

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6513594号
(P6513594)

(45) 発行日 令和1年5月15日(2019.5.15)

(24) 登録日 平成31年4月19日(2019.4.19)

(51) Int. Cl.		F I			
B 6 6 B	3/00	(2006.01)	B 6 6 B	3/00	L
B 6 6 B	1/14	(2006.01)	B 6 6 B	3/00	P
G 0 6 T	1/00	(2006.01)	B 6 6 B	1/14	F
G 0 6 T	7/60	(2017.01)	G 0 6 T	1/00	3 4 0 B
			G 0 6 T	7/60	1 5 0 S

請求項の数 9 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2016-68761 (P2016-68761)	(73) 特許権者	000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(22) 出願日	平成28年3月30日(2016.3.30)	(73) 特許権者	000232955 株式会社日立ビルシステム 東京都千代田区神田淡路町二丁目101番地
(65) 公開番号	特開2017-178559 (P2017-178559A)	(74) 代理人	100093861 弁理士 大賀 真司
(43) 公開日	平成29年10月5日(2017.10.5)	(74) 代理人	100129218 弁理士 百本 宏之
審査請求日	平成30年3月1日(2018.3.1)	(72) 発明者	弓場 竜 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エレベータ装置及びエレベータ制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

監視領域の画像を処理した結果(所定領域)に基づいてかごを運用するエレベータ装置であって、

前記監視領域を俯瞰するよう設置され、監視対象体の距離画像を撮影するためのカメラと、

前記カメラが撮影した画像を処理する画像処理装置と、

当該画像処理装置の処理結果に基づいて、前記かごの運行を制御する制御装置と、
を備え、

前記画像処理装置は、

前記カメラから、前記監視領域を撮影した画像を受け取ることと、

当該画像から前記監視対象体を抽出することであって、当該監視対象体は、前記かごへの乗り降りが安全になるようにされるべき特定対象体と、当該特定対象体以外の一般対象体とを含み、前記特定対象体の距離画像と前記一般対象体の距離画像とは、当該特定対象体、及び、当該一般対象体夫々の特徴に基づいて判別可能であることと、

前記カメラの視方向に基づく第1の座標系を、重力方向を視方向とする第2の座標系に変換することと、

前記カメラが前記監視領域を俯瞰して得た画像を、前記第2の座標系に基づいて、当該監視領域を見下ろす平面の画像に変換することと、

前記平面の画像から前記一般対象体が占める第1の領域を決定することと、

前記平面の画像から前記第1の領域を除いた第2の領域を決定することと、
前記第2の領域の前記特定対象体を判別することと、
を実行し、
前記制御装置は、当該判別の結果に基づいて、前記かごを運行する、
エレベータ装置。

【請求項2】

前記画像処理装置は、
前記一般対象体の境界を、当該一般対象体の代表点に基づいて設定することと、
前記平面の画像において、前記特定対象体の画像に前記一般対象体の画像が重なって
いても、当該特定対象体を前記一般対象体から区別することと、
をさらに実行する、
 請求項1記載のエレベータ装置。

10

【請求項3】

前記画像処理装置は、
前記カメラの撮影領域から、前記一般対象体によって遮蔽される影領域を抽出すること
と、
当該影領域に前記特定対象体の存在の有無を判定することと、
をさらに実行し、
前記制御装置は、前記特定対象体の存在の判定に基づいて、前記かごを運行する、
請求項1記載のエレベータ装置。

20

【請求項4】

前記画像処理装置は、
前記撮影領域から前記影領域を除いた残領域を決定することと、
前記残領域に前記特定対象体の画像が判別できず、かつ、当該残領域のサイズが所定の
閾値以上である場合に、前記影領域に前記特定対象体が存在すると判定することと、
をさらに実行する、
 請求項3記載のエレベータ装置。

【請求項5】

前記画像処理装置は、
前記一般対象体を人とし、前記代表点を人の重心とする、
 請求項4に記載のエレベータ装置。

30

【請求項6】

前記画像処理装置は、
前記特定対象体を、車椅子を使用している人、車椅子、ショッピングカートを押してい
る人、ショッピングカート、乳母車に乗っている子供、乳母車を押している人、乳母車、
及び、子供の少なくとも1つ以上とする、
 請求項1記載のエレベータ装置。

【請求項7】

前記制御装置は、
前記かごの運行を、ドアの開閉速度、ドアの開放時間、スピーカによるアナウンス、画
像表示、当該かごの速度、及び、加減速度の少なくとも1つの制御の下で実行する、
 請求項1記載のエレベータ装置。

40

【請求項8】

前記監視領域は、前記かごの内部、又は、前記かごに人が乗り込む前に集まる場所である
請求項1記載のエレベータ装置。

【請求項9】

画像処理装置が、監視領域を俯瞰するよう設置され、監視対象体の距離画像を撮影する
ためのカメラが撮影した画像を処理し、
制御装置が当該画像の処理の結果に基づいてかごを運用する、
エレベータ装置の制御方法であって、

50

前記画像処理装置は、
 前記カメラから、前記監視領域を撮影した画像を受け取ることと、
 当該画像から前記監視対象体を抽出することであって、当該監視対象体は、前記かごへの乗り降りが安全になるようにされるべき特定対象体と、当該特定対象体以外の一般対象体とを含み、前記特定対象体の距離画像と前記一般対象体の距離画像とは、当該特定対象体、及び、当該一般対象体夫々の特徴に基づいて判別可能であることと、
 前記カメラの視方向に基づく第1の座標系を、重力方向を視方向とする第2の座標系に変換することと、
 前記カメラが前記監視領域を俯瞰して得た画像を、前記第2の座標系に基づいて、当該監視領域を見下ろす平面の画像に変換することと、
 前記平面の画像から前記一般対象体が占める第1の領域を決定することと、
 前記平面の画像から前記第1の領域を除いた第2の領域を決定することと、
 前記第2の領域の前記特定対象体を判別することと、
 を実行し、
 前記制御装置は、当該判別の結果に基づいて、前記かごを運行する、
 エレベータ装置の制御方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はエレベータ装置及びエレベータ制御方法に関し、詳しくは、かご内のセンサによって取得した情報に基づいて、かごの運行を制御するエレベータ装置及びエレベータ制御方法に適用して好適なものである。

