

비디오 데이터에서 에지 프로젝션 기반의 모자이크 검출

장석우¹, 허문행*

¹안양대학교 디지털미디어학과

Mosaic Detection Based on Edge Projection in Digital Video

Seok-Woo Jang¹, Moon-Haeng Huh^{*}

¹Department of Digital Media, Anyang University

요약 웹 사이트나 블로그 등에 사진을 업로드 할 때 특정인의 초상권을 보호하기 위해 사람의 얼굴을 블러링하거나 타인에게 혐오감을 주지 않기 위해 혐오스러운 물건들을 모자이크 처리하는 경우가 많이 있다. 본 논문에서는 다양하게 입력되는 영상에서 일정한 영역들을 가리기 위해 사용한 격자형 모자이크 영역들을 에지 프로젝션을 기반으로 정확하게 검출하는 새로운 알고리즘을 제안한다. 제안된 알고리즘에서는 먼저 입력 영상으로부터 캐니 에지를 검출하고, 수평과 수직 에지 프로젝션을 이용해 모자이크의 후보 영역들을 검출한다. 그런 다음, 크기나 밀집도 등의 기하학적인 특징들을 사용해 모자이크의 후보 영역들을 효과적으로 필터링함으로써 최종적으로 실제 모자이크 영역들을 검출한다. 실험 결과에서는 제안된 알고리즘이 입력되는 다양한 영상으로부터 모자이크 블록에 해당하는 영역들을 기존의 다른 검출 방법에 비해 보다 정확하게 검출한다는 것을 보여준다. 본 논문에서 제안된 모자이크 검출 방법은 개인 정보 블로킹, 영상 복원 및 후처리 등과 같은 멀티미디어 콘텐츠와 관련된 여러 가지 실제 응용분야에서 매우 유용하게 활용될 것으로 기대한다.

Abstract In general, mosaic blocks are used to hide some specified areas, such as human faces and disgusting objects, in an input image when images are uploaded on a web-site or blog. This paper proposes a new algorithm for robustly detecting grid mosaic areas in an image based on the edge projection. The proposed algorithm first extracts the Canny edges from an input image. The algorithm then detects the candidate mosaic blocks based on horizontal and vertical edge projection. Subsequently, the algorithm obtains real mosaic areas from the candidate areas by eliminating the non-mosaic candidate regions through geometric features, such as size and compactness. The experimental results showed that the suggested algorithm detects mosaic areas in images more accurately than other existing methods. The suggested mosaic detection approach is expected to be utilized usefully in a variety of multimedia-related real application areas.

Keywords : Mosaic blocks, Candidate regions, Performance Evaluation, Projection

1. 서론

정보통신 기술이 빠르게 발달함에 따라서 이용할 수 있는 비디오 데이터의 양이 폭발적으로 증가하고 있는 추세이다. 특히 최근 들어 스마트 모바일 디바이스와 위치 기반 서비스가 확대됨에 따라서 실시간 위치 기반 영상 자료들이 활발하게 이용되고 있으며, 이런 디지털 영상 데이터가 대용량의 빅 데이터(big data)를 형성하고

있는 추세이다[1][13]. 그리고 이런 비디오 데이터를 효과적으로 검색하고 처리하기 위해서 관련된 실제 응용 프로그램들도 여러 분야에서 다양하게 개발되고 있는 실정이다[2].

일반적으로 영상 안에는 다른 사람들에게 노출되기를 원하지 않는 정보들이 포함되어 있기도 하다. 예를 들어, 일반인들이 지도를 검색하기 위해 인터넷 브라우저를 통해 자유롭게 확인할 수 있는 구글 거리 뷰(google street

*Corresponding Author : Moon-Haeng Huh(Anyang Univ.)

Tel: +82-31-467-0803 email: moonh@anyang.ac.kr

Received January 8, 2016

Accepted May 12, 2016

Revised (1st February 29, 2016, 2nd March 30, 2016, 3rd April 1, 2016)

Published May 31, 2016

view)[3]에는 특정인의 개인정보 중의 하나인 자동차 번호판 등이 그대로 노출되어 있는 경우도 많이 있다. 그리고 인터넷으로 블로그(blog)를 검색하다 보면 업로드된 사진 내에 촬영되기를 원하지 않는 다른 사람들의 얼굴이나 노출된 신체의 특정 부위가 포함되어 있기도 하다. 따라서 이런 영역들을 숨기기 위해서 최근에는 모자이크를 많이 사용하고 있다[4]. 특히 생성되는 모자이크 영역이 주변 영역과 부자연스럽게 보이지 않도록 하기 위해서 최대한의 주의를 기울이고 있다.

