



NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,  
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,  
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,  
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類：

- 国際調査報告 (条約第21条(3))
- 補正された請求の範囲 (条約第19条(1))

---

(57) 要約：本発明の実施形態に係るショベル (100) は、下部走行体 (1) と、下部走行体 (1) に旋回可能に搭載された上部旋回体 (3) と、下部走行体 (1) を駆動する走行アクチュエータとしての走行油圧モータ (2M) と、上部旋回体 (3) に設けられたコントローラ (30) と、を有している。コントローラ (30) は、目標位置に関する情報に基づいて走行油圧モータ (2M) を動作させるように構成されている。

## 明 細 書

**発明の名称**： ショベル

**技術分野**

[0001] 本開示は、ショベルに関する。

**背景技術**

[0002] 従来、走行レバー及び走行ペダルを備えたショベルが知られている（特許文献1参照。）。

**先行技術文献**

**特許文献**

[0003] 特許文献1：国際公開第2016/152700号

**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、上述のショベルでは、操作者は、ショベルを継続的に走行させる際に走行レバー及び走行ペダルの少なくとも1つを操作し続ける必要がある。そのため、上述のショベルは、走行操作に対する煩わしさを操作者に感じてしまうおそれがある。

[0005] そこで、走行操作に対する煩わしさを低減できるショベルを提供することが望ましい。

**課題を解決するための手段**

[0006] 本発明の実施形態に係るショベルは、下部走行体と、前記下部走行体に旋回可能に搭載された上部旋回体と、前記下部走行体を駆動する走行アクチュエータと、前記上部旋回体に設けられた制御装置と、を有し、前記制御装置は、目標位置に関する情報に基づいて前記走行アクチュエータを動作させる。

**発明の効果**

[0007] 上述の手段により、走行操作に対する煩わしさを低減できるショベルが提

供される。

### 図面の簡単な説明

- [0008] [図1]本発明の実施形態に係るショベルの側面図である。
- [図2]図1のショベルの上面図である。
- [図3]図1のショベルに搭載される油圧システムの構成例を示す図である。
- [図4A]アームシリンダの操作に関する油圧システムの一部の図である。
- [図4B]ブームシリンダの操作に関する油圧システムの一部の図である。
- [図4C]バケットシリンダの操作に関する油圧システムの一部の図である。
- [図4D]旋回油圧モータの操作に関する油圧システムの一部の図である。
- [図5A]左走行油圧モータの操作に関する油圧システムの一部の図である。
- [図5B]右走行油圧モータの操作に関する油圧システムの一部の図である。
- [図6]コントローラの機能ブロック図である。
- [図7]設定画面の表示例を示す図である。
- [図8]設定画面の別の表示例を示す図である。
- [図9]法面作業を行うショベルの上面図である。
- [図10]コントローラの別の構成例を示す機能ブロック図である。
- [図11]電気式操作システムの構成例を示す図である。
- [図12]ショベルの管理システムの構成例を示す概略図である。

### 発明を実施するための形態

- [0009] 最初に、図1及び図2を参照して、本発明の実施形態に係る掘削機としてのショベル100について説明する。図1はショベル100の側面図であり、図2はショベル100の上面図である。
- [0010] 本実施形態では、ショベル100の下部走行体1はクローラ1Cを含む。クローラ1Cは、下部走行体1に搭載されている走行アクチュエータとしての走行油圧モータ2Mによって駆動される。具体的には、クローラ1Cは左クローラ1CL及び右クローラ1CRを含む。左クローラ1CLは左走行油圧モータ2MLによって駆動され、右クローラ1CRは右走行油圧モータ2MRによって駆動される。

- [0011] 下部走行体 1 には旋回機構 2 を介して上部旋回体 3 が旋回可能に搭載されている。旋回機構 2 は、上部旋回体 3 に搭載されている旋回アクチュエータとしての旋回油圧モータ 2 A によって駆動される。但し、旋回アクチュエータは、電動アクチュエータとしての旋回電動発電機であってもよい。
- [0012] 上部旋回体 3 にはブーム 4 が取り付けられている。ブーム 4 の先端にはアーム 5 が取り付けられ、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 が取り付けられている。ブーム 4、アーム 5 及びバケット 6 は、アタッチメントの一例である掘削アタッチメント A T を構成する。ブーム 4 はブームシリンダ 7 で駆動され、アーム 5 はアームシリンダ 8 で駆動され、バケット 6 はバケットシリンダ 9 で駆動される。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 は、アタッチメントアクチュエータを構成している。
- [0013] ブーム 4 は、上部旋回体 3 に対して上下に回動可能に支持されている。そして、ブーム 4 にはブーム角度センサ S 1 が取り付けられている。ブーム角度センサ S 1 は、ブーム 4 の回動角度であるブーム角度  $\theta 1$  を検出できる。ブーム角度  $\theta 1$  は、例えば、ブーム 4 を最も下降させた状態からの上昇角度である。そのため、ブーム角度  $\theta 1$  は、ブーム 4 を最も上昇させたときに最大となる。
- [0014] アーム 5 は、ブーム 4 に対して回動可能に支持されている。そして、アーム 5 にはアーム角度センサ S 2 が取り付けられている。アーム角度センサ S 2 は、アーム 5 の回動角度であるアーム角度  $\theta 2$  を検出できる。アーム角度  $\theta 2$  は、例えば、アーム 5 を最も閉じた状態からの開き角度である。そのため、アーム角度  $\theta 2$  は、アーム 5 を最も開いたときに最大となる。
- [0015] バケット 6 は、アーム 5 に対して回動可能に支持されている。そして、バケット 6 にはバケット角度センサ S 3 が取り付けられている。バケット角度センサ S 3 は、バケット 6 の回動角度であるバケット角度  $\theta 3$  を検出できる。バケット角度  $\theta 3$  は、バケット 6 を最も閉じた状態からの開き角度である。そのため、バケット角度  $\theta 3$  は、バケット 6 を最も開いたときに最大とな

る。

[0016] 図1の実施形態では、ブーム角度センサS1、アーム角度センサS2及びバケット角度センサS3のそれぞれは、加速度センサとジャイロセンサの組み合わせで構成されている。但し、加速度センサのみで構成されていてもよい。また、ブーム角度センサS1は、ブームシリンダ7に取り付けられたストロークセンサであってもよく、ロータリエンコーダ、ポテンショメータ、慣性計測装置等であってもよい。アーム角度センサS2及びバケット角度センサS3についても同様である。

[0017] 上部旋回体3には、運転室としてのキャビン10が設けられ、且つ、エンジン11等の動力源が搭載されている。また、上部旋回体3には、空間認識装置70、向き検出装置71、測位装置73、機体傾斜センサS4、旋回角速度センサS5等が取り付けられている。キャビン10の内部には、操作装置26、コントローラ30、情報入力装置72、表示装置D1、音声出力装置D2等が設けられている。なお、本書では、便宜上、上部旋回体3における、掘削アタッチメントATが取り付けられている側を前方とし、カウンタウエイトが取り付けられている側を後方とする。

[0018] 空間認識装置70は、ショベル100の周囲の三次元空間に存在する物体を認識するように構成されている。また、空間認識装置70は、空間認識装置70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る。空間認識装置70は、例えば、超音波センサ、ミリ波レーダ、単眼カメラ、ステレオカメラ、LIDAR、距離画像センサ、又は赤外線センサ等である。本実施形態では、空間認識装置70は、LIDARであり、多数のレーザ光を多数の方向に発し、その反射光を受光することで、反射光から物体の距離及び方向を算出するように構成されている。空間認識装置70としてのミリ波レーダ等が電磁波を物体に向けて発する場合についても同様である。具体的には、空間認識装置70は、キャビン10の上面前端に取り付けられた前方センサ70F、上部旋回体3の上面前端に取り付けられた後方センサ70B、上部旋回体3の上面前端に取り付けられた左方セン

サ70L、及び、上部旋回体3の上面右端に取り付けられた右方センサ70Rを含む。上部旋回体3の上方の空間に存在する物体を認識する上方センサがショベル100に取り付けられていてもよい。

[0019] 空間認識装置70は、ショベル100の周囲を撮像するように構成されていてもよい。この場合、空間認識装置70は、例えば、CCD又は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D1に出力する。

[0020] 空間認識装置70は、ショベル100の周囲に設定された所定領域内の所定物体を検知するように構成されていてもよい。すなわち、空間認識装置70は、物体の種類、位置、及び形状等の少なくとも1つを識別できるように構成されていてもよい。例えば、空間認識装置70は、人と人以外の物体とを区別できるように構成されていてもよい。更に、空間認識装置70は、ショベル100の周囲の地形の種類を特定できるように構成されていてもよい。地形の種類は、例えば、穴、傾斜面、又は河川等である。更に、空間認識装置70は、障害物の種類を特定できるように構成されていてもよい。障害物の種類は、例えば、電線、電柱、人、動物、車両、作業機材、建設機械、建造物、又は柵等である。更に、空間認識装置70は、車両としてのダンプトラックの種類又はサイズ等を特定できるように構成されていてもよい。更に、空間認識装置70は、ヘルメット、安全ベスト、若しくは作業服等を認識することにより、或いは、ヘルメット、安全ベスト、若しくは作業服等にある所定のマーク等を認識することにより、人を検知するように構成されていてもよい。更に、空間認識装置70は、路面の状態を認識するように構成されていてもよい。具体的には、空間認識装置70は、例えば、路面上に存在する物体の種類を特定するように構成されていてもよい。路面上に存在する物体の種類は、例えば、煙草、缶、ペットボトル、又は石等である。

[0021] 向き検出装置71は、上部旋回体3の向きと下部走行体1の向きとの相対的な関係に関する情報を検出するように構成されている。向き検出装置71は、例えば、下部走行体1に取り付けられた地磁気センサと上部旋回体3に

取り付けられた地磁気センサの組み合わせで構成されていてもよい。或いは、向き検出装置 71 は、下部走行体 1 に取り付けられた G N S S 受信機と上部旋回体 3 に取り付けられた G N S S 受信機の組み合わせで構成されていてもよい。向き検出装置 71 は、ロータリエンコーダ、ロータリポジションセンサ等であってもよい。旋回電動発電機で上部旋回体 3 が旋回駆動される構成では、向き検出装置 71 は、レゾルバで構成されていてもよい。向き検出装置 71 は、例えば、下部走行体 1 と上部旋回体 3 との間の相対回転を実現する旋回機構 2 に関連して設けられるセンタージョイントに取り付けられていてもよい。

[0022] 向き検出装置 71 は、上部旋回体 3 に取り付けられたカメラで構成されていてもよい。この場合、向き検出装置 71 は、上部旋回体 3 に取り付けられているカメラが撮像した画像（入力画像）に既知の画像処理を施して入力画像に含まれる下部走行体 1 の画像を検出する。そして、向き検出装置 71 は、既知の画像認識技術を用いて下部走行体 1 の画像を検出することで、下部走行体 1 の長手方向を特定する。そして、上部旋回体 3 の前後軸の方向と下部走行体 1 の長手方向との間に形成される角度を導き出す。上部旋回体 3 の前後軸の方向は、カメラの取り付け位置から導き出される。特に、クローラ 1 C は上部旋回体 3 から突出しているため、向き検出装置 71 は、クローラ 1 C の画像を検出することで下部走行体 1 の長手方向を特定できる。この場合、向き検出装置 71 は、コントローラ 30 に統合されていてもよい。

[0023] 情報入力装置 72 は、ショベルの操作者がコントローラ 30 に対して情報を入力できるように構成されている。本実施形態では、情報入力装置 72 は、表示装置 D1 の表示部に近接して設置されるスイッチパネルである。但し、情報入力装置 72 は、表示装置 D1 の表示部の上に配置されるタッチパネルであってもよく、キャビン 10 内に配置されているマイクロフォン等の音声入力装置であってもよい。また、情報入力装置 72 は、通信装置であってもよい。この場合、操作者は、スマートフォン等の通信端末を介してコントローラ 30 に情報を入力できる。



- [0024] 測位装置73は、現在位置を測定するように構成されている。本実施形態では、測位装置73は、GNSS受信機であり、上部旋回体3の位置を検出し、検出値をコントローラ30に対して出力する。測位装置73は、GNSSコンパスであってもよい。この場合、測位装置73は、上部旋回体3の位置及び向きを検出できる。
- [0025] 機体傾斜センサS4は、所定の平面に対する上部旋回体3の傾斜を検出する。本実施形態では、機体傾斜センサS4は、水平面に関する上部旋回体3の前後軸回りの傾斜角及び左右軸回りの傾斜角を検出する加速度センサである。上部旋回体3の前後軸及び左右軸は、例えば、互いに直交してショベル100の旋回軸上の一点であるショベル中心点を通る。
- [0026] 旋回角速度センサS5は、上部旋回体3の旋回角速度を検出する。本実施形態では、ジャイロセンサである。レゾルバ、ロータリエンコーダ等であってもよい。旋回角速度センサS5は、旋回速度を検出してもよい。旋回速度は、旋回角速度から算出されてもよい。
- [0027] 以下では、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及び旋回角速度センサS5の少なくとも1つは、姿勢検出装置とも称される。掘削アタッチメントATの姿勢は、例えば、ブーム角度センサS1、アーム角度センサS2及びバケット角度センサS3のそれぞれの出力に基づいて検出される。
- [0028] 表示装置D1は、情報を表示する装置である。本実施形態では、表示装置D1は、キャビン10内に設置された液晶ディスプレイである。但し、表示装置D1は、スマートフォン等の通信端末のディスプレイであってもよい。
- [0029] 音声出力装置D2は、音声を出力する装置である。音声出力装置D2は、キャビン10内の操作者に向けて音声を出力する装置、及び、キャビン10外の作業者に向けて音声を出力する装置の少なくとも1つを含む。通信端末に付属しているスピーカであってもよい。
- [0030] 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。

- [0031] コントローラ30は、ショベル100を制御するための制御装置である。本実施形態では、コントローラ30は、CPU、RAM、NVRAM、ROM等を備えたコンピュータで構成されている。そして、コントローラ30は、各機能に対応するプログラムをROMから読み出してRAMにロードし、対応する処理をCPUに実行させる。各機能は、例えば、操作者によるショベル100の手動操作をガイド（案内）するマシンガイダンス機能、及び、操作者によるショベル100の手動操作を支援したり或いはショベル100を自動的或いは自律的に動作させたりするマシンコントロール機能を含む。
- [0032] 次に、図3を参照し、ショベル100に搭載される油圧システムの構成例について説明する。図3は、ショベル100に搭載される油圧システムの構成例を示す図である。図3は、機械的動力伝達系、作動油ライン、パイロットライン及び電気制御系を、それぞれ二重線、実線、破線及び点線で示している。
- [0033] ショベル100の油圧システムは、主に、エンジン11、レギュレータ13、メインポンプ14、パイロットポンプ15、コントロールバルブ17、操作装置26、吐出圧センサ28、操作圧センサ29、コントローラ30等を含む。
- [0034] 図3において、油圧システムは、エンジン11によって駆動されるメインポンプ14から、センターバイパス管路40又はパラレル管路42を経て作動油タンクまで作動油を循環させることができるように構成されている。
- [0035] エンジン11は、ショベル100の駆動源である。本実施形態では、エンジン11は、例えば、所定の回転数を維持するように動作するディーゼルエンジンである。エンジン11の出力軸は、メインポンプ14及びパイロットポンプ15の入力軸に連結されている。
- [0036] 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に供給できるように構成されている。本実施形態では、メインポンプ14は、斜板式可変容量型油圧ポンプである。
- [0037] レギュレータ13は、メインポンプ14の吐出量を制御できるように構成

されている。本実施形態では、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の斜板傾転角を調節することによってメインポンプ14の吐出量を制御する。

[0038] パイロットポンプ15は、パイロットラインを介して操作装置26を含む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。

[0039] 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1756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、左走行油圧モータ2ML、右走行油圧モータ2MR及び旋回油圧モータ2Aを含む。

[0040] 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。操作装置26は、例えば、操作レバー及び操作ペダルを含む。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1つを含む。本実施形態では、操作装置26は、パイロットラインを介して、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。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、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。但し、操作装置26は、上述のようなパイロット圧式ではなく、電気制御式であってもよい。この場合、コントロールバルブ17内の制御弁は、電磁ソレノイド式スプール弁であってもよい。

- [0041] 吐出圧センサ 28 は、メインポンプ 14 の吐出圧を検出でき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。
- [0042] 操作圧センサ 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、操作圧センサ 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圧力（操作圧）の形で検出し、検出した値をコントローラ 30 に対して出力する。操作装置 26 の操作の内容は、操作圧センサ以外の他のセンサを用いて検出されてもよい。
- [0043] メインポンプ 14 は、左メインポンプ 14 L 及び右メインポンプ 14 R を含む。そして、左メインポンプ 14 L は、左センターバイパス管路 40 L 又は左平行管路 42 L を経て作動油タンクまで作動油を循環させ、右メインポンプ 14 R は、右センターバイパス管路 40 R 又は右平行管路 42 R を経て作動油タンクまで作動油を循環させる。
- [0044] 左センターバイパス管路 40 L は、コントロールバルブ 17 内に配置された制御弁 171、173、175 L 及び 176 L を通る作動油ラインである。右センターバイパス管路 40 R は、コントロールバルブ 17 内に配置された制御弁 172、174、175 R 及び 176 R を通る作動油ラインである。
- [0045] 制御弁 171 は、左メインポンプ 14 L が吐出する作動油を左走行油圧モータ 2 ML へ供給し、且つ、左走行油圧モータ 2 ML が吐出する作動油を作動油タンクへ排出するために作動油の流れを切り換えるスプール弁である。
- [0046] 制御弁 172 は、右メインポンプ 14 R が吐出する作動油を右走行油圧モータ 2 MR へ供給し、且つ、右走行油圧モータ 2 MR が吐出する作動油を作動油タンクへ排出するために作動油の流れを切り換えるスプール弁である。
- [0047] 制御弁 173 は、左メインポンプ 14 L が吐出する作動油を旋回油圧モータ 2 A へ供給し、且つ、旋回油圧モータ 2 A が吐出する作動油を作動油タンクへ排出するために作動油の流れを切り換えるスプール弁である。

