

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5933004号
(P5933004)

(45) 発行日 平成28年6月8日(2016.6.8)

(24) 登録日 平成28年5月13日(2016.5.13)

(51) Int. Cl. F I
 GO 1 S 7/40 (2006.01) GO 1 S 7/40 1 0 4
 GO 1 S 13/93 (2006.01) GO 1 S 7/40 1 9 1
 GO 1 S 13/93 2 2 0

請求項の数 12 (全 38 頁)

(21) 出願番号	特願2014-526331 (P2014-526331)	(73) 特許権者	000001236
(86) (22) 出願日	平成26年4月25日 (2014.4.25)		株式会社小松製作所
(86) 国際出願番号	PCT/JP2014/061801		東京都港区赤坂二丁目3番6号
(87) 国際公開番号	W02015/162800	(74) 代理人	100089118
(87) 国際公開日	平成27年10月29日 (2015.10.29)		弁理士 酒井 宏明
審査請求日	平成26年6月17日 (2014.6.17)	(72) 発明者	栗原 毅
			神奈川県平塚市四之宮3-25-1 株式
			会社小松製作所 開発本部内
		(72) 発明者	中西 幸宏
			神奈川県平塚市四之宮3-25-1 株式
			会社小松製作所 開発本部内
		審査官	小川 亮

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 周辺監視システム、作業車両、及び周辺監視方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

作業車両に配置され、前記作業車両の周辺の物体を検出可能であって、前記作業車両の周辺の異なる領域が検出される、複数の検出装置と、

前記作業車両に配置され、前記検出装置の検出エリアと重複するように前記作業車両の周辺を撮像する撮像装置と、

前記検出装置が正常であれば検出可能な物体を用いて行われる前記検出装置の点検のための動作確認モードを示す指令信号を取得する取得部と、

前記指令信号の取得後、前記検出装置の検出結果に基づいて複数の前記検出装置の作動状態の良否を判断する判定部と、

前記作業車両に配置され、前記判定部により前記作動状態が不良と判断された前記検出装置の識別情報として前記検出装置の検出エリアと前記撮像装置により撮像された画像とを表示し、前記判定部により前記作動状態が良好と判断された前記検出装置の検出エリアを表示しない表示装置と、

を備える周辺監視システム。

【請求項2】

前記検出装置は、前記作業車両の周辺の異なる領域が検出されるように複数配置され、

前記判定部は、複数の前記検出装置ごとに作動状態の良否を判断する請求項1に記載の周辺監視システム。

【請求項3】

前記識別情報は、不良と判断された前記検出装置の検出エリアを含み、

前記表示装置は、画面に前記作業車両を表示するとともに前記画面において前記作業車両の周辺に前記検出エリアを表示する請求項 1 又は請求項 2 に記載の周辺監視システム。

【請求項 4】

前記表示装置は、前記撮像装置の撮像結果に基づいて生成された前記作業車両の周辺の俯瞰画像を前記作業車両の周辺に表示し、前記俯瞰画像に重なるように前記検出エリアを表示する請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載の周辺監視システム。

【請求項 5】

前記検出装置は、前記作業車両の周辺の異なる領域が検出されるように複数配置され、前記判定部は、複数の前記検出装置ごとに作動状態の良否を判断し、

前記表示装置は、不良と判断された前記検出装置の検出エリアを表示し、良好と判断された前記検出装置の検出エリアを表示しない請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載の周辺監視システム。

【請求項 6】

前記指令信号の取得後、前記表示装置は、複数の前記検出装置それぞれの検出エリアを表示し、前記判定部により前記作動状態が良好と判断された前記検出装置の検出エリアを消去する請求項 5 に記載の周辺監視システム。

【請求項 7】

前記作業車両がパーキング状態において前記指令信号が取得されたときに前記動作確認モードを開始し、前記パーキング状態が解除されたときに前記動作確認モードを終了する制御部を備える請求項 1 から請求項 6 のいずれか一項に記載の周辺監視システム。

【請求項 8】

前記動作確認モードの終了後、前記表示装置は、前記動作確認モードにおいて不良と判断された前記検出装置の存在を示す警告情報を表示する請求項 1 から請求項 7 のいずれか一項に記載の周辺監視システム。

【請求項 9】

前記表示装置は、前記動作確認モード開始前又は終了後の通常作業状態において物体を検出した前記検出装置の識別情報として前記撮像装置の撮像エリアを使って表示し、前記動作確認モードにおいて不良と判断された前記検出装置の識別情報として前記検出装置の検出エリアを使って表示する請求項 1 から請求項 8 のいずれか一項に記載の周辺監視システム。

【請求項 10】

前記動作確認モードの実施時期及び前記動作確認モードにおける前記検出装置の検出結果を記憶する記憶部を備える請求項 1 から請求項 9 のいずれか一項に記載の周辺監視システム。

【請求項 11】

請求項 1 から請求項 10 のいずれか一項に記載の周辺監視システムを備える作業車両。

【請求項 12】

作業車両に配置され前記作業車両の周辺の物体を検出可能であって前記作業車両の周辺の異なる領域が検出される複数の検出装置の点検のための前記検出装置が正常であれば検出可能な物体を用いて行われる動作確認モードの開始後、前記検出装置の検出エリアに物体を配置することと、

前記検出装置で前記作業車両の周辺の検出エリアを検出し、前記作業車両に配置された撮像装置で前記検出装置の検出エリアと重複するように前記作業車両の周辺を撮像することと、

前記検出装置の検出結果に基づいて複数の前記検出装置の作動状態の良否を判断することと、

前記作業車両に配置された表示装置の画面に前記作業車両を表示するとともに前記画面において前記作業車両の周辺に前記作動状態が不良と判断された前記検出装置の識別情報として前記検出装置の検出エリアと前記撮像装置により撮像された画像とを表示し、前記

10

20

30

40

50

作動状態が良好と判断された前記検出装置の検出エリアを表示しないことと、
を含む周辺監視方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、周辺監視システム、作業車両、及び周辺監視方法に関する。

【背景技術】

【0002】

鉱山の採掘現場において、ダンプトラック及び油圧ショベルのような作業車両が稼働する。鉱山において使用される作業車両は大型である。そのため、サイドミラーなどによつて周辺の状況をオペレータが認識しやすくするため、作業車両の周辺の物体を検出可能な検出装置を用いて作業車両の周辺を監視する周辺監視システムが提案されている。カメラを使った周辺監視装置の一例が特許文献1に開示されている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2008-248613号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

周辺監視システムにおいて、検出装置が正常に作動しない状況をオペレータに認識させるようにすることが好ましい。

20

【0005】

本発明の態様は、検出装置の状態の認識を支援できる周辺監視システム、作業車両、及び周辺監視方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の第1の態様は、作業車両に配置され、前記作業車両の周辺の物体を検出可能な検出装置と、前記検出装置の点検のための動作確認モードを示す指令信号を取得する取得部と、前記指令信号の取得後、前記検出装置の検出結果に基づいて前記検出装置の作動状態の良否を判断する判定部と、前記判定部により前記作動状態が不良と判断された前記検出装置の識別情報を表示する表示装置と、を備える周辺監視システムを提供する。

30

【0007】

本発明の第1の態様において、前記検出装置は、前記作業車両の周辺の異なる領域が検出されるように複数配置され、前記判定部は、複数の前記検出装置ごとに作動状態の良否を判断することが好ましい。

【0008】

本発明の第1の態様において、前記識別情報は、不良と判断された前記検出装置の検出エリアを含み、前記表示装置は、画面に前記作業車両を表示するとともに前記画面において前記作業車両の周辺に前記検出エリアを表示することが好ましい。

40

【0009】

本発明の第1の態様において、前記作業車両に配置され、前記作業車両の周辺を撮像する撮像装置を備え、前記表示装置は、前記撮像装置の撮像結果に基づいて生成された前記作業車両の周辺の俯瞰画像を前記作業車両の周辺に表示し、前記俯瞰画像に重なるように前記検出エリアを表示することが好ましい。

【0010】

本発明の第1の態様において、前記検出装置は、前記作業車両の周辺の異なる領域が検出されるように複数配置され、前記判定部は、複数の前記検出装置ごとに作動状態の良否を判断し、前記表示装置は、不良と判断された前記検出装置の検出エリアを表示し、良好と判断された前記検出装置の検出エリアを表示しないことが好ましい。

50

【 0 0 1 1 】

本発明の第 1 の態様において、前記指令信号の取得後、前記表示装置は、複数の前記検出装置それぞれの検出エリアを表示し、前記判定部により前記作動状態が良好と判断された前記検出装置の検出エリアを消去することが好ましい。

【 0 0 1 2 】

本発明の第 1 の態様において、前記作業車両がパーキング状態において前記指令信号が取得されたときに前記動作確認モードを開始し、前記パーキング状態が解除されたときに前記動作確認モードを終了する制御部を備えることが好ましい。

【 0 0 1 3 】

本発明の第 1 の態様において、前記動作確認モードの終了後、前記表示装置は、前記動作確認モードにおいて不良と判断された前記検出装置の存在を示す警告情報を表示することが好ましい。

10

【 0 0 1 4 】

本発明の第 1 の態様において、前記表示装置は、前記動作確認モード開始前又は終了後の通常作業状態において物体を検出した前記検出装置の識別情報と、前記動作確認モードにおいて不良と判断された前記検出装置の識別情報とを異なる形態で表示することが好ましい。

【 0 0 1 5 】

本発明の第 1 の態様において、前記動作確認モードの実施時期及び前記動作確認モードにおける前記検出装置の検出結果を記憶する記憶部を備えることが好ましい。

20

【 0 0 1 6 】

本発明の第 2 の態様は、第 1 の態様の周辺監視システムを備える作業車両を提供する。

【 0 0 1 7 】

本発明の第 3 の態様は、作業車両に配置され前記作業車両の周辺の物体を検出可能な検出装置の点検のための動作確認モードの開始後、前記検出装置の検出エリアに物体を配置することと、前記検出装置の検出結果に基づいて前記検出装置の作動状態の良否を判断することと、前記作業車両に配置された表示装置の画面に前記作業車両を表示するとともに前記画面において前記作業車両の周辺に前記作動状態が不良と判断された前記検出装置の検出エリアを表示することと、を含む周辺監視方法を提供する。

【 発明の効果 】

30

【 0 0 1 8 】

本発明の態様によれば、検出装置の状態の認識を支援できる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 9 】

【 図 1 】 図 1 は、本実施形態に係る作業車両の一例を示す斜視図である。

【 図 2 】 図 2 は、本実施形態に係るキャブの一例を示す図である。

【 図 3 】 図 3 は、本実施形態に係る周辺監視システムの一例を示すブロック図である。

【 図 4 】 図 4 は、ダンプトラックに設けられる撮像装置の配置位置を示す図である。

【 図 5 】 図 5 は、ダンプトラックに設けられるレーダ装置の配置位置を示す図である。

【 図 6 】 図 6 は、車両本体の前方を検出するレーダ装置の具体的な配置を示す図である。

40

【 図 7 】 図 7 は、車両本体の左側方を検出するレーダ装置の具体的な配置を示す図である。

【 図 8 】 図 8 は、車両本体の右側方を検出するレーダ装置の具体的な配置を示す図である。

【 図 9 】 図 9 は、車両本体の後方を検出するレーダ装置の具体的な配置を示す図である。

【 図 1 0 】 図 1 0 は、車両本体の左側面とレーダ装置の照射状態を示す図である。

【 図 1 1 】 図 1 1 は、車両本体の後方とレーダ装置の照射状態を示す図である。

【 図 1 2 】 図 1 2 は、本実施形態に係る撮像装置及びレーダ装置の一例を模式的に示す平面図である。

【 図 1 3 】 図 1 3 は、本実施形態に係る撮像装置の撮像エリア及び俯瞰画像の一例を示す

50

模式図である。

【図 1 4】図 1 4 は、本実施形態に係るレーダ装置の一例を示す図である。

【図 1 5】図 1 5 は、本実施形態に係るレーダ装置の一例を示す図である。

【図 1 6】図 1 6 は、本実施形態に係るレーダ装置の検出エリアの一例を示す模式図である。

【図 1 7】図 1 7 は、本実施形態に係る表示装置の一例を示す図である。

【図 1 8】図 1 8 は、本実施形態に係る表示装置の一例を示す図である。

【図 1 9】図 1 9 は、本実施形態に係る表示装置の一例を示す図である。

【図 2 0】図 2 0 は、本実施形態に係るレーダ装置の点検作業の一例を示すフローチャートである。

10

【図 2 1】図 2 1 は、本実施形態に係る表示装置の一例を示す図である。

【図 2 2】図 2 2 は、本実施形態に係る点検作業において使用される物体の一例を示す模式図である。

【図 2 3】図 2 3 は、本実施形態に係る点検作業の一例を示す模式図である。

【図 2 4】図 2 4 は、本実施形態に係る表示装置の一例を示す図である。

【図 2 5】図 2 5 は、本実施形態に係る表示装置の一例を示す図である。

【図 2 6】図 2 6 は、本実施形態に係る表示装置の一例を示す図である。

【図 2 7】図 2 7 は、本実施形態に係る表示装置の一例を示す図である。

【図 2 8】図 2 8 は、本実施形態に係る周辺監視システムの動作の一例を示すフローチャートである。

20

【図 2 9】図 2 9 は、本実施形態に係る表示装置の一例を示す図である。

【図 3 0】図 3 0 は、本実施形態に係る表示装置の一例であって、検出エリアが点滅することを示す模式図である。

【図 3 1】図 3 1 は、本実施形態に係る表示装置の動作を説明するためのタイミングチャートである。

【図 3 2】図 3 2 は、本実施形態に係る表示装置の一例を示す図である。

【図 3 3】図 3 3 は、本実施形態に係る表示装置の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

以下、本発明に係る実施形態について図面を参照しながら説明するが、本発明はこれに限定されない。以下の説明において、前方、後方、左方、及び右方は、運転席を基準とする。前方は、運転席に着座したオペレータの視線の前方であり、運転席からステアリングホイールに向かう方向である。後方は、前方の反対方向であり、ステアリングホイールから運転席に向かう方向である。作業車両の車幅方向は、作業車両の左右方向と一致する。

30

【0021】

<作業車両>

図 1 は、本実施形態に係る作業車両 1 の一例を示す斜視図である。本実施形態においては、作業車両 1 がダンプトラック（オフロードダンプトラック）1 である例について説明する。ダンプトラック 1 は、鉱山における作業に使用される自走式の車両である。ダンプトラック 1 は、リジッドフレーム式でもよいし、アーティキュレート式でもよい。

40

【0022】

図 1 に示すように、ダンプトラック 1 は、車両本体 2 と、車両本体 2 に設けられたキャブ 3 と、車両本体 2 に支持され積荷が積載されるベッセル 4 と、車両本体 2 を支持して移動可能な走行装置 5 とを備えている。

【0023】

また、ダンプトラック 1 は、ダンプトラック 1 の周辺を監視して、ダンプトラック 1 の周辺の状況をオペレータに認識させるための周辺監視システム 7 を備えている。

【0024】

走行装置 5 は、前輪 5 A 及び後輪 5 B を有する。走行装置 5 は、ダンプトラック 1 に設けられた動力発生装置が発生する動力によって作動する。動力発生装置は、ディーゼルエ

50

ンジンのような内燃機関及び電動機の少なくとも一方を含む。

【 0 0 2 5 】

本実施形態において、ダンプトラック 1 は、ディーゼルエレクトリック駆動方式を採用する。ダンプトラック 1 は、ディーゼルエンジンと、ディーゼルエンジンが発生した動力によって駆動される発電機と、発電機が発生した電力によって駆動される電動機とを有する。走行装置 5 は、電動機から伝達された動力によって走行する。

【 0 0 2 6 】

なお、内燃機関が発生した動力がパワートレインを介して走行装置 5 に伝達されることによって、走行装置 5 が走行してもよい。トロリーを介して架線から供給された電力で電動機が駆動され、その電動機から伝達された動力によって走行装置 5 が走行してもよい。

10

【 0 0 2 7 】

車両本体 2 は、アッパデッキ 2 b と、前後方向に配置されたフレーム 2 f とを有する。フレーム 2 f は、動力発生装置と、前輪 5 A 及び後輪 5 B を含む走行装置 5 とを支持する。フレーム 2 f は、ロアデッキ 2 a 及びアッパデッキ 2 b を有する。ダンプトラック 1 は、ロアデッキ 2 a とアッパデッキ 2 b とを有する二重デッキ構造である。

【 0 0 2 8 】

ロアデッキ 2 a は、フレーム 2 f の前面の下部に配置される。アッパデッキ 2 b は、ロアデッキ 2 a の上方に配置される。ロアデッキ 2 a の下方に可動式ラダー 2 c が配置される。ロアデッキ 2 a とアッパデッキ 2 b との間に斜めラダー 2 d が配置される。ロアデッキ 2 a とアッパデッキ 2 b との間にラジエータが配置されている。アッパデッキ 2 b の上部に手すり 2 e が配置される。

