

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017 年 2 月 9 日(09.02.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/022262 A1

- (51) 国際特許分類:
B60R 1/00 (2006.01) E02F 9/26 (2006.01)
E02F 9/24 (2006.01) H04N 7/18 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/057145
- (22) 国際出願日: 2016 年 3 月 8 日(08.03.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-155690 2015 年 8 月 6 日(06.08.2015) JP
- (71) 出願人: 日立建機株式会社(HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1128563 東京都文京区後楽二丁目 5 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 川股 幸博(KAWAMATA, Yukihiro); 〒1008280 東京都東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 6 号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 太田 守飛(OTA, Moritaka); 〒3000013 茨城県土浦市神立町 6 5 0 番地 日立建機株式会社土浦工場内 Ibaraki (JP). 古渡 陽一(KOWATARI, Yoichi); 〒3000013 茨城県土浦市神立町 6 5 0 番地 日立建機株式会社土浦工場内 Ibaraki (JP). 福田 善文(FUKUDA, Yoshibumi); 〒1008280 東京都東京都千

代田区丸の内一丁目 6 番 6 号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).

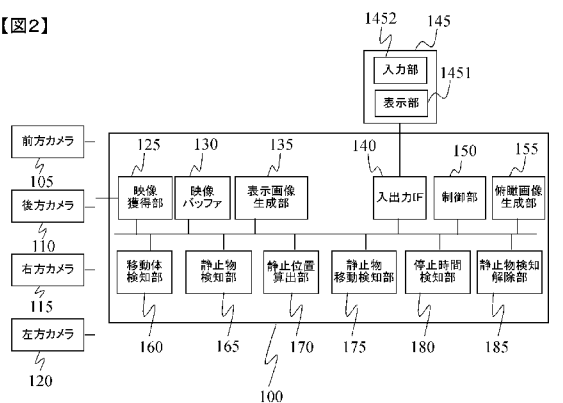
- (74) 代理人: 特許業務法人 武和国際特許事務所 (THE PATENT BODY CORPORATE TAKEWA INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1050003 東京都港区西新橋 3 丁目 1 3 番 3 号 ユニゾ西新橋三丁目ビル Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

[続葉有]

(54) Title: SURROUNDING MONITORING DEVICE FOR OPERATING MACHINES

(54) 発明の名称: 作業機械の周囲監視装置

【図2】



- 105 Front camera
110 Rear camera
115 Right camera
120 Left camera
125 Video acquisition unit
130 Video buffer
135 Display image generation unit
140 Input-output interface
150 Control unit
155 Overhead image generation unit
160 Moving object detection unit
165 Stationary object detection unit
170 Stationary position calculation unit
175 Stationary object movement detection unit
180 Stop time detection unit
185 Stationary object detection releasing unit
1451 Display unit
1452 Input unit

(57) Abstract: This surrounding monitoring device for operating machines is equipped with: an acquisition unit which acquires image information from an imaging device that captures images of the surroundings of an operating machine; an overhead image generation unit which generates an overhead image on the basis of the image information acquired by the acquisition unit; a first detection unit which detects a moving object around the operating machine; a second detection unit which detects the stop of the moving object detected by the first detection unit; and a display image generation unit which generates a display image, in which a first detection marker showing the position of the moving object detected by the first detection unit and/or a second detection marker showing the position of the moving object detected by the second detection unit is displayed in superimposed relation to the overhead image. If a moving body is detected by the first detection unit, the display image generation unit superimposes, on the overhead image, the first detection marker showing the position of the moving body, and displays the superimposed image. If the stop of the moving body is detected by the second detection unit, the display image generation unit superimposes, on the overhead image, the second detection marker showing the stationary position, and displays the superimposed image.

(57) 要約:

[続葉有]



MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, 添付公開書類:
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

作業機械の周囲監視装置は、作業機械周囲を撮像する撮像装置から撮像情報を取得する取得部と、取得部で取得された撮像情報に基づいて俯瞰画像を生成する俯瞰画像生成部と、作業機械周囲の移動体を検知する第 1 検知部と、第 1 検知部により検知された移動体が静止したことを検知する第 2 検知部と、第 1 検知部により検知された移動体の位置を示す第 1 検知マーカまたは第 2 検知部により検知された移動体の位置を示す第 2 検知マーカの少なくとも一方が、俯瞰画像に重畳表示された表示画像を生成する表示画像生成部と、を備え、表示画像生成部は、第 1 検知部により移動体が検知されると、移動体の位置を示す第 1 検知マーカを俯瞰画像に重畳表示し、第 2 検知部により移動体の静止が検知されると、静止位置を示す第 2 検知マーカを俯瞰画像に重畳表示する。

明 細 書

発明の名称：作業機械の周囲監視装置

技術分野

[0001] 本発明は、作業機械の周囲監視装置に関する。

背景技術

[0002] 建設機械、鉱山機械などの大型作業機械は、車両が大きいことから運転者から周囲を見たときに死角が多い。そのため、車両周囲にカメラを搭載し、周囲状況を映像で監視する周囲監視装置が知られている。例えば、非特許文献1に記載の装置では、カメラで車両周囲の映像を取得し、その映像内の移動体を検知して移動体の存在を示すマーカを表示部に表示し警告音を発生するようにしている。

先行技術文献

非特許文献

[0003] 非特許文献1：“移動物検知”、[online]、日産自動車株式会社、[2015年6月5日検索]、インターネット<URL:<http://www.nissan-global.com/JP/TECHNOLOGY/OVERVIEW/mod.html>>

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、移動体に対してはマーカ表示や警告音発生が行われるが、移動体が静止するとそれらが停止する。そのため、静止した移動体が表示部に表示されているにも拘わらずマーカ表示や警告音が停止するので、運転者は装置の故障と勘違いするおそれがあった。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明の態様によると、作業機械の周囲監視装置は、作業機械周囲を撮像する撮像装置から撮像情報を取得する取得部と、取得部で取得された撮像情報に基づいて俯瞰画像を生成する俯瞰画像生成部と、作業機械周囲の移動体を検知する第1検知部と、第1検知部により検知された移動体が静止したこ

とを検知する第2検知部と、第1検知部により検知された移動体の位置を示す第1検知マーカまたは第2検知部により検知された移動体の位置を示す第2検知マーカの少なくとも一方が、俯瞰画像に重畳表示された表示画像を生成する表示画像生成部と、を備え、表示画像生成部は、第1検知部により移動体を検知されると、移動体の位置を示す第1検知マーカを俯瞰画像に重畳表示し、第2検知部により移動体の静止が検知されると、静止位置を示す第2検知マーカを俯瞰画像に重畳表示する。

発明の効果

[0006] 本発明によれば、移動体が静止した場合には第2検知マーカが表示されるので、運転者は装置の故障と勘違いするのを防止でき、障害物認識性能の向上を図ることができる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]図1は、本発明の一実施の形態による周囲監視装置を搭載する鉱山ダンプを示す図である。

[図2]図2は、作業機械周囲の障害物を検知する検知システムの全体構成を示すブロック図である。

[図3]図3は、障害物検知処理の一例を示すフローチャートである。

[図4]図4は、静止物検知処理の一例を示すフローチャートである。

[図5]図5は、移動体を検知エリアに侵入した場合の、表示画像の一例を示す図である。

[図6]図6は、移動体が静止した場合の、表示画像を示す図である。

[図7]図7は、静止した移動体が静止物として検知された場合の、表示画像の一例を示す図である。

[図8]図8は、静止していた移動体が再び動き出した場合の、表示画像の一例を示す図である。

[図9]図9は、再び動き出した移動体を検知エリアから脱出する場合の、表示画像の一例を示す図である。

[図10]図10は、俯瞰画像表示処理フローの一例を示す図である。

[図11]図11は、俯瞰画像の生成を説明する図である。

[図12]図12は、検知マーカの他の表示形態の一例を示す図である。

[図13]図13は、静止物の誤検知を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、図面を参照して本発明の一実施の形態による作業機械の周囲監視装置について詳細に説明する。本実施の形態では、作業機械の一例として、鉱山での作業等に用いられる鉱山ダンプを例に説明する。なお、以下において、「左方」とは鉱山ダンプの運転室から見た左方向であり、「右方」とは鉱山ダンプの運転室から見た右方向である。

[0009] 図1は、本発明の一実施の形態による周囲監視装置を搭載する鉱山ダンプ200を示す図である。鉱山ダンプ200の運転室210の前方には、鉱山ダンプ200の前方を撮影する前方カメラ105が設けられている。鉱山ダンプ200の左側面には、例えば、前輪205の上方には、鉱山ダンプ200の左方を撮影する左方カメラ120が設けられている。また、図1は鉱山ダンプ200を左方から見た図であるため、図1では示されていないが、鉱山ダンプ200の右側面には、鉱山ダンプ200の右方を撮影する右方カメラ115（後述する図2参照）が設けられている。鉱山ダンプ200の後部であって、荷台215の下には、鉱山ダンプ200の後方を撮影する後方カメラ110が設けられている。鉱山ダンプ200の運転室内には周囲監視装置が設けられている。

[0010] 前方カメラ105、後方カメラ110、右方カメラ115および左方カメラ120は、それぞれ魚眼レンズのような広画角のレンズを有し、地表面を主に撮影するために所定の俯角をつけて設置されている。前方カメラ105、後方カメラ110、右方カメラ115および左方カメラ120から出力された映像データは、運転室210内に設けられた周囲監視装置に入力される。なお、本実施形態では4つのカメラを用いて鉱山ダンプ200の周囲の画像を撮影するようにしたが4つに限らず、作業機械に応じてカメラの数を適宜設定する。

[0011] 図2は、作業機械周囲の障害物を検知する検知システムの全体構成を示すブロック図である。検知システムは、前方カメラ105、後方カメラ110、右方カメラ115および左方カメラ120と、周囲監視装置100と、表示装置145とから構成される。周囲監視装置100は、映像獲得部125、映像バッファ130、表示画像生成部135、入出力インタフェース140、制御部150、俯瞰画像生成部155、移動体検知部160、静止物検知部165、静止位置算出部170、静止物移動検知部175、停止時間検知部180および静止物検知解除部185を備えている。表示装置145は、表示部1451および入力部1452を備えている。表示装置145には、例えば、液晶表示装置が用いられる。

