

(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12月23日(23.12.2021)



(10) 国際公開番号

WO 2021/256136 A1

- (51) 国際特許分類:
E02F 3/85 (2006.01) *E02F 9/20* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/018271
- (22) 国際出願日: 2021年5月13日(13.05.2021)
- (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 2020-105941 2020年6月19日(19.06.2020) 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: 門野 裕一 (KADONO, Yuuichi); 〒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

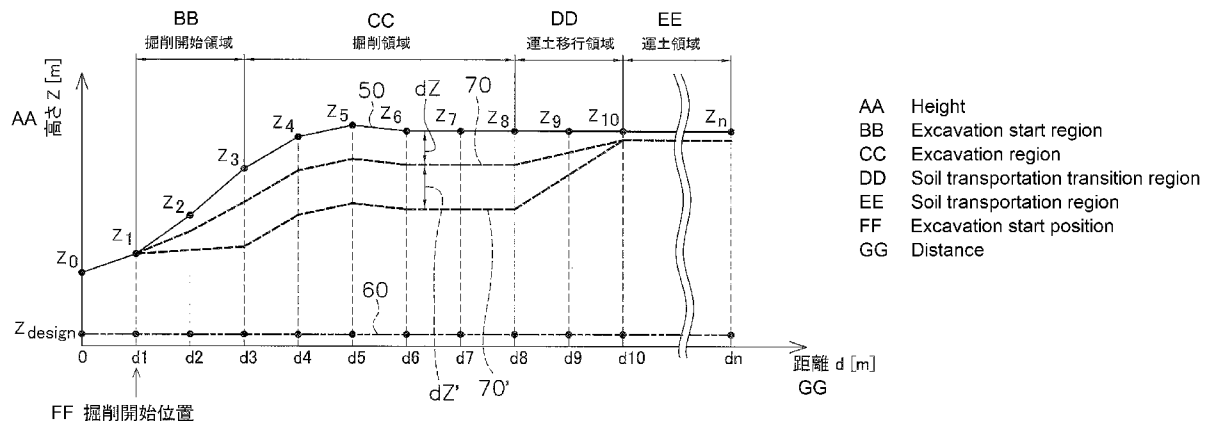
阪府大阪市北区南森町 1 丁目 4 番 1 9 号
サウスホレストビル Osaka (JP).

- (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, IT, 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, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,

(54) Title: SYSTEM AND METHOD FOR CONTROLLING WORK MACHINE, AND WORK MACHINE

(54) 発明の名称: 作業機械を制御するためのシステム、方法、および作業機械

[図9]



(57) Abstract: A controller acquires a target soil amount for one work pass with respect to current topography. The controller determines a target profile for the one work pass on the basis of the target soil amount. The controller executes work in the one work pass by operating a work machine according to the target profile. The controller acquires the maximum tractive force of the work machine during the one work pass. The controller determines whether the maximum tractive force is less than a reference tractive force. When the maximum tractive force is less than the reference tractive force, the controller increases the target soil amount for the next work pass. The controller determines a target profile for the next work pass on the basis of the increased target soil amount.

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)）

(57) 要約：コントローラは、現況地形に対する一の作業パスにおける目標土量を取得する。コントローラは、目標土量に基づいて、一の作業パスにおける目標プロファイルを決定する。コントローラは、目標プロファイルに従って作業機を動作させることで、一の作業パスにおける作業を実行する。コントローラは、一の作業パス中における作業機械の最大牽引力を取得する。コントローラは、最大牽引力が基準牽引力より小さいかを判定する。コントローラは、最大牽引力が基準牽引力より小さいときには、次の作業パスにおける目標土量を増大させる。コントローラは、増大された目標土量に基づいて、次の作業パスにおける目標プロファイルを決定する。

明 細 書

発明の名称：

作業機械を制御するためのシステム、方法、および作業機械

技術分野

[0001] 本発明は、作業機械を制御するためのシステム、方法、および作業機械に関する。

背景技術

[0002] 従来、ブルドーザ、或いはグレーダ等の作業機械において、ブレードなどの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、掘削作業において、ブレードが受ける負荷を目標負荷に一致させる負荷制御により、ブレードの位置が自動調整される。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第5247939号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上述した従来の制御によれば、ブレードへの負荷が過剰に大きくなったときにブレードを上昇させることにより、シュースリップの発生を抑えることができる。これにより、効率良く作業を行うことができる。

[0005] しかし、従来の制御では、図15に示すように、まず設計地形100に沿うようにブレードが制御される。その後、ブレードへの負荷が大きくなると、負荷制御によってブレードを上昇させる（図15のブレードの軌跡200参照）。従って、大きな起伏のある地形300を掘削する場合には、ブレードが受ける負荷が急速に大きくなることで、ブレードを急速に上昇させてしまうことがあり得る。その場合、凹凸の大きな地形が形成されることになる。凹凸の大きな地形が一旦形成されると、以後、スムーズな掘削作業を行うことが困難となる。そのため、凹凸の大きな地形を形成しない掘削作業を行うことが好ましい

。

[0006] 本開示は、自動制御によって、効率良く作業を行うと共に、作業によって凹凸の大きな地形が形成されることを抑えることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本開示の第1の態様は、作業機を含む作業機械を制御するためのシステムであって、センサとコントローラとを備える。センサは、作業機械の現在位置を検出する。コントローラは、センサと通信する。コントローラは、以下の処理を行うようにプログラムされている。コントローラは、作業機械の現在位置を示す現在位置データを取得する。コントローラは、作業機械による作業対象の現況地形を示す現況地形データを取得する。コントローラは、現況地形に対する一の作業パスにおける目標土量を取得する。コントローラは、目標土量に基づいて、一の作業パスにおける目標プロファイルを決定する。コントローラは、目標プロファイルに従って作業機を動作させることで、一の作業パスにおける作業を実行する。コントローラは、一の作業パス中における作業機械の最大牽引力を取得する。コントローラは、最大牽引力が基準牽引力より小さいかを判定する。コントローラは、最大牽引力が基準牽引力より小さいときには、次の作業パスにおける目標土量を増大させる。コントローラは、増大された目標土量に基づいて、次の作業パスにおける目標プロファイルを決定する。

[0008] 本開示の第2の態様は、作業機を含む作業機械を制御するための方法であって、以下の処理を備える。第1の処理は、作業機械の現在位置を示す現在位置データを取得することである。第2の処理は、作業機械による作業対象の現況地形を示す現況地形データを取得することである。第3の処理は、現況地形に対する一の作業パスにおける目標土量を取得することである。第4の処理は、目標土量に基づいて、一の作業パスにおける目標プロファイルを決定することである。第5の処理は、目標プロファイルに従って作業機を動作させることで、一の作業パスにおける作業を実行することである。第6の処理は、一の作業パス中における作業機械の最大牽引力を取得することである。第7の処理は

、最大牽引力が基準牽引力より小さいかを判定することである。第8の処理は、最大牽引力が基準牽引力より小さいときには、次の作業パスにおける目標土量を増大させることである。第9の処理は、増大された目標土量に基づいて、次の作業パスにおける目標プロファイルを決断することである。なお、各処理が実行される順番は上記の順番に限らず、変更されてもよい。

[0009] 本開示の第3の態様は、作業機械であって、作業機と、センサと、コントローラとを備える。センサは、作業機械の現在位置を検出する。コントローラは、センサと通信する。コントローラは、以下の処理を行うようにプログラムされている。コントローラは、作業機械の現在位置を示す現在位置データを取得する。コントローラは、作業機械による作業対象の現況地形を示す現況地形データを取得する。コントローラは、現況地形に対する一の作業パスにおける目標土量を取得する。コントローラは、目標土量に基づいて、一の作業パスにおける目標プロファイルを決断する。コントローラは、目標プロファイルに従って作業機を動作させることで、一の作業パスにおける作業を実行する。コントローラは、一の作業パス中における作業機械の最大牽引力を取得する。コントローラは、最大牽引力が基準牽引力より小さいかを判定する。コントローラは、最大牽引力が基準牽引力より小さいときには、次の作業パスにおける目標土量を増大させる。コントローラは、増大された目標土量に基づいて、次の作業パスにおける目標プロファイルを決断する。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、自動制御によって、効率良く作業を行うと共に、作業によって凹凸の大きな地形が形成されることを抑えることができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]実施形態に係る作業機械を示す側面図である。

[図2]作業機械の駆動系と制御システムとの構成を示すブロック図である。

[図3]作業機械の構成を示す模式図である。

[図4]最終設計地形、現況地形、及び目標プロファイルの一例を示す図である。

[図5]作業機の自動制御の処理を示すフローチャートである。

[図6]目標土量データの一例を示す図である。

[図7]目標土量を決定するための処理を示すフローチャートである

[図8]修正された目標土量データの一例を示す図である。

[図9]今回の作業パスでの目標プロファイルと次の作業パスでの目標プロファイルの一例を示す図である。

[図10]他の実施形態に係る制御システムの構成を示すブロック図である。

[図11]他の実施形態に係る制御システムの構成を示すブロック図である。

[図12]第1変形例に係る目標プロファイルを示す図である。

[図13]第2変形例に係る目標プロファイルを示す図である。

[図14]第3変形例に係る目標プロファイルを示す図である。

[図15]従来技術による掘削作業を示す図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、実施形態に係る作業機械について、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。

[0013] 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、左右一対の履帯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。作業機械1の走行は、自律走行、セミ自律走行、オペレータの操作による走行のいずれの形式であってもよい。

[0014] 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、を有する。リフトフレーム17は、車幅方向に延びる軸線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。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の上下動に伴って上下に移動する。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回転する。

[0015] 図2は、作業機械1の駆動系2と制御システム3との構成を示すブロック図である。図2に示すように、駆動系2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。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。

[0016] 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、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。

[0017] 制御システム3は、操作装置25aと、入力装置25bと、コントローラ26と、記憶装置28と、制御弁27とを備える。操作装置25aは、作業機13及び走行装置12を操作するための装置である。操作装置25aは、運転室14に配置されている。操作装置25aは、作業機13及び走行装置12を駆動するための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。操作装置25aは、例えば、操作レバー、ペダル、スイッチ等を含む。

[0018] 例えば、走行装置12用の操作装置25aは、前進位置と後進位置と中立位置とに操作可能に設けられる。操作装置25aの位置を示す操作信号は、コントローラ26に出力される。コントローラ26は、操作装置25aの操作位置が前進位置であるときには、作業機械1が前進するように、走行装置12、或いは動力伝達装置24を制御する。操作装置25aの操作位置が後進位置であるときには、コントローラ26は、作業機械1が後進するように、走行装置12、或いは動力伝達装置24を制御する。

