

# 불법 동영상 검출을 위한 효율적인 동영상 정합 방법

최민석

삼육대학교 지능정보융합학부 교수

## Efficient video matching method for illegal video detection

Minseok Choi

Professor, Division of AI Informatics, Sahmyook University

요 약 정보통신 기술의 발전으로 디지털 콘텐츠의 생산과 유통이 급격히 증가하고 있으며 이와 함께 불법적인 복제 콘텐츠의 유통도 증가하여 여러 문제를 야기하고 있다. 콘텐츠의 불법적인 유통을 막기 위하여 DRM(Digital Rights Management) 기반의 접근 방법을 이용할 수 있지만, 이미 복제되어 유통되는 상황에서는 복제된 콘텐츠를 검색하여 검출하는 방법이 요구된다. 본 논문에서는 동영상 콘텐츠의 내용에 기반한 복제 검출 방법을 제안한다. 제안된 방법은 동영상에서 추출된 비주얼 리듬을 이용하여 동영상을 장면 단위로 분할하고, 분할된 각 장면의 재생 시간과 색상 특징값을 계층적으로 적용하여 대용량 데이터베이스에서 빠르고 효율적으로 복제 동영상 검출이 가능하다. 실험을 통하여 제안된 방법이 다양한 복제 변형에 대하여 안정적 검출이 가능함을 보였다.

주제어 : 동영상 정합, 복제 검출, 내용 기반 검색, 비주얼 리듬, 대표 색상

Abstract With the development of information and communication technology, the production and distribution of digital contents is rapidly increasing, and the distribution of illegally copied contents also increases, causing various problems. In order to prevent illegal distribution of contents, a DRM (Digital Rights Management)-based approach can be used, but in a situation where the contents are already copied and distributed, a method of searching and detecting the duplicated contents is required. In this paper, a duplication detection method based on the contents of video content is proposed. The proposed method divides the video into scene units using the visual rhythm extracted from the video, and hierarchically applies the playback time and color feature values of each divided scene to quickly and efficiently detect duplicate videos in a large database. Through experiments, it was shown that the proposed method can reliably detect various replication modifications

Key Words : Video matching, Copy detection, Content-based retrieval, Visual rhythm, Dominant color

### 1. 서론

정보통신 및 디지털 기술의 발전은 스마트폰으로 대표되는 다양한 스마트 기기의 보급을 확대하였고 영상으로 대표되는 디지털 콘텐츠의 생산을 비약적으로 증가시켰다. 또한 다양한 디지털 미디어 서비스의 등장으로 누구

나 쉽게 디지털 콘텐츠를 만들고 유통하고 소비할 수 있는 환경이 조성되면서 개인 및 다양한 비즈니스 분야에서 콘텐츠의 중요성이 한층 높아지고 있다. 반면 디지털 콘텐츠가 가지는 복제와 배포가 쉬운 특징은 불법적인 콘텐츠 유통 또한 증가시키고 이로 인한 사회 경제적 손실도 커지고 있다[1–3].

\*Corresponding Author : Minseok Choi(mschoi@syu.ac.kr)

Received November 5, 2021  
Accepted January 20, 2022

Revised November 23, 2021  
Published January 28, 2022

불법적인 콘텐츠 유통의 일반적 유형은 저작권을 가진 콘텐츠를 저작권자로부터 허가 없이 복제하거나 수정 및 변환하여 유통하는 행위를 말한다[4]. 또 다른 유형은 불법적으로 제작된 콘텐츠를 유통하는 행위가 있으며, 이는 심각한 범죄 행위로 연결될 수 있다[5]. 이러한 콘텐츠의 불법적 유통을 방지하기 위해서는 법적 강화와 함께 사용자 관점에서 불법 행위의 원인을 찾고 개선하기 위한 정책적 방향에 관한 연구[6]와 기술적으로 불법 유통을 억제할 수 있는 접근도 필요할 것이다.

