

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7704500号
(P7704500)

(45)発行日 令和7年7月8日(2025.7.8)

(24)登録日 令和7年6月30日(2025.6.30)

(51)国際特許分類		F I		
E 0 2 F	9/20 (2006.01)	E 0 2 F	9/20	J
E 0 2 F	3/43 (2006.01)	E 0 2 F	3/43	A
E 0 2 F	9/24 (2006.01)	E 0 2 F	9/24	B
G 0 8 B	21/02 (2006.01)	G 0 8 B	21/02	

請求項の数 17 (全35頁)

(21)出願番号	特願2020-503628(P2020-503628)	(73)特許権者	502246528 住友建機株式会社 東京都品川区大崎二丁目1番1号
(86)(22)出願日	平成31年2月28日(2019.2.28)	(74)代理人	100107766 弁理士 伊東 忠重
(86)国際出願番号	PCT/JP2019/007936	(74)代理人	100070150 弁理士 伊東 忠彦
(87)国際公開番号	WO2019/168122	(72)発明者	作田 聡 千葉県千葉市稲毛区長沼原町7 3 1 番地 1 住友建機株式会社内
(87)国際公開日	令和1年9月6日(2019.9.6)	(72)発明者	泉川 岳哉 千葉県千葉市稲毛区長沼原町7 3 1 番地 1 住友建機株式会社内
審査請求日	令和3年10月20日(2021.10.20)	合議体	
審判番号	不服2023-7916(P2023-7916/J1)	審判長	居島 一仁
審判請求日	令和5年5月15日(2023.5.15)		
(31)優先権主張番号	特願2018-34299(P2018-34299)		
(32)優先日	平成30年2月28日(2018.2.28)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ショベル

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

下部走行体と、
前記下部走行体に旋回自在に搭載された上部旋回体と、
前記上部旋回体に設けられる物体検知装置と、
表示装置と、
前記上部旋回体に設けられる制御装置と、
被駆動体を動かすアクチュエータと、を備え、
前記物体検知装置は、ショベルの周囲に設定された、前記物体検知装置が監視できる空間の一部である検知空間内で物体を検知するように構成され、且つ、
前記表示装置は、前記物体検知装置が物体を検知したか否かにかかわらず、前記物体検知装置から取得される前記検知空間内の画像、又は、前記物体検知装置とは別に設けられる撮像装置から取得される前記検知空間内の画像を表示し、
前記検知空間は、前記被駆動体を含むアタッチメントに関する第1検知空間を含み、
前記第1検知空間は、複数の区画に分割され、
複数の前記区画のうち少なくとも2つは、上下に並ぶように配置され、
複数の前記区画は、ショベルが位置する仮想水平面の下側にある区画を含み、
複数の前記区画の大きさは、前記アタッチメントの動きに応じて変化し、
前記制御装置は、複数の前記区画のうち何れかで検知された物体に向かう方向への前記被駆動体の動きを制動し或いは禁止し、且つ、複数の前記区画のうち何れかで検知さ

10

20

れた物体に向かう方向以外の方向への前記被駆動体の動きを許容するように構成されている、

ショベル。

【請求項 2】

前記制御装置は、操作装置に基づく前記被駆動体の動作方向が、検知された物体に向かう方向である場合、前記被駆動体の制動を開始し、或いは、前記被駆動体の動きを禁止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 3】

前記制御装置は、操作装置に基づく前記被駆動体の動作方向が、検知された物体に向かう方向でない場合、前記被駆動体の動きを許容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】

前記検知空間は、前記上部旋回体に関する第 2 検知空間、及び、前記下部走行体に関する第 3 検知空間を含み、

前記第 2 検知空間と前記第 3 検知空間とは別々に設定されている、

請求項 1 に記載のショベル。

【請求項 5】

前記区画ごとに、現に実行されようとしている前記被駆動体の動きが許容できる動きであるか否かが予め設定されている、

請求項 1 に記載のショベル。

【請求項 6】

前記区画は、前記アタッチメントの上側に設定される区画を含む、

請求項 1 に記載のショベル。

【請求項 7】

前記第 1 検知空間の幅は、前記上部旋回体の幅よりも狭い、

請求項 1 に記載のショベル。

【請求項 8】

前記物体検知装置は、非接触で物体を検知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】

前記被駆動体は、ブーム、アーム、又はバケットである、

請求項 1 に記載のショベル。

【請求項 10】

前記検知空間は、前記上部旋回体に関する第 2 検知空間、及び、前記下部走行体に関する第 3 検知空間を含み、

前記第 2 検知空間と前記第 3 検知空間との位置関係は、旋回角度に応じて変化する、

請求項 1 に記載のショベル。

【請求項 11】

前記検知空間は、前記第 1 検知空間、及び、前記下部走行体に関する第 3 検知空間を含み、

前記第 1 検知空間と前記第 3 検知空間との位置関係は、旋回角度に応じて変化する、

請求項 1 に記載のショベル。

【請求項 12】

前記第 1 検知空間の大きさは、前記アタッチメントの動きに応じて変化する、

請求項 1 に記載のショベル。

【請求項 13】

前記区画の大きさは、前記アタッチメントの現在の旋回半径又は最大旋回半径に基づいて決まる、

請求項 1 に記載のショベル。

10

20

30

40

50

【請求項 1 4】

前記制御装置は、前記アタッチメントによって持ち上げられた物体を、検知された物体に近づける前記被駆動体の動きを禁止し、且つ、前記アタッチメントによって持ち上げられた物体を、検知された物体から遠ざける前記被駆動体の動きを許容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 1 5】

前記制御装置は、複合操作のうちの 1 つの操作に応じた 1 つの被駆動体の動きを許容し、前記複合操作のうちの別の 1 つの操作に応じた別の 1 つの被駆動体の動きを禁止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 1 6】

前記検知空間は、前記上部旋回体に関する第 2 検知空間、及び、前記下部走行体に関する第 3 検知空間を含み、

前記第 2 検知空間と前記第 3 検知空間とは、部分的に重複しており、

同じ 1 つの物体が、前記第 2 検知空間と前記第 3 検知空間とで、同時に検出でき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 1 7】

前記被駆動体の動きは、ブーム上げ、ブーム下げ、アーム開き、アーム閉じ、バケット開き、及びバケット閉じのうちの少なくとも一つである、

請求項 1 に記載のショベル。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本開示は、ショベルに関する。

【背景技術】**【0002】**

従来、周囲に人が存在すると判定した場合に作業を禁止できる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】**

【文献】特開 2014 - 181509 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、上述のショベルでは、周囲に人が存在する場合、その動きが一律に制限されてしまうおそれがある。

【0005】

そこで、ショベルの周囲に物体が存在する場合にショベルの動きが一律に制限されてしまうのを防止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自在に搭載された上部旋回体と、前記上部旋回体に設けられる物体検知装置と、表示装置と、前記上部旋回体に設けられる制御装置と、被駆動体を動かすアクチュエータと、を備え、前記物体検知装置は、ショベルの周囲に設定された、前記物体検知装置が監視できる空間の一部である検知空間内で物体を検知するように構成され、且つ、前記表示装置は、前記物体検知装置が物体を検知したか否かにかかわらず、前記物体検知装置から取得される前記検知

10

20

30

40

50

空間内の画像、又は、前記物体検知装置とは別に設けられる撮像装置から取得される前記検知空間内の画像を表示し、前記検知空間は、前記被駆動体を含むアタッチメントに関する第1検知空間を含み、前記第1検知空間は、複数の区画に分割され、複数の前記区画のうちの少なくとも2つは、上下に並ぶように配置され、複数の前記区画は、ショベルが位置する仮想水平面の下側にある区画を含み、複数の前記区画の大きさは、前記アタッチメントの動きに応じて変化し、前記制御装置は、複数の前記区画のうちの何れかで検知された物体に向かう方向への前記被駆動体の動きを制動し或いは禁止し、且つ、複数の前記区画のうちの何れかで検知された物体に向かう方向以外の方向への前記被駆動体の動きを許容するように構成されている。

【発明の効果】

10

【0007】

上述の手段により、ショベルの周囲に物体が存在する場合にショベルの動きが一律に制限されてしまうのを防止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】本発明の実施形態に係るショベルの上面図である。

【図3】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4】動作制限処理の一例のフローチャートである。

【図5A】検知空間の設定例を示す図である。

20

【図5B】検知空間の設定例を示す図である。

【図5C】検知空間の設定例を示す図である。

【図6】参照テーブルの構成例を示す図である。

【図7】作業現場にあるショベルの上面図である。

【図8】斜面で作業しているショベルの側面図である。

【図9】クレーン作業を行っているショベルの斜視図である。

【図10】ショベルに搭載される油圧システムの別の構成例を示す概略図である。

【図11】ショベルに搭載される油圧システムの更に別の構成例を示す概略図である。

【図12】動作制限処理の別の一例のフローチャートである。

【図13A】本発明の実施形態に係るショベルの別の構成例を示す図である。

30

【図13B】本発明の実施形態に係るショベルの別の構成例を示す図である。

【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。

【図16】CGアニメーションの表示例を示す図である。

【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】

40

本実施形態では、ショベル100の下部走行体1は被駆動体としてのクローラ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。但し、走行用油圧モータ2Mは、電動アクチュエータとしての走行用電動発電機であってもよい。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。下部走行体1は、クローラ1Cによって駆動されるため、被駆動体として機能する。

【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。被駆動体としての旋回機構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

50

て駆動される。但し、旋回用油圧モータ 2 A 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。上部旋回体 3 は、旋回機構 2 によって駆動されるため、被駆動体として機能する。

【 0 0 1 2 】

上部旋回体 3 には被駆動体としてのブーム 4 が取り付けられている。ブーム 4 の先端には被駆動体としてのアーム 5 が取り付けられ、アーム 5 の先端に被駆動体及び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。

10

【 0 0 1 3 】

ブーム 4 にはブーム角度センサ S 1 が取り付けられ、アーム 5 にはアーム角度センサ S 2 が取り付けられ、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。

【 0 0 1 4 】

ブーム角度センサ S 1 はブーム 4 の回動角度を検出する。本実施形態では、ブーム角度センサ S 1 は加速度センサであり、上部旋回体 3 に対するブーム 4 の回動角度であるブーム角度を検出できる。ブーム角度は、例えば、ブーム 4 を最も下げたときに最小角度となり、ブーム 4 を上げるにつれて大きくなる。

【 0 0 1 5 】

アーム角度センサ S 2 はアーム 5 の回動角度を検出する。本実施形態では、アーム角度センサ S 2 は加速度センサであり、ブーム 4 に対するアーム 5 の回動角度であるアーム角度を検出できる。アーム角度は、例えば、アーム 5 を最も閉じたときに最小角度となり、アーム 5 を開くにつれて大きくなる。

20

【 0 0 1 6 】

バケット角度センサ S 3 はバケット 6 の回動角度を検出する。本実施形態では、バケット角度センサ S 3 は加速度センサであり、アーム 5 に対するバケット 6 の回動角度であるバケット角度を検出できる。バケット角度は、例えば、バケット 6 を最も閉じたときに最小角度となり、バケット 6 を開くにつれて大きくなる。

【 0 0 1 7 】

ブーム角度センサ S 1、アーム角度センサ S 2 及びバケット角度センサ S 3 はそれぞれ、可変抵抗器を利用したポテンシオメータ、対応する油圧シリンダのストローク量を検出するストロークセンサ、連結ピン回りの回動角度を検出するロータリエンコーダ、ジャイロセンサ、加速度センサとジャイロセンサの組み合わせ等であってもよい。

30

【 0 0 1 8 】

上部旋回体 3 には、運転室としてのキャビン 1 0 が設けられ、且つ、エンジン 1 1 等の動力源が搭載されている。また、上部旋回体 3 には、コントローラ 3 0、物体検知装置 7 0、向き検出装置 8 5、機体傾斜センサ S 4、及び旋回角速度センサ S 5 等が取り付けられている。キャビン 1 0 の内部には、操作装置 2 6 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、ブーム 4 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。

40

【 0 0 1 9 】

コントローラ 3 0 は、シヨベル 1 0 0 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 3 0 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 3 0 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。

【 0 0 2 0 】

物体検知装置 7 0 は、シヨベル 1 0 0 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、又は穴等である。物体検知装置 7 0 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、物体検知装置

50

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の上右端に取り付けられた右方センサ70Rを含
む。

【0021】

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。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。

【0022】

向き検出装置85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（以下、「向きに関する情報」とする。）を検出するように構成されている。例
えば、向き検出装置85は、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85は、下部走行体1に取り付けられたGNSS受信機と上部旋回体3に取り付けら
れたGNSS受信機の組み合わせで構成されていてもよい。旋回用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85は、レゾルバで構成されていてもよい。
向き検出装置85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配置されていてもよい。

10

【0023】

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の旋回軸上の一点であるシ
ョベル中心点を通る。

20

【0024】

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ように構成されている。
本実施形態では、旋回角速度センサS5は、ジャイロセンサである。旋回角速度センサ
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。旋回角速度センサS5は、
旋回速度を検出してよい。旋回速度は、旋回角速度から算出されてもよい。

