイント情報の作業者による変更を受け付ける変更受付部をさらに有し、前記ポイント変更部は、前記変更受付部によって受け付けた変更内容に基づいて、前記ティーチングポイント情報を変更してもよい。

[0142] この構成によれば、生成されたティーチングポイント情報の作業者による変更が携帯端末によって受け付けられ、受け付けた変更内容に基づいて、ティーチングポイント情報が変更される。したがって、作業者は、携帯端末を用いてティーチングポイント情報を容易に変更することができる。そのため、作業者は、ティーチングポイント情報を変更するために作業機械を動作させる手間を省くことができる。

- [0143] また、上記の動作教示システムにおいて、作業現場の周囲状況を取得する周囲状況取得装置をさらに備え、前記ポイント変更部は、前記周囲状況取得装置によって取得された前記周囲状況に基づいて、前記ティーチングポイント情報を変更してもよい。
- [0144] この構成によれば、作業現場の周囲状況に基づいて、ティーチングポイント情報が自動で変更される。これにより、例えば、アタッチメントに干渉する障害物が検出された場合に、作業機械の自動運転の動作を自動的に修正することができる。その結果、作業効率を向上させることができる。

請求の範囲

[請求項1]

作業機械と、
前記作業機械と相互に通信可能な携帯端末と、
前記作業機械の姿勢情報を生成する情報生成部と、
前記作業機械を動作させるための指令を生成する指令生成部と、
を備え、
前記作業機械は、
下部走行体と、
前記下部走行体の上部に旋回可能に取り付けられた上部旋回体と、
前記上部旋回体を旋回させることが可能な旋回装置と、
前記上部旋回体に回動可能に取り付けられたアタッチメントと、
前記下部走行体に対する前記上部旋回体の旋回角度を検出する旋回角度検出装置と、
前記アタッチメントの姿勢を検出する姿勢検出装置と、
前記指令生成部によって生成された前記指令に基づいて、前記旋回装置及び前記アタッチメントを動作させる動作制御部と、
を有し、
前記情報生成部は、前記旋回角度検出装置によって検出された前記上部旋回体の旋回角度及び前記姿勢検出装置によって検出された前記アタッチメントの姿勢に基づいて、前記姿勢情報を生成し、
前記携帯端末は、
前記情報生成部によって生成された前記姿勢情報に基づいて、前記作業機械に行わせる一連の動作における前記アタッチメントの位置を教示する教示位置と、前記教示位置において目標とする前記姿勢情報とを対応付けたティーチングポイント情報を生成するポイント生成部と、
前記ポイント生成部によって生成された前記ティーチングポイント情報を変更するポイント変更部と、

を有し、

前記指令生成部は、前記ポイント生成部によって生成された前記ティーチングポイント情報に基づいて、前記旋回装置及び前記アタッチメントを自動で動作させるための自動運転指令を生成し、

前記指令生成部は、前記ポイント変更部によって前記ティーチングポイント情報が変更された場合に、変更された前記ティーチングポイント情報に基づいて、前記自動運転指令を生成し、

前記動作制御部は、前記指令生成部によって生成された前記自動運転指令に基づいて、前記旋回装置及び前記アタッチメントを自動で動作させる、

動作教示システム。

[請求項2]

前記作業機械は、

前記旋回装置及び前記アタッチメントを動作させるためにオペレータにより操作される操作レバーと、

前記操作レバーの操作の種類及び操作量を連続的に検出する操作量検出装置と、

をさらに有し、

前記旋回角度検出装置は、前記操作レバーの操作により連続的に変化する前記上部旋回体の前記旋回角度を連続的に検出し、

前記姿勢検出装置は、前記操作レバーの操作により連続的に変化する前記アタッチメントの前記姿勢を連続的に検出し、

前記情報生成部は、前記操作量検出装置によって連続的に検出された前記操作レバーの操作の種類及び操作量と、前記旋回角度検出装置によって連続的に検出された前記上部旋回体の前記旋回角度と、前記姿勢検出装置によって連続的に検出された前記アタッチメントの前記姿勢とを対応付けた前記姿勢情報を連続的に生成し、

前記ポイント生成部は、前記情報生成部によって連続的に生成された前記姿勢情報に基づいて、前記操作レバーの操作パターンを抽出し

、前記操作パターンが切り替わったときの前記ティーチングポイント情報である第1ティーチングポイント情報と、前記操作パターンが継続されているときの前記ティーチングポイント情報である第2ティーチングポイント情報とを生成する、

請求項1に記載の動作教示システム。

[請求項3]

前記ポイント生成部は、前記姿勢情報に含まれる前記操作レバーの操作の種類及び操作量の情報に基づいて、前記一連の動作を示す前記姿勢情報を複数の姿勢情報に区分し、

前記指令生成部は、前記ポイント生成部によって区分された前記複数の姿勢情報毎に、前記自動運転指令を生成する、

請求項2に記載の動作教示システム。

[請求項4]

前記携帯端末は、前記ポイント生成部によって生成された前記ティーチングポイント情報の作業者による変更を受け付ける変更受付部をさらに有し、

前記ポイント変更部は、前記変更受付部によって受け付けた変更内容に基づいて、前記ティーチングポイント情報を変更する、

請求項1～3のいずれか1項に記載の動作教示システム。

[請求項5]

