

가상강의에 적용을 위한 얼굴영상정보를 이용한 개인 인증 방법에 관한 연구

김 동 현, *권 중 장
경성대학교 멀티미디어응용학과, *전기전자컴퓨터공학부
전화 : 051-620-4784 / 핸드폰 : 016-570-6813

A Study on the Individual Authentication Using Facial Information For Online Lecture

Dong-Hyun Kim, *Jung-Jang Kwon
Dept. of Multimedia Application, Kyung Sung University
*Dept. of Computer Engineering, Kyung Sung University
E-mail : irehyun@yahoo.com

Abstract

In this paper, we suggest an authentication system for online lecture using facial information and a face recognition algorithm base on relation of face. First, a facial area on complex background is detected using color information. Second, features are extracted with edge profile. Third, compare it with the value of original facial image in database. By experiments, we know that the proposed system is an useful method for online lecture authentication system.

I. 서론

컴퓨터의 보급과 인터넷의 확산은 교육의 형태를 변화 시켰으며 가상대학 및 재택 수업이 확산되어 새로운 교육 방법이 제시되었으나 기존의 인증방법의 체계인 아이디와 암호를 이용한 것은 익명성 허용으로 인하여 수강생의 감독 및 통제가 어려웠다. 얼굴을 이용한 생체 인증 방법은 얼굴 영상 정보를 이용하여 인증을 수행하며 얼굴영상 그 자체로도 인증을 성공한 경우와 성공하지 않은 경우에 사람이 직접 관여하는 감사(inspection)의 기능이 뛰어나기 때문에 인증방법이 효율적이다.

그리하여 본 논문에서는 가상강의 환경의 특수성을 고려한 가상 강의 인증시스템 및 인식 알고리즘을 제안한다. 본 논문에서 제안한 가상 강의 인증시스템은 수강생의 영상정보를 수강생의 컴퓨터에 장착된 카메라를 통해 온라인으로 획득하고 획득된 얼굴 영상정보를 데이터베이스에 저장한 후 유희시간에 원본 데이터베이스 영상과 획득된 영상의 얼굴영역을 추출하여 각 추출된 얼굴영역에서 특징값을 추출하고 추출된 특징값을 이용하여 본 논문에서 제안된 유사도 판정기준에 따라 개인 수강생 인증을 할 수 있다.

II. 가상강의 인증시스템

본 논문에서 제안하는 가상강의 인증시스템은 강의 시스템, 인증시스템, 교수 클라이언트시스템, 학생 클라이언트시스템 네 부분으로 구성된다.

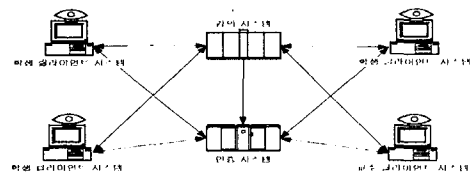


그림 1. 가상 강의 인증 시스템

2.1 강의 시스템

그림2와 같이 강의를 위한 홈페이지 및 CGI, 수강생의 로그인 체크 후 1차 인증을 위한 CGI를 위한 데이터베이스, CGI로 인증한 수강생의 로그인을 감지하여 수강생의 로그인 정보를 인증시스템에 전달하는 홈페이지 서버 프로그램으로 구성된다.

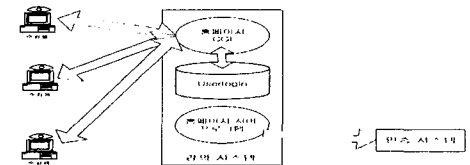


그림 2. 강의 시스템

2.2 인증 시스템

그림3과 같이 수강생 인증을 위한 정보와 교수의 접속을 위한 정보를 가지는 인증용 데이터베이스 시스템과 강의 시스템으로부터 로그인 정보 획득 후 인증 처리를 위한 영상 획득 작업을 처리하고 학생, 교수 클라이언트의 각종 질의를 처리하는 인증 서버 프로그램, 인증용 데이터베이스 시스템을 쉽게 관리하기 위한 관리자 프로그램, 수강생의 영상정보를 이용하여 출결을 처리하는 인증 프로그램으로 구성된다.