20

【 0 0 2 9 】

キャブ 3 は、運転席が配置される運転室である。キャブ 3 は、アッパデッキ 2 b に配置される。キャブ 3 にオペレータが搭乗する。キャブ 3 に配置されている各種の操作装置がオペレータに操作される。

【 0 0 3 0 】

ベッセル 4 は、積荷を積載する。例えば、鉱山の積込場で碎石のような積荷がベッセル 4 に積み込まれる。ベッセル 4 は、油圧シリンダのようなアクチュエータによって昇降可能である。アクチュエータは、車両本体 2 とベッセル 4 との間に配置され、ベッセル 4 を昇降可能である。ベッセル 4 は、アクチュエータの作動により、積載姿勢及び起立姿勢の少なくとも一方の姿勢に調整される。積載姿勢は、ベッセル 4 の前部がキャブ 3 の上部に配置される姿勢である。起立姿勢は、積荷を排出するダンプ姿勢である。本実施形態において、ダンプトラック 1 は、リアダンプ方式であり、ベッセル 4 を後方に傾けることによってベッセル 4 から積荷が排出される。なお、ダンプトラック 1 は、ベッセル 4 を左右の側方に傾けることによってベッセル 4 から積荷を排出するサイドダンプ方式でもよい。ベッセル 4 は、プロテクタと呼ばれる鏝部 4 F を有する。鏝部 4 F は、ベッセル 4 の前部に配置され、キャブ 3 の上方に配置可能である。鏝部 4 F は、キャブ 3 の上方に配置されることによって、キャブ 3 を保護する。

30

【 0 0 3 1 】

<キャブ>

40

次に、本実施形態に係るキャブ 3 について、図 2 を参照して説明する。図 2 は、本実施形態に係るキャブ 3 の一例を示す図である。図 2 に示すように、キャブ 3 は、複数の支柱 3 a、3 b、3 c、3 d を含む R O P S (Roll-Over Protection System: 転倒時保護構造) を有する。ダンプトラック 1 が転倒した場合、R O P S は、キャブ 3 のオペレータを保護する。

【 0 0 3 2 】

キャブ 3 に、運転席 3 1、ステアリングホイール 3 2、ダッシュカバー 3 3、無線装置 3 4、アクセルペダル 3 5 A、ブレーキペダル 3 5 B f、セカンダリブレーキペダル 3 5 B s、リターダ 3 6、シフトレバー 3 7、シフトレバーポジションセンサ 3 7 S、パーキングブレーキ操作スイッチ 3 7 P、ダンプレバー 3 8、操作パネル 8、及びコントローラ

50

100が配置される。

【0033】

運転席31にオペレータが着座する。ステアリングホイール32は、運転席31のオペレータによって操作される。ステアリングホイール32が操作されることにより、走行装置5の走行方向（進路）が調整される。シフトレバー37は、運転席31のオペレータによって操作される。シフトレバー37が操作されることにより、ダンプトラック1の進行方向（前進又は後進）が切り替えられる。また、シフトレバー37が操作されることにより、速度段が切り替えられる。

【0034】

操作パネル8は、複数の操作ボタンを含む入力装置80と、フラットパネルディスプレイのような表示装置50とを有する。表示装置50をモニタと称してもよい。入力装置80の操作により生成された指令信号（入力信号、操作信号）は、コントローラ100に出力される。表示装置50は、コントローラ100から出力された情報を表示する。周辺監視システム7は、コントローラ100、入力装置80、及び表示装置50を含む。

10

【0035】

操作パネル8は、ダッシュカバー33に配置されてもよいし、ダッシュカバー33の上に配置されてもよいし、キャブ3の天井から吊り下げられてもよい。操作パネル8は、オペレータが入力装置80を操作でき、表示装置50を視認できる位置に配置されればよい。コントローラ100が配置される位置も任意である。

【0036】

20

シフトレバーポジションセンサ37Sは、シフトレバー37の位置を検出する。シフトレバーポジションセンサ37Sの検出結果は、コントローラ100に出力される。コントローラ100は、シフトレバーポジションセンサ37Sの検出結果に基づいて、ダンプトラック1の走行状態（走行モード）に関する情報を取得する。ダンプトラック1の走行状態は、前進状態、後進状態、中立状態、パーキング（駐車）状態、及び変速段状態の少なくとも一つを含む。

【0037】

パーキングブレーキ操作スイッチ37Pは、ダンプトラック1の駐車においてパーキングブレーキを作動させるために操作される。パーキングブレーキ操作スイッチ37Pの操作により生成された指令信号は、コントローラ100に出力される。コントローラ100は、パーキングブレーキ操作スイッチ37Pからの指令信号に基づいて、ダンプトラック1の走行状態（パーキング状態か否か）に関する情報を取得する。

30

【0038】

<周辺監視システム>

次に、本実施形態に係る周辺監視システム7の概要について、図3を参照して説明する。図3は、本実施形態に係る周辺監視システム7の一例を示すブロック図である。周辺監視システム7は、ダンプトラック1の周辺を監視して、ダンプトラック1の周辺の状況をオペレータに認識させる。周辺監視システム7は、例えば、コントローラ100と、コントローラ100に接続された入力装置80と、コントローラ100に接続されたシフトレバーポジションセンサ37Sと、コントローラ100に接続されたパーキングブレーキ操作スイッチ37Pと、コントローラ100に接続された表示装置50と、コントローラ100に接続され、ダンプトラック1の周辺の画像を撮像する撮像装置10（11～16）と、コントローラ100に接続され、ダンプトラック1の周辺の物体を非接触で検出可能な検出装置20（21～28）とを備えている。シフトレバーポジションセンサ37S、パーキングブレーキ操作スイッチ37P、及び操作パネル8の入力装置80は、コントローラ100に対する指令信号（入力信号、操作信号）を生成可能な入力部として機能する。

40

【0039】

撮像装置10は、ダンプトラック1に配置され、ダンプトラック1の周辺の画像を撮像するカメラを含む。周辺監視システム7は、ダンプトラック1の周辺の異なる領域が撮像

50

されるように、複数の撮像装置 10 を有する。本実施形態において、撮像装置 10 は、ダンプトラック 1 に 6 台配置される。以下の説明においては、6 台の撮像装置 10 のそれぞれを適宜、撮像装置 11、撮像装置 12、撮像装置 13、撮像装置 14、撮像装置 15、及び撮像装置 16、と称する。

【0040】

なお、以下の説明において、個々の撮像装置 11～16 を区別しない説明においては、撮像装置 11～16 を適宜、撮像装置 10、と総称する。

【0041】

撮像装置 10 が複数配置されることにより、周辺監視システム 7 は、ダンプトラック 1 の周辺の異なる領域の画像を取得可能である。

10

【0042】

検出装置 20 は、ダンプトラック 1 に配置され、ダンプトラック 1 の周辺の物体を非接触で検出可能なレーダ装置を含む。周辺監視システム 7 は、ダンプトラック 1 の周辺の異なる領域が検出されるように、複数の検出装置（レーダ装置）20 を有する。本実施形態において、レーダ装置 20 は、ダンプトラック 1 に 8 台配置される。以下の説明においては、8 台のレーダ装置 20 のそれぞれを適宜、レーダ装置 21、レーダ装置 22、レーダ装置 23、レーダ装置 24、レーダ装置 25、レーダ装置 26、レーダ装置 27、及びレーダ装置 28 と称する。

【0043】

なお、以下の説明において、個々のレーダ装置 21～28 を区別しない説明においては、レーダ装置 21～28 を適宜、レーダ装置 20、と総称する。

20

【0044】

レーダ装置 20 が複数配置されることにより、周辺監視システム 7 は、ダンプトラック 1 の周辺の異なる領域に存在する物体を検出可能である。

【0045】

< 撮像装置及びレーダ装置の配置例 >

次に、本実施形態に係る撮像装置 10 及びレーダ装置 20 の配置例について説明する。図 4 は、本実施形態に係る撮像装置 10（11～16）の配置位置の一例を示す図である。

【0046】

図 4 に示すように、各撮像装置 11～16 は、ダンプトラック 1 の周囲 360 度の範囲の画像を取得するために、ダンプトラック 1 の外周部分にそれぞれ取り付けられる。各撮像装置 11～16 は、左右（水平）方向に 120 度、高さ（垂直）方向に 96 度の視野範囲を有する。

30

【0047】

撮像装置 11 は、車両本体 2 の前方を撮像するカメラであり、図 4 に示すように、斜めラダー 2 d の最上段の踊り場部分の下部に配置される。撮像装置 11 は、アッパデッキ 2 b に取り付けられたブラケットを介して車両本体 2 の前方に向かって固定される。撮像装置 11 の撮像範囲は、車両本体 2 の前方に広がる範囲である。

【0048】

撮像装置 12 は、車両本体 2 の右斜め側方前方を撮像するカメラであり、図 4 に示すように、アッパデッキ 2 b の前側面右端部付近に配置される。撮像装置 12 は、アッパデッキ 2 b に取り付けられたブラケットを介して車両本体 2 の右斜め前方に向かって固定される。撮像装置 12 の撮像範囲は、車両本体 2 の右斜め前方に広がる範囲である。

40

【0049】

撮像装置 13 は、車両本体 2 の左斜め側方前方を撮像するカメラであり、図 4 に示すように、撮像装置 12 と左右対称位置、すなわち、アッパデッキ 2 b に取り付けられたブラケットを介して車両本体 2 の左斜め前方に向かって固定される。撮像装置 13 の撮像範囲は、車両本体 2 の左斜め前方に広がる範囲である。

【0050】

50

撮像装置 14 は、車両本体 2 の右斜め側方後方を撮像するカメラであり、図 4 に示すように、アッパデッキ 2 b の右側面前端部付近に配置される。撮像装置 14 は、アッパデッキ 2 b に取り付けられたブラケットを介して車両本体 2 の右斜め後方に向かって固定される。撮像装置 14 の撮像範囲は、車両本体 2 の右斜め後方に広がる範囲である。

【 0 0 5 1 】

撮像装置 15 は、車両本体 2 の左斜め側方後方を撮像するカメラであり、図 4 に示すように、撮像装置 14 と左右対称位置、すなわち、アッパデッキ 2 b に取り付けられたブラケットを介して車両本体 2 の左斜め後方に向かって配置される。撮像装置 15 の撮像範囲は、車両本体 2 の左斜め後方に広がる範囲である。

【 0 0 5 2 】

撮像装置 16 は、車両本体 2 の後方を撮像するカメラであり、図 4 に示すように、フレーム 2 f の後端であって、2 つの後輪 5 B を連結するリアアクスルの上方、かつ、ベッセル 4 の回動軸近傍に配置されており、クロスメンバーに取り付けられたブラケットを介して車両本体 2 の後方に向かって固定される。撮像装置 16 の撮像範囲は、車両本体 2 の後方に広がる範囲である。

【 0 0 5 3 】

これら撮像装置 11 ~ 16 を用いることによって、ダンブトラック 1 の全周囲の画像を取得することができる。なお、各撮像装置 11 ~ 16 は、それぞれ撮像した画像をコントローラ 100 に出力する。

【 0 0 5 4 】

また、撮像装置 11 ~ 16 は、フレーム 2 f の高い位置にあるアッパデッキ 2 b 及びクロスメンバーに設けている。このため、各撮像装置 11 ~ 16 によって上方から地面を見下ろすような撮像画像を得ることができ、地面に存在する障害物を広範囲に撮像することができる。また、俯瞰画像を形成する際に視点変換を行った場合でも、上方から撮像した画像を用いているため、立体物の変形の度合を抑制することができる。

【 0 0 5 5 】

図 5 は、本実施形態に係るレーダ装置 20 (21 ~ 28) の配置位置の一例を示す図である。

【 0 0 5 6 】

レーダ装置 21 ~ 28 は、方位 (水平) 方向 80 度 (± 40 度)、上下 (垂直) 方向 16 度 (± 8 度) の検出角度を有し、検出距離が最大 15 m 以上の UWB (Ultra Wide Band : 超広帯域) レーダである。設置されるレーダ装置 21 ~ 28 により、ダンブトラック 1 の全周囲に存在する物体 (障害物) の相対位置を検出する。各レーダ装置 21 ~ 28 は、ダンブトラック 1 の外周部分に配置される。なお、各レーダ装置 21 ~ 28 の方位 (水平) 方向の検出角度は、80 度 (± 40 度) としているが、これ以上の検出角度を有していてもよい。

【 0 0 5 7 】

レーダ装置 21, 22 は、図 5 及びダンブトラック 1 の前方視の図 6 を参照して説明する。レーダ装置 21, 22 は、主に車両本体 2 の前方を撮像する撮像装置 11 が備えられるアッパデッキ 2 b の下方に位置する地上から 1 m 程度の高さになるロアデッキ 2 a 上及び斜めラダー 2 d の下方に設けられる。レーダ装置 21, 22 は、それぞれブラケット B21, B22 を介して車両中心面 C に対して左右対称に取り付けられる。レーダ装置 22 は、前方斜め左方向に向けられて配置され、レーダ装置 21 は、前方斜め右方向に向けられて配置される。具体的には、レーダ装置 22 の水平方向の照射中心軸は、車両中心面 C の進行方向の軸に対して車両本体 2 の左側に 45 度傾けられ、レーダ装置 21 の水平方向の照射中心軸は、車両中心面 C の進行方向の軸に対して車両本体 2 の右側に 45 度傾けられ、各照射中心軸は交差する。また、レーダ装置 21, 22 の垂直方向の各照射中心軸は、約 5 度の俯角をもつ。これによって、車両本体 2 の前端部から前方の領域の物体を全て検出することができる。

【 0 0 5 8 】

10

20

30

40

50

レーダ装置 2 8 及び車両中心面 C の対称の位置にあるレーダ装置 2 3 を、図 5、ダンプトラック 1 の左側から側方視となる図 7、及びダンプトラック 1 の右側からの側方視となる図 8 を参照して説明する。レーダ装置 2 8 は、主に車両本体 1 の左側側方を撮像する撮像装置 1 3 , 1 5 が備えられるアッパデッキ 2 b の下方に位置するロアデッキ 2 a の左側端部、可動式ラダー 2 c 上端部近傍に設けられる。レーダ装置 2 8 は、ロアデッキ 2 b にブラケット B 2 8 を介し取り付けられ、車両本体 2 の左側側方外側に向けて配置される。

【 0 0 5 9 】

レーダ装置 2 3 は、ダンプトラック 1 の左側からの側方視において設置されレーダ装置 2 8 とは車両中心面 C を基準に左右対称位置にある。レーダ装置 2 3 は、主に車両本体 2 の右側側方を撮像する撮像装置 1 2 , 1 4 が備えられるアッパデッキ 2 b の下方に位置するロアデッキ 2 a の右側端部、車両本体 2 の右側方に設けられた可動式ラダー 2 c に設けられる。レーダ装置 2 3 は、ロアデッキ 2 b にブラケット B 2 8 と車両中心面 C に対し左右対称に設けられるブラケット B 2 3 を介し取り付けられ、車両本体 2 の右側側方外側に向けて配置される。

【 0 0 6 0 】

レーダ装置 2 3 の水平方向の照射中心軸は、車両中心面 C の後退方向の軸に対して車両本体 2 の右側に 7 0 度傾けられ、レーダ装置 2 8 の水平方向の照射中心軸は、車両中心面 C の後退方向の軸に対して車両本体 2 の左側に 7 0 度傾けられる。また、レーダ装置 2 3 , 2 8 の垂直方向の各照射中心軸は、約 5 度の俯角をもつ。

【 0 0 6 1 】

レーダ装置 2 3 , 2 8 により、ダンプトラック 1 の側方、特に前輪 5 A , 後輪 5 B の前方側の物体の検出を可能とする。また、レーダ装置 2 3 , 2 8 は、ベッセル 4 及びアッパデッキ 2 b の下方に位置し、積載時にベッセル 4 から飛び出す飛石等の影響を受けない。

【 0 0 6 2 】

レーダ装置 2 7 及び車両中心面 C の対称の位置にあるレーダ装置 2 4 を、図 5、ダンプトラック 1 の左側から側方視となる図 7、及びダンプトラック 1 の右側からの側方視となる図 8 を参照して説明する。レーダ装置 2 7 は、主に車両本体 2 の左側側方を撮像する撮像装置 1 3 , 1 5 が備えられるアッパデッキ 2 b より下方に位置するロアデッキ 2 a に向けて延伸する車両左側のフロントフェンダー 2 g から側方に張り出した位置に設けられたエアークリーナ 6 2 の側端部に配置される。レーダ装置 2 7 は、フロントフェンダー 2 g にブラケット B 2 7 を介し、後方に向けて取り付けられる。レーダ装置 2 7 の高さは、地上から 2 . 5 m 程度である。

