

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5587499号
(P5587499)

(45) 発行日 平成26年9月10日(2014.9.10)

(24) 登録日 平成26年8月1日(2014.8.1)

(51) Int. Cl.	F I
G08G 1/09 (2006.01)	G08G 1/09 C
G08B 21/00 (2006.01)	G08B 21/00 A
B60R 21/00 (2006.01)	B60R 21/00 621C
	B60R 21/00 622F
	B60R 21/00 624C
	請求項の数 3 (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2013-519437 (P2013-519437)	(73) 特許権者	000001236
(86) (22) 出願日	平成24年5月23日 (2012.5.23)		株式会社小松製作所
(86) 国際出願番号	PCT/JP2012/063134		東京都港区赤坂二丁目3番6号
(87) 国際公開番号	W02012/169352	(74) 代理人	110000202
(87) 国際公開日	平成24年12月13日 (2012.12.13)		新樹グローバル・アイピー特許業務法人
審査請求日	平成25年10月9日 (2013.10.9)	(72) 発明者	光田 慎治
(31) 優先権主張番号	特願2011-127476 (P2011-127476)		神奈川県平塚市四之宮3-25-1 株式
(32) 優先日	平成23年6月7日 (2011.6.7)		会社小松製作所開発本部内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	原田 茂
(31) 優先権主張番号	特願2011-129461 (P2011-129461)		神奈川県平塚市万田1200 株式会社小
(32) 優先日	平成23年6月9日 (2011.6.9)		松製作所研究本部内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	田貫 富和
早期審査対象出願			神奈川県平塚市万田1200 株式会社小
			松製作所研究本部内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 作業車両の周辺監視装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

作業車両の周囲を監視して監視結果を表示装置に表示する周辺監視装置であって、
作業車両に装着され、作業車両周囲の画像データを得るための複数のカメラと、
前記複数のカメラによって得られた画像データにより作業車両周囲の俯瞰画像を前記表示装置に表示する俯瞰画像表示手段と、

作業車両に装着され、作業車両周囲の障害物を検知する複数の障害物検知センサと、
前記障害物検知センサによって1又は複数の障害物が検知されたとき、前記障害物が撮影されている1又は複数のカメラ画像を特定するカメラ画像特定手段と、

前記カメラ画像特定手段によって複数のカメラ画像が特定されたとき、走行状態によって設定された優先順位にしたがって、優先順位の高いカメラ画像を俯瞰画像と並べて前記表示装置に表示するカメラ画像表示手段と、

を備え、

前記作業車両は、車両幅方向の中央から左右いずれか一方側に偏って配置された運転室を有しており、

前記カメラ画像表示手段は、前記障害物検知センサが障害物を検知していないときは前記運転室が設けられた側と逆側前方のカメラ画像を俯瞰画像と並べて前記表示装置に表示する、

作業車両の周辺監視装置。

【請求項2】

前記俯瞰画像表示手段は、俯瞰画像において前記複数のカメラのそれぞれに対応する複数の領域を設定するとともに、それぞれの前記領域を枠によって区画して表示するものであり、

前記障害物検知センサによって障害物が検知されたとき、障害物が位置する領域を区画している前記枠を強調表示する枠強調表示手段をさらに備えている、
請求項 1 に記載の作業車両の周辺監視装置。

【請求項 3】

前記障害物検知センサによって障害物が検知されたとき、走行状態及び障害物の位置に応じて異なる警報音を発する警報手段をさらに備えた、請求項 1 又は 2 に記載の作業車両の周辺監視装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、周辺監視装置、特に、作業車両の周囲を監視して監視結果を表示装置に表示する周辺監視装置に関する。

【背景技術】

【0002】

超大型の作業車両として、鉱山等で碎石を運搬するために用いられるダンプトラックが提供されている。この種のダンプトラックは、一般的なトラック等の車両に比較して著しく車幅が広く、また前後長が長いために、サイドミラー等によって周囲の状況をオペレータが把握することは困難である。このため、例えば特許文献 1 に示されるように、車両の周囲の状況を効率よく確認することができる周辺監視システムが設けられている。

【0003】

特許文献 1 のシステムは、障害物検知システムと、オペレータインターフェースと、インターフェースモジュールと、これらに互いに接続されたコントローラと、を備えている。このシステムでは、障害物が検知されると、表示装置に危険な障害物が表示され、オペレータに警告されるようになっている。

【0004】

また、特許文献 2 には、作業機の動作位置範囲内の障害物の危険度を提示する装置が示されている。ここでは、作業機械周囲に障害物が存在するか否かが検出され、障害物が存在した場合は、作業機械本体と障害物との位置関係が算出され、さらに作業機械の作業動作から障害物の接触危険度レベルが算出される。そして、危険度に応じた警報内容がモニターや音声出力装置に出力される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】US 2009/0259400A1

【特許文献 2】特開 2010-198519 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献 1 のシステムでは、1つのモニタに、車両周囲の複数の死角に対応する領域がそれぞれアイコンで模式的に表示され、さらに障害物を映し出している1つのカメラの画像が表示される。そして、その障害物の存在する位置を含む死角領域（アイコン）がフラッシュされるようになっている（特許文献 1 の図 7 及びそれに関連する明細書の記載を参照）。

【0007】

しかし、車両の周囲の障害物は1つに限られるものではなく、複数の障害物が存在する場合がある。特許文献 1 では、このような場合の処理についてはまったく触れられていない。

