

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2006-510072

(P2006-510072A)

(43) 公表日 平成18年3月23日(2006.3.23)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>G06T 7/00 (2006.01)</b>	G06T 7/00 100B	5C052
<b>H04N 5/76 (2006.01)</b>	H04N 5/76 B	5L096

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 33 頁)

(21) 出願番号 特願2004-550882 (P2004-550882)  
 (86) (22) 出願日 平成15年10月30日 (2003.10.30)  
 (85) 翻訳文提出日 平成17年5月12日 (2005.5.12)  
 (86) 国際出願番号 PCT/IB2003/004827  
 (87) 国際公開番号 W02004/044846  
 (87) 国際公開日 平成16年5月27日 (2004.5.27)  
 (31) 優先権主張番号 10/294,406  
 (32) 優先日 平成14年11月13日 (2002.11.13)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

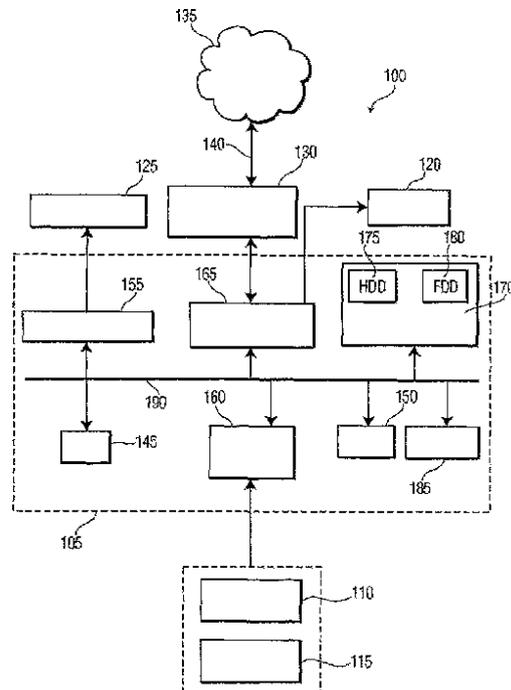
(71) 出願人 590000248  
 コーニンクレッカ フィリップス エレクトロニクス エヌ ヴィ  
 Koninklijke Philips Electronics N. V.  
 オランダ国 5621 ペーアー アインドーフェン フルネヴァウツウェッハ 1  
 Groenewoudseweg 1, 5621 BA Eindhoven, The Netherlands  
 (74) 代理人 100070150  
 弁理士 伊東 忠彦  
 (74) 代理人 100091214  
 弁理士 大貫 進介

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 一様なカラーセグメントを検出するための方法及びシステム

(57) 【要約】

本発明は、各フレームからカラー情報を取得するステップと、各フレームのカラーヒストグラムを決定するステップと、カラーヒストグラムを利用した境界検出技術を適用するステップとを有する映像シーケンスの連続するフレーム系列のセグメント境界を検出する方法を提供する。本方法は、映像シーケンスのフレームを一様カラーセグメントにセグメント化するステップを有する。さらに、映像シーケンスの連続するフレーム系列のセグメント境界を検出するシステムが提供される。本システムは、各フレームからカラー情報を取得する手段と、各フレームのカラーヒストグラムを決定する手段と、カラーヒストグラムを利用した境界検出技術を適用する手段とを有する。本システムは、映像シーケンスのフレームを一様カラーセグメントにセグメント化する手段を有する。境界検出技術には、ファミリーカラーヒストグラム法、加重平均カラーヒストグラム法、連続カラーヒストグラム法、確率的方法、ショットベースカラーヒストグラム法、モザイクカラーヒストグラム法及び計算可能マクロセグメント境界法が含まれる。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

映像シーケンスの連続するフレーム系列に対するセグメント境界を検出する方法であって、

各フレームからカラー情報を取得するステップと、

各フレームのカラーヒストグラムを決定するステップと、

前記カラーヒストグラムを利用した境界検出技術を適用するステップと、

前記映像シーケンスのフレームを一様カラーセグメントにセグメント化するステップと

を有することを特徴とする方法。

10

## 【請求項 2】

請求項 1 記載の方法であって、

前記適用される境界検出技術は、前記連続するフレームのカラーヒストグラムに基づき比較測度を計算し、前記比較測度に基づきファミリーヒストグラムを生成するステップを有するファミリーカラーヒストグラム法であることを特徴とする方法。

## 【請求項 3】

請求項 2 記載の方法であって、

前記比較測度は、

## 【数 1】

20

$$DCH_F[j] = \sum_{i=1}^n \|CH[i][j] - CH_F[i][j-1]\|$$

に基づく（ここで、 $DCH[j]$  はフレーム  $j$  とフレーム  $j - 1$  との間のカラーヒストグラム差分であり、 $CH[i][j]$  はフレーム  $j$  において定義される  $i$  番目の  $bin$  のカラーヒストグラムであり、 $n$  は  $bin$  の個数である）ことを特徴とする方法。

## 【請求項 4】

請求項 2 記載の方法であって、さらに、

前記比較測度が閾値より小さいとき、前記連続するフレームのカラーヒストグラムを第 1 ファミリーヒストグラムにマージするステップを有することを特徴とする方法。

30

## 【請求項 5】

請求項 2 記載の方法であって、さらに、

前記比較測度が前記閾値より大きいとき、新しい一様カラーセグメントの第 1 フレームを示す新たなファミリーヒストグラムを生成するステップを有することを特徴とする方法。

## 【請求項 6】

請求項 1 記載の方法であって、

前記適用される境界検出技術は、加重平均カラーヒストグラム高さと加重平均カラーヒストグラム高さ分散を計算するステップを有する加重平均カラーヒストグラム法であることを特徴とする方法。

40

## 【請求項 7】

請求項 6 記載の方法であって、さらに、

前記分散の加重平均カラーヒストグラム高さ分散を計算するステップを有することを特徴とする方法。

## 【請求項 8】

請求項 6 記載の方法であって、

前記加重平均カラーヒストグラム高さは、

【数 2】

$$\langle h \rangle_j = \sum_{i=1}^{\#bins} h_{i,j} \frac{e^{-\frac{(h_{i,j} - \langle h \rangle_{j-1})^2}{2\sigma_h^2}}}{\sigma_h \cdot \sqrt{2 \cdot \pi}}$$

に基づくことを特徴とする方法。

【請求項 9】

請求項 6 記載の方法であって、  
前記加重平均カラーヒストグラム高さ分散は、

10

【数 3】

$$\langle v \rangle_j = \sum_{i=1}^{\#bins} v_{i,j} \frac{e^{-\frac{(v_{i,j} - \langle v \rangle_{j-1})^2}{2\sigma_v^2}}}{\sigma_v \cdot \sqrt{2 \cdot \pi}}$$

に基づくことを特徴とする方法。

【請求項 10】

請求項 7 記載の方法であって、  
前記分散の加重平均カラーヒストグラム高さ分散は、

20

【数 4】

$$\langle a \rangle_j = \sum_{i=1}^{\#bins} a_{i,j} \frac{e^{-\frac{(a_{i,j} - \langle a \rangle_{j-1})^2}{2\sigma_a^2}}}{\sigma_a \cdot \sqrt{2 \cdot \pi}}$$

に基づくことを特徴とする方法。

30

【請求項 11】

請求項 7 記載の方法であって、さらに、  
前記加重平均  $\langle \quad \rangle_j$  及び  $\langle \quad \rangle_j$  を所定の閾値と比較し、前記加重平均が前記所定の閾値を超えると、新たな一様カラーセグメントを決定するステップを有することを特徴とする方法。

【請求項 12】

請求項 1 記載の方法であって、  
前記適用される境界検出技術は、前記連続するフレーム間のカラーヒストグラムを比較測度を利用することにより比較するステップを有する連続カラーヒストグラム法であることを特徴とする方法。

40

【請求項 13】

請求項 12 記載の方法であって、  
前記比較測度は、

【数 5】

$$DCH_s[j] = \sum_{i=1}^n \| CH[i][j] - CH[i][j-1] \|$$

に基づく（ここで、DCHはフレーム j とフレーム j - 1 との間のカラーヒストグラム差 50

分であり、 $CH[i][j]$ はフレーム  $j$  において定義される  $i$  番目の  $bin$  のカラーヒストグラムであり、 $n$  は  $bin$  の個数である) ことを特徴とする方法。

【請求項 14】

請求項 12 記載の方法であって、さらに、

前記比較測度が閾値より大きいとき、新たな一様カラーセグメントを特定する第 1 フレームを決定するステップを有することを特徴とする方法。

【請求項 15】

請求項 1 記載の方法であって、

前記適用される境界検出技術は、Kalman フィルタリング技術に基づく確率的方法であることを特徴とする方法。

10

【請求項 16】

請求項 15 記載の方法であって、さらに、

カラーヒストグラム  $i$  のフレーム  $j$  における状態及び測定方程式を定義するステップを有することを特徴とする方法。

【請求項 17】

請求項 15 記載の方法であって、さらに、

前記映像シーケンスの第 1 フレームから、カラーヒストグラムベクトルとカラーヒストグラム差分ベクトルを推定するため状態及び共分散関数を利用した Kalman フィルタリングを用いて前記映像シーケンスを処理するステップと、

