

논문 2005-42CI-4-7

# 변형된 $\chi^2$ -테스트와 자동 임계치-결정 알고리즘을 이용한 장면전환 검출 기법

(A Scene Change Detection Technique using the Weighted  $\chi^2$ -test and  
the Automated Threshold-Decision Algorithm)

고 경 철\*, 이 양 원\*

(Ko Kyong Cheol and Rhee Yang Won)

## 요 약

본 논문에서는 비디오 시퀀스의 자동분류를 지원하기 위한 기반기술로서, 변형된  $\chi^2$ -테스트와 자동 임계치-결정 알고리즘을 이용한 장면전환 검출 기법을 제안하였다. 변형된  $\chi^2$ -테스트는 기존의 컬러 히스토그램에서 컬러의 각 채널공간(RGB)에 NTSC표준에 따른 명암도 등급을 따로 계산하여 채널의 차이 값을 보다 세분화 할 수 있으며, 인접한 두 프레임사이의 상대적인 컬러 값의 차이를 강조하는  $\chi^2$ -테스트를 결합하여 보다 강건한 장면전환 검출을 시도하고 있다. 자동 임계치-결정 알고리즘은 변형된  $\chi^2$ -테스트를 통하여 획득된 인접한 프레임들 사이의 차이 값들을 이용한다. 먼저, 차이 값들에 대한 전체 평균 값을 계산한 후, 이 평균값을 만족하는 차이 값들만을 이용하여 다시 평균값을 계산하며, 이러한 평균값의 연속적인 계산 및 누적을 통하여 분산된 차이 값들로부터 가장 최적의 중간 평균값을 취하여 임계치로 설정하는 방법이다. 실험결과 제안된 장면전환 검출 방법과 자동 임계치-결정 알고리즘은 기존의 접근방법보다 효과적이며, 그 우수성을 보여주었다.

## Abstract

This paper proposes a robust scene change detection technique that uses the weighted chi-square test and the automated threshold-decision algorithms. The weighted chi-square test can subdivide the difference values of individual color channels by calculating the color intensities according to NTSC standard, and it can detect the scene change by joining the weighted color intensities to the predefined chi-square test which emphasize the comparative color difference values. The automated threshold-decision algorithm uses the difference values of frame-to-frame that was obtained by the weighted chi-square test. At first, The Average of total difference values is calculated and then, another average value is calculated using the previous average value from the difference values, finally the most appropriate mid-average value is searched and considered the threshold value. Experimental results show that the proposed algorithms are effective and outperform the previous approaches.

**Keywords:** 장면전환검출, 변형된  $\chi^2$ -테스트, 차이 값, 자동 임계치-결정 알고리즘, 평균값

## I. 서 론

장면전환 검출은 비디오 데이터베이스의 구축을 위하여 필요한 첫 번째 단계로서 비디오데이터를 보다 체계적이고 구조적인 형태로 재구성 하기위하여 필요한 필수적인 기초 작업이며, 비디오 시퀀스를 구성하는 연

속되는 프레임들로부터 비디오의 기본구성단위인 장면 단위로 분할을 하고, 분할된 장면으로부터 장면을 대표 하는 대표프레임을 추출하는 작업들로 이루어진다. 이러한 장면전환 검출은 비디오 데이터의 분할, 색인, 검색, 브라우징, 요약과 같은 작업을 수행하기 위한 기반 기술이다<sup>[1],[2]</sup>.

장면전환은 두 인접한 프레임사이의 차이 값에 따른 임계값을 이용하여 검출되어지며, 크게 급진적 장면전환과 점진적 장면으로 구분지어 설명할 수 있다.

\* 정희원, 군산대학교 컴퓨터정보과학과  
(Dept. of Comp. Sci, Kunsan National University)  
접수일자: 2005년3월9일, 수정완료일: 2005년6월21일

급진적 장면전환은 프레임 사이의 차이 값 변화가 매우 심하게 나타나는 프레임들의 변화를 말하며, 장면들의 갑작스런 변화가 발생하는 프레임들을 이야기할 수 있다.

점진적인 변환은 페이드 인/아웃, 디졸브와 같은 카메라의 특수효과에 의해 발생하는 현상으로 장면들의 점차적인 변화가 발생하는 프레임들을 이야기 한다.

급진적 장면전환이나 점진적인 장면전환 모두 두 인접한 프레임들의 차이 값에 의해 검출될 수 있으며, 차이 값들로부터 장면전환을 추출하기 위하여 차이 값에 대한 임계치를 설정하는 것이 가장 중요하다. 특히 급진적 장면전환은 임계치가 너무 작을 경우에는 너무 많은 장면전환의 검출이 발생하며, 너무 클 경우에는 장면전환이 발생했음에도 검출하지 못하는 문제점을 가질 수 있다. 따라서 적절한 임계치를 설정하여 효율적인 장면전환을 추출할 수 있는 방법에 대한 연구가 지속적으로 진행되어야 할 것이다<sup>[3],[4],[5]</sup>.

