(19)日本国特許庁(JP)　(12)特 許 公 報(B2)　(11)特許番号
特許第6729146号
(P6729146)
(45)発行日　令和2年7月22日(2020.7.22)　(24)登録日　令和2年7月6日(2020.7.6)

(51)Int.Cl.		F I		
E02F 3/43	(2006.01)	E02F	3/43	M
E02F 9/24	(2006.01)	E02F	9/24	B
E02F 9/26	(2006.01)	E02F	9/26	A
B66C 23/88	(2006.01)	B66C	23/88	D

請求項の数 9　(全 19 頁)

(21)出願番号　特願2016-153011(P2016-153011)
(22)出願日　平成28年8月3日(2016.8.3)
(65)公開番号　特開2018-21374(P2018-21374A)
(43)公開日　平成30年2月8日(2018.2.8)
審査請求日　平成31年3月18日(2019.3.18)

(73)特許権者　000246273
コベルコ建機株式会社
広島県広島市佐伯区五日市港２丁目２番１号
(74)代理人　100067828
弁理士　小谷　悦司
(74)代理人　100115381
弁理士　小谷　昌崇
(74)代理人　100118049
弁理士　西谷　浩治
(72)発明者　木下　明
広島県広島市佐伯区五日市港２丁目２番１号　コベルコ建機株式会社　広島本社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】障害物検出装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
下部走行体と、前記下部走行体の上部に旋回可能に取り付けられた上部旋回体と備える建設機械の障害物検出装置であって、
前記上部旋回体に設けられ、前記建設機械の周囲に位置する物体の３次元位置を検出する物体検出部と、
前記上部旋回体の前記下部走行体に対する旋回角度を検出する角度検出部と、
前記検出された旋回角度に応じて予め定められた前記建設機械の構成要素を示す領域が除外されるように前記建設機械の周囲に設定された監視領域を設定し、前記設定した監視領域に、前記物体検出部により検出された物体が位置する場合、当該物体を障害物として判定する障害物判定部とを備える障害物検出装置。
【請求項２】
前記障害物判定部は、前記検出された旋回角度に応じて、前記下部走行体が除外されるように、前記監視領域を設定する請求項１記載の障害物検出装置。
【請求項３】
前記検出された旋回角度に基づいて、特定の動作をすることで、建設機械が障害物と衝突する可能性のある構成要素を判定し、前記判定した構成要素の前記特定の動作を停止させる停止制御部を更に備える請求項１又は２記載の障害物検出装置。
【請求項４】
前記物体検出部は、赤外線を照射する３次元測距センサで構成されている請求項１～３

のいずれかに記載の障害物検出装置。

【請求項５】

表示部を更に備え、

前記物体検出部は、前記建設機械の周囲の物体を距離に応じたコントラストで表した距離画像を取得し、

前記障害物判定部は、前記取得した距離画像から前記障害物以外を除去した障害物画像を前記表示部に表示させる請求項１～４のいずれかに記載の障害物検出装置。

【請求項６】

前記障害物判定部は、前記旋回角度に応じて、前記物体検出部の検出領域の画角を前記下部走行体が除外される予め定められた画角に設定することで、前記監視領域を変更する請求項１～５のいずれかに記載の障害物検出装置。

【請求項７】

前記物体検出部は、前記建設機械の周囲の物体を距離に応じたコントラストで表した距離画像を取得し、

前記障害物判定部は、前記旋回角度に応じて予め定められた前記下部走行体の領域が除外されるように、前記距離画像に監視領域を設定する請求項１～５のいずれかに記載の障害物検出装置。

【請求項８】

前記監視領域は、前記上部旋回体の左方に設けられた第１監視領域と、前記上部旋回体の右方に設けられた第２監視領域とを備え、

前記停止制御部は、

前記障害物が前記第１及び第２監視領域の少なくとも一方に位置する場合、

前記上部旋回体が前記下部走行体と同一方向を向いていれば、前記上部旋回体の旋回動作のみを停止させ、

前記上部旋回体が前記下部走行体と同一方向を向いていなければ、前記旋回動作及び前記下部走行体の走行動作を停止させる請求項３に記載の障害物検出装置。

【請求項９】

前記監視領域は、前記上部旋回体の後方に設けられた第３監視領域を更に備え、

前記停止制御部は、前記障害物が前記第３監視領域に位置する場合、前記上部旋回体が前記下部走行体に対して横向き姿勢をとっていなければ、前記走行動作のみを停止させる請求項８記載の障害物検出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、下部走行体と、下部走行体の上部に旋回可能に取り付けられ、オペレータが搭乗するキャビンを含む上部旋回体と備える建設機械の障害物検出装置に関するものである。

【背景技術】

【０００２】

近年、油圧ショベルやクレーンといった上部旋回体を備える建設機械では、周囲に位置する障害物を検出し、検出結果に応じて動作停止や警報を行うことで、上部旋回体と障害物との干渉を未然に防止する措置が採られている。

【０００３】

特許文献１には、ミリ波レーダで検出した障害物が作業機械の周囲に設けられた衝突防止領域に位置することが検出され、且つ、障害物に近接する方向の操作が行われた場合、上部旋回体の動作を強制的に停止する技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００４】

【特許文献１】特開２００７－２３４８６号公報

【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
しかし、特許文献１の技術において、検出範囲を拡げるために、上部旋回体に設けられたミリ波レーダの指向性を地面側に向けると、下部走行体が障害物として検出され、不要な動作停止や警報が頻発されるという問題が生じる。
【０００６】
本発明の目的は、建設機械の構成要素が障害物として検出され、建設機械の動作停止が過剰に行われることを防止する障害物検出装置を提供することである。
【課題を解決するための手段】
【０００７】
本発明の一態様による障害物検出装置は、下部走行体と、前記下部走行体の上部に旋回可能に取り付けられた上部旋回体と備える建設機械の障害物検出装置であって、
前記上部旋回体に設けられ、前記建設機械の周囲に位置する物体の３次元位置を検出する物体検出部と、
前記上部旋回体の前記下部走行体に対する旋回角度を検出する角度検出部と、
前記検出された旋回角度に応じて、前記建設機械の構成要素を示す領域が除外されるように前記建設機械の周囲に設定された監視領域を設定し、前記設定した監視領域に、前記物体検出部により検出された物体が位置する場合、当該物体を障害物として判定する障害物判定部とを備える。
【０００８】
例えば、障害物の検出範囲を拡げるために監視領域を広く設定すると、旋回角度によっては、建設機械に取り付けられている構成要素が、監視領域に入り込み、障害物として判定される可能性がある。そして、この構成要素が障害物として判定される都度、障害物と建設機械との干渉を回避するために、動作停止や警報といった干渉回避措置が実行されると、干渉回避措置が頻発され、オペレータの作業の妨げになってしまう。
【０００９】
本態様では、旋回角度に応じて建設機械の構成要素を示す領域が除外されるように監視領域が設定されている。そのため、監視領域を広く設定したとしても、この構成要素が障害物として判定されることが防止され、干渉回避措置が頻発されることを防止できる。また、本態様では、旋回角度に応じて監視領域が設定されているので、物体検出部の検出領域内に入り込む構成要素が、旋回角度に応じて変動することを考慮に入れて監視領域を設定できる。
【００１０】
上記態様において、前記障害物判定部は、前記検出された旋回角度に応じて、前記下部走行体が除外されるように、前記監視領域を設定してもよい。
【００１１】
本態様によれば、旋回角度に応じて、下部走行体が除外されるように、監視領域が設定されているので、下部走行体が障害物として判定されることを防止できる。
【００１２】
上記態様において、前記検出された旋回角度に基づいて、特定の動作をすることで、建設機械が障害物と衝突する可能性のある構成要素を判定し、前記判定した構成要素の前記特定の動作を停止させる停止制御部を更に備えてもよい。
【００１３】
本態様によれば、特定の動作をすることで建設機械が障害物と衝突する可能性がある構成要素が判定され、判定された構成要素の特定の動作が停止される。そのため、オペレータが障害物を認識できていなくても、該当する構成要素の特定の動作が自動停止され、接触事故を未然に防止できる。
【００１４】
上記態様において、前記物体検出部は、赤外線を照射する３次元測距センサで構成され

