

クラスタ内の画像をキー画像とした場合の類似画像検索

1D-5

中島康之 堀 裕修 加納 保
KDD研究所

塩原 敏充*
東京理科大学 工学部 電気工学科

1 まえがき

ビデオデータベースの検索では、効率的なインデックス付けと対象画像の検出処理が重要な要素技術となっている[1-4]。

ビデオ情報のインデックス付けでは、画面の切り替わり点を示すカット点の検出によりシーンを最小単位に分割し[2-4]、ビデオブラウジングなどを用いて必要な画像を表示して、各カットの時空間上での把握、ビデオコンテンツの閲覧、該当シーンからの再生を行なうことが可能である。

また、対象画像の検出では、検出対象となる画像を参照画像として指定し、参照画像と類似した画像を検出し[2,5]、これにより対象画像の有無やその位置について検索が可能となる。

本報告では、対象画像のクラスタに属する1つの画像を参照画像とした場合の類似画像検索について、学習更新型のクラスタリングにより、検出精度の向上を図ることが可能なことを示す。

2 類似画像検索方式

類似画像検索では、図1 aのようにキーとして与えられた画像Rを参照画像として、入力画像P1、P2...Pnと逐一比較し、相関の高いものを検出するという方式が利用されている。この方式は、参照画像が検索される類似画像（クラスタ）の特性に対して一般化されている場合には高い精度で検出可能である。しかしながら、自然画像においてはクラスタでの共通特性を持つ参照画像を作成することは困難であり、対象画像のクラスタに属する1つの画像をサンプルし、参照画像として用いることが多い[2,5]。従って、サンプルされた画像がクラスタの共通特性をあまり満足していない場合、他のクラスタ内画像との相関値は必ずしも高くなく、その結果、未検出が生じたり、クラスタ外画像でも相関値が高くなり過剰検出が発生する。

従って、サンプルされたクラスタ内画像を参照画像にした場合、逐一比較型の類似画像検索では、参

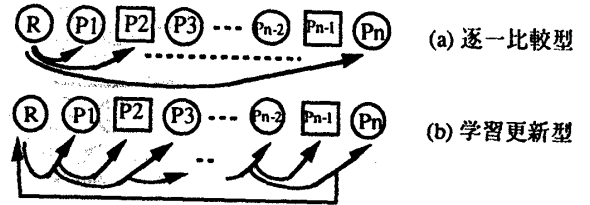


図1 クラスタリング手法

照画像の選択次第で、検出結果が左右する。

3 学習更新型クラスタリング

サンプル画像を参照画像とした場合の逐一比較型の類似画像検索の問題点を改善する方法として、学習更新型クラスタリングを提案する。図1 bにその模式図を示す。ここで、○で囲まれた画像はクラスタ内画像で、□で囲まれた画像はクラスタ外画像を示す。この方式は、以下の手順のように、クラスタ内の画像の共通特性を高めるように順次テンプレートを更新し、更新されたテンプレートとの相関測定により類似画像検索を行なうものである。

- (1) まず、設定したキー画像Rと相関の高い画像がフレームkで検出されたとき、すなわち、

$$\rho(\text{Temp}(R), \text{Temp}(P_k)) > \rho_{th1} \quad (1)$$
 の時、互いの画像の特徴を残した新たなテンプレートNTemp(1)を作る。

$$\text{NTemp}(1) = F(\text{Temp}(R), \text{Temp}(P_k)) \quad (2)$$
- (2) 次の入力画像からは更新されたテンプレートとの相関を測定し、再び相関の高い画像がフレームmで検出されれば(1)と同様に再度テンプレートの更新を行う。すなわち、

$$\text{NTemp}(2) = F(\text{NTemp}(1), \text{Temp}(P_m)) \quad (3)$$
- (3) 最後の入力画像まで検索が終わったときに作成されたテンプレートNTemp(z)と、最初に設定したテンプレートとの相関を測定し、

$$\rho(\text{NTemp}(z), \text{Temp}(R)) > \rho_{th2} \quad (4)$$
 であれば、これまで検出された画像を類似画像検索によるクラスタとする。ただし、相関が低ければ、これまで検出された画像は、最初に与えられたキー画像のクラスタに含まれる可能性は低いと判定する。

4 類似画像検索実験

Detection of object scene using a sampled cluster image as a template

Y.Nakajima, H.Hori, and T.Kanoh KDD R&D Labs.

