

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2001年1月11日 (11.01.2001)

PCT

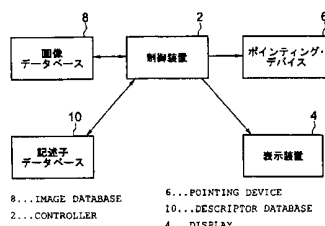
(10) 国際公開番号
WO 01/03068 A1

- (51) 国際特許分類: G06T 7/00 (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): ボーバー ミロスロフ ジー (BOBER, Miroslaw Z.) [GB/PL]; GU2 6YD サリーギルドフォードザサリーリサーチパーク, フレデリックサンガーロード 18-20 Surrey (GB).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP00/04400
- (22) 国際出願日: 2000年7月3日 (03.07.2000)
- (25) 国際出願の言語: 日本語 (74) 代理人: 曾我道照, 外(SOGA, Michiteru et al.) ; 〒100-0005 東京都千代田区丸の内三丁目1番1号 国際ビルディング8階 曾我特許事務所 Tokyo (JP).
- (26) 国際公開の言語: 日本語 (81) 指定国 (国内): BR, CN, IN, JP, KR, MX, RU, US.
- (30) 優先権データ: 9915698.6 1999年7月5日 (05.07.1999) GB 添付公開書類:
— 国際調査報告書
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱電機株式会社 (MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 Tokyo (JP).
2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。



(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR DISPLAYING OR SEARCHING FOR OBJECT IN IMAGE AND COMPUTER-READABLE STORAGE MEDIUM

(54) 発明の名称: 画像中のオブジェクトを表示する又は検索する方法、装置、及びコンピュータ可読記憶媒体



(57) Abstract: A method for displaying an object appearing in a still or video image by processing a signal corresponding to the image. The method comprises a step of deriving numerical values relating to the feature appearing on the outline of an object starting from any point on the outline and a step of displaying the outline by applying a predetermined sorting to the numerical values.

[続葉有]

WO 01/03068 A1



(57) 要約:

画像に対応する信号を処理することにより静止画像またはビデオ画像中に現れるオブジェクトを表す方法であって、画像に対応する信号を処理することにより静止画像またはビデオ画像中に現れるオブジェクトを表す方法が、輪郭上の任意の点から始めて、オブジェクトの輪郭上に現れる特徴と関連する複数の数値を導き出すステップと、前記値に所定のソーティングを適用して輪郭の表示を得るようにするステップとを有する。

明 細 書

画像中のオブジェクトを表示するまたは検索する方法、その装置、コンピュータ・プログラム、コンピュータ・システム、及びコンピュータ可読記憶媒体

技術分野

本発明は、検索を目的とする、マルチメディア・データベースに保存された画像のような静止画像またはビデオ画像中に現れるオブジェクトの表示に関し、特に、そのような表示を用いてオブジェクトを検索する方法及び装置に関する。

背景技術

ビデオ・ライブラリの画像のようなアプリケーションでは、ビデオ画像あるいは静止画像中に現れるオブジェクトの輪郭や形状またはオブジェクトの一部の効率的な表示および保存を行うことが望ましい。形状ベースの索引付けと検索を行うための公知の手法では曲率スケール空間(CSS)表示が用いられる。CSSの詳細については、論文「曲率スケール空間によるロバストで効率的な形状索引付け」(英国マシン・ビジョン会報 pp. 53~62、エジンバラ、英国、1996年)ならびに「曲率スケール空間を用いる形状内容による画像データベースの索引付け」(インテリジェント・データベースに関するIEEE専門家会議会報、ロンドン、1996年)の中で入手することができる。両論文とも Mokhtarian、S.Abbasi ならびに J.Kittler によるものであり、その内容は本明細書中に参考文献として取り入れられている。

CSS表示では、オブジェクトの輪郭を求めるために曲率関数が使用され、輪郭上の任意の点から表示が開始される。形状を平滑化する一連の変形を行うことにより輪郭の形状を展開しながら、曲率関数が検討される。さらに具体的には、ガウスフィルタの族と共に畳み込まれた曲率関数の導関数のゼロ・クロスが計算される。曲率スケール空間として周知のように、ゼロ・クロスはグラフ上にプロットされる。但し、x軸は曲線の正規化された弧長であり、y軸は展開パラメータ、特に、適用フィルタのパラメータである。グラフ上のプロットは輪郭の特徴

を示すループを形成する。オブジェクトの輪郭の各凸状または凹状を成す部分はCSS画像におけるループに対応する。CSS画像において最も突起したループのピークの縦座標は輪郭の表示として利用される。

入力オブジェクトの形状に一致する、データベース中の保存画像のオブジェクトを検索するために、入力形状のCSS表示が計算される。マッチング・アルゴリズムを用いて、それぞれのCSS画像のピーク的位置および高さを比較することにより、入力形状と保存形状との間の類似度が判定される。

公知のCSS表示に関する問題点として、所定の輪郭のピークが輪郭上の任意の点から開始され計算される曲率関数に基づくということが挙げられる。この開始点が変更されるとCSS画像のピークのx軸に沿って周期的シフトが生じる。したがって、類似度測定値を計算するとき、すべての可能なシフトあるいは少なくとも最も生じ得るシフトについて検討する必要がある。この結果、検索手順およびマッチング手順の複雑さが増すということになる。

したがって本発明は、画像に対応する信号を処理することにより静止画像またはビデオ画像中に現れるオブジェクトを表す方法を提供するものであり、該方法は、輪郭上の任意の点から始まり、オブジェクトの輪郭上に現れている特徴と関連する複数の数値を導き出すステップと、前記値に対して所定のソーティングを適用して輪郭の表示を得るステップとを有する。好適には、前記輪郭のCSS表示から前記値を導き出すことが望ましく、また、前記値がCSSピーク値に対応することが望ましい。

