

특집논문 (Special Paper)

방송공학회논문지 제24권 제6호, 2019년 11월 (JBE Vol. 24, No. 6, November 2019)

<https://doi.org/10.5909/JBE.2019.24.6.939>

ISSN 2287-9137 (Online) ISSN 1226-7953 (Print)

SIFT를 이용한 장면전환 검출 및 필터링 기술

문원준^{a)}, 유인재^{b)}, 이재청^{b)}, 서영호^{a)}, 김동욱^{a)‡}

Scene Change Detection and Filtering Technology Using SIFT

Won-Jun Moon^{a)}, In-Jae Yoo^{b)}, Jae-Chung Lee^{b)}, Young-Ho Seo^{a)}, and Dong-Wook Kim^{a)‡}

요약

미디어 시장의 활성화로 영상의 압축, 검색, 편집, 저작권 보호등의 필요성이 높아지고 있다. 본 논문에서는 이 모든 분야에 사용되는 영상의 장면 전환을 검출하는 방법을 제안한다. 유통 과정에서 발생 가능한 해상도 변환, 자막 삽입, 압축, 영상 반전등의 변형이 추가되더라도 동일하게 장면 전환을 검출하기 위해 전처리 과정과 SIFT를 이용한 특징점 추출, 변형을 고려한 매칭 알고리즘을 제시한다. 또한 이를 필터링 기술에 적용하여 알고리즘에서 고려한 변형 이외의 변형에도 유효함을 확인한다.

Abstract

With the revitalization of the media market, the necessity of compression, searching, editing and copyright protection of videos is increasing. In this paper, we propose a method to detect scene change in all these fields. We propose a pre-processing, feature point extraction using SIFT, and matching algorithm for detecting the same scene change even if distortions such as resolution change, subtitle insertion, compression, and flip are added in the distribution process. Also, it is applied to filtering technology and it is confirmed that it is effective for all transformations other than considering transform.

Keyword : SIFT, scene change, video filtering, feature matching

a) 광운대학교 전자재료공학과(Department of Electronic Materials Eng., Kwangwoon University)

b) 비온드테크(Beyond-TECH)

‡ Corresponding Author : 김동욱(Dong-Wook Kim)

E-mail: dwkim@kw.ac.kr

Tel: +82-2-940-5167

ORCID:<https://orcid.org/0000-0002-4668-743X>

※ 위 논문의 연구결과 중 일부는 한국방송·미디어공학회 “2019년 하계 학술대회에서 발표한 바 있음.

※ This research was supported by Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea(NRF) funded by the Ministry of Education(NRF-2016R1D1A1B03930691).

· Manuscript received July 25, 2019; Revised September 25, 2019; Accepted October 29, 2019.

1. 서론

Youtube, Netflix 등의 영상 공유 사이트의 활성화와 1인 미디어 시장의 규모가 커짐에 따라 많은 영상들이 제작 및 유통되고 있고, 영상의 압축, 편집, 검색, 저작권 보호 등의 필요성이 높아지고 있다^{1,2)}. 영상의 압축을 위해 비슷한 장면끼리 묶거나 영상 중에 장면을 검색할 때 등등 영상을 다루는 다양한 분야에서 장면전환 검출을 사용하고, 특히 저작권 보호 분야에서 필터링 기술이라고 하는 미리 식별된 콘텐츠로 데이터베이스를 만들고, 이외의 비교를 통해

전송을 차단하는 기술에서도 장면전환 검출이 사용되고 있다^[3].

영상에서 장면 전환을 검출하는 방법으로는 크게 3가지의 분류로 나눌 수 있다^[4]. 첫 번째로는 영상 제작자들이 장면 구성시 따르는 규칙들을 이용한 방법으로 이를 이용하면 장면전환 검출의 결과를 향상시킬 수 있지만, 영화나 드라마 등에만 한정되는 문제가 발생한다^[5]. 두 번째로는 확률(Stochastic)을 기반으로 하는 방법으로 여러 영상에서 색상이나 엣지(edge)의 밀도 및 방향등을 추출한 정보를 군집화(clustering)하여 Hidden Markov 모델이나 Markov Chain Monte-Carlo 모델등의 확률 변수를 훈련하고, 사후 확률이 최대값을 가지도록 추정하여 장면의 경계를 찾는다. 이 방법은 훈련에 사용되는 데이터에 의존적이어서 충분히 많은 양의 데이터가 있어야 한다. 마지막으로는 그래프 형태로 모델링을 하여 분류하는 방법으로, 각 장면마다 유사도를 계산하여 군집화하여 정렬하고 그래프 분할 알고리즘을 사용하여 전환을 검출한다^[6,7].

