

하드디스크를 내장한 디지털 위성방송수신기에서 비디오 인덱스를 위한 장면 전환 검출

성영경, 최윤희, 최태선

광주과학기술원 기전공학과

E-mail: sygnus@sip1.kjist.ac.kr, 전화: 062-970-2419

Scene Change Detection in the Hard Disk Drive Embedded Digital Satellite Receiver for Video Indexing

Yeong Kyeong Seong, Yun-Hee Choi, and Tae Sun Choi

Department of Mechatronics, Kwangju Institute of Science and Technology

E-mail: sygnus@sip1.kjist.ac.kr

ABSTRACT

In this paper, we present a hard disk drive embedded digital satellite receiver with scene change detection for video indexing. This receiver can store, retrieve and classify the broadcast data by implementing an interface between the conventional digital satellite receiver and digital storage media. Using this system, user can obtain more information for efficient video retrieval.

저장, 재생하기 위해서는 새로운 물리적 데이터 구조가 필요하다. 이 구조는 재생을 위한 실시간 조건을 만족해야만 한다. 우리는 동영상을 저장하고 사용자의 편의를 고려하여 재생하는 시스템을 개발하였다. 본 논문에서는 장면전환을 검출하여 장면단위의 비디오 인덱스를 갖도록 장면전환 검출기를 가진 하드디스크 내장 위성방송 수신기를 기술한다. 이 시스템은 기존의 위성방송 수신기에 디지털 저장매체를 결합하여 방송 데이터를 효과적으로 저장, 재생, 분류한다.

I. 서론

최근의 디지털 방송의 발달과 인터넷의 사용증가로 인하여 방대한 멀티미디어 데이터의 효율적인 저장과 관리 및 검색이 중요해졌다[1][2]. 이러한 환경적 요구에 따라 동영상 데이터의 저장과 전송을 위한 MPEG-2, MPEG-4, MPEG-7과 이러한 표준을 중심으로 실제 방송에 적용하기 위한 DVB, ATSC등의 방송 표준안이 제정되었다. 디지털 방송에서는 방송 채널을 통해 TV 프로그램뿐만 아니라 여러 가지 부가 데이터를 전송할 수 있게 된다. 이러한 데이터의 저장 처리를 위해서 방송 수신기와 대용량 디지털 데이터 저장장치와의 결합은 불가피한 선택이 되었다[3][4]. HDD는 속도, 정확성, 임의 재생, 가격등에서 이러한 요구를 만족시키기에 충분하다. 이러한 멀티미디어 데이터를 효과적으로

II. 장면전환 검출

동영상을 여러 개의 의미 있는 부분으로 구분하는 장면 전환 검출 알고리즘은 여러 가지방법이 있다 [5][6][7]. 그러나 대부분의 알고리즘은 위성방송수신기와 같은 낮은 성능의 시스템에 적용하기에는 많은 계산량을 필요로 한다. 장면 전환 검출 알고리즘에는 크게 세가지 방법이 있다. 첫째, 기본 영상 픽셀 값을 이용한 방법, 둘째, 움직임 보상을 이용한 방법, 셋째 압축 영역에서의 방법 등이다. 가장 간단한 방법은 연속된 두 프레임 간의 차를 이용하는 방법이다. 만약 차이가 기준치 이상으로 크면 장면전환으로 검출한다. 이 방법은 움직임이 비교적 적은 영상에서 적절한 결과를 보여주지만 움직임이 많은 영상에서는 많은 오차

가 발생한다. 움직임 보상 방법은 이보다 좋은 결과를 보여주지만 프레임의 움직임 벡터를 계산하기위해서 많은 계산량이 필요하다. 이 방법을 위해 위상 정합법을 사용할 수도 있지만 이 역시 고속 푸리에 변환(FFT)을 수행하기위해 많은 계산량과 기억공간이 필요하다. MPEG 압축 영역에서의 방법은 저장된 방송 스트림이 MPEG으로 압축된 형태이므로 위성수신기에서 가장 적합한 방법으로써 장면 전환을 검출하기위해 모든 프레임을 복호화할 필요가 없다. 계산을 간략화 하기위해 B-픽처의 MB(Macroblock) 타입을 이용한다. 그림 1에서와 같이 GOP(Group of Pictures)의 일부에서 장면전환이 발생하는 경우는 세가지의 경우가 있다. 첫 번째 경우는 장면전환이 B1에서 발생하는 경우이다. 이때 대부분의 MB 타입은 역방향 움직임 보상이다. 두 번째 경우는 장면전환이 B2에서 발생한 경우이다. 이 경우에는 장면전환이 발생하는 지점 앞뒤의 움직임 보상 방향이 반대이다. 마지막 경우는 장면전환이 I2또는 P2에서 발생하는 경우이다. 이때는 MB 타입이 순방향 움직임 보상이다. 위에 기술한 바와 같이 MB 타입의 정보를 이용하여 장면전환을 검출 할 수 있다.

