

明 細 書

発明の名称：画像解析装置、画像解析システム、画像解析方法 技術分野

[0001] 本発明は、画像データに含まれる任意のオブジェクト領域を検出する技術に関するものである。

背景技術

[0002] ITインフラの発展に伴い、大量のマルチメディアデータ（文書、映像・画像、音声、種々のログデータなど）が大規模なストレージに蓄積されるようになった。蓄積された大量のデータから効率的に情報を引き出すために、個々のメディアデータに関しては、様々な情報抽出／検索技術が考案され、実用化されてきた。

[0003] マルチメディアデータに対する情報抽出の例として、画像内に含まれるオブジェクト（抽出したい対象物やその部分等を示す）や特定の領域を検出することが考えられる。画像中のオブジェクト検出や領域特定は、文書解析における形態素解析（文書を単語に区切り、品詞を判定する手段）に相当し、画像の意味を解析する上では重要な要素技術である。

[0004] 画像中のオブジェクト検出手法としては、非特許文献1の手法が広く知られており、デジタルカメラや監視システムにおける顔領域検出機能として、広く製品化されている。非特許文献1の手法においては、検出対象のオブジェクトのサンプル画像を大量に集め、機械学習によって、画像の輝度値に基づく弱識別器を複数生成する。この弱識別器を連結させたロバストな判別器を用いて、画像中の部分領域をしらみ潰しに探索することにより、オブジェクト領域を特定する。

[0005] 検出対象となるオブジェクトのカテゴリとしては、現在のところ人物の正面顔が最も一般的である。しかし、ストレージに蓄積される幅広いコンテンツを対象とした場合、例えば、車両、動物、建物、図形、種々の物品など、多様なカテゴリを検出対象とすることが望まれている。また、大規模なデー

タを処理するために、解析処理効率の向上が必要とされている。

- [0006] 解析処理効率の向上に関して、下記特許文献 1 には、オブジェクトの存在確率を利用して、オブジェクト領域を検出するための画像処理を実施する領域を限定する手法が開示されている。特許文献 1 の手法は、焦点距離や解像度など、撮像系の静的な情報を利用して、画像処理を実施する領域を決定するものであり、車載カメラのように撮影環境や撮影機器が限定され、構造化されたデータが管理される環境においては有効であると考えられる。

先行技術文献

特許文献

- [0007] 特許文献1：特開 2010-003254 号

非特許文献

- [0008] 非特許文献1：P. Viola and M. Jones, “Robust real-time object detection”, IJCV 2001, Vol. 57, No. 2, pp. 137-154, 2002.

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0009] 特許文献 1 に記載されている技術は、撮影環境がある程度特定され、画像処理の対象となるデータが構造化されていることを前提としている。しかし一般的には、撮影環境や被写体の位置は必ずしも事前に予測できるとは限らない。また、画像処理の対象となるデータがアドホックに生じる環境においては、そのデータは構造化されてないことになる。かかる環境においては、特許文献 1 に記載されている手法はオブジェクトを検出する時間を短縮するために有効ではないと考えられる。

- [0010] 非特許文献 1 に記載されている技術は、例えば顔検出のように検出対象物があらかじめ定まっている場合には有効であるが、検出対象物をユーザが逐次指定するような用途においては、サンプルの収集や機械学習を都度実施す

る必要があるので、処理時間の観点で現実的でない。

[0011] 本発明は、上記のような課題に鑑みてなされたものであり、画像データのなかから検出対象物を高速に検出することができる画像解析技術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

[0012] 上記課題を解決するために、例えば請求の範囲に記載の構成を採用する。本願は上記課題を解決する手段を複数含んでいるが、その一例を挙げるならば、画像解析装置であって、画像と画像に含まれる検出済オブジェクトの情報とを記憶する画像記憶部と、オブジェクトを検出する対象となる対象画像を受け取る画像入力部と、対象画像から抽出した特徴量と類似する特徴量を有する類似画像と、類似画像に含まれる検出済オブジェクトの情報と、を画像記憶部から検索する類似画像検索部と、類似画像に含まれる検出済オブジェクトの情報から、対象画像に対して行われる検出処理に使用するパラメータを決定する検出パラメータ決定部と、決定されたパラメータに従って対象画像からオブジェクトを検出する任意オブジェクト検出部と、検出されたオブジェクトおよび対象画像を画像記憶部に蓄積する画像登録部と、検出されたオブジェクトの情報を出力するデータ出力部と、を備えることを特徴とする。

[0013] あるいは、入力された対象画像からオブジェクトを検出する画像解析方法であって、対象画像の特徴量を抽出する抽出ステップと、抽出した対象画像の特徴量と類似する特徴量を持つ類似画像を画像記憶部から検索する検索ステップと、検索された類似画像に含まれる検出済オブジェクトの情報をもとに、対象画像に対する検出処理で用いるパラメータを決定する決定ステップと、決定したパラメータに基づいて、対象画像に対し検出処理を行いオブジェクトを検出する検出ステップと、対象画像から検出されたオブジェクトを出力するステップと、対象画像および検出されたオブジェクトを、画像記憶部に記憶する記憶ステップと、を有する画像解析方法。

発明の効果

[0014] 本発明に係る画像解析装置によれば、画像中から任意のオブジェクトを高速に抽出することができる。上記した以外の課題、構成、および効果は、以下の実施形態の説明により明らかになるであろう。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]実施形態1に係る画像解析システム100の構成図である。

[図2]画像データベース108の構成とデータ例を示す図である。

[図3]類似画像検索部109における画像特徴量の抽出処理と類似画像検索について説明するための図である。

[図4]任意オブジェクト検出部111が、画像中のオブジェクトを検出する方法を説明する図である。

[図5]任意オブジェクト検出部111が、画像中のオブジェクトを検出する処理手順を説明するフローチャートである。

[図6]検出パラメータ決定部110が、シーン判別を用いてオブジェクト検出処理に使用するパラメータを決定する方法を説明するための図である。

[図7]画像解析装置105が、シーン判別に基づくオブジェクト検出を行う処理を説明するためのフローチャートである。

[図8]検出パラメータ決定部110が、シーン判別を用いてオブジェクト検出処理に使用するテンプレートを決定する方法を説明するための図である。

[図9]検出パラメータ決定部110が、シーン判別を用いてオブジェクト検出処理に使用するテンプレートを決定する処理を説明するためのフローチャートである。

[図10]画像解析システム100が、シーン判別を用いて画像中のオブジェクトを検出する処理における各機能部間の処理シーケンスを説明するための図である。

[図11]任意オブジェクト検出部111で使用するテンプレートを登録するための操作画面の構成例を示す図である。

[図12]シーン判別を用いたオブジェクト検出処理を制御するための操作画面の構成例を示す図である。

[図13]画像解析装置１０５が、解析対象の画像集合をグループ化して一括処理する様子を説明するための図である。

[図14]画像解析装置１０５が、解析対象の画像集合をグループ化して一括処理する手順を説明するためのフローチャートである。

[図15]実施形態３に係るコンテンツクラウドシステム１５００の概略図である。

発明を実施するための形態

実施例 １

[0016] <システム構成>

図１は、本発明の実施形態１に係る画像解析システム１００の構成図である。画像解析システム１００は、蓄積された大量の画像から、ユーザが登録したテンプレート画像に類似したオブジェクトの領域を検出することを目的とするシステムである。画像解析システム１００は、画像・映像記憶装置１０１、入力装置１０２、表示装置１０３、データ格納装置１０４、画像解析装置１０５を備える。また、図１には図示していないが、監視カメラからの映像を直接解析できるよう、カメラを備えていてもよい。