[0012] 各カメラ105、110、115、120からは、それぞれ原画像のNTSCなどのコンポジット信号が映像獲得部125に入力される。映像獲得部125は、これら各コンポジット信号をA/D変換してRGB信号にデコードする。映像獲得部125で処理された映像データは、映像バッファ130に一時的に記憶される。

[0013] 俯瞰画像生成部155は、映像バッファ130に一時的に記憶された映像データに基づいて、カメラの映像を鉱山ダンプの上方の視点から見た画像に変換し、俯瞰画像を生成する。移動体検知部160は、映像データの映像の中からオプティカルフロー等を利用して移動している物体を検知する。このオプティカルフローは、連続する映像のフレームを用いて映像内の動きベクトルを計算する手法である。本実施の形態では、この映像内の動きベクトルの中から、障害物らしい大きさや速度を持つ対象を抽出し、それを移動する障害物として検知する。

[0014] 静止物検知部165は、検知対象の形状、輝度、色合い、エッジ数およびノード数等の画像特徴量に基づきマッチングを行うことで、映像データの映像中の静止している物体を検知する。静止位置算出部170は、移動体検知部160で検知した移動体が静止したか否かを判定し、移動体が静止した場合の静止位置や、その静止位置を含む所定領域を算出する。以下では、この

所定領域を静止物検知領域と呼ぶことにする。移動体が静止すると、オペティカルフローの動きベクトルがゼロまたは微小になるため、移動体検知部 160 は移動体として検知できなくなる。その場合に、静止位置算出部 170 は静止と判定する。

[0015] 表示画像生成部 135 は、表示装置 145 の表示部 1451 に表示するための表示画像を生成する。表示画像は、俯瞰画像生成部 155 で形成された俯瞰画像に、移動体検知部 160 で検知された移動体の位置に表示される検知マーカ（移動体マーカ）や、静止位置算出部 170 で検知された静止位置に表示される検知マーカ（静止物マーカ）を重畳表示した画像である。もちろん、移動体や静止物体が検知されなかった場合には、検知マーカは表示されない。

[0016] 静止物移動検知部 175 は、静止物検知部 165 で検知された静止している移動体が、再び移動したか否かを検知する。静止物検知部 165 が検知している移動物が移動しているか否かは、フレーム間の差分を取ることで判別する。静止物移動検知部 175 により静止した移動体の再移動が検知されると、静止物検知部 165 による静止物体の検知は停止する。

[0017] 停止時間検知部 180 は、静止物検知部 165 で検知された静止物体の静止状態が一定時間以上継続しているか否かを判定する。静止物検知解除部 185 は、オペレータが入力部 1452 を操作することにより、入力部 1452 から静止物体の検知を解除する解除指令が入力されると、後述する静止物検知解除処理を行う。

[0018] 表示部 1451 は、表示画像生成部 135 で生成された表示画像を表示する。制御部 150 は、周囲監視装置 100 の全体を制御する。

[0019] 次に、周囲監視装置 100 における障害物検知処理の一例を、図 3 および 4 のフローチャートを用いて説明する。図 3 および 4 に示す処理は、鉱山トラックのイグニッションキー操作により、周囲監視装置 100 に通電されるとスタートする。ステップ S300 では、周囲監視装置 100、前方カメラ 105、後方カメラ 110、右方カメラ 115、左方カメラ 120 等の起動

状態を確認する初期設定処理を行う。

- [0020] ステップS 3 0 5では、映像獲得部1 2 5において、前方カメラ1 0 5、後方カメラ1 1 0、右方カメラ1 1 5および左方カメラ1 2 0からの映像データを獲得する。そして、獲得された映像データを映像バッファ1 3 0に一時的に記憶する。ステップS 3 1 0では、移動体検知部1 6 0において移動体を検知する。移動体の検知では、上述したように、映像バッファ1 3 0に一時的に記憶されている映像データに基づいて、オプティカルフローなどを利用して移動している物体を検知する。
- [0021] ステップS 3 1 5では、表示画像生成部1 3 5は、俯瞰画像に移動体検知位置を示す検知マーカを重畳表示した表示画像を生成する。すなわち、俯瞰画像の移動体の画像上に検知マーカが重畳表示される。なお、表示部1 4 5 1に表示される俯瞰画像の表示処理については後述する。
- [0022] ステップS 3 2 0では、ステップS 3 1 0で検知された移動体が静止したか否かを判定する。この判定は、上述したように図2の静止位置算出部1 7 0において行われる。ステップS 3 2 0において移動体が静止したと判定されるとステップS 3 2 5へ進み、静止と判定されない場合にはステップS 3 3 0へ進む。
- [0023] ステップS 3 2 5では、図4に示す静止物検知処理を開始する。図4の処理は、図3の処理と並行して行われる。なお、静止物検知処理の詳細は後述する。ステップS 3 3 0では、制御部1 5 0において、終了要求が有るか否かを判定する。終了要求が無い場合にはステップS 3 3 0からステップS 3 0 5へ進み、終了要求があった場合には、ステップS 3 3 5へ進んで、周囲監視装置1 0 0における障害物検知処理を終了する。終了要求としては、例えば、入力部1 4 5 2を介したオペレータによる終了指令や、鉱山ダンプ2 0 0のエンジン停止に伴う終了処理などがある。
- [0024] なお、ステップS 3 1 0で移動体が検知されない場合には、ステップS 3 1 5における検知マーカの表示処理が行われず、ステップS 3 2 0で非静止と判定されてステップS 3 3 0へ進む。

[0025] 図5は、自車周囲の検知エリア内に車両などの移動体が侵入した場合の表示部1451に表示される表示画像500の一例を示したものである。表示画像500の中央には、自車両（鉱山ダンプ200）を示す自車両アイコン530が表示されている。自車両アイコン530の周囲には俯瞰画像501が表示されている。図5に示す例では、表示された俯瞰画像501の領域と検知エリアとが同一に設定されている。

[0026] 移動体は左斜め上方向から検知エリアに侵入しており、検知エリア内に侵入した移動体を示す移動体画像505が俯瞰画像501に描画されている。矢印502は俯瞰画像上における移動体の移動方向を示している。移動体の検知位置には検知マーカ515が表示されている。移動体画像505が表示画像500内を移動すると、検知マーカ515も同様に移動表示される。

[0027] 図4は、上述したステップS325で開始される静止物検知処理の一例を示すフローチャートである。ステップS500では、静止した移動体の検知マーカを消去する。図6は、図5の移動体画像505で示す移動体が検知エリア内で静止した場合の表示画像500を示す。移動体画像505は自車両アイコンの上方近傍（自車両の前方近傍）に表示されている。静止直前まで表示されていた検知マーカ515は、移動体の静止とともに消去される。図6では、消去された検知マーカ515を点線で示し、実際には表示されていないことを表している。

[0028] 図4のステップS505では、静止位置算出部170において、移動体が静止した静止位置、および、その静止位置を含む所定領域を上述した静止物検知領域として算出する。ここで、所定領域とは、移動体画像505の領域に対応する領域である。移動体検知では、必ずしも移動体画像505と同一の領域を移動体と認識できるわけではなく、映像の状態に応じて誤差が生じる。そのため、所定領域は、移動体を含む領域となるように、移動体検知で認識された移動体の領域ほぼ同程度（若干大きめ）に設定される。図6では、一点鎖線で示す矩形領域が静止物検知領域517である。

[0029] ステップS510では、映像獲得部125において、前方カメラ105、

後方カメラ１１０、右方カメラ１１５および左方カメラ１２０からの映像データを獲得する。そして、獲得された映像データを映像バッファ１３０に一時的に記憶する。ステップＳ５１５では、映像バッファ１３０に一時的に記憶された映像データから、ステップＳ５０５で算出した静止物検知領域内５１７の映像を抽出する。そして、抽出した映像の中から画像特徴量に基づきマッチングを行い、静止物検知領域５１７内の静止物を検知する。映像の抽出および静止物の検知は、図２の静止物検知部１６５において行われる。

[0030] 前述したように、画像特徴量とは、検知対象の形状、輝度、色合い、エッジ数およびノード数等の検知対象が有する画像上での特徴のことである。例えば、車両を検知する場合には、車両の構造上、エンジンやノードが多く含まれるため、その性質を利用して映像の中から車両を検知する。

[0031] ステップＳ５２０では、表示画像生成部１３５は、静止位置算出部１７０で算出された静止位置に検知マーカを重畳表示する。なお、検知マーカの表示とともに警告音を発生するようにしても良い。図７に示す例では、静止状態の移動体（図７の移動体画像５０５が対応する）が、ステップＳ５１５において静止物として検知され、三角形の検知マーカ５２０が表示されている。静止位置に表示する検知マーカの表示形態については、移動体の検知位置に表示される検知マーカと異なっても良いし、同一であっても良い。例えば、移動体の検知マーカと判別ができるように、検知マーカの色を異ならせても良い。

[0032] ステップＳ５２５では、静止物移動検知部１７５において、ステップＳ５１５で検知した静止物が移動したか否かを判定する。ステップＳ５２５において静止物が移動したと判定された場合にはステップＳ５４５に進み、移動と判定されない場合（非移動）にはステップＳ５３０に進む。

[0033] ステップＳ５３０では、表示画像生成部１３５において、静止物検知結果の解除の判断をオペレータに促す解除入力提示を行う。例えば、解除入力表示を表示部１４５１に表示する。ここで、静止物検知結果の解除とは、ステップＳ５２０の処理で静止位置に表示された検知マーカを消去することであ

る。

[0034] ステップS 5 3 5 では、静止物検知解除部 1 8 5 は、オペレータの入力操作によって入力部 1 4 5 2 からの解除信号を受信するまではステップS 5 4 0 へ進み、解除信号を受信するとステップS 5 4 5 に進む。ステップS 5 4 0 では、停止時間検知部 1 8 0 において、ステップS 5 1 5 で検知した静止物の静止状態が所定継続時間以上となったか否かを判定する。ステップS 5 4 0 において静止状態が所定継続時間以上と判定されると、ステップS 5 4 5 へ進む。一方、ステップS 5 4 0 で静止状態が所定継続時間未満と判定されると、ステップS 5 1 0 へ戻る。

