

포즈 정규화된 3D 얼굴 모델링 기법

유선진, 김상기, 김일도, 이상윤
생체인식 연구센터, 연세대학교 전기전자공학과
e-mail : (biometrics, neobox, maidus, syleee)@yonsei.ac.kr

Pose-Normalized 3D Face Modeling

Sunjin Yu, Sangki Kim, Ildo Kim, Sangyoun Lee
BERC, School of Electrical and Electronic Engineering
Yonsei University

Abstract

This paper presents an automatic pose-normalized 3D face data acquisition method using 2D and 3D information. We propose an automatic pose-normalized 3D face acquisition method that accomplishes 3D face modeling and 3D face pose-normalization at once. The proposed method uses 2D information with AAM (Active Appearance Model) and 3D information with 3D normal vector. The 3D face modeling system consists of 2 cameras and 1 projector. In order to verify proposed pose-normalized 3D modeling method, we made an experiment for 2.5D face recognition. The experimental result shows that proposed method is robust against pose variation.

I. 서론

3D 얼굴인식은 기존 2D 정보에 depth 정보를 추가하여 인식하는 방법으로 3D 얼굴 인식을 하기 위하여 3차원 얼굴 획득 장치가 필요 하다. 3차원 얼굴 데이터 획득에 관한 다양한 연구가 있었다. 얼굴의 경우 비교적 평편한 곡면으로 이루어져 있고, 피부색 또한 거의 비슷하여 특징점을 찾기 어렵기 때문에 일반적인 스테레오 비전 기법 보다는 구조적 조명 기법 같이 얼굴에 특징이 제공하는 기법이 적당하다. 본 논문에서는 스테레오 비전 기법과 구조적 조명 기법의 장점만

을 이용하여 두 대의 카메라와 한 대의 프로젝터를 이용하여 3D 얼굴 획득 장치를 구성하고 자동 포즈 정규화 기법을 제안하여 실제 인식 실험을 통하여 제안된 방법을 검증한다.

II. 구현

2.1 카메라 보정과 구조적 조명

카메라 보정이란 카메라의 카메라내부 파라메타와 카메라 외부 파라메타를 결정하는 것을 말한다[1]. 본 논문에서는 96개의 point pair를 사용하여 DLT(Direct Linear Transform) algorithm을 통해 calibration matrix를 획득했다.

다양한 구조적 조명 중 이진 패턴과 칼라 패턴을 이용하여 얼굴에 특징점을 제공하였다. 이진 공간 부화의 경우 얼굴의 패턴이 맺히는 영역과 맺히지 않는 영역에 각각 1, 0의 코드를 누적하여 최종적으로 누적된 이진 코드를 제공 하게 되는 것이다[2]. 칼라 패턴의 경우 MHD(Maximum Hue Distance)의 값을 갖도록 hue의 degree가 144도 차이가 나도록 패턴을 설계하였다.

2.3 차원 복원

삼각 측량법은 교점을 갖는 두 선으로부터 실제 3D 좌표를 획득하는 절차 이다[3]. 이러한 선들은 각각의 카메라 보정으로부터 획득된 정보와 corresponding pair에 의해 정의 된다. 삼각 측량법은 SVD(Singular Value Decomposition) algorithm에 의해 풀었다.

2.4 자동 정규화된 3D 얼굴 모델링 기법

본 논문에서는 자동 정규화된 3D 얼굴 모델링 기법을 제안한다. 제안된 방법은 2D와 3D 정보를 동시에 사용하는 방법으로, 2D 얼굴에서 눈, 코, 입의 정보를 추출하기 위해 AAM(Active Appearance Model)[4]을 이용하였다.

AAM을 이용하여 처음 2D 입력 영상에서 두 눈에 영역과 코와 입의 영역을 찾는다. 다음으로 3D 얼굴 데이터를 복원하고, 세 번째, 얼굴의 2D 정보와 복원된 3D 정보 관계를 알게 됨으로 3D 얼굴 데이터에서 두 눈의 중심과 코, 입에 대한 좌표를 알게 된다. 네 번째, 두 눈 중심과 코 혹은 입에 대하여 mesh 면을 형성하고 이 면의 법선 벡터를 찾는다. 끝으로 이동에 대한 자유도는 nose tip을 찾아 해결하고 회전에 대한 자유도는 법선 벡터의 재배열로 해결한다.

