

(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2010-79419

(P2010-79419A)

(43) 公開日 平成22年4月8日(2010.4.8)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G06M 7/00 (2006.01)	G06M 7/00 301Q	5L096
G06T 7/20 (2006.01)	G06T 7/20 A	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2008-244397 (P2008-244397)	(71) 出願人	000006013
(22) 出願日	平成20年9月24日 (2008.9.24)		三菱電機株式会社
			東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
		(74) 代理人	100123434
			弁理士 田澤 英昭
		(74) 代理人	100101133
			弁理士 濱田 初音
		(72) 発明者	宮原 浩二
			東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
			菱電機株式会社内
		Fターム(参考)	5L096 AA06 CA02 CA04 FA52 FA67
			FA69

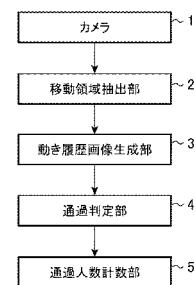
(54) 【発明の名称】 人数計数装置及び人数計数方法

(57) 【要約】

【課題】人同士の重なりがある場合でも、正しく通過人数と通過方向を特定することができるようにする。

【解決手段】移動領域抽出部2により抽出された移動領域の画素が最大の濃度値を有する動き履歴画像を生成する一方、その動き履歴画像における移動領域以外の画素の濃度値を時間の経過に伴って減じて、その動き履歴画像を更新する動き履歴画像生成部3と、動き履歴画像生成部3により更新された動き履歴画像内の2点を結ぶ線分上の画素の濃度値を走査し、2点を結ぶ線分上の画素の濃度値の変化から人の通過の有無と通過方向を判定する通過判定部4とを設け、通過人数計数部5が通過判定部4の判定結果を収集して、方向別の通過人数を計数する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

カメラにより撮影された映像を収集し、上記映像中の背景領域を分離して物体の移動領域を抽出する移動領域抽出手段と、上記移動領域抽出手段により抽出された移動領域の画素が最大の濃度値を有する動き履歴画像を生成する一方、上記動き履歴画像における移動領域以外の画素の濃度値を時間の経過に伴って減じて、上記動き履歴画像を更新する動き履歴画像生成手段と、上記動き履歴画像生成手段により更新された動き履歴画像内の 2 点を結ぶ線分上の画素の濃度値を走査し、2 点を結ぶ線分上の画素の濃度値の変化から人の通過の有無と通過方向を判定する通過判定手段と、上記通過判定手段の判定結果を収集して、方向別の通過人数を計数する通過人数計数手段とを備えた人数計数装置。

10

【請求項 2】

通過判定手段は、2 点を結ぶ線分の一方の端点の画素の濃度値が最大の濃度値であり、一方の端点から他方の端点に向かって画素の濃度値が一度も増加せずに減少し、かつ、一方の端点の画素の濃度値と他方の端点の画素の濃度値との差が規定値以上である場合、他方の端点から一方の端点に向かって、人が通過している旨の判定を行うことを特徴とする請求項 1 記載の人数計数装置。

【請求項 3】

通過判定手段は、2 点を結ぶ線分の一方の端点の画素の濃度値が最大の濃度値であり、一方の端点から他方の端点に向かって画素の濃度値が減少したのち、他方の端点に到達する前に画素の濃度値が最大の濃度値に到達する場合、他方の端点から一方の端点に向かって、人が通過している旨の判定を行うことを特徴とする請求項 1 記載の人数計数装置。

20

【請求項 4】

通過判定手段は、動き履歴画像生成手段により更新された動き履歴画像上に計数ラインと補助ラインを設定し、上記計数ライン上の点を開始点、上記補助ライン上の点を終了点とする線分上の画素の濃度値を走査することで、上記計数ラインにおける人の通過の有無と通過方向を判定することを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のうちのいずれか 1 項記載の人数計数装置。

【請求項 5】

通過判定手段は、動き履歴画像生成手段により更新された動き履歴画像上に計数ラインを設定し、上記計数ライン上の点と、上記点から等距離にある同心円上の点とを結ぶ線分上の画素の濃度値を走査することで、上記計数ラインにおける人の通過の有無と通過方向を判定することを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のうちのいずれか 1 項記載の人数計数装置。

30

【請求項 6】

通過判定手段は、人が通過している旨の判定を行うと、2 点を結ぶ線分に沿う領域の濃度値をゼロにリセットすることを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のうちのいずれか 1 項記載の人数計数装置。

【請求項 7】

移動領域抽出手段がカメラにより撮影された映像を収集し、上記映像中の背景領域を分離して物体の移動領域を抽出する移動領域抽出ステップと、動き履歴画像生成手段が上記移動領域抽出手段により抽出された移動領域の画素が最大の濃度値を有する動き履歴画像を生成する一方、上記動き履歴画像における移動領域以外の画素の濃度値を時間の経過に伴って減じて、上記動き履歴画像を更新する動き履歴画像生成ステップと、通過判定手段が上記動き履歴画像生成手段により更新された動き履歴画像内の 2 点を結ぶ線分上の画素の濃度値を走査し、2 点を結ぶ線分上の画素の濃度値の変化から人の通過の有無と通過方向を判定する通過判定ステップと、通過人数計数手段が上記通過判定手段の判定結果を収集して、方向別の通過人数を計数する通過人数計数ステップとを備えた人数計数方法。

40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

50

この発明は、例えば、通路や歩道などを歩いている人を計数するとともに、その人が歩いてきた方向を特定して、方向別の通過人数を計数する人数計数装置及び人数計数方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

例えば、以下の特許文献1には、カメラにより撮影された映像の画像処理を実施することで、人の通過人数を計数する人数計数装置が開示されている。

以下の特許文献1に開示されている人数計数装置では、カメラにより撮影された映像内に一次元の計数ラインを定義して、この計数ライン上の画像を一次元の画像として取得するようにしている。

そして、その一次元の画像と背景画像との差分を演算して、移動物体画像を含む一次元画像を取得するようにしている。

【0003】

この人数計数装置は、移動物体画像を含む一次元画像を取得すると、一次元画像を時間軸に沿って繋げることによって2次元の移動物体像を取得し、2次元の移動物体像の大きさを基準にして、人数を計数するようにしている。

例えば、2次元の移動物体像を所定の単位面積と比較することによって、人数を計数するようにしている。

また、この人数計数装置は、2次元の移動物体像の形成開始時刻、あるいは、形成終了時刻において、カメラ映像から移動物体像が存在する移動物体領域を抽出し、どの領域に移動物体領域が存在するかによって移動方向を決定するようにしている。

