

## 흡연의 추출-엘리베이터 내에서

신성윤<sup>○</sup>, 표성배<sup>\*\*</sup>, 이양원<sup>\*</sup>

<sup>○</sup>군산대학교 컴퓨터정보공학과

<sup>\*\*</sup>인덕대학교 컴퓨터소프트웨어과

e-mail: {s3397220, ywrhee}@kunsan.ac.kr, pyosb@induk.ac.kr<sup>\*\*</sup>

## Extraction of Smoking-in Elevator

Seong-Yoon Shin<sup>○</sup>, Sung-Bae Pyo<sup>\*\*</sup>, Yang-Won Rhee<sup>\*</sup>

<sup>○</sup>Dept. of Computer Information Engineering, Kunsan National University

<sup>\*\*</sup>Dept. of Computer Software, Induk University

### ● 요약 ●

엘리베이터 내에서는 흡연이 금지되어 있으며 엘리베이터 내에서 흡연을 하는 것은 매우 잘못된 일이다. 흡연은 우리 청소년과 여성들에게 매우 좋지 않다. 본 논문에서는 엘리베이터 내에서 흡연을 하는 사람을 추출하여 포렌식 증거 자료로 법원에 제출하기 위해서이다. 추출을 위하여 엘리베이터에 탄 사람의 얼굴 주위를 부분적으로 장면 전환 검출하여 추출한다. 얼굴 주변에 흰색 막대를 검출하는 방법으로 흡연 여부를 결정한다. 연기를 내뿜는 것에 관한 연구는 나중에 할 것이다. 장면 전환 검출은 컬러 히스토그램으로 추출하도록 한다.

키워드: 흡연(Smoking), 엘리베이터(Elevator), 컬러히스토그램(Color Histogram)

### I. 서론

담배를 피우는 행위. 담배 연기는 여러 가지 유해물질이 포함되어 있지만, 주로 입자상으로 포함되는 니코틴, 기상에 포함되어 있는 이산화탄소가 생리적으로 영향을 준다. 습관성 흡연의 건강 영향으로서는 폐, 인두, 구강, 후두, 식도, 위, 방광, 신우, 요관, 췌장 등의 암, 허혈성 심질환, 뇌혈관질환, 만성폐색성 폐질환, 저출생 체중아 및 유조산 등이 거론되고 있다[1].

일반적으로 흡연이 제한되는 것은 일부에 불과한 장소이며 거의 무제한으로 흡연행위가 자행되어 화재위험을 증가시키고 있다. 한편 착화물질이 될 수 있는 가연물은 주거, 사무실, 작업장 이외에도 존재한다. 이것은 흡연에 의한 화재가 광범위하고 또한 다종 다양한 형태로 발생할 가능성이 있다는 것을 의미하며, 흡연이 상활상의 보편적 행위와 어울려서 화재발생을 크게 하는 기본적인 이유가 되고 있다[2].

1964년 미국 연방의무감 보고서 이전에도 ‘흡연이 폐암을 유발할 수 있다’라는 주장들이 몇몇 연구보고서를 통해 발표되었지만 1964년 보고서는 그동안 학설로 여겨지던 흡연의 위험성을 대중에게 공표함으로써 미국뿐 아니라 전 세계 금연정책발전에 핵심적인 역할을 했다. 흡연과 건강관련 미국 연방의무감 보고서와 관련된 이러한 역사적 배경으로 인해 2012년 보고서 역시 향후 세계급연정책 발전에 크게 기여할 것으로 기대된다[3].

### II. 관련연구

비디오 분할은 장면 전환 검출 이라고도 하는데, 비디오를 계층적이고 구조적인 형태로 표현하기 위하여 영상, 문자, 오디오와 같은 매체 속에 포함되어 있는 내용들을 특징별로 분석하여 계층별로 분류하는 작업을 말한다. 최근의 많은 샷 경계 검출 방법들이 이미 수십 년 전부터 제시되어 왔다[4][5].

가장 보편적인 장면 전환 검출 방법은 연속적인 프레임들 사이의 주어진 특징에 의해 표현되는 차이값을 계산하여 얻는 방법이다. 비록 정확률이 어느 정도 높다 해도 이들 알고리즘들의 강건성에 대한 제약들은 아직도 문제점으로 남아있다[6].

