

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号

特開2023-176830

(P2023-176830A)

(43)公開日 令和5年12月13日(2023.12.13)

(51)国際特許分類		F I		テーマコード(参考)	
E 0 2 F	9/24 (2006.01)	E 0 2 F	9/24	B	2 D 0 1 5
H 0 4 N	7/18 (2006.01)	H 0 4 N	7/18	J	5 C 0 5 4
B 6 0 R	1/27 (2022.01)	B 6 0 R	1/27		
B 6 0 R	1/20 (2022.01)	B 6 0 R	1/20	1 0 0	

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全28頁)

(21)出願番号	特願2022-89331(P2022-89331)	(71)出願人	720001060 ヤンマーホールディングス株式会社 大阪府大阪市北区茶屋町1番32号
(22)出願日	令和4年6月1日(2022.6.1)	(74)代理人	100167302 弁理士 種村 一幸
		(74)代理人	100135817 弁理士 華山 浩伸
		(74)代理人	100167830 弁理士 仲石 晴樹
		(72)発明者	段口 将志 福岡県筑後市大字熊野1717番地の1 ヤンマー建機株式会社内
		(72)発明者	田中 剛 福岡県筑後市大字熊野1717番地の1 ヤンマー建機株式会社内

最終頁に続く

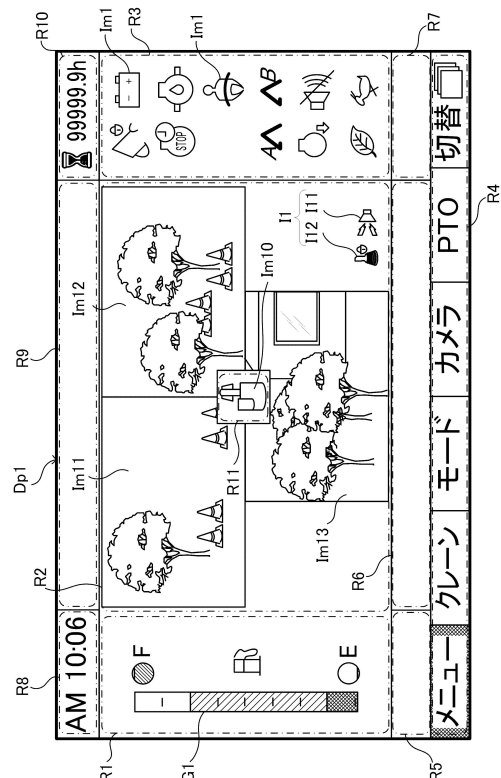
(54)【発明の名称】 作業機械の制御方法、作業機械用制御プログラム、作業機械用制御システム及び作業機械

(57)【要約】

【課題】監視エリアに検知対象物が存在することを、オペレータが直感的に把握しやすい、作業機械の制御方法、作業機械用制御プログラム、作業機械用制御システム及び作業機械を提供する。

【解決手段】作業機械の制御方法は、作業機械の周囲の監視エリアの撮像画像Im11、Im12、Im13を取得することと、撮像画像Im11、Im12、Im13及び検知オブジェクトIm10を含む表示画面Dp1を表示装置に表示させることと、を有する。作業機械の制御方法は、監視エリアにおける検知対象物を検知する検知部の検知結果によらず表示画面Dp1の同一位置に検知オブジェクトIm10を表示させつつ、検知結果に応じて検知オブジェクトIm10の表示態様を変化させること、を更に有する。

【選択図】図5



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

作業機械の周囲の監視エリアの撮像画像を取得することと、  
前記撮像画像及び検知オブジェクトを含む表示画面を表示装置に表示させることと、  
前記監視エリアにおける検知対象物を検知する検知部の検知結果によらず前記表示画面の同一位置に前記検知オブジェクトを表示させつつ、前記検知結果に応じて前記検知オブジェクトの表示態様を変化させることと、を有する、  
作業機械の制御方法。

**【請求項 2】**

前記検知結果が前記監視エリアにおける前記検知対象物の存在を示すとき、前記表示画面における前記撮像画像には前記検知対象物の少なくとも一部が写り込む、  
請求項 1 に記載の作業機械の制御方法。 10

**【請求項 3】**

前記検知オブジェクトは、前記表示画面において前記撮像画像に隣接して配置される、  
請求項 1 又は 2 に記載の作業機械の制御方法。

**【請求項 4】**

前記表示画面における前記検知オブジェクトに対する前記撮像画像の位置関係には、実空間における前記作業機械に対する前記監視エリアの位置関係を反映させる、  
請求項 1 又は 2 に記載の作業機械の制御方法。

**【請求項 5】**

前記作業機械は、走行部と、前記走行部に対して旋回可能な旋回部と、を備え、  
前記表示画面における前記検知オブジェクトに対する前記撮像画像の位置関係には、実空間における前記旋回部に対する前記監視エリアの位置関係を反映させる、  
請求項 1 又は 2 に記載の作業機械の制御方法。 20

**【請求項 6】**

前記検知結果が前記監視エリアにおける前記検知対象物の存在を示すとき、前記検知オブジェクトとは別の補助オブジェクトを前記表示画面に表示させること、を更に有する、  
請求項 1 又は 2 に記載の作業機械の制御方法。

**【請求項 7】**

前記補助オブジェクトは、少なくとも前記作業機械から見た前記検知対象物が存在する方位を示す、  
請求項 6 に記載の作業機械の制御方法。 30

**【請求項 8】**

前記検知オブジェクトの前記表示態様は前記検知オブジェクトの表示色を含み、前記補助オブジェクトの表示色は、前記検知結果が前記監視エリアにおける前記検知対象物の存在を示すときの前記検知オブジェクトの表示色と同一である、  
請求項 6 に記載の作業機械の制御方法。

**【請求項 9】**

前記検知オブジェクトの前記表示態様は、前記作業機械から前記検知対象物までの距離に応じて変化し、

前記監視エリアに前記検知対象物が複数存在するとき、前記作業機械から最も近い前記検知対象物までの距離に応じて前記検知オブジェクトの前記表示態様を決定する、  
請求項 1 又は 2 に記載の作業機械の制御方法。 40

**【請求項 10】**

前記表示画面において、少なくとも前記作業機械の左方、右方及び後方の前記監視エリアについて外形が円弧状に形成された状態で前記撮像画像が表示され、前記撮像画像の頂角に対応する位置に前記検知オブジェクトが配置される、  
請求項 1 又は 2 に記載の作業機械の制御方法。

**【請求項 11】**

請求項 1 又は 2 に記載の作業機械の制御方法を、 50

1 以上のプロセッサに実行させるための作業機械用制御プログラム。

【請求項 1 2】

作業機械の周囲の監視エリアの撮像画像を取得する画像取得部と、

前記撮像画像及び検知オブジェクトを含む表示画面を表示装置に表示させる表示処理部と、を備え、

前記表示処理部は、前記監視エリアにおける検知対象物を検知する検知部の検知結果によらず前記表示画面の同一位置に前記検知オブジェクトを表示させつつ、前記検知結果に応じて前記検知オブジェクトの表示態様を変化させる、

作業機械用制御システム。

【請求項 1 3】

請求項 1 2 に記載の作業機械用制御システムと、

前記表示装置が搭載される機体と、を備える、

作業機械。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、周囲の監視エリアにおける検知対象物を検知する機能を有する作業機械に用いられる、作業機械の制御方法、作業機械用制御プログラム、作業機械用制御システム及び作業機械に関する。

【背景技術】

【0002】

関連技術として、作業機械の周囲を監視する作業機械用周辺監視システムが搭載された作業機械（ショベル）が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。関連技術に係る作業機械は、作業機械に取り付けられる複数の撮像装置のそれぞれの撮像画像を用いて合成される周辺監視画像を表示装置の画面に表示し、かつ、周辺監視画像の一部を相対的に拡大して表示する。ここで、作業機械の周囲の監視エリアに人が存在する場合、周辺監視システムは、表示画面（出力画像）における当該人に対応する参照点の位置に人検知マーカとしての黄色円（又は赤色円）を表示し、かつ、その位置に対応する領域を黄色（又は赤色）で表示する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2017 - 101420 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記関連技術では、表示装置に表示される情報量が多いため、監視エリアに検知対象物（例えば人）が存在することを、オペレータが直感的に把握しにくい場合がある。

【0005】

本発明の目的は、監視エリアに検知対象物が存在することを、オペレータが直感的に把握しやすい、作業機械の制御方法、作業機械用制御プログラム、作業機械用制御システム及び作業機械を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一態様に係る作業機械の制御方法は、作業機械の周囲の監視エリアの撮像画像を取得することと、前記撮像画像及び検知オブジェクトを含む表示画面を表示装置に表示させることと、前記監視エリアにおける検知対象物を検知する検知部の検知結果によらず前記表示画面の同一位置に前記検知オブジェクトを表示させつつ、前記検知結果に応じて前記検知オブジェクトの表示態様を変化させることと、を有する。

【0007】

10

20

30

40

50

本発明の一態様に係る作業機械用制御プログラムは、前記作業機械の制御方法を、1以上のプロセッサに実行させるためのプログラムである。

【0008】

本発明の一態様に係る作業機械用制御システムは、画像取得部と、表示処理部と、を備える。前記画像取得部は、作業機械の周囲の監視エリアの撮像画像を取得する。前記表示処理部は、前記撮像画像及び検知オブジェクトを含む表示画面を表示装置に表示させる。前記表示処理部は、前記監視エリアにおける検知対象物を検知する検知部の検知結果によらず前記表示画面の同一位置に前記検知オブジェクトを表示させつつ、前記検知結果に応じて前記検知オブジェクトの表示態様を変化させる。

【0009】

本発明の一態様に係る作業機械は、前記作業機械用制御システムと、前記表示装置が搭載される機体と、を備える。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、監視エリアに検知対象物が存在することを、オペレータが直感的に把握しにやすい、作業機械の制御方法、作業機械用制御プログラム、作業機械用制御システム及び作業機械を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】図1は、実施形態1に係る作業機械の全体構成を示す概略斜視図である。

【図2】図2は、実施形態1に係る作業機械の油圧回路等を示す概略図である。

【図3】図3は、実施形態1に係る作業機械を上方から見て、作業機械の周囲に設定された監視エリア等を模式的に表す概略平面図である。

【図4】図4は、実施形態1に係る作業機械用制御システムにより表示画面が表示される表示装置の概略外観図である。

【図5】図5は、実施形態1に係る作業機械用制御システムにより表示される表示画面の一例を示す図である。

【図6】図6は、実施形態1に係る作業機械用制御システムにより表示される表示画面中の検知オブジェクトの表示態様の一例を示す図である。

【図7】図7は、実施形態1に係る作業機械用制御システムにより表示される表示画面の第2領域の表示例を示す図である。

【図8】図8は、実施形態1に係る作業機械用制御システムの動作例を示すフローチャートである。

【図9】図9は、実施形態2に係る作業機械用制御システムにより表示される表示画面の第2領域の表示例を示す図である。

【図10】図10は、実施形態2に係る作業機械用制御システムにより表示される表示画面の第2領域の表示例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、添付図面を参照しながら、本発明の実施形態について説明する。以下の実施形態は、本発明を具体化した一例であって、本発明の技術的範囲を限定する趣旨ではない。

【0013】

(実施形態1)

[1] 全体構成

本実施形態に係る作業機械3は、図1に示すように、走行部31と、旋回部32と、作業部33と、を機体30に備えている。また、作業機械3は、図2に示すように、作業機械用制御システム1(以下、単に「制御システム1」ともいう)を更に備えている。その他、機体30は、表示装置2及び操作装置等を更に備えている。

【0014】

本開示でいう「作業機械」は、各種の作業用の機械を意味し、一例として、バックホー

10

20

30

40

50

(油圧ショベル、ミニショベル等を含む)、ホイールローダー及びキャリア等の作業車両である。作業機械 3 は、少なくとも吊り作業を含む 1 つ以上の作業を実行可能に構成された作業部 3 3 を備えている。作業機械 3 は、「車両」に限らず、例えば、作業用船舶、ドローン又はマルチコプター等の作業飛翔体等であってもよい。さらに、作業機械 3 は建設機械(建機)に限らず、例えば、田植機、トラクタ又はコンバイン等の農業機械(農機)であってもよい。本実施形態では、特に断りが無い限り、作業機械 3 が吊り機能付き(クレーン機能付き)のバックホーであって、吊り作業の他に、掘削作業、整地作業、溝掘削作業又は積込作業等を作業として実行可能である場合を例に挙げて説明する。

#### 【0015】

また、本実施形態では、説明の便宜上、作業機械 3 が使用可能な状態での鉛直方向を上下方向 D 1 と定義する。さらに、旋回部 3 2 の非旋回状態において、作業機械 3 (の運転部 3 2 1) に搭乗したユーザ(オペレータ)から見た方向を基準として、前後方向 D 2 及び左右方向 D 3 を定義する。言い換えれば、本実施形態で用いられる各方向は、いずれも作業機械 3 の機体 3 0 を基準として規定される方向であって、作業機械 3 の前進時に機体 3 0 が移動する方向が「前方」、作業機械 3 の後退時に機体 3 0 が移動する方向が「後方」となる。同様に、作業機械 3 の右旋回時に機体 3 0 の前端部が移動する方向が「右方」、作業機械 3 の左旋回時に機体 3 0 の前端部が移動する方向が「左方」となる。ただし、これらの方向は、作業機械 3 の使用方向(使用時の方向)を限定する趣旨ではない。

10

#### 【0016】

作業機械 3 は、動力源となるエンジンを備えている。作業機械 3 においては、例えば、エンジンによって油圧ポンプ 4 1 (図 2 参照) が駆動され、油圧ポンプ 4 1 から機体 3 0 の各部の油圧アクチュエータ(油圧モータ 4 3 及び油圧シリンダ 4 4 等を含む)に作動油が供給されることで、機体 3 0 が駆動する。また、作業機械 3 は、例えば、機体 3 0 の運転部 3 2 1 に搭乗したユーザ(オペレータ)が、操作装置の操作レバー等によって操作することにより制御される。