本発明の結果として、検索精度の著しい低下を伴うことなくマッチング手順に関わる計算を大幅に低減することが可能となる。

発明の開示

この発明に係る請求項1に記載の画像中のオブジェクトを表示する方法は、静止画像またはビデオ画像に対応する信号を処理することにより、画像中に現れるオブジェクトを表す方法であって、オブジェクトの輪郭上の任意の点から始めて、輪郭上に現れる特徴と関連する複数の数値を導き出すステップと、値に対して所定のソーティングを適用して輪郭の表示を得るステップとを有する。

この発明に係る請求項 2 に記載の画像中のオブジェクトを表示する方法は、結果として得られた表示が輪郭上の開始点に依存しないように所定のソーティングがなされる。

この発明に係る請求項 3 に記載の画像中のオブジェクトを表示する方法は、数値が曲線上の屈曲点を反映する。

この発明に係る請求項 4 に記載の画像中のオブジェクトを表示する方法は、平滑化パラメータシグマを用いて複数の段階で輪郭を平滑化し、その結果複数の輪郭曲線を生じることにより、また、各輪郭曲線の曲率の最大値と最小値を表す値を用いて元の輪郭の特徴を示す曲線を導き出すことにより、さらに、数値として特徴を示す曲線のピークの縦座標を選択することにより、輪郭の曲率スケール空間の表示を得る。

この発明に係る請求項 5 に記載の画像中のオブジェクトを表示する方法は、特徴を示す曲線の縦座標が輪郭の弧長パラメータと平滑化パラメータとに対応する。

この発明に係る請求項 6 に記載の画像中のオブジェクトを表示する方法は、平滑化パラメータに対応するピークの高さの値に基づいてピークの縦座標値がソートされる。

この発明に係る請求項 7 に記載の画像中のオブジェクトを表示する方法は、値が最大値からソートされる。

この発明に係る請求項 8 に記載の画像中のオブジェクトを表示する方法は、値が大きさの降順にソートされる。

この発明に係る請求項 9 に記載の画像中のオブジェクトを表示する方法は、値が最小値からソートされる。

この発明に係る請求項 10 に記載の画像中のオブジェクトを表示する方法は、静止画像またはビデオ画像に対応する信号を処理することにより、画像中に現れるオブジェクトを表す方法であって、オブジェクトの輪郭を表すために、輪郭上に現れる特徴と関連する複数の数値を導き出すステップと、値のうちの少なくとも 2 つ値の間関係を用いて表示の信頼性を示す係数を導き出すステップとを有する。

この発明に係る請求項 1 1 に記載の画像中のオブジェクトを表示する方法は、係数が値のうちの 2 つの値の間の比に基づく。

この発明に係る請求項 1 2 に記載の画像中のオブジェクトを表示する方法は、比が 2 つの最大値の比である。

この発明に係る請求項 1 3 に記載の画像中のオブジェクトを表示する方法は、平滑化パラメータシグマを用いて複数の段階で輪郭を平滑化し、その結果複数の輪郭曲線を生じることにより、また、元の輪郭の特徴を示す曲線を導き出すための各輪郭曲線の曲率の最大値と最小値を表す値を用いることにより、さらに、数値として特徴を示す曲線のピークの縦座標を選択することにより、輪郭の曲率スケール空間表示が得られる。

この発明に係る請求項 1 4 に記載の画像中のオブジェクトを表示する方法は、請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 つに記載の方法を用いて値を導き出す。

この発明に係る請求項 1 5 に記載の画像中のオブジェクトを検索する方法は、静止画像またはビデオ画像に対応する信号を処理することにより、画像中のオブジェクトを検索する方法であって、2次元の輪郭の形でクエリーを入力するステップと、請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 つに記載の方法を用いて輪郭の記述子を導き出すステップと、請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 つに記載の方法を用いて導き出された、保存された画像中のオブジェクトの記述子を取得し、保存されたオブジェクトの各記述子とクエリー記述子を比較するステップと、比較によってクエリーとオブジェクトの間の類似度の程度が示される対象オブジェクトを含む画像に対応する少なくとも 1 つの結果を選択し表示するステップとを有する。

この発明に係る請求項 1 6 に記載の画像中のオブジェクトを検索する方法は、請求項 1 0 乃至 1 2 のいずれか 1 つに記載の方法を用いて、クエリーの輪郭について、および、各保存された輪郭について係数が導き出され、所定のソーティングのみを用いて、または、所定のソーティングと係数に依存する何らかの他のソーティングを用いて比較を行う。

この発明に係る請求項 1 7 に記載の画像中のオブジェクトを表示する方法は、静止画像またはビデオ画像に対応する信号を処理することにより、画像中に現れる複数のオブジェクトを表す方法であって、各オブジェクトの輪郭上に現れる特

徴と関連する複数の数値を導き出すステップと、各輪郭を表す値に同じ所定のソーティングを適用して各輪郭の表示を得るステップとを有する。

この発明に係る請求項 18 に記載の画像中のオブジェクトを表示するまたは検索する装置は、請求項 1 乃至 17 のいずれか 1 つに記載の方法を実行するように適合される。

この発明に係る請求項 19 に記載の画像中のオブジェクトを表示するまたは検索するコンピュータ・プログラムは、請求項 1 乃至 17 のいずれか 1 つに記載の方法を実行するように適合される。

この発明に係る請求項 20 に記載の画像中のオブジェクトを表示するまたは検索するコンピュータ・システムは、請求項 1 乃至 17 のいずれか 1 つに記載の方法に従って作動するようにプログラムされている。

