

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5121086号
(P5121086)

(45) 発行日 平成25年1月16日(2013.1.16)

(24) 登録日 平成24年11月2日(2012.11.2)

(51) Int.Cl.

F I

G 0 6 T 7/60 (2006.01)

G 0 6 T 7/60 1 5 0 S

請求項の数 5 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2000-117958 (P2000-117958)	(73) 特許権者	599036406
(22) 出願日	平成12年4月19日(2000.4.19)		ミツビシ・エレクトリック・アールアンド
(65) 公開番号	特開2000-339477 (P2000-339477A)		ディー・センター・ヨーロッパ・ビーヴィ
(43) 公開日	平成12年12月8日(2000.12.8)		MITSUBISHI ELECTRIC
審査請求日	平成19年4月19日(2007.4.19)		R&D CENTRE EUROPE
審査番号	不服2010-27428 (P2010-27428/J1)		B. V.
審査請求日	平成22年12月3日(2010.12.3)		フランス国、35700 レンヌ、アヴニ
(31) 優先権主張番号	9909963.2		ユー・デ・ビュット・ド・コエスム 80
(32) 優先日	平成11年4月29日(1999.4.29)	(74) 代理人	100110423
(33) 優先権主張国	英国 (GB)		弁理士 曾我 道治
		(74) 代理人	100084010
			弁理士 古川 秀利
		(74) 代理人	100094695
			弁理士 鈴木 憲七

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 物体を表現する方法、物体を探索する方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1の透視ビューにおいて第1の2次元輪郭を有し、画像に現れる物体を、前記画像に対応する信号を処理することによって、表現する方法であって、
前記画像における前記物体の輪郭を抽出するステップと、
前記第1の透視ビューにおいて前記物体の前記輪郭の形状を表現するビューデスク립タを導出するステップと、

少なくとも1つの追加の異なる透視ビューで前記物体あるいは前記物体の異なる例の少なくとも1つの追加の輪郭を取得するステップと、

少なくとも1つの追加の異なる透視ビューで前記物体あるいは前記物体の異なる例の輪郭の形状を表現する少なくとも1つの追加のビューデスク립タを導出するステップと、

曲率スケール空間表現を用いて導出された複数のビューデスク립タであって、異なる透視ビューで前記物体あるいは前記物体の異なる例の輪郭の形状を表現する複数のビューデスク립タを結合することによって物体デスク립タを形成するステップと

を含む物体を表現する方法。

【請求項 2】

前記画像はビデオである

請求項1記載の方法。

【請求項 3】

画像に対応する信号を処理することにより、画像の物体を探索する方法であって、

10

20

物体の少なくとも 1 つの 2 次元ビューの形態でクエリを入力するステップと、
前記クエリの物体のデスクリプタを導出するステップと、
前記クエリのデスクリプタを、請求項 1 又は請求項 2 に記載の方法に従って導出された
画像の物体の格納された物体デスクリプタと比較するステップと、
各デスクリプタと前記クエリのデスクリプタとの比較が前記クエリと前記物体との類似
の度合を示す、その対象となる物体を含む画像に対応する少なくとも 1 つの結果を選択し
て表示するステップと
を含む物体を探索する方法。

【請求項 4】

クエリは、物体の複数の 2 次元ビューの形態で入力され、
クエリビューデスクリプタは、前記ビューの各々について導出され、
前記比較するステップは、前記クエリビューデスクリプタの各々を、格納された各物体
デスクリプタの各ビューデスクリプタと比較することによって、複数のビュー類似値を導
出する
請求項 3 記載の方法。

10

【請求項 5】

前記ビュー類似値が分析されて、物体類似値を導出する

請求項 4 記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

20

【発明の属する技術分野】

この発明は、形状を用いて静止またはビデオ画像の物体を表現し、特に探索に使用され
る方法に関するものである。また、この発明は、形状表現を用いて画像の物体を探索する
方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

画像に現れる物体の表現を用いて、例えば画像ライブラリに静止またはビデオ画像を格納
することが知られている。この表現が探索方法において使用されることにより、対象とな
る物体を含む画像を検索することが可能となる。この表現は、カラー (colour)、テクス
チャ (texture) および形状 (shape) を含む物体のあらゆる特徴に基づくことができる。