20

#### 【0017】

本実施形態では、上述したように作業機械 3 が乗用タイプのバックホーである場合を想定しているので、作業部 3 3 は、運転部 3 2 1 に搭乗したユーザ(オペレータ)の操作に従って駆動され、掘削作業等の作業を実行する。ユーザが搭乗する運転部 3 2 1 は、旋回部 3 2 に設けられている。

30

#### 【0018】

走行部 3 1 は、走行機能を有し、地面を走行(旋回を含む)可能に構成されている。走行部 3 1 は、例えば、左右一対のクローラ 3 1 1 及びブレード 3 1 2 等を有している。走行部 3 1 は、クローラ 3 1 1 を駆動するための走行用の油圧モータ 4 3 (油圧アクチュエータ)等を更に有する。

#### 【0019】

旋回部 3 2 は、走行部 3 1 の上方に位置し、走行部 3 1 に対して、鉛直方向に沿った回転軸を中心に旋回可能に構成されている。旋回部 3 2 は、旋回用の油圧モータ(油圧アクチュエータ)等を有している。旋回部 3 2 には、運転部 3 2 1 の他、エンジン及び油圧ポンプ 4 1 等が搭載されている。さらに、旋回部 3 2 の前端部には、作業部 3 3 が取り付けられるブームブラケット 3 2 2 が設けられている。

40

#### 【0020】

作業部 3 3 は、吊り作業を含む作業を実行可能に構成されている。作業部 3 3 は、旋回部 3 2 のブームブラケット 3 2 2 に支持されており、作業を実行する。作業部 3 3 は、バケット 3 3 1、ブーム 3 3 2 及びアーム 3 3 3 等を有している。作業部 3 3 は、各部を駆動するための油圧アクチュエータ(油圧シリンダ 4 4 及び油圧モータ等を含む)を更に有する。

#### 【0021】

バケット 3 3 1 は、作業機械 3 の機体 3 0 に取り付けられるアタッチメント(作業具)の一種であって、複数種類のアタッチメントの中から作業の内容に応じて選択される任意

50

の器具からなる。バケット 3 3 1 は、一例として、機体 3 0 に対して取り外し可能に取り付けられ、作業の内容に応じて交換される。作業機械 3 用のアタッチメントとしては、例えば、バケット 3 3 1 の他に、ブレーカ、オーガ、クラッシャ、フォーク、フォーククロー、鉄骨カッタ、アスファルト切削機、草刈機、リッパ、マルチャ、チルトローテータ及びタンパ等の種々の器具がある。作業部 3 3 は、駆動装置からの動力により、バケット 3 3 1 を駆動することで作業を実行する。

#### 【 0 0 2 2 】

ブーム 3 3 2 は、旋回部 3 2 のブームブラケット 3 2 2 にて、回転可能に支持されている。具体的には、ブーム 3 3 2 は、ブームブラケット 3 2 2 にて、水平方向に沿った回転軸を中心に回転可能に支持されている。ブーム 3 3 2 は、ブームブラケット 3 2 2 に支持される基端部から上方に延びる形状を有している。アーム 3 3 3 は、ブーム 3 3 2 の先端に連結されている。アーム 3 3 3 は、ブーム 3 3 2 に対して、水平方向に沿った回転軸を中心に回転可能に支持されている。アーム 3 3 3 の先端には、バケット 3 3 1 が取り付けられる。

10

#### 【 0 0 2 3 】

作業部 3 3 は、動力源としてのエンジンからの動力を受けて動作する。具体的には、エンジンによって油圧ポンプ 4 1 が駆動され、作業部 3 3 の油圧アクチュエータ（油圧シリンダ 4 4 等）に油圧ポンプ 4 1 から作動油が供給されることで、作業部 3 3 の各部（バケット 3 3 1、ブーム 3 3 2 及びアーム 3 3 3）が動作する。

#### 【 0 0 2 4 】

本実施形態では特に、作業部 3 3 は、ブーム 3 3 2 及びアーム 3 3 3 が個別に回転可能に構成された多関節型の構造を有している。つまり、ブーム 3 3 2 及びアーム 3 3 3 の各々が、水平方向に沿った回転軸を中心に回転することにより、例えば、ブーム 3 3 2 及びアーム 3 3 3 を含む多関節型の作業部 3 3 は、全体として伸ばしたり、折りたたんだりする動作が可能である。

20

#### 【 0 0 2 5 】

走行部 3 1 及び旋回部 3 2 の各々についても、作業部 3 3 と同様に、動力源としてのエンジンからの動力を受けて動作する。つまり、走行部 3 1 の油圧モータ 4 3 及び旋回部 3 2 の油圧モータ等に、油圧ポンプ 4 1 から作動油が供給されることで、旋回部 3 2 及び走行部 3 1 が動作する。

30

#### 【 0 0 2 6 】

エンジンは、上述したように各部に動力を供給する動力源として機能する。ここで、エンジンは、油圧ポンプ 4 1 等と共に旋回部 3 2 に搭載されている。本実施形態では一例として、エンジンはディーゼルエンジンである。エンジンは、燃料タンクから燃料（ここでは軽油）が供給されることにより駆動する。

#### 【 0 0 2 7 】

ここで、機体 3 0 には、機体 3 0 の周辺を撮像するカメラ等、作業機械 3 の周囲の監視エリア A 1（図 3 参照）における検知対象物 O b 1（図 3 参照）を検知するための各種のセンサ類（カメラを含む）が備わっている。本実施形態では一例として、図 3 に示すように、左方カメラ 3 4 1、右方カメラ 3 4 2 及び後方カメラ 3 4 3 を含む複数（ここでは 3 つ）のカメラが、機体 3 0 の旋回部 3 2 に搭載されている。左方カメラ 3 4 1、右方カメラ 3 4 2 及び後方カメラ 3 4 3 は、制御システム 1 に接続されており、各々で撮像された画像を制御システム 1 に出力する。図 3 は、作業機械 3 を上方から見た平面図であって、作業機械 3 の周囲に設定された監視エリア A 1、検知対象物 O b 1、並びに作業機械 3 の機体 3 0（左方カメラ 3 4 1、右方カメラ 3 4 2 及び後方カメラ 3 4 3 を含む）を模式的に表している。

40

#### 【 0 0 2 8 】

左方カメラ 3 4 1、右方カメラ 3 4 2 及び後方カメラ 3 4 3 は、それぞれ旋回部 3 2 の運転部 3 2 1 に搭乗したオペレータから見て、左方、右方及び後方となる監視エリア A 1 を撮像できるように、運転部 3 2 1 を基準に左方、右方及び後方に向けて設置される。つ

50

まり、監視エリア A 1 は、図 3 に示すように、複数（ここでは 3 つ）の小エリア A 1 1 , A 1 2 , A 1 3 を含み、左方カメラ 3 4 1 は、このうち運転部 3 2 1 に搭乗したオペレータから見て左方となる小エリア A 1 1（左方エリア）を撮像する。同様に、右方カメラ 3 4 2 は、運転部 3 2 1 に搭乗したオペレータから見て右方となる小エリア A 1 2（右方エリア）を撮像し、後方カメラ 3 4 3 は、運転部 3 2 1 に搭乗したオペレータから見て後方となる小エリア A 1 3（後方エリア）を撮像する。これにより、オペレータにとって死角となりやすい、側方（左方及び右方）並びに後方を、左方カメラ 3 4 1、右方カメラ 3 4 2 及び後方カメラ 3 4 3 でカバーすることが可能となる。

#### 【 0 0 2 9 】

図 2 では、本実施形態に係る作業機械 3 の油圧回路及び電気回路（電気的な接続関係）を模式的に示す。図 2 では、実線が高圧の（作動油用の）油路、点線が低圧の（パイロット油用の）油路、一点鎖線の矢印が電気信号の経路を示す。

10

#### 【 0 0 3 0 】

図 2 に示すように、作業機械 3 は、油圧ポンプ 4 1、油圧モータ 4 3（図 2 では図示を省略）及び油圧シリンダ 4 4 に加えて、パイロットポンプ 4 2、リモコン弁 4 5、制御弁 4 6 及び方向切換弁（コントロールバルブ）4 7 等を備えている。

#### 【 0 0 3 1 】

エンジンにより駆動される油圧ポンプ 4 1 からの作動油は、走行部 3 1 の油圧モータ 4 3、旋回部 3 2 の油圧モータ、及び作業部 3 3 の油圧シリンダ 4 4 等に供給される。これにより、油圧モータ 4 3 及び油圧シリンダ 4 4 等の油圧アクチュエータが駆動される。

20

#### 【 0 0 3 2 】

油圧モータ 4 3 及び油圧シリンダ 4 4 等の油圧アクチュエータには、油圧ポンプ 4 1 からの作動油の方向及び流量を切換可能なパイロット式の方向切換弁 4 7 が設けられている。方向切換弁 4 7 は、パイロットポンプ 4 2 から入力指令となるパイロット油が供給されて駆動される。

#### 【 0 0 3 3 】

ここで、例えば、作業部 3 3 の油圧シリンダ 4 4 に対応する方向切換弁 4 7 へのパイロット油の供給路には、リモコン弁 4 5 が設けられている。リモコン弁 4 5 は、操作レバーの操作に応じて作業部 3 3 の作業操作指令を出力する。作業操作指令は、作業部 3 3 の展開動作及び縮小動作等を指示する。また、リモコン弁 4 5 と、パイロットポンプ 4 2 との間には、電磁式の制御弁 4 6（電磁弁）が挿入されている。制御弁 4 6 は、カットオフリレー 3 5 2 及びカットオフスイッチ 3 5 3 を介して電源 3 5 1 に接続されており、電源 3 5 1 からの供給電流に応じて動作する。

30

#### 【 0 0 3 4 】

同様に、走行部 3 1 の油圧モータ 4 3 に対応する方向切換弁へのパイロット油の供給路にも、リモコン弁が設けられている。このリモコン弁は、操作レバーの操作に応じて走行部 3 1 の走行操作指令を出力する。走行操作指令は、走行部 3 1 の走行動作（前進又は後退等）を指示する。さらに、旋回部 3 2 の油圧モータに対応する方向切換弁へのパイロット油の供給路にも、リモコン弁が設けられている。このリモコン弁は、操作レバーの操作に応じて旋回部 3 2 の旋回操作指令を出力する。旋回操作指令は、旋回部 3 2 の旋回動作（左旋回又は右旋回等）を指示する。そして、これらのリモコン弁と、パイロットポンプ 4 2 との間にも、電磁式の制御弁 4 6（電磁弁）が挿入されている。制御弁 4 6 は、カットオフリレー 3 5 2 及びカットオフスイッチ 3 5 3 を介して電源 3 5 1 に接続されており、電源 3 5 1 からの供給電流に応じて動作する。

40

#### 【 0 0 3 5 】

制御弁 4 6 は、通電状態、つまり電流が供給されている状態で、パイロットポンプ 4 2 からリモコン弁 4 5 へのパイロット油の流路を開放し、非通電状態、つまり供給電流が遮断されている状態で、パイロット油の流路を遮断する。そのため、制御弁 4 6 への供給電流が遮断されることで、リモコン弁 4 5 に対応する油圧アクチュエータが駆動不能となり、操作レバーの操作によらずに、油圧アクチュエータの出力が強制的に停止する。

50

## 【 0 0 3 6 】

ここで、カットオフリレー 3 5 2 は、制御システム 1 に接続されており、制御システム 1 からの制御信号（電気信号）に応じてオン/オフが切り替わる。カットオフスイッチ 3 5 3 は、カットオフレバーの操作に応じてオン/オフが切り替わり、例えば、カットオフレバーが下方に操作された状態でオンになる。したがって、カットオフリレー 3 5 2 とカットオフスイッチ 3 5 3 との両方がオンのとき、制御弁 4 6 は通電状態となり、パイロットポンプ 4 2 からリモコン弁 4 5 へのパイロット油の流路が開放されるので、操作レバーの操作に応じて油圧アクチュエータが駆動する。これに対して、カットオフリレー 3 5 2 とカットオフスイッチ 3 5 3 との少なくとも一方がオフの状態では、制御弁 4 6 は非通電状態となり、パイロット油の流路が遮断されるので、油圧アクチュエータが駆動不能となる。

10

## 【 0 0 3 7 】

例えば、旋回部 3 2 の油圧モータに対応するリモコン弁とパイロットポンプ 4 2 との間に挿入された制御弁 4 6 につながるカットオフリレー 3 5 2 とカットオフスイッチ 3 5 3 との少なくとも一方がオフの状態では、旋回部 3 2 の油圧モータが駆動不能となる。この状態では、操作レバーの操作によらずに、油圧アクチュエータ（旋回部 3 2 の油圧モータ）の出力が強制的に停止するため、旋回部 3 2 の旋回動作が禁止されることになる。

## 【 0 0 3 8 】

制御システム 1 は、CPU（Central Processing Unit）等の 1 以上のプロセッサと、ROM（Read Only Memory）及び RAM（Random Access Memory）等の 1 以上のメモリとを有するコンピュータシステムを主構成とし、種々の処理（情報処理）を実行する。本実施形態では、制御システム 1 は、作業機械 3 全体の制御を行う統合コントローラであって、例えば、電子制御ユニット（ECU：Electronic Control Unit）からなる。ただし、制御システム 1 は、統合コントローラと別に設けられていてもよい。制御システム 1 について詳しくは「[ 2 ] 制御システムの構成」の欄で説明する。

20

## 【 0 0 3 9 】

表示装置 2 は、機体 3 0 の運転部 3 2 1 に配置されており、ユーザ（オペレータ）による操作入力を受け付け、ユーザに種々の情報を出力するためのユーザインターフェースである。表示装置 2 は、例えば、ユーザの操作に応じた電気信号を出力することにより、ユーザによる各種の操作を受け付ける。これにより、ユーザ（オペレータ）は、表示装置 2 に表示される表示画面 D p 1（図 4 参照）を視認でき、また、必要に応じて表示装置 2 を操作することが可能である。

