

고해상도 CCTV 카메라를 위한 빠른 사람 검출 알고리즘

박인철*

¹호원대학교 국방기술학부

Fast Human Detection Algorithm for High-Resolution CCTV Camera

In-Cheol Park*

¹Division of Defence Technology, Howon University

요약 본 논문은 사람 검출 알고리즘을 고해상도 CCTV 카메라에 적용할 수 있도록 빠른 사람 검출 알고리즘을 제안한다. HOG 디텍터를 이용한 사람 검출 알고리즘은 영상처리 분야의 최신 기술로 높은 성능을 보인다. 그러나 HOG 특징 추출 과정에서 연산 속도가 느려 실시간 고해상도 영상에 적용하기 어렵다. 이러한 문제를 해결하기 위해 2단계 검출 방법을 제안한다. 먼저 전처리 과정으로 배경 차감법(Background subtraction)을 이용하여 사람 후보 영역을 찾는다. 이후 사람 후보 영역에서만 HOG 디텍터를 이용하여 사람/비사람 구분을 수행한다. 이러한 두 단계의 실험 결과 약 2.5배의 검출 속도 향상을 보였으며, 성능 저하는 거의 없음을 확인할 수 있었다.

Abstract This paper suggests a fast human detection algorithm that can be applied to a high-resolution CCTV camera. Human detection algorithms, which used a HOG detector show high performance in the region of image processing. On the other hand, it is difficult to apply to real-time high resolution imaging because of its slow processing speed in the extracting figures of HOG. To resolve this problems, we suggest how to detect humans into two stages. First, candidates of a human region are found using background subtraction, and humans and non-humans are distinguished using a HOG detector only. This process increases the detection speed by approximately 2.5 times without any degradation in performance.

Key Words : Background subtraction, Mean-shift algorithm, HOG, Skeleton, Haar feature-based cascade classifier, Human Detection

1. 서론

1.1 연구 동기

최근 CCTV를 활용한 감시 시스템이 전국적으로 설치되어 운영되고 있다. 하지만, 단순 녹화 기능만을 제공하는 CCTV 시스템은 범죄 예방의 효과는 가지지만 범죄를 감지하지는 못한다. 만일 특정 지역에서 범죄가 발생하면 경찰은 주변 CCTV를 활용하여 범인의 인상착의를 확인하고 이를 추적하는데 이용한다. 이것은 비효율적인 CCTV 활용이라 할 수 있으며 이러한 단점을 극복하기 위해 지능형 CCTV가 등장하였다. 지능형 CCTV는

CCTV 화면 안에 사람이 나타나면 이를 검출하고 인식하는 기능을 가지는 것을 목표로 하고 있다. 만일 범죄를 저지른 범죄자가 CCTV 화면에 나타나면 이를 인식하고 사용자 혹은 경찰에 이를 자동으로 보고하는 것이다.

이와 유사하게 지능형 CCTV는 다양한 분야에 활용되고 있다. 독거노인의 집에 CCTV를 설치하고 해당 노인의 움직임이 없을 경우 관청에 자동으로 보고 하는 기능 또한 포함되어 있다. 또는 CCTV가 설치된 특정 지역에서 보행자의 수를 세거나 이를 감시하는 등 다양한 분야에 활용할 수 있는 것이다.

이러한 지능형 CCTV의 활용성의 효과를 높이기 위해

본 논문은 2014년 호원대학교 교내학술연구조성비 지원에 의해 연구되었음.

*Corresponding Author : In-Cheol Park(Howon Univ.)

Tel: +82-10-3656-1927 email: icpark@howon.ac.kr

Received July 10, 2014

Revised July 24, 2014

Accepted August 7, 2014

서는 사람을 검출하고 인식하는 기능이 필요하다. 특히, 다양한 배경과 날씨, 시간 변화 등 환경의 변화에도 견고하게 사람을 검출하고 인식해야 한다. 이러한 기술은 영상처리 분야에서도 매우 어려운 기술로 다양한 연구가 진행되고 있다. 하지만 대부분의 연구들은 인식 속도를 향상시키기 위해 영상의 해상도를 낮추거나, 속도와는 별개로 인식률을 높이는 연구들이 대부분이다.

고해상도 CCTV 영상에서 사람을 검출하기 위한 간단한 방법은 영상의 해상도를 낮추고 기존 알고리즘을 적용하는 방법이 있다. 하지만 이 방법은 영상의 해상도가 낮아지는 만큼 사람의 크기도 줄어들어 성능이 낮아진다는 단점을 가진다.