- [0048] 制御弁174は、右メインポンプ14Rが吐出す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するために作動油の流れを切り換えるスプール弁である。
- [0049] 制御弁175Lは、左メインポンプ14Lが吐出する作動油をブームシリンダ7へ供給するために作動油の流れを切り換えるスプール弁である。制御弁175Rは、右メインポンプ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するために作動油の流れを切り換えるスプール弁である。
- [0050] 制御弁176Lは、左メインポンプ14L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するために作動油の流れを切り換えるスプール弁である。
- [0051] 制御弁176Rは、右メインポンプ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するために作動油の流れを切り換えるスプール弁である。
- [0052] 左平行管路42Lは、左センターバイパス管路40Lに並行する作動油ラインである。左平行管路42Lは、制御弁171、173、175Lの何れかによって左センターバイパス管路40L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。右平行管路42Rは、右センターバイパス管路40Rに並行する作動油ラインである。右平行管路42Rは、制御弁172、174、175Rの何れかによって右センターバイパス管路40R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。
- [0053] レギュレータ13は、左レギュレータ13L及び右レギュレータ13Rを含む。左レギュレータ13Lは、左メインポンプ14Lの吐出圧に応じて左メインポンプ14Lの斜板傾転角を調節することによって、左メインポンプ14Lの吐出量を制御する。具体的には、左レギュレータ13Lは、例えば、左メインポンプ14Lの吐出圧の増大に応じて左メインポンプ14Lの斜板傾転角を調節して吐出量を減少させる。右レギュレータ13Rについても

同様である。吐出圧と吐出量との積で表されるメインポンプ14の吸収馬力がエンジン11の出力馬力を超えないようにするためである。

[0054] 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。

[0055] 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176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173のパイロットポートに導入させる。

[0056] 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。

[0057] 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174のパイロットポートに導入させる。

[0058] 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 26 R は、ブーム上げ方向に操作された場合には、制御弁 175 L 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 175 R 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 26 R 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。

[0059] 走行レバー 26 D は、クローラ 1 C の操作に用いられる。具体的には、左走行レバー 26 D L は、左クローラ 1 C L 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 26 D L 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 26 D R は、右クローラ 1 C R 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 26 D R 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。

[0060] 吐出圧センサ 28 は、吐出圧センサ 28 L 及び吐出圧センサ 28 R を含む。吐出圧センサ 28 L は、左メインポンプ 14 L の吐出圧を検出し、検出した値をコントローラ 30 に対して出力する。吐出圧センサ 28 R についても同様である。

[0061] 操作圧センサ 29 は、操作圧センサ 29 L A、29 L B、29 R A、29 R B、29 D L、29 D R を含む。操作圧センサ 29 L A は、操作者による左操作レバー 26 L に対する前後方向への操作の内容を圧力の形で検出し、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。

[0062] 同様に、操作圧センサ 29 L B は、操作者による左操作レバー 26 L に対する左右方向への操作の内容を圧力の形で検出し、検出した値をコントローラ 30 に対して出力する。操作圧センサ 29 R A は、操作者による右操作レ

バー 26 R に対する前後方向への操作の内容を圧力の形で検出し、検出した値をコントローラ 30 に対して出力する。操作圧センサ 29 RB は、操作者による右操作レバー 26 R に対する左右方向への操作の内容を圧力の形で検出し、検出した値をコントローラ 30 に対して出力する。操作圧センサ 29 DL は、操作者による左走行レバー 26 DL に対する前後方向への操作の内容を圧力の形で検出し、検出した値をコントローラ 30 に対して出力する。操作圧センサ 29 DR は、操作者による右走行レバー 26 DR に対する前後方向への操作の内容を圧力の形で検出し、検出した値をコントローラ 30 に対して出力する。

[0063] コントローラ 30 は、操作圧センサ 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 18 L 及び右絞り 18 R を含み、制御圧センサ 19 は左制御圧センサ 19 L 及び右制御圧センサ 19 R を含む。

[0064] 左センターバイパス管路 40 L には、最も下流にある制御弁 176 L と作動油タンクとの間に左絞り 18 L が配置されている。そのため、左メインポンプ 14 L が吐出した作動油の流れは、左絞り 18 L で制限される。そして、左絞り 18 L は、左レギュレータ 13 L を制御するための制御圧を発生させる。左制御圧センサ 19 L は、この制御圧を検出するためのセンサであり、検出した値をコントローラ 30 に対して出力する。コントローラ 30 は、この制御圧に応じて左メインポンプ 14 L の斜板傾転角を調節することによって、左メインポンプ 14 L の吐出量を制御する。コントローラ 30 は、この制御圧が大きいほど左メインポンプ 14 L の吐出量を減少させ、この制御圧が小さいほど左メインポンプ 14 L の吐出量を増大させる。右メインポンプ 14 R の吐出量も同様に制御される。

[0065] 具体的には、図 3 で示されるようにショベル 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の場合、左メインポンプ14Lが吐出する作動油は、左センターバイパス管路40Lを通過して左絞り18Lに至る。そして、左メインポンプ14Lが吐出する作動油の流れは、左絞り18Lの上流で発生する制御圧を増大させる。その結果、コントローラ30は、左メインポンプ14Lの吐出量を許容最小吐出量まで減少させ、吐出した作動油が左センターバイパス管路40Lを通過する際の圧力損失（ポンピングロス）を抑制する。一方、何れかの油圧アクチュエータが操作された場合、左メインポンプ14Lが吐出する作動油は、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、左メインポンプ14Lが吐出する作動油の流れは、左絞り18Lに至る量を減少或いは消失させ、左絞り18Lの上流で発生する制御圧を低下させる。その結果、コントローラ30は、左メインポンプ14L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の駆動を確かなものとする。なお、コントローラ30は、右メインポンプ14Rの吐出量も同様に制御する。

[0066] 上述のような構成により、図3の油圧システムは、待機状態においては、メインポンプ14における無駄なエネルギー消費を抑制できる。無駄なエネルギー消費は、メインポンプ14が吐出する作動油がセンターバイパス管路40で発生させるポンピングロスを含む。また、図3の油圧システムは、油圧アクチュエータを作動させる場合には、メインポンプ14から必要十分な作動油を作動対象の油圧アクチュエータに確実に供給できる。

[0067] 次に、図4A～図4D、図5A、及び図5Bを参照し、コントローラ30がマシンコントロール機能によってアクチュエータを動作させるための構成について説明する。図4A～図4D、図5A、及び図5Bは、油圧システムの一部の図である。具体的には、図4Aは、アームシリンダ8の操作に関する油圧システムの一部の図であり、図4Bは、ブームシリンダ7の操作に関する油圧システムの一部の図である。図4Cは、バケットシリンダ9の操作に関する油圧システムの一部の図であり、図4Dは、旋回油圧モータ2Aの

操作に関する油圧システムの一部の図である。図5 Aは、左走行油圧モータ2 M Lの操作に関する油圧システムの一部の図であり、図5 Bは、右走行油圧モータ2 M Rの操作に関する油圧システムの一部の図である。

[0068] 図4 A～図4 D、図5 A、及び図5 Bに示すように、油圧システムは、比例弁3 1、シャトル弁3 2、及び比例弁3 3を含む。比例弁3 1は、比例弁3 1 A L～3 1 F L及び3 1 A R～3 1 F Rを含み、シャトル弁3 2は、シャトル弁3 2 A L～3 2 F L及び3 2 A R～3 2 F Rを含み、比例弁3 3は、比例弁3 3 A L～3 3 F L及び3 3 A R～3 3 F Rを含む。

[0069] 比例弁3 1は、マシンコントロール用制御弁として機能する。比例弁3 1は、パイロットポンプ1 5とシャトル弁3 2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3 1は、コントローラ3 0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3 0は、操作者による操作装置2 6の操作とは無関係に、パイロットポンプ1 5が吐出する作動油を、比例弁3 1及びシャトル弁3 2を介し、コントロールバルブ1 7内の対応する制御弁のパイロットポートに供給できる。

[0070] シャトル弁3 2は、2つの入口ポートと1つの出口ポートを有する。2つの入口ポートのうちの1つは操作装置2 6に接続され、他方は比例弁3 1に接続されている。出口ポートは、コントロールバルブ1 7内の対応する制御弁のパイロットポートに接続されている。そのため、シャトル弁3 2は、操作装置2 6が生成するパイロット圧と比例弁3 1が生成する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。

[0071] 比例弁3 3は、比例弁3 1と同様に、マシンコントロール用制御弁として機能する。比例弁3 3は、操作装置2 6とシャトル弁3 2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3 3は、コントローラ3 0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3 0は、操作者による操作装置2 6の操

作とは無関係に、操作装置 26 が吐出する作動油の圧力を減圧した上で、シャトル弁 32 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。

[0072] 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。

[0073] 例えば、図 4 A に示すように、左操作レバー 26 L は、アーム 5 を操作するために用いられる。具体的には、左操作レバー 26 L は、パイロットポンプ 15 が吐出する作動油を利用し、前後方向への操作に応じたパイロット圧を制御弁 176 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 26 L は、アーム閉じ方向（後方向）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 176 L の右側パイロットポートと制御弁 176 R 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 26 L は、アーム開き方向（前方向）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 176 L の左側パイロットポートと制御弁 176 R の右側パイロットポートに作用させる。

[0074] 左操作レバー 26 L にはスイッチ NS が設けられている。本実施形態では、スイッチ NS は、押しボタンスイッチである。操作者は、スイッチ NS を押しながら左操作レバー 26 L を操作できる。スイッチ NS は、右操作レバー 26 R 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。

[0075] 操作圧センサ 29 LA は、操作者による左操作レバー 26 L に対する前後方向への操作の内容を圧力の形で検出し、検出した値をコントローラ 30 に対して出力する。

[0076] 比例弁 31 AL は、コントローラ 30 が出力する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31AL及びシャトル弁32ALを介して制御弁176Lの右側パイロットポート及び制御弁176Rの左側パイロットポートに導入される作動油によるパイロット圧を調整する。比例弁31ARは、コントローラ30が出力する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31AR及びシャトル弁32ARを介して制御弁176Lの左側パイロットポート及び制御弁176Rの右側パイロットポートに導入される作動油によるパイロット圧を調整する。比例弁31AL、31ARは、制御弁176L、176R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。

[0077] この構成により、コントローラ30は、操作者によるアーム閉じ操作とは無関係に、パイロットポンプ15が吐出する作動油を、比例弁31AL及びシャトル弁32ALを介し、制御弁176Lの右側パイロットポート及び制御弁176Rの左側パイロットポートに供給できる。すなわち、アーム5を閉じることができる。また、コントローラ30は、操作者によるアーム開き操作とは無関係に、パイロットポンプ15が吐出する作動油を、比例弁31AR及びシャトル弁32ARを介し、制御弁176Lの左側パイロットポート及び制御弁176Rの右側パイロットポートに供給できる。すなわち、アーム5を開くことができる。

[0078] 比例弁33AL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から左操作レバー26L、比例弁33AL、及びシャトル弁32ALを介して制御弁176Lの右側パイロットポート及び制御弁176Rの左側パイロットポートに導入される作動油によるパイロット圧を減圧する。比例弁33AR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から左操作レバー26L、比例弁33AR、及びシャトル弁32ARを介して制御弁176Lの左側パイロットポート及び制御弁176Rの右側パイロットポートに導入される作動油によるパイロット圧を減圧する。比例弁33AL、33ARは、制御弁176L、176R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。

[0079] この構成により、コントローラ30は、操作者によるアーム閉じ操作が行われている場合であっても、必要に応じて、制御弁176の閉じ側のパイロットポート（制御弁176Lの左側パイロットポート及び制御弁176Rの右側パイロットポート）に作用するパイロット圧を減圧し、アーム5の閉じ動作を強制的に停止させることができる。操作者によるアーム開き操作が行われているときにアーム5の開き動作を強制的に停止させる場合についても同様である。

[0080] 或いは、コントローラ30は、操作者によるアーム閉じ操作が行われている場合であっても、必要に応じて、比例弁31ARを制御し、制御弁176の閉じ側のパイロットポートの反対側にある、制御弁176の開き側のパイロットポート（制御弁176Lの右側パイロットポート及び制御弁176Rの左側パイロットポート）に作用するパイロット圧を増大させ、制御弁176を強制的に中立位置に戻すことで、アーム5の閉じ動作を強制的に停止させてもよい。この場合、比例弁33ALは省略されてもよい。操作者によるアーム開き操作が行われている場合にアーム5の開き動作を強制的に停止させる場合についても同様である。

[0081] また、以下の図4B～図4D、図5A、及び図5Bを参照しながらの説明を省略するが、操作者によるブーム上げ操作又はブーム下げ操作が行われている場合にブーム4の動作を強制的に停止させる場合、操作者によるバケット閉じ操作又はバケット開き操作が行われている場合にバケット6の動作を強制的に停止させる場合、及び、操作者による旋回操作が行われている場合に上部旋回体3の旋回動作を強制的に停止させる場合についても同様である。また、操作者による走行操作が行われている場合に下部走行体1の走行動作を強制的に停止させる場合についても同様である。

[0082] また、図4Bに示すように、右操作レバー26Rは、ブーム4を操作するために用いられる。具体的には、右操作レバー26Rは、パイロットポンプ15が吐出する作動油を利用し、前後方向への操作に応じたパイロット圧を

制御弁 175 のパイロットポートに作用させる。より具体的には、右操作レバー 26 R は、ブーム上げ方向（後方向）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 175 L の右側パイロットポートと制御弁 175 R の左側パイロットポートに作用させる。また、右操作レバー 26 R は、ブーム下げ方向（前方向）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 175 R の右側パイロットポートに作用させる。

[0083] 操作圧センサ 29 R A は、操作者による右操作レバー 26 R に対する前後方向への操作の内容を圧力の形で検出し、検出した値をコントローラ 30 に対して出力する。

[0084] 比例弁 31 B L は、コントローラ 30 が出力する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 31 B L 及びシャトル弁 32 B L を介して制御弁 175 L の右側パイロットポート及び制御弁 175 R の左側パイロットポートに導入される作動油によるパイロット圧を調整する。比例弁 31 B R は、コントローラ 30 が出力する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 31 B R 及びシャトル弁 32 B R を介して制御弁 175 L の左側パイロットポート及び制御弁 175 R の右側パイロットポートに導入される作動油によるパイロット圧を調整する。比例弁 31 B L、31 B R は、制御弁 175 L、175 R 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。

[0085] この構成により、コントローラ 30 は、操作者によるブーム上げ操作とは無関係に、パイロットポンプ 15 が吐出する作動油を、比例弁 31 B L 及びシャトル弁 32 B L を介し、制御弁 175 L の右側パイロットポート及び制御弁 175 R の左側パイロットポートに供給できる。すなわち、ブーム 4 を上げることができる。また、コントローラ 30 は、操作者によるブーム下げ操作とは無関係に、パイロットポンプ 15 が吐出する作動油を、比例弁 31 B R 及びシャトル弁 32 B R を介し、制御弁 175 R の右側パイロットポートに供給できる。すなわち、ブーム 4 を下げることができる。

[0086] また、図 4 C に示すように、右操作レバー 26 R は、バケット 6 を操作す

るためにも用いられる。具体的には、右操作レバー 26 R は、パイロットポンプ 15 が吐出する作動油を利用し、左右方向への操作に応じたパイロット圧を制御弁 174 のパイロットポートに作用させる。より具体的には、右操作レバー 26 R は、バケット閉じ方向（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 174 の左側パイロットポートに作用させる。また、右操作レバー 26 R は、バケット開き方向（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 174 の右側パイロットポートに作用させる。

[0087] 操作圧センサ 29 RB は、操作者による右操作レバー 26 R に対する左右方向への操作の内容を圧力の形で検出し、検出した値をコントローラ 30 に対して出力する。

[0088] 比例弁 31 CL は、コントローラ 30 が出力する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 31 CL 及びシャトル弁 32 CL を介して制御弁 174 の左側パイロットポートに導入される作動油によるパイロット圧を調整する。比例弁 31 CR は、コントローラ 30 が出力する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 31 CR 及びシャトル弁 32 CR を介して制御弁 174 の右側パイロットポートに導入される作動油によるパイロット圧を調整する。比例弁 31 CL、31 CR は、制御弁 174 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。

[0089] この構成により、コントローラ 30 は、操作者によるバケット閉じ操作とは無関係に、パイロットポンプ 15 が吐出する作動油を、比例弁 31 CL 及びシャトル弁 32 CL を介し、制御弁 174 の左側パイロットポートに供給できる。すなわち、バケット 6 を閉じることができる。また、コントローラ 30 は、操作者によるバケット開き操作とは無関係に、パイロットポンプ 15 が吐出する作動油を、比例弁 31 CR 及びシャトル弁 32 CR を介し、制御弁 174 の右側パイロットポートに供給できる。すなわち、バケット 6 を開くことができる。

- [0090] また、図4D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が吐出する作動油を利用し、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。
- [0091] 操作圧センサ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圧力の形で検出し、検出した値をコントローラ30に対して出力する。
- [0092] 比例弁31DLは、コントローラ30が出力する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及びシャトル弁32DL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作動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及びシャトル弁32DR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作動油によるパイロット圧を調整する。比例弁31DL、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。
- [0093] 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31DL及びシャトル弁32DL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、旋回機構2を左旋回させることができる。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が吐出する作動油を、比例弁31DR及びシャトル弁32DR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、旋回機構2を右旋回



させることができる。

[0094] また、コントローラ30は、電流指令によって比例弁31DL、比例弁31DR、比例弁33DL、及び比例弁33DRの少なくとも1つを制御することにより、上部旋回体3を目標施工面に正対させるために、アクチュエータの一例である旋回油圧モータ2Aを自動的に回転或いは制動させてもよい。

[0095] 例えば、ショベル100の上部旋回体3が目標施工面に正対している状態は、アタッチメントの動作にしたがい、アタッチメントの先端部（例えば、作業部位としてのバケット6の爪先又は背面等）を目標施工面（例えば、上り法面）の傾斜方向に沿って移動させることが可能な状態である。具体的には、ショベル100の上部旋回体3が目標施工面に正対している状態は、ショベル100の旋回平面（旋回軸に垂直な仮想平面）に垂直なアタッチメント稼働面（アタッチメントの中心線を含む仮想平面）が、目標施工面の法線を含む状態（換言すれば、目標施工面の法線に沿う状態）である。

[0096] ショベル100のアタッチメント稼働面が目標施工面の法線を含む状態にない場合、すなわち、上部旋回体3が目標施工面に正対していない場合、ショベル100は、アタッチメントの先端部を目標施工面の傾斜方向に移動させることができない。そのため、結果として、ショベル100は、目標施工面を適切に形成できない。この状況に対して、コントローラ30は、自動的に旋回油圧モータ2Aを回転させることで、上部旋回体3を目標施工面に正対させることができる。したがって、ショベル100は、目標施工面を適切に形成できる。

[0097] コントローラ30は、上述のような正対制御において、例えば、バケット6の爪先の左端と目標施工面との間の鉛直距離（以下、「左端鉛直距離」とする。）と、バケット6の爪先の右端と目標施工面との間の鉛直距離（以下、「右端鉛直距離」とする。）とが等しくなった場合に、ショベル100が目標施工面に正対していると判定する。或いは、コントローラ30は、左端鉛直距離と右端鉛直距離とが等しくなった場合（すなわち、左端鉛直距離と

