

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6968645号  
(P6968645)

(45) 発行日 令和3年11月17日 (2021. 11. 17)

(24) 登録日 令和3年10月29日 (2021. 10. 29)

(51) Int. Cl.	F I	
<b>G06T 7/00 (2017.01)</b>	G06T 7/00	660B
<b>G06T 7/215 (2017.01)</b>	G06T 7/215	
<b>G06T 7/246 (2017.01)</b>	G06T 7/246	
<b>G06T 7/277 (2017.01)</b>	G06T 7/277	
<b>G06T 7/70 (2017.01)</b>	G06T 7/70	B
請求項の数 16 (全 14 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2017-193026 (P2017-193026)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成29年10月2日 (2017. 10. 2)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2019-67208 (P2019-67208A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成31年4月25日 (2019. 4. 25)	(74) 代理人	100090273
審査請求日	令和2年9月17日 (2020. 9. 17)		弁理士 國分 孝悦
		(72) 発明者	馬場 康夫
			東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
			ヤノン株式会社内
		(72) 発明者	矢野 光太郎
			東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
			ヤノン株式会社内
		審査官	鈴木 明
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 画像処理装置、画像処理方法及びプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

画像の部分画像ごとに人物の動きを表す移動ベクトルを取得する取得手段と、  
前記取得手段により取得された移動ベクトルに基づいて、所定の条件を満たす前記人物の集合であるクラスタを生成する生成手段と、  
前記生成されたクラスタのうち、前記部分画像における前記クラスタの発生確率が予め記憶された所定の値より小さいクラスタを出力する出力手段と、  
を有する画像処理装置。

【請求項 2】

前記生成手段は、前記取得手段により取得された移動ベクトルに基づいて、同じ方向に移動する人物から成る方向付き人流クラスタを生成し、  
前記出力手段は、前記方向付き人流クラスタを視覚的に判別可能な形で前記画像に重畳して出力する請求項 1 記載の画像処理装置。

【請求項 3】

前記生成手段は、前記取得手段により取得された移動ベクトルに基づいて、同位置に滞留する人物から成る滞留クラスタを生成し、  
前記出力手段は、前記滞留クラスタを視覚的に判別可能な形で前記画像に重畳して出力する請求項 1 又は 2 記載の画像処理装置。

【請求項 4】

前記生成手段は、前記取得手段により取得された移動ベクトルに基づいて、乱雑な方向

10

20

に移動する人物から成る乱雑クラスタを生成し、

前記出力手段は、前記乱雑クラスタを視覚的に判別可能な形で前記画像に重畳して出力する請求項 1 乃至 3 何れか 1 項記載の画像処理装置。

【請求項 5】

前記生成手段は、生成したクラスタを構成する人数を取得し、

前記出力手段は、前記クラスタに対し、前記人数を出力する請求項 1 乃至 4 何れか 1 項記載の画像処理装置。

【請求項 6】

前記生成手段は、生成したクラスタの速度を取得し、

前記出力手段は、前記クラスタに対し、前記速度を出力する請求項 1 乃至 4 何れか 1 項記載の画像処理装置。

【請求項 7】

前記生成手段は、生成したクラスタの方向を取得し、

前記出力手段は、前記クラスタに対し、前記方向を出力する請求項 1 乃至 4 何れか 1 項記載の画像処理装置。

【請求項 8】

前記生成手段により生成されたクラスタの発生確率に基づき、前記クラスタを正常なクラスタと異常なクラスタとに分類する分類手段を更に有し、

前記出力手段は、前記正常なクラスタと前記異常なクラスタを区別して出力する請求項 1 乃至 7 何れか 1 項記載の画像処理装置。

【請求項 9】

前記分類手段は、前記生成手段により生成された前記画像の第 1 の部分画像のクラスタと前記生成手段により生成された前記画像の前記第 1 の部分画像の周辺の範囲である第 2 の部分画像のクラスタとに基づき、前記第 1 の部分画像のクラスタを正常なクラスタと異常なクラスタとに分類する請求項 8 記載の画像処理装置。

【請求項 10】

前記取得手段は、時間的に連続する画像間のそれぞれに対して人体検出を施し、検出した人体に対する対応付け処理を行う人体追尾を施すことで人物の移動ベクトルを取得する請求項 1 乃至 9 何れか 1 項記載の画像処理装置。

【請求項 11】

前記取得手段は、時間的に連続する画像の範囲を入力として、群衆の密度分布と移動ベクトルの分布とを推定する推定器を用いることで群衆の移動ベクトルを取得する請求項 1 乃至 9 何れか 1 項記載の画像処理装置。

【請求項 12】

画像上の座標を地図上の座標に変換することで前記取得手段により取得された移動ベクトルを地図上に変換する変換手段を更に有し、

前記生成手段は、前記地図上の範囲ごとに地図上に変換された移動ベクトルに基づいてクラスタを生成し、

前記出力手段は、前記地図上の範囲ごとに正常なクラスタと異常なクラスタとを視覚的に判別可能な形で重畳して出力する請求項 1 乃至 11 何れか 1 項記載の画像処理装置。

【請求項 13】

前記生成手段により生成されたクラスタに関する情報を記憶する記憶手段を更に有する請求項 1 乃至 12 何れか 1 項記載の画像処理装置。

【請求項 14】

前記部分画像における所定の動きの予め記憶された発生確率に基づいて、前記生成手段により生成されたクラスタの異常度を取得する異常度取得手段と、を更に有し、

前記出力手段は、前記クラスタの異常度を視覚的に判別可能な形で前記画像に重畳して表示する請求項 1 乃至 13 何れか 1 項記載の画像処理装置。

【請求項 15】

画像の部分画像ごとに人物の動きを表す移動ベクトルを取得する取得工程と、

10

20

30

40

50

前記取得工程により取得された移動ベクトルに基づいて、所定の条件を満たす前記人物の集合であるクラスタを生成する生成工程と、

前記生成工程により生成されたクラスタのうち、前記部分画像における前記クラスタの発生確率が予め記憶された所定の値より小さいクラスタを出力する出力工程と、を含む画像処理方法。