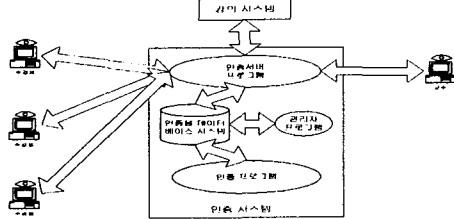


그림 3. 인증 시스템

2.3 교수 클라이언트 시스템

그림4와 같이 강의 접속을 위한 웹 브라우저, 수강생의 정보 열람, 수강생의 출결상황 결정 및 여러 가지 데이터베이스 작업과 정보획득을 위한 교수 클라이언트 프로그램, 수강생과 1:1 대화를 할 수 있는 넷미팅으로 구성된다.

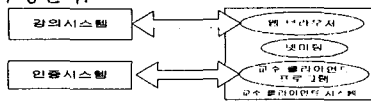


그림 4. 교수 클라이언트 시스템

교수 클라이언트의 중요한 역할은 데이터베이스에 저장된 영상을 통해 인증처리를 할 수 있다는 것으로 인증 작업시 본 논문에서 제안한 유사도 판정에 대한 감사 기능을 수행함으로써 오류에 대한 수정을 기할 수 있으며 교수는 유사도 판정에 따른 결과를 통해서 출결처리를 보다 효율적으로 관리 할 수 있는 장점을 가진다.

2.4 학생 클라이언트 시스템

그림5와 같이 강의에 접속하기 위한 웹 브라우저, 인증용 사진을 찍고 인증 시스템에 영상을 전송하고 출결상황을 확인 할 수 있게 하는 학생 클라이언트 프로그램, 교수와 1:1 채팅을 할 수 있는 넷미팅으로 구성된다.

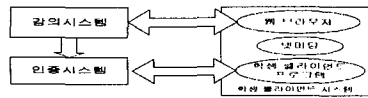


그림 5. 학생 클라이언트 시스템

학생 클라이언트 중요 역할은 수강생의 얼굴영상을 획득하고 인증시스템에 전달하는데 있으며 출석 및 자신의 성적을 온라인으로 열람하는 것이다.

2.5 개인 인증 과정

그림2는 개인 인증 과정을 요약한 그림이다.

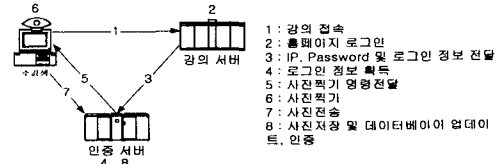


그림 6. 개인 인증 과정

III. 얼굴인식 알고리즘

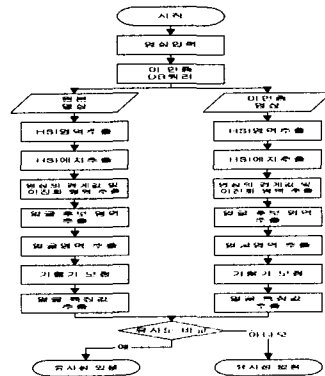


그림 7. 얼굴인식 단계

3.1 얼굴 영역 추출

(1) HSI 값을 이용한 얼굴 후보 영역 추출
HSI모델은 밝기 성분인 I성분이 색 정보로부터 분리 되었기 때문에 조명의 영향에 덜 민감하다. 얼굴의 분포 특성은 주파수가 높은 붉은 영역에 넓게 자리 잡고 있다. 이때 주파수가 높은 부분은 0°와 360° 주변에 분포한다. 따라서 얼굴의 주파수 특성을 충분히 반영하기 위해서 식1과 같이 H를 오른쪽으로 90° 회전하였다.

$$\begin{cases} H = H + 90^\circ & , \text{ if } H \geq 0^\circ \text{ and } H < 270^\circ \\ H = H - 270^\circ & , \text{ else} \end{cases} \quad \text{식(1)}$$

얼굴 분포특성 분석 후 얼굴 색상영역을 정의[1]하고 H와 S가 얼굴 색상영역에 동시에 만족하는 영역을 얼굴 후보로 정한다.