[0017] 画像・映像記憶装置１０１は、画像データや映像（動画）データを保存する記憶媒体であり、コンピュータに直接接続されたハードディスクドライブ、NAS（Network Attached Storage）やSAN（Storage Area Network）などのネットワークで接続されたストレージシステムを用いて構成することができる。また、例えば、カメラから継続的に入力される映像データを一時的に保持するキャッシュメモリであっても良い。画像解析システム１００が処理対象の規模は、例えば、画像であれば数十万件以上、映像であれば数千時間以上の大規模データを想定している。

[0018] 入力装置１０２は、マウス、キーボード、タッチデバイスなど、ユーザ操作を画像解析装置１０５に伝えるための入力インタフェースである。表示装置１０３は、液晶ディスプレイなどの出力インタフェースであり、画像解析

装置 105 の画像解析結果の表示、ユーザとの対話的操作などのために用いられる。データ格納装置 104 は、画像解析装置 106 の解析結果を記録するストレージであり、解析結果を上位のアプリケーションで利用するために用いられる。

[0019] 画像解析装置 105 は、入力画像中のオブジェクト領域を検出する装置で

あり、類似画像検索を用いたシーン判別によって検出時のパラメータを決定する。類似画像検索の方法については後述する。シーンは、画像に映っている場面を説明する単語であり、例えば「室内」、「風景」、「街中」などである。本実施例におけるシーン判別とは、入力画像の画像特徴量と類似した画像特徴量を持つ画像をデータベースから検索することである。本実施例では、検索の結果得られた画像そのものから検出時のパラメータを決定するため、シーンを単語化する必要はない。検出対象は、ユーザがテンプレート画像を登録することで、自由に変更することができる。テンプレート画像は、検出対象の典型的な画像であり、検出処理ではテンプレート画像と類似したオブジェクトが検出される。画像解析装置 105 は、画像入力部 106 、ユーザ操作入力部 107 、画像データベース 108 、類似画像検索部 109 、検出パラメータ決定部 110 、任意オブジェクト検出部 111 、画像登録部 112 、データ出力部 113 、を備える。

[0020] 画像入力部 106 は、画像・映像記憶装置 101 から、画像・映像データを読み出し、画像解析装置 105 内部で使用するデータ形式に変換する。この際、映像データは複数のフレーム画像データに分解される。読み込まれたデータは、ユーザがテンプレートを登録する際に画像登録部 112 に送られ、解析処理を行う際には類似画像検索部 109 に送られる。

[0021] ユーザ操作入力部 107 は、ユーザによる入力装置 102 の操作を検出し、その信号を類似画像検索部 109 、検出パラメータ決定部 110 、画像登録部 112 に伝え、各部の処理の実行を制御したり、処理に用いるパラメータを変更したりする。

[0022] 画像データベース 108 は、画像データとその特徴量、オブジェクトの情

報と特徴量を保存するデータベース108は、類似画像検索部109、任意オプジェクト検出部111、画像登録部112からアクセスされ、登録済みデータに対する検索／読み出しと、新規データの登録操作が行われる。画像データベースの構造について、詳しくは図2の説明として後述する。

[0023] 類似画像検索部109は、入力画像と見た目の類似した画像を、画像データベース108から取得する。検索クエリとして、入力画像から抽出した画像特徴量を用いる。画像特徴量は、例えば、固定長のベクトルで表され、検索処理ではベクトル間のユークリッド距離が近い画像を探索する。通常、類似画像検索は、類似画像のIDと類似度のリストを返す操作であるが、類似画像検索部108においては、類似画像に含まれるオプジェクトの情報もデータベースから読み出す。類似画像検索について、詳しくは図3の説明として後述する。

[0024] 検出パラメータ決定部110は、類似画像検索部109から得られた類似画像に含まれるオプジェクトの情報から、任意オプジェクト検出部111の画像認識処理で用いられるパラメータを決定する。パラメータは、例えば、検出したいオプジェクトのサイズ、画像中の位置、種類、特徴量である。類似画像を用いたパラメータの決定について詳しくは、図6と図8を用いて後述する。画像解析装置105は、検出パラメータ決定部110で決定されたパラメータをそのまま用いても良いし、データ出力部113を介して推定したパラメータの候補をユーザに伝え、ユーザ操作入力部107を介してユーザからの使用するパラメータを受け取ってもよい。

[0025] 任意オプジェクト検出部111は、画像認識処理によって、画像中からオプジェクトの存在する領域の座標を特定する。任意オプジェクトの検出手法について詳しくは、図4の説明として後述する。図4の手法では、テンプレート画像を入れ替えることで、検出対象を柔軟に変えることができる。また、複数のテンプレート画像を使うことで、同時に複数カテゴリ（例えば、人の顔、車、星マーク、など）を検出対象とすることができる。検出結果は、

オブジェクトの外接矩形の座標（例えば、[矩形の左上隅の水平座標, 矩形の左上隅の垂直座標, 矩形の右下隅の水平座標, 矩形の右下隅の垂直座標]）と「物体らしさ」を表す信頼度として、画像登録部 112 とデータ出力部 113 に送られる。

[0026] 画像解析装置 105 は、ユーザからの指示によって、シーン判別を無効にすることもできる。ユーザ操作入力部 107 から、シーン判別を無効とする指示が出された場合は、類似画像検索部 109 と検出パラメータ決定部 110 での処理はスキップされ、任意オブジェクト検出部 111 の処理が実行される。

[0027] 画像登録部 112 は、入力画像と任意オブジェクト検出部 111 で検出されたオブジェクトの画像特徴量を抽出し、画像データベース 108 に登録する。入力画像の画像特徴量については、類似画像検索部 109 で抽出済みであれば、改めて抽出する必要はない。また、必ずしも任意オブジェクト検出 110 で出力された全てのオブジェクトを登録する必要はなく、信頼度が一定以上のオブジェクトのみを登録してもよいし、ユーザとの対話操作によって、登録対象を決定してもよい。登録された画像は、以降に入力される画像を解析する際に、類似画像検索部 109 や任意オブジェクト検出部 111 で利用される。

[0028] データ出力部 113 は、検出パラメータ決定部 110 から得られたパラメータ、任意オブジェクト検出部 111 で検出されたオブジェクトの情報を必要に応じて整形／データ変換し、表示装置 103 とデータ格納装置 104 に出力する。

[0029] 図 2 は、画像データベース 108 の構成とデータ例を示す図である。ここではテーブル形式の構成例を示すが、データ形式は任意でよい。画像データベース 108 は、画像テーブル 200 と、オブジェクトテーブル 210 から構成され、画像と画像中のオブジェクトの情報を関連付けて記録する。

[0030] 画像テーブル 200 は、画像 ID フィールド 201、画像データフィールド 202、画像特徴量フィールド 203、画像サイズフィールド 204 を有

する。必要に応じて、書誌情報（カテゴリ分類、日時、場所など）を保持するフィールドを追加しても良い。

[0031] 画像IDフィールド201は、各画像データの識別番号を保持する。画像データフィールド202は、画像データをバイナリ形式で保持するフィールドであり、ユーザが解析結果を確認する際に用いられる。画像特徴量フィールド203は、画像特徴量データを保持する。画像特徴量は、画像そのものの持つ色や形状などの特徴を数値化した、固定長の数値ベクトルデータである。画像特徴量フィールドを複数用意し、例えば、形状特徴量と色特徴を別のフィールドで管理しても良い。画像サイズフィールド204は、画像のサイズを保持する。画像のサイズは、例えば、2次元のベクトル〔水平方向のピクセル数、垂直方向のピクセル数〕で表現する。図2では一例として、全て同じサイズの場合を示しているが、サイズの異なる画像であっても構わない。サイズが異なる画像の場合には、後述する正規化処理を行う。

