

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7308089号  
(P7308089)

(45)発行日 令和5年7月13日(2023.7.13)

(24)登録日 令和5年7月5日(2023.7.5)

(51)国際特許分類

F I

H 0 4 N 7/18 (2006.01) H 0 4 N 7/18 J

G 0 6 T 7/00 (2017.01) G 0 6 T 7/00 6 5 0 B

E 0 2 F 9/26 (2006.01) E 0 2 F 9/26 B

請求項の数 8 (全15頁)

|          |                             |          |                         |
|----------|-----------------------------|----------|-------------------------|
| (21)出願番号 | 特願2019-133073(P2019-133073) | (73)特許権者 | 000001236               |
| (22)出願日  | 令和1年7月18日(2019.7.18)        |          | 株式会社小松製作所               |
| (65)公開番号 | 特開2021-19253(P2021-19253A)  |          | 東京都港区赤坂二丁目3番6号          |
| (43)公開日  | 令和3年2月15日(2021.2.15)        | (74)代理人  | 110001634               |
| 審査請求日    | 令和4年3月31日(2022.3.31)        |          | 弁理士法人志賀国際特許事務所          |
|          |                             | (72)発明者  | 江口 太郎                   |
|          |                             |          | 東京都港区赤坂2-3-6 株式会社小松製作所内 |
|          |                             | 審査官      | 鈴木 隆夫                   |

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 作業車両の表示システムおよび作業車両の表示方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

作業車両の表示システムであって、  
制御装置を備え、  
前記制御装置は、  
前記作業車両の周囲を撮像した撮像画像を取得し、  
前記撮像画像に基づいて、前記作業車両の周囲の俯瞰画像を生成し、  
前記作業車両の周囲の障害物を検出し、  
前記障害物の検出結果に基づいて、前記俯瞰画像上の前記障害物に対応する位置にマーカ画像を配置するための信号を生成し、  
検出した前記障害物にマーカを追従させるように、前記俯瞰画像に配置された前記マーカ画像の大きさを経時的に拡大させるための信号を生成する  
表示システム。

【請求項2】

前記制御装置は、移動する前記障害物が前記マーカ画像の範囲内に位置するように、前記マーカ画像の大きさを経時的に拡大させるための信号を生成する  
請求項1に記載の表示システム。

【請求項3】

前記制御装置は、前記マーカ画像の配置位置を維持しながら前記マーカ画像を拡大させるための信号を生成する

請求項 1 に記載の表示システム。

【請求項 4】

前記制御装置は、前記俯瞰画像における前記障害物の移動速度に基づいて、前記マーカ画像の大きさを経時的に拡大させるための信号を生成する

請求項 1 に記載の表示システム。

【請求項 5】

前記制御装置は、

前記撮像画像に基づいて、前記作業車両の周囲の画像である単カメラ画像を生成し、前記単カメラ画像上の前記障害物に対応する位置に前記マーカ画像を配置させ、前記マーカ画像の形態を経時的に変化させるための信号を生成する

請求項 1 から請求項 4 の何れか 1 項に記載の表示システム。

【請求項 6】

前記制御装置は、

前記作業車両を中心とした所定範囲内に前記障害物が存在するか否かを判定し、前記所定範囲内に前記障害物が存在するか否かの判定結果を示すアイコンを含む表示画像を表示させる信号を生成する

請求項 1 から請求項 5 の何れか 1 項に記載の表示システム。

【請求項 7】

前記アイコンは、前記表示画像のうち前記作業車両の運転席から視認可能な範囲に係る領域に配置される

請求項 6 に記載の表示システム。

【請求項 8】

作業車両の周囲を撮像した撮像画像を取得するステップと、

前記撮像画像に基づいて、前記作業車両の周囲の俯瞰画像を生成するステップと、

前記作業車両の周囲の障害物を検出するステップと、

前記障害物の検出結果に基づいて、前記俯瞰画像上の前記障害物に対応する位置にマーカ画像を配置するための信号と、前記マーカ画像の大きさを経時的に拡大させるための信号を生成するステップと

を備える作業車両の表示方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、作業車両の表示システムおよび作業車両の表示方法に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、作業車両の周辺の人を検知する周辺監視システムに係る技術が開示されている。特許文献 1 に記載の技術によれば、周辺監視システムは、画像処理によって画像に人が含まれるか否かを識別する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2017-151815 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、特許文献 1 にも記載されているように、画像における人などの障害物の検出処理は、比較的計算量が多いことが知られている。そのため、検出結果に基づいて障害物の位置をマーカとして画面に表示させる場合、当該マーカの更新間隔が、撮像画像のフレームの更新間隔と比べて長くなる。したがって、マーカの更新間隔の間に人などの障害物が移動した場合、撮像画像に写る障害物の位置とマーカの位置にずれが生じる。そのため

10

20

30

40

50

、作業車両のオペレータは、マーカの表示について違和感を持つ可能性がある。

【０００５】

本開示の目的は、マーカの表示に関する違和感を緩和することができる作業車両の表示システムおよび作業車両の表示方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【０００６】

本開示の一態様によれば、作業車両の表示システムは、作業車両の周囲を撮像した撮像画像を取得する画像取得部と、前記作業車両の周囲の障害物を検出する検出部と、前記障害物の検出結果に基づいて、前記障害物に対応する位置にマーカ画像を表示するための信号と、前記マーカ画像の形態を経時的に変化させるための信号を生成する表示制御部とを備える。

10

【発明の効果】

【０００７】

上記態様によれば、作業車両の表示システムは、マーカの形態を経時的に変化させることで、障害物の検出処理に時間がかかるか否かに関わらず、マーカの表示に関する違和感を緩和することができる。