この発明に係る請求項 21 に記載のコンピュータ可読記憶媒体は、請求項 1 乃至 17 のいずれか 1 つに記載の方法を実現するためのコンピュータで実行可能な処理を保存する。

この発明に係る請求項 22 に記載の画像中のオブジェクトを表示する方法は、添付図面を参照して本明細書で説明したものと実質的に同じように、静止画像またはビデオ画像中のオブジェクトを表す。

この発明に係る請求項 23 に記載の画像中のオブジェクトを検索する方法は、添付図面を参照して本明細書で説明したものと実質的に同じように、静止画像またはビデオ画像中のオブジェクトを検索する。

この発明に係る請求項 24 に記載の画像中のオブジェクトを表示するまたは検索するコンピュータ・システムは、添付図面を参照して本明細書で説明したものと実質的に同じである。

図面の簡単な説明

図 1 は、ビデオ・データベース・システムのブロック図、

図 2 は、オブジェクトの輪郭の図、

図 3 は、図 2 の輪郭を示す CSS 表示の図、

図 4 は、検索方法を例示するブロック図である。

発明を実施するための最良の形態

添付図面を参照しながら本発明の実施例について説明する。

実施例 1 .

図 1 は、本発明の実施例によるコンピュータ処理が行われるビデオ・データベース・システムを図示する。このシステムには、コンピュータの形の制御装置 2、モニターの形の表示装置 4、マウスの形のポインティング・デバイス 6、保存された静止画像とビデオ画像とを含む画像データベース 8 および画像データベース 8 に保存された画像中に現れるオブジェクトまたはオブジェクトのいくつかの部分の記述子を保存する記述子データベース 10 が含まれる。

画像データベースの画像中に現れる興味のある各オブジェクトの形状を表す記述子は、制御装置 2 によって導き出され、記述子データベース 10 に保存される。制御装置 2 は、以下に説明するような方法を実行する適切なプログラムの制御によって動作して記述子を導き出す。

第一に、所定のオブジェクトの輪郭について、この輪郭の CSS 表示が導き出される。上述の論文の 1 つに記載されているような周知の方法を用いてこの CSS 表示が行われる。

さらに具体的には、この輪郭は写像表現 $\Psi = \{(x(u), y(u), u \in [0, 1])\}$ によって表される(ただし、 u は正規化された弧長パラメータである)。

この輪郭は、ID ガウスカーネル $g(u, \rho)$ を用いて畳み込みを行う(convolve) ことにより平滑化され、 ρ の変化として展開(evolving) 曲線の曲率ゼロ・クロスが調べられる。ゼロクロスは曲率を表す下記の式を用いて特定される。

$$k(u, \sigma) = \frac{X_u(u, \sigma)Y_{uu}(u, \sigma) - X_{uu}(u, \sigma)Y_u(u, \sigma)}{(X_u(u, \sigma)^2 + Y_u(u, \sigma)^2)^{3/2}}$$

但し、

$$X(u, \sigma) = x(u) * g(u, \sigma) \qquad Y(u, \sigma) = y(u) * g(u, \sigma)$$

かつ、

$$X_u(u, \sigma) = x(u) * g_u(u, \sigma) \quad X_{uu}(u, \sigma) = x(u) * g_{uu}(u, \sigma)$$

上記で、*は畳み込みを表し、添え字は導関数を表す。

曲率ゼロ・クロス数は ρ の変化につれて変化し、 ρ が十分に高いとき Ψ はゼロ・クロスの凸状の曲線となる。

ゼロクロス・ポイント (u, ρ) はCSS画像空間として知られるグラフ上にプロットされる。この結果元の輪郭の特徴を示す曲線が生じる。この特徴を示す曲線のピークが特定され、対応する縦座標が抽出され保存される。一般に上記の結果、 n 個の座標の対 $((x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n))$ の組(ただし、 n はピークの数、 x_i は i 番目のピークの弧長の位置、 y_i はピークの高さである)が与えられる。

この特徴を示す曲線のソートおよび位置ならびに対応するピークは、CSS画像空間に現れるとき、上述の曲率関数の開始点に依存する。本発明ではピークの縦座標は専用のソート関数を用いて再ソートされる。

ソーティングは、新しい集合のインデックス $\{1..n\}$ に対するピーク・インデックス $\{1..n\}$ の1対1写像 T によって行われる。

本実施例では、縦座標の対は y 縦座標のサイズを考慮することによりソートされる。第1に最大ピークが選択される。 k 番目のピークが最も突起していると仮定する。その場合、値のソートされた集合の中で (x_k, y_k) が第1番目の座標になる。言い換えれば $T(k) = 1$ である。同様に、その他のピークの縦座標はピークの高さの降順に再ソートされる。2つのピークが同じ高さを持っている場合、上記縦座標の対の x 座標に最も近い x 座標を持っているピークが第1に配置される。言い換えれば、元のインデックス i を持っている各縦座標の対が新しいインデックス j に割り当てられる。但し、 $T(i) = j$ かつ $y_j \geq y_{(j+1)}$ である。また、各値 x_i は $-x_k$ の周期的シフトに従う。

特定の例として、図2に図示の輪郭から図3に図示のようなCSS画像の結果が得られる。CSS画像の曲線のピークの縦座標の詳細を以下の表1に示す。

ピークインデックス	X	Y
1	0.124	123
2	0.68	548
3	0.22	2120
4	0.773	1001
5	0.901	678

表1

これらのピークは上述のソーティングを用いてソートされる。すなわち、縦座標はピークの高さの降順にソートされる。また、x縦座標はすべて最大ピーク元のx縦座標に等しい量だけゼロの方へシフトされる。この結果以下の表2に示されるような再ソートされたピーク座標が生じる。

ピークインデックス	X	Y
1	0	2120
2	0.553	1001
3	0.681	678
4	0.46	548
5	0.904	123

表2

これらの再ソートされたピークの縦座標によって、データベース10に保存される、オブジェクトの輪郭についての記述子のベースが形成される。本実施例では、表2に示すソート順にピークの縦座標が保存される。或いは新しいソート順を示す関連するインデックスと共に縦座標を保存してもよい。

実施例2.