【0004】

【特許文献1】特開平8-123935号公報（段落番号[0034]から[0040]、図1）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

従来的人数計数装置は以上のように構成されているので、カメラ画像において、人同士の重なりがなければ、正しく人数を計数することができるが、人同士の重なりがある場合、2次元の移動物体像を所定の単位面積と比較するだけでは、正しく人数を計数することができない課題があった。

仮に、人同士の重なりを煩雑な画像処理を実施することで、正しく人数を計数することができたとしても、複数の方向から同時に人が歩いてくるような場合、どちらの方向から人が歩いてきたかを判別することが困難である課題があった。

【0006】

この発明は上記のような課題を解決するためになされたもので、人同士の重なりがある場合でも、正しく通過人数と通過方向を特定することができる人数計数装置及び人数計数方法を得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

この発明に係る人数計数装置は、移動領域抽出手段により抽出された移動領域の画素が最大の濃度値を有する動き履歴画像を生成する一方、その動き履歴画像における移動領域以外の画素の濃度値を時間の経過に伴って減じて、その動き履歴画像を更新する動き履歴画像生成手段と、動き履歴画像生成手段により更新された動き履歴画像内の2点を結ぶ線分上の画素の濃度値を走査し、2点を結ぶ線分上の画素の濃度値の変化から人の通過の有無と通過方向を判定する通過判定手段とを設け、通過人数計数手段が通過判定手段の判定結果を収集して、方向別の通過人数を計数するようにしたものである。

【発明の効果】

【0008】

この発明によれば、移動領域抽出手段により抽出された移動領域の画素が最大の濃度値

10

20

30

40

50

を有する動き履歴画像を生成する一方、その動き履歴画像における移動領域以外の画素の濃度値を時間の経過に伴って減じて、その動き履歴画像を更新する動き履歴画像生成手段と、動き履歴画像生成手段により更新された動き履歴画像内の２点を結ぶ線分上の画素の濃度値を走査し、２点を結ぶ線分上の画素の濃度値の変化から人の通過の有無と通過方向を判定する通過判定手段とを設け、通過人数計数手段が通過判定手段の判定結果を収集して、方向別の通過人数を計数するように構成したので、人同士の重なりがある場合でも、正しく通過人数と通過方向を特定することができる効果がある。

【発明を実施するための最良の形態】

【０００９】

実施の形態１．

10

図１はこの発明の実施の形態１による人数計数装置を示す構成図である。

図１において、カメラ１は例えば通路や歩道などに設置され、通過人数を計数する必要がある場所を撮影する。

移動領域抽出部２はカメラ１により撮影された映像を収集し、その映像中の背景領域を分離して、動きがある物体の移動領域を抽出する処理を実施する。なお、移動領域抽出部２は移動領域抽出手段を構成している。

【００１０】

動き履歴画像生成部３は移動領域抽出部２により抽出された移動領域の画素が最大の濃度値を有する動き履歴画像を生成する一方、その動き履歴画像における移動領域以外の画素の濃度値を時間の経過に伴って減じて、その動き履歴画像を更新する処理を実施する。

20

なお、動き履歴画像生成部３は動き履歴画像生成手段を構成している。

【００１１】

通過判定部４は動き履歴画像生成部３により更新された動き履歴画像内の２点を結ぶ線分上の画素の濃度値を走査し、２点を結ぶ線分上の画素の濃度値の変化から人の通過の有無と通過方向を判定する処理を実施する。

即ち、通過判定部４は２点を結ぶ線分の一方の端点の画素の濃度値が最大の濃度値であり、一方の端点から他方の端点に向かって画素の濃度値が一度も増加せず減少し、かつ、一方の端点の画素の濃度値と他方の端点の画素の濃度値との差が規定値以上である場合、他方の端点から一方の端点に向かって、人が通過している旨の判定を行う。

また、通過判定部４は２点を結ぶ線分の一方の端点の画素の濃度値が最大の濃度値であり、一方の端点から他方の端点に向かって画素の濃度値が減少したのち、他方の端点に到達する前に画素の濃度値が最大の濃度値に到達する場合、他方の端点から一方の端点に向かって、人が通過している旨の判定を行う。

30

なお、通過判定部４は通過判定手段を構成している。

【００１２】

通過人数計数部５は通過判定部４の判定結果を収集して、方向別の通過人数を計数する処理を実施する。

なお、通過人数計数部５は通過人数計数手段を構成している。

【００１３】

図１では、人数計数装置の構成要素である移動領域抽出部２、動き履歴画像生成部３、通過判定部４及び通過人数計数部５のそれぞれが専用のハードウェア（例えば、ＣＰＵを実装している半導体集積回路）で構成されているものを想定しているが、例えば、人数計数装置がコンピュータで構成される場合、移動領域抽出部２、動き履歴画像生成部３、通過判定部４及び通過人数計数部５の処理内容が記述されているプログラムを当該コンピュータのメモリに格納し、当該コンピュータのＣＰＵが当該メモリに格納されているプログラムを実行するようにしてもよい。

40

【００１４】

次に動作について説明する。

カメラ１は、例えば、通路や歩道などに設置されており、通過人数を計数する必要がある場所を撮影して、撮影した映像を移動領域抽出部２に出力する。

50

移動領域抽出部 2 は、カメラ 1 により撮影された映像を収集し、その映像中の背景領域を分離して、動きがある物体の移動領域を抽出する。

【 0 0 1 5 】

映像中の背景領域を分離する方法としては、例えば、予め背景画像を撮影しておき、カメラ 1 により撮影された映像と背景画像との差分を求め、その差分画像を移動領域として抽出する背景差分法が考えられる。

あるいは、画素の変化具合によって背景モデルを作り、その背景モデルと合致しないカメラ映像中の画素を移動領域とする背景モデリングなどの既知の手法も考えられる。

【 0 0 1 6 】

動き履歴画像生成部 3 は、移動領域抽出部 2 が移動領域を抽出する毎に、移動領域抽出部 2 により抽出された移動領域の画素が最大の濃度値を有する動き履歴画像を生成する処理を実施する。

また、動き履歴画像生成部 3 は、既に生成している動き履歴画像における移動領域以外の画素の濃度値を時間の経過に伴って減じて、その動き履歴画像を更新する処理を実施する。

