선택적 복호화를 이용한 MPEG-1 비디오의 장면 변화 재생 기법

○
†김희숙, †천승환, ††황민, †이귀상

†전남대학교 전산통계학과
††한려산업대학교 전자계산학과

Tel:(062)530-0147 , E-mail:hskim2@cs.chonnam.ac.kr

The Method for Scene Transition playback of MPEG-1 Video using Selective Decoding

○
†Hee-suk Kim, †Seung-hwan Cheon, ††Min Hwang, †Guee-sang Lee

†Department of Computer Science and Statistics, Chonnam National University
††Department of Computer Science, Hanlyo University

Tel:(062)530-0147 , E-mail:hskim2@cs.chonnam.ac.kr

Abstract

Many playback methods of MPEG-1 video were developed and are have been developed now. But normal playback method demands great time. In this paper we designed and implemented the scene transition playback method of the MPEG-1 video data. The previous studies of scene transition playback have used to the DC or edge information after decoding process of picture. In this paper, scene transition is detected by macroblock information from MPEG-1 compressed area, then decodes and playbacks the only scene transition picture.

This MPEG-1 video player was implemented by decoding control. So it is possible to add special playback method to MPEG-1 video player.

As the result, which is proposed in this paper the scene transition method can minimize to decoding calculation and decrease to playback time of the MPEG-1 video data.

I. 서론

최근 국내외적으로 동영상 처리에 관심이 높아짐에 따라 디지털 압축 기술이 도입되어 활발히 제작되고 있는 추세이다. 현재 사용되고 있는 동영상 압축 방법에는 M-JPEG(Motion-JPEG), MPEG(Motion Picture Expert Group), H.261등이 있다.

저장 매체에 사용되는 MPEG-1 비디오의 경우 재생 기능에 대한 요구가 늘어남에 따라 장면 변화의 화면만을 검출하여 재생시키는 방법들이 연구되고 있다. 따라서 본 논문에서는 MPEG-1 비디오 데이터 스트림의 매크로블록 타입으로부터 움직임 발생 여부를 검출해서 장면 변화의 화면만을 선택하여 복호화를 수행함으로 재생 시간의 효율성을 추구하는 방법과 순방향 매크로 블록의 움직임 벡터 정보를 이용하여 화질을 고려한 장면 변화 재생 방법을 설계하고 구현하였다.

MPEG-1 비디오의 장면 변화 재생을 위한 플레이어의 설계 및 구현에 관한 방법을 제시하고자 이하 2장에서는 기존에 개발된 장면 변화 검출 방법에 대하여 기술하고 3장에서는 본 논문에서 구현된 장면 변화 재생 방법에 대하여 설명한다. 4장에서는 시스템 구현 결과를 기술하고 마지막으로 5장에서는 결론 및 향후 연구 방향을 제시한다.

2. 관련연구

기존의 장면 변화 검출 방법으로 아래와 같은 방법들이 제안되었다.

▶ DC 성분을 활용하는 방법

DC 성분만을 복호화하여 DC 성분으로 구성된 작은 크기의 영상으로부터 장면 변화를 검출하는

방법으로 MPEG 비트 스트림을 부분적으로 복호화하여 B, P 프레임의 DC값을 예측하는 방법이다. [2]

▶ 에지 정보를 이용하는 방법

MPEG-1 비트 스트림을 파싱하고 부호화된 DC 성분의 길이로부터 DCT 블록 사이의 에지 유무를 판정해서 얻은 에지 성분을 장면 전환 검출에 이용하는 방법이다. [3]

▶ DCT 상수 비교 방법

비교 대상이 되는 두 프레임의 모든 DCT 상수들을 일대일로 비교하여 블록의 변화 여부를 확인하고 변화가 발생한 블록의 개수를 임계값과 비교하여 장면 변화를 결정하는 방법이다. [4]

▶ Y, U, V 히스토그램 방법

I 프레임내의 모든 DC 값을 Y,U,V 값으로 히스토그램을 작성하여 장면 변화를 결정하는 방법이다.[5]

3. 선택적 복호화를 이용한 장면 변화 재생 기법

MPEG-1 데이터의 복호화 과정을 처리하기 전 압축 영역 내에서 비트 스트림으로 부터 장면 변화 화면을 검출하여 재생하는 플레이어를 구현하였다. 본 논문에서는 장면 변화 재생 기능을 I, P, B 픽처의 세 가지 영상 타입에 따라 그림 1 과 같이 시간을 고려한 경우와 화질을 고려한 경우로 나누어 선택적인 복호화를 처리한 후 재생하는 방법을 제시한다.