第2の実施例に従うオブジェクトの輪郭を表す代替方法について説明する。

輪郭を示すCSS表示は上述のように導き出される。しかし、ピークの縦座標

のソートは上述の実施例1のソートとは異なる。さらに具体的には、第1に最大ピークが選択される。ピークkを最も突起したピークと仮定する。その場合、 (x_k, y_k) がピークのソートされた集合の中で第1のピークになる。次に続くピークは、元のインデックスiのピークの縦座標について、 $T(i)=j$ かつ $x_j \leq x_{(j+1)}$ となるようにソートされる。また、元のピークkの元のx縦座標に等しい量 x_k だけ下方へすべての値 x_i がシフトされる。

換言すれば、実施例2に従うソート方法では、最大ピークが選択され、第1に配置され、次いで、残りのピークが最大ピークから始まる元のシーケンスで続く。

以下の表3は第2の実施例に従ってソートされた表1のピーク値を示す表である。

ピークインデックス	X	Y
1	0	2120
2	0.46	548
3	0.553	1001
4	0.681	678
5	0.904	123

表3

上述の実施例1と2の展開では信頼係数(CF)が形状の各表示と関連付けられる。CFは、所定の形状の第2の最大ピーク値と最大ピーク値との比から計算される。

図2に図示の輪郭については、CF値は $CF = 1001/2120$ である。この例では、CFは最も近い0.1に丸めることにより量子化されて記憶要件が少なくなる。したがって、本例では $CF = 0.5$ である。

本例のCF値は表示の精確さすなわち一意性の反映である。本例では、1に近いCF値は低い信頼性を意味し、ゼロに近いCF値は高い信頼性を意味する。言い換えれば2つの最大ピーク値が近ければ近いほど表示は正確なものとなる可能性が少なくなる。

以下の説明に示されるようなマッチング手順を行うとき、CF値は有益なものとなり得る。

実施例3.

本発明の一実施例に準拠する、画像中のオブジェクトを検索する方法について、検索方法を示すブロック図である図4を参照しながら説明する。

本例では、図1のシステムの記述子データベース10中には、関連づけられたCF値とともに、上述した第1のソート方法に従って導き出された記述子が保存されている。

ユーザーは、ポインティング・デバイスを用いて、ディスプレイ上にオブジェクトの輪郭を描くことにより検索を開始する(ステップ410)。次いで、制御装置2が入力輪郭のCSS表示を導き出し、データベース中の画像に対して使用する関数と同じソート関数に従ってピークの縦座標のソートが行われ、入力輪郭を表す記述子が得られる(ステップ420)。次いで、制御装置2は、最大ピーク値に対する第2の最大ピーク値の比率を計算することにより入力輪郭のCF値も計算し、その結果の量子化を行う(ステップ430)。

次いで、制御装置2は入力輪郭のCF値を所定の閾値と比較する(ステップ440)。本例ではその閾値は0.75である。入力記述子の精度に対して相対的に高い信頼性を示して、CF値がこの閾値より低い場合には、次のステップは考慮中のモデル(すなわちデータベースに保存された画像)のCF値について考慮するステップである。モデルのCFがやはり閾値より低い場合(ステップ450)、所定のソート順のそれぞれの記述子のみを用いて入力記述子とモデルとの比較が行われる(ステップ460)。入力記述子またはモデルのいずれかのCFが閾値より大きい場合、入力記述子中の縦座標値のすべての可能な異なるソート順をデータベース中のモデル記述子と比較することによりマッチングが行われる(ステップ470)。

データベース中に各記述子の類似度測定値が結果として得られる適切なアルゴリズムを用いてマッチング比較が行われる。上述の論文で説明したような公知のマッチング・アルゴリズムを用いてもよい。このマッチング手順について簡単に

説明する。

2つの閉鎖した輪郭の形状、画像曲線 Ψ_i とモデル曲線 Ψ_m およびそれらの曲線のピークのそれぞれの設定値 $\{(x_{i1}, y_{i1}), (x_{i2}, y_{i2}), \dots, (x_{in}, y_{in})\}$ と $\{(x_{m1}, y_{m1}), (x_{m2}, y_{m2}), \dots, (x_{mn}, y_{mn})\}$ が与えられれば、類似度測定値は計算される。類似度測定値は、画像中のピークとモデル中のピークのマッチングの総コストとして定義される。総コストを最少化するマッチングはダイナミック・プログラミングを用いて計算される。アルゴリズムによって、モデルから得たピークが画像から得たピークに再帰的にマッチされ、このようなマッチの各々のコスト計算が行われる。各モデルのピークを唯一の画像ピークとマッチさせることができ、各画像ピークを唯一のモデル・ピークとマッチさせることができる。モデルおよび/または画像ピークのなかにはマッチしないままのものがある場合もあり、各マッチしないピークについては追加のペナルティ・コストが存在する。2つのピークの水平距離が0.2未満の場合、2つのピークをマッチすることができる。マッチのコストは2つのマッチしたピーク間の直線の長さである。マッチしなかったピークのコストはその高さである。