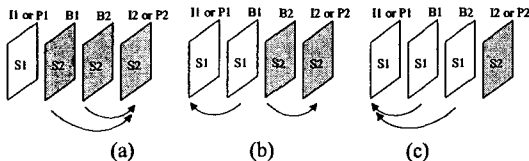


그림 1. 장면전환과 B-픽처의 MB타입

III. 시스템 개요

이 시스템은 기본적인 위성 방송 수신기에 부가적으로 HDD와의 데이터 교환을 위한 인터페이스 부분과 장면전환 검출기를 추가하였다. 그림 2는 하드디스크 내장 위성방송수신기의 블록도를 나타낸다. 위성으로부터 수신된 데이터가 NIM(Network Interface Modul)을 거쳐게 되면 복조 되고 디지털 신호로 변환된다. 이렇게 얻어진 디지털 신호는 여러 채널의 방송 프로그램이 혼합된 상태이며, 이 다중화된 방송 프로그램 중에서 사용자가 시청하기 위해 선택된 프로그램이 역 다중화기(DEMUX)를 통하여 선택되어 수신기 내부 버퍼로 전송된다. 사용자가 녹화를 원하지 않으면 이 데이터는 곧바로 MPEG 복호기로 전송되며, 녹화를 원하는

경우에는 이 버퍼에 쌓인 데이터는 장면전환 검출기를 거쳐 하드디스크에 저장 된다. 사용자가 저장된 프로그램을 다시 시청하기를 원하는 경우 하드디스크에 저장된 데이터를 버퍼로 읽어 들여 MPEG 복호기로 보낸다. MPEG 복호기는 압축된 MPEG 데이터를 복원하고 각각 Video 인코더(NTSC/PAL/SECAM) 와 PCM을 거쳐 TV화면과 스피커를 통하여 출력시킨다. 비디오 인덱스를 위해 음성과 영상데이터 외에 헤더 위치에 대한 정보 또한 저장된다. 이러한 정보를 위한 저장 형태를 그림 3에 나타내었다. 헤더타입 정보의 처음 2비트는 이 헤더가 픽처헤더인지 GOP헤더인지, 장면전환 헤더인지의 정보를 나타낸다. 다음 2비트는 I-픽처, P-픽처, B-픽처와 같은 픽처타입의 정보이다. 인덱스화된 비디오 스트림은 장면전환이 발생한 장면만을 보여줌으로써 사용자가 원하는 부분을 쉽게 검색할 수 있도록 효과적인 정보를 제공한다. 그림 4는 장면전환 검출기내의 구조를 나타낸다. 영상 입력을 장면전환 검출 알고리즘에 의해 시간적으로 분할하고 분할된 정보를 이용하여 헤더의 위치를 저장함으로써 비디오 인덱싱을 수행한다. 방송시청 중 사용자가 녹화를 원하던 리모콘의 REC 버튼을 누름으로써 녹화가 수행되고 저장중 STOP 버튼을 누르면 저장이 종료되고 시청중이던 채널을 계속 시청하게 된다. 저장된 영상 데이터의 재생중 사용자가 빨리감기(FF)나 뒤로돌림(REW) 버튼을 누르면 비디오 인덱스에 의하여 다음장면 또는 이전장면의 처음부터 재생을 시작한다.

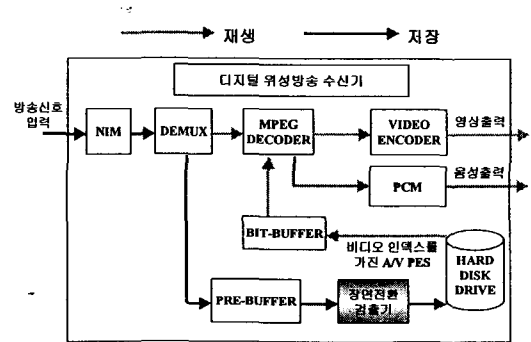


그림 2. 시스템 개요

헤더 위치 정보 (4바이트)			...
헤더타입	픽처타입	위치(섹터)	...
2비트	2비트	28비트	...