그리고 성인영상 검출[5]과 관련된 영상처리 및 컴퓨터 비전 관련 분야에서는 주어진 입력 영상들 안에 사용자가 원하지 않는 정보를 포함하고 있는지의 여부를 효과적으로 판단하기 위해서 영상 내에 격자형 모자이크 블록으로 처리된 영역에 대한 검출을 시도하고 있다[6].

이런 디지털 영상 데이터로부터 모자이크 처리된 영역을 자동으로 검출하는 분야와 연관된 기존의 연구는 관련된 참고문헌에서 찾아볼 수 있다. [7]에서는 입력 영상으로부터 에지를 검출하고, 검출된 에지를 기반으로 모자이크의 후보 영역을 생성한다. 그런 다음, 기하학적인 특징을 이용한 필터링을 통해 실제 모자이크 영역을 최종적으로 선택한다. [8]에서는 모자이크 블록을 정확하게 검출하기 위해서 퍼지 c-means 클러스터링 알고리즘을 사용한다. 이 방법에서는 먼저 영상으로부터 소벨(Sobel) 에지를 검출하고, 클러스터링 특징을 추출한 다음, 퍼지 c-means 클러스터링을 적용하여 일반적인 영상 블록과 모자이크 블록을 구분한다. [9]에서는 영상으로부터 에지를 검출하고, 템플릿 정합을 이용하여 모자이크의 후보 영역을 검출한다. 마지막으로 서포트 벡터 기계(support vector machine)를 이용하여 최종적인 실제 모자이크 영역을 선택한다. 이런 방법들 이외에도 모자이크를 보다 효과적으로 검출하기 위한 여러 가지의 방법들이 계속해서 시도되고 있다[10],[12-18].

위에서 살펴본 기존의 방법들도 어느 정도는 정확하게 모자이크 처리된 영역들을 검출하지만 그 정확도가 높지 않은 것이 현재 실정이다. 그리고 아직까지는 모자이크를 생성하고 검출하는 알고리즘과 관련된 연구가 활발하게 진행되지는 않았다. 따라서 본 논문에서는 에지 프로젝션을 기반으로 격자형 모자이크를 효과적으로 검출하는 새로운 알고리즘을 제안한다. 본 논문에서는 주로 유해 영상 등에서 신체의 일부분을 가리기 위해 사용한 모자이크를 주요 검출 대상으로 한다. 일반적으로 유

해 영상에서 사용되는 모자이크들은 가리고자 하는 영역에 따라 크기가 서로 다를 수는 있지만 복잡한 형태를 띄기 보다는 비교적 단순한 형태인 격자형 모자이크가 주로 사용된다. 물론 모자이크 이외에 블러링 등을 사용한 유해 영상을 찾아볼 수는 있으나, 현재 상당수의 유해 영상에서는 모자이크가 주류를 이루고 있다.

Fig. 1은 본 논문에서 제안하는 모자이크 검출 알고리즘의 전체적인 흐름도를 보여준다. Fig. 1에서 보는 바와 같이 제안된 알고리즘은 먼저 입력 영상으로부터 에지 특징을 추출한 다음 에지 프로젝션을 기반으로 모자이크의 후보 영역들을 검출한다. 그런 다음, 후보 영역의 필터링을 통해 비 모자이크 영역을 제거함으로써 최종적인 실제 모자이크 영역들을 검출한다.

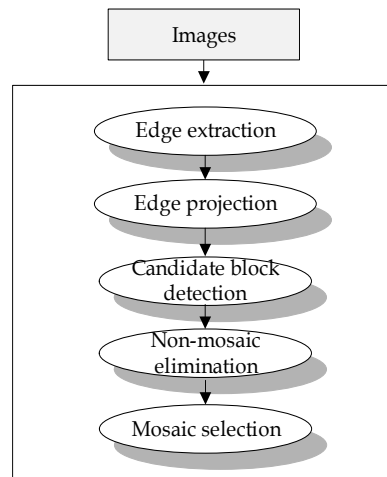


Fig. 1. Overall flow of the suggested algorithm

1장에서는 본 연구를 수행하게 된 배경과 개요에 대해 설명하였다. 2장에서는 모자이크의 후보 영역을 검출하는 방법에 대해 기술한다. 3장에서는 비 모자이크 영역을 제거하고 실제 모자이크 영역만을 선택하는 방법에 대해 설명한다. 그리고 4장에서는 제안된 모자이크 검출 방법의 성능을 평가하기 위한 실험결과를 보이며, 5장에서는 결론을 기술한다.