【 0 0 6 3 】

レーダ装置 2 4 は、ダンプトラック 1 の左側からの側方視において設置されレーダ装置 2 7 とは車両中心面 C を基準に左右対称位置にある。レーダ装置 2 4 は、主に車両本体 2 の右側側方を撮像する撮像装置 1 2 , 1 4 が備えられるアッパデッキ 2 b の下方に位置するロアデッキ 2 a に向けて延伸する車両右側のフロントフェンダー 2 g から右側側方に張り出した位置に設けられたエアークリーナ 6 2 の側端部に配置させる。レーダ装置 2 4 は、フロントフェンダー 2 g にブラケット B 2 4 を介し、後方に向けて取り付けられる。

【 0 0 6 4 】

レーダ装置 2 4 の水平方向の照射中心軸は、車両中心面 C の後退方向の軸に対して車両本体 2 の右側に 3 0 度傾けられ、レーダ装置 2 7 の水平方向の照射中心軸は、車両中心面 C の後退方向の軸に対して車両本体 2 の左側に 3 0 度傾けられる。また、レーダ装置 2 4 , 2 7 の垂直方向の各照射中心軸は、約 1 5 度の俯角をもつ。

【 0 0 6 5 】

レーダ装置 2 4 , 2 7 により、ダンプトラック 1 の側方で前輪 5 A 及び後輪 6 B の中心軸線の後方に該当し、特にベッセル側方全域に該当する側方後方領域の障害物の検出を可能とする。また、各レーダ装置 2 4 , 2 7 は、ベッセル 4 及びアッパデッキ 2 b の下方に位置し、積載時にベッセル 4 から飛び出す飛石等の影響を受けない。

【 0 0 6 6 】

10

20

30

40

50

レーダ装置 25, 26 を、図 5 及びダンプトラック 1 の後方視となる図 9 を参照して説明する。レーダ装置 25, 26 は、地上から 2 m 程度の高さになり、ベッセル 4 の撮像装置 16 が設置されたクロスメンバー 70 よりも下方に位置する後輪 5B の駆動軸のリアアクスル 71 のケース後方側に配置される。レーダ装置 25, 26 は、それぞれブラケット B25, B26 を介して車両中心面 C に対して左右対称に取り付けられる。また、レーダ装置 25, 26 は、リアサスペンションシリンダ 72 の接合部 73 間に設けられる。レーダ装置 26 は、後方斜め右方向に向けられて配置され、レーダ装置 25 は、後方斜め左方向に向けられて配置される。

【0067】

レーダ装置 26 の水平方向の照射中心軸は、車両中心面 C の後退方向の軸に対して車両本体 2 の右側に 45 度傾けられ、レーダ装置 25 の水平方向の照射中心軸は、車両中心面 C の後退方向の軸に対して車両の左側に 45 度傾けられ、各照射中心軸はベッセル 4 の下方にて車両中心面 C 上で交差する。また、レーダ装置 25, 26 の垂直方向の各照射中心軸は、俯角方向に 0 ~ 10 度、この実施の形態では約 5 度の俯角をもつ。

【0068】

各レーダ装置 25, 26 は、車両中心面 C に対し左右対称に取り付けられ各照射中心軸が交差する様に設置されているため、車両本体 2 の後端部から後方の領域の物体を全て検出することができる。特に、レーダ装置 25, 26 は、クロスメンバー 70 より低い位置となるリアアクスル 71 のケースに小さい俯角をもって配置される。図 10 及び図 11 に示すように、車両本体 2 の低い位置に小さい俯角をもって設置されたレーダ装置 25、26 により車両本体 2 の遠方及びベッセル 4 の後方に隠れた物体を同時に検出することができる。なお、レーダ装置 25 の水平方向の照射中心軸とレーダ装置 26 の水平方向の照射中心軸とは、車両中心面 C に対して 45 度としたが、45 度以下であればよく、例えば 30 度であってもよい。この値は、レーダ装置 25, 26 の車輪 5B 後端に対する後方への張り出し具合によって決定すればよい。

【0069】

車両本体 2 の各々の方向の障害物を検出するレーダ装置 21 ~ 28 は、俯瞰画像を生成するため車両本体 2 各々の方向を撮像する各撮像装置 11 ~ 16 より低い位置の部材に取り付けられる。垂直方向に小さい角度を有するレーダ装置を用いても、撮像装置より低い位置にレーダ装置を設置することにより撮像装置が撮像し生成した俯瞰画像においても、レーダ装置で検出した障害物情報を俯瞰画像中へ表示する事が可能になる。

【0070】

< 撮像装置 >

次に、本実施形態に係る撮像装置 10 について、図 12 及び図 13 を参照して説明する。図 12 は、本実施形態に係る撮像装置 10 及びレーダ装置 20 の一例を模式的に示す平面図である。図 13 は、複数の撮像装置 10 (11 ~ 16) によって撮像される撮像エリア 10C (11C ~ 16C) 及び複数の撮像装置 10 によって撮像された画像情報に基づいて生成された俯瞰画像 200 の一例を示す模式図である。

【0071】

撮像装置 10 (11 ~ 16) は、ダンプトラック 1 に配置され、ダンプトラック 1 の周辺を撮像する。撮像装置 10 は、ダンプトラック 1 の周辺を撮像し、画像情報をコントローラ 100 に出力する。撮像装置 10 は、例えば、ワイドダイナミックレンジ (WDR: Wide Dynamic Range) カメラである。ワイドダイナミックレンジカメラは、明るい部分を視認できるレベルに保ちながら、暗い部分を明るく補正し、全体をくまなく視認できるように調整可能な機能を有したカメラである。撮像装置 10 のそれぞれは、ダンプトラック 1 の周囲 360 度の範囲における画像を撮像するために、ダンプトラック 1 の外周部分に配置される。

【0072】

撮像装置 11 は、ダンプトラック 1 の前部に配置される。撮像装置 11 は、ダンプトラック 1 の周囲の領域の一部である撮像エリア 11C を撮像して、その撮像エリア 11C の

10

20

30

40

50

画像情報をコントローラ 100 に出力する。撮像エリア 11C は、ダンプトラック 1 の車両本体 2 の前方に広がる領域である。

【0073】

撮像装置 12 は、左右方向に関してダンプトラック 1 の前部の右端部に配置される。撮像装置 12 は、ダンプトラック 1 の周囲の領域の一部である撮像エリア 12C を撮像して、その撮像エリア 12C の画像情報をコントローラ 100 に出力する。撮像エリア 12C は、ダンプトラック 1 の車両本体 2 の右斜め前方に広がる領域である。

【0074】

撮像装置 13 は、左右方向に関してダンプトラック 1 前部の左端部に配置される。撮像装置 13 は、ダンプトラック 1 の周囲の領域の一部である撮像エリア 13C を撮像して、その撮像エリア 13C の画像情報をコントローラ 100 に出力する。撮像エリア 13C は、ダンプトラック 1 の車両本体 2 の左斜め前方に広がる領域である。

10

【0075】

撮像装置 14 は、左右方向に関してダンプトラック 1 の右側部に配置される。撮像装置 14 は、ダンプトラック 1 の周囲の領域の一部である撮像エリア 14C を撮像して、その撮像エリア 14C の画像情報をコントローラ 100 に出力する。撮像エリア 14C は、ダンプトラック 1 の車両本体 2 の右斜め後方に広がる領域である。

【0076】

撮像装置 15 は、左右方向に関してダンプトラック 1 の左側部に配置される。撮像装置 15 は、ダンプトラック 1 の周囲の領域の一部である撮像エリア 15C を撮像して、その撮像エリア 15C の画像情報をコントローラ 100 に出力する。撮像エリア 15C は、ダンプトラック 1 の車両本体 2 の左斜め後方に広がる領域である。

20

【0077】

撮像装置 16 は、ダンプトラック 1 の後部に配置される。撮像装置 16 は、ダンプトラック 1 の周囲の領域の一部である撮像エリア 16C を撮像して、その撮像エリア 16C の画像情報をコントローラ 100 に出力する。撮像エリア 16C は、ダンプトラック 1 の車両本体 2 の後方に広がる領域である。

【0078】

複数の撮像エリア 11C ~ 16C は、ダンプトラック 1 の周辺の異なるエリアである。周辺監視システム 7 は、複数の撮像装置 10 (11 ~ 16) を用いることにより、ダンプトラック 1 の全周 360 度の画像を撮像し、その画像情報を取得することができる。

30

【0079】

なお、以下の説明において、個々の撮像エリア 11C ~ 16C を区別しない説明においては、撮像エリア 11C ~ 16C を適宜、撮像エリア 10C、と総称する。

【0080】

周辺監視システム 7 は、撮像装置 10 にワイドダイナミックレンジカメラを用いる。このため、撮像装置 10 は、明るい部分を視認できるレベルに保ちながら、ダンプトラック 1 の影になった部分のような暗い部分を明るく補正できる。したがって、撮像装置 10 が撮像した画像は、黒潰れ及び白飛びが起きにくくなり、全体としてより分かりやすい画像となる。その結果、撮像装置 10 を備える周辺監視システム 7 は、ダンプトラック 1 の影となる領域に存在する車両等の物体が視認しやすくなった俯瞰画像 200 を表示装置 50 に表示することができる。このように、周辺監視システム 7 は、撮像装置 10 が撮像した画像を用いてダンプトラック 1 の周辺を監視するにあたって、明暗のコントラスト差が大きい環境においても、ダンプトラック 1 の周囲の物体を俯瞰画像 200 に表示することができる。その結果、ダンプトラック 1 のオペレータは、ダンプトラック 1 の周囲、特に影となる領域に存在する物体を、環境によらず、確実に視認することができる。

40

【0081】

このように、周辺監視システム 7 は、明暗のコントラスト差が大きい環境においても、ダンプトラック 1 の周囲の物体を確実に表示する俯瞰画像 200 を生成することができるので、オペレータの死角に存在する物体を、俯瞰画像 200 によって確実に視認できるよ

50

うにすることができる。したがって、周辺監視システム 7 は、上述したような、鉱山で用いられる非常に大型のダンプトラック 1 の周辺を監視する際に非常に有効である。すなわち、ダンプトラック 1 は、非常に大きい影となる領域を形成する場合があります、かつ影となる領域を自身で作りながら移動し、さらにベッセル 4 の昇降によって影となる領域が大きく変化し、また、死角となる領域が大きい。周辺監視システム 7 は、このようなダンプトラック 1 において、ダンプトラック 1 の周囲の物体を確実に表示する俯瞰画像 200 を生成して、ダンプトラック 1 のオペレータにダンプトラック 1 の周囲の正確な情報を提供できる。また、周辺監視システム 7 は、赤道直下のような日向と日陰との照度差が非常に大きくなるような場所で稼働するダンプトラック 1 に対して、ダンプトラック 1 のオペレータにダンプトラック 1 の周囲の正確な情報を提供できる。

10

【0082】

<レーダ装置>

次に、本実施形態に係るレーダ装置 20 について、図 12、図 14、図 15、及び図 16 を参照して説明する。図 12 は、本実施形態に係る撮像装置 10 及びレーダ装置 20 の一例を模式的に示す平面図である。図 14 は、レーダ装置 20 の一例を示す図である。図 15 は、レーダ装置 20 の一例を示す図である。図 16 は、複数のレーダ装置 20 (21 ~ 28) によって検出される検出エリア 20C (21C ~ 28C) の一例を示す模式図である。

【0083】

レーダ装置 20 (21 ~ 28) は、ダンプトラック 1 に配置され、ダンプトラック 1 の周辺の物体を検出可能である。レーダ装置 20 は、ダンプトラック 1 の周囲に存在する物体とダンプトラック 1 との相対位置を検出する。レーダ装置 20 は、ダンプトラック 1 の周辺の物体を非接触で検出し、検出結果をコントローラ 100 に出力する。レーダ装置 20 は、例えば、方位 (水平) 方向 80 度 (± 40 度)、上下 (垂直) 方向 16 度 (± 8 度) の検出角度を有し、検出距離が最大 15 m 以上の UWB (Ultra Wide Band) レーダ (超広域帯レーダ) である。レーダ装置 20 のそれぞれは、ダンプトラック 1 の周囲 360 度の範囲における物体を検出するために、ダンプトラック 1 の外周部分に配置される。

20

【0084】

レーダ装置 20 は、電波を発射可能な発射部と、電波を受信可能な受信部とを有する。レーダ装置 20 の発射部から発射され、物体に照射された電波の少なくとも一部は、その物体で反射する。レーダ装置 20 は、反射部で反射した物体からの電波を受信部で受信する。レーダ装置 20 は、物体からの電波を受信して、レーダ装置 20 と物体との相対位置を検出する。レーダ装置 20 は、ブラケットを介してダンプトラック 1 に固定される。レーダ装置 20 と物体との相対位置が検出されることにより、ダンプトラック 1 と物体との相対位置が検出される。

30

【0085】

図 14 に示すように、レーダ装置 20 は、発射部及び受信部を有するレーダ本体 81 と、レーダ本体 81 の周囲を囲むフードである保護部材 83 とを有する。この保護部材 83 は、ケーブル 82 を引き出す部分が切り欠きとなっている。この保護部材 83 を設けることによって、レーダ本体 81 の発射部への泥除けを行うことができ、レーダ装置 20 の検出機能を維持できる。また、保護部材 83 によって、石跳ねなどによるレーダの破損防止を図ることができる。

40

【0086】

さらに、図 15 に示すように、レーダ装置 20 は、保護部材 83 によって囲まれた空間の開口部、すなわち発射側の開口部を覆う保護部材 84 を有する。この保護部材 84 は、前面保護を行うものであり、強度を有することはもちろんであるが、レーダ信号が透過する部材であることが必要である。また、透明部材であることが好ましい。透明であると、レーダ本体 81 表面での結露などを目視確認できるからである。この保護部材 84 は、たとえば、ポリカーボネートによって形成される。

【0087】

50

レーダ装置 2 1 は、ダンプトラック 1 の前部に配置される。レーダ装置 2 1 は、左右方向に関してダンプトラック 1 の中央部よりも左側に配置される。レーダ装置 2 1 は、ダンプトラック 1 の周囲の領域の一部である検出エリア 2 1 C の物体を検出可能である。レーダ装置 2 1 は、検出結果をコントローラ 1 0 0 に出力する。検出エリア 2 1 C は、ダンプトラック 1 の車両本体 2 の前部から右斜め前方に広がる領域である。

【 0 0 8 8 】

レーダ装置 2 2 は、ダンプトラック 1 の前部に配置される。レーダ装置 2 2 は、左右方向に関してダンプトラック 1 の中央部よりも右側に配置される。レーダ装置 2 2 は、ダンプトラック 1 の周囲の領域の一部である検出エリア 2 2 C の物体を検出可能である。レーダ装置 2 2 は、検出結果をコントローラ 1 0 0 に出力する。検出エリア 2 2 C は、ダンプトラック 1 の車両本体 2 の前部から左斜め前方に広がる領域である。

10

【 0 0 8 9 】

レーダ装置 2 3 は、ダンプトラック 1 の右側部に配置される。レーダ装置 2 3 は、ダンプトラック 1 の周囲の領域の一部である検出エリア 2 3 C の物体を検出可能である。レーダ装置 2 3 は、検出結果をコントローラ 1 0 0 に出力する。検出エリア 2 3 C は、ダンプトラック 1 の車両本体 2 の右側部から右側に広がる領域である。

【 0 0 9 0 】

レーダ装置 2 4 は、ダンプトラック 1 の右側部に配置される。レーダ装置 2 4 は、レーダ装置 2 3 よりも後方に配置される。レーダ装置 2 4 は、ダンプトラック 1 の周囲の領域の一部である検出エリア 2 4 C の物体を検出可能である。レーダ装置 2 4 は、検出結果をコントローラ 1 0 0 に出力する。検出エリア 2 4 C は、ダンプトラック 1 の車両本体 2 の右側部から右側に広がる領域である。検出エリア 2 4 C は、検出エリア 2 3 C よりも後方に位置する。

20

【 0 0 9 1 】

レーダ装置 2 5 は、ダンプトラック 1 の後部に配置される。レーダ装置 2 5 は、左右方向に関してダンプトラック 1 の中央部よりも右側に配置される。レーダ装置 2 5 は、ダンプトラック 1 の周囲の領域の一部である検出エリア 2 5 C の物体を検出可能である。レーダ装置 2 5 は、検出結果をコントローラ 1 0 0 に出力する。検出エリア 2 5 C は、ダンプトラック 1 の車両本体 2 の後部から左斜め後方に広がる領域である。

【 0 0 9 2 】

30

レーダ装置 2 6 は、ダンプトラック 1 の後部に配置される。レーダ装置 2 6 は、左右方向に関してダンプトラック 1 の中央部よりも左側に配置される。レーダ装置 2 6 は、ダンプトラック 1 の周囲の領域の一部である検出エリア 2 6 C の物体を検出可能である。レーダ装置 2 6 は、検出結果をコントローラ 1 0 0 に出力する。検出エリア 2 6 C は、ダンプトラック 1 の車両本体 2 の後部から右斜め後方に広がる領域である。

【 0 0 9 3 】

レーダ装置 2 7 は、ダンプトラック 1 の左側部に配置される。レーダ装置 2 7 は、ダンプトラック 1 の周囲の領域の一部である検出エリア 2 7 C の物体を検出可能である。レーダ装置 2 7 は、検出結果をコントローラ 1 0 0 に出力する。検出エリア 2 7 C は、ダンプトラック 1 の車両本体 2 の左側部から左側に広がる領域である。

