

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02018/173848

発行日 令和2年1月30日 (2020.1.30)

(43) 国際公開日 平成30年9月27日 (2018.9.27)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)
G06T 7/00 (2017.01) G06T 7/00 300F 5L096

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 36 頁)

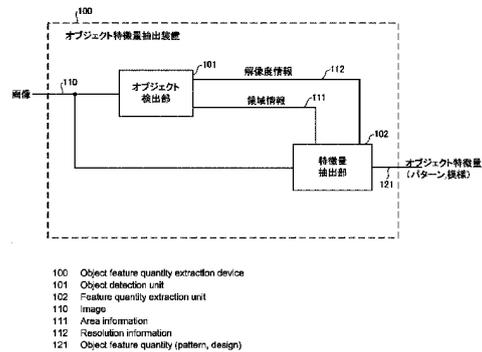
<p>出願番号 特願2019-507570 (P2019-507570)</p> <p>(21) 国際出願番号 PCT/JP2018/009657</p> <p>(22) 国際出願日 平成30年3月13日 (2018.3.13)</p> <p>(31) 優先権主張番号 特願2017-55913 (P2017-55913)</p> <p>(32) 優先日 平成29年3月22日 (2017.3.22)</p> <p>(33) 優先権主張国・地域又は機関 日本国 (JP)</p>	<p>(71) 出願人 000004237 日本電気株式会社 東京都港区芝五丁目7番1号</p> <p>(74) 代理人 100109313 弁理士 机 昌彦</p> <p>(74) 代理人 100124154 弁理士 下坂 直樹</p> <p>(72) 発明者 大網 亮磨 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内</p> <p>Fターム(参考) 5L096 AA06 CA21 EA11 FA35 FA66 GA08 GA19 GA30 GA51 GA53 HA05 HA11 JA03 JA11 KA04 MA07</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
---	--

(54) 【発明の名称】 オブジェクト追跡システム、インテリジェント撮像装置、オブジェクト特徴量抽出装置、オブジェクト特徴量抽出方法及びプログラム

(57) 【要約】

照合ミスによる追跡漏れや検索漏れを少なく抑えるオブジェクト特徴量を生成する。

オブジェクト特徴量抽出装置は、画像からオブジェクトを検出し、オブジェクトの存在する領域を表す領域情報と、オブジェクトの解像度に係る解像度情報とを生成するオブジェクト検出部と、領域情報で定められる領域内の画像から、解像度情報を考慮してオブジェクトの特徴を表す特徴量を抽出する特徴量抽出部と、を備える。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

画像からオブジェクトを検出し、前記オブジェクトの存在する領域を表す領域情報と、前記オブジェクトの解像度に係る解像度情報とを生成するオブジェクト検出手段と、前記領域情報で定められる領域内の前記画像から、前記解像度情報を考慮して前記オブジェクトの特徴を表す特徴量を抽出する特徴量抽出手段と、
を備えるオブジェクト特徴量抽出装置。

【請求項 2】

前記特徴量抽出手段は、前記領域情報で定められる領域内の前記画像から一次特徴量を抽出し、前記一次特徴量に前記解像度情報を分離可能に付加して前記オブジェクトの特徴を表す特徴量を生成する
請求項 1 に記載のオブジェクト特徴量抽出装置。

10

【請求項 3】

前記特徴量抽出手段は、前記領域情報で定められる領域内の前記画像から抽出した特徴量を、前記解像度情報により変換して前記オブジェクトの特徴を表す特徴量を生成する
請求項 1 に記載のオブジェクト特徴量抽出装置。

【請求項 4】

前記特徴量抽出手段は、前記領域情報で定められる領域内の前記画像から抽出した特徴量に対して、前記解像度情報に基づいて尤度を求め、前記求めた尤度に基づいて前記オブジェクトの特徴を表す特徴量を生成する
請求項 3 に記載のオブジェクト特徴量抽出装置。

20

【請求項 5】

前記特徴量抽出手段は、前記領域情報で定められる領域内の前記画像に含まれる複数の小領域に対して、前記解像度情報が示す解像度ごとに学習した識別器が出力する尤度を特徴量とする
請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載のオブジェクト特徴量抽出装置。

【請求項 6】

前記領域情報で定められる領域内の画像の特徴量を時系列で比較することにより、異なる時刻の画像間における同一オブジェクトを判定し、前記同一オブジェクトを識別する追跡識別子を生成して出力するオブジェクト追跡手段と、
前記特徴量抽出手段で算出される前記一次特徴量を、前記領域情報と前記解像度情報と前記追跡識別子とに基づいてグループ化するとともに、グループ内で解像度が高い領域から求めた一次特徴量に基づいて元の特徴量を推定し、前記推定した元の特徴量が解像度によってどのように値が変化するかを学習し、学習した結果を前記特徴量抽出手段にフィードバックする特徴学習手段と、
をさらに備える請求項 2 に記載のオブジェクト特徴量抽出装置。

30

【請求項 7】

それぞれ、請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載のオブジェクト特徴量抽出装置である、第 1 オブジェクト特徴量抽出装置と、第 2 オブジェクト特徴量抽出装置と、を含み、
前記第 1 オブジェクト特徴量抽出装置により第 1 画像から検出されたオブジェクトの領域における、第 1 解像度情報を含む第 1 特徴量を記憶する特徴量記憶手段と、
前記第 2 オブジェクト特徴量抽出装置により前記第 1 画像と異なる第 2 画像から検出されたオブジェクトの領域における、第 2 解像度情報を含む第 2 特徴量と、前記特徴量記憶手段から読み出された前記第 1 解像度情報を含む第 1 特徴量とを照合し、前記第 1 解像度情報と前記第 2 解像度情報とを考慮して同一のオブジェクトか否かを判定するオブジェクト照合手段と、
を備えるオブジェクト追跡システム。

40

【請求項 8】

少なくとも撮像部とオブジェクト特徴量抽出部とを有するインテリジェント撮像装置であって、

50

前記オブジェクト特徴量抽出部は、

前記撮像部が撮像した画像からオブジェクトを検出し、前記オブジェクトの存在する領域を表す領域情報と、前記オブジェクトの解像度に係る解像度情報とを生成するオブジェクト検出手段と、

前記領域情報で定められる領域内の前記画像から、前記解像度情報を考慮して前記オブジェクトの特徴を表す特徴量を抽出する特徴量抽出手段と、

を備えるインテリジェント撮像装置。

【請求項 9】

画像からオブジェクトを検出し、前記オブジェクトの存在する領域を表す領域情報と、前記オブジェクトの解像度に係る解像度情報とを生成し、

前記領域情報で定められる領域内の前記画像から、前記解像度情報を考慮して前記オブジェクトの特徴を表す特徴量を抽出する、特徴量抽出を行う

オブジェクト特徴量抽出方法。

【請求項 10】

前記領域情報で定められる領域内の前記画像から一次特徴量を抽出し、前記一次特徴量に前記解像度情報を分離可能に付加して前記オブジェクトの特徴を表す特徴量を生成する請求項 9 に記載のオブジェクト特徴量抽出方法。

【請求項 11】

前記領域情報で定められる領域内の前記画像から抽出した特徴量を、前記解像度情報により変換して前記オブジェクトの特徴を表す特徴量を生成する

請求項 9 に記載のオブジェクト特徴量抽出方法。

【請求項 12】

前記領域情報で定められる領域内の前記画像から抽出した特徴量に対して、前記解像度情報に基づいて尤度を求め、前記求めた尤度に基づいて前記オブジェクトの特徴を表す特徴量を生成する

請求項 11 に記載のオブジェクト特徴量抽出方法。

【請求項 13】

前記領域情報で定められる領域内の前記画像に含まれる複数の小領域に対して、前記解像度情報が示す解像度ごとに学習した識別器が出力する尤度を特徴量とする

請求項 9 乃至 12 のいずれか 1 項に記載のオブジェクト特徴量抽出方法。

【請求項 14】

前記領域情報で定められる領域内の画像の特徴量を時系列で比較することにより、異なる時刻の画像間における同一オブジェクトを判定し、前記同一オブジェクトを識別する追跡識別子を生成して出力し、

前記特徴量抽出によって算出される前記一次特徴量を、前記領域情報と前記解像度情報と前記追跡識別子とに基づいてグループ化するとともに、グループ内で解像度が高い領域から求めた一次特徴量に基づいて元の特徴量を推定し、前記推定した元の特徴量が解像度によってどのように値が変化するかを学習し、学習した結果を前記特徴量抽出にフィードバックする、

請求項 10 に記載のオブジェクト特徴量抽出方法。

【請求項 15】

請求項 9 乃至 14 のいずれか 1 項に記載のオブジェクト特徴量抽出方法により抽出された第 1 特徴量と第 2 特徴量とを照合するオブジェクト追跡方法であって、

前記第 1 特徴量は、第 1 画像から検出されたオブジェクトの領域における、第 1 解像度情報を含む特徴量であり、特徴量記憶手段に記憶され、

前記第 2 特徴量は、前記第 1 画像と異なる第 2 画像から検出されたオブジェクトの領域における、第 2 解像度情報を含む特徴量であり、

前記第 2 特徴量と、前記特徴量記憶手段から読み出された前記第 1 解像度情報を含む第 1 特徴量とを照合し、前記第 1 解像度情報と前記第 2 解像度情報とを考慮して同一のオブジェクトか否かを判定する、

10

20

30

40

50

オブジェクト追跡方法。

【請求項 16】

撮像部が撮像した画像からオブジェクトを検出し、前記オブジェクトの存在する領域を表す領域情報と、前記オブジェクトの解像度に係る解像度情報とを生成し、

前記領域情報で定められる領域内の前記画像から、前記解像度情報を考慮して前記オブジェクトの特徴を表す特徴量を抽出する、

インテリジェント撮像方法。

【請求項 17】

画像からオブジェクトを検出し、前記オブジェクトの存在する領域を表す領域情報と、前記オブジェクトの解像度に係る解像度情報とを生成するオブジェクト検出処理と、

前記領域情報で定められる領域内の前記画像から、前記解像度情報を考慮して前記オブジェクトの特徴を表す特徴量を抽出する特徴量抽出処理と、

をコンピュータに実行させるオブジェクト特徴量抽出プログラムを記憶する記憶媒体。

【請求項 18】

前記特徴量抽出処理は、前記領域情報で定められる領域内の前記画像から一次特徴量を抽出し、前記一次特徴量に前記解像度情報を分離可能に付加して前記オブジェクトの特徴を表す特徴量を生成する

請求項 17 に記載の記憶媒体。

【請求項 19】

前記特徴量抽出処理は、前記領域情報で定められる領域内の前記画像から抽出した特徴量を、前記解像度情報により変換して前記オブジェクトの特徴を表す特徴量を生成する

請求項 17 に記載の記憶媒体。

【請求項 20】

前記特徴量抽出処理は、前記領域情報で定められる領域内の前記画像から抽出した特徴量に対して、前記解像度情報に基づいて尤度を求め、前記求めた尤度に基づいて前記オブジェクトの特徴を表す特徴量を生成する

請求項 19 に記載の記憶媒体。

【請求項 21】

前記特徴量抽出処理は、前記領域情報で定められる領域内の前記画像に含まれる複数の小領域に対して、前記解像度情報が示す解像度ごとに学習した識別器が出力する尤度を特徴量とする

請求項 17 乃至 20 のいずれか 1 項に記載の記憶媒体。

【請求項 22】

前記領域情報で定められる領域内の画像の特徴量を時系列で比較することにより、異なる時刻の画像間における同一オブジェクトを判定し、前記同一オブジェクトを識別する追跡識別子を生成して出力するオブジェクト追跡処理と、

前記特徴量抽出処理で算出される前記一次特徴量を、前記領域情報と前記解像度情報と前記追跡識別子とに基づいてグループ化するとともに、グループ内で解像度が高い領域から求めた一次特徴量に基づいて元の特徴量を推定し、前記推定した元の特徴量が解像度によってどのように値が変化するかを学習し、学習した結果を前記特徴量抽出処理にフィードバックする特徴学習処理と、

をコンピュータにさらに実行させる請求項 18 に記載の記憶媒体。

【請求項 23】

請求項 17 乃至 22 のいずれか 1 項に記載の記憶媒体に格納されているオブジェクト特徴量抽出プログラムを実行する、第 1 コンピュータに接続されている特徴量記憶手段と、第 2 コンピュータと、に接続されている第 3 コンピュータに、

第 2 解像度情報を含む第 2 特徴量と、前記特徴量記憶手段から読み出された第 1 解像度情報を含む第 1 特徴量とを照合し、前記第 1 解像度情報と前記第 2 解像度情報とを考慮して同一のオブジェクトか否かを判定するオブジェクト照合処理、

を実行させ、

10

20

30

40

50

前記第1特徴量は、前記第1コンピュータにより第1画像から検出されたオブジェクトの領域における、前記第1解像度情報を含む特徴量であり、前記特徴量記憶手段に格納され、