前記共分散行列の Kalman フィルタリング推定が閾値より大きいとき、新たな一様カラーセグメントを決定するステップと、

20

を有することを特徴とする方法。

【請求項 18】

請求項 16 記載の方法であって、

前記状態方程式は、

【数 6】

$$CH[i][j+1] = CH[i][j] + DCH[i][j] + 0.5w_{CH}[i][j],$$

30

【数 7】

$$DCH[i][j+1] = DCH[i][j] + w_{DCH}[i][j],$$

に基づく(ここで、 $w_{CH}[\cdot][j]$  と  $w_{DCH}[\cdot][j]$  は、カラーヒストグラムとカラーヒストグラム差分に対する状態ノイズ関数である) ことを特徴とする方法。

【請求項 19】

請求項 16 記載の方法であって、

前記測定方程式は、

40

【数 8】

$$M_{CH}[i][j] = CH[i][j] + n_{CH}[i][j],$$

【数 9】

$$M_{DCH}[i][j] = DCH[i][j] + n_{DCH}[i][j],$$

に基づく、(ここで、 $n_{CH}[\cdot][j]$ と $n_{DCH}[\cdot][j]$ は、カラーヒストグラムとカラーヒストグラム差分に対する測定ノイズ関数である)ことを特徴とする方法。

【請求項 20】

請求項 1 記載の方法であって、

前記適用される境界検出技術は、ショットベースカラーヒストグラム法であることを特徴とする方法。

10

【請求項 21】

請求項 20 記載の方法であって、

前記ショットベースカラーヒストグラム法は、

前記映像シーケンスの複数のショットをインデックス処理するステップと、

各ショットのカラーヒストグラムを計算するステップと、

前記各ショットのカラーヒストグラムを比較するステップと、

前記各ショットのカラーヒストグラムの比較結果に基づき、一様カラーセグメント境界を決定するステップと、

20

を有することを特徴とする方法。

【請求項 22】

請求項 1 記載の方法であって、

前記適用される境界検出技術は、モザイクカラーヒストグラム法であることを特徴とする方法。

【請求項 23】

請求項 22 記載の方法であって、

前記モザイクカラーヒストグラム法は、

フレーム系列のモザイクを計算するステップと、

前記モザイクのカラーヒストグラムを決定するステップと、

フレームのカラーヒストグラムと前記モザイクのカラーヒストグラムを比較するステップと、

30

前記モザイクのカラーヒストグラムが前記フレームのカラーヒストグラムに等しいとき、一様カラーセグメント境界を決定するステップと、

を有することを特徴とする方法。

【請求項 24】

映像シーケンスの連続するフレーム系列に対するセグメント境界を検出するシステムであって、

各フレームからカラー情報を取得する手段と、

各フレームのカラーヒストグラムを決定する手段と、

40

前記カラーヒストグラムを利用した境界検出技術を適用する手段と、

前記映像シーケンスのフレームを一様カラーセグメントにセグメント化する手段と、

を有することを特徴とするシステム。

【請求項 25】

請求項 24 記載のシステムであって、

前記境界検出技術は、ファミリーカラーヒストグラム法であることを特徴とするシステム。

【請求項 26】

請求項 24 記載のシステムであって、

前記境界検出技術は、加重平均カラーヒストグラム法であることを特徴とするシステム

50

。  
【請求項 27】

請求項 24 記載のシステムであって、  
前記境界検出技術は、連続カラーヒストグラム法であることを特徴とするシステム。

【請求項 28】

請求項 24 記載のシステムであって、  
前記境界検出技術は、確率的方法であることを特徴とするシステム。

【請求項 29】

請求項 24 記載のシステムであって、  
前記境界検出技術は、ショットベースカラーヒストグラム法であることを特徴とするシ  
ステム。 10

【請求項 30】

請求項 24 記載のシステムであって、  
前記境界検出技術は、モザイクカラーヒストグラム法であることを特徴とするシステム

。  
【請求項 31】

記憶媒体装置であって、  
各フレームからカラー情報を取得するステップと、  
各フレームのカラーヒストグラムを決定するステップと、  
前記カラーヒストグラムを利用した境界検出技術を適用するステップと、  
前記映像シーケンスのフレームを一様カラーセグメントにセグメント化するステップと 20

、  
前記セグメントデータを該記憶媒体装置に格納するステップと、  
に従って生成される映像データの特徴を実現するシステムにより読み出し可能な記憶媒体  
装置。

【請求項 32】

映像プログラムのマクロセグメントのマクロ境界を検出する方法であって、  
映像プログラムの一様セグメント化を実行するステップと、  
各一様セグメントの累積カラーヒストグラムを生成するステップと、  
前記一様セグメントの各累積カラーヒストグラムに対し、前記ヒストグラムの残りとの  
類似度を前記映像プログラムの終わりまでプロットする類似度曲線を生成するステップと 30

、  
時間セグメントと以降の時間セグメントの間の類似度を表すすべての類似度曲線を有す  
る加法類似度曲線を生成するステップと、

前記加法類似度曲線上の接続されたノード間に不連続性が存在する場合、累積カラーヒ  
ストグラム系列間の類似性が確立しないように、前記マクロ境界を検出するステップと、  
を有することを特徴とする方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、カラー情報に基づく映像シーケンスのセグメント化及びインデック処理を行  
うための方法及びシステムに関する。特に、カラーヒストグラムを利用して、番組のセグ  
メントをカラー類似度を用いたシーンに分類する。 40

【背景技術】

【0002】

コンピュータシステム及びネットワークにおけるデジタル画像及び映像の利用の急激な  
増大により、画像及び映像データをそれらのコンテンツに基づき効果的にインデックス処  
理、格納及び抽出するマルチメディアデータベースシステムの必要性が急激に増大してき  
た。このように増大する必要性をより良くサポートする様々な技術が開発されてきた。ユ  
ーザによる視覚類似性に基づく画像の抽出を可能にするコンテンツベースの画像抽出技術 50

が開発される一方、連続的な映像シーケンスを効果的にインデックス処理および抽出することができるように、視覚的に一致したユニットにセグメント化するための映像ショット境界検出技術が開発されてきた。

#### 【0003】

映像プログラムは、一般に異なる映像セグメントを編集したのから構成されている。これらのセグメントは、典型的には、ショットまたはシーンとして分類される。例えば、1つのシーンは、アクションが行われる場所または設定である。1つのシーンは、連続するアクションまたはイベントを描く1以上のショットから構成することができる。1つのショットは、中断されることなく1台のカメラにより連続的に撮影されたビューである。各ショットは、テイク (take) である。同じアクションの追加的なショットが同一の設定から設定されるとき、得られるショットは「リテイク (retake)」となる。このため、各ショットは連続するフレームのシーケンス、すなわち、1台のカメラからの連続的かつ中断のない動作期間中に生成された画像から構成される。例えば、動画では、ショットは、記録の開始から停止までに1台のカメラにより生成されるフィルムに記録された連続するフレーム系列である。ライブのテレビ放送では、ショットは、1台のカメラにより放映された時間から他のカメラに切り替えられるまでのスクリーン上に映し出される画像から構成される。ショットは、2つの連続するショットの間の境界(「カット (cut)」として知られる)が画定されるアブラプトモード (abrupt mode) (例えば、バットエディット (butt-edit) またはスイッチなど) あるいは1つのショットから次のショットへの段階的移行をもたらすフェードやディゾルブ (dissolve) などの他の多くの編集モードの1つを介し結合することが可能である。利用される移行モードは、一般に視聴者がイベントの進捗についていくことを支援する時間及び場所の変化に関する手がかりを与えるため、ディレクタにより選ばれる。

10

20

#### 【0004】

異なるショット間のアブラプトな移行を検出する自動映像インデックス処理方法が知られている。例えば、米国特許第6,055,025号は、そのような方法を開示している。「シーン」は、実質的に類似した情報を伝達する密接に関連したコンテンツを有するフレームシーケンスと通常みなされる。カメラが固定されることにより、「静止画ショット」が生成されるケースがある。しかしながら一般に、映像プログラムは、静止画ショットだけでなく、「動画ショット」(すなわち、パン、ティルト及びズームなどのカメラ処理によるショット)からも構成される。このため、カメラの動きにより、各ショットのフレームシーケンスのコンテンツは、大きく変化する可能性があり、これにより、与えられたシーンに複数のショットが存在することとなる。このため、異なるショット間の境界がシーン境界となる一方、カメラの挙動はショット内のシーン変化をもたらすため、このような境界は映像プログラムに起こるすべてのシーン境界の一部となるかもしれない。従って、シーンは編集効果のない連続したフレーム群であるショットの集まりとして定義することができる。従来技術はまた、やりとりに関係する2人の俳優を交互に映す対話シーンなどの同じテーマを有する複数のショットを有するものとしてシーンを定義している。しかしながら、複数のシーンを含む1つの長いショットから始まる映画などのようにこの定義の例外はある。本発明に対しては、シーンは典型的にはいくつかのショットから構成される。

30

40

#### 【0005】

従来技術では、映像プログラムにおけるショット境界の様々な検出方法が開示されているが、これらの方法の何れもが映像インデックス処理に対しては十分適したものではない。1つの理由としては、ショットはしばしば偽物であり、すなわち、シーン情報に真の変化を示すものでないカメラフラッシュなどのアーチファクトにより生成されるためである。映像をいくつかのシーンにセグメント化することは、映像によりキャプチャされる真の情報により近いものとなる。

