

3단계 과정의 장면 전환검출

신성운*, 이양원*

Scene Change Detection with 3-Step Process

Shin Seong Yoon*, Rhee Yang Won*

요약

본 논문에서는 우선 χ^2 히스토그램과 컬러 히스토그램을 합성한 방법과 정규화를 통하여 프레임 간 차이값을 계산한다. 다음으로 거리에 대한 클러스터링과 k-mean 군집화를 이용하여 클러스터의 대표 프레임을 결정한다. 마지막으로 우도비를 이용하여 그룹의 대표 프레임을 결정한다. 제안한 방법은 차이값 계산, 클러스터링과 군집화, 대표 프레임 추출의 3단계 과정을 수행하므로 다른 방법보다 검출이 뛰어나다는 것을 실험을 통해 알 수 있다.

Abstract

First, this paper compute difference value between frames using the composed method of χ^2 histogram and color histogram and the normalization. Next, cluster representative frame was decided by using the clustering for distance and the k-mean grouping. Finally, representative frame of group was decided by using the likelihood ratio. Proposed method can be known by experiment as outstanding of detection rather than other methods, due to computing of difference value, clustering and grouping, and detecting of representative frame.

▶ Keyword : 클러스터링(Clustering), k-mean 군집화(K-mean Grouping), 우도비(Likelihood Ratio), 대표 프레임(Representative Frame)

• 제1저자 : 신성운 교신저자 : 이양원
• 접수일 : 2008. 9. 2, 심사일 : 2008. 9. 23, 심사완료일 : 2008. 11. 26.
* 군산대학교 컴퓨터정보공학과

I. 서론

내용 기반 비디오 색인화는 과거 몇 십년동안 컴퓨터 비전 사회에서 광범위하게 연구되어진 영역이며 많은 방법들이 개발되어 발표되었다. 내용 기반 비디오 색인화의 일반적인 방법[1][2][3]은 비디오를 추출된 저수준 시각적 특징들을 기반으로 한 샷으로 시간적으로 분류하는 것이고 비디오의 고수준 식별을 색인화 하고 제공하기 위해서 시각적 특징들을 이용한다.

비디오 시퀀스는 그들이 포함하는 정보의 양과 복잡성 때문에 처리 및 구성하기 매우 어려운 데이터 형태중의 하나이다. 수작업에 의한 주석은 최적의 품질을 제공하지만 그것은 또한 아주 길고 지루한 작업이다. 어떤 자동화된 색인화 시스템에 의해 달성될 수 있는 첫 번째 단계는 비디오 시퀀스를 비디오 샷들의 집합으로 나누는 것이다. 비디오 샷이란 동일한 장면이나 사건에 해당하는 프레임들의 연속적인 시퀀스이다. 각 샷에 대해 우리는 전체 샷을 대표하는 하나이상의 키 프레임들을 추출할 수 있다. 다시 말해서 하나의 카메라에 의해 촬영된 일련의 연속된 프레임들의 묶음을 추출하기 위한 기본적인 비디오 분할 단위를 샷(Shot)이라고 한다.

샷이 발생한 지점의 프레임을 기준으로 카메라나 객체의 움직임과 관련한 잠재적인 장면의 변화를 추출하기 위하여 일련의 유사한 차이 값을 갖는 연속된 프레임들의 묶음 단위를 클러스터(Cluster)라 한다. 이러한 클러스터들의 중심값을 기준으로 군집화 알고리즘에 의하여 그룹화된 클러스터의 모임을 그룹(Group)이라 한다. 클러스터의 첫 번째 프레임은 대표 프레임 추출에 적용되는 기본 단위이다.

본 논문에서는 1단계로 X^2 -히스토그램과 컬러 히스토그램의 합성 방법으로 샷 경계를 검출하고 정규화를 이용하여 영상의 명암값 향상을 수행하였다. 2단계로 추출된 샷들을 대상으로 클러스터링과 K-Mean 군집화 알고리즘을 사용하여 클러스터의 중심값과 대표 프레임을 추출하였고, 3단계로 그룹의 대표 프레임 추출을 수행한다.

II. 관련연구

비디오를 분류하는 가장 보편적인 방법은 두 프레임상의 차이 값을 비교하여 컷을 추출하는 것으로 추출된 컷은 대표 프레임으로 간주되어 샷을 구성하거나 장면을 구성할 때 유용하게 사용되는 정보이다[4][5][6].

