

히스토그램 특징과 영역기반의 에지 특징에 의한 장면 전환 검출에 관한 연구

이득재, 최기호
광운대학교 컴퓨터공학과

A study on Scene-Change Detection Using Histogram Characteristic and Region-based Edge Characteristic

DeukJae Lee, KiHo Choi
Dept. of Computer Engineering, Kwangwoon Univ.

요 약

통신과 멀티미디어 기술의 발전으로 대용량의 멀티미디어 자료에 대한 효율적인 검색 방법이 대두되고 있다. 본 논문에서 다루고자 하는 동영상 장면전환 검출 연구는 멀티미디어 데이터베이스의 내용기반 비디오 정보검색 및 비디오 데이터 인덱싱 구현의 기반이 되는 첫번째 단계의 핵심적인 분야에 속한다. 비디오 데이터를 내용기반으로 처리 하기 위해서는 우선 비디오데이터를 연속성에 의한 유사 영역으로 분할하여야 한다. 동영상을 분할하기 위한 방법으로 비디오의 불연속점을 찾아내는 장면전환 검출이 널리 사용되어 이에 관한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 본 논문에서는 기존의 방법인 히스토그램 방식과 에지검출 방식의 장단점을 비교하고 두 알고리즘의 장점을 혼합한 방식을 제안하였다. 영상을 1차로 히스토그램의 피크값과 계곡특징값 을 이용하고 2차로 에지검출 방식으로 두 단계로 나누어 처리 하여 속도향상과 정확도를 높이하고자 하는 방법을 제안하였다. 그리고 실험을 통하여 기존의 방법들과의 비교 분석을 통하여 성능평가를 하고자 한다.

1. 서론

인터넷과 같은 정보의 홍수 속에 살고 있는 현대사회에 멀티미디어정보의 중요성은 날로 중요시되고 있고 그 양 또한 기하급수적으로 늘어가고 있다. 많은 사용자들이 이러한 자료들을 손쉽게 찾을 수 있는 정보검색 서비스를 원하고 있지만 그러한 기능에 대한 연구는 아직도 사용자의 요구에 비해 미흡한 실정이다.

특히 멀티미디어 서비스와 VOD 서비스 등에 의하여 요구되어 지는 동영상 검색에 관한 연구는 활발하게 진행되고 있지만 결과는 미흡한 실정이다.

동영상 검색에 있어서의 장면 전환 검출은 중요한 기본 과제라고 할 수 있다. 또한 MPEG-7에서 제안하는 하위레벨의 정보들에 속하는 색상(Histogram)과 형태(Edge)를 이용하여 내용기반 검색에서의 파싱 역할을 하는 장면전환 검출을 효과적으로 수행하는 방법 필요하다고 지적하고 있다. 하지만 기본적으로 멀티미디어 데이터는 시간성 및 공간성이 결합된 형태로 구성되어 있으며, 비정형화 된 구조를 가진 멀티미디어 자료로부터 정확한 내용을 추출하기란 어려운 현실이다. 현재까지 다양한 방식의 장면 전환 검출 방식이 연구되고 있는데 각각 장단점을 가지고 있다. 이에 대한 미흡한 면의 보완을 위해서 개선된 장면 전환 검출 방식을 제안하고자 한다. 이를 위하여, 제2장에서는 기존에 연구되어 왔던 장면 전환 검출 방법들에 대한 고찰과 장단점을 분석하고, 제3장에서는 제안된 향상된 히스토그램 분석방법과 에지 검출 방식을 혼합한 알고리즘에 대해 기술한다. 제4장에서는 실험결과 및 분석 제5장에서는 연구결과를 요약하고 향후 과제에 대해 논의한다.