40

【 0 0 9 4 】

レーダ装置 2 8 は、ダンプトラック 1 の左側部に配置される。レーダ装置 2 8 は、レーダ装置 2 7 よりも前方に配置される。レーダ装置 2 8 は、ダンプトラック 1 の周囲の領域の一部である検出エリア 2 8 C の物体を検出可能である。レーダ装置 2 8 は、検出結果をコントローラ 1 0 0 に出力する。検出エリア 2 8 C は、ダンプトラック 1 の車両本体 2 の左側部から左側に広がる領域である。検出エリア 2 8 C は、検出エリア 2 7 C よりも前方に位置する。

【 0 0 9 5 】

複数の検出エリア 2 1 C ~ 2 8 C は、ダンプトラック 1 の周辺の異なるエリアである。周辺監視システム 7 は、複数のレーダ装置 2 0 (2 1 ~ 2 8) を用いることにより、ダン

50

プトラック 1 の全周 360 度の物体を検出し、その物体情報を取得することができる。

【0096】

なお、以下の説明において、個々の検出エリア 21C ~ 28C を区別しない説明においては、検出エリア 21C ~ 28C を適宜、検出エリア 20C、と総称する。

【0097】

レーダ装置 20 は、撮像装置 10 よりも低い位置に配置される。撮像装置 10 は、俯瞰画像 200 を生成するために高い位置に配置される。

【0098】

<コントローラ>

次に、本実施形態に係るコントローラ 100 について、図 3 を参照して説明する。コントローラ 100 は、演算装置である CPU (Central Processing Unit) 及び V R A M (Video Random Access Memory) のようなメモリを有する。コントローラ 100 は、撮像装置 10 及びレーダ装置 20 を用いて、ダンプトラック 1 の周辺の物体の有無を表示装置 50 に表示する。図 3 に示すように、コントローラ 100 は、俯瞰画像 200 を生成する俯瞰画像合成部 110 と、指令信号 (入力信号、操作信号) を取得する取得部 120 と、物体の位置情報を生成する位置情報生成部 130 と、表示装置 50 を制御する表示制御部 140 と、ダンプトラック 1 のモードを設定するモード制御部 150 と、レーダ装置 20 の作動状態の良否を判断する判定部 210 と、レーダ装置 20 の検出結果を処理する処理部 220 と、レーダ装置 20 の異常を検出する異常検出部 230 と、記憶部 160 と、タイマー 170 とを有する。

【0099】

俯瞰画像合成部 110 は、撮像装置 10 から画像情報を取得する。俯瞰画像合成部 110 は、取得した複数の画像情報を合成して、ダンプトラック 1 の周辺の俯瞰画像 200 を生成する。俯瞰画像合成部 110 は、複数の画像情報のそれぞれを座標変換して、俯瞰画像 200 を表示するための俯瞰画像情報を生成する。

【0100】

位置情報生成部 130 は、レーダ装置 20 から物体の位置情報を取得する。通常作業状態において、位置情報生成部 130 は、レーダ装置 20 から取得した物体の位置情報から、俯瞰画像 200 と一緒に表示するための物体位置情報を生成し、表示制御部 140 に出力する。

【0101】

表示制御部 140 は、撮像装置 10、俯瞰画像合成部 110、及び位置情報生成部 130 から、各種の情報を取得する。表示制御部 140 は、俯瞰画像合成部 110 からの俯瞰画像情報と、位置情報生成部 130 からの物体位置情報とに基づいて、物体の位置情報を含む俯瞰画像 200 を生成する。表示制御部 140 は、俯瞰画像 200 を表示装置 50 に表示させることができる。表示制御部 140 は、物体位置情報を示す指標 M K を表示装置 50 に表示させることができる。表示制御部 140 は、指標 M K と俯瞰画像 200 とが表示装置 50 の画面において重なるように、表示装置 50 に表示させることができる。

【0102】

また、表示制御部 140 は、撮像装置 10 からの画像情報に基づいて、撮像エリア 10C の画像を表示装置 50 に表示させることができる。

【0103】

表示制御部 140 は、入力装置 80 からの指令信号に基づいて、表示装置 50 の表示モードを切り替えることができる。表示制御部 140 は、ダンプトラック 1 の画像とダンプトラック 1 の周辺の俯瞰画像 200 と指標 M K との両方を同時に表示させたり、俯瞰画像 200 のみを表示させたりすることができる。

【0104】

また、表示制御部 140 は、シフトレバーポジションセンサ 37S からの指令信号に基づいて、表示装置 50 の表示モードを切り替えることができる。表示制御部 140 は、シフトレバーポジションセンサ 37S からの指令信号に基づいて、ダンプトラック 1 の走行

10

20

30

40

50

状態（前進状態、後進状態、中立状態、パーキング状態、及び変速段状態の少なくとも一つ）に関する情報を取得する。表示制御部 140 は、シフトレバー 37 の操作に応じて、表示装置 50 に表示する撮像エリア 10C（11C～16C）を切り替えることができる。例えば、ダンブトラック 1 が後進状態になるようにシフトレバー 37 が操作された場合、表示制御部 140 は、シフトレバーポジションセンサ 37S の検出結果に基づいて、ダンブトラック 1 の後方の撮像エリア 16C の画像を表示する。ダンブトラック 1 が前進状態になるようにシフトレバー 37 が操作された場合、表示制御部 140 は、シフトレバーポジションセンサ 37S の検出結果に基づいて、ダンブトラック 1 の前方の撮像エリア 11C の画像を表示する。

【0105】

取得部 120 は、入力装置 80 からの指令信号（入力信号、操作信号）、シフトレバーポジションセンサ 37S からの指令信号（入力信号、操作信号）、及びパーキングブレーキ操作スイッチ 37P からの指令信号（入力信号、操作信号）を取得する。取得部 120 は、その指令信号に応じた制御情報をモード制御部 150 に出力する。

【0106】

モード制御部 150 は、取得部 120 からの制御情報を取得する。モード制御部 150 は、取得部 120 からの制御情報に基づいて、ダンブトラック 1 について、通常作業状態と動作確認モードとを切り替える。動作確認モードとは、レーダ装置 20 の点検のためのモードである。通常作業状態は、ダンブトラック 1 が通常稼動（走行）する状態であり、動作確認モードが実行されている以外の状態である。

【0107】

動作確認モードは、ダンブトラック 1 の作業開始前（稼動前）において、ダンブトラック 1 がパーキング状態で、レーダ装置 20 の作動状態の良否を確認するモードである。ダンブトラック 1 が非パーキング状態においては、モード制御部 150 は、動作確認モードを実施しない。モード制御部 150 は、パーキングブレーキ操作スイッチ 37P からの入力信号に基づいて、パーキング状態か否かを判断することができる。

【0108】

モード制御部 150 は、シフトレバーポジションセンサ 37S からの入力信号に基づいて、パーキング状態か否かを判断してもよい。モード制御部 150 は、シフトレバーポジションセンサ 37S からの入力信号に基づいて、ダンブトラック 1 がパーキング状態から非パーキング状態に変化したと判断することができる。非パーキング状態は、前進状態、後進状態、及び中立状態の少なくとも一つを含む。

【0109】

記憶部 160 は、通常作業状態及び動作確認モードのそれぞれにおいてダンブトラック 1 の制御を実行するためのコンピュータプログラム及びその制御に必要なデータ等を記憶する。コントローラ 100 は、記憶部 160 が記憶しているコンピュータプログラムを読み出して実行したり、制御に必要なデータを読み出ししたりして、制御を実行する。

【0110】

タイマー 170 は、基準時点からの経過時間を計測する。タイマー 170 の計時結果は、モード制御部 150 及び記憶部 160 などに出力される。

【0111】

本実施形態において、記憶部 160 は、タイマー 170 からの出力を参照して、動作確認モードの実施時期及び動作確認モードにおけるレーダ装置 20 の検出結果を記憶する。

【0112】

判定部 210 は、レーダ装置 20 と接続される。判定部 210 は、レーダ装置 20（21～28）の検出エリア 20C（21C～28C）の物体の検出結果を取得する。動作確認モードにおいて、判定部 210 は、レーダ装置 20 の検出結果に基づいて、レーダ装置 20 の作動状態の良否を判断する。判定部 210 は、レーダ装置 20 から取得した物体の位置情報を処理部 220 に出力する。

【0113】

10

20

30

40

50

処理部 220 は、レーダ装置 20 から取得した物体の位置情報を、位置情報生成部 130 へ出力する。

【0114】

<表示装置の表示例>

次に、本実施形態に係る表示装置 50 の画像の表示例について説明する。図 17 は、コントローラ 100 の表示制御部 140 が表示装置 50 に表示させる画像の一例を示す図である。表示装置 50 は、カラー表示可能である。図 17 において、符号 UP は、表示装置 50 の上側を示す。符号 UN は、表示装置 50 の下側を示す。符号 L は、表示装置 50 の左側を示す。符号 R は、表示装置 50 の右側を示す。符号 F は、ダンプトラック 1 の前側を示す。符号 B は、ダンプトラック 1 の後側を示す。ダンプトラック 1 は、表示装置 50 の上側がダンプトラック 1 の前側となり、表示装置 50 の下側がダンプトラック 1 の後側となるように、表示装置 50 に表示される。

10

【0115】

図 17 は、通常作業状態において、レーダ装置 20 が正常に作動しているときの表示装置 50 の画像を示す。本実施形態においては、ダンプトラック 1 が非パーキング状態となり、低速走行している期間において、通常作業状態における画像が表示装置 50 に表示される。本実施形態においては、ダンプトラック 1 の走行速度が所定の閾値（例えば時速 15 km）以下の低速走行期間において、通常作業状態における画像が表示装置 50 に表示される。ダンプトラック 1 の走行速度が閾値を超えた高速走行期間においては、表示装置 50 は、撮像装置 10 の撮像結果に基づく表示を行わない。撮像装置 10 の撮像結果に基づく表示とは、俯瞰画像 200 及び撮像装置 10 によって撮像された撮像エリア 10C の画像の少なくとも一方を含む。

20

【0116】

なお、本実施形態においては、入力装置 80 は、高速走行期間においても、撮像装置 10 の撮像結果に基づく表示を表示装置 50 に行わせる操作ボタン（強制表示ボタン）を含む。その強制表示ボタンが操作されることにより、表示制御部 140 は、高速走行期間においても、表示装置 50 に画像を表示させることができる。

【0117】

図 17 に示す例では、通常作業状態が開始されることにより、表示制御部 140 は、表示装置 50 の画面に、第 1 画像エリア 50A、第 2 画像エリア 50B、及び第 3 画像エリア 50C を設定する。本実施形態において、第 1 画像エリア 50A、第 2 画像エリア 50B、及び第 3 画像エリア 50C は、同一画面上に設定される。第 1 画像エリア 50A、第 2 画像エリア 50B、及び第 3 画像エリア 50C には、別々の画像（独立した画像）が表示される。

30

【0118】

第 1 画像エリア 50A には、撮像装置 10 の撮像結果に基づいて生成された俯瞰画像 200 が表示される。また、第 1 画像エリア 50A には、車両本体 2 のエッジの位置を示すライン L0、車両本体 2 のエッジから 3 メートルの位置を示すライン L1、車両本体 2 のエッジから 5 メートルの位置を示すライン L2、及び車両本体 2 のエッジから 7 メートルの位置を示すライン L3 が表示される。ライン L0、ライン L1、ライン L2、及びライン L3 は異なる色で表示される。例えば、ライン L0 は白色、ライン L1 は赤色、ライン L3 は黄色、ライン L4 は黒色で表示される。ダンプトラック 1 は、例えば黄色で表示される。また、第 1 画像エリア 50A には、左右方向に関して車両本体 2 の中心を通り、前後方向に延在する中心線 C1 と、前後方向に関して車両本体 2 の中心を通り、左右方向に延在する中心線 C2 とが表示される。中心線 C1 及び中心線 C2 は、水平面と平行である。

40

【0119】

第 2 画像エリア 50B には、複数の撮像装置 10（11～16）のうち、選択された 1 つの撮像装置 10 によって撮像された画像が表示される。図 17 に示す例では、車両本体 2 の前方の撮像エリア 11C の画像が表示されている。なお、図 17 に示す例では、撮像

50

装置 10 によって撮像された画像に車両本体 2 の一部が写り込んでいる（符号 2 I M 参照）。本実施形態においては、表示制御部 140 は、シフトレバー 37 の操作（シフトレバーポジションセンサ 37 S の操作信号）に基づいて、複数の撮像エリア 10 C（11 C ~ 16 C）のうち、1 つの撮像エリア 10 C が選択される。図 17 に示す例では、ダンプトラック 1 が前進状態になるようにシフトレバー 37 が操作されているため、表示制御部 140 は、シフトレバーポジションセンサ 37 S の検出結果に基づいて、ダンプトラック 1 の前方の撮像エリア 11 C の画像を第 2 画像エリア 50 B に表示する。ダンプトラック 1 が後進状態になるようにシフトレバー 37 が操作された場合、表示制御部 140 は、シフトレバーポジションセンサ 37 S の検出結果に基づいて、ダンプトラック 1 の後方の撮像エリア 16 C の画像を第 2 画像エリア 50 B に表示する。このように、本実施形態において、シフトレバー 37 の操作によって、表示装置 50 に表示される撮像エリア 10 C が切り替わる。

10

【0120】

なお、入力装置 80 の操作により、複数の撮像エリア 10 C（11 C ~ 16 C）のうち 1 つの撮像エリア 10 C が選択され、その選択された撮像エリア 10 C が表示装置 50 に表示されてもよい。すなわち、入力装置 80 の操作により、表示装置 50 に表示される撮像エリア 10 C が切り替わってもよい。

【0121】

第 3 画像エリア 50 C には、各種のアイコン（記号及び図形など）が表示される。本実施形態においては、6 つの撮像エリア 10 C（11 C ~ 16 C）のうち、第 2 画像エリア 50 B に表示されている撮像エリア 10 C を示すアイコン 51 と、レーダ装置 20（21 ~ 28）の作動状態を示すアイコン 52 とが表示される。図 17 に示す例では、レーダ装置 20 が正常に作動しているため、アイコン 52 は、所定の色（本例では緑色）で表示される。コントローラ 100 により、レーダ装置 20 は正常に作動していると判断されている期間において、アイコン 52 は、点滅せずに、緑色で点灯（連続点灯）する。

20

【0122】

なお、図 17 に示す例では、1 つの表示装置 50 の画面に 3 つの画像エリアが設定されることとした。入力装置 80 の操作により、1 つの表示装置 50 の画面に 1 つの画像エリアが設定されてもよいし、2 つの画像エリアが設定されてもよいし、4 つ以上の画像エリアが設定されてもよい。

30

【0123】

図 18 は、レーダ装置 20 が正常に作動している状態において、レーダ装置 20 が物体を検出したときの表示装置 50 の表示例を示す。例えば、複数のレーダ装置 20（21 ~ 28）のうち、レーダ装置 23 の検出エリア 23 C に物体が存在する場合、レーダ装置 23 は、その物体を検出する。レーダ装置 23 の検出結果は、処理部 220 に出力される。

【0124】

処理部 220 は、レーダ装置 23 の検出結果を、位置情報生成部 130 に出力する。位置情報生成部 130 は、レーダ装置 23 によって取得された物体の位置情報を示す物体位置情報を生成し、表示制御部 140 に出力する。

【0125】

表示制御部 140 は、位置情報生成部 130 から取得した物体位置情報に基づいて、物体を示す指標 M K を表示装置 50 に表示する。図 18 に示すように、表示制御部 140 は、撮像装置 10 の撮像結果に基づいて生成された俯瞰画像 200 に指標 M K を表示する。

40

【0126】

本実施形態において、表示制御部 140 は、レーダ装置 20 の検出結果に基づいて、ダンプトラック 1 の周辺のうち、物体が存在している検出エリア 20 C を識別するための識別情報を表示する。換言すれば、複数のレーダ装置 20 のうち、物体を検出したレーダ装置 20 を識別するための識別情報が表示装置 50 に表示される。本実施形態において、識別情報は、例えば、表示装置 50 の画面においてダンプトラック 1 の周辺に表示された撮像エリア 10 C（又は検出エリア 20 C）、文字、数字若しくはアイコン又はこれらの組

50

み合わせである。

【0127】

本実施形態においては、物体を検出したレーダ装置20を識別するための識別情報が撮像エリア10Cに対応付けて表示される。すなわち、複数のレーダ装置20のうち、物体を検出したレーダ装置20を識別するための識別情報が、検出エリア20Cに対応付けて表示されず、撮像エリア10Cに対応付けて表示される。