본 논문에서는 다양한 장면의 변화를 추출하기 위하여 기존의 컬러 히스토그램과 카이-스퀘어( $\chi^2$ ) 테스트를 이용하여 연속된 프레임간의 차이 값을 계산하는 변형된 방법을 제안하며, 인접한 프레임들로부터 획득된 차이 값들의 분포에 따른 평균값들의 순차적인 연산을 통하여 자동으로 임계치를 결정하는 알고리즘을 제안하고자 하였다.

변형된 카이-스퀘어( $\chi^2$ ) 테스트는 기존의 방법에, 각 컬러공간(RGB)의 명암도 등급(NTSC 표준)에 따른 가중치를 따로 계산하여 값들을 세분화 하고자 하였으며, 이러한 방법에 의해 계산되어진 차이 값들로부터 평균값들에 대한 누적분포를 계산하여 가장 최적의 평균값을 자동으로 계산하여 임계값으로 사용하고자 하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. II장에서는 변형된 카이-스퀘어 테스트에 대하여 설명하고, 이 테스트를 통하여 생성된 각 프레임들의 차이 값에 따른 분산정보와 평균정보를 이용한 자동 임계치 결정 방법에 대해서도 논한다. III장에서는 실험을 통하여 제안된 방법의 우수성을 설명하고 IV장 결론에서는 제안된 방법의 장단점에 대해서 논하고자 한다.

## II. 제안된 장면전환 검출방법

### 1. 연속된 프레임에서의 차이 값 검출

장면전환을 추출하기 위한 기존의 연구방법에는 컬러

히스토그램을 이용하는 방법, 객체의 이동을 계산하여 사용하는 방법, 에지를 추출하여 이용하는 방법, 전체적인 웨이블릿을 측정하여 이용하는 방법 등 많은 방법들이 사용되어지고 있다<sup>[2],[6],[7]</sup>. 이러한 방법 중 히스토그램 기반 장면전환 검출은 가장 일반적으로 널리 사용되어지는 방법이다.

본 논문에서도 기존의 컬러히스토그램과 카이-스퀘어 히스토그램을 병합한 변형된 카이-스퀘어 테스트를 제안하여 장면전환 추출에 필요한 인접한 프레임들 사이의 차이 값들을 검출하고자 하였다.

#### 가. 기존의 히스토그램-기반 알고리즘

##### (1) 컬러 히스토그램

두 인접한 프레임사이( $f_i, f_{i+1}$ )에서의 컬러 히스토그램의 차이( $d_{RGB}(f_i, f_{i+1})$ )는 다음과 같이 계산되어진다<sup>[8]</sup>.

$$d_{r,g,b}(f_i, f_j) = \sum_{k=0}^{N-1} (|H_i^r(k) - H_j^r(k)| + |H_i^g(k) - H_j^g(k)| + |H_i^b(k) - H_j^b(k)|) \quad (1)$$

$H_i^r(k), H_i^g(k), H_i^b(k)$ 은  $i$ 번째 프레임( $f_i$ )에서의 컬러공간(r, g, b)에 대한 빈(N)의 수를 나타낸다.

장면전환 검출은 차이 값( $d_{RGB}(f_i, f_{i+1})$ )이 임의의 정해진 임계치를 만족할 때 발생되어지게 된다.

##### (2) $\chi^2$ -테스트

$\chi^2$ -테스트는 두 인접한 프레임 사이의 히스토그램에 대한 차이 값을 강조하는 식이다<sup>[6]</sup>.

$$d_{\chi^2}(f_i, f_j) = \sum_{k=0}^{N-1} \begin{cases} \frac{(H_i(k) - H_j(k))^2}{\max(H_i(k), H_j(k))}, & \text{if } (H_i(k) \neq 0 \cup H_j(k) \neq 0) \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (2)$$

$\chi^2$ -테스트는 급진적 장면전환 검출에 널리 사용되어지는 방법으로, 프레임간의 상대적인 차이를 고려하기 때문에 명암도에 덜 민감함 장면전환을 추출할 수 있다. 특히 상대적인 고려 차에 의하여 임계치를 결정할 때 보다 자유로운 방법이다.

#### 나. 변형된 $\chi^2$ -테스트 알고리즘

일반적인 컬러 히스토그램은 식(1)의 방법을 많이 사용되지만 각 컬러공간을 따로 계산하여 식(3)과 같이

사용할 수도 있다.