기술적 접근 관점에서 보면 기존 콘텐츠의 불법적 유통을 차단하고 보호하기 위한 기술과 이미 유통되고 있는 콘텐츠를 검색하여 검출하는 기술을 생각해 볼 수 있다. 콘텐츠의 저작권을 보호하기 위한 대표적 기술은 DRM(Digital Rights Management)이 있다. DRM 기술은 콘텐츠 암호화와 사용자 인증을 통한 콘텐츠 접근 제어에서 시작하여 콘텐츠의 공유나 이동과 관련하여 장치 및 도메인 관리 기능이 추가되고 있다[7].

저작권 보호를 위한 또 다른 기술은 디지털 워터마킹(digital watermarking)이다. 워터마킹은 콘텐츠에 눈에 보이지 않는 정보를 삽입하여 콘텐츠의 권리 정보를 구분하고 식별할 수 있게 해주는 기술이지만[8], 다양한 형태의 공격에 취약한 특성을 가진다.

콘텐츠 유통에서 비중이 점점 더 커지고 있는 동영상 콘텐츠의 복제 검출 방법은 각각의 동영상이 가지는 고유한 특징 정보를 비교하여 동일 동영상 여부를 판별하는 것이다. 동영상의 특징 정보는 제목이나 파일명 등의 텍스트 기반의 메타정보, 파일 고유의 해시값(hash value), 워터마크, 내용 기반 특징값 등으로 나누어진다[9]. 텍스트 기반의 메타정보는 회피가 가장 쉬우며, 해시값의 경우 원본과 완전히 일치하는 복사본만을 검출할 수 있다[5]. 워터마크의 경우 원본에 워터마크가 입력되지 않고 유통되었을 때 확인이 어려우며, 동영상의 수정이나 변형에 취약함을 보인다. 동영상의 내용에 기반한 복제 검출 방식은 동영상 안의 음성, 움직임, 색상분포, 명암변화, 장면변화 등의 다양한 특징 정보를 추출하여 비교함으로써 복제 여부를 확인하게 된다[9]. 내용 기반 특징의 경우 동영상의 복제과정에서 수정이나 변형이 되어도 동영상 자체의 내용은 대부분 변하지 않고 유지되기 때문에 좋은 식별 성능을 기대할 수 있다.

본 논문에서는 동영상에서 장면의 변화를 검출하여 여러 개의 샷(shot)으로 분할하고 각 샷의 시간 정보와 시각적 특징 정보를 계층적 특징 벡터로 구성하여 대규모 동영상 데이터베이스에서 빠르고 효율적으로 복제 동영

상 검출이 가능한 내용 기반 복제 검출 방법을 제안하고자 한다. 논문의 구성은 2장에서 기존의 관련 연구를 살펴보고, 3장에서는 제안된 방법을 설명하고, 4장에서 실험을 통하여 성능을 확인하며, 5장에서 결론을 맺는다.

## 2. 관련 연구

동영상의 불법적 유통을 막기 위한 복제 검출 시스템은 개별 원본 동영상에서 고유한 특징 정보를 추출하여 데이터베이스에 저장해 놓고 질의 동영상이 입력되면 특징 정보를 추출하여 데이터베이스에 저장된 특징 정보와 유사도를 비교하여 동일한 동영상을 확인하게 된다. Fig. 1은 동영상 복제 검출 시스템의 개요를 보여준다.

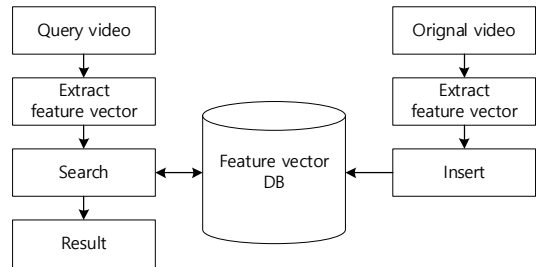


Fig. 1. Configuration of video copy detection system

내용 기반 복제 검출 방법은 동영상의 내용을 표현하는 음성이나 시각 정보를 분석하여 특징을 추출하고 그 특징을 비교하여 유사성을 확인하는 방법이다. 그중 시각적 특징은 색상, 객체의 모양, 움직임 등이 있으며 이러한 특징값을 자동으로 분석하여 추출하고 비교하게 된다.