【0128】

図18に示す例では、複数のレーダ装置20(21~28)のうち、レーダ装置23が物体を検出し、物体は、検出エリア23Cと撮像エリア12Cとの重複部分に存在する。そのため、図18に示すように、表示制御部140は、撮像エリア12Cの外形を示すフレーム画像を表示する。なお、レーダ装置23が物体を検出し、その物体が検出エリア23Cと撮像エリア14Cとの重複部分に存在するとき、図19に示すように、表示制御部140は、撮像エリア14Cの外形を示すフレーム画像を表示する。

10

【0129】

なお、内側に指標MKが配置されるフレーム画像は、点滅してもよいし、赤色などの強調色で表示されてもよい。

【0130】

このように、本実施形態においては、表示装置50は、レーダ装置20による物体の検出結果(指標MKの位置)を、検出エリア20Cを利用せずに、撮像エリア10Cを利用して表示する。

20

【0131】

<周辺監視システムの動作>

次に、本実施形態に係る周辺監視システム7の動作の一例について説明する。本実施形態においては、ダンプトラック1の作業前(稼働前)に、レーダ装置20の点検(始業時点検、日常点検)が行われる。図20は、レーダ装置20の点検作業の一例を示すフローチャートである。図20に示すように、点検作業は、ダンプトラック1がパーキング状態において、レーダ装置20及びコントローラ100などを含むダンプトラック1の電子機器を作動する工程(ステップSP1)と、パーキング状態において、入力装置80を操作して、レーダ装置20の点検のための動作確認モード(始業点検モード)を示す指令信号を生成する工程(ステップSP2)と、ダンプトラック1の周辺において物体を移動してレーダ装置20の検出エリア20Cに配置する工程(ステップSP3)と、レーダ装置20の検出結果に基づいてレーダ装置20の作動状態の良否を判断する工程(ステップSP4)と、作動状態が不良と判断されたレーダ装置20の検出エリア20Cを表示装置50に表示する工程(ステップSP5)と、シフトレバー37を操作して、動作確認モードを終了する工程(ステップSP6)と、を含む。

30

【0132】

始業のため、オペレータがキャブ3に搭乗する。オペレータは、例えばイグニッションキーを使って、ダンプトラック1の電気系統を作動させる(ステップSP1)。イグニッションキーの操作により、上述の内燃機関が作動してもよいし、内燃機関は作動せず、アクセサリ電源のみが作動してもよい。ダンプトラック1の電気系統が作動することにより、コントローラ100、表示装置50、入力装置80、シフトレバーポジションセンサ37S、パーキングブレーキ操作スイッチ37P、撮像装置10、及びレーダ装置20などを含むダンプトラック1の電子機器が起動する。

40

【0133】

点検作業は、ダンプトラック1がパーキング状態で行われる。本実施形態においては、パーキングブレーキ操作スイッチ37Pの操作により、ダンプトラック1がパーキング状態となる。また、点検作業は、ダンプトラック1の周辺に障害物のような他の物体が存在しない広い場所で行われる。点検作業は、ベッセル4に積荷がない空荷状態で行われる。また、点検作業は、ベッセル4が積載姿勢で行われる。なお、点検作業は、ベッセル4に積荷がある積荷状態で行われてもよい。点検作業は、ベッセル4が起立姿勢で行われてもよ

50

い。なお、ベッセル4が起立姿勢の場合、車両本体2の後方を検出するためのレーダ装置25及びレーダ装置26の作動は停止される。

【0134】

次に、オペレータにより、レーダ装置20(21~28)の点検の実施のために、ダンブトラック1が動作確認モードに設定される(ステップSP2)。動作確認モードは、レーダ装置20の点検を実施するためのモードである。本実施形態においては、入力装置80が操作されることによって、動作確認モードが開始される。例えば、入力装置80の複数の操作ボタンのうち、表示装置50の画面の表示モード切替スイッチと障害物確認クリアボタンとが同時に3秒以上長押しされることによって、動作確認モードの開始を指令するための指令信号が生成される。

10

【0135】

入力装置80の操作により生成された、動作確認モードを示す指令信号は、取得部120に出力される。取得部120は、その指令信号をモード制御部150に送信する。モード制御部150は、ダンブトラック1を動作確認モードに設定する。これにより、動作確認モードが起動(開始)される。

【0136】

このように、本実施形態においては、ダンブトラック1がパーキング状態においてコントローラ100の取得部120が指令信号を取得したときに動作確認モードが開始される。

【0137】

図21は、動作確認モードが開始された直後の表示装置50の表示の一例を示す。取得部120が入力装置80から指令信号を取得後、モード制御部150は、表示制御部140に、動作確認モードの開始指令信号を出力する。図21に示すように、表示制御部140は、表示装置50の画面の第1画像エリア50Aにダンブトラック1を表示するとともに、その画面の第1画像エリア50Aにおいて、ダンブトラック1の周辺に検出エリア20C(21C~28C)を表示する。表示装置50には、ダンブトラック1とともに、そのダンブトラック1の周辺に複数のレーダ装置20(21~28)それぞれの検出エリア20C(21C~28C)が表示される。

20

【0138】

本実施形態においては、通常作業状態のみならず、動作確認モードにおいても、表示制御部140は、撮像装置10の撮像結果に基づいて生成されたダンブトラック1の周辺の俯瞰画像200を、表示装置50においてダンブトラック1の周辺に表示する。表示制御部140は、俯瞰画像200に重なるように、検出エリア20C(21C~28C)を表示する。

30

【0139】

本実施形態においては、検出エリア20Cを示す図形が表示される。検出エリア20C全面が、例えば黄色に着色されて表示される。なお、検出エリア20Cの外形を示すフレーム画像が表示されてもよいし、検出エリア20Cと俯瞰画像200とが重なった状態で検出エリア20C及び俯瞰画像200の両方が視認できるように検出エリア20Cが半透明表示されてもよい。

40

【0140】

また、本実施形態においては、第3画像エリア50Cに、動作確認モード期間であることを示すアイコン53Mが表示される。本実施形態において、アイコン53Mは、黄色で表示される。また、アイコン53Mは点滅する。なお、アイコン53Mは、連続点灯してもよい。

【0141】

動作確認モードが開始され、表示装置50が図21に示す表示になった後、オペレータにより、ダンブトラック1の周辺において物体を移動させる作業が実施される(ステップSP3)。

【0142】

50

図 2 2 は、点検作業において使用される物体の一例を示す模式図である。本実施形態においては、点検作業において使用される物体として、コーナリフレクタと呼ばれる反射部材 3 0 0 が使用される。反射部材 3 0 0 は、三脚のような支持部材 3 0 1 に支持される。なお、支持部材 3 0 1 は無くてもよい。反射部材 3 0 0 は、鉄又はアルミニウムのような金属製の三角錐の部材である。反射部材 3 0 0 は、レーダ装置 2 0 から発射された電波を反射可能な反射部（反射面）を有する。電波に対する反射部材 3 0 0 の反射部の反射率（反射強度）は、反射部材 3 0 0 の周囲の物体の反射率（反射強度）よりも高い。反射部材 3 0 0 の周囲の物体は、鉱山の岩石などを含む。

【 0 1 4 3 】

図 2 3 は、ダンプトラック 1 の周辺において反射部材 3 0 0 を移動させる作業が実施されている状態の一例を示す模式図である。図 2 3 に示すように、オペレータ WM が、反射部材 3 0 0 を保持して、ダンプトラック 1 の周囲を一周する。オペレータ WM は、反射部材 3 0 0 が複数の検出エリア 2 0 C のそれぞれに配置されるように、反射部材 3 0 0 を保持して移動する。

【 0 1 4 4 】

複数のレーダ装置 2 0 それぞれの検出結果は、コントローラ 1 0 0 の判定部 2 1 0 に出力される。判定部 2 1 0 は、レーダ装置 2 0 の検出結果に基づいて、レーダ装置 2 0 の作動状態の良否を判断する（ステップ S P 4）。判定部 2 1 0 は、複数のレーダ装置 2 0 ごとに作動状態の良否を判断する。

【 0 1 4 5 】

判定部 2 1 0 は、レーダ装置 2 0 の検出値（信号強度）が所定の閾値を超えたとき、そのレーダ装置 2 0 は正常である（作動状態は良好である）と判断する。一方、判定部 2 1 0 は、レーダ装置 2 0 の検出値が所定の閾値以下であるとき、そのレーダ装置 2 0 は異常である（作動状態は不良である）と判断する。

【 0 1 4 6 】

例えば、レーダ装置 2 0 の検出信号をコントローラ 1 0 0 に送る系統に不具合があったり、レーダ装置 2 0 の発射部又は受信部に不具合があったり、レーダ装置 2 0 の発射部又は受信部に泥のような異物が付着したり、レーダ本体 8 1 を保護するための保護部材 8 4 に泥のような異物が付着したりして、レーダ装置 2 0 の検出値が所定の閾値以下になる可能性がある。動作確認モードにおいては、それら不具合を見つける作業が行われる。

【 0 1 4 7 】

判定部 2 1 0 の判定結果は、表示制御部 1 4 0 に出力される。表示制御部 1 4 0 は、複数のレーダ装置 2 0 のうち、判定部 2 1 0 により作動状態が不良と判断されたレーダ装置 2 0 の検出エリア 2 0 C を表示装置 5 0 に表示し、作動状態が良好と判断されたレーダ装置 2 0 の検出エリア 2 0 C を表示しない（ステップ S P 5）。

【 0 1 4 8 】

図 2 1 を参照して説明したように、動作確認モードの初期状態においては、複数のレーダ装置 2 0（2 1 ~ 2 8）それぞれの検出エリア 2 0 C（2 1 C ~ 2 8 C）の全部が表示装置 5 0 に表示される。表示制御部 1 4 0 は、判定部 2 1 0 により作動状態が良好と判断されたレーダ装置 2 0 の検出エリア 2 0 C を表示装置 5 0 の画面から消去し、作動状態が不良と判断されたレーダ装置 2 0 の検出エリア 2 0 C を消去せずに表示装置 5 0 に残す（表示させ続ける）。

【 0 1 4 9 】

図 2 4 は、動作確認モードにおいてダンプトラック 1 の周辺を反射部材 3 0 0 が移動しているときの表示装置 5 0 の表示例を示す。反射部材 3 0 0 が複数の検出エリア 2 0 C（2 1 C ~ 2 8 C）に順次配置される。レーダ装置 2 0 の作動状態が良好な場合、反射部材 3 0 0 が検出エリア 2 0 C に配置されることにより、その検出エリア 2 0 C が表示装置 5 0 から消去される。オペレータ WM が、図 2 2 に示す反射部材 3 0 0 を、例えば、検出エリア 2 1 C、検出エリア 2 2 C、及び検出エリア 2 3 C の順に設置した場合、反射部材 3 0 0 が設置された検出エリア 2 1 C、検出エリア 2 2 C、及び検出エリア 2 3 C が表示装

10

20

30

40

50

置 5 0 から順に消去される。

【 0 1 5 0 】

図 2 5 は、動作確認モードにおいてダンプトラック 1 の周辺を反射部材 3 0 0 が一周し、全てのレーダ装置 2 0 の作動状態が良好であると判断された後の表示装置 5 0 の表示例を示す。図 2 5 に示すように、全てのレーダ装置 2 0 の作動状態が良好であると判断された場合、表示装置 5 0 の第 1 画像エリア 5 0 A に検出エリア 2 0 C は表示されない。また、全てのレーダ装置 2 0 の作動状態が良好であることを示すアイコン 5 3 F が第 3 画像エリア 5 0 C に表示される。アイコン 5 3 F は、アイコン 5 3 M とは異なる形態で表示される。本実施形態において、アイコン 5 3 F は、例えば緑色であり、連続点灯する。

【 0 1 5 1 】

図 2 6 は、動作確認モードにおいてダンプトラック 1 の周辺を反射部材 3 0 0 が一周し、複数のレーダ装置 2 0 (2 1 ~ 2 8) のうち、レーダ装置 2 3 の作動状態が不良であると判断された後の表示装置 5 0 の表示例を示す。図 2 6 に示すように、表示装置 5 0 の第 1 画像エリア 5 0 A に検出エリア 2 3 C が表示される。表示制御部 1 4 0 は、表示装置 5 0 の画面にダンプトラック 1 を表示するとともに、その表示装置 5 0 の画面においてダンプトラック 1 の周辺に、不良と判断されたレーダ装置 2 3 の検出エリア 2 3 C を表示する。

【 0 1 5 2 】

ダンプトラック 1 の周辺において反射部材 3 0 0 を移動させる作業を終えたオペレータ WM は、キャブ 3 に搭乗する。オペレータ WM は、表示装置 5 0 を見ることによって、全てのレーダ装置 2 1 ~ 2 8 の作動状態が良好であるか否かを認識することができる。

【 0 1 5 3 】

点検作業を終えた後、オペレータ WM によりシフトレバー 3 7 が操作されることにより、パーキング状態が解除される。すなわち、ダンプトラック 1 が前進状態又は後進状態になるようにシフトレバー 3 7 が操作された場合、パーキング状態が解除される。シフトレバー 3 7 の操作を示す操作信号が、シフトレバーポジションセンサ 3 7 S から取得部 1 2 0 及び表示制御部 1 4 0 に出力される。取得部 1 2 0 は、その操作信号をモード制御部 1 5 0 に出力する。モード制御部 1 5 0 は、その操作信号を受信したとき、動作確認モードを終了し、通常作業状態を開始する (ステップ S P 6) 。このように、本実施形態においては、シフトレバー 3 7 の操作によりパーキング状態が解除されたときに、動作確認モードが終了し、通常作業状態が開始される。

【 0 1 5 4 】

図 2 5 を参照して説明したように、複数のレーダ装置 2 0 の全部の作動状態が良好であることを、表示装置 5 0 を介してオペレータ WM が認識した場合、オペレータ WM は、通常作業を開始してもよい。オペレータ WM は、表示装置 5 0 に表示されるレーダ装置 2 0 の検出結果 (指標 M K) に基づいて、ダンプトラック 1 の周辺に物体が存在するか否かを確認しながら、ダンプトラック 1 の走行を開始することができる。複数のレーダ装置 2 0 の全部の作動状態が良好である場合において、ダンプトラック 1 が通常作業状態に設定された場合、表示装置 5 0 は、図 1 7 及び図 1 8 を参照して説明したような画像を表示する。これにより、ダンプトラック 1 の発進時又は低速走行時において、周辺の安全確認を円滑に行うことができる。図 1 7 及び図 1 8 に示すように、複数のレーダ装置 2 0 の全部の作動状態が良好である場合において、ダンプトラック 1 が通常作業状態に設定された場合、動作確認モードを示すアイコン (5 3 F) は、表示装置 5 0 の画面から消去される。

【 0 1 5 5 】

なお、本実施形態においては、ダンプトラック 1 の走行速度が閾値 (例えば時速 1 5 k m) を超えたとき、表示装置 5 0 には俯瞰画像 2 0 0 のような撮像装置 1 0 の撮像結果に基づく画像が表示されなくなる。また、ダンプトラック 1 の走行速度が閾値 (例えば時速 1 5 k m) を超えたとき、レーダ装置 2 0 の作動が停止され、表示装置 5 0 にはレーダ装置 2 0 の検出結果に基づく指標 M K も表示されなくなる。

【 0 1 5 6 】

図 26 を参照して説明したように、複数のレーダ装置 20 のうち、判定部 210 により作動状態が不良であると判断されたレーダ装置 23 の識別情報である検出エリア 23C を、表示装置 50 を介してオペレータ WM が認識した場合、予め決められている措置が講じられる。例えば、サービスマンの派遣要請、レーダ装置 23 の修理又は交換などの措置が講じられる。

【 0157 】

複数のレーダ装置 20 のうち、一部のレーダ装置 20 の作動状態が不良であると判断された場合においても、シフトレバー 37 の操作により、動作確認モードが終了し、通常作業状態が開始される。オペレータ WM は、通常作業を開始することができる。

【 0158 】

図 27 は、複数のレーダ装置 20 のうち一部のレーダ装置 20 の作動状態が不良であると判断された場合において、ダンプトラック 1 が通常作業状態である場合の表示装置 50 の表示例を示す。

【 0159 】

図 17 及び図 18 を参照して説明したように、複数のレーダ装置 20 の全部の作動状態が良好であると判断され場合、アイコン (53F) は消去されるものの、複数のレーダ装置 20 のうち一部のレーダ装置 20 の作動状態が不良であると判断された場合には、図 27 に示すように、アイコン 53M が表示される。アイコン 53M は、アイコン 53F とは異なる形態で表示される。本実施形態において、アイコン 53M は、例えば黄色であり、点滅する。このように、動作確認モードの終了後の通常作業状態において、表示装置 50 は、動作確認モードにおいて不良と判断されたレーダ装置の存在を示す警告情報であるアイコン 53M を表示する。

【 0160 】

なお、動作確認モードにおいて、オペレータ WM により反射部材 300 が全ての検出エリア 20C に配置されず、一部の検出エリア 20C にしか配置されなかった場合、判定部 210 は、反射部材 300 が配置されなかった検出エリア 20C のレーダ装置 20 の作動状態が不良であると判定することとなる。そのような場合においても、動作確認モードの終了後の通常作業状態において、表示装置 50 は、動作確認モードにおいて不良と判断されたレーダ装置 20 の存在を示す警告情報であるアイコン 53M を表示する。