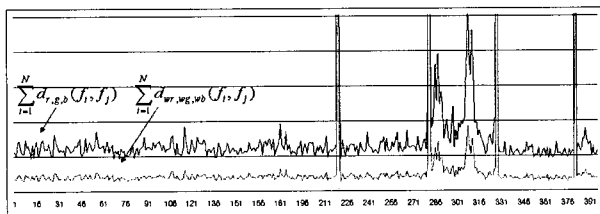
$$d_{wr, wg, wb}(f_i, f_j) = \sum_{k=0}^{N-1} (|H_i^r(k) - H_j^r(k)| * 0.299 + |H_i^g(k) - H_j^g(k)| * 0.587 + |H_i^b(k) - H_j^b(k)| * 0.114) \quad (3)$$

본 논문에서는 기존의 컬러 히스토그램(식(3))과 카이-스퀘어( $\chi^2$ ) 테스트(식(2))를 결합하여 각 컬러공간에 대한 차이 값을 따로 계산하고자 하였으며, NTSC 표준에 따른 명암도 등급 변환을 위한 가중치를 적용하여 보다 차이 값을 세분화하기 위한 방법을 다음과 같이 제안하였다.

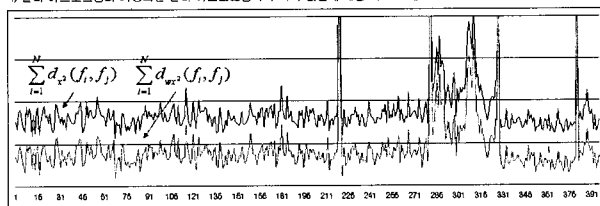
$$d_{wx}(f_i, f_j) = \frac{1}{3N} \sum_{k=0}^{N-1} \left( \frac{(H_i^r(k) - H_j^r(k))^2}{\max(H_i^r(k), H_j^r(k))} * 0.299 + \frac{(H_i^g(k) - H_j^g(k))^2}{\max(H_i^g(k), H_j^g(k))} * 0.587 + \frac{(H_i^b(k) - H_j^b(k))^2}{\max(H_i^b(k), H_j^b(k))} * 0.114 \right) \quad (4)$$

변형된 카이-스퀘어( $\chi^2$ ) 테스트는 기존의 카이 스퀘어 히스토그램이 가지는 장점들을 그대로 살리고 있으며, 또한 가중치에 따른 컬러공간의 세분화 작업을 포함하여 더욱 개선된 장면전환 추출 알고리즘으로 제안되어 질 수 있다.

그림 1에서는 임의의 비디오 시퀀스에서 식(1)과 변경된 식(3), 그리고 식(2)와 제안된 식(4)를 적용하였을 때의 인접한 차이 값들에 대한 전체분포를 그래프로 보여주고 있다. 본 논문에서는 식(4)를 이용하여 보다 완



i) 컬러 히스토그램과 가중화된 컬러 히스토그램과의 차이 값들에 대한 비교 그래프



ii) 기존 카이-스퀘어 테스트와 제안된 카이-스퀘어 테스트와의 차이 값들에 대한 비교 그래프

그림 1. 기존의 방법과 변형된 방법의 비교 그래프  
Fig. 1. Comparison graph of the previous and the weighted methods.

만하고 세분화된 차이 값들을 획득하고자 하였으며, 이를 이용하여 자동-임계치 결정에 필요한 차이 값들을 검출하였다.

## 2. 자동 임계값-결정 알고리즘

장면전환 검출을 위한 자동 임계값 설정은 자동화된 비디오 분류 및 검색 시스템을 만들기 위해 매우 중요한 기초 작업이다. 특히 비디오는 제작단계부터 촬영까지의 다양한 특성들이 복합적으로 추가되어 있어 단편적인 특성만으로 비디오가 가질 수 있는 모든 정보를 표현하는 것은 불가능하다. 따라서 포괄적이고 객관적인 비디오 분류를 위한 자동 임계치 설정은 자동비디오 분류를 위해 중요한 작업이다.

본 논문에서는 제안된 카이-스퀘어 테스트(식(4))에 의해 계산되어진 인접 프레임간의 차이 값들을 이용하여 평균값을 계산한다. 이러한 평균값 계산은 주어진 차이 값들의 분산정보로부터 임계치를 설정하기 위한 가장 최적의 중간 평균값을 계산하기 위해 중요한 작업이다.

차이 값들의 분산정보로부터 평균값들을 이용한 임계값의 자동-결정 알고리즘은 다음과 같이 정의할 수 있다.

