

(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
2023年10月5日(05.10.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/190843 A1

(51) 国際特許分類:
E02F 9/26 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/013128

(22) 国際出願日: 2023年3月30日(30.03.2023)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2022-058416 2022年3月31日(31.03.2022) JP

(71) 出願人: 住友重機械工業株式会社
(**SUMITOMO HEAVY INDUSTRIES, LTD.**) [JP/
JP]; 〒1416025 東京都品川区大崎二丁目
1番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 續木 竜次(**TSUZUKI, Ryuji**); 〒2378555
神奈川県横須賀市夏島町19番地 住友重機械
工業株式会社 横須賀製造所内 Kanagawa (JP).
原 孝介(**HARA, Kosuke**); 〒2378555 神奈川県
横須賀市夏島町19番地 住友重機械工業株
式会社 横須賀製造所内 Kanagawa (JP).

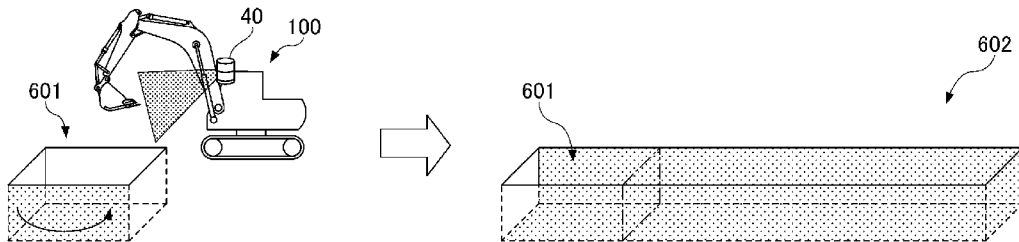
(74) 代理人: 伊東 忠重, 外(**ITO, Tadashige et al.**);
〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目1
番1号 丸の内 M Y P L A Z A (明治安
田生命ビル) 16階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,

(54) **Title:** ASSISTANCE DEVICE, WORK MACHINE, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 支援装置、作業機械、プログラム

[図6]



(57) **Abstract:** Provided is a technology for enabling data relating to an intended shape of a processing target to be acquired more easily. An assistance device 150 according to one embodiment of the present disclosure comprises a topographic shape acquisition unit 301 that acquires image data relating to the shape of a processed portion of a processing target, an intended shape estimation unit 302 that estimates the intended shape of the processing target on the basis of the image data acquired by the topographic shape acquisition unit 301, and an intended shape correction unit 304 that corrects the intended shape of the processing target included in the result of estimation by the intended shape estimation unit 302 in

[続葉有]

WO 2023/190843 A1

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

response to input by a user.

(57) 要約: 施工対象の目標形状に関するデータをより容易に取得することが可能な技術を提供する。本開示の一実施形態に係る支援装置 150 は、施工対象のうちの施工済みの箇所の形状に関する画像データを取得する地形形状取得部 301 と、地形形状取得部 301 により取得される画像データに基づき、施工対象の目標形状を推定する目標形状推定部 302 と、ユーザからの入力に応じて、目標形状推定部 302 の推定結果の施工対象の目標形状を修正する目標形状修正部 304 と、を備える。

明 細 書

発明の名称： 支援装置、作業機械、プログラム

技術分野

[0001] 本開示は、作業機械の支援装置等に関する。

背景技術

[0002] 施工対象の目標形状のデータを用いて、オペレータの操作支援を行ったり、自動で施工を行ったりする、作業機械のマシンガイダンスやマシンコントロールに関する技術が知られている（例えば、特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2016-084663号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、マシンガイダンスやマシンコントロールに関する技術では、施工対象の目標形状のデータを予め準備したり、目標形状に関するパラメータをオペレータ等が手動で入力したりする必要が生じる。そのため、例えば、小規模の作業現場では導入が困難であったり、オペレータに手間が生じたりする可能性がある。

[0005] そこで、上記課題に鑑み、施工対象の目標形状に関するデータをより容易に取得することが可能な技術を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 上記目的を達成するため、本開示の一実施形態では、
施工対象のうちの一部の施工済みの箇所の形状に関するデータを取得する取得部と、
前記取得部により取得されるデータに基づき、前記施工対象の目標形状を推定する推定部と、を備える
支援装置が提供される。

- [0007] また、本開示の他の実施形態では、
施工対象のうちの一部の施工済みの箇所に関するデータを取得する取得部と、
前記取得部により取得されるデータに基づき、前記施工対象の目標形状を推定する推定部と、を備える、
作業機械が提供される。
- [0008] また、本開示の更に他の実施形態では、
支援装置に、
施工対象のうちの一部の施工済みの箇所に関するデータを取得する取得ステップと、
前記取得ステップで取得されるデータに基づき、前記施工対象の目標形状を推定する推定ステップと、を実行させる、
プログラムが提供される。

発明の効果

- [0009] 上述の実施形態によれば、施工対象の目標形状に関するデータをより容易に取得することができる。

図面の簡単な説明

- [0010] [図1]ショベルの一例を示す側面図である。
[図2]ショベルの一例を示す上面図である。
[図3]ショベルの遠隔操作に関する構成の一例を示す図である。
[図4]ショベルのハードウェア構成の一例を示すブロック図である。
[図5]法面作業における施工対象の目標形状の推定方法の一例を模式的に示す図である。
[図6]床掘作業における施工対象の目標形状の推定方法の一例を模式的に示す図である。
[図7]施工対象の目標形状の推定に関する機能構成の第1例を示す機能ブロック図である。
[図8]施工対象の目標形状の推定に関する処理の第1例を概略的に示すフロー

チャートである。

[図9]ショベルの周辺の地形形状を表す、表示装置の表示内容の一例を示す図である。

[図10]施工対象の目標形状の推定結果を表す、表示装置の表示内容の一例を示す図である。

[図11]施工対象の目標形状の推定結果を表す、表示装置の表示内容の他の例を示す図である。

[図12]稼働支援システムの一例を示す図である。

[図13]情報処理装置のハードウェア構成の一例を示す図である。

[図14]施工対象の目標形状の推定に関する機能構成の第2例を示す機能ブロック図である。

[図15]施工対象の目標形状の推定に関する処理の第2例を概略的に示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、図面を参照して実施形態について説明する。

[0012] [ショベルの概要]

まず、図1～図3を参照して、本実施形態に係るショベル100の概要について説明をする。

[0013] 図1、図2は、ショベル100の一例を示す側面図である。図2は、ショベル100の一例を示す上面図である。図3は、ショベルの遠隔操作に関する構成の一例を示す図である。以下、ショベル100の上面視でアタッチメントATが延び出す方向（図2の上方向）を”前”と規定して、ショベル100における方向、或いは、ショベル100から見た方向を説明する場合がある。

[0014] 図1、図2に示すように、ショベル100は、下部走行体1と、上部旋回体3と、ブーム4、アーム5、及び、バケット6を含むアタッチメントATと、キャビン10とを備える。

[0015] 下部走行体1は、クローラ1Cを用いて、ショベル100を走行させる。

クローラ１Ｃは、左側のクローラ１ＣＬ及び右側のクローラ１ＣＲを含む。
クローラ１ＣＬは、走行油圧モータ１ＭＬで油圧駆動される。同様に、クローラ１ＣＲは、走行油圧モータ１ＭＲで油圧駆動される。これにより、下部走行体１は、自走することができる。

[0016] 上部旋回体３は、旋回機構２を介して下部走行体１に旋回可能に搭載される。例えば、上部旋回体３は、旋回油圧モータ２Ｍで旋回機構２が油圧駆動されることにより、下部走行体１に対して旋回する。

[0017] ブーム４は、左右方向に沿う回転軸を中心として俯仰可能なように、上部旋回体３の前部中央に取り付けられる。アーム５は、左右方向に沿う回転軸を中心として回転可能なように、ブーム４の先端に取り付けられる。バケット６は、左右方向に沿う回転軸を中心として回転可能なように、アーム５の先端に取り付けられる。

[0018] バケット６は、エンドアタッチメントの一例であり、例えば、掘削作業に用いられる。

[0019] バケット６は、ショベル１００の作業内容に応じて、適宜交換可能な態様で、アーム５の先端に取り付けられている。つまり、アーム５の先端には、バケット６に代えて、バケット６とは異なる種類のバケット、例えば、相対的に大きい大型バケット、法面用バケット、浚渫用バケット等が取り付けられてもよい。また、アーム５の先端には、バケット以外の種類のエンドアタッチメント、例えば、攪拌機、ブレーカ、クラッシャー等が取り付けられてもよい。また、アーム５と、エンドアタッチメントとの間には、例えば、クイックカップリングやチルトローテータ等の予備アタッチメントが設けられてもよい。

[0020] ブーム４、アーム５、及び、バケット６は、それぞれ、ブームシリンダ７、アームシリンダ８、及び、バケットシリンダ９により油圧駆動される。

[0021] キャビン１０は、オペレータが搭乗し、ショベル１００を操作するための操縦室である。キャビン１０は、例えば、上部旋回体３の前部左側に搭載される。

- [0022] 例えば、ショベル１００は、キャビン１０に搭乗するオペレータの操作に応じて、下部走行体１（即ち、左右の一对のクローラ１ＣＬ，１ＣＲ）、上部旋回体３、ブーム４、アーム５、及びバケット６等の被駆動要素を動作させる。
- [0023] また、ショベル１００は、キャビン１０に搭乗するオペレータによって操作可能に構成されるのに代えて、或いは、加えて、ショベル１００の外部から遠隔操作（リモート操作）が可能に構成されてもよい。ショベル１００が遠隔操作される場合、キャビン１０の内部は、無人状態であってもよい。以下、オペレータの操作には、キャビン１０のオペレータの操作装置２６に対する操作、及び外部のオペレータの遠隔操作の少なくとも一方が含まれる前提で説明を進める。
- [0024] 例えば、図３に示すように、遠隔操作には、遠隔操作支援装置３００で行われるショベル１００のアクチュエータに関する操作入力によって、ショベル１００が操作される態様が含まれる。
- [0025] 遠隔操作支援装置３００は、例えば、ショベル１００の作業を外部から管理する管理センタ等に設けられる。また、遠隔操作支援装置３００は、可搬型の操作端末であってもよく、この場合、オペレータは、ショベル１００の周辺からショベル１００の作業状況を直接確認しながらショベル１００の遠隔操作を行うことができる。
- [0026] ショベル１００は、例えば、後述の通信装置６０を通じて、後述の撮像装置４０が出力する撮像画像に基づくショベル１００の前方を含む周辺の様子を表す画像（以下、「周辺画像」）を遠隔操作支援装置３００に送信してよい。そして、遠隔操作支援装置３００は、ショベル１００から受信される画像（周辺画像）を表示装置に表示させてよい。また、ショベル１００のキャビン１０の内部の出力装置５０（表示装置）に表示される各種の情報画像（情報画面）は、同様に、遠隔操作支援装置３００の表示装置にも表示されてよい。これにより、遠隔操作支援装置３００を利用するオペレータは、例えば、表示装置に表示されるショベル１００の周辺の様子を表す画像や情報画

面等の表示内容を確認しながら、ショベル１００を遠隔操作することができる。そして、ショベル１００は、通信装置６０により遠隔操作支援装置３００から受信される、遠隔操作の内容を表す遠隔操作信号に応じて、アクチュエータを動作させ、下部走行体１、上部旋回体３、ブーム４、アーム５、及びバケット６等の被駆動要素を駆動してよい。

[0027] また、遠隔操作には、例えば、ショベル１００の周囲の人（例えば、作業員）のショベル１００に対する外部からの音声入力やジェスチャ入力等によって、ショベル１００が操作される態様が含まれてよい。具体的には、ショベル１００は、自機に搭載される音声入力装置（例えば、マイクロフォン）やジェスチャ入力装置（例えば、撮像装置）等を通じて、周囲の作業員等により発話される音声や作業員等により行われるジェスチャ等を認識する。そして、ショベル１００は、認識した音声やジェスチャ等の内容に応じて、アクチュエータを動作させ、下部走行体１（左右のクローラ１Ｃ）、上部旋回体３、ブーム４、アーム５、及びバケット６等の被駆動要素を駆動してもよい。

[0028] また、ショベル１００は、オペレータの操作の内容に依らず、自動でアクチュエータを動作させてもよい。これにより、ショベル１００は、下部走行体１、上部旋回体３、ブーム４、アーム５、及びバケット６等の被駆動要素の少なくとも一部を自動で動作させる機能（「自動運転機能」或いは「MC（Machine Control：マシンコントロール）機能」）を実現することができる。

[0029] 自動運転機能には、例えば、オペレータの操作装置２６に対する操作や遠隔操作に応じて、操作対象の被駆動要素（アクチュエータ）以外の被駆動要素（アクチュエータ）を自動で動作させる機能（「半自動運転機能」或いは「操作支援型MC機能」）が含まれる。また、自動運転機能には、オペレータの操作装置２６に対する操作や遠隔操作がない前提下で、複数の被駆動要素（アクチュエータ）の少なくとも一部を自動で動作させる機能（「完全自動運転機能」或いは「全自動型MC機能」）が含まれてよい。ショベル１００に

において、完全自動運転機能が有効な場合、キャビン１０の内部は無人状態であってよい。また、半自動運転機能や完全自動運転機能等には、自動運転の対象の被駆動要素（アクチュエータ）の動作内容が予め規定されるルールに従って自動的に決定される態様が含まれてよい。また、半自動運転機能や完全自動運転機能等には、ショベル１００が自律的に各種の判断を行い、その判断結果に沿って、自律的に自動運転の対象の被駆動要素（アクチュエータ）の動作内容が決定される態様（「自律運転機能」）が含まれてもよい。

[0030] また、ショベル１００の作業が遠隔監視されてもよい。この場合、遠隔操作支援装置３００と同様の機能を有する遠隔監視支援装置が設けられてもよい。遠隔監視支援装置は、例えば、後述の情報処理装置２００である。これにより、遠隔監視支援装置のユーザである監視者は、遠隔監視支援装置の表示装置に表示される周辺画像を確認しながら、ショベル１００の作業の状況を監視することができる。また、例えば、監視者は、安全性の観点から必要と判断した場合、遠隔監視支援装置の入力装置を用いて、所定の入力を行うことによって、ショベル１００のオペレータによる操作に介入し緊急停止させることができる。

[0031] [ショベルのハードウェア構成]

次に、図４を参照して、ショベル１００のハードウェア構成について説明する。

[0032] 図４は、ショベル１００のハードウェア構成の一例を示すブロック図である。

[0033] 尚、図４では、機械的動力が伝達される経路は二重線、油圧アクチュエータを駆動する高圧の作動油が流れる経路は実線、パイロット圧が伝達される経路は破線、電気信号が伝達される経路は点線でそれぞれ示される。

[0034] ショベル１００は、被駆動要素の油圧駆動に関する油圧駆動系、被駆動要素の操作に関する操作系、ユーザとの情報のやり取りに関するユーザインタフェース系、外部との通信に関する通信系、及び各種制御に関する制御系等のそれぞれの構成要素を含む。

[0035] <油圧駆動系>

図4に示すように、ショベル100の油圧駆動系は、上述の如く、下部走行体1（左右のクローラ1C）、上部旋回体3、及びアタッチメントAT等の被駆動要素のそれぞれを油圧駆動する油圧アクチュエータHAを含む。また、本実施形態に係るショベル100の油圧駆動系は、エンジン11と、レギュレータ13と、メインポンプ14と、コントロールバルブ17とを含む。

[0036] 油圧アクチュエータHAには、走行油圧モータ1ML、1MR、旋回油圧モータ2M、ブームシリンダ7、アームシリンダ8、及びバケットシリンダ9等が含まれる。

[0037] 尚、ショベル100は、油圧アクチュエータHAの一部又は全部が電動アクチュエータに置換されてもよい。つまり、ショベル100は、ハイブリッドショベルや電動ショベルであってもよい。

[0038] エンジン11は、ショベル100の原動機であり、油圧駆動系におけるメイン動力源である。エンジン11は、例えば、軽油を燃料とするディーゼルエンジンである。エンジン11は、例えば、上部旋回体3の後部に搭載される。エンジン11は、後述するコントローラ30による直接或いは間接的な制御下で、予め設定される目標回転数で一定回転し、メインポンプ14及びパイロットポンプ15を駆動する。

