(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
2024年10月31日(31.10.2024)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2024/225453 A1

(51) 国際特許分類:
E02F 3/43 (2006.01) *E02F 9/26* (2006.01)
E02F 9/20 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2024/016508

(22) 国際出願日： 2024年4月26日(26.04.2024)

(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 2023-074653 2023年4月28日(28.04.2023) 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: 本田 圭二 (**HONDA, Keiji**); 〒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).

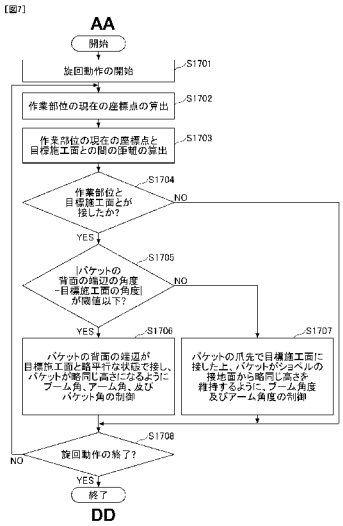
(74) 代理人: 伊東 忠重，外 (**ITOH, Tadashige** et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目１番１号 丸の内ＭＹ ＰＬＡＺＡ （明治安田生命ビル） １６階 Tokyo (JP).

(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, 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,

(54) **Title:** SHOVEL, REMOTE OPERATION SYSTEM, AND CONTROL METHOD

(54) 発明の名称： ショベル、遠隔操作システム、及び、制御方法



S1701 Start turning operation
S1702 Calculate current coordinate point of work portion
S1703 Calculate distance between current coordinate point of work portion and target construction surface
S1704 Has work portion come into contact with target construction surface?
S1705 Is |angle of edge side of back surface of bucket - angle of target construction surface| equal to or less than threshold?
S1706 Control boom angle, arm angle, and bucket angle such that edge side of back surface of bucket comes into contact with target construction surface in a substantially parallel state and bucket becomes substantially same height
S1707 Control boom angle and arm angle such that claw edge of bucket comes into contact with target construction surface and bucket maintains substantially same height from ground contact surface of shovel
S1708 End turning operation?
AA Start
DD End

(57) **Abstract:** A shovel according to one aspect comprises: a lower traveling body; an upper turning body mounted on the lower traveling body so as to be turnable; a boom attached to the upper turning body; an arm attached to the boom; an end attachment attached to the arm; and a control device that controls one or more of the boom, the arm, and the end attachment such that, when the operation of turning the upper turning body is being performed according to an operation from the operator, a work portion of the end attachment moves along a construction surface subject to construction work by the end attachment, after coming into contact with the construction surface.

WO 2024/225453 A1

［続葉有］

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)）

(57) 要約：一態様に係るショベルは、下部走行体と、下部走行体に旋回自在に搭載される上部旋回体と、上部旋回体に取り付けられたブームと、ブームに取り付けられたアームと、アームに取り付けられたエンドアタッチメントと、操作者からの操作に従って、上部旋回体を旋回させる動作を行っている場合に、エンドアタッチメントの作業部位が、エンドアタッチメントの施工対象となる施工面に接した後、作業部位が前記施工面に沿うように、ブーム、アーム、及びエンドアタッチメントのうちいずれか一つ以上を制御する制御装置と、を備える。

明　細　書

発明の名称 ： ショベル、遠隔操作システム、及び、制御方法

技術分野

[0001]　本発明は、ショベル、遠隔操作システム、及び、制御方法に関する。

背景技術

[0002]　従来から、土砂等が盛られた斜面に対して、ショベルのアタッチメントの先端に設けられたエンドアタッチメントを用いて、法面を整形する技術が提案されている。当該法面は、法肩から法尻まで、エンドアタッチメントを斜面に沿って移動させることで整形される（例えば特許文献１）。このような斜面近傍のショベルが旋回する際、ショベルのエンドアタッチメントが斜面に接するのを抑制するために、エンドアタッチメントが斜面まで近づいてきた段階で、ショベルのコントローラが、当該ショベルの旋回を減速させ、エンドアタッチメントが斜面に接する前に停止させる技術が用いられる傾向にある。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０１９－１９３５５８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、エンドアタッチメントが斜面に接した状態で、ショベルの旋回によって当該エンドアタッチメントを移動させて、エンドアタッチメントの作業部位で法面を整形したい場合も存在する。

[0005]　本発明の一態様は、斜面にエンドアタッチメントが接した状態で、当該エンドアタッチメントをショベルの旋回によって移動させることで、操作者の要望に応じた作業を可能とすることで、作業効率を向上できる技術を提供する。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の一態様に係るショベルは、下部走行体と、前記下部走行体に旋回自在に搭載される上部旋回体と、前記上部旋回体に取り付けられたブームと、前記ブームに取り付けられたアームと、前記アームに取り付けられたエンドアタッチメントと、操作者からの操作に従って、前記上部旋回体を旋回させる動作を行っている場合に、前記エンドアタッチメントの作業部位が、前記エンドアタッチメントの施工対象となる施工面に接した後、前記作業部位が前記施工面に沿うように、前記ブーム、前記アーム、及び前記エンドアタッチメントのうちいずれか一つ以上を制御する制御装置と、を備える。

発明の効果

[0007] 本発明の一態様によれば、旋回動作で法面整形を行うことができるので、作業効率を向上できる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]図１は、第１の実施形態に係るショベルの側面図である。

[図2]図２は、第１の実施形態に係るショベルの構成の一例を概略的に示す図である。

[図3]図３は、第１の実施形態に係るショベルの油圧システムの構成の一例を概略的に示す図である。

[図4]図４は、第１の実施形態に係る旋回油圧モータの操作に関する油圧システム部分を抜き出した図である。

[図5A]図５Ａは、第１の実施形態にかかるショベルによる旋回動作に基づいた法面整形作業を示した説明図である。

[図5B]図５Ｂは、第１の実施形態にかかるショベルによる旋回動作に基づいた法面整形作業を示した説明図である。

[図5C]図５Ｃは、第１の実施形態にかかるショベルによる旋回動作に基づいた法面整形作業を示した説明図である。

[図6]図６は、第１の実施形態に係るバケットの作業部位による法面整形を例示した図である。

[図7]図７は、上部旋回体３で旋回動作を行った場合における、第１の実施形

態に係るマシンガイダンス部による法面整形作業の処理手順を示したフローチャートである。

[図8]図８は、変形例２にかかる自動制御部の動作制御を説明した図である。

[図9]図９は、第２の実施形態に係る遠隔操作システムの一例を示す概要図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。また、以下で説明する実施形態は、発明を限定するものではなく例示であって、実施形態に記述される全ての特徴やその組み合わせは、必ずしも発明の本質的なものであるとは限らない。なお、各図面において同一の又は対応する構成には同一の又は対応する符号を付し、説明を省略することがある。

[0010] 以下、本発明の実施形態では、作業機械の一例としてショベルを用いる例について説明するが、ショベルに制限するものではない。建設機械、標準機、応用器、林業機械、又は油圧ショベルをベースとした搬送機械に適用してもよい。

[0011]（第１の実施形態）

図１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する。図１は、本実施形態に係る作業機械としてのショベル１００の側面図である。

[0012] 本実施形態に係るショベル１００は、下部走行体１と、旋回機構２を介して旋回自在に下部走行体１に搭載される上部旋回体３と、アタッチメント（作業機）を構成するブーム４、アーム５、及び、バケット６と、キャビン１０を備える。

[0013] 下部走行体１は、左右一対のクローラが走行油圧モータ１Ｌ，１Ｒ（後述する図２参照）でそれぞれ油圧駆動されることにより、ショベル１００を走行させる。つまり、一対の走行油圧モータ１Ｌ，１Ｒ（走行モータの一例）は、被駆動部としての下部走行体１（クローラ）を駆動する。

[0014] 上部旋回体３は、旋回油圧モータ２Ａ（後述する図２参照）で駆動される

ことにより、下部走行体１に対して旋回する。つまり、旋回油圧モータ２Ａは、被駆動部としての上部旋回体３を駆動する旋回駆動部であり、上部旋回体３の向きを変化させることができる。

[0015] なお、上部旋回体３は、旋回油圧モータ２Ａの代わりに、電動機（以下、「旋回用電動機」）により電気駆動されてもよい。つまり、旋回用電動機は、旋回油圧モータ２Ａと同様、非駆動部としての上部旋回体３を駆動する旋回駆動部であり、上部旋回体３の向きを変化させることができる。

[0016] ブーム４は、上部旋回体３の前部中央に俯仰可能に枢着され、ブーム４の先端には、アーム５が上下回動可能に枢着され、アーム５の先端には、エンドアタッチメントとしてのバケット６が上下回動可能に枢着される。ブーム４、アーム５、及びバケット６は、それぞれ、油圧アクチュエータとしてのブームシリンダ７、アームシリンダ８、及びバケットシリンダ９によりそれぞれ油圧駆動される。

[0017] なお、バケット６は、エンドアタッチメント（作業具）の一例であり、アーム５の先端には、作業内容等に応じて、バケット６の代わりに、土羽打ち可能な他のエンドアタッチメント、例えば、法面用バケット等が取り付けられてもよい。

[0018] キャビン１０は、操作者が搭乗する運転室であり、上部旋回体３の前部左側に搭載される。

[0019] ［ショベルの構成］

次に、図１に加えて、図２を参照して、本実施形態に係るショベル１００の具体的な構成について説明する。

[0020] 図２は、本実施形態に係るショベル１００の構成の一例を概略的に示す図である。

[0021] なお、図２において、機械的動力系、作動油ライン、パイロットライン、及び電気制御系は、それぞれ、二重線、実線、破線、及び点線で示されている。

[0022] 本実施形態に係るショベル１００の駆動系は、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、上述の如く、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のそれぞれを油圧駆動する走行油圧モータ１Ｌ，１Ｒ、旋回油圧モータ２Ａ、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等の油圧アクチュエータを含む。

[0023] エンジン１１は、油圧駆動系におけるメイン動力源であり、例えば、上部旋回体３の後部に搭載される。具体的には、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。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。

[0024] レギュレータ１３は、メインポンプ１４の吐出量を制御する。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（傾転角）を調節する。レギュレータ１３は、例えば、後述の如く、レギュレータ１３Ｌ，１３Ｒを含む。

[0025] 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、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、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による制御下で、レギュレータ１３により斜板の傾転角が調節されることでピストンのストローク長が調整され、吐出流量（吐出圧）が制御される。メインポンプ１４は、例えば、後述の如く、メインポンプ１４Ｌ，１４Ｒを含む。

[0026] コントロールバルブ１７は、ショベル１００における油圧システムを制御する油圧制御装置である。本実施形態では、コントロールバルブ１７は、制御弁１７１～１７６を含む。制御弁１７５は制御弁１７５Ｌ及び制御弁１７５Ｒを含み、制御弁１７６は制御弁１７６Ｌ及び制御弁１７６Ｒを含む。コントロールバルブ１７は、制御弁１７１～１７６を通じ、メインポンプ１４

が吐出する作動油を１又は複数の油圧アクチュエータに選択的に供給できるように構成されている。制御弁１７１～１７６は、例えば、メインポンプ１４から油圧アクチュエータに流れる作動油の流量、及び、油圧アクチュエータから作動油タンクに流れる作動油の流量を制御する。油圧アクチュエータは、ブームシリンダ７、アームシリンダ８、バケットシリンダ９、走行油圧モータ１Ｌ、１Ｒ、及び旋回油圧モータ２Ａを含む。より具体的には、制御弁１７１は、左走行油圧モータ１Ｌに対応し、制御弁１７２は、右走行油圧モータ１Ｒに対応し、制御弁１７３は、旋回油圧モータ２Ａに対応する。また、制御弁１７４は、バケットシリンダ９に対応し、制御弁１７５は、ブームシリンダ７に対応し、制御弁１７６は、アームシリンダ８に対応する。また、制御弁１７５は、例えば、後述の如く、制御弁１７５Ｌ，１７５Ｒを含み、制御弁１７６は、例えば、後述の如く、制御弁１７６Ｌ，１７６Ｒを含む。制御弁１７１～１７６の詳細は、後述する。

[0027] パイロットポンプ１５は、パイロット圧生成装置の一例であり、パイロットラインを介して油圧制御機器に作動油を供給できるように構成されている。本実施形態では、パイロットポンプ１５は、固定容量型油圧ポンプである。但し、パイロット圧生成装置は、メインポンプ１４によって実現されてもよい。すなわち、メインポンプ１４は、作動油ラインを介して作動油をコントロールバルブ１７に供給する機能に加え、パイロットラインを介して各種油圧制御機器に作動油を供給する機能を備えていてもよい。この場合、パイロットポンプ１５は、省略されてもよい。

[0028] 操作装置２６は、操作者がアクチュエータの操作のために用いる装置である。アクチュエータは、油圧アクチュエータ及び電動アクチュエータの少なくとも一方を含む。

[0029] 吐出圧センサ２８は、メインポンプ１４の吐出圧を検出するように構成されている。本実施形態では、吐出圧センサ２８は、検出した値をコントローラ３０に対して出力する。吐出圧センサ２８は、例えば、後述の如く、吐出圧センサ２８Ｌ，２８Ｒを含む。

[0030] 操作センサ２９は、操作装置２６を用いた操作者の操作内容を検出するように構成されている。本実施形態では、操作センサ２９は、アクチュエータのそれぞれに対応する操作装置２６の操作方向及び操作量を検出し、検出した値をコントローラ３０に対して出力する。本実施形態では、コントローラ３０は、操作センサ２９の出力に応じて比例弁３１の開口面積を制御する。そして、コントローラ３０は、パイロットポンプ１５が吐出する作動油を、コントロールバルブ１７内の対応する制御弁のパイロットポートに供給する。パイロットポートのそれぞれに供給される作動油の圧力（パイロット圧）は、原則として、油圧アクチュエータのそれぞれに対応する操作装置２６の操作方向及び操作量に応じた圧力である。このように、操作装置２６は、パイロットポンプ１５が吐出する作動油を、コントロールバルブ１７内の対応する制御弁のパイロットポートに供給できるように構成されている。

[0031] マシンコントロール用制御弁として機能する比例弁３１は、パイロットポンプ１５とコントロールバルブ１７内の制御弁のパイロットポートとを接続する管路に配置され、その管路の流路面積を変更できるように構成されている。本実施形態では、比例弁３１は、コントローラ３０が出力する制御指令に応じて動作する。そのため、コントローラ３０は、操作者による操作装置２６の操作とは無関係に、パイロットポンプ１５が吐出する作動油を、比例弁３１を介し、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供給できる。比例弁３１は、例えば、後述の如く、比例弁３１ＡＬ，３１ＡＲ，３１ＢＬ，３１ＢＲ，３１ＣＬ，３１ＣＲを含む。

[0032] この構成により、コントローラ３０は、特定の操作装置２６に対する操作が行われていない場合であっても、その特定の操作装置２６に対応する油圧アクチュエータを動作させることができる。

[0033] 本実施形態に係るショベル１００の制御系は、コントローラ３０と、表示装置４０と、入力装置４２と、音声出力装置４３と、記憶装置４７と、ブーム角度センサＳ１と、アーム角度センサＳ２と、バケット角度センサＳ３と、機体傾斜センサ（姿勢検出部の一例）Ｓ４と、旋回状態センサＳ５と、撮

像装置Ｓ６と、測位装置ＰＳと、通信装置Ｔ１を含む。

[0034] コントローラ３０（制御装置の一例）は、例えば、キャビン１０内に設けられ、ショベル１００の駆動制御を行う。コントローラ３０は、その機能が任意のハードウェア、ソフトウェア、或いは、その組み合わせにより実現されてよい。例えば、コントローラ３０は、ＣＰＵ（Central Processing Unit）と、ＲＯＭ（Read Only Memory）と、ＲＡＭ（Random Access Memory）と、不揮発性の補助記憶装置と、各種入出力インターフェース等を含むマイクロコンピュータを中心に構成される。コントローラ３０は、例えば、ＲＯＭや不揮発性の補助記憶装置に格納される各種プログラムをＣＰＵ上で実行することにより各種機能を実現する。

