

(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
2020年8月27日(27.08.2020)



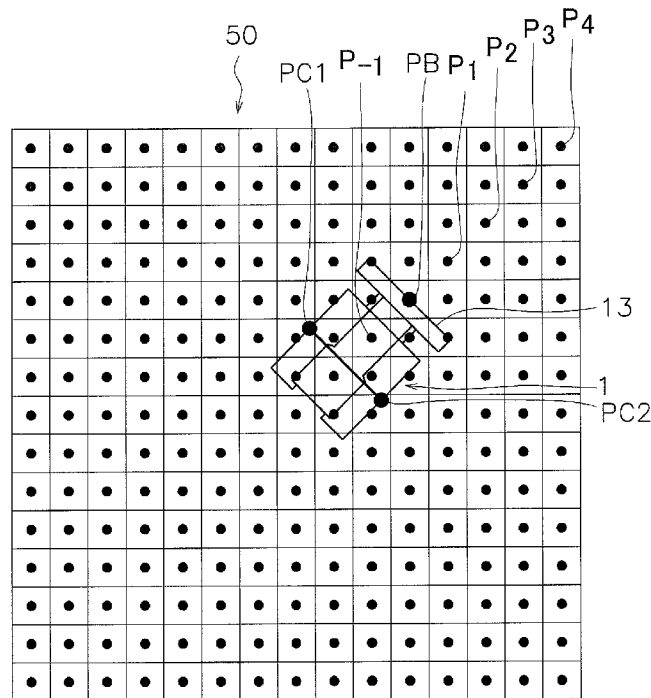
(10) 国際公開番号

WO 2020/171014 A1

- (51) 国際特許分類:
E02F 3/84 (2006.01) *E02F 9/20* (2006.01)
E02F 3/85 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/006038
- (22) 国際出願日: 2020年2月17日(17.02.2020)
- (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 2019-027644 2019年2月19日(19.02.2019) 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: 原田 純仁 (HARADA, Junji); 〒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: 新樹グローバル・アイピー特許業務法人 (SHINJYU GLOBAL IP); 〒5300054 大阪府大阪市北区南森町 1 丁目 4 番 19 号 サウスホレストビル 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, 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, 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,

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

(54) 発明の名称: 作業機械の制御システム、及び制御方法



(57) Abstract: In the present invention, a controller operates, during a rearward traveling of a work machine, a working apparatus following a target track during the rearward traveling of the work machine.

(57) 要約: コントローラは、作業機械の後進中には、作業機の後進時の目標軌道に従って作業機を動作させる。

[続葉有]

WO 2020/171014 A1

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)）

明 細 書

発明の名称：作業機械の制御システム、及び制御方法

技術分野

[0001] 本開示は、作業機械の制御システム、及び制御方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、ブルドーザ等の作業機械において、作業機の位置を自動的に調整する制御が提案されている。例えば、特許文献1では、コントローラは、目標設計面を決定する。目標設計面の少なくとも一部は、現況地形よりも下方に位置している。作業機械が前進中に、コントローラは、作業機械を目標設計面に合わせて上下に移動させる。それにより、現況地形が掘削される。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2018-021348号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 作業機械は、前進だけではなく、後進する場合もある。しかし、上記の技術では、後進時の作業機械の制御については記載されていない。

[0005] 本開示の目的は、作業機械による作業の効率を向上させることにある。

課題を解決するための手段

[0006] 第1の態様は、作業機を含む作業機械の制御システムであって、コントローラを備える。コントローラは、作業機械の後進中には、作業機の後進時の目標軌道に従って作業機を動作させる。

[0007] 第2の態様は、作業機を含む作業機械を制御するためにプロセッサによって実行される方法である。当該方法は、作業機械の後進中には、後進時の目標軌道に従って作業機を動作させることを含む。

発明の効果

[0008] 本開示によれば、作業機械の後進時において、目標軌道に従って作業機が動作する。それにより、作業機械による作業の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]実施形態に係る作業機械を示す側面図である。
[図2]作業機械の制御システムの構成を示すブロック図である。
[図3]作業機械を模式的に示す側面図である。
[図4]作業機械を模式的に示す正面図である。
[図5]現況地形データを示す上面図である。
[図6]現況地形データを示す側面図である。
[図7]作業機械の前進制御の処理を示すフローチャートである。
[図8]作業機械の後進制御の処理を示すフローチャートである。
[図9]刃先位置における目標高さを決定するための方法を示す図である。
[図10]作業機械の後進時の動作の一例を示す図である。
[図11]制御システムの構成の第1変形例を示すブロック図である。
[図12]制御システムの構成の第2変形例を示すブロック図である。
[図13]作業機械の制御の第1変形例を示す図である。
[図14]作業機械の制御の第2変形例を示す図である。
[図15]作業機械の制御の第2変形例を示す図である。
[図16]作業機械の制御の第3変形例を示す図である。
[図17]作業機械の制御の第4変形例を示す図である。

発明を実施するための形態

- [0010] 以下、実施形態に係る作業車両について、図面を参照しながら説明する。
図1は、実施形態に係る作業機械1を示す側面図である。本実施形態に係る作業機械1は、ブルドーザである。作業機械1は、車体11と、走行装置12と、作業機13とを備えている。
- [0011] 車体11は、運転室14とエンジン室15とを有する。運転室14には、図示しない運転席が配置されている。エンジン室15は、運転室14の前方

に配置されている。走行装置 12 は、車体 11 の下部に取り付けられている。走行装置 12 は、左右の履帯 16 を有している。なお、図 1 では、左側の履帯 16 のみが図示されている。履帯 16 が回転することによって、作業機械 1 が走行する。

[0012] 作業機 13 は、車体 11 に取り付けられている。作業機 13 は、リフトフレーム 17 と、ブレード 18 と、リフトシリンダ 19 と、チルトシリンダ 20 とを含む。

[0013] リフトフレーム 17 は、軸線 X を中心として、上下に動作可能に車体 11 に取り付けられている。軸線 X は、車幅方向に延びている。リフトフレーム 17 は、ブレード 18 を支持している。ブレード 18 は、車体 11 の前方に配置されている。ブレード 18 は、リフトフレーム 17 の動作に伴って上下に移動する。リフトフレーム 17 は、走行装置 12 に取り付けられてもよい。

[0014] リフトシリンダ 19 は、車体 11 とリフトフレーム 17 とに連結されている。リフトシリンダ 19 が伸縮することによって、リフトフレーム 17 は、軸線 X を中心として上下に動作する。チルトシリンダ 20 は、車体 11 とブレード 18 とに連結されている。チルトシリンダ 20 が伸縮することによって、ブレード 18 は、軸線 Y を中心として傾動する。軸線 Y は、前後方向に延びている。

[0015] 図 2 は、作業機械 1 の制御システム 3 の構成を示すブロック図である。本実施形態では、制御システム 3 は、作業機械 1 に搭載されている。図 2 に示すように、作業機械 1 は、エンジン 22 と、油圧ポンプ 23 と、動力伝達装置 24 とを備えている。

[0016] 油圧ポンプ 23 は、エンジン 22 によって駆動され、作動油を吐出する。油圧ポンプ 23 から吐出された作動油は、リフトシリンダ 19 とチルトシリンダ 20 とに供給される。なお、図 2 では、1 つの油圧ポンプ 23 が図示されているが、複数の油圧ポンプが設けられてもよい。

[0017] 動力伝達装置 24 は、エンジン 22 の駆動力を走行装置 12 に伝達する。

動力伝達装置 24 は、例えば、HST (Hydro Static Transmission) であってもよい。或いは、動力伝達装置 24 は、例えば、トルクコンバーター、或いは複数の変速ギアを有するトランスミッションであってもよい。

[0018] 制御システム 3 は、入力装置 25 と、コントローラ 26 と、制御弁 27 とを備える。入力装置 25 は、運転室 14 に配置されている。入力装置 25 は、オペレータによる操作を受け付け、操作に応じた操作信号を出力する。入力装置 25 は、コントローラ 26 に操作信号を出力する。

[0019] 入力装置 25 は、走行装置 12 と作業機 13 とを操作するための操作レバー、ペダル、或いはスイッチ等の操作子を含む。入力装置 25 は、タッチパネルを含んでもよい。入力装置 25 の操作に応じて、作業機械 1 の前進及び後進などの走行が制御される。入力装置 25 の操作に応じて、作業機 13 の上昇及び下降などの動作が制御される。入力装置 25 の操作に応じて、作業機 13 のチルト角が制御される。

[0020] コントローラ 26 は、取得したデータに基づいて作業機械 1 を制御するようにプログラムされている。コントローラ 26 は、記憶装置 28 とプロセッサ 29 とを含む。記憶装置 28 は、ROMなどの不揮発性メモリと、RAMなどの揮発性メモリとを含む。記憶装置 28 は、ハードディスク、或いはSSD (Solid State Drive) などの補助記憶装置を含んでもよい。記憶装置 28 は、非一時的な (non-transitory) コンピュータで読み取り可能な記録媒体の一例である。記憶装置 28 は、作業機械 1 を制御するためのコンピュータ指令及びデータを記憶している。

[0021] プロセッサ 29 は、例えばCPU (central processing unit) である。プロセッサ 29 は、プログラムに従って、作業機械 1 を制御するための処理を実行する。コントローラ 26 は、走行装置 12、或いは動力伝達装置 24 を制御することで、作業機械 1 を走行させる。コントローラ 26 は、制御弁 27 を制御することで、ブレード 18 を上下に移動させる。コントローラ 26 は、制御弁 27 を制御することで、ブレード 18 をチルト動作させる。

[0022] 制御弁 27 は、比例制御弁であり、コントローラ 26 からの指令信号によ

って制御される。制御弁 27 は、リフトシリンダ 19 及びチルトシリンダ 20 などの油圧アクチュエータと、油圧ポンプ 23 との間に配置される。制御弁 27 は、油圧ポンプ 23 から、リフトシリンダ 19 及びチルトシリンダ 20 に供給される作動油の流量を制御する。コントローラ 26 は、ブレード 18 が動作するように、制御弁 27 への指令信号を生成する。これにより、リフトシリンダ 19 及びチルトシリンダ 20 が制御される。なお、制御弁 27 は、圧力比例制御弁であってもよい。或いは、制御弁 27 は、電磁比例制御弁であってもよい。

[0023] 制御システム 3 は、作業機センサ 34, 35 を含む。作業機センサ 34, 35 は、作業機位置データを取得する。作業機位置データは、車体 11 に対する作業機 13 の位置を示す。詳細には、作業機センサ 34, 35 は、リフトセンサ 34 とチルトセンサ 35 とを含む。作業機位置データは、リフト角 θ_{lift} とチルト角 θ_{tilt} とを含む。リフトセンサ 34 は、図 3 に示すように、ブレード 18 のリフト角 θ_{lift} を検出する。例えば、リフトセンサ 34 は、リフトシリンダ 19 のストローク長さを検出する。コントローラ 26 は、リフトシリンダ 19 のストローク長さから、ブレード 18 のリフト角 θ_{lift} を算出する。或いは、リフトセンサ 34 は、ブレード 18 の軸線 X 周りの回転角度を直接検出するセンサであってもよい。