【0025】

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の任意の組み合わせは、集合的に姿勢セ
ンサとも称される。

30

【0026】

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。

【0027】

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、及び制御弁60等を含む。

40

【0028】

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
環させている。

【0029】

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1
1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

50

れている。

【 0 0 3 0 】

メインポンプ 1 4 は、作動油ラインを介して作動油をコントロールバルブ 1 7 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 1 4 は、斜板式可変容量型油圧ポンプである。

【 0 0 3 1 】

レギュレータ 1 3 は、メインポンプ 1 4 の吐出量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 1 3 は、コントローラ 3 0 からの制御指令に応じてメインポンプ 1 4 の斜板傾転角を調節することによってメインポンプ 1 4 の吐出量（押し退け容積）を制御する。

10

【 0 0 3 2 】

パイロットポンプ 1 5 は、パイロットラインを介して操作装置 2 6 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 1 5 は、固定容量型油圧ポンプである。但し、パイロットポンプ 1 5 は、省略されてもよい。この場合、パイロットポンプ 1 5 が担っていた機能は、メインポンプ 1 4 によって実現されてもよい。すなわち、メインポンプ 1 4 は、コントロールバルブ 1 7 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 2 6 及び比例弁 3 1 等に作動油を供給する機能を備えていてもよい。

【 0 0 3 3 】

コントロールバルブ 1 7 は、シヨベル 1 0 0 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 1 7 は、制御弁 1 7 1 ~ 1 7 6 を含む。制御弁 1 7 5 は制御弁 1 7 5 L 及び制御弁 1 7 5 R を含み、制御弁 1 7 6 は制御弁 1 7 6 L 及び制御弁 1 7 5 6 を含む。コントロールバルブ 1 7 は、制御弁 1 7 1 ~ 1 7 6 を通じ、メインポンプ 1 4 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 1 7 1 ~ 1 7 6 は、メインポンプ 1 4 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 2 M L、右走行用油圧モータ 2 M R、及び旋回用油圧モータ 2 A を含む。

20

【 0 0 3 4 】

操作装置 2 6 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 2 6 は、パイロットラインを介して、パイロットポンプ 1 5 が吐出する作動油を、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向けて供給する。パイロットポートのそれぞれに向けて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 2 6 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。

30

【 0 0 3 5 】

吐出圧センサ 2 8 は、メインポンプ 1 4 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 2 8 は、検出した値をコントローラ 3 0 に対して出力する。

40

【 0 0 3 6 】

操作圧センサ 2 9 は、操作者による操作装置 2 6 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 2 9 は、アクチュエータのそれぞれに対応する操作装置 2 6 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、検出した値をコントローラ 3 0 に対して出力する。操作装置 2 6 の操作内容は、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。

【 0 0 3 7 】

メインポンプ 1 4 は、左メインポンプ 1 4 L 及び右メインポンプ 1 4 R を含む。そして、左メインポンプ 1 4 L は、左センターバイパス管路 4 0 L 又は左パラレル管路 4 2 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 1 4 R は、右センターバイパス

50

管路 40R 又は右平行管路 42R を経て作動油タンクまで作動油を循環させる。

【0038】

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。

【0039】

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。

10

【0040】

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。

【0041】

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。

【0042】

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。

20

【0043】

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。

【0044】

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。

30

【0045】

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。

【0046】

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。

40

【0047】

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（押し退け容積）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（押し退け容積）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

50

で表されるメインポンプ 1 4 の吸収馬力がエンジン 1 1 の出力馬力を超えないようにするためである。

【 0 0 4 8 】

操作装置 2 6 は、左操作レバー 2 6 L、右操作レバー 2 6 R、及び走行レバー 2 6 D を含む。走行レバー 2 6 D は、左走行レバー 2 6 D L 及び右走行レバー 2 6 D R を含む。

【 0 0 4 9 】

左操作レバー 2 6 L 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 2 6 L は、前後方向に操作されると、パイロットポンプ 1 5 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 1 7 6 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 1 5 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 1 7 3 のパイロットポートに導入させる。

10

【 0 0 5 0 】

具体的には、左操作レバー 2 6 L は、アーム閉じ方向に操作された場合に、制御弁 1 7 6 L の右パイロットポートに作動油を導入させ、且つ、制御弁 1 7 6 R の左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 2 6 L は、アーム開き方向に操作された場合には、制御弁 1 7 6 L の左パイロットポートに作動油を導入させ、且つ、制御弁 1 7 6 R の右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 2 6 L は、左旋回方向に操作された場合に、制御弁 1 7 3 の左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 1 7 3 の右パイロットポートに作動油を導入させる。

【 0 0 5 1 】

右操作レバー 2 6 R 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 2 6 R は、前後方向に操作されると、パイロットポンプ 1 5 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 1 7 5 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 1 5 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 1 7 4 のパイロットポートに導入させる。

20

【 0 0 5 2 】

具体的には、右操作レバー 2 6 R は、ブーム下げ方向に操作された場合に、制御弁 1 7 5 R の右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 2 6 R は、ブーム上げ方向に操作された場合には、制御弁 1 7 5 L の右パイロットポートに作動油を導入させ、且つ、制御弁 1 7 5 R の左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 2 6 R は、バケット閉じ方向に操作された場合に、制御弁 1 7 4 の右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 1 7 4 の左パイロットポートに作動油を導入させる。

30

【 0 0 5 3 】

走行レバー 2 6 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 2 6 D L は、左クローラ 1 C L の操作に用いられる。左走行レバー 2 6 D L 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 2 6 D L は、前後方向に操作されると、パイロットポンプ 1 5 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 1 7 1 のパイロットポートに導入させる。右走行レバー 2 6 D R は、右クローラ 1 C R の操作に用いられる。右走行レバー 2 6 D R 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 2 6 D R は、前後方向に操作されると、パイロットポンプ 1 5 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 1 7 2 のパイロットポートに導入させる。

40

【 0 0 5 4 】

吐出圧センサ 2 8 は、吐出圧センサ 2 8 L 及び吐出圧センサ 2 8 R を含む。吐出圧センサ 2 8 L は、左メインポンプ 1 4 L の吐出圧を検出し、検出した値をコントローラ 3 0 に対して出力する。吐出圧センサ 2 8 R についても同様である。

【 0 0 5 5 】

操作圧センサ 2 9 は、操作圧センサ 2 9 L A、2 9 L B、2 9 R A、2 9 R B、2 9 D L、及び 2 9 D R を含む。操作圧センサ 2 9 L A は、操作者による左操作レバー 2 6 L に

50

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。

【0056】

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。

10

【0057】

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。

【0058】

ここで、絞り 18 と制御圧センサ 19 を用いたネガティブコントロール制御について説明する。絞り 18 は左絞り 18L 及び右絞り 18R を含み、制御圧センサ 19 は左制御圧センサ 19L 及び右制御圧センサ 19R を含む。

20

【0059】

左センターバイパス管路 40L には、最も下流にある制御弁 176L と作動油タンクとの間に左絞り 18L が配置されている。そのため、左メインポンプ 14L が吐出した作動油の流れは、左絞り 18L で制限される。そして、左絞り 18L は、左レギュレータ 13L を制御するための制御圧を発生させる。左制御圧センサ 19L 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 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。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 14L 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 14L の吐出量を増大させる。右メインポンプ 14R の吐出量も同様に制御される。

30

【0060】

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 を通って左絞り 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。

40

【0061】

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

50

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。

【0062】

制御弁60は、操作装置26の有効状態と無効状態とを切り換えるように構成されている。操作装置26の有効状態は、操作者が操作装置26を操作することで関連する被駆動体を動かすことができる状態であり、操作装置26の無効状態は、操作者が操作装置26を操作しても関連する被駆動体を動かすことができない状態である。

【0063】

本実施形態では、制御弁60は、パイロットポンプ15と操作装置26とを繋ぐパイロットラインCD1の連通状態と遮断状態とを切り換え可能な電磁弁である。具体的には、制御弁60は、コントローラ30からの指令に応じてパイロットラインCD1の連通状態と遮断状態とを切り換えるように構成されている。

10

【0064】

制御弁60は、不図示のゲートロックレバーに連動するように構成されていてもよい。具体的には、ゲートロックレバーが押し下げられたときにパイロットラインCD1を遮断状態にし、ゲートロックレバーが引き上げられたときにパイロットラインCD1を連通状態にするように構成されていてもよい。但し、制御弁60は、ゲートロックレバーに連動してパイロットラインCD1の連通状態と遮断状態とを切り換え可能な電磁弁とは別の電磁弁であってもよい。

【0065】

次に、図4を参照し、コントローラ30が被駆動体の動きを制限する処理（以下、「動作制限処理」とする。）について説明する。図4は、動作制限処理の一例のフローチャートである。コントローラ30は、所定の制御周期で繰り返しこの動作制限処理を実行する。

20

【0066】

最初に、コントローラ30は、操作装置26が操作されたか否かを判定する（ステップST1）。本実施形態では、コントローラ30は、操作圧センサ29の出力に基づいて操作装置26が操作されたか否かを判定する。例えば、コントローラ30は、操作圧センサ29LAの出力に基づき、アーム閉じ操作が行われたか否か、及び、アーム開き操作が行われたか否かを判定し、操作圧センサ29LBの出力に基づき、左旋回操作が行われたか否か、及び、右旋回操作が行われたか否かを判定する。或いは、コントローラ30は、操作圧センサ29RAの出力に基づき、ブーム上げ操作が行われたか否か、及び、ブーム下げ操作が行われたか否かを判定し、操作圧センサ29RBの出力に基づき、バケット閉じ操作が行われたか否か、及び、バケット開き操作が行われたか否かを判定する。同様に、コントローラ30は、操作圧センサ29DLの出力に基づき、左クローラ1CLの前進操作が行われたか否か、及び、左クローラ1CLの後進操作が行われたか否かを判定し、操作圧センサ29DRの出力に基づき、右クローラ1CRの前進操作が行われたか否か、及び、右クローラ1CRの後進操作が行われたか否かを判定する。

30

【0067】

操作装置26が操作されていないと判定した場合（ステップST1のNO）、コントローラ30は、今回の動作制限処理を終了させる。

40

【0068】

操作装置26が操作されたと判定した場合（ステップST1のYES）、コントローラ30は、物体を検知しているか否かを判定する（ステップST2）。本実施形態では、コントローラ30は、物体検知装置70の出力に基づき、所定の検知空間で物体を検知しているか否かを判定する。

【0069】

物体を検知していないと判定した場合（ステップST2のNO）、コントローラ30は、今回の動作制限処理を終了させる。

【0070】

物体を検知していると判定した場合（ステップST2のYES）、コントローラ30は

50

、被駆動体の動作方向が、物体に向かう方向であるか否かを判定する（ステップ S T 3）。すなわち、コントローラ 30 は、被駆動体を動かすことで被駆動体が物体に近づくか否かを判定する。これは、ショベル 100 と物体とが接触するおそれがあるか否かを判定するためである。

【0071】

本実施形態では、コントローラ 30 は、ROM に記憶されている参照テーブル 50（図 3 参照。）を参照し、操作装置 26 に対する操作に応じて被駆動体を動かした場合に被駆動体が物体に近づくか否かを判定する。参照テーブル 50 は、物体が存在する検知空間と、被駆動体の動作内容と、物体と被駆動体の接近の有無との関係を参照可能に記憶している。コントローラ 30 は、被駆動体の動作内容と物体が存在する検知空間とが特定できれば、参照テーブル 50 を参照することで物体と被駆動体の接近の有無を判定できる。

10

【0072】

被駆動体の動作方向が物体に向かう方向でないと判定した場合（ステップ S T 3 の N O）、コントローラ 30 は、今回の動作制限処理を終了させる。

【0073】

被駆動体の動作方向が物体に向かう方向であると判定した場合（ステップ S T 3 の Y E S）、コントローラ 30 は、被駆動体の動きを制限する（ステップ S T 4）。本実施形態では、コントローラ 30 は、被駆動体が既に動いている場合には被駆動体の制動を開始し、被駆動体が未だ動いていない場合には被駆動体の動きを禁止する。

20

【0074】

この構成により、コントローラ 30 は、検知空間で物体を検知している場合であっても、被駆動体が物体から遠ざかる方向へ操作されたときには、被駆動体の動きを許容する。そのため、検知空間で物体が検知されたときに、ショベル 100 の動きが一律に制限されてしまうのを防止できる。

【0075】

次に、図 5 A ~ 図 5 C を参照し、検知空間について説明する。図 5 A ~ 図 5 C は、検知空間の設定例を示す。具体的には、図 5 A は上部旋回体 3 に関する検知空間を示す上部旋回体 3 の上面図である。図 5 B は下部走行体 1 に関する検知空間を示す下部走行体 1 の上面図である。図 5 C は掘削アタッチメントに関する検知空間を示すショベル 100 の左側面図である。図 5 A ~ 図 5 C のそれぞれにおける軸 P X はショベル 100 の回転軸を表し、軸 A X はショベル 100 の前後軸を表し、軸 T X はショベル 100 の左右軸を表す。