右端鉛直距離との差がゼロになった場合)ではなく、その差が所定値以下になった場合に、ショベル100が目標施工面に正対していると判定してもよい。その後、コントローラ30は、その差が所定値以下或いはゼロになると、旋回油圧モータ2Aの制動制御により、旋回油圧モータ2Aを減速させ且つ停止させる。

[0098] 上述の例では、目標施工面に関する正対制御の事例が示されたが、正対制御の実行は、目標施工面に関する場合に限られることはない。例えば、正対制御は、仮置き土砂をダンプトラックに積み込むための掬い取り動作の際に実行されてもよい。具体的には、コントローラ30は、一回の掘削動作で所望の体積(目標掘削体積)分の土砂をバケット6内に取り込むためにバケット6の爪先が辿るべき軌道である目標掘削軌道を設定する。そして、コントローラ30は、その目標掘削軌道に沿ってバケット6の爪先を移動させる際のアタッチメント稼働面に垂直な仮想平面に上部旋回体3を正対させてもよい。この場合、掬い取り動作の都度、目標掘削軌道は変更される。そのため、ショベル100は、ダンプトラックの荷台に土砂を排土した後、新たに設定された目標掘削軌道に沿ってバケット6の爪先を移動させる際のアタッチメント稼働面に垂直な仮想平面に上部旋回体3を正対させる。

[0099] また、図5Aに示すように、左走行レバー26DLは、左クローラ1CLを操作するために用いられる。具体的には、左走行レバー26DLは、パイロットポンプ15が吐出する作動油を利用し、前後方向への操作に応じたパイロット圧を制御弁171のパイロットポートに作用させる。より具体的には、左走行レバー26DLは、前進方向(前方向)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171の左側パイロットポートに作用させる。また、左走行レバー26DLは、後進方向(後方向)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171の右側パイロットポートに作用させる。

[0100] 操作圧センサ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圧力の形で検出し、検出した値をコントローラ30

に対して出力する。

- [0101] 比例弁31ELは、コントローラ30が出力する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31EL及びシャトル弁32ELを介して制御弁171の左側パイロットポートに導入される作動油によるパイロット圧を調整する。比例弁31ERは、コントローラ30が出力する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31ER及びシャトル弁32ERを介して制御弁171の右側パイロットポートに導入される作動油によるパイロット圧を調整する。比例弁31EL、31ERは、制御弁171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。
- [0102] この構成により、コントローラ30は、操作者による左前進操作とは無関係に、パイロットポンプ15が吐出する作動油を、比例弁31EL及びシャトル弁32ELを介し、制御弁171の左側パイロットポートに供給できる。すなわち、左クローラ1CLを前進させることができる。また、コントローラ30は、操作者による左後進操作とは無関係に、パイロットポンプ15が吐出する作動油を、比例弁31ER及びシャトル弁32ERを介し、制御弁171の右側パイロットポートに供給できる。すなわち、左クローラ1CLを後進させることができる。
- [0103] また、図5Bに示すように、右走行レバー26DRは、右クローラ1CRを操作するために用いられる。具体的には、右走行レバー26DRは、パイロットポンプ15が吐出する作動油を利用し、前後方向への操作に応じたパイロット圧を制御弁172のパイロットポートに作用させる。より具体的には、右走行レバー26DRは、前進方向（前方向）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172の右側パイロットポートに作用させる。また、右走行レバー26DRは、後進方向（後方向）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172の左側パイロットポートに作用させる。
- [0104] 操作圧センサ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圧力の形で検出し、検出した値をコントローラ30に対して出力する。

[0105] 比例弁31FLは、コントローラ30が出力する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31FL及びシャトル弁32FLを介して制御弁172の左側パイロットポートに導入される作動油によるパイロット圧を調整する。比例弁31FRは、コントローラ30が出力する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31FR及びシャトル弁32FRを介して制御弁172の右側パイロットポートに導入される作動油によるパイロット圧を調整する。比例弁31FL、31FRは、制御弁172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。

[0106] この構成により、コントローラ30は、操作者による右前進操作とは無関係に、パイロットポンプ15が吐出する作動油を、比例弁31FL及びシャトル弁32FLを介し、制御弁172の右側パイロットポートに供給できる。すなわち、右クローラ1CRを前進させることができる。また、コントローラ30は、操作者による右後進操作とは無関係に、パイロットポンプ15が吐出する作動油を、比例弁31FR及びシャトル弁32FRを介し、制御弁172の左側パイロットポートに供給できる。すなわち、右クローラ1CRを後進させることができる。

[0107] 次に、図6を参照し、コントローラ30の機能について説明する。図6は、コントローラ30の機能ブロック図である。図6の例では、コントローラ30は、情報取得装置E1及びスイッチNS等の少なくとも1つが出力する信号を受け、様々な演算を実行し、比例弁31、表示装置D1及び音声出力装置D2等の少なくとも1つに制御指令を出力できるように構成されている。

[0108] 情報取得装置E1はショベル100に関する情報を検出する。本実施形態では、情報取得装置E1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、旋回角速度センサS5、

ブームロッド圧センサ、ブームボトム圧センサ、アームロッド圧センサ、アームボトム圧センサ、バケットロッド圧センサ、バケットボトム圧センサ、ブームシリンダストロークセンサ、アームシリンダストロークセンサ、バケットシリンダストロークセンサ、吐出圧センサ 28、操作圧センサ 29、空間認識装置 70、向き検出装置 71、情報入力装置 72、測位装置 73 及び通信装置のうちの少なくとも 1 つを含む。情報取得装置 E 1 は、例えば、ショベル 100 に関する情報として、ブーム角度、アーム角度、バケット角度、機体傾斜角度、旋回角速度、ブームロッド圧、ブームボトム圧、アームロッド圧、アームボトム圧、バケットロッド圧、バケットボトム圧、ブームストローク量、アームストローク量、バケットストローク量、メインポンプ 14 の吐出圧、操作装置 26 の操作圧、ショベル 100 の周囲の三次元空間に存在する物体に関する情報、上部旋回体 3 の向きと下部走行体 1 の向きとの相対的な関係に関する情報、コントローラ 30 に対して入力された情報、及び、現在位置に関する情報のうちの少なくとも 1 つを取得する。また、情報取得装置 E 1 は、他の機械（建設機械又は現場情報取得用の飛行体等）から情報を入手してもよい。

[0109] コントローラ 30 は、設定部 30A 及び自律制御部 30B を機能要素として有する。各機能要素は、ハードウェアで構成されていてもよく、ソフトウェアで構成されていてもよい。

[0110] 設定部 30A は、操作者による各種情報の設定を支援するように構成されている。本実施形態では、設定部 30A は、ショベル 100 を自律的に走行させる際に必要な情報の操作者による設定を支援するように構成されている。

[0111] 例えば、設定部 30A は、操作者による目的地の設定を支援するように構成されている。目的地は、ショベル 100 を自律的に走行させる際の行き先である。つまり、目的地は、最終の目標位置として設定される。本実施形態では、設定部 30A は、情報入力装置 72 を構成する所定のスイッチが操作されると、タッチパネルを備えた表示装置 D1 で設定画面を表示するように

構成されている。設定画面は、例えば、ショベル100の現在位置を含む地図画像である。地図画像は、カメラが撮像した画像であってもよい。操作者は、例えば、所望の目的地に対応する地図画像上の点をタップ操作することで目的地を設定してもよい。設定部30Aは、設定画面で用いる地図画像を、外部のウェブサイト上で公開された経路探索又は地図等に関するAPI (Application Programming Interface) を用いて表示させてもよい。そして、設定部30Aは、情報取得装置E1が取得する情報に基づいて施工状況を導き出し、導き出した施工状況を地図画像に反映させてもよい。例えば、設定部30Aは、盛り土が行われた場所及び転圧作業が行われた場所を地図画像上に同時に表示させてもよい。そして、操作者は、導き出された施工状況を考慮して、走行ルートを設定してもよい。更に、設定部30Aは、現在位置から目的地までを複数の区間に分け、区間毎に目標位置を設定してもよい。この場合、ショベル100の走行制御で利用される目標位置は、ショベル100が最初の区間の端部（終点）に到達すると、次の区間の端部（終点）へ変更（再設定）される。このようにして、コントローラ30は、各区間での走行制御を連続的に実行できるように構成されている。なお、ショベル100が最初の区間の端部（終点）に到達した際に、状況に応じて走行ルートが変更された場合には、次の区間の進路と目標位置も変更される。

[0112] また、設定部30Aは、操作者による走行ルートの設定を支援するように構成されている。走行ルートは、ショベル100の現在位置から所望の目的地までの道のりである。ショベル100は、例えば、ショベル100の所定部位が描く軌跡と走行ルートとが一致するように自律的に走行する。この場合、所定部位は、例えば、ショベル100の中心点である。ショベル100の中心点は、例えば、ショベル100の接地面から所定の高さに位置するショベル100の回転軸上の点である。

[0113] 本実施形態では、操作者は、例えば、設定画面上で、ショベル100の現在位置に対応する地図画像上の点と所望の目的地に対応する地図画像上の点とを結ぶように指をドラッグさせて所望の走行ルートを設定する。設定部3

0 Aは、操作者の指がタッチパネルから離れた点に対応する地点を目的地として設定してもよい。この場合、操作者は、事前に目的地を設定することなく、走行ルートと目的地を同時に設定できる。

[0114] 表示装置D 1がタッチパネルを備えていない場合には、操作者は、スイッチパネルにおけるボタン等を用いてカーソルを移動させながら目的地及び走行ルートを設定してもよい。

[0115] 或いは、設定部3 0 Aは、目的地が設定された場合に、ショベル1 0 0の現在位置と目的地と地図情報とに基づいて走行ルートを自動的に設定してもよい。この場合、地図情報は、例えば、地面の凹凸に関する情報、及び、舗装道路、未舗装道路、建築物、河川又は池等の地物に関する情報等を含む。設定部3 0 Aは、例えば、通信装置又は空間認識装置7 0等を含む情報取得装置E 1が取得した情報に基づき、穴、盛り土、資材及び土砂（例えばダンプトラック等から下ろした土砂）等の障害物の位置を含む最新の施工状況を認識した上で、障害物を回避する走行ルートを設定してもよい。なお、資材は、土嚢、テトラポット（登録商標）、コンクリートブロック又は矢板等を含む。このように、設定部3 0 Aは、最新の施工状況を考慮して走行ルートを設定できる。

[0116] 或いは、設定部3 0 Aは、過去の走行軌跡に基づいて走行ルートを設定してもよい。この場合、コントローラ3 0は、ショベル1 0 0の走行軌跡を所定時間にわたって不揮発性記憶媒体に記憶するように構成されていてもよい。

[0117] 自律制御部3 0 Bは、ショベル1 0 0を自律的に動作させるように構成されている。本実施形態では、自律制御部3 0 Bは、設定部3 0 Aで設定された走行ルートに沿ってショベル1 0 0を自律的に走行させるように構成されている。

[0118] 自律制御部3 0 Bは、例えば、表示装置D 1の表示部に近接して設置されているスイッチパネルにおける自律走行スイッチが押されたときに、ショベル1 0 0の自律走行を開始させてもよい。自律走行スイッチは、タッチパネ

ルを備える表示装置D1に表示されるソフトウェアボタンであってもよい。或いは、自律制御部30Bは、走行レバー26Dの先端に設けられたスイッチが押された状態で走行レバー26Dが傾倒されたときに、ショベル100の自律走行を開始させてもよい。或いは、自律制御部30Bは、キャビン10の外部において操作者が携帯する通信端末で所定の操作が行われたときに、ショベル100の自律走行を開始させてもよい。ショベル100の操作者は、例えば、給油の際或いは作業終了の際に自律走行スイッチを押してショベル100の自律走行を開始させ、作業現場に位置するショベル100を所定位置まで自律的に走行させることができる。

[0119] 自律制御部30Bは、例えば、設定された走行ルートに基づいてアクチュエータの動かし方を決定する。例えば、ショベル100を走行させる際に、スピントーン、ピボットターン、緩旋回、又は直進から適切な走行方法を選択して走行油圧モータ2Mの動かし方を決定する。その際に、自律制御部30Bは、走行油圧モータ2M等の走行アクチュエータの動かし方だけでなく、旋回機構2の動作の要否を判定してもよい。ショベル100と外部の物体との接触を防止しながら、ショベル100を適切な姿勢で走行させるためである。また、掘削アタッチメントATと周辺にある機器又は他の建設機械とが接触するおそれがあるか否かを判断し、掘削アタッチメントATの動作の要否を判定してもよい。

[0120] 本実施形態では、自律制御部30Bは、比例弁31に電流指令を与えて各アクチュエータに対応する制御弁に作用するパイロット圧を個別に調整することで各アクチュエータを自律的に動作させることができる。例えば、左走行レバー26DLが傾倒されたか否かにかかわらず、左走行油圧モータ2MLを動作させることができ、右走行レバー26DRが傾倒されたか否かにかかわらず、右走行油圧モータ2MRを動作させることができる。同様に、左走行ペダルが踏み込まれたか否かにかかわらず、左走行油圧モータ2MLを動作させることができ、右走行ペダルが傾倒されたか否かにかかわらず、右走行油圧モータ2MRを動作させることができる。左操作レバー26Lに関



連するアームシリンダ 8 及び旋回油圧モータ 2 A、並びに、右操作レバー 2 6 R に関連するブームシリンダ 7 及びバケットシリンダ 9 についても同様である。

[0121] 具体的には、自律制御部 3 0 B は、図 5 A に示すように、比例弁 3 1 E L に電流指令を出力し、制御弁 1 7 1 の左側パイロットポートに作用するパイロット圧を調整できるように構成されている。この構成により、左走行レバー 2 6 D L 及び左走行ペダルが何れも前進方向に操作されていない場合であっても、左走行レバー 2 6 D L 及び左走行ペダルの少なくとも 1 つが前進方向に実際に操作されたときと同様のパイロット圧を生成でき、左走行油圧モータ 2 M L を順方向に回転させることができる。左走行油圧モータ 2 M L を逆方向に回転させる場合、及び、右走行油圧モータ 2 M R を順方向又は逆方向に回転させる場合についても同様である。

[0122] 自律制御部 3 0 B は、測位装置 7 3 の出力に基づいてショベル 1 0 0 の位置に関する情報を所定の制御周期で繰り返し取得するように構成されていてもよい。また、向き検出装置 7 1 の出力に基づいて上部旋回体 3 の向きと下部走行体 1 の向きとの相対的な関係に関する情報を所定の制御周期で繰り返し取得するように構成されていてもよい。そして、自律制御部 3 0 B は、ショベル 1 0 0 が所望の姿勢による所望のルートに沿った走行を継続できるように、取得した情報をフィードバックするように構成されていてもよい。

[0123] この構成により、自律制御部 3 0 B は、例えば、上部旋回体 3 の向きと下部走行体 1 の向きとが揃った状態で下部走行体 1 を走行させることができる。そのため、例えばショベル 1 0 0 を比較的長い距離にわたって自律的に走行させる場合に、ショベル 1 0 0 の走行姿勢を安定化させることができる。

[0124] 或いは、自律制御部 3 0 B は、上部旋回体 3 の向きと下部走行体 1 の向きとが異なる状態で下部走行体 1 を走行させることができる。そのため、例えば、法面に沿ってショベル 1 0 0 を断続的に移動させる場合等、ショベル 1 0 0 を比較的短い距離だけ自律的に走行させる場合に、ショベル 1 0 0 を短時間で移動させることができる。上部旋回体 3 の向きと下部走行体 1 の向き

とを揃えるために要する時間を省略できるためである。

[0125] 次に、図7を参照し、コントローラ30が走行ルートを設定する処理について説明する。図7は、表示装置D1に表示される設定画面GSの表示例を示す。

[0126] 設定画面GSは、ショベル図形G1、埋め立て地図形G2、土嚢図形G3、河川図形G4、用水路図形G5、堤防図形G6、舗装道路図形G7、未舗装道路図形G8、事務所図形G9、駐機場図形G10、目的地図形G11及び走行ルート図形G12を含む。埋め立て地図形G2及び土嚢図形G3は、作業の進捗に応じて随時更新されてもよい。

[0127] 設定画面GSの舗装道路図形G7に対応する実際の道路は、外部のウェブサイト上で公開された経路探索等に関するAPIによる検索対象となる。しかしながら、ショベル100の作業現場は、近くに道路が敷設されていない場合が多い。このため、コントローラ30は、外部の公開されたAPIのルート検索機能を利用するだけでは、ショベル100を現在位置から目的地まで移動させるための走行ルートを設定できない場合がある。このため、本実施形態では、ショベル100の作業現場であっても走行ルートを設定でき、且つ、設定されたルートに基づいてショベル100を移動させることができる構成について説明する。

[0128] ショベル図形G1は、ショベル100の位置を示す図形である。図7の例では、ショベル100は、表示装置D1が設置されている自機としてのショベル100Aと、ショベル100Aの周囲で作業している他機としてのショベル100Bとを含む。設定画面GSは、ショベル100Aに対応するショベル図形G1Aと、ショベル100Bに対応するショベル図形G1Bとを含む。ショベル図形G1Aは、ショベル100Aの位置を示している。ショベル図形G1Bは、ショベル100Bの位置を示している。コントローラ30は、例えば、ショベル100Aに搭載された測位装置73の出力に基づいてショベル図形G1Aの表示位置を決定している。ショベル図形G1Bについても同様である。

- [0129] 埋め立て地図図形G 2及び土嚢図形G 3は、比較的短い間隔で更新される情報に基づいて生成される図形の例である。図7の例では、ショベル100Aに取り付けられている空間認識装置70が出力する情報に基づいて生成される。
- [0130] 河川図形G 4、用水路図形G 5、堤防図形G 6、舗装道路図形G 7、未舗装道路図形G 8、事務所図形G 9及び駐機場図形G 10は、比較的長い間隔で更新される情報に基づいて生成される図形の例である。図7の例では、地図情報に基づいて生成される図形である。地図画像の一部であってもよい。
- [0131] 目的地図形G 11は、設定部30Aが目的地を設定したときに表示される図形である。例えば、破線枠である駐機場図形G 10の内側が操作者によってタップ操作されたときに表示される。図7の例では、目的地図形G 11は円形のマークであるが、三角形、四角形又は楕円形等の他の形状を有するマークであってもよい。
- [0132] 走行ルート図形G 12は、設定部30Aが走行ルートを設定したときに表示される線状の図形である。例えば、ショベル図形G 1Aが表示されている位置からドラッグ操作が行われた場合、そのドラッグ操作の軌跡に沿って表示される。そして、タッチパネルから指が離れた点で終端する。図7の例では、目的地図形G 11に向かう破線矢印として表示されている。
- [0133] ショベル100の作業現場は、道路が敷設されている場所等とは異なり、地盤の安定度が不均一な場合がある。このため、過去に一度通過した実績がある走行ルートを用いることが望ましい。そこで、設定部30Aは、過去の作業の際の走行軌跡に基づいて最短ルート等の走行ルートを設定してもよい。
- [0134] また、設定部30Aは、ドラッグ操作の軌跡が不適切であると判定した場合には、走行ルート図形G 12を表示することなく、ドラッグ操作の軌跡が不適切である旨を設定画面GS上に表示させてもよい。適切な走行ルートの設定を操作者に促すためである。設定部30Aは、例えば、河川図形G 4を横切るようにドラッグ操作が行われた場合、ドラッグ操作の軌跡が不適切で