【図面の簡単な説明】

【０００８】

【図１】第１の実施形態に係る作業車両の構成を示す概略図である。

【図２】第１の実施形態に係る作業車両が備える複数のカメラの撮像範囲を示す図である。

20

【図３】第１の実施形態に係る運転室の内部の構成を示す図である。

【図４】少なくとも１つの実施形態に係るコンピュータの構成を示す概略ブロック図である。

【図５】第１の実施形態に係る制御装置の動作を示すフローチャートである。

【図６】人物を検出した時点において表示される表示画像の例である。

【図７】他の実施形態に係る制御装置の動作を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【０００９】

〈第１の実施形態〉

以下、図面を参照しながら実施形態について詳しく説明する。

30

【００１０】

《作業車両の構成》

図１は、第１の実施形態に係る作業車両の構成を示す概略図である。

作業車両１００は、施工現場にて稼働し、土砂などの施工対象を施工する。第１の実施形態に係る作業車両１００は、例えば油圧ショベルである。作業車両１００は、走行体１１０、旋回体１２０、作業機１３０および運転室１４０を備える。

走行体１１０は、作業車両１００を走行可能に支持する。走行体１１０は、例えば左右１対の無限軌道である。

旋回体１２０は、走行体１１０に旋回中心回りに旋回可能に支持される。

作業機１３０は、油圧により駆動する。作業機１３０は、旋回体１２０の前部に上下方向に駆動可能に支持される。運転室１４０は、オペレータが搭乗し、作業車両１００の操作を行うためのスペースである。運転室１４０は、旋回体１２０の左前部に設けられる。

40

ここで、旋回体１２０のうち作業機１３０が取り付けられる部分を前部という。また、旋回体１２０について、前部を基準に、反対側の部分を後部、左側の部分を左部、右側の部分を右部という。

【００１１】

《旋回体の構成》

旋回体１２０には、作業車両１００の周囲を撮像する複数のカメラ１２１が設けられる。図２は、第１の実施形態に係る作業車両が備える複数のカメラの撮像範囲を示す図である。

50

具体的には、旋回体 120 には、旋回体 120 の周囲のうち左後方範囲 R a を撮像する左後方カメラ 121 A、旋回体 120 の周囲のうち後方範囲 R b を撮像する後方カメラ 121 B、旋回体 120 の周囲のうち右後方範囲 R c を撮像する右後方カメラ 121 C、旋回体 120 の周囲の右前方範囲 R d を撮像する右前方カメラ 121 D が設けられる。なお、複数のカメラ 121 の撮像範囲の一部は、互いに重複していてもよい。

複数のカメラ 121 の撮像範囲は、作業車両 100 の全周のうち、運転室 140 から視認可能な左前方範囲 R e を除く範囲をカバーする。なお、第 1 の実施形態に係るカメラ 121 は、旋回体 120 の左後方、後方、右後方、および右前方を撮像するが、他の実施形態においてはこれに限られない。例えば、他の実施形態に係るカメラ 121 の数および撮像範囲は、図 1 および図 2 に示す例と異なってもよい。

10

#### 【0012】

なお、左後方カメラ 121 A は、図 2 の後方範囲 R b に示すように、旋回体 120 の左側方領域、及び左後方領域の範囲を撮像するものであるが、そのどちらか一方の領域を撮像するものであってもよい。同様に、右後方カメラ 121 C は、図 2 の右後方範囲 R c に示すように、旋回体 120 の右側方領域、及び右後方領域の範囲を撮像するものであるが、そのどちらか一方の領域を撮像するものであってもよい。同様に、右前方カメラ 121 D は、図 2 の右前方範囲 R d に示すように、旋回体 120 の右前方領域、及び右側方領域の範囲を撮像するものであるが、そのどちらか一方の領域を撮像するものであってもよい。

#### 【0013】

##### 《作業機の構成》

作業機 130 は、ブーム 131、アーム 132、バケット 133、ブームシリンダ 134、アームシリンダ 135、およびバケットシリンダ 136 を備える。

20

#### 【0014】

ブーム 131 の基端部は、旋回体 120 にブームピン P 1 を介して取り付けられる。

アーム 132 は、ブーム 131 とバケット 133 とを連結する。アーム 132 の基端部は、ブーム 131 の先端部にアームピン P 2 を介して取り付けられる。

バケット 133 は、土砂などを掘削するための刃と掘削した土砂を収容するための収容部とを備える。バケット 133 の基端部は、アーム 132 の先端部にバケットピン P 3 を介して取り付けられる。

#### 【0015】

ブームシリンダ 134 は、ブーム 131 を作動させるための油圧シリンダである。ブームシリンダ 134 の基端部は、旋回体 120 に取り付けられる。ブームシリンダ 134 の先端部は、ブーム 131 に取り付けられる。

30

アームシリンダ 135 は、アーム 132 を駆動するための油圧シリンダである。アームシリンダ 135 の基端部は、ブーム 131 に取り付けられる。アームシリンダ 135 の先端部は、アーム 132 に取り付けられる。

バケットシリンダ 136 は、バケット 133 を駆動するための油圧シリンダである。バケットシリンダ 136 の基端部は、アーム 132 に取り付けられる。バケットシリンダ 136 の先端部は、バケット 133 に接続されるリンク部材に取り付けられる。

#### 【0016】

##### 《運転室の構成》

図 3 は、第 1 の実施形態に係る運転室の内部の構成を示す図である。

運転室 140 内には、運転席 141、操作装置 142 および制御装置 143 が設けられる。

40

#### 【0017】

操作装置 142 は、オペレータの手動操作によって走行体 110、旋回体 120 および作業機 130 を駆動させるためのインタフェースである。操作装置 142 は、左操作レバー 1421、右操作レバー 1422、左フットペダル 1423、右フットペダル 1424、左走行レバー 1425、右走行レバー 1426 を備える。

#### 【0018】

50

左操作レバー１４２１は、運転席１４１の左側に設けられる。右操作レバー１４２２は、運転席１４１の右側に設けられる。

【００１９】

左操作レバー１４２１は、旋回体１２０の旋回動作、及び、アーム１３２の引き／押し動作を行うための操作機構である。具体的には、作業車両１００のオペレータが左操作レバー１４２１を前方に倒すと、アーム１３２が押し動作する。また、作業車両１００のオペレータが左操作レバー１４２１を後方に倒すと、アーム１３２が引き動作する。また、作業車両１００のオペレータが左操作レバー１４２１を右方向に倒すと、旋回体１２０が右旋回する。また、作業車両１００のオペレータが左操作レバー１４２１を左方向に倒すと、旋回体１２０が左旋回する。なお、他の実施形態においては、左操作レバー１４２１を前後方向に倒した場合に旋回体１２０が右旋回または左旋回し、左操作レバー１４２１が左右方向に倒した場合にアーム１３２がダンプ動作または掘削動作してもよい。

