

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-144826
(P2014-144826A)

(43) 公開日 平成26年8月14日(2014.8.14)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 6 6 B 3/00 (2006.01)	B 6 6 B 3/00 L	3 F 3 0 3
G 0 6 T 1/00 (2006.01)	G 0 6 T 1/00 2 8 0	5 B 0 5 7

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2013-12774 (P2013-12774)
(22) 出願日 平成25年1月28日 (2013.1.28)

(71) 出願人 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
(71) 出願人 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
(74) 代理人 100100310
弁理士 井上 学
(74) 代理人 100098660
弁理士 戸田 裕二
(74) 代理人 100091720
弁理士 岩崎 重美

最終頁に続く

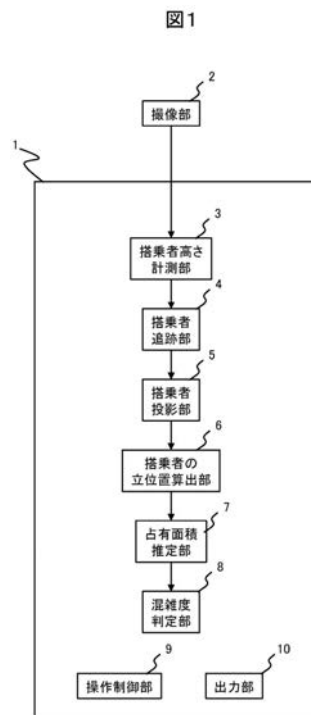
(54) 【発明の名称】 エレベータ監視装置及びエレベータ監視方法

(57) 【要約】

【課題】 乗りかご内に斜め下方に向けて設置された撮像部の画像を処理して、乗りかごの混雑度判定をする。

【解決手段】 エレベータの乗りかご内を撮像する斜め下方に向けて設置された撮像部により撮像された画像を用いて、乗りかご内の既知の高さの目印を基準として搭乗者の一部分の高さを計測し、撮像部で撮像された画像に基づいて搭乗者を乗りかご内で追跡し、画像における搭乗者の一部分の画面上の位置を入力として、撮像部から搭乗者の一部分を乗りかごの床に投影したときの真上から見たときの投影位置を算出し、撮像部の高さ、搭乗者の前記一部分の高さと、撮像部の位置と投影位置との位置関係とに基づいて、真上から見下ろしたときの搭乗者の立位置を算出し、搭乗者の立位置に基づいて、乗りかご内を真上から見下ろしたときの全ての搭乗者による占有面積を推定し、占有面積に基づいて、乗りかごの混雑度を判定する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

エレベータの乗りかご内を撮像する斜め下方に向けて設置された撮像部を備えるエレベータ監視装置において、

前記乗りかご内の既知の高さの目印を基準として搭乗者の一部分の高さを計測する搭乗者高さ計測部と、

前記撮像部で撮像された画像に基づいて前記搭乗者を前記乗りかご内で追跡する搭乗者追跡部と、

前記画像における前記搭乗者の前記一部分の画面上の位置を入力として、前記撮像部から前記搭乗者の前記一部分を前記乗りかごの床に投影したときの真上から見たときの投影位置を算出する搭乗者投影部と、

前記撮像部の高さ、前記搭乗者の前記一部分の高さ、前記撮像部の位置と前記投影位置との位置関係とに基づいて、真上から見下ろしたときの前記搭乗者の立位置を算出する搭乗者の立位置算出部と、

前記搭乗者の立位置に基づいて、前記乗りかご内を真上から見下ろしたときの全ての搭乗者による占有面積を推定する占有面積推定部と、

前記占有面積に基づいて、前記乗りかごの混雑度を判定する混雑度判定部とを有することを特徴とするエレベータ監視装置。

10

【請求項 2】

前記搭乗者高さ計測部は、前記搭乗者の幅も計測し、

20

前記占有面積推定部は、前記搭乗者の幅も利用して前記全ての搭乗者による占有面積を推定することを特徴とする請求項 1 に記載のエレベータ監視装置。

【請求項 3】

前記混雑度判定部は、前記乗りかご内が満員であるか否かを判定することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のエレベータ監視装置。

【請求項 4】

エレベータの乗りかご内を撮像する斜め下方に向けて設置された撮像部により撮像された画像を用いて監視するエレベータ監視方法において、

前記乗りかご内の既知の高さの目印を基準として搭乗者の一部分の高さを計測し、前記撮像部で撮像された画像に基づいて前記搭乗者を前記乗りかご内で追跡し、前記画像における前記搭乗者の前記一部分の画面上の位置を入力として、前記撮像部から前記搭乗者の前記一部分を前記乗りかごの床に投影したときの真上から見たときの投影位置を算出し、前記撮像部の高さ、前記搭乗者の前記一部分の高さ、前記撮像部の位置と前記投影位置との位置関係とに基づいて、真上から見下ろしたときの前記搭乗者の立位置を算出し、前記搭乗者の立位置に基づいて、前記乗りかご内を真上から見下ろしたときの全ての搭乗者による占有面積を推定し、前記占有面積に基づいて、前記乗りかごの混雑度を判定することを特徴とするエレベータ監視方法。

30

【請求項 5】

前記搭乗者の幅も計測し、前記搭乗者の幅も利用して前記全ての搭乗者による占有面積を推定することを特徴とする請求項 4 に記載のエレベータ監視方法。

40

【請求項 6】

前記混雑度の判定は、前記乗りかご内が満員であるか否かの判定を含むことを特徴とする請求項 4 または 5 に記載のエレベータ監視方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、エレベータ監視装置及びエレベータ監視方法に関する。

【背景技術】

【0002】

エレベータ乗りかご内において、乗客や荷物などにより詰める余地の無い状態を満員状

50

態という。また、満員でなくとも詰める余地の広さに応じて混雑状態を定量化することができる。そして、特許文献1には、かご内の上部あるいは側板に真下を見下ろすカメラを設置して、乗客あるいは荷物による床の占有面積の変化を計測することが記載されている(段落0006)。また、特許文献2には、真下を見下ろすかご内カメラで撮影した画像から人物が搭乗する際に人物高を計測し、背景差分によって検出した乗客等に該当する面積を前記人物高に基づいて補正する装置が記載されている(段落0043~0049)。また、特許文献3には、乗りかご内に設置したステレオカメラによる物体までの距離情報とカメラの配置情報から被写体の高さや存在位置を計測することが記載されている(段落0039~0042)。また、特許文献4には、道路を斜め下方に俯瞰する単一カメラで車両を監視する装置及び方法が記載されている。ここでは、予め決めておいた大型車両と小型車両の典型的な大きさに基づいて、透視投影で求めた車両位置の補正をしている。

10

【0003】

また、エレベータ乗りかごには防犯用のカメラが設置されることが一般的となっており、この防犯カメラの取得する画像を利用して、乗りかごの満員判定や混雑度計測をすることが求められている。防犯カメラは乗りかごの奥隅に搭乗口に向けて設置されることが多い。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2006-240825号公報