[0019] 入力装置25bは、例えばタッチパネル式の入力装置である。ただし、入力装

置25bは、スイッチ等の他の入力装置であってもよい。オペレータは、入力装置25bを用いて、後述する自動制御の設定を入力することができる。

[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30とを含む。プロセッサ30は、例えばCPUを含む。記憶装置28は、例えばメモリと補助記憶装置とを含む。記憶装置28は、例えば、RAM、或いはROMなどであってもよい。記憶装置28は、半導体メモリ、或いはハードディスクなどであってもよい。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、プロセッサ30によって実行可能であり作業機械1を制御するためのコンピュータ指令を記録している。

[0021] コントローラ26は、操作装置25aから操作信号を取得する。コントローラ26は、操作信号に基づいて、制御弁27を制御する。なお、コントローラ26は、一体に限らず、複数のコントローラに分かれていてもよい。

[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、上述した操作装置25aの操作に応じてブレード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が、操作装置25aの操作量に応じて、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、リフトシリンダセンサ29を備える。リフトシリンダセンサ29は、リフトシリンダ19のストローク長さ（以下、「リフトシリンダ長L」という。）を検出する。図3に示すように、コントローラ26は、リフトシリンダ長Lに基づいてブレード18のリフト角 θ_{lift} を算出する。図3は、作業機械1の構成を示す模式図である。

[0024] 図3では、作業機13の原点位置が二点鎖線で示されている。作業機13の原点位置は、水平な地面上でブレード18の刃先が地面に接触した状態でのブレード

ド18の位置である。リフト角 θ_{lift} は、作業機13の原点位置からの角度である。

[0025] 図2に示すように、制御システム3は、位置センサ31を備えている。位置センサ31は、作業機械1の位置を測定する。位置センサ31は、GNSS(Global Navigation Satellite System)レシーバ32と、IMU 33と、アンテナ35とを備える。GNSSレシーバ32は、例えばGPS(Global Positioning System)用の受信機である。GNSSレシーバ32は、衛星より測位信号を受信し、測位信号によりアンテナ35の位置を演算して車体位置データを生成する。コントローラ26は、GNSSレシーバ32から車体位置データを取得する。

[0026] IMU 33は、慣性計測装置(Inertial Measurement Unit)である。IMU 33は、車体傾斜角データと車体加速度データを取得する。車体傾斜角データは、車両前後方向の水平に対する角度(ピッチ角)、および車両横方向の水平に対する角度(ロール角)を含む。車体加速度データは、作業機械1の加速度を含む。コントローラ26は、車体加速度データにより、作業機械1の進行方向と車速とを得る。コントローラ26は、IMU 33から車体傾斜角データ及び車体加速度データを取得する。

[0027] コントローラ26は、リフトシリンダ長 L と、車体位置データと、車体傾斜角データとから、刃先位置 $P0$ を演算する。図3に示すように、コントローラ26は、車体位置データに基づいて、GNSSレシーバ32のグローバル座標を算出する。コントローラ26は、リフトシリンダ長 L に基づいて、リフト角 θ_{lift} を算出する。コントローラ26は、リフト角 θ_{lift} と車体寸法データに基づいて、GNSSレシーバ32に対する刃先位置 $P0$ のローカル座標を算出する。コントローラ26は、車体加速度データから作業機械1の進行方向と車速とを算出する。車体寸法データは、記憶装置28に記憶されており、GNSSレシーバ32に対する作業機13の位置を示す。コントローラ26は、GNSSレシーバ32のグローバル座標と刃先位置 $P0$ のローカル座標と車体傾斜角データとに基づいて、刃先位置 $P0$ 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 $P0$ のグローバル座標を刃先位置データとして取得する。

[0028] 制御システム3は、動力伝達装置24の出力を計測する出力センサ34を備える。動力伝達装置24が油圧モータを含むHSTの場合には、出力センサ34は、油圧モータの駆動油圧を検出する圧力センサであってもよい。出力センサ34は、油圧モータの出力回転速度を検出する回転センサであってもよい。動力伝達装置24がトルクコンバータを有する場合には、出力センサ34は、トルクコンバータの出力回転速度を検出する回転センサであってもよい。出力センサ34の検出値を示す検出信号は、コントローラ26に出力される。

[0029] コントローラ26は、出力センサ34での検出値から、作業機械1の牽引力を算出する。作業機械1の動力伝達装置24がHSTの場合、コントローラ26は、油圧モータの駆動油圧と油圧モータの回転速度とから牽引力を算出することができる。牽引力は、作業機械1が受ける負荷である。

[0030] 動力伝達装置24がトルクコンバータとトランスミッションとを有する場合、コントローラ26は、トルクコンバータの出力回転速度から牽引力を算出することができる。詳細には、コントローラ26は、以下の数1式から牽引力を算出する。

[数1]

$$F=k \times T \times R / (L \times Z)$$

ここで、Fは牽引力、kは定数、Tはトランスミッション入力トルク、Rは減速比、Lは履帯リンクピッチ、Zはスプロケット歯数を示す。入力トルクTは、トルクコンバータの出力回転速度を基に演算される。ただし、牽引力の検出方法は上述したものに限らず、他の方法により検出されてもよい。

[0031] 記憶装置28は、作業現場データと設計地形データとを記憶している。作業現場データは、作業現場の現況の地形を示す。作業現場データは、例えば、三次元データ形式の現況地形測量図である。作業現場データは、例えば、航空レーザ測量で得ることができる。

[0032] 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50を示す。図4は、現況地形50の断面を示す。なお、図4において、縦軸は、地形の高さを示しており、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。

[0033] 現況地形データは、作業機械1の進行方向に位置する地形を示す情報である。現況地形データは、作業現場データと、上述の位置センサ31から得られる作業機械1の位置と、作業機械1の進行方向とからコントローラ26での演算により取得される。

[0034] 詳細には、現況地形データは、作業機械1の進行方向において、現在位置から所定の地形認識距離 d_n までの複数の参照点での現況地形50の高さ $Z_0 \sim Z_n$ を含む。本実施形態において、現在位置は、作業機械1の現在の刃先位置 P_0 に基づいて定められる位置である。ただし、現在位置は、作業機械1の他の部分の現在位置に基づいて定められてもよい。複数の参照点は、所定間隔、例えば1 mごとに並んでいる。

[0035] 設計地形データは、最終設計地形60を示す。最終設計地形60は、作業現場の表面の最終的な目標形状である。設計地形データは、例えば、三次元データ形式の土木施工図である。図4に示すように、設計地形データは、作業機械1の進行方向において、複数の参照点での最終設計地形60の高さ Z_{design} を含む。複数の参照点は、作業機械1の進行方向に沿う所定間隔ごとの複数地点を示す。なお、図4では、最終設計地形60は、水平方向に平行な平坦な形状であるが、これと異なる形状であってもよい。

[0036] コントローラ26は、現況地形データと、設計地形データと、刃先位置データとに基づいて、作業機13を自動的に制御する。なお、作業機13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。或いは、作業機13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。

[0037] 以下、コントローラ26によって実行される、掘削における作業機13の自動制御について説明する。図5は、掘削作業における作業機13の自動制御の処理を示すフローチャートである。なお、図5は、掘削作業における一の作業パスにおける処理を示している、一の作業パスは、作業機械1が、掘削開始位置から前進して一連の掘削作業を行った後、次の掘削開始位置まで移動するため

に後進を開始するまでの工程を意味する。

[0038] 図5に示すように、ステップS101では、コントローラ26は、現在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P0を取得する。ステップS102では、コントローラ26は、上述した設計地形データを取得する。ステップS103では、コントローラ26は、上述した現況地形データを取得する。

[0039] ステップS104では、コントローラ26は、掘削開始位置（作業開始位置）を取得する。例えば、コントローラ26は、刃先位置P0が、現況地形50の高さZ0を最初に下回ったときの位置を掘削開始位置として取得する。これにより、ブレード18の刃先が下げられて現況地形50を掘削し始めた位置が掘削開始位置として取得される。ただし、コントローラ26は、他の方法によって、掘削開始位置を取得してもよい。例えば、コントローラ26は、操作装置25aの操作に基づいて、掘削開始位置を取得してもよい。例えば、コントローラ26は、ボタン、或いは、タッチパネルによる画面操作などの操作に基づいて、掘削開始位置を取得してもよい。

[0040] ステップS105では、コントローラ26は、作業機械1の移動量を取得する。コントローラ26は、作業機械1が掘削開始位置から現在位置まで進んだ距離を、移動量として取得する。作業機械1の移動量は、車体11の移動量であってもよい。或いは、作業機械1の移動量は、ブレード18の刃先位置P0の移動量であってもよい。

[0041] ステップS106では、コントローラ26は、目標プロファイル70を決定する。図4に示すように、目標プロファイル70は、作業におけるブレード18の刃先の望まれる軌跡を示す。目標プロファイル70は、作業対象である地形の目標形状であり、掘削作業の結果として望まれる形状を示す。

[0042] なお、コントローラ26は、最終設計地形60を下方に越えないように、目標プロファイル70を決定する。従って、コントローラ26は、掘削作業時には、最終設計地形60以上、且つ、現況地形50より下方に位置する目標プロファイル70を決定する。

[0043] 図4に示すように、コントローラ26は、現況地形50から、目標変位 dZ 、下方に変位した目標プロファイル70を決定する。目標変位 dZ は、各参照点での鉛直方向における目標深さである。目標変位 dZ は、ブレード18によって掘削される単位移動量当たりの目標土量 S_target から決定される。例えば、コントローラ26は、目標土量 S_target とブレード13の幅とから、目標変位 dZ を算出してもよい。

[0044] コントローラ26は、目標土量データCを参照して、作業機械1の移動量に応じて目標土量 S_target を決定する。図6は、目標土量データCの一例を示す図である。目標土量データCは、単位移動量当たりの目標土量 S_target を、作業機械1の水平方向の移動量 n の従属変数として示す。コントローラ26は、図6に示す目標土量データCを参照して、作業機械1の移動量 n から、目標土量 S_target を決定する。

[0045] 図6に示すように、目標土量データCは、作業機械1の移動量 n と、目標土量 S_target と、の関係を規定する。目標土量データCは、記憶装置28に記憶されている。目標土量データCは、開始時データ $c1$ と、掘削時データ $c2$ と、移行時データ $c3$ と、運土時データ $c4$ とを含む。