영상을 필터링하는 기술에는 금칙어기반, 해시기반, 특징기반의 필터링 기술이 있다. 첫 번째로 금칙어 기반은 파일 제목, 요약 정보등 금칙어만 매칭하여 필터링을 하므로 연산량이 적지만 단순하게 파일의 이름을 바꾸기만 하여도 피할 수 있다. 두 번째로 해시 기반은 영상별 고유의 해시값을 생성하여 저장하는 것인데, 작은 변형만 가해져도 변경되므로 저작권의 보호가 쉽지 않다. 마지막으로 특징 기반 필터링은 콘텐츠의 고유 정보를 추출하여 저장하는 것인데, 변형에 강하지만 시간이 많이 소요된다는 단점이 있다^[8,9].

본 논문에서는 영상에서 특징점을 추출하는 알고리즘 중 가장 정확도가 높은 SIFT 알고리즘을 이용하여 특징점을 추출하고, 서술자의 비교를 통해 유사도를 판단하여 장면전환의 여부를 판단한다^[10]. 이때, 영상의 재배포시 추가될 수 있는 해상도 변경, 압축, 자막 삽입, 영상 반전 등의 변형에도 동일하게 서술자가 추출되도록 순서를 변경하여 영상의 변형 이후 동일하게 장면전환을 판단하며, 따라서 원본의 특징점만 가지고도 변형된 영상에서의 장면전환이 검출 가능함을 보인다. 이를 실제 특징기반의 필터링 기술에 적용하여 영상 전체의 특징점 정보를 가지고 있을 때, 변형된 영상들에 대해 비교했을 때에도 유효함을 확인한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 제안하는 장면

전환 검출에 필요한 기본 이론인 SIFT 알고리즘과 매칭 알고리즘을 설명하고, 3장에서 기본 이론을 이용한 장면전환 검출 알고리즘과 이를 확장한 필터링 알고리즘을 제안한다. 4장에서는 실험을 통하여 장면 전환 검출에 대한 정당성을 판단하고, 필터링 기술의 변형 파라미터를 적용하여 실제 유효성을 확인한다. 마지막으로 5장에서 본 논문의 결론을 맺는다.

II. 장면 전환 검출에 사용되는 기본 이론

1. SIFT

그림 1은 SIFT의 알고리즘과 각각 알고리즘에서 영상의 변형에 대한 강인성을 도식화 한 것이다. 먼저 영상을 다운샘플링을 통해 가로와 세로를 1/2씩 줄이는 것을 1옥타브(octave)라고 정의하는데, 여러 옥타브를 수행하여 원 영상의 크기 뿐만 아니라 다양한 스케일에서의 영상을 대상으로 특징점을 추출하기 때문에 스케일 변형에 강인하다. 다음으로 엣지 성분을 추출하기 위해 LoG(Laplace of Gaussian)을 수행해야 하지만, 연산상의 편리함으로 가우시안 필터링을 수행하여 차영상(Difference of Gaussian)을 구하는 방법으로 근사하여 각 스케일에서의 엣지를 추출한다. 즉, 표준편차를 점차 증가시켜가며 가우시안 필터로 저대역통과 필터링을 수행하여 각 옥타브마다 $n + 3$ 개의 가우시안 영상을 생성하고, 인접한 두 가우시안 영상들에 대해 차를 계산하여 $n + 2$ 개의 차영상을 만들어서 LoG를 근사화 한다. 이 때 n 은 극점 추출 부분에서 사용되는 영상의 개수이다. 그렇게 해서 추출된 엣지 성분은 다양한 표준편차를 가지는 필터링을 거쳐서 추출된 점이기 때문에 필터링 변형과 영상 압축에 강인한 특성을 가진다. 엣지 성분들 중에 인접 픽셀들과 비교하여 가장 크거나 작은 값을 SIFT 알고리즘의 특징점 후보군으로 정의하고, 특징점의 후보들 중에 Contrast의 임계값을 정의하여 임계값 미만의 값은 제외시키므로 Contrast 변형에도 강인하다. 살아남은 값들을 특징점으로 정의하고, 특징점 인접픽셀간의 연산을 통해 특징점의 방향(Orientation)을 구한다. 그리고 계산한 방향이 원점이 되도록 영상을 회전시켜 놓은 상태에서 인접 픽

셀간의 연산을 통해 방향 성분에 대한 히스토그램(Histogram)을 만들고, 히스토그램 값이 서술자(Descriptor)로 추출된다. 매칭시에는 이 서술자를 비교하는데, 모든 특징점에 대해 방향성을 원점으로 되돌려 놓기 때문에 회전에도 강인한 특성을 가진다.