図 2 は動き履歴画像生成部 3 により更新される動き履歴画像の一例を示す説明図である。

以下、図 2 を参照して、動き履歴画像生成部 3 の処理内容を具体的に説明する。

【 0 0 1 7 】

図 2 において、A 1 ~ A 5 は移動領域抽出部 2 により移動領域 M A r e a (移動している人が存在している領域) が抽出された画像を示している。

画像 A 1 ~ A 5 では、人が左から右へ移動している様子を表しており、図 2 の例では、画像 A 1 は T フレーム番目の画像に対応し、画像 A 2 は T + 1 フレーム番目の画像に対応している。

また、画像 A 3 は T + 5 フレーム番目の画像に対応し、画像 A 4 は T + 6 フレーム番目の画像に対応し、画像 A 5 は T + 7 フレーム番目の画像に対応している。

【 0 0 1 8 】

動き履歴画像生成部 3 は、移動領域抽出部 2 から T フレーム番目の画像である画像 A 1 を受けると、画像 A 1 内の移動領域 M A r e a の画素に対して、最大の濃度値 (例えば、最大値「7」) を割り当て、画像 A 1 内の移動領域 M A r e a 以外の画素に対して、最小の濃度値「0」を割り当てることで、動き履歴画像 B 1 を生成する。

【 0 0 1 9 】

次に、動き履歴画像生成部 3 は、移動領域抽出部 2 から T + 1 フレーム番目の画像である画像 A 2 を受けると、先に生成した動き履歴画像 B 1 を更新して、動き履歴画像 B 2 を生成する。

即ち、動き履歴画像生成部 3 は、画像 A 2 内の移動領域 M A r e a の画素に対して、最大の濃度値 (例えば、最大値「7」) を割り当てる一方、画像 A 2 内の移動領域 M A r e a 以外の画素に対して、濃度値を「1」だけ減じる処理を実施する。

例えば、T フレーム番目の画像である画像 A 1 では、移動領域 M A r e a であった画素が、T + 1 フレーム番目の画像である画像 A 2 では、移動領域 M A r e a でない画素になっているので、動き履歴画像 B 1 において、移動領域 M A r e a でなくなった領域の画素の濃度値を「7」から「1」減じて、濃度値を「6」にしている。

ただし、動き履歴画像 B 1 において、最小の濃度値「0」が割り当てられている画素については、これ以上、濃度値を減じずに、最小の濃度値「0」を維持している。

【 0 0 2 0 】

動き履歴画像生成部 3 は、以降、移動領域抽出部 2 から T + 5 ~ T + 7 フレーム番目の画像である画像 A 3 ~ A 5 を受けると、T + 1 フレーム番目の画像である画像 A 2 を受けた場合と同様にして、先に生成した動き履歴画像 B 2 ~ B 4 を更新して、動き履歴画像 B 3 ~ B 5 を生成する。

【 0 0 2 1 】

10

20

30

40

50

動き履歴画像 B 5 の例では、画像 A 5 内の移動領域 M A r e a の画素に対して、最大の濃度値（例えば、最大値「7」）を割り当てている。

また、下記に示すように、T + 1 ~ T + 6 フレーム番目の画像である画像 A 1 ~ A 4 では、移動領域 M A r e a であった画素の濃度値を「1」減じている。

記

- ・ T フレーム番目の画像で移動領域であった画素の濃度値を「1」→「0」
- ・ T + 1 フレーム番目の画像で移動領域であった画素の濃度値を「2」→「1」
- ・ T + 2 フレーム番目の画像で移動領域であった画素の濃度値を「3」→「2」

：

- ・ T + 5 フレーム番目の画像で移動領域であった画素の濃度値を「6」→「5」
- ・ T + 6 フレーム番目の画像で移動領域であった画素の濃度値を「7」→「6」

10

【0022】

なお、図2の例では、移動領域抽出部2により抽出された移動領域の画素に対して最大の濃度値を割り当て、フレームが追加されるとき、当該画素の濃度値を「1」だけ減じるものについて示したが、連続した画像の撮影時刻の差分によって濃度値を変化させるようにしてもよい。

例えば、移動領域抽出部2により抽出された移動領域の画素に対して濃度値「0」を割り当て、時刻の経過に伴って、その画素の濃度値を「-0.2」、「-0.4」、「-0.6」・・・のように減じる。

【0023】

20

通過判定部4は、動き履歴画像生成部3が動き履歴画像を更新すると、その動き履歴画像において、指定された2点を結ぶ線分上の画素の濃度値を走査し、2点を結ぶ線分上の画素の濃度値の変化から人の通過の有無と通過方向を判定する。

図3はこの発明の実施の形態1による人数計数装置の通過判定部4の処理内容を示すフローチャートである。

また、図4は通過判定部4で判定処理に用いられる動き履歴画像の一例を示す説明図である。

また、図5は通過判定部4における判定条件の一例を示す説明図である。

以下、図3～図5を参照して、通過判定部4の処理内容を具体的に説明する。

【0024】

30

図4において、J A r e a は人の通過を判定する必要がある判定エリアであり、J L i n e は通過判定部4が画素の濃度値を走査する2点を結ぶ線分である。ここでは、2点を結ぶ線分を「判定線」と称する。

なお、判定線 J L i n e は濃度値を走査する開始点と、濃度値の走査を終了する終了点を有している。

【0025】

通過判定部4は、動き履歴画像生成部3から動き履歴画像（例えば、図4の動き履歴画像）を取得すると（ステップ S T 1）、あらかじめ指定された判定線 J L i n e の開始点における画素の濃度値が最大値であるか否かを判定する（ステップ S T 2）。

即ち、通過判定部4は、判定線 J L i n e の開始点における画素が、移動領域抽出部2により抽出された移動領域 M A r e a の画素であるか否かを判定する。

40

【0026】

通過判定部4は、判定線 J L i n e の開始点における画素の濃度値が最大値でない場合、ステップ S T 1 に移行して、動き履歴画像生成部3から次の動き履歴画像が出力されるまで待機する。

通過判定部4は、判定線 J L i n e の開始点における画素の濃度値が最大値である場合、判定線 J L i n e 上の画素の濃度値を走査し、開始点から終了点までの判定線 J L i n e 上の各画素の濃度値を記録する（ステップ S T 3）。

【0027】

通過判定部4は、判定線 J L i n e 上の各画素の濃度値を記録すると、図5の判定条件

50

(1) を満足するか否かを判定する。

即ち、通過判定部 4 は、「開始点から終了点に至るまでの間、判定線 J L i n e 上の画素の濃度値が一度も増加せずに減少し、かつ、開始点における画素の濃度値と、終了点における画素の濃度値との差が規定値（例えば、濃度値「4」）以上である」か否かを判定する（ステップ S T 4）。