30

## 【 0 0 4 0 】

表示装置 2 は、図 2 に示すように、制御部 2 1 と、操作部 2 2 と、表示部 2 3 と、を備えている。表示装置 2 は、制御システム 1 と通信可能に構成されており、制御システム 1 との間でデータの授受が可能である。本実施形態では一例として、表示装置 2 は作業機械 3 に用いられる専用のデバイスである。

## 【 0 0 4 1 】

制御部 2 1 は、制御システム 1 からのデータに従って、表示装置 2 を制御する。具体的には、制御部 2 1 は、操作部 2 2 で受け付けたユーザの操作に応じた電気信号を出力したり、制御システム 1 で生成される表示画面 D p 1 を表示部 2 3 に表示したりする。

40

## 【 0 0 4 2 】

操作部 2 2 は、表示部 2 3 に表示される表示画面 D p 1 に対するユーザ（オペレータ）による操作入力を受け付けるためのユーザインターフェースである。操作部 2 2 は、例えば、ユーザ U 1（図 4 参照）の操作に応じた電気信号を出力することにより、ユーザ U 1 による各種の操作を受け付ける。本実施形態では一例として、操作部 2 2 は、図 4 に示すように、機械式の複数（ここでは 6 つ）の押釦スイッチ 2 2 1 ~ 2 2 6 を含む。これら複数の押釦スイッチ 2 2 1 ~ 2 2 6 は、表示部 2 3 の表示領域の周縁に沿うように、表示領域に近接して（図 4 の例では下方に）配置されている。これら複数の押釦スイッチ 2 2 1 ~ 2 2 6 は、後述する表示画面 D p 1 に表示される項目に対応付けられており、複数の押

50

釦スイッチ 2 2 1 ~ 2 2 6 のいずれかが操作されることにより、表示画面 D p 1 のいずれかの項目が操作（選択）される。

【 0 0 4 3 】

また、操作部 2 2 は、タッチパネル及び操作ダイヤル等を含んでいてもよい。この場合においても、操作部 2 2 に対する操作により、表示画面 D p 1 のいずれかの項目が操作（選択）されることになる。

【 0 0 4 4 】

表示部 2 3 は、各種の情報を表示する液晶ディスプレイ又は有機 E L ディスプレイのような、ユーザ U 1（オペレータ）に情報を提示するためのユーザインターフェースである。表示部 2 3 は、ユーザに対して各種の情報を表示により提示する。本実施形態では一例として、表示部 2 3 は、バックライト付きのフルカラーの液晶ディスプレイであって、図 4 に示すように、横方向に長い「横長」の表示領域を有している。

10

【 0 0 4 5 】

表示装置 2 は、作業機械 3 を操作するユーザ U 1（オペレータ）に向けて表示画面 D p 1 にて種々の情報を提示する。つまり、作業機械 3 を操作するユーザ U 1 は、表示装置 2 に表示される表示画面 D p 1 を見ることで、作業機械 3 に関連する種々の情報を視覚的に得ることが可能である。一例として、表示装置 2 に、冷却水温及び作動油温等の作業機械 3 の稼働状態に関する情報が表示されることで、ユーザ U 1 は、作業機械 3 の操作に必要な作業機械 3 の稼働状態に関する情報を、表示装置 2 で確認することができる。また、表示装置 2 は、左方カメラ 3 4 1、右方カメラ 3 4 2 及び後方カメラ 3 4 3 にて撮像される作業機械 3 の周辺画像（監視エリア A 1 の画像）についても、表示画面 D p 1 に表示することができる。これにより、ユーザ U 1（オペレータ）は、作業機械 3 を操作する際に、例えば、運転部 3 2 1 からの死角となりやすい作業機械 3 の側方及び後方等の状況を、表示装置 2 に表示される表示画面 D p 1 にて確認することができる。

20

【 0 0 4 6 】

さらに、作業機械 3 は、ユーザ U 1（オペレータ）に対して音（音声を含む）を出力する音出力部 3 6（図 2 参照）を備えている。音出力部 3 6 は、ブザー又はスピーカ等を含み、電気信号を受けて音を出力する。音出力部 3 6 は、制御システム 1 に接続されており、制御システム 1 からの音制御信号に応じて、ピープ音又は音声等の音を出力する。本実施形態では、音出力部 3 6 は、表示装置 2 と同様に機体 3 0 の運転部 3 2 1 に設けられている。音出力部 3 6 は、表示装置 2 と一体に設けられていてもよい。

30

【 0 0 4 7 】

また、機体 3 0 は、上述した構成に加えて、操作レバー、カットオフレバー、通信端末、燃料タンク及びバッテリー等を更に備えている。さらには、機体 3 0 には、冷却水温センサ、作動油温センサ、エンジンの回転数を計測する回転数計、及び稼働時間を計測するアワーメータ等、機体 3 0 の稼働状態を監視するためのセンサ類が備わっている。その他、カットオフレバー及びスタータキースイッチ等の状態等を検出するセンサも、機体 3 0 に備わっている。

【 0 0 4 8 】

[ 2 ] 制御システムの構成

次に、本実施形態に係る制御システム 1 の構成について、図 2 を参照して説明する。制御システム 1 は、表示装置 2 を制御することにより、表示装置 2 に表示画面 D p 1 を表示させる。本実施形態では、表示装置 2 は、上述したように作業機械 3 の機体 3 0 に搭載されている。制御システム 1 は、作業機械 3 の構成要素であって、機体 3 0 等と共に作業機械 3 を構成する。言い換えれば、本実施形態に係る作業機械 3 は、少なくとも制御システム 1 と、表示装置 2 が搭載される機体 3 0（走行部 3 1、旋回部 3 2 及び作業部 3 3 を含む）と、を備えている。

40

【 0 0 4 9 】

本開示でいう表示画面 D p 1 等の「画面」は、表示装置 2 にて表示される映像（画像）を意味し、図像、図形、写真、テキスト及び動画等を含む。すなわち、制御システム 1 は

50

、例えば、冷却水温及び作動油温等の作業機械 3 の稼働状態に関する情報を表す図像等を含む表示画面 D p 1 を、表示装置 2 に表示させることが可能である。ここで、表示画面 D p 1 が動画等を含む場合には、表示画面 D p 1 は一定の映像ではなく、刻一刻と変化する映像を含む。

【 0 0 5 0 】

制御システム 1 は、図 2 に示すように、表示処理部 1 1 と、牽制処理部 1 2 と、切替処理部 1 3 と、画像取得部 1 4 と、検知部 1 5 と、を備えている。本実施形態では一例として、制御システム 1 は 1 以上のプロセッサを有するコンピュータシステムを主構成とするので、1 以上のプロセッサが作業機械用制御プログラムを実行することにより、これら複数の機能部（表示処理部 1 1 等）が実現される。制御システム 1 に含まれる、これら複数の機能部は、複数の筐体に分散して設けられていてもよいし、1 つの筐体に設けられていてもよい。

10

【 0 0 5 1 】

制御システム 1 は、機体 3 0 の各部に設けられたデバイスと通信可能に構成されている。つまり、制御システム 1 には、少なくとも表示装置 2、音出力部 3 6、カットオフリレー 3 5 2、左方カメラ 3 4 1、右方カメラ 3 4 2 及び後方カメラ 3 4 3 等が接続されている。これにより、制御システム 1 は、表示装置 2 及び音出力部 3 6 等を制御したり、カットオフリレー 3 5 2 を制御して制御弁 4 6 を制御したり、左方カメラ 3 4 1、右方カメラ 3 4 2 及び後方カメラ 3 4 3 等の撮像画像を取得したりすることが可能である。ここで、制御システム 1 は、各種の情報（データ）の授受を、各デバイスと直接的に行ってもよいし、中継器等を介して間接的に行ってもよい。

20

【 0 0 5 2 】

画像取得部 1 4 は、作業機械 3 の周囲の監視エリア A 1 の撮像画像を取得する画像取得処理を実行する。本実施形態では、画像取得部 1 4 は、左方カメラ 3 4 1、右方カメラ 3 4 2 及び後方カメラ 3 4 3 の出力を、左方カメラ 3 4 1、右方カメラ 3 4 2 及び後方カメラ 3 4 3 から定期的又は不定期に取得する。つまり、画像取得部 1 4 は、作業機械 3 の周囲の監視エリア A 1（各小エリア A 1 1，A 1 2，A 1 3）の画像データ（撮像画像）を取得する。画像取得部 1 4 で取得されたデータは、例えば、メモリ等に記憶される。

【 0 0 5 3 】

検知部 1 5 は、作業機械 3 の周囲の監視エリア A 1 における検知対象物 O b 1 を検知する。つまり、検知部 1 5 は、監視エリア A 1 における検知対象物 O b 1 の存否（有無）を判断し、監視エリア A 1 に検知対象物 O b 1 が存在するか否かを表す検知結果を出力する。本実施形態では一例として、検知対象物 O b 1 は「人」である。つまり、作業機械 3 が移動し、又は作業機械 3 の周囲の「人」が移動した結果、作業機械 3 の周囲の監視エリア A 1 に「人」が侵入した場合、検知部 1 5 は当該「人」を検知対象物 O b 1 として検知する。監視エリア A 1 に複数の検知対象物 O b 1 が存在する場合には、検知部 1 5 は、検知対象物 O b 1 の数（人数）も含めて検知してもよい。

30

【 0 0 5 4 】

本実施形態では、検知部 1 5 は、左方カメラ 3 4 1、右方カメラ 3 4 2 及び後方カメラ 3 4 3 の出力（画像データ）に基づいて、監視エリア A 1 における検知対象物 O b 1 を検知する。具体的には、検知部 1 5 は、画像取得部 1 4 で取得された画像データに対して、画像処理を施すことにより、画像中の特徴量を抽出し、当該特徴量に基づいて、画像に検知対象物 O b 1（本実施形態では「人」）が写り込んでいるか否かを判断する。ここで、画像に検知対象物 O b 1 が写り込んでいる場合、検知部 1 5 は、左方カメラ 3 4 1、右方カメラ 3 4 2 及び後方カメラ 3 4 3 のいずれで撮像された画像に検知対象物 O b 1 が写り込んでいるかを判断する。つまり、検知部 1 5 は、左方カメラ 3 4 1 で撮像される小エリア A 1 1、右方カメラ 3 4 2 で撮像される小エリア A 1 2、及び後方カメラ 3 4 3 で撮像される小エリア A 1 3 のいずれに検知対象物 O b 1 が存在するかを区別して、検知対象物 O b 1 の検知を行う。

40

【 0 0 5 5 】

50

牽制処理部 1 2 は、検知部 1 5 の検知結果に基づいて、作業機械 3 の動作を牽制する牽制処理を実行する。本実施形態では、検知部 1 5 の検知結果が、監視エリア A 1 に検知対象物 O b 1 (ここでは人) の存在を示す結果である場合に、牽制処理部 1 2 は牽制処理を実行する。本開示でいう「牽制処理」は、作業機械 3 の動作に関し、何かしら抑制する方向に作用する処理を意味する。一例として、牽制処理は、作業機械 3 を操作するユーザ U 1 (オペレータ) に対して、音又は光 (表示を含む) により警告を行うことで、作業機械 3 の動作を間接的に牽制する処理を含む。さらに、牽制処理は、作業機械 3 の走行部 3 1、旋回部 3 2 及び作業部 3 3 等を制御することで、作業機械 3 の動作を直接的に牽制する処理を含む。

【 0 0 5 6 】

本実施形態では、牽制処理部 1 2 は、音出力処理部 1 2 1 と、制限処理部 1 2 2 と、を含んでいる。

【 0 0 5 7 】

音出力処理部 1 2 1 は、監視エリア A 1 に検知対象物 O b 1 が存在する場合に、音出力部 3 6 を制御することにより、音出力部 3 6 から報知音を出力させる。すなわち、本実施形態では、牽制処理は、報知音を出力する音出力処理を含む。報知音は、単なるピープ音であってもよいし、「ご注意ください」等の音声であってもよい。さらに、報知音は、検知部 1 5 の検知結果 (機体 3 0 から検知対象物 O b 1 までの距離等) に応じて変化してもよい。これにより、作業機械 3 を操作するユーザ U 1 (オペレータ) に対して、報知音による警告を行うことで、作業機械 3 の動作を間接的に牽制できるので、作業機械 3 の操作の自由度が高い。つまり、ユーザ U 1 が検知対象物 O b 1 に注意して作業機械 3 を操作することで、検知対象物 O b 1 との接触を回避しつつも作業機械 3 の動作を継続することができる。

【 0 0 5 8 】

制限処理部 1 2 2 は、監視エリア A 1 に検知対象物 O b 1 が存在する場合に、カットオフリレー 3 5 2 を制御することにより、カットオフリレー 3 5 2 をオフにする。これにより、カットオフリレー 3 5 2 を介して電源 3 5 1 に接続されている制御弁 4 6 が非通電状態となり、制御弁 4 6 に対応する油圧アクチュエータの出力が強制的に停止する。すなわち、本実施形態では、牽制処理は、作業機械 3 の動作を制限する制限処理を含む。本開示でいう「制限処理」は、作業機械 3 の動作に関し、何かしら制限する方向に作用する処理を意味する。一例として、制限処理は、走行部 3 1 の走行動作を禁止する (走行動作不能とする) 処理、旋回部 3 2 の旋回動作を禁止する (旋回動作不能とする) 処理、及び作業部 3 3 の動作を禁止する (作業不能とする) 処理等を含む。これにより、ユーザ U 1 (オペレータ) の操作によらずに、作業機械 3 の動作を強制的に制限することができる。つまり、作業機械 3 が動作することによる機体 3 0 と検知対象物 O b 1 との接触を回避できる。

