

샷 경계검출 개선을 위한 칼라, 엣지, 옵티컬플로우 기반의 혼합형 알고리즘 구현

박서린[†], 임양미^{**}

The Implementing a Color, Edge, Optical Flow based on Mixed Algorithm for Shot Boundary Improvement

Seo Rin Park[†], Yang Mi Lim^{**}

ABSTRACT

This study attempts to detect a shot boundary in films(or dramas) based on the length of a sequence. As films or dramas use scene change effects a lot, the issues regarding the effects are more diverse than those used in surveillance cameras, sports videos, medical care and security. Visual techniques used in films are focused on the human sense of aesthetic therefore, it is difficult to solve the errors in shot boundary detection with the method employed in surveillance cameras. In order to define the errors arisen from the scene change effects between the images and resolve those issues, the mixed algorithm based upon color histogram, edge histogram, and optical flow was implemented. The shot boundary data from this study will be used when analysing the configuration of meaningful shots in sequences in the future.

Key words: Shot Boundary Detection, Scene Change Effect, Color Histogram, Optical Flow, Meaningful Shot

1. 서 론

영상분석 및 인식을 위한 기술은 감시카메라, 스포츠 중계, 자동주행을 위한 영상 분석, 이미지 검색 등 다양한 분야에서 적용되고 있다. 영상분석과 인식을 위해서는 자동으로 영상을 샷 단위로 분할해야 하는 파싱(parsing)기능이 필요하다. 비디오파싱은 비정형적인 비디오대용량 데이터를 보다 계층적이고 구조적인 형태로 재구성하기 위한 기술로 비디오 데이터를 기본 구성 단위인 샷으로 분할하기 위한 비디오 분할 단계와 분할된 비디오의 특성을 추출하여 특정 정보를 사용하기 위한 비디오 색인 단계로 구분

할 수 있다[1]. 본 연구에서 비디오 분할 목적은 영화나 드라마에 사용된 클라이맥스 편집 패턴을 분석하고자 연구된 단계이다. 기존의 영상 분할을 위한 방법들은 감시카메라나 스포츠 영상, 이미지 검색을 위해 개발된 것들이 주류를 이루고 있어, 영화나 드라마에서 사용되는 특수한 편집기법으로 인한 샷 경계 검출에 사용하기에는 적합하지 않은 부분이 많아 검출 효율성을 높이기 위한 개선에 초점을 두었다.

영화와 같은 영상에서는 장면전환기법(video transition effects)을 샷과 샷의 연결 부분에 많이 사용하여 정확한 샷 경계 검출이 되지 않는 경우가 많다[2]. 첫 번째로 디졸브(dissolve), 페이드인아웃(fade

* Corresponding Author : Yang Mi Lim, Address: (132-714) 33, 144-gil, Samyang-ro 680, Dobong-gu, Seoul, Korea, TEL : +82-2-901-8350, 010-3208-0435, FAX : +82-2-901-8646, E-mail : yosimi@duksung.ac.kr
Receipt date : Jul. 15, 2018, Approval date : Jul. 24, 2018
[†] Dept. of IT Media Engineering, Duksung Women's University (E-mail : psr1996@naver.com)

^{**} Dept. of IT Media Engineering, Duksung Women's University

* This research was supported by Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Education, (No.NRF-2017R1D1A1B03028804)