20

【背景技術】

【0002】

かご内の乗客を認識し、認識結果を利用してかごの運行を制御するエレベータ装置が実用化されつつある。例えば、車椅子を使用している人や子供といった、保護対象としての乗客がエレベータのかごに乗車しようとしたり、かごから降車しようとする際、このような乗客の移動は移動が遅くなりがちであるため、エレベータ装置は、安全上の観点から、ドアの開閉速度を遅くしたり、ドアの開放時間を長くするようにしている。かご内の乗客を認識するために、例えば、特許文献1に記載されたステレオカメラに基づいた三次元情報の計測技術が利用可能である。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2001-34883号公報

【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、エレベータ装置が、ステレオカメラによるかご内の画像を単純に利用するだけでは、保護すべき乗客を十分に認識することが困難であるため、かごの安全運行を図る上で改善の余地があった。

40

【0005】

本発明は、保護すべき乗客を確実に認識して、かごの安全運用を可能とするエレベータ装置及びその制御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】

前記目的を達成するために、本発明は、監視領域の画像を処理した結果に基づいてかごを運用するエレベータ装置であって、前記監視領域を俯瞰するよう設置され、監視対象体の距離画像を撮影するためのカメラと、前記カメラが撮影した画像を処理する画像処理装置と、当該画像処理装置の処理結果に基づいて、前記かごの運行を制御する制御装置と、

50

を備え、前記画像処理装置は、前記カメラから、前記監視領域を撮影した画像を受け取ることと、当該画像から前記監視対象体を抽出することとであって、当該監視対象体は、前記かごへの乗り降りが安全になるようにされるべき特定対象体と、当該特定対象体以外の一般対象体とを含み、前記特定対象体の距離画像と前記一般対象体の距離画像とは、当該特定対象体、及び、当該一般対象体夫々の特徴に基づいて判別可能であることと、前記カメラの視方向に基づく第1の座標系を、重力方向を視方向とする第2の座標系に変換することと、前記カメラが前記監視領域を俯瞰して得た画像を、前記第2の座標系に基づいて、当該監視領域を見下ろす平面の画像に変換することと、前記平面の画像から前記一般対象体が占める第1の領域を決定することと、前記平面の画像から前記第1の領域を除いた第2の領域を決定することと、前記第2の領域の前記特定対象体を判別することと、を実行し、前記制御装置は、当該判別の結果に基づいて、前記かごを運行する、エレベータ装置、並びに、エレベータ装置の制御方法である。

10

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、保護すべき乗客を確実に認識して、かごの安全運用を可能とするエレベータ装置及びその制御方法を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】第1の実施の形態による画像認識機能の説明に供する概念図である。

【図2】第1の実施の形態による画像認識機能の説明に供する概念図である。

20

【図3】第1の実施の形態による画像認識機能の説明に供する概念図である。

【図4】第1の実施の形態による画像認識機能の説明に供する概念図である。

【図5】第1の実施の形態による画像認識機能の説明に供する概念図である。

【図6】第1の実施の形態による画像認識処理の処理手順を示すフローチャートである。

【図7】第1の実施の形態による画像認識機能の説明に供する概念図である。

【図8】第1の実施の形態による画像認識機能の説明に供する概念図である。

【図9】第2の実施の形態による画像認識機能の説明に供する概念図である。

【図10】第2の実施の形態による画像認識機能の説明に供する概念図である。

【図11】第2の実施の形態による画像認識処理の処理手順を示すフローチャートである。

30

【図12】第2の実施の形態による画像認識機能の説明に供する概念図である。

【図13】第2の実施の形態による画像認識機能の処理手順を示すフローチャートである。

【図14】第3の実施の形態による画像認識機能の説明に供する概念図である。

【図15】第3の実施の形態による画像認識機能の説明に供する概念図である。

【図16】他の実施の形態による画像認識機能の説明に供する概念図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下図面について、本発明の一実施の形態を詳述する。

【0010】

40

(1) 第1の実施の形態

(1-1) 本実施の形態によるエレベータ装置の構成

次に、本発明の実施の形態を、図面に基づいて説明する。まず、エレベータ装置のかご内の乗客の画像に基づいてかご内での乗客の位置を把握するための画像処理システムを、かごの斜視図(図1)を利用して説明する。符号51は、エレベータのかごを示す。符号58はかごを開閉するドアである。システムは、距離画像センサ52と、距離画像センサ52の制御端末54とを備えている。

【0011】

距離画像センサ52は、かご51の奥側の天井のコーナに存在し、所定領域内であるかご51内をドア58側に俯瞰している。制御端末54は、距離画像センサ52によって得

50

られた画像情報を取り込み、そして、距離画像センサ 5 2 の角度を変更することもできる。

【 0 0 1 2 】

距離画像センサ 5 2 は、画像センサの一種で、撮影時に照射する近赤外光による反射光の時間差を利用することで被写体までの距離値を計測し、3次元データに変換可能な図 5 に示すような画像（以下距離画像とする）1 5 1 を取得する T O F（Time Of Flight）方式の距離画像センサ等である。また、図 5 に示すとおり距離画像センサ 5 2 は、監視カメラと同様の撮像面を有している。

【 0 0 1 3 】

なお、距離画像センサ 5 2 は、上述のような距離画像センサでなくてもよく、画素単位で距離を計測できればよく、ステレオカメラや L I D A R（Light Detection and Ranging、Laser Imaging Detection and Ranging）等でもよい。

【 0 0 1 4 】

画像認識装置の機能構成図（図 2）に示したとおり、制御端末 5 4 は、距離画像センサ 5 2 により、かご 5 1 内の図 5 に示す対象である乗客等が映る距離画像 1 5 1 を所定の周期で取得する距離画像取得装置 1 と、距離画像取得装置 1 が取得した距離画像 1 5 1 を基に、かご 5 1 内の所定の対象（以下一般乗客とする）1 3 1、1 3 2 及び 1 3 3 を検出する（図 5 参照）一般乗客検出装置 2 と、一般乗客検出装置 2 で検出した一般乗客の占める領域を距離画像 1 5 1 から除き（以下マスクアウトとする）、領域（以下有効領域とする）を決定し出する有効領域抽出装置 3 と、有効領域抽出装置 3 が抽出した有効領域から目的の対象（以下特定乗客とする）を一般乗客から区別、識別、認識及び判別する特定乗客認識装置 4 と、特定乗客認識装置 4 の認識結果に基づいてエレベータ装置を制御する制御装置 5 とから構成される。なお、画像処理を行う画像処理装置は、距離画像取得装置 1 と、一般乗客検出装置 2 と、有効領域抽出装置 3 と、特定乗客認識装置 4 とから構成される。