20

【特許文献2】特開平8-26611号公報

【特許文献3】特開2001-34883号公報

【特許文献4】特開2008-299458号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

エレベータ乗りかごの天井から床を真下に俯瞰するカメラを使って、例えば特許文献1のように、搭乗者による床の占有面積を計測することは比較的容易である。しかしながら、乗りかご天井隅から斜め下方を俯瞰する防犯カメラの取得する画像では、見掛け上、人物が覆う床面積は実際の占有面積よりも大きく計測され、このために、実際よりも高い混雑度に評価されたり、満員でないのに満員と判定されたりしてしまうという課題があった。

30

【0006】

特許文献2ではカメラに映った乗客の面積から乗客数を見積もるにあたり、カメラと被写体の距離が近いと乗客面積が大きくなることに鑑みて、乗客の高さに応じた補正係数を乗じることで乗客面積に補正を加えている。しかし、斜め上方から俯瞰した場合の補正はしていないため、乗客の立位置により混雑度を過大評価する課題については特許文献1と同様である。

【0007】

特許文献3では、ステレオ測距値から対象物の高さや存在位置を計測することができる。しかし、防犯カメラの他にステレオ測距用のカメラを少なくとも2つ以上追加する必要があり、このための装置費用の増加及び、カメラ増によって乗りかご内の美観が低下するという課題があった。

40

【0008】

特許文献4では、道路を斜め下方に俯瞰する単一カメラで車両を監視する装置及び方法が記載されている。ここでは、予め決めておいた大型車両と小型車両の典型的な大きさに基づいて、透視投影で求めた車両位置の補正をしている。この方法をそのままエレベータ乗りかご内に適用すると、道路より遥かに狭い領域である乗りかご領域において、典型的な人物高や幅を幾つか用意していても、補正精度が不十分であり、また、車両と異なり、どの人物高や幅を適用すればよいかの判断が難しいという課題があった。

50

【 0 0 0 9 】

そこで、本発明は、エレベータ乗りかご内の一般的な防犯カメラのような、斜め下方を俯瞰するカメラの画像を処理して、乗りかごの混雑度判定を行う、エレベータ監視装置及びエレベータ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 】

【 0 0 1 0 】

この課題を解決するために、例えば、エレベータの乗りかご内を撮像する斜め下方に向けて設置された撮像部を備えるエレベータ監視装置において、前記乗りかご内の既知の高さの目印を基準として搭乗者の一部分の高さを計測する搭乗者高さ計測部と、前記撮像部で撮像された画像に基づいて前記搭乗者を前記乗りかご内で追跡する搭乗者追跡部と、前記画像における前記搭乗者の前記一部分の画面上の位置を入力として、前記撮像部から前記搭乗者の前記一部分を前記乗りかごの床に投影したときの真上から見たときの投影位置を算出する搭乗者投影部と、前記撮像部の高さ、前記搭乗者の前記一部分の高さ、前記撮像部の位置と前記投影位置との位置関係とに基づいて、真上から見下ろしたときの前記搭乗者の立位置を算出する搭乗者の立位置算出部と、前記搭乗者の立位置に基づいて、前記乗りかご内を真上から見下ろしたときの全ての搭乗者による占有面積を推定する占有面積推定部と、前記占有面積に基づいて、前記乗りかごの混雑度を判定する混雑度判定部とを有する構成とする。

10

【 発明の効果 】

【 0 0 1 1 】

本発明によれば、乗りかご内に斜め下方に向けて設置された撮像部の画像を処理して、乗りかごの混雑度判定をすることができる。尚、上記した以外の課題、構成及び効果は、以下の実施形態の説明により明らかにされる。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 2 】

【 図 1 】エレベータ監視装置の構成図の例である。

【 図 2 】エレベータ監視装置の処理の流れの例である。

【 図 3 】エレベータ監視装置における、撮像部の設置例及び撮像部で取得した画像の例である。

【 図 4 】エレベータ監視装置における、人物の投影位置と真の立位置の関係を示す図である。

30

【 図 5 】エレベータ監視装置における、人物の投影位置と真の立位置の関係を、乗りかごの床を真下に見下ろす向きに示した図である。

【 図 6 】射影変換の具体例を示す図である。

【 図 7 】エレベータ監視装置によって乗りかごの床の占有状況を推定した図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 3 】

本発明の実施形態を、図面を参照しながら説明する。尚、各図において、同一又は類似の構成要素には同じ符号を付し、説明を省略する。

【 0 0 1 4 】

図 1 は、エレベータ監視装置の構成図の例である。本実施形態のエレベータ監視装置は、演算制御部 1 と撮像部 2 とで構成される。演算制御部 1 は、搭乗者高さ計測部 3 と、搭乗者追跡部 4 と、搭乗者投影部 5 と、搭乗者の立位置補正部 6 と、占有面積推定部 7 と、混雑度判定部 8 と、操作制御部 9 と、出力部 10 とを有する。演算制御部 1 は、組込用の画像処理装置やパーソナルコンピュータなどを用い各機能の一部または全部をソフトウェアで実現することができる。また、演算制御部 1 の各機能の一部または全部を集積回路等のハードウェアで構成しても良い。

40

【 0 0 1 5 】

操作制御部 9 は、演算制御部 1 を起動させたり停止させたり、初期化したりを外部から制御可能なユーザインタフェースを含む。出力部 10 は、演算制御部 1 のステータスや、

50

混雑度判定部 8 の判定結果を外部に出力する機能を有する。

【 0 0 1 6 】

図 2 は、エレベータ監視装置の処理の流れの例を示す図である。図 2 の処理の流れに基づいて、図 1 に示した構成を説明する。エレベータ監視装置の動作の開始直後は、各部の初期化を行う（ステップ s 0 1）。これは演算制御部 1 の処理に用いるメモリやフラグの初期化である。演算制御部 1 をパーソナルコンピュータで実現する場合には、メモリの確保と初期化がこれに当たる。演算制御部 1 は、初期化後は、ステップ s 0 2 の画像取得からステップ s 0 8 の混雑度判定出力までの処理を繰り返す。ステップ s 0 8 からステップ s 0 2 に戻るに際しては、ステップ s 0 9 にて、終了の割込み又は電源 OFF が無いかを確認し、これらが無い場合（Y）は上述の繰り返し処理をし、これらがある場合（N）は処理を終了する。

10

【 0 0 1 7 】

図 2 の処理の流れの詳細を説明する前に、図 3 に基づいて、撮像部 2 の設置例及び、撮像部 2 によって取得する画像の例を説明する。図 3 は、エレベータ監視装置における、撮像部の設置例及び撮像部で取得した画像の例である。図 3（a）はエレベータの乗りかご内を出入り口方向からみた図である。そして、この例では乗りかご奥の、向かって右上隅に撮像部 2 として防犯カメラが設置されている。図 3（b）と図 3（c）は撮像部 2 で取得した画像の例である。図 3（b）はドア開時に搭乗者である人物 2 0 が搭乗する瞬間で、図 3（c）はドア閉後に人物 2 0 が搭乗又は滞留している状況を示している。