【 0161 】

< 記憶部 >

本実施形態においては、動作確認モードの実施時期及び動作確認モードにおけるレーダ装置 20 の検出結果 (作動状態の良否) が記憶部 160 に記憶される。コントローラ 100 は、タイマー 170 を有し、時間に対応付けて、動作確認モード (点検作業) の実施時期及び動作確認モードにおけるレーダ装置 20 の検出結果 (作動状態の良否) を記憶部 160 に記憶する。これにより、その記憶部 160 の記憶情報を使って、レーダ装置 20 の性能分析等を実行することができる。タイマー 170 は、カレンダー時計機能を有している。カレンダー時計機能は、年、月、日、時、分及び秒を計数する機能である。

【 0162 】

< レーダ装置の故障 (異常) 時の表示 >

次に、レーダ装置 20 に異常が発生したときの表示装置 50 の表示例について説明する。図 28 は、レーダ装置 20 に異常が発生したときの周辺監視システム 7 の動作の一例を示すフローチャートである。図 28 に示すように、レーダ装置 20 の異常が検出される工程 (ステップ SQ1) と、異常が発生したレーダ装置 20 の検出エリア 20C を表示装置 50 に表示する工程 (ステップ SQ2) とが実行される。

【 0163 】

通常作業状態において、何らかの原因で、レーダ装置 20 に異常が発生する可能性がある。レーダ装置 20 の異常は、レーダ装置 20 の故障又は破損を含む。また、レーダ装置 20 の異常は、レーダ装置 20 の温度異常、電圧異常、ノイズ (内部的なノイズ及び外部的なノイズ) の作用により誤作動、及び半導体チップのようなハードウェア故障 (破損)

10

20

30

40

50

などを含む。また、レーダ装置 20 の異常は、レーダ装置 20 に接続される電気ケーブルの切断を含む。温度異常は、レーダ装置 20 に設けられた温度センサで検出可能である。電圧異常は、レーダ装置 20 に印加される電圧を検出可能な電圧計で検出可能である。

【 0 1 6 4 】

図 3 に示したように、本実施形態において、コントローラ 100 は、異常検出部 230 を有する。異常検出部 230 は、上述した内容の異常を検出可能であり、異常情報を取得可能である。異常検出部 230 は、レーダ装置 20 に異常が発生したと判断した場合、その異常を示す異常信号を表示制御部 140 に出力する（ステップ S Q 1）。

【 0 1 6 5 】

図 29 は、レーダ装置 20 に異常が発生した場合の表示装置 50 の表示例を示す。図 29 に示すように、表示制御部 140 は、表示装置 50 の画面の第 1 画像エリア 50 A にダンプトラック 1 を表示するとともに、異常が発生したレーダ装置 20 の検出エリア 20 C を、表示装置 50 の画面においてダンプトラック 1 の周辺に表示する。

10

【 0 1 6 6 】

図 29 は、レーダ装置 21、レーダ装置 22、レーダ装置 23、及びレーダ装置 24 に異常が発生し、異常が発生したレーダ装置 21、レーダ装置 22、レーダ装置 23、及びレーダ装置 24 の検出エリア 21 C、検出エリア 22 C、検出エリア 23 C、及び検出エリア 24 C が表示装置 50 の画面においてダンプトラック 1 の周辺に表示されている例を示す。

【 0 1 6 7 】

20

また、図 29 に示すように、表示制御部 140 は、ダンプトラック 1 の周辺の俯瞰画像 200 をダンプトラック 1 の周辺に表示し、俯瞰画像 200 に重なるように、検出エリア 21 C、検出エリア 22 C、検出エリア 23 C、及び検出エリア 24 C を表示装置 50 に表示する。

【 0 1 6 8 】

本実施形態においては、図 30 に示すように、表示制御部 140 は、表示装置 50 の画面において、検出エリア 21 C、検出エリア 22 C、検出エリア 23 C、及び検出エリア 24 C を点滅させる。なお、表示制御部 140 は、検出エリア 21 C、検出エリア 22 C、検出エリア 23 C、及び検出エリア 24 C を、動作確認モードとは異なる色で表示する。本実施形態においては、動作確認モードで作動状態が不良と判断されたレーダ装置 20 の検出エリアは、黄色で表示され、異常が発生したと判断されたレーダ装置 20 の検出エリア 20 C は、赤色で表示される。

30

【 0 1 6 9 】

検出エリア 21 C、検出エリア 22 C、検出エリア 23 C、及び検出エリア 24 C の点滅は、検出エリア 21 C、検出エリア 22 C、検出エリア 23 C、及び検出エリア 24 C を表示する表示動作と、検出エリア 21 C、検出エリア 22 C、検出エリア 23 C、及び検出エリア 24 C を表示しない非表示動作とを繰り返すことを含む。表示動作の期間においては、表示装置 50 において、俯瞰画像 200 の一部が、検出エリア 21 C、検出エリア 22 C、検出エリア 23 C、及び検出エリア 24 C で隠れる（視認できなくなる）。非表示動作の期間においては、表示装置 50 において、検出エリア 21 C、検出エリア 22 C、検出エリア 23 C、及び検出エリア 24 C で隠れていた俯瞰画像 200 が、表示される（視認できるようになる）。

40

【 0 1 7 0 】

図 31 は、検出エリア 21 C、検出エリア 22 C、検出エリア 23 C、及び検出エリア 24 C を表示しない非表示動作及び表示する表示動作の一例を示すタイミングチャートである。図 31 に示すように、非表示動作の期間 T1 は、表示動作の期間 T2 よりも長い。これにより、俯瞰画像 200 の一部が検出エリア 21 C、検出エリア 22 C、検出エリア 23 C、及び検出エリア 24 C で隠れる期間が短くなり、検出エリア 21 C、検出エリア 22 C、検出エリア 23 C、及び検出エリア 24 C が表示される状況においても、俯瞰画像 200 を視認し易くなる。

50

【 0 1 7 1 】

図 3 2 は、異常が発生したレーダ装置 2 1、レーダ装置 2 2、レーダ装置 2 3、及びレーダ装置 2 4 の検出エリア 2 1 C、検出エリア 2 2 C、検出エリア 2 3 C、及び検出エリア 2 4 C の表示例を示す。表示制御部 1 4 0 は、検出エリア 2 1 C、検出エリア 2 2 C、検出エリア 2 3 C、及び検出エリア 2 4 C と俯瞰画像 2 0 0 とが表示装置 5 0 の画面において重なった状態で、検出エリア 2 1 C、検出エリア 2 2 C、検出エリア 2 3 C、及び検出エリア 2 4 C と、俯瞰画像 2 0 0 の両方とが視認されるように、検出エリア 2 1 C、検出エリア 2 2 C、検出エリア 2 3 C、及び検出エリア 2 4 C を表示装置 5 0 の画面に半透明表示してもよい。こうすることによっても、検出エリア 2 1 C、検出エリア 2 2 C、検出エリア 2 3 C、及び検出エリア 2 4 C が表示される状況において、俯瞰画像 2 0 0 を視認し易くなる。

10

【 0 1 7 2 】

図 2 9 に戻って、レーダ装置 2 0 に異常が発生したと判断された場合、表示制御部 1 4 0 は、第 3 画像エリア 5 0 C に、異常が発生したことを示すアイコン 5 4 及びアイコン 5 5 を表示する。さらに、表示制御部 1 4 0 は、第 4 画像エリア 5 0 D を設定し、その第 4 画像エリア 5 0 D にアイコン 5 6 を表示したり、エラーコード 5 7 を表示したりする。エラーコード 5 7 によって示される E R 0 1 は、異常現象の内容及び異常が発生した部位をコード化したものの一例である。

【 0 1 7 3 】

図 2 9 に示す例では、通常作業状態において、レーダ装置 2 1、レーダ装置 2 2、レーダ装置 2 3、及びレーダ装置 2 4 に異常が生じているものの、レーダ装置 2 5、レーダ装置 2 6、レーダ装置 2 7、及びレーダ装置 2 8 は正常である。したがって、例えば、レーダ装置 2 7 が物体を検出した場合、図 3 3 に示すように、表示装置 5 0 には、検出エリア 2 1 C、検出エリア 2 2 C、検出エリア 2 3 C、及び検出エリア 2 4 C と、物体が存在する撮像エリア 1 5 C の外形を示すフレーム画像とが表示される。撮像エリア 1 5 C は、複数の撮像エリア 1 0 C (1 1 C ~ 1 6 C) のうち、物体を検出したレーダ装置 2 7 の検出エリア 2 7 C と重複する撮像エリア 1 0 C である。

20

【 0 1 7 4 】

表示装置 5 0 の画面上において、撮像エリア 1 0 C (1 1 C ~ 1 6 C) の形態と、検出エリア 2 0 C (2 1 C ~ 2 8 C) の形態とは異なる。形態は、画面上における外形、大きさ、及びデザインを含む。本実施形態においては、異常が発生したレーダ装置 2 1、レーダ装置 2 2、レーダ装置 2 3、及びレーダ装置 2 4 については、検出エリア 2 1 C、検出エリア 2 2 C、検出エリア 2 3 C、及び検出エリア 2 4 C を使って表示装置 5 0 の画面に表示される。物体を検出した正常なレーダ装置 2 7 については、撮像エリア 1 5 C を使って表示装置 5 0 の画面に表示される。このように、本実施形態においては、表示制御部 1 4 0 は、異常が発生したレーダ装置 2 0 の検出エリア 2 0 C と、物体を検出した正常なレーダ装置 2 0 の検出エリア 2 0 C (撮像エリア 1 0 C) とを異なる形態で表示する。また、本実施形態においては、表示制御部 1 4 0 は、複数のレーダ装置 2 0 のうち、異常が発生したレーダ装置 2 0 の検出エリア 2 0 C と、物体を検出した正常なレーダ装置 2 7 の検出エリア 2 0 C (撮像エリア 1 5 C) とを異なる形態で同時に表示する。これにより、オペレータ WM は、異常が発生しているレーダ装置 2 0 と、正常な動作を行っているレーダ装置 2 0 とを区別し易くなる。また、オペレータ WM は、1 つの画面で複数の情報を同時に取得することができる。

30

40

【 0 1 7 5 】

また、上述したように、表示制御部 1 4 0 は、通常作業状態において物体を検出したレーダ装置 2 0 を、撮像エリア 1 0 C を使って表示し、動作確認モードにおいて不良と判断されたレーダ装置 2 0 を、検出エリア 2 0 C を使って表示する。このように、表示装置 5 0 は、動作確認モード開始前又は終了後の通常作業状態において物体を検出したレーダ装置 2 0 の識別情報と、動作確認モードにおいて不良と判断されたレーダ装置 2 0 の識別情報とを異なる形態で表示するため、オペレータ WM はそれらの違いを区別し易くなる。

50

【 0 1 7 6 】

通常作業状態において、ダンプトラック 1 が高速走行中にレーダ装置 2 0 の異常が発生した場合、図 2 9 に示したような第 1 画像エリア 5 0 A 及び第 2 画像エリア 5 0 B に画像は表示されないものの、第 3 画像エリア 5 0 C 及び第 4 画像エリア 5 0 D において、アイコン 5 4、アイコン 5 5、アイコン 5 6、及びエラーコード 5 7 などの表示は行われる。

【 0 1 7 7 】

なお、図 2 9 に示したような、異常が発生したレーダ装置 2 0 (2 1 ~ 2 4) の識別情報 (検出エリア 2 1 C ~ 2 4 C) が、通常作業状態においてダンプトラック 1 が高速走行時においても表示されてもよい。異常検出部 2 3 0 によってレーダ装置 2 0 (2 1 ~ 2 4) の異常が検出された場合、表示制御部 1 4 0 は、図 2 9 に示したような、第 1 画像エリ
10
ア 5 0 A の俯瞰画像 2 0 0、及び検出エリア 2 1 C、検出エリア 2 2 C、検出エリア 2 3 C、検出エリア 2 4 C を含む画像を表示装置 5 0 に表示してもよい。これによりダンプトラック 1 が高速走行時においても、オペレータ WM は、異常が発生したレーダ装置 2 1 ~ 2 4 を認識することができる。

【 0 1 7 8 】

なお、入力装置 8 0 の強制表示ボタンの操作により、通常作業状態においてダンプトラック 1 が高速走行時においても、異常が発生したレーダ装置 2 1 ~ 2 4 の識別情報 (検出
エリア 2 1 C ~ 2 4 C) の表示が行われてもよい。

【 0 1 7 9 】

以上説明したように、本実施形態によれば、レーダ装置 2 0 の点検のための動作確認モ
20
ードにおいて、判定部 2 1 0 により作動状態が不良と判断されたレーダ装置 2 0 の識別情報
を表示装置 5 0 に表示するようにしたので、レーダ装置 2 0 が正常に作動しない状況
であるにもかかわらず、オペレータ WM がその状況を認識せずに作業を続けてしまうことが
抑制される。

【 0 1 8 0 】

また、本実施形態によれば、通常作業状態において、異常検出部 2 3 0 により異常が発
生したと判断されたレーダ装置 2 0 の識別情報を表示装置 5 0 に表示するようにしたので
、レーダ装置 2 0 が異常であるにもかかわらず、オペレータ WM がその状況を認識せずに
作業を続けてしまうことが抑制される。

【 0 1 8 1 】

したがって、オペレータ WM は、不良なレーダ装置 2 0 が存在する場合、修繕などの決
められた措置を実行したり、不良なレーダ装置 2 0 の存在を認識しつつ、注意深く作業を
継続したりすることができる。したがって、ダンプトラック 1 の周辺に存在する物体とダ
ンプトラック 1 との接触が抑制される。例えば、ダンプトラック 1 の発進時及び低速走行
時などにおいて、ダンプトラック 1 が物体をまきこんでしまう不具合が抑制される。

【 0 1 8 2 】

このように、本実施形態においては、周辺監視システム 7 は、表示装置 5 0 を使って、
レーダ装置 2 0 の状態をオペレータ WM に認識させることを支援することができる。

【 0 1 8 3 】

また、本実施形態においては、レーダ装置 2 0 は、ダンプトラック 1 の周辺の異なる領
40
域が検出されるように複数配置され、コントローラ 1 0 0 は、複数のレーダ装置 2 0 ごと
に、作動状態の良否を判断することができる。これにより、オペレータ WM は、複数の
レーダ装置 2 0 の作動状態の良否について、個別に認識することができる。

【 0 1 8 4 】

また、本実施形態においては、レーダ装置 2 0 において作動状態が不良である場合又は
異常が発生した場合、表示装置 5 0 の画面には、ダンプトラック 1 が表示されるとともに
、作動状態が不良なレーダ装置 2 0 又は異常が発生したレーダ装置 2 0 の検出エリア 2 0
C がダンプトラック 1 の周辺に表示される。これにより、周辺監視システム 7 は、不良又
は異常なレーダ装置 2 0 の検出エリア 2 0 C を、オペレータ WM に視覚的に訴えることが
50
できる。また、オペレータ WM は、作動状態が不良又は異常なレーダ装置 2 0 の検出エリ

ア 20C を直感的に把握することができる。そのため、オペレータWM に対する負担及びストレスが低減され、安全な作業が行われる。

【0185】

また、本実施形態においては、表示装置50の画面には、撮像装置10の撮像結果に基づいて生成されたダンプトラック1の周辺の俯瞰画像200がダンプトラック1の周辺に表示され、その俯瞰画像200に重なるように、作動状態が不良又は異常なレーダ装置20の検出エリア20Cが表示される。これにより、検出エリア20Cに物体が存在する場合、オペレータWMは、撮像装置10の撮像結果に基づいて、物体の画像(光学像)を視認することができる。

【0186】

また、本実施形態において、周辺監視システム7は、レーダ装置20と撮像装置10との両方を使って、ダンプトラック1の周辺の物体をくまなく検出し、物体に対するオペレータWMの認識を十分に支援することができる。レーダ装置20は、撮像装置10よりも広範囲(遠距離)において物体を検出可能であり、表示装置50は、指標MKを使って物体の位置を直感的にオペレータWMに訴えることができる。撮像装置10は、物体の画像(光学像)をオペレータWMに認識させることができる。

【0187】

また、例えば動作確認モードにおいて、表示装置50には、レーダ装置20からの情報と撮像装置10からの情報との両方が表示される。そのため、例えば、撮像装置10の撮像結果に基づいて、ダンプトラック1の周辺に物体(反射部材300)が存在することが認識されたにもかかわらず、レーダ装置20がその物体を検出し、オペレータWM自身が、レーダ装置20の作動状態が不良であると判断することができる。同様に、撮像装置10の撮像結果に基づいて、ダンプトラック1の周辺に物体(反射部材300)が存在しないことが認識されたにもかかわらず、レーダ装置20が物体が存在する検出結果を出力した場合、オペレータWM自身が、レーダ装置20の作動状態が不良であると判断することができる。このように、オペレータWMは、表示装置50に表示される、レーダ装置20からの情報を撮像装置10からの情報との両方の情報に基づいて、始業点検の正確さを自らチェックすることができる。

