

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第6994375号  
(P6994375)

(45)発行日 令和4年1月14日(2022.1.14)

(24)登録日 令和3年12月15日(2021.12.15)

(51)国際特許分類

F I

H 0 4 N 7/18 (2006.01)

H 0 4 N 7/18 D

G 0 8 B 25/00 (2006.01)

H 0 4 N 7/18 G

G 0 6 T 7/00 (2017.01)

H 0 4 N 7/18 K

G 0 8 B 25/00 5 1 0 M

G 0 6 T 7/00 6 6 0 B

請求項の数 9 (全24頁)

(21)出願番号 特願2017-238178(P2017-238178)

(22)出願日 平成29年12月12日(2017.12.12)

(65)公開番号 特開2019-106631(P2019-106631  
A)

(43)公開日 令和1年6月27日(2019.6.27)

審査請求日 令和2年10月14日(2020.10.14)

(73)特許権者 000108085

セコム株式会社

東京都渋谷区神宮前一丁目5番1号

(72)発明者 永橋 知行

東京都三鷹市下連雀8-10-16 セ

コム株式会社内

(72)発明者 高橋 文彦

東京都三鷹市下連雀8-10-16 セ

コム株式会社内

(72)発明者 大島 直也

東京都三鷹市下連雀8-10-16 セ

コム株式会社内

審査官 益戸 宏

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 画像監視装置

## (57)【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

所定の監視領域を撮影した監視画像を順次取得する画像取得手段と、  
前記監視画像に基づいて前記監視領域に出現した複数の人物を追跡する人物追跡手段と、  
前記複数の人物の中から、所定の不審行動判定時間の範囲内で人物間距離が所定の近接判定距離以下である近接位置関係を維持した人物のグループを検出するグループ検出手段と、  
前記グループの人物が前記近接判定距離よりも長く定められた離間判定距離を超える離間位置関係となった場合に当該グループに別行動が発生したと判定する別行動判定手段と、  
前記別行動の発生が判定されたグループの人物を不審者と判定する不審者判定手段と、  
を備えたことを特徴とする画像監視装置。

## 【請求項2】

さらに、前記監視領域内の互いに異なる進入口に対応する複数の進入口領域を予め記憶している監視領域情報記憶手段、を備え、  
前記グループ検出手段は、出現した位置が異なる前記進入口領域である人物を含んだ前記グループを検出する、請求項1に記載の画像監視装置。

## 【請求項3】

前記グループ検出手段は、前記不審行動判定時間の範囲内で前記近接位置関係を維持した人物について、当該近接位置関係となる直前の移動方向差を算出し、当該移動方向差が所定の別方向判定角度を超える場合に前記グループを検出する、請求項1に記載の画像監視装置。

**【請求項 4】**

前記監視画像における前記近接位置関係を維持していた人物の人物画像を、予め取得した受け渡し姿勢の画像特徴と比較して、当該人物の姿勢が前記受け渡し姿勢であるか否かを判定する姿勢判定手段、をさらに備え、

前記グループ検出手段は、前記受け渡し姿勢が判定された人物のグループを検出する、請求項 1 から請求項 3 のいずれかひとつに記載の画像監視装置。

**【請求項 5】**

前記グループ検出手段は、前記不審行動判定時間の範囲内で前記近接位置関係を維持した人物について、当該近接位置関係を維持していた時の移動距離を算出し、当該移動距離が所定の静止判定距離以下である場合に前記グループを検出する、請求項 1 から請求項 4 のいずれかひとつに記載の画像監視装置。

10

**【請求項 6】**

前記別行動判定手段は、前記グループの人物が前記離間位置関係を継続した離間時間を計測し、前記離間時間が所定の別行動判定時間を超えた場合に当該グループに前記別行動が発生したと判定する、請求項 1 から請求項 5 のいずれかひとつに記載の画像監視装置。

**【請求項 7】**

前記別行動判定手段は、前記グループの人物が前記離間位置関係を維持したまま前記監視領域から消失した場合に当該グループに前記別行動が発生したと判定する、請求項 1 から請求項 6 のいずれかひとつに記載の画像監視装置。

**【請求項 8】**

前記別行動判定手段は、前記離間位置関係となったグループについて、前記近接位置関係から当該離間位置関係となるまでの人物の移動方向差を算出し、当該移動方向差が所定の別行動判定角度を超える場合に前記別行動が発生したと判定する、請求項 1 から請求項 6 のいずれかひとつに記載の画像監視装置。

20

**【請求項 9】**

前記不審者判定手段は、前記人物の前記監視領域における滞在時間を計測し、前記別行動の発生が判定されたグループの人物の前記滞在時間が所定の短期滞在判定時間以下である場合に当該人物を不審者と判定する、請求項 1 から請求項 8 のいずれかひとつに記載の画像監視装置。

**【発明の詳細な説明】**

30

**【技術分野】****【0001】**

本発明は、監視領域を撮像した画像から、受け渡し行為等を行った可能性のある不審者を検知する画像監視装置に関する。

**【背景技術】****【0002】**

昨今、空港の到着ロビーのように不特定多数の人物が集まる監視領域においてテロに対する監視の強化が急務とされている。そのような監視領域で監視すべき項目のひとつに危険物の受け渡し行為が挙げられる。

**【0003】**

従来、不特定多数の人物が集まる監視領域を撮影して画像解析することにより受け渡し行為を自動検出することで監視効率の向上を図っていた。

40

**【0004】**

例えば、特許文献 1 に記載の画像監視装置においては、異なる時刻に撮影された同一の人物の像を比較して基準値以上の大きさを有する相違領域が検出された場合に当該人物に所持物の有無の変化が生じたと判定し、所持物の所持状態から非所持状態に変化した所持物消失人物と所持物の非所持状態から所持状態に変化した所持物出現人物との距離が予め定めた距離範囲内である場合に受け渡し行為があったと判定していた。

**【0005】**

また、例えば、特許文献 2 に記載の画像監視システムにおいては、撮影された人物の像と

50

予め登録したカバン等の物品の画像または物品の特徴量とを照合して当該人物が登録された物品を所持しているか否かを判定し、所持物品が消失した人物と所持物品が出現した人物との距離が予め定めた距離範囲内である場合に受け渡し行為があったと判定していた。または、当該システムにおいては、撮影された画像から所持物品を受け渡ししている最中の人物の姿勢の特徴が検出された場合に受け渡し行為があったと判定していた。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【文献】特開2017-016344号公報

特開2017-028561号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、到着ロビーのように不特定多数の人物が集まり且つ専ら出迎えるために人物同士の接触が生じる監視領域では、不審度の低い受け渡しが頻繁に検出されてしまい、監視効率が低下する問題があった。

【0008】

例えば、到着ロビーでは、到着した人物と出迎える人物の間で土産物の授受が頻繁に生じ得る。また、到着ロビーでは、到着した人物の労をねぎらって、出迎える人物が到着した人物のカバンを運ぶ行為も頻繁に生じ得る。

20

【0009】

本発明は、上記問題を鑑みてなされたものであり、不特定多数の人物が集まり且つ専ら出迎えるために人物同士の接触が生じる監視領域において、不審度の高い受け渡しを行った可能性のある不審者を効率的に監視可能な画像監視装置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】

【0010】

かかる目的を達成するために本発明は、所定の監視領域を撮影した監視画像を順次取得する画像取得手段と、前記監視画像に基づいて前記監視領域に出現した複数の人物を追跡する人物追跡手段と、前記複数の人物の中から、所定の不審行動判定時間の範囲内で人物間距離が所定の近接判定距離以下である近接位置関係を維持した人物のグループを検出するグループ検出手段と、前記グループの人物が前記近接判定距離よりも長く定められた離間判定距離を超える離間位置関係となった場合に当該グループに別行動が発生したと判定する別行動判定手段と、前記別行動の発生が判定されたグループの人物を不審者と判定する不審者判定手段と、を備えたことを特徴とする画像監視装置を提供する。

30

【0011】

また、さらに、前記監視領域内の互いに異なる進入口に対応する複数の進入口領域を予め記憶している監視領域情報記憶手段、を備え、前記グループ検出手段は、出現した位置が異なる前記進入口領域である人物を含んだ前記グループを検出することが好適である。

【0012】

また、前記グループ検出手段は、前記不審行動判定時間の範囲内で前記近接位置関係を維持した人物について、当該近接位置関係となる直前の移動方向差を算出し、当該移動方向差が所定の別方向判定角度を超える場合に前記グループを検出することが好適である。

40

【0013】

また、前記監視画像における前記近接位置関係を維持していた人物の人物画像を、予め取得した受け渡し姿勢の画像特徴と比較して、当該人物の姿勢が前記受け渡し姿勢であるか否かを判定する姿勢判定手段、をさらに備え、前記グループ検出手段は、前記受け渡し姿勢が判定された人物のグループを検出することが好適である。

【0014】

また、前記グループ検出手段は、前記不審行動判定時間の範囲内で前記近接位置関係を維持した人物について、当該近接位置関係を維持していた時の移動距離を算出し、当該移動

50

距離が所定の静止判定距離以下である場合に前記グループを検出することが好適である。

【0015】

また、前記別行動判定手段は、前記グループの人物が前記離間位置関係を継続した離間時間を計測し、前記離間時間が所定の別行動判定時間を超えた場合に当該グループに前記別行動が発生したと判定することが好適である。

【0016】

また、前記別行動判定手段は、前記グループの人物が前記離間位置関係を維持したまま前記監視領域から消失した場合に当該グループに前記別行動が発生したと判定することが好適である。

【0017】

また、前記別行動判定手段は、前記離間位置関係となったグループについて、前記近接位置関係から当該離間位置関係となるまでの人物の移動方向差を算出し、当該移動方向差が所定の別行動判定角度を超える場合に前記別行動が発生したと判定することが好適である。

【0018】

また、前記不審者判定手段は、前記人物の前記監視領域における滞在時間を計測し、前記別行動の発生が判定されたグループの人物の前記滞在時間が所定の短期滞在判定時間以下である場合に当該人物を不審者と判定することが好適である。

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、出迎えや単なる並進をした人物と区別して不審な受け渡しを行った可能性のある不審者を判定できるため、不特定多数の人物が集まり且つ専ら出迎えのために人物同士の接触が生じる監視領域において、不審者を効率的に監視できる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】実施形態に係る画像監視装置1の概略の構成を示すブロック図である。