#### 【0006】

本発明では、「一様な映像セグメント」という用語は、与えられた視覚的性質が一定時

50

間において一様であるかあるいはほぼ一定である連続する映像フレームの集まりを示す。特に本発明は、カラーベースの一様性を扱っている。

【0007】

カラー情報は、映像のインデックス化のための大変有用な視覚的手がかりである。典型的には、映像の一様なカラーセグメントは、「一定の」全体的なカラー分布を有する連続したフレームの集まりである。例えば、サッカーやゴルフなどの屋外スポーツでは、映像に芝生や空が存在することによる「緑」と「青」が優勢となっている。このような屋外シーンに対しカラーヒストグラムが計算される場合、「緑」と「青」のbinが優勢となる。すなわち、それらはbinあたり最大数となるであろう。

【0008】

カラースーパーヒストグラムは、カラーヒストグラムを逐次的に更新することにより生成される。この生成方法の1つは以下のようなものである。MPEG-1/2/4などの映像では、連続したフレームはI/P/Bフレームとして構成され、これらのフレームは、IBBBPBBPBBPBBPBBなどの繰り返されるグループとなる。カラーヒストグラムは、選択されたフレームまたはすべてのフレームに対し生成される。処理スピードの観点から、時間領域においてフレームをサブサンプリングすることが可能である。IフレームまたはBフレームがサンプリングレートにより取得される。カラースーパーヒストグラムが、連続するカラーヒストグラムの情報を合成することにより生成される。カラースーパーヒストグラムは映像のロウバスタつ安定的なカラー表示であるため、カラーヒストグラムは、一様なカラーセグメントを検出するための重要なツール及び特徴となる。一般に、カラー情報は、一様なカラーセグメントへの映像インデック処理に基礎的なものである。従って、スーパーヒストグラムは、典型的には、映像の特徴付けに利用される。スーパーヒストグラムは、ジャンルの特定、プログラム境界の検出及び視覚サマリの生成に利用可能である。例えば、プログラム境界の検出に利用することにより、ニュース番組に対して、サインフェルド(Seynfeld)のエピソードを特定することができる。しかしながら、本発明の一様なカラーセグメント境界検出は、ニュース番組の個々のストーリーセグメントへのセグメント化を可能にする。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

以上より、映像プログラムにおいて一様なカラーセグメント境界を検出するための効率的かつ適切な方法及びシステムが必要とされる。

【0010】

本発明の課題及び効果は、本発明の実施例に供する以下の説明に与えられ、それから明らかとなるであろう。本発明の追加的な効果は、添付された図面と共に、詳細な説明及び請求項に具体的に示される方法及びシステムにより実現及び達成されるであろう。

【課題を解決するための手段】

【0011】

実現及び記載されるような本発明の課題に従う上記及び他の効果を実現するため、本発明は、映像シーケンスにおける連続するフレーム系列に対してセグメント境界を検出する方法を有する。本方法は、各フレームからカラー情報を取得するステップと、各フレームに対しカラーヒストグラムを決定するステップと、前記カラーヒストグラムを利用して境界検出技術を適用するステップとを有する。最後に、本方法は、映像シーケンスのフレームを一様なカラーセグメントにセグメント化するステップを有する。

【0012】

本発明はまた、映像シーケンスにおける連続するフレーム系列に対しセグメント境界を検出するシステムを有する。本システムは、各フレームからカラー情報を取得する手段と、各フレームに対しカラーヒストグラムを決定する手段と、前記カラーヒストグラムを利用して境界検出技術を適用する手段とを有する。最後に、本システムは、映像シーケンスのフレームを一様なカラーセグメントにセグメント化する手段を有する。この境界検出技

10

20

30

40

50

術は、ファミリーカラーヒストグラム法、加重平均カラーヒストグラム法、連続カラーヒストグラム法、確率的方法、ショットベースカラーヒストグラム法、モザイクカラーヒストグラム法及び計算可能マクロセグメント境界法を含む。

【0013】

上記の一般的な説明と以下の詳細な説明は共に例示的なものであり、請求される本発明のさらなる説明を提供するためのものであるということは理解されるであろう。

【0014】

本明細書に含まれ、その一部を構成する添付された図面は、本発明の方法及びシステムのさらなる理解を図示及び提供するため含まれる。説明と共に、図面は、本発明の原理を説明するのに利用される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下の説明は、当業者による本発明の構成及び利用を可能にするよう与えられたものである。好適な実施例に対する様々な変更は、当業者には容易に明らかとなり、ここに与えられる開示は、本発明及び添付された請求項の趣旨及び範囲を逸脱することなく、他の実施例及び応用に適用可能である。従って、本発明は、記載される実施例に限定されるものでなく、与えられる開示に従う最も広範な範囲と一致すべきものである。

#### システム

映像シーケンスにおいて一様なカラーセグメントの境界を検出する方法は、好ましくは、図1に示されるような従来の汎用コンピュータシステム100を用いて実現される。ここで、図2のプロセスは、コンピュータシステム100の内部で実行されるアプリケーションプログラムなどのソフトウェアとして実現されてもよい。特に、一様なカラーセグメントの境界を検出する方法の各ステップは、コンピュータにより実行されるソフトウェアとして符号化された命令により実行される。ソフトウェアは、映像一様カラーセグメント検出方法を実行する部分と、後者とユーザとの間のユーザインタフェースを管理する部分との2つの部分に分割されてもよい。ソフトウェアは、例えば後述の記憶装置を含むコンピュータ読み出し可能な媒体に格納されてもよい。ソフトウェアは、コンピュータ読み出し可能な媒体からコンピュータにロードされ、その後コンピュータにより実行される。記録されたこのようなソフトウェアやコンピュータプログラムを有するコンピュータ読み出し可能な媒体は、コンピュータプログラムプロダクトである。コンピュータにおけるコンピュータプログラムプロダクトの利用は、好ましくは、本発明の実施例による映像一様カラーセグメント境界を検出する効果的な装置から構成される。

【0016】

コンピュータシステム100は、コンピュータモジュール105と、キーボード110やマウス115などの入力装置と、プリンタ120や表示装置125などの出力装置とを有する。変調復調(モデム)送受信機の形態による通信装置130は、電話線140や他の機能媒体を介し接続可能な通信ネットワーク135と通信するためのコンピュータモジュール105により利用可能である。通信装置130は、インターネット及びローカルエリアネットワーク(LAN)やワイドエリアネットワーク(WAN)などの他のネットワークシステムとアクセスするために利用することができる。

【0017】

コンピュータモジュール105は、典型的には、少なくとも1つのプロセッサユニット145(CPU:中央処理ユニット)と、半導体RAM(Random Access Memory)やROM(Read Only Memory)から構成されるメモリユニット150と、ビデオインタフェース155と、キーボード110やマウス115、及び任意的にジョイスティック(図示せず)のためのI/Oインタフェース160と、通信装置130のためのインタフェース165とを有する。記憶装置170が設けられ、典型的には、ハードディスクドライブ175とフロッピー(登録商標)ディスクドライブ180とを有する。磁気テープ装置(図示せず)またはスマートメディアタイプドライブがまた利用されてもよい。コンピュータモジュール105の上述の構成要素145~160は

10

20

30

40

50

、典型的には、インタコネクバス190あるいは赤外線及びブルートゥース技術などのデータ転送に適した他の手段を介し通信し、当業者には既知なコンピュータシステム100の従来の動作モードを実現する。本発明の実施例を実現可能にするコンピュータの例としては、IBM-PC互換製品、SunのSparcstation、AppleのMacintoshコンピュータまたはこれらから派生した同様のコンピュータシステムがあげられる。

#### 【0018】

典型的には、好適な実施例のアプリケーションプログラムは、ハードディスクドライブ175に設けられ、プロセッサ145による実行により読み出し及び制御が行われる。当該プログラムおよびネットワーク135から取得されたデータの中間的格納は、おそらくハードディスクドライブ175と共に半導体メモリ150を用いて実現されてもよい。いくつかの例では、アプリケーションプログラムは、CD-ROMやフロッピー（登録商標）ディスク上に符号化され、それぞれに対応するドライブ185や180を介し読み出されることによりユーザに提供されてもよいし、あるいはモデム通信装置130を介しネットワーク135からユーザにより読み出されてもよい。さらに、ソフトウェアはまた、磁気テープを含む他のコンピュータ読み出し可能媒体、ROM集積回路、光磁気ディスク、コンピュータモジュール105と他の装置との間の無線または赤外線送信チャネル、PCMCIAカードなどのコンピュータ読み出し可能カード、電子メール送信やウェブサイト  
10  
20  
に記録された情報を含むインターネット及びイントラネットなどからコンピュータシステム100にロード可能である。上記は、該当するコンピュータ読み出し可能媒体の単なる一例である。本発明の範囲及び趣旨から逸脱することなく、他のコンピュータ読み出し可能媒体が利用されてもよい。

#### 【0019】

コンピュータシステム100は、一様カラーセグメント境界検出法への入力として用いられる大量の映像データを格納するための容量を有する。映像データは、DVD-ROMドライブ185を介し、または入力165を介しビデオレコーダ（図示せず）から直接的にコンピュータシステム100に入力されるようにしてもよい。