최근 고해상도(1920x1080 이상) CCTV가 등장하였으며 판매되고 있다. 따라서 고해상도 영상에서 실시간으로 동작하는 객체 검출 기술에 관한 연구 또한 필요한 상황이다. 따라서 본 논문에서는 기존 연구와 유사한 성능을 제공하며, 속도를 개선한 사람 검출 알고리즘을 제안한다.

1.2 관련 연구

영상처리 분야에서 사람을 검출하는 연구는 매우 오래전부터 진행되어 왔다. 하지만 대부분의 연구들은 저해상도 카메라에서 이루어 졌다. 이러한 연구들은 크게 고정 카메라에서 객체를 검출하는 방법과 카메라의 위치와 관계없이 객체를 검출하는 두 가지로 분류할 수 있다.

고정된 카메라의 경우, 사람을 검출하기 위해서 배경이 고정되어 있다는 특징을 이용한다. 미리 배경을 찍어 놓은 후 배경과 새로 들어오는 영상을 비교하여 차이가 발생하는 부분을 움직이는 물체로 인식하는 배경 차감법(Background subtraction)이 제안되어 사용되고 있다 [1-4]. 하지만 이 방법은 배경이 변하거나 어떤 물체가 움직였을 때 그 물체가 사람인지 아닌지, 혹은 동물인지 구분할 수 있는 방법이 없다. 즉 배경과 차이가 나는 모든 이동 물체를 검색하기 때문에 사람만을 인식하기 어렵다. 이를 해결하기 위해 스켈레톤(skeleton)을 이용해 사람/비사람을 구분하는 연구도 이루어 졌으나 만족할 만한 성능을 보이지는 못하였다[5].

또한 고정된 카메라가 아닌 경우에는 위 방법을 적용하기 어려우며 이러한 문제를 해결하기 위한 다양한 연구가 진행되었다. 이중 가장 대표적인 세 가지 방법을 소개한다.

첫 번째 방법은 하르 특징 캐스케이드 분류기(Haar Feature-based Cascade Classifier)를 이용한 방법이다 [6]. 이 방법은 웨이블릿 특징 중 하나인 하르 특징을 이용한다. 또한 하나의 분류기를 사용하지 않고 서로 다른 여러 개의 분류기를 사용한다. 처음에는 간단한 분류기를 적용하고 점점 더 어려운 분류기를 적용하는 방법이다. 초기의 분류기는 시간이 가장 적게 걸리며 분류 성능은 가장 떨어지고 다음 분류기는 시간은 조금 더 걸리지만 분류 성능은 조금 더 높다. 이런 구조로 여러 개의 분류기를 순차적으로 사용한다. 이 방법은 매우 빠르게 영상에서 물체를 찾을 수 있다는 장점이 있다. 하지만 검출 성능을 높이기 위해서는 대량의 학습 데이터가 필요하며, 어떤 분류기를 사용하느냐에 따라 성능이 다르다.

두 번째 방법은 HOG(Histograms of Oriented Gradients) 검출기[7-11]를 이용한 방법이 제안되었으며, 이를 기반으로 다양한 연구가 이루어지고 있다. 이 방법은 학습 기반 방법으로 미리 사람의 영상을 모아놓고 이 영상에서 HOG 특징을 추출한다. 추출된 특징을 이용해 SVM 또는 신경망 등을 이용하여 학습을 한 후 새로운 영상이 들어오면 영상에서 HOG 특징을 추출한 후 인식하고 인식 결과를 이용해 사람의 위치를 찾는다. 이 방법은 기존 알고리즘 중 가장 좋은 성능을 보인다. 하지만 학습데이터 수집이 어려우며 특징 추출 과정에서 속도가 느리다는 단점을 가지고 있다. 이러한 단점은 고해상도 영상에 적용할 경우 실시간으로 사람을 찾을 수 없다. 따라서 이러한 단점을 극복하기 위해 HOG 검출기의 특징을 줄이거나, Mean-Shift 알고리즘을 병행하여 계산량을 줄이는 방법이 연구되었지만[8] 정확도가 낮아지는 단점이 있다.

마지막 방법은 HOG 방법을 성능 저하 없이 개선하기 위해 제안된 방법으로 캐스케이드 HOG 분류기를 이용한 방법이 있다[9]. 이 방법은 HOG 방법에 캐스케이드 기법을 적용하여 속도를 개선하였다. 기존 HOG 특징을 이용한 방법은 물체 영역을 고정된 크기(16x16픽셀)로 분할한 후 각 분할 영역마다 지역적으로 HOG를 계산하여 객체 모델을 만들었다면, 캐스케이드 HOG는 다양한 크기로 블록을 생성하고 해당 블록에서 특징을 추출한다. 그 후 유의미한 블록들을 부스팅(boosting) 학습 과정을 통해 선별하는 방법으로 동작한다.