前記第2特徴量は、前記第2コンピュータにより前記第1画像と異なる第2画像から検出されたオブジェクトの領域における、前記第2解像度情報を含む特徴量である、

オブジェクト追跡プログラムを記憶する記憶媒体。

【請求項24】

少なくとも撮像部と接続されたコンピュータに、

前記撮像部が撮像した画像からオブジェクトを検出し、前記オブジェクトの存在する領域を表す領域情報と、前記オブジェクトの解像度に係る解像度情報とを生成するオブジェクト検出処理と、

前記領域情報で定められる領域内の前記画像から、前記解像度情報を考慮して前記オブジェクトの特徴を表す特徴量を抽出する特徴量抽出処理と、

を実行させるインテリジェント撮像プログラムを記憶する記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、オブジェクト追跡システム、インテリジェント撮像装置、オブジェクト特徴量抽出装置、オブジェクト特徴量抽出方法及び記憶媒体に関する。

【背景技術】

【0002】

この種の複数のカメラを用いたオブジェクト追跡として、特許文献1の技術が知られている。特許文献1には、顔面、髪型、腕や手、脚部、服装、持ち物、歩き方、音声などを記述する複数の特徴量を組み合わせて、カメラ間で人物同士が同一かどうかを判定する方式が開示されている。この際、特徴量ごとの有効度が算出され、有効度に応じて特徴が選択され、選択された特徴により人物同士の照合が行われる。この有効度は、全特徴量の出力の総和に対するその特徴量の出力の比率に出現頻度を乗じて算出される。例えば、遠方から人物が歩いて近づいて来るような場合には、顔画像の特徴は顔のサイズが小さすぎるために有効度が低くなり、服装の特徴であるテクスチャ特徴や色成分特徴などの有効度が高くなる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特許第5008269号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記文献に記載の技術では、特徴を照合に使用するか否かを有効度が閾値を超えるか否かで選択しているため、特徴を考慮する度合いを連続的に変化させて照合を行なうことができない。例えば、テクスチャ特徴量の有効度が閾値を下回ると、取得されたテクスチャの情報から元のテクスチャの種別がある程度絞り込める場合であっても照合に全く用いられず、精度が低下する。一方、テクスチャ特徴量の有効度が少しでも閾値を上回ると、解像度の影響とは関係なく特徴を用いて照合するため、画像の解像度によって特徴量が増えた場合に、やはり精度が低下する可能性がある。このように、照合ミスによる追跡漏れや検索漏れを抑えることができない。

【0005】

本発明の目的は、上述の課題を解決する、照合ミスによる追跡漏れや検索漏れを少なく抑えるオブジェクト特徴量を生成する技術を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

10

20

30

40

50

上記目的を達成するため、本発明の一態様に係るオブジェクト特徴量抽出装置は、画像からオブジェクトを検出し、前記オブジェクトの存在する領域を表す領域情報と、前記オブジェクトの解像度に係る解像度情報とを生成するオブジェクト検出手段と、前記領域情報で定められる領域内の前記画像から、前記解像度情報を考慮して前記オブジェクトの特徴を表す特徴量を抽出する特徴量抽出手段と、を備える。

【0007】

上記目的を達成するため、本発明の一態様に係るインテリジェント撮像装置は、少なくとも撮像部とオブジェクト特徴量抽出部とを有するインテリジェント撮像装置であって、前記オブジェクト特徴量抽出部は、前記撮像部が撮像した画像からオブジェクトを検出し、前記オブジェクトの存在する領域を表す領域情報と、前記オブジェクトの解像度に係る解像度情報とを生成するオブジェクト検出手段と、前記領域情報で定められる領域内の前記画像から、前記解像度情報を考慮して前記オブジェクトの特徴を表す特徴量を抽出する特徴量抽出手段と、を備える

10

【0008】

上記目的を達成するため、本発明の一態様に係るオブジェクト特徴量抽出方法は、画像からオブジェクトを検出し、前記オブジェクトの存在する領域を表す領域情報と、前記オブジェクトの解像度に係る解像度情報とを生成し、前記領域情報で定められる領域内の前記画像から、前記解像度情報を考慮して前記オブジェクトの特徴を表す特徴量を抽出する、特徴量抽出を行う。

【0009】

上記目的を達成するため、本発明の一態様に係るインテリジェント撮像方法は、撮像部が撮像した画像からオブジェクトを検出し、前記オブジェクトの存在する領域を表す領域情報と、前記オブジェクトの解像度に係る解像度情報とを生成し、前記領域情報で定められる領域内の前記画像から、前記解像度情報を考慮して前記オブジェクトの特徴を表す特徴量を抽出する。

20

【0010】

上記目的を達成するため、本発明の一態様に係る記憶媒体は、画像からオブジェクトを検出し、前記オブジェクトの存在する領域を表す領域情報と、前記オブジェクトの解像度に係る解像度情報とを生成するオブジェクト検出処理と、前記領域情報で定められる領域内の前記画像から、前記解像度情報を考慮して前記オブジェクトの特徴を表す特徴量を抽出する特徴量抽出処理と、をコンピュータに実行させるオブジェクト特徴量抽出プログラムを記憶する。本発明の一態様は、上記記憶媒体が記憶するオブジェクト特徴量抽出プログラムによっても実現される。

30

【0011】

上記目的を達成するため、本発明の一態様に係る記憶媒体は、少なくとも撮像部と接続されたコンピュータに、前記撮像部が撮像した画像からオブジェクトを検出し、前記オブジェクトの存在する領域を表す領域情報と、前記オブジェクトの解像度に係る解像度情報とを生成するオブジェクト検出処理と、前記領域情報で定められる領域内の前記画像から、前記解像度情報を考慮して前記オブジェクトの特徴を表す特徴量を抽出する特徴量抽出処理と、を実行させるインテリジェント撮像プログラムを記憶する。本発明の一態様は、上記記憶媒体が記憶するオブジェクト撮像プログラムによっても実現される。

40

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、照合ミスによる追跡漏れや検索漏れを少なく抑えるオブジェクト特徴量を生成することができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明の第1実施形態に係るオブジェクト特徴量抽出装置の構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の第2実施形態に係るオブジェクト特徴量抽出装置を含むオブジェクト追

50

跡システムの構成を示すブロック図である。

【図 3】本発明の第 2 実施形態に係るオブジェクト特徴量抽出装置を含むオブジェクト追跡システムの動作手順を示すフローチャートである。

【図 4】本発明の第 2 実施形態に係るオブジェクト特徴量抽出装置（部）の機能構成を示すブロック図である。

【図 5】本発明の第 2 実施形態に係るオブジェクト照合部の機能構成を示すブロック図である。

【図 6】本発明の第 2 実施形態に係るオブジェクト特徴量抽出装置（部）のハードウェア構成を示すブロック図である。

【図 7】本発明の第 2 実施形態に係るオブジェクト特徴量抽出装置（部）における特徴量抽出テーブルの構成を示す図である。

【図 8】本発明の第 2 実施形態に係るオブジェクト特徴量抽出装置（部）の処理手順を示すフローチャートである。

【図 9】本発明の第 2 実施形態に係るオブジェクト照合部の照合テーブルの構成を示す図である。

【図 10】本発明の第 2 実施形態に係るオブジェクト照合部の処理手順を示すフローチャートである。

【図 11】本発明の第 3 実施形態に係るオブジェクト特徴量抽出装置（部）の機能構成を示すブロック図である。

【図 12】本発明の第 3 実施形態に係るオブジェクト照合部の機能構成を示すブロック図である。

【図 13】本発明の第 4 実施形態に係るオブジェクト照合部の機能構成を示すブロック図である。

【図 14】本発明の第 5 実施形態に係るオブジェクト特徴量抽出装置（部）の機能構成を示すブロック図である。

【図 15】本発明の第 5 実施形態に係るオブジェクト特徴量抽出装置（部）におけるオブジェクト特徴量抽出テーブルの構成を示す図である。

【図 16】本発明の第 5 実施形態に係るオブジェクト特徴量抽出装置（部）の処理手順を示すフローチャートである。

【図 17】本発明の第 6 実施形態に係るオブジェクト特徴量抽出装置（部）の機能構成を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下に、図面を参照して、本発明の実施の形態について例示的に詳しく説明する。ただし、以下の実施の形態に記載されている構成要素は単なる例示であり、本発明の技術範囲をそれらのみに限定する趣旨のものではない。

【0015】

[第 1 実施形態]

本発明の第 1 実施形態としてのオブジェクト特徴量抽出装置について、図 1 を用いて説明する。オブジェクト特徴量抽出装置 100 は、オブジェクト追跡のため画像からオブジェクト特徴量を抽出する装置である。

【0016】

《オブジェクト特徴量抽出装置》

図 1 に示すように、オブジェクト特徴量抽出装置 100 は、オブジェクト検出部 101 と、特徴量抽出部 102 と、を含む。オブジェクト検出部 101 は、画像 110 からオブジェクトを検出し、オブジェクトの存在する領域を表す領域情報 111 と、オブジェクトの解像度に係る解像度情報 112 とを生成する。特徴量抽出部 102 は、領域情報 111 で定められる領域内の画像 110 から、解像度情報 112 を考慮してオブジェクトの特徴を表すオブジェクト特徴量 121 を抽出する。

【0017】

10

20

30

40

50

(オブジェクト検出部の構成および動作)

オブジェクト検出部 101 では、入力される画像 110 に対してオブジェクト検出を行い、結果をオブジェクト検出結果として出力する。オブジェクトが人物の場合、人物の画像特徴を学習した検出器を用いて、人物領域を検出する。例えば、HOG (Histograms of Oriented Gradients) 特徴に基づいて検出する検出器や、CNN (Convolutional Neural Network) を用いて画像から直接検出する検出器を用いてもよい。あるいは、人全体ではなく、人の一部の領域 (例えば頭部など) を学習させた検出器を用いて人物を検出するようにしてもよい。オブジェクトが車の場合も、同様に車両の画像特徴を学習させた検出器を用いて検出することが可能である。オブジェクトがそれ以外の特定物体の場合も、その特定物体の画像特徴を学習させた検出器を構築し、用いるようにすればよい。

10

【0018】

このようにして検出された個々のオブジェクトに対し、領域情報 111 と解像度情報 112 とを求める。領域情報 111 は、画像内で該オブジェクトが存在する領域の情報であり、具体的には、画像上でのオブジェクト領域の外接矩形の情報であったり、オブジェクトの形状を表すシルエット情報であったりする。ここで、シルエット情報とは、オブジェクト領域の内部の画素と外部の画素を区別する情報であり、例えば、内部の画素値を“255”、外部の画素値を“0”に設定した画像情報であり、背景差分法などの既知の方法で求めることができる。

【0019】

一方、解像度情報 112 は、画像上でのオブジェクトの大きさや、撮像部としてのカメラからオブジェクトまでの距離を表す情報である。例えば、画像上でのオブジェクト領域の縦と横との画素数であったり、カメラからオブジェクトまでの距離であったりする。カメラからオブジェクトまでの距離は、カメラの位置や向きの情報を用いて、2次元のカメラ座標を実空間上の座標に変換することにより、求めることができる。カメラの位置や向きの情報は、カメラ設置時にキャリブレーション処理を行うことにより、取得したり算出したりできる。なお、解像度情報は、1種類の情報だけでなく、複数種類の情報を含むようになっていてもよい。検出されたオブジェクトごとに算出された領域情報 111 と解像度情報 112 とは、例えばパターンや模様などの特徴量を抽出する特徴量抽出部 102 へ出力される。

20

【0020】

(特徴量抽出部)

特徴量抽出部 102 では、オブジェクト検出部 101 から出力されるオブジェクトごとの領域情報 111 と解像度情報 112 とに基づいて、入力される画像 110 からパターンや模様などを記述するオブジェクト特徴量 121 を抽出する。オブジェクトが人物の場合には、人物の服のパターンや模様の特徴を抽出する。この際、領域の解像度によって、パターンや模様の特徴量が増えることを考慮し、解像度情報 112 も一緒に取り込んでオブジェクト特徴量 121 を生成し、出力する。解像度情報 112 を取り込む際、そのままパターンや模様の特徴量に付加して全体としてオブジェクト特徴量 121 として出力する場合と、解像度情報 112 を用いて、パターンや模様の特徴量に何らかの変換を加えてオブジェクト特徴量 121 を求める場合が考えられる。以降の説明において、後者の場合、変換を行う前の特徴量を一次特徴量と呼ぶことにする。

30

40

【0021】

本実施形態によれば、解像度に応じた特徴の変化を考慮して特徴量を抽出するため、照合ミスによる追跡漏れや検索漏れを少なく抑えるオブジェクト特徴量を生成することができる。

【0022】

[第2実施形態]

次に、本発明の第2実施形態に係るオブジェクト特徴量抽出装置とオブジェクト特徴量抽出装置を含むオブジェクト追跡システムとについて説明する。本実施形態に係るオブジェクト特徴量抽出装置は、カメラからの距離や解像度に応じた模様の特徴の変化を特徴量