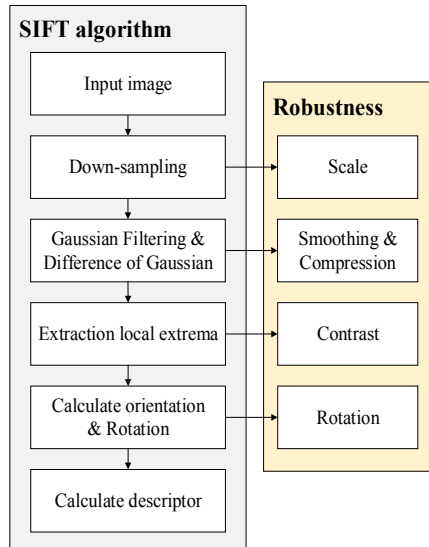


그림 1. 각 단계별 SIFT 알고리즘의 영상 변형에 대한 강인성
 Fig. 1. Robustness of image distortion for each step of SIFT

2. 매칭 알고리즘

SIFT 알고리즘을 통해 구한 서술자를 유클리디안 거리를 이용하여 특징점간의 매칭 여부를 판단하는 것으로, 영상 A에서의 특징점 a와 영상 B의 전체 특징점 중 매칭하는 점을 찾기 위한 조건은 다음과 같다. B의 모든 특징점에 대해 a와 유클리디안 거리를 계산하는데, 식 (1)에 따라 각각 차원(dim)마다 차를 구하여 제공하고 더하는 식으로 계산한다.

$$D_{ab} = \sum_{i=1}^{\dim} (d_{a,i} - d_{b,i})^2 \quad (1)$$

여기서 $d_{a,i}, d_{b,i}$ 는 각각 특징점 a,b의 서술자중 I번째 차원의 값을 의미하고, D_{ab} 는 특징점 a,b의 유클리디안 거리

를 의미한다. 영상 B의 모든 b에 대하여 D_{ab} 를 계산하면 최소값(min)과 2번째로 작은 값(min2)을 찾을 수 있고, min/min2를 계산하여 임계값보다 작을 때 매칭이 되었다고 판단한다. min/min2의 값이 작으면 min2와 min의 차이가 크다는 것이고, 이는 특징점a가 다른점들에 비해 유난히 한 점과 유사하다는 것을 의미하므로 매칭된다고 할 수 있다. 임계값이 높아지면 영상의 변형으로 인해 변화하는 특징점의 서술자에도 강인할 수 있지만, 잘못 매칭되는 경우도 많아지므로 적절한 임계값을 정의해야 한다.

III. 제안하는 방법

본 논문에서는 SIFT알고리즘을 이용하여 영상의 특징점을 추출하고, 이 특징점의 서술자를 기반으로 매칭여부를 통해 장면 전환 검출 및 필터링 검색을 수행한다. 이 때, 변형이 가해진 영상에서도 동일하게 검출 및 검색하기 위해 서술자를 변형에 맞게 변경하는 방법을 제안한다.

1. 장면 전환 검출

제안하는 장면 전환 검출 알고리즘을 그림 2에 나타내었다. 먼저 다양한 영상이 들어왔을 때, 해상도를 맞추어 주기 위해 고정된 해상도로 영상을 변형하는 전처리 과정을 수행한다. 본 논문에서는 VGA급 영상을 대상으로 하기 때문에 640x480으로 고정하고, 가로와 세로를 1/2씩 다운샘플링 한다. 그 다음 영상을 디코딩하여 프레임을 추출하고, 특정 프레임 주기마다 SIFT 알고리즘을 통해 특징점 추출하여 저장한다. 첫 프레임인 경우 바로 저장을 하고, 첫 프레임이 아닌 경우 기존에 추출했던 특징점들과의 매칭을 통해 매칭률을 비교한다. 매칭률은 비교대상 영상의 전체 특징점 대비 2.2절에 따라 매칭되는 특징점의 개수로 계산한다. 계산한 매칭률이 임계값보다 낮을 때 장면 전환이 되었다고 판단하여 기존 DNA에 매칭이 되지 않는 점들을 업데이트 한다. 영상의 전체 프레임에 대해 수행한 결과를 DNA라고 하여 영상의 정보로 저장한다.