ていてもよい。

【００１５】

本態様によれば、赤外線を照射する３次元測距センサで物体が検出されているため、距離コントラストから建設機械の周囲の物体の形状を把握することができる。そのため、温度や明るさに影響されることなく、物体の形状を把握できる。

【００１６】

上記態様において、表示部を更に備え、

前記物体検出部は、前記建設機械の周囲の物体を距離に応じたコントラストで表した距離画像を取得し、

前記障害物判定部は、前記取得した距離画像から前記障害物以外を除去した障害物画像を前記表示部に表示させてもよい。

【００１７】

距離画像は、可視画像とは異なり、距離に応じたコントラストを持つ画像であるため、距離画像を表示部にそのまま表示しても、どの物体が障害物であるかをオペレータに認識させることは困難である。

【００１８】

本態様によれば、障害物のみ表示された障害物画像が表示部に表示されるので、どのような障害物が存在しているのかを、キャビンから出ることなくオペレータに認識させることができる。

【００１９】

上記態様において、前記障害物判定部は、前記旋回角度に応じて、前記物体検出部の検出領域の画角を前記下部走行体が除外される予め定められた画角に設定することで、前記監視領域を変更してもよい。

【００２０】

物体検出部の検出範囲内に入り込む下部走行体の領域は、旋回角度に応じて変化するが、物体検出部の画角をどのように設定すれば、検出領域から下部走行体を除去できるかは、下部走行体の形状や、物体検出部の位置から事前に特定できる。

【００２１】

本態様によれば、旋回角度に応じて、物体検出部の画角が、下部走行体が入り込まないように予め定められた画角に設定されているので、下部走行体が障害物と判定されることを防止できる。

【００２２】

上記態様において、前記物体検出部は、前記建設機械の周囲の物体を距離に応じたコントラストで表した距離画像を取得し、

前記障害物判定部は、前記旋回角度に応じて予め定められた前記下部走行体の領域が除外されるように、前記距離画像に監視領域を設定してもよい。

【００２３】

物体検出部が取得した距離画像内に入り込む下部走行体の領域は、旋回角度に応じて変化するが、この領域は、下部走行体の形状や物体検出部の位置から事前に特定できる。

【００２４】

本態様によれば、旋回角度に応じて予め定められた下部走行体の距離画像での領域が距離画像に設定され、設定された領域が除外されるように監視領域が設定されているので、下部走行体が障害物と判定されることを防止できる。

【００２５】

前記監視領域は、前記上部旋回体の左方に設けられた第１監視領域と、前記上部旋回体の右方に設けられた第２監視領域とを備え、

前記停止制御部は、

前記障害物が前記第１及び第２監視領域の少なくとも一方に位置する場合、

前記上部旋回体が前記下部走行体と同一方向を向いていれば、前記上部旋回体の旋回動作のみを停止させ、

前記上部旋回体が前記下部走行体と同一方向を向いていなければ、前記旋回動作及び前記下部走行体の走行動作を停止させてもよい。

【００２６】

障害物が第１又は第２監視領域に位置する場合において、上部旋回体が下部走行体と同一方向を向いているケース（１）では、下部走行体が前方又は後方に走行したとしても、建設機械が障害物と衝突する可能性は低いので、下部走行体の走行動作を停止させる必要はない。そこで、本態様では、ケース（１）において、上部旋回体の旋回動作のみを停止させている。

【００２７】

一方、障害物が第１又は第２監視領域に位置する場合において、上部旋回体が下部走行体と同一方向を向いていないケース（２）では、上部旋回体が下部走行体からはみ出るので、走行動作及び旋回動作のいずれか一方が行われると、建設機械は障害物と衝突する可能性がある。そこで、本態様では、ケース（２）において、上部旋回体及び下部走行体の動作を停止させている。

【００２８】

よって、本態様では、障害物との干渉の危険性が高い構成要素のみの動作を停止させることができ、過剰な動作制限を抑制できる。

【００２９】

上記態様において、前記監視領域は、前記上部旋回体の後方に設けられた第３監視領域を更に備え、

前記停止制御部は、前記障害物が前記第３監視領域に位置する場合、前記上部旋回体が前記下部走行体に対して横向き姿勢をとっていなければ、前記走行動作のみを停止させてもよい。

【００３０】

第３監視領域に障害物が位置する場合において、上部旋回体が下部走行体に対して横向き姿勢をとっていないケース（３）では、下部走行体が走行動作を行うと、建設機械は障害物と衝突する可能性がある。しかし、ケース（３）では旋回動作を行っても、建設機械が障害物と衝突する可能性が低い。そこで、本態様では、下部走行体の走行動作のみを停止させている。

【発明の効果】

【００３１】

本発明によれば、建設機械の構成要素が障害物として検出され、建設機械の動作停止が過剰に行われることを防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【００３２】

【図１】本発明の実施の形態における障害物検出装置が適用された建設機械の外観図である。

【図２】本発明の実施の形態における障害物検出装置の構成を示すブロック図である。

【図３】本発明の実施の形態における障害物検出装置の油圧回路を示す図である。

【図４】測距センサの構成の一例を示した図である。

【図５】図１に示す建設機械１を上側から見たときの外観図である。

【図６】上部旋回体が下部走行体に対して旋回したときの上面視における建設機械を示した外観図である。

【図７】建設機械の周囲に設定された監視領域を示す図である。

【図８】本発明の実施の形態における手法１の説明図である。

【図９】本発明の実施の形態における手法２の説明図である。

【図１０】本発明の実施の形態における障害物検出装置の処理を示すフローチャートである。

【図１１】本発明の変形例１における監視領域を示す図である。

【図１２】本発明の変形例２における監視領域を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【００３３】

以下添付図面を参照しながら、本発明の実施の形態について説明する。なお、以下の実施の形態は、本発明を具体化した例であって、本発明の技術的範囲を限定する性格のものではない。

【００３４】

図１は、本発明の実施の形態における障害物検出装置が適用された建設機械１の外観図である。建設機械１は、油圧ショベルで構成されているが、これは一例であり、クレーン等の上部旋回体を備える建設機械であればどのような建設機械が採用されてもよい。

【００３５】

建設機械１は、クローラ式の下部走行体２と、下部走行体２上に旋回可能に設けられた上部旋回体３と、上部旋回体３に取り付けられた作業装置４とを備えている。

【００３６】

作業装置４は、上部旋回体３に対して起伏可能に取り付けられたブーム１５と、ブーム１５の先端部に対して揺動可能に取り付けられたアーム１６と、アーム１６の先端部に対して揺動可能に取り付けられたバケット１７とを備えている。

【００３７】

また、作業装置４は、上部旋回体３に対してブーム１５を起伏させるブームシリンダ１８と、ブーム１５に対してアーム１６を揺動させるアームシリンダ１９と、アーム１６に対してバケット１７を揺動させるバケットシリンダ２０とを備えている。上部旋回体３は、オペレータが搭乗するキャビン３Ｃを備えている。

【００３８】

図２は、本発明の実施の形態における障害物検出装置の構成を示すブロック図である。建設機械１は、測距センサ４０（物体検出部の一例）、角度センサ２１０、制御部２２０、表示部２３０、走行停止弁２４１，２４２、及び旋回停止弁２５１，２５２を備える。

【００３９】

測距センサ４０は、上部旋回体３に設けられた３次元測距センサで構成され、建設機械１の周囲に位置する物体の３次元位置を検出する。測距センサ４０は、例えば、一定の時間毎（例えば３０ｆｐｓ）で赤外線を照射し、赤外線を照射してから反射光を受信するまでの時間を画素単位で計測するＴＯＦ（Ｔｉｍｅ　ｏｆ　ｆｌｉｇｈｔ）方式の３次元測距センサで構成されている。そして、測距センサ４０は、建設機械１の周辺環境の距離分布を距離に応じたコントラストで示す距離画像を３０ｆｐｓのフレームレートで取得する。