更に詳述すれば、アルゴリズムは、ノードがマッチしたピークに対応するツリー状の構造を作成し拡張することにより機能する。

1. 画像 (x_{ik}, y_{ik}) の最大値とモデル (x_{ir}, y_{ir}) の最大値とから成る開始ノードを作成する。
2. 画像ピークの最大値の80%以内の各残りのモデル・ピークについて追加の開始ノードを作成する。
3. 1および2で作成した各開始ノードのコストを、この開始ノードとリンクした画像ピークおよびモデル・ピークのy座標の差の絶対値に初期化する。
4. 3の各開始ノードについて、この開始ノードでマッチしたモデル・ピークと画像ピークのx(水平)座標の差として定義するCSSシフト・パラメータアルファを計算する。シフト・パラメータは各ノードについて異なるものとなる。
5. 各開始ノードについて、モデル・ピークのリストおよび画像ピークのリストを作成する。このリストにはどのピークがまだマッチしていないかに関する情報が含まれる。各開始ノードについて、“マッチしたもの”としてこのノードで

マッチしたピークにマークをつけ、他のすべてのピークには“マッチしなかったもの”としてマークをつける。

6. ポイント8の条件が満たされるまで、最低コストのノードを再帰的に拡大する(ステップ1～6でを作成した各ノードから始めて、各ノードの子ノードが後に続く)。ノードを拡大するために以下の手順を用いる。

7. ノードの拡大:

マッチしないままになっている少なくとも1つの画像と1つのモデル・ピークが存在する場合、

マッチしない最も大きなスケール画像曲線CSSの最大値(xip, yip)を選択する。(ステップ4で計算した)開始ノード・シフト・パラメータを適用して選択した最大値をモデルCSS画像に写像し、選択されたピークは座標(xip-alpha, yip)を持つことになる。マッチしない最も近いモデル曲線ピーク(xms, yms)を決定する。2つのピーク間の水平距離が0.2未満(すなわち $|xip-alpha-xms| < 0.2$)である場合、2つのピークをマッチさせ、2つのピーク間の直線の長さとしてマッチのコストを定義する。そのノードの総コストにマッチのコストを加える。マッチしたピークに“マッチした”ものとしてマークをつけることによりそれぞれのリストからマッチしたピークを取り除く。2つのピーク間の水平距離が0.2より大きい場合、画像ピーク(xip, yip)はマッチすることはできない。その場合総コストに画像ピークの高さyipを加え、“マッチした”ものそのピークにマークをつけることにより画像ピーク・リストからピーク(xip, yip)だけを取り除く。

上記条件が当てはまらない(マッチしなかった画像ピークしか存在しない、またはマッチしなかったモデル・ピークしか存在しない)場合、マッチしないままの状態に放置する。

マッチしなかった画像ピークまたはモデル・ピークの最も高い高さとしてマッチのコストを定義しリストからピークを取り除く。

8. 7でノードを拡大した後、画像リストおよびモデル・リストの双方にマッチしないピークが存在しない場合マッチング処理は終了する。このノードのコストは画像とモデル曲線間の類似度測定値である。ピークが存在する場合には、ポ

イント7へ戻り最低コストのノードを拡大する。

画像曲線ピーク値とモデル曲線ピーク値とを交換して上記手順を繰り返す。最終マッチング値はこれら2つのピーク値のうちの低い方の値である。

もう1つの例として、ソートされた順序の各位置について、入力されたx値とそれに対応するモデルのx値との間の距離および入力されたy値とそれに対応するモデルのy値との間の距離が計算される。すべての位置についての合計距離が計算され、合計距離が小さければ小さいほどマッチの程度は近くなる。入力輪郭とモデルのピークの数異なる場合、合計距離の中に残りのマッチしなかったピークの高さが含まれる。

上記ステップがデータベースの各モデルについて繰り返される(ステップ480)。

マッチング比較の結果生じる類似度値がソートされ(ステップ490)、次いで、最も近いマッチング値(すなわち本例では最も低い類似度値)を示す類似度値を持つ記述子に対応するオブジェクトがユーザーに対して表示装置4に表示される(ステップ500)。表示対象のオブジェクト数はユーザーが予め設定するか選択することができる。

上記実施例では、CF値の方が閾値より大きい場合、マッチング時に入力記述子値のすべての可能な順序が考慮される。しかしながら、すべての可能な順序を考慮する必要はなく、代わりに、元のCSS表示のいくつかのまたはすべての周期的シフトのようないくつかの可能な順序だけを考慮することができる。さらに、上記実施例では、閾値は0.75に設定されるが、この閾値は異なるレベルに設定することもできる。例えば、閾値がゼロに設定された場合、いくつかのまたはすべての可能な順序の分析によってすべてのマッチングが行われる。このため、閾値がゼロ以上の場合と比較して必要な計算量が増えることになるがピーク値が既にソートされていて、ピーク値のx座標が、特定の開始点またはオブジェクト回転について調整されているので、そのような調整が行われていない元のシステムと比較すると必要な計算量は低減する。したがってゼロに閾値を設定することによりシステムは計算コストの若干の減少を行い、検索パフォーマンスは元のシステムの場合とまったく同じになる。

或いは、閾値が1に設定された場合、保存された順序だけを用いてマッチングが行われる。その場合、検索精度にはほんのわずかの低下しか伴わずに必要な計算量を著しく減らすことができる。

上述の実施例に対して様々な変更が可能である。例えば、実施例1および2に説明したようなCSSピークの縦座標値のソーティングの代わりに、他のソーティングを利用することもできる。例えば、ピークの高さの降順に配置する代わりに昇順に縦座標値を配置してもよい。データベースにソーティングされた値を保存する代わりにマッチング手順中にソーティングを行ってもよい。