in/out), 슬라이드(slide), 아이리스(iris) 등의 장면 전환기법이 있는데 영화에서 주로 많이 사용되는 디졸브와 페이드 장면전환기법에 대해 중점적으로 개선 방안 연구를 진행하였다. 두 번째로 조명의 다양한 사용으로 인해 같은 장면임에도 불구하고 조명의 밝기가 극심하게 변할 때 샷 경계검출 오류가 크게 나타난다. 세 번째로 익스트림클로즈업(extreme close-up)의 상태에 있을 때 물체가 움직이면 화면 전체의 형상이 바뀌게 되는 것처럼 보여 샷 경계 검출 오류가 발생한다. 이와 비슷한 영상연출 표현에서 물체가 움직이는 것이 아니라 카메라가 이동하는 경우도 있는데 같은 오류 발생이 일어난다. 이러한 샷 경계검출 오류는 의도된 영상 즉, 영화나 드라마와 같이 연출자나 감독이 인간에 대한 심미적 감성을 극대화시키기 위해 주로 사용하는 기법들이기 때문에 감시 카메라에서 사용하는 샷 경계검출방식으로 해결되기 힘든 부분이 많다. Fig. 1은 샷과 프레임 용어의 정의를 돕기 위해 시퀀스 1개를 기준으로 하여 설명한 영상연출기법의 개념이다. 시퀀스(sequence) 1개는 씬(scene: 작은 이야기)들이 2개 이상이 모인 단위, 씬 1개는 샷(shot)들이 2개 이상 모여 작은 이야기 단위, 샷 1개는 카메라가 하나의 장면을 끊지 않고 계속 촬영한 단위, 프레임은 1초당 움직이는 영상을 만들어내기 위한 정지 이미지 단위이다[3]. 한국 비디오 표준 NTSC 방식은 1초당 30프레임을 갖는다.

영화나 드라마 감독들은 장면을 구성하는 일반적 규칙 용어를 Fig. 1과 같이 정의하고 장면 연출을 시도한다. 감독들은 장면의 이해를 돕기 위해 규칙적인 영상기법을 사용하는데 샷사이즈의 변화, 촬영각도의 변화를 이용하여 관객들에게 단절된 샷들 간의 상관관계를 파악할 수 있도록 연출기획을 한다[4]. 본 연구에서는 감독들의 의도를 분석하기 이전에 샷

경계검출을 통해 샷들의 데이터를 자동 수집하기 위해 진행되었다. 본 논문의 구성은 2장에서 관련연구, 3장에서는 영화나 드라마와 같은 영상에서 샷 경계 검출을 하는데 있어서 많이 발생하는 문제점을 제시하고 이에 대한 개선 방안에 대한 혼합히스토그램 기반의 샷 경계검출 방법에 대한 연구를 설명한다. 4장에서는 제안한 방법에 대한 효율성 실험 결과를 설명하고, 5장에서 결론을 맺는다.

2. 관련연구

샷경계 검출 방법에는 픽셀밝기에 근거한 방법(pixel-based method), 히스토그램 기반(histogram-based method), 이미지엣지 기반(image edge-based method), 옵티컬플로우(optical flow-based method), 딥러닝 기반(deep-based method) 등 다양한 방법들이 있다[5]. 픽셀 기반의 경우는 두 프레임 간의 픽셀 밝기 차이를 계산하여 차이가 가장 많이 난 곳을 샷 경계 특징점으로 결정하는 방법이다. 하지만 이 방법은 극심한 조명의 변화나 카메라의 상하 이동(tilting), 좌우이동(panning)에 매우 민감하게 반응하여 좋지 않은 결과를 갖는다. 또한 카메라가 물체에 아주 가깝게 가서 촬영하는 기법인 익스트림 클로즈업(extreme close-up)에서도 물체의 이동이 있으면, 화면 전체의 변화로 픽셀을 계산하기 때문에 적합하지 않다[6]. 히스토그램 기법은 샷경계 추출을 하는데 있어 가장 많이 사용되는 기법이다. Nagasaka와 Tanaka는 그레이스케일과 컬러 히스토그램 기반의 통계비교를 통해 두 샷과 샷 사이의 차이 값을 비교하였고 카메라나 객체의 움직임을 개선하는 지역적 X^2 -test를 제안하였다[7]. 이것은 계산량이 많아짐과 공간정보를 갖고 있지 않아 샷경계 검출에 실패하는 경우가 많았다. 이에 대한 개선 방안으로 컬러히스토그램과 X^2 -히스토그램을 합성한 방법을 제시한 것[8]이 많으며, 조명에 의한 갑작스러운 장면 변화부터 점진적 변화를 갖는 장면까지 복합적인 X^2 -히스토그램 방법이 제시되어 왔다 [9-10]. 하지만 다양한 장면전환기법이 가미된 영상에서는 성능이 좋지 않았다. Zhang의 연구에서는 픽셀, 통계 차이를 이용한 twin-comparison 방법을 제시하여 급진적, 점진적 변화에 효율성이 좋아졌으나, 영상의 종류에 따라 또는 장면이 변화하는 상황에 따라 적절한 임계치를 설정해야 한다[11]. 디졸브 장면전환을