10

【００２０】

右操作レバー１４２２は、バケット１３３の掘削／ダンプ動作、及び、ブーム１３１の上げ／下げ動作を行うための操作機構である。具体的には、作業車両１００のオペレータが右操作レバー１４２２を前方に倒すと、ブーム１３１の下げ動作が実行される。また、作業車両１００のオペレータが右操作レバー１４２２を後方に倒すと、ブーム１３１の上げ動作が実行される。また、作業車両１００のオペレータが右操作レバー１４２２を右方向に倒すと、バケット１３３のダンプ動作が行われる。また、作業車両１００のオペレータが右操作レバー１４２２を左方向に倒すと、バケット１３３の掘削動作が行われる。

20

【００２１】

左フットペダル１４２３は、運転席１４１の前方の床面の左側に配置される。右フットペダル１４２４は、運転席１４１の前方の床面の左側に配置される。左走行レバー１４２５は、左フットペダル１４２３に軸支され、左走行レバー１４２５の傾斜と左フットペダル１４２３の押し下げが連動するように構成される。右走行レバー１４２６は、右フットペダル１４２４に軸支され、右走行レバー１４２６の傾斜と右フットペダル１４２４の押し下げが連動するように構成される。

【００２２】

左フットペダル１４２３および左走行レバー１４２５は、走行体１１０の左側履帯の回転駆動に対応する。具体的には、作業車両１００のオペレータが左フットペダル１４２３または左走行レバー１４２５を前方に倒すと、左側履帯は前進方向に回転する。また、作業車両１００のオペレータが左フットペダル１４２３または左走行レバー１４２５を後方に倒すと、左側履帯は後進方向に回転する。

30

【００２３】

右フットペダル１４２４および右走行レバー１４２６は、走行体１１０の右側履帯の回転駆動に対応する。具体的には、作業車両１００のオペレータが右フットペダル１４２４または右走行レバー１４２６を前方に倒すと、右側履帯は前進方向に回転する。また、作業車両１００のオペレータが右フットペダル１４２４または右走行レバー１４２６を後方に倒すと、右側履帯は後進方向に回転する。

【００２４】

制御装置１４３は、入出力装置であり、例えば、複数のカメラ１２１によって取得された作業車両１００の周囲状況を俯瞰画像として表示することができる。第１の実施形態に係る制御装置１４３の入力手段は、ハードキーである。なお、他の実施形態においては、タッチパネル、マウス、またはキーボード等を入力手段として用いてもよい。

40

【００２５】

《制御装置の構成》

図４は、少なくとも１つの実施形態に係るコンピュータの構成を示す概略ブロック図である。

制御装置１４３は、プロセッサ２１０、メインメモリ２３０、ストレージ２５０、インタフェース２７０を備えるコンピュータである。

50

## 【0026】

ストレージ250は、一時的でない有形の記憶媒体である。ストレージ250の例としては、HDD (Hard Disk Drive)、SSD (Solid State Drive)、磁気ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM (Compact Disc Read Only Memory)、DVD-ROM (Digital Versatile Disc Read Only Memory)、半導体メモリ等が挙げられる。ストレージ250は、制御装置143のバスに直接接続された内部メディアであってもよいし、インタフェース270または通信回線を介して制御装置143に接続される外部メディアであってもよい。ストレージ250は、作業車両100の周囲監視を実現するためのプログラムを記憶する。

## 【0027】

プログラムは、制御装置143に発揮させる機能の一部を実現するためのものであってもよい。例えば、プログラムは、ストレージ250に既に記憶されている他のプログラムとの組み合わせ、または他の装置に実装された他のプログラムとの組み合わせによって機能を発揮させるものであってもよい。なお、他の実施形態においては、制御装置143は、上記構成に加えて、または上記構成に代えてPLD (Programmable Logic Device) などのカスタムLSI (Large Scale Integrated Circuit) を備えてもよい。PLDの例としては、PAL (Programmable Array Logic)、GAL (Generic Array Logic)、CPLD (Complex Programmable Logic Device)、FPGA (Field Programmable Gate Array) が挙げられる。この場合、プロセッサによって実現される機能の一部または全部が当該集積回路によって実現されてよい。

## 【0028】

また、ストレージ250は、人物を検知するための人物辞書データD1を記憶する。人物辞書データD1は、例えば人物が写る複数の既知の画像それぞれから抽出された特徴量の辞書データである。特徴量の例としては、HOG (Histograms of Oriented Gradients) やCoHOG (Co-occurrence HOG) を用いることができる。

## 【0029】

プロセッサ210は、プログラムを実行することで、画像取得部211、特徴量抽出部212、検出部213、マーカ配置部214、マーカ更新部215、画像生成部216、存在判定部217、表示制御部218として機能する。また、プログラムの実行により、メインメモリ230には、マーカ記憶部231の記憶領域が確保される。

## 【0030】

画像取得部211は、複数のカメラ121から画像を取得する。各カメラ121から取得する画像は、所定のフレームレートで更新されるフレーム画像である。

特徴量抽出部212は、画像取得部211が取得したフレーム画像から特徴量を抽出する。特徴量抽出部212が抽出する特徴量の例としては、HOG特徴量やCoHOG特徴量などが挙げられる。

## 【0031】

検出部213は、特徴量抽出部212が抽出した特徴量とストレージ250に記憶される人物辞書データD1に基づいて、フレーム画像における人物を検出する。人物の検出方法の例としては、パターンマッチング、機械学習に基づく物体検出処理などが挙げられる。人物は、障害物の一例である。なお、第1の実施形態においては、検出部213は、画像の特徴量を用いて人物の検出を行うが、これに限られない。例えば、他の実施形態においては、検出部213は、赤外線センサの計測値などに基づいて人物の検出を行ってもよい。

