

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7098365号

(P7098365)

(45)発行日 令和4年7月11日(2022.7.11)

(24)登録日 令和4年7月1日(2022.7.1)

(51)国際特許分類

F I

G 0 6 F 16/78 (2019.01)

G 0 6 F 16/78

G 0 6 T 7/00 (2017.01)

G 0 6 T 7/00 3 0 0 E

H 0 4 N 5/76 (2006.01)

H 0 4 N 5/76

請求項の数 9 (全23頁)

(21)出願番号 特願2018-47731(P2018-47731)
 (22)出願日 平成30年3月15日(2018.3.15)
 (65)公開番号 特開2019-160001(P2019-160001
 A)
 (43)公開日 令和1年9月19日(2019.9.19)
 審査請求日 令和3年3月10日(2021.3.10)

(73)特許権者 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74)代理人 100109380
 弁理士 小西 恵
 (74)代理人 100109036
 弁理士 永岡 重幸
 (72)発明者 安達 啓史
 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 原 秀人

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 画像処理装置、画像処理方法およびプログラム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の撮像手段により撮像された画像から検索対象のオブジェクトに類似する画像を検索結果として出力する監視システムにおける検索結果の処理装置であって、前記複数の撮像手段によって撮像された画像から検索されるオブジェクトの類似度の履歴に基づいて、前記複数の撮像手段のうち、調整すべき撮像手段を特定する特定手段と、検索対象のオブジェクトに対する、前記複数の撮像手段によって撮像された画像の類似度を算出する算出手段によって算出された類似度のうち、前記特定された撮像手段によって撮像された画像の類似度に対して調整値を加算する加算手段と、前記加算手段において調整値が加算された類似度を有する画像、および、前記特定手段において特定された撮像手段とは異なる撮像手段によって撮像された画像のうち、類似度が高い順に画像を出力する処理を行う処理手段と、を備え、前記特定手段は、前記複数の撮像手段によって撮像された画像の類似度の平均値に対して所定値以上低い撮像手段を調整すべき撮像手段として特定することを特徴とする処理装置。

【請求項2】

複数の撮像手段により撮像された画像から検索対象のオブジェクトに類似する画像を検索結果として出力する監視システムにおける検索結果の処理装置であって、前記複数の撮像手段によって撮像された画像から検索されるオブジェクトの類似度の履歴に基づいて、前記複数の撮像手段のうち、調整すべき撮像手段を特定する特定手段と、

検索対象のオブジェクトに対する、前記複数の撮像手段によって撮像された画像の類似度を算出する算出手段によって算出された類似度のうち、前記特定された撮像手段によって撮像された画像の類似度に対して調整値を加算する加算手段と、前記加算手段において調整値が加算された類似度を有する画像、および、前記特定手段において特定された撮像手段とは異なる撮像手段によって撮像された画像のうち、類似度が高い順に画像を出力する処理を行う処理手段と、を備え、前記特定手段は、前記複数の撮像手段によって撮像された画像の類似度の最大値に対して所定値以上低い撮像手段を調整すべき撮像手段として特定することを特徴とする処理装置。

【請求項 3】

前記所定値はユーザの操作に従って設定されることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の処理装置。

【請求項 4】

複数の撮像手段により撮像された画像から検索対象のオブジェクトに類似する画像を検索結果として出力する監視システムにおける検索結果の処理装置であって、前記複数の撮像手段によって撮像された画像から検索されるオブジェクトの類似度の履歴に基づいて、前記複数の撮像手段のうち、調整すべき撮像手段を特定する特定手段と、検索対象のオブジェクトに対する、前記複数の撮像手段によって撮像された画像の類似度を算出する算出手段によって算出された類似度のうち、前記特定された撮像手段によって撮像された画像の類似度に対して調整値を加算する加算手段と、前記加算手段において調整値が加算された類似度を有する画像、および、前記特定手段において特定された撮像手段とは異なる撮像手段によって撮像された画像のうち、類似度が高い順に画像を出力する処理を行う処理手段と、を備え、前記処理手段は、前記調整すべき撮像手段として特定された撮像手段からの画像が他の撮像手段の画像と識別可能に表示されるよう画像を出力することを特徴とする処理装置。

【請求項 5】

複数の撮像手段により撮像された画像から検索対象のオブジェクトに類似する画像を検索結果として表示する監視システムにおける検索結果の表示処理方法であって、複数の撮像手段によって撮像された画像から検索されるオブジェクトの類似度の履歴に基づいて、前記複数の撮像手段のうち、調整すべき撮像手段を特定する特定ステップと、検索対象のオブジェクトに対する、複数の撮像手段によって撮像された画像の類似度を算出する算出ステップにおいて算出された類似度のうち、前記特定された撮像手段によって撮像された画像の類似度に対して調整値を加算する加算ステップと、前記加算ステップにおいて調整値が加算された類似度を有する画像、および、前記特定ステップにおいて特定された撮像手段とは異なる撮像手段によって撮像された画像のうち、類似度が高い順に画像を表示する処理を行う表示処理ステップと、を含み、前記特定ステップにおいて、前記複数の撮像手段によって撮像された画像の類似度の平均値に対して所定値以上低い撮像手段が調整すべき撮像手段として特定されることを特徴とする表示処理方法。

【請求項 6】

複数の撮像手段により撮像された画像から検索対象のオブジェクトに類似する画像を検索結果として表示する監視システムにおける検索結果の表示処理方法であって、複数の撮像手段によって撮像された画像から検索されるオブジェクトの類似度の履歴に基づいて、前記複数の撮像手段のうち、調整すべき撮像手段を特定する特定ステップと、検索対象のオブジェクトに対する、複数の撮像手段によって撮像された画像の類似度を算出する算出ステップにおいて算出された類似度のうち、前記特定された撮像手段によって撮像された画像の類似度に対して調整値を加算する加算ステップと、前記加算ステップにおいて調整値が加算された類似度を有する画像、および、前記特定ステップにおいて特定された撮像手段とは異なる撮像手段によって撮像された画像のうち、

10

20

30

40

50

類似度が高い順に画像を表示する処理を行う表示処理ステップと、を含み、前記特定ステップにおいて、前記複数の撮像手段によって撮像された画像の類似度の最大値に対して所定値以上低い撮像手段を調整すべき撮像手段として特定することを特徴とする表示処理方法。

【請求項 7】

前記所定値はユーザの操作に従って設定されることを特徴とする請求項 5 または 6 に記載の表示処理方法。

【請求項 8】

複数の撮像手段により撮像された画像から検索対象のオブジェクトに類似する画像を検索結果として表示する監視システムにおける検索結果の表示処理方法であって、
複数の撮像手段によって撮像された画像から検索されるオブジェクトの類似度の履歴に基づいて、前記複数の撮像手段のうち、調整すべき撮像手段を特定する特定ステップと、
検索対象のオブジェクトに対する、複数の撮像手段によって撮像された画像の類似度を算出する算出ステップにおいて算出された類似度のうち、前記特定された撮像手段によって撮像された画像の類似度に対して調整値を加算する加算ステップと、
前記加算ステップにおいて調整値が加算された類似度を有する画像、および、前記特定ステップにおいて特定された撮像手段とは異なる撮像手段によって撮像された画像のうち、類似度が高い順に画像を表示する処理を行う表示処理ステップと、を含み、
前記表示処理ステップにおいて、前記調整すべき撮像手段として特定された撮像手段からの画像が他の撮像手段の画像と識別可能に表示されることを特徴とする表示処理方法。

【請求項 9】

コンピュータを、請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に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】

【0001】

本発明は、画像処理装置、画像処理方法およびプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、監視エリアに設置された複数の監視カメラをネットワークで接続して連携させ、これら複数のカメラにより撮像される複数の画像から、特定人物や迷子等を検索することが可能な人物検索システムが提案されている。

この種の人物検索システムにおいては、複数のカメラそれぞれの撮像画像を解析して自体を検出し、検出された人体の顔や人体画像から被写体の特徴を表す特徴量を抽出する。抽出された特徴量は、撮像時刻や撮像したカメラ、人物として認識された人体の画像などの情報と関連付けられ、当該人物の登録情報として、人物検索システムに登録される。

特定人物等を検索する際には、検索対象画像から特徴量を抽出し、抽出された検索対象画像の特徴量と、人物検索システムに登録された複数の人物の登録情報の特徴量とを照合する。この特徴量の照合において、登録された人物が検索対象の特定人物と同一であるかの尤度を表す類似度が算出され、所定の閾値以上の類似度が算出された人物の登録情報を検索する。このように検索された複数の人物の登録情報は、類似度順や検出時刻順などで整列され、検索結果として表示装置等に一覧表示される。

【0003】

特許文献 1 は、複数のカメラからの入力画像を取得および保持する映像検索システムにおいて、ユーザにより選択された検索対象物体の画像を用いて、検索対象物体の特徴を更新する技術を開示する。

具体的には、特許文献 1 の映像検索システムは、入力画像から人物特徴、時間、カメラを指定する条件指定部と、保持した入力画像群から条件指定部で指定した条件に合致する画像を検索する画像検索部と、画像検索の結果を表示する結果表示部とを有する。ユーザは

10

20

30

40

50

、対話型で、結果表示部に表示された人物画像が条件指定部で指定した人物と同一であるか否かの正否を選択入力する。ユーザが正解と判断した画像の人物特徴は、保持された人物特徴に追加または統合されることにより更新される。

特許文献 1 記載の技術によれば、結果表示部に表示される類似度の高い画像が検索対象人物であるか否かの正否をユーザに選択させ、正解と選択された人物特徴を拡充するので、同一人物でありながら見掛けの違う画像についても人物検索の精度が向上する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開 2009 - 27393 号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、複数のカメラが連携する人物検索システムにおいては、各カメラの設置場所は監視エリア内で相違するため、画角等の設置条件や照明条件等がカメラごとに相違する。また複数のカメラ間で、解像度やフレームレート等の性能が異なることも多い。このため、同一人物を撮像した画像であっても、複数のカメラ間で、撮像された被写体の特徴量や、姿勢等の形状情報等が多様に变化する。

