

Stereo Map Matching을 통한 안면 특징 정보 추출

*최 태준, 남궁 재찬
광운대학교 컴퓨터공학과

Extraction of Face Feature Information using Stereo Map Matching

*TaeJun Choi, JaeChan Namkung
Dept. of Computer Engineering, Kwangwoon Univ.

요약

기존의 단일영상을 통한 얼굴인식기술이 갖는 단점을 극복하고자 본 논문에서는 스테레오 영상을 사용하여 단일영상의 제약조건 약화와 스테레오 영상의 깊이 정보를 이용한 보다 강건한 얼굴정보의 추출을 통한 다양한 특징 정보를 이용함으로써 얼굴인식의 인식률을 향상 시키고자 하였다.

1. 서론

최근 몇 년간 인터넷을 통한 정보 공유가 급속화되고 공유할 수 있는 개인 정보에 대한 가치가 상승하면서 개인정보 보호를 위한 생체 정보를 이용한 보안기술이 주목 받고 있다. 생체 정보는 개인의 생리적인 특징이나 행동적 특징을 말하며, 지문인식, 홍채인식, 서명검증, 정맥인식, 음성인식, 얼굴인식 등, 타인에 의해 쉽게 복제될 수 없는 개인의 고유한 특징을 나타낼 수 있다. [1] 이중 얼굴 인식은 타 생체 인식 기술에 비해, 경제성과 사용자 편리성이 높아 그 응용 분야도 표 1과 같이 다양하다.

<표 1> 얼굴 인식의 응용

얼굴 인식 응용 분야	
보안 시스템	회원 관리, 주택, 금고 관리, 출퇴근 관리, 자동차 키, PC 보안
무인 감시 시스템	아파트, ATM, 신용카드, 공항, 도시우범지역
HCI	은행 대여금고, 인터넷 결재 가전제품, 계기판 조작, 애완용 로보트

얼굴인식은 얼굴 자체의 변화나 배경, 조명등 외부 조건의 변화로 인하여 타 생체인식에 비해 낮은 정확도를 보이고 있다. 본 논문에서는 얼굴 인식의 정확도를 향상 시키고자 스테레오 영상을 이용하여 얼굴영상의 특징점을 추출하고, 이를 통한 인식률 향상에 관하여 연구한다.

2. 관련연구

2.1 얼굴 인식

얼굴인식의 일반적인 단계는 다음과 같다.

영상 입력

얼굴 검출

얼굴 영역으로부터 특징 추출

얼굴 인식

(1) 얼굴 검출

얼굴검출은 얼굴을 포함하는 최소영역을 찾아내는 것을 말하며, 초기 얼굴검출은 자동화된 얼굴인식을 위한 전 단계 기술로서 연구가 시작되었으나 문제의 어려움과 중요성으로 인해 최근에는 하나의 독립적인 분야로 연구가 진행되고 있다. 얼굴 검출 방법으로는 얼굴영역 칼라 정보를 기반으로 하는 방법과 얼굴의 윤곽, 코의 모양, 입의 모양 등을 이용하는 모양을 기반으로 하는 방법, 얼굴에서 생기는 기하학적인 관계를 이용하는 특징을 기반으로 하는 방법, 얼굴과 얼굴이 아닌 부분을 신경망을 이용하여 분리하는 유형을 기반으로 하는 방법 등으로 나뉜다.

(2) 얼굴 영역으로부터 특징 추출

얼굴특징의 추출은 얼굴 영상 및 얼굴을 포함한 영상내의 분리된 얼굴영역에서 얼굴특징들, 즉 눈, 코, 입 등을 추출하는 것으로 다양한 방법에 의해 연구되어 왔다.

KL 변환을 적용하여 얼굴을 표현하는 방법[2], Hough 변환을 이용하여 기울기 연산자에 의해 제공되는 방향 정보와 기울기의 크기 정보를 사용하여 원하는 템플릿을 찾아내는 방법[3], 가변 템플릿을 사용하는 방법[4], 눈을 검출하기 위해 템플릿을 사용하는 방법[5], Gabor 웨이블릿 분해와 지역적 크기 변환의 상호 작용(local scale interaction)을 사용하여 곡률이 최대인 점에서 얼굴특징을 추출하는 방법[6]등 매우 다양한 방법과 접근에 의해 연구되어 왔다.