#### 【0020】

あるいは、映像シーケンスにおける一様なカラーセグメントの境界を検出する方法は、図2の機能またはサブ機能を実行する1以上の集積回路などの専用ハードウェアにより実現されてもよい。このような専用ハードウェアは、ビデオカメラやVCRなどに内蔵されてもよく、グラフィックプロセッサ、デジタル信号プロセッサや1以上のマイクロプロセッサ及び関連するメモリを含むようにしてもよい。

#### 一般的方法

図2を参照するに、映像シーケンスにおいて一様なカラーセグメントの境界を検出する方法が図示される。本方法は、映像シーケンスのセグメント化及びインデックス処理のためのいくつかの境界検出技術を利用する。本発明の好適な実施例によると、各技術は、映像シーケンスから取得されたカラー情報に基づくものである。カラーは、一般的な映像セグメント化及びインデックス処理の強力な視覚属性である。これは、「一様な」カラーインターバルに関する映像のセグメント化を含む。

#### 【0021】

映像一様カラーセグメントは、「一定の」全体的または支配的カラーを有する連続するフレームの集まりである。本発明では、これら支配的カラーをキャプチャするため、カラーヒストグラムが利用される。カラーヒストグラムとは、1つの画像における各カラーのカウントである。好ましくは、カラー情報を利用して、プログラムのセグメントを一様なカラーセグメントに分類する。

#### 【0022】

「一様カラーセグメント」とは、カラー属性が一様である、すなわち、一定期間におけるカラーヒストグラム情報に基づき、一定または略一定であるセグメントとして定義することができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 3 】

従って、図 2 に示されるように、映像シーケンスにおいて一様カラーセグメント境界を検出する方法は、映像シーケンス 2 0 0 の各フレームに対しカラー情報 2 0 5 を取得するステップを有する。ステップ 2 1 0 において、取得したカラー情報に基づき、各フレームに対するカラーヒストグラムが決定される。映像フレームからのカラーヒストグラムの導出は、当該技術分野では周知である。一般に、すべての画像は、パレットと呼ばれるいくつかのカラーにより記述されている。パレットのカラー数は、用途に応じて選択することができる。ヒストグラムは、与えられたカラー領域による画像の画素数をカウントする。各ヒストグラムは、フレーム番号と関連付けされている。上述及び当該分野では周知であるように、画像のカラー分布は、各 bin が各カラーコンポーネントの値の範囲に対応するヒストグラムにより表現することができる。例えば、8 ビット画像に対して、カラーコンポーネントは、0 ~ 2 5 5 の値の範囲をとる。典型的には、カスタマイズ（または非一様）量子化と一様量子化の 2 つのタイプの量子化方法がある。カスタマイズ方法では、本発明の目的のためには、網羅的なパレットより小さいものを選ぶことが好ましい。すべてのフレームに出現するような黒、白及び肌色などのカラーは、好ましくは、パレットには選ばれず、あるいは低いウェイトが与えられる。白と黒のシェードを説明する明るいグレー、中間のグレー及び暗いグレーに対しては、デフォルトの bin を設けることができる。これらには、他の bin より低いウェイトを与えることができる。

10

## 【 0 0 2 4 】

あるいは、他の一様量子化手法が利用可能である。カラー量子化は、典型的には、映像ヒストグラムの計算における第 1 ステップである。カラー量子化には様々な方法があり、それらは当該技術分野では周知である。関係する要因としては、どのカラー空間（H S V C、Y U V、R G B など）が利用されるか、いくつかのカラーが選ばれるか、カラー空間の分割方法（例えば、9、3 0、9 0、9 0 0 など）があげられる。例えば、1 2 8 個の bin が Y（ルミネンス）に対し利用可能であり、あるいはトータルで 2 8 8 個の bin がスケールダウンされた Y、C<sub>r</sub>（クロミナンス - 赤）、C<sub>b</sub>（クロミナンス - 青）に対し利用可能である。多くの利用可能な可能性が存在する。例示のため、また当該空間において M P E G は動作しているため、Y、C<sub>r</sub> 及び C<sub>b</sub> カラー空間が以降において利用される。あるいは、H S B（Hue、Saturation、Brightness）カラー空間を用いて、基本カラーの bin を定義することができる。

20

30

## 【 0 0 2 5 】

ステップ 2 1 0 において、ヒストグラムが各フレームに対し定義された後、以下で詳述される境界検出技術の 1 つがステップ 2 1 5 において適用される。境界検出技術の適用に続いて、ステップ 2 2 0 において、映像ストリームは一様カラーセグメントにセグメント化される。

特定の境界検出技術の適用

時間的には、映像ストリームは、連続するフレームまたはインタレースフィールドの集まりから構成される。これらのフレームは、M P E G（1、2、4）映像ストリームの I フレーム位置または抽出による映像ショットに従ってインデックス処理することができる。M P E G は、Moving Picture Expert Group を表す映像圧縮規格の 1 つである。映像ショットは、当該技術分野では周知な D C T（離散コサイン変換）ベースの方法などの他の方法に基づき抽出することができる。例えば、参照することによりここに含まれる Peter D. Symes による「Video Compression Demystified」（McGraw-Hill Professional Publishing；ISBN：0 0 7 1 3 6 3 2 4 6；1st edition；December 20, 2000）によりこのような方法が開示されている。

40

## 【 0 0 2 6 】

図 3 を参照するに、N 個のフレームを含む映像シーケンスの I フレームの典型的な集まりが示される。各 I フレームに対し、9 bin のカラーヒストグラム C H [ i ] [ j ] が存在する（ここで、インデックス i は bin 位置を示し、インデックス j は映像シーケン

50

スのフレーム位置を示す)。カラー「一様性」に基づく映像シーケンスにおける境界を検出するための様々な技術が、以下において説明される。「一様性」の概念は、説明される各方法に対し異なっている。さらに、映像圧縮のMPEGの世界では、後述されるすべての技術と共に、例えば、I、PまたはBタイプフレームの任意のタイプのフレームが利用可能である。好ましくは、P及びBフレームによる解像度のロスによりIフレームが利用される。

【0027】

[1. ファミリーカラーヒストグラム]

この方法において、「ファミリー」カラーヒストグラム $CH_F[i][j]$ は以下のよう  
に生成される。1  $j$   $N$  (ただし、 $j$ はフレームインデックス、 $i$ はbinインデックスである) 10  
に対して、図4を参照するに、 $j$ 番目のフレームのカラーヒストグラム $CH$   
 $[i][j]$ が、以下の差分、

【数10】

$$DCH_F[j] = \sum_{i=1}^9 \|CH[i][j] - CH_F[i][j-1]\|, \quad \text{式 (1)}$$

(ただし、

[外1]

$\|\cdot\|$

は後述されるような $L_1$ 、 $L_2$ など)を計算することにより「ファミリー」カラーヒスト  
グラム $CH_F[i][j]$ と比較される(ステップ400)。限定的でなく単なる例示の  
ため、9個のbinが利用されている。 $DCH_F[j]$ の式の「ファミリー」カラーヒスト  
グラムフレームインデックスは、 $j-1$ である。

(a)  $j$ 番目のフレームの $DCH_F[j]$ が閾値 $DCH_F$ より小さい場合、 $CH[i][j]$   
 $[j]$ は $CH_F[i][j-1]$ と「マージ」され(ステップ415)、 $CH_F[i][j]$   
 $[j]$ が生成される。この「マージ」は、後述されるように、単なる加重平均またはKal  
manフィルタリングを利用することにより実行することができる。 30

(b)  $j$ 番目の $DCH_F[j]$ が閾値 $DCH_F$ より大きい場合、 $CH[i][j]$ は新  
たな「ファミリー」カラーヒストグラムをスタートさせ(ステップ410)、 $j$ 番目のフ  
レームが次の映像「一様カラーセグメント」の第1フレームとみなされる。

(c) ステップ(a)及び(b)は、好ましくは、 $j=N$ となるまで繰り返される。この  
プロセスの終わりで、「一様」カラーパレットを有する連続する映像「一様カラーセグメ  
ント」の集まりが決定される。各「ファミリー」カラーヒストグラムにおいて複数のbin  
が支配的となる可能性がある。

【0028】

上述のように、カラーヒストグラムは各フレームに対し計算され、最も近いファミリー  
ヒストグラムを求めるため、以前に計算したファミリーヒストグラムを検索する。現在の  
ヒストグラム $CH_c$  ( $CH[i][j]$ に等しい)と以前のファミリーヒストグラム $CH_p$   
( $CH_F[i][j-1]$ に等しい)との比較は、様々なヒストグラム比較法を用いて  
計算することができる。本発明の他の実施例によると、ヒストグラムの差 $D$ を計算するた  
め、以下の方法を利用することが可能である。

【0029】

(1)  $L_1$  距離測度を用いたヒストグラムの差は、以下の式を用いることにより計算可  
能である。

【0030】

10

20

30

40

【数 1 1】

$$D = \sum_{i=1}^N |CH_c(i) - CH_p(i)|$$

ここで、Nは用いられるカラーbinの合計である（例えば、9個のbinが利用可能である）。この式を用いて得られる値は、0から各画像の最大画素数の2倍までの範囲をとる。類似度のパーセント表示を取得することが好ましいため、上記値は、トータルの画素数で除することにより正規化される。この正規化された値は0と1の範囲に属し、この値が0に近いほど画像が類似し、1に近いほど画像が非類似となることを意味する。 10

