

符号化動画像情報からのシーン抽出の一検討

1 L-4

國武 節 越 裕 上澤 功 三宅 英太

富士ゼロックス(株) システム・コミュニケーション研究所

1.はじめに

動画像の編集を行う際には、求めるシーンが速やかに抽出できることが重要である。効率良く編集を行うために、画像の特徴量を利用してシーン抽出を行う手法は、従来から検討されている。^{[1]-[3]}

[1][2]の手法は、符号化されていない動画像を対象としているため、処理システムの規模が問題となる。一般に、動画像は情報量が膨大であるため、符号化を行ってから蓄積される。[3]では、符号化動画像を対象に、符号化情報量によるシーン抽出を試みている。これは、画像のフレーム間差分電力と符号化情報量とが対応することを前提としている。符号化の際には、一定の符号量となるよう符号化制御が行われることが多い。このため、符号化情報量のみでは、精度の高い抽出は困難である。

本稿では、符号化動画像中の符号化パラメータから得られる諸統計量に基づいた、精度の高いシーン抽出を試みる。まず、符号化パラメータと画像の特徴量との対応を明らかにする。次に、符号化パラメータを用いたシーンチェンジ検出フィルタを検討し、実験により有効性を検証する。

2.符号化動画像からのシーン抽出

符号化方式として、以下の様な手法を組み合わせたハイブリッド方式を対象とする。^[4]

- A) フレーム間予測
- B) 動き補償
- C) DCT

この方式では、ある一定の画素ブロック単位に処理を行う。適用する手法の組合せ(符号化モード)は、ブロックの特性に応じて選択される。ブロック毎の符号化パラメータは、符号化モードに対応する以下の情報で構成される。

- a) ブロック特性情報
- b) 動き情報
- c) 変換係数

ブロック特性情報には、有意/無意ブロック情報と符号化モード情報の2つのパラメータがある。有意/無意ブロック情報は、フレーム間予測誤差(フレーム間差分)による判定結果である。フレーム間差分がほぼ零となるブロックが無意ブロック、その他のブロックが有意ブロックである。符号化効率向上のため、有意ブロックの内フレーム間差分が特に大きいブロックには、フレーム間予測は適用されない(フレーム内符号化)。符号化モード情報とは、このフレーム間予測/フレーム内符号化の判定結果のことである。

フレーム中の有意ブロックは、前フレームとの変化領域に

対応している。また、フレーム内符号化モード適用ブロックは、変化の激しい領域に対応している。

符号化パラメータ中の動き情報、および、変換係数は、それぞれ被写体の動きに関する情報、変化領域の周波数特性に対応している。符号化パラメータの内容と画像の特徴量との関係をまとめると表1のようになる。

シーン抽出の際に参照されるシーンチェンジは、画像のフレーム間相関を利用して検出される。また、フレーム間相関は、符号化パラメータ中のブロック特性情報に対応している。従って、ブロック特性情報の観測結果に基づいたシーンチェンジ検出は、符号量だけを用いた検出に比べ、精度の向上が期待できる。

表1 符号化パラメータと画像の特徴量

| 符号化パラメータ | | 特徴量 |
|----------|---------------------------|-------------|
| 種別 | パラメータ | |
| ブロック特性情報 | ・有意/無意ブロック情報 ・符号化モード情報 | フレーム間相関 |
| 動き情報 | ・動きベクトル | 被写体の動き(移動量) |
| 変換係数 | ・DCT変換係数 | 変化領域の周波数特性 |

3.実験

符号化パラメータによるシーンチェンジ検出を、実験により検証した。実験には、ブロック特性情報から得られる諸統計量、および、フレーム単位の符号量を用いた。ここで、符号量は、符号化パラメータに対する可変長符号化結果の総量である。実験手法の構成を図1に、実験条件を表2に示す。

予備実験において、単一の統計量に対する判別結果のみでは、シーンチェンジの検出結果は不安定であった。そこで、本実験では、シーンチェンジ検出の安定性向上を目的に、次の3つの統計量に関する判別結果の論理積をフィルタの出力とした。

- (1) フレームの符号量
 - (2) フレーム中の有意ブロック数
 - (3) 有意ブロック中のフレーム内符号化モードの割合
- シーンチェンジ検出フィルタは以下の様に表される。

$$D = d_1 \cdot d_2 \cdot d_3$$

$$d_i = \begin{cases} 1 \text{ (検出)} & : f_i(c(n)) > TH_i \\ 0 \text{ (非検出)} & : f_i(c(n)) \leq TH_i \end{cases}$$

A Study for Scene extraction on Coded Moving Picture Sequences

Setsu KUNITAKE, Yutaka KOSHI, Koh KAMIZAWA, Hidetaka MIYAKE

Fuji Xerox Co., Ltd. Systems & Communications Lab.