비디오 분류는 크게 클러스터 기반 구조와 장면기반 구조 방법의 두 가지로 분류할 수 있는데, 클러스터링 기반 구조 방법은 상위층의 비디오 계층구조를 얻기 위해 관련이 있는 샷들을 그룹으로 합병하고, 이 합병된 클러스터를 기반으로 브라우징 트리를 구성하여 비디오 구조를 반영하는 방법이다 [7]. 장면기반 구조방법은 크게 모델기반과 범용기반 접근 방법으로 나뉜다. 모델기반 접근은 의미차원의 비디오 계층방식으로 특정 모델에 기반을 두어 큰 정확성을 얻을 수는 있으나 각 모델에 따른 사전모델의 구성에 따른 시간, 도메인 지식, 경험 등과 같은 요소들을 필요로 하는 단점을 갖는다. 범용기반 접근 방법은 명확한 도메인을 필요로 하지 않는 일반화된 모델을 따르는 것으로 시간제약 조건 클러스터링을 사용한다. 이 클러스터에 기반을 두고 장면전이 그래프가 구성되며, 장면구조를 구성하기 위해 장면들의 흐름을 표시한다[8][9].

또한 최근의 연구에서 보면 컬러 히스토그램과 X^2 -히스토그램을 합성한 방법[10]을 이용하거나 급진적 장면부터 점진적 장면까지 모두 검출하는 강건하고 복잡한 지역적 X^2 -테스트를 이용한 방법[11] 이 연구되고 있다.

서로 다른 시간에 발생하는 장면의 프레임에서 변화 영역의 검출은 다양한 상황에서의 많은 수의 검출 어플리케이션 때문에 매우 다양한 방법들이 있다는 것이다. 장면 전환 검출의 중요한 어플리케이션들은 비디오 감시[12][13], 원격 센싱[14][15], 의학적 진단과 처방[16][17], 토목/건축[18], 수중 센싱[19], 그리고 운전자 보조 시스템[20]에서 나타났다. 어플리케이션들의 다양성에도 불구하고 장면 전환 검출 연구자들은 많은 일반적인 처리 단계와 핵심 알고리즘들은 이용하였다.

본 논문에서 사용된 1단계 장면 전환 검출 방법은 [10][11]에서 사용한 X^2 -히스토그램으로서 검출 식은 다음 식 (1)과 같다.

$$d(f_i, f_j) = \sum_{k=1}^b d_{X^2}(f_i, f_j, bl)$$

$$d_{X^2}(f_i, f_j, bl) = \sum_{k=1}^{N-1} \left(\frac{(H_i^r(j) - H_j^r(j))^2}{\max(H_i^r(j), H_j^r(j))} \times \alpha \right. \\ \left. + \frac{(H_i^g(j) - H_j^g(j))^2}{\max(H_i^g(j), H_j^g(j))} \times \beta \right. \\ \left. + \frac{(H_i^b(j) - H_j^b(j))^2}{\max(H_i^b(j), H_j^b(j))} \times \gamma \right) \quad (1)$$

여기서 b 은 블록의 총 수이고 $H_i^r(k)$ 는 적색 채널에서 i 번째 프레임의 블록 b 에 대한 그레이 레벨 k 에서의 히스토그램

램 차이값이다. a, β 그리고 γ 는 NTSC 표준에 따른 명암도 등급변환을 위한 상수를 나타내며 $a=0.299, \beta=0.587, \gamma=0.114$ 로 정의하여 사용하였다.

또한 정규화를 방법은 영상처리에서 영상의 명암 값 향상을 위하여 사용되는 로그함수와 상수를 변형하여 차이 값에 적용하였다. 제안된 방식은 다음 식 (2)와 같다.

$$d_{\log} = c \times \log(1 + d^2)$$

$$c = \frac{\max(d_{\log})}{\max(\log(1 + d^2))} \quad (2)$$

여기서 로그함수 c 는 식 (1)로부터 추출된 프레임 차이값이고 상수 c 는 d 로부터 계산된 배율상수이다.

III. 2 단계 : 클러스터링 및 그룹화

현재 프레임 i 를 기준으로 이전 프레임과의 차이 값 $(bd_{\log}(i))$ 이 임계치 이하(th_{local})일 때, 이전 클러스터와의 차이($cd_{\log}(i)$)에 대한 거리($bd_{\log}(i)$)가 지역 임계치(th_{local})보다 클 때는 새로운 클러스터를 생성하고 작을 때는 이전의 클러스터에 병합되는 식으로 진행된다. 그림 1은 장면 전환 검출을 위한 각 임계치의 비교를 보여준다.

