

(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2014-16742

(P2014-16742A)

(43) 公開日 平成26年1月30日(2014.1.30)

(51) Int.Cl.			F I	テーマコード (参考)		
G06T	1/00	(2006.01)	G06T	1/00	340B	3F321
B66B	29/00	(2006.01)	B66B	29/00	Z	5B057
B66B	31/00	(2006.01)	B66B	31/00	C	
			G06T	1/00	315	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2012-152941 (P2012-152941)
 (22) 出願日 平成24年7月6日 (2012.7.6)

(71) 出願人 000004651
 日本信号株式会社
 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号
 (74) 代理人 100134681
 弁理士 村松 恒幸
 (72) 発明者 石川 智之
 埼玉県久喜市江面字大谷1836番1 日
 本信号株式会社久喜事業所内
 (72) 発明者 福島 壮
 埼玉県久喜市江面字大谷1836番1 日
 本信号株式会社久喜事業所内
 (72) 発明者 金子 敏之
 埼玉県久喜市江面字大谷1836番1 日
 本信号株式会社久喜事業所内

最終頁に続く

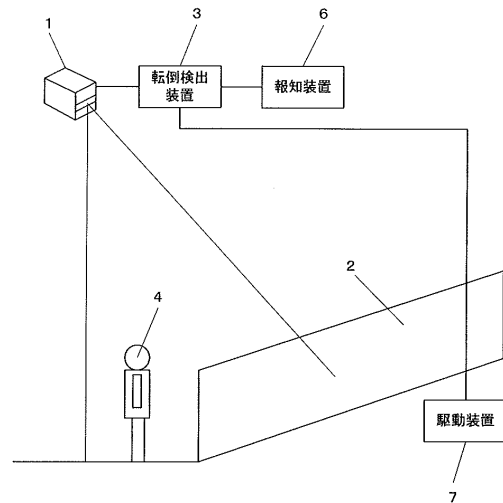
(54) 【発明の名称】 転倒検出システム

(57) 【要約】

【課題】 簡単な処理で人物の転倒を確実に検出することのできる転倒検出システムを提供する。

【解決手段】 所定の検出エリアにおける各画素の距離値を検出する距離画像センサ1と、距離画像センサ1により検出された各画素の距離値に基づいて人物4の転倒を検出する転倒検出装置3と、を備え、転倒検出装置3は、距離画像センサ1により検出された人物4の外形に基づいた直方体5を設定し、直方体5のアスペクト比に基づいて人物4の転倒を検出する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

所定の検出エリアにおける各画素の距離値を検出する距離画像センサと、前記距離画像センサにより検出された各画素の距離値に基づいて人物の転倒を検出する転倒検出装置と、を備え、

前記転倒検出装置は、前記距離画像センサにより検出された人物の外形に基づいた直方体を設定し、前記直方体のアスペクト比に基づいて人物の転倒を検出することを特徴とする転倒検出システム。

【請求項 2】

前記距離画像センサは、前記所定の検出エリアに光を放射して各画素の距離値を検出することを特徴とする請求項 1 に記載の転倒検出システム。 10

【請求項 3】

前記距離画像センサは、プレーナ型アクチュエータからなり、二次元領域に光を走査させる二次元スキャナを備えていることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の転倒検出システム。

【請求項 4】

前記転倒検出装置は、前記直方体の最高高さより人物の進行方向のみのアスペクト比に着目して人物の転倒を検出することを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載の転倒検出システム。

【請求項 5】

前記転倒検出装置は、前記直方体の幅寸法を一定の寸法に設定し、この幅寸法を設定した直方体のアスペクト比に基づいて人物の転倒を検出することを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載の転倒検出システム。 20

【請求項 6】

前記転倒検出装置は、前記直方体のアスペクト比の変化を時系列で比較して、人物の転倒を検出することを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれか一項に記載の転倒検出システム。

【請求項 7】

前記転倒検出装置は、前記距離画像センサにより、検出する距離値のうち地面から所定間隔をもった最低高さより上方の距離値のみを用いることを特徴とする請求項 1 から請求項 6 のいずれか一項に記載の転倒検出システム。 30