30

【0003】

画像内の物体の形状を表現するあらゆる方法が知られている。周知の方法には、チェイン
コーディング、4 分木方法および曲率スケール空間表現方法がある。

【0004】

画像探索システムにおいて探索を実行するために、ユーザは、捜している物体のスケッチ
または画像をシステムに提示することにより、あるいは、システムに格納されている物体
のビューを選択することにより、クエリを入力する。そして、システムは、クエリ物体の
表現を導出または取得し、適当なマッチング方法を用いて、そのクエリ表現をデータベ
ースに格納された画像の表現と比較する。その最も近似して一致したものが、表示装置に表
示される。

40

【0005】

大抵の場合、ビデオ画像に現れる物体は、3 次元の現実の物体を 2 次元画像平面に投影し
たものである。このため、画像に現れる物体の 2 次元形状または輪郭は、ビューイング位
置、ビューイング角度、カメラおよび光学系パラメータ等の要素によって決まる。従って
、物体は、異なるビューに対応する異なる輪郭を有することとなる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

周知の画像データベースシステムの欠点は、あらゆる輪郭を有するある物体のそれぞれの
ビューが異なる物体として処理されるということである。その結果、例えば、ユーザが物
体 A の前方のビューに基づいてクエリを入力するが、その物体 A がビデオシーケンスにお

50

いて後方および側方のビューからしか現れていない場合、適切に一致せず、その物体は検索されない。

【 0 0 0 7 】

【課題を解決するための手段】

本発明は、デジタル画像に現れる物体を表現する方法であって、その物体に対応する複数の異なる２次元ビューの表現を導出することを含む方法を提供する。

【 0 0 0 8 】

また、本発明は、クエリを入力することと、物体の画像に対応する信号を処理することにより、クエリを物体の異なるビューの複数の表現と比較して最も近似した一致を見つけることと、を含む物体をマッチングする方法を提供する。

【 0 0 0 9 】

【発明の実施の形態】

実施の形態 1 .

本発明の実施の形態を、添付図面を参照して説明する。

【 0 0 1 0 】

本発明の実施の形態によるシステムを、図 1 に示す。本システムは、システムの動作を制御するコンピュータ等の制御装置 2 と、制御装置 2 に接続され、画像およびテキストを含む出力を表示するモニタ等の表示装置 4 と、制御装置 2 への命令を入力するマウス等のポインティングデバイス 6 と、を有している。また、本システムは、複数のビデオシーケンスのデジタルバージョンを格納する画像データベース 8 と、画像データベース 8 に格納されたビデオシーケンスの各々に現れる物体について、後に詳述するデスクリプタ情報を格納するデスクリプタデータベース 10 と、も有している。画像データベース 8 およびデスクリプタデータベース 10 の各々は、制御装置 2 に接続されている。

【 0 0 1 1 】

本実施の形態において、システムの要素は、画像ライブラリ等の単一サイトに設けられており、システムの構成要素は永久的にリンクされている。

【 0 0 1 2 】

本発明の実施の形態による物体のデスクリプタを導出する方法について、図 2 および図 3 を参照して説明する。本方法では、比較的単純な形状を有する物体、この場合は円筒状物体について説明する。

【 0 0 1 3 】

この例では、画像データベース 8 に格納されたビデオシーケンスにおいて、円筒状物体は 2 回現れる。図 2 を参照すると、第 1 の出現において、物体の輪郭は側方からのビューであるビュー 1 に対応しており、第 2 の出現では、側方および上方からの透視ビューであるビュー 3 に対応している。

【 0 0 1 4 】

ここで、本方法のステップを、図 3 に示すフローチャートを参照して説明する。

【 0 0 1 5 】

データベースインデкса (indexer) は、2 つの輪郭が同じ物体のものであり、それら輪郭に対応する 3 次元物体が円筒であることを認識する (ステップ 10)。ビュー 1 およびビュー 3 の各々について、曲率スケール空間 (CSS) 表現を用いる形状デスクリプタを導出する (ステップ 20)。また、データベースインデксаは、その物体を表していると思われるいずれかの追加のビューを、検討中のビデオシーケンスにそれらが現れていない場合であっても選択する (ステップ 30)。この例では、上方からの円筒のビューであるビュー 2 がその物体を表しているものとして選択される。そのビューの CSS 表現もまた、取得する (ステップ 40)。