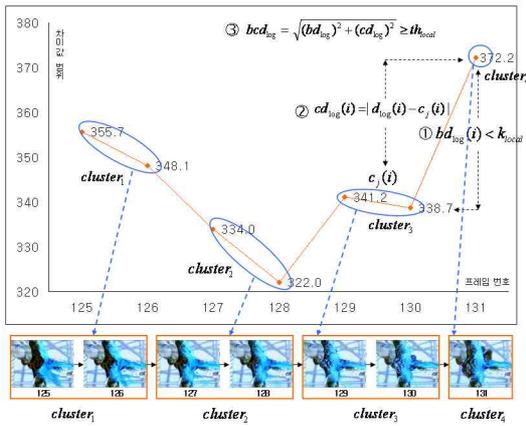


그림 1. 장면 전환 검출을 위한 임계치 비교
Fig. 1 Threshold Comparison for Scene Change Detection

본 논문에서는 분할된 각 클러스터의 그룹화를 위하여 다음의 두 가지 방법을 응용하여 활용하고 있다.

먼저 프레임간의 시간적 연속성을 이용하기 위한 방법으로 시간상에 이웃하는 클러스터간의 중심값들에 대한 거리를 기준으로 하여 클러스터들을 재 군집하는 시간제약 조건 군집화 알고리즘과 일정한 임계치를 기준으로 클러스터간의 중심값들에 대한 평균을 취하여 그룹화를 실시하는 k-means 군집화 알고리즘을 병행하여 적용하였다. 클러스터들 간의 그룹화는 시간에 종속적이고 중심값들을 거리로 사용하며, 그룹화된 클러스터는 각 클러스터의 중심값들에 대한 평균값을 재구성하여 중심값으로 사용한다.

그림 2에서는 n 번째 샷(S_n)에서의 k 개의 클러스터의 생성 ($S_n C_k$)과 클러스터간의 중심값 거리비교를 통하여 생성된 p 개의 그룹($S_n G_p$)을 보여준다.

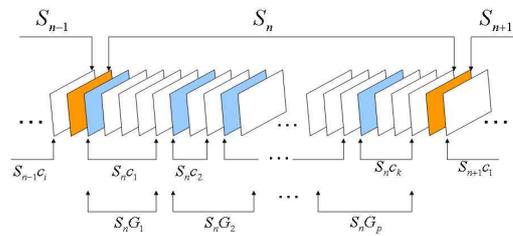


그림 2. 샷(S), 클러스터($S_n C_k$), 그룹($S_n G_p$)의 전체구성
Fig. 2 The Whole Organization of Shot(S), Cluster($S_n C_k$), Group($S_n G_p$)

각 클러스터($S_n C_k$)는 하나의 샷(S_n)에 종속적이며, 시간적으로 서로 밀접하게 연결되어 있는 것을 볼 수 있다. 그룹을 생성하는 그룹화과정도 이러한 시간적인 연결정보를 가지고 중심값들에 대한 거리를 비교하여 그룹화 알고리즘을 수행한다.

그림 3은 검출된 n 번째 샷(S_n)의 경계로부터 그룹화를 위한 k 개 클러스터($S_n C_k$)의 중심값(cc_k) 계산을 그림으로 보여준다.

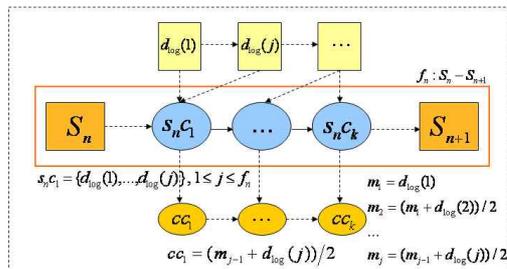


그림 3. 클러스터의 중심값(cc_k) 계산
Fig. 3 Computing of Cluster Center Value(cc_k)

