

순차접근법을 이용한 MPEG 압축영역에서의 장면전환점 검출

안 의 섭[†] · 송 현 수^{††} · 이 재 동^{†††} · 김 성 운^{††††}

요 약

최근까지 MPEG으로 압축된 영상의 장면전환점 검출에 관한 연구가 많이 진행되어왔다. 그러나 대체로 디코딩 과정을 거친 후 픽셀단위의 비교를 통해 장면전환점을 검출 하는 경우가 많았다. 이 경우 디코딩 과정에서의 많은 계산에 의해 실시간 적용에 부적합하게 된다. 최근에는 압축영역에서의 정보만을 이용해 장면전환점을 검출하는 연구가 많이 진행되고 있으며, 본 논문에서는 압축영역에서 장면전환점을 검출하면서도 보다 빠르고 정확한 검출이 이루어지도록 I픽처 단위의 블록과 P픽처 단위의 내부블록으로 나눈 후 I블록별 검사를 통해 장면전환이 검출된 블록에 대해서 P블록별 검사를 수행하고 최종적으로 B픽처까지의 검사를 통해 정확한 장면전환점을 찾는 순차접근법을 제안한다. 순차 접근법은 대부분의 처리가 압축영역에서 이루어지고 또한 블록단위의 검사를 하므로 불필요한 픽처들의 검사과정을 줄여서 보다 빠른 장면전환점 검출이 가능하다. 순차접근법은 빠른 처리속도와 함께 정확한 검색이 가능하도록 최적의 알고리즘을 사용하고 있다.

Scene Change Detection with Sequential Access Method in Compressed MPEG Videos

Eui-Sub Ahn[†] · Hyun-Soo Song^{††} · Jae-Dong Lee^{†††} · Sung-Un Kim^{††††}

ABSTRACT

The study on scene change detection in the compressed MPEG videos has been done by various approaches. However, most of these approaches accomplished scene change detection by carrying out decoding processes and then by comparing pixels with pixels. This approach is not suitable for real time applications owing to much computing time of decoding processes. Recently, the study on scene change detection algorithms using only information of compressed domain is becoming increasingly important. In this paper, we propose a sequential access method as an efficient scene change detection algorithm in the compressed domain. According to the type of pictures in the compressed MPEG video streams (divided in I-blocks and each I-block into P-blocks), the proposed algorithm provides effective scene change detection by applying sequential access and block by block mechanism. The proposed sequential access method provides fast and accurate detection operation by reducing checking procedures of unnecessary pictures due to most of operations in compressed domain and checking by block units. Also, this approach uses optimal algorithm to provide fast and accurate detection operation.

키워드 : MPEG, 순차접근법(Sequential Access Method), 장면전환점 검출(Scene Change Detection)

1. 서 론

최근 컴퓨터와 통신의 발달에 따라 인터넷을 통한 동영상의 전송이 일반화되고 또한 디지털방송의 등장으로 디지털화 된 동영상의 저장 및 편집기술이 급속히 발전하였다. 그러나 현재의 전송 및 저장기술로는 이러한 디지털 동영상을 다루기에는 너무 용량이 크므로 압축기술을 필요로 한다. 동영상 압축의 표준으로 MPEG 표준[1]이 널리 사용

되고있다. 특히 디지털 방송의 경우 MPEG2가 영상압축 및 다중화표준으로 사용되고 있다[2]. MPEG 압축된 영상을 다루는데 있어서 장면단위의 분류를 하게 되면 영상편집이나 영상자료의 데이터베이스화 또는 검색등에 많은 도움이 된다. 테이프와 같은 아날로그 영상의 경우 시간적인 검색 또는 타임코더와 같은 참조점에 의한 검색으로 순차적인 접근을 했지만 디지털 영상의 경우 랜덤한 접근이 가능해져서 찾고자 하는 영상을 장면단위로 분류해서 접근하면 보다 효율적인 검색이 가능하다. 이러한 이유로 디지털 영상의 장면단위의 분류는 영상편집이나 데이터베이스화에 유용한 기능을 제공한다고 할 수 있다.

† 정 회 원 : PSB부산방송 연구원
 †† 정 회 원 : 매크로임팩트(주) 주임연구원
 ††† 정 회 원 : 경남정보대학 정보통신공학과 교수
 †††† 정 회 원 : 부경대학교 정보통신공학과 교수
 논문접수 : 2003년 7월 10일, 심사완료 : 2004년 5월 10일

최근까지 MPEG으로 압축된 영상의 장면전환점 검출에 관한 연구가 많이 진행되어왔다. 그러나 대체로 디코딩 과정을 거친 후의 픽셀단위의 비교를 통해 장면전환점을 검출하는 경우가 많았다. 이 경우 디코딩 과정에서의 많은 계산에 의해 실시간 적용에 부적합하거나 지연이 발생하게 된다. 최근에는 압축영역에서의 정보만을 이용해 장면전환점을 검출하는 연구가 많이 진행되고 있는데, 본 논문에서는 압축영역에서 장면전환점을 검출하면서도 보다 빠르고 정확한 검출이 이루어지도록 I 픽처 단위의 블록과 P 픽처 단위의 내부블록으로 나눈 후 I 블록별 검사를 통해 장면전환이 검출된 블록에 대해서 P 블록별 검사를 수행하고 최종적으로 B 픽처까지의 검사를 통해 정확한 장면전환점을 찾는 순차접근법을 제안한다. 순차접근법은 대부분의 처리가 압축영역에서 이루어지고 또한 블록단위의 검사를 하므로 불필요한 픽처들의 검사과정을 줄여서 보다 빠른 장면전환점검출이 가능하다.