【 0 0 1 6 】

Farzin Mokhtarian、Sadegh Abbassi および Josef Kittler による論文「Robust and Efficient Shape Indexing through Curvature Scale Space」(Proc. British Machine Vision Conference, pp.53-62, Edinburgh, U.K., 1996) では、曲率スケール空間表現の方法が

10

20

30

40

50

述べられており、この論文の内容は引用をもって本明細書に包含されたものとする。簡単に言えば、形状の輪郭を表現する曲線が、その曲線を平滑化することによって展開される。その曲線は、展開の多くの異なる段階で考慮される。より具体的には、展開の各段階で、曲率関数における曲率ゼロ交差が識別される。曲率ゼロ交差のグラフは、展開のすべての段階からのゼロ交差を結合することによって得られる。そのグラフの一方の軸は、曲線の展開パラメータを表す u に対応し、他方の軸は、曲線円弧長パラメータ s に対応する。そして、形状は、グラフの輪郭線の最大値の位置によって表される。

【 0 0 1 7 】

物体を表すビューの C S S 形状表現に加えて、物体のビューとは無関係な、物体のグローバル 3 D 形状パラメータを取得する (ステップ 5 0)。この例では、グローバルパラメータは、現実の物体の体積である。この体積はすでに知られていてもよく、あるいは、ビデオシーケンスに現れる、寸法を近似させることができる人間等の他の物体に関連して、近似させるようにしてもよい。

10

【 0 0 1 8 】

グローバルパラメータおよびビュー形状デスクリプタを結合することにより、3 D 物体形状デスクリプタを形成する (ステップ 6 0)。

【 0 0 1 9 】

上述した方法により、画像データベース 8 の画像に現れる対象となるすべての物体について、3 D 物体形状デスクリプタが取得される。所定の物体に対するビューの数と、いずれのビューが使用されるかは、その物体の複雑さによって決まる。物体によっては、例えば、体積の値が既知ではないかまたは容易に導出されない場合に、3 D 物体形状デスクリプタにグローバルパラメータを有していない場合がある。各ビューは、それがビデオシーケンスのいずれのフレームに現れるか、および、それはそのフレームのいずれの物体であるかを示す参照ポイントを有する。例えば、物体のビューは、それがフレーム 1 0 0 0 に現れ物体番号 3 であることを示すポイントを有することができる。

20

【 0 0 2 0 】

また、異なる形状表現方法を用いる他の実施の形態においても、ビューの数および特徴は、使用される形状表現方法によって決まる。例えば、ビューイングジオメトリの変化に起因する形状の変形に影響を受け難い方法では、必要とするビューの数は少なくなる。

【 0 0 2 1 】

デスクリプタデータベース 1 0 は、画像データベース 8 に格納されたビデオシーケンスの物体に対し 3 D 物体形状デスクリプタを格納する。

30

【 0 0 2 2 】

ここで、ビデオシーケンスの物体を探索する方法について、図 4 および図 5 を参照して説明する。

【 0 0 2 3 】

ユーザは、クエリを入力することによって探索を開始する。クエリは、ポインティングデバイス 6 を用いて表示装置 4 上に 1 つまたは複数の形状輪郭を描くことによって入力される (ステップ 6 2)。この例では、2 つのクエリ輪郭 1 0 0 が入力されている。これらは、クエリビューである。ユーザはまた、探索している物体の体積を表すパラメータを入力する (ステップ 6 4)。

40

【 0 0 2 4 】

そして、制御装置 2 は、それらクエリビューの各々に対し C S S ビューデスクリプタを導出する (ステップ 6 6)。

【 0 0 2 5 】

他の実施の形態では、ユーザは、制御装置 2 によって表示装置 4 に表示される形状のメニューから 1 つまたは複数のクエリ形状を選択することによってクエリを入力する。かかる実施の形態では、ビューデスクリプタをデスクリプタデータベース 1 0 においてすでに入手することができる。