20

【 0 0 1 8 】

図 2 の処理の流れにおいて、搭乗者が乗りかごの出入り口を通過する際に、乗りかご内の既知の高さの目印（例えば乗りかごの出入り口など）を基準として、この搭乗者の高さ h 又は高さ h と幅 w とを計測する（ステップ s 0 3）。図 3（b）にも示すように乗りかごの出入り口の実際の大きさは予め計測しておくことができる。出入り口の高さが $E H$ 、出入り口の幅が $E W$ であるとする。また、撮像部 2 の設置後は出入り口の高さ $E H$ と幅 $E W$ がそれぞれ撮像部 2 で取得した画像上で何画素に当たるのかを計測することができる。ここでは、出入り口の高さ方向の画素数が $H p i x$ 、出入り口の幅方向の画素数が $W p i x$ とする。

【 0 0 1 9 】

ステップ s 0 3 においては、まず、撮像部 2 で取得した画像を画像処理し、撮像部 2 で取得した画像のフレーム間の差分と二値化処理により人物 2 0 の輪郭若しくは外接矩形を検出する。このような画像処理自体は一般的な手法であるため詳細説明は省略する。そして、輪郭若しくは外接矩形の高さと幅の画素数をそれぞれ求める。ここで、画像上における人物 2 0 の高さ方向の画素数が $h p i x$ 、人物 2 0 の幅方向の画素数を $w p i x$ とすると、次の式（1）、式（2）の比例計算から人物 2 0 の高さ h と幅 w を計測することができる。

30

$$h = E H \times h p i x / H p i x \quad \dots (1)$$

$$w = E W \times w p i x / W p i x \quad \dots (2)$$

【 0 0 2 0 】

ステップ s 0 3 で高さ h 等を計測された人物 2 0 はその直後から搭乗者として継続的に追跡される（ステップ s 0 4）。次々と新たな搭乗者が前記出入り口を通過して搭乗する際にステップ 0 3 において、上述の方法で高さ h 等が計測されて、ステップ s 0 4 の搭乗者追跡の対象となる。追跡処理は、画像を取得（ステップ s 0 2）する度に、人物毎に前画像における画面上の位置と現画面上における位置の照合を行って成される。このためステップ s 0 2 からステップ s 0 8 までのサイクル毎にステップ s 0 4 の搭乗者追跡処理は実施される。一方、ステップ s 0 3 の搭乗者の高さ h の計測は少なくとも搭乗時に一度実施すればよいので、高さ h と幅 w を計測済みの人物については、ステップ s 0 3 の処理は何もせず通過する。ステップ s 0 4 の搭乗者追跡では、既に計測した人物の高さ h 等は人物の属性として引き継ぐ。それゆえに例えば、図 3（c）の人物 2 0 のように乗りかご内にしばらく滞留していても、搭乗時に計測した人物の高さ h と幅 w の情報は利用し得る

40

50

ように保持している。また、ステップ s 0 4 の搭乗者追跡はパターンマッチングによる追跡をしてもよい。尚、このような追跡処理自体は一般的な手法であるため詳細説明は省略する。

【 0 0 2 1 】

図 2 の処理の流れにおいて、乗りかご内で追跡されている全搭乗者について、透視投影により、搭乗者の床への投影（ステップ s 0 5 ）及び搭乗者の立位置算出（ステップ s 0 6 ）を行う。

【 0 0 2 2 】

まず、基本的な考え方を図 4 を用いて説明する。図 4 は、エレベータ監視装置における、人物の投影位置と真の立位置の関係を示す図である。図 4 (a) は図 3 (c) と同一で人物 2 0 が滞留している画像である。この画像において、パターンマッチング等により搭乗時から追跡を継続したので、人物の高さ h を計測した際の頭頂部は、図 4 (a) において、A で示す位置に在ることが分かっている。そこで、透視投影により頭頂部は図 4 (b) の投影位置 B に投影される。そして、撮像部 2 の直下から投影位置 B までの距離 D を算出することができる。また、床から撮像部 2 までの高さ H は、設置後は計測することができるので、本件処理の前に予め計測しておけば既知の値とすることができる。そして、頭頂部 A を床へ投影した後は、距離 D と高さ H および、搭乗時に計測して追跡保持していた高さ h が既知となる。ここで求めたい数値は真の立位置、すなわち、撮像部 2 の直下から立位置までの距離 d である。そして、距離 d は次の式 (3) の比例計算で算出することができる。

$$d = \{ D \times (H - h) \} / H \quad \dots (3)$$

【 0 0 2 3 】

透視投影により頭頂部が投影される床上の投影位置は、撮像部 2 の位置に点光源を置いて人物 2 0 を照らした時に発生する影における頭頂部の投影位置と同じである。ここでは高さ h の人物 2 0 の頭頂部 A を撮像部 2 から投影した場合を例とした。しかし、他の例として、図 4 (c) のように、搭乗時に肩の高さ h' を計測して、肩を床面に投影してもよい。この場合、撮像部 2 の真下から肩の投影位置 B' までの距離 D' を求め、距離 D' と高さ H と高さ h' から先ほどと同様の比例計算で撮像部 2 の真下から肩の真下までの距離 d' を求める。この距離 d' は、厳密に言えば、体の中心直下と肩位置直下の差異はあるものの、ほぼ距離 d に等しい (図 4 (c)) のので、これを立位置とみなしてもよいし、この差異を補正して立位置を求めてもよい。

【 0 0 2 4 】

尚、搭乗時の人物検出とパターンマッチング追跡のためのパターン取得は搭乗者高さ計測部 3 で行う。また、人物のパターン追跡は搭乗者追跡部 4 で行う。

【 0 0 2 5 】

以上は、真横（床を断面とする方向）から見た図で説明したが、図 5 に示すように床を真下に見下ろす 2 次元の座標系でも同様な議論が成り立つ。図 5 は、エレベータ監視装置における、人物の投影位置と真の立位置の関係を、乗りかごの床を真下に見下ろす向きに示した図である。図 5 において、斜線領域で示される人物 2 0 の頭頂部 A を撮像部 2 から床面に投影した時の投影位置を B とする。格子領域 2 0' は人物 2 0 の投影された輪郭の位置を示す。撮像部 2 の直下の床面上に原点を取って両壁に沿って座標軸である X 軸と Y 軸を設ける。投影位置 B の座標を (D_x , D_y) とし、人物 2 0 の立位置を (d_x , d_y) とすると、これらには式 (3) と同様に次式の関係がある。

$$d_x = \{ D_x \times (H - h) \} / H \quad \dots (4)$$

$$d_y = \{ D_y \times (H - h) \} / H \quad \dots (5)$$

【 0 0 2 6 】

高さ H は当初から既知で、高さ h は搭乗時に既知となり、(D_x , D_y) は透視投影により既知になる。よって、式 (4)、式 (5) により人物 2 0 の立位置 (d_x , d_y) を算出することができる。

【 0 0 2 7 】

次に、搭乗者の床への投影（ステップ s 0 5）における処理を図 6 を用いて説明する。図 6 は、射影変換の具体例を示す図である。図 6（a）は乗りかごを真上から俯瞰した図で、図 6（b）は撮像部 2 で撮影した画像を示す図である。図 6（b）の画像上における所望の位置、例えば人物の頭頂部 A が、仮想的に真上から見下ろした図 6（a）の床上にどのように投影されるかが問題であり、これを解決するために射影変換を用いる。