[0039] 尚、エンジン11に代えて、或いは、加えて、他の原動機（例えば、電動機）等がショベル100に搭載されてもよい。

[0040] レギュレータ13は、コントローラ30の制御下で、メインポンプ14の吐出量を制御（調節）する。例えば、レギュレータ13は、コントローラ30からの制御指令に応じて、メインポンプ14の斜板の角度（以下、「傾転角」）を調節する。

[0041] メインポンプ14は、高圧油圧ラインを通じてコントロールバルブ17に作動油を供給する。メインポンプ14は、例えば、エンジン11と同様、上部旋回体3の後部に搭載される。メインポンプ14は、上述の如く、エンジ

ン 11 により駆動される。メインポンプ 14 は、例えば、可変容量式油圧ポンプであり、上述の如く、コントローラ 30 の制御下で、レギュレータ 13 により斜板の傾転角が調節されることによりピストンのストローク長が調整され、吐出流量や吐出圧が制御される。

[0042] コントロールバルブ 17 は、オペレータの操作装置 26 に対する操作や遠隔操作の内容、或いは、自動運転機能に対応する操作指令に応じて、油圧アクチュエータ HA を駆動する。コントロールバルブ 17 は、例えば、上部旋回体 3 の中央部に搭載される。コントロールバルブ 17 は、上述の如く、高压油圧ラインを介してメインポンプ 14 と接続され、メインポンプ 14 から供給される作動油を、オペレータの操作、或いは、自動運転機能に対応する操作指令に応じて、それぞれの油圧アクチュエータに選択的に供給する。具体的には、コントロールバルブ 17 は、メインポンプ 14 から油圧アクチュエータ HA のそれぞれに供給される作動油の流量と流れる方向を制御する複数の制御弁（「方向切換弁」とも称する）を含む。

[0043] <操作系>

図 4 に示すように、ショベル 100 の操作系は、パイロットポンプ 15 と、操作装置 26 と、油圧制御弁 31 と、シャトル弁 32 と、油圧制御弁 33 とを含む。

[0044] パイロットポンプ 15 は、パイロットライン 25 を介して各種油圧機器にパイロット圧を供給する。パイロットポンプ 15 は、例えば、エンジン 11 と同様、上部旋回体 3 の後部に搭載される。パイロットポンプ 15 は、例えば、固定容量式油圧ポンプであり、上述の如く、エンジン 11 により駆動される。

[0045] 尚、パイロットポンプ 15 は、省略されてもよい。この場合、メインポンプ 14 から吐出される相対的に高い圧力の作動油が所定の減圧弁により減圧された後の相対的に低い圧力の作動油がパイロット圧として各種油圧機器に供給されてよい。

[0046] 操作装置 26 は、キャビン 10 の操縦席付近に設けられ、オペレータが各

種被駆動要素の操作を行うために用いられる。具体的には、操作装置 26 は、オペレータがそれぞれの被駆動要素を駆動する油圧アクチュエータ H A の操作を行うために用いられ、その結果として、油圧アクチュエータ H A の駆動対象の被駆動要素のオペレータによる操作を実現することができる。操作装置 26 は、それぞれの被駆動要素（油圧アクチュエータ H A）を操作するためのペダル装置やレバー装置を含む。

[0047] 例えば、図 4 に示すように、操作装置 26 は、油圧パイロット式である。具体的には、操作装置 26 は、パイロットライン 25 及びそこから分岐するパイロットライン 25 A を通じてパイロットポンプ 15 から供給される作動油を利用し、操作内容に応じたパイロット圧を二次側のパイロットライン 27 A に出力する。パイロットライン 27 A は、シャトル弁 32 の一方の入口ポートに接続され、シャトル弁 32 の出口ポートに接続されるパイロットライン 27 を介して、コントロールバルブ 17 に接続される。これにより、コントロールバルブ 17 には、シャトル弁 32 を介して、操作装置 26 における各種被駆動要素（油圧アクチュエータ H A）に関する操作内容に応じたパイロット圧が入力されうる。そのため、コントロールバルブ 17 は、オペレータ等による操作装置 26 に対する操作内容に応じて、それぞれの油圧アクチュエータ H A を駆動することができる。

[0048] また、操作装置 26 は、電気式であってもよい。この場合、パイロットライン 27 A、シャトル弁 32、及び油圧制御弁 33 は省略される。具体的には、操作装置 26 は、操作内容に応じた電気信号（以下、「操作信号」）を出力し、操作信号は、コントローラ 30 に取り込まれる。そして、コントローラ 30 は、操作信号の内容に応じた制御指令、つまり、操作装置 26 に対する操作内容に応じた制御信号を油圧制御弁 31 に出力する。これにより、油圧制御弁 31 からコントロールバルブ 17 に操作装置 26 の操作内容に応じたパイロット圧が入力され、コントロールバルブ 17 は、操作装置 26 の操作内容に応じて、それぞれの油圧アクチュエータ H A を駆動することができる。

- [0049] また、コントロールバルブ 17 に内蔵される、それぞれの油圧アクチュエータ HA を駆動する制御弁（方向切換弁）は、電磁ソレノイド式であってもよい。この場合、操作装置 26 から出力される操作信号がコントロールバルブ 17 に、即ち、電磁ソレノイド式の制御弁に直接入力されてもよい。
- [0050] また、上述の如く、油圧アクチュエータ HA の一部又は全部は電動アクチュエータに置換されてもよい。この場合、コントローラ 30 は、操作装置 26 の操作内容や遠隔操作信号で規定される遠隔操作の内容に応じた制御指令を電動アクチュエータ或いは電動アクチュエータを駆動するドライバ等に出力してよい。また、ショベル 100 が遠隔操作される場合、操作装置 26 は省略されてもよい。
- [0051] 油圧制御弁 31 は、操作装置 26 の操作対象の被駆動要素（油圧アクチュエータ HA）ごと且つ被駆動要素（油圧アクチュエータ HA）の駆動方向（例えば、ブーム 4 の上げ方向及び下げ方向）ごとに設けられる。つまり、複動式である油圧アクチュエータ HA ごとに、2 つの油圧制御弁 31 が設けられる。油圧制御弁 31 は、例えば、パイロットポンプ 15 とコントロールバルブ 17 との間のパイロットライン 25 B に設けられ、その流路面積（即ち、作動油が通流可能な断面積）を変更可能に構成されてよい。これにより、油圧制御弁 31 は、パイロットライン 25 B を通じて供給されるパイロットポンプ 15 の作動油を利用して、所定のパイロット圧を二次側のパイロットライン 27 B に出力することができる。そのため、油圧制御弁 31 は、パイロットライン 27 B とパイロットライン 27 の間のシャトル弁 32 を通じて、間接的に、コントローラ 30 からの制御信号に応じた所定のパイロット圧をコントロールバルブ 17 に作用させることができる。よって、コントローラ 30 は、油圧制御弁 31 から自動運転機能に対応する操作指令に応じたパイロット圧をコントロールバルブ 17 に供給させ、自動運転機能によるショベル 100 の動作を実現することができる。
- [0052] また、コントローラ 30 は、例えば、油圧制御弁 31 を制御し、ショベル 100 の遠隔操作を実現してもよい。具体的には、コントローラ 30 は、通

信装置 60 によって、遠隔操作支援装置 300 から受信される遠隔操作信号で指定される遠隔操作の内容に対応する制御信号を油圧制御弁 31 に出力する。これにより、コントローラ 30 は、油圧制御弁 31 から遠隔操作の内容に対応するパイロット圧をコントロールバルブ 17 に供給させ、オペレータの遠隔操作に基づくショベル 100 の動作を実現することができる。

[0053] また、操作装置 26 が電気式の場合、コントローラ 30 は、油圧制御弁 31 から操作装置 26 の操作内容（操作信号）に応じたパイロット圧を直接的にコントロールバルブ 17 に供給させ、オペレータの操作に基づくショベル 100 の動作を実現することができる。

[0054] シャトル弁 32 は、2つの入口ポートと1つの出口ポートを有し、2つの入口ポートに入力されたパイロット圧のうちの高い方のパイロット圧を有する作動油を出口ポートに出力させる。シャトル弁 32 は、操作装置 26 の操作対象の被駆動要素（油圧アクチュエータ HA）ごと且つ被駆動要素（油圧アクチュエータ HA）の駆動方向ごとに設けられる。シャトル弁 32 の2つの入口ポートのうちの一方が操作装置 26（具体的には、操作装置 26 に含まれる上述のレバー装置やペダル装置）の二次側のパイロットライン 27A に接続され、他方が油圧制御弁 31 の二次側のパイロットライン 27B に接続される。シャトル弁 32 の出口ポートは、パイロットライン 27 を通じて、コントロールバルブ 17 の対応する制御弁のパイロットポートに接続される。対応する制御弁とは、シャトル弁 32 の一方の入口ポートに接続される上述のレバー装置或いはペダル装置の操作対象である油圧アクチュエータを駆動する制御弁である。そのため、これらのシャトル弁 32 は、それぞれ、操作装置 26 の二次側のパイロットライン 27A のパイロット圧と油圧制御弁 31 の二次側のパイロットライン 27B のパイロット圧のうちの高い方を、対応する制御弁のパイロットポートに作用させることができる。つまり、コントローラ 30 は、操作装置 26 の二次側のパイロット圧よりも高いパイロット圧を油圧制御弁 31 から出力させることで、オペレータの操作装置 26 に対する操作に依らず、対応する制御弁を制御することができる。よって

、コントローラ 30 は、オペレータの操作装置 26 に対する操作状態に依らず、被駆動要素（下部走行体 1、上部旋回体 3、アタッチメント AT）の動作を制御し、遠隔操作機能や自動運転機能を実現することができる。

[0055] 油圧制御弁 33 は、操作装置 26 とシャトル弁 32 とを接続するパイロットライン 27A に設けられる。油圧制御弁 33 は、例えば、その流路面積を変更可能なように構成される。油圧制御弁 33 は、コントローラ 30 から入力される制御信号に応じて動作する。これにより、コントローラ 30 は、オペレータにより操作装置 26 が操作されている場合に、操作装置 26 から出力されるパイロット圧を強制的に減圧させることができる。そのため、コントローラ 30 は、操作装置 26 が操作されている場合であっても、操作装置 26 の操作に対応する油圧アクチュエータの動作を強制的に抑制させたり停止させたりすることができる。また、コントローラ 30 は、例えば、操作装置 26 が操作されている場合であっても、操作装置 26 から出力されるパイロット圧を減圧させ、油圧制御弁 31 から出力されるパイロット圧よりも低くすることができる。そのため、コントローラ 30 は、油圧制御弁 31 及び油圧制御弁 33 を制御することで、例えば、操作装置 26 の操作内容とは無関係に、所望のパイロット圧をコントロールバルブ 17 内の制御弁のパイロットポートに確実に作用させることができる。よって、コントローラ 30 は、例えば、油圧制御弁 31 に加えて、油圧制御弁 33 を制御することで、ショベル 100 の遠隔操作機能や自動運転機能をより適切に実現することができる。

[0056] <ユーザインタフェース系>

図 4 に示すように、ショベル 100 のユーザインタフェース系は、操作装置 26 と、出力装置 50 と、入力装置 52 とを含む。

[0057] 出力装置 50 は、ショベル 100 のユーザ（例えば、キャビン 10 のオペレータや外部の遠隔操作のオペレータ）やショベル 100 の周辺の人（例えば、作業員や作業車両の運転者）等に向けて各種情報を出力する。

[0058] 例えば、出力装置 50 は、視覚的な方法で各種情報を出力する照明機器や

表示装置 50A（図 5 参照）等を含む。照明機器は、例えば、警告灯（インジケータランプ）等である。表示装置 50A は、例えば、液晶ディスプレイや有機 EL（Electroluminescence）ディスプレイ等である。例えば、図 2 に示すように、照明機器や表示装置 50A は、キャビン 10 の内部に設けられ、キャビン 10 の内部のオペレータ等に視覚的な方法で各種情報を出力してよい。また、照明機器や表示装置 50A は、例えば、上部旋回体 3 の側面等に設けられ、ショベル 100 の周囲の作業等者に視覚的な方法で各種情報を出力してもよい。

[0059] また、例えば、出力装置 50 は、聴覚的な方法で各種情報を出力する音出力装置を含む。音出力装置には、例えば、ブザーやスピーカ等が含まれる。音出力装置は、例えば、キャビン 10 の内部及び外部の少なくとも一方に設けられ、キャビン 10 の内部のオペレータやショベル 100 の周囲の人（作業等者）に聴覚的な方法で各種情報を出力してよい。

[0060] また、例えば、出力装置 50 は、操縦席の振動等の触覚的な方法で各種情報を出力する装置を含んでもよい。

[0061] 入力装置 52 は、ショベル 100 のユーザからの各種入力を受け付け、受け付けられる入力に対応する信号は、コントローラ 30 に取り込まれる。入力装置 52 は、例えば、キャビン 10 の内部に設けられ、キャビン 10 の内部のオペレータ等からの入力を受け付ける。また、入力装置 52 は、例えば、上部旋回体 3 の側面等に設けられ、ショベル 100 の周囲の作業等者からの入力を受け付けてもよい。

[0062] 例えば、入力装置 52 は、ユーザからの機械的な操作による入力を受け付ける操作入力装置を含む。操作入力装置には、表示装置に実装されるタッチパネル、表示装置の周囲に設置されるタッチパッド、ボタンスイッチ、レバー、トグル、操作装置 26（レバー装置）に設けられるノブスイッチ等が含まれてよい。

[0063] また、例えば、入力装置 52 は、ユーザの音声入力を受け付ける音声入力装置を含んでもよい。音声入力装置には、例えば、マイクロフォンが含まれ

る。

[0064] また、例えば、入力装置 52 は、ユーザのジェスチャ入力を受け付けるジェスチャ入力装置を含んでもよい。ジェスチャ入力装置には、例えば、ユーザが行うジェスチャの様子を撮像する撮像装置が含まれる。

[0065] また、例えば、入力装置 52 は、ユーザの生体入力を受け付ける生体入力装置を含んでもよい。生体入力には、例えば、ユーザの指紋、虹彩等の生体情報の入力が含まれる。

[0066] <通信系>

図 4 に示すように、本実施形態に係るシヨベル 100 の通信系は、通信装置 60 を含む。

[0067] 通信装置 60 は、外部の通信回線に接続し、シヨベル 100 と別に設けられる装置と通信を行う。シヨベル 100 と別に設けられる装置には、シヨベル 100 の外部にある装置の他、シヨベル 100 のユーザによってキャビン 10 に持ち込まれる可搬型の端末装置（携帯端末）が含まれてもよい。通信装置 60 は、例えば、4G（4th Generation）や 5G（5th Generation）等の規格に準拠する移動体通信モジュールを含んでもよい。また、通信装置 60 は、例えば、衛星通信モジュールを含んでもよい。また、通信装置 60 は、例えば、Wi-Fi 通信モジュールやブルートゥース（登録商標）通信モジュール等を含んでもよい。また、通信装置 60 は、接続対象の通信回線に合わせて、複数の通信装置を含んでもよい。

[0068] 例えば、通信装置 60 は、作業現場に構築される局所的な通信回線を通じて、作業現場内の情報処理装置 200 や遠隔操作支援装置 300 等の外部装置と通信を行う。局所的な通信回線は、例えば、作業現場に構築される局所的な 5G（いわゆるローカル 5G）による移動体通信回線や Wi-Fi 6 によるローカルネットワーク（LAN：Local Area Network）である。

[0069] また、例えば、通信装置 60 は、作業現場を含む広域の通信回線、即ち、広域ネットワーク（WAN：Wide Area Network）を通じて、作業現場の外部にある情報処理装置 200 や遠隔操作支援装置 300 等と通信を行う。広域

ネットワークは、例えば、広域の移動体通信網や衛星通信網やインターネット網等を含む。

[0070] <制御系>

図4に示すように、ショベル100の制御系は、コントローラ30を含む。また、本実施形態に係るショベル100の制御系は、操作圧センサ29と、撮像装置40と、センサS1～S5とを含む。