【 0 0 5 9 】

ここで、制限処理部 1 2 2 が実行する制限処理は、少なくとも旋回部 3 2 の旋回動作を制限する処理を含む。具体的に、制限処理部 1 2 2 は、旋回部 3 2 の油圧モータに対応する制御弁 4 6 につながるカットオフリレー 3 5 2 を制御可能に構成されており、監視エリア A 1 に検知対象物 O b 1 が存在する場合に、当該カットオフリレー 3 5 2 をオフにする。これにより、監視エリア A 1 に検知対象物 O b 1 が存在する場合においては、旋回部 3 2 の油圧モータが駆動不能となり、旋回部 3 2 の旋回動作中であれば旋回部 3 2 が緊急停止し、旋回部 3 2 の旋回動作中でなければ旋回部 3 2 の旋回動作が禁止される。すなわち、本実施形態では、作業機械 3 は、走行部 3 1 と、走行部 3 1 に対して旋回可能な旋回部 3 2 と、を備える。制限処理は、少なくとも旋回部 3 2 の旋回動作を制限する。これにより、ユーザ U 1 (オペレータ) の死角となる監視エリア A 1 に検知対象物 O b 1 が存在する場合に、旋回部 3 2 が旋回することによる機体 3 0 と検知対象物 O b 1 との接触を回避できる。

【 0 0 6 0 】

10

20

30

40

50

切替処理部 1 3 は、牽制処理部 1 2 の有効と無効とを切り替える。つまり、切替処理部 1 3 は、牽制処理に係る機能の有効と無効とを切り替える。要するに、牽制処理部 1 2 は常に有効という訳ではなく、有効 / 無効の切り替えが可能である。牽制処理部 1 2 が有効であれば、監視エリア A 1 に検知対象物 O b 1 が存在する場合に、牽制処理部 1 2 による牽制処理が実行される。一方、牽制処理部 1 2 が無効であれば、監視エリア A 1 に検知対象物 O b 1 が存在する場合でも、牽制処理部 1 2 による牽制処理は実行されない。

#### 【 0 0 6 1 】

本実施形態では一例として、牽制処理に係る機能（牽制処理部 1 2 ）の有効と無効との切り替えは、ユーザ U 1（オペレータ）が表示装置 2 を操作することによって行われる。つまり、ユーザ U 1 が、牽制処理に係る機能を有効にするように表示装置 2 の操作部 2 2 を操作すると、切替処理部 1 3 は、この操作を受けて、牽制処理に係る機能を有効にする。一方、ユーザ U 1 が、牽制処理に係る機能を無効にするように表示装置 2 の操作部 2 2 を操作すると、切替処理部 1 3 は、この操作を受けて、牽制処理に係る機能を無効にする。

10

#### 【 0 0 6 2 】

また、本実施形態では、牽制処理部 1 2 が行う牽制処理は、音出力処理部 1 2 1 が実行する音出力処理と、制限処理部 1 2 2 が実行する制限処理と、を含んでいる。このように、牽制処理は、作業機械 3 の動作を牽制するための複数の具体的処理（音出力処理及び制限処理等）を含んでいる。ここで、牽制処理は、具体的処理ごとに個別に有効と無効とを切替可能である。つまり、切替処理部 1 3 は、牽制処理部 1 2 における音出力処理部 1 2 1 と制限処理部 1 2 2 について、個別に有効と無効とを切替可能である。一例として、音出力処理部 1 2 1 を有効、制限処理部 1 2 2 を無効としたり、音出力処理部 1 2 1 を無効、制限処理部 1 2 2 を有効としたりすることが可能である。これにより、状況に応じて、必要な具体的処理のみを有効にすることができ、牽制処理の自由度が向上する。

20

#### 【 0 0 6 3 】

表示処理部 1 1 は、少なくとも表示画面 D p 1 を表示装置 2 に表示させる表示処理を実行する。具体的には、表示処理部 1 1 は、画像取得部 1 4 で取得されるデータ等に基づいて表示画面 D p 1 を生成し、表示装置 2 を制御することによって、表示画面 D p 1 を表示装置 2 の表示部 2 3 に表示させる。さらに、表示処理部 1 1 は、表示装置 2 の操作部 2 2 が受け付けた操作に応じて動作する。表示処理部 1 1 は、例えば、左方カメラ 3 4 1、右方カメラ 3 4 2 及び後方カメラ 3 4 3 で撮像される撮像画像 I m 1 1, I m 1 2, I m 1 3（図 5 参照）を表示画面 D p 1 に表示させる。つまり、表示処理部 1 1 は、画像取得部 1 4 は、作業機械 3 の周囲の監視エリア A 1（各小エリア A 1 1, A 1 2, A 1 3）の画像を表示装置 2 に表示させる。

30

#### 【 0 0 6 4 】

ここで、表示処理部 1 1 は、撮像画像 I m 1 1, I m 1 2, I m 1 3 に加えて、検知部 1 5 による監視エリア A 1 における検知対象物 O b 1 の存否（有無）の検知結果を表す検知オブジェクト I m 1 0（図 5 参照）を表示画面 D p 1 に表示する。検知オブジェクト I m 1 0 は、検知部 1 5 の検知結果によらず表示画面 D p 1 の同一位置に表示される。そのため、監視エリア A 1 に検知対象物 O b 1 が存在する場合と存在しない場合とで、検知オブジェクト I m 1 0 の表示位置は同一になる。つまり、検知オブジェクト I m 1 0 は、検知部 1 5 の検知結果によらず、表示画面 D p 1 の定位置に常時表示される。一方、検知オブジェクト I m 1 0 は、検知部 1 5 の検知結果に応じてその表示態様が変化する。そのため、監視エリア A 1 に検知対象物 O b 1 が存在する場合と存在しない場合とで、検知オブジェクト I m 1 0 の表示態様は異なる。

40

#### 【 0 0 6 5 】

すなわち、表示処理部 1 1 は、撮像画像 I m 1 1, I m 1 2, I m 1 3 及び検知オブジェクト I m 1 0 を含む表示画面 D p 1 を表示装置 2 に表示させる。そして、表示処理部 1 1 は、監視エリア A 1 における検知対象物 O b 1 を検知する検知部 1 5 の検知結果によらず表示画面 D p 1 の同一位置に検知オブジェクト I m 1 0 を表示させつつ、検知結果に応

50

じて検知オブジェクト I m 1 0 の表示態様を変化させる。本開示でいう検知オブジェクト I m 1 0 等の「オブジェクト」は、表示画面 D p 1 中に表示されるマーク、図像、図形、写真、テキスト若しくは動画等、又はこれらの組み合わせを含む。また、本開示でいう「表示態様」は、（オブジェクトの）表示色、サイズ（大きさ、線の太さ等を含む）、形状、動作状態（アニメーション、回転／静止等を含む）若しくは表示パターン（点滅パターン等を含む）等、又はこれらの組み合わせを含む。要するに、表示処理部 1 1 は、検知部 1 5 の検知結果に応じて検知オブジェクト I m 1 0 の表示色等の表示態様を変化させる。

#### 【 0 0 6 6 】

さらに、本実施形態では、表示処理部 1 1 は、牽制処理に係る機能が有効か無効かを表す牽制状態情報 I 1（図 5 参照）を含む表示画面 D p 1 を、表示装置 2 に表示させることが可能である。つまり、牽制処理に係る機能の有効／無効は切替処理部 1 3 にて切り替えられるところ、現在の牽制処理に係る機能の状態（有効／無効）は、牽制状態情報 I 1 として表示画面 D p 1 に表示される。これにより、ユーザ U 1（オペレータ）は、牽制処理に係る機能が有効か無効かを視覚的に確認することができ、牽制処理に係る機能が有効か無効かを知った上で作業機械 3 を操作できる。

10

#### 【 0 0 6 7 】

ところで、検知部 1 5 は、制御システム 1 に必須の構成ではない。例えば、制御システム 1 は、外部の検知部の検知結果を取得し、当該検知結果に基づいて牽制処理部 1 2 が牽制処理を実行するように構成されていてもよい。

#### 【 0 0 6 8 】

20

#### [ 3 ] 作業機械の制御方法

以下、図 5 ～ 図 8 を参照しつつ、主として制御システム 1 によって実行される作業機械 3 の制御方法（以下、単に「制御方法」という）の一例について説明する。

#### 【 0 0 6 9 】

本実施形態に係る制御方法は、コンピュータシステムを主構成とする制御システム 1 にて実行されるので、言い換えれば、作業機械用制御プログラム（以下、単に「制御プログラム」という）にて具現化される。つまり、本実施形態に係る制御プログラムは、制御方法に係る各処理を 1 以上のプロセッサに実行させるためのコンピュータプログラムである。このような制御プログラムは、例えば、制御システム 1 及び表示装置 2 によって協働して実行されてもよい。

30

#### 【 0 0 7 0 】

ここで、制御システム 1 は、制御プログラムを実行させるための予め設定された特定の開始操作が行われた場合に、制御方法に係る下記の各種処理を実行する。開始操作は、例えば、作業機械 3 のエンジンの起動操作等である。一方、制御システム 1 は、予め設定された特定の終了操作が行われた場合に、制御方法に係る下記の各種処理を終了する。終了操作は、例えば、作業機械 3 のエンジンの停止操作等である。

#### 【 0 0 7 1 】

#### [ 3 . 1 ] 表示画面

ここではまず、本実施形態に係る制御方法によって表示装置 2 の表示部 2 3 に表示される表示画面 D p 1 の構成について説明する。図 5 等の表示装置 2 の表示部 2 3 に表示される表示画面 D p 1 を示す図面において、領域を表す一点鎖線、引出線及び参照符号は、いずれも説明のために付しているに過ぎず、実際に表示装置 2 に表示される訳ではない。

40

#### 【 0 0 7 2 】

図 5 に示す表示画面 D p 1 は、制御方法によって最初に表示されるホーム画面である。ホーム画面は、作業機械 3 の稼働中に、まずは表示装置 2 に表示されることになる基本的な表示画面 D p 1 である。表示画面 D p 1 は、ホーム画面から、操作部 2 2 に対する操作に従って、メニュー画面、クレーン画面、モード画面及び P T O 画面等を含む様々な表示画面 D p 1 への遷移が可能である。

#### 【 0 0 7 3 】

表示画面 D p 1 は、図 5 に示すように、第 1 領域 R 1、第 2 領域 R 2、第 3 領域 R 3、

50

第 4 領域 R 4、第 5 領域 R 5、第 6 領域 R 6、第 7 領域 R 7、第 8 領域 R 8、第 9 領域 R 9 及び第 10 領域 R 10 を含む。本実施形態に係る制御方法では、一例として、表示画面 D p 1 の大部分を占める第 2 領域 R 2 に、監視エリア A 1 (各小エリア A 1 1, A 1 2, A 1 3) の撮像画像 I m 1 1, I m 1 2, I m 1 3、検知オブジェクト I m 1 0 及び牽制状態情報 I 1 等を表示する。第 2 領域 R 2 中の検知オブジェクト I m 1 0 が表示される領域を第 1 1 領域 R 1 1 とする。

#### 【 0 0 7 4 】

具体的には、表示画面 D p 1 は、縦方向 (上下方向) に 4 つの領域に分割されている。そして、上から 3 つの領域は、それぞれ更に横方向 (左右方向) に 3 つの領域に分割されている。これにより、表示画面 D p 1 は、計 10 個の領域に分割される。そして、上から 2 段目の領域は、左から順に、第 1 領域 R 1、第 2 領域 R 2、第 3 領域 R 3 となる。最下段の領域は第 4 領域 R 4 となる。さらに、上から 3 段目の領域は、左から順に、第 5 領域 R 5、第 6 領域 R 6、第 7 領域 R 7 となり、最上段の領域は、左から順に、第 8 領域 R 8、第 9 領域 R 9、第 10 領域 R 10 となる。縦方向のサイズは、縦方向に分割された 4 つの領域の中では、上から 2 段目の領域 (第 1 領域 R 1、第 2 領域 R 2、第 3 領域 R 3) が最も広い。横方向のサイズは、横方向に分割された 3 つの領域の中では、真ん中の領域 (第 2 領域 R 2、第 6 領域 R 6、第 9 領域 R 9) が最も広い。

#### 【 0 0 7 5 】

ただし、これらの各領域の配置及びサイズは一例に過ぎず、適宜変更可能である。また、各領域が境界線によって明確に分割されていることは必須ではない。例えば、図 5 の例でも、第 2 領域 R 2 と第 3 領域 R 3 とは境界線によって明確に分割されているのに対して、第 1 領域 R 1 と第 2 領域 R 2 との間には境界線は存在しない。もちろん、第 1 領域 R 1 と第 2 領域 R 2 とが境界線によって明確に分割されていてもよい。

#### 【 0 0 7 6 】

第 1 領域 R 1 は、縦方向に長い矩形形状の領域である。第 1 領域 R 1 には、例えば、エンジンの燃料 (例えば軽油) の残量に関する残量情報 G 1 が表示される。表示処理部 1 1 は、残量センサの出力 (センサ信号) 等に基づいて、表示画面 D p 1 中の残量情報 G 1 を生成する。

#### 【 0 0 7 7 】

第 2 領域 R 2 は、横方向に長い矩形形状の領域である。第 2 領域 R 2 には、監視エリア A 1 の撮像画像 I m 1 1, I m 1 2, I m 1 3、検知オブジェクト I m 1 0 及び牽制状態情報 I 1 等が表示される。撮像画像 I m 1 1 は、左方カメラ 3 4 1 で撮像される運転部 3 2 1 の左方となる小エリア A 1 1 の画像であって、撮像画像 I m 1 2 は、右方カメラ 3 4 2 で撮像される運転部 3 2 1 の右方となる小エリア A 1 2 の画像である。撮像画像 I m 1 3 は、後方カメラ 3 4 3 で撮像される運転部 3 2 1 の後方となる小エリア A 1 3 の画像である。表示処理部 1 1 は、画像取得部 1 4 で取得される撮像画像 I m 1 1, I m 1 2, I m 1 3 をリアルタイムで表示させる。