【 0 0 1 5 】

制御端末 5 4 は、図 2 に示すようにそれぞれが別個の計算機等の装置でもよいし、図 2 に示すそれぞれの装置と同様の機能を 1 台に備えた計算機でもよい。また、距離画像センサ 5 2 に内蔵される処理装置でもよいし、かご 5 1 とネットワークで接続された遠方の計算機でもよい。

【 0 0 1 6 】

（ 1 - 2 ）直上変換

距離画像 1 5 1 内の座標 $i(u, v)$ の画素 1 5 0 は図 3 に示すように、対応点 5 0 の座標 $I_s(X_s, Y_s, Z_s)$ に変換される。 I_s は図 3 に示されている座標系 6 9 で定義された座標であり、座標系 6 9 は、距離画像センサ 5 2 の投影の中心を原点 O_s として、距離画像センサ 5 2 の左方向を X_s 、上方向を Y_s 、奥方向を Z_s としている。ここで、 Z_s は距離画像センサ 5 2 の距離値であり、距離画像センサ 5 2 の焦点距離を λ とし、距離画像センサ 5 2 の投影モデルをピンホールカメラモデルで近似すると、残りの X_s 及び Y_s は、次式

【数 1】

$$X_s = uZ_s / \lambda \left(u = \lambda X_s / Z_s \text{ という一般的な射影変換の式を変形} \right) \quad \dots\dots (1)$$

【数 2】

$$Y_s = vZ_s / \lambda \left(v = \lambda Y_s / Z_s \text{ という一般的な射影変換の式を変形} \right) \quad \dots\dots (2)$$

により求められる。距離画像 1 5 1 の全画素又は距離画像 1 5 1 の所定領域内の画素について、(1) 式及び (2) 式の変換を行うことで、距離画像 1 5 1 は、3次元データに変換できる。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 7 】

距離画像 1 5 1 は図 4 に示すとおり、対応点 5 0 を介して任意の視点に視点変換ができ、視方向の変更ができる。例えば、座標系 6 9 の座標 $I_s (X_s, Y_s, Z_s)$ は、図 1 に示したかご内の座標系 5 9 の座標 $I (X, Y, Z)$ に変換できる。まず次式

【 数 3 】

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \varphi & \sin \varphi & 0 \\ -\sin \varphi & \cos \varphi & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos \theta & 0 & \sin \theta \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin \theta & 0 & \cos \theta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \rho & \sin \rho \\ 0 & -\sin \rho & \cos \rho \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_s \\ Y_s \\ Z_s \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} X_c \\ Y_c \\ Z_c \end{bmatrix} \dots\dots (3)$$

10

に示すとおり、回転移動のアフィン変換を行うことで、座標系 6 9 の座標を座標系 5 9 の座標に変換できる。この変換により、エレベータ装置がかご内やかごやドアの制御をしやすくする。(3)式における位置 (X_c, Y_c, Z_c) は、座標系 5 9 における距離画像センサ 5 2 の事前に計測した設置位置を示しており、角度 (φ, θ, ρ) は、図 1 に示すとおり、座標系 5 9 における距離画像センサ 5 2 の事前に計測した設置角度を示しており、 φ は座標系 5 9 の Y Z 平面での回転角度、 θ は座標系 5 9 の X Z 平面での回転角度、 ρ は座標系 5 9 の X Y 平面での回転角度を示している。

【 0 0 1 8 】

次に対応点 5 0 の座標系 5 9 における座標 $I (X, Y, Z)$ から、対応点 5 0 をかご 5 1 の無限遠の真上に設置したとする距離画像センサ 8 2 から見下ろした画像(かご 5 1 を重力方向に沿って見下ろす視方向の画像、以下直上画像とする) 2 5 1 中の画素 2 5 0 の座標 $j (m, n)$ を求める。直上画像 2 5 1 中の座標系 2 5 9 の m, n のスケールは、実空間の座標系 5 9 の X, Z の実寸に比例させる。画素 2 5 0 の階調は、色の濃淡等で表現し、対応点 5 0 の座標系 5 9 の Y の値に比例(Y の値が大きければ画素 2 5 0 を濃くし、Y の値が小さければ画素 2 5 0 を薄くする等)させる。

20

【 0 0 1 9 】

上述の画素 1 5 0 の距離画像 1 5 1 上の座標 $i (u, v)$ を直上画像 2 5 1 中の対応する画素 2 5 0 の座標 $j (m, n)$ に変換する処理を、距離画像 1 5 1 の全画素又は距離画像 1 5 1 の所定領域内の画素について行うことで、直上画像 2 5 1 を求めることができる(以下、直上変換とする)。

30

【 0 0 2 0 】

座標系 2 5 9 と座標系 5 9 の比例関係を利用して、直上画像 2 5 1 中における縦軸値 m 及び横軸値 n からかご 5 1 内の実寸の座標系 5 9 における縦軸値 X 及び横軸値 Z を求めることができる。また、直上画像 2 5 1 中の階調からは、座標系 5 9 における高さ Y を求めることができる。

【 0 0 2 1 】

直上画像 2 5 1 と距離画像 1 5 1 との間では領域間の対応関係に関しても同様に、対応している。例えば、直上画像 2 5 1 中の所定領域に含まれる画素 2 5 0 の各々から距離画像 1 5 1 中における画素 1 5 0 を、対応点 5 0 を介して見つけることで、直上画像 2 5 1 中の所定領域に対応する距離画像 1 5 1 中の対応領域を見つけることができる。逆に、同様の手順で、距離画像 1 5 1 中の所定領域に対応する直上画像 2 5 1 中の対応領域を見つかることもできる。

40

【 0 0 2 2 】

距離画像取得装置 1 (図 2)、一般乗客検出装置 2 (図 2)、有効領域抽出装置 3 (図 2)、特定乗客認識装置 4 (図 2) 及び制御装置 5 (図 2) のいずれにおいても随時上述の直上変換ができる。

【 0 0 2 3 】

(1 - 3) 一般乗客検出機能、有効領域抽出機能、特定乗客認識機能及び制御機能

一般乗客検出装置 2 は、図 5 に示すとおり、距離画像 1 5 1 において乗客の頭部が丸く写ることを利用し、ハフ変換等で円を検出することで、一般乗客の頭部 1 4 1、1 4 2 及