[0035] 例えば、コントローラ３０は、操作者等の操作等に基づき、目標回転数を設定し、エンジン１１を一定回転させる駆動制御を行う。

[0036] また、例えば、コントローラ３０は、必要に応じてレギュレータ１３に対して制御指令を出力し、メインポンプ１４の吐出量を変化させる。

[0037] また、例えば、コントローラ３０は、例えば、操作者による操作装置２６を通じたショベル１００の手動操作をガイド（案内）するマシンガイダンス機能に関する制御を行う。また、コントローラ３０は、例えば、操作者による操作装置２６を通じたショベル１００の手動操作を自動的に支援するマシンコントロール機能に関する制御を行う。つまり、コントローラ３０は、マシンガイダンス機能及びマシンコントロール機能に関する機能部として、マシンガイダンス部５０を含む。

[0038] なお、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される態様で実現されてもよい。例えば、マシンガイダンス機能及びマシンコントロール機能は、専用のコントローラ（制御装置）により実現されてもよい。

[0039] 表示装置４０は、キャビン１０内の着座した操作者から視認し易い場所に設けられ、コントローラ３０による制御下で、各種情報画像を表示する。表

示装置４０は、ＣＡＮ（Controller Area Network）等の車載通信ネットワークを介してコントローラ３０に接続されていてもよいし、一対一の専用線を介してコントローラ３０に接続されていてもよい。

[0040] 入力装置４２は、キャビン１０内の着座した操作者から手が届く範囲に設けられ、操作者による各種操作入力を受け付け、操作入力に応じた信号をコントローラ３０に出力する。入力装置４２は、各種情報画像を表示する表示装置のディスプレイに実装されるタッチパネル、レバー装置２６Ａ～２６Ｃのレバー部の先端に設けられるノブスイッチ、表示装置４０の周囲に設置されるボタンスイッチ、レバー、トグル、回転ダイヤル等を含む。入力装置４２に対する操作内容に対応する信号は、コントローラ３０に取り込まれる。

[0041] 音声出力装置４３は、例えば、キャビン１０内に設けられ、コントローラ３０と接続され、コントローラ３０による制御下で、音声を出力する。音声出力装置４３は、例えば、スピーカやブザー等である。音声出力装置４３は、コントローラ３０からの音声出力指令に応じて各種情報を音声出力する。

[0042] 記憶装置４７は、例えば、キャビン１０内に設けられ、コントローラ３０による制御下で、各種情報を記憶する。記憶装置４７は、例えば、半導体メモリ等の不揮発性記憶媒体である。記憶装置４７は、ショベル１００の動作中に各種機器が出力する情報を記憶してもよく、ショベル１００の動作が開始される前に各種機器を介して取得する情報を記憶してもよい。記憶装置４７は、例えば、通信装置Ｔ１等を介して取得される、或いは、入力装置４２等を通じて設定される目標施工面に関するデータを記憶していてもよい。当該目標施工面は、ショベル１００の操作者により設定（保存）されてもよいし、施工管理者等により設定されてもよい。

[0043] ブーム角度センサＳ１は、ブーム４に取り付けられ、ブーム４の上部旋回体３に対する俯仰角度（以下、「ブーム角度」）、例えば、側面視において、上部旋回体３の旋回平面に対してブーム４の両端の支点を結ぶ直線が成す角度を検出する。ブーム角度センサＳ１は、例えば、ロータリエンコーダ、加速度センサ、６軸センサ、ＩＭＵ（Inertial Measurement Unit：慣性計

測装置）等を含んでよい。また、ブーム角度センサＳ１は、可変抵抗器を利用したポテンショメータ、ブーム角度に対応する油圧シリンダ（ブームシリンダ７）のストローク量を検出するシリンダストロークセンサ等を含んでもよい。以下、アーム角度センサＳ２、バケット角度センサＳ３についても同様である。ブーム角度センサＳ１によるブーム角度に対応する検出信号は、コントローラ３０に取り込まれる。

[0044] アーム角度センサＳ２は、アーム５に取り付けられ、アーム５のブーム４に対する回動角度（以下、「アーム角度」）、例えば、側面視において、ブーム４の両端の支点を結ぶ直線に対してアーム５の両端の支点を結ぶ直線が成す角度を検出する。アーム角度センサＳ２によるアーム角度に対応する検出信号は、コントローラ３０に取り込まれる。

[0045] バケット角度センサＳ３は、バケット６に取り付けられ、バケット６のアーム５に対する回動角度（以下、「バケット角度」）、例えば、側面視において、アーム５の両端の支点を結ぶ直線に対してバケット６の支点と先端（爪先）とを結ぶ直線が成す角度を検出する。バケット角度センサＳ３によるバケット角度に対応する検出信号は、コントローラ３０に取り込まれる。

[0046] 機体傾斜センサ（姿勢検出部の一例）Ｓ４は、水平面に対する機体（上部旋回体３或いは下部走行体１）の傾斜状態を検出する。機体傾斜センサＳ４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。機体傾斜センサＳ４は、例えば、ロータリエンコーダ、加速度センサ、６軸センサ、ＩＭＵ等を含んでよい。機体傾斜センサＳ４による傾斜角度（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。

[0047] 旋回状態センサＳ５は、上部旋回体３の旋回状態に関する検出情報を出力する。旋回状態センサＳ５は、例えば、上部旋回体３の旋回角速度及び旋回角度を検出する。旋回状態センサＳ５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んでよい。旋回状態センサＳ５による上部旋

回体３の旋回角度や旋回角速度に対応する検出信号は、コントローラ３０に取り込まれる。

[0048] 空間認識装置としての撮像装置Ｓ６は、ショベル１００の周辺を撮像する。撮像装置Ｓ６は、ショベル１００の前方を撮像するカメラＳ６Ｆ、ショベル１００の左方を撮像するカメラＳ６Ｌ、ショベル１００の右方を撮像するカメラＳ６Ｒ、及び、ショベル１００の後方を撮像するカメラＳ６Ｂを含む。

[0049] カメラＳ６Ｆは、例えば、キャビン１０の天井、即ち、キャビン１０の内部に取り付けられている。また、カメラＳ６Ｆは、キャビン１０の屋根、ブーム４の側面等、キャビン１０の外部に取り付けられていてもよい。カメラＳ６Ｌは、上部旋回体３の上面左端に取り付けられ、カメラＳ６Ｒは、上部旋回体３の上面右端に取り付けられ、カメラＳ６Ｂは、上部旋回体３の上面後端に取り付けられている。

[0050] 撮像装置Ｓ６（カメラＳ６Ｆ，Ｓ６Ｂ，Ｓ６Ｌ，Ｓ６Ｒ）は、それぞれ、例えば、非常に広い画角を有する単眼の広角カメラである。また、撮像装置Ｓ６は、ステレオカメラや距離画像カメラ等であってもよい。撮像装置Ｓ６による撮像画像は、表示装置４０を介してコントローラ３０に取り込まれる。

[0051] 空間認識装置としての撮像装置Ｓ６は、物体検知装置として機能してもよい。この場合、撮像装置Ｓ６は、ショベル１００の周囲に存在する物体を検知してよい。検知対象の物体には、例えば、人、動物、車両、建設機械、建造物、穴等が含まれうる。また、撮像装置Ｓ６は、撮像装置Ｓ６又はショベル１００から認識された物体までの距離を算出してもよい。物体検知装置としての撮像装置Ｓ６には、例えば、ステレオカメラ、距離画像センサ等が含まれうる。そして、空間認識装置は、例えば、ＣＣＤやＣＭＯＳ等の撮像素子を有する単眼カメラであり、撮像した画像を表示装置４０に出力する。また、空間認識装置は、空間認識装置又はショベル１００から認識された物体までの距離を算出するように構成されていてもよい。また、撮像装置Ｓ６に

加えて、空間認識装置として、例えば、超音波センサ、ミリ波レーダ、ＬＩＤＡＲ、赤外線センサ等の他の物体検知装置が設けられてもよい。空間認識装置としてミリ波レーダ、超音波センサ、又はレーザレーダ等を利用する場合には、多数の信号（レーザ光等）を物体に発信し、その反射信号を受信することで、反射信号から物体の距離及び方向を検出してもよい。

[0052] なお、撮像装置Ｓ６は、直接、コントローラ３０と通信可能に接続されてもよい。

[0053] ブームシリンダ７にはブームロッド圧センサＳ７Ｒ及びブームボトム圧センサＳ７Ｂが取り付けられている。アームシリンダ８にはアームロッド圧センサＳ８Ｒ及びアームボトム圧センサＳ８Ｂが取り付けられている。バケットシリンダ９にはバケットロッド圧センサＳ９Ｒ及びバケットボトム圧センサＳ９Ｂが取り付けられている。ブームロッド圧センサＳ７Ｒ、ブームボトム圧センサＳ７Ｂ、アームロッド圧センサＳ８Ｒ、アームボトム圧センサＳ８Ｂ、バケットロッド圧センサＳ９Ｒ及びバケットボトム圧センサＳ９Ｂは、集合的に「シリンダ圧センサ」とも称される。

[0054] ブームロッド圧センサＳ７Ｒはブームシリンダ７のロッド側油室の圧力（以下、「ブームロッド圧」とする。）を検出し、ブームボトム圧センサＳ７Ｂはブームシリンダ７のボトム側油室の圧力（以下、「ブームボトム圧」とする。）を検出する。アームロッド圧センサＳ８Ｒはアームシリンダ８のロッド側油室の圧力（以下、「アームロッド圧」とする。）を検出し、アームボトム圧センサＳ８Ｂはアームシリンダ８のボトム側油室の圧力（以下、「アームボトム圧」とする。）を検出する。バケットロッド圧センサＳ９Ｒはバケットシリンダ９のロッド側油室の圧力（以下、「バケットロッド圧」とする。）を検出し、バケットボトム圧センサＳ９Ｂはバケットシリンダ９のボトム側油室の圧力（以下、「バケットボトム圧」とする。）を検出する。

[0055] 測位装置ＰＳは、上部旋回体３の位置及び向きを測定する。測位装置ＰＳは、例えば、ＧＮＳＳ（Global Navigation Satellite System）コンパスであり、上部旋回体３の位置及び向きを検出し、上部旋回体３の位置及び向

きに対応する検出信号は、コントローラ３０に取り込まれる。また、測位装置ＰＳの機能のうちの上部旋回体３の向きを検出する機能は、上部旋回体３に取り付けられた方位センサにより代替されてもよい。

[0056] 通信装置Ｔ１は、基地局を末端とする移動体通信網、衛星通信網、インターネット網等を含む所定のネットワークを通じて外部機器と通信を行う。通信装置Ｔ１は、例えば、ＬＴＥ（Long Term Evolution）、４Ｇ（4th Generation）、５Ｇ（5th Generation）等の移動体通信規格に対応する移動体通信モジュールや、衛星通信網に接続するための衛星通信モジュール等である。

[0057] ［ショベルの油圧システム］

次に、図３を参照して、本実施形態に係るショベル１００の油圧システムについて説明する。

[0058] 図３は、本実施形態に係るショベル１００の油圧システムの構成の一例を概略的に示す図である。

[0059] なお、図３において、機械的動力系、作動油ライン、パイロットライン、及び電気制御系は、図２等の場合と同様、それぞれ、二重線、実線、破線、及び点線で示されている。

[0060] 当該油圧回路により実現される油圧システムは、エンジン１１により駆動されるメインポンプ１４Ｌ，１４Ｒのそれぞれから、センタバイパス油路Ｃ１Ｌ，Ｃ１Ｒ、パラレル油路Ｃ２Ｌ，Ｃ２Ｒを経て作動油タンクまで作動油を循環させる。

[0061] センタバイパス油路Ｃ１Ｌは、メインポンプ１４Ｌを起点として、コントロールバルブ１７内に配置される制御弁１７１，１７３，１７５Ｌ，１７６Ｌを順に通過し、作動油タンクに至る。

[0062] センタバイパス油路Ｃ１Ｒは、メインポンプ１４Ｒを起点として、コントロールバルブ１７内に配置される制御弁１７２，１７４，１７５Ｒ，１７６Ｒを順に通過し、作動油タンクに至る。

[0063] 制御弁１７１は、メインポンプ１４Ｌから吐出される作動油を走行油圧モ

ータ１Ｌへ供給し、且つ、走行油圧モータ１Ｌが吐出する作動油を作動油タンクに排出させるスプール弁である。

[0064] 制御弁１７２は、メインポンプ１４Ｒから吐出される作動油を走行油圧モータ１Ｒへ供給し、且つ、走行油圧モータ１Ｒが吐出する作動油を作動油タンクへ排出させるスプール弁である。

[0065] 制御弁１７３は、メインポンプ１４Ｌから吐出される作動油を旋回油圧モータ２Ａへ供給し、且つ、旋回油圧モータ２Ａが吐出する作動油を作動油タンクへ排出させるスプール弁である。

[0066] 制御弁１７４は、メインポンプ１４Ｒから吐出される作動油をバケットシリンダ９へ供給し、且つ、バケットシリンダ９内の作動油を作動油タンクへ排出させるスプール弁である。

[0067] 制御弁１７５Ｌ，１７５Ｒは、それぞれ、メインポンプ１４Ｌ，１４Ｒが吐出する作動油をブームシリンダ７へ供給し、且つ、ブームシリンダ７内の作動油を作動油タンクへ排出させるスプール弁である。

[0068] 制御弁１７６Ｌ，１７６Ｒは、メインポンプ１４Ｌ，１４Ｒが吐出する作動油をアームシリンダ８へ供給し、且つ、アームシリンダ８内の作動油を作動油タンクへ排出させる。

[0069] 制御弁１７１，１７２，１７３，１７４，１７５Ｌ，１７５Ｒ，１７６Ｌ，１７６Ｒは、それぞれ、パイロットポートに作用するパイロット圧に応じて、油圧アクチュエータに給排される作動油の流量を調整したり、流れる方向を切り換えたりする。

[0070] パラレル油路Ｃ２Ｌは、センタバイパス油路Ｃ１Ｌと並列的に、制御弁１７１，１７３，１７５Ｌ，１７６Ｌにメインポンプ１４Ｌの作動油を供給する。具体的には、パラレル油路Ｃ２Ｌは、制御弁１７１の上流側でセンタバイパス油路Ｃ１Ｌから分岐し、制御弁１７１，１７３，１７５Ｌ，１７６Ｒのそれぞれに並列してメインポンプ１４Ｌの作動油を供給可能に構成される。これにより、パラレル油路Ｃ２Ｌは、制御弁１７１，１７３，１７５Ｌの何れかによってセンタバイパス油路Ｃ１Ｌを通る作動油の流れが制限或いは

遮断された場合に、より下流の制御弁に作動油を供給できる。

[0071] パラレル油路Ｃ２Ｒは、センタバイパス油路Ｃ１Ｒと並列的に、制御弁１７２，１７４，１７５Ｒ，１７６Ｒにメインポンプ１４Ｒの作動油を供給する。具体的には、パラレル油路Ｃ２Ｒは、制御弁１７２の上流側でセンタバイパス油路Ｃ１Ｒから分岐し、制御弁１７２，１７４，１７５Ｒ，１７６Ｒのそれぞれに並列してメインポンプ１４Ｒの作動油を供給可能に構成される。パラレル油路Ｃ２Ｒは、制御弁１７２，１７４，１７５Ｒの何れかによってセンタバイパス油路Ｃ１Ｒを通る作動油の流れが制限或いは遮断された場合に、より下流の制御弁に作動油を供給できる。