[0024] チルトセンサ 35 は、図 4 に示すように、ブレード 18 のチルト角 θ_{tilt} を検出する。例えば、リフトセンサ 34 は、チルトシリンダ 20 のストローク長さを検出する。コントローラ 26 は、チルトシリンダ 20 のストローク長さから、ブレード 18 のチルト角 θ_{tilt} を算出する。或いは、チルトセンサ 35 は、ブレード 18 の軸線 Y 周りの回転角度を直接検出するセンサであってもよい。

[0025] 図 2 に示すように、制御システム 3 は、姿勢センサ 32 と位置センサ 33 とを含む。姿勢センサ 32 は、車体 11 の姿勢を示す姿勢データを出力する。姿勢センサ 32 は、例えば IMU (慣性計測装置: Inertial Measurement Unit) を含む。姿勢データは、ピッチ角とロール角とを含む。ピッチ角は、車体

１１の前後方向の水平に対する角度である。ロール角は、車体１１の車幅方向の水平に対する角度である。姿勢センサ３２は、姿勢データをコントローラ２６に出力する。

[0026] 位置センサ３３は、例えばGPS (Global Positioning System) などのGNSS (Global Navigation Satellite System) レシーバを含む。位置センサ３３は、衛星より測位信号を受信し、測位信号により車体位置データを取得する。車体位置データは、車体１１のグローバル座標を示す。グローバル座標は、地理座標系における位置を示す。位置センサ３３は、車体位置データをコントローラ２６に出力する。コントローラ２６は、車体位置データにより、作業機械１の進行方向と車速とを得る。

[0027] コントローラ２６は、作業機位置データと、車体位置データと、姿勢データとから、作業機１３の刃先位置PBを演算する。詳細には、コントローラ２６は、車体位置データに基づいて、車体１１のグローバル座標を算出する。コントローラ２６は、作業機位置データと機械データに基づいて、車体１１に対する刃先位置PBのローカル座標を算出する。ローカル座標は、車体１１を基準とする座標系における位置を示す。機械データは、記憶装置２８に記憶されている。機械データは、作業機械１に含まれる複数の構成要素の位置及び寸法を含む。すなわち、機械データは、車体１１に対する作業機１３の位置を示す。

[0028] コントローラ２６は、車体１１のグローバル座標と、刃先位置PBのローカル座標と、姿勢データとに基づいて、刃先位置PBのグローバル座標を算出する。コントローラ２６は、刃先位置PBのグローバル座標を、刃先位置データとして取得する。なお、位置センサ３３は、ブレード１８に取り付けられてもよい。その場合、刃先位置PBは、位置センサ３３によって直接的に取得されてもよい。

[0029] コントローラ２６は、現況地形データを取得する。現況地形データは、作業現場の現況地形を示す。現況地形データは、現況地形の三次元測量図を示す。図５は、作業機械１の周囲の現況地形５０を示す上面図である。図５に

示すように、現況地形データは、現況地形50上の複数の地点 P_n (n は整数)の位置を示す。複数の地点 P_n は、グリッドで区画された複数のエリア内の代表点である。現況地形データは、現況地形50上の複数の地点 P_n のグローバル座標を示す。なお、図5においては、複数の地点 P_n の一部のみに符号が付されており、他の部分の符号は省略されている。

[0030] 図6は、現況地形50の側面断面図である。図6において、縦軸は、地形の高さを示している。横軸は、作業機械1の進行方向における現在位置からの距離を示している。図6に示すように、現況地形データは、複数の地点 P_n における高さ Z_n を示す。複数の地点 P_n は、所定間隔ごとに配置されている。所定間隔は、例えば1 mである。しかし、所定間隔は、1 mと異なる距離であってもよい。

[0031] 初期の現況地形データは、予め記憶装置28に保存されている。例えば、初期の現況地形データは、レーザ測量によって得られてもよい。コントローラ26は、作業機械1の移動中に、最新の現況地形データを取得して、現況地形データを更新する。詳細には、コントローラ26は、履帯16が通過した現況地形50上の複数の地点 P_n の高さを取得する。

[0032] 詳細には、図3及び図5に示すように、コントローラ26は、車体11のグローバル座標と機械データとに基づいて、履帯16の底の位置 PC_1 , PC_2 を取得する。位置 PC_1 は、左側の履帯16の底の位置である。位置 PC_2 は、右側の履帯16の底の位置である。コントローラは、履帯16の底の位置 PC_1 , PC_2 を、履帯16が通過した現況地形50上の複数の地点 P_n の高さとして取得する。

[0033] 次に、コントローラ26によって実行される、作業機械1の自動制御について説明する。なお、作業機械1の自動制御は、オペレータによる手動操作と合わせて行われる半自動制御であってもよい。例えば、作業機械1の前進と後進とが、オペレータによって操作され、作業機13の動作がコントローラ26によって自動制御されてもよい。或いは、作業機械1の自動制御は、オペレータによる手動操作無しで行われる完全自動制御であってもよい。

- [0034] 図7は、作業機械1の自動制御の処理を示すフローチャートである。図7に示すように、ステップS100では、コントローラ26は、作業機械1の進行方向を判定する。ここでは、コントローラ26は、入力装置25からの信号に基づいて、作業機械1が前進しているか、又は後進しているかを判定する。作業機械1が前進しているときには、コントローラ26は、ステップS101以降に示す前進制御の処理を実行する。ステップS101では、コントローラ26は、刃先位置データを取得する。ここでは、コントローラ26は、上述したように、ブレード18の現在の刃先位置PBを取得する。
- [0035] ステップS102では、コントローラ26は、現況地形データを取得する。例えば、コントローラ26は、作業機械1の前方の所定範囲内の現況地形データを記憶装置28から読み出す。
- [0036] ステップS103では、コントローラ26は、作業機13の前進時の目標軌道70（以下、「前進目標軌道70」と呼ぶ）を決定する。図6に示すように、前進目標軌道70の少なくとも一部は、現況地形50の下方に位置している。前進目標軌道70は、作業におけるブレード18の刃先の目標軌道を示す。なお、図6では、前進目標軌道70の全体が、現況地形50よりも下方に位置している。しかし、前進目標軌道70の一部が、現況地形50と同じ高さ、或いは現況地形50よりも上方に位置してもよい。
- [0037] 例えば、コントローラ26は、現況地形50から所定距離、下方に位置する平面を、前進目標軌道70として決定する。ただし、前進目標軌道70の決定方法は、これに限らず、変更されてもよい。例えば、コントローラ26は、現況地形50を所定距離、下方に変位させた地形を、前進目標軌道70として決定してもよい。前進目標軌道70は、水平であってもよい。前進目標軌道70は、作業機械1の進行方向において、水平に対して傾斜していてもよい。前進目標軌道70は、作業機械1の車幅方向において、水平に対して傾斜していてもよい。
- [0038] ステップS104では、コントローラ26は、前進目標軌道70に従って、作業機13を動作させる。コントローラ26は、前進目標軌道70に従っ

てブレード 18 の刃先位置 PB が移動するように、作業機 13 への指令信号を生成する。コントローラ 26 は、指令信号を制御弁 27 に出力する。それにより、作業機 13 が前進目標軌道 70 に従って動作する。作業機械 1 は、前進しながら、作業機 13 を前進目標軌道 70 に従って動作させる。それにより、現況地形 50 が、作業機 13 によって掘削される。

[0039] ステップ S 105 では、コントローラ 26 は、現況地形データを更新する。上述したように、コントローラ 26 は、作業機械 1 の前進中に、履帯 16 が通過した現況地形 50 上の複数の地点 Pn の高さを取得する。コントローラ 26 は、前進中に取得された複数の地点 Pn の高さによって、現況地形データを更新する。

[0040] 作業機械 1 が所定の反転位置に到達すると、作業機械 1 が前進から後進に切り換えられる。この場合、上述したステップ S 100 において、コントローラ 26 は、作業機械 1 が後進していると判定する。作業機械 1 が後進中には、コントローラ 26 は、図 8 に示すステップ S 201 以降に示す後進制御の処理を実行する。

[0041] 図 8 に示すように、ステップ S 201 では、コントローラ 26 は、刃先位置データを取得する。ここでは、コントローラ 26 は、上述したように、ブレード 18 の現在の刃先位置 PB を取得する。

[0042] ステップ S 202 では、コントローラ 26 は、現況地形データを取得する。例えば、コントローラ 26 は、作業機械 1 の後方の所定範囲内の現況地形データを記憶装置 28 から読み出す。

[0043] ステップ S 203 では、コントローラ 26 は、現況地形データを更新する。コントローラ 26 は、作業機械 1 の後進中に、履帯 16 が通過した現況地形 50 上の複数の地点 Pn の高さを取得する。コントローラ 26 は、後進中に取得された複数の地点 Pn の高さによって、現況地形データを更新する。

[0044] ステップ S 204 では、コントローラ 26 は、作業機 13 の後進時の目標軌道 80（以下、「後進目標軌道 80」と呼ぶ）を決定する。コントローラ 26 は、更新された現況地形 50 上の複数の地点 Pn の高さに基づいて、後進

目標軌道 80 を決定する。詳細には、コントローラ 26 は、作業機 13 の刃先位置 PB を取得する。図 5 に示すように、刃先位置 PB は、ブレード 18 の刃先の車幅方向における中点位置である。コントローラ 26 は、刃先位置 PB の周囲の複数の地点 Pn の高さに基づいて、後進目標軌道 80 を決定する。

[0045] 例えば、図 9 に示すように、コントローラ 26 は、刃先位置 PB の前後左右に位置する 4 つの地点 P(x1, y1)、P(x2, y1)、P(x1, y2)、P(x2, y2) の高さを取得する。4 つの地点 P(x1, y1)、P(x2, y1)、P(x1, y2)、P(x2, y2) の高さから、刃先位置 PB における目標高さを算出する。コントローラ 26 は、例えばバイリニア補完により、4 つの地点 P(x1, y1)、P(x2, y1)、P(x1, y2)、P(x2, y2) の高さから、刃先位置 PB における目標高さを算出する。

[0046] コントローラ 26 は、以下の式 (1) により、刃先位置 PB における目標高さを算出する。

$$ZB = \{ A1 * Z(x1, y1) + A2 * Z(x1, y2) + A3 * Z(x2, y1) + A4 * Z(x2, y2) \} / (A1 + A2 + A3 + A4) \quad (1)$$

ZB は、刃先位置 PB における目標高さである。Z(x1, y1)、Z(x2, y1)、Z(x1, y2)、Z(x2, y2) は、それぞれ刃先位置 PB の周囲の複数の地点 P(x1, y1)、P(x2, y1)、P(x1, y2)、P(x2, y2) の高さである。A1 は、領域 B1 の面積である。A2 は、領域 B2 の面積である。A3 は、領域 B3 の面積である。A4 は、領域 B4 の面積である。

[0047] コントローラ 26 は、刃先位置 PB における目標高さ ZB を算出し、目標高さ ZB を更新する。作業機械 1 が後進している間、コントローラ 26 は、目標高さ ZB の算出と後進とを繰り返し実行する。コントローラ 26 は、刃先位置 PB が目標高さ ZB に位置するように、後進目標軌道 80 を決定する。

[0048] コントローラ 26 は、作業機械 1 の車幅方向において、前進目標軌道 70 と平行になるように、後進目標軌道 80 を決定する。或いは、コントローラ 26 は、作業機械 1 の車幅方向において水平になるように、後進目標軌道 80 を決定してもよい。或いは、コントローラ 26 は、作業機械 1 の車幅方向において水平に対して所定角度、傾斜するように、後進目標軌道 80 を決定

