

ビデオデータ配信時におけるシーン分割法

A scene break detection for digital video

蛸名 洸一*
Koichi Ebina

三吉 直樹†
Naoki Mitoma

細矢 浩之‡
Hiroyuki Hosoya

1. まえがき

近年、ビデオデータをライブ配信することが可能になってきたため、リアルタイムでのビデオデータ編集技術の必要性が高まっている。ビデオデータの圧縮転送において、シーン切り替わりの検出は重要であると考えられる。シーン切り替わり時には、前後のフレームで画像が大きく変化するため、差分圧縮の圧縮率低下により、転送データ量が多くなり、ネットワークの負荷が増大する。現在研究されているシーン切り替わりを検出する方法として発見的手法によるものがある。この手法はビデオデータを一旦サーバ等に格納するために、リアルタイムでのシーン切り替わりを検出するのは困難である。そこで統計的処理によるシーン切り替わりを検討した。統計的処理による検出法は、フレームごとの処理時間が一定であるので、リアルタイムでのシーン切り替わりに適していると考えられる。

本研究では、フレーム間の白黒の割合の差の率を算出し、それを元にヒストグラムを作成し、統計的にシーン切り替わりを検出することを目的としている。

2. 実験方法

総再生時間 30 秒、毎秒 15 フレーム、1 フレーム 160×120 (19200 ピクセル) の静止画像を白黒 50%基準で 2 階調化した (以降モノクロ 2 階調と呼ぶ) 455 フレーム (図 1) と、誤差拡散法で二階調化した 455 フレーム (図 2)、全 910 フレームを使用する (フェードアウトやストロボ発光を含む)。



図1 モノクロ2階調



図2 誤差拡散法

モノクロ 2 階調と誤差拡散法の白黒の割合を得る。次に、前後のフレームの白黒の数を比較し変化したピクセル数、および白黒の割合を比較し変化した割合の差の率を得る。前後のフレームの白黒の割合の差の率からヒストグラムを作成する。危険率を設定し統計的にシーン切り替わりの検出を行う。

過去に得られた明度、彩度による検出法 1) を、今回行ったモノクロ 2 階調と誤差拡散法の 2 種類の実験結果 (検出、未検出、過剰検出、誤検出率) を比較する。

* (社) ハイ・アベイラビリティ・システムズ, High Availability Systems

† (社) タック化成, TAC KASEI

‡ 日本工業大学 工学部, NIPPON INSTITUTE OF TECHNOLOGY FACULTY OF ENGINEERING

3. 実験結果

白黒のピクセル数を取得し前後フレームで比較した。

モノクロ 2 階調を表 1 に、誤差拡散法は表 2 に示す。各フレーム番号、画像の白黒の総ピクセル数、白黒の割合、前後フレームで白黒の数を比較し変化したピクセル数、白黒の割合を比較し変化した割合の差の率を示す。

表1 モノクロ2階調

フレーム番号	黒(ピクセル数)	白(ピクセル数)	黒(%)	白(%)	変化数	割合の差の率
1	6885	12315	35.859	64.141	204	1.063
2	7089	12111	36.922	63.078	118	0.615
3	7207	11993	37.536	62.464	4	0.021

表2 誤差拡散法

フレーム番号	黒(ピクセル数)	白(ピクセル数)	黒(%)	白(%)	変化数	割合の差の率
1	8356	10844	43.521	56.479	303	1.578
2	8659	10541	45.099	54.901	197	1.026
3	8856	10344	46.125	53.875	52	0.271

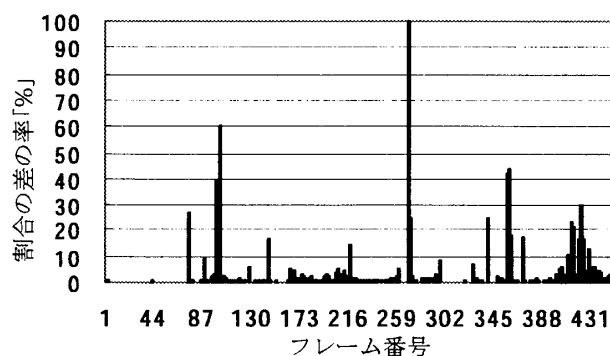


図3 モノクロ2階調のフレーム間の変化率

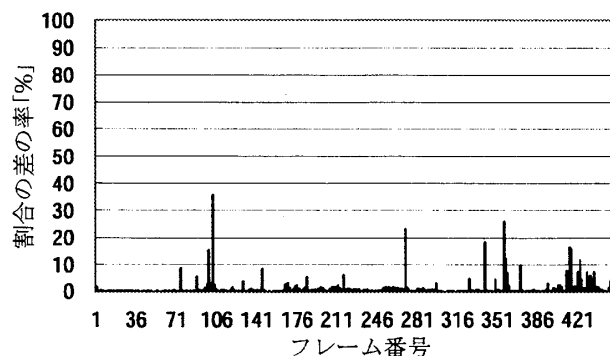


図4 誤差拡散法のフレーム間の変化率

図 3 にモノクロ 2 階調のフレーム間の変化率を示し、図 4 に誤差拡散法のフレーム間の変化率を示す。グラフの伸びが大きい場所は、前後の画像を比較したとき、画像の変化が大きいことを示し、グラフの伸びが小さい場所は前後のフレーム画像を比較したとき変化が小さいことを示している。