【0031】

(2)あるいは、 $L_2$  距離測度を用いたヒストグラムの差は、以下の式を用いることにより計算可能である。

【0032】

【数 1 2】

$$D = \sqrt{\sum_{i=1}^N (CH_c(i) - CH_p(i))^2}$$

20

ケース(1)と同様に、Dの値は好ましくは正規化される。 $L_2$  ノルムは、平方された値である。しかしながら、それを距離関数として使用するためには、平方根（例えば、ユークリッド距離など）が必要である。

【0033】

(3) ヒストグラムインタセクション(intersection)は、以下の式を用いて計算可能である。

【0034】

30

【数 1 3】

$$I = \frac{\sum_{i=1}^N \min(CH_c(i), CH_p(i))}{\sum_{i=1}^N CH_c(i)}$$

この式を用いて取得される値は、0から1までの範囲に属する。値が0に近いほど画像は非類似であり、値が1に近いほど画像は類似することを示す。同様の類似の解釈によりヒストグラムを比較するため、距離測度として式 40

$$D = 1 - I$$

が用いられる。

【0035】

(4) 2つの画像ヒストグラムに対するカイ二乗テストが、以下の式を用いて計算される。

【0036】

【数 1 4】

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^N \frac{(CH_c(i) - CH_p(i))^2}{(CH_c(i) + CH_p(i))^2}$$

このケースにおいて、上記値は 0 から カラー b i n の個数 N までの範囲に属する。この値は、N を用いて正規化される。すなわち、

【数 1 5】

$$D = \chi^2 / N$$

10

(5) b i n 単位のヒストグラムインタセクションが、以下の式を用いて計算される。

【0037】

【数 1 6】

$$B = \sum_{i=1}^N \frac{\min(CH_c(i), CH_p(i))}{\max(CH_c(i), CH_p(i))}$$

20

ヒストグラムインタセクションと同様に、値が小さいほど非類似を意味し、値が大きいほど画像が類似していることを意味する。上述の測度と一致させるため、当該距離は、

【数 1 7】

$$D = 1 - B/N.$$

を用いて計算される。

30

【0038】

上記 5 つの方法は、ヒストグラム間の距離の異なる測定方法を可能にする。上記 5 つの距離測度の何れか 1 つが本発明の実際の適用において利用可能であることを当業者は理解するであろう。さらに、従来技術は、利用可能な他の距離測度（例えば、Mahalanobis 距離など）を開示している。

【0039】

[ 2 . 加重平均カラーヒストグラム ]

本発明の他の実施例によると、上記方法の異なる実現方法は、加重平均カラーヒストグラム高さ、加重平均カラーヒストグラム高さ分散、及びこの分散の加重平均カラーヒストグラム分散を計算することに関する。

40

(a) j 番目のフレームの i 番目の b i n 加重平均カラーヒストグラム高さ  $\langle h \rangle_{i,j}$  は、

【数 1 8】

$$\langle h \rangle_j = \sum_{i=1}^{\#bins} h_{i,j} \frac{e^{-\frac{(h_{i,j} - \langle h \rangle_{j-1})^2}{2\sigma_h^2}}}{\sigma_h \cdot \sqrt{2\pi}},$$

式 (2)

50

である。ここで、

【数 19】

$$\frac{e^{-\frac{(h_{i,j}-\langle h \rangle_{j-1})^2}{2\sigma_h^2}}}{\sigma_h \cdot \sqrt{2\pi}}$$

は、 $j - 1$  時点で規定されている平均ヒストグラム高さ  $\langle h \rangle_{j-1}$  に依存するガウス加重関数を表し、 $\sigma_h$  は、高さ分散パラメータである。 10

(b) 加重平均カラーヒストグラム高さ分散  $\langle \sigma \rangle_i$  は、

【数 20】

$$\langle v \rangle_j = \sum_{i=1}^{\#bins} v_{i,j} \frac{e^{-\frac{(v_{i,j}-\langle v \rangle_{j-1})^2}{2\sigma_v^2}}}{\sigma_v \cdot \sqrt{2\pi}} \quad \text{式 (3)}$$

20

である。ここで、

【数 21】

$$v_{i,j} \equiv h_{i,j} - \langle h \rangle_j,$$

であり、

【数 22】

$$\frac{e^{-\frac{(v_{i,j}-\langle v \rangle_{j-1})^2}{2\sigma_v^2}}}{\sigma_v \cdot \sqrt{2\pi}}$$

30

は、ガウス分散加重であり、 $\sigma_v$  は分散パラメータである。

(c) 分散の加重平均カラーヒストグラム高さ分散  $\langle \sigma \rangle_i$  は、

【数 23】

40

$$\langle a \rangle_j = \sum_{i=1}^{\#bins} a_{i,j} \frac{e^{-\frac{(a_{i,j}-\langle a \rangle_{j-1})^2}{2\sigma_a^2}}}{\sigma_a \cdot \sqrt{2\pi}}, \quad \text{式 (4)}$$

である。ここで、

【数 2 4】

$$a_{i,j} \equiv v_{i,j} - \langle v \rangle_j,$$

であり、

【数 2 5】

$$\frac{e^{-\frac{(a_{i,j} - \langle a \rangle_{j-1})^2}{2\sigma_a^2}}}{\sigma_a \cdot \sqrt{2 \cdot \pi}}$$

10

は、ガウス加重であり、 $\sigma_a$  は加速分散パラメータである。

【0 0 4 0】

上記3つの平均は、新しい「カラー」と新しい一様カラーセグメントの出現を示す急激な変化チェックするため、Iフレームまたは映像サブサンプリングフレームの連続時点により比較される。このとき、上記平均は、例えば、0から1までで可変となる値を得るため、正規化される。

20

【0 0 4 1】

これら平均の変動にはトレンドがある。連続かつ一貫して大きな分散は、パン一様カラーセグメントなどに対応する。最後に、新しいカラーが出現すると、上記平均はより多くの情報を有することとなり、以前から存在していたbinより大きな加重が与えられる。 $\langle \dots \rangle_j$  と  $\langle \dots \rangle_{j-1}$  が所定の閾値を超えると、新しい一様カラーセグメントが検出され、そうでない場合には、時点  $j - 1$  と同様の一様カラーセグメントが存在することとなる。

【0 0 4 2】

[ 3 . 連続カラーヒストグラム ]

この技術では、本発明の他の実施例により、連続するフレームの間のカラーヒストグラムを比較することにより、映像境界が検出される。従って、 $CH[i][j]$  と  $CH[i][j - 1]$  がフレーム  $j$  と  $j - 1$  において規定される  $i$  番目のbinの2つのカラーヒストグラムである場合、以下の差分測度を次のように計算する。

30

【0 0 4 3】

【数 2 6】

$$DCH_s[j] = \sum_{i=1}^9 \| CH[i][j] - CH[i][j-1] \| \tag{5}$$

40

ここでは、9個のbinが一例として用いられている。

【0 0 4 4】

$DCH_s[j]$  が閾値  $DCH_s$  より大きい場合、 $j$  番目のフレームはカラー境界として決定され、新しい「一様」カラー映像セグメントの第1フレームとみなされる。

【0 0 4 5】

[ 4 . 確率的方法 ]

本発明のさらなる他の実施例によると、確率的方法はKalmanフィルタリングに基づくものである。Kalmanフィルタは、実質的に、いくつかの前提となる条件が満たされるとき、推定されるエラー共分散を最小化するという意味で最適な予測器 訂正器タ

50

イプの推定器を実現する数式群である。Kalmanフィルタにより解決される問題は、所与の時点における画素の位置及び測度などの特徴ベクトルの推定が与えられると、時点  $t + 1$  における推定されるベクトル値がどのようなになるかということである。これは、状態方程式の動作に関する知識と与えられた測定方程式を利用する。

【0046】

Kalmanフィルタリングは、従来技術において周知である。

【0047】

本発明による技術の一般的アイデアは、 $i$  によりインデックス付けされる  $N$  個の bin に対するカラーヒストグラム  $CH[i][j]$  が「一様」となる映像インターバルに「追従」することである。各時点  $j$  に対し、 $CH[i][j]$  は  $N$  個のコンポーネントからなるベクトルを表す。Kalmanフィルタリングの用語では、これは状態ベクトルと呼ばれる。

【0048】

Kalmanフィルタリング法を記述する方程式として、状態方程式と測定方程式の2つがある。

【0049】

各方程式を説明する前に、以下の用語が定義される。 $j$  番目のフレームに対し定義されるカラーヒストグラムベクトル

【数27】

$$CH[j] \equiv (CH[1][j], \dots, CH[9][j])^T, \quad \text{式 (6)}$$

は、各カラー bin に1つずつの合計9個のコンポーネントを有する。カラーヒストグラム差分ベクトル  $DCH[j]$  は、

【数28】

$$DCH[j] \equiv (DCH[1][j], \dots, DCH[9][j])^T \equiv \|CH[j] - CH[j-1]\| \quad \text{式 (7)}$$

として定義される。ここで、

[外2]

