

## ビデオ作品の場面変わりの自動検出法

1 Q-5

長坂 晃朗 田中 譲

北海道大学 工学部

## 1. はじめに

近年、データベースのマルチメディア化に伴い、映画やTV番組などのビデオソースを扱うことが希求されている。しかし、一般にビデオソースは膨大な情報量を持っており、そのままの形では検索等の処理に供することは至難である。そこで我々は、ソースの内容や流れを理解するのに必要な程度の情報に絞って抽出し、上述のような処理に役立てることを試みた。得られた情報は文書でいうところの索引にあたり、データベース化を論ずる上で極めて基本的かつ重要なものであると考えている。

## 2. カット検出の意義

ビデオ作品は基本的に内容ごとに分けられた『場面』の集合体である。また、『場面』内では内容の大きな変化はなく、その意味では『場面』は文章でいうところの段落あるいは章節に対応するものといえることができる。『場面』の変わり目(以下、カットと呼ぶ)を検出し、絵や文字列等で見出しを与えてやれば、これはビデオ作品の目次であり、内容を表すキーワードにもなる。以下では、カットの自動検出の技法について述べる。

## 3. カットの自動検出

場面内では大抵一台のカメラが回り続け、急峻な情景の変化や登場人物の突然の入替わりといったことは起こらない。したがって、ビデオのフレームレベルで見れば、直前のフレームの絵柄と現在のフレームの絵柄とは極めて類似したものになっていることが多い。もし、この前後2枚の絵の相関度を表す評価関数を見つければ、その値の大小によってカットを検出することが可能である。

評価関数としては種々の関数が考えられるが、なるべく計算の簡便な関数を用いたいため絵の色

度数分布のみに注目することにした。色度数分布は絵を特徴付ける有力な因子であり、カットにおいて最も劇的な変化をする情報のひとつと考えられる。

具体的には、まず絵を構成する一定数の画素について色を調べ、それを種類別に分類して出現頻度分布表を作ることから始める。そして、その分布具合が比較する別の絵の色分布と統計的に類似しているといえるなら、その絵は相関ありとする。逆に著しく異なれば場面の変わり目らしいとする。ここで、統計量の相関検定にはカイ2乗検定の理論を用いる。カイ2乗検定はもともと測定標本が理論比率通りの分布になっているかを検定するものであるが、比較する2つの絵の片方の統計量を理論値と見なせば二統計量間の相関を示す指標としてカイ2乗検定を用いることができる。この場合、相関度は $\chi^2$ 統計量

$$\chi^2 = \sum_i \frac{(Y_i - m_i)^2}{m_i}$$

の値そのものによって示される。ここで $Y_i, m_i$ はそれぞれの絵の色別度数、 $k$ は色数を示している。 $\chi^2$ 統計量は分母の $(Y_i - m_i)^2$ で分かる様に全く同じ統計データであれば0になり、統計の類似度が低くなるにつれて大きな値をとる性質をもつ。図1に以上の概念図を示しておく。

## 4. 実際のプログラミングと評価

上記の考え方をを用いて、SHARP製のパーソナルコンピュータX68000上にカット自動検出システムを実現した。使用した機器は本体と専用ディスプレイ、それにビデオ画像を取り込むための専用ビデオデジタイザである。他に特別な専用ハードウェアを用いることはしなかった。標本点として、画面のほぼ全域から格子状に13440画素を選んだ。

比較の際は画面を4×4の16面に分割し、それぞれの領域ごとに色度数分布の比較処理を行った。

Automatic scene-change detection method for video works

Akio NAGASAKA, Yuzuru TANAKA

Hokkaido Univ.