[0032] オブジェクトテーブル210は、オブジェクトIDフィールド211、画像IDフィールド212、領域座標フィールド213、画像特徴量フィールド214を有する。必要に応じて、オブジェクトのカテゴリ（人、マーク、車、などの抽象概念を表すラベル）を保持するフィールドを追加しても良い。

[0033] オブジェクトIDフィールド211は、各画像データの識別番号を保持する。画像IDフィールド212は、該当オブジェクトの映っている画像のIDを保持する。画像IDは、画像テーブル200で管理されるIDを使用する。領域座標フィールド213は、オブジェクトの外接矩形の情報を保持する。外接矩形の情報は、例えば、4次元のベクトル〔矩形の左上隅の水平座標、矩形の左上隅の垂直座標、矩形の右下隅の水平座標、矩形の右下隅の垂直座標〕で表現する。画像特徴量フィールド214は、オブジェクト領域の画像特徴量データを保持する。オブジェクト領域の画像特徴量は、必ずしも画像全体の特徴量と同じアルゴリズムで計算しなくてもよい。

[0034] 画像テーブル200には、画像に含まれるオブジェクトの情報を高速に読

み出すために、オブジェクトIDのリストを保持するフィールドを追加しても良い。

[0035] <各部の動作>

以上、画像解析システム100の全体構成を説明した。以下では画像解析システム100の動作原理を概説した上で、各機能部の詳細動作を説明する。

[0036] (類似画像検索の説明)

図3は、画像解析システム100で用いる画像特徴量の抽出手順の一例である。本手法では、まず入力画像から複数の解像度の画像を生成する。次に、各解像度の画像を領域分割する。各領域に含まれる特徴的なエッジパターンを集計することでヒストグラムをつくり、これを多次元のベクトルとする。パターン毎の分布の偏りを補正するための正規化を行い、得られた数千次元のベクトルを主成分分析などにより次元圧縮することで、システムが扱いやすい数百次元程度の固定長ベクトルデータとして保存する。このようにして得られたベクトルデータは、見た目の似た画像間で近い値になるため、類似画像検索に用いることができる。なお、画像の見た目の特徴を表すベクトルデータであれば、一般に広く知られているMPEG-7で規定されているエッジヒストグラム特徴など、他の特徴量を用いてもよい。

[0037] 類似画像検索は、画像特徴量のベクトル間の類似度を評価することで、似たデータを探索する処理である。2つのn次元ベクトルXとYの非類似度dは、例えば、数1のように、ユークリッド距離の2乗で求めることができる。XiとYiは、それぞれベクトルXとベクトルYのi番目の要素である。

[0038] [数1]

$$\text{【数1】} \quad d = \sum_i^n (X_i - Y_i)^2$$

[0039] . . . 数 1

類似画像を得るには、基本的には、データベース内の全ての画像に対して、数 1 を用いてクエリ画像の特徴量との非類似度を求め、非類似度の小さい順にソーティングして出力すればよい。しかし、データ量に応じて処理時間が線形に増加するため、大規模なデータベースを検索することは困難である。そこで、予め似たデータを集めたグループを生成するクラスタリング処理を事前に行なっておく。クラスタリングの手法として、例えば、K-means 法が知られている。K-means 法は、クラスタの平均値を用いて、データ集合を与えられたクラスタ数 K 個のクラスタに自動分割する。検索時には、まず、クラスタの平均ベクトルとの距離を求め、距離の近いクラスタに所属する画像に対してのみ、類似度を評価する。クラスタリング済みのデータベースを用いることで、大規模データベースに対する高速類似画像検索を実現することができる。例えば、200次元の特徴量を用いて、400万件の画像データベースから1000枚の類似画像を検索する処理は、一般的なPCサーバを用いた場合でも、10ミリ秒程度で実行できる。

[0040] 以上に述べた手順に従うと、画像の見た目の特徴を表す固定長ベクトルの特徴量表現であれば、どのような特徴量を用いても類似画像検索を実現することができるが、データベース画像とクエリ画像の特徴量は同一のアルゴリズムで抽出される必要がある。

(任意オブジェクト検出の説明)

図4は、任意オブジェクト検出部111におけるオブジェクト領域の検出方法の一例について説明する図である。本手法は、検出したいオブジェクトの典型的な画像（テンプレート画像）を複数枚用意しておき、いずれかのテンプレートと見た目の類似する領域を探索することにより、画像内においてオブジェクトが存在する領域を検出するものである。

[0041] まず、検出したいオブジェクトのテンプレート画像の画像特徴量を抽出し、あらかじめテンプレートデータベース404に保存しておく。テンプレートデータベース404は、例えば複数のオブジェクトを検出したい場合は、

それら各オブジェクトに対応する複数のテンプレート（検出対象物の画像）を保持することができる。画像解析システム１００において、テンプレートの特徴量とは、画像データベース１０８に蓄積されたオブジェクトの特徴量そのものである。解析処理を実行する際には効率化のため、あらかじめ画像データベース１０８からオブジェクトの特徴量を読み出し、計算機のメモリ上にテンプレートデータベースとして記憶しておく。

[0042] 任意オブジェクト検出部１１１は、入力画像４０１が与えられると、走査窓４０２の位置やサイズを変動させ、オブジェクトの候補領域４０３を抽出する。画像の撮影条件に制約がない場合、画像中のオブジェクトの相対的なサイズは不定であるため、図４のように様々なサイズの操作窓を用いて、大量の候補領域を抽出する必要がある。

[0043] 次に、全ての候補領域４０３に対して、テンプレートデータベース４０４内の複数のテンプレートの中から、特徴量ベクトルが候補領域４０３の特徴量ベクトルと最も近いもの（最近傍テンプレート）を探索する。最近傍テンプレートの距離が所定閾値以下であれば、候補領域４０３にはそのテンプレートのオブジェクトが含まれていると判定し、その候補領域４０３を検出結果に加える。検出結果４０７は、オブジェクト領域の座標と、最近傍テンプレートとの距離のリストで出力される。このとき、最近傍テンプレートとの距離を、検出結果の信頼度として用いることができる。

[0044] 最近傍テンプレートの探索処理は、テンプレートデータベース４０４に登録されるテンプレート数に応じて遅くなる。類似画像検索の説明で述べたとおり、予め特徴量ベクトルのクラスタリング処理を実施しておけば、テンプレート数の増加に伴う速度劣化をある程度は抑えることができるが、高速化のためには比較されるテンプレート数を極力減らすことが望ましい。

[0045] 図５は、任意オブジェクト検出部１１１がオブジェクトを検出する処理を説明するフローチャートである。以下、図５の各ステップについて説明する。

（図５：ステップＳ５００）

任意オブジェクト検出部 111 は、画像データベース 108 からユーザーがテンプレートとして指定したオブジェクトの特徴量を読み出し、テンプレートデータベースとしてメモリに保持する。複数の入力画像に対して、同じ条件で検出処理を行う場合は、本ステップは最初の 1 回のみ実施すれば良い。

(図 5 : ステップ S 5 0 1)

任意オブジェクト検出部 111 は、入力画像 401 内の候補領域 403 を抽出する。候補領域 403 は、走査窓をステップ毎に移動し、またはサイズ変更することにより、機械的に抽出される。

(図 5 : ステップ S 5 0 2 ~ S 5 0 6)

任意オブジェクト検出部 111 は、全ての候補領域 403 について、ステップ S 5 0 2 ~ ステップ S 5 0 6 を実施する。

(図 5 : ステップ S 5 0 3)

任意オブジェクト検出部 111 は、候補領域 403 の信頼度を算出する。信頼度の算出方法としては、例えば図 4 で述べたように、最近傍テンプレートの特徴量と候補領域 403 の特徴量の間の距離を用いることができる。