【請求項 8】

前記転倒検出装置により人物の転倒が検出された場合に、外部に報知する報知装置をさらに備えていることを特徴とする請求項 1 から請求項 7 のいずれか一項に記載の転倒検出システム。

【請求項 9】

前記距離画像センサは、エスカレータの近傍に設置され、前記転倒検出装置は、前記転倒検出装置により人物の転倒が検出された場合に、前記エスカレータの動作を停止することを特徴とする請求項 1 から請求項 8 のいずれか一項に記載の転倒検出システム。

【請求項 10】

前記距離画像センサは、動く歩道の近傍に設置され、前記転倒検出装置は、前記転倒検出装置により人物の転倒が検出された場合に、前記動く歩道の動作を停止することを特徴とする請求項 1 から請求項 8 のいずれか一項に記載の転倒検出システム。 40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は転倒検出システムに係り、特に、プレーナ型アクチュエータなどの二次元スキャナを用いた距離画像センサを用いて、簡単な処理で人物の転倒を確実に検出することを可能とした転倒検出システムに関するものである。

【背景技術】

10

20

30

40

50

【0002】

一般に、ビルや駅構内などには、エスカレータや動く歩道などが設置されており、このエスカレータなどにおいては、通常、係員などがいない場所で自動運転されることが一般的である。そのため、利用者が転倒した場合などにおいては、迅速に対応することができず、大変危険であるという問題があった。

【0003】

そのため、従来すら、エスカレータの近くにカメラを設置しておき、そのカメラにより撮影される画像を用いて乗客の乗り出しや逆進などの挙動を検知するエスカレータ監視システムが開発されている。

【0004】

このような支障物を検出する技術としては、従来から、例えば、エスカレータの全体を監視可能な場所に少なくとも2台のカメラを設置し、そのカメラにて撮影された各画像を画像処理装置に転送し、画像処理装置により、各画像から3次元の情報を取得し、その3次元情報を解析して、エスカレータを利用する乗客の位置を撮影範囲の奥行き方向を含めて検知するとともに、エスカレータの運行情報に基づいて、その乗客の挙動を検知するようにした技術が開示されている（例えば、特許文献1参照。）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2010-064821号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、前記特許文献1に記載の技術においては、人物の頭部に着目し、頭部の高さの変動に応じて人物の転倒を検出するものであるため、頭部を認識するために複雑な画像処理や判断が必要となるため、検知処理が複雑化してしまうという問題を有している。また、例えば、人物がしゃがみ込んだ場合になどを転倒と判断してしまうおそれがあり、人物の転倒を正確に検出することができないという問題を有している。また、検知スタート時の頭部の高さから一定時間の間に、転倒に相当する高さまでさがった場合に、人物が転倒したと判断するものであるため、時系列で転倒の解析を行わなければならない、アルゴリズムも複雑になってしまうという問題を有している。

【0007】

さらに、前記従来技術では、人物の頭部が検知を始めた高さから転倒したとする高さに変化することにより、人物の転倒を検出するものであるため、頭部の基準となる高さとして現在の高さとの比較処理が必要であり、常に基準となる情報を確保する必要があり、やはり検知処理のアルゴリズムが複雑になるおそれがあるという問題を有している。

【0008】

本発明は前記した点に鑑みてなされたものであり、簡単な処理で人物の転倒を確実に検出することのできる転倒検出システムを提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明は前記目的を達成するために、請求項1の発明に係る転倒検出システムは、所定の検出エリアにおける各画素の距離値を検出する距離画像センサと、前記距離画像センサにより検出された各画素の距離値に基づいて人物の転倒を検出する転倒検出装置と、を備え、

前記転倒検出装置は、前記距離画像センサにより検出された人物の外形に基づいた直方体を設定し、前記直方体のアスペクト比に基づいて人物の転倒を検出することを特徴とする。

【0010】

請求項2に係る発明は、請求項1において、前記距離画像センサは、前記所定の検出工

10

20

30

40

50

リアに光を放射して各画素の距離値を検出することを特徴とする。

【0011】

請求項3に係る発明は、請求項1または請求項2において、前記距離画像センサは、プレーナ型アクチュエータからなり、二次元領域に光を走査させる二次元スキャナを備えていることを特徴とする。

