

압축된 MPEG 비디오에서 프레임 비교횟수를 최소화 하는 장면전환 검출에 관한 연구

한강우*, 이정배*, 이종욱*, 김대응*

*선문대학교 컴퓨터정보학부

e-mail : ttico@korea.com, jblee@sunmoon.ac.kr, jwlee@kopo.ac.kr, onoffcom@lycos.co.kr

A Study of Scene Transition Detection Using Minimizes The Number of The Frame Comparison from Compressed MPEG Videos.

KangWoo Han*, JeongBae Lee*, JongWoock Lee*, DaeEung Kim*

*Division of Information & Computer Science, Sunmoon Univ.

요 약

대부분의 장면전환 검출방법은 복호화에 의한 연산량이 많고, 동영상의 매 프레임을 비교함으로써 시간이 많이 소요되는 순차검색 방법이다. 이러한 문제를 해결하기 위해 압축 영역에서 시간적으로 표본화 하는 비 순차검색 방법들을 제안하였다. 비 순차검색방법은 동영상을 표본화 하는 검색간격이 중요한데 본 논문에서는 전체 동영상의 비교횟수를 최소화하는 최적화된 검색간격을 구하고, 구한 검색간격을 사용하여 비 순차검색알고리즘을 제안한다. 제안한 알고리즘의 성능을 분석하기 위해 기존의 방법과 비교하여 성능의 우수성을 실험을 통해 분석하였다.

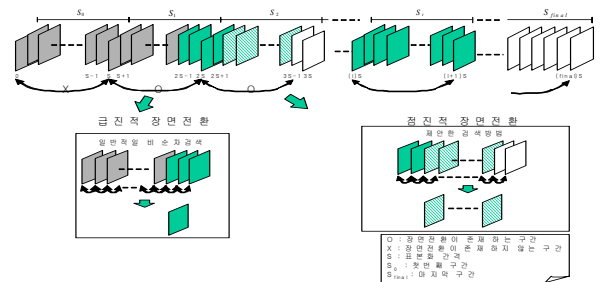
1. 서론

최근 인터넷 방송, 주문형 비디오(VOD; Video On Demand), 의료 비디오 시스템, 동영상 편집, 무인 카메라에 의한 물체 인식 등 멀티미디어 서비스 요구가 증대 되었고, 이러한 요구를 충족시키기 위해서 빠른 시간 내에 정확하게 필요한 정보를 검색, 처리 할 수 있는 방법의 개발이 매우 중요하여 이에 대한 많은 연구가 수행되고 있다. 본 논문은 동영상의 압축 영역에서 프레임의 비교 횟수를 최소화 하는 최적화된 검출간격을 구한다. 구한 최적화된 검출간격을 사용하여 급진적 장면전환과 점진적 장면전환의 검출성능을 높이는 알고리즘을 제안한다.

2. 기존 비순차 검색 방법

비 순차검색 방법은 동영상의 매 프레임을 검사하지 않고 일정한 간격으로 표본화 하여 장면전환을 검색하는 방법으로 동영상의 매 프레임을 연속적으로 비교하는 순차검색 방법보다 비교 횟수를 줄일 수 있어 검색시간 단축에 유리하다. S_0 구간은 장면전환이 존재하지 않는 구간이므로 그 구간은 조사하지 않고 다음 구간 S_1 으로 이동한다. S_1 구간은 급진적 장면전환이 존재하므로 그 구간은 매 프레임을 조사하여 급진적 장면전환이 일어나는 프레임을 검출하고 다음

구간인 S_2 구간으로 이동한다. S_2 구간은 점진적 장면전환이 존재하는 구간이므로 그 구간에 있는 모든 프레임을 조사하여 점진적 장면전환을 검출한다. 이러한 과정을 동영상의 끝까지 도착할 때까지 반복한다.

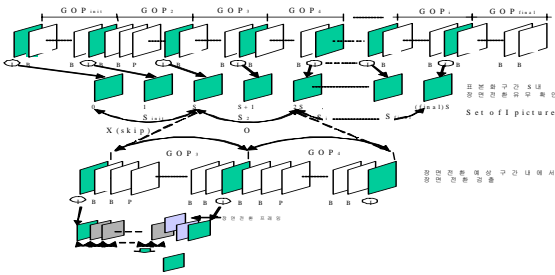


(그림 1) 간격 S 로 표본화 하여 장면전환 검출을 하는 일반적인 비순차 검색 방법

3. 제안한 비순차 검색 방법

(그림 2)은 본 논문에서 제안한 압축영역에서의 비 순차검색방법으로 검색속도를 최소화 하기위해 B, P 픽처 는 고려하지 않고 GOP 단위를 기준으로 I 픽처만을 묶어 I 픽처의 DC 영상을 이용한 히스토그램 비교를 통해 표본화 검색구간 S 내에 장면전환 유무를 파악하고 장면전환이 존재하는 구간에서만 B 픽처

를 이용한 장면전환 지점을 찾는 방법을 보여주고 있다.