### Automated threshold-decision algorithm

{

**Step 1 :** 주어진 비디오 시퀀스로부터 제안된 카이-스퀘어 테스트(식(4))를 이용하여 인접한 프레임들 사이의 차이 값들을 계산한다.

계산되어진 모든 차이 값들( $X$ )에 대한 평균값( $m$ )은 다음과 같이 계산되어 질 수 있다.

$$X = \{x_1, x_2, x_3, \dots, x_n\}, m = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (5)$$

$n$ 은 획득된 차이 값들의 프레임수를 나타낸다.

**Step 2 :** 차이 값들의 집합( $X$ )에 대하여 평균( $m$ )을 제거한 집합을  $X^1$ 이라고 할 때, 집합  $X^1$ 은 다음조건을 만족한다.

$$\begin{aligned} & \text{if } (x_i > m) X^1 = \{x_{ij}^1\}, \\ & \text{else } x_i \text{ is eliminated } (1 \leq i \leq n), \end{aligned} \quad (6)$$

$$X^1 = \left\{ \bigcup_{j=1}^k x_{ij}^1 \right\}, (1 \leq k \leq n)$$

$X^1$ 은 첫 번째 평균값보다 큰 차이 값을 가지고 있는 집합이며, 만약 집합( $X$ )에서의 각 원소 값들이 첫 번째 평균값( $m$ )보다 작으면 원소들은 제거되어진다. 따라서 집합( $X^1$ )으로부터 두 번째 평균값( $m^1$ )은 다음과 같이 계산되어질 수 있다.

$$m^1 = \frac{\sum_{j=1}^k x_j^1}{k}, \quad (1 \leq k \leq n) \quad (7)$$

$k$ 는 첫 번째 평균값( $m$ )이 제거된 후의 남은 차이 값들에 대한 프레임의 수를 나타낸다.

**Step 3 :** 위의 step-2의 과정을  $t$ 의 횟수만큼 반복하였다 고 가정하였을 때, 집합  $X^t$ 는 다음과 같이 표시되어질 수 있다.

$$\begin{aligned} & \text{if } (x_i > m^{t-1}) X^t = \{x_{ij}^t\}, \\ & \text{else } x_i \text{ is eliminated}, \quad (1 \leq i \leq n), \quad (8) \\ & X^t = \left\{ \bigcup_{p=1}^q x_p^t \right\}, \quad (1 \leq q \leq n) \end{aligned}$$

마찬가지로,  $q$ 는  $t-1$ 번째의 평균( $m^{t-1}$ )보다 값이 작아 제거된 프레임의 수를 나타낸다.

따라서  $t$ 번째의 평균  $m^t$ 는 다음과 같이 정의되어진다.

$$m^t = \frac{\sum_{p=1}^q x_p}{q}, \quad (1 \leq q \leq n) \quad (9)$$

**Step 4 :** 위의 step-3의 과정은 비디오 시퀀스로부터 획득된 모든 프레임의 차이 값들에 대하여 평균값이 최대값에 가장 근접할 때까지 반복되어진다. 따라서 최종적인 평균값( $m^t$ )에 대한 집합을  $X^t$ 라고 했을 때, 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$X^t = x_{\max}$$

$x_{\max}$ 는 차이 값들로부터 얻어진 하나의 최대값을 나타낸다.

**Step 5 :** 위의 step-4의 과정이 수행되면  $t$ 번의 평균 감산이 수행된 후의 집합들의 원소 및 집합들에 대한 평균값들을 구할 수 있다.

따라서  $m^1 \sim m^t$ 는  $t$ 번의 평균 감산이 수행된 후의 평균값들을 나타내며, 이러한 평균값들의 분포로부터 중간 평균값을 계산하여 다음과 같이 임계치를 결정할 수 있다.

$$\begin{aligned} & \text{if } (t=2) \neq 0, \text{ threshold} = (m^{t/2-1/2} + m^{t/2+1/2})/2 \\ & \text{if } (t=2) = 0, \text{ threshold} = m^{t/2} \end{aligned} \quad (10)$$

평균값을 통한 임계치 결정 알고리즘은 인접한 프레임들로부터 추출된 차이 값들의 분산정보에 따른 평균값들을 추출함으로써 가장 일반적이고 표준화된 중간 평균값을 설정하여 장면추출의 임계치로 사용하고자 한 것이다.

따라서 본 논문에서 제안하는 임계치 결정 알고리즘은 정확한 장면추출을 위한 목적보다는 가장 일반적이고 표준화된 방법으로 장면추출을 하기 위한 일반적 임계치 결정을 목적으로 하고 있다. 또한 이러한 임계치로부터 평균값과 분산정보를 이용한 신뢰도 기반의 평균값을 따로 생성하여 활용할 수 있는 장점도 있다.