【0012】

請求項4に係る発明は、請求項1から請求項3のいずれか一項において、前記転倒検出装置は、前記直方体の最高高さより人物の進行方向のみのアスペクト比の変化に着目して人物の転倒を検出することを特徴とする。

【0013】

請求項5に係る発明は、請求項1から請求項4のいずれか一項において、前記転倒検出装置は、前記直方体の幅寸法を一定の寸法に設定し、この幅寸法を設定した直方体のアスペクト比に基づいて人物の転倒を検出することを特徴とする。

【0014】

請求項6に係る発明は、請求項1から請求項5のいずれか一項において、前記転倒検出装置は、前記直方体のアスペクト比の変化を時系列で比較して、人物の転倒を検出することを特徴とする。

【0015】

請求項7に係る発明は、請求項1から請求項6のいずれか一項において、前記転倒検出装置は、前記距離画像センサにより、検出する距離値のうち地面から所定間隔をもった最低高さより上方の距離値のみを用いることを特徴とする。

【0016】

請求項8に係る発明は、請求項1から請求項7のいずれか一項において、前記転倒検出装置により人物の転倒が検出された場合に、外部に報知する報知装置をさらに備えていることを特徴とする。

【0017】

請求項9に係る発明は、請求項1から請求項8のいずれか一項において、前記距離画像センサは、エスカレータの近傍に設置され、前記転倒検出装置は、前記転倒検出装置により人物の転倒が検出された場合に、前記エスカレータの動作を停止することを特徴とする。

【0018】

請求項10に係る発明は、請求項1から請求項8のいずれか一項において、前記距離画像センサは、動く歩道の近傍に設置され、前記転倒検出装置は、前記転倒検出装置により人物の転倒が検出された場合に、前記動く歩道の動作を停止することを特徴とする。

【発明の効果】

【0019】

請求項1に係る発明によれば、転倒検出装置により、距離画像センサにより検出された人物の外形に基づいた直方体を設定し、直方体のアスペクト比に基づいて人物の転倒を検出するようにしているので、従来のように、人物の頭部を解析して頭部の高さの変動に応じて人物の転倒を検出する必要がなく、複雑な画像処理や判断をすることなく、簡単な処理で人物の転倒を確実に検出することができる。また、人物の外形に基づいたアスペクト比に基づいて人物の転倒を検出するものであるため、人物がしゃがみ込んだ場合などでは、アスペクト比がしきい値を超えないので、人物が転倒したと誤って判断してしまうことを防止することができる。

【0020】

請求項2に係る発明によれば、距離画像センサにより、所定の検出エリアに光を放射して各画素の距離値を検出するようにしているので、光の放射により検出した距離値に基づいて設定された直方体のアスペクト比に基づいて、人物の転倒を検出することができる。

【0021】

10

20

30

40

50

請求項 3 に係る発明によれば、距離画像センサをプレーナ型アクチュエータとし、二次元領域に光を走査させる二次元スキャナを備えるようにしているので、プレーナ型アクチュエータによる光の走査により検出した距離値に基づいて設定された直方体のアスペクト比に基づいて、人物の転倒を検出することができる。

【 0 0 2 2 】

請求項 4 に係る発明によれば、転倒検出装置により、直方体の最高高さより人物の進行方向のみのアスペクト比の変化に着目して人物の転倒を検出するようにしているので、人物の進行方向に向かってアスペクト比に着目することにより、人物の後方への転倒を検出することができる。

【 0 0 2 3 】

請求項 5 に係る発明によれば、転倒検出装置により、直方体の幅寸法を一定の寸法に設定し、この幅寸法を設定した直方体のアスペクト比に基づいて人物の転倒を検出するようにしているので、直方体の幅寸法に設定することにより、人物の所持するかばんなど、人物以外の物体の検出を排除することができ、より適正に人物の転倒を検出することができる。

【 0 0 2 4 】

請求項 6 に係る発明によれば、転倒検出装置により、直方体のアスペクト比の変化を時系列で比較して、人物の転倒を検出するようにしているので、直方体の時間ごとのアスペクト比を比較する必要はあるものの、アスペクト比の変化を用いた転倒検出を行うことができるので、より正確な転倒検出を行うことができる。