してもよい。

[0049] ステップS204では、コントローラ26は、後進目標軌道80に従って、作業機13を動作させる。コントローラ26は、後進目標軌道80に従ってブレード18の刃先位置PBが移動するように、作業機13への指令信号を生成する。コントローラ26は、指令信号を制御弁27に出力する。それにより、作業機13が後進目標軌道80に従って動作する。作業機械1は、後進しながら、作業機13を後進目標軌道80に従って動作させる。

[0050] 例えば、図10Aに示すように、作業機械1が前進して掘削を行う時にブレード18からこぼれた土100（以下、「ウィンドロー100」と呼ぶ）が、現況地形50上に残る場合がある。本実施形態に係る制御システム3では、作業機械1が後進して次の掘削開始位置に移動するときに、コントローラ26は、図10Bに示すように、後進目標軌道80を決定する。そして、図10Cに示すように、作業機13が後進目標軌道80に従って動作することで、ウィンドロー100を除去することができる。

[0051] 以上説明した、本実施形態に係る作業機械1の制御システム3では、作業機械1の前進時だけでなく、後進時においても、後進目標軌道80に従って作業機13が動作する。それにより、作業機械1による作業の効率を向上させることができる。

[0052] 以上、一実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。

[0053] 作業機械1は、ブルドーザに限らず、ホイールローダ、モータグレーダ、油圧ショベル等の他の車両であってもよい。作業機械1は、電動モータで駆動される車両であってもよい。その場合、エンジン22及びエンジン室15は省略されてもよい。

[0054] コントローラ26は、互いに別体の複数のコントローラを有してもよい。上述した処理は、複数のコントローラに分散して実行されてもよい。

[0055] 作業機械1は、遠隔操縦可能な車両であってもよい。その場合、制御システム3の一部は、作業機械1の外部に配置されてもよい。例えば、図11に

示すように、コントローラ 26 は、リモートコントローラ 261 と車載コントローラ 262 とを含んでもよい。リモートコントローラ 261 は、作業機械 1 の外部に配置されてもよい。例えば、リモートコントローラ 261 は、作業機械 1 の外部の管理センタに配置されてもよい。車載コントローラ 262 は、作業機械 1 に搭載されてもよい。

[0056] リモートコントローラ 261 と車載コントローラ 262 とは、通信装置 38, 39 を介して無線により通信可能であってもよい。そして、上述したコントローラ 26 の機能の一部がリモートコントローラ 261 によって実行され、残りの機能が車載コントローラ 262 によって実行されてもよい。例えば、前進目標軌道 70 と後進目標軌道 80 とを決定する処理がリモートコントローラ 261 によって実行されてもよい。作業機 13 への指令信号を出力する処理が、車載コントローラ 262 によって実行されてもよい。

[0057] 入力装置 25 は、作業機械 1 の外部に配置されてもよい。入力装置 25 が作業機械 1 から省略されてもよい。その場合、運転室は、作業機械 1 から省略されてもよい。

[0058] 現況地形 50 は、上述した位置センサ 33 に限らず、他の装置によって取得されてもよい。例えば、作業機械 1 は、Lidar (Light Detection and Ranging) などの計測装置を備えてもよい。コントローラ 26 は、計測装置が計測した現況地形 50 に基づいて、現況地形データを取得してもよい。

[0059] 図 12 に示すように、外部の装置からのデータを受け付けるインターフェース装置 37 によって現況地形 50 が取得されてもよい。インターフェース装置 37 は、外部の計測装置 41 が計測した現況地形データを無線によって受信してもよい。或いは、インターフェース装置 37 は、記録媒体の読み取り装置であってもよい。コントローラ 26 は、外部の計測装置 41 が計測した現況地形データを記録媒体を介して受け付けてもよい。

[0060] 上記の実施形態では、コントローラ 26 は、車幅方向において前進目標軌道 70 に平行になるように、後進目標軌道 80 を決定している。しかし、コントローラ 26 は、入力装置 25 の手動操作に応じて、作業機 13 のチルト

角を変更してもよい。例えば、図13Aに示すように、現況地形50が、前進目標軌道70に対して、車幅方向において傾斜している場合がある。この場合、オペレータは、入力装置25を操作して、ブレード18の刃先が現況地形50と平行になるように、手動で作業機13のチルト角を変更してもよい。それにより、図13Bに示すように、コントローラ26は、手動操作に応じて作業機13のチルト角を変更してもよい。その後、図13Cに示すように、コントローラ26は、作業機械1の後進中には、変更後のチルト角に作業機13を保持しながら、後進目標軌道80に応じて作業機13を上下に動作させてもよい。

[0061] 後進目標軌道80の決定方法は、上記の実施形態のものに限らず、変更されてもよい。例えば、コントローラ26は、上記の実施形態の目標高さZBを、上下方向に所定距離、変位させてもよい。

[0062] コントローラ26は、ブレード18の刃先において車幅方向に離れた少なくとも2点の位置における目標高さZBを決定してもよい。例えば、図14に示すように、コントローラ26は、刃先の左端位置PBLの目標高さZBL（以下、「左目標高さZBL」と呼ぶ）と、右端位置PBRの目標高さZBR（以下、「右目標高さZBR」と呼ぶ）を決定してもよい。

[0063] コントローラ26は、刃先の左端位置PBLの周囲の複数の地点の高さを取得してもよい。コントローラ26は、上記の実施形態の目標高さZBの決定方法と同様にして、複数の地点の高さから、左目標高さZBLを算出してもよい。コントローラ26は、刃先の右端位置PBRの周囲の複数の地点の高さを取得してもよい。コントローラ26は、上記の実施形態の目標高さZBの決定方法と同様にして、複数の地点の高さから、右目標高さZBRを算出してもよい。

[0064] コントローラ26は、図15に示すように、左目標高さZBLと右目標高さZBRとから、刃先位置PBにおける目標高さZBを算出してもよい。コントローラ26は、左目標高さZBLと右目標高さZBRとの平均値を、刃先位置PBにおける目標高さZBとして決定してもよい。

[0065] また、コントローラ26は、左目標高さZBLと右目標高さZBRとから、目標

チルト角を決定してもよい。コントローラ 26 は、左目標高さ ZBL と右目標高さ ZBR との差から、目標チルト角を算出してもよい。コントローラ 26 は、ブレード 18 のチルト角が目標チルト角になるように、作業機 13 を自動制御してもよい。

[0066] コントローラ 26 は、ブレード 18 の刃先が前進目標軌道 70 を下方に越えないように、後進目標軌道 80 を補正してもよい。例えば、図 16 A に示すように、刃先の左端位置 PBL が、前進目標軌道 70 よりも下方に位置する場合がある。刃先の右端位置 PBR は、前進目標軌道 70 よりも上方に位置している。

[0067] この場合、図 16 B に示すように、コントローラ 26 は、刃先の右端位置 PBR と、前進目標軌道 70 の左端位置 701 とから、目標チルト角を決定してもよい。前進目標軌道 70 の左端位置 701 は、刃先の左端位置 PBL に対応する前進目標軌道 70 上の位置である。

[0068] 或いは、図示を省略するが、刃先の右端位置 PBR が、前進目標軌道 70 よりも下方に位置し、刃先の左端位置 PBL が、前進目標軌道 70 よりも上方に位置している場合がある。その場合、コントローラ 26 は、刃先の左端位置 PBL と、前進目標軌道 70 の右端位置 702 とから、目標チルト角を決定してもよい。前進目標軌道 70 の右端位置 702 は、刃先の右端位置 PBR に対応する前進目標軌道 70 上の位置である。

[0069] 図 17 A に示すように、刃先の左端位置 PBL と右端位置 PBR との両方が、前進目標軌道 70 よりも下方に位置する場合がある。この場合、図 17 B に示すように、コントローラ 26 は、前進目標軌道 70 の左端位置 701 と、前進目標軌道 70 の右端位置 702 とから、目標チルト角を決定してもよい。

[0070] 上記の実施形態では、コントローラ 26 は、刃先位置 PB の周囲の 4 つの地点の高さから、後進目標軌道 80 を決定している。しかし、後進目標軌道 80 を決定するための地点の数は、4 つより少なくてもよく、或いは 4 つより多くてもよい。

[0071] 或いは、コントローラ 26 は、前進目標軌道 70 に基づいて、後進目標軌

道 80 を決定してもよい。例えば、コントローラ 26 は、前進目標軌道 70 と同じ高さに、後進目標軌道 80 を決定してもよい。或いは、コントローラ 26 は、前進目標軌道 70 を上下に変位させた軌道を、後進目標軌道 80 として決定してもよい。

[0072] 前進制御は上記の実施形態のもの限らず、変更されてもよい。或いは、前進制御は、省略されてもよい。例えば、前進時はオペレータが手動で作業機械 1 を操作してもよい。その場合、上記の実施形態と同様に、コントローラ 26 は、前進中に現況地形 50 を取得してもよい。コントローラ 26 は、前進中に取得された現況地形に基づいて後進制御を行ってもよい。

産業上の利用可能性

[0073] 本開示によれば、作業機械による作業の効率を向上させることができる。

符号の説明

[0074] 1 作業機械
13 作業機
26 コントローラ
70 前進目標軌道（前進時の目標軌道）
80 後進目標軌道（後進時の目標軌道）

請求の範囲

- [請求項1] 作業機を含む作業機械の制御システムであって、
 前記作業機械の後進中には、前記作業機の後進時の目標軌道に従って前記作業機を動作させるコントローラを備える制御システム。
- [請求項2] 前記コントローラは、
 前記作業機械が後進に切り換えられたかを判定し、
 前記作業機械が後進に切り換えられたときに、前記作業機の後進時の目標軌道に従って前記作業機を動作させる後進制御を実行する、
請求項 1 に記載の制御システム。
- [請求項3] 前記コントローラは、
 前記作業機械の前進中には、前記作業機の前進時の目標軌道に従って前記作業機を動作させる前進制御を実行する、
請求項 1 に記載の制御システム。
- [請求項4] 前記コントローラは、
 現況地形を示す現況地形データを取得し、
 前記現況地形に基づいて、前記後進時の目標軌道を決定する、
請求項 1 に記載の制御システム。
- [請求項5] 前記コントローラは、
 前記作業機械の後進中に、前記現況地形データを更新し、
 更新された前記現況地形に基づいて、前記後進時の目標軌道を決定する、
請求項 4 に記載の制御システム。
- [請求項6] 前記作業機械は履帯を含み、
 前記コントローラは、
 前記作業機械の後進中に、前記履帯が通過した前記現況地形上の複数の地点の高さを取得し、
 前記複数の地点の高さに基づいて、前記後進時の目標軌道を決定する、

請求項 4 に記載の制御システム。

[請求項7] 前記現況地形データは、前記現況地形上の複数の地点の高さを示し、
前記コントローラは、
前記作業機の刃先位置を取得し、
前記刃先位置の周囲の前記複数の地点の高さに基づいて、前記後進時の目標軌道を決定する、
請求項 4 に記載の制御システム。

[請求項8] 前記コントローラは、
前記作業機の刃先の車幅方向における中点位置を取得し、
前記中点位置の周囲の前記複数の地点の高さに基づいて、前記中点位置における前記作業機の目標高さを取得し、
前記目標高さに基づいて、前記後進時の目標軌道を決定する、
請求項 7 に記載の制御システム。