図5にモノクロ2階調の誤差のヒストグラムと、図6に誤差拡散法の誤差のヒストグラム、および危険率5%、10%の値を示す。危険率5%の場合、図5のモノクロ2階調の未検出は8フレーム、過剰検出は11フレームあり、誤検出は19フレームあった。同様に、図6の誤差拡散法の未検出は7フレーム、過剰検出は10フレームあり、誤検出は17フレームあった(フェードアウトやストロボ発光も含む)。

表3にシーン切り替わりの検出結果(危険率5%)を示す。モノクロ2階調にしたものは12回、誤差拡散法にしたものは13回検出することができた。モノクロ2階調の誤検出率は4.2%あり、誤差拡散法の誤検出率は3.7%あった。

表4にシーン切り替わりの検出結果(危険率10%)を示す。モノクロ2階調にしたものは17回、誤差拡散法にしたものは20回検出することができた。モノクロ2階調の誤検出率は6.8%あり、誤差拡散法の誤検出率は5.5%あった。

表5に明度と彩度の検出結果¹⁾を示す。今回の実験で得た表3と比較してみるとモノクロ2階調と誤差拡散法は明度、彩度による検出方法より過剰検出は抑えられた。未検出は明度、彩度による検出方法より多かったことが分かる。

4. 考察

モノクロ2階調、誤差拡散法共に、危険率を5%に設定したため未検出が多くなったが、過剰検出は抑えることができた。

また、フェードアウトやストロボ発光により白黒の割合の差の率が急激に変化することによって、前後フレーム間の差が大きくなる。これらをまとめて1つのシーンとして扱うことにより、過剰検出を抑えられると考えられる。

危険率5%の場合、過去の実験で得られた明度、彩度と比較すると、誤検出率は低下したが、未検出が多くなった。

危険率10%の場合は検出数が増加したが、誤検出率も増加した。誤差拡散法では目測でシーン切り替わりと判断した部分全てを検出することができた。

5. まとめ

- 以下のことが分かった。
- ・危険率5%では未検出部分が多かった。
- ・危険率10%では検出数が多かった。
- ・ピクセル数に変化しないシーンは検出できない。

6. おわりに

シーン切り替わり以外に、フェードアウトやストロボ発光のシーンを判別することが必要と思われる。フェードアウトやストロボ発光のシーンの前後は、シーン切り替わりを検出するのが難しくなる。白黒の割合のみでシーン切り替わりを検出しているため割合が変化せずに、シーン切り替わりを検出できない場所があった。他のシーン切り替わり検出方法と併用することが考えられる。その多くは今後の研究に求められる。

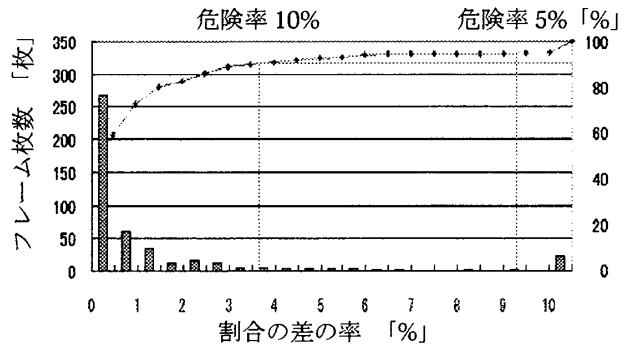
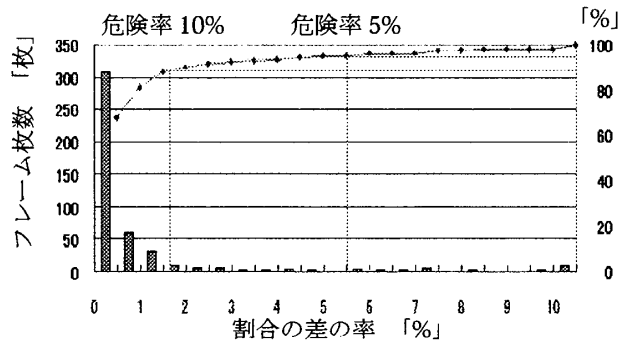


図5 モノクロ2階調の誤差のヒストグラム



6 誤差拡散法の誤差のヒストグラム

表3 シーン切り替わりの検出結果(危険率5%)

	モノクロ2階調	誤差拡散法
検出	12	13
過剰検出	11	10
未検出	8	7
誤検出率	4.2	3.7

表4 シーン切り替わりの検出結果(危険率10%)

	モノクロ2階調	誤差拡散法
検出	17	20
過剰検出	28	25
未検出	3	0
誤検出率	6.8	5.5

表5 明度、彩度の検出結果

	明度	彩度
検出	19	15
過剰検出	29	36
未検出	1	5
誤検出率	6.6	9.0

参考文献

小林、飯倉、川田、伊原：分散分析によるデジタル・ビデオのリアルタイム・シーン切り替わり検出法,情報処理学会論文誌,Vol.42,No6,2001