【００４０】

ここでは、測距センサ４０としては、ステレオカメラが採用されてもよい。

【００４１】

測距センサ４０は、図５に示すように、上面視において、上部旋回体３の左側面３Ｌに設けられた測距センサ４Ｌと、上部旋回体３の右側面３Ｒに設けられた測距センサ４Ｒと、上部旋回体３の後側面３Ｂに設けられた測距センサ４Ｂとを備える。

【００４２】

角度センサ２１０は、例えば、レゾルバで構成され、下部走行体２に対する上部旋回体３の旋回角度を検出する。

【００４３】

制御部２２０は、例えば、マイクロコントローラで構成され、障害物判定部２２１及び停止制御部２２２を備える。障害物判定部２２１及び停止制御部２２２は、例えば、ＣＰＵがプログラムを実行することで実現されてもよいし、専用のハードウェア回路で実現されてもよい。

【００４４】

障害物判定部２２１は、測距センサ４０により検出された物体が、オペレータの死角を含む領域に設定された監視領域に位置する場合、検出された物体を障害物として判定する

。そして、障害物判定部２２１は、角度センサ２１０により検出された旋回角度に応じて、下部走行体２を示す領域が除外されるように監視領域を変更する。
【００４５】
停止制御部２２２は、角度センサ２１０により検出された旋回角度に基づいて、下部走行体２及び上部旋回体３の少なくとも一方の構成要素のうち、動作することで、建設機械１が障害物と衝突する可能性のある構成要素を判定し、判定した構成要素の動作を停止させる。
【００４６】
表示部２３０は、液晶ディスプレイ等の表示装置で構成され、距離画像から障害物以外の画像が除去された障害物画像を表示すると共に、建設機械に対してどの位置に障害物が存在するかを示す俯瞰画像とを表示する。また、表示部２３０は、スピーカを備え、障害物が存在すると判定された場合、スピーカから警報音を出力させる。
【００４７】
走行停止弁２４１は、例えば、電磁比例弁で構成され、停止制御部２２２から自動停止の制御指令が出力されると、下部走行体２の前進動作を強制的に停止させる。走行停止弁２４２は、例えば、電磁比例弁で構成され、停止制御部２２２から自動停止の制御指令が出力されると、下部走行体２の後進動作を強制的に停止させる。
【００４８】
旋回停止弁２５１は、例えば、電磁比例弁で構成され、停止制御部２２２から自動停止の制御指令が出力されると、上部旋回体３の右旋回動作を強制的に停止させる。旋回停止弁２５２は、例えば、電磁比例弁で構成され、停止制御部２２２から自動停止の制御指令が出力されると、上部旋回体３の左旋回動作を強制的に停止させる。
【００４９】
図３は、本発明の実施の形態における障害物検出装置の油圧回路を示す図である。図３は、下部走行体２の油圧回路が示されている。この油圧回路は、操作部３１、走行停止弁２４１、２４２、コントロールバルブ３４、油圧ポンプ３５、走行モータ３６、圧力センサ３７、３８を備える。そして、この油圧回路では、操作部３１の操作量に応じたパイロット圧をコントロールバルブ３４に供給し、コントロールバルブ３４が、パイロット圧に応じて、油圧ポンプ３５から供給される作動油の流量及び方向を制御し、走行モータ３６がコントロールバルブ３４から供給される作動油に従って作動する。
【００５０】
コントロールバルブ３４は、パイロットポート３４ａ、３４ｂを有するパイロット切替弁を備える。コントロールバルブ３４は、パイロットポート３４ａにパイロット圧が供給されると、油圧管路５１ａを通じて走行モータ３６のポート３６ａに作動油を供給する。一方、コントロールバルブ３４は、パイロットポート３４ｂにパイロット圧が供給されると、油圧管路５１ｂを通じて走行モータ３６のポート３６ｂに作動油を供給する。
【００５１】
操作部３１は、操作レバー３１ａを含むリモコン弁で構成され、操作レバー３１ａの操作量に応じたパイロット圧を出力する。ここで、操作部３１は、操作レバー３１ａが下部走行体２を前進させる方向に操作されると、操作量に応じたパイロット圧をパイロット管路３９ａを通じてパイロットポート３４ａに入力する。一方、操作部３１は、操作レバー３１ａが下部走行体２を後進させる方向に操作されると、操作量に応じたパイロット圧をパイロット管路３９ｂを介してパイロットポート３４ｂに出力する。
【００５２】
走行モータ３６は、油圧モータで構成され、ポート３６ａに作動油が供給されると、下部走行体２を前進させ、ポート３６ｂに作動油が供給されると、下部走行体２を後進させる。
【００５３】
走行停止弁２４１は、パイロット管路３９ａに設けられている。走行停止弁２４２は、パイロット管路３９ｂに設けられている。走行停止弁２４１は、制御部２２０から自動停

止の制御指令が出力されると、パイロット管路３９ａを遮断して、パイロットポート３４ａへのパイロット圧の入力を阻止する。これにより、前進操作が入力されても、前進動作は行われない。走行停止弁２４２は、制御部２２０から自動停止の制御指令が出力されると、パイロット管路３９ｂを遮断して、パイロットポート３４ｂへのパイロット圧の入力を阻止する。これにより、後進操作が入力されても後進動作は行われない。

【００５４】

圧力センサ３７、３８は、それぞれ、パイロット管路３９ａ、３９ｂに設けられ、パイロット圧を検出し、制御部２２０に出力する。このパイロット圧は、制御部２２０が操作部３１においてオペレータの操作が入力されているか否かを判断する際に用いられる。

【００５５】

以上、下部走行体２の油圧回路を説明したが、上部旋回体３を旋回動作させる油圧回路も図３と同一構成が採用される。この場合、図３において、走行モータ３６が旋回モータとなり、操作部３１が旋回操作を入力するための操作部となり、走行停止弁２４１が右旋回を自動停止させるための旋回停止弁となり、走行停止弁２４２が左旋回を自動停止させるための旋回停止弁となる。

【００５６】

図５は、図１に示す建設機械１を上側から見たときの外観図である。図５において、前方向は下部走行体２の前進方向を指し、後方向は下部走行体２の後進方向を指す。以下、前方向と後方向とを総称する方向を、前後方向と呼ぶ。左方向は下部走行体２を後方から前方に見たときの左側の方向を指し、右方向は下部走行体２を後方から前方に見たときの右側の方向を指す。以下、右方向と左方向とを総称する方向を、左右方向と呼ぶ。

【００５７】

上部旋回体３は、上面視において、四角形状を持ち、前側面３Ｆ、左側面３Ｌ、右側面３Ｒ、及び後側面３Ｂを備える。前側面３Ｆには前方に向けて作業装置４が延設されている。左側面３Ｌの前後方向のほぼ中間位置には測距センサ４Ｌが設けられている。右側面３Ｒの前後方向のほぼ中間位置には測距センサ４Ｒが設けられている。この例では、測距センサ４Ｌ、４Ｒは、上部旋回体３において左右対称に取り付けられている。後側面３Ｂの左右方向のほぼ中間位置には測距センサ４Ｂが設けられている。

【００５８】

キャビン３Ｃは、上面視において、上部旋回体３の左上に配置され、オペレータが搭乗する。上述した表示部２３０及び操作部３１はキャビン３Ｃ内に設けられている。

【００５９】

図６は、上部旋回体３が下部走行体２に対して旋回したときの上面視における建設機械１を示した外観図である。旋回角度αは、下部走行体２の前方の方向Ｈ１に対する、上部旋回体３の前方の方向Ｈ２の角度によって規定される。方向Ｈ１は、前後方向と平行である。方向Ｈ２は、上部旋回体３の長手方向であり、前側面３Ｆと直交する方向である。以下、方向Ｈ１と方向Ｈ２とが同一方向を向いている場合、旋回角度αを０度とする。また、上部旋回体３の右旋回量が増大するにつれて、旋回角度αはプラス方向に増大し、上部旋回体３の左旋回量が増大するにつれて、旋回角度αはマイナス方向に増大するものとする。