2. 후보 영역 검출

입력 영상에 포함된 모자이크 영역은 모자이크의 블록(MB: mosaic block)들로 구성되어 있는데, 일반적으로

로 다음과 같은 특징을 가지고 있다. 첫째, 모자이크 블록 내에 위치한 화소들의 색상은 동일하다. 따라서 모자이크 블록 내부에는 에지가 존재하지 않는다. 둘째, 모자이크 블록들의 크기는 동일하다. 셋째, 모자이크 블록들은 서로 인접해 있으며 군집(cluster)을 형성한다. 넷째, 동일한 명암 값을 가진 인접한 모자이크 블록들 사이에는 에지가 존재하지 않는다.

본 논문에서는 먼저 입력 영상으로부터 캐니(Canny) 에지 $E(x, y)$ 를 추출한다[11]. 영상에서 에지는 모자이크를 검출하기 위한 중요한 특징 중의 하나이므로 처음으로 수행하는 단계인 에지 영상을 정확하게 추출하는 작업은 매우 중요하다. 일반적으로 캐니 에지는 윤곽선을 찾는 작업에 있어 그 정확도가 비교적 높은 편이라 영상처리 및 컴퓨터 비전 분야에서 가장 많이 사용되고 있는 에지 검출기 중의 하나이다.

추출된 캐니 에지로부터 수평 방향(0° 또는 180°)으로 TH_{line} 화소 이상 연속적으로 연결된 에지들을 검출하는데, 본 논문에서는 이를 수평(horizontality) 라인에지 $LE_h(x, y)$ 라고 명명한다. 그리고 수직 방향(90° 또는 270°)으로도 TH_{line} 화소 이상 연속적으로 연결된 에지들을 검출하여 수직(verticality) 라인에지 $LE_v(x, y)$ 라고 명명한다.

그런 다음, 식 (1)과 같이 수직 라인에지 $LE_v(x, y)$ 를 x 축의 방향으로 프로젝션(projection)한다. 그리고 프로젝션을 통해 누적된 화소의 개수인 $Proj(x)$ 가 TH_{accum} 이상인 x 좌표의 집합을 식 (3)과 같이 획득한다.

$$Proj(x) = \sum_{x=0}^W LE_v(x, y) \quad (1)$$

$$Proj(y) = \sum_{y=0}^H LE_h(x, y) \quad (2)$$

마찬가지로 식 (2)와 같이 수평 라인에지 $LE_h(x, y)$ 를 y 축의 방향으로 프로젝션하고, 프로젝션을 통해서 누적된 화소의 개수인 $Proj(y)$ 가 TH_{accum} 이상인 y 좌표의 집합을 식 (4)와 같이 획득한다. 그리고 식 (1)과 식 (2)에서 W 와 H 는 입력 영상의 너비(width)와 높이(height)를 나타낸다.

$$X_{accum} = \{x_1, x_2, \dots, x_m\} \quad (3)$$

$$Y_{accum} = \{y_1, y_2, \dots, y_n\} \quad (4)$$

집합 X_{accum} 에서 인접한 x 좌표들 사이의 차이인 X_{diff} , 그리고 집합 Y_{accum} 에서 인접한 y 좌표들 사이의 차이인 Y_{diff} 를 식 (5) 및 식 (6)과 같이 구하고, X_{diff} 와 Y_{diff} 중에서 값의 빈도수가 가장 높으며 값이 가장 작은 값을 선택하여 $N \times M$ 화소 크기인 모자이크 블록의 N 과 M 으로 결정한다.

$$X_{diff} = \{x_k - x_{k-1} | x_k \in X_{accum}, k = 2, 3, 4, \dots, m\} \quad (5)$$

$$Y_{diff} = \{y_k - y_{k-1} | y_k \in Y_{accum}, k = 2, 3, 4, \dots, n\} \quad (6)$$

집합 X_{accum} 에서 인접한 x 좌표들 사이의 차이가 N 인 x 좌표들, 그리고 Y_{accum} 에서 인접한 y 좌표들 사이의 차이가 M 인 y 좌표들을 식 (7)와 식 (8)과 같이 선택한다.

