

KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
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：

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

a cabin (10) disposed on the upper revolving body (3) is operated, the controller autonomously executes the compound operation.

(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、上部旋回体(3)に回動可能に搭載された掘削アタッチメント(AT)と、上部旋回体(3)に設けられたコントローラ(30)と、を有する。コントローラ(30)は、掘削アタッチメント(AT)の動作と旋回動作を含む複合動作を自律的に実行するように構成されている。コントローラ(30)は、上部旋回体(3)に設置されているキャビン(10)内に設けられた自動スイッチ(NS2)が操作されたときに、複合動作を自律的に実行するように構成されていてもよい。

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、半自律的掘削制御システムを搭載した油圧掘削機が知られている（特許文献1参照。）。この掘削制御システムは、所定の条件が満たされた場合に、ブーム上げ旋回動作を自律的に実行するように構成されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特表2011-514456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、上述の掘削制御システムは、操作者の手動による所定量のブーム上げ操作と操作者の手動による所定量の旋回操作とが同時に行われた場合に、操作者に気付かれないように、すなわち、操作者の意図とは無関係に、ブーム上げ旋回動作を自律的に実行するように構成されている。そのため、操作者の意図に反したブーム上げ旋回動作が行われてしまうおそれがある。

[0005] そこで、操作者の意図に沿って旋回動作を含む複合動作を自律的に実行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、前記上部旋回体に取り付けられるアタッチメントと、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と旋回動作を含む複合動作を自律的に実行するように構成されている。

発明の効果

[0007] 上述の手段により、操作者の意図に沿って旋回動作を含む複合動作を自律的に実行できるショベルが提供される。

図面の簡単な説明

- [0008] [図1A]本発明の実施形態に係るショベルの側面図である。
[図1B]本発明の実施形態に係るショベルの上面図である。
[図2]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3A]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3B]旋回用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3C]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3D]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4]コントローラの機能ブロック図である。
[図5]自律制御機能のブロック図である。
[図6]自律制御機能のブロック図である。
[図7A]作業現場の様子の一例を示す図である。
[図7B]作業現場の様子の一例を示す図である。
[図8]算出処理の一例のフローチャートである。
[図9]自律処理の一例のフローチャートである。
[図10A]作業現場の様子別の一例を示す図である。
[図10B]作業現場の様子別の一例を示す図である。
[図10C]作業現場の様子別の一例を示す図である。
[図11]自律制御の際に表示される画像の例を示す図である。
[図12]自律制御機能別の構成例を示すブロック図である。
[図13]自律制御機能別の構成例を示すブロック図である。
[図14]電気式操作システムの構成例を示す図である。
[図15]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1A及び図1B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1Aはショベル100の側面図であり、図1B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用油圧モータ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は左走行用油圧モータ2MLによって駆動され、右クローラ1CRは右走行用油圧モータ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用油圧モータ2Aによって駆動される。但し、旋回用油圧モータ2Aは、電動アクチュエータとしての旋回用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AT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。
- [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S1が取り付けられている。ブーム角度センサS1は、ブーム4の回動角度であるブーム角度 β_1 を検出できる。ブーム角度 β_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 β_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S2が取り付けられている。アーム角度センサS2は、アーム5の回動角度であるアーム角度 β_2 を検出できる。アーム角度 β_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 β_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S3が取り付けられている。バケット角度センサS3は、バケット6の回動角度であるバケット角度 β_3 を検出できる。バケット角度 β_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 β_3 は、バケット6を最も開いたときに最大となる。

[0016] 図1A及び図1Bに示す実施形態では、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、ポテンシオメータ、又は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、物体検知装置70、撮像装置80、機体傾斜センサS4、及び旋回角速度センサ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、表示装置D1、及び音出力装置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、カウンタウェイトが取り付けられている側を後方とする。

[0018] 物体検知装置70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。物体は、例えば、人、動物、車両、建設機械、建造物、壁、柵、又は穴等である。物体検知装置70は、例えば、超音波センサ、ミリ波レーダ、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、物体検知装置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の上面後端に取り付けられた後方センサ70B、上部旋回体3の上面左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。

[0019] 物体検知装置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、物体検知装置70は、物体の種類を識別できるように構成されていてもよい。例えば、物体検知装置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。

[0020] 撮像装置80は、ショベル100の周囲を撮像するように構成されている。本実施形態では、撮像装置80は、上部旋回体3の上面後端に取り付けられた後方カメラ80B、上部旋回体3の上面左端に取り付けられた左方カメラ80L、及び、上部旋回体3の上面右端に取り付けられた右方カメラ80Rを含む。撮像装置80は、前方カメラを含んでいてもよい。

[0021] 後方カメラ80Bは後方センサ70Bに隣接して配置され、左方カメラ80Lは左方センサ70Lに隣接して配置され、且つ、右方カメラ80Rは右方センサ70Rに隣接して配置されている。撮像装置80が前方カメラを含む場合、前方カメラは、前方センサ70Fに隣接して配置されていてもよい。

[0022] 撮像装置80が撮像した画像は、表示装置D1に表示される。撮像装置80は、俯瞰画像等の視点変換画像を表示装置D1に表示できるように構成されていてもよい。俯瞰画像は、例えば、後方カメラ80B、左方カメラ80L、及び右方カメラ80Rのそれぞれが出力する画像を合成して生成される。

[0023] 撮像装置80は、物体検知装置70として利用されてもよい。この場合、物体検知装置70は省略されてもよい。

[0024] 機体傾斜センサS4は、所定の平面に対する上部旋回体3の傾斜を検出するように構成されている。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の回転軸上の一点であるショベル中心点を通る。

[0025] 回転角速度センサS5は、上部回転体3の回転角速度を検出するように構成されている。本実施形態では、回転角速度センサS5は、ジャイロセンサである。回転角速度センサS5は、レゾルバ又はロータリエンコーダ等であってもよい。回転角速度センサS5は、回転速度を検出してもよい。回転速度は、回転角速度から算出されてもよい。

[0026] 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、及び回転角速度センサS5のそれぞれは、姿勢検出装置とも称される。

[0027] 表示装置D1は、情報を表示する装置である。音出力装置D2は、音を出力する装置である。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。

[0028] 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及び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の手動操作を自動的に支援するマシンコントロール機能を含む。

[0029] 次に、図2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2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2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。

[0030] 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、及びコントローラ 30等を含む。

- [0031] 図 2 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ている。
- [0032] エンジン 11 は、シヨベル 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 のそれぞれの入力軸に連結されている。
- [0033] 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。
- [0034] レギュレータ 13 は、メインポンプ 14 の吐出量（押し退け容積）を制御す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（押し退け容積）を制御する。
- [0035] 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す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、パイロットポンプ 15 は、省略されてもよい。この場合、パイロットポンプ 15 が担っていた機能は、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、コントロールバルブ 17 に作動油を供給する機能とは別に、絞り等により作動油の圧力を低下させた後で操作装置 26 等に作動油を供給する機能を備えていてもよい。
- [0036] コントロールバルブ 17 は、油圧システムにおける作動油の流れを制御するように構成されている。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 175 L 及び制御弁 175 R を含み、制御弁 176 は制御弁 176 L 及び制御弁 176 R 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。制御弁171～176は、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、左走行用油圧モータ2ML、右走行用油圧モータ2MR、及び旋回用油圧モータ2Aを含む。

[0037] 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。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、油圧アクチュエータのそれぞれに対応する操作装置26のレバー又はペダル（図示せず。）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。

[0038] 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。

[0039] 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す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のレバー又はペダルの操作方向及び操作量を圧力（操作圧）の形で検出し、検出した値を操作データとしてコントローラ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。

[0040] メインポンプ14は、左メインポンプ14L及び右メインポンプ14Rを

含む。左メインポンプ14Lは、左センターバイパス管路40L又は左パラレル管路42Lを経て作動油タンクまで作動油を循環させるように構成されている。右メインポンプ14Rは、右センターバイパス管路40R又は右パラレル管路42Rを経て作動油タンクまで作動油を循環させるように構成されている。

[0041] 左センターバイパス管路40Lは、コントロールバルブ17内に配置された制御弁171、173、175L、及び176Lを通る作動油ラインである。右センターバイパス管路40Rは、コントロールバルブ17内に配置された制御弁172、174、175R、及び176Rを通る作動油ラインである。

[0042] 制御弁171は、左メインポンプ14Lが吐出する作動油を左走行用油圧モータ2MLへ供給し、且つ、左走行用油圧モータ2ML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。

[0043] 制御弁172は、右メインポンプ14Rが吐出する作動油を右走行用油圧モータ2MRへ供給し、且つ、右走行用油圧モータ2MR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。

[0044] 制御弁173は、左メインポンプ14Lが吐出する作動油を旋回用油圧モータ2Aへ供給し、且つ、旋回用油圧モータ2A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。

[0045] 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。

[0046] 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。

- [0047] 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。
- [0048] 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。
- [0049] 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、又は 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、又は 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。
- [0050] 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。これは、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。
- [0051] 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。
- [0052] 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作用させる。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作用させる。

[0053] 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。

[0054] 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作用させる。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作用させる。

[0055] 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の右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の左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の右側パイロットポートに作動油を導入させる。

[0056] 走行レバー26Dは、クローラ1Cの操作に用いられる。具体的には、左

走行レバー 26DL は、左クローラ 1CL の操作に用いられる。左走行レバー 26DL は、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作用させる。右走行レバー 26DR は、右クローラ 1CR の操作に用いられる。右走行レバー 26DR は、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作用させる。

[0057] 吐出圧センサ 28 は、吐出圧センサ 28L 及び吐出圧センサ 28R を含む。吐出圧センサ 28L は、左メインポンプ 14L 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 28R についても同様である。

[0058] 操作圧センサ 29 は、操作圧センサ 29LA、29LB、29RA、29RB、29DL、29DR を含む。操作圧センサ 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、レバー操作方向及びレバー操作量（レバー操作角度）等である。

[0059] 同様に、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。操作圧センサ 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 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 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。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。

[0060] 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。

[0061] 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。

[0062] 具体的には、図 2 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 14 L が吐出する作動油は、左センターバイパス管路 40 L を通って左絞り 18 L に至る。そして、左メインポンプ 14 L が吐出する作動油の流れは、左絞り 18 L 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 14 L の吐出量を許容最小吐出量まで減少させ、左メインポンプ 14 L が吐出した作動油が左センターバイパス管路 40 L 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流入させ、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。

[0063] 上述のような構成により、図2の油圧システムは、待機状態においては、メインポンプ14に関す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2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。

[0064] 次に、図3A～図3D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自動的に動作させるための構成について説明する。図3A～図3Dは、油圧システムの一部の図である。具体的には、図3A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3Bは、旋回用油圧モータ2Aの操作に関する油圧システムの一部の図である。また、図3C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り、図3D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る。

[0065] 図3A～図3Dに示すように、油圧システムは、比例弁31及びシャトル弁32を含む。比例弁31は、比例弁31AL～31DL及び31AR～31DRを含み、シャトル弁32は、シャトル弁32AL～32DL及び32AR～32DRを含む。

[0066] 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ように構成さ

れている。比例弁31は、パイロットポンプ15とシャトル弁32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及びシャトル弁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。

[0067] シャトル弁32は、2つの入口ポートと1つの出口ポートを有する。2つの入口ポートのうち的一方は操作装置26に接続され、他方は比例弁31に接続されている。出口ポートは、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接続されている。そのため、シャトル弁32は、操作装置26が生成するパイロット圧と比例弁31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。

[0068] 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。

[0069] 例えば、図3Aに示すように、左操作レバー26L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26L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26L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176Lの右側パイロットポートと制御弁176R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、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176Lの左側パイロットポートと制御弁176Rの右側パイロットポートに作用させる。

[0070] 左操作レバー26L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を指で押しながら左操作レバー26Lを手で操作できる。スイッチNS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。

[0071] 操作圧センサ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。

[0072] 比例弁31AL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、比例弁31ALは、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、比例弁31ARは、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は、制御弁176L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。また、比例弁31ARは、制御弁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。

[0073] 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、コントローラ30は、アーム5を自動的に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、コントローラ30は、アーム5を自動的に開く

ことができる。

[0074] また、図3B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。

[0075] 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。

[0076] 比例弁31BL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、比例弁31BLは、パイロットポンプ15から比例弁31BL及びシャトル弁32BL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31BR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、比例弁31BRは、パイロットポンプ15から比例弁31BR及びシャトル弁32BR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31BL及び比例弁31BR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。

[0077] 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31BL及びシャトル弁32BL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、旋回機構2を自動的に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31BR及びシャトル

ル弁32BR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、旋回機構2を自動的に右旋回させることができる。

[0078] また、図3C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26R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175Lの右側パイロットポートと制御弁175R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26R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175Rの右側パイロットポートに作用させる。

[0079] 操作圧センサ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。

[0080] 比例弁31CL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、比例弁31CLは、パイロットポンプ15から比例弁31CL及びシャトル弁32CLを介して制御弁175Lの右側パイロットポート及び制御弁175R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31CR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、比例弁31CRは、パイロットポンプ15から比例弁31CR及びシャトル弁32CRを介して制御弁175Lの左側パイロットポート及び制御弁175R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31CLは、制御弁175L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。また、比例弁31CRは、制御弁175R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。

[0081] 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31CL及びシャトル弁32CLを介し、制御弁175Lの右側パイロットポート及び制御弁175R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、ブーム4を自動的に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31CR及びシャトル弁32CRを介し、制御弁175R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、ブーム4を自動的に下げることができる。

[0082] また、図3Dに示すように、右操作レバー26R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26R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26R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26R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。

[0083] 操作圧センサ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、比例弁31DLは、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、比例弁31DRは、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31DL、31DR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。

[0085] 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31DL及びシャトル弁32DL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、コントローラ30は、バケット6を自動的に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31DR及びシャトル弁32DR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、コントローラ30は、バケット6を自動的に開くことができる。

[0086] ショベル100は、下部走行体1を自動的に前進・後進させる構成を備えていてもよい。この場合、油圧システムにおける、左走行用油圧モータ1Lの操作に関する部分、及び、右走行用油圧モータ1Rの操作に関するは、ブームシリンダ7の操作に関する部分等と同じように構成されてもよい。

[0087] 次に、図4を参照し、コントローラ30の機能について説明する。図4は、コントローラ30の機能ブロック図である。図4の例では、コントローラ30は、姿勢検出装置、操作装置26、物体検知装置70、撮像装置80、及びスイッチNS等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、及び音出力装置D2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、例えば、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。スイッチNSは、記録スイッチNS1及び自動スイッチNS2を含む。コントローラ30は、姿勢記録部30A、軌道算出部30B、及び自律制御部30C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。

[0088] 姿勢記録部30Aは、ショベル100の姿勢に関する情報を記録するように構成されている。本実施形態では、姿勢記録部30Aは、記録スイッチNS1が押されたときのショベル100の姿勢に関する情報をRAMに記録す

る。具体的には、姿勢記録部30Aは、記録スイッチNS1が押される度に姿勢検出装置の出力を記録する。姿勢記録部30Aは、第1時点で記録スイッチNS1が押されたときに記録を開始し、第2時点で記録スイッチNS1が押されたときにその記録を終了するように構成されていてもよい。この場合、姿勢記録部30Aは、第1時点から第2時点まで、ショベル100の姿勢に関する情報を所定の制御周期で繰り返し記録してもよい。

[0089] 軌道算出部30Bは、ショベル100を自律的に動作させるときにショベル100の所定部位が描く軌道である目標軌道を算出するように構成されている。所定部位は、例えば、バケット6の背面にある所定点である。本実施形態では、軌道算出部30Bは、自律制御部30Cがショベル100を自律的に動作させるときに利用する目標軌道を算出する。具体的には、軌道算出部30Bは、姿勢記録部30Aが記録したショベル100の姿勢に関する情報に基づいて目標軌道を算出する。

[0090] 自律制御部30Cは、ショベル100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30Cは、所定の開始条件が満たされた場合に、軌道算出部30Bが算出した目標軌道に沿ってショベル100の所定部位を移動させるように構成されている。具体的には、自律制御部30Cは、自動スイッチNS2が押されている状態で操作装置26が操作されたときに、ショベル100の所定部位が目標軌道に沿って移動するように、ショベル100を自律的に動作させる。

[0091] 次に、図5及び図6を参照しながら、コントローラ30がアタッチメントの動きを自律的に制御する機能（以下、「自律制御機能」とする。）の一例について説明する。図5及び図6は、自律制御機能のブロック図である。

[0092] 最初に、コントローラ30は、図5に示すように、操作傾向に基づいてバケット目標移動速度を生成し、且つ、バケット目標移動方向を決定する。操作傾向は、例えば、レバー操作量に基づいて判定される。バケット目標移動速度は、バケット6における制御基準点の移動速度の目標値であり、バケット目標移動方向は、バケット6における制御基準点の移動方向の目標値であ

る。バケット6における制御基準点は、例えば、バケット6の背面にある所定点である。図5における現在の制御基準位置は、制御基準点の現在位置であり、例えば、ブーム角度 β_1 、アーム角度 β_2 、及び、旋回角度 α_1 に基づいて算出される。コントローラ30は、更にバケット角度 β_3 を利用して現在の制御基準位置を算出してもよい。

[0093] その後、コントローラ30は、バケット目標移動速度と、バケット目標移動方向と、現在の制御基準位置の三次元座標(X_e 、 Y_e 、 Z_e)とに基づいて単位時間経過後の制御基準位置の三次元座標(X_{er} 、 Y_{er} 、 Z_{er})を算出する。単位時間経過後の制御基準位置の三次元座標(X_{er} 、 Y_{er} 、 Z_{er})は、例えば、目標軌道上の座標である。単位時間は、例えば、制御周期の整数倍に相当する時間である。目標軌道は、例えば、ダンプトラックへの土砂等の積み込みを実現する作業である積み込み作業に関する目標軌道であってもよい。この場合、目標軌道は、例えば、ダンプトラックの位置と、掘削動作が終了したときの制御基準点の位置である掘削終了位置とに基づいて算出されてもよい。なお、ダンプトラックの位置は、例えば、物体検知装置70及び撮像装置80の少なくとも一方の出力に基づいて算出され、掘削終了位置は、例えば、姿勢検出装置の出力に基づいて算出されてもよい。掘削終了位置は、物体検知装置70及び撮像装置80の少なくとも一方の出力に基づいて算出されてもよい。

[0094] その後、コントローラ30は、算出した三次元座標(X_{er} 、 Y_{er} 、 Z_{er})に基づき、ブーム4及びアーム5の回動に関する指令値 β_{1r} 及び β_{2r} と、上部旋回体3の旋回に関する指令値 α_{1r} とを生成する。指令値 β_{1r} は、例えば、制御基準位置を三次元座標(X_{er} 、 Y_{er} 、 Z_{er})に合わせることができたときのブーム角度 β_1 を表す。同様に、指令値 β_{2r} は、制御基準位置を三次元座標(X_{er} 、 Y_{er} 、 Z_{er})に合わせることができたときのアーム角度 β_2 を表し、指令値 α_{1r} は、制御基準位置を三次元座標(X_{er} 、 Y_{er} 、 Z_{er})に合わせることができたときの旋回角度 α_1 を表す。