클러스터(S_{iC_i})는 j 개의 차이 값들($d_{log}(j)$)로 구성되며, 클러스터의 제한개수는 $\lambda(S_i, S_{i-1})$ 의 프레임 수($k_i = S_i - S_{i-1}$)를 적용하여 계산할 수 있다. 하나의 차이 값을 갖는 클러스터는 해당 차이 값을 중심값으로 설정하여 사용할 수 있으며, 두 개 이상의 차이 값을 갖는 클러스터의 중심값은 연속되는 차이 값들의 평균을 계산하여 중심값을 추출할 수 있다. 즉, j 개의 차이 값으로 구성되는 클러스터($(d_{log}(1), d_{log}(2), \dots, d_{log}(j))$)의 중심값(cc)을 계산할 때, 첫 번째 차이 값에 대한 중심값을 $m_1 = d_{log}(1)$ 라 가정하면 연속된 첫 번째와 두 번째의 차이 값들에 대한 중심값의 계산은 $m_2 = (m_1 + d_{log}(2))/2$ 와 같이 계산되며, 결과적으로 시작 클러스터(S_{iC_i})의 j 개 차이 값 $d_{log}(j)$ 을 갖는 클러스터의 중심값(cc_i)은 $cc_i = (m_{j-1} + d_{log}(j))/2$ 와 같이 계산하여 구할 수 있다.

그림 4에서는 중심값 사이의 거리 계산을 나타내고 있다.

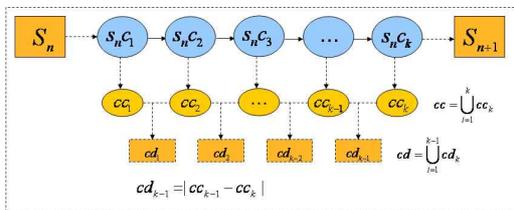


그림 4. 클러스터간의 거리(cd_{k-1}) 계산
Fig. 4 Computing of Distance between Clusters

각 λ 로부터 계산된 중심값들은 서로 이웃하는 클러스터간의 중심값들(cc_{k-1}, cc_k)에 대한 거리($cd_{k-1} = cc_{k-1} - cc_k$)를 계산하여 클러스터를 그룹화하기 위한 특징 값으로 사용한다.

그림 5에서는 중심값들의 거리계산으로부터 가장 작은 값을 갖는 클러스터간의 그룹화 과정을 보여주고 있다.

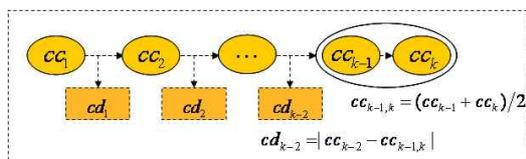


그림 5. 클러스터간의 그룹화 과정
Fig. 5 Process of Grouping between Clusters

k 번째 클러스터(cc_k)와 $k-1$ 번째 클러스터(cc_{k-1})간의 거리가 가장 최소값을 갖는다고 가정하였을 때, 두 클러스터는 하나의 그룹으로 병합되어지며 그 중심값($cc_{k-1,k}$) 또한 다시 계산되어진다. 이러한 과정은 클러스터간의 중심값들에 대한 거리가 임계치($th_{cluster}$)를 만족할 때까지 계속 수행되어진다.

그림 6에서는 클러스터간의 중심값들에 대한 그룹화과정이 임계치를 만족할 때까지의 수행된 결과를 그림으로 간단하게 나타내어 보았다.

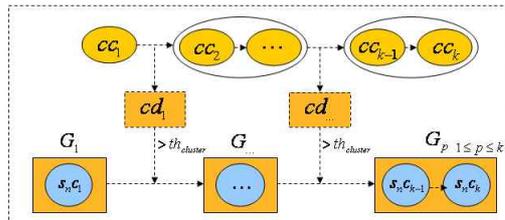


그림 6. 클러스터간의 중심값들에 대한 그룹화과정
Fig. 6 Process of Grouping Center Values between Clusters

제안된 방법은 k 개의 클러스터(S_{iC_i})에 대한 중심값(cc_i)들의 그룹화과정을 통하여 p 개의 그룹(G_p)을 형성하였으며, 각 그룹에는 그룹화된 클러스터의 관련정보가 포함되어 있다. 그룹으로 병합된 각 클러스터들의 첫 번째 프레임은 각 클러스터를 대표하는 프레임으로 추출되며, 그룹으로부터 그룹을 대표하는 대표 프레임을 결정할 때 이웃하는 클러스터의 대표 프레임들에 대한 유사성 비교를 통하여 대표 프레임으로 결정한다.

IV. 3단계 : 대표 프레임 검출

본 논문에서는 임의의 임계치(th_{min})를 두고 그 임계치를 만족하는 클러스터의 경우에는 급진적 장면의 변화가 발생한 것으로 고려하여 클러스터를 구성하는 전체 프레임을 대표 프레임으로 고려하여 보여주고자 하였다.