【図2】実施形態に係る画像監視装置1の機能を示す機能ブロック図である。

【図3】監視領域情報とグループ検出の様子を例示した模式図である。

【図4】監視領域情報と別行動判定および不審者判定の様子を例示した模式図である。

【図5】人物情報記憶手段40の人物情報の例を示した図である。

【図6】グループ情報記憶手段42のグループ情報の例を示した図である。

【図7】受け渡し姿勢を判定する処理の例を示した図である。

【図8】実施形態に係る画像監視装置の動作を示したフローチャートである。

【図9】実施形態に係る画像監視装置による人物追跡処理のフローチャートである。

【図10】実施形態に係る画像監視装置によるグループ検出処理のフローチャートである。

【図11】実施形態に係る画像監視装置による別行動判定処理のフローチャートである。

【図12】実施形態に係る画像監視装置による不審者判定処理のフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、本発明の実施形態として、空港内の到着ロビーが撮影された監視画像から不審者を検出して、検出結果を監視員に対して表示する画像監視装置1の例を説明する。すなわち本実施形態における監視領域は到着ロビーである。

【0022】

<画像監視装置1の構成>

図1は画像監視装置1の概略の構成を示すブロック図である。画像監視装置1は、撮影部2、通信部3、記憶部4、画像処理部5、および表示部6からなる。

【0023】

撮影部2は、監視カメラであり、通信部3を介して画像処理部5と接続され、監視領域を所定の時間間隔で撮影して監視画像を順次出力する撮影手段である。例えば、撮影部2は、隣り合う監視カメラとの共有視野を有して連鎖配置された複数の監視カメラである。これらの監視カメラは、それぞれ監視領域内や監視領域近傍の天井、柱、壁、ポールなどに

10

20

30

40

50

当該監視領域を俯瞰する視野に固定された状態で設置され、予めキャリブレーションされる。撮影部 2 は、監視領域をフレーム周期 1 秒で撮影し、可視のカラー画像を生成する。以下、フレーム周期で刻まれる時間を時刻と称する。なお、撮影部 2 を単一のカメラで構成してもよいし、カラー画像の代わりにモノクロ画像を生成してもよい。

【 0 0 2 4 】

通信部 3 は、通信回路であり、その一端が画像処理部 5 に接続され、他端が同軸ケーブルまたは LAN (Local Area Network)、インターネットなどの通信網を介して撮影部 2 および表示部 6 と接続される。通信部 3 は、撮影部 2 から監視画像を取得して画像処理部 5 に入力し、画像処理部 5 から入力された検出結果を表示部 6 へ出力する。

【 0 0 2 5 】

記憶部 4 は、ROM (Read Only Memory)、RAM (Random Access Memory) 等のメモリ装置であり、各種プログラムや各種データを記憶する。記憶部 4 は、画像処理部 5 と接続されて画像処理部 5 との間でこれらの情報を入出力する。

【 0 0 2 6 】

画像処理部 5 は、CPU (Central Processing Unit)、DSP (Digital Signal Processor)、MCU (Micro Control Unit) 等の演算装置で構成される。画像処理部 5 は、記憶部 4 と接続され、記憶部 4 からプログラムを読み出して実行することにより各種処理手段・制御手段として動作し、各種データを記憶部 4 に記憶させ、読み出す。また、画像処理部 5 は、通信部 3 を介して撮影部 2 および表示部 6 とともに接続され、通信部 3 経由で撮影部 2 から取得した監視画像を解析することにより不審者を検出し、検出結果を通信部 3 経由で表示部 6 に表示させる。

【 0 0 2 7 】

表示部 6 は、液晶ディスプレイ又は CRT (Cathode Ray Tube) ディスプレイ等のディスプレイ装置であり、通信部 3 を介して画像処理部 5 と接続され、画像処理部 5 による検出結果を表示する表示手段である。監視員は表示された検出結果を視認して不審者に対する対処の必要性を判断し、必要に応じて対処員を急行させる等の対処を行う。

【 0 0 2 8 】

< 画像監視装置 1 の機能 >

図 2 は画像監視装置 1 の機能を示す機能ブロック図である。通信部 3 は画像取得手段 3 0 および不審者情報出力手段 3 1 等として機能し、記憶部 4 は人物情報記憶手段 4 0、監視領域情報記憶手段 4 1 およびグループ情報記憶手段 4 2 等として機能する。画像処理部 5 は、人物追跡手段 5 0、グループ検出手段 5 1、姿勢判定手段 5 2、別行動判定手段 5 3 および不審者判定手段 5 4 等として機能する。

【 0 0 2 9 】

画像取得手段 3 0 は、撮影手段である撮影部 2 から監視画像を順次取得して、取得した監視画像を人物追跡手段 5 0、姿勢判定手段 5 2 および不審者情報出力手段 3 1 に順次出力する。

【 0 0 3 0 】

以下、図 2 ~ 図 7 を参照して各手段について説明する。

【 0 0 3 1 】

人物情報記憶手段 4 0 は、監視画像に写る各人物についての情報である人物情報を記憶する。具体的には、人物情報記憶手段 4 0 は、各人物の人物情報として、人物追跡手段 5 0 によって監視画像から抽出された当該人物の人物画像、当該人物画像が抽出された位置 (人物位置) が列挙された人物位置履歴、監視画像において当該人物の人物画像を特徴づける色ヒストグラムなどの人物特徴量などを当該人物の人物 ID と対応付けて記憶する。人物位置履歴には少なくとも出現位置と現在位置が含まれる。

【 0 0 3 2 】

また、人物情報記憶手段 4 0 は、各人物の人物情報として、さらに各人物の人物 ID と対応付けて当該人物に関するグループ検出手段 5 1、別行動判定手段 5 3 および不審者判定手段 5 4 の中間データを記憶する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 3 】

図 5 は人物情報のうちの中間データを例示したものであり、図 5 ( a ) は或る時刻 t において追跡中の人物 A ~ E の中間データ 2 0 0 を、図 5 ( b ) はその 3 0 時刻後の中間データ 2 0 1 を、それぞれ示している。

## 【 0 0 3 4 】

出現位置は、グループ検出手段 5 1 が生成する中間データであり、各人物が出現した監視領域内の進入口に対応する。本実施形態において出現位置には、初期値である空欄、「入国ゲート」、「入退室エリア」のいずれかが設定される。

## 【 0 0 3 5 】

滞在時間は、不審者判定手段 5 4 が生成する中間データであり、各人物が監視領域内に滞在している時間を表す。 10

## 【 0 0 3 6 】

静止時間は、グループ検出手段 5 1 が生成する中間データであり、各人物が静止とみなせる状態となっていた時間を表す。

## 【 0 0 3 7 】

直近移動方向は、別行動判定手段 5 3 が生成する中間データであり、各人物の最新の移動方向を表す。本実施形態において、移動方向は、監視領域を模した X Y Z 座標系の仮想三次元空間における X 軸方向を 0 度として反時計回りに増加する角度で表す。

## 【 0 0 3 8 】

人物追跡手段 5 0 は、画像取得手段 3 0 から順次入力される監視画像を解析することにより監視領域に出現した複数の人物を追跡して各人物の人物情報を生成し、生成した人物情報を人物情報記憶手段 4 0 に記憶させる。 20

## 【 0 0 3 9 】

具体的には、人物追跡手段 5 0 は、入力された監視画像に背景差分処理を施して人物領域を検出し、監視画像から人物領域内の画像を切り出して人物画像を抽出する。また、人物追跡手段 5 0 は、当該人物画像から特徴量を抽出して人物情報記憶手段 4 0 に記憶されている人物特徴量との類似度を算出するとともに、当該人物画像の代表点を人物位置として算出する。

## 【 0 0 4 0 】

人物位置は例えば各人物の最下端（足元）の三次元位置である。例えば、撮影部 2 をキャリブレーションされた複数の監視カメラで構成する場合、各監視カメラから抽出した人物画像を世界座標系に逆投影して得られる視体積に三次元人物モデルを当てはめることで頭部中心位置を決定することができる。人物位置は人物の重心、最上端または頭部中心など他の代表点とすることもできる。また人物位置は、監視画像の平面座標系（すなわち人物画像の代表点）で表してもよい。 30

## 【 0 0 4 1 】

人物画像から抽出した特徴量との類似度が予め定めた同定閾値を超える人物特徴量が記憶されていない場合、人物追跡手段 5 0 は、新たな人物 ID を発行し、人物画像から抽出した特徴量を人物特徴量として当該人物 ID と対応付けて人物情報記憶手段 4 0 に記憶させるとともに、当該人物 ID と対応付けて人物画像および人物位置を人物情報記憶手段 4 0 に記憶させる。なお、撮影部 2 を複数の監視カメラで構成する場合は、例えば、人物から最も近い監視カメラにて抽出した人物画像を記憶させればよい。 40

## 【 0 0 4 2 】

一方、人物画像から抽出した特徴量との類似度が同定閾値を超える人物特徴量が記憶されている場合、人物追跡手段 5 0 は、当該人物画像を当該人物特徴量が示す人物のものと同定する。人物追跡手段 5 0 は、人物画像を、同定した人物の人物 ID および人物位置と紐づけて人物情報記憶手段 4 0 に記憶させる。また、人物追跡手段 5 0 は同定した人物の人物特徴量を人物画像から抽出した特徴量で更新する。

## 【 0 0 4 3 】

また、人物追跡手段 5 0 は、いずれの人物画像とも同定されなかった人物特徴量を、監視 50

領域外に移動して追跡を終えた人物のものであるとして人物情報記憶手段40から削除する。

【0044】

監視領域情報記憶手段41は、監視領域内の互いに異なる進入口を表す第一進入口領域および第二進入口領域と含んだ監視領域情報を予め記憶している。例えば、到着ロビーを監視領域とする本実施形態において、第一進入口領域が表す第一進入口は入国ゲートであり、第二進入口領域が表す第二進入口はそれ以外の扉、通路およびエスカレータの乗降口などである。監視領域は出迎えられる者と出迎える者とが専ら接触し、出迎えられる者は少なくとも第一進入口領域から出現した人物の中に含まれ、出迎える者は少なくとも第二進入口領域から出現した人物の中に含まれると推定できる。

10

【0045】

例えば、人物位置を人物の最下端の三次元位置で表す本実施形態においては、第一進入口領域および第二進入口領域のそれぞれは、監視領域を模した仮想三次元空間における基準面上(床面上)の領域として設定される。図3はXYZ座標系で表される仮想三次元空間の基準面を模式的に表したものであり、基準面上に設定された第一進入口領域101、第二進入口領域102、103を例示している。