通過判定部 4 は、図 5 の判定条件（1）を満足する場合、終了点から開始点に向かって、人が一人通過していると認定し、その旨を通過人数計数部 5 に通知する（ステップ S T 6）。

図 5 の判定条件（1）は、通行人が判定線 J L i n e の終了点から開始点に向かって、進行方向を変えることなく移動する場合の画素の濃度値の変化を想定している。

10

【0028】

通過判定部 4 は、図 5 の判定条件（1）を満足しない場合、図 5 の判定条件（2）を満足するか否かを判定する。

即ち、通過判定部 4 は、「開始点から終了点に向かって画素の濃度値が減少したのち、終了点に到達する前に画素の濃度値が最大の濃度値に到達している」か否かを判定する（ステップ S T 5）。

通過判定部 4 は、図 5 の判定条件（2）を満足する場合、終了点から開始点に向かって、人が一人通過していると認定し、その旨を通過人数計数部 5 に通知する（ステップ S T 6）。

通過判定部 4 は、図 5 の判定条件（2）を満足しない場合、ステップ S T 1 に移行して、動き履歴画像生成部 3 から次の動き履歴画像が出力されるまで待機する。

20

【0029】

図 5 の判定条件（2）は、通行人が開始点から終了点に至るまでの間に、別の人が判定線 J L i n e を横切る場合を想定しており（図 5 の判定条件（1）は、別の人が判定線 J L i n e を横切らない場合を想定している）、別の人が判定線 J L i n e を横切ると、そのタイミングで、単調に減少していた画素の濃度値が最大の濃度値に到達することに着目している。

ただし、終了点に到達する前に画素の濃度値が最大の濃度値に到達する場合でも、濃度値の減少が小さい場合（例えば、濃度値が最大の「7」から「1」減少しただけで、直ぐに最大の濃度値「7」に戻っているような場合）、通行人の挙動の影響等で、濃度値の変化が現れていることも想定され、必ずしも人が一人通過していると断定することができない。

30

そのため、例えば、濃度値の減少が「4」以上であれば、判定条件（2）を満足し、濃度値の減少が「3」以下であれば、判定条件（2）を満足しないと認定するようにしてもよい。

【0030】

ここでは、通過判定部 4 が判定線 J L i n e の開始点から終了点に向かって各画素の濃度値を走査して、判定線 J L i n e の終了点から開始点に向かって移動する人の有無を判定するものについて示したが、判定線 J L i n e の終了点から開始点に向かって各画素の濃度値を走査するにすれば、判定線 J L i n e の開始点から終了点に向かって移動する人の有無を判定することができる。

40

したがって、通過判定部 4 は、図 3 の判定処理を終了すると、図 4 における判定線 J L i n e の開始点を判定線 J L i n e の終了点、図 4 における判定線 J L i n e の終了点を判定線 J L i n e の開始点として、図 3 の判定処理を再度実施して、図中、右から左の方向に移動する人の有無を判定するようにする。

【0031】

通過人数計数部 5 は、通過判定部 4 から人が一人通過している旨の通知を受けると、方向別の通過人数を計数する。

即ち、通過人数計数部 5 は、左から右の方向に一人移動している旨の通知を受けると、右方向の通行人の人数をカウントアップし、右から左の方向に一人移動している旨の通知

50

を受けると、左方向の通行人の人数をカウントアップすることで、方向別の通過人数を計数する。

なお、通過人数計数部 5 は、例えば、時刻 A から時刻 B の間に、判定エリア J A r e a を通過する人の数を計数する。

【 0 0 3 2 】

以上で明らかなように、この実施の形態 1 によれば、移動領域抽出部 2 により抽出された移動領域の画素が最大の濃度値を有する動き履歴画像を生成する一方、その動き履歴画像における移動領域以外の画素の濃度値を時間の経過に伴って減じて、その動き履歴画像を更新する動き履歴画像生成部 3 と、動き履歴画像生成部 3 により更新された動き履歴画像内の 2 点を結ぶ線分上の画素の濃度値を走査し、2 点を結ぶ線分上の画素の濃度値の変化から人の通過の有無と通過方向を判定する通過判定部 4 とを設け、通過人数計数部 5 が通過判定部 4 の判定結果を収集して、方向別の通過人数を計数するように構成したので、人同士の重なりがある場合でも、正しく通過人数と通過方向を特定することができる効果を奏する。

10

【 0 0 3 3 】

また、この実施の形態 1 によれば、2 点を結ぶ線分の一方の端点の画素の濃度値が最大の濃度値であり、一方の端点から他方の端点に向かって画素の濃度値が一度も増加せずに減少し、かつ、一方の端点の画素の濃度値と他方の端点の画素の濃度値との差が規定値以上である場合、他方の端点から一方の端点に向かって、人が通過している旨の判定を行うように構成したので、進行方向を変えることなく、移動している人の数を簡単かつ正確に計数することができる効果を奏する。

20

【 0 0 3 4 】

また、この実施の形態 1 によれば、2 点を結ぶ線分の一方の端点の画素の濃度値が最大の濃度値であり、一方の端点から他方の端点に向かって画素の濃度値が減少したのち、他方の端点に到達する前に画素の濃度値が最大の濃度値に到達する場合、他方の端点から一方の端点に向かって、人が通過している旨の判定を行うように構成したので、通行人が他方の端点から一方の端点に至るまでの間に、別の人が横切るような状況下でも、その通行人の数を簡単かつ正確に計数することができる効果を奏する。

【 0 0 3 5 】

実施の形態 2 .