동영상의 모든 프레임의 정보를 이용하여 특징 정보를 추출하여 비교하면 추출되는 정보의 양이 많아지고 비교에 많은 시간이 소요되게 된다. 이를 개선하기 위해 동영상을 시간, 공간적으로 나누어 분할된 블록에서 대표 특징을 추출하는 방법들이 제안되었다[10]. 일반적으로 하나의 동영상은 내용상으로 여러 개의 장면으로 분할될 수 있다. 장면이 변화하는 위치인 장면 경계(cut)를 찾아 이를 기준으로 여러 개의 부분 동영상(shot)으로 나누고 각각의 부분 동영상 단위로 특징값을 추출하는 방법이 주로 이용되고 있다.

분할된 블록의 특징을 이용하는 방법으로 동영상 각 프레임에서 대표 색상 특징을 추출한 후 그 값의 변화가 큰 위치를 장면 경계로 간주하여 부분 동영상으로 나누

고 각각의 부분 동영상에서 대표 색상 특징값을 추출하여 색상 시퀀스를 만들어 데이터베이스에 저장된 색상 시퀀스와 비교하는 방법으로 복제 동영상을 찾는 방법이 제안되었다[9]. Fig. 2는 색상 시퀀스를 이용한 동영상 매칭 과정을 개략적으로 보여준다.

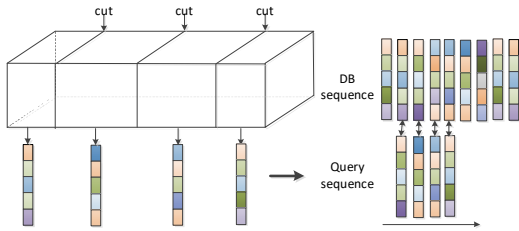


Fig. 2. Sequence matching of dominant color feature[9]

Lim 등은 [11]에서 동영상 프레임 간의 색상변화가 큰 곳을 장면 경계로 간주하여 부분 동영상으로 나눈 후 영상 프레임을 2x2 블록으로 나누어 각 블록의 히스토그램을 추출하여 특징으로 사용하는 방법을 제안하였다. Fig. 3은 동영상에서 블록 히스토그램 추출과정을 보여주고 있다.

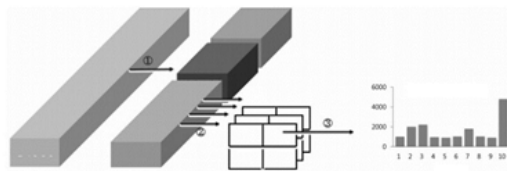


Fig. 3. Feature extraction process of block histogram[11]

Jun 등도 [12]에서 블록 히스토그램과 블록 히스토그램의 각 bin을 시간상으로 배열한 시간 히스토그램을 이용하여 중복 동영상을 찾는 방법을 제안하였다.

Kim 등은 [13]에서 동영상의 프레임 단위 비교를 위해 이진 프레임 기술자를 사용하였다. 동영상의 프레임을 4x4 패치로 나누어 각 패치들의 평균 밝기를 구하고, 구해진 패치들의 밝기의 평균을 구해 평균보다 밝은 패치는 1, 어두운 패치는 0의 이진값으로 표현 후 16개 이진값을 2개씩 쌍으로 묶는 모든 경우의 수로 나열한 120차원의 이진 프레임 기술자를 제안하였다. Fig. 4는 이진 프레임 기술자 생성을 위해 4x4 패치로 나누고 각 패치의 평균 밝기를 계산한 것을 보여준다.



Fig. 4. 4x4 patches and average luminance of those patches [13]

### 3. 제안된 방법

#### 3.1 장면 전환 검출

본 논문에서 제안하는 방법도 이전 연구들과 같이 전체 동영상을 나누어 분할 동영상 단위의 특징값을 이용하여 동영상의 유사성을 비교하는 방법을 이용한다. 동영상에서 장면이 변화되는 경계(cut)를 찾기 위해 동영상의 연속된 프레임에서 시공간적 정보를 표현하는 비주얼 리듬(visual rhythm)을 이용하는 방법이 사용되어왔다 [14-16]. 비주얼 리듬은 동영상 프레임에서 수직, 수평 또는 대각선 방향의 한 선을 선택하여 시간 축으로 슬라이스(temporal slice)를 추출한 2차원 영상을 말한다. Fig. 5는 대각선 방향으로 비주얼 리듬을 생성하는 예를 보여준다.