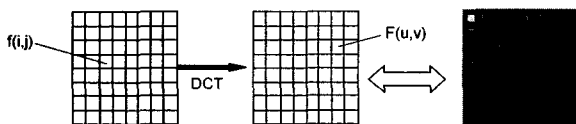
본 논문의 2장에서는 MPEG의 압축기법을 소개하고 3장에서는 MPEG의 장면전환점검출에 관한 기존 접근방법을 비교분석하고 4장에서는 순차접근법을 제시하여 적용방법을 알아보고 5장에서는 시뮬레이션을 통해 순차접근법의 적용과정과 분석을 통해 효율성과 정확성의 근거를 제시한다.

2. MPEG 영상의 부호화 과정

동영상의 압축에는 영상정보의 시간적 공간적 중복성과 인간의 시각특성을 주로 이용한다[3, 4]. 그 외에도 연속적인 '0'의 반복을 이용한 방법과 발생빈도를 고려한 Huffman코딩기법 등이 사용된다. 2차원 공간상의 중복성을 줄이기 위해 DCT(Discrete Cosine Transform)를 이용하며 시간적인 중복성을 줄이기 위해 움직임 보상방법을 사용한다. 식 (2.1)에 의한 DCT과정을 보면 (그림 2.1)과 같이 화면을 N×N의 블록으로 나누고 이 블록을 공간영역에서 주파수 영역으로 변환시켜준다.

$$F[u, v] = \frac{1}{4} \sum_{i,j} A(u)A(v) \cos \frac{(2i+1)u\pi}{16} \cos \frac{(2j+1)v\pi}{16} f(i, j)$$

$$A(\xi) = \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{2}} & \text{for } \xi=0 \\ 1 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (2.1)$$



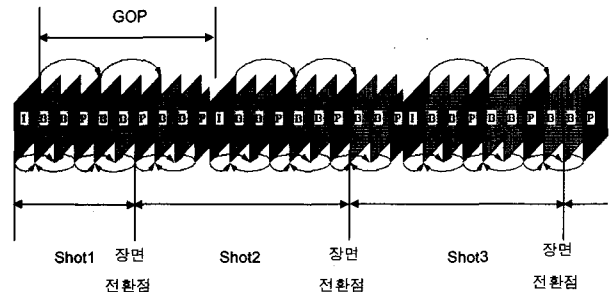
(그림 2.1) 8×8블록의 DCT 변환과정

DCT 변환된 데이터에서 인간의 시각적인 인지에 영향을 미치지 않는 범위에서의 양자화 과정을 거치게 된다. 시간 축상의 압축을 적용하기 위해서는 연속된 화면들 사이의 유사성을 이용하는데 이를 움직임 보상(Motion Estimation)이라 하며 현재화면과 참조할 화면의 가장 유사한 부분을 찾아서 그 차를 부호화 하면 데이터량을 줄일 수가 있다. 참조화면과의 유사부분의 위치를 움직임 벡터(Motion Vector)로 나타낸다. 그 외에도 연속적인 '0'의 개수를 특별히 표시해 주는 RLC(Run-length Coding)와 발생 빈도가 높은 경우에는 짧은 코드를 발생 빈도가 낮은 경우에는 긴 코드를 할당하는 엔트로피(entropy)코딩 방식인 VLC(Variable-length coding)를 사용해서 데이터량을 최소화 한다.

3. MPEG 영상의 장면전환점 검출 및 기존접근방법 비교

3.1 MPEG 영상의 장면전환점 검출

MPEG 영상에서 장면전환점의 검출은 각 픽처 타입별 특성이 다르며 또한 압축된 데이터 형태로 존재하므로 디코딩 과정을 통해 복원된 영상을 비교하거나 압축영역의 데이터를 비교 분석할 수 있는 방법이 제시되어야 한다.



(그림 3.1) MPEG영상의 장면전환점

특히 P 픽처와 B 픽처의 경우 예측기법을 사용했기 때문에 DCT 압축된 형태의 데이터를 비교하는 경우라도 I 픽처와 같은 내부 DCT 코딩된 형태의 픽처로 복원 되어야만 비교가 가능하므로 부분적인 디코딩 과정을 필요로 하게 된다. 그러나 이러한 디코딩 과정은 각 픽처들의 예측기법에 의한 관계로 계속 연결되어 많은 계산을 필요로 한다. 영상의 종류나 장면전환점 검출의 사용 목적에 따라 다양한 방법이 제시되고 있지만 일반적으로 장면전환점 검출은 디코딩 과정을 최소화하며 적은 계산량에 의해서도 정확한 검출을 목표로 하고 있다.