그림 2에서는 비디오 시퀀스로부터 제안된 알고리즘

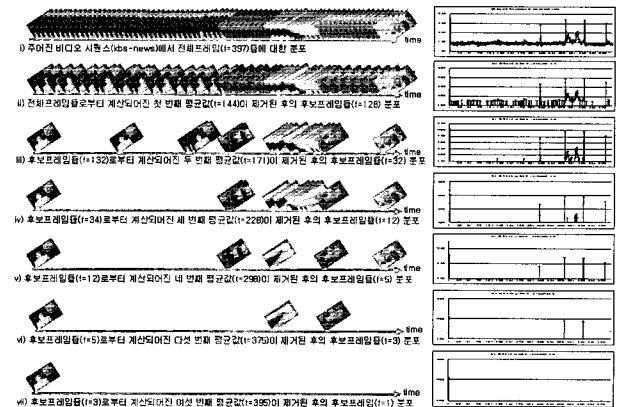


그림 2. 평균값 제거에 의한 자동 임계치-결정 그래프  
Fig. 2. Automatic threshold-decision graph.

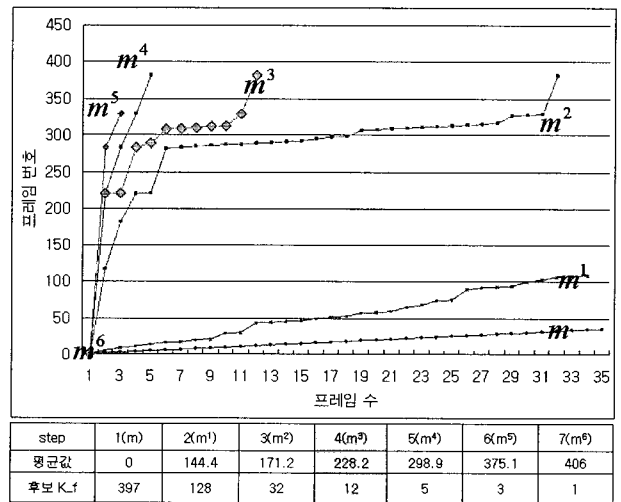


그림 3. 평균값 및 후보 키 프레임들의 분포 곡선  
Fig. 3. Distributed graph of average values and candidate key-frames.

의 절차에 따른 임계치의 결정과정을 그림형태로 보여 주고 있으며, 오른쪽의 그래프는 평균값이 제거된 후의 프레임들에 대한 분포형태를 나타내고 있다.

그림 3에서는 그림 2에서 사용되어진 평균값들의 분포 및 후보 키프레임수를 보여주고 있다.

본 논문에서는 자동으로 비디오를 분류하기 위한 방법 중에서 가장 기본이 되는 1차적인 단계에서 접근을 시도하고 있다. 즉 각 프레임들이 가지는 컬러 값들에 대한 특징을 보다 강건하게 계산하여 적용한 후, 이를 이용하여 차이 값을 생성하고 이로부터 적절한 임계값을 자동으로 설정하여 장면전환 추출을 시도하고 있다.

이러한 접근 방법은 정규분포에 따른 각 평균 값들과 표준편차, 신뢰도 정보 등을 바탕으로 하여 차이 값들의 분산정도에 따른 가장 최적화된 평균값을 유도하기 위한 방법으로 확장하여 연구되어질 수 있다.

### III. 실험

본 논문에서는 제안알고리즘의 실험평가를 위하여 MS Windows 2003 환경에서 MS-Visual C++ 6.0과 DirectShow를 이용하였다.

실험에 사용된 비디오 데이터는 TV수신 카드를 이용하여 캡처된 AVI파일을 대상으로 하였으며, 각 데이터는 15 frames/sec의 비율과 320 × 240의 해상도를 갖는다.

비디오의 종류는 제안된 알고리즘의 효율성을 평가하기 위하여 뉴스, 연예프로등과 같은 장면의 변화가 많은 비디오 시퀀스를 활용하였다.

표 1. 비디오의 종류 및 사전 정의된 키프레임의 수  
Table 1. Video type and predefined key-frames number.

Type	Total frame	사전 정의된 키프레임의 수(A)		
		급진적	점진적	total
뉴스	news1	4	1	5
	news2	15	1	16
	news3	9	1	10
	news4	10	0	10
	news5	1871	9	2
연예	video1	7	3	10
	video2	6	2	8
	video3	17	3	20
	video4	9	4	13
	video5	4	1	5

표 2. 자동 임계값 및 검출된 프레임의 정확도 평가  
Table 2. Automated threshold and detected frames correctness.