あると判定する。

[0135] その後、自律走行スイッチが押されると、自律制御部30Bは、設定された走行ルートに沿ってショベル100Aを自律的に走行させる。ショベル100Aは、情報取得装置E1が取得した情報に基づいて資材、土嚢、段差、盛り土及び穴等の位置を判断し、資材、土嚢、段差、盛り土及び穴等を自律的に回避しながら走行ルートに沿って目的地図形G11に対応する地点まで走行する。図7の例では、ショベル100Aが自律走行を行っている間、ショベル100Aの操作者は、キャビン10内の運転席に着座しているが、キャビン10の外にいてもよい。すなわち、ショベル100Aは、無人運転を行ってもよい。

[0136] 設定画面GSは、ショベル100Aが自律走行を行っている間、継続的に表示されてもよい。ショベル100Aの移動状況を操作者が把握できるようにするためである。

[0137] なお、図7の例では、設定画面GSにおける埋め立て地図形G2、土嚢図形G3、河川図形G4、用水路図形G5、堤防図形G6、舗装道路図形G7、未舗装道路図形G8、事務所図形G9及び駐機場図形G10は、クワッドコプタ等の飛行体が撮像した画像であってもよい。

[0138] この構成により、ショベル100Aの操作者は、目的地までの走行ルートを設定するだけでショベル100Aを目的地まで自律的に走行させることができる。例えば、操作者が作業現場まで車で来た際に、操作者が携帯端末装置により駐車場の所定の位置を目的地として設定すると、ショベル100Aは駐機場から設定された目的地まで自律的に走行する。この際、コントローラ30は、設定された目的地（目標位置）とショベル100Aの中心とが対応するように走行制御を行ってもよく、キャビン10の昇降ドアが対応するように走行制御を行ってもよい。これにより、操作者は、車の駐機場からショベル100Aの駐機場まで移動せずともショベル100Aに搭乗することができる。したがって、操作者は、ショベル100Aに搭乗する際に、ぬかるんだ作業現場を通過する必要がなく、キャビン10内が泥等によって汚れ

てしまうのを防止することができる。

- [0139] 次に、図8を参照し、自律走行の別の実行例について説明する。図8は、表示装置D1に表示される設定画面GSの別の表示例を示す。
- [0140] 図8の例では、自律制御部30Bは、走行ルートを用いずに、先行物体としてのショベル100Bにショベル100Aを追従させることで、ショベル100Aを自律的に走行させるように構成されている。そのため、走行ルートが設定されることはなく、走行ルート図形G12が表示されることもない。
- [0141] 図8の例では、設定部30Aは、操作者による先行物体の設定を支援するように構成されている。目的物（目的地）としての先行物体は、ショベル100Aを自律的に走行させる際にショベル100Aを追従させる対象である。典型的には、目的地を同じくする他のショベルである。但し、先行物体は、人であってもよく、車両等の他の自走体であってもよい。
- [0142] 図8の例では、操作者は、例えば、所望の目的地に対応する地図画像上の点をタップ操作することで目的地を設定する。そして、ショベル100Bに対応するショベル図形G1Bをタップ操作することでショベル100Bを先行ショベルとして設定する。この場合、設定部30Aは、ショベル100Bが先行ショベルとして設定されたことを操作者が認識できるようにショベル図形G1Bを強調表示させてもよい。強調表示は、例えば、点滅表示を含む。図8は、ショベル図形G1Bを点滅表示させた状態を示す。そして、ショベル100Aの操作者は、例えば、給油の際或いは作業終了の際に自律走行スイッチを押してショベル100Aの自律走行を開始させる。作業現場に位置するショベル100Aは、ショベル100Bに追従して自律的に走行し、目的地に到達したところで停車する。ショベル100Aの目的地とショベル100Bの目的地とが同じ場合、目的地の設定は省略されてもよい。
- [0143] 自律制御部30Bは、例えば、通信装置又は空間認識装置70等を含む情報取得装置E1が取得した情報に基づき、先行するショベル100Bの走行軌跡を導き出す。そして、自律制御部30Bは、その走行軌跡を辿るように

ショベル100Aを自律的に走行させる。つまり、自律制御部30Bは、先行するショベル100Bにショベル100が追従するようにショベル100の走行制御を実行する。ショベル100Aは、土嚢、段差、及び穴等を自律的に回避しながらショベル100Bの走行軌跡に沿って目的地図形G11に対応する地点まで走行するように構成されていてもよい。すなわち、ショベル100Bの走行軌跡と全く同じ走行軌跡を辿る必要はなく、必要に応じてショベル100Bの走行軌跡から逸脱してもよい。また、図8の例では、図7の例の場合と同様に、ショベル100Aが自律走行を行っている間、ショベル100Aの操作者は、キャビン10内の運転席に着座しているが、キャビン10の外にいてもよい。すなわち、ショベル100Aは、無人運転を行ってもよい。

[0144] 設定画面GSは、ショベル100Aが自律走行を行っている間、継続的に表示されてもよい。ショベル100Aの移動状況を操作者が把握できるようにするためである。

[0145] この構成により、ショベル100Aの操作者は、先行物体を設定するだけで、ショベル100Aを目的地まで自律的に走行させることができる。

[0146] 次に、図9を参照し、自律走行の別の実行例について説明する。図9は、法面作業を行うショベル100の上面図を示す。図9における点線で描かれた図形100Xは、法面から離れた位置にあるショベル100の状態を示し、破線で描かれた図形100Yは、法面に正対したときのショベル100の状態を示し、実線で描かれた図形100Zは、法面に沿って短距離だけ移動した後の現在のショベル100の状態を示す。また、ドットパターン領域FSは、仕上げ作業が行われた後の法面を表し、クロスハッチパターン領域USは、仕上げ作業が行われる前の法面を表す。

[0147] 図9の例では、設定部30Aは、操作者による施工対象の設定を支援するように構成されている。施工対象は、例えば、法面作業の対象となる斜面、水平引き作業の対象となる地面、又は、深掘り作業の対象となる穴等である。

[0148] 図9の例では、操作者は、例えば、設定画面GS上で所望の斜面に対応する画像部分をタップ操作、ピンチ操作又はドラッグ操作等で指定することで法面作業の対象となる斜面を施工対象として設定する。施工対象が設定されると、設定部30Aは、ショベル100の現在位置とその施工対象の位置と地図情報とに基づき、現在位置から施工対象までの走行ルートを自動的に設定する。設定部30Aは、例えば、通信装置又は空間認識装置70等を含む情報取得装置E1が取得した情報に基づき、障害物の位置等を含む最新の施工状況を認識した上で、障害物を回避する走行ルートを設定してもよい。

[0149] その後、ショベル100の操作者が自律走行スイッチを押すと、自律制御部30Bは、設定された走行ルートに沿ってショベル100を自律的に走行させる。ショベル100は、例えば、図9の点線で描かれた図形100Xの位置から矢印AR1で示す走行ルートに沿って破線で描かれた図形100Yの位置まで走行する。この場合、目的地は、例えば、法面作業の開始位置である。このように、ショベル100は、資材、土嚢、段差、盛り土及び穴等を自律的に回避しながら、走行ルートに沿って施工対象（法面作業の対象となる斜面）のところまで走行する。そして、ショベル100は、図9の破線で描かれた図形100Yで示すように、法面作業の対象となる斜面に正対したところで停車する。図9の例では、ショベル100は、法面に沿って移動できるように、下部走行体1をX軸に平行な方向に向けて停車している。この状態において、ショベル100は、掘削アタッチメントATを利用した仕上げ作業を実行できる。また、図9の例では、ショベル100が自律走行を行っている間、ショベル100の操作者は、キャビン10内の運転席に着座しているが、キャビン10の外にいてもよい。すなわち、ショベル100は、無人運転を行ってもよい。

[0150] この構成により、ショベル100の操作者は、施工対象を設定するだけで、ショベル100を施工対象の位置まで自律的に走行させることができる。この場合、施工対象の位置は、ショベル100の走行制御で利用される目標位置として設定される。具体的には、操作者は、法面作業の対象となる斜面

の位置を設定するだけで、その斜面の位置まで自律的にショベル１００を走行させ、且つ、上述の正対制御を用いることでその斜面に正対した状態でショベル１００を停車させることができる。

[0151] また、自律制御部３０Ｂは、法面作業等の所定の作業の際にショベル１００を自律的に走行させるように構成されていてもよい。例えば、法面作業の対象となる斜面の一部において仕上げ作業が完了した時点でショベル１００の操作者が自律走行スイッチを押すと、自律制御部３０Ｂは、事前に設定された移動方向と移動距離に基づいてショベル１００を自律的に走行させてもよい。図９の例では、自律制御部３０Ｂは、自律走行スイッチが押される度に、矢印ＡＲ２で示すように、法面の延長方向（＋Ｘ方向）にある所定距離だけ離れたところに設定された目的地（目標位置）までショベル１００を移動させる。この場合、目的地（目標位置）は、逐次更新されてもよい。

[0152] この構成により、ショベル１００の操作者は、自律走行スイッチを押すだけで、法面の延長方向における次の目的地（目標位置）に向かってショベル１００を所定距離だけ移動させることができ、法面の仕上げ作業の効率を向上させることができる。

[0153] 次に、図１０を参照し、コントローラ３０の別の構成例について説明する。図１０は、コントローラ３０の別の構成例を示す機能ブロック図である。図１０の例では、コントローラ３０は、姿勢検出装置、空間認識装置７０、情報入力装置７２、測位装置７３、及び異常検知センサ７４等の少なくとも１つが出力する信号を受け、様々な演算を実行し、比例弁３１及び比例弁３３等に制御指令を出力できるように構成されている。姿勢検出装置は、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、及び旋回角速度センサＳ５を含む。

[0154] 図１０に示すコントローラ３０は、主に、異常検知センサ７４に接続されている点、並びに、目標設定部Ｆ１、異常監視部Ｆ２、停止判定部Ｆ３、中間目標設定部Ｆ４、位置算出部Ｆ５、物体検知部Ｆ６、速度指令生成部Ｆ７、速度算出部Ｆ８、速度制限部Ｆ９、及び流量指令生成部Ｆ１０を有する点



で、図6に示すコントローラ30と異なる。そのため、以下では、共通部分の説明が省略され、相違部分が詳説される。

[0155] 姿勢検出部30Cは、ショベル100の姿勢に関する情報を検出するように構成されている。図10の例では、姿勢検出部30Cは、ショベル100の姿勢が走行姿勢になっているか否かを判定する。そして、姿勢検出部30Cは、ショベル100の姿勢が走行姿勢になっていると判定した場合に、ショベル100の自律走行の実行を許可するように構成されている。

[0156] 目標設定部F1は、ショベル100の自律走行に関する目標を設定するように構成されている。図10の例では、目標設定部F1は、情報入力装置72の出力に基づき、ショベル100を自律的に走行させる際の行き先である目的地（目標位置）、及び、その目的地（目標位置）に至るまでの走行ルート等を目標として設定する。具体的には、目標設定部F1は、ショベル100の操作者がタッチパネルを用いて選択した目的地（例えば図7の目的地図形G11を参照。）、又は、自動的に導き出した目的地（例えば図9の図形100Yを参照。）を目標位置として設定し、且つ、ショベル100の操作者がタッチパネルを用いて選択した走行ルート（例えば図7の走行ルート図形G12を参照。）、又は、自動的に導き出した走行ルート（例えば図9の矢印AR1で示す走行ルートを参照。）を目標ルートとして設定する。作業者は、ショベル100の表示装置D1を用いて目的地（目標位置）を設定するばかりでなく、後述の支援装置200及び管理装置300の少なくとも一方を用いてショベル100の外部から遠隔操作により目的地（目標位置）を設定してもよい。

[0157] 異常監視部F2は、ショベル100の異常を監視するように構成されている。図10の例では、異常監視部F2は、異常検知センサ74の出力に基づいてショベル100の異常の度合いを決定する。異常検知センサ74は、例えば、エンジン11の異常を検知するセンサ、及び、作動油の温度に関する異常を検知するセンサ、コントローラ30の異常を検知するセンサ等の少なくとも1つである。

- [0158] 停止判定部F 3は、各種情報に基づいてショベル100を停止させる必要があるか否かを判定するように構成されている。図10の例では、停止判定部F 3は、異常監視部F 2の出力に基づき、自律走行中のショベル100を停止させる必要があるか否かを判定する。具体的には、停止判定部F 3は、例えば、異常監視部F 2が決定したショベル100の異常の度合いが所定の度合いを上回った場合に、自律走行中のショベル100を停止させる必要があると判定する。この場合、コントローラ30は、例えば、走行アクチュエータとしての走行油圧モータ2Mを制動制御し、走行油圧モータ2Mの回転を減速させ或いは停止させる。一方で、停止判定部F 3は、例えば、異常監視部F 2が決定したショベル100の異常の度合いが所定の度合い以下の場合、自律走行中のショベル100を停止させる必要がない、すなわち、ショベル100の自律走行を継続させることができると判定する。なお、ショベル100に操作者が搭乗している場合には、停止判定部F 3は、ショベル100を停止させる必要があるか否かに加え、自律走行を解除するか否かを判定してもよい。
- [0159] 中間目標設定部F 4は、ショベル100の自律走行に関する中間目標を設定するように構成されている。図10の例では、中間目標設定部F 4は、姿勢検出部30Cによってショベル100の姿勢が走行姿勢になっていると判定され、且つ、停止判定部F 3によってショベル100を停止させる必要がないと判定された場合に、目標設定部F 1で設定された目標ルートを複数の区間に分割し、各区間の終点を中間目標位置として設定する。
- [0160] 位置算出部F 5は、ショベル100の現在位置を算出するように構成されている。図10の例では、位置算出部F 5は、測位装置73の出力に基づいてショベル100の現在位置を算出する。ショベルが法面作業を行っている場合には、目標設定部F 1は、法面作業の終了位置を最終の目標位置として設定してもよい。そして、中間目標設定部F 4は、法面作業の開始位置から終了位置までを複数の区間に分割し、各区間の終点を中間目標位置として設定してもよい。

- [0161] 演算部C 1は、中間目標設定部F 4が設定した中間目標位置と、位置算出部F 5が算出したショベル100の現在位置との差を算出するように構成されている。
- [0162] 物体検知部F 6は、ショベル100の周囲に存在する物体を検知するように構成されている。図10の例では、物体検知部F 6は、空間認識装置70の出力に基づいてショベル100の周囲に存在する物体を検知する。そして、物体検知部F 6は、自律走行中のショベル100の進行方向に存在する物体（例えば人）を検知した場合、ショベル100の自律走行を停止させるための停止指令を生成する。
- [0163] 速度指令生成部F 7は、走行速度に関する指令を生成するように構成されている。図10の例では、速度指令生成部F 7は、演算部C 1が算出した差に基づいて速度指令を生成する。基本的には、速度指令生成部F 7は、その差が大きいほど大きい速度指令を生成するように構成されている。また、速度指令生成部F 7は、演算部C 1が算出した差を零に近づける速度指令を生成するように構成されている。
- [0164] 速度指令生成部F 7は、事前に入力された地形に関する情報と測位装置73の検出値とに基づき、ショベル100が傾斜地に存在すると判断した場合、速度指令の値を変更してもよい。例えば、ショベル100が下り坂にいると判定した場合、速度指令生成部F 7は、通常の数よりも減速した速度に対応する速度指令を生成してもよい。速度指令生成部F 7は、地面の傾斜等の地形に関する情報を、空間認識装置70により取得してもよい。更に、空間認識装置70からの信号により路面の凹凸が大きいと判定した場合（例えば、路面上に多数の石が存在していると判定した場合）も同様に、速度指令生成部F 7は、通常の数よりも減速した速度に対応する速度指令を生成してもよい。このように、速度指令生成部F 7は、走行ルートにおける路面に関する情報に基づいて速度指令の値を変更してもよい。例えば、河川敷においてショベル100が砂地から砂利道へ移動する際にも、速度指令生成部F 7は、自動的に速度指令の値を変更してもよい。これにより、速度指令生成

部F 7は、路面状況に対応して走行速度を変更できる。更に、速度指令生成部F 7は、アタッチメントの動作に対応して速度指令を生成してもよい。例えば、ショベル100が法面作業を行っている場合（具体的には、掘削アタッチメントATが法肩から法尻までの仕上げ作業を行っている場合）には、中間目標設定部F 4は、バケット6が法尻に到達したと判定したときに、次の区間の端部（終点）を目標位置として設定する。そして、速度指令生成部F 7は、次の区間の目標位置までの速度指令を生成する。他の方法として、バケット6が法尻に到達した後で、ブーム4が所定高さまで上がったと判定した場合、中間目標設定部F 4は、次の区間の端部（終点）を目標位置として設定する。そして、速度指令生成部F 7は、次の目標位置までの速度指令を生成してもよい。このようにして、速度指令生成部F 7は、アタッチメントの動作に対応して目標位置を設定してもよい。

[0165] 更に、コントローラ30は、ショベル100の動作モードを設定するモード設定部を有していてもよい。この場合、ショベル100の動作モードとしてクレーンモードが設定された場合、或いは、低速高トルクモード等の低速モードが設定された場合には、速度指令生成部F 7は、低速モードに対応した速度指令を生成する。このように、速度指令生成部F 7は、ショベル100の状態に応じて走行速度を変更できる。

[0166] 速度算出部F 8は、ショベル100の現在の走行速度を算出するように構成されている。図10の例では、速度算出部F 8は、位置算出部F 5が算出するショベル100の現在位置の推移に基づいてショベル100の現在の走行速度を算出する。

[0167] 演算部C 2は、速度指令生成部F 7が生成した速度指令に対応する走行速度と、速度算出部F 8が算出したショベル100の現在の走行速度との速度差を算出するように構成されている。

[0168] 速度制限部F 9は、ショベル100の走行速度を制限するように構成されている。図10の例では、速度制限部F 9は、演算部C 2が算出した速度差が制限値を上回る場合に、その速度差の代わりに制限値を出力し、演算部C

