

# 다양한 Gamma 보정을 이용한 HOG-LBP 기반 사람검출

고정섭\* · 이철희\*\*

\*연세대학교

People Detection based HOG-LBP using Various Gamma Correction

Jung-sob Ko\* · Chul-hee Lee\*\*

\*Yonsei University

E-mail : reama@yonsei.ac.kr

## 요 약

기울기 값과 방향성의 특징 값을 이용하는 HOG와 선형SVM을 분류기로 사용하는 사람검출 기법은 슬라이딩 윈도우 기반 사람검출에 성공적으로 적용되었다. 또한 텍스처 구별에 강인한 특징을 가지고 있는 LBP를 HOG와 함께 특징 서술자로 적용하는 방법은 서로의 단점을 상호 보완하여 향상된 성능을 보인다. 본 논문에서는 기존 HOG제공된 Gamma 보정을 다양한 Gamma 보정 값으로 대체하고 성능을 분석한다.

## ABSTRACT

People detection using HOG linear SVM classification has been successfully applied. Also, HOG combined with LBP, which reflects texture informations, shows improved performance. In this paper, we analyze various gamma correction methods. We also analyze results obtained using HOG+LBP methods.

## 키워드

HOG (Histograms of Oriented Gradients), LBP (Local Binary Pattern), FPPW (False Positive Per Window), 선형 SVM (Support Vector Machine), Gamma 보정

## I. 서 론

최근 보안문제, 안전문제로 인해 사람검출은 매우 중요한 문제로 부각되었지만, 사람의 포즈변화, 조명, 그림자, 다양한 옷, 복잡한 배경 등으로 인해 어려운 과제 중 하나이다.

기울기와 방향성 크기를 특징으로 하는 SIFT [1]는 사람검출에 이용되는 HOG에 영향을 주었으며, 특히 HOG의 특징 값과 선형 SVM을 분류기로 사용하는 사람검출 방법은 좋은 성능을 보이고 있다 [2]. 최근 많은 연구에서 HOG를 비교대상으로 삼고 있고, Co-occurrence를 이용한 CoHOG 방법같이 HOG의 특징을 많은 연구에서 사람검출에서 사용하고 있다 [3]. 최근에는 HOG와 다른 패턴인식 기술을 접목하는 기법이 개발되고 있다. 특히 텍스처 정보에 강인한 강점을 보이는 LBP와 결합은 상호보완이 가능하여 좋은 성능을 보이고 있다 [4].

본 논문에서는 HOG와 HOG+LBP에서의 Gamma 보정을 제안한다. 기존 HOG 알고리즘의 색상 채널 정규화 단계에서 Gamma를 제공된 값 또는 log 함수를 사용하고 있지만, 본 논문에서는 다양한 Gamma값을 HOG 알고리즘에 적용한다. 또한 HOG+LBP에도 같은 방법을 적용한다.

## II. 제안 방식

2.1 HOG(Histograms of Oriented Gradients) [2]  
HOG는 슬라이딩 윈도우 기반 고정된 윈도우를 사용한다. 64x128의 입력영상을 색상, 조명에 대하여 정규화하고 다음 식 (1), (2), (3)을 적용하여 기울기 값과 방향 값을 구한다.

$$X = [-1 \ 0 \ 1], Y = [-1 \ 0 \ 1]^T \quad (1)$$

$$Gradient = \sqrt{X^2 + Y^2} \quad (2)$$

$$\phi = \tan^{-1}(Y/X) \quad (3)$$

계산된 크기는 8x8화소 값의 크기를 갖는 한셀에 대해서 2x2셀의 블록을 구성한다. 0~180°의 방향 값을 9개의 영역으로 나누어 블록안의 각 셀에 기울기 값의 크기를 누적시킨다. 이 때 인접 셀 간에 방향 값의 크기 때문에 발생하는 aliasing을 해결하기 위하여 tri-linear 보간법을 적용한다. 블록 정규화는 L2-Hys를 적용하고, x, y축으로 한 셀씩 중복을 허용해서 3780개의 특징 값을 얻는다.

### 2.2 LBP(Local Binary Pattern)

그림1에서 가운데 S 화소의 밝기 값과 A 화소의 밝기 값의 Euclidean 거리를 계산해서 S화소가 크면 A"값을 0, A화소가 크다면 A"값을 1로 계산한다. 이와 같은 방법을 시계 방향으로 수행하여 식(4)와 같이 하나의 코드를 생성할 수 있다.

$$H"G"F"E"D"C"B"A" \quad (4)$$

이러한 과정을 64x128의 입력영상에 대해 16x16 화소로 구성된 블록에서 수행한 후 각 코드를 0~255영역에 하나씩 누적하여 히스토그램을 구한다. 각 누적된 히스토그램 값을 L1-sqrt 블록 정규화 한다. 각 블록은 중복을 허용하지 않고 이동을 하여 8192개의 특징 값을 얻을 수 있다.

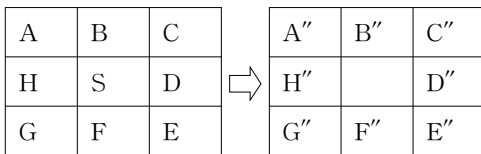


그림1. LBP 알고리즘

### 2.3 Gamma 보정

HOG의 색상, 조명 정규화 부분에서 64x128의 입력영상의 RGB값을 각각 식 (5)와 같이 적용한다.

$$s = cr^\gamma \quad (5)$$

c와  $\gamma$ 는 양의 수, r은 각 채널 화소에서의 밝기 값이다.