【0046】

なお、人物位置を他の代表点とする場合は仮想三次元空間における三次元領域としてもよく、人物位置を監視画像の平面座標系の代表点とする場合は当該平面座標系の二次元領域とすることができる。

20

【0047】

グループ情報記憶手段42は、人物の組み合わせに関する情報を記憶する。本実施形態においてグループ情報記憶手段42には、追跡中の人物の全ペアに関し、グループ検出手段51、姿勢判定手段52、別行動判定手段53および不審者判定手段54による検出結果や判定結果の他に、これら各手段による中間データを記憶する。そのため、グループとして検出された人物のペアに関する情報の他に、未だグループとして検出されていない人物ペアの情報を含んで記憶するが、便宜上これらをグループ情報と称する。

【0048】

図6は図5の人物情報に対応するグループ情報300を例示している。

【0049】

人物ペアは、追跡中の人物のペアであり、人物IDの組み合わせで表される。

30

【0050】

近接時間は、グループ検出手段51が生成する中間データであり、各人物ペアが近接していた時間を表す。

【0051】

姿勢フラグは、姿勢判定手段52が生成する判定結果のデータであり、各人物ペアの姿勢が受け渡し姿勢と判定された場合は1、そうでない場合は0が設定される。

【0052】

グループフラグは、グループ検出手段51が生成する検出結果のデータであり、各人物ペアがグループとして検出された場合は1、そうでない場合は0が設定される。

40

【0053】

離間時間は、別行動判定手段53が生成する中間データであり、各人物ペアが離間していた時間を表す。離間時間はグループとして検出された人物ペアについてのみ計測される。

【0054】

別行動状態は、別行動判定手段53が生成する判定結果のデータであり、各人物ペアについて、確度の高い別行動が判定された場合は「あり」、確度の低い別行動が判定された場合は「警告」、そうでない場合は「なし」が設定される。別行動状態はグループとして検出された人物ペアについてのみ判定される。

【0055】

不審度は、不審者判定手段54が生成する判定結果のデータであり、各人物ペアを構成す

50

る人物が不審者の可能性があるとして判定された場合は1以上の整数、そうでなければ0が設定される。本実施形態において不審度の値域は0～2である。不審者の可能性があるとして判定された場合、不審者である確度が高いほど大きな値が設定される。

【0056】

グループ検出手段51は、複数の人物の中から、所定の不審行動判定時間の範囲内で人物間距離が所定の近接判定距離D1以下である近接位置関係を維持した人物のグループを不審者の可能性があるグループとして検出し、検出したグループの情報をグループ情報記憶手段42に記憶させる。

【0057】

具体的には、グループ検出手段51は、人物情報記憶手段40に記憶されている人物情報とグループ情報記憶手段42に記憶されているグループ情報とを参照して、各時刻において追跡中である人物の組み合わせ（人物ペア）ごとに人物位置の間の距離（人物間距離）を算出してD1と比較することで近接位置関係であるか否かを判定し、近接位置関係であると判定された人物ペアごとに近接位置関係であると判定され続けた時間（近接時間）を計測して群行動判定時間T1および短期接触判定時間T2と比較し、近接時間がT1を超えておりかつT2以下であるグループを検出する。

【0058】

つまり、T1よりも長い時間、D1以下の距離に近接し続けていた人物同士は、単にすれ違った人物同士ではなく、会話や受け渡しなどの相手への関与があった人物同士であるとし、さらに、T2以下の短い時間だけ、D1以下の距離に近接し続けていた人物同士は、長時間人目に触れることを避けて接触した人物同士であるとし、これらの人物を不審者の可能性があるグループとして検出する。群行動判定時間T1は例えば歩いてすれ違う人物同士がD1以下の距離に近接してからD1を超える距離に離間するまでの典型的な所要時間にマージンを加えた長さに予め設定しておくことができ、短期接触判定時間T2は例えば受け渡しのみによする時間にマージンを加えた長さに予め設定しておくことができ、近接判定距離D1は例えば腕2本分の長さにマージンを加えた距離に予め設定しておくことができる。

【0059】

ここで、時間と距離だけで検出したグループには、たまたま並進しているだけの人物も含まれ得る。そこで、たまたま並進しているだけの人物をグループとして検出しないよう、グループ検出手段51は、出現した位置に対応する進入口領域が異なる人物とを含んだグループを検出する。具体的には、グループ検出手段51は、人物情報記憶手段40に記憶されている人物情報と監視領域情報記憶手段41に記憶されている監視領域情報とを参照し、各人物の出現位置を第一進入口領域および第二進入口領域の座標と比較することによって、当該人物の出現位置が第一進入口領域であるか、第二進入口領域であるかを判定する。そして、グループ検出手段51は、不審行動判定時間の範囲内で人物間距離が近接判定距離D1以下である近接位置関係を維持した人物の組み合わせのうち、出現位置が第一進入口領域である人物と出現位置が第二進入口領域である人物の組み合わせをグループとして検出する。

【0060】

また、相手への関与があった人物同士であることの確度を高めるために、両者が立ち止まったことをグループ検出の条件とすることもできる。すなわち、グループ検出手段51は、不審行動判定時間の範囲内で近接位置関係を維持した人物について、当該近接位置関係を維持していた時の移動距離を算出し、当該移動距離が所定の静止判定距離D0以下である場合にグループを検出する。なお、近接位置関係を維持した時間の全てにおいてD0以下の移動距離である必要はなく、所定の静止判定時間T3だけD0以下の移動距離であれば相手への関与があった人物同士であることを確認できる。

【0061】

具体的には、グループ検出手段51は、人物情報記憶手段40に記憶されている人物情報を参照し、近接位置関係であると判定された人物の人物位置から当該人物の近接位置関係

10

20

30

40

50

が判定されている間の移動距離を算出して  $D_0$  と比較し、移動距離が  $D_0$  以下であった時間（静止時間）を計測して  $T_3$  と比較する。静止判定距離  $D_0$  は例えば人ひとりの幅程度の距離とすることができ、静止判定時間  $T_3$  は例えば群行動判定時間  $T_1$  と同程度の時間に予め設定しておくことができる。そして、グループ検出手段 5 1 は、不審行動判定時間の範囲内で人物間距離が近接判定距離  $D_1$  以下である近接位置関係を維持した、出現位置が異なる進入口領域である人物の組み合わせのうち、 $T_3$  よりも長い時間に移動距離が  $D_0$  以下である人物を含む組み合わせをグループとして検出する。

【 0 0 6 2 】

そして、グループ検出手段 5 1 は、グループ情報における、グループとして検出された人物ペアのグループフラグに 1、グループとして検出されていない人物ペアのグループフラグに 0 を設定する。また、グループ検出手段 5 1 は、検出処理の中間結果として、人物情報における各人物の出現位置、静止時間を人物情報記憶手段 4 0 との間で適宜入出力し、グループ情報における各人物ペアの近接時間をグループ情報記憶手段 4 2 との間で入出力する。

10

【 0 0 6 3 】

また、受け渡しがあった人物同士であることの確度を高めるために、両者が立ち止まったことに加えて、或いは両者が立ち止まったことに代えて、受け渡しの姿勢をとったことをグループ検出の条件としてもよい。

【 0 0 6 4 】

そのために、姿勢判定手段 5 2 は、監視画像のうちのグループの人物が近接位置関係を維持していた時の監視画像を、予め取得した受け渡し姿勢の画像特徴と比較して、当該人物の姿勢が受け渡し姿勢であるか否かを判定し、判定結果をグループ情報記憶手段 4 2 に記憶させる。そして、グループ検出手段 5 1 は、この判定結果を参照してグループの検出を行う。

20

【 0 0 6 5 】

具体的には、まず、姿勢判定手段 5 2 は、人物情報記憶手段 4 0 に記憶されている人物情報を参照し、近接位置関係であると判定された人物の人物画像から複数の部位を検出する。すなわち、姿勢判定手段 5 2 は、予め頭、右肩、右肘、右手首、左肩、左肘、左手首、右臀部、右膝、右足首、左臀部、左膝、左足首の各画像および各画像間の位置関係を学習した部位識別器であって記憶部 4 に記憶させている部位識別器に、近接位置関係であると判定された人物の人物画像を入力して、当該人物画像における部位の配置を特定する。

30

【 0 0 6 6 】

次に、姿勢判定手段 5 2 は、特定した配置における右手および左手の部位形状モデルの位置を検出する。検出された位置は各人物の人物領域におけるローカルな位置である。姿勢判定手段 5 2 は、各人物の人物画像における右手および左手の位置に、当該人物の人物画像の代表位置である人物位置を加えて監視領域におけるグローバルな右手および左手の位置を算出する。なお、人物画像中の人物領域と複数の部位の形状モデルとの形状マッチングによって各部位の位置を検出してもよい。

【 0 0 6 7 】

続いて、姿勢判定手段 5 2 は、近接位置関係であると判定された人物の間で監視領域における右手および左手の位置の組み合わせの距離を算出して、算出した距離の中から最小の距離を人物間での手の距離として求める。

40

【 0 0 6 8 】

そして、姿勢判定手段 5 2 は、近接位置関係であると判定された人物の組み合わせについて、当該人物間での手の距離が予め定めた閾値  $D_3$  以下である場合に、人物の組み合わせの姿勢が受け渡し姿勢であると判定して、グループ情報記憶手段 4 2 の姿勢フラグを 1 に更新する。なお、姿勢フラグの初期値は 0 であり、1 に更新されなかった人物の組み合わせの姿勢フラグは 0 に維持される。また閾値  $D_3$  はカバンの幅程度の長さの長さに予め設定しておくことができる。

【 0 0 6 9 】

50

図7は、カバンを受け渡している人物AとCの人物画像510, 520に対する姿勢判定処理の例を示している。図中の丸印は検出された部位の位置を示している。この例では、姿勢判定手段52によって、左側の人物Aの人物画像510から右手首511および左手首512が検出され、右側の人物Cの人物画像520から右手首521および左手首522が検出されている。そして、姿勢判定手段52は、これらのうち左手首512と右手首521の間の距離を人物間での手の距離として算出し、当該距離がD3以下であることから人物AとCの姿勢は受け渡し姿勢であると判定し、図6のグループ情報における人物ペア「A, C」の姿勢フラグの値を1に更新する。

【0070】

グループ検出手段51によって検出されるグループには、不審者グループのみならず単なる出迎いのグループも含まれている。別行動判定手段53は、検出されたグループを構成する人物がその後別行動をとったか否かを判定することにより、別行動をとる不審グループと、別行動をとらないことが多い出迎いのグループの区別を可能にする。