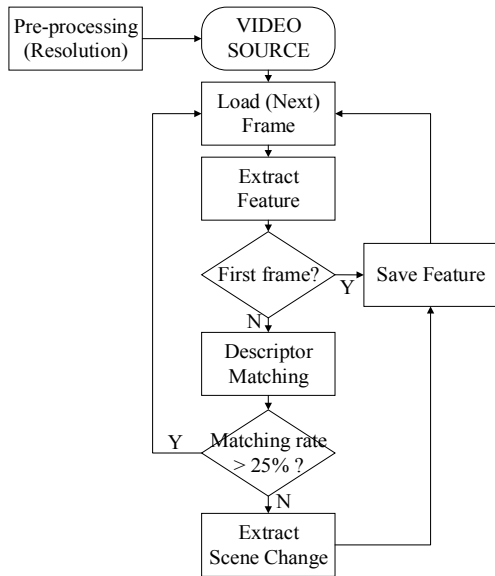


그림 2. 장면 전환 검출 알고리즘
Fig. 2. Proposed algorithm of scene change detection

2. 필터링 기술

필터링 기술은 영상에서의 DNA를 추출하는 과정과 검색하는 과정으로 나뉜다. 추출과정은 영상에서의 정보를

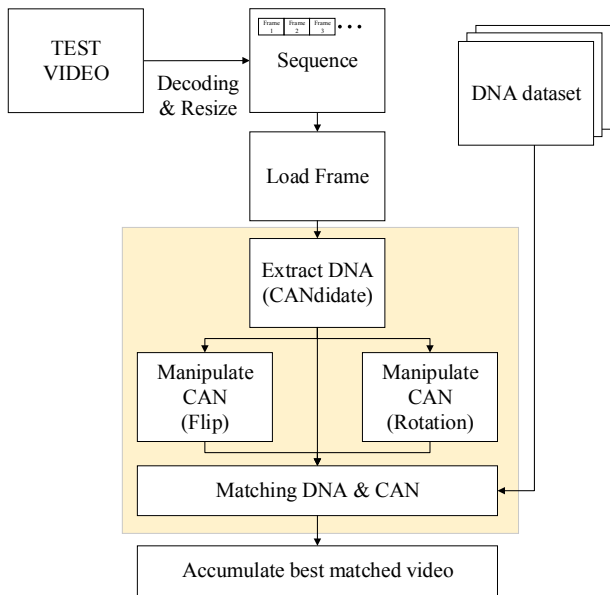


그림 3. 필터링 기술의 검색 알고리즘
Fig. 3. Searching algorithm for filtering technology

DNA로 추출하여 데이터베이스에 저장하는 방식이고, 검색과정은 검색을 원하는 특정 영상의 DNA를 추출하여 기존에 있는 데이터베이스에서 비교, 매칭하는 과정이다. 추출 과정은 3.1절의 장면 전환 검출에서 추출한 DNA를 사용하고, 매칭 알고리즘은 그림 3과 같이 정의한다. 먼저 다양한 영상이 들어왔을 때, 해상도를 맞추기 위해 고정된 해상도로 변형 후 디코딩하여 프레임을 추출한다. 각각의 프레임에서 SIFT 알고리즘으로 특징점을 추출하고 서술자의 순서를 변경하여 반전, 회전에 대한 데이터를 추가로 추출한다. 그림 4에서 볼 수 있듯이 서술자는 특징점 기준으로 위치에 따라 다른 차원의 범위를 가지기 때문에 영상이 반전될 경우에는 전혀 다른 서술자가 나오게 된다. 따라서 반전, 회전 영상에 대한 서술자를 새로 계산하기 위해서는 영상을 변형, 특징점 추출, 방향 성분으로 회전, 2.1절에서 언급한 것처럼 특징점 주위를 인접 픽셀들과의 연산을 통해 새롭게 히스토그램을 만드는 과정을 거쳐야 하는데, 이보다 이미 추출한 서술자 자체의 순서만 바꾸는 것이 시간과 연산의 측면에서 효율적이므로 두 가지의 변형을 고려한다. 그림 4에서 (a), (b)는 반전에 대해, (c)~(e)는 회전에 대해 서술자의 순서를 바꾸는 과정을 설명하고 있다. 각각에서 왼쪽은 특징점을 기준으로 서술자의 차원을 구성하는 방법이고, 오른쪽은 해당 변형에 따라 원래의 차원이 투영되는 과정이다. 그림 4의 (a)를 보면 0~7차원에 해당하는 a블록이 수평반전이 되었을 때 24~31차원으로 투영되고, 방향도 바뀌기 때문에 각각의 순서에 맞게 서술자를 변경해 주어야 한다. 마찬가지로의 방법으로 (b)~(e)에 대해 변형에 적용되는 서술자를 만들 수 있다. 이렇게 변형을 시킨 서술자와 원래 서술자를 모두 포함하여 DNA와 매칭을 비교하게 되고, DNA들 중 가장 높은 매칭률을 가지는 영상을 매칭 결과로 내게 된다. 필터링 기술에는 오인식과 인식 불가를 구분하는데, 오인식은 잘못된 결과 값을 내는 것이고, 인식 불가는 데이터베이스에 검색을 원하는 특정 영상이 없다는 것을 의미한다. 따라서 매칭률에 임계값을 두어 매칭률이 가장 높은 영상이 임계값보다 낮은 경우 오판단 하는 것을 막기 위해 다음 프레임을 확인하게 되고, 이를 수차례 반복하여도 모두 임계값보다 낮을 경우 인식 불가라고 정의한다.