30

【0076】

図 5 A ~ 図 5 C に示すように、本実施形態では、ショベル 100 の周囲に第 1 空間 R 1 ~ 第 15 空間 R 15 を含む 15 個の検知空間が設定されている。

【0077】

第 1 空間 R 1 ~ 第 8 空間 R 8 は、上部旋回体 3 に関する検知空間である。本実施形態では、第 1 空間 R 1 ~ 第 8 空間 R 8 は、所定の高さ（例えば 3 メートル）を有する。所定の高さは、姿勢センサの出力に基づいて導出される現在の掘削アタッチメントの最大高さであってもよい。

【0078】

第 1 空間 R 1 は、軸 A X の右側（- Y 側）の距離 D 1 から距離 D 2 までの範囲で、且つ、軸 T X から軸 T X の前側（+ X 側）の距離 D 3 までの範囲に設定されている。距離 D 1 は、例えば、軸 P X から上部旋回体 3（カウンタウエイト）の後端までの距離より大きい。距離 D 2 及び距離 D 3 は、例えば、掘削アタッチメントの最大回転半径に基づく値である。距離 D 2 及び距離 D 3 は、現在の掘削アタッチメントの回転半径を引数とする関数であってもよい。距離 D 3 は、望ましくは、距離 D 2 より大きい。第 1 空間 R 1 に存在する物体は、例えば、上部旋回体 3 が右旋回したときに、掘削アタッチメントと接触するおそれがある。

40

【0079】

第 2 空間 R 2 は、軸 A X の右側（- Y 側）の距離 D 4 から距離 D 1 までの範囲で、且つ

50

、軸 T X から軸 T X の前側 (+ X 側) の距離 D 3 までの範囲に設定されている。距離 D 4 は、例えば、軸 A X からバケット 6 の側端までの距離より大きい。第 2 空間 R 2 に存在する物体は、例えば、上部旋回体 3 が右又は左に旋回したときに、掘削アタッチメント又は上部旋回体 3 と接触するおそれがある。第 2 空間 R 2 は、上部旋回体 3 が旋回した際に、上部旋回体 3 の側面部及び前面部による巻き込みが発生するおそれがある空間を含むように設定されている。

【 0 0 8 0 】

第 3 空間 R 3 は、軸 A X の左側 (+ Y 側) の距離 D 4 から距離 D 1 までの範囲で、且つ、軸 T X から軸 T X の前側 (+ X 側) の距離 D 3 までの範囲に設定されている。第 3 空間 R 3 に存在する物体は、例えば、上部旋回体 3 が左又は右に旋回したときに、掘削アタッチメント又は上部旋回体 3 と接触するおそれがある。第 3 空間 R 3 は、上部旋回体 3 が旋回した際に、上部旋回体 3 の側面部及び前面部による巻き込みが発生するおそれがある空間を含むように設定されている。

10

【 0 0 8 1 】

第 4 空間 R 4 は、軸 A X の左側 (+ Y 側) の距離 D 1 から距離 D 2 までの範囲で、且つ、軸 T X から軸 T X の前側 (+ X 側) の距離 D 3 までの範囲に設定されている。第 4 空間 R 4 に存在する物体は、例えば、上部旋回体 3 が左旋回したときに、掘削アタッチメントと接触するおそれがある。

【 0 0 8 2 】

第 5 空間 R 5 は、軸 A X の右側 (- Y 側) の距離 D 1 から距離 D 2 までの範囲で、且つ、軸 T X から軸 T X の後側 (- X 側) の距離 D 5 までの範囲に設定されている。距離 D 5 は、例えば、掘削アタッチメントの最大旋回半径に基づく値である。現在の掘削アタッチメントの旋回半径を引数とする関数であってもよい。距離 D 5 は、望ましくは、距離 D 3 より小さい。第 5 空間 R 5 は、右旋回方向において、第 1 空間 R 1 よりも掘削アタッチメントから遠いところに設定されているためである。第 5 空間 R 5 に存在する物体は、例えば、上部旋回体 3 が右旋回したときに、掘削アタッチメントと接触するおそれがある。

20

【 0 0 8 3 】

第 6 空間 R 6 は、軸 A X から軸 A X の右側 (- Y 側) の距離 D 1 までの範囲で、且つ、軸 T X から軸 T X の後側 (- X 側) の距離 D 5 までの範囲に設定されている。第 6 空間 R 6 に存在する物体は、例えば、上部旋回体 3 が右又は左に旋回したときに、掘削アタッチメント又は上部旋回体 3 と接触するおそれがある。第 6 空間 R 6 は、上部旋回体 3 が旋回した際に、上部旋回体 3 の側面部及び後面部による巻き込みが発生するおそれがある空間を含むように設定されている。

30

【 0 0 8 4 】

第 7 空間 R 7 は、軸 A X から軸 A X の左側 (+ Y 側) の距離 D 1 までの範囲で、且つ、軸 T X から軸 T X の後側 (+ X 側) の距離 D 5 までの範囲に設定されている。第 7 空間 R 7 に存在する物体は、例えば、上部旋回体 3 が左又は右に旋回したときに、掘削アタッチメント又は上部旋回体 3 と接触するおそれがある。第 7 空間 R 7 は、上部旋回体 3 が旋回した際に、上部旋回体 3 の側面部及び後面部による巻き込みが発生するおそれがある空間を含むように設定されている。

40

【 0 0 8 5 】

第 8 空間 R 8 は、軸 A X から軸 A X の左側 (+ Y 側) の距離 D 1 から距離 D 2 までの範囲で、且つ、軸 T X から軸 T X の後側 (+ X 側) の距離 D 5 までの範囲に設定されている。第 8 空間 R 8 に存在する物体は、例えば、上部旋回体 3 が左旋回したときに、掘削アタッチメントと接触するおそれがある。

【 0 0 8 6 】

第 9 空間 R 9 及び第 10 空間 R 10 は、下部走行体 1 に関する検知空間である。本実施形態では、第 9 空間 R 9 及び第 10 空間 R 10 は、所定の高さ (例えば 3 メートル) を有する。所定の高さは、姿勢センサの出力に基づいて導出される現在の掘削アタッチメントの最大高さであってもよい。第 9 空間 R 9 及び第 10 空間 R 10 は、現在の上部旋回体 3

50

に対する下部走行体 1 の向きに基づいて動的に設定されてもよい。

【 0 0 8 7 】

第 9 空間 R 9 は、軸 A X から軸 A X の右側 (- Y 側) 及び左側 (+ Y 側) のそれぞれにおける距離 D 6 までの範囲で、且つ、クローラ 1 C の前端 (+ X 側の端) からクローラ 1 C の前側 (+ X 側) の距離 D 7 までの範囲に設定されている。距離 D 6 は、例えば、軸 A X からクローラ 1 C の側端までの距離より大きい。距離 D 7 は、例えば、クローラ 1 C の長さ (前端から後端までの距離) より大きい。第 9 空間 R 9 に存在する物体は、例えば、下部走行体 1 が前進したときに、下部走行体 1 と接触するおそれがある。

【 0 0 8 8 】

第 1 0 空間 R 1 0 は、軸 A X から軸 A X の右側 (- Y 側) 及び左側 (+ Y 側) のそれぞれにおける距離 D 6 までの範囲で、且つ、クローラ 1 C の後端 (- X 側の端) からクローラ 1 C の後側 (- X 側) の距離 D 7 までの範囲に設定されている。第 1 0 空間 R 1 0 に存在する物体は、例えば、下部走行体 1 が後進したときに、下部走行体 1 と接触するおそれがある。

10

【 0 0 8 9 】

上部旋回体 3 に関する検知空間である第 1 空間 R 1 ~ 第 8 空間 R 8 のそれぞれと下部走行体 1 に関する検知空間である第 9 空間 R 9 及び第 1 0 空間 R 1 0 のそれぞれとは少なくとも部分的に重複する場合がある。例えば、第 1 空間 R 1 及び第 2 空間 R 2 のそれぞれは、第 9 空間 R 9 と重複する場合もあれば、第 1 0 空間 R 1 0 と重複する場合もある。そのため、第 1 空間 R 1 で検知される物体は、第 9 空間 R 9 で検知される場合もあれば、第 1 0 空間 R 1 0 で検知される場合もある。その結果、第 1 空間 R 1 で物体が検知された場合に実行される下部走行体 1 に関するアクチュエータの動作制限の内容は、基本的に、そのときの下部走行体 1 の向きによって異なる。同様に、第 9 空間 R 9 で物体が検知された場合に実行される上部旋回体 3 に関するアクチュエータの動作制限の内容は、基本的に、そのときの上部旋回体 3 の向きによって異なる。すなわち、上部旋回体 3 に関するアクチュエータの動作制限の内容と、下部走行体 1 に関するアクチュエータの動作制限の内容との組み合わせは、基本的に、ショベル 1 0 0 の姿勢に応じて変化する。

20

【 0 0 9 0 】

このように、第 1 空間 R 1 ~ 第 8 空間 R 8 及び第 9 空間 R 9 ~ 第 1 0 空間 R 1 0 では、複数の検知空間で同時に検出された同じ 1 つの物体に関して、上部旋回体 3 に関するアクチュエータの動作制限と下部走行体 1 に関するアクチュエータの動作制限とが別々に実行される。

30

【 0 0 9 1 】

第 1 1 空間 R 1 1 ~ 第 1 5 空間 R 1 5 は、掘削アタッチメントに関する検知空間である。本実施形態では、第 1 1 空間 R 1 1 ~ 第 1 5 空間 R 1 5 は、所定の幅 (例えば、軸 A X の右側の距離 D 4 から左側の距離 D 4 までの幅) を有する。ここで、掘削アタッチメントに関する検知空間の幅は、上部旋回体 3 に関する検知空間 (第 2 空間 R 2、第 3 空間 R 3、第 6 空間 R 6、第 7 空間 R 7) の幅よりも狭く、上部旋回体 3 の幅よりも狭い。

【 0 0 9 2 】

第 1 1 空間 R 1 1 は、掘削アタッチメントよりも上側 (+ Z 側) の範囲で、且つ、軸 T X から軸 T X の前側 (+ X 側) の距離 D 8 までの範囲で、且つ、ショベル 1 0 0 が位置する仮想水平面から仮想水平面上側 (+ Z 側) の距離 D 9 までの範囲に設定されている。また、第 1 1 空間 R 1 1 は、掘削アタッチメントの前側では、アーム 5 の先端 P 5 よりも高い範囲に設定されている。距離 D 8 は、例えば、掘削アタッチメントの最大回転半径に基づく値である。距離 D 8 は、現在の掘削アタッチメントの回転半径を引数とする関数であってもよい。距離 D 9 は、例えば、掘削アタッチメントの最高到達点に基づく値である。第 1 1 空間 R 1 1 に存在する物体は、例えば、掘削アタッチメントが上昇したときに、掘削アタッチメントと接触するおそれがある。

40

【 0 0 9 3 】

第 1 2 空間 R 1 2 は、仮想水平面よりも上側 (+ Z 側) で且つ掘削アタッチメントより

50

も下側（-Z側）の範囲で、且つ、軸TXから軸TXの前側（+X側）の距離D8までの範囲に設定されている。また、第12空間R12は、掘削アタッチメントの前側では、アーム5の先端P5よりも低い範囲に設定されている。第12空間R12に存在する物体は、例えば、掘削アタッチメントが下降したときに、掘削アタッチメントと接触するおそれがある。

【0094】

第13空間R13は、軸TXの前側（+X側）の距離D8から距離D10までの範囲で、且つ、仮想水平面から仮想水平面上側（+Z側）の距離D9までの範囲に設定されている。距離D10は、例えば、掘削アタッチメントの最大回転半径に基づく値である。距離D10は、現在の掘削アタッチメントの回転半径を引数とする関数であってもよい。第13空間R13に存在する物体は、例えば、掘削アタッチメントが伸長したときに、掘削アタッチメントと接触するおそれがある。

10

【0095】

第14空間R14は、仮想水平面から仮想水平面の下側（-Z側）の距離D11までの範囲で、且つ、軸TXから軸TXの前側（+X側）の距離D8までの範囲に設定されている。距離D11は、例えば、掘削アタッチメントの最深到達点に基づく値である。第14空間R14に存在する物体は、例えば、掘削アタッチメントによる深掘りの際に掘削アタッチメントが収縮したときに、掘削アタッチメントと接触するおそれがある。

【0096】

第15空間R15は、仮想水平面から仮想水平面の下側（-Z側）の距離D11までの範囲で、且つ、軸TXの前側（+X側）の距離D8から距離D10までの範囲に設定されている。第15空間R15に存在する物体は、例えば、掘削アタッチメントによる深掘りの際に掘削アタッチメントが伸長したときに、掘削アタッチメントと接触するおそれがある。