【 0 0 2 6 】

50

クエリ体積パラメータおよびクエリビューデスクリプタが結合され、クエリ 3 D 物体デスクリプタが形成される。

【 0 0 2 7 】

そして、システムは、クエリ物体デスクリプタとデスクリプタデータベース 1 0 に格納された物体デスクリプタ（以下、モデル物体デスクリプタと言う）との類似性を判断するマッチングプロシージャを実行する。デスクリプタデータベース内の各モデル物体デスクリプタを、セレクタ 2 0 5 によって順次選択し（ステップ 6 8 ）、各モデル物体デスクリプタに対しそれぞれ順番がくると以下のステップを実行する。

【 0 0 2 8 】

まず、グローバル類似測度（G S）を、コンパレータ 2 0 0 により、クエリ物体デスクリプタおよびモデル物体デスクリプタのグローバルパラメータを用いて取得する（ステップ 7 0）。本実施の形態では、G S は、クエリ体積パラメータの、データベースから取出されたデスクリプタのモデル体積パラメータに対する割合を求めることにより、導出される。その割合が区域（ $1/c, c$ ）（ $c > 1$ ）にある場合、物体は類似しているとみなされ、G S は値 0 をとる。それ以外の場合、G S は無限大の値をとる。c の値は、その適用法によって決まる。例えば、劇映画の場合、 $c = 5$ である。

10

【 0 0 2 9 】

クエリ物体デスクリプタとモデル物体デスクリプタの少なくとも一方がグローバルパラメータ値を有していない場合、G S = 0 となる。

【 0 0 3 0 】

20

G S = 0 である場合、デスクリプタデータベースから新たなモデル物体デスクリプタを選択する。G S = 0 である場合、以下のようにビューデスクリプタ比較を実行する（ステップ 7 2）。

【 0 0 3 1 】

コンパレータ 8 1 0 において、マッチング機能を用いてビュー類似測度を導出することにより、各クエリビューデスクリプタを、検討中のモデル物体デスクリプタの各ビューデスクリプタと比較する（ステップ 7 4）。i 番目のクエリビューデスクリプタと j 番目のモデルビューデスクリプタとを比較することにより、ビュー類似測度 s_{ij} が得られる。

【 0 0 3 2 】

より詳細には、セレクタ 6 0 0 を用いてクエリビューデスクリプタを選択し、セレクタ 7 0 0 を用いてデータベースビューデスクリプタを選択する。まず、第 1 のクエリビューに対するビューデスクリプタを、データベースからのモデル物体デスクリプタの各ビューデスクリプタと比較する。各ペアに対し、適切なマッチングアルゴリズムを用いてビュー類似値 s を計算する。本実施の形態では、ビュー類似値 s は、上述した Mokhtarian、Abbasi および Kittler の論文において述べられているマッチングアルゴリズムを用いて計算する。この特定の類似測度を使用する場合、ビュー類似値が小さいほど、一致がより近似する。この結果、第 1 のクエリビューに対する k 個のビュー類似測度の組が得られる。なお、k は、検討中のモデル物体デスクリプタのビューデスクリプタの数であり、k 個の測度は、グローバルおよびローカル類似コンバイナ 8 2 0 に格納される。

30

【 0 0 3 3 】

40

そして、同様に、第 2 のクエリビューデスクリプタとデータベースからのモデルビューデスクリプタとに対し、ビュー類似値を計算し格納する。その結果、更に k 個のビュー類似測度が得られる。

【 0 0 3 4 】

各クエリビューに対し、検討中のデータベースデスクリプタ値の最小ビュー類似値を選択する（ステップ 7 6）。この最小値は、各クエリビューと、考慮中の物体デスクリプタのビューの 1 つとの間の最も近接した一致の測度である。この結果、p 個の最小ビュー類似値が得られる。なお、p はクエリビューの数である。この例では、 $p = 2$ である。