히스토그램 비교방법(Histogram comparison)은 장면 전환 검출을 위하여 사용되는 가장 보편화된 방법이다. Tono 등[8][8][9]은 그레이-레벨의 히스토그램 비교를 통하여 임계치를 기준으로 샷 경계를 추출하는 가장 간단한 방법을 제한하였다.

Ueda 등[10]은 장면의 경계를 검출하기 위해서 컬러 히스토그램의 변화 비율을 사용했고, Naga 등[9]은 그레이 레벨과 컬러 히스토그램을 기반으로 한 몇 개의 간단한 통계학적 비교를 수행하였다.

Zhan 등[7]은 픽셀 차이, 통계 차이, 그리고 몇 개의 히스토그램 방법을 비교하여 히스토그램 방법이 정확성과 속도사이의 좋은 교환요소를 발견하였다.

Naga 등[9]은 두 프레임 사이의 차이 값을 강조할 뿐만 아니라 카메라나 객체의 움직임을 강조할 수 있는 X2-test를 제안하였다. 그러나 X2-test는 Tono 등[8]이 제안한 선형 히스토그램 비교방법보다 전체적인 성능이 더 좋지 않았으며, 계산량이 증가하는 단점을 갖는다.

최근의 연구를 보면 [11]에서 제안된 방법은 연속 프레임 분할 블록의 여러 histograms을 생산한 다음, Otsu 방식에 따라 자동 임계값을 사용하여 최적의 임계값을 계산하고 장면 변화가 연속 프레임에 임계값의 차이를 이용하여 장면 전환 발생 여부를 결정한다. [12]에서는 multistatic 레이더의 별자리에서 장면 전환 검출에 의하여 변경된 이미지를 추정하는 sparse imaging 접근 방식을 설명하고 있다.

### III. 컬러 히스토그램

장면 전환 검출의 한 방법인 컬러 히스토그램은 영상 안에서 픽셀들에 대한 명암 값의 분포를 나타낸 것으로 가로축은 256 level 영상의 명암 값을 나타내고, 세로축은 각 명암 값(level)의 빈도수를 나타낸다. 그래프가 위로 올라갈수록 높은 빈도수를 나타낸다. 이러한 히스토그램은 명암 값이 고르게 퍼져 있는지 아니면 한 쪽으로 치우쳐 있는지를 직관적으로 관찰할 수 있도록 해주므로 영상의 디지털 작업 시 밝기를 조절함으로써 명도 값의 분포를 넓게 하여 좋은 품질의 영상을 얻을 수 있도록 도와준다. 이렇게 얻은 영상은 인공위성 사진을 분석하거나 X-ray 사진을 분석하는데 효과적으로 사용된다.

센서의 정보는 시간에 따라 수집한 다음 비디오에서의 움직임을 식별하는데 이것은 수면 상태에서 뒤척임을 추출하기 위하여 장면 전환 검출 기법중의 하나인 컬러히스토그램 기법을 사용한다. 컬러히스토그램 기법의 수식은 식 (1)과 같다.

컬러 히스토그램 비교( $d_{r,g,b}(f_i, f_j)$ )는 인접한 두 프레임 ( $f_i, f_j$ )의 각 R-G-B 컬러 공간에 대하여 각각을 따로 계산한 히스토그램 비교를 통하여 계산되어지며 식(1)과 같이 정의하여 사용한다.

$H_i^r(k), H_i^g(k), H_i^b(k)$ 는  $i$ 번째 프레임 ( $f_i$ )에서의 각 컬러 공간 ( $r, g, b$ )에 대한 빈( $k$ )의 수( $N$ )를 나타낸다.

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

이 방법은 카메라와 객체의 동작과 명암에 매우 민감하며 많은 데이터 유실을 초래하지만, 히스토그램방식이 정확성과 속도 사이의 좋은 교환 요소임을 발견했다.