3.2 기존 접근방법

MPEG 영상의 장면전환점 검출에 관한 연구가 많이 진

행되어 왔으며 최근에는 디코딩 과정 없이 압축영역에서의 장면전환점 검출에 관한 연구가 더욱 활발히 진행이 되고 있다[5-8].

● DC 성분을 활용하는 방법

Yeo and Liu[5]는 DC 이미지를 이용한 장면전환점 검출을 제안하였다. DC 성분의 이미지는 그 픽처를 대표하는 특성을 가진다. DC 성분의 DCT계 수는 영상의 저주파 영역의 정보를 가장 많이 포함하고 있는 성분으로 다음과 같이 원영상 블록 $f(x, y)$ 의 평균값의 8배가 된다.

$$DCT(0, 0) = \frac{1}{8} \sum_{i=0}^7 \sum_{j=0}^7 f(x, y) \quad (3.1)$$

이런 DC 계수를 MPEG 비트열로부터 추출하여 연속되는 두 픽처간에 블록단위로 비교를 해서 장면전환점을 찾는다. I 픽처의 경우 블록단위로 첫 번째 DCT 계수를 가져 오면 되지만 P 또는 B 픽처의 경우 코딩과정에서 매크로블록단위로 예측기법에 의한 움직임 벡터를 찾고 다시 참조된 블록의 차를 기록하므로 이를 디코딩 해야지만 DC값을 구할 수가 있다. 따라서 I 픽처로만 이루어진 MPEG이나 모션 JPEG등에서는 쉽고 빠르게 정확한 검출이 가능하다. 그러나 B, P 픽처의 움직임보상 과정에서 많은 계산이 요구된다.

● 에지 정보를 이용하는 방법[8]

DCT 변환된 블록내의 AC 계수로부터 에지 맵을 구해낸다. 이 에지 맵에서 AC 계수의 상관관계(correlation)를 이용하여 에지의 방향과 강도를 구해낸다. 이렇게 구해진 에지 변수를 연속된 두 프레임사이에 비교를 해서 값의 차이가 임계치를 넘으면 장면전환이 발생했음을 알 수가 있다. 이방법도 역시 I 픽처의 경우에는 DCT 코딩된 블록의 첫 번째 계수를 제외한 나머지 계수는 모두 AC 성분의 DCT 계수가 된다. 그러나 P 또는 B 픽처의 경우 움직임 예측기법에 의한 코딩과정을 복호 해야지만 AC 성분의 DCT 계수를 구할 수가 있다. 에지 성분을 이용할 경우 픽셀단위의 화면의 변화보다 윤곽에 의한 화면전체의 변화를 찾기 때문에 화면의 부분적인 작은 변화에 덜 민감하며 전체 화면의 변화에 대한 정확한 검출이 가능하다. 그러나 P 또는 B 픽처의 움직임보상과정이 필요하고 상관관계를 구하는 과정에서 비교적 많은 계산을 필요로 한다.

● 히스토그램 비교법[9]

연속적인 두 프레임 사이의 각 픽셀단위의 밝기 또는 컬러 히스토그램을 작성하여 비교하는 방법이다. 기본적으로 픽셀단위의 접근을 위해서는 IDCT(invert DCT)과정을 필

요로 한다. 실험에 의하면 MPEG 디코딩 과정 중 약 40%의 CPU 시간을 IDCT 과정이 차지할 정도로 그 계산량이 많음을 알 수 있다. 또한 픽셀단위의 접근을 할 경우 화면의 부분적인 변화에 민감한 반응을 보일 수도 있다.

● B 픽처와 P 픽처의 매크로블록별 예측방향에 의한 검출[10]

B 픽처의 경우 매크로블록의 종류는 전향 예측, 후향 예측 전후향 예측 또는 예측방향이 없는 픽처 내 부호화의 네 가지로 나뉘어지며 이러한 매크로블록의 수를 계산해서 장면전환을 검출할 수가 있다. P 픽처의 경우 전향참조만 가능하며 두 가지 형태의 매크로블록이 존재하게 된다. MPEG 부호화 과정에서는 매크로블록 단위로 참조 픽처에 대한 유사성을 검사한다. 만약 유사성이 낮으면 움직임보상 없이 내부 부호화를 하게 된다. 따라서 B 픽처에서 전후향의 매크로블록과 내부코딩 매크로블록의 비율을 참조해서 앞뒤 픽처와의 유사성을 알 수 있다. 그리고 P 픽처의 경우 전향참조 매크로블록의 비율을 통해 앞의 픽처와의 유사성을 알 수 있다. 이와 같이 압축된 MPEG 영역에서의 간접적인 데이터 정보를 이용해서 두 픽처간의 유사성을 비교적 쉽게 분석할 수 있다. 이 방법은 전체적인 화면의 변화를 잘 나타내며 화면의 부분적인 변화에 의한 오류가 적다. 그러나 이 방법은 I 픽처에는 적용할 수가 없고 P 픽처의 경우 후향 예측이 없으므로 뒤에 오는 픽처와의 관계를 알 수가 없다.