【 0 0 3 5 】

クエリデスクリプタと考慮中のモデル物体デスクリプタとに対する全類似測度 S を、p 個

50

の類似値の中央値として求める（ステップ78）。これは、すべてのビューを考慮して、クエリデスクリプタとモデル物体デスクリプタとが最も近似して一致していることを表している。このため、一方のクエリビューがデータベースデスクリプタのビューと近似して一致するが、他方のクエリビューがデータベースデスクリプタのいかなるビューとも近似して一致しない場合、これは、中間値によってSに反映される。

【0036】

上記ステップを、デスクリプタデータベース8の各物体デスクリプタに対して繰返し、その結果、n個の類似測度Sが得られる（ステップ80）。なお、nは、デスクリプタデータベースの3D物体デスクリプタの数である。そして、n個の類似測度を、最も近似した一致を示す最低値から開始して順序付ける（ステップ82）。その後、m個の最低値（mは、ユーザが選択した値か、もしくは制御装置の設定によって決定された値である）を選択し、物体を含む対応するm個のビデオシーケンスの各々からの画像を表示装置4に表示する（ステップ84）。

10

【0037】

本発明によれば、1つの物体の複数のビューが格納されることにより、輪郭形状の完全なまたは準完全な記述が形成される。検索に重要であると考えられるビューのみが格納される場合、表現は準完全なものとなる。例えば、劇映画を格納する一般的なデータベースの場合、車の前方、後方、側方および上方のビューのみが統合された表現として格納されるが、車の下方からのビューは格納されない。それは、そのビューがクエリとして使用される可能性が低いためである。

20

【0038】

本発明によるシステムは、例えば、画像ライブラリに設けることができる。あるいは、データベースを、システムの制御装置から遠隔に設置し、電話線などの一時的なリンクによるかまたはインターネット等のネットワークにより制御装置に接続することも可能である。画像データベースおよびデスクリプタデータベースを、例えば、永久記憶装置、あるいは、CD-ROMまたはDVD等のポータブルデータ記憶媒体に設けるようにしてもよい。

【0039】

上述したセレクトクおよびコンパレータ等のシステムの構成要素は、ソフトウェア形態でもハードウェア形態でも設けることができる。本発明は、コンピュータシステムの形態で説明されているが、例えば専用チップを使用して他の形態で実装することも可能である。

30

【0040】

物体の2D形状を表現する方法および2つの形状の類似性を表す値を計算する方法の特定の例を与えたが、そのような他の適切な方法を用いることも可能である。

【0041】

完全なまたは準完全な形状記述を構成するあらゆるビューは、例えば、フィルムの製作者によって与えられるようにしてもよい。例えば、車を含むフィルムでは、製作者は、データベースのフィルムのインデクシング（indexing）に使用するために、その車の20の異なるビューが撮影されるようにすることができる。あるいは、ビューを見つけることができるシーケンスにおいて、物体のすべての異なるビューの間にリンクを設けるようにしてもよく、例えば、シーケンスに現れないあらゆる有用なビューに対する形状を、物体の第1のビューのデータが含まれる場合に、与えるようにしてもよい。

40

【0042】

本発明はまた、例えば、検査の目的で物体の画像をマッチングするため、またはフィルタリングするためにも使用することも可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態によるシステムのブロック図である。