10

【0071】

そのために別行動判定手段53は、少なくとも、グループの人物が近接判定距離D1よりも長く定められた離間判定距離D2を超える離間位置関係となった場合に当該グループに別行動が発生したと判定し、判定結果をグループ情報記憶手段42に記憶させる。具体的には、別行動判定手段53は、人物情報記憶手段40に記憶されている人物情報とグループ情報記憶手段42に記憶されているグループ情報とを参照して、各時刻においてグループフラグに1が設定されている人物ペアごとに人物間距離を算出してD2と比較することで当該人物ペアが離間位置関係であるか否かを判定する。例えば、離間判定距離D2は近接判定距離D1の3倍程度の長さなどとすることができる。

20

【0072】

図5には、或る時刻tにおける人物情報の中間データ200を例示している。また、図3には、図5で示した時刻tまでに、人物A～Eを追跡して得られた人物位置を結んだ移動軌跡110～114を模式的に示している。また、図6には、時刻tから30時刻後のグループ情報300を例示している。

【0073】

これらを基にグループ検出手段51によるグループ検出の例を説明する。

【0074】

図5の中間データ200および図3の移動軌跡110, 112に示したように、人物Aの出現位置は入国ゲート101、人物Cの出現位置は入退室エリア102であり、互いに異なる。人物AとCは、時刻tにおいてD1以下の距離に近接し、図6のグループ情報300の近接時間に示したようにその後10時刻の間、近接位置関係が維持された。また、中間データ200の静止時間に示したように近接位置関係が維持されている間に、少なくとも人物AとCは5時刻の間静止していた。さらにはグループ情報300に示したように人物ペア「A, C」が受け渡し姿勢をとったことが判定されて当該ペアの姿勢フラグに1が設定された。これらのデータから人物ペア「A, C」は検出条件を満たすものとされ、グループとして検出された。

30

【0075】

また、中間データ200および移動軌跡111に示したように、人物Bの出現位置は入国ゲート101であり、人物Cの出現位置とは異なる。人物BとCは、時刻tにおいてD1以下の距離に近接し、グループ情報300の近接時間に示したようにその後10時刻の間、近接位置関係が維持された。また、中間データ200の静止時間に示したように近接位置関係が維持されている間に、少なくとも人物BとCは5時刻の間静止していた。さらにはグループ情報300に示したように人物ペア「B, C」が受け渡し姿勢をとったことが判定されて当該ペアの姿勢フラグに1が設定された。これらのデータから人物ペア「B, C」は検出条件を満たすものとされ、グループとして検出された。

40

【0076】

また、中間データ200および移動軌跡113, 114に示したように、人物Dの出現位

50

置は入国ゲート101であり、人物Eの出現位置は入退室エリア103であり、互いに異なる。人物DとEは、時刻tにおいてD1以下の距離に近接し、グループ情報300の近接時間に示したようにその後10時刻の間、近接位置関係が維持された。また、中間データ200の静止時間に示したように近接位置関係が維持されている間に、少なくとも人物BとCは5時刻の間静止していた。さらにはグループ情報300に示したように人物ペア「D, E」が受け渡し姿勢をとったことが判定されて当該ペアの姿勢フラグに1が設定された。これらのデータから人物ペア「D, E」は検出条件を満たすものとされ、グループとして検出された。

**【0077】**

ここで、不審者ではない出迎いのグループであっても、グループの中のひとりの歩みが遅れてグループの中の別のひとりがそれに気づかずに短時間だけ先に進んでしまうことが生じ得る。このような場合の誤報を防止するために別行動判定手段53は離間の際の移動方向および/または離間時間を確認することが好適である。

10

**【0078】**

すなわち、別行動判定手段53は、離間位置関係となったグループについて、近接位置関係から当該離間位置関係となるまでの人物の移動方向差を算出し、当該移動方向差が所定の別行動判定角度 $r$ を超える場合に別行動が発生したと判定する。

**【0079】**

また、別行動判定手段53は、グループの人物が離間位置関係を継続した離間時間を計測し、離間時間が所定の別行動判定時間 $T4$ を超えた場合に当該グループに別行動が発生したと判定する。

20

**【0080】**

具体的には、別行動判定手段53は、人物情報とグループ情報とを参照して、各時刻においてグループフラグに1が設定されている人物ペアごとに、人物間距離が $D2$ を超えたときの両者の直近移動方向の差を離間時の移動方向差として算出して別行動判定角度 $r$ と比較するとともに、人物間距離が $D2$ を超えている時間を離間時間として計測して $T4$ と比較し、移動方向差が $r$ を超え、且つ離間時間が $T4$ を超えた場合に当該人物ペアに別行動が発生したと判定する。別行動判定角度 $r$ は例えば90度とすることができ、離間時間は例えば数秒程度の長さとする事ができる。

**【0081】**

なお、上記説明では、移動方向差が $r$ を超え且つ離間時間が $T4$ を超えることを条件としたが、一方のみの成立を条件とし、移動方向差が $r$ を超えた場合に別行動が発生したと判定してもよいし、離間時間が $T4$ を超えた場合に別行動が発生したと判定してもよい。また、2以上の条件成立を管理して成立した条件別にランク付けしてもよい。

30

**【0082】**

本実施形態では、移動方向差が $r$ を超え且つ離間時間が $T4$ を超えた場合と、離間時間が $T4$ を超えた場合に別行動が発生したと判定し、前者を後者よりも確信度が高い状態として管理する。

**【0083】**

そして、別行動判定手段53は、グループ情報における、移動方向差が $r$ を超え且つ離間時間が $T4$ を超えた人物ペアの別行動状態に「あり」、離間時間が $T4$ を超えた且つ移動方向差が未だ $r$ を超えていない人物ペアの別行動状態に「警告」、それ以外の人物ペアの別行動状態に「なし」を設定する。また、別行動判定手段53は、判定処理の中間結果として、人物情報における各人物の離間時間を人物情報記憶手段40との間で適宜入出力し、グループ情報における各人物ペアの直近移動方向をグループ情報記憶手段42との間で入出力する。

40

**【0084】**

不審者判定手段54は、少なくとも別行動判定手段53による判定結果を参照して、別行動の発生が判定されたグループの人物を不審者と判定し、不審者の情報(不審者情報)を生成して不審者情報出力手段31に出力する。

50

## 【 0 0 8 5 】

具体的には、不審者判定手段 5 4 は、グループ情報記憶手段 4 2 に記憶されたグループ情報を参照し、別行動状態が「あり」または「警告」である人物ペアを構成する人物を不審者と判定して、グループ情報記憶手段 4 2 のグループ情報における当該人物ペアの不審度に 1 以上の値を設定する。このとき、不審者判定手段 5 4 は、別行動状態が「警告」である場合よりも「あり」である場合の方が不審者である確度が高いとして、「警告」である場合の不審度を 1、「あり」である場合の不審度を 2 に設定する。

## 【 0 0 8 6 】

ここで、受け渡しを行う不審者は人目を避けるために監視領域の滞在時間を短く済ませる傾向があると考えられる。そこで、不審者判定手段 5 4 は、人物の前記監視領域における滞在時間を計測し、別行動の発生が判定されたグループの人物の滞在時間が所定の短期滞在判定時間 T 5 以下である場合に当該人物を不審者と判定することもできる。短期滞在判定時間 T 5 は例えば事前の実験等を通じて得られた監視領域の平均滞在時間よりも短い時間に予め設定される。

10

## 【 0 0 8 7 】

或いは、滞在時間の短さに応じて不審者である確度を高めることも好適である。この場合、例えば、不審者判定手段 5 4 は、別行動状態が「あり」である人物ペアを構成するいずれかの人物の滞在時間が T 5 以下である場合に当該ペアの不審度を 3 に設定し、別行動状態が「あり」である人物ペアを構成する人物の滞在時間がいずれも T 5 を超えている場合に当該ペアの不審度を 2 に設定する。また、例えば、不審者判定手段 5 4 は、さらに別行動状態が「警告」である人物ペアを構成するいずれかの人物の滞在時間が T 5 以下である場合に当該ペアの不審度を 2 に設定し、別行動状態が「警告」である人物ペアを構成する人物の滞在時間がいずれも T 5 を超えている場合に当該ペアの不審度を 1 に設定する。

20

## 【 0 0 8 8 】

また、不審者判定手段 5 4 は、不審度が 1 以上である人物グループを構成する人物の人物情報を基に、監視員が当該人物の行動等を視認可能な不審者情報を生成して、不審者情報出力手段 3 1 に出力する。例えば、不審者情報は、監視画像、該当する人物ペアの不審度、および該当する人物の人物画像を合成した画像とすることができる。

## 【 0 0 8 9 】

不審者情報出力手段 3 1 は、不審者判定手段 5 4 から入力された不審者情報を通信網を介して表示部 6 に伝送する。そして、不審者情報は、表示部 6 によって表示され、監視員により視認される。

30

## 【 0 0 9 0 】

図 5 には、或る時刻 t の 3 0 時刻後における人物情報の中間データ 2 0 1 を例示している。また、図 4 には、時刻 t からその 3 0 時刻後までに、人物 A ~ E を追跡して得られた人物位置を結んだ移動軌跡 2 1 0 ~ 2 1 4 を模式的に示している。また、図 6 には、時刻 t から 3 0 時刻後のグループ情報 3 0 0 を例示している。

## 【 0 0 9 1 】

これらを基に別行動判定手段 5 3 による別行動判定処理と不審者判定手段 5 4 による不審者判定の例を説明する。

40

## 【 0 0 9 2 】

グループ情報 3 0 0 に示したように、グループフラグに 1 が設定された人物ペア「A, C」、「B, C」および「D, E」がグループとして検出されている。

## 【 0 0 9 3 】

そのうちの人物ペア「A, C」は、移動軌跡 2 1 0, 2 1 1 に示したように離間時の移動方向差が大きく、グループ情報 3 0 0 の離間時間に示したように 1 5 時刻の間、離間位置関係を継続している。これらのデータから人物ペア「A, C」には別行動が発生したと判定され、別行動状態に「あり」が設定された。そして、別行動状態が「あり」に設定されたことを受けて、人物ペア「A, C」の不審度が 2 に設定された。

## 【 0 0 9 4 】

50

人物ペア「B, C」は、移動軌跡 2 1 1, 2 1 2 から分かるように離間時の移動方向差が大きい、グループ情報 3 0 0 に示したように離間時間は未だ 5 時刻である。これらのデータから人物ペア「B, C」には別行動が発生したと判定され、未だ離間時間が短いため別行動状態に「警告」が設定された。そして、別行動状態が「警告」に設定されたことを受けて、人物ペア「B, C」の不審度が 1 に設定された。