(図 5 : ステップ S 5 0 4 ~ S 5 0 5)

ステップ S 5 0 3 で求めた候補領域 403 の信頼度が所定閾値以下であればステップ S 5 0 5 に移動し、それ以外であればステップ S 5 0 5 をスキップする (S 5 0 4)。任意オブジェクト検出部 111 は、信頼度が所定閾値である候補領域 403 を、検出結果リストに追加する (S 5 0 5)。

(図 5 : ステップ S 5 0 7)

任意オブジェクト検出部 111 は、検出結果リストを出力し、本処理フローを終了する。検出結果は、入力画像 401 内の座標情報 (例えば、[矩形の左上隅の水平座標, 矩形の左上隅の垂直座標, 矩形の右下隅の水平座標, 矩形の右下隅の垂直座標]) と信頼度の組として出力される。

[0046] 図 4 の手法は、入力画像に対する事前知識となる情報 (例えば、特定の地点を撮影した固定カメラ映像、など) がない場合は、あらゆるサイズの候補

領域に対して、全てのテンプレートを対象とした最近傍テンプレート探索を行う必要があるため、非常に計算コストが高い。

[0047] 例えば、１０００枚のテンプレートを使用して、横幅６４０、縦幅４８０の画像から横幅３２、縦幅３２以上のオブジェクトを検出するという条件での処理時間は、一般的なＰＣサーバを用いた場合、平均６００ミリ秒程度となる。監視映像の解析などのように、リアルタイムの応答が必要になる場合や、ストレージに蓄積され続ける大量の画像データを対象とした場合は、実用上の課題になる。

[0048] また、精度面においても、画像の見た目の特徴を用いた判定を行なっているため、サイズが小さく、特徴が安定しない領域は、誤検出の原因になりやすい。

そこで、本システムでは、蓄積された画像とオブジェクトの情報を用いて、入力画像のシーンを自動判定し、シーンに適応した検出パラメータを推定することで、効率的な検出処理を実現する。

[0049] 図６は、シーン判定を用いた検出パラメータの決定方法を説明する図である。本手法では、まず、入力画像６０１をクエリとした類似画像検索を行い、画像データベース１０８から画像全体の見た目が類似した画像６０２を取得する。特徴量抽出および類似画像検索の方法は、図３の説明として前述したとおりである。

[0050] 通常の類似画像検索では、類似画像とその類似度が出力となるが、本実施例の画像解析システム１００では、画像データベース１０８に、過去にオブジェクトを検出済の画像を蓄積しておくことにより、類似画像６０２およびその中に含まれるオブジェクトの位置とサイズとを合わせて取得することができる。図６において、類似画像６０２の点線の矩形がオブジェクトの位置を表している。

[0051] 類似画像６０２が得られると、検出パラメータ決定部１１０では、類似画像６０２に含まれるオブジェクトの情報から、検出処理の対象となる領域のマスキング処理６０３と、走査窓の種類の決定処理６０４を行う。

[0052] 領域のマスキング処理 603 では、各類似画像に含まれるオブジェクトの領域を 2 次元座標上に投影することで、領域の加算処理を行う。この際、画像間でサイズの違いがあるため、座標の正規化を行う。画像データベース 108 に十分な数の画像が蓄積されており、類似画像 602 が多数得られる場合は、単純に領域の重なりを求め、類似画像にオブジェクトが存在する場所を検出処理対象の領域にすればよい。類似画像の数が少ない場合は、例えば、各オブジェクト領域をガウス分布で近似し、検出対象領域をオブジェクト領域より広げてもよい。

[0053] 走査窓の決定処理 604 では、オブジェクトの矩形毎に出現数を集計し、出現数が所定閾値以上になった大きさの矩形を、走査窓として用いる。この際、類似した矩形については同一のものとして集計する。例えば、 32×32 ピクセルの矩形と 32×30 ピクセルの矩形は、同一の矩形と考える。

[0054] このように、類似画像 602 中にオブジェクトの情報をもとに、入力画像におけるオブジェクト検出する検出対象領域と走査窓の大きさを有る程度限定することで、オブジェクト検出に係る処理負荷を低減することができる。

[0055] 図 7 は、画像解析装置 105 が、シーン判定を用いたオブジェクト検出を行う処理手順を表したフローチャートである。以下、図 7 の各ステップについて説明する。

(図 7 : ステップ S701)

画像入力部 106 は、画像・映像記憶装置 101 から画像データを読み出し、装置内で利用可能なデータ形式に変換する。映像データの場合は、複数のフレーム画像に分割し、それぞれを以降のステップで処理する。

(図 7 : ステップ S702)

ユーザ操作入力部 107 は、シーン判別処理を行うか否かの判断をユーザから受け取り、シーン判別処理を行う場合はステップ S703 へ移動し、行わない場合は、ステップ S703 ~ S705 をスキップし、ステップ S706 へ移動する。

(図 7 : ステップ S703)

類似画像検索部 109 は、ステップ S701 で読み込まれた入力画像をクエリとして画像データベース 108 に対して類似画像検索を行い、類似画像の ID と類似度のリストを得る。

(図 7 : ステップ S704)

類似画像検索部 109 は、類似画像の ID から類似画像中に含まれるオブジェクトの情報 (画像中に占めるオブジェクトの位置、サイズ) を、画像データベース 108 から読み出す。

(図 7 : ステップ S705)

検出パラメータ決定部 110 は、類似画像に含まれるオブジェクトの情報をを用いて、オブジェクト検出に用いるパラメータを決定する。パラメータの決定方法は図 6 で述べたとおりであり、解析対象となる領域や走査窓の種類が決定される。

(図 7 : ステップ S706)

任意オブジェクト検出部 111 は、決定された検出パラメータに従って、入力画像中から任意のオブジェクト領域を検出する。検出方法の一例と手順は、それぞれ図 4 と図 5 の説明として記載したとおりである。シーン判別を行わない場合は、パラメータを絞ってまず網羅的に探索する。

(図 7 : ステップ S707)

画像登録部 112 は、ユーザ操作入力部 107 から、検出結果をデータベースに蓄積するか否かの指示を受け取り、蓄積する場合はステップ S708 を実施し、蓄積しない場合には S708 をスキップする。

(図 7 : ステップ S708)

画像登録部 112 は、入力画像と検出されたオブジェクトを関連付けて画像データベース 108 に登録する。入力画像については類似画像検索部 109 で類似画像検索処理に用いるための特徴量を抽出し、オブジェクト領域については任意オブジェクト検出部 111 でオブジェクト検出処理に用いた特徴量を抽出する。

(図 7 : ステップ S709)

データ出力部 113 は、外部のデバイスに出力して本処理フローを終了する。アプリケーションに応じて、表示装置 103 に表示しても良いし、データ格納装置 104 に出力しても良い。

[0056] 図 8 は、シーン判定を用いた検出対象の絞り込み処理を説明するための図である。本手法では、図 6 と同様に、入力画像 601 をクエリとした類似画像検索を行い、画像データベース 108 から画像全体の見た目が類似した画像 602 を取得する。

[0057] 類似画像 602 が得られると、検出パラメータ決定部 110 では、類似画像 602 に含まれるオブジェクトの ID を取得し、オブジェクト ID のリストを任意オブジェクト検出部 111 に渡す。

[0058] 任意オブジェクト検出部 111 は、図 4 で説明したとおり、入力画像から候補領域を抽出し、各候補領域に対してテンプレートデータベース内の各画像との距離計算を行い、最近傍テンプレートを求める。ここで使用するテンプレートとは、画像データベース 108 に登録された、オブジェクトの特徴量に他ならない。そのため、オブジェクトの ID を指定することで、使用するテンプレートを限定することが可能である。