50

び143の位置をその中心を重心の画素として、代表点として特定することで検出する。特定乗客161の頭部の位置を検出しないために、検出した円毎に上述の直上変換を行い、検出する円の条件に上述の高さYが一定以上であることを条件としてもよい。

【0024】

一般乗客の検出方法としては、上述の一般乗客検出機能による方法に限らず、頭部のパターンを事前に多数収集して、エッジ等の画像特徴量を機械学習することで、一般乗客の頭部を検出し、一般乗客を検出してもよい。

【0025】

有効領域抽出装置3は、図6に示すとおり、直上変換を行い、直上画像251中の一般乗客が占める領域（以下占有領域とする）271、272及び273を除いた領域（以下有効領域とする）281を求める（図8参照）。

10

【0026】

まず、乗客領域抽出として、有効領域抽出装置3は、事前にかご51内が無人の状態の距離画像151を取得しておき、無人の状態の距離画像151と処理対象とする距離画像151とを比較し、背景差分で画素を抽出する。このことで、有効領域抽出装置3は、乗客が存在する画素を全て抽出する（SP11）。図5を例に挙げると、有効領域抽出装置3は、一般乗客131、132及び133と一般乗客の頭部141、142及び143と特定乗客161との領域を抽出する。

【0027】

なお、有効領域抽出装置3は、背景差分での抽出を行わずに、XZ座標が床面55の範囲かつ高さYが床面55より大きい値である画素を抽出してもよい。

20

【0028】

次に、有効領域抽出装置3は、ステップSP11で抽出した画素の中で、XZ座標が床面55の範囲に収まる、乗客領域の画素を図7に示すような直上画像251に直上変換する（SP12）。

【0029】

有効領域抽出装置3によって、図5に示す距離画像151中の一般乗客131、132及び133と一般乗客の頭部141、142及び143と特定乗客161とは、直上変換によって図7に示す直上画像251中の一般乗客231、232及び233と特定乗客261とに変換されている。ドア158は、ステップSP11とは別に予めドア258に直上変換されていてもよい。

30

【0030】

図5の距離画像151中において、一般乗客131及び133と特定乗客161とは位置が近い。このため、特定乗客161を一般乗客133と一般乗客の頭部143とが一部遮蔽していたり、一般乗客132を特定乗客161が一部遮蔽していたりするため、図7の直上画像251中において、一般乗客231及び233と特定乗客261との領域が連結してしまっている。連結してしまっている領域から特定乗客261のみ抽出することは困難である。このため、有効領域抽出装置3は一般乗客131、132及び133をマスクアウトする。

【0031】

有効領域抽出装置3は一般乗客131、132及び133をマスクアウトするために、ステップSP13～SP15を一般乗客131、132及び133の数分である3回繰り返す。有効領域抽出装置3は、ステップSP15で占有領域の目印があるかを判定している。ここでは、説明を簡単にするために一般乗客131に関する処理についてのみ説明するが、一般乗客132及び133に関する処理についても同様とする。なお、占有領域の目印は、一般乗客の頭部141、142及び143とし、占有領域がマスクアウトされると、対応する目印もなくなる。

40

【0032】

有効領域抽出装置3は、一般乗客検出装置2で検出した距離画像151中の一般乗客の頭部141の重心の画素を、直上変換し、図8に示す直上画像251中の重心位置241

50

を求め、直上画像 2 5 1 中の重心位置 2 4 1 の階調から、座標系 5 9 における高さ Y を求める。

【 0 0 3 3 】

有効領域抽出装置 3 は、直上画像 2 5 1 中の、重心位置 2 4 1 から所定範囲内の X Z 平面上（座標系 5 9 における平面）の範囲かつ重心位置 2 4 1 から所定の高さ（座標系 5 9 の Y 軸方向の値）の範囲の領域を、図 8 に示す一般乗客 2 3 1 の占有領域 2 7 1 として推定する（S P 1 3）。

【 0 0 3 4 】

なお、直上画像 2 5 1 は図 4 に示したとおり、かご 5 1 の座標系 5 9 を真上から見下ろした画像であることから、上述の所定範囲内の X Z 平面上（座標系 5 9 における平面）の範囲は例えば平均的な大人の肩幅程度とし、上述の所定の高さ（座標系 5 9 の Y 軸方向の値）は例えば平均的な大人の頭頂部から胸までの長さとする。

【 0 0 3 5 】

図 8 に示すとおり、有効領域抽出装置 3 は、推定した占有領域 2 7 1 を直上画像 2 5 1 からマスクアウトする。このことで、直上画像 2 5 1 中の一般乗客 2 3 1 が占めていた領域のほとんどがマスクアウトされる。同様に、一般乗客 2 3 2 及び 2 3 3 からも重心位置 2 4 1 及び 2 4 2 を求め、占有領域 2 7 2 及び 2 7 3 を推定し、直上画像 2 5 1 から占有領域 2 7 2 及び 2 7 3 をマスクアウトする。このことで直上画像 2 5 1 中の一般乗客 2 3 2 及び 2 3 3 が占めていた領域のほとんどがマスクアウトされる（S P 1 4）。

【 0 0 3 6 】

一般乗客 2 3 1、2 3 2 及び 2 3 3 が占めていた領域がほとんどマスクアウトされた直上画像 2 5 1 には、有効領域 2 8 1 が残る。この有効領域 2 8 1 は、上述のとおり、一般乗客 2 3 1、2 3 2 及び 2 3 3 が占めていた領域はマスクアウトされており、かつ背景差分による画素の抽出を行っているため、特定乗客 2 6 1 が占める領域とほぼ一致する。

【 0 0 3 7 】

有効領域抽出装置 3 は、上述の処理により残った、直上画像中の、有効領域 2 8 1 を抽出する（S P 1 6）。なお、図 8 の例では、有効領域 2 8 1 は 1 つの連結領域となっているが、2 つ以上の連結領域が有効領域 2 8 1 として残ることもある。

【 0 0 3 8 】

特定乗客認識装置 4 は、上述の有効領域抽出装置 3 による有効領域抽出機能によって抽出された有効領域 2 8 1 の実寸法等の情報から、事前に定められた所定の検出条件に応じて、特定乗客 2 6 1 が存在するかを認識する。