【 0 0 2 5 】

請求項 7 に係る発明によれば、転倒検出装置により、距離画像センサにより検出する距離値のうち地面から所定間隔をもった最低高さより上方の距離値のみを用いるようにしているので、距離画像センサにより検出される距離値のうち、エスカレータのステップ部分などの不要部分を除去することができ、余分な距離値を排除して、適正に直方体の設定をすることができる。

【 0 0 2 6 】

請求項 8 に係る発明によれば、転倒検出装置により人物の転倒が検出された場合に、外部に報知する報知装置をさらに備えるようにしているので、人物が転倒したことを外部に報知することができ、安全性を高めることができる。

【 0 0 2 7 】

請求項 9 に係る発明によれば、距離画像センサをエスカレータの近傍に設置し、転倒検出装置により人物の転倒が検出された場合に、エスカレータの動作を停止するようにしているので、エスカレータの動作による転倒者の事故などを防止して、安全性を著しく高めることができる。

【 0 0 2 8 】

請求項 10 に係る発明によれば、距離画像センサを動く歩道の近傍に設置し、転倒検出装置により人物の転倒が検出された場合に、動く歩道の動作を停止するようにしているので、動く歩道の動作による転倒者の事故などを防止して、安全性を著しく高めることができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 9 】

【 図 1 】 本発明に係る転倒検出システムの実施形態を示す概略構成図である。

【 図 2 】 本発明に係る転倒検出システムの実施形態におけるアスペクト比の設定方法を示す説明図である。

【 図 3 】 本発明に係る転倒検出システムの実施形態における人物が立っている状態における直方体の状態を示す説明図である。

【 図 4 】 本発明に係る転倒検出システムの実施形態における人物が転倒している状態における直方体の状態を示す説明図である。

【 図 5 】 本発明に係る転倒検出システムの実施形態における人物の進行方向のみに着目し

10

20

30

40

50

た場合の例を示す説明図である。

【図6】本発明に係る転倒検出システムの実施形態における直方体の幅寸法を設定する場合の例を示す斜視説明図である。

【図7】本発明に係る転倒検出システムの実施形態における直方体の幅寸法を設定する場合の例を示す平面説明図である。

【図8】本発明に係る転倒検出システムの実施形態における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】

【0030】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。

10

【0031】

図1は本発明に係る転倒検出システムの第1実施形態を示したものであり、本実施形態においては、転倒検出システムを構成する距離画像センサ1は、上りエスカレータ2の乗り口上方に設置されている。距離画像センサ1は、上りのエスカレータ2の乗り口部分を走査することができるように構成されており、距離画像センサ1には、転倒検出装置3が接続されている。

【0032】

距離画像センサ1は、例えば、プレーナ型アクチュエータなどからなる二次元スキャナ（図示せず）を備えており、距離画像センサ1は、二次元スキャナを動作させながら、二次元スキャナにレーザ光を投光させることにより、二次元領域でレーザ光を走査させ、二次元スキャナから投光されて物体で反射されたレーザ光を二次元スキャナで受光することにより、二次元スキャナにより走査した範囲における各画素における距離値を取得することができるものである。なお、距離画像センサ1としては、これに限定されるものではなく、例えば、ステレオカメラや、LEDとCMOSとを組み合わせたセンサなど、三次元情報を取得することができるセンサであれば、いずれのセンサを適用するようにしてもよい。

20

【0033】

また、本実施形態においては、転倒検出装置3は、距離画像センサ1の距離値に基づいて、画像を生成し、この画像に基づいて物体を認識し、この物体の中から人物4を選択するように構成されている。そして、転倒検出装置3は、人物4の外形に基づいた直方体5を設定するように構成されている。すなわち、図2に示すように、距離画像センサ1により検出された距離値に基づいて、人物4の高さ寸法および奥行き寸法を検出することができるので、この高さ寸法および奥行き寸法に基づいた直方体5を設定する。そして、転倒検出装置3は、この直方体5の高さ寸法および奥行き寸法に基づいてアスペクト比を求めておく。ここで、本実施形態においては、アスペクト比は、奥行き寸法（Y）/高さ寸法（Z）とする。