[請求項9] 前記作業機のチルト角を変更するために手動操作可能な入力装置をさらに備え、
前記コントローラは、
前記入力装置の手動操作に応じて前記作業機のチルト角を変更し、
前記作業機械の後進中には、前記作業機を前記チルト角に保持しながら、前記後進時の目標軌道に応じて前記作業機を上下に動作させる、
請求項 1 に記載の制御システム。

[請求項10] 前記コントローラは、
前記作業機の刃先において車幅方向に離れた少なくとも 2 点の位置を取得し、
前記少なくとも 2 点の位置のそれぞれの周囲の前記複数の地点の高さに基づいて、前記少なくとも 2 点の位置における目標高さを取得

し、

前記少なくとも 2 点の位置における目標高さに基づいて、前記後進時の目標軌道を決定する、

請求項 7 に記載の制御システム。

[請求項11] 前記コントローラは、前記少なくとも 2 点の位置における前記目標高さに基づいて、前記作業機のチルト角を決定する、
請求項 10 に記載の制御システム。

[請求項12] 作業機を含む作業機械を制御するためにプロセッサによって実行される方法であって、

前記作業機械が後進中には、後進時の目標軌道に従って前記作業機を動作させること、

を備える方法。

[請求項13] 前記作業機械が後進に切り換えられたかを判定することをさらに備え、

前記作業機械が後進に切り換えられたときに、前記後進制御が実行される、

請求項 12 に記載の方法。

[請求項14] 前記作業機械が前進中には、前進時の目標軌道に従って前記作業機を動作させる前進制御を実行することをさらに備える、
請求項 12 に記載の方法。

[請求項15] 現況地形を示す現況地形データを取得することをさらに備え、
前記後進時の目標軌道を決定することは、前記現況地形に基づいて、前記後進時の目標軌道を決定することを含む、
請求項 12 に記載の方法。

[請求項16] 前記作業機械の後進中に、前記現況地形データを更新することをさらに備え、

前記後進時の目標軌道を決定することは、更新された前記現況地形に基づいて、前記後進時の目標軌道を決定することを含む、

請求項 15 に記載の方法。

[請求項17]

前記作業機械は履帯を含み、

前記作業機械の後進中に、前記履帯が通過した前記現況地形上の複数の地点の高さを取得することをさらに備え、

前記後進時の目標軌道を決定することは、前記複数の地点の高さによって、前記後進時の目標軌道を決定することを含む、

請求項 15 に記載の方法。

[請求項18]

前記現況地形データは、前記現況地形上の複数の地点の高さを示し、

前記作業機の刃先位置を取得することをさらに備え、

前記後進時の目標軌道を決定することは、前記刃先位置の周囲の前記複数の地点の高さに基づいて、前記後進時の目標軌道を決定することを含む、

請求項 15 に記載の方法。

[請求項19]

前記作業機の刃先の車幅方向における中点位置を取得することと、

前記中点位置の周囲の前記複数の地点の高さに基づいて、前記中点位置における前記作業機の目標高さを取得すること、
をさらに備え、

前記後進時の目標軌道を決定することは、前記目標高さに基づいて、前記後進時の目標軌道を決定することを含む、

請求項 18 に記載の方法。

[請求項20]

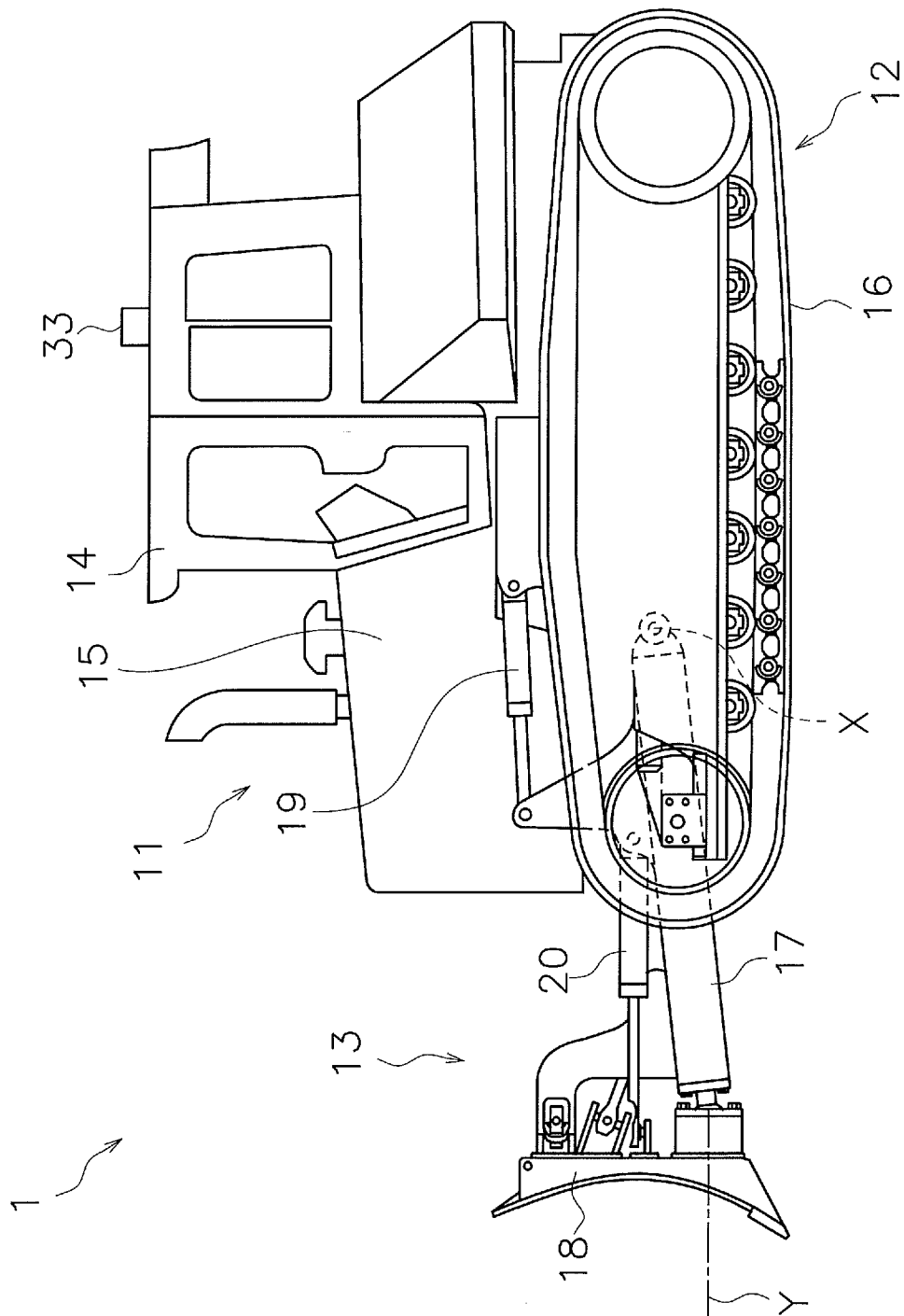
前記作業機のチルト角を変更するために手動操作可能な入力装置からの信号を受信することをさらに備え、

前記入力装置の手動操作に応じて前記作業機のチルト角を変更することと、

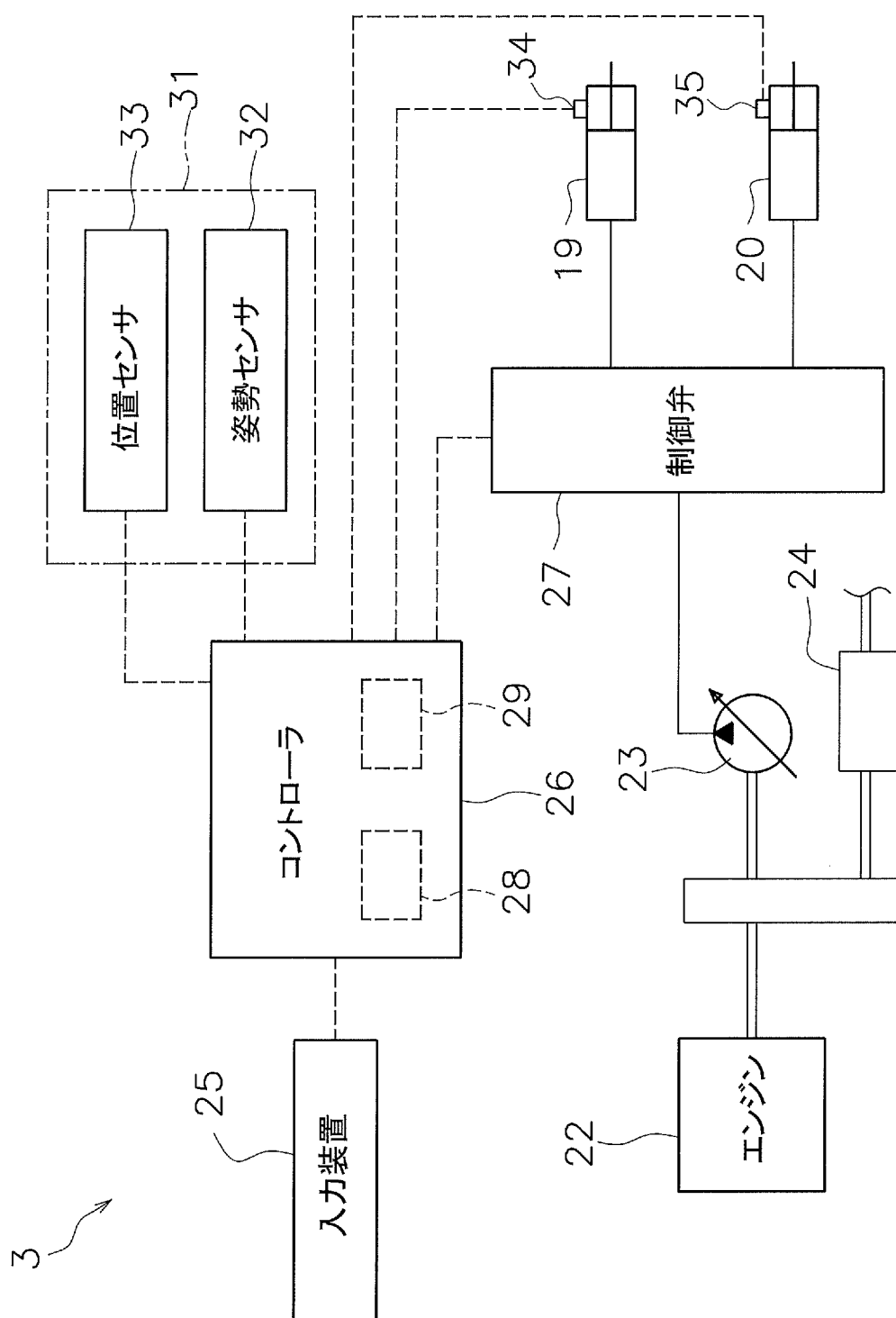
前記作業機を動作させることは、前記作業機械の後進中に、前記作業機を前記チルト角に保持しながら、前記後進時の目標軌道に応じて前記作業機を上下に動作させることを含む、