비디오	자동 정의된 임계값	검출된 키프레임의 수(B)			검출 비율 (B/A)	recall	정확성
		급진적	점진적	total			
news1	263.56	4	2	6	120%	100%	83%
news2	277.41	15	3	18	113%	100%	89%
news3	262.09	9	2	11	110%	100%	91%
news4	296.35	10	0	10	100%	100%	100%
news5	297.32	9	5	14	127%	100%	79%
video1	324.35	7	10	17	142%	100%	83%
video2	232.14	6	10	16	200%	100%	50%
video3	318.34	17	11	28	140%	100%	71%
video4	259.42	9	24	33	236%	100%	42%
video5	255.58	4	5	9	180%	100%	56%

표 1에서는 실험에 사용된 비디오의 종류와 프레임의 전체 수 및 사용자에 의해 사전에 정의된 키프레임의 수를 나타내고 있다.

실험결과에 대한 평가는 일반적으로 가장 많이 사용되는 Recall과 Precision을 이용한 방법을 사용 하였으며 정의는 다음과 같다.

$$Recall = \frac{N_c}{N_c + N_m} \times 100\%$$

$$Precision = \frac{N_c}{N_c + N_f} \times 100\%$$

$N_c$ 는 검출된 프레임의 수,  $N_m$ 는 검출되지 못한 프레임의 수를 나타내며,  $N_f$ 는 잘못 검출된 프레임의 수를 나타낸다.

표 2에서는 실험데이터를 이용하여 결정된 자동임계값들과 이를 이용하여 검출된 장면들의 수와 정확성에 대한 내용을 보여주고 있다.

제안된 방법은 비디오 시퀀스가 가질 수 있는 장면의 변화들은 거의 모두 검출하고 있다. 특히 급진적인 장면변화의 같은 경우는 모든 프레임에 대하여 정확한 검출을 보여주고 있다.

그러나 점진적인 장면변화와 같은 경우는 차이 값들에 대한 분포가 연속적으로 이어져 평균값들에 의한 제거가 원활하게 이루어지지 못해 중복 검출되는 문제점이 발견되고 있다. 이러한 문제점은 점진적인 장면변환이 발생하는 시점과 끝나는 시점을 예측 가능하기 때문에 지역적인 임계값을 2차로 적용하여 장면전환을 재

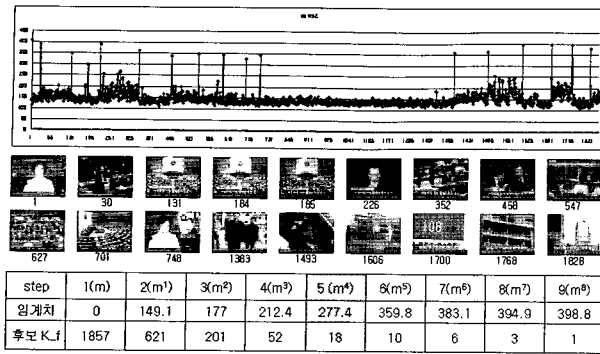


그림 4. 뉴스(news2)에서의 평균값 및 후보 키프레임의 분포  
 Fig. 4. Distribution of average values and candidate key-frames in news(2) video.

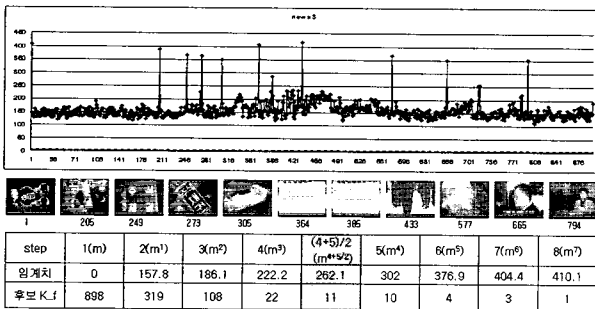


그림 5. 뉴스(news3)에서의 평균값 및 후보 키프레임의 분포  
 Fig. 5. Distribution of average values and candidate key-frames in news(3) video.

검출 할 경우 점진적인 장면변화에 대한 검출 효율성 또한 높일 수 있다<sup>[3]</sup>.

그림4, 5에서는 뉴스와 관련한 비디오 시퀀스에서 차이 값들과 평균값을 이용한 자동-임계치 결정과정 및 후보 키프레임을 그래프와 표, 이미지 형태로 보여주고 있다.