[0095] その後、コントローラ30は、図6に示すように、ブーム角度 β_1 、アーム

角度 β_2 、及び旋回角度 α_1 のそれぞれが、生成された指令値 $\beta_1 r$ 、 $\beta_2 r$ 、 $\alpha_1 r$ となるようにブームシリンダ7、アームシリンダ8、及び旋回用油圧モータ2Aを動作させる。なお、旋回角度 α_1 は、例えば、旋回角速度センサS5の出力に基づいて算出される。

[0096] 具体的には、コントローラ30は、ブーム角度 β_1 の現在値と指令値 $\beta_1 r$ との差 $\Delta\beta_1$ に対応するブームシリンダパイロット圧指令を生成する。そして、ブームシリンダパイロット圧指令に対応する制御電流をブーム制御機構31Cに対して出力する。ブーム制御機構31Cは、ブームシリンダパイロット圧指令に対応する制御電流に応じたパイロット圧をブーム制御弁としての制御弁175に対して作用させることができるように構成されている。ブーム制御機構31Cは、例えば、図3Cにおける比例弁31CL及び比例弁31CRであってもよい。

[0097] その後、ブーム制御機構31Cが生成したパイロット圧を受けた制御弁175は、メインポンプ14が吐出する作動油を、パイロット圧に対応する流れ方向及び流量でブームシリンダ7に流入させる。

[0098] このとき、コントローラ30は、ブームスプール変位センサS7が検出する制御弁175のスプール変位量に基づいてブームスプール制御指令を生成してもよい。ブームスプール変位センサS7は、制御弁175を構成するスプールの変位量を検出するセンサである。そして、コントローラ30は、ブームスプール制御指令に対応する制御電流をブーム制御機構31Cに対して出力してもよい。この場合、ブーム制御機構31Cは、ブームスプール制御指令に対応する制御電流に応じたパイロット圧を制御弁175に対して作用させる。

[0099] ブームシリンダ7は、制御弁175を介して供給される作動油により伸縮する。ブーム角度センサS1は、伸縮するブームシリンダ7によって動かされるブーム4のブーム角度 β_1 を検出する。

[0100] その後、コントローラ30は、ブーム角度センサS1が検出したブーム角度 β_1 を、ブームシリンダパイロット圧指令を生成する際に用いるブーム角度

β_1 の現在値としてフィードバックする。

[0101] 上述の説明は、指令値 $\beta_1 r$ に基づくブーム4の動作に関するものであるが、指令値 $\beta_2 r$ に基づくアーム5の動作、及び、指令値 $\alpha_1 r$ に基づく上部旋回体3の旋回動作にも同様に適用可能である。なお、アーム制御機構31Aは、アームシリンダパイロット圧指令に対応する制御電流に応じたパイロット圧をアーム制御弁としての制御弁176に対して作用させることができるように構成されている。アーム制御機構31Aは、例えば、図3Aにおける比例弁31AL及び比例弁31ARであってもよい。また、旋回制御機構31Bは、旋回用油圧モータパイロット圧指令に対応する制御電流に応じたパイロット圧を旋回制御弁としての制御弁173に対して作用させることができるように構成されている。旋回制御機構31Bは、例えば、図3Bにおける比例弁31BL及び比例弁31BRであってもよい。また、アームスプール変位センサS8は、制御弁176を構成するスプールの変位量を検出するセンサであり、旋回スプール変位センサS2Aは、制御弁173を構成するスプールの変位量を検出するセンサである。

[0102] コントローラ30は、図5に示すように、ポンプ吐出量導出部CP1、CP2、及びCP3を用い、指令値 $\beta_1 r$ 、 $\beta_2 r$ 、及び $\alpha_1 r$ からポンプ吐出量を導き出してもよい。本実施形態では、ポンプ吐出量導出部CP1、CP2、及びCP3は、予め登録された参照テーブル等を用いて指令値 $\beta_1 r$ 、 $\beta_2 r$ 、及び $\alpha_1 r$ からポンプ吐出量を導き出す。ポンプ吐出量導出部CP1、CP2、及びCP3が導き出したポンプ吐出量は合計され、合計ポンプ吐出量としてポンプ流量演算部に入力される。ポンプ流量演算部は、入力された合計ポンプ吐出量に基づいてメインポンプ14の吐出量を制御する。本実施形態では、ポンプ流量演算部は、合計ポンプ吐出量に応じてメインポンプ14の斜板傾転角を変更することによってメインポンプ14の吐出量を制御する。

[0103] このように、コントローラ30は、ブーム制御弁としての制御弁175、アーム制御弁としての制御弁176、及び、旋回制御弁としての制御弁17

3のそれぞれの開口制御とメインポンプ14の吐出量の制御とを同時に実行できる。そのため、コントローラ30は、ブームシリンダ7、アームシリンダ8、及び旋回用油圧モータ2Aのそれぞれに適切な量の作動油を供給できる。

[0104] また、コントローラ30は、三次元座標 (X_{er} 、 Y_{er} 、 Z_{er}) の算出と、指令値 β_{1r} 、 β_{2r} 、及び α_{1r} の生成と、メインポンプ14の吐出量の決定とを1制御サイクルとし、この制御サイクルを繰り返すことで自律制御を実行する。また、コントローラ30は、ブーム角度センサS1、アーム角度センサS2、及び旋回角速度センサS5のそれぞれの出力に基づいて制御基準位置をフィードバック制御することで自律制御の精度を向上させることができる。具体的には、コントローラ30は、ブームシリンダ7、アームシリンダ8、及び旋回用油圧モータ2Aのそれぞれに流入する作動油の流量をフィードバック制御することで自律制御の精度を向上させることができる。なお、コントローラ30は、バケットシリンダ9に流入する作動油の流量を同様に制御してもよい。

[0105] 次に、図7A及び図7Bを参照し、目標軌道を設定するためにショベル100の操作者が行う作業について説明する。図7A及び図7Bは、ショベル100によるダンプトラックDTへの土砂等の積み込みが行われている作業現場の様子の一例を示す。具体的には、図7Aは作業現場の上面図である。図7Bは、図7Aの矢印AR1で示す方向から作業現場を見たときの図である。図7Bでは、明瞭化のため、ショベル100（バケット6を除く。）の図示が省略されている。また、図7Aにおいて、実線で描かれたショベル100は掘削動作が終了したときのショベル100の状態を表し、破線で描かれたショベル100は複合動作中のショベル100の状態を表し、一点鎖線で描かれたショベル100は排土動作が開始される前のショベル100の状態を表す。同様に、図7Bにおいて、実線で描かれたバケット6Aは掘削動作が終了したときのバケット6の状態を表し、破線で描かれたバケット6Bは複合動作中のバケット6の状態を表し、一点鎖線で描かれたバケット6C

は排土動作が開始される前のバケット6の状態を表す。また、図7A及び図7Bにおける太い破線は、バケット6の背面にある所定点が描く軌跡を表す。

[0106] 操作者は、掘削動作が終了したときに記録スイッチNS1を押すことで、右旋回動作を含む複合動作の開始位置におけるショベル100の姿勢をRAMに記録させる。具体的には、バケット6の背面にある所定点（制御基準点）が点P1にあるときの姿勢検出装置の出力をRAMに記録させる。コントローラ30は、掘削終了位置としての点P1を、旋回動作を含む複合動作の開始位置として記録してもよい。

[0107] その後、操作者は、操作装置26を用いて複合操作を行う。本実施形態では、操作者は、右旋回操作を含む複合操作を行う。具体的には、ショベル100の姿勢が破線で示すような姿勢になるまで、すなわち、バケット6の背面にある所定点が点P2に達するまで、ブーム上げ操作及びアーム閉じ操作の少なくとも一方と右旋回操作とを含む複合操作を行う。複合操作にはバケット6の開閉操作が含まれていてもよい。高さHdのダンプトラックDTの荷台とバケット6とが接触しないようにしながら、バケット6を荷台の上に移動させるためである。

[0108] その後、操作者は、ショベル100の姿勢が一点鎖線で示すような姿勢になるまで、すなわち、バケット6の背面にある所定点が点P3に達するまで、アーム開き操作及び右旋回操作を含む複合操作を行う。複合操作には、ブーム4の操作及びバケット6の開閉操作の少なくとも1つが含まれていてもよい。ダンプトラックDTの荷台の前側（運転席側）に土砂等を排土できるようにするためである。

[0109] その後、操作者は、排土動作を開始させる前に記録スイッチNS1を押すことで、複合動作の終了位置におけるショベル100の姿勢をRAMに記録させる。具体的には、バケット6の背面にある所定点が点P3にあるときの姿勢検出装置の出力をRAMに記録させる。コントローラ30は、ダンプ（排土）開始位置としての点P3を、複合動作の終了位置として記録してもよ

い。

- [0110] 上述の一連の操作を行うことで、ショベル100の操作者は、ショベル100によるダンプトラックDTへの積み込み作業に関する目標軌道をコントローラ30に算出させることができる。
- [0111] 次に、図8を参照し、コントローラ30が積み込み作業に関する目標軌道を算出する処理（以下、「算出処理」とする。）について説明する。図8は、算出処理の一例のフローチャートである。コントローラ30は、例えば、目標軌道が算出されるまで、所定の制御周期で繰り返しこの算出処理を実行する。
- [0112] 最初に、コントローラ30は、記録スイッチNS1が押されたか否かを判定する（ステップST1）。コントローラ30は、例えば、右旋回動作を含む複合動作の開始位置で操作者が記録スイッチNS1を押すまで繰り返しこの判定を実行する。
- [0113] 記録スイッチNS1が押されたと判定した場合（ステップST1のYES）、コントローラ30の姿勢記録部30Aは、複合動作の開始位置でのショベル100の姿勢を記録する（ステップST2）。本実施形態では、姿勢記録部30Aは、姿勢検出装置の出力を記録することで、図7Aの実線で示すショベル100の姿勢に関する情報を記録する。
- [0114] その後、コントローラ30は、記録スイッチNS1が押されたか否かを判定する（ステップST3）。コントローラ30は、例えば、複合動作の終了位置で操作者が記録スイッチNS1を押すまで繰り返しこの判定を実行する。
- [0115] 記録スイッチNS1が押されたと判定した場合（ステップST3のYES）、姿勢記録部30Aは、複合動作の終了位置でのショベル100の姿勢を記録する（ステップST4）。本実施形態では、姿勢記録部30Aは、姿勢検出装置の出力を記録することで、図7Aの一点鎖線で示すショベル100の姿勢に関する情報を記録する。
- [0116] コントローラ30は、複合動作の動作速度を記録してもよい。操作者は、

作業場所が狭い場合には、旋回動作に対するブーム上げ動作の動作速度が速いと感じる場合がある。また、操作者は、ショベル100の操作に慣れていない場合にも、旋回動作に対するブーム上げ動作の動作速度が速いと感じる場合がある。そこで、コントローラ30は、複合動作の動作速度パターンを記録することで、作業現場又は操作者の熟練度等の違いに応じて自律制御の際の動作速度を調整できるように構成されていてもよい。この構成により、コントローラ30は、例えば、動作速度が速いと操作者が感じてしまうことのないように、動作速度を低下させることができる。

[0117] 姿勢記録部30Aは、複合動作の開始位置で記録スイッチNS1が押されてから複合動作の終了位置で記録スイッチNS1が押されるまでの間、姿勢検出装置の出力を所定の制御周期で繰り返し記録してもよい。この場合、姿勢記録部30Aは、ショベル100の姿勢に関する情報が継続的に記録されていることを操作者が認識できるように記録中であることを操作者に知らせてもよい。例えば、姿勢記録部30Aは、記録中である旨を表示装置D1に表示させてもよく、その旨を知らせる音声情報を音出力装置D2から出力させてもよい。

[0118] その後、コントローラ30の軌道算出部30Bは、目標軌道を算出する（ステップST5）。本実施形態では、軌道算出部30Bは、複合動作の開始位置で記録されたショベル100の姿勢に関する情報と、複合動作の終了位置で記録されたショベル100の姿勢に関する情報とに基づき、積み込み作業に関する目標軌道を算出する。軌道算出部30Bは、複合動作の開始位置から終了位置までのショベル100の姿勢に関する一連の情報に基づいて目標軌道を算出してもよい。

[0119] 軌道算出部30Bは、ダンプトラックDTに関する情報を追加的に考慮して目標軌道を算出してもよい。ダンプトラックDTに関する情報は、例えば、ダンプトラックDTの荷台の高さ、ダンプトラックDTの向き、ダンプトラックDTのサイズ、及びダンプトラックDTの種類等の少なくとも1つである。ダンプトラックDTに関する情報は、例えば、物体検知装置70及び

撮像装置 80 等の少なくとも 1 つを用いて取得される。コントローラ 30 は、測位装置及び通信装置等の少なくとも 1 つを通じてダンプロック DT に関する情報を取得してもよい。

[0120] その後、コントローラ 30 は、目標軌道の算出が完了したことを報知する（ステップ ST 6）。本実施形態では、軌道算出部 30 B は、積み込み作業に関する目標軌道の算出が完了した旨を表す情報を表示装置 D 1 に表示させる。軌道算出部 30 B は、その旨を知らせる音声情報を音出力装置 D 2 から出力させてもよい。

[0121] 目標軌道を算出したコントローラ 30 は、ショベル 100 の所定部位が目標軌道に沿って移動するように、ショベル 100 を自律的に動作させることができる。

[0122] コントローラ 30 は、記録した複合動作の動作速度パターンに基づいて自律制御を行ってもよい。この場合、コントローラ 30 は、作業現場又は操作者の熟練度等の違いに応じた動作速度パターンに基づいて最適な自律制御を行うことができる。

[0123] 次に、図 9 を参照し、コントローラ 30 がショベル 100 を自律的に動作させる処理（以下、「自律処理」とする。）について説明する。図 9 は、自律処理の一例のフローチャートである。

[0124] 最初に、コントローラ 30 の自律制御部 30 C は、自律制御の開始条件が満たされたか否かを判定する（ステップ ST 11）。本実施形態では、自律制御部 30 C は、積み込み作業に関する自律制御の開始条件が満たされたか否かを判定する。

[0125] 開始条件は、例えば、第 1 開始条件及び第 2 開始条件を含む。第 1 開始条件は、例えば、「積み込み作業に関する目標軌道が既に算出されていること」である。第 2 開始条件は、例えば、「自動スイッチ NS 2 が押された状態で旋回操作が行われたこと」である。図 7 A 及び図 7 B に示す例では、第 2 開始条件における「旋回操作」は、「右旋回操作」であってもよい。この場合、図 7 A 及び図 7 B に示す例では、自動スイッチ NS 2 が押された状態で

左旋回操作が行われた場合であっても開始条件は満たされない。但し、第2開始条件は、「自動スイッチNS2が押されたこと」であってもよい。この場合、旋回操作の有無にかかわらず開始条件が満たされる。或いは、第2開始条件は、「左操作レバー26Lが中立位置に維持された状態で自動スイッチNS2が押されていること」であってもよい。この場合、自動スイッチNS2が押された状態であっても、左操作レバー26Lが操作されているときには、開始条件は満たされない。

[0126] 開始条件が満たされたと判定した場合（ステップST11のYES）、自律制御部30Cは、自律制御を開始する（ステップST12）。本実施形態では、自律制御部30Cは、バケット6の背面にある所定点によって描かれる軌跡が目標軌道に沿うように、手動操作による右旋回動作に応じてブーム4を自動的に上昇させる。この場合、手動操作による右旋回速度が大きいほど、自律制御によるブーム4の上昇速度は大きくなる。自律制御部30Cは、バケット6に取り込まれている土砂等がこぼれ落ちないようにバケット6の姿勢を維持すべく、バケット角度 β_3 を増減させてもよい。

[0127] 自律制御部30Cは、自律制御中であることを操作者に報知してもよい。例えば、自律制御部30Cは、自律制御中であることを表示装置D1に表示させてもよく、その旨を知らせる音声情報を音出力装置D2から出力させてもよい。

[0128] その後、自律制御部30Cは、自律制御の終了条件が満たされたか否かを判定する（ステップST13）。本実施形態では、自律制御部30Cは、積み込み作業に関する自律制御の終了条件が満たされたか否かを判定する。

[0129] 終了条件は、例えば、第1終了条件及び第2終了条件を含む。第1終了条件は、例えば、「ショベル100の所定部位が終了位置に達したこと」である。第2終了条件は、例えば、第2開始条件が「自動スイッチNS2が押された状態で旋回操作が行われたこと」である場合、「自動スイッチNS2の押下が中止されたこと」又は「旋回操作が中止されたこと」である。また、第2開始条件が「自動スイッチNS2が押されたこと」である場合、第2終

了条件は、例えば、「自動スイッチNS2がもう一度押されたこと」である。或いは、第2開始条件が「左操作レバー26Lが中立位置に維持された状態で自動スイッチNS2が押されていること」である場合、第2終了条件は、例えば、「自動スイッチNS2の押下が中止されたこと」又は「旋回操作が行われたこと」である。

[0130] 終了条件が満たされたと判定した場合（ステップST13のYES）、自律制御部30Cは、自律制御を終了する（ステップST14）。本実施形態では、自律制御部30Cは、第1終了条件又は第2終了条件が満たされた場合に終了条件が満たされたと判定し、手動操作に基づかないアクチュエータの動きを全て停止させる。

[0131] 自律制御部30Cは、自律制御を終了させたことを操作者に報知してもよい。例えば、自律制御部30Cは、自律制御を終了させた旨を表示装置D1に表示させてもよく、その旨を知らせる音声情報を音出力装置D2から出力させてもよい。

[0132] その後、操作者は、手動操作による排土動作を実行してバケット6内の土砂等をダンプトラックDTの荷台に排土する。そして、操作者は、手動操作によるブーム下げ旋回を実行し、掘削アタッチメントATの姿勢を掘削動作が可能な姿勢に戻す。そして、操作者は、手動操作により掘削動作を実行してバケット6内に新たな土砂等を取り込んだ後で、再び自律制御を開始させ、掘削アタッチメントATの姿勢を排土動作が可能な姿勢にする。作業者は、このような動作を繰り返すことで、積み込み作業を完了させることができる。

[0133] 次に、図10A～図10Cを参照し、自律制御を実行するショベル100によるダンプトラックDTへの土砂等の積み込みについて説明する。図10A～図10Cは、作業現場の上面図である。

[0134] 図10Aは、手動操作による1回目のブーム上げ旋回動作が終了したときの状態を示す。ブーム上げ旋回動作は、アーム開き動作、アーム閉じ動作、バケット開き動作、及びバケット閉じ動作の少なくとも1つを含んでいても

よい。図10Aの破線は、手動操作による1回目の掘削動作が終了した後で、且つ、手動操作による1回目のブーム上げ旋回動作が開始される前のショベル100の姿勢を表す。範囲R1は、1回目のブーム上げ旋回動作の後の手動操作による排土動作によって土砂等が積載されるダンプトラックDTの荷台上の範囲を表す。

[0135] 図10Bは、自律制御による2回目のブーム上げ旋回動作が終了したときの状態を示す。図10Bの破線は、手動操作による2回目の掘削動作が終了した後で、且つ、2回目のブーム上げ旋回動作が開始される前のショベル100の姿勢を表す。範囲R2は、2回目のブーム上げ旋回動作の後の手動操作による排土動作によって土砂等が積載されるダンプトラックDTの荷台上の範囲を表す。