[0059] そこで、本手法では、検出パラメータ決定部 110 から送られてきたオブジェクト ID のリストを利用し、リストに含まれるオブジェクトをテンプレートとし、類似画像 602 中のオブジェクトとのみ距離計算を行う。概念的には、図 8 に示すように、テンプレートデータベース全体の特徴量空間 604 から、シーンに適応した部分特徴量空間 801 を切り出して、候補領域 403 の判定に用いていることになる。

[0060] この際に、類似画像 602 中に含まれるオブジェクトだけでなく、各オブジェクトに類似するオブジェクトを取得し、テンプレートを増やしてもよい。また、画像データベース 108 のオブジェクトテーブル 210 にオブジェクトのカテゴリの情報が含まれている場合には、同一カテゴリのオブジェクトをテンプレートに加えても良い。

[0061] 図 4 の方法では、最近傍テンプレートを求めるために全てのテンプレート

との距離計算が必要になるため、テンプレートの数に応じて処理速度が劣化する。一方、図8の手法では、シーンに応じてテンプレートの数を限定することができるため、高速な処理が可能となる。また、本手法は、オブジェクトの誤検出を防止する効果も期待できる。例えば、航空写真が入力された場合、顔のテンプレートを用いると誤って顔のパターンに似た地形の領域が検出される可能性がある。予めシーン判定によって、「航空写真には顔が存在することはありえない」という情報を暗に与えてやることにより、シーンに不適当なテンプレートを除去することができる。

[0062] 図9は、画像解析装置105が、シーン判定を用いた検出対象の絞り込みを行う処理手順を表したフローチャートである。本処理は、図7のステップS705の検出パラメータの決定処理に追加される処理であり、類似画像検索を用いたシーン判別処理は、図7のステップ703～S704と同様である。

以下、図9の各ステップについて説明する。

(図9：開始(図7のステップS703～S704))

類似画像検索部109は、入力画像と類似する画像を画像データベース108から取得し、各類似画像のIDから類似画像に含まれるオブジェクトのIDを取得する。

(図9：ステップS901)

検出パラメータ決定部110は、類似画像に含まれるオブジェクトのIDのリストを生成する。

(図9：ステップS902)

ユーザ操作入力部107は、類似テンプレートを使用するか否かの判断をユーザから受け取り、使用する場合はステップS902～S906の処理を実施し、使用しない場合はS907に移動する。

(図9：ステップS903～S906)

検出パラメータ決定部110は、ステップS901で生成したリストに含まれる全てのオブジェクトIDに対して、ステップS903～S906を実

施する。

(図9：ステップS904)

検出パラメータ決定部110は、オブジェクトIDを指定して、画像データベース108から類似オブジェクトを取得する。類似オブジェクトの検索は、入力画像をクエリとした類似画像検索と同様に、類似特徴量ベクトルの検索処理である。画像データベース108にはオブジェクト領域の特徴量が登録済みであるため、改めて特徴量を抽出する必要はなく、特徴量の比較処理のみが実施される。

(図9：ステップS905)

検出パラメータ決定部110は、検索結果から類似度が所定範囲に収まるオブジェクトをリストに加える。

画像データベース108のオブジェクトテーブル210にオブジェクトのカテゴリの情報が含まれるなら、S904～S905は、同一カテゴリのオブジェクトを検索し、リストに加える処理に置き換えても良い。

(図9：ステップS907)

任意オブジェクト検出部111は、リストに含まれるオブジェクトの特徴量を画像データベースから読み出し、テンプレートデータベースとする。ステップS907は、図5のステップS500を置き換える処理である。

[0063]

図10は、画像解析システム100が、画像中の物体領域を特定する処理における、ユーザ1001、計算機1002、画像データベース108の処理シーケンスを説明する図である。以下、図10の各ステップについて説明する。

[シーン判定処理] (図10：ステップS1003～S1005)

ユーザ1001は画像・映像記憶装置101に格納されている画像からオブジェクト検出する画像を選択し、入力装置102を介してシーン判定の有無を計算機1002に入力する(S1003)。計算機1002は、類似画像検索部109において、入力された画像から特徴量を抽出し(S703)、その特徴量ベクトルをクエリとして画像データベース108に対して、類

似画像検索の実行を要求する (S1004)。画像データベース108は、類似画像のIDと類似度のリストを返却する (S1005)。

[パラメータ決定処理] (図10: ストップS1006~S1009)

計算機1002は、類似画像のIDをクエリとした書誌情報検索を画像データベース108に対して要求する (S1006)。画像データベース108は、各オプジェクトの情報をリストとして返却する (S1007)。計算機1002は、検出パラメータ決定部110において、オプジェクト検出に用いるパラメータとテンプレートを決断する (S705)。計算機1002は、表示装置103を介して、ユーザ1001にパラメータを伝える (S1008)。ユーザ1001は、計算機から提示されたパラメータを確認し、必要であればパラメータの調整指示を、入力装置102を介して計算機1002に伝える (S1009)。

[オプジェクト検出処理] (図10: ストップS1010~S1012)

計算機1002は、任意オプジェクト検出部111において、オプジェクトのIDリストを指定して、テンプレートとして使用するオプジェクトの特徴量を画像データベース108に要求する (S1010)。画像データベース108は、リストに含まれるオプジェクトの特徴量を計算機1002に返却する (S1011)。計算機1002は、任意オプジェクト検出部111において、取得したテンプレートのデータベースを用いて、入力画像からオプジェクトの領域を検出する (S706)。検出結果は、表示装置103を介して、ユーザ1001に提示される (S1012)。

[登録処理] (図10: ストップS1013~S1016)

ユーザ1001は、表示された検索結果を確認し、登録指示を計算機1002に伝える (S1013)。計算機1002は、画像登録部112において、入力画像のオプジェクト領域における画像特徴量を抽出する (S708)。画像登録部112は、入力画像、入力画像の特徴量、オプジェクトの情報、オプジェクトの特徴量を関連付けて、画像データベース108に登録する (S1014)。画像データベース108は、登録の成否を計算機100

2に伝え（S 1 0 1 5）、計算機 1 0 0 2 は表示装置 1 0 3 を介して、その結果をユーザに提示する（S 1 0 1 6）。

[0064] 上記の通り、画像解析装置 1 0 5 は、検出されたオブジェクトを画像データベース 1 0 8 に登録することで、テンプレートを拡充し、認識精度を向上させることができる。しかし、初期状態で画像データベース 1 0 8 に画像が登録されていない場合は、オブジェクトを検出することができない。そのため、システム導入時には、人手でテンプレートを登録する必要がある。また、運用時に新しいカテゴリのオブジェクトを検出したくなった場合も、テンプレートの追加処理が必要になる。

[0065] 図 1 1 は、画像データベース 1 0 8 に新規にデータを追加する際に使用する操作画面の構成例を示す図である。本画面は、表示装置 1 0 3 上で提供することができる。ユーザは、入力装置 1 0 2 を用いて、画面に表示されたカーソル 1 1 0 7 を操作することにより、ユーザ操作入力部 1 0 7 に操作情報を送る。

図 1 1 の操作画面は、ファイルパス入力領域 1 1 0 1、画像読込ボタン 1 1 0 2、画像表示領域 1 1 0 3、画像登録ボタン 1 1 0 4、登録済みオブジェクト表示領域 1 1 0 5、検出テストボタン 1 1 0 6 を有する。

[0066] ユーザは、まず、画像・映像記憶装置 1 0 1 に保存された画像のファイルパスを、ファイルパス入力領域 1 1 0 1 に入力し、画像読込ボタン 1 1 0 2 をクリックする。入力方法は、例えば、ファイルシステムのファイルパスを指定するダイアログを用いてもよいし、ドラッグ&ドロップによる直感的な入力操作にしてもよい。読み込まれた画像は、画像表示領域 1 1 0 3 に表示される。