【 0 0 2 8 】

図 6（a）では、撮像部 2 の直下の床上に原点 O を定め、乗りかごのドアの対面壁に平行に X 軸を定め、乗りかごの左方壁に平行に Y 軸を定める。長さの単位はメートルとする。一方、図 6（b）では画面左上に原点 0 を取り、画面水平方向右向きに x 軸、垂直方向下向きに y 軸を取る。長さの単位は画素数とする。そして、図 6（a）の座標を $(X, Y)^T$ と表し、図 6（b）の座標を $(x, y)^T$ と表す。右肩の T は転置行列を表す。 $(x, y)^T$ から $(X, Y)^T$ への変換は、回転変換と、並進移動変換と、射影変換の組合せになるが、これらは式（6）、または、式（6）を式（6）' を経て変形された式（6）'' で表されることが知られている。尚、式（6）'' は K を消去した表現である。ここで、 $(x, y)^T$ をカメラ座標（画像上の座標）、 $(X, Y)^T$ をグランド座標（真上から見下ろしたときの座標）とも呼ぶこととする。

10

【 0 0 2 9 】

【数 1】

$$\begin{pmatrix} K \cdot x \\ K \cdot y \\ K \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} C_{11} & C_{12} & C_{13} \\ C_{21} & C_{22} & C_{23} \\ C_{31} & C_{32} & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X \\ Y \\ 1 \end{pmatrix} \quad \dots(6)$$

20

【 0 0 3 0 】

【数 2】

$$\left. \begin{aligned} K \cdot x &= C_{11} \cdot X + C_{12} \cdot Y + C_{13} \\ K \cdot y &= C_{21} \cdot X + C_{22} \cdot Y + C_{23} \\ K &= C_{31} \cdot X + C_{32} \cdot Y + 1 \end{aligned} \right\} \dots(6)'$$

30

【 0 0 3 1 】

【数 3】

$$\left. \begin{aligned} x &= \frac{C_{11} \cdot X + C_{12} \cdot Y + C_{13}}{C_{31} \cdot X + C_{32} \cdot Y + 1} \\ y &= \frac{C_{21} \cdot X + C_{22} \cdot Y + C_{23}}{C_{31} \cdot X + C_{32} \cdot Y + 1} \end{aligned} \right\} \dots(6)''$$

【 0 0 3 2 】

式（6）等において、K は撮像部 2 と被写体との距離に関する変数であり、 $C_{11} \sim C_{32}$ は撮像部 2 の床からの高さ、向き、拡大率等のいわゆるカメラパラメータから決まる数値であり、あらかじめ求めておくことができる。ここで、 $C_{11} \sim C_{32}$ は、いわゆるカメラキャリブレーションにより、カメラ座標とグランド座標の既知の組みを 4 つ以上用意することでパラメータ $C_{11} \sim C_{32}$ を求めることができる。既知の 4 組以上の座標値を求めるには、例えばエレベータの床上に一直線上に無い 4 点以上のマークを付け、これらマークのグランド座標を巻尺等の実測により得るとともに、画像上のマーク位置の座標によりカメラ座標を得ることで求めることができる。

40

【 0 0 3 3 】

カメラキャリブレーションによって $C_{11} \sim C_{32}$ が既知となった後は、式（6）'' を変形して得られる式（7）により、図 6（b）の画像上の任意の座標 $(x, y)^T$ を図 6（

50

b) の真上から見下ろしたときの座標 $(X, Y)^T$ に変換することができる。

【0034】

【数4】

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} C_{11} - C_{31} \cdot x & C_{12} - C_{32} \cdot x \\ C_{21} - C_{31} \cdot y & C_{22} - C_{32} \cdot y \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} x - C_{13} \\ y - C_{23} \end{pmatrix} \quad \dots(7)$$

【0035】

そこで、搭乗者の床への投影（ステップ s 0 5）の処理では、搭乗者投影部 5 は、図 6（b）の画像上の頭頂部 A の座標に基づいて、図 6（a）の撮像部 2 から頭頂部 A を床に投影したときの投影位置 B の真上から見下ろしたときの座標を算出する。

10

【0036】

次に、搭乗者の立位置算出（ステップ s 0 6）の処理では、搭乗者の立位置算出部 6 は、式（3）あるいは式（4）（5）により、撮像部 2 の高さ H と、搭乗者の高さ h と、撮像部 2 の位置と投影位置 B との位置関係（例えば距離 D、座標 (D_x, D_y) 、距離 D_x 、距離 D_y など）とに基づいて、図 6（a）で真上から見下ろしたときの搭乗者の立位置の座標（この場合は頭頂部 A の座標）を算出する。尚、式（3）は極座標系を用いた場合に利用でき、式（4）（5）は XY 座標系を用いた場合に利用できる。

【0037】

以上説明した、搭乗者の床への投影（ステップ s 0 5）及び搭乗者の立位置算出（ステップ s 0 6）は乗りかご内の全ての搭乗者について行う。

20

【0038】

尚、図 4（c）で肩を用いた例のように、搭乗者高さ計測部 3 は、高さ h として、搭乗者の一部分 A（例えば頭頂部や肩などの特定の箇所）の高さを計測すればよく、搭乗者投影部 5 は、この高さ h に対応する搭乗者の一部分 A の画面上の座標を入力として、撮像部 2 から搭乗者の一部分 A を床に投影したときの真上から見たときの投影位置 B を求めることができればよい。尚、投影の対象となる搭乗者の一部分は混雑時にも物陰に埋もれにくい頭頂部などのできるだけ高い部分が望ましい。そして、搭乗者の立位置算出部 6 は、撮像部 2 の高さ H と、搭乗者の一部分 A の高さ h と、撮像部 2 の位置と投影位置 B との位置関係とに基づいて、真上から見下ろしたときの搭乗者の立位置の座標（この場合は搭乗者の一部分 A の座標であるが、例えば肩などの特定の部位であることがわかっている場合には例えば搭乗者の中心位置から一部分 A までの距離などの数値を用いて搭乗者の中心位置の座標に補正して搭乗者の立位置の座標として用いてもよい）を算出できればよい。

30

【0039】

次に図 2 の処理の流れにおける、搭乗者の占有面積推定及び混雑度判定（ステップ s 0 7）について説明する。図 7 は、エレベータ監視装置によって乗りかごの床の占有状況を推定した図である。図 7（a）は仮に、乗りかごの天井の、かなり高い位置から真下を俯瞰した場合に得られる画像の概念図である。矩形領域は乗りかご領域 3 0 を示し、点描領域は乗りかごの床が見えている領域 3 1 である。そして、斜線部は搭乗者が床を占めている領域 3 2 である。領域 3 1 の割合が減ずるにつれて混雑度は増すと考えることができる。そして、領域 3 1 の合計面積が一人分よりも小さくなると、もはや詰める余地の無い程込んでいるとして満員と判断することができる。本実施形態によれば、一般的な防犯カメラのように、乗りかご隅に設置された撮像部 2 による画像を処理して、図 7 のような画像若しくはこれに近似する画像を得て、床面に対する人物や荷物等の占有率を求めて、乗りかごの混雑度判定を行うことができる。