D : シーンチェンジ検出結果
 d_i : 統計量 f_i に関する判別結果
 f_i : i 番目の統計量関数
 $c(n)$: n 番目のフレームのブロック特性情報、
 または、符号量
 TH_i : i 番目の統計量に対する閾値

実験結果を図2に示す。図2(a)は、実験対象画像のフレーム間差分電力、図2(b)(c)(d)は、(1)(2)(3)の統計量に関する個別の判別結果、図2(e)は、検出フィルタの出力である。実験対象画像シーケンスでは、シーンチェンジに対応して差分電力が大きくなっている。シーンチェンジの検出漏れを防ぐために、それぞれの判別器の閾値 TH_i を低く設定した。このため、個別の判別結果には、誤検出が含まれている。しかし、3つの判別結果の論理積をとることにより、検出フィルタの出力においては、誤検出がなくなっている。

4.おわりに

符号化動画画像中の特徴量による、シーン抽出を検討した。ブロック特性情報から得られる統計量とフレームの符号量を用いたシーンチェンジ検出フィルタを設計し、実験した。その結果、実験対象画像シーケンスのシーンチェンジが正確に検出できた。

今回は簡単のため、符号化制御を行っていない場合について実験した。同制御を行った場合についても、検証が必要であり、今後の課題である。

また、より高度なシーンの弁別を行う場合には、動き情報や変換係数の利用が必要になると考えられる。この利用方法の検討も今後の課題である。

参考文献

- [1] 上田: "インタラクティブな動画編集方式の提案", 信学技報, Vol. IE90-6, 1990.
- [2] 長坂, 田中: "ビデオ作品の場面がわりの自動判別法", 情処学会第40回全大講演論文集, pp. 643-643, 1990.
- [3] 長谷山, 田中, 大庭: "符号化情報量による動画検索の検討", 1992信学春季全大講演論文集, D-292.
- [4] 安田: "マルチメディア符号化の国際標準", 丸善, 1991.

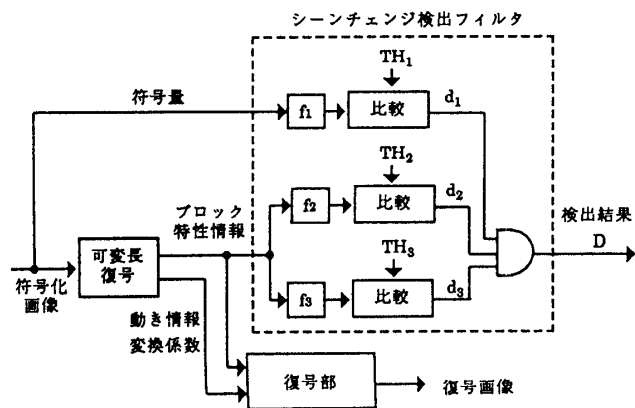
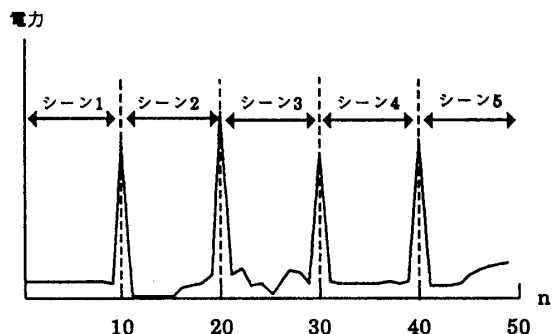


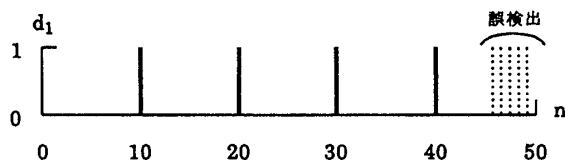
図1 実験手法の構成

表2 実験条件

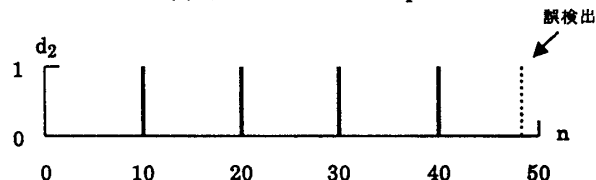
| 項目 | 内容 |
|---------|--|
| 実験対象画像 | QCIFフォーマット (Y:176×144, u/v: 88×72) 50フレーム (5シーン、10フレームに1回シーンチェンジ) |
| 符号化方式 | フレーム間内適応符号化(Open Loop) |
| 実験対象統計量 | ・フレームの符号量 ・フレーム中の有意味ブロック数 ・フレーム内符号化モードの割合 |



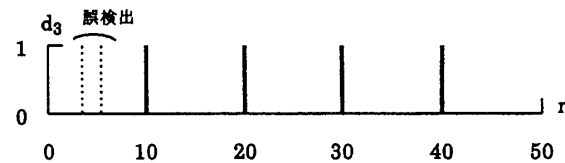
(a) フレーム間差分電力



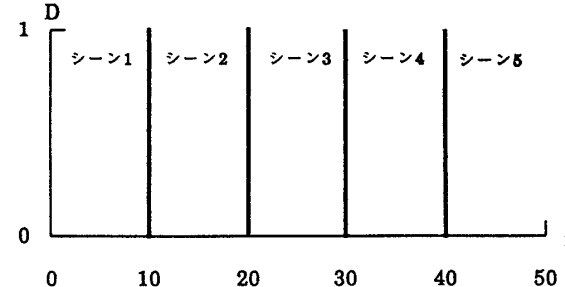
(b) 符号量の判別結果: d_1



(c) 有意味ブロック数の判別結果: d_2



(d) フレーム内符号化モードの割合の判別結果: d_3



(e) 検出フィルタの出力: D

図2 実験結果