【 0 0 3 9 】

有効領域 2 8 1 の実寸法は、直上画像 2 5 1 中における有効領域 2 8 1 に外接する矩形の幅と高さから X Z 平面上（座標系 5 9 における平面）における幅と奥行きを求め、直上画像 2 5 1 中における有効領域 2 8 1 内の階調値を平均した平均階調値から高さ（座標系 5 9 の Y 軸方向の値）を求める。事前に定められた所定の検出条件とは、例えば、有効領域の幅及び奥行きが、最小寸法の車椅子の幅及び奥行き以上であることとする。

【 0 0 4 0 】

制御装置 5 は、上述の特定乗客認識装置 4 による特定乗客認識機能によって認識された結果に応じて、かご 5 1 の運行やドア 5 8 等のかご 5 1 内の装置の 1 つ以上の制御を制御機能によって行う。

【 0 0 4 1 】

制御装置 5 は、例えば、有効領域 2 8 1 が所定の検出条件を満たし、特定乗客 1 6 1 がいると認識された場合、特定乗客 1 6 1 の移動が一般乗客 1 3 1、1 3 2 及び 1 3 3 の移動に比べ遅いことを配慮して、ドア 5 8 の開閉速度を遅くしたり、ドア 5 8 の開放時間を長くしたり、ドア 5 8 の開閉時に特定乗客 1 6 1 に配慮を促すようなアナウンスをかご 5 1 内のスピーカから出力したり、かご 5 1 内の液晶画面に特定乗客 1 6 1 に配慮を促すような画像表示を提供するようにしたりしてよい。

【 0 0 4 2 】

また、制御装置 5 は、特定乗客 161 が一般乗客 131、132 及び 133 に比べ体面で劣ることが多いことを考慮して、かご 51 の加減速時に気分が悪くならないように加減速度を低く抑えたり、運行時の振動が低減するように運行速度を低減したりする制御を行ってもよい。

【0043】

(1-4) 本実施の形態の効果

以上のように本実施の形態のエレベータ装置では、かご 51 内が混雑した状況においても、車椅子を使用している人等の特定乗客 161 がいることを認識することができる。また、認識結果に基づいて、かご 51 やドア 58 やかご 51 内の装置等を制御でき、特定乗客 161 の移動が間に合わずドアに挟まれたり、移動を急ぐあまりつまづいたりすることがないようにし、乗客に対する安全性を向上させることができる。

10

【0044】

また、本エレベータ装置では、混雑時に複数の一般乗客 131、132 及び 133 が近接し、直上画像 251 上において連結し、特定乗客 161 の占める領域と同程度の領域を占めた場合でも、有効領域抽出装置 3 において、一般乗客 131、132 及び 133 をマスクアウトするため、誤認識することはない。

【0045】

(2) 第 2 の実施の形態

(2-1) 本実施の形態による有効領域抽出機能、特定乗客認識機能及び制御機能

図 9 は本実施の形態による本発明のエレベータ装置の機能構成を示している。なお、本実施の形態によるエレベータ装置の装置構成は第 1 の実施の形態と同様であるため説明を省略する。また、図 9 において、距離画像取得装置 1 と一般乗客検出装置 2 とは第 1 の実施の形態と同様であるため説明を省略する。

20

【0046】

以下、距離画像取得装置 1 において、図 10 に示す距離画像 151A が取得された場合を例に挙げて、図 11 のフローチャートと図 12 に示す直上画像 251A とを用いて、有効領域抽出機能を説明する。有効領域抽出装置 3A は、一般乗客検出装置 2 で検出された一般乗客の頭部 144 の位置を基に、距離画像 151A 中の一般乗客 134 及び一般乗客の頭部 144 の領域を抽出し (SP11A)、直上変換する (SP12)。

【0047】

30

次に、一般乗客検出装置 2 で検出された一般乗客の頭部 144 の位置を基に、直上画像 251A 中の一般乗客 234 の占有領域を推定し (SP13)、直上画像 251A の一般乗客 234 の占有領域の画素に対応する距離画像 151A 中の占有領域を推定し (SP13A)、推定した距離画像 151A 中の占有領域を距離画像 151A からマスクアウトする (SP14A)。なお図 11 のフローチャートでは、SP11A から SP14A は繰り返していないが、第 1 の実施の形態に示したように、一般乗客の数だけ繰り返し実施してもよい。

【0048】

推定した距離画像中 151A 中の占有領域を距離画像 151A からマスクアウトしたことで残った領域を特定乗客候補領域 162 として抽出し (SP16A)、特定乗客候補領域 162 の各画素を直上変換することで直上画像 251A 中の特定乗客候補領域 262 に変換する (SP16B)。

40

【0049】

距離画像 151A を床面 55 の範囲内で直上変換した直上画像 251A から、一般乗客 234 の占有領域と特定乗客候補領域 262 とをマスクアウトし (SP16C)、目的の対象である特定乗客等が存在するか特定乗客認識装置 4A が認識できない、一般乗客 134 の陰になり影領域となっている不定領域である特定乗客不定領域 263 を抽出する (SP16D)。

【0050】

なお、図 10、図 12 及び上述のとおり、特定乗客候補領域 162 は、距離画像 151

50

A 中で、一般乗客 1 3 4 及び一般乗客の頭部 1 4 4 が大きく映る程狭くなり、一般乗客 1 3 4 及び一般乗客の頭部 1 4 4 が小さく映る程広くなる。反対に特定乗客不定領域 2 6 3 は、前者では広くなり、後者では狭くなる。

【 0 0 5 1 】

特定乗客認識装置 4 A での特定乗客認識機能を図 1 3 のフローチャートを用いて説明する。特定乗客認識装置 4 A は、有効領域抽出装置 3 A が抽出した特定乗客不定領域 2 6 3 が所定値未満かを判定し (S P 2 1)、特定乗客不定領域 2 6 3 が所定値未満なら特定乗客認識装置 4 A は特定乗客認識可能と判定し (S P 2 2)、特定乗客不定領域 2 6 3 が所定値より大きければ特定乗客認識装置 4 A は特定乗客認識困難と判定する (S P 2 3)。なお所定値とは、例えば、最小寸法の車椅子の幅と奥行きを乗じた面積としてもよい。

10

【 0 0 5 2 】

制御装置 5 A は、特定乗客認識装置 4 A が特定乗客認識困難と判定した場合 (S P 2 3)、特定乗客がかご 5 1 内にいる可能性を考慮して、例えばドア 5 8 の開閉速度を遅くする等の制御を、かご 5 1 内に特定乗客がいると判定した場合と同様に行う。