50

抽出時から考慮して、オブジェクト特徴量を算出する。また、本実施形態に係るオブジェクト特徴量抽出装置を含むオブジェクト追跡システムは、解像度がオブジェクト特徴量に反映されるため、特徴量の識別精度を最大限に生かして追跡漏れや検索漏れを少なく抑えることができる。例えば、細かい模様の特徴は、解像度が低下するとつぶれて模様がない場合と同様になるが、このような場合でも、もともと細かい模様がつぶれてしまったケースと模様もともとないケースとにおいて、解像度が特徴量に反映されるため、追跡漏れや検索漏れを少なく抑えることができる。

【0023】

《オブジェクト追跡システム》

図2および図3を参照して、オブジェクト追跡システムの構成および動作を説明する。

10

【0024】

(システム構成)

図2は、本実施形態に係るオブジェクト特徴量抽出装置(部)220を含むオブジェクト追跡システム200の構成を示すブロック図である。

【0025】

図2を参照すると、オブジェクト追跡システム200は、オブジェクト特徴量抽出部220Aと、オブジェクト特徴量抽出部220Bと、特徴量記憶部230と、オブジェクト照合部240と、を備える。

【0026】

オブジェクト特徴量抽出部220Aは、カメラ210Aが撮像した画像からオブジェクトを検出し、その模様などの第1特徴量を抽出して特徴量記憶部230に格納する。オブジェクト特徴量抽出部220Bは、カメラ210Bが撮像した画像からオブジェクトを検出し、その模様などの第2特徴量220bを抽出してオブジェクト照合部240へ出力する。オブジェクト照合部240は、オブジェクト特徴量抽出部220Bから出力されるオブジェクトの模様などの第2特徴量220bと、特徴量記憶部230に格納されたオブジェクトの模様などの第1特徴量230aとを照合し、照合結果を出力する。

20

【0027】

なお、図2には図示しないが、照合結果において同一オブジェクトと判定したオブジェクトについて履歴を蓄積することで、オブジェクトをより正確に追跡でき、照合ミスによる追跡漏れや検索漏れを少なく抑えることができる。また、図2において、オブジェクト特徴量抽出部220Aとカメラ210Aとを囲む太破線は、カメラとオブジェクト特徴量抽出部とが一体に内包されたインテリジェントカメラ250Aとして構成可能であることを示している。

30

【0028】

(システム動作)

図3は、本実施形態に係るオブジェクト特徴量抽出装置(部)220を含むオブジェクト追跡システム200の動作手順を示すフローチャートである。

【0029】

カメラ210Aで取得した映像は、オブジェクト特徴量抽出部220Aへ入力され(S301)、オブジェクトを検出してそのオブジェクトの模様などの特徴量の抽出が行われる(S303)。この処理は、上述の第1実施形態の説明で述べたとおりであり、解像度情報が反映された模様などの特徴量を検出されたオブジェクトの分だけ出力し、特徴量記憶部230に格納される(S305)。特徴量記憶部230には、求めたオブジェクト特徴量を、そのオブジェクト特徴量を抽出したカメラと抽出された時刻と、カメラ内での位置等の情報とともに格納され、外部から条件が与えられると、その条件に合致するオブジェクト特徴量を返す。

40

【0030】

一方、カメラ210Bで取得した映像は、オブジェクト特徴量抽出部220Bへ入力され(S307)、オブジェクトを検出してそのオブジェクトの模様などの特徴量の抽出が行われる(S309)。この処理も、オブジェクト特徴量抽出部220Aと同様で、得ら

50

れたオブジェクト特徴量はオブジェクト照合部 2 4 0 へ出力される。

【 0 0 3 1 】

オブジェクト照合部 2 4 0 では、オブジェクト特徴量抽出部 2 2 0 B で抽出されたクエリとなるオブジェクト特徴量が入力されると、照合すべきオブジェクト特徴量を特徴量記憶部 2 3 0 から読み出して (S 3 1 1)、オブジェクト特徴量同士の解像度情報が反映された照合を行う (S 3 1 3)。すなわち、オブジェクト特徴量間の類似度を算出し、同一オブジェクトかどうかを判定する。この際、該当するオブジェクトが他のカメラ (この場合はカメラ 2 1 0 A) に映った時刻を予測し、その前後の時刻に取得されたオブジェクト特徴量を読みだして照合するようにしてもよい。あるいは、該当するオブジェクトが他のカメラ (この場合はカメラ 2 1 0 B) に映る時刻を予測し、その前後の時刻に取得されたオブジェクト特徴量を選択して照合するようにしてもよい。得られた結果はオブジェクト照合結果として出力される (S 3 1 5 - S 3 1 7)。

10

【 0 0 3 2 】

かかる手順は、オペレータから終了の指示を受けるまで繰り返される (S 3 1 9)。

【 0 0 3 3 】

《オブジェクト特徴量抽出装置 (部) の機能構成》

図 4 は、本実施形態に係るオブジェクト特徴量抽出装置 (部) 2 2 0 の機能構成を示すブロック図である。なお、オブジェクト特徴量抽出装置と表現する場合は独立した装置を示し、オブジェクト特徴量抽出部と表現する場合は他の機能と組み合わせられる 1 機能を示すものとする。

20

【 0 0 3 4 】

オブジェクト特徴量抽出装置 (部) 2 2 0 は、オブジェクト検出部 4 0 1 と、特徴量抽出部 4 0 2 と、を備える。ここで、オブジェクト検出部 4 0 1 は図 1 のオブジェクト検出部 1 0 1 と同様の機能要素であり、特徴量抽出部 4 0 2 は図 1 の特徴量抽出部 1 0 2 と同様の機能要素である。

【 0 0 3 5 】

ここで、本実施形態の特徴量抽出部 4 0 2 は、一次特徴量抽出部 4 2 1 と、特徴量生成部 4 2 2 と、を備える。一次特徴量抽出部 4 2 1 は、画像情報とオブジェクト検出部 4 0 1 から出力される領域情報とを入力とし、一次特徴量を特徴量生成部 4 2 2 へ出力する。特徴量生成部 4 2 2 は、一次特徴量抽出部 4 2 1 から出力される一次特徴量と、オブジェクト検出部 4 0 1 から出力される解像度情報とから、パターンや模様などの特徴量を生成して、オブジェクト特徴量として出力する。

30

【 0 0 3 6 】

(一次特徴量抽出部)

一次特徴量抽出部 4 2 1 では、模様やパターンの基本となる特徴量を抽出する。例えば、模様の局所的な特徴を反映した局所特徴量を抽出する。抽出の方法としては、いろいろやり方があるが、キーポイントとなる点をまず抽出し、その周辺の特徴量を抽出する。あるいは、領域に規則的に配列されたグリッドを当てはめ、グリッド点のところで特徴量を抽出する。この際、グリッドの間隔をオブジェクト領域の大きさによって正規化するようにしてもよい。ここで抽出する特徴量としては、S I F T (Scale-Invariant Feature Transform) や S U R F (Speed-Up Robust Features)、O R B (Oriented FAST and Rotated BRIEF) など、様々なものを用いることが可能である。また、Haar-like特徴やガボールウェーブレット、H O G (Histograms of Oriented Gradients) 等の特徴量でもよい。

40

【 0 0 3 7 】

また、オブジェクトの領域を複数の小領域に区切って、小領域ごとに特徴量を抽出するようにしてもよい。オブジェクトが人物の場合、例えば、服領域を水平線で区切った横長の領域ごとに特徴点を求め、特徴量を抽出するようにしてもよい。あるいは、垂直方向 N 個および水平方向 M 個の一定数の領域に分割し、それぞれの領域ごとに上述の特徴量を抽出し、それらを繋ぎ合わせて一次特徴量としてもよい。例えば、1つの領域の特徴量が L 次元のとき、垂直方向 N 個および水平方向 M 個の領域に分割した場合には、(L × M × N

50

次元のベクトルが特徴量となる。なお、小領域の区切り方は規則的でなくてもよい。例えば、オブジェクトが人物の場合、上半身と下半身（あるいは、さらにそれぞれを何分割かに分割）のように、身体の部位に合わせて小領域を設定してもよい。

【 0 0 3 8 】

このようにして生成された一次特徴量は、特徴量生成部 4 2 2 へ出力される。

【 0 0 3 9 】

（特徴量生成部）

特徴量生成部 4 2 2 では、例えばオブジェクトが人物の場合、一次特徴量抽出部 4 2 1 から出力される服などの特徴量と、オブジェクト検出部 4 0 1 から出力される解像度情報とに基づいて、服など照合に用いる特徴量を生成して、オブジェクト特徴量として出力する。

10

【 0 0 4 0 】

（第 1 生成方法）

例えば、一次特徴量をクラスタリングして得られる視覚キーワードを事前の学習で生成しておき、どの視覚キーワードに相当するかを判定して、ヒストグラムを作って特徴量とする。この際、ヒストグラムとともに、解像度情報も分離可能な形で付加してオブジェクト特徴量とする。一次特徴量が小領域単位で求まっている場合には、小領域ごとに視覚キーワードのヒストグラムを生成して小領域を繋げた上で、全体に対して解像度情報を分離可能な形で付加するようにしてもよい。

【 0 0 4 1 】

20

（第 2 生成方法）

あるいは、視覚キーワードのヒストグラムを作る際に、解像度情報を用いて、得られた一次特徴量から各視覚キーワードが生起している確率を求め、その値によって重みづけることによって、ヒストグラムを算出するようにしてもよい。ここで、視覚キーワードの個数を N 、個々の視覚キーワードを x_n ($n=1, \dots, N$) で表すことにする。また、得られた一次特徴量の個数を J 、個々の得られた一次特徴量を y_j ($j=1, \dots, J$) で表すことにする。また、解像度情報により、解像度のレベルを K 段階に分け、解像度インデックス ($k=1, \dots, K$) により区別することとする。解像度インデックスが k のときに、 y_j が得られたときの各視覚キーワード x_n の生起確率を $p_k(x_n | y_j)$ で表すことにすると、一次特徴量 y_j が取得されたときに、生起確率 $p_k(x_n | y_j)$ の値を各視覚キーワード x_n に対応するピン

30

【 0 0 4 2 】

よって、各視覚キーワード x_n に対応するヒストグラムのピンの値を h_n とすると、

【 0 0 4 3 】

【数 1】

$$h_n = \sum_{j=1}^J P_k(x_n | y_j) \quad \dots (1)$$

となる。

【 0 0 4 4 】

40

また、生起確率 $p_k(x_n | y_j)$ の値は、

【 0 0 4 5 】

【数 2】

$$p_k(x_n | y_j) = \frac{p_k(y_j | x_n) p(x_n)}{p_k(y_j)} = \frac{p_k(y_j | x_n) p(x_n)}{\sum_{i=1}^I p_k(y_j | x_i) p(x_i)} \quad \dots (2)$$

と書くことができる。

【 0 0 4 6 】

ここで、 $p_k(y_j | x_n)$ は、解像度インデックス k で表される解像度のときに、視覚キーワード x_n の模様パターンの特徴量が y_j となる確率、 $p(x_n)$ は、視覚キーワード x_n の事

50

前確率(視覚キーワード x_n がどの程度の頻度で発生するかであり、解像度に非依存)である。

【0047】

$p_k(y_j | x_n)$ は、視覚キーワード x_n の特徴量が解像度インデックス k に対応する解像度の際にどのように分布するかを調べる(データを使って学習する)ことによって事前に求めることができる。また、 $p(x_n)$ についても、事前に様々なオブジェクトの模様パターン(人物の場合には服の模様パターンや、服の重ね着によって生じるパターンなど)を調べることによって、どのような模様が服で多く使われるかを求め、分布を出すことができる。あるいは、そのような事前知識がない場合には、一様な分布としてもよい。これらの値を用いて、(数2)の値を計算できる。

10

【0048】

このようにして解像度インデックス k ごと、一次特徴量 y_j の値ごとに、 $p_k(x_n | y_j)$ を求めて保存しておき、実際にその値が生じたときに、(数1)にしたがって特徴量を算出する。

【0049】

上述のようにしてパターンや模様のオブジェクト特徴量を算出することができる。この場合も、解像度情報を一緒に付加するようにしてもよい。また、一次特徴が小領域ごとに分かれて求まっているときには、小領域ごとに特徴を求め、それらを合わせてパターンや模様のオブジェクト特徴量としてもよい。

20

【0050】

《オブジェクト照合部の機能構成》

図5は、本実施形態に係るオブジェクト照合部240の機能構成を示すブロック図である。なお、オブジェクト照合部240は、模様などのオブジェクト特徴量に解像度情報が分離可能な状態で統合されている場合の、オブジェクト照合部の構成例である。

【0051】

(構成)