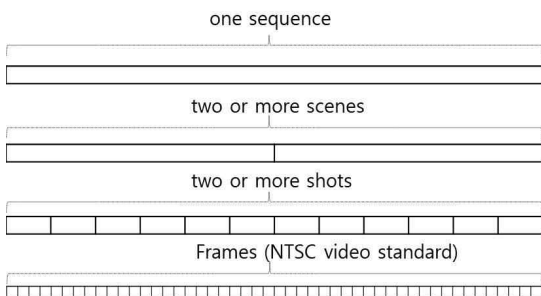


Fig. 1 Concept of production of cinematic expression,

개선하기 위해서 Alattar와 Meng의 연구에서도 임계값을 활용하여 디졸브 구간 정의를 하여 구현하였다[12]. 기존 연구에서는 사용자가 임계값을 어떻게 설정해야 하는가에 따라 샷 경계검출의 성능이 달라지고 샷경계 종류에 따라 구성된 임계값 설정 모델을 설계해야 한다. 최근에는 이러한 임계값의 변화를 자동으로 설정하여 구할 수 있는 방법으로 인공지능 모델을 활용하고 있다. Wenjing Tong은 CNN을 이용하여 각각의 샷마다 태그(label)을 달아서 샷 경계검출을 하였다[13]. 히스토그램 방법보다 정확한 결과가 나올 수 있지만 각각의 샷마다 라벨을 달아야하기 때문에 라벨이 없는 샷에서는 샷 경계검출의 잘못된 결과가 나올 수 있다. 그 외에 옵티컬플로우 기반의 샷 경계검출을 하고 있으나, 이 방법은 현재의 샷 내에서 관심영역의 물체를 지정하여 그 영역 내에서 이동 물체의 특징점을 추출하고[14] 이것의 변화를 보는 것이라 장면이 변화하지 않고 물체만 이동하여 프레임 밖으로 나갔을 때도 장면전환이 이루어졌다고 판단하기 때문에 단순히 이 방법만을 사용하는 것은 영화나 드라마와 같은 상황에서 적절치 않다.

3. 제안한 방법

3.1 샷 경계검출 문제점

본 논문에서 제안하는 샷 경계검출 모델 구조는 영화나 드라마 영상에서 샷 경계검출이 잘되지 않는 부분을 Fig. 2와 같이 정리하고 이들 특성에 맞는 혼합형 알고리즘을 설계하였다. Fig. 2(a)는 배경과 배우가 변하지 않았음에도 불구하고 조명의 밝기가 급격히 변화하여 샷 경계로 인식되어 검출되는 문제점

이다. (b)는 디졸브(dissolve), 페이드 (fade in/out) 효과를 주어 1초 이상 두 프레임이 연속적으로 섞이기 때문에 샷 경계로 검출되는 문제점이다. (c)는 과도한 클로즈업 (extreme close-up) 상태에서 카메라가 앞으로 큰 물체의 움직임이 발생하여 장면이 전환되었다고 인식되는 부분이다.

Fig. 2의 문제들을 해결하기 위해 픽셀, 히스토그램, 엷지, 옵티컬플로우(optical flow) 알고리즘의 특성을 Table 1과 같이 비교 분석하였다.