産業上の利用の可能性

本発明によるシステムは例えば画像ライブラリ中に設けることができる。或いは、データベースは、インターネットのようなネットワークにより電話線のような一時的リンクによって制御装置と接続し、システムの制御装置から遠隔地に配置することができる。例えば、画像データベースおよび記述子データベースは永久記憶装置またはROMやDVDのような携帯用記憶媒体中に設けることができる。

以上説明したようなシステムの構成要素は、ソフトウェアまたはハードウェアの形で設けることができる。コンピュータ・システムの形で本発明について説明したが、本発明は専用チップなどを用いて他の形で実現することもできる。

オブジェクトの2D形状を表す方法および2つの形状間の類似度を表す値を計算する方法を示す特定の例を示したが、同様の任意の適切な方法を用いることができる。

例えば、確認目的のためにオブジェクト画像のマッチングを行うために、またはフィルタリングを行うために本発明を用いることができる。

請 求 の 範 囲

1. 静止画像またはビデオ画像に対応する信号を処理することにより、前記画像中に現れるオブジェクトを表す方法であって、

オブジェクトの輪郭上の任意の点から始めて、前記輪郭上に現れる特徴と関連する複数の数値を導き出すステップと、

前記値に対して所定のソーティングを適用して前記輪郭の表示を得るステップと

を有することを特徴とする画像中のオブジェクトを表示する方法。

2. 結果として得られた前記表示が前記輪郭上の開始点に依存しないように前記所定のソーティングがなされる

ことを特徴とする請求項 1 に記載の画像中のオブジェクトを表示する方法。

3. 前記数値が前記曲線上の屈曲点を反映する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の画像中のオブジェクトを表示する方法。

4. 平滑化パラメータシグマを用いて複数の段階で前記輪郭を平滑化し、その結果複数の輪郭曲線を生じることにより、また、各輪郭曲線の曲率の最大値と最小値を表す値を用いて元の輪郭の特徴を示す曲線を導き出すことにより、さらに、前記数値として前記特徴を示す曲線のピークの縦座標を選択することにより、前記輪郭の曲率スケール空間の表示を得る

ことを特徴とする請求項 1 に記載の画像中のオブジェクトを表示する方法。

5. 前記特徴を示す曲線の縦座標が前記輪郭の弧長パラメータと前記平滑化パラメータとに対応する

ことを特徴とする請求項 4 に記載の画像中のオブジェクトを表示する方法。

6. 前記平滑化パラメータに対応するピークの高さの値に基づいて前記ピーク

の縦座標値がソートされる

ことを特徴とする請求項 5 に記載の画像中のオブジェクトを表示する方法。

7. 前記値が最大値からソートされる

ことを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 つに記載の画像中のオブジェクトを表示する方法。

8. 前記値が大ききの降順にソートされる

ことを特徴とする請求項 7 に記載の画像中のオブジェクトを表示する方法。

9. 前記値が最小値からソートされる

ことを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 つに記載の画像中のオブジェクトを表示する方法。

10. 静止画像またはビデオ画像に対応する信号を処理することにより、前記画像中に現れるオブジェクトを表す方法であって、

オブジェクトの輪郭を表すために、前記輪郭上に現れる特徴と関連する複数の数値を導き出すステップと、

前記値のうちの少なくとも 2 つ値の間関係を用いて前記表示の信頼性を示す係数を導き出すステップと

を有することを特徴とする画像中のオブジェクトを表示する方法。

11. 前記係数が前記値のうちの 2 つの値の間の比に基づく

ことを特徴とする請求項 10 に記載の画像中のオブジェクトを表示する方法。

12. 前記比が 2 つの最大値の比である

ことを特徴とする請求項 11 に記載の画像中のオブジェクトを表示する方法。

13. 平滑化パラメータシグマを用いて複数の段階で前記輪郭を平滑化し、そ

の結果複数の輪郭曲線を生じることにより、また、元の輪郭の特徴を示す曲線を導き出すための各輪郭曲線の曲率の最大値と最小値を表す値を用いることにより、さらに、前記数値として前記特徴を示す曲線のピークの縦座標を選択することにより、前記輪郭の曲率スケール空間表示が得られる

ことを特徴とする請求項 10 乃至 12 のいずれか 1 つに記載の画像中のオブジェクトを表示する方法。

14. 請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 つに記載の方法を用いて前記値を導き出すことを特徴とする請求項 10 に記載の画像中のオブジェクトを表示する方法。

15. 静止画像またはビデオ画像に対応する信号を処理することにより、前記画像中のオブジェクトを検索する方法であって、

2次元の輪郭の形でクエリーを入力するステップと、

請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 つに記載の方法を用いて前記輪郭の記述子を導き出すステップと、

請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 つに記載の方法を用いて導き出された、保存された画像中のオブジェクトの記述子を取得し、保存されたオブジェクトの各記述子と前記クエリー記述子を比較するステップと、

該比較によって前記クエリーと前記オブジェクトの間の類似度の程度が示される対象オブジェクトを含む画像に対応する少なくとも 1 つの結果を選択し表示するステップと

を有することを特徴とする画像中のオブジェクトを検索する方法。

16. 請求項 10 乃至 12 のいずれか 1 つに記載の方法を用いて、前記クエリーの輪郭について、および、各保存された輪郭について係数が導き出され、所定のソーティングのみを用いて、または、前記所定のソーティングと前記係数に依存する何らかの他のソーティングを用いて比較を行う