[0072] レギュレータ１３Ｌ，１３Ｒは、それぞれ、コントローラ３０による制御下で、メインポンプ１４Ｌ，１４Ｒの斜板の傾転角を調節することによって、メインポンプ１４Ｌ，１４Ｒの吐出量を調節する。

[0073] 吐出圧センサ２８Ｌは、メインポンプ１４Ｌの吐出圧を検出し、検出された吐出圧に対応する検出信号は、コントローラ３０に取り込まれる。吐出圧センサ２８Ｒについても同様である。これにより、コントローラ３０は、メインポンプ１４Ｌ，１４Ｒの吐出圧に応じて、レギュレータ１３Ｌ，１３Ｒを制御することができる。

[0074] センタバイパス油路Ｃ１Ｌ，Ｃ１Ｒには、最も下流にある制御弁１７６Ｌ，１７６Ｒのそれぞれと作動油タンクとの間には、ネガティブコントロール絞り（以下、「ネガコン絞り」）１８Ｌ，１８Ｒが設けられる。これにより、メインポンプ１４Ｌ，１４Ｒにより吐出された作動油の流れは、ネガコン絞り１８Ｌ，１８Ｒで制限される。そして、ネガコン絞り１８Ｌ，１８Ｒは、レギュレータ１３Ｌ，１３Ｒを制御するための制御圧（以下、「ネガコン圧」）を発生させる。

[0075] ネガコン圧センサ１９Ｌ，１９Ｒは、ネガコン圧を検出し、検出されたネガコン圧に対応する検出信号は、コントローラ３０に取り込まれる。

[0076] コントローラ３０は、吐出圧センサ２８Ｌ，２８Ｒにより検出されるメインポンプ１４Ｌ，１４Ｒの吐出圧に応じて、レギュレータ１３Ｌ，１３Ｒを

制御し、メインポンプ１４Ｌ，１４Ｒの吐出量を調節してよい。例えば、コントローラ３０は、メインポンプ１４Ｌの吐出圧の増大に応じて、レギュレータ１３Ｌを制御し、メインポンプ１４Ｌの斜板傾転角を調節することにより、吐出量を減少させてよい。レギュレータ１３Ｒについても同様である。これにより、コントローラ３０は、吐出圧と吐出量との積で表されるメインポンプ１４Ｌ，１４Ｒの吸収馬力がエンジン１１の出力馬力を超えないように、メインポンプ１４Ｌ，１４Ｒの全馬力制御を行うことができる。

[0077] また、コントローラ３０は、ネガコン圧センサ１９Ｌ，１９Ｒにより検出されるネガコン圧に応じて、レギュレータ１３Ｌ，１３Ｒを制御することにより、メインポンプ１４Ｌ，１４Ｒの吐出量を調節してよい。例えば、コントローラ３０は、ネガコン圧が大きいほどメインポンプ１４Ｌ，１４Ｒの吐出量を減少させ、ネガコン圧が小さいほどメインポンプ１４Ｌ，１４Ｒの吐出量を増大させる。

[0078] 具体的には、ショベル１００における油圧アクチュエータが何れも操作されていない待機状態（図３に示す状態）の場合、メインポンプ１４Ｌ，１４Ｒから吐出される作動油は、センタバイパス油路Ｃ１Ｌ，Ｃ１Ｒを通ってネガコン絞り１８Ｌ，１８Ｒに至る。そして、メインポンプ１４Ｌ，１４Ｒから吐出される作動油の流れは、ネガコン絞り１８Ｌ，１８Ｒの上流で発生するネガコン圧を増大させる。その結果、コントローラ３０は、メインポンプ１４Ｌ，１４Ｒの吐出量を許容最小吐出量まで減少させ、吐出した作動油がセンタバイパス油路Ｃ１Ｌ，Ｃ１Ｒを通過する際の圧力損失（ポンピングロス）を抑制する。

[0079] 一方、何れかの油圧アクチュエータが操作装置２６を通じて操作された場合、メインポンプ１４Ｌ，１４Ｒから吐出される作動油は、操作対象の油圧アクチュエータに対応する制御弁を介して、操作対象の油圧アクチュエータに流れ込む。そして、メインポンプ１４Ｌ，１４Ｒから吐出される作動油の流れは、ネガコン絞り１８Ｌ，１８Ｒに至る量を減少或いは消失させ、ネガコン絞り１８Ｌ，１８Ｒの上流で発生するネガコン圧を低下させる。その結

果、コントローラ３０は、メインポンプ１４Ｌ，１４Ｒの吐出量を増大させ、操作対象の油圧アクチュエータに十分な作動油を循環させ、操作対象の油圧アクチュエータを確実に駆動させることができる。

[0080] 操作装置２６は、左操作レバー２６Ｌ、右操作レバー２６Ｒ及び走行レバー２６Ｄを含む。走行レバー２６Ｄは、左走行レバー２６ＤＬ及び右走行レバー２６ＤＲを含む。

[0081] 左操作レバー２６Ｌは、旋回操作とアーム５の操作に用いられる。左操作レバー２６Ｌが、前後方向に操作された場合、パイロットポンプ１５が吐出する作動油を利用し、レバー操作量に応じた制御圧を制御弁１７６のパイロットポートに導入させる。また、左操作レバー２６Ｌが、左右方向に操作された場合、パイロットポンプ１５が吐出する作動油を利用し、レバー操作量に応じた制御圧を制御弁１７３のパイロットポートに導入させる。

[0082] 具体的には、左操作レバー２６Ｌは、アーム閉じ方向に操作された場合に、制御弁１７６Ｌの右側パイロットポートに作動油を導入させ、且つ、制御弁１７６Ｒの左側パイロットポートに作動油を導入させる。また、左操作レバー２６Ｌは、アーム開き方向に操作された場合には、制御弁１７６Ｌの左側パイロットポートに作動油を導入させ、且つ、制御弁１７６Ｒの右側パイロットポートに作動油を導入させる。また、左操作レバー２６Ｌは、左旋回方向に操作された場合に、制御弁１７３の左側パイロットポートに作動油を導入させ、右旋回方向に操作された場合に、制御弁１７３の右側パイロットポートに作動油を導入させる。

[0083] 右操作レバー２６Ｒは、ブーム４の操作とバケット６の操作に用いられる。右操作レバー２６Ｒは、前後方向に操作された場合、パイロットポンプ１５が吐出する作動油を利用し、レバー操作量に応じた制御圧を制御弁１７５のパイロットポートに導入させる。また、左右方向に操作された場合、パイロットポンプ１５が吐出する作動油を利用し、レバー操作量に応じた制御圧を制御弁１７４のパイロットポートに導入させる。

[0084] 具体的には、右操作レバー２６Ｒは、ブーム下げ方向に操作された場合に

、制御弁１７５Ｒの左側パイロットポートに作動油を導入させる。また、右操作レバー２６Ｒは、ブーム上げ方向に操作された場合には、制御弁１７５Ｌの右側パイロットポートに作動油を導入させ、且つ、制御弁１７５Ｒの左側パイロットポートに作動油を導入させる。また、右操作レバー２６Ｒは、バケット閉じ方向に操作された場合に、制御弁１７４の右側パイロットポートに作動油を導入させ、バケット開き方向に操作された場合に、制御弁１７４の左側パイロットポートに作動油を導入させる。

[0085] 以下では、左右方向に操作される左操作レバー２６Ｌは、「旋回操作レバー」と称され、前後方向に操作される左操作レバー２６Ｌは、「アーム操作レバー」と称される場合がある。また、左右方向に操作される右操作レバー２６Ｒは、「バケット操作レバー」と称され、前後方向に操作される右操作レバー２６Ｒは、「ブーム操作レバー」と称される場合がある。

[0086] 左走行レバー２６ＤＬは、左クローラ１ＣＬの操作に用いられる。左走行ペダルと連動するように構成されていてもよい。左走行レバー２６ＤＬは、前後方向に操作されると、パイロットポンプ１５が吐出する作動油を利用し、レバー操作量に応じた制御圧を制御弁１７１のパイロットポートに導入させる。右走行レバー２６ＤＲは、右クローラ１ＣＲの操作に用いられる。右走行ペダルと連動するように構成されていてもよい。右走行レバー２６ＤＲは、前後方向に操作されると、パイロットポンプ１５が吐出する作動油を利用し、レバー操作量に応じた制御圧を制御弁１７２のパイロットポートに導入させる。

[0087] 操作センサ２９は、操作者による操作装置２６の操作の内容を検出できるように構成されている。本実施形態では、操作センサ２９は、アクチュエータのそれぞれに対応する操作装置２６の操作方向及び操作量を検出し、検出した値をコントローラ３０に対して出力する。

[0088] 操作センサ２９は、操作センサ２９ＬＡ、２９ＬＢ、２９ＲＡ、２９ＲＢ、２９ＤＬ、２９ＤＲを含む。操作センサ２９ＬＡは、操作者による左操作レバー２６Ｌに対する前後方向への操作の内容を検出し、検出した値をコン

トローラ３０に対して出力する。操作の内容は、例えば、レバー操作方向、レバー操作量（レバー操作角度）等である。

[0089] 同様に、操作センサ２９ＬＢは、操作者による左操作レバー２６Ｌに対する左右方向への操作の内容を検出し、検出した値をコントローラ３０に対して出力する。操作センサ２９ＲＡは、操作者による右操作レバー２６Ｒに対する前後方向への操作の内容を検出し、検出した値をコントローラ３０に対して出力する。操作センサ２９ＲＢは、操作者による右操作レバー２６Ｒに対する左右方向への操作の内容を検出し、検出した値をコントローラ３０に対して出力する。操作センサ２９ＤＬは、操作者による左走行レバー２６ＤＬに対する前後方向への操作の内容を検出し、検出した値をコントローラ３０に対して出力する。操作センサ２９ＤＲは、操作者による右走行レバー２６ＤＲに対する前後方向への操作の内容を検出し、検出した値をコントローラ３０に対して出力する。

[0090] コントローラ３０は、操作センサ２９の出力を受信し、必要に応じてレギュレータ１３に対して制御指令を出力し、メインポンプ１４の吐出量を変化させる。また、コントローラ３０は、絞り１８の上流に設けられた制御圧センサ１９の出力を受信し、必要に応じてレギュレータ１３に対して制御指令を出力し、メインポンプ１４の吐出量を変化させる。絞り１８は左絞り１８Ｌ及び右絞り１８Ｒを含み、制御圧センサ１９はネガコン圧センサ１９Ｌ、１９Ｒを含む。

[0091] ［ショベルのマシンコントロール機能に関する構成の詳細］

次に、ショベル１００のマシンコントロール機能に関する構成の詳細について説明する。

[0092] 図４は、本実施形態に係る旋回油圧モータ２Ａの操作に関する油圧システム部分を抜き出した図である。

[0093] 図４に示すように、油圧システムは、比例弁３１を含む。比例弁３１は、比例弁３１ＤＬ及び３１ＤＲを含む。

[0094] 比例弁３１は、マシンコントロール用制御弁として機能する。比例弁３１

は、パイロットポンプ１５とコントロールバルブ１７内の対応する制御弁のパイロットポートとを接続する管路に配置され、その管路の流路面積を変更できるように構成されている。本実施形態では、比例弁３１は、コントローラ３０が出力する制御指令に応じて動作する。そのため、コントローラ３０は、操作者による操作装置２６の操作とは無関係に、パイロットポンプ１５が吐出する作動油を、比例弁３１を介し、コントロールバルブ１７内の対応する制御弁のパイロットポートに供給できる。そして、コントローラ３０は、比例弁３１が生成するパイロット圧を、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。

[0095] この構成により、コントローラ３０は、特定の操作装置２６に対する操作が行われていない場合であっても、その特定の操作装置２６に対応する油圧アクチュエータを動作させることができる。また、コントローラ３０は、特定の操作装置２６に対する操作が行われている場合であっても、その特定の操作装置２６に対応する油圧アクチュエータの動作を強制的に停止させることができる。

[0096] 例えば、図４に示すように、左操作レバー２６Ｌは、旋回機構２を操作するためにも用いられる。具体的には、左操作レバー２６Ｌは、パイロットポンプ１５が吐出するパイロット油を利用し、左右方向への操作に応じたパイロット圧を制御弁１７３のパイロットポートに作用させる。より具体的には、左操作レバー２６Ｌは、左旋回方向（左方向）に操作された場合に、操作量に応じたパイロット圧を制御弁１７３の左側パイロットポートに作用させる。また、左操作レバー２６Ｌは、右旋回方向（右方向）に操作された場合には、操作量に応じたパイロット圧を制御弁１７３の右側パイロットポートに作用させる。

[0097] 操作センサ２９ＬＢは、操作者による左操作レバー２６Ｌに対する左右方向への操作の内容を検出し、検出した値をコントローラ３０に対して出力する。

[0098] 比例弁３１ＤＬは、コントローラ３０が出力する制御指令（電流指令）に

応じて動作する。そして、パイロットポンプ１５から比例弁３１ＤＬを介して制御弁１７３の左側パイロットポートに導入されるパイロット油によるパイロット圧を調整する。比例弁３１ＤＲは、コントローラ３０が出力する制御指令（電流指令）に応じて動作する。そして、パイロットポンプ１５から比例弁３１ＤＲを介して制御弁１７３の右側パイロットポートに導入されるパイロット油によるパイロット圧を調整する。比例弁３１ＤＬは、制御弁１７３を任意の弁位置で停止できるようにパイロット圧を調整可能である。同様に、比例弁３１ＤＲは、制御弁１７３を任意の弁位置で停止できるようにパイロット圧を調整可能である。

[0099] この構成により、コントローラ３０は、操作者による左旋回操作に応じ、パイロットポンプ１５が吐出するパイロット油を、比例弁３１ＤＬを介し、制御弁１７３の左側パイロットポートに供給できる。また、コントローラ３０は、操作者による左旋回操作とは無関係に、パイロットポンプ１５が吐出するパイロット油を、比例弁３１ＤＬを介し、制御弁１７３の左側パイロットポートに供給できる。すなわち、コントローラ３０は、操作者による左旋回操作に応じ、或いは、操作者による左旋回操作とは無関係に、旋回機構２を左旋回させることができる。このように、比例弁３１ＤＬは、「旋回用電磁弁」又は「左旋回用電磁弁」として機能する。

[0100] また、コントローラ３０は、操作者による右旋回操作に応じ、パイロットポンプ１５が吐出するパイロット油を、比例弁３１ＤＲを介し、制御弁１７３の右側パイロットポートに供給できる。また、コントローラ３０は、操作者による右旋回操作とは無関係に、パイロットポンプ１５が吐出するパイロット油を、比例弁３１ＤＲを介し、制御弁１７３の右側パイロットポートに供給できる。すなわち、コントローラ３０は、操作者による右旋回操作に応じ、或いは、操作者による右旋回操作とは無関係に、旋回機構２を右旋回させることができる。このように、比例弁３１ＤＲは、「旋回用電磁弁」又は「右旋回用電磁弁」として機能する。

[0101] 操作装置２６にはスイッチＳＷが設けられている。本実施形態では、スイ

ッチＳＷは、スイッチＳＷ１及びスイッチＳＷ２を含む。スイッチＳＷ１は、左操作レバー２６Ｌの先端に設けられた押しボタンスイッチである。操作者は、スイッチＳＷ１を押しながら左操作レバー２６Ｌを操作できる。スイッチＳＷ１は、右操作レバー２６Ｒに設けられていてもよく、キャビン１０内の他の位置に設けられていてもよい。スイッチＳＷ２は、左走行レバー２６ＤＬの先端に設けられた押しボタンスイッチである。操作者は、スイッチＳＷ２を押しながら左走行レバー２６ＤＬを操作できる。スイッチＳＷ２は、右走行レバー２６ＤＲに設けられていてもよく、キャビン１０内の他の位置に設けられていてもよい。

