

# 가변 참조 구간에서의 적응적 임계값 설정 방법을 이용한 장면 전환 검출 기술과 PMP에서의 구현

김원희<sup>†</sup>, 문광석<sup>\*\*</sup>, 김종남<sup>\*\*\*</sup>

## 요 약

장면 전환 검출은 비디오 분할의 주요 기술로서 하드웨어에서 구현하기 위해서는 실시간 및 자동적 처리가 만족되어야 한다. 현재까지 PMP나 핸드폰 같은 낮은 하드웨어 성능의 단말기에서 실시간으로 적용 가능한 장면 전환 검출 기술은 거의 없다. 이와 같은 단말기들에서 장면 전환 검출의 실시간 적용을 위하여, 본 논문에서는 가변 참조 구간의 적응적 임계값 설정 방법을 이용한 장면 전환 검출 기술을 제안한다. 제안하는 방법은 현재 프레임의 특징값과 가변 참조 구간의 평균 특징값을 비교하여 장면 전환 유무를 결정한다. 제안하는 방법은 프레임의 특징값에 독립적으로 사용할 수 있으며, 가변 참조 구간 동안의 평균 특징값을 이용하여 자동적인 임계값 설정이 가능하다. 동일한 영상에 대한 실험을 통하여 기존의 방법들보다 최고 정확도(precision)에서 0.146, 회수도(recall)에서 0.083, F1에서 0.089 이상 결과가 향상된 것을 확인하였다. 제안한 실시간 SCD 모델을 H사의 PMP에 적용하여 실시간 장면 전환 검출이 가능한 것을 검증하였다. 제안한 방법은 PMP나 핸드폰 같은 휴대용 미디어 재생 장치에서 비디오 데이터를 검색할 때 유용하게 사용될 수 있다.

## Shot Change Detection Technique Using Adaptive Threshold Setting Method on Variable Reference Block and Implementation on PMP

Won-Hee Kim<sup>†</sup>, Kwang-Seok Moon<sup>\*\*</sup>, Jong-Nam Kim<sup>\*\*\*</sup>

## ABSTRACT

Shot change detection is the main technique in the video segmentation which requires real-time processing and automatical processing in hardware. Until now, there were few research reports about real-time shot change detection for applying to hardware terminals with low performance such as PMPs(Portable Media Player) and cellular phones. In this paper, we propose shot change detection technique using adaptive threshold setting method on variable reference block. Our proposed algorithm determines shot change detection by comparing the feature value of current frame and a mean of a feature value on variable reference blocks. The proposed method can be used independently from the feature value of frame, can adaptively set thresholds using a mean of a feature value on variable reference blocks. We obtained better detection ratio than the conventional methods maximally by precision 0.146, recall 0.083, F1 0.089 in the experiment with the same test sequences. We verified real-time operation of shot change detection by implementing our algorithm on the PMP from some company of H. Therefore, our proposing algorithm will be helpful in searching video data on portable media players such as PMPs and cellular phones.

**Key words:** Shot Change Detection(장면 전환 검출), PMP(피엠펜), Variable Reference Block(가변참조 구간), Adaptive Threshold(적응적 임계값)

※ 교신저자(Corresponding Author): 김종남, 주소: 부산광역시 남구 대연 3동 599-1번지(608-743), 전화: 051)629-6259, FAX: 051)629-6259, E-mail: jongnam@pknu.ac.kr  
접수일: 2008년 6월 16일, 완료일: 2008년 10월 6일  
<sup>†</sup> 준회원, 부경대학교 대학원 컴퓨터공학과 재학 (E-mail: whkim@pknu.ac.kr)

<sup>\*\*</sup> 종신회원, 부경대학교 전자컴퓨터정보통신공학부 교수 (E-mail: moonks@pknu.ac.kr)

<sup>\*\*\*</sup> 정회원, 부경대학교 전자컴퓨터정보통신공학부 교수  
※ 본 연구는 중소기업청의 산학연공동기술개발사업(선도형), 한국산업기술재단의 지역혁신인력양성사업의 지원으로 수행되었음

## 1. 서 론

장면 전환 검출 기술은 비디오 데이터의 장면과 장면 사이의 경계를 검출하는 기술이다[1]. 장면의 범위는 카메라의 물리적인 시작과 정지로 정의할 수 있고, 하나의 의미적인 단위로 구분할 수도 있다. 장면 전환에는 급격하게 변하는 급진적(abrupt) 변화와 서서히 변하는 점진적(gradual) 변화가 있다. 급진적 변화는 두 장면의 단순한 연결로 구성되고, 점진적 변화는 두 장면 사이의 일정 부분이 영상처리 기술에 의해 증폭되어 있다. 장면 전환 검출 기술은 효과적인 비디오 관리를 위해서 사용되며, 비디오 데이터의 분할이나 색인, 검색, 요약과 같은 작업을 수행하기 위한 기반 기술로 이용된다[2].