【請求項 16】

コンピュータを、請求項 1 乃至 14 何れか 1 項記載の画像処理装置の各手段として機能させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、画像処理装置、画像処理方法及びプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、撮像装置で所定の領域を撮影して、撮影した画像を解析することによって画像中の人流を解析するシステムが提案されている。人流の解析により、通常時の人流の向きと異なる向きに流れる人流の発生や、大勢の群衆の流れに逆らって移動する小規模な一団の発生等をいち早く検出することができる。このようなシステムの活用により、公共領域や大規模商業施設等における予期せぬ損害等の未然防止等の実現が期待されている。

特許文献 1 は、人物同士が接触するほど密集した群衆の人流を解析し、群衆内に異常な動きが発生したことを検知する技術を開示している。特許文献 1 の技術では、時系列画像を複数の時空間セグメントに分割し、時空間セグメントのそれぞれに対して動き特徴量を算出し、時空間セグメントごとに、正常セグメントか異常セグメントかの何れかに分類する。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2017 - 68598 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0004】

しかしながら、時空間セグメントは、必ずしも群衆を構成する人ひとりひとりと一致するとは限らない。そのため、異常な人流を検出することはできるが、その人流を構成する人数が何人か等の情報を取得することができない問題があった。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の画像処理装置は、画像の部分画像ごとに人物の動きを表す移動ベクトルを取得する取得手段と、前記取得手段により取得された移動ベクトルに基づいて、所定の条件を満たす前記人物の集合であるクラスタを生成する生成手段と、前記生成手段により生成されたクラスタのうち、前記部分画像における前記クラスタの発生確率が予め記憶された所定の値より小さいクラスタを出力する出力手段と、を有する。

40

【発明の効果】

【0006】

本発明によれば、異常な人流に関する情報をユーザに提示可能とすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図 1】画像処理装置のハードウェア構成の一例を示す図である。

【図 2】画像処理装置の機能構成の一例を示す図である。

【図 3】画像処理装置による情報処理の一例を示すフローチャートである。

【図 4】画面を小画像に分割する一つの方法を示す図である。

50

【図 5】対応付けの一例を示す図である。

【図 6】移動ベクトル抽出部の機能の一例を示す図である。

【図 7】人物の密度分布及び移動ベクトルの分布の一例を示す図である。

【図 8】階級を区切ったヒストグラムの一例を示す図（その 1）である。

【図 9】階級を区切ったヒストグラムの一例を示す図（その 2）である。

【図 10】人流学習部が学習した人流クラスタの発生確率の一例を示す図である。

【図 11】人流クラスタに対応するアイコンの一例を示す図である。

【図 12】表示部による表示の一例を示す図である。

【図 13】画像処理装置の機能構成の一例を示す図である。

【図 14】画像処理装置による情報処理の一例を示すフローチャートである。

10

【図 15】座標変換における対応点の一例を示す図である。

【図 16】正常な人流と異常な人流とを視覚的に区別して表示する例を示す図である。

【図 17】画像処理装置の機能構成の一例を示す図である。

【図 18】画像処理装置による情報処理の一例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】

【0008】

以下、本発明の実施形態について図面に基づいて説明する。

【0009】

<実施形態 1>

図 1 は、画像処理装置 100 のハードウェア構成の一例を示す図である。

20

画像処理装置 100 は、ハードウェア構成として、CPU 10、メモリ 11、ネットワーク I/F 12、表示装置 13、入力装置 14 を含む。CPU 10 は、画像処理装置 100 の全体の制御を司る。メモリ 11 は、CPU 10 が処理に利用するデータ、プログラム等を記憶する。入力装置 14 は、マウス、又はボタン等であり、ユーザの操作を画像処理装置 100 に入力する。表示装置 13 は、液晶表示装置等であり、CPU 10 による処理の結果等を表示する。ネットワーク I/F 12 は、画像処理装置 100 をネットワークに接続するインタフェースである。CPU 10 がメモリ 11 に記憶されたプログラムに基づき処理を実行することにより、後述する図 2 の画像処理装置 100 の機能構成及び後述する図 3 のフローチャートの処理が実現される。

【0010】

30

図 2 は、画像処理装置 100 の機能構成の一例を示す図である。

画像処理装置 100 は、機能構成として、画像取得部 201、移動ベクトル抽出部 202、人流抽出部 203、人流学習部 204、異常人流判定部 205、表示部 206 を含む。

画像取得部 201 は、人流解析の対象となる入力画像を取得する。

移動ベクトル抽出部 202 は、画像取得部 201 が取得した画像を、小画像に分割する。続いて、移動ベクトル抽出部 202 は、映像解析を行い、小画像ごとの移動ベクトルを取得する。ここで移動ベクトルとは、ある所定の微小時間（例えば 1 / 5 秒）において、群衆を構成する各個人の頭部がどの位置からどの位置まで動いたかを表す情報である。

人流抽出部 203 は、移動ベクトル抽出部 202 によって小画像ごとに推定された移動ベクトルを受け取る。続いて、人流抽出部 203 は、小画像ごとに移動ベクトルをクラスタリングし、移動ベクトルをいくつかのクラスタに分割することで、人流クラスタを得る。

40

人流学習部 204 は、人流抽出部 203 により得られた人流クラスタを、ある学習期間において収集する。そして、人流学習部 204 は、収集した人流クラスタから、人流クラスタの発生確率を統計的に得る。人流学習部 204 が人流クラスタの発生確率を統計的に得ることにより、例えば、駅の改札口の前では、改札口と垂直な向きに移動する人流クラスタが発生しやすいことが分かるようになる。正常な人流の向きは曜日や時間帯によって変わるため、人流学習部 204 は、曜日や時間帯ごとに人流クラスタの発生確率を得るようにしてもよい。また、人流学習部 204 は、常に直近の所定の時間（例えば 15 分）