[0136] 図10Cは、自律制御による3回目のブーム上げ旋回動作が終了したときの状態を示す。図10Cの破線は、手動操作による3回目の掘削動作が終了した後で、且つ、3回目のブーム上げ旋回動作が開始される前のショベル100の姿勢を表す。範囲R3は、3回目のブーム上げ旋回動作の後の手動操作による排土動作によって土砂等が積載されるダンプトラックDTの荷台上の範囲を表す。

[0137] ショベル100の操作者は、手動操作による1回目のブーム上げ旋回動作を開始させる前の時点、すなわち、ショベル100の状態を図10Aの破線で示す状態にしたときの第1時点で記録スイッチNS1を押して旋回動作を含む複合動作の開始位置におけるショベル100の姿勢に関する情報を記録する。そして、操作者は、ブーム上げ操作及び右旋回操作を含む複合操作を行い、ショベル100の状態を図10Aの実線で示す状態にしたときの第2時点で記録スイッチNS1を押して旋回動作を含む複合動作の終了位置におけるショベル100の姿勢に関する情報を記録する。

[0138] コントローラ30は、第1時点及び第2時点のそれぞれで記録されたショベル100の姿勢に関する情報に基づき、自律制御による2回目以降のブーム上げ旋回動作で利用可能な目標軌道を算出する。

[0139] 1回目の排土動作を実行した後、操作者は、手動操作によるブーム下げ旋回動作を実行し、図10Aに示す盛り土F1にバケット6を近づける。そして、操作者は、手動操作による掘削動作によって盛り土F1を形成している土砂等をバケット6内に取り込む。その後、操作者は、掘削動作を終了させた後の時点、すなわち、ショベル100の状態を図10Bの破線で示す状態にしたときの第3時点で自動スイッチNS2を押して2回目のブーム上げ旋回動作を手動操作ではなく自律制御によって開始させる。

[0140] コントローラ30は、第2時点で算出した目標軌道を利用し、2回目のブーム上げ旋回動作を自律制御によって実行する。具体的には、コントローラ30は、バケット6の背面にある所定点によって描かれる軌跡が目標軌道に沿うように、旋回機構2を自動的に右旋回させ、且つ、ブーム4を自動的に上昇させる。本実施形態では、目標軌道の終端位置は、バケット6の背面にある所定点が範囲R2の中心点の真上に来るように設定される。土砂等の被積載物は、通常、ダンプトラックDTの荷台の奥側（ダンプトラックDTのフロントパネル又は運転室に近い側）から手前側（ダンプトラックDTのフロントパネル又は運転室から遠い側）に向かって順に積み込まれるためである。但し、目標軌道の終端位置は、1回目の終端位置に所定の補正値を加えることで設定されてもよい。この場合、補正値は、予め設定されていてもよい。例えば、補正値は、バケットサイズに応じた値に設定されていてもよい。2回目のブーム上げ旋回動作が終了した時点で操作者がバケット開き操作を実行するだけで、バケット6内の土砂等が範囲R2に排土されるようにするためである。この場合、目標軌道の終端位置は、バケット6の容積等のバケット6に関する情報、及び、ダンプトラックDTに関する情報等の少なくとも1つに基づいて算出されてもよい。但し、目標軌道の終端位置は、手動操作による1回目のブーム上げ旋回動作のときの軌道（軌跡）の終端位置と同じであってもよい。すなわち、目標軌道の終端位置は、第2時点で記録スイッチNS1が押されたときのバケット6の背面にある所定点の位置であってもよい。

- [0141] 2回目のブーム上げ旋回動作が終了した後、操作者は、手動操作による2回目の排土動作を実行する。本実施形態では、操作者は、バケット開き操作を実行するだけで、バケット6内の土砂等を範囲R2に排土できる。
- [0142] 2回目の排土動作を実行した後、操作者は、手動操作によるブーム下げ旋回動作を実行し、図10Bに示す盛り土F2にバケット6を近づける。そして、操作者は、手動操作による掘削動作によって盛り土F2を形成している土砂等をバケット6内に取り込む。その後、操作者は、掘削動作を終了させた後の時点、すなわち、ショベル100の状態を図10Cの破線で示す状態にしたときの第4時点で自動スイッチNS2を押して3回目のブーム上げ旋回動作を自律制御によって開始させる。
- [0143] コントローラ30は、第2時点で算出した目標軌道を利用し、3回目のブーム上げ旋回動作を自律制御によって実行する。具体的には、コントローラ30は、バケット6の背面にある所定点によって描かれる軌跡が目標軌道に沿うように、旋回機構2を自動的に右旋回させ、且つ、ブーム4を自動的に上昇させる。本実施形態では、目標軌道の終端位置は、バケット6の背面にある所定点が範囲R3の中心点の真上に来るように設定される。3回目のブーム上げ旋回動作が終了した時点で操作者がバケット開き操作を実行するだけで、バケット6内の土砂等が範囲R3に排土されるようにするためである。
- [0144] 3回目のブーム上げ旋回動作が終了した後、操作者は、手動操作による3回目の排土動作を実行する。本実施形態では、操作者は、バケット開き操作を実行するだけで、バケット6内の土砂等をダンプトラックDTの荷台上の範囲R3に排土できる。
- [0145] 上述のように、ショベル100の操作者は、1台のダンプトラックDTに対する1回目のブーム上げ旋回動作のみを手動操作によって実行するだけで、2回目以降のブーム上げ旋回動作をショベル100に自律的に実行させることができる。
- [0146] また、本実施形態では、コントローラ30は、ダンプトラックDTに関する

る情報に基づき、自律制御によるブーム上げ旋回動作が行われる度に、目標軌道の終端位置を変更するように構成されている。そのため、ショベル100の操作者は、自律制御によるブーム上げ旋回動作が終了する度にバケット開き操作を実行するだけで、ダンプトラックDTの荷台の適切な位置に土砂等を排土できる。

[0147] 次に、図11を参照し、自律制御の実行中に表示される画像の一例について説明する。図11に示すように、表示装置D1に表示される画像Gxは、時刻表示部411、回転数モード表示部412、走行モード表示部413、アタッチメント表示部414、エンジン制御状態表示部415、尿素水残量表示部416、燃料残量表示部417、冷却水温表示部418、エンジン稼働時間表示部419、カメラ画像表示部420、及び作業状態表示部430を有する。回転数モード表示部412、走行モード表示部413、アタッチメント表示部414、及びエンジン制御状態表示部415は、ショベル100の設定状態に関する情報を表示する表示部である。尿素水残量表示部416、燃料残量表示部417、冷却水温表示部418、及びエンジン稼働時間表示部419は、ショベル100の運転状態に関する情報を表示する表示部である。各部に表示される画像は、表示装置D1によって、コントローラ30から送信される各種データ及び撮像装置80から送信される画像データ等を用いて生成される。

[0148] 時刻表示部411は、現在の時刻を表示する。回転数モード表示部412は、不図示のエンジン回転数調整ダイヤルによって設定されている回転数モードをショベル100の稼働情報として表示する。走行モード表示部413は、走行モードをショベル100の稼働情報として表示する。走行モードは、可変容量モータを用いた走行用油圧モータの設定状態を表す。例えば、走行モードは、低速モード及び高速モードを有し、低速モードでは「亀」を象ったマークが表示され、高速モードでは「兎」を象ったマークが表示される。アタッチメント表示部414は、現在装着されているアタッチメントの種類を表すアイコンを表示する領域である。エンジン制御状態表示部415は

、エンジン 11 の制御状態をシヨベル 100 の稼働情報として表示する。図 11 の例では、エンジン 11 の制御状態として「自動減速・自動停止モード」が選択されている。「自動減速・自動停止モード」は、非操作状態の継続時間に応じて、エンジン回転数を自動的に低減し、さらにはエンジン 11 を自動的に停止させる制御状態を意味する。その他、エンジン 11 の制御状態には、「自動減速モード」、「自動停止モード」、及び「手動減速モード」等がある。

[0149] 尿素水残量表示部 416 は、尿素水タンクに貯蔵されている尿素水の残量状態をシヨベル 100 の稼働情報として画像表示する。図 11 の例では、尿素水残量表示部 416 には、現在の尿素水の残量状態を表すバーゲージが表示されている。尿素水の残量は、尿素水タンクに設けられている尿素水残量センサが出力するデータに基づいて表示される。

[0150] 燃料残量表示部 417 は、燃料タンクに貯蔵されている燃料の残量状態を稼働情報として表示する。図 11 の例では、燃料残量表示部 417 には、現在の燃料の残量状態を表すバーゲージが表示されている。燃料の残量は、燃料タンクに設けられている燃料残量センサが出力するデータに基づいて表示される。

[0151] 冷却水温表示部 418 は、エンジン冷却水の温度状態をシヨベル 100 の稼働情報として表示する。図 11 の例では、冷却水温表示部 418 には、エンジン冷却水の温度状態を表すバーゲージが表示されている。エンジン冷却水の温度は、エンジン 11 に設けられている水温センサが出力するデータに基づいて表示される。

[0152] エンジン稼働時間表示部 419 は、エンジン 11 の累積稼働時間をシヨベル 100 の稼働情報として表示する。図 11 の例では、エンジン稼働時間表示部 419 には、操作者によりカウントがリスタートされてからの稼働時間の累積が、単位「hr（時間）」と共に表示されている。エンジン稼働時間表示部 419 には、シヨベル製造後の全期間の生涯稼働時間又は操作者によりカウントがリスタートされてからの区間稼働時間が表示されてもよい。

[0153] カメラ画像表示部420は、撮像装置80によって撮影された画像を表示する。図11の例では、上部旋回体3の上面後端に取り付けられた後方カメラ80Bによって撮影された画像がカメラ画像表示部420に表示されている。カメラ画像表示部420には、上部旋回体3の上面左端に取り付けられた左方カメラ80L又は上面右端に取り付けられた右方カメラ80Rによって撮像されたカメラ画像が表示されてもよい。また、カメラ画像表示部420には、左方カメラ80L、右方カメラ80R、及び後方カメラ80Bのうちの複数のカメラによって撮影された画像が並ぶように表示されてもよい。また、カメラ画像表示部420には、左方カメラ80L、右方カメラ80R、及び後方カメラ80Bの少なくとも2つによって撮像された複数のカメラ画像の合成画像が表示されてもよい。合成画像は、例えば、俯瞰画像であってもよい。

[0154] 各カメラは上部旋回体3の一部がカメラ画像に含まれるように設置されていてもよい。表示される画像に上部旋回体3の一部が含まれることで、操作者は、カメラ画像表示部420に表示される物体とショベル100との間の距離感を把握し易くなるためである。図11の例では、カメラ画像表示部420は、上部旋回体3のカウンタウェイト3wの画像を表示している。

[0155] カメラ画像表示部420には、表示中のカメラ画像を撮影した撮像装置80の向きを表す図形421が表示されている。図形421は、ショベル100の形状を表すショベル図形421aと、表示中のカメラ画像を撮像した撮像装置80の撮影方向を表す帯状の方向表示図形421bとで構成されている。図形421は、ショベル100の設定状態に関する情報を表示する表示部である。

[0156] 図11の例では、ショベル図形421aの下側（掘削アタッチメントATを表す図形の反対側）に方向表示図形421bが表示されている。これは、後方カメラ80Bによって撮影されたショベル100の後方の画像がカメラ画像表示部420に表示されていることを表す。例えば、カメラ画像表示部420に右方カメラ80Rによって撮影された画像が表示されている場合に

は、ショベル図形421aの右側に方向表示図形421bが表示される。また、例えばカメラ画像表示部420に左方カメラ80Lによって撮影された画像が表示されている場合には、ショベル図形421aの左側に方向表示図形421bが表示される。

[0157] 操作者は、例えば、キャビン10内に設けられている不図示の画像切換スイッチを押すことで、カメラ画像表示部420に表示する画像を他のカメラにより撮影された画像等に切り換えることができる。

[0158] ショベル100に撮像装置80が設けられていない場合には、カメラ画像表示部420の代わりに、異なる情報が表示されてもよい。

[0159] 作業状態表示部430は、ショベル100の作業状態を表示する。図11の例では、作業状態表示部430は、ショベル100の図形431、ダンプトラックDTの図形432、ショベル100の状態を表す図形433、掘削終了位置を表す図形434、目標軌道を表す図形435、排土開始位置を表す図形436、及び、ダンプトラックDTの荷台に既に積み込まれている土砂の図形437を含む。図形431は、ショベル100を上から見たときのショベル100の状態を示す。図形432は、ダンプトラックDTを上から見たときのダンプトラックDTの状態を示す。図形433は、ショベル100の状態を表すテキストメッセージである。図形434は、掘削動作を終了させたときのバケット6を上から見たときのバケット6の状態を示す。図形435は、上から見た目標軌道を示す。図形436は、排土動作を開始させるときのバケット6、すなわち、目標軌道の終端位置におけるバケット6を上から見たときのバケット6の状態を示す。図形437は、ダンプトラックDTの荷台に既に積み込まれている土砂の状態を示す。

[0160] コントローラ30は、ショベル100の姿勢に関する情報及びダンプトラックDTに関する情報等に基づいて図形431～図形436を生成するように構成されていてもよい。具体的には、図形431は、ショベル100の実際の姿勢を表すように生成されてもよく、図形432は、ダンプトラックDTの実際の向き及びサイズを表すように生成されてもよい。また、図形43

4は、姿勢記録部30Aが記録した情報に基づいて生成されてもよく、図形435及び図形436は、軌道算出部30Bが算出した情報に基づいて生成されてもよい。また、コントローラ30は、物体検知装置70及び撮像装置80の少なくとも一方の出力に基づき、ダンプトラックDTの荷台に既に積み込まれている土砂の状態を検出し、検出した状態に応じて図形437の位置及び大きさを変化させてもよい。

[0161] また、コントローラ30は、現在のダンプトラックDTに関するブーム上げ旋回動作の回数、自律制御によるブーム上げ旋回動作の回数、ダンプトラックDTに積載された土砂の重量、及び、ダンプトラックDTに積載された土砂の重量の最大積載重量に対する比率等を作業状態表示部430に表示させてもよい。

[0162] この構成により、ショベル100の操作者は、画像Gxを見ることで、自律制御が行われているか否かを把握することができる。また、操作者は、ショベル100の図形431及びダンプトラックDTの図形432を含む画像Gxを見ることで、ショベル100とダンプトラックDTとの相対位置関係を容易に把握することができる。また、操作者は、目標軌道を表す図形435を含む画像Gxを見ることで、どのような目標軌道が設定されたかを容易に把握できる。また、操作者は、ブーム上げ旋回動作の開始位置である掘削終了位置に関する情報である図形434を含む画像Gxを見ることで、ブーム上げ旋回動作が開始されたときの状態を容易に把握できる。また、操作者は、ブーム上げ旋回動作の終了位置である排土開始位置に関する情報である図形436を含む画像Gxを見ることで、ブーム上げ旋回動作が終了するときの状態を容易に把握できる。

[0163] 上述のように、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、上部旋回体3に回動可能に搭載されたアタッチメントとしての掘削アタッチメントAT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、を有する。コントローラ30は、掘削アタッチメントATの動作と旋回動作を含む複

合動作を自律的に実行するように構成されている。この構成により、ショベル100は、操作者の意図に沿って旋回動作を含む複合動作を自律的に実行できる。

[0164] 旋回動作を含む複合操作は、例えば、ブーム上げ旋回動作である。ブーム上げ旋回動作に関する目標軌道は、例えば、手動操作によるブーム上げ旋回動作の際に記録された情報に基づいて算出される。但し、ブーム上げ旋回動作に関する目標軌道は、手動操作によるブーム下げ旋回動作の際に記録された情報に基づいて算出されてもよい。また、旋回動作を含む複合操作は、ブーム下げ旋回動作であってもよい。ブーム下げ旋回動作に関する目標軌道は、例えば、手動操作によるブーム下げ旋回動作の際に記録された情報に基づいて算出される。但し、ブーム下げ旋回動作に関する目標軌道は、手動操作によるブーム上げ旋回動作の際に記録された情報に基づいて算出されてもよい。また、旋回動作を含む複合操作は、旋回動作を含む他の繰り返し動作であってもよい。

[0165] ショベル100は、掘削アタッチメントATの姿勢に関する情報を取得する姿勢検出装置を備えていてもよい。姿勢検出装置は、例えば、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つを含む。そして、コントローラ30は、姿勢検出装置が取得した情報に基づいて掘削アタッチメントATにおける所定点が描く目標軌道を算出し、その目標軌道に沿って所定点が移動するように複合動作を自律的に実行するように構成されていてもよい。掘削アタッチメントATにおける所定点は、例えば、バケット6の背面における所定点である。

[0166] コントローラ30は、複合動作を繰り返し実行するように構成され、且つ、複合動作を実行する毎に、目標軌道を変更するように構成されていてもよい。すなわち、ブーム上げ旋回動作等のように繰り返し実行される複合動作に関する目標軌道は、複合動作が実行される度に更新されてもよい。例えば、コントローラ30は、図10A~図10Cを参照して説明したように、自

律制御によるブーム上げ旋回動作を実行する毎に、目標軌道の終端位置（例えば、排土開始位置）を変更してもよい。また、コントローラ30は、自律制御によるブーム上げ旋回動作を実行する毎に、目標軌道の開始位置（例えば、掘削終了位置）を変更してもよい。すなわち、目標軌道の開始位置及び終端位置の少なくとも一方は、ブーム上げ旋回動作が実行される度に更新されてもよい。

[0167] ショベル100は、キャビン10内に設けられる第2スイッチとしての記録スイッチNS1を有していてもよい。そして、コントローラ30は、記録スイッチNS1が操作されたときに掘削アタッチメントATの姿勢に関する情報を取得するように構成されていてもよい。

[0168] コントローラ30は、第1スイッチとしての自動スイッチNS2が操作されている間、或いは、自動スイッチNS2が操作された状態で旋回操作が行われている間、複合動作を自律的に実行するように構成されていてもよい。また、自動スイッチNS2を備えていない場合であっても、コントローラ30は、ショベル100の姿勢に関する情報等の記録後に旋回操作が行われたことを条件として、旋回動作を含む複合動作を自律的に実行するように構成されていてもよい。

[0169] 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、種々の変形又は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。

[0170] 例えば、ショベル100は、以下に示すような自律制御機能を実行して複合操作を自律的に実行してもよい。図12は、自律制御機能の別の構成例を示すブロック図である。図12の例では、コントローラ30は、自律制御の実行に関する機能要素Fa~Fc及びF1~F6を有する。機能要素は、ソフトウェアで構成されていてもよく、ハードウェアで構成されていてもよく、ソフトウェアとハードウェアの組み合わせで構成されていてもよい。