## 【0032】

画像生成部216は、画像取得部211が取得した複数のフレーム画像を変形し、合成することで、作業車両100を中心として、現場を上方から平面視した俯瞰画像を生成する。すなわち、画像生成部216は、複数のフレーム画像それぞれを俯瞰座標系に変形し、変形後のフレーム画像を合成することで、俯瞰画像を生成する。なお、画像生成部216は、変形後のそれぞれのフレーム画像の一部を切り出して、切り出したフレーム画像を

10

20

30

40

50

合成することで、俯瞰画像を生成してもよい。画像生成部 216 が生成する俯瞰画像の中央には、作業車両 100 を上方から平面視した画像が予め貼り付けられている。

#### 【0033】

マーカ配置部 214 は、画像生成部 216 が生成した俯瞰画像に重畳させて、人物の検出位置に対応する位置に人物の位置を示すマーカを配置する。なお、他の実施形態に係るマーカ配置部 214 は、検出位置から所定の範囲内にマーカを配置してもよい。マーカの形状は、例えば、円、楕円、正多角形、多角形などが挙げられる。マーカ配置部 214 は、配置したマーカの位置と、マーカの初期サイズをマーカ記憶部 231 に記録する。マーカ記憶部 231 は、俯瞰画像に配置されたマーカの位置と大きさとを関連付けて記憶する。

#### 【0034】

マーカ配置部 214 は、検出位置と、作業車両 100 を中心として設定された警告範囲との位置関係に応じて、マーカの色を異ならせる。例えば、マーカ配置部 214 は、検出位置が警告範囲内である場合に、マーカの色を赤にし、検出位置が警告範囲外である場合に、マーカの色を黄色にする。警告範囲は、例えば作業車両 100 の旋回中心を中心とする円として設定されてよい。

#### 【0035】

なお、マーカの色およびマーカの位置と色の関係は、これに限られない。例えば、他の実施形態に係るマーカ配置部 214 は、赤および黄色以外の色をマーカに設定してもよい。また、他の実施形態に係るマーカ配置部 214 は、検出位置が警告範囲内である場合に、マーカの色を赤にし、検出位置が警告範囲外かつ注意範囲内である場合に、マーカの色を黄色にし、検出位置が注意範囲外である場合に、マーカの色を灰色にしてもよい。また、検出位置が警告範囲内、または注意範囲内である場合に、マーカの色を赤にしてもよい。また、検出位置にかかわらず、マーカの色を赤にしてもよい。注意範囲は、例えば作業車両 100 の旋回中心を中心とする円であって、警告範囲の外側の範囲として設定されてよい。

#### 【0036】

また、マーカ配置部 214 は、俯瞰画像において、マーカの配置とともに人物を検出した位置を含む領域を強調表示するようにしてもよい。領域は、複数のカメラ 121 の撮像範囲によって決定される。強調表示の例としては、領域の枠を赤い太枠で表示することなどが挙げられる。なお、強調表示の例は、これに限られず、赤色以外の色によるものであってもよい。また、強調表示は、領域の枠の点滅によってなされるものであってもよい。

#### 【0037】

また、マーカ配置部 214 は、検出位置が警告範囲内、または注意範囲内である場合にのみ、その位置を含む領域を強調表示するようにしてもよい。この場合、検出された人物にマーカが配置されるとともに、検出した位置に対応する領域が強調表示されることで、オペレータは、注意すべき人物および方向を容易に理解できる。すなわち、制御装置 143 は、オペレータに注意を促すことが出来る。

#### 【0038】

マーカ更新部 215 は、俯瞰画像に配置されたマーカの大きさを経時的に拡大させる。マーカ更新部 215 は、マーカ記憶部 231 が記憶するマーカの大きさを更新する。マーカの拡大速度は、例えば、俯瞰画像における人の移動速度として想定される速度に基づいて決定する。例えば、マーカの拡大速度を俯瞰画像における人の移動速度として想定される最大速度に設定することで、俯瞰画像において、移動する人が常にマーカの範囲内に位置するようにすることができる。なお、マーカの拡大速度は最大速度に限られず、平均速度や人の個別の速度などの他の速度に設定されてもよい。

#### 【0039】

存在判定部 217 は、俯瞰座標系の検出位置に基づいて、人物が作業車両 100 を中心として設定された注意範囲または警告範囲の内側に存在するか否かを判定する。

#### 【0040】

表示制御部 218 は、マーカが配置された俯瞰画像に、存在判定部 217 の判定結果に

10

20

30

40

50

応じたアイコンを付すことで監視画像を生成する。表示制御部 218 は、生成した監視画像をタッチパネルに出力する。アイコンは、例えば人物が注意範囲内に存在しない場合、注意範囲内かつ警告範囲外に存在する場合、警告範囲内に存在する場合で、それぞれ態様を異ならせる。アイコンの態様の例としては、色、透明度、大きさなどが挙げられる。

#### 【0041】

##### 《制御装置の動作》

図 5 は、第 1 の実施形態に係る制御装置の動作を示すフローチャートである。

制御装置 143 は、周囲監視処理を開始すると、画像取得部 211 は、複数のカメラ 121 からフレーム画像を取得する（ステップ S1）。次に、制御装置 143 は、取得したフレーム画像に基づいて人物検出処理 P1 と表示制御処理 P2 とを並列で実行する。なお、他の実施形態においては、人物検出処理 P1 と表示制御処理 P2 とが直列で実行されてもよい。

#### 【0042】

人物検出処理 P1 は、以下のステップ S2 からステップ S3 の処理である。

特徴量抽出部 212 は、ステップ S1 で取得したフレーム画像から特徴量を抽出する（ステップ S2）。次に、検出部 213 は、ストレージ 250 から人物辞書データ D1 を読み出し、抽出された特徴量と人物辞書データ D1 とを照合することにより、フレーム画像において人物が存在する検出位置を特定する（ステップ S3）。