기존의 관련 연구들[3-7]은 주로 검출의 정확성에 초점을 맞추어 진행되었기 때문에 실제 응용환경에서 사용되기 위한 기술로는 적합하지 않다. 장면 전환 검출 기술이 실제 응용 환경에서 사용되기 위해서는 실시간 검출이 가능해야 한다. 실시간 검출은 장면 전환을 판단하는데 지연 시간이 거의 없어야 하며, 즉각적인 결과가 응답되어야 한다. 또 응용환경에서는 사용자의 개입이 없는 자동적인 알고리즘이 요구된다. 부가적인 사용자의 정보 입력 없이도 입력 영상의 정보만을 이용해서 자동적으로 장면 전환을 판단할 수 있어야 한다.

본 논문에서는 실시간성과 자동성을 만족하는 장면 전환 검출 모델을 제안한다. 제안하는 모델은 현재 프레임의 특징값과 가변 참조 구간의 평균 특징값을 비교하여 장면 전환을 판단한다. 제안하는 방법은 프레임의 특징값에 독립적으로 사용할 수 있으며, 가변 참조 구간 동안의 평균 특징값을 임계값 설정에 사용하여 자동적인 임계값 설정이 가능하다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2장에서는 기존 연구에 대하여 기술하고, 제 3장에서는 제안하는 방법에 대하여 설명한다. 제 4장에서는 실험결과 및 분석을 기술하고, 제 5장에서는 제안한 방법을 PMP에서 구현하는 과정을 설명한다. 마지막으로 제 6장에서는 본 논문의 결론을 맺는다.

## 2. 관련연구

장면 전환 검출 알고리즘은 공간영역과 변환영역

에서 다양한 연구가 진행되어왔다. Zhang 등은 화소 단위 비교법을 소개하였다[3]. 화소단위 비교법은 연속되는 프레임에서 대응되는 화소의 밝기 차이를 이용해서 장면 전환 지점을 검출하는 방법으로 카메라와 객체의 동작, 명암 등에 민감하게 반응하여 오검출이 발생할 확률이 높다. 블록 기반의 방법은 카메라와 객체의 동작에 민감하지 않도록 지역적인 특성을 강조한 방법이다[4]. 대표적인 방법으로는 Zhang 등이 제안한 유사율 비교법이 있다. 유사율 비교법은 프레임 간에 대응되는 블록의 유사율을 계산하여 임계값과의 비교를 통해서 장면 전환 유무를 결정하는 방법이다[5]. Shahraray는 프레임을 12개의 겹치지 않는 블록으로 나눈 후에 명암 값을 이용하여 일치하는 블록을 찾는 방법을 제안하였다[6]. 또 Xiong 등은 영상의 일부 영역들만 계산하여 장면 경계를 검출하는 망 비교 방법을 제안하였다[7]. 히스토그램 비교법은 일반적으로 사용되는 방법으로 비교적 좋은 성능을 보인다. Tonomura는 연속되는 두 프레임의 밝기 히스토그램의 차이의 합을 특정 임계값과 비교하여 장면 전환을 판단하는 방법을 소개하였다[8]. Nagasaka 등은 두 프레임 사이의 차이 값을 강조할 뿐만 아니라 카메라나 객체의 움직임도 강조할 수 있는  $\chi^2$ -test 방법을 제안하였다[9]. Ueda 등은 컬러 히스토그램의 변화 비율을 이용한 장면 전환 검출 기술을 제안하였다[10].

변환 영역에서도 장면 전환을 판단하는 다양한 방법들이 연구되었다. Meng 등은 DC 계수와 모션 벡터의 분산을 이용해서 장면 변화를 분석하였다[11]. Zhang 등은 P-픽처와 B-픽처의 유효 모션 벡터의 수를 이용한 장면 전환 검출 기술을 제안하고, Yeo 등은 DC 영상의 시퀀스를 이용해서 장면 전환을 분석하였다. Fernando 등은 B-픽처의 매크로블록 예측의 통계적 특성을 이용해서 장면 전환을 검출하는 알고리즘을 제안하였고, Seong 등은 Fernando의 방법을 하드디스크에 적용하였다[12]. Sethi 등은 연속되는 I-픽처의 DC 계수의 밝기 히스토그램의 차이를 사용했다[13]. Kim 등은 MPEG 압축 영역에서 인트라 픽처의 축소 영상을 이용한 알고리즘을 PVR에 적용하였다[14].

이 외에도 에지 변화 비교법이나 정규화된 벡터의 내적을 이용하는 방법, 영상 분할에 기반을 둔 방법, 클러스터링에 기반을 둔 방법 등이 있다[15].