[0171] 機能要素F aは、排土開始位置を算出するように構成されている。本実施形態では、機能要素F aは、物体検知装置70が出力する物体データに基づき、排土動作が実際に開始される前に、排土動作を開始させるときのバケット6の位置を排土開始位置として算出する。具体的には、機能要素F aは、物体検知装置70が出力する物体データに基づき、ダンプトラックDTの荷台に既に積み込まれている土砂の状態を検出する。土砂の状態は、例えば、ダンプトラックDTの荷台のどの部分に土砂が積み込まれているか等である。そして、機能要素F aは、検出した土砂の状態に基づいて排土開始位置を算出する。但し、機能要素F aは、撮像装置80の出力に基づいて排土開始位置を算出してもよい。或いは、機能要素F aは、過去の排土動作が行われたときに姿勢記録部30Aが記録したショベル100の姿勢に基づいて排土開始位置を算出してもよい。或いは、機能要素F aは、姿勢検出装置の出力に基づいて排土開始位置を算出してもよい。この場合、機能要素F aは、例えば、排土動作が実際に開始される前に、掘削アタッチメントの現在の姿勢に基づき、排土動作を開始させるときのバケット6の位置を排土開始位置として算出してもよい。

[0172] 機能要素F bは、ダンプトラック位置を算出するように構成されている。本実施形態では、機能要素F bは、物体検知装置70が出力する物体データに基づき、ダンプトラックDTの荷台を構成する各部の位置をダンプトラック位置として算出する。

[0173] 機能要素F cは、掘削終了位置を算出するように構成されている。本実施形態では、機能要素F cは、直近の掘削動作を終了させたときのバケット6の爪先位置に基づき、掘削動作を終了させたときのバケット6の位置を掘削終了位置として算出する。具体的には、機能要素F cは、後述の機能要素F 2によって算出される現在のバケット6の爪先位置に基づいて掘削終了位置を算出する。

[0174] 機能要素F 1は、目標軌道を生成するように構成されている。本実施形態では、機能要素F 1は、物体検知装置70が出力する物体データと、機能要

素F_cが算出した掘削終了位置とに基づいてバケット6の爪先が辿るべき軌道を目標軌道として生成する。物体データは、例えば、ダンプトラックDTの位置及び形状等、ショベル100の周囲に存在する物体に関する情報である。具体的には、機能要素F₁は、機能要素F_aが算出した排土開始位置と、機能要素F_bが算出したダンプトラック位置と、機能要素F_cが算出した掘削終了位置とに基づいて目標軌道を算出する。

[0175] 機能要素F₂は、現在の爪先位置を算出するように構成されている。本実施形態では、機能要素F₂は、ブーム角度センサS₁が検出したブーム角度 β_1 と、アーム角度センサS₂が検出したアーム角度 β_2 と、バケット角度センサS₃が検出したバケット角度 β_3 と、旋回角速度センサS₅が検出した旋回角度 α_1 とに基づき、バケット6の爪先の座標点を現在の爪先位置として算出する。機能要素F₂は、現在の爪先位置を算出する際に、機体傾斜センサS₄の出力を利用してもよい。

[0176] 機能要素F₃は、次の爪先位置を算出するように構成されている。本実施形態では、機能要素F₃は、操作圧センサ29が出力する操作データと、機能要素F₁が生成した目標軌道と、機能要素F₂が算出した現在の爪先位置とに基づき、所定時間後の爪先位置を目標爪先位置として算出する。

[0177] 機能要素F₃は、現在の爪先位置と目標軌道との間の乖離が許容範囲内に収まっているか否かを判定してもよい。本実施形態では、機能要素F₃は、現在の爪先位置と目標軌道との間の距離が所定値以下であるか否かを判定する。そして、機能要素F₃は、その距離が所定値以下である場合、乖離が許容範囲内に収まっていると判定し、目標爪先位置を算出する。一方で、機能要素F₃は、その距離が所定値を上回っている場合、乖離が許容範囲内に収まっていないと判定し、レバー操作量とは無関係に、アクチュエータの動きを減速させ或いは停止させるようにする。この構成により、コントローラ30は、爪先位置が目標軌道から逸脱した状態で、自律制御の実行が継続されてしまうのを防止できる。

[0178] 機能要素F₄は、爪先の速度に関する指令値を生成するように構成されて

いる。本実施形態では、機能要素F 4は、機能要素F 2が算出した現在の爪先位置と、機能要素F 3が算出した次の爪先位置とに基づき、所定時間で現在の爪先位置を次の爪先位置に移動させるために必要な爪先の速度を爪先の速度に関する指令値として算出する。

[0179] 機能要素F 5は、爪先の速度に関する指令値を制限するように構成されている。本実施形態では、機能要素F 5は、機能要素F 2が算出した現在の爪先位置と物体検知装置70の出力とに基づき、爪先とダンプロックDTとの間の距離が所定値未満であると判定した場合、爪先の速度に関する指令値を所定の上限値で制限する。このようにして、コントローラ30は、爪先がダンプロックDTに接近したときに爪先の速度を減速させる。

[0180] 機能要素F 6は、アクチュエータを動作させるための指令値を算出するように構成されている。本実施形態では、機能要素F 6は、現在の爪先位置を目標爪先位置に移動させるために、機能要素F 3が算出した目標爪先位置に基づき、ブーム角度 β_1 に関する指令値 β_{1r} 、アーム角度 β_2 に関する指令値 β_{2r} 、バケット角度 β_3 に関する指令値 β_{3r} 、及び旋回角度 α_1 に関する指令値 α_{1r} を算出する。機能要素F 6は、ブーム4が操作されていないときであっても、必要に応じて指令値 β_{1r} を算出する。これは、ブーム4を自動的に動作させるためである。アーム5、バケット6、及び旋回機構2についても同様である。

[0181] 次に、図13を参照し、機能要素F 6の詳細について説明する。図13は、各種指令値を算出する機能要素F 6の構成例を示すブロック図である。

[0182] コントローラ30は、図13に示すように、指令値の生成に関する機能要素F 11~F 13、F 21~F 23及びF 31~F 33を更に有する。機能要素は、ソフトウェアで構成されていてもよく、ハードウェアで構成されていてもよく、ソフトウェアとハードウェアの組み合わせで構成されていてもよい。

[0183] 機能要素F 11~F 13は、指令値 β_{1r} に関する機能要素であり、機能要素F 21~F 23は、指令値 β_{2r} に関する機能要素であり、機能要素F 31

～F 3 3 は、指令値 β_{3r} に関する機能要素であり、機能要素 F 4 1 ～ F 4 3 は、指令値 α_{1r} に関する機能要素である。

[0184] 機能要素 F 1 1、F 2 1、F 3 1、及び F 4 1 は、比例弁 3 1 に対して出力される電流指令を生成するように構成されている。本実施形態では、機能要素 F 1 1 は、ブーム制御機構 3 1 C に対してブーム電流指令を出力し、機能要素 F 2 1 は、アーム制御機構 3 1 A に対してアーム電流指令を出力し、機能要素 F 3 1 は、バケット制御機構 3 1 D に対してバケット電流指令を出力し、機能要素 F 4 1 は、旋回制御機構 3 1 B に対して旋回電流指令を出力する。

[0185] なお、バケット制御機構 3 1 D は、バケットシリンダパイロット圧指令に対応する制御電流に応じたパイロット圧をバケット制御弁としての制御弁 1 7 4 に対して作用させることができるように構成されている。バケット制御機構 3 1 D は、例えば、図 3 D における比例弁 3 1 D L 及び比例弁 3 1 D R であってもよい。

[0186] 機能要素 F 1 2、F 2 2、F 3 2、及び F 4 2 は、スプール弁を構成するスプールの変位量を算出するように構成されている。本実施形態では、機能要素 F 1 2 は、ブームスプール変位センサ S 7 の出力に基づき、ブームシリンダ 7 に関する制御弁 1 7 5 を構成するブームスプールの変位量を算出する。機能要素 F 2 2 は、アームスプール変位センサ S 8 の出力に基づき、アームシリンダ 8 に関する制御弁 1 7 6 を構成するアームスプールの変位量を算出する。機能要素 F 3 2 は、バケットスプール変位センサ S 9 の出力に基づき、バケットシリンダ 9 に関する制御弁 1 7 4 を構成するバケットスプールの変位量を算出する。機能要素 F 4 2 は、旋回スプール変位センサ S 2 A の出力に基づき、旋回用油圧モータ 2 A に関する制御弁 1 7 3 を構成する旋回スプールの変位量を算出する。なお、バケットスプール変位センサ S 9 は、制御弁 1 7 4 を構成するスプールの変位量を検出するセンサである。

[0187] 機能要素 F 1 3、F 2 3、F 3 3、及び F 4 3 は、作業体の回動角度を算出するように構成されている。本実施形態では、機能要素 F 1 3 は、ブーム

角度センサS 1の出力に基づき、ブーム角度 β_1 を算出する。機能要素F 2 3は、アーム角度センサS 2の出力に基づき、アーム角度 β_2 を算出する。機能要素F 3 3は、バケット角度センサS 3の出力に基づき、バケット角度 β_3 を算出する。機能要素F 4 3は、旋回角速度センサS 5の出力に基づき、旋回角度 α_1 を算出する。

[0188] 具体的には、機能要素F 1 1は、基本的に、機能要素F 6が生成した指令値 β_{1r} と機能要素F 1 3が算出したブーム角度 β_1 との差がゼロになるように、ブーム制御機構3 1 Cに対するブーム電流指令を生成する。その際に、機能要素F 1 1は、ブーム電流指令から導き出される目標ブームスプール変位量と機能要素F 1 2が算出したブームスプール変位量との差がゼロになるように、ブーム電流指令を調節する。そして、機能要素F 1 1は、その調節後のブーム電流指令をブーム制御機構3 1 Cに対して出力する。

[0189] ブーム制御機構3 1 Cは、ブーム電流指令に応じて開口面積を変化させ、その開口面積の大きさに対応するパイロット圧を制御弁1 7 5のパイロットポートに作用させる。制御弁1 7 5は、パイロット圧に応じてブームスプールを移動させ、ブームシリンダ7に作動油を流入させる。ブームスプール変位センサS 7は、ブームスプールの変位を検出し、その検出結果をコントローラ3 0の機能要素F 1 2にフィードバックする。ブームシリンダ7は、作動油の流入に応じて伸縮し、ブーム4を上下動させる。ブーム角度センサS 1は、上下動するブーム4の回動角度を検出し、その検出結果をコントローラ3 0の機能要素F 1 3にフィードバックする。機能要素F 1 3は、算出したブーム角度 β_1 を機能要素F 4にフィードバックする。

[0190] 機能要素F 2 1は、基本的に、機能要素F 6が生成した指令値 β_{2r} と機能要素F 2 3が算出したアーム角度 β_2 との差がゼロになるように、アーム制御機構3 1 Aに対するアーム電流指令を生成する。その際に、機能要素F 2 1は、アーム電流指令から導き出される目標アームスプール変位量と機能要素F 2 2が算出したアームスプール変位量との差がゼロになるように、アーム電流指令を調節する。そして、機能要素F 2 1は、その調節後のアーム電流

指令をアーム制御機構 3 1 A に対して出力する。

- [0191] アーム制御機構 3 1 A は、アーム電流指令に応じて開口面積を変化させ、その開口面積の大きさに対応するパイロット圧を制御弁 1 7 6 のパイロットポートに作用させる。制御弁 1 7 6 は、パイロット圧に応じてアームスプールを移動させ、アームシリンダ 8 に作動油を流入させる。アームスプール変位センサ S 8 は、アームスプールの変位を検出し、その検出結果をコントローラ 3 0 の機能要素 F 2 2 にフィードバックする。アームシリンダ 8 は、作動油の流入に応じて伸縮し、アーム 5 を開閉させる。アーム角度センサ S 2 は、開閉するアーム 5 の回動角度を検出し、その検出結果をコントローラ 3 0 の機能要素 F 2 3 にフィードバックする。機能要素 F 2 3 は、算出したアーム角度 β_2 を機能要素 F 4 にフィードバックする。
- [0192] 機能要素 F 3 1 は、基本的に、機能要素 F 6 が生成した指令値 β_{3r} と機能要素 F 3 3 が算出したバケット角度 β_3 との差がゼロになるように、バケット制御機構 3 1 D に対するバケット電流指令を生成する。その際に、機能要素 F 3 1 は、バケット電流指令から導き出される目標バケットスプール変位量と機能要素 F 3 2 が算出したバケットスプール変位量との差がゼロになるように、バケット電流指令を調節する。そして、機能要素 F 3 1 は、その調節後のバケット電流指令をバケット制御機構 3 1 D に対して出力する。
- [0193] バケット制御機構 3 1 D は、バケット電流指令に応じて開口面積を変化させ、その開口面積の大きさに対応するパイロット圧を制御弁 1 7 4 のパイロットポートに作用させる。制御弁 1 7 4 は、パイロット圧に応じてバケットスプールを移動させ、バケットシリンダ 9 に作動油を流入させる。バケットスプール変位センサ S 9 は、バケットスプールの変位を検出し、その検出結果をコントローラ 3 0 の機能要素 F 3 2 にフィードバックする。バケットシリンダ 9 は、作動油の流入に応じて伸縮し、バケット 6 を開閉させる。バケット角度センサ S 3 は、開閉するバケット 6 の回動角度を検出し、その検出結果をコントローラ 3 0 の機能要素 F 3 3 にフィードバックする。機能要素 F 3 3 は、算出したバケット角度 β_3 を機能要素 F 4 にフィードバックする。

- [0194] 機能要素F 4 1は、基本的に、機能要素F 6が生成した指令値 α_{1r} と機能要素F 4 3が算出した旋回角度 α_1 との差がゼロになるように、旋回制御機構3 1 Bに対する旋回電流指令を生成する。その際に、機能要素F 4 1は、旋回電流指令から導き出される目標旋回スプール変位量と機能要素F 4 2が算出した旋回スプール変位量との差がゼロになるように、旋回電流指令を調節する。そして、機能要素F 4 1は、その調節後の旋回電流指令を旋回制御機構3 1 Bに対して出力する。
- [0195] 旋回制御機構3 1 Bは、旋回電流指令に応じて開口面積を変化させ、その開口面積の大きさに対応するパイロット圧を制御弁1 7 3のパイロットポートに作用させる。制御弁1 7 3は、パイロット圧に応じて旋回スプールを移動させ、旋回用油圧モータ2 Aに作動油を流入させる。旋回スプール変位センサS 2 Aは、旋回スプールの変位を検出し、その検出結果をコントローラ3 0の機能要素F 4 2にフィードバックする。旋回用油圧モータ2 Aは、作動油の流入に応じて回転し、上部旋回体3を旋回させる。旋回角速度センサS 5は、上部旋回体3の旋回角度を検出し、その検出結果をコントローラ3 0の機能要素F 4 3にフィードバックする。機能要素F 4 3は、算出した旋回角度 α_1 を機能要素F 4にフィードバックする。
- [0196] 上述のように、コントローラ3 0は、作業体毎に、3段のフィードバックループを構成している。すなわち、コントローラ3 0は、スプール変位量に関するフィードバックループ、作業体の回動角度に関するフィードバックループ、及び、爪先位置に関するフィードバックループを構成している。そのため、コントローラ3 0は、自律制御の際に、バケット6の爪先の動きを高精度に制御できる。
- [0197] また、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レバーが開示されている。具体的には、アーム操作レバーとして機能する左操作レバー2 6 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1 5から左操作レバー2 6 Lのリモコン弁へ供給される作動油が、左操作レバー2 6 Lの傾倒によって開閉されるリモコン弁の開度に応じた流量で、アーム

制御弁としての制御弁176のパイロットポートへ伝達される。

[0198] 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レバーではなく、電気式パイロット回路を備えた電気式操作レバーが採用されてもよい。この場合、電気式操作レバーのレバー操作量は、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と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コントロールバルブ17内で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。

[0199] 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14は、電気式操作システムの構成例を示す。具体的には、図14の電気式操作システムは、ブーム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ブーム操作レバー26Aと、コントローラ30と、ブーム上げ操作の電磁弁60と、ブーム下げ操作の電磁弁62とで構成されている。図14の電気式操作システムは、アーム操作システム及びバケット操作システム等にも同様に適用され得る。

[0200] パイロット圧作動型のコントロールバルブ17は、ブームシリンダ7に関する制御弁175（図2参照。）、アームシリンダ8に関する制御弁176（図2参照。）、及び、バケットシリンダ9に関する制御弁174（図2参照。）等を含む。電磁弁60は、パイロットポンプ15と制御弁175の上げ側パイロットポートとを繋ぐ管路の流路面積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175の下げ側パイ

ロットポートとを繋ぐ管路の流路面積を調節できるように構成されている。

[0201] 手動操作が行われる場合、コントローラ30は、ブーム操作レバー26Aの操作信号生成部が出力する操作信号（電気信号）に応じてブーム上げ操作信号（電気信号）又はブーム下げ操作信号（電気信号）を生成する。ブーム操作レバー26Aの操作信号生成部が出力する操作信号は、ブーム操作レバー26A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。

[0202] 具体的には、コントローラ30は、ブーム操作レバー26Aがブーム上げ方向に操作された場合、レバー操作量に応じたブーム上げ操作信号（電気信号）を電磁弁60に対して出力する。電磁弁60は、ブーム上げ操作信号（電気信号）に応じて流路面積を調節し、制御弁175の上げ側パイロットポートに作用する、ブーム上げ操作信号（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、ブーム操作レバー26Aがブーム下げ方向に操作された場合、レバー操作量に応じたブーム下げ操作信号（電気信号）を電磁弁62に対して出力する。電磁弁62は、ブーム下げ操作信号（電気信号）に応じて流路面積を調節し、制御弁175の下げ側パイロットポートに作用する、ブーム下げ操作信号（圧力信号）としてのパイロット圧を制御する。

[0203] 自律制御を実行する場合、コントローラ30は、例えば、ブーム操作レバー26A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）に応じてブーム上げ操作信号（電気信号）又はブーム下げ操作信号（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以外の外部の制御装置等が生成する電気信号であってもよい。

[0204] ショベル100が取得する情報は、図15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15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

0、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15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。

[0205] 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コンピュータであってもよい。支援装置200は、固定端末装置であってもよい。

[0206] 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。

[0207] 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、無線通信ネットワーク等の通信ネットワークを通じ、コントローラ30に接続される。以下では、ショベル100と管理装置300との間での情報のやり取りについて説明するが、以下の説明は、ショベル100と支援装置200との間での情報のやり取りについても同様に適用される。

[0208] 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、自律制御を開始或いは停止させたときの時刻及び場所、自律制御の際に利用された目標軌道、並びに、自律制御の際に所定部位が実際に辿った軌跡等の少なくとも1つに関する情報を管理装置300に送信してもよい。その際、コントローラ30は、物体検知装置70の出力、及び、撮像装置80が撮像した画像等の少なくとも1つを管理装置300に送信してもよい。画像は、自律制御が実行された期間を含む所定期間中に撮像

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、自律制御が実行された期間を含む所定期間におけるショベル100の作業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つに関する情報を管理装置300に送信してもよい。管理装置300を利用する管理者が、作業現場に関する情報を入手できるようにするためである。ショベル100の作業内容に関するデータは、例えば、排土動作が行われた回数である積み込み回数、ダンプトラックDTの荷台に積み込んだ土砂等の被積載物に関する情報、積み込み作業に関するダンプトラックDTの種類、積み込み作業が行われたときのショベル100の位置に関する情報、作業環境に関する情報、及び、積み込み作業が行われているときのショベル100の動作に関する情報等の少なくとも1つである。被積載物に関する情報は、例えば、各回の排土動作で積み込まれた被積載物の重量及び種類等、各ダンプトラックDTに積み込まれた被積載物の重量及び種類等、及び、1日の積み込み作業で積み込まれた被積載物の重量及び種類等の少なくとも1つである。作業環境に関する情報は、例えば、ショベル100の周囲にある地面の傾斜に関する情報、又は、作業現場の周辺の天気に関する情報等である。ショベル100の動作に関する情報は、例えば、パイロット圧、及び、油圧アクチュエータにおける作動油の圧力等の少なくとも1つである。