図5を参照するとオブジェクト照合部240は、解像度情報分離部501と、解像度情報分離部502と、信頼度算出部503と、特徴照合部504と、を備える。解像度情報分離部501は、第1特徴量230aから第1解像度情報を分離し、第1解像度情報と第1特徴量のデータとを出力する。解像度情報分離部502は、第2特徴量220bから第2解像度情報を分離し、第2解像度情報と第2特徴量のデータとを出力する。信頼度算出部503は、解像度情報分離部501から出力される第1解像度情報と、解像度情報分離部502から出力される第2解像度情報とから信頼度を算出し、信頼性を表わす指標である信頼度情報を出力する。特徴照合部504は、信頼度算出部503から算出される信頼度に基づいて、解像度情報分離部501から出力される第1特徴量のデータと、解像度情報分離部502から出力される第2特徴量のデータとを照合し、照合結果を出力する。

30

【0052】

(動作)

特徴量記憶部230から読み出された第1特徴量230aは、解像度情報分離部501へ入力される。解像度情報分離部501では、入力された第1特徴量230aから、解像度に相当する情報を抽出して第1解像度情報として出力するとともに、解像度以外の模様の特徴を表すデータを第1特徴量のデータとして出力する。オブジェクト特徴量抽出装置(部)220Bからの第2特徴量220bは解像度情報分離部502へ入力される。解像度情報分離部502でも、解像度情報分離部501と同様にして、解像度情報を分離し、第2解像度情報と第2特徴量のデータとを出力する。

40

【0053】

分離された第1解像度情報と第2解像度情報とは、信頼度算出部503へ入力される。信頼度算出部503では、解像度の情報から、特徴量同士の照合結果を信頼できる度合を表す信頼度を算出して出力する。

【0054】

50

一方、分離された第1特徴量のデータと第2特徴量のデータとは、特徴照合部504へ入力される。特徴照合部504では、模様などのオブジェクト特徴量同士の比較を行う。単純に特徴量間の類似度や距離を算出し、一定閾値以上の類似度を有し、類似性が高い場合に同一オブジェクトと判定するようにして、照合結果を出力する。あるいは、ニューラルネット等で生成した判定器を用い、それに第1特徴量のデータと第2特徴量のデータとを入力して同一かどうか判定するようにしてもよい。この際、信頼度算出部503で算出された信頼度に応じて照合の基準を調整し、同一判定を行ってもよい。また、照合結果は、単純に同一かどうかという2値の判定ではなく、同一性の高さを表す数値を照合結果として出力してもよい。また、信頼度算出部503から出力される信頼度を照合結果に付加してもよい。

10

【0055】

《オブジェクト特徴量抽出装置(部)のハードウェア構成》

図6は、本実施形態に係るオブジェクト特徴量抽出装置(部)220のハードウェア構成を示すブロック図である。

【0056】

図6で、CPU610は演算制御用のプロセッサであり、プログラムを実行することで図4の機能構成部を実現する。CPU610は複数のプロセッサを有し、異なるプログラムやモジュール、タスク、スレッドなどを並行して実行してもよい。ROM620は、初期データおよびプログラムなどの固定データおよびプログラムを記憶する。ネットワークインタフェース630は、オブジェクト特徴量抽出装置(部)220が他の機器と分離されている場合に、ネットワークを介して、カメラ210、特徴量記憶部230、または、オブジェクト照合部240を含むオブジェクト追跡装置などとの通信を制御する。

20

【0057】

RAM640は、CPU610が一時記憶のワークエリアとして使用するランダムアクセスメモリである。RAM640には、本実施形態の実現に必要なデータを記憶する領域が確保されている。撮像画像データ641は、カメラ210から取得した画像データである。オブジェクト検出結果642は、撮像画像データ641に基づいて検出したオブジェクトの検出結果である。オブジェクト検出結果642には、(第1オブジェクト、領域情報/解像度情報)から(第nオブジェクト、領域情報/解像度情報)までの(オブジェクト、領域情報/解像度情報643)の組が記憶される。特徴量抽出テーブル644は、撮像画像データ641と領域情報/解像度情報643とに基づいてオブジェクト特徴量を抽出するためのテーブルである。特徴量抽出テーブル644には、第1オブジェクト用テーブルから第nオブジェクト用テーブルまでのテーブル645が記憶される。オブジェクト特徴量646は、特徴量抽出テーブル644を用いてオブジェクト単位で抽出されたオブジェクトの特徴量である。

30

【0058】

ストレージ650は、データベースや各種のパラメータ、あるいは本実施形態の実現に必要な以下のデータまたはプログラムが記憶されている。オブジェクト検出用データとパラメータ651は、撮像画像データ641に基づいてオブジェクトを検出するために用いられるデータとパラメータである。特徴量抽出用データとパラメータ652は、撮像画像データ641と領域情報/解像度情報643とに基づいてオブジェクト特徴量を抽出するために用いられるデータとパラメータである。特徴量抽出用データとパラメータ652には、一次特徴量抽出用653と特徴量生成用654とが含まれる。

40

【0059】

ストレージ650には、以下のプログラムが格納される。オブジェクト特徴量抽出プログラム655は、オブジェクト特徴量抽出装置220の全体を制御するためのプログラムである。オブジェクト検出モジュール656は、オブジェクト検出用データとパラメータ651を用いて、撮像画像データ641に基づいてオブジェクトを検出するモジュールである。一次特徴量抽出モジュール657は、一次特徴量抽出用653のデータとパラメータを用いて、撮像画像データ641と領域情報とに基づいて一次特徴量を抽出するモジュ

50

ールである。特徴量生成モジュール658は、特徴量生成用654のデータとパラメータを用いて、一次特徴量と解像度情報とに基づいてオブジェクト特徴量を生成するモジュールである。

【0060】

オブジェクト特徴量抽出装置(部)220がカメラ210と一体化されたインテリジェントカメラ250として提供される場合は、入力出力インタフェース660と、入力出力インタフェース660に接続されるカメラ210とカメラ210を制御するカメラ制御部661とを、さらに有する。

【0061】

なお、図6のRAM640やストレージ650には、オブジェクト特徴量抽出装置(部)220が有する汎用の機能や他の実現可能な機能に関連するプログラムやデータは図示されていない。

【0062】

(特徴量抽出テーブル)

図7は、本実施形態に係るオブジェクト特徴量抽出装置(部)220における特徴量抽出テーブル644の構成を示す図である。特徴量抽出テーブル644は、撮像画像データと領域情報/解像度情報とに基づいてオブジェクト特徴量を抽出するために使用されるテーブルである。

【0063】

特徴量抽出テーブル644は、カメラID701に対応付けて、当該カメラで撮像された画像データ702を記憶する。画像データ702は、画像IDとその画像が撮像されたタイムスタンプとを含む。なお、画像は静止画も動画も含む。各画像データ702に対応付けて、オブジェクト検出情報703と、特徴量情報704と、を記憶する。オブジェクト検出情報703は、オブジェクトIDと領域情報と解像度情報とを含む。また、特徴量情報704は、一次特徴量とオブジェクト特徴量とを含む。

【0064】

《オブジェクト特徴量抽出装置(部)の処理手順》

図8は、本発明の第2実施形態に係るオブジェクト特徴量抽出装置(部)220の処理手順を示すフローチャートである。このフローチャートは、図6のCPU610がRAM640を使用して実行し、図4の機能構成部を実現する。以下、特徴量抽出装置220と略して説明する。

【0065】

特徴量抽出装置220は、ステップS801において、カメラにより撮像された画像の画像データを取得する。特徴量抽出装置220は、ステップS803において、画像データに基づいて画像からオブジェクトを検出し、領域情報および解像度情報を生成する。特徴量抽出装置220は、ステップS805において、画像データに基づいて、画像から、領域情報を用いてオブジェクトの一次特徴を抽出する。特徴量抽出装置220は、ステップS807において、一次特徴から、解像度情報を用いてオブジェクト特徴量を生成する。そして、特徴量抽出装置220は、ステップS809において、例えば服のパターンや模様のオブジェクト特徴量を出力する。特徴量抽出装置220は、ステップS811において、オペレータからの処理の終了指示を判定し、指示がなければカメラからの画像のオブジェクト特徴量抽出と出力とを繰り返す。

【0066】

(照合テーブル)

図9は、本実施形態に係るオブジェクト照合部240の照合テーブル900の構成を示す図である。照合テーブル900は、オブジェクト照合部240において、少なくとも2つのオブジェクトの特徴量を、解像度情報を考慮して照合するために使用される。

【0067】

照合テーブル900は、照合する第1オブジェクト情報901および第2オブジェクト情報902を記憶する。第1オブジェクト情報901および第2オブジェクト情報902

10

20

30

40

50

は、カメラIDと、タイムスタンプと、オブジェクトIDと、特徴量と、を含む。また、照合テーブル900は、第1オブジェクトの特徴量から分離された第1オブジェクトの解像度情報903と、第2オブジェクトの特徴量から分離された第2オブジェクトの解像度情報904と、を記憶する。さらに、照合テーブル900は、第1オブジェクトの解像度情報903と第2オブジェクトの解像度情報904とから判定された信頼度情報905と、信頼度情報905を参照して第1オブジェクト特徴量と第2オブジェクト特徴量とを照合した照合結果906と、を記憶する。

【0068】

《オブジェクト照合部の処理手順》

図10は、本実施形態に係るオブジェクト照合部240の処理手順を示すフローチャートである。このフローチャートは、オブジェクト照合部240を制御する不図示のCPUがRAMを使用して実行し、図4の機能構成部を実現する。

10

【0069】

オブジェクト照合部240は、ステップS1001において、第1オブジェクトの特徴量を取得する。オブジェクト照合部240は、ステップS1003において、第1オブジェクトの特徴量から第1解像度情報903を分離する。オブジェクト照合部240は、ステップS1005において、第2オブジェクトの特徴量を取得する。オブジェクト照合部240は、ステップS1007において、第2オブジェクトの特徴量から第2解像度情報904を分離する。

【0070】

20

オブジェクト照合部240は、ステップS1009において、第1解像度情報903と第2解像度情報904とから、信頼度情報905を算出する。オブジェクト照合部240は、ステップS1011において、第1オブジェクト特徴量と第2オブジェクト特徴量とを、信頼度情報を参照して照合する。オブジェクト照合部240は、ステップS1013において、一致したか否かを判定し、一致したならばステップS1015において、一致した第1オブジェクトと第2オブジェクトとの情報を出力する。オブジェクト照合部240は、ステップS1017において、オペレータからの処理の終了指示を判定し、指示がなければオブジェクトの照合と照合結果の出力を繰り返す。

【0071】

30

本実施形態によれば、解像度に応じた特徴の変化を考慮してオブジェクト特徴量を抽出し、解像度による信頼度を考慮してオブジェクト特徴量を照合するため、照合ミスによる追跡漏れや検索漏れを少なく抑えることができる。

【0072】

[第3実施形態]

次に、本発明の第3実施形態に係るオブジェクト特徴量抽出装置とオブジェクト特徴量抽出装置を含むオブジェクト追跡システムとについて説明する。本実施形態に係るオブジェクト特徴量抽出装置とオブジェクト特徴量抽出装置を含むオブジェクト追跡システムとは、上記第2実施形態と比べると、オブジェクト特徴量抽出装置の特徴量抽出部と、オブジェクト追跡システムのためのオブジェクト照合部とが、1つの機能構成部で実現されている点で異なる。その他の構成および動作は、第2実施形態と同様であるため、同じ構成および動作については同じ符号を付してその詳しい説明を省略する。

40

【0073】

《オブジェクト特徴量抽出装置(部)の機能構成》

図11は、本実施形態に係るオブジェクト特徴量抽出装置(部)1220の機能構成を示すブロック図である。なお、図11において、図4と同様の機能構成部には同じ参照番号を付して、重複する説明は省略する。

【0074】

(構成)

オブジェクト特徴量抽出装置(部)1120は、オブジェクト検出部401と、1つの特徴識別部1121を有する特徴量抽出部1102とを備える。特徴識別部1121は、

50

オブジェクト検出部 401 で生成された領域情報および解像度情報と、画像データとを入力し、特徴量を生成してオブジェクト特徴量として出力する。

【0075】

(動作)

領域情報および解像度情報と画像データとは、特徴識別部 1121 へ入力される。特徴識別部 1121 は、例えば、様々な模様の特徴を様々な解像度で撮影して分類するように学習された識別器であり、模様を特徴とする場合、入力は服領域内の小領域の画素値と解像度情報とで、出力は各模様の特徴の尤度(“0”から“1”の値で、“1”に近いほどその模様の特徴である可能性が高い)である。N個の模様の特徴を分類する場合には、N個の模様の特徴の尤度が出力となり、これをパターンや模様を示す特徴量とする。

10

【0076】

複数の小領域で求める場合には、小領域ごとに求まる尤度を合わせたものをパターンや模様を示す特徴量とすればよい。識別器は、例えばニューラルネットワークにより構成することができる。この際、画素値と解像度とを一緒に入力して学習させた識別器を用いてもよいし、あるいは、解像度別に個別に学習させた識別器を用いて、解像度情報によって切り替えて用いるようにしてもよい。なお、入力となる小領域は複数あってもよく、その場合、複数の小領域同士は重なりがあっても重なりがなくてもよい。また、小領域の大きさは全て同じであってもよいし、大きさが異なるものがあってもよい。また、小領域の大きさは、服領域の大きさに合わせて正規化するようにしてもよい。