3.3 기존방법의 비교

DCT 계수비교법의 경우 압축영역에서의 처리가 가능하나 P, B 픽처의 경우 움직임 예측에 의한 DCT 계수의 차이 값과 움직임 벡터에 의해 표시되므로 I 픽처와 같은 형태의 DCT 계수의 복원과정을 필요로 한다. 에지 정보의 비교법은 AC 계수들의 상관관계를 분석한 후 에지의 방향과 강도를 분석해내고 다시 픽처간의 비교과정을 통해 장면전환을 판단하므로 전체적인 계산과정이 복잡하다. 또한 P, B 픽처의 AC 계수를 구하는 방법도 DC 계수와 마찬가지로 움직임 예측에 의한 복원과정을 필요로 한다. 픽셀단위의 히스토그램 비교법은 압축영역의 데이터를 픽셀단위로 복원하는 과정이 필요하므로 비효율적이라고 할 수가 있다. 매크로블록별 예측기법에 의한 방법의 경우 정확하면서도 가장 간단한 방법이라 할 수가 있다. 그러나 I 픽처에 적용이 불가능하다는 단점을 나타낸다. 본 논문에서는 기존의 접근 방법들의 장점을 이용하여 새로운 효율적인 모델을 제시하고자 한다.

4. 순차접근법 제안

4.1 기본 개념

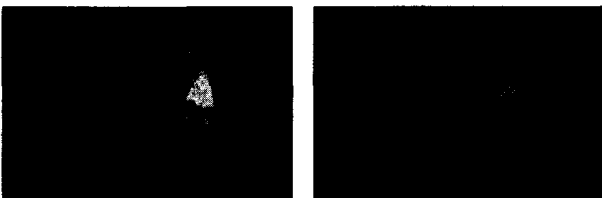
기존접근방식의 장단점들을 분석 후 장점들을 최대한 활용하여 처리속도가 빠르면서도 정확한 알고리즘을 제안하고자 한다.

픽처들을 각 타입별로 분류 하고, I 픽처 단위로 하나의 픽처블록을 만들고 이를 I 블록이라 한다. I 픽처 단위의 검색을 통해 블록의 장면변화를 검출한다. 이때 I 픽처에 사용되는 검색방법은 Y 성분의 DC DCT 계수를 검출하여 비교하는 방법이다. Y 성분의 DC DCT 계수는 그 픽처를 대표할만한 충분한 정보량을 가지며 디코딩 과정없이 MPEG Parsing 과정을 통해 구해낼 수 있다. I 블록단위의 검사과정에서 장면전환점이 발생했다고 판단되면 이 I 블록을 P 픽처단위의 P 블록으로 나눈다. P 블록검사를 수행한 후 장면전환점이 발견되면 해당되는 P 블록 내부의 B 픽처검사를 수행해서 정확한 장면전환점을 찾는다. P 블록검사와 B 픽처검사에는 매크로블록별 예측방법의 형태를 분석한 후 이를 이용해 장면전환 여부를 판단하게 된다. 이 방법 역시 디코딩 과정을 필요로 하지 않으며 빠르고 정확한 검색이 가능하다.

4.2 블록검사 및 변수설정방법

4.2.1 I 블록검사 및 변수설정

DCT 계수 중 DC 성분을 나타내는 좌표값 (0,0)의 계수는 영상의 저주파 영역의 정보를 가장 많이 포함하며 전체 밝기평균의 8배에 해당하는 값을 가진다는 것을 알 수 있다. Y성분의 DC DCT 계수는 그 픽처를 대표하는 충분한 정보량을 가지고 있다고 가정할 수가 있다. 그러므로 블록별 이 DC DCT 계수의 변화값을 계산해서 전체화면의 변화도를 추정해낼 수가 있다.



(그림 4.1) 원본그림(좌)과 Y성분의 DC DCT 계수를 이용한 그림(우)의 비교

I_n 픽처와 I_{n-1} 픽처의 같은 위치에 있는 블록의 DC DCT계수의 차를 구한 후 이것을 합산한 값을 I_n 픽처의 변화도를 나타내는 변수 IC_n 으로 정의한다.

$$IC_n = \sum_i \sum_j | I_n B(i, j) - I_{n-1} B(i, j) | \quad (4.1)$$

여기서 $I_n B(i, j)$ 는 I_n 픽처의 (i, j)번째 블록의 DC DCT계수를 나타낸다. 변수 IC_n 이 임계값 T_i 보다 클 경우 I_{n-1} 블록에서 장면변화가 발생했다고 판단한다. 또한 I 블록의 경계 검사에서도 P 픽처를 I 픽처로 변환한 후 같은 방법을 사용하여 검사를 한다.