[0209] 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、ショベル100による自律制御が実行された期間を含む所定期間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。

[0210] 本願は、2018年3月20日に出願した日本国特許出願2018-053219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

[0211] 1・・・下部走行体 1C・・・クローラ 1CL・・・左クローラ 1

CR・・・右クローラ 2・・・旋回機構 2A・・・旋回用油圧モータ
2M・・・走行用油圧モータ 2ML・・・左走行用油圧モータ 2MR・・・
右走行用油圧モータ 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 26A・・・ブーム操作レバー 26
D・・・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、29R
A、29RB・・・操作圧センサ 30・・・コントローラ 30A・・・
姿勢記録部 30B・・・軌道算出部 30C・・・自律制御部 31、3
1AL～31DL、31AR～31DR・・・比例弁 32、32AL～3
2DL、32AR～32DR・・・シャトル弁 40・・・センターバイパ
ス管路 42・・・パラレル管路 60、62・・・電磁弁 70・・・物
体検知装置 70F・・・前方センサ 70B・・・後方センサ 70L・・・
左方センサ 70R・・・右方センサ 80・・・撮像装置 80B・・・
後方カメラ 80L・・・左方カメラ 80R・・・右方カメラ 10
0・・・ショベル 171～176・・・制御弁 200・・・支援装置
300・・・管理装置 AT・・・掘削アタッチメント D1・・・表示装
置 D2・・・音出力装置 DT・・・ダンプトラック F1～F6、F1
1～F13、F21～F23、F31～F33、F41～F43、Fa～F
c・・・機能要素 NS・・・スイッチ NS1・・・記録スイッチ NS
2・・・自動スイッチ 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 S4・・・機体傾斜センサ S
5・・・旋回角速度センサ S2A・・・旋回スプール変位センサ S7・・・
ブームスプール変位センサ S8・・・アームスプール変位センサ S

9 . . . バケツスプール変位センサ

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、
前記上部旋回体に取り付けられるアタッチメントと、
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と旋回動作を含む複合動作を自律的に実行するように構成されている、
シヨベル。
- [請求項2] 前記上部旋回体に設置されている運転室内に設けられた操作レバーを有し、
前記制御装置は、前記操作レバーの1つに対して、前記複合動作を実行する、
請求項1に記載のシヨベル。
- [請求項3] 前記制御装置は、前記上部旋回体に設置されている運転室内に設けられた第1スイッチが操作されたときに、前記複合動作を自律的に実行するように構成されている、
請求項1に記載のシヨベル。
- [請求項4] 前記アタッチメントの姿勢に関する情報を取得する姿勢検出装置を備え、
前記制御装置は、前記姿勢検出装置が取得した情報に基づいて前記アタッチメントにおける所定点が描く目標軌道を算出し、前記目標軌道に沿って前記所定点が移動するように前記複合動作を自律的に実行するように構成されている、
請求項1に記載のシヨベル。
- [請求項5] 前記制御装置は、前記複合動作を繰り返し実行するように構成され、且つ、前記複合動作を実行する毎に、前記目標軌道を変更するように構成されている、
請求項4に記載のシヨベル。

- [請求項6] 前記上部旋回体に設置されている運転室内に設けられる第2スイッチを有し、
前記制御装置は、前記第2スイッチが操作されたときに前記アタッチメントの姿勢に関する情報を取得するように構成されている、
請求項4に記載のショベル。
- [請求項7] 前記制御装置は、前記上部旋回体に設置されている運転室内に設けられた第1スイッチが操作されている間、或いは、前記第1スイッチが操作された状態で旋回操作が行われている間、前記複合動作を自律的に実行するように構成されている、
請求項1に記載のショベル。
- [請求項8] 表示装置を有し、
前記表示装置は、ショベルとダンプトラックとの相対位置関係を表示するように構成されている、
請求項1に記載のショベル。
- [請求項9] 前記複合動作は、ダンプトラックの荷台に被積載物を積み込むためのブーム上げ旋回動作であり、
前記制御装置は、前記ダンプトラックの荷台の奥側から手前側に向かって順に前記被積載物が積み込まれるように、前記複合動作を自律的に実行するように構成されている、
請求項1に記載のショベル。
- [請求項10] 表示装置を有し、
前記表示装置は、前記目標軌道を表示するように構成されている、
請求項4に記載のショベル。
- [請求項11] 表示装置を有し、
前記複合動作は、ダンプトラックの荷台に被積載物を積み込むためのブーム上げ旋回動作であり、
前記表示装置は、前記複合動作の開始位置である掘削終了位置に関する情報を表示するように構成されている、

請求項 1 に記載のショベル。

[請求項12]

表示装置を有し、

前記複合動作は、ダンプトラックの荷台に被積載物を積み込むためのブーム上げ旋回動作であり、

前記表示装置は、前記複合動作の終了位置である排土開始位置に関する情報を表示するように構成されている、

請求項 1 に記載のショベル。

[請求項13]

前記制御装置は、前記所定点と前記目標軌道との間の乖離が許容範囲内に収まっているか否かを判定するように構成されている、

請求項 4 に記載のショベル。

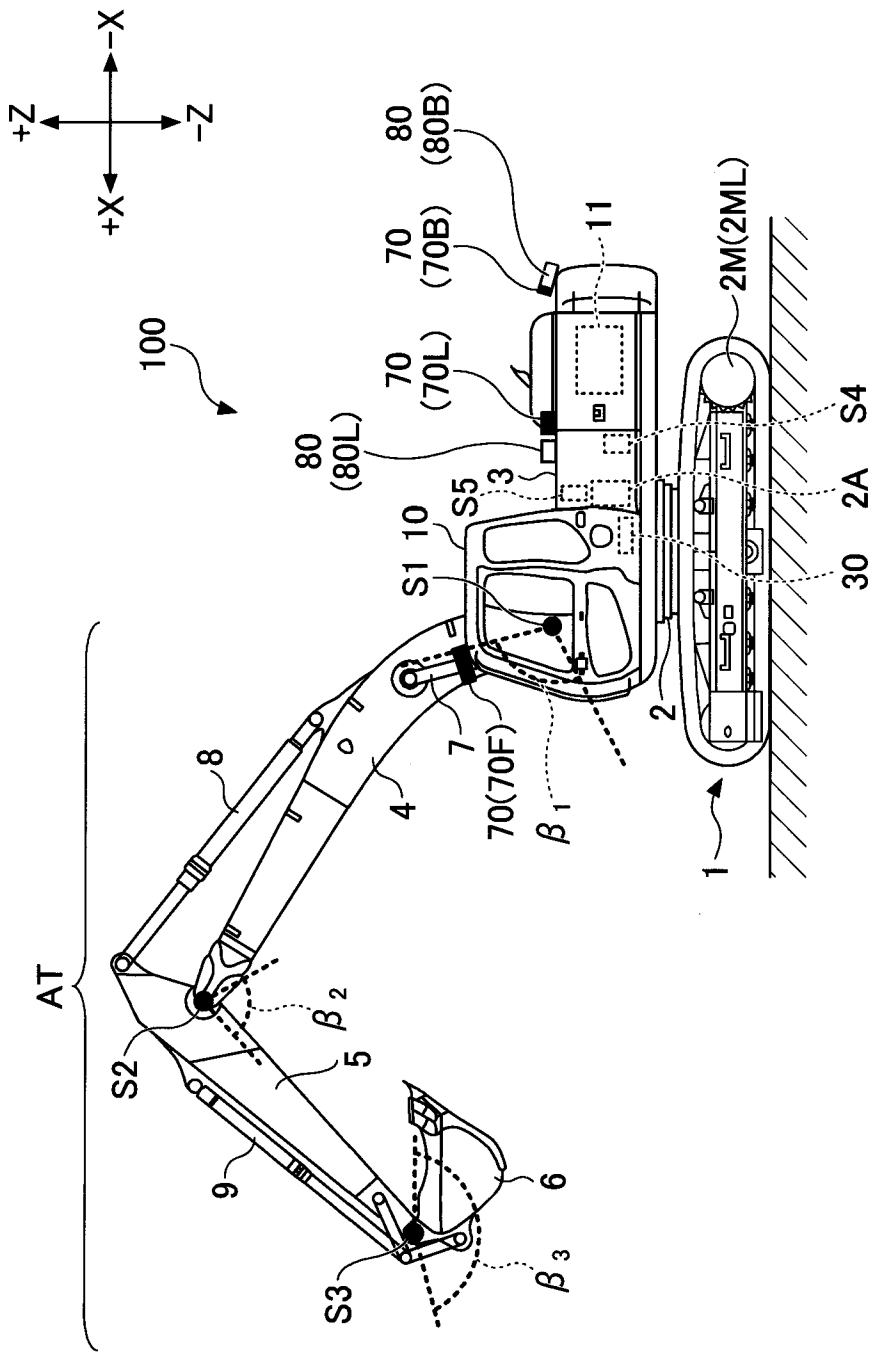
補正された請求の範囲
[2019年8月19日 (19.08.2019) 国際事務局受理]

- [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、
前記上部旋回体に取り付けられるアタッチメントと、
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と旋回動作を含む複合動作を自律的に実行するように構成されている、
ショベル。
- [請求項2] 前記上部旋回体に設置されている運転室内に設けられた操作レバーを有し、
前記制御装置は、前記操作レバーの1つに対して、前記複合動作を実行する、
請求項1に記載のショベル。
- [請求項3] 前記制御装置は、前記上部旋回体に設置されている運転室内に設けられた第1スイッチが操作されたときに、前記複合動作を自律的に実行するように構成されている、
請求項1に記載のショベル。
- [請求項4] 前記アタッチメントの姿勢に関する情報を取得する姿勢検出装置を備え、
前記制御装置は、前記姿勢検出装置が取得した情報に基づいて前記アタッチメントにおける所定点が描く目標軌道を算出し、前記目標軌道に沿って前記所定点が移動するように前記複合動作を自律的に実行するように構成されている、
請求項1に記載のショベル。
- [請求項5] 前記制御装置は、前記複合動作を繰り返し実行するように構成され、且つ、前記複合動作を実行する毎に、前記目標軌道を変更するように構成されている、
請求項4に記載のショベル。

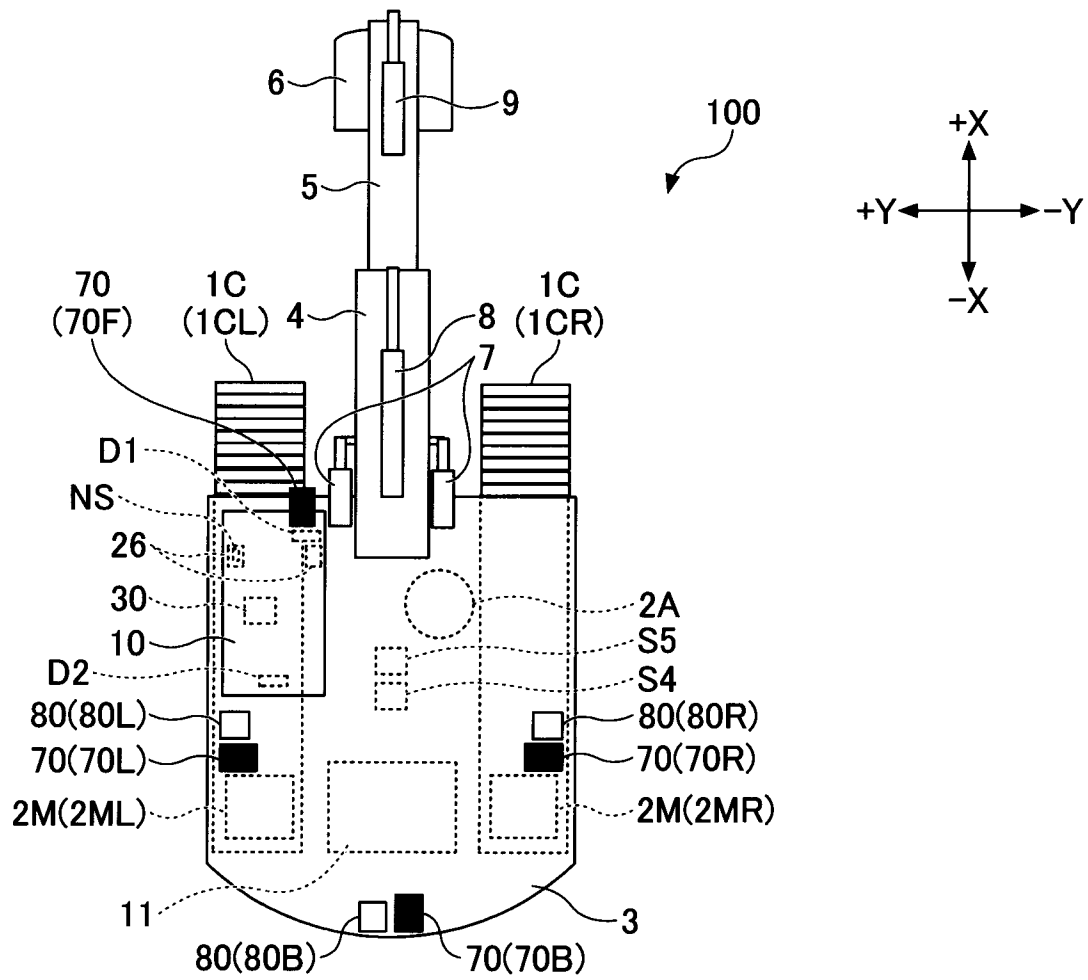
- [請求項6] 前記上部旋回体に設置されている運転室内に設けられる第2スイッチを有し、
前記制御装置は、前記第2スイッチが操作されたときに前記アタッチメントの姿勢に関する情報を取得するように構成されている、
請求項4に記載のショベル。
- [請求項7] 前記制御装置は、前記上部旋回体に設置されている運転室内に設けられた第1スイッチが操作されている間、或いは、前記第1スイッチが操作された状態で旋回操作が行われている間、前記複合動作を自律的に実行するように構成されている、
請求項1に記載のショベル。
- [請求項8] 表示装置を有し、
前記表示装置は、ショベルとダンプトラックとの相対位置関係を表示するように構成されている、
請求項1に記載のショベル。
- [請求項9] 前記複合動作は、ダンプトラックの荷台に被積載物を積み込むためのブーム上げ旋回動作であり、
前記制御装置は、前記ダンプトラックの荷台の奥側から手前側に向かって順に前記被積載物が積み込まれるように、前記複合動作を自律的に実行するように構成されている、
請求項1に記載のショベル。
- [請求項10] 表示装置を有し、
前記表示装置は、前記目標軌道を表示するように構成されている、
請求項4に記載のショベル。
- [請求項11] 表示装置を有し、
前記複合動作は、ダンプトラックの荷台に被積載物を積み込むためのブーム上げ旋回動作であり、
前記表示装置は、前記複合動作の開始位置である掘削終了位置に関する情報を表示するように構成されている、

- 請求項 1 に記載のショベル。
- [請求項12] 表示装置を有し、
前記複合動作は、ダンプトラックの荷台に被積載物を積み込むためのブーム上げ旋回動作であり、
前記表示装置は、前記複合動作の終了位置である排土開始位置に関する情報を表示するように構成されている、
請求項 1 に記載のショベル。
- [請求項13] 前記制御装置は、前記所定点と前記目標軌道との間の乖離が許容範囲内に収まっているか否かを判定するように構成されている、
請求項 4 に記載のショベル。
- [請求項14] (追加) 前記制御装置は、制御基準点とダンプトラックとの距離が所定値未満の場合に作業部位の速度を所定の上限値で制限する、
請求項 1 に記載のショベル。
- [請求項15] (追加) 前記制御装置は、制御基準点とダンプトラックとの距離が所定値未満の場合に作業部位の速度を減速させる、
請求項 1 に記載のショベル。
- [請求項16] (追加) 前記制御装置は、目標軌道に対する制御基準点の位置のフィードバックループを構成するとともに、前記上部旋回体の回動角度の検出値に基づいて前記上部旋回体の回動角度に関するフィードバックループを構成する、
請求項 1 に記載のショベル。
- [請求項17] (追加) 前記制御装置は、ブーム下げ旋回動作において目標軌道を設定する、
請求項 1 に記載のショベル。

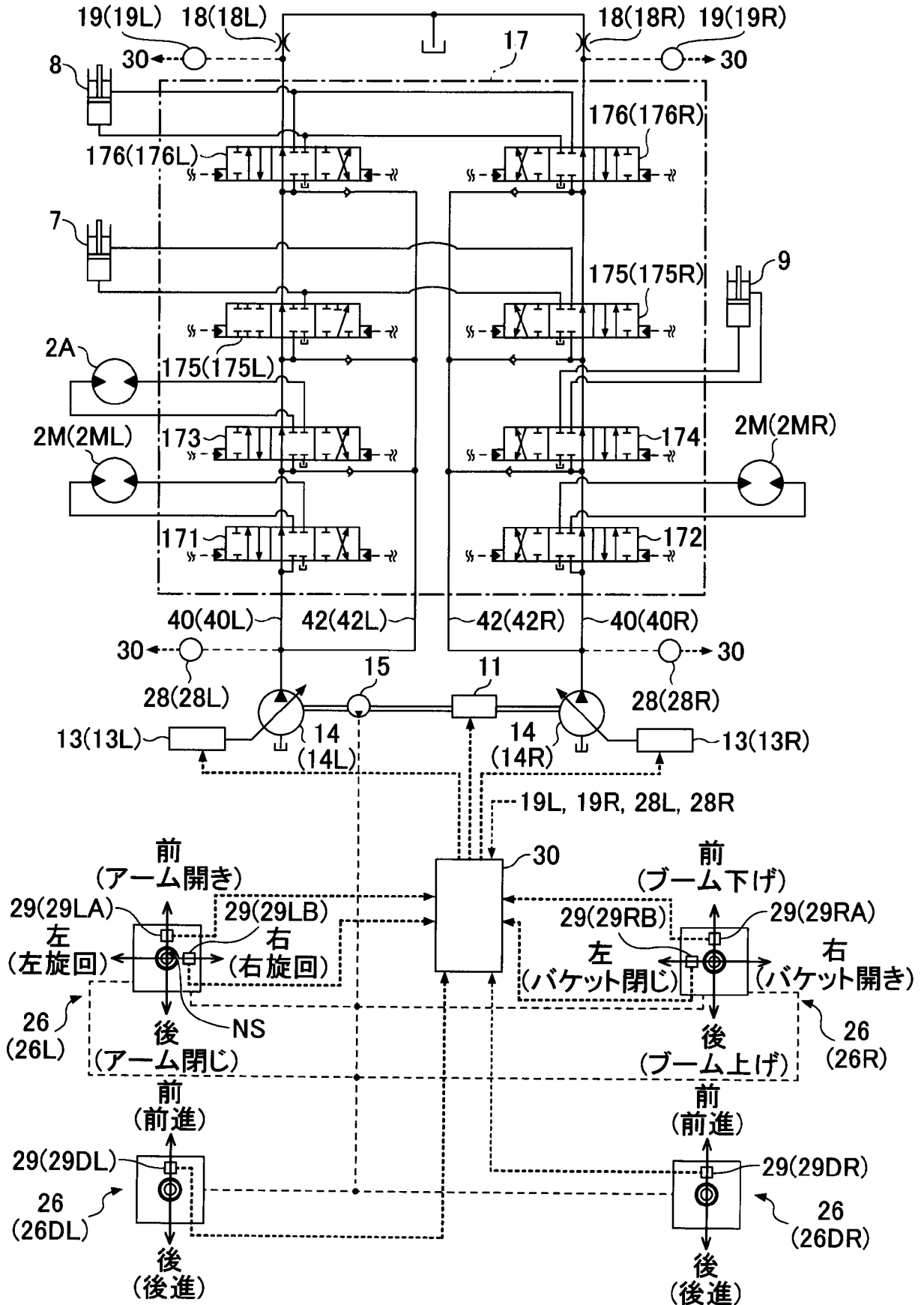
[図1A]