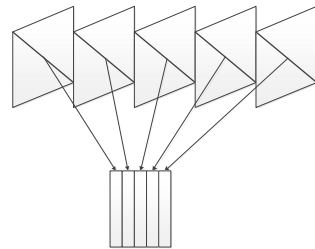


Fig. 5. Visual rhythm (diagonal slice) [14]

부분 동영상에서 특징을 추출하여 비교하는 경우 복제 검출을 위해서는 원본 동영상과 복제 동영상이 같은 위치에서 장면 경계가 검출될 수 있도록 하여야 한다. 복제 동영상에 여러 가지 변형이 가해질 때도 영향을 적게 받도록 제안된 방법에서는 화면 중앙의 수평 방향의 비주얼 리듬을 생성하였다. 추가로 화면에서 하나의 선만을 선택하여 비주얼 리듬을 생성하면 여러 가지 화면 편집으로 중앙선의 위치가 달라져 비주얼 리듬이 영향을 받을 수 있으므로 중앙선 주위의 일정 영역의 평균을 이용

하여 영향을 줄이도록 하였다. 계산 시간과 평균에 의한 색상 해상도 저하를 고려하여 Fig. 6와 같이 중앙의 선을 기준으로 위와 아래로 전체 높이의 5%에 해당하는 선들의 평균을 구하여 비주얼 리듬을 생성하는 방법을 선택하였다.



Fig. 6. Generate one row with the average of 5% wide rows

Fig. 7은 실제 동영상에서 제안된 방법으로 추출된 비주얼 리듬의 예를 보여준다. 위쪽의 영상은 생성된 비주얼 리듬이고, 아래쪽은 비주얼 리듬의 수직 방향의 경계를 검출하기 위한 수평 방향 그래디언트(gradient) 영상, 가운데는 장면이 급격히 변하는 장면 경계를 보여준다.

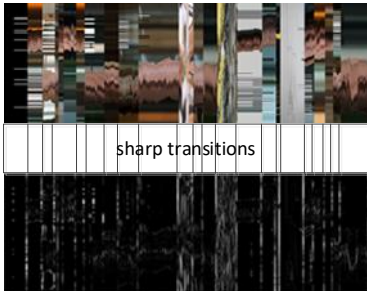


Fig. 7. Visual rhythm obtained from a real video

### 3.2 특징 추출

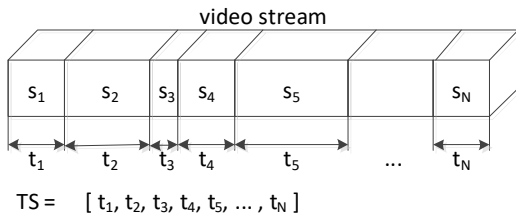


Fig. 8. Time sequence feature vector

본 논문에서는 동영상의 유사도 비교를 위해 2가지 특징을 사용한다. 첫 번째 특징은 비주얼 리듬에 의해 검출된 장면 경계에 따라 분할된 각 분할 동영상의 재생 시간을 특징 벡터로 사용한다. Fig. 8은 재생 시간을 이용한 시간 시퀀스 특징 벡터를 보여준다.

두 동영상 상의 유사도 평가 척도는 식(1)과 같이 시간 시퀀스 특징 벡터 사이의 유클리디안 거리(Euclidean Distance)를 부분 동영상의 개수 N으로 나눈 값을 이용하였다.

$$D(q,d) = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^N (TS_q(i) - TS_d(i))^2}}{N} \quad (1)$$

여기서 q는 질의 동영상, d는 데이터베이스에 저장된 비교 동영상이다.

시간 시퀀스 특징은 추출이 간단하고 특징 벡터가 단순하여 빠른 비교가 가능하므로 1단계 검색에 사용된다. 비교 대상이 많은 대용량의 원본 동영상 데이터베이스에서 단순한 특징 벡터를 이용하면 빠르게 비교 대상을 줄일 수 있을 것이다.