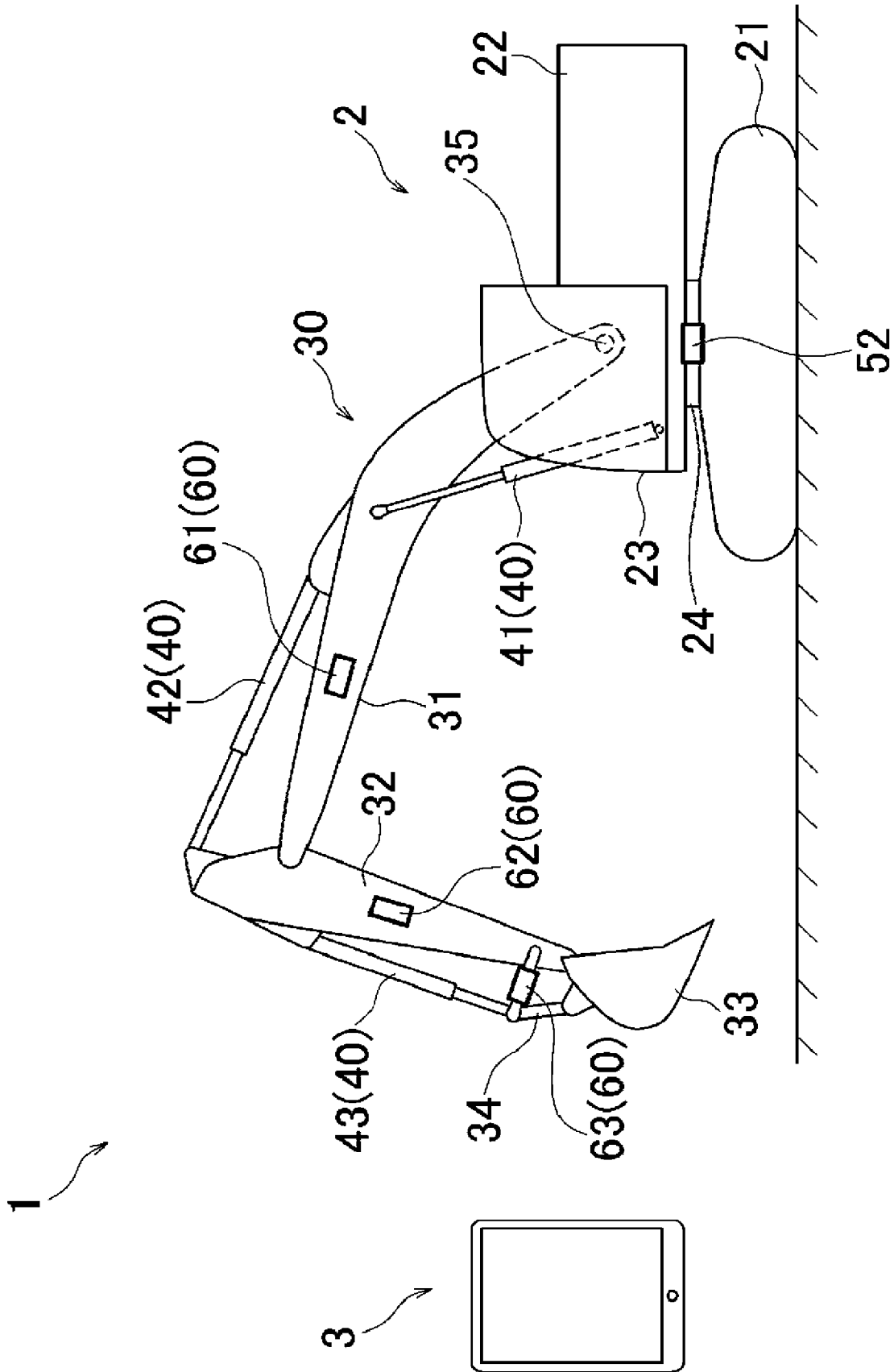
作業現場の周囲状況を取得する周囲状況取得装置をさらに備え、

前記ポイント変更部は、前記周囲状況取得装置によって取得された前記周囲状況に基づいて、前記ティーチングポイント情報を変更する、

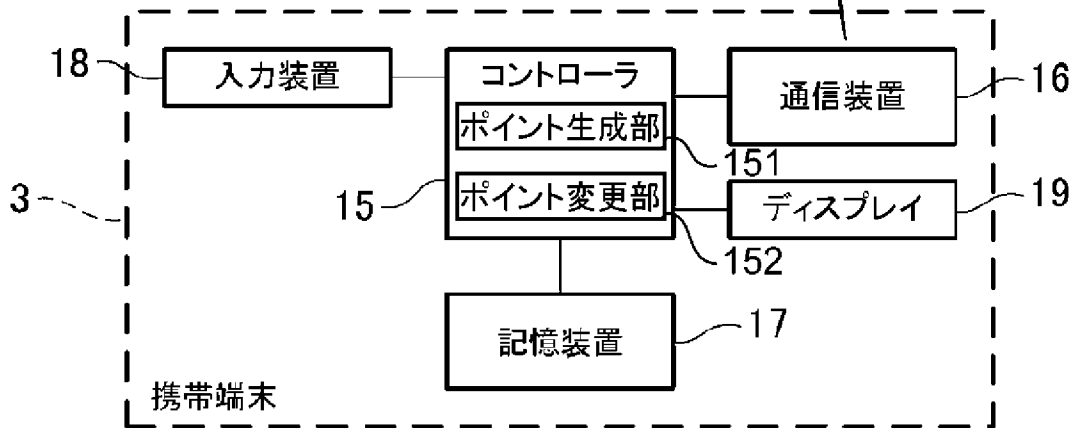
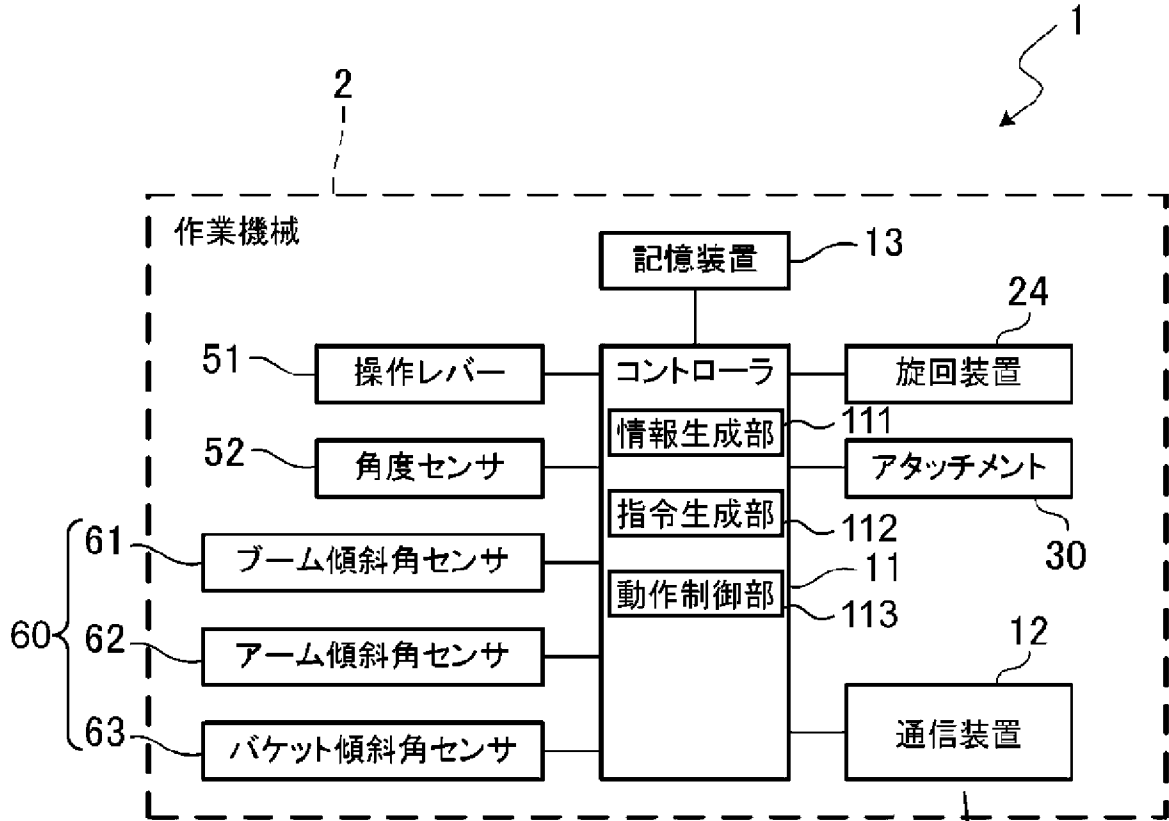
、