(그림 2) 제안한 비순차 검색 방법

3.1 최적 장면검색간격(S_b)

본 논문에서 최적 장면검색 간격을 구하기 위한 알고리즘이 잘 성립하기 위해 다음 조건을 가정한다.

1. 장면전환이 한곳에 집중적으로 분포하지 않는다.
2. 표본화 검색구간 S 내에는 장면전환 지점이 없거나 최대 1 개 존재한다.

전체 GOP 개수를 N , GOP 내의 프레임의 개수를 B , 표본화 검색 간격을 S , 총 프레임 비교 횟수를 T , 평균 장면전환 거리를 d , 장면전환 수를 k 라 한다면, 먼저 평균 장면전환 거리 d 는 다음과 같이 정의할 수 있다.

$$d = \frac{N}{k} \tag{1}$$

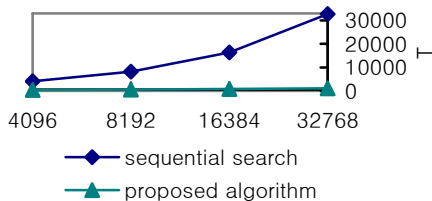
총 검색 비교 횟수 T 는

$$T = \frac{N}{S} + k \cdot S + B \tag{2}$$

$$\frac{d}{dS}(T) = -\frac{N}{S^2} + k \tag{3}$$

$$-\frac{N}{S_b^2} + k = 0 \tag{4}$$

$$S_b = \sqrt{\frac{N}{k}} = \sqrt{d} \quad \text{단, } S_b \text{ 는 양의 정수} \tag{5}$$



(그림 3) 방식별 프레임 비교회수

(그림 3)에서 보듯이 순차검색과는 비교회수의 차이가 크게 나타나고, 기존의 비 순차검색 방법과도 비

교횟수를 줄일 수 있다. 검색대상이 되는 동영상의 프레임수가 많을 경우 제안한 알고리즘은 기존의 방법보다 비교횟수를 크게 줄일 수 있다.

4. 실험 및 결과

장면전환 검출에서의 성능을 비교하기 위해 윈도우 XP 환경에서 Visual C++ 6.0 을 이용하여 구현하였다. 평균장면전환 거리는 식(1)을 이용하여 얻었고 평균 장면전환 거리는 식(5)를 이용하여 얻었다.

<표>는 순차검색과 제안한 검색방법과의 장면전환 검출 실험결과를 보인 것이다. 특히 드라마 및 뉴스에서 물체의 움직임이나 플래쉬와 같은 잡음에 의한 오 검출이 감소되는 것을 볼 수 있다

<표> 실험 영상에 대한 장면전환 검출 결과 및 프레임 비교회수

검색 방법	드라마		광고		뉴스	
	순차	제안한 방법	순차	제안한 방법	순차	제안한 방법
검출	68	60	8	8	64	34
미검출	0	0	0	0	1	1
오검출	8	0	0	0	34	4
비교 회수	9932	1263	440	120	5158	684

<표>에서 보는 것처럼 후레쉬 나 물체의 움직임에 의한 오 검출이 기존 순차검색 보다 약 70%의 감소를 보였고 장면전환 검출을 위한 비교회수 또한 70%이상 감소되는 것을 관찰 할 수 있었다.

5. 결론 및 향후 과제

본 논문에서는 장면전환 검출에 있어서 프레임 비교회수를 최소화 하여 계산량 및 검출속도를 향상 시키는 최적 검색간격을 유도하였고 장면전환 후보 구간 안에 존재하는 프레임들만 비교하는 방법으로 장면전환 검출을 시행하여 기존의 알고리즘 보다 처리 시간의 단축과 정확한 검출 및 복잡하지 않은 검출 과정으로 우수한 결과를 도출하였다. 향후 연구 방향으로 압축 데이터 상에서 점진적인 장면전환을 효과적으로 검출해 내는 방법과 GOP 내의 모든 프레임을 압축 영역에서 비교하여 검출할 수 있는 방법에 관하여 연구할 계획이다.

참고문헌

[1] B. Shahary, "Scene Change Detection and Content-Based Sampling of Video Sequences," Proc. Of SPIE, Vol. 2419, pp. 2-13, Feb. 1995.

[2] B.L. Yeo and B. Lie, "Rapid scene analysis on compressed video," IEEE Trans. On Circuits and Systems for Video Technology, vol. 5, no. 6. pp. 533-544, Dec. 1995

[3] G. Medioni, R. Nevatia and I. Cohen, "Event detection and Analysis from Video Stream", DARPA98, pp. 63-72, 1998.