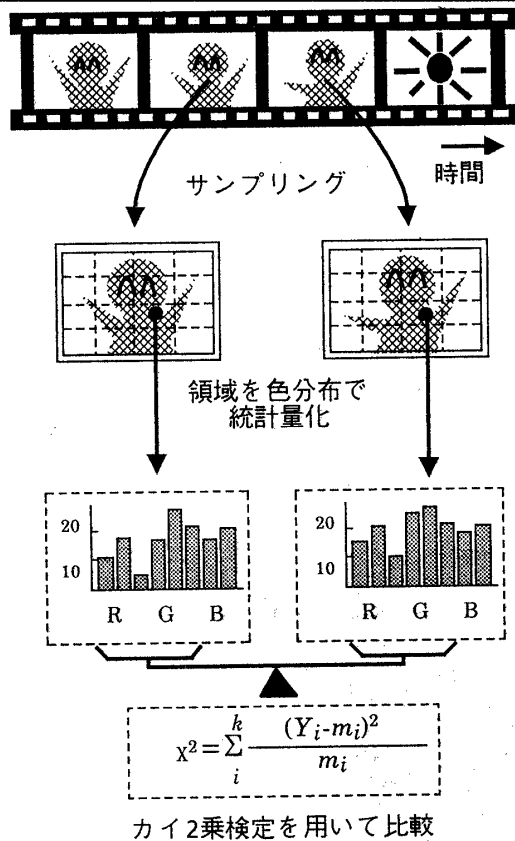


図1 評価過程の概念図

これは絵の一部分に現れたフラッシュやノイズの影響が絵全体の特徴量を乱すことを排除するため、全体の評価値を求める段階で他領域と釣り合いのとれない値は無視される。また、色度数分布を作成するにあたっては、標本数に対して過度の色種を与えることは各色あたりの度数を矮小化し、ひいては統計としての価値をも損ねることにもなるので64色に止めた。その内訳はRGB各成分ごとに2ビット4階調、合わせて6ビット64種とした。

作成された二画面の統計量に対して $\chi^2$ 検定を施し、各領域から計16個の評価値を得る。このうち異常な値を除去した残りの総和をもって全体の評価値(以下、相関係数と呼ぶ)とする。

図2に相関係数の時間推移を示す。横軸は時間、縦軸が相関係数である。横線は計算機が変わり目と判定する閾値を表わしている。ソースには国会中継のTV番組を選んだ。また、異常値の除去に関しては評価値の高い順に無条件に8つを捨てることで対処した。

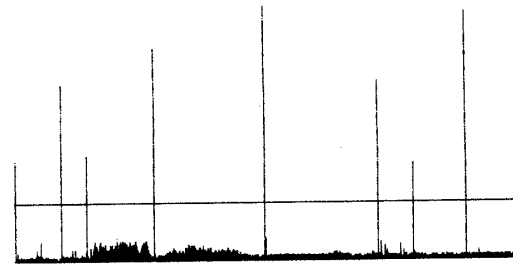


図2 相関係数の時間推移

図中、判定の閾値を超えて著しく高い値を示している8か所がカット変わりである。全体的に値が高くなっている区間はパンやズームが行われているところであるが、それでもカットのときの値に比べ、どれも極めて小さな値である。

## 5. まとめ

場面の変わり目を自動的に検知する機構として、今回我々が開発した手法について述べた。

まだ十分な種類のビデオソースについて試したわけではないが、今までのところ、かなりの精度で変わり目を判別している。判定は秒4回の速度で行っているが、ハードウェア化の検討も進めており、完成すれば秒30回の処理も可能となる。これにより現在通常再生で行っている判定が早送り状態でも行えるようになり、索引付けにかかる時間も大幅に軽減できると見込んでいる。

また、このメカニズムを取り入れたビデオ索引のブラウジングシステムが一部完成しており、番組内容の確認が手軽にできるようになっているほか、映画等の場合にはリンク付け機能により簡単にインタラクティブビデオを作成することができる。

今回発表した機構では、色分布のみしか考慮していないので、フラッシュのような一瞬にして色が変わるものに対してもカットと判断してしまったり、フェードアウトのように直前の画面との相関を保ちながら変わる場合には場面変わりの検出ができないなどの問題点がある。これらの点の改善が今後の課題である。