Table 1에서 제안된 방법은 두 가지로 나누어 설명한다. 첫 번째로 시도한 방법은 칼라 히스토그램과 엷지 기반의 알고리즘을 사용하였다. 이 방법은 조명의 밝기가 급격히 변화하여도 히스토그램 변화는 크지만 엷지히스토그램의 변화는 달라지지 않는 특징으로 인해 두 개의 알고리즘을 혼합하여 사용하는 방법이다. 그러나 1차 실험에서 결과는 향상되었지만 디졸브와 페이드 효과를 쓰는 샷들에서는 여전히 큰 향상을 보이지 않아 옵티컬플로우 기반에서 사용하는 KCF 필터 (kernelized correlation filters)를 사용하였다[15]. KCF는 트랙커 함수의 하나로 대부분 목표물과 주변환경을 구별하는 역할로 사용되는 특징분류 모델이다. 자연스러운 (dissolve, fade in/out 등의 점진적 변화의 샷들) 영상 변화에 사용되는데 중복된 이미지들과 겹치는 픽셀들을 제한하여 학습을 하는데 사용되었다.

3.2 구현

Fig. 3은 샷 경계검출을 위한 구성도이다. 1 단계에서는 급진적인 변화를 일으킬 경우의 문제점을 해결하기 위해 칼라히스토그램과 엷지 기반 히스토그

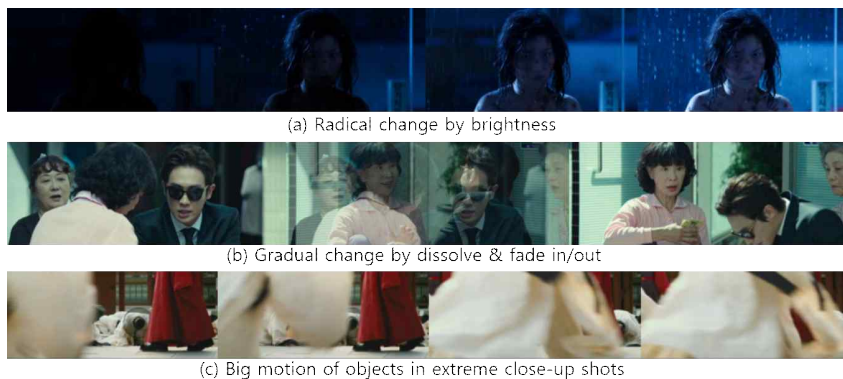


Fig. 2 The radical and gradual changes in shot.

Table 1. The performance for proposed algorithm and conventional algorithms

Algorithms	Problems		
	brightness	dissolve, fade in/out	extreme close-up
pixel-based	inappropriate	inappropriate	inappropriate
color histogram-based	inappropriate	appropriate	inappropriate
edge-based	appropriate	appropriate/inappropriate	appropriate/inappropriate
optical flow-based	inappropriate	appropriate/inappropriate	inappropriate
color&edge-based	appropriate	appropriate/inappropriate	appropriate
color&edge&optical flow-based proposed	appropriate	appropriate	appropriate

램의 혼합형 알고리즘을 활용하였고 2단계에서 문제가 되는 프레임들을 해결하기 위해 옵티컬플로우의 트랙커 필터 활용을 추가적으로 진행하였다.

1) 칼라 히스토그램 알고리즘은 각 프레임의 히스토그램 값을 구한 후, 인접한 프레임들의 비슷한 밝기들끼리 [0]: 0~31, [1]: 32~63, [2]: 64~95, ..., [7]: 224~255 묶어, R, G, B 각각 8개의 그룹들 간에 차이 비교가 뚜렷하게 나타나는 곳을 샷 경계선으로 정한다. 이들 구간의 히스토그램 h 에 대해 k 번째 레벨을 갖는 화소까지의 누적의 합은 식(1)과 같다. 식 (1)의 누적 합이 식(2) 조건에 만족하는 임계치 k 값을 정하도록 하였다.