50

における人流クラスタの発生確率を得るようにしてもよい。

異常人流判定部 205 は、人流学習部 204 により得られた人流クラスタのそれぞれについて、正常か異常か判定する。又は、異常人流判定部 205 は、人流クラスタが異常である確率、即ち異常度を出力する。

表示部 206 は、人流抽出部 203 により得られた人流クラスタを表示装置 13 に表示する。この際、表示部 206 は、異常人流判定部 205 により判定された、正常な人流クラスタと、異常な人流クラスタとを、視覚的に判別できる形で表示する。

#### 【0011】

図3は、画像処理装置100による情報処理の一例を示すフローチャートである。

S301において、画像取得部201は、人流解析の対象となる入力画像を取得する。画像取得部201は、CMOSセンサやCCDセンサ等の固体撮像素子から画像を取得してもよいし、ハードディスク等の記憶装置から画像を取得してもよい。

S302において、移動ベクトル抽出部202は、画像取得部201が取得した画像を、複数の小画像に分割する。図4は、画面を小画像に分割する一つの方法を示す図である。図4では、移動ベクトル抽出部202が、各小画像の大きさと、各小画像内に映る人体の大きさと、の比率がほぼ一定となるよう、画像を分割している例を示している。続いて、移動ベクトル抽出部202は、映像解析を行い、小画像ごとの移動ベクトルを抽出する。S302の処理は、画像の範囲ごとに群衆の移動ベクトルを取得処理の一例である。移動ベクトルの取得には種々の方法を用いることができる。

移動ベクトル取得方法の一つ目は、人体検出と人体追尾とを組み合わせる方法である。

人体検出とは、画像中の顔や人体の全体又はその一部等、予め定められた部位の位置を特定する処理であり、既知のパターン認識や機械学習の各種手法を利用して実現される。

人体追尾とは、時間的に連続する画像間のそれぞれに対して人体検出を施して得られた人体検出結果に対して、人体の対応付け処理を行う処理である。対応付け処理は、各画像の人体検出結果のうち、同一人に対応する人体検出結果同士をペアリングするマッチング問題として定式化できる。まず、移動ベクトル抽出部202は、人体検出結果間の類似度を、人体を表す図形の位置やサイズ、画像から抽出された特徴量等任意の値を使って定義する。次に、移動ベクトル抽出部202は、最も類似度の高い人体検出結果の組から順番にペアを作る方法や、全体の類似度の和が最大になるようペアを作る全体最適化方法を用いて、人体検出結果のマッチングを決定することができる。移動ベクトル抽出部202は、対応付けされた人体検出結果には同一のIDを付与し、人体追尾結果とする。

図5は、対応付けの一例を示す図である。図5(a)は、時刻t1において取得した画像に対して人体検出を施した結果である。また、図5(b)は、時刻t1から所定の微小時間(例えば1/5秒)が経過した時刻t2において取得した画像に対して人体検出を施した結果である。矩形501、矩形502、矩形503及び矩形504が検出された人体に相当する。人体追尾を行うことで、矩形501と矩形503とにID1が、また矩形502と矩形504とにID2が与えられる。同一のIDが付与された矩形の移動前の位置と移動後の位置とを結んだものが移動ベクトルとなる。図5の場合、矩形501の中心を始点、矩形503の中心を終点として結んだ矢印505が移動ベクトルとなる。同様に、矩形502の中心を始点、矩形504の中心を終点として結んだ矢印506が移動ベクトルとなる。

#### 【0012】

移動ベクトル取得方法の二つ目は、時間的に連続する複数の小画像を入力として、群衆の密度分布と移動ベクトルの分布とを推定する推定器を用いる方法である。画像中の人物の密度分布及び移動ベクトルの分布を推定する方法としては、例えば、文献「Walach E., Wolf L. (2016) Learning to Count with CNN Boosting. In: Leibe B., Matas J., Sbe N., Welling M. (eds) Computer Vision - ECCV 2016. ECCV 2016. Lecture Notes in Computer Science, vol 9906. Springer, Cham」に記載されている方法を用いることができる。この文献では事前に機械学習によって得たニューラルネットワークを用いて、画像から人物の密度分布を求める。本実施形態ではこの方法を応用し、連続する2フレームの

小画像を入力して画像中の人物の密度分布及び移動ベクトルの分布を同時推定するニューラルネットワークを事前に学習し、推定に用いる。図6は、移動ベクトル抽出部202の機能の一例を示す図である。図6中、ニューラルネットの出力のうち、人物密度分布は濃淡の濃い部分が人物頭部の位置を表す。移動ベクトルは濃淡の濃い値ほど移動量が大いことを表す。図6の例では、群衆の横方向への移動のため、横方向の移動ベクトルは大きく、縦方向の移動ベクトルは小さい値を持つ。また、密度分布は、ある範囲における密度分布の値の和をとると、その範囲に存在する人物の人数とほぼ等しくなるように設計しておく。

図7は、推定器により推定された、ある小画像における人物の密度分布及び移動ベクトルの分布の一例を示す図である。移動ベクトル抽出部202は、横方向移動ベクトルと、縦方向移動ベクトルとを合成することで、移動ベクトルを抽出することができる。移動ベクトルは、密度分布の値と等しい重みをもつ。図7の例では、小画像中に、7本の重み付き移動ベクトルが得られる。

以上、二つの移動ベクトル取得方法について説明した。移動ベクトルを高精度に抽出するためには、群衆の密集度が小さい場合は一つ目の方法を用い、群衆の密集度が大きい場合は二つ目の方法を用いることができる。また、移動ベクトル取得方法はこれらに限定されるものではなく、任意の方法を用いることができる。

#### 【0013】

S303において、人流抽出部203は、移動ベクトル抽出部202によって小画像ごとに推定された移動ベクトルを受け取る。続いて、人流抽出部203は、小画像ごとに移動ベクトルをクラスタリングし、移動ベクトルをいくつかのクラスタに分割することで、人流クラスタを得る。