### 3. 가변 참조 구간에서의 적응적 임계값 설정 방법

장면 전환 검출을 위해서는 두 가지 요소가 필요하다. 첫 번째는 각 프레임들의 특징을 나타내는 요소로서 프레임의 특징값으로 정의된다. 두 번째는 특징값으로부터 장면 전환 유무를 판단할 수 있는 기준인 임계값이다. 본 논문에서는 프레임의 특징값을  $F_i$ , 임계값을  $TH_i$ 로 정의한다. 따라서 장면 전환의 판단은 다음의 식 (1)에 의하여 이루어진다.

$$F_i > TH_i \quad (1)$$

여기서  $F_i$ 는  $i$ 번째 프레임에서의 특징값,  $TH_i$ 는  $i$ 번째 프레임에서의 임계값으로 정의할 수 있다. 즉, 임의의 프레임의 특징값이 어떤 임계값 보다 큰 경우에 장면 전환으로 판단한다.

여기서 특징값은 프레임의 특성을 대표할 수 있는 값이면 어떠한 요소도 가능하다. 예를 들어, 기존에 많이 사용되는 픽셀의 평균 밝기값이나 히스토그램의 평균값 등이 될 수 있다. 기존의 장면 전환 검출 알고리즘들은 이러한 특징값에 종속적으로 생성되어 왔다. 즉 특징값에 따라서 장면 전환 판단을 위한 알고리즘들이 만들어진 것이다. 이런 경우 알고리즘은 특정한 특징값에만 사용될 수 있으므로 다른 특징값을 사용하게 되면 알고리즘을 수정해야하는 단점이 발생한다.

제안하는 방법은 위에서 언급한 특징값에 독립적으로 사용할 수 있다. 프레임의 특성이 어떤 형태로든지 스칼라 값으로만 유도된다면 제안하는 방법에 적용할 수 있다. 제안하는 방법이 특징값에 독립적인 이유는 특징값을 프레임에 대표하는 대표값으로만 사용할 뿐 특징값이 의미하는 프레임의 특성은 장면 전환 판단의 기준으로 사용하지 않기 때문이다. 예를 들어 프레임의 평균값이나 히스토그램의 평균값은 각각이 의미하는 프레임의 특성은 다르지만 제안하는 방법에서는 프레임에 대표하는 값 이상의 의미는 없다. 따라서 제안하는 방법이 특징값으로부터 독립적일 수 있다. 이런 특성의 장점은 기술의 응용환경에서 공간영역의 값이나 주파수 영역의 값에 구애받지 않고 사용할 수 있어 여러 응용분야에서 사용이 가능하다는 점이다. 더욱이 적은 계산량을 요구하는 하드웨어 구현에서는 간단한 특징값으로도 장면 전

환 판단이 가능하므로 하드웨어에서의 구현도 용이하다.

다음으로 고려되어야 하는 것은 임계값이다. 프레임의 특징값으로부터 장면 전환을 판단하는 것은 순전히 임계값의 역할이다. 따라서 적합한 임계값 설정이 정확한 장면 전환 검출 알고리즘을 결정하게 된다.

가장 일반적으로 사용되는 임계값 결정 방법은 고정된 값을 사용하는 것으로, 단순히 임의의 값을 임계값으로 설정해서 장면 전환을 검출하는 것이다. 이 방법은 임계값 설정의 근거가 없으며, 실제 응용 환경에서는 사용할 수 없다. 또 영상마다 다른 임계값을 필요로 하는 단점이 있다. 다른 방법으로는 비디오 시퀀스 전체의 특징을 분석하여 그것을 토대로 임계값을 설정하는 방법이다. 이 방법은 최소한 2번 이상의 전체 시퀀스에 대한 반복이 필요하기 때문에 실시간 응용 환경에서는 사용할 수 없다. 또한 상당한 연산 시간을 필요로 하기 때문에 부적합하다.

따라서 실시간 장면 전환 검출을 위한 임계값 결정을 위해서는 다음 3가지 조건이 만족되어야 한다. 첫 번째는 모든 영상에 적응적으로 설정되어야 하는 것이다. 두 번째는 프레임의 재생과 동일한 순차성을 가져야 한다는 것이다. 세 번째는 지연시간이 없어야 한다는 것이다.

본 논문에서 제시하는 위의 3가지 조건을 만족하는 해결방법은 다음과 같다. 첫 번째 모든 영상에 대한 적응적 설정을 위해서는 입력 영상 자체의 정보를 이용해야 한다. 두 번째 순차성을 가지기 위해서는 현재 프레임의 이전 프레임들의 정보만 이용한다. 세 번째 지연시간을 최소화하기 위해서는 이미 계산되어진 값을 이용한다.