[0046] 開始時データ $c1$ は、掘削開始領域での移動量 n と目標土量 S_target との関係を規定する。掘削開始領域は、掘削開始点Sから定常掘削開始点Dまでの領域である。開始時データ $c1$ で示されるように、掘削開始領域では、移動量 n の増大に応じて徐々に増大する目標土量 S_target が規定される。開始時データ $c1$ は、移動量 n に対して線的に増加する目標土量 S_target を規定する。

[0047] 掘削時データ $c2$ は、掘削領域での移動量 n と目標土量 S_target との関係を規定する。掘削領域は、定常掘削開始点Dから運土移行開始点Tまでの領域である。掘削時データ $c2$ で示されるように、掘削領域では、目標土量 S_target は、一定値に規定される。掘削時データ $c2$ は、移動量 n に対して一定の目標土量 S_target を規定する。

[0048] 移行時データ $c3$ は、運土移行領域での移動量 n と目標土量 S_target との関係を規定する。運土移行領域は、定常掘削終了点Tから運土開始点Pまでの領域

である。移行時データc3で示されるように、運土移行領域では、移動量nの増大に応じて徐々に減少する目標土量S_targetが規定される。移行時データc3は、移動量nに対して線的に減少する目標土量S_targetを規定する。

[0049] 運土時データc4は、運土領域での移動量nと目標土量S_targetとの関係を規定する。運土領域は、運土開始点Pから開始される領域である。運土時データc4に示されるように、運土領域では、目標土量S_targetは一定値に規定される。運土時データc4は、移動量nに対して一定の目標土量S_targetを規定する。

[0050] 詳細には、掘削領域は、第1開始値b1から開始され、第1終了値b2で終了する。運土領域は、第2開始値b3から開始される。第1終了値b2は、第2開始値b3よりも小さい。従って、掘削領域は、運土領域よりも、移動量nが小さいときに開始される。掘削領域での目標土量S_targetは、第1目標値a1で一定である。運土領域での目標土量S_targetは、第2目標値a2で一定である。第1目標値a1は、第2目標値a2よりも大きい。従って、図4に示すように、掘削領域では運土領域よりも大きな目標変位dZが規定される。

[0051] 掘削開始位置での目標土量S_targetは、開始値a0である。開始値a0は、第1目標値a1よりも小さい。開始目標値a0は、第2目標値a2よりも小さい。

[0052] 図7は、目標土量S_targetの決定処理を示すフローチャートである。決定処理は、操作装置25aが前進の位置に移動すると開始される。ステップS201では、コントローラ26は、移動量nが0以上、且つ、第1開始値b1未満であるか判定する。移動量nが0以上、且つ、第1開始値b1未満であるときには、ステップS202において、コントローラ26は、移動量nの増大に応じて、目標土量S_targetを開始値a0から徐々に増大させる。

[0053] 開始値a0は、定数であり、記憶装置28に記憶されている。開始値a0は、掘削開始時にブレード18への負荷が過剰に大きくならない程度に小さな値であることが好ましい。第1開始値b1は、図6に示す掘削開始領域での傾きc1、開始値a0、及び第1目標値a1から演算により求められる。傾きc1は、定数であり、記憶装置28に記憶されている。傾きc1は、掘削開始から掘削作業に迅速に

移行可能であると共に、ブレード18への負荷が過剰に大きくならない程度の値であることが好ましい。

[0054] ステップS203では、コントローラ26は、移動量nが、第1開始値b1以上、且つ、第1終了値b2未満であるか判定する。移動量nが、第1開始値b1以上、且つ、第1終了値b2未満であるときには、ステップS204において、コントローラ26は、目標土量S_targetを第1目標値a1に設定する。第1目標値a1は、定数であり、記憶装置28に記憶されている。第1目標値a1は、効率よく掘削を行うことができると共に、ブレード18への負荷が過剰に大きくならない程度の値であることが好ましい。

[0055] ステップS205では、コントローラ26は、移動量nが、第1終了値b2以上、且つ、第2開始値b3未満であるか判定する。移動量nが、第1終了値b2以上、且つ、第2開始値b3未満であるときには、ステップS206において、コントローラ26は、移動量nの増大に応じて、目標土量S_targetを第1目標値a1から徐々に低減させる。

[0056] 第1終了値b2は、ブレード18の現在の保有土量が、所定の閾値を越えるときの移動量である。従って、ブレード18の現在の保有土量が、所定の閾値を越えたときに、コントローラ26は、目標土量S_targetを第1目標値a1から低減させる。所定の閾値は、例えばブレード18の最大容量に基づいて決定される。例えば、ブレード18の現在の保有土量は、ブレード18への負荷が測定され、当該負荷から演算により決定されてもよい。或いは、ブレード18の画像がカメラによって取得され、当該画像を分析することによって、ブレード18の現在の保有土量が算出されてもよい。

[0057] なお、作業開始時には、第1終了値b2として、所定の初期値が設定される。作業開始後には、ブレード18の保有土量が所定の閾値を越えたときの移動量が更新値として記憶され、第1終了値b2は記憶された更新値に基づいて更新される。

[0058] ステップS207では、コントローラ26は、移動量nが、第2開始値b3以上であるか判定する。移動量nが、第2開始値b3以上であるときには、ステップS20

8において、コントローラ26は、目標土量 S_target を第2目標値 $a2$ に設定する。

[0059] 第2目標値 $a2$ は、定数であり、記憶装置28に記憶されている。第2目標値 $a2$ は、運土作業に適した値に設定されることが好ましい。第2開始値 $b3$ は、図6に示す運土移行領域での傾き $c2$ 、第1目標値 $a1$ 、及び第2目標値 $a2$ から演算により求められる。傾き $c2$ は、定数であり、記憶装置28に記憶されている。傾き $c2$ は、掘削作業から運土作業に迅速に移行可能であると共に、ブレード18への負荷が過剰に大きくならない程度の値であることが好ましい。

[0060] なお、開始値 $a0$ 、第1目標値 $a1$ 、及び第2目標値 $a2$ は、作業機械1の状況等に応じて変更されてもよい。第1開始値 $b1$ 、第1終了値 $b2$ 、及び第2開始値 $b3$ は、定数として記憶装置28に記憶されてもよい。

[0061] 以上のように、目標土量 S_target が決定される。コントローラ26は、目標土量 S_target から、移動量 n に応じた目標変位 dZ を決定する。そして、現況地形50の高さ Z と目標変位 dZ とから、目標プロファイル70の高さ Z が決定される。

[0062] 図5に示すステップS107では、コントローラ26は、目標プロファイル70に向かってブレード18を制御する。ここでは、コントローラ26は、ステップS106で作成した目標プロファイル70に向かってブレード18の刃先位置が移動するように、作業機13への指令信号を生成する。生成された指令信号は、制御弁27に入力される。それにより、作業機13の刃先位置 $P0$ が目標プロファイル70に沿って移動する。

[0063] 上述した掘削領域では、現況地形50と目標プロファイル70との間の目標変位 dZ が、他の領域と比べて大きい。これにより、掘削領域では、現況地形50の掘削作業が行われる。運土領域では、現況地形50と目標プロファイル70との間の目標変位 dZ が他の領域と比べて小さい。これにより、運土領域では、地面の掘削が控えられ、ブレード18に保持されている土砂が運搬される。

[0064] ステップS108では、コントローラ26は、作業機械1の牽引力を取得する。コントローラ26は、一の作業パス中の作業機械1の牽引力を所定のサンプリング

周期で取得して、記憶装置28に保存する。

- [0065] ステップS109では、コントローラ26は、作業現場データを更新する。コントローラ26は、刃先位置P0の最新の軌跡を示す位置データを、現況地形データとして取得し、取得した現況地形データによって作業現場データを更新する。或いは、コントローラ26は、車体位置データと車体寸法データとから履帯16の底面の位置を算出し、履帯16の底面の軌跡を示す位置データを現況地形データとして取得してもよい。この場合、作業地形データの更新は即時に行うことができる。
- [0066] 或いは、現況地形データは、作業機械1の外部の測量装置によって計測された測量データから生成されてもよい。外部の測量装置として、例えば、航空レーザ測量を用いてよい。或いは、カメラによって現況地形50を撮影し、カメラによって得られた画像データから現況地形データが生成されてもよい。例えば、UAV(Unmanned Aerial Vehicle)による空撮測量を用いてよい。外部の測量装置又はカメラの場合、作業現場データの更新は、所定周期ごと、あるいは随時に行われてもよい。
- [0067] ステップS110では、コントローラ26は、今回の作業パスが完了したかを判定する。コントローラ26は、作業機械1が所定の作業終了位置に到達したときに、今回の作業パスが完了したと判定する。或いは、コントローラ26は、作業機械1が前進から後進に切り換えられたときに、今回の作業パスが完了したと判定してもよい。現在の作業パスが完了したときには、処理はステップS111に進む。今回の作業パスが完了していないときには、処理はステップS105に戻る。
- [0068] ステップS111では、コントローラ26は、今回の作業パス中における最大牽引力 F_{max} が基準牽引力 F_{ref} より小さいかを判定する。コントローラ26は、今回の作業パス中に検出した牽引力のうち最大のものを最大牽引力 F_{max} として取得する。基準牽引力 F_{ref} は、作業機械1が出し得る牽引力の最大値から決定されてもよい。基準牽引力 F_{ref} は、固定値であってもよい。基準牽引力 F_{ref} は、入力装置25bによって設定されてもよい。最大牽引力 F_{max} が基準牽引力 F_{ref}

efより小さいときには、処理はステップS112に進む。

[0069] ステップS112では、コントローラ26は、目標土量データCを修正する。図8に示すように、コントローラ26は、目標土量データCにおいて掘削領域における目標土量 S_target を第1目標値 $a1$ から増分 $r1$ だけ増大させる。それにより、コントローラ26は、図8において二点鎖線で示す目標土量データCを、実線で示す目標土量データC'に修正する。

[0070] 以上のように一の作業パスが完了すると、作業機械1は、次の掘削開始位置へ移動するために後進する。そして、再び作業機械1が前進したときに、次の作業パスが開始される。コントローラ26は、次の作業パスに対して、上記の処理を実行する。