移動ベクトルのクラスタリングは、任意の方法で行うことができる。以下では、ヒストグラムを用いる方法について説明する。最初に、人流抽出部203は、移動ベクトル抽出部202によって取得された各移動ベクトルのうち、その長さが所定の閾値以上である移動ベクトルから、その向きに基づくヒストグラムを生成する。ここで、人流抽出部203は、移動ベクトルに重みが付いている場合は、その重みを考慮して頻度をカウントする。図8は、30度ごとに階級を区切ったヒストグラムの一例を示す図である。

次に、このヒストグラムにおいて値が極大となる階級、即ち隣り合う二つの階級の何れの度数よりも大きな度数を持つ階級を探す。ここで、角度の周期性より、「0度以上30度未満」の階級と「330度以上360度未満」の階級とは連続しているものとみなす。図8の例では、「120度以上150度未満」の階級、「210度以上240度未満」の階級及び「330度以上360度未満」の階級が極大である。

#### 【0014】

次に、人流抽出部203は、値が極大となる階級のうち、瑣末な階級を除去する。例えば、人流抽出部203は、その度数が閾値未満である階級を瑣末な階級であるとして除去する。閾値が15とすると、図8の例では、「210度以上240度未満」の階級が除去され、二つの階級が残る。階級の除去方法はこれに限定されない。例えば、人流抽出部203は、「その階級の度数を全階級の度数の和で除した値」が閾値以下であるか否かによって階級を除去する方法をとってもよい。この処理により残った階級を極大階級と呼ぶ。

次に、人流抽出部203は、各極大階級に対応する人流クラスタを生成する。人流抽出部203は、人流クラスタを、各極大階級又はその極大階級の周辺に位置する階級に属する移動ベクトルの集合から生成する。どの階級までを周辺と定義するかにはいくつかの方法がある。一つ目の方法は、極大階級の前々N個（Nは0以上の整数）の階級までを周辺と定義する方法である。例えば、図8にて前後1個の階級までを周辺と定義した場合、「A」と記した3つの階級に属する移動ベクトルの集合が一つ目の人流クラスタ、「B」と記した3つの階級に属する移動ベクトルの集合が二つ目の人流クラスタとなる。二つ目の方法は、極大階級の周囲にある階級のうち、極大階級の度数に所定の係数をかけた値より大きな度数を持つ階級までを周辺と定義する方法である。

次に、人流抽出部203は、各人流クラスタについて、構成人数、速度、方向等の統計

10

20

30

40

50

値を計算する。構成人数は、人流クラスタを構成する移動ベクトルの数により得られる。速度は、人流クラスタを構成する移動ベクトルの大きさの平均値や、中央値を取ることでより求められる。方向も速度と同様、人流クラスタを構成する移動ベクトルの方向の平均値や、中央値を取ることでより求められる。以上の処理により、方向付き人流クラスタが得られる。この方向付き人流クラスタを生成する処理は、移動ベクトルに従って、同じ方向に移動する群衆から方向付き人流クラスタを生成する処理の一例である。

人流抽出部 203 は、方向付き人流クラスタについて、各領域につき最大値を定めてもよい。例えば、人流抽出部 203 は、各領域につき、方向付き人流クラスタは最大 2 個までしか出力しないようにしてもよい。その場合、人流抽出部 203 は、構成人数が多い人流クラスタから順に採用する。この方向付き人流クラスタを生成する処理も、移動ベクトルに従って、同じ方向に移動する群衆から方向付き人流クラスタを生成する処理の一例である。

10

人流のクラスタリングは、上記の方法に限定されない。例えば、人流抽出部 203 は、 $k$ -means 法や階層的手法等、既知のクラスタ分析手法を用いても行うことができる。

ところで、長さがある所定の閾値未満である移動ベクトル、つまりほぼ動きのない頭部に対応する移動ベクトルは、「滞留」と呼ぶ特別な階級に属させる。人流抽出部 203 は、もし滞留階級の度数が閾値以上であった場合は、これも一つの独立した人流クラスタとする。閾値が 15 とすると、図 8 の例では、滞留階級の度数が閾値以上であるため、滞留階級に属する移動ベクトルの集合が三つ目の人流クラスタとなる。以降、このように生成された人流クラスタを滞留クラスタと呼ぶ。この滞留クラスタを生成する処理は、移動ベクトルに従って、同位置に滞留する群衆から滞留クラスタを生成する処理の一例である。

20

人流のクラスタリングが困難な場合について述べる。群衆を構成する個人が乱雑に動き回り、移動ベクトルの方向に傾向がない場合は、図 9 のように、どの方向にもほぼ均等に移動ベクトルが出現する。このように、人流抽出部 203 は、各階級における移動ベクトルの度数の分散が小さい場合は、「乱雑」と呼ぶ特別な人流クラスタを一つ生成する。以降、このように生成した人流クラスタを乱雑クラスタと呼ぶ。この乱雑クラスタを生成する処理は、移動ベクトルに従って、乱雑な方向に移動する群衆から乱雑クラスタを生成する処理の一例である。

#### 【0015】

30

S304 において、人流抽出部 203 は、現在が学習期間中か否かを判定する。学習期間は、例えば毎月の最初の一週間等固定された期間であることもあれば、ユーザが明示的に指定することもある。また、直近の 15 分における人流クラスタの発生確率を常に計算する必要がある場合は、常に学習期間とする。人流抽出部 203 は、現在が学習期間中だと判定された場合は S305 へ、学習期間でないと判定された場合は S306 へ進む。

S305 において、人流学習部 204 は、人流抽出部 203 により得られた人流クラスタを、学習期間において収集する。そして、人流学習部 204 は、収集した人流クラスタから、人流クラスタの発生確率を統計的に得る。