### 2.4 실험과정 및 결과

본 논문에서는 INRIA에서 제공하는 data set을 이용한다. 다음 표1은 이 데이터에 대한 설명이다. 또한 분류기로 LIBLINEAR[5]에서 제공하는 선형 SVM을 사용한다 (C=0.01). FPPW vs Miss-rate의 결과는 log-log 스케일을 사용해서 DET(Detection Error Trade-off) 그래프로 제시한다. 다음 식(6)은 Miss-rate를 구하는 식이다.

$$Miss\ rate = \frac{False\ Negative}{True\ Positive + False\ Negative} \quad (6)$$

표1. INRIA Data Set

데이터 이름	INRIA Person DataSet
제공 사이트	http://pascal.inrialpes.fr/data/human/
학습 데이터	2,716 사람 영상 1,218 비사람 영상 (한 이미지에서 랜덤 10개 선택)
테스트 데이터	1,132 사람 영상 453 비사람 영상
영상 크기	사람영상 64x128 비사람 영상(214x320 ~ 648x486)

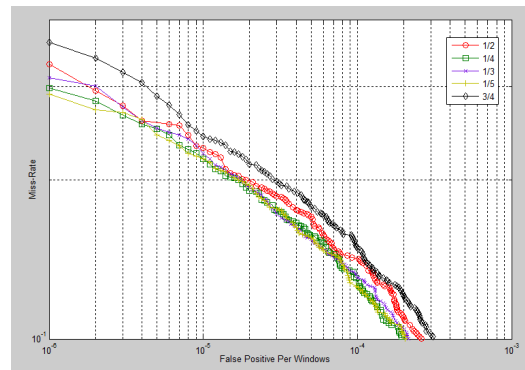


그림2. HOG의  $\gamma$ 에 따른 Miss-rate

표2. HOG의  $\gamma$ 에 따른 Miss-rate

$\gamma$	$10^{-4}$ FPPW의 Miss-rate	$10^{-5}$ FPPW의 Miss-rate	$10^{-6}$ FPPW의 Miss-rate
1/2	0.1425	0.23	0.3304
1/3	0.1314	0.2247	0.3117
1/4	0.129	0.2194	0.2984
1/5	0.1257	0.2194	0.2904
3/4	0.1487	0.2416	0.3632

그림2와 표2는 HOG의  $\gamma$ 에 따른 성능의 변화를 보여준다.  $\gamma=1/2$ 인 기존 HOG 방법에 비하여  $\gamma$ 를 최적화하는 경우 최대 2% 성능 향상이 관찰되었다.

그림3은 HOG+LBP을 사용하는 경우,  $10^{-4}$  기준으로  $\gamma$ 에 따른 성능의 변화를 보여 주고, 표3은  $10^{-6} \sim 10^{-4}$  기준으로 Gamma보정에 따른 성능 향상을 보여준다. HOG+LBP의 경우 HOG에서보다 성능향상 폭이 적은 것을 볼 수 있다. 이는 LBP가 밝기 변화에 강인한 특성을 갖고 있기 때

문이다.

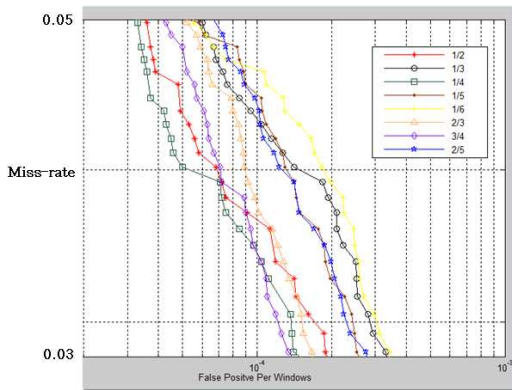


그림3. HOG+LBP의  $\gamma$ 에 따른 Miss-rate

표3. HOG의  $\gamma$ 에 따른 Miss-rate

$\gamma$	$10^{-4}$ FPPW의 Miss-rate	$10^{-5}$ FPPW의 Miss-rate	$10^{-6}$ FPPW의 Miss-rate
1/2	0.0368	0.0728	0.1421
1/3	0.043	0.0737	0.127
1/4	0.035	0.0755	0.103
1/5	0.0448	0.0693	0.1119
1/6	0.0464	0.0773	0.1297
2/3	0.0374	0.0835	0.1439
3/4	0.035	0.0844	0.1403
2/5	0.044	0.0799	0.1208

### III. 결 론

본 논문은 기존 HOG에서 소개하는 제공된 Gamma 보정을 개선하는 방법에 대하여 연구하여 HOG에서 최대 2%정도 성능향상을 얻었다. 그러나 HOG+LBP에서의 성능향상은 크지 않았다. 이는 LBP가 텍스처 특징을 사용하기 때문에 Gamma에 따라 큰 영향을 받지 않는다는 것으로 판단된다.

### 참고문헌

[1] Lowe, D.G. "Distinctive Image Features from Scale-Invariant Keypoints", Int. J. compup. Vision, Vol60, No.2 pp. 91-110(2004)  
 [2] Dalal, N. and Triggs, B. "Histograms of Oriented Gradients for Human Detection", IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, Vol.1, pp. 886-893 (2005)

[3] T. Watanabe, S. Ito, and K. Yokoi, "Co-occurrence histograms of oriented gradients for pedestrian detection." in Proc. 3rd IEEE Pacific-Rim Symp. Image Video Technol., 2009, pp. 37-47

[4] X.Wang, T.X. Han, and S. Yan, "An HOG-LBP Human Detector with Partial Occlusion Handling", IEEE Int. Conf. Comput. Vision. 2009

[5] Hsieh, C., Chang, K., Lin, C., Keerthi, S. and Sundararajan, S. "A Dual Coordinate Descent Method fo Large-Scale Linear SVM", the 25th Annual International Conference on Machine Learning, McCallum, A. and Roweis, S, pp 408-415