이런 3가지 조건의 해결방법으로부터 제안하는 임계값 설정방법은 다음의 식 (2)로 나타낼 수 있다.

$$TH_i = \frac{\sum_{j=S_i+1}^{S_i-1} F_j}{S_i - S_p + 1} \times W_i \quad (2)$$

여기서  $S_i$ 는  $i$ 번째 프레임,  $S_p$ 는 이전 장면 전환 프레임,  $W_i$ 는  $i$ 번째 프레임의 임계값 가중치를 각각 나타낸다. 즉,  $i$ 번째 프레임에서의 임계값  $TH_i$ 는  $p+i$ 번째 프레임에서  $i-1$ 번째 프레임까지의  $F_j$ 의 평균에  $i$ 번째 프레임의 임계값 가중치  $W_i$ 의 곱으로 정의할 수 있다. 여기에서  $W_i$ 의 역할이 중요한 것을 알

수 있다. 만약 가중치를 사용하지 않는다면, 즉  $W_i = 1$ 을 만족한다면  $TH_i \approx F_i$ 이 된다.  $TH_i$ 는  $F$ 값들의 평균으로 이루어지기 때문에 이러한 현상이 발생한다. 이것은 임계값과 특징값을 유사하게 만든데 더 많은 오검출이 발생하며 도출된  $TH_i$ 의 신뢰도가 낮아진다. 따라서 임계값의 신뢰도를 높이기 위해서 가중치가 사용된다.

본 논문에서는  $W_i$ 의 결정을 위해서 2가지 방법을 제시한다. 첫 번째는 고정된 값을 사용하는 방법이다. 영상의 크기를 고정된 변수로 정의하면 서로 다른 영상에 대해서도 가중치  $W_i$ 가 거의 동일한 값에서 최적의 결과를 얻을 수 있는 것을 실험적으로 알 수 있었다. 176×144 크기의 비디오 영상에서는  $W$ 가 2.5~3.0 사이에서 최적의 결과를 얻을 수 있었다. 이것은 임계값이 특징값의 평균보다 3배정도 크게 되면 신뢰성 있는 검출이 가능하다는 것을 의미한다. 이와 같이 고정된 가중치를 사용하여도 안정적인 검출이 가능한 것은 장면 전환이 없는 프레임들 사이의 변화가 대부분 특징값의 평균의 3배를 넘지 않는 분포를 보이기 때문으로 분석된다. 하지만 특징값을 계산하는 방법에 따라서 예외가 발생할 수 있는 단점이 있기 때문에 다음의 방법을 제안한다.

두 번째 방법은 두 프레임의 변화량 중에서 변화가 생긴 부분과 생기지 않은 부분의 비를 이용하는 방법이다. 어떤 특징값을 사용하는가에 따라서 변화량을 이용하는 방법은 다양해지는데 아래의 식 (3)에는 히스토그램을 이용하였을 경우의 가중치 결정식을 나타내었다.

$$NZM_i = \frac{\sum_{j=S_i+1}^{S_i-1} NZ_j}{S_i - S_p + 1}, \quad W_i = \frac{512}{NZM_i} \quad (3)$$

여기에서  $NZ_j$ 는  $j$ 번째 차분히스토그램에서 빈도수가 0이 아닌 빈의 개수,  $NZM_i$ 는  $i$ 번째 프레임에서의 가변 구간 동안의  $NZ$ 값들의 평균을 각각 나타낸다. 즉, 차분히스토그램에서 빈도수가 0이 아닌 빈들의 개수를 누적 평균한 값을 512에 나누어준 값을 임계값 가중치로 정의한다. 512로 설정한 것은 하나의 히스토그램의 빈이 256개이고 한 번의 비교에서 두 개의 프레임의 히스토그램이 사용되기 때문이다. 이와 같은 가중치 결정식이 실시간으로 동작하는 것은 위에서 언급한 임계값 결정식과 같은 개념으로

동작하기 때문이다. 식 (3)은 히스토그램 뿐만아니라 특징값으로 컬러히스토그램,  $\chi^2$ -test를 이용한 경우에도 거의 동일하게 사용될 수 있다. 이 외에 다른 특징값에서도 동일한 개념을 적용할 수 있는데, 예를 들어서 화소값 비교의 경우에는 두 픽셀의 값이 0인 경우로 적용할 수 있다. 이와 같은 가중치 결정식을 이용하게 되면 사용자의 개입 없이 완전자동적인 임계값 설정이 가능해지며 고정값을 사용했을 때 보다 정확도가 향상된다.