위에서 기술한 방법들은 모두 원본 영상 전체에서 특징을 추출하고 분류기를 이용해 특징을 분류하는 과정이

필수적으로 필요하다. 하지만 고해상도 영상의 경우에는 이 과정에서 많은 시간을 사용하게 된다. 즉 고해상도 영상에 위 알고리즘들을 바로 적용하기는 어렵다.

2. 본론

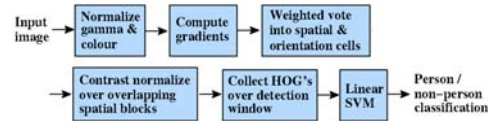
2.1 사람 검출을 위한 기존 알고리즘의 문제점

서론에서 기술한 방법 중 HOG를 이용한 알고리즘은 사람 검출 연구 분야의 가장 대표적인 방법이다. 이 방법은 영상 전체에서 특징을 추출하고 추출된 특징을 분류기에 입력으로 사용하여 사람/비사람 영역으로 분류한다. 특징을 추출하기 위해서는 Fig. 1과 같이 영상의 모든 부분에 사각형 형태의 윈도우를 씌우고 영상 전체를 스캔해야 한다. 또한 다양한 크기의 사람을 추출하기 위해 윈도우의 크기를 변경하면서 특징을 추출한다(실제로는 윈도우의 크기는 고정하고 영상의 크기를 변경한다). 예를 들어 64(w)x128(h) 크기의 윈도우를 사용할 경우 3,780개의 특징이 추출되며 윈도우의 크기가 커지면 특징의 개수는 더 많아진다.



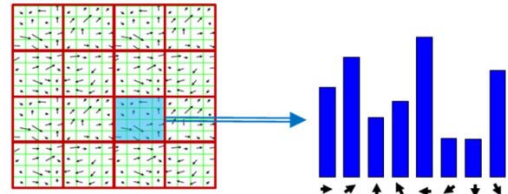
[Fig. 1] Scan window size in input image

또한 영상의 크기가 커지면 커질수록 영상 전체를 스캔해야 하는 윈도우의 개수도 많아진다. 즉 영상의 크기가 2배 증가하면 이를 처리하기 위한 윈도우의 개수는 4배로 증가하며, 시간은 4배 이상 증가한다. 이 방법을 개선한 캐스케이드 HOG 방법도 영상 전체에서 HOG 특징을 추출해야 하기 때문에 이 부분에서의 속도는 동일하다. 따라서 고해상도 영상에 이 방법을 적용하기 위해서는 속도를 개선할 필요성이 있다.



[Fig. 2] An overview of feature extraction and object detection chain

기존 방법의 경우 입력 영상이 들어오면 영상에 슬라이딩 윈도우를 씌우고 영상 전체에서 HOG 특징을 추출한다. HOG를 추출하는 과정은 Fig. 2와 같다. 먼저 입력 영상을 정규화한 후 영상에서 에지 방향성을 추출한다. 추출된 에지의 방향성은 1도에서 360도 사이에 존재하게 된다.



[Fig. 3] Calculating histograms of gradient orientation

이 방향성을 Fig. 3과 같이 단계를 줄인 후 윈도우 영역 내에 블록을 생성하고 각 블록 내부의 방향성을 누적 히스토그램으로 변환한다. Fig. 3의 우측 영상이 누적 히스토그램을 나타내고 있다. 각 블록에서 생성된 누적 히스토그램을 합치면 윈도우 영역에서의 HOG 특징이 된다. 윈도우에서 추출된 HOG 특징은 SVM의 입력으로 사용되며, SVM의 출력 결과에 따라 사람/비사람으로 구분된다.

일반적인 CCTV 영상에서는 대부분의 영역이 비사람 영역으로, 이 부분을 분류하기 위해 많은 연산이 필요하게 된다. 따라서 우리는 사람이 아닌 영역을 미리 제거하고 사람의 가능성이 있는 부분에서만 HOG 디텍터를 적용한다. 이렇게 하면 HOG 특징을 추출하는 영역의 크기가 현저하게 줄어들며, HOG 특징 추출 부분이 줄어들면 연산 시간 또한 단축된다. 즉 고해상도 영상에도 HOG 디텍터를 적용할 수 있게 된다.