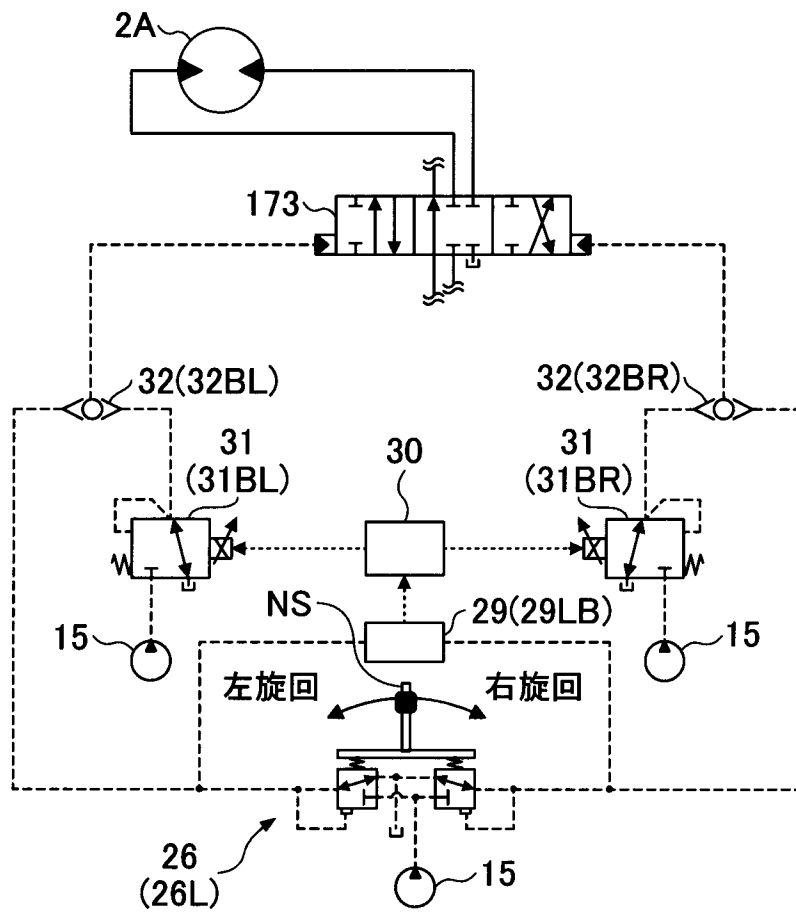
[図1B]



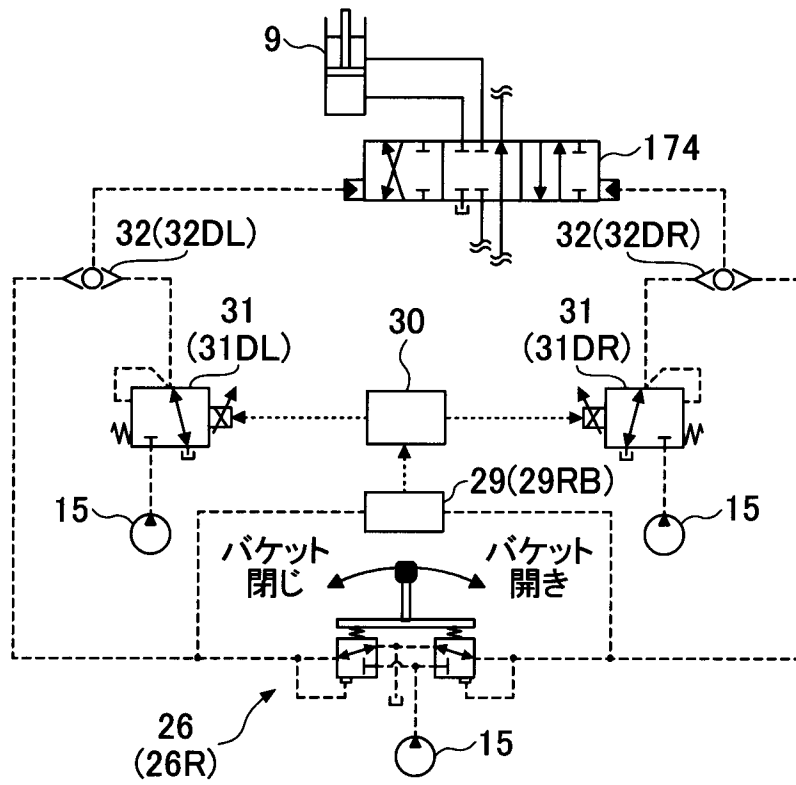
[図2]



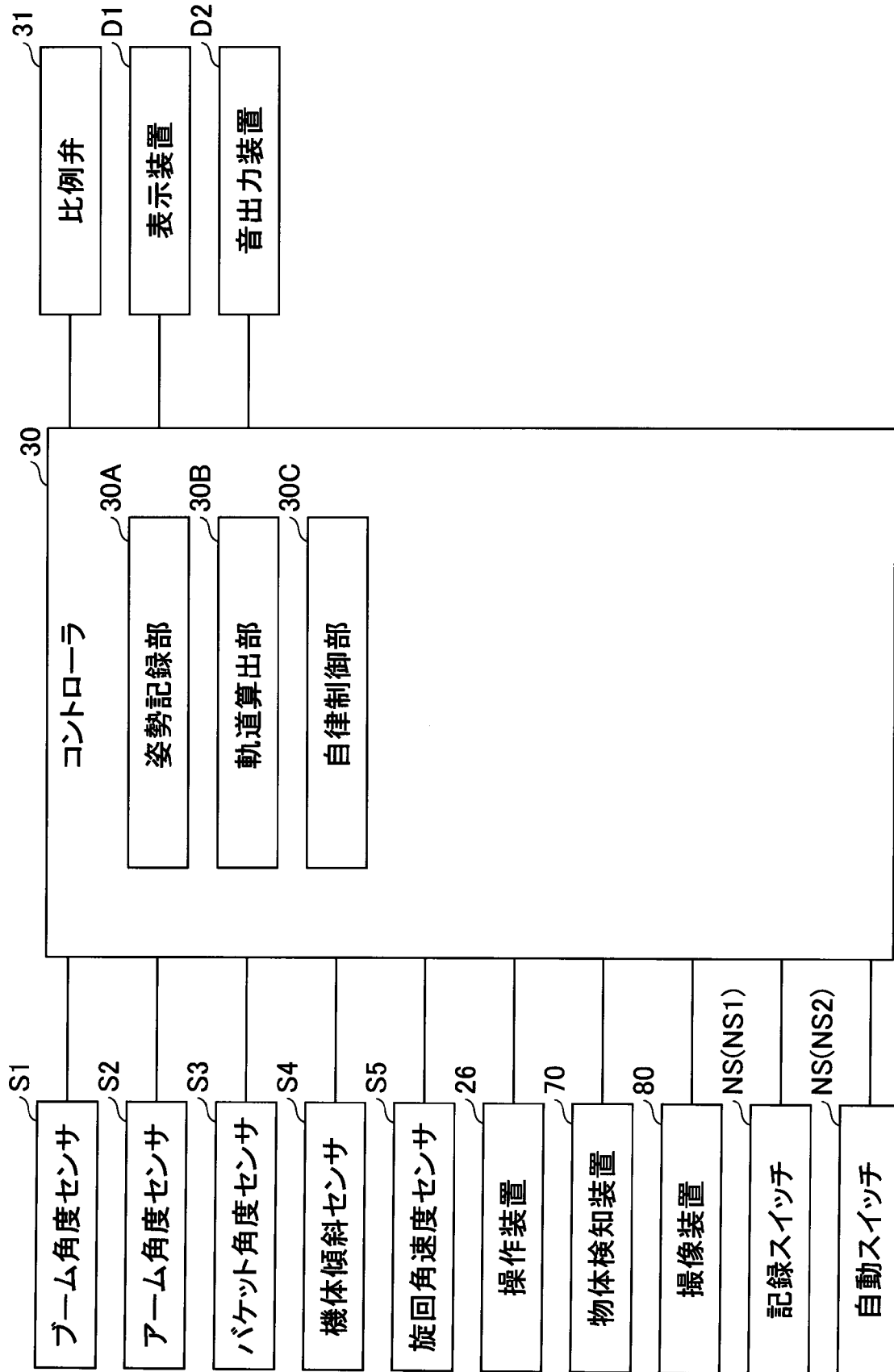
[図3B]



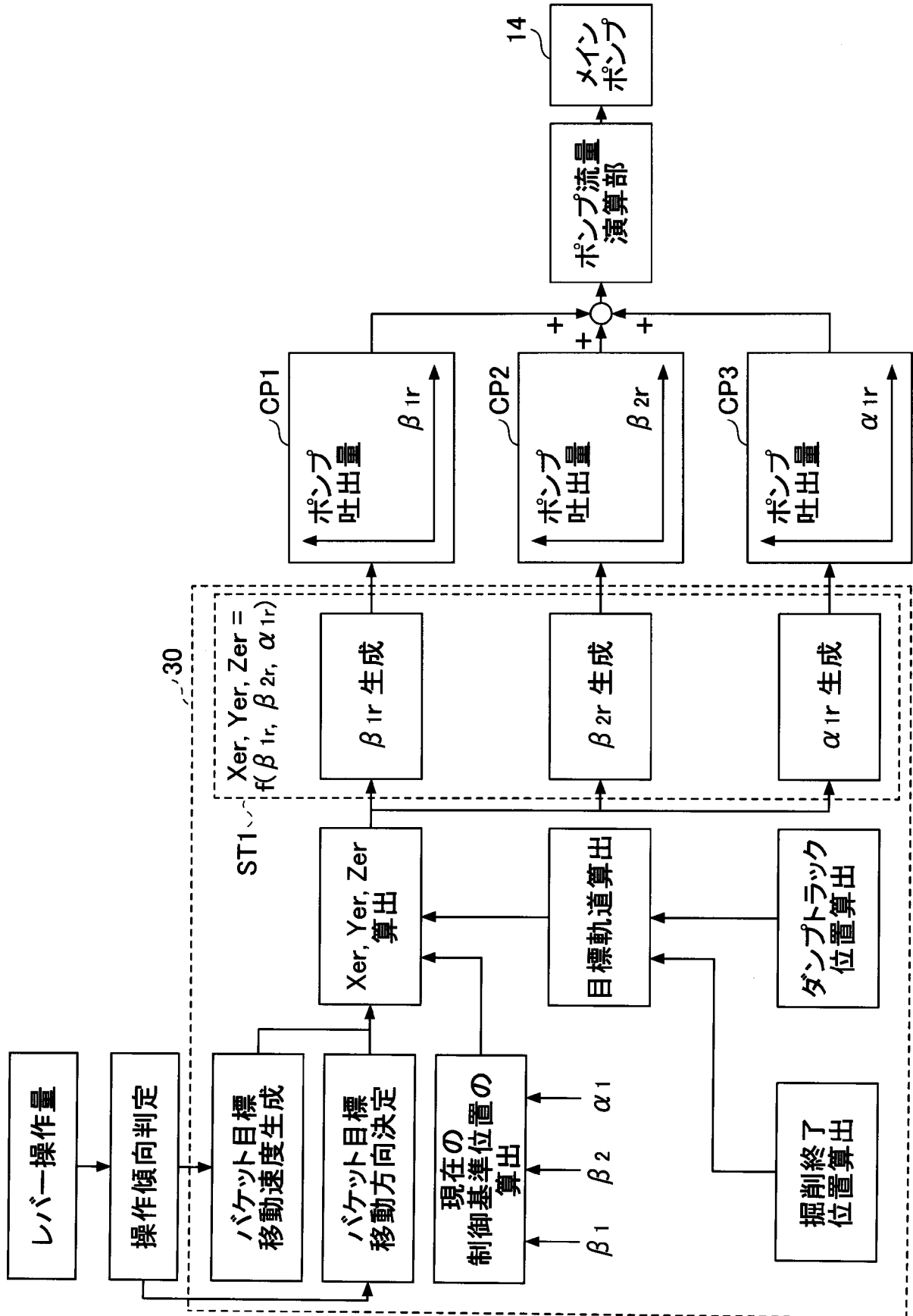
[図3D]



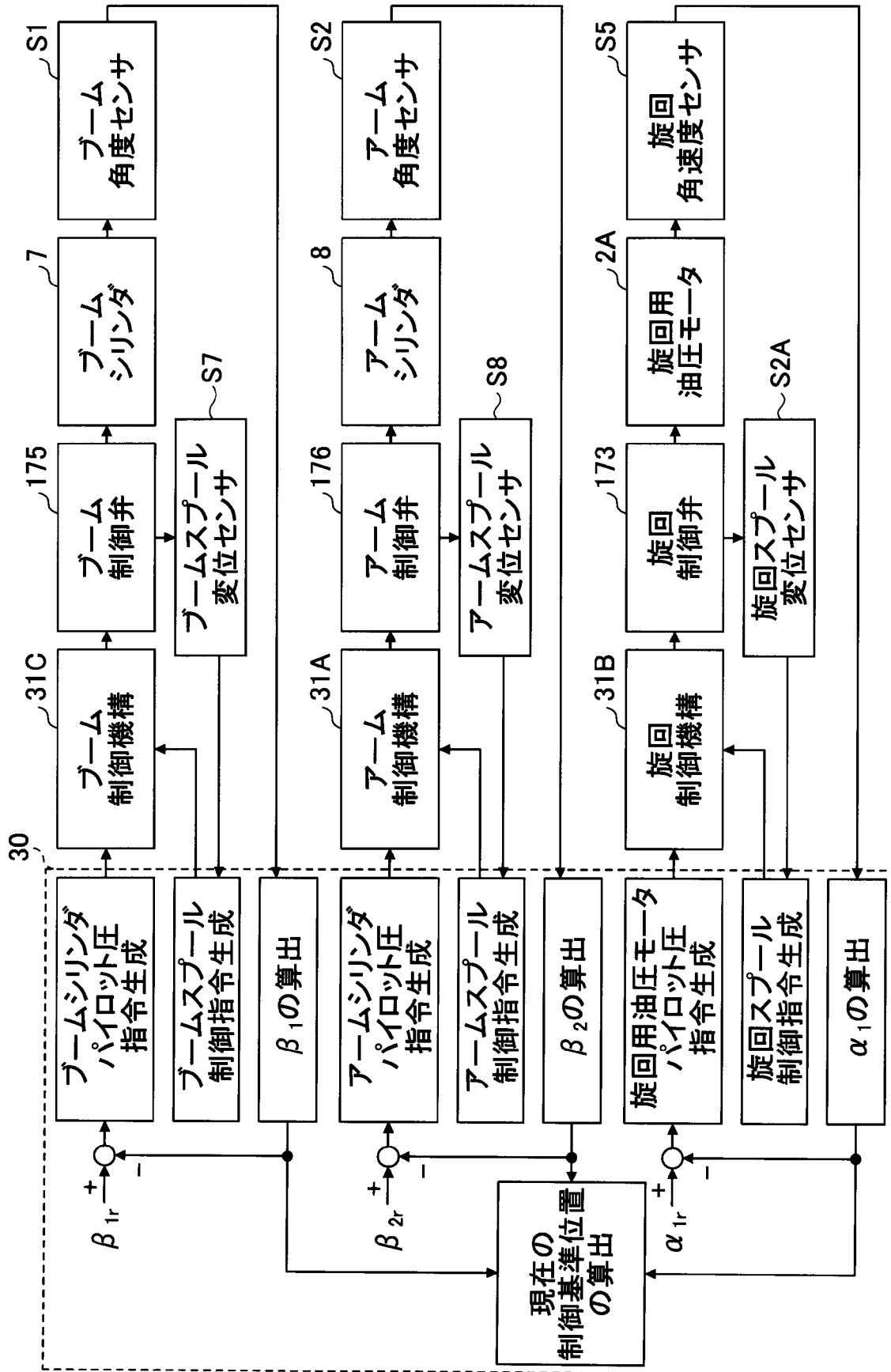
[図4]



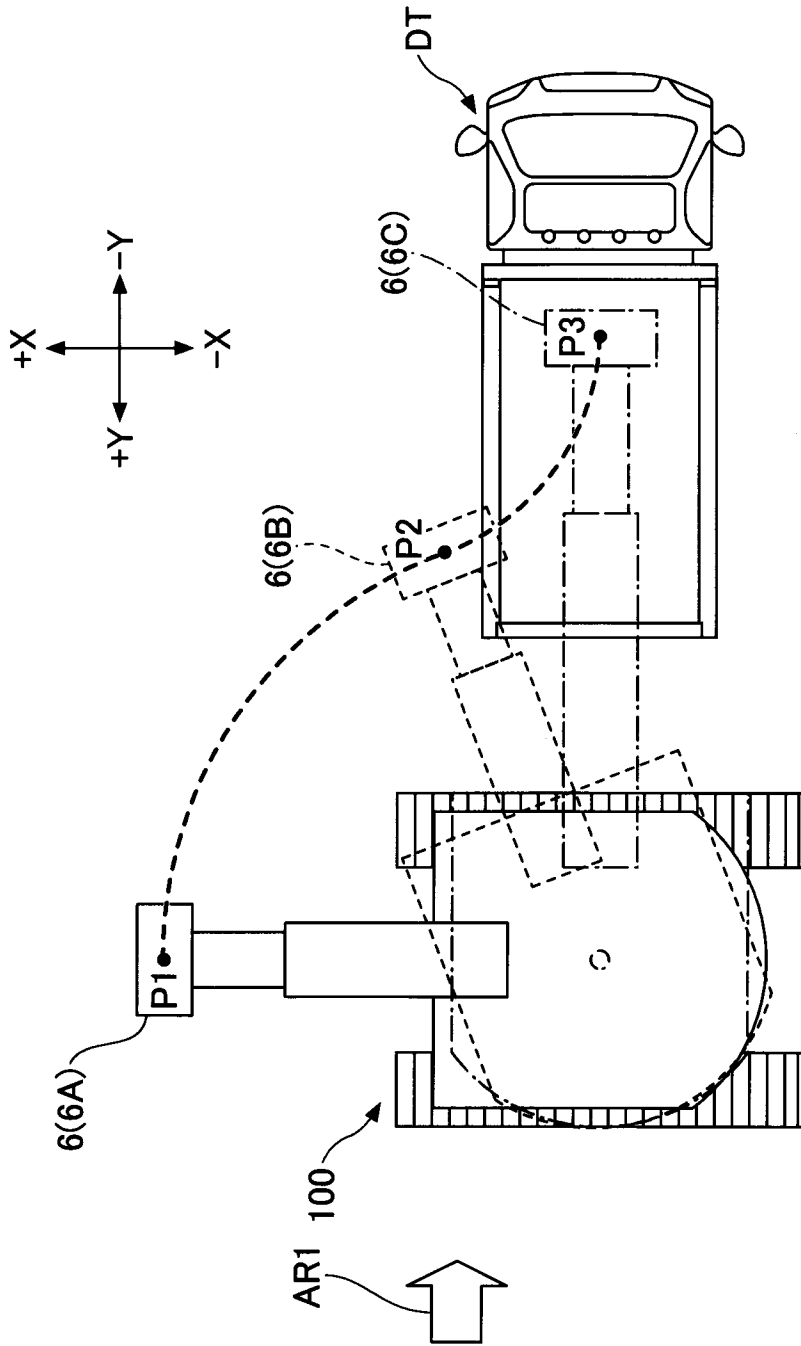
[図5]