#### 4. 실험 및 결과

제안한 방법의 성능을 평가하기 위해서 CPU Core Duo 2.4GHz, RAM 2G의 PC에서 실험하였다. 장면 전환 검출 프로그램은 VC++ .net 7.1을 이용해서 구현하였고, 검출 결과와 육안으로 구분한 장면 전환 결과와의 비교는 MATLAB 7.3을 통해서 이루어졌다. 실험에 사용한 영상은 4가지 장르의 10개 영상을 이용하였다. 특정 기준 없이 랜덤하게 선택하였으며 전체 영상 내에서 5분 동안의 시퀀스들을 추출하여 176×144 크기의 YUV(4:2:0) 포맷의 9000프레임 비디오 데이터를 생성하였다. 표 1에서는 실험에 사용된 영상의 종류와 각 영상별 장면 전환 개수를 나타내었고, 표 2에서는 급진적 장면 전환 개수와 점진적 장면 전환 개수의 구성을 나타내었다. 급진적 장면 전환의 비중이 98%이상을 차지하는 것을 알 수 있는데 실제 대부분의 비디오 시퀀스를 살펴보면 점진적 장면 전환의 비중이 극히 낮은 것을 알 수 있다. 따라

표 1. 실험에 사용된 영상의 종류와 장면전환개수

구분	제목(장면전환수)
드라마	편의전쟁(52), 프리즌브레이크(88), 커피프린스(93)
영화	프리덤라이터스(111), 복면달호(32), 올드미스다이어리(52)
뉴스	KBS뉴스(69), SBS뉴스추적(63)
쇼오락	무한도전(98), 개그콘서트(78)

표 2. 장면 전환 프레임의 유형과 분포

구분	장면전환프레임	급진적전환	점진적전환
개수	736개	723개	13개
비율	100%	98.2%	1.8%

서 본 논문에서는 점진적 전환을 검출하기 위한 별도의 처리는 생략하였다.

본 논문에서는 제안한 방법의 성능을 평가하기 위하여 일반적으로 사용하는 precision, recall을 사용하였으며 두 가지 척도의 조화평균[16]인 F1을 추가적으로 사용하였다.

제안한 방법은 특징값에 독립적으로 적용할 수 있다. 성능 평가를 위해서 프레임의 화소비교법, 히스토그램비교법,  $\chi^2$ -test, 분산값비교법 등 4가지 특징값을 사용했다. 동등한 비교를 위해서 동일한 특징값을 사용하는 4가지 방법과 비교하여 실험하였다. 비교방법은 각 영상별로 최적의 결과가 나오는 고정 임계값을 사용하였다. 표 3에 실험결과를 나타내었다. 실험에서 알 수 있듯이 제안한 방법이 precision에서 0.013~0.071만큼, recall에서 0.023~0.052만큼, F1에서 0.018~0.062만큼 향상되었다. 이와 같이 제안하는 방법이 동일한 특징값을 사용할 경우에 향상된 결과를 얻을 수 있는 것을 검증하였다.

표 4에서는 기존의 적응적 임계값을 사용하는 방법들과 비교하였다. 3가지 비교방법에 대해서 최고 precision에서 0.146, recall에서 0.083, F1에서 0.089 이상 향상된 결과를 얻었다. 이와 같이 제안한 임계값 설정 방법이 기존의 적응적 임계값 방법보다 적합한

표 3. 동일한 특징값을 사용했을 경우의 성능비교

구 분		Precision	Recall	F1
비교대상 방법 (고정임계값 사용)	화소비교[3]	0.845	0.845	0.845
	히스토그램[5]	0.935	0.932	0.933
	$\chi^2$ -test[6]	0.955	0.957	0.956
	분산값비교[3]	0.884	0.880	0.882
제안하는 방법 (실시간 SCD 모델 이용)	화소비교[3]	0.891	0.895	0.893
	히스토그램[5]	0.990	0.963	0.977
	$\chi^2$ -test[6]	0.968	0.980	0.974
	분산값비교[3]	0.955	0.932	0.944

표 4. 기존의 적응적 임계값 방법과의 성능비교

구 분		Precision	Recall	F1
비교 대상 방법	Kim의 방법[8]	0.897	0.880	0.888
	Cheng의 방법[17]	0.861	0.943	0.900
	Ko의 방법[18]	0.844	0.990	0.911
제안하는 방법(히스토그램)		0.990	0.963	0.977

한 것을 검증하였다.

두 가지 실험을 통해서 가변 참조 구간에서의 적응적 임계값 설정 방법을 이용한 장면 전환 검출 기술이 기존의 방법들보다 정확한 장면 전환 검출이 가능한 것을 검증하였다. 이것이 가능한 이유는 가변 참조 구간을 이용해서 현재의 프레임과 유사한 특징을 가지는 프레임들의 특징값만 계산에 이용하기 때문에 장면 전환이 발생하는 두 프레임에서의 차이를 확실하게 표현할 수 있기 때문이다. 또한 장면 전환이 발생한 프레임에서의 임계값 설정과 가중치의 부여가 장면 전환을 효과적으로 구분할 수 있도록 한다.

### 5. PMP에서 구현

본 논문에서는 제안한 방법을 상용 PMP에 적용하여 실시간 환경에서의 장면 전환 검출 기법의 활용 여부를 확인하였다.