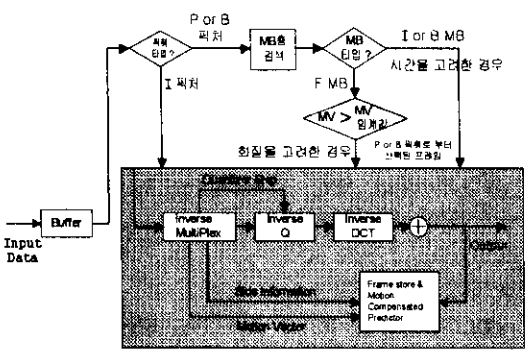

그림 1. 장면 변화 재생을 위한 선택적 복호화 과정

3.1 시간을 고려한 재생

3.1.1 I 픽처의 경우

장면 변화 재생은 단시간에 장면의 변화 화면을 검출하여 재생시키는 것이 목적이므로 I 픽처는 무조건 재생시키는 방법을 사용한다. I 픽처는 예측을 이용하지 않고 자신의 화면 정보만으로 구성되어 있으므로 전 프레임과 비교하여 움직임이 있는지의 판별은 복호화하여 블록 매칭을 해야만 알 수 있다. 이러한 방법은 기존의 복호화 방법에 추가의 블록 매칭 타임을 필요로 하게 된다. 그러므로 I 픽처는 예측을 필요로 하지 않고 자신의 정보만을 이용하여 짧은 시간에 복호화가 가능하므로 무조건적인 재생을 하는 것이 효율적인 방법이 된다.

3.1.2 P 픽처의 경우

P 픽처는 인트라 매크로블록과 순방향 매크로블록의 두 가지 타입으로 구성된다. 매크로블록층에 제시된 MBTYPE(Macroblock Type)을 검색하면 P 픽처를 복호화하여 예측 프레임과 비교해 보지 않더라도 매크로블록 타입에 따라 움직임 발생 여부를 확인할 수 있게 된다. 즉 P 픽처의 구성시 움직임이 발생하면 움직임 예측 에러가 증가하여 데이터 발생량이 증가하고 인트라 매크로블록된 블록의 수가 증가하므로 MBTYPE을 검색하여 인트라 매크로블록이 나타나면 움직임이 발생한 화면으로 간주하여 재생시킨다.

복호화시에는 예측 메모리에 있는 가장 최근의 I 또는 P 픽처로부터 예측하여 복호화한다. 예측 메모리에는 I 또는 P 픽처에 움직임이 발생하여 복호화에 선택된 것만 저장되어 있으므로 원영상의 예측 프레임과 다를 수 있다. 그러므로 움직임 보상시 약간의 오차가 발생할 수도 있으나 약 15 프레임으로 구성되는 GOP의 선두는 I 픽처로 구성되어 있고, 이 I 픽처는 무조건 재생하므로 시각적인 오차의 감지는 거의 찾을 수 없게 된다.

3.1.3 B 픽처의 경우

B 픽처는 새로운 움직임이 발생할 경우 인트라 매크로블록으로 구성되거나 이후에 오는 P 나

I 픽처로부터 움직임을 예측할 수 있으면 후방향 움직임 벡터값을 제시하여 후방향 매크로블록으로 구성된다. 따라서 B 픽처는 인트라 매크로블럭이나 후방향 매크로블록을 포함하였을 때 새로운 움직임이 발생한 화면으로 간주하여 장면 변화 재생 기능에 선택된다.