特に、照度が足りない環境下である、解像度等のカメラ性能が低い、カメラの設置角度が悪い等の種々の撮像条件の相違により、検索対象と登録画像とを照合する際に、類似度が低く出やすいカメラが存在する。このため、複数のカメラ間で、人物検索結果の出力に偏り（個体差）が生じていた。

20

【0006】

検索結果を表示する際には、特許文献 1 に記載の技術のように、所定の閾値以上の類似度が算出された検索結果が一覧表示される。このため、類似度の低く出やすいカメラの検索結果は、一覧表示から抜け落ちることがあり、本来同一の人物でありながら監視対象として見逃してしまうため、人物検索の精度を低下させるおそれがあった。

【0007】

発明は上記課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、カメラ間の撮像条件の相違にかかわらず、複数のカメラからの撮像画像を適切に用いて画像検索を行うことが可能な画像処理装置、画像処理方法およびプログラムを提供することにある。

30

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決するため、本発明に係る処理装置のある態様によれば、複数の撮像手段により撮像された画像から検索対象のオブジェクトに類似する画像を検索結果として出力する監視システムにおける検索結果の処理装置であって、前記複数の撮像手段によって撮像された画像から検索されるオブジェクトの類似度の履歴に基づいて、前記複数の撮像手段のうち、調整すべき撮像手段を特定する特定手段と、検索対象のオブジェクトに対する、前記複数の撮像手段によって撮像された画像の類似度を算出する算出手段によって算出された類似度のうち、前記特定された撮像手段によって撮像された画像の類似度に対して調整値を加算する加算手段と、前記加算手段において調整値が加算された類似度を有する画像、および、前記特定手段において特定された撮像手段とは異なる撮像手段によって撮像された画像のうち、類似度が高い順に画像を出力する処理を行う処理手段と、を備え、前記特定手段は、前記複数の撮像手段によって撮像された画像の類似度の平均値に対して所定値以上低い撮像手段を調整すべき撮像手段として特定する処理装置が提供される。

40

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、カメラ間の撮像条件の相違にかかわらず、複数のカメラからの撮像画像を適切に用いて画像検索を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

50

【 0 0 1 0 】

【図 1】本発明の実施形態に係る人物検索システムのネットワーク構成の一例を示す図。
【図 2】本実施形態に係るネットワークカメラのハードウェア構成の一例を示す図。
【図 3】本実施形態に係る人物検索システムを構成する各装置の機能構成の一例を示す図。
【図 4】本実施形態に係る人物検索サーバが管理する人物情報の一例を示す図。
【図 5】本実施形態に係る人物情報登録処理の処理手順の一例を示すフローチャート。
【図 6】本実施形態に係る人物検索処理の処理手順の一例を示すフローチャート。
【図 7】図 6 の調整処理 (S 6 6) の詳細処理手順の一例を示すフローチャート。
【図 8】図 7 の人物情報抽出処理 (S 6 6 1) が抽出する人物検索結果の一例を示す図。
【図 9】人物検索処理の処理結果を表示する表示画面の一例を示す図。 10
【図 10】図 9 の表示画面でカメラ間調整を指示した後の表示画面の一例を示す図。
【図 11】図 10 の表示画面でカメラ順の表示を指示した後の表示画面の一例を示す図。
【図 12】カメラごとに類似度閾値調整を指示入力する表示画面の一例を示す図。
【図 13】図 12 の表示画面でスクロールバーを操作した後の表示画面の一例を示す図。
【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 1 】

以下、添付図面を参照して、本発明を実施するための実施形態について詳細に説明する。
なお、以下に説明する実施形態は、本発明の実現手段としての一例であり、本発明が適用される装置の構成や各種条件によって適宜修正または変更されるべきものであり、本発明は以下の実施形態に限定されるものではない。また、本実施形態で説明されている特徴の組み合わせの全てが本発明の解決手段に必須のものとは限らない。 20

【 0 0 1 2 】

本実施形態は、複数の撮像装置により撮像された画像を画像解析し、画像解析処理結果から検索対象の画像検索結果を出力する際に、検索対象と登録画像との類似度が他の撮像装置より低く算出される撮像装置を識別する。そして、本実施形態においては、識別された撮像装置に対して算出されるべき類似度を、当該撮像装置により撮像された画像が出力される画像検索結果に含まれるよう調整することができる。また、類似度が低く算出されると識別された撮像装置や当該撮像装置により撮像された画像の検索結果を、他の撮像装置やその画像検索結果から識別可能に通知することができる。
これにより、複数の撮像装置間で、撮像条件等の相違に起因する、出力されるべき画像検索結果の偏りが調整されるため、検索対象と同一人物の検索結果の出力漏れが低減され、画像検索の精度向上が実現される。 30

【 0 0 1 3 】

以下、本実施形態において、「類似度」とは、画像解析結果として登録された人物が検索対象の特定人物と同一であるかの尤度をいう。この類似度は、画像検索結果として出力すべきか否かを決定する閾値として使用することができ、本実施形態においては複数の撮像装置のそれぞれに対して個別に設定することができる。
また、撮像装置の「撮像条件」とは、撮像装置の撮像における画角等の設置条件、照明条件、解像度やフレームレート等の撮像装置の性能を含むがこれらに限定されず、撮像画像の解析および検索に影響し得る、複数の撮像装置間で相違し得るあらゆる条件を含む。 40
なお、以下、本実施形態では、撮像装置であるネットワークカメラを監視に応用する場合を例として説明するが、本実施形態はこの場合に限定されず、他の画像検索用途にも適用可能である。また、以下、本実施形態では、撮像画像を解析して人体を検出し、検出された人体の特徴量を含む人物の登録情報から、検索対象の人物と同一人物を検索する場合を例として説明するが本実施形態が適用可能な検索対象はこれに限定されない。本実施形態は、撮像画像内の動体および静止体を含む、あらゆるオブジェクトの画像検索用途に適用可能である。

【 0 0 1 4 】

< 本実施形態のネットワーク構成 >

図 1 は、本実施形態に係る人物検索システムをネットワークカメラシステムに適用する場 50

合のネットワーク構成の一例を示す図である。

図1のネットワークカメラシステム10は、少なくとも2つのネットワークカメラ20a、20b、画像解析サーバ30、人物検索サーバ40、ネットワークストレージ50、および検索端末装置60を備える。ネットワークカメラ20a、20b、画像解析サーバ30、人物検索サーバ40、ネットワークストレージ50、検索端末装置60は、それぞれネットワーク70を介して接続され、相互に情報の授受を行う。

ネットワーク70は、例えば、Ethernet（登録商標）等の通信規格に準拠する有線LAN（Local Area Network）であってよい。あるいは、ネットワーク70は、無線ネットワークで構成されてもよい。この無線ネットワークは、Bluetooth（登録商標）、ZigBee（登録商標）、UWB（Ultra Wide Band）等の無線PAN（Personal Area Network）を含む。また、Wi-Fi（Wireless Fidelity）（登録商標）等の無線LAN（Local Area Network）や、WiMAX（登録商標）等の無線MAN（Metropolitan Area Network）を含む。さらに、LTE/3G等の無線WAN（Wide Area Network）を含む。なお、ネットワーク70は、各機器を相互に通信可能に接続できればよく、通信の規格、規模、構成は上記に限定されない。

【0015】

ネットワークカメラ（以下、単に「カメラ」ともいう。）20a、20bは、所定の画角で被写体を撮像する、監視カメラ等の撮像装置である。このカメラ20a、20bは、撮像画像（以下、単に「画像」ともいう。）を、ネットワーク70を介して、画像解析サーバ30、人物検索サーバ40、ネットワークストレージ50へ送信することができる。なお、図1では、2つのカメラ20a、20bが図示されているが、カメラの数は2つ以上であってよく、図示される数に限定されない。

【0016】

画像解析サーバ30は、ネットワークストレージ50に記録された撮像画像のデータ等をネットワーク70経由で読み込んで画像解析処理を実行する。具体的には、画像解析サーバ30は、ネットワークストレージ50から取得した画像から、人体を検出し、検出された人体の特徴量を抽出し、抽出された人体の特徴量を含む人物情報を生成して、ネットワークストレージ装置50に登録する。「人物情報」とは、画像の撮像時刻、被写体ID、カメラID、画像から検出された人体の特徴量、人物として認識された人体の画像（人物画像）、人物の属性等を含む、画像から認識された人物の情報（オブジェクト情報）である。この人物情報の詳細は、図4を参照して後述する。なお、画像解析サーバ30が実行する画像解析処理の全部または一部は、カメラ20a、20bに実装されてもよい。

人物検索サーバ40は、ユーザから人物検索が指示されると、人物検索処理を実行する。具体的には、人物検索サーバ40は、入力された検索対象の特徴量を抽出し、抽出された検索対象の特徴量と、人物情報として登録された複数人物の特徴量とを照合して類似度を算出し、所定の閾値以上の類似度が算出された人物を検索結果として出力する。

【0017】

ネットワークストレージ50は、カメラ20a、20bから配信される撮像画像、画像解析サーバ30から送信される人物情報、人物検索サーバ40から送信される人物検索結果、各種制御情報等の情報を記録する記録装置である。ネットワークストレージ50は、カメラ20a、20b、画像解析サーバ30、人物検索サーバ40の外部不揮発性記憶装置として機能する。ネットワークストレージ50に記録される情報の全部または一部は、カメラ20a、20b、画像解析サーバ30、人物検索サーバ40のローカル記憶装置に記録されてもよく、この場合、ネットワークストレージ50は適宜省略されてよい。

検索端末装置60は、表示装置（ディスプレイ）を備え、カメラ20a、20bから配信される画像、ネットワークストレージ50に記録された画像の再生および表示、後述する人物検索処理結果等を、表示装置に表示させるための表示制御機能を有する。検索端末装置60はまた、人物検索サーバ40が実行する人物検索のためのユーザインタフェースお

10

20

30

40

50

よび入力手段を備え、ユーザが人物検索を指示した際に、人物検索サーバ40へ人物検索処理要求を送信する。

さらに、検索端末装置60は、画像解析サーバ30が実行する画像解析処理や人物検索サーバ40が実行する人物検索処理に関する閾値設定等のパラメータ設定操作を行う機能を有する。