[0071] コントローラ30は、ショベル100に関する各種制御を行う。

[0072] コントローラ30の機能は、任意のハードウェア、或いは、任意のハードウェア及びソフトウェアの組み合わせ等により実現されてよい。例えば、図4に示すように、コントローラ30は、バスB1で接続される、補助記憶装置30A、メモリ装置30B、CPU (Central Processing Unit) 30C、及びインタフェース装置30Dを含む。

[0073] 補助記憶装置30Aは、不揮発性の記憶手段であり、インストールされるプログラムを格納すると共に、必要なファイルやデータ等を格納する。補助記憶装置30Aは、例えば、EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory) やフラッシュメモリ等である。

[0074] メモリ装置30Bは、例えば、プログラムの起動指示があった場合に、補助記憶装置30AのプログラムをCPU30Cが読み込み可能なようにロードする。メモリ装置30Bは、例えば、SRAM (Static Random Access Memory) である。

[0075] CPU30Cは、例えば、メモリ装置30Bにロードされるプログラムを実行し、プログラムの命令に従って、コントローラ30の各種機能を実現する。

[0076] インタフェース装置30Dは、例えば、ショベル100の内部の通信回線に接続するための通信インタフェースとして機能する。インタフェース装置30Dは、接続する通信回線の種類に合わせて、複数の異なる種類の通信インタフェースを含んでよい。

[0077] また、インタフェース装置30Dは、記録媒体からのデータの読み取りや

記録媒体へのデータの書き込みのための外部インタフェースとして機能する。記録媒体は、例えば、キャビン 10 の内部に設置されるコネクタに着脱可能なケーブルで接続される専用ツールである。また、記録媒体は、例えば、SD メモリカードや USB (Universal Serial Bus) メモリ等の汎用の記録媒体であってもよい。これにより、コントローラ 30 の各種機能を実現するプログラムは、例えば、可搬型の記録媒体によって提供され、コントローラ 30 の補助記憶装置 30 A にインストールされうる。また、プログラムは、通信装置 60 を通じて、ショベル 100 の外部の他のコンピュータからダウンロードされ、補助記憶装置 30 A にインストールされてもよい。

[0078] 尚、コントローラ 30 の機能の一部は、他のコントローラ（制御装置）により実現されてもよい。即ち、コントローラ 30 の機能は、複数のコントローラにより分散して実現される態様であってもよい。

[0079] 操作圧センサ 29 は、油圧パイロット式の操作装置 26 の二次側（パイロットライン 27 A）のパイロット圧、即ち、操作装置 26 におけるそれぞれの被駆動要素（油圧アクチュエータ）の操作状態に対応するパイロット圧を検出する。操作圧センサ 29 による操作装置 26 におけるそれぞれの被駆動要素（油圧アクチュエータ H A）に関する操作状態に対応するパイロット圧の検出信号は、コントローラ 30 に取り込まれる。

[0080] 尚、操作装置 26 が電気式である場合、操作圧センサ 29 は省略される。コントローラ 30 は、操作装置 26 から取り込まれる操作信号に基づき、操作装置 26 を通じたそれぞれの被駆動要素の操作状態を把握することができるからである。

[0081] 撮像装置 40 は、ショベル 100 の周辺の画像を取得する。また、撮像装置 40 は、取得した画像及び後述の距離に関するデータに基づき、撮像範囲（画角）内におけるショベル 100 の周辺の物体の位置及び外形を表す三次元データ（以下、単に「物体の三次元データ」）を取得（生成）してもよい。ショベル 100 の周辺の物体の三次元データは、例えば、物体の表面を表す点群の座標情報のデータや距離画像データ等である。

[0082] 例えば、図2に示すように、撮像装置40は、上部旋回体3の前方を撮像するカメラ40F、上部旋回体3の後方を撮像するカメラ40B、上部旋回体3の左方を撮像するカメラ40L、及び上部旋回体3の右方を撮像するカメラ40Rを含む。これにより、撮像装置40は、ショベル100の上面視において、ショベル100を中心とする全周、即ち360度の角度方向に亘る範囲を撮像することができる。また、オペレータは、出力装置50（表示装置50A）や遠隔操作表示装置を通じて、カメラ40B、40L、40Rの撮像画像や当該撮像画像に基づき生成される加工画像等の周辺画像を視認し、上部旋回体3の左方、右方、及び後方の様子を確認することができる。また、オペレータは、遠隔操作表示装置を通じて、カメラ40Fの撮像画像や当該撮像画像に基づき生成される加工画像等の周辺画像を視認することで、バケット6を含むアタッチメントATの動作を確認しながら、ショベル100を遠隔操作することができる。以下、カメラ40F、40B、40L、40Rを包括的に、或いは、個別に、「カメラ40X」と称する場合がある。

[0083] カメラ40Xは、例えば、単眼カメラである。また、カメラ40Xは、例えば、ステレオカメラ、TOF（Time of Flight）カメラ等（以下、包括的に「3Dカメラ」）のように、二次元の画像に加えて、距離（深度）に関するデータを取得可能であってもよい。

[0084] 撮像装置40（カメラ40X）の出力データ（例えば、画像データやショベル100の周辺の物体の三次元データ等）は、一対一の通信線や車載ネットワークを通じて、コントローラ30に取り込まれる。これにより、例えば、コントローラ30は、カメラ40Xの出力データに基づき、ショベル100の周辺の物体に関する監視を行うことができる。また、例えば、コントローラ30は、カメラ40Xの出力データに基づき、ショベル100の周辺環境を判断することができる。また、例えば、コントローラ30は、カメラ40X（カメラ40F）の出力データに基づき、撮像画像に映るアタッチメントATの姿勢状態を判断することができる。また、例えば、コントローラ30

0は、カメラ40Xの出力データに基づき、ショベル100の周辺の物体を基準として、ショベル100の機体（上部旋回体3）の姿勢状態を判断することができる。

[0085] 尚、カメラ40F、40B、40L、40Rのうちの一部が省略されてもよい。例えば、ショベル100の遠隔操作が行われない場合、カメラ40Fやカメラ40Lは、省略されてもよい。ショベル100の前方や左側方の様子は、キャビン10のオペレータから見て、比較的確認しやすいからである。また、撮像装置40（カメラ40X）に代えて、或いは、加えて、距離センサが上部旋回体3に設けられてもよい。距離センサは、例えば、上部旋回体3の上部に取り付けられ、ショベル100を基準とする周辺の物体の距離及び方向に関するデータを取得する。また、距離センサは、取得したデータに基づき、センシング範囲内におけるショベル100の周辺の物体の三次元データ（例えば、点群の座標情報のデータ）を取得（生成）してもよい。距離センサは、例えば、LIDAR（Light Detection and Ranging）である。また、例えば、距離センサは、例えば、ミリ波レーダや超音波センサや赤外線センサ等であってもよい。

[0086] センサS1は、ブーム4に取り付けられ、ブーム4の上部旋回体3との連結部に相当する基端の回転軸回りの姿勢角度（以下、「ブーム角度」）を検出する。センサS1は、例えば、ロータリポテンショメータ、ロータリエンコーダ、加速度センサ、角加速度センサ、6軸センサ、IMU（Inertial Measurement Unit：慣性計測装置）等を含む。以下、センサS2、センサS4についても同様であってもよい。また、センサS1は、ブームシリンダ7の伸縮位置を検出するシリンダセンサを含んでもよい。以下、センサS2についても同様であってもよい。センサS1によるブーム角度の検出信号は、コントローラ30に取り込まれる。これにより、コントローラ30は、ブーム4の姿勢状態を把握することができる。

[0087] センサS2は、アーム5に取り付けられ、アーム5のブーム4との連結部に相当する基端の回転軸回りの姿勢角度（以下、「アーム角度」）を検出す

る。センサS 2によるアーム角度の検出信号は、コントローラ30に取り込まれる。これにより、コントローラ30は、アーム5の姿勢状態を把握することができる。

[0088] センサS 3は、バケット6に取り付けられ、バケット6のアーム5との連結部に相当する基端の回転軸回りの姿勢角度（以下、「アーム角度」）を検出する。センサS 3によるアーム角度の検出信号は、コントローラ30に取り込まれる。これにより、コントローラ30は、バケット6の姿勢状態を把握することができる。

[0089] センサS 4は、所定の基準面（例えば、水平面）に対する機体（例えば、上部旋回体3）の傾斜状態を検出する。センサS 4は、例えば、上部旋回体3に取り付けられ、ショベル100（即ち、上部旋回体3）の前後方向及び左右方向の2軸回りの傾斜角度（以下、「前後傾斜角」及び「左右傾斜角」）を検出する。センサS 4により検出される傾斜角度（前後傾斜角及び左右傾斜角）に対応する検出信号は、コントローラ30に取り込まれる。これにより、コントローラ30は、機体（上部旋回体3）の傾斜状態を把握することができる。

[0090] センサS 5は、上部旋回体3に取り付けられ、上部旋回体3の旋回状態に関する検出情報を出力する。センサS 5は、例えば、上部旋回体3の旋回角速度や旋回角度を検出する。センサS 5は、例えば、ジャイロセンサ、レゾルバ、ロータリエンコーダ等を含む。センサS 5により検出される旋回状態に関する検出情報は、コントローラ30に取り込まれる。これにより、コントローラ30は、上部旋回体3の旋回角度等の旋回状態を把握することができる。

[0091] 尚、センサS 4に3軸回りの角速度を検出可能なジャイロセンサ、6軸センサ、IMU等が含まれる場合、センサS 4の検出信号に基づき上部旋回体3の旋回状態（例えば、旋回角速度）が検出されてもよい。この場合、センサS 5は、省略されてもよい。また、撮像装置40や距離センサの出力に基づき、上部旋回体3やアタッチメントAT等の姿勢状態を把握することが可

能な場合、センサS 1～S 5の少なくとも一部は省略されてもよい。

[0092] [目標形状推定機能の概要]

次に、図1～図4に加えて、図5、図6を参照して、ショベル100の施工対象の目標形状の推定に関する機能（以下、便宜的に「目標形状推定機能」）の概要について説明する。

[0093] 図5は、法面作業における施工対象の目標形状の推定方法の一例を模式的に示す図である。図6は、床掘作業における目標形状の推定方法の一例を模式的に示す図である。

[0094] 施工対象は、ショベル100が施工作业によって地面等に形成する対象物である。施工作业は、例えば、法面作業、床掘作業、整地作業等である。施工対象は、例えば、水平面、法面、溝、盛土等である。

[0095] 施工対象の目標形状は、ショベル100の作業によって最終的に実現が期待される、施工対象の目標となる形状である。施工対象の目標形状は、例えば、平面として形成される目標施工面である。また、施工対象の目標形状は、所定の曲率の曲面で形成される目標施工面であってもよい。

[0096] 本実施形態では、ショベル100（コントローラ30）は、施工対象のうちの、熟練者によるショベルの操作により施工済みの一部の箇所の形状に基づき、施工対象の目標形状を推定する。推定される施工対象の目標形状は、施工対象の全体の目標形状であってもよいし、施工対象の部分領域であっても、施工済みの一部の箇所よりも広い部分領域の目標形状であってもよい。熟練者が施工対象の施工作业に利用するショベルは、ショベル100であってもよいし、ショベル100と異なる他のショベルであってもよい。熟練者は、例えば、ショベルの操作の経験が相対的に長く、ショベルの操作に関する経験値が相対的に高いオペレータである。

[0097] 例えば、図5に示すように、法面作業において、施工対象の法面のうちの一部の施工済みの領域501が形成されている。領域501は、上述の如く、熟練者によるショベルの操作に基づき予め施工される。

[0098] まず、ショベル100（コントローラ30）は、撮像装置40を用いて、

領域 501 の形状を撮像し、撮像装置 40 の出力に基づき、領域 501 の形状データを取得する。

[0099] 続いて、ショベル 100（コントローラ 30）は、領域 501 の形状データに基づき、施工対象の目標形状に相当する目標施工面 502 を推定する。

[0100] 例えば、コントローラ 30 は、領域 501 の平面形状を法面の幅方向に延ばしたり、幅方向に複製して並べたりすることにより、目標施工面 502 を推定し、目標施工面 502 に関するデータを取得する。以下、この推定方法を作業対象の目標形状の「第 1 の推定方法」と称する場合がある。

[0101] また、コントローラ 30 は、施工対象の法面の一部の施工済みの箇所の形状のデータと、施工対象の法面の目標施工面の形状データとの組み合わせによる教師データセットにより機械学習がされた学習済みモデルを用いてもよい。この場合、コントローラ 30 は、領域 501 の形状データを入力データとして、学習済みモデルに適用することにより、学習済みモデルの出力データに基づき、目標施工面 502 を推定し、目標施工面 502 のデータを取得することができる。

[0102] また、例えば、図 6 に示すように、床掘作業において、施工対象の溝のうちの一部の施工済みの溝 601 が形成されている。溝 601 は、上述の如く、熟練者によるショベルの操作に基づき予め施工される。

[0103] まず、ショベル 100（コントローラ 30）は、撮像装置 40 を用いて、溝 601 の形状を撮像し、撮像装置 40 の出力に基づき、溝 601 の形状データを取得する。

[0104] 続いて、ショベル 100（コントローラ 30）は、溝 601 の形状データに基づき、施工対象の溝の目標形状に相当する目標施工面 602 を推定する。目標施工面 602 は、溝の幅方向の両端の側面に相当する目標施工面、溝の長さ方向の両端の側面に相当する目標施工面、及び溝の底部に相当する目標施工面を含む。

[0105] 例えば、コントローラ 30 は、第 1 の推定方法によって、目標施工面 602 を推定する。具体的には、コントローラ 30 は、溝 601 の幅方向の両端

の側面の形状を施工対象の溝の長さ方向に延ばしたり、長さ方向に複製して並べたりすることにより、目標施工面 602 のうちの溝の幅方向の両端の側面に相当する目標施工面を推定してよい。また、コントローラ 30 は、溝 601 の底部の形状を施工対象の溝の長さ方向に延ばしたり、長さ方向に複製して並べたりすることにより、目標施工面 602 のうちの溝の底部に相当する目標施工面を推定してよい。また、コントローラ 30 は、溝 601 の長さ方向の両端面の形状をそのまま用いたり、施工対象の溝の長さ方向で位置をオフセットさせたりすることにより、目標施工面 602 のうちの溝の長さ方向の両端の側面に相当する目標施工面を推定してよい。

[0106] また、コントローラ 30 は、第 2 の推定方法によって、目標施工面 602 を推定してもよい。具体的には、コントローラ 30 は、施工対象の溝の一部の施工済みの箇所の形状のデータと、施工対象の溝の目標施工面の形状データとの組み合わせによる教師データセットにより機械学習がされた学習済みモデルを用いてもよい。この場合、コントローラ 30 は、溝 601 の形状データを入力データとして、学習済みモデルを適用することにより、学習済みモデルの出力データに基づき、目標施工面 602 を推定し、目標施工面 602 のデータを取得することができる。

[0107] このように、本実施形態では、コントローラ 30 は、熟練者によるショベルの操作によって施工済みの、施工対象の一部の箇所の形状データに基づき、施工対象の目標形状を推定し、目標形状に関するデータを取得することができる。これにより、コントローラ 30 は、施工対象の目標形状に関するデータをより容易に取得することができる。そのため、目標形状に関するデータを予め準備する必要がないことから、例えば、目標形状に関するパラメータをユーザ自ら手動で入力するような手間を生じることがない。また、例えば、目標形状に関するデータを予め準備するような体制や資金が確保されていないような小規模の施工現場でも、目標形状に関するデータを取得し、マシンガイダンスやマシンコントロールに関する技術を採用して作業効率を向上させることができる。

[0108] 例えば、目標形状推定機能は、キャビン１０のオペレータや遠隔操作のオペレータにより操作されるショベル１００に適用される。この場合、ショベル１００は、目標形状推定機能により推定した目標形状に関するデータに基づき、マシンガイダンス機能や操作支援型のＭＣ機能を用いて、オペレータの操作を支援することができる。また、目標形状推定機能は、完全自動運転機能（全自動型ＭＣ機能）により動作するショベル１００に適用されてもよい。この場合、ショベル１００は、目標形状推定機能により推定した目標形状に関するデータに基づき、完全自動運転機能によって、作業対象が目標形状になるように自動で施工を行うことができる。