#### 【 0 0 7 8 】

検知オブジェクト I m 1 0 は、第 2 領域 R 2 の中央部に設定された第 1 1 領域 R 1 1 内に表示されている。本実施形態では一例として、検知オブジェクト I m 1 0 は、上方から見た機体 3 0 を模した図像 (アイコン) である。そのため、検知オブジェクト I m 1 0 の上方が実空間における機体 3 0 の前方に相当し、検知オブジェクト I m 1 0 の下方が実空間における機体 3 0 の後方に相当し、検知オブジェクト I m 1 0 の右方が実空間における機体 3 0 の右方に相当し、検知オブジェクト I m 1 0 の左方が実空間における機体 3 0 の左方に相当する。具体的には、検知オブジェクト I m 1 0 の下部が旋回部 3 2 の後部 (カウンタウエイト) を模した円弧状に構成され、検知オブジェクト I m 1 0 の上部が旋回部 3 2 の前部 (作業部 3 3) を模した形状に構成されている。本実施形態では、作業部 3 3 は旋回部 3 2 の左右方向 D 3 の中心に対して右方にオフセットした位置に配置され、運転部 3 2 1 は旋回部 3 2 の左右方向 D 3 の中心に対して左方にオフセットした位置に配置されている。そのため、検知オブジェクト I m 1 0 においても、右上部に作業部 3 3 を模し

10

20

30

40

50

た図形が位置し、左部に運転部 3 2 1 を模した図形が位置する。

【 0 0 7 9 】

本実施形態では、撮像画像  $I m 1 1$  ,  $I m 1 2$  ,  $I m 1 3$  は、第 2 領域  $R 2$  の中央部が矩形状に切り欠かれた形状である。そのため、第 2 領域  $R 2$  の中央部 ( 第 1 1 領域  $R 1 1$  ) に表示される検知オブジェクト  $I m 1 0$  は、撮像画像  $I m 1 1$  ,  $I m 1 2$  ,  $I m 1 3$  の切欠部位に嵌るように配置されることになる。これにより、検知オブジェクト  $I m 1 0$  は、表示画面  $D p 1$  において撮像画像  $I m 1 1$  ,  $I m 1 2$  ,  $I m 1 3$  に隣接して配置される。したがって、オペレータにおいては、表示画面  $D p 1$  を見て、機体 3 0 と検知対象物  $O b 1$  との距離等を直感的に把握しやすい。

【 0 0 8 0 】

さらに、本実施形態では、撮像画像  $I m 1 1$  ,  $I m 1 2$  ,  $I m 1 3$  は、機体 3 0 を上方から見たときの位置関係に対応するように、撮像画像  $I m 1 1$  が検知オブジェクト  $I m 1 0$  の左上方、撮像画像  $I m 1 2$  が検知オブジェクト  $I m 1 0$  の右上方、撮像画像  $I m 1 3$  が検知オブジェクト  $I m 1 0$  の下方に表示される。つまり、機体 3 0 の左方となる小エリア  $A 1 1$  の撮像画像  $I m 1 1$  は、検知オブジェクト  $I m 1 0$  に対して左方に位置し、機体 3 0 の右方となる小エリア  $A 1 2$  の撮像画像  $I m 1 2$  は、検知オブジェクト  $I m 1 0$  に対して右方に位置し、機体 3 0 の後方となる小エリア  $A 1 3$  の撮像画像  $I m 1 3$  は、検知オブジェクト  $I m 1 0$  に対して下方に位置する。このように、本実施形態に係る制御方法は、表示画面  $D p 1$  における検知オブジェクト  $I m 1 0$  に対する撮像画像  $I m 1 1$  ,  $I m 1 2$  ,  $I m 1 3$  の位置関係には、実空間における作業機械 3 に対する監視エリア  $A 1$  の位置関係を反映させる。そのため、オペレータにおいては、表示画面  $D p 1$  を見て、監視エリア  $A 1$  のどこを撮像した撮像画像  $I m 1 1$  ,  $I m 1 2$  ,  $I m 1 3$  であるかを直感的に把握しやすい。

【 0 0 8 1 】

また、本実施形態では、検知オブジェクト  $I m 1 0$  は、走行部 3 1 の向きではなく、運転部 3 2 1 が搭載された旋回部 3 2 の向きを基準にして表示される。つまり、旋回部 3 2 が走行部 3 1 に対して相対的に旋回することにより、検知オブジェクト  $I m 1 0$  の上方に対応する実空間上の方位は変化する。これにより、検知オブジェクト  $I m 1 0$  の上方は、常に運転部 3 2 1 に搭乗するオペレータから見て前方となる旋回部 3 2 の前方に相当する。すなわち、作業機械 3 は、走行部 3 1 と、走行部 3 1 に対して旋回可能な旋回部 3 2 と、を備える。本実施形態に係る制御方法は、表示画面  $D p 1$  における検知オブジェクト  $I m 1 0$  に対する撮像画像  $I m 1 1$  ,  $I m 1 2$  ,  $I m 1 3$  の位置関係には、実空間における旋回部 3 2 に対する監視エリア  $A 1$  の位置関係を反映させる。そのため、オペレータにおいては、表示画面  $D p 1$  を見て、監視エリア  $A 1$  のどこを撮像した撮像画像  $I m 1 1$  ,  $I m 1 2$  ,  $I m 1 3$  であるかを直感的に把握しやすい。

【 0 0 8 2 】

牽制状態情報  $I 1$  は、第 2 領域  $R 2$  の右下方に表示される。牽制状態情報  $I 1$  は、上述したように、牽制処理に係る機能が有効か無効か、つまり切替処理部 1 3 にて選択されている牽制処理に係る機能の状態 ( 有効 / 無効 ) を表す情報である。本実施形態では、牽制状態情報  $I 1$  は、図像 ( アイコン ) を含んでいる。牽制状態情報  $I 1$  は、例えば、図像の表示色又はサイズ等の表示態様によって、牽制処理に係る機能の状態 ( 有効 / 無効 ) を表す。表示処理部 1 1 は、切替処理部 1 3 の動作状態に基づいて、牽制処理に係る機能の状態 ( 有効 / 無効 ) を判断する。そして、表示処理部 1 1 は、牽制処理に係る機能の状態 ( 有効 / 無効 ) に応じて、牽制状態情報  $I 1$  における図像の表示態様を決定する。

【 0 0 8 3 】

ここで、牽制処理は、複数の具体的処理 ( 音出力処理及び制限処理等 ) を含み、具体的処理ごとに個別に有効と無効とを切替可能であるところ、牽制状態情報  $I 1$  は、具体的処理ごとに個別に表示される。図 5 の例では、牽制状態情報  $I 1$  は、それぞれ具体的処理に対応する第 1 牽制状態情報  $I 1 1$  と第 2 牽制状態情報  $I 1 2$  とを含んでいる。第 1 牽制状態情報  $I 1 1$  は、音出力処理に係る機能の有効 / 無効を表し、第 2 牽制状態情報  $I 1 2$  は

10

20

30

40

50

、制限処理に係る機能の有効/無効を表している。第1牽制状態情報I11及び第2牽制状態情報I12は、個々の図像のデザイン(絵柄)によって、音出力処理及び制限処理のいずれに対応するかを示す。

【0084】

本実施形態では一例として、牽制処理に係る機能が有効であれば牽制状態情報I1はアクティブ表示され、牽制処理に係る機能が無効であれば牽制状態情報I1は非アクティブ表示される。つまり、アクティブ表示されている牽制状態情報I1は、牽制処理に係る機能が有効であることを表しており、非アクティブ表示されている牽制状態情報I1は、牽制処理に係る機能が無効であることを表している。アクティブ表示されている牽制状態情報I1は、例えば、緑色等のコントラストの大きい表示色で表示されるのに対し、非アクティブ表示されている牽制状態情報I1は、例えば、グレー等のコントラストの小さい表示色で表示される。

10

【0085】

第3領域R3は、縦方向に長い矩形状の領域である。第3領域R3には、作業機械3の各部の稼働状態に応じた図像(アイコン)Im1が表示される。第3領域R3には、複数の図像Im1を表示可能であって、個々の図像Im1のデザイン(絵柄)によって、例えば、バッテリー、シートベルト、冷却水温、作動油温等の、いずれの状態を表すかを示す。ここで、各図像Im1は、例えば、表示色又はサイズ等の表示態様によって、稼働状態を示す。表示処理部11は、作業機械3の各部の稼働状態を検知する種々のセンサ(冷却水温センサ及び作動油温センサを含む)の出力を用いて、作業機械3の各部の状態を判断する。そして、表示処理部11は、いずれかの部位で異常値が検知された場合には、その部位の図像Im1の表示色等の表示態様を変化させる等により、警告表示を行う。

20

【0086】

第4領域R4は、表示画面Dp1の全幅にわたって延びる帯状の領域である。第4領域R4には、表示画面Dp1に対する操作のための各項目が表示される。図5では一例として、第4領域R4には、「メニュー」、「クレーン」、「モード」、「カメラ」、「PTO」、「切替」の6つの項目が、この順で左から並べて配置されている。これら6つの項目には、その真下に位置する操作部22の6つの押釦スイッチ221~226がそれぞれ対応付けられている。例えば、「メニュー」の項目には押釦スイッチ221が、「クレーン」の項目には押釦スイッチ222が、それぞれ対応付けられている。そのため、例えば、「カメラ」の項目に対応する押釦スイッチ224がユーザU1(図4参照)により操作されると、「カメラ」の項目が操作(選択)されることになる。

30

【0087】

さらに、本実施形態では、操作部22の操作ダイヤル(又はカーソルキー)等の操作にも対応するように、第4領域R4においては、いずれかの項目がハイライト表示される。図5の例では「メニュー」の項目がハイライト表示されており、操作ダイヤル(又はカーソルキー)等の操作により、ハイライト表示される項目が切り替わる。ユーザU1においては、所望の項目をハイライト表示させた状態で決定ボタンを操作することにより、所望の項目を選択することが可能である。そのため、例えば、「カメラ」の項目にハイライト表示を移動させた状態で決定ボタンが操作されると、「カメラ」の項目が操作(選択)されることになる。また、操作部22がタッチパネルを含む場合には、ユーザU1は、表示画面Dp1上の所望の項目をタッチする操作により、所望の項目を選択することが可能である。

40

【0088】

第5領域R5には、種々のセンサ(冷却水温センサ及び作動油温センサを含む)にて異常値が検知されていることを示す、警告表示用の図像(アイコン)が表示される。第6領域R6には、例えば、作業機械3において稼働中の作業部33に関する情報が表示される。第7領域R7には、例えば、エンジンの回転数等、作業機械3の稼働状態に関する情報が表示される。第8領域R8には、例えば、現在時刻が表示される。第9領域R9には、例えば、現在表示されている表示画面Dp1が属する項目を示す情報が表示される。第1

50

0 領域 R 1 0 には、例えば、作業機械 3 の稼働時間（アワーメータ）に関する情報が表示される。

【 0 0 8 9 】

[ 3 . 2 ] 詳細

次に、本実施形態に係る制御方法の詳細について説明する。

【 0 0 9 0 】

本実施形態に係る制御方法は、作業機械 3 の周囲の監視エリア A 1 の撮像画像 I m 1 1 , I m 1 2 , I m 1 3 を取得すること（画像取得処理）と、撮像画像 I m 1 1 , I m 1 2 , I m 1 3 及び検知オブジェクト I m 1 0 を含む表示画面 D p 1 を表示装置 2 に表示させること（表示処理）と、を有する。制御方法は、表示処理において、監視エリア A 1 における検知対象物 O b 1 を検知する検知部 1 5 の検知結果によらず表示画面 D p 1 の同一位置に検知オブジェクト I m 1 0 を表示させつつ、検知結果に応じて検知オブジェクト I m 1 0 の表示態様を変化させること、を更に有する。

10

【 0 0 9 1 】

要するに、撮像画像 I m 1 1 , I m 1 2 , I m 1 3 及び検知オブジェクト I m 1 0 を含む表示画面 D p 1 が表示装置 2 に表示されることにより、監視エリア A 1 における検知対象物 O b 1 の検知結果を検知オブジェクト I m 1 0 の表示態様にて表すことが可能である。しかも、検知オブジェクト I m 1 0 は、その表示態様こそ変化するものの、その表示位置については検知部 1 5 の検知結果によらず表示画面 D p 1 の定位置であるので、視認性が良い。そのため、オペレータ（ユーザ U 1 ）にとっては、表示画面 D p 1 の定位置に表示される検知オブジェクト I m 1 0 を見るだけで、監視エリア A 1 における検知対象物 O b 1 の検知結果を把握することが可能となる。したがって、本実施形態に係る制御方法によれば、監視エリア A 1 に検知対象物 O b 1 （例えば人）が存在することを、オペレータが直感的に把握しやすくなる。

20

【 0 0 9 2 】

図 6 は、検知オブジェクト I m 1 0 の表示態様の一例を示している。図 6 では、表示画面 D p 1 における第 1 1 領域 R 1 1 の周辺のみを図示し、それ以外の図示を省略する。検知オブジェクト I m 1 0 の表示態様は、検知部 1 5 の検知結果に応じて変化するので、少なくとも、監視エリア A 1 に検知対象物 O b 1 が存在しない「非検知」時と、監視エリア A 1 に検知対象物 O b 1 が存在する「検知」時との 2 通りが存在する。さらに、本実施形態では、検知オブジェクト I m 1 0 の表示態様は、作業機械 3 から検知対象物 O b 1 までの距離によっても変化する。そのため、監視エリア A 1 に検知対象物 O b 1 が存在する「検知」時の中でも、作業機械 3 から検知対象物 O b 1 までの距離が遠い場合（検知\_\_距離：遠）と、作業機械 3 から検知対象物 O b 1 までの距離が近い場合（検知\_\_距離：近）と、で検知オブジェクト I m 1 0 の表示態様が更に異なる。したがって、図 6 に示すように、検知オブジェクト I m 1 0 は、「非検知」、「検知\_\_距離：遠」及び「検知\_\_距離：近」の 3 通りの表示態様を有する。ここで、検知部 1 5 は、作業機械 3 から検知対象物 O b 1 までの距離が閾値距離（例えば 2 m）以内であれば「検知\_\_距離：近」と判断し、作業機械 3 から検知対象物 O b 1 までの距離が閾値距離を超えていれば「検知\_\_距離：遠」と判断することと仮定する。