図 10 は、人流学習部 204 が学習した人流クラスタの発生確率の一例を示す図である。図 10 の例では、人流学習部 204 は、3 時間おきに人流クラスタの発生確率を学習する。図 10 の例では、平日の朝 6 時から朝 9 時の間に、小画像 1 にて、向きが 0 度以上 30 度未満であるような人流クラスタが 45 % の割合で発生したことが分かる。

40

また、人流学習部 204 は、直近のある所定の時間における人流クラスタの発生確率を統計的に得るようにしてもよい。例えば、人流学習部 204 は、直近の 15 分における人流クラスタの発生確率を常に計算しておくようにできる。

#### 【0016】

S306 において、異常人流判定部 205 は、人流学習部 204 により得られた人流クラスタのそれぞれについて、正常か異常かを判定する。異常人流判定部 205 は、人流学習部 204 により学習された、人流クラスタの発生確率に基づき、発生確率が低い人流が発生した際に、異常だと判定する。以下では、異常と判定する閾値を 10 % とする。例え

50

ば、平日の朝 8 時に、小画像 1 にて 15 度の向きに移動する人流クラスタが発生したとき、このような人流クラスタの発生確率は図 10 によると 45 % であるため、この人流クラスタは正常である、と判定される。同時刻に、小画像 2 にて 15 度の向きに移動する人流クラスタが発生したとき、このような人流クラスタの発生確率は図 10 によると 5 % であるため、この人流クラスタは異常である、と判定される。

異常人流判定部 205 は、人流クラスタを正常か異常かの 2 値で分類するのではなく、人流クラスタが異常である確率、即ち異常度を出力するようにしてもよい。この処理は、異常人流判定部 205 は、人流クラスタの異常度を取得する異常度取得処理の一例である。例えば、異常人流判定部 205 は、発生確率が  $x$  である人流クラスタが発生したとき、人流クラスタの異常度を  $1 - x$  として返すようにすることができる。

10

異常人流判定部 205 は、人流学習部 204 により学習された人流クラスタの発生確率を使わずに、注目する小画像の人流クラスタが正常か異常かを判定するようにしてもよい。例えば、異常人流判定部 205 は、一方通行で群衆が動くことが期待されるような環境においては、ある小領域で複数の方向付き人流クラスタが発生することは異常だと判定できる。又は、異常人流判定部 205 は、注目する小画像の周囲にある小画像で発生した人流クラスタを用いて、注目する小画像の人流クラスタが正常か異常かを判定するようにしてもよい。例えば、異常人流判定部 205 は、注目する小画像において、その周辺に存在する小画像において発生した人流クラスタの何れとも異なる方向を持つ方向付き人流クラスタが発生した場合、その人流クラスタを異常と判定する。

また、異常人流判定部 205 は、人流学習部 204 により学習された人流クラスタの発生確率、及び、注目する小画像の周囲にある小画像で発生した人流クラスタの両方を用いて、注目する小画像の人流クラスタが正常か異常かを判定するようにしてもよい。

20

#### 【0017】

S307 において、表示部 206 は、人流抽出部 203 により得られた人流クラスタを表示する。図 11 は、人流クラスタに対応するアイコンの一例を示す図である。図 11 (a) のアイコンは、方向付き人流クラスタを意味する。矢印の向きで人流の方向を表す。更に、表示部 206 は、矢印の太さで人流の構成人数を、矢印の長さで人流の速度を表すようにしてもよい。また、表示部 206 は、人流の構成人数を、矢印の近傍に数字で重畳してもよい。図 11 (b) のアイコンは、滞留クラスタを意味する。表示部 206 は、丸の半径や色により、滞留クラスタの構成人数や、滞留の平均時間を表すようにしてもよい。図 11 (c) のアイコンは、乱雑クラスタを意味する。表示部 206 は、アイコンの半径や色により、乱雑クラスタの構成人数や乱雑度合いを表すようにしてもよい。人流クラスタとアイコンとの対応付けはこれらの方法に限定されず、任意の方法をとってよい。

30

表示部 206 は、異常人流判定部 205 により判定された、正常な人流クラスタと、異常な人流クラスタとを、視覚的に判別できる形で表示する。より具体的には、表示部 206 は、アイコンの色や太さ、透明度、彩度、輪郭の太さ等で正常と異常とを区別して表示する。又は、表示部 206 は、アイコンに網掛け処理を施すことで正常と異常を区別する。又は、表示部 206 は、異常な人流であることをアイコンの近傍に文字で明記してもよい。又は、表示部 206 は、異常な人流が発生した小画像の枠内全体に対して、視覚的に判別可能な処理を施してもよい。ここで、アイコンとは、ある意味を文字や図、絵で表している画像である。

40

#### 【0018】

図 12 は、表示部 206 による表示の一例を示す図である。表示部 206 は、各小画像に、小画像ごとに得られた各種人流クラスタに対応するアイコンを重畳する。表示部 206 は、小画像に複数の人流クラスタが存在する場合は、複数のアイコンを重畳する。

図 12 のアイコン 1201 は、異常人流判定部 205 により異常と判定された、右方向に移動する人流クラスタである。この人流クラスタは、画面の奥側から手前側に向かって現れる人流を横切るように、画面の左側から右側へ移動する人流に対応する。図 12 のアイコン 1202 は、異常人流判定部 205 により異常と判定された、滞留クラスタである。この滞留クラスタは、普段滞留の発生確率が低い場所で起こった滞留に対応する。

50



また、異常人流判定部 205 が、人流クラスタの異常度を出力する場合、表示部 206 は、その確率に応じて、人流を視覚的に判別できる形で表示するようにもできる。例えば、表示部 206 は、人流クラスタの異常度が高いほど色の彩度を高くアイコンを表示するようにしてもよい。

#### 【0019】

##### <実施形態 2>

本実施形態では、地図上に、人流を重畳して表示する場合について説明する。本実施形態では、実施形態 1 と同じ部分については説明を省略し、実施形態 1 と異なる点について説明する。CPU 10 がメモリ 11 に記憶されたプログラムに基づき処理を実行することにより、後述する図 13 の画像処理装置 1300 の機能構成及び後述する図 14 のフロー