$\|\cdot\|$

は測度演算子を示す。

【0050】

$i$  番目のカラーヒストグラムベクトルとカラーヒストグラム差分ベクトルに対し、時点  $j$  における以下の状態方程式を得る。

【数29】

$$CH[i][j+1] = CH[i][j] + DCH[i][j] + 0.5w_{CH}[i][j], \quad \text{式 (8.1)}$$

【数30】

$$DCH[i][j+1] = DCH[i][j] + w_{DCH}[i][j], \quad \text{式 (8.2)}$$

10

20

30

40

50

ここで、 $w_{CH}[\cdot][j]$ と $w_{DCH}[\cdot][j]$ は、それぞれカラーヒストグラムとカラーヒストグラム差分に対する状態ノイズ関数を表す。同様に、2つの測定方程式は、  
【数31】

$$M_{CH}[i][j] = CH[i][j] + n_{CH}[i][j], \quad \text{式 (9.1)}$$

【数32】

$$M_{DCH}[i][j] = DCH[i][j] + n_{DCH}[i][j], \quad \text{式 (9.2)} \quad 10$$

となる。ここで、 $n_{CH}[\cdot][j]$ と $n_{DCH}[\cdot][j]$ は、それぞれカラーヒストグラムとカラーヒストグラム差分に対する測定ノイズ関数である。

【0051】

上記4つの方程式は、単一の状態及び測定方程式を形成するよう合成することができる。ベクトル $CH[j]$ とベクトル $DCH[j]$ を用いて、離散状態ベクトル $S[j]$ は、  
【数33】

$$S[j] \equiv (CH[j], DCH[j])^T \quad \text{式 (10)} \quad 20$$

により定義される。 $S[j]$ に対する時間進化状態モデルは、  
【数34】

$$S[j+1] = F_j S[j] + D w[j], \quad \text{式 (11)}$$

となる。ここで、

【数35】

$$F_j = \begin{bmatrix} F_{1,j} & F_{2,j} \\ F_{3,j} & F_{4,j} \end{bmatrix}, \quad \text{式 (12)} \quad 30$$

であり、 $F_{1,j}, \dots, F_{4,j}$ は $9 \times 9$ の行列であり、 $F_{3,j} = \underline{0}$  ( $\underline{0}$ は、 $9 \times 9$ の零行列)であり、

【数36】

$$D = (0.5 \times \underline{1}, 0.5 \times \underline{1}, \underline{1}, \underline{1})^T, \quad \text{式 (13)} \quad 40$$

である。ただし、

【数37】

$\underline{1}$

は、 $1 \times 9$  の単位行列である。特に、式 ( 8 . 1 ) と ( 8 . 2 ) を生成するため、  
【数 3 8】

$$\mathbf{F}_j = \begin{bmatrix} 11 \\ 01 \end{bmatrix} \quad \text{式 (14)}$$

である。ベクトル  $w [ j ]$  は、平均が 0 の離散ガウスタンドム変数 ( R V ) である。すな  
わち、

【数 3 9】

$$E[w[j]] = 0, E[w[j] w[k]] = Q \delta_{jk}$$

である。ここで、 $E [ \cdot ]$  は R V の期待値を表し、 $j = k$  の場合には  $\delta_{jk} = 1$  であり、  
それ以外の場合には  $\delta_{jk} = 0$  となる。測定モデル  $M [ j ]$  は、

【数 4 0】

$$\mathbf{M}[j] = \mathbf{H}_j \mathbf{S}[j] + \mathbf{n}[j], \quad \text{式 (15)}$$

である。ここで、

【数 4 1】

$$\mathbf{H}_j = \begin{bmatrix} H_{1,j} & H_{2,j} \\ H_{3,j} & H_{4,j} \end{bmatrix}, \quad \text{式 (16)}$$

である。ただし、 $H_{1,j}, \dots, H_{4,j}$  は  $9 \times 9$  の行列であり、ベクトル  $n [ j ]$  は、  
ベクトル  $w [ j ]$  と同様の性質を有するノイズである。すなわち、

【数 4 2】

$$E[n[j]] = 0, E[n[j] n[k]] = R \delta_{jk}$$

である。特に、式 ( 9 . 1 ) と ( 9 . 2 ) を生成するため、

【数 4 3】

$$\mathbf{H}_j = \begin{bmatrix} 10 \\ 01 \end{bmatrix} \quad \text{式 (17)}$$

である。状態及び測定も出ると与えられると、Kalman フィルタ予測及びフィルタリ  
ング更新方程式は、以下ようになる。

予測

【数 4 4】

$$\hat{S}_{j|j-1} = F_j \hat{S}_{j-1|j-1}, \quad \text{式 (18.1)}$$

【数 4 5】

$$\Sigma_{j|j-1} = F_j \Sigma_{j-1|j-1} F_j^T + D_j Q_j D_j^T, \quad \text{式 (18.2)}$$

10

フィルタリング

【数 4 6】

$$\hat{S}_{j|j} = \hat{S}_{j|j-1} + \Sigma_{j|j-1} H_j^T (H_j \Sigma_{j|j-1} H_j^T + R_j)^{-1} (M_j - H_j \hat{S}_{j|j-1}), \quad \text{式 (19.1)}$$

【数 4 7】

20

$$\Sigma_{j|j} = \Sigma_{j|j-1} - \Sigma_{j|j-1} H_j (H_j^T \Sigma_{j|j-1} H_j + R_j)^{-1} H_j^T \Sigma_{j|j-1}, \quad \text{式 (19.2)}$$

である。ただし、

【数 4 8】

$$\hat{S}_{j|j-1} = E[S[j] | M[1], \dots, M[j-1]], \quad \text{式 (20)} \quad 30$$

【数 4 9】

$$\hat{S}_{j|j} = E[S[j] | M[1], \dots, M[j]], \quad \text{式 (21)}$$

【数 5 0】

40

$$\Sigma_{j|j-1} = E[(S[j] - \hat{S}_{j|j-1})(S[j] - \hat{S}_{j|j-1})^T | M[1], \dots, M[j-1]], \quad \text{式 (22)}$$

【数 5 1】

$$\Sigma_{j|j} = E[(S[j] - \hat{S}_{j|j})(S[j] - \hat{S}_{j|j})^T | M[1], \dots, M[j]]. \quad \text{式 (23)}$$

である。

50

【 0 0 5 2 】

【 数 5 2 】

$$\hat{S}_{j|j-1}$$

は、時点  $j - 1$  までの測定値が与えられたとき、時点  $j$  における状態ベクトル

【 数 5 3 】

$$\hat{S}$$

10

の推定を示す。

【 0 0 5 3 】

【 数 5 4 】

$$\hat{S}_{j-1|j-1}$$

20

は、時点  $j - 1$  において推定される状態ベクトルを示すという相違はあるが、

【 数 5 5 】

$$\hat{S}_{j|j-1}$$

と類似している。

【 0 0 5 4 】

【 数 5 6 】

$$\Sigma_{j|j-1}$$

30

は、時点  $j - 1$  までの測定値が与えられたとき、時点  $j$  において推定される共分散行列を示し、

【 数 5 7 】

$$\Sigma_{j-1|j-1}$$

40

は、時点  $j - 1$  までの測定値が与えられたとき、時点  $j - 1$  において推定される共分散行列を示す。

【 0 0 5 5 】

時間の経過とともに、 $j$  を介し  $CH[i][j]$  は更新される。Kalman フィルタリングでは、 $CH[i][j]$  の進展が決定される。好ましくは、エラー、すなわち、 $CH[i][j]$  とその「平均」ベクトルとの差がまた決定される。カラーヒストグラム差分ベクトルは、時間的に連続するカラーヒストグラム間における  $DCH[i][j] = CH[i][j-1] - CH[i][j]$  により定義される。 $DCH[i][j]$  の利用は、 $CH[i][j]$  の変化、すなわち、「速度」を決定するためである。 $CH[i][j]$  が絶対的に一定である場合、 $DCH[i][j]$  はゼロとなる。

50

## 【0056】

より多くのサンプルが得られると、この結合状態ベクトルの「予測」はより良好なものとなる。固定的な背景と前景のカラーパレットを有するニュース配置などの与えられた映像一様カラーセグメントでは、カラーヒストグラムベクトルの決定に用いられるフレームが多いほど、その予測はより良好なものとなる。

## 【0057】

測定モデル

## 【数58】

$$\mathbf{M}[j] = \mathbf{H}_j \mathbf{S}[j] + \mathbf{n}[j],$$

10

は、カラーヒストグラムの実際の測定値とその差分に対応する。Kalmanフィルタリングでは、予測とフィルタリング方程式の2つの方程式がある。予測部は、推定された状態ベクトルと分散行列が同数のフレームが与えられたときにある時点からそれに連続する時点までどのように進展したか判断する一方、フィルタリング部は、「新たな」フレーム情報を追加することにより、状態ベクトルと分散行列がどのように進展したか判断する。

## 【0058】

Kalmanフィルタリングの基礎となる概念は、フレーム数が増えるに従い、分散行列の要素はゼロに近づき、状態ベクトルの要素は「一定」となる。典型的には、DCHの要素はゼロに近づく一方、CHの要素は一定となる。