4.2.2 P 블록검사 및 변수설정

P 픽처의 경우 매크로블록단위로 움직임보상에 의한 예측기법을 사용한다. forward 타입과 intra 타입의 매크로블록만이 존재하므로 이 비율을 이용해서 장면전환의 발생 여부를 판단하게 된다. 이러한 매크로블록별 예측기법을 사용하면 압축된 MPEG 데이터의 디코딩 과정 없이 P 블록의 장면전환 여부를 쉽고 정확하게 판단할 수가 있다.

P_n 픽처의 전향참조점과의 움직임 예측을 이용한 매크로블록(forward 타입)과 움직임보상 없이 독립적으로 DCT 코딩된 매크로블록(intra 타입)의 비율을 나타내는 변수 PC_n 을 다음과 같이 정의한다.

$$PC_n = \frac{MBs(fw)}{MBs(intra)} \quad (4.2)$$

MBs(intra) : intra 타입의 매크로블록의 개수
 MBs(fw) : forward 타입의 매크로블록의 개수

변수 PC_n 이 임계값 T_p 보다 작을 경우 P_n 블록에서 장면변화가 발생했다고 판단한다.

4.2.3 B 픽처검사방법과 변수설정

B 픽처의 경우에도 P 픽처와 마찬가지로 예측방법에 따른 매크로블록의 종류별 분포를 이용한다. 그러나 B 픽처의 경우 P 픽처와는 달리 전후방향 모두 예측이 가능하므로 전향 참조점과의 연관성과 후향 참조점과의 연관성을 모두 예측할 수가 있다. 따라서 P_n 픽처의 전향 참조점과의 연관성을 나타내는 변수 $BC_n(f)$ 는 forward 타입과 inter-polative 타입의 매크로블록의 비율을 모두 고려하여 다음과 같이 정의한다.

$$BC_n(f) = \frac{MBs(fw) + MBs(inter)}{MBs(intra) + MBs(bw)} \quad (4.3)$$

MBs(fw) : forward 타입의 매크로블록의 개수
 MBs(bw) : backward 타입의 매크로블록의 개수
 MBs(inter) : interpolative 타입의 매크로블록의 개수
 MBs(intra) : intra 타입의 매크로블록의 개수

변수 $BC_n(f)$ 가 임계값 T_{b1} 보다 작을 경우 B_n 픽처에서 장면변화가 발생했다고 판단할 수 있다. 또한 후향 참조점과의 연관성을 나타내는 변수 $BC_n(b)$ 는 backward 타입과 inter-polative 타입의 매크로블록의 비율을 모두 고려하여 다

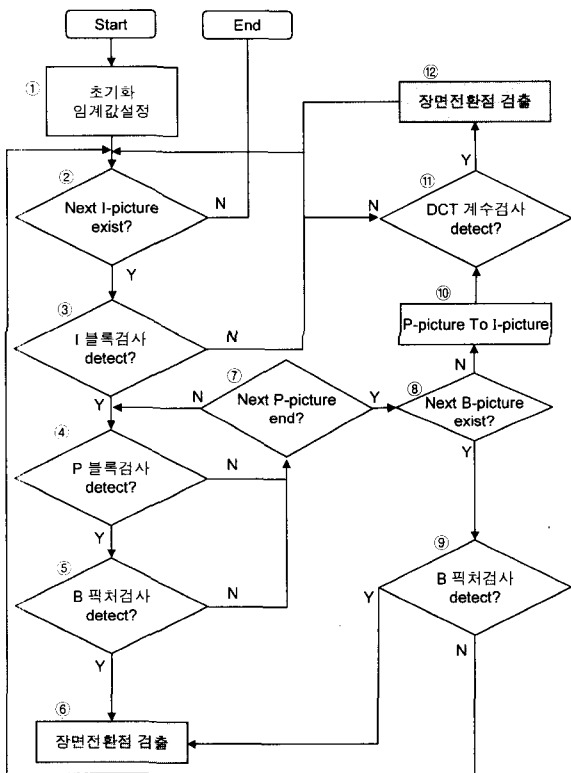
음과 같이 정의한다.

$$BC_n(b) = \frac{MBs(bw) + MBs(inter)}{MBs(intra) + MBs(fw)} \quad (4.4)$$

변수 $BC_n(b)$ 가 임계값 Tb_2 보다 작을 경우 B_n 픽처의 후향 참조점이 되는 지점에서(P 또는 I 픽처) 장면변화가 발생했다고 판단할 수 있다.

4.3 순차접근법의 블록검사 알고리즘

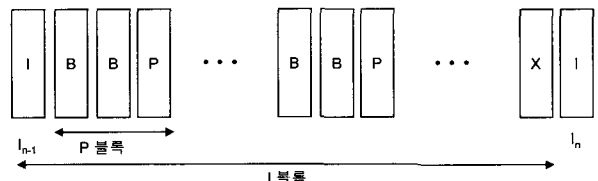
(그림 4.2)는 순차접근법의 알고리즘을 나타내는 순서도이며 크게 초기화과정, I 블록검사, P 블록검사, B 픽처 검사로 나누어진다. 전체 알고리즘의 동작과정은 다음과 같다.