【００６０】

図７は、建設機械１の周囲に設定された監視領域Ｒ－１、Ｒ－２、Ｒ－３を示す図である。以下、監視領域Ｒ－１、Ｒ－２、Ｒ－３を総称する場合、監視領域Ｒと記述する。図７のセクション（ａ）は上面視からの監視領域Ｒを示し、セクション（ｂ）は側面視からの監視領域Ｒを示す。

【００６１】

監視領域Ｒは、オペレータが直接目視することが困難な領域に設定されている。図７では、旋回角度α＝０度の場合に設定される監視領域Ｒが示されている。図７のセクション（ａ）に示すように、監視領域Ｒ－１は、上部旋回体３の右方に設けられた監視領域Ｒであり、測距センサ４Ｒが物体を検出することができる検出領域内に設定される。このこと

は、他の監視領域Ｒ－２、Ｒ－３も同じである。
【００６２】
監視領域Ｒ－１は、上面視において、前方の辺Ｋ１は、前側面３Ｆと面一に設定され、内側の辺Ｋ２は右側面３Ｒに沿って設定され、外側の辺Ｋ３は後方に向けて左右方向の幅が短くなるように湾曲した形状に設定されている。なお、辺Ｋ３は、上部旋回体３の左旋回時の右下の頂点Ｃ１の軌跡に沿った形状を有している。これは、上部旋回体３が左旋回をした時に、辺Ｋ３の外側の領域に位置する物体は上部旋回体３と衝突する可能性が低いことを考慮したためである。
【００６３】
監視領域Ｒ－２は、上部旋回体３の左方に設けられた監視領域Ｒである。監視領域Ｒ－２は、上面視において、監視領域Ｒ－１と左右対称な形状を持っている。
【００６４】
監視領域Ｒ－３は、上部旋回体３の後方に設けられた監視領域Ｒである。監視領域Ｒ－３は、上面視において、四角形状に設定されており、左右方向の幅は、後側面３Ｂの左右方向の幅よりも多少大きな長さに設定されている。
【００６５】
監視領域Ｒ－３が四角形状に設定されているのは、上面視において、後側面３Ｂが左右方向と平行であることを考慮したためである。したがって、後側面３Ｂが湾曲した形状を持つのであれば、監視領域Ｒ－３は、後側面３Ｂの形状に沿って湾曲させればよい。
【００６６】
図７のセクション（ｂ）に示すように、監視領域Ｒ－１は、側面視において、測距センサ４Ｒを上側の頂点とする三角形の形状を持ち、画角βの中心線Ｌ１が地面に向かうように右斜め下方に設定されている。なお、中心線Ｌ１は、左方向視において、上下方向を向いている。監視領域Ｒ－１を後方から前方に見た場合の監視領域Ｒ－１が側面視の監視領域Ｒ－１である。図７のセクション（ｂ）の例では、監視領域Ｒ－１は、例えば、中心線Ｌ１で２等分されるように画角βが設定されている。監視領域Ｒ－１は、側面視において、下方の辺Ｋ５は地面と平行に設定され、内側の辺Ｋ６は下部走行体２と接しないように右斜め下方を向くように設定され、外側の辺Ｋ７は辺Ｋ６と画角βを挟んで右斜め下方を向くように設定されている。
【００６７】
図７のセクション（ｂ）に示すように、監視領域Ｒ－２は、側面視において、監視領域Ｒ－１と左右対称に設定されている。すなわち、監視領域Ｒ－２は、側面視において、測距センサ４Ｌを頂点とし、画角βの中心線Ｌ２が左斜め下方を向くように設定されている。
【００６８】
側面視における監視領域Ｒ－３は、図示は省略しているが、監視領域Ｒ－１、Ｒ－２と同様、中心線が右斜め後方を向くように設定された三角形の形状を持つ。
【００６９】
上述のように、障害物判定部２２１は、角度センサ２１０により検出された旋回角度に応じて、下部走行体２を示す領域が除外されるように監視領域を設定するが、本実施の形態では、障害物判定部２２１は、下記の２つの手法を用いて、これを実現する。
【００７０】
（手法１）
手法１では、障害物判定部２２１は、旋回角度αに応じて、下部走行体が除外される予め定められた画角に、測距センサ４０の画角を設定する。
【００７１】
図８は、手法１の説明図であり、上部旋回体３が旋回角度α（＞０）で旋回したときの監視領域Ｒを示す図である。図８のセクション（ａ）は上面視からの監視領域Ｒを示し、セクション（ｂ）は上部旋回体３を後方から前方を見たときの監視領域Ｒを示す。
【００７２】

図８のセクション（ａ）に示すように、上部旋回体３が旋回した場合、監視領域Ｒ－１は、上面視において、下部走行体２の全域を覆うサイズの四角形の形状を持つ。横辺Ｋ８は、上部旋回体３から右方向にはみ出た下部走行体２の横方向の長さに、多少のマージンを加えた長さを持つ。縦辺Ｋ９は、右側面３Ｒの縦方向の長さと同じ長さを持つ。

【００７３】

監視領域Ｒ－２は、上面視において、監視領域Ｒ－１と左右対称な四角形の形状を持つ。監視領域Ｒ－３は、上面視において、図７のセクション（ａ）の監視領域Ｒ－３と同じである。

【００７４】

図８のセクション（ａ）の例では、上部旋回体３は、下部走行体２に対して、右側の方が左側より横方向に多くはみ出ているので、監視領域Ｒ－１のサイズと同一サイズに監視領域Ｒ－２が設定されている。上部旋回体３に対する、上部旋回体２の横方向にはみ出た量が、左側の方が右側よりも多ければ、監視領域Ｒ－２のサイズと同一サイズに監視領域Ｒ－１が設定される。

【００７５】

図８のセクション（ｂ）に示すように、手法１では、側面視において、監視領域Ｒ－１は、下部走行体２と重ならないように画角βが設定されている。具体的には、監視領域Ｒ－１は、辺Ｋ６が下部走行体２の少し外側を通るように画角βが設定されている。

【００７６】

側面視において、監視領域Ｒ－２は、監視領域Ｒ－１と左右対称に設定されている。ここで、上部旋回体３に対して、下部走行体２の横方向にはみ出た量が、右側の方が左側よりも多ければ、監視領域Ｒ－１のサイズを基準に監視領域Ｒ－２は設定されればよい。一方、上部旋回体３に対して、下部走行体２の横方向にはみ出た量が、左側の方が右側よりも多ければ、監視領域Ｒ－２のサイズを基準に監視領域Ｒ－１は設定されればよい。

【００７７】

なお、図８の例では、上部旋回体３が旋回しても、下部走行体２が上部旋回体３の後方にはみ出る量は僅かであるので、監視領域Ｒ－３の画角βは変更されていない。但し、これは一例であり、監視領域Ｒ－３も、監視領域Ｒ－１、Ｒ－２と同様、下部走行体２が含まれないように画角が設定されてもよい。

【００７８】

上部旋回体３に対し、下部走行体２がはみ出る領域は、旋回角度αに応じて変化するが、この領域の大きさは予め測定により知ることができる。そこで、本実施の形態では、障害物判定部２２１は、旋回角度αと、下部走行体２が監視領域Ｒと重ならない画角βとの関係が予め対応付けられたテーブルを記憶しておき、このテーブルを参照して、旋回角度αに応じた画角βを設定すればよい。