【0018】

<ネットワークカメラのハードウェア構成>

図2は、カメラ20a、20bのハードウェア構成の一例を示す図である。

図2のカメラ20a、20bは、それぞれ、CPU21、ROM22、RAM23、外部メモリ24、撮像部25、入力部26、通信I/F27、およびシステムバス28を備える。

CPU21は、カメラ20a、20bにおける動作を統括的に制御するものであり、システムバス28を介して、各構成部(22~27)を制御する。

ROM22は、CPU21が各種処理を実行するために必要な制御プログラム等を記憶する不揮発性メモリである。なお、これら制御プログラム等は、外部メモリ24や着脱可能な記憶媒体(不図示)に記憶されていてもよい。

RAM23は、CPU21の主メモリ、ワークエリア等として機能する。すなわち、CPU21は、各種処理の実行に際してROM22から必要なプログラム等をRAM23にロードし、当該プログラム等を実行することで各種の機能動作を実現する。

外部メモリ24は、例えば、CPU21がプログラムを用いた処理を行う際に必要な各種データや各種情報等を記憶している。また、外部メモリ24には、例えば、CPU21がプログラム等を用いた処理を行うことにより得られた各種データや各種情報等が記憶される。

【0019】

撮像部25は、被写体の撮像を行うレンズ、撮像素子等を備える。レンズは、撮像される被写体からの入射光を撮像素子に結像するための光学レンズであり、入射光を撮像素子に集光させる。撮像素子は、光を画像信号に変換する素子であり、例えば、CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor)、CCD(Charge Coupled Device)等で構成することができる。

入力部26は、電源ボタンなどから構成され、カメラ20a、20bのユーザは、入力部26を介して当該カメラ20a、20bに指示を与えることができる。

通信I/F27は、ネットワーク70に接続される外部装置(例えば画像解析サーバ30)と通信するためのインターフェースであり、例えばLANインターフェースである。

システムバス28は、CPU21、ROM22、RAM23、外部メモリ24、撮像部25、入力部26および通信I/F27を通信可能に接続する。

【0020】

図2に示すカメラ20a、20bの各部の機能は、CPU21がROM22もしくは外部メモリ24に記憶されたプログラムを実行することで実現される。

なお、画像解析サーバ30、人物検索サーバ40および検索端末装置60は、図2を参照して、撮像部25に代えて、表示装置等のハードウェアを備えればよい。表示装置は、液晶ディスプレイ(LCD)等のモニタで構成されてよい。また、画像解析サーバ30、人物検索サーバ40および検索端末装置60は、入力部26として、キーボードやマウス等のポインティングデバイスを備え、ユーザが各装置30、40および60に対してそれぞれ指示を与えることができる。

【0021】

<ネットワークカメラシステムの機能構成>

図3は、本実施形態に係る人物検索システムを構成する各装置の機能構成の一例を示すブロック図である。

図3に示す各装置の各機能モジュールのうち、ソフトウェアにより実現される機能については、各機能モジュールの機能を提供するためのプログラムがROM等のメモリに記憶さ

10

20

30

40

50

れ、RAMに読み出してCPUが実行することにより実現される。ハードウェアにより実現される機能については、例えば、所定のコンパイラを用いることで、各機能モジュールの機能を実現するためのプログラムからFPGA上に自動的に専用回路を生成すればよい。FPGAとは、Field Programmable Gate Arrayの略である。また、FPGAと同様にしてGate Array回路を形成し、ハードウェアとして実現するようにしてもよい。また、ASIC(Application Specific Integrated Circuit)により実現するようにしてもよい。なお、図3に示した機能ブロックの構成は一例であり、複数の機能ブロックが1つの機能ブロックを構成するようにしてもよいし、いずれかの機能ブロックが複数の機能を行うブロックに分かれてもよい。

10

【0022】

カメラ20a、20bは、それぞれ、画像取得部201、符号化部202、および通信部203を備える。カメラ20a、20bにおいて、画像取得部201は、撮像された画像を取得する。符号化部202は、画像取得部201により取得された画像を符号化する。通信部203は、符号化部202により符号化された画像をネットワーク70へ配信する。ネットワーク70へ配信された画像は、ネットワークストレージ50、画像解析サーバ30および検索端末装置60へ送信される。

ネットワークストレージ50は、記録部501、および通信部502を備える。ネットワークストレージ50において、記録部501は、通信部501により受信された画像を記憶装置へ記録する。通信部502は、カメラ20a、20bからネットワーク70を介して画像を受信し、記録部501へ供給する。

20

【0023】

画像解析サーバ30は、人体検出部301、特徴量抽出部302、人物情報送信部303、および通信部304を備える。画像解析サーバ30において、人体検出部301は、ネットワークストレージ50の記録部501に記録された画像から人体を検出する。なお、人体検出部301は、人体を検出する精度を高めるために、人体追尾、顔検出や顔追尾の結果等を利用してよい。

特徴量抽出部302は、人体検出部301により検出された人体の特徴量を抽出する。人物情報送信部303は、通信部304を介して、特徴量抽出部302により抽出された人体の特徴量を、画像の撮像時刻、被写体ID、カメラID、人物として認識された人体の画像(人物画像)、人物の属性等に対応付けて、人物情報を生成する。生成された人物情報は、人物情報送信部303により人物検索サーバ40へ送信される。通信部304は、人物情報送信部303から供給される人物情報を、ネットワーク70を介して人物検索サーバ40へ送信する。なお、人物情報送信部303は、生成された人体情報を、ネットワークストレージ50へ送信し、記録部501に記録させてもよい。

30

【0024】

人物検索サーバ40は、人物情報管理部401、検索対象特徴量抽出部402、検索部403、カメラ識別部404、調整部405、および通信部406を備える。人物検索サーバ40において、人物情報管理部401は、画像解析サーバ30の人物情報送信部303からネットワーク70を介して送信される人物情報を、記憶装置に登録して管理する。検索対象特徴量抽出部402は、検索端末装置60から送信される検索対象の人物検索要求を通信部406を介して受信し、受信された人物検索要求で指定された画像から人体を検出して、検出された人体の特徴量を検索対象の人物の特徴量として抽出する。検索部403は、人物情報管理部401が管理する登録された人物情報を検索する。具体的には、検索部403は、検索対象特徴量抽出部402により抽出された検索対象の人物の特徴量と、人物情報管理部401が管理する登録された人物情報の特徴量とを照合して、両者の特徴量の間の類似度を検索結果として算出する。

40

【0025】

カメラ識別部404は、検索部403により算出された類似度をカメラ20a、20bごとに集計して、他のカメラより相対的に類似度が低く集計された1つまたは複数のカメラ

50

20a、20bを識別する。

調整部405は、カメラ識別部404により識別されたカメラ20a、20bの類似度の閾値を調整するための調整値を算出して、カメラ間での検索結果出力における調整処理を実行する。この調整部405が実行するカメラ間調整処理の詳細は、図7を参照して後述する。

通信部406は、画像解析サーバ30の人物情報送信部303からネットワーク70を介して送信される人物情報を受信し、受信された人物情報を人物情報管理部401へ供給する。通信部406はまた、検索端末装置60から送信される検索対象の人物検索要求を受信して、検索対象特徴量抽出部402へ供給する。

【0026】

検索端末装置60は、表示部601、検索対象選択部602、通信部603を備える。検索端末装置60において、表示部601は、カメラ20a、20bから配信される画像、ネットワークストレージ50から送信される画像、人物検索サーバ40から送信される人物検索結果等を、通信部603を介して受信し、表示装置に表示する。

検索端末装置60はまた、人物検索サーバ40へ検索指示を送る際に必要とされる検索対象の人物を指定するためのユーザインタフェースを備える。

【0027】

なお、上記では、人物検索システムを構成するカメラ20a、20b、画像解析サーバ30、および人物検索サーバ40等の画像処理装置が画像を処理するものとして説明した。しかしながらこれらの画像処理装置において、映像を取得し映像を1フレームごとに処理しても処理内容は同一であるため、映像処理装置としても人物検索システムに適用可能である。

検索端末装置60へは、検索対象となる人物の画像が入力される。具体的には、検索対象となる人物画像は、ネットワークストレージ50に記録されている人物画像を表示部601により表示し、表示された人物画像からユーザにより選択された画像を用いることで指定することができる。あるいは、ユーザが予め保持する画像を用いてもよい。検索端末装置60は、ユーザによりユーザインタフェースを介して選択された画像を、通信部603を介して画像検索サーバ30へ送信して、予め保持する画像を画像検索サーバ30に画像解析させればよい。

【0028】

図4は、人物検索サーバ40の人物情報管理部401が管理する人物情報のレイアウトの一例を示す。図4に示すように、人物情報は、検出対象の人体が撮像された撮像時刻41、画像中の被写体を識別する被写体ID42、複数のカメラ20a、20bから1つのカメラを識別するカメラID43、検出された人体から抽出された特徴量44を含む。人物情報はさらに、サムネイル45、および属性情報46を含む。サムネイル45は、表示装置に表示すべき人物のサムネイル画像である。このサムネイル45は、人物情報管理部401が人物情報の一部として保持してよい。あるいは、人物情報には画像中の人物の位置のみを記憶し、人物情報管理部401が、サムネイルを表示すべき際にネットワークストレージ50の記録部501から対応する画像を取得し、取得された画像から人物位置を切り出してサムネイルを生成してもよい。

属性情報46は、人物画像から認識され得る人物の年齢（年齢帯）、性別、外見特徴等を含む。

【0029】

<本実施形態の人物情報登録処理フロー>

図5は、画像解析サーバ30が実行する、図4に示す人物情報の登録処理手順を示すフローチャートである。

図5に示す処理は、例えば、画像解析サーバ30の通信機能が起動され、画像解析サーバ30がネットワークを介して他の通信装置と通信状態となったことを契機に開始されてよい。ただし、図5に示す処理の開始タイミングは上記に限定されない。