(그림 4.2) 순차접근법 알고리즘

- ①의 초기화 과정에서 각 변수값에 대한 임계값을 설정한다.
- ②③의 과정을 통해 I 블록검사를 수행하게 된다. 이전 블록의 I 픽처(I_{n-1})와 다음블록의 I 픽처(I_n)를 비교해서 IC_n 의 변수를 구한 후 두개의 I 픽처 사이의 장면 전환 발생여부를 판단한다.
- 장면전환이 없으면 다음블록의 I 픽처를 구한다. 만약 I_n 에서 장면전환이 발생했다고 판단되면 ④의 P 블록 검사를 통해 I_{n-1} 과 I_n 사이의 P 픽처 검사를 한다. P 블록검사에서 장면전환이 발견되면 다시 ⑤의 B 픽처 검사를 통해 최종적인 장면전환 지점을 찾아낸다.

- (그림 4.3)와 같은 I 블록 내부구조에서 I_n 바로 전에 P픽처가 올 경우와 B 픽처가 올 경우가 있다. ④⑤의 과정에서 I_{n-1} 블록에서 장면전환이 발견되지 않으면 I_n 지점에서 장면전환이 발생했는지를 검사한다. 만약 I_n 이전에 B 픽처가 있으면 이 B 픽처의 후향참조점과의 관계변수 $BC_n(b)$ 를 검사하면 알 수가 있다. 그러나 I_n 이전에 P 픽처가 오면 I_n 과의 관계를 알기 위해 ⑩의 과정을 통해 P 픽처의 움직임 예측의 보상을 통해 I 픽처로 변환한 후 I 블록 검사에서와 마찬가지로 I_n 과 DCT 계수비교를 통해 장면전환 여부를 판단하게 된다.



(그림 4.3) I 블록 내부의 P블록 및 B픽처 구조

이와 같은 과정을 통해 GOP구조와 관계없이 모든 형태의 MPEG 영상의 검사가 가능하다.

5. 시뮬레이션 및 결과분석

실험영상은 장면변화가 적고 움직임이 별로 없는 여러 사람의 인터뷰가 편집된 영상 interview.mpg와 중간정도의 움직임과 장면변화를 보이는 애니메이션 영상 animation.mpg의 두 가지 영상을 실험 대상으로 하였다.

5.1 임계값의 설정방법

임계값은 여러 동영상을 분석한 결과 다음과 같이 설정하였다.

<표 5.1> 각 변수별 설정된 임계값

임계값 기호	관계변수	설 정 값
T_1	IC_n	IC_n 평균값+(표준편차×1.5)
T_p	PC_n	1/2
T_{b1}	$BC_n(f)$	1/4
T_{b2}	$BC_n(b)$	1/4

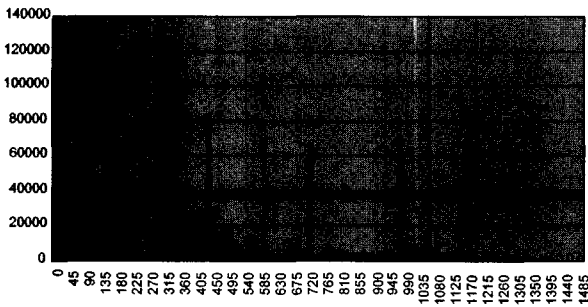
- I 블록의 경우 DCT 계수 검사의 결과값인 IC_n 은 영상의 종류에 따라 표준 편차값이 다르므로 이를 임계값 설정에 반영해야 한다. I 블록 검사의 경우 동영상의 종류나 변수의 분산 값의 차이에 따라 임계값 설정에 민감하여 검출오류가 발생할 가능성이 있지만 P, B 픽처의 매크로블록별 예측기법을 이용한 검사의 경우 장면전환점과 다른 점과의 차이가 I 블록 검사의 경우

보다 명확하다.

5.2 시뮬레이션 결과

• interview.mpg의 장면전환점 검사결과

interview.mpg에서의 I 블록검사결과 아래 (그림 5.1)과 같이 6군데의 명확한 변화를 찾을 수 있다.



(그림 5.1) interview.mpg의 I 블록검사결과

P 블록 검사와 B 픽처검사과정은 picture300과 picture 285사이의 검사의 예를 보면 다음과 같다. I 블록 검사를 통해 I_n 픽처(picture 300)와 I_{n-1} (picture 285) 사이에 장면 변화가 발생했음을 알 수 있다. 따라서 I_{n-1} 구간(picture 285 picture299)에 대한 P 블록검사와 B 픽처검사를 했으며 결과가 (그림 5.2)에 나타나있다.