[0071] すなわち、コントローラ26は、更新された作業現場データを基に現況地形50を更新する。コントローラ26は、修正された目標土量データを参照して、作業機械1の移動量に応じた目標土量 S_target を決定する。前回の作業パス中の最大牽引力 F_{max} が基準牽引力 F_{ref} より小さいときには、次の作業パスでは、図8に示すように、目標土量 S_target が増大されている。コントローラ26は、増大された目標土量 S_target から目標変位 dZ' を決定する。従って、図9に示すように、次の作業パスでの目標変位目標変位 dZ' は、前回の作業パスでの目標変位 dZ よりも大きい。コントローラ26は、増大された目標変位 dZ' に基づいて、次の作業パスにおける目標プロファイル70'を決定する。そして、コントローラ26は、新たに決定された目標プロファイル70'に沿って、ブレード18を制御する。このような処理が繰り返されることにより、現況地形50が最終設計地形60に近づくように、掘削が行われる。

[0072] 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によれば、一の作業パス中における最大牽引力 F_{max} が基準牽引力 F_{ref} より小さいかが判定される。最大牽引力 F_{max} が基準牽引力 F_{ref} より小さいときには、次の作業パスにおける目標土量 S_target が増大される。そして、増大された目標土量 S_target に基づいて、次の作業パスにおける目標プロファイル70'が決定される。それにより、自動制御によって、効率良く作業を行うと共に、作業によっ

て凹凸の大きな地形が形成されることを抑えることができる。

[0073] 以上、本発明の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。

[0074] 作業機械1は、ブルドーザに限らず、ホイールローダ、モータグレーダ等の他の車両であってもよい。

[0075] 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、コントローラ26は、作業機械1の外部に配置されてもよい。コントローラ26は、作業現場から離れたコントロールセンタ内に配置されてもよい。

[0076] 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。例えば、図10に示すように、コントローラ26は、作業機械1の外部に配置されるリモートコントローラ261と、作業機械1に搭載される車載コントローラ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、目標プロファイル70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、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。

[0077] 操作装置25a及び入力装置25bは、作業機械1の外部に配置されてもよい。その場合、運転室は、作業機械1から省略されてもよい。或いは、操作装置25a及び入力装置25bが作業機械1から省略されてもよい。操作装置25aによる操作無しで、コントローラ26による自動制御のみによって作業機械1が操作されてもよい。

[0078] 現況地形50は、上述した位置センサ31に限らず、他の装置によって取得されてもよい。例えば、図11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、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。

[0079] コントローラ26による処理は、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、目標プロファイル70を決定する処理が変更されてもよい。目標土量は、作業機械1の移動量 n に因らずに決定されてもよい。図12に示すように、目標プロファイル70の始点 P_s と終点 P_e とが定められている場合、コントローラ26は、現況地形50と目標プロファイル70との間の総土量が目標土量 S となるように、一の作業パスにおける目標プロファイル70の目標変位 dZ を決定してもよい。また、一の作業パスにおける最大牽引力が基準牽引力よりも小さいときには、コントローラ26は、現況地形50と目標プロファイル70'との間の総土量が、増大された目標土量 S' となるように、次の作業パスにおける目標プロファイル70'の目標変位 dZ' を決定してもよい。

[0080] 或いは、コントローラ26は、目標土量に基づいて、目標プロファイル70の始端、或いは終端を決定してもよい。例えば図13に示すように、コントローラ26は、目標土量 S に基づいて、一の作業パスにおける目標プロファイル70の始端 P_{s1} を決定してもよい。一の作業パスにおける最大牽引力が基準牽引力よりも小さいときには、コントローラ26は、増大された目標土量 S' に基づいて、次の作業パスにおける目標プロファイル70の始端 P_{s2} を決定してもよい。

[0081] 目標プロファイル70は、現況地形50の形状と無関係に決定されてもよい。すなわち、目標プロファイル70は、現況地形50と平行でなくてもよい。例えば、目標プロファイル70は、水平面であってもよい。或いは、目標プロファイルは、水平面に対して所定角度で傾斜した傾斜面であってもよい。図14に示すように、コントローラ26は、目標土量 S に基づいて、一の作業パスにおける目標プロファイル70の傾斜角 θ_1 を決定してもよい。一の作業パスにおける最大牽引力が基準牽引力よりも小さいときには、コントローラ26は、増大された目標土量 S' に基づいて、次の作業パスにおける目標プロファイル70'

の傾斜角 θ_2 を決定してもよい。

産業上の利用可能性

[0082] 本発明によれば、自動制御によって、効率良く作業を行うと共に、作業によって凹凸の大きな地形が形成されることを抑えることができる。

符号の説明

[0083] 26 コントローラ
31 位置センサ
50 現況地形
70, 70' 目標プロファイル

請求の範囲

- [請求項1] 作業機を含む作業機械を制御するためのシステムであって、
前記作業機械の現在位置を検出するセンサと、
前記センサと通信するコントローラと、
を備え、
前記コントローラは、
前記作業機械の現在位置を示す現在位置データを取得し、
前記作業機械による作業対象の現況地形を示す現況地形データを
取得し、
前記現況地形に対する一の作業パスにおける目標土量を取得し、
前記目標土量に基づいて、前記一の作業パスにおける目標プロフ
ァイルを決定し、
前記目標プロフィールに従って前記作業機を動作させることで、
前記一の作業パスにおける作業を実行し、
前記一の作業パス中における前記作業機械の最大牽引力を取得し
、
前記最大牽引力が基準牽引力より小さいかを判定し、
前記最大牽引力が前記基準牽引力より小さいときには、次の作業
パスにおける目標土量を増大させ、
増大された前記目標土量に基づいて、前記次の作業パスにおける
前記目標プロフィールを決定する、ようにプログラムされている、
システム。
- [請求項2] 前記コントローラは、
前記現況地形データに基づき、前記現況地形を鉛直方向に変位さ
せた地形を前記目標プロフィールとして決定する、ようにプログラム
されている、
請求項1に記載のシステム。
- [請求項3] 前記コントローラは、

前記一の作業パスに対して、前記目標土量に基づいて、前記現況地形の鉛直方向への目標変位を決定し、

前記一の作業パスにおいて、前記最大牽引力が前記基準牽引力より小さいときには、増大された前記目標土量に基づいて、前記次の作業パスにおける前記目標変位を増大させ、

増大された前記目標変位に基づいて、前記次の作業パスにおける前記目標プロファイルを決断する、ようにプログラムされている、請求項2に記載のシステム。

[請求項4]

作業機を含む作業機械を制御するための方法であって、

前記作業機械の現在位置を示す現在位置データを取得することと、

前記作業機械による作業対象の現況地形を示す現況地形データを取得することと、

前記現況地形に対する一の作業パスにおける目標土量を取得することと、

前記目標土量に基づいて、前記一の作業パスにおける目標プロファイルを決断することと、

前記目標プロファイルに従って前記作業機を動作させることで、前記一の作業パスにおける作業を実行することと、

前記一の作業パス中における前記作業機械の最大牽引力を取得することと、

前記最大牽引力が基準牽引力より小さいかを判定することと、

前記最大牽引力が前記基準牽引力より小さいときには、次の作業パスにおける目標土量を増大させることと、

増大された前記目標土量に基づいて、前記次の作業パスにおける前記目標プロファイルを決断すること、
を備える方法。

[請求項5]

前記現況地形データに基づき、前記現況地形を鉛直方向に変位させた地形を前記目標プロファイルとして決断することをさらに備える、

請求項4に記載の方法。

[請求項6] 前記一の作業パスに対して、前記目標土量に基づいて、前記現況地形の鉛直方向への目標変位を決定することと、

前記一の作業パスにおいて、前記最大牽引力が前記基準牽引力より小さいときには、増大された前記目標土量に基づいて、前記次の作業パスにおける前記目標変位を増大させることと、