2단계 검색에서 사용하는 특징은 비주얼 리듬에서 장면 경계로 분할된 각 영역의 이미지에서 원 영상의 수평 방향 중심을 기준으로 좌우 50% 영역을 설정하고 해당 영역에서 MPEG-7에 제안된 대표 색상(dominant color) 특징을 추출하여 이용하였다. 대표 색상 특징은 식(2)와 같이 이미지로부터 추출된 대표 색상과 이미지에서 해당 색상의 비율을 특징값으로 사용한다[17,18].

$$DC(I) = \{ (C_i, P_i), i = 1, \dots, N \} \quad (2)$$

여기서 N은 대표 색상의 수이고, C는 3차원 색상 값, P는 이미지에서 해당 색상의 분포 비율(%)을 나타낸다.

Fig. 9은 비주얼 리듬 이미지에서 색상 특징을 추출하는 과정을 개략적으로 표현한 것이다.

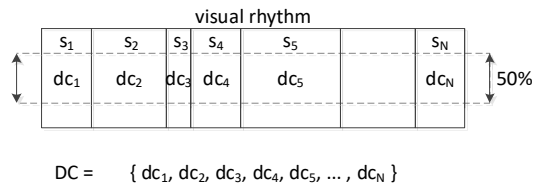


Fig. 9. Dominant color feature extraction

유사도 비교를 위한 대표 색상 특징 사이의 거리는 식(3)을 이용하여 계산하였다.

$$D(q,d) = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M (L_2(C_q(i), C_d(j)) * |P_q(i) - P_d(j)|) \quad (3)$$

여기서  $L_2$ 는 3차원으로 표현되는 두 색상의 유클리디안 거리이다.

#### 4. 성능평가

제안된 방법의 성능평가를 위해 장르 구분 없이 공중 파나 중편에서 방영한 드라마 영상 100개에 대하여 원본 데이터베이스를 구축하였다. 드라마 영상의 경우 한류의 영향으로 공유와 배포가 증가하고 있으며, 고화질 및 고용량 콘텐츠의 선호가 높고 배포 과정에서 불필요한 편집을 가하는 경우가 적어 내용 기반 검색의 적용에 적합한 유형이다. 질의에 사용한 동영상은 원본을 해상도 변경, 로고 및 자막 삽입, 프레임 레이트 변경 등의 편집을 적용하였다. 질의 동영상의 적용된 변환 내용과 개수는 Table 1에 정리되어 있다.

Table 1. Transformations applied to the set of experiments

Group	Transformations	number
A	Resolution: 1280x720, 720x480, ... Frame rate: 30fps, 15fps, ... Bitrate: 4000kbps, 2000kbps, ....	50
B	Add logo and subtitle Crop region Add border (black bar)	50
C	partial video	50

A그룹은 동영상의 해상도, 초당 프레임 수, 압축률을 변경하였으며, B그룹은 로고나 자막 추가, 화면 비율 등을 변경하기 위해 화면 일부를 잘라내거나 검은 테두리를 추가하였으며, C그룹은 전체 동영상에서 일부분만 잘라서 추출한 부분 동영상이다. 정량적 성능평가를 위해서 식(4)의 재현율(recall)과 식(5)의 정확도(precision)를 계산하였다.

$$Recall = \frac{Number\ of\ True\ Positive}{Number\ of\ All\ True} \quad (4)$$

$$Precision = \frac{Number\ of\ True\ Positive}{Number\ of\ All\ Positive} \quad (5)$$

Table 2. Comparison of detection performance

	Proposed		Block Histogram	
	Recall	Precision	Recall	Precision
A	1.0	1.0	1.0	1.0
B	0.96	1.0	0.92	0.96
C	0.90	0.96	0.92	0.96

Table 2는 제안된 방법과 블록 히스토그램[12]을 이용하는 방법의 성능평가 결과를 비교하여 보여준다.