30

40

【 0 0 9 3 】

本実施形態では一例として、検知部 1 5 の検知結果に応じて変化する検知オブジェクト I m 1 0 の表示態様には、検知オブジェクト I m 1 0 の表示色が含まれている。そのため、表示画面 D p 1 における検知オブジェクト I m 1 0 の表示色は、検知部 1 5 の検知結果に応じて変化することになる。例えば、検知対象物 O b 1 が機体 3 0 に近いほど、検知オブジェクト I m 1 0 の表示態様が目立つ表示色に変更され、一例として、検知対象物 O b 1 が機体 3 0 に近づくと、検知オブジェクト I m 1 0 の表示色が黄色から赤色に変化する。具体的には、検知オブジェクト I m 1 0 の表示色は、図 6 に示すように「非検知」の場合に背景色（黒色又は白色等）と同色となり、「検知\_\_距離：遠」の場合に黄色、「検知\_\_距離：近」の場合に赤色となる。そのため、オペレータにおいては、表示画面 D p 1 の

50

定位置（第11領域R11）に表示されている検知オブジェクトIm10の表示色をもって、監視エリアA1に検知対象物Ob1（例えば人）が存在することを、直感的に把握しやすくなる。

#### 【0094】

ここで、監視エリアA1には同時に複数の検知対象物Ob1が存在することがある。この場合、複数の検知対象物Ob1のうち、作業機械3の機体30から最も近い検知対象物Ob1までの距離に応じて、検知オブジェクトIm10の表示態様が決定される。例えば、作業機械3から閾値距離以内の位置に存在する検知対象物Ob1と、作業機械3から閾値距離より遠い位置に存在する検知対象物Ob1と、が同時に検知される場合、作業機械3から閾値距離以内の位置に存在する検知対象物Ob1を基準として、検知オブジェクトIm10の表示色は赤色となる。要するに、検知オブジェクトIm10の表示態様は、作業機械3から検知対象物Ob1までの距離に応じて変化する。本実施形態に係る制御方法は、監視エリアA1に検知対象物Ob1が複数存在するとき、作業機械3から最も近い検知対象物Ob1までの距離に応じて検知オブジェクトIm10の表示態様を決定する。これにより、検知オブジェクトIm10の表示態様は、最も緊急性の高い検知対象物Ob1の検知結果に応じて決定されるため、オペレータが検知結果を直感的に把握しやすくなる。

10

#### 【0095】

ところで、本実施形態では、監視エリアA1における検知対象物Ob1を検知部15での検知対象としているため、監視エリアA1に検知対象物Ob1が存在する場合には当然に、検知対象物Ob1は監視エリアA1の撮像画像Im11, Im12, Im13に写り込むことになる。言い換えれば、図7に示すように、表示画面Dp1における撮像画像Im11, Im12, Im13に検知対象物Ob1が写り込んだ状態では、検知オブジェクトIm10の表示態様は、監視エリアA1に検知対象物Ob1が存在することを示すことになる。図7では、表示画面Dp1のうち第2領域R2のみを示し、第2領域R2以外の領域の図示を省略する。

20

#### 【0096】

このように、検知結果が監視エリアA1における検知対象物Ob1の存在を示すとき、表示画面Dp1における撮像画像Im11, Im12, Im13には検知対象物の少なくとも一部が写り込む。これにより、オペレータにおいては、検知対象物Ob1を撮像画像Im11, Im12, Im13上にて確認することが可能となる。つまり、オペレータ（ユーザU1）は、運転部321からの死角となりやすい作業機械3の側方及び後方等の状況を、表示装置2に表示される表示画面Dp1にて確認することができる。したがって、検知オブジェクトIm10だけが表示される構成に比較して、監視エリアA1内に検知対象物Ob1が存在する場合、検知対象物Ob1の状況を表示画面Dp1にて詳細に把握しやすくなる。

30

#### 【0097】

また、本実施形態では、図7に示すように、表示画面Dp1は、検知部15の検知結果を表す補助オブジェクトI2, I3を含んでいる。補助オブジェクトI2は、撮像画像Im11, Im12, Im13のうち、検知対象物Ob1が含まれる撮像画像を強調表示する帯状（枠状）の図像である。補助オブジェクトI3は、運転部321から見て検知対象物Ob1が存在する方向を示す図像である。図7の例では、左方カメラ341で撮像される運転部321の左方となる小エリアA11に検知対象物Ob1（ここでは「人」）が存在する場合を想定している。そのため、撮像画像Im11, Im12, Im13のうち撮像画像Im11が補助オブジェクトI2にて強調表示され、かつ撮像画像Im11の下方に運転部321の左方に検知対象物Ob1が存在することを示す補助オブジェクトI3が表示されている。

40

#### 【0098】

補助オブジェクトI2, I3の表示態様についても、検知オブジェクトIm10と同様に、監視エリアA1における検知対象物Ob1の位置によって変更されることが好ましい

50

。例えば、補助オブジェクト I 2 , I 3 の表示色、表示色、サイズ（大きさ、線の太さ等を含む）、形状、動作状態（アニメーション、回転 / 静止等を含む）又は表示パターン（点滅パターン等を含む）等の表示態様が、監視エリア A 1 における検知対象物 O b 1 の位置によって変更される。具体的には、検知対象物 O b 1 が機体 3 0 に近いほど、補助オブジェクト I 2 , I 3 の表示態様が目立つ表示色に変更され、一例として、検知対象物 O b 1 が機体 3 0 に近づくと、補助オブジェクト I 2 , I 3 の表示色が黄色から赤色に変化する。

#### 【 0 0 9 9 】

本実施形態では特に、補助オブジェクト I 2 , I 3 の表示色は、検知オブジェクト I m 1 0 の表示色と同一であることとする。すなわち、補助オブジェクト I 2 , I 3 の表示色についても、「検知\_\_距離：遠」の場合に黄色、「検知\_\_距離：近」の場合に赤色となる。ただし、補助オブジェクト I 2 , I 3 は、検知オブジェクト I m 1 0 とは異なり、監視エリア A 1 に検知対象物 O b 1 が存在する場合にのみ表示されるのであって、監視エリア A 1 に検知対象物 O b 1 が存在しない場合には表示されない。

10

#### 【 0 1 0 0 】

このように、本実施形態に係る制御方法は、検知結果が監視エリア A 1 における検知対象物 O b 1 の存在を示すとき、検知オブジェクト I m 1 0 とは別の補助オブジェクト I 2 , I 3 を表示画面 D p 1 に表示させること、を更に有する。つまり、監視エリア A 1 に検知対象物 O b 1 が存在する場合、表示画面 D p 1 には、監視エリア A 1 の撮像画像 I m 1 1 , I m 1 2 , I m 1 3 及び検知オブジェクト I m 1 0 が表示されるだけでなく、検知オブジェクト I m 1 0 とは別の補助オブジェクト I 2 , I 3 が表示される。そのため、オペレータは、表示画面 D p 1 を見ることで、監視エリア A 1 における検知対象物 O b 1 の有無（存否）をより容易に確認できる。

20

#### 【 0 1 0 1 】

また、補助オブジェクト I 2 , I 3 は、少なくとも作業機械 3 から見た検知対象物 O b 1 が存在する方位を示す。一例として、撮像画像 I m 1 1 , I m 1 2 , I m 1 3 は、監視エリア A 1 に含まれる複数の小エリア A 1 1 , A 1 2 , A 1 3 の画像を含む。そして、補助オブジェクト I 2 は、表示画面 D p 1 において、複数の小エリア A 1 1 , A 1 2 , A 1 3 のうち検知対象物 O b 1 が存在する小エリアの画像を強調表示させる。つまり、補助オブジェクト I 2 にて、撮像画像 I m 1 1 , I m 1 2 , I m 1 3 のうち、検知対象物 O b 1 が含まれる撮像画像を強調表示する。これにより、オペレータは、監視エリア A 1 内に検知対象物 O b 1 が存在する場合、複数の小エリア A 1 1 , A 1 2 , A 1 3 のうちのいずれに検知対象物 O b 1 が存在するかを把握しやすくなる。

30

#### 【 0 1 0 2 】

さらに、検知オブジェクト I m 1 0 の表示態様は検知オブジェクト I m 1 0 の表示色を含み、補助オブジェクト I 2 , I 3 の表示色は、検知結果が監視エリア A 1 における検知対象物 O b 1 の存在を示すときの検知オブジェクト I m 1 0 の表示色と同一である。つまり、監視エリア A 1 に検知対象物 O b 1 が存在する場合、補助オブジェクト I 2 , I 3 は検知オブジェクト I m 1 0 と同色で表示される。したがって、オペレータにとっては、補助オブジェクト I 2 , I 3 及び検知オブジェクト I m 1 0 を見やすくなる。

40

#### 【 0 1 0 3 】

ここで、検知オブジェクト I m 1 0 及び補助オブジェクト I 2 , I 3 に関しては、牽制処理に係る機能が有効である場合にはもちろんのこと、牽制処理に係る機能が無効である場合にも表示される。つまり、牽制処理部 1 2 が無効になっており、第 1 牽制状態情報 I 1 1 及び第 2 牽制状態情報 I 1 2 の両方がグレーアウトされることで非アクティブ表示された状態であっても、監視エリア A 1 に検知対象物 O b 1 が存在していれば、検知オブジェクト I m 1 0 及び補助オブジェクト I 2 , I 3 は表示される。

#### 【 0 1 0 4 】

### [ 3 . 3 ] 全体処理

次に、制御方法に係る処理の全体の流れについて、図 8 を参照して説明する。図 8 は、

50

制御方法に係る処理の一例を示すフローチャートである。

【0105】

図8に示すように、制御システム1の画像取得部14は、撮像画像Im11, Im12, Im13を、左方カメラ341、右方カメラ342及び後方カメラ343から取得する(S1)。そして、制御システム1の表示処理部11は、撮像画像Im11, Im12, Im13及び検知オブジェクトIm10を含む表示画面Dp1を、表示装置2に表示させる(S2)。

【0106】

ここで、制御システム1の表示処理部11は、検知部15の検知結果に基づいて監視エリアA1に検知対象物Ob1が存在するか否かを判断する(S3)。監視エリアA1に検知対象物Ob1が存在する場合(S3:Yes)、表示処理部11は、表示画面Dp1中の検知オブジェクトIm10の表示色(表示態様)を、検知時の表示色(黄色又は赤色)に変化させる(S4)。さらに、表示処理部11は、表示画面Dp1に補助オブジェクトI2, I3を表示させる(S5)。

一方、監視エリアA1に検知対象物Ob1が存在しない場合(S3:No)、表示処理部11は、表示画面Dp1中の検知オブジェクトIm10の表示色(表示態様)を、非検知時の表示色(背景色)に変化させる(S6)。さらに、表示処理部11は、表示画面Dp1に補助オブジェクトI2, I3を非表示とする(S7)。

【0107】

制御システム1は、上記ステップS1~S7の処理を繰り返し実行する。これにより、表示装置2には、検知部15の検知結果に応じた表示画面Dp1が表示される。ただし、図8に示すフローチャートは一例に過ぎず、処理が適宜追加又は省略されてもよいし、処理の順番が適宜入れ替わってもよい。

【0108】

[4] 変形例

以下、実施形態1の変形例を列挙する。以下に説明する変形例は、適宜組み合わせで適用可能である。

【0109】

本開示における制御システム1は、コンピュータシステムを含んでいる。コンピュータシステムは、ハードウェアとしての1以上のプロセッサ及び1以上のメモリを主構成とする。コンピュータシステムのメモリに記録されたプログラムをプロセッサが実行することによって、本開示における制御システム1としての機能が実現される。プログラムは、コンピュータシステムのメモリに予め記録されてもよく、電気通信回線を通じて提供されてもよく、コンピュータシステムで読み取り可能なメモリカード、光学ディスク、ハードディスクドライブ等の非一時的記録媒体に記録されて提供されてもよい。また、制御システム1に含まれる一部又は全部の機能部は電子回路で構成されていてもよい。

【0110】

また、制御システム1の少なくとも一部の機能が、1つの筐体内に集約されていることは制御システム1に必須の構成ではなく、制御システム1の構成要素は、複数の筐体に分散して設けられていてもよい。反対に、実施形態1において、複数の装置(例えば制御システム1及び表示装置2)に分散されている機能が、1つの筐体内に集約されていてもよい。さらに、制御システム1の少なくとも一部の機能がクラウド(クラウドコンピューティング)等によって実現されてもよい。

【0111】

また、作業機械3の動力源は、ディーゼルエンジンに限らず、例えば、ディーゼルエンジン以外のエンジンであってもよいし、モータ(電動機)、又はエンジンとモータ(電動機)とを含むハイブリッド式の動力源であってもよい。

【0112】

また、表示装置2は、専用のデバイスに限らず、例えば、ラップトップコンピュータ、タブレット端末又はスマートフォン等の汎用端末であってもよい。さらに、表示部23は

、液晶ディスプレイ又は有機ELディスプレイのように、表示画面を直接的に表示する態様に限らず、例えば、プロジェクタのように、投影により表示画面を表示する構成であってもよい。

【0113】

また、操作部22の情報の入力の様態として、押釦スイッチ、タッチパネル及び操作ダイヤル以外の様態を採用してもよい。例えば、操作部22は、キーボード、マウス等のポインティングデバイス、音声入力、ジェスチャ入力又は他の端末からの操作信号の入力等の様態を採用してもよい。

【0114】

また、制限処理部122が実行する制限処理は、作業機械3の動作を制限する処理であればよく、作業機械3の動作（旋回動作等）を禁止する（動作不能とする）処理に限らない。制限処理は、例えば、作業機械3の動作（旋回動作等）の速度を減速する処理、作業機械3の動作範囲（旋回角度等）を狭める処理、又は作業機械3の動作の許容エリアを制限する処理等であってもよい。