그림 7에서는 클러스터로부터 대표 프레임을 추출하기 위한 과정을 그림으로 나타내고 있다. 임계치를 만족하는 클러스터의 경우에는 클러스터를 구성하는 전체의 프레임들을 대표 프레임으로 고려하여 장면전환 추출에 활용하고자 하였으며, 임계치를 만족하지 못하는 클러스터의 경우에는 각 클러스터의 첫 번째 프레임을 대표 프레임으로 고려하여 장면전환 추출에 활용한다.

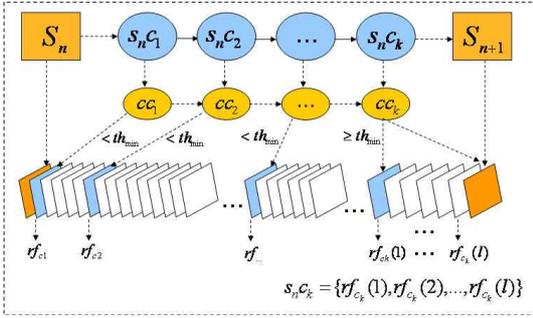


그림 7. 클러스터의 대표 프레임 검출
Fig. 7 Detection of Cluster Representative Frame

그룹에 대한 대표 프레임 추출은 그룹을 구성하는 각 클러스터의 대표 프레임들에 대한 순차적인 비교연산을 통하여 중복되지 않는 프레임들만을 이용하여 대표 프레임을 구성하고자 하였다. 또한 중간지점에서 급진적 장면변화가 예상되는 클러스터가 있는 경우에는 급진적 클러스터가 있는 지점까지의 각 클러스터에 대한 대표 프레임의 구성과 급진적 클러스터가 끝나는 지점에서의 클러스터들에 대한 대표 프레임의 구성으로 나누어 장면의 변화를 예측하고자 하였다. 이것은 급진적 장면의 변화가 나타나는 경우에는 그 이전이나 이후의 프레임들이 점진적으로 장면의 변화를 나타내기 때문이다.

그림 8은 그룹에서 각 클러스터로부터 대표 프레임의 추출 과정을 보여주고 있다.

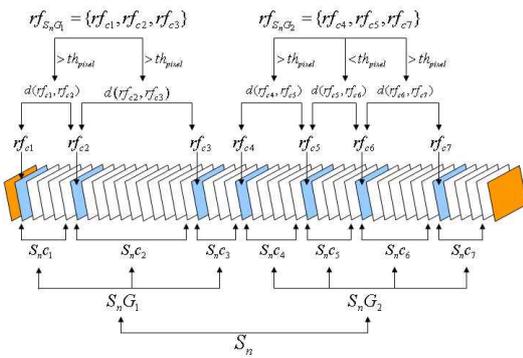


그림 8. 그룹의 대표 프레임 검출
Fig. 8 Detection of Group's Representative Frame

그림 8에서 S_{n,c_1} 는 shot(S_n)내의 클러스터를 표현하고 있으며, S_{n,G_1} 는 클러스터로부터 생성된 그룹을 표현한다. rf_{c_i} 는 i번째 클러스터의 대표 프레임을 나타내며, 대표 프레임간의 차이 값 계산($d(r_{c_i}, r_{c_j})$)은 제안된 (식4.1)을 이용하여

이루어진다.

차이 값에 대한 임계값(th_{diff})의 적용은 차이 값이 임계값보다 큰 경우에는 두 클러스터의 대표 프레임이 다른 것으로 판단하여 그룹의 대표 프레임으로 설정되며, 임계값 보다 작을 경우에는 두 프레임이 같은 경우로 판단하여 뒤에 계산된 클러스터의 대표 프레임은 그룹의 대표 프레임으로부터 제거된다.

그룹을 구성하는 각 클러스터의 대표 프레임들에 대한 유사성 비교를 위한 수식은 우도비를 이용하여 측정한다. 프레임 t_i 의 블록 x 와 프레임 t_j 에서 같은 위치의 블록 y 가 주어졌을때 μ_i 과 μ_j 는 각각 각 블록의 평균 강도를 나타내고 σ_i 과 σ_j 는 일치하는 블록의 변이를 나타낸다고 하면 x 와 y 사이의 우도비는 다음 식 (3)과 같이 정의된다.

$$lr_i = \frac{\left[\frac{\sigma_i + \sigma_j}{2} + \left(\frac{\mu_i - \mu_j}{2} \right)^2 \right]^2}{\sigma_i \bullet \sigma_j} \quad (3)$$