$$X_{mosaic} = \{x_k | x_k \in X_{accum}, (x_k - x_{k-1}) == N\} \quad (7)$$

$$Y_{mosaic} = \{y_k | y_k \in Y_{accum}, (y_k - y_{k-1}) == M\} \quad (8)$$

그리고 X_{mosaic} 에 속하는 값을 입력 영상의 x 좌표로 가지고, Y_{mosaic} 에 속하는 값을 입력 영상의 y 좌표로 가지는 모든 (x, y) 위치를 포함하는 영역에 대한 최소 포함 사각형(MER: minimum enclosing rectangle)을 식 (9)와 같이 선택하고, 정의된 MER을 본 논문에서 검출하고자 하는 모자이크의 후보 영역으로 선정한다. 식 (9)에서 (x_p, y_p) 과 (x_q, y_q) 는 MER의 시작과 끝 좌표를 각각 의미한다.

$$MER_{mosaic} = \{x_p, y_p, x_q, y_q\} \quad (9)$$

3. 비 모자이크 영역 제거

본 논문에서는 기하학적(geometric)인 특징들을 사용하여 이전 단계에서 검출한 격자형 모자이크의 후보 영역들 중에서 비 모자이크 영역이라고 판단되는 영역들을 제거한다. 후보 영역 제거에 사용되는 기하학적인 특징으로는 모자이크 후보 영역의 크기(size), 종횡비(aspect ratio), 밀집도(compactness) 특징을 식 (10)과 같이 정의하여 활용한다.

$$size(R_i) = \frac{Num(R_i)}{W \times H} \quad (10)$$

$$aspect(R_i) = \frac{MER_h(R_i)}{MER_w(R_i)}$$

$$compact(R_i) = \frac{Num(R_i)}{MER_w(R_i) \times MER_h(R_i)}$$

위의 수식에서 사용된 R_i 는 이전 단계에서 추출된 모자이크 후보 영역들 중에서 i 번째 영역을 의미한다. 그리고 $Num(R_i)$ 는 후보 영역 R_i 내에 포함된 전체 화소의 개수를 나타낸다. 또한 $MER_h(R_i)$ 와 $MER_w(R_i)$ 는 모자이크의 후보 영역 R_i 에 대한 최소 포함 사각형의 가로와 세로의 길이를 각각 나타낸다.

먼저 후보 영역의 크기 특징 $size(R_i)$ 는 노이즈(noise)의 영향으로 생성된 너무 작은 크기의 후보 영역들을 제거하기 위해 사용된다. 중횡비 특징 $aspect(R_i)$ 는 어느 한쪽 방향으로 너무 길게 치우쳐진 비 모자이크 영역을 효과적으로 제거하기 위해 사용된다. 물론 특정한 방향으로 길게 늘어진 모양을 가진 모자이크 영역도 존재할 수는 있으나, 실제 유해 영상에서 이런 영역은 많이 발견되지는 않는다. 그리고 밀집도 특징 $compact(R_i)$ 는 영역 내의 밀도가 낮은 비 모자이크 영역들을 제거하기 위해서 사용된다.

본 논문에서는 식 (11), 식 (12), 식 (13)과 같이 위에서 정의한 기하학적인 특징들을 모자이크의 후보 영역에 적용하여 사전에 정의된 임계치(threshold) 미만에 해당하는 영역들은 비 모자이크 영역으로 판단하고 이들을 후보 영역에서 제거한다. 식 (11), 식 (12), 식 (13)에서 TH_{size} , TH_{aspect} , $TH_{compact}$ 는 각각 모자이크 후보 영역의 크기, 중횡비, 밀집도 특징에 대한 사전 임계치를 의미한다. 본 논문에서는 사전에 반복적인 실험을 통해서 이런 임계치들을 인위적으로 설정한다.

$$IF (size(R_i) < TH_{size}) THEN \quad (11)$$

eliminate R_i

ELSE

select R_i as a mosaic region

$$IF (aspect(R_i) < TH_{aspect}) THEN \quad (12)$$

eliminate R_i

ELSE

select R_i as a mosaic region

$$IF (compact(R_i) < TH_{compact}) THEN \quad (13)$$

eliminate R_i

ELSE

select R_i as a mosaic region

본 논문에서는 위에서 정의한 세 가지의 특징을 모자이크의 후보 영역들에 적용하여 비 모자이크 영역이라고 판단되는 영역들을 모두 제거한 후 남은 영역들을 최종적으로 실제 모자이크 영역으로 판단한다.