$$S_k(r) = \sum_{i=0}^k h(i) \geq S(r), \tag{1}$$

$$k = \text{fitness} = ms_b^\alpha - ts_s^\beta, \tag{2}$$

$$S_s(r) = \frac{1}{N} [\eta_{\max} - (\eta_{\max} - \eta_{\min}) \frac{j-1}{N-1}], \tag{3}$$

최적화 임계치 k 을 구하기 위해서 밝기 값의 범위를 $L \leq k \leq H$ 라 하고 하한 값을 L , 상한 값을 H 라 할 때의 칼라히스토그램 값과 엣지의 변화가 없는 히스토그램을 합에 대한 것을 (2)와 같은 결과의 질에 따른 척도로 사용하였다. 식 2는 적합도 계산을 위해 ms_b 는 미리 정해진 임계치 k 보다 급변화가 가장 큰 칼라히스토그램과 엣지 변화가 없는 부분의 합의 평균 크기(mean size)이고 ts_s 는 k 보다 가장 작은 변화를 갖는 칼라히스토그램과 엣지 변화 없는 부분의 모든 영역의 전체 크기이다. 스케일링 요소 α 와 β 는 두 항 사이의 변위(variance) 편차를 조절하기 위한 것이다. 식(3)은 가장 높은 적합도를 얻은 임계치 k 와 임계치 풀에서 오래된 것과의 교체를 위한 선형순위 방식을 적용한다. 여기서, N 은 개체군의

크기, $\eta_{\min} = 2 - \eta_{\max}$ ($1 < \eta_{\max} < 2$) ≥ 0 , j 는 r 의 순위, η_{\max} / N 는 최상 순위 개체가 선택될 확률, η_{\min} / N 는 최하 순위 개체가 선택될 확률이다.

2) 엣지히스토그램 알고리즘은 Fig. 4에서 (a)밝은 이미지의 히스토그램과 (b) 어두운 이미지의 히스토그램이 동일함을 볼 수 있다. (c) 엣지이미지 하단과 같이 8개의 방향으로 분류하여 gradient vector field 구하며, 분류된 배열 값을 V_1 에서부터 V_8 로 정의한다.

3) 옵티컬플로우 기반의 트랙킹 KCF 필터 사용은 점진적으로 변화하는 디졸브나 페이드 부분의 샷 경계검출 문제점이 커서 추가적으로 수행하였다. 우선 실행한 것은 엣지히스토그램 간의 차를 구하여 추가적으로 최근 5개의 intervalF 의 차이를 다시 비교하여 이 평균보다 클 경우에만 샷 경계가 검출되도록 수정하였다. (1)과 (2) 단계를 거쳐서 추출된 프레임 중 샷경계가 아님에도 불구하고 검출된 대부분의 프레임들은 점진적인 변화를 갖는 디졸브, 페이드, 클로즈업 상태에서 큰 물체의 움직임이 천천히 있는 것들이다. 이들 프레임만을 대상으로 dense optical flow를 사용해 모션벡터를 추출하였다. openCV에서 옵티컬플로우의 라이브러리 지원하고 있어 바운딩

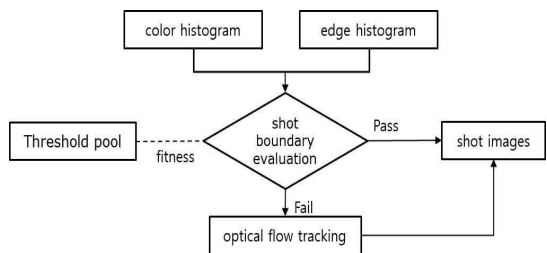


Fig. 3. Configuration diagram for shot boundary detection.