10

20

30

40

50

【0008】

また、特許文献2の装置では、複数の障害物が存在する場合は、全部の障害物がモニタに表示されるようになっている（特許文献2の図9及びそれに関連する明細書の記載を参照）。特許文献2に示されるように、油圧ショベルのような作業機械の場合は、作業範囲が全方位にわたるので、複数の障害物のすべてをモニタに表示する必要がある。

【0009】

しかし、ダンプトラックのような作業車両に特許文献2に示されたような構成を適用すると、障害物として認識する必要のない物までがモニタに表示されることになり、本来もっとも注意すべき障害物を把握しにくくなる。

【0010】

本発明の課題は、作業車両の周囲に複数の障害物が検知された場合に、もっとも注意すべき障害物をオペレータが容易に把握できるようにすることにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

第1発明に係る作業車両の周辺監視装置は、作業車両の周囲を監視して監視結果を表示装置に表示する装置であって、複数のカメラと、俯瞰画像表示手段と、障害物検知センサと、カメラ画像特定手段と、カメラ画像表示手段と、を備えている。複数のカメラは、作業車両に装着され、作業車両周囲の画像データを得る。俯瞰画像表示手段は複数のカメラによって得られた画像データにより作業車両周囲の俯瞰画像を表示装置に表示する。複数の障害物検知センサは、作業車両に装着され、作業車両周囲の障害物を検知する。カメラ画像特定手段は、障害物検知センサによって1又は複数の障害物が検知されたとき、障害物が撮影されている1又は複数のカメラ画像を特定する。カメラ画像表示手段は、カメラ画像特定手段によって複数のカメラ画像が特定されたとき、走行状態によって設定された優先順位にしたがって、優先順位の高いカメラ画像を俯瞰画像と並べて表示装置に表示する。

【0012】

この装置では、複数のカメラによって車両周囲のカメラ画像データが得られる。そして、この複数のカメラ画像データに基づいて車両周囲の俯瞰画像が作成され、表示装置に表示される。一方、複数の障害物検知センサによって1又は複数の障害物が検知された場合は、障害物が撮影されているカメラ画像が特定される。このとき、複数のカメラ画像が特定されたときは、走行状態によって設定された優先順位にしたがって、優先順位の高いカメラ画像が俯瞰画像と並べて表示装置に表示される。

【0013】

ここでは、作業車両の周囲に複数の障害物が検知された場合、障害物が撮影されている複数のカメラ画像が存在することになる。このような場合は、走行状態に応じて予め設定された優先順位にしたがって、もっとも優先順位の高い1つのカメラ画像が俯瞰画像と並べて表示される。このため、オペレータはもっとも注意すべき障害物を容易に把握することができる。

【0014】

第2発明に係る作業車両の周辺監視装置は、第1発明において、作業車両は、車両幅方向の中央から左右いずれか一方側に偏って配置された運転室を有している。そして、カメラ画像表示手段は、障害物検知センサが障害物を検知していないときは運転室が設けられた側と逆側前方のカメラ画像を俯瞰画像と並べて表示装置に表示する。

【0015】

ここで、特に超大型のダンプトラック等の作業車両では、運転室は中央から左右いずれかに偏って配置される場合が多い。このような作業車両のオペレータは、運転室が設けられた側と逆側の状況を把握することが非常に困難である。

【0016】

そこで第2発明の周辺監視装置では、障害物の存在が検知されていないときは、運転室が配置された側と逆側の前方のカメラ画像を俯瞰画像と並べて表示するようにしている。

10

20

30

40

50

【0017】

ここでは、オペレータにとってもっとも状況を把握しにくい領域を、カメラ画像を通して容易に把握することができる。

【0018】

第3発明に係る作業車両の周辺監視装置は、第1又は第2発明の装置において、俯瞰画像表示手段は、俯瞰画像において複数のカメラのそれぞれに対応する複数の領域を設定するとともに、それぞれの領域を枠によって区画して表示するものである。そして、障害物検知センサによって障害物が検知されたとき、障害物が位置する領域を区画している枠を強調表示する枠強調表示手段をさらに備えている。

【0019】

この装置では、俯瞰画像が、複数のカメラに対応して設定された複数の領域を有しており、各領域は枠によって区画されている。そして、障害物が位置する領域を区画している枠が強調表示される。このため、障害物の位置を、より容易にかつ素早く確認することができる。

【0020】

第4発明に係る作業車両の周辺監視装置は、第1から第3発明のいずれかの装置において、障害物検知センサによって障害物が検知されたとき、走行状態及び障害物の位置に応じて異なる警報音を発する警報手段をさらに備えている。

【0021】

ここでは、障害物が検知されたとき、警報が発せられるので、容易にかつ素早く障害物の存在を確認することができる。また、走行状態及び障害物の位置によって異なる警報音が発生されるので、例えば障害物の危険度の大小に応じて異なる警報音を設定しておけば、オペレータは、警報音によって容易に危険度の大小を把握することができる。

【発明の効果】

【0022】

以上のような本発明では、作業車両の周囲に複数の障害物が検知されたとき、もっとも注意すべき障害物を容易に把握することができる。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】本発明の一実施形態による周辺監視装置を備えたダンプトラックの全体構成を示す図。