물론, 중횡비나 크기와 같은 기하학적인 특징들에 의해 일반적인 모자이크 영역들, 예를 들어 특정한 건물이나 간판을 가리기 위해 사용한 모자이크 영역들이 제거될 가능성이 있는 것도 사실이지만 본 논문에서는 신체의 구성요소를 가리기 위한 모자이크 영역을 주요 검출 대상으로 하고 있으므로 본 논문에서 사용한 기하학적인 특징들이 효과적으로 동작한다.

4. 실험 결과

본 논문에서 실험을 위하여 사용한 컴퓨터는 인텔 Core(TM) i7 2.93Ghz의 CPU와 8GB의 메모리로 구성되어 있으며, 윈도우 7 운영체제를 이용하였다. 그리고 마이크로소프트사의 비주얼 스튜디오와 OpenCV 라이브러리를 이용하여 제안된 알고리즘을 구현하였다. 그리고 제안된 알고리즘의 성능을 비교 평가하기 위해서 모자이크 블록들이 포함된 여러 가지 종류의 실내의 입력 영상들을 수집하여 활용하였다.

Fig. 2 (a)는 모자이크 영역이 존재하는 입력 영상을 보여주며, Fig. 2 (b)는 입력된 영상으로부터 캐니 에지 특징을 추출한 결과를 보여준다.



Fig. 2. Input and edge images
(a) Input image (b) Edge image

Fig. 3 (a)는 수평 방향의 라인 에지를 추출한 결과를 보여주며, Fig. 3 (b)는 수직 방향으로 라인 에지를 추출한 결과를 보여준다.

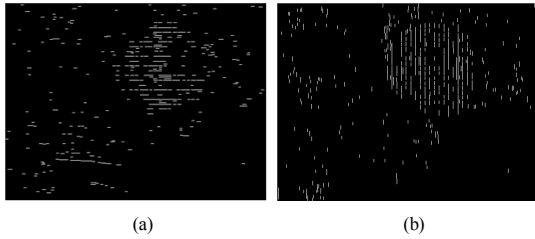


Fig. 3. Line edges
(a) Horizontal line edge (b) Vertical line edge

Fig. 4는 모자이크의 후보 영역들 중에서 기하학적인 특징을 적용하여 비 모자이크 영역들을 제거하고 실제 모자이크 영역들만을 검출한 결과를 보여준다.

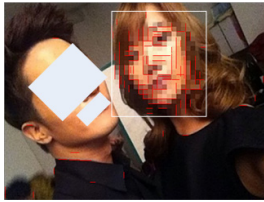


Fig. 4. Mosaic extraction

본 논문에서는 제안된 에지 프로젝션 기반의 모자이크 검출 방법의 성능을 정량적으로 비교 평가하기 위해서 식 (14)와 같은 정확도 척도를 사용하였다. 식 (14)에서 Num_{total} 은 영상에 존재하는 모자이크의 전체 개수를 나타내고, $Num_{detected}$ 는 정확하게 검출된 모자이크의 개수를 의미한다.

$$\frac{Num_{detected}}{Num_{total}} \times 100 (\%) \quad (14)$$

Fig. 5는 식 (14)에서 정의한 정확도 척도를 이용하여 기존의 템플릿 정합을 이용한 방법[9]과 제안된 방법의 모자이크 검출 알고리즘의 성능을 그래프로 비교하여 보여준다.

그림 5에서 확인할 수 있듯이 제안된 알고리즘이 수평과 수직 에지 프로젝션을 이용하여 기존의 방법에 비해서 보다 정확하게 격자형 모자이크 영역들을 검출함을 확인할 수 있었다. 다만, 입력되는 영상에 화질 저하가 발생한 부분에 모자이크가 생성되어 있는 경우에는 제안된 방법의 검출 정확도가 다소 저하될 수 있다. 그리고 본 논문에서는 노이즈 에지로 인한 오류를 줄이기 위해 라인 에지를 기본적으로 사용하였다. 따라서 일정 크기