대표 프레임의 추출은 만일 우도비가 임계치 T_{diff} 를 초과하는 블록의 수가 사전에 정의된 임계치 T_{cut} 보다 큰 경우에 추출된다. 대표 프레임의 검출은 다음 식 (4)에 의해 결정된다.

$$DLR_n(i) = \begin{cases} 1 & \text{만일 } lr_i > T_{diff} \\ 0 & \text{그 밖의 경우} \end{cases} \quad (4)$$

$$\text{여기서 } \sum_{i=1}^{48} DLR_n(i) \begin{cases} > T_{cut} & \text{대표프레임추출} \\ \leq T_{cut} & \text{대표프레임추출안함} \end{cases}$$

각 프레임은 48개의 블록으로 나뉘지고 각 블록에서 일치하는 블록의 우도비가 유사하면 1과 같고 다르면 우도비는 1보다 크다.

V. 실험 및 결과

실험을 위하여 펜티엄4-1.3GHz(1G) 컴퓨터와 Windows Xp professional에서 Visual C++6.0(Win API, C++)과 SDK로 DirectX8.1을 이용하였다. 또한 비디오 데이터로서 실험 비디오로서 뉴스(5개), 광고(5개), 연예(5개) 비디오와 이들 비디오 저장 도구로서 Sigma TV Capture Board를 이용하였고 비디오 저장 형식은 MPG(MPEG4-V1), AVI(MS-CRAM)로 초당

프레임의 수는 30f/s, 비디오 사이즈는 320 × 240으로 이용하였다.

그림 9에서는 압력 비디오에서 차이값들에 대한 클러스터의 분포($c_{21} \sim c_{27}$)와 그룹(S_i, G_i)의 구성을 보여준다.

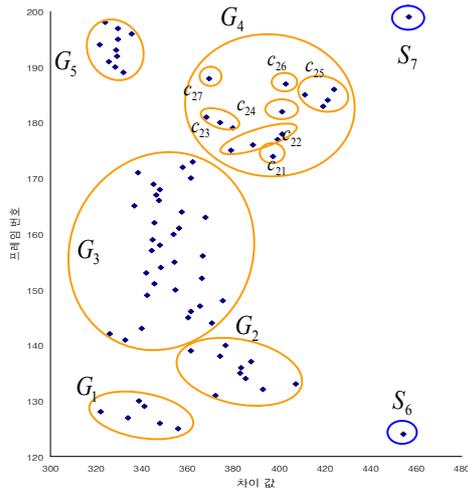


그림 9. 그룹의 구성과 클러스터의 분포의 예
Fig. 9 Example of The Group Organization and Cluster Distribution

그림 10은 카메라에 의해 발생한 줌인, 아웃 장면의 그룹에 대한 클러스터의 구성과 대표 프레임들을 보여주기 위한 그림이다.

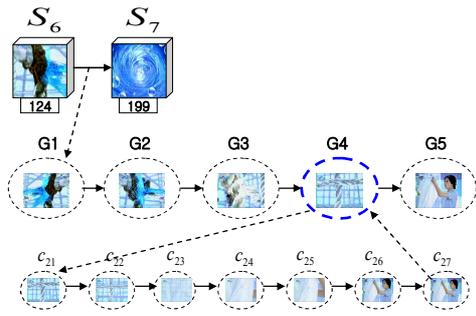


그림 10 클러스터 내부 구성 예
Fig. 10 Example of Cluster Internal Organization

줌인과 줌 아웃이 발생한 그룹은 각 클러스터의 대표 프레임 추출을 통하여 장면의 변화가 급격히 변하는 것을 볼 수 있다. 줌인은 그룹(S_i, G_i)내에 있는 클러스터($c_{21} \sim c_{27}$)의 구

간에 걸쳐 일어나고 있으며, 줌 아웃은 클러스터($c_{21} \sim c_{23}$)에서 일어나고 있다.

그림 11은 그룹(S_i, G_i)을 구성하는 클러스터들에 대한 대표 프레임들을 보여주고 있다.