40

【0040】

図 7（b）はステップ s 0 6 で求めた搭乗者の立位置に基づいて、乗りかごの床の占有状況を推定した画像である。搭乗者の立位置（A の座標）を中心として搭乗者の幅 w を直径とする格子パターンの円の領域 3 3 が人物で占有されていると推定した領域である。そして、領域 3 1 は床が見えている領域すなわち詰める余裕のある領域である。この面積の大小で混雑度を判定し、領域 3 1 が一人分よりも小さくなった場合に満員と判定する。こ

50

ここで、幅 w は搭乗時に計測した幅を用いてもよいし、幅 w を搭乗時に計測するのを省略し、予め設定した所定の幅を用いてもよい。

【0041】

しかし、実際には、搭乗者による占有領域の多くは円でなく、両肩を長軸とした楕円領域である。そこで、人物の占有領域を楕円で近似した場合の長軸と短軸の割合を予め統計的に求めておき、幅 w を長軸とした占有楕円を立位置に配置して、図7(c1)及び図7(c2)のように推定してもよい。図7(c1)は搭乗者の顔の向きと楕円の領域33の短軸方向を一致させている。これを実現するには、例えばステップs04で搭乗者追跡するときに顔特徴を検出して顔の向きを検出すればよい。一方、図7(c2)は搭乗者の顔の向きと無関係に楕円の領域33を配置したものである。この方式では顔の向きを検出する必要はない。また、搭乗者の向きが実際とは異なっても乗りかごの床面を占有する面積に大きな差異は無いので、乗りかごの混雑度や満員を判定するには、搭乗者の向きとは無関係に楕円の領域33を配置するので十分である。

10

【0042】

占有面積推定部7は、例えば図7に示すように、搭乗者の立位置算出部6で求めた搭乗者の立位置に基づいて、乗りかご内を真上から見下ろしたときの搭乗者が占有する領域を示す推定画像を作成し、全ての搭乗者による占有面積を推定する。

【0043】

混雑度判定部8は、占有面積推定部7で推定された全ての搭乗者による占有面積から、混雑度を判定する。混雑度の例としては、例えば、あらかじめわかっている乗りかごの面積に対する占有面積推定部7で推定された全ての搭乗者による占有面積の割合であらわしてもよいし、この割合または占有面積を何段階かに区分して混雑度を大、中、小や1、2、3などの複数のレベルであらわしてもよい。また、混雑度が最大の場合を満員と考えれば、満員の判定もこの混雑度の判定に含まれるものとしてもよい。また、満員であるか否かのみを判定することも、混雑度の判定の概念に含まれるものとする。満員の判定方法としては、床の面積(乗りかごの面積から搭乗者の占有面積を引いたもの)が所定の閾値(例えば1人分)未満である場合や、混雑度または占有面積が満員を示す所定の閾値以上であれば満員であると判定する方法などがある。

20

【0044】

次に、混雑度判定出力(ステップs08)の処理では、出力部10が混雑度判定部8の判定結果(混雑度や満員であるか否かなど)を出力する。

30

【0045】

そして、図示しないエレベータ制御装置は、この混雑度判定出力に基づいてエレベータを制御する。例えば、満員の場合には停止予定のない階でホール呼び登録があってもホール呼びに応じず通過するなどの制御を行う。

【0046】

以上、本実施形態によれば、乗りかご内に斜め下方に向けて設置された撮像部の画像を処理して、乗りかごの混雑度判定をすることができる。

【0047】

なお、本発明は上記した実施形態に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施形態は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。

40

【符号の説明】

【0048】

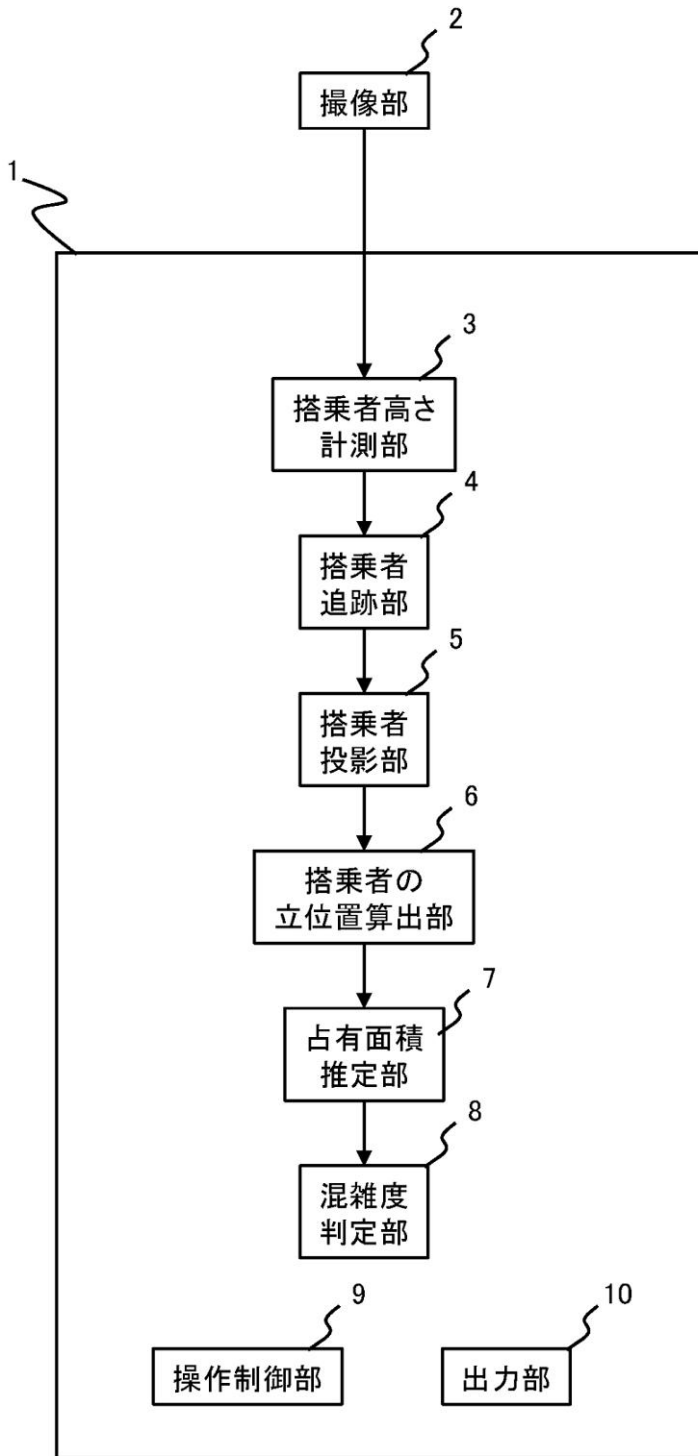
- 1・・・演算制御部
- 2・・・撮像部
- 3・・・搭乗者高さ計測部
- 4・・・搭乗者追跡部
- 5・・・搭乗者投影部
- 6・・・搭乗者の立位置算出部