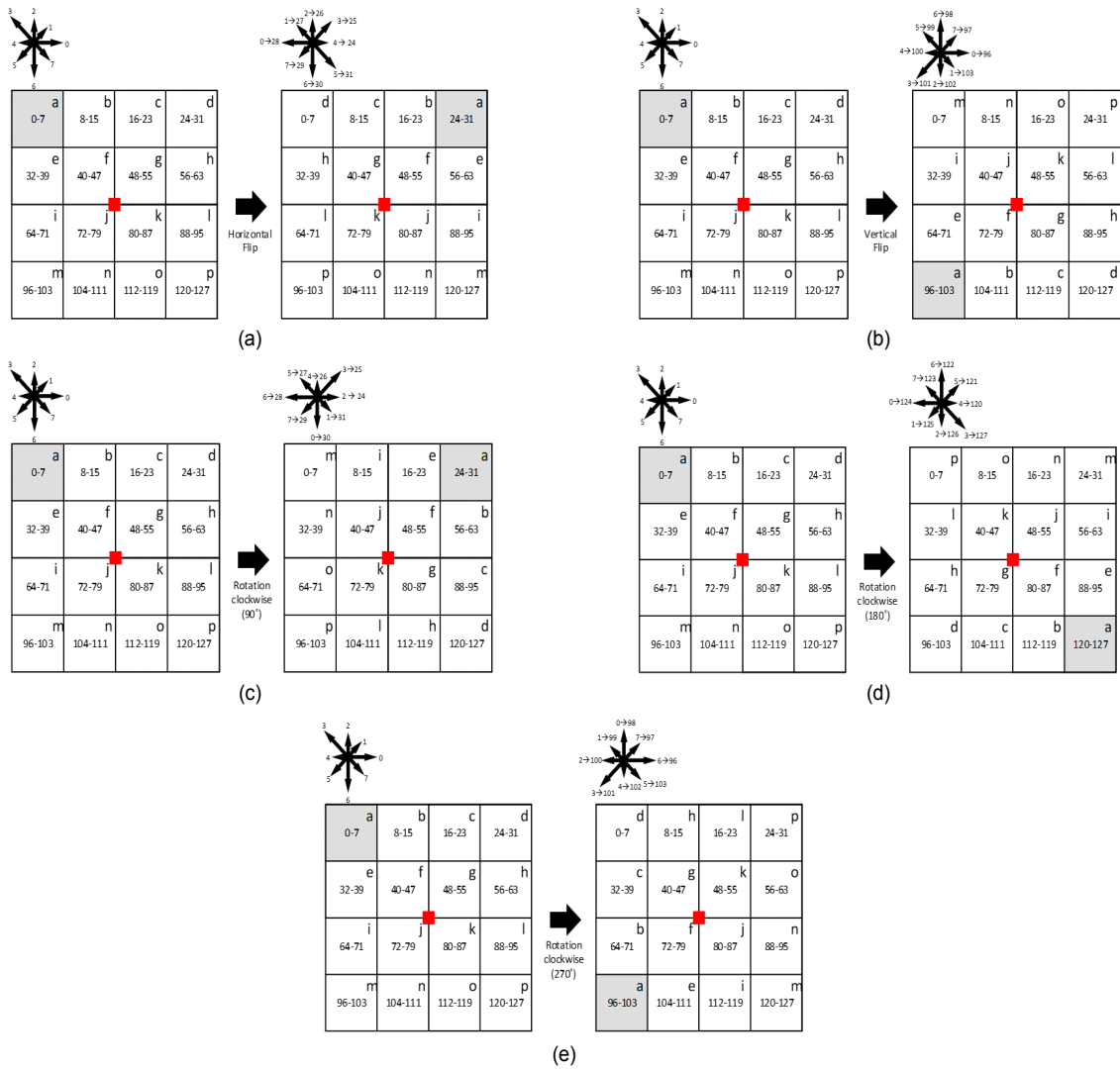


그림 4. 반전 및 회전에 대한 서술자 변경 방법: (a) 수평반전, (b) 수직반전, (c) 90° 회전, (d) 180° 회전, (e) 270° 회전
 Fig. 4. Method to change the descriptor for flip and rotation: (a) horizontal flip, (b) vertical flip, (c) 90° rotation, (d) 180° rotation, (e) 270° rotation

IV. 실험 및 분석

1. 실험환경

제안하는 방법을 장면전환 실험을 통해 매칭의 유효성을 보이고, 이를 통한 필터링 실험으로 정확도를 확인한다. 실험 환경은 인텔코어 i7-3770 CPU와 16GB RAM을 장착한 PC에서 실험하였고, C/C++로 구현하였다. 본 실험은 640x 480 해상도인 7개의 비디오에서 1초마다 한 프레임을 추출

하여 실험하였다.

2. 장면 전환 실험

원본에서 하나의 프레임을 통해 추출한 특징점을 다른 프레임의 특징점과 비교하여 매칭여부를 판단한다. 또한 원본에 해상도 변환, 압축, 반전, 자막 삽입 등의 변형이 가해진 영상에서도 각각 프레임별로 특징점을 추출하여 원본에서 추출한 DNA와의 비교를 통해 매칭의 유효성을 판단