2が算出した速度差が制限値以下の場合に、その速度差をそのまま出力するように構成されている。制限値は、予め登録された値であってもよく、動的に算出される値であってもよい。

[0169] 流量指令生成部F10は、メインポンプ14から走行油圧モータ2Mに供給される作動油の流量に関する指令を生成するように構成されている。図10の例では、流量指令生成部F10は、速度制限部F9が出力する速度差に基づいて流量指令を生成する。基本的には、流量指令生成部F10は、その速度差が大きいほど大きい流量指令を生成するように構成されている。また、流量指令生成部F10は、演算部C2が算出した速度差を零に近づける流量指令を生成するように構成されている。

[0170] 流量指令生成部F10が生成する流量指令は、比例弁31EL、31ER、31FL、31FR、33EL、33ER、33FL、及び33FR（図5A及び図5B参照。）のそれぞれに対する電流指令である。比例弁31EL及び33ELは、その電流指令に応じて動作し、制御弁171の左側パイロットポートに作用するパイロット圧を変化させる。そのため、左走行油圧モータ2MLに流入する作動油の流量は、流量指令生成部F10が生成した流量指令に対応する流量となるように調整される。比例弁31ER及び33ERも同様に動作する。また、比例弁31FR及び33FRは、その電流指令に応じて動作し、制御弁172の右側パイロットポートに作用するパイロット圧を変化させる。そのため、右走行油圧モータ2MRに流入する作動油の流量は、流量指令生成部F10が生成した流量指令に対応する流量となるように調整される。比例弁31FL及び33FLも同様に動作する。その結果、ショベル100の走行速度は、速度指令生成部F7が生成した速度指令に対応する走行速度となるように調整される。なお、ショベル100の走行速度は、走行方向を含む概念である。ショベル100の走行方向は、左走行油圧モータ2MLの回転速度及び回転方向と、右走行油圧モータ2MRの回転速度及び回転方向とに基づいて決定されるためである。

[0171] なお、上述の例では、流量指令生成部F10が生成する流量指令が比例弁

31へ出力される事例が示されたが、コントローラ30は、この構成に限られることはない。通常、走行動作の際には、ブームシリンダ7等の、走行油圧モータ2M以外の他のアクチュエータは動作されない。このため、流量指令生成部F10が生成する流量指令は、メインポンプ14のレギュレータ13へ出力されてもよい。この場合、コントローラ30は、メインポンプ14の吐出量を制御することで、ショベル100の走行動作を制御することができる。そして、コントローラ30は、左レギュレータ13L及び右レギュレータ13Rのそれぞれを制御することで、すなわち、左メインポンプ14L及び右メインポンプ14Rのそれぞれの吐出量を制御することで、ショベル100の操舵を制御してもよい。更に、コントローラ30は、左走行油圧モータ2ML及び右走行油圧モータ2MRのそれぞれへの作動油の供給量を比例弁31により制御して走行動作の操舵を制御し、レギュレータ13を制御することで走行速度を制御してもよい。

[0172] このような構成により、コントローラ30は、現在位置から目標位置までのショベル100の自律走行を実現できる。

[0173] このように、本発明の実施形態に係るショベル100は、下部走行体1と、下部走行体1に旋回可能に搭載された上部旋回体3と、下部走行体1を駆動する走行アクチュエータと、上部旋回体3に設けられた制御装置としてのコントローラ30と、を有している。そして、コントローラ30は、目標位置に関する情報に基づいて走行アクチュエータを動作させるように構成されている。走行アクチュエータは、例えば、走行油圧モータ2Mである。走行電動モータであってもよい。この構成により、ショベル100は、走行操作に対する煩わしさを低減できる。走行レバー26D及び走行ペダルの少なくとも1つを継続的に操作しなくとも、ショベル100を走行させることができるためである。

[0174] ショベル100は、現在位置を測定する測位装置73と、上部旋回体3の向きと下部走行体1の向きとの相対的な関係に関する情報を検出する向き検出装置71と、を有していてもよい。この場合、コントローラ30は、測位

装置 7 3 の出力と向き検出装置 7 1 の出力とに基づいて走行アクチュエータに関する制御弁を動作させることができる。例えば、走行レバー 2 6 D 及び走行ペダルが何れも操作されていない場合であっても、左走行油圧モータ 2 M L に関する制御弁 1 7 1、及び、右走行油圧モータ 2 M R に関する制御弁 1 7 2 の少なくとも 1 つを変位させることができる。この構成により、コントローラ 3 0 は、ショベル 1 0 0 の位置及び姿勢をフィードバック制御しながらショベル 1 0 0 を自律的に走行させることができる。

[0175] ショベル 1 0 0 は、施工状況に関する情報を取得する情報取得装置 E 1 を有していてもよい。この場合、コントローラ 3 0 は、目標位置に関する情報と施工状況に関する情報とに基づいて走行ルートを設定し、その走行ルートに沿って下部走行体 1 を走行させてもよい。或いは、コントローラ 3 0 は、過去の走行軌跡に基づいて走行ルートを設定し、その走行ルートに沿って下部走行体 1 を走行させてもよい。このように、ショベル 1 0 0 は、様々な方法で設定された走行ルートに沿って自律的に走行するように構成されていてもよい。この構成により、ショベル 1 0 0 は、走行操作に関する操作者の負担を低減させることができる。

[0176] コントローラ 3 0 は、上部旋回体 3 の向きと下部走行体 1 の向きとが揃った状態で下部走行体 1 を走行させてもよく、上部旋回体 3 の向きと下部走行体 1 の向きとが異なる状態で下部走行体 1 を走行させてもよい。この構成により、コントローラ 3 0 は、ショベル 1 0 0 を自律的に走行させる距離及び走行ルートの状態等に応じた適切な姿勢でショベル 1 0 0 を走行させることができる。

[0177] 以上、本発明の好ましい実施形態について詳説した。しかしながら、本発明は、上述した実施形態に制限されることはない。上述した実施形態は、本発明の範囲を逸脱することなしに、種々の変形、置換等が適用され得る。また、別々に説明された特徴は、技術的な矛盾が生じない限り、組み合わせが可能である。

[0178] 例えば、上述の実施形態では、油圧式パイロット回路を備えた油圧式操作

システムが開示されている。例えば、左操作レバー 26 L に関する油圧式パイロット回路では、パイロットポンプ 15 から左操作レバー 26 L へ供給される作動油が、左操作レバー 26 L のアーム開き方向への傾倒によって開閉される遠隔制御弁の開度に応じた流量で、制御弁 176 L、176 R のパイロットポートへ伝達される。或いは、右操作レバー 26 R に関する油圧式パイロット回路では、パイロットポンプ 15 から右操作レバー 26 R へ供給される作動油が、右操作レバー 26 R のブーム上げ方向への傾倒によって開閉される遠隔制御弁の開度に応じた流量で、制御弁 175 L、175 R のパイロットポートへ伝達される。

[0179] 但し、このような油圧式パイロット回路を備えた油圧式操作システムではなく、電気式パイロット回路を備えた電気式操作システムが採用されてもよい。この場合、電気式操作システムにおける電気式操作レバーのレバー操作量は、例えば、電気信号としてコントローラ 30 へ入力される。また、パイロットポンプ 15 と各制御弁のパイロットポートの間には電磁弁が配置される。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、電気式操作レバーを用いた手動操作が行われると、コントローラ 30 は、レバー操作量に対応する電気信号によって電磁弁を制御し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。なお、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。

[0180] 電気式操作レバーを備えた電気式操作システムが採用された場合、コントローラ 30 は、油圧式操作レバーを備えた油圧式操作システムが採用される場合に比べ、自律制御機能を容易に実行できる。図 11 は、電気式操作システムの構成例を示す。具体的には、図 11 の電気式操作システムは、左走行油圧モータ 2ML を回転させるための左走行操作システムの一例であり、主に、パイロット圧作動型のコントロールバルブ 17 と、電気式操作レバーとしての左走行レバー 26DL と、コントローラ 30 と、左前進操作作用の電磁



弁60と、左後進操作用の電磁弁62とで構成されている。図11の電気式操作システムは、上部旋回体3を回転させるための旋回操作システム、ブーム4を上下させるためのブーム操作システム、アーム5を開閉させるためのアーム操作システム、及び、バケット6を開閉させるためのバケット操作システム等にも同様に適用され得る。

[0181] パイロット圧作動型のコントロールバルブ17は、左走行油圧モータ2MLに関する制御弁171（図3参照。）、右走行油圧モータ2MRに関する制御弁172（図3参照。）、旋回油圧モータ2Aに関する制御弁173（図3参照。）、ブームシリンダ7に関する制御弁175（図3参照。）、アームシリンダ8に関する制御弁176（図3参照。）、及び、バケットシリンダ9に関する制御弁174（図3参照。）等を含む。電磁弁60は、パイロットポンプ15と制御弁171の前進側パイロットポートとを繋ぐ管路内の作動油の圧力を調節できるように構成されている。電磁弁62は、パイロットポンプ15と制御弁171の後進側パイロットポートとを繋ぐ管路内の作動油の圧力を調節できるように構成されている。

[0182] 手動操作が行われる場合、コントローラ30は、左走行レバー26DLの操作信号生成部が出力する操作信号（電気信号）に応じて前進操作信号（電気信号）又は後進操作信号（電気信号）を生成する。左走行レバー26DLの操作信号生成部が出力する操作信号は、左走行レバー26DLの操作量及び操作方向に応じて変化する電気信号である。

[0183] 具体的には、コントローラ30は、左走行レバー26DLが前進方向に操作された場合、レバー操作量に応じた前進操作信号（電気信号）を電磁弁60に対して出力する。電磁弁60は、前進操作信号（電気信号）に応じて動作し、制御弁171の前進側パイロットポートに作用する、前進操作信号（圧力信号）としてのパイロット圧を制御する。同様に、コントローラ30は、左走行レバー26DLが後進方向に操作された場合、レバー操作量に応じた後進操作信号（電気信号）を電磁弁62に対して出力する。電磁弁62は、後進操作信号（電気信号）に応じて動作し、制御弁171の後進側パイロ

ットポートに作用する、後進操作信号（圧力信号）としてのパイロット圧を制御する。

- [0184] 自律制御を実行する場合、コントローラ30は、例えば、左走行レバー26DLの操作信号生成部が出力する操作信号（電気信号）に応じる代わりに、補正操作信号（電気信号）に応じて前進操作信号（電気信号）又は後進操作信号（電気信号）を生成する。補正操作信号は、コントローラ30が生成する電気信号であってもよく、コントローラ30以外の制御装置等が生成する電気信号であってもよい。
- [0185] ショベル100が取得する情報は、図12に示すようなショベルの管理システムSYSを通じ、管理者及び他のショベルの操作者等と共有されてもよい。図12は、ショベルの管理システムSYSの構成例を示す概略図である。管理システムSYSは、1台又は複数台のショベル100を管理するシステムである。本実施形態では、管理システムSYSは、主に、ショベル100、支援装置200、及び管理装置300で構成されている。管理システムSYSを構成するショベル100、支援装置200、及び管理装置300のそれぞれは、1台であってもよく、複数台であってもよい。図12の例では、管理システムSYSは、1台のショベル100と、1台の支援装置200と、1台の管理装置300とを含む。
- [0186] 支援装置200は、典型的には携帯端末装置であり、例えば、施工現場にいる作業者等が携帯するノートPC、タブレットPC、又はスマートフォン等である。支援装置200は、ショベル100の操作者が携帯する携帯端末装置であってもよい。支援装置200は、固定端末装置であってもよい。
- [0187] 管理装置300は、典型的には固定端末装置であり、例えば、施工現場外の管理センタ等に設置されるサーバコンピュータである。管理装置300は、可搬性のコンピュータ（例えば、ノートPC、タブレットPC、又はスマートフォン等の携帯端末装置）であってもよい。
- [0188] 支援装置200及び管理装置300の少なくとも一方は、モニタと遠隔操作の操作装置とを備えていてもよい。この場合、操作者は、遠隔操作の

操作装置を用いつつ、ショベル100を操作してもよい。遠隔操作の操作装置は、例えば、近距離無線通信網、携帯電話通信網、又は衛星通信網等の無線通信網を通じ、ショベル100に搭載されているコントローラ30に接続される。

[0189] また、図7及び図8に示す設定画面GSは、典型的には、キャビン10内に設置された表示装置D1で表示されるが、支援装置200及び管理装置300の少なくとも一方に接続された表示装置で表示されてもよい。支援装置200を利用する作業員、又は、管理装置300を利用する管理者が、目標位置の設定、又は、目標ルートの設定等を行えるようにするためである。

[0190] 上述のようなショベル100の管理システムSYSでは、ショベル100のコントローラ30は、自律走行スイッチが押されたときの時刻及び場所、ショベル100を自律的に移動させる際（自律走行の際）に利用された目標ルート、並びに、自律走行の際に所定部位が実際に辿った軌跡等の少なくとも1つに関する情報を支援装置200及び管理装置300の少なくとも一方に送信してもよい。その際、コントローラ30は、空間認識装置70の出力、及び、単眼カメラが撮像した画像等の少なくとも1つを支援装置200及び管理装置300の少なくとも一方に送信してもよい。画像は、自律走行中に撮像された複数の画像であってもよい。更に、コントローラ30は、自律走行中におけるショベル100の動作内容に関するデータ、ショベル100の姿勢に関するデータ、及び掘削アタッチメントの姿勢に関するデータ等の少なくとも1つに関する情報を支援装置200及び管理装置300の少なくとも一方に送信してもよい。支援装置200を利用する作業員、又は、管理装置300を利用する管理者が、自律走行中のショベル100に関する情報を入手できるようにするためである。

[0191] このように、本発明の実施形態に係るショベル100の管理システムSYSは、自律走行中に取得されるショベル100に関する情報を管理者及び他のショベルの操作者等と共有できるようにする。

[0192] 本願は、2018年3月31日に提出した日本国特許出願2018-07

0465号に基づく優先権を主張するものであり、この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

[0193] 1・・・下部走行体 1C・・・クローラ 1CL・・・左クローラ 1CR・・・右クローラ 2・・・旋回機構 2A・・・旋回油圧モータ 2M・・・走行油圧モータ 2ML・・・左走行油圧モータ 2MR・・・右走行油圧モータ 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 10・・・キャビン 11・・・エンジン 13・・・レギュレータ 14・・・メインポンプ 15・・・パイロットポンプ 17・・・コントロールバルブ 18・・・絞り 19・・・制御圧センサ 26・・・操作装置 26D・・・走行レバー 26DL・・・左走行レバー 26DR・・・右走行レバー 26L・・・左操作レバー 26R・・・右操作レバー 28・・・吐出圧センサ 29、29DL、29DR、29LA、29LB、29RA、29RB・・・操作圧センサ 30・・・コントローラ 30A・・・設定部 30B・・・自律制御部 30C・・・姿勢検出部 31、31AL～31FL、31AR～31FR・・・比例弁 32、32AL～32FL、32AR～32FR・・・シャトル弁 33、33AL～33FL、33AR～33FR・・・比例弁 40・・・センターバイパス管路 42・・・パラレル管路 60、62・・・電磁弁 70・・・空間認識装置 70F・・・前方センサ 70B・・・後方センサ 70L・・・左方センサ 70R・・・右方センサ 100・・・ショベル 71・・・向き検出装置 72・・・情報入力装置 73・・・測位装置 74・・・異常検知センサ 171～176・・・制御弁 AT・・・掘削アタッチメント D1・・・表示装置 D2・・・音声出力装置 E1・・・情報取得装置 F1・・・目標設定部 F2・・・異常監視部 F3・・・停止判定部 F4・・・中間目標設定部 F5・・・位置算出部 F6・・・物体検知部 F7・・・速度指令生成部 F8・・・速度算

出部 F 9 . . . 速度制限部 F 1 0 . . . 流量指令生成部 NS . . . ス  
イッチ S 1 . . . ブーム角度センサ S 2 . . . アーム角度センサ S 3  
. . . バケット角度センサ S 4 . . . 機体傾斜センサ S 5 . . . 旋回角  
速度センサ SYS . . . 管理システム

## 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可能に搭載された上部旋回体と、  
前記下部走行体を駆動する走行アクチュエータと、  
前記上部旋回体に設けられた制御装置と、を有し、  
前記制御装置は、目標位置に関する情報に基づいて前記走行アクチュエータを動作させる、  
ショベル。
- [請求項2] 現在位置を測定する測位装置と、  
前記上部旋回体の向きと前記下部走行体の向きとの相対的な関係に関する情報を検出する向き検出装置と、を有し、  
前記制御装置は、前記測位装置の出力と前記向き検出装置の出力とに基づいて前記走行アクチュエータに関する制御弁を動作させる、  
請求項1に記載のショベル。
- [請求項3] 施工状況に関する情報を取得する情報取得装置を有し、  
前記制御装置は、目標位置に関する情報と施工状況に関する情報とに基づいて走行ルートを設定し、該走行ルートに沿って前記下部走行体を走行させる、  
請求項1に記載のショベル。
- [請求項4] 前記制御装置は、過去の走行軌跡に基づいて走行ルートを設定し、該走行ルートに沿って前記下部走行体を走行させる、  
請求項1に記載のショベル。
- [請求項5] 前記制御装置は、前記上部旋回体の向きと前記下部走行体の向きとが揃った状態で前記下部走行体を走行させる、  
請求項1に記載のショベル。
- [請求項6] 前記制御装置は、前記上部旋回体の向きと前記下部走行体の向きとが異なる状態で前記下部走行体を走行させる、  
請求項1に記載のショベル。

- [請求項7] 前記目標位置は最終目標位置を含み、  
前記最終目標位置までを複数の区間に分け、分けられた複数の区間毎に複数の目標位置が設定される、  
請求項1に記載のシヨベル。
- [請求項8] 下部走行体と、  
前記下部走行体に旋回可能に搭載された上部旋回体と、  
前記下部走行体を駆動する走行アクチュエータと、  
前記上部旋回体に設けられた制御装置と、を有し、  
前記制御装置は、  
前記走行アクチュエータを動作させる速度指令生成部と、  
生成した速度指令を制限する速度制限部と、を有する、  
シヨベル。
- [請求項9] モード設定部を有し、  
前記制御装置は、前記モード設定部で設定されたモードに対応して前記速度指令を生成する、  
請求項8に記載のシヨベル。
- [請求項10] モード設定部を有し、  
前記制御装置は、路面情報に基づいて前記速度指令を変更する、  
請求項8に記載のシヨベル。
- [請求項11] 下部走行体と、  
前記下部走行体に旋回可能に搭載された上部旋回体と、  
前記下部走行体を駆動する走行アクチュエータと、  
前記上部旋回体に設けられた制御装置と、  
異常検知センサと、を有し、  
前記制御装置は、前記異常検知センサの出力に基づいて、前記走行アクチュエータを制動制御する、  
シヨベル。
- [請求項12] 下部走行体と、