増大された前記目標変位に基づいて、前記次の作業パスにおける前記目標プロファイルを決

定することと、

請求項5に記載の方法。

[請求項7] 作業機械であって、

作業機と、

前記作業機械の現在位置を検出するセンサと、

前記センサと通信するコントローラと、

を備え、

前記コントローラは、

前記作業機械の現在位置を示す現在位置データを取得し、

前記作業機械による作業対象の現況地形を示す現況地形データを取得し、

前記現況地形に対する一の作業パスにおける目標土量を取得し、

前記目標土量に基づいて、前記一の作業パスにおける目標プロファイルを決

定し、前記目標プロファイルに従って前記作業機を動作させることで、前記一の作業パスにおける作業を実行し、

前記一の作業パス中における前記作業機械の最大牽引力を取得し、

前記最大牽引力が基準牽引力より小さいかを判定し、

前記最大牽引力が前記基準牽引力より小さいときには、次の作業

パスにおける目標土量を増大させ、

増大された前記目標土量に基づいて、前記次の作業パスにおける前記目標プロファイルを決定する、ようにプログラムされている、作業機械。

[請求項8] 前記コントローラは、

前記現況地形データに基づき、前記現況地形を鉛直方向に変位させた地形を前記目標プロファイルとして決定する、ようにプログラムされている、

請求項 7 に記載の作業機械。

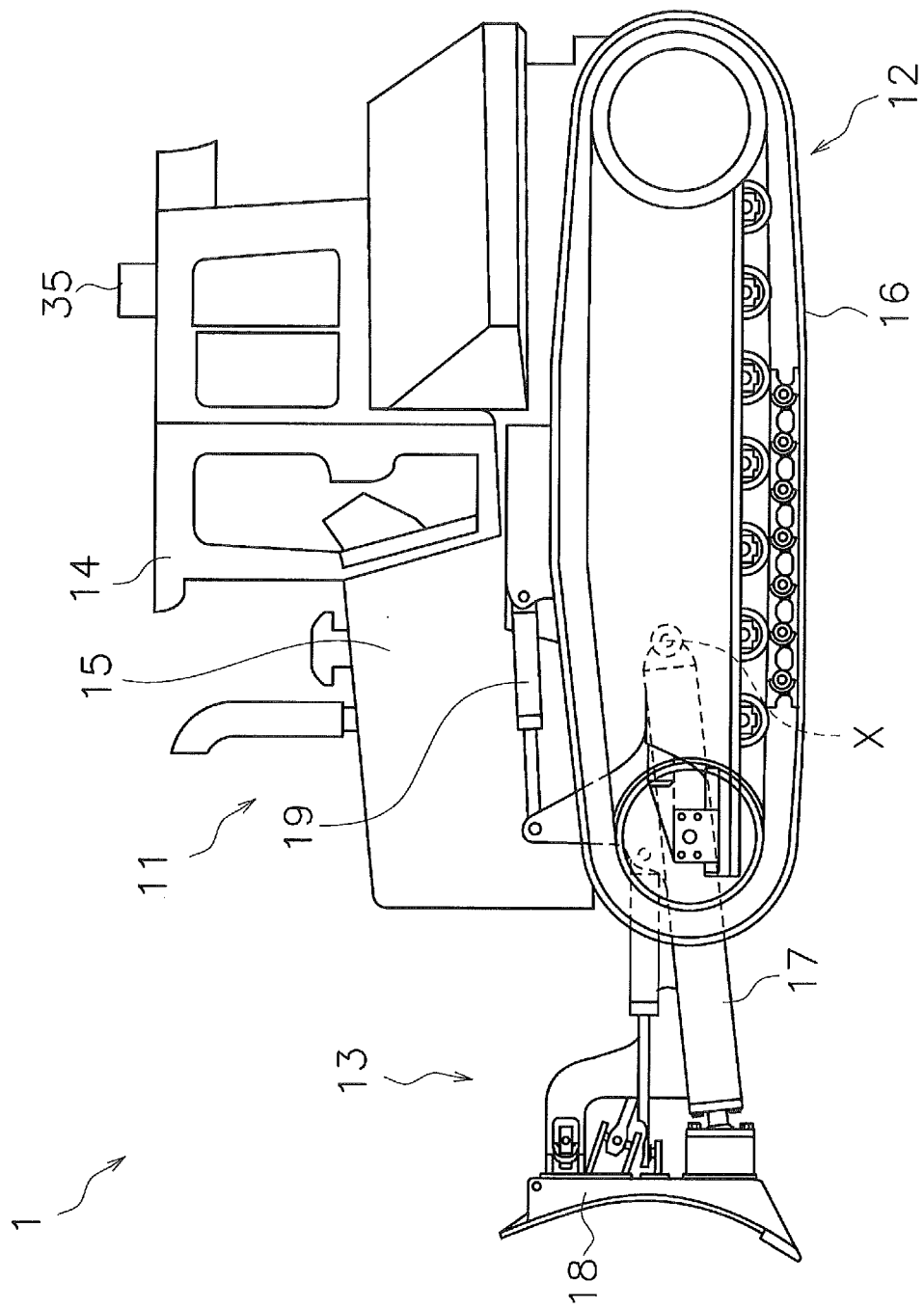
[請求項9] 前記コントローラは、

前記一の作業パスに対して、前記目標土量に基づいて、前記現況地形の鉛直方向への目標変位を決定し、

前記一の作業パスにおいて、前記最大牽引力が前記基準牽引力より小さいときには、増大された前記目標土量に基づいて、前記次の作業パスにおける前記目標変位を増大させ、

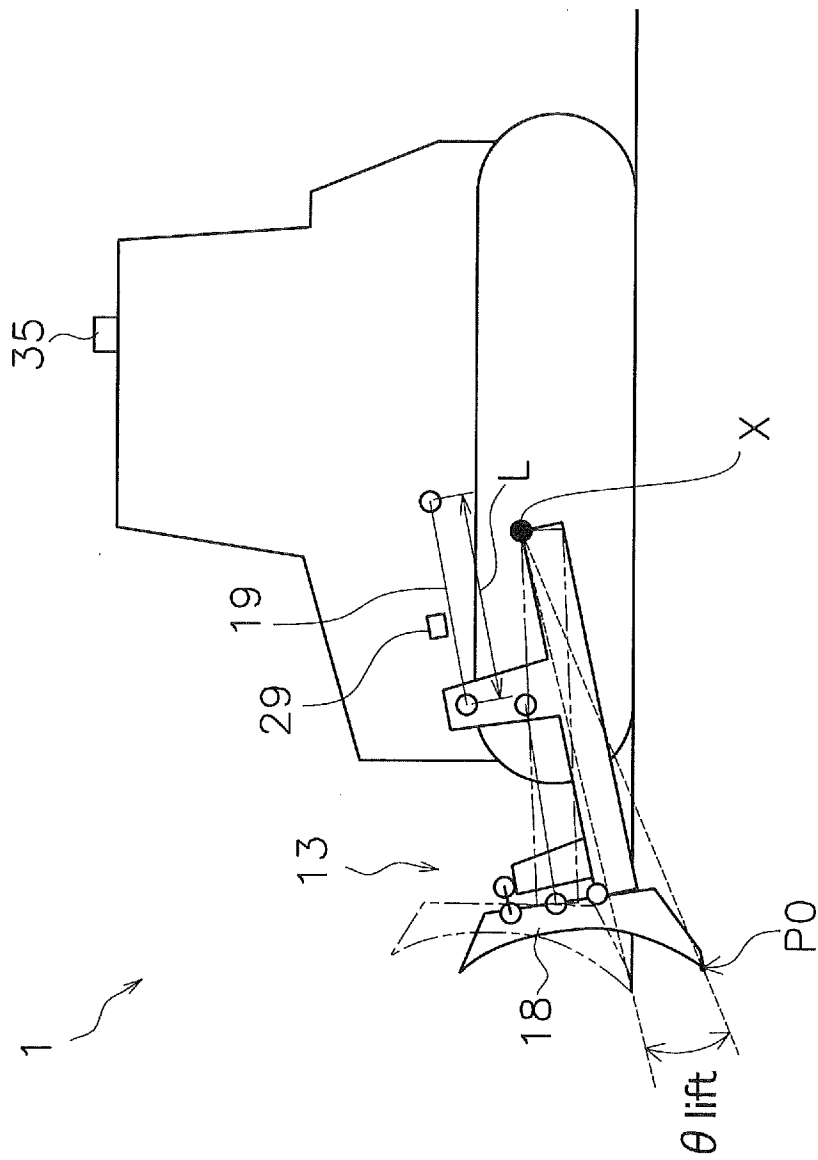
増大された前記目標変位に基づいて、前記次の作業パスにおける前記目標プロファイルを決定する、ようにプログラムされている、請求項 8 に記載の作業機械。

[図1]

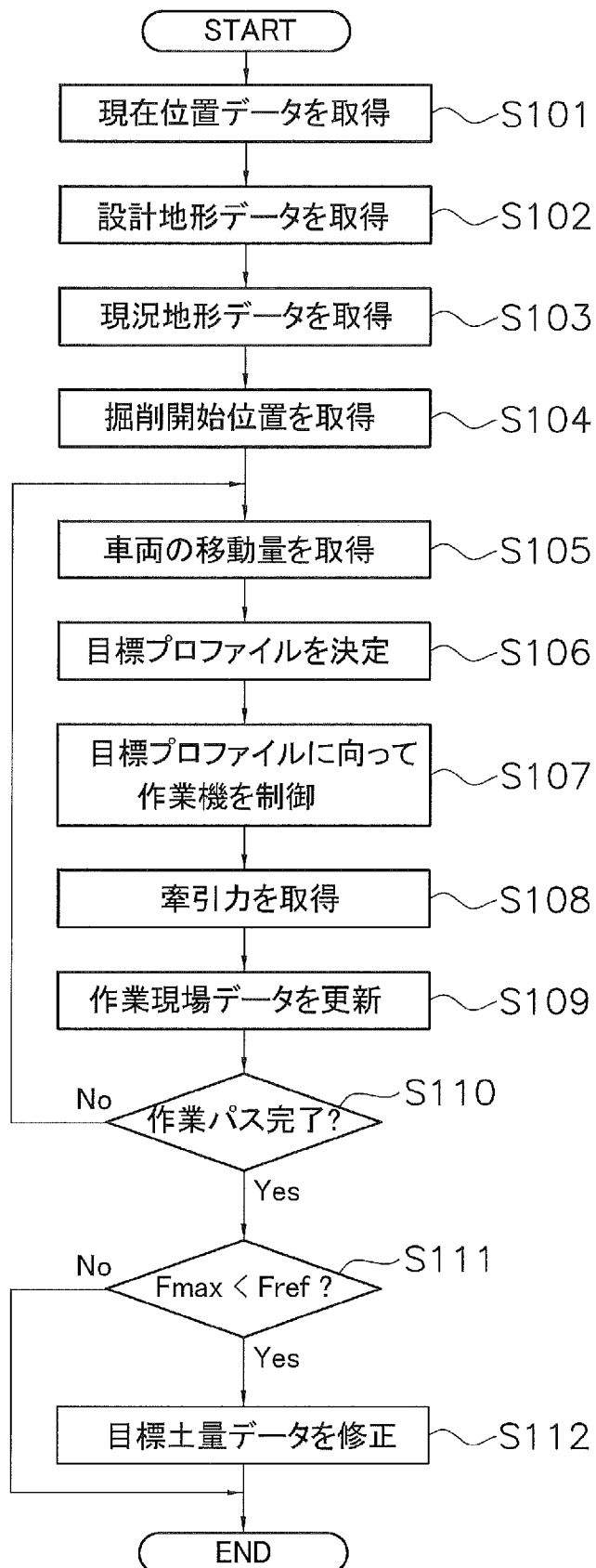


The diagram illustrates a vehicle control system (2). It includes an engine (22) connected to a transmission. A control unit (27) is connected to the engine and a control valve (23). The control valve (23) is connected to a hydraulic line (24) and a sensor (25a). A sensor (25b) is also connected to the control unit (27). A controller (30) is connected to the control unit (27) and a sensor (28). The controller (30) is also connected to a GNSS receiver (32) and an IMU (33). The GNSS receiver (32) and IMU (33) are connected to a control unit (27). The control unit (27) is also connected to a control valve (23).