[0035] ステップS 5 4 5 では、静止物検知解除部 1 8 5 による静止物検知を解除する処理が行われる。すなわち、静止物検知解除部 1 8 5 は、ステップS 5 2 0 において表示された静止位置の検知マーカを消去する指令を表示画像生成部 1 3 5 に出力する。表示画像生成部 1 3 5 は、静止物検知解除部 1 8 5 からの指令を受信すると、静止位置の検知マーカの表示を消去する。ステップS 5 4 5 の処理により、静止物検知処理は終了する。

[0036] 図 3, 4 に示す障害物検知処理では、移動体が静止したときに図 4 に示す静止物検知処理を行う点に特徴がある。例えば、移動体が検知エリア内に侵入し、静止→移動→検知エリアからの脱出までの表示形態の変化を、図を用いて説明すると以下ようになる。

[0037] まず、検知エリア内に移動体が侵入すると、図 5 のように移動体画像 5 0 5 に検知マーカ 5 1 5 が表示される (S 3 1 5)。そして、移動体画像 5 0 5 で示す移動体が検知エリア内で静止すると、図 6 のように検知マーカ 5 1 5 は消去される (S 5 0 0)。その後、図 7 に示すように静止した移動体の位置 (すなわち移動体画像 5 0 5 の位置) に、静止物の位置を示す検知マーカ 5 2 0 が表示される (S 5 2 0)。

[0038] 次いで、表示された検知マーカ 5 2 0 を消去するか否かを促す表示 5 2 2 が、図 7 のように表示部 1 4 5 1 に表示される (S 5 3 0)。ここで、オペレータが入力部 1 4 5 2 を操作して静止物検知結果の解除、すなわち検知マ

一カ５２０の消去を指令すると、検知マーカ５２０が消去され（Ｓ５３５→Ｓ５４５）、図６に示すように静止状態の移動体を示す移動体画像５０５のみが表示された状態となる。オペレータによる静止物検知結果の解除の具体的操作例としては、例えば、表示部１４５１の表示画面がタッチパネル式の表示画面であれば、表示されている検知マーカ５２０をタッチ操作することで、検知マーカ５２０が消去され、静止物検知処理が中断される。また、一回の操作で、複数の検知マーカ５２０の全てを消去するようにしても良い。

[0039] 一方、オペレータが静止物検知結果の解除操作を行わないと、所定継続時間が経過するまでは検知マーカ５２０が表示された状態となる（Ｓ５３５→Ｓ５４０→Ｓ５１０→Ｓ５１５→Ｓ５２０）。そして、静止物検知結果の解除操作を行わないまま所定継続時間が経過すると、検知マーカ５２０は消去される（Ｓ５４５）。

[0040] ただし、解除操作を行わない場合であっても、所定継続時間が経過する前に静止していた移動体が再び動き出すと、図８のように検知マーカ５２０は消去される（Ｓ５２５→Ｓ５４５）。図９は、移動を再開した移動体が検知エリアから脱出している状態を示す表示画像である。移動体画像５０５上には検知マーカ５１５が表示されている。

[0041] 以上のように、本実施の形態では、移動体が静止すると、移動体を示す検知マーカ５１５に代えて、移動体が静止していることを示す検知マーカ５２０を表示するようにした。このように移動体に付けられていた検知マーカが静止と共に突然消えることが無いので、オペレータは違和感を覚えることがなく、従来のように装置が故障したのではないかと勘違いすることもない。

[0042] ところで、移動体が検知領域に侵入して停止した場合、静止障害物が一つ増加することになる。しかし、そのような移動体の侵入および停止が、オペレータが表示部１４５１から視線を外した際に発生した場合、従来のように移動体に付いていた検知マーカを停止と共に消去する装置構成では、表示部１４５１に視線を戻したときに、新たに静止障害物が増えたことに気づかないおそれがある。

- [0043] 一方、本実施の形態の場合には、静止している移動体の位置に検知マーカ 520 を表示するので、オペレータが表示部 1451 に視線を戻したときに、視線を外す前には無かった静止障害物が新たに増えたことを容易に認識することができる。また、検知マーカ 520 が新たに表示されたことにより、新たな障害物に対する目視による確認を促す効果がある。
- [0044] また、静止した移動体が再び移動すると検知マーカ 520 を消去すると共に、静止した移動体を含むように設定された静止物検知領域 517 内での静止物検知が中断されるので、検知マーカ 520 が不用意に残ることがない。
- [0045] なお、静止物検知領域 517 の大きさが静止した移動体に対して大き過ぎると、静止物検知領域 517 内での静止物検知において、静止している移動体以外のものを静止物として誤検知するおそれがある。そのような場合には、移動体が再び移動して静止物検知領域 517 から出て行った後でも、静止物と誤検知したものに検知マーカ 520 が表示されたままになってしまう。
- [0046] 例えば、図 13 に示すように移動体が水たまり 700 の領域に停車した場合、移動体を示す移動体画像 505 に対して大き過ぎる静止物検知領域 517a を設定すると、水たまり 700 を静止物と誤検知する可能性がある。特に、水たまり 700 の画像特徴が移動体の画像特徴と似ている場合には、誤検知の可能性が高くなる。そのような場合、この水たまり 700 の映像に基づいて静止した移動体の再移動検知が行われてしまい、実際の移動体が静止物検知領域 517a の領域外に移動した場合でも、水たまり 700 が静止物として検知され続ける。その結果、検知マーカ 520 が表示されたままになってしまう。
- [0047] それに対して、本実施の形態では、図 7 の静止物検知領域 517 のように、検知領域を移動体とほぼ同程度の大きさと同程度の大きさとする事で、このような誤検知の発生が低減される。
- [0048] また、ステップ S535 の処理を設けたので、仮に、図 13 の場合のように静止した移動体以外のものが静止物と誤検知された場合でも、手動で静止物検知を解除することができる。オペレータは、実際に目視確認することで

、検知マーカ５２０が表示された静止障害物が実際に静止した移動体か、単なる誤検知かを確認することができる。そして、誤検知であると分かったならば、手動にて検知マーカ５２０を消去すればよい。そうすることで、表示画面上に誤検知された検知マーカ５２０が表示され続けることを、防止することができる。

[0049] さらに、ステップＳ５４０の処理を設けることによって、オペレータによる解除操作が無かった場合でも、静止物検知による検知マーカ５２０の表示が所定継続時間続いたならば、自動的に検知マーカ５２０が消去される。この処理により、表示画像５００上に検知マーカ５２０が表示され続けてしまうのを防止できる。車両発進時の障害物検知を想定した場合、所定継続時間としては、例えば、２分程度が考えられる。

[0050] 図１０は、俯瞰画像表示処理フローの一例を示す図である。俯瞰画像表示処理は、前方カメラ１０５、後方カメラ１１０、右方カメラ１１５および左方カメラ１２０の映像を鉦山ダンプの上方の視点から見た画像に変換し、俯瞰画像を生成する処理である。俯瞰画像表示処理は障害物検知処理と並列に処理が行われる。

[0051] 図１０のステップＳ４００では、周囲監視装置１００、前方カメラ１０５、後方カメラ１１０、右方カメラ１１５および左方カメラ１２０などの起動状態を確認する初期設定処理を行う。ステップＳ４０５では、映像獲得部１２５において、前方カメラ１０５、後方カメラ１１０、右方カメラ１１５および左方カメラ１２０からの映像データを獲得する。そして、獲得された映像データを映像バッファ１３０に一時的に記憶する。

[0052] ステップＳ４１０では、俯瞰画像生成部１５５において、映像バッファ１３０に一時的に記憶された前方カメラ１０５、後方カメラ１１０、右方カメラ１１５および左方カメラ１２０の映像を、鉦山ダンプの上方の視点から見た上方視点画像にそれぞれ変換し、それらの画像を繋ぎ合わせることで、俯瞰画像を生成する。図１１に示すように、自車両アイコン５３０の周囲に表示された俯瞰画像５０１は、前方カメラ１０５の映像に基づく上方視点画像

501aと、後方カメラ110の映像に基づく上方視点画像501bと、右方カメラ115の映像に基づく上方視点画像501cと、左方カメラ120の映像に基づく上方視点画像501dとを繋ぎ合わせたものである。

[0053] ステップS415では、表示画像生成部135において、俯瞰画像501に自車両アイコン530を重畳表示した表示画像を生成し、その表示画像を表示部1451に表示させる。ステップS420では、制御部150において終了判定、すなわち終了要求の有無の判定を行い、終了（終了要求有り）と判定されるとステップS425に進み、非終了（終了要求無し）と判定されるとステップS405に戻る。終了判定における終了要求としては、例えば、入力部1452を介したオペレータによる終了指令や、鉱山ダンプ200のエンジン停止に伴う終了処理などがある。ステップS425では、制御部150において終了処理を行う。この終了処理により、一連の処理を終了する。

[0054] （検知マーカの他の例）

上述した実施の形態では、検知マーカの表示形態として、丸（図5や図11）や三角（図7）の検知マーカを重畳表示した。このように移動体や静止物の画像上に検知マーカを重畳表示する表示形態の他に、図12に示すような表示形態でも良い。図12に示す検知マーカの表示形態では、上方視点画像501a～501dのそれぞれの領域毎に検知エリアを設定する。そして、検知された移動体や静止物が存在する検知エリアを示す、検知エリア枠を表示する。検知エリア枠の形状は、上方視点画像501a～501dの縁の形状と同一である。図12に示す例では、移動体画像505で示す移動体が上方視点画像501aの検知エリアに存在するので、上方視点画像501aの縁を彩色表示した検知エリア枠605が彩色表示されている。

[0055] このように検知エリア枠605を表示することで、表示画像500内に存在する検知対象と自車両との位置関係を容易に把握することができる。一方、図11のように検知マーカ515を移動体画像505に重畳表示する形態では、検知対象の正確な位置を把握することができる。なお、検知エリア枠

605を表示する形態では、検知マーカを消去する処理においては、静止と判定された移動体が存在する検知エリアに他の移動体が存在しない場合のみ、検知エリア枠を消去する。