20

【0097】

掘削アタッチメントと物体との接触を防止するために、第11空間R11～第15空間R15では、アタッチメントの回転方向に関して動作制限が実行される。

【0098】

下部走行体1に関する検知空間である第9空間R9及び第10空間R10のそれぞれと掘削アタッチメントに関する検知空間である第11空間R11～第15空間R15のそれぞれとは少なくとも部分的に重複する場合がある。例えば、第11空間R11及び第12空間R12のそれぞれは、第9空間R9と重複する場合もあれば、第10空間R10と重複する場合もある。そのため、第12空間R12で検知される物体は、第9空間R9で検知される場合もあれば、第10空間で検知される場合もある。その結果、第12空間R12で物体が検知された場合に実行される下部走行体1に関するアクチュエータの動作制限の内容は、基本的に、そのときの下部走行体1の向きによって異なる。すなわち、掘削アタッチメントに関するアクチュエータの動作制限の内容と、下部走行体1に関するアクチュエータの動作制限の内容との組み合わせは、基本的に、ショベル100の姿勢に応じて変化する。

30

【0099】

このように、同じ1つの物体が複数の検知空間で同時に検出された場合、それぞれのアクチュエータに関して別々の動作制限が実行される。

40

【0100】

上述の実施形態では、第1空間R1～第15空間R15が設定された事例を説明したが、更に、下部走行体1の左右の近傍領域に第16空間R16と第17空間R17とが走行用油圧モータ2Mに関する検知空間として設定されていてもよい。近傍領域は、例えば、クローラ1Cの回転半径内の領域である。つまり、近傍領域は、例えば、クローラ1Cを用いてスピターンが行われた場合にクローラ1Cが到達可能な領域である。これにより、仮に、下部走行体1の左右の近傍領域に設定された第16空間R16と第17空間R17に物体が存在する際に、操作者が左右の走行レバー26Dを互いに逆方向へ傾倒した場

50

合であっても、コントローラ 30 は、左右の走行用油圧モータ 2 M が互いに逆方向に回転してクローラ 1 C によるスピントーンが実行されてしまうのを防止できる。

【0101】

また、図 5 A における第 1 空間 R 1 ~ 第 8 空間 R 8 等の検知空間は、必ずしも、上部旋回体 3 の前後軸又は左右軸に平行な線に沿って分割されるように設定されていなくてもよい。検知空間は、例えば、旋回中心から放射状に延びる線に沿って分割されるように設定されていてもよい。また、検知空間の区画は、旋回半径の変化に応じて変化するように構成されていてもよい。

【0102】

また、図 5 C における第 11 空間 R 11 ~ 第 15 空間 R 15 は、掘削アタッチメントの姿勢に応じて変化するように構成されている。但し、第 11 空間 R 11 ~ 第 15 空間 R 15 は、必ずしも、上部旋回体 3 の旋回軸又は前後軸に平行な線に沿って分割されるように設定されていなくてもよい。検知空間は、例えば、ブーム 4 及びアーム 5 等の被駆動体のそれぞれの回転半径に基づいて設定されていてもよい。

10

【0103】

以上のように、本実施形態では、掘削アタッチメント及び上部旋回体 3 の可動範囲に基づいて、ショベル 100 の周囲に複数の検知空間が設定される。

【0104】

更に、物体検知装置 70 から入力された画像データ等を分析することにより、コントローラ 30 は、検知した物体の種類を特定できるように構成されていてもよい。この場合、コントローラ 30 は、どの検知空間で物体を検知したか、検知した物体の種類、及び、物体とショベル 100 との位置関係等に基づき、上部旋回体 3 及び掘削アタッチメントの少なくとも一つの動きを決定してもよい。

20

【0105】

次に、図 6 を参照し、参照テーブル 50 の構成例について説明する。図 6 は参照テーブル 50 の構成例を示す。

【0106】

コントローラ 30 は、動作制限処理の際に参照テーブル 50 を参照し、第 1 空間 R 1 ~ 第 15 空間 R 15 のうちの 1 又は複数の空間で物体が検知されている状態で被駆動体を動かしたときの物体と被駆動体の接近の有無を判定する。

30

【0107】

図 6 の「×」は、物体と被駆動体とが接近するとして被駆動体の動きが制限されることを示している。図 6 の「 」は、物体と被駆動体とが接近しないとして被駆動体の動きが制限されないことを示している。図 6 は、例えば、図 5 A の第 1 空間 R 1 で物体を検知している状態で左操作レバー 26 L が右方向に倒されて右旋回操作が行われた場合、上部旋回体 3 の右旋回がコントローラ 30 によって制限されることを示している。具体的には、コントローラ 30 は、図 3 に示す制御弁 60 に遮断指令を出力してパイロットライン CD 1 を遮断状態に切り換え、左操作レバー 26 L を無効状態にすることで、上部旋回体 3 の右旋回が行われないようにする。

【0108】

或いは、図 6 は、例えば、図 5 B の第 9 空間 R 9 で物体を検知している状態で走行レバー 26 D が前方（遠方）に倒されて前進操作が行われた場合、クローラ 1 C の前進がコントローラ 30 によって制限されることを示している。具体的には、コントローラ 30 は、図 3 に示す制御弁 60 に遮断指令を出力してパイロットライン CD 1 を遮断状態に切り換え、走行レバー 26 D を無効状態にすることで、クローラ 1 C の前進が行われないようにする。

40

【0109】

或いは、図 6 は、例えば、図 5 C の第 12 空間 R 12 で物体を検知している状態で右操作レバー 26 R が前方（遠方）に倒されてブーム下げ操作が行われた場合、ブーム 4 の下降がコントローラ 30 によって制限されることを示している。具体的には、コントローラ

50

30は、図3に示す制御弁60に遮断指令を出力してパイロットラインCD1を遮断状態に切り換え、右操作レバー26Rを無効状態にすることで、ブーム4の下降が行われないうようにする。

【0110】

ここで、同一箇所（同一検知空間）において物体が検出された場合であっても、検出時期が異なれば、コントローラ30は、アクチュエータが駆動する方向に応じて動作制限を実行するか否かを決定するため、動作制限を実行することもあれば実行しないこともある。なお、アクチュエータが駆動する方向は、例えば、油圧シリンダの伸縮方向、又は、油圧モータの回転方向等を意味する。

【0111】

また、コントローラ30は、上部旋回体3に関する検知空間で物体を検知しているか否かと、下部走行体1に関する検知空間で物体を検知しているか否かと、を別々に判定する。そのため、同一箇所（同一検知空間）において物体が検出された場合であっても、検出時期が異なれば、コントローラ30は、上部旋回体3に関するアクチュエータの動作制限を実行することもあれば実行しないこともあり、下部走行体1に関するアクチュエータの動作制限を実行することもあれば実行しないこともある。

【0112】

さらに、同一箇所（同一検知空間）において物体が検出された場合であっても、検出時期が異なれば、コントローラ30は、アタッチメントの回動方向に応じてアタッチメントの動作制限を実行するか否かを決定するため、動作制限を実行することもあれば実行しないこともある。

【0113】

以上のように、本実施形態では、複数の検知空間のそれぞれに関連して各アクチュエータの動作制限が実行される向きが決定されている。具体的には、コントローラ30は、参照テーブル50に基づいて被駆動体の動作方向が物体に向かう方向であるか否かを判定し、被駆動体の動作方向が物体に向かう方向であると判定した場合（図4のステップST3のYES）、被駆動体の動きを制限することができる（図4のステップST4）。この際、コントローラ30は、参照テーブル50に基づき、物体に向かうと判断された被駆動体を駆動しているアクチュエータの動きを制限することで、その被駆動体の動きを制限できる。また、コントローラ30は、参照テーブル50に基づいて被駆動体の動作方向が物体に向かう方向であるか否かを判定し、被駆動体の動作方向が物体に向かう方向でないと判定した場合（図4のステップST3のNO）、被駆動体の動きを制限することなく、被駆動体を稼働させることができる。この際、コントローラ30は、参照テーブル50に基づき、物体に向かわないと判断された被駆動体を駆動しているアクチュエータの動きを許可することで、被駆動体を稼働させることができる。このように、どの検知空間で物体が検知されたかに応じてアクチュエータの動作制限が選択的に実行される。

【0114】

次に、図7を参照し、動作制限処理を実行可能なショベル100の実際の動きについて説明する。図7は、作業現場にあるショベル100の上面図である。

【0115】

図7の例では、コントローラ30は、操作圧センサ29の出力に基づいて操作装置26が操作されたと判定すると、図5に示す15個の検知空間のそれぞれで物体を検知しているか否かを判定する。

【0116】

そして、15個の検知空間の何れかで物体を検知している場合、コントローラ30は、図6に示す参照テーブル50を参照し、現に実行されようとしている被駆動体の動きが許容できる動きであるか否かを判定する。被駆動体の動きは、例えば、ショベル100と物体とが接触するおそれがない場合に許容できる動きと判定される。

【0117】

具体的には、図7に示す物体PS1を検知している場合、コントローラ30は、図5B

10

20

30

40

50

に示す第10空間R10に物体が存在していると判定する。

【0118】

そのため、コントローラ30は、走行レバー26Dを用いた後進操作によるクローラ1Cの後進のみを許容できない動きと判定する。図7の状態でクローラ1Cを後進させると、クローラ1Cの動作方向が、物体PS1に向かう方向となるためである。一方で、コントローラ30は、それ以外の動きを許容できる動きと判定する。すなわち、右旋回、左旋回、前進、ブーム上げ、ブーム下げ、アーム開き、アーム閉じ、バケット開き、及びバケット閉じは許容できる動きと判定する。図7の状態上部旋回体3を右旋回させたとしても、上部旋回体3の動作方向が、物体PS1に向かう方向とはならないためである。他の動作についても同様である。

10

【0119】

図7に示す物体PS2を検知している場合、コントローラ30は、図5Aに示す第2空間R2、及び、図5Bに示す第9空間R9のそれぞれに物体が存在していると判定する。

【0120】

そのため、コントローラ30は、左操作レバー26Lを用いた旋回操作による上部旋回体3の旋回と、走行レバー26Dを用いた後進操作によるクローラ1Cの前進とを許容できない動きと判定する。図7の状態上部旋回体3を右旋回させると、上部旋回体3の動作方向が、物体PS2に向かう方向となるためである。また、図7の状態クローラ1Cを前進させると、クローラ1Cの動作方向が、物体PS2に向かう方向となるためである。一方で、コントローラ30は、それ以外の動きを許容できる動きと判定する。すなわち、後進、ブーム上げ、ブーム下げ、アーム開き、アーム閉じ、バケット開き、及びバケット閉じは許容できる動きとする。図7の状態ブーム4を上昇させたとしても、ブーム4の動作方向が、物体PS2に向かう方向とはならないためである。他の動作についても同様である。

20

【0121】

図7に示す物体PS3を検知している場合、コントローラ30は、図5Cに示す第13空間R13に物体が存在していると判定する。

【0122】

そのため、コントローラ30は、右操作レバー26Rを用いたアーム開き操作によるアーム5の開きを許容できない動きと判定する。図7の状態アーム5を開かせると、アーム5の動作方向が、物体PS3に向かう方向となるためである。バケット開き操作に付いても同様である。一方で、コントローラ30は、それ以外の動きを許容できる動きと判定する。すなわち、右旋回、左旋回、前進、後進、ブーム上げ、ブーム下げ、アーム閉じ、及びバケット閉じは許容できる動きと判定する。図7の状態上部旋回体3を右旋回させたとしても、上部旋回体3の動作方向が、物体PS3に向かう方向とはならないためである。他の動作についても同様である。

30

【0123】

図7に示す物体PS4を検知している場合、コントローラ30は、図5Aに示す第3空間R3に物体が存在していると判定する。

【0124】

そのため、コントローラ30は、左操作レバー26Lを用いた旋回操作による上部旋回体3の旋回を許容できない動きと判定する。図7の状態上部旋回体3を左旋回させると、上部旋回体3の動作方向が、物体PS4に向かう方向となるためである。また、図7の状態上部旋回体3を右旋回させると、上部旋回体3(カウンタウエイト)の動作方向が、物体PS4に向かう方向となるためである。一方で、コントローラ30は、それ以外の動きを許容できる動きと判定する。すなわち、前進、後進、ブーム上げ、ブーム下げ、アーム開き、アーム閉じ、バケット開き、及びバケット閉じは許容できる動きと判定する。図7の状態アーム5を開かせたとしても、アーム5の動作方向が、物体PS4に向かう方向とはならないためである。他の動作についても同様である。

40

【0125】

50

上述のように、コントローラ 30 は、15 個の検知空間の何れかで物体を検知している際に操作装置 26 を介した操作が行われた場合、その操作に応じて被駆動体を動かしてもよいか否かを判定する。そして、コントローラ 30 は、動かしてもよいと判定した場合に被駆動体の動きを許容する。一方で、コントローラ 30 は、動かしてもよいと判定できない場合には被駆動体の動きを制限する。具体的には、コントローラ 30 は、図 3 に示す制御弁 60 に遮断指令を出力してパイロットライン CD1 を遮断状態に切り換える。その結果、操作装置 26 を介した操作は無効とされる。