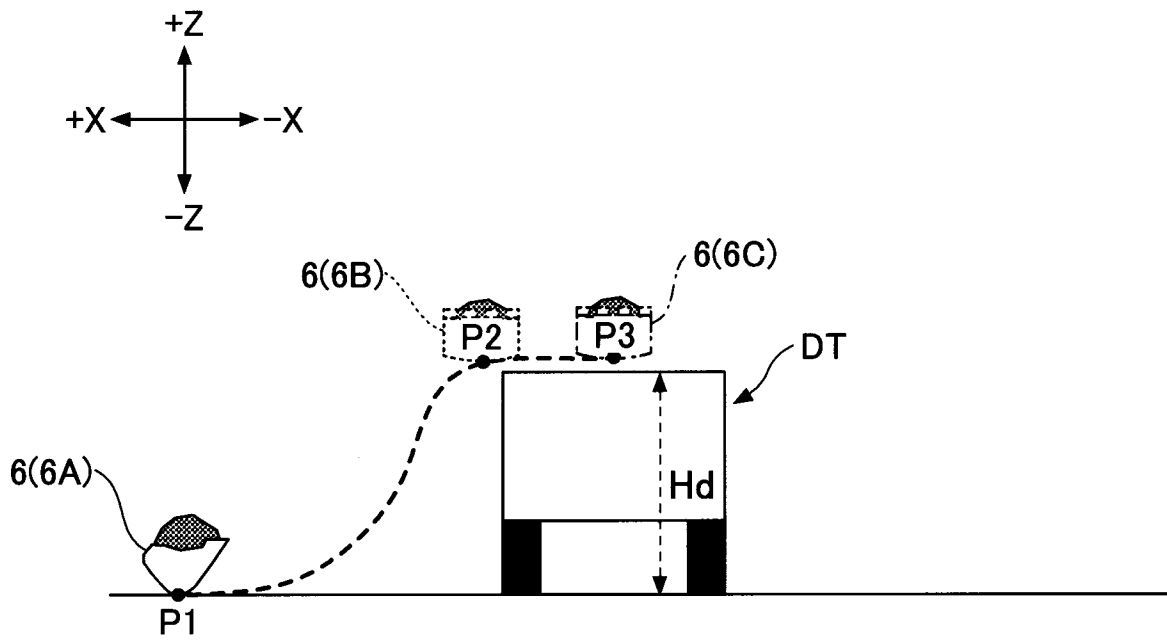
[図6]



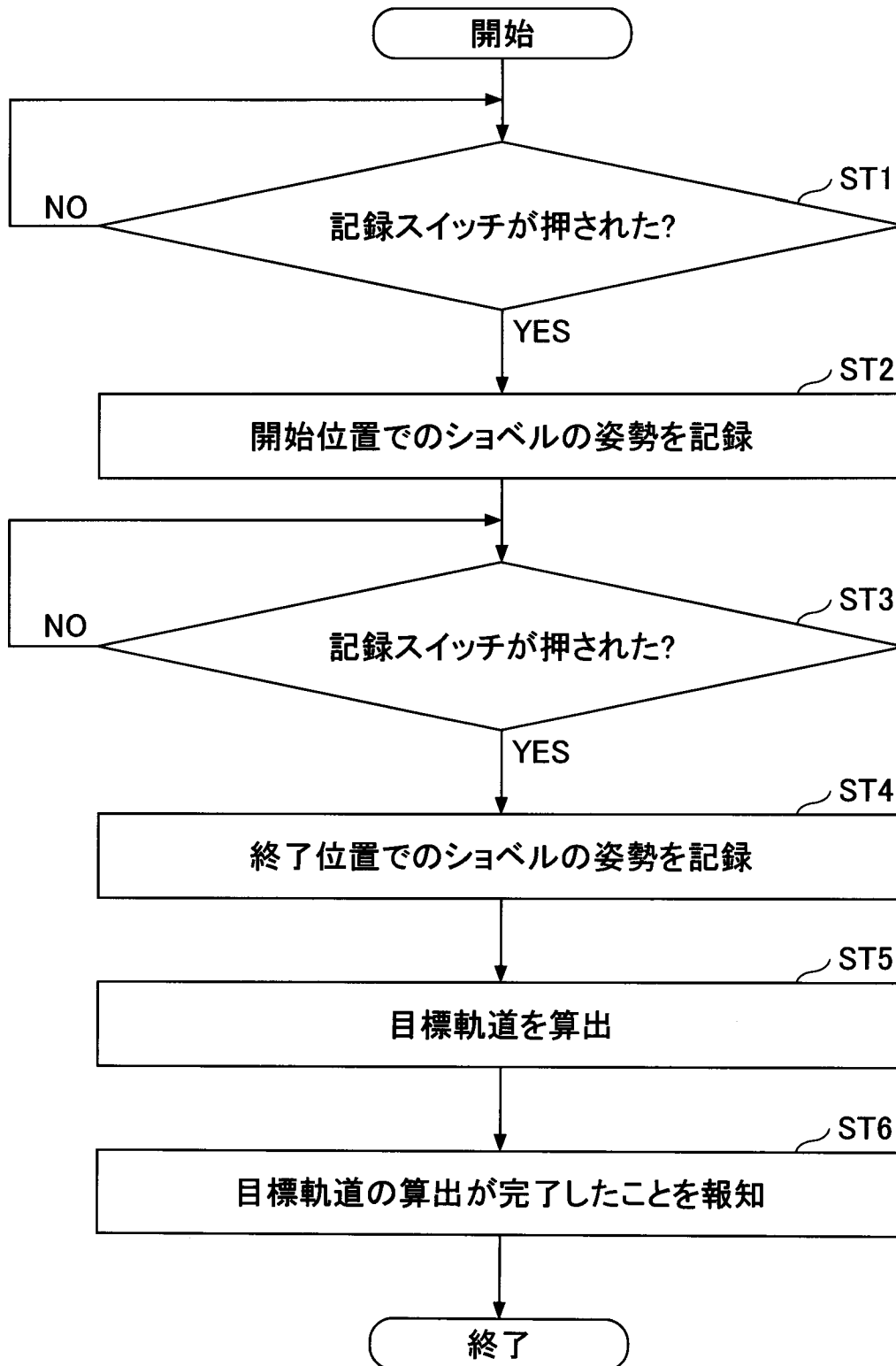
[図7A]



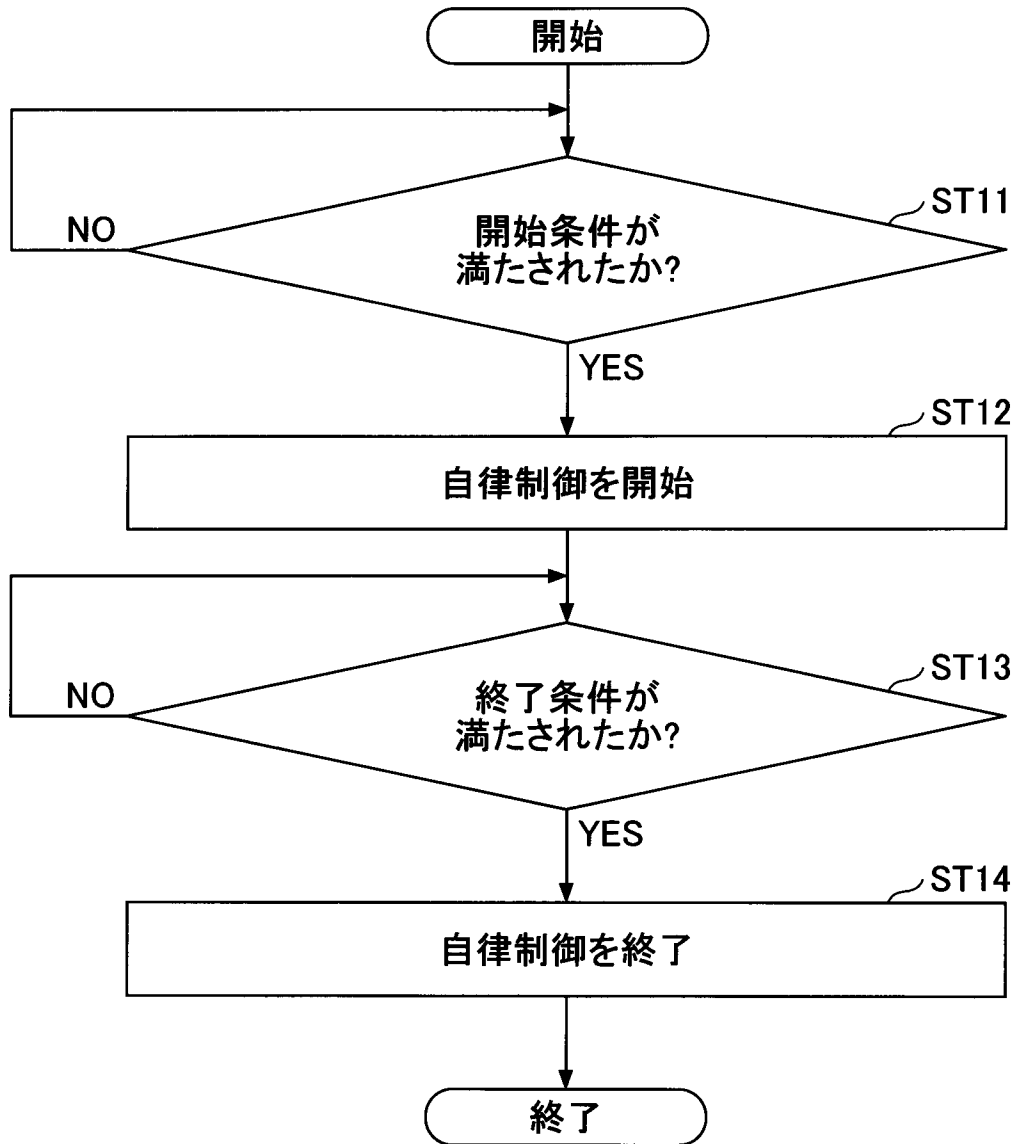
[図7B]



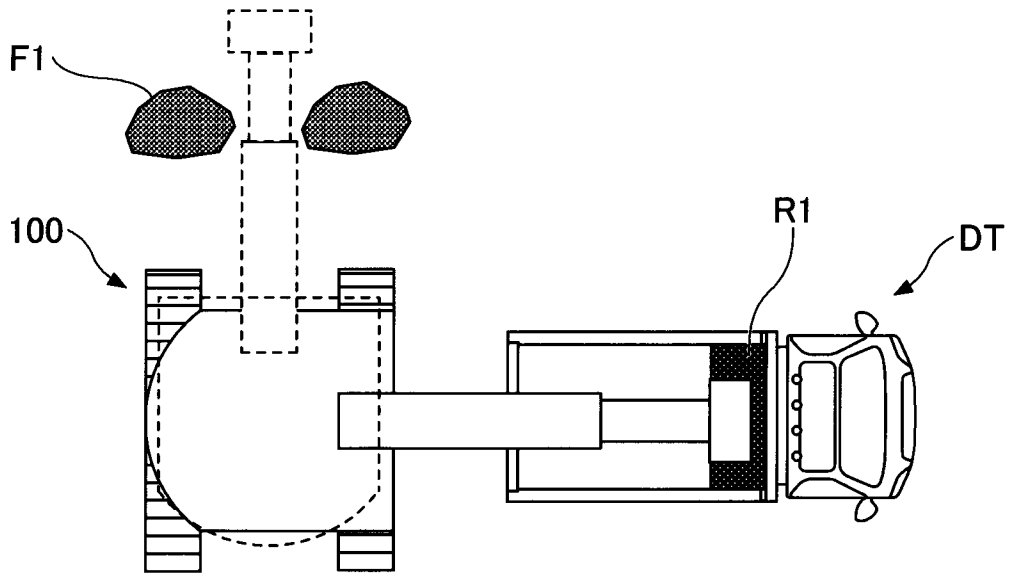
[図8]



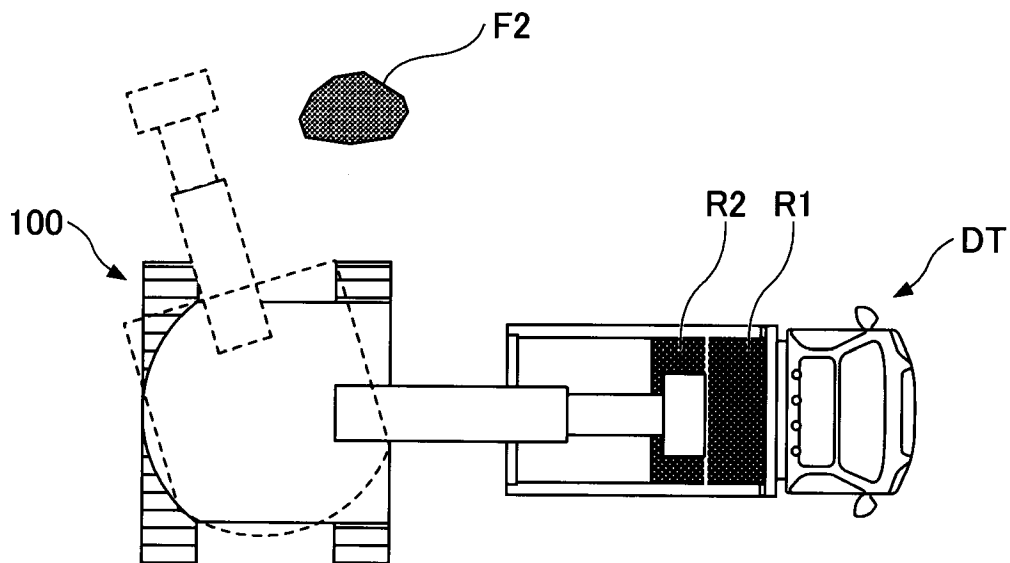
[図9]



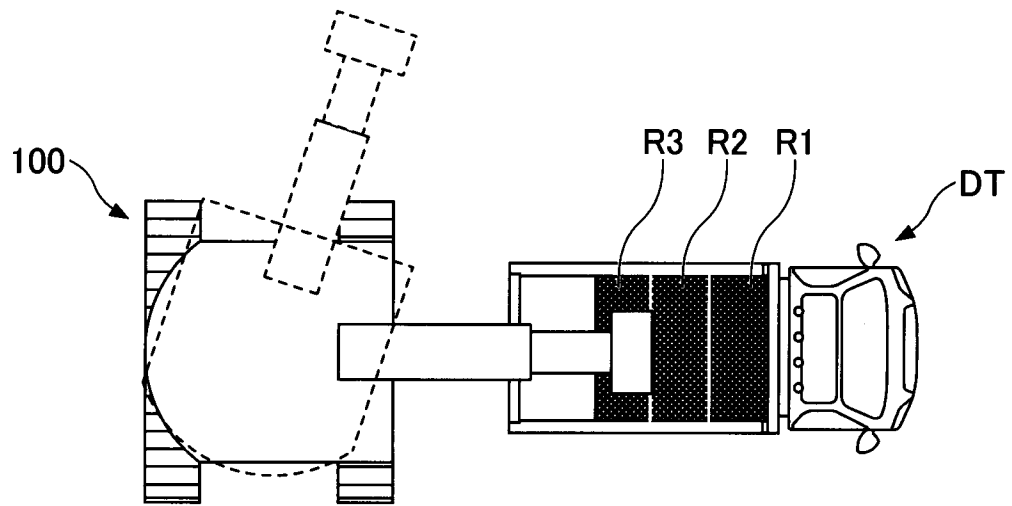
[図10A]



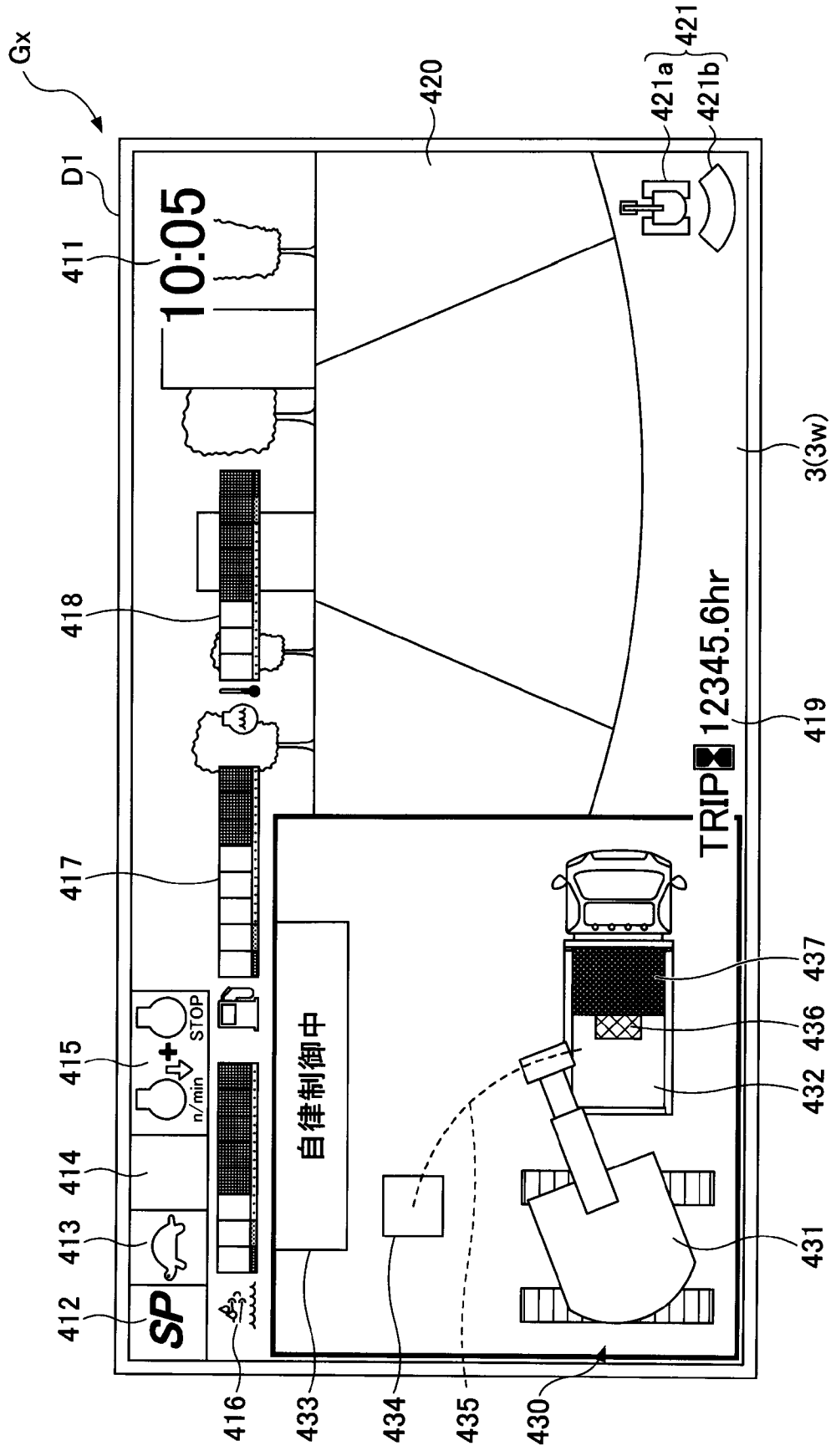
[図10B]