請求項 1 2 に記載の方法。

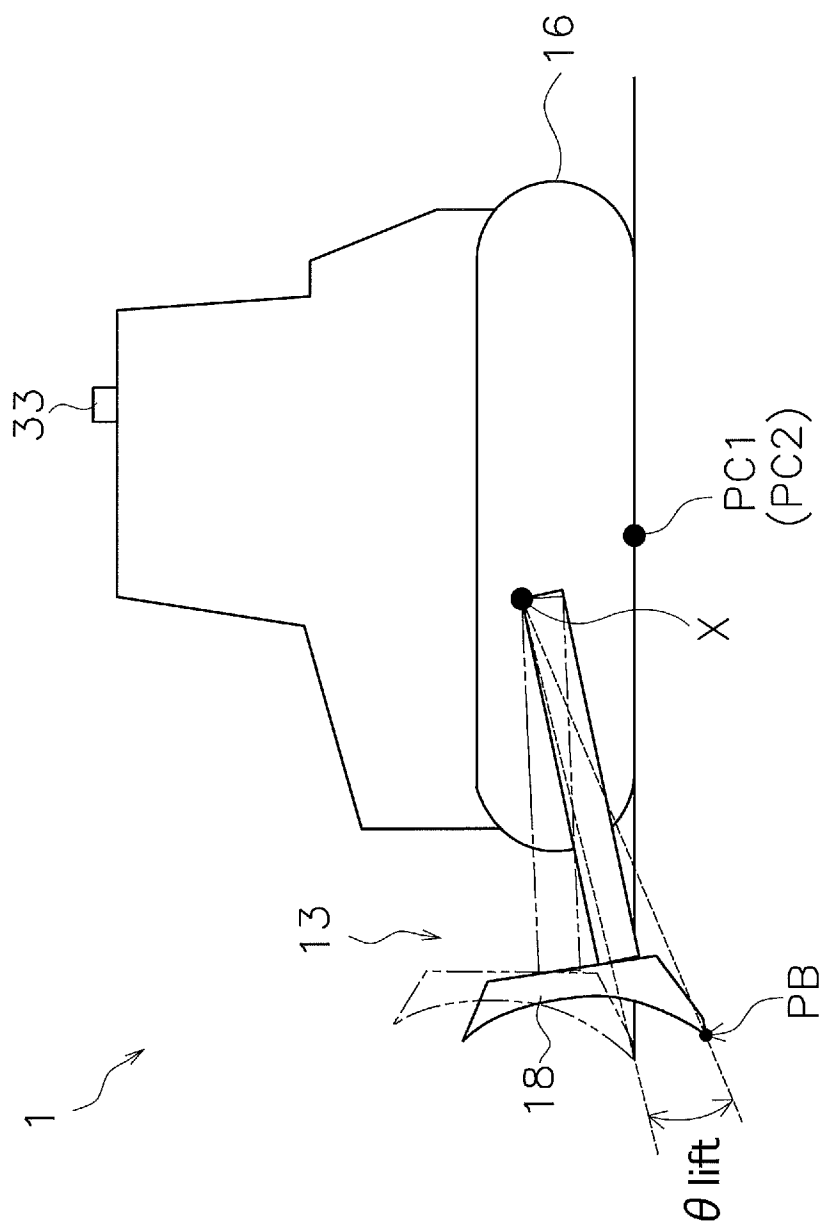
[図1]



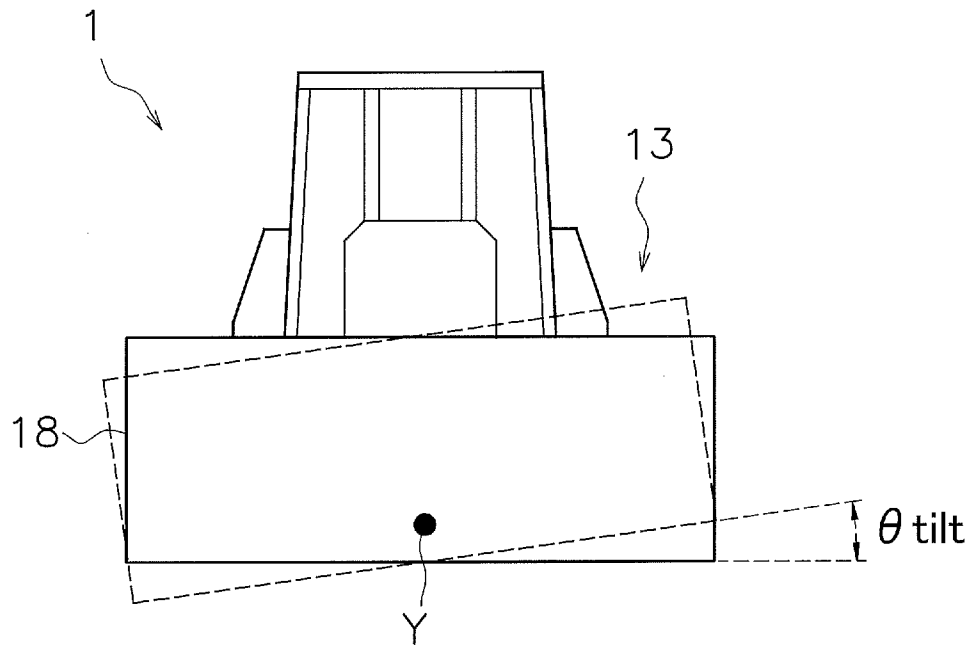
[図2]



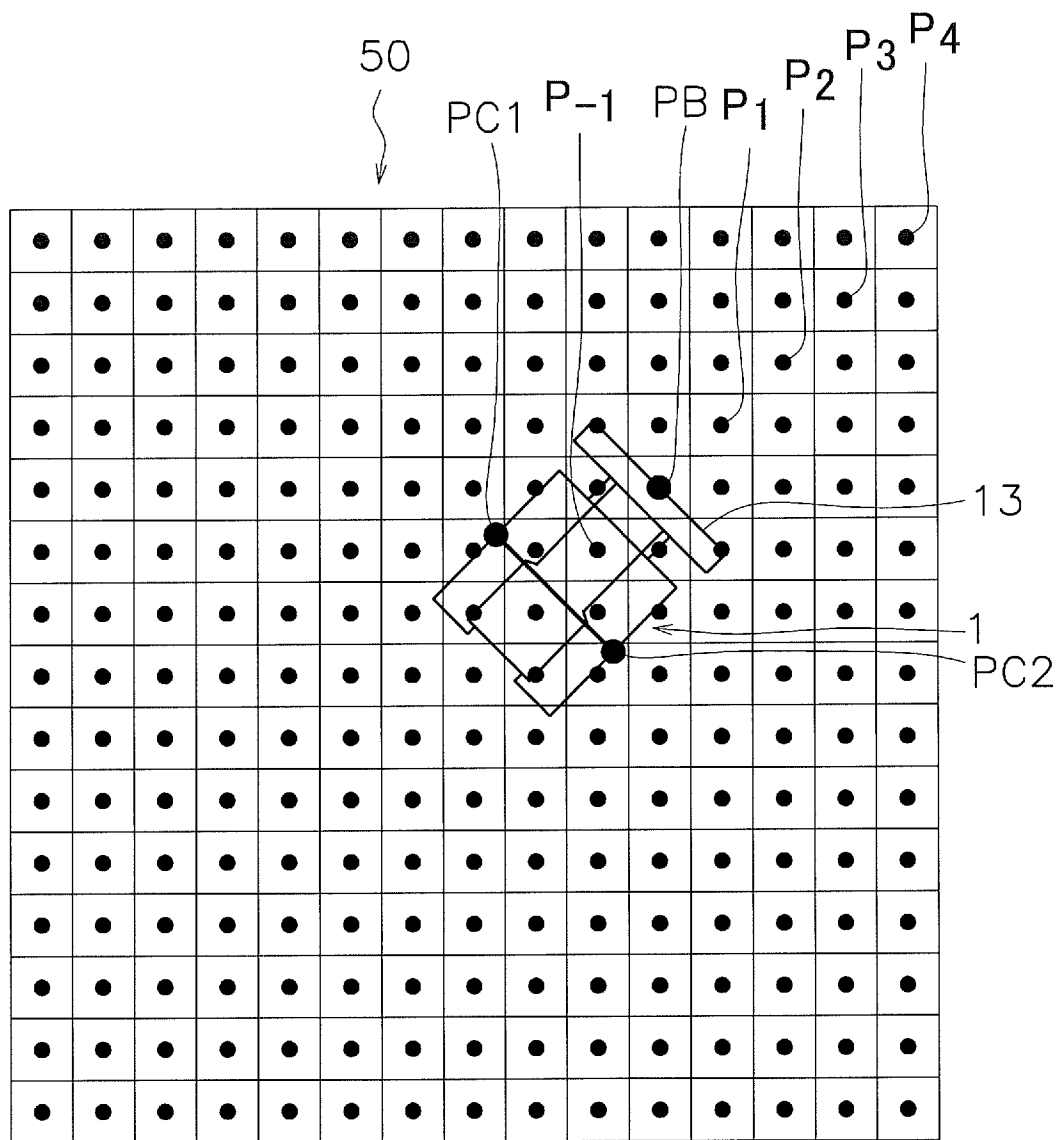
[図3]



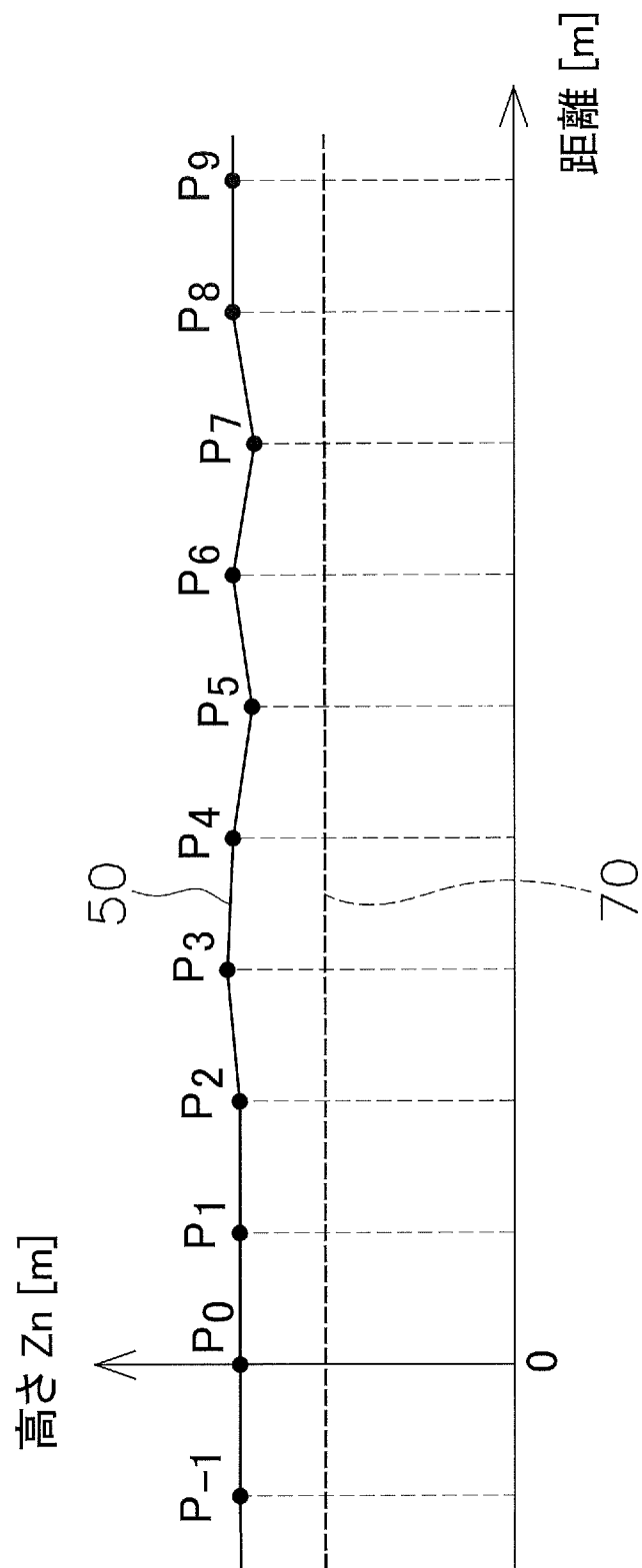
[図4]