2. 관련연구

2.1 칼라 히스토그램을 이용한 방법

현재 프레임과 이전 프레임간의 히스토그램 분포값의 차이로 프레임간이 유사도를 판별 하는 방식 장점은 비교적 획득하기 쉬운 히스토그램 값을 이용하기 때문에 속도가 빠르다는 장점이 있고 카메라의 인위적인 장면 전환시 높은 검출 결과를 얻는다. 단점은 칼라정보만을 이용하기 때문에 비슷한 히스토그램 값을 가지는 장면전환 검출에 대한 어려움이 높다. 일반적인 히스토그램 방법 사용시 평범한 빈도를 가지는 컬러들에 대한 특징을 추출하기 어렵기 때문에 정확도가 떨어짐

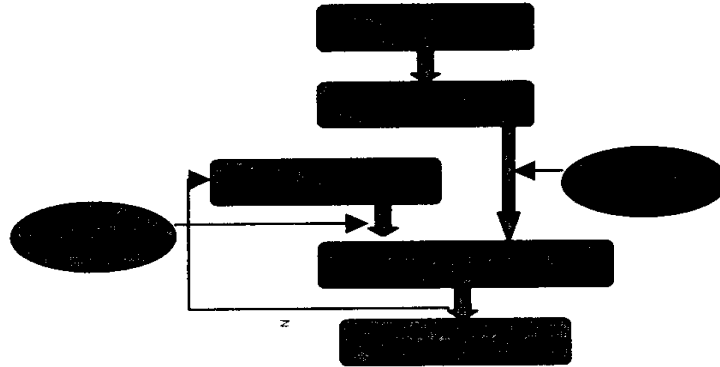
$$SD_t = \sum_{j=0}^{N-1} |H_t(j) - H_{t+1}(j)| \quad (1)$$

2.2 에지의 변화를 이용하는 방법

인접 프레임간의 윤곽선의 변화도를 이용한 장면전환 검출 방법이다. 장점은 잡음에 강하여 보다 정확하게 검출할 수 있고 에지 정보를 추출하는데 많은 계산량이 필요하여 검출 속도가 늦는 단점이 있다.

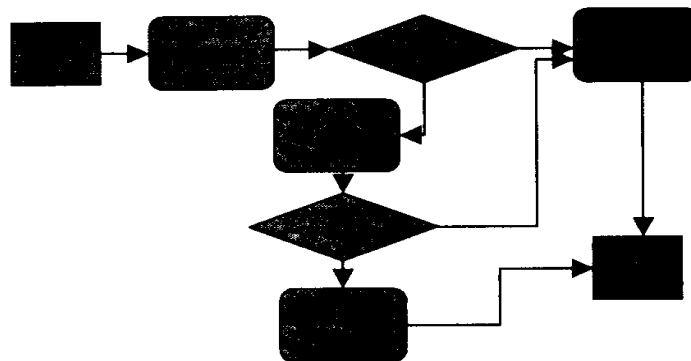
3. 제안된 알고리즘

3.1 검출 과정을 히스토그램 특징과 에지검출로 나누어 검출하는 알고리즘 제안



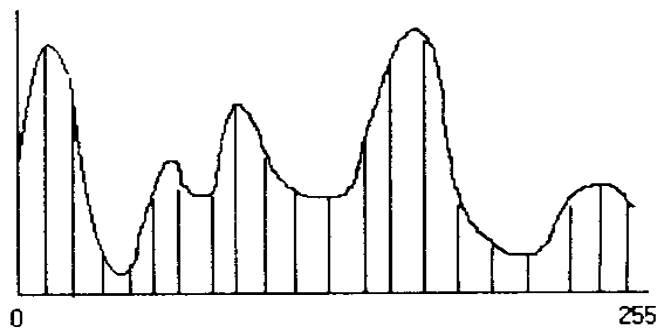
<그림 1> 장면 전환 검출 시스템의 블록도

히스토그램 방식의 장점인 빠른 검출 속도와 검출의 정확도가 높은 에지 방식을 혼합시켜 두 가지 방식의 장단점을 보완 하였다. <그림2>와 같이 1차적으로 개선된 히스토그램 분석 방법을 이용하여 이전 프레임과의 유사도를 판별한 후 임계값 이상이면 장면전환 검출이 이루어지고 프로세스는 종료된다. 하지만 계산된 값이 임계값 이하일 때 2차 프로세스로 이전 된다. 2차 검출 프로세스에서는 정확도가 1차의 히스토그램 방법보다 높은 에지검출 방식을 이용하여 분석한 후 계산된 유사도가 임계값에 따라 장면 전환 유무를 판별하고 프로세스는 종료된다.