【００７９】

なお、図８のセクション（ｂ）の例では、監視領域Ｒ－１及び監視領域Ｒ－２は左右対称に設定されているが、これは一例である。例えば、監視領域Ｒ－１及び監視領域Ｒ－２は、それぞれ、下部走行体２と重ならないように、個別に画角βＲ、βＬが設定されてもよい。

【００８０】

この場合、障害物判定部２２１は、旋回角度αと、画角βＲ、βＬとがそれぞれ対応付けられたテーブルを用いて、画角βＲ、βＬを決定すればよい。

【００８１】

図４は、測距センサ４０の開口部４０５付近の構成の一例を示した図である。測距センサ４０は、光源４０１、レンズ４０２、及び左右一対のシャッター４０３、４０４を備える。光源４０１は、例えば、赤外線を照射する発光ダイオードで構成されている。レンズ４０２は、光源４０１から照射された赤外光を拡散させる。レンズ４０２を通過した赤外光は、シャッター４０３、４０４により両端の一部が遮られて、開口部４０５から外部に照射される。

【００８２】
シャッター４０３、４０４は、図略のアクチュエータからの動力を受けて、矢印で示す横方向にスライド自在に配置されている。ここで、シャッター４０３、４０４は、アクチュエータが順方向に回転すると、例えば、左右均等に近づいていき、アクチュエータが逆方向に回転すると、左右均等に遠ざかっていくように構成されている。

【００８３】
したがって、障害物判定部２２１は、画角βを狭めるときはアクチュエータを順方向に回転させ、画角βを拡げるときはアクチュエータを逆方向に回転させることで、画角βを調整すればよい。

【００８４】
（手法２）
手法２では、障害物判定部２２１は、旋回角度αに応じて予め定められた下部走行体２の領域が除外されるように、距離画像に監視領域Ｒを設定する。手法２では、測距センサ４０の画角βは調整されない。

【００８５】
図９は、手法２の説明図であり、上部旋回体３が旋回角度α（＞０）で旋回したときの監視領域Ｒを示す図である。図９のセクション（ａ）は上面視からの監視領域Ｒを示し、セクション（ｂ）は後方から前方を見たときの監視領域Ｒを示す。図９のセクション（ａ）に示すように、監視領域Ｒ－１、Ｒ－２は、上面視において、図８のセクション（ａ）と同様、左右対称の四角形の外周形状を持っている。

【００８６】
この例では、上部旋回体３は、右回りに旋回角度αだけ旋回しているので、下部走行体２は、右側のクローラの後端側が、右斜め下方に向けて右側面３Ｒからはみ出ており、左側のクローラの後端側が、右斜め下方に向けて後側面３Ｂからはみ出ており、右側のクローラの前端側が、左斜め上方に向けて左側面３Ｌからはみ出ている。

【００８７】
そこで、図９のセクション（ａ）に示すように、上部旋回体３からはみ出た下部走行体２の領域に除外領域Ｄ－１、Ｄ－２、Ｄ－３が設定され、除外領域Ｄ－１、Ｄ－２、Ｄ－３が、それぞれ、監視領域Ｒ－１、Ｒ－２、Ｒ－３から除外されている。以下、除外領域Ｄ－１、Ｄ－２、Ｄ－３を総称する場合、除外領域Ｄと記述する。

【００８８】
また、図９のセクション（ｂ）に示すように、監視領域Ｒ－１、Ｒ－２は、側面視において、図７のセクション（ｂ）と同様、左右対称な三角形の外周形状を持っている。下部走行体２の右側のクローラは後端側が上部旋回体３からはみ出しており、左側のクローラは前端側が上部旋回体３からはみ出している。

【００８９】
そこで、図９のセクション（ｂ）に示すように、上部旋回体３からはみ出た下部走行体２の領域に除外領域Ｄ－１、Ｄ－２が設定され、除外領域Ｄ－１、Ｄ－２が除外されるように監視領域Ｒ－１、Ｒ－２が設定されている。

【００９０】
図９から分かるように、除外領域Ｄは、それぞれ、上部旋回体３からはみ出た下部走行体２の部分を覆うような３次元形状を持っている。ここで、旋回角度αが分かれば、測距センサ４０の座標空間において、どの領域が除外領域Ｄに該当するかは、下部走行体２の形状や、測距センサ４０の取り付け位置から事前に求めることができる。そこで、障害物判定部２２１は、測距センサ４Ｒ、４Ｌ、４Ｂのそれぞれの距離画像において、旋回角度αと、除外領域Ｄ－１、Ｄ－２、Ｄ－３が除去された監視領域Ｒ－１、Ｒ－２、Ｒ－３との関係が対応付けられたテーブルを備えておき、このテーブルを参照することで、旋回角度αに応じた監視領域Ｒを設定すればよい。

【００９１】
図１０は、本発明の実施の形態における障害物検出装置の処理を示すフローチャートで

ある。このフローチャートは、例えば、測距センサ４０により取得された距離画像において、障害物判定部２２１が物体を検出した場合に実行される。

【００９２】

まず、角度センサ２１０は、旋回角度αを検出する（Ｓ１０１）。次に、障害物判定部２２１は、旋回角度αに応じた監視領域Ｒ－１、Ｒ－２、Ｒ－３を設定する。ここで、手法１が採用されるのであれば、下部走行体２が含まれないように画角βが調整されることで監視領域Ｒ－１、Ｒ－２、Ｒ－３が設定される。また、手法２が採用されるのであれば、距離画像において、除外領域Ｄ－１、Ｄ－２、Ｄ－３が除外されるように監視領域Ｒ－１、Ｒ－２、Ｒ－３が設定される。

【００９３】

次に、障害物判定部２２１は、監視領域Ｒ－１若しくはＲ－２に物体が侵入したか否かを判定する（Ｓ１０３）。ここで、障害物判定部２２１は、距離画像において、距離が連続する一群の画素群を１つの物体として検出し、その物体の一部が監視領域Ｒ－１若しくはＲ－２に侵入していれば、その物体が監視領域Ｒ－１若しくはＲ－２に侵入したと判定すればよい。そして、障害物判定部２２１は、監視領域Ｒ－１若しくはＲ－２に侵入した物体を障害物として判定する。このことは、監視領域Ｒ－３においても同じである。

【００９４】

監視領域Ｒ－１若しくはＲ－２に物体が侵入していれば（Ｓ１０３でＹＥＳ）、障害物判定部２２１は、上部旋回体３と下部走行体２とは同じ方向を向いているか否かを判定する（Ｓ１０６）。ここで、同じ方向とは、旋回角度αが実質的に０度であることを指す。実質的に０度とは旋回角度αが０度に限定されず、０度に対してプラス方向、マイナス方向に一定のマージンを加えた角度範囲を含むことを意味する。マージンとしては、例えば、図６のセクション（ａ）に示すように、上部旋回体３が多少旋回しても、上部旋回体３が下部走行体２から左右方向にはみ出さない程度の角度が採用できる。

【００９５】

上部旋回体３と下部走行体２とが同じ方向を向いていなければ（Ｓ１０６でＮＯ）、停止制御部２２２は、下部走行体２及び上部旋回体３のいずれか一方が動作すると、建設機械１と障害物と衝突する可能性があると判定し、下部走行体２の走行動作及び上部旋回体３の旋回動作を自動停止させる（Ｓ１０７）。ここで、停止制御部２２２は、自動停止の制御信号を走行停止弁２４１，２４２と旋回停止弁２５１，２５２とに出力することで、走行動作及び旋回動作を停止させればよい。

【００９６】

上部旋回体３と下部走行体２とが同じ方向を向いていれば（Ｓ１０６でＹＥＳ）、停止制御部２２２は、上部旋回体３が動作すると、建設機械１が障害物と衝突する可能性があると判定し、上部旋回体３のみを自動停止させる（Ｓ１０８）。ここで、停止制御部２２２は、旋回停止弁２５１，２５２に自動停止の制御信号を出力することで、上部旋回体３を自動停止させればよい。