【0095】

人物ペア「D, E」は、移動軌跡 2 1 3, 2 1 4 から分かるように離間時の移動方向差が小さいため、別行動の発生が判定されない。そのため、人物ペア「D, E」の別行動状態は「なし」のままとなり、人物ペア「B, C」の不審度は 0 のままとなる。

【0096】

図 8 ~ 図 12 のフローチャートを参照して画像監視装置 1 の動作を説明する。

【0097】

画像監視装置 1 の管理者は監視領域が無人であることを確認して画像監視装置 1 を起動する。起動後、撮影部 2 は監視領域を所定時間間隔で撮影して監視画像を順次出力する。通信部 3 は画像取得手段 3 0 として動作し、監視画像は画像取得手段 3 0 を介して画像処理部 5 に順次入力される。

【0098】

画像処理部 5 では監視画像が取得されるたびに図 8 のステップ S 1 ~ S 5 の処理が繰り返される。

【0099】

画像取得手段 3 0 を介して監視画像が取得されると (S 1)、画像処理部 5 が人物追跡手段 5 0 等として動作するとともに記憶部 4 が人物情報記憶手段 4 0 等として動作し、監視画像中の各人物を追跡する (S 2)。

【0100】

図 9 を参照してステップ S 2 の人物追跡処理を説明する。人物追跡処理の過程においては、画像処理部 5 がグループ検出手段 5 1、姿勢判定手段 5 2、別行動判定手段 5 3 および不審者判定手段 5 4 としても動作するとともに、記憶部 4 が監視領域情報記憶手段 4 0 およびグループ情報記憶手段 4 2 としても動作し、適宜、グループ検出や別行動判定、不審者判定のための情報生成が行われる。

【0101】

まず、人物追跡手段 5 0 は、監視画像と背景画像との差分処理により監視画像から人物画像を抽出して人物位置 (現在位置) を特定する (S 2 1 1)。また、ステップ S 2 1 1 において人物追跡手段 5 0 は、適宜、背景画像の更新を行う。なお、起動直後から所定時間が経過するまで、ステップ S 2 1 1 において人物追跡手段 5 0 は入力された監視画像を平均化するなどして背景画像を生成し、記憶部 4 に記憶させる処理を行うだけで、ステップ S 2 1 2 ~ S 2 2 6 の処理を省略する。

【0102】

次に、人物追跡手段 5 0 は、人物画像のそれぞれから特徴量を抽出して、人物情報記憶手段 4 0 に記憶している追跡中の人物 (追跡人物) の人物特徴量と比較して人物画像の人物 ID を特定することで、人物の対応付けを行う (S 2 1 2)。このとき、人物追跡手段 5 0 は、いずれの追跡人物とも対応づかない人物画像には新規の人物 ID を付与する。

【0103】

続いて、人物追跡手段 5 0 は、新規の人物 (新規人物) を含めた追跡人物を順次注目人物に設定してステップ S 2 1 3 ~ S 2 2 6 のループ処理を実行する。

【0104】

追跡人物のループ処理において、まず、人物追跡手段 5 0 は、注目人物が新規人物であるか否かを確認する (S 2 1 4)。人物情報記憶手段 4 0 に記録がなければ新規人物である。注目人物が新規人物であれば (ステップ S 2 1 4 にて yes)、処理をステップ S 2 1 5 に進める。

【0105】

10

20

30

40

50

ステップS 2 1 5においては新規人物の人物情報とグループ情報の追記が行われる。すなわち、人物追跡手段5 0は、ステップS 2 1 2で付与した注目人物の人物ID、ステップS 2 1 1で抽出した人物画像、ステップS 2 1 2で抽出した人物特徴量を有する人物情報を人物情報記憶手段4 0に追加記憶させる。また、グループ検出手段5 1は注目人物の人物IDとその他の追跡人物の人物IDとを組み合わせた新規の人物ペアのグループ情報をグループ情報記憶手段4 2に追加記憶させる。

**【0 1 0 6】**

続くステップS 2 1 6においては新規人物の人物情報とグループ情報が初期化される。すなわち、グループ検出手段5 1はステップS 2 1 5で追記された人物情報における出現位置を空欄、静止時間を0に更新する。また、グループ検出手段5 1はステップS 2 1 5で追記されたグループ情報における近接時間を0、グループフラグを0に更新する。また、姿勢判定手段5 2は当該グループ情報における姿勢判定フラグを0に更新する。また、別行動判定手段5 3は、当該人物情報における直近移動方向を空欄に更新し、当該グループ情報における離間時間を0、別行動状態を「なし」に更新する。また、不審者判定手段5 4は当該人物情報における滞在時間を0に更新し、当該グループ情報における不審度を0に更新する。

10

**【0 1 0 7】**

続くステップS 2 1 7において、グループ検出手段5 1は注目人物の現在位置を、監視領域情報記憶手段4 1に記憶されている監視領域情報と比較して、注目人物の出現位置が第一進入口領域であるか第二進入口領域であるかを判定し、判定結果を人物情報記憶手段4 0に記憶させる。本実施形態では、第一進入口領域であれば「入国ゲート」、第二進入口領域であれば「入退室エリア」という文字列が記憶される。

20

**【0 1 0 8】**

ステップS 2 1 7の判定を終えると処理はステップS 2 2 6に進められる。

**【0 1 0 9】**

一方、注目人物が新規人物でない場合(ステップS 2 1 4にてno)、処理はステップS 2 1 8に進められる。

**【0 1 1 0】**

ステップS 2 1 8において人物追跡手段5 0およびグループ検出手段5 1は注目人物が消失(すなわち監視領域外に移動)したか否かを確認する。消失した場合(ステップS 2 1 8にてyes)、人物追跡手段5 0が注目人物の人物情報を人物情報記憶手段4 0から削除するとともに、グループ検出手段5 1が注目人物を含む人物ペアのグループ情報をグループ情報記憶手段4 2から削除して(S 2 2 5)、処理はステップS 2 2 6に進められる。

30

**【0 1 1 1】**

他方、注目人物が消失していない場合(ステップS 2 1 8にてno)、処理はステップS 2 1 9に進められる。

**【0 1 1 2】**

ステップS 2 1 9において、グループ検出手段5 1は、人物情報記憶手段4 0に記憶されている注目人物の1時刻前の人物位置と、ステップS 2 1 1で特定した注目人物の現在位置から移動距離を算出して静止判定距離D 0と比較する。移動距離がD 0以下である場合(ステップS 2 1 9にてyes)、グループ検出手段5 1は人物情報記憶手段4 0に記憶されている注目人物の静止時間を1時刻だけインクリメントする(S 2 2 0)。他方、移動距離がD 0を超えている場合(ステップS 2 1 9にてno)、グループ検出手段5 1は人物情報記憶手段4 0に記憶されている注目人物の静止時間を0にリセットして(S 2 2 1)処理をステップS 2 2 2に進める。

40

**【0 1 1 3】**

続くステップS 2 2 2において、不審者判定手段5 4は、人物情報記憶手段4 0に記憶されている注目人物の滞在時間を1時刻だけインクリメントする。

**【0 1 1 4】**

続くステップS 2 2 3において、別行動判定手段5 3は、人物情報記憶手段4 0に記憶さ

50

れている注目人物の1時刻前の人物位置と、ステップS 2 1 1で特定した注目人物の現在位置から移動方向を算出して、算出した移動方向を人物情報記憶手段4 0における注目人物の直近移動方向に上書き記憶させる。

【0 1 1 5】

続くステップS 2 2 4において、人物追跡手段5 0は、ステップS 2 1 1で特定した注目人物の現在位置を人物情報記憶手段4 0における注目人物の現在位置に上書き記憶させる。

【0 1 1 6】

続くステップS 2 2 6において人物追跡手段5 0は新規人物を含めた追跡人物の全てを注目人物として処理し終えたか否かを確認する。未処理の追跡人物がある場合(ステップS 2 2 6にてno)、処理はステップS 2 1 3に戻されて次の追跡人物の処理が行われる。他方、全ての追跡人物を処理し終えた場合(ステップS 2 2 6にてyes)、処理は図8のステップS 3へと進められる。

10

【0 1 1 7】

ステップS 3においては、人物追跡処理によって更新された人物情報およびグループ情報を基にしてグループ検出処理が行われる。

【0 1 1 8】

図10を参照してステップS 3のグループ検出処理を説明する。グループ検出処理の過程においては、画像処理部5がグループ検出手段5 1および姿勢判定手段5 2として動作するとともに、記憶部4が人物情報記憶手段4 0およびグループ情報記憶手段4 2として動作する。

20

【0 1 1 9】

グループ検出手段5 1は、グループ情報記憶手段4 2からグループ情報を読み出し、グループ情報に含まれている人物ペアを順次注目ペアに設定してステップS 3 1 1~S 3 2 3のループ処理を実行する。

【0 1 2 0】

人物ペアのループ処理において、まず、グループ検出手段5 1は、注目ペアのグループフラグが0であるか否かを確認する(S 3 1 2)。グループフラグが0であれば注目ペアが不審者のグループの可能性はあるか否かが未定であるとして(ステップS 3 1 2にてyes)、処理をステップS 3 1 3に進める。他方、グループフラグが1である場合(ステップS 3 1 2にてno)、ステップS 3 1 3~S 3 2 2は省略されて処理はステップS 3 2 3に進められる。

30

【0 1 2 1】

ステップS 3 1 3において、グループ検出手段5 1は、注目ペアを構成する人物それぞれの人物情報を人物情報記憶手段4 0から読み出し、両者の出現位置を比較する。両者の出現した進入口が異なる場合(ステップS 3 1 3にてyes)、グループ検出手段5 1は、不審者のグループの可能性があると処理をステップS 3 1 4に進める。他方、出現した進入口が同一である場合(ステップS 3 1 3にてno)、ステップS 3 1 4~S 3 2 2は省略されて処理はステップS 3 2 3に進められる。

【0 1 2 2】

ステップS 3 1 4においてグループ検出手段5 1は注目ペアを構成する人物それぞれの静止時間を静止判定時間T 3と比較する。両者の静止時間が共にT 3を超えている場合(ステップS 3 1 4にてyes)、グループ検出手段5 1は、不審者のグループの可能性があると処理をステップS 3 1 5に進める。他方、静止時間の一方がT 3以下であった場合(ステップS 3 1 4にてno)、ステップS 3 1 5~S 3 2 2は省略されて処理はステップS 3 2 3に進められる。