【図2】ダンプトラックが有する周辺監視装置の構成を示すブロック図。

【図3】6台のカメラの装着位置と撮影範囲とを示す図。

【図4】8台のレーダ装置の装着位置と検知範囲とを示す図。

【図5】俯瞰画像とカメラ画像が表示されたモニタの表示例を示す図。

【図6】俯瞰画像において、複数のカメラに対応して区画された領域を示す図。

【図7】表示制御処理のフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【0024】

以下、本発明の実施形態について、図面を参照しながら説明する。なお、以下の説明において、「前」「後」「左」「右」とは、運転席に着座したオペレータを基準とする用語であり、「車幅方向」は、「左右方向」と同義である。

【0025】

〔ダンプトラックの全体構成〕

図1は、本発明の一実施形態による周辺監視装置を備えたダンプトラック1の全体構成を示す斜視図である。ダンプトラック1は、鉱山作業などに用いられる自走式の超大型作業車両である。

【0026】

ダンプトラック1は主に、車体フレーム2と、運転室としてのキャブ3と、ベッセル4と、それぞれ2つの前輪5及び後輪6と、給電用のパンタグラフを設置するためのベース

10

20

30

40

50

7と、を備える。また、このダンプトラック1は、車両の周囲を監視して、その結果をモニタに表示する周辺監視装置10(図2参照)を備える。周辺監視装置10の構成及び動作については後述する。

【0027】

車体フレーム2は、図示しないディーゼルエンジンやトランスミッション等の動力機構やその他の補機類を支持している。また、車体フレーム2の前部左右に前輪5(図1では右前輪のみ図示)が支持され、後部左右に後輪6(図1では右後輪のみ図示)が支持されている。車体フレーム2は、地面に近い側にロアデッキ2Aを有し、ロアデッキ2Aの上方にアッパデッキ2Bを有している。ロアデッキ2Aと地面との間には例えば可動式ラダー2Cが設けられ、ロアデッキ2Aとアッパデッキ2Bの間には斜めラダー2Dが設けられてい

10

【0028】

キャブ3は、アッパデッキ2B上において、車幅方向の中央から左側に偏倚して配置されている。このキャブ3内には、運転席、シフトレバー、表示用コントローラ、モニタ、ハンドル、アクセルペダル、ブレーキペダル等が設けられている。後述するように、コントローラ、モニタ及びシフトレバーは周辺監視装置10の一部を構成する。

【0029】

ベッセル4は碎石等の重量物を積載するための容器である。ベッセル4の後側の底部には、左右に取り付ける回転ピン(図示せず)を介して、車体フレーム2の後端部に回転可能に連結されている。これにより、ベッセル4は、図示しない油圧シリンダ等のアクチュエータによって、前部が上方に回転して積載物を排出する起立姿勢と、図1に示すように前部がキャブの上部に位置する積載姿勢と、を取り得る。

20

【0030】

[周辺監視装置10の構成]

図2は、ダンプトラック1が備える周辺監視装置10の構成を示すブロック図である。周辺監視装置10は、6台のカメラ11~16と、8台のレーダ装置21~28と、車体情報検出部30と、障害物情報収集部32と、障害物処理部33と、キャブ3内において運転席の前方に配置されるモニタ34と、を有する。また、周辺監視装置10は、カメラ11~16からのカメラ画像データと障害物処理部33からのデータによって、モニタ34に表示すべき画像を生成する表示用コントローラ40を有している。なお、各カメラ11~16と表示用コントローラ40の間には、それぞれカメラ画像を一旦記憶するフレームメモリ11A~16Aが設けられている。さらに、キャブ3内に設けられたオペレータスイッチ41が表示用コントローラ40に接続されている。オペレータスイッチ41は、起動用のスイッチ、複数のカメラ画像からモニタ34に表示すべきカメラ画像を指定するためのスイッチ等を含む。

30

【0031】

<カメラ>

6台のカメラ11~16は、ダンプトラック1の外周に装着され、ダンプトラック1の周囲の画像を取得する。図3は、6台のカメラ11~16の装着位置と撮影範囲とを示すダンプトラック1の平面図である。なお、撮影範囲については、実際のカメラ撮影範囲を俯瞰画像(図6参照)上の範囲に置き換えて示している。

40

【0032】

第1カメラ11は斜めラダー2Dの上端部に配置され、その第1撮影範囲11Cは車両前方である。第2カメラ12はアッパデッキ2Bの前側面右端部に配置され、その第2撮影範囲12Cは車両右斜め前方である。第3カメラ13は第2カメラ12と左右対称位置、すなわちアッパデッキ2Bの前側面左端部に配置され、その第3撮影範囲13Cは左斜め前方である。第4カメラ14はアッパデッキ2Bの右側面前端部に配置され、その第4撮影範囲14Cは右斜め後方である。第5カメラ15は第4カメラと左右対称位置、すなわちアッパデッキ2Bの左側面前端部に配置され、その第5撮影範囲15Cは左斜め後方

50

である。第6カメラ16は2つの後輪6を連結するアクスル軸上方で、ベッセル4の回転軸付近に配置され、その第6撮影範囲16Cは後方である。

【0033】

以上の6台のカメラ11～16によれば、図3の中央の図に示すように、ダンプトラック1のほぼ全周囲の画像を取得することができる。6台のカメラ11～16のそれぞれは、自装置が撮影した画像であるカメラ画像のデータを、フレームメモリ11A～16Aを介して表示用コントローラ40に送信する。