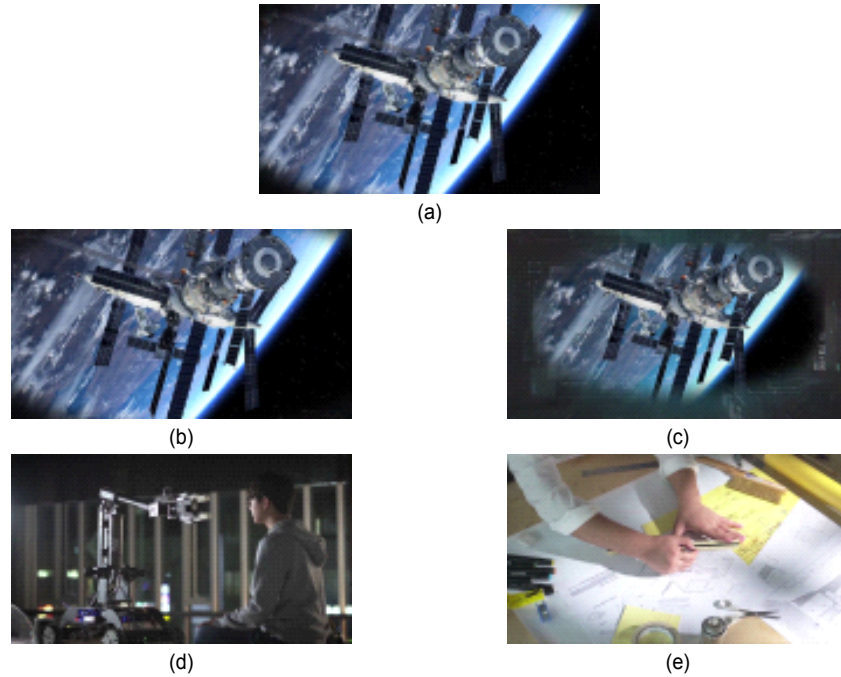


그림 5. 실험 영상: (a)원본 영상, (b),(c)원본과 유사한 영상, (d),(e)장면 전환된 영상
 Fig. 5. Dataset: (a) original image, (b),(c) images similar to the original, (d),(e) scene changed images

한다. 매칭률의 임계값을 어떻게 정의하는지에 따라 장면 전환의 검출 정도는 달라지지만 본 논문에서는 실험에 의해 25%로 정의한다. 실험에 사용한 데이터는 그림 5와 같고, 이에 따른 매칭률은 표 1에 나타내었다.

변형을 가하지 않은 원본 비디오에 대해 그림 5(a) 영상에 대한 매칭률은 표 1과 같다. 카메라 위치가 이동한 (b)와 약 65.5%의 높은 매칭률을 보였고, 고정되는 부분과 변하는 부분이 동시에 존재하는 (c)에서도 임계값 이상의 값을 가지는 것을 확인할 수 있다. 하지만, (d)와 (e)의 경우 임계값보다 낮은 매칭률을 가지기 때문에 장면 전환으로 검출할 수 있고, 실제로 다른 장면임을 알 수 있다.

표 1. 원본 비디오에서 그림 5(a)와의 매칭률 비교
 Table 1. Comparison of matching rate from original video to Fig. 5(a)

	Fig.5(b)	Fig.5(c)	Fig.5(d)	Fig.5(e)
Matching Rate (%)	65.507	28.858	3.920	2.790

다음으로 해상도 변환(x0.5, x2.0), 비디오 압축(H.264, H.265), 반전(수평), 자막 삽입(폰트사이즈 20) 변형을 가하

여 원본 영상의 그림 5(a) 프레임에 대한 변형 비디오의 매칭률은 표 2와 같다. 각각의 변형이 가해짐에 따라 새로 생기는 특징점과 없어지는 특징점이 발생하기 때문에 매칭률은 달라지지만 표 1과 비교하였을 때 매칭률이 크게 차이나지 않고 유지되는 것을 확인할 수 있고 임계값에 따라 모든

표 2. 원본 비디오의 그림 5(a) 프레임과 변형된 비디오의 그림 5(a)~(e) 프레임간의 매칭률 비교 (단위 : %)

Table 2. Comparison of matching ratio between Fig. 5(a) of original video and Fig. 5(a)~(e) of transformed video (Unit : %)

Transformed	Fig.5(a)	Fig.5(b)	Fig.5(c)	Fig.5(d)	Fig.5(e)
Resolution x0.5	85.89	61.69	27.63	4.51	2.79
Resolution x2.0	94.02	65.75	30.33	4.16	2.40
Compression H.264	89.81	64.48	29.40	4.56	2.94
Compression H.265	71.04	54.58	27.65	4.51	2.89
Flip Horizontal	100	65.51	28.86	3.92	2.79
Caption Font size 20	97.94	65.70	29.54	4.46	2.89
Average	89.78	62.95	28.90	4.35	2.78

변형에서 (b),(c)는 유사 장면으로, (d),(e)는 장면 전환으로 검출한다.