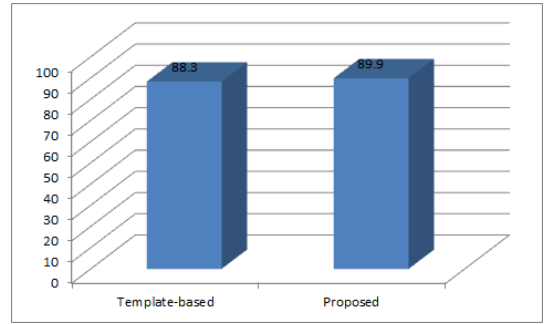


Fig. 5. Performance comparison

미만의 노이즈 라인 에지는 자동적으로 고려되지 않지만 그 크기 이상의 노이즈 라인 에지로 인한 오류는 피할 수 없다. 이를 해결하기 위해서는 노이즈를 최대한 줄이기 위해 영상 스무딩(smoothing)과 같은 전처리를 수행하거나, 라인 에지를 결정하는 임계치인 TH_{line} 의 크기를 노이즈가 포함된 정도에 따라 적응적으로 조절해야 한다.

그리고 본 논문에서 검출하는 모자이크는 위에서 기술했듯이 유해 영상을 대상으로 하고 있다. 즉, 실험영상이 신체의 주요 부위가 적나라하게 드러나는 영상들이거나 남녀의 성행위를 촬영한 영상들이 대부분이므로 논문의 내용에 포함시키기가 사실상 어려운 상황이다. 그래서 본 논문에서는 이런 부분들이 포함되지 않은 영상을 선택하여 논문에 삽입하였다.

5. 결론

최근 들어, 웹 사이트나 블로그에 사진을 업로드할 때 초상권을 보호하거나 타인에게 혐오감을 주지 않기 위해서 사람의 얼굴이나 특정한 물건을 모자이크 처리하는 경우가 많이 있다. 본 논문에서는 에지 프로젝션을 기반으로 영상에서 모자이크 영역을 효과적으로 검출하는 새로운 알고리즘을 제안하였다. 먼저 영상으로부터 에지를 추출하고 에지 프로젝션을 기반으로 모자이크의 후보 영역들을 검출하였다. 그런 다음, 후보 영역 필터링을 통해서 실제적인 모자이크 영역만을 정확하게 추출하였다.

향후에는 본 논문에서 제안된 모자이크 검출 알고리즘에서 사용한 여러 가지의 파라미터(parameter)들을 반복적인 실험을 통해 효과적으로 조절하여 모자이크 영역 검출의 효율성을 높일 계획이다. 그리고 추출된 특징들

을 학습 알고리즘을 사용하여 보다 체계적으로 학습해 모자이크 영역의 검출 정확도를 향상시킬 계획이다. 또한, 보다 다양한 종류의 영상들을 제안된 알고리즘에 적용하여 알고리즘의 강인성을 향상시킬 예정이다.