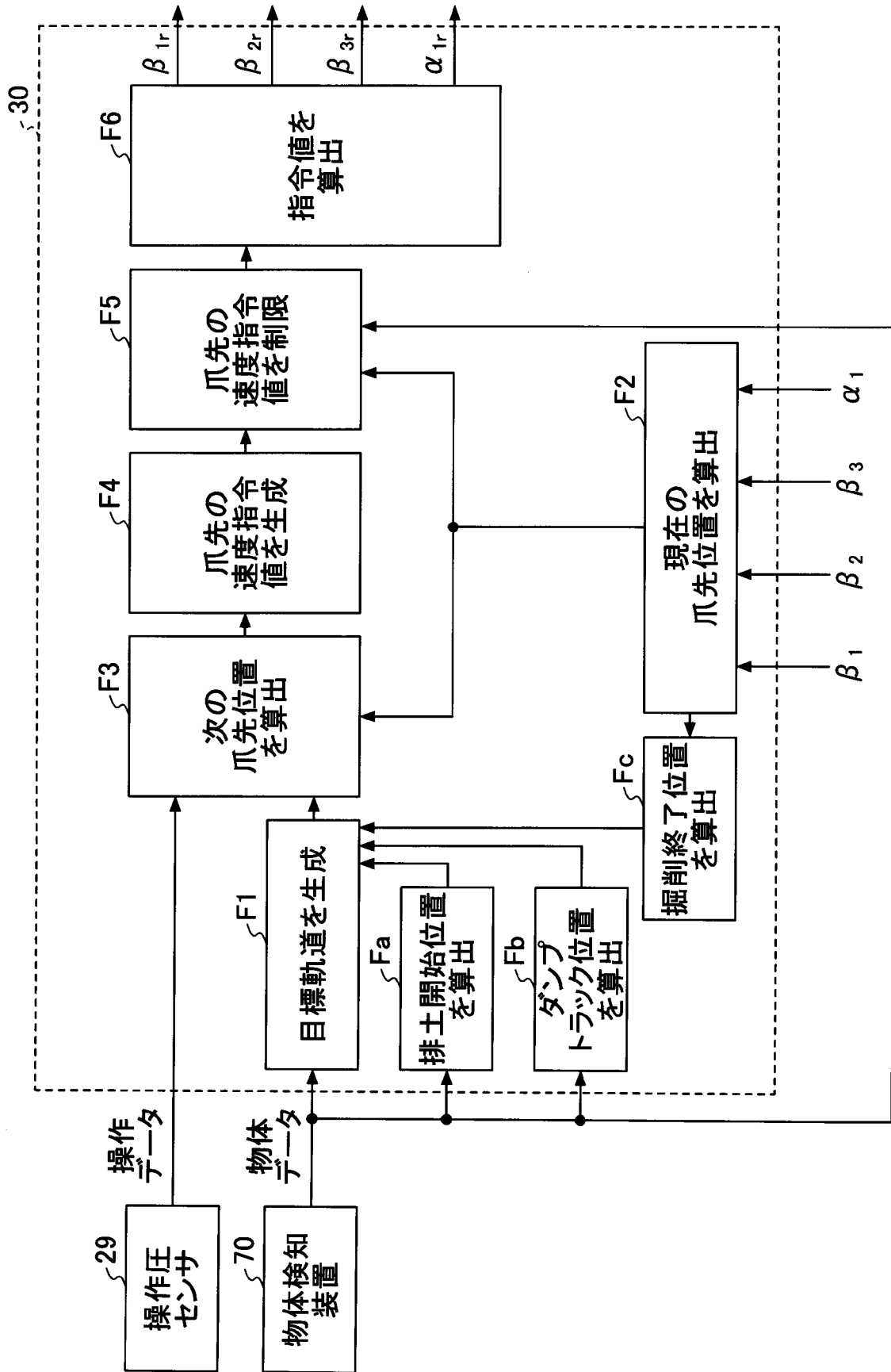
[図10C]



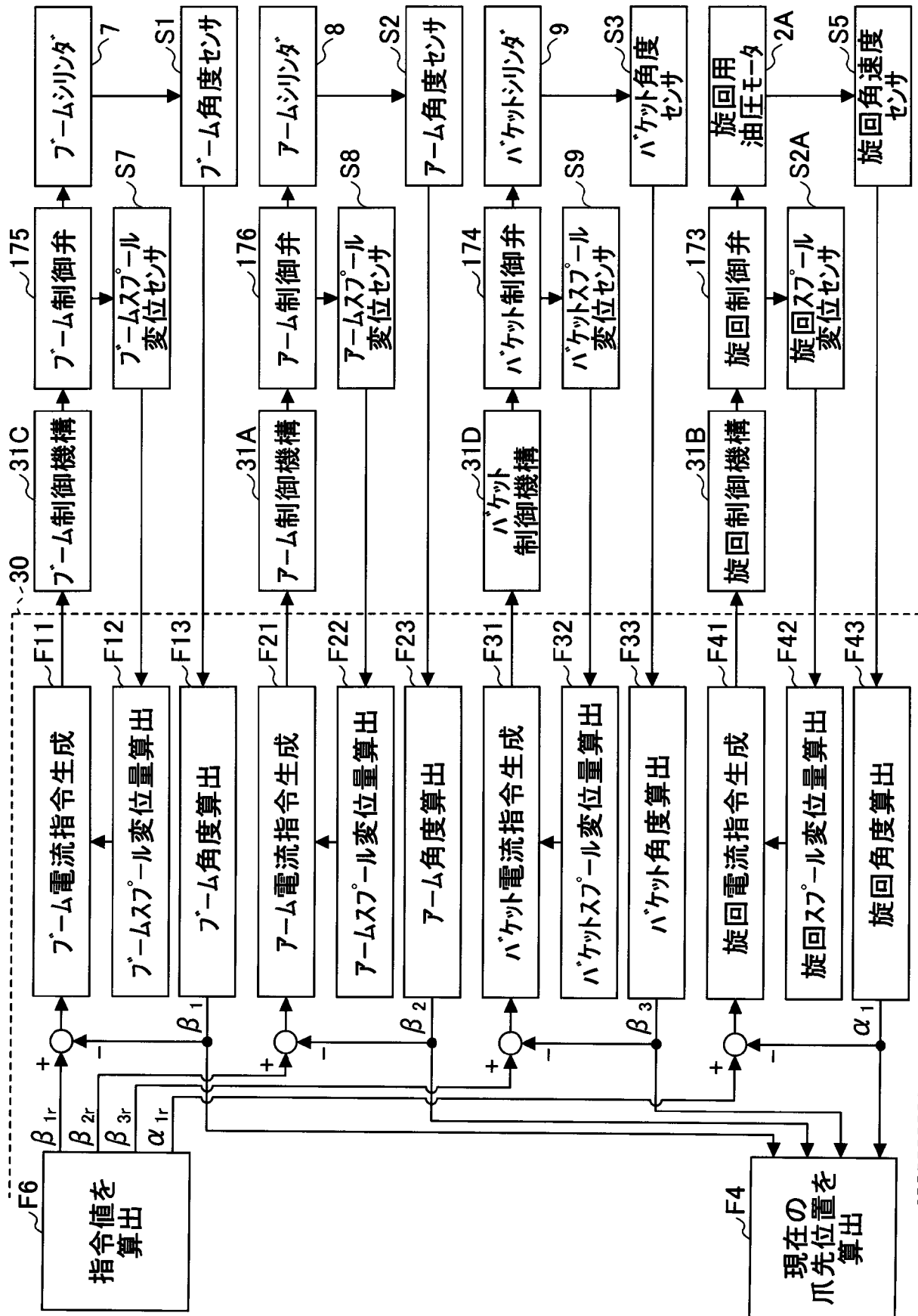
[図11]



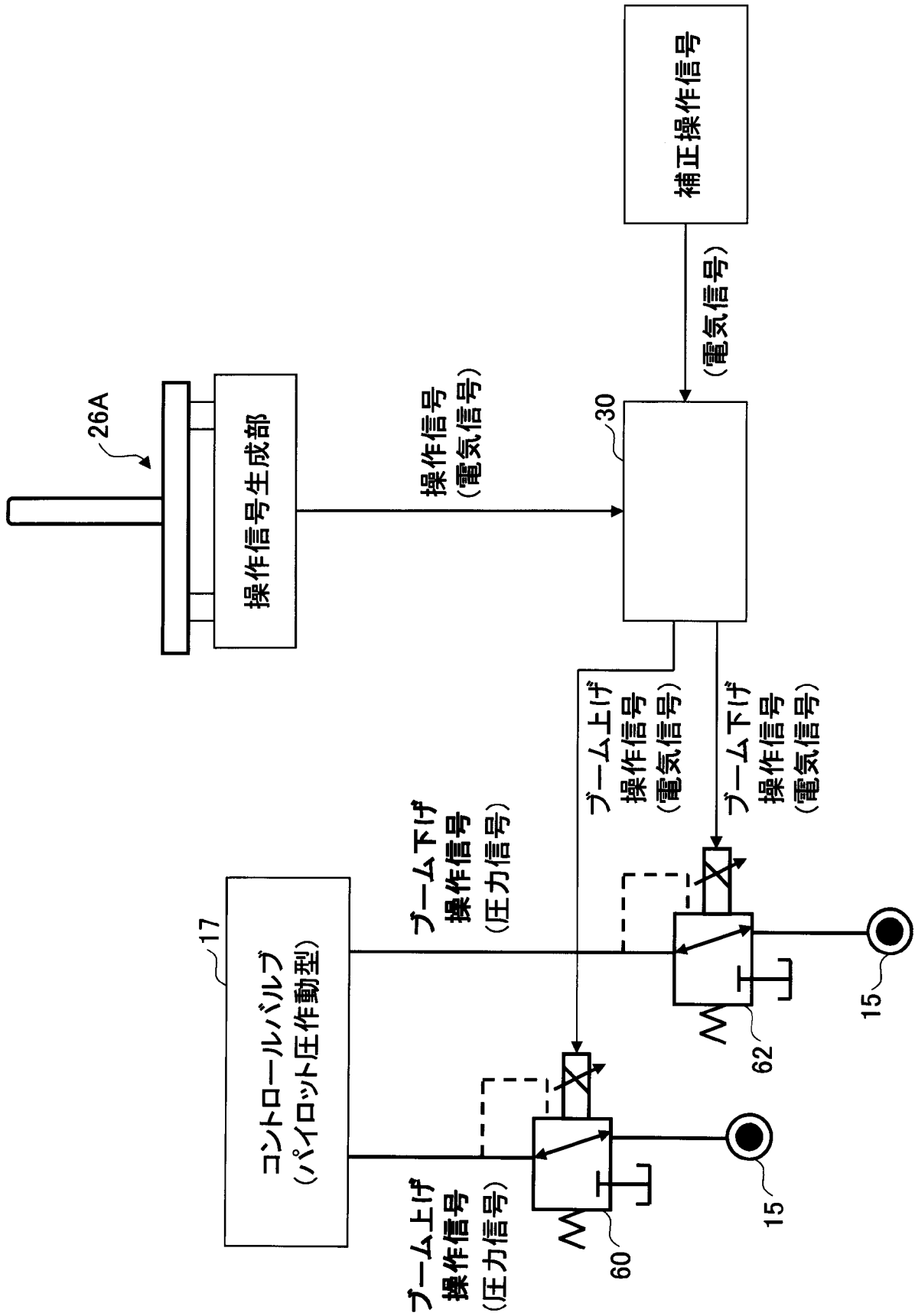
[図12]



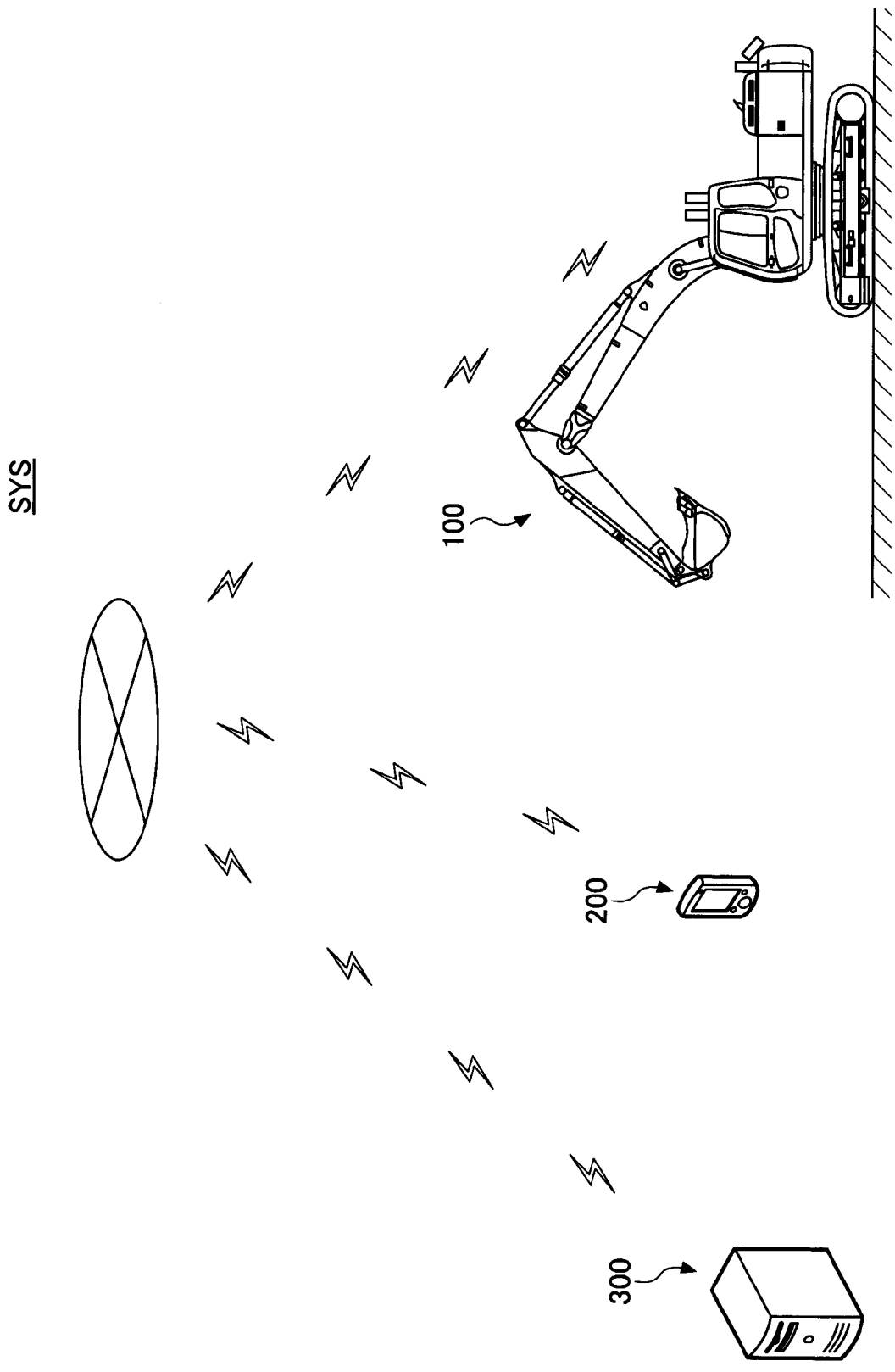
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/011244

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 Int.Cl. E02F3/43(2006.01) i, E02F9/20(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. E02F3/43, E02F9/20

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019
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 A	JP 2011-514456 A (CATERPILLAR INC.) 06 May 2011, paragraphs [0023]-[0040], fig. 1-2 & US 2009/0218112 A1, paragraphs [0023]-[0040], fig. 1-2 & WO 2009/111363 A2 & EP 2255040 A2 & CN 101981262 A	1-3, 7 4-6, 8 9-13
Y	WO 2011/090077 A1 (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) 28 July 2011, paragraphs [0017]-[0101], fig. 1-9 & US 2012/0290178 A1, paragraphs [0018]-[0104], fig. 1-9 & EP 2527541 A1 & AU 2011208154 A	4-6, 8
A	JP 11-293711 A (SHIN CATERPILLAR MITSUBISHI LTD.) 26 October 1999 (Family: none)	1-13
A	JP 2017-227012 A (KOMATSU LTD.) 28 December 2017 & WO 2017/221904 A1 & KR 10-2018-0112838 A & CN 108779624 A	1-13

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

* Special categories of cited documents:	"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
"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 06 June 2019 (06.06.2019)	Date of mailing of the international search report 18 June 2019 (18.06.2019)
--	---

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

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. E02F3/43(2006.01)i, E02F9/20(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. E02F3/43, E02F9/20

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2019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	JP 2011-514456 A（キャタピラー インコーポレイテッド）	1-3, 7
Y	2011.05.06, [0023]-[0040], [図1]-[図2] & US 2009/0218112	4-6, 8
A	A1, [0023]-[0040], [FIG.1]-[FIG.2] & WO 2009/111363 A2 & EP 2255040 A2 & CN 101981262 A	9-13
Y	WO 2011/090077 A1（日立建機株式会社）2011.07.28, [0017]-[0101], [図1]-[図9] & US 2012/0290178 A1, [0018]-[0104], [FIG.1]-[FIG.9] & EP 2527541 A1 & AU 2011208154 A	4-6, 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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

06.06.2019

国際調査報告の発送日

18.06.2019

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）

湯本 照基

2B

9404

電話番号 03-3581-1101 内線 3237

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
A	JP 11-293711 A (新キャタピラー三菱株式会社) 1999. 10. 26, (ファミリーなし)	1-13
A	JP 2017-227012 A (株式会社小松製作所) 2017. 12. 28, & WO 2017/221904 A1 & KR 10-2018-0112838 A & CN 108779624 A	1-13