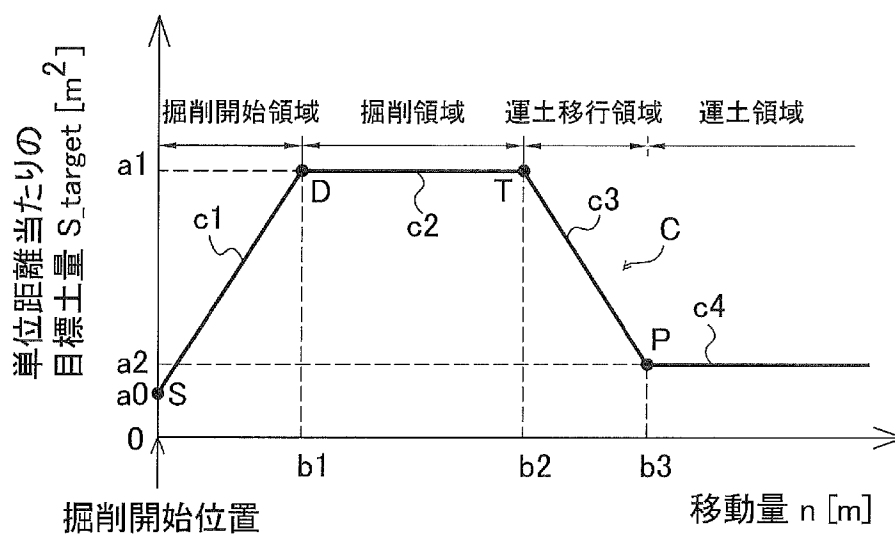
[図3]



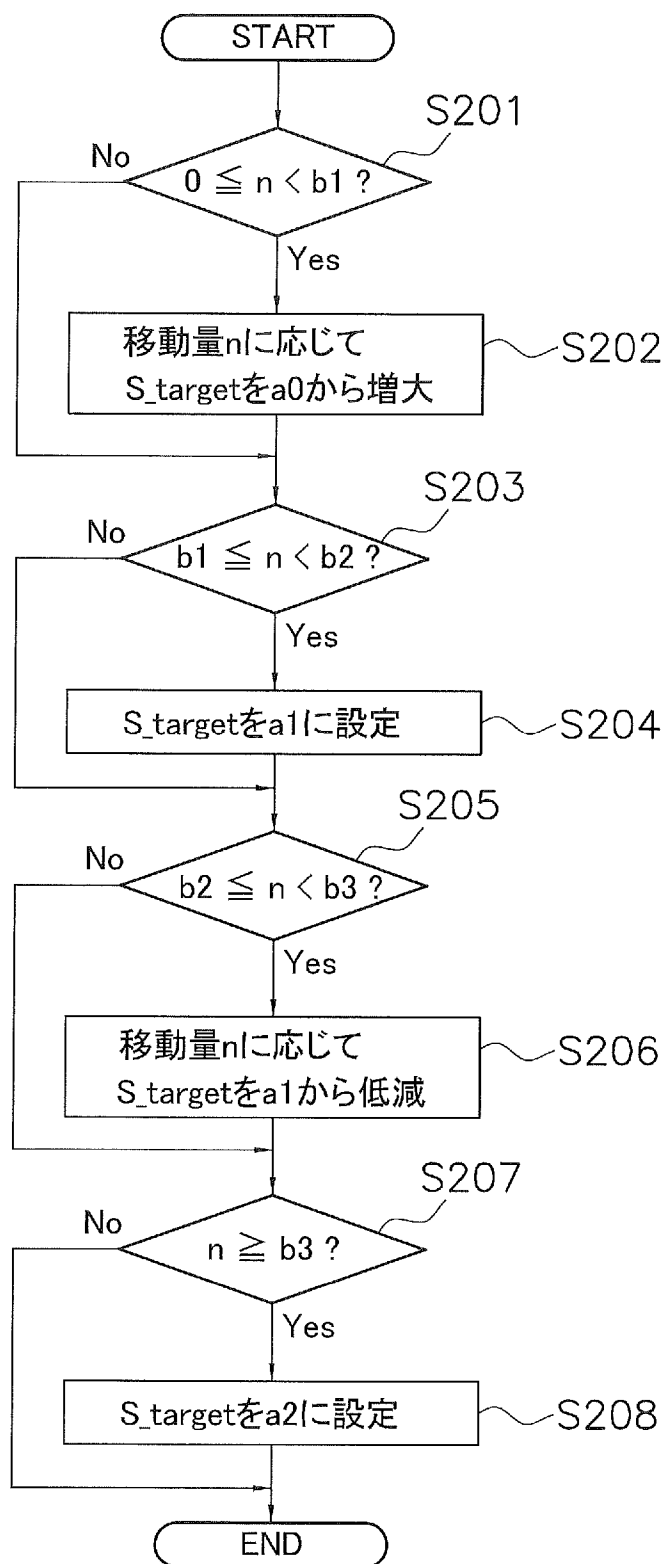
[図5]



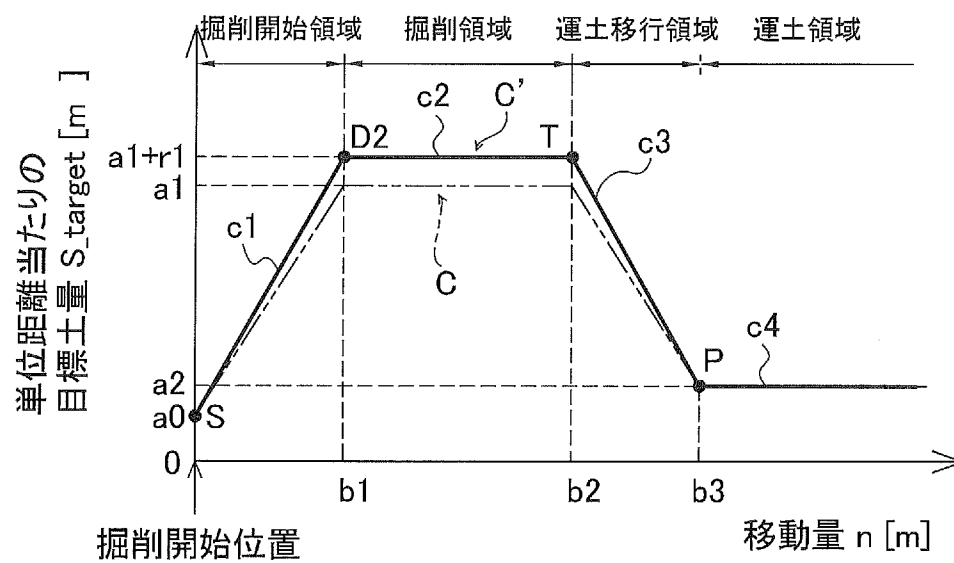
[図6]



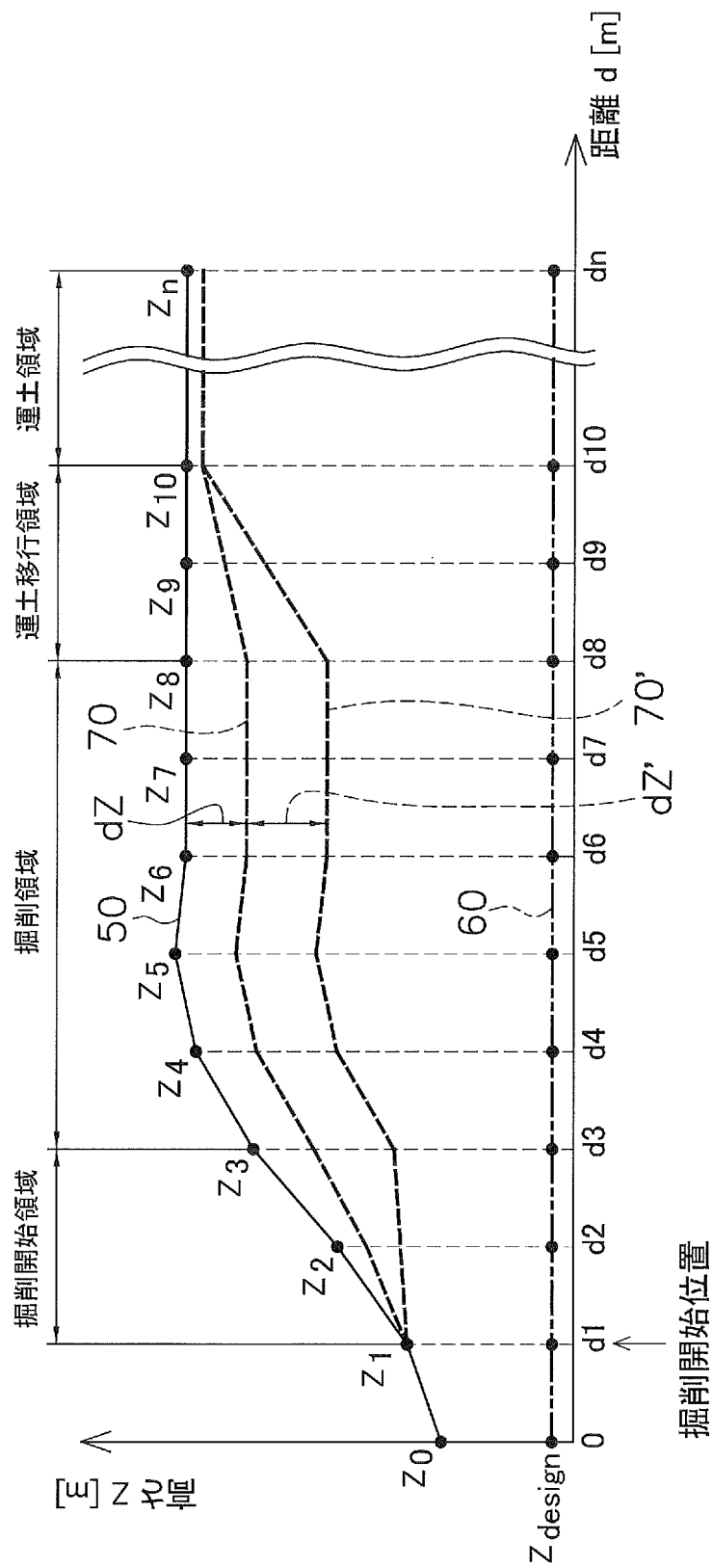
[図7]