請求項1～4のいずれか1項に記載の動作教示システム。

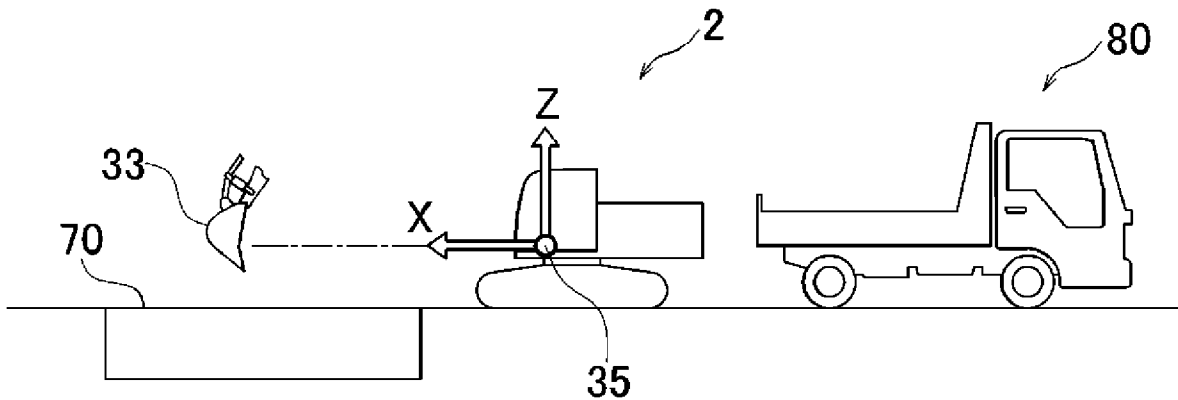
[図1]



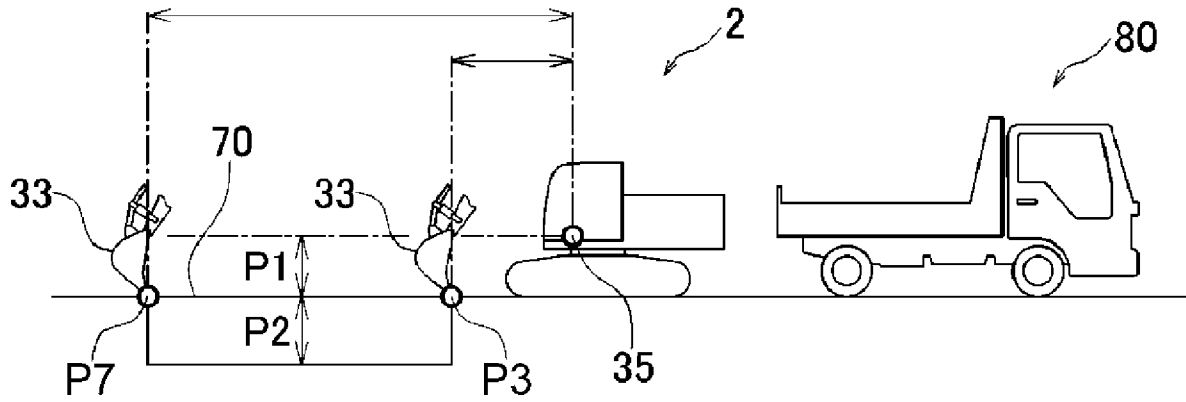
[図2]



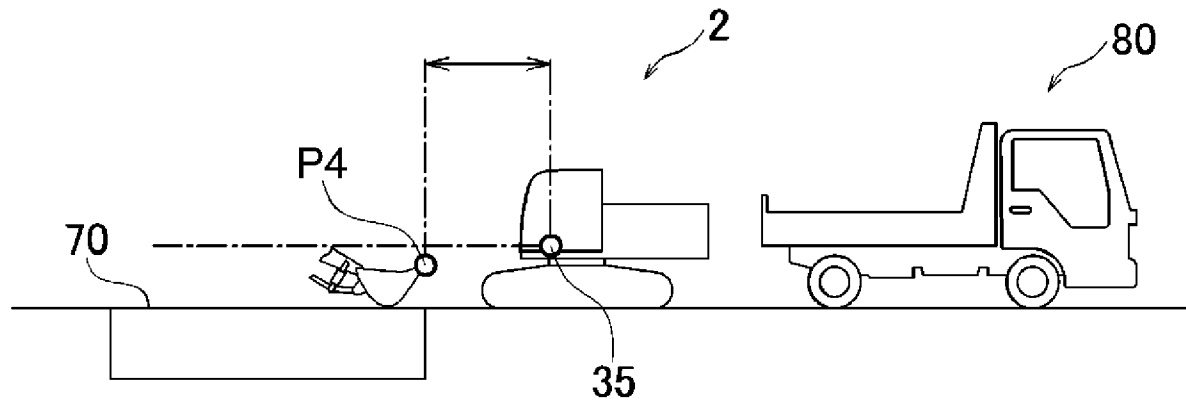
[図3]