[0102] また、ショベル１００は、バケットチルト機構を自動的に動作させる構成を備えていてもよい。この場合、バケットチルト機構を構成するバケットチルトシリンダに関する油圧システム部分は、ブームシリンダ７の操作に関する油圧システム部分等と同じように構成されてもよい。

[0103] また、操作装置２６の形態として電気式操作レバーに関する説明を記載したが、電気式操作レバーではなく油圧式操作レバーが採用されてもよい。この場合、油圧式操作レバーのレバー操作量は、圧力センサによって圧力の形で検出されてコントローラ３０へ入力されてもよい。また、油圧式操作レバーとしての操作装置２６と各制御弁のパイロットポートとの間には電磁弁が配置されてもよい。電磁弁は、コントローラ３０からの電気信号に応じて動作するように構成される。この構成により、油圧式操作レバーとしての操作装置２６を用いた手動操作が行われると、操作装置２６は、レバー操作量に応じてパイロット圧を増減させることで各制御弁を移動させることができる。また、各制御弁は電磁スプール弁で構成されていてもよい。この場合、電磁スプール弁は、電気式操作レバーのレバー操作量に対応するコントローラ３０からの電気信号に応じて動作する。

[0104] ［旋回操作に関する説明］

本実施形態に係るショベル１００は、操作者から旋回操作を受け付けた場合に、バケット６の作業部位で法面整形作業を行う。

[0105] 従来から、ショベルの旋回動作を行う際に、エンドアタッチメントが斜面に対して掘りすぎたりしないように、ショベル又はエンドアタッチメントの移動可能な領域を制限する技術、又はエンドアタッチメントが斜面に衝突しないように停止制御を行う技術が提案されていた。

[0106] 一方、ショベルで法面整形を行う場合には、一般的には法肩から法尻まで、ショベルのブーム下げ動作によって、法面を整形することが多い。しかしながら、バケットの背面において幅方向の辺よりも進行方向の辺の方が長いので旋回動作の方が作業効率を高くできる場合や、斜面が法肩から法尻までが短いので旋回によって法面を整形したい場合等、バケットを旋回させて、法面を整形したい場合がある。

[0107] そこで、本実施形態では、マシンガイダンス部５０は、操作者によって旋回操作が行われた場合に、バケット６の作業部位で法面整形できるように制御する。

[0108] なお、本実施形態では、バケット６の作業部位で法面整形を行う場合について説明するが、法面の成形するために用いるエンドアタッチメントを、バケット６の爪先又は背面に制限するものではない。例えば、バケット６に貼り付けられた板、又は、旋回方向で法面整形を行うために面が整形された特殊なエンドアタッチメント等でもよい。また、本実施形態は、法面整形を行うバケット６の種類を制限するものでなく、例えば、法面バケット等を用いてもよい。

[0109] ［マシンガイダンス部の各構成］

図２に戻り、マシンガイダンス部５０について説明する。マシンガイダンス部５０は、例えば、マシンガイダンス機能に関するショベル１００の制御を実行する。目標施工面に関するデータを示した目標施工面情報４７Ａは、例えば、記憶装置４７に予め記憶されている。目標施工面情報４７Ａで示される目標施工面は、例えば、基準座標系で表現されている。基準座標系は、例えば、世界測地系である。世界測地系は、地球の重心に原点をおき、Ｘ軸をグリニッジ子午線と赤道との交点の方向に、Ｙ軸を東経９０度の方向に、

そして、Ｚ軸を北極の方向にとる三次元直交ＸＹＺ座標系である。操作者は、施工現場の任意の点を基準点と定め、入力装置４２を通じて、基準点との相対的な位置関係により目標施工面を設定してよい。

[0110] 本実施形態に係る目標施工面情報４７Ａには、法面整形された後の（平らになった）斜面が含まれてもよい。

[0111] マシンガイダンス部５０は、ブーム角度センサＳ１、アーム角度センサＳ２、バケット角度センサＳ３、機体傾斜センサＳ４、旋回状態センサＳ５、撮像装置Ｓ６、ブームロッド圧センサＳ７Ｒ及びブームボトム圧センサＳ７Ｂ、アームロッド圧センサＳ８Ｒ及びアームボトム圧センサＳ８Ｂ、バケットロッド圧センサＳ９Ｒ及びバケットボトム圧センサＳ９Ｂ、測位装置ＰＳ、操作センサ２９、通信装置Ｔ１及び入力装置４２等から情報を取得する。そして、マシンガイダンス部５０は、例えば、取得した情報に基づき、バケット６と目標施工面との間の距離を算出し、バケット６の作業部位等が目標施工面に沿って移動できるように、アタッチメントの動作を自動的に制御する。

[0112] マシンガイダンス部５０が法面整形作業に関する制御を行う構成について説明する。マシンガイダンス部５０は、当該マシンガイダンス機能及びマシンコントロール機能として、転圧作業を行うための詳細な機能構成として、取得部５１と、位置算出部５２と、距離算出部５３、判定部５４と、自動制御部５５と、を含む。

[0113] 取得部５１は、ショベル１００内の各種センサから、当該センサによる検出結果を示した検出情報を取得する。例えば、取得部５１は、ブーム角度センサＳ１、アーム角度センサＳ２、バケット角度センサＳ３、機体傾斜センサＳ４、旋回状態センサＳ５、撮像装置Ｓ６、ブームロッド圧センサＳ７Ｒ及びブームボトム圧センサＳ７Ｂ、アームロッド圧センサＳ８Ｒ及びアームボトム圧センサＳ８Ｂ、バケットロッド圧センサＳ９Ｒ及びバケットボトム圧センサＳ９Ｂ、測位装置ＰＳから検出情報を取得する。

[0114] さらに、取得部５１は、操作センサ２９から、操作装置２６の操作の内容

を示した操作情報を取得し、入力装置４２から操作入力に応じた信号を取得する。また、取得部５１は、通信装置Ｔ１を介して外部の機器から受信した情報を取得する。例えば、ショベル１００において遠隔操作が行われている場合に、取得部５１は、通信装置Ｔ１を介して外部の機器から受信した操作信号を取得してもよい。

[0115] 位置算出部５２は、所定の測位対象の位置を算出する。例えば、位置算出部５２は、アタッチメントの先端部、具体的には、バケット６の爪先や背面等の作業部位の基準座標系における座標点を算出する。具体的には、位置算出部５２は、ブーム４、アーム５、及びバケット６のそれぞれの俯仰角度（ブーム角度、アーム角度、及びバケット角度）からバケット６の作業部位の座標点を算出する。

[0116] 距離算出部５３は、２つの測位対象間の距離を算出する。例えば、距離算出部５３は、アタッチメントの先端部、具体的には、バケット６の爪先や背面等の作業部位と目標施工面との間の距離を算出する。

[0117] 本実施形態においては、目標施工面情報４７Ａで示される基準座標系で表現される目標施工面と、基準座標系で表現されるバケット６の作業部位との間の距離を算出する。また、距離算出部５３は、バケット６の作業部位としての背面と目標施工面との間の角度（相対角度）を算出してもよい。距離算出部５３は、当該角度に基づいて、バケット６の背面のうち目標施工面に最も近い端辺を特定し、特定した端辺と、目標施工面との間の距離を算出してもよい。

[0118] 判定部５４は、操作装置２６を介した操作者からの操作に従って、上部旋回体３が旋回動作を行っている場合に、バケット６の作業部位が、目標施工面に接したか否かを判定する。本実施形態においては、距離算出部５３により算出された目標施工面とバケット６の作業部位との間の距離が’０’になったか否かによって、バケット６の作業部位が、目標施工面に接したか否かを判定する。なお、本実施形態は、バケット６の作業部位が、目標施工面に接したか否か判定手法の一例を示したもので、目標施工面情報４７Ａを用いた

判定手法に制限するものではなく、他の手法を用いてもよい。

[0119] 本実施形態においては、目標施工面に接するバケット６の作業部位は、バケット６の背面の側方の端辺、又は、バケット６の爪先となる。なお、本実施形態は、法面整形するためのバケット６の作業部位の一例を示したもので、他の作業部位で法面整形を行ってもよい。

[0120] 自動制御部５５は、アクチュエータを自動的に動作させることで操作者による操作装置２６を通じたショベル１００の手動操作を自動的に支援する。具体的には、自動制御部５５は、後述の如く、複数の油圧アクチュエータ（具体的には、旋回油圧モータ２Ａ、ブームシリンダ７、及びバケットシリンダ９）に対応する制御弁（具体的には、制御弁１７３、制御弁１７５Ｌ，１７５Ｒ、及び制御弁１７４）に作用するパイロット圧を個別に且つ自動的に調整することができる。これにより、自動制御部５５は、それぞれの油圧アクチュエータを自動的に動作させることができる。自動制御部５５によるマシンコントロール機能に関する制御は、例えば、入力装置４２に含まれる所定のスイッチが押下された場合に実行されてよい。当該所定のスイッチは、例えば、マシンコントロールスイッチ（以下、「ＭＣ（Machine Control）スイッチ」）であり、ノブスイッチとして操作装置２６（例えば、アーム５の操作に対応するレバー装置）の操作者による把持部の先端に配置されていてもよい。以下、ＭＣスイッチが押下されている場合に、マシンコントロール機能が有効である前提で説明を進める。

[0121] 例えば、自動制御部５５は、ＭＣスイッチ等が押下されている場合、判定部５４によりバケット６の作業部位が、目標施工面に接したと判定された後、作業部位が目標施工面に沿うように、ブーム４、アーム５、及びバケット６のうちいずれか一つ以上を制御する。

[0122] ［旋回動作を用いた法面整形作業］

次にショベル１００の旋回動作を用いた法面整形作業について説明する。図５Ａ～図５Ｃは、本実施形態にかかるショベル１００による旋回動作に基づいた法面整形作業を示した説明図である。なお、本実施形態においては、

ショベル１００が左旋回を行う場合について説明するが、右旋回を行う場合においても法面整形作業を行うことは可能とする。

[0123] 図５Ａは、ショベル１００の旋回開始前の状況を示している。図５Ａに示される例では、ショベル１００は、地表面ＧＳ上に接地している。そして、ショベル１００は左側に存在する斜面ＢＳに対して法面整形作業を行う。図５Ａで示される例では、法尻ＦＳと法肩ＴＳとの間について法面整形を行う例とする。本実施形態は、地表面ＧＳが、水平面と略一致している例とする。

[0124] 本実施形態においては、操作者が、ＭＣスイッチ等を押下した状態で、左操作レバー２６Ｌを左旋回方向（左方向）に傾ける操作を行う。これにより、ショベル１００の上部旋回体３の左旋回が開始される。

[0125] 図５Ｂは、判定部５４が、ショベル１００のバケット６の作業部位が目標施工面に接したと判定した状況を示している。作業部位が目標施工面に接したと判定した場合、自動制御部５５は、作業部位が目標施工面に沿うように、ブーム４、アーム５、及びバケット６の制御を開始する。図５Ｂでは、バケット６が斜面ＢＳに接して法面整形作業が行われた領域ＣＳと、法面整形作業が行われていない領域ＮＳと、が示されている。

[0126] 図５Ｃは、自動制御部５５が、作業部位が目標施工面に沿うように、ブーム４、アーム５、及びバケット６の制御を行っている状況を示した図である。図５Ｃに示される例では、法面整形作業が行われた領域ＣＳを示している。つまり、本実施形態においては領域ＣＳに示されるように、斜面ＢＳの水平方向の領域に対して法面整形作業が行われている。

[0127] 本実施形態においては、上部旋回体３の左旋回に従ってバケット６が目標施工面に沿って移動する場合、バケット６と旋回機構２との間の距離が近づける必要がある。このため、自動制御部５５は、アーム５の閉じ動作を行う。しかしながら、アーム５の閉じ動作のみでは、バケット６は下がることになる。そこで、自動制御部５５は、アーム５の閉じ動作と共に、ブーム４の上げ動作を行うよう制御する。当該制御によって、地表面ＧＳからバケット

６の高さが維持される。

[0128] バケット６が目標施工面に沿って移動する際に、旋回機構２とバケット６との間の距離が最も短くなった後、上部旋回体３の左旋回が継続して行われる場合、自動制御部５５は、バケット６が目標施工面に接した状態を維持するようにアタッチメントを制御する。具体的には、自動制御部５５は、アーム５の開き動作を行うと共に、ブーム４の下げ動作を行うように制御する。当該制御によって、地表面ＧＳからバケット６の高さが維持される。

[0129] このように、自動制御部５５は、バケット６が、ショベルが接地している地表面ＧＳから略同じ高さを維持するように、ブーム４及びアーム５を制御する。したがって、マシンガイダンス部５０は、バケット６が略同じ高さを維持した状態で、旋回動作によって法面整形作業を行うことができる。つまり、本実施形態は、斜面ＢＳに対して水平方向（略同じ高さ）の領域に法面整形作業を行うことが可能となる。当該法面整形作業では、当該水平方向の法面整形が完了した後、操作者は次に整形作業を行う高さにバケット６が来るように制御した後、旋回操作を行うことで、当該高さの領域について水平方向に法面整形作業を行うことが可能となる。操作者は、旋回操作とバケット６の高さ調整とを繰り返すことで、斜面ＢＳの全ての領域について法面整形作業を行うことができる。本実施形態では、旋回動作によって水平方向に法面整形作業を行う場合に、バケット６が略同じ高さが維持されるので、操作者は法面整形作業が行われる領域を直観的に把握できる。したがって、作業効率の向上を図ることができる。

[0130] 図５Ｃの領域ＣＳで示されるように、本実施形態では、バケット６の作業部位によって面単位で法面整形が行われる。次に面単位で法面整形を行うための制御について説明する。

[0131] 図６は、本実施形態に係るバケット６の作業部位による法面整形を例示した図である。図６に示される例では、バケット６の背面の左側方の端辺６Ｌで斜面ＢＳに接しているので、左側方の端辺６Ｌに対応する長さの領域ＣＳで法面整形される。図６では、領域ＮＳが法面整形されていない領域とする

。

[0132] 図６に示されるように、自動制御部５５は、バケット６の背面の左側方の端辺６Ｌと、目標施工面とが略平行な状態で接するように、バケット角度を制御する。本実施形態においては目標施工面情報４７Ａに目標施工面の傾き角が保持されている。そこで、自動制御部５５は、水平面に対応するバケット６の背面の左側方の端辺６Ｌの角度が、当該目標施工面の傾き角になるように、バケット角度を制御する。

[0133] なお、本実施形態は、目標施工面情報４７Ａに保持されている目標施工面の傾き角に基づいて、バケット角度を制御する手法に制限するものではない。例えば、自動制御部５５は、撮像装置Ｓ６により撮像された斜面ＢＳの傾きになるように、バケット角度を制御してもよい。このように、本実施形態は、エンドアタッチメントの制御の一例を示したものであって、バケット６の背面の側方の端辺と、目標施工面とが略平行な状態で接するようなエンドアタッチメントの制御であればよい。

[0134] つまり、本実施形態においては、斜面ＢＳに対して、バケット６の背面の左側方の端辺６Ｌで接するように、自動制御部５５がバケット角度の調整を行うことで、バケット６の背面の側方の端辺（例えば左端辺６Ｌ）に対応する辺を有する面単位で法面整形を行うことができるので、バケット６の爪先で目標施工面に接する場合と比べて、作業できる領域を広くできるので、作業効率の向上を実現できる。

[0135] 本実施形態は、バケット６の背面の側方の端辺で法面整形を行う手法に制限するものではなく、バケット６の爪先で法面整形を行ってもよい。例えば、斜面ＢＳに土砂の固く、背面の側方の端辺で法面整形が難しい場合には、バケット６の爪先で法面整形を行うことも考えられる。