### IV. 실험 및 결과

실험은 Window Vista 7에서 Visual C++ 2011을 이용하였고, 카메라로 스마일 캠 SD290U를 이용하였다. SD290U는 스마일 회전 돔 카메라이며 인터넷을 통한 상하좌우를 촬영하고 초당 90도의 초고속 원격 제어 카메라이다. 또한 자체영상 저장 DVR 기능과 물체의 움직임에 따라 카메라 움직이는 기능도 갖고 있다. 영상은 300×200으로 정규화된 영상을 이용하였다.

먼저 비디오풀을 분할하는 첫 번째 방법인 시간당 프레임수로 분할하는 방법에 대해 알아보았다. 우선 엘리베이터를 타고 1층에서 20층까지 올라가는 시간이 38초가 걸렸다. 또한 엘리베이터를 타고 20층에서 1층까지 내려가는 시간이 34초가 걸렸다. 즉, 엘리베이터를 타고 엘리베이터가 멈추지 않는다는 조건하에 오르내리는 평균 시간은 36초가 걸렸다. 60초당 1프레임으로 장면 전환 검출을 한 경우 36개의 키 프레임이 나왔다. 아래의 <그림 1>이 첫 번째 방법인 시간당 프레임 수로 분할하는 방법이다.

엘리베이터를 타고 가는 도중에 중간층에서 타는 경우와 엘리베이터에 여러 사람이 타는 경우는 추출에서 제외하였다. 특히 엘리베이터를 타고 가다가 중간에 사람이 더 타는 경우는 이미 엘리베이터가 멈추는 순간 흡연자가 담배를 발로 밟아 꺼져 밝고 있는 경우가 대부분이었다. 그러한 이유 때문에 배제한 것이다.

아래의 그림 1과 같은 방법으로 분할을 할 경우 비디오의 내용과 전혀 상관없이 60초가 되면 키 프레임을 추출하므로 비디오풀을 대표하는 프레임이라고 볼 수 없다. 다만 비디오풀을 빨리 보거나 빨리 돌리기를 하는 경우에 유용하다.

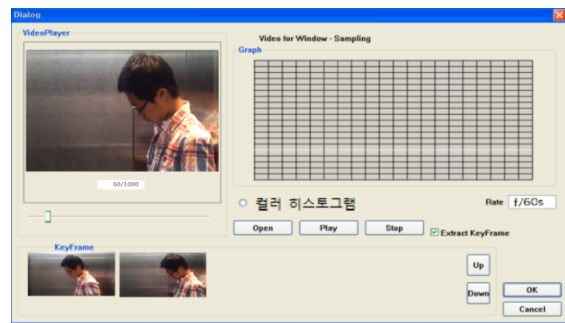


그림 1. 프레임 수로 추출  
Fig. 1 Extraction of No. of Frame

다음으로는 그림 2와 같이 CCTV에 찍힌 비디오풀을 대상으로 장면 전환 검출인 컬러 히스토그램을 이용하여 추출하는 경우이다. 이와 같은 경우 전체 비디오에 대하여 추출하지 않고 부분 영역을 컬러 히스토그램을 적용하여 추출하도록 한다. 이 부분 영역은 그림 3과 같이 첫 번째 프레임의 얼굴을 기준으로 수평으로만 좌측을 +30픽셀, 우측으로 +30픽셀을 확장한 영역을 기준으로 추출하도록 하며, 히스토그램에 의해 주어진 임계치인 600을 넘으면 추출되고 이하면 추출되지 않는 방법이다.