References

- [1] H. Duan, Y. Peng, G. Min, X. Xiang, W. Zhan, and H. Zou, "Distributed In-Memory Vocabulary Tree for Real-Time Retrieval of Big Data Images," *Ad Hoc Networks*, Vol. 35, pp. 137-148, December 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.adhoc.2015.05.006>
- [2] D. Rim, M. K. Hasan, F. Puech, and C. J. Pal, "Learning from Weakly Labeled Faces and Video in the Wild," *Pattern Recognition*, Vol. 48, No. 3, pp. 759-771, March 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.patcog.2014.09.016>
- [3] L. Yin, Q. Cheng, Z. Wang, and Z. Shao, "Big Data for Pedestrian Volume: Exploring the Use of Google Street View Images for Pedestrian Counts," *Applied Geography*, Vol. 63, pp. 337-345, September 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apgeog.2015.07.010>
- [4] D. Guo, J. Tang, Y. Cui, J. Ding, and C. Zhao, "Saliency-based Content-Aware Lifestyle Image Mosaics," *Journal of Visual Communication and Image Representation*, Vol. 26, pp. 192-199, January 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvcir.2014.11.011>
- [5] S.-W. Jang and M. Jung, "Detection of Harmful Content Using Multilevel Verification in Visual Sensor Data," *Wireless Personal Communications*, Springer, pp. 1-16, August 2015.
- [6] Z. Wei, J. Lin, L. Zhang, and S. Song, "Mosaic Defect Detection Based on Macro Block Solid Edge Detection," *Research Journal of Applied Science, Engineering and Technology*, No. 5, Vol. 13, pp. 3549-3553, April 2013.
- [7] Y.-J. Park, G.-S. Choi, and J.-J. Park, "A Study on Grid Mosaic Detection for Identifying Image Harmfulness," In *Proc. of the Korea Society of Industrial Information Systems*, pp. 1-5, June 2015.
- [8] J. Liu, L. Huang, and J. Lin, "An Image Mosaic Block Detection Method Based on Fuzzy C-Means Clustering," In *Proc. of the IEEE International Conference on Computer Research and Development (ICCRD)*, Vol. 1, pp. 237-240, March 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/ICCRD.2011.5764011>
- [9] X. Huang, H. Ma, and H. Yuan, "Video Mosaic Block Detection Based on Template Matching and SVM," In *Proc. of the IEEE International Conference for Young Computer Scientist (ICYCS)*, pp. 1082-1086, November 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/icycs.2008.69>
- [10] S.-F. Sun, S.-H. Han, G. Wang, Y.-C. Xu, and B.-J. Lei, "Mosaic Defect Detection in Digital Video," In *Proc. of the IEEE Chinese Conference on Pattern Recognition (CCPR)*, pp. 1-5, October 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/ccpr.2010.5659234>
- [11] H.-I. Choi, *Computer Vision*, Hongrung Publishing Company, November 2012.
- [12] S. H. Kim, G. J. So, "Block Based Extraction of Excessive Disparity Regions Using Automatic Binarization," *Asia-pacific Journal of Multimedia Services Convergent with Art, Humanities, and Sociology*, Vol. 5, No. 4, pp. 91-100, Aug. 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.14257/AJMAHS.2015.08.56>
- [13] Y. M. Kang, K. H. Kim, M. R. Han, J. B. Kim, "A Study on the Business Strategies based on Big Data Analysis," *Asia-pacific Journal of Multimedia Services Convergent with Art, Humanities, and Sociology*, Vol. 5, No. 5, pp. 145-152, Oct. 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.14257/AJMAHS.2015.10.14>
- [14] Young-Eun An, Ji-Min Lee, Won-Ii Yang, Young-Il Choi, Min-Hyuk Chang, "Object Retrieval Using the Corners Area Variability Based on Correlogram," *The Journal of The Institute of Webcasting, Internet and Telecommunication*, Vol. 11 No. 6, pp. 283-288, 2011.
- [15] P. K. Rhee, Y. Z. Xu, H. C. Shin, Y. Shen, "Local Context based Feature Extraction for Efficient Face Detection," *The Journal of The Institute of Webcasting, Internet and Telecommunication*, Vol. 11 No. 1, pp. 185-191, 2011.
- [16] Y.-S. Kim, J.-Y. Ahn, S.-B. Kim, K.-I. Hur, "A study on Robust Feature Image for Texture Classification and Detection," *The Journal of The Institute of Webcasting, Internet and Telecommunication*, Vol. 10 No. 5, pp. 133-138, 2010.
- [17] D.-W. Kim, Y.-J. Song, A.-K. Kim, Y.-S. Hong, J.-H. Ahn, "Object Detection Method for The Wild Pig Surveillance System," *The Journal of The Institute of Webcasting, Internet and Telecommunication*, Vol. 10 No. 5, pp. 229-235, 2010.
- [18] D. H. Kim, "SVD-based Image Enhancement Method using Weighted Average of Histogram Stretching and Equalization," *Asia-pacific Journal of Multimedia Services Convergent with Art, Humanities, and Sociology*, Vol.5, No.5, pp. 77-85, Oct. 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.14257/AJMAHS.2015.10.01>

장 석 우 (Seok-Woo Jang)

[정회원]



- 1995년 2월 : 숭실대학교 전자계학과 (공학사)
- 1997년 2월 : 숭실대학교 컴퓨터학과 (공학석사)
- 2000년 8월 : 숭실대학교 컴퓨터학과 (공학박사)
- 2009년 3월 ~ 현재 : 안양대학교 디지털미디어학과 교수

<관심분야>

로봇비전, 증강현실, HCI, 비디오 색인 및 검색 등

허 문 행(Moon-Haeng Huh)

[정회원]



- 1979년 2월 : 숭실대학교 전자계학과 (공학사)
- 1989년 2월 : 연세대학교 전자계산학과 (공학석사)
- 2003년 8월 : 충북대학교 전자계산학과 (공학박사)
- 2004년 3월 ~ 현재 : 안양대학교 디지털미디어학과 교수

<관심분야>

디지털콘텐츠, 유비쿼터스, 미디어 컨버전스 등