30

上記実施の形態 1 では、通過判定部 4 が判定線 J L i n e の開始点から終了点に向かって各画素の濃度値を走査して、判定線 J L i n e の終了点から開始点に向かって移動する人の有無を判定するものについて示したが（図 4 を参照）、図 7 に示すように、動き履歴画像生成部 3 により更新された動き履歴画像上に計数ライン C L i n e と補助ライン S L i n e を設定し、計数ライン C L i n e 上の点を開始点、補助ライン S L i n e 上の点を終了点とする線分上の画素の濃度値を走査して、その計数ライン C L i n e における人の通過の有無と通過方向を判定するようにしてもよい。

【 0 0 3 6 】

図 6 はこの発明の実施の形態 2 による人数計数装置の通過判定部 4 の処理内容を示すフローチャートである。

40

また、図 7 は通過判定部 4 で判定処理に用いられる動き履歴画像の一例を示す説明図である。

以下、図 6 及び図 7 を参照して、通過判定部 4 の処理内容を具体的に説明する。

ただし、通過判定部 4 以外の処理部の動作は、上記実施の形態 1 と同様であるため説明を省略する。

【 0 0 3 7 】

図 7 において、計数ライン C L i n e は人の通過の有無を判定するラインであり、図 7 の例では、計数ライン C L i n e の上側から計数ライン C L i n e の下側に移動する人の数を計数するために設定されている。

補助ライン S L i n e は計数ライン C L i n e の上側から計数ライン C L i n e の下側

50

に移動する人の数を計数する場合に、計数ラインC L i n eの上側に設定される補助的なラインである(図7を参照)。補助ラインS L i n eは、計数ラインC L i n eの下側から計数ラインC L i n eの上側に移動する人の数を計数する場合には、計数ラインC L i n eの下側に設定される。

判定線J L i n e (1) ~ (3)は通過判定部4により画素の濃度値が走査される線分であり、例えば、計数ラインC L i n e上の画素数がm個、補助ラインS L i n e上の画素数がn個である場合、 $m \times n$ 個の判定線J L i n eが設定される。

【0038】

次に動作について説明する。

通過判定部4は、動き履歴画像生成部3から動き履歴画像(例えば、図7の動き履歴画像)を取得すると(ステップS T 1 1)、 $m \times n$ 個の判定線J L i n eの中から、未だ判定処理に使用していない判定線J L i n eを1つ選択する(ステップS T 1 2)。

ここでは、説明の便宜上、判定線J L i n e (2)を選択するものとする。

【0039】

通過判定部4は、判定線J L i n e (2)を選択すると、その判定線J L i n e (2)の開始点(判定線J L i n e (2)と計数ラインC L i n eの交点)における画素の濃度値が「最大値 - 1」であるか否かを判定する(ステップS T 1 3)。

即ち、通過判定部4は、判定線J L i n e (2)の開始点における画素が、1つ前のフレームでは移動領域M A r e aであったが、現フレームでは移動領域M A r e aでない画素であるか否かを判定する。

【0040】

通過判定部4は、判定線J L i n e (2)の開始点における画素の濃度値が「最大値 - 1」でない場合、全ての判定線J L i n eを判定処理に使用したか否かを判定し(ステップS T 1 4)、未だ判定処理に使用していない判定線J L i n eが残っていれば、ステップS T 1 2に移行して、未だ判定処理に使用していない判定線J L i n eを1つ選択する。例えば、判定線J L i n e (3)を選択する。

一方、既に、全ての判定線J L i n eを判定処理に使用している場合には、ステップS T 1 1に移行して、動き履歴画像生成部3から次の動き履歴画像が出力されるまで待機する。

【0041】

通過判定部4は、判定線J L i n e (2)の開始点における画素の濃度値が「最大値 - 1」である場合、判定線J L i n e (2)上の画素の濃度値を走査し、開始点から終了点までの判定線J L i n e (2)上の各画素の濃度値を記録する(ステップS T 1 5)。

ここでは、通過判定部4が、判定線J L i n e (2)の開始点における画素の濃度値が「最大値 - 1」であるか否かを判定するものについて示したが、これは一例に過ぎず、例えば、判定線J L i n e (2)の開始点における画素の濃度値が最大値であるか否かを判定するようにしてもよい。

【0042】

通過判定部4は、判定線J L i n e (2)の各画素の濃度値を記録すると、上記実施の形態1と同様に、図5の判定条件(1)を満足するか否かを判定する。

即ち、通過判定部4は、「開始点から終了点に至るまでの間、判定線J L i n e (2)上の画素の濃度値が一度も増加せずに減少し、かつ、開始点における画素の濃度値と、終了点における画素の濃度値との差が規定値(例えば、濃度値「4」)以上である」か否かを判定する(ステップS T 1 6)。

通過判定部4は、図5の判定条件(1)を満足する場合、終了点から開始点に向かって、人が一人通過していると認定(計数ラインC L i n eの上側から下側に向かって、人が一人通過していると認定)し、その旨を通過人数計数部5に通知する(ステップS T 1 8)。

【0043】

通過判定部4は、図5の判定条件(1)を満足しない場合、図5の判定条件(2)を満

10

20

30

40

50

足するか否かを判定する。

即ち、通過判定部 4 は、「開始点から終了点に向かって画素の濃度値が減少したのち、終了点に到達する前に画素の濃度値が最大の濃度値に到達している」か否かを判定する（ステップ S T 1 7）。

通過判定部 4 は、図 5 の判定条件（2）を満足する場合、終了点から開始点に向かって、人が一人通過していると認定し、その旨を通過人数計数部 5 に通知する（ステップ S T 1 8）。

【0044】

通過判定部 4 は、人が一人通過している旨を通過人数計数部 5 に通知すると、判定線 J L i n e（2）に沿う領域の濃度値をゼロにリセットする（ステップ S T 1 9）。

即ち、通過判定部 4 は、判定線 J L i n e（2）上の各画素の濃度値と同一の濃度値を有する画素の連続領域を探索し、その連続領域の画素の濃度値をゼロにリセットする。

ここで、図 8（a）は連続領域の画素の濃度値がゼロにリセットされる前の動き履歴画像を示し、（b）は連続領域の画素の濃度値がゼロにリセットされた後の動き履歴画像を示している。

図 8（b）では、判定線 J L i n e（2）に沿う領域の濃度値がゼロにリセットされている。

【0045】

通過判定部 4 は、図 5 の判定条件（2）を満足しない場合、または、判定線 J L i n e（2）に沿う領域の濃度値をゼロにリセットした場合、ステップ S T 1 4 に移行して、全ての判定線 J L i n e を判定処理に使用したか否かを判定する。

【0046】

ここでは、通過判定部 4 が判定線 J L i n e（2）の開始点から終了点に向かって各画素の濃度値を走査して、計数ライン C L i n e の上側から下側に向かって移動する人の有無を判定するものについて示したが、上述したように、補助ライン S L i n e を計数ライン C L i n e の下側に設定すれば、計数ライン C L i n e の下側から計数ライン C L i n e の上側に移動する人の数の有無を判定することができる。

したがって、通過判定部 4 は、図 6 の判定処理を終了すると、補助ライン S L i n e を計数ライン C L i n e の下側に設定して、図 6 の判定処理を再度実施して、図中、下から上の方向に移動する人の有無を判定するようにする。

【0047】

以上で明らかなように、この実施の形態 2 によれば、動き履歴画像生成部 3 により更新された動き履歴画像上に計数ライン C L i n e と補助ライン S L i n e を設定し、計数ライン C L i n e 上の点を開始点、補助ライン S L i n e 上の点を終了点とする線分上の画素の濃度値を走査して、その計数ライン C L i n e における人の通過の有無と通過方向を判定するように構成したので、上記実施の形態 1 と同様に、人同士の重なりがある場合でも、正しく通過人数と通過方向を特定することができる効果を奏する。

【0048】

また、この実施の形態 2 によれば、通過判定部 4 が人が通過している旨の判定を行うと、使用した判定線 J L i n e に沿う領域の濃度値をゼロにリセットするように構成したので、同じ人に対する二重カウントを軽量の処理で避けることのできる効果を奏する。

【0049】

実施の形態 3 .