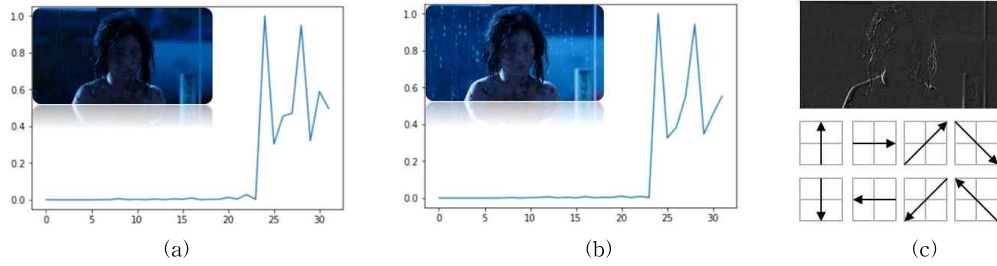


Fig. 4. Edge histogram variation by gradient vector.

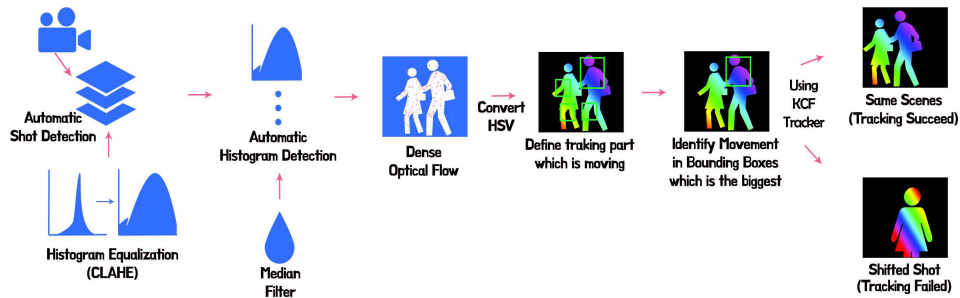
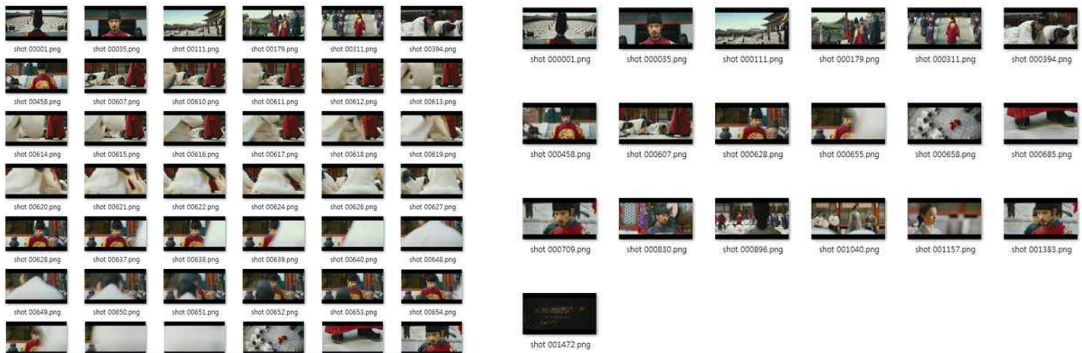


Fig. 5 The implementation process of optical flow.



(1) Improved results for brightness variations



(2) Improved results for big motion of objects in extreme close-up shots

Fig. 6. Comparison of existing and improved results.

박스(bounding box)는 ‘automatic_shot_boundary_ detection’ 모듈을 사용하여 구현한다. 해당 바운딩 박스를 추적하여 추적 성공이면, 샷이 바뀌지 않은 것이고 추적 실패이면 샷이 바뀐 것으로 가정하여 문제의 프레임을 최소화하는 과정을 더 거쳤다. Fig. 5는 추가로 설계된 유틸리티컬 플로우의 구현 과정을 설명한 것이다.

4. 실험 결과 및 고찰

본 연구에서는 하나의 시퀀스에 대한 분석을 위해 20분 정도의 영화 영상(하나의 시퀀스 길이 정도가 됨)에서 클라이막스가 남아있는 의미적 장면을 추출하기 위한 목적으로 샷경계 검출을 하였다. 실험으로는 Fig. 1에서 조명에 따른 문제점 해결에 대한 것과 큰 물체의 변화로 발생하는 문제점에 대한 개선된 결과를 Fig. 6에서 보여주고 있다.