[0109] [施工対象の目標形状の推定に関する機能構成の第１例]

次に、図１～図６に加えて、図７を参照して、施工対象の目標形状の推定に関する機能構成の第１例について説明する。

[0110] 図７は、施工対象の目標形状の推定に関する機能構成の第１例を示す機能ブロック図である。

[0111] 図７に示すように、ショベル１００は、支援装置１５０を含む。

[0112] 支援装置１５０は、ショベル１００の作業を支援する。支援装置１５０は、コントローラ３０と、撮像装置４０と、表示装置５０Ａと、入力装置５２と、通信装置６０とを含む。

[0113] コントローラ３０は、機能部として、地形形状取得部３０１と、目標形状推定部３０２と、表示処理部３０３と、目標形状修正部３０４と、目標形状データ記憶部３０５と、作業支援制御部３０６とを含む。

[0114] 地形形状取得部３０１は、撮像装置４０や距離センサの出力に基づき、施工対象のうちの一部の施工済みの箇所を含む、ショベル１００の周辺の施工対象が形成される場所の地形形状に関するデータを取得する。地形形状に関するデータには、例えば、施工対象のうちの一部の施工済みの箇所と、未施工の箇所の双方が含まれる。地形形状に関するデータは、例えば、画像データであってもよいし、三次元データであってもよい。

[0115] 目標形状推定部３０２は、地形形状取得部３０１により取得されるデータ

に基づき、上述の第１の推定方法を用いて、施工対象の目標形状を推定し、施工対象の目標形状に関するデータを取得する。

[0116] 表示処理部３０３は、目標形状推定部３０２の推定結果としての施工対象の目標形状を表示装置５０Ａに表示させる。また、ショベル１００の遠隔操作や遠隔監視がされる場合、表示処理部３０３は、目標形状推定部３０２の推定結果としての施工対象の目標形状の画像データを、通信装置６０を通じて遠隔操作支援装置３００や遠隔監視支援装置に送信してもよい。これにより、表示処理部３０３は、遠隔操作支援装置３００や遠隔操作支援装置の表示装置に目標形状推定部３０２の推定結果としての施工対象の目標形状を表示させることができる。これにより、ユーザ（オペレータ）は、施工対象の目標形状に関するデータを視覚的に確認することができる。

[0117] また、表示処理部３０３は、目標形状推定部３０２の推定結果としての施工対象の目標形状と、撮像装置４０の出力に基づく現在の地形形状とを比較可能なように表示装置５０Ａに表示させてもよい（図１０、図１１参照）。同様に、表示処理部３０３は、目標形状推定部３０２の推定結果としての施工対象の目標形状と、撮像装置４０の出力に基づく現在の地形形状とを比較可能な画像を遠隔操作支援装置３００や遠隔監視支援装置に送信してもよい。これにより、ユーザ（オペレータ）は、現在の地形形状と、施工対象の目標形状とを比較することで、適切な目標形状が生成（推定）されたかどうかを判断することができる。

[0118] 目標形状修正部３０４は、ユーザ（オペレータ）からの所定の入力に応じて、目標形状推定部３０２の推定結果としての施工対象の目標形状に関するデータを修正する。ユーザからの入力は、入力装置５２により受け付けられる。また、ショベル１００の遠隔操作や遠隔監視がされる場合、ユーザからの入力は、通信装置６０を通じて、遠隔操作支援装置３００や遠隔監視支援装置から受け付けられる。例えば、目標形状修正部３０４は、三次元の直交座標系において、Ｘ軸、Ｙ軸、及びＺ軸のそれぞれに沿う方向での並進移動、及びＸ軸、Ｙ軸、及びＺ軸のそれぞれの軸回りの回転移動の合計６自由度

で、施工対象の目標形状に関するデータを修正する。また、目標形状修正部 304 は、X 軸、Y 軸、及び Z 軸のそれぞれに沿う方向での拡大或いは縮尺を加えた合計 9 自由度で、施工対象の目標形状に関するデータを修正してもよい。

[0119] 目標形状データ記憶部 305 には、施工対象の目標形状に関するデータが記憶される。具体的には、目標形状推定部 302 の推定結果としての施工対象の目標形状に関するデータ或いは目標形状修正部 304 による修正結果としての施工対象の目標形状に関するデータが記憶されてよい。

[0120] 作業支援制御部 306 は、施工対象の目標形状に関するデータに基づき、施工対象の施工に関する作業を支援するための制御を行う。

[0121] 例えば、作業支援制御部 306 は、施工対象の目標形状に関するデータに基づき、マシンガイダンスに関する制御を行う。具体的には、作業支援制御部 306 は、バケット 6 の爪先や背面等の作業部位と、目標形状との距離等の情報を表示装置 50A 等の出力装置 50 や通信装置 60 を通じて、オペレータに通知してよい。

[0122] また、作業支援制御部 306 は、施工対象の目標形状に関するデータに基づき、マシンコントロール（自動運転機能）に関する制御を行ってもよい。具体的には、作業支援制御部 306 は、油圧制御弁 31 を制御し、オペレータの操作を支援するように、或いは、オペレータの操作に依らず、バケット 6 の爪先や背面等の作業部位が目標形状に沿う軌道で移動するように、アタッチメント AT 等を動作させてよい。

[0123] [施工対象の目標形状の推定に関する処理の第 1 例]

次に、図 1 ～図 7 に加えて、図 8 ～図 11 を参照して、施工対象の目標形状の推定に関する処理の第 1 例について説明する。

[0124] 図 8 は、施工対象の目標形状の推定に関する処理の第 1 例を概略的に示すフローチャートである。図 9 は、ショベル 100 の周辺の地形形状を表す、表示装置 50A の表示内容の一例（画面 900）を示す図である。図 10、図 11 は、施工対象の目標形状の推定結果を表す、表示装置 50A の表示内

容の一例及び他の例を示す図である。具体的には、図10は、推定結果としての施工対象の目標形状が適切である場合の表示装置50Aの表示内容を示す図であり、図11は、推定結果としての施工対象の目標形状が不適切である場合の表示装置50Aの表示内容を示す図である。

[0125] 図8のフローチャートは、例えば、入力装置52や通信装置60を通じて、ユーザ（オペレータや監視者等）からの所定の入力を受け付けられると開始される。

[0126] 図8に示すように、ステップS102（取得ステップの一例）にて、地形形状取得部301は、撮像装置40の出力に基づき、ショベル100の周辺の画像データ或いはその画像データに基づくショベル100の周辺の様子を表す三次元データを取得する。

[0127] コントローラ30は、ステップS102の処理が完了すると、ステップS104に進む。

[0128] ステップS104にて、表示処理部303は、ステップS102で取得されるデータに基づき、施工対象が形成される場所のショベル100の周辺の地形形状を表す画像を表示装置50Aや遠隔操作支援装置300等に表示させる（図9参照）。

[0129] 例えば、図9に示すように、表示装置50Aの画面900には、画像901～903が表示される。

[0130] 画像901は、施工対象（本例では、法面）が形成される場所のショベル100の周辺の地形形状を表す画像である。具体的には、画像901では、ショベル100の周辺の地形形状が三次元的なメッシュデータによって表現されている。これにより、ユーザは、施工対象が形成される場所の現在の地形形状を認識することができる。

[0131] 画像902は、施工対象の目標形状を推定する処理を実行させるための操作のアイコンである。これにより、ユーザは、入力装置52等を通じて、画像902のアイコンを操作することで、施工対象の目標形状を推定する処理を実行させることができる（図8のステップS106参照）。

- [0132] 画像903は、図8のフローチャートの処理を終了し、所定の画面に戻るための操作用のアイコンである。以下、後述の画像1004, 1104についても同様である。これにより、図8のフローチャートの処理を途中で中止することができる。
- [0133] 図8に戻り、コントローラ30は、ステップS104の処理が完了すると、ステップS106に進む。
- [0134] ステップS106にて、コントローラ30は、入力装置52等を通じて、施工対象の目標形状を推定する処理を実行させる操作がされたか否かを判定する。コントローラ30は、施工対象の目標形状を推定する処理を実行させる操作がされた場合、ステップS108に進み、それ以外の場合（例えば、画像903の操作がされる場合や一定時間を超えても操作がされない場合）、今回のフローチャートの処理を終了する。
- [0135] 尚、ステップS104, S106の処理は、省略されてもよい。
- [0136] ステップS108（推定ステップの一例）にて、目標形状推定部302は、ステップS102で取得されるデータに基づき、上述の第1の推定方法を用いて、施工対象の目標形状を推定し、施工対象の目標形状に関するデータを取得する。
- [0137] コントローラ30は、ステップS108の処理が完了すると、ステップS110に進む。
- [0138] ステップS110にて、ステップS108の推定結果の施工対象の目標形状を表示装置50Aや遠隔操作支援装置300（表示装置）等に表示させる（図10、図11参照）。
- [0139] 例えば、図10に示すように、画面1000には、画像1001～1005を含む。同様に、図11に示すように、画面1100には、画像1101～1105を含む。
- [0140] 画像1001, 1101は、それぞれ、図9の画像901と同様、施工対象（本例では、法面）が形成される場所のショベル100の周辺の地形形状を表す画像である。

- [0141] 画像１００２，１１０２は、それぞれ、施工対象の目標形状（目標施工面）を表す画像である。
- [0142] 画像１００３，１１０３は、それぞれ、施工対象の目標形状（目標施工面）を現在の表示内容に確定させるための操作用のアイコンである。
- [0143] 画像１００４，１１０４は、それぞれ、施工対象の目標形状を現在の表示内容から修正するための画面に移行するための操作用のアイコンである。
- [0144] 画面１０００では、施工対象の目標形状（画像１００２）が現在のショベル１００の周辺の地形形状（画像１００１）に対して適切に推定されている。そのため、ユーザは、入力装置５２や遠隔操作支援装置３００等を通じて、画像１００３のアイコンを操作することで、施工対象の目標形状を現在の表示内容のデータで確定させることができる。
- [0145] 一方、画面１１００では、施工対象の目標形状（画像１１０２）が現在のショベル１００の周辺の形状と全く適合しない形で推定されている。そのため、ユーザは、入力装置５２や遠隔操作支援装置３００等を通じて、画像１１０４の操作用アイコンを操作することで、施工対象の目標形状を修正することができる。
- [0146] 図８に戻り、コントローラ３０は、ステップＳ１１０の処理が完了すると、ステップＳ１１２に進む。
- [0147] ステップＳ１１２にて、コントローラ３０は、入力装置５２や遠隔操作支援装置３００（入力装置）等を通じて、施工対象の目標形状を修正するための操作がされたか否かを判定する。コントローラ３０は、施工対象の目標形状を修正するための操作がされた場合、ステップＳ１１４に進み、施工対象の目標形状を確定させるための操作がされた場合、ステップＳ１１６に進む。
- [0148] ステップＳ１１４にて、目標形状修正部３０４は、入力装置５２や遠隔操作支援装置３００を通じたユーザからの入力に応じて、施工対象の目標形状に関するデータを修正する。
- [0149] コントローラ３０は、ステップＳ１１４の処理が完了すると、ステップＳ

116に進む。

[0150] ステップS116にて、コントローラ30は、目標形状を確定させ、目標形状に関するデータを目標形状データ記憶部305に記憶させる。

[0151] コントローラ30は、ステップS116の処理が完了すると、今回のフローチャートの処理を終了する。

[0152] このように、本例では、支援装置150は、熟練者によるショベルの操作により施工済みの一部の箇所の形状に基づき、施工対象の目標形状を推定し、施工対象の目標形状に関するデータをより容易に取得ことができる。

[0153] また、本例では、支援装置150は、ユーザからの入力に応じて、推定結果としての施工対象の目標形状を修正することができる。

[0154] [稼働支援システムの概要]

次に、図1～図3に加えて、図12を参照して、稼働支援システムSYSについて説明する。

[0155] 図12に示すように、ショベル100は、稼働支援システムSYSの構成要素であってもよい。具体的には、稼働支援システムSYSは、ショベル100と、情報処理装置200とを含む。

[0156] 稼働支援システムSYSは、情報処理装置200を用いて、ショベル100と連携し、ショベル100の稼働に関する支援を行う。

[0157] 稼働支援システムSYSに含まれるショベル100は、1台であってもよいし、複数台であってもよい。

[0158] ショベル100は、稼働支援システムSYSにおいて、稼働に関する支援の対象の作業機械である。

[0159] 情報処理装置200は、ショベル100と通信を行うことにより相互に連携し、ショベル100の稼働に関する支援を行う。

[0160] 情報処理装置200は、例えば、ショベル100の作業現場内の管理事務所、或いは、ショベル100の作業現場とは異なる場所にある、ショベル100の稼働状況等を管理する管理センタ等に設置されるサーバや管理用の端末装置である。管理用の端末装置は、例えば、デスクトップ型のPC (Perso

nal Computer)等の定置型の端末装置であってもよいし、タブレット端末、スマートフォン、ラップトップ型のPC等の可搬型の端末装置(携帯端末)であってもよい。後者の場合、作業現場の作業員や作業を監督する監督者や作業現場を管理する管理者等は、可搬型の情報処理装置200を所持して作業現場内を移動することができる。また、後者の場合、オペレータは、例えば、可搬型の情報処理装置200をショベル100のキャビンに持ち込むことができる。

[0161] 情報処理装置200は、例えば、ショベル100から稼働状態に関するデータを取得する。これにより、情報処理装置200は、ショベル100の稼働状態を把握し、ショベル100の異常の有無等を監視することができる。また、情報処理装置200は、後述の表示装置208を通じて、ショベル100の稼働状態に関するデータを表示し、ユーザに確認させることができる。

[0162] また、情報処理装置200は、例えば、ショベル100にコントローラ30等の処理で利用されるプログラムや参照データ等の各種データをショベル100に送信する。これにより、ショベル100は、情報処理装置200からダウンロードされる各種データを用いて、ショベル100の稼働に関する各種の処理を行うことができる。

[0163] [稼働支援システムのハードウェア構成]

次に、図1～図4、図12に加えて、図13を参照して、稼働支援システムSYSのハードウェア構成について説明する。

[0164] 尚、ショベル100のハードウェア構成は、図4と同様であるため、説明を省略する。

[0165] 図5は、情報処理装置200のハードウェア構成の一例を示すブロック図である。

[0166] 情報処理装置200の機能は、任意のハードウェア或いは任意のハードウェア及びソフトウェアの組み合わせ等により実現される。例えば、図5に示すように、情報処理装置200は、バスB2で接続される、外部インタフェ

ース201、補助記憶装置202、メモリ装置203、CPU204、高速演算装置205、通信インタフェース206、入力装置207、及び表示装置208を含む。

[0167] 外部インタフェース201は、記録媒体201Aからデータの読み取りや記録媒体201Aへのデータの書き込みのためのインタフェースとして機能する。記録媒体201Aには、例えば、フレキシブルディスク、CD (Compact Disc)、DVD (Digital Versatile Disc)、BD (Blu-ray (登録商標) Disc)、SDメモリカード、USBメモリ等が含まれる。これにより、情報処理装置200は、記録媒体201Aを通じて、処理で利用する各種データを読み込み、補助記憶装置202に格納したり、各種機能を実現するプログラムをインストールしたりすることができる。

[0168] 尚、情報処理装置200は、通信インタフェース206を通じて、外部装置から処理で利用する各種データやプログラムを取得してもよい。

[0169] 補助記憶装置202は、インストールされた各種プログラムを格納すると共に、各種処理に必要なファイルやデータ等を格納する。補助記憶装置202は、例えば、HDD (Hard Disc Drive) やSSD (Solid State Disc) やフラッシュメモリ等を含む。

[0170] メモリ装置203は、プログラムの起動指示があった場合に、補助記憶装置202からプログラムを読み出して格納する。メモリ装置203は、例えば、DRAM (Dynamic Random Access Memory) やSRAMを含む。

[0171] CPU204は、補助記憶装置202からメモリ装置203にロードされた各種プログラムを実行し、プログラムに従って情報処理装置200に関する各種機能を実現する。