【0077】

なお、服の模様を例に説明したが、例えば車などの他の追跡対象の場合は、照合ミスによる追跡漏れや検索漏れを少なく抑えることができる特徴が選択されて、その特徴量が抽出される。

20

【0078】

《オブジェクト照合部の機能構成》

図12は、本実施形態に係るオブジェクト照合部 1240 の機能構成を示すブロック図である。なお、図12において、図5と同様の要素には同じ参照番号を付して、重複する説明を省略する。

【0079】

図12のオブジェクト照合部 1240 は、1つの特徴照合部 1201 を有する。特徴照合部 1201 へは、第1特徴量 230a と第2特徴量 220b とが入力される。特徴照合部 1201 では、解像度情報が組み込まれた両者の類似度を算出し、第1オブジェクトと第2オブジェクトとが同一か否かを判定し、照合結果として出力する。

30

【0080】

本実施形態によれば、より単純な構成で、解像度に応じた特徴の変化を考慮してオブジェクト特徴量を抽出し、解像度による信頼度を考慮してオブジェクト特徴量を照合し、照合ミスによる追跡漏れや検索漏れを少なく抑えることができる。

【0081】

[第4実施形態]

次に、本発明の第4実施形態に係るオブジェクト追跡システムのオブジェクト照合部について説明する。本実施形態に係るオブジェクト照合部は、上記第2実施形態と比べると、信頼度算出部が無く、分離された第1解像度情報と第2解像度情報とが直接、特徴照合部に入力される点で異なる。その他の構成および動作は、第2実施形態と同様であるため、同じ構成および動作については同じ符号を付してその詳しい説明を省略する。

40

【0082】

《オブジェクト照合部の機能構成》

図13は、本実施形態に係るオブジェクト照合部 1340 の機能構成を示すブロック図である。なお、図13において、図5と同様の機能構成部には同じ参照番号を付して、説明を省略する。

【0083】

50

(構成)

図13を参照すると、オブジェクト照合部1340は、解像度情報分離部501と、解像度情報分離部502と、特徴照合部1304と、を備える。特徴照合部1304は、解像度情報分離部501から出力される第1解像度情報と解像度情報分離部502から出力される第2解像度情報とを用い、解像度情報分離部501から出力される第1特徴量のデータと、解像度情報分離部502から出力される第2特徴量のデータとを照合し、照合結果を出力する。

【0084】

(動作)

特徴照合部1304においては、第1特徴量のデータと第2特徴量のデータとを比較し、オブジェクトが同一かどうかを判定する。その場合に、第1解像度情報と第2解像度情報も特徴照合部1304に入力され、照合に用いられる。例えば、解像度ごとに照合の確からしさを学習した識別器を用いて、第1特徴量のデータと第2特徴量のデータが同一である度合を判定し、照合結果として出力する。この場合も、同一か否かの2値でなく、同一性の高さを表す数値を照合結果として出力してよい。

10

【0085】

本実施形態によれば、信頼度算出部を設けないので、より簡単な構成のオブジェクト照合部で照合ミスによる追跡漏れや検索漏れを少なく抑えることができる。

【0086】

[第5実施形態]

次に、本発明の第5実施形態に係るオブジェクト特徴量抽出装置について説明する。本実施形態に係るオブジェクト特徴量抽出装置は、上記第2実施形態および第3実施形態と比べると、オブジェクト追跡により特徴の変化を学習して、学習結果を反映させたオブジェクト特徴量の抽出をする点で異なる。その他の構成および動作は、第2実施形態または第3実施形態と同様であるため、同じ構成および動作については同じ符号を付してその詳しい説明を省略する。

20

【0087】

《オブジェクト特徴量抽出装置(部)の機能構成》

図14は、本実施形態に係るオブジェクト特徴量抽出装置(部)1420の機能構成を示すブロック図である。なお、図14において、図4と同様の機能構成部には同じ参照番号を付して、重複する説明を省略する。

30

【0088】

(構成)

図14を参照すると、オブジェクト特徴量抽出装置(部)1420は、オブジェクト検出部401と、特徴量抽出部1402と、オブジェクト追跡部1403、特徴学習部1404と、を備える。なお、オブジェクト検出部401は、図4のものと同様である。

【0089】

オブジェクト追跡部1403は、オブジェクト検出部401から出力される領域情報と、入力される画像の画像データに基づいてオブジェクトのフレーム間での追跡を行い、オブジェクトの追跡識別子(以下、追跡ID)を出力する。特徴学習部1404は、オブジェクト検出部401から出力される解像度情報および領域情報と、オブジェクト追跡部1403から出力される追跡結果と、特徴量抽出部1402の一次特徴量抽出部421から出力される一次特徴量とを用いて、特徴量の解像度による変化を学習し、学習結果を特徴量抽出部1402の特徴量生成部1422へ出力する。特徴量生成部1422は、画像データと、オブジェクト検出部401から出力される領域情報および解像度情報と、特徴学習部1404から出力される特徴の学習結果とから、オブジェクトのパターンや模様などの特徴量を抽出してオブジェクト特徴量として出力する。

40

【0090】

(動作)

オブジェクト検出部401の動作は、図4の場合と同様であり解像度情報と領域情報と

50

を検出されたオブジェクトごとに出力する。出力された解像度情報は、特徴量抽出部 1 4 0 2 の一次特徴量抽出部 4 2 1 へ入力される。一方、出力された解像度情報は、特徴量抽出部 1 4 0 2 の特徴量生成部 1 4 2 2 に加え、オブジェクト追跡部 1 4 0 3 および特徴学習部 1 4 0 4 へも入力される。

【 0 0 9 1 】

オブジェクト追跡部 1 4 0 3 では、入力されるオブジェクト検出の結果を、それまでに得られているオブジェクトの追跡結果と対応付けることによって、現在のフレームに対する追跡結果を算出する。この際、追跡には、既存の様々な手法を用いることができる。例えば、カルマンフィルタによる追跡や、パーティクルフィルタによる追跡手法を用いることができる。この結果、各検出オブジェクトに対する追跡 ID が算出される。算出された追跡 ID は、特徴学習部 1 4 0 4 へ出力される。

10

【 0 0 9 2 】

特徴学習部 1 4 0 4 では、オブジェクト検出部 4 0 1 から出力されるオブジェクトごとの解像度情報および領域情報と、オブジェクト追跡部 1 4 0 3 から出力されるオブジェクトごとの追跡 ID の情報と、特徴量抽出部 1 4 0 2 の一次特徴量抽出部 4 2 1 から出力されるオブジェクトごとの一次特徴量とから、解像度が特徴量に与える影響を学習し、各解像度に対する事後確率情報を求める。

【 0 0 9 3 】

まず、同一追跡 ID に対応する一次特徴量をグループ化する。この際、さらにオブジェクト領域内での位置も考慮してグループ化してもよい。例えば、同一追跡 ID を持つ人物の m 番目の小領域に属する特徴量の場合には、同じ m 番目の小領域に位置する特徴量同士を集めてグループ化する。なお、グループ化した個々の特徴量から対応する解像度情報もすぐに求まるように対応付けられているものとする。次に、グループ化した特徴量の中で、解像度が一定以上高い特徴量を基準として、元の模様特徴が視覚キーワード x_n ($n=1, \dots, N$) のどれに相当するかを求める。これにより、このグループの特徴量を用いることにより、 x_n が解像度によってどのように変化するか分かるようになる。これを、確実に追跡できた複数の人物に対して反復することで、各 x_n が解像度に依存してどのように変化するかを学習する。学習の結果は、特徴量抽出部 1 4 0 2 の特徴量生成部 1 4 2 2 へ出力され、後の特徴量生成で用いられる。

20

【 0 0 9 4 】

これにより、カメラごとに特徴量の解像度による変化の影響が自動的に学習されるため、より模様特徴の識別に適した特徴量を得ることが可能となる。なお、オブジェクトが人物のとき、オンライン学習は、実際の運用時に、人物が少なく追跡の誤りがないと考える場合に限定して、データを用いて学習するようにしてもよい。あるいは、服の模様を特徴とする場合、設置時に、様々な模様の服を着て歩くことによって、システムに学習させて用いるようにしてもよい。この際、様々な特徴量が描かれた服を着て学習するようにしてもよい。

30

【 0 0 9 5 】

(特徴量抽出テーブル)

図 1 5 は、本実施形態に係るオブジェクト特徴量抽出装置 (部) 1 4 2 0 における特徴量抽出テーブル 1 5 0 0 の構成を示す図である。特徴量抽出テーブル 1 5 0 0 は、撮像画像データと領域情報 / 解像度情報とに基づいて、オブジェクト追跡による学習結果を用いてオブジェクト特徴量を抽出するために使用されるテーブルである。

40

【 0 0 9 6 】

特徴量抽出テーブル 1 5 0 0 は、オブジェクトの追跡 ID 1 5 0 1 のそれぞれに対応付けて、オブジェクト追跡情報 1 5 0 2 と学習用情報 1 5 0 3 とを蓄積する。そして、オブジェクト追跡情報 1 5 0 2 と学習用情報 1 5 0 3 とから、特徴学習情報 1 5 0 4 を生成する。ここで、オブジェクト追跡情報 1 5 0 2 は、画像 ID とタイムスタンプと領域情報とを含み、学習用情報 1 5 0 3 は一次特徴量と解像度情報とを含む。

【 0 0 9 7 】

50

《オブジェクト特徴量抽出装置（部）の処理手順》

図16は、本実施形態に係るオブジェクト特徴量抽出装置（部）1420の処理手順を示すフローチャートである。このフローチャートは、CPU610がRAM640を使用して実行して図14の機能構成部を実現する。なお、図16において、図8と同様のステップには同じステップ番号を付して、重複する説明を省略する。また、特徴量抽出装置1420と略して説明する。

【0098】

特徴量抽出装置1420は、ステップS1606において、画像データから領域情報を用いてオブジェクトを追跡する。特徴量抽出装置1420は、ステップS1607において、オブジェクトごとに、一次特徴量と領域情報と解像度情報とから特徴学習情報を生成する。そして、特徴量抽出装置1420は、ステップS1608において、一次特徴量から、解像度情報と特徴学習情報とを用いて、オブジェクト特徴量を生成する。

10

【0099】

本実施形態によれば、オブジェクト追跡により特徴の変化を学習して学習結果を反映させたオブジェクト特徴量を抽出するので、照合ミスによる追跡漏れや検索漏れをさらに少なく抑えるオブジェクト特徴量を生成することができる。

【0100】

[第6実施形態]

次に、本発明の第6実施形態に係るオブジェクト追跡システムのオブジェクト特徴量抽出部について説明する。本実施形態に係るオブジェクト特徴量抽出部は、上記第2実施形態乃至第5実施形態と比べると、オブジェクト追跡処理を行なうサーバとしてのオブジェクト追跡装置においてオブジェクト特徴量の抽出を行なう点で異なる。その他の構成および動作は、第2実施形態から第5実施形態と同様であるため、同じ構成および動作については同じ符号を付してその詳しい説明を省略する。

20

【0101】

《オブジェクト特徴量抽出装置（部）の機能構成》

図17は、本実施形態に係るオブジェクト特徴量抽出装置（部）の機能構成を示すブロック図である。なお、図17において、図4または図14と同様の機能構成部には同じ参照番号を付して、重複する説明を省略する。

【0102】

オブジェクト追跡部1703は、図14に示すような1つのカメラからの画像でなく、図17に示すように少なくとも2つのカメラからの画像データに基づいてオブジェクトを追跡する。そして、特徴学習部1704は、オブジェクト追跡部1703からの追跡情報と、少なくとも2つの一次特徴量抽出部421からの一次特徴量とを用いて、オブジェクトの特徴を学習し、少なくとも2つの特徴量生成部1422の特徴生成に学習結果を出力する。

30

【0103】

本実施形態によれば、第2実施形態の独立したオブジェクト特徴量抽出装置や、カメラとオブジェクト特徴量抽出部とが一体となったインテリジェント撮像装置とは異なって、オブジェクト追跡処理を行なうサーバでオブジェクト特徴量の抽出をオブジェクト追跡と同時に処理する。したがって、迅速でより広範囲の情報を利用した効率的なオブジェクト追跡ができる。

40

【0104】

[他の実施形態]

以上、実施形態を参照して本願発明を説明したが、本願発明は上記実施形態に限定されるものではない。本願発明の構成や詳細には、本願発明のスコープ内で当業者が理解し得る様々な変更をすることができる。また、それぞれの実施形態に含まれる別々の特徴を如何様に組み合わせたシステムまたは装置も、本発明の範疇に含まれる。例えば、「オブジェクト特徴量抽出装置（部）」と「オブジェクト照合部」との組合せは、上記実施形態に限定されずに、異なる実施形態の構成が組み合わされてもよい。