30

【0034】

そして、直方体5のこのアスペクト比は、人物4が転倒すると、変化する。したがって、人物4が立っている場合のアスペクト比に対して、人物4が転倒したと判断することができるアスペクト比をあらかじめしきい値として設定しておき、転倒検出装置3により、直方体5のこのアスペクト比がしきい値を超えた場合に、人物4が転倒したものと判断するように構成されている。例えば、図3に示すように、距離画像センサ1の設置高さLを3450mm、距離画像センサ1による走査角度を60°とした場合、人物4が立っている場合のアスペクト比は、 < 1.7 となるが、図4に示すように、人物4が転倒した場合のアスペクト比は、 1.7 となる。したがって、転倒検出装置3は、直方体5のアスペクト比を監視し、直方体5のアスペクト比が 1.7 以上になった場合に、人物4が転倒したと判断するように構成されている。なお、人物4が転倒したと判断するアスペクト比は、距離画像センサ1の設置位置や走査範囲などを考慮して任意に設定することができるものである。

40

【0035】

50

なお、転倒検出装置 3 が、距離画像センサ 1 の距離値に基づいて人物 4 の直方体 5 を設定する場合に、例えば、図 5 に示すように、人物 4 の進行方向に向かってアスペクト比に着目して人物 4 の転倒を検出するようにしてもよい。この場合は、人物 4 の後方は、アスペクト比の算出から除外するようになっている。一般に、人物 4 がエスカレータ 2 に乗る場合、比較的后方に転倒する機会が多いという現状があることから、人物 4 の進行方向に向かってアスペクト比の変化に着目することにより、人物 4 の後方への転倒を検出することができるものである。

【 0 0 3 6 】

また、転倒検出装置 3 により、人物 4 の外形に基づいた直方体 5 を設定する場合に、直方体 5 の幅寸法を一定の寸法に設定し、この幅寸法を設定した直方体 5 のアスペクト比に基づいて人物 4 の転倒を検出するようにしてもよい。例えば、図 6 および図 7 に示すように、人物 4 の頭部から左右 ± 3 0 c m を直方体 5 の幅寸法に設定し、この幅寸法に基づく直方体 5 に基づいてアスペクト比を算出するものである。このように、直方体 5 の幅寸法に設定することにより、人物 4 の所持するかばんなど、人物 4 以外の物体の検出を排除することができ、より適正に人物 4 の転倒を検出することができるものである。なお、この直方体 5 の幅寸法は、任意の値に設定することができるものである。

10

【 0 0 3 7 】

また、転倒検出装置 3 は、直方体 5 のアスペクト比の変化を時系列で比較して、時間経過とともに変化するアスペクト比に基づいて人物 4 の転倒を検出するようにしてもよい。この場合には、直方体 5 の時間ごとのアスペクト比を比較する必要はあるものの、アスペクト比の変化を用いた転倒検出を行うことができるので、より正確な転倒検出を行うことができるものである。

20

【 0 0 3 8 】

さらに、転倒検出装置 3 は、距離画像センサ 1 により、検出する距離値のうち地面から所定間隔をもった最低高さより上方の距離値のみを用いて画像を生成し、この画像に基づいて人物 4 の外形に基づいた直方体 5 を設定するようにしてもよい。この場合は、距離画像センサ 1 により検出される距離値のうち、エスカレータ 2 のステップ部分などを除去することができ、余分な距離値を排除して、適正に直方体 5 の設定をすることができるものである。

【 0 0 3 9 】

また、本実施形態においては、転倒検出装置 3 には、報知装置 6 が接続されるとともに、転倒検出装置 3 には、エスカレータ 2 の駆動装置 7 が接続されている。そして、転倒検出装置 3 により、人物 4 の転倒を検出した場合、転倒検出装置 3 により報知装置 6 を動作させ、周囲に人物 4 が転倒したことを報知するように構成されている。この場合に、報知装置 6 による報知手段としては、チャイムなど音声による報知手段でもよいし、ライトなど光による報知手段でもよい。

30

【 0 0 4 0 】

そして、転倒検出装置 3 により、人物 4 の転倒を検出した場合には、報知装置 6 による報知とともに、駆動装置 7 を停止させるように構成されており、これにより、エスカレータ 2 を停止して人物 4 の安全を確保するようになっている。