Table 2는 실험의 목표로 삼았던 하나의 시퀀스 시간을 기준으로 ‘수상한 그녀’의 20분 정도 되는 부분 영상을 사용하였다. 해당 영상은 35252 frame으로 이루어져 있는데 제안된 시스템을 사용하여 총 검출된 샷 경계의 개수는 251이다. 이 중 올바르게 검출된 샷은 202개이고 검출되지 않은 샷 개수는 20개이다. 수작업으로 샷 경계검출로 구별된 것은 222개이다. Table 3은 제안한 방법에서 검출된 샷들에 대한 분석

을 한 것으로 정상적인 변화를 하였음에도 검출되지 않은 5개의 샷이 있었는데 주로 어두운 곳에서의 변화나 물속과 같은 곳에서 오브젝트의 변화가 컸을 때 나타났다. 이는 개선된 3가지 조건에 맞지 않아 발생한 것으로 추측한다. 총 251개 중에 잘못 검출된 샷의 개수는 49개이며, 그 중에서 dissolve로 인하여 잘못 검출된 샷의 개수는 2개, brightness로 인하여 검출된 개수는 21개, Extreme close-up 것은 24개다. Extreme close-up의 경우, Fig. 3의 1단계인 칼라와 엣지 히스토그램 적용했을 때의 결과 값에서의 에러 수와 유틸리티컬 플로우를 추가함으로 감소된 에러의 감소가 46% 정도가 개선됨을 확인할 수 있었다. 샷이 변경되었음에도 불구하고 샷경계검출이 되지 않은 추가적인 문제점이 발생하였는데 이유는 틸딩(tilting)과 줌(zoom)에 의한 변화에서 많이 발생하였다. 틸딩과 줌은 카메라의 움직임에 의한 문제로 향후 개선 알고리즘에 추가할 예정이다.

5. 결 론

본 논문에서는 영화와 드라마와 같은 영상에서 이야기를 전개해 가는 기본 단위인 샷 검출을 위해 칼라 히스토그램, 엣지 히스토그램, 유틸리티컬 플로우 기반의 혼합형 샷 경계 검출을 시도하였다. 국수적으로 임계치 값의 최적화를 위하여 유전자 알고리즘 적용

Table 2. The Result of Experiment on Scene Transition of the Proposed Algorithm

Algorithm	correct	incorrect	undetected shots
color histogram-based	86.47%	39%	13.5%
Edge-based histogram	61.26%	72.8%	38.74%
color & edge-based histogram	87.84%	27.5%	12.16%
proposed method	91%	19.5%	9%

Table 3. The proposed method: shot boundary detection failure analysis

types of scene	proposed method		
	No. of correctly detected shots	No. of incorrectly detected shots	No. of undetected shots
Nomal	128	0	5
dissolve, Fade in/out	11	2	3
Brightness	6	21	0
Extreme close-up	41	24	2
Tilting, zoom	16	2	10
total	202	49	20

을 하였지만, 문제가 발생하는 샷 경계검출 데이터를 확보하여 향후 연구에서 딥러닝을 적용할 예정이다. 장면 전환에 사용되는 효과 편집의 상황에 따라 알고리즘의 개선도 필요하지만 Fig. 3에서 칼라와 엷지 기반의 히스토그램을 이용한 다음 움티컬 플로우 방법을 사용하는 2단계 구성으로 인한 계산비용이 효율적이지 못한 단점이 발생하였고, 영화와 드라마에서 사용되는 장면전환 효과의 다양성이 증가함으로 인해 문제 요인도 다양하게 나타나는 것을 인지해야 했다. 향후 연구에는 문제되는 샷들의 상황에 맞는 경계 검출 학습데이터 확보 방안과 샷사이즈 분석을 위해서도 딥러닝에 대한 방안을 고려할 예정이다.