[0172] 高速演算装置205は、CPU204と連動し、相対的に高い速度で演算処理を行う。高速演算装置205は、例えば、GPU (Graphics Processing Unit) やASIC (Application Specific Integrated Circuit) やFPGA (Field-Programmable Gate Array) 等を含む。

[0173] 尚、高速演算装置205は、必要な演算処理の速度に応じて、省略されて

もよい。

[0174] 通信インタフェース206は、外部機器と通信可能に接続するためのインタフェースとして用いられる。これにより、情報処理装置200は、通信インタフェース206を通じて、例えば、ショベル100等の外部機器と通信することができる。また、通信インタフェース206は、接続される機器との間の通信方式等によって、複数の種類の通信インタフェースを有してもよい。

[0175] 入力装置207は、ユーザから各種入力を受け付ける。

[0176] 入力装置207は、例えば、ユーザからの機械的な操作入力を受け付ける操作入力装置を含む。操作入力装置は、例えば、ボタン、トグル、レバー等を含む。また、操作入力装置は、例えば、表示装置208に実装されるタッチパネル、表示装置208とは別に設けられるタッチパッド等を含む。

[0177] また、入力装置207は、例えば、ユーザからの音声入力を受付可能な音声入力装置を含む。音声入力装置は、例えば、ユーザの音声を集音可能なマイクロフォンを含む。

[0178] また、入力装置207は、例えば、ユーザからのジェスチャ入力を受付可能なジェスチャ入力装置を含む。ジェスチャ入力装置は、例えば、ユーザのジェスチャの様子を撮像可能なカメラを含む。

[0179] また、入力装置207は、例えば、ユーザからの生体入力を受付可能な生体入力装置を含む。生体入力装置は、例えば、ユーザの指紋や虹彩に関する情報を内包する画像データを取得可能なカメラを含む。

[0180] 表示装置208は、ユーザに向けて、情報画面や操作画面を表示する。例えば、表示装置208には、上述の遠隔操作表示装置が含まれる。表示装置208は、例えば、液晶ディスプレイや有機EL (Electroluminescence) ディスプレイ等である。

[0181] 尚、遠隔操作支援装置300についても、情報処理装置200と同様、任意のハードウェア或いは任意のハードウェア及びソフトウェアの組み合わせ等により実現され、同様のハードウェア構成が採用されてよい。例えば、遠

隔操作支援装置300は、情報処理装置200（図6）と同様、CPU、メモリ装置、補助記憶装置、インタフェース装置、入力装置、及び表示装置を含むコンピュータを中心に構成される。メモリ装置は、例えば、SRAMやDRAM等である。補助記憶装置は、例えば、HDDやSSDやEEPROMやフラッシュメモリ等である。インタフェース装置は、外部の記録媒体と接続するための外部インタフェースやショベル100等の外部と通信を行う通信インタフェースを含む。入力装置は、例えば、レバー式の操作入力装置を含む。これにより、オペレータは、操作入力装置を用いて、ショベル100のアクチュエータに関する操作入力を行い、遠隔操作支援装置300は、通信インタフェースを用いて、操作入力に対応する信号をショベル100に送信することができる。そのため、オペレータは、遠隔操作支援装置を利用したショベル100の遠隔操作を行うことができる。

[0182] 〔施工対象の目標形状の推定に関する機能構成の第2例〕

次に、図1～図4、図12、図13に加えて、図14を参照して、施工対象の目標形状の推定に関する機能構成の第2例について説明する。

[0183] 以下、上述の第1例（図7）と異なる部分を中心に説明し、上述の第1例と同じ或いは対応する内容の説明を簡略化或いは省略する場合がある。

[0184] 図14は、施工対象の目標形状の推定に関する機能構成の第2例を示す機能ブロック図である。

[0185] 図14に示すように、ショベル100は、支援装置150を含む。

[0186] 支援装置150は、上述の第1例（図7）の場合と同様、コントローラ30と、撮像装置40と、表示装置50Aと、入力装置52と、通信装置60とを含む。

[0187] コントローラ30は、機能部として、地形形状取得部301と、目標形状推定部302と、表示処理部303と、目標形状修正部304と、目標形状データ記憶部305と、作業支援制御部306と、学習済みモデル記憶部307と、送信部308とを含む。

[0188] 学習済みモデル記憶部307には、学習済みモデルLMが記憶される。

- [0189] 学習済みモデルLMは、上述の第2の推定方法によって、施工対象の目標形状を推定するために用いられる。学習済みモデルLMは、情報処理装置200から配信される。
- [0190] 目標形状推定部302は、地形形状取得部301により取得されるデータに基づき、上述の第2の推定方法を用いて、施工対象の目標形状を推定し、施工対象の目標形状に関するデータを取得する。具体的には、目標形状推定部302は、地形形状取得部301により取得されるデータを入力データとして、学習済みモデルLMを適用することにより、学習済みモデルLMの出力データに基づき、施工対象の目標形状を推定してよい。
- [0191] 送信部308は、地形形状取得部301により取得されるデータと、このデータに対応する、目標形状データ記憶部305に記憶（登録）された施工対象の目標形状に関するデータとの組み合わせのデータを情報処理装置200に送信する。
- [0192] 情報処理装置200は、施工対象の目標形状の推定に関する機能部として、教師データ記憶部2001と、機械学習部2002と、学習済みモデル記憶部2003と、配信部2004と、を含む。
- [0193] 教師データ記憶部2001には、学習済みモデルLMを生成するための教師データが記憶（登録）される。また、教師データ記憶部2001には、学習済みモデルLMを再学習或いは追加学習し更新するための教師データが含まれてもよい。教師データは、施工対象の一部の施工済みの箇所を含む地形形状に関するデータと、施工対象の目標形状に関するデータとの組み合わせのデータである。
- [0194] 例えば、後者の教師データには、ショベル100（送信部308）から受信される、地形形状取得部301により取得されたデータと、このデータに対応する、最終的に確定された施工対象の目標形状に関するデータとの組み合わせが含まれる。
- [0195] 機械学習部2002は、教師データ記憶部2001の教師データセットを用いて、所定のモデルに機械学習をさせて、学習済みモデルLMを生成する

。

[0196] また、機械学習部 2002 は、教師データ記憶部 2001 の教師データセットを用いて、学習済みモデル LM を再学習或いは追加学習させて、学習済みモデル LM を更新してもよい。

[0197] 学習済みモデル記憶部 2003 には、機械学習部 2002 により生成される、学習済みモデル LM が記憶（登録）される。また、学習済みモデル記憶部 2003 の学習済みモデル LM は、機械学習部 2002 による再学習や追加学習によって更新されてもよい。

[0198] 配信部 2004 は、学習済みモデル LM をショベル 100 に配信する。

[0199] [施工対象の目標形状の推定に関する処理の第 2 例]

次に、図 1～図 4、図 12～図 14 に加えて、図 15 を参照して、施工対象の目標形状の推定に関する処理の第 2 例について説明する。

[0200] 以下、上述の第 1 例（図 8）と異なる部分を中心に説明し、上述の第 1 例と同じ或いは対応する内容の説明を簡略化或いは省略する場合がある。

[0201] 図 14 に示すように、ステップ S202、S204 の処理は、図 8 のステップ S102、S104 と同じであるため、説明を省略する。

[0202] コントローラ 30 は、ステップ S204 の処理が完了すると、ステップ S206 に進む。

[0203] ステップ S206 にて、コントローラ 30 は、図 8 のステップ S106 の場合と同様、入力装置 52 等を通じて、施工対象の目標形状を推定する処理を実行させる操作がされたか否かを判定する。コントローラ 30 は、施工対象の目標形状を推定する処理を実行させる操作がされた場合、ステップ S208 に進み、それ以外の場合、今回のフローチャートの処理を終了する。

[0204] ステップ S208 にて、目標形状推定部 302 は、ステップ S102 で取得されるデータに基づき、上述の第 2 の推定方法を用いて、施工対象の目標形状を推定し、施工対象の目標形状に関するデータを取得する。

[0205] コントローラ 30 は、ステップ S208 の処理が完了すると、ステップ S210 に進む。

- [0206] ステップS 2 1 0～S 2 1 6の処理は、図8のステップS 1 1 0～S 1 1 6と同じであるため、説明を省略する。
- [0207] コントローラ30は、ステップS 2 1 6の処理が完了すると、ステップS 2 1 8に進む。
- [0208] ステップS 2 1 8にて、送信部308は、ステップS 2 0 2で取得されたデータと、ステップS 2 1 6で確定された施工対象の目標形状のデータとを情報処理装置200に送信する。具体的には、送信部308は、施工対象のうちの一部が施工済みの箇所を含む、施工対象が形成される場所の現在の地形形状に関するデータと、最終的に確定された、施工対象の目標形状に関するデータとの組み合わせを情報処理装置200に送信する。
- [0209] コントローラ30は、ステップS 2 1 6の処理が完了すると、今回のフローチャートの処理を終了する。
- [0210] 尚、ステップS 2 1 6の処理は省略され、送信部308は、バッチ処理として、本フローチャートの複数回分のデータをまとめて情報処理装置200に送信してもよい。
- [0211] このように、本例では、支援装置150は、施工対象のうちの一部が施工済みの箇所を含む、施工対象が形成される場所の現在の地形形状に関するデータに基づき、学習済みモデルLMを用いて、施工対象の目標形状を推定することができる。
- [0212] また、本例では、情報処理装置200は、施工対象のうちの一部が施工済みの箇所を含む地形形状に関するデータと、施工対象の目標形状に関するデータとの組み合わせの教師データを用いて、学習済みモデルLMを更新することができる。これにより、目標形状修正部304による施工対象の目標形状の修正結果を学習済みモデルLMに反映させることができる。そのため、学習済みモデルLMによる施工対象の目標形状の推定精度を向上させることができる。
- [0213] [他の実施形態]
- 次に、他の実施形態について説明する。

[0214] 上述の実施形態は、適宜、その内容が組み合わせられてもよいし、変形や変更が加えられてもよい。

[0215] 例えば、上述の実施形態では、ショベル 100 によって、施工対象の一部の箇所の施工作業が行われる場合、前処理としての施工作業に関する処理と、目標形状の推定に関する処理（図 8、図 15 参照）とは一連の処理として実行されてもよい。この場合、前処理としての施工作業に関する処理において、或いは、この処理と並列な処理において、施工作業時のバケット 6 の爪先や背面等の作業部位の軌跡が補助記憶装置 30A 等に記録されてもよい。これにより、地形形状取得部 301 は、作業部位の軌跡のデータに基づき、施工対象のうちの一部の施工済みの箇所を含む地形形状に関するデータを取得することができる。作業部位の軌跡のデータは、施工済みの箇所のショベル 100 から見た相対的な地形形状を表していると考えられるからである。また、この場合、目標形状推定部 302 は、作業部位の軌跡のデータに基づき、施工対象の目標形状を推定してもよい。また、この場合、目標形状修正部 304 は、作業部位の軌跡のデータに基づき、目標形状推定部 302 の推定結果としての施工対象の目標形状に関するデータを修正（補正）してもよい。

[0216] また、上述の実施形態やその変形例では、支援装置 150 の機能の一部又は全部は、遠隔操作支援装置 300 に移管されてもよい。

[0217] また、上述の実施形態やその変形例では、支援装置 150 の機能の一部又は全部は、情報処理装置 200 に移管されてもよい。

[0218] また、上述の実施形態やその変形例では、目標形状推定機能に関する情報処理装置 200 の機能部の一部又は全部は、ショベル 100 に移管されてもよい。

[0219] [作用]

次に、本実施形態に係る支援装置の作用について説明する。

[0220] 本実施形態では、支援装置は、施工対象のうちの一部の施工済みの箇所の形状に関するデータを取得する取得部と、取得部により取得されるデータに

に基づき、施工対象の目標形状を推定する推定部と、を備える。支援装置は、例えば、支援装置 150 である。取得部は、例えば、地形形状取得部 301 である。推定部は、例えば、目標形状推定部 302 である。

[0221] これにより、施工対象のうちの一部の箇所の施工を実施するだけで、施工対象の目標形状に関するデータを取得することができる。そのため、支援装置は、施工対象の目標形状に関するデータをより容易に取得することができる。

[0222] また、本実施形態では、推定部は、施工対象のうちの一部の施工済みの箇所の形状と、施工対象の目標形状との組み合わせによる教師データにより機械学習がされた学習済みモデルを用いて、施工対象の目標形状を推定してもよい。学習済みモデルは、例えば、学習済みモデル LM である。

[0223] これにより、支援装置は、施工対象のうちの一部の施工済みの箇所の形状から施工対象の目標形状に関するデータを取得することができる。

[0224] また、本実施形態では、推定部は、施工対象のうちの一部の施工済みの箇所の形状を、施工対象に応じた方向に複製する又は延ばすことにより、施工対象の目標形状を推定してもよい。

[0225] これにより、支援装置は、施工対象のうちの一部の施工済みの箇所の形状から施工対象の目標形状に関するデータを取得することができる。

[0226] また、本実施形態では、推定部は、作業機械が施工対象のうちの一部の施工済みの箇所の施工作业を行ったときの作業部位の軌跡に関するデータに基づき、施工対象の目標形状を推定してもよい。作業機械は、例えば、ショベル 100 であり、作業部位は、ショベル 100 のバケット 6 の爪先や背面である。

[0227] これにより、支援装置は、施工対象のうちの一部の施工済みの箇所の形状から施工対象の目標形状に関するデータを取得することができる。

[0228] また、本実施形態では、支援装置は、推定部による推定結果としての施工対象の目標形状を表示する表示部を備えてもよい。表示部は、例えば、表示装置 50A である。

- [0229] これにより、支援装置は、推定結果としての施工対象の目標形状をユーザに視覚的に確認してもらうことができる。そのため、ユーザの利便性を向上させることができる。
- [0230] また、本実施形態では、支援装置は、ユーザからの入力に応じて、推定部の推定結果としての施工対象の目標形状を修正する修正部を備えてもよい。修正部は、例えば、目標形状修正部 304 である。
- [0231] これにより、ユーザは、推定結果としての施工対象の目標形状が不適切である場合に、支援装置を操作し、施工対象の目標形状を修正させることができる。
- [0232] また、本実施形態では、支援装置は、修正部と、取得部により取得されるデータ、及び修正部による修正結果としての施工対象の目標形状のデータとの組み合わせを教師データとして、学習済みモデルを更新する更新部と、を備えてもよい。更新部は、例えば、機械学習部 2002 である。
- [0233] これにより、学習済みモデルに修正部による修正結果を反映させることができる。そのため、学習済みモデルを用いた、施工対象の目標形状の推定精度を向上させることができる。
- [0234] また、本実施形態では、作業機械は、上述の支援装置を備えてもよい。
- [0235] これにより、作業機械は、支援装置を用いて、より容易に施工対象の目標形状を推定し、取得することができる。
- [0236] 以上、実施形態について詳述したが、本開示はかかる特定の実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された要旨の範囲内において、種々の変形・変更が可能である。
- [0237] 最後に、本願は、2022年3月31日に出願した日本国特許出願2022-058416号に基づく優先権を主張するものであり、日本国特許出願の全内容を本願に参照により援用する。

符号の説明

- [0238] 1 下部走行体
1C, 1CL, 1CR クローラ

- 1 M L , 1 M R 走行油圧モータ
- 2 旋回機構
- 2 M 旋回油圧モータ
- 3 上部旋回体
- 4 ブーム
- 5 アーム
- 6 バケット
- 7 ブームシリンダ
- 8 アームシリンダ
- 9 バケットシリンダ
- 1 0 キャビン
- 1 1 エンジン
- 1 3 レギュレータ
- 1 4 メインポンプ
- 1 5 パイロットポンプ
- 1 7 コントロールバルブ
- 2 6 操作装置
- 2 9 操作圧センサ
- 3 0 コントローラ
- 4 0 撮像装置
- 5 0 出力装置
- 5 0 A 表示装置
- 5 2 入力装置
- 6 0 通信装置
- 1 0 0 ショベル
- 1 5 0 支援装置
- 2 0 0 情報処理装置
- 2 0 6 通信インタフェース