【 0 0 5 3 】

特定乗客認識装置 4 A が特定乗客認識可能と判定した場合 (S P 2 2) は、通常通りの制御を行う。

【 0 0 5 4 】

(2 - 2) 本実施の形態の効果

上述の制御装置 5 A による制御機能によって、かご 5 1 内が混雑して距離画像 1 5 1 内に一般乗客に遮蔽されて映っていない特定乗客がいる可能性がある場合においても、特定乗客がいる可能性を考慮して、特定乗客に配慮した制御ができる。

20

【 0 0 5 5 】

(3) 第 3 の実施の形態

(3 - 1) 本実施の形態による有効領域抽出機能

第 2 の実施の形態における特定乗客候補領域 1 6 2 の高さ Y は床面 5 5 の高さとしたが、図 1 4、図 1 5 に示すとおり、例えば高さ Y を最小寸法の車椅子の高さとした特定乗客候補領域 1 6 2 A を、有効領域抽出機能において求めてもよい。これは、認識対象とする特定乗客が車椅子を使用している人のみの場合は直上画像 2 5 1 A 中の特定乗客候補領域 2 6 2 A 中で最も高さが低いのは車椅子であるためである。

30

【 0 0 5 6 】

特定乗客候補領域 1 6 2 A は、第 2 の実施の形態の特定乗客候補領域 1 6 2 よりも広くなり、特定乗客候補領域 1 6 2 A の各画素を直上変換して求める特定乗客候補領域 2 6 2 A も、特定乗客候補領域 2 6 2 より広くなる。

【 0 0 5 7 】

特定乗客不定領域 2 6 3 は、直上画像 2 5 1 A から一般乗客 2 3 4 の占有領域と特定乗客候補領域 2 6 2 をマスクアウトした領域であり、特定乗客不定領域 2 6 3 A は、直上画像 2 5 1 A から一般乗客 2 3 4 の占有領域と特定乗客候補領域 2 6 2 A をマスクアウトした領域であるため、特定乗客不定領域 2 6 3 A は、特定乗客不定領域 2 6 3 より狭くなる。

40

【 0 0 5 8 】

(3 - 2) 本実施の形態の効果

認識対象とする特定乗客の高さ Y をある程度高く見積もれる場合は、その高さ Y に応じて特定乗客不定領域 2 6 3 A を求めることで、特定乗客不定領域 2 6 3 A を過剰に大きく見積もることを防げる。

【 0 0 5 9 】

(4) その他の実施の形態

第 2 の実施の形態において、特に遮蔽されやすい場所であるドアの付近かどうかといった局所性を加味して S P 2 1 の処理を行ってもよい。特定乗客不定領域 2 6 3 がドア 2 5 8 の付近に存在する場合のみ、特定乗客へ配慮をすることで、かご 5 1 の運行効率をでき

50

るだけ維持する制御が可能となる。

【0060】

また、第3の実施の形態において、特定乗客と一般乗客の区分に局所性等の詳細な属性を加味してもよい。例えば、ドア付近の、平均的な大人の身長より低い人を特定乗客としてもよく、特定乗客不定領域263Aを求める時の特定乗客候補領域162Aの床面55上の位置(X、Z)をドア付近の局所とし、高さYを平均的な大人の身長としてもよい。

【0061】

また、第1、第2及び第3の実施の形態においては、距離画像センサ52がかご51内に備え付けられた場合を説明しているが、本発明はこれに限らず、所定領域内を撮像領域としていればよく、例えばエレベータホールのかご前面のドア付近に距離画像センサ52を設置し、エレベータホール内の画像を取得して、かご51の運行やかご51内の装置等を制御してもよい。

【0062】

また、第1及び第2の実施の形態は同時に実施することができる。特定乗客認識装置4が特定乗客を認識した場合又は特定乗客認識装置4Aが特定乗客認識困難と判定した場合、特定乗客がかご51内にいる場合の制御を制御装置5又は制御装置5Aが行う。または、特定乗客への配慮の仕方に段階を設けてもよい。例えば、確実に特定乗客がいる場合である前者においては、ドア58の開閉速度を遅くすると共に、特定乗客への配慮を促すアナウンスをスピーカ等で出力し、後者の場合はドア58の開閉速度を遅くするのみとする。上述のように同様に特定乗客認識装置4Aが特定乗客認識困難と判定した場合、特定乗客がかご51内にいる場合の制御に準じて、制御装置5又は制御装置5Aがドア58やかご51を制御する。第1及び第3の実施の形態も同時に実施することができる。

【0063】

また、第1の実施の形態においては、距離画像151から直上画像251を直上変換により求めず、距離画像151の各画素において、対応点50のXYZ座標を随時参照してもよい。有効領域抽出装置3において一般乗客の頭部141等の位置から、距離画像151中における一般乗客の頭部141等の領域を求めれば、有効領域281を抽出することができ、有効領域281に含まれる各画素の対応点50のXYZ座標から、有効領域281の面積や高さ等の特徴を抽出することができる。第2及び第3の実施の形態に関しても同様である。

【0064】

また、第1、第2及び第3の実施の形態においては、特定乗客として車椅子を使用している人を例に挙げて説明したが、本発明はこれに限らず、例えば、車椅子自体、ショッピングカート等の大きいカートを押している人やカート自体、乳母車に乗っている子供や乳母車を押している人や乳母車自体、及び子供を特定乗客としてもよい。特定乗客認識装置4及び4Aは特定乗客の種類に応じて有効領域281の面積や高さ等の閾値を設定することができ、制御装置5及び5Aは特定乗客の種類に応じた制御ができる。なお、特定乗客の判定の条件として、面積や高さ等以外の条件を用いてもよく、例えば子供を検出する場合は、有効領域281又は距離画像151中の有効領域281に対応する領域に、頭部が検出されることを条件としてもよい。

【0065】

図16に示すとおり、占有領域271、272及び273の求め方として、一般乗客131、132及び133と特定乗客161の高さに差があることを利用する方法もある。平均的な車椅子の座面の高さや平均的な体格の大人の座高を加算し、特定乗客161の地上高とし、図15に示すように、距離画像151中において、対応点50の位置(X、Y、Z)の内、Xの値とZの値が床面55の範囲内であり、特定乗客161の地上高よりYの値が高い画素からなる領域を一般乗客領域191、192及び193として抽出する。特定乗客161の地上高は、一般乗客131、132及び133のへそ近辺であり、一般乗客領域191、192、及び193には、頭や肩や胸といった上半身の主要な部分が含まれる。このため、一般乗客領域191、192、及び193を直上変換すると、占有領