[0056] 以上説明したように、本実施の形態の周囲監視装置は以下のような作用効果を奏する。

(1) 周囲監視装置100が備える表示画像生成部135は、第1検知部である移動体検知部160により移動体が検知されると、移動体の位置を示す検知マーカ515を俯瞰画像501に重畳表示し、第2検知部である静止位置算出部170により移動体の静止が検知されると、静止位置を示す検知マーカ520を俯瞰画像501に重畳表示する。

[0057] これにより、移動体が静止した場合でも移動体に検知マーカ520が表示されるので、オペレータは表示状況に違和感を覚えず、装置故障と勘違いするおそれがない。また、オペレータが表示部1451から視線を外している間に、移動体が検知エリアに侵入して静止した場合でも、静止した移動体に対して検知マーカ520が表示されているので、静止した移動体をオペレータが見逃すのを防止することができる。

[0058] (2) さらに、移動体検知部160(第1検知部)で静止を検知したときの移動体の位置を含む静止物検知領域517において静止物を検知する第3検知部である静止物検知部165と、静止物検知部165(第3検知部)で検知された静止物が移動したことを検知する第4検知部である静止物移動検知部175と、を備え、静止物移動検知部175(第4検知部)により移動が検知されると、検知マーカ520を消去して検知マーカ515を俯瞰画像501に重畳表示するのが好ましい。静止物検知部165(第3検知部)に誤検知が生じた場合には、静止した移動体が移動した後も検知マーカ520の表示が継続されてしまうことになるが、上述のように静止していた移動体の移動が検知されると検知マーカ520を消去することで、そのような問題が生じない。

[0059] (3) さらに、静止位置算出部170(第2検知部)の検知から所定時間経

過しても静止物移動検知部 175（第4検知部）による検知が行われなかった場合には、静止物検知部 165（第3検知部）は静止物の検知を中断し、表示画像生成部 135は検知マーカ 520を消去するのが好ましい。このようにすることにより、静止物誤検知によって検知マーカ 520が表示され続けてしまうのを、確実に防止することができる。

[0060] （4）また、検知マーカ 520の消去指令を手動入力するための入力部 1452を備え、入力部 1452に消去指令が手動入力されると、静止物検知部 165（第3検知部）は静止物の検知を中断し、表示画像生成部 135は検知マーカ 520を消去するようにしても良い。これにより、目視により静止物誤検知であることを確認した場合に、直ちに検知マーカ 520を消去することができる。

[0061] なお、以上の説明はあくまでも一例であり、本発明の特徴を損なわない限り、本発明は上記実施の形態に何ら限定されるものではない。例えば、上述した実施形態では、カメラ 105～120で撮影した映像を利用して移動体や静止物の検知を行ったが、レーザレンジファインダやミリレーダにより得られる車両周辺情報（三次元点群データ）を利用して移動体や静止物の検知を行っても良い。

[0062] 次の優先権基礎出願の開示内容は引用文としてここに組み込まれる。

日本国特許出願 2015 年第 155690 号（2015 年 8 月 6 日出願）

符号の説明

[0063] 100…周囲監視装置、105…前方カメラ（撮像装置）、110…後方カメラ（撮像装置）、115…右方カメラ（撮像装置）、120…左方カメラ（撮像装置）、125…映像獲得部（取得部）、135…表示画像生成部、145…表示装置、150…制御部、155…俯瞰画像生成部、160…移動体検知部（第1検知部）、165…静止物検知部（第3検知部）、170…静止位置算出部（第2検知部）、175…静止物移動検知部（第4検知部）、180…停止時間検知部、185…静止物検知解除部、200…鉱山ダンプ（作業機械）、501…俯瞰画像、505…移動体画像、515…検

知マーカ（第１検知マーカ）、５１７…静止物検知領域（所定領域）、５２
０…検知マーカ（第２検知マーカ）、１４５１…表示部、１４５２…入力部

請求の範囲

[請求項1] 作業機械周囲を撮像する撮像装置から撮像情報を取得する取得部と、

前記取得部で取得された撮像情報に基づいて俯瞰画像を生成する俯瞰画像生成部と、

作業機械周囲の移動体を検知する第1検知部と、

前記第1検知部により検知された移動体が静止したことを検知する第2検知部と、

前記第1検知部により検知された移動体の位置を示す第1検知マーカまたは前記第2検知部により検知された移動体の位置を示す第2検知マーカの少なくとも一方が、前記俯瞰画像に重畳表示された表示画像を生成する表示画像生成部と、を備え、

前記表示画像生成部は、前記第1検知部により移動体が検知されると、移動体の位置を示す第1検知マーカを前記俯瞰画像に重畳表示し、前記第2検知部により移動体の静止が検知されると、静止位置を示す第2検知マーカを前記俯瞰画像に重畳表示する、作業機械の周囲監視装置。

[請求項2] 請求項1に記載の作業機械の周囲監視装置において、

 前記第2検知部で静止を検知したときの移動体の位置を含む所定領域において静止物を検知する第3検知部と、

 前記第3検知部で検知された静止物が移動したことを検知する第4検知部と、を備え、

 前記表示画像生成部は、前記第4検知部により移動が検知されると、前記第2検知マーカを消去して前記第1検知マーカを前記俯瞰画像に重畳表示する、作業機械の周囲監視装置。

【請求項3】 請求項2に記載の作業機械の周囲監視装置において、
前記第2検知部の検知から所定時間経過しても前記第4検知部による検知が行われなかった場合には、

前記第3検知部は静止物の検知を中断し、

前記表示画像生成部は前記第2検知マーカを消去する、作業機械の
周囲監視装置。

[請求項4]

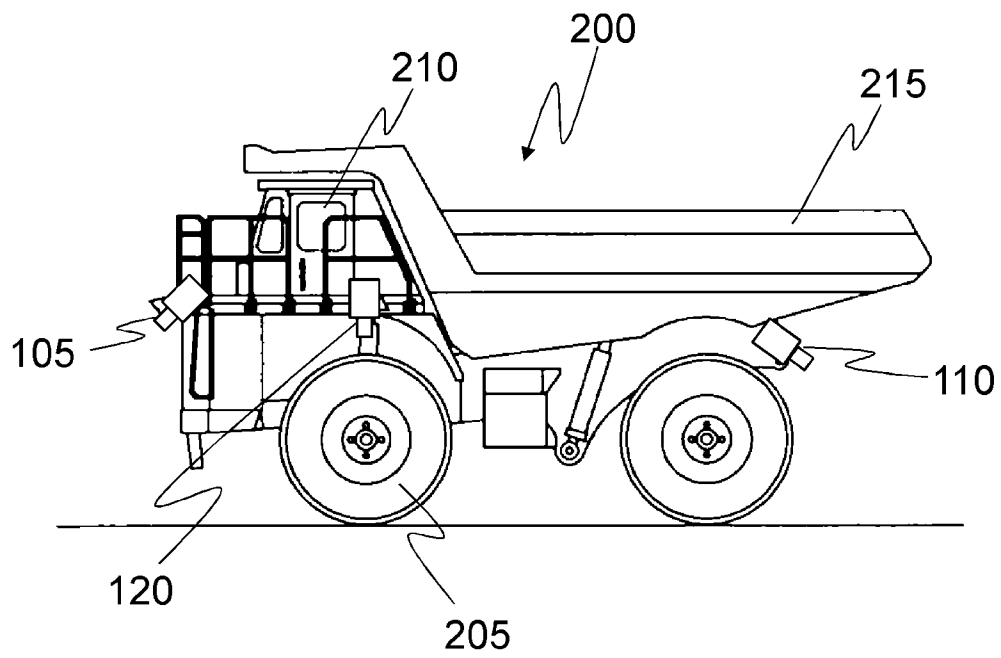
請求項2に記載の作業機械の周囲監視装置において、

前記第2検知マーカの消去指令を手動入力するための入力部を備え
、

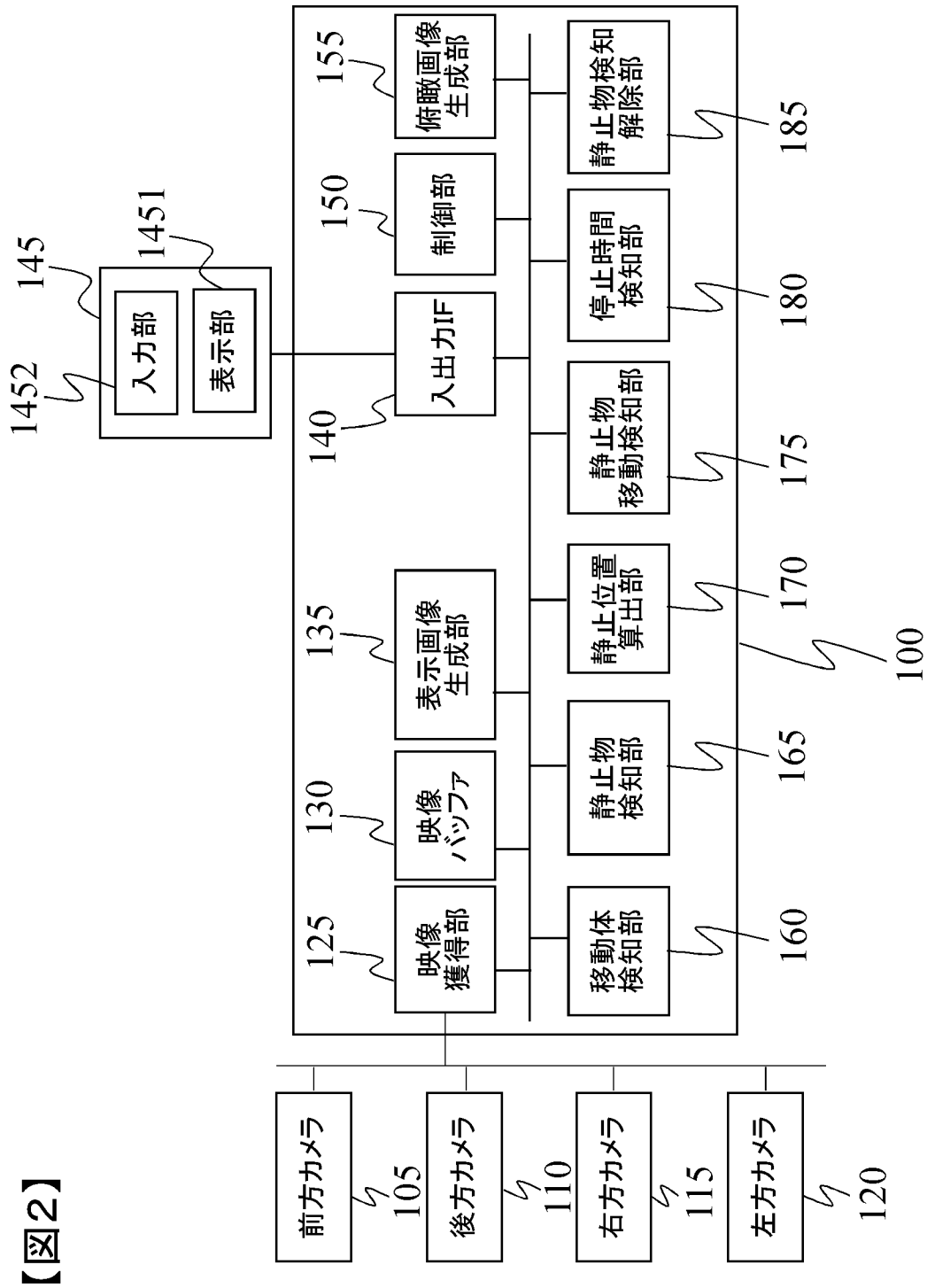
前記入力部に前記消去指令が手動入力されると、前記第3検知部は
静止物の検知を中断し、前記表示画像生成部は前記第2検知マーカを
消去する、作業機械の周囲監視装置。