$S_6 G_4$			
클러스터	c_{21}	c_{22}	c_{23}
대표 프레임	$rf_{c_{21}}$	$rf_{c_{22}}(0) \sim rf_{c_{22}}(4)$	$rf_{c_{23}}$
중심값	397.3	392	374.1
프레임번호	174	175~178	179~181
G_4			
	c_{24}	c_{25}	c_{26}
대표 프레임	$rf_{c_{24}}$	$rf_{c_{25}}(0) \sim rf_{c_{25}}(4)$	$rf_{c_{26}}$
중심값	401.3	419	403.1
프레임번호	182	183~186	187

그림 11. 그룹의 대표 프레임 구성의 예
Fig. 11 Example of The Group Representative Frame Organization

실험으로부터 중심값의 범위가 임계치를 만족($th_{min} \geq 380$)하는 클러스터는 급격한 장면의 변화가 발생한 것으로 예측할 수 있으며, 또한 시간적으로 인접한 높은 차이 값을 갖는 클러스터들은 서로 관련 있는 특징들이 연속적으로 존재하는 것으로 고려할 수 있다. 즉 (그림5.7)에서 클러스터 $c_{21} \sim c_{22}$ 와 $c_{24} \sim c_{26}$ 으로부터 두 개의 급격한 장면변화를 가지는 대표 프레임들을 구성할 수 있으며, 결과적으로 그룹(S_i, G_i)으로부터 총 4개의 장면변화를 가지는 클러스터들 ($(c_{21}, c_{22}), (c_{23}), (c_{24}, c_{25}, c_{26}), (c_{27})$)의 대표 프레임들을 이용하여 그룹의 대표 프레임을 구성할 수 있다.

다음 표 1은 비디오 종류별로 추출된 샷, 클러스터, 그룹의 대표 프레임 개수를 나타낸다.

표 1. 대표 프레임 개수
Table 1. The Number of Representative Frame

구분	비디오 종류	프레임 수	대표 프레임 수		
			샷	클러스터	그룹
광고	신도리코	405	9	55	16
	피죤	364	10	56	16
	파스	432	11	71	18
	자동차	492	6	45	8
	자동차2	583	15	81	21

구분	비디오 종류	프레임 수	대표 프레임 수		
			샷	클러스터	그룹
뉴스	대연정	2975	22	132	24
	소주값	2840	23	135	25
	북한핵	5665	37	213	46
	주기상승	2667	18	106	23
	주식등락	3945	29	168	37
연예	친구를찾아서	1376	3	84	10
	에어로빅	2295	15	75	17
	술만드는과정	3104	30	216	53
	서극인터뷰	1175	13	90	21
	영화촬영	2623	18	119	22

표 1에서 기존의 샷 보다 그룹의 샷이 조금 더 많은데 이는 기존 방법에서 오 검출 및 미 검출된 샷 까지 그룹의 대표 프레임이 모두 검출함을 알 수 있다.

기존의 장면 전환 검출 방법들과 비교하여 그룹의 대표 프레임을 추출하는 방법의 장단점을 표 2에서 서술하였다.

표 2 추출 방법의 비교
Table 2 Comparison of Detection Methods

방법	장점	단점
기존의 장면 전환 검출 방법	알고리즘이 간단 검출 속도가 빠름	부정확한 검출 오 검출이 많음
그룹의 대표 프레임 추출 방법	보다 정확한 검출 장면 변화에 적절히 대처	알고리즘 복잡 검출 속도가 느림

V. 결론

본 논문에서는 단순한 기존의 장면 전환 검출 방법과는 달리 3단계의 과정을 거친 장면 전환 검출 방법을 제시하였다. 1단계는 기존 방식과 같은 χ^2 히스토그램과 컬러 히스토그램을 합성한 방법과 정규화를 통하여 프레임 간 차이값을 추출하였고, 2단계는 차이값의 거리에 의한 클러스터링과 와 k-mean 군집화에 의한 그룹을 설정하는 방법을 알아 보았고, 3단계는 각 클러스터로 구성된 그룹에서 전체를 대표하는 대표 프레임의 추출 방법을 우도비를 이용하여 추출하였

다.

제안한 방법은 속도 면에서는 조금 느린 편이지만 보다 정확한 검출을 수행할 수 있는 방법이다. 향후 H/W만 좋아진다면 바람직한 방법이라고 볼 수 있다.