10

20

30

40

50

域 271、272 及び 273 とほぼ等しい領域を求めることができる。

【0066】

認識対象とする特定乗客の色や形状やテクスチャ等に特性があり、その特性が距離画像中において一般乗客の主要部と重複しない場合には、その特性に応じて一般乗客領域を求めてもよい。例えば、赤いショッピングカートを使用している人が特定乗客である場合、色は赤で形状は四角でテクスチャは網目模様であり、上述の条件を満たす。なお、色に関しては、距離画像以外にカラー画像が取得できる場合の処理とする。

【産業上の利用可能性】

【0067】

本発明は、エレベータのかご内以外にも、狭小なエリア内において、大人と車椅子を使用している人等が混在した場合に車椅子を使用している人等を検出する用途に用いることができる。

10

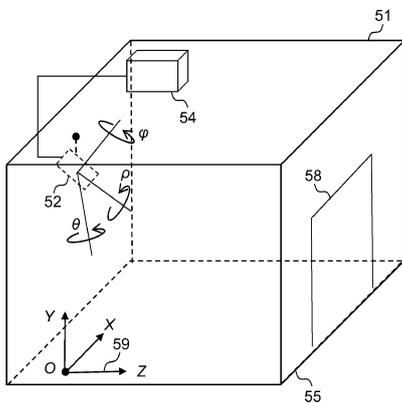
【符号の説明】

【0068】

- 1 距離画像取得装置
- 2 一般乗客検出装置
- 3 有効領域抽出装置
- 4 特定乗客認識装置
- 5 制御装置

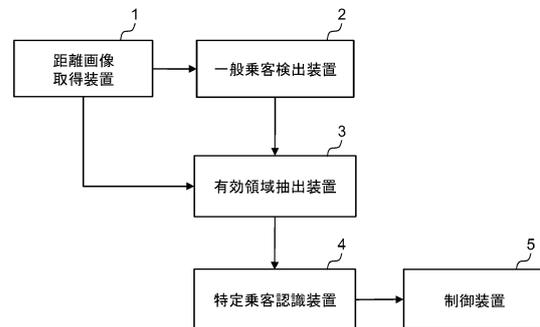
【図1】

図 1



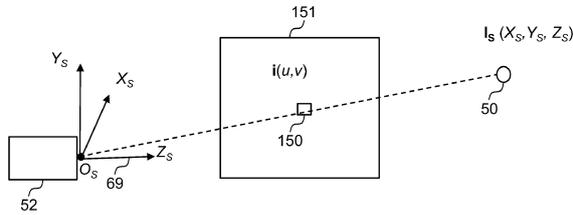
【図2】

図 2



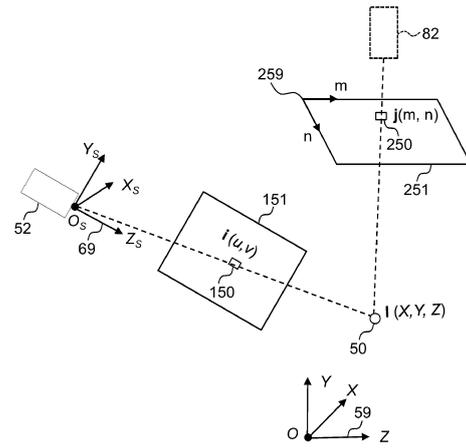
【図3】

図3



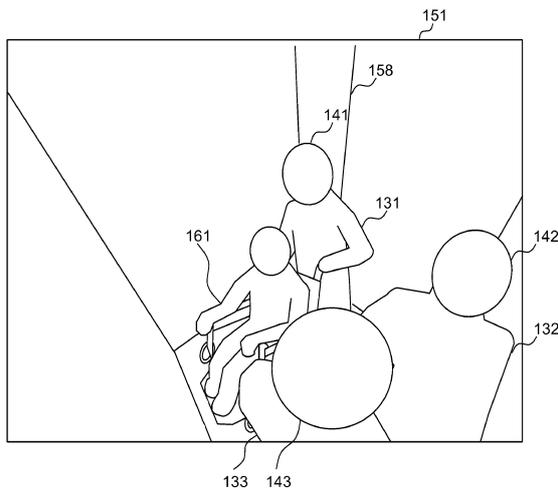
【図4】

図4



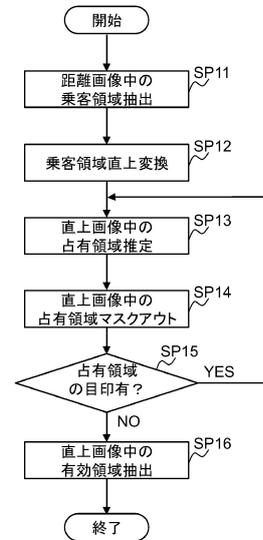
【図5】

図5



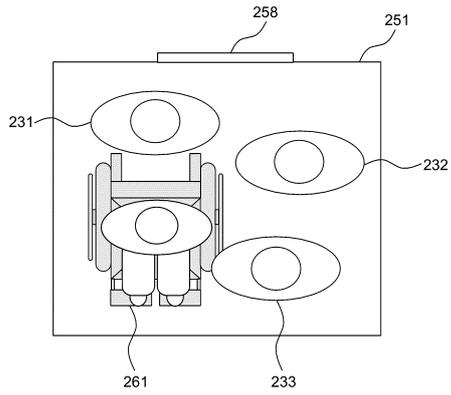
【図6】

図6