【0034】

<レーダ装置>

8台のレーダ装置21～28は、ダンプトラック1の外周に装着され、ダンプトラック1の周囲に存在する障害物の相対位置を検知する。図4は、8台のレーダ装置21～28の装着位置と検知範囲とを示すダンプトラック1の平面図である。なお、検知範囲については、実際のレーダ装置の検知範囲を俯瞰画像(図6参照)上の範囲に置き換えて示している。

10

【0035】

第1レーダ装置21はロアデッキ2A上に配置され、その第1検知範囲21Rは車両前方から左斜め前方である。第2レーダ装置22は第1レーダ装置21の左側に配置され、その第2検知範囲22Rは車両前方から右斜め前方である。第3レーダ装置23はロアデッキ2Aの右側面前端部に配置され、その第3検知範囲23Rは右斜め前方から右側方である。第4レーダ装置24は車両側方のロアデッキ2Aとアッパデッキ2Bの中間に配置され、その第4検知範囲24Rは右側方から後方である。第5レーダ装置25は2つの後輪6を連結するアクスル軸付近に配置され、その第5検知範囲25Rは右斜め後方から後方である。第6レーダ装置26は第5レーダ装置25の右側に配置され、その第6検知範囲25Rは後方から左斜め後方である。第7レーダ装置27は第4レーダ装置24と左右対称位置に配置され、その第7検知範囲27Rは後方から左側方である。第8レーダ装置28は第3レーダ装置23と左右対称位置に配置され、その第8検知範囲28Rは左側方から左斜め前方である。

20

【0036】

以上の8台のレーダ装置21～28によれば、図4の中央の図に示すように、ダンプトラック1のほぼ全周囲に渡って、ダンプトラック1に対する障害物の相対位置を検知することができる。8台のレーダ装置21～28は、検知した障害物のデータを、障害物情報収集部32を介して障害物処理部33に送信する。

30

【0037】

<車体情報検出部>

車体情報検出部30は、キャブ3内の運転席周辺に配置されたシフトレバーの操作位置と、車速センサによって得られる車速と、を検出する。そして、これらのデータを表示用コントローラ40に送信する。

【0038】

<障害物情報収集部及び障害物処理部>

障害物情報収集部32は、各レーダ装置21～28の受信情報を収集し、障害物処理部33に出力する。障害物処理部33は、予め設定されたパラメータの値としきい値とを比較して、障害物情報を表示用コントローラ40に対して出力する。パラメータとしては、ダンプトラック1と対象物との相対速度、相対角度、相対距離、対象物からの信号強度(レーダ反射信号の強度)が設定されている。これらのパラメータのうち、相対速度、相対角度、及び相対距離が、予め設定されているしきい値以下であり、かつ信号強度がしきい値を越えていれば、対象物(障害物)からの信号に基づいて、対象物の位置座標を求める。さらに、この位置座標が障害物として警報を行うべき範囲内の座標であるか否かを判断する。位置座標が警報範囲内である場合は、これを障害物の検知情報として表示用コントローラ40に出力する。

40

【0039】

50

< 表示用コントローラ >

表示用コントローラ 40 は、俯瞰画像合成部 42 と、カメラ画像切替部 43 と、画像表示制御部 44 と、モニタ画像生成部 45 と、を有している。

【 0040 】

俯瞰画像合成部 42 は、6 台のカメラ 11 ~ 16 のそれぞれから複数のカメラ画像データを受信する。そして、俯瞰画像合成部 42 は、複数のカメラ画像データを合成することによって、図 5 の左側に示すように、ダンプトラック 1 の周囲の俯瞰画像 50 を生成する。具体的には、俯瞰画像合成部 42 は、複数のカメラ画像データそれぞれを座標変換することによって、複数のカメラ画像を所定の投影面上に投影させた俯瞰画像 50 を示す俯瞰画像データを生成する。図 5 では、1 つのモニタ 34 の左側に俯瞰画像が表示され、右側には 1 つのカメラ画像（ここでは、前方、すなわち第 1 カメラ 11 で撮影されているリアルタイム画像）52 が表示されている。

10

【 0041 】

なお、俯瞰画像 50 上においては、各カメラ 11 ~ 16 の撮影範囲 11C ~ 16C に対応する複数の領域が区画されて表示される。区画された領域を図 6 に示している。図 6 において、「前」、「右前」、「左前」、「右後」、「左後」、「後」が、それぞれ第 1 ~ 第 6 カメラ 11 ~ 16 の撮影範囲 11C ~ 16C に対応している。

【 0042 】

カメラ画像切替部 43 は、俯瞰画像に並べて表示すべきカメラ画像を選択する。具体的には、カメラ画像切替部 43 は、画像表示制御部 44 によって制御され、複数のカメラ画像のうちの 1 つを、所定の選択肢にしたがって選択する。複数のカメラ画像のうちの 1 つを選択する処理については、後述する。

20

【 0043 】

画像表示制御部 44 は、オペレータスイッチ 41 及び車体情報検出部 30 からの情報を受けて、カメラ画像切替部 43 及びモニタ画像生成部 45 を制御する。また、この画像表示制御部 44 は、障害物処理部 33 からの情報を受けて、俯瞰画像 50 において障害物が存在する領域を囲む枠 54（図 5 参照）が強調表示されるような制御を実行する。各領域を囲む枠は、通常は破線で表示されている。なお、各領域は、基本的には各カメラ 11 ~ 16 の撮影範囲 11C ~ 16C に基づいて決定されるが、その大きさや形状については、適宜設定が可能である。