Picture number	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299
type	B	B	P	B	B	P	B	B	P	B	B	P	B	B
PC_n			3/0			41/251			237/3			127/4		
$BC_n(f)$				72/299	65/300									
$BC_n(b)$				291/80	300/65									
B픽처				B_0	B_1									
P블록	P_0		P_1			P_2			P_3			P_4		

(그림 5.2) interview.mpg의 P 블록 및 B 픽처검사 예

P_1 구간에서 변수 PC_n 이 임계값(1/2)보다 작으므로 장면 변화가 발생했다고 판단하며 B 픽처의 구간을 검사한다. B_0 와 B_1 모두 변수 $BC_n(f)$ 가 임계값(1/4)보다 작으므로 두 그림 모두 장면변화후의 그림이 된다. 따라서 선행하는 B_0 (picture289)에서 장면변화가 있었음을 알 수 있다. 위와 같은 과정을 통해 전체적인 검사 결과 6개 지점에 대한 정확한 장면전환점 검출이 가능했다(그림 5.3).

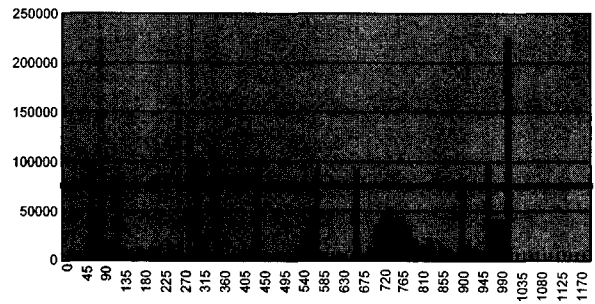


(그림 5.3) interview.mpg의 장면전환점 최종 검출결과

• animation.mpg영상의 장면전환점 검사결과

animation.mpg영상의 검사결과 (그림 5.4)와 같은 I 블록

검사결과를 보여준다. interview.mpg에 비해 영상의 변화도가 증가했음을 그래프를 통해 알 수 있다. 또한 장면전환점에서의 DCT 계수의 변화값의 차이도 interview.mpg에 비해 작은 편이다. I 블록 검사 결과 10개의 정확한 장면전환점 검출 결과를 보여주었다



(Y축 : DCT계수변화량(ICn), X축 : picture number)

(그림 5.4) I 블록 검사결과

I 블록검사결과 검출된 10개 지점에 대한 P 블록 및 B 픽처 검사결과 정확한 장면전환점 검출이 가능했다. 최종 검출결과는 (그림 5.5)와 같다.



(그림 5.5) animation.mpg의 장면전환점 최종검출결과

• 시뮬레이션 결과 분석

<표 5.2>의 결과에서처럼 순차적근법을 통해 비교적 정확한 검출이 가능함을 알 수 있다. 특히 변화도가 심하지 않은 영상의 경우 완벽한 검출이 가능하다.

<표 5.2> 세 가지 영상에 대한 시뮬레이션 결과표

	I 블록검사 오류횟수	P 블록, B 픽처 검사 오류횟수	실제장면 전환점	검출된 장면전환점	최종 오류 개수
interview.mpg	0	0	6	6	0
animation.mpg	0	0	10	10	0

처리속도관점에서 볼 때 기존의 접근방법과의 계산과정을 비교해 본 결과 IDCT 과정과 움직임예측을 통한 디코딩과정을 필요로 하지 않으며 MPEG Parsing과정을 통해서만 모든 처리가 이루어지므로 빠른 처리가 가능하다. 순차적근법의 블록구조의 검사과정의 알고리즘을 통해 얻어지는 시간효율에 대해 비교를 하면 다음과 같은 결과를 얻

을 수 있다.

$N=9$ 이고 $M=3$ 인 20개의 GOP로 이루어져 있으며 5군데의 서로 다른 GOP에서 장면 변화가 있는 테스트 영상이 있다고 가정할 경우 이 테스트 영상을 블록으로 나누지 않고 순서대로 검색을 하면 전체 영상의 검색시간은 다음과 같다.

$$T_{total} = 20 \times T_i + 2 \times 20 \times T_p + 6 \times 20 \times T_b \quad (5.1)$$

(T_i : I 블록 검사시간, T_p : P 블록 검사시간,
 T_b : B 픽처 검사시간)

제안된 순차접근법의 알고리즘을 사용할 경우 검색시간은 다음과 같다.

$$T_{total} = 20 \times T_i + 2 \times 5 \times T_p + 2 \times 5 \times T_b \quad (5.2)$$

결과적으로 순차접근법의 블록화 알고리즘을 통해 ($30 \times T_p + 110 \times T_b$) 만큼의 검색시간을 줄일 수가 있다.

시물레이션 결과와 시간비교를 통해 확인한 결과 DCT 계수 비교법의 I 블록 검사방법과 매크로블록별 예측방법의 분포를 이용한 P 블록 및 B 픽처 검사방법을 사용하는 제안된 순차접근법은 정확도와 처리속도 면에서 우수한 성능을 보여주었다.