[0136] つまり、操作者が旋回動作で整形作業を行う際に、斜面ＢＳに土砂の固さ等に応じて、法面整形の手法を異ならせてもよい。そこで、本実施形態に係るマシンガイダンス部５０は、操作者の操作に応じた法面整形の手法を切り替える。

[0137] 図７は、上部旋回体３で旋回動作を行った場合における、本実施形態に係るマシンガイダンス部５０による法面整形作業の処理手順を示したフローチャートである。

[0138] まず、マシンガイダンス部５０は、操作装置２６からの旋回操作に従って、上部旋回体３の旋回動作を開始する（Ｓ１７０１）。

[0139] 位置算出部５２は、バケット６の爪先や背面等の作業部位の基準座標系における現在の座標点を算出する（Ｓ１７０２）。

[0140] 距離算出部５３は、Ｓ１７０２で算出されたバケット６の爪先や背面等の作業部位の現在の座標点と、目標施工面情報４７Ａで示される目標施工面と、の間の距離を算出する（Ｓ１７０３）。

[0141] そして、判定部５４は、Ｓ１７０３で算出された距離に基づいて、作業部位と目標施工面とが接したか否かを判定する（Ｓ１７０４）。判定部５４が、接していないと判定した場合（Ｓ１７０４：ＮＯ）、Ｓ１７０８の処理を行う。

[0142] 一方、判定部５４は、作業部位と目標施工面とが接していると判定した場合（Ｓ１７０４：ＹＥＳ）、バケット６の背面の端辺の角度と、目標施工面との間の角度（｜バケット６の背面の端辺の角度－目標施工面の角度｜）が閾値（所定の角度の一例）以下か否かを判定する（Ｓ１７０５）。つまり、バケット６の背面の端辺の角度と、目標施工面との間の角度が閾値以下の場合には、操作者が、バケット６の背面の端辺で法面整形を行うように操作が行われたものと判定し、バケット６の背面の端辺の角度と、目標施工面との間の角度が閾値より大きい場合には、操作者が、バケット６の背面の端辺以外、例えばバケット６の爪先で法面整形を行うように操作が行われたものと判定する。なお、本実施形態は、背面で法面整形するためのバケット角度の制御を行うか否かの基準となる閾値は、実施態様に応じて適切な角度が設定されればよく、例えば１０度等に設定してもよい。

[0143] 判定部５４は、バケット６の背面の端辺の角度と、目標施工面との間の角度が閾値以下と判定した場合（Ｓ１７０５：ＹＥＳ）、自動制御部５５は、

バケット６の背面の端辺と目標施工面とが略平行な状態で接し、且つバケット６が地表面ＧＳから略同じ高さを維持するように、ブーム角度、アーム角度及びバケット角度を制御する（Ｓ１７０６）。

[0144] 一方、判定部５４は、バケット６の背面の端辺の角度と、目標施工面との間の角度が閾値より大きいと判定した場合（Ｓ１７０５：ＮＯ）、自動制御部５５は、バケット６の背面の端辺と目標施工面とが略平行な状態で接するようなバケット角度の制御を抑制し、バケット６の爪先で目標施工面に接した状態を維持し続けた上、バケット６が地表面ＧＳから略同じ高さを維持するように、ブーム角度及びアーム角度を制御する（Ｓ１７０７）。

[0145] その後、マシンガイダンス部５０は、操作装置２６からの旋回操作に従って、上部旋回体３の旋回動作が終了したか否かを判定する（Ｓ１７０８）。上部旋回体３の旋回動作が終了していないと判定した場合（Ｓ１７０８：ＮＯ）、再びＳ１７０２から処理を行う。

[0146] 一方、マシンガイダンス部５０は、上部旋回体３の旋回動作が終了したと判定した場合（Ｓ１７０８：ＹＥＳ）、制御を終了する。

[0147] 本実施形態では、操作者が、バケット６の背面（の端辺）が、目標施工面に沿うようにバケット角度の操作を最初に行った場合に、自動制御部５５は、旋回している間、バケット６の背面の端辺と目標施工面とが略平行な状態で接するようにバケット角度の制御を行う。これにより、バケット６の背面の端辺が目標施工面に略平行に接した状態を維持するように自動制御が行われることになるので、操作性の向上を実現できる。

[0148] 本実施形態では、上部旋回体３の旋回動作を行う際に、必要に応じてバケット６の爪先で法面整形を行うことができるので、斜面ＢＳの状況に応じて施工態様を切り替えることができる。また、斜面ＢＳに固い物体が含まれている場合でも、バケット６の爪先によって適切に法面整形を行うことができる。

[0149]（変形例１）

上述した実施形態では、ショベル１００が接地している地表面ＧＳが、水

平面と同様の場合のため、自動制御部５５は、バケット６の作業部位が、ショベルの地表面ＧＳから略同じ高さを維持するように、ブーム４及びアーム５を制御できた。本変形例では、ショベル１００が接地している地表面が水平面より傾いている場合について説明する。

[0150] この場合、自動制御部５５は、ショベル１００の傾きを考慮して、アーム５及びブーム４の動作を制御する。

[0151] 本変形例に係る自動制御部５５は、機体傾斜センサＳ４からの検出情報に基づいて、水平面に対して機体（上部旋回体３或いは下部走行体１）が傾いていると判定した場合に、上部旋回体３を旋回させる動作を行っている間、水平面から検出された傾き角だけ傾いた軌跡を描くように、アーム５及びブーム４の動作を制御する。

[0152] つまり、自動制御部５５は、バケット６の作業部位の位置を含み且つ水平面から傾き角だけ傾いた面（換言すればバケット６の作業部位の位置を含み且つショベル１００の接地面と略平行な面）と、目標施工面とが交わった軌跡に沿って、作業部位が移動するように、ブーム４、アーム５、及びバケット６のうちいずれか一つ以上を制御する。

[0153] これにより、本変形例では、斜面ＢＳに対して検出された傾き角だけ傾いた方向に法面整形が行われる。本変形例では、当該制御によって、ショベル１００が傾いている場合でも、自動制御部５５によるブーム４、アーム５、及びバケット６のうちいずれか一つ以上の制御によって法面整形を容易に行うことができる。

[0154]（変形例２）

上述した実施形態及び変形例では、上部旋回体３の旋回動作と共に、アーム５及びブーム４の動作を制御して、法面整形を行う場合について説明した。しかしながら、上述した実施形態及び変形例は、当該手法に制限するものではない。本変形例では、アーム５のみ動作制御を行う場合について説明する。

[0155] 図８は、本変形例にかかる自動制御部５５の動作制御を説明した図である

。図８に示される矢印１８０１は、上述した実施形態における、上部旋回体３の旋回動作と共に、アーム５及びブーム４の動作を制御して、バケット６が略同じ高さを維持するように制御を行った場合を示している。

[0156] これに対して、本変形例に係る自動制御部５５は、上部旋回体３の旋回動作と共に、アーム５の閉じ動作を制御する。これにより、図８に示される矢印１８０２に示されるように、バケット６は、アーム５の閉じ動作に合わせて下がっていく。本変形例では、自動制御部５５が、当該制御を行う場合、ブーム４の制御を行わなくても法面整形を行うことができるので、制御負担の軽減を実現できる。本変形例は、従来のように斜面に接する段階で旋回動作が停止することを抑制し、操作者の操作に従ってショベル１００を動作させることができるので操作性の向上を実現できる。

[0157]（第２の実施形態）

上述した実施形態においては、操作者が搭乗しているショベル１００において法面整形作業を行う場合について説明した。しかしながら、上述した実施形態は、操作者がショベル１００に搭乗している場合に法面整形作業を行う手法に制限するものではない。例えば、ショベル１００が遠隔操作に従って法面整形作業を行う際に、上述した実施形態と同様の処理をしてもよい。そこで、第２の実施形態では、ショベル１００の遠隔操作を行う場合について説明する。

[0158] そこで、図９を参照して、第２の実施形態に係る遠隔操作システムＳＹＳの概要を説明する。図９は、第２の実施形態に係る遠隔操作システムＳＹＳの一例を示す概要図である。

[0159] 図９に示すように、第１の実施形態に係る遠隔操作システムＳＹＳは、ショベル１００と、遠隔操作室ＲＣと、を含んでいる。

[0160] ショベル１００、及び遠隔操作室ＲＣは、通信回線ＮＴを介してデータの送受信を可能に接続されている。

[0161] ショベル１００は、通信装置Ｔ１を用いることで無線通信が可能とする。そして、ショベル１００は、通信回線ＮＴに接続された機器（例えば、遠隔

操作室ＲＣ）との間でデータの送受信を可能とする。

[0162] そして、ショベル１００は、作業現場に関する情報を、遠隔操作室ＲＣに送信できる。これにより、遠隔操作室ＲＣは、ショベル１００からの情報に応じて、作業現場を確認できる。なお、本実施形態は、作業現場の測定を行う装置を、ショベル１００に制限するものではなく、作業現場上を飛行するドローン、定点カメラ、又はユーザが所持可能な撮像装置など、他の態様の装置であってもよい。

[0163] 例えば、ショベル１００には撮像装置Ｓ６が設けられている。ショベル１００は、撮像装置Ｓ６による作業現場の撮像結果を示した撮像画像を、遠隔操作室ＲＣに送信する。

[0164] 遠隔操作システムＳＹＳに含まれるショベル１００は、一台であってもよいし、複数台であってもよい。これにより、遠隔操作システムＳＹＳは、複数台のショベル１００を通じて、遠隔操作室ＲＣに作業現場に関する情報提供を行うことができる。

[0165] ＜遠隔操作室の構成例＞

遠隔操作室ＲＣには、通信装置Ｔ２、遠隔コントローラＲ３０、操作装置Ｒ２６、操作センサＲ２９、及び表示装置Ｄ１を備えている。また、遠隔操作室ＲＣには、ショベル１００を遠隔操作する操作者ＯＰが座る操作席ＤＳが設置されている。

[0166] 通信装置Ｔ２は、ショベル１００に取り付けられた通信装置Ｔ１との間で通信を制御するように構成されている。

[0167] 遠隔コントローラＲ３０は、各種演算を実行する演算装置である。本実施形態では、遠隔コントローラＲ３０は、ＣＰＵ及びメモリを含むマイクロコンピュータで構成されている。そして、遠隔コントローラＲ３０の各種機能は、ＣＰＵがメモリに格納されたプログラムを実行することで実現される。

[0168] 表示装置Ｄ１は、遠隔操作室ＲＣにいる操作者ＯＰがショベル１００の周囲を視認するために、ショベル１００から送信された情報に基づいた画面を表示する。表示装置Ｄ１は、操作者が遠隔操作室ＲＣにいるにもかかわらず

、ショベル１００の周囲を含む作業現場の状況を確認できる。

[0169] 操作装置Ｒ２６には、操作装置Ｒ２６の操作内容を検出するための操作センサＲ２９が設置されている。操作センサＲ２９は、例えば、操作レバーの傾斜角度を検出する傾斜センサ、又は、操作レバーの揺動軸回りの揺動角度を検出する角度センサ等である。操作センサＲ２９は、圧力センサ、電流センサ、電圧センサ、又は距離センサ等の他のセンサで構成されていてもよい。操作センサＲ２９は、検出した操作装置Ｒ２６の操作内容に関する情報を遠隔コントローラＲ３０に対して出力する。遠隔コントローラＲ３０は、受信した情報に基づいて操作信号を生成し、生成した操作信号をショベル１００に向けて送信する。操作センサＲ２９は、操作信号を生成するように構成されていてもよい。この場合、操作センサＲ２９は、遠隔コントローラＲ３０を経由せずに、操作信号を通信装置Ｔ２に出力してもよい。これにより、遠隔操作室ＲＣから、ショベル１００の遠隔操作を実現できる。

[0170] そして、ショベル１００の通信装置Ｔ１は、遠隔コントローラＲ３０の通信装置Ｔ２から操作信号を受信する。

[0171] そして、ショベル１００のコントローラ３０内のマシンガイダンス部５０は、受信した制御信　号に基づいて、上述した実施形態又は変形例と同様の制御を行う。

[0172] つまり、マシンガイダンス部５０は、通信装置Ｔ２から、ＭＣスイッチが押下されている旨の操作信号を受信している間、さらに上部旋回体３の旋回を示す操作信号を受信した場合に、上部旋回体３の旋回動作を制御する。そして、マシンガイダンス部５０の判定部５４は、バケット６の作業部位が、目標施工面に接したか否かを判定する。そして、判定部５４によって作業部位が目標施工面に接したと判定された場合に、自動制御部５５が、作業部位が目標施工面に沿うように、ブーム４、アーム５、及びバケット６のうちいずれか一つ以上を制御する。制御手法は上述した実施形態及び変形例と同様として説明を省略する。

[0173] 本実施形態では、遠隔操作を行う場合、表示装置Ｄ１に写っている画面だ

けでは、操作者によってバケット６の作業部位が目標施工面に沿うように制御するのが難しい場合がある。そこで、本実施形態では、上述した実施形態と同様にマシンガイダンス部５０がブーム４、アーム５、及びバケット６のうちいずれか一つ以上を制御することで、法面整形ができるので、操作負担の軽減を実現できる。

[0174] ＜作用＞

従来は、旋回動作によってバケット６が斜面に接触しそうな場合に旋回動作が停止していたのに対して、上述した実施形態及び変形例においては、旋回動作によって、法面整形作業を行うことができる。したがって、操作者の操作に応じた作業を可能とすることで、作業効率を向上できる。

[0175] 上述した実施形態及び変形例では、旋回動作と共に、バケット６の背面の端辺で法面整形作業を行う。バケット６の背面は幅方向の辺と比べて、進行方向の辺（例えば左側の端辺又は右側の端辺）の方が長い場合が多いので、従来と比べて、施工できる領域が広く、作業速度の向上を図ることができる。

[0176] 以上、本発明に係るショベル、遠隔操作システム、及び、制御方法の実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態などに限定されない。請求の範囲に記載された範疇内において、各種の変更、修正、置換、付加、削除、及び組み合わせが可能である。それらについても当然に本発明の技術的範囲に属する。

[0177] 本願は、２０２３年０４月２８日に出願した日本国特許出願２０２３－０７４６５３号に基づく優先権を主張するものであり、これら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

[0178] １００ ショベル

１ 下部走行体

２ 旋回機構

３ 上部旋回体

４　　ブーム（アタッチメント）
５　　アーム（アタッチメント）
６　　バケット（作業具）
６Ｂ　　背面
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
２６、Ｒ２６　操作装置
２９、Ｒ２９　操作センサ
３０　　コントローラ
４７　　記憶装置
４７Ａ　　目標施工面情報
５０　　マシンガイダンス部
５１　　取得部
５２　　位置算出部
５３　　距離算出部
５４　　判定部
５５　　自動制御部
Ｓ１　　ブーム角度センサ
Ｓ２　　アーム角度センサ
Ｓ３　　バケット角度センサ
Ｔ１、Ｔ２　　通信装置
ＲＣ　　遠隔操作室
Ｒ３０　　遠隔コントローラ

請求の範囲

[請求項1] 下部走行体と、

前記下部走行体に旋回自在に搭載される上部旋回体と、

前記上部旋回体に取り付けられたブームと、

前記ブームに取り付けられたアームと、

前記アームに取り付けられたエンドアタッチメントと、

操作者からの操作に従って、前記上部旋回体を旋回させる動作を行っている場合に、前記エンドアタッチメントの作業部位が、前記エンドアタッチメントの施工対象となる施工面に接した後、前記作業部位が前記施工面に沿うように、前記ブーム、前記アーム、及び前記エンドアタッチメントのうちいずれか一つ以上を制御する制御装置と、