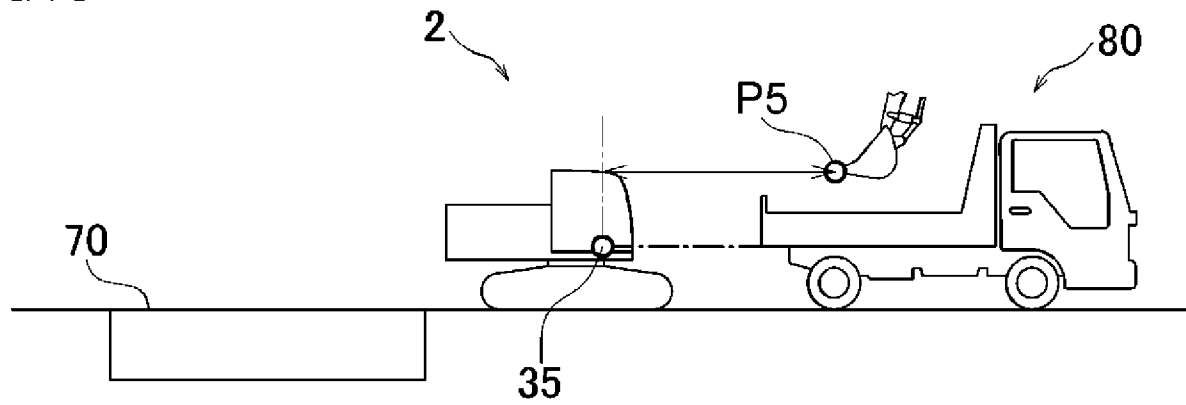
[図4]



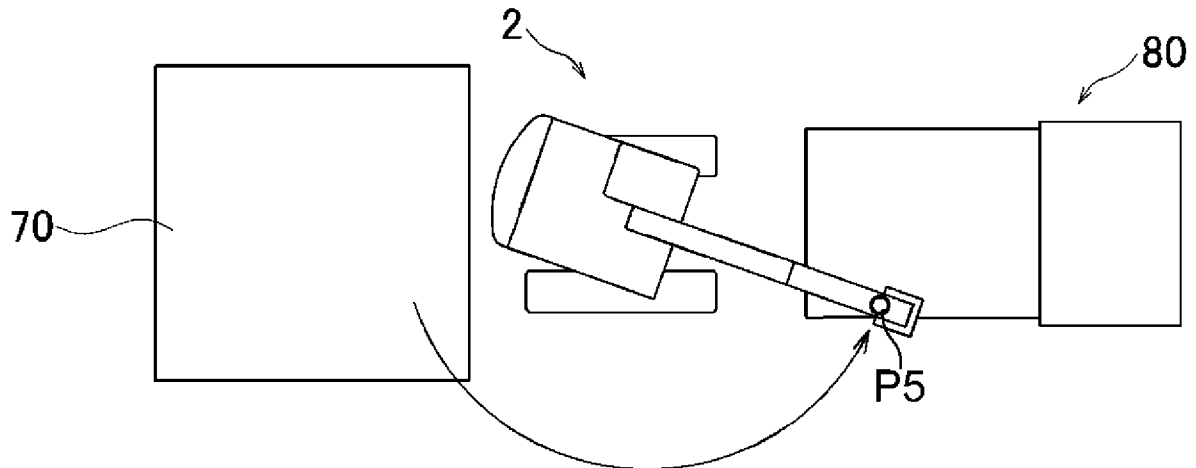
[図5]



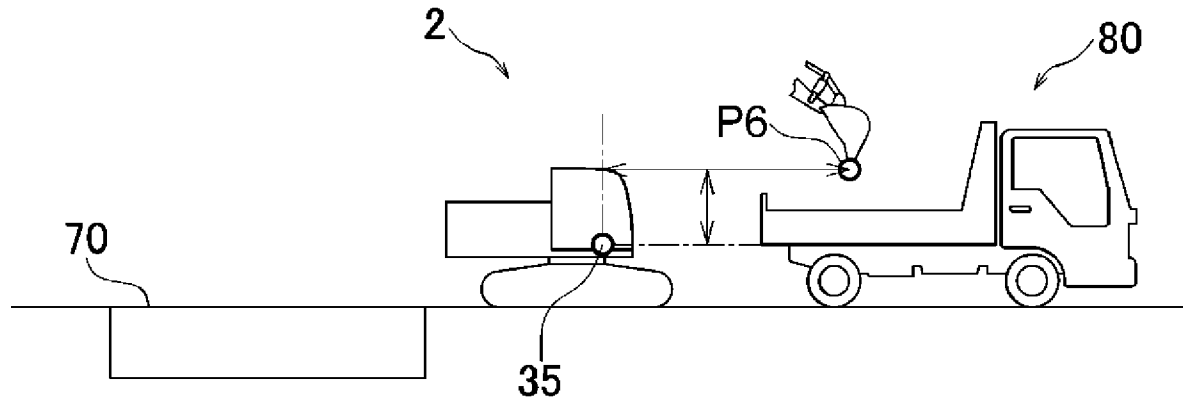
[図6]



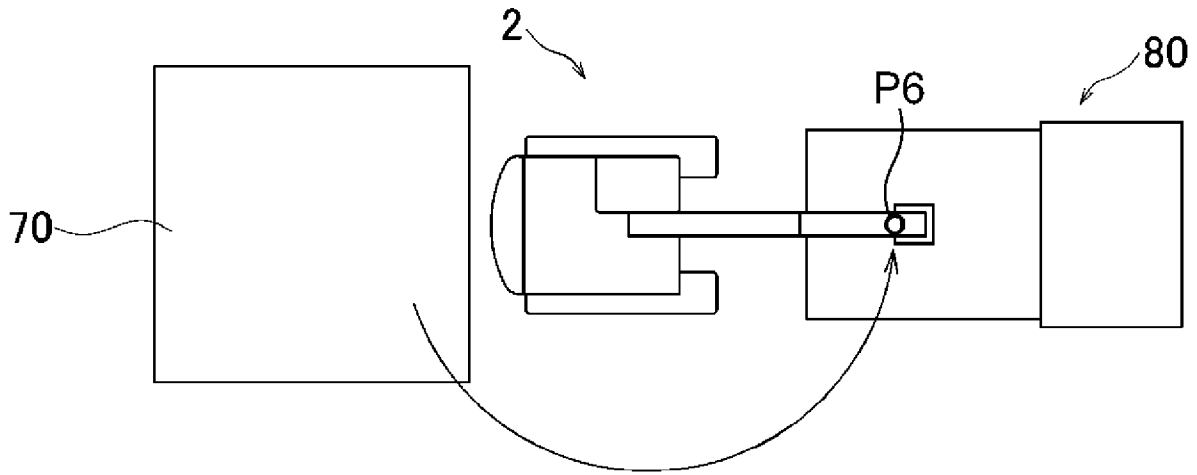
[図7]