前記下部走行体に旋回可能に搭載された上部旋回体と、  
前記上部旋回体に搭載されたアタッチメントと、  
前記下部走行体を駆動する走行アクチュエータと、  
前記上部旋回体に設けられた制御装置と、を有し、  
前記制御装置は、前記アタッチメントの動作に対応して前記走行アクチュエータの目標位置を設定する、  
シヨベル。

[請求項13]

前記目標位置は最終目標位置を含み、  
前記最終目標位置までを複数の区間に分け、分けられた複数の区間毎に複数の目標位置が設定される、  
請求項12に記載のシヨベル。



**補正された請求の範囲**  
**[2019年8月22日 (22.08.2019) 国際事務局受理]**

- [請求項1] 下部走行体と、  
前記下部走行体に旋回可能に搭載された上部旋回体と、  
前記下部走行体を駆動する走行アクチュエータと、  
前記上部旋回体に設けられた制御装置と、を有し、  
前記制御装置は、目標位置に関する情報に基づいて前記走行アクチュエータを動作させる、  
ショベル。
- [請求項2] 現在位置を測定する測位装置と、  
前記上部旋回体の向きと前記下部走行体の向きとの相対的な関係に関する情報を検出する向き検出装置と、を有し、  
前記制御装置は、前記測位装置の出力と前記向き検出装置の出力とに基づいて前記走行アクチュエータに関する制御弁を動作させる、  
請求項1に記載のショベル。
- [請求項3] 施工状況に関する情報を取得する情報取得装置を有し、  
前記制御装置は、目標位置に関する情報と施工状況に関する情報とに基づいて走行ルートを設定し、該走行ルートに沿って前記下部走行体を走行させる、  
請求項1に記載のショベル。
- [請求項4] 前記制御装置は、過去の走行軌跡に基づいて走行ルートを設定し、該走行ルートに沿って前記下部走行体を走行させる、  
請求項1に記載のショベル。
- [請求項5] 前記制御装置は、前記上部旋回体の向きと前記下部走行体の向きとが揃った状態で前記下部走行体を走行させる、  
請求項1に記載のショベル。
- [請求項6] 前記制御装置は、前記上部旋回体の向きと前記下部走行体の向きとが異なる状態で前記下部走行体を走行させる、  
請求項1に記載のショベル。

- [請求項7] 前記目標位置は最終目標位置を含み、  
前記最終目標位置までを複数の区間に分け、分けられた複数の区間  
毎に複数の目標位置が設定される、  
請求項1に記載のショベル。
- [請求項8] 下部走行体と、  
前記下部走行体に旋回可能に搭載された上部旋回体と、  
前記下部走行体を駆動する走行アクチュエータと、  
前記上部旋回体に設けられた制御装置と、を有し、  
前記制御装置は、  
前記走行アクチュエータを動作させる速度指令生成部と、  
生成した速度指令を制限する速度制限部と、を有する、  
ショベル。
- [請求項9] モード設定部を有し、  
前記制御装置は、前記モード設定部で設定されたモードに対応して  
前記速度指令を生成する、  
請求項8に記載のショベル。
- [請求項10] モード設定部を有し、  
前記制御装置は、路面情報に基づいて前記速度指令を変更する、  
請求項8に記載のショベル。
- [請求項11] 下部走行体と、  
前記下部走行体に旋回可能に搭載された上部旋回体と、  
前記下部走行体を駆動する走行アクチュエータと、  
前記上部旋回体に設けられた制御装置と、  
異常検知センサと、を有し、  
前記制御装置は、前記異常検知センサの出力に基づいて、前記走行  
アクチュエータを制動制御する、  
ショベル。
- [請求項12] 下部走行体と、

前記下部走行体に旋回可能に搭載された上部旋回体と、  
前記上部旋回体に搭載されたアタッチメントと、  
前記下部走行体を駆動する走行アクチュエータと、  
前記上部旋回体に設けられた制御装置と、を有し、  
前記制御装置は、前記アタッチメントの動作に対応して前記走行アクチュエータの目標位置を設定する、  
シヨベル。

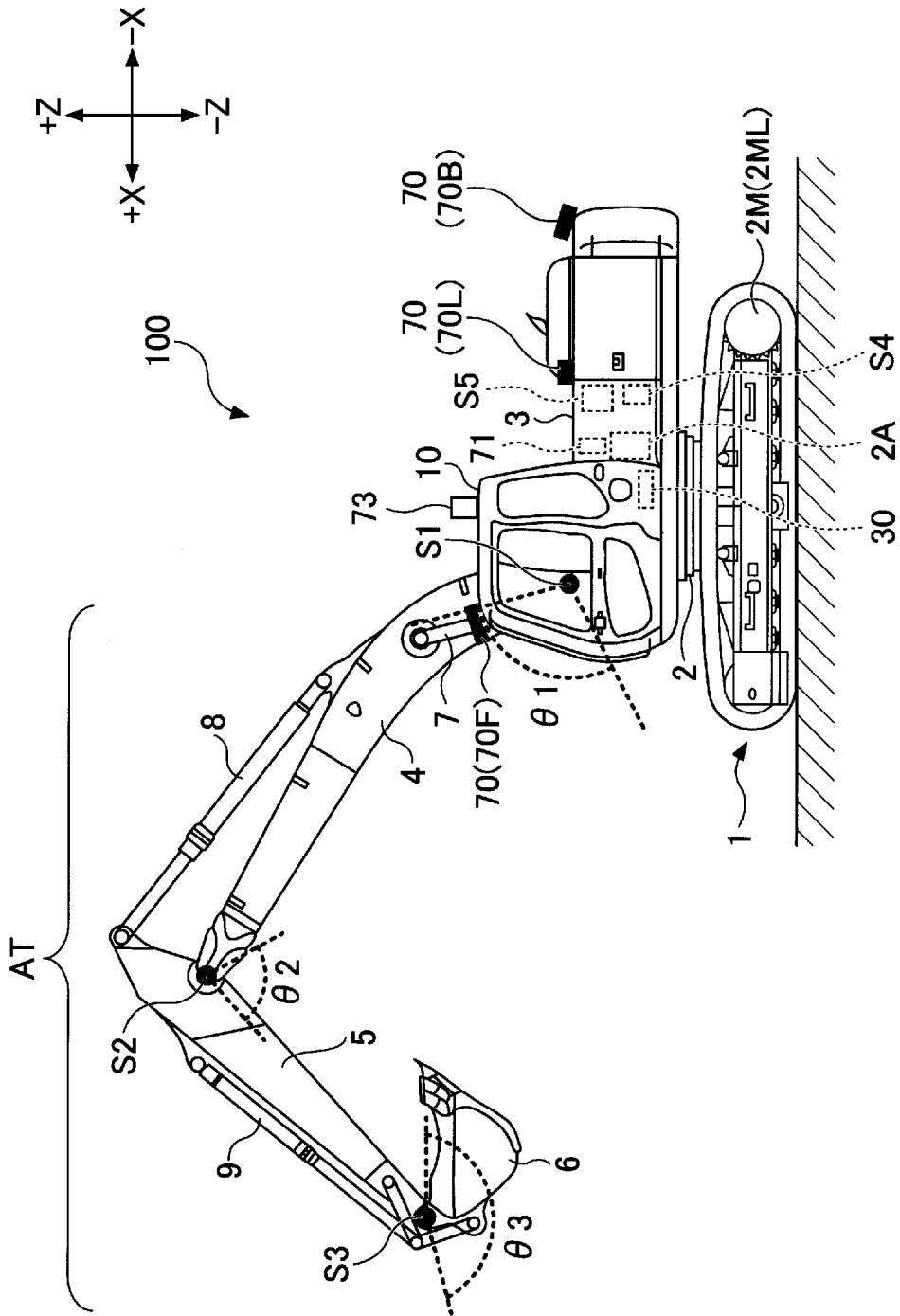
[請求項13] 前記目標位置は最終目標位置を含み、  
前記最終目標位置までを複数の区間に分け、分けられた複数の区間毎に複数の目標位置が設定される、  
請求項12に記載のシヨベル。

[請求項14] (追加)前記上部旋回体には測位装置が備えられている、  
請求項1に記載のシヨベル。

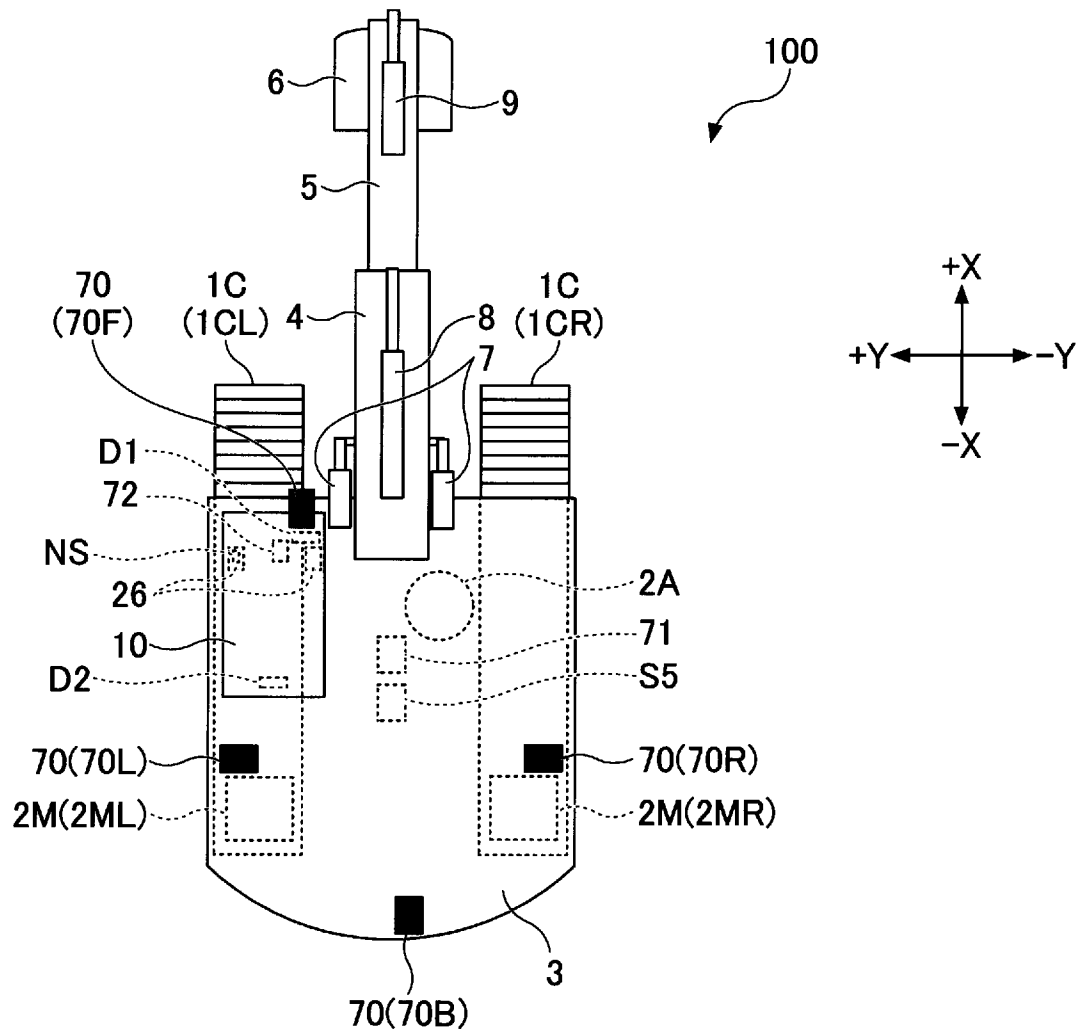
[請求項15] (追加)前記目標位置は、表示装置に表示される地図画像を用いて設定される、  
請求項1に記載のシヨベル。

[請求項16] (追加)姿勢検出装置を備え、  
前記姿勢検出装置の出力により前記アタッチメントの動作を判定する、  
請求項12に記載のシヨベル。

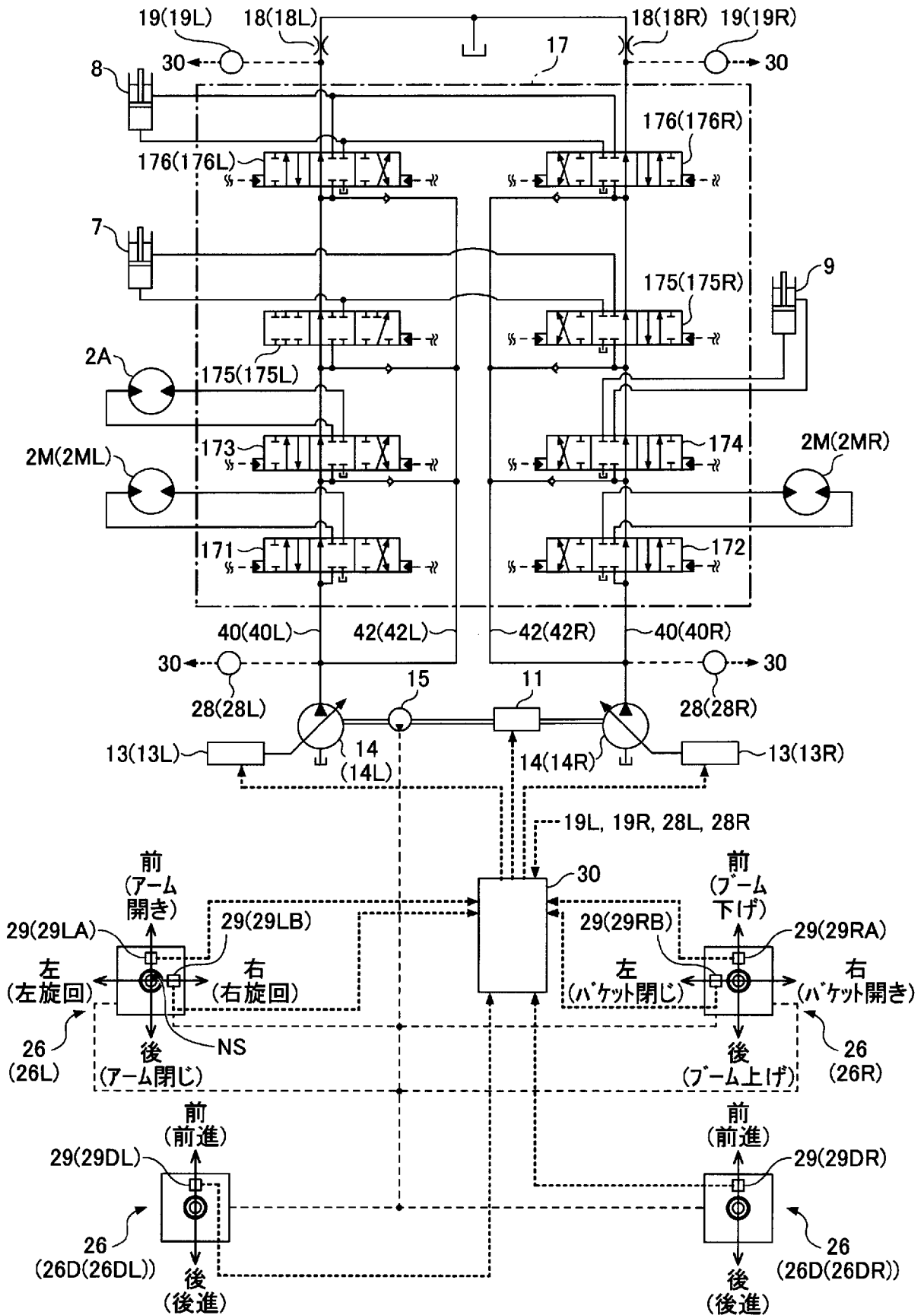
[図1]



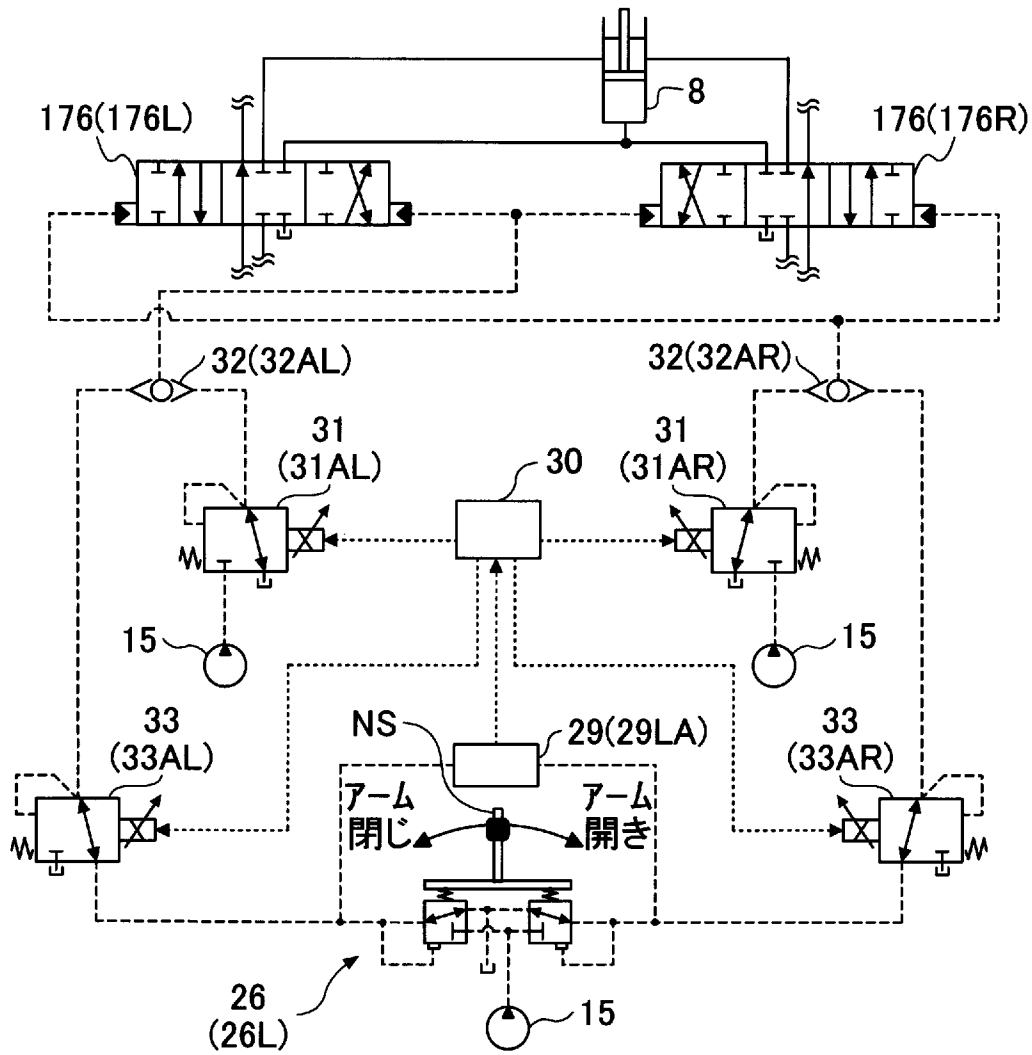
[図2]