3.2 화질을 고려한 재생

시간을 고려한 재생 방법을 사용하였을 경우 새로운 움직임이 발생한 화면만을 재생시켜 줌으로 재생 시간을 단축시킬 수 있었지만 동영상의 연속적인 화질에는 약간의 떨림이 발생하였다. 재생시 시간적인 측면보다 영상의 화질에 비중을 두어 장면 변화 재생 기능을 구현할 때는 P 픽처와 B 픽처의 순방향 매크로블록을 고려하여 기능을 구체화시킬 수 있다.

순방향 매크로블록의 경우에 움직임 벡터값 MHF(Motion Horizontal Forward), MVF(Motion Vertical Forward)를 검색한다. 미세한 움직임은 스킵하기 위해 아래와 같이 움직임 벡터의 임계값을 계산하여 제시한다.

▶ 픽처 내의 평균 움직임 벡터 값

$$\alpha = \frac{\sum_{i=1}^{n} (FMV)}{n}$$

위 식에서 i 는 P 또는 B 픽처 내의 순방향 매크로블록의 개수를 의미하고, FMV는 순방향 매크로블록의 값이다.

▶ 전체 픽처의 평균 움직임 벡터 값

$$\beta = \frac{\sum_{j=1}^{m} (\alpha)}{m}$$

j는 α에 선택된 픽처의 개수이다.

β에서 제시된 움직임 벡터 임계값 보다 검색된 움직임 벡터 값이 작을 경우에는 미세한 움직임으로 간주하여 스킵하고, 움직임 벡터값이 임계값 이상일 때는 복호화되고 재생된다.

3.3 장면 변화 재생 알고리즘

픽처 타입에 따른 움직임 정보를 이용한 장면 변화 재생 알고리즘을 Pseudo Code로 표현하면 표 1 과 같다.

```
Begin
Picture type 검색
switch ( Picture type )
 case 'I' :
        Decoding
        Next Picture 접근
 case 'P' :
   MB type 검색
   switch ( MB type )
  /* 시간을 고려한 장면 변화 재생 기능일 경우 */
        case 'Intra MB' :
                해당하는 'P'Picture Decoding
                Next Picture 접근
  /* 화질을 고려한 장면 변화 재생 기능일 경우 */
        case 'Forward MB' :
        If ( MHF > MV임계값  or MVF > MV임계값 )
                해당하는 'P'Picture Decoding
                Next Picture 접근
 case 'B' :
   MB type 검색
   switch ( MB type )
  /* 시간을 고려한 장면 변화 재생 기능일 경우 */
        case 'Intra MB' :
                해당하는 'B'Picture Decoding
                Next Picture 접근
        case 'Backward MB' :
                해당하는 'B'Picture Decoding
                Next Picture 접근
  /* 화질을 고려한 장면 변화 재생 기능일 경우 */
        case 'Forward MB' :
        If ( MHF > MV임계값  or MVF > MV임계값 )
                해당하는 'B'Picture Decoding
                Next Picture 접근
End
```

표 1. 장면 변화 재생을 위한 알고리즘

4. 성능 분석

그림 2 와 같이 1800 픽처로 구성된 60 초 분량의 MPEG-1 파일로 장면 변화 재생을 실험한 결과 시간적인 측면의 경우 I 픽처 또는 움직임이 큰 픽처만을 선택하여 재생하므로 총 6 초의 시간이 소요되었으며, 화질을 고려한 방법을 추가하였을 경우 22 초의 시간이 소요되었다.