#### 【0043】

表示制御処理 P2 は、以下のステップ S4 からステップ S11 の処理である。

画像生成部 216 は、ステップ S1 で取得したフレーム画像に基づいて、俯瞰画像を生成する（ステップ S4）。マーカ更新部 215 は、マーカ記憶部 231 を参照し、俯瞰画像に配置されたマーカが存在するか否かを判定する（ステップ S5）。配置されたマーカが存在する場合（ステップ S5：YES）、マーカ更新部 215 は、マーカ記憶部 231 が記憶する各マーカの大きさを所定量だけ拡大した大きさに更新する（ステップ S6）。なお、他の実施形態においては、マーカ更新部 215 は、ステップ S5 の判定を行わずに、配置したマーカを一定時間拡大させてもよい。

#### 【0044】

配置されたマーカがない場合（ステップ S5：NO）、またはマーカの大きさを更新した場合、存在判定部 217 は、マーカ記憶部 231 が記憶するマーカの位置に基づいて、人物が注意範囲または警告範囲の内側に存在するか否かを判定する（ステップ S7）。

#### 【0045】

表示制御部 218 は、ステップ S4 で生成した俯瞰画像上に、マーカ記憶部 231 が記憶する位置および大きさのマーカを描画し、さらに俯瞰画像のうち左前方範囲 Re に相当する位置に、ステップ S7 の判定結果に応じたアイコンを付すことで監視画像を生成する（ステップ S8）。表示制御部 218 は、左前方範囲 Re にアイコンを付すことで、アイコンがフレーム画像の一部を遮蔽することを防ぐことができる。なお、他の実施形態に係る表示制御部 218 は、他の場所にアイコンを付してもよい。表示制御部 218 は、生成した監視画像をタッチパネルに出力する（ステップ S9）。

#### 【0046】

次に、表示制御部 218 は、人物検出処理 P1 が完了したか否かを判定する（ステップ S10）。人物検出処理 P1 が完了していない場合（ステップ S10：NO）、画像取得部 211 は、複数のカメラ 121 から次のフレーム画像を取得し（ステップ S11）、処理をステップ S4 に戻す。

#### 【0047】

人物検出処理 P1 および表示制御処理 P2 が完了すると、マーカ配置部 214 は、ステップ S3 の検出処理の結果に係る検出位置に対応する位置に初期サイズのマーカを配置する。すなわちマーカ配置部 214 は、マーカ記憶部 231 に、検出位置に対応する位置、かつ初期サイズのマーカの情報を記録して（ステップ S12）制御装置 143 は周辺監視処理を終了する。

なお、マーカは、配置されてから一定時間が経過すると消える。すなわち、マーカ配置部 214 は、マーカの配置から一定時間が経過したときに、マーカ記憶部 231 から該当するマーカの情報を削除する。なお、他の実施形態に係るマーカ配置部 214 は、マーカが所定サイズ以上になった場合に、マーカを削除してもよい。また、このときマーカ配置部 214 は、検出位置と警告範囲との関係に基づいてマーカの色を決定してもよい。

【0048】

なお、人物検出処理 P1 は、複数のカメラ 121 それぞれが撮像したフレーム画像について並列に実行されてもよいし、各フレーム画像について順に実行されてもよい。また、マーカ配置部 214 は、他のフレーム画像から抽出された人物に係るマーカが検出位置に既にある場合、その検出位置にマーカを配置しなくてもよい。これにより、マーカが重複して配置され、見づらくなるのを防止することができる。若しくは、マーカ配置部 214 は、他のフレーム画像から抽出された人物に係るマーカが検出位置から所定の距離内に既にある場合、既にあるマーカを削除して、検出位置にマーカを配置するようにしてもよい。これにより、最新の検出位置にマーカを配置することができる。

【0049】

なお、図 5 に示すフローチャートは一例であり、他の実施形態においては必ずしもすべてのステップを実行しなくてもよい。例えば、他の実施形態においては、ステップ S2、ステップ S5、ステップ S7 からステップ S11 の何れかが実行されなくてもよい。

【0050】

《表示画像の例》

図 6 は、第 1 の実施形態に係る表示画像の遷移例である。具体的には、図 6 には、人物を検出した時点である時刻 T1 から所定時間後の時刻 T4 までに表示される表示画像の遷移が例示される。

図 6 によれば、各時刻における表示画像 D1 - D4 には、表示制御部 218 が生成した監視画像 G1 と、単カメラ画像 G2 とが表示される。また、表示画像 D1 - D4 には、作業モードインジケータ G32、SMR (service meter reading) インジケータ G33、燃料レベルインジケータ G34、作動油温インジケータ G35、およびエンジン水温インジケータ G36 が含まれる。監視画像 G1 には、俯瞰画像 G11 と、注意範囲を示す領域枠 G12 と、警告範囲を示す領域枠 G13 と、複数のマーカ G14 とアイコン G15 とが含まれる。単カメラ画像 G2 は、複数のカメラ 121 のうち 1 つが撮像したフレーム画像である。

【0051】

作業車両のキーオン時には、単カメラ画像 G2 として、後方カメラ 121B が撮像したフレーム画像が表示される。単カメラ画像 G2 は、制御装置 143 の入力手段によって、他のカメラ 121 が撮像したフレーム画像に切り替えることができる。なお、後方カメラ 121B 以外のカメラ 121 が撮像したフレーム画像を、キーオン時に表示される単カメラ画像 G2 としても良い。また、人物を検出した場合、単カメラ画像 G2 が、人物が撮像されたカメラ 121 のフレーム画像に自動的に切り替えるようにしても良い。なお、図 6 は、右後方カメラ 121C が撮像したフレーム画像を表示している単カメラ画像 G2 の例である。

【0052】

図 6 を参照すると、時刻 T1 から時間が経過するに従って、俯瞰画像 G11 および単カメラ画像 G2 が更新され、人物の位置が移動していることがわかる。すなわち時刻 T1 における表示画像 D1、時刻 T2 における表示画像 D2、時刻 T3 における表示画像 D3、および時刻 T4 における表示画像 D4 のそれぞれにおいて、人物の位置が異なる。これは、図 5 に示すフローチャートのとおり、人物検出処理 P1 の実行中、表示制御処理 P2 が繰り返し実行されるためである。

【0053】

他方、図 6 を参照すると、時刻 T1 から時間が経過するに従って、マーカ G14 が配置位置を維持しながら拡大していることがわかる。すなわち、マーカ G14 の大きさは、表