또한, 기존 알고리즘^[7,11]과의 비교를 한 결과를 표 3에 나타내었다. 데이터는 [7]과의 비교를 위해 hci2000, hci 2006, Expect Panel And Question Session, Energy Motion and Proportionality 비디오^[12]를 이용하였으며, 여기서 사용되는 파라미터 precision, recall, F_1 score는 다음과 같이 정의된다. (NTP, NFP, NFN은 각각 True Positives, False Positives, False Negatives의 수를 의미한다.)

$$Precision = \frac{NTP}{NTP+NFP}, \quad (2)$$

$$Recall = \frac{NTP}{NTP+NFN}, \quad (3)$$

$$F_1 = 2 \times \frac{Precision \times Recall}{Precision + Recall}, \quad (4)$$

표 3을 보면, 기존의 알고리즘과 비교했을 때, Precision과 Recall, F_1 score는 유사하거나 높은 값을 가지므로 제안하는 알고리즘이 장면 전환 검출에 유효함을 확인할 수 있다.

3. 필터링 실험

3.2절에서 제안하는 필터링 기술을 이용하여 7개의 영상

에 대해 DNA를 추출 및 매칭에 대해 실험하였다. 표 4에서는 영상에서 DNA를 추출한 것으로, 영상에서 엣지성분이 얼마나 많은지에 따라 유사한 시간임에도 DNA 개수의 편차가 많이 나는 것을 확인할 수 있다. 개수가 많을수록 매칭 여부를 비교하는 횟수가 많아지기 때문에 추출 시간 역시 DNA의 개수에 비례한다.

표 4. 7개 영상에서 추출되는 DNA와 추출 시간
Table 4. Number of DNA and extraction time from 7 videos

Index	Run time	# of DNA	Extract time
Video1	1:09:02	385,773	1:16:48
Video2	0:34:42	157,870	0:14:37
Video3	0:34:33	130,691	0:10:22
Video4	0:29:19	42,865	0:02:43
Video5	1:24:44	367,895	1:09:46
Video6	1:02:43	199,947	0:22:45
Video7	1:04:59	81,485	0:06:45

실제 필터링 성능 평가에서 사용되는 변형 중 로고추가, 자막추가(폰트사이즈 12, 16, 20), 영상 압축(Divx 512 Kbps, 700 Kbps), 코덱 변환(H.264, Xvid, WMV), 비율변환(16:9, 4:3), 해상도변환(QVGA, VGA, 800x600), 회전(90°,180°,270°), 반전(수평, 수직), 흑백변환, 밝기변환(+18, +9, -9, -18), 대조변환(120%, 80%), 복합변형(압축+코덱 변환+자막 삽입)등의 총33개의 변형에 대해 실험하였

표 3. 기존 알고리즘과 제안하는 알고리즘의 정확도 비교
Table 3. Comparison of accuracy between previous algorithm and proposed algorithm

Test sequences (# of total frames)	method	# of scene change frames	factors for scene change detection rate					
			NTP	NFP	NFN	Precision	Recall	F1
Energy Motion and Proportionality (500)	[11]	21	11	10	2	0.524	0.846	0.647
	[7]		19	2	1	0.905	0.950	0.927
	proposed		18	3	3	0.857	0.857	0.857
hci2006 (1000)	[11]	8	8	0	2	1.000	0.800	0.889
	[7]		7	1	0	0.875	1.000	0.933
	proposed		6	2	0	0.750	1.000	0.857
hci2000 (1000)	[11]	12	10	2	8	0.833	0.556	0.667
	[7]		9	3	0	0.750	1.000	0.857
	proposed		12	0	3	1.000	0.800	0.889
Expert Panel And Question Session (1000)	[11]	14	12	2	1	0.857	0.923	0.889
	[7]		14	0	0	1.000	1.000	1.000
	proposed		14	0	0	1.000	1.000	1.000

표 5. 7개 영상에서 변형에 대한 매칭 결과
 Table 5. Matching results for transformation in 7 videos

Index	True Positive(TP)	False Negative(FN)	False Positive(FP)	Total
Video1	33	0	0	
Video2	33	0	0	
Video3	31	2	0	
Video4	32	1	0	
Video5	32	1	0	
Video6	33	0	0	
Video7	29	4	0	
Total	223	8	0	231
Rate	0.965368	0.034632	0	1

다. 필터링 실험에서 검색결과가 정확할 경우 True Positive, 다른 영상을 결과를 내는 오인식을 False Positive, 임계값보다 낮아 판단이 불가능한 인식불가를 False Negative로 정의하는데, 7개의 원본 DNA를 가지고 33개의 변형 영상을 검색을 수행하여 검색한 결과가 표 5에서 나타내었다. 결과를 보면 매칭의 정확도(TP)가 약 96.5368% 이고, 인식 불가율(FN)은 3.46%, 오인식률(FP)은 약 0%로 필터링 성능 평가의 합격 기준인 정확도 95%이상, 오인식률 1%미만을 만족한다.

V. 결론

본 논문은 SIFT와 매칭 알고리즘에 영상 변형에 대한 알고리즘을 추가하여 원본 영상에서 추출한 특징만을 가지고 변형된 영상에서의 장면변환에 대해 강인함을 보였다. 또한, 이를 필터링 기술에 적용하여 평가 기준인 정확도 95% 이상, 오인식률 1%미만을 만족하므로 유효함을 확인하였다. 다만, 필터링 기술을 위해서는 정확도 외에도 시간적인 제한조건이 중요하기 때문에 이를 최적화 및 가속화하는 연구를 수행한다면, 실제 필터링 기술에 적용할 수 있을 것이라 사료된다.