50

【0105】

また、本発明によれば、例えば位置が離れた2つの場所のカメラを使って、特定オブジェクト（人や車）を追跡することができるようになる。例えば、事件が起きたときに、複数カメラを用いて犯人を追跡したりする目的で利用することができる。また、迷子になった子がいるときに、複数カメラ間で検索し、迷子を見つける目的で利用することができる。

【0106】

また、本発明は、複数の機器から構成されるシステムに適用されてもよいし、単体の装置に適用されてもよい。さらに、本発明は、実施形態の機能を実現する情報処理プログラムが、システムあるいは装置に直接あるいは遠隔から供給される場合にも適用可能である。したがって、本発明の機能をコンピュータで実現するために、コンピュータにインストールされるプログラム、あるいはそのプログラムを格納した媒体、そのプログラムをダウンロードさせるWWW(World Wide Web)サーバも、本発明の範疇に含まれる。特に、少なくとも、上述した実施形態に含まれる処理ステップをコンピュータに実行させるプログラムを格納した非一時的コンピュータ可読媒体（non-transitory computer readable medium）は本発明の範疇に含まれる。

【0107】

[実施形態の他の表現]

上記の実施形態の一部または全部は、以下の付記のようにも記載されうるが、以下には限られない。

【0108】

（付記1）

画像からオブジェクトを検出し、前記オブジェクトの存在する領域を表す領域情報と、前記オブジェクトの解像度に係る解像度情報とを生成するオブジェクト検出手段と、前記領域情報で定められる領域内の前記画像から、前記解像度情報を考慮して前記オブジェクトの特徴を表す特徴量を抽出する特徴量抽出手段と、
を備えるオブジェクト特徴量抽出装置。

【0109】

（付記2）

前記特徴量抽出手段は、前記領域情報で定められる領域内の前記画像から一次特徴量を抽出し、前記一次特徴量に前記解像度情報を分離可能に付加して前記オブジェクトの特徴を表す特徴量を生成する

付記1に記載のオブジェクト特徴量抽出装置。

【0110】

（付記3）

前記特徴量抽出手段は、前記領域情報で定められる領域内の前記画像から抽出した特徴量を、前記解像度情報により変換して前記オブジェクトの特徴を表す特徴量を生成する

付記1に記載のオブジェクト特徴量抽出装置。

【0111】

（付記4）

前記特徴量抽出手段は、前記領域情報で定められる領域内の前記画像から抽出した特徴量に対して、前記解像度情報に基づいて尤度を求め、前記求めた尤度に基づいて前記オブジェクトの特徴を表す特徴量を生成する

付記3に記載のオブジェクト特徴量抽出装置。

【0112】

（付記5）

前記特徴量抽出手段は、前記領域情報で定められる領域内の前記画像に含まれる複数の小領域に対して、前記解像度情報が示す解像度ごとに学習した識別器が出力する尤度を特徴量とする

付記1乃至4のいずれか1項に記載のオブジェクト特徴量抽出装置。

10

20

30

40

50

【 0 1 1 3 】

(付記 6)

前記領域情報で定められる領域内の画像の特徴量を時系列で比較することにより、異なる時刻の画像間における同一オブジェクトを判定し、前記同一オブジェクトを識別する追跡識別子を生成して出力するオブジェクト追跡手段と、

前記特徴量抽出手段で算出される前記一次特徴量を、前記領域情報と前記解像度情報と前記追跡識別子とに基づいてグループ化するとともに、グループ内で解像度が高い領域から求めた一次特徴量に基づいて元の特徴量を推定し、前記推定した元の特徴量が解像度によってどのように値が変化するかを学習し、学習した結果を前記特徴量抽出手段にフィードバックする特徴学習手段と、

をさらに備える付記 2 に記載のオブジェクト特徴量抽出装置。

【 0 1 1 4 】

(付記 7)

それぞれ、付記 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載のオブジェクト特徴量抽出装置である、第 1 オブジェクト特徴量抽出装置と、第 2 オブジェクト特徴量抽出装置と、を含み、

前記第 1 オブジェクト特徴量抽出装置により第 1 画像から検出されたオブジェクトの領域における、第 1 解像度情報を含む第 1 特徴量を記憶する特徴量記憶手段と、

付記 前記第 2 オブジェクト特徴量抽出装置により前記第 1 画像と異なる第 2 画像から検出されたオブジェクトの領域における、第 2 解像度情報を含む第 2 特徴量と、前記特徴量記憶手段から読み出された前記第 1 解像度情報を含む第 1 特徴量とを照合し、前記第 1 解像度情報と前記第 2 解像度情報とを考慮して同一のオブジェクトか否かを判定するオブジェクト照合手段と、

を備えるオブジェクト追跡システム。

【 0 1 1 5 】

(付記 8)

少なくとも撮像部とオブジェクト特徴量抽出部とを有するインテリジェント撮像装置であって、

前記オブジェクト特徴量抽出部は、

前記撮像部が撮像した画像からオブジェクトを検出し、前記オブジェクトの存在する領域を表す領域情報と、前記オブジェクトの解像度に係る解像度情報とを生成するオブジェクト検出手段と、

前記領域情報で定められる領域内の前記画像から、前記解像度情報を考慮して前記オブジェクトの特徴を表す特徴量を抽出する特徴量抽出手段と、

を備えるインテリジェント撮像装置。

【 0 1 1 6 】

(付記 9)

画像からオブジェクトを検出し、前記オブジェクトの存在する領域を表す領域情報と、前記オブジェクトの解像度に係る解像度情報とを生成し、

前記領域情報で定められる領域内の前記画像から、前記解像度情報を考慮して前記オブジェクトの特徴を表す特徴量を抽出する、特徴量抽出を行う

オブジェクト特徴量抽出方法。

【 0 1 1 7 】

(付記 10)

前記領域情報で定められる領域内の前記画像から一次特徴量を抽出し、前記一次特徴量に前記解像度情報を分離可能に付加して前記オブジェクトの特徴を表す特徴量を生成する付記 9 に記載のオブジェクト特徴量抽出方法。

【 0 1 1 8 】

(付記 11)

前記領域情報で定められる領域内の前記画像から抽出した特徴量を、前記解像度情報により変換して前記オブジェクトの特徴を表す特徴量を生成する

10

20

30

40

50

付記 9 に記載のオブジェクト特徴量抽出方法。

【 0 1 1 9 】

(付記 1 2)

前記領域情報で定められる領域内の前記画像から抽出した特徴量に対して、前記解像度情報に基づいて尤度を求め、前記求めた尤度に基づいて前記オブジェクトの特徴を表す特徴量を生成する

付記 1 1 に記載のオブジェクト特徴量抽出方法。

【 0 1 2 0 】

(付記 1 3)

前記領域情報で定められる領域内の前記画像に含まれる複数の小領域に対して、前記解像度情報が示す解像度ごとに学習した識別器が出力する尤度を特徴量とする

付記 9 乃至 1 2 のいずれか 1 項に記載のオブジェクト特徴量抽出方法。

【 0 1 2 1 】

(付記 1 4)

前記領域情報で定められる領域内の画像の特徴量を時系列で比較することにより、異なる時刻の画像間における同一オブジェクトを判定し、前記同一オブジェクトを識別する追跡識別子を生成して出力し、

前記特徴量抽出によって算出される前記一次特徴量を、前記領域情報と前記解像度情報と前記追跡識別子とに基づいてグループ化するとともに、グループ内で解像度が高い領域から求めた一次特徴量に基づいて元の特徴量を推定し、前記推定した元の特徴量が解像度によってどのように値が変化するかを学習し、学習した結果を前記特徴量抽出にフィードバックする、

付記 1 0 に記載のオブジェクト特徴量抽出方法。

【 0 1 2 2 】

(付記 1 5)

付記 9 乃至 1 4 のいずれか 1 項に記載のオブジェクト特徴量抽出方法により抽出された第 1 特徴量と第 2 特徴量とを照合するオブジェクト追跡方法であって、

前記第 1 特徴量は、第 1 画像から検出されたオブジェクトの領域における、第 1 解像度情報を含む特徴量であり、特徴量記憶手段に記憶され、

付記 前記第 2 特徴量は、前記第 1 画像と異なる第 2 画像から検出されたオブジェクトの領域における、第 2 解像度情報を含む特徴量であり、

前記第 2 特徴量と、前記特徴量記憶手段から読み出された前記第 1 解像度情報を含む第 1 特徴量とを照合し、前記第 1 解像度情報と前記第 2 解像度情報とを考慮して同一のオブジェクトが否かを判定する、

オブジェクト追跡方法。

【 0 1 2 3 】

(付記 1 6)

撮像部が撮像した画像からオブジェクトを検出し、前記オブジェクトの存在する領域を表す領域情報と、前記オブジェクトの解像度に係る解像度情報とを生成し、

前記領域情報で定められる領域内の前記画像から、前記解像度情報を考慮して前記オブジェクトの特徴を表す特徴量を抽出する、

インテリジェント撮像方法。

【 0 1 2 4 】

(付記 1 7)

画像からオブジェクトを検出し、前記オブジェクトの存在する領域を表す領域情報と、前記オブジェクトの解像度に係る解像度情報とを生成するオブジェクト検出処理と、

前記領域情報で定められる領域内の前記画像から、前記解像度情報を考慮して前記オブジェクトの特徴を表す特徴量を抽出する特徴量抽出処理と、

をコンピュータに実行させるオブジェクト特徴量抽出プログラムを記憶する記憶媒体。

【 0 1 2 5 】

10

20

30

40

50

(付記 18)

前記特徴量抽出処理は、前記領域情報で定められる領域内の前記画像から一次特徴量を抽出し、前記一次特徴量に前記解像度情報を分離可能に付加して前記オブジェクトの特徴を表す特徴量を生成する

付記 17 に記載の記憶媒体。

【0126】

(付記 19)

前記特徴量抽出処理は、前記領域情報で定められる領域内の前記画像から抽出した特徴量を、前記解像度情報により変換して前記オブジェクトの特徴を表す特徴量を生成する

付記 17 に記載の記憶媒体。

10

【0127】

(付記 20)

前記特徴量抽出処理は、前記領域情報で定められる領域内の前記画像から抽出した特徴量に対して、前記解像度情報に基づいて尤度を求め、前記求めた尤度に基づいて前記オブジェクトの特徴を表す特徴量を生成する

付記 19 に記載の記憶媒体。

【0128】

(付記 21)

前記特徴量抽出処理は、前記領域情報で定められる領域内の前記画像に含まれる複数の小領域に対して、前記解像度情報が示す解像度ごとに学習した識別器が出力する尤度を特徴量とする

付記 17 乃至 20 のいずれか 1 項に記載の記憶媒体。

20

【0129】

(付記 22)

前記領域情報で定められる領域内の画像の特徴量を時系列で比較することにより、異なる時刻の画像間における同一オブジェクトを判定し、前記同一オブジェクトを識別する追跡識別子を生成して出力するオブジェクト追跡処理と、

前記特徴量抽出処理で算出される前記一次特徴量を、前記領域情報と前記解像度情報と前記追跡識別子とに基づいてグループ化するとともに、グループ内で解像度が高い領域から求めた一次特徴量に基づいて元の特徴量を推定し、前記推定した元の特徴量が解像度によってどのように値が変化するかを学習し、学習した結果を前記特徴量抽出処理にフィードバックする特徴学習処理と、

をコンピュータにさらに実行させる付記 18 に記載の記憶媒体。

30

【0130】

(付記 23)

付記 17 乃至 22 のいずれか 1 項に記載の記憶媒体に格納されているオブジェクト特徴量抽出プログラムを実行する、第 1 コンピュータに接続されている特徴量記憶手段と、第 2 コンピュータと、に接続されている第 3 コンピュータに、

第 2 解像度情報を含む第 2 特徴量と、前記特徴量記憶手段から読み出された第 1 解像度情報を含む第 1 特徴量とを照合し、前記第 1 解像度情報と前記第 2 解像度情報とを考慮して同一のオブジェクトか否かを判定するオブジェクト照合処理、

を実行させ、

前記第 1 特徴量は、前記第 1 コンピュータにより第 1 画像から検出されたオブジェクトの領域における、前記第 1 解像度情報を含む特徴量であり、前記特徴量記憶手段に格納され、

前記第 2 特徴量は、前記第 2 コンピュータにより前記第 1 画像と異なる第 2 画像から検出されたオブジェクトの領域における、前記第 2 解像度情報を含む特徴量である、

オブジェクト追跡プログラムを記憶する記憶媒体。

40

【0131】

(付記 24)

50

少なくとも撮像部と接続されたコンピュータに、
前記撮像部が撮像した画像からオブジェクトを検出し、前記オブジェクトの存在する領域を表す領域情報と、前記オブジェクトの解像度に係る解像度情報とを生成するオブジェクト検出処理と、

前記領域情報で定められる領域内の前記画像から、前記解像度情報を考慮して前記オブジェクトの特徴を表す特徴量を抽出する特徴量抽出処理と、

を実行させるインテリジェント撮像プログラムを記憶する記憶媒体。

【0132】

以上、実施形態を参照して本発明を説明したが、本願発明は上記実施形態に限定されるものではない。本発明の構成や詳細には、本願発明のスコープ内で当業者が理解し得る様々な変更をすることができる。