上記実施の形態 2 では、動き履歴画像生成部 3 により更新された動き履歴画像上に計数ライン C L i n e と補助ライン S L i n e を設定し、計数ライン C L i n e 上の点を開始点、補助ライン S L i n e 上の点を終了点とする線分上の画素の濃度値を走査して、その計数ライン C L i n e における人の通過の有無と通過方向を判定するものについて示したが、図 10 に示すように、動き履歴画像生成部 3 により更新された動き履歴画像上に計数ライン C L i n e を設定し、その計数ライン C L i n e 上の点と、上記点から等距離にある同心円である通過判定用補助円 S C i r c l e 上の点とを結ぶ線分上の画素の濃度値を走査

10

20

30

40

50

して、その計数ライン *C L i n e* における人の通過の有無と通過方向を判定するようにしてもよい。

【 0 0 5 0 】

図 9 はこの発明の実施の形態 3 による人数計数装置の通過判定部 4 の処理内容を示すフローチャートである。

また、図 10 は通過判定部 4 で判定処理に用いられる動き履歴画像の一例を示す説明図である。

以下、図 9 及び図 10 を参照して、通過判定部 4 の処理内容を具体的に説明する。

ただし、通過判定部 4 以外の処理部の動作は、上記実施の形態 1 と同様であるため説明を省略する。

10

【 0 0 5 1 】

図 10 において、計数ライン *C L i n e* は人の通過の有無を判定するラインである。

通過判定用補助円 *S C i r c l e* は計数ライン *C L i n e* 上の点から等距離にある同心円である。

判定線 *J L i n e* (1) ~ (3) は通過判定部 4 により画素の濃度値が走査される線分であり、開始点が計数ライン *C L i n e* 上に存在し、終了点が通過判定用補助円 *S C i r c l e* 上に存在している。

【 0 0 5 2 】

次に動作について説明する。

通過判定部 4 は、動き履歴画像生成部 3 から動き履歴画像（例えば、図 10 の動き履歴画像）を取得すると（ステップ *S T 2 1*）、動き履歴画像の計数ライン *C L i n e* 上の任意の点を開始点として取得する（ステップ *S T 2 2*）。

20

【 0 0 5 3 】

通過判定部 4 は、計数ライン *C L i n e* から開始点を取得すると、その開始点における画素の濃度値が「最大値 - 1」であるか否かを判定する（ステップ *S T 2 3*）。

通過判定部 4 は、開始点における画素の濃度値が「最大値 - 1」でない場合、未だ開始点として取得していない計数ライン *C L i n e* 上の点が残っているか否かを判定する（ステップ *S T 2 4*）。

通過判定部 4 は、未だ開始点として取得していない計数ライン *C L i n e* 上の点が残っていれば、ステップ *S T 2 2* に移行して、その点を開始点として取得する。

30

一方、既に、全ての点を開始点として取得している場合には、ステップ *S T 2 1* に移行して、動き履歴画像生成部 3 から次の動き履歴画像が出力されるまで待機する。

【 0 0 5 4 】

通過判定部 4 は、開始点における画素の濃度値が「最大値 - 1」である場合、開始点から等距離にある通過判定用補助円 *S C i r c l e* を定義し、その通過判定用補助円 *S C i r c l e* 上の任意の点を終了点として取得する（ステップ *S T 2 5*）。

通過判定部 4 は、通過判定用補助円 *S C i r c l e* から終了点を取得すると、画素の濃度値が「最大値 - 1」である開始点と、この終了点とを結ぶ判定線 *J L i n e* を定義する（ステップ *S T 2 6*）。

図 10 では、3つの判定線 *J L i n e* (1) ~ (3) を明示しているが、この段階では、説明の便宜上、判定線 *J L i n e* (1) を定義するものとする。

40

【 0 0 5 5 】

通過判定部 4 は、判定線 *J L i n e* (1) を定義すると、上記実施の形態 1 , 2 と同様に、判定線 *J L i n e* (1) 上の画素の濃度値を走査し、開始点から終了点までの判定線 *J L i n e* (1) 上の各画素の濃度値を記録する。

通過判定部 4 は、判定線 *J L i n e* (1) の各画素の濃度値を記録すると、上記実施の形態 1 , 2 と同様に、図 5 の判定条件 (1) を満足するか否かを判定する。

即ち、通過判定部 4 は、「開始点から終了点に至るまでの間、判定線 *J L i n e* (1) 上の画素の濃度値が一度も増加せずに減少し、かつ、開始点における画素の濃度値と、終了点における画素の濃度値との差が規定値以上である」か否かを判定することで、人が計

50

数ライン C L i n e を通過したか否かを判定する（ステップ S T 2 7 ）。

通過判定部 4 は、図 5 の判定条件（１）を満足する場合、人が計数ライン C L i n e を通過していると認定し、その旨を通過人数計数部 5 に通知する（ステップ S T 2 8 ）。

【 0 0 5 6 】

通過判定部 4 は、図 5 の判定条件（１）を満足しない場合、上記実施の形態 1 , 2 と同様に、図 5 の判定条件（２）を満足するか否かを判定する。

即ち、通過判定部 4 は、「開始点から終了点に向かって画素の濃度値が減少したのち、終了点に到達する前に画素の濃度値が最大の濃度値に到達している」か否かを判定することで、人が計数ライン C L i n e を通過したか否かを判定する（ステップ S T 2 7 ）。

通過判定部 4 は、図 5 の判定条件（２）を満足する場合、人が計数ライン C L i n e を通過していると認定し、その旨を通過人数計数部 5 に通知する（ステップ S T 2 8 ）。