207 入力装置
208 表示装置
300 遠隔操作支援装置
301 地形形状取得部
302 目標形状推定部
303 表示処理部
304 目標形状修正部
305 目標形状データ記憶部
306 作業支援制御部
307 学習済みモデル記憶部
308 送信部
2001 教師データ記憶部
2002 機械学習部
2003 学習済みモデル記憶部
2004 配信部
AT アタッチメント
HA 油圧アクチュエータ
LM 学習済みモデル
S1～S5 センサ
SYS 稼働支援システム

請求の範囲

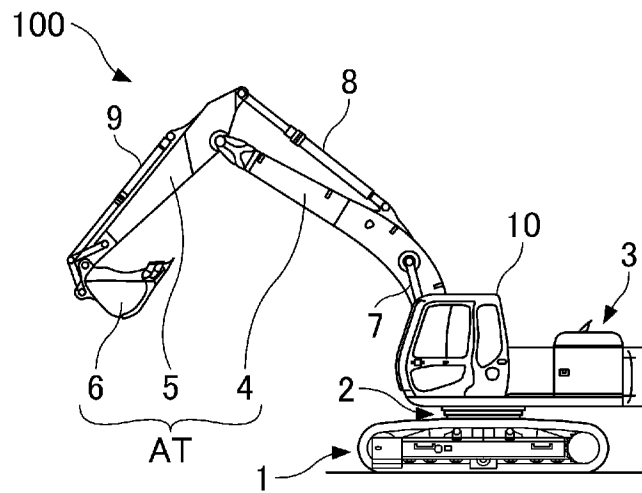
- [請求項1] 施工対象のうちの一部の施工済みの箇所の形状に関するデータを取得する取得部と、
- 前記取得部により取得されるデータに基づき、前記施工対象の目標形状を推定する推定部と、を備える、
- 支援装置。
- [請求項2] 前記推定部は、施工対象のうちの一部の施工済みの箇所の形状と、施工対象の目標形状との組み合わせによる教師データにより機械学習がされた学習済みモデルを用いて、施工対象の目標形状を推定する、
- 請求項1に記載の支援装置。
- [請求項3] 前記推定部は、施工対象のうちの一部の施工済みの箇所の形状を、施工対象に応じた方向に複製する又は延ばすことにより、施工対象の目標形状を推定する、
- 請求項1に記載の支援装置。
- [請求項4] 前記推定部は、作業機械が施工対象のうちの一部の施工済みの箇所の施工作業を行ったときの作業部位の軌跡に関するデータに基づき、施工対象の目標形状を推定する、
- 請求項1乃至3の何れか一項に記載の支援装置。
- [請求項5] 前記推定部による推定結果としての施工対象の目標形状を表示する表示部を備える、
- 請求項1乃至4の何れか一項に記載の支援装置。
- [請求項6] ユーザからの入力に応じて、前記推定部の推定結果としての施工対象の目標形状を修正する修正部を備える、
- 請求項1乃至5の何れか一項に記載の支援装置。
- [請求項7] ユーザからの入力に応じて、前記推定部の推定結果としての施工対象の目標形状を修正する修正部と、
- 前記取得部により取得されるデータ、及び前記修正部による修正結果としての施工対象の目標形状のデータとの組み合わせを教師データ

として、前記学習済みモデルを更新する更新部と、を備える、
請求項2に記載の支援装置。

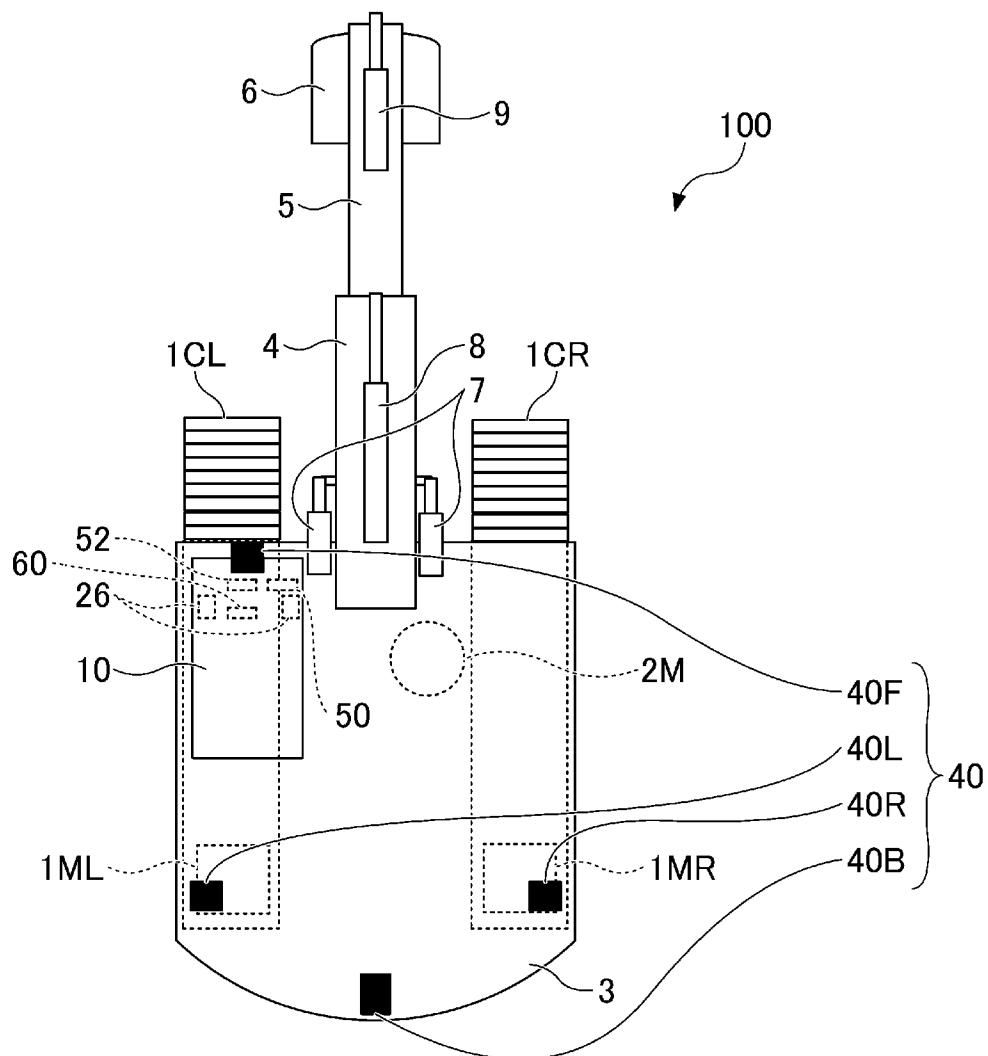
[請求項8] 施工対象のうちの一部の施工済みの箇所の形状に関するデータを取得する取得部と、
前記取得部により取得されるデータに基づき、前記施工対象の目標形状を推定する推定部と、を備える、
作業機械。

[請求項9] 支援装置に、
施工対象のうちの一部の施工済みの箇所の形状に関するデータを取得する取得ステップと、
前記取得ステップで取得されるデータに基づき、前記施工対象の目標形状を推定する推定ステップと、を実行させる、
プログラム。

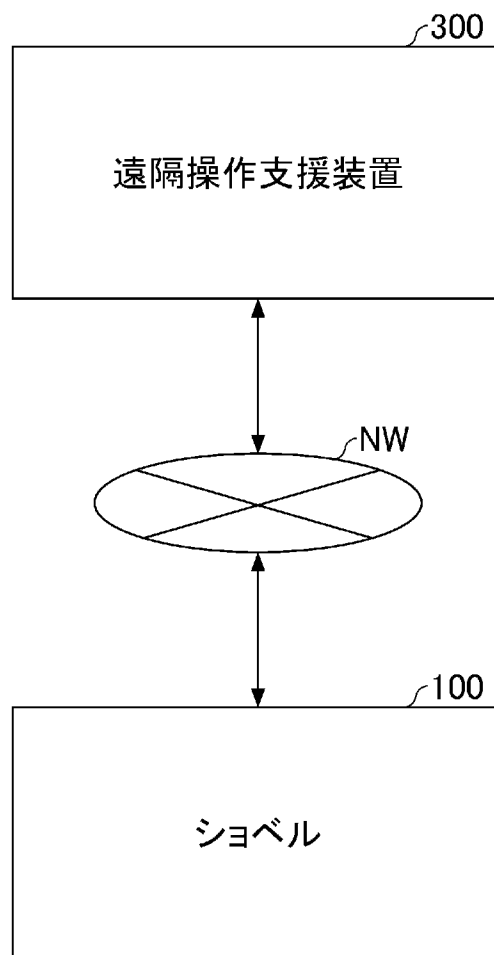
[図1]



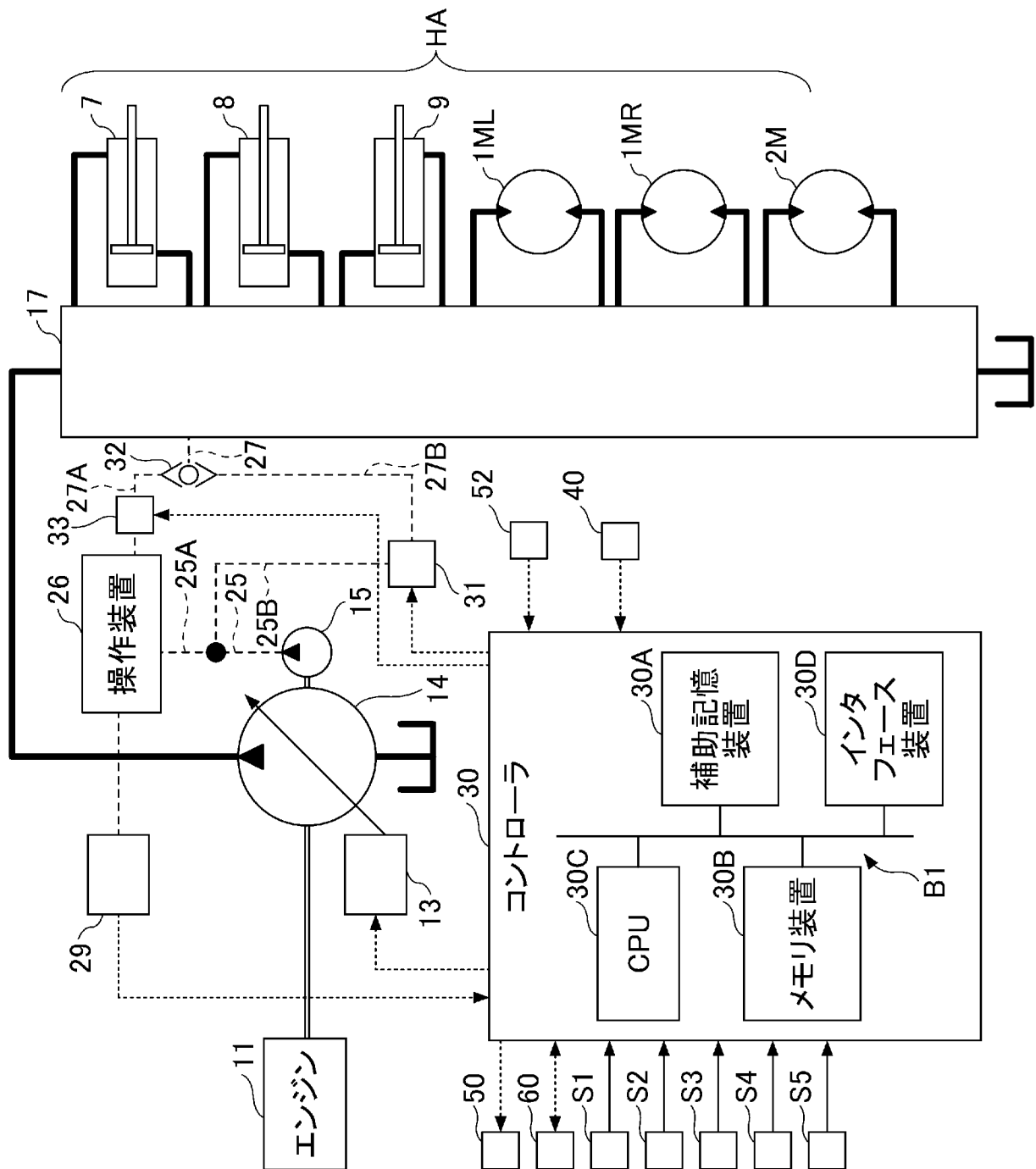
[図2]



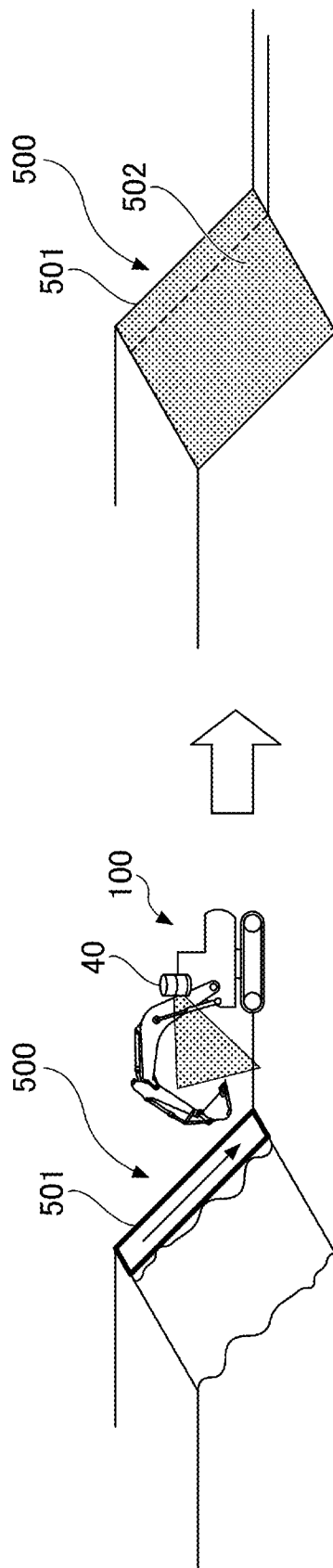
[図3]



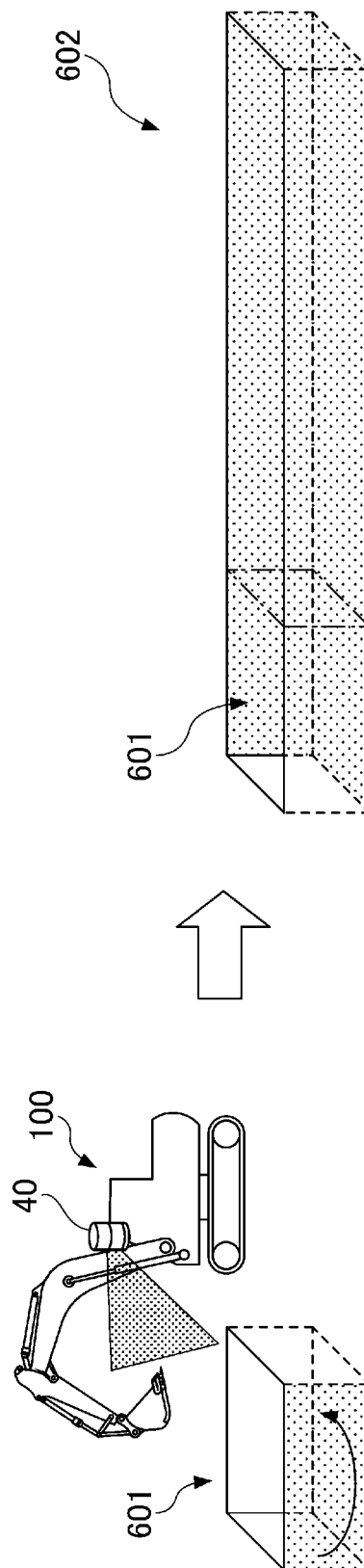
[図4]



[図5]