[図1]

【図1】

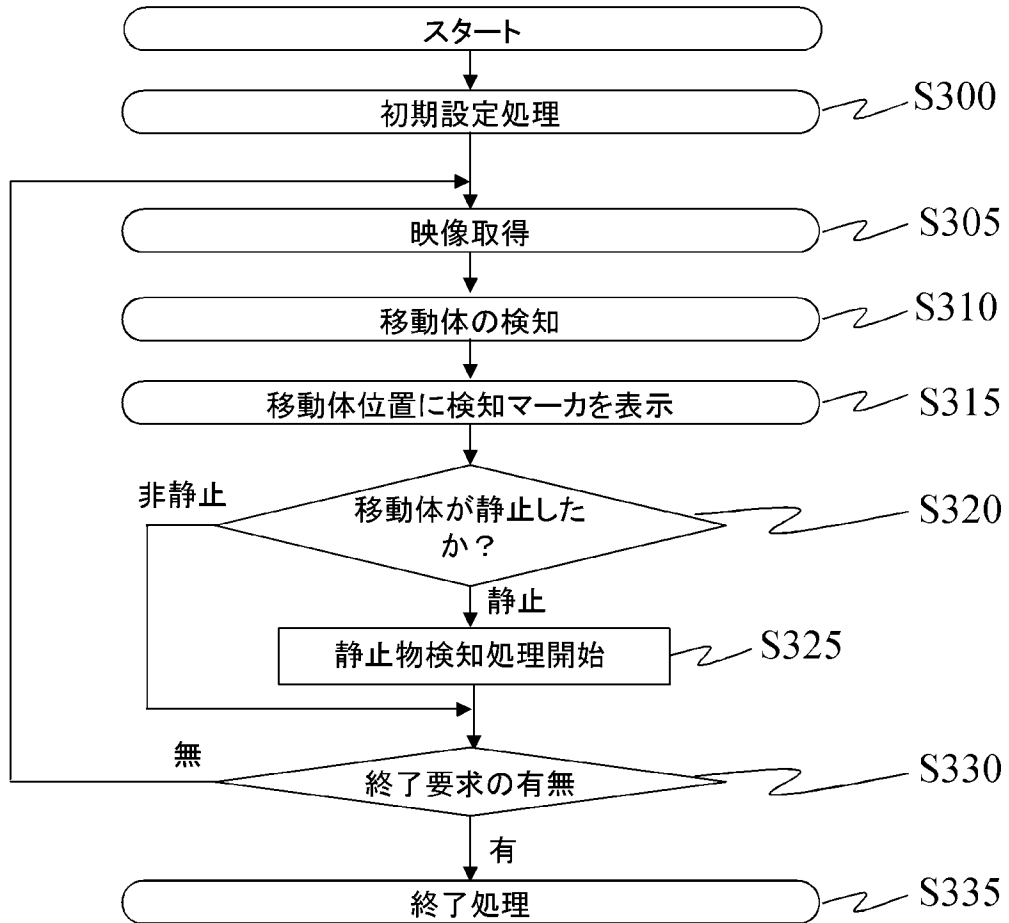


【図2】



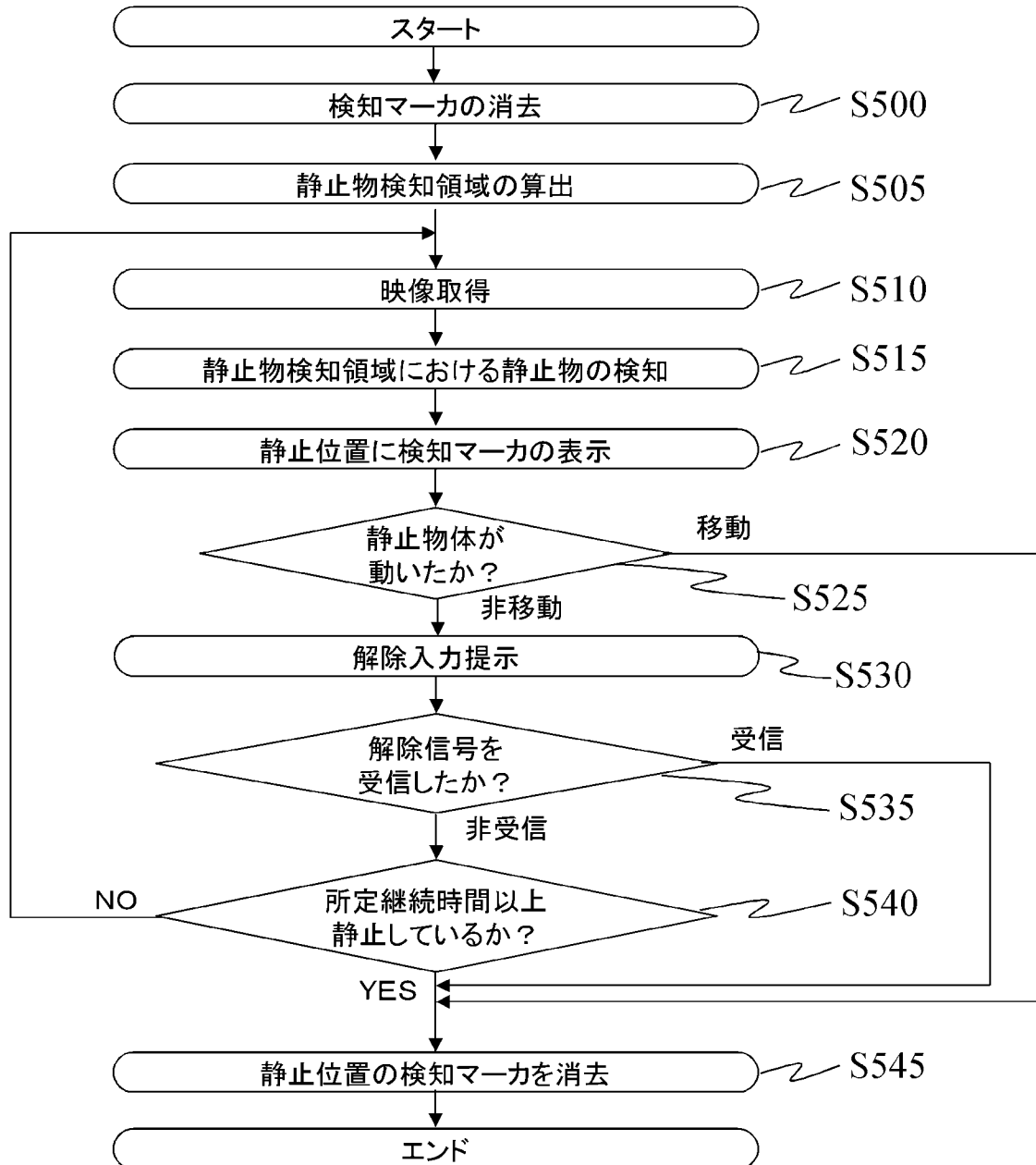
[図3]