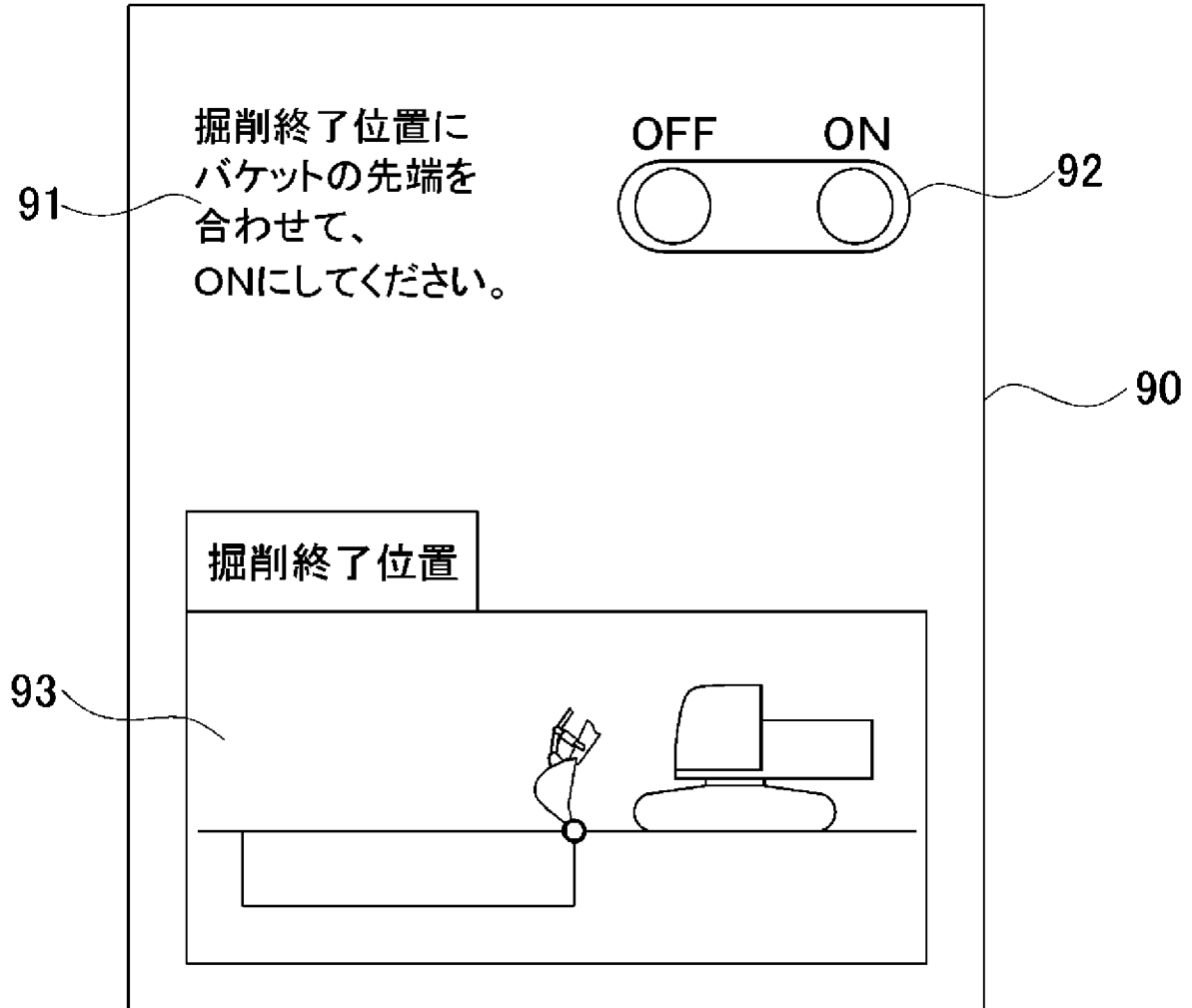
[図8]



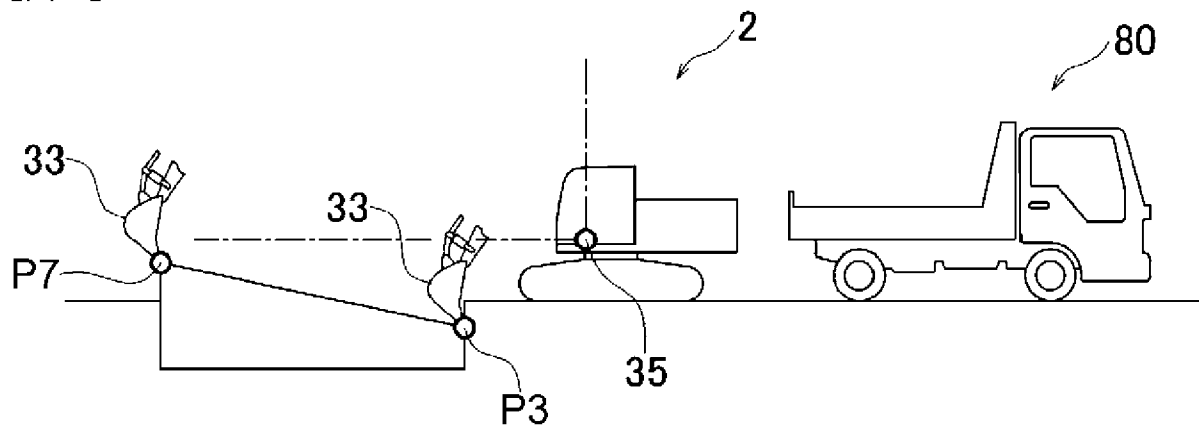
[図9]