PMP에서는 PC와는 달리 모든 알고리즘을 테스트하는 것은 상당히 힘든 일이다. 일단 개발이 완료된 제품에 대한 소스 코드의 수정이나 기능의 추가는 개발자가 아닌 상황에서는 상당히 어려운 일이다. 따라서 4장에서의 PC에서의 실험을 통해서 제안한 방법과 기존의 여러 가지 방법들을 비교하였으며, 비교 결과 제안한 방법이 기존의 방법들과 비교하여 정확하면서도 고속의 장면 전환 검출이 가능한 것을 확인하였다. 따라서 제안한 방법이 PMP에서 사용되기에 적합하다고 판단된다. 기존의 방법들은 컬러히스토그램 비교법의 경우에는 연산량이 너무 많아서 실시간 처리에는 부적절하며, 고정된 임계값을 사용하는 방법은 임계값의 수정을 요하기 때문에 자동성을 요구하는 장치에서의 사용은 불가능하다. 또한 기존의 적응적 임계값 설정 방법은 전체 비디오 시퀀스의 정보를 필요하기 때문에 실시간 처리에서는 사용할 수 없다. 반면 제안하는 방법은 연산량이 기존에 가장 작은 계산복잡도를 나타내는 화소단위 비교법의 1.1~1.2배 수준으로 계산량이 적다. 또한 적응적 임계값을 사용하여 자동적인 임계값 설정이 가능하므로 실제 응용환경에서의 사용도 가능하다. 또한 기존의 적응적 임계값 설정 방법과는 다르게 전체 비디오 시퀀스의 정보를 필요로 하지 않으며, 이전 장면 전환 이후의 프레임 특징값 정보만 알고 있으면 장면

전환 판단이 가능하다. 따라서 제안한 방법은 실제 PMP에 적용이 가능하다고 판단된다.

일반적으로 PMP와 같이 크기가 작고 휴대가 가능한 제품들은 하드웨어 성능이 일반 PC보다 낮기 때문에 가용 자원이 제한적이다. 구현에서는 현재 국내 외에 상용되는 PMP 제품을 사용하였다. 이 기기의 중앙처리장치는 Texas Instrument사의 DM320으로서 100Mhz의 DSP를 내장하고 있다. 비압축된 SD급의 비디오를 화면에 나타내기 위해서는 275.Mhz의 클럭(clock)신호가 필요하고, 압축된 영상을 디코딩하기 위해서는 더 많은 클럭이 필요하기 때문에 비디오 재생공간에 다른 처리를 하기 위한 리소스는 부족하게 된다. 따라서 본 논문에서 제안한 방법과 같이 계산복잡도가 낮은 알고리즘이 사용되어야 한다.

본 논문에서는 두 가지 모드로 PMP에서 실시간 장면 전환 검출 기능을 구현하였다. 첫 번째 모드는 full-mode로써 제안한 방법을 프레임 생략 없이 적용시킨 모드이다. full-mode는 화면은 재생되면서 백그라운드로 장면전환을 찾아서 장면 발생 시 프레임의 시간 정보를 로그 파일에 저장해서 차후 동일한 영상이 재생될 때 장면 전환 검출 서비스를 지원한다. 두 번째 모드는 fast-mode로써 제안한 방법을 프레임 생략을 적용하여 적용시킨 모드이다. fast-mode는 버튼 클릭시에 바로 다음 장면 전환 프레임을 표현해주고 이후 장면 전환된 프레임들만 즉각적으로 표현해주는 모드이다. 그림 1에서는 두 가지 모

드에 해당하는 PMP에서 장면 전환을 검출하는 흐름도를 나타내었다.

실험에 사용된 PMP는 내부적으로 5개의 스레드(GUI, BSI, BSO, MAF, DSP) 간의 이벤트 처리를 통해서 비디오 데이터 처리가 이루어진다. GUI는 PMP에서 버튼 조작이 있을 경우 그 조작에 대한 핸들러와 미디어 파일을 불러올 때 시작 이벤트를 BSI, BSO, MAF에 각각 보내어 동작의 시작을 알린다. BSI는 GUI에서 시작된 이벤트가 지시하는 동작에 따라서 비디오의 프레임 정보를 MAF에 전달하고 MAF는 DSP를 이용하여 동영상을 디코딩하여 공유 버퍼에 저장한다. 이 때 저장되어 있는 비디오 프레임의 영상형태는 YCbCr(4:2:2)의 형태로 저장되어 있고, BSO는 저장된 비디오 프레임을 RGB의 형태로 변환하여 재생 가능하도록 만들어 준다.

PMP에서의 장면 전환 검출 기능을 추가하기 위해서 WinCE5.0 운영체제 상에서 Embedded Visual C++ 4.0을 이용하여 구현하였다. 그림 2에서는 실험에 사용된 PMP를 나타내었다.

