

MPEG-2상에서 효율적인 장면전환 검출 알고리즘

최금수*, 문영득
부산외국어대학교 전자컴퓨터공학과

A effective algorithm for the scene change detection in MPEG-2

Kum-Su Choi, Young-Deuk Moon
Dept. of Electronics & Computer Engineering, Pusan University of Foreign Studies.

요 약

본 논문은 움직임 예측에서 얻어지는 매크로블록(MB: Macro Block)의 계수를 사용하는 장면전환 검출 알고리즘을 제안한다. 제안한 방법은 영상 시퀀스에서 픽처 형태에 따라 앞에 오는 2개의 영상 혹은 앞뒤의 두 영상과의 상관관계를 가지고 장면전환을 검출하므로 정확도가 높고 영상 내의 모든 장면전환을 검출하였으며 P, B-picture는 물론이고 I-Picture에서 발생하는 장면전환도 검출할 수 있었다.

1. 서론

컴퓨터를 사용하는 정보통신의 기술의 발전으로 인하여 디지털화된 대용량의 멀티미디어 자료를 대중적으로 이용하게 되었다. 동영상자료의 검색, 전송 그리고 데이터를 처리하는 환경의 수요가 증가하고 있다. 멀티미디어 자료 중에서 동영상 자료는 데이터의 양이 방대하며, 정보 전달 매체로서 통신 네트워크를 이용하는 경우 빠른 시간 내에 정확하게 정보를 검색하는 것과 처리할 수 있는 기술은 매우 중요하다. 비디오 검색을 위해서는 자동으로 비디오를 파싱(parsing)하는 기능이 필요하다. 비디오 파싱은 비디오 분할과 비디오 색인으로 이루어져 있다. 비디오 분할단계에서 비디오 스트림은 비디오 기본 단위인 샷(shot)으로 분할된다. 샷이란 영상 제작자의 편집을 거치지 않은 연속적인 카메라 이동으로 얻어진 가장 작은 단위의 비디오 데이터이다. 샷은 컷(cuts), 페이드(fade), 와이프(wipe) 등으로 구성되어 있다. 비디오

샷의 경계가 장면전환이고 각각의 샷으로 분할하는 것이 장면전환검출(SCD: Scene Change Detection)이라 하며 이것은 비디오 내용기반 검색을 위하여 전체 비디오 데이터를 효과적으로 구성하는데 가장 기본이 되는 핵심 기술이다.

장면전환검출 방법 중 가장 기본적인 방법은 프레임의 픽셀들 간의 차이를 계산하는 방법이다. 현재 프레임의 모든 픽셀과 바로 이전 프레임의 모든 픽셀의 차이를 계산해서 차이가 큰 곳을 장면전환지점으로 결정한다. 이 방법은 매우 간단히 구현될 수 있지만 카메라의 이동에 너무 민감하게 반응한다는 단점이 있다. 또한 급작스러운 조명에도 측정치가 크게 나타나므로 화면이 바뀐 것으로 오인식되는 경우가 많다. 이와 달리 두 영상의 히스토그램을 비교하는 방법은 비디오 데이터에서 샷 경계를 찾는 가장 일반적인 방법이다. 이 방법은 프레임의 전반적인 정보를 반영하지만 프레임의 국부적 정보를 무시하므로 국부적으로 변경된 프레임을 변화로 인식하지 못하

는 경우가 발생한다. 또한 프레임의 전반적인 정보를 인식하기 위해서는 계산량이 많아지는 단점이 있다.

본 논문에서는 MPEG 도메인 상에서 움직임 예측과 보상에 있어 얻어진 영상의 순방향 예측 MB, 역방향 예측 MB, 인트라 코딩 MB의 계수를 사용하는 장면 전환 검출 알고리즘을 제안한다. 이전 혹은 이후에 위치한 I, P 또는 B-Picture의 세 가지 MB의 계수값과 현재 프레임의 세 가지 MB의 계수값을 비교하여 장면 전환을 결정한다. 실험결과 여러 가지 종류의 장면 전환을 검출할 수 있으며 MPEG동영상의 어느 위치에 있는 장면전환도 검출할 수 있었다.