[0067] 次に、画像表示領域 1 1 0 3 に表示された画像中から、カーソル 1 1 0 7 を操作して、オブジェクトの外接矩形を指定する。画像中に複数のオブジェクトが含まれる場合は、この操作を繰り返し行う。図 1 1 では、選択済みのオブジェクトを点線の矩形で、選択中のオブジェクトを太枠の矩形で表している。

- [0068] 画像に含まれるすべてのオブジェクトを選択した後、画像登録ボタン 1104 をクリックする。この結果、入力画像とオブジェクト領域の矩形情報が、画像解析装置 105 に送られる。送られたデータは、画像登録部 112 によって、画像データベース 108 に登録される。
- [0069] 登録されたデータは、登録済みオブジェクト表示領域 1105 に表示される。登録済みのオブジェクトを選択して、削除したり、オブジェクトに関連付けられたシーンの画像を表示させたりする機能を加えても良い。また、検出テストボタン 110 をクリックすることで、登録済みのオブジェクトをテンプレートとしたオブジェクト検出を試すことができる。
- [0070] 画像解析装置 105 は、画像データベース 108 に十分なオブジェクトが登録されると、与えられた画像中から登録データに類似したオブジェクトを自動的に検出できるようになる。
- [0071] 図 12 は、オブジェクト検出を実行するために使用する操作画面の構成例を表す図である。本画面は、表示装置 103 上で提供することができる。ユーザは、入力装置 102 を用いて、画面に表示されたカーソル 1107 を操作することにより、ユーザ操作入力部 107 に操作情報を送る。
- [0072] 図 12 の操作画面は、ファイルパス入力領域 1201、画像読込ボタン 1202、シーン判定ボタン 1203、オブジェクト検出ボタン 1204、検出結果登録ボタン 1205、シーン判定の設定フィールド 1206、オブジェクト検出の設定フィールド 1207、検出パラメータ表示フィールド 1208、画像表示領域 1209 を有する。
- [0073] ユーザは、まず、画像・映像記憶装置 101 に保存された画像のファイルパスを、ファイルパス入力領域 1201 に入力し、画像読込ボタン 1202 をクリックする。入力方法は、例えば、ファイルシステムのファイルパスを指定するダイアログを用いてもよいし、ドラッグ&ドロップによる直感的な入力操作にしてもよい。読み込まれた画像は、画像表示領域 1209 に表示される。
- [0074] 次に、シーン判定の設定フィールド 1206 を用いて、シーン判定処理に

関するパラメータをシステムに入力する。シーン判定の設定フィールド 1206 は、例えば、シーン判定処理を行うか否かを指定するラジオボタン、シーン判定に用いる類似画像の距離の閾値を指定するフィールド、推定結果を画面に表示するか否かを指定するチェックボックスを有する。類似度 s は、特徴量空間内での距離が小さいほど大きい値となる。例えば、(数 2) で計算すると、類似度 s は 0 ～ 1 の値域の実数値であり、 s が大きいほどテンプレートとオブジェクトとが似ている、と解釈できる。ここで、 e は自然対数の底である。

[0075] [数 2]

【数 2】

$$s = e^{-d}$$

[0076] …数 2

ユーザが、シーン判定ボタン 1203 をクリックすると、入力された設定がユーザ操作入力部 107 を経由して、類似画像検索部 109 および検出パラメータ決定部 110 に伝わり、シーン判定による検出パラメータの推定処理が実行される。推定されたパラメータは検出パラメータ表示部 1208 および画像表示領域 1209 に表示される。例えば、画面において走査窓の種類、検出対象の種類については、使用されないパラメータ／テンプレートは灰色で表示されている。また、画像表示領域 1209 において、検出処理の対象外領域は灰色で表示されている。ユーザは、提示されたパラメータを確認し、パラメータを調整することができる。また、オブジェクト検出の設定フィールド 1207 において、最近傍テンプレートとの距離の閾値を入力する。

[0077] ユーザがオブジェクト検出ボタン 1204 をクリックすると、推定されたパラメータを使用して、任意オブジェクト検出部 111 が画像中のオブジェクトを検出する。検出結果は、画像表示領域 1209 にオブジェクトの外接

矩形として重畳表示される。矩形に加えて、非信頼度の数値を表示しても良い。

[0078] ユーザが検出結果登録ボタン 1205 をクリックすると、以上の操作で検出されたオブジェクトが画像データベース 108 に登録される。

[0079] 図 12 の画面例は、画像解析装置 105 の各処理の過程を確認しながら順次実行するための画面であり、大量の画像を処理する際には、各ボタンのクリック操作を省略して一括実行する画面を使用する。

[0080] 以上を踏まえ、本実施例に記載の画像解析装置は、画像と画像に含まれる検出済オブジェクトの情報とを記憶する画像記憶部と、オブジェクトを検出する対象となる対象画像を受け取る画像入力部と、対象画像から抽出した特徴量と類似する特徴量を有する類似画像と、類似画像に含まれる検出済オブジェクトの情報と、を画像記憶部から検索する類似画像検索部と、類似画像に含まれる検出済オブジェクトの情報から、対象画像に対して行われる検出処理に使用するパラメータを決定するパラメータ決定部と、決定されたパラメータに従って対象画像からオブジェクトを検出する検出部と、検出されたオブジェクトおよび対象画像を画像記憶部に蓄積する画像登録部と、検出されたオブジェクトの情報を出力するデータ出力部と、を備えることを特徴とする。

[0081] また、本実施例に記載の画像解析方法は、入力された対象画像からオブジェクトを検出する画像解析方法であって、対象画像の特徴量を抽出する抽出ステップと、抽出した対象画像の特徴量と類似する特徴量を持つ類似画像を画像記憶部から検索する検索ステップと、検索された類似画像に含まれる検出済オブジェクトの情報をもとに、対象画像に対する検出処理で用いるパラメータを決定する決定ステップと、決定したパラメータに基づいて、対象画像に対し検出処理を行いオブジェクトを検出する検出ステップと、対象画像から検出されたオブジェクトを出力するステップと、対象画像および検出されたオブジェクトを、画像記憶部に記憶する記憶ステップと、を有することを特徴とする。

[0082] 係る特徴によれば、オプジェクト検出を行う入力画像を用いて類似画像検索をおこない、蓄積されたオプジェクト検出済の類似画像に基づいてオプジェクト検出のパラメータを決定することで、処理負荷・処理時間を低減することができる。

実施例 2

[0083] 実施例 1 では、画像解析装置 105 に一枚の画像が入力された場合の動作について説明した。一方で、本発明の画像解析システム 100 では、画像・映像記憶装置 101 に蓄積された大量の画像を解析することを目的としており、大量の画像を一括で処理することで効率的な処理が実現可能である。以下、本実施例では、大量の入力画像を解析対象とした際の処理手順について説明する。

[0084] 図 13 は、解析対象のグループ化を用いた一括処理を説明するための図である。

解析対象の画像集合 1301 が与えられると、画像解析装置 105 は、画像特徴量を用いて画像集合を複数のグループに分割する (1302)。グループの分割方法としては、図 3 の類似画像検索の説明で述べた *K-means* 法を用いることができる。

[0085] グループが形成されると、類似画像検索部 109 と検出パラメータ決定部 110 において、各グループの画像を解析するための検出パラメータの推定処理が行われる。この時、類似画像検索のクエリとして、グループの平均特徴量ベクトルや、グループ内の代表的な画像の特徴量を用いる (1303)。また、代表画像を複数枚選んで、類似画像検索の結果を統合して用いても良い。この結果、各グループについてひとつの検出パラメータが推定される (1304)。