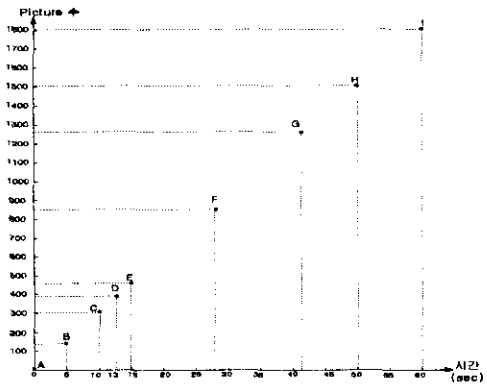

그림 2 . 실험에 사용된 원영상 화면의 구성

장면 변화 재생 기능을 사용할 경우 처음 화면인 A의 화면을 보여준 후 장면의 변화가 없는 B 부분의 화면을 스킵하고, 사람이 등장하는 C 의 장면부터 장면이 변화하는 화면을 연속적으로 보여준다. 그리고 장면 변화가 사라진 후 I 픽처를 제외한 장면 변화가 없는 P, B 픽처는 역시 스킵된다.

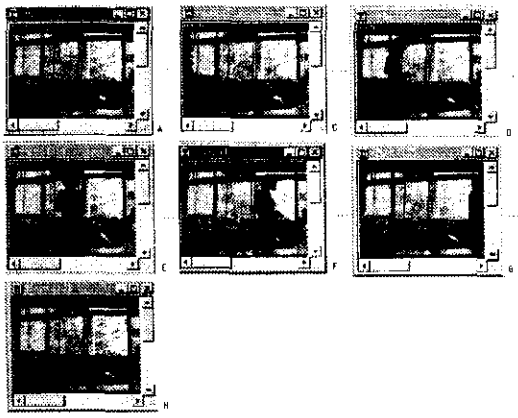

그림 3. 장면 변화 검출 기능을 사용한 재생

기존의 장면 변화 검출 방법은 복호화의 단계를 거친 후 DC 나 에지 정보로부터 장면 변화의 화면을 검출하는 방법이었으나 본 논문에서 제안한 압축 영역 내에서 장면 변화 화면의 검출 방법은 복호화의 단계를 처리하기 전에 검출할 수 있으므로 계산량을 최소화하고 재생 시간을 더욱 단축시킬 수 있었다.

5. 결론 및 연구방향

본 논문에서는 MPEG-1 비디오의 장면 변화를 위한 재생 방법으로 입력되는 비트 스트림의 압축 영역으로 부터 장면 변화의 화면을 검출하여 재생하였다. 특히 감시 시스템등에서 감시의 대상이 나타난 화면을 장면 변화의 화면으로 간주하여 재생함으로 효과적인 재생을 할 수 있었다.

앞으로의 연구 방향은 움직임 정보를 이용한 장면 변화의 재생 뿐만 아니라 사용자의 요구에 맞는 다양한 재생 기능의 추가가 필요하다. 특히 MPEG-1 데이터로부터 특징 정보를 추출하고 이를 이용하여 비디오의 내용 검색이나 편집등에 활용하는 기술로의 확장이 요구되고 있다. 즉 압축된 동영상 데이터로부터 특징 정보를 추출하는 기술과 이를 응용하여 동영상 데이터의 내용 검색에 적용하는 기술이 개발되어야 할 것이다.

참고문헌

[1] ISO Coding of moving pictures and associated audio for digital storage media at up to about 1.5Mbit/s , ISO Standard IS 11172

[2] B.-L. Yeo and B. Liu, "Rapid · scene analysis on compressed video", IEEE Tr. on CSVT, vol.5, no.6, pp. 533-544, Dec. 1995

[3] C.S. Won, D.K. Park, S.-J. Yoo, "Extracting image features from MPEG-2 compressed stream", Proc. of SPIE, vol. 3312, pp426-435, 1998

[4] H.Z. Zhang, C. Y. Low, and S. W. Smoliar,"Video Parsing and Browsing using Compressed Data", Multimedia Tools and Application, Vol. 1, 1995

[5] J.Meng, Y. Juan, and S.f. Chang,"Scene Change Detection in a MPEG Compressed Video Sequence,"Vol. SPIE 2419, 1995

[6] Ming-Syan Chen, Dilip D. Kandlur, Philip s. Yu, "Storage and Retrieval Methods to Support Fully Interactive Playout in a Disk-Array-Based Video Server", Multimedia systems, March 1995, pp.126-135