【0126】

次に、図 8 を参照し、動作制限処理による効果の一例について説明する。図 8 は、斜面で作業しているショベル 100 の側面図である。

10

【0127】

図 8 の例では、ショベル 100 は、斜面に停車しているダンプトラック DP の荷台に土砂を積み込む作業を行うため、後進しながらダンプトラック DP に接近している。コントローラ 30 は、後方センサ 70B の出力に基づいてショベル 100 (カウンタウェイト) とダンプトラック DP との間の距離 DA を継続的に監視している。ショベル 100 の操作者は、距離 DA が所望の距離になったところで、走行レバー 26D を中立位置に戻してショベル 100 の後進を停止させようとする。このとき、ショベル 100 は、走行レバー 26D が中立位置に戻されたにもかかわらず、慣性により後進し続ける場合がある。

【0128】

コントローラ 30 は、距離 DA が所定値未満になると、すなわち、ダンプトラック DP が第 10 空間 R10 (図 5B 参照。)に入ると、制御弁 60 に遮断指令を出力してパイロットライン CD1 を遮断状態に切り換える。走行レバー 26D を無効状態にして走行用油圧モータ 2M の回転を停止させるためである。このように、コントローラ 30 は、走行レバー 26D が中立位置に戻されていない場合であっても、ショベル 100 の後進を停止させようとする。しかしながら、コントローラ 30 は、慣性で後進し続けようとするショベル 100 を即座に停止させることができない場合がある。

20

【0129】

このとき、ショベル 100 の操作者は、例えば、走行レバー 26D を前方(遠方)に傾けてショベル 100 を前進させることで慣性による後進を止めようとする。しかしながら、ショベル 100 の周囲に物体が存在する場合にショベルの動きが一律に制限されてしまう構成では、後進操作ばかりでなく前進操作までもが無効とされてしまう。そのため、ショベル 100 の操作者は、慣性による後進を止めるためにショベル 100 を前進させることが有効であると分かっているにもかかわらず、ショベル 100 を前進させることができないおそれがある。

30

【0130】

本発明の実施形態に係る構成では、コントローラ 30 は、操作装置 26 を介して行われた操作毎に被駆動体を動かしてもよいか否かを判定する。そのため、コントローラ 30 は、図 8 に示すような状況においても、操作者による前進操作に応じて走行用油圧モータ 2M を前進方向に回転させることができる。ショベル 100 を前進させたとしてもショベル 100 と物体とが接近し過ぎるおそれはないと判定できるためである。その結果、コントローラ 30 は、慣性による後進を速やかに停止させることができ、ショベル 100 とダンプトラック DP とが接近し過ぎてしまうのを防止できる。

40

【0131】

次に、図 9 を参照し、動作制限処理による効果の別の一例について説明する。図 9 は、クレーン作業を行っているショベル 100 の斜視図である。

【0132】

図 9 の例では、ショベル 100 は、道路に形成された掘削溝 EX に下水管 BP を埋設するため、下水管 BP を持ち上げている。ショベル 100 の操作者は、ショベル 100 の左前方にいる玉掛作業員 FS の指示に従って右旋回操作を行おうとしている。コントローラ 30 は、前方センサ 70F の出力に基づいてショベル 100 (バケット 6) 又は下水管 B

50

Pと玉掛作業者FSとの間の距離DBを継続的に監視している。ショベル100の操作者は、左操作レバー26Lを用いて上部旋回体3を右旋回させて下水管BPを掘削溝EXに近づけようとしている。このとき、玉掛作業者FSは、例えば下水管BPの姿勢調整等のため、ショベル100（バケット6）又は下水管BPに接近し過ぎてしまう場合がある。

【0133】

コントローラ30は、距離DBが所定値未満になっている状態、すなわち、玉掛作業者FSが第4空間R4（図5A参照。）に入っている状態では、左旋回操作が行われると、制御弁60に遮断指令を出力してパイロットラインCD1を遮断状態に切り換える。左操作レバー26Lを無効状態にして旋回用油圧モータ2Aの回転を停止させるためである。

【0134】

しかしながら、ショベル100の周囲に物体が存在する場合にショベルの動きが一律に制限されてしまう構成では、左旋回操作ばかりでなく右旋回操作までもが無効とされてしまう。

【0135】

本発明の実施形態に係る構成では、コントローラ30は、操作装置26を介して行われた操作毎に被駆動体を動かしてもよいか否かを判定する。そのため、コントローラ30は、図9に示すような状況において、操作者による左旋回操作に応じた旋回用油圧モータ2Aの回転を禁止しながらも、操作者による右旋回操作に応じた旋回用油圧モータ2Aの回転を許容できる。ショベル100を右旋回させたとしてもショベル100と物体とが接近し過ぎるおそれはないと判定できるためである。その結果、コントローラ30は、ショベル100（バケット6）又は下水管BPと玉掛作業者FSとが接近し過ぎてしまうのを防止しながら、下水管BPを速やかに掘削溝EXに近づけることができる。

【0136】

次に、図10を参照し、ショベル100に搭載される油圧システムの別の構成例について説明する。図10は、ショベル100に搭載される油圧システムの別の構成例を示す概略図である。図10の油圧システムは、複数の操作装置26のそれぞれの有効状態と無効状態とを別々に切り換えできる点で、図3の油圧システムと異なるが、その他の点で共通する。そのため、共通部分の説明を省略し、相違部分を詳説する。

【0137】

図10の油圧システムは、制御弁60A～60Fを含む。制御弁60Aは、左操作レバー26Lにおけるアーム操作に関する部分の有効状態と無効状態とを切り換えるように構成されている。本実施形態では、制御弁60Aは、パイロットポンプ15と左操作レバー26Lにおけるアーム操作に関する部分とを繋ぐパイロットラインCD11の連通状態と遮断状態とを切り換え可能な電磁弁である。具体的には、制御弁60Aは、コントローラ30からの指令に応じてパイロットラインCD11の連通状態と遮断状態とを切り換えるように構成されている。

【0138】

制御弁60Bは、パイロットポンプ15と左操作レバー26Lにおける旋回操作に関する部分とを繋ぐパイロットラインCD12の連通状態と遮断状態とを切り換え可能な電磁弁である。具体的には、制御弁60Bは、コントローラ30からの指令に応じてパイロットラインCD12の連通状態と遮断状態とを切り換えるように構成されている。

【0139】

制御弁60Cは、パイロットポンプ15と左走行レバー26DLとを繋ぐパイロットラインCD13の連通状態と遮断状態とを切り換え可能な電磁弁である。具体的には、制御弁60Cは、コントローラ30からの指令に応じてパイロットラインCD13の連通状態と遮断状態とを切り換えるように構成されている。

【0140】

制御弁60Dは、パイロットポンプ15と右操作レバー26Rにおけるブーム操作に関する部分とを繋ぐパイロットラインCD14の連通状態と遮断状態とを切り換え可能な電磁弁である。具体的には、制御弁60Dは、コントローラ30からの指令に応じてパイロ

10

20

30

40

50

ットラインCD14の連通状態と遮断状態とを切り換えるように構成されている。

【0141】

制御弁60Eは、パイロットポンプ15と右操作レバー26Rにおけるバケット操作に関する部分とを繋ぐパイロットラインCD15の連通状態と遮断状態とを切り換え可能な電磁弁である。具体的には、制御弁60Eは、コントローラ30からの指令に応じてパイロットラインCD15の連通状態と遮断状態とを切り換えるように構成されている。

【0142】

制御弁60Fは、パイロットポンプ15と右走行レバー26DRとを繋ぐパイロットラインCD16の連通状態と遮断状態とを切り換え可能な電磁弁である。具体的には、制御弁60Fは、コントローラ30からの指令に応じてパイロットラインCD16の連通状態と遮断状態とを切り換えるように構成されている。

10

【0143】

制御弁60A～60Fは、ゲートロックレバーに連動するように構成されていてもよい。具体的には、制御弁60Aは、ゲートロックレバーが押し下げられたときにパイロットラインCD11を遮断状態にし、ゲートロックレバーが引き上げられたときにパイロットラインCD11を連通状態にするように構成されていてもよい。制御弁60B～60Fについても同様である。

【0144】

この構成により、コントローラ30は、左操作レバー26Lにおけるアーム操作に関する部分及び旋回操作に関する部分、右操作レバー26Rにおけるブーム操作に関する部分及びバケット操作に関する部分、左走行レバー26DL、並びに、右走行レバー26DRのそれぞれの有効状態と無効状態とを別々に切り換えることができる。

20

【0145】

そのため、コントローラ30は、複合操作が行われた場合であっても、ショベル100を適切に動作させることができる。例えば、コントローラ30は、複合操作のうちの1つの操作に応じた1つの被駆動体の動きを許容しながら、複合操作のうちの別の1つの操作に応じた別の1つの被駆動体の動きを禁止してもよい。或いは、コントローラ30は、複合操作のうちの1つの操作に応じた1つの被駆動体の動きを禁止した場合には、参照テーブル50の設定とは無関係に、複合操作のうちの他の操作に応じた他の被駆動体の動きも禁止するように構成されていてもよい。

30

次に、図11を参照し、ショベル100に搭載される油圧システムの更に別の構成例について説明する。図11は、ショベル100に搭載される油圧システムの更に別の構成例を示す概略図である。図11の油圧システムは、操作装置26と制御弁171～176のそれぞれのパイロットポートとの間のパイロットラインの連通状態と遮断状態とを制御弁60で切り換えできるように構成されている点で、図3及び図10のそれぞれにおける油圧システムと異なるが、その他の点で共通する。そのため、共通部分の説明を省略し、相違部分を詳説する。なお、図11では、明瞭化のため、パイロットポンプ15、操作装置26、制御弁60、及び制御弁171～176以外の構成要素の図示が省略されているが、図11の油圧システムは、図3の油圧システムと同様の構成を有する。

40

【0146】

図11の油圧システムは、制御弁60としての制御弁60a～60h及び60p～60sを含む。制御弁60aは、左操作レバー26Lにおけるアーム開き操作に関する部分の有効状態と無効状態とを切り換えるように構成されている。本実施形態では、制御弁60aは、左操作レバー26Lにおけるアーム開き操作に関する部分と制御弁176Lの左パイロットポート及び制御弁176Rの右パイロットポートとを繋ぐパイロットラインCD21の連通状態と遮断状態とを切り換え可能な電磁弁である。具体的には、制御弁60aは、コントローラ30からの指令に応じてパイロットラインCD21の連通状態と遮断状態とを切り換えるように構成されている。

【0147】

50

制御弁 60b は、左操作レバー 26L におけるアーム閉じ操作に関する部分と制御弁 176L の右パイロットポート及び制御弁 176R の左パイロットポートとを繋ぐパイロットライン CD22 の連通状態と遮断状態とを切り換え可能な電磁弁である。具体的には、制御弁 60b は、コントローラ 30 からの指令に応じてパイロットライン CD22 の連通状態と遮断状態とを切り換えるように構成されている。

【0148】

制御弁 60c は、左操作レバー 26L における右旋回操作に関する部分と制御弁 173 の右パイロットポートとを繋ぐパイロットライン CD23 の連通状態と遮断状態とを切り換え可能な電磁弁である。具体的には、制御弁 60c は、コントローラ 30 からの指令に応じてパイロットライン CD23 の連通状態と遮断状態とを切り換えるように構成されている。

10

【0149】

制御弁 60d は、左操作レバー 26L における左旋回操作に関する部分と制御弁 173 の左パイロットポートとを繋ぐパイロットライン CD24 の連通状態と遮断状態とを切り換え可能な電磁弁である。具体的には、制御弁 60d は、コントローラ 30 からの指令に応じてパイロットライン CD24 の連通状態と遮断状態とを切り換えるように構成されている。

【0150】

制御弁 60e は、右操作レバー 26R におけるブーム下げ操作に関する部分と制御弁 175R の右パイロットポートとを繋ぐパイロットライン CD25 の連通状態と遮断状態とを切り換え可能な電磁弁である。具体的には、制御弁 60e は、コントローラ 30 からの指令に応じてパイロットライン CD25 の連通状態と遮断状態とを切り換えるように構成されている。

20

【0151】

制御弁 60f は、右操作レバー 26R におけるブーム上げ操作に関する部分と制御弁 175L の右パイロットポート及び制御弁 175R の左パイロットポートとを繋ぐパイロットライン CD26 の連通状態と遮断状態とを切り換え可能な電磁弁である。具体的には、制御弁 60f は、コントローラ 30 からの指令に応じてパイロットライン CD26 の連通状態と遮断状態とを切り換えるように構成されている。