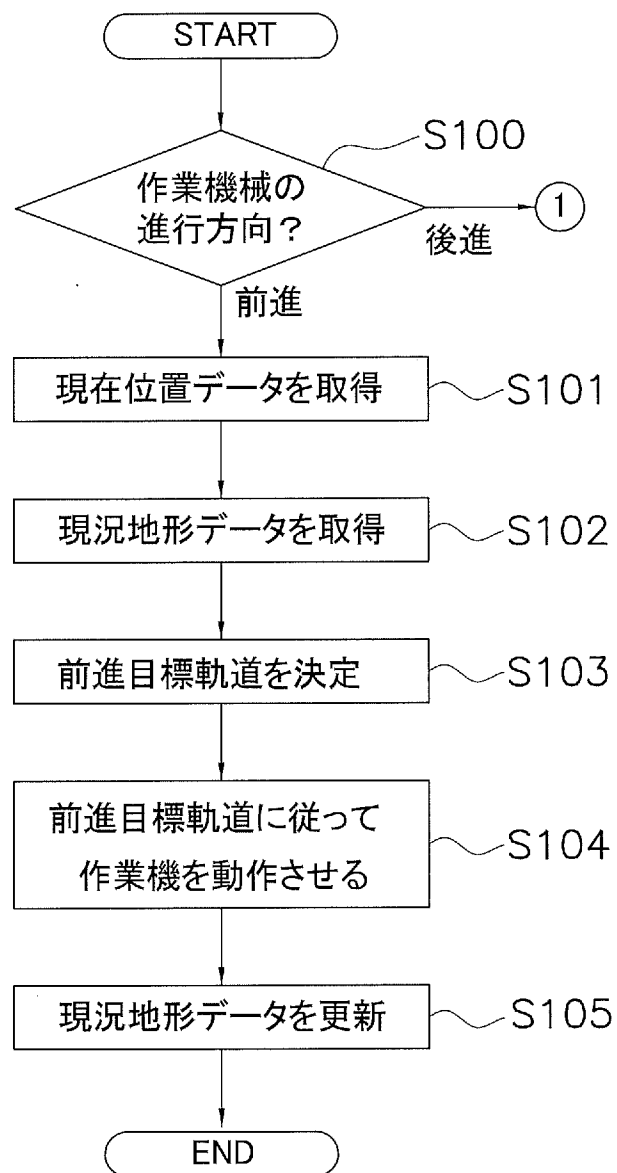
[図5]



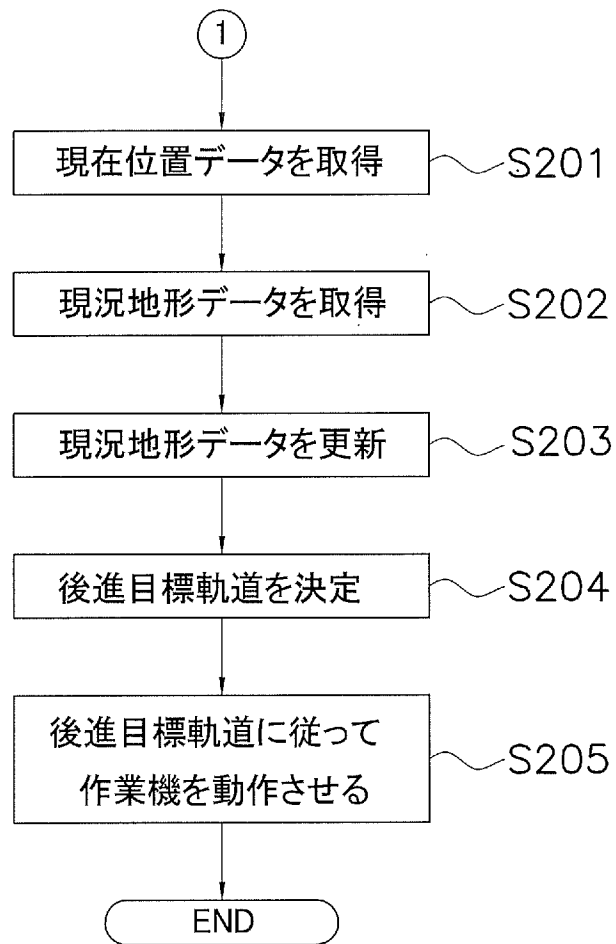
[図6]



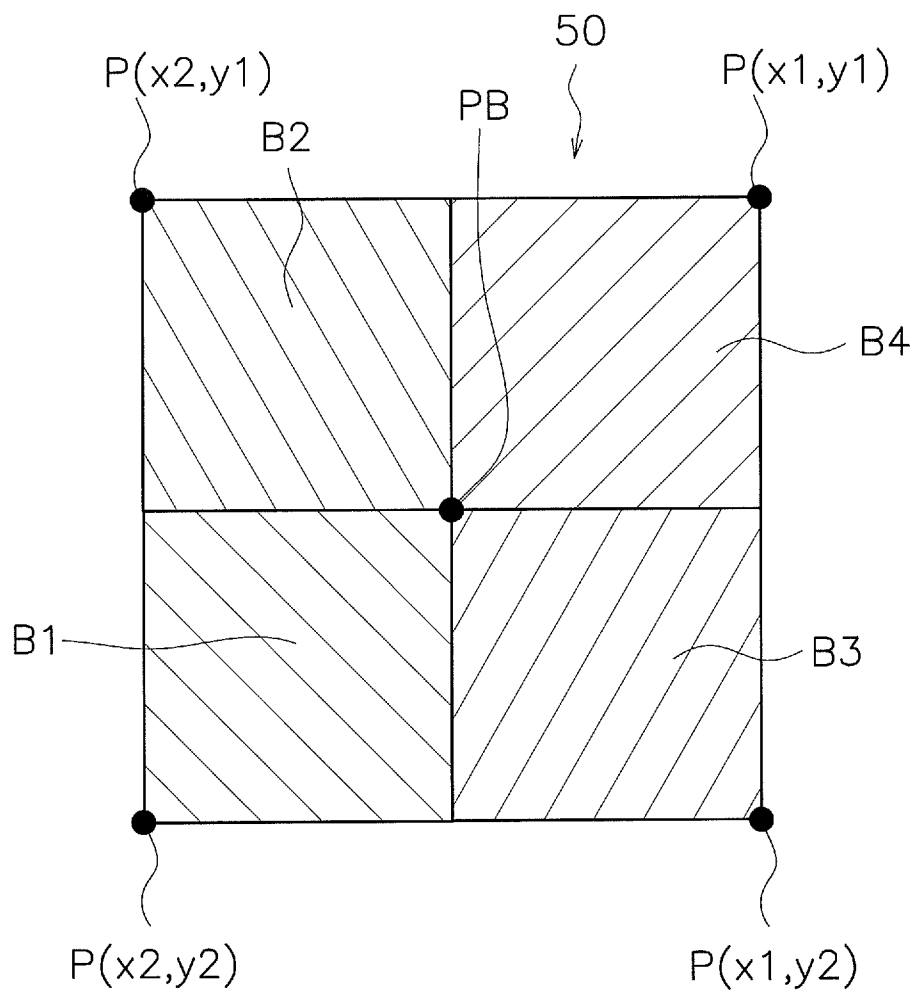
[図7]



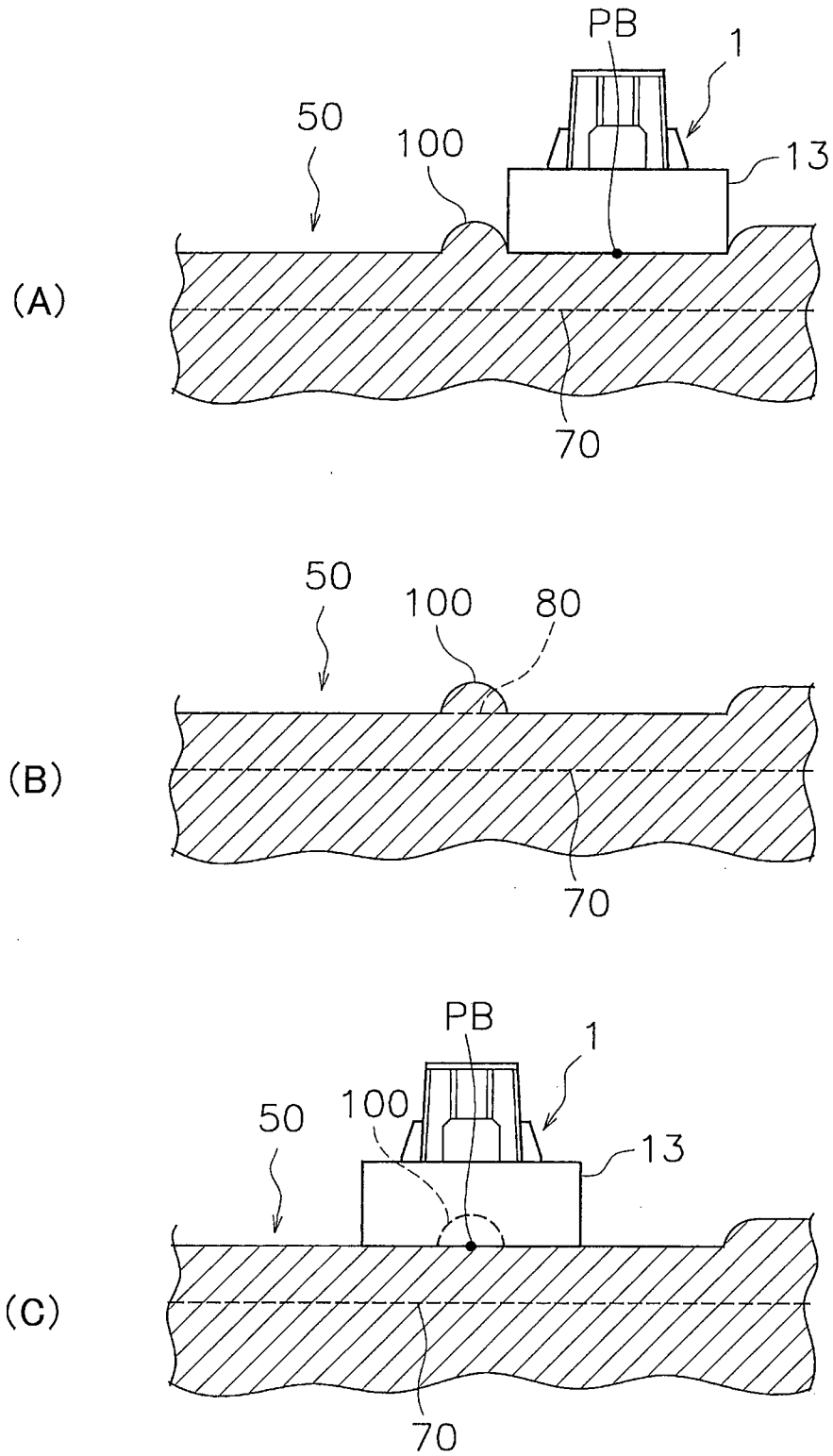
[図8]