(2) 칼라 경계값을 이용한 후보 영역의 분리

칼라영상의 처리 효율을 높이기 위해 HSI 각 영역에 11×11 LOG필터를 사용하여 전체 영상에서 굵은 경계값만을 영교차(zero crossing)하여 후보영역을 분리한다.

(3) 얼굴 후보 영역의 결합

온라인 인증 시 얼굴은 중앙에 위치하며 일정한 크기의 영역을 가진다. 후보영역의 재배열 기준은 영상의 중심에서 거리가 가까운 순으로 재배열되며 후보의 재배열은 후보 결합조합의 시간을 줄인다. 얼굴후보의 통합순위는 중심에서 가까운 후보영역을 찾아서 그 영역에서 얼굴후보영역이 포함된 비율과 얼굴영역의 세로, 가로비의 조건, 그리고 통합시 확장 조건으로 얼굴 후보 영역을 통합한다.

(4) 이진화 및 지역적 경계값을 이용한 얼굴 영역 추출

추출된 얼굴 후보영역에서 H와 S의 얼굴 영역 후보 추출범위에 벗어나는 영역을 배경으로 처리한 후 후보 영역을 통합하면서 얼굴 파라미터를 적용시켜 얼굴영역을 추출한다. 얼굴영역임을 확인하는 얼굴 파라미터는 눈과 입영역이며 이 영역은 다른 영역에 비해 경계값이 많으며 낮은 밝기 성분을 가진다. 경계값 추출은 3×3 sobel 에지 필터를 사용하고 화소 곱하기 연산을 통해 밝기성분차를 확장시켜 이진화 한다. 영상의 경계값과 이진화 값을 추출한 후 경계값과 이진화 값을 결합하여 얼굴영역의 식별을 위한 중요한 파라미터를 얻고 축소와 팽창 필터를 통해 잡음을 제거한다. 이후 이진화 및 경계값 프로파일을 이용하여 눈 후보 영역 및 입 후보 영역을 추출한 후 얼굴 영역을 추출한다.



그림 8. 이진화 및 경계값 프로파일을 이용한 눈 및 입영역 추출

(5) 얼굴의 기울기 보정

얼굴 기울기의 보정은 양 눈의 중심좌표를 이용[2]하여 기울기를 구하고 영상을 기울기만큼 회전한다. 따라서 정확한 눈의 좌표를 추출하기 위해 눈의 영역을 보정해야 한다. 눈 영역의 보정은 눈 후보 영역에서의 경계값 및 이진화값 프로파일의 크기를 이용하여 눈 영역을 구한다.



그림 9. 좌우 눈 영역의 중심좌표 선택

눈 보정 후 눈의 오른쪽 좌표를 (Rx,Ry)라 하고 눈의 왼쪽 좌표를 (Lx, Ly)라 할 때 기울기를 구하여 영상을 회전시켜 기울기를 보정한다.

3.2 유사도 검사

(1) 얼굴의 특징값 추출

본 논문에서의 얼굴 특징값은 좌우 눈의 영상 및 얼굴영역 영상과 좌우 눈, 코, 입의 위치로 설정하며 코 영역은 눈과 입영역을 찾고 얼굴의 영역을 추출한 후 경계값 및 이진화값 프로파일의 크기를 이용하여 코 영역을 찾게 된다.

(2) 눈 및 얼굴 영역의 상호관계 조사(Relation Of Area)

좌우 눈 영역[3]과 얼굴 영역[4][5]의 ROA를 이용하여 얼굴의 인식여부를 판별한다.

ROA는 원본영상의 얼굴영역을 기준으로 미 인증된 영상의 얼굴영역의 크기를 동일화 시킨 후 각 영상의 평균 밝기성분을 구하고 이를 다시 각 밝기 성분에서 빼낸 후 식2를 적용하여 구한다.

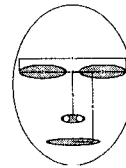
$$C_{\alpha\alpha}(r) = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1-r} O_i A_{i+r}, (r = 0, 1, \dots, r_{\max}) \quad \text{식 (2)}$$

ROA의 결과 값은 유사성이 많을수록 1의 값에 근접하며 유사성이 떨어질수록 음의 값을 가지게 된다.