【0152】

制御弁 60g は、右操作レバー 26R におけるバケット閉じ操作に関する部分と制御弁 174 の右パイロットポートとを繋ぐパイロットライン CD27 の連通状態と遮断状態とを切り換え可能な電磁弁である。具体的には、制御弁 60g は、コントローラ 30 からの指令に応じてパイロットライン CD27 の連通状態と遮断状態とを切り換えるように構成されている。

30

【0153】

制御弁 60h は、右操作レバー 26R におけるバケット開き操作に関する部分と制御弁 174 の左パイロットポートとを繋ぐパイロットライン CD28 の連通状態と遮断状態とを切り換え可能な電磁弁である。具体的には、制御弁 60h は、コントローラ 30 からの指令に応じてパイロットライン CD28 の連通状態と遮断状態とを切り換えるように構成されている。

40

【0154】

制御弁 60p は、左走行レバー 26DL における前進操作に関する部分と制御弁 171 の左パイロットポートとを繋ぐパイロットライン CD31 の連通状態と遮断状態とを切り換え可能な電磁弁である。具体的には、制御弁 60p は、コントローラ 30 からの指令に応じてパイロットライン CD31 の連通状態と遮断状態とを切り換えるように構成されている。

【0155】

制御弁 60q は、左走行レバー 26DL における後進操作に関する部分と制御弁 171 の右パイロットポートとを繋ぐパイロットライン CD32 の連通状態と遮断状態とを切り

50

換え可能な電磁弁である。具体的には、制御弁 60q は、コントローラ 30 からの指令に応じてパイロットライン CD32 の連通状態と遮断状態とを切り換えるように構成されている。

【0156】

制御弁 60r は、右走行レバー 26DR における前進操作に関する部分と制御弁 172 の右パイロットポートとを繋ぐパイロットライン CD33 の連通状態と遮断状態とを切り換え可能な電磁弁である。具体的には、制御弁 60r は、コントローラ 30 からの指令に応じてパイロットライン CD33 の連通状態と遮断状態とを切り換えるように構成されている。

【0157】

制御弁 60s は、右走行レバー 26DR における後進操作に関する部分と制御弁 172 の左パイロットポートとを繋ぐパイロットライン CD34 の連通状態と遮断状態とを切り換え可能な電磁弁である。具体的には、制御弁 60s は、コントローラ 30 からの指令に応じてパイロットライン CD34 の連通状態と遮断状態とを切り換えるように構成されている。

【0158】

この構成により、コントローラ 30 は、操作装置 26 における、ブーム上げ操作に関する部分、ブーム下げ操作に関する部分、アーム閉じ操作に関する部分、アーム開き操作に関する部分、バケット閉じ操作に関する部分、バケット開き操作に関する部分、左旋回操作に関する部分、右旋回操作に関する部分、前進操作に関する部分、及び後進操作に関する部分のそれぞれの有効状態と無効状態とを別々に切り換えることができる。

【0159】

なお、上述の実施形態のそれぞれにおける油圧システムでは、コントローラ 30 は、操作装置 26 が操作されたと判定した後で、検知空間における物体の存否に基づき、被駆動体の動きを制限するか否かを決定している。但し、コントローラ 30 は、操作装置 26 が操作される前に、検知空間における物体の存否に基づき、被駆動体の動きを制限するか否かを決定してもよい。

【0160】

図 12 は、操作装置 26 が操作される前に、コントローラ 30 が被駆動体の動きを制限する処理である、動作制限処理の別の一例のフローチャートである。コントローラ 30 は、シヨベル 100 の稼動中、所定の制御周期で繰り返しこの動作制限処理を実行する。

【0161】

最初に、コントローラ 30 は、物体を検知しているか否かを判定する（ステップ ST11）。本実施形態では、コントローラ 30 は、物体検知装置 70 の出力に基づき、所定の検知空間で物体を検知しているか否かを判定する。

【0162】

物体を検知していないと判定した場合（ステップ ST11 の NO）、コントローラ 30 は、今回の動作制限処理を終了させる。

【0163】

物体を検知していると判定した場合（ステップ ST11 の YES）、コントローラ 30 は、所定条件を満たす被駆動体の動きを制限する（ステップ ST12）。

【0164】

所定条件を満たす被駆動体の動きは、例えば、被駆動体の動作方向が、物体に向かう方向となる被駆動体の動きである。本実施形態では、コントローラ 30 は、ROM に記憶されている参照テーブル 50 を参照し、仮に被駆動体を動かした場合には被駆動体が物体に近づくという条件を満たす被駆動体の動きを導き出す。例えば、コントローラ 30 は、仮にアーム 5 を開いた場合にはアーム 5 が物体に近づくことと判定できる場合、アーム 5 を開く動きを、所定条件を満たす被駆動体（アーム 5）の動きとして導き出す。そして、コントローラ 30 は、導き出した被駆動体の動きの全てを制限する。

【0165】

10

20

30

40

50

この構成により、コントローラ30は、例えば、アーム5を開く動きを、所定条件を満たす被駆動体の動きとして導き出した場合、アーム開き操作が行われる前に、制御弁60a(図11参照。)に遮断指令を出力してパイロットラインCD21を遮断状態に切り換えることができる。そのため、コントローラ30は、アーム開き操作が行われる前に、左操作レバー26Lにおけるアーム開き操作に関する部分を無効状態にし、その後アーム開き操作が行われた場合であっても、アーム5を開く動きが実行されないようにすることができる。また、この構成では、コントローラ30は、アーム開き操作が行われる前にパイロットラインCD21を遮断状態に切り換えることができるため、アーム開き操作が行われた後でパイロットラインCD21を遮断状態に切り換える構成に比べ、アーム5の動きを急停止させたことに起因する機体の振動等の発生を確実に防止できる。

10

【0166】

また、上述の実施形態のそれぞれにおけるコントローラ30は、基本的に有効状態にある操作装置26を例外的に無効状態にするように構成されているが、基本的に無効状態にある操作装置26を例外的に有効状態にするように構成されていてもよい。例えば、コントローラ30は、被駆動体の動作方向が物体に向かう方向であると判定した場合にその被駆動体の動きを制限するのではなく、被駆動体の動作方向が物体に向かう方向でないと判定した場合、その被駆動体の動きに関する制限を解除するように構成されていてもよい。

【0167】

次に、図13A及び図13Bを参照し、ショベル100の別の構成例について説明する。図13A及び図13Bは、ショベル100の別の構成例を示す図であり、図13Aが側面図を示し、図13Bが上面図を示す。

20

【0168】

図13A及び図13Bのショベルは、撮像装置80を搭載している点で、図1及び図2に示すショベル100と異なるが、その他の点で共通する。そのため、共通部分の説明を省略し、相違部分を詳説する。

【0169】

撮像装置80は、ショベル100の周囲を撮像する。図13A及び図13Bの例では、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。

30

【0170】

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。前方カメラが含まれる場合、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。

【0171】

撮像装置80が撮像した画像は、キャビン10内に設置されている表示装置DS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DS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。

40

【0172】

この構成により、図13A及び図13Bのショベル100は、物体検知装置70が検知した物体の画像を表示装置DSに表示できる。そのため、ショベル100の操作者は、被駆動体の動作が制限或いは禁止された場合、表示装置DSに表示されている画像を見ることで、その原因となった物体が何であるかをすぐに確認できる。

【0173】

上述の通り、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に旋回自在に搭載された上部旋回体3と、上部旋回体3に設けられる物体検知装置70と、上部旋回体3に設けられる制御装置としてのコントローラ30と、ブーム4等の被駆動体を動かすブームシリンダ7等のアクチュエータと、を備えている。物体検知装置70

50

は、ショベル100の周囲に設定された検知空間内で物体を検知するように構成されている。そして、コントローラ30は、検知された物体に向かう方向以外の方向への被駆動体の動きを許容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、周囲に物体が存在する場合にその動きが一律に制限されてしまうのを防止できる。

【0174】

コントローラ30は、望ましくは、操作装置26に基づく被駆動体の動作方向が、検知された物体に向かう方向である場合、被駆動体の制動を開始し、或いは、被駆動体の動きを禁止するように構成されている。

【0175】

また、コントローラ30は、操作装置26に基づく被駆動体の動作方向が、検知された物体に向かう方向でない場合、被駆動体の動きを許容するように構成されている。

10

【0176】

検知空間は、例えば図5Aに示すような上部旋回体3に関する検知空間である第1空間R1～第8空間R8、並びに、例えば図5Bに示すような下部走行体1に関する検知空間である第9空間R9及び第10空間R10を含んでいてもよい。このように、上部旋回体3に関する検知空間と下部走行体1に関する検知空間とは別々に設定されていてもよい。

【0177】

検知空間は、図5A～図5Cに示すような第1空間R1～第15空間R15のように、複数の検知空間を含んでいてもよい。また、被駆動体は、下部走行体1、旋回機構2、上部旋回体3、ブーム4、アーム5、及びバケット6等、複数の被駆動体を含んでいてもよい。そして、図6の参照テーブル50に示すように、各検知空間に関し、各被駆動体を動かしてよいか否かが予め設定されていてもよい。

20

【0178】

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。

【0179】

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レバーが開示されている。例えば、左操作レバー26L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26Lへ供給される作動油が、左操作レバー26Lのアーム開き方向へ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、制御弁176のパイロットポートへ伝達される。或いは、右操作レバー26R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26Rへ供給される作動油が、右操作レバー26Rのブーム上げ方向へ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、制御弁175のパイロットポートへ伝達される。

30

【0180】

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、電気式操作レバー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（各スプール弁）を所望の位置に移動させることができる。

40

【0181】

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、手動制御モードと自動制御モードとを容易に切り換えることができる。手動制御モードは、操作者による操作装置26に対する手動操作に応じてアクチュエータを動作させるモードであり、自動制御モードは、手動操作とは無関係にアクチュエータを動作させるモー

50

ドである。そして、コントローラ 30 が手動制御モードを自動制御モードに切り換えた場合、複数の制御弁（スプール弁）は、1つの電気式操作レバーのレバー操作量に対応する電気信号に応じて別々に制御されてもよい。

【0182】

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 26 B と、コントローラ 30 と、ブーム上げ操作用の電磁弁 61 と、ブーム下げ操作用の電磁弁 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、バケット操作システム、旋回操作システム、及び走行操作システム等にも同様に適用され得る。

10

【0183】

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 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 61 は、例えば、パイロットポンプ 15 と制御弁 175 L の右パイロットポート及び制御弁 175 R の左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、例えば、パイロットポンプ 15 と制御弁 175 R の右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。

【0184】

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 26 B 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 26 B 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 26 B 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。

20

【0185】

具体的には、コントローラ 30 は、ブーム操作レバー 26 B 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 61 に対して出力する。電磁弁 61 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 L の右パイロットポート及び制御弁 175 R の左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 26 B 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 R の右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。

30

【0186】

自動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 26 B の操作信号生成部が出力する操作信号の代わりに、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。

40

【0187】

また、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 S Y S 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 S Y S の構成例を示す概略図である。管理システム S Y S 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 S Y S 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 S Y S 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 S Y S 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

50

0 とを含む。

【0188】

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。

【0189】

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）であつてもよい。

10

【0190】

支援装置200及び管理装置300の少なくとも一方は、モニタと遠隔操作作用の操作装置とを備えていてもよい。この場合、操作者は、遠隔操作作用の操作装置を用いつつ、ショベル100を操作してもよい。遠隔操作作用の操作装置は、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。

【0191】

上述のようなショベルの管理システムSYSでは、ショベル100のコントローラ30は、どの検知空間内で物体を検知したかに関する情報、並びに、物体を検知しているときの作業内容、被駆動体の動作方向、パイロット圧、及びシリンダ圧等の少なくとも1つに関する情報を、物体を検知しているときの物体関連情報として管理装置300に送信してもよい。物体関連情報は、ショベル100に搭載されているマイクロフォンが取得した音に関するデータ、地面の傾斜に関するデータ、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つを含んでいてもよい。地面の傾斜に関するデータは、例えば、機体傾斜センサS4の検出値であってもよく、その検出値から導き出される情報であってもよい。また、物体関連情報は、物体検知装置70の出力値、及び、撮像装置80が撮像した画像等の少なくとも1つを含んでいてもよい。物体関連情報は、物体を検知する前の所定期間、物体を検知した時点、及び物体を検知した後の所定期間を含む所定の監視期間にわたって継続的に或いは断続的に取得されてもよい。

20

30

【0192】

物体関連情報は、典型的には、コントローラ30における揮発性記憶装置又は不揮発性記憶装置に一次的に記憶され、任意のタイミングで管理装置300に送信される。

【0193】

管理装置300は、管理装置300の利用者が作業現場の様子を把握できるように、受信した物体関連情報を利用者に提示するように構成されている。本実施形態では、管理装置300は、検知空間内で物体が検知されているときの作業現場の様子を視覚的に再現できるように構成されている。具体的には、管理装置300は、受信した物体関連情報を利用してコンピュータグラフィックスアニメーションを生成する。以下では、コンピュータグラフィックスを「CG」とする。