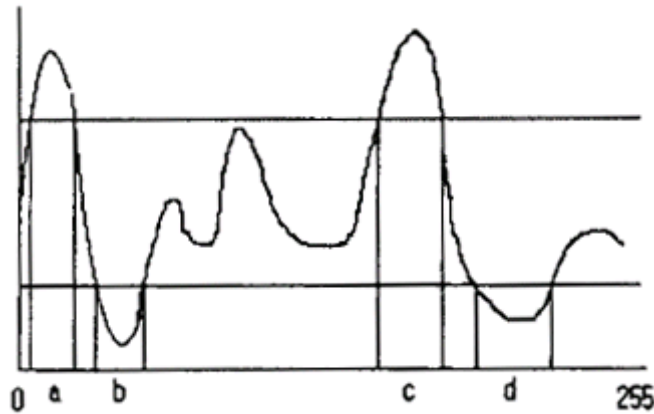
<그림 2> 2단계로 나뉘어진 처리방법의 흐름도

3.2 최대최소 균집값을 사용하여 특징 컬러값을 추출하는 히스토그램 분석 방법제안



<그림 3> 기존 히스토그램에서 특징값 추출방식

기존의 대표컬러 추출에 의한 방법은 컬러의 분포 밀도와는 관계없이 항상 일정한 간격으로 샘플링하여 비교하는 방법이다. 때문에 컬러밀도 분포도에 따른 가중치가 부여되지 않아 히스토그램의 특징값을 온전히 추출하지 못하는 단점이 있다.



<그림 4> 최대 최소값의 군집 분포 영역 지정

이미지의 히스토그램 분석에서 큰 특징이라고 할 수 있는 최대 컬러 값의 군집부분과 최소 컬러 값이라고 할 수 있다. 그래서 이미지 히스토그램에서 가장 큰 특징을 가지는 최대값과 최소값의 화소의 정보를 이용하기 위하여 최대최소를 이루는 군집값의 영역을 지정하여 샘플링 영역을 지정하는 방식을 제안 하였다. 지정된 a,b,c,d 영역에 대하여 미분식을 이용하여 기울기 값을 추출 하고 기울기 값의 차이로 유사도를 판별한다.

현재프레임의 최대값 : H

현재프레임의 최소값 : L

구간설정 상수 : K

상위 가이드라인 : H-K

하위 가이드라인 : L+K

상위 가이드라인에서 만나는 점 : q1,q2,q3,⋯- ..qn

하위 가이드라인에서 만나는 점 : b1,b2,b3⋯,⋯- bm

고주파 영역 : a=(q1,q2),c=(q3,q4)- x=(qn-1,qn)

저주파 영역 : b=(b1,b2),d=(b3,b4)- y=(bn-1,bm)

$$Evaluate(f_n, f_{n+1}) = \sum_{i=1}^{Q_{G-1}} |G_{f_n}(i) - G_{f_{n+1}}(i)| \quad (2)$$

히스토그램 프로세싱에서 임계값을 넘지 못한 프레임은 2차로 에지검출 과정을 거치게 된다.

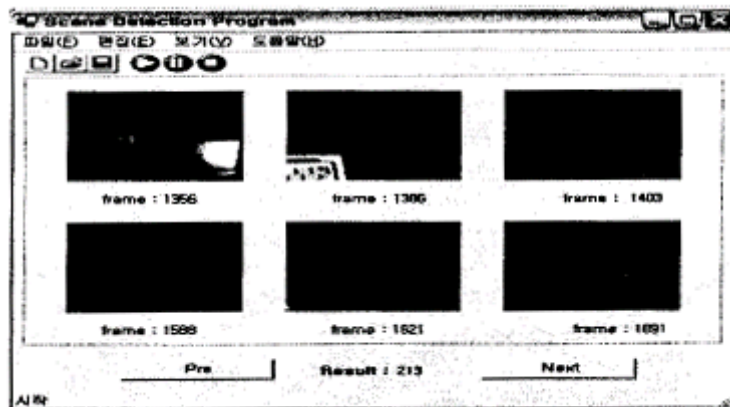
$$P_E = \sum_{u=0}^{N-1} \sum_{v=0}^{N-1} F_{uv}^2 - F_{00}^2 = P_L + P_H \quad (3)$$