【図3】



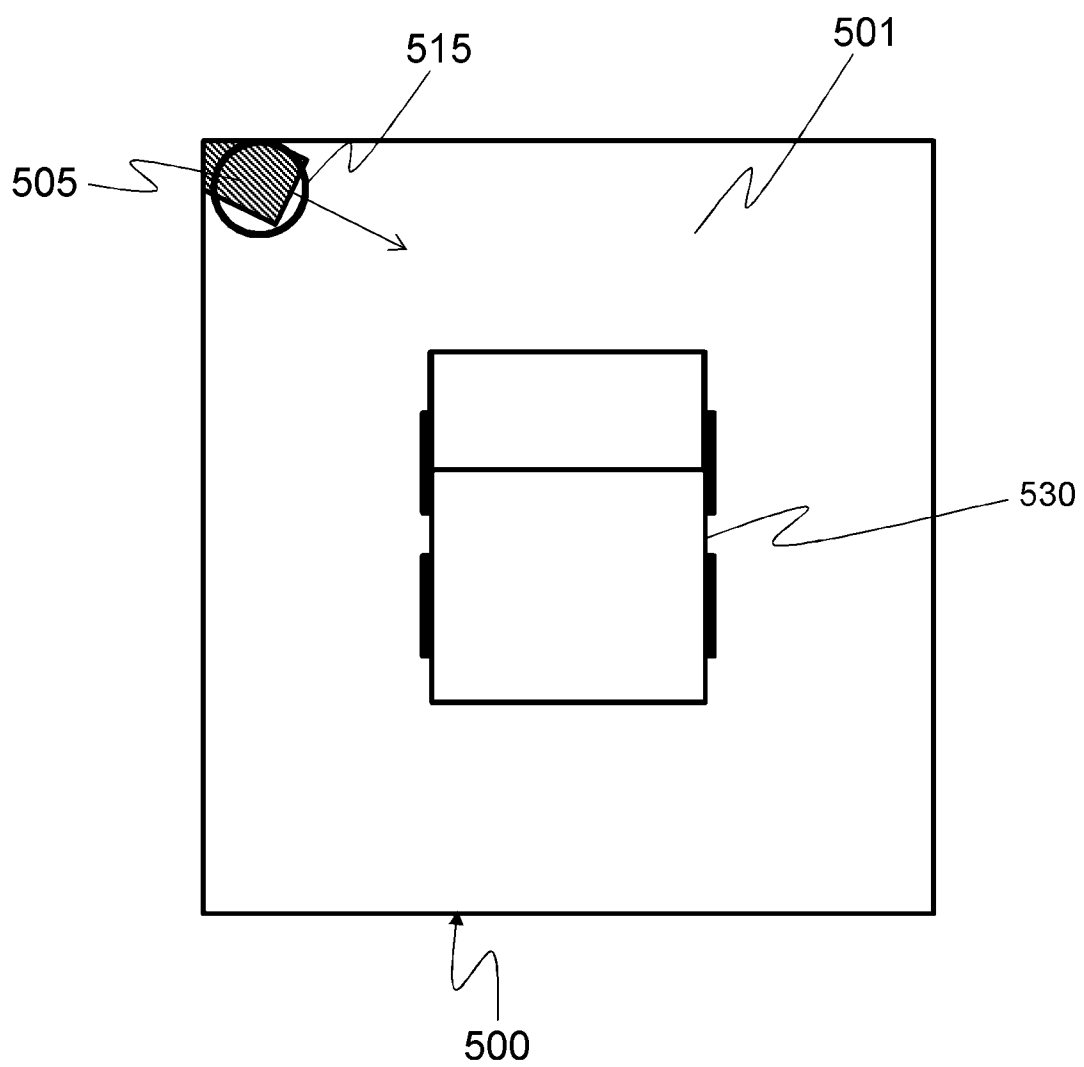
[図4]

【図4】



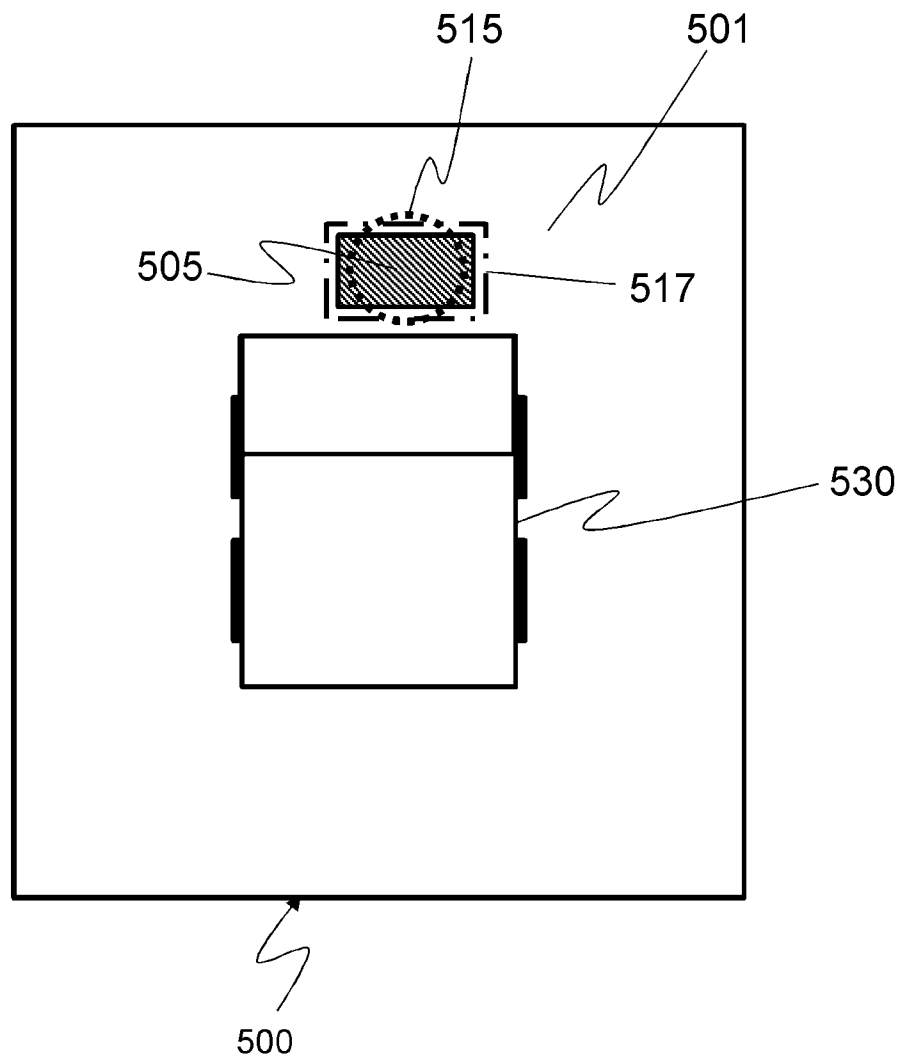
[図5]

【図5】



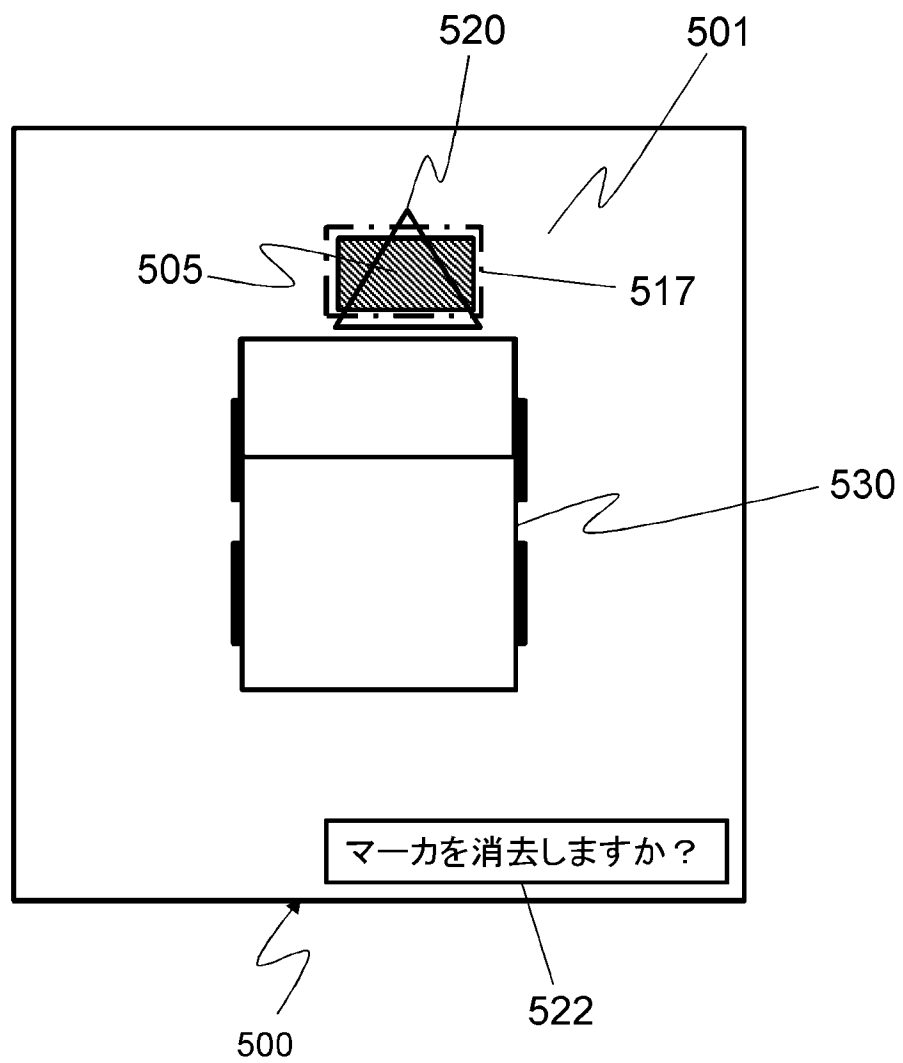
[図6]

【図6】



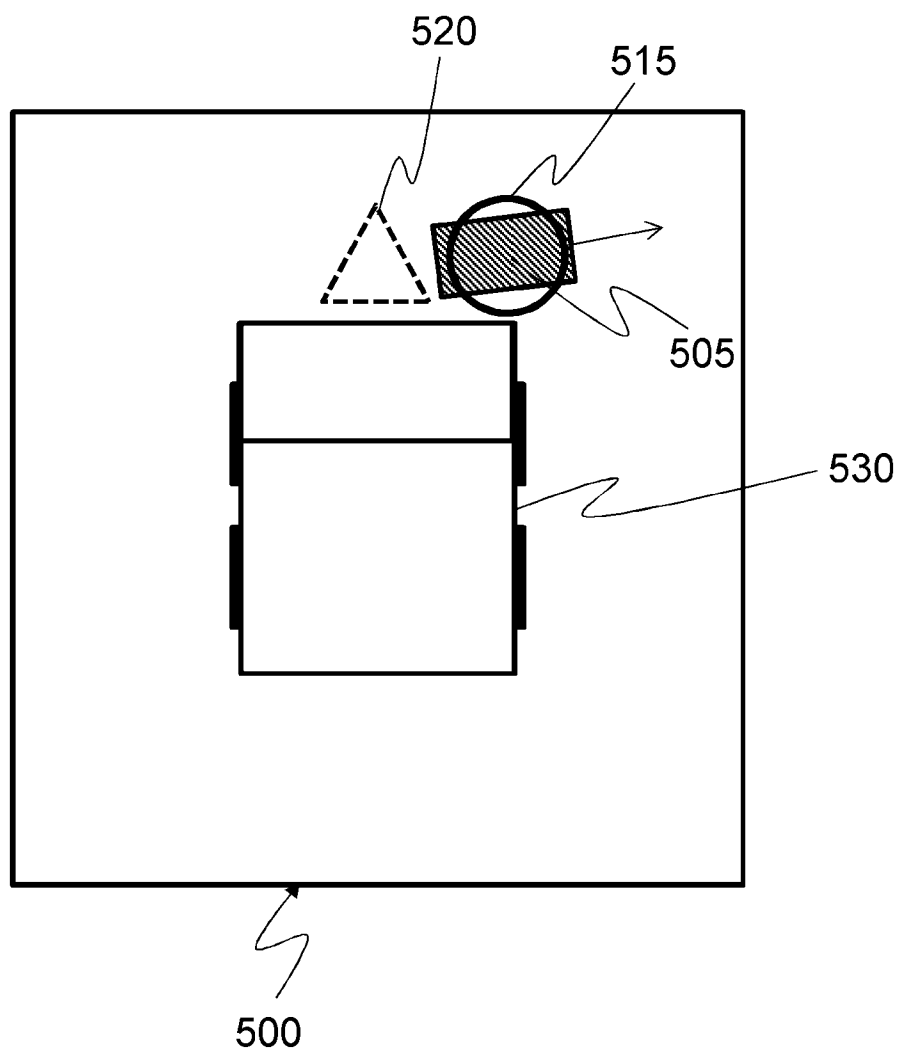
[図7]