ことを特徴とする請求項 15 に記載の画像中のオブジェクトを検索する方法。

17. 静止画像またはビデオ画像に対応する信号を処理することにより、前記画像中に現れる複数のオブジェクトを表す方法であって、

各オブジェクトの輪郭上に現れる特徴と関連する複数の数値を導き出すステップと、

各輪郭を表す前記値に同じ所定のソーティングを適用して各輪郭の表示を得るステップと

を有することを特徴とする画像中のオブジェクトを表示する方法。

18. 請求項1乃至17のいずれか1つに記載の方法を実行するように適合される画像中のオブジェクトを表示するまたは検索する装置。

19. 請求項1乃至17のいずれか1つに記載の方法を実行するように適合される画像中のオブジェクトを表示するまたは検索するコンピュータ・プログラム。

20. 請求項1乃至17のいずれか1つに記載の方法に従って作動するようにプログラムされた画像中のオブジェクトを表示するまたは検索するコンピュータ・システム。

21. 請求項1乃至17のいずれか1つに記載の方法を実現するためのコンピュータで実行可能な処理を保存するコンピュータ可読記憶媒体。

22. 添付図面を参照して本明細書で説明したものと実質的に同じように、静止画像またはビデオ画像中のオブジェクトを表す画像中のオブジェクトを表示する方法。

23. 添付図面を参照して本明細書で説明したものと実質的に同じように、静止画像またはビデオ画像中のオブジェクトを検索する画像中のオブジェクトを検索する方法。

24. 添付図面を参照して本明細書で説明したものと実質的に同じである画像中のオブジェクトを表示するまたは検索するコンピュータ・システム。

図 1

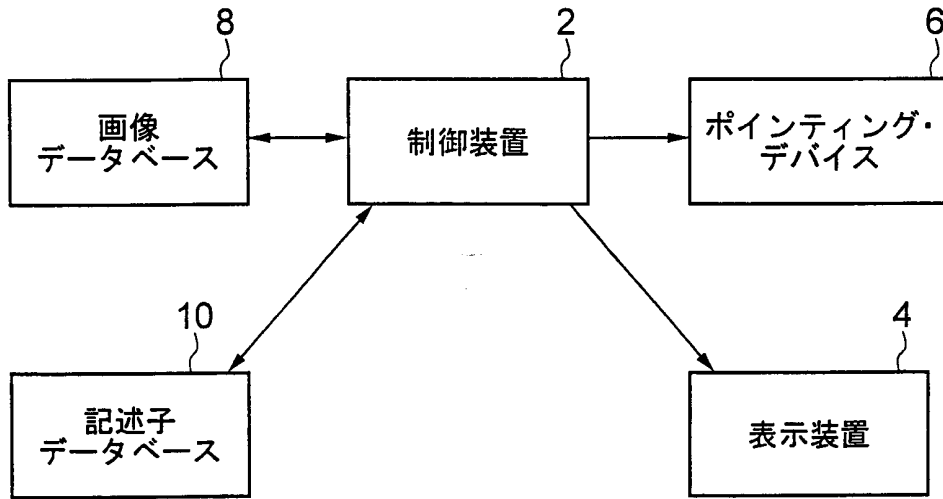


図 2

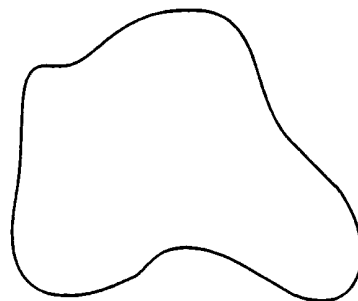


図 3

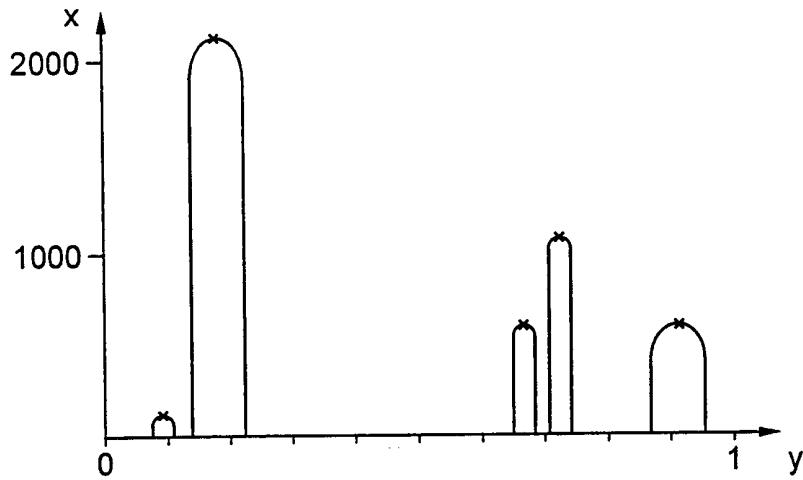
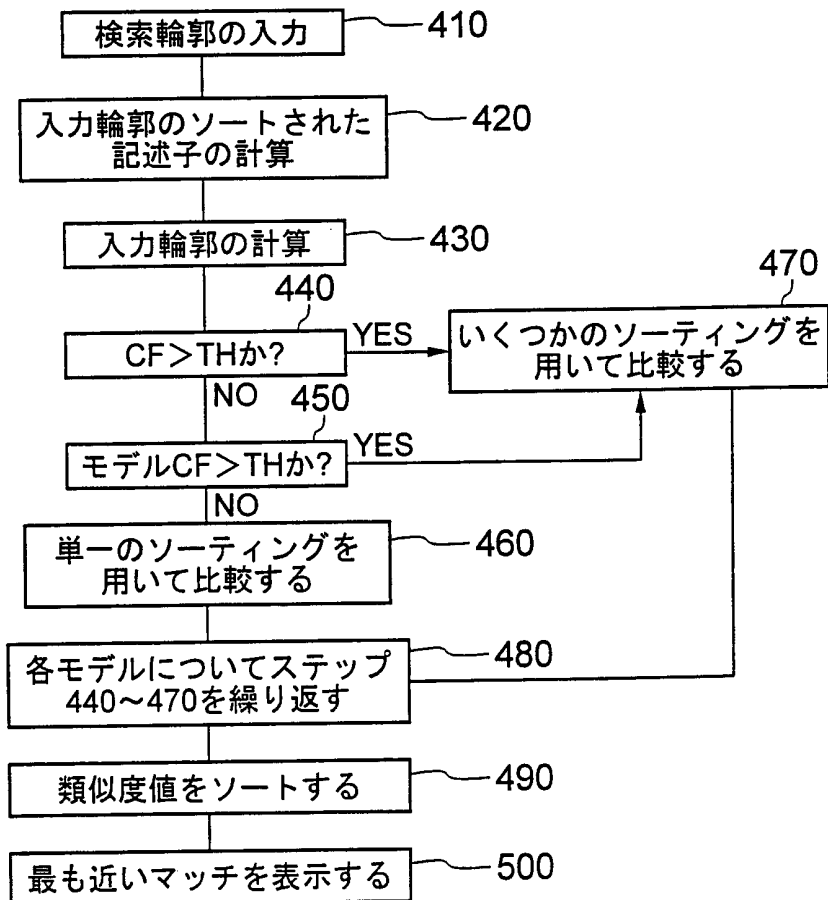