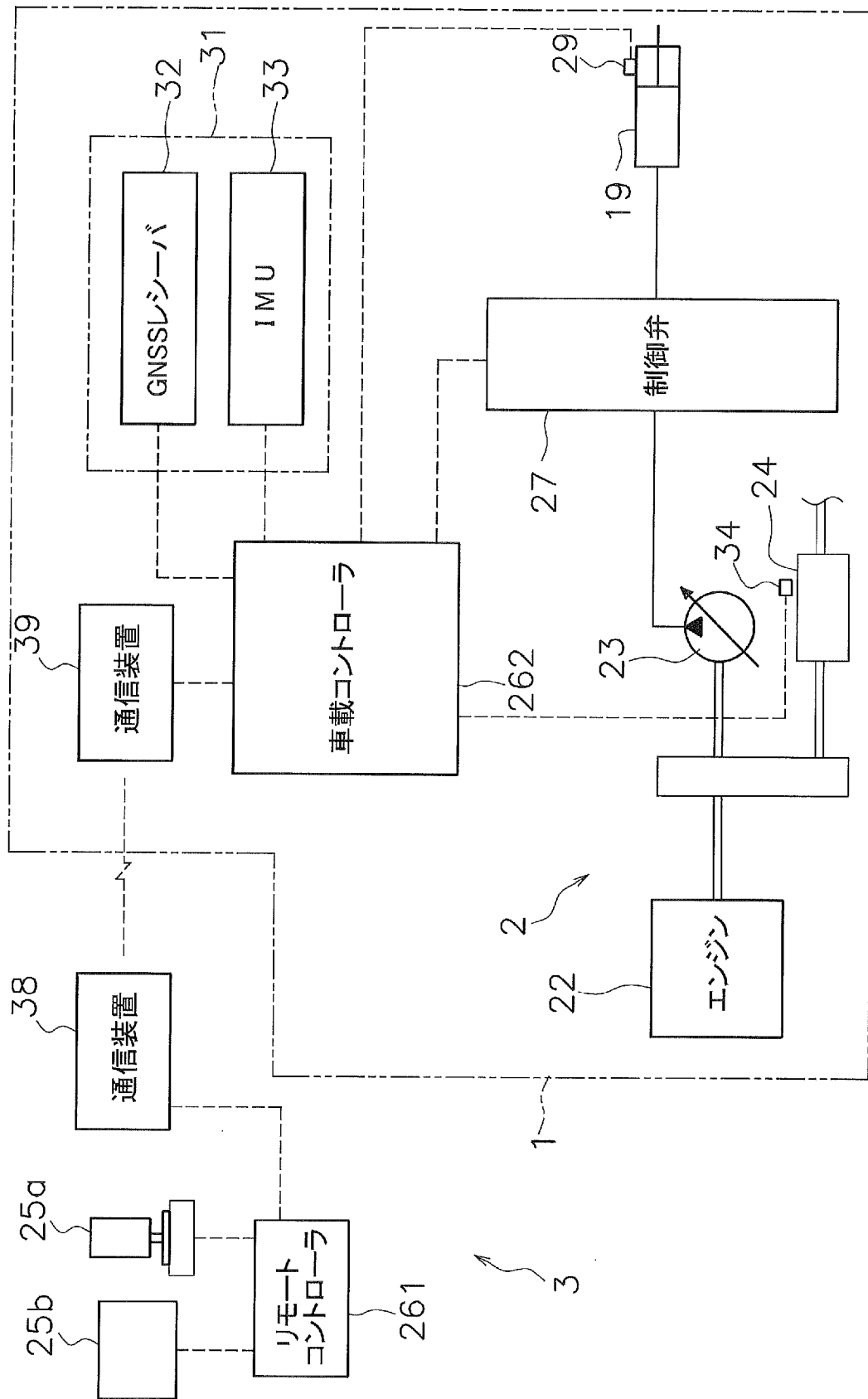
[図8]



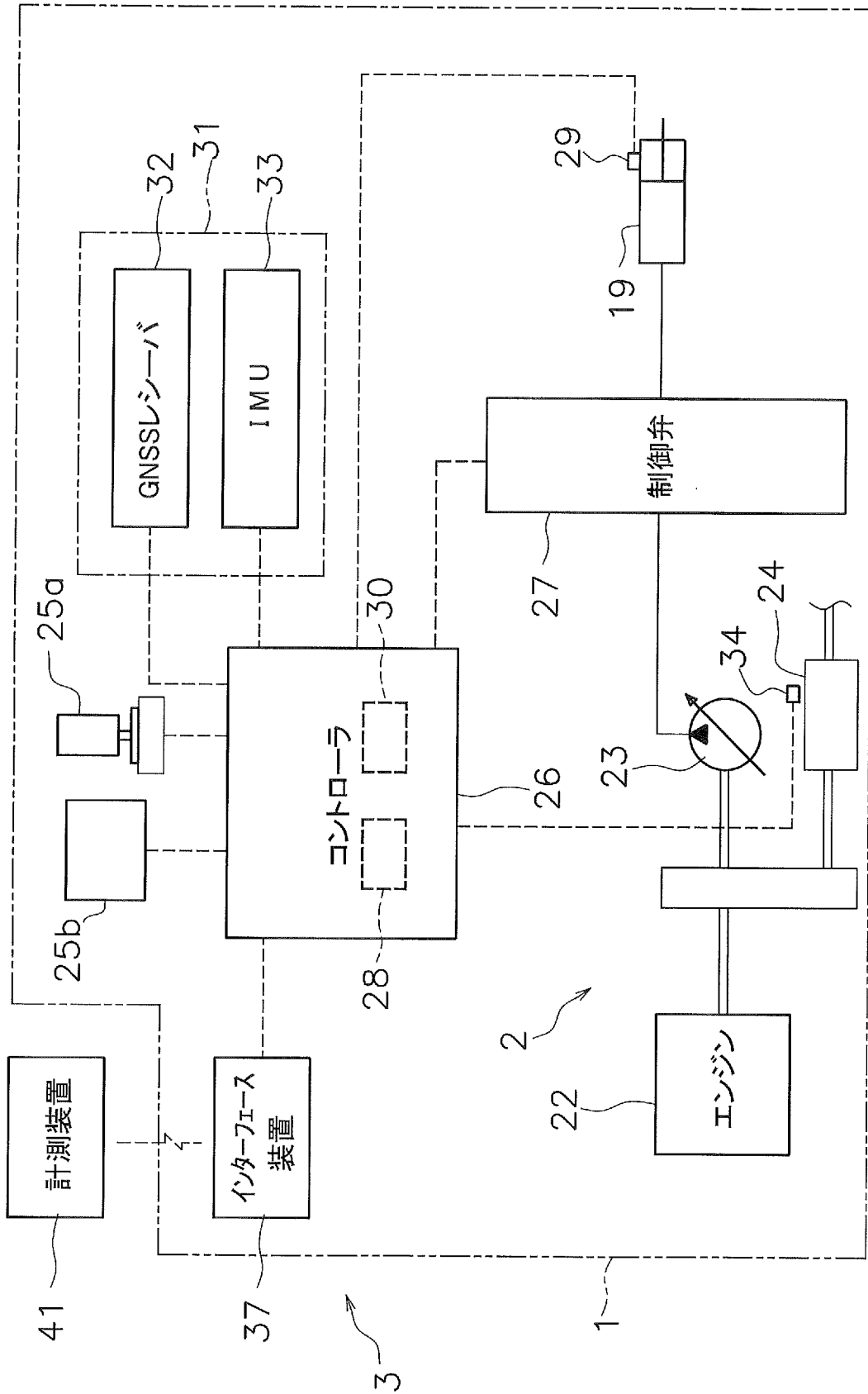
[図9]



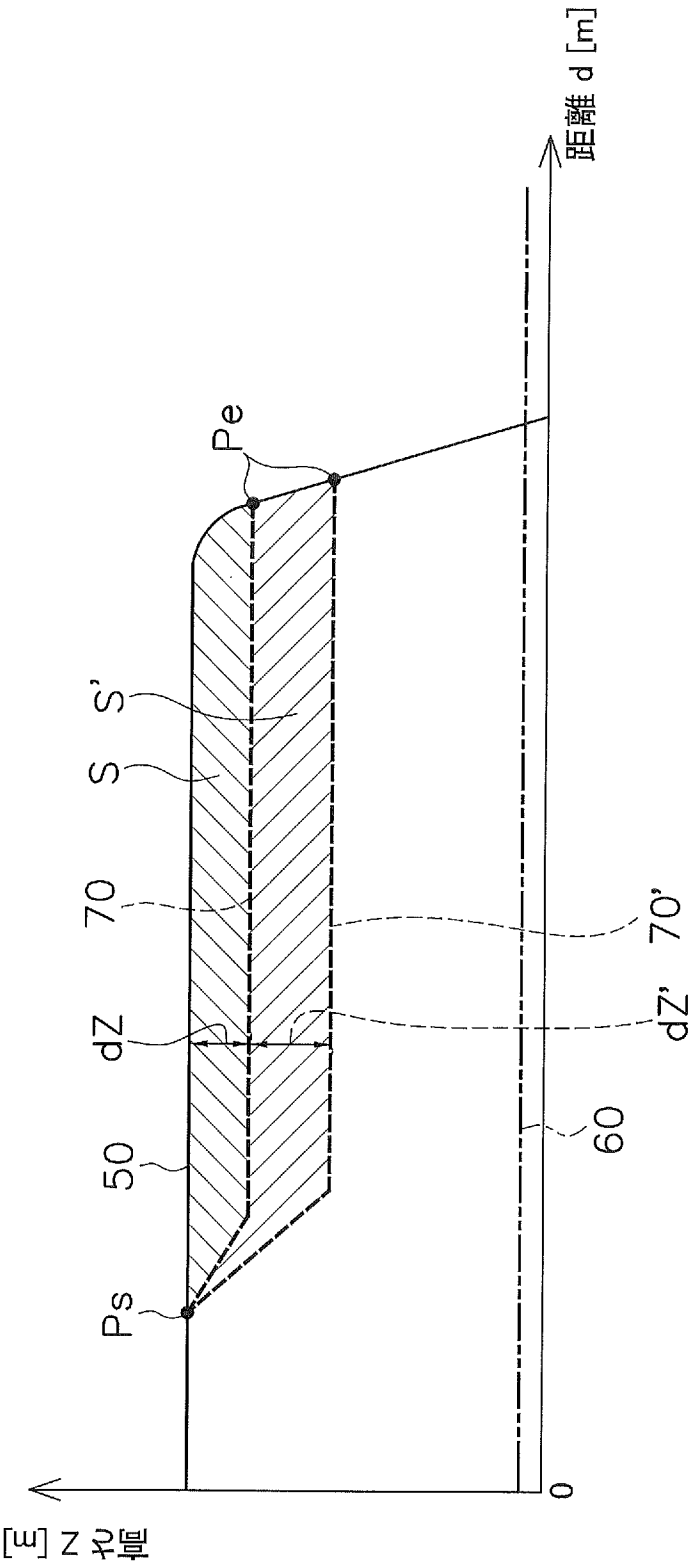
[図10]