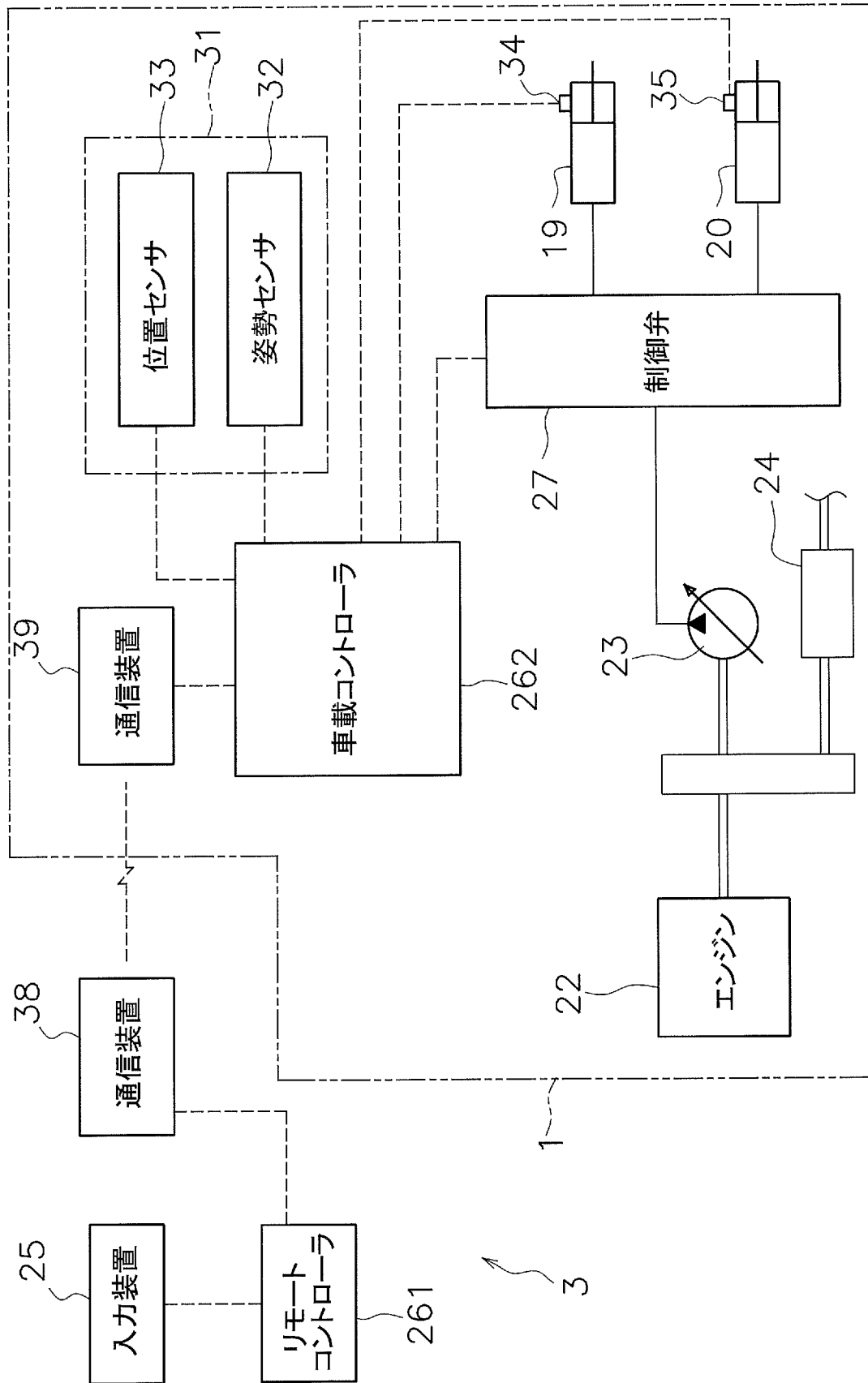
[図9]



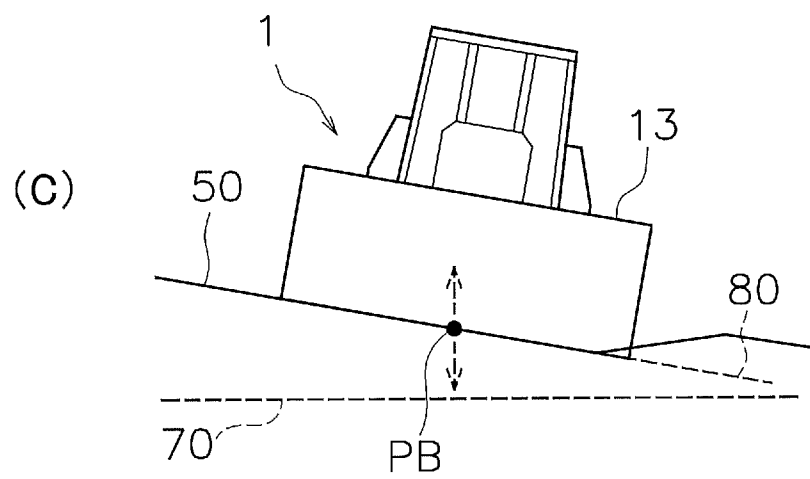
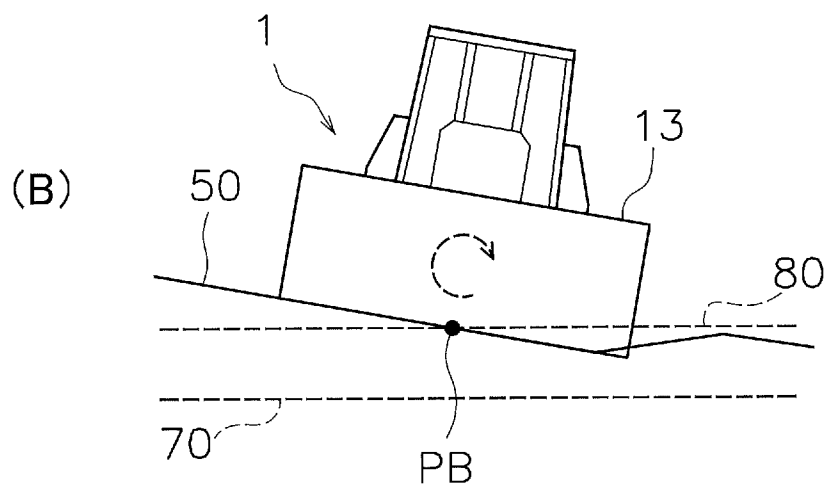
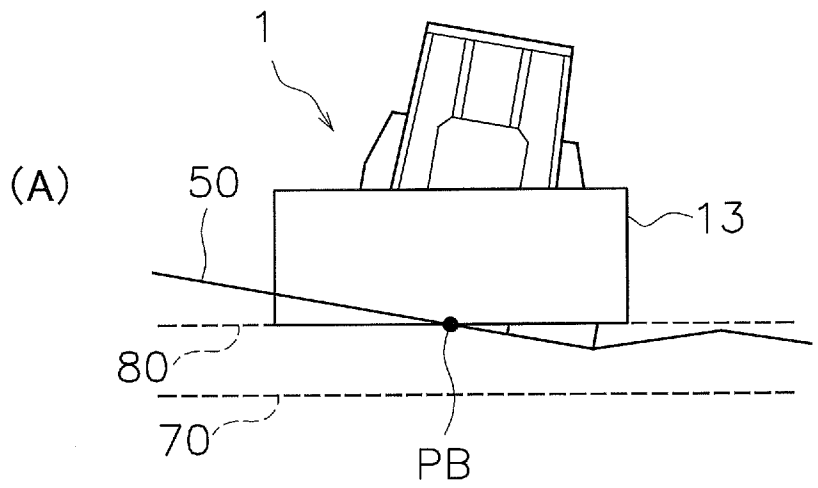
[図10]



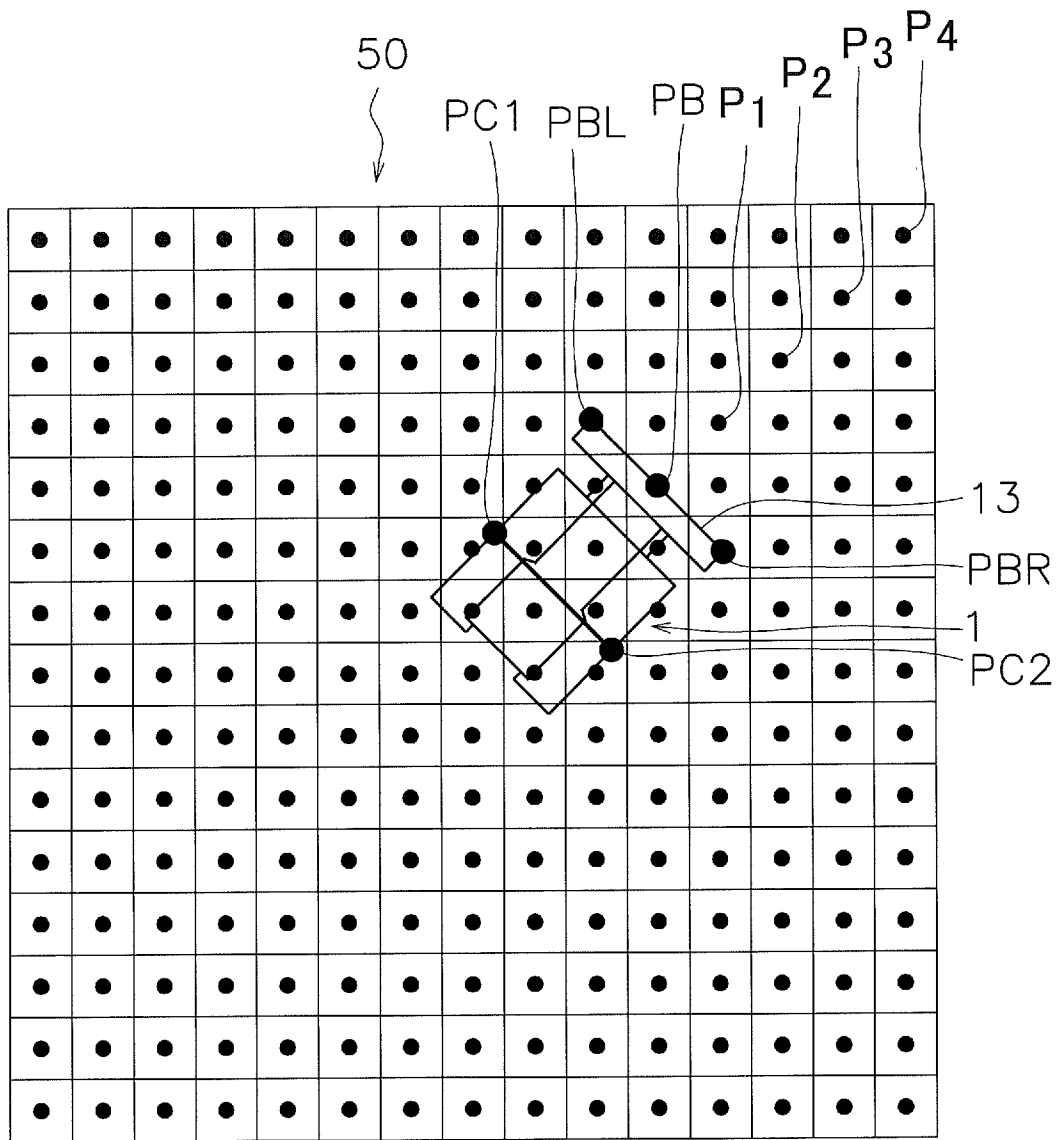
[図11]