A그룹의 경우 화면의 해상도나, 프레임 레이트, 압축률 등을 변화시킨 경우로 동영상 콘텐츠의 시각적 특성은 거의 변화가 없는 경우이다. 따라서 두 가지 방법 모두 오류 없이 복제 검출이 가능하였다. B그룹의 경우 화면에 시각적 변화가 가해진 경우로 전체 화면의 특성을 모두 고려하는 블록 히스토그램의 경우 시각적 특성의 변화가 결과에 영향을 많이 주었지만, 제안된 방법은 변화의 영향을 거의 받지 않는 화면의 중앙 부분의 특성을 이용하기 때문에 보다 좋은 결과를 보인다. C그룹의 경우 동영상에서 일정 부분만을 추출한 경우로 처음과 끝 장면의 경우 비주얼 리듬의 장면 경계 지점에서 정확히 잘리지 않으면 재생 시간의 차이가 발생하게 된다. 부분 동영상의 전체 장면의 수가 적으면 시간 시퀀스의 오차가 커지게 되어 1단계 검색에서 놓치는 경우가 발생하여 블록 히스토그램보다 오류가 커지는 특성을 보였다.

#### 5. 고찰 및 결론

IT 기술의 발전과 네트워크의 고도화로 대용량 디지털 콘텐츠의 생산과 유통이 기하급수적으로 증가하고 있으며 다양한 분야에서 그 중요성이 높아지고 있다. 반면 복제와 배포가 쉬운 디지털 콘텐츠의 속성은 불법적인 콘텐츠 유통의 증가로 이어져 여러 문제를 야기하고 있다. 디지털 콘텐츠의 내용을 기계적으로 분석하여 검색하는 내용 기반(contents-based) 검색 방법을 이용하여 불법적으로 유통되는 복제 콘텐츠를 자동으로 검출하는 시스템의 도입은 이러한 문제의 해결에 매우 효율적인 방법이 될 것이다.

본 논문에서는 동영상의 복제 여부를 판단하기 위한 내용 기반 분석 및 비교 방법을 제안하였다. 제안된 방법은 비주얼 리듬을 이용하여 동영상에서 장면이 변화되는 경계를 검출하고, 검출된 경계에 따라 분할되는 각 부분 동영상의 재생 시간을 1차 특징 벡터로 사용하고, 비주얼 리듬 이미지에서 장면에 따라 분할된 영역에서 대표 색상 특징을 추출하여 2차 특징 벡터로 사용하였다. 단순한 1차 특징 벡터를 이용하여 대용량 데이터베이스에서 빠르게 후보 동영상을 선택하고, 2차 특징 벡터로 최종 결정을 수행하여 검색의 효율을 높였다. 실험을 통하여 제안된 방법이 다양한 변환이 가해진 복제 동영상의 검출이 가능함을 보였다. 앞으로 부분 동영상 검색의 효율을

높이기 위한 탐색 방법과 장면 단위로 재편집이 되어 장면의 순서가 바뀌거나 장면의 누락이 있는 동영상의 정합 방법에 관한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