画像解析サーバ30はCPU21が必要なプログラムをROM22または外部メモリ24

10

20

30

40

50

から読み出して実行することにより、図5に示す処理を実行することができる。ただし、図5に示す各要素のうち少なくとも一部が専用のハードウェアとして動作することで図5の処理が実現されるようにしてもよい。この場合、専用のハードウェアは、CPUの制御に基づいて動作する。

S51で、画像解析サーバ30の通信部304は、カメラ20a、20bまたはネットワークストレージ50から送信される画像データを受信する。受信された画像データは、画像解析サーバ30において伸長、復号化されて、人体を検出すべき画像（動画像もしくは静止画像）として取得される。S51で取得された画像は、順次、人体検出部301へ送られる。

【0030】

なお、画像解析サーバ30への画像の供給元は、特に限定されず、有線もしくは無線を介して画像を供給可能なサーバ装置や録画映像管理装置であってよく、またはカメラ20a、20b以外の撮像装置であってもよい。あるいは、画像解析サーバ30は、画像解析サーバ30内のメモリ（例えば、外部メモリ24）から適宜画像を取得するようにしてもよい。以下では、S51で画像解析サーバ30が動画像を取得した場合であっても静止画像を取得した場合であっても、画像解析サーバ30が1枚の画像を処理する場合を説明する。前者の場合は、上記1枚の画像が動画像を構成する各フレームに相当し、後者の場合は、上記1枚の画像が静止画像に相当する。

【0031】

S52で、画像解析サーバ30の人体検出部301は、予め準備された照合パターン辞書等を用い、S51で取得された画像に対して人体検出処理を実行する。ただし、人体検出部301は、画像から人体の全身の領域を検出する機能を有していればよく、実行される人体検出処理はパターン処理に限定されるものではない。

他の人体検出手法としては、例えば米国特許出願公開公報US2007/0237387に記載の手法を適用することができる。具体的には、この手法によれば、所定の大きさの検出ウィンドウを入力画像上で走査させ、検出ウィンドウ内の画像を切り出したパターン画像に対して、人体であるか否かの2クラス判別を行う。この判別では、アダプティブ（Adaptive Boosting）を使って多数の弱判別器を有効に組み合わせて判別器を構成して、判別精度を向上させている。また、この判別器を直列に繋ぐことで、カスケード型の検出器を構成している。

弱判別器は、HOG（Histograms of Oriented Gradients）特徴量で構成されている。一方、カスケード型の検出器は、まず前段の単純な判別器を使って明らかに被写体でないパターンの候補をその場で除去した上で、それ以外の候補に対してのみ、より高い識別性能を持つ後段の複雑な判別器を使って人体か否かの判別を行う。

【0032】

上記の手法を適用することにより、動画像（映像）から人体領域を検出することができる。また、人体検出部301が人体検出処理を実行する対象となる画像中の領域は、必ずしもカメラ20a、20bまたはネットワークストレージ50から送信される画像全体でなくてもよい。例えば、人体検出処理を、予め所定の値のパラメータにより設定された人体検出処理領域に対してのみ実行してもよい。あるいは、パラメータ設定により、検出対象とする人体の最大サイズと最小サイズとを指定し、この範囲から外れた領域に対しては人体検出処理を実行しないようにしてもよい。このように、人体検出処理や領域の一部を省略することで人体検出処理を高速化することができる。

上記のパラメータ設定は、人体検出部301に対して処理パラメータの設定を行うことにより実現でき、この処理パラメータは、例えば、画像処理サーバ30または検索端末装置60のユーザインタフェースを介して設定することができる。

【0033】

また、人体検出部301が被写体の全身領域を取得する手法は、必ずしも上記のように最初から全身領域を取得する手法でなくてもよい。例えば、人体検出部301は、まず頭部

10

20

30

40

50

検出や上半身検出、顔検出等を利用して求めた位置から全身領域を推測することで、全身の領域情報を取得してもよい。

例えば、顔検出処理では、画像から目、口等のエッジを検出することで、人体の顔の特徴部分を検出する。すなわち、顔検出処理では、顔位置や顔の大きさ、顔の確からしさ等から顔領域を検出する。

例えば、上半身検出で検出した上半身領域の縦方向の長さを単純に所定倍画面下方に延長することで、全身領域を推定し取得するようにしてもよい。この所定倍は固定値であってもよいし、カメラの設置条件等によって可変に設定してもよい。

なお、撮像画像内に人体が多数存在するような混雑画像では、人体同士の重なりがあることが多い。この場合、混雑状況下であっても隠れの起きにくく検出漏れの発生しにくい頭部検出や上半身検出等が好適である。

10

【0034】

図5のS53で、S52の人体検出処理で、取得された画像から人体を検出できたか否かを判断する。S52で人体が検出できていれば(S53:Y)S54へ進む。一方、S52で人体が検出できていなければ(S53:N)S56へ進む。

取得された画像から人体が検出できた場合、S54で、画像解析サーバ30の特徴量抽出部302は、S52で検出された人体画像から、人体の特徴量を抽出する。ここで抽出されるべき特徴量は、例えば、顔を構成する目・鼻・頬・口・眉の器官特徴点の位置、器官特徴点近傍の輝度、器官特徴点の位置関係、服の平均色・平均輝度・最頻輝度・テクスチャ、体形、歩容などから構成されてよい。

20

【0035】

S54で画像から検出された全ての人体に対して特徴量を抽出した後、S55で、画像解析サーバ30の人物情報送信部303は、S54で抽出された人体の特徴量から、人物情報を生成して、生成された人物情報を通信部304を介して人物検索サーバ40へ送信する。S55で生成された人物検索サーバ40へ送信される人物情報は、図4に示すように、人体の特徴量、人物画像(サムネイル)、人物の属性情報等の人物に関する情報と、当該画像を撮像したカメラID等の付属情報とを含む。人物検索サーバ40は、画像解析サーバ30から送信される人物情報を受信し、受信された人物情報は、人物検索サーバ40の人物情報管理部401により登録、管理される。

【0036】

S56で、画像解析サーバ30は、図5の人物情報登録処理を継続するか否かを判定する。例えば、処理の終了指示をユーザから受け付けたか否かに応じて処理を継続するか否かを判定してよい。画像解析サーバ30は、処理を終了すると判定すると(S56:Y)本処理を終了し、一方、処理を継続すると判定すると(S57:N)S51に戻って処理を継続する。以上で図5の人物情報登録処理の各処理が終了する。

30

【0037】

<本実施形態の人物検索処理フロー>

図6は、人物検索サーバ40が実行する人物検索処理の処理手順を示すフローチャートである。図6に示す処理は、例えば、人物検索サーバ40の通信機能が起動され、検索端末装置60から人物検索要求を受信したことを契機に開始されてよい。ただし、図6に示す処理の開始タイミングは上記に限定されない。

40

S61で、検索対象となる人物画像を選択する。具体的には、ネットワークストレージ50に記録されている人物画像を検索端末装置60の表示装置に表示し、検索対象選択部602のユーザインタフェース上で表示された人物画像から、ユーザが、検索対象の人物画像を選択する。人物検索サーバ40は、検索端末装置60から選択された画像を受信してS62に進む。

【0038】

S62で、人物検索サーバ40の検索対象特徴量抽出部402は、S61で取得された画像に対して、まず人体検出処理を実行する。

S63で画像から人体が検出された場合(S63:Y)、検索対象特徴量抽出部402は

50

、S 6 4 に進んで、S 6 2 で検出された検索対象の人体の特徴量を抽出する。一方、S 6 3 で画像から人体が検出されない場合 (S 6 3 : N)、S 6 7 に進む。

【 0 0 3 9 】

上記では、人体検出処理及び特徴量抽出処理を人物検索サーバ 4 0 で実行する例を説明したが、本実施形態はこれに限定されない。例えば、画像解析サーバ 3 0 が有する人体検出機能や特徴量抽出機能を、検索端末装置 6 0 または人物検索サーバ 4 0 から利用可能にしておき、S 6 2 および S 6 4 で、人物検索サーバ 4 0 から画像解析サーバ 3 0 のこれらの機能呼び出ししてもよい。ここでは、人体検出や特徴量抽出処理が可能な任意の装置の機能呼び出せば足り、画像解析サーバ 3 0 内のこれらの機能以外の装置で実行されてもよい。

10

あるいは、S 6 1 で検索端末装置 6 0 で選択された画像が、既に画像解析サーバ 3 0 により人体が検出され特徴量が抽出された画像であれば、人物情報管理部 4 0 1 が、検索対象の人物の特徴量を登録された当該人物の人物情報から取得すればよい。この場合、S 6 2 から S 6 4 は不要であるため省略することが可能である。

S 6 5 で、検索部 4 0 3 は、S 6 4 で抽出ないし取得された検索対象の人物の特徴量を用いて、人物検索処理を実行する。

【 0 0 4 0 】

具体的には、検索部 4 0 3 は、S 6 4 で抽出された検索対象の人物の特徴量と、人物情報に登録済みの特徴量との照合を行い、両者の類似度を算出し、算出された類似度が所定の閾値以上である人物の登録された人物情報を、人物検索の結果として返す。

20

S 6 6 で、調整部 4 0 5 は、S 6 5 で得られた人物検索の結果の出力 (表示) の閾値を調整する。

監視エリアに設置された複数のカメラ 2 0 a、2 0 b は、画角等の設置条件、照明条件やカメラの性能等の撮像条件がカメラ間で相違するため、他のカメラより類似度が低く出やすいカメラが存在する。

このため、S 6 5 で人物検索の結果を得た段階で、複数のカメラ 2 0 a、2 0 b で撮像された画像からの人物検索結果をそのまま一覧表示しようとすると、類似度が相対的に低く出やすいカメラ 2 0 a、2 0 b の結果は一覧表示から抜け落ちてしまう。すなわち、類似度が相対的に低いカメラ 2 0 a、2 0 b の撮像した画像が検索対象の人物と同一の人物を含んでいたとしても、一覧表示から漏れているため見逃しが発生してしまう。これに対して、本実施形態では、S 6 6 で、人物検索の結果を出力する前に、カメラ間で算出される類似度の差を調整することで、検索対象の人物の検索結果の表示における偏りを低減する。この検出結果の調整処理の詳細は、図 7 を参照して後述する。