図 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/04400

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl.⁷ G06T 7/00

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.⁷ G06T 7/00 - 7/60

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
JICST FILE (JOIS)
INSPEC (DIALOG)
WPI (DIALOG)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP, 2-75083, A (Nippon Yougiyoushi Kenkyusho K.K.), 14 March, 1990 (14.03.90), Figs. 3, 4, 7; page 4, upper left column, line 11 to page 5, upper right column, line 6 (Family: none)	1, 17 2-9
A	Lecture Notes in Computer Science, Vol. 1311, issued 1997 (Heidelberg, Germany) pp.140-147, F. Mokhtarian et al., "A New Approach to Computation of Curvature Scale Space Image for Shape Similarity Retrieval"	1-13, 17
A	Lecture Notes in Computer Science, Vol. 1252, issued 1997 (Heidelberg, Germany) pp.284-295, S. Abbasi et al., "Reliable Classification of Chrysanthemum Leaves through Curvature Scale Space"	1-13, 17
A	JP, 10-55447, A (Monoritsu K.K.), 24 February, 1998 (24.02.98), Par. Nos. 0017 to 0031; Figs. 5, 6 (Family: none)	1-13, 17
A	JP, 6-309465, A (Nippon Telegr. & Teleph. Corp. <NTT>), 04 November, 1994 (04.11.94), Par. Nos. 0039 to 0053; Fig. 7 (Family: none)	1-13, 17

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
13 September, 2000 (13.09.00)

Date of mailing of the international search report
26 September, 2000 (26.09.00)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/04400

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.: 19
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
The technical matter of the claim relates to a computer program.
2. Claims Nos.: 22,23,24
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
The expression in the claims, "substantially the same as that described in this description referring to the attached drawings" does not clearly describe the constituent feature of the inventions.
3. Claims Nos.: 14-16,18-21
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
 No protest accompanied the payment of additional search fees.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl ⁷ G06T 7/00		
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 ⁷ G06T 7/00 - 7/60		
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 1926-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2000年 日本国登録実用新案公報 1994-2000年 日本国実用新案登録公報 1996-2000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)		
JICSTファイル (JOIS) INSPEC (DIALOG) WPI (DIALOG)		
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 請求の範囲の番号
X A	JP, 2-75083, A (株式会社日本窯業史研究所) 14. 03月. 1990 (14. 03. 90), 第3図、第4図、第7図、第4頁左上欄第11行-第5頁右上欄第6行 (ファミリーなし)	1, 17 2-9
A	Lecture Notes in Computer Science, Vol. 1311, issued 1997 (Heidelberg, Germany) p.140-147, F. Mokhtarian et al., "A New Approach to Computation of Curvature Scale Space Image for Shape Similarity Retrieval"	1-13, 17
<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		
「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「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 「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) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		
の日の後に公表された文献 「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 「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 「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 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日	13. 09. 00	国際調査報告の発送日
		26.09.00
国際調査機関の名称及びあて先	特許庁審査官 (権限のある職員)	5H 9181
日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	松浦 功 印 電話番号 03-3581-1101 内線 3531	

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 請求の範囲の番号
A	Lecture Notes in Computer Science, Vol. 1252, issued 1997 (Heidelberg, Germany) p.284-295, S. Abbasi et al., "Reliable Classification of Chrysanthemum Leaves through Curvature Scale Space"	1-13, 17
A	J P, 10-55447, A (株式会社モノリス) 24. 02月. 1998 (24. 02. 98), 段落0017-0031, 図5, 6 (ファミリーなし)	1-13, 17
A	J P, 6-309465, A (日本電信電話株式会社) 04. 11月. 1994 (04. 11. 94), 段落0039-0053, 図7 (ファミリーなし)	1-13, 17

第 I 欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第 1 ページの 2 の続き)

法第 8 条第 3 項 (PCT 17 条 (2) (a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. 請求の範囲 19 は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
上記請求の範囲に記載された事項は、コンピュータプログラムに係るものである。
2. 請求の範囲 22、23、24 は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
上記各請求の範囲における、「添付図面を参照して本明細書で上記説明したものと実質的に同じ」という記載は、発明の構成を明確に示したものであるとは認められない。
3. 請求の範囲 14-16, 18-21 は、従属請求の範囲であって PCT 規則 6.4 (a) の第 2 文及び第 3 文の規定に従って記載されていない。

第 II 欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第 1 ページの 3 の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところこの国際調査機関は認めた。

1. 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。