III. 실험 결과

제안된 정규화 기법을 검증하기 위해 본 논문에서는 각각 정면, 상, 하, 좌, 우에 대한 포즈 변화를 갖는 15명에 대하여 데이터베이스를 생성하고 제안된 방법을 사용하여 인식률을 조사하였다.

이진 공간 부호를 통해 생성된 데이터는 query로 갈라 공간 부호를 통해 생성된 데이터는 gallery로 사용하였다. 그림 1은 2D 정보를 이용한 얼굴의 geometry 정보와 3D 정보를 이용한 mesh면과 법선 벡터의 예이다. 그림 2는 자동 정규화 기법을 이용하여 포즈 정규화된 데이터 예이다. 제안된 기법을 검증하기 위해 첫 번째 실험은 제안된 정규화 기법을 사용하지 않고, 다른 실험은 제안된 정규화 기법을 사용하여 각각 인식률을 조사를 하였다. 두 실험 모두 3D 얼굴 데이터를 2D 공간으로 texture와 함께 투영하여 인식하는 2.5D 얼굴인식 방법을 이용하였다. 인식률을 조사하기 위해 PCA를 이용한 AAM shape 정보와 euclidean 거리를 이용하였다. 표 1은 사용된 셋, 표 2는 인식 결과를 보이고 있다.

IV. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서는 자동 정규화된 3D 얼굴 데이터 획득 방법을 제안하고 있다. 제안된 정규화 기법은 2D와 3D 정보를 이용한다. 제안된 자동 정규화 기법을 이용한 인식 결과는 정규화 기법을 사용하지 않은 것에 비해 약 35% 가량 높은 인식률을 보였다. 향후 다양한 3D 얼굴 인식 기법에 대한 연구가 필요하다.

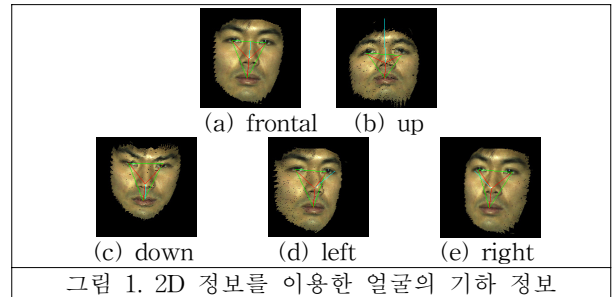


그림 1. 2D 정보를 이용한 얼굴의 기하 정보

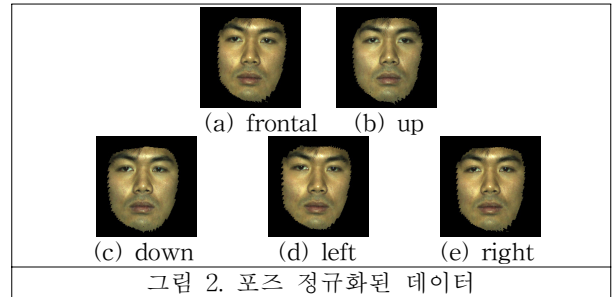


그림 2. 포즈 정규화된 데이터

Used set	Type	Number of data
칼라 패턴	Gallery	5×15=75
이진 패턴	Query	5×15=75

표 1. Used sets and types

Set	proposed method	Number of data
Projected 2D	OFF	60 % (45/75)
Projected 2D	ON	94.67 % (71/75)

표 2. Identification results

Acknowledgement.

본 연구 결과는 한국과학재단 지정 생체인식연구센터의 지원을 받아 이루어 졌습니다.

참고문헌

[1] Richard Hartley, Andrew Zisserman, "Multiple View Geometry", Cambridge University Press, 2000
 [2] J.Battle, E. Mouaddib, and J.Salvi, "Recent Progress in Coded Structured Light as a Technique to Solve the Correspondence Problem: A Survey", Pattern Recognition, Vol. 31, no.7, pp963~982, 1998.
 [3] Emanuele Trucco, Alessandro Verri, "Introductory Techniques for 3-D Computer Vision", Prentice Hall, 1998.
 [4] T.F. Cootes, G. Edwards, C. Taylor. Active Appearance Models. IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 23(6):681-685, 2001