참고문헌

- [1] S. Antani, R. Kasturi and R. Jain, "A survey on the use of pattern recognition methods for abstraction, indexing and retrieval of images and video," Pattern Recognition, Vol. 35, No. 4, pp. 945-965, Apr. 2002.
- [2] A. M. Ferman, A. M. Tekalp and R. Mehrotra, "Robust Color Histogram Descriptors for Video Segment Retrieval and Identification," IEEE Transactions on Image Processing, Vol. 11, No. 5, pp. 497 -508, May 2002.
- [3] M. S. Lee, Y. M. Yang and S. W. Lee, "Automatic video parsing using shot boundary detection and camera operation analysis," Pattern Recognition, Vol. 34, No. 3, pp. 711-719, Mar 2001
- [4] M. Yeung, B. Yeo and B. Liu, "Segmentation of Video by Clustering and Graph Analysis," Computer Vision and Image Understanding, Vol. 71, No. 1, pp. 94-109, 1998.
- [5] B. -L. Yeo, "Efficiency processing of compressed image and video," Technical report, PhD thesis, Princeton University, 1996.
- [6] H. Zhang, C. Y. Low, Y. Gong and S. Smoliar, "Video Parsing Using Compressed Data," In Proc. SPIE Conf. Image and Video Processing II, Vol. 2182, pp. 142-149, 1994.
- [7] D. Zhong and S.F. Chang, "Video Object Model and Segmentation for Content-Based Video Indexing," IEEE International Conference on Circuits and Systems, Jun. 1997
- [8] M.M. Yeung, B.-L. Yeo, W. Wolf, and B. Liu, "Video Browsing Using Clustering and Scene Transition Compressed Sequences," IS&T SPIE, Multimedia Computing and Networking, 1995.
- [9] H. Zhang, S.Y. Tan, S. W. Smoliar, and G. Yihong, "Automatic Parsing and Indexing of

- News Video," *Multimedia Systems*, pp. 2:256-266, 1995.
- [10] 신성운, 표성배, "텔레메틱스에서 효율적인 장면전환 검출기법을 이용한 비디오 브라우징," *한국컴퓨터정보학회 논문지* 제11권 제4호, pp.147-154, 2006.
- [11] 김영례, 이양원, "지역적 χ^2 -테스트를 이용한 장면전환 검출 기법," *한국컴퓨터정보학회논문지* 제11권 제3호, pp. 193-202, 2006.
- [12] R. Collins, A. Lipton, and T. Kanade, "Introduction to the special section on video surveillance," *IEEE Trans. Pattern Anal. Machine Intell.*, vol. 22, no. 8, pp. 745-746, August 2000.
- [13] C. Stauffer and W. E. L. Grimson, "Learning patterns of activity using real-time tracking," *IEEE Trans. Pattern Anal. Machine Intell.*, vol. 22, no. 8, pp. 747-757, August 2000.
- [14] L. Bruzzone and D. F. Prieto, "An adaptive semiparametric and context-based approach to unsupervised change detection in multitemporal remote-sensing images," *IEEE Trans. Image Processing*, vol. 11, no. 4, pp. 452-466, April 2002.
- [15] J. B. Collins and C. E. Woodcock, "An assessment of several linear change detection techniques for mapping forest mortality using multitemporal Landsat TM data," *Remote Sensing Environment*, vol. 56, pp. 66-77, 1996.
- [16] M. Bosc, F. Heitz, J. P. Armspach, I. Namer, D. Gounot, and L. Rumbach, "Automatic change detection in multimodal serial MRI: application to multiple sclerosis lesion evolution," *Neuroimage*, vol. 20, pp. 643-656, 2003.
- [17] M. J. Dumskyj, S. J. Aldington, C. J. Dore, and E. M. Kohner, "The accurate assessment of changes in retinal vessel diameter using multiple frame electrocardiograph synchronised fundus photography," *Current Eye Research*, vol. 15, no. 6, pp. 652-632, June 1996.
- [18] E. Landis, E. Nagy, D. Keane, and G. Nagy, "A technique to measure 3D work-of-fracture of concrete in compression," *J. Engineering Mechanics*, vol. 126, no. 6, pp. 599-605, June 1999.
- [19] D. Edgington, W. Dirk, K. Salamy, C. Koch, M. Risi, and R. Sherlock, "Automated event detection in underwater video," in *Proc. MTS/IEEE Oceans 2003 Conference*, 2003.
- [20] C.-Y. Fang, S.-W. Chen, and C.-S. Fuh, "Automatic change detection of driving environments in a vision-based driver assistance system," *IEEE Trans. Neural Networks*, vol. 14, no. 3, pp. 646-657, May 2003.

저 자 소개



신 성 운
 2003년 2월 군산대학교
 컴퓨터학과 이학박사
 2006년~현재 군산대학교
 컴퓨터정보학과 교수
 <관심분야> 비디오 인덱싱, 비디오
 요약, 멀티미디어



이 양 원
 1994년 8월 숭실대학교
 전자계산학과 공학박사
 1986년~현재 군산대학교
 컴퓨터정보학과 교수
 <관심분야> 모바일 프로그래밍,
 텔레메틱스, 가상현실