50

- 7 . . . 占有面積推定部
- 8 . . . 混雜度判定部
- 9 . . . 操作制御部
- 1 0 . . . 出力部
- 2 0 . . . 人物

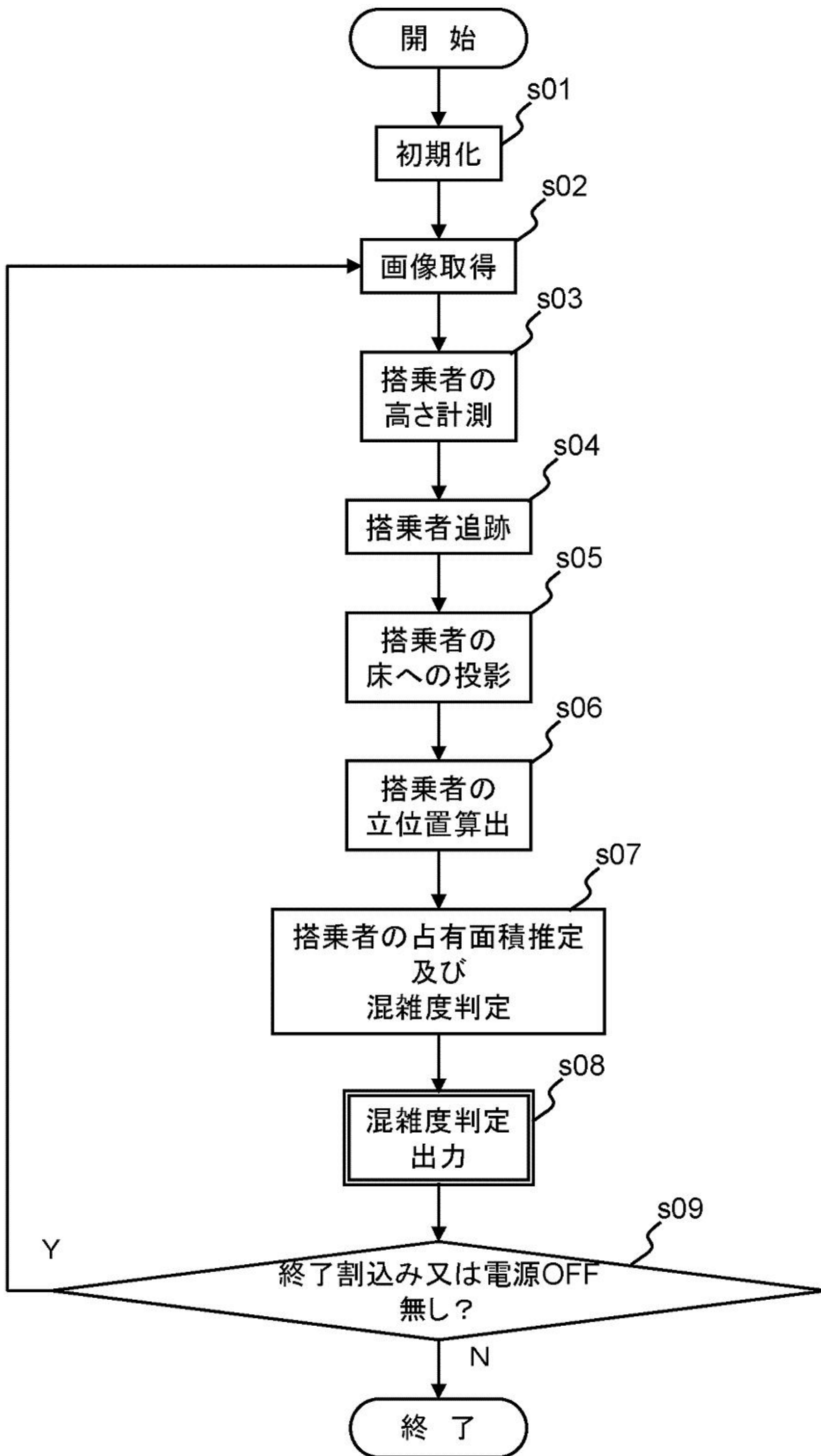
【図 1】

図 1



【図2】

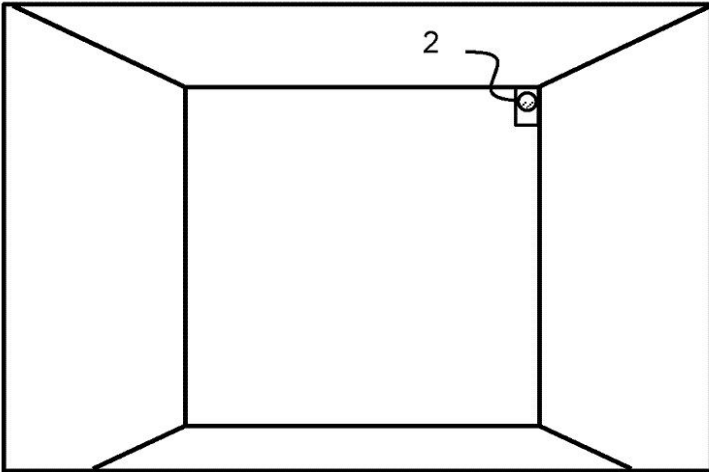
図2



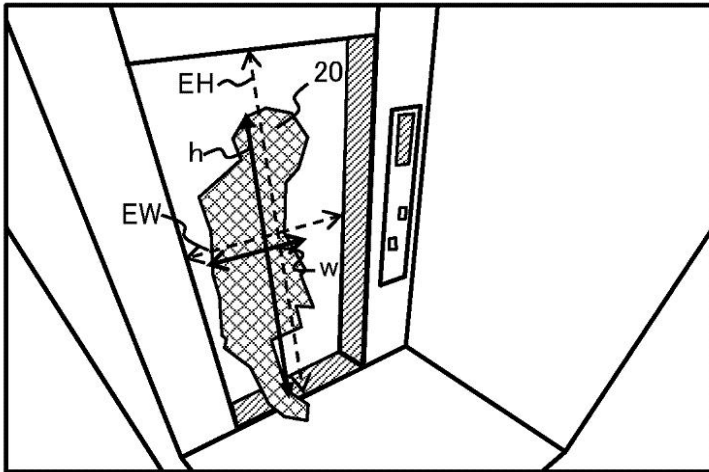
【 図 3 】

図3

(a)



(b)



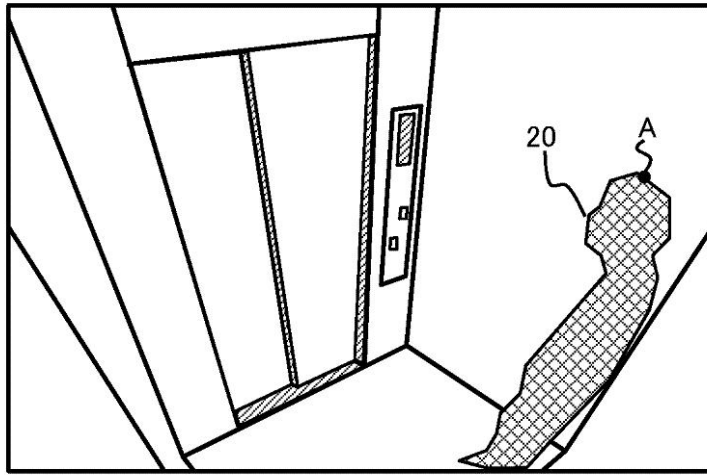
(c)