10

チャートの処理が実現される。

図 13 は、画像処理装置 1300 の機能構成の一例を示す図である。図 13 の画像処理装置 1300 は、図 2 の画像処理装置 100 に、座標変換部 1301 が新たに加えられたものである。座標変換部 1301 は、撮像画像上の検出座標から地図上の検出座標に変換する処理を行う。

図 14 は、画像処理装置 1300 による情報処理の一例を示すフローチャートである。図 14 のフローチャートは、図 3 のフローチャートに、S1401 が新たに加えられたものである。

S1401 において、座標変換部 1301 は、撮像画像中の検出座標から地図上の検出座標に変換する処理を行う。座標変換の一つの方法として、対応点に基づいた射影変換がある。座標変換部 1301 は、図 15 に示すように撮像画像中の任意の 4 点と、地図中の任意の 4 点とを、ユーザに指定させる。これにより撮像画像中の任意の点を地図の対応位置に変換できるよう、射影変換の式を導出することができる。対応点を指定する際は間違っただけにならないよう、点を指定する順番に制約を定めておくもよい。例えば「左上起点で時計回り」のように定める。また、座標変換部 1301 が図 15 に示したように点を指定した順番を数字で示すことも効果的である。座標変換部 1301 は、指定された座標点とその順序とが分かれば所定の制約に従って入力されたものが判定することもできる。そのため、制約に違反していた場合、座標変換部 1301 は、設定の失敗を通知し、再度の入力を促す。複数のカメラが設置されている場合、座標変換部 1301 は、すべてのカメラに対して地図との対応付けを行う。

20

30

座標変換部 1301 が座標変換処理を施すことで、S302 によって抽出された移動ベクトルを、地図上の座標に変換することができる。S303 以降の処理をすべて地図上の座標に基づいて行うことで、表示部 206 は、図 16 のように、地図上に人流クラスタを重畳して表示することができる。図 16 では、アイコン 1601、1602 及び 1603 が異常な人流クラスタを表し、それ以外のアイコンが正常な人流クラスタを表す。

#### 【0020】

##### <実施形態 3>

本実施形態では、異常人流の発生時に、異常人流に関する情報を通知する場合について説明する。本実施形態では、実施形態 1 と同じ部分については説明を省略し、実施形態 1 と異なる点について説明する。CPU 10 がメモリ 11 に記憶されたプログラムに基づき

40

処理を実行することにより、後述する図 17 の画像処理装置 1700 の機能構成及び後述する図 18 のフローチャートの処理が実現される。

図 17 は、画像処理装置 1700 の一例を示す図である。図 17 は、図 2 の画像処理装置 100 から表示部 206 を除き、通知部 1701 及び記録部 1702 を新たに加えたものである。通知部 1701 は、異常人流判定部 205 により異常人流が発生したとき、異常人流に関する情報を、ネットワーク I/F 12 を通じて外部に通知する処理を行う。記録部 1702 は、人流抽出部 203 によって抽出された人流クラスタに関する情報をメモリ 11 に保存する。

図 18 は、画像処理装置 1700 による情報処理の一例を示すフローチャートである。図 18 は、図 3 のフローチャートから S307 を取り除き、S1801 及び S1802 を

50

新たに加えたものである。

S 1 8 0 1 において、通知部 1 7 0 1 は、異常人流判定部 2 0 5 により異常と判定された人流クラスタが発生したとき、異常人流クラスタに関する情報を、ネットワーク I / F 1 2 を通じて外部に通知する処理を行う。異常人流クラスタに関する情報には、異常人流クラスタの画面上又は地図上における発生場所、人流クラスタを構成する人数、人流クラスタの移動方向、人流クラスタの移動速度の少なくとも一つを含む。

異常人流の発生時に通知を行うことで、警備員に異常の発生をいち早く知らせたり、異常発生時の映像を録画して保存したりといった処置が可能となる。

S 1 8 0 2 において、記録部 1 7 0 2 は、人流抽出部 2 0 3 によって抽出された人流クラスタに関する情報をメモリ 1 1 に保存する。人流クラスタに関する情報には、人流クラスタの画面上又は地図上における発生場所、人流クラスタの発生時刻、人流クラスタが正常か異常の何れか（又は異常度）、人流クラスタを構成する人数、人流クラスタの移動方向、人流クラスタの移動速度の少なくとも一つを含む。また、記録部 1 7 0 2 は、異常人流判定部 2 0 5 により異常と判定された人流クラスタに関する情報のみを保存しておくようにしてもよい。人流クラスタに関する情報を保存しておくことにより、後で異常な人流が発生した場面に絞って映像を検索すること等が可能になる。

#### 【 0 0 2 1 】

< その他の実施形態 >

本発明は、上述の実施形態の 1 以上の機能を実現するプログラムを、ネットワーク又は記憶媒体を介してシステム又は装置に供給する。そして、そのシステム又は装置のコンピュータにおける 1 つ以上のプロセッサがプログラムを読み出し実行する処理でも実現可能である。また、1 以上の機能を実現する回路（例えば、A S I C）によっても実現可能である。

#### 【 0 0 2 2 】

以上、本発明の実施形態の一例について詳述したが、本発明は係る特定の実施形態に限定されるものではない。

例えば、画像処理装置 1 0 0 のハードウェア構成として、C P U は複数存在してもよく、複数の C P U がメモリに記憶されているプログラムに基づき処理を実行するようにしてもよい。また、画像処理装置 1 0 0 のハードウェア構成として、C P U に替えて G P U ( Graphics Processing Unit ) を用いることとしてもよい。