참고 문헌 (References)

- [1] KIET, Domestic single media market status and development possibility, KIET Industrial Economics Analysis, pp. 44-53, 2017.
- [2] Y. M. Eom, S. I. Park, and C. W. Chung, "An analysis of Scene Change Detection using HEVC coding additional information," Journal of Broadcast Engineering, Vol. 20, No. 6, pp. 871-879, Nov. 2015
- [3] TTA, Performance Evaluation of Video Contents Filtering, 2013
- [4] M. D. Fabro, L. Boszormenyi, "State-of-the-art and future challenges in video scene detection: a survey," Multimedia Systems, Vol.19, No.5, pp.427 - 454, Oct. 2013. DOI: 10.1007/s00530-013-0306-4
- [5] C. Jang, S. Lee, "Scene Detection for Movies and Dramas Using Primitive Scene Analysis," Journal of KIISE : Computing Practices and Letters, Vol.19, No.11, pp.601-605, Nov. 2013
- [6] J. H. Yoo, H. S. Seok, and B. T. Zhang, "Bayesian Filtering for Background Change Detection in TV Dramas," Journal of KIISE: Computing Practices and Letters, Vol.18, No.4, pp. 341-345, Apr., 2012
- [7] S. I. Cho, S. J. Kang, "Histogram Shape-Based Scene-Change Detection Algorithm," IEEE Access, 7, pp.27662-27667, 2019. doi: 10.1109/ACCESS.2019.2898889
- [8] Korea Copyright Commission, "Hot Issues on the R&D : New Technology of Copyright," Newsletter, Vol.15, 2018
- [9] S. K. Rakshit, et al., "VIDEO DATA FILTERING," US Patent 10,223,357, to International Business Machines Corporation, US Patent and Trademark Office, Washington D.C., 2016
- [10] D. G. Lowe, "Distinctive Image Features from Scale-Invariant Keypoints," International Journal of Computer Vision, Vol. 60, No. 2, pp. 91-110, Jan. 2004
- [11] G. J. Bae, S. I. Cho, S.-J. Kang, and Y. H. Kim, "Dual-dissimilarity measure-based statistical video cut detection," J. Real-Time Image Process., vol. 13, no. 1, pp. 1 - 11, Jun. 2017
- [12] G. Marchionini and G. Geisler, "The open video digital library," Digit. Library Mag., vol. 8, no. 12, pp. 1082 - 9873, Dec. 2002.

저 자 소 개



문 원 준

- 2018년 2월 : 광운대학교 전자재료공학과 졸업(공학사)
- 2018년 3월 ~ 현재 : 광운대학교 전자재료공학과 (공학석사)
- ORCID : <https://orcid.org/0000-0002-9620-9524>
- 주관심분야 : Virtual Reality, 워터마킹, 2D 영상 신호처리



유 인 재

- 2017년 8월 : 고려사이버대학교 소프트웨어공학과(공학사)
- 2015년 11월 ~ 현재 : (주)비온드테크 기술연구소 책임연구원
- 2019년 3월 ~ 현재 : 숭실대학교 소프트웨어공학과(공학석사)
- ORCID : <https://orcid.org/0000-0003-0314-3317>
- 주관심분야 : 360도 영상, Virtual Reality, AI, 영상인식, 저작권 보호, 디지털 포렌식



이 재 형

- 1996년 2월 : 서울과학기술대학교 전자계산학(공학사)
- 2017년 3월 ~ 현재 : (주)비온드테크 기술연구소 연구소장
- ORCID : <https://orcid.org/0000-0001-8943-3977>
- 주관심분야 : VR, 딥러닝, 영상인식



서 영 호

- 1999년 2월 : 광운대학교 전자재료공학과 졸업(공학사)
- 2001년 2월 : 광운대학교 일반대학원 졸업(공학석사)
- 2004년 8월 : 광운대학교 일반대학원 졸업(공학박사)
- 2005년 9월 ~ 2008년 2월 : 한성대학교 조교수
- 2008년 3월 ~ 현재 : 광운대학교 전자재료공학과 정교수
- ORCID : <https://orcid.org/0000-0003-1046-395X>
- 주관심분야 : 실감미디어, 2D/3D 영상 신호처리, 디지털 홀로그램, SoC 설계



김 동 욱

- 1983년 2월 : 한양대학교 전자공학과 졸업(공학사)
- 1985년 2월 : 한양대학교 공학석사
- 1991년 9월 : Georgia 공과대학 전기공학과(공학박사)
- 1992년 3월 ~ 현재 : 광운대학교 전자재료공학과 정교수
- ORCID : <https://orcid.org/0000-0002-4668-743X>
- 주관심분야 : 3D 영상처리, 디지털 홀로그램, 디지털 VLSI Testability, VLSI CAD, DSP설계, Wireless Communication