## REFERENCES

- [1] M. R. Kim & T. U. Kim. (2016). A Study on the Effect of Ethical Orientation on Digital Piracy. *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 19(1), 77-86.
- [2] B. Choi. (2018). Integrative Analysis on Digital Piracy: Focused on Attitude, Personal Norm, and Habit. *The Journal of Society for e-Business Studies*, 23(3), 85-109.  
DOI : 10.7838/jsebs.2018.23.3.085
- [3] H. Y. Shen & G. G. Lim. (2018). A Study of the Impacting Factors on Sharing Illegal Digital Contents and Copyright Cognition. *Journal of Information Technology Applications & Management*, 25(2), 23-40.  
DOI : 10.21219/jitam.2018.25.2.023
- [4] K. J. Park. (2015). A Study on Effects of Relative Benefits and Costs of Piracy of Digital Contents on Attitudes and Behaviors of Illegal Duplication. *Journal of the Korea contents association*, 15(7), 489-499.  
DOI : 10.5392/JKCA.2015.15.07.489
- [5] S. D. Cheun & G. M. Kang. (2019). A Study on the Identification of the First Person to Distribute Online Pornography through Digital Forensics Analysis - In Focus on Cloud, KakaoTalk, Telegram. *The Journal of Police Policies*, 33(2), 91-130.  
DOI : 10.35147/knpsi.2019.33.2.091
- [6] B. Y. Sohn & H. S. Suh. (2014). Market condition of Digital contents through interviewing Experts in Business and Research Analysis about License of Individual Contents. *Journal of Digital Convergence*, 12(12), 357-364.  
DOI : 10.14400/JDC.2014.12.12.357
- [7] D. Cho, S. Hwang & G. Jeong. (2017). DRM Market System for Cloud-based Media Service Platform. *Journal of Korea Multimedia Society*, 20(6), 918-926.  
DOI : 10.9717/kmms.2017.20.6.918
- [8] J. E. Lee, Y. H. Seo & D. W. Kim. (2020). Deep Learning Framework for Watermark-Adaptive and Resolution-Adaptive Image Watermarking. *Journal of broadcast engineering*, 25(2), 166-175.  
DOI : 10.5909/JBE.2020.25.2.166
- [9] M. S. Choi & S. W. Choi. (2012). A Study on Video Copy Detection Methods Using Representative Color Sequence for Protecting Copyrights. *Journal of Digital Convergence*, 10(5), 185-191.
- [10] H. Lee, G. Bae & H. Byun. (2011). Near-duplicate Video Detection and Clustering using Block Difference. *Journal of KIISE : Software and Applications*, 38(9), 457-502.
- [11] Y. Lim, G. Bae, K. Lim, Y. Uh & H. Byun. (2013). Fast Detection of Video Copy using Block Histogram and Dynamic Matching. *Journal of KISS : Software and Applications*, 40(2), 122-131.
- [12] W. Jun, Y. Lee & B. M. Jun. (2016). Duplicate video detection for large-scale multimedia. *Multimedia Tools and Applications*, 75(23), 15665-15678.  
DOI : 10.1007/s11042-015-2724-0
- [13] K. R. Kim, J. T. Lee, W. D. Jang & C. S. Kim. (2015). Frame-level Matching for Near Duplicate Videos Using Binary Frame Descriptor. *Journal of Broadcast Engineering*, 20(4), 641-644.  
DOI : 10.5909/JBE.2015.20.4.641
- [14] S.J.F. Guimar, M. Couprie, N.J. Leite & D. A. Araujo. (2001, Oct). A method for cut detection based on visual rhythm. *Proceedings XIV Brazilian Symposium on Computer Graphics and Image Processing*. (pp. 297-304). Florianopolis : IEEE.  
DOI : 10.1109/SIBGRAPI.2001.963069
- [15] J. M. Chung & C. G. Kim. (2011). An Efficient Video Indexing Scheme Exploiting Visual Rhythm. *Journal of information and telecommunication facility engineering*, 10(3), 103-109.
- [16] M. R. Souza, H. A. Maia, M. B. Vieira & H. Pedrini. (2020). Survey on visual rhythms: A spatio-temporal representation for video sequences. *Neurocomputing*, 402, 409-422.  
DOI : 10.1016/j.neucom.2020.04.035
- [17] A. Talib, M. Mahmuddin, H. Husni & L. E. George. (2013). A weighted dominant color descriptor for content-based image retrieval. *Journal of Visual Communication and Image Representation*, 24(3), 345-360.  
DOI : 10.1016/j.jvcir.2013.01.007
- [18] G. Xie, B. Guo, Z. Huang, Y. Zheng & Y. Yan. (2020). Combination of Dominant Color Descriptor and Hu Moments in Consistent Zone for Content Based Image Retrieval. *IEEE Access*, 8, 146284-146299.  
DOI : 10.1109/ACCESS.2020.3015285

### 최민석(Minseok Choi)

[정회원]



- 1996년 2월 : 한양대학교 전자공학과 (공학사)
- 1998년 8월 : 한양대학교 전자공학과 (공학석사)
- 2004년 8월 : 한양대학교 전자공학과 (공학박사)
- 2012년 3월 ~ 현재 : 삼육대학교 지능정보융합학부 부교수

- 관심분야 : 영상처리, 머신비전, 정보시스템
- E-Mail : mschoi@syu.ac.kr