【0188】

また、本実施形態においては、動作確認モードにおいて、表示装置50は、不良と判断されたレーダ装置20の検出エリア20Cを表示し、良好と判断された検出装置20の検出エリア20Cを表示しない。これにより、オペレータWMは、作動状態が良好なレーダ装置20と不良なレーダ装置20とを瞬時に認識することができる。

【0189】

また、本実施形態においては、動作確認モードの初期状態において、表示装置50は、複数のレーダ装置20それぞれの検出エリア20Cを表示し、判定部210により作動状態が良好と判断されたレーダ装置20の検出エリア20Cを消去する。これにより、オペレータWMは、作動状態が良好なレーダ装置20を円滑に認識することができる。

【0190】

また、本実施形態においては、ダンプトラック1がパーキング状態において指令信号が取得されたときに動作確認モードが開始される。これにより、ダンプトラック1の周囲において反射部材300を移動させる作業を含む点検作業を安全に行うことができる。また、パーキング状態が解除されたときに、動作確認モードが終了されることにより、動作確認モードから通常作業状態に円滑に移行することができる。

【0191】

また、本実施形態においては、動作確認モードの終了後、作動状態が不良と判断されたレーダ装置20に対する修繕などを行うことなく、通常作業状態に移行しても、表示装置50は、動作確認モードにおいて不良と判断されたレーダ装置20の存在を示す警告情報(本実施形態においては図27に示したアイコン53M)を表示する。これにより、通常作業状態に移行しても、オペレータWMに、作動状態が不良なレーダ装置20の存在を認

10

20

30

40

50

識させ続けることができる。

【0192】

また、本実施形態においては、表示装置50は、通常作業状態において物体を検出したレーダ装置20の識別情報と、動作確認モードにおいて不良と判断されたレーダ装置20の識別情報とを異なる形態で表示する。

【0193】

また、本実施形態においては、通常作業状態において異常が発生したレーダ装置20の検出エリア20Cと、物体を検出した正常なレーダ装置20の検出エリア20C（撮像エリア10C）とを異なる形態で表示する。これにより、オペレータWMは、異常なレーダ装置20の表示なのか、物体を検出した結果の表示なのかを正しく認識することができる。また、複数のレーダ装置20のうち、異常が発生したレーダ装置20の検出エリア20Cと、物体を検出した正常なレーダ装置20の検出エリア20C（撮像エリア10C）とが異なる形態で同時に表示されることにより、オペレータWMは、複数の情報を一括して正しく認識することができる。

10

【0194】

また、本実施形態においては、動作確認モードの実施時期及び動作確認モードにおけるレーダ装置20の検出結果が記憶部160に記憶される。これにより、その記憶部160の記憶情報を使って、レーダ装置20の性能分析等を実行することができる。

【0195】

また、本実施形態においては、通常作業状態において、レーダ装置20に異常が発生した場合、表示装置50は、画面の検出エリア20Cを点滅させる。これにより、周辺監視システム7は、異常が発生したレーダ装置20の存在を視覚的に訴えることができる。また、検出エリア20Cが点滅表示されることにより、表示装置50の画面に俯瞰画像200が表示される場合、その俯瞰画像200に検出エリア20Cが重ねて表示されても、表示装置50は、点滅における検出エリア20Cの非表示動作の期間において、俯瞰画像200をオペレータWMに視認させることができる。

20

【0196】

また、本実施形態においては、検出エリア20Cの点滅において、検出エリア20Cを表示しない非表示動作の期間は、検出エリア20Cを表示する表示動作の期間よりも長い。これにより、その俯瞰画像200に検出エリア20Cが重ねて表示されても、表示装置50は、点滅における検出エリア20Cの非表示動作の期間において、俯瞰画像200をオペレータWMに十分に視認させることができる。

30

【0197】

また、通常作業状態において、レーダ装置20に異常が発生した場合、表示装置50は、画面の検出エリア20Cを半透明表示してもよい。これにより、俯瞰画像200に検出エリア20Cが重ねて表示されても、表示装置50は、検出エリア20C及び俯瞰画像200の両方をオペレータWMに十分に視認させることができる。

【0198】

なお、上述の実施形態においては、動作確認モードにおいて作動状態が不良と判断されたレーダ装置20の識別情報として、撮像エリア10Cを利用して表示することとした。検出エリア20Cを利用して表示してもよい。

40

【0199】

なお、上述の実施形態においては、動作確認モードにおいて作動状態が不良と判断されたレーダ装置20の識別情報として、表示装置50の画面においてダンプトラック1の周辺に撮像エリア10C（又は検出エリア20C）を表示することとした。作動状態が不良と判断されたレーダ装置20の識別情報として、文字又は数字が用いられてもよいし、アイコンが用いられてもよい。例えば、複数のレーダ装置20のうち、動作確認モードにおいて作動状態が不良と判断されたレーダ装置20がレーダ装置23である場合、表示装置50の画面に「レーダ装置23が作動状態不良」という文字が表示されてもよい。

【0200】

50

なお、上述の実施形態においては、検出装置 20 がレーダ装置であることとした。検出装置は、非接触でダンプトラック 1 の周辺の物体を検出できればよい。検出装置は、例えば、物体に照射されたレーザ光に基づいて物体を検出するレーザ装置でもよい。

【0201】

なお、上述の実施形態においては、表示装置 50 は、レーダ装置 20 の検出結果を示す指標 MK（及びアイコン）と、撮像装置 10 の撮像結果を示す画像（俯瞰画像 200 を含む）との両方を表示することとした。表示装置 50 は、撮像装置 10 の撮像結果を表示しなくてもよい。ダンプトラック 1 は撮像装置 10 を有しなくてもよい。

【0202】

なお、上述の実施形態においては、作業車両 1 がダンプトラックであることとした。作業車両 1 は、下部走行体と上部旋回体と作業機とを有する油圧ショベルでもよい。その油圧ショベルにおいて、上部旋回体に撮像装置及びレーダー装置等が設置されてもよい。

【0203】

以上、本実施形態を説明したが、上述した内容により本実施形態が限定されるものではない。また、上述した構成要素には、当業者が容易に想定できるもの、実質的に同一のもの、いわゆる均等の範囲のものが含まれる。さらに、上述した構成要素は適宜組み合わせることが可能である。さらに、本実施形態の要旨を逸脱しない範囲で構成要素の種々の省略、置換又は変更を行うことができる。

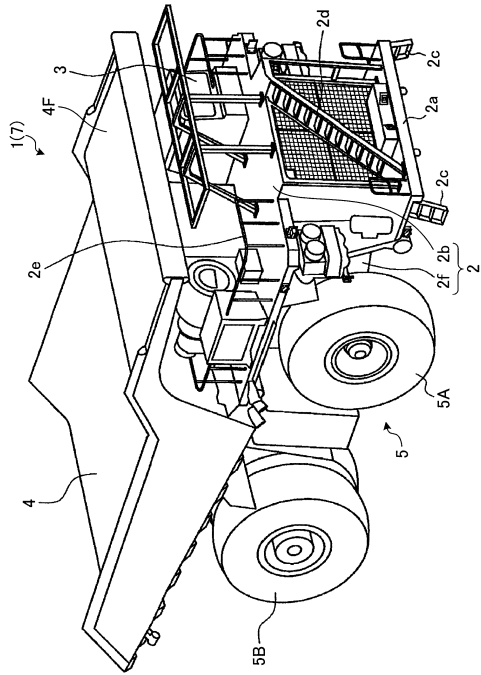
【符号の説明】

【0204】

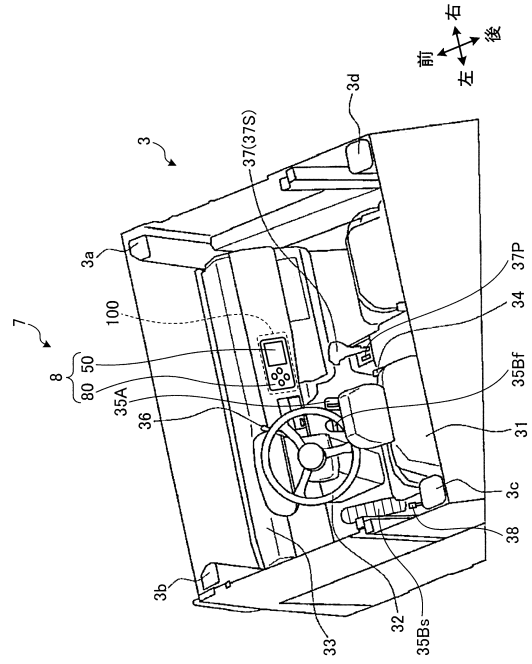
1	ダンプトラック	
2	車両本体	
2 a	ロアデッキ	
2 b	アッパデッキ	
2 c	可動式ラダー	
2 d	斜めラダー	
2 e	手すり	
2 f	フレーム	
2 g	フロントフェンダー	
3	キャブ	30
3 a	支柱	
3 b	支柱	
3 c	支柱	
3 d	支柱	
4	ベッセル	
4 F	鋸部	
5	走行装置	
5 A	前輪	
5 B	後輪	
7	周辺監視システム	40
8	操作パネル	
10 (11 ~ 16)	撮像装置	
10 C (11 C ~ 16 C)	撮像エリア	
20 (21 ~ 28)	レーダ装置	
20 C (21 C ~ 28 C)	検出エリア	
31	運転席	
32	ステアリングホイール	
33	ダッシュカバー	
34	無線装置	
35 A	アクセルペダル	50

3 5 B f	ブレーキペダル	
3 5 B s	セカンダリブレーキペダル	
3 6	リターダ	
3 7	シフトレバー	
3 7 S	シフトレバーポジションセンサ	
3 7 P	パーキングブレーキ操作スイッチ	
5 0	表示装置	
5 0 A	第 1 画像エリア	
5 0 B	第 2 画像エリア	
5 0 C	第 3 画像エリア	10
5 0 D	第 4 画像エリア	
5 1	アイコン	
5 2	アイコン	
5 3	アイコン	
5 3 F	アイコン	
5 3 M	アイコン	
5 4	アイコン	
5 5	アイコン	
5 6	アイコン	
5 7	エラーコード	20
6 2	エアクリーナ	
7 0	クロスメンバー	
7 1	リアアクスル	
8 0	入力装置	
8 1	レーダ本体	
8 2	ケーブル	
8 3	保護部材	
8 4	保護部材	
1 0 0	コントローラ	
1 1 0	俯瞰画像合成部	30
1 2 0	取得部	
1 3 0	位置情報生成部	
1 4 0	表示制御部	
1 5 0	モード制御部	
2 0 0	俯瞰画像	
2 1 0	判定部	
2 2 0	処理部	
2 3 0	異常検出部	
3 0 0	反射部材	
3 0 1	支持部材	40
B	後側	
F	前側	
L	左側	
M K	指標	
R	右側	
U N	下側	
U P	上側	
W M	オペレータ	