30

【 0044 】

モニタ画像生成部 45 は、俯瞰画像合成部 42 によって得られた俯瞰画像データと、カメラ画像切替部 43 によって選択された 1 つのカメラ画像とが、1 つのモニタ 34 に並べて表示されるようにモニタ画像を生成する。このモニタ画像生成部 45 によって生成されたモニタ画像データはモニタ 34 へ出力される。

【 0045 】

[画像表示制御]

図 7 のフローチャートにしたがって、モニタ 34 に画像を表示する制御処理について説明する。なお、画像表示制御処理を実行するに際し、以下のデータが予め設定されて記憶部（図示せず）に格納されている。

40

【 0046 】

< 予め設定されているデータ >

車速：速度 V1 - - モニタ 34 に画像を表示するか表示しないかを判定するためのしきい値。

【 0047 】

障害物検出時の優先順位：複数のカメラが障害物を撮影している場合の、モニタ 34 に表示すべきカメラの優先順位は下記表 1 の通りである。（ ）内の符号は各カメラ 11 ~ 16 の撮影範囲を示している。また、「高」、「中」、「低」は、オペレータに対する警告音の種類を示している。「高」は音のオン/オフの周期がもっとも短く設定されており、オペレータに対して、より強い注意を喚起するための警告音である。「中」は音のオン

50

／オフの周期が「高」よりも長く設定されている。「低」は音のオン／オフの周期がもっとも長く、警告の程度はもっとも弱い。

【 0 0 4 8 】

【表 1】

	前進モード	後進モード	停止
1位	前方(11C)・高	後方(16C)・高	前後方向・中
2位	右前方(12C)・高	後方右側(14C)・高	前後以外・低
3位	左側方(13C)・高	後方左側(15C)・高	
4位	右後方(14C)・中	右前方(12C)・中	
5位	左後方(15C)・中	左前方(13C)・中	
6位	後方(16C)・中	前方(11C)・中	

10

【 0 0 4 9 】

< 制御処理 >

まず、ステップ S 1 では、外部からの各種のデータを取り込む。具体的には、以下のデータを取り込む。

【 0 0 5 0 】

- ・画像：各カメラ 1 1 ~ 1 6 のカメラ画像データ
- ・車体情報：シフトレバーの操作位置及び車速
- ・オペレータ S W 情報：オペレータスイッチ 4 1 が操作された場合の操作情報
- ・障害物情報：各レーダ装置 2 1 ~ 2 8 からの障害物の情報

20

次にステップ S 2 では、車速が V 1 を越えているか否かを判断する。車速が V 1 を越えている場合は、ステップ S 3 に移行する。ステップ S 3 では、モニタ 3 4 に各画像を表示せず、また警告音としての警報を発しないように設定する。これは、ある速度を越えて走行しているときは、オペレータを運転に集中させるためである。また、このステップ S 3 によって、車速 V 1 を越えて走行しているときには、対向車を障害物として認識したような場合でも、警告音は発せられない。

【 0 0 5 1 】

車速が V 1 以下の場合は、ステップ S 4 ~ ステップ S 6 に移行する。ステップ S 4 では、各カメラ画像データに基づいて俯瞰画像を生成する。また、ステップ S 5 ではモニタ 3 4 に表示すべきカメラ画像を選択する。このカメラ画像の選択処理は、ステップ S 6 以降の処理に基づいて実行される。

30

【 0 0 5 2 】

ステップ S 6 ではオペレータによって特定のカメラが選択されたか否かを判断する。オペレータによって特定のカメラが選択された場合は、ステップ S 6 からステップ S 1 0 に移行する。ステップ S 1 0 ではオペレータによって指定されたカメラを選択し、ステップ S 1 1 に移行する。

【 0 0 5 3 】

一方、オペレータによってカメラが選択されていない場合は、ステップ S 6 からステップ S 2 0 に移行する。ステップ S 2 0 ではシフトレバーの操作位置を判定する。シフトレバーの操作位置が「前進」でかつ速度が「0」を越えていれば、ステップ S 2 1 に移行し、右前方を撮影している第 2 カメラ 1 2 を選択する。シフトレバーの操作位置が「後進」であればステップ S 2 2 に移行し、後方を撮影している第 6 カメラ 1 6 を選択する。以上の走行状態以外であれば、ステップ S 2 3 に移行し、前方を撮影している第 1 カメラ 1 1 を選択する。例えば、シフトレバーの操作位置が「前進」の位置であるが速度が「0」の場合は、前方を撮影している第 1 カメラ 1 1 を選択する。これらの処理の後、ステップ S 1 1 に移行する。

40

【 0 0 5 4 】

ステップ S 1 1 では、障害物が検知されたか否かを判断する。障害物が検知されていない場合は、ステップ S 1 1 からステップ S 5 に移行する。

50

【 0 0 5 5 】

障害物が検知された場合は、ステップ S 1 1 からステップ S 3 0 及びステップ S 3 1 に移行する。ステップ S 3 0 では、障害物が複数のレーダ装置によって検知されたか否かを判断する。障害物が 1 つのレーダ装置によって検知された場合は、ステップ S 3 0 からステップ S 3 2 に移行する。ステップ S 3 2 ではレーダ装置によって検知された障害物の位置データから、この障害物を撮影しているカメラを特定して選択し、ステップ S 5 に移行する。