제안한 방법을 실제 PMP에 구현하여 본 결과 주관적으로 확인되는 오검출은 거의 발생되지 않았다. 장면 전환 검출과정에서 프레임 비교로 발생하는 지연도 없었으며 버퍼링을 비롯하여 재생에 지장을 주는 요소들은 없었다. 실제로 전체 비디오를 장면 검출하는 과정은 검사를 시작하는 과정에서의 1프레임 지연 발생이 전부였다. 따라서 제안한 방법이 실제 PMP에서 잘 구현되었음을 검증할 수 있었고 검출 결과도 PC에서의 실험과 거의 일치하는 것을 알 수 있었다. 그림 3의 (a)에서는 실제 PMP를 이용해서 장면 전환 검출을 실시한 예를 나타내었고, 그림 3의 (b)에서는 해당 프레임 번호를 표시하였다.

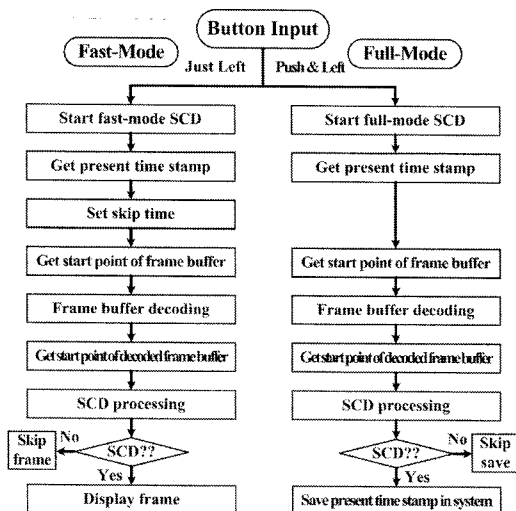


그림 1. PMP에서 장면 전환 프레임을 찾는 과정

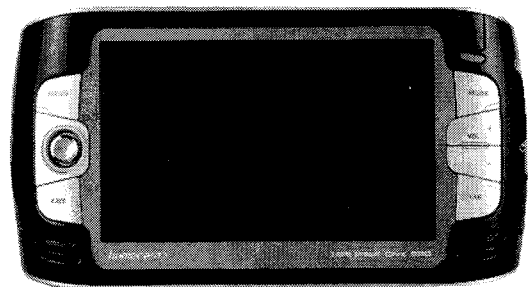
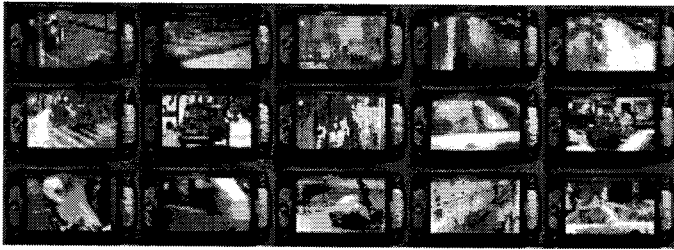


그림 2. 실험에 사용된 PMP



(a) 장면 전환 검출 결과

79583	79711	79967	80103	80269
80310	80370	80422	80563	80610
80661	80733	80791	80842	80976

(b) 장면 전환 프레임 번호

그림 3. 장면 전환 검출의 예

## 6. 결 론

본 논문에서는 가변 참조 구간에서의 적응적 임계값 설정 방법을 이용한 실시간 장면 전환 검출 기술을 제안하였다. 제안하는 방법은 현재 프레임의 특징값과 가변 참조 구간의 평균 특징값을 비교하여 장면 전환을 판단한다. 본 논문의 방법은 프레임의 특징값에 독립적으로 사용할 수 있으며, 자동적인 임계값 설정이 가능하다. 동일한 영상에 대한 실험을 통하여 기존의 방법들 보다 정확한 검출이 가능한 것을 확인하였다. 또 실제 PMP에 적용하여 실시간 장면 전환 검출이 가능한 것을 검증하였다. 제안한 방법은 PMP나 셋탑 박스와 실시간 처리가 요구되는 분야에서 유용하게 사용될 수 있다. 향후 프레임 생략 기법을 이용한 고속 검출 기술과 점진적 장면에 대한 정확한 검출 기술에 관한 연구가 요구된다.

## 참 고 문 헌

[1] C. Cotsaces, N. Nikolaidis and I. Pitas, "Video Shot Detection and Condensed Representation," *IEEE Signal Processing Magazine*, Vol.23, pp. 28-37, 2006.

[2] S. W. Smoliar and H. J. Zhang, "Content-Based Video Indexing and Retrieval," *IEEE Multimedia*, Vol.1, No.2, pp. 62-72, 2006.

[3] H. J. Zhang, A. Kankarnhalli, and S. W. Smoliar, *Automatic partitioning of full-motion video*, ACM Multimedia Systems, New York, 1993.