20

## 【0059】

従って、一様カラーセグメントの変化がある場合、カラーパレットが変化することが予想され、これにより、予測とフィルタリングはもはや満たされなくなるであろう。このため、新しい一様カラーセグメントの開始時を決定するための尺度を利用することが好ましい。これは、測定された差分ベクトルMDCH[j]と推定された差分ベクトル(Kalmanフィルタリングから)を比較することにより実行可能である。測定された差分ベクトルが推定された差分の20%などの所定の閾値より大きい場合、新たな一様カラーセグメントが開始される。これにより、一様カラーセグメント境界の検出が可能となる。

## 【0060】

典型的には、Kalmanフィルタリングは、変数の分散が漸近的にゼロとなるように、すなわち、分散が時間的に一定となるように、変数の時間的推移を決定するためのものである。しかしながら、オブジェクトの方向及び/または速度などの変数の急激な変化が生じた場合、Kalmanフィルタリングは適用されなくなる。典型的には、この急激な変化は、加重平均カラーヒストグラム法により計算される分散値のスパイク(spike)により検出される。本発明によると、急激な変化は、ショットまたはシーンの変化が存在することにより生じる。

30

## 【0061】

## [5. ショットベースカラーヒストグラム]

本発明の他の実施例によると、ショットベースカラーヒストグラム手法が適用される。この手法を利用することにより、ショットに基づく映像境界が検出される。

40

## 【0062】

N個のフレームを含む映像シーケンスのM個のショットの集合 $\{S_{h_1}, \dots, S_{h_M}\}$ が与えられる。各ショットに対し、例えば、9-binカラーヒストグラムCH[i][j]が存在する。ここで、インデックスiはbin位置を示し、インデックスjは映像シーケンスのフレーム位置を示す。任意数のbinが、用途に応じて利用可能である。ショット $S_{h_i}$ の代表カラーヒストグラムCH[S<sub>h<sub>i</sub>]は、与えられたショット内の「平均」カラーヒストグラムとして決定される。好ましくは、この手法は、上述されたようなKalmanフィルタリングを利用することにより定式化される。例えば、カラーヒストグラムの集合 $\{CH[S_{h_1}], \dots, CH[S_{h_M}]\}$ が与えられると、映像一様</sub>

50

カラーセグメント境界が検出可能となる。

【0063】

[6. モザイクカラーヒストグラム]

本発明の他の実施例によると、モザイクカラーヒストグラム手法は、3次元一様カラーセグメントの静止部分、すなわち、画像背景部分のモザイクが計算されていることを仮定する。モザイクカラーヒストグラム法の計算は、従来技術において周知である。例えば、参照することによりここに含まれる、L. TheodosioとW. Benderによる「Salient Video Stills: Content and Context Preserved」(Proceedings of ACM Multimedia Conference, ACM Press (1993))は、このような方法の1つを開示している。モザイク画像またはパノラマビューは、カメラ挙動検出法とともに画像構成法を利用して導出することが可能である。モザイク表現は、映像ショットに対する良好な視覚的空間-時間合成表現である。典型的には、モザイク抽出は、動き推定と動き添加の2つのステップから構成される。生成プロセスの与えられた時点において、入力フレームは、以前のフレームから構成された現在フレームとマージされる。入力フレームをマージするため、グローバル動き推定アルゴリズムを用いて、動きパラメータが求められる。動き推定方法は、当業者に周知である。たとえば、従来技術による方法の1つとして、オプティカルフロー計算があげられる。しかしながら、この方法は、計算量が大きく、照明状態の変動に対しロバストさが欠落している。あるいは、ハウズドルフ距離方法を利用して、動き推定を実行することが可能である。動き推定後、現在のモザイクは、背景に属さない画像部分を拒絶するため、現在モザイクと歪められた入力フレームを混成する前に、加重関数を用いることにより計算される。

【0064】

本発明の一実施例によると、パノラマモザイクを構成するための典型的な方法は、各画像からストリップと呼ばれる部分を収集し、これらのストリップをモザイクを形成するため互いに隣り合うようにペーストすることからなる。パンしたカメラ(水平移動する)の簡単なケースでは、各画像から垂直のストリップが取得され、並行してペーストされる。このプロセスは、ある垂直の幅によるシーンのスキャンとしてみなすことができる。この垂直幅は、水平のオプティカルフローと直交している。ストリップがパノラマ画像において構成された後、オプティカルフローはパノラマ画像が生成される方向に向けられる。カメラの動きに応じて、異なるスキャン方法が選択可能である。例えば、パンに対しては垂直スキャン幅が選択可能であり、ティルトに対しては水平スキャン幅が選択可能であり、ズーム及び前進移動に対しては循環スキャン幅が選択可能である。

【0065】

本発明の他の実施例によると、各モザイク画像に対し、ショットの開始から現在フレームまでの映像セグメントを表すカラーヒストグラムが計算される。フレーム0とフレームjとの間の一様カラーセグメントモザイクのカラーヒストグラム $CH_i^{Mosaic}$ は、1つの画像のカラーヒストグラムである。j番目のフレームのモザイクに対するカラーヒストグラム $CH^M[i][j]$ は、以下の差分測度

【数59】

$$DCH_F^M[j] = \sum_{i=1}^9 w_i \|CH^M[i][j] - CH_F^M[i][j-1]\| \quad \text{式 (24)}$$

を計算することにより、「ファミリーモザイク」カラーヒストグラム $CH_F^M[i][j]$ のものと比較される。

【0066】

好ましくは、新しい各モザイク画像に対するセグメントのモザイクを構成するとき、新たな各入力モザイクに対し、正規化されたカラーヒストグラムが計算される。モザイク画

像はもとの画像より大きくなる傾向があるため、正規化されたカラーヒストグラムが好ましい。同様に、新しいカラーヒストグラムが計算され、新しいカラー bin が新たなカラーを取得すると（すなわち、新たなカラーが入ってくると）、モザイクのヒストグラムはより多くの情報を含むようになる。このため、新たなカラー bin には、従前より存在していた bin より高い重要度が与えられる。すなわち、より高い加重  $w_i$  がこのカラー bin に割当てられる。上述のように、 $L_1$  測度が加重の割当てに利用可能である。あるいは、 $L_2$ 、ヒストグラムインタセクション、カイ二乗や bin 単位ヒストグラムインタセクションなどの上述の他の測度が利用可能である。

【0067】

本発明の一実施例によると、モザイクカラーヒストグラム法は、ファミリーカラーヒストグラムに関する上記セクション1において説明されたように進行する。 10

【0068】

[7. 計算可能マクロセグメント境界]

計算可能なシーンは、典型的には、互いに関連する一様時間セグメントのシーケンスとして定義される。例えば、会話シーンは、会話中の2人の参加者を示す時間セグメントのシーケンスである。

【0069】

本発明の一実施例によると、マクロセグメント境界検出法は、ファミリー（累積）ヒストグラムのリスト  $\{P_1, \dots, P_z\}$  から、各ファミリーヒストグラム  $P_i$  と以降のファミリーヒストグラム  $P_{i+j}$  ( $1 < j, z \geq j$ ) を比較するステップを有する。好ましくは、ルックアヘッドウィンドウ (look ahead window) は、プログラム（例えば、テレビショーや消費者ホームビデオなど）の終わりまでのすべてのヒストグラムにわたっている必要はない。 20

【0070】

好ましくは、大部分のホームコメディが30分の長さであるため、このスパンは以降の30分を超えるべきでないということが仮定される。同様に、映画やより長いプログラムでは、視覚コンテンツは通常は連続的に構成される。すなわち、シーンは以前のシーンの上に構成されるか、あるいはシーンが繰り返される。

【0071】

このため、本発明の一実施例によると、マクロセグメント境界検出法は、以下のステップを有する。 30

a) セクション1、2または6で説明されたように一様セグメント化を実行するステップ  
 b) テレビ番組全体の各一様セグメントに対する累積ヒストグラムを生成するステップ  
 c) セグメントの各ヒストグラムに対し、番組（またはルックアヘッドウィンドウ）の終わりまでの残りのヒストグラムとの類似性をプロットする類似度曲線  $y_j(x)$  を生成するステップ  
 ここで、 $x$  軸はフレーム番号（または時間）であり、 $y$  軸は現在セグメントの現在累積ヒストグラムと以降すべての累積ヒストグラムとの間の類似度測度である。これにより、類似度曲線は以下のように定式化される。

【0072】

【数60】

$$y_j(x) = \begin{cases} 0 & 0 \leq x < j-1 \\ 1 - DCH[j] & x \geq j \end{cases} \quad \text{式 (25)}$$

d) 時間セグメントと以降の時間セグメントとの間の類似度を表すすべての類似度曲線の加法類似度曲線を生成するステップ  
 この加法類似度曲線は以下のように定式化される。

【0073】

10

20

30

40

【数 6 1】

$$Y(x) = \sum_{j=1}^N y_j(x)$$

式 (26)

e) 最後に、ヒストグラム系列  $P_k, \dots, P_j$  と  $P_{j+m}, \dots, P_t$  との間に類似性が確立できない場合、プログラム境界が存在することとなる。すなわち、接続された(類似した)ノード間に明らかな不連続性が存在する。加法類似度曲線では、このことは、境界が存在するたびに、曲線が  $x$  軸と交わることを意味する。さらに、ゼロセグメントに対しては、ゼロセグメント全体をマクロセグメントとするか、あるいは2)新しい各ミクロセグメントにおける境界を生成するという2つの選択がある。