30

【 0 0 4 1 】

S 6 7 で、人物検索サーバ 4 0 の検索部 4 0 3 は、S 6 6 で得られたカメラ間で調整済みの類似度の閾値を基準として、検索結果を、例えば類似度順や撮像時刻順などで整列し、一覧表示を行う。検索部 4 0 3 はまた、設定された所定の類似度の閾値を基準として、閾値以上の類似度が算出された検索結果のみを表示するよう制御する。この類似度の閾値は、基本的にシステムに予め設定されるてもよいが、ユーザが任意の値に変更することが可能である。

40

また、類似度の閾値は、後述する調整処理の実行後、カメラごとに設定された閾値を基準に表示するようにしてもよく、表示画面上でカメラごとに変更可能としてもよい。

以上により図 7 のフローチャートの各処理が終了する。

【 0 0 4 2 】

< カメラ間調整処理詳細 >

図 7 は、人物検索サーバ 4 0 が実行するカメラ間での検索結果の調整処理手順を示すフローチャートである。

S 6 6 1 で、人物検索サーバ 4 0 の調整部 4 0 5 は、人物情報管理部 4 0 1 が管理する図 4 に示す人物情報から、類似度の調整に用いる特定対象の人物情報をカメラ 2 0 a、2 0 b ごとに抽出する。この特定対象として、例えば S 6 1 で選択された検索対象の人物の特

50

徴量と類似度の相対的に高い人物情報を、人物情報管理部 4 0 1 が管理する人物情報から抽出することができる。

図 8 は、S 6 6 1 で実行される人物情報の抽出の結果得られるテーブルの一例を示す。図 8 のテーブルは、被写体 I D 8 1、カメラ I D 8 2、および当該カメラについて算出された、S 6 6 1 で設定された特定対象と当該被写体との間の類似度の組を含む。図 8 に示される類似度は、0 から 1 0 0 0 までを取り得る値であり、数字が大きいほど類似していることを示す。複数のカメラ 2 0 a、2 0 b のそれぞれについて、S 6 6 1 の処理を実行する。

【 0 0 4 3 】

S 6 6 2 で、調整部 4 0 5 は、S 6 6 1 で得られる抽出結果を用いて、カメラごとに類似度の平均値を算出する。この平均値は、例えば図 8 の抽出結果のうち、上位 1 0 位以内を用いて算出することができる。あるいは、平均値の算出に用いる抽出結果数を類似度の上位 1 0 位以内とするのではなく、例えば 1 位の類似度のみを用いてもよい。また、平均値の算出に対象を、各カメラの特定対象の抽出結果数の上位 1 割を用いる等、特定対象の抽出結果数に応じて可変にしてもよい。このように、各カメラからの抽出数または抽出割合が均等になるよう、類似度の算出に用いる抽出結果数が決定されてよい。あるいは、S 6 6 1 で得られる抽出結果をすべて用いて、カメラごとに類似度の平均値が算出されてもよい。

10

【 0 0 4 4 】

S 6 6 3 で、人物検索サーバ 4 0 のカメラ識別部 4 0 4 は、複数のカメラのうち、類似度の平均値が他のカメラより相対的に低い 1 つまたは複数のカメラを識別する。具体的には、カメラ識別部 4 0 5 は、S 6 6 2 で算出されたカメラごとの類似度の平均値が、全カメラの類似度の平均値から所定値以上低いか否かを判定することにより、類似度が低く出力されるカメラを特定する。全カメラの類似度の平均値は、S 6 6 2 の処理をすべてのカメラに対して実行することで算出することができる。あるいは、S 6 6 3 で、1 つのカメラの類似度の平均値と、他のすべてのカメラの類似度の平均値とが比較されてもよい。

20

【 0 0 4 5 】

S 6 6 4 で、調整部 4 0 5 は、S 6 6 3 で識別されたカメラについての類似度の出力値に対して付加すべき類似度の調整値（上乘せ値）を決定する。S 6 6 4 で決定される類似度の調整値は、例えば、S 6 6 3 で特定されたカメラの類似度の出力値と、全カメラの類似度の平均値との差が、平均値から所定範囲内に収まる値にするよう決定することができる。決定された類似度の調整値を、S 6 6 3 で識別されたカメラの類似度の平均値に上乘せ補正することで、当該カメラの検索結果が全く表示されなくなることを低減することができる。

30

あるいは、本実施形態では、S 6 7 で人物検索の結果を表示すべきか否かを決定する閾値である類似度の閾値を、カメラ 2 0 a、2 0 b ごと個別に設定することができる。検索部 4 0 3 は、このようにカメラごとに個別に設定された類似度の閾値を、人物検索の結果得られる類似度と比較し、類似度の閾値を超えた人物検索の結果のみを表示装置に表示するよう表示制御してよい。この場合、類似度が低く出力されるカメラ 2 0 a、2 0 b について、表示の際に類似度の閾値を下げることにより、当該カメラの検索結果が全く表示されなくなることを低減することができる。この場合の類似度の閾値の下げ幅は、例えば、S 6 6 3 で識別されたカメラの類似度の出力値の平均値と、全カメラの類似度平均値との差が所定範囲内に収まる程度に設定すればよい。

40

【 0 0 4 6 】

なお、上記では、類似度の平均値の算出および調整値の算出は、単一人物を特定対象として指定して実行する例を説明したが、S 6 6 1 で複数の人物を特定対象として指定してもよい。

このように複数人物を特定対象とした場合は、S 6 6 2 で、調整部 4 0 5 は、特定対象として指定された人物ごとに類似度の平均値を算出し、さらに複数人の類似度の平均値から当該カメラの類似度の平均値を算出すればよい。また S 6 6 3 で、全カメラと各カメラと

50

の間で類似度の平均値を比較して、カメラ識別部 4 0 4 は、単一人物の場合と同様に処理を実行すればよい。

【 0 0 4 7 】

なお、S 6 6 1 では、属性が相違する複数の人物を特定対象として指定することが好ましい。設置されたカメラの撮像条件によって検出され難くなる人物の属性が、複数のカメラ間で異なることが想定され得るからである。具体的には、例えばあるカメラでは暗い色調の服装の人物の特徴量が得にくかったり、他のカメラでは高い位置に取り付けられているため背の低い人物の特徴量取得がうまく取得できなかつたりする等の偏りが属性ごとに異なり得るからである。この場合、カメラごとにどの属性（顔、全身、服装色等）が当該カメラで取得され難いかを判断し、ユーザに通知してもよい。

10

このように属性が相違する複数の人物を特定対象として指定すれば、人物を検索しにくいカメラでの検索結果が、複数カメラについての検索結果の一覧表示に全く表示されなくなることを低減することが可能となる。

以上により図 7 のフローチャートの各処理が終了する。

【 0 0 4 8 】

上記では、S 6 6 3 でカメラごとの類似度の平均値を利用する例を説明したが、本実施形態はこれに限定されない。例えば、平均値に替えて、カメラごとの類似度の最大となる最大値を利用してもよく、カメラごとの類似度の平均偏差や標準偏差が所定値以上か否かにより調整すべきカメラおよびその調整値を決定してもよい。

20

また、上記では、S 6 6 3 で識別されたカメラに対して S 6 6 4 で調整値を類似度に乗せし、調整値が乗せされた類似度を表示する例を説明したが、本実施形態はこれに限定されない。例えば、調整値を自動的に付加せずに、S 6 6 3 で識別されたカメラを検索結果の出にくいカメラとして、検索端末装置 6 0 上の表示装置に表示することで、ユーザに通知してもよい。

さらに、どの程度検索結果が出にくいカメラかも表示装置に表示するとともに、ユーザに、その程度に応じて、検索結果の調整済みのデータの表示非表示を選択させてもよい。あるいは、S 6 6 3 で識別されたカメラの検出結果は、ユーザへの注意喚起のため、その類似度が低くても表示時に優先的に、他の検出結果と区別可能に、例えば別枠で、検索結果として表示するようにしてもよい。

30

【 0 0 4 9 】

また、上記では、調整部 4 0 5 が実行する調整処理を、ユーザの人物検索要求をトリガとする人物検索処理に連動するフローとして説明したが、本実施形態はこれに限定されず、例えば、調整処理を予め人物検索処理とは独立して実行してもよい。

この場合、ユーザが人物検索要求を発行する前のある程度人物情報が蓄積された状態で、人物情報管理部 4 0 1 が管理する人物情報から任意に選択される被写体の画像を S 6 6 1 の特定対象として設定して、調整処理を複数回実行すればよい。このように、人物検索処理に先立って、事前に類似度が低く出やすいカメラを識別することができる。

【 0 0 5 0 】

あるいは、S 6 6 1 の特定対象として、同一人物であると特定された人物情報のみを特定対象に設定し、S 6 6 2 でカメラごとの類似度を集計してもよい。この場合、特定対象の人物と、当該特定対象と S 6 6 2 で比較される人物とは同一人物であることが保証されている。このため、特定対象を対象とした類似度の平均が、カメラ間で均一になるように、すなわち複数のカメラ間で類似度が所定の範囲内となるように、S 6 6 4 で複数のカメラそれぞれの類似度の出力値を調整すればよい。これにより、特定対象が撮像および特徴量検出された全カメラの類似度の出力値の偏りを平坦化することが可能となる。

40

上記のように、人物情報管理部 4 0 1 の管理する人物情報から、同一人物であることが保証された特定の人物の人物情報のみを取得するためには、例えば、検索端末装置 6 0 において、複数の同一人物と思われる候補画像を表示装置の画面上に提示すればよい。このように、ユーザが、提示された候補画像から同一人物を選択できるユーザインタフェースを備えることにより、特定対象に設定される人物が同一人物であることが保証される。