[4] A. Hampapur, R. Jain, and T. Weymouth, "Digital Video Segmentation," *Proc. ACM*

*Multimedia 94*, pp. 357-364, 1994.

[5] J. Yu and M. D. Srinath, "An efficient method for scene cut detection," *Pattern Recognition Letters*, Vol.22, pp. 1379-1391, 2001.

[6] B. Shahraray, "Scene Change Detection and Content-Based Sampling of Video Sequences," *Proc. in Digital Video Compression: Algorithms and Technologies*, Vol. SPIE-2419, pp. 2-13, 1995.

[7] W. Xiong, J. C. M. Lee, and D. G. Shen, "Net Comparison: An Adaptive and Effective Method for Scene Change Detection," *SPIE*, 1995.

[8] Y. Tonomura, "Video handling based on structured information for hypermedia system," *Proc. ACM International Conference Multimedia Information Systems*, pp. 333-344, 1991.

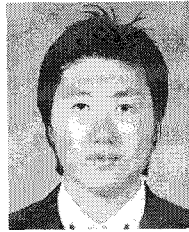
[9] A. Nagasaka and Y. Tanaka, "Automatic Video Indexing and Full Video Search For Object Appearances," *Proceedings of the IFIP TC2/WG 2.6 Second Working Conference on Visual Database Systems II*, pp. 113-127, 1991.

[10] H. Ueda, T. Miyatake, and S. Yoshizawa, "ImPACT: An Interactive Natural-motion-picture Dedicated Multimedia Authoring System," in *Proceedings of CHI*, pp. 343-350, 1991.

[11] J. Meng, Y. Juan, and S. F. Chang, "Scene change detection in a MPEG compressed video sequence," *Digital Video Compression:*

*Algorithms and Technologies, Vol. SPIE-2419*, pp. 14-25, 1995.

- [12] Y. K. Seong, Y. Choi, J. Park, and T. Choi, "A hard disk drive embedded digital satellite receiver with scene change detector for video indexing," *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, Vol.48, No.3, pp. 776-782, 2002.
- [13] I. K. Sethi and N. Patal, "A statistical approach to scene change detection," *Storage and Retrieval for Image and Video Databases III*, Vol.SPIE-2420, pp. 329-338, 1995.
- [14] J. R. Kim, S. J. Suh, and S. H. Sull, "Fast scene change detection for personal video recorder," *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, Vol.49, pp. 683-688, 2003.
- [15] J. Bescos, G. Cisneros, J. M. Menendez, and J. Cabrera, "A unified model for techniques on video-shot transition detection," *IEEE Transactions on Multimedia*, Vol.7, pp. 293-307, 2005.
- [16] G. Boccignone, A. Chinaese, V. Moscato and A. Picariello, "Foveated Shot Detection for Video Segmentation," *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology*, Vol.15, pp. 365-377, 2005.
- [17] Y. Cheng, X. Yang and D. Xu, "A Method for Shot Boundary Detection With Automatic Threshold," *Proceedings of IEEE TENCON*, Vol.1, pp. 582-585, 2002.
- [18] 고경철, 이양원, "비디오 분할을 위한 자동 임계치 결정 알고리즘," 한국컴퓨터정보학회논문지, 제10권, 제6호, pp. 65-73, 2005.



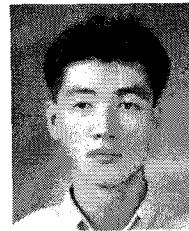
**김 원 희**

2007년 2월 부경대학교 전자컴퓨터정보통신공학부 졸업 (공학사)  
 2007년 3월~현재 부경대학교 대학원 컴퓨터공학과 재학  
 관심분야 : 비디오분할, 영상처리, 워터마킹 등



**문 광 석**

1979년 2월 경북대학교 전자공학과 졸업(공학사)  
 1981년 2월 경북대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사)  
 1989년 2월 경북대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학박사)  
 1988년 1월~12월 일본 동경대학교 학부 연구원  
 1997년 8월~1998년 7월 미국 Jackson State University 객원교수  
 1990년 3월~현재 부경대학교 전자컴퓨터정보통신공학부 교수  
 관심분야 : 영상신호처리, 적응신호처리등



**김 종 남**

1995년 2월 금오공과대학교 전자공학과 졸업(공학사)  
 1997년 2월 광주과학기술원 정보통신공학과 졸업(공학석사)  
 2001년 8월 광주과학기술원 기전공학과 졸업(공학박사)  
 2001년 8월~2004년 2월 KBS 기술연구소 선임연구원  
 2004년 4월~현재 부경대학교 전자컴퓨터정보통신공학부 교수  
 2003년 3월~현재 (주)홈캐스트 사외이사  
 관심분야 : 영상신호처리, 멀티미디어 보안 등