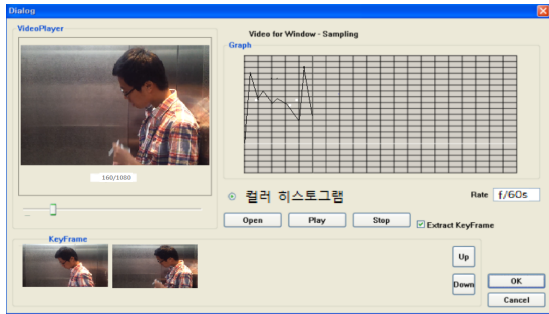


그림 2. 컬러 히스토그램으로 추출  
Fig. 2 Extraction of Color Histogram

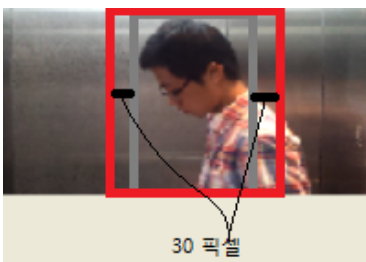


그림 3 컬러 히스토그램 추출 영역  
Fig. 3 Extraction Area of Color Histogram

실험 결과 다음 표 1은 시간당 프레임 수로 분할한 방법과 컬러 히스토그램으로 추출한 방법에서 각각의 추출 결과를 비교한 것이다. 표 1에서 알 수 있는 것처럼 시간당 프레임 수로 분할한 방법은 시간에 알맞게 비디오 프레임이 검출 되었고, 컬러 히스토그램으로 분할한 방법은 각 컬러 값의 합이 임계치를 넘었을 경우에만 검출됨을 알 수 있다.

표 1. 프레임 절감율  
Table 1. Ratio of Frame Reduction

구분	frame/60sec	컬러 히스토그램
총 프레임 수	1080	1080
키 프레임 수	36	6
절감율	3.33%	0.56%

## V. 결론

흡연은 도덕적 및 상식적으로 매우 잘못된 행위이다. 특히 어린이, 청소년, 그리고 여성에게는 매우 치명적인 결과를 가져오기도 하고, 간접흡연의 폐해 또한 매우 크다. 본 논문에서는 엘리베이터 내에서 흡연을 하는 사람을 추출하여 경범죄의 포렌식 증거 자료로 법원에 제출하기 위함이다. 엘리베이터에 탄 사람의 얼굴 주위를 부분적으로 장면 전환 검출하여 흰색 막대를 입에 무는 사람

을 추출하였다. 물론 부분적인 컬러 히스토그램으로 추출하여 거의 웬만한 흡연자들을 모두 추출하였다.

## 참고문헌

- [1] <http://terms.naver.com/entry.nhn?cid=910&docId=434882&mobile&categoryId=910>
- [2] <http://terms.naver.com/entry.nhn?cid=580&docId=509561&mobile&categoryId=580>
- [3] S. G. Lee, "Message from 2012 US Surgeon General Report Smoking and Health: : Tobacco use among Youths" Forum of Health and Welfare, Vol. 188, pp. 101-108, 2012.6,
- [4] Koprinska and S. Carrato, "Temporal Video Segmentation: A Survey," Signal Processing Image Communication, Elsevier Science 2001.
- [5] G. Ananger, T.D.C. Little, "A survey of technologies for parsing and indexing digital video," Journal of Visual Communication and Image Representation, pp. 28-43, 1996.
- [6] U. Gargi, R. Kasturi, and S. H. Strayer, "Performance Characterization of Video-Shot-Change Detection Methods," IEEE transaction on circuits and systems for video technology, Vol. 10, No. 1, Feb. 2000.
- [7] Zhang, H. J., Kankanhalli, A., and Smoliar, S. W., "Automatic Partitioning of Full-motion Video," Multimedia Systems, Vol. 1, No. 1, pp. 10-28, 1993.
- [8] Y. Tonomura, "Video handling based on structured information for hypermedia systems, in: Proc. ACM Int. Conf. Multimedia Information Systems, pp.333-344, 1991,
- [9] Nagasaka, A. and Tanaka, Y., "Automatic Video Indexing and Full-Video Search for Object Appearances," in Visual Database Systems II, Knuth, E., Wegner, L., Editors, Elsevier Science Publishers, pp. 113-127, 1992.
- [10] Ueda, H., Miyatake, T., and Yoshizawa, S., "IMPACT: An Interactive Natural-motion- picture Dedicated Multimedia Authoring System," in proceedings of CHI, 1991 ACM, pp. 343-350, New York, 1991.
- [11] Suk-Ju Kang, Sung In Cho, Sungjoo Yoo, Young Hwan Kim, "Scene Change Detection Using Multiple Histograms for Motion-Compensated Frame Rate Up-Conversion," Journal of Display Technology, Vol. 8, Issue, 3, pp. 121-126, 2012.
- [12] Brennan, M., Kreucher, C., "Multistatic radar change detection using a sparse imaging approach," 2012 IEEE Radar Conference (RADAR), pp. 0045 - 0050, 2012