10

【0133】

この出願は、2017年3月22日に出願された日本出願特願2017-055913を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

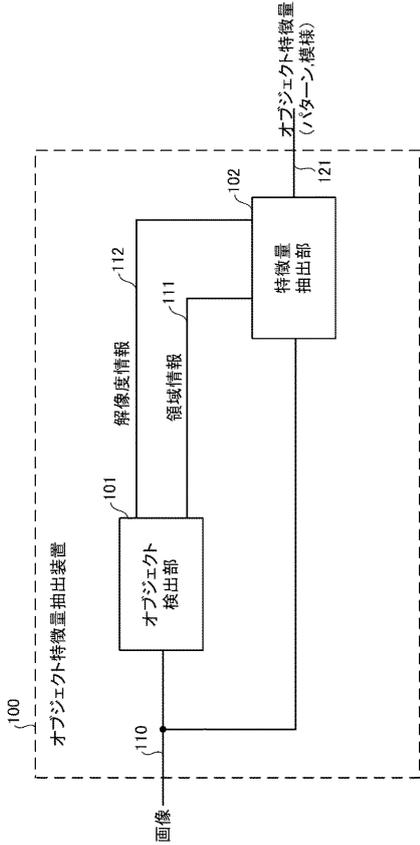
【符号の説明】

【0134】

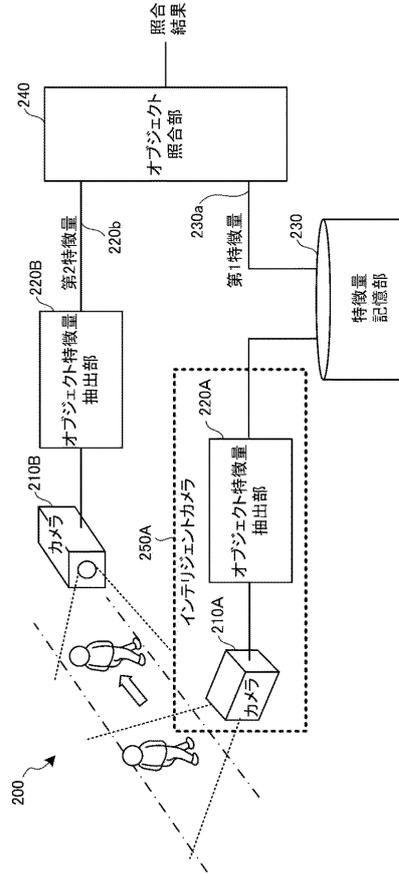
100	オブジェクト特徴量抽出装置	
101	オブジェクト検出部	
102	特徴量抽出部	
110	画像	20
111	領域情報	
112	解像度情報	
121	オブジェクト特徴量	
200	オブジェクト追跡システム	
210	カメラ	
210A	カメラ	
210B	カメラ	
220	特徴量抽出装置	
220	オブジェクト特徴量抽出装置(部)	
220A	オブジェクト特徴量抽出部	30
220b	第2特徴量	
220B	オブジェクト特徴量抽出装置(部)	
230	特徴量記憶部	
230a	第1特徴量	
240	オブジェクト照合部	
250	インテリジェントカメラ	
250A	インテリジェントカメラ	
401	オブジェクト検出部	
402	特徴量抽出部	
421	一次特徴量抽出部	40
422	特徴量生成部	
501	解像度情報分離部	
502	解像度情報分離部	
503	信頼度算出部	
504	特徴照合部	
630	ネットワークインタフェース	
641	撮像画像データ	
642	オブジェクト検出結果	
643	解像度情報	
644	特徴量抽出テーブル	50

6 4 5	テーブル	
6 4 6	オブジェクト特徴量	
6 5 0	ストレージ	
6 5 1	パラメータ	
6 5 2	パラメータ	
6 5 3	一次特徴量抽出用	
6 5 4	特徴量生成用	
6 5 5	オブジェクト特徴量抽出プログラム	
6 5 6	オブジェクト検出モジュール	
6 5 7	一次特徴量抽出モジュール	10
6 5 8	特徴量生成モジュール	
6 6 0	入力出力インタフェース	
6 6 1	カメラ制御部	
7 0 2	画像データ	
7 0 3	オブジェクト検出情報	
7 0 4	特徴量情報	
9 0 0	照合テーブル	
9 0 1	第 1 オブジェクト情報	
9 0 2	第 2 オブジェクト情報	
9 0 3	解像度情報	20
9 0 3	第 1 解像度情報	
9 0 4	解像度情報	
9 0 4	第 2 解像度情報	
9 0 5	信頼度情報	
9 0 6	照合結果	
1 1 0 2	特徴量抽出部	
1 1 2 0	オブジェクト特徴量抽出装置 (部)	
1 1 2 1	特徴識別部	
1 2 0 1	特徴照合部	
1 2 2 0	オブジェクト特徴量抽出装置 (部)	30
1 2 4 0	オブジェクト照合部	
1 3 0 4	特徴照合部	
1 3 4 0	オブジェクト照合部	
1 4 0 2	特徴量抽出部	
1 4 0 3	オブジェクト追跡部	
1 4 0 4	特徴学習部	
1 4 2 0	特徴量抽出装置	
1 4 2 0	オブジェクト特徴量抽出装置 (部)	
1 4 2 2	特徴量生成部	
1 5 0 0	特徴量抽出テーブル	40
1 5 0 2	オブジェクト追跡情報	
1 5 0 3	学習用情報	
1 5 0 4	特徴学習情報	
1 7 0 3	オブジェクト追跡部	
1 7 0 4	特徴学習部	

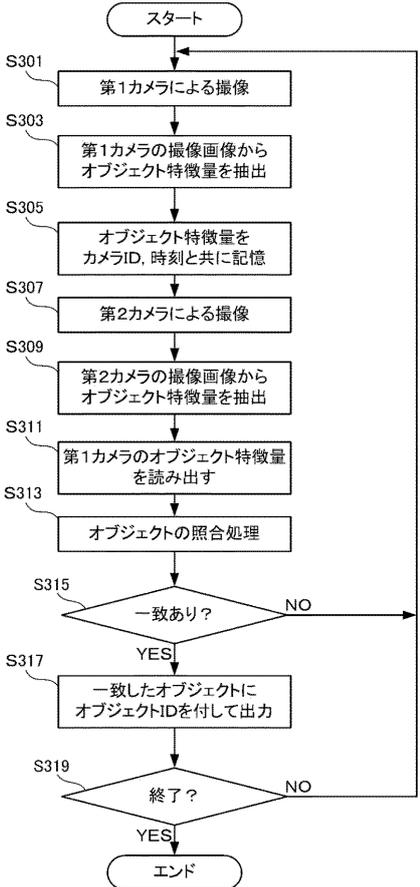
【 図 1 】



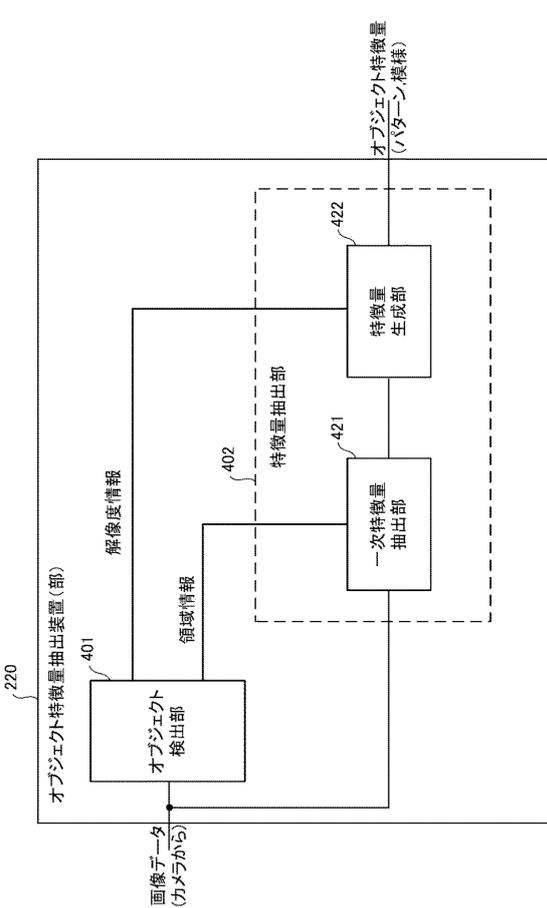
【 図 2 】



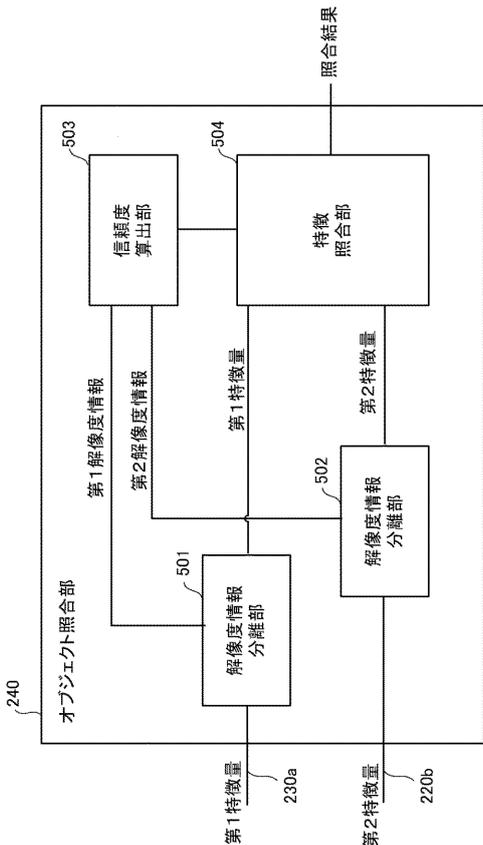
【 図 3 】



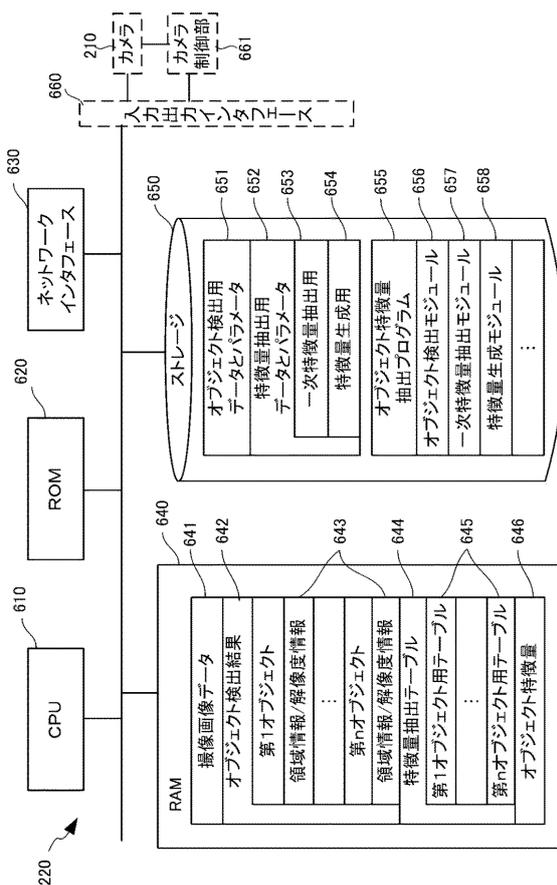
【 図 4 】



【 図 5 】



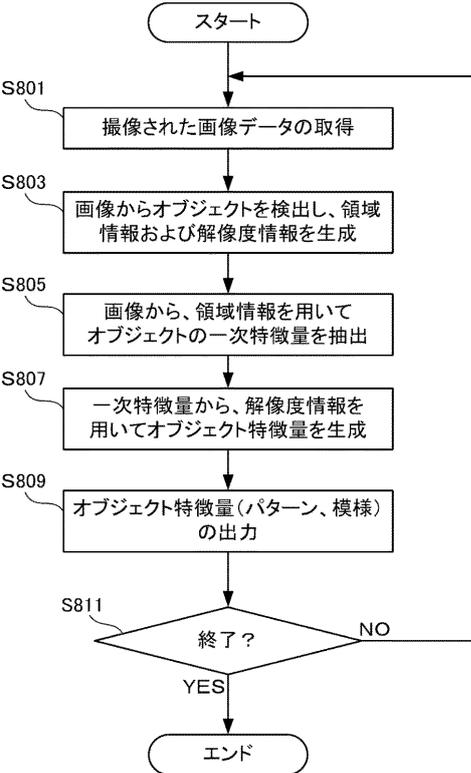
【 図 6 】



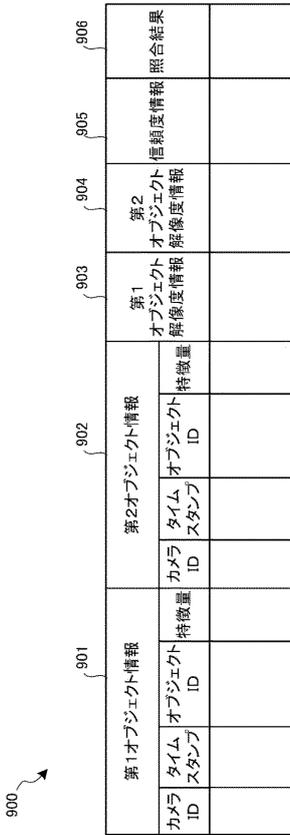
【 図 7 】

701 カメラID	702 画像データ		703 オブジェクト抽出情報		704 特徴量情報	
	画像ID	タイムスタンプ	オブジェクトID	領域情報	解像度情報	オブジェクト特徴量
...						
			...			