6. 결 론

본 논문에서는 MPEG 영상의 압축영역에서의 장면전환점 검출을 보다 정확하고 빠른 처리가 가능한 알고리즘인 순차접근법을 제안하고 시물레이션을 해보았다. 기존의 접근 방법들은 주로 픽셀단위의 비교를 통한 비압축 영역에서의 처리방법을 사용했으며 이 경우에는 IDCT 과정에서 많은 계산과 처리 시간을 필요로 하게 된다. 그리고 최근에 연구되는 압축영역에서의 방법들은 MPEG의 특성상 모든 종류의 픽처에 적용이 어렵거나 GOP의 구조에 제한적인 경우가 있으며 또한 많은 계산을 필요로 한다. 그러나 순차 접근법은 각 픽처 종류별 최적의 검사방법을 적용하여 계산량이 적으며 모든 처리가 압축영역에서 이루어지므로 디코딩 과정을 필요로 하지 않고 GOP의 구조에 관계없이 적용 가능하다. 또한 블록화를 통해 불필요한 검색구간을 최소화하여 효율을 높였다. 시물레이션 결과에서처럼 변화가 많은 복잡한 영상에서도 비교적 정확한 검출이 가능했다.

이러한 장면전환점의 자동검출을 통해 최근 많이 사용되는 디지털 영상의 편집이나 데이터베이스화의 인덱싱 등에 사용이 가능하다. 그러나 압축된 동영상의 경우에도 디지털 화 되면 용량이 많아지므로 처리과정에서의 지연은 사용상의 제약을 제공하는 요소가 된다. 따라서 제안된 순차접근법의 경우 처리 속도가 빠르므로 실시간 처리가 가능하여

MPEG 동영상관련 응용프로그램에 직접적용이 가능하다.

참 고 문 헌

- [1] ISO IEC/JTC1/SC29/WG11 MPEG93/457, 1993.
- [2] ATSC(Advanced Television Systems Committee) A/53B Revision B to ATSC Digital Television Standard, 2001.
- [3] J. S. Lim, Two-dimensional Signal and Image Processing, Prentice-Hall, pp.612-617, 1990.
- [4] M. Kunt, et al., "Recent results in high-compression image coding," IEEE Trans. CAS, Vol.CAS-34, No.11, pp.1306-1336, 1987.
- [5] B. Yeo and B. Liu, "Rapid scene analysis on compressed video," IEEE Trans. Circuits Systems Video Technol., Vol.5, No.6, pp.329-339.
- [6] Ke Shen and Edward J. Dill, "A Fast Algorithm for Video Parsing Using Compressed Sequences," ICIP '95, pp.252-255, 1995.
- [7] Jianhao Meng and Shih-Fu Chang, "CVEPS A Compressed Video Editing and Parsing System," Proc. Of ACM Multimedia '96, November, 1996.
- [8] 이승환, 김영민, 최성우, "Fast Scene Change Detection using Direct Feature Extraction From MPEG Compressed Videos," IEEE Trans. Multimedia, Vol.2, 2000.
- [9] B. Shahraray, "Scene Change Detection and Content-Based Sampling of Video Sequences," SPIE Proceeding : Digital Video Compression : Algorithms and Technologies, Vol.2419, pp.2-13, Feb., 1995.
- [10] W. A. C. Fernando, C. N. Canagarah and D. R. Bull "Sudden Scene Change Detection in Mpeg2 Video Sequences," IEEE Trans. Multimedia, Vol.2, 1999.



안 의 섭

e-mail : ahnes@mail.psb.co.kr
 1996년 경북대학교 전자공학과(공학사)
 2001년 부경대학교 정보통신공학과(공학석사)
 1999년~현재 PSB부산방송 연구원
 관심분야 : MPEG, 디지털전송, 프로토콜 엔지니어링 등



송 현 수

e-mail : dukesong@mail1.pknu.ac.kr
 2002년 부경대학교 정보통신공학과(공학사)
 2004년 부경대학교 정보통신공학과(공학석사)
 2004년~현재 매크로임팩트(주) 주임연구원
 관심분야 : Optical Network, NGN, RWA, GMPLS 등



이재동

e-mail : jdlee@kit.ac.kr

1986년 경북대학교 컴퓨터공학과(공학사)

1991년 경북대학교 컴퓨터공학과(공학석사)

2003년 부경대학교 정보통신공학과(공학박사)

1998년~현재 경남정보대학 정보통신공학과 조교수

관심분야 : DWDM optical network, RWA, QoS, Protocol Engineering 등



김성운

e-mail : kimsu@pknu.ac.kr

1990년 프랑스 국립 파리7대학교 정보공학과(공학석사)

1993년 프랑스 국립 파리7대학교 정보공학과(공학박사)

1982년~1985년 한국전자통신연구원 연구원

1985년~1995년 한국통신 연구실장

1996년~현재 부경대학교 정보통신공학과 부교수

관심분야 : DWDM optical network, RWA, GMPLS, QoS, NGN, 프로토콜 엔지니어링 등