

Haar-like Feature 변형을 이용한 기울어진 얼굴 검출

*김석호, *김재민, *조성원, *이기성, **정선태
*홍익대학교 전기정보제어공학과
e-mail : next@teramail.com
**승실대학교 정보통신전자공학부

Rotation Invariant Face Detection using Haar-like Feature Variation

*Seok-Ho Kim, *Jae-Min Kim, *Seoung-Won Cho, **Sun-Tae Chung
*School of Electric and Information and Control Engineering
Hongik University
**School of Electronic Engineering
Soongsil University

Abstract

In this paper, we propose a rotation invariant face detection method using Haar-like feature variation. Previous approaches using rectangular features can be calculated very fast. But rectangular features is weak in rotated face. Rotated Haar-like features can get high accuracy, but the performance is slow because it can't use the integral image. Our method vary Haar-like features keeping rectangular. this method makes the performance a bit slow, but gives better accuracy.

I. 서론

영상을 통한 인식의 중요성이 날로 증대되면서 사람의 얼굴을 이용한 기술들이 늘어가고 있다. 이미 여러 분야에서 얼굴 검출이 사용되며 특히 여러 생체인식

기술 가운데 높은 성장세를 보이고 있는 얼굴 인식 분야에서도 얼굴 검출은 필수이다.

여러 얼굴 검출 방법 중 Haar-like feature를 이용한 방법은 빠른 속도와 높은 정확도로 많은 연구에 사용되었다. 하지만 기존의 방법은 기울어진 얼굴의 검출에 취약하므로 새로운 방법을 제안한다.

II. 본론

2.1 Haar-like Feature

Haar-like feature는 rectangular feature를 이용하는데 그 이유는 빠른 연산을 하기 위함이다. 또 입력 이미지를 적분 이미지로 만들어 놓으면 미리 연산된 값을 이용하여 4번의 덧셈 연산만으로 크기와 위치에 상관없이 값을 얻을 수 있다 [1].

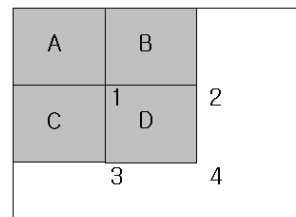


그림 1. 적분 이미지

감사의 글 : 본 연구는 2007년도 중소기업청 산학협력실 지원사업, 홍익대학교 진흥연구비, BK21 사업의 지원을 받아 연구되었음.

그림 1에서 1은 A, 2는 A+B, 3은 A+C, 4는 A+B+C+D이다. 따라서 D영역의 적분 값은 $4+1-(2+3)$ 로 계산할 수 있다.

기존의 Haar-like feature는 rectangular feature로 빠른 연산이 가능하지만 기울어진 영상에 대해서는 취약점을 보였다. 실제로 feature를 기울이게 되면 정확하게 계산하여 얼굴 검출은 가능하지만 적분 이미지 사용이 불가능하므로 연산량이 지나치게 많아지게 된다. 다만, 45도 기울어진 영상에 관해서는 Lienhart와 Maydt [2]가 제안한 방법에 의해 정확한 연산을 빠른 속도로 할 수 있다. 기울어진 영상에 대한 취약점을 보완하기 위해 Haar-like feature의 사각형 성질을 유지한 상태로 변형하여 기울어진 영상에 대한 얼굴 검출 방법의 정확도를 높이는 방법을 제안한다.

2.2 제안하는 방법

그림 2는 22.5도 기울어진 영상의 이상적인 Haar-like feature와 실제 적용되어지는 Haar-like feature의 차이를 나타낸다. 그림 2의 a)는 기존의 Haar-like feature를 이용했을 경우이고 그림 2의 b)는 새로 제안하는 방법이다

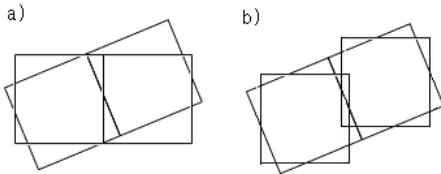


그림 2. 22.5도 기울어진 feature

기존의 Haar-like feature에 비해 제안하는 방법은 실제 feature를 기울였을 때와 근사하다. Haar-like feature의 이동은 그림 3에서 보는 것처럼 중심점의 이동으로 구할 수 있다.

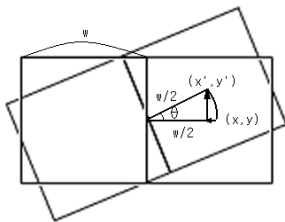


그림 3. 중심점 이동

그림 2의 b)에서와 같이 실제로 feature를 기울였을 때와 사각형의 중심을 일치시킨다. 그림3에서 w 를 Haar-like feature의 한 사각형의 너비라고 할 때 기울기 θ 를 이용하여 새로운 좌표 (x', y') 를 구할 수 있다. dx 를 x 와 x' 사이의 거리, dy 를 y 와 y' 사이의 거리라

하면 dx 와 dy 는 각각 식 (1)과 식 (2)를 이용하여 계산할 수 있다.

$$dx = \frac{w}{2} - \frac{w}{2} \cos\theta \tag{1}$$

$$dy = \frac{w}{2} \sin\theta \tag{2}$$

식 (1)과 식 (2)를 이용하여 새로운 좌표 (x', y') 를 식 (3)과 같이 구한다.

$$x' = x + dx, y' = y - dy \tag{3}$$

III. 구현

그림 4는 기울어진 얼굴 영상에서 기존 feature와 실제로 기울인 feature, 그리고 새로 제안한 feature의 에러값을 비교하기 위한 프로그램이다. 빨간선은 기존 feature이고 녹색선은 새로 제안한 feature이며 검은선은 실제로 feature를 기울였을 경우를 나타낸다.

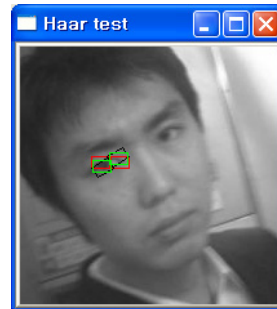


그림 4. 기울어진 feature의 오차 계산 프로그램

IV. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서는 Haar-like feature 변형을 통해 기울어진 영상에 관한 얼굴 검출 정확도를 높이는 방법에 대해 알아보았다. 하지만 속도의 감소가 있으므로 보다 효율적으로 각도 변화를 예측하여 검출 속도 향상을 위한 후속 연구가 필요하다.

참고문헌

[1] P. Viola and M. Jones. Robust real-time face detection. In ICCV, volume 20(11), pages 1254 - 1259, 2001.
 [2] R. Lienhart and J. Maydt. An Extended Set of Haar-like Features for Rapid Object Detection. In Proceedings of the IEEE Conference on Image Processing, pages 900-903, 2002.