2. MPEG-2 데이터 구조와 GOP

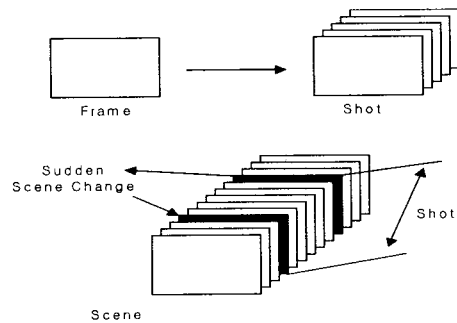
MPEG-2 비디오 계층은 시퀀스 층, GOP 층, 픽처 층, 슬라이스 층, 매크로블록 층, 블록 층으로 구성되어 있다. 시퀀스 층은 연속성을 갖는 화면 그룹을 말하며 시퀀스 층의 앞 부분인 시퀀스 헤더는 비트스트림 도중에서부터 재생이 가능하게 하기 위하여 GOP의 시작 부분이다. GOP 층은 랜덤 액세스가 되는 화면 그룹의 최소 단위로써 편집을 위한 정보와 시퀀스 시작으로 부터의 시간 등을 가진다. 픽처 층은 한 장의 화면에 공통된 특성으로 화면 부호화 모드와 픽처 타입이 설정된다. 슬라이스 층은 시작 코드를 갖는 일련의 데이터 열 중의 최소단위이며 임의의 길이로 구성된다. 매크로 블록 층은 슬라이스 층을 더욱 분할한 화소블록의 공통적인 정보이며 움직임 보상과 움직임 벡터 값 등이 포함되어 있다. 블록 층은 전송과 압축의 최소 단위이며 필요한 DCT 계수를 포함하고 EOB(end of block)로 종료된다.

MPEG-2에서 규정하는 픽처 형태는 I, P, B-picture의 세 가지가 있다. I(Intra-coded)-picture는 움직임 보상을 이용하지 않고 단순히 그 픽처만을 DCT해서 부호화하는 것이고, P(Predicted coded)-picture에서는 I 또는 다른 P-picture를 참고로 하여 움직임 보상을 한 후 나머지 차분을 DCT한다. 또한 B(Bidirectionally prediction coded)-picture에서는 P-picture처럼 움직임 보상을 하지만 P-picture와는 달리 시간축상에서 앞뒤에 있는 두 개의 프레임으로부터 움직임 보상을 한다. P-

picture나 I-picture 사이의 거리를 M 값으로 정의하고, I-picture 사이의 거리를 N으로 정의하며, 이것은 GOP의 크기로 나타낸다.

3. 비디오 에서의 장면전환

비디오 데이터의 파싱(parsing)은 컷, 샷, 에피소드(episode) 등으로 구분한다. 비디오의 구성은 최소 단위의 필름(film) 한 장에 해당하는 하나의 영상을 나타내는 프레임(frame)이다. 컷은 비디오에서 장면의 전환이 이루어지는 부분을 말하며, 샷은 하나의 카메라 동작에 의해 촬영된 작은 비디오 단위이고 에피소드는 논리적인 내용이 같은 연속된 샷으로 이루어진 단위를 말한다. 따라서 구조화된 비디오는 내용 전환으로 구분되는 연속된 에피소드로 구성되고 각 에피소드는 장면전환 단위인 샷으로 구성된다. 컷은 비디오에서 장면전환이 이루어지는 부분이고, 샷은 컷으로 구분되며 하나의 카메라 동작에 의해 촬영된 작은 비디오 단위이다. 그림 1에 이러한 비디오 데이터의 구성을 나타내었다.



[그림 1] sequence construction of video

일반적으로 샷과 컷에서 장면전환이 일어나지만 샷에서도 장면변환이 일어난다. 장면전환은 급격한 변화와 점진적 변화로 분류되고 있다. 카메라 브레이크인에 의한 급변 변화(abrupt transition)와 페이드-인(fade-in), 페이드-아웃(fade-out), 디졸브(dissolve)와 같은 편집효과에 의한 점진적 변화가 있다. 한편 장면 전환은 아니지만 줌잉(zooming), 수직이동(tilting), 수

평이동(panning)과 같은 카메라의 움직임도 고려되어야 할 부분이다.