【 0 0 5 6 】

また、複数の障害物が複数のレーダ装置によって検知された場合は、ステップ S 3 0 からステップ S 3 3 に移行する。ステップ S 3 3 では、優先順位を決定する表 1 にしたがって、もっとも優先順位の高い 1 つのカメラを選択し、ステップ S 5 に移行する。

10

【 0 0 5 7 】

以上から、ステップ S 5 では、以下の手順にしたがって、モニタ 3 4 に俯瞰画像と並べて表示すべきカメラ画像を選択することになる。

【 0 0 5 8 】

選択肢 1：障害物が検知されておらず、オペレータがカメラを指定した場合は、オペレータが指定したカメラのカメラ画像。

【 0 0 5 9 】

選択肢 2：障害物が検知されておらず、オペレータがカメラを指定していない場合は、シフトレバーの操作位置及び車速に応じて選択されたカメラのカメラ画像。

20

【 0 0 6 0 】

選択肢 3：1 つの障害物が検知された場合は、その障害物を撮影しているカメラのカメラ画像。

【 0 0 6 1 】

選択肢 4：複数の障害物が複数のカメラの撮影範囲で検知された場合は、予め設定されている優先順位によるもっとも優先順位の高いカメラのカメラ画像。

【 0 0 6 2 】

以上のようにして、ステップ S 4 で得られた俯瞰画像と、ステップ S 5 で得られた選択されたカメラのカメラ画像とが、ステップ S 3 5 においてモニタ画像として生成される。また、ステップ S 3 5 では、図 5 に示す 6 つの区画のうちの、障害物が存在する領域を囲む枠が強調表示される。

30

【 0 0 6 3 】

また、ステップ S 3 1 では、走行状態及び障害物の検知された位置に応じて、警告音の種類が設定される。この警告音の種類は、表 1 に応じて設定される。例えば、前進中に前方に障害物が検知された場合は、オン/オフの周期が短く、オペレータにとって耳障りな警告音を設定される。そして、図 7 に示した表示制御とは別に、ステップ S 3 1 で設定された警告音が発せられる制御が実行される。

【 0 0 6 4 】

以上の制御処理によって、モニタ 3 4 においては、以下のような表示がなされる。

【 0 0 6 5 】

(1) シフトレバーの位置に応じた表示 (障害物なし)

シフトレバーが「停止」から「前進」に操作された場合で、車速が「0」の場合は、俯瞰画像と前方のカメラ画像とがモニタ 3 4 に並べて表示される。

40

【 0 0 6 6 】

前進を始めると、モニタ 3 4 のカメラ画像が前方のカメラ画像から右前方のカメラ画像に切り替えられる。すなわち、俯瞰画像と右前方のカメラ画像とがモニタ 3 4 に並べて表示される。そして、さらに速度が上がり、速度 V 1 を越えると、モニタ 3 4 には俯瞰画像及びカメラ画像は表示されなくなる。

【 0 0 6 7 】

シフトレバーが「後進」に操作された場合は、俯瞰画像と後方のカメラ画像とがモニタ

50

3 4 に表示される。

【 0 0 6 8 】

(2) 障害物検出時の表示

1つの障害物を検知した場合は、俯瞰画像と障害物を撮影しているカメラの画像がモニタ3 4 に並べて表示される。このとき、俯瞰画像において、障害物を撮影しているカメラの撮影範囲に対応する領域の枠が赤い太枠で表示されるとともに点滅し、強調表示される。

【 0 0 6 9 】

また、複数の障害物を検知した場合は、モニタ3 4 の左側には俯瞰画像が表示される。一方、モニタ3 4 の右側には、複数の障害物のそれぞれを撮影しているカメラのうち、表1にしたがってもっとも優先順位の高いカメラの画像が表示される。このとき、俯瞰画像においては、複数の障害物のそれぞれを撮影している複数のカメラの撮影範囲に対応する複数の領域の枠が、赤い太枠で表示されるとともに点滅し、強調表示される。

10

【 0 0 7 0 】

図5に示す例では、「前」、「右前」、及び「左前」の3つの領域で障害物が検知されている。これらの障害物は、前方を撮影している第1カメラ1 1と、右前方を撮影している第2カメラ1 2と、左前方を撮影している第3カメラ1 3とによって撮影されている。このため、俯瞰画像5 0においては、3つの領域を囲むそれぞれの枠5 4が強調表示されている。そして、モニタ3 4の右側には、表1にしたがって、もっとも優先順位の高い「前方」のカメラ画像、すなわち第1カメラ1 1のカメラ画像が表示される。

20

【 0 0 7 1 】

さらに、図5の例では、前方に障害物が検知されたので、表1にしたがって、オン/オフの周波数が短く、オペレータにとって耳障りな警報音が発せられる。これにより、オペレータは、障害物による危険度が大きいことを知ることができる。

【 0 0 7 2 】

[特徴]

(1) ダンプトラック1の周囲に障害物を検知した場合、俯瞰画像において障害物が存在する領域を囲む枠を強調表示し、障害物を撮影しているカメラ画像を俯瞰画像に並べてモニタ3 4 に表示するので、オペレータは障害物の存在を容易に把握することができる。