50

【 0 0 5 1 】

さらに、人物検索システムにおいて、カメラ間調整モードとして、同一人物であることを保証するために複数のカメラ間で同一人物のみが順次移動し撮像されるモードを設け、このカメラ間調整モード中に記録された人物情報を特定対象に設定してもよい。このように、人物情報管理部 4 0 1 が管理する複数の人物の人物情報のうち、特定対象の人物と同一人物の人物情報を抽出できるのであれば、上記の方法に限らず、他の方法を用いても構わない。例えば、既に登録済の同一の通過人物の人物画像をユーザに手動で選択させてもよい。あるいは、複数カメラ間で人物を追跡する追跡部を設け、この追跡部で同定された人物を特定対象に設定してもよい。

【 0 0 5 2 】

< 検索対象入力および人物検索結果出力の G U I 例 >

図 9 から図 1 3 を参照して、本実施形態において検索端末装置 6 0 が提供する G U I (G r a p h i c a l U s e r I n t e r f a c e) の一例を詳細に説明する。

図 9 は、本実施形態における検索結果のカメラ間調整処理 (図 7) を実行する前の、人物検索の検索結果表示例を示す。

図 9 において、検索対象の画像を設定する検索画像設定領域 9 1 は、検索対象として現在設定されている検索対象の人物画像を確認させる検索画像確認領域 9 1 1、画像選択ボタン 9 1 2、および検索開始ボタン 9 1 3 を含む。

【 0 0 5 3 】

人物検索の検索結果を表示する検索結果表示領域 9 2 は、検索結果である複数の人物画像 9 2 1 および人物画像に対応する複数の人物の詳細情報 9 2 2 を一覧表示可能な領域を含む。

検索結果表示領域 9 2 には、信頼度閾値調整スライダ 9 3、カメラ間調整スイッチ 9 4、表示順指定欄 9 5、およびスクロールバー 9 6 が設けられている。信頼度閾値調整スライダ 9 3 は、人物検索の検索結果から検索結果表示領域 9 2 に表示すべき人物をフィルタするための信頼度を可変に調整するスライダである。図 9 において、信頼度は、検索結果表示領域 9 2 に表示される人物が、検索対象として設定された人物と同一人物であることの確からしさを示す指標である。検索結果表示領域 9 2 の人物の詳細情報 9 2 2 に表示すべき信頼度の値は、人物検索サーバ 4 0 により算出される類似度の値に連動し、またはこれを用いることができる。

カメラ間調整スイッチ 9 4 は、人物検索サーバ 4 0 の調整部 4 0 5 に、カメラ間調整処理の起動を手動で指示するスイッチである。

【 0 0 5 4 】

ユーザが人物検索を起動する際、まず検索画像設定領域 9 1 で検索対象者の画像の指定を行う。画像選択ボタン 9 1 2 を押下すると、検索対象の画像を選択する別画面を表示することができ、ユーザは、この検索対象画像の選択画面で検索対象の任意の画像を指定する。ここで指定される画像は、例えば、過去の人物検索結果画像の一覧から選択させてもよいし、人物情報が登録されている任意の人物の画像を指定させるようにしてもよい。

ユーザはさらに、検索条件として、検索画像設定領域内で検索時刻の範囲等を入力することも可能である。必要な検索条件が入力された後、ユーザは、検索実行ボタン 9 1 3 を押下して人物検索の開始を人物検索サーバ 4 0 に指示する。

【 0 0 5 5 】

人物検索サーバ 4 0 において、図 6 に示す一連の人物検索処理が実行されると、検索結果表示領域 9 2 は、ユーザが指定した検索条件に合致する候補の人物画像 9 2 1 と当該人物の詳細情報 9 2 2 の一覧を表示する。検索結果表示領域 9 2 に人物画像 9 2 1 とともに表示すべき詳細情報 9 2 2 は、当該人物の人物情報の全部または一部から取得することができ、さらに当該人物について算出された類似度から得られる信頼度を含んでよい。図 9 では、表示順指定欄 9 5 には、信頼度順と表示されており、検索結果表示領域 9 2 に検索結果が信頼度の降順に表示されていることを示している。降順と昇順は切替可能であってよい。

10

20

30

40

50

図9は、信頼度の閾値を500と設定した例を示し、検索結果表示領域92には、検索結果から信頼度(類似度)500以上と算出された検索結果の人物のみが表示されているものとする。

カメラ間調整スイッチ94をオンすることにより、カメラ間調整済みの検索結果を表示するか、調整しない検索結果を表示するかの切り替えを人物検索サーバ40へ指示することができる。

【0056】

図10は、図9でカメラ間調整スイッチ94をオンしカメラ間調整処理が実行された後の表示例を示す。

図9と比較して、図10には、カメラ間調整スイッチをオンにしたことにより、検索結果表示領域92に新たな人物画像923および対応する詳細情報924が表示されている。詳細情報924の領域には、信頼度が「400+」と表示されている。

本来であれば、人物画像923につき得られる信頼度(類似度)400は、信頼度の閾値500を下回るため、カメラ「Cam3」で撮像された人物画像923および対応する詳細情報924は表示されないはずである。しかしながら、カメラ間調整スイッチ94を操作することにより、設定された信頼度の閾値500を下回るにもかかわらず、カメラ「Cam3」で撮像された人物画像923および対応する詳細情報924が新たに候補の人物画像として表示されるようになる。詳細情報924において、信頼度に例えば「+」を付加することにより、表示されている人物画像923がカメラ間調整処理を実行した結果新たに表示されていることをユーザに視認させることができる。

【0057】

図10では、さらに、カメラ間調整処理を実行した結果、新たに表示される人物画像923の画像表示枠や詳細情報924の表示枠が、例えば点線で囲むように表示することで、他の検索結果と区別して視認可能に表示されている。なお、表示枠を点線で囲む表示は一例であって、他の検索結果と区別して視認可能であれば、ブリンク表示等いかなる表示であってもよい。

同様に、信頼度閾値調整スライダ93を操作することにより、手動で信頼度(類似度)閾値が変更された結果、連動して新たに表示される人物画像や人物情報も、他の検索結果と区別して視認可能に表示されてよい。例えば、当初表示された検索結果の人物画像数が少ない等の場合、より多くの人物検索の検索結果を表示させるため、信頼度閾値調整スライダ93を移動させて信頼度閾値を下方に修正することができる。

【0058】

図11は、表示順指定欄95で検索結果表示順をカメラ順に変更した場合の表示例を示す。表示順指定欄95では、検索結果の表示順を、例えば信頼度順、カメラ順、時刻順のいずれかから選択できる。図11の検索結果表示領域92には、カメラごとに、検索結果の人物画像923、925、および927と、当該人物の信頼度を含む詳細情報924、926、および928とがソートされて表示されている。図11では、検索結果表示領域92中、カメラ「Cam3」の検索結果の表示領域に「カメラ間調整済」と注記することで、カメラ「Cam3」の検索結果は、カメラ間調整処理が実行された結果表示されたことが視認可能に示されている。

【0059】

上記では、図6および図7を参照して、カメラ間調整処理が自動的に起動および実行される例を説明したが、本実施形態はこれに限定されない。例えば、ユーザが複数のカメラ20a、20bのそれぞれに対して、個別に類似度の閾値を調整することも可能である。

図12および図13は、このようなカメラごとに類似度(信頼度)閾値を設定させるユーザインタフェースの一例を示す。図12および図13に示すユーザインタフェースを介して、図7のS611で指定される特定対象1211と、各カメラの撮像画像から候補として選択される選択画像1221とが、予め同一人物であることをユーザに確認させることにより保証することができる。また、カメラごとに個別に類似度の閾値を調整することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 0 】

図 1 2 の調整用人物画像指定領域 1 2 1 は、類似度の閾値をカメラ間で調整するために使用される人物画像を特定対象として指定する領域である。画像選択ボタン 1 2 1 2 を押下することにより、図 9 の検索画像指定と同様の方法で特定対象となる人物画像を選択し、検索実行ボタン 1 2 1 3 を押下することにより、人物検索の実行を人物検索サーバ 4 0 に指示する。

この調整用人物画像指定領域 1 2 1 で選択される人物は、調整対象となる複数のカメラ 2 0 a、2 0 b の全てにより撮像されていることが望ましい。このためには上記したように、カメラ間調整モードを設け、同一人物であることを保証するために複数のカメラに亘り同一人物のみが順次移動し撮像されるようにすればよい。カメラ間調整モード中に記録された人物情報を、特定対象の画像に自動的に設定するようにしてもよい。

10

【 0 0 6 1 】

人物検索が実行されると、検索結果表示領域として機能する類似度閾値設定領域 1 2 2 には、選択画像 1 2 2 1 として、当該カメラにおいて最も検索対象画像 1 2 1 1 に類似することを示す高い類似度が算出された人物画像が表示される。この選択画像 1 2 1 1 は、複数のカメラ 2 0 a、2 0 b のそれぞれについて表示される。選択画像 1 2 2 1 に表示される人物画像が、調整用の検索対象画像 1 2 1 1 で指定された人物とは異なる場合、ユーザは、変更ボタン 1 2 2 2 を押下する。変更ボタン 1 2 2 2 を押下することにより、当該カメラで過去に撮像された人物画像を一覧表示し、一覧表示された複数の人物画像から、調整用の検索対象画像として指定された人物と同一人物の画像を当該カメラの選択画像 1 2 2 1 に指定することができる。

20

【 0 0 6 2 】

図 1 2 では、カメラ「C a m 3」の選択画像 1 2 2 3 について算出された類似度 1 2 2 4 は「4 0 0」と表示されている。この類似度「4 0 0」は、設定された類似度の閾値「5 0 0」を下回っており、従って、カメラ「C a m 3」で撮像された人物は類似度が、他のカメラで撮像された人物より低く算出されやすいことが示されている。

このようにカメラ「C a m 3」で撮像された人物画像もより多く検索結果として表示させるため、ユーザは、例えば、カメラ「C a m 3」に対する類似度閾値 1 2 2 5 をデフォルトの「5 0 0」から「3 0 0」へ変更することができる。あるいは、自動設定ボタン 1 2 3 を押下することで、図 7 に示すカメラ間調整処理を実行させ、各カメラについて決定された調整値を適用して、自動的に各カメラに設定すべき類似度の閾値を調整してもよい。