4. 제안한 알고리즘을 이용한 장면전환 검출

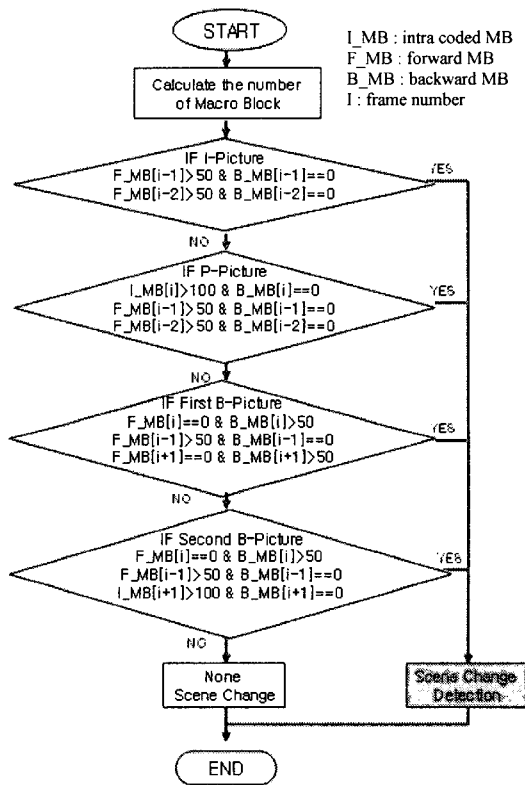
제안한 알고리즘은 움직임 예측과 보상에서 얻어진 영상의 MB의 계수를 사용한다. 제안한 알고리즘은 순방향 예측 MB, 역방향 예측 MB, 인트라 코딩 MB의 계수를 사용하여 장면전환을 검출한다. 순방향 예측 MB는 이전 영상과의 상관관계를 나타내며 역방향 예측 MB는 이후 영상과의 상관관계를 나타낸다. 그리고 인트라 코딩 MB는 I-picture에서 이전 영상과의 상관관계이다. 이전 혹은 이후에 위치한 I, P 또는 B-Picture의 세 가지 MB의 계수값과 현재 프레임의 세 가지 MB의 계수값을 비교하여 장면전환을 결정한다. 먼저, 각 영상의 MB의 계수를 계산하여 전체 시퀀스에서 MPEG-2 코딩과정을 통하여 순방향 예측 MB, 역방향 예측 MB, 그리고 인트라 코딩 MB의 값을 얻는다. 그리고 각각의 MB의 값을 10으로 나누어 전체 크기를 줄여 이전영상, 이후영상 그리고 현재의 영상의 MB값을 미리 설정한 경계값과 비교한다. 현재영상의 자기 상관관계는 인트라 코딩 MB의 계수 값으로 판단하며 100이상이면 이전 혹은 이후 영상과의 상관관계를 가지지 않는 것으로 한다. 그리고 이전 혹은 이후 영상과의 상관관계는 역방향 예측 MB과 순방향 예측 MB의 값으로 판단하는데 0이면 상관관계가 없으며 50이상이면 상관관계가 있는 것으로 한다. 즉 장면변화가 존재하는 프레임에서는 이전 영상과의 상관관계는 없으며 이후 영상과의 상관관계만 있음을 의미한다.

영상이 I-picture라면, 두 개의 이전 영상의 순방향 예측 MB의 값은 50보다 크고 역방향 예측 MB의 값은 0이어야 한다.

그리고 영상이 P-picture라면, 현재영상의 인트라 코딩 MB의 값은 100이상이어야 하고, 역방향 예측 MB의 값은 0이어야 한다. 또한 두 개의 이전 영상의 순방향 예측 MB의 값은 50보다 크고 역방향 예측 MB의 값은 0이어야 한다.

영상이 첫 번째 B-picture라면, 현재영상의 순방

향 예측 MB의 값은 0이어야 하고, 역방향 예측 MB의 값은 50이상이어야 한다. 이전 영상의 순방향 예측 MB의 값은 50이상이어야 하고 역방향 예측 MB의 값은 0이어야 한다. 이후 영상의 순방향 예측 MB의 값은 0이어야 하고 역방향 예측 MB의 값은 50이상이어야 한다.



[그림 2] Flow chart of the proposed algorithm

영상이 두 번째 B-picture라면, 현재 영상의 순방향 예측 MB의 값은 0이어야 하고, 역방향 예측 MB의 값은 50이상이어야 한다. 이전 영상의 순방향 예측 MB의 값은 50이상이어야 하고 역방향 예측 MB의 값은 0이어야 한다. 이후 영상의 인트라 코딩 MB의 값은 100이상이어야 하고 역방향 예측 MB의 값은 0이어야 한다. 이러한 조건 중 한가지라도 만족한다면 장면전환으로 검출하게 된다. 그림 2에 제안한 알고리즘의 구성도를 보여주고 있다.