따라서 우리는 고정 카메라를 기반으로 배경 차감법을 이용하여 영상에서 사람 후보 영역을 찾는다. 후보 영역을 찾고 난 다음, 후보 영역에 HOG 디텍터를 적용한다. 제안하는 방법은 사람 후보 영역을 찾는데 재현율을

100% 가까이 올리는 것을 목표로 한다. 재현율이 100%에 근접한다면, HOG 디텍터를 적용한 것보다 빠른 속도를 보장하며, 성능 또한 동일하거나 그 이상을 얻을 수 있다.

2.1 제안 알고리즘

본 논문에서 제안하는 알고리즘의 시스템 구조는 Fig. 4와 같이 간단하게 정의된다. 입력 영상이 들어오면 배경 차감법을 이용하여 영상에서 사람 후보 영역을 추출한다. 후보 영역은 사람 영역을 포함하여 영상에서 변화가 발생하는 다양한 부분에서 생성된다. 하지만 사람이 아닌 부분은 HOG 디텍터로 제거가 가능하며, 사람 부분은 HOG 디텍터가 해당 부분을 사람으로 분류해 준다.



[Fig. 4] An architecture of proposed algorithm

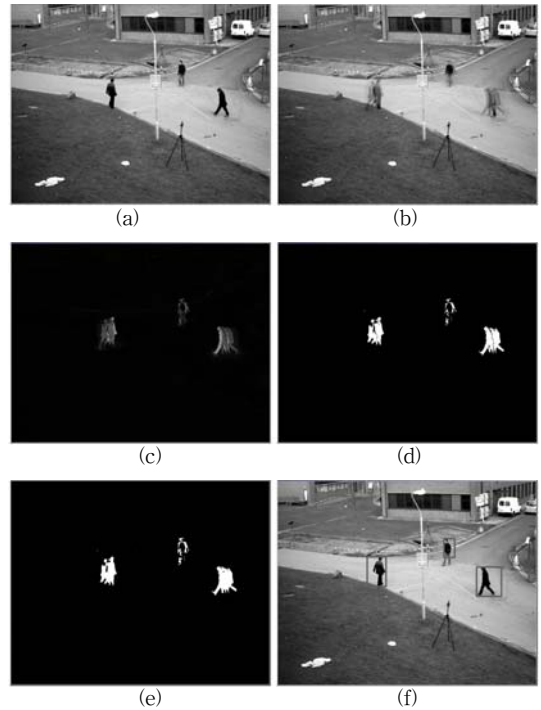
제안하는 방법은 배경 차감법의 실행 속도를 극대화하기 위하여 간략하게 설계하였다. 즉, 먼저 배경 영상을 생성한 후 생성된 배경 영상과 입력 영상의 차를 구하고 차영상에서 사람 후보 영역을 추출한다. 알고리즘을 설명하기 위해 배경 영상을 생성하는 부분과 후보 영역을 추출하는 부분으로 분리하여 설명한다.

배경 영상을 생성하는 방법은 초기에 CCTV를 설치한 후 아무런 물체가 없을 때 영상을 획득하고 배경 영상으로 사용하는 방법이 가장 기초적이다. 하지만 이 방법은 밝기가 변하는 경우에는 적용할 수 없다. 따라서 우리는 적응적 배경 차감법을 이용한다. 적응적 배경 차감법은 최근 N개의 영상을 배경으로 이용하는 방법이다. (수식 1)은 배경 영상을 추출하는 수식으로 현재 프레임의 기준으로 최근 N개의 영상을 평균한다. 이렇게 찾은 배경 영상 B_i 는 (수식 2)와 같이 차영상을 구하는데 이용된다. I_i 는 i 번째 프레임 영상을 의미한다. 또한 S_i 는 i 번째 프레임의 차영상이다.

$$B_i = \sum_{t=i-N}^{i-1} I_t / N \quad (1)$$

$$S_i = f_{abs}(B_i - I_i) \quad (2)$$

이렇게 구한 차영상 S_i 는 Fig. 5의 (c)와 같이 얻어진다. 이 값은 0-255사이의 값으로 해당 영상에서는 영역을 찾기가 어렵다. 따라서 이진화 알고리즘을 적용하여 영상을 (d)와 같은 형태로 이진화한다.