【 0 0 5 7 】

通過判定部 4 は、人が計数ライン C L i n e を通過していないと判定すると、未だ終了点として取得していない通過判定用補助円 S C i r c l e 上の点が残っているか否かを判定する（ステップ S T 2 9 ）。

通過判定部 4 は、未だ終了点として取得していない通過判定用補助円 S C i r c l e 上の点が残っていれば、ステップ S T 2 5 に移行して、その点を終了点として取得する。

一方、既に、全ての点を終了点として取得している場合には、ステップ S T 2 4 に移行して、未だ開始点として取得していない計数ライン C L i n e 上の点が残っているか否かを判定する。

【 0 0 5 8 】

通過判定部 4 は、人が計数ライン C L i n e を通過している旨を通過人数計数部 5 に通知すると、上記実施の形態 2 と同様に、判定線 J L i n e （１）に沿う領域の濃度値をゼロにリセットする（ステップ S T 3 0 ）。

即ち、通過判定部 4 は、判定線 J L i n e （１）上の各画素の濃度値と同一の濃度値を有する画素の連続領域を探索し、その連続領域の画素の濃度値をゼロにリセットする。

【 0 0 5 9 】

なお、図 1 0 では、３つの判定線 J L i n e （１）～（３）を定義しているので、３つの方向から人が移動して、計数ライン C L i n e を通過しているか否か判定することができる。

【 0 0 6 0 】

以上で明らかなように、この実施の形態 3 によれば、動き履歴画像生成部 3 により更新された動き履歴画像上に計数ライン C L i n e を設定し、その計数ライン C L i n e 上の点と、上記点から等距離にある通過判定用補助円 S C i r c l e 上の点とを結ぶ線分上の画素の濃度値を走査して、その計数ライン C L i n e における人の通過の有無と通過方向を判定するように構成したので、上記実施の形態 1 , 2 と同様に、人同士の重なりがある場合でも、正しく通過人数と通過方向を特定することができる効果を奏する。

【 0 0 6 1 】

また、この実施の形態 2 によれば、通過判定部 4 が人が通過している旨の判定を行うと、使用した判定線 J L i n e に沿う領域の濃度値をゼロにリセットするように構成したので、同じ人に対する二重カウントを軽量の処理で避けることのできる効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 6 2 】

【図 1】この発明の実施の形態 1 による人数計数装置を示す構成図である。

【図 2】動き履歴画像生成部 3 により更新される動き履歴画像の一例を示す説明図である。

【図 3】この発明の実施の形態 1 による人数計数装置の通過判定部 4 の処理内容を示すフローチャートである。

【図 4】通過判定部 4 で判定処理に用いられる動き履歴画像の一例を示す説明図である。

【図 5】通過判定部 4 における判定条件の一例を示す説明図である。

【図 6】この発明の実施の形態 2 による人数計数装置の通過判定部 4 の処理内容を示すフローチャートである。

【図 7】通過判定部 4 で判定処理に用いられる動き履歴画像の一例を示す説明図である。

【図 8】連続領域の画素の濃度値がゼロにリセットされる前後の動き履歴画像を示す説明図である。

【図 9】この発明の実施の形態 3 による人数計数装置の通過判定部 4 の処理内容を示すフローチャートである。

【図 10】通過判定部 4 で判定処理に用いられる動き履歴画像の一例を示す説明図である。

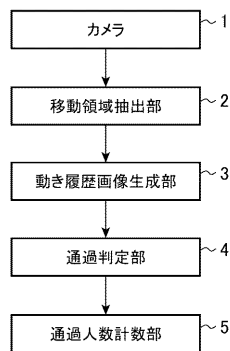
【符号の説明】

【0063】

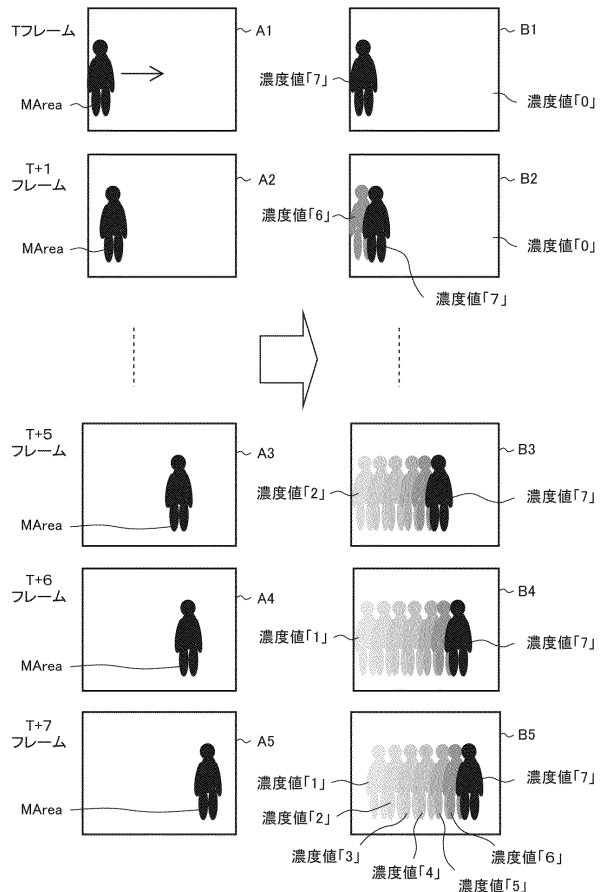
1 カメラ、2 移動領域抽出部（移動領域抽出手段）、3 動き履歴画像生成部（動き履歴画像生成手段）、4 通過判定部（通過判定手段）、5 通過人数計数部（通過人数計数手段）。