그림 3. 비디오 인덱스를 위한 헤더위치 정보

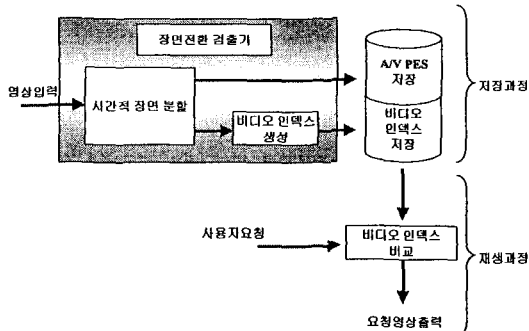


그림 4. 장면전환 검출기에 의한 영상의 저장 및 재生产过程

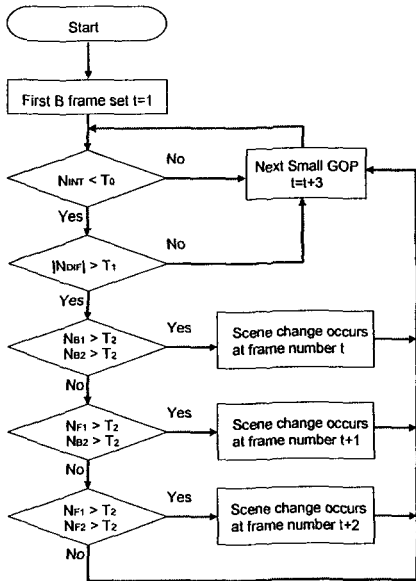


그림 5. 장면전환 검출의 흐름도

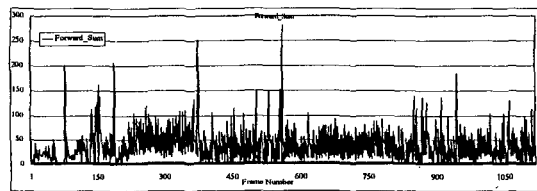
IV. 장면전환검출 알고리즘

비디오 인덱스 생성을 위한 영상의 시간적 장면 분할에 사용된 장면전환 검출 알고리즘은 다음과 같다. B-픽처에서 순방향과 역방향 움직임 보상이 보관된 MB의 개수 (N_{INT})는 이전과 이후의 I-픽처 또는 P-픽처간의 상관도를 나타낸다. 즉 보관된 MB의 개수가 기준치보다 작으면 장면전환이 일어났다고 말할 수 있다. 그림 1과 같이 GOP의 일부에서 장면전환이 발생하면 B-픽처의 움직임 보상 MB타입은 순방향 또는 역방향으로 우세한 경향을 나타낸다. 즉 순방향과 역방향 보상 MB타입의 차이(N_{DIR})가 기준치보다 커진다. 첫번째

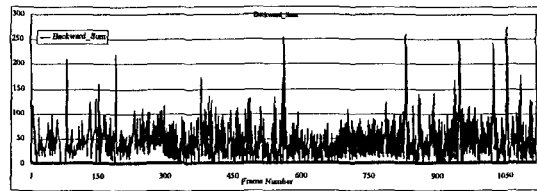
B-픽처의 역방향 움직임 보상의 MB 개수(N_{B1})와 두번째 B-픽처의 역방향 움직임 보상의 MB 개수(N_{B2})가 기준치보다 많으면 이 B-픽처는 다음의 I-픽처 또는 P-픽처로부터 예측되므로 첫번째 B-픽처에서 장면전환이 발생했다고 할 수 있다. 그렇지 않고, 첫번째 B-픽처의 순방향 움직임 보상의 MB 개수(N_{F1})와 두번째 B-픽처의 역방향 움직임 보상의 MB 개수(N_{B2})가 기준치보다 많으면 두번째 B-픽처에서 장면전환이 일어났다고 할 수 있다. 마지막으로, 첫번째 B-픽처의 순방향 움직임 보상의 MB 개수(N_{F1})와 두번째 B-픽처의 순방향 움직임 보상의 MB 개수(N_{F2})가 기준치보다 많으면 다음의 I-픽처 또는 P-픽처에서 장면전환이 발생했다고 검출한다. 그림 5는 이러한 알고리즘의 흐름도를 보여준다.

V. 실험 및 결과

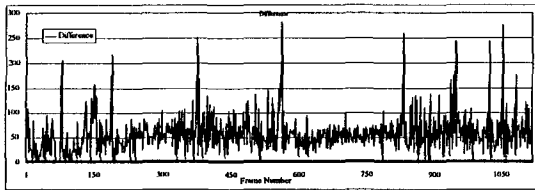
장면전환검출 알고리즘의 성능을 나타내기 위해 모의 실험을 수행하였다. 입력영상은 MPEG-2로 압축되어있고 320x240 크기로 300개의 MB를 가지고 1100프레임으로 구성되어있다. 그림 6은 이 영상데이터의 순방향 움직임 보상과 역방향 움직임 보상 그리고 두 움직임 보상의 MB타입 개수의 차이, 순방향과 역방향 움직임의 보간이 사용된 MB의 개수를 보여준다. 사용된 기준값은 $T_0=75$, $T_1=200$, $T_2=200$ 이다. 그림 7은 이러한 MB타입의 개수와 장면전환 검출 알고리즘을 이용하여 검출된 장면전환의 결과 영상이다.