を備えるショベル。

[請求項2] 前記制御装置は、前記作業部位が前記ショベルの接地面から略同じ高さを維持するように、前記ブーム及び前記アームを制御する、

請求項１に記載のショベル。

[請求項3] 前記制御装置は、前記作業部位の側方の端辺と、前記施工面とが略平行な状態で接するように、前記エンドアタッチメントを制御する、

請求項１に記載のショベル。

[請求項4] 前記制御装置は、前記端辺と、前記施工面と、の間の角度が、所定の角度より小さい場合に、前記端辺と前記施工面とが略平行な状態で接するように、前記エンドアタッチメントを制御する、

請求項３に記載のショベル。

[請求項5] 前記制御装置は、前記端辺と、前記施工面と、の間の角度が、所定の角度より大きい場合に、前記端辺と前記施工面とが略平行な状態で接するような、前記エンドアタッチメントの制御を抑制する、

請求項４に記載のショベル。

[請求項6] 前記下部走行体の姿勢に関する検出情報を出力する姿勢検出部をさらに備え、

前記制御装置は、前記検出情報に基づいて前記ショベルが水平面から傾いていると判定された場合、前記上部旋回体を旋回させる動作を行っている間、前記作業部位の位置を含み且つ前記水平面から前記ショベルの傾き角だけ傾いた面と、前記施工面と、が交わった軌跡に沿って、前記作業部位が移動するように、前記ブーム、前記アーム、及び前記エンドアタッチメントのうちいずれか一つ以上を制御する、

請求項１に記載のショベル。

[請求項7] 操作装置が受け付けた操作を示す操作情報を送信する遠隔操作装置と、

下部走行体と、前記下部走行体に旋回自在に搭載される上部旋回体と、前記上部旋回体に取り付けられたブームと、前記ブームに取り付けられたアームと、前記アームに取り付けられたエンドアタッチメントと、前記エンドアタッチメントの作業部位の姿勢に関する検出情報を出力する姿勢検出部と、前記遠隔操作装置から前記操作情報を受信する通信装置と、前記操作情報で示される操作に従って、前記上部旋回体を旋回させる動作を行っている場合に、前記エンドアタッチメントの作業部位が、前記エンドアタッチメントの施工対象となる施工面に接した後、前記作業部位が前記施工面に沿うように、前記ブーム、前記アーム、及び前記エンドアタッチメントのうちいずれか一つ以上を制御する制御装置と、を有するショベルと、

を備える遠隔操作システム。

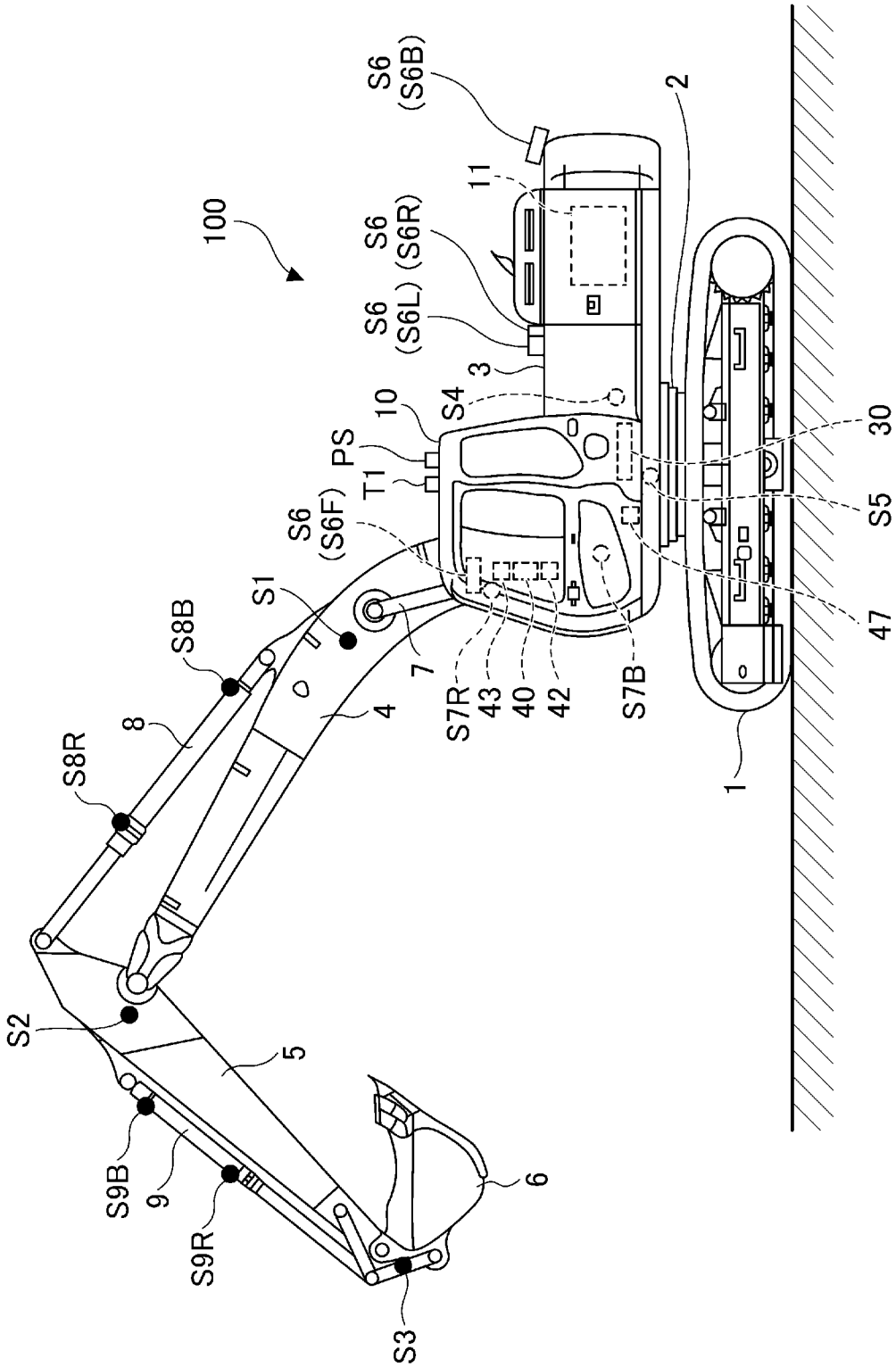
[請求項8] 制御装置が、下部走行体と、前記下部走行体に旋回自在に搭載される上部旋回体と、前記上部旋回体に取り付けられたブームと、前記ブームに取り付けられたアームと、前記アームに取り付けられたエンドアタッチメントと、を有するショベルに対して、操作者からの操作に従って、前記上部旋回体を旋回させる動作を行うように制御し、

前記制御装置が、前記上部旋回体が旋回している間に、前記エンドアタッチメントの作業部位が、前記エンドアタッチメントの施工対象

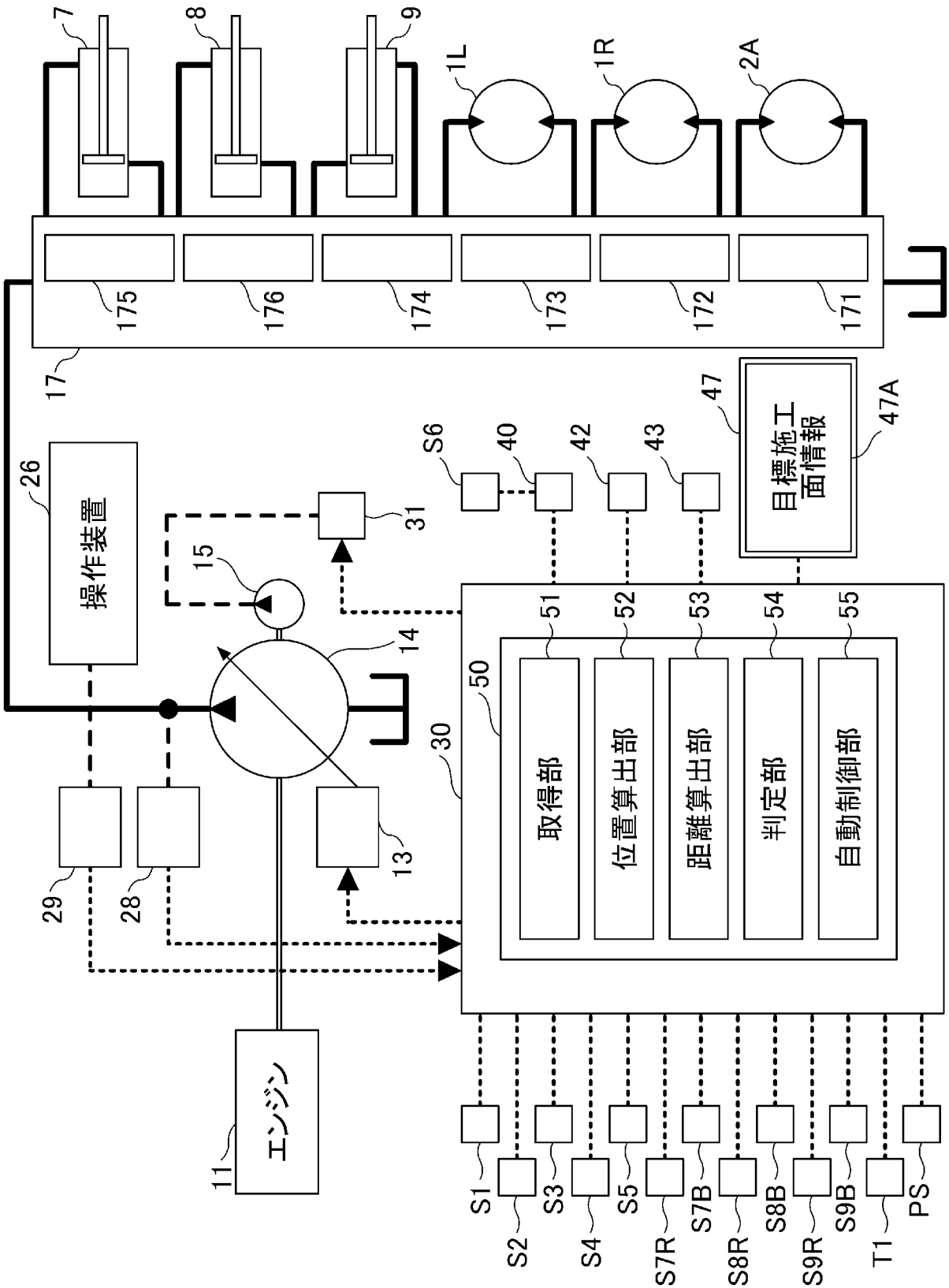
となる施工面に接した後、前記作業部位が前記施工面に沿うように、前記ブーム、前記アーム、及び前記エンドアタッチメントのうちいずれか一つ以上を制御する、

制御方法。

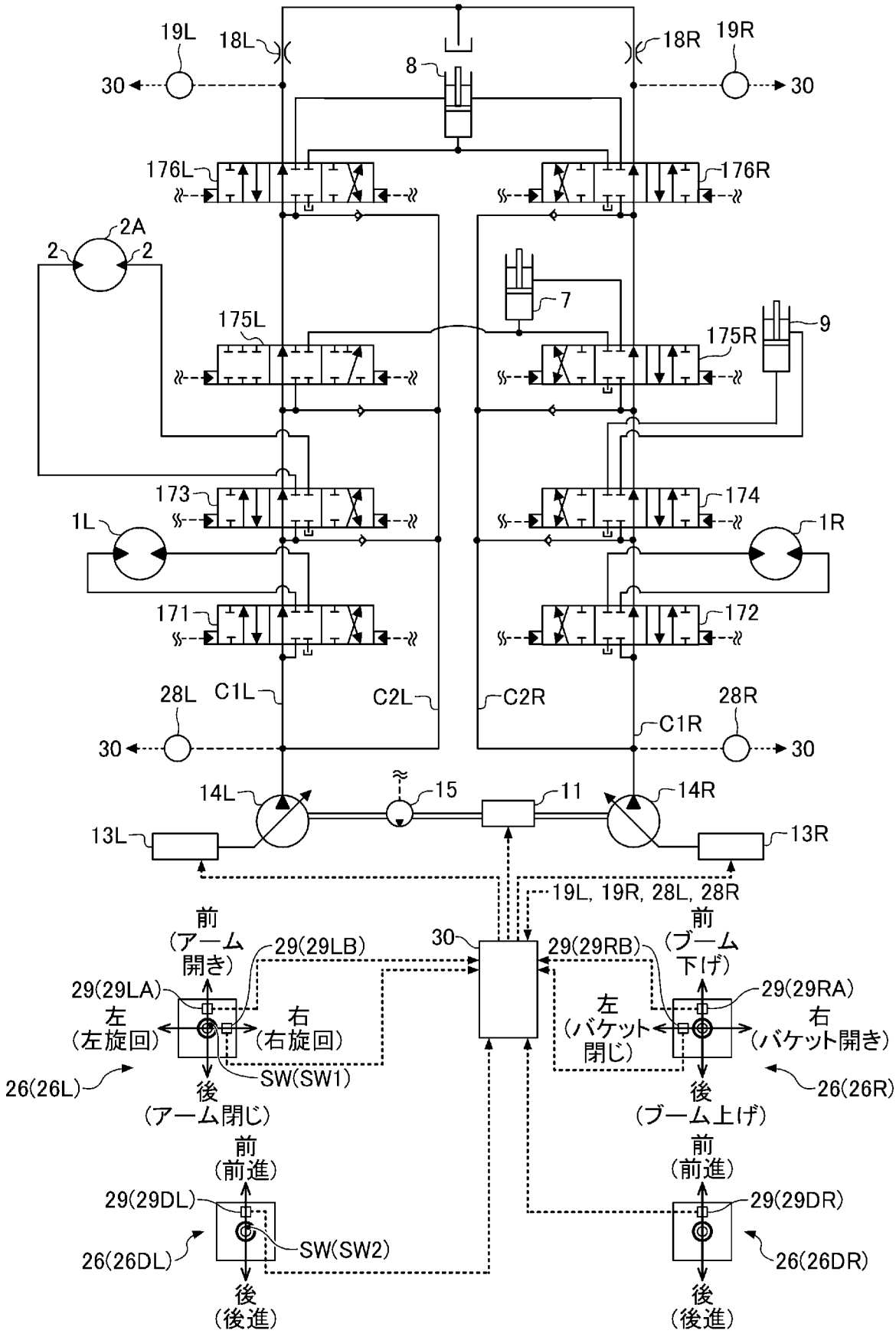
[図1]


100
S6 (S6B)
S6 (S6R)
S6 (S6L)
S6 (S6F)
PS
T1
S1
S2
S3
S4
S5
S7R
S7B
S8B
S8R
S9B
S9R
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
30
40
42
43
47