【００９７】

図７のセクション（ａ）に示すように、障害物が監視領域Ｒ－１若しくはＲ－２に位置する場合において、上部旋回体３と下部走行体２とが同じ方向を向いているケース（１：Ｓ１０６でＹＥＳ）では、下部走行体２が前方又は後方に走行したとしても、建設機械１は障害物と衝突する可能性は低いので、下部走行体２の走行動作を停止させる必要はない。

【００９８】

そこで、本実施の形態では、ケース（１）の場合、上部旋回体３の旋回動作のみを自動停止させている（Ｓ１０８）。

【００９９】

一方、図８のセクション（ａ）を参照し、障害物が監視領域Ｒ－１若しくはＲ－２に位置する場合において、上部旋回体３と下部走行体２とが同一方向を向いていないケース（２：Ｓ１０６でＮＯ）では、下部走行体２が上部旋回体３からはみ出るので、走行動作及

び旋回動作のいずれか一方が行われると、建設機械１は障害物と衝突する可能性がある。

【０１００】

そこで、本実施の形態では、ケース（２）の場合、上部旋回体３及び下部走行体２の動作を共に停止させている（Ｓ１０７）。

【０１０１】

物体が監視領域Ｒ－１若しくはＲ－２に侵入していないが（Ｓ１０３でＮＯ）、監視領域Ｒ－３に侵入していれば（Ｓ１０４でＹＥＳ）、障害物判定部２２１は、その物体を障害物と判定し、上部旋回体３と下部走行体２とが横向き姿勢をとっているかを判定する（Ｓ１０５）。ここで、横向き姿勢とは、旋回角度αの絶対値が実質的に９０度であることを指す。実質的に９０度とは旋回角度αの絶対値が９０度に限定されず、９０度に対して、プラス方向、マイナス方向に一定のマージンを加えた角度範囲が含まれることを意味する。マージンとしては、例えば、１～１０度の範囲内の角度が採用できるがこれは一例である。

【０１０２】

図８のセクション（ａ）に示すように、監視領域Ｒ－３に障害物が位置する場合において、上部旋回体３が下部走行体２に対して横向き姿勢をとっていないケース（３：Ｓ１０５でＮＯ）では、下部走行体２が走行動作を行うと、建設機械１は障害物と衝突する可能性がある。しかし、ケース（３）では旋回動作を行っても、建設機械１が障害物と衝突する可能性が低い。そこで、本実施の形態では、ケース（３）において、停止制御部２２２は、下部走行体２が動作すると、建設機械１が障害物と衝突する可能性があると判定し、下部走行体２の走行動作のみを停止させている（Ｓ１０９）。

【０１０３】

一方、図８のセクション（ａ）から類推すれば分かるように、監視領域Ｒ－３に障害物が位置する場合において、上部旋回体３が下部走行体２に対して横向き姿勢をとっているケース（４：Ｓ１０５でＹＥＳ）では、下部走行体２が走行動作を行っても、上部旋回体３の後方に下部走行体２ははみ出ていないので、旋回動作及び走行動作のいずれか一方又は両方が行われたとしても、建設機械１は障害物と衝突する可能性は低い。

【０１０４】

そこで、本実施の形態では、ケース（４）の場合、走行動作及び旋回動作は共に自動停止されず、処理はＳ１０１に戻される。

【０１０５】

また、物体が監視領域Ｒ－１、Ｒ－２、Ｒ－３のいずれにも侵入していなければ（Ｓ１０３でＮＯ、Ｓ１０４でＮＯ）、処理はＳ１０１に戻され、物体の監視が継続される。

【０１０６】

Ｓ１１０では、障害物判定部２２１は、測距センサ４０が取得した距離画像から障害物以外の領域が除去された障害物画像と、建設機械１に対する障害物の相対的な位置を示す俯瞰画像とを表示部２３０にする。

【０１０７】

ここで、障害物判定部２２１は、測距センサ４Ｌ、４Ｒ、４Ｂがそれぞれ取得した距離画像を繋ぎ合わせ、障害物と判定した物体以外の物体を除去することで障害物画像を生成し、表示部２３０に表示させればよい。距離画像は、可視画像とは異なり、距離に応じたコントラストを持つ画像であるため、距離画像を表示部２３０にそのまま表示しても、どの物体が障害物であるかをオペレータに認識させることは困難である。そこで、本実施の形態では、障害物以外の物体を除去することで障害物画像を生成し、表示部２３０に表示させている。これにより、障害物のシルエットが明確化され、オペレータは障害物が何であるかを即座に判断できる。

【０１０８】

障害物画像では、障害物のみが表示されているので、オペレータは、障害物が建設機械１に対してどの場所に位置にするのかを認識できない。そこで、本実施の形態では、障害物画像と合わせて俯瞰画像を生成し、表示部２３０に表示させている。

【０１０９】
ここで、障害物判定部２２１は、測距センサ４０で取得された距離画像から、建設機械１に対する障害物の相対的な位置を算出する。そして、障害物判定部２２１は、上面視の建設機械１の画像を含み、その画像の周囲に障害物を示すマークがマーキングされた俯瞰画像を生成し、表示部２３０に表示させればよい。なお、表示部２３０は、表示領域を２つに分け、一方の表示領域に障害物画像を表示させ、他方の表示領域に俯瞰画像を表示させればよい。

【０１１０】
このように、障害物画像に合わせて俯瞰画像を表示することで、オペレータは建設機械１に対して、どの位置にどのような障害物が存在するかを速やかに認識できる。

【０１１１】
次に、障害物判定部２２１は、監視領域Ｒから障害物が無くなったか否かを確認する（Ｓ１１１）。監視領域Ｒから障害物が無くなっていれば（Ｓ１１１でＹＥＳ）、障害物判定部２２１は、リセット処理を実行し（Ｓ１１２）、処理を終了する。一方、監視領域Ｒから障害物が無くなっていなければ（Ｓ１１１でＮＯ）、処理がＳ１０３に戻され、監視領域Ｒから障害物が無くなるまでＳ１０３～Ｓ１１１の処理が繰り返される。Ｓ１１１では、例えば、障害物が人物であれば、オペレータがその人物に注意喚起を行うことで、障害物が監視領域Ｒから除去される。また、障害物が人物でなければ、オペレータが障害物を移動させる或いは建設機械１を移動させることで、障害物が監視領域Ｒから除去される。

【０１１２】
Ｓ１１２のリセット処理では、例えば、Ｓ１０２で設定された監視領域Ｒを解除する処理が行われる。以降、障害物判定部２２１は、測距センサ４０が取得する距離画像から建設機械１の周囲をモニタし、何らかの物体を検出すると、図１０のフローチャートを開始する。

【０１１３】
このように、本実施の形態によれば、旋回角度αに応じて下部走行体２を示す領域が除外されるように監視領域Ｒが設定されている。そのため、監視領域Ｒを広く設定したとしても、この下部走行体２が障害物として判定されることが防止され、建設機械１を自動停止させたり、警報を報知するといった干渉回避措置が頻発されることを防止できる。

【０１１４】
なお、本発明は以下の変形例が採用できる。

【０１１５】
（１）変形例１
図１１は、本発明の変形例１における監視領域Ｒ－３を示す図である。図１１の建設機械１は、下部走行体２の上下方向の長さが上部旋回体３の上下方向の長さよりも長い。そのため、上部旋回体３が下部走行体２と同じ方向を向いている場合であっても、下部走行体２の後端側が上部旋回体３の後側面３Ｂからはみ出ている。

【０１１６】
この場合、障害物判定部２２１は、右側のクローラの後側面３Ｂからはみ出た部分を含む除外領域Ｄ－４と、左側のクローラの後側面３Ｂからはみ出た部分を含む除外領域Ｄ－５とが除去されるように、監視領域Ｒ－３を設定すればよい。ここで、除外領域Ｄ－４、Ｄ－５は旋回角度αに応じて変化するが、旋回角度αと除外領域Ｄ－４、Ｄ－５との関係は事前に分かる。そこで、障害物判定部２２１は、旋回角度αと除外領域Ｄ－４、Ｄ－５が除去された監視領域Ｒ－３との関係が予め対応付けられたテーブルを備え、このテーブルを参照することで、監視領域Ｒ－３を設定すればよい。