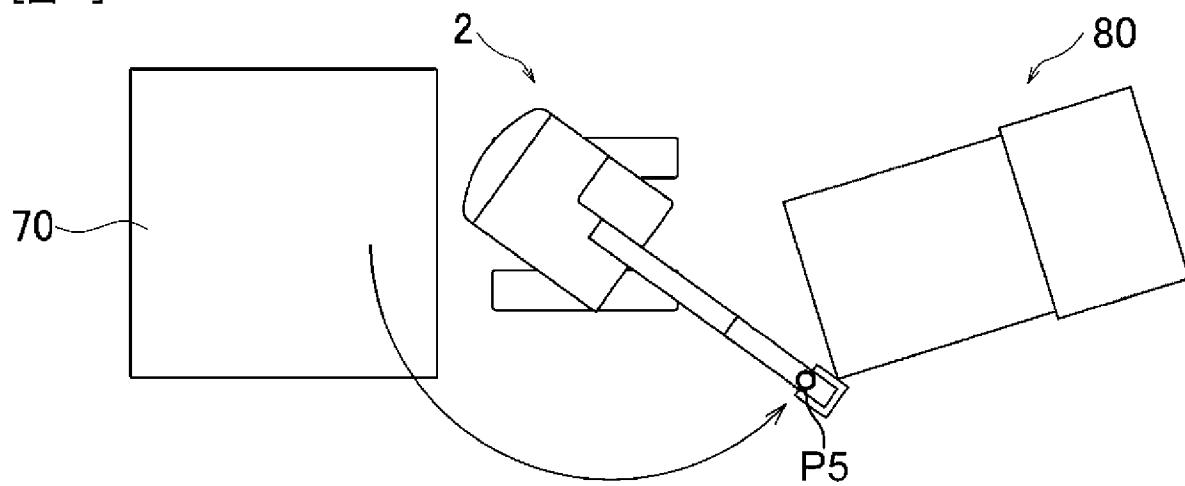
[図10]



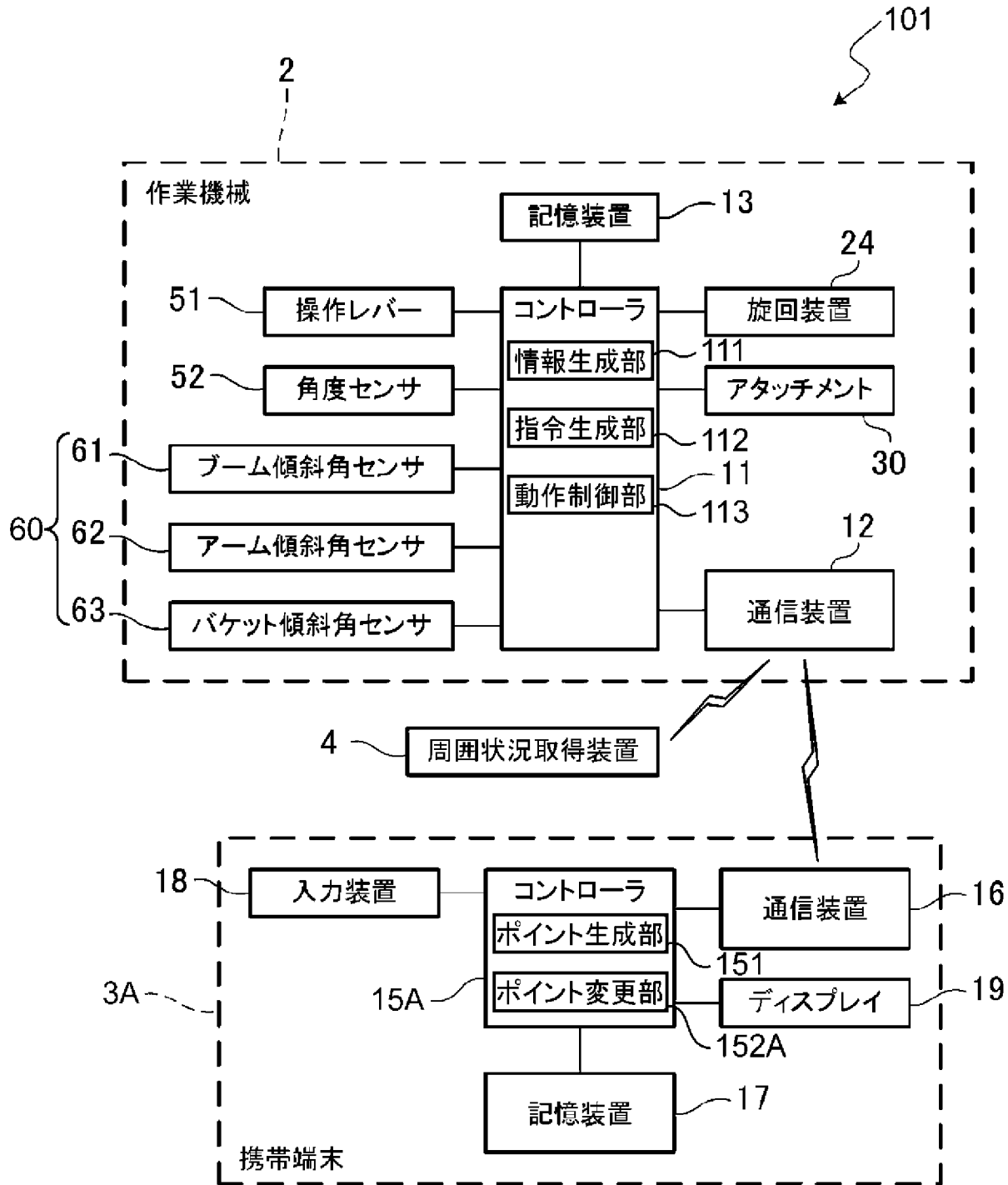
[図11]



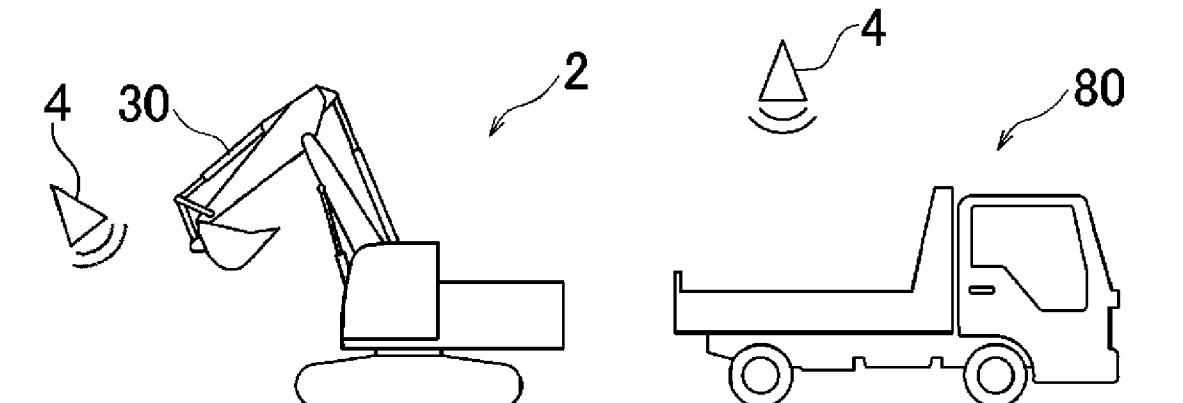
[図12]