[0086] 任意オプジェクト検出部 111 は、各グループに属する全画像に対して、そのグループ用に推定されたパラメータを用いて検出処理を行う (1305)。本手法では、画像毎にパラメータ推定やクエリの読み出しを行う必要がないため、大量の画像に対して効率的な処理が可能になる。

[0087] 図 14 は、画像解析装置 105 が、入力画像のグループ化を用いた一括処

理を行う手順を表したフローチャートである。

以下、図 14 の各ステップについて説明する。[解析対象の画像集合の読み出し]

(図 14 : ステップ S1401)

画像入力部 106 は、画像・映像記憶装置 101 から複数枚の画像を読み出す。解析対象が映像（動画像）の場合は、複数のフレーム画像に分解する。

[画像集合のグループ化]

(図 14 : ステップ S1402)

類似画像検索部 109 は、読み込まれた複数の画像それぞれから画像特徴量を抽出する。

(図 14 : ステップ S1403)

類似画像検索部 109 は、画像特徴量に関して画像集合を複数のグループに分割する。

(図 14 : ステップ S1404～S1412)

画像解析装置 105 は、ステップ S1403 で生成された各グループに対して、ステップ S1404～S1412 を実施する。

[代表画像または特徴量の平均値算出]

(図 14 : ステップ S1405)

類似画像検索部 109 は、グループの平均特徴量を計算する。特徴量が固定長ベクトルで表現される場合、ベクトルの要素毎の平均値を計算すること

で、平均特徴量ベクトルが得られる。

[グループ毎の検出パラメータの決定] (図 14 : ステップ S1406)

類似画像検索部 109 は、平均特徴量ベクトルをクエリとして、画像データベース 108 から類似画像を取得する。

(図 14 : ステップ S1407)

類似画像検索部 109 は、類似画像の ID から類似画像中に含まれるオブ

ジェクトの情報（画像中の位置、サイズ）を、画像データベース１０８から読み出す。

（図１４：ステップＳ１４０８）

検出パラメータ決定部１１０は、類似画像に含まれるオブジェクトの情報を用いて、オブジェクト検出に用いるパラメータを決定する。パラメータの決定方法は図６で述べたとおりであり、解析対象となる領域や走査窓の種類が決定される。また、図８で述べたように、オブジェクト検出処理に使用するテンプレートを決定する。

〔グループ内の全画像に対する検出処理〕

（図１４：ステップＳ１４０９～Ｓ１４１１）

画像解析装置１０５は、ステップＳ１４０８で決定されたパラメータおよびテンプレートを用いて、グループ内の全画像に対してオブジェクト検出処理を行い、結果を出力／データベースに登録する。詳細な処理手順は図７と同様である。

実施例 ３

[0088] 本発明の実施形態３では、画像解析システム１００をコンテンツクラウドシステムへ組み込んだ構成例について説明する。以下ではまず、コンテンツクラウドシステムの概要を説明し、その後、画像解析システム１００を解析モジュールとしてコンテンツクラウドシステムへ組み込む方法について説明する。画像解析システム１００の構成は実施形態１～２と同様である。

[0089] 図１５は、本実施形態３に係るコンテンツクラウドシステム１５００の概略図である。コンテンツクラウドシステム１５００は、Extract Transform Load（ETL）モジュール１５０３、コンテンツストレージ１５０４、検索エンジン１５０５、メタデータサーバ１５０６、マルチメディアサーバ１５０７を有する。コンテンツクラウドシステムは１つ以上のＣＰＵ、メモリ、記憶装置を備えた一般的な計算機上で動作し、システム自体は様々なモジュールで構成されている。また、それぞれのモジュールが独立した計算機で実行されることもあり、その場合、各ストレージとモ

ジュール間はネットワーク等で接続されており、それらを介してデータ通信を行う分散処理で実現される。

[0090] アプリケーションプログラム 1508 は、ネットワーク等を経由してコンテンツクラウドシステム 1500 に対してリクエストを送り、コンテンツクラウドシステム 1500 はリクエストに応じた情報をアプリケーション 1508 に送信する。

[0091] コンテンツクラウドシステム 1500 は、入力として映像データ、画像データ、文書データ、音声データなどの任意の形式のデータ 1501 を受け取る。データ 1501 は、例えば、図形商標とその広報文書、ウェブサイトの画像と HTML 文書、クローズドキャプションまたは音声付き映像データなどであり、構造化されたデータでもよいし非構造化データでもよい。コンテンツクラウドシステム 1500 へ入力されるデータはストレージ 1502 に一時的に蓄えられる。

[0092] ETL 1503 は、ストレージ 1502 を監視しており、ストレージ 1502 へデータ 1501 が格納されると、ファイルシステムから得られる情報（メタデータ）をコンテンツストレージ 1504 にアーカイブ化して保存する。

[0093] コンテンツストレージ 1504 は、ETL 1503 が抽出した情報およびストレージ 1502 に一時的に蓄えられている処理前のデータ 1501 を保存する。

[0094] 検索エンジン 1505 は、アプリケーションプログラム 1508 からのリクエストがあると、例えばテキスト検索であれば、ETL 1503 が作成したインデックスを元にテキスト検索を実施し、検索結果をアプリケーションプログラム 1508 に送信する。検索エンジン 1505 のアルゴリズムに関しては、公知の技術を適用することができる。検索エンジン 1505 はテキストだけでなく、画像、音声などのデータを検索するモジュールを搭載することもできる。

[0095] メタデータサーバ 1506 は、RDB (Relational Data

Base)に蓄えられたメタデータを管理する。例えば、ETL1503が抽出した、データのファイル名、データ登録年月日、元データの種類、メタデータテキスト情報、などがRDBに登録されていると仮定する。アプリケーション1508からリクエストの要求があると、メタデータサーバ1506はそのリクエストに従って、RDB内の情報をアプリケーション1508に送信する。

[0096] マルチメディアサーバ1507は、コンテンツストレージ1504にアーカイブ化されたデータに対して、そのデータに合わせた情報抽出処理モジュール1509を動作させ、データの内容に関するメタデータを抽出する。

[0097] 情報抽出処理モジュール1509は、例えば、テキストのインデックスモジュール、画像認識モジュールなどで構成されている。メタデータの例としては、時刻、N-gramインデックス、画像認識結果（物体名、画像中の領域座標）、画像特徴量とその関連語、音声認識結果、などが該当する。情報抽出モジュール1509として、何らかの情報（メタデータ）抽出を行うプログラムすべてを用いることができ、公知の技術を採用することができるので、ここでは情報抽出処理モジュール1509の説明を省略する。

[0098] 各メディアデータから抽出されたメタデータは、互いに関連付けられ、グラフ形式で構造化されたグラフDB1511に蓄積される。関連図付けの一例としては、コンテンツストレージ1504に蓄えられた「リンゴ」という音声認識結果に対して、元の音声ファイル、画像データ、関連語などの対応関係をネットワーク形式で表現することができる。マルチメディアサーバ1507は、アプリケーション1508からのリクエストがあると、それに応じたメタ情報をアプリケーション1508に送信する。例えば、「リンゴ」というリクエストがあると、構築されたグラフ構造に基づき、リンゴを含む画像、平均相場、アーティストの曲名、などのネットワークグラフ上で関連付けられたメタ情報を提供する。

[0099] 上記のコンテンツクラウドシステム1500において、画像解析システム100は、マルチメディアサーバ1507における情報抽出処理モジュール

1509として機能する。図1における画像・映像記憶装置101、データ格納装置104は、図15においては、それぞれコンテンツストレージ1504、グラフDB1511に対応する。また、画像解析装置105は情報抽出処理モジュール1509に相当する。マルチメディアサーバ1507に複数の情報抽出処理モジュール1509が組み込まれる場合は、1台の計算機のリソースをシェアしてもよいし、モジュール毎に独立した計算機を用いてもよい。図1の画像データベース108は、マルチメディアサーバ1507が情報抽出する際に必要な辞書データ1510に相当する。