40

【0 1 2 3】

ステップS 3 1 5において、グループ検出手段5 1は、注目ペアを構成する人物の現在位置から人物間距離を算出して人物間距離を近接判定距離D 1と比較する。人物間距離がD 1以下である場合(ステップS 3 1 5にてyes)、グループ検出手段5 1はグループ情報記憶手段4 2に記憶されている注目ペアの近接時間を1時刻だけ増加させて(S 3 1 6

50

)、処理をステップS 3 1 7に進める。他方、人物間距離がD 1を超えている場合(ステップS 3 1 5にてno)、ステップS 3 1 6~S 3 2 2は省略されて処理はステップS 3 2 3に進められる。

【0 1 2 4】

ステップS 3 1 7において、姿勢判定手段5 2は、注目ペアを構成する人物それぞれの人物情報を人物情報記憶手段4 0から読み出し、両者の現在位置と人物画像から注目ペアの姿勢が受け渡し姿勢であるか否かを判定する。注目ペアの姿勢が受け渡し姿勢である場合(ステップS 3 1 7にてyes)、姿勢判定手段5 2は、グループ情報記憶手段4 2に記憶されている注目ペアの姿勢フラグを1に更新する(S 3 1 8)。他方、注目ペアの姿勢が受け渡し姿勢でなかった場合(ステップS 3 1 7にてno)、ステップS 3 1 8の処理は省略される。

10

【0 1 2 5】

ステップS 3 1 9~S 3 2 1において、グループ検出手段5 1は、グループ情報記憶手段4 2から注目ペアのグループ情報を改めて読み出すとともに、人物情報記憶手段4 0から注目ペアを構成する人物それぞれの人物情報を改めて読み出して、これらの情報を基に注目ペアが不審者のグループの可能性はあるか否かを判定する。

【0 1 2 6】

ステップS 3 1 9においてグループ検出手段5 1は注目ペアの姿勢フラグが1であるか否かを確認する。姿勢フラグが1である場合(ステップS 3 1 9にてyes)、グループ検出手段5 1は、不審者のグループの可能性があると処理をステップS 3 2 0に進める。他方、姿勢フラグが0である場合(ステップS 3 1 9にてno)、ステップS 3 2 0~S 3 2 2は省略されて処理はステップS 3 2 3に進められる。

20

【0 1 2 7】

ステップS 3 2 0においてグループ検出手段5 1は注目ペアの近接時間を群行動判定時間T 1と比較する。近接時間がT 1を超えている場合(ステップS 3 2 0にてyes)、グループ検出手段5 1は、不審者のグループの可能性があると処理をステップS 3 2 1に進める。他方、近接時間がT 1以下である場合(ステップS 3 2 0にてno)、ステップS 3 2 1, S 3 2 2は省略されて処理はステップS 3 2 3に進められる。

【0 1 2 8】

ステップS 3 2 1においてグループ検出手段5 1は注目ペアの近接時間を短期接触判定時間T 2と比較する。近接時間がT 2以下である場合(ステップS 3 2 1にてyes)、グループ検出手段5 1は、不審者のグループの可能性があると、グループ情報記憶手段4 2に記憶されている注目ペアのグループフラグを1に更新する(S 3 2 2)。他方、近接時間がT 2を超えている場合(ステップS 3 2 1にてno)、不審者のグループである可能性は無いとしてステップS 3 2 2は省略されて処理はステップS 3 2 3に進められる。

30

【0 1 2 9】

ステップS 3 2 3においてグループ検出手段5 1はグループ情報に含まれている全ての人物ペアを注目ペアとして処理し終えたか否かを確認する。未処理の人物ペアがある場合(ステップS 3 2 3にてno)、処理はステップS 3 1 1に戻されて次の人物ペアの処理が行われる。他方、全ての人物ペアを処理し終えた場合(ステップS 3 2 3にてyes)、処理は図8のステップS 4へと進められる。

40

【0 1 3 0】

ステップS 4においては、グループ検出処理によって検出されたグループの人物に別行動が発生したか否かを判定する別行動判定処理が行われる。

【0 1 3 1】

図11を参照してステップS 4の別行動判定処理を説明する。別行動判定処理の過程においては、画像処理部5が別行動判定手段5 3として動作するとともに、記憶部4が人物情報記憶手段4 0およびグループ情報記憶手段4 2として動作する。

【0 1 3 2】

別行動判定手段5 3は、グループ情報記憶手段4 2からグループ情報を読み出し、グルー

50

ブ情報に含まれている人物ペアを順次注目ペアに設定してステップS 4 1 1 ~ S 4 2 2 のループ処理を実行する。

【0 1 3 3】

人物ペアのループ処理において、まず、別行動判定手段5 3は、注目ペアのグループフラグが1であるか否かを確認する(S 4 1 2)。グループフラグが1であれば(ステップS 4 1 2にてyes)、処理をステップS 4 1 3に進める。他方、グループフラグが0であれば判定対象でないとして(ステップS 4 1 2にてno)、処理をステップS 4 2 2に進める。

【0 1 3 4】

また、別行動判定手段5 3は、注目ペアの別行動状態が「なし」または「警告」であるかを確認する(S 4 1 3)。別行動状態が「なし」または「警告」であれば判定対象であるとして(ステップS 4 1 3にてyes)、処理をステップS 4 1 4に進める。他方、別行動状態が「あり」であれば判定済みであるとして(ステップS 4 1 3にてno)、処理をステップS 4 2 2に進める。

10

【0 1 3 5】

ステップS 4 1 4において、別行動判定手段5 3は、注目ペアを構成する人物それぞれの人物情報を人物情報記憶手段4 0から読み出し、両者の現在位置から人物間距離を算出して人物間距離を離間判定距離D 2と比較する。人物間距離がD 2を超えている場合(ステップS 4 1 4にてyes)、別行動判定手段5 3はグループ情報記憶手段4 2に記憶されている注目ペアの離間時間を1時刻だけ増加させて(S 4 1 7)、処理をステップS 4 1 8に進める。他方、人物間距離がD 2以下である場合は別行動が発生していないとして(ステップS 4 1 4にてno)、別行動判定手段5 3はグループ情報記憶手段4 2における注目ペアの離間時間を0にリセットするとともに(S 4 1 5)、同ペアの別行動状態に「なし」を設定して(S 4 1 6)、処理をステップS 4 2 2に進める。

20

【0 1 3 6】

ステップS 4 1 8において、別行動判定手段5 3は、ステップS 4 1 7で更新した注目ペアの離間時間を別行動判定時間T 4と比較する。離間時間がT 4を超えている場合は別行動が発生しているとして(ステップS 4 1 8にてyes)、処理をステップS 4 1 9に進める。他方、離間時間がT 4以下である場合は別行動が発生していないとして(ステップS 4 1 8にてno)、ステップS 4 1 9 ~ S 4 2 1は省略されて処理はステップS 4 2 2に進められる。

30

【0 1 3 7】

ステップS 4 1 9において、別行動判定手段5 3は、注目ペアを構成する人物の間で直近移動方向の差である移動方向差を算出して移動方向差を別方向判定角度rと比較する。移動方向差がrを超えている場合は別行動発生の確信度の高い状態であるとして(ステップS 4 1 9にてyes)、別行動判定手段5 3はグループ情報記憶手段4 2における注目ペアの別行動状態に「あり」を設定して(S 4 2 1)、処理をステップS 4 2 2に進める。他方、移動方向差がr以下である場合は別行動発生の可能性がある状態が続いているとして(ステップS 4 1 9にてno)、別行動判定手段5 3はグループ情報記憶手段4 2における注目ペアの別行動状態に「警告」を設定して(S 4 2 0)、処理をステップS 4 2 2に進める。

40

【0 1 3 8】

ステップS 4 2 2において別行動判定手段5 3はグループ情報に含まれている全ての人物ペアを注目ペアとして処理し終えたか否かを確認する。未処理の人物ペアがある場合(ステップS 4 2 2にてno)、処理はステップS 4 1 1に戻されて次の人物ペアの処理が行われる。他方、全ての人物ペアを処理し終えた場合(ステップS 4 2 2にてyes)、処理は図8のステップS 5へと進められる。

【0 1 3 9】

ステップS 5においては、別行動判定処理の結果に基づいて不審者を判定する不審者判定処理が行われる。

50

## 【 0 1 4 0 】

図 1 2 を参照してステップ S 5 の不審者判定処理を説明する。不審者判定処理の過程においては、画像処理部 5 が不審者判定手段 5 4 として動作するとともに、記憶部 4 が人物情報記憶手段 4 0 およびグループ情報記憶手段 4 2 として動作する。

## 【 0 1 4 1 】

不審者判定手段 5 4 は、グループ情報記憶手段 4 2 からグループ情報を読み出し、グループ情報に含まれている人物ペアを順次注目ペアに設定してステップ S 5 1 1 ~ S 5 1 8 のループ処理を実行する。

## 【 0 1 4 2 】

人物ペアのループ処理において、不審者判定手段 5 4 は、グループ情報における注目ペアの別行動状態を確認する ( S 5 1 2 , S 5 1 5 )。 10

## 【 0 1 4 3 】

注目ペアの別行動状態が「あり」である場合 ( ステップ S 5 1 2 にて y e s )、不審者判定手段 5 4 は、注目ペアのグループ情報記憶手段 4 2 における注目ペアの不審度を 2 に更新する ( S 5 1 4 )。

## 【 0 1 4 4 】

そして、別行動状態が「警告」または「なし」である場合 ( ステップ S 5 1 2 にて n o )、不審者判定手段 5 4 は、処理をステップ S 5 1 5 に進める。

## 【 0 1 4 5 】

他方、注目ペアを構成する人物の滞在時間がいずれも T 5 を超えている場合 ( ステップ S 5 1 3 にて n o )、不審者判定手段 5 4 は、注目ペアのグループ情報記憶手段 4 2 における注目ペアの不審度を 0 に更新し ( S 5 1 7 )、処理をステップ S 5 1 8 に進める。 20

## 【 0 1 4 6 】

ステップ S 5 1 5 において不審者判定手段 5 4 は注目ペアの別行動状態を再び確認する。注目ペアの別行動状態が「警告」である場合 ( ステップ S 5 1 5 にて y e s )、不審者判定手段 5 4 は、注目ペアのグループ情報記憶手段 4 2 における注目ペアの不審度を 1 に更新し ( S 5 1 6 )、処理をステップ S 5 1 8 に進める。