10

【0074】

典型的には、ショーでは、図5に示されるように、コマーシャルからのヒストグラムにより散在するファミリーヒストグラムの繰り返しがある。例えば、散在するヒストグラムから累積ヒストグラム  $P_{14}$  と  $P_{35}$  が導出される。最初の5つのヒストグラムの間と、7番目と8番目のヒストグラムの間には類似性が存在し、このことは、 $P_6$  と  $P_7$  の間に境界が存在することを意味する。

【0075】

図6は、会話マクロセグメントの後のマクロ境界の一例と対応する類似度関数を示す。類似度関数  $y_1(x), \dots, y_6(x)$  は、会話マクロセグメントを構成する最初の6つの一様時間セグメントに対し示されている。加法類似度関数は、これら最初の6つのセグメント  $P_1 \sim P_6$  の集合の内部の類似性を示す。

20

【0076】

本発明の趣旨及び範囲を逸脱することなく、本発明の方法及びシステムにおいて様々な変更及び変形が可能であるということが当業者には明らかであろう。従って、本発明は、添付された請求項とそれらの均等物の範囲に属する変更及び変形を含むものとされる。

【図面の簡単な説明】

【0077】

【図1】図1は、本発明の実施例が実現可能な汎用コンピュータの概略ブロック図である。

30

【図2】図2は、本発明の一実施例による一般的方法を示すフロー図である。

【図3】図3は、本発明の一実施例を示す。

【図4】図4は、本発明の他の実施例によるファミリーカラーヒストグラム法を示すフロー図である。

【図5】図5は、本発明の一実施例による累積ヒストグラムに基づく会話マクロセグメントのためのマクロ境界決定方法の一例を示す。

【図6】図6は、本発明の一実施例による累積ヒストグラムに基づくマクロ境界決定方法の一例を示す。

【 図 1 】

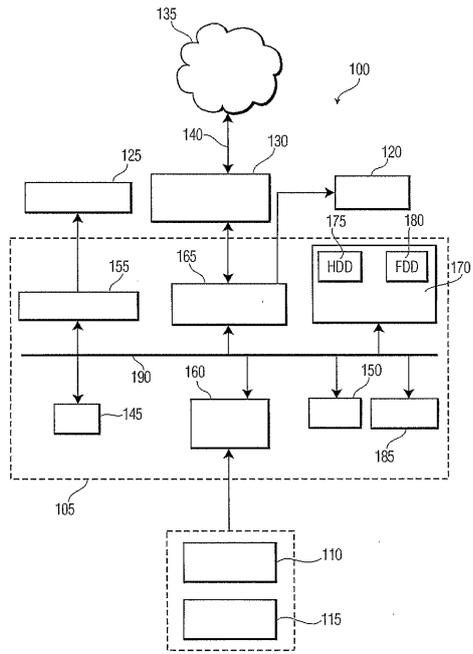


FIG. 1

【 図 2 】

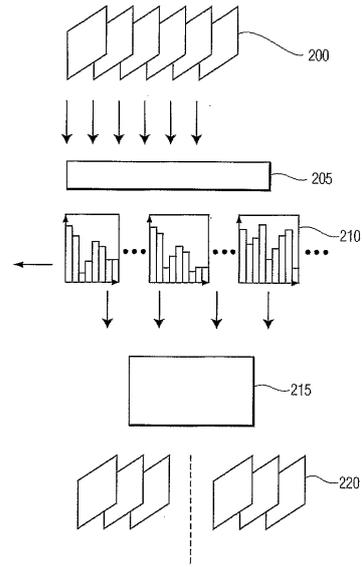


FIG. 2

【 図 3 】

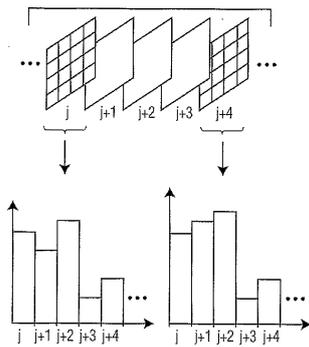


FIG. 3

【 図 4 】

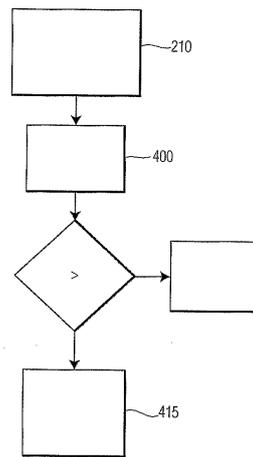


FIG. 4

【 図 5 】

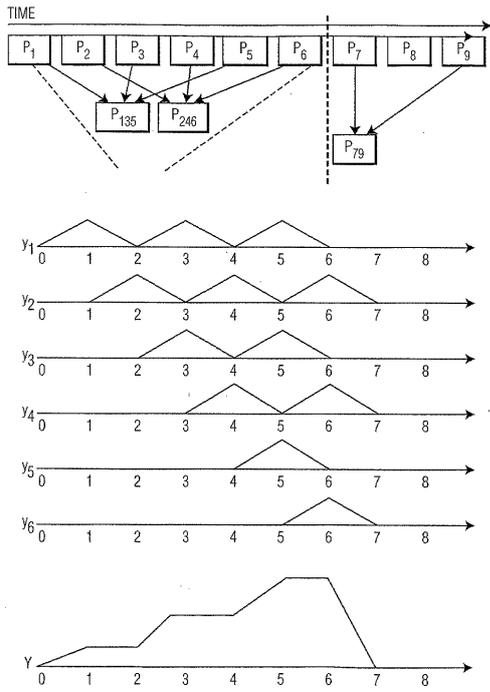


FIG. 5

【 図 6 】

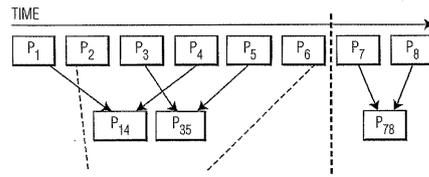


FIG. 6

## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

IB 03/04827

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 G06T5/00		
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) IPC 7 G06T		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, INSPEC, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 995 095 A (RATAKONDA KRISHNA) 30 November 1999 (1999-11-30) figure 2 column 4, line 50 - line 56 column 6, line 16 - line 33 column 6, equation (1) -----	1,12-14, 24,27,31
X	AGNIHOTRI L ET AL: "VIDEO CLUSTERING USING SUPERHISTOGRAMS IN LARGE ARCHIVES" LECTURE NOTES IN COMPUTER SCIENCE, SPRINGER VERLAG, NEW YORK, NY, US, vol. 1929, 2 November 2000 (2000-11-02), pages 62-73, XP001161201 ISSN: 0302-9743 abstract sections 2.2-2.3 ----- -/--	1-5,24, 25,31
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.		<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in 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 23 August 2004	Date of mailing of the international search report 03.02.05	
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Gao, M	

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
IB 03/04827

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 473 095 B1 (RUTGERS JOB ET AL) 29 October 2002 (2002-10-29) abstract figure 2 column 2, line 32 - line 40 column 2, equation (1) column 3, line 6 - line 13 -----	1-5, 24, 25, 31

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/IB 03/04827**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.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2.  Claims Nos.:  
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:
  
3.  Claims Nos.:  
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:

see additional sheet

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.:  
1-5, 12-14, 24, 25, 27, 31

Remark on Protest

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

## FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/ISA/ 210

This International Searching Authority found multiple (groups of) inventions in this international application, as follows:

1. claims: 1-5, 12-14, 24, 25, 27, 31

video boundary detection using family color histograms and successive color histograms  
---

2. claims: 6-11, 26

video boundary detection using weighted average color histograms  
---

3. claims: 15-19, 28

video boundary detection using Kalman filtering  
---

4. claims: 20-21, 29, 32

video boundary detection using shot-based histograms  
---

5. claims: 22-23, 30

video boundary detection using mosaic color histograms  
---

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
IB 03/04827

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5995095	A	30-11-1999	US 5956026 A 21-09-1999
			DE 69809289 D1 12-12-2002
			DE 69809289 T2 28-08-2003
			EP 1040429 A1 04-10-2000
			WO 9932993 A1 01-07-1999
			JP 2001527304 T 25-12-2001
US 6473095	B1	29-10-2002	WO 0004498 A1 27-01-2000
			EP 1038269 A1 27-09-2000
			JP 2002520747 T 09-07-2002

## フロントページの続き

(81) 指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(特許庁注：以下のものは登録商標)

M a c i n t o s h

(74) 代理人 100107766

弁理士 伊東 忠重

(72) 発明者 ジャシンスキー, ラドゥ サーバン

アメリカ合衆国 ニューヨーク州 1 0 5 1 0 - 8 0 0 1 ブライアクリフ・マナー ピー・オー  
・ボックス 3 0 0 1

(72) 発明者 ディミトロフ, ネヴェンカ

アメリカ合衆国 ニューヨーク州 1 0 5 1 0 - 8 0 0 1 ブライアクリフ・マナー ピー・オー  
・ボックス 3 0 0 1

(72) 発明者 アグニホトリ, ラリタ

アメリカ合衆国 ニューヨーク州 1 0 5 1 0 - 8 0 0 1 ブライアクリフ・マナー ピー・オー  
・ボックス 3 0 0 1

F ターム(参考) 5C052 AC08 CC11 DD10

5L096 AA02 AA06 FA15 FA22 FA35 HA02