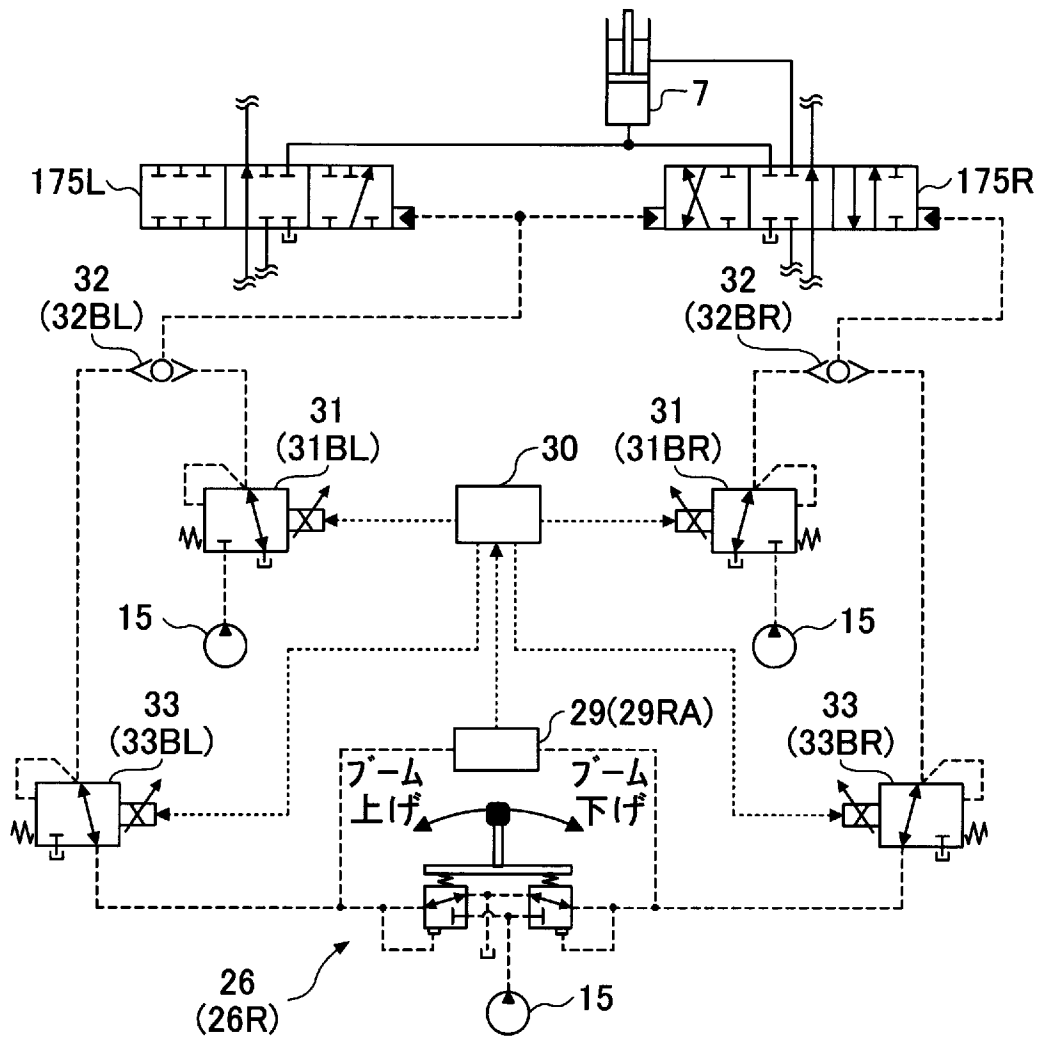
[図3]



[図4A]

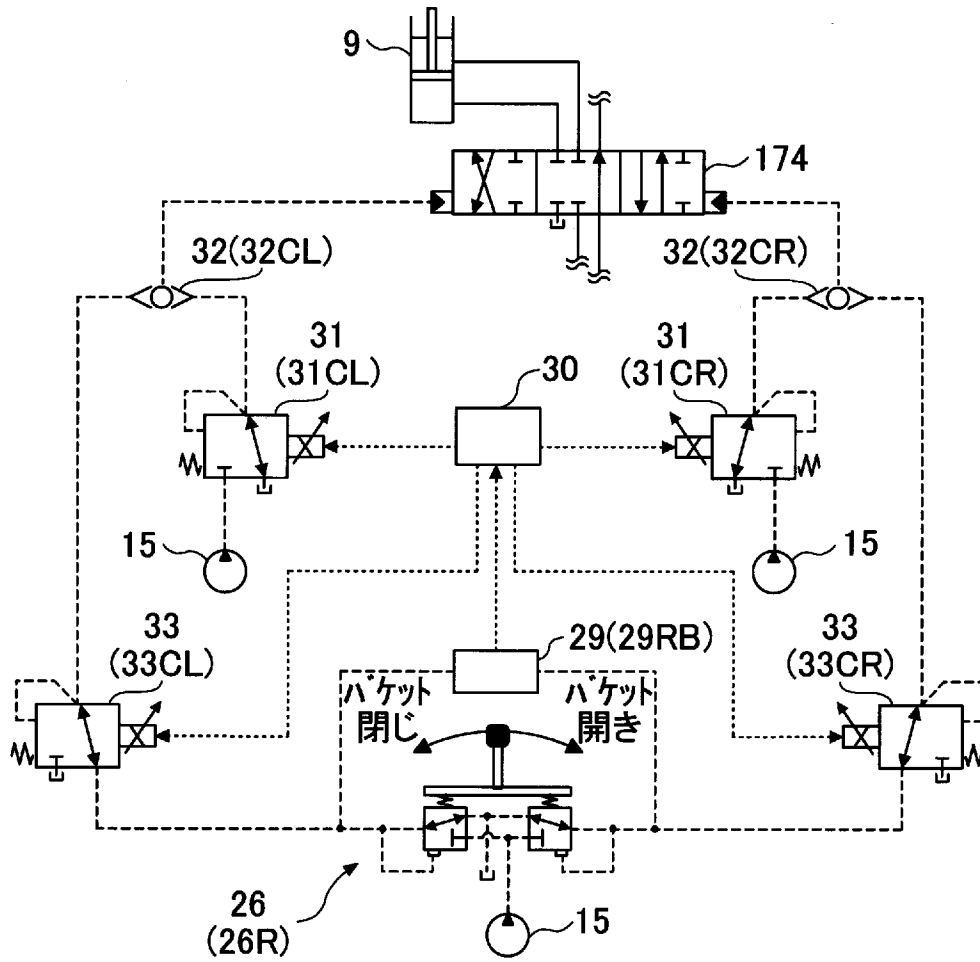


[図4B]



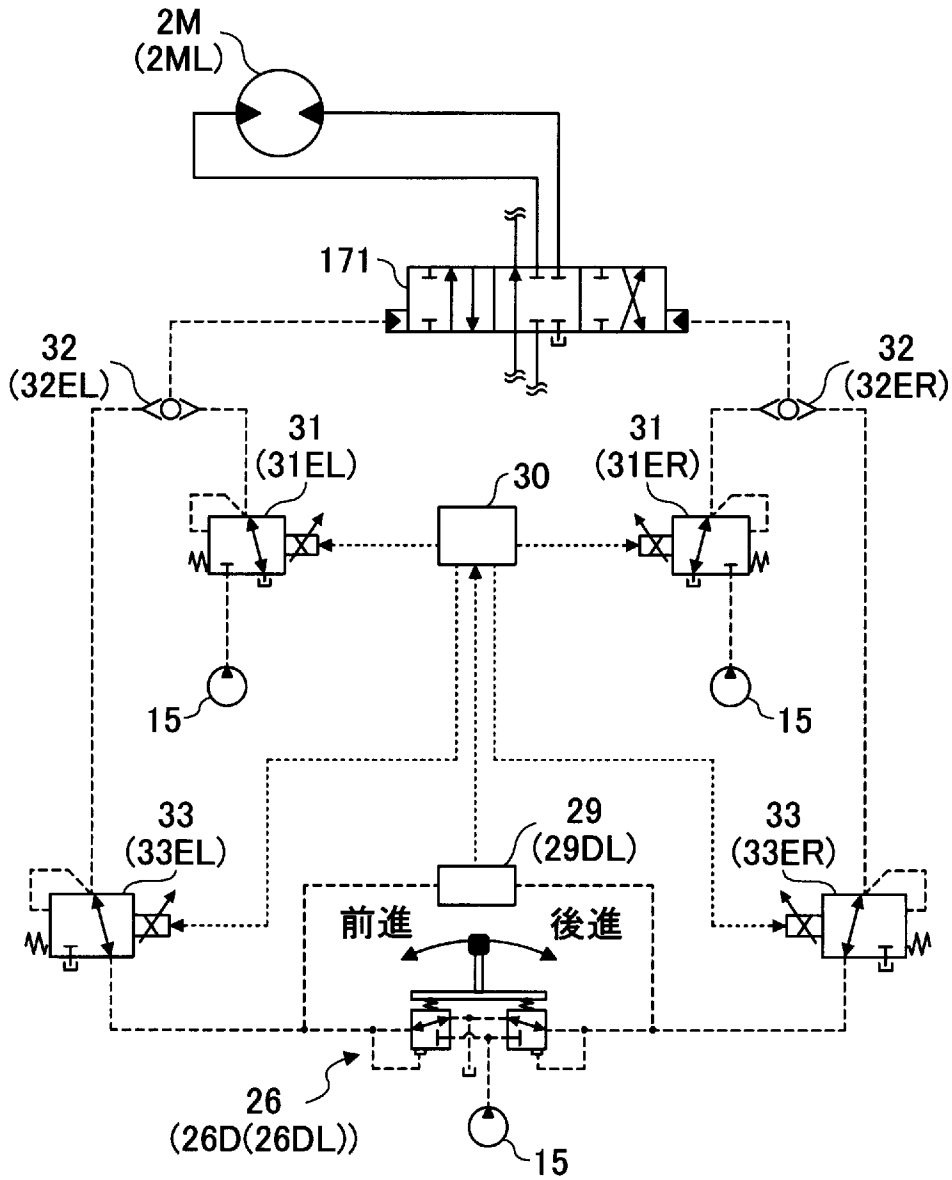


[図4C]

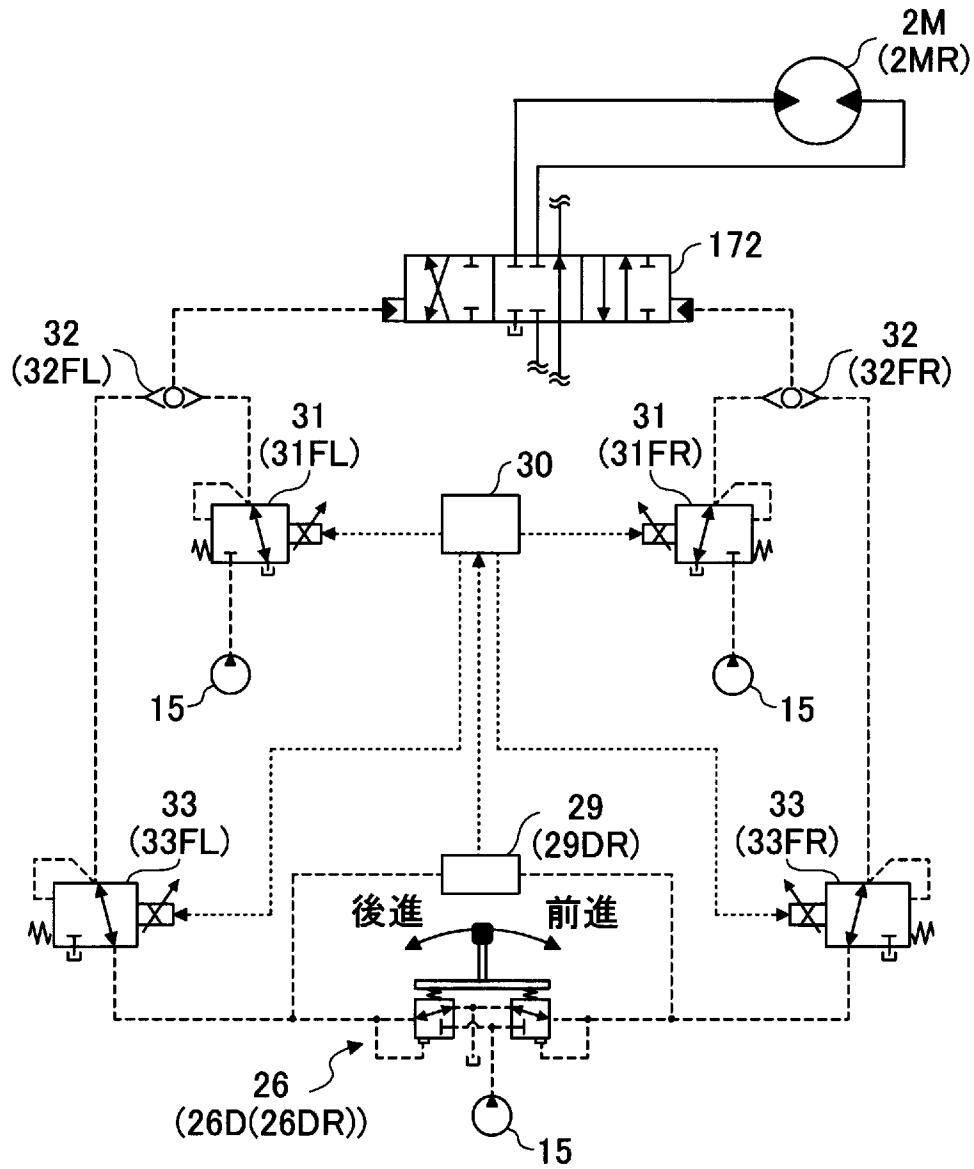




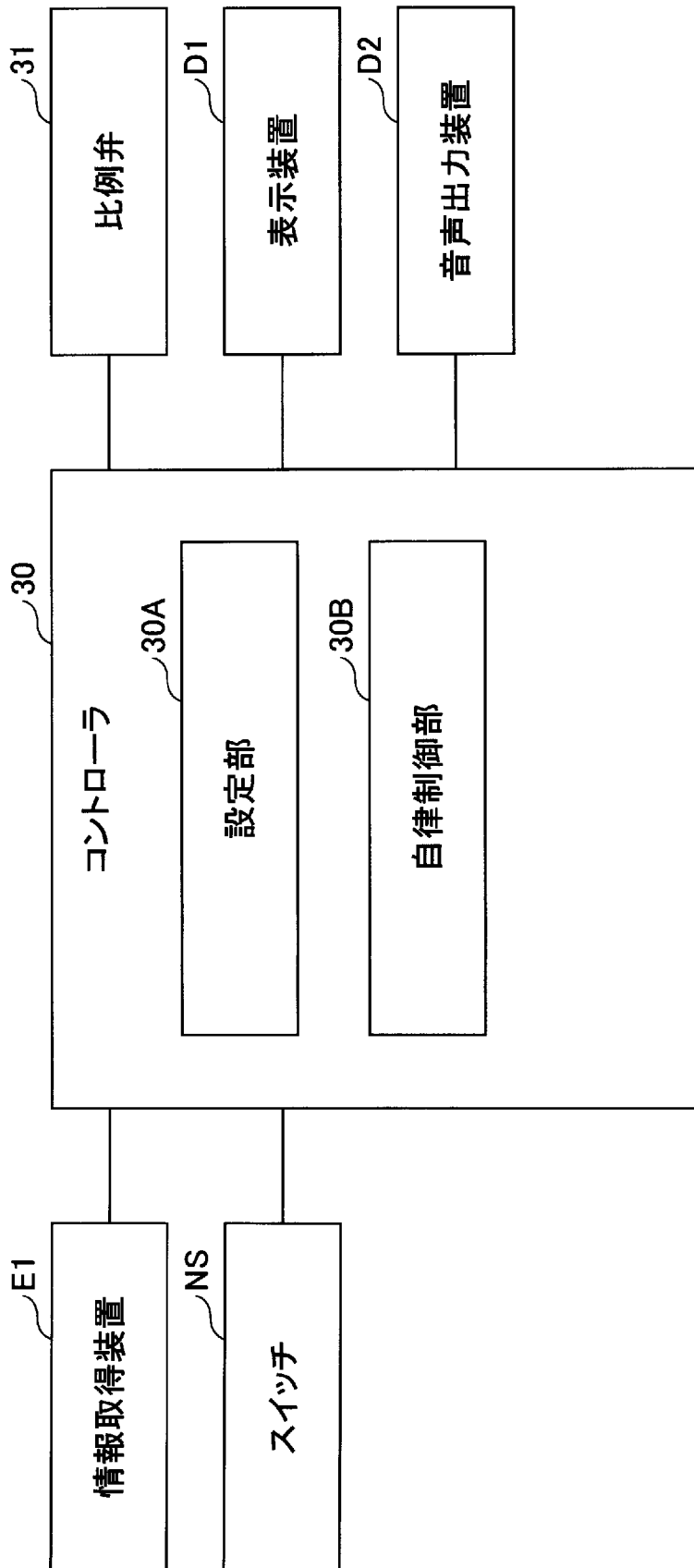
[図5A]



[図5B]