【図2】 物体のデスクリプタが取得される方法を示す図である。

【図3】 物体のデスクリプタが取得される方法を示すフローチャートである。

【図4】 探索する装置および方法を示す図である。

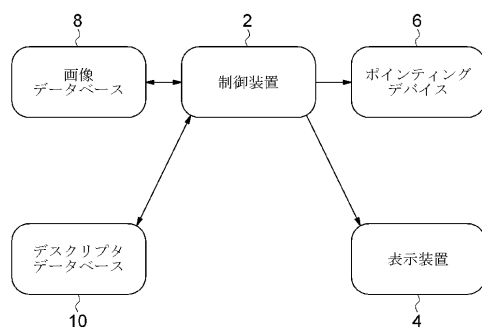
【図5】 探索方法を示すフローチャートである。

50

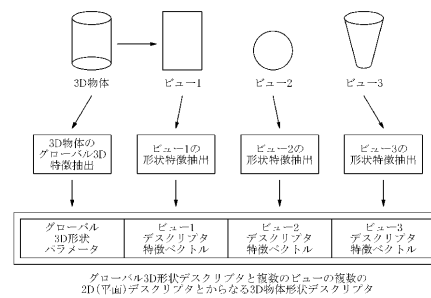
【符号の説明】

2 制御装置、4 表示装置、6 ポインティングデバイス、8 画像データベース、10 デスクリプタデータベース。

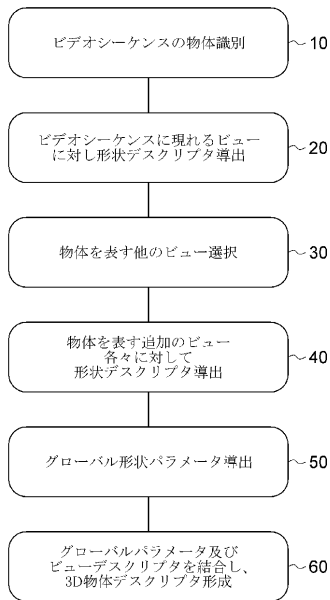
【図 1】



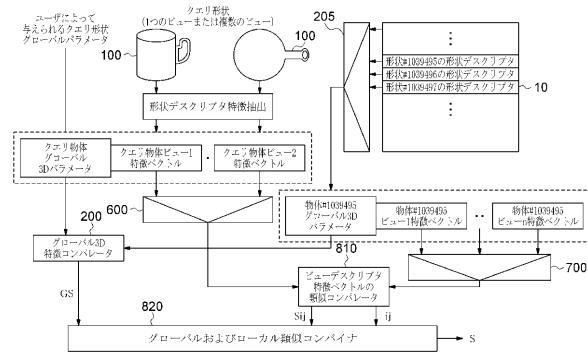
【図 2】



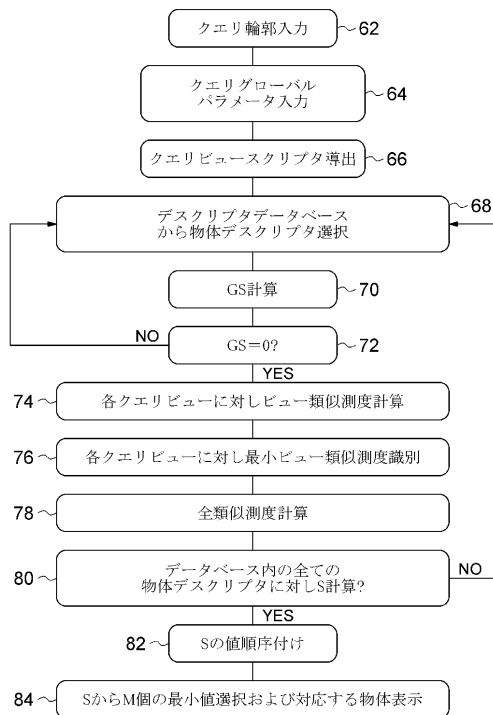
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(74)代理人 100111648

弁理士 梶並 順

(74)復代理人 100147566

弁理士 上田 俊一

(72)発明者 ミロスロフ・ジー・ボーバー

イギリス国、サリー・ジーユー 2・5 ワイディ、ザ・サリー・リサーチ・パーク、フレデリック・
サンガー・ロード 20

合議体

審判長 吉村 博之

審判官 千葉 輝久

審判官 奥村 元宏

(56)参考文献 特開平 11 - 85988 (JP, A)

特開平 10 - 222792 (JP, A)

特開平 11 - 85985 (JP, A)

特開平 6 - 347235 (JP, A)

指田直毅、外3名、内容に基づく顔画像検索システム、1998年度人工知能学会全国大会(第
12回)論文集、日本、社団法人人工知能学会、1998年 6月19日、P258~P259
Farzin Mokhtarian、外2名、Robust and Efficient
Shape Indexing through Curvature Scale Spac
e, Proceedings of British Machine Vision Con
ference, 英国、1996年、P53~P62

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06T 1/00

G06T 7/00

G06T 15/00-17/40