【0115】

また、牽制処理は、作業機械3の動作を牽制するための複数の具体的処理（音出力処理及び制限処理等）を含むことは必須でない。さらに、牽制処理が複数の具体的処理を含む場合でも、具体的処理ごとに個別に有効と無効とを切替可能であることは必須でなく、複数の具体的処理について一括で有効と無効とを切替可能であってもよい。また、牽制状態情報I1が、具体的処理ごとに有効か無効かを表すことも必須ではない。また、牽制処理に係る機能が無効である場合に、牽制処理に係る機能が無効であることを牽制状態情報I1として表示させることは必須でなく、牽制処理に係る機能が無効である場合、例えば、牽制状態情報I1を非表示としてもよい。

【0116】

また、そもそも牽制処理部12による牽制処理に係る機能は必須ではなく、牽制処理部12は適宜省略可能である。さらに、牽制状態情報I1を表示させることは必須でなく、牽制処理に係る機能の有効/無効によらず、牽制状態情報I1を非表示としてもよい。

【0117】

また、作業機械3の周囲の監視エリアA1における検知対象物Ob1を検知するためのセンサは、左方カメラ341、右方カメラ342及び後方カメラ343に限らず、1つ、2つ又は4つ以上のカメラ（イメージセンサ）を含んでもよい。さらに、例えば、全天球カメラ（360度カメラ）のように作業機械3から見て全方位を撮像可能なカメラにて、監視エリアA1における検知対象物Ob1を検知してもよい。また、監視エリアA1における検知対象物Ob1を検知するためのセンサは、カメラに加えて又は代えて、たとえば、人感センサ、ソナーセンサ、レーダ又はLiDAR（Light Detection and Ranging）等のセンサを含んでもよい。ここで、監視エリアA1における検知対象物Ob1を検知するセンサは、光又は音が測距点に到達して戻るまでの往復時間に基づいて測距点までの距離を測定するTOF（Time Of Flight）方式により、検知対象物Ob1までの距離を測定する3次元センサであってもよい。

【0118】

また、検知対象物Ob1は、「人」に加えて又は代えて、車両等の移動体（他の作業機械を含む）、壁及び柱等の構造物、植物、動物、段差、溝、若しくはその他の障害物を含んでいてもよい。

【0119】

また、検知結果が監視エリアA1における検知対象物Ob1の存在を示すとき、表示画面Dp1における撮像画像Im11, Im12, Im13に検知対象物Ob1の少なくとも一部が写り込むことは、必須ではない。また、検知オブジェクトIm10が表示画面Dp1において撮像画像Im11, Im12, Im13に隣接して配置されることは必須ではない。例えば、検知オブジェクトIm10は表示画面Dp1において撮像画像Im11, Im12, Im13に重畳表示されてもよい。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 2 0 】

また、表示画面 D p 1 における検知オブジェクト I m 1 0 に対する撮像画像 I m 1 1 , I m 1 2 , I m 1 3 の位置関係に、実空間における作業機械 3 に対する監視エリア A 1 の位置関係を反映させることは、必須ではない。さらに、表示画面 D p 1 における検知オブジェクト I m 1 0 に対する撮像画像 I m 1 1 , I m 1 2 , I m 1 3 の位置関係に、実空間における旋回部 3 2 に対する監視エリア A 1 の位置関係を反映させることも、必須ではない。

## 【 0 1 2 1 】

また、検知結果が監視エリア A 1 における検知対象物 O b 1 の存在を示すとき、検知オブジェクト I m 1 0 とは別の補助オブジェクト I 2 , I 3 を表示画面 D p 1 に表示させることは、必須ではない。さらに、補助オブジェクト I 2 , I 3 が、少なくとも作業機械 3 から見た検知対象物 O b 1 が存在する方位を示すことも必須ではない。さらに、補助オブジェクト I 2 , I 3 の表示色が、検知結果が監視エリア A 1 における検知対象物 O b 1 の存在を示すときの検知オブジェクト I m 1 0 の表示色と同一であることも必須ではない。

10

## 【 0 1 2 2 】

また、監視エリア A 1 に検知対象物 O b 1 が複数存在するとき、作業機械 3 から最も近い検知対象物 O b 1 までの距離に応じて検知オブジェクト I m 1 0 の表示態様を決定することは必須ではない。さらに、検知オブジェクト I m 1 0 の表示態様が、作業機械 3 から検知対象物 O b 1 までの距離に応じて変化することも必須ではない。

## 【 0 1 2 3 】

( 実施形態 2 )

本実施形態に係る作業機械 3 は、図 9 及び図 1 0 に示すように、表示画面 D p 1 の第 2 領域 R 2 の表示内容が、実施形態 1 に係る作業機械 3 と相違する。以下、実施形態 1 と同様の構成については、共通の符号を付して適宜説明を省略する。図 9 及び図 1 0 では、表示画面 D p 1 のうち第 2 領域 R 2 のみを示し、第 2 領域 R 2 以外の領域の図示を省略する。

20

## 【 0 1 2 4 】

図 9 の例では、第 2 領域 R 2 に、監視エリア A 1 の撮像画像 I m 1 1 , I m 1 2 , I m 1 3 ( 図 7 参照 ) のうち、右方カメラ 3 4 2 で撮像される撮像画像 I m 1 2 及び後方カメラ 3 4 3 で撮像される撮像画像 I m 1 3 の二画面が表示される。この例では、撮像画像 I m 1 2 及び撮像画像 I m 1 3 は、第 2 領域 R 2 に左右方向に並べて配置されており、これら撮像画像 I m 1 2 , I m 1 3 の下方にアイコン I 4 が表示される。アイコン I 4 は、機体 3 0 から見た右方カメラ 3 4 2 及び後方カメラ 3 4 3 の撮像範囲 ( 小エリア A 1 2 , A 1 3 ) の位置関係を、模式的に表している。

30

## 【 0 1 2 5 】

検知オブジェクト I m 1 0 は、図 9 の例では撮像画像 I m 1 1 , I m 1 2 の中心部に配置されている。ただし、この例に限らず、検知オブジェクト I m 1 0 は、例えば、撮像画像 I m 1 1 又は撮像画像 I m 1 2 の上方等に配置されてもよい。

## 【 0 1 2 6 】

図 1 0 の例では、第 2 領域 R 2 に、監視エリア A 1 の俯瞰画像 I m 1 0 0 が表示される。俯瞰画像 I m 1 0 0 は、左方カメラ 3 4 1、右方カメラ 3 4 2 及び後方カメラ 3 4 3 の撮像画像 I m 1 1 , I m 1 2 , I m 1 3 を、座標変換して合成することによって生成される撮像画像の一種である。このような俯瞰画像 I m 1 0 0 においても、補助オブジェクト I 2 は、検知対象物 O b 1 が存在する小エリアを強調表示する帯状 ( 枠状 ) の図像である。俯瞰画像 I m 1 0 0 は、撮像画像がアニメーションに合成された画像であってもよい。

40

## 【 0 1 2 7 】

検知オブジェクト I m 1 0 は、図 1 0 の例では俯瞰画像 I m 1 0 0 の頂角部に配置されている。つまり、俯瞰画像 I m 1 0 0 は機体 3 0 から遠い側の外形を円弧状とした扇状の画像であって、当該扇状の頂角に相当する位置に検知オブジェクト I m 1 0 が配置される。本開示でいう「円弧状」は、真円の一部を構成する円弧に限らず、外向きに凸となる湾

50

曲線全般を含む。そのため、図10のように、外形線が全体として外向きに凸となる湾曲線からなる俯瞰画像Im100であっても、外形を円弧状とした扇状の画像といえる。すなわち、表示画面Dp1において、少なくとも作業機械3の左方、右方及び後方の監視エリアA1について外形が円弧状に形成された状態で撮像画像（俯瞰画像Im100）が表示され、撮像画像（俯瞰画像Im100）の頂角に対応する位置に検知オブジェクトIm10が配置される。これにより、オペレータにおいては、検知対象物Ob1の位置を直感的に把握しやすい。ただし、この例に限らず、検知オブジェクトIm10は、俯瞰画像Im100の頂角以外の位置、例えば、俯瞰画像Im100の下方等に配置されてもよい。

#### 【0128】

本実施形態で例示したような二画面表示（図9参照）及び俯瞰画像Im100（図10参照）は、例えば、表示装置2の操作部22の操作により任意に切替可能であってもよい。この場合、実施形態1で説明した三画面表示（図7参照）も含めて、任意の表示形式を、ユーザU1が選択できることが好ましい。

10

#### 【0129】

実施形態2に係る構成（変形例を含む）は、実施形態1で説明した種々の構成（変形例を含む）と適宜組み合わせることで採用可能である。

#### 【0130】

〔発明の付記〕

以下、上述の実施形態から抽出される発明の概要について付記する。なお、以下の付記で説明する各構成及び各処理機能は取捨選択して任意に組み合わせることが可能である。

20

#### 【0131】

<付記1>

作業機械の周囲の監視エリアの撮像画像を取得することと、  
前記撮像画像及び検知オブジェクトを含む表示画面を表示装置に表示させることと、  
前記監視エリアにおける検知対象物を検知する検知部の検知結果によらず前記表示画面の同一位置に前記検知オブジェクトを表示させつつ、前記検知結果に応じて前記検知オブジェクトの表示態様を変化させることと、を有する、  
作業機械の制御方法。

#### 【0132】

<付記2>

前記検知結果が前記監視エリアにおける前記検知対象物の存在を示すとき、前記表示画面における前記撮像画像には前記検知対象物の少なくとも一部が写り込む、  
付記1に記載の作業機械の制御方法。

30

#### 【0133】

<付記3>

前記検知オブジェクトは、前記表示画面において前記撮像画像に隣接して配置される、  
付記1又は2に記載の作業機械の制御方法。

#### 【0134】

<付記4>

前記表示画面における前記検知オブジェクトに対する前記撮像画像の位置関係には、実空間における前記作業機械に対する前記監視エリアの位置関係を反映させる、  
付記1～3のいずれかに記載の作業機械の制御方法。

40

#### 【0135】

<付記5>

前記作業機械は、走行部と、前記走行部に対して旋回可能な旋回部と、を備え、  
前記表示画面における前記検知オブジェクトに対する前記撮像画像の位置関係には、実空間における前記旋回部に対する前記監視エリアの位置関係を反映させる、  
付記1～4のいずれかに記載の作業機械の制御方法。

#### 【0136】

<付記6>

50

前記検知結果が前記監視エリアにおける前記検知対象物の存在を示すとき、前記検知オブジェクトとは別の補助オブジェクトを前記表示画面に表示させること、を更に有する、  
付記 1 ~ 5 のいずれかに記載の作業機械の制御方法。

【 0 1 3 7 】

< 付記 7 >

前記補助オブジェクトは、少なくとも前記作業機械から見た前記検知対象物が存在する方位を示す、

付記 6 に記載の作業機械の制御方法。

【 0 1 3 8 】

< 付記 8 >

前記検知オブジェクトの前記表示態様は前記検知オブジェクトの表示色を含み、前記補助オブジェクトの表示色は、前記検知結果が前記監視エリアにおける前記検知対象物の存在を示すときの前記検知オブジェクトの表示色と同一である、

付記 6 又は 7 に記載の作業機械の制御方法。

【 0 1 3 9 】

< 付記 9 >

前記検知オブジェクトの前記表示態様は、前記作業機械から前記検知対象物までの距離に応じて変化し、

前記監視エリアに前記検知対象物が複数存在するとき、前記作業機械から最も近い前記検知対象物までの距離に応じて前記検知オブジェクトの前記表示態様を決定する、

付記 1 ~ 8 のいずれかに記載の作業機械の制御方法。

【 0 1 4 0 】

< 付記 1 0 >

前記表示画面において、少なくとも前記作業機械の左方、右方及び後方の前記監視エリアについて外形が円弧状に形成された状態で前記撮像画像が表示され、前記撮像画像の頂角に対応する位置に前記検知オブジェクトが配置される、

付記 1 ~ 9 のいずれかに記載の作業機械の制御方法。

【 0 1 4 1 】

< 付記 1 1 >

付記 1 ~ 1 0 のいずれかに記載の作業機械の制御方法を、

1 以上のプロセッサに実行させるための作業機械用制御プログラム。

【 符号の説明 】

【 0 1 4 2 】

- 1 作業機械用制御システム
- 2 表示装置
- 3 作業機械
- 1 1 表示処理部
- 1 4 画像取得部
- 1 5 検知部
- 3 0 機体
- 3 1 走行部
- 3 2 旋回部
- A 1 監視エリア
- D p 1 表示画面
- I 2 , I 3 補助オブジェクト
- I m 1 0 検知オブジェクト
- I m 1 1 , I m 1 2 , I m 1 3 撮像画像
- I m 1 0 0 俯瞰画像 ( 撮像画像 )
- O b 1 検知対象物