REFERENCE

[1] S.Y. Kim, *A Study on Scene Change Detection Using Frame Similarity in Video*, Master’s Thesis of Yonsei University, 2003.

[2] H.W. Yoo, D.S. Jang, and Y.K. Na, “Video Shot Boundary Detection Using Correlation of Luminance and Edge Information,” *Journal of Institute of Control, Robotics and Systems*, Vol. 7, No. 4, pp. 304-308, 2001.

[3] J.E. Eom, S.R. Park, and Y.M. Lim, “The System Design and Implementation for Detecting the Types of Shot Size,” *Proceeding of International Conference of the Korea Multimedia Society*, Vol. 21, No. 1, pp. 968-969, 2018.

[4] Y.M. Lim, “The Climax Expression Analysis Based on the Shot-List Data of Movies,” *Journal of Broadcast Engineering*, Vol. 21, No. 6, pp. 965-976, 2016.

[5] M.O. Huy, K.M. Kim and B.T. Jang, “Deep Learning based Video Story Learning Technology,” *Journal of Korea Multimedia Society*, Vol. 20, No. 3, pp. 23-40, 2016.

[6] G. Pal, D. Rudrapaul, S. Acharjee, R. Ray, S. Chakraborty, and N. Dey, “Video Shot Boundary Detection: A Review,” *Emerging ICT for Bridging the Future-Proceedings of the 49th Annual Convention of the Computer*

Society of India CSI, Vol. 2, pp. 119-127, 2015.

[7] 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.

[8] S.Y. Shin and P.S. Bae, “Video Browsing Using An Efficient Scene Change Detection in Telematics,” *Journal of Korea Society of Computer Information*, Vol. 11, No. 4, pp. 147-154, 2006.

[9] S.Y. Shin, “New Shot Boundary Detection Using Local X²-Histogram and Normalization,” *Journal of the Korea Society of Computer and Information*, Vol. 12, No. 2, pp. 103-109, 2007.

[10] S.H. Yoen and J.M. Kim, “Robust Illumination Change Detection Using Image Intensity and Texture,” *Journal of Korea Multimedia Society*, Vol. 16, No. 2, pp. 169-179, 2013.

[11] H.J. Zhang, A. Kankanhalli, and S.W. Smoliar, “Automatic Partitioning of Full-motion Video,” *Journal of Multimedia Systems*, Vol. 1, No. 1, pp. 10-28, 1993.

[12] A.M. Alattar, “Detecting and Compressing Dissolve Regions in Video Sequences with DVI Multimedia Image Compression Algorithm,” *Proceeding of International Symposium on Circuits and Systems*, pp. 13-16, 1993.

[13] J.H. Song, R. Sakong, and J.H. Nang, “A Video Shot Boundary Detection Method Based on Video Partition and Convolutional Neural Network,” *Proceeding of Korea Information Science Society*, pp. 865-867, 2017.

[14] J.S. Lee, M.H. Tak, S.K. Kim, B.J. Uoo and Y.H. Joo, “Identification and Tracking of Moving Objects Using Optical Flow Algorithm And Histogram,” *Journal of The Korean Institute of Electrical Engineers*, Vol. 7, pp. 1436-1437, 2014.

[15] The GitHub, <https://github.com/uoip/KCFpy>. (accessed Aug., 30 2018)



박 서 린

2015년 3월~현재 덕성여자대학
교 IT미디어공학과
관심분야: 멀티미디어, 인터랙
티브아트, UX/UI etc.



임 양 미

1998년 큐슈대학교 정보전달학과
졸업(석사)
2009년 중앙대학교 첨단영상대학
원 졸업(박사)
2010년~덕성여자대학교 IT미디
어공학과 교수

2018년~ 문화체육관광부 문화기술 PD
관심분야: 멀티미디어, 문화예술, 인터랙티브아트, UX/UI
etc.