【 0 0 7 3 】

また、複数の障害物が検知された場合は、俯瞰画像において障害物が存在する領域の枠を強調表示するとともに、走行状態によって設定された優先順位にしたがって、優先順位の高いカメラ画像が俯瞰画像と並べて表示装置に表示される。したがって、オペレータはもっとも注意すべき障害物を容易に把握することができる。

30

【 0 0 7 4 】

(2) 障害物が検知されていないときは、運転室が設けられた側と逆側前方のカメラ画像が俯瞰画像と並べてモニタ3 4 に表示されるので、オペレータにとってもっとも状況を把握しにくい領域を、カメラ画像を通して容易に把握することができる。

【 0 0 7 5 】

(3) 障害物が検知されたとき、走行状態及び障害物の位置に応じて異なる警報音が発せられるので、オペレータは警報音によって容易に危険度の大小を把握することができる。

40

【 0 0 7 6 】

[他の実施形態]

本発明は以上のような実施形態に限定されるものではなく、本発明の範囲を逸脱することなく種々の変形又は修正が可能である。

【 0 0 7 7 】

(A) 複数の障害物が検知された場合、また走行状態に応じた場合のカメラの優先順位は前記実施形態に限定されるものではない。キャブの配置等に応じて適宜設定すればよい。

50

【0078】

(B)前記実施形態では、1つのモニタに俯瞰画像とカメラ画像とを並べて表示するようにしたが、2つのモニタを並べて配置し、それぞれのモニタに俯瞰画像とカメラ画像を別々に表示するようにしてもよい。

【産業上の利用可能性】

【0079】

本発明の周辺監視装置では、作業車両の周囲に複数の障害物が検知されたとき、もっとも注意すべき障害物を容易に把握することができる。

【符号の説明】

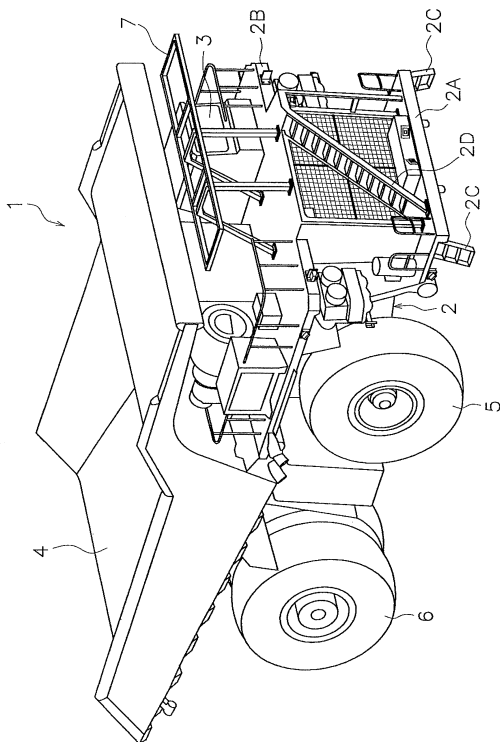
【0080】

- 1 ダンプトラック
- 2 車体フレーム
- 3 キャブ
- 10 周辺監視装置
- 11 ~ 16 カメラ
- 21 ~ 28 レーダ装置
- 30 車体情報検出部
- 32 障害物情報収集部
- 33 障害物処理部
- 34 モニタ
- 40 表示用コントローラ
- 42 俯瞰画像合成部
- 43 カメラ画像切替部
- 44 画像表示制御部
- 45 モニタ画像生成部