30

【 0 0 6 3 】

上記のように、カメラ「C a m 3」の類似度閾値 1 2 2 5 を「5 0 0」から「3 0 0」へ 2 0 0 下げる変更を行うと、その後の検索結果表示領域 9 2 において、変更された類似度閾値 1 2 2 5 以上の類似度（信頼度）が算出された人物画像が新たに表示される。具体的には、図 1 0 に示すように、人物の検索結果表示領域 9 2 において、カメラ「C a m 3」について表示される信頼度が調整差分値である 2 0 0 を上乘せした値（6 0 0）として算出されることにより、検索結果全体の表示順が変更される。すなわち、各カメラの設定閾値と当該カメラの調整後の類似度との差分が大きい順に、検索結果の表示順が変更される。これにより、カメラ間の人物検索結果の偏りを調整することができる。

40

【 0 0 6 4 】

図 1 3 は、図 1 2 でスクロールバー 1 2 4 を下方に移動操作することにより、図 1 2 とは異なるカメラのための類似度の閾値の設定の表示例である。

図 1 3 では、カメラ名「C a m 6」の選択画像 1 2 2 6 は、該当する検索結果が得られなかったため画像が表示されていないことを示している。この場合、ユーザは、変更ボタン 1 2 2 2 を押下することにより、図 1 2 の選択画像変更操作と同様に、調整用の特定対象の人物と同一人物を選択することができる。

あるいは、カメラ「C a m 6」では特定対象の人物がそもそも撮像されてなかった場合や、特定対象の人物画像が検索できなかった場合にも、図 1 3 の選択画像 1 2 2 6 の状態となる。ただしこの場合は、選択画像 1 2 2 6 の画像選択や類似度の閾値の変更操作は実行

50

しなくてもよい。

【 0 0 6 5 】

以上説明したように、本実施形態によれば、複数の撮像装置により撮像された画像を画像解析し、画像解析処理結果から検索対象の画像検索結果を出力する際に、検索対象と登録画像との類似度が他の撮像装置より低く算出される撮像装置を識別する。そして、本実施形態においては、識別された撮像装置に対して算出されるべき類似度を、当該撮像装置により撮像された画像が出力される画像検索結果に含まれるよう調整することができる。また類似度が低く算出されると識別された撮像装置や当該撮像装置により撮像された画像の検索結果を、他の撮像装置やその画像検索結果から識別可能に通知することができる。これにより、複数の撮像装置間で、撮像条件等に起因する、出力されるべき画像検索結果の偏りが調整されるため、検索対象と同一人物の検索結果の出力漏れが低減され、画像検索の精度向上が実現される。

10

【 0 0 6 6 】

<他の実施形態>

なお、上述した各実施形態は、その複数を組み合わせて実現することが可能である。また、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によっても実現可能である。すなわち、そのプログラムを、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し、そのシステム又は装置のコンピュータ（またはCPUやMPU等）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により実現可能である。また、そのプログラムをコンピュータ可読な記録媒体に記録して提供してもよい。また、上述した各実施形態を、複数の機器、例えば、ホストコンピュータ、インタフェース機器、撮像装置、ウェブアプリケーション等から構成されるシステムに適用してもよく、1つの機器からなる装置に適用してもよい。また、コンピュータが読みだしたプログラムを実行することにより、実施形態の機能が実現されるものに限定されない。例えば、プログラムの指示に基づき、コンピュータ上で稼働しているオペレーティングシステム（OS）などが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって上記した実施形態の機能が実現されてもよい。

20

【符号の説明】

【 0 0 6 7 】

10 ... ネットワークカメラシステム、20 a、20 b ... ネットワークカメラ、30 ... 画像解析サーバ、40 ... 人物検索サーバ、50 ... ネットワークストレージ、60 ... 検索端末装置、70 ... システムバス、201 ... 画像取得部、202 ... 符号化部、203、304、406、502、603 ... 通信部、人体検出部... 301、特徴量抽出部... 302、人物情報送信部... 303、人物情報管理部... 401、検索対象特徴量抽出部... 402、検索部... 403、カメラ識別部... 404、調整部... 405、記録部... 501、表示部... 601、検索対象選択部... 602