40

【 0 0 4 1 】

次に、本実施形態の作用について、図 8 に示すフローチャートを参照して説明する。

【 0 0 4 2 】

まず、距離画像センサ 1 によりレーザ光の走査が開始されると、レーザ光が走査された領域の各画素について距離値を取得する (S T 1)。そして、各画素の距離値に基づいて画像を生成し、この画像から物体を抽出する (S T 2)。この抽出された物体のうち、その物体の寸法から人物 4 を選択し (S T 3)、この人物 4 の外形に基づいて直方体 5 を設定する (S T 4)。

【 0 0 4 3 】

続いて、転倒検出装置 3 により、直方体 5 のアスペクト比を算出し (S T 5)、あらか

50

じめ設定されたしきい値と比較する（ST6）。そして、直方体5のアスペクト比がしきい値を超えた場合には（ST6：YES）、人物4が転倒したと判断し、報知装置6により報知を行うとともに（ST7）、駆動装置7を停止させる（ST9）。一方、直方体5のアスペクト比がしきい値を超えない場合には（ST6：NO）、人物4が転倒していないものと判断するものである（ST10）。

【0044】

以上述べたように、本実施形態においては、人物4の外形に基づいた直方体5を設定し、この直方体5のアスペクト比が一定のしきい値を超えた場合に、人物4が転倒したと判断するようにしているので、従来のように、人物4の頭部を解析して頭部の高さの変動に応じて人物4の転倒を検出する必要がなく、複雑な画像処理や判断をすることなく、簡単な処理で人物4の転倒を確実に検出することができる。また、人物4の外形に基づいたアスペクト比に基づいて人物4の転倒を検出するものであるため、人物4がしゃがみ込んだ場合などでは、アスペクト比がしきい値を超えないので、人物4が転倒したと誤って判断してしまうこともない。

10

【0045】

なお、本発明は前記実施形態においては、本発明に係る転倒検出システムをエスカレータ2に設置した場合の例について説明したが、これに限定されるものではなく、例えば、いわゆる動く歩道や通常の階段など人物4が転倒するおそれがある場所であれば、いずれの場所にも適用することができる。

【0046】

20

また、本発明は、前記実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨に基づいて種々の変形が可能である。

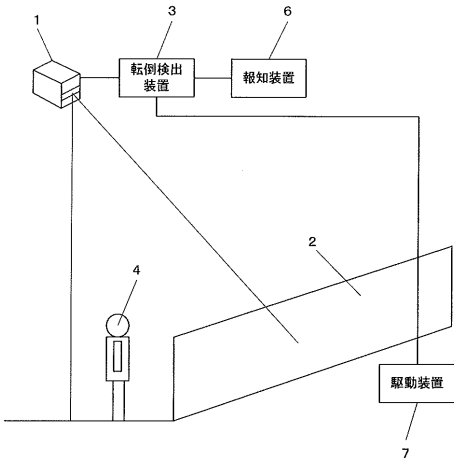
【符号の説明】

【0047】

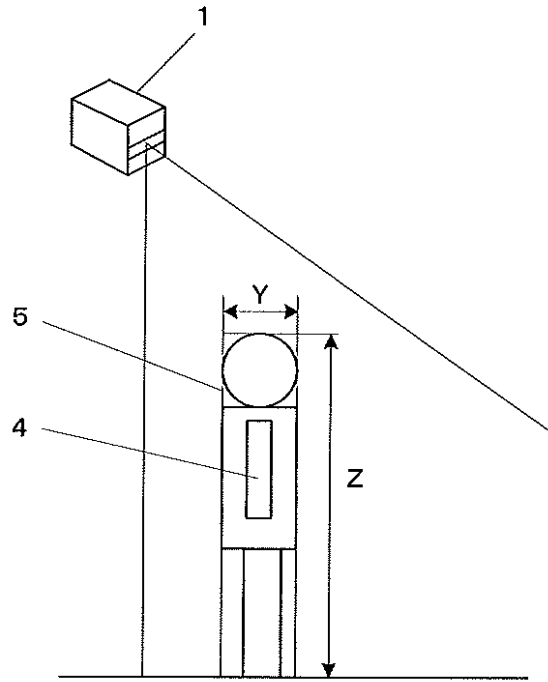
- 1 距離画像センサ
- 2 エスカレータ
- 3 転倒検出装置
- 4 人物
- 5 直方体
- 6 報知装置
- 7 駆動装置