また、画像処理装置 1 0 0 の機能構成の一部又はすべてはハードウェア構成として画像処理装置 1 0 0 に実装されてもよい。

また、上述した実施形態を任意に組み合わせて実施してもよい。

#### 【 0 0 2 3 】

以上、上述した各実施形態の処理によれば、異常な人流を検出し、その人流に関する情報をユーザに提示可能とすることができる。

#### 【 符号の説明 】

#### 【 0 0 2 4 】

1 0 C P U

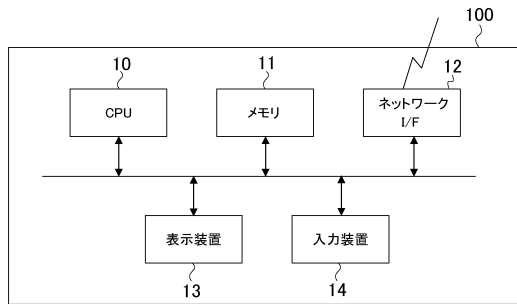
1 1 メモリ

1 2 ネットワーク I / F

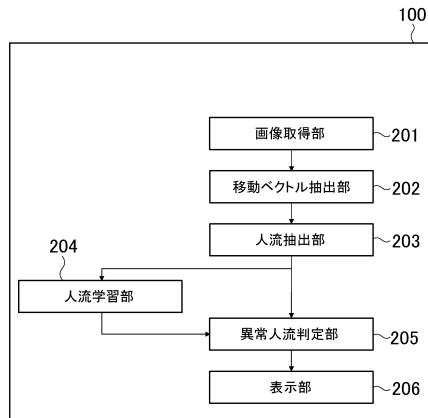
1 3 表示装置

1 4 入力装置

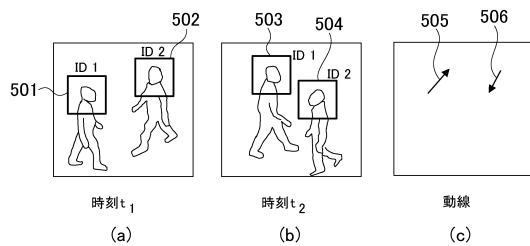
【図 1】



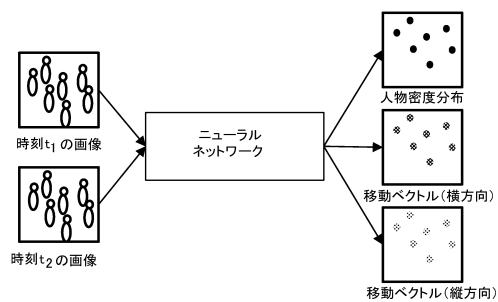
【図 2】



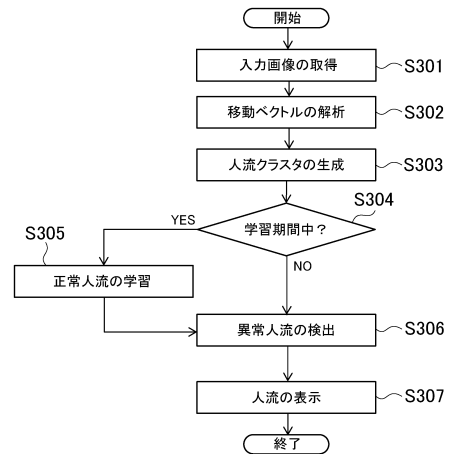
【図 5】



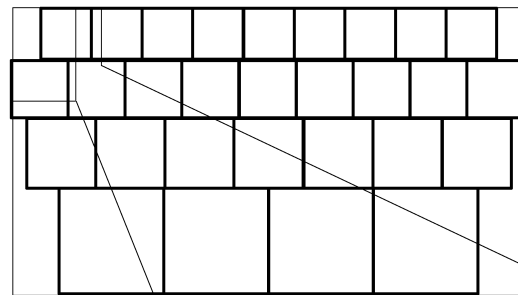
【図 6】



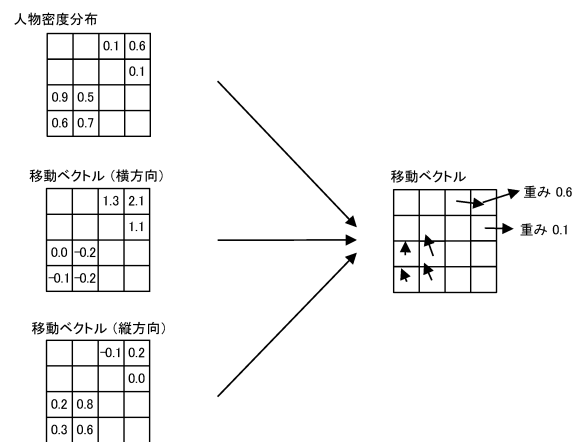
【図 3】



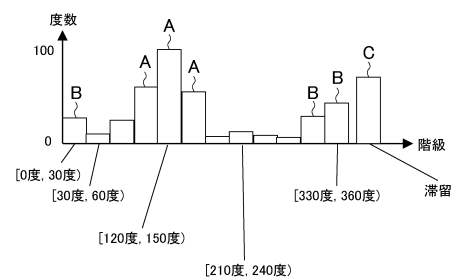
【図 4】



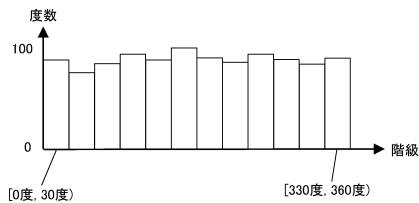
【図 7】



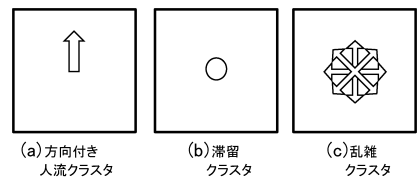
【図 8】



【図 9】



【図 1 1】



【図 1 0】

平日 朝6時～朝9時

	[0度, 30度)	[30度, 60度)	...	[330度, 360度)	滞留	乱雑
小画像1	45%	12%			2%	5%
小画像2	5%	22%			40%	10%