에지 검출 알고리즘은 속도가 가장 빠르다고 알려진 유사연산자(Homogeneity) 알고리즘을 이용 하였고 에지 영상의 유사도 측정은 영상의 움직임에 대하여 덜 민감한 에지 히스토그램 방법을 채택하여 비교하였다.

$$S^{-1} = C_u(u) + C_v(v) \\ = \sum_{x=0}^{M-1} |P'_H(x+u) - P'_H(x)| + \sum_{y=0}^{N-1} |P'_V(y+v)| \quad (4)$$

4. 실험 결과 및 고찰

본 시스템은 Windows98 환경에서 C++, MFC,를 이용하여 구현하였다. 동영상의 예제는 스포츠, 드라마, 영화, 뉴스 등의 다양한 콘텐츠를 가지고 실험하였고 실험대상은 히스토그램 검색방법, 에지 검출을 이용한 검색방법, 그리고 본 논문에서 제안된 향상된 히스토그램과 에지를 이용한 검출 방법 등을 적용하였다. <그림 5>에서 보듯이 전체적인 컬러값이 비슷한 장면 전환시에 기존의 히스토그램 방식에서 나타낼 수 있는 오류를 줄일 수 있었고 <표 1> 에서 알 수 있듯이 검색 시간은 기존의 에지 검출 방식보다 줄어든 반면 정확도는 히스토그램방식 보다 높고 에지 검출 방식에 근접하는 성능을 나타냈다.



<그림 5> 장면 전환이 검출된 결과 영상

동영상 종류		Num t	Num s	Num m	Num f	Recal l	Precisio n	Tim e
Sports	Histogram	72	56	16	7	0.78	0.89	57
	Homogeneity edge		68	4	3	0.95	0.90	91
	AHistogram &edge		70	2	1	0.98	0.98	75
Drama	Histogram	81	77	4	15	0.95	0.84	77
	Homogeneity edge		79	2	9	0.95	0.91	102
	AHistogram &edge		78	3	8	0.93	0.92	98
News	Histogram	126	122	4	17	0.97	0.88	135
	Homogeneity edge		124	2	6	0.98	0.92	189
	AHistogram &edge		123	3	6	0.97	0.92	175
movie	Histogram	213	172	41	42	0.81	0.80	198
	Homogeneity edge		181	32	22	0.88	0.92	259
	AHistogram &edge		180	33	21	0.87	0.91	244

<표 1> 기존 방식과의 실험 데이터

5. 결론

본 논문의 연구 테마인 장면전환 검출 연구 분야는 멀티미디어 데이터의 내용기반 정보검색을 위해 반드시 필요한 요소 기술로서 향후 인터넷과 멀티미디어 서비스가 일상화 되면 큰 수요가 있을 것으로 예상된다. 이 분야의 연구는 90년대 초반부터 시작되어 이미 많은 연구가 이루어진 상태이지만 장면전환 검출 연구는 데이터 모델링에 의해 동영상의 분할 및 검출 방법이 크게 좌우될 수 있기 때문에, 현재 MPEG7에서 진행중인 멀티미디어 데이터 모델 정의 및 표현에 관한 표준화의 방향에 따라 앞으로의 연구 방향도 수정될 수 있다.

[참고문헌]

- [1] Ron Weiss, Andrzej Duda. And David Gifford. Content-based access to algebraic video. In IEEE International Conference Multimedia Computing and Systems, Los Alamitos, CA, 1994
- [2] Rune Hjelsvold and Roger Midtstraum. Modeling and querying video data. In Proceedings of the 20th International Conference on Very Large Data Bases, september 1994.
- [3] Alberto Del Bimbo, Enrico Vicario, and Daniele Zingoni. Sequence retrieval by contents through spatio temporal indexing. IEEE Symposium on Visual Language, 1993. IEEE Computer Society
- [4] Sun-Yin Lee and Huan_Ming Kao. Video indexing—an approach based on moving object and track. Technical report, Institute of Systems Science
- [5] Deborah Swanberg, Chiao-Fe Shu, and Ramesh Jain. Knowledge guided parsing in video database. In Electronic Imaging: Science and Technology, San Jose, California, Feb 1993. IST/SPIE