## 【 0 1 4 7 】

他方、注目ペアの別行動状態が「なし」である場合 ( ステップ S 5 1 5 にて n o )、不審者判定手段 5 4 は、注目ペアのグループ情報記憶手段 4 2 における注目ペアの不審度を 0 に更新し ( S 5 1 7 )、処理をステップ S 5 1 8 に進める。 30

## 【 0 1 4 8 】

ステップ S 5 1 8 において不審者判定手段 5 4 はグループ情報に含まれている全ての人物ペアを注目ペアとして処理し終えたか否かを確認する。未処理の人物ペアがある場合 ( ステップ S 5 1 8 にて n o )、処理はステップ S 5 1 1 に戻されて次の人物ペアの処理が行われる。他方、全ての人物ペアを処理し終えた場合 ( ステップ S 5 1 8 にて y e s )、処理は図 8 のステップ S 6 へと進められる。

## 【 0 1 4 9 】

ステップ S 6 において、不審者判定手段 5 4 は、改めてグループ情報記憶手段 4 2 のグループ情報を参照し、不審度が 1 以上であるグループの有無を確認する。 40

## 【 0 1 5 0 】

不審度が 1 以上であるグループがある場合 ( ステップ S 6 にて y e s )、不審者情報の生成および出力が行われる ( S 7 )。

## 【 0 1 5 1 】

ステップ S 7 において、不審者判定手段 5 4 は、不審度が 1 以上である人物ペアを構成する人物の人物情報を人物情報記憶手段 4 0 から読み出す。そして、不審者判定手段 5 4 は、人物ごとに当該各人物が属する人物ペアの不審度を表す文字列、と当該各人物の人物画像を合成した不審者画像を生成する。さらに、不審者判定手段 5 4 は、これら 1 または複数の不審者画像を監視画像に並べて合成した画像を不審者情報として生成し、通信部 3 に出力する。 50

## 【 0 1 5 2 】

不審者情報を入力された通信部 3 は不審者情報出力手段 3 1 として動作し、不審者情報を表示部 6 に伝送する。表示部 6 は不審情報を監視員が視認可能に表示する。

## 【 0 1 5 3 】

他方、不審度が 1 以上であるグループがない場合（ステップ S 6 にて n o ）、ステップ S 7 は省略される。このとき、画像処理部 5 は監視画像をそのまま通信部 3 に出力して表示部 6 に伝送させ、表示部 6 に監視画像を表示させてもよい。

## 【 0 1 5 4 】

以上の処理を終えると処理は再びステップ S 1 に戻される。

## 【 0 1 5 5 】

<変形例>

( 1 ) 上記実施形態においては、空港内の到着ロビーを監視領域とする例を示したが、バスの到着ロビー、駅の改札前、通路の合流地点など、人と人とは専ら異方向から到来して合流する領域に適用可能である。

## 【 0 1 5 6 】

( 2 ) 上記実施形態およびその変形例においては、2 種類の進入口領域を設定する例を示したが、三叉路の各通路上に進入口領域を設定する等、3 種類以上の進入口領域を設定してもよい。

## 【 0 1 5 7 】

( 3 ) 上記実施形態およびその各変形例においては、グループ検出手段 5 1 が群行動判定時間 T 1 を下限値とし短期接触判定時間 T 2 を上限値とする不審行動判定時間の範囲内で近接位置関係を維持した人物のグループを検出する例を示したが、上限値を省略し、近接時間が群行動判定時間 T 1 を超える範囲を不審行動判定時間の範囲としてもよい。

## 【 0 1 5 8 】

( 4 ) 上記実施形態およびその各変形例においては、グループ検出手段 5 1 が出現位置に基づいて異方向から到来した人物のグループを検出する例を示したが、出現位置に代わる検出指標として人物の移動方向を用いることもできる。

その場合、グループ検出手段 5 1 が、上述した別行動判定手段 5 3 と同様にして、不審行動判定時間の範囲内で近接位置関係を維持した人物について、当該近接位置関係となる直前の移動方向差を算出し、当該移動方向差が所定の別方向判定角度を超える場合にグループを検出する。

## 【 0 1 5 9 】

( 5 ) 上記実施形態およびその各変形例においては、別行動判定手段 5 3 が近接位置関係から離間位置関係となるまでの人物の移動方向差に基づいて別行動の発生を検出する例を示したが、移動方向差に代わる検出指標として監視領域からの消失を用いることもできる。その場合、別行動判定手段 5 3 は、グループの人物が離間位置関係を維持したまま監視領域から消失した場合に当該グループに別行動が発生したと判定する。

## 【 0 1 6 0 】

( 6 ) 上記実施形態およびその各変形例においては、人物追跡手段 5 0 が人物位置履歴として出現位置と最新位置を記録し、グループ検出手段 5 1、別行動判定手段 5 3、不審者判定手段 5 4 が逐次的に人物位置履歴を参照して各種処理を行う例を示した。さらなる変形例においては、撮影手段が撮影時刻を付加して監視画像を出力して、人物追跡手段 5 0 が人物位置履歴として出現位置から最新位置までの人物位置と撮影時刻の組を記録し、グループ検出手段 5 1、別行動判定手段 5 3 および不審者判定手段 5 4 が適宜に人物位置履歴をさかのぼることによって各種処理を行ってもよい。この場合、例えば、直前移動方向を 3 時刻以上の移動方向の平均とすることができる。また、この場合、例えば、不審者判定手段 5 4 は不審者情報に不審度が 1 以上の人物についての移動軌跡を加えて出力することもできる。

## 【 0 1 6 1 】

( 7 ) 上記実施形態およびその各変形例においては、グループ検出手段 5 1 が、近接位置

10

20

30

40

50

関係の維持に加えて、出現位置か移動方向差の条件、受け渡し姿勢の条件および静止時間の条件を満足する人物のグループを検出する例を示したが、グループ検出手段51は、出現位置の条件、移動方向差の条件、受け渡し姿勢の条件および静止時間の条件を省略して検出してもよいし、出現位置の条件、移動方向差の条件、受け渡し姿勢の条件および静止時間の条件のうちのひとつの条件を用いて検出してもよいし、出現位置の条件と移動方向差の条件を同時使用しない範囲で出現位置の条件、移動方向差の条件、受け渡し姿勢の条件、静止時間の条件のうちの2以上の条件を組み合わせて検出してもよい。

【符号の説明】

【0162】

1 . . . 画像監視装置	10
2 . . . 撮影部	
3 . . . 通信部	
30 . . . 画像取得手段	
31 . . . 不審者情報出力手段	
4 . . . 記憶部	
40 . . . 人物情報記憶手段	
41 . . . 監視領域情報記憶手段	
42 . . . グループ情報記憶手段	
5 . . . 画像処理部	
50 . . . 人物追跡手段	20
51 . . . グループ検出手段	
52 . . . 姿勢判定手段	
53 . . . 別行動判定手段	
54 . . . 不審者判定手段	
6 . . . 表示部	

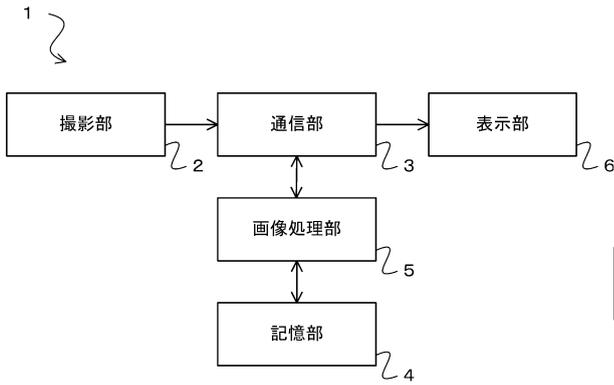
30

40

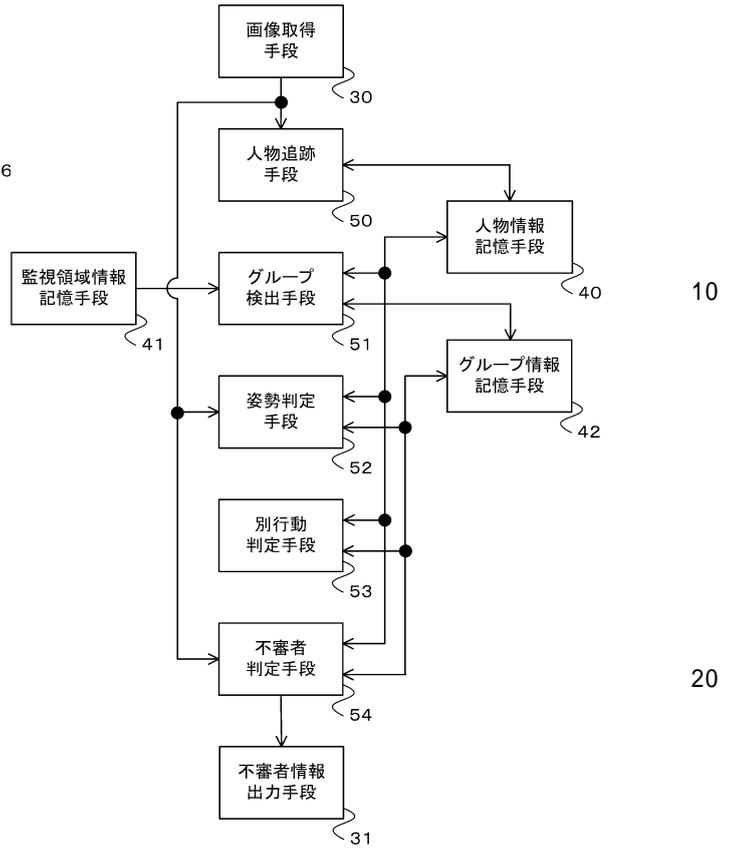
50

【図面】

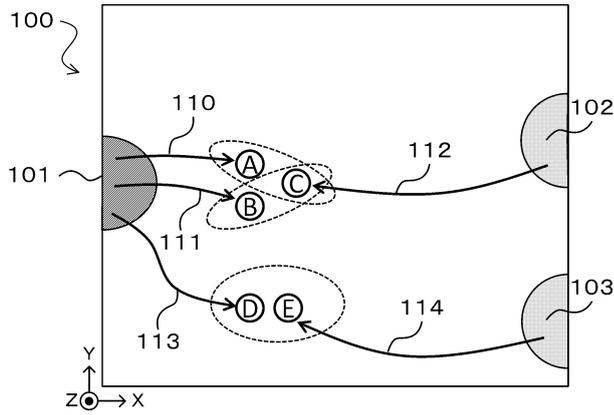
【図 1】



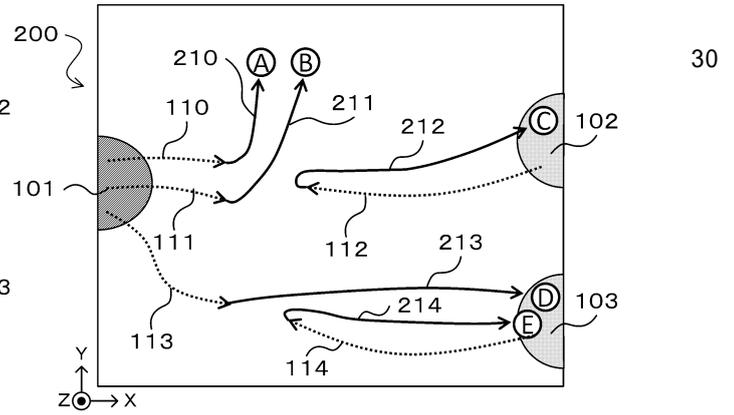
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