10

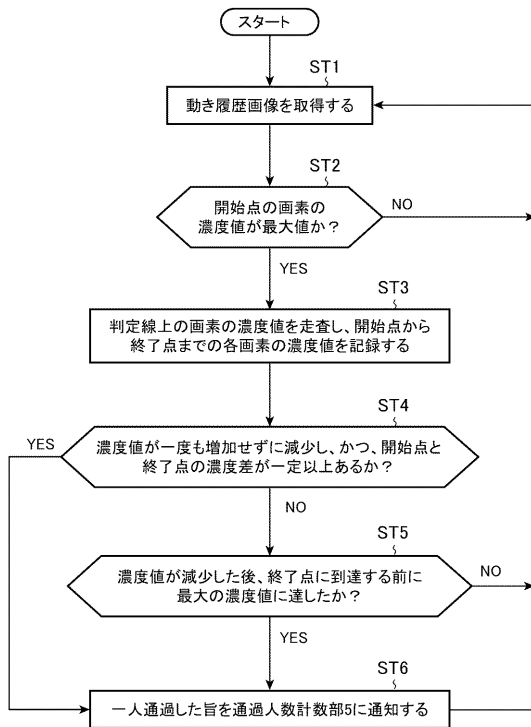
【図 1】



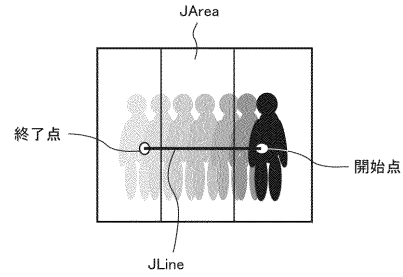
【図 2】



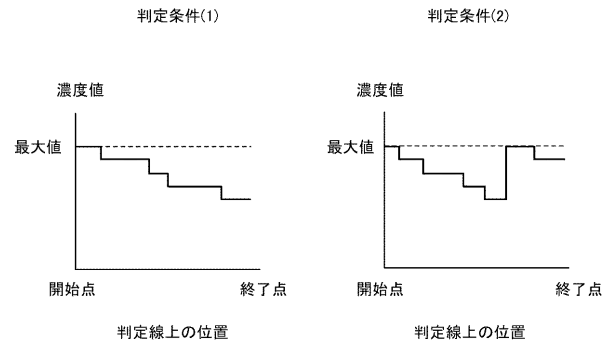
【図3】



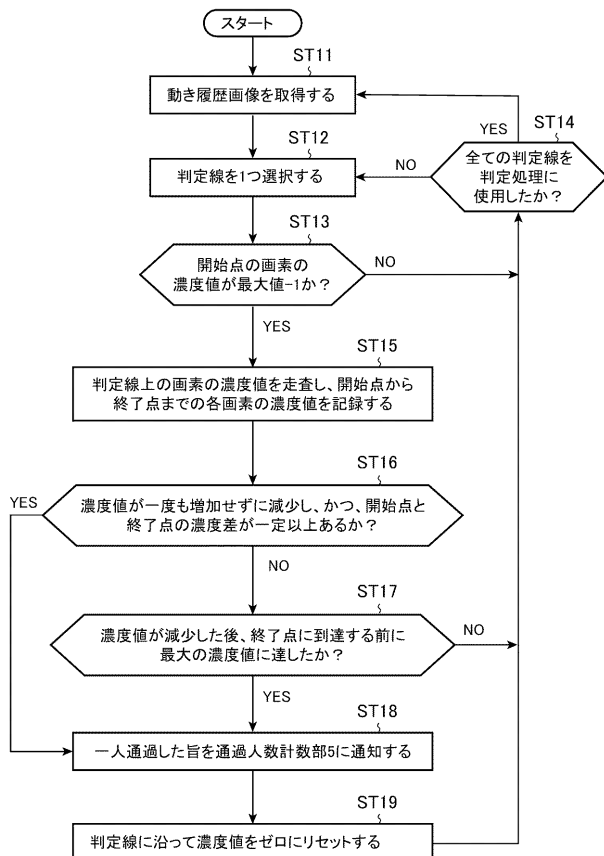
【図4】



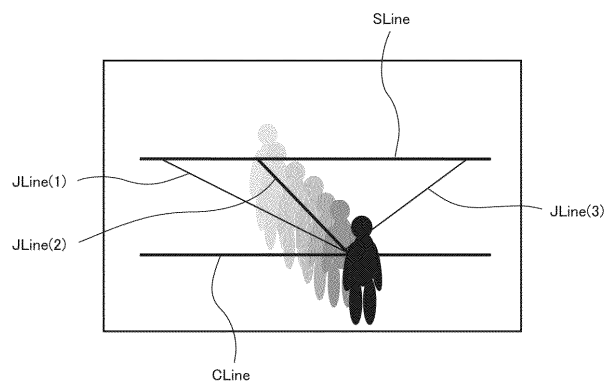
【図5】



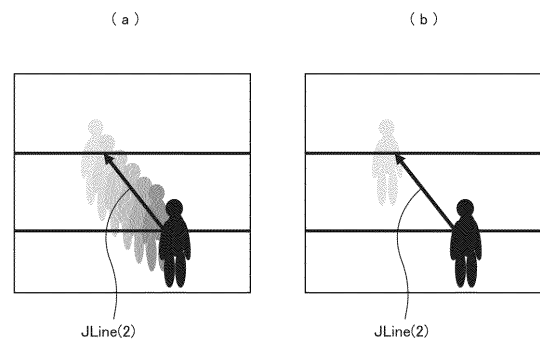
【図6】



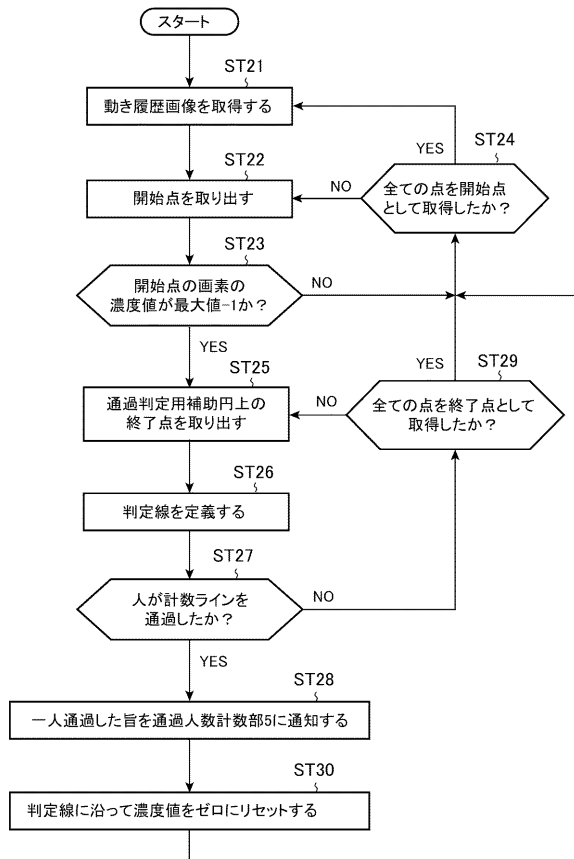
【図7】



【図8】



【図 9】



【図 10】