(3) 특징들의 유클리드 거리(Euclidean distance)를 이용한 상호관계 조사(Relation Of Distance)

눈의 양쪽 길이를 기준으로 일반화 한 후 코와 입의 위치를 비교하여 그 비로 상호관계를 조사한다.

본 논문에서 사용한 유클리드 거리를 살펴보면 그림 10과 같다.



- 1.양 눈의 길이(기준)
- 2.좌측 눈의 길이
- 3.우측 눈의 길이
- 4.미간의 길이
- 5.눈의 중심점과 코의 길이
- 6.눈의 중심점과 입의 길이

그림 10. 얼굴의 유클리드 거리

얼굴 추출 후 각 특징값을 추출한 후 양 눈의 길이를 기준으로 일반화된 비를 구하고 이 비를 이용하여 ROD를 구한다.

3.3 유사도 판정

ROA와 ROD를 구하여 유사도 판정을 실시한다.

$$ROAND = (ROA_G + \text{MAX}(ROA_E_R, ROA_E_L) - ROD) / 2 \quad \text{식 (3)}$$

본 논문에서는 ROAND(Relation Of Area and Distance)가 0.7이상일 때 유사성이 있다고 설정한다.

IV. 실험 결과 및 고찰

4.1 실험 환경

망의시스템, 인증시스템은 Windows NT/2000환경에서 PentiumIII-550MHz, 128Mbyte RAM의 컴퓨터를 사용하였고 교수 및 학생 클라이언트 시스템은 Windows 95/98/2000/NT환경에서 USB카메라를 장착한 컴퓨터를 사용하였다. 프로그래밍은 Visual C++ 6.0을 사용하였고 영상은 640 × 480 칼라영상을 인식실험은 15명 10장씩을 표본샘플로 정하였다. 본 논문의 사진획득 제약은 눈을 가리지 않은 상태로 안경이나 콧수염 등은 인식과정에서 제외 시켰다.

4.2 실험 결과 및 고찰

본 논문에서는 앞서 제안한 가상강의 인증시스템을 구현하여 시뮬레이션한 결과 이상 없이 인증 작업을 처리 하였다.



그림11. 사진촬영 및 교수 직접인증 예
본 논문에서 제안한 시스템을 이용한 제한 조건에서

사진촬영 후 얼굴 추출 성공률은 95%이상이었다. 얼굴 추출의 실패원인은 주위색상과 얼굴색상이 동일하여 얼굴영역의 분리 실패와 조명과 머리카락, 고개의 회전 기울기 심하로 눈 추출이 실패 한 경우였다.

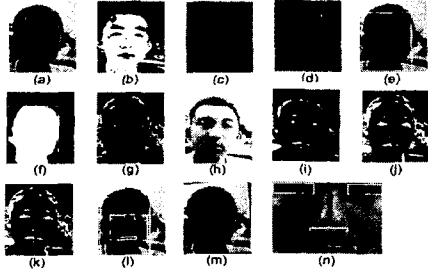


그림 12. 얼굴추출 단계

동일 인물간 서로 다른 인물간 유사도 비교시 판단 기준 ROAND를 0.7이상을 동일 인물로 추정하면 동일 인물간 인식율은 89%, 서로 다른 인물간은 92%의 인식률을 얻었다.

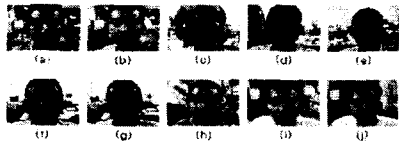


그림 13. 동일 인물

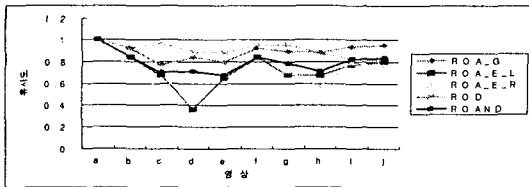


그림 14. 동일 인물간 유사도 비교(a 기준)