【０１１７】
（２）変形例２
図１２は、本発明の変形例２における監視領域Ｒを示す図である。図１２において、セクション（ａ）は上面視の監視領域Ｒ－１、Ｒ－２を示し、セクション（ｂ）は後方から

前方に向けて建設機械１を見たときの監視領域Ｒ－１、Ｒ－２を示している。図１２では、上部旋回体３と下部走行体２とは旋回角度αが９０度であり、上部旋回体３は下部走行体２に対して横向き姿勢をとっている。

【０１１８】

図１２のセクション（ａ）を参照する。上部旋回体３の後方に障害物が存在している場合において、旋回角度αが９０度であれば、下部走行体２が前後方向に移動する、或いは、上部旋回体３が旋回しても、建設機械１が障害物と衝突する可能性は低い。この場合、上部旋回体３の後方に監視領域Ｒ－３を設定する必要はない。

【０１１９】

そこで、変形例２では、上部旋回体３が下部走行体２に対して横向き姿勢をとっている場合、監視領域Ｒ－１、Ｒ－２のみ設定し、監視領域Ｒ－３を設定しないようにしている。これにより、監視領域Ｒ－３に物体が侵入したか否かを判定する処理が不要となり、処理負担を軽減できる。

【０１２０】

なお、図１２のセクション（ｂ）に示すように、変形例２では、監視領域Ｒ－１、Ｒ－２は、図８のセクション（ｂ）と同様、下部走行体２が含まれないように画角βが設定されている。

【０１２１】

（３）変形例３

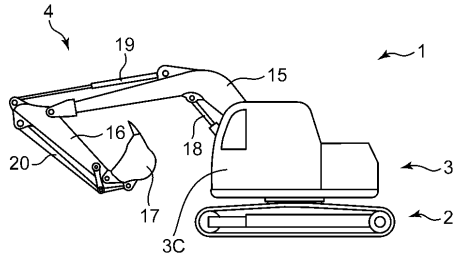
監視領域Ｒ－１若しくはＲ－２と、監視領域Ｒ－３とのそれぞれに障害物が侵入した場合、停止制御部２２２は、旋回角度αに拘わらず、旋回動作と走行動作との両方を自動停止させてもよい。

【符号の説明】

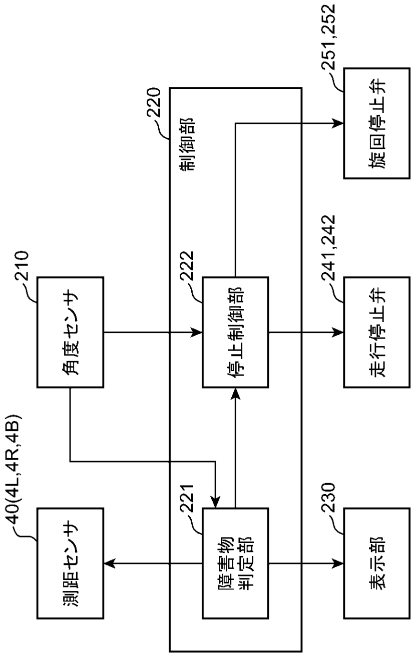
【０１２２】

Ｄ－１、Ｄ－２、Ｄ－３、Ｄ－４、Ｄ－５　除外領域
Ｒ－１、Ｒ－２、Ｒ－３　監視領域
α　旋回角度
β　画角
１　建設機械
２　下部走行体
３　上部旋回体
３Ｂ　後側面
３Ｆ　前側面
３Ｌ　左側面
３Ｒ　右側面
４０　測距センサ
２１０　角度センサ
２２０　制御部
２２１　障害物判定部
２２２　停止制御部
２３０　表示部
２４１，２４２　走行停止弁
２５１，２５２　旋回停止弁

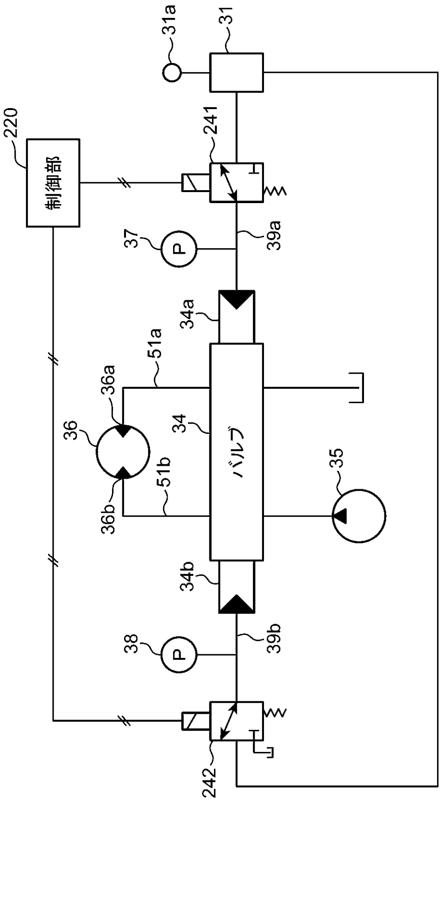
【図１】


4
1
19
15
16
18
3
20
17
2
3C

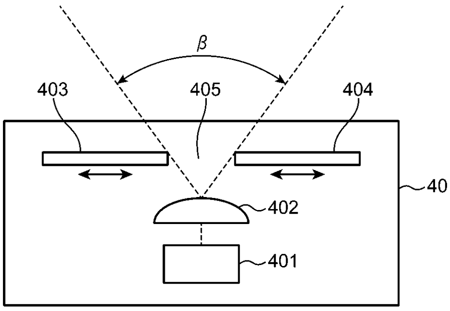
【図２】


251,252
220
制御部
旋回停止弁
222
241,242
210
角度センサ
停止制御部
走行停止弁
40(4L,4R,4B)
221
230
測距センサ
障害物
判定部
表示部