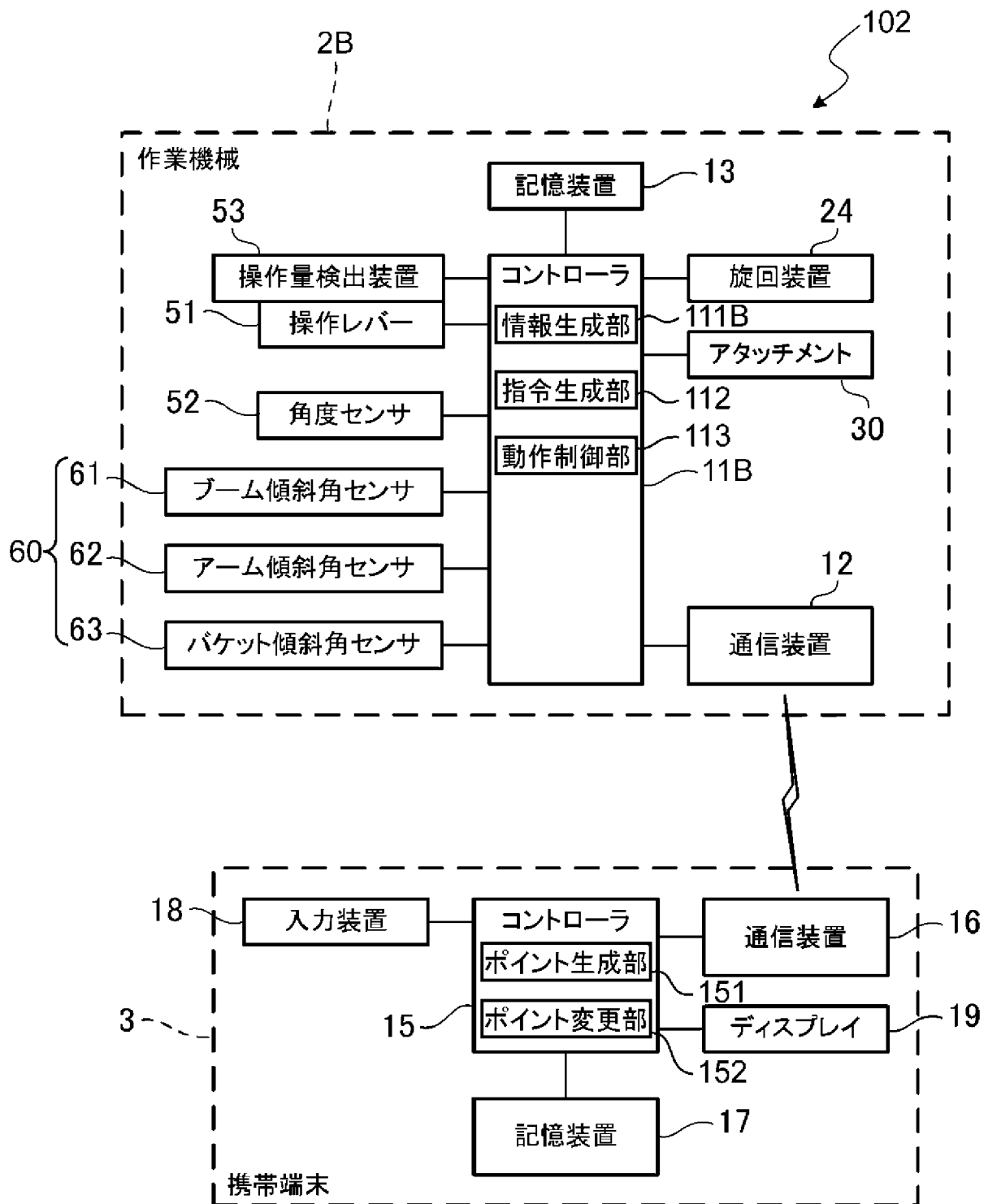
[図13]



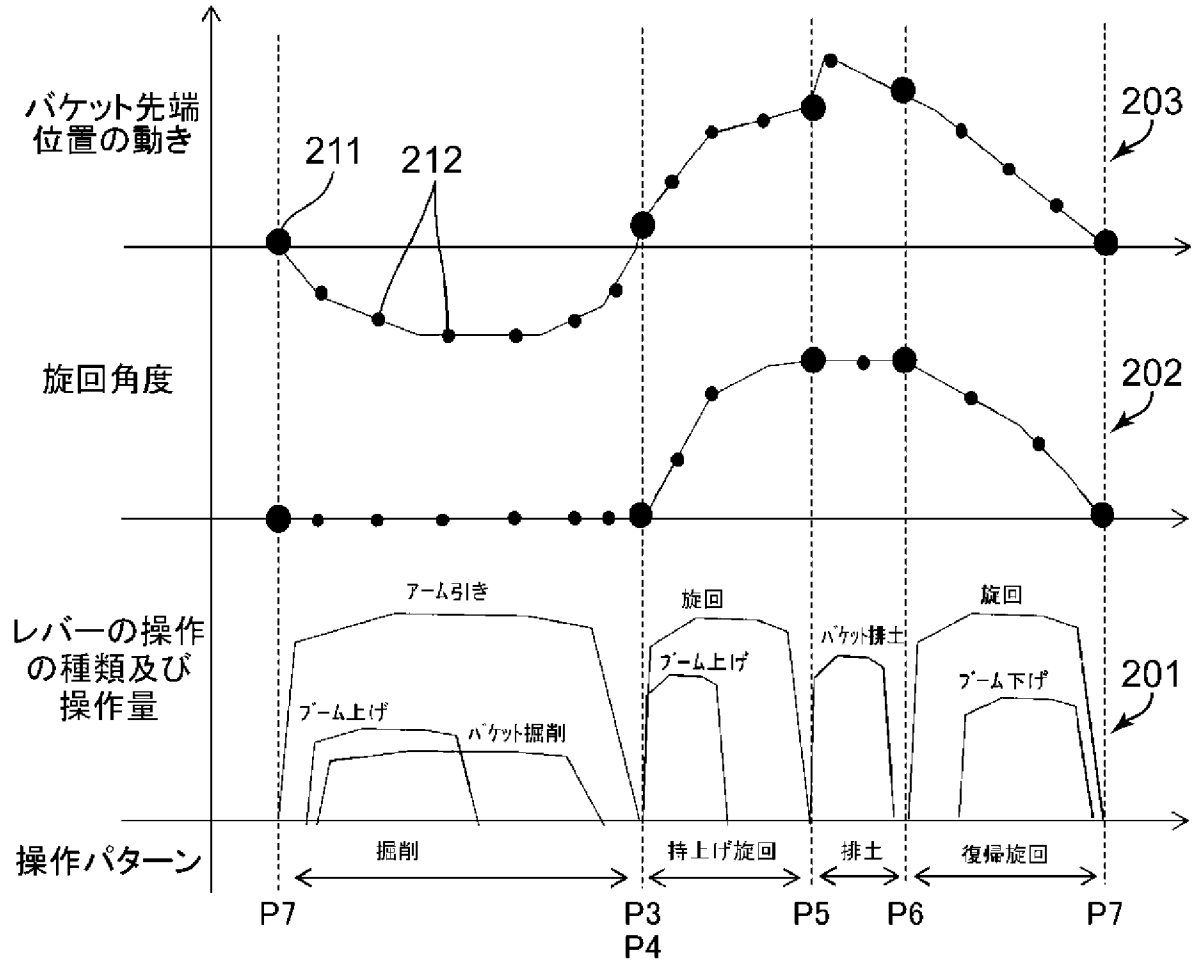
[図14]



