

얼굴 요소의 특징을 이용한 얼굴 방위각 검출 기법

*한상일, 구교식, 서보국, 차형태
송실대학교 정보통신전자공학부

e-mail : {*raine, senia, sbk8941}@mms.ssu.ac.kr, hcha@ssu.ac.kr

Detection Method of Face Rotation Angle Using Facial Features

*Sang-Il Hahn, Kyo-Sik Koo, Bo-Guk Seo, Hyung-Tai Cha
School of Electronics Engineering
Soongsil University

Abstract

In this paper, we present a detection method of facial angle using facial features. First, it finds face image using haar-like feature. After that, it finds eyes and lip in need of compute of face rotation angle. Next, it makes a triangle by using the facial features and computes the inside angle. As a result of experiment on various face images, the proposed method improves the efficiency much better than the conventional methods below 40°.

I. 서론

영상 인식을 이용한 사용자 인터페이스 개발에 있어서 사용자의 얼굴 방위각 검출은 중요한 기본 요소로 활용될 수 있다[1]. 따라서, 본 논문에서는 얼굴 요소의 특징을 이용한 얼굴 방위각을 검출 방법을 제안한다. 제안하는 방법은 먼저 입력영상으로부터 얼굴을 검출한 후 얼굴 방위각 검출에 필요한 두 눈과 입술을 검출한다. 그 후 검출된 각각의 위치로부터 삼각형을 생성하고, 생성되어진 삼각형으로부터 내부의 각을 계산하여 얼굴에 대한 방위각을 검출한다.

II. 기존에 제안된 얼굴 방위각 검출 알고리즘

얼굴 검출은 감시 등의 보안 관련 분야에서 임의의

제약이 없는 자동화 시스템으로 발전하기 위하여 필수적인 조건이다. 그러나 카메라의 성능, 조명, 카메라와 피사체와의 거리 및 각도 등에 의하여 시스템의 성능에 많은 영향을 주게 된다[2]. 특히, 얼굴 방위각 검출은 사용자의 의사를 결정할 수 있는 기본적인 단계이다. 그러나 얼굴 검출의 다양한 연구와는 다르게 얼굴 방위각 검출에는 관한 연구는 미비하였다. 또한 기존에 제안되어진 방법들은 고정되어진 배경 및 이미지의 크기 등의 단점이 존재한다[3].

III. 제안하는 얼굴 방위각 검출 알고리즘

제안하는 알고리즘은 전체 3단계로서 얼굴 검출 단계, 검출되어진 얼굴 영역으로부터 눈의 위치와 입의 위치를 검출하는 단계, 그리고 검출되어진 각각의 위치로부터 얼굴 방위각을 추정하는 단계로 구성되어 있다.

3.1 얼굴 영역 검출

본 논문에서의 얼굴 영역 검출은 Haar-like 특징(feature)과 AdaBoost 학습 알고리즘을 이용하여 얼굴을 검출[4]하며 그 결과를 그림 1에 도시한다.



그림 1. Haar-like 특징을 이용한 얼굴 검출 결과

3.2 얼굴 특징점 검출

본 논문에서는 얼굴 방위각 검출에 필요한 얼굴의 구성 요소를 두개의 눈과 입으로 정의하고 다시 각각의 구성 요소를 검출한다. 또한 왼쪽 눈과 오른쪽 눈 검출 전에 두 눈의 영역을 먼저 검출한 후 각각의 눈을 검출함으로써 눈 영역에 대한 신뢰도를 높였다.

3.3 얼굴 방위각 검출

두 개의 눈과 한 개의 입을 검출한 후 각 영역의 중심점을 찾는다. 그리고 각각의 중심점을 이으면 방위각 검출에 필요한 삼각형이 생성된다. 본 논문에서는 얼굴 방위각 검출을 위해 마주보는 대칭의 눈과 입술과의 각을 사용하여 그림 3의 식을 이용하여 얼굴에 대한 방위각 검출을 하였다.

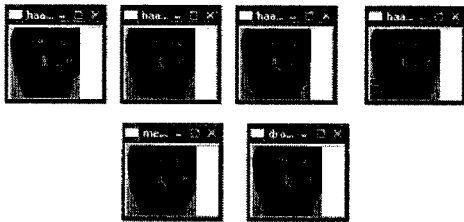
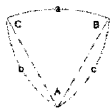


그림 2. 얼굴 구성 요소 검출 결과



$$\cos A = \frac{b^2 + c^2 - a^2}{2bc}$$

그림 3. 내각을 구하는 식

마지막으로 두 개의 내각(그림 3의 C와 B)을 검출하였으면 아래 표 1과 같이 실험적으로 구한 비율에 따른 방위각을 참조하여 얼굴 방위각을 계산한다.

표 1. 비율에 따른 방위각

방위각	왼쪽	오른쪽
L40°	1.30 ~ 1.40	1
L30°	1.21 ~ 1.29	1
L20°	1.13 ~ 1.20	1
L10°	1.05 ~ 1.12	1
0°	1 ~ 1.04	1 ~ 1.04
R10°	1	1.05 ~ 1.12
R20°	1	1.13 ~ 1.20
R30°	1	1.21 ~ 1.29
R40°	1	1.30 ~ 1.40

IV. 실험

본 실험에서는 근거리에서 USB 카메라로 촬영된 10 사람의 왼쪽 40°에서 오른쪽 40°까지의 9방향(전체 90개의 데이터베이스)에 대해 제안한 얼굴 방위각 검출 방법을 적용하여, 알고리즘의 성능을 평가하였으며 그 결과를 표 2에 정리하였다.

표 2. 얼굴 방위각 검출 결과

방위각	성공	실패
왼쪽 40°	8	2
왼쪽 30°	8	2
왼쪽 20°	10	0
왼쪽 10°	10	0
0°	10	0
오른쪽 10°	10	0
오른쪽 20°	9	1
오른쪽 30°	8	2
오른쪽 40°	7	3
합	80	10



그림 4. 얼굴 방위각 계산 결과

표 2를 보면 제안된 얼굴 방위각 검출이 89%로서 높은 검출 결과를 나타냄을 알 수 있다. 11%에 해당하는 얼굴 방위각 검출의 실패의 요인으로는 잘못된 눈의 위치 검출이 원인으로 나타났다.

V. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서는 얼굴 요소의 특징을 이용한 얼굴 방위각 검출을 목표로 하며, 실험을 통해 제안된 방법이 우수함을 입증하였다. 제안된 얼굴 방위각 검출 알고리즘은 입체 음향의 응용분야 외에 여러 영상 데이터베이스에서 기존 영상과 동일한 방향을 가진 영상을 찾는 질의를 처리등의 응용분야에 활용될 수 있을 것이다. 향후 과제로는 40°이상에서의 얼굴 방위각 검출과 추가적인 알고리즘의 적용으로 보다 높은 인식률을 보이는 시스템을 구현해야 할 것이다.

참고문헌

- [1] 문형득 외, "HMM을 이용한 지위 동작의 인식", 한국컴퓨터정보학회논문지, 제9권1호, pp. 25-30, 2004.
- [2] M. Yang, D. J. Kriegman, N. Ahuja, "Detecting faces in Images: A Survey", IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence, pp. 34-58, VOL. 24, No. 1, January 2002.
- [3] 한상일, 차형태, "크로스토크 제거를 위한 얼굴 방위각 검출 기법", 퍼지및지능시스템학회논문지, 제17권, 제1호, pp. 58-65, 2007.
- [4] R. Lienhart, J. Maydt, "An Extended Set of Haar-like Features for Rapid Object Detection", IEEE ICIP, pp. 900-903, 2002.