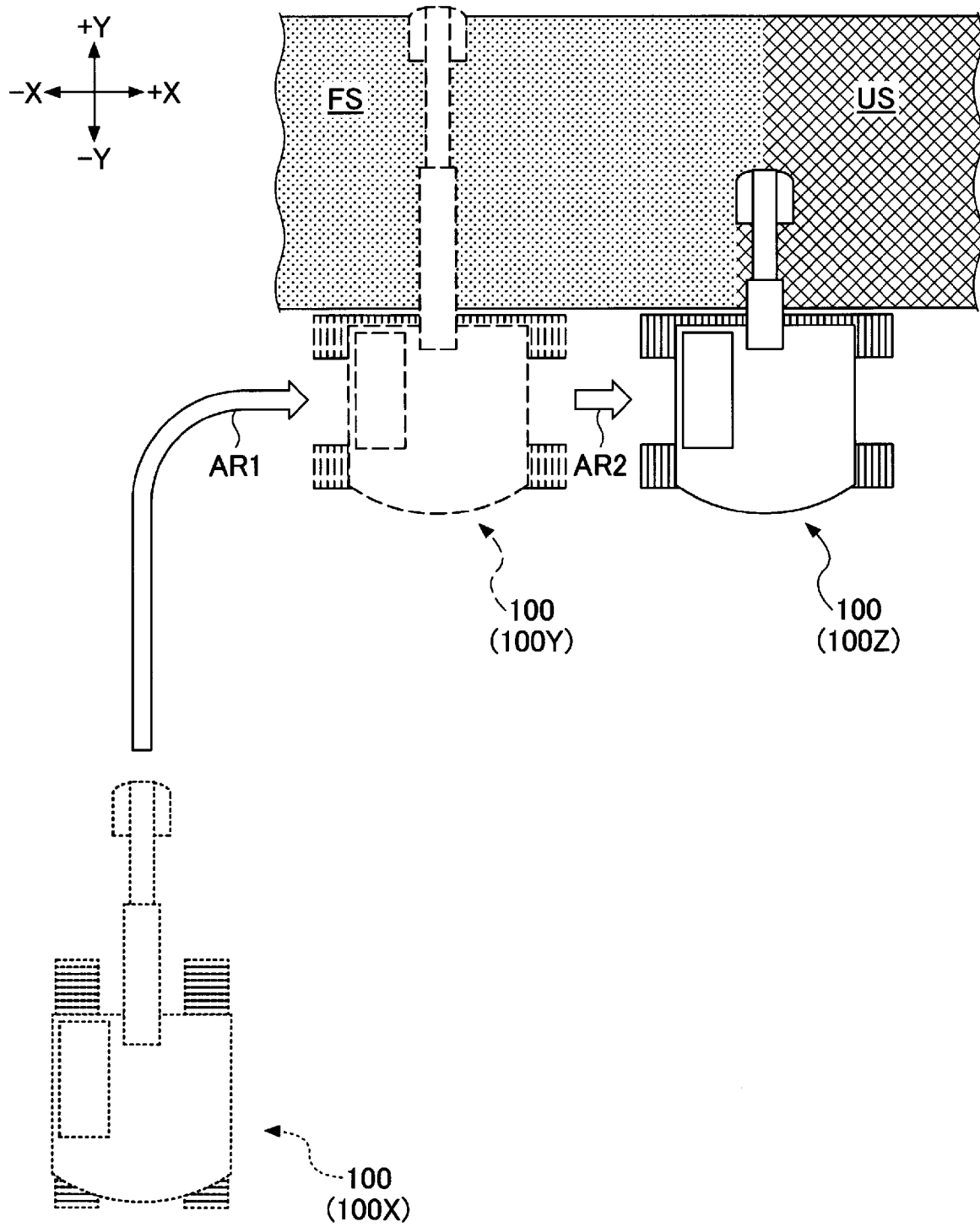
[図6]





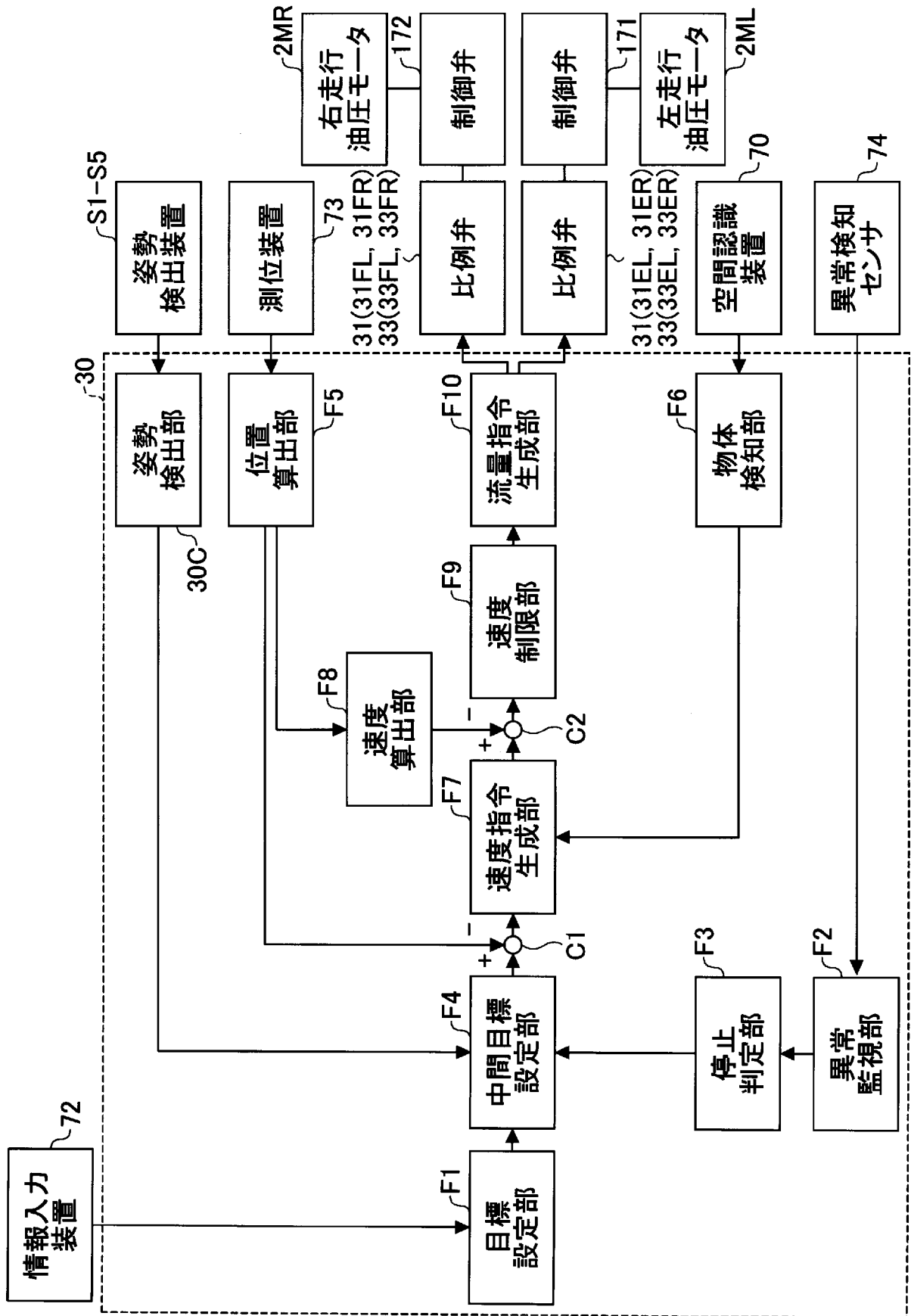


[図9]

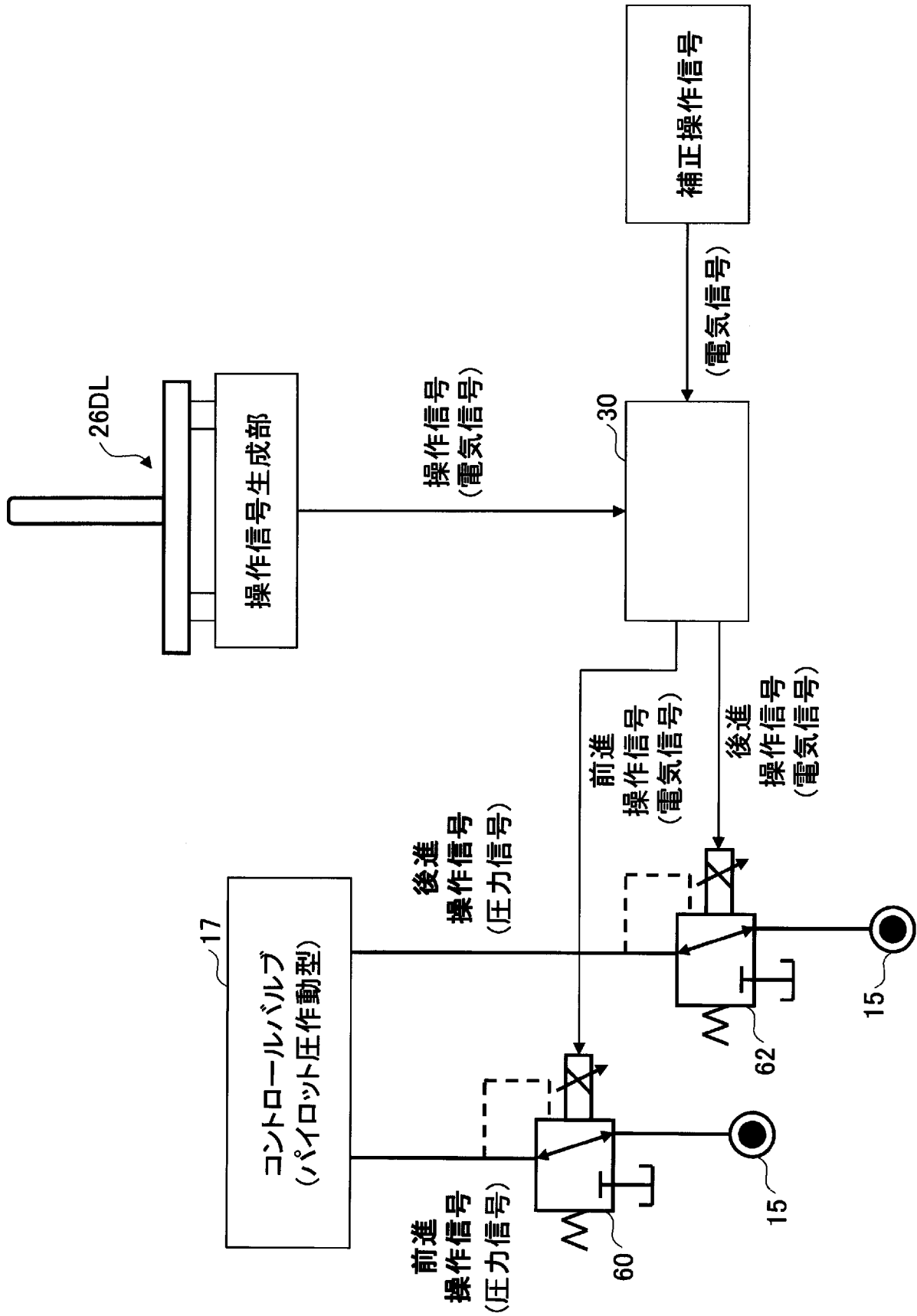




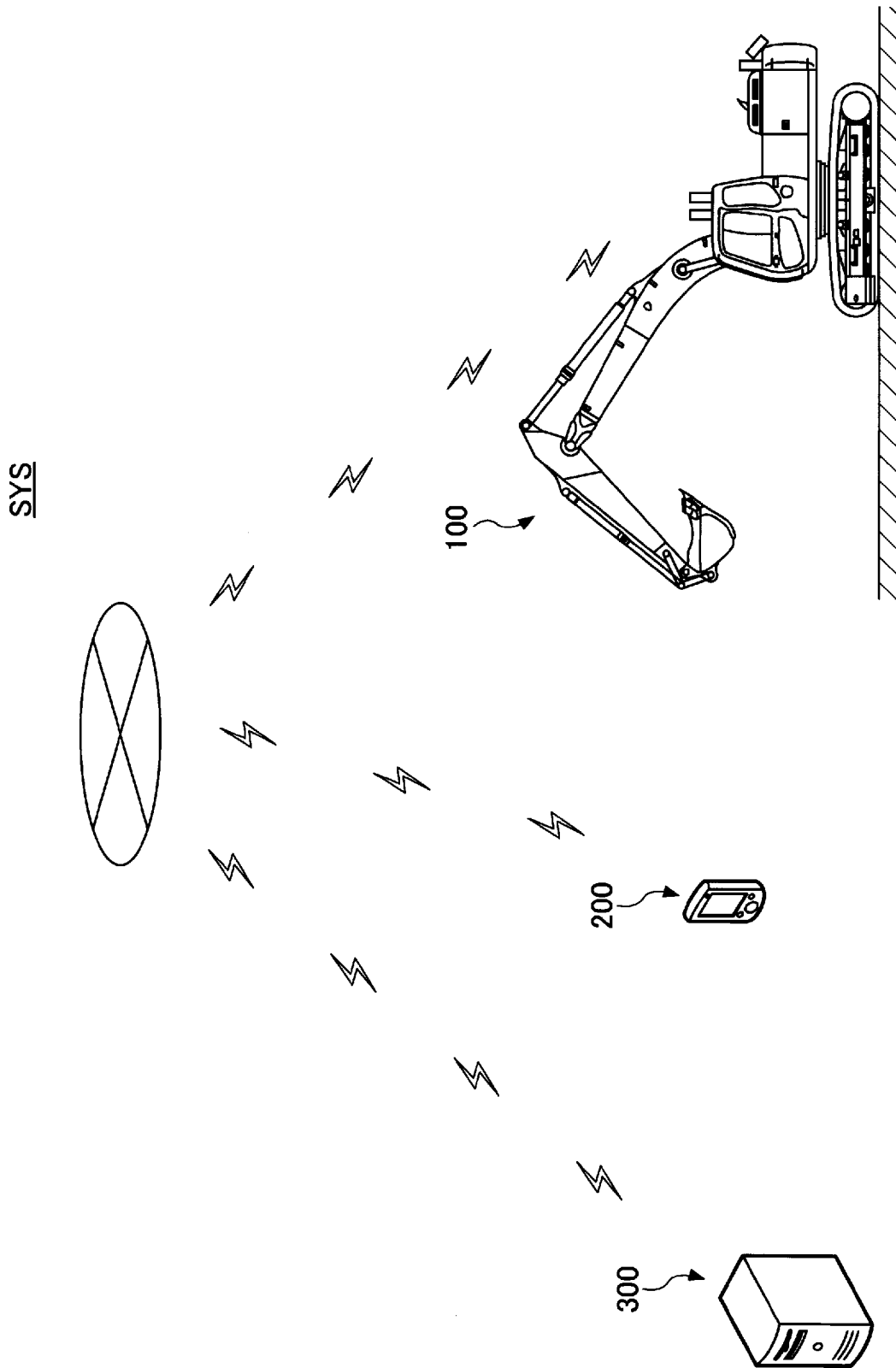
[図10]



[図11]



[図12]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2019/014530

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

Int.Cl. E02F9/20 (2006.01) i, E02F9/22 (2006.01) i

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

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. E02F9/20, E02F9/22

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	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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 Y	JP 2014-55407 A (KAYABA INDUSTRY CO., LTD.) 27 March 2014, fig. 1-5, paragraphs [0011]-[0027] (Family: none)	1 2-13
Y	JP 2004-132003 A (SHIN CATERPILLAR MITSUBISHI LTD.) 30 April 2004, fig. 6, paragraph [0056] (Family: none)	2, 5, 6
Y	JP 2014-6577 A (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) 16 January 2014, fig. 19, paragraphs [0080]-[0082] & WO 2013/191017 A1, fig. 19, paragraphs [0080]-[0082]	3

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

* Special categories of cited documents:	"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 12 June 2019 (12.06.2019)	Date of mailing of the international search report 25 June 2019 (25.06.2019)
--	---

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

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/014530

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2015/151359 A1 (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) 08 October 2015, paragraphs [0002]-[0005] (Family: none)	3
Y	JP 2018-22353 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 08 February 2018, column "abstract", paragraphs [0016]-[0017] (Family: none)	4
Y	WO 2014/155893 A1 (TOKYO KEIKI INC.) 02 October 2014, column "abstract", paragraph [0020], fig. 5 & US 2016/0052546 A1, abstract, paragraph [0032], fig. 5 & EP 2980668 A1	7, 13
Y	JP 7-158117 A (ISHISAWA, Hiroshi) 20 June 1995, column "abstract", paragraphs [0001], [0019], fig. 1 (Family: none)	8-10
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 127963/1989 (Laid-open No. 65769/1991) (YUTANI HEAVY IND LTD.) 26 June 1991, pp. 10-11, fig. 1, 2 (Family: none)	8-10
Y	WO 2016/143670 A1 (KOMATSU LTD.) 15 September 2016, column "abstract", paragraphs [0008]-[0009] & US 2018/0002894 A1, abstract, paragraphs [0008]-[0009]	10
Y	JP 2007-51781 A (KOMATSU LTD.) 01 March 2007, paragraphs [0001], [0301] (Family: none)	11
Y	JP 5-297942 A (FUJITA CORP.) 12 November 1993, column "abstract", paragraph [0025], fig. 4 (Family: none)	12, 13

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. E02F9/20(2006.01)i, E02F9/22(2006.01)i

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))

Int.Cl. E02F9/20, E02F9/22

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	JP 2014-55407 A (カバヤ工業株式会社) 2014.03.27, 図1-5、段落0011-0027 (ファミリーなし)	1 2-13
Y	JP 2004-132003 A (新キャタピラー三菱株式会社) 2004.04.30, 図6、段落0056 (ファミリーなし)	2, 5, 6
Y	JP 2014-6577 A (日立建機株式会社) 2014.01.16, 図19、段落0080-0082 & WO 2013/191017 A1, Fig. 19, Para. 0080-0082	3

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー

- 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
- 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
- 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
- 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
- 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

- 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、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

12.06.2019

国際調査報告の発送日

25.06.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

彦田 克文

電話番号 03-3581-1101 内線 3237

2B

9182

C (続き) . 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	WO 2015/151359 A1 (日立建機株式会社) 2015. 10. 08, 段落 0002—0005 (ファミリーなし)	3
Y	JP 2018-22353 A (三菱電機株式会社) 2018. 02. 08, 要約欄、段落 0016—0017 (ファミリーなし)	4
Y	WO 2014/155893 A1 (東京計器株式会社) 2014. 10. 02, 要約欄、段落 0020、図 5 & US 2016/0052546 A1, Abstract, Para. 0032, Fig. 5 & EP 2980668 A1	7, 13
Y	JP 7-158117 A (石沢 博) 1995. 06. 20, 要約欄、段落 0001、0019、図 1 (ファミリーなし)	8-10
Y	日本国実用新案登録出願 1-127963 号(日本国実用新案登録出願公開 3-65769 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (油谷重工株式会社) 1991. 06. 26, 第 10 頁—第 11 頁、第 1 図、第 2 図 (ファミリーなし)	8-10
Y	WO 2016/143670 A1 (株式会社小松製作所) 2016. 09. 15, 要約欄、段落 0008—0009 & US 2018/0002894 A1, Abstract, Para. 0008-0009	10
Y	JP 2007-51781 A (株式会社小松製作所) 2007. 03. 01, 段落 0001、0301 (ファミリーなし)	11
Y	JP 5-297942 A (株式会社フジタ) 1993. 11. 12, 要約欄、段落 0025、図 4 (ファミリーなし)	12, 13