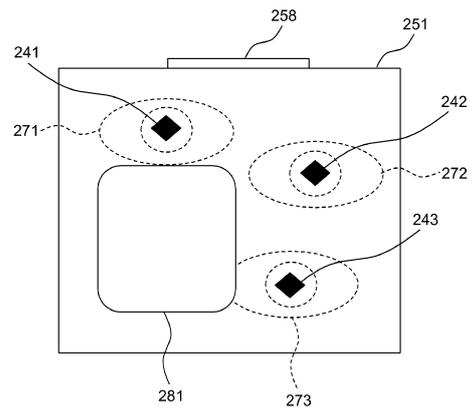
【図7】

図7



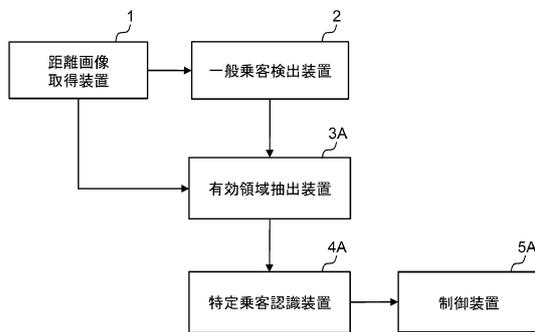
【図8】

図8



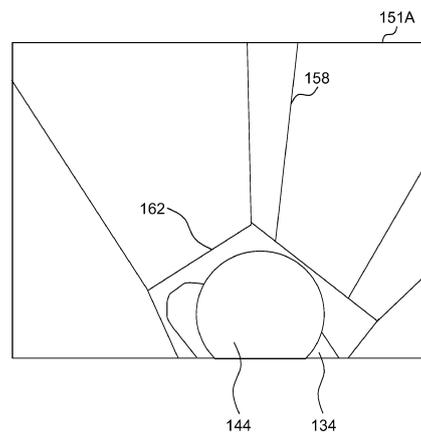
【図9】

図9



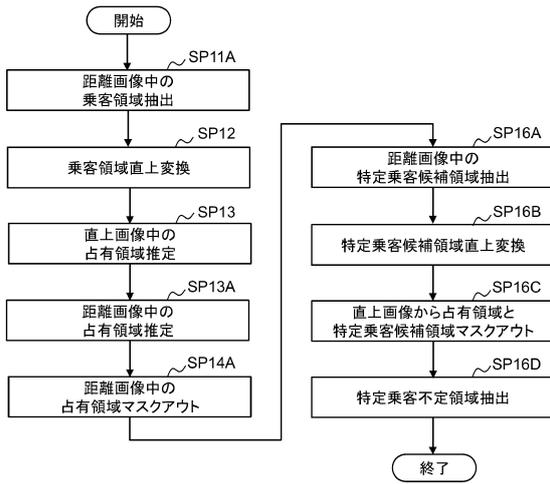
【図10】

図10



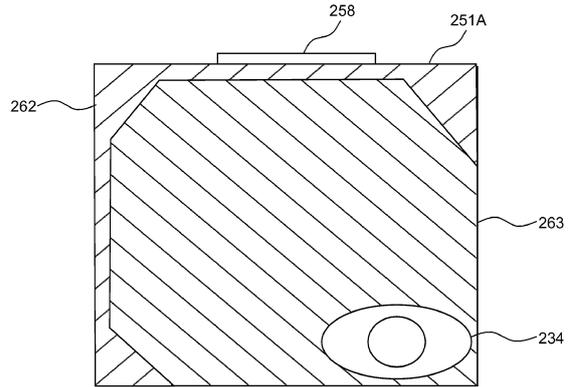
【図 1 1】

図 11



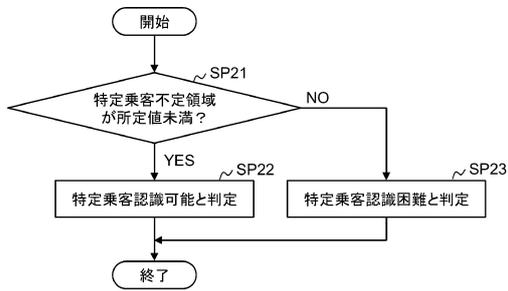
【図 1 2】

図 12



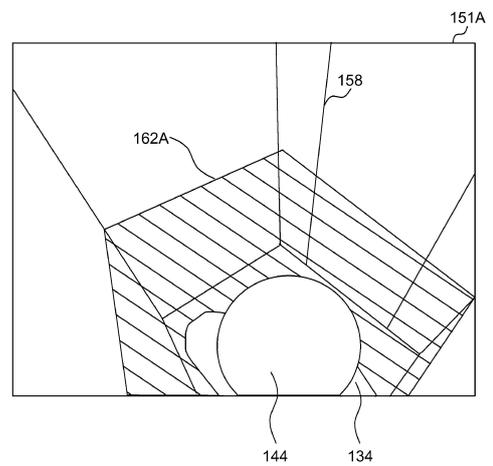
【図 1 3】

図 13



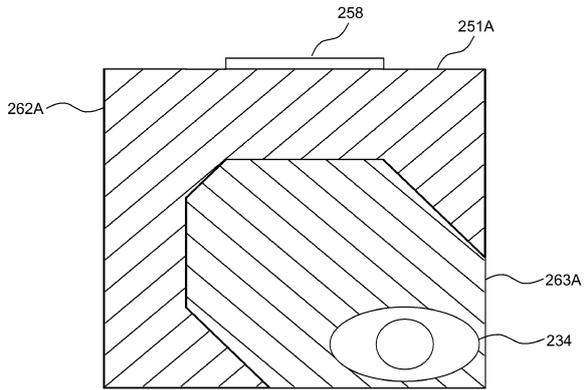
【図 1 4】

図 14



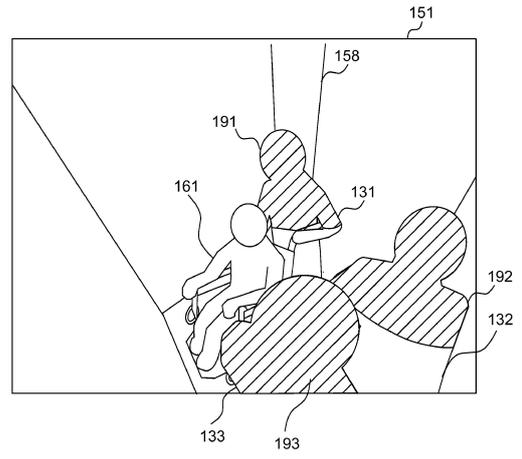
【 15 】

15



【 16 】

16



フロントページの続き

(72)発明者 酒井 亮一

東京都千代田区神田淡路町二丁目101番地 株式会社日立ビルシステム内

(72)発明者 薛 祺

東京都千代田区神田淡路町二丁目101番地 株式会社日立ビルシステム内

審査官 羽月 竜治

(56)参考文献 特開2015-120573(JP,A)

特開2010-195537(JP,A)

国際公開第02/056251(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B66B 1/00 - 3/02

B66B 11/00 - 11/08

G06T 1/00 - 1/40

G06T 3/00 - 5/50

G06T 9/00 - 9/40