【図7】



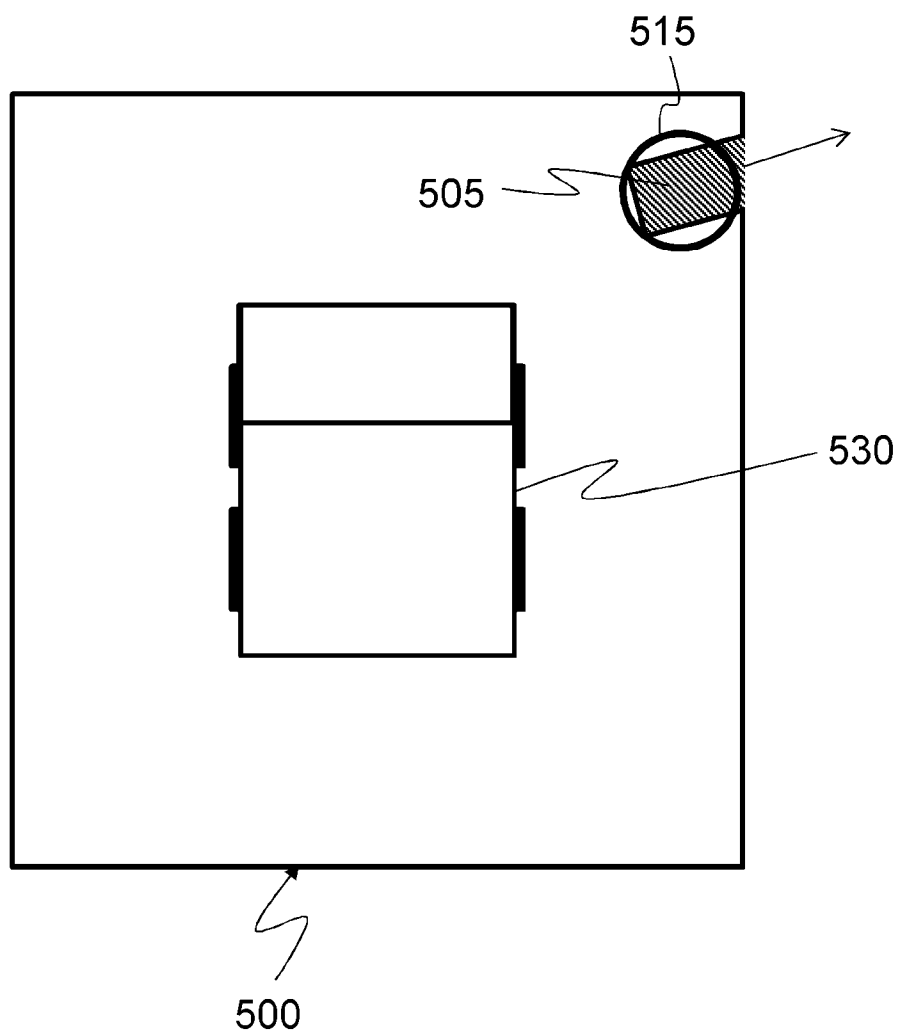
[図8]

【図8】



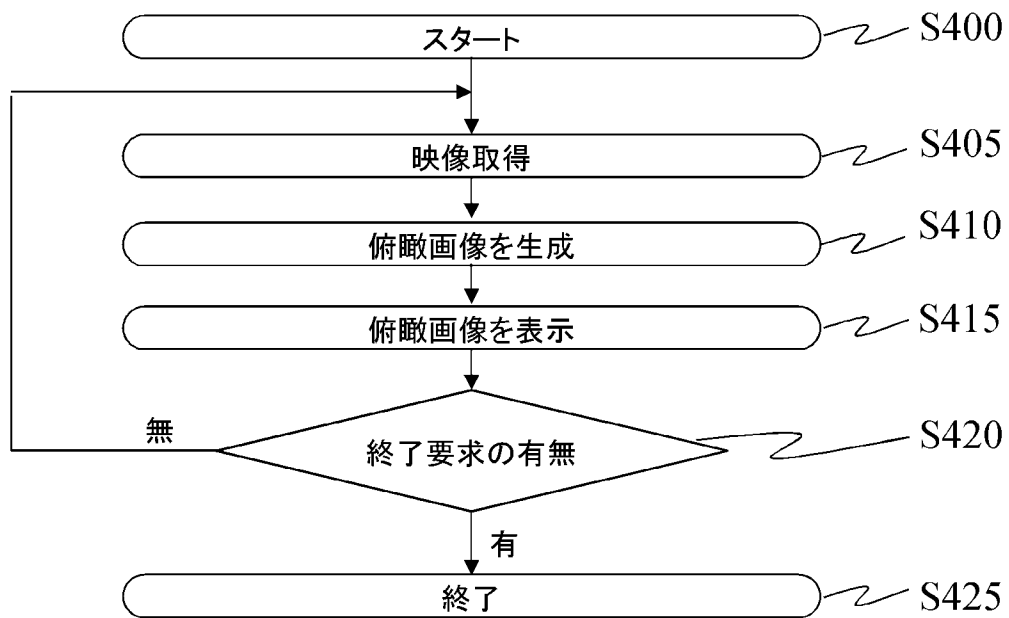
[図9]

【図9】



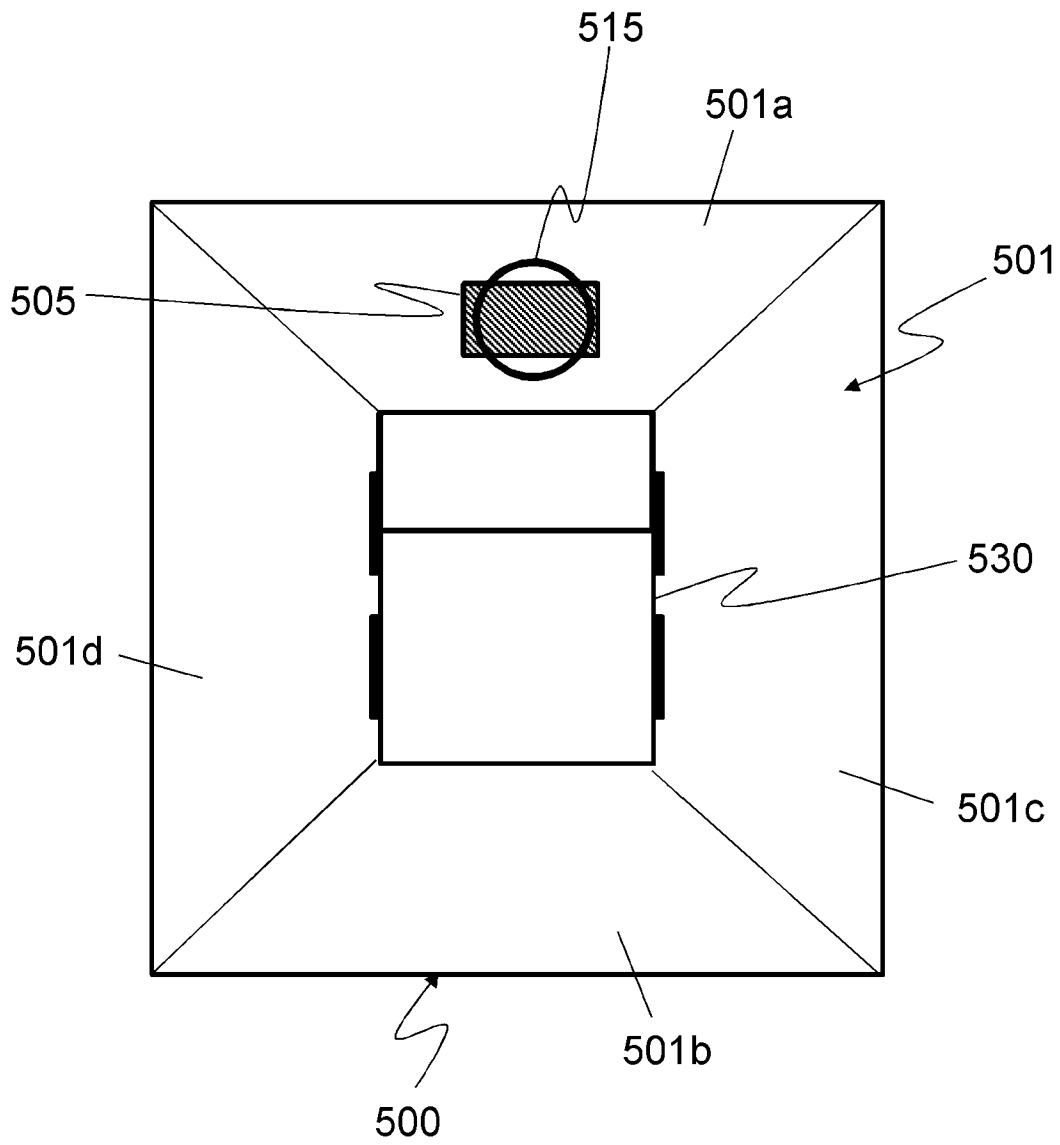
[図10]