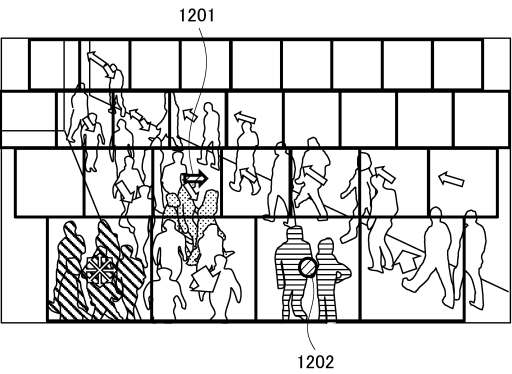
⋮

平日 朝9時～朝12時

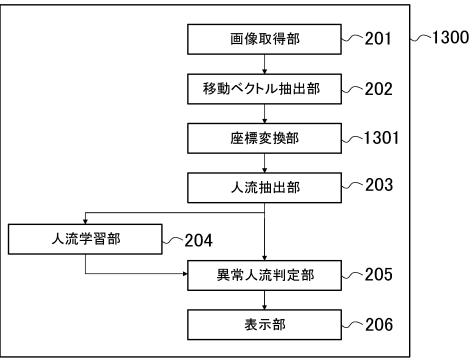
	[0度, 30度)	[30度, 60度)	...	[330度, 360度)	滞留	乱雑
小画像1	20%	4%			25%	0%
小画像2	4%	5%			10%	1%

⋮

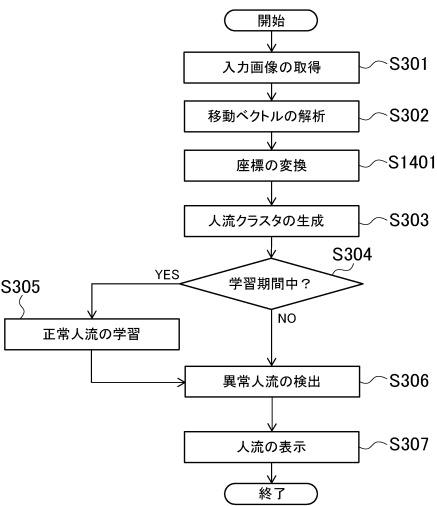
【図 1 2】



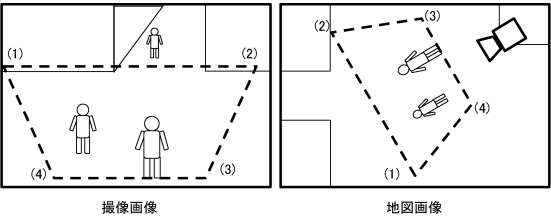
【図 1 3】



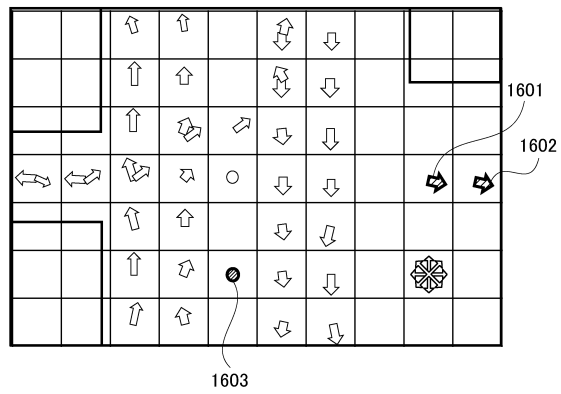
【図 1 4】



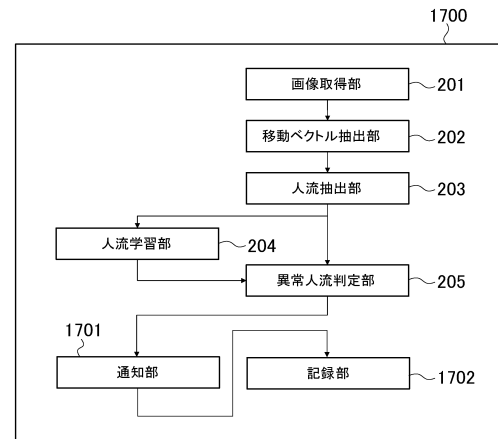
【図 1 5】



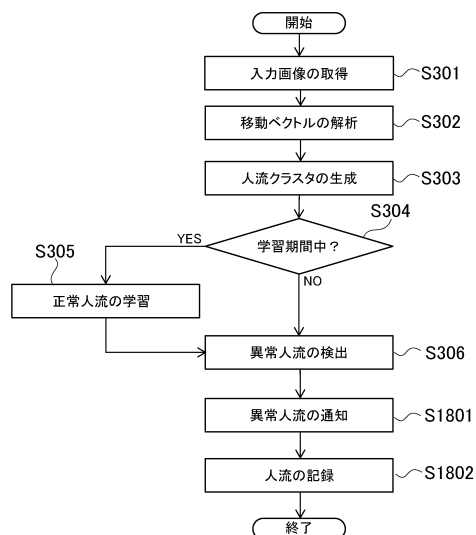
【図 16】



【図 17】



【図 18】



---

 フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		
<i>H 0 4 N</i>	<i>7/18</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>H 0 4 N</i>	<i>7/18</i> <i>D</i>
<i>G 0 8 B</i>	<i>25/00</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>H 0 4 N</i>	<i>7/18</i> <i>K</i>
			<i>G 0 8 B</i>	<i>25/00</i> <i>5 1 0 M</i>

(56)参考文献 特開 2 0 1 7 - 0 6 8 5 9 8 ( J P , A )  
 特開 2 0 1 5 - 1 7 6 2 8 3 ( J P , A )  
 特開 2 0 1 5 - 1 9 4 9 1 5 ( J P , A )  
 特開平 0 3 - 1 9 5 9 2 2 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 0 6 T	7 / 0 0
G 0 6 T	7 / 2 0 - 7 / 2 9 2
G 0 6 T	7 / 7 0
H 0 4 N	7 / 1 8
G 0 8 B	2 5 / 0 0