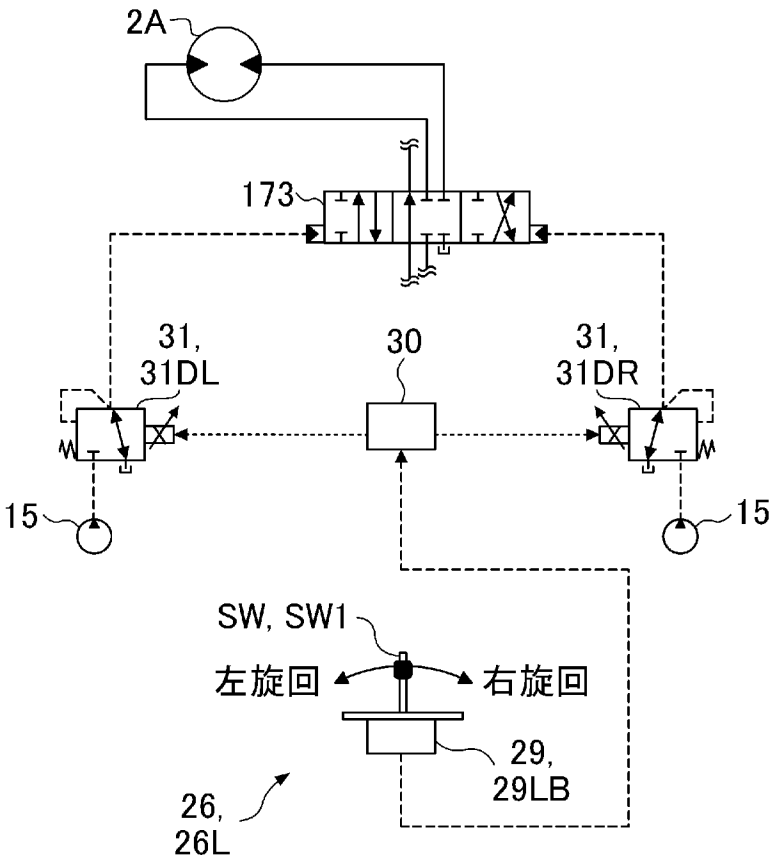
[図2]


7
8
9
1L
1R
2A
175
176
174
173
172
171
17
26
操作装置
15
31
14
29
28
13
30
50
51
52
53
54
55
取得部
位置算出部
距離算出部
判定部
自動制御部
S6
40
42
43
47
目標施工面情報
47A
11
エンジン
S1
S2
S3
S4
S5
S7R
S7B
S8R
S8B
S9R
S9B
T1
PS

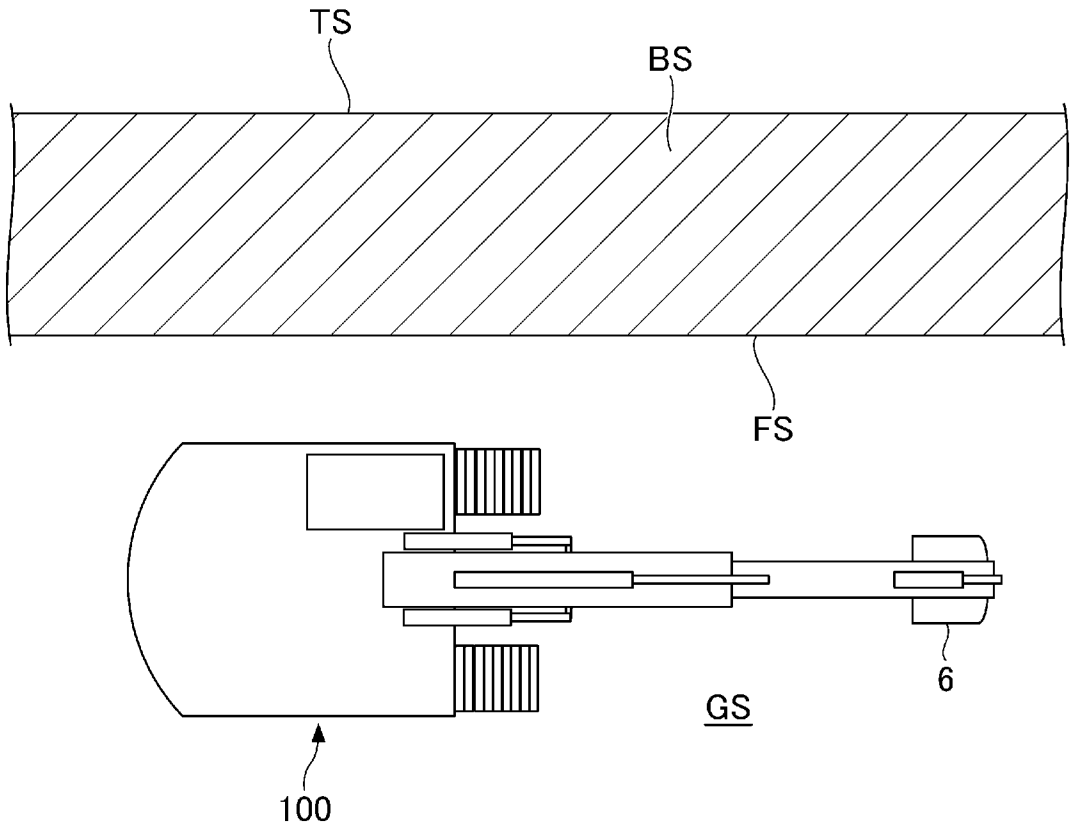
[図3]


19L
18L
18R
19R
8
30
30
176L
176R
2A
2
2
7
175L
175R
9
173
174
1L
1R
171
172
28L
C1L
C2L
C2R
28R
C1R
30
30
14L
15
11
14R
13L
13R
19L, 19R, 28L, 28R
前
(アーム
開き)
29(29LB)
30
29(29RB)
前
(ブーム
下げ)
29(29LA)
左
(左旋回)
右
(右旋回)
左
(バケット
閉じ)
29(29RA)
右
(バケット開き)
SW(SW1)
26(26L)
後
(アーム閉じ)
後
(ブーム上げ)
26(26R)
前
(前進)
前
(前進)
29(29DL)
29(29DR)
SW(SW2)
26(26DL)
26(26DR)
後
(後進)
後
(後進)

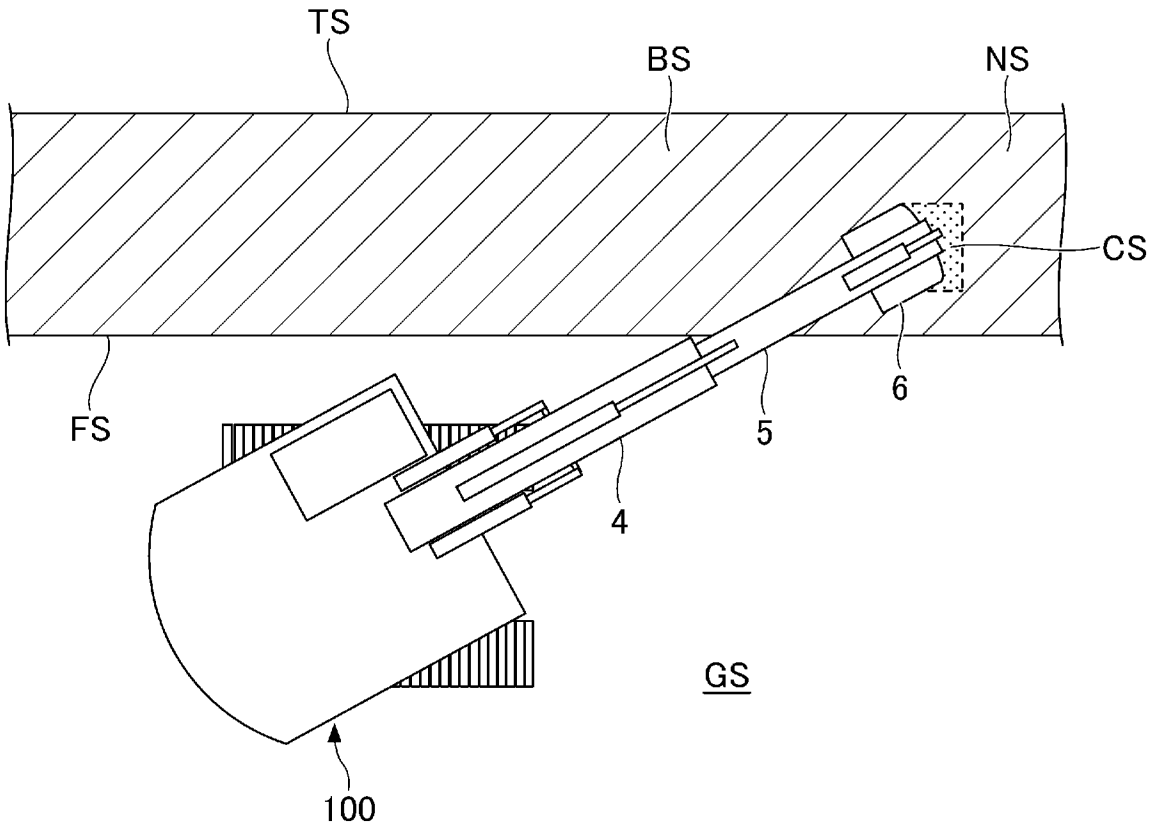
[図4]



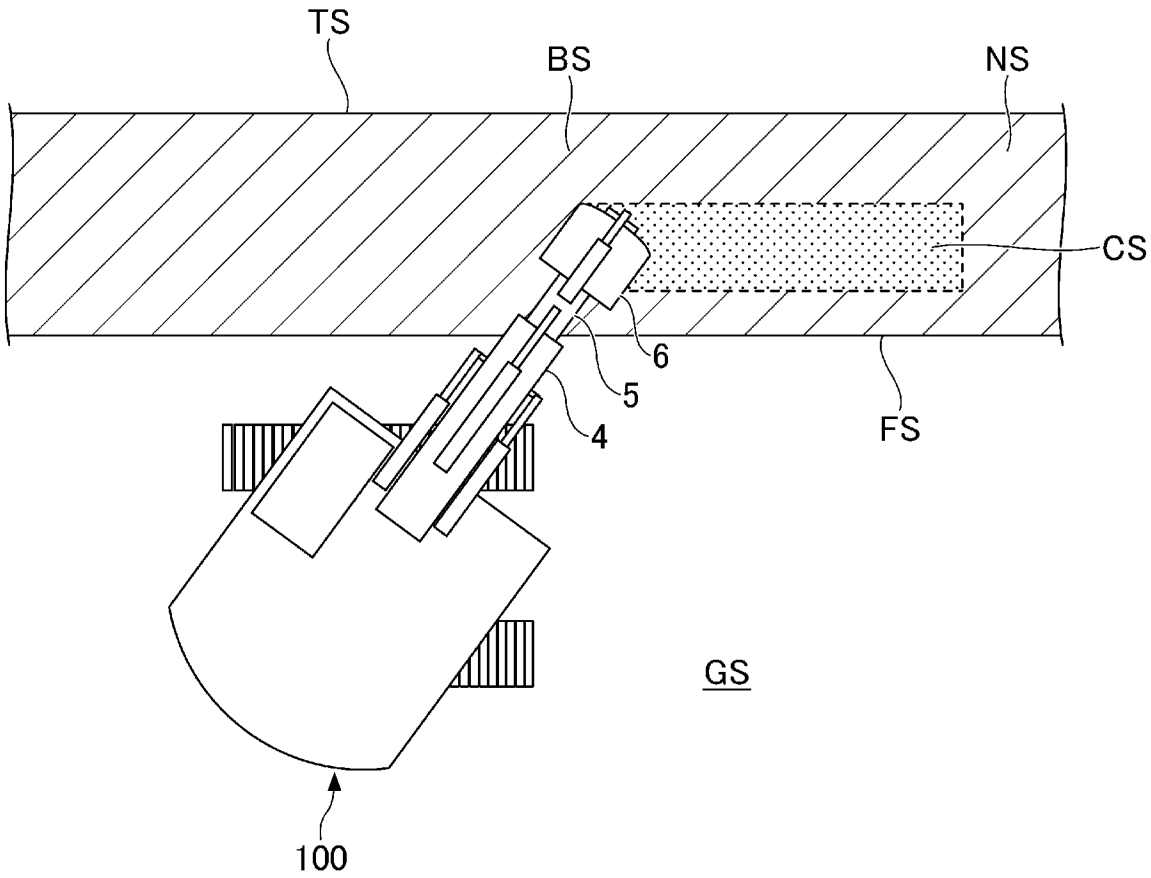
[図5A]



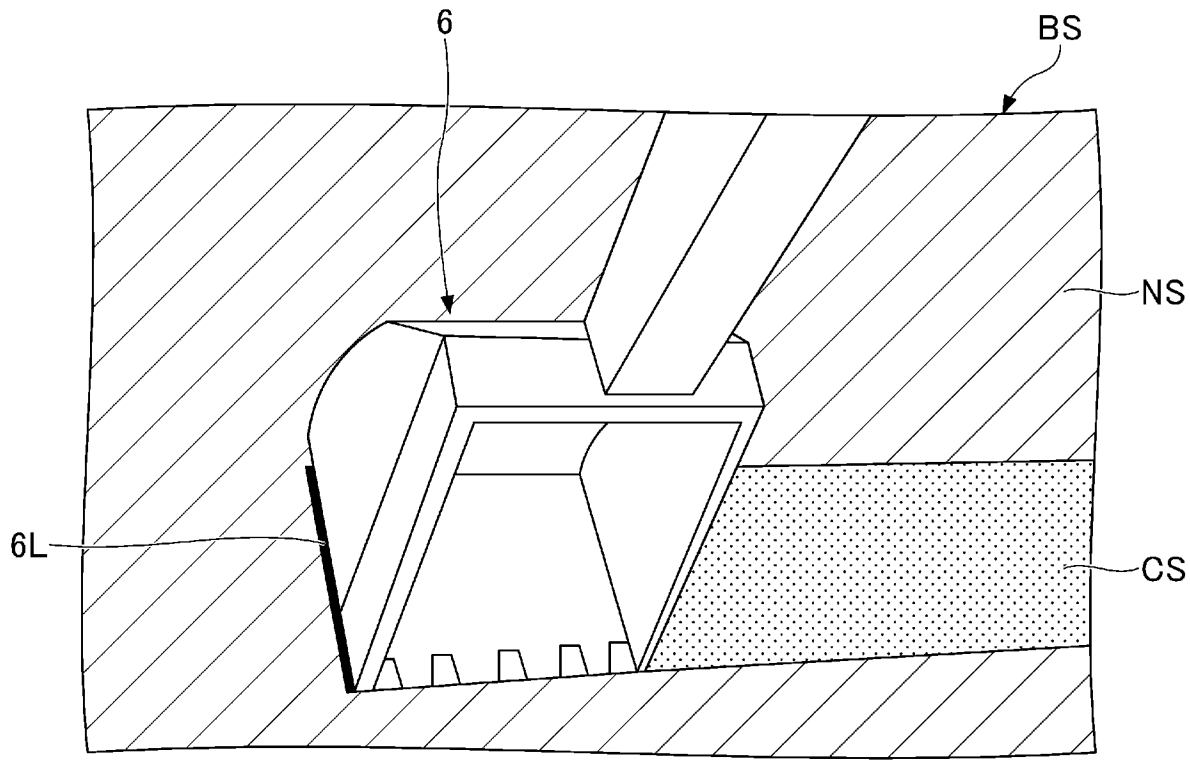
[図5B]