10

20

30

40

50

示画像D1、表示画像D2、表示画像D3の順に大きくなる。このため、人物の移動に伴ってマーカG14の中心位置が人物の位置と多少ずれたとしても、マーカG14が拡大することにより人物とマーカG14とのずれ量が小さくなるため、オペレータが持つ違和感を低減させることができる。なお、時刻T4において、作業車両100の右前方に存在する人物の位置にマーカG14が配置されてから一定時間が経過されると表示画像D4からマーカG14が削除される。なお、その後、作業車両100の右前方に存在する人物が検出されると、マーカG14が右前方に存在する人物の位置に再び配置される。

【0054】

《作用・効果》

このように、第1の実施形態に係る制御装置143は、作業車両100の周囲を撮像した撮像画像に写った人物を検出し、検出結果に基づいて障害物に対応する位置にマーカを表示するための信号と、当該マーカの形態を経時的に変化させるための信号を生成する。これにより、制御装置143は、マーカを経時的に拡大させることで、人物の検出処理の間に人物が移動したとしても、マーカを人物に追従させることで、マーカの表示に関する違和感を緩和することができる。

【0055】

なお、第1の実施形態に係る制御装置143は、マーカを経時的に拡大させるが、他の実施形態においてはこれに限られない。例えば、他の実施形態に係る制御装置143は、マーカの色または透明度を経時的に変化させてもよいし、マーカを回転または縮小させてもよいし、輪郭線の太さまたは線種を経時的に異ならせてもよい。マーカを拡大させない場合にも、マーカの表示が切り替わることに對する違和感を緩和することができる。また、マーカの態様を経時的に変化させることで、マーカの存在をオペレータに気付かれやすくすることができる。

【0056】

また、第1の実施形態に係る制御装置143は、俯瞰画像にマーカを付すことで、実際に人物が写った俯瞰画像上で人物の存在を通知することができる。他方、他の実施形態に係る制御装置143はこれに限られず、俯瞰画像を含まない平面座標上にマーカを付したものを表示してもよい。

【0057】

また、第1の実施形態に係る制御装置143は、作業車両100を中心とした注意範囲または警告範囲内に人物が存在するか否かの判定結果を示すアイコンを、俯瞰画像に重畳して表示する。これにより、制御装置143は、人物の存在をオペレータに気付かれやすくすることができる。また、第1の実施形態によれば、当該アイコンは俯瞰画像のうち、作業車両100の運転席141から視認可能な範囲である左前方範囲Reに係る領域に配置される。これにより、運転席141から視認可能なため制御装置143による監視の必要性が低い位置にアイコンを配置することで、アイコンが制御装置143による監視の必要性が高い位置に存在する人物を遮蔽することを防ぐことができる。

【0058】

〈他の実施形態〉

以上、図面を参照して一実施形態について詳しく説明してきたが、具体的な構成は上述のものに限られることはなく、様々な設計変更等を行うことが可能である。他の実施形態においては、上述の処理の順序が適宜変更されてもよい。また、一部の処理が並列に実行されてもよい。

【0059】

上述した実施形態では、作業車両100は、油圧ショベルとして説明したが、他の実施形態においては、ダンプトラック、ホイールローダなど種々の作業車両に適用可能である。例えば、ダンプトラックや、ホイールローダや他の作業車両用の表示システムに適用可能である。

【0060】

また、上述した実施形態では、1台の制御装置143が作業車両に設置されるものとし

て説明したが、他の実施形態においては、制御装置 1 4 3 の一部の構成を他の制御装置に配置し、2 台以上の制御装置からなる表示システムによって実現されてもよい。なお、上述の実施形態に示す 1 台の制御装置 1 4 3 も、表示システムの一例である。

【0061】

また、上述した実施形態に係る制御装置 1 4 3 は、作業車両に設置されるものとして説明したが、他の実施形態においては、制御装置 1 4 3 の一部、または全部の構成が作業車両の外部に設置されてもよい。

【0062】

また、上述した実施形態に係る制御装置 1 4 3 は、人物を検出するが、人物以外の障害物を検出してよい。

また上述した実施形態に係る制御装置 1 4 3 は、左前方範囲 R e を撮像する左前方カメラを備えないが、他の実施形態においては左前方範囲 R e を撮像する左前方カメラを備えてもよい。この場合、制御装置 1 4 3 は、作業車両 1 0 0 の周囲の全周が写る俯瞰画像を生成することができる。他方、この場合においても、制御装置 1 4 3 は、人物検出処理 P 1 については、左前方カメラのフレーム画像から人物を検出しなくてもよい。これは、人物検出処理 P 1 の計算量が多いため、制御装置 1 4 3 による監視の必要性が低い範囲について人物検出処理 P 1 を行わないことで、全体の計算負荷の増加を防ぐためである。

【0063】

上述した実施形態に係る制御装置 1 4 3 はディスプレイを有し、当該ディスプレイに表示画像を表示させるが、他の実施形態においてはこれに限られない。例えば、他の実施形態に係る制御装置 1 4 3 は、ディスプレイを備えないものであって、制御装置 1 4 3 と別体のディスプレイに表示画像を表示させる信号を送信するものであってよい。当該信号は、障害物に対応する位置にマーカを配置した表示画像を表示するための信号であって、マーカの形態を経時的に変化させるための信号である。なお、制御装置 1 4 3 とは別体のディスプレイと、上述した制御装置 1 4 3 の構成の一部ずつを備える 2 台以上の制御装置とからなる表示システムから実現されてもよい。

【0064】

また、上述した実施形態では、ディスプレイが作業車両 1 0 0 に設置されるものとして説明したが、他の実施形態においては、ディスプレイが作業車両 1 0 0 の外に設置されるものであってもよい。例えば、作業現場から離れた地点にディスプレイを設け、制御装置 1 4 3 は、ディスプレイに表示画像を表示させる信号をインターネットなどのネットワークを介して送信するものであってよい。

【0065】

また、上述した実施形態では、警告範囲と注意範囲が設定されるものとして説明したが、他の実施形態においては、警告範囲と注意範囲のうち、いずれかの範囲が設定されるものであってもよい。また、3 つ以上の範囲が設定されるものであってもよい。