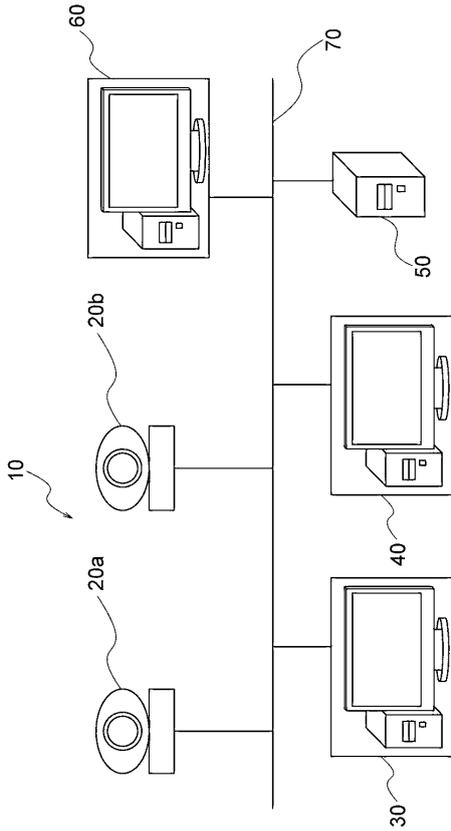
30

40

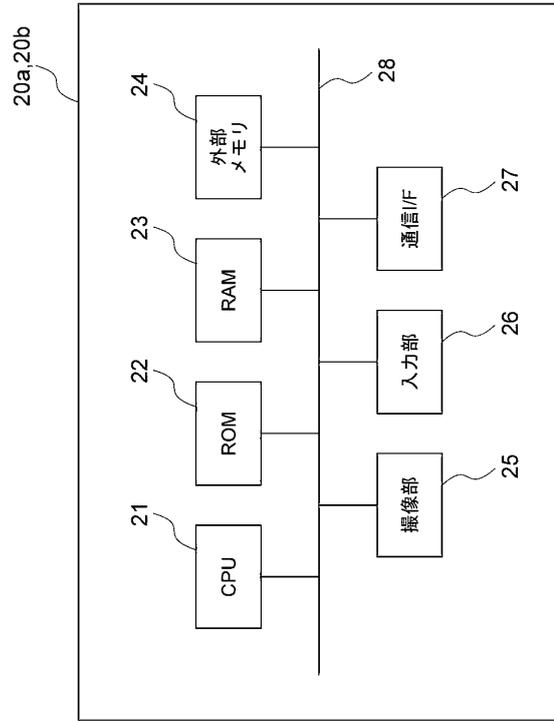
50

【図面】

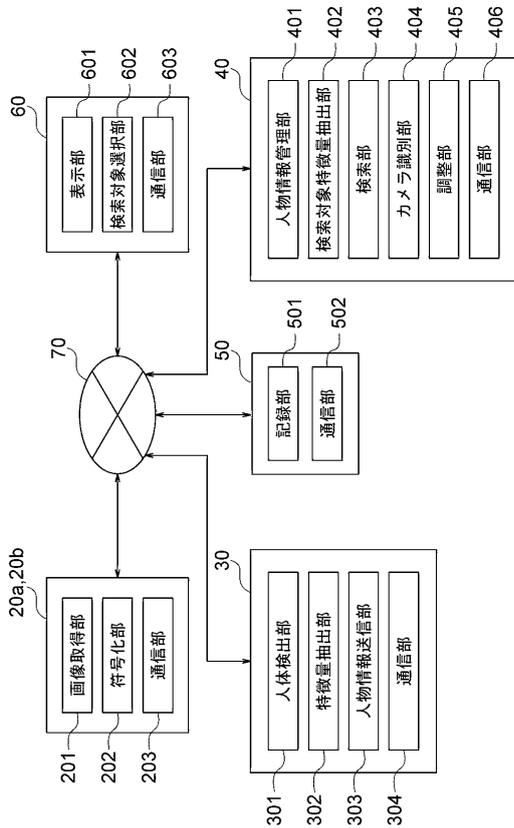
【図 1】



【図 2】



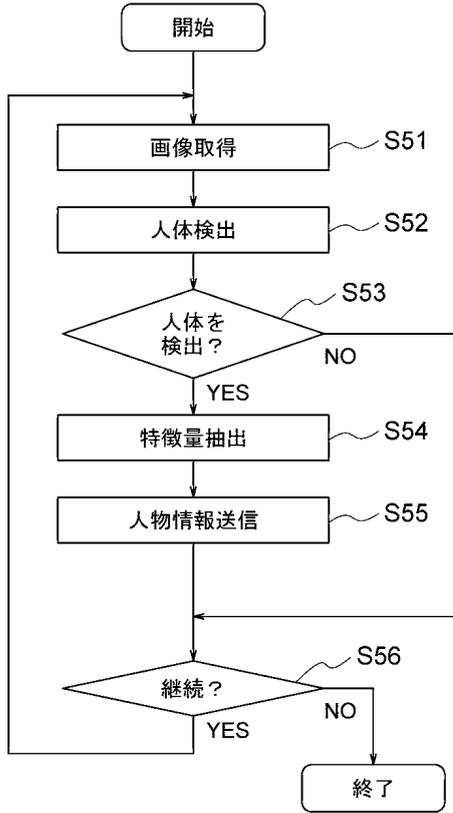
【図 3】



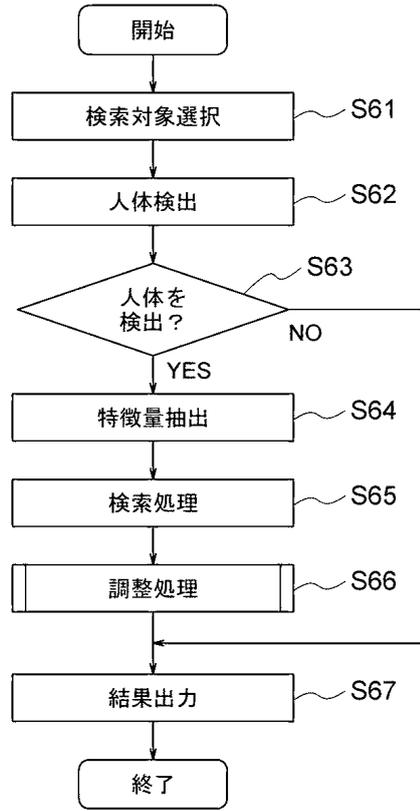
【図 4】

41	42	43	44	45	46
撮影時刻	被写体ID	カメラID	特徴量	サムネイル	属性
09:00:00	0001	101	(f1, f2, f3, ...)	.....	.....
09:00:00	0002	102	(f1, f2, f3, ...)	.....	.....
09:03:00	0003	101	(f1, f2, f3, ...)	.....	.....
09:05:00	0004	101	(f1, f2, f3, ...)	.....	.....
09:06:00	0005	102	(f1, f2, f3, ...)	.....	.....
09:18:00	0006	103	(f1, f2, f3, ...)	.....	.....
09:50:00	0007	103	(f1, f2, f3, ...)	.....	.....
09:55:00	0008	103	(f1, f2, f3, ...)	.....	.....
10:04:00	0009	102	(f1, f2, f3, ...)	.....	.....
10:19:00	0010	103	(f1, f2, f3, ...)	.....	.....
10:42:00	0011	103	(f1, f2, f3, ...)	.....	.....
11:08:00	0012	103	(f1, f2, f3, ...)	.....	.....
11:09:00	0013	102	(f1, f2, f3, ...)	.....	.....

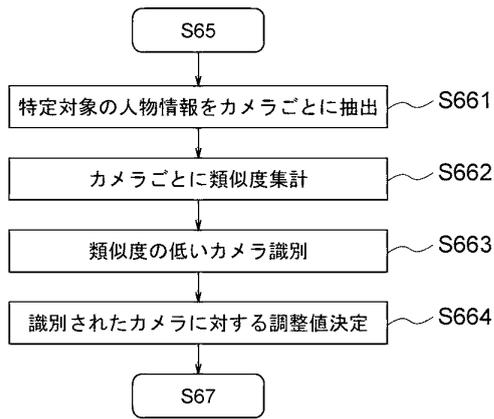
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

81 被写体ID	82 カメラID	83 類似度
0001	101	884
0004	101	912
0005	102	687
0007	103	307
0009	102	665
0011	103	411
0012	103	238
0013	102	859

10

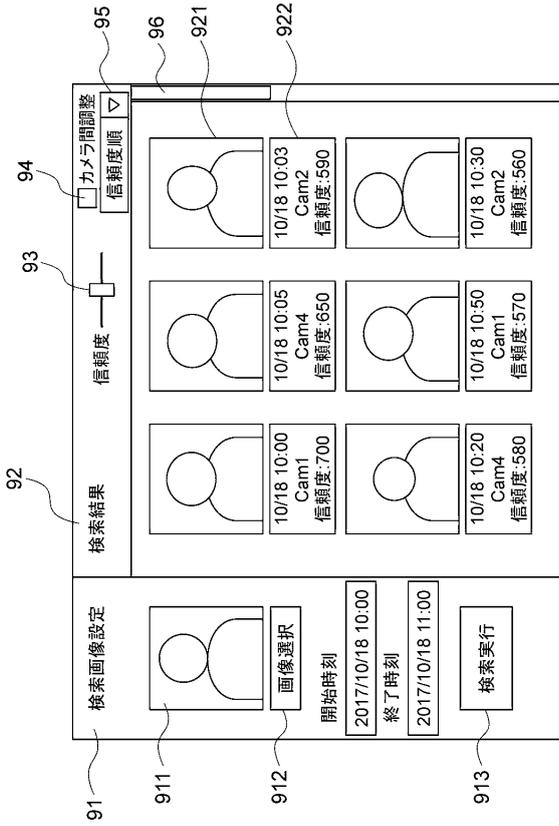
20

30

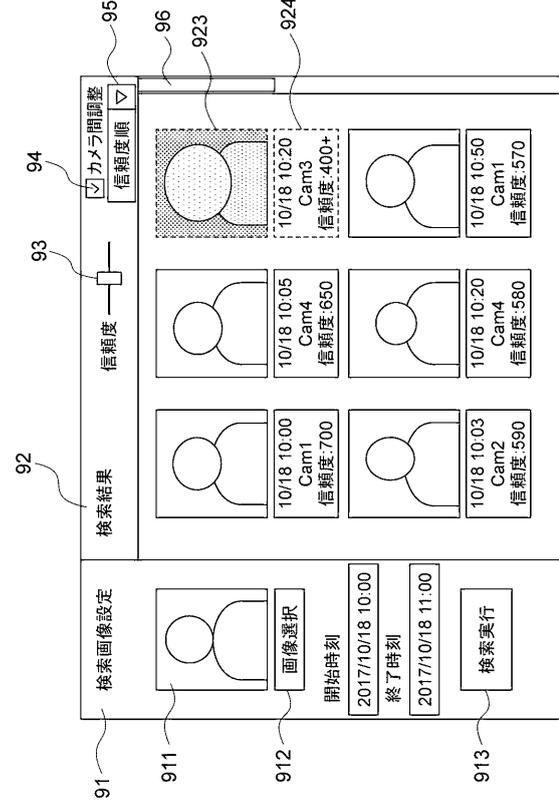
40

50

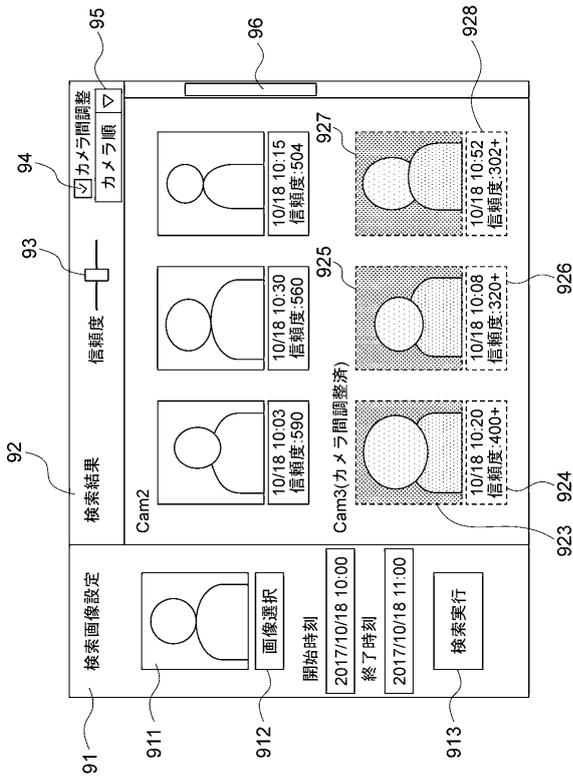
【図 9】



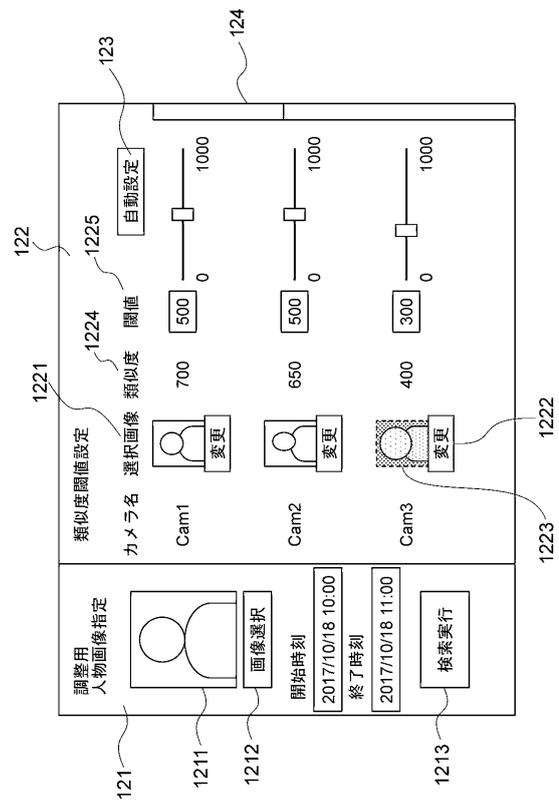
【図 10】



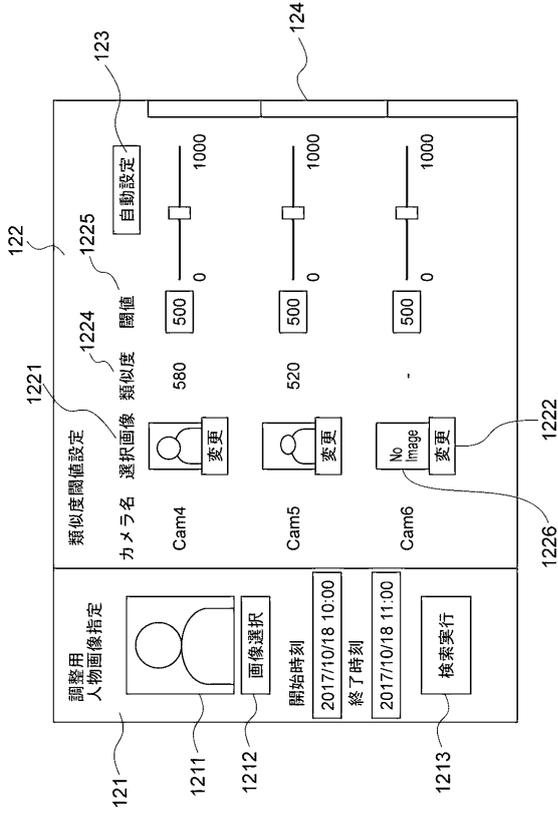
【図 11】



【図 12】



【 図 1 3 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2017 - 163510 (JP, A)
特開 2016 - 119626 (JP, A)
特開 2017 - 122991 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|----------------|
| G06F | 16/00 - 16/958 |
| G06T | 7/00 |
| H04N | 5/76 |