5. 실험결과 및 고찰

제안한 방법의 실험을 위해서 2개의 MPEG-2 영상을 사용하였으며, 급변변화에 대해 실험하였다. 실험에 사용된 영상은 MP@ML 702×480, 초당 25프레임, 4.0Mb/s의 특성을 갖는 140프레임의 영상이다.

표 1에 제안한 알고리즘에 의한 test1영상의 장면 전환 검출 결과를 나타내었다. Test1영상에는 6개의 장면전환이 존재하며, 제안한 알고리즘에 의해서 모든 장면전환이 검출되었다. 3번째 장면전환은 I-picture에서 발생하였으며 5번째 장면전환은 B-picture, 또한 6번째 장면전환은 p-picture에서 발생하였다. 실험결과에서 알 수 있듯이 MPEG-2 시퀀스의 어느 위치에서 일어나는 장면전환도 검출할 수 있다.

<Table-1> Scene change detection of test1

Detection Number	1	2	3	4	5	6
	display number	display number	display number	display number	display number	display number
scene change	20(B)	40(B)	60(I)	80(B)	100(B)	120(P)
proposed method scene detection	detection	detection	detection	detection	detection	detection

표 2에 제안한 알고리즘에 의한 test1영상의 장면 전환 검출 결과를 나타내었다. Test1영상에는 6개의 장면전환이 존재하며, 제안한 알고리즘에 의해서 모든 장면전환이 검출되었다.

<Table-2> Scene change detection of test2

Detection Number	1	2	3	4	5	6
	display number	display number	display number	display number	display number	display number
scene change	40(B)	48(B)	60(B)	74(P)	94(B)	107(P)
proposed method scene detection	detection	detection	detection	detection	detection	detection

6. 결론

본 논문에서는 MPEG 도메인 상에서 움직임 예

측과 보상에서 얻어진 영상의 순방향 예측 MB, 역방향 예측 MB, 인트라 코딩 MB의 계수를 사용하는 장면전환 검출 알고리즘을 제안한다. 실험결과 제안한 알고리즘은 여러 종류의 장면전환을 검출할 수 있었으며 MPEG-2 시퀀스의 어떤 위치(I, P, or B-picture)에서 일어나는 장면전환도 검출할 수 있었다. 또한 영상의 특징값을 추출하는데 걸리는 시간과 계산량을 현저하게 줄일 수 있었으며 적은 메모리량으로 처리할 수 있을 뿐만 아니라 시간지연도 방지할 수 있었다.

[참고문헌]

- [1] Jianho Meng, Yujen Juan, and Shih-Fu Chang, "Scene Change Detection in a MPEG Compressed Video Sequence," *Proceedings of Digital Video Compression: Algorithms and Technology*, Vol. SPIE-2419, pp. 14-25, Feb., 1995.
- [2] Y. Nakajima, "Universal scene change detection on MPEG-coded data domain", *Visual Communications and Image Processing '99, 12--14 February 1997 San Jose, California*, volume 3024.
- [3] M. Lee and B.W. Hwang and S. Sull and S.W. Lee, "Automatic video Paring Using Shot Boundary Detection and Camera Operation Analysis", *14th International Conference on Pattern Recognition*, August 16--20, 1998 Brisbane, Australia, volume II, pp 1481-1483.
- [4] Yousri Abdeljaoued, Touradj Ebrahimi, Charilaos Christoulos and Ignacio Mas Ivars, "A NEW ALGORITHM FOR SHORT BOUNDARY DETECTION," *10th European Signal Processing Conference*, September 2000, Tampere, Finland.
- [5] Jun Yu, M. D. Srinath, "An efficient method for scene cut detection," *Pattern Recognition Letters* 22, (2001), 1379-1391.
- [6] Ho-Kyung Kang, Kum-Su Choi, Young-Deuk Moon, "Adaptive algorithm for the scene change detection of MPEG-2," *The International Conference on Electrical Engineering(ICEE)*, July 7-11. 2002, Vol.IV, pp.1995~1999.