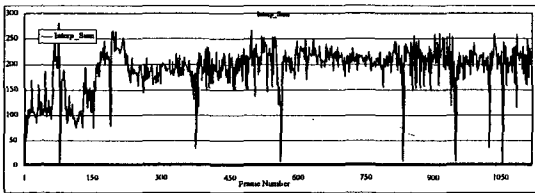
(a) 순방향 움직임 보상의 MB 타입 개수



(b) 역방향 움직임 보상의 MB 타입 개수



(c) 순방향 움직임 보상과 역방향 움직임 보상의 MB 타입 개수의 차



(d) 순방향과 역방향 움직임의 보간 MB 타입 개수
그림 6. 순방향과 역방향 움직임 보상의 MB 타입 개수

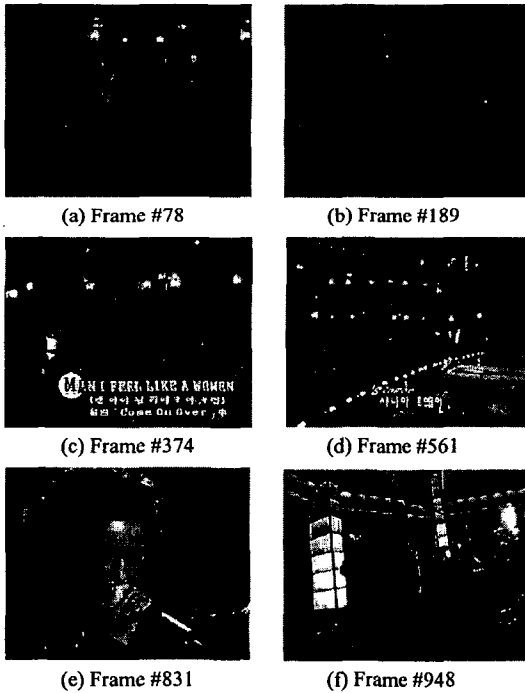


그림 7. 장면전환 검출 결과

VI. 결론

본 논문에서는 비디오 인덱스를 위해 장면전환 검출기를 갖는 하드디스크 내장 위성방송 수신기에 대해 기

술 하였다. 본 시스템을 이용해 사용자는 장면 전환 단위로 원하는 장면을 고속 재생하거나 건너뛰어 재생할 수 있다. 이러한 HDD 내장 STB의 기능을 이용해 방대한 멀티미디어 데이터를 효과적으로 저장할 수 있고 사용자가의 편의성을 증대할 수 있다.

참고문헌

- [1] P. van Beek, I. Sezan, D. Ponceleon, and A. Amir, "Content description for efficient video navigation, browsing and personalization," Proceedings of IEEE Workshop on Content-based Access of Image and Video Libraries, pp. 40-44, 2000.
- [2] R. S. Jasinschi, N. Dimitrova, T. McGee, L. Agnihotri, and J. Zimmerman, "Video scouting: an architecture and system for the integration of multimedia information in personal TV applications," Proceedings of IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing, Vol. 3, pp. 1405-1408, 2001.
- [3] Eunsam Kim, Hyeongho Son, and Baegun Kang, "Design and implementation of an enhanced personal video recorder for HDTV," International Conference on Consumer Electronics, pp. 316-317, 2001.
- [4] Yeong Kyeong Seong, Yun-Hee Choi, and Tae Sun Choi, "Design and Implementation of Hard Disk Drive Embedded Digital Satellite Receiver with File Management," IEEE Transactions on Consumer Electronics, Vol.48, No.1, pp.125-130, February 2002.
- [5] U. Gargi, R. Kasturi, and S. H. Strayer, "Performance characterization of video-shot-change detection methods," IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, Vol. 10, No. 1, pp. 1-13, 2000.
- [6] Soo-Chang Pei, and Yu-Zuog Chou, "Efficient MPEG Compressed Video Analysis Using Macroblock Type Information," IEEE Transactions on Multimedia, Vol. 1, No. 4, December 1999.
- [7] W. A. C. Fernando, C. N. Canagarajah, and D. R. Bull, "Scene change detection algorithms for content-based video indexing and retrieval," Electronics & Communication Engineering Journal, Vol.13, No.3, pp.117-126, June 2001.