【図10】



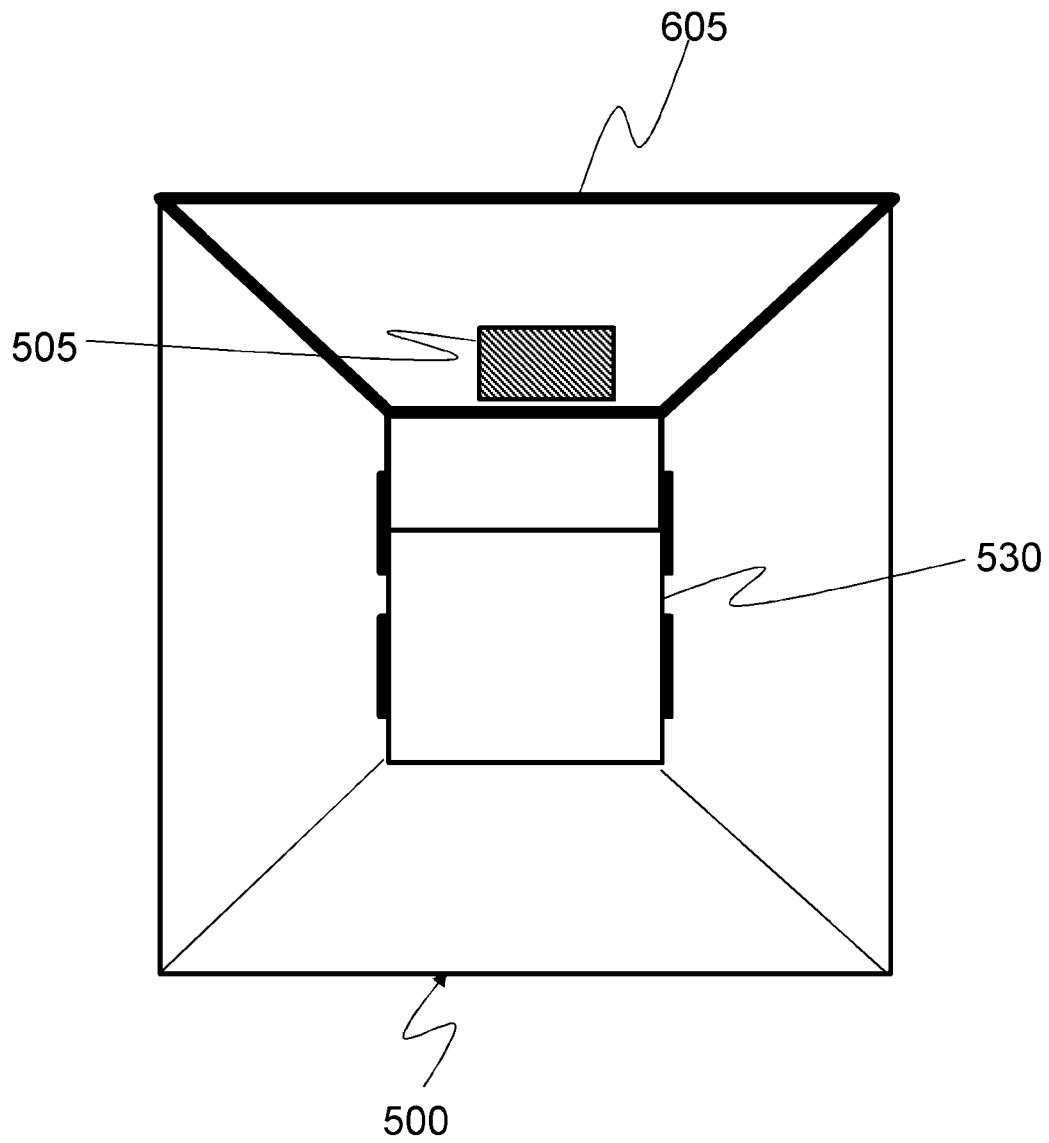
[図11]

【図11】



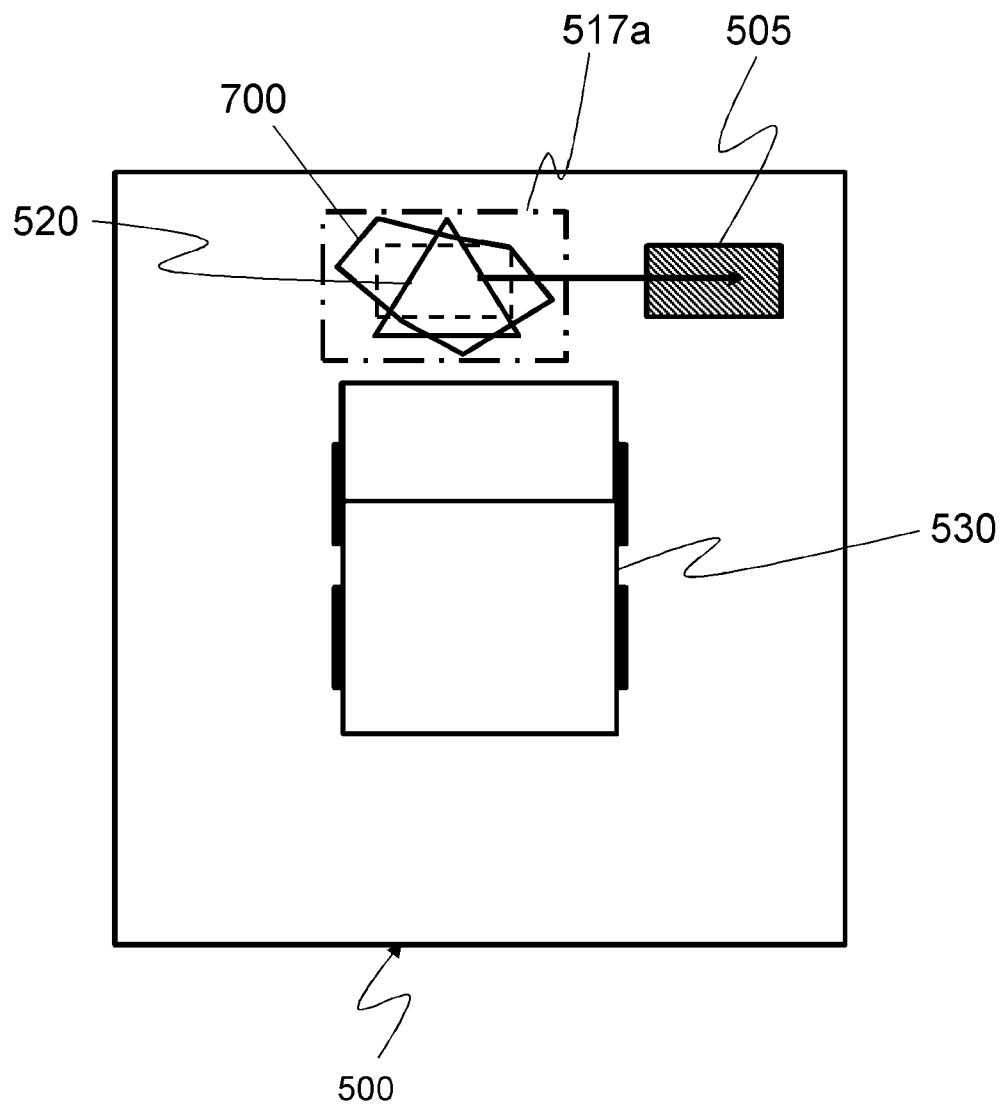
[図12]

【図12】



[図13]

【図13】



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/057145

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60R1/00(2006.01)i, E02F9/24(2006.01)i, E02F9/26(2006.01)i, H04N7/18(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B60R1/00, E02F9/24, E02F9/26, H04N7/18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2016

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2016 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2014/073571 A1 (Hitachi Construction Machinery Co., Ltd.), 15 May 2014 (15.05.2014), paragraphs [0066], [0090]; fig. 1 to 2, 14, 25, 30 (Family: none)	1-4
Y	JP 2000-177513 A (Toyoda Automatic Loom Works, Ltd.), 27 June 2000 (27.06.2000), paragraphs [0070], [0107] to [0122]; fig. 2, 9 to 10 (Family: none)	1-4



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 April 2016 (18.04.16)

Date of mailing of the international search report

10 May 2016 (10.05.16)

Name and mailing address of the ISA/

Japan Patent Office

3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,

Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/057145

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2009-040107 A (Denso Corp.), 26 February 2009 (26.02.2009), paragraph [0062]; fig. 9 (Family: none)	4
A	JP 2012-112108 A (Hitachi Construction Machinery Co., Ltd.), 14 June 2012 (14.06.2012), entire text; all drawings (Family: none)	1-4
A	WO 2013/183674 A1 (Hitachi Construction Machinery Co., Ltd.), 12 December 2013 (12.12.2013), entire text; all drawings & US 2015/0138356 A1 entire text; all drawings	1-4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B60R1/00(2006.01)i, E02F9/24(2006.01)i, E02F9/26(2006.01)i, H04N7/18(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B60R1/00, E02F9/24, E02F9/26, H04N7/18

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 6 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 6 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 6 年

国際調査で利用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	WO 2014/073571 A1（日立建機株式会社）2014.05.15, 段落[0066], [0090], 図 1-2, 14, 25, 30（ファミリーなし）	1-4
Y	JP 2000-177513 A（株式会社豊田自動織機製作所）2000.06.27, 段落[0070], [0107]-[0122], 図 2, 9-10（ファミリーなし）	1-4
Y	JP 2009-040107 A（株式会社デンソー）2009.02.26, 段落[0062], 図 9（ファミリーなし）	4

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 8 . 0 4 . 2 0 1 6

国際調査報告の発送日

1 0 . 0 5 . 2 0 1 6

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官（権限のある職員）

佐々木 智洋

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 8 1

3 Q

3 4 1 9

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2012-112108 A (日立建機株式会社) 2012. 06. 14, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-4
A	WO 2013/183674 A1 (日立建機株式会社) 2013. 12. 12, 全文, 全図 & US 2015/0138356 A1, 全文, 全図	1-4