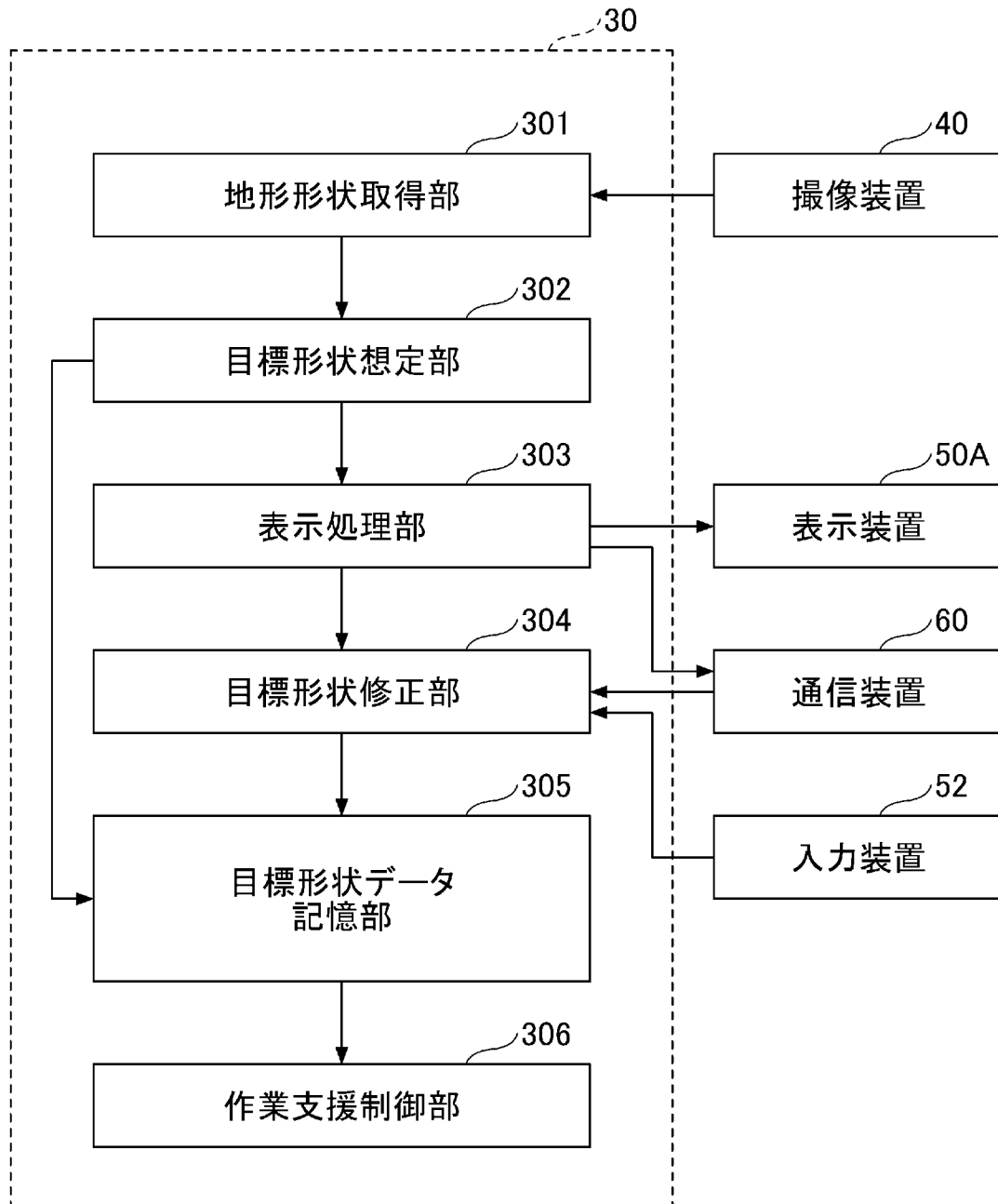


[図6]

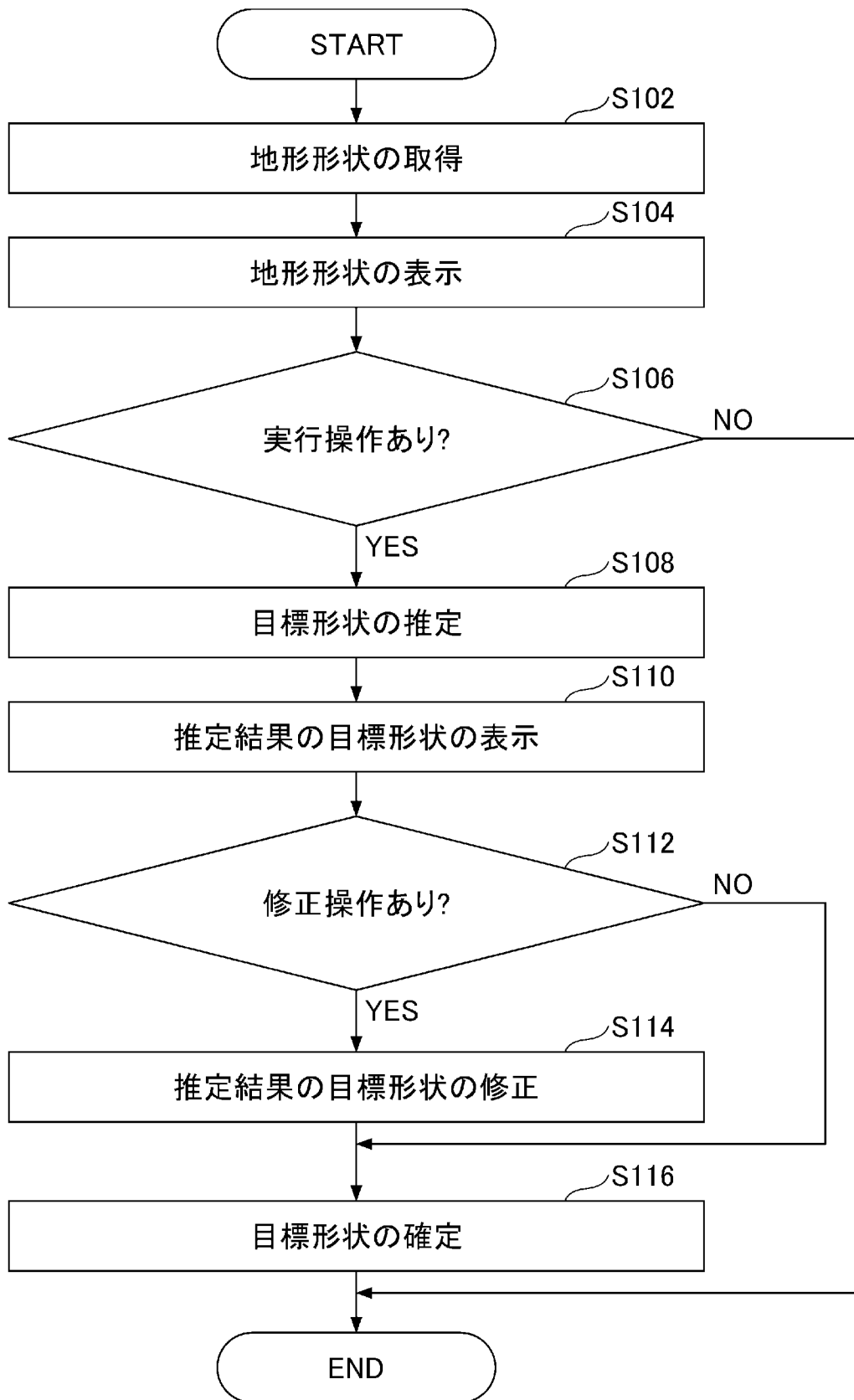


[図7]

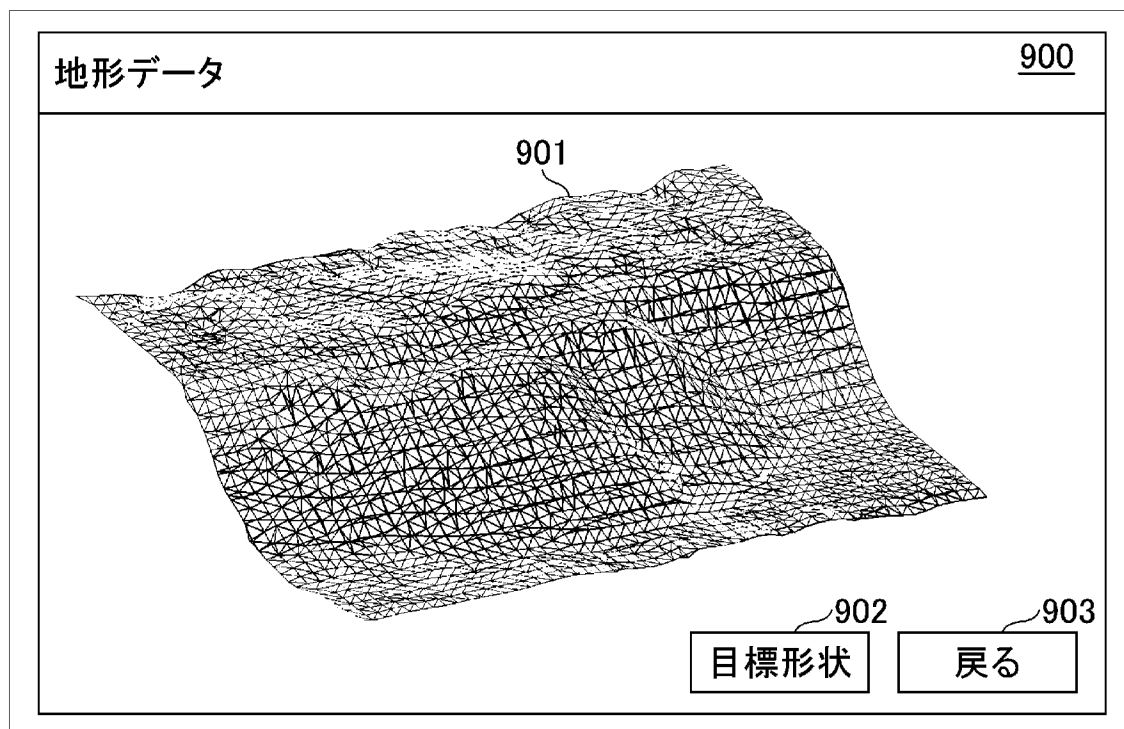
150



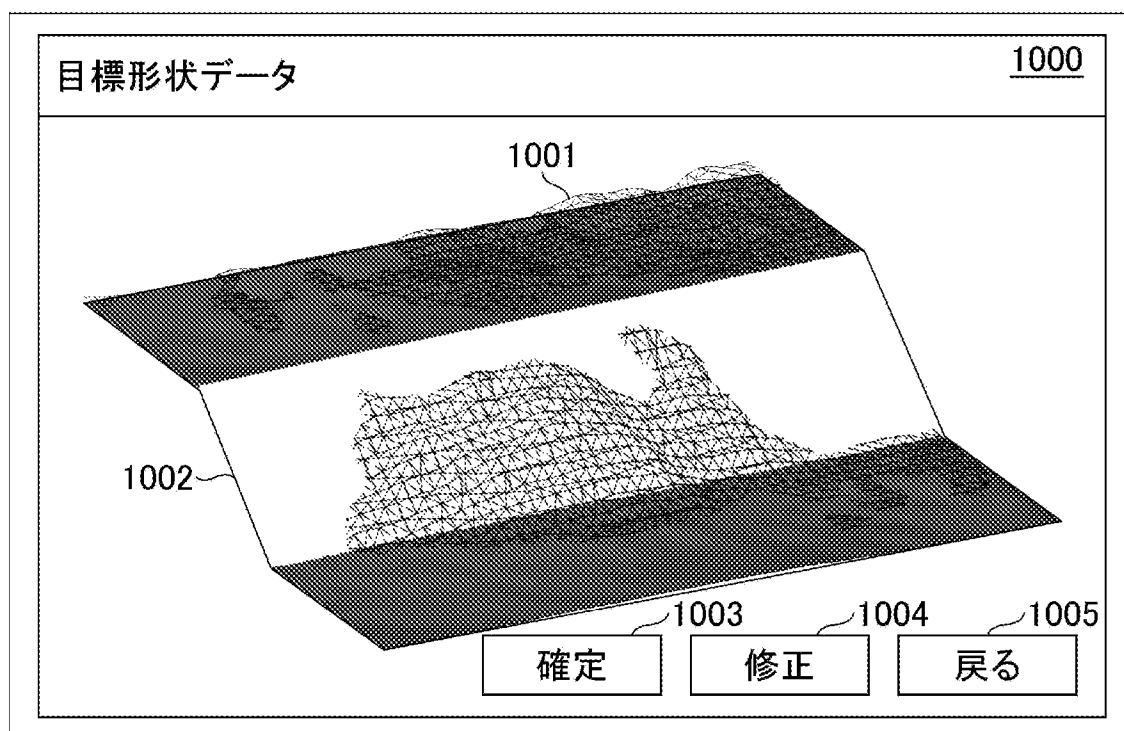
[図8]



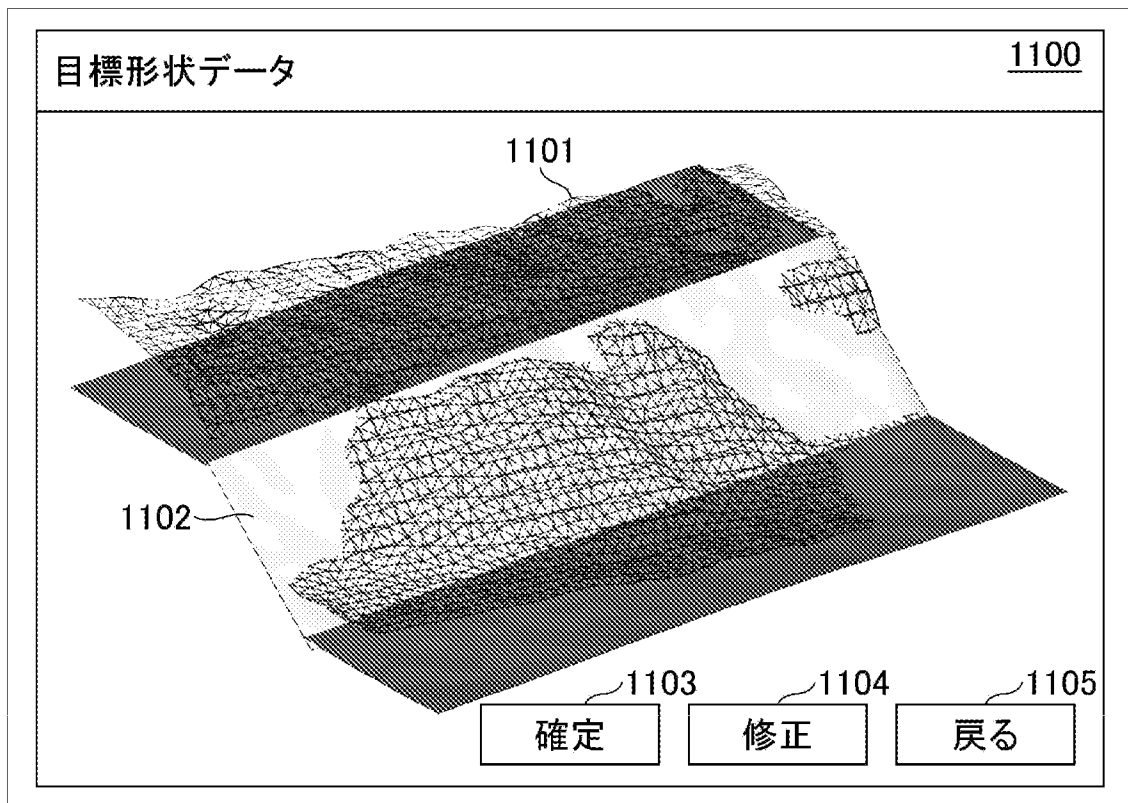
[図9]