<実施の形態3：まとめ>

以上のように、本発明に係る画像解析システム100は、コンテンツクラウドシステム1500の構成要素として適用することができる。コンテンツクラウドシステム1500は、各メディアデータに共通して利用可能なメタデータを生成することにより、メディア間にまたがって情報を統合することができる。これにより、付加価値がより高い情報をユーザへ提供することが期待される。

[0100] 本発明は上記した実施形態に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。上記実施形態は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施形態の構成の一部を他の実施形態の構成に置き換えることもできる。また、ある実施形態の構成に他の実施形態の構成を加えることもできる。また、各実施形態の構成の一部について、他の構成を追加・削除・置換することもできる。

[0101] 上記各構成、機能、処理部、処理手段等は、それらの一部や全部を、例えば集積回路で設計する等によりハードウェアで実現してもよい。また、上記の各構成、機能等は、プロセッサがそれぞれの機能を実現するプログラムを解釈し、実行することによりソフトウェアで実現してもよい。各機能を実現するプログラム、テーブル、ファイル等の情報は、メモリ、ハードディスク、SSD (Solid State Drive) 等の記録装置、ICカー

Ｆ、ＳＤカード、ＤＶＤ等の記録媒体に格納することができる。

符号の説明

[0102] １００：画像解析システム、

１０１：画像・映像記憶装置、

１０２：入力装置、

１０３：表示装置、

１０４：データ格納装置、

１０５：画像解析装置、

１０６：画像入力部、

１０７：ユーザ操作入力部、

１０８：画像データベース、

１０９：類似画像検索部、

１１０：検出パラメータ決定部、

１１１：任意オプジェクト検出部、

１１２：画像登録部、

１１３：データ出力部、

１５００：コンピュータシステム。

請求の範囲

- [請求項1] 画像と前記画像に含まれる検出済オブジェクトの情報とを記憶する画像記憶部と、
- オブジェクトを検出する対象となる対象画像を受け取る画像入力部と、
- 前記対象画像から抽出した特徴量と類似する特徴量を有する類似画像と、前記類似画像に含まれる前記検出済オブジェクトの情報と、を前記画像記憶部から検索する類似画像検索部と、
- 前記類似画像に含まれる前記検出済オブジェクトの情報から、前記対象画像に対して行われる検出処理に使用するパラメータを決定するパラメータ決定部と、
- 決定されたパラメータに従って前記対象画像からオブジェクトを検出する検出部と、
- 検出されたオブジェクトおよび前記対象画像を前記画像記憶部に蓄積する画像登録部と、
- 検出されたオブジェクトの情報を出力するデータ出力部と、を備えること
- を特徴とする画像解析装置。
- [請求項2] 請求項 1 に記載の画像解析装置であって、
- 前記画像記憶部に記憶される情報は、前記画像から抽出した特徴量と、前記検出済オブジェクトの位置情報と、前記検出済オブジェクトから抽出した特徴量であること
- を特徴とする画像解析装置。
- [請求項3] 請求項 2 に記載の画像解析装置であって、
- 前記パラメータ決定部は、前記類似画像に含まれる前記検出済オブジェクトの位置情報から、前記検出処理で使用する走査窓のサイズと走査範囲を決定するパラメータ推定処理を行うこと
- を特徴とする画像解析装置。

- [請求項4] 請求項3に記載の画像解析装置であって、
 前記パラメータ決定部は、ユーザからの入力に従って、前記パラメータ推定処理を行うこと
 を特徴とする画像解析装置。
- [請求項5] 請求項2に記載の画像解析装置であって、
 前記検出部は、前記類似画像に含まれる前記検出済オブジェクトの
 特徴量に類似する特徴量を持つ領域を前記対象画像に含まれるオブ
 ジェクトとして検出すること
 を特徴とする請求項1に記載の画像解析装置。
- [請求項6] 請求項2に記載の画像解析装置であって、
 前記画像入力部は、複数の前記対象画像が入力された際に、前記対
 象画像の特徴量に基づいて複数の前記対象画像をグループ化する処理
 を行い、
 前記パラメータ決定部は、前記画像入力部においてグループ化され
 たグループに対して1のパラメータを決定し、
 前記検出部は、前記グループに対して、前記1のパラメータを用い
 て検出を行うこと
 を特徴とする画像解析装置。
- [請求項7] 画像を撮影するカメラと、
 画像と前記画像に含まれる検出済オブジェクトの情報とを記憶する
 画像記憶部と、
 オブジェクトを検出する対象となる対象画像を受け取る画像入力部
 と、
 前記対象画像から抽出した特徴量と類似する特徴量を有する類似画
 像と、前記類似画像に含まれる前記検出済オブジェクトの情報と、を
 前記画像記憶部から検索する類似画像検索部と、
 前記類似画像に含まれる前記検出済オブジェクトの情報から、前記
 対象画像に対して行われる検出処理に使用するパラメータを決定する

パラメータ決定部と、

決定されたパラメータに従って前記対象画像からオブジェクトを検出する検出部と、

検出されたオブジェクトおよび前記対象画像を前記画像記憶部に蓄積する画像登録部と、

検出されたオブジェクトの情報を表示する表示部と、を備えることを特徴とする画像解析システム。

[請求項8] 請求項7に記載の画像解析システムであって、

前記画像記憶部に記憶される情報は、前記画像から抽出した特徴量と、前記検出済オブジェクトの位置情報と、前記検出済オブジェクトから抽出した特徴量であることを特徴とする画像解析システム。

[請求項9] 請求項8に記載の画像解析システムであって、

前記パラメータ決定部は、前記類似画像に含まれる前記検出済オブジェクトの位置情報から、前記検出処理で使用する走査窓のサイズと走査範囲を決定するパラメータ推定処理を行うことを特徴とする画像解析システム。

[請求項10] 請求項9に記載の画像解析システムであって、

ユーザからの入力を受け付ける外部入力部をさらに有し、
前記パラメータ決定部は、前記外部入力部からの入力に従って、前記パラメータ推定処理を行うことを特徴とする画像解析装置。

[請求項11] 請求項8に記載の画像解析システムであって、

前記検出部は、前記類似画像に含まれる前記検出済オブジェクトの特徴量に類似する特徴量を持つ領域を前記対象画像に含まれるオブジェクトとして検出することを特徴とする画像解析システム。

[請求項12] 請求項8に記載の画像解析システムであって、

前記画像入力部は、複数の前記対象画像が入力された際に、前記対象画像の特徴量に基づいて複数の前記対象画像をグループ化する処理を行い、

前記パラメータ決定部は、前記画像入力部においてグループ化されたグループに対して1のパラメータを決定し、

前記検出部は、前記グループに対して、前記1のパラメータを用いて検出を行うことを特徴とする画像解析システム。

[請求項13] 入力された対象画像からオブジェクトを検出する画像解析方法であって、

前記対象画像の特徴量を抽出する抽出ステップと、

抽出した前記対象画像の特徴量と類似する特徴量を持つ類似画像を画像記憶部から検索する検索ステップと、

検索された前記類似画像に含まれる検出済オブジェクトの情報をもとに、前記対象画像に対する検出処理で用いるパラメータを決定する決定ステップと、

決定した前記パラメータに基づいて、前記対象画像に対し検出処理を行いオブジェクトを検出する検出ステップと、

前記対象画像から検出されたオブジェクトを出力するステップと、

前記対象画像および検出されたオブジェクトを、前記画像記憶部に記憶する記憶ステップと、を有することを特徴とする画像解析方法。