40

【0194】

図16は、管理装置300が生成したCGアニメーションCXの表示例を示す。CGアニメーションCXは、作業現場の再生画像の一例であり、管理装置300に接続された表示装置DSに表示されている。表示装置DSは、例えば、タッチパネルモニタである。

【0195】

図16の例では、CGアニメーションCXは、図9に示すクレーン作業の様子を真上からの視点で再現するCGアニメーションであり、画像G1～G12を含む。図9に示すショベル100には、ショベル100の周囲を監視できるように複数台の物体検知装置70

50

が搭載されている。そのため、コントローラ 30、及び、コントローラ 30 からの情報を受信する管理装置 300 は、ショベル 100 の周囲に存在する物体とショベル 100 との位置関係に関する情報を正確に取得できる。

【0196】

画像 G1 は、ショベル 100 を表す CG である。画像 G2 は、検知空間で検知された物体を表す CG である。図 16 の例では、コントローラ 30 は、検知空間内で人を検知している。画像 G3 は、画像 G2 を囲む枠画像である。画像 G3 は、物体の位置を強調するために表示される。画像 G4 は、ロードコーンを表す CG である。画像 G5 は、ショベル 100 が吊り上げている下水管 BP の CG である。画像 G6 は、道路に形成された掘削溝 EX の CG である。画像 G7 は、電柱の CG である。画像 G8 は、掘削溝 EX を形成する際に掘削された土砂の CG である。画像 G9 は、道路に沿って延びるガードレールの CG である。画像 G10 は、CG アニメーション CX の再生箇所を表示するシークバーである。画像 G11 は、CG アニメーション CX の現在の再生位置を指し示すスライダである。画像 G12 は、各種情報を表示するテキスト画像である。なお、画像 G2 及び画像 G4 ~ G9 は、撮像装置 80 が撮像した画像に視点変換処理を施して生成される画像であってもよい。すなわち、管理装置 300 は、CG アニメーションではなく、撮像装置 80 が撮像した動画像を作業現場の再生画像の別の一例として表示装置 DS で再生させてもよい。

10

図 16 の例では、画像 G12 は、作業が行われた年月日を表すテキスト画像「2016 年 10 月 26 日」、作業が行われた場所を表すテキスト画像「東経 ** 北緯 **」、作業内容を表すテキスト画像「クレーン吊り作業」、及び、物体が検知されたときのショベル 100 の動作である検知時動作を表すテキスト画像「吊り旋回」を含む。

20

【0197】

画像 G1 は、物体関連情報に含まれているショベル 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に基づいて動くように表示される。ショベル 100 の姿勢に関するデータは、例えば、上部旋回体 3 のピッチ角、ロール角、及びヨー角（旋回角度）等を含む。掘削アタッチメントの姿勢に関するデータは、ブーム角度、アーム角度、及びバケット角度等を含む。

【0198】

管理装置 300 の利用者は、例えば、画像 G10（シークバー）上の所望の位置をタッチ操作することで、CG アニメーション CX の再生位置を所望の位置（時点）に変更できる。図 16 は、スライダが指し示す午前 10 時 8 分における作業現場の様子が CG アニメーション CX で再生されていることを示している。

30

【0199】

このような CG アニメーション CX により、管理装置 300 の利用者である管理者は、例えば、物体が検知されたときの作業現場の様子を容易に把握できる。すなわち、管理システム SYS は、ショベル 100 の動きが制限された原因等を管理者が分析できるようにし、更には、そのような分析結果に基づいて管理者がショベル 100 の作業環境を改善できるようにする。

【0200】

また、CG アニメーション又は動画像といった作業現場の再生画像は、管理装置 300 に接続された表示装置 DS ばかりでなく、支援装置 200 に搭載された表示装置、又は、ショベル 100 のキャビン 10 内に設置された表示装置 DS で表示されてもよい。

40

【0201】

本願は、2018 年 2 月 28 日に出願した日本国特許出願 2018 - 034299 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】

【0202】

1・・・下部走行体 1C・・・クローラ 1CL・・・左クローラ 1CR・・・右ク

50

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
 26B・・・ブーム操作レバー 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 2
 8・・・吐出圧センサ 29、29DL、29DR、29LA、29LB、29RA、2
 9RB・・・操作圧センサ 30・・・コントローラ 40・・・センターパイパス管路
 42・・・パラレル管路 60、60A～60F、60a～60h、60p～60s・・・
 ・制御弁 61、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
 85・・・向き検出装置 100・・・シヨベル 171～176・・・制御弁 200・
 ・支援装置 300・・・管理装置 CD1、CD11～CD16・・・パイロットライ
 ン DS・・・表示装置 S1・・・ブーム角度センサ S2・・・アーム角度センサ S
 3・・・バケット角度センサ S4・・・機体傾斜センサ S5・・・旋回角速度センサ

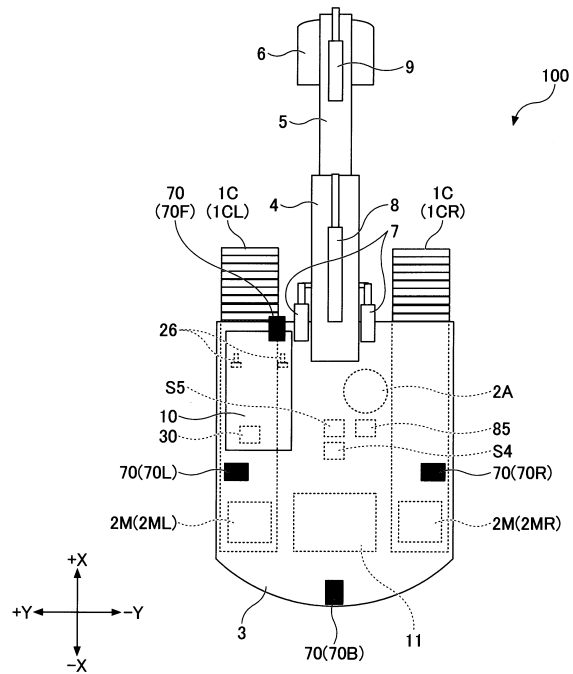
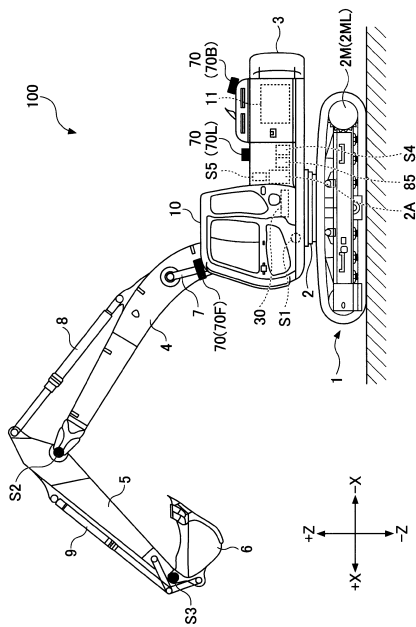
10

【図面】

【図 1】

【図 2】

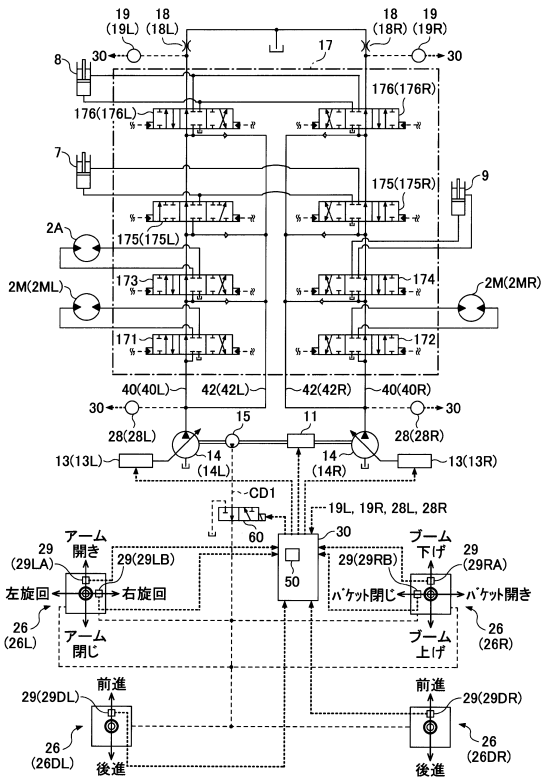
20



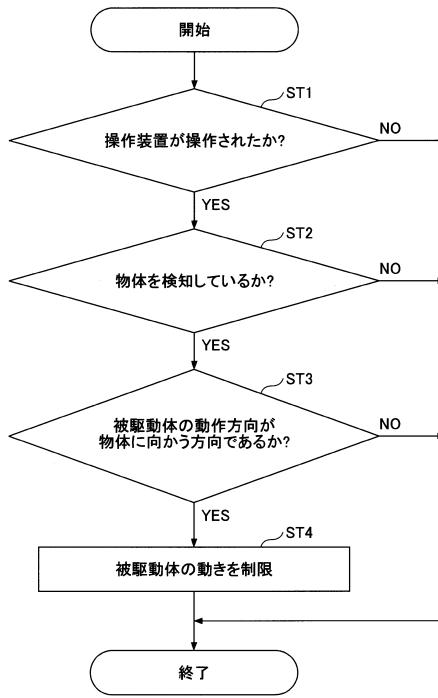
30

40

【図3】



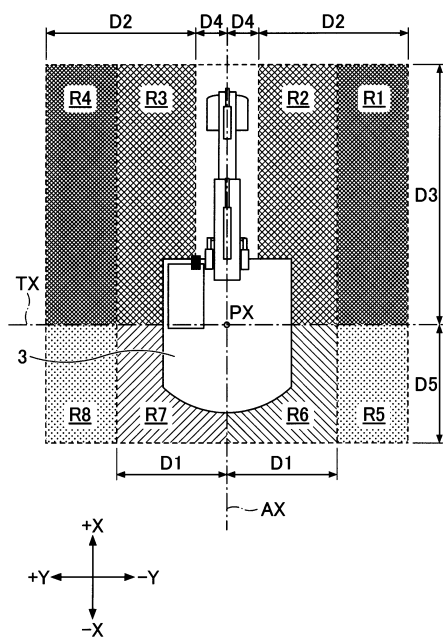
【図4】



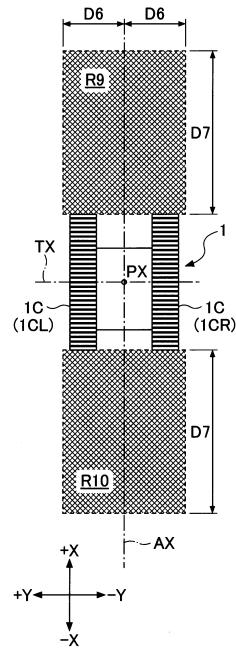
10

20

【図5A】



【図5B】

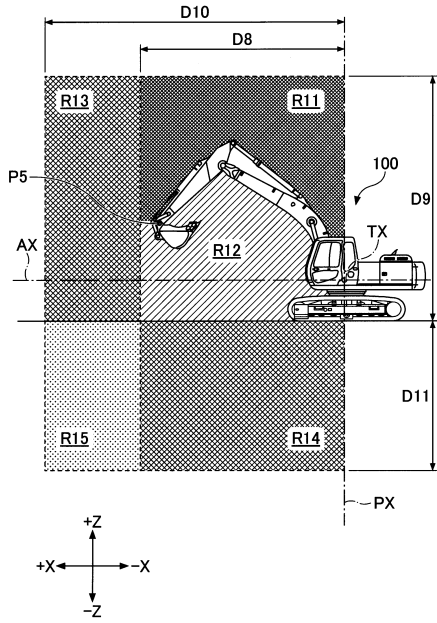


30

40

50

【図5C】



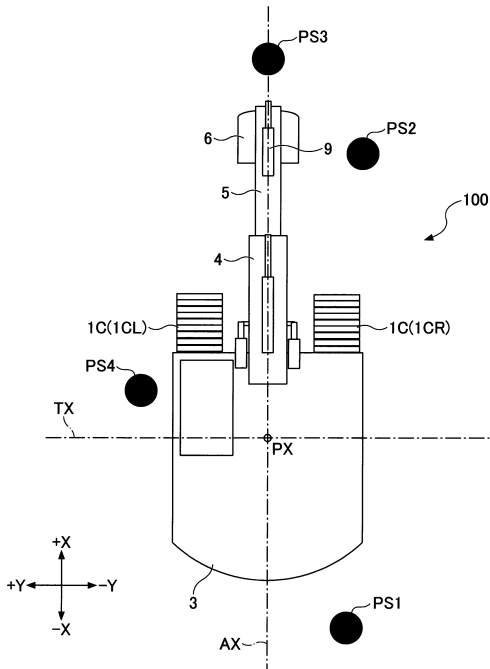
【図6】

		R15	R14	R13	R12	R11	R10	R9	R8	R7	R6	R5	R4	R3	R2	R1
検知空間		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
動作	右旋回	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	左旋回	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	前進	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	後進	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	ブーム上げ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	ブーム下げ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	アーム開き	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	アーム閉じ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	バケット開き	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	バケット閉じ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