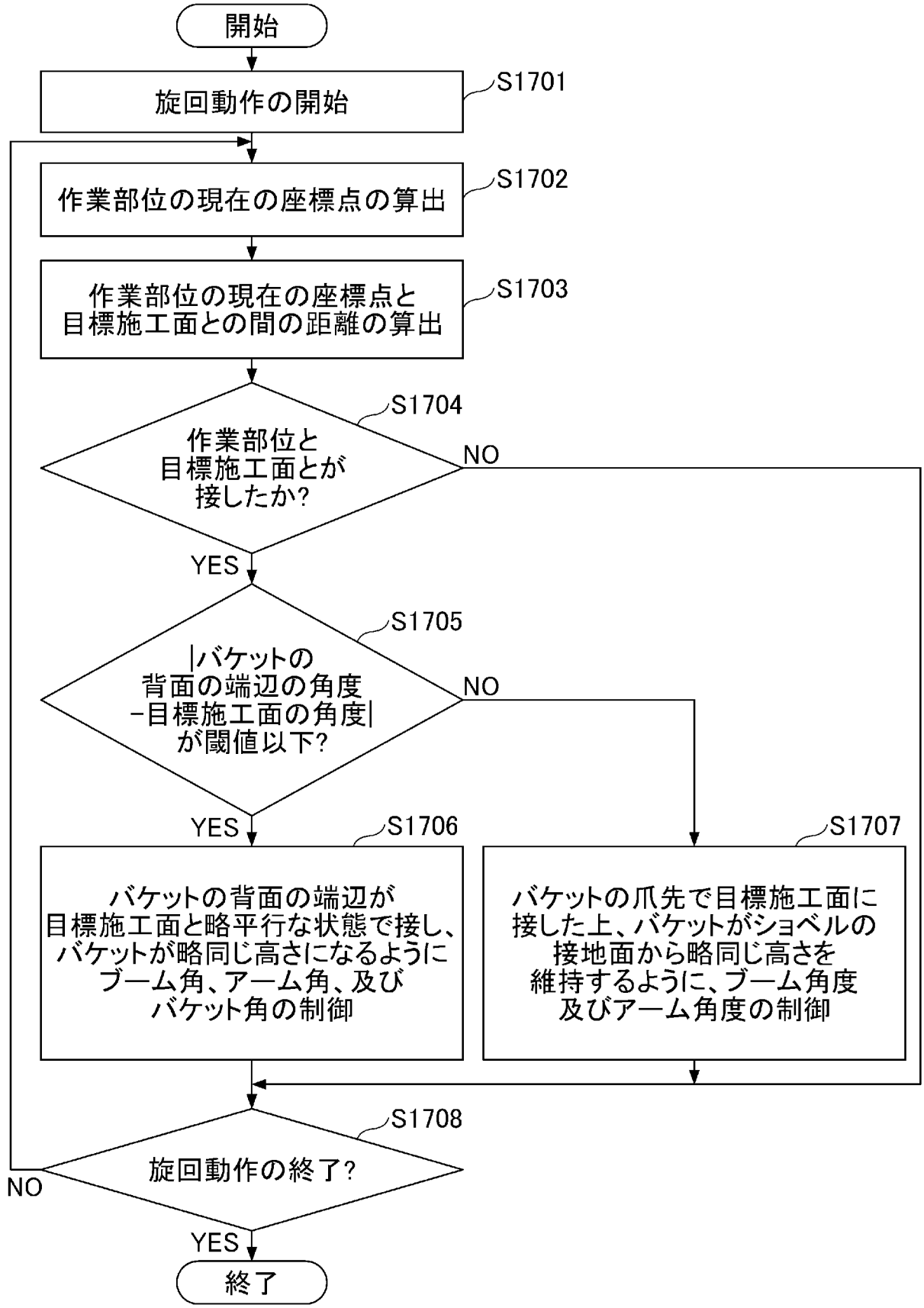
[図5C]



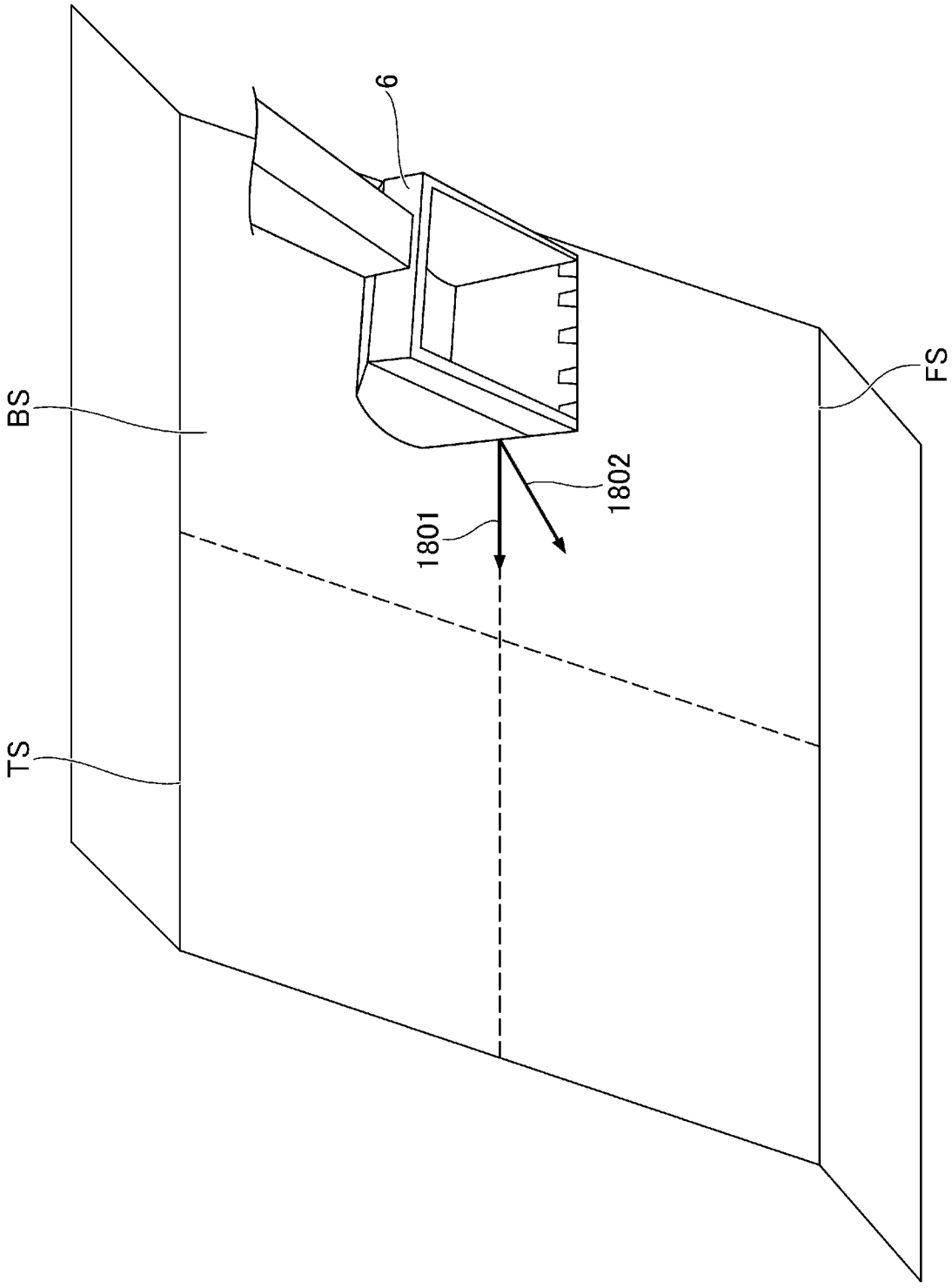
[図6]



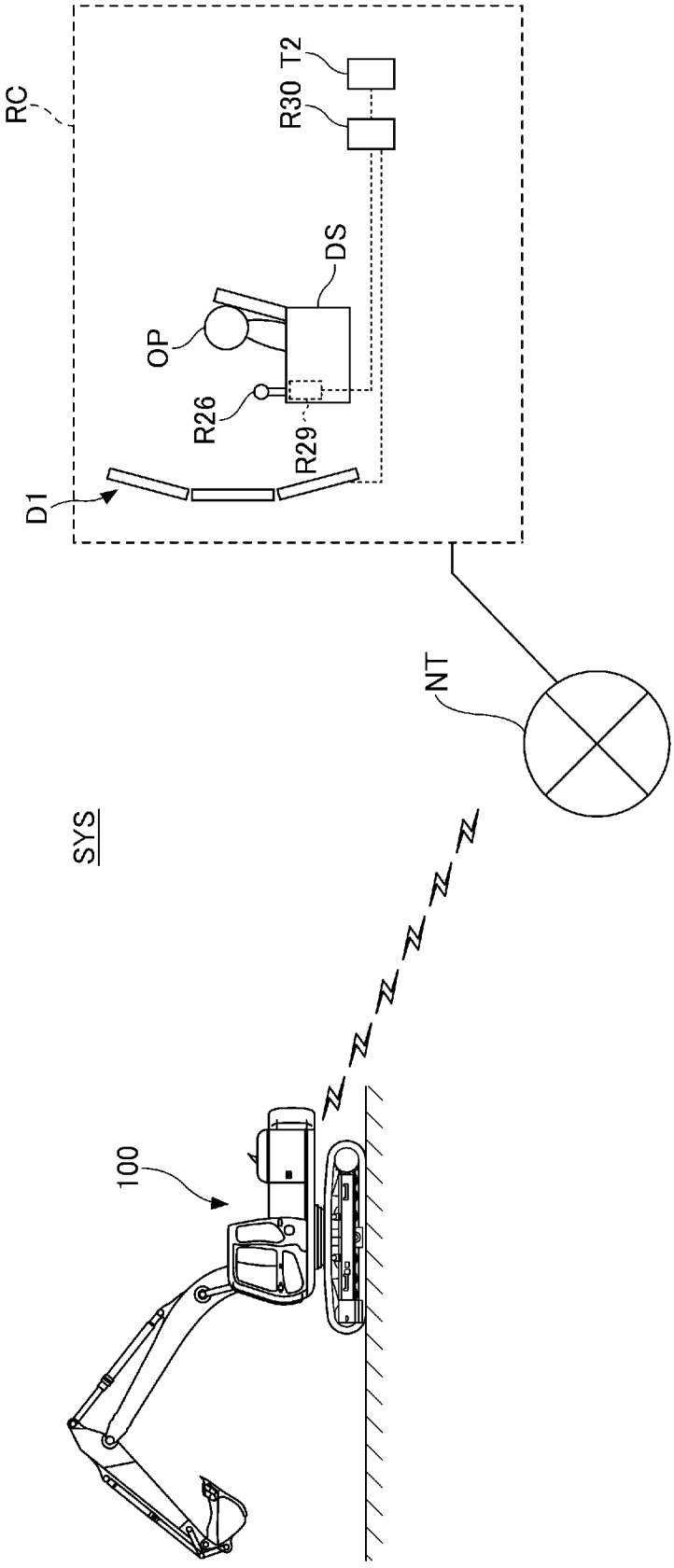
[図7]


開始
旋回動作の開始
S1701
作業部位の現在の座標点の算出
S1702
作業部位の現在の座標点と
目標施工面との間の距離の算出
S1703
作業部位と
目標施工面とが
接したか?
S1704
NO
YES
|バケットの
背面の端辺の角度
−目標施工面の角度|
が閾値以下?
S1705
NO
YES
S1706
バケットの背面の端辺が
目標施工面と略平行な状態で接し、
バケットが略同じ高さになるように
ブーム角、アーム角、及び
バケット角の制御
S1707
バケットの爪先で目標施工面に
接した上、バケットがショベルの
接地面から略同じ高さを
維持するように、ブーム角度
及びアーム角度の制御
旋回動作の終了?
S1708
NO
YES
終了

[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2024/016508

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

E02F 3/43(2006.01)i; ***E02F 9/20***(2006.01)i; ***E02F 9/26***(2006.01)i
FI: E02F3/43 B; E02F9/20 N; 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)

E02F3/43; E02F9/20; E02F9/26

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024
Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

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.
Y	JP 2020-125599 A (KOMATSU LTD.) 20 August 2020 (2020-08-20) paragraphs [0014], [0041], [0089]-[0117], fig. 9	1-3, 6-8
A		4-5
Y	JP 6781068 B2 (KOMATSU LTD.) 04 November 2020 (2020-11-04) paragraphs [0106]-[0111], fig. 23-25	1-3, 6-8
A		4-5
Y	WO 2014/167740 A1 (KOMATSU LTD.) 16 October 2014 (2014-10-16) paragraph [0029]	6
Y	JP 2015-226094 A (SUMITOMO (SHI) CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) 14 December 2015 (2015-12-14) paragraphs [0016]-[0019]	7

☑ 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
"D" document cited by the applicant in the international application
"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	Date of mailing of the international search report
04 June 2024	**18 June 2024**

Name and mailing address of the ISA/JP	Authorized officer
Japan Patent Office (ISA/JP) **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2024/016508

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2022/124008 A1 (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) 16 June 2022 (2022-06-16) entire text, all drawings	1-8
A	WO 2019/049701 A1 (SUMITOMO HEAVY INDUSTRIES LTD.) 14 March 2019 (2019-03-14) entire text, all drawings	1-8
A	WO 2016/158779 A1 (SUMITOMO (SHI) CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) 06 October 2016 (2016-10-06) entire text, all drawings	1-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/016508

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2020-125599 A	20 August 2020	US 2022/0106773 A1 paragraphs [0026], [0054], [0091]-[0120], fig. 9 WO 2020/158235 A1 CN 113383130 A KR 10-2021-0109019 A	
JP 6781068 B2	04 November 2020	(Family: none)	
WO 2014/167740 A1	16 October 2014	US 2016/0024757 A1 paragraph [0050] CN 104246085 A KR 10-2015-0040362 A JP 2014-205955 A	
JP 2015-226094 A	14 December 2015	(Family: none)	
WO 2022/124008 A1	16 June 2022	(Family: none)	
WO 2019/049701 A1	14 March 2019	US 2020/0199843 A1 entire text, all drawings EP 3680394 A1 CN 110945187 A KR 10-2020-0051572 A	
WO 2016/158779 A1	06 October 2016	US 2018/0016768 A1 entire text, all drawings US 2021/0277624 A1 EP 3276088 A1 EP 4043643 A1 CN 107407065 A KR 10-2017-0131484 A	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2024/016508

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

E02F 3/43(2006.01)i; E02F 9/20(2006.01)i; E02F 9/26(2006.01)i
FI: E02F3/43 B; E02F9/20 N; 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））

E02F3/43; E02F9/20; E02F9/26

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２４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
Y	JP 2020-125599 A (株式会社小松製作所) 20.08.2020 (2020-08-20) 段落0014,0041,0089-0117,図9	1-3,6-8
A		4-5
Y	JP 6781068 B2 (株式会社小松製作所) 04.11.2020 (2020-11-04) 段落0106-0111,図23-25	1-3,6-8
A		4-5
Y	WO 2014/167740 A1 (株式会社小松製作所) 16.10.2014 (2014-10-16) 段落0029	6
Y	JP 2015-226094 A (住友建機株式会社) 14.12.2015 (2015-12-14) 段落0016-0019	7
A	WO 2022/124008 A1 (日立建機株式会社) 16.06.2022 (2022-06-16) 全文,全図	1-8
A	WO 2019/049701 A1 (住友重機械工業株式会社) 14.03.2019 (2019-03-14) 全文,全図	1-8

☑ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
"D" 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献
"E" 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
"L" 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
"O" 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
"P" 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
"T" 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
"X" 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
"Y" 特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
"&" 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
04.06.2024	18.06.2024

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）

五十幡　直子 2B 9321

電話番号 03-3581-1101 内線 3237

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2024/016508

C.　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	WO 2016/158779 A1 (住友建機株式会社) 06.10.2016 (2016-10-06) 全文,全図	1-8

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/JP2024/016508

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2020-125599 A	20.08.2020	US 2022/0106773 A1 段落0026,0054,0091-120, FIG.9 WO 2020/158235 A1 CN 113383130 A KR 10-2021-0109019 A	
JP 6781068 B2	04.11.2020	（ファミリーなし）	
WO 2014/167740 A1	16.10.2014	US 2016/0024757 A1 段落0050 CN 104246085 A KR 10-2015-0040362 A JP 2014-205955 A	
JP 2015-226094 A	14.12.2015	（ファミリーなし）	
WO 2022/124008 A1	16.06.2022	（ファミリーなし）	
WO 2019/049701 A1	14.03.2019	US 2020/0199843 A1 全文,全図 EP 3680394 A1 CN 110945187 A KR 10-2020-0051572 A	
WO 2016/158779 A1	06.10.2016	US 2018/0016768 A1 全文,全図 US 2021/0277624 A1 EP 3276088 A1 EP 4043643 A1 CN 107407065 A KR 10-2017-0131484 A	