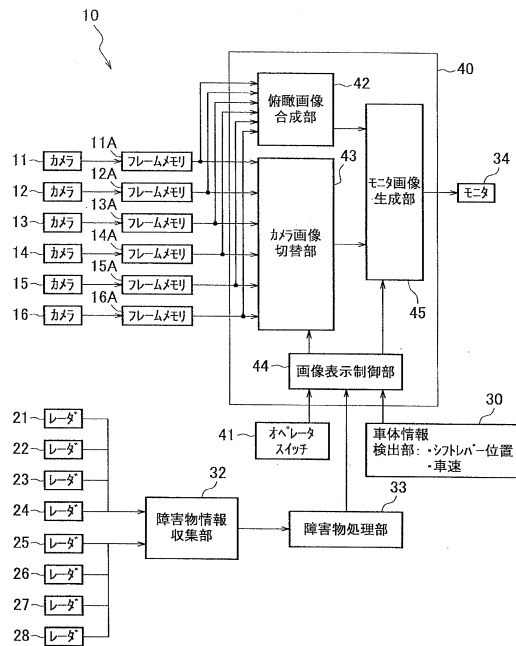
10

20

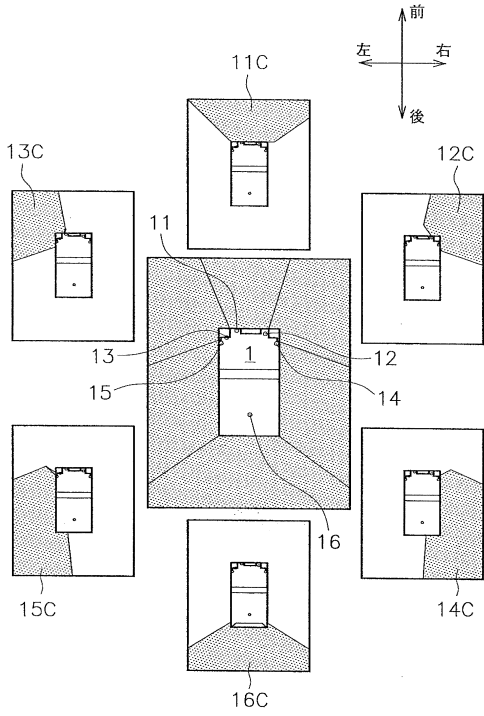
【図1】



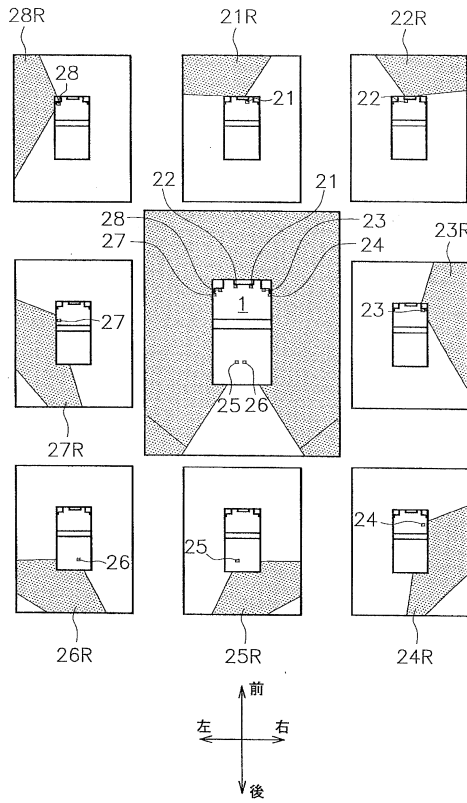
【図2】



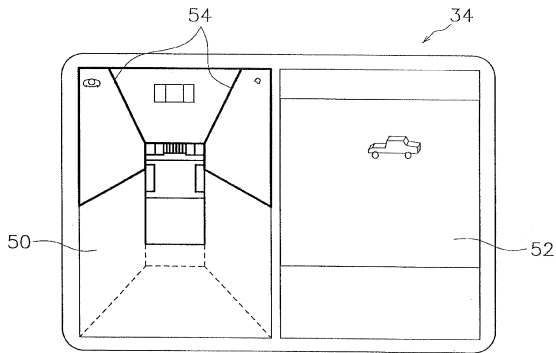
【図3】



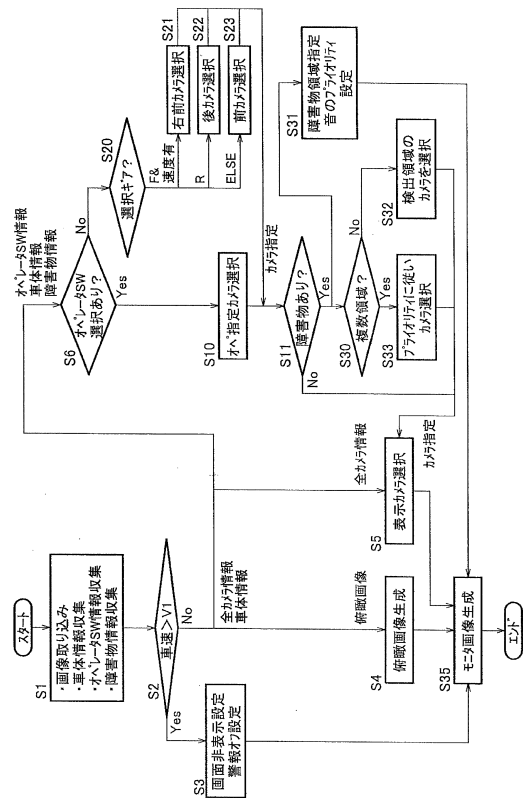
【図4】



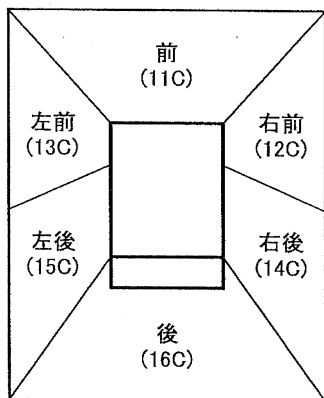
【図5】



【図7】



【図6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
B 6 0 R 21/00 6 2 6 G

- (72)発明者 増谷 栄伸
神奈川県平塚市四之宮 3 - 2 5 - 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 - 2 5 - 1 株式会社小松製作所開発本部内
- (72)発明者 栗原 毅
神奈川県平塚市四之宮 3 - 2 5 - 1 株式会社小松製作所開発本部内
- (72)発明者 坪根 大
神奈川県平塚市万田 1 2 0 0 株式会社小松製作所研究本部内
- (72)発明者 町田 正臣
神奈川県平塚市四之宮 3 - 2 5 - 1 株式会社小松製作所開発本部内

審査官 奥隅 隆

- (56)参考文献 特開 2 0 0 7 - 2 3 5 5 2 9 (J P , A)
特開 2 0 1 0 - 2 0 4 8 2 1 (J P , A)
特開 2 0 0 8 - 0 1 7 3 1 1 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 0 5 6 3 3 6 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

G 0 8 G 1 / 0 0 - 1 / 1 6
B 6 0 R 2 1 / 0 0 - 2 1 / 3 4
G 0 8 B 2 1 / 0 0