*T.Shiobara, Dep.of Elec.Eng., Science Univ. of Tokyo

MPEG1で圧縮符号化された4つのTVニュース(各20分程度)画像ファイルからアナウンサー画像をキー画像として、類似画像検索の実験を行なった。MPEG1ファイルからすべてのフレームについて類似画像検索を行なう場合、膨大な処理が必要となる。しかしながら、TVニュース画像では、フレーム毎での画面切り替えがほとんどないことや、アナウンサー画像はシーンの最小単位であるショットの先頭から出現していることを考慮すると、画面の切り替わり点を示すカット点におけるフレーム画像を類似画像検索対象とすることができる。実験ではMPEG1圧縮データから自動的にカット点検出が可能な方式[4]を用いた。さらに、ニュース画像でテロップが出現するアナウンサー画像のショット長は、実験で用いた画像を調査した結果、最低でも7.5秒はあるため、ショット長が6秒未満の画像を検索対象から除外した。

以上の前処理により得られた画像において、最初に出現するアナウンサー画像をキー画像として、逐一比較型と学習更新型の2つの方式による類似画像検索を行なった。いずれの場合も、画像を上下分割して、各領域で得られる色差ヒストグラム行列[5]をテンプレートとし、各画像のテンプレート間の相関値を測定した。

逐一型の類似画像検索では、キー画像と検索対象画面において、上下の色差ヒストグラム行列の相関値がいずれも ρ_{th1} 以上の場合、クラスタ内画像と判定した。提案する学習更新型の検索では、テンプレートの更新Fを、簡単な学習関数として色差ヒストグラム行列の平均処理を用いた。また、 ρ_{th2} については ρ_{th1} と同一に設定した。

ρ_{th1} については、ニュース画像(News3)において、逐一比較型および学習更新型いずれの場合も未検出が0になるしきい値として求め、 $\rho_{th1} = 0.83$ とした。

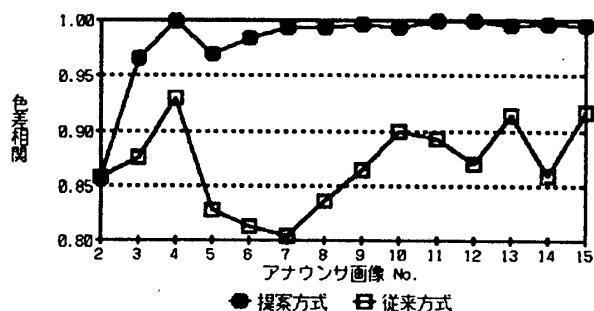


図2 クラスタ内画像の相関値

図2にNews4で得られた各クラスタ内画像の色差ヒストグラム行列相関値(画面下部領域)を各方式について示す。図の□は逐一比較型で、●は学習更新型である。図から、逐一比較型では同じクラスタ内の画像でも大きく相関値が変化しており、キー画

像がクラスタ内の共通特性をあまり保持していないことがわかる。これに対し、学習更新型の類似画像検索では、徐々に相関値が高くなり、5、6番目のクラスタ画像からは非常に安定して高い相関値がキープされており、更新されたテンプレートがクラスタ内の画像の共通特性を良く保持していると考えられる。従って、学習更新型の類似画像検索では、最初のキー画像の設定にあまり依存することなく、クラスタ内の画像のみを安定して抽出することができる。図から、逐一比較型では同じクラスタ内の画像でも大きく相関値が変化しており、キー画

像がクラスタ内の共通特性をあまり保持していないことがわかる。これに対し、学習更新型の類似画像検索では、徐々に相関値が高くなり、5、6番目のクラスタ画像からは非常に安定して高い相関値がキープされており、更新されたテンプレートがクラスタ内の画像の共通特性を良く保持していると考えられる。従って、学習更新型の類似画像検索では、最初のキー画像の設定にあまり依存することなく、クラスタ内の画像のみを安定して抽出することができる。図から、逐一比較型では同じクラスタ内の画像でも大きく相関値が変化しており、キー画

表1.ニュース画像からのアナウンサー画像検出結果

	逐一比較型			学習更新型		
	正	過剰	未	正	過剰	未
News1	7	0	0	7	0	0
News2	7	0	1	7	0	1
News3	17	10	0	17	0	0
News4	12	0	3	15	1	0
合計	43	10	4	46	1	1

表からも、学習更新型では逐一比較型に比較して、過剰検出数と未検出数を大きく削減し、検出精度を向上させることが可能なことがわかる。ただし、表でNews2の未検出は画像の取り込み時に同期外れで色ずれしたアナウンサー画像が未検出となっていた。

6 まとめ

対象画像のクラスタに属する1画像を参照画像とした場合の類似画像の検索において、学習更新型クラスタリングにより、逐一比較型の類似画像検索に比較して、検出精度の向上を図ることが可能なことを示した。日頃ご指導頂くKDD研究所、浦野所長、村上次長、および古賀リーダーに感謝致します。

参考文献

- [1] 坂内:"マルチメディアデータベースの展望", 信学技報, IE94-10, pp.1-8, (1994-5).
- [2] 上田 他,"動画像解析に基づくビデオ構造の視覚化とその応用", 信学論, D-II, pp.1572-1580, (1994-8).
- [3] Y.Tonomura, et.al, "Structured Video Computing", IEEE Multimedia, pp.34 - 43, (1994 Fall)
- [4] Y.Nakajima, "A Video Browsing Using Fast Scene Cut Detection for an Efficient Networked Video Database Access", IEICE, Vol.E77-D, No.12, pp.1355-1364, (1994)
- [5] 中島, "キーワード画像抽出による動画像サマリの作成", 第49回情報処全大, 1F-10, (1994)