[図15]



[図16]



[図17]

	ブーム		アーム		バケット		旋回
	上げ	下げ	引き	押し	掘削	排土	
掘削	○		○		○		
持上げ旋回	○						○
排土						○	
復帰旋回		○					○

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/028933

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. E02F3/43 (2006.01) i, E02F9/20 (2006.01) i, E02F9/26 (2006.01) i
 FI: E02F9/20 Q, E02F9/26 A, 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)

Int. Cl. E02F3/43, E02F9/20, 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 1971-2020
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2020
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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	WO 2017/115809 A1 (SUMITOMO CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) 06 July 2017, entire text, all drawings	1-5
A	JP 11-324027 A (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) 26 November 1999, entire text, all drawings	1-5
A	JP 9-198133 A (KOMATSU LTD.) 31 July 1997, entire text, all drawings	1-5
A	JP 2013-23982 A (KUBOTA CORP.) 04 February 2013, entire text, all drawings	1-5
A	JP 2019-108775 A (KOBELCO CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) 04 July 2019, entire text, all drawings	1-5

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

"I" 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
 07.09.2020

Date of mailing of the international search report
 15.09.2020

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

Authorized officer

 Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORTInternational application No.
PCT/JP2020/028933

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E, A	JP 2020-118018 A (BEIJING BAIDU NETCOM SCIENCE AND TECHNOLOGY CO., LTD.) 06 August 2020, entire text, all drawings	1-5
A	US 2018/0223504 A1 (GONZALEZ et al.) 09 August 2018, entire text, all drawings	1-5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/028933

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
WO 2017/115809 A1	06.07.2017	US 2018/0305902 A1 entire text, all drawings EP 3399109 A1 CN 108474195 A KR 10-2018-0097614 A	
JP 11-324027 A	26.11.1999	(Family: none)	
JP 9-198133 A	31.07.1997	US 6195610 B1 entire text, all drawings	
JP 2013-23982 A	04.02.2013	WO 1997/026590 A1 US 2013/0167227 A1 entire text, all drawings US 2015/0373545 A1 WO 2013/015300 A1 EP 2626476 A1 CN 103209866 A KR 10-2013-0103545 A KR 10-2015-0056660 A CN 104954596 A	
JP 2019-108775 A	04.07.2019	WO 2019/124043 A1 entire text, all drawings	
JP 2020-118018 A	06.08.2020	(Family: none)	
US 2018/0223504 A1	09.08.2018	EP 3361008 A2 entire text, all drawings	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） E02F 3/43(2006.01)i; E02F 9/20(2006.01)i; E02F 9/26(2006.01)i FI: E02F9/20 Q; E02F9/26 A; 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）） E02F3/43; E02F9/20; 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 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020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	WO 2017/115809 A1 (住友建機株式会社) 06.07.2017 (2017-07-06) 全文全図	1-5
A	JP 11-324027 A (日立建機株式会社) 26.11.1999 (1999-11-26) 全文全図	1-5
A	JP 9-198133 A (株式会社小松製作所) 31.07.1997 (1997-07-31) 全文全図	1-5
A	JP 2013-23982 A (株式会社クボタ) 04.02.2013 (2013-02-04) 全文全図	1-5
A	JP 2019-108775 A (コベルコ建機株式会社) 04.07.2019 (2019-07-04) 全文全図	1-5
E, A	JP 2020-118018 A (ベイジン バイドウ ネットコム サイエンス アンド テクノ ロジー カンパニー リミテッド) 06.08.2020 (2020-08-06) 全文全図	1-5
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日	
07.09.2020	15.09.2020	
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	

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	US 2018/0223504 A1 (GONZALEZ et al.) 09.08.2018 (2018-08-09) 全文全図	1-5
.....		

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/JP2020/028933

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2017/115809	A1	06.07.2017	US	2018/0305902	A1	
				全文全図			
				EP	3399109	A1	
				CN	108474195	A	
				KR	10-2018-0097614	A	
JP	11-324027	A	26.11.1999	(ファミリーなし)			
JP	9-198133	A	31.07.1997	US	6195610	B1	
				全文全図			
				WO	1997/026590	A1	
JP	2013-23982	A	04.02.2013	US	2013/0167227	A1	
				全文全図			
				US	2015/0373545	A1	
				WO	2013/015300	A1	
				EP	2626476	A1	
				CN	103209866	A	
				KR	10-2013-0103545	A	
				KR	10-2015-0056660	A	
				CN	104954596	A	
JP	2019-108775	A	04.07.2019	WO	2019/124043	A1	
				全文全図			
JP	2020-118018	A	06.08.2020	(ファミリーなし)			
US	2018/0223504	A1	09.08.2018	EP	3361008	A2	
				全文全図			