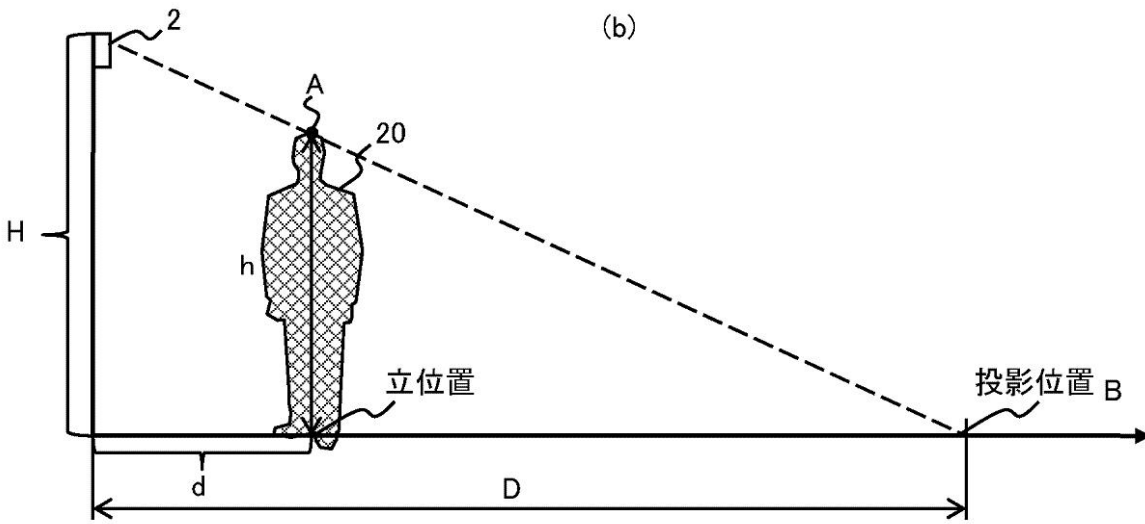
【 図 4 】

図 4

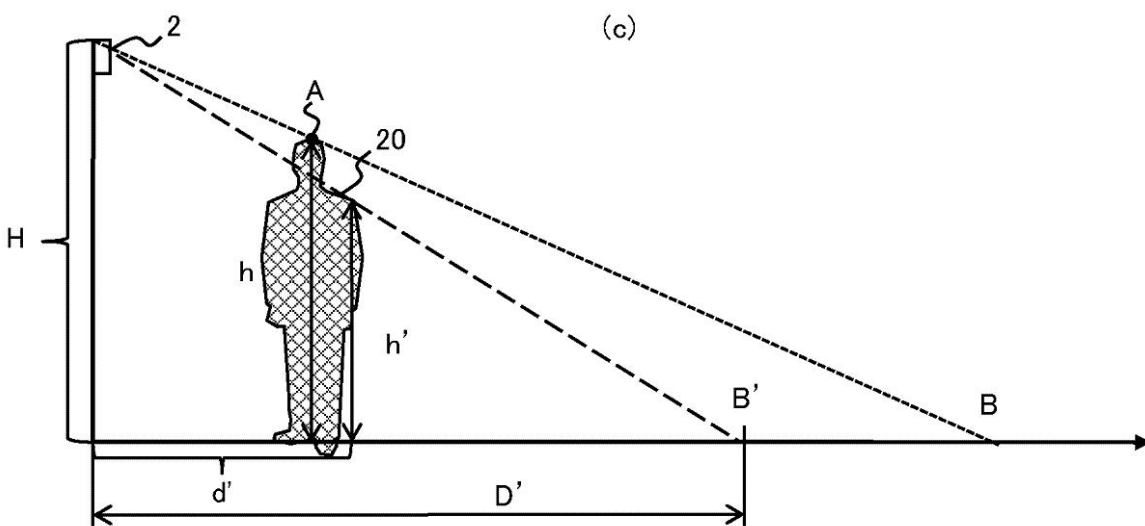
(a)



(b)

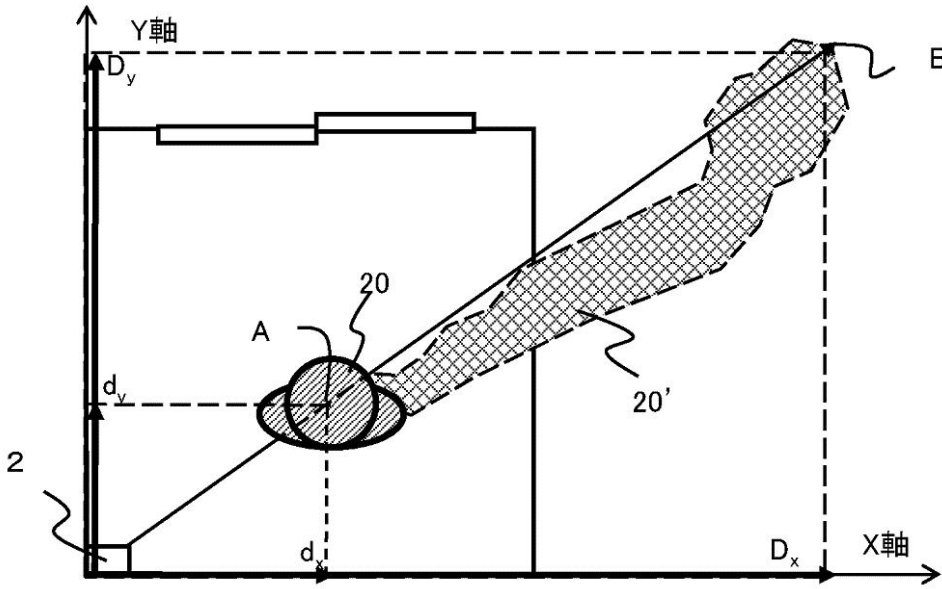


(c)