그래프는 제안된 카이-스퀘어 테스트를 통하여 획득된 전체 차이 값들의 분포를 나타내는 그래프이며, 중간각의 각 이미지는 임계치에 의하여 후보 키프레임으로 설정된, 즉 장면의 변화가 발생하는 시점의 프레임들과 프레임 번호를 보여주고 있다. 표에서는 자동-임계치 결정 알고리즘에 의해 계산되어진 평균값들의 분포와 그에 따른 후보 키 프레임들의 수를 보여주고 있다.

마찬가지로 그림 6, 7에서도 다른 장르(연예프로)의 비디오 시퀀스에서 차이 값과 평균값들을 이용한 자동-임계치 결정과정 및 후보 키프레임을 그래프와 표, 이미지 형태로 보여주고자 하였다.

본 논문에서는 자동 임계값을 결정하기 위한 알고리즘을 제안하고 이 방법이 다양한 비디오 시퀀스에서 효

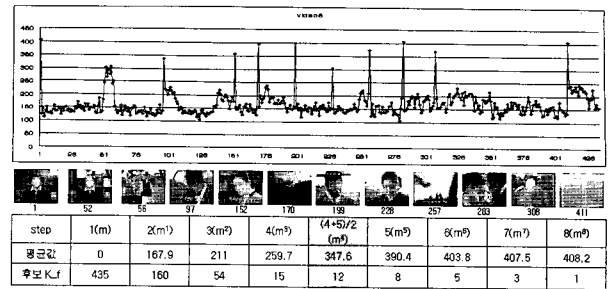


그림 6. 연예(video)에서의 평균값 및 후보 키프레임의 분포  
 Fig. 6. Distribution of average values and candidate key-frames in entertainment video.

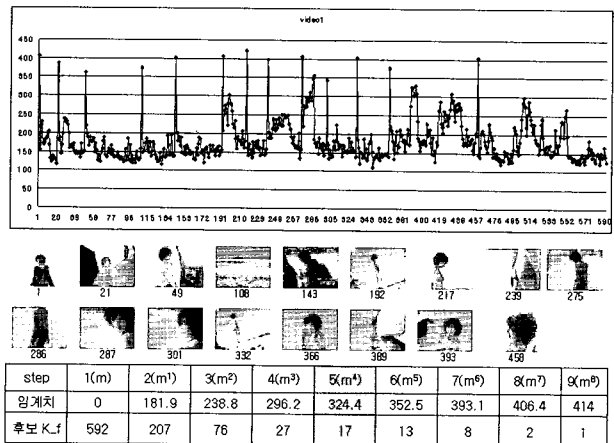


그림 7. 연예(video1)에서의 평균값 및 후보 키프레임의 분포  
 Fig. 7. Distribution of average values and candidate key-frames in entertainment(1) video.

율적으로 적용될 수 있음을 실험을 통하여 보여주고자 하였다.

실험결과에서 확인할 수 있는 것처럼 본 논문에서 제안한 자동임계값에 의한 장면전환 추출 방법은 차이 값들의 분산을 이용한 평균값들에 의하여 적정한 임계치를 자동으로 설정할 수 있는 효율적인 알고리즘임이 증명되고 있다. 바꾸어 생각하면 비디오는 제작자의 의도와 촬영당시 카메라의 촬영기법과 주변의 상황이 가질 수 있는 다양한 환경의 영향을 지속적으로 받는 데이터이며, 또한 검색을 수행하는 사용자의 관점과 의도에 따라 같은 데이터를 다른 방향에서 해석할 수 있는 문제점도 있으므로 아주 일반적이고 객관적인 사실을 바탕으로 비디오 분류를 하기 위한 방법들이 제안되어야 할 것이다.

이러한 관점에서 본 논문이 제안하는 자동 임계값 설정에 의한 장면전환 검출 방법은 비디오가 가질 수 있는 일반적 특성을 바탕으로 다양한 장면변환을 추출할

수 있는 장점이 있으며, 제안된 자동화된 임계치-결정 알고리즘에 의한 자동 장면전환 검출은 비디오 데이터 분류의 기반기술로서 그 효율성과 활용도가 매우 높다고 할 수 있다.

#### IV. 결 론

본 논문에서는 기존의 컬러 히스토그램과 카이-스퀘어 테스트를 결합한 변형된 카이-컬러 히스토그램을 제안하고 있으며, 이를 이용하여 비디오 시퀀스로부터 인접한 프레임들의 차이 값들을 획득하여 자동으로 임계치를 결정하는 알고리즘을 제안하고 있다.

변형된 카이-스퀘어 테스트는 기존의 카이-스퀘어 테스트에서 각 컬러의 채널공간에 명암도 등급에 따른 가중치를 적용하여 장면전환 추출 시에 효율적으로 이용할 수 있는 장점이 있다. 또한 자동 임계치-결정 알고리즘은 차이 값들의 분산정보에 따른 중간 평균값을 설정하여 임계치로 결정함으로써 일반적인 장면변환을 추출할 수 있는 특징을 가지고 있다.