【0066】

また、上述した実施形態においては、マーカ G 1 4 が俯瞰画像 G 1 1 に付されるが、これに限られない。例えば、他の実施形態においては、マーカ G 1 4 が俯瞰画像 G 1 1 と単カメラ画像 G 2 の両方に付されてもよいし、マーカ G 1 4 が単カメラ画像 G 2 のみに付されてもよい。また、他の実施形態においては、表示画像に俯瞰画像 G 1 1 および単カメラ画像 G 2 のいずれか一方のみが含まれてもよい。この場合、マーカ G 1 4 は、表示画像に含まれる俯瞰画像 G 1 1 または単カメラ画像 G 2 に付される。また、他の実施形態においては、複数のカメラ 1 2 1 による単カメラ画像 G 2 が並べて表示されてもよい。この場合、マーカ G 1 4 は、1 つの単カメラ画像 G 2 に付されてもよいし、2 つ以上の単カメラ画像に付されてもよい。

【0067】

また、上述した実施形態においては、警報範囲、注意範囲は、作業車両の旋回中心を中心とする円として説明したが、他の実施形態においては、作業車両 1 0 0 の旋回中心を中心とする円以外の範囲であってもよい。例えば、作業車両 1 0 0 の旋回中心を中心とする

10

20

30

40

50

円を、前部、後部、左部、右部の一部の方向に所定の距離拡大した範囲であってもよい。また、作業車両１００の旋回中心以外の部分を中心とする円であってもよい。また、作業機１３０の作動範囲から求まる範囲としてもよい。また、楕円、多角形、直線と曲線から形成される範囲であってもよい。

#### 【００６８】

ここで、制御装置１４３が、マーカＧ１４が付された単カメラ画像Ｇ２を含む表示画像を生成する例について説明する。

図７は、他の実施形態に係る制御装置の動作を示すフローチャートである。他の実施形態においては、制御装置１４３は、第１の実施形態とステップＳ４、ステップＳ８およびステップＳ１３に代えて、ステップＳ１０４、ステップＳ１０８およびステップＳ１１２を実行する。

10

制御装置１４３の画像生成部２１６は、ステップＳ１０４において、ステップＳ１で取得したフレーム画像に基づいて、単カメラ画像を生成する。

制御装置１４３の表示制御部２１８は、ステップＳ１０８において、ステップＳ１０４で生成した単カメラ画像上に、マーカ記憶部２３１が記憶する位置および大きさのマーカを描画し、さらに単カメラ画像に、ステップＳ７の判定結果に応じたアイコンを付すことで、表示画像を生成する。当該アイコンは、単カメラ画像のうち、作業車両１００の一部が映っている領域などの監視の必要性が低い位置に配置されることで、アイコンが制御装置１４３による監視の必要性が高い位置に存在する人物を遮蔽することを防ぐことができる。

20

制御装置１４３のマーカ配置部２１４は、ステップＳ１１２において、ステップＳ３の検出処理の結果に係る検出位置に初期サイズのマーカを配置する。すなわちマーカ配置部２１４は、マーカ記憶部２３１に、検出位置、かつ初期サイズのマーカの情報を記録する。

#### 【符号の説明】

#### 【００６９】

１００…作業車両 １１０…走行体 １２０…旋回体 １２１…カメラ １３０…作業機  
１４０…運転室 １４１…運転席 １４３…制御装置 ２１１…画像取得部 ２１２…特徴  
量抽出部 ２１３…検出部 ２１４…マーカ配置部 ２１５…マーカ更新部 ２１６…画像  
生成部 ２１７…存在判定部 ２１８…表示制御部