20

30

40

50

【図5】

200

(a) 時刻t

人物ID	出現位置	滞在時間	静止時間	直近移動方向
A	入国ゲート	30	5	0
B	入国ゲート	30	5	0
C	入退室エリア	50	10	180
D	入国ゲート	20	5	300
E	入退室エリア	70	5	170

201

(b) 時刻(t+30)

人物ID	出現位置	滞在時間	静止時間	直近移動方向
A	入国ゲート	60	0	90
B	入国ゲート	60	0	90
C	入退室エリア	80	0	0
D	入国ゲート	50	0	0
E	入退室エリア	100	0	0

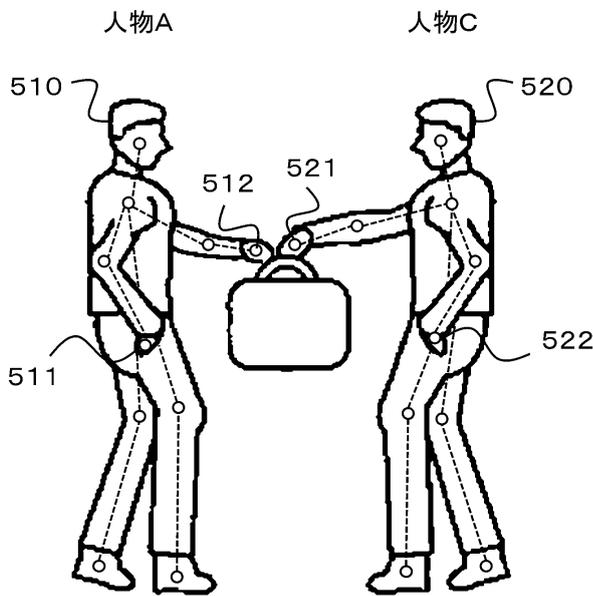
【図6】

300

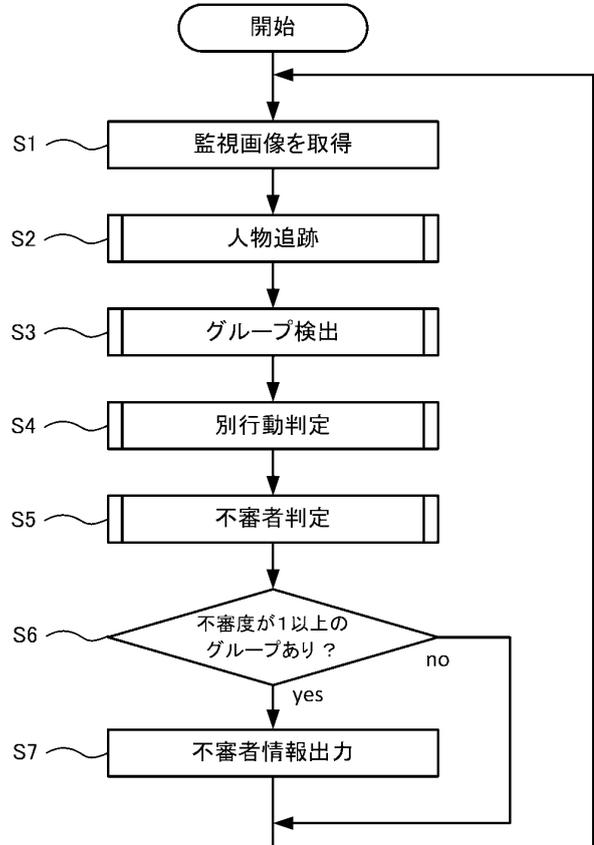
人物ペア	近接時間	姿勢フラグ	グループフラグ	離間時間	別行動状態	不審度
A,B	30	0	0	0	なし	0
A,C	10	1	1	15	あり	2
A,D	1	0	0	0	なし	0
A,E	0	0	0	0	なし	0
A,F	0	0	0	0	なし	0
B,C	10	1	1	5	警告	1
B,D	0	0	0	0	なし	0
B,E	0	0	0	0	なし	0
B,F	0	0	0	0	なし	0
C,D	0	0	0	0	なし	0
C,E	0	0	0	0	なし	0
C,F	0	0	0	0	なし	0
D,E	10	1	1	0	なし	0
D,F	0	0	0	0	なし	0
E,F	0	0	0	0	なし	0

10

【図7】



【図8】

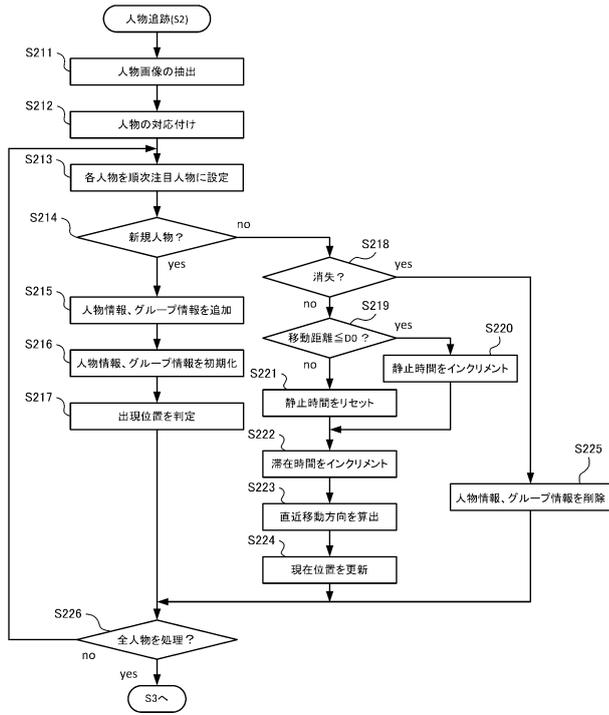


20

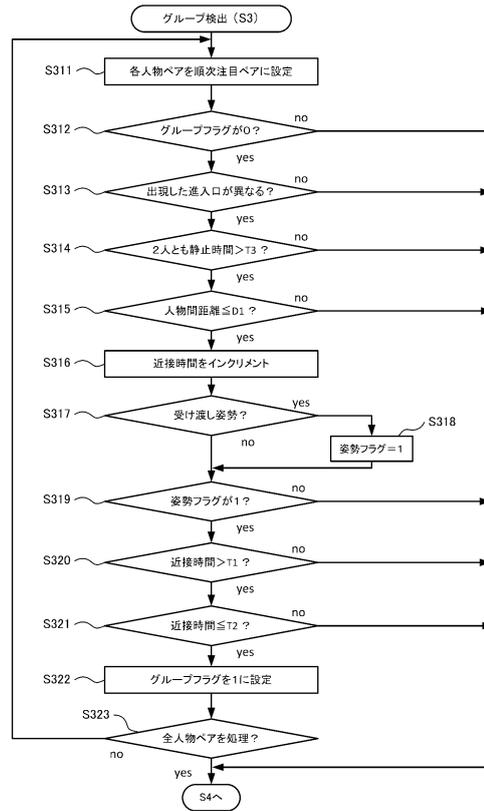
30

40

【図 9】



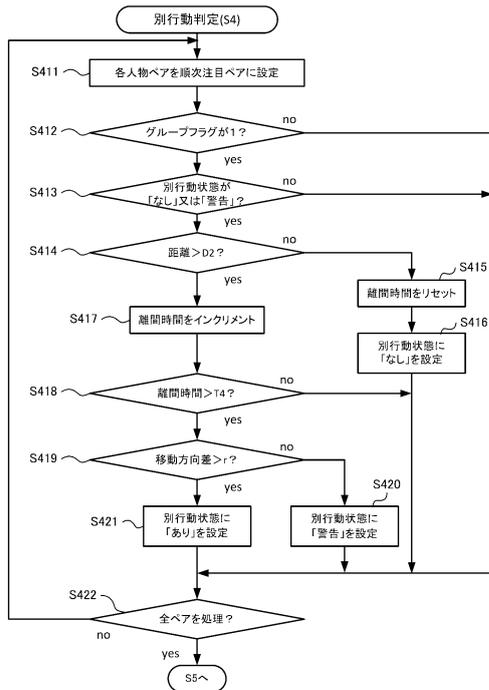
【図 10】



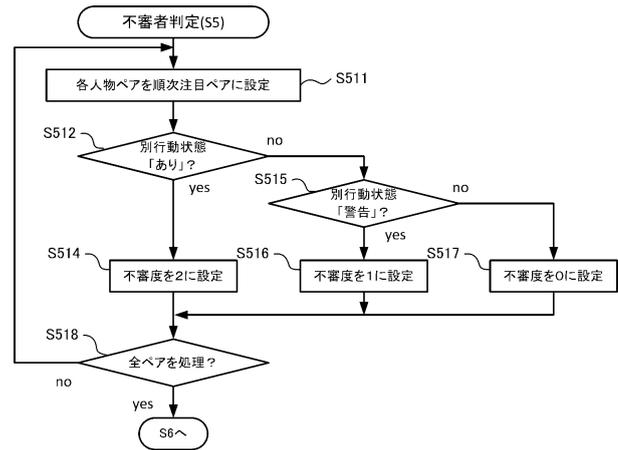
10

20

【図 11】



【図 12】



30

40

50

---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2008-252519(JP,A)  
特開2006-092396(JP,A)  
特開2011-248548(JP,A)  
特開2003-087771(JP,A)

- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
- |      |       |
|------|-------|
| H04N | 7/18  |
| H04N | 5/232 |
| G06T | 7/00  |
| G08B | 25/00 |