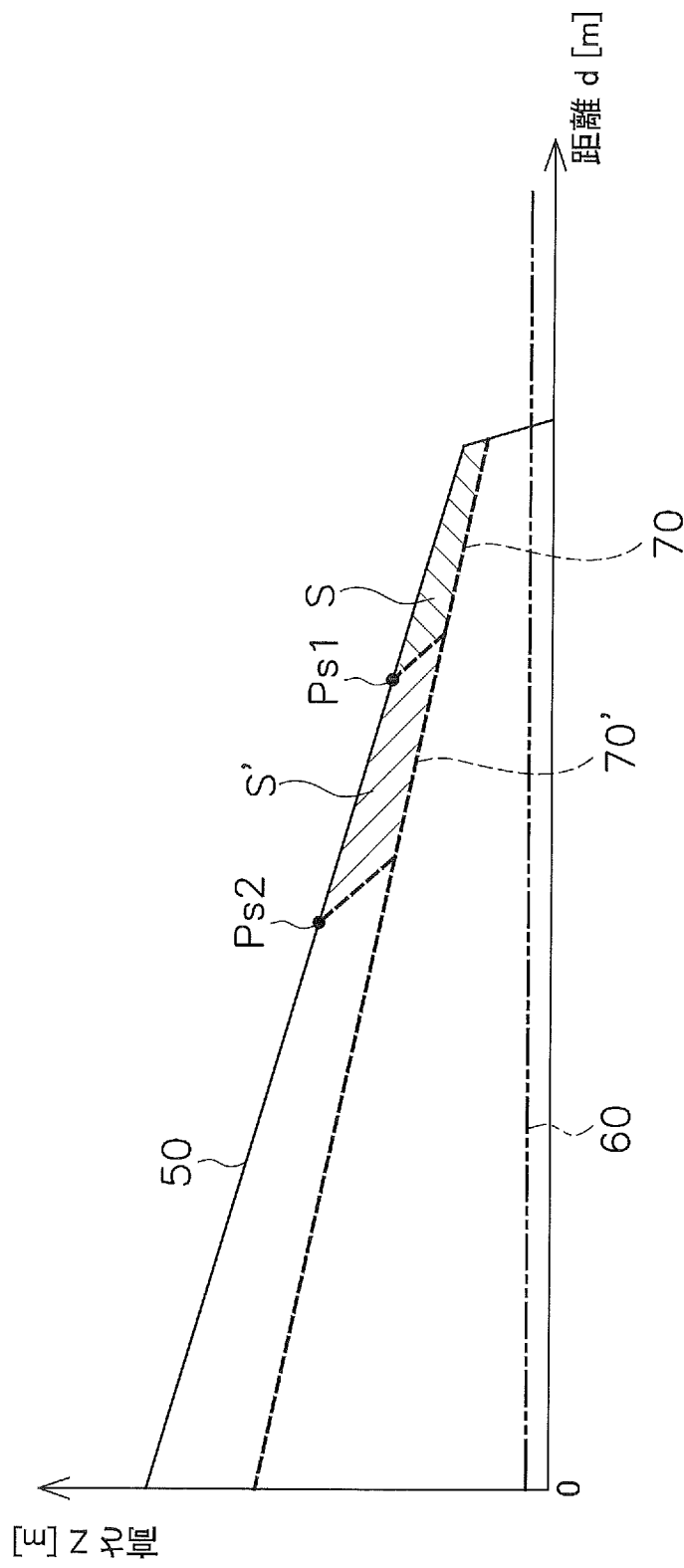
[図11]



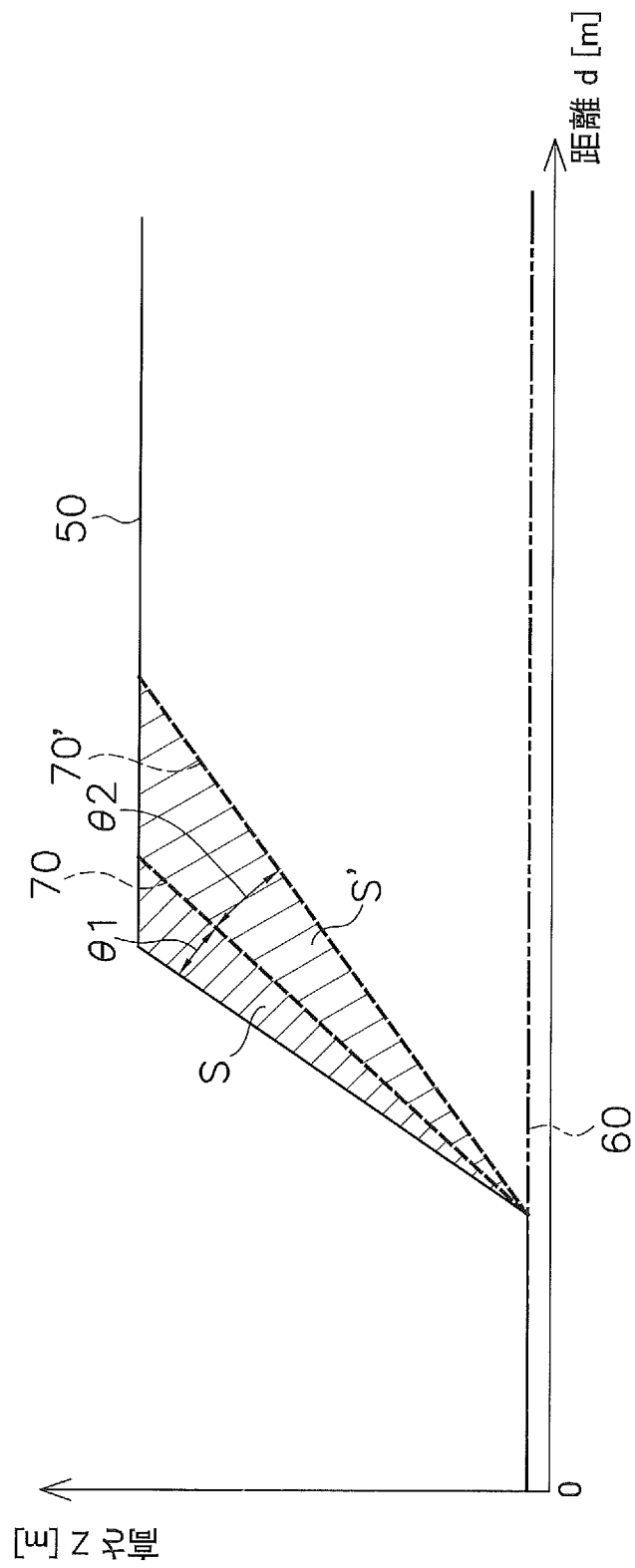
[図12]



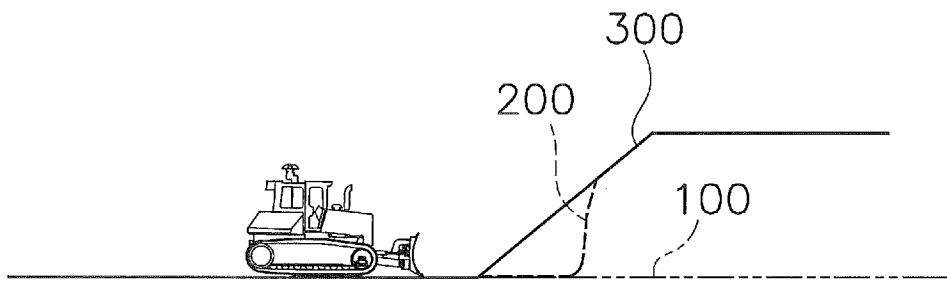
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/018271

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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

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)

E02F3/85; E02F9/20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2021
Registered utility model specifications of Japan	1996-2021
Published registered utility model applications of Japan	1994-2021

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	US 2016/0201298 A1 (CATERPILLAR INC.) 14 July 2016 (2016-07-14) entire text, all drawings	1-9
A	US 2016/0076223 A1 (CATERPILLAR INC.) 17 May 2016 (2016-05-17) entire text, all drawings	1-9
A	US 2014/0180444 A1 (CATERPILLAR INC.) 26 June 2014 (2014-06-26) entire text, all drawings	1-9
A	JP 2018-16971 A (KOMATSU LTD.) 01 February 2018 (2018-02-01) entire text, all drawings	1-9
A	JP 2018-16974 A (KOMATSU LTD.) 01 February 2018 (2018-02-01) entire text, all drawings	1-9
A	JP 2020-33790 A (KOBE STEEL, LTD.) 05 March 2020 (2020-03-05) entire text, all drawings	1-9

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"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 July 2021 (07.07.2021)

Date of mailing of the international search report
27 July 2021 (27.07.2021)

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/JP2021/018271

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
US 2016/0201298 A1	14 Jul. 2016	AU 2015275277 A	
US 2016/0076223 A1	17 May 2016	AU 2015224461 A	
US 2014/0180444 A1	26 Jun. 2014	AU 2013263705 A	
JP 2018-16971 A	01 Feb. 2018	WO 2018/021347 A1	
		CN 108779619 A	
JP 2018-16974 A	01 Feb. 2018	US 2019/0078297 A1	
		entire text, all drawings	
		WO 2018/021341 A1	
		CN 108884656 A	
JP 2020-33790 A	05 Mar. 2020	WO 2020/045020 A1	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） E02F 3/85(2006.01)i; E02F 9/20(2006.01)i FI: E02F3/85 D; E02F9/20 N		
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）） E02F3/85; E02F9/20		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2021年 日本国実用新案登録公報 1996-2021年 日本国登録実用新案公報 1994-2021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	US 2016/0201298 A1 (CATERPILLAR INC.) 14.07.2016 (2016 - 07 - 14) 全文、全図	1-9
A	US 2016/0076223 A1 (CATERPILLAR INC.) 17.05.2016 (2016 - 05 - 17) 全文、全図	1-9
A	US 2014/0180444 A1 (CATERPILLAR INC.) 26.06.2014 (2014 - 06 - 26) 全文、全図	1-9
A	JP 2018-16971 A (株式会社小松製作所) 01.02.2018 (2018 - 02 - 01) 全文、全図	1-9
A	JP 2018-16974 A (株式会社小松製作所) 01.02.2018 (2018 - 02 - 01) 全文、全図	1-9
A	JP 2020-33790 A (株式会社神戸製鋼所) 05.03.2020 (2020 - 03 - 05) 全文、全図	1-9
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な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 07.07.2021		国際調査報告の発送日 27.07.2021
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） 高橋 雅明 2B 4080 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/JP2021/018271

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
US	2016/0201298	A1	14.07.2016	AU	2015275277	A	
US	2016/0076223	A1	17.05.2016	AU	2015224461	A	
US	2014/0180444	A1	26.06.2014	AU	2013263705	A	
JP	2018-16971	A	01.02.2018	WO	2018/021347	A1	
				CN	108779619	A	
JP	2018-16974	A	01.02.2018	US	2019/0078297	A1	
				全文、全図			
				WO	2018/021341	A1	
				CN	108884656	A	
JP	2020-33790	A	05.03.2020	WO	2020/045020	A1	