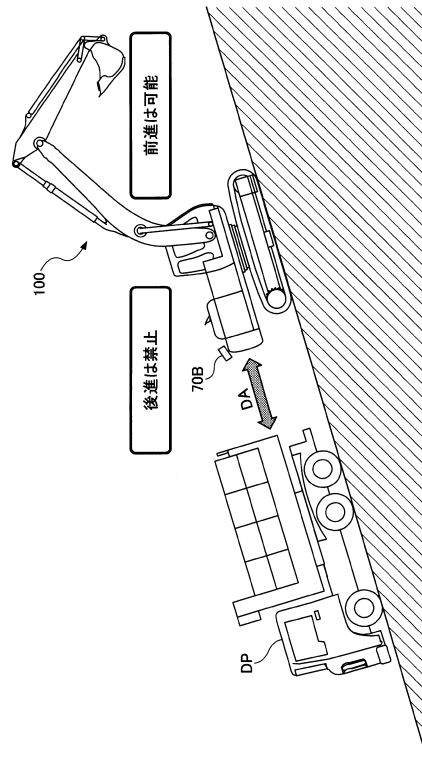
10

20

【図7】



【図8】

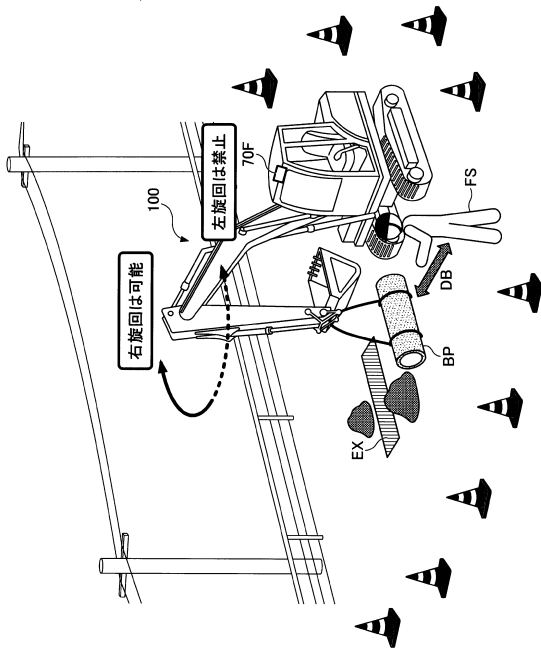


30

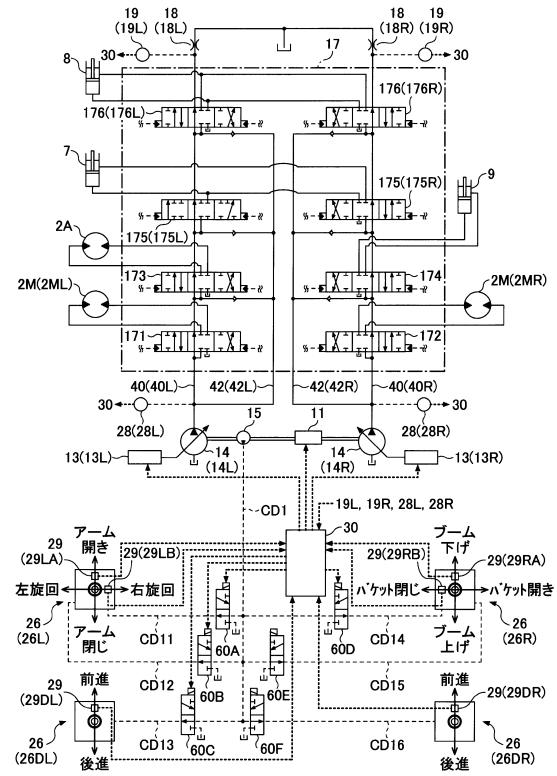
40

50

【図 9】

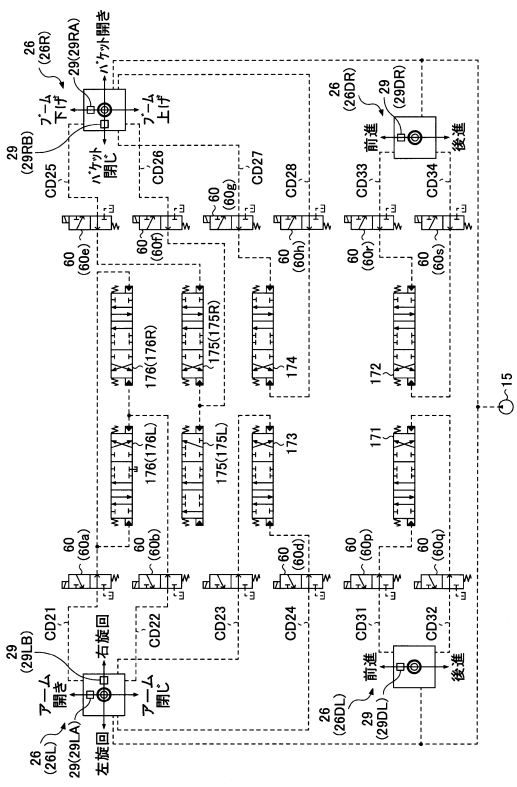


【図 10】

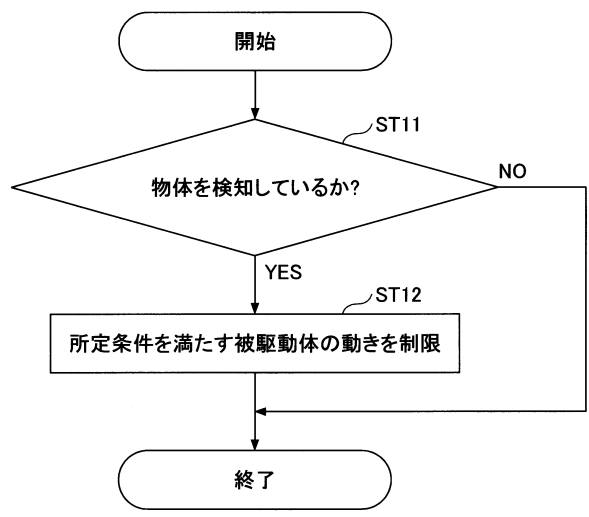


10
20

【図 11】

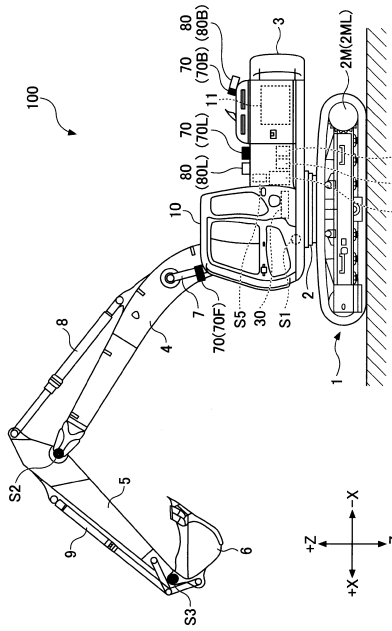


【図 12】

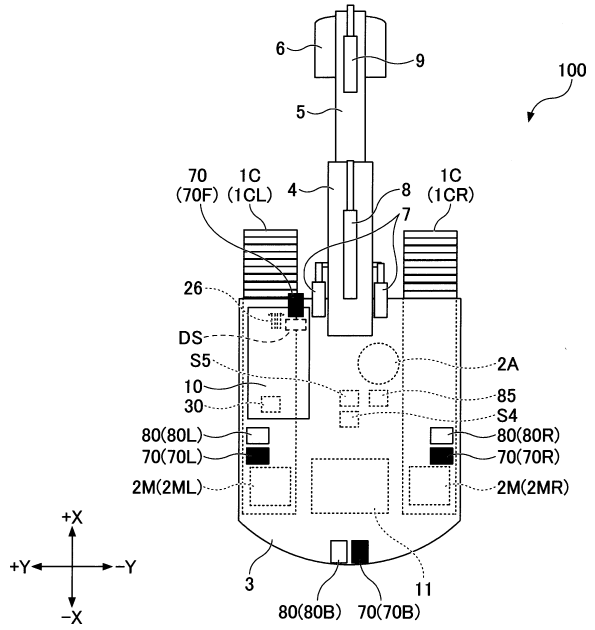


30
40

【図13A】



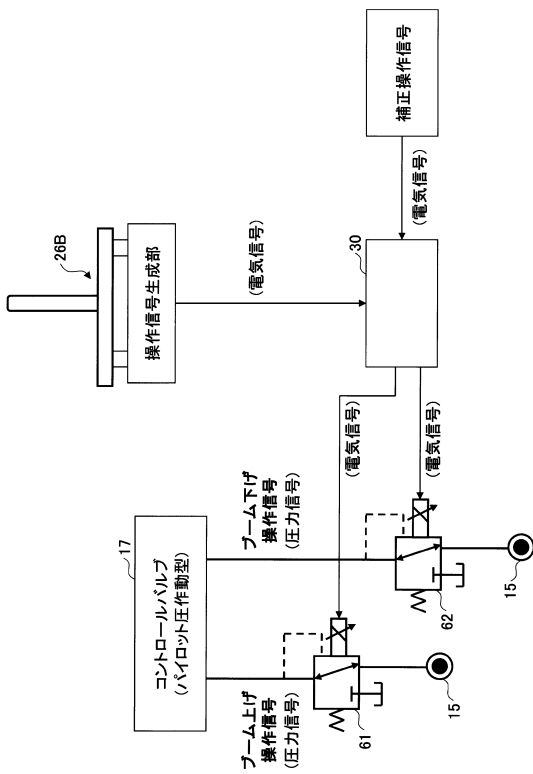
【図13B】



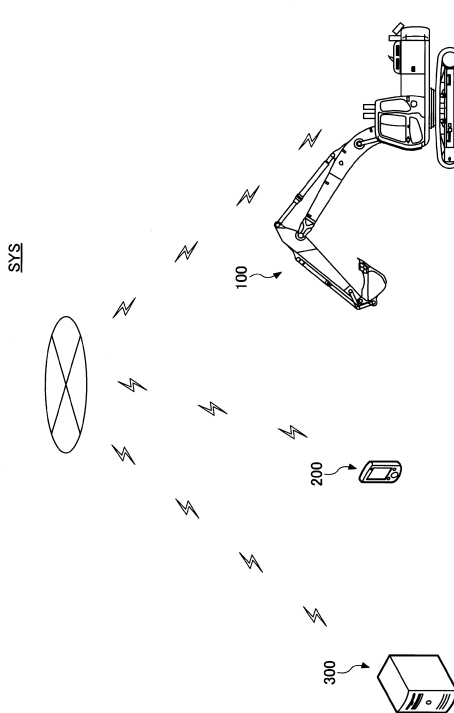
10

20

【図14】



【図15】

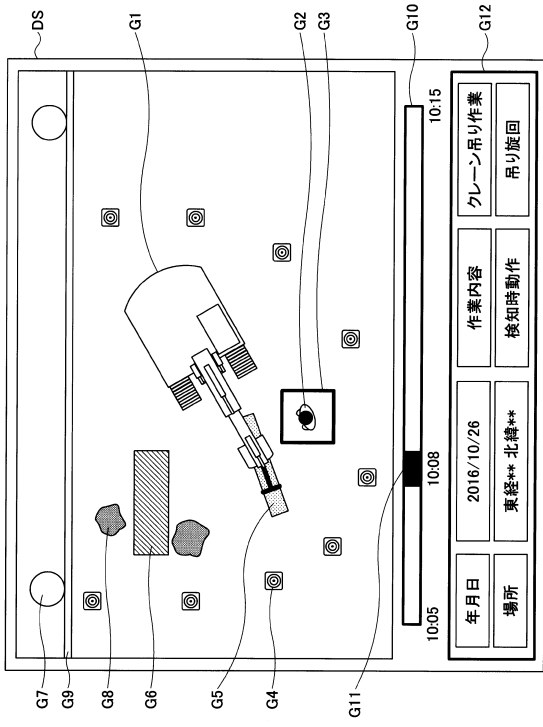


30

40

50

【 図 16 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

審判官 土屋 真理子

審判官 西田 秀彦

- (56)参考文献 特許第 2 7 0 0 7 1 0 (J P , B 2)
特開 2 0 1 4 - 6 2 7 9 5 (J P , A)
国際公開第 2 0 1 2 / 0 5 3 1 0 5 (W O , A 1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
E 0 2 F 9 / 2 0 - 9 / 2 2 , 9 / 2 4
E 0 2 F 3 / 4 2 - 3 / 4 3 , 3 / 8 4 - 3 / 8 5
G 0 8 B 1 9 / 0 0 - 2 1 / 2 4