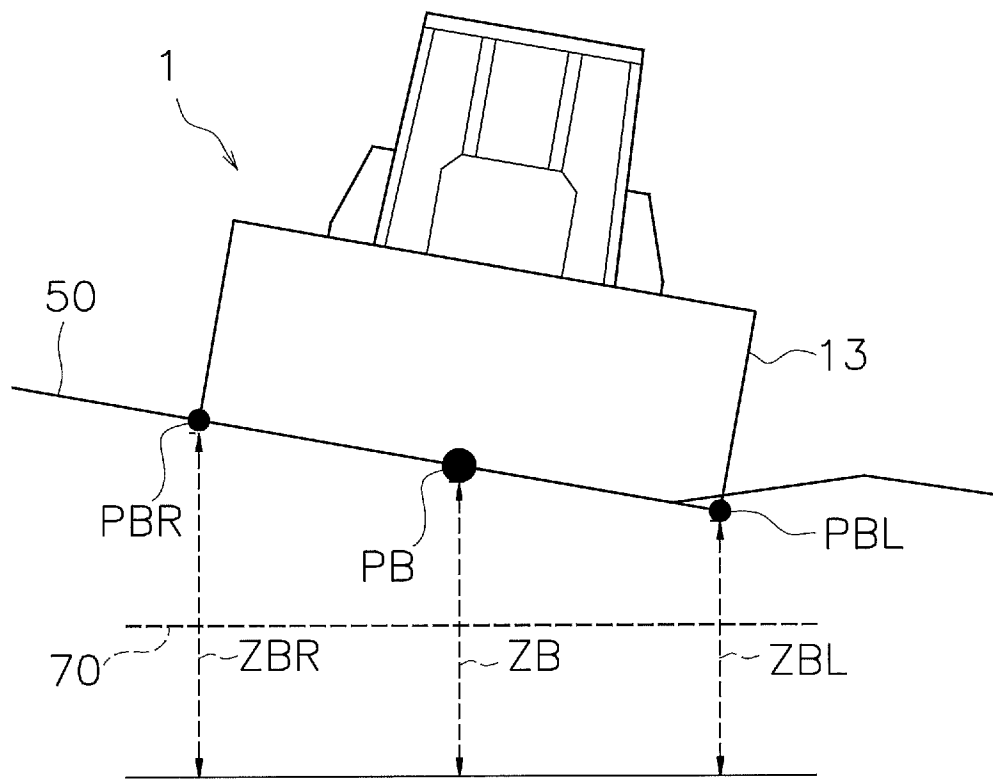
[図13]



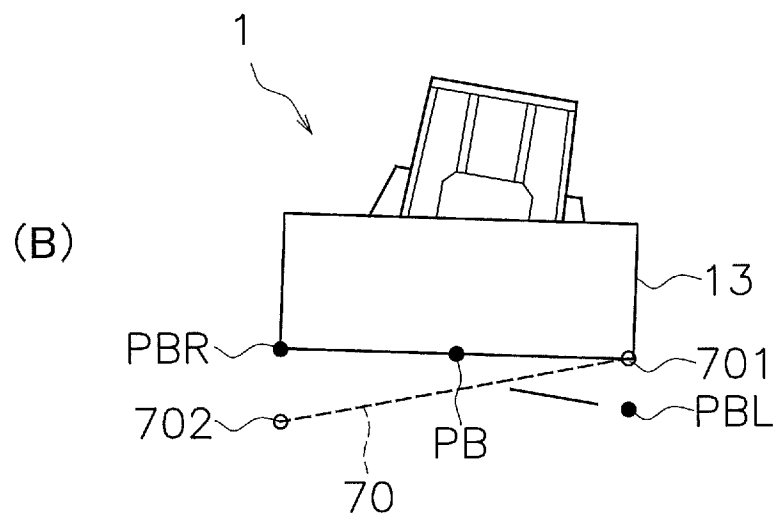
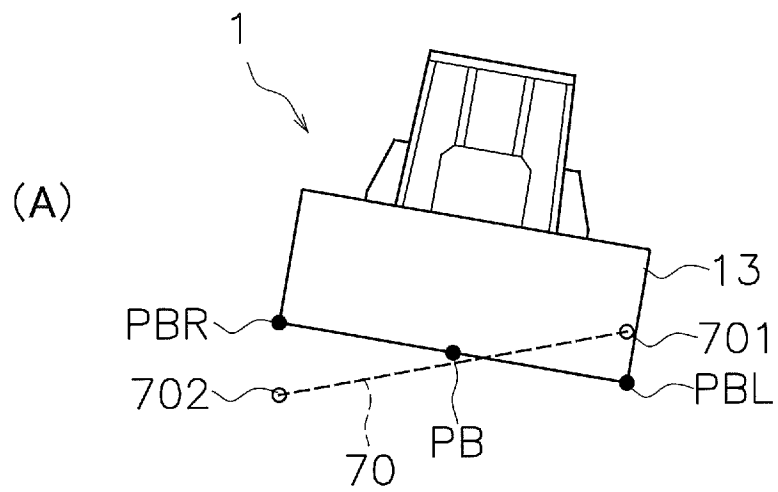
[図14]



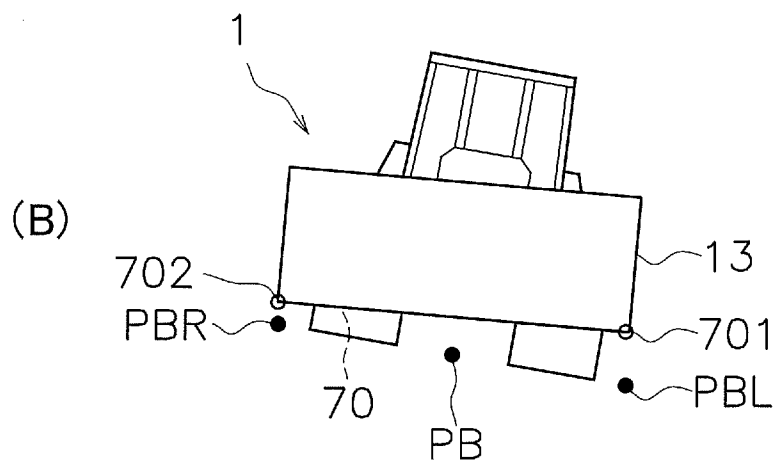
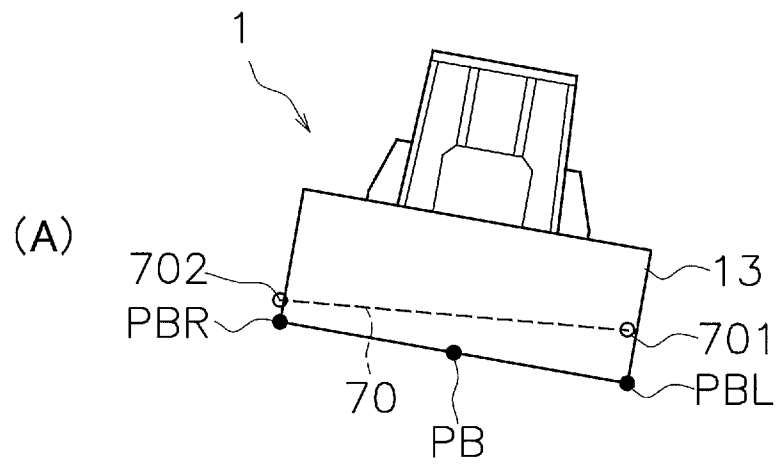
[図15]



[図16]



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/006038

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

E02F 3/84 (2006.01) i; E02F 3/85 (2006.01) i; E02F 9/20 (2006.01) i
FI: E02F3/84 A; E02F9/20 N; E02F3/85 D

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)

B60P1/00-1/64; E02F1/00-3/96, 9/00-9/28 ; G05D1/00-1/12

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.
X A	JP 3657050 B2 (KOMATSU LTD.) 08.06.2005 (2005-06-08) paragraphs [0041]-[0043]	1-3, 12-14 4-11, 15-20
X	JP 5140864 B2 (KOMATSU LTD.) 13.02.2013 (2013-02-13) paragraphs [0039]-[0040], fig. 3	1, 3, 12, 14
X	JP 5859093 B1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 10.02.2016 (2016-02-10) paragraphs [0013]-[0074]	1-3, 12-14
A	JP 2012-232608 A (DAIHATSU MOTOR CO., LTD.) 29.11.2012 (2012-11-29) entire text, all drawings	1-20



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

17 April 2020 (17.04.2020)

Date of mailing of the international search report

28 April 2020 (28.04.2020)

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 REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/006038

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 3657050 B2	08 Jun. 2005	US 5950141 A paragraphs [0112]- [0114] CN 1165225 A	
JP 5140864 B2	13 Feb. 2013	US 2013/0325208 A1 paragraphs [0066]- [0067] WO 2012/070550 A1 AU 2011332763 A CA 2792960 A	
JP 5859093 B1	10 Feb. 2016	(Family: none)	
JP 2012-232608 A	29 Nov. 2012	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） E02F 3/84(2006.01)i; E02F 3/85(2006.01)i; E02F 9/20(2006.01)i FI: E02F3/84 A; E02F9/20 N; E02F3/85 D		
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）） B60P1/00-1/64; E02F1/00-3/96, 9/00-9/28 ; G05D1/00-1/12 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
X	JP 3657050 B2（株式会社小松製作所）08.06.2005（2005-06-08） [0041]-[0043]	1-3, 12-14
A		4-11, 15-20
X	JP 5140864 B2（株式会社小松製作所）13.02.2013（2013-02-13） [0039]-[0040], 図3	1, 3, 12, 14
X	JP 5859093 B1（三菱電機株式会社）10.02.2016（2016-02-10） [0013]-[0074]	1-3, 12-14
A	JP 2012-232608 A（ダイハツ工業株式会社）29.11.2012（2012-11-29） 全文、全図	1-20
☐ 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 17.04.2020		国際調査報告の発送日 28.04.2020
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） 富士 春奈 2B 3205 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/JP2020/006038

引用文献				公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	3657050	B2	08.06.2005		US	5950141	A	
					[0112]-[0114]			
					CN	1165225	A	
JP	5140864	B2	13.02.2013		US	2013/0325208	A1	
					[0066]-[0067]			
					WO	2012/070550	A1	
					AU	2011332763	A	
					CA	2792960	A	
JP	5859093	B1	10.02.2016		(ファミリーなし)			
JP	2012-232608	A	29.11.2012		(ファミリーなし)			