[Fig. 5] Results of background subtraction algorithm (a)original image (b)background image (c)subtraction image (d)binarization image (e)morphology image (f)detected rectangles

이진화된 영상에서 노이즈를 제거하기 위해 모폴로지 연산을 적용하면 (e)와 같이 간략화된 영상을 얻을 수 있다. (d)와 (e)를 비교해보면 점 형태나 얇은 선 형태의 노이즈가 삭제된 것을 확인할 수 있다. 우리는 모폴로지 연산을 적용하여 노이즈를 제거한 후 (e)와 같은 모폴로지 이미지에서 바운딩 박스를 찾고 해당 바운딩 박스를 사람 후보 영역으로 등록 한다. 후보 영역으로 찾아진 결과는 Fig. 6에서와 같이 확인할 수 있다. 이 영상을 보면 배경 부분에 후보 영역이 생성된 것을 확인할 수 있는데, 이것은 적응적 배경 차감법의 고질적인 문제이다. 하지만 우리는 HOG 디텍터를 이용하여 해당 부분은 후보 영역에서 제외된다.

배경 차감법으로 찾아진 후보 영역은 HOG 디텍터를

이용하여 사람/비사람으로 구분한다. 기존 HOG 디텍터를 이용한 방법과 비교하여 80% 이상의 영역에서는 HOG 특징을 추출하지 않아도 된다. 즉 초기에 제안하였던 것과 같이 HOG 디텍터의 슬라이딩 윈도우를 씌우는 부분의 크기를 최소화하여 HOG 디텍터의 속도 문제를 개선하였다.



[Fig. 6] Examples of candidate region

3. 실험 결과

본 논문에서 제안하는 방법의 성능을 평가하기 위해 기존 HOG 디텍터를 이용한 방법과 연산 속도와 성능을 비교하였다. 연산 속도는 1초당 처리한 프레임 수를 평균하였으며, 성능은 HOG 디텍터를 이용한 방법을 100% 기준으로 삼았다. 예를 들어 HOG 디텍터 방법보다 사람 영역을 덜 찾았을 경우에는 100% 미만으로 표기하였고, 더 많이 찾았을 경우에는 100%이상으로 표기하였다.

실험에 사용한 영상은 OpenCV 라이브러리에 포함된 영상이다[12-15]. OpenCV는 영상 처리 관련 오픈소스 라이브러리로서 세계적으로 많은 사람들이 사용하고 있다. HOG 디텍터 또한 해당 라이브러리에 포함된 함수를 이용하여 평가하였으며 실험에 이용한 HOG 디텍터는 다음과 같다.

1. HOG(INRIA): [7]에서 제안된 HOG 검출기를 구현한 것으로 INRIA Person Database로 학습
2. HOG(Daimler): [1]과 동일하나 Daimler Pedestrian Dataset을 이용하여 학습
3. HOG-cascades: [9]에서 제안된 방법을 구현, HOG feature에 cascade 기법을 적용

[Table 1] Evaluation of algorithm

algorithms	speed (frame/sec)		
	only	proposed algorithms	
HOG(INRIA)	6.1	16.5	99.6%
HOG(Daimler)	6.5	16.3	98.8%
HOG-cascades	9.1	19.2	99.4%

배경 차감법의 파라미터 N 을 20으로 설정한 후 실험한 결과 Table 1과 같은 결과를 얻을 수 있었다. 해당 알고리즘을 적용한 경우 최소 2배 이상의 속도 향상을 얻을 수 있었으며, 성능 저하는 거의 발생하지 않음을 확인하였다. 다만 HOG-cascades 방법은 HOG 디텍터 방법과 비교하여 속도 향상의 폭이 적었다. 이것은 기본적으로 HOG보다 빠른 연산속도를 가지고 있기 때문으로 판단된다.

성능의 경우에는 두 방법 모두 성능 저하가 거의 없음을 확인할 수 있었다. 성능 저하의 원인으로서는 배경 차감법의 단점인 멈춰있는 사람이 영상 내 존재하여 발생하였다. 배경 차감법으로는 N 프레임 이상 화면에 멈춰 있을 경우는 배경으로 인식되어 움직이기 전까지는 찾지 못한다는 단점을 가지고 있다.

4. 결론

본 논문에서는 영상 처리 분야의 최신 기술인 HOG 디텍터를 이용한 사람 검출 알고리즘의 실행 속도를 단축시키기 위하여 배경 차감법을 전처리 과정으로 도입하였다. 실험 결과 2.5배 이상의 속도 향상을 확인할 수 있었으며, 성능 저하도 거의 없음을 확인하였다.