제안된 방법은 기존의 카이-테스트와 비교하여 차이 값 추출에 좋은 성능을 보여주고 있으며, 장면전환의 검출을 위한 임계값의 자동 설정을 지원함으로써 비디오 자동 분류를 위한 기반작업의 효율성을 높여주고 있다.

이것은 비디오 자동분류의 지원은 물론 비디오의 일반적 특성을 통한 색인을 지원함으로써 다양한 검색을 요구하는 사용자의 의도에 보다 적절한 대응을 시도할 수 있는 시스템 개발에 적절하게 응용될 수 있다.

그러나 본 논문에서 제안된 방법은 급진적 장면전환만을 모델로 하고 있어 점진적인 장면에서의 다양한 변화를 충분히 수용하지 못하고 있으며, 자동으로 임계값을 설정하기 위한 차이 값들에 대한 보다 섬세한 평균값의 계산이 요구되어진다. 특히 플래시 라이트와 같은 명암도가 급변하는 장면을 가지는 비디오 데이터에는 차이 값들의 분산정보가 커져 자동 임계치가 적절하게 설정되지 못하는 문제점도 가지고 있다. 따라서 보다 다양한 환경을 가지는 비디오 데이터에서의 실험이 요구되어진다.

#### 참 고 문 헌

- [1] C. L. Huang and B. Y. Liao, "A Robust Scene Change Detection Method for Video Segmentation," *IEEE Trans on CSVT*, Vol. 11, No. 12, pp. 1281-1288, December 2001.
- [2] U. Gargi, R. Kasturi, and S. H. Strayer, "Performance Characterization of Video Shot Change Detection Methods," *IEEE Trans on CSVT*, Vol. 10, No. 1, pp. 0001-0013, February 2000.
- [3] H. Zhang, A. Kankamhalli, and S. Smoliar, "Automatic partitioning of full-motion video," *ACM Multimedia Systems*, New York: ACM Press, Vol. 1 1993, pp. 10-28.
- [4] A. Dailianas, R. B. Allen, P. England: "Comparison of Automatic Video Segmentation Algorithms," In *Integration Issues in Large Commercial Media Delivery Systems*, Proc. SPIE 2615, pp. 2-16, Oct. 1995.
- [5] Rainer Lienhart, "Comparison of Automatic Shot Boundary Detection Algorithms," *Storage and Retrieval for Still Image and Video Databases VII 1999*, Proc. SPIE 3656-29, Jan, 1999.
- [6] A. Nagasaka and Y. Tanaka, "Automatic video indexing and full-video search for object appearances," *Visual Database Syst. II*, pp. 113-127, 1992.
- [7] I. K. Sethi and N. Patel, "A statistical approach to scene change detection," *SPIE*, vol. 2420, pp. 329-338, 1995.
- [8] U. Gargi, S. Oswald, D. Kosiba, S. Devadiga, R. Kasturi, "Evaluation of video sequence indexing and hierarchical video indexing," In: Proc. SPIE'95, *Storage Retrieval Image Video Databases III*,(1995) 144-151.
- [9] P. Browne, A. F. Smeaton, N. Murphy, N. O'Connor, "Evaluation and Combining digital video shot boundary detection algorithms," in Proc. of the 4th Irish Machine Vision and Information Processing Conference, Queens University Belfast, 2000.
- [10] Z. Cernekova, C. Nikou, I. Pitas, "Shot Detection in Video Sequences using Entropy-Based Metrics," *ICIP 2002*, Vol. 3, pp. 421-424, 2002.
- [11] Alan Hanjalic, "Shot-boundary detection: unraveled and resolved," *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology*, Vol. 12, No. 2, pp. 90-105, February. 2002.

저 자 소 개



고 경 철(정회원)  
 1997년 군산대학교 컴퓨터과학과 (이학사)  
 2001년 군산대학교 컴퓨터과학과 (이학석사)  
 2003년 군산대학교 컴퓨터과학과 박사수료

<주관심분야 : 비디오 처리, 컴퓨터 비전, 지능형 에이전트>



이 양 원(정회원)  
 1978년 숭실대학교 전자계산학과 (이학사)  
 1983년 연세대학교 산업대학원 전자계산학과 (이학석사)  
 2004년 숭실대학교 전자계산학과 (이학박사)

1979년~1986년 한국국방연구원 정보관리위원회 연구원  
 1986년~현재 군산대학교 컴퓨터정보과학과 교수  
 <주관심분야 : 멀티미디어, 컴퓨터비전, 인공지능, 가상현실>