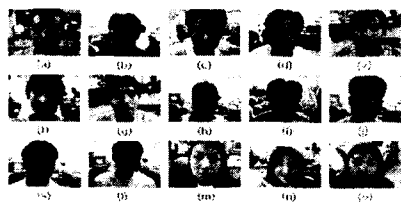


그림 15. 서로 다른 인물

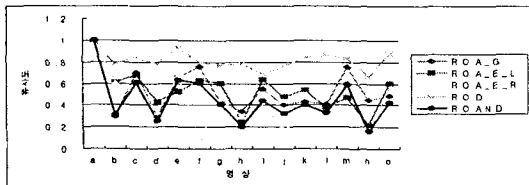


그림 16. 서로 다른 인물간 유사도 비교(a 기준)

얼굴의 유사성을 측정된 결과 동일인일 경우 유사도

ROAND가 0.8에 분포하며 서로 다른 인물일 경우 0.5에 분포하여 시스템이 효율성이 있음을 확인하였다.

V. 결론

본 논문은 기존의 가상강의 인증체계의 문제점을 해결하기 위하여 얼굴영상정보를 이용한 가상강의 인증 시스템을 제안하였다.

제안된 가상강의 인증시스템을 통해서 온라인으로 수강생의 영상정보를 획득하면 여러 복잡한 배경에서도 균일한 형태의 영상을 획득할 수 있으므로 얼굴영역 추출 시에 HSI 색상영역을 적용시켜 얼굴 후보영역을 추출한 후 후보의 분리 및 재결합 시에 빠른 얼굴 후보영역 탐색이 가능하였으며 눈의 기울기 보정으로 인한 얼굴의 특징값 추출이 신뢰성을 가지게 되었다. 또한 영상 획득 후 데이터베이스에 저장된 원본 영상과 ROA와 ROD를 이용한 유사도 측정결과 동일 인물간의 유사도 ROAND와 다른 인물간의 유사도 ROAND의 분포의 차가 명확하여 유사도 검사가 효율성이 있음을 확인하였다. 또한 모든 영상 데이터는 데이터베이스에 저장되어 교수가 직접 모든 데이터를 조회하고 수정할 수 있는 감사의 기능이 제안된 가상강의 인증 시스템에 있어 신뢰성이 높음을 알 수 있었다.

얼굴영상정보를 이용한 인증방법은 가상강의 뿐 아니라 온라인으로 인증이 필요한 전자상거래 등에서도 사용되어질 수 있는 중요한 인증수단이 되며, 특히 다른 생체 인식 방법과 달리 얼굴정보를 이용하면 그 영상을 데이터베이스에 저장하는 것으로도 도용방지나 감사체계를 충분히 구축할 수 있어 유용성이 뛰어나다. 앞으로 여러 분야에 적용점을 찾고 실제 구현을 통해 효율성이 인정된다면 많은 부분에서 활용될 것으로 사료된다.

차후에는 조명이나 얼굴의 기울기의 영향 및 주위 배경에 대해 더욱 효율적인 얼굴인식 방법에 대한 연구가 진행되어야겠다.

참고문헌

- [1] Moritz Storing, Hans J.Andersen, and Erik Granum, "Skin colour detection under changing lighting condition", 7th Symposium on Intelligent Robotics System, 20-23 July 1999, Coimbra, Portugal
- [2] 윤호섭, 왕민, 민병우, 눈 영역 추출에 의한 얼굴 기울기 교정, 전자공학회논문지(B) 제 33권 제 12호, 1996.12
- [3] 이세영, 박중조, 김경민, 최남섭, 송명현, 얼굴요소 탐지와 Correlation 기법에 의한 얼굴 인식, 여주대학교 논문집 제 13권 2호 pp579-590, 1998.12
- [4] 윤창용, 박정호, 박민용, 웨이블릿과 퍼지 C-Means 클러스터링을 이용한 얼굴 인식 대한전자공학회 하계종합학술대회 논문집 제22권 제 1호, pp583-586, 1999.6
- [5] Alex Pentland, Baback Moghaddam, Thad Starner, View-Based and Modular Eigenspace for Face Recognition, IEEE Conference on Computer Vision & Pattern Recognition, 1994