2.2 Stereo Vision

Stereo Vision 기술은 좌, 우로 구성된 두 장 이상의 평면영상을 이용하여 2 차원 영상으로부터 3 차원 정보 정보를 추출하는 과정으로 두 대 이상의

카메라를 이용하여 사물에 대한 원근감, 위치, 속도 깊이 등의 정보를 추출한다. 이를 위하여 사용되는 양안 입체카메라는 두 개의 영상센서를 이용하여 좌 우 영상으로 구성되는 입체영상을 동시에 획득하는 장치로 좌, 우 영상센서의 배열방법에 따라 사람의 눈 간격과 비슷한 거리로 평행 설계되는 평행축, 물체의 거리 변화에 따라 영상센서의 광 축을 회전시켜 항상 물체의 상이 좌, 우 영상 센서의 중심에 맷히도록 제어하는 교차축, 렌즈를 영상 센서로부터 분리시킨 후 렌즈에 대해서 영상센서가 평행하게 수평으로 움직이게 제어하는 수평 이동축 방식으로 구분된다[7]. 본 논문에서 사용한 평행축 방식의 평면 좌표의 3 차원 좌표로의 변환은 그림 1 과 2 를 통하여 삼각형의 닮은꼴과 연립 방정식을 사용하면 식 1, 2, 3 으로 구해질 수 있다[8].

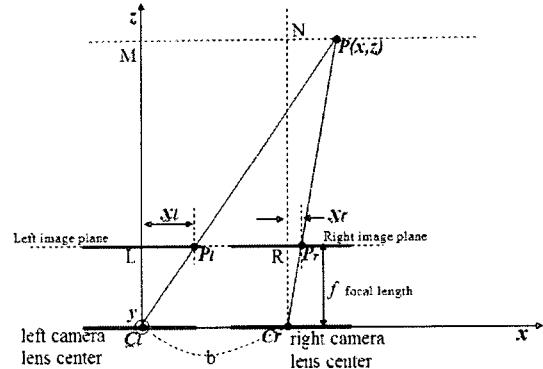


그림 1. 평행식 스테레오 카메라의 X 축과 Z 축

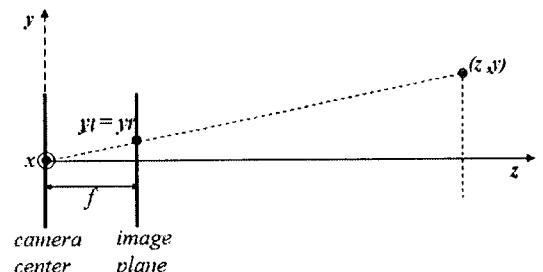


그림 2. 평행식 스테레오 카메라의 Y 축과 Z 축

$$x = \frac{b(x_l + x_r)}{2(x_l - x_r)} + \frac{b}{2}$$

식(1)

$$y = \frac{b(yl + yr)}{2(xl - xr)}$$

식(2)

$$z = \frac{b \cdot f}{xl - xr}$$

식(3)

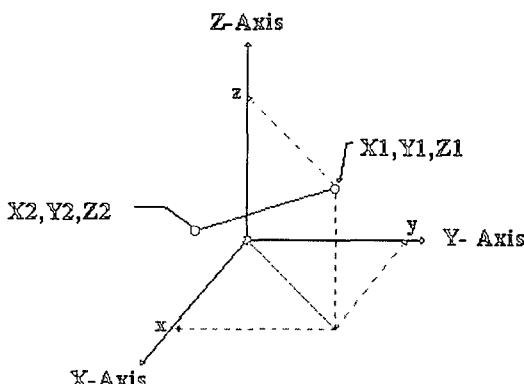


그림 3. 3차원 좌표에서 두 점 사이의 거리

$$(x_1, y_1, z_1) - (x_2, y_2, z_2) = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2 + (z_1 - z_2)^2}$$

식(4)

그림 3은 3차원 좌표에서 두 점 사이의 거리를 나타내고, 이것은 식(4)를 통하여 구하여 질 수 있다.

3. 제안한 시스템 구성도

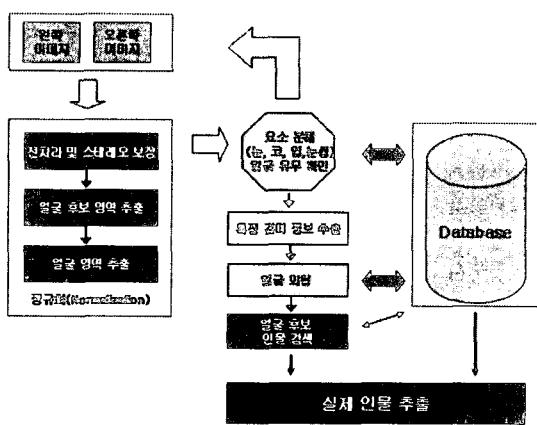


그림 4. 제안된 시스템도

(1) 얼굴 검출

본 논문에서는 기존의 얼굴영역 칼라 정보를 기반

으로 하는 방법을 사용하여 얼굴 영역을 검출 하였다.