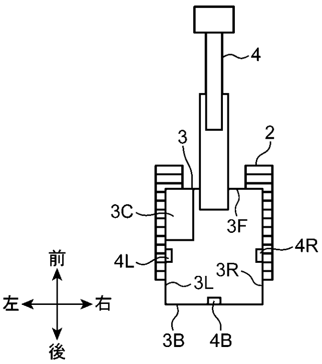
【図３】


31a
31
220
241
制御部
37
P
39a
34a
51a
36a
36
34
バルブ
35
51b
36b
34b
38
P
39b
242

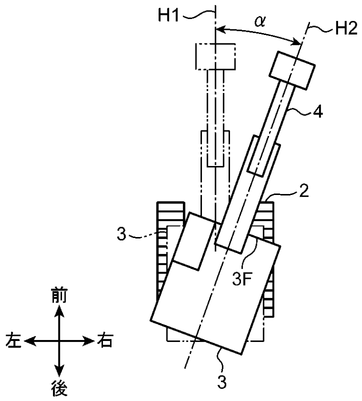
【図４】


β
403
405
404
40
402
401

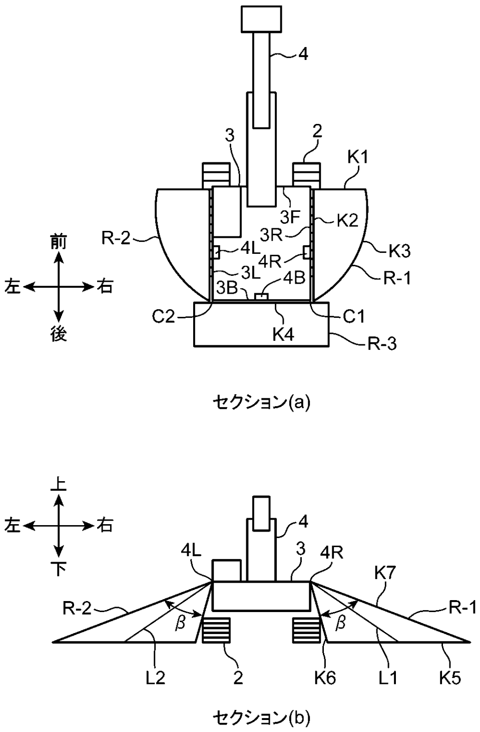
【図５】


4
3
2
3C
3F
前
4L
4R
3R
3L
左
右
3B
4B
後

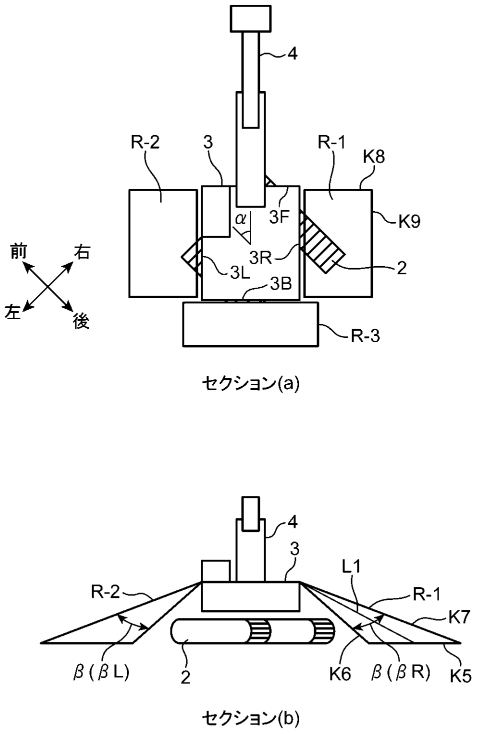
【図６】


H1
α
H2
4
2
3
3F
3
前
左
右
後

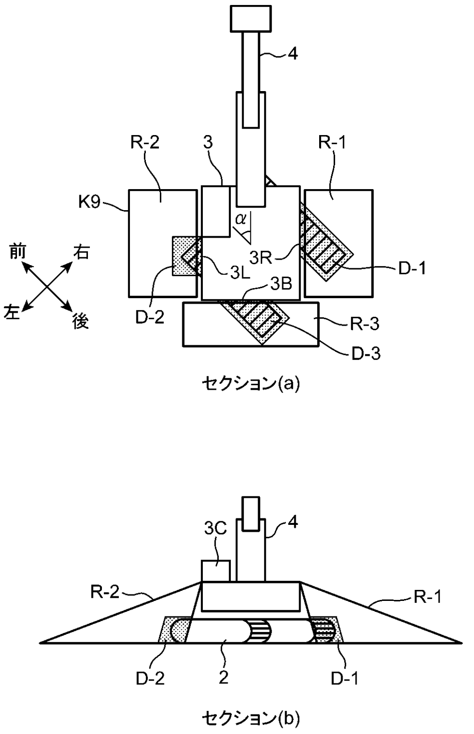
【図７】


4
3
2
K1
3F
K2
3R
R-2
4L
4R
K3
3L
R-1
3B
4B
前
左
右
後
C2
C1
K4
R-3
セクション(a)
上
左
右
下
4
4L
3
4R
K7
R-2
R-1
β
β
L2
2
K6
L1
K5
セクション(b)

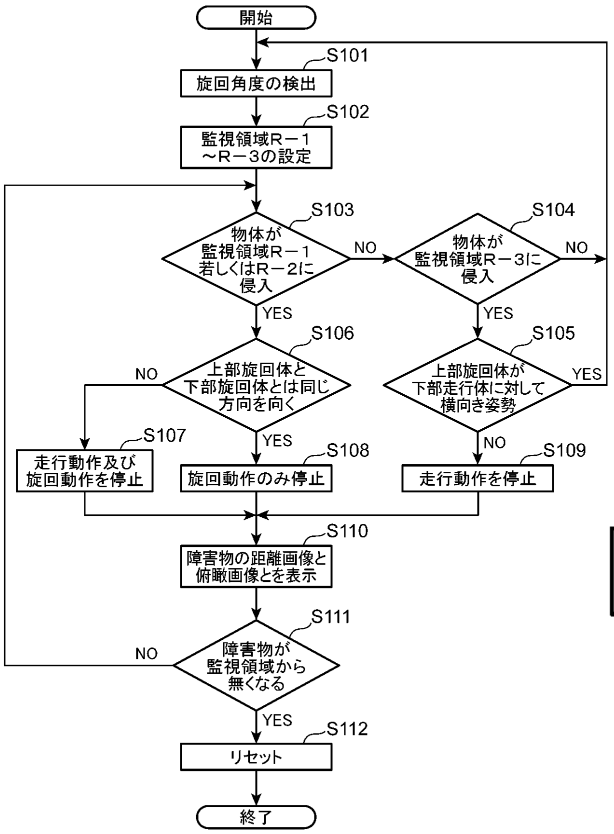
【図８】


4
R-2
3
R-1
K8
3F
K9
α
前
右
3R
3L
2
3B
左
後
R-3
セクション(a)
4
3
L1
R-2
R-1
K7
β(βL)
2
K6
β(βR)
K5
セクション(b)

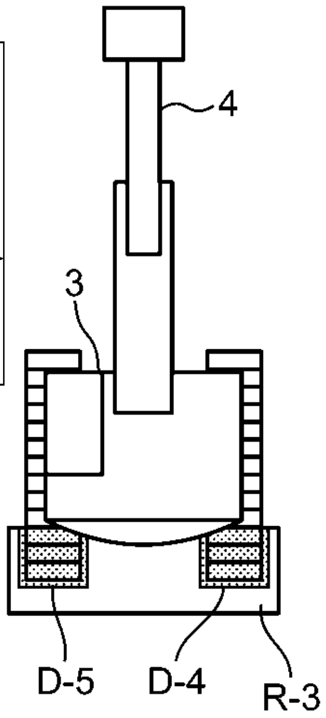
【図９】


4
R-2
3
R-1
K9
α
前
右
3R
3L
D-1
3B
左
後
D-2
R-3
D-3
セクション(a)
3C
4
R-2
R-1
D-2
2
D-1
セクション(b)

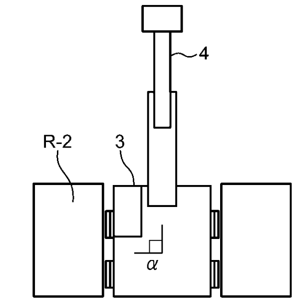
【図１０】



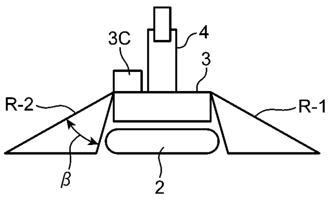
【図１１】



【図１２】



セクション(a)



セクション(b)

フロントページの続き

(72)発明者　上村　佑介
　　　　　　広島県広島市佐伯区五日市港２丁目２番１号　コベルコ建機株式会社　広島本社内

審査官　田島　拳士郎

(56)参考文献　特開平０４－０５２３３０（ＪＰ，Ａ）
　　　　　　特開２０１２－２２５７３２（ＪＰ，Ａ）
　　　　　　特開２０１４－０３１６６０（ＪＰ，Ａ）
　　　　　　特開２０１５－２２９８３６（ＪＰ，Ａ）
　　　　　　国際公開第２０１５／１２１８１８（ＷＯ，Ａ２）
　　　　　　欧州特許出願公開第０２８０８４５５（ＥＰ，Ａ１）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
　　　　　　Ｅ０２Ｆ　　　３／４３
　　　　　　Ｂ６６Ｃ　　２３／８８
　　　　　　Ｅ０２Ｆ　　　９／２０－９／２６