10

20

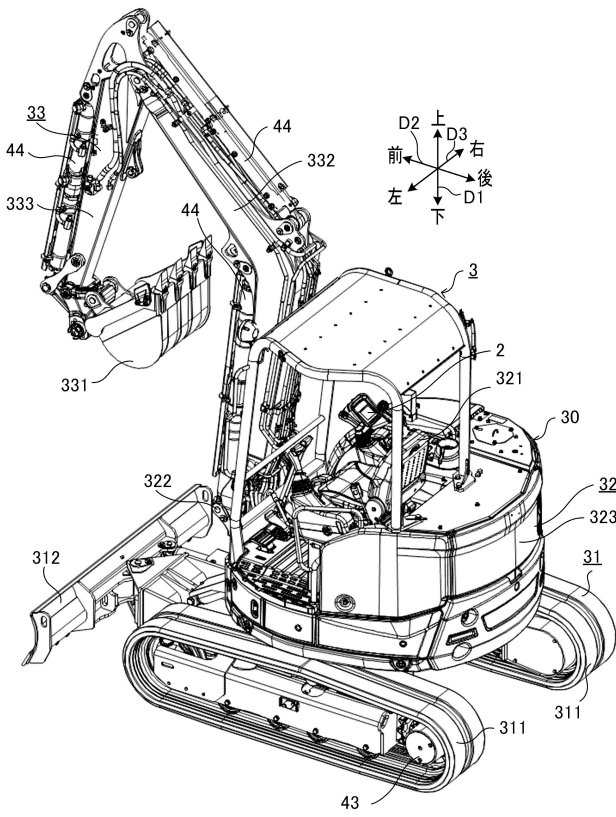
30

40

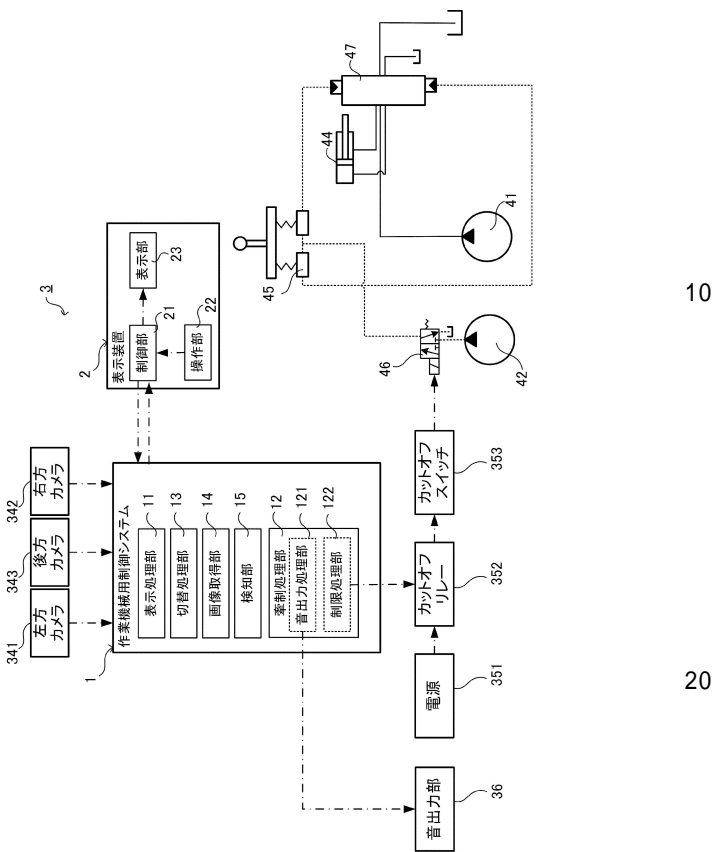
50

【 図面 】

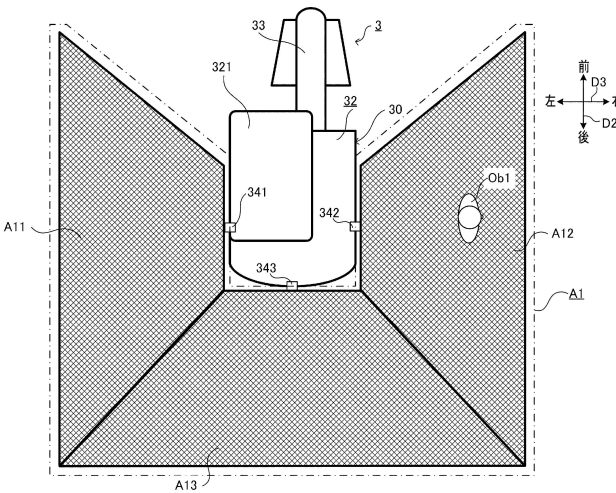
【 図 1 】



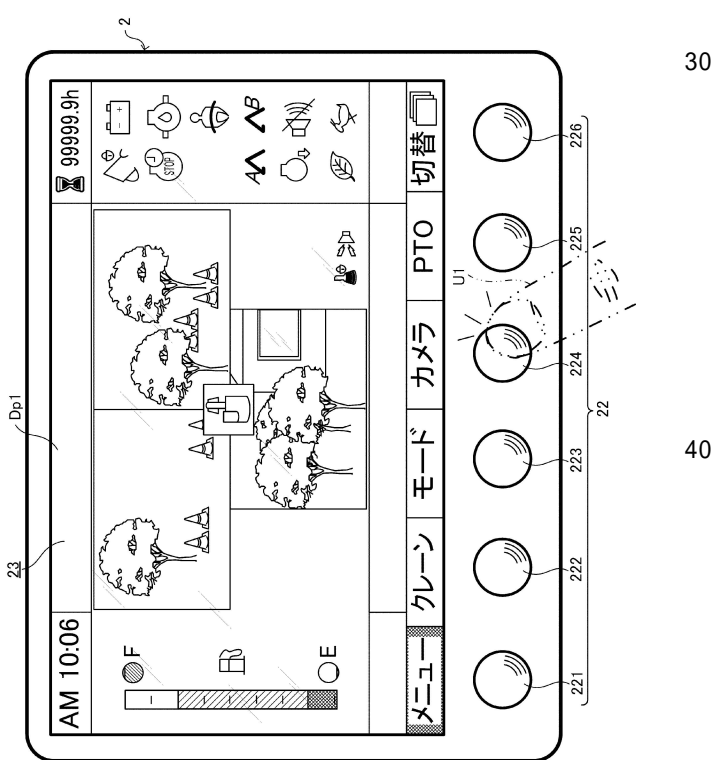
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



10

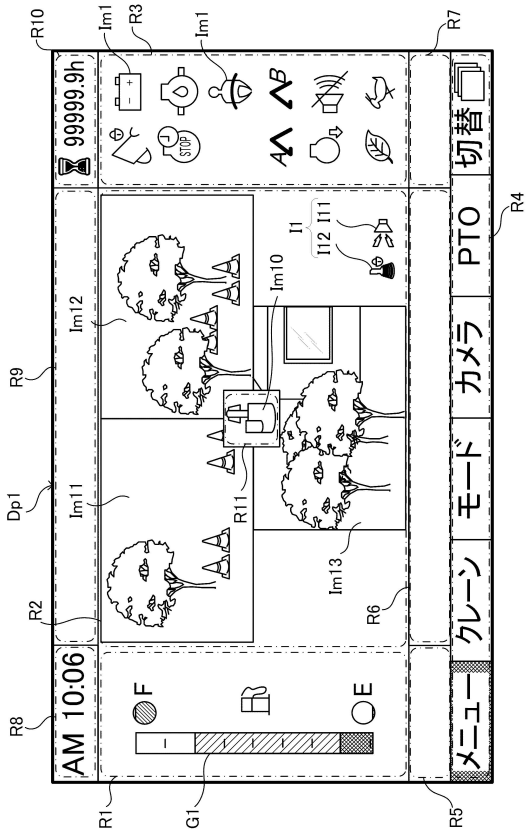
20

30

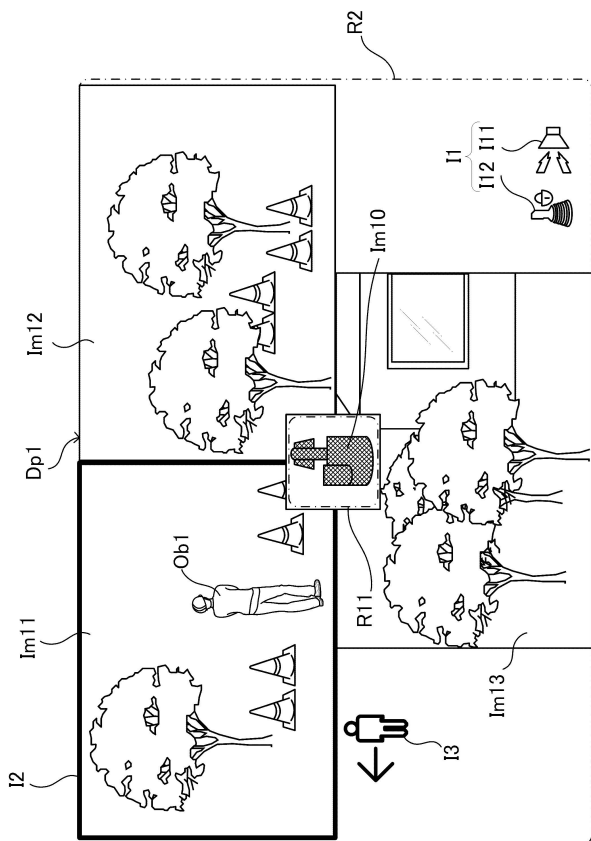
40

50

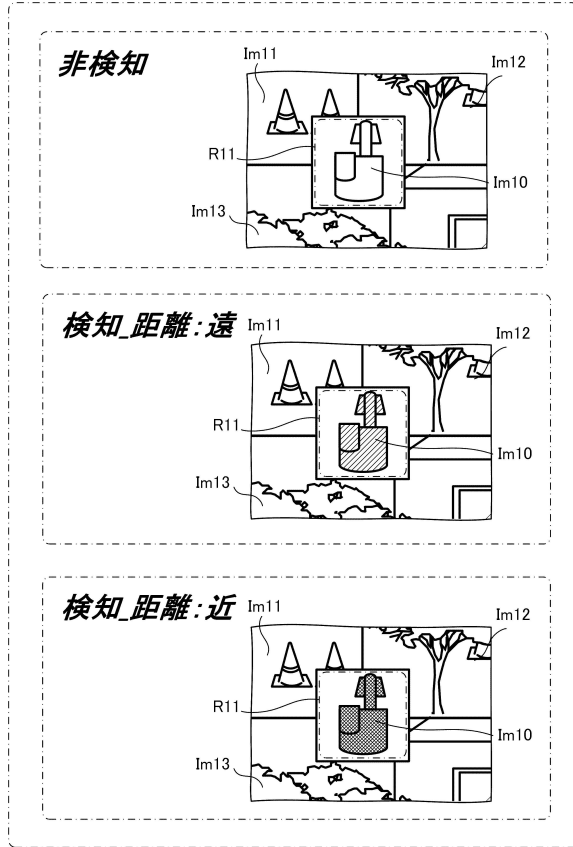
【図5】



【図7】



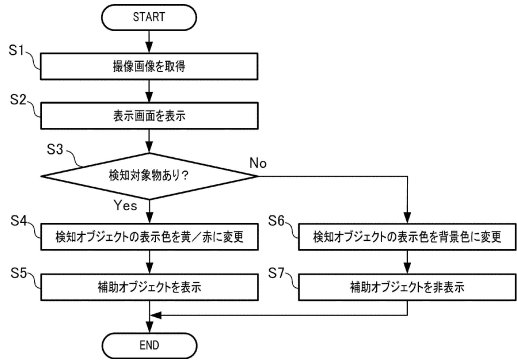
【図6】



10

20

【図8】

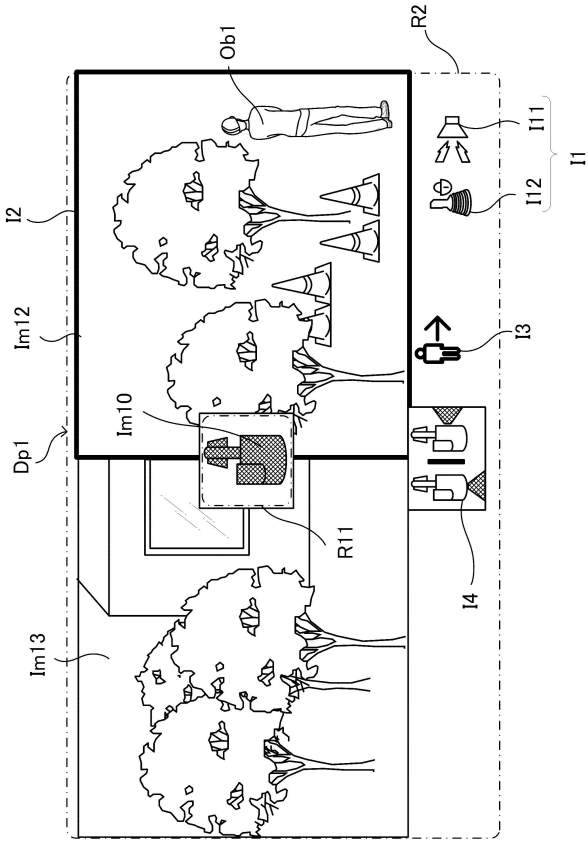


30

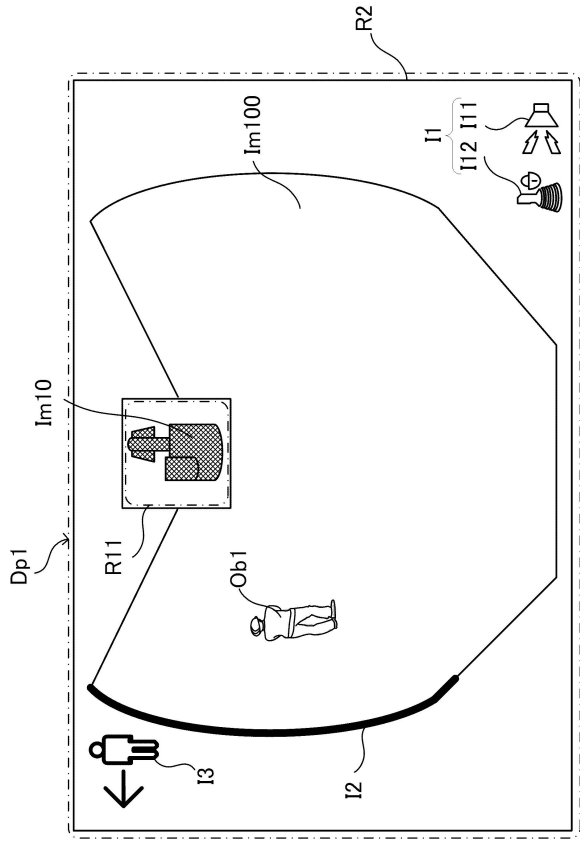
40

50

【 図 9 】



【 図 10 】



10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

(72)発明者 田村 一樹

福岡県筑後市大字熊野 1 7 1 7 番地の 1 ヤンマー建機株式会社内

F ターム (参考) 2D015 GA03 GB06 GB07

5C054 CA04 CC02 EA01 EA05 EA07 FD03 FE05 FE28 FF03 FF06

GB01 GB05 HA30