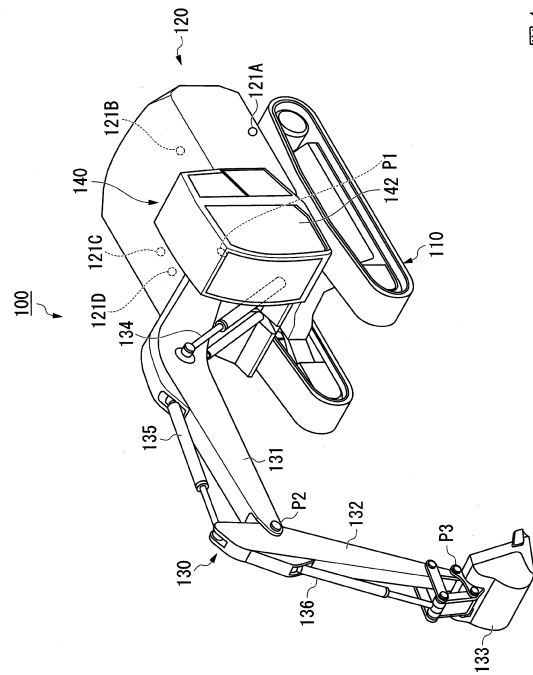
30

40

50

【図面】

【図 1】



【図 2】

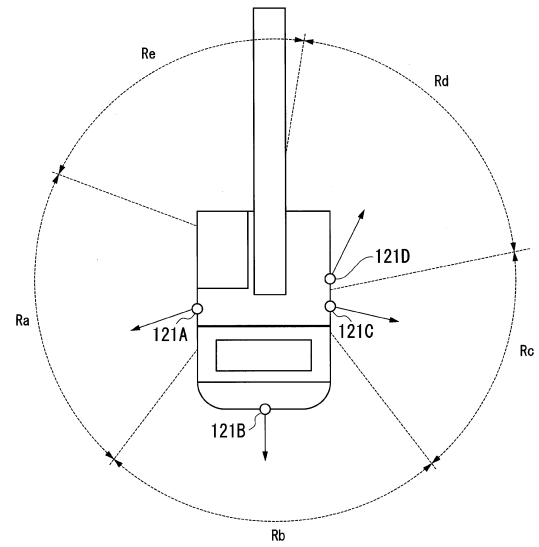


图 2

10

20

【圖 3】

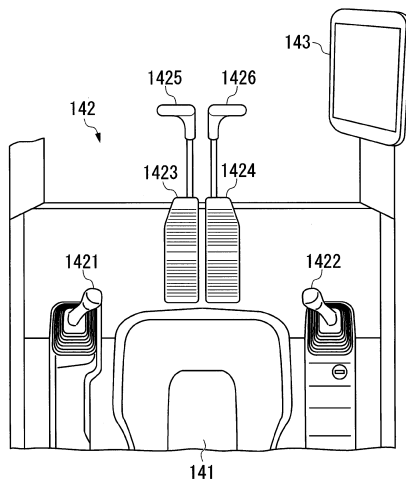


图 3

【図 4】

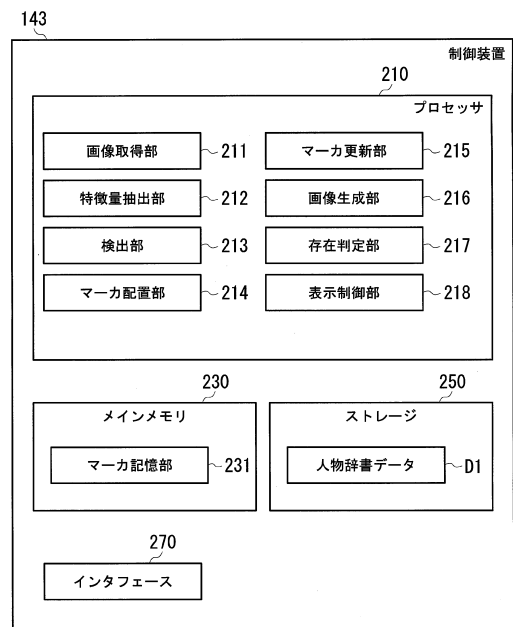
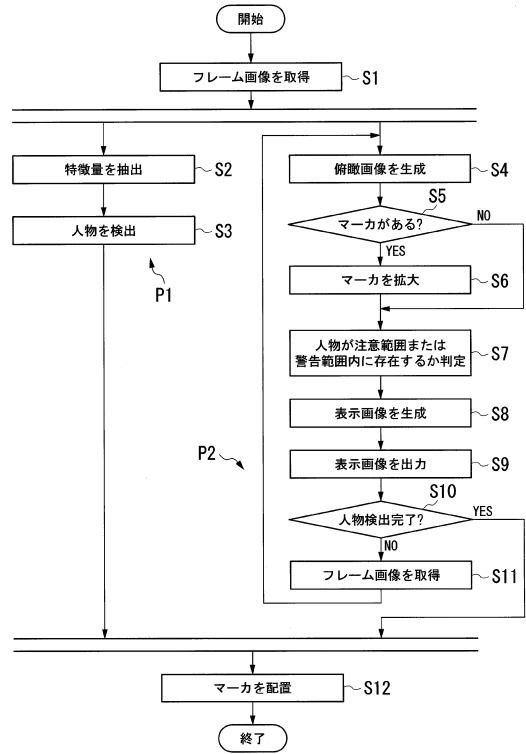


图4

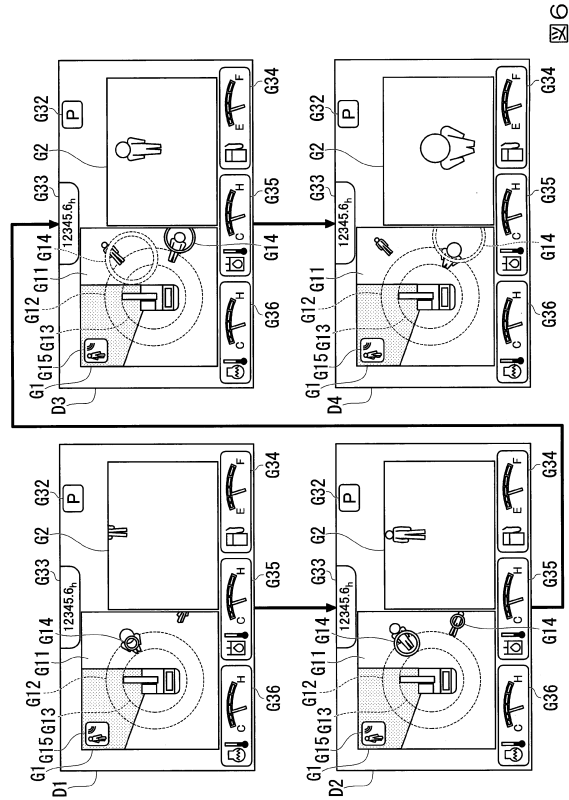
30

40

【図 5】



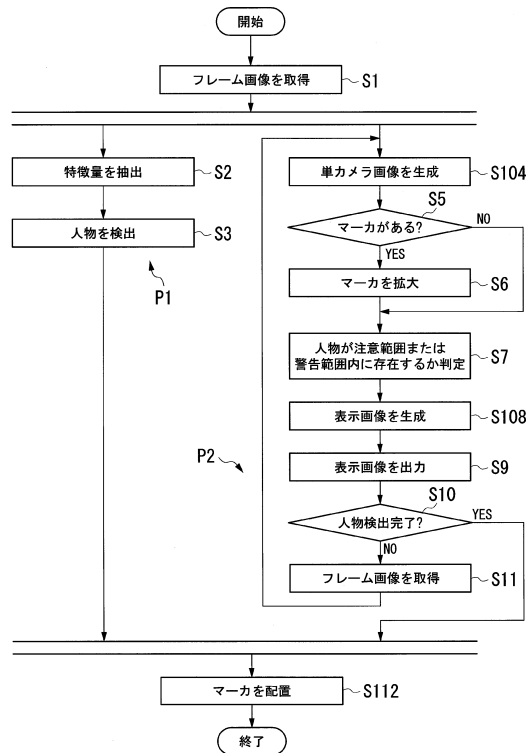
【図 6】



10

20

【図 7】



30

40

50

---

フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第2018/151280 (WO, A1)  
国際公開第2018/042567 (WO, A1)  
(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
H04N 7/18  
G06T 7/00  
E02F 9/26