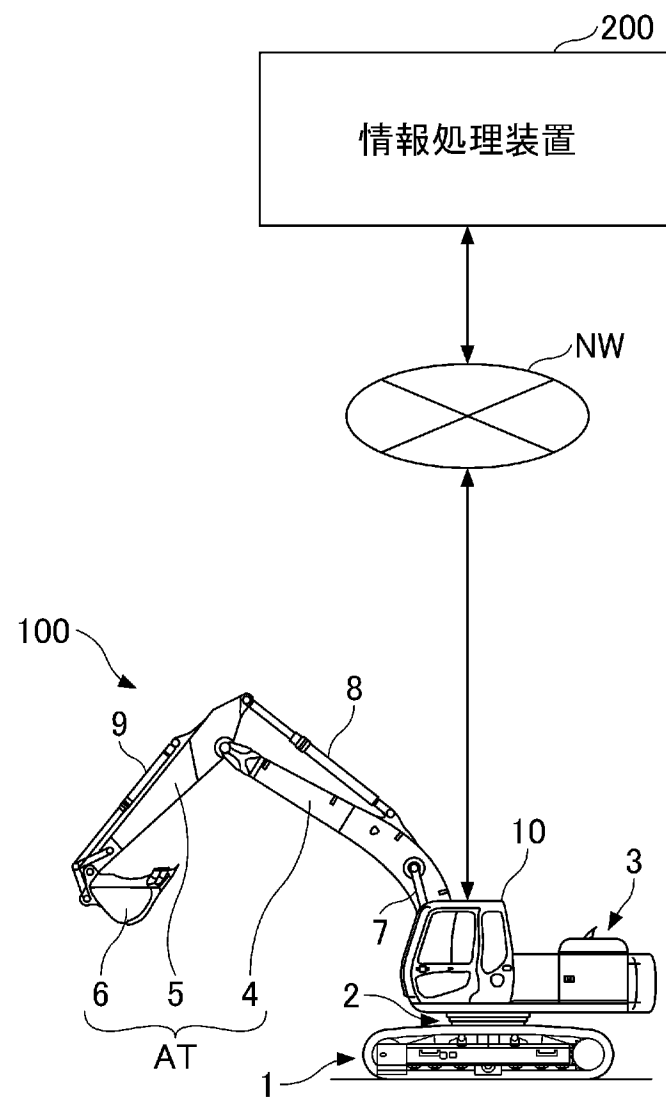
[図10]



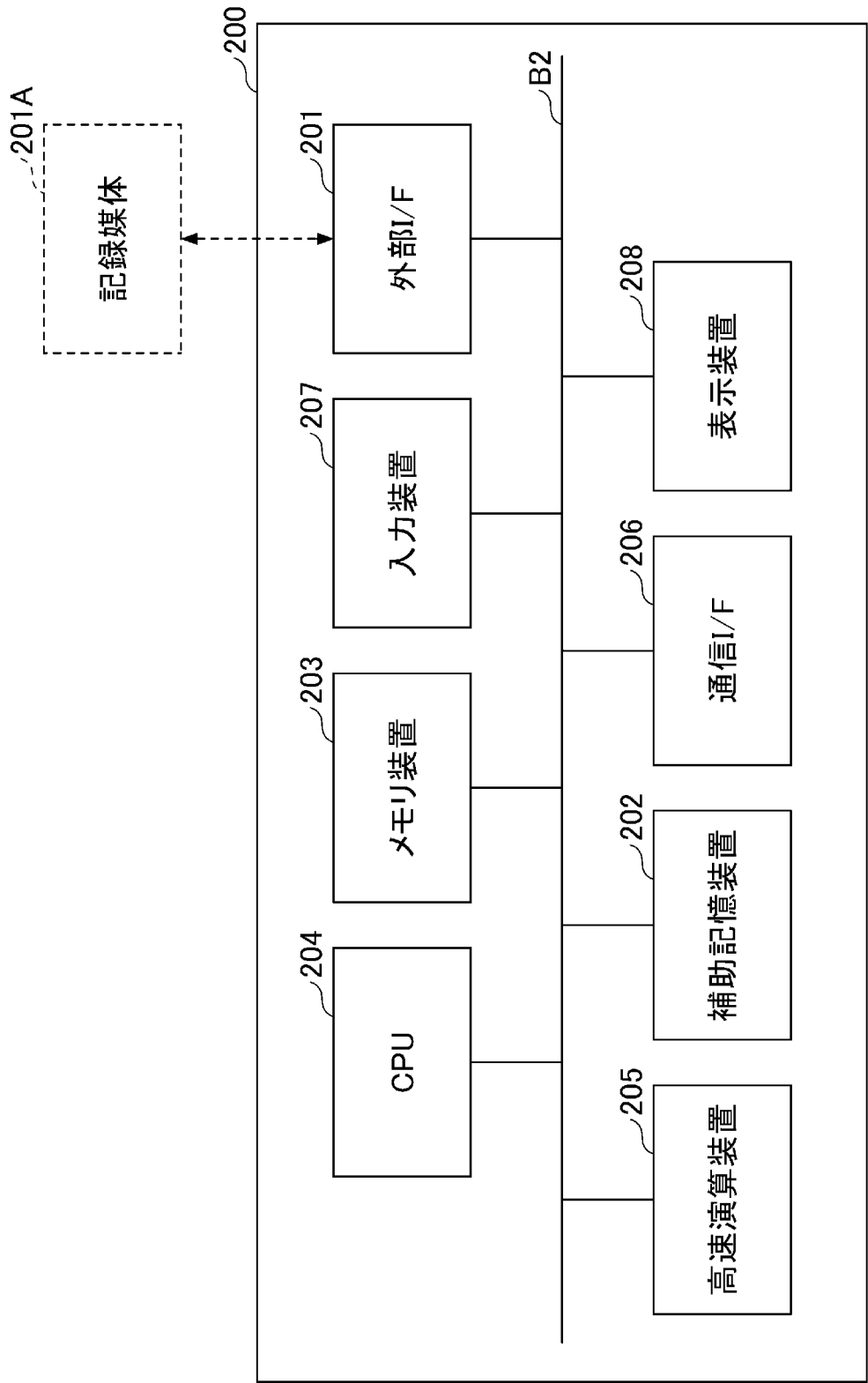
[図11]



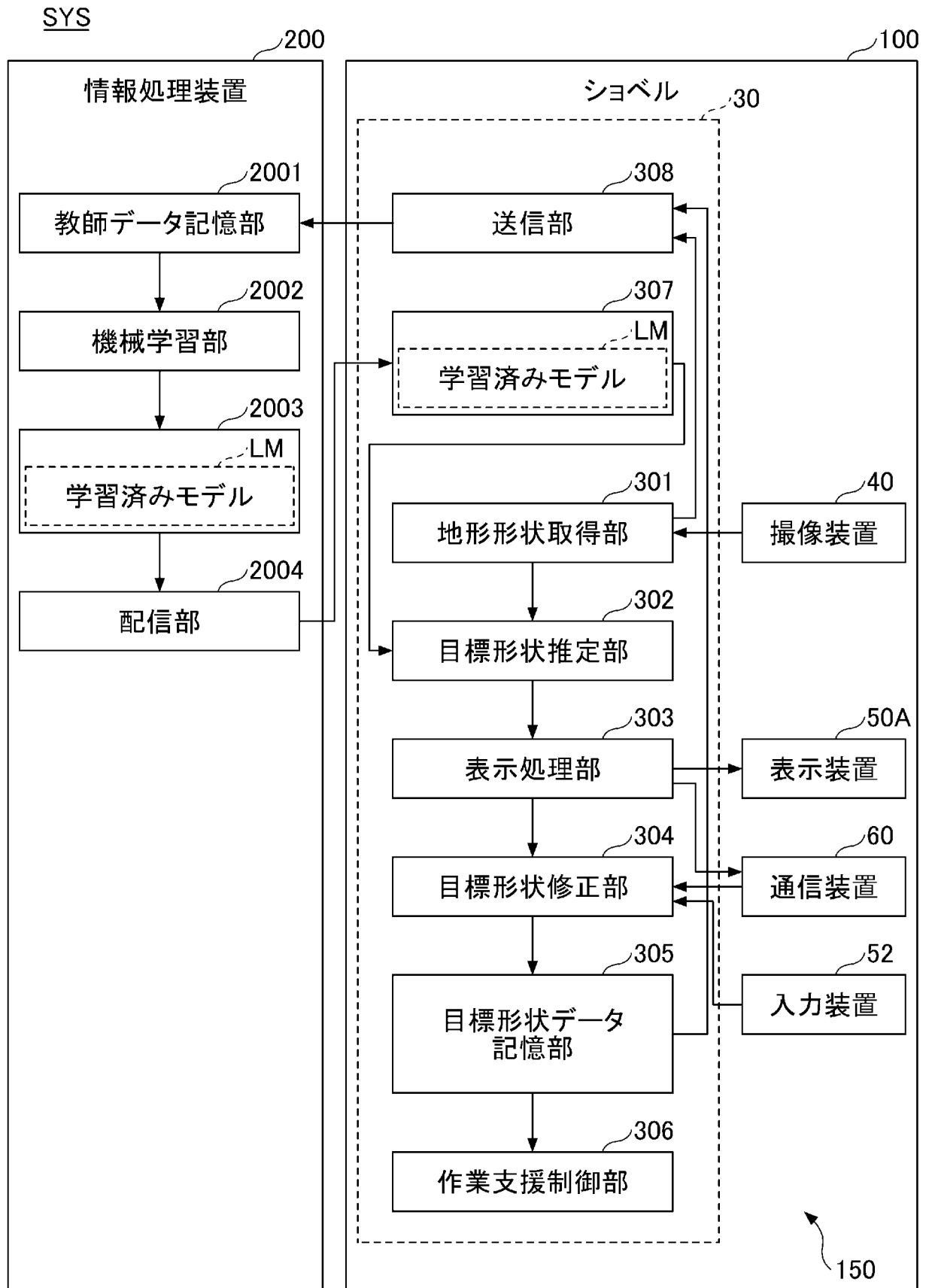
[図12]

SYS

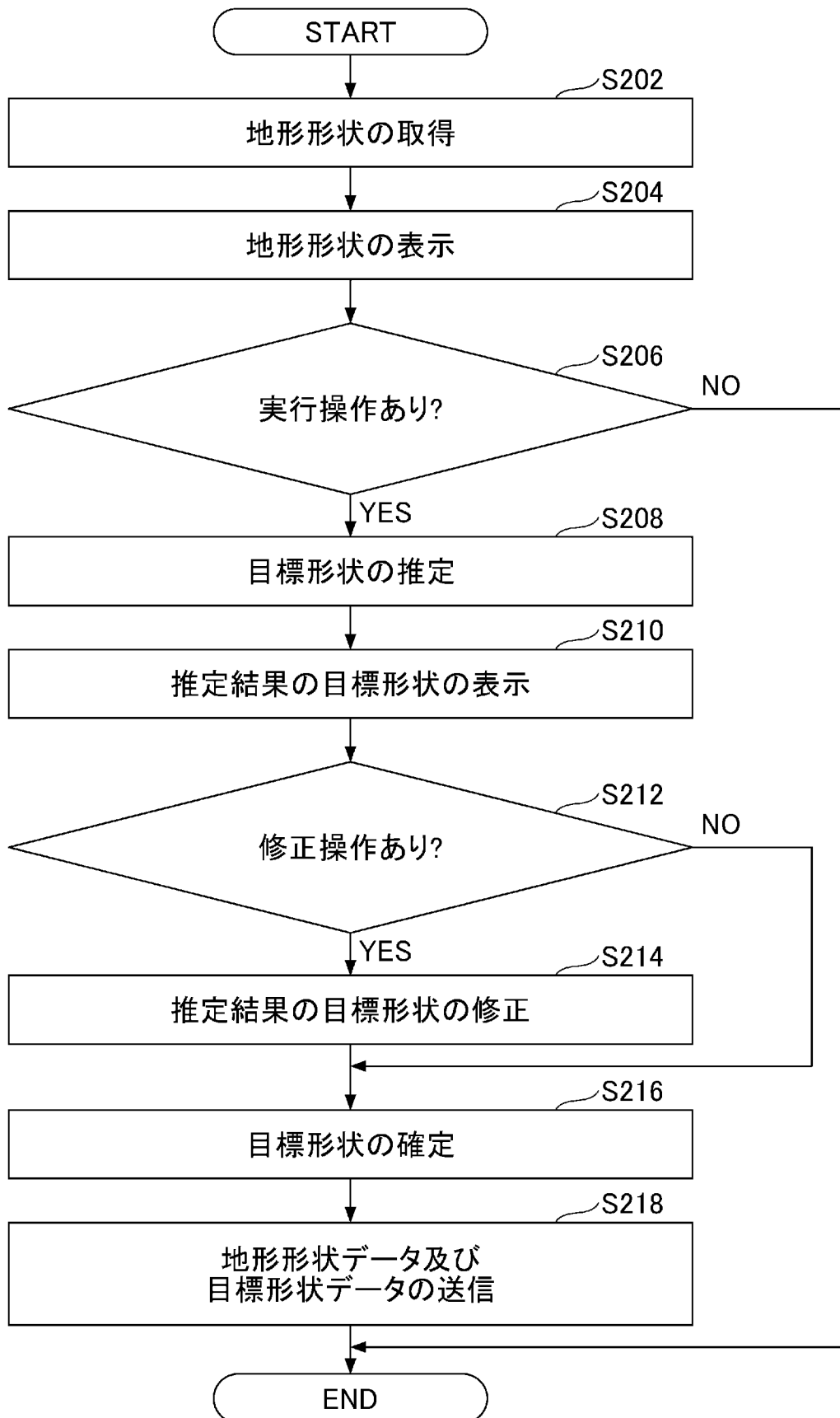
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/013128

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*E02F 9/26*(2006.01)i

FI: E02F9/26 B

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

E02F9/26

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

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2021-181732 A (SUMITOMO HEAVY IND., LTD.) 25 November 2021 (2021-11-25) paragraphs [0006], [0272]-[0277], [0333]-[0339], [0365]-[0370], fig. 7-10	1, 3-6, 8-9
A		2, 7
X	WO 2005/024144 A1 (KOMATSU LTD.) 17 March 2005 (2005-03-17) paragraphs [0001], [0026]-[0063], fig. 3-12	1, 3, 5-6, 8-9
A		2, 4, 7
A	JP 2021-095718 A (SUMITOMO HEAVY IND., LTD.) 24 June 2021 (2021-06-24) entire text, all drawings	1-9
A	JP 2019-166626 A (FANUC LTD.) 03 October 2019 (2019-10-03) entire text, all drawings	1-9

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
 “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 “&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

06 June 2023

Date of mailing of the international search report

20 June 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/013128

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2021-181732	A	25 November 2021	(Family: none)	
WO	2005/024144	A1	17 March 2005	US 2007/0010925 A1	
				paragraphs [0001], [0042]- [0080], fig. 3-12	
				KR 10-2006-0064558 A	
				CN 1738947 A	
JP	2021-095718	A	24 June 2021	(Family: none)	
JP	2019-166626	A	03 October 2019	US 2019/0291271 A1	
				entire text, all drawings	
				CN 110355751 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） E02F 9/26(2006.01)i FI: E02F9/26 B										
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） E02F9/26 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年
日本国実用新案公報	1922 - 1996年									
日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年									
日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年									
日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年									
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 A	JP 2021-181732 A（住友重機械工業株式会社）25.11.2021（2021-11-25） [0006]、[0272] - [0277]、[0333] - [0339]、[0365] - [0370]、図7- 図10	1,3-6,8-9 2,7								
X A	WO 2005/024144 A1（株式会社小松製作所）17.03.2005（2005-03-17） [0001]、[0026] - [0063]、図3-図12	1,3,5-6,8-9 2,4,7								
A	JP 2021-095718 A（住友重機械工業株式会社）24.06.2021（2021-06-24） 全文、全図	1-9								
A	JP 2019-166626 A（ファナック株式会社）03.10.2019（2019-10-03） 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 06.06.2023		国際調査報告の発送日 20.06.2023								
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 荒井 良子 2B 9125 電話番号 03-3581-1101 内線 3237								

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/013128

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2021-181732	A	25.11.2021	(ファミリーなし)	
WO	2005/024144	A1	17.03.2005	US 2007/0010925 A1	
				[0001]、[0042] -	
				[0080]、FIG.3-FIG.12	
				KR 10-2006-0064558 A	
				CN 1738947 A	
JP	2021-095718	A	24.06.2021	(ファミリーなし)	
JP	2019-166626	A	03.10.2019	US 2019/0291271 A1	
				全文、全図	
				CN 110355751 A	