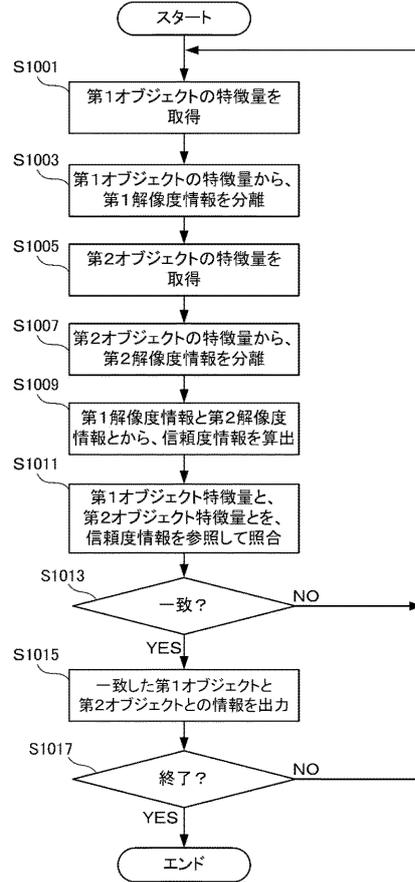
【 図 8 】



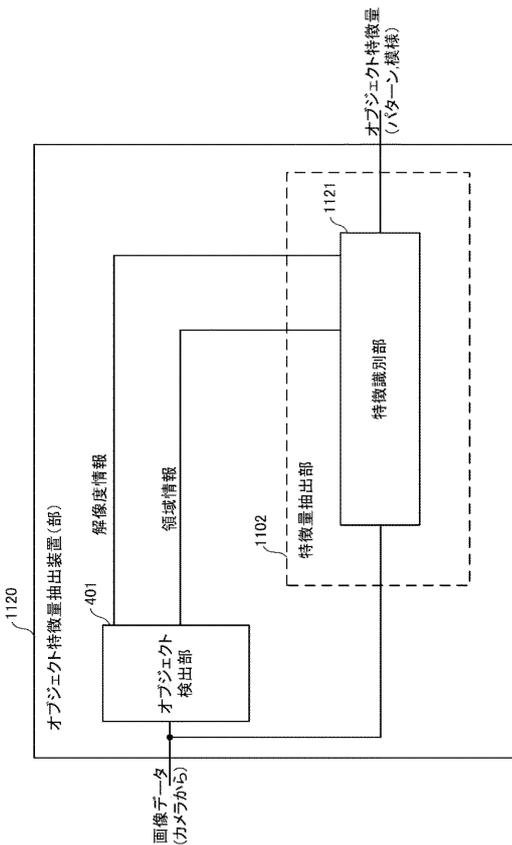
【図9】



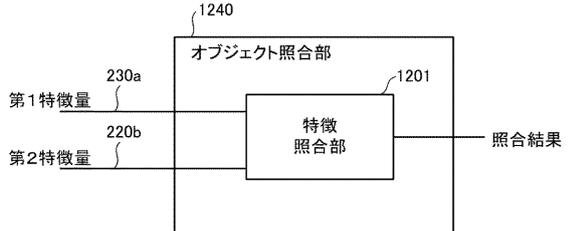
【図10】



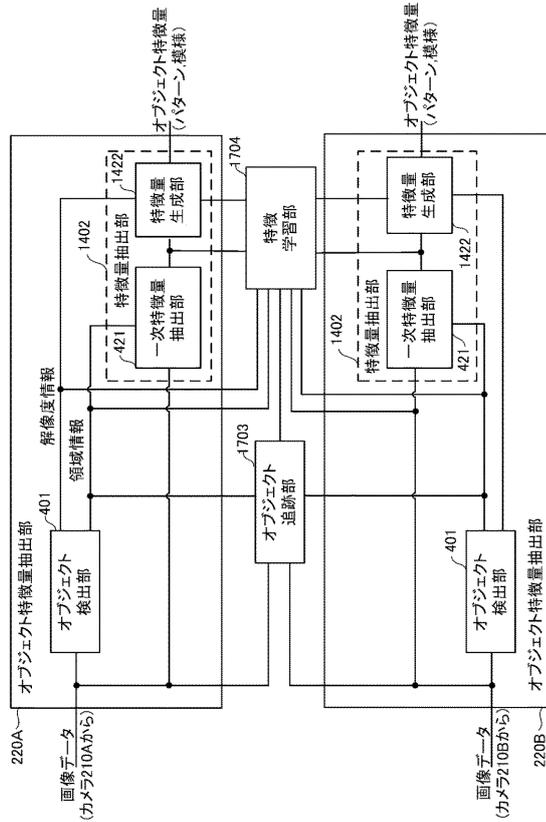
【図11】



【図12】



【 図 1 7 】



【 手続 補正 書 】

【 提 出 日 】 令 和 1 年 8 月 23 日 (2019.8.23)

【 手続 補正 2 】

【 補正 対 象 書 類 名 】 特 許 請 求 の 範 囲

【 補正 対 象 項 目 名 】 全 文

【 補正 方 法 】 変 更

【 補正 の 内 容 】

【 特 許 請 求 の 範 囲 】

【 請 求 項 1 】

画像からオブジェクトを検出し、前記オブジェクトの存在する領域を表す領域情報と、前記オブジェクトの解像度に係る解像度情報とを生成するオブジェクト検出手段と、前記領域情報で定められる領域内の前記画像から、前記解像度情報を考慮して前記オブジェクトの特徴を表す特徴量を抽出する特徴量抽出手段と、を備えるオブジェクト特徴量抽出装置。

【 請 求 項 2 】

前記特徴量抽出手段は、前記領域情報で定められる領域内の前記画像から一次特徴量を抽出し、前記一次特徴量に前記解像度情報を分離可能に付加して前記オブジェクトの特徴を表す特徴量を生成する

請求項 1 に記載のオブジェクト特徴量抽出装置。

【 請 求 項 3 】

前記特徴量抽出手段は、前記領域情報で定められる領域内の前記画像から抽出した特徴量を、前記解像度情報により変換して前記オブジェクトの特徴を表す特徴量を生成する

請求項 1 に記載のオブジェクト特徴量抽出装置。

【 請 求 項 4 】

前記特徴量抽出手段は、前記領域情報で定められる領域内の前記画像から抽出した特徴

量に対して、前記解像度情報に基づいて尤度を求め、前記求めた尤度に基づいて前記オブジェクトの特徴を表す特徴量を生成する

請求項 3 に記載のオブジェクト特徴量抽出装置。

【請求項 5】

前記特徴量抽出手段は、前記領域情報で定められる領域内の前記画像に含まれる複数の小領域に対して、前記解像度情報が示す解像度ごとに学習した識別器が出力する尤度を特徴量とする

請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載のオブジェクト特徴量抽出装置。

【請求項 6】

前記領域情報で定められる領域内の画像の特徴量を時系列で比較することにより、異なる時刻の画像間における同一オブジェクトを判定し、前記同一オブジェクトを識別する追跡識別子を生成して出力するオブジェクト追跡手段と、

前記特徴量抽出手段で算出される前記一次特徴量を、前記領域情報と前記解像度情報と前記追跡識別子とに基づいてグループ化するとともに、グループ内で解像度が高い領域から求めた一次特徴量に基づいて元の特徴量を推定し、前記推定した元の特徴量が解像度によってどのように値が変化するかを学習し、学習した結果を前記特徴量抽出手段にフィードバックする特徴学習手段と、

をさらに備える請求項 2 に記載のオブジェクト特徴量抽出装置。

【請求項 7】

それぞれ、請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載のオブジェクト特徴量抽出装置である、第 1 オブジェクト特徴量抽出装置と、第 2 オブジェクト特徴量抽出装置と、を含み、

前記第 1 オブジェクト特徴量抽出装置により第 1 画像から検出されたオブジェクトの領域における、第 1 解像度情報を含む第 1 特徴量を記憶する特徴量記憶手段と、

前記第 2 オブジェクト特徴量抽出装置により前記第 1 画像と異なる第 2 画像から検出されたオブジェクトの領域における、第 2 解像度情報を含む第 2 特徴量と、前記特徴量記憶手段から読み出された前記第 1 解像度情報を含む第 1 特徴量とを照合し、前記第 1 解像度情報と前記第 2 解像度情報とを考慮して同一のオブジェクトが否かを判定するオブジェクト照合手段と、

を備えるオブジェクト追跡システム。

【請求項 8】

少なくとも撮像部とオブジェクト特徴量抽出部とを有するインテリジェント撮像装置であって、

前記オブジェクト特徴量抽出部は、

前記撮像部が撮像した画像からオブジェクトを検出し、前記オブジェクトの存在する領域を表す領域情報と、前記オブジェクトの解像度に係る解像度情報とを生成するオブジェクト検出手段と、

前記領域情報で定められる領域内の前記画像から、前記解像度情報を考慮して前記オブジェクトの特徴を表す特徴量を抽出する特徴量抽出手段と、

を備えるインテリジェント撮像装置。

【請求項 9】

画像からオブジェクトを検出し、前記オブジェクトの存在する領域を表す領域情報と、前記オブジェクトの解像度に係る解像度情報とを生成し、

前記領域情報で定められる領域内の前記画像から、前記解像度情報を考慮して前記オブジェクトの特徴を表す特徴量を抽出する、特徴量抽出を行う

オブジェクト特徴量抽出方法。

【請求項 10】

画像からオブジェクトを検出し、前記オブジェクトの存在する領域を表す領域情報と、前記オブジェクトの解像度に係る解像度情報とを生成するオブジェクト検出処理と、

前記領域情報で定められる領域内の前記画像から、前記解像度情報を考慮して前記オブジェクトの特徴を表す特徴量を抽出する特徴量抽出処理と、

をコンピュータに実行させるオブジェクト特徴量抽出プログラム。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/009657

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl. G06T7/00 (2017.01) i, G06T7/246 (2017.01) i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC	
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl. G06T7/00-7/90, G06T1/00, H04N7/18 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018 Registered utility model specifications of Japan 1996-2018 Published registered utility model applications of Japan 1994-2018 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)	
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT	
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages
Y A	JP 2017-041022 A (CANON INC.) 23 February 2017, paragraphs [0009]-[0018] & US 2017/0053409 A1, paragraphs [0018]-[0056]
Y A	WO 2015/025704 A1 (NEC CORP.) 26 February 2015, paragraphs [0019]-[0052] & US 2016/0203367 A1, paragraphs [0078]-[0122]
A	JP 2008-262425 A (CANON INC.) 30 October 2008, abstract & US 2008/0253660 A1, abstract
	Relevant to claim No. 1, 2, 7-10, 15-18, 23, 24 3-6, 11-14, 19-22 1, 2, 7-10, 15-18, 23, 24 3-6, 11-14, 19-22 1-24
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.	
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family	
Date of the actual completion of the international search 04 June 2018 (04.06.2018)	Date of mailing of the international search report 12 June 2018 (12.06.2018)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 8 / 0 0 9 6 5 7	
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G06T7/00(2017.01)i, G06T7/246(2017.01)i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G06T7/00-7/90, G06T1/00, H04N7/18			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2018年 日本国実用新案登録公報 1996-2018年 日本国登録実用新案公報 1994-2018年			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	
Y A	JP 2017-041022 A (キヤノン株式会社) 2017.02.23, [0009] - [0018] & US 2017/0053409 A1, [0018] - [0056]	1, 2, 7-10, 15-18, 23, 24 3-6, 11-14, 19-22	
Y A	WO 2015/025704 A1 (日本電気株式会社) 2015.02.26, [0019] - [0052] & US 2016/0203367 A1, [0078] - [0122]	1, 2, 7-10, 15-18, 23, 24 3-6, 11-14, 19-22	
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー		の日の後に公表された文献	
「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの		「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの		「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの	
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)		「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの	
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		「&」 同一パテントファミリー文献	
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願			
国際調査を完了した日 04.06.2018		国際調査報告の発送日 12.06.2018	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 松浦 功	5H 9181
		電話番号 03-3581-1101 内線 3531	

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 8 / 0 0 9 6 5 7
C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2008-262425 A (キヤノン株式会社) 2008. 10. 30, 要約 & US 2008/0253660 A1, ABSTRACT	1-24

フロントページの続き

(81)指定国・地域 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT

(注) この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。