30

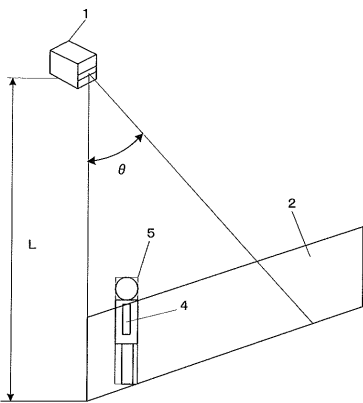
【図1】



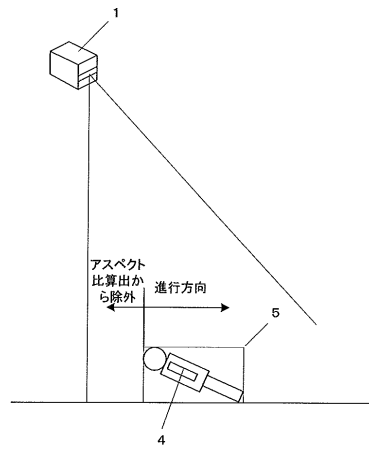
【図2】



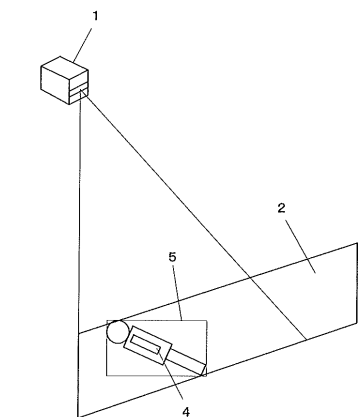
【図3】



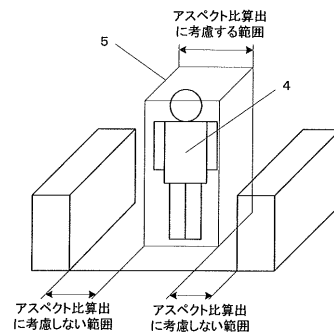
【図5】



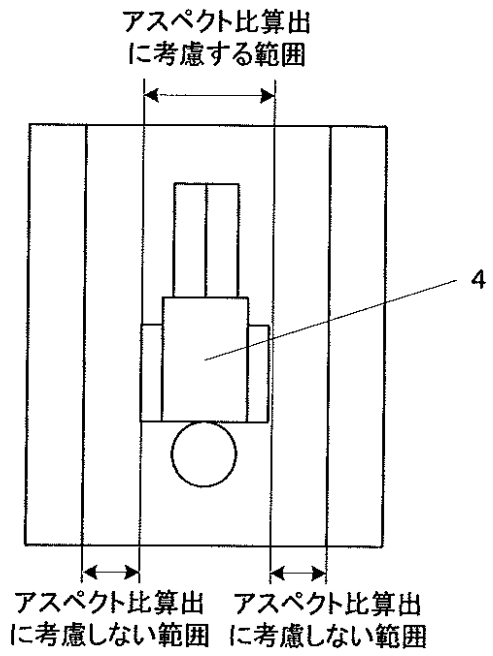
【図4】



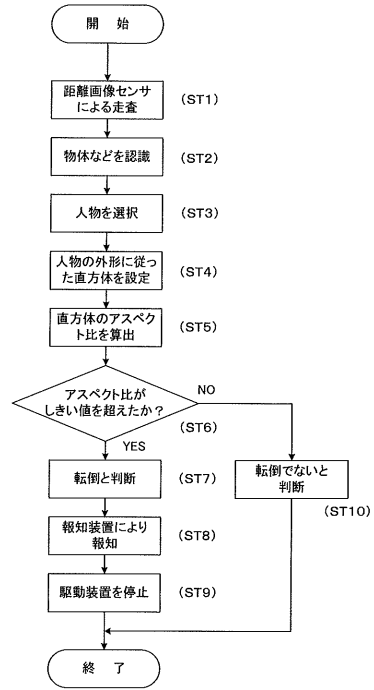
【図6】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3F321 EA01 EB07 EC06 GA00 GA31 HA01
5B057 DA08 DB03 DB09 DC09