【 図 5 】

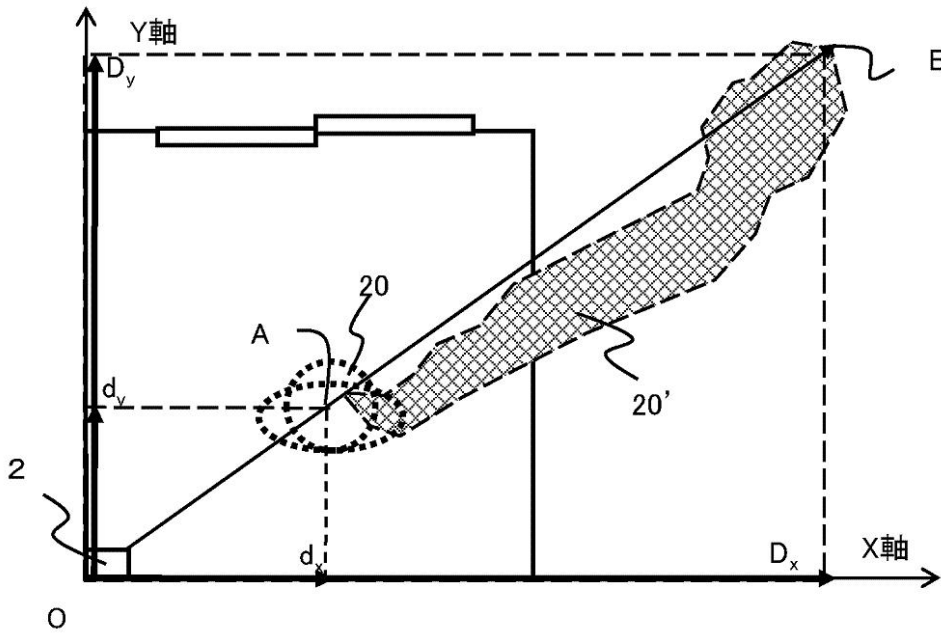
図5



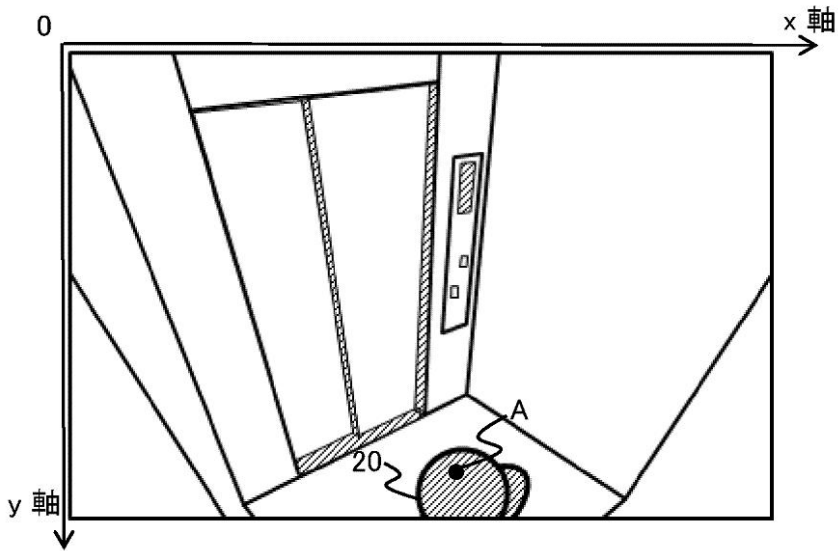
【 図 6 】

図6

(a)

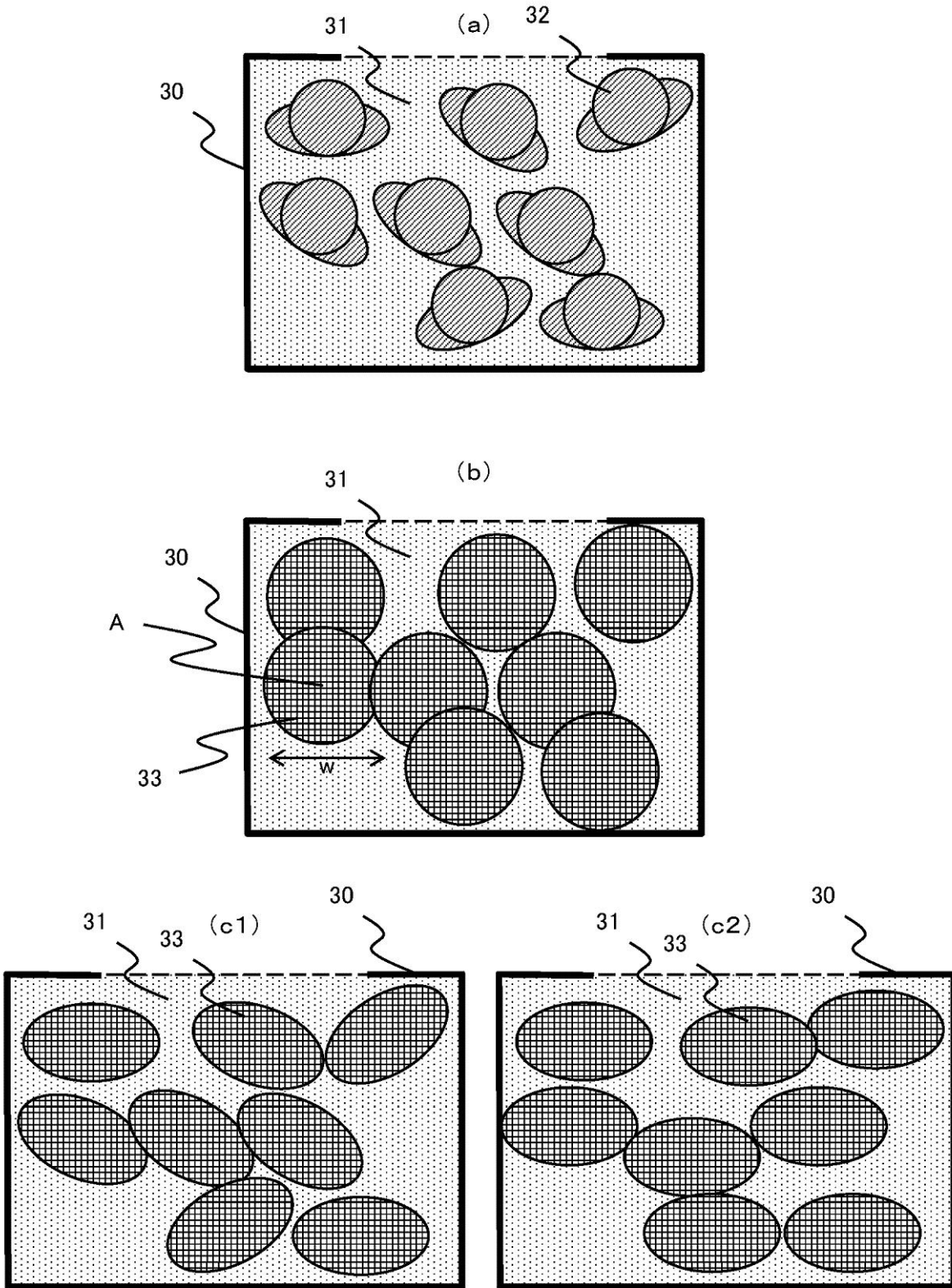


(b)



【図7】

図7



フロントページの続き

- (72)発明者 高橋 一哉
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内
- (72)発明者 酒井 亮一
東京都千代田区神田美土代町7番地 株式会社日立ビルシステム内
- (72)発明者 國貞 拓也
東京都千代田区神田美土代町7番地 株式会社日立ビルシステム内
- Fターム(参考) 3F303 CB25 CB31 FA02
5B057 AA19 CA08 CA12 CA16 CB06 CB12 CB16 CD20 CH11 DA07
DA08 DA17 DB02 DB09 DC04