위 실험 결과는 영상의 크기가 커질수록 더욱 효과적으로 작용할 것이다. 따라서 고해상도 CCTV영상에서도 제안하는 알고리즘을 이용하면 HOG 디텍터를 사용할 수 있다. 물론 현재에도 HOG 디텍터를 사용하고는 있지만, 현재는 성능 저하를 감안하고 영상의 크기를 줄여 사용하는 실정이다. 따라서 우리의 방법을 이용하면 성능 저하 없이 HOG 디텍터를 이용할 수 있다. 즉 지능형 CCTV 분야에 보다 정확하고 빠른 사람 검출 알고리즘을 적용함으로써 다양한 서비스에 해당 기술을 활용할 수 있을 것이다.

References

- [1] R. Collins, A. Lipton, T. Kanade, H. Fujiyoshi, D. Duggins, Y. Tsin, D. Tolliver, N. Enomoto, O. Hasegawa, P. Burt and L. Wixson, "A System for video surveillance and monitoring," *Carnegie Mellon University Robotics Institute Technical Report*, CMU-RI-TR-00-12, 2000.
- [2] M. Heikkila and M. Pietikainen, "A texture-based method for modeling the background and detecting moving objects," *IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, vol. 28, pp. 657-662, 2006.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/TPAMI.2006.68>
- [3] C. Grana, M. Piccardi, and A. Prati, "Detecting moving objects, ghosts, and shadows in video streams," *IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, vol. 25, no. 10, pp. 1337-1342, October, 2003.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/TPAMI.2003.1233909>
- [4] I. Haritaoglu, D. Harwood, and L. Davis, "W4:Realtime surveillance of people and their activities," *IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, vol. 22, no. 8, pp. 809-830, 2000.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/34.868683>
- [5] H. Fujiyoshi, A. Lipton, and T. Kanade, "Real-time human motion analysis by image skeletonization," *IEICE Transactions on Information and Systems*, vol. E87-D, no. 1, pp. 113-120, 2004.
- [6] P. Viola and M. J. Jones, "Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features," *IEEE Computer Society Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition*, vol.1, pp.511-518, 2001.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/CVPR.2001.990517>
- [7] N. Dalal, and B. Triggs, "Histograms of oriented gradients for human detection," *IEEE Computer Society Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition*, vol. 1, pp. 886-893, 2005.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/CVPR.2005.177>
- [8] Q. Zhu, M. C. Yeh, K. T. Cheng, and S. Avidan, "Fast human detection using a cascade of histograms of oriented gradients," *IEEE Computer Society Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition*, vol. 2, pp. 1491-1498, 2006.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/CVPR.2006.119>
- [9] Y. Cui, L. Sun, and S. Yang, "Pedestrian detection using improved histogram of oriented gradients," *VIE 2008 5th Int. Conf. on IET*, pp. 288-392, 2008.
- [10] Y. Pang, H. Yan, Y. Yuan, and K. Wang, "Robust CoHOG feature extraction in human-centered image/video management system," *IEEE Trans. on Systems, Man, and Cybernetics*, vol. 42, no. 2, pp. 458-568, 2012.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/TSMCB.2011.2167750>
- [11] P. Dollar, C. Wojek, B. Schiele, and P. Perona, "Pedestrian detection: An evaluation of the state of the art," *IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, vol. 34, no. 4, pp. 743-761, 2012.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/TPAMI.2011.155>
- [12] OpenCV, <http://opencv.org>, 2014.
- [13] K.-W. Lee, "Implementation of Video Surveillance System with Motion Detection based on Network Camera Facilities", *The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication*, Vol. 14, No. 1, pp. 169-177, Feb. 2014.
- [14] B.-W. Han, S.-j. Lim, "A Study of Video Synchronization Method for Live 3D Stereoscopic Camera", *The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication*, Vol. 13, No. 6, pp. 263-268, Dec. 2013.
- [15] Y.-S. Im, E.-Y. Kang, J.-P. Park, "Improvement of DCT-based Watermarking Scheme using Quantized Coefficients of Image", *The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication*, Vol. 14, No. 2, pp.17-22, Apr. 2014.

박인철(In-Cheol Park)

[정회원]



- 1986년 2월 : 전북대학교 대학원 전산통계학과 (이학석사)
- 1998년 8월 : 전북대학교 대학원 전산통계학과 (이학박사)
- 1990년 3월 ~ 현재 : 호원대학교 국방기술학부 교수

<관심분야>

기계학습, 한국어정보처리, 정보검색, 임베디드시스템, 시맨틱 웹, 패턴인식