(2) 특징점 추출

본 논문에서의 특징점 추출 방법은 변형한 LoG Filter를 통한 이진화

1, -3, 1

-3, 16, -3

1, -3, 1

그림 5. 실험을 통해 얻은 필터 계수



그림 6. 필터를 사용하여 이진화한 영상

Template Matching 방식으로 특징점 Map 생성

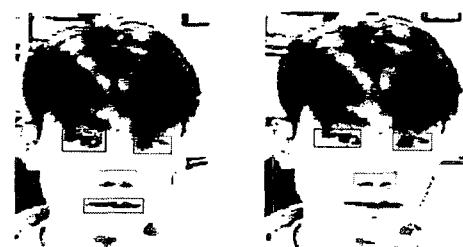


그림 7. 생성된 특징점 Map

Stereo Matching을 통한 양안 이미지의 특징점 Map의 Hamming Distance 측정

최소 거리가 나타나는 영역으로 양안 이미지의 특징점 Map 재 설정

눈 특징점 : 영역의 중심에서 최고점 추출

코 특징점 : 영역의 양쪽 코구멍과 최고점(콧잔등) 추출

입 특징점 : 영역의 양쪽 끝의 입의 가장자리 추출

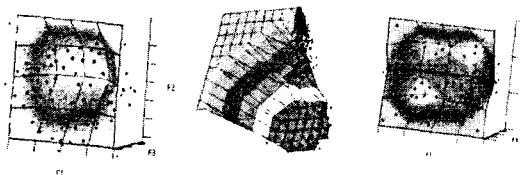


그림 8. 특징점 Map의 특징점 영역내에서 얻어진 좌표를 사용하여 SAS로 복원한 특징 영역

(3) 특징점간 거리 연산

구해진 특징점 Map의 특징점간 거리를 식(4)를 통하여 구함

(4) 특징 정보들과 함께 특징점간 거리를 데이터 베이스화 하여 얼굴인식에 사용

4. 구현 및 고찰

본 시스템은 Windows xp 환경에서 Visual Studio 6.0을 사용하여 구현하였고, 인식 결과는 다음과 같다.

카메라와 사람과의 거리	영상수	인식률(%)
50Cm 이내	7	95%
50~100Cm	7	70%
100Cm 이상	7	60%

표 2. 제안한 시스템을 적용한 인식 결과

위의 결과는 구현된 시스템의 이동성 제약으로 인하여 7명의 피 실험자를 대상으로 Stereo 영상을 획득하여 실험한 결과이다. 획득 영상의 표본으로 한 500m이내의 영상에서는 높은 인식률을 보였으나, 표본 영상이 아닌 거리의 인식 실험에서는 그 인식 결과가 현저히 저하됨을 보였다.

5. 결론

본 논문에서는 기존 얼굴 인식의 제약조건을 극복하고자 Stereo Map Matching을 통하여 얼굴 특징점을 획득하고, 이를 얼굴 인식에 응용해 보았다.

향후 연구계획으로는 좀더 정확한 실험 결과를 얻

기 위하여 더 많은 피 실험자를 대상으로 실험을 진행하고, 좀더 정확한 결과를 얻기 위하여 좀더 많은 점들을 특징점으로 설정할 수 있다.

[참고문헌]

- [1] 고재필, 변혜란 "Survey on Face Recognition", 전자공학회지 제 29 권 7 호. 2002.7
- [2] L. Sirovich and M. Kirby, "Low-dimensional procedure for the characterization of human face", j. Opt. Society Amer., Vol. 4, pp. 519-524. 1987
- [3] M. Nixon, "Eye spacing measurement for facial recognition", in SPIE Proc., Vol. 575, pp. 279-285, 1985
- [4] A. Yuille, D. Cohen and P. Hallinan, "Feature extraction from faces using deformable templates", Proc. IEEE Computer Society Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition, pp. 104-109, 1989
- [5] P. Halliana, "Recognizing human eyes", in SPIE Proc. : Geometric Methods in Computer Vision, Vol. 1570, pp. 214-226, 1991.
- [6] B. S. Manjunath, R. Chellappa and C. Malsburg, "A feature based approach to face recognition", Proc IEEE Computer Society Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition, pp. 373-378, 1992.
- [7] 사단법인 대한전자공학회 제 39 호 SP 편 제 5 호 46~58 page
- [8] Video Processing And Communications (Prentice Hall). 2002