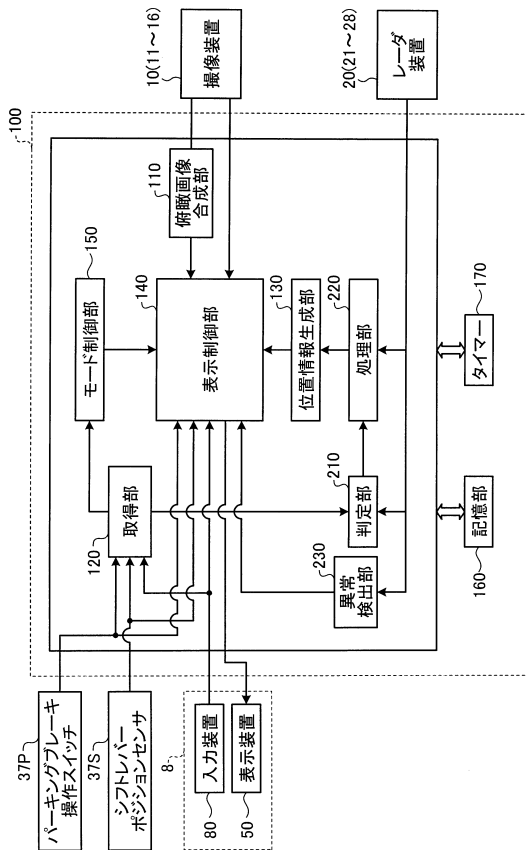
【図1】



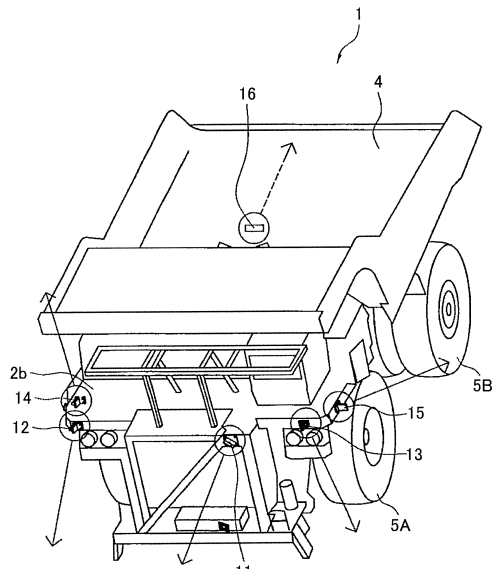
【図2】



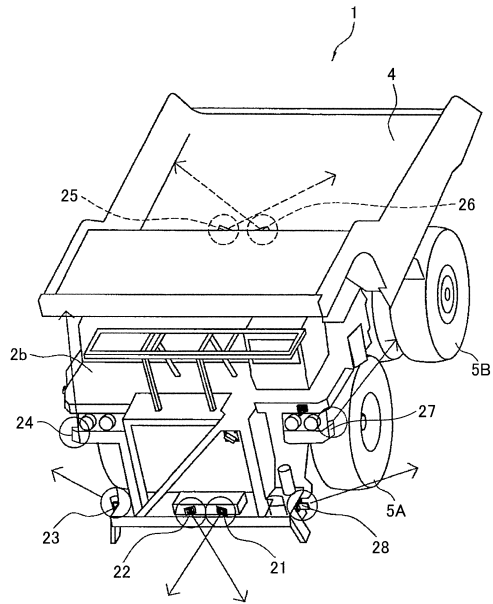
【図3】



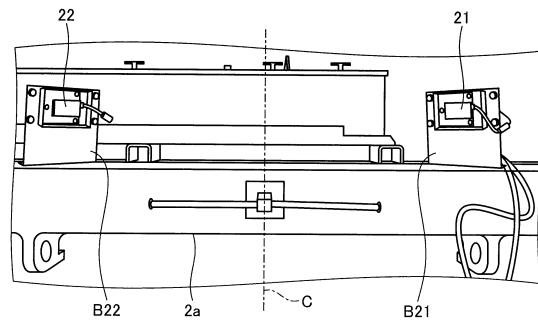
【図4】



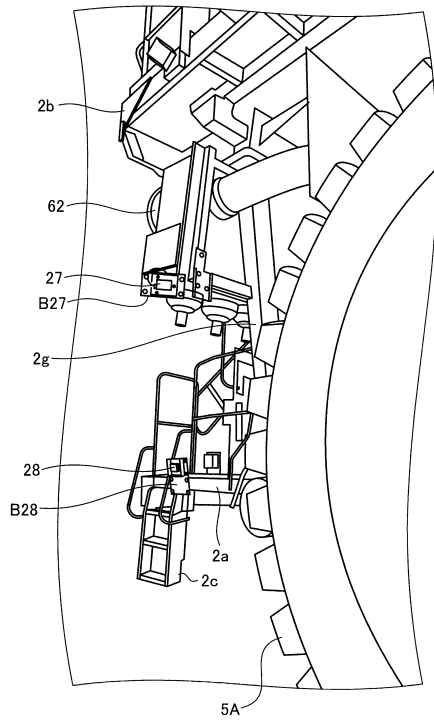
【図5】



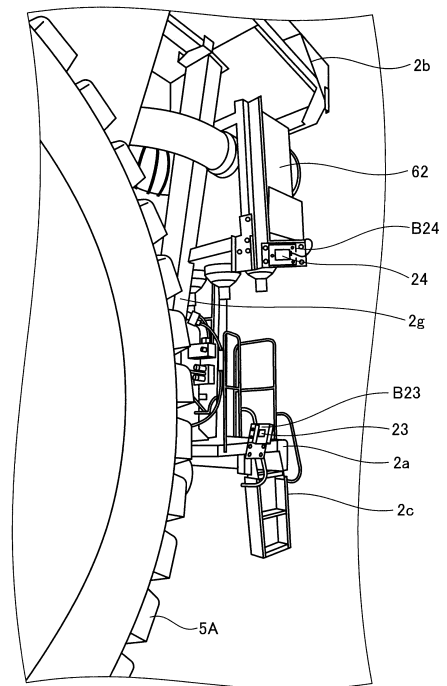
【図6】



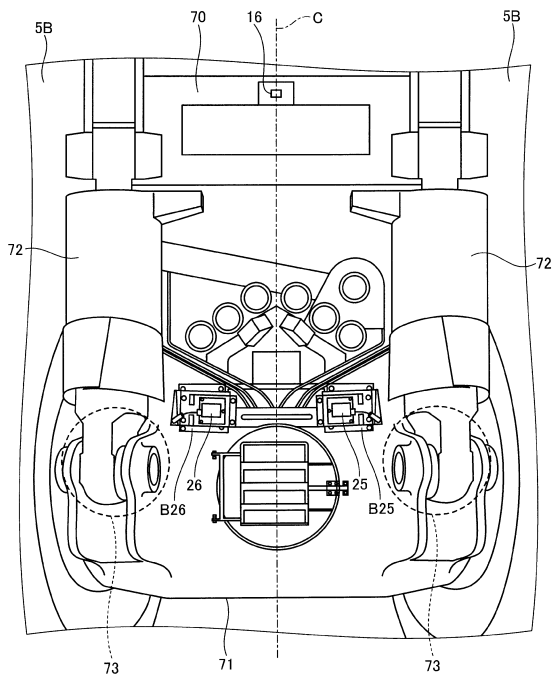
【図7】



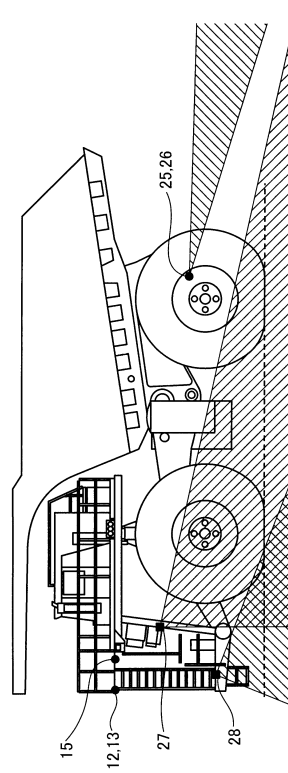
【図8】



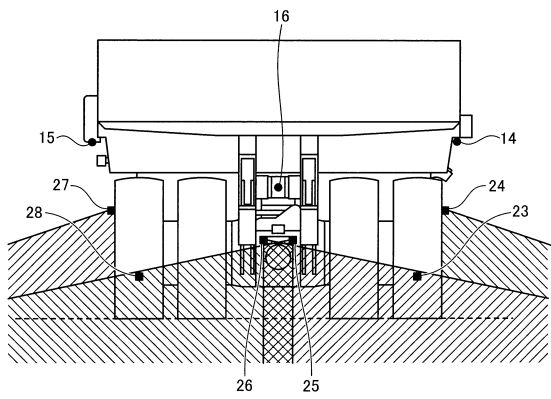
【図9】



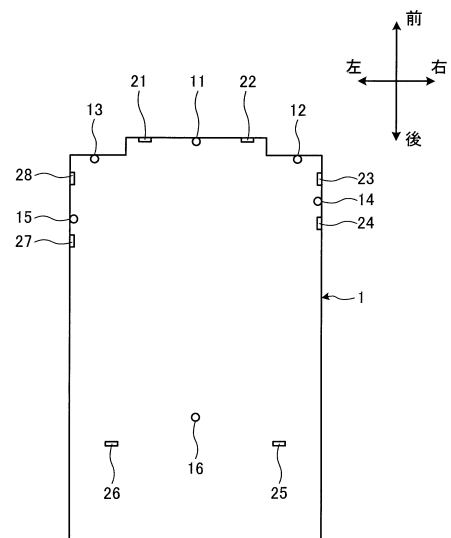
【図10】



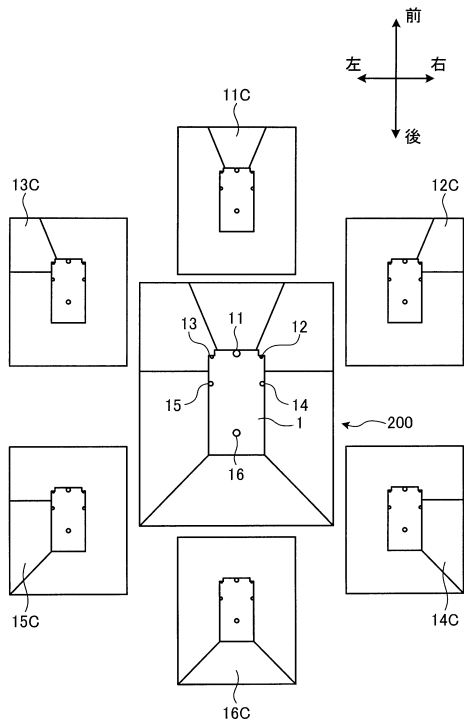
【図11】



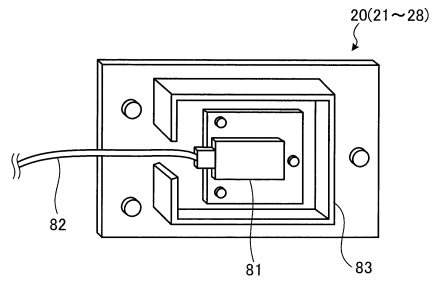
【図12】



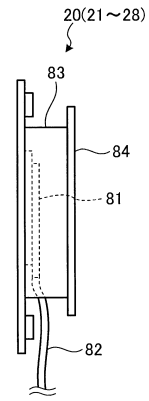
【図13】



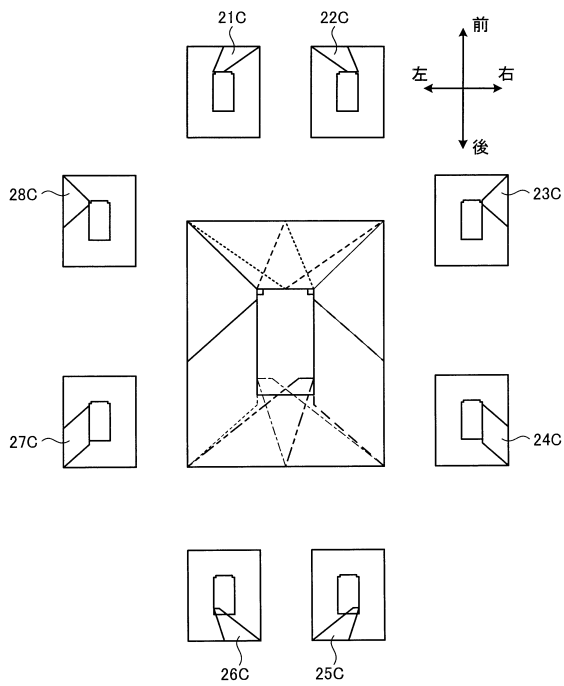
【図14】



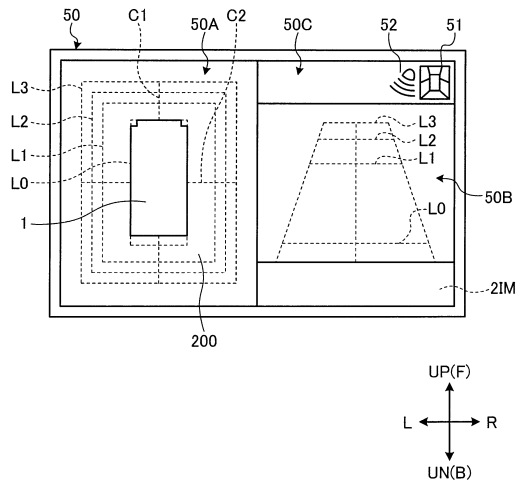
【図15】



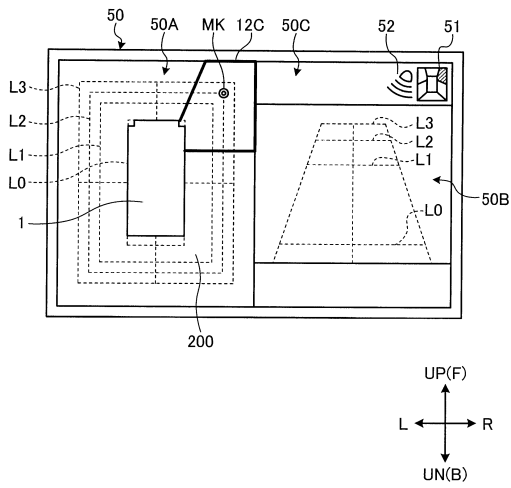
【図16】



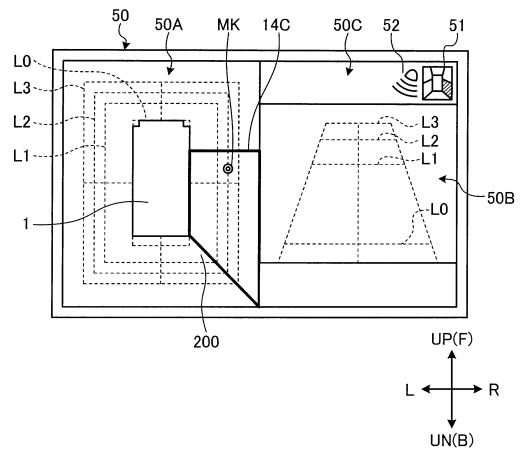
【図17】



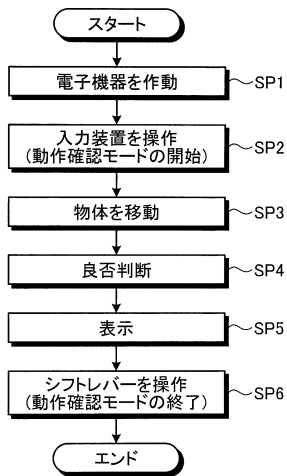
【図18】



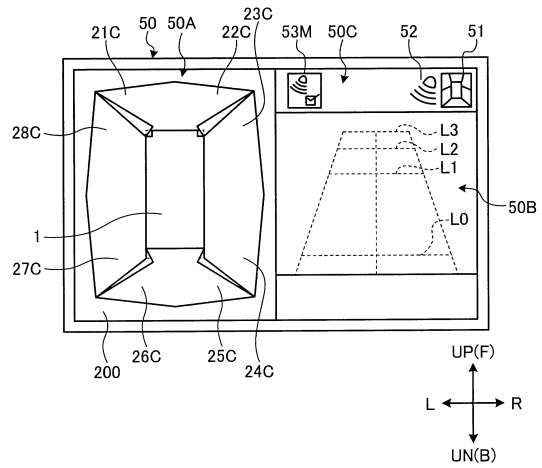
【図19】



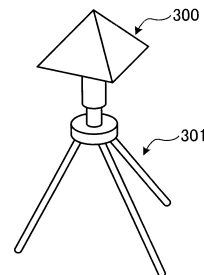
【図20】



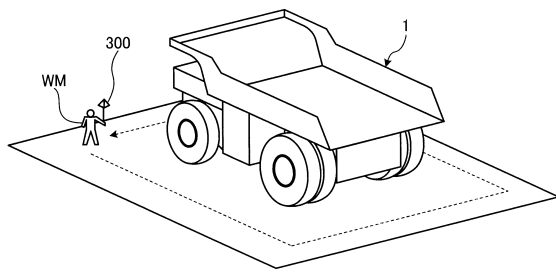
【図21】



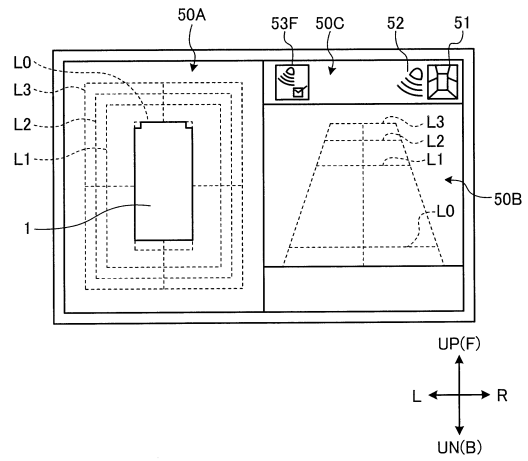
【図22】



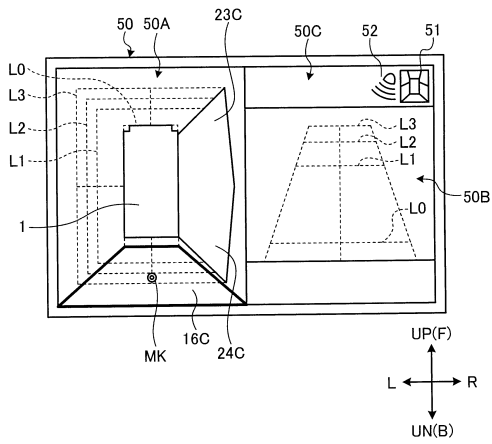
【図 23】



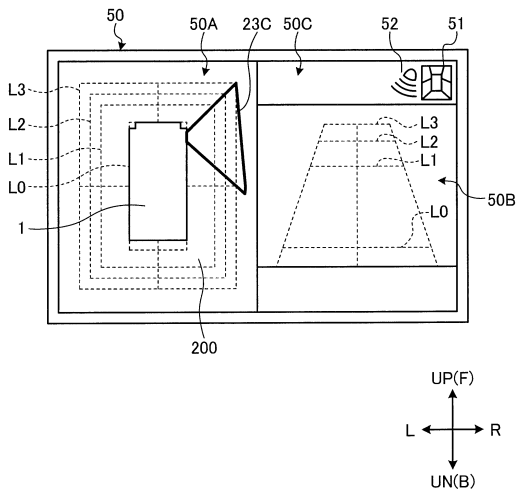
【図 25】



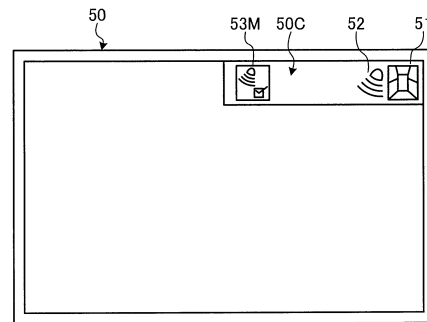
【図 24】



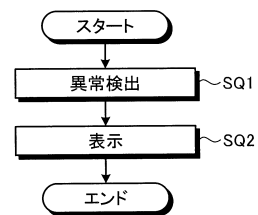
【図 26】



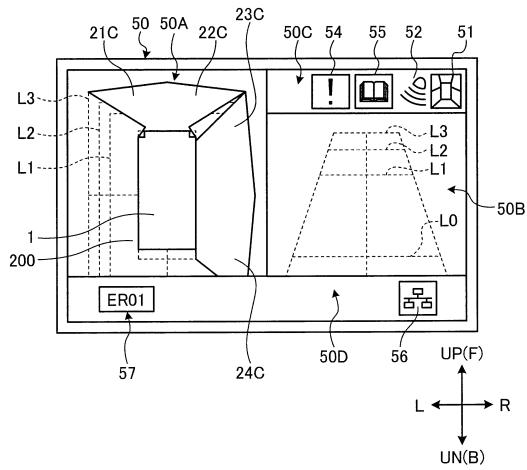
【図 27】



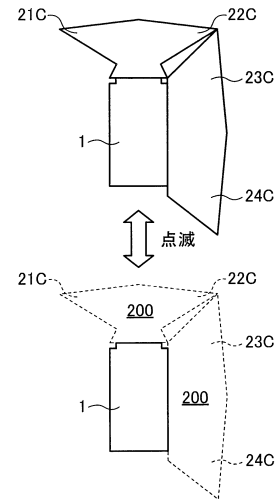
【図 28】



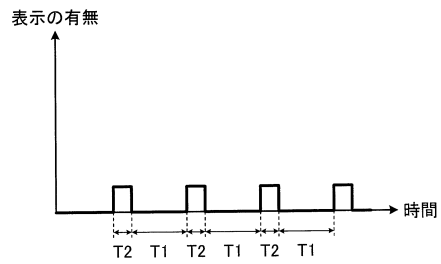
【図 29】



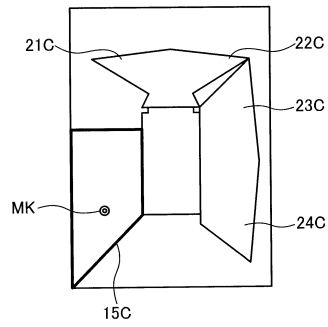
【図 30】



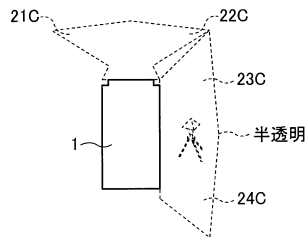
【図 31】



【図 33】



【図 32】



フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第2015/162801(WO, A1)

特開2014-064192(JP, A)

特開平11-264871(JP, A)

特開平11-099894(JP, A)

特開2013-242172(JP, A)

特開2010-210412(JP, A)

特開2008-095307(JP, A)

特開2013-159930(JP, A)

特開2014-025272(JP, A)

特開2000-028717(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01S 7/40

G01S 13/93